

附件 3

《水质 33 种元素的测定
电感耦合等离子体原子发射光谱法》
(征求意见稿)
编制说明

《水质 33 种元素的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法》
标准编制组
二〇一五年三月

项目名称：水质 33种元素的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法

项目统一编号：941

项目承担单位：江苏省环境监测中心

编制组主要成员：陈素兰、蔡熹、王婕、陈波、孙金丽

标准所技术管理负责人：周羽化、张虞

标准处项目负责人：雷晶、吴文晖

目 录

1	项目背景	1
1.1	任务来源	1
1.2	工作过程	1
2	标准制修订的必要性分析	2
2.1	被测对象（污染项目）的环境危害	2
2.2	相关环保标准和环保工作的需要	7
3	国内外相关分析方法研究	12
3.1	主要国家、地区及国际组织相关分析方法研究	12
3.2	国内相关分析方法研究	21
3.3	本方法与国内外标准的关系	25
4	标准制修订的基本原则和技术路线	25
4.1	标准制修订的基本原则	25
4.2	标准制修订的技术路线	25
5	方法研究报告	27
5.1	方法研究的目标	27
5.2	方法原理	27
5.3	试剂和材料	27
5.4	仪器和设备	27
5.5	干扰与消除	27
5.6	样品	32
5.7	分析步骤	33
5.8	结果计算	55
5.9	质量控制与质量保证	55
5.10	注意事项	55
6	方法验证	55
6.1	方法验证方案	56
6.2	方法验证过程	56
7	参考文献	56
	附一 方法验证报告	59

《水质 33 种元素的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法》

编制说明

1 项目背景

1.1 任务来源

2007 年 6 月，原国家环境保护总局发布了《关于下达 2007 年度国家环境保护标准制修订项目计划的通知》（环办函[2007]544 号），下达了编制《水质 痕量金属元素（33 种）的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法》（电感耦合等离子体原子发射光谱法，以下简称 ICP-AES 法）项目计划，标准项目承担单位为：江苏省环境监测中心，项目统一编号为 941。

1.2 工作过程

1.1.1 成立标准编制组和编写开题报告

2007 年 6 月~2008 年 12 月，江苏省环境监测中心接到制订《水质 痕量金属元素（33 种）的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法》的任务后，成立了标准编制组。随后标准编制组查阅了国内外相关标准文献资料，以及对省内环境监测站的仪器设备进行调研，结合本中心的实际情况以及已有的相关工作经验，确定标准研制方向、标准制订技术路线。同时编写了标准开题论证报告和标准草案。

1.1.2 开题论证会

2009 年 4 月，由环境保护部科技标准司组织召开了《水质 痕量金属元素（33 种）的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法》的开题论证会，会上建议将标准名称改为《水质 34 种元素的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法》，根据《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）要求，增加元素铊的测定，方法编制组通过方法验证，结果表明，该方法中铊的检出限分别为 1.7 mg/L（径向观察）、0.1mg/L（轴向观察），不能满足地表水中评价要求，故保持原方法 33 种元素的测定；根据方法适应性，明确适用范围，根据方法检出限、相关环境质量标准及控制标准等要求，确定了各元素适用范围；增加微波消解法，细化样品前处理过程同，由于下达任务时为转化 ISO11885 标准（该标准方法中无微波消解方法）以及微波消解法方法（HJ678-2013 水质 金属总量的消解 微波消解法），因而使用该方法消解程序做验证试验，在此基础上增加了检测元素；明确校准曲线点数及方法质量控制指标，根据方法组自实验及验证结果，提出了相关要求。

1.1.3 实验室内研究工作和组织 6 家实验室方法验证

2008 年 2 月~2010 年 9 月，编制组结合开题论证会的会议意见，修改完善本标准的技术路线，开展了大量的实验室内方法研究工作，形成了标准草案和编制说明，以及方法验证方案，并组织 5 家实验室进行了方法验证。根据新要求，2013 年又完成一家方法验证。

1.1.4 编写标准征求意见稿和编制说明

2010 年 9 月~10 月，标准编制组在标准草案基础上，按照《环境监测 分析方法标准制修订技术导

则》(HJ 168-2010)的相关要求,编写完成标准征求意见稿和编制说明。

1.1.5 标准征求意见前研讨会

2013年11月,由环境保护部科技标准司组织召开了标准研讨会,专家委员们在听取了编制组汇报后,提出如下修改意见和建议:该方法为ISO11885方法的转化,在“编制说明”应说明与ISO11885的差别;方法中保留铊元素测定,补充验证数据;完善部分元素的方法检出限数据,并说明本方法检出限与ISO11885方法检出限差异的原因;在样品中增加“微波消解”前处理内容,并补充电热板与微波消解比对数据,注意与相关前处理方法相衔接;在“编制说明”中增加该方法检出限与现行质量标准及排放标准的应用说明;修改完善标准文本,将“干扰与消除”等列入资料性附录,删除通过方法实验获得的干扰系数表格,保留干扰系数获取方法。

2 标准制修订的必要性分析

2.1 被测对象(污染项目)的环境危害

砷(As):砷是自然界中普遍存在的元素,地壳中砷的平均含量为 $5\times 10^{-4}\%$ 。砷随岩石的风化,砷矿与有色金属矿的开采和冶炼,还有煤炭燃烧而被带到空气、土壤和水环境中去。环境中砷污染主要是由于含砷三废的排放、含砷农药的施用以及特殊的地质条件所造成的。砷容易在人体内积累,可造成急性或慢性中毒。砷也是一种致癌物。因此,防止砷污染已引起人们的充分重视。在环境监测中,砷已被列为常规分析项目之一。

铝(Al):铝在地壳中的分布量在全部化学元素中仅次于氧和硅,占第三位,在全部金属元素中占第一位。铝合金质轻而坚韧,是制造飞机、火箭、汽车的结构材料。纯铝大量用于电缆。广泛用来制作日用器皿。人体内的铝主要是通过消化道、呼吸道以及皮肤等途径吸收进入的。铝及其化合物有一定的慢性毒性,长期摄入铝及其化合物后,在体内可造成铝的蓄积,导致慢性中毒,铝可影响磷的代谢,是肝、肾、脾中的磷脂、DNA、RNA均减少,导致骨软化病及中枢神经系统中毒。铝为饮用水中监测指标之一,地表水水源水则为选定监测项目。

硼(B):植物生长的营养元素。植物种类不同,需硼量有很大差异。对一般作物来说,硼的缺乏临界浓度是 0.50mg/L ,但灌溉用水含硼量超过 2.0mg/L 时,对某些植物又是害的。天然水中含硼很少,其值一般不超过 1.0mg/L ,这种浓度对人体是无害的,而在盐湖水,卤水及某些矿泉水中有少量或较高量的硼存在。作为饮用水要求硼含量不超过 0.50mg/L ,因为人摄入大量硼会影响中枢神经系统,长期摄入可引起硼中毒的临床综合症状。

钡(Ba):地壳中含量较多的元素。钡用于制钡盐、合金、焰火等;也是精制炼铜时的优良去氧剂。钡盐除硫酸钡外都有毒,如碳酸钡被用来作为毒鼠药。钡中毒会引起低血压症状,使肌肉痉挛和抽搐等。钡为饮用水中监测指标之一,地表水水源水则为特定监测指标,其标准限值为 0.7mg/L 。

铍(Be):铍及化合物可用于制造特种钢材,用于核动力工程、火箭和飞机的制造。铍合金也广泛用于电子工业和仪表零件的生产。因此,铍的工业污染主要来自冶炼、采矿以及特种材料、无线电器材和仪表零件的生产废水。而天然水中几乎不含铍。据报道,美国饮用水中铍的浓度范围是 $0.01\mu\text{g/L}\sim 0.7\mu\text{g/L}$,平均值为 $0.013\mu\text{g/L}$ 。地表水水源水有关铍的标准限值为 0.002mg/L 。

钴(Co): 人体和植物所必须的微量元素之一, 在人体内钴主要通过形成维生素 B12 发挥生物学作用及生理功能。此外钴对铁的代谢、血红蛋白合成、细胞发育等均有重要生理功能。天然水中钴含量很低, 浓度多数为 0.01 $\mu\text{g/L}$ ~1 $\mu\text{g/L}$ 。有色金属冶炼厂和加工厂等企业的废水中常含高浓度的钴, 例如铅锌厂废水钴的浓度可达 0.5~1.0 mg/L 。制备次氯酸盐的工厂废水钴浓度可达 1.3 mg/L 。钴对人体的毒害作用报导不多, 水中含钴超过一定量会对水的色、嗅、味等性状产生影响, 并有中毒和致癌作用, 含 7.0~15.0 mg/L 导致鱼类死亡。钴对水体自净作用的致害作用浓度为 0.9 mg/L 。地表水水源水中钴的标准限值为 1.0 mg/L 。

铅(Pb)、镉(Cd)和锌(Zn): 地壳中含量镉约为 0.15ppm, 铅约为 13ppm, 锌约为 50ppm。天然水中铅、镉和锌的浓度通常很低, 这些重金属在环境水中, 以离子形态, 亦以单纯无机或有机络合物、稳定无机或有机络合物, 以及无机胶体吸附或结合的形态存在, 主要在沉积物和悬浮颗粒中。铅被用于蓄电池、电线电缆、铅管铅板, 颜料涂料和汽油添加剂等。镉则用于颜料, 塑料稳定剂、电池、合金和电镀等材料。锌的用途如合金、电镀、电池、化纤、橡胶和医药等。由此以及在采矿和冶炼过程中所产生的未经处理的废水排入水体时, 可使这类金属在水体中浓度明显增高, 造成污染。三种重金属的毒性各异, 在环境水质标准和饮用水质标准中不尽相同, 但有一共同点是, 这些金属在环境中不会消失而只是迁移和形态或价态的变化, 属持久性的污染物。镉离子对鱼类和水生物的毒性亦大, 其致死浓度始于 0.001 mg/L , 铅离子对鱼类的致死浓度始于 0.1 mg/L , 锌对鱼类的致死浓度始于 0.01 mg/L , 鱼卵为 0.4 mg/L , 对其他水生物的毒性与鱼类相似。环境监测中, 镉、铅、锌均为常规监测项目。

铜(Cu): 一种比较丰富的金属, 地壳中铜的平均丰度为 55ppm。由于水体环境复杂并且易变, 因而铜在水体中的存在状况也是多变的, 价态常变化, 时而进入底质, 时而进入水体, 也常被带电荷的胶体所吸附。在天然水中, 溶解的铜量随 pH 值的升高而降低。水体中固体物质的吸附, 可使溶解铜减少; 而某些络合配位体的存在, 则能使溶解铜增多。世界各地天然水样中铜含量实测的结果是: 淡水平均含铜 3 $\mu\text{g/L}$; 海水平均含铜 0.25 $\mu\text{g/L}$ 。在环境监测中, 铜已被列为常规分析项目之一。

铬(Cr): 生物体所必须的微量元素之一。铬的毒性与其存在的状态有极大的关系。六价铬具有强烈的毒性, 已确认为是致癌物, 并能在体内积蓄。由于六价铬有强氧化性, 对皮肤和粘膜有剧烈的腐蚀性。通常认为六价铬的毒性比三价铬高 100 倍, 但即使是六价铬, 不同的化合物毒性也不相同。铬的工业污染源主要是含铬矿石的加工、金属表面的处理、皮革鞣制、印染、照相材料等行业。当水中六价铬的浓度为 1 mg/L 时, 水呈浓黄色并有涩味。三价铬的浓度为 1 mg/L 时, 水的浊度明显增加。三价铬化合物对鱼的毒性比六价铬为大。铬在水体中, 受 pH 值、有机物、氧化还原物质、温度以及硬度等条件的影响, 三价铬和六价铬化合物在水体中可相互转化。铬混入下水道, 则使最终处理场的活性污泥或生物携油机能下降。由于铬的污染源很多, 而且毒性较强。所以是一项重要的水质污染控制指标。天然水中一般不含铬, 海水中铬的平均浓度为 0.05 $\mu\text{g/L}$; 美国饮用水中六价铬的浓度为 3 $\mu\text{g/L}$ ~40 $\mu\text{g/L}$, 平均值为 3.2 $\mu\text{g/L}$; 饮用水中三价铬含量更低。在环境监测中, 铬已被列为常规分析项目之一。

镍(Ni): 在环境中主要以二价离子状态存在。Ni²⁺能与许多无机和有机络合物生成溶于水的络盐, 例如形成[Ni(CN)₄]²⁺、[Ni(NH₃)₄]²⁺等, 镍在这些络盐中经常为二价, 但也有一些络合物含

有较高氧化态(+3价和+4价)的镍。镍一般出现在合金中,有服装产品中用作金属配饰,如钮扣、拉链、铆钉、金属耳环、项链、戒指等。每天摄入可溶性镍 250mg 会引起中毒。有些人比较敏感,摄入 600 μ g 即可引起中毒。某些报告认为镍(Ni)具有致癌性,对水生生物有明显毒害作用。清洁地表水中镍的浓度很低,在 1 μ g/L 左右。镍的主要工业污染来源是采矿、冶炼、电镀等工业排放的废水和废渣。地表水水源水中镍的标准限值为 0.02 mg/L。

铁(Fe): 地壳中存在的大量元素,丰度值排列在氧、硅、铝之后,是含量丰富的第四个元素。但是铁在水体中含量却很低,主要是因为最常见的 Fe^{3+} 在近中性至弱碱性的环境水中极易水解沉淀。天然水中铁以不同形态存在,例如地表水则以 Fe^{3+} 的无机、有机络合物形式存在,还有相当部分以悬浮态或胶体态形式存在;而地下水中则有相当部分的铁是以 Fe^{2+} 形式存在。水中铁主要来源可分为天然源和人为污染源。天然源主要是雨水地面径流从土壤、岩石中溶解出来的铁,形成铁的无机络合物和有机络合物。人为污染源主要是选矿、金属冶炼、机械加工、表面处理、酸洗产生大量含铁废水而排入环境水体中。由于 Fe^{3+} 易水解,常使水着浅黄色或显浑浊,不仅影响感官(如使人觉得水不干净,且有铁腥味),而且影响造纸、漂洗、印染工业的使用,因此各国对饮水和工业用水的含铁量都作了较严格的规定。

锰(Mn): 锰为岩石和土壤组成部分,常与铁同时存在,但岩石中锰的丰度很小,因此水中锰的浓度通常比铁小。锰浓度大于 1mg/L 时,可能是由于含锰矿物在还原条件下受水的侵蚀,或者是由于某些类型的微生物活动的结果,以及矿山、冶金、化工等工业废水的污染所致。地下水中含有的溶解态的二价锰,汲出地面与空气接触后,被氧化后成胶体态的四价锰,若一经放置,可与铁等共同沉淀。锰是人体必需的一种微量元素,在许多酶系统中起着重要的作用。锰的毒性与空气接触有关,但饮水引起的慢性中毒未见报道。地面水中的锰浓度平均低于 0.05mg/L,饮水中锰的主要问题是使水产生令人讨厌的味和色,WHO(1970)认为锰浓度大于 0.05mg/L 时,即可出现这种问题。此外,高锰量的水,会使洗涤衣物或卫生设备留下难去除的斑点,含锰细菌也能在管道中繁殖。锰是环境监测水质常规监控指标之一。

硒(Se): 在自然界中,硒与硫共存于金属硫化物的矿床中。水中硒主要是以无机的六价硒、四价硒、负二价硒及某些有机硒的形式存在,也可能有极微量的元素硒附着在固体颗粒物上并悬浮在水中。不同类型或地区的水体中硒存在的形式不同,一般清洁的天然水中,硒主要是以无机的六价硒或四价硒形式存在,特殊的矿泉水中可能含有负二价硒,工业废水中常含有各种价态硒。硒的工业来源主要是冶炼含硒的金属矿石、炼油、制造硫酸、颜料及特种玻璃等行业。一般天然水中硒含量甚微、多数在 1 μ g/L 以下,个别水体流经含硒高的地层或受含硒废水的污染,使水中硒含量升高。高硒地区水中硒的含量可高达 100 μ g/L 以上。微量的硒是生物体所必需的营养素,但过量的硒却又能引起中毒。关于不同价态硒的毒件不同,一般认为负二价硒的毒件最大,其次为四价硒,六价硒的毒性略低于四价硒(但也有文献报道六价硒的毒性高于四价硒),元素硒毒性最小。我国规定生活饮用水及地面水中硒的含量不得超 0.010mg/L。

银(Ag): 银在地壳中的含量很少,仅占 0.07ppm,在自然界中有单质的自然银存在,但主要

是化合物状态。银主要用于制合金、焊药、银箔、银盐、化学仪器、医疗、感光材料、气象等。银离子和含银化合物可以杀死或者抑制细菌、病毒、藻类和真菌，因为它有对抗疾病的效果，所以又被称为亲生物金属。但银摄入后，在皮肤、眼睛及黏膜沉着，产生蓝灰色色变；刺激口腔、胃。

钼(Mo): 一切固氮植物所必需的营养成分，对植物内维生素 C 的合成与分解具有一定作用。钼也是人体黄嘌呤氧化酶、醛氧化酶、亚硫酸氧化酶等多种酶的重要成分，也是人体必需的微量元素。天然水中钼的含量为每升数微克。冶金、电子、石油加工、陶瓷和纺织等工业废水中常含钼，有的铜冶炼厂废水钼含浓度可达 0.047mg/L，有色金属加工厂废水钼浓度约为 0.057 mg/L。可见废水中钼的含量一般比较低。人和动物体内含钼过多可使钙、磷和铜的代谢受到影响，发生病变。钼酸铵浓度达 10 mg/L 时，可使水的涩味加强；钼浓度为 5 mg/L 时对水体的生物自净作用有抑制效应，并对某些植物(如莴苣)生长有害。日本规定钼的环境水质标准为 0.07 mg/L。我国地表水水源水中钼的标准限值为 0.07 mg/L。

磷(P): 常量元素，在地壳中的重量百分含量约为 0.118%。磷在自然界都以各种磷酸盐的形式出现。磷存在于细胞、蛋白质、骨骼和牙齿中，是动、植物和人体所必需的重要组成成分。正常是人每天需要从水和食物中补充 1.4g 磷，但都是以各种无机态或有机态磷酸盐形式吸收。而以元素磷状态存在于水和废水中时，将会给环境带来危害。

铋(Bi): 自然界中以游离金属和矿物的两种形式存在。铋在地壳中的含量不高。铋作为可安全使用的“绿色金属”，除用于医药行业外，也广泛应用于半导体、超导体、阻燃剂、颜料、化妆品、化学试剂、电子陶瓷等领域，但误服大量、医疗用量过大或长期应用铋剂均可引起中毒。

钙(Ca): 在自然界中分布最广的十个元素之一，主要以化合物的形态存在。钙用作合金的脱氧剂、油类的脱水剂、冶金的还原剂、铁和铁合金的脱硫与脱碳剂以及电子管中的吸气剂等。

钾(K): 地壳中的含量约为 2.09%，居第八位。在天然水中含量相通对也较高。钾是维持生命不可或缺的必需物质。

锂(Li): 银白色金属，是最轻的金属。自然界中主要的锂矿物为锂辉石、锂云母、透锂长石和磷铝石等，在人和动物机体、土壤和矿泉水、可可粉、烟叶、海藻中都能找到锂。锂的工业用途广泛，主要有原子反应堆中制备氙、润滑脂中的增稠剂，陶瓷制品中的助溶剂，冶金工业中的脱氧剂或脱氯剂，以及合金等。锂与生活日用息息相关的是锂离子电池。有研究表明，动脉硬化性心脏病的发病率，与该地区饮食中锂的含量成反比。

镁(Mg): 在自然界中分布最广的十个元素之一，天然水中含量也较高。镁是一种参与生物体正常生命活动及新陈代谢过程必不可少的元素，但过量镁摄入，对人体健康有一定影响。高镁血症可引起低血钙，对血管功能可能有潜在的影响，高镁血症还可影响骨和血液凝固。在尿毒症时，骨中镁含量显著增高。一般测定水的硬度等，镁和钙是其主要指标。

钠(Na): 在自然界中分布最广的十个元素之一，天然水中含量也较高。人体内钠在一般情况下不易缺乏。正常情况下，钠摄入过多并不蓄积，但某些情况下，如误将食盐当食糖加入婴儿奶粉中喂养，则可引起中毒甚至死亡。

硫(S): 工业和发电厂燃烧煤释放出来的大量二氧化硫在空气中与水和氧结合形成硫酸，它造成酸雨降低水和土壤的 pH 值，对许多地区的自然环境造成巨大破坏。

锑(Sb): 为银白色金属。在自然界中主要以 Sb^{3+} 、 Sb^{5+} 、 Sb^{3-} 形式存在，负三价锑的氢化物毒性剧烈，在自然界中不稳定，易氧化分解为金属和水。水中锑的污染主要来自选矿、冶金、电镀、制药、皮革等行业排放的废水。锑为饮用水中监测指标之一，地表水水源水则为特定监测指标。

硅(Si): 地壳中含量 277100 (ppm)。饲料中缺少硅可使动物生长迟缓。动物试验结果显示，喂饲致动脉硬化饮料的同时补充硅，有利于保护动物的主动脉的结构。另外，已确定血管壁中硅含量与人和动物粥样硬化程度呈反比。在心血管疾病长期发病率相差两部的人群中，其饮用水中硅的含量也相差约两倍，饮用水硅含量高的人群患病较少。

锡(Sn): 一种略带蓝色的白色光泽的低熔点金属元素，主要以二氧化物（锡石）和各种硫化物的形式存在。锡是大名鼎鼎的“五金”-金、银、铜、铁、锡之一。早在远古时代，锡器的使用已十分普遍了。氯化锡对眼睛、皮肤、粘膜和呼吸道有强烈的刺激作用。吸入、摄入或经皮肤吸收对身体有害。

锶(Sr): 地壳中含量较多的元素。不过钡和锶在地壳中的含量与钙、镁相比，还是较少的。质量数 90 的锶是一种放射性同位素，可作 β 射线放射源，具有放射性。碘酸锶对皮肤、粘膜有刺激作用。

钛(Ti): 是一种银白色的过渡金属，钛被认为是一种稀有金属，这是由于在自然界中其存在分散并难于提取。但其相对丰富，在所有元素中居第十位。钛及其化合物应用广泛，如飞机发动机零件和火箭、导弹结构件，钛合金可作燃料和氧化剂的储箱以及高压容器、石油工业中各种容器、反应器、热交换器、蒸馏塔、管道、泵和阀等。钛可用作电极和发电站的冷凝器以及环境污染控制装置等。金属钛、氧化钛和碳化钛属低毒类。有研究表明有机钛有致癌性。钛是饮用水监测指标之一，在地表水中是水源地特定监测项目，其标准限值为 0.1mg/L。

钒(V): 具有生物活性，是人体所必需的微量元素之一。钒可减少龋齿发病率，对造血过程有一定的积极作用，并减弱合成胆固醇的作用，使血管收缩，增强心室肌的收缩力，并有降低血压的作用。钒常作为合金钢的添加剂和化学工业中的催化剂使用，因此钢铁、石油、化工、染料、纺织、陶瓷、照相、电子等工业废水中钒含量较多往往造成污染。天然水中钒含量很低，大约浓度为 1~10 μ g/L，对人和动植物一般不会产生毒害作用。当钒浓度为 0.8 mg/L 时，水有异味；10mg/L 可抑制氨化作用和硝化作用，并使污水的自净能力降低；当浓度为 10~20 mg/L 时可抑制大豆等作物的生长。地表水水源水中钒的标准限值为 0.02 mg/L。

锆(Zr): 在地壳中含量为 0.025%，但分布非常分散。主要矿物有锆石和二氧化锆矿。天然锆有 6 种稳定同位素，其中锆 90 含量最大。锆在空气中比较稳定；粉末状的锆容易燃烧，细的锆丝可用火柴点燃；高温时能与溶入的氧、氮、氢直接化合。锆比钛软，是一种坚硬的金属材料。锆制品广泛运用于民用领域。有关锆对环境的影响报道较少，水质影响方面仅有少量有关锆加工企业排放废水因其它指标而。^[7-13]

2.2 相关环保标准和环保工作的需要

水质监测项目根据水体功能和污染源的类型不同而不尽相同，铅、镉、镍等重金属及总磷、总硫等无机非金属对人体危害较大，对水体富营养化、水质环境质量恶化影响较大，砷、铅、镉、镍等均是水环境监测优控污染物。因此，准确、快速测定环境中铅等无机元素更具现实意义，以便更好地为环境保护及环境治理工作提供真实可靠的科学依据。

有关《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)、《地下水质量标准》(GB/T 14848-93)、《海水水质标准》(GB3097-1997)、《农田灌溉水标准》(GB5084-92)、《渔业水质标准》(GB11607-89)、《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)、《船舶工业污染物排放标准》(GB4286-84)、《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918-2002)、《污水海洋处置工程污染控制标准》(GB18486-2001)、《化学合成类制药工业水污染物排放标准》(GB 21904-2008)、《中药类制药工业水污染物排放标准》(GB21906-2008)、《陶瓷工业污染物排放标准》(GB 25464-2010)、《油墨工业污染物排放标准》(GB 25463-2010)、《铅、锌工业污染物排放标准》(GB 25466-2010)、《铜、镍、钴工业污染物排放标准》(GB 25467-2010)、《镁、钛工业污染物排放标准》(GB 25468-2010)等相关环保标准中涉及铜、铅、铬、镉等元素的指标，《钢铁工业水污染物排放标准》(GB13456-2012)修订后于2012年6月发布，有关金属污染物指标由原来的锌一项增加至十项，主要有砷、铅、镉等，《锡、锑、汞工业污染物排放标准》(GB 30770-2014)中也提出了总铜、总锌等。具体标准限值分别见表1至表4。

表1 地表水、地下水等环境质量标准基本项目标准限值 单位：mg/L

序号	项目	标准值			
		地表水 (GB3838-2002)	地下水 (GB/T14848-93)	海水 (GB3097-1997)	农田灌溉水 (GB5084-92)
1	铜	0.01	0.01	0.005	0.005
2	锌	0.05	0.05	0.02	0.02
3	硒	0.01	0.01	0.01	0.01
4	砷	0.05	0.005	0.02	0.02
5	镉	0.001	0.0001	0.001	0.001
6	铬(六价)	0.01	/	0.005	0.005
7	总铬	/	/	0.05	0.05
8	铅	0.01	0.005	0.001	0.001
9	铁	0.3	0.1	/	/
10	锰	0.1	0.05	/	/
11	钼	0.07	0.001	/	/
12	钴	1	0.005	/	/
13	铍	0.002	0.00002	/	/
14	硼	0.5	/	/	/
15	锑	0.005	/	/	/

序号	项目	标准值			
		地表水 (GB3838-2002)	地下水 (GB/T14848-93)	海水 (GB3097-1997)	农田灌溉水 (GB5084-92)
16	镍	0.02	0.005	0.005	0.005
17	钡	0.7	0.01	/	/
18	钒	0.05	/	/	/
19	钛	0.1	/	/	/
20	铊	0.0001	/	/	/

表 2 污水综合排放标准（GB8978-1996）中相关污染物最高允许排放浓度

序号	污染物		最高允许排放浓度（mg/L）					
1	第一类 污 染 物	总镉	0.1					
2		总铬	1.5					
3		六价铬	0.5					
4		总砷	0.5					
5		总铅	1					
6		总镍	1					
7		总铍	0.005					
8		总银	0.5					
序号	污染物		最高允许排放浓度（mg/L）					
			一级标准	二级标准	三级标准			
9	总铜	97.12.31 前建设单位	0.5	1.0	2.0			
		98.1.1 后建设单位	0.5	1.0	2.0			
10	总锌	97.12.31 前建设单位	2.0	5.0	5.0			
		98.1.1 后建设单位	2.0	5.0	5.0			
11	总锰		合成脂肪 酸工业	其他排污 单位	合成脂肪 酸工业	其他排污 单位	合成脂肪 酸工业	其他排污 单位
		97.12.31 前建设单位	2.0	2.0	5.0	2.0	5.0	5.0
		98.1.1 后建设单位	2.0	2.0	5.0	2.0	5.0	5.0
12	总硒	98.1.1 后建设单位	0.1		0.2		0.5	

表3 其它污水排放标准中相关污染物最高允许排放浓度

标准名称	标准编号	污染物项目		浓度限值 (单位: mg/L)	
城镇污水处理厂污染物排放标准	GB18918-2002	一类污染物 (日均值)	总镉	0.01	
			总铬	0.1	
			总砷	0.0	
			总铅	0.1	
		选择控制项目 (日均值)	总镍	0.05	
			总铍	0.002	
			总银	0.1	
			总铜	0.5	
			总锌	1	
			总锰	2	
污水海洋处置工程污染控制标准	GB18486-2001	总铜	1.0		
		总锌	5.0		
		总镉	0.1		
		总铬	1.5		
		总砷	0.5		
		总铅	1.0		
		总镍	1.0		
		总铍	0.005		
		总银	0.5		
		总硒	1.0		
船舶工业污染物排放标准	GB4286-84		任何一日最大值	连续三十日平均值	
		锌及其化合物 (以 Zn ²⁺ 计)	7.5	5.0	
		铜及其化合物 (以 Cu ²⁺ 计)	1.5	1.0	
		镍及其化合物 (以 Ni ²⁺ 计)	1.5	1.0	
		镉及其化合物 (以 Cd ²⁺ 计)	0.15	0.1	
化学合成类制药工业水污染物排放标准	GB 21904-2008		现有企业和新建企业	特别排放限值	
		总铜	0.5	0.5	
		总锌	0.5	0.5	
		总镉	0.1	0.1	
		总砷	0.5	0.3	
		总铅	1.0	1.0	
中药类制药工业水污染物排放标准	GB 21906-2008	总砷	0.5	0.3	

标准名称	标准编号	污染物项目		浓度限值 (单位: mg/L)					
				直接排放		间接排放			
陶瓷工业污染物排放标准	GB 25464-20 10	企业废水总排 放口	总铜	0.1	1.0	0.05	0.1		
			总锌	1.0	4.0	0.5	1.0		
			总钡	0.7	0.7	0.7	0.7		
		车间或生产设 施废水排放口	总镉	0.07		0.05			
			总铬	0.1		0.05			
			总铅	0.3		0.1			
			总镍	0.1		0.05			
			总钴	0.1		0.05			
		油墨工业污染物排放标准	GB 25463-20 10	企业废水总排 放口	总铜	0.5	-	0.5	0.2
总镉	0.1				0.01				
车间或生产设 施废水排放口	总铬			0.5		0.1			
	总镍			0.5		0.1			
铅、锌工业污染物排放标准	GB 25466-20 10			企业废水总排 放口	总锌	1.5	1.5	1.0	1.0
		总铜	0.5		1.0	0.2	0.2		
		车间或生产设 施废水排放口	总铅	0.5		0.2			
			总镉	0.5		0.02			
			总砷	0.3		0.1			
			总镍	0.5		0.5			
			总铬	1.5		1.5			
铜、镍、钴工业 污染物排放标 准	GB 25467-20 10	企业废水总排 放口	总锌	1.5	4.0	1.0	1.5		
			总铜	0.5	0.5	0.2	0.5		
		车间或生产设 施废水排放口	总铅	0.5		0.2			
			总镉	0.1		0.02			
			总镍	0.5		0.5			
			总砷	0.5		0.1			
			总钴	1.0		1.0			
镁、钛工业污染 物排放标准	GB 25468-20 10	企业废水总排 放口	总铜	0.5	1.0	0.2	0.5		
		总铬	1.5		1.0				
硫酸工业污染 物排放标准	GB 26132-20			现有企业	新建企业	特别排放限值 (车间或 生产装置排放口)			
				企业废水总排放口					

标准名称	标准编号	污染物项目		浓度限值 (单位: mg/L)		
				现有企业	新建企业	特别排放限值
	10	总砷	硫铁矿制酸及石膏制酸	0.5	0.3	0.1
		总铅		1.0	0.5	0.1
磷肥工业水污染物排放标准	GB 15580-2011	总砷	车间或生产设施排放口	现有企业	新建企业	特别排放限值
				0.5	0.3	0.1
钒工业污染物排放标准	GB 26452-2011			现有企业	新建企业	特别排放限值
		总锌	企业废水总排放口	2.0		1.0
		总铜		0.5	0.3	0.2
		总镉	车间或生产设施废水排放口	0.1		
		总铬		1.5		
		六价铬		0.5		
		总钒		2.0	1.0	0.3
		总铅	1.0	0.5	0.1	
		总砷	0.5	0.2	0.1	
		总汞	0.05	0.03	0.01	
锡、锑、汞工业污染物排放标准	GB 30770-2014			现有企业	新建企业	特别排放限值
		总铜	车间或生产设施废水排放口	0.5	0.2	0.2
		总锌		2.0	1.0	1.0
		总锡		4.0	2.0	2.0
		总锑		1.0	0.3	0.3
		总汞		0.05	0.01	0.01
		总镉		0.1	0.02	0.02
		总铅		1.0	0.2	0.2
		总砷		0.5	0.1	0.1

表 4 钢铁工业水污染物排放标准 (GB13456-2012)

序号	污染物项目	限值						污染物排放监控位置
		直接排放					间接排放	
		钢铁联合企业	钢铁非联合企业					
			烧结(球团)	炼铁	炼钢	轧钢		
1	总铁	10	—	—	10	10	10	企业废水总排放口
2	总锌	2.0	—	2.0	—	2.0	4.0	
3	总铜	0.5	—	—	—	0.5	1.0	
4	总砷	0.5	0.5	—	—	0.5	0.5	车间或生产设施废水排放口
5	六价铬	0.5	—	—	—	0.5	0.5	
6	总铬	1.5	—	—	—	1.5	1.5	

7	总铅	1.0	—	1.0	—	—	1.0	
8	总镍	1.0	—	—	—	1.0	1.0	
9	总镉	0.1	—	—	—	0.1	0.1	
10	总汞	0.05	—	—	—	0.05	0.05	
特别排放限值								
1	总铁	10	—	—	10	10	10	企业废水总排放口
2	总锌	1.0	—	1.0	—	1.0	2.0	
3	总铜	0.3	—	—	—	0.3	0.5	
4	总砷	0.1	0.1	—	—	0.1	0.1	车间或生产设施废水排放口
5	六价铬	0.05	—	—	—	0.05	0.05	
6	总铬	0.1	—	—	—	0.1	0.1	
7	总铅	0.1	0.1	0.1	—	—	0.1	
8	总镍	0.05	—	—	—	0.05	0.05	
9	总镉	0.01	—	—	—	0.01	0.01	
10	总汞	0.01	—	—	—	0.01	0.01	

3国内外相关分析方法研究

3.1 主要国家、地区及国际组织相关分析方法研究

ISO 11885 Water quality – Determination of 33 elements by inductively coupled plasma atomic emission spectroscopy^[1]法是用 ICP-AES 法测定水、饮用水及废水中银、铝、砷、硼、钡、铍、铋、钙、镉、钴、铬、铜、铁、钾、锂、镁、锰、钼、钠、镍、磷、铅、硫、锑、硒、硅、锡、锶、钛、钒、钨、锌、锆计 33 个元素。该方法各元素推荐测定波长及仪器检出限估算值、推荐波长下干扰元素情况见表 5，该方法测定了浓度为 0.05mg/L~20.0 mg/L 的铝等 20 个元素，典型精密度及准确度详见表 6。多家实验室仅对硼、钙、镉、铜等 14 个元素进行方法验证，其验证结果见表 7。

表 5 ISO11885 法各元素推荐测定波长、干扰元素及仪器检出限评估值

元素	波长(nm)	干扰元素	仪器检出限(mg/L)	元素	波长(nm)	干扰元素	仪器检出限(mg/L)
Ag	328.068 338.289	Cr	0.02 0.02	Mo	202.030 204.598	Al、Fe	0.03 0.05
Al	308.215 396.152 167.08	Mn、V、Fe Mo、Cu Fe	0.1 0.1 0.04	Na	589.592 588.995 330.237	Ar	0.1 0.02 0.02
As	193.696 197.197 189.042	Fe、Al Fe、Al Al	0.1 0.1 0.08	Ni	231.604	Co	
B	208.959 249.678 247.773	Al、Mo Fe、Cr Fe	0.005 0.006 0.01	P	178.287 213.618 214.914 177.428	I Cu、Fe、Mo、Zn Cu、Al、Mg Cu	0.5 0.1 0.1 0.5

Ba	233.527 455.403 493.409	Fe、V	0.004 0.002 0.003	Pb	220.353 283.306	Al、Co、Ti	0.2 0.07
Be	313.042 234.861 313.107	V Fe	0.002 0.005	S	182.036 180.669	Cr、Mo Ca	0.5 0.5
Bi	223.061 306.772	Cu Fe、V	0.04 0.08	Sb	206.833 217.581	Cr、Mg、Co、Mn	0.1 0.1
Ca	315.887 317.993 393.366	Co Fe、V	0.1 0.01 0.002	Se	196.026 203.985		0.1 0.1
Cd	214.438 226.502 228.802	Fe Fe As、Co	0.01 0.01 0.01	Si	251.611 212.412 288.158		0.02 0.02 0.03
Co	228.616	Ti	0.01	Sn	235.848 189.980	Mo、Co	0.1 0.1
Cr	205.552 267.716 283.563 284.325	Fe、Mo Mn、V Fe、Mo Fe	0.01 0.01 0.01 0.01	Sr	407.771 421.552 460.733		0.0005 0.01 0.1
Cu	324.754 327.396	Ti、Fe	0.01 0.01	Ti	334.941 336.121 337.280 368.520	Ca、Cr、Si Co、Cr	0.005 0.01 0.01 0.01
Fe	259.940 238.20	Co	0.02	V	290.882 292.402 310.230 311.071	Fe、Mo Fe、Mo、Cr Fe、Mn、Ti、Cr	0.01 0.01 0.01 0.01
K	766.490 769.90	Mg、Ar	2	W	207.911 209.860 239.709 222.589 202.998	Cu	0.03 0.06 0.06 0.06 0.06
Li	460.286 670.784	Fe	0.9 0.002	Zn	206.191 213.856	Cr Cu、Ni、Fe	0.01 0.005
Mg	279.079 279.553 285.213	Fe	0.03 0.0005 0.001	Zr	343.823 354.262 339.198		0.01 0.05
Mn	257.610 293.306	Fe、Mo、Cr Al、Fe	0.002 0.02				

表 6 典型精密度及准确度数据

元素	真值(μg/L)	报告平均值(μg/L)	相对标准偏差平均数 (%) (RSD=Vc)
铝 Al	50	51.8	4.3
钡 Ba	2500	2450	3.8
铍 Be	500	488	3.1
硼 B	500	490	3.5
镉 Cd	50	51.0	2.8
钙 Ca*	2000	20878	6.0
铬 Cr	50	50.3	3.3
铜 Cu	50	49.6	5.1
铁 Fe	50	50.5	5.0
铅 Pb	100	101.4	2.6
镁 Mg	2000	2103	6.0

锰 Mn	50	49.9	2.7
镍 Ni	50	51.6	3.3
磷 P	5000	4923	1.7
钾 K	1000	1000	10.6
钠 Na	2000	2035	9.7
硫 S	20000	19988	5.1
钛 Ti	500	491	4.2
钒 V	500	510	6.3
锌 Zn	50	49.0	5.4

注：*原文如此，真值数据与平均报告值相差较大。

表 7 方法数据—标准溶液

元素	元素													
	B	Ca	Cd	Cu	Fe	Mg	Mn	Mo	Na	P	Se	Ti	V	Zn
实验室 编号	23	25	21	24	26	25	19	22	21	20	21	22	23	24
测定值 编号	83	90	72	91	95	91	69	80	80	75	76	81	87	90
参考值 (mg/L)	3.5	34.5	0.1	0.7	2.5	25.0	0.25	0.5	15.0	6.52	9.0	5.5	0.5	1.3
平均值 (mg/L)	3.5	34.86	0.098	0.670	2.548	24.93	0.241	0.494	15.07	6.820	8.931	5.449	0.495	1.302
重复性 标准偏差 错误！未找到引用源。	0.058	0.817	0.003	0.012	0.045	0.391	0.003	0.017	0.331	0.210	0.177	0.086	0.017	0.024
变异系数 CV _r	1.6	2.3	2.9	1.8	1.8	1.6	1.4	3.3	2.2	3.1	2.0	1.6	3.5	1.8
再现性 标准偏差 错误！未找到引用源。	0.176	2.112	0.004	0.034	0.118	0.766	0.007	0.026	0.857	0.374	0.474	0.247	0.039	0.058
变异系数 CV _R	5.0	6.1	4.5	5.1	4.6	3.1	2.7	5.2	5.7	5.5	4.2	4.5	7.9	4.5
回收率 (%)	100	101.1	97.7	95.7	101.9	99.7	96.5	98.8	100.5	100.4	99.2	99.1	99.0	100.1

EPA METHOD 6010C Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry^[2]，该方法是用 ICP-AES 法测定溶液中 30 多个金属及非金属元素，可分析饮用水、地表水、生活及工业废水、土壤底泥、固体废物以及生物体中铝、锑、砷、钡、铍、硼、镉、钙、铬、钴、铜、铁、铅、锂、镁、锰、汞、钼、镍、磷、钾、硒、二氧化硅、银、钠、铯、铊、锡、钛、钒、锌计 31 个元素。推荐使用的测定波长、估算出的仪器检出限及干扰情况见表 8、表 9，7 家实验室采用 ICP 技术对加有各种金属浓度的酸-消解化水样中铍、锰、钒等 14 种元素进行测定，其精密度及准确度见表 10，多家实验室应用此方法测定水溶液和固体样品，测定数据详见表 11。

表 8 EPA 6010C 法推荐使用的测定波长及估算出的仪器检出限

测定元素	波长 ^a (nm)	仪器检出限估算值 ^b ($\mu\text{g/L}$)
铝	308.215	30
铈	206.833	21
砷	193.696	35
钡	455.403	0.87
铍	313.042	0.18
硼	249.678×2	3.8
镉	226.502	2.3
钙	317.933	6.7
铬	267.716	4.7
钴	228.616	4.7
铜	324.754	3.6
铁	259.940	4.1
铅	220.353	28
锂	670.784	2.8
镁	279.079	20
锰	257.610	0.93
汞	194.227×2	17
钼	202.030	5.3
镍	231.604×2	10
磷	213.618	51
钾	766.491	见注释 c
硒	196.026	50
二氧化硅 (SiO ₂)	251.611	17
银	328.068	4.7
钠	588.995	19
铈	407.771	0.28
铊	190.864	27
锡	189.980×2	17
钛	334.941	5.0
矾	292.402	5.0
锌	213.856×2	1.2

注：a 推荐使用所列波长 (×2 表示二级) 是因为它们的灵敏度相对较高。其它的波长也可以使用 (例如存在干扰的情况下)，只要该波长有足够的灵敏度，并且可以采用同样的校正技术来修正光谱干扰。

b 所列的仪器检出限估算值仅作为参考。每个实验室必须根据实际需要测定 IDL 和 MDL。IDL 数据表示径向等离子体数据,轴向等离子体的 IDL 会低一些。

c 主要由操作条件和等离子区间决定。

表 9 100 mg/L 浓度下潜在的干扰和相当（质量）浓度^c

分析物	波长 (nm)	干扰 ^{a,b}									
		Al	Ca	Cr	Cu	Fe	Mg	Mn	Ni	Ti	V
铝	308.215	—	—	—	—	—	—	0.21	—	—	1.4
铈	206.833	0.47	—	2.9	—	0.08	—	—	—	0.25	0.45
砷	193.696	1.3	—	0.44	—	—	—	—	—	—	1.1
钡	455.403	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
铍	313.042	—	—	—	—	—	—	—	—	0.04	0.05
镉	226.502	—	—	—	—	0.03	—	—	0.02	—	—
钙	317.933	—	—	0.08	—	0.01	0.01	0.04	—	0.03	0.03
铬	267.716	—	—	—	—	0.003	—	0.04	—	—	0.04
钴	228.616	—	—	0.03	—	0.005	—	—	0.03	0.15	—
铜	324.754	—	—	—	—	0.003	—	—	—	0.05	0.02
铁	259.940	—	—	—	—	—	—	0.12	—	—	—
铅	220.353	0.17	—	—	—	—	—	—	—	—	—
镁	279.079	—	0.02	0.11	—	0.13	—	0.25	—	0.07	0.12
锰	257.610	0.005	—	0.01	—	0.002	0.002	—	—	—	—
钼	202.030	0.05	—	—	—	0.03	—	—	—	—	—
镍	231.604	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
硒	196.026	0.23	—	—	—	0.09	—	—	—	—	—
钠	588.995	—	—	—	—	—	—	—	—	0.08	—
铊	190.864	0.30	—	—	—	—	—	—	—	—	—
钒	292.402	—	—	0.05	—	0.005	—	—	—	0.02	—
锌	213.856	—	—	—	0.14	—	—	—	0.29	—	—

注：a 破折号表示，干扰物在如下水平下不产生干扰：Al-1000mg/L、Ca-1000mg/L、Cr-200mg/L、Cu-200mg/L、Fe-1000mg/L、Mg-1000mg/L、Mn-200mg/L、Ti-200mg/L、V-200mg/L。

b 以上所显示的分析物浓度值并非样品实际浓度,而是加入了上述浓度的干扰物后的所测浓度。

c 背景选择会影响干扰,并可能引起其它干扰。

表 10 ICP 精密度和准确度数据

元素	1 号样品				2 号样品				3 号样品			
	真实浓度 (μg/L)	实测浓度 (μg/L)	RSD ^b (%)	准确度 ^d	真实浓度 (μg/L)	实测浓度 (μg/L)	RSD ^b (%)	准确度 ^d	真实浓度 (μg/L)	实测浓度 (μg/L)	RSD ^b (%)	准确度 ^d
Be	750	733	6.2	98	20	20	9.8	100	180	176	5.2	98
Mn	350	345	2.7	99	15	15	6.7	100	100	99	3.3	99
V	750	749	1.8	100	70	69	2.9	99	170	169	1.1	99
As	200	208	7.5	104	22	19	23	86	60	63	17	105
Cr	150	149	3.8	99	10	10	18	100	50	50	3.3	100

Cu	250	235	5.1	94	11	11	40	100	70	67	7.9	96
Fe	600	594	3.0	99	20	19	15	95	180	178	6.0	99
Al	700	696	5.6	99	60	62	33	103	160	161	13	101
Cd	50	48	12	96	2.5	2.9	16	116	14	13	16	93
Co	700	512	10	73	20	20	4.1	100	120	108	21	90
Ni	250	245	5.8	98	30	28	11	93	60	55	14	92
Pb	250	236	16	94	24	30	32	125	80	80	14	100
Zn	200	201	5.6	100	16	19	45	119	80	82	9.4	102
Se ^c	40	32	21.9	80	6	8.5	42	142	10	8.5	8.3	85

以上数据仅供参考。

- a 不是所有实验室测定了所有元素。
- b RSD=相对标准偏差。
- c Se 的结果来自两个实验室。
- d 准确度是用平均浓度除以真实浓度再乘以 100。

表 11 ICP-AES 对水溶液样品分析的精密度和准确度

元素	平均浓度 (mg/L)	n	RSD (%)	准确度 (%)
Al	14.8	8	6.3	100
Sb	15.1	8	7.7	102
As	14.7	7	6.4	99
Ba	3.66	7	3.1	99
Be	3.78	8	5.8	102
Cd	3.61	8	7.0	97
Ca	15.0	8	7.4	101
Cr	3.75	8	8.2	101
Co	3.52	8	5.9	95
Cu	3.58	8	5.6	97
Fe	14.8	8	5.9	100
Pb	14.4	7	5.9	97
Mg	14.1	8	6.5	96
Mn	3.70	8	4.3	100
Mo	3.70	8	6.9	100
Ni	3.70	7	5.7	100
K	14.1	8	6.6	95
Se	15.3	8	7.5	104
Ag	3.69	6	9.1	100
Na	14.0	8	4.2	95
Ti	15.1	7	8.5	102
V	3.51	8	6.6	95
Zn	3.57	8	8.3	96

注：各实验室使用同样品溶液进行测定获得以上数据；数据仅供参考；n= 测量次数；

准确度是酸化后的多元素溶液中各化合物的测定值,并以百分数表示。

EPA METHOD 200.7 Trace Elements in Water, Solids and Biosolids by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry^[3], 该方法采用 ICP-AES 法测定溶液中金属及部分非金属。可测定饮用水、天然水、废水及固体废弃物等中铝、镉、砷、钡、铍、硼、镉、钙、铈、铬、钴、铜、铁、

铅、锂、镁、锰、汞、钼、镍、磷、钾、硒、可溶性硅（二氧化硅）、银、钠、锶、铊、锡、钛、钒、锌、（铈、钇）计 32 个元素，方法检出限及干扰情况见表 12、表 13。

表 12 EPA 200.7 法推荐使用的测定波长及估算出的仪器检出限^a

分析物	检出限	
	液态 (mg/L) ^b	固体 (mg/kg) ^c
Ag	0.002	0.3
Al	0.02	3
As	0.008	2
B ^d	0.003	-
Ba	0.001	0.2
Be	0.0003	0.1
Ca	0.01	2
Cd	0.001	0.2
Ce	0.02	3
Co	0.002	0.4
Cr	0.004	0.8
Cu	0.003	0.5
Fe	0.03 ^e	6
Hg	0.007	2
K	0.3	60
Li	0.001	0.2
Mg	0.02	3
Mn	0.001	0.2
Mo	0.004	1
Na	0.03	6
Ni	0.005	1
P	0.06	12
Pb	0.01	2
Sb	0.008	2
Se	0.02	5
SiO ₂	0.02	-
Sn	0.007	2
Sr	0.0003	0.1
Tl	0.001	0.2
Ti	0.02	3
V	0.003	1
Y		
Zn	0.002	0.3

- 注：a 表中检出限仅供参考，据不同实验室确认而有所不同。
 b 方法检出限根据样品预处理分离富集系数或稀释位数计算获得。
 c 根据液态检出限计算评估获得。
 d 由于玻璃器皿污染，未给出硼的检出限，固体样品中未测定二氧化硅。
 e 通风橱污染状态下的高估值。

表 13 100 mg/L 浓度下干扰元素

分析物	波长(nm)	干扰元素 ^a
Ag	328.068	Ce, Ti, Mn
Al	308.215	V, Mo, Ce, Mn
As	193.759	V, Al, Co, Fe, Ni
B	249.678	无
Ba	493.409	无
Be	313.042	V, Ce
Ca	315.887	Co, Mo, Ce
Cd	226.502	Ni, Ti, Fe, Ce
Ce	413.765	无
Co	228.616	Ti, Ba, Cd, Ni, Cr, Mo, Ce
Cr	205.552	Be, Mo, Ni
Cu	324.754	Mo, Ti
Fe	259.940	无
Hg	194.227	V, Mo
K	766.491	无
Li	670.784	无
Mg	279.079	Ce
Mn	257.610	Ce
Mo	203.844	Ce
Na	588.995	无
Ni	231.604	Co, Ti
P	214.914	Cu, Mo
Pb	220.353	Co, Al, Ce, Cu, Ni, Ti, Fe
Sb	206.833	Cr, Al, Ce, Cu, Ni, Ti, Fe
Se	196.099	Fe
SiO ₂	251.611	无
Sn	189.980	Mo, Ti, Fe, Mn, Si
Sr	421.552	无
Tl	190.864	Ti, Mo, Co, Fe, Ce
Ti	334.941	无
V	292.402	Mo, Ti, Cr, Fe, Ce
Zn	213.856	Ni, Cu, Fe

注：a 表中干扰元素是在分辨率为 0.035nmim 测试，干扰元素顺序根据干扰严重程度由强至弱排列。

电感耦合等离子体光谱法 (ICP-AES) 是水样测试的传统方法。然而，这项技术已经很难满足一些元素（例如锑，砷，汞和铊）的检出限要求。在砷的有关规定（66 FR 6976, 2001 的一部分）中，美国环保署提及，自 2006 年 1 月起，ICP 方法将不再用于砷的定量，因为这项技术的典型检出限已经无法

满足最高污染物水平 (MCL) 10 µg/L 的要求。尽管如此, ICP 方法不再被批准为饮用水中砷的常规分析方法, 但是有些方法, 例如 200.7, 采用更加灵敏的水平观测模式可进行其他类型的水样分析。

在样品采集、保存及预处理等方面, ISO 11885 方法中明确了溶解态、颗粒态及元素总量测定的不同要求。

测定溶解态元素: 样品采集后立即通过 0.45 µm 滤膜过滤, 弃去初始的 50~100ml 溶液, 收集所需体积的滤液, 每 100ml 样品中加入 0.5 ml 浓硝酸, 保证样品溶液的 pH<2。待测。

测定颗粒态元素: 采集定量体积的水样, 不要加任何保存剂, 尽快通过 0.45 µm 滤膜, 将滤膜及其上的颗粒物移入烧杯中, 不需加保存剂量。加入 4 ml 浓硝酸, 盖上表面皿, 置于电热板上缓慢加热, 待滤膜溶解后, 提高电热板温度加热至近干, 取下冷却, 再加入 3 ml 浓硝酸, 继续加热消解至试样溶液颜色变浅, 蒸至近干(2 ml 左右), 取下冷却, 加入 10ml 0.2mol/L 盐酸、15 ml 去离子水或蒸馏水(定容每 100ml 加入量), 于电热板上微热 15 min 使残渣溶解。冷却后, 溶液转入容量瓶中, 根据元素含量选择定容体积。待测。

测定元素总量: 取一定体积的均匀样品, 加入(1+1)硝酸若干毫升, (视取样体积而定, 通常每 100ml 样品加 5.0 ml 硝酸)置于电热板上加热消解, 确保溶液不沸腾, 缓慢加热至近干(注意: 防止把溶液蒸至干涸) 取下冷却, 反复进行这一过程, 直至试样溶液颜色变浅或稳定不变。冷却后, 加入硝酸若干毫升, 再加入少量水, 置电热板上继续加热使残渣溶解。冷却后, 用水定容至原取样体积, 使溶液保持 5% 的硝酸酸度。待测。EPA 6010C 方法仅描述仪器分析方面的内容, 其中样品采集、保存参照 EPA SW-846 第三章无机分析物部分, 样品采集、保存等详见表 14, 与 ISO 11885 类似。EPA 200.7 方法也适用于水质样品中金属及部分非金属测定。样品保存、预处理等同上。

表 14 测定水样及固体样品中无机元素的样品采集量、消解量及样品保存时间

测定项目	消解样品量(ml)	采样量(ml)	保存剂用量及保存期
无机元素(不包括六价铬和汞)			
水样			
总量	100	600	HNO ₃ 酸化 pH<2, 6 个月
溶解态	100	600	现场过滤除去颗粒态后, HNO ₃ 酸化 pH<2, 6 个月
颗粒态	100	600	现场过滤, 6 个月
固态			
总量	2g	200g	6 个月
六价铬			
水样	100	400	4°C±2°C 保存, 24 h
固态	2.5g	100g	4°C±2°C 保存, 可保存 1 个月, 提取液可保存 4d
汞			

测定项目	消解样品量(ml)	采样量(ml)	保存剂用量及保存期
水样			
总量	100	400	HNO ₃ 酸化 pH<2, 28d
溶解态	100	400	过滤,HNO ₃ 酸化 pH<2, 28d
固态			
总量	0.2g	200g	4°C±2°C保存, 28d

根据样品性质及其测定项目,样品预处理方法有 3005 方法^[4]、3010 方法^[5]、3015 方法^[6]。EPA 3005 方法是用于测定地下水、地表水中金属元素总量和溶解态金属预处理,将稀 HCl+HNO₃ 加入到已过滤与未过滤的样品中,低温加热。EPA 3010 方法中用硝酸剧烈氧化消解废物样品,用于测定金属总量。EPA 3015 方法用硝酸体系微波消解处理水质样品,测定金属总量。

3.2 国内相关分析方法研究

国内有关 ICP-AES 标准方法有《蜂蜜中钾、磷、铁、钙、锌、铝、钠、镁、硼、锰、铜、钡、钛、钒、镍、钴、铬含量的测定 电感耦合等离子体 原子发射光谱 (ICP-AES) 法》(GB/T18932.11-2002) 及《二氧化铈粉末和芯块中钆、钷、铈和铀的测定 ICP-AES 法》(GB/T 13373-1992)。

《生活饮用水标准检验方法 金属指标》(GB/T 5750.6-2006) 中规定了生活饮用水及其水源水中铝、锑、砷、钡、铍、硼、镉、钙、铬、钴、铜、铁、铅、锂、镁、锰、钼、镍、钾、硒、硅、银、钠、锶、铊、钒和锌的电感耦合等离子体分析方法。

《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》(GB 5085.3-2007) 附录 A 固体废物 元素的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法,该法适用于固体废物和固体废物浸出液中中银、铝、砷、钡、铍、钙、镉、钴、铬、铜、铁、钾、镁、锰、钠、镍、铅、锑、锶、钍、钛、铊、钒、铀、锌等元素测定。

目前环境系统分析水质中无机金属分析方法有比色法、火焰原子吸收分光光度法、石墨炉原子吸收分光光度法、极谱法、原子荧光法等^[7-8],相关质量标准、排放标准推荐方法多用原子吸收法,详见表 15。而在地表水和废水监测技术规范^[39-40]中虽然推荐了 ICP-AES 方法,但在相关排放标准中规定的监测方法只有原子吸收分光光度法。

表 15 地下水、地表水和废水监测规范推荐方法

序号	监测项目	地表水和污水监测规范		地下水监测规范	
		分析方法	备注	分析方法	备注
1	银	1.火焰原子吸收法 2.镉试剂 2B 分光光度法 3.3,5-Br2-PADAP 分光光度法	GB 11907-89 GB 11908-89 GB 11909-89	/	

序号	监测项目	地表水和污水监测规范		地下水监测规范	
		分析方法	备注	分析方法	备注
2	砷	1.硼氢化钾—硝酸银分光光度法	GB 11900—89	同地表水	
		2.氢化物发生原子吸收法	(1)		
3.二乙基二硫代氨基甲酸银分光光度法	GB 7485—87				
4.等离子发射光谱法	(1)				
5.原子荧光法	(1)				
3	铍	1.石墨炉原子吸收法	HJ/T 59-2000	同地表水	
		2.铬菁R 光度法	HJ/T 58-2000		
3.等离子发射光谱法	(1)				
4	镉	1.流动注射—在线富集火焰原子吸收法	环监测[1995]079 号文		
		2.火焰原子吸收法	GB 7475-87		
		3.双硫脲分光光度法	GB 7471-87		
		4.石墨炉原子吸收法	(1)		
		5.阳极溶出伏安法	(1)		
5	铬	6.极谱法	(1)		
		7.等离子发射光谱法	(1)		
		1.火焰原子吸收法	(1)		
		2.石墨炉原子吸收法	(1)		
		3.高锰酸钾氧化—二苯碳酰二肼分光光度法	GB 7466-87		
6	六价铬	4.等离子发射光谱法	(1)		
		1.二苯碳酰二肼分光光度法	GB 7467-87		
		2.APDC—MIBK 萃取原子吸收法	(1)		
		3.DDTC—MIBK 萃取原子吸收法	(1)		
		4.差示脉冲极谱法	(1)		
7	铜	1.火焰原子吸收法	GB 7475-87	石墨炉原子吸收法 其余同地表水	(1)
		2.2,9-二甲基-1,10-菲罗啉分光光度法	GB 7473-87		
		3.二乙基二硫代氨基甲酸钠分光光度法	GB 7474-87		
		4.流动注射—在线富集火焰原子吸收法	(1)		
		5.阳极溶出伏安法	(1)		
		6.示波极谱法	(1)		
		7.等离子发射光谱法	(1)		
8	汞	1.冷原子吸收法	GB 7468-87	同地表水	
		2.原子荧光法	(1)		
		3.双硫脲光度法	GB 7469-87		
9	铁	1.火焰原子吸收法	GB 11911-89	1、等离子发射光谱法 其余同地表水	(1)
		2.邻菲罗啉分光光度法	HJ/T 345-2007		

序号	监测项目	地表水和污水监测规范		地下水监测规范	
		分析方法	备注	分析方法	备注
10	锰	1.火焰原子吸收法 2.高碘酸钾氧化光度法 3.等离子发射光谱法	GB 11911-89 GB 11906-89 (1)	同地表水	
11	镍	1.火焰原子吸收法 2.丁二酮肟分光光度法 3.等离子发射光谱法	GB 11912-89 GB 11910-89 (1)		
12	铅	1.火焰原子吸收法 2.流动注射—在线富集火焰原子吸收法 3.双硫脲分光光度法 4.阳极溶出伏安法 5.示波极谱法 6.等离子发射光谱法	GB 7475-87 环监[1995]079 号文 GB 7470-87 (1) GB/T 13896-92 (1)	石墨炉原子吸收法 其余同地表水	(1)
13	铈	1.氢化物发生原子吸收法 2.石墨炉原子吸收法 3.5-Br-PADAP 光度法 4.原子荧光法	(1) (1) (1)	/	
14	铋	1.氢化物发生原子吸收法 2.石墨炉原子吸收法 3.原子荧光法	(1) (1) (1)		
15	硒	1.原子荧光法 2.2,3-二氨基萘荧光法 3.3,3'-氨基联苯胺光度法	(1) GB 11902-89 (1)	同地表水	
16	锌	1.火焰原子吸收法 2.流动注射—在线富集火焰原子吸收法 3.双硫脲分光光度法 4.阳极溶出伏安法 5.示波极谱法 6.等离子发射光谱法	GB 7475-87 (1) GB 7472-87 (1) (1) (1)		
17	钾	1.火焰原子吸收法 2.等离子发射光谱法	GB 11904-89 (1)		
18	钠	1.火焰原子吸收法 2.等离子发射光谱法	GB 11904-89 (1)		
19	钙	1.火焰原子吸收法 2.EDTA 络合滴定法 3.等离子发射光谱法	GB 11905-89 GB 7476-87 (1)	同地表水	
20	镁	1.火焰原子吸收法	GB 11905-89		

序号	监测项目	地表水和污水监测规范		地下水监测规范	
		分析方法	备注	分析方法	备注
		2.EDTA 络合滴定法	GB 7477-87 (Ca, Mg 总量)	射光谱法 其余同地表水	
21	锡	火焰原子吸收法	(1)	/	
22	钼	无火焰原子吸收法	(2)		
23	钴	无火焰原子吸收法	(2)		
24	硼	姜黄素分光光度法	HJ/T 49-1999		
25	铈	氢化物原子吸收法	(2)		
26	钡	无火焰原子吸收法	(2)		
27	钒	1.钼试剂 (BPHA) 萃取分光光度法 2.无火焰原子吸收法	GB/T 15503-1995 (2)		
28	钛	1.催化示波极谱法 2.水杨基荧光酮分光光度法	(2) (2)		

注：(1) 《水和废水监测分析方法（第四版）》，中国环境科学出版社，2002 年。

(2) 《生活饮用水卫生规范》，中华人民共和国卫生部，2001 年。

虽然质量标准、排放标准中未规定使用ICP-AES法检测分析金属元素，但随着仪器分析水平的提高，检测限逐步下降，ICP-AES因具备良好的分析特性用于无机多元素的分析^[14-21]。Assadollah Beiraghi等^[22]及Seyed Reza Yousefi 等^[23]用CPC和Triton X-114 富集水样中铍，ICP-AES测定，其工作曲线分别为0.006 ng/ml - 80 ng/ml。陈学芳等^[24]用ICP- AES测定水中Al、B、Be、Pb等18种微量元素。方法简便、快速，只将样品简单酸化，即可测定。郑晓红^[25]采用Baird ICP 2070顺序式扫描等离子体光谱仪，对地面水、工业废水、土壤、植物等多种环境样品以及合金中的Be等23种元素进行分析测定。吕杰^[26]建立了ICP-AES(电感耦合等离子体发射光谱仪)法同时测定生活饮用水中的铅、砷、铜、铁、锌、锰、铬、镉、银、铝、硒的分析方法，采用超声波雾化器，提高了雾化效率，同时提高分析的灵敏度。该法相关性好，线性范围广，精密度RSD<9.8%，准确度好，样品加标回收率为90.0%~109.7%，检出限低，具有分析速度快，多元素同时测定，操作简便等优点。陈素兰^[27]建立了电感耦合等离子体发射光谱(ICP-AES)法同时测定水和废水中铜、铅等24种元素方法，该方法对ICP工作参数选择、酸度对测定的影响、元素分析线选择、背景和扣除方式以及不同样品预处理等进行了研究。杨元等^[28]建立水中痕量铍、镉、铅的阳离子交换树脂固相萃取-电感耦合等离子体发射光谱高灵敏度分析方法。该方法用于纯水、自来水、矿泉水、井水和河水的检测，获得满意的结果。邢培志等^[29]采用水平炬管端视ICP-OES同时测定水中硼、铍、铈等8种微量元素，方法简便快速。张利民、程泽、陈妍妍等^[30-32]，应用ICP-AES法测定生活饮用水、地表水和废水等中微量铍，方法准确、高效，且能满足规范要求。张雪梅等^[33]用ICP-AES法测定包头段黄河水中Cr、P、Cd、Pb、Fe、Mn、Si、Mg、Ca、Al等10元素含量，选择了最

佳仪器工作条件，确定了方法的测定下限，方法简便、快速、准确，应用于实际水样分析，结果满意。乔爱香等人^[34]采用ICP-AES法直接测定水样中K, Na, Ca, Mg, Fe, H₂SiO₃, 和SO₄²⁻, 分析结果符合《生态地球化学评价样品分析技术要求》，大幅度提高分析效率。

3.3 本方法与国内外标准的关系

目前，有关水质中 33 种无机元素的测定主要有分光光度法、火焰原子吸收分光光度法及石墨炉原子吸收分光光度法，等离子体发射光谱法及等离子体质谱法，原子荧光法等，对于易挥发元素如砷、硒、锑等，目前国内多使用原子荧光法，该方法灵敏，仪器设备性价比高，普及率高，尤其适用于地表水、地下水中该类元素的测定；而对于高温元素如钡、铍、钼等，使用 ICP-AES 法较火焰原子吸收法、光度法灵敏，对于地表水、地下水中该类元素的测定，该方法检出限也能满足相关质量标准、排放标准的要求。对于多元素的同时分析，等离子发射光谱法较其它方法更占优势。该方法有关水质前处理主要参照铜、铅、锰等相关标准方法中要求进行，对于易溶元素的测定，样品采集后经 0.45μm 滤膜过滤，测定元素总量时，采用酸解体系溶解，即硝酸-高氯酸体系；测定方法则参照 ISO11885、EPA 6010C 法及 EPA 200.7 等方法，测定溶解态、颗粒态及元素总量时，分别过滤、消解，ICP-AES 分别测定经前处理后的样品。参考和借鉴国内外方法，首次形成了我国等离子体发射光谱法测定水质中无机元素的标准方法，实现了水质样品中无机元素同时测定的快速方法，方法精密度和检出限与原子吸收等方法相当，为等离子体发射光谱的应用提供了必要的技术依据和支撑。

4 标准制修订的基本原则和技术路线

4.1 标准制修订的基本原则

本标准依据《国家环境保护标准制修订工作管理办法》、《环境监测 分析方法标准制修订技术导则》(HJ 168-2010) 以及《标准化工作导则》(GB/T1.1-2009)^[41-42]的要求，以国内外文献为基础而编制。

- (1) 制订的标准方法应满足相关环保标准和环保工作的要求；
- (2) 方法准确度可靠，满足各项方法特性指标要求；
- (3) 方法具有普遍适用性，易于推广使用。

4.2 标准制修订的技术路线

本项目下达时要求是进行 ISO 方法的转化，ISO 方法仅提供了仪器检出限，实验室内测定了铝等 20 个元素（浓度为 0.05mg/L ~ 20.0 mg/L）精密度试验，十多家实验室进行了硼等 14 个元素的标准溶液的回收率试验。该方法存在的问题主要有未进行方法检出限确认，精密度、准确度试验未明确区分水质类型以及测定元素的赋存状态，即地表水、废水及可溶性元素、元素总量等，另外精密度试验浓度未兼顾低、中、高等，如标准溶液回收率试验，硒浓度高达 9.0mg/L，与实际样品相差较大。

目前，有关水质中 33 种无机元素的测定主要有分光光度法、火焰原子吸收分光光度法及石墨炉原子吸收分光光度法，等离子体发射光谱法及等离子体质谱法，原子荧光法等，对于易挥发元素如砷、

硒、锑等，该方法较原子荧光法适用性差，而对于高温元素如钡、铍、钼等，使用 ICP-AES 法则较火焰原子吸收法、光度法灵敏，对于地表水、地下水中该类元素的测定，该方法检出限也能满足相关质量标准、排放标准的要求。多元素的同时分析，等离子发射光谱法较其它方法更占优势。

根据我国环境质量标准及排放标准等要求，结合仪器设备和监测能力现状，该方法有关水质前处理主要参照铜、铅、锰等相关标准方法中要求进行，采用合适的前处理方法处理样品，分别测定可溶性元素及元素总量，确认该方法的适用范围，从而建立电感耦合等离子体光谱法测定水体中多种元素。标准制订技术路线图见图 1。

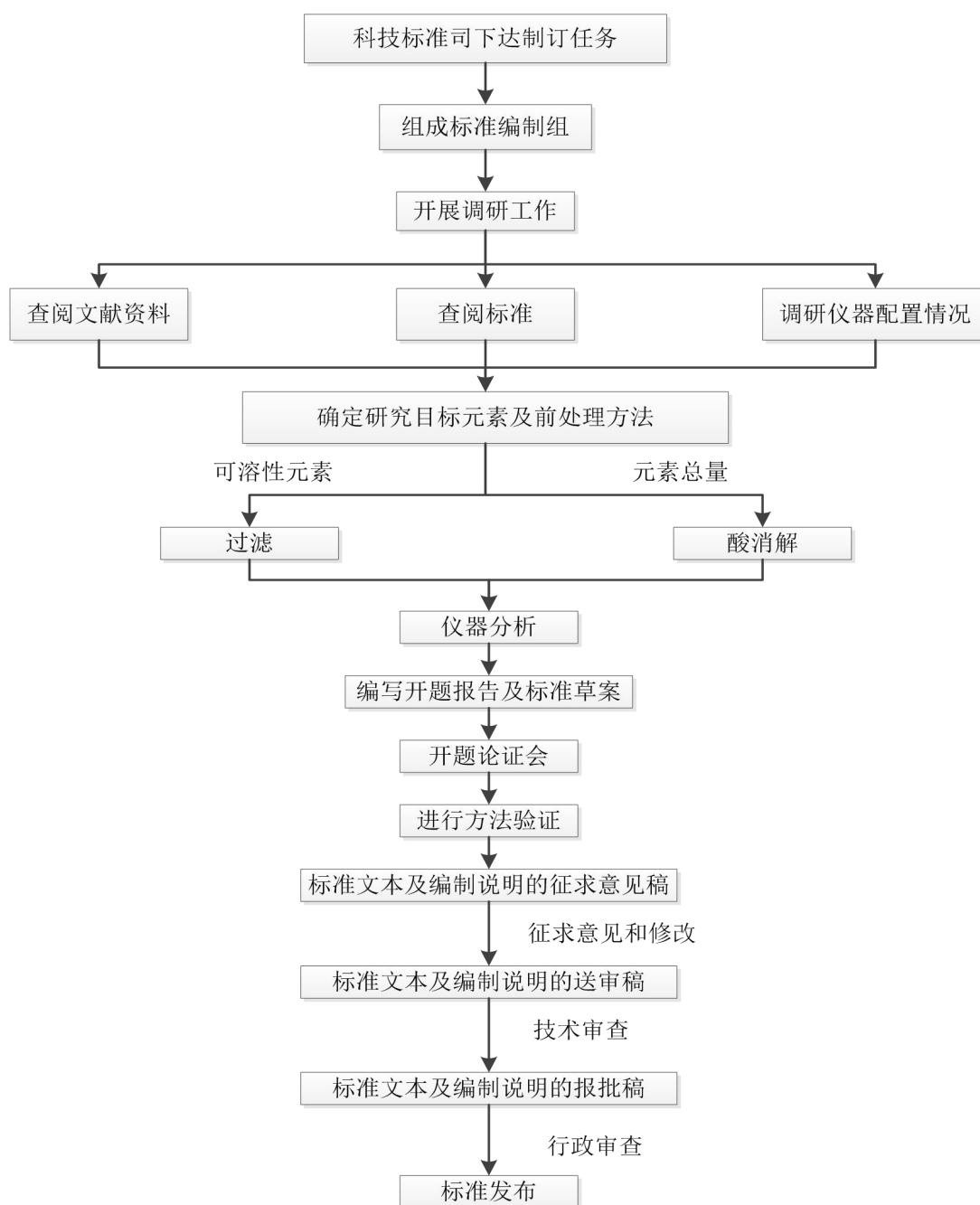


图 1 标准制订的技术路线图

5 方法研究报告

5.1 方法研究的目标

本标准适用于地表水、地下水、生活污水及工业废水中银(Ag)、铝(Al)、砷(As)、硼(B)、钡(Ba)、铍(Be)、铋(Bi)、钙(Ca)、镉(Cd)、钴(Co)、铬(Cr)、铜(Cu)、铁(Fe)、钾(K)、锂(Li)、镁(Mg)、锰(Mn)、钼(Mo)、钠(Na)、镍(Ni)、磷(P)、铅(Pb)、硫(S)、锑(Sb)、硒(Se)、硅(Si)、锡(Sn)、锶(Sr)、钛(Ti)、钨(W)、钒(V)、锌(Zn) 及锆(Zr)等 33 个元素溶解态及元素总量的测定(其中砷、铋、锑、硒、锡仅适用于高浓度生活污水及工业废水测定)。本标准采用等离子发射光谱法(ICP-AES)可同时测定上述多种元素。

砷、硒、锑等低温元素的易挥发性大大降低了方法灵敏度,因而对地表水、地下水中这些指标检测建议使用更灵敏的原子荧光法检测。

5.2 方法原理

等离子体发射光谱法可以同时测定样品中多元素的含量。当氩气通过等离子体火炬时,经射频发生器产生的交变电磁场电离、加速并与其他氩原子碰撞。这种连锁反应使更多的氩原子电离,形成原子、离子、电子的粒子混合体,即等离子体。经过滤或消解处理过的样品被进样器中的雾化器雾化,并由氩载气带入等离子体火炬中,分析物在等离子炬中挥发、原子化、激发并辐射出特征谱线。不同元素的原子在激发或电离时可发射出特征光谱,特征光谱的强弱与样品中原子浓度有关,与标准溶液进行比对,即可定量测定样品中各元素的含量。

5.3 试剂和材料

列举了试验所需要的试剂和材料。

5.3.1 33种无机元素的标准样品:可从相应的标准样品研究机构购买,或自配^[35]。

5.3.2 氩气,纯度不低于 99.9%。

5.4 仪器和设备

5.4.1 电感耦合等离子原子发射光谱仪,具背景校正原子发射光谱计算机控制系统。

5.4.2 电热板。

5.5 干扰与消除

5.5.1 ICP-AES 法干扰通常有光谱干扰与非光谱干扰两类。前者主要包括了连续背景和谱线重叠干扰。后者主要包括了化学干扰、电离干扰、物理干扰以及去溶剂干扰等。实际分析过程中各类干扰很难分清。一般情况下,必须予以补偿和校正。

5.5.2 物理干扰一般由样品的粘滞程度及表面张力变化而致,尤其是当样品中含有大量可溶盐或样品酸度过高时,都会对测定产生干扰。消除此类干扰的最简单方法是将样品稀释。

5.5.3 优化实验条件选择出最佳工作参数,可减小 ICP-AES 法的干扰效应,但废水成分复杂,常量元素与微量元素间含量差别很大,因此来自常量元素的干扰不容忽视。表 16 列出了待测元素在分析波长下的主要光谱干扰(此为建议,在实际操作时,分析波长需根据仪器在标准波长附近选择最佳分析波长)。

谱线重叠严重时，选择另外的谱线作为分析线以避免干扰，这种方法较适合大批常规分析而样品基体（即主成分）保持不变的情况。一般选择普通微量元素（它们的谱线重叠效应最为严重）的波长时，要选择那些不受主成分干扰的谱线，而对微量元素之间的相互影响可不必顾及。部分元素分析谱图及干扰情况见图 2~图 5。

表 16 元素测定波长及元素间干扰

测定元素	测定波长 (nm)	干扰元素	测定元素	测定波长 (nm)	干扰元素
银	328.068	钛、锰、铈等少量稀土元素 铈、铬	钼	202.030	铝、铁、钛
	338.289			203.844	铈
		204.598		钽	
		281.615		铝	
铝	308.215	钠、锰、钒、钼、铈	钠	588.995	铈
	309.271	钠、镁、钒		589.592	铅、钼
	396.152	钙、铁、钼			
砷	189.042	铬、铈、	镍	231.604	铁、钴、铈
	193.696	铝、磷			
	193.759	铝、钴、铁、镍、钒、钨			
	197.262	铅、钴			
硼	208.959	钼、钴	磷	178.287	钠
	249.678	铁、钴		213.618	铁、铜
	249.773	铁、钴、铝		214.914	铜、钼、钨
钡	233.53	铁、钒	铅	220.353	铁、铝、钛、钴、铈、铜、镍、铋
	455.403	铁			
	493.409	钨		283.306	
铍	313.042	钛、钒、硒、铈	硫	182.036	铬、钼
	234.861	铁、钛、钼		180.669	钙
	436.098	铁			
铋	223.061	铜	铈	206.833	铝、铬、铁、钛、钒
	306.772	铁、钒		217.581	
钙	315.887	钴、钼、铈	硒	196.026	铝、铁
	317.933	铁、钠、硼、铀		203.985	
	393.366	钒、锶、铜			
镉	214.438	铁	硅	251.611	
	226.502	铁、镍、钛、铈、钾、钴		212.412	
	228.806	砷、钴、钨		288.158	
钴	228.616	钛、钡、镉、镍、铬、钼、铈	锡	235.848	钼、钴
		铁、镍		189.980	钼、钛、铁、锰、硅

测定元素	测定波长 (nm)	干扰元素	测定元素	测定波长 (nm)	干扰元素
	230.786 238.892	铝、铁、钒、(铅)			
铬	202.55	铁、钼	铈	215.284	铁、磷
	205.552	铍、钼、镍		346.446	铁
	267.716	锰、钒、镁		407.771	铁、镧
	283.563	铁、钼		421.552	铬、镧
	357.869	铁			
铜	324.7	铁、铝、钛、钼	钛	334.904	镍、钼
	327.396			334.941	铬、钙
				337.280	锆、钒
铁	239.924	铬、钨	铈	190.864	钛、钼、钴、铁、铈、铝
	240.488	钼、钴、镍			
	259.940	钼、钨			
	261.762	镁、钙、铍、锰			
钾	766.491	铜、铁、钨、镧	钨	207.911	
				209.860	
				239.709	
				222.589	铜
				202.998	
锂	670.784	钒	钒	290.882	铁、钼
				292.402	铁、钼、钛、铬、铈
				309.311	铝、镁、锰
				310.230	铝、钛、钾、钙、镍
				311.071	钛、铁、锰
镁	279.079	铈、铁、钛、锰	锌	202.548	铜、钴、镁
	279.553	锰		206.200	镍、镧、铋
	285.213	铁		213.856	镍、铜、铁、钛
	293.674	铁、铬			
锰	257.610	铁、镁、铝、铈	锆	343.823	
	293.306	铝、铁		354.262	
				339.198	

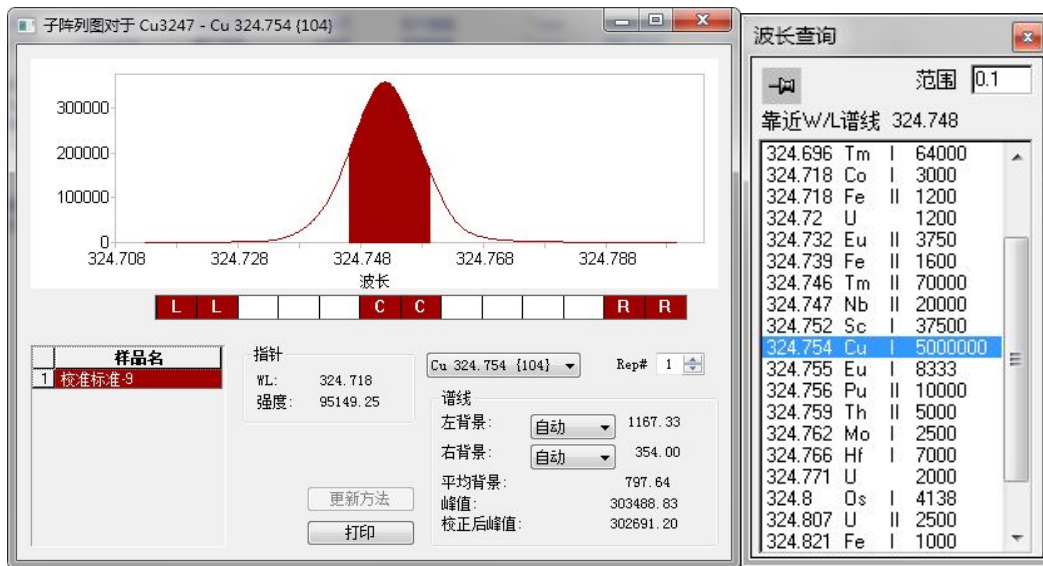


图 2 铜分析谱线及干扰情况

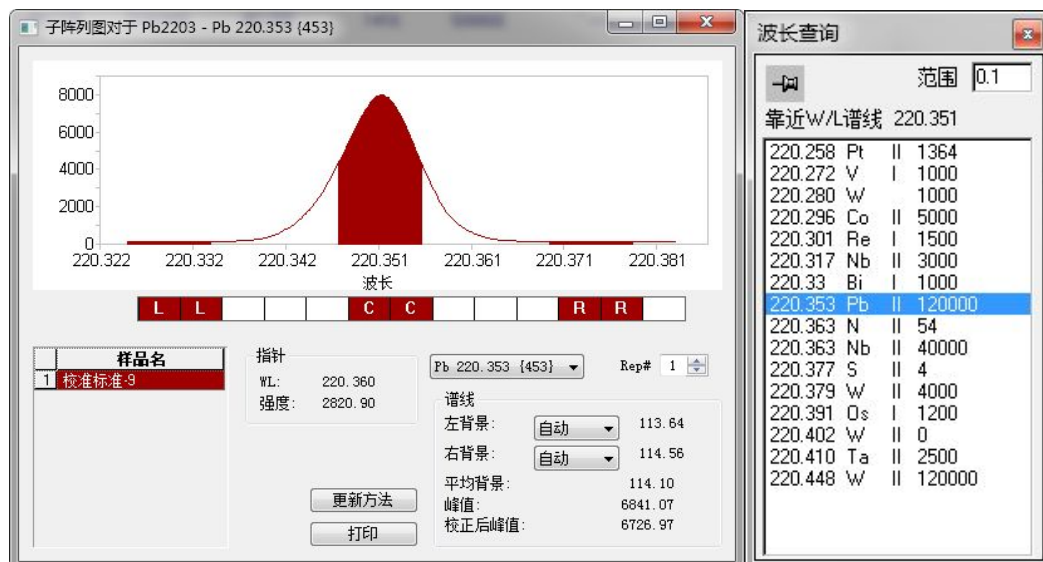


图 3 铅谱图及干扰情况

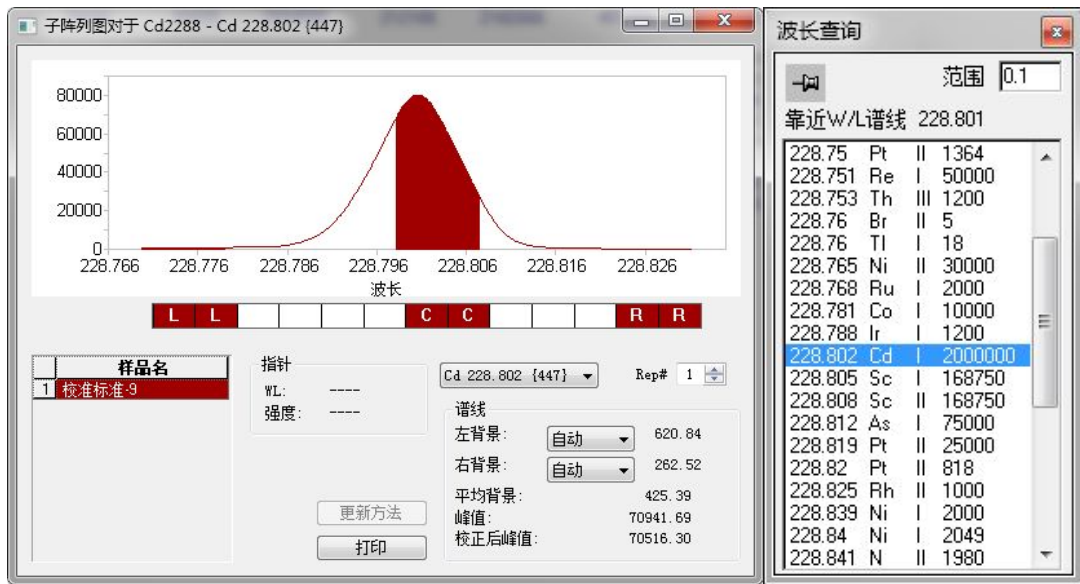


图 4 铬元素分析谱图及干扰情况

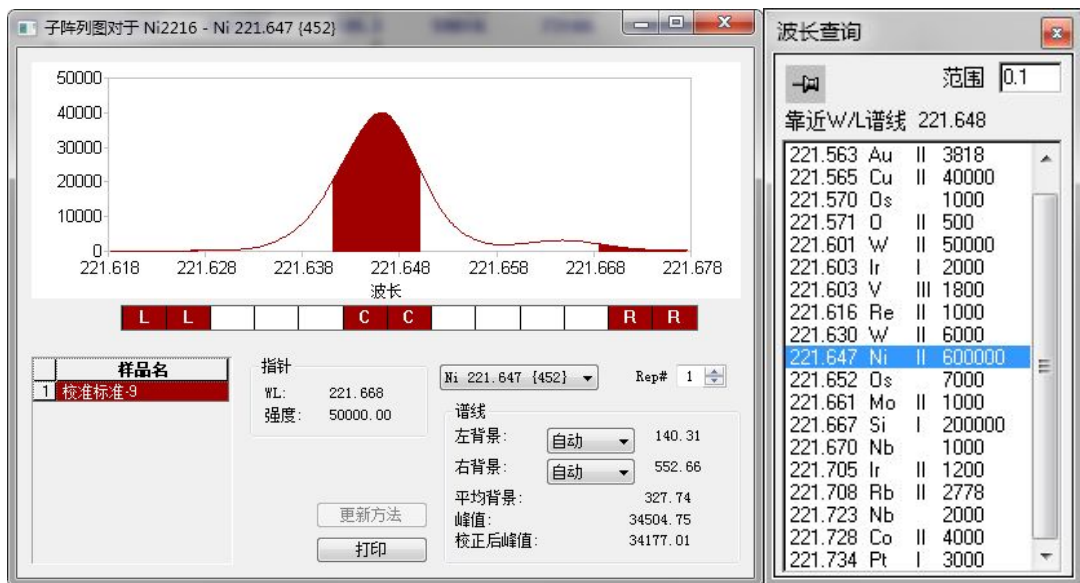


图 5 镍分析谱图及干扰情况

5.5.4 若靠选择谱线的方法仍不能避免光谱干扰时，可用化学富集分离、元素数学校正系数等进行干扰校正。化学富集分离的方法效果明显并可提高元素的检出能力，但操作手续繁冗且易引入试剂空白；基体匹配法(配制与待测样品基体成份相似的标准溶液)效果十分令人满意，此种方法对于测定基体成分固定的样品，是理想的消除干扰的方法，但存在高纯试剂难于解决的问题，而且废水的基体成分变化莫测，在实际分析中，标准溶液的配制工作将是十分麻烦的。比较简便并且目前经常采用的方法是背景扣除法及干扰系数法，当存在单元素干扰时，可按公式 $K_i = -(Q' - Q)/Q_i$ 求得干扰系数。式中 K_i 是干扰系数， Q' 是干扰元素加分析元素的含量； Q 是分析元素的含量； Q_i 是干扰元素的含量。通过配制一系列已知干扰元素含量的溶液在分析元素波长处测定其 Q' ，根据上述公式求出 K_i ，然后进行人工扣除

或计算机自动扣除。因此，可依据所用仪器的性能及待测废水的成分，选择适当的元素谱线和适当的修正干扰方法以消除干扰。如铜对锌的干扰（见图 6、表 17），在 202.548nm 及 213.856nm 处均有铜的干扰，其干扰系数较高，曾分析某电镀厂水质样品中铜，ICP 扫描测定，当铜含量为 410mg/L、102 mg/L 及 26.6mg/L 时，锌测定结果分别为 3.07mg/L（202.548nm）及 3.26mg/L（213.856nm）。使用火焰原子吸收分光光度法测定锌，为未检出。应用上方法，配制干扰元素系列浓度，测定待测元素的含量，计算其干扰，本方法部分元素间干扰校正系数见表 18。

表 17 铜对锌干扰情况表 单位：mg/L

元素及谱线	测量量			
Cu	567	408	56.1	152
Zn202.548	4.12	3.19	0.494	1.65
Zn213.856	3.99	2.78	0.567	1.59

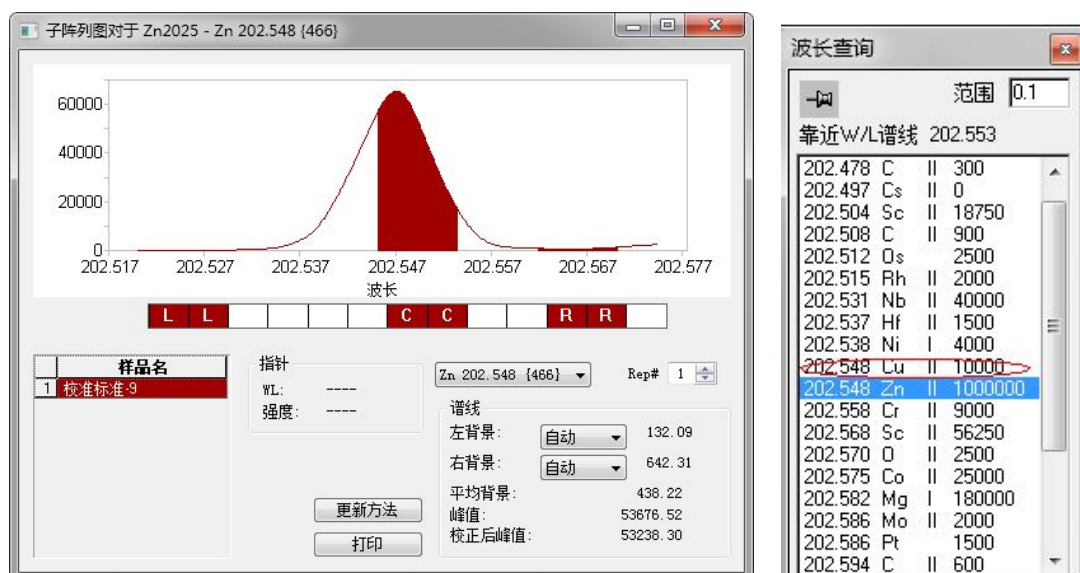


图 6 锌谱图及干扰情况

表 18 本方法部分元素间干扰校正系数

测定元素及波长 (nm)	干扰元素及干扰系数	测定元素及波长 (nm)	干扰元素及干扰系数
钴 230.786	铁-0.000034	磷 213.618	铁-0.001562
			铁0.000041
铬 283.563	铁 0.001234	铅 220.353	铝-0.000193
			钛 0.000043
铜 324.754	铁-0.000039	钒 310.230	铝 0.000095
	铝 0.000575		钛 0.000696
镍 231.604	铁-0.000058	锌 213.856	铜 0.00423

5.6 样品

5.6.1 样品采集、保存和前处理

按照 HJ/T 91 和 HJ/T 164 的相关规定进行水样的采集。采样前, 所用聚乙烯瓶用洗涤剂洗净, 再用 1+1 硝酸浸泡 24h 以上, 然后用水冲洗干净。若测定溶解态元素, 样品采集后立即通过 0.45 μ m 滤膜过滤, 弃去初始的 50~100ml 溶液, 收集所需体积的滤液, 每 100ml 样品中加入 1.0ml 硝酸。对于测定总量的样品, 采集后立即加入硝酸, 使硝酸含量达到 1%。

5.6.2 试样的制备

对于测定元素总量的样品, 取适量样品, 加入一定量的硝酸, 于电热板上加热消解后, 上机待测。对于某些基体复杂的废水, 消解时可加入高氯酸消解。对于样品中待测元素含量较低的地下水, 可加热浓缩富集处理后测定。

5.6.2.1 富集预处理: 取 50ml 水样于 120ml 聚四氟乙烯烧杯中, 加 1ml 硝酸 (工艺纯), 电热板浓缩至近干, 加 1% 硝酸 10ml, 摇匀, 待测。

5.6.2.2 废水样品预处理

① 电热板消解: 吸取 50 ml 酸化的水样置 150ml 烧杯中, 加入 5ml 硝酸, 在电热板上加热消解并蒸发到 10ml 左右。稍冷再加入 5ml 硝酸和 1ml 高氯酸, 继续加热消解, 蒸至近干, 加水 40ml, 硝酸 1 ml, 加热煮沸, 冷却。将试液转入 50ml 容量瓶中, 用水稀释至标线。

② 微波消解: 参照 HJ 678-2013 水质 金属总量的消解 微波消解法。

5.7 分析步骤

本标准按照 HJ168-2010 的要求确定分析步骤, 包括仪器调试与校准, 测定, 空白试验。

5.7.1 仪器调试与校准

按照仪器说明书, 开机, 点火预热, 进行仪器的调试, 找出最佳工作参数-发射功率、雾化器压力、辅助器流量、观察方式 (仅对相向观察)、观察高度, 测定波长等, 建立测试方法。

5.7.1.1 发射功率

几乎所有的谱线强度都随功率的增加而增加^[20]。但功率过大也会带来背景辐射增强 (见图 8)。信噪比变差, 检出限反而高。对于水溶液样品, 一般选用的功率为 950~1350W。在测定易激发又易电离的碱金属元素时, 可选用更低的功率, 为 750~950W, 而在测定较难激发的砷、铈等元素时, 可选用 1350W 的功率, 对于多元素同时测定, 可选择 RF 功率为 1150W。

5.7.1.2 雾化器流量(压力)

雾化器流量大小直接影响雾化器提升量、雾化效率、雾滴粒径、气溶胶在通道中的停留时间, 从而影响各元素的检出限。本方法通过试验, 确定雾化器流量为 24.0 psi。

5.7.2 酸效应

文献报道, 无机酸对元素发射强度有一定的影响, 当基体酸浓度太高时, 待测元素的发射信号显著降低。如用无机酸制备标准和样品, 无机酸是基体的主要成分, 吕杰^[26]分别采用 2%(V+V) HNO₃, 2%(V+V)HCl 和 4%(V+V)王水作为介质配制相同浓度的混合标准溶液, 考察了不同无机酸对测定的影响, 结果显示硝酸介质配制的标准溶液元素的发射信号稳定且发射强度最大。改变混合标准溶液介质

浓度为1%，2%，3%，4%，5%，6%(V+V) HNO₃，观察不同浓度的硝酸介质对元素发射信号的影响，结果显示2%介质配制的标准溶液的发射信号稳定且最大。而在《矿物岩石分析》手册中，ICP-AES法分析水系沉积物、土壤等多元素时则选用7%HCl介质。试验了盐酸及硝酸对元素发射强度的影响，当基体酸浓度太高时，待测元素的发射信号显著下降。本文分别采用不同浓度的盐酸、硝酸作为介质配制相同浓度的混合样，考察不同无机酸对测定的影响，通过进行峰值扫描，将同一元素的不同介质的峰进行比较，因水样保存一般加硝酸，且1000ml水样中加入10ml硝酸，本方法选择实验介质为1%硝酸及7%(V+V)盐酸进行试验。结果(表19)显示除铁、锰、钠等发射强度在7%(V+V)盐酸介质中高于1%硝酸介质，其他元素在1%硝酸介质灵敏度高，因而本方法确认测定介质为1%硝酸。

表 19 铝、砷等元素在不同酸介质中的发射强度

元素	Al 396.152	As 189.042	B 249.678	Ba 455.403	Be 313.042	Bi 223.061	Ca 317.933	Cd 228.806	Co 228.615
1%硝酸	35120	430	9153	74130	379800	799	14640	8398	4725
7%盐酸	26449	357	5735	19391	367134	739	13309	7478	3520
元素	Cr 283.563	Cu 324.754	Fe 261.762	K 766.491	Li 670.783	Mg 285.213	Mn 257.610	Mo 202.030	Na 589.592
1%硝酸	8162	32340	9684	278700	23240	50290	166	2502	11614
7%盐酸	6080	28368	16889	225851	24867	46297	286	2549	91810
元素	Ni 231.604	P 213.618	Pb 220.353	S 182.562	Sb 231.146	Se 196.026	Si 251.611	Sn 283.998	Sr 407.771
1%硝酸	3204	134	738	10.2	531	349	3892	1043	108200
7%盐酸	3181	106	841	10.2	524	301	3808	1057	85585
元素	Ti 334.941	Tl 190.794	V 309.310	W 207.911	Zn 213.856	Zr 339.198			
1%硝酸	65020	20.17	28060	808	6363	39860			
7%盐酸	70995	37.78	53505	784	4731	32619			

5.7.3 校准曲线

制备各测定元素的校准系列，根据测定样品介质确定校准曲线的浓度范围。一般测定地表水、地下水中铜、铅、锌等时，校准曲线配制浓度范围见表20。对于生活污水、工业废水，测定校准曲线应适当放宽，尽量使样品浓度结果在校准曲线范围内。

表 20 地表水、地下水标准溶液浓度范围

元素	浓度范围 (mg/L)	校准曲线相关系数
Al、Sr、P	0.00~5.00	0.9991~0.9996
Ba、Fe	0.00~2.00	
Be、Cd、Mo、Ag	0.00~0.50	
B、Co、Cr、Cu、Li、Mn	0.00~1.00	
Ni、Pb、Zn、V、Ti	0.00~1.00	
Ca	0.00~50.00	
Mg、Na、K	0.00~10.00	
Si	0.00~50.00	

注：每个元素的校准曲线浓度点至少5个。

5.7.4 测定和空白

按照建立的方法，进行校准曲线的测定，建立校准曲线后，进行样品和实验用水的测定。

5.7.5 方法检出限和测定下限

5.7.5.1 方法检出限

按照HJ 168 附录 A 中的规定，空白样品中目标化合物无检出，用浓度为预期方法检出限的2~5 倍的样品，按照给定分析方法的全过程进行处理和测定，共进行7次平行测定。方法检出限（MDL）计算公式如下：

$$MDL = t \times S$$

其中：“t”表示研究值的 99%可信度和采用 n-1 自由度的估计的标准偏差，7 次重复测量时 t=3.143；“S”表示重复测定 7 次的标准偏差。

实验室内在水中加入适量的标准溶液配制空白加标样品，使样品浓度为 0.05mg/L-0.100mg/L，进行 7 次平行测定，实验室内方法检出限见表 21~ 表 23。

表 21 检出限测定（垂直观察）

单位：mg/L

元素及谱线	测定次数							平均值	相对偏差	检出限	测定下限
	1	2	3	4	5	6	7				
Ag328.068	0.0569	0.0338	0.1032	0.0454	0.0146	0.0030	0.0146	0.0388	0.034	0.107	0.429
Ag338.289	0.0205	0.0239	0.0166	0.0088	0.0241	0.0134	0.0156	0.0176	0.006	0.018	0.071
Al396.152	0.0500	0.0400	0.0200	0.0100	0.0001	0.0601	0.0400	0.0315	0.022	0.069	0.276
As189.042	0.2599	0.1081	0.1560	0.1260	0.0841	0.0840	0.0765	0.1278	0.065	0.203	0.813
B249.773	0.5624	0.7620	0.6750	0.7477	0.4180	0.5240	0.5290	0.6026	0.128	0.404	1.615
Ba455.403	0.0022	0.0021	0.0009	0.0019	0.0022	0.0024	0.0015	0.0019	0.001	0.002	0.007
Be234.861	0.0005	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0000	0.0001	0.000	0.001	0.002
Bi223.061	0.0120	0.0299	0.0330	0.0090	0.0121	0.0060	0.0748	0.0253	0.024	0.076	0.305
Ca317.933	0.0142	0.0167	0.0302	0.0160	0.0103	0.0168	0.0099	0.0163	0.007	0.021	0.085
Ca393.366	0.0120	0.0165	0.0300	0.0150	0.0267	0.0164	0.0105	0.0182	0.007	0.023	0.093
Cd214.438	0.0250	0.0013	0.0056	0.0015	0.0025	0.0029	0.0100	0.0070	0.009	0.027	0.107
Cd226.502	0.0008	0.0001	0.0033	0.0034	0.0051	0.0037	0.0025	0.0027	0.002	0.005	0.022
Co228.616	0.0210	0.0212	0.0195	0.0196	0.0163	0.0224	0.0242	0.0206	0.002	0.008	0.031
Co237.862	0.0111	0.0332	0.0277	0.0221	0.0240	0.0467	0.2029	0.0525	0.067	0.211	0.845
Cr205.552	0.0225	0.0105	0.0062	0.0075	0.0069	0.0064	0.0105	0.0101	0.006	0.018	0.073
Cr283.563	0.0032	0.0034	0.0046	0.0060	0.0032	0.0070	0.0070	0.0049	0.002	0.005	0.022
Cu324.754	0.0091	0.0110	0.0096	0.0106	0.0101	0.0076	0.0139	0.0103	0.002	0.006	0.025
Fe259.940	0.0108	0.0107	0.0063	0.0147	0.0056	0.0107	0.0069	0.0094	0.003	0.010	0.041
K766.491	0.0154	0.0180	0.0151	0.0177	0.0199	0.0271	0.0228	0.0194	0.004	0.013	0.054
Li670.784	0.0127	0.0091	0.0087	0.0129	0.0140	0.0129	0.0123	0.0118	0.002	0.006	0.026
Mg279.553	0.0071	0.0084	0.0098	0.0083	0.0070	0.0090	0.0079	0.0082	0.001	0.003	0.013
Mn257.610	0.0057	0.0075	0.0072	0.0089	0.0086	0.0089	0.0087	0.0079	0.001	0.004	0.015
Mo202.030	0.0206	0.0068	0.0076	0.0061	0.0053	0.0045	0.0018	0.0075	0.006	0.019	0.076
Na588.995	0.1418	0.0389	0.1471	0.0875	0.1005	0.1025	0.0759	0.0265	0.038	0.118	0.047
Ni216.556	0.0478	0.0578	0.0405	0.0315	0.0501	0.0489	0.0468	0.0462	0.008	0.026	0.104

Ni221.647	0.0468	0.0489	0.0329	0.0489	0.0280	0.0087	0.0140	0.0326	0.017	0.052	0.210
Ni231.604	0.0078	0.0081	0.0112	0.0084	0.0006	0.0075	0.0036	0.0067	0.004	0.011	0.044
P213.618	0.0019	0.0300	0.0432	0.0038	0.0300	0.0038	0.0131	0.0180	0.016	0.051	0.206
P214.914	0.0356	0.0711	0.0582	0.0550	0.0420	0.0550	0.0259	0.0490	0.015	0.048	0.193
Pb220.353	0.0194	0.0064	0.0484	0.0129	0.0452	0.0710	0.0387	0.0346	0.023	0.072	0.288
Pb216.999	0.0213	0.0320	0.0745	0.1596	0.2128	0.1064	0.0852	0.0988	0.068	0.215	0.859
S180.731	0.4777	0.2548	0.1274	0.1911	0.3503	0.3503	0.6051	0.3367	0.165	0.520	2.079
S182.034	0.3139	0.5157	0.2018	0.2018	0.1569	0.3812	0.3587	0.3043	0.127	0.398	1.594
Sb231.147	0.0449	0.0744	0.0566	0.0347	0.0174	0.0620	0.0496	0.0485	0.019	0.059	0.235
Se196.090	0.0967	0.0334	0.0303	0.0967	0.0998	0.0304	0.0303	0.0597	0.036	0.112	0.448
Si251.612	0.0150	0.0130	0.0220	0.0270	0.0400	0.0300	0.0080	0.0221	0.011	0.035	0.140
Sn189.989	0.1693	0.2011	0.0952	0.0529	0.1270	0.2328	0.0635	0.0341	0.069	0.217	0.868
Sr407.771	0.0151	0.0111	0.0121	0.0121	0.0102	0.0102	0.0102	0.0116	0.002	0.006	0.022
Ti334.941	0.0034	0.0025	0.0025	0.0017	0.0038	0.0004	0.0025	0.0024	0.001	0.004	0.014
Ti336.121	0.0361	0.0416	0.0305	0.0333	0.0416	0.0611	0.0693	0.0448	0.015	0.046	0.185
V290.882	0.0138	0.0043	0.0161	0.0064	0.0101	0.0080	0.0128	0.0102	0.004	0.013	0.053
V292.464	0.0057	0.0138	0.0228	0.0024	0.0009	0.0147	0.0033	0.0091	0.008	0.026	0.102
W239.709	0.0136	0.0019	0.0066	0.0096	0.0193	0.0168	0.0140	0.0117	0.006	0.019	0.076
W207.911	0.0352	0.0250	0.0120	0.0171	0.0227	0.0236	0.0296	0.0236	0.008	0.024	0.096
W209.475	0.0060	0.0120	0.0157	0.0032	0.0222	0.0106	0.0079	0.0111	0.006	0.020	0.080
Zn202.548	0.0475	0.0187	0.0010	0.0124	0.0486	0.0124	0.0341	0.0250	0.019	0.059	0.234
Zn206.200	0.0184	0.0106	0.0127	0.0184	0.0105	0.0172	0.0184	0.0152	0.004	0.012	0.047
Zn213.856	0.0034	0.0021	0.0020	0.0019	0.0015	0.0026	0.0017	0.0022	0.001	0.002	0.008
Zr339.198	0.0002	0.0061	0.0061	0.0061	0.0056	0.0076	0.0080	0.0057	0.003	0.008	0.032
Zr349.621	0.2136	0.2607	0.2607	0.2525	0.3107	0.2221	0.2495	0.2528	0.032	0.099	0.396

表 22 检出限测定（水平观察） 单位：mg/L

元素及谱线	测定次数							均值	标准偏差	检出限	测定下限
	1	2	3	4	5	6	7				
Ag328.068	0.0110	0.0106	0.0115	0.0112	0.0113	0.0116	0.0112	0.011	0.000	0.001	0.004
Al396.152	0.0119	0.0112	0.0113	0.0112	0.0113	0.0117	0.0118	0.011	0.000	0.001	0.004
As189.042	0.0120	0.0104	0.0109	0.0116	0.0121	0.0102	0.0112	0.011	0.001	0.002	0.009
B249.773	0.0157	0.0148	0.0149	0.0141	0.0140	0.0143	0.0137	0.015	0.001	0.002	0.009
Ba455.403	0.0098	0.0098	0.0101	0.0096	0.0100	0.0102	0.0097	0.010	0.000	0.001	0.003
Be313.042	0.0116	0.0107	0.0116	0.0116	0.0116	0.0115	0.0116	0.011	0.000	0.001	0.004
Bi223.061	0.0107	0.0114	0.0114	0.0116	0.0128	0.0104	0.0107	0.011	0.001	0.003	0.010
Bi306.770	0.0186	0.0186	0.0155	0.0256	0.0213	0.0188	0.0131	0.019	0.004	0.013	0.050
Ca317.933	0.0091	0.0099	0.0094	0.0092	0.0090	0.0091	0.0091	0.009	0.000	0.001	0.004
Ca393.366	0.0090	0.0091	0.0095	0.0088	0.0088	0.0089	0.0088	0.009	0.000	0.001	0.003
Cd228.802	0.0101	0.0109	0.0089	0.0109	0.0110	0.0109	0.0110	0.011	0.001	0.002	0.010
Co228.616	0.0113	0.0112	0.0101	0.0112	0.0114	0.0113	0.0113	0.011	0.000	0.001	0.006
Cr267.716	0.0100	0.0104	0.0104	0.0106	0.0103	0.0102	0.0108	0.010	0.000	0.001	0.003
Cr283.568	0.0102	0.0106	0.0100	0.0103	0.0101	0.0098	0.0100	0.010	0.000	0.001	0.003
Cu324.754	0.0105	0.0107	0.0115	0.0117	0.0112	0.0119	0.0098	0.011	0.001	0.002	0.009
Fe240.488	0.0086	0.0090	0.0096	0.0092	0.0088	0.0084	0.0096	0.009	0.000	0.001	0.006
Fe259.940	0.0099	0.0103	0.0100	0.0100	0.0095	0.0096	0.0106	0.010	0.000	0.001	0.005
K766.490	0.0085	0.0084	0.0084	0.0083	0.0087	0.0083	0.0083	0.008	0.000	0.000	0.002
Li670.784	0.0086	0.0082	0.0075	0.0074	0.0079	0.0088	0.0078	0.008	0.001	0.002	0.007

Mg279.553	0.0142	0.0160	0.0148	0.0141	0.0139	0.0137	0.0138	0.014	0.001	0.003	0.010
Mn257.610	0.0056	0.0069	0.0077	0.0091	0.0073	0.0045	0.0073	0.007	0.001	0.005	0.019
Mo202.030	0.0075	0.0081	0.0092	0.0088	0.0091	0.0095	0.0092	0.009	0.001	0.002	0.009
Na589.592	0.0639	0.0678	0.0655	0.0623	0.0626	0.0621	0.0618	0.064	0.002	0.007	0.028
Ni216.556	0.0110	0.0113	0.0107	0.0109	0.0103	0.0106	0.0107	0.011	0.000	0.001	0.004
Ni221.647	0.0108	0.0109	0.0108	0.0110	0.0110	0.0108	0.0108	0.011	0.000	0.000	0.001
P177.495	0.0140	0.0133	0.0156	0.0153	0.0165	0.0146	0.0161	0.015	0.001	0.004	0.014
P178.766	0.0166	0.0089	0.0180	0.0152	0.0147	0.0145	0.0143	0.015	0.003	0.009	0.036
P185.942	0.0002	0.0003	0.0002	0.0001	0.0001	0.0002	0.0002	0.000	0.000	0.000	0.001
P213.618	0.0088	0.0091	0.0085	0.0078	0.0069	0.0077	0.0073	0.008	0.001	0.003	0.010
Pb220.353	0.0105	0.0111	0.0115	0.0102	0.0105	0.0101	0.0111	0.011	0.001	0.002	0.007
S180.731	0.0277	0.0302	0.0340	0.0250	0.0220	0.0229	0.0186	0.026	0.005	0.017	0.066
S182.034	0.0141	0.0148	0.0145	0.0145	0.0135	0.0148	0.0142	0.014	0.000	0.001	0.006
S182.624	1.0480	0.8950	0.9164	0.9191	0.7953	0.7849	0.1123	0.782	0.308	0.968	3.872
Sb206.833	0.0075	0.0064	0.0079	0.0073	0.0087	0.0085	0.0078	0.008	0.001	0.002	0.010
Se196.090	0.0117	0.0082	0.0121	0.0119	0.0117	0.0124	0.0127	0.012	0.002	0.005	0.019
Si251.611	0.0140	0.0146	0.0146	0.0141	0.0142	0.0147	0.0148	0.014	0.000	0.001	0.004
Si390.552	0.0115	0.0193	0.0145	0.0179	0.0132	0.0017	0.0309	0.016	0.009	0.028	0.111
Sn189.989	0.0103	0.0101	0.0102	0.0097	0.0096	0.0105	0.0103	0.010	0.000	0.001	0.004
Sn283.999	0.0117	0.0140	0.0151	0.0119	0.0131	0.0114	0.0152	0.013	0.002	0.005	0.020
Sr228.200	0.0107	0.0149	0.0145	0.0151	0.0240	0.0138	0.0165	0.016	0.004	0.013	0.051
Sr407.771	0.0109	0.0109	0.0113	0.0108	0.0108	0.0107	0.0108	0.011	0.000	0.001	0.002
Sr421.552	0.0106	0.0106	0.0111	0.0106	0.0106	0.0106	0.0105	0.011	0.000	0.001	0.002
Ti334.941	0.0106	0.0104	0.0104	0.0105	0.0106	0.0103	0.0105	0.010	0.000	0.000	0.001
Tl190.856	0.0930	0.0860	0.0653	0.0790	0.0750	0.0910	0.0890	0.083	0.010	0.031	0.126
V309.311	0.0077	0.0077	0.0076	0.0076	0.0079	0.0074	0.0076	0.008	0.000	0.000	0.002
V310.230	0.0117	0.0132	0.0131	0.0134	0.0121	0.0124	0.0129	0.013	0.001	0.002	0.008
W239.709	0.0102	0.0111	0.0116	0.0125	0.0119	0.0125	0.0129	0.012	0.001	0.003	0.012
Zn202.548	0.0114	0.0106	0.0114	0.0106	0.0114	0.0114	0.0114	0.011	0.000	0.001	0.005
Zn213.856	0.0118	0.0118	0.0117	0.0118	0.0107	0.0118	0.0118	0.012	0.000	0.001	0.005
Zr339.198	0.0095	0.0100	0.0102	0.0103	0.0103	0.0103	0.0102	0.010	0.000	0.001	0.004

表 23 测定元素推荐波长及检出限

单位：mg/L

元素及谱线	垂直观察	水平观察	元素及谱线	垂直观察	水平观察	元素及谱线	垂直观察	水平观察
Ag328.068	0.2	0.003	Cr267.716	/	0.008	S182.034	0.4	0.3
Ag338.289	0.02	0.004	Cr283.563	0.005	0.003	Sb231.147	0.06	0.03
Al308.215	/	0.05	Cr357.869	/	0.002	Se196.090	0.2	0.05
Al309.271	/	0.09	Cu324.754	0.006	0.002	Se203.985	/	0.4
Al396.152	0.07	0.02	Fe239.924	/	0.004	Si251.612	0.04	0.02
As189.042	0.3	0.02	Fe240.488	/	0.006	Sn189.989	0.3	0.03
As193.759	/	0.009	Fe259.940	0.01	0.003	Sr215.284	/	0.0009
As197.262	/	0.02	Fe261.762	//	0.02	Sr407.771	0.006	0.0004
B208.959	/	0.007	K766.491	0.02	0.01	Ti334.904	0.004	0.005
B249.678	/	0.02	Li670.784	0.006	0.0002	Ti334.941	/	0.02
B249.773	0.2	0.002	Mg279.079	/	0.1	Ti336.121	0.05	0.02
Ba455.403	0.002	0.001	Mg279.553	0.003	0.0004	Ti337.280	/	0.02
Ba493.409	/	0.005	Mg285.213	/	0.01	Tl190.864	1.7	0.1
Be234.861	0.001	0.0001	Mg293.674	/	0.3	V290.882	0.02	0.02

元素及谱线	垂直观察	水平观察	元素及谱线	垂直观察	水平观察	元素及谱线	垂直观察	水平观察
Be313.042	/	0.0002	Mn257.610	0.004	0.002	V292.464	0.03	0.02
Bi223.061	0.2	0.02	Mo202.030	0.02	0.002	V309.311	/	0.003
Ca184.006	/	0.1	Na588.995	/	0.04	V310.230	/	0.008
Ca315.887	/	0.02	Na589.592	/	0.06	W239.709	0.02	0.004
Ca317.933	0.03	0.03	Ni216.556	0.03	0.009	W207.911	0.03	/
Ca393.366	0.03	0.005	Ni221.647	0.06	0.02	W209.475	0.02	/
Cd214.438	0.03	0.001	Ni231.604	0.02	0.002	Zn202.548	0.06	0.0006
Cd226.502	0.005	0.0007	P178.287	/	0.04	Zn206.200	0.02	0.002
Co228.616	0.01	0.001	P213.618	0.06	0.02	Zn213.856	0.002	0.0004
Co230.786	/	0.001	P214.914	0.05	0.03	Zr339.198	0.008	0.02
Co237.862	0.3	0.007	Pb220.353	0.08	0.007	Zr349.621	0.1	/
Co238.892	/	0.002	Pb216.999	0.3	0.02	/	/	/
Cr205.552	0.02	0.001	S180.731	0.6	0.2	/	/	/

*: 表 23 中与表 21 及表 22 不一致时, 则为以有信号检出的最低浓度为检出限。

在 ICP 光谱分析中, 能可靠地检出样品中某元素的最小量或最低浓度称为检出限^[20]。IUPAC 定义检出限为“检出限的浓度(或质量)表示, 指由特定的分析方法能够合理地检出的最小分析信号 X_L 求得的最低浓度 C_L (或质量 q_L)”, 表达式为

$$C_L(\text{或 } q_L) = (\overline{X}_L - \overline{X}_b) / m = \frac{kS_b}{m}$$

式中, m 为标准曲线在低浓度范围内的斜率; \overline{X}_b 为空白平均值, 空白指不含待测组分与样品组成一致样品所得分析信号; S_b 为空白标准偏差。IUPAC 规定 \overline{X}_b 和 S_b 应通过实验以足够多的测定次数求出, 如 20 次。英国皇家化学学会分析化学分会分析方法委员会建议不少于 10 次, K 为与置信度相碰的常数。IUPAC 建议取 $K=3$ 作为检出限计算的标准, $K=3$ 对应的置信度为 99.6%。

在 ICP 光谱分析中所说的检出限分两类, 一是仪器的检出限, 它是用不含基体的无机酸水溶液测量而出的, 可以表征光谱仪器的检测能力。另一种是分析方法的检出限, 也就是在有基体的条件下求出的检出限。一般情况下分析方法检出限要高于仪器检出限。

由于 \overline{X}_b 及 S_b 是依据有限测定次数得到的, 其误差规律不易确定, 检出限值的误差波动较大。一般认为检出限相差 2~3 倍以内应认为无显著性差异。故在检出限附近的测定值, 不能作为定量分析结果对待, 尤其是通过 3~5 次平行测定给出的检出限值有较显著的波动。

在有谱线干扰时检出限会明显增大, 这时空白溶液光谱叠加有干扰线造成的强度, 空白值的相对标准偏差也增大, 检出限 C_L 要多一项由干扰造成的增加量^[38]。

按 HJ/T 168 要求测定的方法检出限, 在多元素同时测定情况下, 较多元素获得的检出限很低(与稳定性相关), 如 Ag、砷等, 比有检出信号的浓度低 5-10 倍, 表 21、表 22 及表 23 可知。

在《岩石矿物分析》^[37]中, 在 ICP 多道光电直读光谱法测定钡等 37 个元素的方法(该法适用于化探样品: 水系沉积物、土壤及岩石)中, 用人工合成基体溶液实测 10 次并以背景强度标准偏差的 2 倍

及 6 倍求出检出限和测定限。在此手册中, 有关 ICP 检出限为估算获得, 其计算公式为 $\frac{0.03C}{I_a/I_b}$ [Ia 与

Ib 分别为谱线纯强度 (不含背景) 与背景强度, C 为测取 Ia、Ib 用的各元素溶液的浓度]。由此获得的检出限一般稍低于方法检出限, 高于仪器检出限。

从表 21 可知, 砷等元素的灵敏度相对较低, 砷检出限高达 0.02mg/L (As189.042、As197.262), 其测定下限为 0.08mg/L, 而地表水中砷的标准值 0.05 mg/L (I、II、III类水), EPA 也提出 ICP 方法的典型检出限已经无法满足最高污染物水平的要求, 该方法不适用于砷的定量分析, 因而该方法中不建议测定砷、硒等元素。

5.7.5.2 方法测定下限

各元素测定下限见表 24。据 HJ168 计算, 测定下限为 4 倍检出限。在 ICP 光谱分析中通常用 5 倍检出限浓度作为定量限^[20]。本方法测定下限执行 HJ168, 因而定量下限相对偏低, 因而对于分析结果在定量下限附近的目标元素, 如镉、砷、银等元素。尤其是仲裁分析时, 建议使用原子吸收、原子荧光等其他方法进行验证。

表 24 测定元素推荐波长下测定下限 单位: mg/L

元素及谱线	垂直观察	水平观察	元素及谱线	垂直观察	水平观察	元素及谱线	垂直观察	水平观察
Ag328.068	0.8	0.012	Cr205.552	0.12	0.004	S182.034	2.8	1.2
Ag338.289	0.08	0.016	Cr267.716	/	0.032	Sb231.147	0.8	0.12
Al308.215	/	0.2	Cr283.563	0.028	0.012	Se196.090	4	0.2
Al309.271	/	0.36	Cr357.869	/	0.008	Se203.985	20	1.6
Al396.152	0.28	0.08	Cu324.754	0.08	0.008	Si251.612	0.08	0.08
As189.042	1.2	0.08	Fe240.488	/	0.024	Sn189.989	2	0.12
As193.759	/	0.036	Fe259.940	0.08	0.012	Sn189.989	0.8	0.12
As197.262	/	0.08	Fe261.762	/	0.08	Sr215.284	/	0.0036
B208.959	/	0.028	K766.491	0.36	0.04	Sr407.771	0.004	0.0016
B249.678	/	0.08	Li670.784	0.012	0.0008	Ti334.904	0.028	0.02
B249.773	16	0.008	Mg279.079	/	0.4	Ti334.941	1.2	0.08
Ba455.403	0.004	0.004	Mg279.553	0.012	0.0016	Ti336.121	0.2	0.08
Ba493.409	/	0.02	Mg285.213	/	0.04	Ti337.280	/	0.08
Be234.861	0.004	0.0004	Mg293.674	/	1.2	Tl190.864	68	0.4
Be313.042	/	0.0008	Mn257.610	0.028	0.008	V290.882	0.08	0.08
Bi223.061	0.8	0.12	Mo202.030	0.08	0.008	V292.464	0.12	0.08
Ca184.006	/	0.4	Na588.995	0.8	0.16	V309.311	/	0.012
Ca315.887	/	0.08	Na589.592	/	0.24	V310.230	/	0.032
Ca317.933	0.2	0.12	Ni216.556	1.2	0.036	W239.709	0.16	0.016
Ca393.366	0.16	0.02	Ni221.647	1.2	0.08	W207.911	0.12	/
Cd214.438	0.08	0.004	Ni231.604	0.08	0.008	W209.475	0.08	/
Cd226.502	0.02	0.0028	P178.287	/	0.16	Zn202.548	0.36	0.0024
Co228.616	0.04	0.004	P213.618	0.28	0.08	Zn206.200	0.24	0.008
Co230.786	/	0.004	P214.914	0.8	0.12	Zn213.856	0.032	0.0016
Co237.862	1.2	0.028	Pb220.353	0.8	0.028	Zr339.198	1.2	0.08
Co238.892	/	0.008	Pb216.999	1.6	0.08	Zr349.621	0.4	/
Fe239.924	/	0.016	S180.731	8	0.8			

5.7.6 精密度与准确度

5.7.6.1 方法精密度

取一定浓度的模拟样品(混合标样), 其浓度分别为 1.00mg/L、5.00 mg/L 及 10.00 mg/L 在推荐波长下进行精密度试验, 实验观察方式为水平观察, 结果见表 23(n=6)。由表 25 可知, 精密度为 0.073%至 4.18%, 其中钨的精密度最低等。

表 25 0.1C、0.5C 及 0.9C、测定下限附近浓度等不同浓度的混合样品分析精密度

元素	Ag 328.068	Al 396.152	As 189.042	B 249.773	Ba 455.403	Be 313.042	Bi 223.061	Ca 317.933	Cd 228.802	
0.1c	1	1.11	1.16	0.920	1.01	0.902	1.05	1.03	1.07	1.03
	2	1.10	1.14	0.924	0.997	0.894	1.04	1.03	1.04	1.02
	3	1.10	1.15	0.920	1.01	0.895	1.05	1.03	1.05	1.03
	4	1.11	1.16	0.920	1.01	0.896	1.05	1.04	1.05	1.02
	5	1.10	1.13	0.920	0.995	0.897	1.04	1.03	1.04	1.03
	6	1.10	1.15	0.925	0.997	0.896	1.03	1.03	1.03	1.02
平均值 Xi(mg/L)	1.10	1.15	0.92	1.00	0.90	1.04	1.03	1.05	1.02	
标准偏差 S (mg/L)	0.007	0.012	0.003	0.008	0.003	0.011	0.001	0.013	0.005	
相对标准偏差 (%)	0.62	1.00	0.28	0.81	0.30	1.02	0.07	1.20	0.49	
0.5c	1	5.03	5.28	4.81	4.92	4.85	4.82	4.92	4.86	4.90
	2	5.01	5.33	4.89	4.95	4.95	4.92	4.93	4.79	4.90
	3	5.01	5.21	4.85	4.93	4.92	4.87	4.91	4.85	4.90
	4	5.02	5.31	4.95	4.91	4.91	4.89	4.93	4.85	4.90
	5	5.03	5.29	4.92	4.92	4.91	4.83	4.92	4.84	4.89
	6	5.00	5.25	4.91	4.96	4.91	4.84	4.90	4.80	4.87
平均值 Xi(mg/L)	5.02	5.28	4.89	4.93	4.91	4.86	4.92	4.83	4.89	
标准偏差 S (mg/L)	0.012	0.043	0.051	0.019	0.033	0.040	0.010	0.030	0.014	
相对标准偏差 (%)	0.24	0.81	1.04	0.39	0.66	0.82	0.20	0.61	0.29	
0.9c	1	9.13	8.59	9.11	9.14	8.86	8.77	9.24	8.93	8.93
	2	9.20	8.70	9.08	9.26	8.87	8.90	9.25	9.04	8.93
	3	9.16	8.67	9.03	9.20	8.83	8.83	9.23	8.99	8.94
	4	9.20	8.79	9.07	9.20	8.87	8.87	9.28	8.98	8.99
	5	9.20	8.61	9.08	9.15	8.86	8.66	9.22	8.88	8.97
	6	9.14	8.67	9.10	9.26	8.73	8.77	9.24	8.99	8.93
平均值 Xi(mg/L)	9.17	8.67	9.08	9.20	8.84	8.80	9.24	8.97	8.95	
标准偏差 S (mg/L)	0.030	0.069	0.028	0.054	0.054	0.085	0.023	0.058	0.026	
相对标准偏差 (%)	0.32	0.79	0.31	0.59	0.61	0.97	0.24	0.64	0.30	
元素	Co 228.616	Cr 267.716	Cu 324.754	Fe 259.940	K 766.490	Li 670.784	Mg 279.553	Mn 257.610	Mo 202.030	
0.1c	1	1.02	0.996	1.04	1.08	0.973	0.942	1.21	0.931	1.01
	2	1.02	0.980	1.04	1.07	0.969	0.984	1.20	0.938	1.01
	3	1.02	0.980	1.04	1.07	0.988	0.945	1.20	0.935	1.02
	4	1.01	0.984	1.04	1.07	0.967	0.955	1.21	0.934	1.01
	5	1.02	0.975	1.03	1.06	0.923	0.948	1.19	0.933	1.01
	6	1.01	0.972	1.04	1.06	0.966	0.948	1.20	0.923	1.01
平均值 Xi(mg/L)	1.02	0.98	1.04	1.07	0.96	0.95	1.20	0.93	1.01	

标准偏差 S (mg/L)		0.004	0.009	0.004	0.007	0.022	0.015	0.010	0.005	0.003
相对标准偏差 (%)		0.38	0.87	0.41	0.68	2.26	1.62	0.83	0.54	0.30
0.5c	1	4.85	4.88	4.88	4.90	4.96	4.73	5.29	4.86	4.85
	2	4.85	4.82	4.90	4.87	5.07	4.75	5.28	4.88	4.87
	3	4.85	4.87	4.85	4.90	4.99	4.73	5.24	4.85	4.85
	4	4.85	4.86	4.88	4.90	4.96	4.79	5.29	4.85	4.87
	5	4.84	4.86	4.88	4.90	5.01	4.72	5.30	4.89	4.84
	6	4.82	4.84	4.88	4.87	4.96	4.86	5.25	4.91	4.85
平均值 Xi(mg/L)		4.84	4.86	4.88	4.89	4.99	4.76	5.28	4.87	4.85
标准偏差 S (mg/L)		0.011	0.022	0.016	0.014	0.044	0.052	0.023	0.024	0.012
相对标准偏差 (%)		0.23	0.45	0.33	0.29	0.89	1.10	0.44	0.50	0.25
0.9c	1	9.26	9.08	9.29	9.09	9.30	9.04	9.26	8.87	9.28
	2	9.24	9.17	9.23	9.18	9.17	9.14	9.36	8.86	9.33
	3	9.26	9.12	9.28	9.12	9.25	9.05	9.21	8.88	9.32
	4	9.31	9.14	9.21	9.13	9.24	9.11	9.36	8.94	9.29
	5	9.21	9.10	9.29	9.09	9.17	9.00	9.26	8.86	9.27
	6	9.24	9.08	9.26	9.11	9.25	9.05	9.34	8.79	9.34
平均值 Xi(mg/L)		9.25	9.11	9.26	9.12	9.23	9.06	9.30	8.87	9.31
标准偏差 S (mg/L)		0.032	0.035	0.031	0.032	0.051	0.051	0.062	0.047	0.031
相对标准偏差 (%)		0.35	0.38	0.33	0.35	0.55	0.56	0.67	0.53	0.33
元素		Na 589.592	Ni 216.556	P 213.618	Pb 220.353	S 180.731	S 182.624	Sb 206.833	Se 196.090	Si 251.611
0.1c	1	0.974	0.960	1.00	1.11	1.02	0.981	1.14	1.06	1.02
	2	0.982	0.960	1.01	1.11	1.03	0.968	1.14	1.05	1.02
	3	0.998	0.969	1.02	1.12	1.04	0.978	1.15	1.05	1.02
	4	0.996	0.957	1.03	1.11	1.03	0.971	1.14	1.05	1.01
	5	0.971	0.960	1.02	1.11	1.03	0.969	1.14	1.05	1.02
	6	0.988	0.949	1.00	1.10	1.01	0.984	1.15	1.06	1.02
平均值 Xi(mg/L)		0.98	0.96	1.01	1.11	1.03	0.98	1.14	1.05	1.02
标准偏差 S (mg/L)		0.011	0.006	0.010	0.004	0.008	0.007	0.004	0.004	0.005
相对标准偏差 (%)		1.14	0.66	0.97	0.38	0.82	0.69	0.39	0.38	0.48
0.5c	1	5.19	4.96	5.04	4.96	4.81	4.94	5.34	4.89	4.99
	2	5.29	4.96	5.03	4.95	4.82	4.91	5.37	4.89	4.91
	3	5.25	4.96	5.03	4.94	4.81	4.91	5.36	4.88	4.91
	4	5.31	4.96	5.03	4.95	4.83	4.96	5.37	4.91	4.95
	5	5.34	4.95	5.06	4.95	4.82	5.06	5.37	4.87	4.93
	6	5.41	4.93	5.03	4.92	4.80	5.08	5.37	4.88	4.92
平均值 Xi(mg/L)		5.30	4.95	5.04	4.95	4.81	4.98	5.36	4.89	4.93
标准偏差 S (mg/L)		0.075	0.013	0.014	0.014	0.011	0.072	0.013	0.015	0.033
相对标准偏差 (%)		1.41	0.26	0.29	0.29	0.24	1.45	0.24	0.32	0.67
0.9c	1	8.75	9.23	9.12	9.22	8.98	8.40	8.94	9.07	9.09
	2	8.83	9.23	9.12	9.19	9.00	8.39	8.96	9.06	9.03
	3	8.74	9.24	9.14	9.23	9.03	8.93	8.95	9.03	9.05
	4	8.73	9.30	9.19	9.27	9.07	8.92	8.93	9.07	9.12
	5	8.75	9.27	9.12	9.29	9.00	8.94	8.94	9.06	9.00

	6	8.83	9.20	9.07	9.23	8.96	8.75	8.94	9.06	9.07
平均值 Xi(mg/L)		8.77	9.25	9.12	9.24	9.01	8.72	8.94	9.06	9.06
标准偏差 S (mg/L)		0.046	0.032	0.039	0.035	0.041	0.261	0.011	0.017	0.045
相对标准偏差 (%)		0.52	0.35	0.42	0.38	0.46	3.00	0.12	0.18	0.50
元素		Sn 189.989	Sr 407.771	Ti 334.941	Tl 190.856	V 309.311	W 239.709	Zn 202.548	Zr 339.198	
0.1c	1	0.959	0.986	1.02	0.96	0.984	1.02	1.03	0.981	
	2	0.960	0.976	1.01	0.90	0.977	1.09	1.03	0.985	
	3	0.957	0.979	1.01	0.96	1.02	0.991	1.04	0.977	
	4	0.956	0.982	1.01	0.89	1.04	0.972	1.02	0.968	
	5	0.959	0.983	1.01	0.82	1.02	1.01	1.03	0.975	
	6	0.968	0.978	1.00	1.01	1.01	0.985	1.02	0.977	
平均值 Xi(mg/L)		0.96	0.98	1.01	0.93	1.01	1.01	1.03	0.98	
标准偏差 S (mg/L)		0.004	0.004	0.006	0.069	0.024	0.042	0.008	0.006	
相对标准偏差 (%)		0.46	0.37	0.55	7.43	2.37	4.18	0.83	0.59	
0.5c	1	4.85	4.83	4.82	4.79	4.85	4.82	4.91	4.90	
	2	4.85	4.80	4.85	5.08	4.86	4.87	4.89	4.89	
	3	4.84	4.86	4.87	4.62	4.87	4.85	4.91	4.89	
	4	4.85	4.85	4.83	5.08	4.88	4.91	4.89	4.92	
	5	4.82	4.87	4.81	4.57	4.84	4.95	4.89	4.88	
	6	4.83	4.87	4.79	4.74	4.86	4.92	4.85	4.88	
平均值 Xi(mg/L)		4.84	4.85	4.83	4.81	4.86	4.89	4.89	4.89	
标准偏差 S (mg/L)		0.014	0.029	0.029	0.221	0.013	0.048	0.023	0.013	
相对标准偏差 (%)		0.30	0.59	0.60	4.60	0.26	0.99	0.46	0.26	
0.9c	1	9.12	9.18	8.96	9.70	9.01	9.09	8.98	9.02	
	2	9.10	9.14	9.07	8.96	9.07	9.04	8.95	9.08	
	3	9.05	9.13	9.00	9.24	9.01	9.00	9.00	9.07	
	4	9.11	9.15	9.04	8.71	9.02	9.08	9.06	9.03	
	5	9.03	9.11	9.06	9.11	9.09	8.93	9.04	9.00	
	6	9.10	9.13	9.07	9.15	9.05	9.00	8.95	9.07	
平均值 Xi(mg/L)		9.08	9.14	9.03	9.14	9.04	9.02	8.99	9.04	
标准偏差 S (mg/L)		0.037	0.023	0.045	0.328	0.032	0.060	0.045	0.031	
相对标准偏差 (%)		0.41	0.25	0.50	3.59	0.36	0.67	0.50	0.35	
元素		Al 396.152	B 249.773	Ba 455.403	Be 313.042	Bi 223.061	Ca 317.933	Cd 228.802	Co 228.616	Cr 267.716
测定次数	1	0.0262	0.0081	0.0104	0.0104	0.0114	0.0456	0.0104	0.0104	0.0100
	2	0.0252	0.0074	0.0104	0.0104	0.0092	0.0450	0.0100	0.0102	0.0103
	3	0.0241	0.0055	0.0103	0.0104	0.0103	0.0424	0.0102	0.0103	0.0099
	4	0.0246	0.0047	0.0104	0.0103	0.0096	0.0403	0.0101	0.0103	0.0098
	5	0.0241	0.0044	0.0100	0.0103	0.0092	0.0410	0.0101	0.0100	0.0099
	6	0.0241	0.0046	0.0102	0.0103	0.0088	0.0401	0.0104	0.0101	0.0098
平均值 Xi(mg/L)		0.0247	0.0058	0.0103	0.0103	0.0098	0.0424	0.0102	0.0102	0.0100
标准偏差 S (mg/L)		0.001	0.002	0.000	0.000	0.001	0.002	0.000	0.000	0.000
相对标准偏差 (%)		3.50	27.36	1.54	0.76	9.59	5.63	1.84	1.25	1.84
元素		Cu 324.754	Fe 259.940	K 766.490	Li 670.784	Mg 285.213	Mn 257.610	Na 589.592	Ni 216.556	Pb 220.353

测定次数	1	0.0105	0.0105	0.0108	0.0100	0.0140	0.0106	0.0117	0.0102	0.0076
	2	0.0103	0.0101	0.0107	0.0104	0.0138	0.0105	0.0114	0.0103	0.0090
	3	0.0102	0.0096	0.0103	0.0099	0.0134	0.0106	0.0124	0.0102	0.0089
	4	0.0107	0.0097	0.0103	0.0102	0.0135	0.0105	0.0122	0.0100	0.0088
	5	0.0103	0.0094	0.0103	0.0102	0.0132	0.0105	0.0114	0.0101	0.0088
	6	0.0106	0.0101	0.0099	0.0106	0.0132	0.0107	0.0112	0.0100	0.0100
平均值 Xi(mg/L)		0.0104	0.0099	0.0104	0.0102	0.0135	0.0106	0.0117	0.0101	0.0088
标准偏差 S (mg/L)		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
相对标准偏差 (%)		2.18	4.17	3.03	2.28	2.39	0.76	4.19	1.00	8.67
元素		Se 196.090	Sr 407.771	Ti 334.941	Tl 190.856	V 309.311	W 239.709	Zn 202.548	Zr 339.198	
测定次数	1	0.0128	0.0104	0.0115	0.0106	0.0092	0.0077	0.0106	0.0104	
	2	0.0117	0.0101	0.0106	0.0104	0.0071	0.0079	0.0104	0.0102	
	3	0.0132	0.0103	0.0108	0.0097	0.0110	0.0080	0.0103	0.0103	
	4	0.0122	0.0102	0.0109	0.0105	0.0079	0.0075	0.0104	0.0103	
	5	0.0140	0.0102	0.0105	0.0108	0.0099	0.0075	0.0103	0.0103	
	6	0.0135	0.0101	0.0109	0.0100	0.0086	0.0075	0.0103	0.0102	
平均值 Xi(mg/L)		0.0129	0.0102	0.0109	0.0103	0.0089	0.0077	0.0104	0.0103	
标准偏差 S (mg/L)		0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	
相对标准偏差 (%)		6.38	1.08	3.03	3.82	15.5	3.00	1.13	0.74	

5.7.6.2 方法准确度

分析了实际样品及模拟样品，对地下水、部分企业工业废水进行了加标回收试验，测定结果见表26~表33，实际样品加标回收率达到72.3%~109%。

表26~表31为地表水及废水中溶解态、电热板及微波消解测定样品结果。电热板消解与微波消解测定结果相差不大，而铝、砷、铁等元素消解后测定结果稍高于可滤态；在《地表水环境质量标准》中，要求铁、锰、铜、铅、镉、锌等元素测定可溶性元素，而砷、汞、硒则要求测定总量。表26中铁、锰、镍等元素含量较低，过滤前后量值相差不明显，分析了受污染地表水中铁、锰、镍，过滤前后量值相差较大，质量标准中镍未具体规定测定形态，但过滤前后的分析结果对水质判断结果影响较大，具体见表32。对砷、硒等元素，由于方法检出限较高，加之自身低温易挥发等特性，样品测定误差较大，加标回收率易偏低。因而在测定水质中无机组分时，要严格按相关的质量标准、排放标准等规范要求测定其形态，并参照各类要求最佳组合，从而进行多元素同时测定。

对于砷等元素，虽然方法检出限能满足地表水评价规范要求，但从实际样品分析结果来看（见表33），即使采用氢化物发生-等离子发射光谱及原子荧光法分析，其结果远高于二乙基二硫代氨基甲酸银分光光度法 AgDDT 法及原子荧光法结果，如用于地表水样品分析，不能正确评估水质功能，因而不建议使用本方法测定砷等元素。

因钨酸钠在酸性介质中不稳定，对钨的测定，建议样品处理后即上机测定，或在碱性介质中单独测定钨。钨的标准溶液由三氧化钨经碱溶配制，钨酸钠在酸性溶液中在一一定的条件下，易有少量沉淀析出。

表26 地表水中各元素测定结果-溶解态

元素		Ag 328.068	Al 396.152	As 189.042	B 249.773	Ba 455.403	Be 313.042	Bi 223.061	Ca 317.933	Cd 228.802
测定结果 (mg/L)	1	0.0043	0.0254	0.0037	0.0039	0.0120	0.0058	0.0011	39.24	0.0035
	2	0.0039	0.0269	0.0039	0.0029	0.0131	0.0059	0.0009	39.24	0.0054
	3	0.0053	0.0253	0.0063	0.0027	0.0131	0.0055	0.0009	39.24	0.0052
	4	0.0041	0.0274	0.0036	0.0022	0.0135	0.0056	0.0011	39.24	0.0044
	5	0.0035	0.0267	0.0052	0.0031	0.0123	0.0051	0.0011	39.24	0.0041
	6	0.0059	0.0259	0.0051	0.0030	0.0129	0.0037	0.0011	39.24	0.0038
平均值(mg/L)		0.0045	0.0263	0.0046	0.0030	0.0648	0.0053	0.0010	39.24	0.0044
加标测定结果 (mg/L)	1	0.4123	0.5494	0.4117	0.6029	0.4805	0.5928	0.5824	88.60	0.4475
	2	0.3839	0.5799	0.4659	0.5749	0.4791	0.4189	0.5031	87.75	0.5974
	3	0.4363	0.5573	0.5883	0.4397	0.4576	0.4185	0.4702	89.44	0.4212
	4	0.4641	0.6104	0.4816	0.4052	0.4750	0.4386	0.4571	89.17	0.3764
	5	0.5015	0.3907	0.3612	0.3651	0.4808	0.5451	0.3801	88.50	0.3751
	6	0.4409	0.5999	0.3771	0.5380	0.3859	0.5017	0.4802	87.79	0.4028
加标平均值(mg/L)		0.4398	0.5479	0.4476	0.4876	0.5430	0.4859	0.4789	88.54	0.4367
回收率(%)		87.07	104.3	88.60	96.93	95.63	96.13	95.57	98.60	86.47
元素		Co 228.616	Cr 267.716	Cu 324.754	Fe 259.940	K 766.490	Li 670.784	Mg 279.553	Mn 257.610	Mo 202.030
测定结果 (mg/L)	1	0.0044	0.0044	0.0072	0.0197	0.0151	0.0052	0.0404	0.0122	0.0045
	2	0.0040	0.0033	0.0068	0.0201	0.0166	0.0040	0.0419	0.0117	0.0049
	3	0.0056	0.0040	0.0069	0.0195	0.0165	0.0036	0.0407	0.0120	0.0022
	4	0.0038	0.0055	0.0045	0.0203	0.0151	0.0045	0.0418	0.0127	0.0040
	5	0.0054	0.0046	0.0068	0.0197	0.0180	0.0038	0.0421	0.0129	0.0036
	6	0.0037	0.0045	0.0072	0.0202	0.0158	0.0034	0.0426	0.0140	0.0042
平均值(mg/L)		0.0045	0.0648	0.0065	0.0648	0.0162	0.0041	0.0648	0.0648	0.0039
加标测定结果 (mg/L)	1	0.4054	0.5259	0.3842	0.3992	0.5541	0.4432	0.5704	0.3992	0.4365
	2	0.5370	0.4468	0.4628	0.4986	0.6026	0.3690	0.4539	0.5862	0.5519
	3	0.4216	0.3865	0.4159	0.5060	0.5925	0.4486	0.5552	0.5045	0.3832
	4	0.5338	0.4230	0.4175	0.5778	0.5571	0.5945	0.4218	0.4787	0.3750
	5	0.4464	0.4501	0.5468	0.5327	0.4990	0.5078	0.4996	0.5529	0.4316
	6	0.4267	0.5505	0.5812	0.5307	0.5058	0.5504	0.4686	0.3810	0.4902
加标平均值(mg/L)		0.4618	0.5430	0.4680	0.5430	0.5519	0.4856	0.5430	0.5430	0.4447
回收率(%)		91.47	95.63	92.30	95.63	107.1	96.30	95.63	95.63	88.17
元素		Na 589.592	Ni 216.556	P 213.618	Pb 220.353	S 182.562	Sb 206.833	Se 196.026	Si 251.611	Sn 189.989
测定结果 (mg/L)	1	0.0394	0.0078	0.0038	0.0095	0.0049	0.0050	0.0047	0.0256	0.0036
	2	0.0392	0.0065	0.0038	0.0095	0.0047	0.0030	0.0058	0.0244	0.0043
	3	0.0391	0.0065	0.0052	0.0082	0.0035	0.0041	0.0032	0.0267	0.0039
	4	0.0368	0.0080	0.0037	0.0082	0.0035	0.0054	0.0052	0.0269	0.0059
	5	0.0379	0.0070	0.0046	0.0095	0.0031	0.0036	0.0053	0.0258	0.0039
	6	0.0381	0.0081	0.0059	0.0096	0.0048	0.0036	0.0056	0.0266	0.0056
平均值(mg/L)		0.0384	0.0073	0.0045	0.0091	0.0041	0.0041	0.0050	0.0260	0.0045

加标 测定 结果 (mg/L)	1	0.4254	0.4538	0.5538	0.4555	0.3669	0.6020	0.3767	0.4036	0.5806
	2	0.5852	0.4025	0.4178	0.4525	0.5967	0.6010	0.3918	0.3814	0.4643
	3	0.6261	0.3985	0.4732	0.4022	0.3575	0.3761	0.5502	0.4937	0.4089
	4	0.5478	0.5240	0.4857	0.4032	0.5985	0.3604	0.4422	0.6229	0.3729
	5	0.6049	0.4680	0.4026	0.5005	0.4821	0.3756	0.4453	0.4248	0.4359
	6	0.4901	0.4221	0.4929	0.4716	0.4308	0.4166	0.4856	0.6186	0.4546
加标平均值 (mg/L)		0.5466	0.4448	0.4710	0.4476	0.4721	0.4553	0.4486	0.4908	0.4529
回收率 (%)		101.63	87.50	93.30	87.70	93.60	90.23	88.73	92.97	89.67
元素		Sr 407.771	Ti 334.941	Tl 190.856	V 309.311	W 239.709	Zn 202.548	Zr 339.198		
测定 结果 (mg/L)	1	0.0066	0.0048	0.0042	0.0072	0.0001	0.0315	0.0045		
	2	0.0077	0.0038	0.0050	0.0092	0.0004	0.0307	0.0047		
	3	0.0054	0.0055	0.0052	0.0085	0.0003	0.0326	0.0033		
	4	0.0053	0.0046	0.0034	0.0096	0.0003	0.0313	0.0039		
	5	0.0075	0.0047	0.0049	0.0084	0.0002	0.0308	0.0030		
	6	0.0071	0.0040	0.0054	0.0093	0.0002	0.0316	0.0035		
平均值(mg/L)		0.0066	0.0046	0.0047	0.0087	0.0002	0.0314	0.0038		
加标 测定 结果 (mg/L)	1	0.6006	0.5838	0.5532	0.4162	0.5249	0.4285	0.4385		
	2	0.4337	0.4388	0.5370	0.4822	0.5693	0.5177	0.3847		
	3	0.5504	0.4445	0.4342	0.4575	0.5174	0.5386	0.5525		
	4	0.5383	0.5726	0.4524	0.3996	0.4951	0.5013	0.3819		
	5	0.3865	0.3917	0.4319	0.4534	0.5574	0.5208	0.5433		
	6	0.5031	0.5840	0.3734	0.4503	0.5419	0.4896	0.5900		
加标平均值 (mg/L)		0.5021	0.5026	0.4637	0.4432	0.5343	0.4994	0.4818		
回收率 (%)		99.10	99.60	91.80	86.90	106.82	93.60	95.60		

表27 地表水中各元素测定结果-电热板消解

元素		Ag 328.068	Al 396.152	As 189.042	B 249.773	Ba 455.403	Be 313.042	Bi 223.061	Ca 317.933	Cd 228.802
测定 结果 (mg/L)	1	0.0056	0.7948	0.0323	0.2264	0.0376	0.0046	0.0050	39.24	0.0060
	2	0.0065	0.7975	0.0314	0.2262	0.0386	0.0057	0.0034	39.24	0.0042
	3	0.0052	0.7953	0.0314	0.2264	0.0381	0.0059	0.0036	39.25	0.0049
	4	0.0063	0.7976	0.0316	0.2284	0.0377	0.0044	0.0043	39.25	0.0035
	5	0.0063	0.7950	0.0316	0.2285	0.0383	0.0037	0.0055	39.24	0.0052
	6	0.0050	0.7955	0.0311	0.2263	0.0377	0.0052	0.0044	39.24	0.0046
平均值(mg/L)		0.0058	0.7959	0.0316	0.2270	0.0648	0.0049	0.0044	39.24	0.0047
加标 测定 结果 (mg/L)	1	0.4706	1.2478	0.3873	0.7274	0.5886	0.5676	0.5000	89.33	0.5840
	2	0.5645	1.2945	0.3934	0.7782	0.5496	0.4457	0.4444	88.11	0.5872
	3	0.5742	1.1903	0.4394	0.6224	0.4691	0.5229	0.3586	88.35	0.3559
	4	0.4343	1.2106	0.4256	0.6944	0.5237	0.5444	0.5543	89.24	0.4605
	5	0.3843	1.2260	0.5486	0.7835	0.4068	0.4057	0.4165	87.81	0.5002
	6	0.5890	1.3205	0.3941	0.7063	0.5157	0.5262	0.3864	90.21	0.5926
加标平均值 (mg/L)		0.5028	1.2483	0.4314	0.7187	0.5430	0.5021	0.4434	88.84	0.5134
回收率 (%)		99.40	90.47	79.97	98.33	95.63	99.43	87.80	99.20	101.7
元素		Co 228.616	Cr 267.716	Cu 324.754	Fe 259.940	K 766.490	Li 670.784	Mg 279.553	Mn 257.610	Mo 202.030

测定结果 (mg/L)	1	0.0053	0.0048	0.0064	0.0739	0.0383	0.0048	0.3527	0.0057	0.0037
	2	0.0051	0.0047	0.0056	0.0745	0.0372	0.0048	0.3525	0.0043	0.0051
	3	0.0055	0.0047	0.0044	0.0748	0.0381	0.0068	0.3529	0.0043	0.0056
	4	0.0052	0.0044	0.0055	0.0751	0.0375	0.0064	0.3513	0.0044	0.0053
	5	0.0042	0.0048	0.0070	0.0739	0.0370	0.0048	0.3522	0.0044	0.0057
	6	0.0032	0.0047	0.0050	0.0756	0.0396	0.0073	0.3522	0.0048	0.0058
平均值(mg/L)		0.0047	0.0648	0.0056	0.0648	0.0380	0.0058	0.0648	0.0648	0.0052
加标测定结果 (mg/L)	1	0.5143	0.4783	0.3754	0.6459	0.5413	0.5618	0.8307	0.4772	0.3827
	2	0.3951	0.5562	0.4816	0.5905	0.5112	0.4818	0.8385	0.5003	0.5971
	3	0.5095	0.4347	0.3644	0.5773	0.4421	0.3868	0.8659	0.4673	0.4216
	4	0.5682	0.5294	0.4705	0.4771	0.5345	0.4074	0.7748	0.5754	0.3703
	5	0.5692	0.4878	0.4290	0.5974	0.4720	0.5038	0.7817	0.5219	0.3737
	6	0.4402	0.4837	0.4580	0.5911	0.4476	0.5383	0.7972	0.5153	0.3888
加标平均值 (mg/L)		0.4994	0.5430	0.4298	0.5430	0.4915	0.4800	0.5430	0.5430	0.4224
回收率(%)		98.93	95.63	84.83	95.63	90.70	94.83	95.63	95.63	83.43
元素		Na 589.592	Ni 216.556	P 213.618	Pb 220.353	S 182.562	Sb 206.833	Se 196.026	Si 251.611	Sn 189.989
测定结果 (mg/L)	1	0.0713	0.0042	0.0033	0.0055	0.0902	0.0075	0.0064	1.268	0.0034
	2	0.0735	0.0057	0.0038	0.0072	0.0899	0.0076	0.0060	1.270	0.0043
	3	0.0712	0.0043	0.0046	0.0057	0.0899	0.0072	0.0049	1.269	0.0056
	4	0.0710	0.0032	0.0040	0.0054	0.0921	0.0090	0.0062	1.270	0.0044
	5	0.0727	0.0031	0.0050	0.0054	0.0911	0.0068	0.0063	1.270	0.0036
	6	0.0736	0.0041	0.0034	0.0067	0.0920	0.0066	0.0072	1.269	0.0052
平均值(mg/L)		0.0722	0.0041	0.0040	0.0060	0.0909	0.0075	0.0062	1.269	0.0044
加标测定结果 (mg/L)	1	0.5593	0.4832	0.5183	0.4635	0.6372	0.4445	0.4464	1.635	0.5974
	2	0.5355	0.5897	0.4488	0.4232	0.4949	0.4616	0.4560	1.862	0.5253
	3	0.4322	0.4203	0.4416	0.4187	0.6099	0.4092	0.5019	1.850	0.4356
	4	0.4400	0.5522	0.5100	0.4804	0.4711	0.4810	0.3962	1.791	0.5344
	5	0.4327	0.4031	0.3810	0.4104	0.5281	0.4578	0.4183	1.860	0.5346
	6	0.5126	0.4591	0.4244	0.4987	0.6550	0.5666	0.3582	1.836	0.4512
加标平均值 (mg/L)		0.4854	0.4846	0.4540	0.4492	0.5660	0.4701	0.4295	1.806	0.5131
回收率(%)		82.63	96.10	90.00	88.63	95.03	92.53	84.67	107.3	101.7
元素		Sr 407.771	Ti 334.941	Tl 190.856	V 309.311	W 239.709	Zn 202.548	Zr 339.198		
测定结果 (mg/L)	1	0.0191	0.0332	0.0036	0.0046	0.1918	0.0132	0.0045		
	2	0.0192	0.0325	0.0056	0.0054	0.1889	0.0121	0.0047		
	3	0.0182	0.0326	0.0047	0.0060	0.1902	0.0114	0.0063		
	4	0.0175	0.0325	0.0044	0.0038	0.1891	0.0137	0.0057		
	5	0.0167	0.0314	0.0056	0.0035	0.1896	0.0119	0.0046		
	6	0.0167	0.0319	0.0042	0.0058	0.1905	0.0132	0.0054		
平均值(mg/L)		0.0179	0.0323	0.0047	0.0048	0.1900	0.0126	0.0052		
加标测定结果 (mg/L)	1	0.4991	0.5542	0.4496	0.3836	0.5528	0.5762	0.5002		
	2	0.4272	0.4995	0.3666	0.5824	0.7829	0.4831	0.5064		
	3	0.6142	0.6096	0.5527	0.5490	0.7602	0.5184	0.5242		
	4	0.4065	0.4075	0.3894	0.3938	0.6621	0.5927	0.5693		
	5	0.5557	0.5054	0.3766	0.5375	0.7576	0.5899	0.3848		
	6	0.4707	0.5329	0.4192	0.3818	0.5865	0.4142	0.3944		
加标平均值 (mg/L)		0.4956	0.5182	0.4257	0.4713	0.6837	0.5291	0.4799		

回收率 (%)	95.53	97.17	84.20	93.30	98.73	103.3	94.93		
---------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--	--

表28 地表水中各元素测定结果-微波消解

元素	Ag 328.068	Al 396.152	As 189.042	B 249.773	Ba 455.403	Be 313.042	Bi 223.061	Ca 317.933	Cd 228.802	
测定结果 (mg/L)	1	0.0057	0.7960	0.0319	0.2267	0.0377	0.0048	0.0059	39.24	0.0038
	2	0.0055	0.7959	0.0307	0.2263	0.0380	0.0044	0.0035	39.24	0.0040
	3	0.0041	0.7953	0.0299	0.2281	0.0381	0.0043	0.0052	39.24	0.0040
	4	0.0065	0.7968	0.0312	0.2266	0.0366	0.0044	0.0041	39.24	0.0040
	5	0.0061	0.7977	0.0306	0.2267	0.0376	0.0031	0.0049	39.24	0.0039
	6	0.0049	0.7964	0.0318	0.2283	0.0378	0.0057	0.0054	39.24	0.0055
平均值(mg/L)	0.0058	0.7959	0.0313	0.2271	0.0648	0.0047	0.0047	39.24	0.0052	
加标测定结果 (mg/L)	1	0.4497	1.1970	0.5429	0.6687	0.5397	0.3678	0.5669	88.86	0.5838
	2	0.4725	1.3319	0.4147	0.5773	0.4815	0.3604	0.5745	88.54	0.5130
	3	0.4567	1.3774	0.4497	0.6196	0.5009	0.5865	0.3992	90.24	0.3882
	4	0.5930	1.1690	0.5204	0.7148	0.5717	0.3585	0.4099	89.63	0.6006
	5	0.4762	1.2517	0.5167	0.5865	0.4917	0.5717	0.5840	87.96	0.5940
	6	0.4434	1.1887	0.4195	0.7196	0.4364	0.4841	0.4500	89.71	0.4652
加标平均值 (mg/L)	0.4819	1.2526	0.4773	0.6478	0.5430	0.4548	0.4974	89.16	0.5241	
回收率 (%)	95.22	91.34	89.19	84.13	95.63	90.03	98.55	99.83	103.79	
元素	Co 228.616	Cr 267.716	Cu 324.754	Fe 259.940	K 766.490	Li 670.784	Mg 279.553	Mn 257.610	Mo 202.030	
测定结果 (mg/L)	1	0.0052	0.0041	0.0067	0.0751	0.0398	0.0055	0.3529	0.0059	0.0044
	2	0.0041	0.0037	0.0043	0.0758	0.0395	0.0052	0.3520	0.0057	0.0033
	3	0.0042	0.0048	0.0050	0.0746	0.0389	0.0057	0.3535	0.0052	0.0046
	4	0.0059	0.0043	0.0057	0.0745	0.0389	0.0057	0.3524	0.0042	0.0040
	5	0.0036	0.0048	0.0068	0.0762	0.0370	0.0059	0.3523	0.0049	0.0054
	6	0.0055	0.0038	0.0051	0.0747	0.0370	0.0064	0.3514	0.0058	0.0063
平均值(mg/L)	0.0040	0.0648	0.0057	0.0648	0.0385	0.0060	0.0648	0.0648	0.0048	
加标测定结果 (mg/L)	1	0.4232	0.4231	0.5797	0.4486	0.5638	0.4215	0.8304	0.4694	0.5764
	2	0.4651	0.4422	0.4503	0.5873	0.4595	0.5312	0.8410	0.5012	0.5673
	3	0.5018	0.4699	0.5732	0.5433	0.6060	0.4658	0.8616	0.5475	0.4876
	4	0.3995	0.4985	0.4473	0.5656	0.6047	0.4187	0.9047	0.5292	0.3635
	5	0.4239	0.5656	0.4659	0.4979	0.4102	0.3808	0.8661	0.5236	0.5690
	6	0.5342	0.4605	0.5133	0.4626	0.6051	0.5594	0.8557	0.5222	0.5936
加标平均值 (mg/L)	0.4567	0.5430	0.5315	0.5430	0.5169	0.4690	0.5430	0.5430	0.4788	
回收率 (%)	90.53	95.63	105.17	95.63	95.67	92.60	95.63	95.63	94.80	
元素	Na 589.592	Ni 216.556	P 213.618	Pb 220.353	S 182.562	Sb 206.833	Se 196.026	Si 251.611	Sn 189.989	
测定结果 (mg/L)	1	0.0718	0.0049	0.0041	0.0076	0.0896	0.0071	0.0048	1.269	0.0051
	2	0.0715	0.0051	0.0050	0.0072	0.0915	0.0084	0.0075	1.269	0.0039
	3	0.0731	0.0055	0.0038	0.0054	0.0917	0.0085	0.0063	1.270	0.0043
	4	0.0737	0.0053	0.0055	0.0056	0.0916	0.0074	0.0049	1.270	0.0035
	5	0.0729	0.0050	0.0040	0.0076	0.0899	0.0080	0.0055	1.269	0.0058
	6	0.0721	0.0043	0.0033	0.0078	0.0904	0.0075	0.0059	1.268	0.0043
平均值(mg/L)	0.0720	0.0045	0.0049	0.0069	0.0902	0.0084	0.0061	1.269	0.0042	
加标	1	0.4848	0.5229	0.5741	0.5876	0.4826	0.6041	0.3758	1.818	0.4431

测定结果 (mg/L)	2	0.6195	0.4951	0.3890	0.4912	0.4755	0.4964	0.3775	1.845	0.3739
	3	0.6114	0.5926	0.3618	0.5419	0.6833	0.3846	0.4488	1.774	0.5654
	4	0.4654	0.5837	0.3551	0.4176	0.5521	0.3974	0.5545	1.658	0.4504
	5	0.4922	0.5352	0.3675	0.4385	0.6615	0.5088	0.4323	1.717	0.5806
	6	0.4649	0.5126	0.3714	0.5614	0.6024	0.4650	0.3837	1.693	0.5334
加标平均值 (mg/L)		0.5595	0.4838	0.5154	0.5144	0.5696	0.4852	0.4337	1.740	0.4779
回收率 (%)		97.50	95.87	102.10	101.50	95.87	95.37	85.53	94.13	94.73
元素		Sr 407.771	Ti 334.941	Tl 190.856	V 309.311	W 239.709	Zn 202.548	Zr 339.198		
测定结果 (mg/L)	1	0.0170	0.0317	0.0057	0.0043	0.1910	0.0140	0.0046		
	2	0.0193	0.0339	0.0056	0.0043	0.1906	0.0137	0.0059		
	3	0.0182	0.0312	0.0060	0.0058	0.1896	0.0115	0.0055		
	4	0.0170	0.0337	0.0044	0.0058	0.1888	0.0116	0.0044		
	5	0.0193	0.0329	0.0060	0.0043	0.1906	0.0144	0.0054		
	6	0.0171	0.0332	0.0044	0.0057	0.1907	0.0135	0.0061		
平均值(mg/L)		0.0181	0.0326	0.0049	0.0045	0.1904	0.0135	0.0053		
加标测定结果 (mg/L)	1	0.6140	0.5007	0.4087	0.5383	0.5520	0.4760	0.3669		
	2	0.5083	0.4909	0.6056	0.5703	0.6446	0.4607	0.4112		
	3	0.4616	0.4895	0.5841	0.4017	0.7734	0.5343	0.5744		
	4	0.4975	0.5105	0.5435	0.3610	0.6741	0.4844	0.3944		
	5	0.5806	0.3875	0.5885	0.5445	0.6306	0.4491	0.6038		
	6	0.5641	0.3843	0.4781	0.3635	0.7264	0.4167	0.5448		
加标平均值 (mg/L)		0.5153	0.4886	0.4934	0.5215	0.6507	0.5264	0.4826		
回收率 (%)		99.43	91.20	97.70	103.40	92.07	102.57	95.45		

表29 废水中各元素测定结果-溶解态

元素		Ag 328.068	Al 396.152	As 189.042	B 249.773	Ba 455.403	Be 313.042	Bi 223.061	Ca 317.933	Cd 228.802
测定结果 (mg/L)	1	0.0053	0.6091	0.0079	0.0339	0.1687	0.0042	0.0037	39.3648	0.0039
	2	0.0054	0.6085	0.0063	0.0340	0.1688	0.0041	0.0058	39.3644	0.0057
	3	0.0037	0.6078	0.0080	0.0336	0.1701	0.0046	0.0059	39.3635	0.0038
	4	0.0059	0.6095	0.0062	0.0336	0.1683	0.0055	0.0051	39.3648	0.0038
	5	0.0038	0.6076	0.0072	0.0330	0.1697	0.0054	0.0041	39.3643	0.0059
	6	0.0042	0.6097	0.0054	0.0333	0.1697	0.0044	0.0040	39.3637	0.0058
平均值(mg/L)		0.0049	0.6085	0.0062	0.0324	0.0648	0.0041	0.0041	39.3645	0.0040
加标测定结果 (mg/L)	1	0.5773	1.1741	0.4459	0.6209	0.6202	0.4342	0.5907	44.6448	0.5229
	2	0.5094	1.1715	0.5763	0.5260	0.6163	0.4191	0.4038	44.9744	0.3887
	3	0.3912	1.0857	0.4034	0.4903	0.5557	0.5784	0.3740	45.1837	0.5858
	4	0.4599	1.0135	0.4852	0.5616	0.6068	0.4165	0.3571	44.5848	0.3748
	5	0.5797	1.2038	0.4940	0.4146	0.6326	0.5646	0.3659	43.8635	0.4938
	6	0.4886	0.9828	0.5002	0.5891	0.6738	0.4903	0.5205	44.1350	0.4952
加标平均值 (mg/L)		0.5010	1.1052	0.4842	0.5337	0.5430	0.4838	0.4353	44.5644	0.4769
回收率 (%)		99.22	99.34	95.60	100.3	95.63	95.95	86.25	104.0	94.57
元素		Na 589.592	Ni 216.556	P 213.618	Pb 220.353	S 182.562	Sb 206.833	Se 196.026	Si 251.611	Sn 189.989
测定结果	1	0.0063	0.0086	0.0117	0.9419	4.0269	0.0096	8.7223	0.1381	0.0042

(mg/L)	2	0.0046	0.0078	0.0111	0.9420	4.0265	0.0121	8.7214	0.1388	0.0056
	3	0.0057	0.0076	0.0104	0.9416	4.0270	0.0116	8.7224	0.1383	0.0049
	4	0.0041	0.0079	0.0107	0.9424	4.0278	0.0093	8.7232	0.1373	0.0055
	5	0.0056	0.0082	0.0092	0.9422	4.0285	0.0092	8.7221	0.1380	0.0041
	6	0.0057	0.0086	0.0118	0.9435	4.0276	0.0120	8.7223	0.1376	0.0037
平均值(mg/L)		0.0053	0.0648	0.0104	0.0648	4.0280	0.0103	0.0648	0.0648	0.0049
加标测定结果(mg/L)	1	0.5673	0.4536	0.3697	1.4259	4.6189	0.4776	9.1878	0.5906	0.5702
	2	0.4816	0.5013	0.4781	1.3545	4.5565	0.3801	9.1109	0.5983	0.3616
	3	0.4537	0.4996	0.5218	1.4200	4.4756	0.4510	9.1498	0.6086	0.3637
	4	0.4591	0.4534	0.5557	1.4779	4.5678	0.6053	9.2737	0.6078	0.4645
	5	0.4457	0.5796	0.4584	1.3796	4.4340	0.5896	9.2089	0.5958	0.4659
加标平均值(mg/L)		0.4886	0.5430	0.4590	0.5430	4.5211	0.5168	0.5430	0.5430	0.4692
回收率(%)		96.66	95.63	89.71	95.63	98.62	101.3	95.63	95.63	92.87
元素		Na 589.592	Ni 216.556	P 213.618	Pb 220.353	S 182.562	Sb 206.833	Se 196.026	Si 251.611	Sn 189.989
测定结果(mg/L)	1	0.0203	0.0142	0.0051	0.0117	0.0046	0.0042	0.0079	4.0996	0.0042
	2	0.0201	0.0142	0.0054	0.0111	0.0054	0.0053	0.0066	4.0985	0.0056
	3	0.0206	0.0134	0.0060	0.0114	0.0044	0.0040	0.0078	4.0972	0.0032
	4	0.0190	0.0134	0.0035	0.0109	0.0031	0.0060	0.0077	4.0975	0.0058
	5	0.0189	0.0130	0.0041	0.0123	0.0031	0.0037	0.0076	4.0988	0.0050
平均值(mg/L)		0.0198	0.0146	0.0048	0.0120	0.0048	0.0050	0.0079	4.0986	0.0049
加标测定结果(mg/L)	1	0.3733	0.4182	0.5851	0.4067	0.4756	0.6042	0.4649	4.5026	0.4172
	2	0.4351	0.5542	0.4974	0.5321	0.3624	0.5673	0.4236	4.6805	0.4996
	3	0.6081	0.5398	0.5366	0.5101	0.3977	0.4730	0.5958	4.5657	0.5632
	4	0.5060	0.4114	0.4315	0.5289	0.5251	0.4030	0.4757	4.5225	0.3608
	5	0.4256	0.3924	0.5100	0.4514	0.3974	0.3930	0.6018	4.6592	0.5842
加标平均值(mg/L)		0.4835	0.4672	0.5032	0.4770	0.4512	0.4817	0.4993	4.5714	0.5022
回收率(%)		92.74	90.53	99.67	92.99	89.30	95.34	98.28	94.58	99.47
元素		Sr 407.771	Ti 334.941	Tl 190.856	V 309.311	W 239.709	Zn 202.548	Zr 339.198		
测定结果(mg/L)	1	0.2416	0.0128	0.0054	0.0036	0.0155	0.0649	0.0045		
	2	0.2413	0.0125	0.0055	0.0036	0.0162	0.0639	0.0047		
	3	0.2433	0.0121	0.0037	0.0048	0.0166	0.0644	0.0033		
	4	0.2414	0.0128	0.0032	0.0043	0.0142	0.0645	0.0039		
	5	0.2431	0.0124	0.0031	0.0038	0.0166	0.0636	0.0030		
平均值(mg/L)		0.2432	0.0122	0.0043	0.0039	0.0155	0.0651	0.0038		
加标测定结果(mg/L)	1	0.6646	0.5728	0.5524	0.3886	0.5615	0.5209	0.4385		
	2	0.6193	0.5385	0.4505	0.5346	0.3992	0.5779	0.3847		
	3	0.7659	0.4507	0.4375	0.4753	0.5382	0.5344	0.5525		
	4	0.7424	0.5878	0.5622	0.6003	0.4772	0.4265	0.3819		
	5	0.8203	0.5061	0.5737	0.4408	0.4776	0.6184	0.5433		
加标平均值(mg/L)		0.7174	0.5346	0.5004	0.4957	0.4784	0.5311	0.4818		

回收率 (%)	94.84	104.5	99.22	98.37	92.58	93.21	95.60		
---------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--	--

表30 废水中各元素测定结果-电热板消解

元素		Ag 328.068	Al 396.152	As 189.042	B 249.773	Ba 455.403	Be 313.042	Bi 223.061	Ca 317.933	Cd 228.802
测定结果 (mg/L)	1	0.0032	0.2574	0.0420	0.1367	0.0205	0.0043	0.0053	41.19	0.0062
	2	0.0044	0.2570	0.0411	0.1360	0.0206	0.0053	0.0042	41.18	0.0065
	3	0.0048	0.2573	0.0401	0.1352	0.0210	0.0041	0.0048	41.18	0.0058
	4	0.0037	0.2570	0.0405	0.1349	0.0218	0.0057	0.0054	41.18	0.0045
	5	0.0046	0.2584	0.0410	0.1370	0.0207	0.0053	0.0045	41.18	0.0057
	6	0.0035	0.2584	0.0405	0.1370	0.0208	0.0037	0.0035	41.18	0.0040
平均值(mg/L)		0.0040	0.2576	0.0408	0.1361	0.0648	0.0047	0.0046	41.18	0.0054
加标测定 结果 (mg/L)	1	0.5681	0.6155	0.4202	0.6720	0.4650	0.4582	0.4855	46.6855	0.3612
	2	0.4431	0.7120	0.4123	0.7332	0.4735	0.3555	0.3785	45.8754	0.5298
	3	0.5319	0.7647	0.5468	0.6314	0.5132	0.3937	0.4361	45.30	0.5471
	4	0.5478	0.8243	0.4981	0.5402	0.4710	0.3741	0.3628	46.67	0.5158
	5	0.4226	0.7524	0.4840	0.5230	0.5487	0.3653	0.4445	46.23	0.4757
	6	0.4735	0.8024	0.5975	0.6750	0.5643	0.4677	0.4055	45.31	0.4690
加标平均值(mg/L)		0.4971	0.7854	0.4959	0.6321	0.5430	0.4211	0.5122	46.01	0.4931
回收率 (%)		98.61	105.57	91.02	99.20	95.63	83.28	101.52	96.57	97.54
元素		Co 228.616	Cr 267.716	Cu 324.754	Fe 259.940	K 766.490	Li 670.784	Mg 279.553	Mn 257.610	Mo 202.030
测定结果 (mg/L)	1	0.0128	0.0102	0.0163	3.6457	10.1241	0.0127	8.6037	0.4193	0.0191
	2	0.0105	0.0094	0.0167	3.6460	10.1241	0.0141	8.6042	0.4188	0.0177
	3	0.0123	0.0100	0.0175	3.6458	10.1232	0.0121	8.6047	0.4186	0.0179
	4	0.0111	0.0105	0.0166	3.6460	10.1240	0.0135	8.6044	0.4186	0.0169
	5	0.0114	0.0103	0.0175	3.6461	10.1247	0.0130	8.6038	0.4197	0.0185
	6	0.0105	0.0091	0.0175	3.6471	10.1240	0.0124	8.6031	0.4182	0.0187
平均值(mg/L)		0.0114	0.0648	0.0170	0.0648	10.1240	0.0130	0.0648	0.0648	0.0181
加标测定 结果 (mg/L)	1	0.4694	0.5607	0.5102	4.1725	10.5005	0.5208	9.0158	0.9073	0.4503
	2	0.3934	0.5050	0.4114	4.1273	10.5061	0.3804	9.0905	0.9788	0.4447
	3	0.4720	0.4625	0.3748	4.1356	10.5499	0.4610	9.0607	0.8681	0.4885
	4	0.5853	0.4535	0.4965	4.0553	10.4982	0.4501	9.1152	0.9186	0.5859
	5	0.5804	0.4368	0.4865	4.0841	10.6957	0.5290	9.0023	0.9067	0.4905
	6	0.5125	0.5251	0.3745	4.1871	10.6140	0.4484	9.0576	0.8702	0.5527
加标平均值(mg/L)		0.4947	0.5430	0.5185	0.5430	10.5614	0.5012	0.5430	0.5430	0.4844
回收率 (%)		96.65	95.63	100.30	95.63	87.49	97.65	95.63	95.63	93.25
元素		Na 589.592	Ni 216.556	P 213.618	Pb 220.353	S 182.562	Sb 206.833	Se 196.026	Si 251.611	Sn 189.989
测定结果 (mg/L)	1	0.0454	0.1076	0.0053	0.0074	0.0031	0.0054	0.0045	4.2916	0.0037
	2	0.0444	0.1070	0.0036	0.0073	0.0047	0.0035	0.0039	4.2915	0.0055
	3	0.0443	0.1071	0.0032	0.0085	0.0041	0.0044	0.0047	4.2931	0.0056
	4	0.0450	0.1067	0.0041	0.0077	0.0053	0.0052	0.0040	4.2919	0.0041
	5	0.0435	0.1063	0.0057	0.0079	0.0049	0.0058	0.0043	4.2910	0.0041
	6	0.0436	0.1077	0.0047	0.0075	0.0054	0.0055	0.0035	4.2919	0.0043
平均值(mg/L)		0.0443	0.1071	0.0044	0.0077	0.0046	0.0050	0.0042	4.2919	0.0045
加标测定 结果	1	0.5984	0.4667	0.4284	0.4549	0.4309	0.4209	0.5525	4.8512	0.5458
	2	0.4307	0.7017	0.4640	0.5261	0.5190	0.4579	0.4957	4.7794	0.5886

(mg/L)	3	0.5000	0.5355	0.3822	0.3628	0.3876	0.6016	0.3725	4.7891	0.4042
	4	0.5523	0.4881	0.4512	0.4555	0.5771	0.3714	0.3967	4.6621	0.3906
	5	0.4095	0.6463	0.5597	0.6049	0.4389	0.5338	0.4583	4.8150	0.3571
	6	0.5556	0.6657	0.4837	0.4865	0.4884	0.3645	0.3695	4.6459	0.4703
加标平均值(mg/L)		0.4767	0.5864	0.4678	0.4474	0.5160	0.4850	0.4568	4.7537	0.4970
回收率 (%)		86.48	95.88	92.67	87.94	102.30	96.00	90.53	92.37	98.49
元素		Sr 407.771	Ti 334.941	Tl 190.856	V 309.311	W 239.709	Zn 202.548	Zr 339.198		
测定结果 (mg/L)	1	0.1902	0.0085	0.0048	0.0132	0.0074	0.1365	0.0045		
	2	0.1920	0.0094	0.0046	0.0129	0.0057	0.1365	0.0047		
	3	0.1913	0.0094	0.0047	0.0153	0.0075	0.1347	0.0063		
	4	0.1902	0.0102	0.0061	0.0141	0.0068	0.1343	0.0057		
	5	0.1902	0.0100	0.0052	0.0130	0.0065	0.1362	0.0046		
	6	0.1907	0.0101	0.0040	0.0132	0.0064	0.1357	0.0054		
平均值(mg/L)		0.1908	0.0096	0.0049	0.0136	0.0067	0.1356	0.0052		
加标测定 结果 (mg/L)	1	0.6483	0.6033	0.5723	0.3636	0.4120	0.5558	0.3669		
	2	0.7224	0.5916	0.4876	0.6011	0.5447	0.5761	0.4112		
	3	0.6263	0.5516	0.4174	0.4057	0.4214	0.6679	0.5242		
	4	0.6153	0.3884	0.4367	0.4413	0.5215	0.5887	0.5693		
	5	0.5562	0.5490	0.5742	0.5100	0.5235	0.5922	0.3848		
	6	0.6967	0.5951	0.5090	0.3682	0.5754	0.5567	0.3944		
加标平均值(mg/L)		0.5978	0.4874	0.4462	0.5051	0.4497	0.6255	0.4799		
回收率 (%)		81.40	95.57	88.26	98.30	88.59	97.98	94.93		

表 31 废水中各元素测定结果-微波消解表

元素		Ag 328.068	Al 396.152	As 189.042	B 249.773	Ba 455.403	Be 313.042	Bi 223.061	Ca 317.933	Cd 228.802
测定结果 (mg/L)	1	0.0041	0.2575	0.0422	0.1360	0.0210	0.0042	0.0035	41.19	0.0042
	2	0.0031	0.2600	0.0413	0.1362	0.0200	0.0045	0.0045	41.19	0.0058
	3	0.0039	0.2594	0.0407	0.1368	0.0212	0.0044	0.0044	41.18	0.0038
	4	0.0033	0.2592	0.0423	0.1361	0.0197	0.0052	0.0040	41.18	0.0058
	5	0.0031	0.2583	0.0419	0.1351	0.0215	0.0046	0.0057	41.18	0.0042
	6	0.0035	0.2579	0.0417	0.1365	0.0204	0.0051	0.0052	41.19	0.0055
平均值(mg/L)		0.0047	0.2581	0.0415	0.1360	0.0648	0.0040	0.0044	41.19	0.0046
加标测定 结果 (mg/L)	1	0.5681	0.6155	0.4202	0.6720	0.4650	0.4582	0.4855	46.69	0.3612
	2	0.4431	0.7120	0.4123	0.7332	0.4735	0.3555	0.3785	45.88	0.5298
	3	0.5201	0.6333	0.5219	0.6921	0.5130	0.3736	0.4137	46.12	0.5642
	4	0.4735	0.8024	0.5975	0.6750	0.5643	0.4677	0.4055	45.31	0.4690
	5	0.4212	0.7018	0.4659	0.6003	0.5620	0.3530	0.3612	46.15	0.4920
	6	0.4619	0.7583	0.4924	0.6073	0.4397	0.5150	0.3892	45.09	0.6017
加标平均值 (mg/L)		0.4813	0.7039	0.4850	0.6633	0.5430	0.4205	0.4056	45.87	0.5030
回收率 (%)		95.32	89.15	88.71	105.5	95.63	83.30	80.24	93.76	99.69
元素		Co 228.616	Cr 267.716	Cu 324.754	Fe 259.940	K 766.490	Li 670.784	Mg 279.553	Mn 257.610	Mo 202.030
测定结果 (mg/L)	1	0.0114	0.0102	0.0162	3.6455	10.1245	0.0138	8.6048	0.4183	0.0193
	2	0.0104	0.0100	0.0154	3.6468	10.1231	0.0124	8.6045	0.4183	0.0197

	3	0.0115	0.0109	0.0160	3.6461	10.1238	0.0132	8.6047	0.4189	0.0182
	4	0.0124	0.0095	0.0153	3.6463	10.1236	0.0122	8.6041	0.4191	0.0181
	5	0.0104	0.0103	0.0149	3.6447	10.1260	0.0132	8.6030	0.4192	0.0192
	6	0.0131	0.0099	0.0156	3.6448	10.1238	0.0137	8.6030	0.4190	0.0172
平均值(mg/L)		0.0119	0.0648	0.0160	0.0648	10.1243	0.0131	0.0648	0.0648	0.0180
加标测定结果(mg/L)	1	0.4694	0.5607	0.5102	4.1725	10.5005	0.5208	9.0158	0.9073	0.4503
	2	0.3934	0.5050	0.4114	4.1273	10.5061	0.3804	9.0905	0.9788	0.4447
	3	0.5964	0.4888	0.4009	4.1137	10.5910	0.4502	9.0305	0.9342	0.5402
	4	0.5125	0.5251	0.3745	4.1871	10.6140	0.4484	9.0576	0.8702	0.5527
	5	0.3700	0.4848	0.5160	4.2010	10.5448	0.4892	8.9674	0.8378	0.4042
	6	0.5497	0.4079	0.5922	4.0726	10.4865	0.4530	9.0468	0.8868	0.3845
加标平均值(mg/L)		0.4819	0.5430	0.4675	0.5430	10.5405	0.4570	0.5430	0.5430	0.4627
回收率(%)		94.00	95.63	90.30	95.63	83.23	88.77	95.63	95.63	88.95
元素		Na 589.592	Ni 216.556	P 213.618	Pb 220.353	S 182.562	Sb 206.833	Se 196.026	Si 251.611	Sn 189.989
测定结果(mg/L)	1	0.0454	0.1077	0.0054	0.0089	0.0049	0.0059	0.0045	4.2932	0.0058
	2	0.0457	0.1067	0.0040	0.0091	0.0040	0.0039	0.0037	4.2924	0.0036
	3	0.0433	0.1071	0.0048	0.0071	0.0042	0.0060	0.0053	4.2910	0.0057
	4	0.0457	0.1057	0.0035	0.0085	0.0046	0.0057	0.0059	4.2921	0.0057
	5	0.0455	0.1081	0.0054	0.0083	0.0050	0.0045	0.0031	4.2922	0.0048
	6	0.0449	0.1058	0.0048	0.0073	0.0030	0.0033	0.0059	4.2923	0.0035
平均值(mg/L)		0.0445	0.1070	0.0043	0.0076	0.0050	0.0053	0.0042	4.2926	0.0047
加标测定结果(mg/L)	1	0.5984	0.4667	0.4284	0.4549	0.4309	0.4209	0.5525	4.8512	0.5458
	2	0.4307	0.7017	0.4640	0.5261	0.5190	0.4579	0.4957	4.7794	0.5886
	3	0.5205	0.6741	0.4424	0.4133	0.5850	0.3585	0.5181	4.7602	0.5998
	4	0.5556	0.6657	0.4837	0.4865	0.4884	0.3645	0.3695	4.6459	0.4703
	5	0.4632	0.7006	0.4757	0.3839	0.4897	0.4996	0.4236	4.7754	0.4773
	6	0.5154	0.4720	0.5569	0.4930	0.4657	0.5056	0.3974	4.7356	0.5242
加标平均值(mg/L)		0.5140	0.6135	0.4752	0.4596	0.4964	0.4345	0.4595	4.7579	0.5343
回收率(%)		93.90	101.3	94.18	90.40	98.29	85.84	91.05	93.06	105.9
元素		Sr 407.771	Ti 334.941	Tl 190.856	V 309.311	W 239.709	Zn 202.548	Zr 339.198		
测定结果(mg/L)	1	0.1903	0.0083	0.0043	0.0126	0.0050	0.1348	0.0046		
	2	0.1914	0.0106	0.0056	0.0131	0.0067	0.1341	0.0059		
	3	0.1924	0.0089	0.0054	0.0127	0.0065	0.1367	0.0055		
	4	0.1922	0.0083	0.0052	0.0139	0.0051	0.1351	0.0044		
	5	0.1906	0.0096	0.0060	0.0153	0.0075	0.1369	0.0054		
	6	0.1911	0.0107	0.0052	0.0149	0.0059	0.1347	0.0061		
平均值(mg/L)		0.1909	0.0089	0.0051	0.0137	0.0057	0.1357	0.0053		
加标测定结果(mg/L)	1	0.6483	0.6033	0.5723	0.3636	0.4120	0.5558	0.3669		
	2	0.7224	0.5916	0.4876	0.6011	0.5447	0.5761	0.4112		
	3	0.5876	0.5806	0.5720	0.6113	0.4525	0.7199	0.5744		
	4	0.6967	0.5951	0.5090	0.3682	0.5754	0.5567	0.3944		
	5	0.5831	0.4636	0.4481	0.5506	0.4381	0.7196	0.6038		
	6	0.7459	0.5839	0.3558	0.5536	0.4627	0.5100	0.5448		
加标平均值(mg/L)		0.6640	0.5697	0.4908	0.5081	0.4809	0.6063	0.4826		
回收率(%)		94.62	112.2	97.14	98.88	95.05	94.14	95.45		

表32 同一水样不同预处理方式各元素监测结果比对 单位: mg/L

	铁	锰	镍
样1	1.23	0.766	0.026
样1过滤	0.322	0.256	0.002
样2	0.315	0.014	0.039
样2过滤	0.014	0.002	0.006

表33 氢化物发生-等离子发射光谱法及原子荧光法测定工业废水中砷比较

序号	测定结果 (mg/L)			地表水环境质量标准限值 (mg/L)
	HG-ICP-AES	比色法	AFS	
1	0.054	0.013	0.010	I类-III类: ≤0.05 IV类、V类: ≤0.1
2	0.055	0.016	0.011	
3	0.0058	未检出	未检出	

对于铊的测定,在样品中加入 0.1mg/L 的标准溶液,其回收率为 72.3%至 80.1%。该方法灵敏度低,检出限高 (0.1mg/L),不能满足地表水环境质量评价要求。对于新购置仪器,在仪器最佳条件下,可测定 0.01 mg/L 的铊,随着使用时间的增加,仪器灵敏度呈下降趋势,检出限随之上升,0.01 mg/L 的铊发射强度较低,易造成地表水中一检出即超标现象,因而不建议使用该方法测定铊。

表34 部分工业企业废水中铊等元素的加标回收率

样品编号	Tl		W	
	测定值 (mg/L)	加标回收率(%)	测定值 (mg/L)	加标回收率(%)
1	未检出	72.3	未检出	87.4
2	未检出	80.1	未检出	85.2

5.7.7 富集方法比较

对于待测元素含量较低的样品,进行了富集预处理,测定结果见表 35。

表 35 某地地表水、地下水分析结果 单位: mg/L

	Al	B	Ba	Be	Ca	Cd	Co	Cr
1#	0.432	0.027	0.092	0.000	47.92	0.002	0.000	0.000
1#平	0.389	0.027	0.091	0.000	47.81	0.001	0.000	0.000
2#	0.392	0.019	0.015	0.000	51.80	0.000	0.000	0.002
2#平	0.311	0.023	0.011	0.000	53.02	0.001	0.000	0.003
	Cu	Fe	K	Li	Mg	Mn	Mo	Na
1#	0.000	0.341	5.13	0.003	10.98	0.029	0.002	29.53
1#平	0.002	0.337	5.22	0.003	11.05	0.028	0.002	29.71

2#	0.002	0.241	7.19	0.006	11.33	0.034	0.002	34.03
2#平	0.004	0.333	7.35	0.007	11.54	0.035	0.002	33.55
	Ni	Pb	Se	Sr	Ti	Tl	V	Zn
1#	0.004	0.000	0.000	0.270	0.020	0.000	0.000	0.004
1#平	0.004	0.000	0.004	0.266	0.021	0.000	0.000	0.003
2#	0.003	0.004	0.000	0.302	0.000	0.002	0.030	0.019
2#平	0.004	0.002	0.001	0.300	0.002	0.003	0.010	0.006

注：1#直接进样，2#为富集处理。

上述结果表明：在仪器相同工作条件下，两法测定结果较接近。地表水、地下水等较清洁水可直接进样分析。

5.7.8 与其他方法比较

应用 ICP-AES 方法分析测定了某企业排放废水中铝、铬、铅等项目，并对部分项目与原子吸收分析结果进行了比对。分析结果见表 36。结果表明：ICP 法与 AAS 法分析铅、锰监测结果具有可比性。

表 36 某企业废水监测结果 单位：mg/L

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	DL
Ag328.0	.0001	.0007	.0004	.0157	.0125	.0011	.0016	.0024	.0000	.0019	.0170	.0012	.0003	0.004
Al309.2	1.059	1.059	1.059	7.410	4.764	54.52	47.11	0.5293	2832	2.647	0.0000	13.76	2.647	0.05
B249.6	.4988	.3310	.6086	9.542	4.026	8.288	9.932	.3307	.3724	.2213	.2130	1.218	.0404	0.008
Ba455.4	.0319	.0526	.0257	.2330	.0897	.0462	.0438	.0232	.0636	.4804	.1048	.0799	.0491	0.002
Ba493.4	.0318	.0522	.0260	.2188	.0887	.0457	.0427	.0000	.0238	.4325	.0945	.0771	.0428	0.006
Be313.0	.0004	.0004	.0004	.0005	.0004	.0003	.0003	.0000	.0000	.0001	.0002	.0005	.0000	0.0002
Ca317.9	42.88	44.31	41.45	45.74	47.88	30.73	28.59	2.14	5.00	32.16	31.45	40.02	27.87	0.02
Cd226.5	.0000	.0004	.0002	.0002	.0004	.0002	.0001	.0008	.0000	.0001	.0012	.0007	.0000	0.002
Co228.6	.0018	.0016	.0009	.0021	.0007	.0008	.0004	.0042	.0046	.0014	.0021	.0016	.0006	0.003
Cr267.7	.0127	.0115	.0110	.0422	.0395	.0102	.0056	.0510	.0875	.0029	.0078	.0288	.0020	0.010
Cr283.5	.0053	.0055	.0039	.0321	.0332	.0024	.0030	.0655	.0839	.0051	.0119	.0330	.0076	0.002
Cu324.7	.8312	.9600	.7998	409.5	321.5	26.15	26.36	60.98	2.958	.3172	.1865	22.72	.1827	0.002
Cu 原子 吸数据	0.69	0.83	0.76	410.4	309.8	26.58	26.98	101.8	3.0	0.30	0.18	23.52		
Fe239.9	0.699	0.699	0.699	1.399	1.399	0.000	0.000	0.699	10.491	0.000	2.098	2.098	0.000	0.005
Fe240.4	0.699	0.699	0.699	1.399	1.399	0.000	0.000	0.699	10.491	0.000	2.098	2.098	0.000	0.009
K766.4	15.77	11.62	18.62	230.8	102.9	168.5	222.5	2604	2309	9.96	15.77	28.22	4.98	0.400
Li670.7	.0080	.0067	.0076	.0061	.0040	.0083	.0089	.0045	.0033	.0052	.0063	.0069	.0075	0.004
Mg285.2	5.427	7.236	4.824	9.045	9.648	1.809	0.6030	0.6030	0.6030	6.633	6.633	6.633	7.839	0.02
Mn257.6	.0671	.0501	.0744	.0170	.0243	.0033	.0014	.0223	.1593	.0167	.1190	.2190	.0051	0.0009
Mn 原子 吸数据	0.05	0.03	0.06									0.26		
Mo202.0	.0024	.0037	.0031	.0052	.0071	.0030	.0013	.0058	.0122	.0024	.0016	.0068	.0027	0.002
Na589.5	646.2	427.3	730.8	184.0	118.0	1148	1011	6029	5532	135.8	506.0	437.0	1003	0.07
Ni231.6	.1613	.1602	.1557	.1454	.1946	.0212	.0058	.1106	.1423	.2260	.5953	.3060	.0935	0.002
P213.6	.2951	.2251	.3100	5.845	4.026	.5371	.5884	.7762	1.032	.8937	4.365	1.030	.1562	0.02
Pb220.3	.0000	.0093	.0000	.0251	.0504	.0000	.0106	.0062	.0000	.0013	.0030	.0875	1.239	0.02
Pb 原子 吸数据	0.00	0.00	0.00										1.46	
Sr215.2	.2256	.2486	.2135	.2975	.2801	.2132	.2014	.0056	.0000	.2044	.1904	.2449	.1659	0.003
Sr407.7	.2234	.2428	.2119	.2841	.2783	.2126	.2040	.0224	.0378	.2060	.1950	.2568	.1826	0.0006
Ti334.9	.0014	.0046	.0060	.0260	.0228	.0060	.0098	.1407	.4160	.0067	.0021	.0042	.0056	0.006
V310.2	.0211	.0205	.0241	.0256	.0191	.0170	.0137	.0000	.0719	.0111	.0000	.0040	.0000	0.007
Zn213.8	1.565	3.439	1.445	.259	17.83	.2122	.4362	1.459	2.554	.7050	.6703	10.06	1.817	0.0004

5.8 结果计算

5.8.1 扣除空白值后的元素测定值即为样品中该元素的浓度。

5.8.2 如果试份在测定之前进行了富集或稀释，应将测定结果除以或乘以一个相应的倍数。

5.8.3 测定结果最多保留三位有效数字。单位以mg/L计。

5.9 质量控制与质量保证

5.9.1 当开始使用本方法,在建立了校准曲线后,必须通过分析适当浓度的有证标准样品进行验证,如果标准样品的测量值超过实际值的 $\pm 10\%$,则停止分析样品,重新校正仪器。新的校准曲线应该再次通过验证以后,才能继续进行分析。以后要定期(可半年)分析标准样品或质量控制样品,其测定值与标准值的误差应在质控规定要求内,方可继续进行分析。

5.9.2 每分析一批水样,必须做一个实验室试剂空白。如果这个值超过方法检出限(MDL),说明实验室环境或者所使用的试剂本身有污染,在继续分析样品之前必须进行校正。

5.9.3 在进行样品分析时,每分析 20 个样品(少于 20 个,完成样品分析后)需分析一个校准样品以检查校准曲线,如果得到的浓度超过标准值的 $\pm 10\%$,则需找出问题并纠正后,重置校准曲线,再进行分析。

5.9.4 每分析一批水样,必须分析10%的室内平行双样,样品较少时,每批样品应至少做一份样品的平行双样。测定的平行双样允许差应符合质控规定要求。如平行双样测试结果超出《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T 91—2002)规定的允许偏差时,应查找原因,在样品允许保存期内,重新测定一次。

5.9.5 每分析一批水样,必须分析 10%加标回收样品,加标回收率应符合质控规定要求。如果被测物质的回收率不在《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T 91—2002)质控规定范围之内,则说明对该物质的分析处于控制之外,应该首先判断问题的起因,如检查基体效应,将其解决后再继续分析水样。

5.10 注意事项

5.10.1 测定痕量元素,首先要避免待测元素的沾污或损失。实验室环境灰尘、试剂中杂质以及与样品接触的实验装置中的杂质都是样品受到污染的源头。在测定痕量金属的过程中,过滤或脱附以及吸附浓缩样品的容器会给测定结果带来正或负误差。实验器皿,包括样品瓶在使用之前均应用硝酸浸洗,然后用去离子水洗净。

5.10.2 如样品基体有变化,分析其中元素时,对新的分析技术要做比对试验,如与原子吸收方法做比对。

5.10.3 样品稀释:如果分析物浓度较高,稀释后样品最低浓度应高于 10 倍仪器检出限(IDL),稀释后分析结果与稀释前分析结果的相对偏差小于 5%(或在此类基体分析的控制限范围内),否则,应考虑化学或物理干扰。

5.10.4 每半年要做一次仪器谱线的校对以及元素间干扰系数的测定。

6方法验证

6.1 方法验证方案

6.1.1 参与方法验证的实验室、验证人员的基本情况

参与方法验证的有实验室资质的单位为：中国地质调查局南京地调中心（南京地质矿产研究所）、江苏省理化测试中心、江苏省地质矿产测试应用研究所、苏州市环境监测中心站、淮安市环境监测中心站、常州市环境监测中心站。以上实验室分析人员均具有中等以上操作水平和实验经验，实验设备符合方法要求。具体验证实验室和人员基本情况见附一。

6.1.2 方法验证方案

验证工作主要内容有方法检出限、测定下限、方法精密度及准确度的试验。

(1)方法检出限的测定：按照样品分析的全部步骤，对浓度值为估计方法检出限值2~5倍的样品进行7次平行测定。计算7次平行测定的标准偏差，计算方法检出限。

(2)精密度的验证：各验证实验室采用0.1C、0.5C、0.9C(C为校准曲线的最高浓度点，每个元素浓度不等)的统一标准溶液平行测定6次，分别计算不同浓度样品的平均值、标准偏差、相对标准偏差。

(3)准确度的验证：各验证实验室使用一种浓度（个别三种浓度）的国家有证标准物质或者自行配置的一定浓度的样品进行6次平行测定，计算相对误差和相对误差最终值；各验证实验室对实际样品进行加标分析测定，每个样品平行测定6次，分别计算不同浓度实际样品的平均值和加标回收率。

6.2 方法验证过程

按照验证方案准备标准有证参考物质及方法验证报告表等分发各验证单位。与验证单位确定验证时间。要求在方法验证前，参加验证的操作人员应熟练掌握方法原理、操作步骤；方法验证过程中所用的试剂和材料、仪器和设备及分析步骤应符合方法相关要求；进行数据记录、处理；最后按HJ 168的要求完成方法验证报告。

7 参考文献

- [1] ISO 11885 Water quality – Determination of 33 elements by inductively coupled plasma atomic emission spectroscopy
- [2] EPA Method 6010C Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
- [3] EPA Method 200.7 Trace Elements in Water, Solids and Biosolids by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
- [4] EPA Method 3005A Acid Digestion of Waters for Total Recoverable or Dissolved Metals for Analysis by FLAA or ICP Spectroscopy
- [5] EPA Method 3010A Acid Digestion of Aqueous Samples and Extracts for Total Metals for Analysis by FLAA or ICP Spectroscopy
- [6] EPA Method 3015A Microwave Assisted Acid Digestion of Aqueous Samples and Extracts
- [7] 水和废水监测分析方法编委会.水和废水监测分析方法[M].第四版,北京:中国环境科学出版社,2002
- [8] 水和废水监测分析方法指南编委会.水和废水监测分析方法指南（上册）[M].北京:中国环境科学出版社,1990
- [9] 颜世铭,吴敬炳,徐德扬等.微量元素导论[M].上海:同济大学出版社,1992,257
- [10] 王夔主编. 生命科学中的微量元素.北京:中国计量出版社,1991

- [11] 曾昭华,曾雪萍.癌症与土壤环境中钼元素的关系[J].江苏环境科技,16(2):26-27
- [12] 曾昭华,廖苏平,曾雪萍.中国癌症与土壤环境中钒元素的关系[J].吉林地质,2002,21(3),93-98
- [13] 毛文永.环境污染与致癌.北京:科学出版社,1981
- [14] 齐文启,孙宗光.等离子体发射光谱仪的发展及其在环境监测中的应用[J].现代科学仪器,1998,(6):32-35
- [15] 陈新坤著.电感耦合等离子体原子发射光谱法原理和应用[M],天津:南开大学出版社,1987
- [16] 邱德仁编著.原子光谱分析[M],上海:复旦大学出版社,2001
- [17] 不破敬一郎著,王小如,李玉珍译.ICP-AES 发射光谱分析,北京:化学工业出版社
- [18] 沈兰荪著.ICP-AES 光谱干扰校正方法的研究[M],北京:北京工业大学出版社,1997
- [19] 《光谱学与光谱分析技术》编著.ICP 光谱分析应用技术,1982
- [20] 辛仁轩编著.等离子体发射光谱分析.北京:化学工业出版社,2005
- [21] 周天泽,邹洪编著.原子光谱样品处理技术.北京:化学工业出版社,2006
- [22] Assadollah Beiraghi, Saeed Babae. Separation and preconcentration of ultra trace amounts of beryllium in water samples using mixed micelle-mediated extraction and determination by inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry[J]. Analytica Chimica Acta, 2008, 607(2): 183-190
- [23] Seyed Reza Yousefi, Farzaneh Shemirani, Mohammad Reza Jamali, et al. Extraction and preconcentration of ultra trace amounts of beryllium from aqueous samples by nanometer mesoporous silica functionalized by 2,4-dihydroxybenzaldehyde prior to ICP OES determination[J]. Microchimica Acta, 2010, 169(3-4): 241-248
- [24] 陈学芳,高真. ICP-AES 法分析水质的探讨[J]. 光谱实验室, 1994, 11(3): 27-31
- [25] 郑晓红. 顺序式扫描 ICP-AES 法在环境监测中的应用[J]. 上海环境科学, 1995, 14(4): 24-26
- [26] 吕杰. ICP-AES 法同时测定饮用水中 Pb, As 等 11 种金属元素[J]. 光谱学与光谱分析, 2003, 23(4): p779-784
- [27] 陈素兰. ICP-AES 法同时测定水中多元素. 污染防治技术, 2004, 17(4): 46-49
- [28] 杨元,周政华,高玲等.水中痕量铍、镉、铅的固相萃取-ICP-AES 高灵敏度分析方法研究[J].中国卫生检验杂志,2004,14(5):530-532
- [29] 邢培志,廖磊.端视 ICP-OES 法测定水中微量硼、钡、铍、钼、钠、镍、锑、锡[J].中国卫生检验杂志,2005,15(2):177,199
- [30] 张利民,司虹,刘敏等.应用 ICP-AES 法测定生活饮用水中微量铍[J].疾病控制杂志,2005,9(3):196,201
- [31] 程泽,阿拉木斯,苏金华等.ICP-AES 测定多目标水地球化学普查样品中的 14 种微量元素[J].光谱实验室,2006,23(1):130-132
- [32] 陈妍妍,刘军,任兰等.电感耦合等离子体原子发射光谱法测定水和废水中钡、铍、钼、钒[J].理化检验-化学分册,2008,44(7):689,691
- [33] 张雪梅,张翼明,梁永利. ICP-AES 法测定包头段黄河水中 10 元素含量[J]. 包钢科技,2006,32(5):86-88
- [34] 乔爱香,江冶,曹磊等. ICP-AES 测定水样中主要元素的分析方法[J].环境化学,2008,27(3):395-397
- [35] 《冶金分析试剂的提纯与配制》编写组.标准冶金分析试剂的提纯与配制.北京:冶金工业出版社,1973
- [36] 《环境水质监测质量保证手册》编写组.环境水质监测质量保证手册.第二版,北京:化学工业出版社,1994
- [37] 岩石矿物分析编写组.岩石矿物分析(第二分册).第三版,北京:地质出版社,1991
- [38] 辛仁轩,宋崇立.电荷注入检测器电感耦合等离子体光谱仪测定铂族元素的性能[J].分析化学,2002,

30 (12): 1451~1454

[39] HJ/T 91-2002 地表水和污水监测技术规范

[40] HJ/T 164-2004 地下水监测技术规范

[41] GB/T1.1-2009 标准化工作导则

[42] HJ/T 168-2010 环境监测 分析方法标准制修订技术导则

附一

方法验证报告

方法名称：水质 33 种元素的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法

项目承担单位：江苏省环境监测中心

项目负责人及职称：陈素兰(研究员级高工)

验证单位：中国地质调查局南京地调中心（南京地质矿产研究所）、江苏省理化测试中心、国土资源部华东矿产资源监督检测中心、苏州市环境监测中心站、淮安市环境监测站和常州市环境监测中心站

通讯地址：南京市凤凰西街 241 号 电话：025-86575234

报告编写人及职称：陈素兰(研究员级高工)

报告日期：2011 年 11 月 20 日

1 原始测试数据

1.1 验证实验室基本情况

本次验证选择了六家有资质实验室，具体情况见附表 1 和附表 2。

附表 1 参加验证的人员情况登记表

单位	姓名	性别	年龄	职务或职称	所学专业	参加分析工作年份
中国地质调查局南京地调中心 (南京地质矿产研究所)	庞丽琴	女	45	高级工程师	岩矿测试	1988
江苏省理化测试中心	李新丽	女	42	高级工程师	化学	1992 年
	唐健	女	34	工程师	海洋生物学	1999 年
国土资源部南京矿产资源监督 检测中心	江冶	男	42	高级工程师	分析化学	1986
	乔爱香	女	38	工程师	岩矿测试	1990
苏州市环境监测中心站	顾海东	男	38	高级工程师	环境化学	1996 年
	王雅玲	女	31	工程师	土壤学	2005 年
淮安市环境监测中心站	潘海燕	女	34	工程师	环境监测	1993 年
	陆梅	女	33	工程师	环境监测	1997 年
常州市环境监测中心站	毛志瑛	女	48	高级工程师	地球化学	25
	巢文军	男	33	工程师	化学工程 与工艺	10

附表 2 使用仪器情况登记表

实验室 编号	验证实验室	仪器名称	规格型号	仪器编号	性能 状况
1	中国地质调查局南京地调中心 (南京地质矿产研究所)	电感耦合等离子 发射光谱仪	Ultima2C	NDY11	正常
2	江苏省理化测试中心	电感耦合等离子 体发射光谱仪	VISTA-MPX	021000085	正常
3	国土资源部南京矿产资源监督检 测中心	全谱直读电感耦 合等离子体发射 光谱仪	IRIS Intrepid	HX001	正常
4	苏州市环境监测中心站	电感耦合等离子 体发射光谱仪	JY2000 2	218	正常
5	淮安市环境监测站	电感耦合等离子 体发射光谱仪	ICP-710	YQ-4-036	正常
6	常州市环境监测中心站	电感耦合等离子 体发射光谱仪	VISTA-MPX	EL05023743	正常

1.2 方法检出限、测定下限测试数据

6家有资质实验室方法检出限、测定下限原始数据见附表3至附表8。

附表3 验证实验室方法检出限、测定下限测试数据

验证单位：中国地质调查局南京地调中心（南京地质矿产研究所）

验证日期：2008.02.18

元素		Ag328.0	Al396.1	As193.7	B249.6	Ba455.4	Be313.0	Bi223.0	Ca317.9	Cd228.8
测定结果 (mg/L)	1	0.010	0.023	0.012	0.011	0.011	0.011	0.017	0.011	0.011
	2	0.008	0.025	0.010	0.011	0.011	0.011	0.010	0.011	0.011
	3	0.008	0.025	0.012	0.010	0.011	0.011	0.014	0.011	0.013
	4	0.010	0.026	0.009	0.011	0.011	0.010	0.021	0.012	0.011
	5	0.005	0.026	0.007	0.010	0.012	0.010	0.021	0.011	0.011
	6	0.005	0.026	0.011	0.011	0.011	0.010	0.020	0.010	0.013
	7	0.006	0.024	0.007	0.010	0.012	0.010	0.014	0.011	0.012
平均值 Xi (mg/L)		0.007	0.025	0.010	0.011	0.011	0.010	0.017	0.011	0.012
标准偏差 Si (mg/L)		0.0021	0.0012	0.0021	0.0005	0.0005	0.0005	0.0042	0.0006	0.0010
检出限 (mg/L)		0.007	0.004	0.007	0.002	0.002	0.002	0.013	0.002	0.003
测定下限(mg/L)		0.027	0.015	0.027	0.007	0.006	0.007	0.053	0.007	0.012
元素		Co228.6	Cr283.5	Cu324.7	Fe240.4	K766.4	Li670.7	Mg285.2	Mn257.6	Mo202.0
测定结果 (mg/L)	1	0.011	0.013	0.011	0.022	0.499	0.082	0.013	0.011	0.447
	2	0.010	0.013	0.010	0.021	0.509	0.088	0.013	0.011	0.444
	3	0.010	0.013	0.012	0.022	0.493	0.081	0.012	0.011	0.443
	4	0.011	0.014	0.013	0.021	0.496	0.087	0.012	0.011	0.442
	5	0.010	0.014	0.009	0.022	0.506	0.086	0.012	0.011	0.441
	6	0.011	0.014	0.011	0.022	0.492	0.082	0.012	0.011	0.440
	7	0.011	0.013	0.009	0.020	0.491	0.083	0.012	0.012	0.444
平均值 Xi (mg/L)		0.011	0.013	0.011	0.021	0.498	0.084	0.012	0.011	0.443
标准偏差 Si (mg/L)		0.0005	0.0005	0.0015	0.0008	0.0071	0.0028	0.0005	0.0004	0.0023
检出限 (mg/L)		0.002	0.002	0.005	0.002	0.022	0.009	0.002	0.001	0.007
测定下限(mg/L)		0.007	0.007	0.019	0.010	0.089	0.035	0.006	0.005	0.029
元素		Na589.5	Ni231.6	P178.2	Pb220.3	S182.0	Sb206.8	Se196.0	Si251.6	Sn189.9
测定结果 (mg/L)	1	0.078	0.013	0.013	0.009	0.0613	0.016	0.013	0.108	0.013
	2	0.074	0.011	0.013	0.010	0.0789	0.016	0.010	0.111	0.011
	3	0.074	0.013	0.011	0.013	0.0625	0.014	0.012	0.113	0.01
	4	0.073	0.012	0.010	0.012	0.0723	0.019	0.011	0.112	0.015
	5	0.082	0.011	0.007	0.012	0.0534	0.019	0.012	0.112	0.011
	6	0.071	0.012	0.010	0.009	0.0744	0.020	0.012	0.110	0.014
	7	0.070	0.013	0.007	0.009	0.0693	0.014	0.011	0.109	0.013
平均值 Xi (mg/L)		0.075	0.012	0.010	0.011	0.067	0.017	0.012	0.111	0.012
标准偏差 Si (mg/L)		0.0042	0.0009	0.0025	0.0017	0.0088	0.0025	0.0010	0.0018	0.0018
检出限 (mg/L)		0.013	0.003	0.008	0.005	0.028	0.008	0.003	0.006	0.006
测定下限(mg/L)		0.052	0.011	0.031	0.022	0.111	0.031	0.012	0.023	0.023

元素		Sr407.7	Ti337.2	Tl190.8	V309.3	W224.8	Zn213.8	Zr339.1		
测定结果 (mg/L)	1	0.011	0.271	0.093	0.011	0.046	0.007	0.049		
	2	0.011	0.268	0.087	0.011	0.096	0.007	0.045		
	3	0.011	0.279	0.117	0.01	0.101	0.007	0.012		
	4	0.011	0.279	0.079	0.01	0.046	0.007	0.054		
	5	0.01	0.275	0.104	0.01	0.087	0.005	0.04		
	6	0.01	0.274	0.089	0.01	0.107	0.006	0.024		
	7	0.01	0.266	0.070	0.01	0.078	0.006	0.03		
平均值 Xi (mg/L)		0.011	0.273	0.091	0.010	0.080	0.006	0.036		
标准偏差 Si (mg/L)		0.0005	0.0051	0.0016	0.0005	0.0251	0.0008	0.0150		
检出限 (mg/L)		0.002	0.016	0.0049	0.002	0.104	0.004	0.092		
测定下限(mg/L)		0.007	0.064	0.020	0.006	0.416	0.016	0.368		

附表 4 验证实验室方法检出限、测定下限测试数据

验证单位：江苏省理化测试中心

验证日期：2010.11.8

元素		Ag328.068	Al 308.215	As 188.980	B 249.772	Ba455.403	Be313.042	Bi 223.061
测定结果(mg/L)	1	0.046	0.044	0.096	0.031	0.020	0.003	0.030
	2	0.032	0.046	0.111	0.035	0.028	0.004	0.015
	3	0.039	0.039	0.135	0.039	0.023	0.002	0.015
	4	0.065	0.041	0.154	0.042	0.025	0.007	0.006
	5	0.040	0.042	0.106	0.043	0.019	0.007	0.036
	6	0.039	0.045	0.038	0.038	0.021	0.010	0.012
	7	0.047	0.038	0.192	0.035	0.019	0.005	0.036
平均值 Xi (mg/L)		0.044	0.042	0.119	0.038	0.022	0.005	0.021
标准偏差 Si (mg/L)		0.011	0.003	0.048	0.004	0.003	0.0027	0.0123
检出限 (mg/L)		0.033	0.009	0.15	0.013	0.011	0.008	0.039
测定下限 (mg/L)		0.132	0.038	0.61	0.053	0.043	0.034	0.15
元素		Ca396.847	Cd226.502	Co228.615	Cr267.716	Cu324.754	Fe 238.204	K766.491
测定结果(mg/L)	1	0.012	0.015	0.025	0.017	0.021	0.004	0.016
	2	0.024	0.029	0.020	0.020	0.033	0.009	0.008
	3	0.023	0.059	0.010	0.013	0.001	0.009	0.025
	4	0.023	0.030	0.009	0.036	0.015	0.012	0.015
	5	0.018	0.012	0.010	0.008	0.004	0.012	0.017
	6	0.014	0.021	0.007	0.023	0.029	0.007	0.021
	7	0.016	0.021	0.021	0.016	0.007	0.002	0.010
平均值 Xi (mg/L)		0.019	0.027	0.015	0.019	0.016	0.008	0.016
标准偏差 Si (mg/L)		0.005	0.016	0.007	0.009	0.012	0.004	0.006
检出限 (mg/L)		0.015	0.049	0.022	0.028	0.039	0.011	0.018
测定下限 (mg/L)		0.059	0.197	0.088	0.111	0.156	0.045	0.071
元素		Li 670.783	Mg279.553	Mn257.610	Mo202.032	Na589.592	Ni231.604	P 213.618
测定结果(mg/L)	1	0.026	0.030	0.015	0.042	0.049	0.015	0.021
	2	0.034	0.049	0.023	0.058	0.049	0.013	0.034
	3	0.027	0.049	0.025	0.052	0.050	0.015	0.021

	4	0.016	0.046	0.021	0.052	0.050	0.015	0.013
	5	0.020	0.045	0.018	0.041	0.050	0.013	0.034
	6	0.019	0.053	0.012	0.031	0.050	0.011	0.026
	7	0.015	0.042	0.018	0.016	0.050	0.012	0.051
平均值 Xi (mg/L)		0.022	0.045	0.019	0.042	0.050	0.013	0.029
标准偏差 Si (mg/L)		0.007	0.007	0.005	0.015	0.000	0.002	0.013
检出限 (mg/L)		0.022	0.023	0.014	0.046	0.0008	0.005	0.039
测定下限 (mg/L)		0.087	0.092	0.058	0.182	0.003	0.021	0.158
元素		Pb220.353	S 182.562	Sb 231.146	Se 196.026	Si 251.611	Sn 283.998	Sr 407.771
测定结果(mg/L)	1	0.181	0.588	0.390	0.014	0.145	0.034	0.025
	2	0.211	0.656	0.297	0.006	0.137	0.045	0.025
	3	0.211	0.515	0.397	0.010	0.146	0.057	0.025
	4	0.181	0.545	0.210	0.006	0.152	0.076	0.025
	5	0.133	0.484	0.223	0.001	0.137	0.040	0.025
	6	0.212	0.563	0.261	0.030	0.148	0.055	0.025
	7	0.152	0.596	0.311	0.015	0.142	0.048	0.025
平均值 Xi (mg/L)		0.183	0.564	0.298	0.012	0.144	0.050	0.025
标准偏差 Si (mg/L)		0.031	0.057	0.074	0.010	0.006	0.014	0.000
检出限 (mg/L)		0.098	0.18	0.233	0.030	0.018	0.043	0.0005
测定下限 (mg/L)		0.392	0.710	0.933	0.120	0.071	0.172	0.002
元素		Ti 334.941	Tl190.794	V 309.310	W 207.912	Zn 213.857	Zr343.823	
测定结果(mg/L)	1	0.015	0.0103	0.026	0.040	0.050	0.047	
	2	0.016	0.0122	0.026	0.035	0.048	0.045	
	3	0.015	0.0106	0.026	0.039	0.048	0.046	
	4	0.015	0.0122	0.025	0.036	0.047	0.050	
	5	0.015	0.0135	0.025	0.022	0.052	0.048	
	6	0.015	0.0141	0.025	0.037	0.051	0.048	
	7	0.015	0.0119	0.025	0.024	0.052	0.047	
平均值 Xi (mg/L)		0.015	0.0118	0.025	0.033	0.049	0.047	
标准偏差 Si (mg/L)		0.000	0.0014	0.001	0.007	0.002	0.002	
检出限 (mg/L)		0.0013	0.0044	0.002	0.023	0.006	0.005	
测定下限 (mg/L)		0.005	0.017	0.008	0.093	0.024	0.020	

附表 5 验证实验室方法检出限、测定下限测试数据

验证单位：国土资源部南京矿产资源监督检测中心

验证日期：2008.05.04

元素		Ag328.0	Ag338.2	Al308.2	Al396.1	As189.0	As197.2	As228.8
测定结果(mg/L)	1	0.0028	0.0401	0.0397	0.0132	0.0072	0.0172	0.0100
	2	0.0021	0.0338	0.0234	0.0164	0.0034	0.0221	0.0099
	3	0.0008	0.0432	0.0240	0.0158	0.0149	0.0262	0.0100
	4	0.0029	0.0415	0.0053	0.0136	0.0038	0.0049	0.0100
	5	0.0023	0.0382	0.0218	0.0137	0.0038	0.0148	0.0095
	6	0.0010	0.0369	0.0113	0.0103	0.0115	0.0082	0.0102
	7	0.0004	0.0391	0.0045	0.0049	0.0111	0.0205	0.0101
平均值 Xi (mg/L)		0.0018	0.0390	0.0186	0.0126	0.0080	0.0163	0.0100
标准偏差 Si (mg/L)		0.0010	0.0031	0.0125	0.0039	0.0046	0.0076	0.0002

检出限 (mg/L)		0.003	0.010	0.039	0.012	0.014	0.024	0.001
测定下限 (mg/L)		0.012	0.039	0.157	0.049	0.058	0.096	0.003
元素		B249.6	B249.7	Ba455.4	Be313.0	Bi223.0	Ca317.9	Cd228.8
测定结果(mg/L)	1	0.0505	0.0409	0.0022	0.0070	0.0060	0.0185	0.0003
	2	0.0478	0.0454	0.0015	0.0065	0.0000	0.0032	0.0001
	3	0.0469	0.0429	0.0016	0.0015	0.0331	0.0008	0.0001
	4	0.0442	0.0416	0.0015	0.0110	0.0391	0.0015	0.0004
	5	0.0469	0.0443	0.0014	0.0030	0.0180	0.0078	0.0000
	6	0.0460	0.0434	0.0015	0.0050	0.0240	0.0038	0.0001
	7	0.0459	0.0428	0.0019	0.0080	0.0301	0.0104	0.0003
平均值 Xi (mg/L)		0.0469	0.0430	0.0017	0.0060	0.0215	0.0066	0.0002
标准偏差 Si (mg/L)		0.0020	0.0015	0.0003	0.0032	0.0144	0.0063	0.0001
检出限 (mg/L)		0.006	0.005	0.001	0.010	0.045	0.020	0.000
测定下限 (mg/L)		0.025	0.019	0.004	0.040	0.180	0.079	0.002
元素		Co228.6	Cr283.5	Cu324.7	Fe240.4	Fe259.9	K766.4	Li670.7
测定结果(mg/L)	1	0.0143	0.0133	0.0028	0.0043	0.0234	0.0835	0.0415
	2	0.0098	0.0117	0.0023	0.0085	0.0204	0.0570	0.0413
	3	0.0195	0.0267	0.0026	0.0094	0.0255	0.0489	0.0427
	4	0.0104	0.0033	0.0012	0.0115	0.0225	0.0444	0.0411
	5	0.0182	0.0183	0.0009	0.0115	0.0218	0.0489	0.0412
	6	0.0103	0.0017	0.0037	0.0068	0.0245	0.0488	0.0425
	7	0.0090	0.0034	0.0015	0.0021	0.0228	0.0696	0.0407
平均值 Xi (mg/L)		0.0131	0.0112	0.0021	0.0077	0.0230	0.0573	0.0416
标准偏差 Si (mg/L)		0.0043	0.0092	0.0010	0.0036	0.0017	0.0142	0.0007
检出限 (mg/L)		0.014	0.029	0.003	0.011	0.005	0.045	0.002
测定下限 (mg/L)		0.054	0.116	0.012	0.045	0.021	0.179	0.009
元素		Mg285.2	Mg293.6	Mn257.6	Mo202.0	Na589.5	Ni231.6	P178.2
测定结果(mg/L)	1	0.0034	0.0267	0.0004	0.0008	0.0528	0.0005	0.0770
	2	0.0028	0.0183	0.0001	0.0009	0.0216	0.0039	0.0128
	3	0.0038	0.0200	0.0002	0.0025	0.0214	0.0007	0.0599
	4	0.0023	0.0142	0.0004	0.0013	0.0207	0.0083	0.0857
	5	0.0034	0.0142	0.0003	0.0008	0.0200	0.0113	0.0642
	6	0.0052	0.0317	0.0000	0.0005	0.0339	0.0108	0.0599
	7	0.0040	0.0159	0.0002	0.0015	0.0412	0.0001	0.1156
平均值 Xi (mg/L)		0.0036	0.0201	0.0002	0.0012	0.0302	0.0051	0.0679
标准偏差 Si (mg/L)		0.0009	0.0067	0.0001	0.0007	0.0129	0.0050	0.0312
检出限 (mg/L)		0.003	0.021	0.0003	0.002	0.040	0.016	0.098
测定下限 (mg/L)		0.012	0.084	0.002	0.008	0.162	0.063	0.392
元素		P213.6	Pb220.3	S180.7	S182.0	Sb206.8	Se196.0	Si251.6
测定结果(mg/L)	1	0.0499	0.0054	0.0808	0.0713	0.0208	0.0049	0.1350
	2	0.0507	0.0027	0.0848	0.0681	0.0093	0.0074	0.1144
	3	0.0358	0.0030	0.0990	0.0644	0.0064	0.0019	0.1185
	4	0.0351	0.0084	0.0413	0.0673	0.0026	0.0043	0.1091
	5	0.0470	0.0039	0.0727	0.0879	0.0047	0.0148	0.1019
	6	0.0425	0.0033	0.0727	0.0614	0.0025	0.0099	0.1030
	7	0.0485	0.0036	0.0727	0.0590	0.0021	0.0056	0.1102
平均值 Xi (mg/L)		0.0442	0.0044	0.0749	0.0685	0.0069	0.0070	0.1132

标准偏差 Si (mg/L)		0.0066	0.0020	0.0176	0.0095	0.0067	0.0043	0.0113
检出限 (mg/L)		0.021	0.006	0.055	0.030	0.021	0.013	0.035
测定下限 (mg/L)		0.082	0.025	0.221	0.119	0.084	0.054	0.142
元素		Sn189.9	Sr215.2	Sr407.7	Ti337.2	Tl190.8	V310.2	W224.8
测定结果(mg/L)	1	0.0042	0.0082	0.0001	0.0022	0.0119	0.0005	0.0078
	2	0.0047	0.0076	0.0069	0.0010	0.0132	0.0000	0.0006
	3	0.0074	0.0052	0.0000	0.0004	0.0129	0.0007	0.0087
	4	0.0003	0.0072	0.0001	0.0012	0.013	0.0010	0.0102
	5	0.0039	0.0088	0.0080	0.0010	0.0118	0.0013	0.0107
	6	0.0023	0.0065	0.0000	0.0013	0.0111	0.0008	0.0022
	7	0.0070	0.0093	0.0000	0.0011	0.0125	0.0017	0.0087
平均值 Xi (mg/L)		0.0043	0.0075	0.0022	0.0012	0.0123	0.0009	0.0070
标准偏差 Si (mg/L)		0.0025	0.0014	0.0036	0.0006	0.0008	0.0006	0.0040
检出限 (mg/L)		0.008	0.004	0.011	0.002	0.0024	0.002	0.013
测定下限 (mg/L)		0.031	0.018	0.046	0.007	0.010	0.007	0.050
元素		W239.7	Zn206.2	Zn213.8	Zr339.1			
测定结果(mg/L)	1	0.0058	0.0067	0.0067	0.0473			
	2	0.0021	0.0054	0.0070	0.0424			
	3	0.0097	0.0059	0.0067	0.0470			
	4	0.0085	0.0063	0.0069	0.0433			
	5	0.0276	0.0064	0.0067	0.0480			
	6	0.0445	0.0060	0.0063	0.0462			
	7	0.0172	0.0058	0.0064	0.0408			
平均值 Xi (mg/L)		0.0165	0.0061	0.0067	0.0450			
标准偏差 Si (mg/L)		0.0149	0.0004	0.0003	0.003			
检出限 (mg/L)		0.047	0.001	0.001	0.009			
测定下限 (mg/L)		0.188	0.005	0.003	0.035			

附表 6 验证实验室方法检出限、测定下限测试数据

验证单位：苏州市环境监测中心站

验证日期：2012.06.29

元素		Ag328.0	Al396.1	As193.7	B249.6	Ba455.4	Be313.0	Bi223.0
测定结果 (mg/L)	1	0.0409	0.0225	0.0064	0.0072	0.0103	0.0102	0.0180
	2	0.0416	0.0219	0.0023	0.0108	0.0103	0.0103	0.0030
	3	0.0400	0.0200	0.0083	0.0108	0.0108	0.0104	0.0060
	4	0.0446	0.0291	0.0064	0.0108	0.0106	0.0104	0.0180
	5	0.0405	0.0197	0.0037	0.0045	0.0104	0.0104	0.0120
	6	0.0426	0.0157	0.0028	0.0099	0.0103	0.0104	0.0300
	7	0.0418	0.0205	0.0005	0.0090	0.0103	0.0104	0.0270
平均值 Xi (mg/L)		0.0417	0.0214	0.0043	0.0090	0.0104	0.0104	0.0163
标准偏差 Si (mg/L)		0.0015	0.0041	0.0028	0.0024	0.0002	0.0001	0.0101
检出限 (mg/L)		0.005	0.013	0.009	0.007	0.001	0.0002	0.032
测定下限 (mg/L)		0.019	0.051	0.035	0.030	0.002	0.001	0.127
元素		Ca317.9	Cd228.8	Co228.6	Cr283.5	Cu324.7	Fe240.4	K766.4
测定结果	1	0.0039	0.0085	0.0105	0.0433	0.0108	0.0311	0.0147

(mg/L)	2	0.0051	0.0096	0.0081	0.0400	0.0126	0.0243	0.0336
	3	0.0033	0.0092	0.0090	0.0284	0.0101	0.0218	0.0296
	4	0.0042	0.0088	0.0092	0.0267	0.0124	0.0307	0.0165
	5	0.0047	0.0088	0.0087	0.0250	0.0139	0.0388	0.0388
	6	0.0043	0.0095	0.0111	0.0300	0.0102	0.0324	0.0196
	7	0.0030	0.0092	0.0117	0.0434	0.0093	0.0290	0.0121
平均值 Xi (mg/L)		0.0041	0.0091	0.0098	0.0338	0.0113	0.0297	0.0235
标准偏差 Si (mg/L)		0.0007	0.0004	0.0013	0.0081	0.0017	0.0056	0.0104
检出限 (mg/L)		0.002	0.001	0.004	0.025	0.005	0.018	0.033
测定下限 (mg/L)		0.009	0.005	0.017	0.102	0.021	0.070	0.130
元素		Li670.7	Mg285.2	Mn257.6	Mo202.0	Na589.5	Ni231.6	P178.2
测定结果 (mg/L)	1	0.0019	0.0143	0.0102	0.0120	0.0188	0.0097	0.0342
	2	0.0025	0.0128	0.0099	0.0110	0.0185	0.0090	0.0514
	3	0.0026	0.0141	0.0103	0.0117	0.0198	0.0097	0.0514
	4	0.0012	0.0145	0.0106	0.0111	0.0221	0.0106	0.0085
	5	0.0026	0.0138	0.0103	0.0117	0.0137	0.0103	0.0514
	6	0.0012	0.0143	0.0097	0.0126	0.0170	0.0105	0.0171
	7	0.0008	0.0157	0.0105	0.0116	0.0217	0.0086	0.0514
平均值 Xi (mg/L)		0.0018	0.0142	0.0102	0.0117	0.0188	0.0098	0.0379
标准偏差 Si (mg/L)		0.0008	0.0009	0.0003	0.0006	0.0029	0.0008	0.0184
检出限 (mg/L)		0.002	0.003	0.001	0.002	0.009	0.002	0.058
测定下限 (mg/L)		0.010	0.011	0.004	0.007	0.036	0.010	0.231
元素		Pb220.3	S182.0	Sb206.8	Se196.0	Si251.6	Sn189.9	Sr407.7
测定结果 (mg/L)	1	0.0103	0.07	0.01	0.00	0.28	0.01	0.01
	2	0.0073	0.0751	0.0098	0.0136	0.2521	0.0134	0.0106
	3	0.0042	0.0629	0.0085	0.0117	0.2364	0.0118	0.0105
	4	0.0057	0.0717	0.0115	0.0148	0.2198	0.0165	0.0105
	5	0.0009	0.0585	0.0246	0.0142	0.2099	0.0134	0.0106
	6	0.0033	0.0727	0.0191	0.0197	0.1733	0.0090	0.0105
	7	0.0100	0.0692	0.0217	0.0068	0.1665	0.0140	0.0106
平均值 Xi (mg/L)		0.0060	0.0686	0.0157	0.0118	0.2198	0.0131	0.0105
标准偏差 Si (mg/L)		0.0035	0.0058	0.0062	0.0058	0.0411	0.0023	0.0001
检出限 (mg/L)		0.011	0.018	0.020	0.018	0.129	0.007	0.0003
测定下限 (mg/L)		0.043	0.073	0.078	0.073	0.516	0.029	0.001
元素		Ti337.2	Tl190.8	V309.3	W224.8	Zn213.8	Zr339.1	
测定结果 (mg/L)	1	0.01	0.0119	0.01	0.04	0.01	0.00	
	2	0.0100	0.0131	0.0112	0.0244	0.0063	0.0012	
	3	0.0108	0.0141	0.0099	0.0376	0.0062	0.0054	
	4	0.0102	0.0116	0.0095	0.0333	0.0058	0.0040	
	5	0.0106	0.0128	0.0104	0.0054	0.0056	0.0005	
	6	0.0110	0.0115	0.0096	0.0011	0.0055	0.0024	
	7	0.0106	0.0119	0.0090	0.0323	0.0055	0.0030	
平均值 Xi (mg/L)		0.0106	0.0124	0.0098	0.0250	0.0059	0.0024	
标准偏差 Si (mg/L)		0.0004	0.0010	0.0008	0.0158	0.0003	0.0019	
检出限 (mg/L)		0.001	0.0030	0.003	0.065	0.002	0.012	
测定下限 (mg/L)		0.005	0.012	0.010	0.262	0.007	0.046	

附表 7 验证实验室方法检出限、测定下限测试数据

验证单位：淮安市环境监测中心站

验证日期：20080414

元素		Ag328.068	Al 308.215	As 188.980	B 249.772	Ba455.403	Be313.042	Bi 223.061
测定结果 (mg/L)	1	0.030	0.009	0.089	0.041	0.011	0.0012	0.057
	2	0.041	0.009	0.082	0.045	0.012	0.0011	0.044
	3	0.039	0.010	0.091	0.037	0.013	0.0012	0.042
	4	0.021	0.011	0.088	0.042	0.013	0.0013	0.067
	5	0.040	0.009	0.075	0.043	0.011	0.0011	0.048
	6	0.018	0.009	0.087	0.033	0.011	0.0011	0.044
	7	0.037	0.003	0.085	0.039	0.012	0.0013	0.067
平均值 Xi(mg/L)		0.032	0.009	0.085	0.040	0.012	0.001	0.053
标准偏差 Si(mg/L)		0.009	0.003	0.005	0.004	0.001	0.0001	0.0109
检出限(mg/L)		0.030	0.008	0.017	0.013	0.003	0.0003	0.0343
测定下限(mg/L)		0.12	0.03	0.07	0.05	0.01	0.0011	0.1372
元素		Ca396.847	Cd226.502	Co228.615	Cr267.716	Cu324.754	Fe234.350	K766.491
测定结果 (mg/L)	1	0.022	0.012	0.009	0.018	0.018	0.093	0.181
	2	0.014	0.012	0.008	0.021	0.02	0.093	0.159
	3	0.019	0.012	0.009	0.02	0.018	0.095	0.13
	4	0.017	0.013	0.01	0.017	0.019	0.094	0.116
	5	0.022	0.01	0.008	0.021	0.02	0.092	0.145
	6	0.02	0.011	0.007	0.022	0.017	0.094	0.127
	7	0.025	0.012	0.007	0.022	0.018	0.094	0.165
平均值 Xi(mg/L)		0.020	0.012	0.008	0.020	0.019	0.094	0.146
标准偏差 Si(mg/L)		0.004	0.001	0.001	0.002	0.001	0.001	0.023
检出限(mg/L)		0.0114	0.0030	0.003	0.0061	0.0036	0.003	0.0733
测定下限(mg/L)		0.0456	0.0120	0.01	0.0245	0.0143	0.01	0.2933
元素		Li 670.783	Mn257.610	Mg285.213	Mo202.032	Na589.592	Ni231.604	P 213.618
测定结果 (mg/L)	1	0.009	0.0165	0.017	0.011	0.056	0.015	0.048
	2	0.008	0.0186	0.018	0.01	0.068	0.013	0.046
	3	0.009	0.018	0.014	0.009	0.077	0.009	0.048
	4	0.009	0.0225	0.024	0.009	0.065	0.015	0.048
	5	0.009	0.0223	0.02	0.01	0.059	0.013	0.049
	6	0.008	0.0231	0.021	0.011	0.071	0.011	0.051
	7	0.011	0.0235	0.015	0.01	0.078	0.012	0.046
平均值 Xi(mg/L)		0.009	0.021	0.018	0.010	0.068	0.013	0.048
标准偏差 Si(mg/L)		0.001	0.003	0.004	0.001	0.008	0.002	0.002
检出限(mg/L)		0.0031	0.009	0.0110	0.0026	0.0264	0.0067	0.0054
测定下限(mg/L)		0.0126	0.04	0.0441	0.0102	0.1055	0.0270	0.0218
元素		Pb 220.353	S 182.562	Sb 231.146	Se 196.026	Si 251.611	Sn 283.998	Sr 407.771
测定结果 (mg/L)	1	0.15	0.781	0.067	0.052	0.082	0.063	0.092
	2	0.13	0.682	0.061	0.062	0.078	0.056	0.091
	3	0.2	0.612	0.043	0.044	0.065	0.043	0.089
	4	0.17	0.726	0.057	0.068	0.086	0.052	0.089
	5	0.18	0.698	0.069	0.041	0.078	0.065	0.092
	6	0.13	0.585	0.047	0.056	0.082	0.049	0.093

	7	0.16	0.667	0.052	0.046	0.078	0.044	0.087
平均值 Xi(mg/L)		0.160	0.679	0.057	0.053	0.078	0.053	0.090
标准偏差 Si(mg/L)		0.026	0.066	0.010	0.010	0.007	0.009	0.002
检出限(mg/L)		0.0811	0.2085	0.0309	0.0311	0.0208	0.0272	0.0068
测定下限(mg/L)		0.3243	0.8340	0.1235	0.1245	0.0833	0.1089	0.0270
元素		Ti 334.941	Tl190.794	V309.310	W 207.912	Zn 213.857	Zr 343.823	
测定结果 (mg/L)	1	0.09	0.0135	0.031	0.046	0.092	0.044	
	2	0.11	0.0122	0.027	0.064	0.089	0.041	
	3	0.10	0.0131	0.026	0.056	0.086	0.051	
	4	0.09	0.0121	0.035	0.042	0.089	0.049	
	5	0.09	0.0111	0.039	0.055	0.083	0.043	
	6	0.10	0.0138	0.032	0.058	0.088	0.040	
	7	0.10	0.0131	0.034	0.049	0.087	0.041	
平均值 Xi(mg/L)		0.097	0.126	0.032	0.053	0.088	0.044	
标准偏差 Si(mg/L)		0.008	0.0009	0.005	0.008	0.003	0.004	
检出限(mg/L)		0.0238	0.0030	0.0143	0.0238	0.0088	0.0134	
测定下限(mg/L)		0.0950	0.012	0.0571	0.0952	0.0353	0.0534	

附表 8 验证实验室方法检出限、测定下限测试数据

验证单位：常州市环境监测中心站

验证日期：20130928

元素		Ag328.068	Al 396.152	As 189.042	B249.772	Ba455.403	Be313.042	Bi 223.061
测定结果(mg/L)	1	0.0126	0.0782	0.0091	0.0118	0.0105	0.0106	0.0111
	2	0.0119	0.0724	0.0085	0.0124	0.0104	0.0116	0.0108
	3	0.0122	0.0728	0.0081	0.013	0.01	0.0116	0.0107
	4	0.0118	0.0761	0.0081	0.0127	0.0102	0.0116	0.0119
	5	0.0111	0.0761	0.0072	0.0127	0.0099	0.0105	0.0104
	6	0.0112	0.0772	0.0093	0.0131	0.0097	0.0116	0.0112
	7	0.0114	0.0769	0.0083	0.0117	0.0103	0.0113	0.0133
平均值 Xi(mg/L)		0.0117	0.0757	0.0084	0.0125	0.0101	0.0113	0.0113
标准偏差 Si(mg/L)		0.0005	0.0022	0.0007	0.0006	0.0003	0.0005	0.0010
检出限(mg/L)		0.0017	0.0070	0.0022	0.0017	0.0009	0.0016	0.0031
测定下限(mg/L)		0.0069	0.0279	0.0088	0.0069	0.0036	0.0062	0.0124
元素		Ca393.366	Cd228.616	Co228.615	Cr267.716	Cu324.7	Fe259.940	K766.491
测定结果(mg/L)	1	0.00913	0.0116	0.0113	0.0096	0.0101	0.0118	0.0083
	2	0.00989	0.0105	0.0112	0.0088	0.0111	0.0099	0.0081
	3	0.00939	0.0113	0.0101	0.0094	0.0105	0.011	0.0081
	4	0.00917	0.0117	0.0112	0.0097	0.0106	0.0104	0.0082
	5	0.00903	0.0116	0.0114	0.0094	0.0102	0.0107	0.0082
	6	0.0091	0.0106	0.0113	0.0092	0.0116	0.0104	0.0083
	7	0.00908	0.0115	0.0113	0.0089	0.0104	0.0109	0.0084
平均值 Xi(mg/L)		0.0093	0.0113	0.0111	0.0093	0.0106	0.0107	0.0082
标准偏差 Si(mg/L)		0.0003	0.0005	0.0005	0.0003	0.0005	0.0006	0.0001

检出限(mg/L)		0.0010	0.0016	0.0014	0.0011	0.0017	0.0019	0.0003
测定下限(mg/L)		0.0038	0.0063	0.0057	0.0043	0.0067	0.0075	0.0014
元素		Li 670.783	Mn257.610	Mg279.553	Mo202.032	Na589.592	Ni221.647	P 213.618
测定结果(mg/L)	1	0.0084	0.0069	0.0142	0.0075	0.0639	0.0094	0.011
	2	0.009	0.0095	0.016	0.0081	0.0678	0.0088	0.0143
	3	0.0087	0.009	0.0148	0.0092	0.0655	0.0087	0.0108
	4	0.0086	0.0064	0.0141	0.0088	0.0623	0.0094	0.0109
	5	0.0086	0.0077	0.0139	0.0091	0.0626	0.0092	0.0118
	6	0.0087	0.0076	0.0137	0.0095	0.0621	0.0104	0.0107
	7	0.0102	0.0058	0.0138	0.0092	0.0618	0.0098	0.0137
平均值 Xi(mg/L)		0.0089	0.0076	0.0144	0.0088	0.0637	0.0094	0.0119
标准偏差 Si(mg/L)		0.0006	0.0013	0.0008	0.0007	0.0022	0.0006	0.0015
检出限(mg/L)		0.0019	0.0042	0.0025	0.0022	0.0070	0.0018	0.0047
测定下限(mg/L)		0.0076	0.0168	0.0102	0.0090	0.0278	0.0073	0.0188
元素		Pb220.353	S 182.562	Sb 206.833	Se 196.026	Si 251.611	Sn 283.998	Sr 407.771
测定结果(mg/L)	1	0.0109	0.0737	0.0097	0.0106	0.0152	0.011	0.0109
	2	0.0101	0.1179	0.0118	0.0097	0.0111	0.0118	0.0109
	3	0.0103	0.1183	0.0087	0.0096	0.0122	0.0127	0.0113
	4	0.0097	0.1079	0.0109	0.0086	0.0137	0.0124	0.0108
	5	0.0084	0.0956	0.0111	0.0099	0.0131	0.0106	0.0108
	6	0.0108	0.0724	0.0102	0.0093	0.0121	0.0113	0.0107
	7	0.011	0.0432	0.0100	0.007	0.0128	0.0082	0.0108
平均值 Xi(mg/L)		0.0102	0.0899	0.0103	0.0092	0.0129	0.0111	0.0109
标准偏差 Si(mg/L)		0.0009	0.0280	0.0010	0.0012	0.0013	0.0015	0.0002
检出限(mg/L)		0.0029	0.0879	0.0032	0.0036	0.0041	0.0047	0.0006
测定下限(mg/L)		0.0115	0.3517	0.0128	0.0146	0.0165	0.0188	0.0025
元素		Ti 334.941	Tl190.794	V309.310	W 239.709	Zn 213.857	Zr 339.198	
测定结果(mg/L)	1	0.0138	0.0135	0.0156	0.0068	0.0102	0.0095	
	2	0.0136	0.0130	0.0162	0.0061	0.0112	0.01	
	3	0.0134	0.0121	0.0159	0.0066	0.0123	0.0102	
	4	0.0133	0.0127	0.0166	0.0078	0.0124	0.0103	
	5	0.0132	0.0118	0.0172	0.0089	0.0123	0.0103	
	6	0.0131	0.0123	0.0173	0.0067	0.0123	0.0103	
	7	0.0133	0.0128	0.0177	0.0102	0.0122	0.0102	
平均值 Xi(mg/L)		0.0134	0.0126	0.0166	0.0076	0.0118	0.0101	
标准偏差 Si(mg/L)		0.0002	0.0006	0.0008	0.0015	0.0008	0.0003	
检出限(mg/L)		0.0008	0.0018	0.0025	0.0047	0.0026	0.0009	
测定下限(mg/L)		0.0030	0.0073	0.0099	0.0186	0.0105	0.0037	

1.3 方法精密度测试数据

6家有资质实验室方法精密度测试数据见附表9~附表14。

附表9 验证实验室方法精密度测试数据

验证单位：中国地质调查局南京地调中心（南京地质矿产研究所）

验证日期：2008.02.18

元素	Ag328.0	Al396.1	As193.7	B249.6	Ba455.4	Be313.0	Bi223.0	Ca317.9	Cd228.8	Co228.6	Cr283.5	
0.1c	1	1.002	1.013	1.047	1.051	1.051	1.035	0.782	1.030	1.066	1.045	1.025
	2	0.983	1.027	1.014	1.072	1.039	1.050	0.798	1.075	1.118	1.096	1.031
	3	0.972	1.031	1.100	1.088	1.096	1.068	0.762	1.098	1.187	1.138	1.084
	4	0.980	1.023	1.083	1.043	1.090	1.061	0.801	1.081	1.197	1.087	1.056
	5	0.968	1.004	1.082	1.034	1.073	1.036	0.802	1.035	1.117	1.079	1.034
	6	1.043	0.997	1.018	1.042	1.025	1.018	0.743	1.024	1.118	1.078	1.013
平均值 Xi (mg/L)	0.991	1.02	1.06	1.06	1.06	1.04	0.78	1.06	1.13	1.09	1.04	
标准偏差 S(mg/L)	0.021	0.011	0.031	0.017	0.024	0.015	0.019	0.028	0.039	0.020	0.020	
相对标准偏差 RSDi(%)	2.1	1.1	2.9	1.6	2.3	1.4	2.5	2.6	3.4	1.8	1.9	
0.5c	1	4.81	5.03	5.08	5.19	5.16	5.01	4.51	5.21	5.25	5.25	5.28
	2	4.75	5.04	5.10	4.97	5.07	5.12	4.48	5.01	5.09	5.18	5.15
	3	5.05	5.04	5.11	5.18	5.18	5.18	4.42	5.17	5.21	4.92	5.25
	4	5.01	5.06	5.32	5.12	5.16	5.13	4.65	5.14	5.30	4.99	5.10
	5	5.03	4.93	5.21	5.12	5.11	5.01	4.42	5.04	5.19	5.15	5.13
	6	4.99	4.95	5.06	5.11	5.02	5.00	4.59	5.00	5.12	5.08	5.13
平均值 Xi (mg/L)	4.94	5.01	5.14	5.12	5.12	5.07	4.51	5.10	5.19	5.09	5.17	
标准偏差 S(mg/L)	0.105	0.044	0.078	0.051	0.051	0.072	0.071	0.079	0.061	0.098	0.062	
相对标准偏差 RSDi(%)	2.1	0.9	1.5	1.0	1.0	1.4	1.6	1.6	1.2	1.9	1.2	
0.9c	1	8.90	9.07	9.17	9.01	9.06	9.00	8.62	8.85	9.05	9.02	8.84
	2	8.82	9.01	8.82	9.07	8.93	9.12	9.12	9.20	9.02	8.94	9.43
	3	8.89	9.02	9.14	9.05	8.96	9.03	9.03	9.20	9.03	8.91	9.79
	4	8.92	9.02	9.00	8.92	9.12	8.97	8.97	9.17	9.12	9.04	9.29
	5	8.79	9.16	9.05	9.14	9.14	9.20	9.20	9.11	9.15	9.23	9.19
	6	8.85	9.05	9.12	9.10	9.08	9.07	9.07	9.12	9.14	9.09	9.08
平均值 Xi (mg/L)	8.86	9.05	9.05	9.05	9.05	9.06	9.00	9.11	9.08	9.04	9.27	
标准偏差 S(mg/L)	0.041	0.040	0.095	0.056	0.068	0.062	0.136	0.088	0.050	0.082	0.233	
相对标准偏差 RSDi(%)	0.5	0.4	1.1	0.6	0.7	0.7	1.5	1.0	0.6	0.9	2.5	

续表 9 验证实验室方法精密度测试数据

元素		Cu324.7	Fe240.4	K766.4	Li670.7	Mg285.2	Mn257.6	Mo202.0	Na589.5	Ni231.6	P178.2	Pb220.3
0.1c	1	1.049	0.994	1.013	1.007	1.063	1.064	0.987	0.993	1.022	0.988	1.022
	2	1.084	1.000	0.990	1.015	1.078	1.063	1.018	1.000	1.020	1.021	1.009
	3	1.117	1.006	1.012	1.025	1.110	1.037	1.029	0.994	1.021	0.995	1.031
	4	1.090	1.001	0.996	1.004	1.094	1.063	1.047	1.006	1.004	0.998	1.035
	5	1.024	0.986	1.058	1.001	1.073	1.058	1.024	0.984	0.995	1.005	1.035
	6	1.058	0.990	1.052	0.999	1.049	1.055	1.030	0.994	1.001	1.013	1.016
平均值 Xi (mg/L)		1.07	1.00	1.02	1.01	1.08	1.06	1.02	1.00	1.01	1.00	1.02
标准偏差 S(mg/L)		0.027	0.006	0.023	0.008	0.016	0.007	0.013	0.005	0.011	0.010	0.009
相对标准偏差 RSDi(%)		2.5	0.6	2.3	0.8	1.5	0.7	1.3	0.5	1.0	1.0	0.9
0.5c	1	5.10	4.99	4.92	5.04	5.31	4.95	5.06	5.01	5.03	4.86	4.99
	2	5.03	4.97	5.02	5.06	5.19	4.91	5.02	5.04	5.04	4.86	4.98
	3	5.02	4.94	5.11	5.06	4.83	5.00	4.99	5.03	5.01	4.94	4.89
	4	5.04	4.96	5.12	5.08	5.24	4.93	4.99	5.03	5.05	4.87	4.91
	5	4.95	4.99	5.04	5.12	5.19	5.00	5.05	5.06	5.12	4.93	5.00
	6	4.88	5.01	5.10	5.09	5.07	4.92	5.03	5.06	5.12	5.03	5.15
平均值 Xi (mg/L)		5.00	4.98	5.05	5.07	5.14	4.95	5.02	5.04	5.06	4.91	4.99
标准偏差 S(mg/L)		0.058	0.021	0.060	0.023	0.124	0.032	0.025	0.015	0.039	0.051	0.061
相对标准偏差 RSDi(%)		1.2	0.4	1.2	0.4	2.4	0.7	0.5	0.3	0.8	1.0	1.2
0.9c	1	9.02	9.27	9.00	9.03	9.19	9.09	9.06	9.07	8.91	8.99	9.01
	2	9.01	9.22	9.11	9.10	9.06	9.03	9.12	9.03	8.99	9.07	8.84
	3	9.02	9.17	8.98	9.14	9.13	8.97	8.92	9.12	8.90	8.97	8.80
	4	9.01	9.09	9.00	9.09	9.03	9.02	9.12	9.05	8.95	8.97	8.80
	5	8.97	8.93	8.96	9.07	9.02	8.99	9.04	9.09	8.91	8.82	8.99
	6	8.96	9.11	9.07	9.20	9.11	9.11	9.05	9.16	8.94	8.87	8.94
平均值 Xi (mg/L)		9.00	9.13	9.02	9.10	9.09	9.04	9.05	9.08	8.94	8.95	8.90
标准偏差 S(mg/L)		0.025	0.088	0.048	0.042	0.053	0.043	0.049	0.035	0.028	0.067	0.081
相对标准偏差 RSDi(%)		0.3	1.0	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.4	0.3	0.7	0.9

续表 9 验证实验室方法精密度测试数据

元素		S182.0	Sb206.8	Se196.0	Si251.6	Sn189.9	Sr407.7	Ti337.2	V309.3	W224.8	Zn213.8	Zr339.1
0.1c	1	0.768	1.037	0.975	0.999	1.018	1.033	1.007	0.993	0.817	1.018	0.998
	2	0.776	1.046	0.996	1.009	1.054	1.044	1.036	1.015	0.824	1.024	0.990
	3	0.687	1.036	1.039	1.009	1.027	1.048	1.001	1.016	0.856	1.036	0.984
	4	0.712	1.061	0.996	1.029	1.096	1.035	1.042	0.992	0.813	1.011	0.989
	5	0.723	1.052	0.981	1.025	1.078	1.006	1.039	0.983	0.872	0.998	0.984

	6	0.707	1.072	0.995	1.021	1.065	1.025	1.027	1.008	0.853	0.999	1.004
平均值 Xi (mg/L)		0.73	1.05	1.00	1.02	1.06	1.03	1.03	1.00	0.84	1.01	0.99
标准偏差 S(mg/L)		0.029	0.011	0.014	0.010	0.023	0.011	0.014	0.012	0.021	0.012	0.006
相对标准偏差 RSDi(%)		3.9	1.0	1.4	1.0	2.2	1.1	1.4	1.2	2.5	1.2	0.6
0.5c	1	4.34	4.94	4.91	4.97	4.97	4.99	4.95	5.00	4.67	5.06	5.00
	2	4.56	4.92	5.13	5.11	4.90	5.03	4.99	4.99	4.58	5.03	5.10
	3	4.23	4.85	5.19	5.11	5.06	4.97	4.98	4.99	4.52	5.04	5.12
	4	4.34	5.08	5.15	5.10	5.05	4.98	4.94	5.04	4.49	5.05	5.08
	5	4.35	5.01	5.17	5.04	5.00	4.93	4.95	5.07	4.43	5.12	5.09
	6	4.29	4.96	5.29	5.12	5.02	4.94	4.96	5.10	4.51	5.09	5.03
平均值 Xi (mg/L)		4.35	4.96	5.14	5.08	5.00	4.97	4.96	5.03	4.53	5.07	5.07
标准偏差 S(mg/L)		0.069	0.056	0.080	0.047	0.045	0.027	0.016	0.038	0.061	0.027	0.035
相对标准偏差 RSDi(%)		1.6	1.1	1.6	0.9	0.9	0.5	0.3	0.8	1.3	0.5	0.7
0.9c	1	8.39	8.93	9.16	9.03	8.88	9.35	9.20	9.02	8.34	8.92	9.15
	2	8.21	8.84	9.13	9.10	8.88	9.25	9.17	9.00	8.21	8.84	9.09
	3	8.12	8.85	8.99	8.92	9.15	9.24	9.18	8.98	8.17	8.88	9.07
	4	8.04	8.87	8.87	8.98	9.07	9.23	8.99	9.02	8.21	9.03	9.17
	5	8.09	8.80	9.04	8.96	9.11	9.17	8.86	8.96	8.15	9.00	9.11
	6	8.11	8.78	9.13	8.94	8.99	9.09	9.00	9.03	8.10	8.98	9.39
平均值 Xi (mg/L)		8.16	8.84	9.05	8.99	9.01	9.22	9.07	9.00	8.20	8.94	9.16
标准偏差 S(mg/L)		0.093	0.038	0.088	0.052	0.095	0.061	0.119	0.020	0.057	0.061	0.078
相对标准偏差 RSDi(%)		1.1	0.4	1.0	0.6	1.1	0.7	1.3	0.2	0.7	0.7	0.8

附表 10 验证实验室方法精密度测试数据

验证单位：江苏省理化测试中心

验证日期：2010.11.8

元素	Ag 328.068	Al 308.215	As 188.980	B 249.772	Ba 455.403	Be 313.042	Bi 223.061	Ca 396.847	Cd 226.502	Co 228.615	Cr 267.716	
0.1c	1	0.98	1.02	0.95	1.03	1.05	1.02	0.90	1.02	0.91	1.04	1.04
	2	1.00	0.96	0.93	1.04	1.04	1.04	0.86	1.04	1.03	0.99	0.99
	3	0.98	1.02	0.93	1.07	1.10	1.06	0.90	1.01	0.97	1.00	1.00
	4	0.98	1.03	0.98	1.04	1.09	1.06	0.90	1.08	0.98	0.98	0.98
	5	1.01	1.01	0.98	1.03	1.07	1.03	0.94	1.04	0.98	1.00	1.00
	6	1.04	0.99	0.90	1.06	1.03	1.02	0.91	1.03	0.91	1.06	1.06
平均值 Xi (mg/L)	1.00	1.01	0.95	1.05	1.06	1.04	0.90	1.04	0.96	1.01	1.01	
标准偏差 S(mg/L)	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	
相对标准偏差	1.73	2.18	2.63	1.00	2.26	1.27	1.76	1.62	3.59	2.54	2.54	

差 RSDi(%)												
0.5c	1	4.86	5.11	4.89	5.19	5.12	5.01	5.01	5.00	4.94	4.96	4.93
	2	4.95	5.03	4.93	4.91	5.09	5.00	4.90	5.01	4.97	4.92	4.94
	3	5.04	5.04	4.81	5.14	5.10	5.11	4.78	5.11	4.98	4.98	4.88
	4	5.02	5.06	5.11	5.13	5.01	5.11	4.95	5.13	4.92	5.01	4.89
	5	5.02	4.82	5.00	5.11	4.91	5.00	4.92	5.02	4.89	4.98	5.01
	6	4.99	4.97	4.86	5.10	5.01	5.00	4.79	5.00	4.81	4.93	4.77
平均值 Xi (mg/L)		4.98	5.00	4.93	5.10	5.04	5.04	4.89	5.05	4.91	4.96	4.90
标准偏差 S(mg/L)		0.05	0.07	0.08	0.06	0.06	0.05	0.07	0.05	0.04	0.03	0.06
相对标准偏差 RSDi(%)		0.98	1.46	1.67	1.22	1.28	0.95	1.47	1.00	0.91	0.54	1.16
0.9c	1	8.81	9.06	9.18	9.19	9.11	9.00	9.06	8.90	8.75	9.01	9.01
	2	8.92	9.02	8.82	9.06	8.92	9.11	9.11	9.19	8.93	9.02	9.02
	3	8.92	9.01	9.14	9.04	8.92	9.03	9.03	9.20	9.01	8.93	8.93
	4	8.91	9.02	8.99	8.93	9.12	8.97	8.90	9.18	8.90	8.94	8.94
	5	8.77	9.17	9.04	9.14	9.08	9.20	9.19	9.11	8.92	8.88	8.88
	6	8.82	9.12	9.11	9.09	9.08	9.08	9.07	9.12	8.85	8.89	8.92
平均值 Xi (mg/L)		8.86	9.07	9.05	9.07	9.04	9.06	9.06	9.12	8.89	8.94	8.95
标准偏差 S(mg/L)		0.06	0.05	0.10	0.07	0.08	0.06	0.06	0.07	0.06	0.05	0.04
相对标准偏差 RSDi(%)		0.66	0.58	1.08	0.73	0.86	0.69	0.69	0.81	0.69	0.51	0.47

续表 10 验证实验室方法精密度测试数据

元素	Cu 324.754	Fe 238.204	K 766.491	Li 670.783	Mg 279.553	Mn 257.610	Mo 202.032	Na 589.592	Ni 231.604	P 213.618	Pb 220.353	
0.1c	1	1.01	0.94	0.99	1.05	0.92	1.03	1.05	1.12	0.99	0.99	0.96
	2	1.04	0.97	1.01	1.02	0.92	0.93	0.98	1.04	1.01	1.00	0.98
	3	0.98	0.98	0.97	1.01	0.93	1.09	0.93	1.04	1.02	1.01	1.01
	4	0.97	1.03	0.95	0.95	0.91	1.03	0.88	1.00	1.02	1.03	0.94
	5	0.91	1.02	0.93	0.94	0.92	1.01	0.97	0.97	1.02	1.04	0.98
	6	1.01	1.04	0.98	0.98	0.91	1.06	0.91	0.97	1.02	1.04	0.98
平均值 Xi (mg/L)		0.99	1.00	0.97	0.99	0.92	1.03	0.95	1.02	1.01	1.02	0.98
标准偏差 S(mg/L)		0.03	0.03	0.02	0.03	0.01	0.04	0.05	0.04	0.01	0.02	0.02
相对标准偏差 RSDi(%)		3.38	3.06	2.33	3.52	0.64	3.44	4.90	4.16	0.91	1.80	1.54
0.5c	1	5.02	5.22	5.03	4.85	5.12	5.02	4.86	5.17	4.99	4.91	5.01
	2	4.77	4.96	5.10	4.86	5.14	5.05	4.76	4.99	5.01	4.91	4.89
	3	4.65	4.84	5.12	4.76	5.08	5.17	4.77	5.11	4.79	5.00	4.99
	4	4.82	5.02	5.00	4.70	5.06	4.77	4.93	5.14	4.90	5.03	4.91
	5	4.81	5.01	4.98	4.93	5.07	5.08	4.87	5.00	4.69	5.05	4.85
	6	5.02	5.23	5.06	4.64	5.06	5.02	4.82	5.02	4.76	4.99	4.84

平均值 Xi (mg/L)	4.85	5.05	5.05	4.79	5.09	5.02	4.83	5.07	4.86	4.98	4.91	
标准偏差 S(mg/L)	0.11	0.12	0.05	0.09	0.03	0.08	0.05	0.07	0.11	0.05	0.06	
相对标准偏差 RSDi(%)	2.35	2.35	0.89	1.89	0.57	1.67	1.06	1.36	2.27	0.92	1.15	
0.9c	1	9.01	8.80	9.06	8.98	8.60	9.05	8.94	8.88	8.87	8.79	8.86
	2	9.02	8.79	8.90	9.05	8.58	9.26	8.97	8.86	8.89	9.14	8.87
	3	8.93	8.98	8.89	8.86	8.54	9.36	8.92	8.94	8.95	9.01	9.26
	4	8.94	9.14	8.66	8.78	8.53	9.03	9.01	8.93	8.91	9.04	8.92
	5	8.88	9.12	8.27	8.97	8.63	9.07	9.01	8.86	8.87	9.12	9.11
	6	8.89	8.94	8.61	8.80	8.58	9.32	8.98	8.86	8.88	9.10	8.94
平均值 Xi (mg/L)	8.94	8.96	8.73	8.91	8.57	9.18	8.97	8.89	8.89	9.03	8.99	
标准偏差 S(mg/L)	0.05	0.12	0.22	0.09	0.03	0.13	0.03	0.03	0.02	0.09	0.13	
相对标准偏差 RSDi(%)	0.51	1.32	2.45	1.07	0.31	1.56	0.31	0.33	0.26	1.01	1.41	

续表 10 验证实验室方法精密度测试数据

元素	S 182.562	Sb 231.146	Se 196.026	Si 251.611	Sn 283.998	Sr 407.771	Ti 334.941	V 309.310	W 207.912	Zn 213.857	Zr 343.823	
0.1c	1	0.67	0.67	0.55	1.00	0.96	1.06	0.99	0.96	0.86	0.97	0.99
	2	0.82	0.78	0.77	1.04	0.54	0.97	1.00	0.91	0.83	0.97	1.00
	3	0.74	0.56	0.88	1.06	0.79	0.98	1.00	0.92	0.87	0.95	1.01
	4	0.67	0.87	0.56	1.08	0.70	0.94	1.00	0.94	0.82	0.96	0.99
	5	0.70	0.63	0.45	0.91	0.62	0.94	1.01	0.92	0.88	0.96	1.01
	6	0.63	0.64	0.71	1.07	0.73	0.96	1.02	0.91	0.86	0.99	1.01
平均值 Xi (mg/L)	0.70	0.69	0.65	1.03	0.72	0.98	1.00	0.93	0.85	0.97	1.00	
标准偏差 S(mg/L)	0.05	0.09	0.13	0.05	0.10	0.03	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	
相对标准偏差 RSDi(%)	7.06	12.85	20.41	4.66	14.35	3.12	0.66	1.77	2.02	0.93	0.97	
0.5c	1	4.57	4.89	4.20	4.98	4.34	4.78	5.03	4.74	4.56	4.87	4.97
	2	4.25	4.91	3.95	4.92	4.56	4.84	5.01	4.81	4.67	4.76	5.05
	3	4.11	4.82	4.12	4.97	4.23	4.92	4.98	4.80	4.68	4.87	5.08
	4	4.65	4.83	3.78	4.98	4.46	5.13	4.97	4.86	4.65	4.99	5.11
	5	4.35	4.78	3.23	4.90	4.65	5.12	4.96	4.77	4.67	4.96	5.10
	6	4.13	4.86	3.98	4.90	4.39	5.05	4.94	4.85	4.68	4.64	5.13
平均值 Xi (mg/L)	4.34	4.85	3.88	4.94	4.44	4.97	4.98	4.80	4.65	4.85	5.07	
标准偏差 S(mg/L)	0.18	0.04	0.25	0.04	0.12	0.13	0.03	0.03	0.03	0.10	0.04	
相对标准偏差 RSDi(%)	4.17	0.79	6.39	0.71	2.67	2.52	0.51	0.71	0.67	2.04	0.85	
0.9c	1	8.14	8.43	8.98	9.02	8.35	8.92	8.99	9.03	8.34	8.40	8.97

	2	8.22	8.22	9.18	8.98	8.59	8.84	9.08	9.26	8.43	8.83	8.95
	3	8.41	8.51	8.21	9.08	8.57	8.87	9.09	9.53	8.54	9.21	8.92
	4	8.02	7.93	8.69	8.94	7.90	8.93	9.23	8.82	8.45	9.29	8.86
	5	7.92	7.81	8.87	9.01	8.80	9.01	9.20	9.14	8.46	9.16	8.89
	6	8.20	8.21	8.41	8.97	8.36	9.02	9.20	9.38	8.51	9.06	9.01
平均值 Xi (mg/L)		8.15	8.18	8.72	9.00	8.43	8.93	9.13	9.19	8.46	8.99	8.93
标准偏差 S(mg/L)		0.13	0.21	0.29	0.04	0.23	0.05	0.08	0.20	0.05	0.25	0.04
相对标准偏差 RSDi(%)		1.54	2.57	3.50	0.41	2.51	0.65	0.84	2.16	0.53	2.97	0.48

附表 11 验证实验室方法精密度测试数据

验证单位：国土资源部南京矿产资源监督检测中心

验证日期：2008.05.04

元素		Ag328.0	Al308.2	As197.2	B249.7	Ba455.4	Be313.0	Bi223.0	Ca317.9	Cd228.8
0.1c	1	1.213	0.978	0.952	0.974	1.005	0.989	0.948	0.965	0.958
	2	1.232	1.044	1.002	0.972	1.009	0.994	1.098	0.980	0.960
	3	1.230	0.953	0.868	0.972	1.009	0.991	1.023	0.951	0.963
	4	1.223	1.028	1.023	0.991	1.009	0.990	0.993	0.962	0.958
	5	1.219	1.023	0.886	0.973	1.013	0.991	0.948	0.978	0.961
	6	1.221	0.880	0.904	0.982	1.007	0.989	1.069	0.961	0.957
平均值 Xi(mg/L)		1.22	0.98	0.94	0.98	1.01	0.99	1.01	0.97	0.96
标准偏差 S (mg/L)		0.007	0.062	0.064	0.008	0.003	0.0018	0.0624	0.011	0.002
相对标准偏差 (%)		0.57	6.27	6.78	0.79	0.26	0.18	6.16	1.13	0.24
0.5c	1	4.840	4.888	4.725	4.802	4.799	4.842	4.875	4.858	4.756
	2	4.845	4.993	4.890	4.810	4.843	4.884	4.966	4.929	4.815
	3	4.883	5.010	4.941	4.798	4.873	4.913	4.810	4.956	4.820
	4	4.876	4.963	5.030	4.819	4.866	4.924	4.909	4.943	4.836
	5	4.889	5.000	4.915	4.800	4.875	4.927	4.966	4.925	4.853
	6	4.883	5.010	4.941	4.784	4.873	4.913	5.009	4.956	4.820
平均值 Xi(mg/L)		4.869	4.978	4.907	4.806	4.855	4.900	4.922	4.928	4.816
标准偏差 S (mg/L)		0.021	0.047	0.101	0.009	0.030	0.0323	0.0727	0.037	0.033
相对标准偏差 (%)		0.44	0.95	2.06	0.19	0.61	0.66	1.48	0.74	0.68
0.9c	1	8.806	8.742	8.657	8.619	8.550	8.734	8.808	8.742	8.675
	2	8.854	8.887	8.707	8.646	8.558	8.710	8.954	8.741	8.738
	3	8.804	8.732	8.716	8.593	8.536	8.720	8.887	8.712	8.726
	4	8.839	8.841	8.608	8.636	8.631	8.752	8.866	8.777	8.704
	5	8.836	8.854	8.692	8.575	8.622	8.763	8.952	8.741	8.688
	6	8.835	9.041	8.645	8.683	8.644	8.762	8.968	8.725	8.737

平均值 Xi(mg/L)	8.829	8.850	8.671	8.625	8.590	8.740	8.906	8.740	8.711
标准偏差 S (mg/L)	0.020	0.113	0.041	0.039	0.047	0.022	0.063	0.022	0.027
相对标准偏差 (%)	0.23	1.27	0.48	0.45	0.55	0.26	0.71	0.25	0.30

续表 11 验证实验室方法精密度测试数据

元素		Co228.6	Cr267.7	Cu324.7	Fe259.9	K766.4	Li670.7	Mg285.2	Mn257.6
0.1c	1	0.958	0.995	1.000	1.008	1.037	0.770	0.995	0.981
	2	0.966	0.993	1.013	1.022	0.986	0.771	1.005	0.978
	3	0.966	1.007	1.004	1.015	0.966	0.772	1.010	0.983
	4	0.966	0.996	1.000	1.023	1.158	0.790	1.010	0.983
	5	0.972	0.989	1.002	1.007	1.003	0.770	0.998	0.977
	6	0.966	0.996	0.987	1.013	1.038	0.778	1.000	0.973
平均值 Xi(mg/L)		0.97	1.00	1.00	1.01	1.03	0.78	1.00	0.98
标准偏差 S (mg/L)		0.005	0.006	0.008	0.007	0.068	0.008	0.007	0.004
相对标准偏差 (%)		0.49	0.58	0.84	0.67	6.61	1.03	0.66	0.38
0.5c	1	4.794	4.766	4.746	4.843	4.684	4.638	4.828	4.813
	2	4.846	4.789	4.799	4.924	5.035	4.647	4.852	4.835
	3	4.873	4.802	4.818	4.922	5.143	4.627	4.876	4.855
	4	4.868	4.795	4.832	4.931	4.789	4.636	4.888	4.872
	5	4.876	4.833	4.841	4.935	5.171	4.684	4.913	4.875
	6	4.873	4.802	4.818	4.922	5.143	4.651	4.876	4.855
平均值 Xi(mg/L)		4.855	4.798	4.809	4.913	4.994	4.647	4.872	4.851
标准偏差 S (mg/L)		0.032	0.022	0.034	0.035	0.207	0.020	0.029	0.023
相对标准偏差 (%)		0.66	0.45	0.71	0.70	4.15	0.43	0.60	0.48
0.9c	1	8.801	8.478	8.561	8.759	9.090	8.309	8.709	8.568
	2	8.861	8.440	8.538	8.716	9.175	8.284	8.712	8.531
	3	8.852	8.470	8.561	8.757	8.940	8.303	8.716	8.543
	4	8.854	8.492	8.630	8.781	9.129	8.345	8.768	8.600
	5	8.874	8.466	8.601	8.781	9.216	8.266	8.742	8.583
	6	8.883	8.455	8.622	8.791	9.231	8.408	8.780	8.576
平均值 Xi(mg/L)		8.854	8.467	8.585	8.764	9.130	8.319	8.738	8.567
标准偏差 S (mg/L)		0.029	0.018	0.038	0.027	0.107	0.051	0.031	0.026
相对标准偏差 (%)		0.32	0.21	0.44	0.31	1.17	0.62	0.35	0.30

续表 11 验证实验室方法精密度测试数据

元素		Mo202.0	Na589.5	Ni231.6	P.213.6	Pb220.3	S182.0	Sb206.8	Se196.0
0.1c	1	0.961	1.051	0.953	0.986	0.996	0.775	0.932	0.970
	2	0.985	1.034	0.968	0.905	0.996	0.792	0.929	0.971

	3	1.002	1.043	0.959	0.952	1.019	0.817	1.031	0.882
	4	0.986	1.041	0.966	0.934	1.037	0.838	0.954	0.956
	5	0.978	1.062	0.957	0.943	0.999	0.776	0.965	0.977
	6	0.993	1.001	0.964	0.917	1.016	0.798	0.997	0.994
	平均值 Xi(mg/L)	0.98	1.04	0.96	0.94	1.01	0.80	0.97	0.96
	标准偏差 S (mg/L)	0.014	0.021	0.006	0.029	0.017	0.025	0.040	0.039
	相对标准偏差 (%)	1.43	2.00	0.60	3.05	1.64	3.07	4.10	4.09
0.5c	1	4.852	4.907	4.781	4.489	4.955	4.126	4.796	4.882
	2	4.934	4.936	4.838	4.486	4.981	4.094	4.852	4.857
	3	4.957	4.972	4.845	4.504	4.998	4.057	4.918	4.900
	4	4.976	4.942	4.854	4.473	5.013	4.027	4.869	4.868
	5	4.994	4.961	4.863	4.475	5.097	4.116	4.913	4.939
	6	4.957	4.972	4.845	4.469	4.998	4.069	4.918	4.900
	平均值 Xi(mg/L)	4.945	4.948	4.838	4.483	5.007	4.081	4.878	4.891
	标准偏差 S (mg/L)	0.050	0.025	0.029	0.013	0.048	0.038	0.049	0.029
	相对标准偏差 (%)	1.01	0.51	0.60	0.29	0.97	0.92	0.99	0.59
0.9c	1	8.906	8.632	8.688	8.492	8.928	7.185	8.639	8.645
	2	8.955	8.643	8.740	8.524	9.026	7.274	8.819	8.643
	3	8.930	8.615	8.695	8.411	8.939	7.273	8.750	8.629
	4	8.977	8.727	8.729	8.393	9.017	7.292	8.678	8.757
	5	8.958	8.662	8.706	8.479	9.028	7.285	8.772	8.736
	6	9.009	8.762	8.724	8.398	9.045	7.398	8.855	8.754
	平均值 Xi(mg/L)	8.956	8.674	8.714	8.449	8.997	7.284	8.752	8.694
	标准偏差 S (mg/L)	0.036	0.058	0.021	0.056	0.050	0.068	0.082	0.061
	相对标准偏差 (%)	0.40	0.67	0.24	0.66	0.56	0.93	0.94	0.70

续表 11 验证实验室方法精密度测试数据

元素	Si251.6	Sn189.9	Sr407.7	Ti337.2	V310.2	W224.8	Zn213.8	Zr339.1	
0.1c	1	0.96	1.011	1.014	0.978	0.980	0.966	0.948	0.907
	2	0.95	0.969	1.015	0.971	0.978	0.980	0.959	0.886
	3	0.99	0.982	1.018	0.981	0.972	0.999	0.958	0.889
	4	0.95	0.980	1.015	0.972	0.977	0.942	0.957	0.919
	5	0.97	0.973	1.019	0.983	0.971	1.006	0.958	0.894
	6	0.96	0.970	1.015	0.975	0.978	0.953	0.958	0.898
	平均值 Xi(mg/L)	0.96	0.98	1.02	0.98	0.98	0.97	0.96	0.90
	标准偏差 S (mg/L)	0.015	0.016	0.002	0.005	0.004	0.026	0.004	0.012
	相对标准偏差 (%)	1.52	1.58	0.18	0.48	0.41	2.63	0.44	1.37
0.5c	1	4.66	4.903	4.904	4.787	4.710	4.777	4.758	4.47
	2	4.68	4.947	4.936	4.818	4.722	4.822	4.806	4.49
	3	4.65	4.976	4.962	4.848	4.752	4.943	4.828	4.53
	4	4.67	5.032	4.961	4.835	4.757	4.979	4.846	4.51

	5	4.67	5.011	4.968	4.852	4.750	4.915	4.845	4.48
	6	4.71	4.976	4.962	4.848	4.752	4.931	4.828	4.51
平均值 Xi(mg/L)		4.67	4.974	4.949	4.831	4.740	4.895	4.818	
标准偏差 S (mg/L)		0.021	0.046	0.024	0.025	0.020	0.078	0.033	0.022
相对标准偏差 (%)		0.45	0.92	0.49	0.52	0.41	1.59	0.68	0.50
0.9c	1	8.28	9.022	8.671	8.696	8.430	8.487	8.629	8.16
	2	8.27	8.976	8.638	8.693	8.424	8.563	8.656	8.27
	3	8.26	8.973	8.642	8.690	8.425	8.542	8.641	8.11
	4	8.33	8.981	8.718	8.777	8.469	8.503	8.628	8.25
	5	8.40	9.027	8.746	8.772	8.466	8.706	8.666	8.16
	6	8.39	9.053	8.723	8.758	8.444	8.722	8.677	8.21
平均值 Xi(mg/L)		8.32	9.005	8.690	8.731	8.443	8.587	8.650	8.19
标准偏差 S (mg/L)		0.061	0.033	0.046	0.042	0.020	0.102	0.020	0.058
相对标准偏差 (%)		0.74	0.37	0.53	0.48	0.24	1.19	0.23	0.70

附表 12 验证实验室方法精密度测试数据

验证单位：苏州市环境监测中心站

验证日期：2012.06.29

元素		Ag328.0	Al396.1	As193.7	B249.6	Ba455.4	Be313.0	Bi223.0	Ca317.9	Cd228.8
0.1c	1	1.02	1.02	0.92	1.04	0.98	0.95	0.90	1.02	0.92
	2	1.02	0.94	0.91	1.01	0.97	0.94	0.87	1.02	0.94
	3	1.03	1.02	0.91	1.06	0.97	0.93	0.91	1.03	0.93
	4	1.01	1.10	0.93	1.03	0.97	0.94	0.92	1.04	0.93
	5	1.03	0.98	0.93	1.03	0.98	0.95	0.94	1.03	0.95
	6	1.02	0.96	0.92	1.05	0.98	0.96	0.91	1.02	0.95
平均值 Xi(mg/L)		1.02	1.00	0.92	1.04	0.97	0.95	0.91	1.02	0.94
标准偏差 S (mg/L)		0.01	0.04	0.01	0.01	0.00	0.01	0.02	0.01	0.01
相对标准偏差 (%)		0.54	4.47	0.74	1.29	0.43	0.88	1.71	0.61	1.07
0.5c	1	5.01	5.12	4.27	5.18	4.97	4.93	5.09	5.05	4.92
	2	5.06	5.10	4.21	5.12	4.96	4.91	4.82	4.98	4.91
	3	5.05	4.81	4.61	5.13	5.02	4.91	4.78	5.25	4.97
	4	5.03	5.02	5.08	5.14	4.98	4.96	4.92	4.93	4.96
	5	5.03	4.88	4.87	4.98	4.94	4.88	4.95	5.18	4.98
	6	5.05	4.30	4.83	4.92	4.98	4.96	4.85	5.10	4.96
平均值 Xi(mg/L)		5.04	4.87	4.65	5.08	4.97	4.93	4.90	5.08	4.95
标准偏差 S (mg/L)		0.02	0.21	0.28	0.09	0.02	0.02	0.09	0.10	0.02
相对标准偏差 (%)		0.30	4.36	6.06	1.68	0.39	0.51	1.73	1.89	0.47
0.9c	1	9.08	9.12	9.12	8.87	9.02	8.90	8.78	9.15	8.90
	2	9.07	9.21	9.16	8.58	8.99	8.50	8.89	9.03	9.05
	3	9.05	9.21	9.11	9.03	8.92	8.62	9.01	8.95	8.62
	4	9.04	9.50	9.36	8.98	9.03	8.58	8.90	9.00	8.58
	5	9.01	9.29	9.41	9.14	9.02	8.89	8.68	8.88	8.87
	6	9.10	9.01	9.13	9.03	9.01	8.81	8.65	9.23	8.81

平均值 Xi(mg/L)	9.06	9.22	9.22	8.94	8.99	8.72	8.82	9.04	8.81
标准偏差 S (mg/L)	0.02	0.11	0.11	0.14	0.03	0.15	0.12	0.10	0.14
相对标准偏差 (%)	0.28	1.24	1.23	1.59	0.33	1.72	1.30	1.11	1.55

续表 12 验证实验室方法精密度测试数据

元素		Co228.6	Cr283.5	Cu324.7	Fe240.4	K766.4	Li670.7	Mg285.2	Mn257.6
0.1c	1	0.96	0.96	0.97	1.00	0.95	1.05	1.03	0.96
	2	0.95	0.97	0.97	1.00	0.99	1.02	1.26	0.96
	3	0.97	0.95	0.97	1.03	0.89	1.08	1.11	0.97
	4	0.96	0.97	0.97	1.03	1.01	0.98	1.16	0.97
	5	0.96	0.95	0.96	1.03	1.04	0.93	1.21	0.97
	6	0.96	0.96	0.96	1.03	1.03	0.96	1.08	0.97
平均值 Xi(mg/L)		0.96	0.96	0.97	1.02	0.99	1.00	1.14	0.97
标准偏差 S (mg/L)		0.00	0.01	0.00	0.01	0.04	0.05	0.07	0.00
相对标准偏差 (%)		0.35	0.75	0.35	1.09	4.40	4.65	5.99	0.46
0.5c	1	4.90	4.76	4.80	4.90	4.73	4.81	4.96	4.95
	2	4.89	4.75	4.80	4.95	4.67	4.86	5.56	4.93
	3	4.91	4.74	4.80	4.95	4.93	4.79	5.22	4.94
	4	4.92	4.74	4.80	4.93	4.90	4.62	5.03	4.95
	5	4.91	4.73	4.80	4.93	4.93	4.90	5.16	4.91
	6	4.87	4.75	4.81	4.93	4.77	4.69	4.89	4.92
平均值 Xi(mg/L)		4.90	4.74	4.80	4.93	4.82	4.78	5.14	4.93
标准偏差 S (mg/L)		0.01	0.01	0.00	0.01	0.10	0.08	0.18	0.01
相对标准偏差 (%)		0.27	0.19	0.06	0.28	2.07	1.72	3.44	0.27
0.9c	1	8.85	9.00	8.75	8.20	9.37	8.95	9.08	8.90
	2	8.80	8.95	8.75	8.24	8.70	8.55	9.16	8.91
	3	8.78	8.90	8.75	8.26	9.50	8.83	9.12	8.88
	4	8.82	8.90	8.70	8.16	9.13	8.87	9.06	8.90
	5	8.82	8.90	8.75	8.26	9.07	8.92	8.95	8.90
	6	8.75	8.95	8.75	8.20	9.27	8.76	9.22	8.90
平均值 Xi(mg/L)		8.80	8.93	8.74	8.22	9.17	8.81	9.10	8.90
标准偏差 S (mg/L)		0.03	0.03	0.01	0.03	0.21	0.11	0.07	0.01
相对标准偏差 (%)		0.30	0.37	0.16	0.41	2.24	1.20	0.75	0.07

续表 12 验证实验室方法精密度测试数据

元素		Mo202.0	Na589.5	Ni231.6	P178.2	Pb220.3	S182.0	Sb206.8	Se196.0
0.1c	1	0.93	1.03	1.02	0.98	0.98	0.67	0.76	0.84

	2	0.93	1.17	1.03	1.03	1.00	0.79	0.74	0.74
	3	0.95	1.07	1.03	1.05	1.03	0.76	0.61	0.78
	4	0.93	1.11	1.04	1.08	1.01	0.69	0.81	0.63
	5	0.95	1.21	1.03	1.01	1.23	0.78	0.66	0.69
	6	0.95	1.08	0.99	1.04	0.99	0.71	0.73	0.77
平均值 Xi(mg/L)		0.94	1.11	1.02	1.03	1.04	0.73	0.72	0.74
标准偏差 S (mg/L)		0.01	0.05	0.01	0.03	0.06	0.04	0.06	0.06
相对标准偏差 (%)		1.06	4.70	1.23	2.42	6.15	5.91	7.73	7.42
0.5c	1	5.10	4.96	5.05	4.95	5.05	4.51	4.56	4.56
	2	4.96	5.56	4.98	4.92	4.98	4.61	4.67	4.62
	3	4.98	5.22	5.25	4.93	5.25	4.75	4.72	4.74
	4	4.98	5.03	4.93	5.04	4.93	4.64	4.80	4.78
	5	4.96	5.16	5.18	5.02	5.18	4.37	4.72	4.56
	6	4.95	5.11	5.10	4.93	5.10	4.15	4.58	4.61
平均值 Xi(mg/L)		4.99	5.17	5.08	4.97	5.08	4.51	4.68	4.65
标准偏差 S (mg/L)		0.04	0.14	0.10	0.04	0.10	0.16	0.07	0.08
相对标准偏差 (%)		0.75	2.79	1.89	0.87	1.89	3.63	1.53	1.65
0.9c	1	8.93	9.08	9.15	9.14	8.78	8.40	8.66	8.18
	2	9.05	9.16	9.03	8.96	8.78	8.36	8.16	8.29
	3	8.69	9.12	8.95	8.78	9.05	8.33	8.35	8.37
	4	8.78	9.06	9.00	8.84	9.15	8.61	8.09	8.66
	5	8.87	8.95	8.88	9.03	8.98	8.45	8.05	8.56
	6	8.80	9.22	9.23	9.11	9.23	8.72	8.13	8.52
平均值 Xi(mg/L)		8.85	9.10	9.04	8.98	8.99	8.48	8.24	8.43
标准偏差 S (mg/L)		0.10	0.07	0.10	0.12	0.15	0.12	0.18	0.15
相对标准偏差 (%)		1.09	0.75	1.11	1.30	1.67	1.47	2.14	1.78

续表 12 验证实验室方法精密度测试数据

元素		Si251.6	Sn189.9	Sr407.7	Ti337.2	V309.3	W224.8	Zn213.8	Zr339.1
0.1c	1	0.98	0.91	0.96	0.96	0.98	0.81	0.97	0.96
	2	1.01	0.84	0.98	1.04	1.01	0.86	0.98	0.90
	3	1.02	0.90	0.97	0.94	0.99	0.79	0.98	1.04
	4	1.09	0.70	0.94	1.03	1.01	0.78	0.95	1.08
	5	0.98	0.89	1.04	1.07	0.98	0.94	0.98	1.04
	6	1.01	0.91	1.07	1.08	0.99	0.91	0.96	1.03
平均值 Xi(mg/L)		1.01	0.86	0.99	1.02	0.99	0.85	0.97	1.01
标准偏差 S (mg/L)		0.03	0.06	0.04	0.05	0.01	0.06	0.01	0.05
相对标准偏差 (%)		2.65	6.95	4.14	4.58	1.09	6.48	1.03	5.18
0.5c	1	4.89	4.67	4.89	5.08	4.74	4.72	4.82	4.92
	2	4.91	4.78	4.96	5.06	4.81	4.81	4.86	4.92

	3	4.91	4.56	4.98	4.93	4.80	4.75	4.89	5.03
	4	4.93	4.66	5.06	4.98	4.86	4.71	4.92	4.92
	5	4.92	4.61	5.07	5.06	4.77	4.72	4.96	4.91
	6	4.92	4.59	5.06	4.96	4.85	4.70	4.96	4.93
平均值 Xi(mg/L)		4.91	4.65	5.00	5.01	4.80	4.74	4.90	4.94
标准偏差 S (mg/L)		0.01	0.06	0.06	0.05	0.03	0.03	0.04	0.03
相对标准偏差 (%)		0.20	1.26	1.20	1.10	0.71	0.63	0.92	0.62
0.9c	1	9.02	8.57	9.06	8.98	9.00	9.01	9.15	8.87
	2	9.01	8.52	9.08	9.01	8.78	9.02	9.13	8.95
	3	9.08	8.58	9.03	9.05	9.05	8.90	9.15	8.92
	4	9.03	8.48	8.92	8.92	8.93	8.91	9.15	8.87
	5	9.01	8.71	9.01	8.96	8.98	9.07	9.12	9.07
	6	9.03	8.88	9.02	8.97	9.03	9.04	9.08	9.06
平均值 Xi(mg/L)		9.03	8.62	9.02	8.98	8.96	8.99	9.13	8.96
标准偏差 S (mg/L)		0.02	0.11	0.04	0.03	0.07	0.06	0.02	0.07
相对标准偏差 (%)		0.18	1.33	0.41	0.36	0.81	0.64	0.22	0.81

附表 13 验证实验室方法精密度测试数据

验证单位：淮安市环境监测中心站

验证日期：20080414

元素		Ag 328.068	Al 308.215	As 188.980	B 249.772	Ba 455.403	Be 313.042	Bi 223.061	Ca 396.847	Cd 226.502
0.1c	1	1.06	1.02	0.96	1.02	0.98	0.96	0.82	1.01	0.94
	2	1.06	1.02	0.90	1.04	0.98	0.96	0.82	1.04	0.95
	3	1.04	1.02	0.91	0.98	0.97	0.93	0.89	1.00	0.93
	4	1.04	1.02	0.93	1.04	0.96	0.92	0.89	1.02	0.92
	5	1.05	1.00	0.95	1.03	0.98	0.95	0.91	1.05	0.96
	6	1.05	0.99	0.91	1.05	0.98	0.96	0.91	0.99	0.96
平均值 Xi(mg/L)		1.05	1.01	0.93	1.03	0.97	0.95	0.87	1.02	0.94
标准偏差 S (mg/L)		0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.04	0.02	0.01
相对标准偏差 (%)		0.63	1.00	2.16	1.73	0.74	1.53	4.04	1.80	1.41
0.5c	1	5.08	5.01	5.01	5.13	4.93	4.85	4.89	5.20	4.85
	2	5.07	5.13	4.87	4.98	4.97	4.94	5.01	4.88	4.94
	3	5.10	5.01	4.61	5.14	5.01	4.93	4.72	5.18	4.93
	4	5.05	5.16	5.07	5.14	4.97	4.94	4.92	4.80	4.94
	5	5.04	4.93	5.02	5.11	4.91	4.82	4.93	5.15	5.01
	6	5.02	4.93	4.65	5.04	4.95	4.90	4.78	4.95	4.90
平均值 Xi(mg/L)		5.06	5.03	4.87	5.09	4.96	4.90	4.88	5.03	4.93
标准偏差 S (mg/L)		0.02	0.08	0.16	0.05	0.03	0.04	0.08	0.15	0.04
相对标准偏差 (%)		0.46	1.54	3.32	1.05	0.55	0.84	1.71	2.99	0.72
0.9c	1	9.07	9.03	9.36	9.17	9.01	8.80	9.15	9.08	8.85
	2	9.10	9.04	9.19	9.08	8.99	8.91	9.19	8.93	9.01

	3	9.02	9.05	9.23	9.07	8.93	8.50	9.29	8.85	8.50
	4	9.05	9.02	9.45	8.82	9.02	8.63	8.90	9.20	8.63
	5	9.05	9.27	9.43	9.11	9.03	8.82	9.18	8.83	8.92
	6	9.04	9.22	9.13	9.04	9.00	8.82	9.02	9.10	8.82
平均值 Xi(mg/L)		9.06	9.10	9.30	9.05	8.99	8.75	9.12	9.00	8.79
标准偏差 S (mg/L)		0.02	0.09	0.12	0.08	0.02	0.12	0.11	0.13	0.15
相对标准偏差 (%)		0.22	1.02	1.24	0.87	0.27	1.38	1.18	1.44	1.69

续表 13 验证实验室方法精密度测试数据

元素		Co 228.615	Cr 267.716	Cu 324.754	Fe 238.204	K 766.491	Li 670.783	Mg 279.553	Mn 257.610
0.1c	1	0.94	0.95	0.96	1.03	0.93	1.02	1.05	0.98
	2	0.96	0.95	0.97	1.03	1.04	1.06	1.14	0.98
	3	0.96	0.96	0.96	1.05	0.88	1.01	0.98	0.99
	4	0.95	0.94	0.95	1.05	0.99	0.98	1.08	0.97
	5	0.95	0.95	0.96	1.03	0.95	0.98	1.19	0.97
	6	0.94	0.96	0.96	1.03	0.98	0.92	0.94	0.97
平均值 Xi(mg/L)		0.95	0.95	0.96	1.03	0.96	1.00	1.06	0.98
标准偏差 S (mg/L)		0.01	0.01	0.00	0.01	0.04	0.04	0.07	0.01
相对标准偏差 (%)		0.70	0.61	0.41	1.08	4.34	3.52	6.90	0.68
0.5c	1	4.94	4.75	5.02	5.05	4.97	4.82	5.11	5.02
	2	4.95	4.74	4.77	5.13	5.17	4.68	5.23	5.05
	3	4.90	4.76	4.65	5.10	4.63	4.77	5.17	5.17
	4	4.94	4.73	4.82	5.10	5.13	4.66	4.91	4.77
	5	4.97	4.74	4.81	5.08	4.80	4.92	5.34	5.08
	6	4.92	4.73	5.02	5.05	5.20	4.68	5.20	5.02
平均值 Xi(mg/L)		4.94	4.74	4.85	5.08	4.98	4.76	5.16	5.02
标准偏差 S (mg/L)		0.02	0.01	0.11	0.03	0.18	0.08	0.10	0.08
相对标准偏差 (%)		0.36	0.18	2.35	0.49	3.68	1.72	1.94	1.67
0.9c	1	8.74	8.90	8.65	8.16	9.23	9.15	9.18	8.85
	2	8.70	8.75	8.60	8.10	8.97	9.02	9.11	8.87
	3	8.68	8.70	8.65	8.10	9.10	8.83	9.21	8.86
	4	8.67	8.80	8.70	8.16	8.83	8.78	8.97	8.86
	5	8.62	8.80	8.70	8.14	9.33	9.25	8.89	8.86
	6	8.65	8.75	8.70	8.14	8.87	9.12	9.01	8.85
平均值 Xi(mg/L)		8.68	8.78	8.67	8.13	9.06	9.03	9.06	8.86
标准偏差 S (mg/L)		0.03	0.05	0.03	0.02	0.17	0.15	0.11	0.01
相对标准偏差 (%)		0.35	0.57	0.38	0.27	1.84	1.64	1.16	0.06

续表 13 验证实验室方法精密度测试数据

元素		Mo 202.032	Na 589.592	Ni 231.604	P 213.618	Pb 220.353	S 182.562	Sb 231.146	Se 196.026
0.1c	1	0.93	1.15	1.00	0.99	0.97	0.63	0.62	0.65
	2	0.92	1.24	1.04	1.08	0.99	0.74	0.73	0.71
	3	0.96	0.96	1.02	1.03	1.02	0.77	0.66	0.79
	4	0.92	1.00	1.05	1.06	1.02	0.67	0.81	0.64
	5	0.96	1.16	1.02	1.01	0.97	0.74	0.65	0.57
	6	0.97	0.92	1.01	1.04	1.01	0.63	0.64	0.62
平均值 Xi(mg/L)		0.94	1.07	1.02	1.04	1.00	0.70	0.69	0.66
标准偏差 S (mg/L)		0.02	0.11	0.01	0.02	0.02	0.05	0.06	0.06
相对标准偏差 (%)		2.12	10.42	1.26	2.41	2.01	7.66	8.27	8.71
0.5c	1	5.03	4.89	5.20	4.95	5.20	4.55	4.82	4.45
	2	4.98	5.23	4.88	4.92	4.88	4.29	4.81	4.67
	3	4.96	5.17	5.18	4.93	5.18	4.17	4.78	4.52
	4	4.96	4.91	4.80	5.04	4.80	4.68	4.86	4.71
	5	4.90	5.34	5.15	5.06	5.15	4.54	4.73	4.51
	6	4.99	5.20	4.95	4.92	4.95	4.12	4.88	4.58
平均值 Xi(mg/L)		4.97	5.12	5.03	4.97	5.03	4.39	4.81	4.57
标准偏差 S (mg/L)		0.03	0.15	0.15	0.05	0.15	0.20	0.04	0.08
相对标准偏差 (%)		0.60	2.91	2.99	1.07	2.99	4.52	0.83	1.75
0.9c	1	8.89	9.01	9.08	9.13	8.88	9.03	8.63	8.18
	2	9.01	9.11	8.93	9.06	8.93	9.16	8.36	8.43
	3	8.80	9.21	8.85	9.08	9.00	9.34	8.45	8.12
	4	8.63	8.97	9.20	9.03	8.98	8.90	8.58	8.66
	5	9.02	8.89	8.83	9.13	8.83	8.76	8.55	8.69
	6	8.92	9.18	9.10	9.16	9.10	9.13	8.23	8.38
平均值 Xi(mg/L)		8.88	9.06	9.00	9.10	8.95	9.05	8.47	8.41
标准偏差 S (mg/L)		0.11	0.11	0.13	0.04	0.08	0.16	0.12	0.18
相对标准偏差 (%)		1.23	1.16	1.44	0.46	0.84	1.73	1.42	2.18

续表 13 验证实验室方法精密度测试数据

元素		Si 251.611	Sn 283.998	Sr 407.771	Ti 334.941	V 309.310	W 207.912	Zn 213.857	Zr 343.823
0.1c	1	0.97	0.81	1.01	1.06	0.97	0.88	0.98	1.04
	2	0.98	0.65	1.08	0.94	0.98	0.92	0.92	0.96
	3	0.98	0.77	1.03	0.92	0.96	0.95	0.95	1.02
	4	0.99	0.80	1.05	1.03	1.00	0.92	0.97	0.96
	5	0.99	0.69	0.98	1.01	0.97	0.91	0.98	1.04
	6	1.01	0.74	0.96	1.08	1.01	0.93	0.94	1.01
平均值 Xi(mg/L)		0.99	0.74	1.02	1.01	0.98	0.92	0.96	1.01
标准偏差 S (mg/L)		0.01	0.05	0.04	0.05	0.02	0.02	0.02	0.03

相对标准偏差 (%)		0.83	6.65	3.44	5.08	1.53	1.69	2.09	2.99
0.5c	1	4.82	4.56	4.87	5.08	4.85	4.56	4.92	4.94
	2	5.02	4.45	4.86	5.06	5.15	4.67	4.86	5.02
	3	5.06	4.56	4.96	4.99	4.80	4.71	4.89	5.05
	4	5.12	4.61	5.01	4.91	4.75	4.73	4.94	4.92
	5	4.99	4.63	4.96	4.92	4.88	4.69	4.93	5.01
	6	4.97	4.54	4.99	4.98	4.90	4.72	4.87	5.13
平均值 Xi(mg/L)		5.00	4.56	4.94	4.99	4.89	4.68	4.90	5.01
标准偏差 S (mg/L)		0.07	0.04	0.05	0.05	0.09	0.04	0.03	0.05
相对标准偏差 (%)		1.40	0.93	1.03	1.07	1.88	0.93	0.58	1.10
0.9c	1	9.02	8.57	9.09	9.07	8.88	8.90	9.13	9.08
	2	8.87	8.42	9.07	9.01	8.93	8.89	9.10	8.92
	3	9.05	8.58	9.14	8.93	8.95	8.78	8.95	9.08
	4	9.12	8.48	9.14	8.89	8.83	8.85	9.11	9.05
	5	9.07	8.71	9.03	9.06	8.88	9.01	9.12	8.93
	6	9.02	8.88	9.07	9.07	8.95	8.95	9.07	9.06
平均值 Xi(mg/L)		9.03	8.61	9.09	9.01	8.90	8.90	9.08	9.02
标准偏差 S (mg/L)		0.06	0.13	0.03	0.06	0.04	0.06	0.05	0.06
相对标准偏差 (%)		0.61	1.46	0.37	0.70	0.47	0.64	0.51	0.70

附表 14 验证实验室方法精密度测试数据

验证单位：常州市环境监测中心站

验证日期：20130928

元素	Ag 328.068	Al 396.152	As 189.042	B 249.772	Ba 455.403	Be 313.042	Bi 223.061	Ca 393.366	Cd 228.616	
0.1c	1	1.11	1.16	0.92	1.01	0.90	1.05	1.04	1.06	1.03
	2	1.11	1.15	0.92	1.02	0.90	1.06	1.04	1.07	1.04
	3	1.10	1.15	0.93	1.00	0.90	1.06	1.04	1.05	1.03
	4	1.11	1.15	0.92	1.02	0.90	1.06	1.04	1.07	1.03
	5	1.12	1.17	0.92	1.01	0.90	1.08	1.04	1.08	1.03
	6	1.11	1.15	0.92	1.01	0.90	1.05	1.03	1.05	1.03
平均值 Xi(mg/L)	1.11	1.15	0.92	1.01	0.90	1.06	1.04	1.06	1.03	
标准偏差 S (mg/L)	0.005	0.01	0.005	0.01	0.002	0.01	0.004	0.01	0.004	
相对标准偏差 (%)	0.43	0.74	0.49	0.61	0.22	0.96	0.40	0.97	0.42	
0.5c	1	5.05	5.28	4.88	4.97	4.85	4.82	4.98	4.96	5.00
	2	5.05	5.30	4.82	4.92	4.89	4.82	4.91	4.87	5.00
	3	5.02	5.25	4.85	4.95	4.81	4.75	4.92	4.84	5.00
	4	5.00	5.22	4.87	4.95	4.87	4.76	4.90	4.81	5.00
	5	5.00	5.28	4.89	4.95	4.86	4.73	4.91	4.79	4.99
	6	4.96	5.21	4.89	4.94	4.91	4.76	4.91	4.77	4.97
平均值 Xi(mg/L)	5.01	5.25	4.87	4.95	4.87	4.77	4.92	4.84	4.99	

标准偏差 S (mg/L)	0.04	0.04	0.03	0.02	0.03	0.04	0.03	0.07	0.01	
相对标准偏差 (%)	0.73	0.69	0.56	0.33	0.71	0.79	0.61	1.41	0.28	
0.9c	1	8.87	9.15	8.99	8.75	9.31	9.35	8.81	9.34	9.44
	2	8.99	9.19	8.85	8.86	9.19	9.23	8.94	9.42	9.43
	3	8.95	9.20	8.92	8.71	9.25	9.20	8.78	9.40	9.41
	4	8.84	9.11	8.99	8.91	9.24	9.17	9.11	9.52	9.46
	5	9.05	9.07	9.03	8.94	9.26	9.31	8.86	9.46	9.44
	6	8.91	9.20	8.82	8.98	9.31	9.30	8.89	9.39	9.50
平均值 Xi(mg/L)	8.94	9.16	8.93	8.86	9.26	9.26	8.90	9.42	9.45	
标准偏差 S (mg/L)	0.08	0.05	0.08	0.11	0.05	0.07	0.12	0.06	0.03	
相对标准偏差 (%)	0.87	0.60	0.95	1.21	0.50	0.78	1.33	0.65	0.30	

续表 14 验证实验室方法精密度测试数据

元素	Co 228.615	Cr 267.716	Cu 324.754	Fe 259.940	K 766.491	Li 670.783	Mg 279.553	Mn 257.610	
0.1c	1	1.03	0.99	1.04	1.07	0.976	0.95	1.21	0.95
	2	1.03	1.00	1.03	1.08	0.968	0.94	1.20	0.95
	3	1.02	0.98	1.04	1.06	1.00	0.94	1.20	0.94
	4	1.02	0.99	1.04	1.08	0.994	0.95	1.20	0.94
	5	1.02	1.00	1.04	1.08	0.982	0.94	1.21	0.94
	6	1.02	0.99	1.04	1.07	0.963	0.94	1.20	0.93
平均值 Xi(mg/L)	1.02	0.99	1.04	1.07	0.980	0.94	1.20	0.94	
标准偏差 S (mg/L)	0.003	0.01	0.004	0.01	0.01	0.005	0.01	0.01	
相对标准偏差 (%)	0.31	0.71	0.43	0.61	1.45	0.48	0.48	0.77	
0.5c	1	4.93	4.94	4.88	4.82	4.99	4.84	5.34	4.89
	2	4.79	4.88	4.89	4.80	5.10	4.85	5.32	4.82
	3	4.82	4.85	4.88	4.79	4.92	4.79	5.28	4.81
	4	4.83	4.86	4.88	4.79	4.90	4.86	5.26	4.86
	5	4.83	4.83	4.87	4.76	4.94	4.76	5.27	4.81
	6	4.82	4.79	4.83	4.74	5.00	4.80	5.19	4.82
平均值 Xi(mg/L)	4.84	4.86	4.87	4.78	4.97	4.82	5.28	4.84	
标准偏差 S (mg/L)	0.05	0.05	0.02	0.03	0.07	0.04	0.05	0.03	
相对标准偏差 (%)	0.95	1.04	0.43	0.60	1.46	0.83	0.99	0.69	
0.9c	1	9.76	9.49	8.89	9.51	9.80	9.60	8.58	9.36
	2	9.75	9.58	9.05	9.59	9.72	9.64	8.81	9.32
	3	9.76	9.58	8.99	9.59	9.70	9.41	8.79	9.30
	4	9.82	9.68	9.05	9.68	9.79	9.47	8.77	9.40

	5	9.78	9.63	9.11	9.64	9.62	9.59	8.92	9.34
	6	9.84	9.57	9.02	9.60	9.58	9.53	8.88	9.41
平均值 Xi(mg/L)		9.79	9.59	9.02	9.60	9.70	9.54	8.99	9.36
标准偏差 S (mg/L)		0.04	0.06	0.07	0.06	0.09	0.09	0.12	0.04
		0.36	0.66	0.83	0.59	0.89	0.91	1.32	0.47

续表 14 验证实验室方法精密度测试数据

元素		Mo 202.032	Na 589.592	Ni 221.647	P 213.618	Pb 220.353	S 182.562	Sb 206.833	Se 196.026
0.1c	1	1.00	0.99	0.975	1.03	1.12	0.98	1.14	1.05
	2	1.02	0.98	0.973	1.03	1.12	0.98	1.14	1.05
	3	1.02	0.99	0.966	1.02	1.11	0.98	1.14	1.05
	4	1.02	0.99	0.968	1.01	1.11	0.98	1.14	1.05
	5	1.02	0.99	0.969	1.02	1.11	0.99	1.15	1.06
	6	1.02	0.99	0.963	1.01	1.11	0.97	1.14	1.05
平均值 Xi(mg/L)		1.02	0.99	1.04	1.07	0.980	0.94	1.20	0.94
标准偏差 S (mg/L)		0.003	0.01	0.004	0.01	0.01	0.005	0.01	0.01
相对标准 偏差 (%)		0.31	0.71	0.43	0.61	1.45	0.48	0.48	0.77
0.5c	1	4.81	5.39	4.98	5.02	5.04	4.91	5.32	4.92
	2	4.83	5.28	4.92	5.02	4.90	4.98	5.32	4.89
	3	4.85	5.32	4.93	5.04	4.92	5.00	5.34	4.90
	4	4.83	5.31	4.94	5.02	4.93	4.87	5.33	4.90
	5	4.87	5.33	4.94	5.01	4.94	4.85	5.35	4.92
	6	4.86	5.29	4.94	5.03	4.93	5.00	5.34	4.91
平均值 Xi(mg/L)		4.84	5.32	4.94	5.02	4.94	4.94	5.33	4.91
标准偏差 S (mg/L)		0.02	0.04	0.02	0.01	0.05	0.07	0.01	0.01
相对标准 偏差 (%)		0.41	0.73	0.44	0.21	0.94	1.38	0.25	0.28
0.9c	1	9.02	9.33	8.95	9.59	8.89	9.42	9.47	9.64
	2	8.94	9.21	9.05	9.61	9.05	9.61	9.47	9.61
	3	8.88	9.23	9.21	9.63	8.96	8.70	9.46	9.59
	4	8.79	9.31	8.75	9.68	9.14	9.25	9.52	9.51
	5	8.92	9.26	8.99	9.65	9.07	9.40	9.45	9.59
	6	8.94	9.26	9.81	9.69	9.21	9.46	9.46	9.59
平均值 Xi(mg/L)		8.92	9.26	9.13	9.64	9.05	9.31	9.47	9.59
标准偏差 S (mg/L)		0.08	0.05	0.37	0.04	0.12	0.32	0.02	0.04
相对标准 偏差 (%)		0.86	0.49	4.01	0.38	1.29	3.41	0.24	0.45

续表 14 验证实验室方法精密度测试数据

元素		Si 251.611	Sn 283.998	Sr 407.771	Ti 334.941	V 309.310	W 239.709	Zn 213.857	Zr 339.198
0.1c	1	1.02	0.96	0.99	1.01	1.02	1.05	1.05	0.96
	2	1.02	0.96	0.98	1.01	1.01	1.02	1.05	0.96
	3	1.01	0.96	0.98	1.02	1.02	1.05	1.03	0.96
	4	1.02	0.96	0.98	1.02	0.98	1.01	1.04	0.96
	5	1.02	0.96	0.99	1.01	0.99	1.00	1.04	0.97
	6	1.02	0.96	0.97	1.01	0.99	1.06	1.03	0.97
平均值 Xi(mg/L)		1.02	0.96	0.98	1.01	1.00	1.03	1.04	0.96
标准偏差 S (mg/L)		0.004	0.003	0.01	0.00	0.02	0.03	0.01	0.01
相对标准偏差 (%)		0.43	0.31	0.87	0.30	1.73	2.46	0.65	0.56
0.5c	1	4.91	4.81	4.93	4.82	4.88	4.82	4.81	4.82
	2	4.93	4.86	4.90	4.82	4.89	4.89	4.85	4.80
	3	4.91	4.88	4.86	4.81	4.86	4.88	4.83	4.87
	4	4.91	4.87	4.89	4.82	4.83	4.91	4.86	4.87
	5	4.94	4.90	4.85	4.79	4.90	4.92	4.87	4.86
	6	4.95	4.89	4.87	4.85	4.88	4.89	4.86	4.89
平均值 Xi(mg/L)		4.93	4.87	4.88	4.82	4.87	4.89	4.85	4.85
标准偏差 S (mg/L)		0.02	0.03	0.03	0.02	0.03	0.04	0.02	0.03
相对标准偏差 (%)		0.34	0.63	0.57	0.36	0.56	0.72	0.49	0.67
0.9c	1	9.56	9.68	9.68	9.59	9.66	9.25	9.42	9.59
	2	9.60	9.62	9.66	9.51	9.58	9.46	9.42	9.52
	3	9.54	9.63	9.52	9.51	9.61	9.45	9.47	9.39
	4	9.58	9.56	9.50	9.50	9.62	9.49	9.57	9.46
	5	9.51	9.62	9.54	9.57	9.67	9.50	9.48	9.47
	6	9.52	9.62	9.64	9.57	9.63	9.54	9.57	9.49
平均值 Xi(mg/L)		9.55	9.62	9.59	9.54	9.63	9.45	9.49	9.49
标准偏差 S (mg/L)		0.04	0.04	0.08	0.04	0.03	0.10	0.07	0.07
相对标准偏差 (%)		0.37	0.42	0.79	0.40	0.35	1.09	0.71	0.71

1.3 方法准确度测定数据

1.3.1 有证标准样品测定

分析了国家有证标准样品,结果见附表 15-附表 17,部分有证标准物质分析的相对误差为-21.1% ~ 14.37%。由于开题前进行验证工作,当时标准样品较少,仅从环保部标准样品研究所购置到少量标样,经三家单位验证,开题时课题组提出验证缺少标准有证物质等问题,专家们未要求必须测定标准样品,且前期同批号的标准有证物质已过有效期,因而未做标准物质的验证。

附表 15 方法准确度验证数据

验证单位：中国地质调查局南京地调中心（南京地质矿产研究所）

验证日期：2008.02.18

样品编号		202306		202605			
组分		Fe240.4	Mn257.6	K766.4	Na589.5	Ca317.9	Mg285.2
测定结果/ (mg/L)	1	2.01	1.49	0.500	0.771	2.42	0.273
	2	2.05	1.48	0.499	0.774	2.43	0.274
	3	2.06	1.48	0.493	0.772	2.42	0.274
	4	2.03	1.49	0.492	0.772	2.43	0.275
	5	2.04	1.49	0.481	0.771	2.41	0.273
	6	2.04	1.49	0.482	0.768	2.41	0.273
平均值 $\bar{\chi}$ /(mg/L)		2.04	1.49	0.491	0.771	2.42	0.274
标准偏差 S/(mg/L)		0.017	0.005	0.008	0.002	0.007	0.001
相对标准偏差 (%)		0.85	0.35	1.53	0.16	0.29	0.30
有证标准物质标准值 (mg/L)		1.92±0.13	1.45±0.08	0.501±0.043	0.796±0.040	2.49±0.12	0.278±0.014
RE(%)		6.25	2.76	-2.00	-3.14	-2.81	-1.44

续表 15 方法准确度验证数据

样品编号		200924					
组分		Cd228.8	Cr283.5	Cu324.7	Ni231.6	Pb220.3	Zn213.8
测定结果/ (mg/L)	1	0.123	1.20	1.19	0.499	1.51	0.394
	2	0.121	1.19	1.18	0.493	1.49	0.395
	3	0.122	1.20	1.18	0.492	1.49	0.389
	4	0.118	1.19	1.17	0.485	1.48	0.371
	5	0.122	1.15	1.14	0.480	1.46	0.362
	6	0.116	1.15	1.16	0.475	1.43	0.380
平均值 $\bar{\chi}$ /(mg/L)		0.120	1.18	1.17	0.487	1.48	0.382
标准偏差 S/(mg/L)		0.002	0.023	0.018	0.006	0.014	0.015
相对标准偏差 (%)		1.57	1.93	1.50	1.26	0.97	4.03
有证标准物质标准值 (mg/L)		0.124±0.006	1.18±0.06	1.19±0.05	0.489±0.026	1.48±0.07	0.397±0.020
RE(%)		-3.23	0.00	-1.68	-2.46	-3.38	-4.28

续表 15 方法准确度验证数据

样品编号		202305		203603	204603	203803	204203
组分		Fe240.4	Mn257.6	Co228.6	Be313.0	Mo202.0	Ag328.0
测定结果/ (mg/L)	1	2.98	2.19	0.784	14.0	0.114	1.02
	2	2.97	2.23	0.786	13.0	0.113	1.02
	3	2.96	2.22	0.783	14.0	0.109	1.01
	4	2.95	2.22	0.785	14.0	0.127	1.01
	5	2.98	2.22	0.791	14.0	0.119	1.01

	6	2.98	2.21	0.781	14.0	0.114	1.00
平均值 \bar{x} /(mg/L)		2.97	2.22	0.785	13.8	0.116	1.01
标准偏差 S/(mg/L)		0.014	0.013	0.0034	0.41	0.006	0.006
相对标准偏差 (%)		0.46	0.60	0.43	2.95	5.40	0.61
有证标准物质标准值/(mg/L)		3.02±0.13	2.18±0.09	0.797±0.054	15.3±1.1	0.123±0.017	1.02±0.05
RE(%)		-1.66	1.83	-1.51	-9.80	-5.69	-0.98

续表 15 方法准确度验证数据

样品编号		200923					
组分		Cd228.8	Cr283.5	Cu324.7	Ni231.6	Pb220.3	Zn213.8
测定结果/ (mg/L)	1	0.098	1.388	1.507	0.866	1.143	0.486
	2	0.100	1.455	1.509	0.857	1.14	0.502
	3	0.101	1.46	1.502	0.856	1.135	0.511
	4	0.099	1.466	1.512	0.849	1.124	0.51
	5	0.099	1.466	1.509	0.868	1.117	0.517
	6	0.097	1.391	1.506	0.873	1.161	0.495
平均值 \bar{x} /(mg/L)		0.099	1.45	1.51	0.859	1.14	0.505
标准偏差 S/(mg/L)		0.0011	0.03	0.004	0.008	0.012	0.012
相对标准偏差 (%)		1.15	2.30	0.25	0.91	1.06	2.37
有证标准物质标准值/(mg/L)		0.105±0.004	1.49±0.06	1.49±0.04	0.886±0.036	1.21±0.05	0.510±0.024
RE(%)		-5.71	-2.68	1.34	-3.05	-5.79	-0.98

注: Be 单位为 $\mu\text{g/L}$

续表 15 方法准确度验证数据

样品编号		203503	204303	200422	204903
组分		V309.3	Ba455.4	As193.7	Sb206.8
测定结果/ (mg/L)	1	0.305	0.702	0.092	1.37
	2	0.311	0.699	0.086	1.39
	3	0.310	0.709	0.092	1.36
	4	0.310	0.710	0.084	1.34
	5	0.310	0.709	0.085	1.35
	6	0.314	0.711	0.089	1.36
平均值 \bar{x} /(mg/L)		0.310	0.707	0.088	1.362
标准偏差 S/(mg/L)		0.002	0.005	0.0035	0.017
相对标准偏差 (%)		0.56	0.70	4.00	1.26

有证标准物质标准值/(mg/L)	0.296±0.022	0.661± 0.049	0.102±0.006	1.47±0.11
RE(%)	4.73	6.83	-13.73	-7.37

附表 16 方法准确度验证数据

验证单位：国土资源部南京矿产资源监督检测中心

验证日期：2008.05.04

样品编号		204603	202605				
组分		Be313.0*	K766.4	Na589.5	Ca184.0	Ca317.9	Mg285.2
测定结果/ (mg/L)	1	14.1	0.500	0.753	2.36	2.37	0.268
	2	14.4	0.504	0.791	2.36	2.38	0.269
	3	14.6	0.528	0.817	2.37	2.41	0.275
	4	14.3	0.440	0.801	2.41	2.41	0.276
	5	14.5	0.525	0.820	2.42	2.44	0.279
	6	14.4	0.506	0.835	2.41	2.47	0.286
平均值 \bar{x} /(mg/L)		14.4	0.501	0.803	2.39	2.41	0.275
标准偏差 S/(mg/L)		0.18	0.03	0.03	0.03	0.04	0.01
相对标准偏差 (%)		1.27	6.37	3.59	1.10	1.58	2.38
有证标准物质标准值/(mg/L)		15.3±1.1	0.501±0.043	0.796±0.040	2.49±0.12		0.278±0.014
RE(%)		-5.88	0.00	0.88	-4.02	-3.21	-1.08

注：Be 单位为μg/L

续表 16 方法准确度验证数据

样品编号		200923								
组分		Cd 226.5	Cd 228.8	Cr 267.7	Cr 283.5	Cu 324.7	Ni 231.6	Pb 220.3	Zn 206.2	Zn 213.8
测定结果/ (mg/L)	1	0.105	0.101	1.46	1.40	1.35	0.840	1.18	0.463	0.465
	2	0.107	0.103	1.50	1.44	1.38	0.848	1.20	0.471	0.470
	3	0.109	0.105	1.51	1.46	1.40	0.866	1.22	0.478	0.482
	4	0.108	0.106	1.52	1.42	1.41	0.862	1.21	0.478	0.480
	5	0.109	0.107	1.54	1.46	1.43	0.879	1.23	0.482	0.488
	6	0.110	0.107	1.55	1.49	1.45	0.884	1.24	0.483	0.492
平均值 \bar{x} /(mg/L)		0.108	0.105	1.52	1.44	1.40	0.863	1.21	0.476	0.480
标准偏差 S/(mg/L)		0.002	0.003	0.03	0.03	0.03	0.017	0.021	0.008	0.010
相对标准偏差 (%)		1.66	2.45	2.07	2.25	2.47	2.00	1.74	1.59	2.17
有证标准物质标准值/(mg/L)		0.105±0.004		1.49±0.06		1.49±0.04	0.886±0.036	1.21±0.05	0.510±0.024	

RE(%)	2.86	0.00	2.01	-3.36	-6.04	-2.60	0.00	-6.67	-5.88
-------	------	------	------	-------	-------	-------	------	-------	-------

续表 16 方法准确度验证数据

样品编号		200924								
组分		Cd226.5	Cd228.8	Cr267.7	Cr283.5	Cu324.7	Ni231.6	Pb220.3	Zn206.2	Zn213.8
测定结果/ (mg/L)	1	0.126	0.126	1.18	1.14	1.07	0.469	1.48	0.368	0.365
	2	0.127	0.126	1.20	1.15	1.09	0.472	1.51	0.369	0.368
	3	0.130	0.128	1.22	1.16	1.11	0.482	1.52	0.375	0.377
	4	0.131	0.128	1.22	1.16	1.12	0.483	1.54	0.378	0.380
	5	0.130	0.129	1.22	1.17	1.13	0.486	1.53	0.376	0.381
	6	0.130	0.131	1.22	1.16	1.12	0.488	1.50	0.380	0.380
平均值 \bar{x} /(mg/L)		0.129	0.128	1.21	1.16	1.11	0.480	1.51	0.374	0.375
标准偏差 S/(mg/L)		0.002	0.002	0.02	0.01	0.02	0.008	0.021	0.005	0.007
相对标准偏差 (%)		1.44	1.52	1.33	0.81	2.13	1.57	1.36	1.27	1.80
有证标准物质标准值/(mg/L)		0.124±0.006		1.18±0.06		1.19±0.05	0.489±0.026	1.48±0.07	0.397±0.020	
RE(%)		4.03	3.23	2.54	-1.69	-6.72	-1.84	2.03	-5.79	-5.54

续表 16 方法准确度验证数据

样品编号		202305				202306			
组分		Fe239.9	Fe240.4	Fe259.9	Mn257.6	Fe239.9	Fe240.4	Fe259.9	Mn257.6
测定结果/ (mg/L)	1	2.92	2.82	2.83	1.90	1.96	1.89	1.90	1.33
	2	2.93	2.87	2.87	1.92	1.99	1.93	1.92	1.34
	3	2.97	2.90	2.91	1.95	2.04	1.90	1.92	1.34
	4	3.14	2.98	3.00	2.01	2.01	1.90	1.93	1.34
	5	3.07	2.97	3.00	2.01	1.98	1.92	1.92	1.34
	6	3.06	3.00	3.03	2.02	2.01	1.91	1.93	1.34
平均值 \bar{x} /(mg/L)		3.02	2.92	2.94	1.97	2.00	1.91	1.92	1.34
标准偏差 S/(mg/L)		0.09	0.07	0.08	0.05	0.03	0.01	0.01	0.01
相对标准偏差 (%)		2.95	2.39	2.79	2.67	1.37	0.76	0.49	0.39
有证标准物质标准值/(mg/L)		3.02±0.13			2.18±0.09	1.92±0.13			1.45±0.08
RE(%)		0.00	-3.31	-2.65	-9.63	4.17	-0.52	0.00	-7.59

续表 16 方法准确度验证数据

样品编号	204303	204203	203803
------	--------	--------	--------

组分		Ba455.4	Ag328.0	Ag338.2	Mo202.0	Mo204.5
测定结果/ (mg/L)	1	0.756	1.12	1.11	0.107	0.109
	2	0.756	1.12	1.10	0.109	0.110
	3	0.754	1.11	1.11	0.112	0.113
	4	0.761	1.03	1.03	0.112	0.114
	5	0.757	1.07	1.06	0.112	0.115
	6	0.752	1.11	1.11	0.114	0.108
平均值 $\bar{\chi}$ /(mg/L)		0.756	1.09	1.09	0.111	0.112
标准偏差 S/(mg/L)		0.003	0.04	0.035	0.003	0.003
相对标准偏差 (%)		0.41	3.23	3.19	2.30	2.85
有证标准物质标准值 (mg/L)		0.661±0.049	1.02±0.05		0.123±0.017	
RE(%)		14.37	6.86	6.86	-9.76	-8.94

续表 16 方法准确度验证数据

样品编号		203603	203503		200422	204903
组分		Co228.6	V309.3	V310.2	As197.2	Sb206.8
测定结果/ (mg/L)	1	0.798	0.303	0.304	0.081	1.30
	2	0.815	0.306	0.304	0.081	1.31
	3	0.823	0.308	0.310	0.082	1.29
	4	0.820	0.308	0.307	0.078	1.33
	5	0.825	0.309	0.311	0.080	1.32
	6	0.829	0.311	0.309	0.081	1.31
平均值 $\bar{\chi}$ /(mg/L)		0.818	0.307	0.308	0.081	1.31
标准偏差 S/(mg/L)		0.011	0.003	0.003	0.0014	0.014
相对标准偏差 (%)		1.35	0.88	1.01	1.71	1.08
有证标准物质标准值 (mg/L)		0.797±0.054	0.296±0.021		0.102±0.006	1.47±0.11
RE(%)		2.63	3.72	4.05	-21.08	-10.88

表 17 方法准确度验证数据

验证单位：淮安市环境监测中心站

验证日期：20080414

样品编号		204203	204303	203603	204603	202306	
组分		Ag328.068	Ba455.403	Co228.615	Be313.042	Fe234.350	Mn257.610
测定结果 (mg/L)	1	1.08	0.705	0.754	0.0144	1.97	1.43
	2	1.07	0.704	0.756	0.0143	1.96	1.43
	3	1.06	0.701	0.752	0.0146	1.96	1.44
	4	1.07	0.693	0.756	0.0146	1.97	1.44
	5	1.06	0.7	0.76	0.0144	1.97	1.43

	6	1.06	0.7	0.754	0.0143	1.97	1.43
平均值 \bar{x} /(mg/L)		1.07	0.7	0.755	0.0144	1.97	1.43
标准偏差 S/(mg/L)		0.0082	0.004	0.003	0.0001	0.005	0.0052
相对标准偏差 (%)		0.8	0.6	0.4	0.9	0.3	0.4
有证标准物质标准值/(mg/L)		1.02±0.05	0.661±0.049	0.797±0.054	0.0153±0.0011	1.92±0.13	1.45±0.08
RE(%)		4.90	5.82	-5.27	-5.88	2.60	-1.38

续表 17 方法准确度验证数据

样品编号		202605				203803	203503
组分		K66.491	Na589.592	Ca396.847	Mg285.213	Mo202.032	V309.310
测定结果 (mg/L)	1	0.505	0.807	2.41	0.278	0.113	0.298
	2	0.512	0.795	2.5	0.281	0.111	0.291
	3	0.501	0.812	2.44	0.278	0.114	0.288
	4	0.504	0.802	2.46	0.274	0.115	0.295
	5	0.508	0.799	2.52	0.283	0.115	0.296
	6	0.486	0.804	2.43	0.276	0.114	0.293
平均值 \bar{x} /(mg/L)		0.502	0.803	2.46	0.278	0.114	0.294
标准偏差 S/(mg/L)		0.009	0.006	0.042	0.0032	0.002	0.004
相对标准偏差 (%)		1.79	0.74	1.72	1.12	1.3	1.23
有证标准物质标准值/(mg/L)		0.501±0.043	0.796±0.040	2.49±0.12	0.278±0.014	0.123±0.017	0.296±0.021
RE(%)		0.20	0.88	-1.20	0.00	-7.32	-0.68

续表 17 方法准确度验证数据

样品编号		200923						200422	204903
组分		Cr 267.716	Cd 324.754	Cu 213.598	Pb 220.353	Ni 231.604	Zn 202.548	As 188.980	Sb 231.146
测定结果 (mg/L)	1	1.39	0.102	1.43	1.18	0.875	0.498	0.087	1.32
	2	1.41	0.103	1.44	1.19	0.881	0.491	0.082	1.34
	3	1.4	0.101	1.43	1.16	0.871	0.488	0.081	1.31
	4	1.41	0.1	1.45	1.2	0.878	0.487	0.085	1.33
	5	1.41	0.101	1.45	1.17	0.88	0.496	0.084	1.31
	6	1.42	0.102	1.45	1.16	0.869	0.502	0.083	1.32
平均值		1.41	0.102	1.44	1.18	0.876	0.494	0.084	1.32
标准偏差 S/(mg/L)		0.01	0.001	0.0098	0.016	0.005	0.006	0.0022	0.012
相对标准偏差 (%)		0.7	1	0.7	1.38	0.56	1.21	2.58	0.88
有证标准物质标准值/(mg/L)		1.49±0.06	0.105±0.004	1.49±0.04	1.21±0.05	0.886	0.510±0.024	0.102±0.006	1.47±0.11
RE(%)		-5.37	-2.86	-3.36	-2.48	0.01	-3.14	-17.97	-10.09

1.3.2 实际样品的测定

验证实验室分析了地表水及废水样品，分别进行过滤、电热板消解及微波消解等，其加标回收率73.2%~115%，满足地表水及废水分析质量规范要求。分析结果见附表 18~附表 23。

附表 18 加标回收试验验证数据（地表水-溶解态）

验证单位：中国地质调查局南京地调中心（南京地质矿产研究所）

验证日期：2013.09.26

元素		Ag328.0	Al396.1	As193.7	B249.6	Ba455.4	Be313.0	Bi223.0	Ca317.9	Cd228.8
测定结果 (mg/L)	1	0.004	0.025	0.004	0.004	0.012	0.006	0.003	1.310	0.003
	2	0.003	0.025	0.006	0.001	0.012	0.004	0.004	1.312	0.006
	3	0.006	0.025	0.006	0.001	0.012	0.005	0.003	1.311	0.005
	4	0.004	0.027	0.006	0.001	0.013	0.003	0.004	1.310	0.006
	5	0.004	0.026	0.004	0.001	0.012	0.004	0.003	1.310	0.005
	6	0.004	0.025	0.006	0.001	0.012	0.005	0.002	1.312	0.006
平均值(mg/L)		0.004	0.026	0.005	0.002	0.012	0.005	0.003	1.311	0.005
加标测定 结果 (mg/L)	1	0.412	0.549	0.412	0.603	0.511	0.593	0.582	5.350	0.447
	2	0.599	0.502	0.457	0.464	0.529	0.482	0.593	6.462	0.458
	3	0.392	0.503	0.465	0.473	0.405	0.380	0.597	4.831	0.566
	4	0.377	0.606	0.515	0.544	0.465	0.406	0.523	6.970	0.500
	5	0.484	0.582	0.355	0.382	0.513	0.438	0.361	6.900	0.423
	6	0.536	0.382	0.591	0.451	0.575	0.360	0.423	5.902	0.378
加标平均值(mg/L)		0.467	0.521	0.466	0.486	0.500	0.443	0.513	6.069	0.462
回收率 (%)		92.50	99.03	92.10	96.93	97.50	87.73	102.0	95.17	91.37
元素		Co228.6	Cr283.5	Cu324.7	Fe240.4	K766.4	Li670.7	Mg285.2	Mn257.6	Mo202.0
测定结果 (mg/L)	1	0.004	0.005	0.007	0.022	0.015	0.005	0.042	0.013	0.005
	2	0.003	0.005	0.007	0.022	0.018	0.005	0.044	0.013	0.003
	3	0.006	0.005	0.005	0.020	0.017	0.005	0.042	0.012	0.004
	4	0.005	0.004	0.005	0.020	0.016	0.003	0.044	0.015	0.003
	5	0.004	0.004	0.006	0.020	0.017	0.004	0.044	0.014	0.002
	6	0.003	0.004	0.006	0.021	0.017	0.004	0.044	0.012	0.004
平均值(mg/L)		0.004	0.005	0.006	0.021	0.016	0.004	0.044	0.013	0.004
加标测定 结果 (mg/L)	1	0.405	0.530	0.384	0.426	0.554	0.443	0.601	0.435	0.437
	2	0.582	0.437	0.466	0.499	0.549	0.511	0.563	0.366	0.372
	3	0.366	0.467	0.416	0.535	0.572	0.574	0.633	0.373	0.557
	4	0.458	0.577	0.548	0.437	0.371	0.445	0.433	0.544	0.456
	5	0.509	0.468	0.533	0.405	0.559	0.532	0.640	0.607	0.391
	6	0.393	0.499	0.461	0.568	0.384	0.477	0.607	0.563	0.552
加标平均值(mg/L)		0.452	0.496	0.468	0.478	0.498	0.497	0.580	0.481	0.461
回收率 (%)		89.60	98.37	92.40	91.50	96.30	98.53	107.2	93.63	91.47
元素		Na589.5	Ni231.6	P178.2	Pb220.3	S182.0	Sb206.8	Se196.0	Si251.6	Sn189.9
测定结果 (mg/L)	1	0.036	0.008	0.004	0.009	0.005	0.005	0.005	0.026	0.005
	2	0.037	0.006	0.006	0.008	0.006	0.004	0.003	0.025	0.004
	3	0.035	0.008	0.004	0.009	0.003	0.003	0.005	0.026	0.005
	4	0.036	0.007	0.004	0.010	0.003	0.005	0.005	0.026	0.003
	5	0.034	0.006	0.006	0.009	0.005	0.004	0.003	0.026	0.003

	6	0.034	0.007	0.006	0.011	0.006	0.006	0.005	0.025	0.004
平均值(mg/L)		0.035	0.007	0.005	0.010	0.005	0.004	0.005	0.026	0.004
加标测定结果(mg/L)	1	0.521	0.454	0.554	0.455	0.367	0.602	0.377	0.404	0.404
	2	0.448	0.412	0.460	0.523	0.579	0.584	0.588	0.451	0.433
	3	0.479	0.603	0.417	0.488	0.443	0.546	0.463	0.564	0.442
	4	0.533	0.411	0.588	0.441	0.522	0.450	0.500	0.444	0.531
	5	0.442	0.545	0.430	0.520	0.447	0.476	0.522	0.615	0.394
	6	0.484	0.469	0.574	0.425	0.443	0.419	0.365	0.432	0.500
加标平均值(mg/L)		0.484	0.482	0.504	0.476	0.467	0.513	0.469	0.485	0.451
回收率(%)		89.83	95.07	99.77	93.20	92.43	101.7	92.97	91.87	89.33
元素		Sr407.7	Ti337.2	Tl190.8	V309.3	W224.8	Zn213.8	Zr339.1		
测定结果(mg/L)	1	0.007	0.005	0.004	0.005	0.001	0.031	0.014		
	2	0.007	0.006	0.006	0.004	0.001	0.033	0.014		
	3	0.007	0.005	0.004	0.004	0.002	0.031	0.014		
	4	0.006	0.005	0.004	0.005	0.002	0.031	0.014		
	5	0.006	0.006	0.005	0.006	0.003	0.031	0.013		
	6	0.006	0.005	0.003	0.004	0.002	0.033	0.015		
平均值(mg/L)		0.007	0.005	0.004	0.005	0.002	0.032	0.014		
加标测定结果(mg/L)	1	0.601	0.584	0.553	0.514	0.525	0.428	0.463		
	2	0.575	0.375	0.476	0.501	0.375	0.583	0.380		
	3	0.485	0.545	0.562	0.523	0.587	0.382	0.611		
	4	0.536	0.434	0.405	0.596	0.472	0.591	0.448		
	5	0.547	0.578	0.578	0.534	0.459	0.398	0.543		
	6	0.442	0.484	0.429	0.405	0.468	0.607	0.478		
加标平均值(mg/L)		0.531	0.500	0.501	0.512	0.481	0.498	0.487		
回收率(%)		104.9	98.93	99.23	101.5	95.85	93.30	94.63		

续表 18 加标回收试验验证数据(地表水-溶解态)

验证单位: 江苏省理化测试中心

验证日期: 2013.09.28

元素	Ag 328.068	Al 308.215	As 188.980	B 249.772	Ba 455.403	Be 313.042	Bi 223.061	Ca 396.847	Cd 226.502	
测定结果(mg/L)	1	0.006	0.026	0.006	0.004	0.014	0.006	0.003	1.312	0.006
	2	0.004	0.027	0.004	0.003	0.012	0.006	0.004	1.310	0.005
	3	0.003	0.026	0.004	0.001	0.013	0.005	0.002	1.310	0.006
	4	0.005	0.027	0.006	0.002	0.013	0.006	0.002	1.310	0.004
	5	0.003	0.027	0.005	0.003	0.013	0.006	0.004	1.310	0.006
	6	0.004	0.025	0.005	0.001	0.012	0.003	0.002	1.312	0.004
平均值(mg/L)		0.004	0.026	0.005	0.002	0.013	0.005	0.003	1.311	0.005
加标测定结果(mg/L)	1	0.480	0.450	0.442	0.554	0.613	0.500	0.550	5.262	0.435
	2	0.384	0.580	0.466	0.575	0.527	0.419	0.503	5.810	0.597
	3	0.516	0.608	0.600	0.410	0.547	0.389	0.367	5.480	0.575
	4	0.420	0.435	0.419	0.530	0.396	0.520	0.581	7.140	0.592
	5	0.519	0.405	0.520	0.425	0.403	0.544	0.388	5.070	0.401
	6	0.397	0.472	0.424	0.411	0.609	0.553	0.375	6.212	0.530

加标平均值 (mg/L)		0.453	0.492	0.479	0.484	0.516	0.487	0.461	5.829	0.522
回收率 (%)		89.70	93.07	94.70	96.37	100.6	96.43	91.57	90.37	103.30
元素		Co 228.615	Cr 267.716	Cu 324.754	Fe 238.204	K 766.491	Li 670.783	Mg 279.553	Mn 257.610	Mo 202.032
测定结果 (mg/L)	1	0.005	0.005	0.007	0.018	0.016	0.005	0.042	0.014	0.004
	2	0.004	0.003	0.007	0.020	0.017	0.004	0.044	0.013	0.005
	3	0.004	0.003	0.005	0.018	0.018	0.005	0.044	0.013	0.004
	4	0.005	0.004	0.005	0.019	0.017	0.005	0.042	0.013	0.004
	5	0.003	0.004	0.005	0.020	0.015	0.006	0.044	0.014	0.004
	6	0.006	0.005	0.006	0.020	0.017	0.005	0.043	0.014	0.004
平均值(mg/L)		0.005	0.004	0.006	0.019	0.017	0.005	0.043	0.014	0.004
加标测定结果 (mg/L)	1	0.504	0.530	0.429	0.528	0.494	0.385	0.580	0.585	0.589
	2	0.537	0.432	0.463	0.512	0.603	0.369	0.492	0.581	0.552
	3	0.575	0.560	0.595	0.425	0.526	0.369	0.476	0.451	0.550
	4	0.373	0.473	0.382	0.517	0.494	0.380	0.621	0.573	0.354
	5	0.422	0.487	0.576	0.542	0.421	0.462	0.640	0.612	0.554
	6	0.426	0.379	0.443	0.499	0.465	0.489	0.622	0.441	0.507
加标平均值 (mg/L)		0.473	0.477	0.481	0.504	0.500	0.409	0.572	0.541	0.517
回收率 (%)		93.67	94.57	95.10	96.93	96.77	80.80	105.7	105.4	102.7
元素		Na 589.592	Ni 231.604	P 213.618	Pb 220.353	S 182.562	Sb 231.146	Se 196.026	Si 251.611	Sn 283.998
测定结果 (mg/L)	1	0.036	0.007	0.006	0.011	0.005	0.003	0.004	0.027	0.003
	2	0.035	0.006	0.004	0.010	0.005	0.003	0.006	0.024	0.004
	3	0.036	0.008	0.004	0.009	0.003	0.004	0.005	0.025	0.004
	4	0.035	0.006	0.005	0.010	0.006	0.003	0.003	0.025	0.004
	5	0.035	0.008	0.005	0.009	0.003	0.004	0.004	0.026	0.004
	6	0.036	0.008	0.005	0.009	0.005	0.004	0.005	0.025	0.004
平均值(mg/L)		0.036	0.007	0.005	0.009	0.005	0.004	0.005	0.026	0.004
加标测定结果 (mg/L)	1	0.556	0.521	0.561	0.585	0.471	0.583	0.415	0.537	0.377
	2	0.422	0.402	0.418	0.453	0.597	0.601	0.392	0.381	0.464
	3	0.523	0.537	0.597	0.487	0.600	0.600	0.477	0.447	0.374
	4	0.454	0.475	0.599	0.532	0.362	0.481	0.540	0.493	0.551
	5	0.607	0.385	0.539	0.409	0.505	0.529	0.497	0.380	0.499
	6	0.408	0.400	0.549	0.548	0.493	0.598	0.518	0.440	0.358
加标平均值 (mg/L)		0.495	0.453	0.544	0.502	0.505	0.566	0.473	0.447	0.437
回收率 (%)		91.90	89.23	107.80	98.53	100.03	112.4	93.73	84.20	86.67
元素		Sr 407.771	Ti 334.941	Tl 190.794	V 309.310	W 207.912	Zn 213.857	Zr 343.823		
测定结果 (mg/L)	1	0.007	0.004	0.005	0.006	0.095	0.031	0.003		
	2	0.008	0.004	0.005	0.003	0.093	0.031	0.003		
	3	0.007	0.005	0.006	0.004	0.095	0.031	0.004		
	4	0.006	0.006	0.006	0.005	0.094	0.032	0.003		
	5	0.007	0.004	0.004	0.005	0.094	0.032	0.003		
	6	0.008	0.006	0.003	0.004	0.094	0.033	0.004		

平均值(mg/L)		0.007	0.005	0.005	0.004	0.094	0.032	0.003		
加标测定结果(mg/L)	1	0.524	0.595	0.437	0.459	0.514	0.425	0.404		
	2	0.434	0.439	0.537	0.455	0.505	0.518	0.485		
	3	0.552	0.472	0.606	0.594	0.516	0.533	0.388		
	4	0.524	0.497	0.444	0.586	0.450	0.382	0.585		
	5	0.359	0.411	0.556	0.377	0.586	0.546	0.601		
	6	0.515	0.527	0.575	0.372	0.518	0.388	0.534		
加标平均值(mg/L)		0.485	0.490	0.526	0.474	0.515	0.465	0.499		
回收率(%)		95.50	97.07	104.2	93.87	84.13	86.73	99.23		

续表 18 加标回收试验验证数据(地表水-溶解态)

验证单位: 国土资源部南京矿产资源监督检测中心

验证日期: 2013.10.10

元素		Ag328.0	Al396.1	As189.0	B249.7	Ba455.4	Be313.0	Bi223.0	Ca317.9	Cd228.8
测定结果(mg/L)	1	0.0049	0.0247	0.0053	0.0012	0.0118	0.0050	0.0018	1.3100	0.0051
	2	0.0047	0.0272	0.0054	0.0023	0.0117	0.0041	0.0025	1.3112	0.0037
	3	0.0053	0.0253	0.0063	0.0027	0.0115	0.0055	0.0032	1.3090	0.0052
	4	0.0042	0.0257	0.0039	0.0025	0.0138	0.0056	0.0040	1.3105	0.0042
	5	0.0047	0.0274	0.0058	0.0024	0.0141	0.0041	0.0020	1.3098	0.0061
	6	0.0047	0.0247	0.0040	0.0006	0.0120	0.0037	0.0038	1.3104	0.0038
平均值(mg/L)		0.0048	0.0259	0.0051	0.0019	0.0125	0.0047	0.0029	1.3102	0.0047
加标测定结果(mg/L)	1	0.4619	0.5837	0.4623	0.3552	0.5778	0.4650	0.4338	5.6700	0.4441
	2	0.5107	0.3912	0.5034	0.3593	0.4607	0.4521	0.3805	5.3812	0.4917
	3	0.4363	0.5573	0.5883	0.4397	0.4245	0.4185	0.4702	6.6690	0.4212
	4	0.5162	0.5717	0.5329	0.5125	0.4998	0.5226	0.4220	7.2905	0.4102
	5	0.4407	0.5974	0.5558	0.5894	0.5441	0.4811	0.5230	6.9898	0.5601
	6	0.5737	0.3957	0.4930	0.3646	0.5710	0.5027	0.4128	4.9204	0.4528
加标平均值(mg/L)		0.4899	0.5162	0.5226	0.4368	0.5130	0.4737	0.4404	6.1535	0.4633
回收率(%)		97.03	98.07	103.5	86.97	100.1	93.80	87.50	96.87	91.73
元素		Co228.6	Cr283.5	Cu324.7	Fe240.4	K766.4	Li670.7	Mg285.2	Mn257.6	Mo202.0
测定结果(mg/L)	1	0.0053	0.0044	0.0051	0.0176	0.0154	0.0039	0.0386	0.0123	0.0047
	2	0.0061	0.0045	0.0051	0.0179	0.0175	0.0049	0.0399	0.0130	0.0033
	3	0.0056	0.0039	0.0069	0.0187	0.0165	0.0036	0.0399	0.0134	0.0022
	4	0.0061	0.0057	0.0053	0.0176	0.0151	0.0039	0.0408	0.0126	0.0045
	5	0.0059	0.0035	0.0063	0.0191	0.0163	0.0060	0.0396	0.0130	0.0025
	6	0.0033	0.0043	0.0060	0.0182	0.0167	0.0041	0.0395	0.0134	0.0026
平均值(mg/L)		0.0054	0.0044	0.0058	0.0182	0.0163	0.0044	0.0397	0.0129	0.0033
加标测定结果(mg/L)	1	0.4003	0.5864	0.4791	0.5656	0.4424	0.4549	0.4226	0.5253	0.4447
	2	0.5491	0.5735	0.4241	0.5919	0.4675	0.4829	0.4069	0.3750	0.3893
	3	0.4216	0.3769	0.4159	0.4667	0.5925	0.4486	0.4959	0.5254	0.3832
	4	0.5871	0.5537	0.4363	0.3706	0.5591	0.4139	0.5888	0.5946	0.5245
	5	0.4189	0.3825	0.4533	0.5691	0.3873	0.4910	0.5376	0.4960	0.3875
	6	0.4453	0.5613	0.4140	0.5612	0.5237	0.5251	0.6345	0.4454	0.3946
加标平均值(mg/L)		0.4704	0.5057	0.4371	0.5208	0.4954	0.4694	0.5144	0.4936	0.4206
回收率(%)		93.00	100.3	86.27	100.5	95.83	93.00	94.93	96.13	83.47
元素		Na589.5	Ni231.6	P213.6	Pb220.3	S182.0	Sb206.8	Se196.0	Si251.6	Sn189.9
测定结果	1	0.0354	0.0078	0.0048	0.0086	0.0049	0.0057	0.0030	0.0245	0.0034

(mg/L)	2	0.0339	0.0065	0.0044	0.0103	0.0059	0.0052	0.0048	0.0259	0.0052
	3	0.0355	0.0065	0.0052	0.0082	0.0035	0.0041	0.0032	0.0267	0.0038
	4	0.0337	0.0054	0.0061	0.0092	0.0051	0.0037	0.0058	0.0256	0.0044
	5	0.0343	0.0076	0.0056	0.0087	0.0042	0.0053	0.0044	0.0253	0.0057
	6	0.0355	0.0063	0.0042	0.0097	0.0036	0.0056	0.0046	0.0268	0.0040
	平均值(mg/L)		0.0347	0.0067	0.0051	0.0091	0.0045	0.0049	0.0043	0.0258
加标测定结果(mg/L)	1	0.4594	0.5008	0.3668	0.5466	0.5659	0.3567	0.5760	0.4325	0.5984
	2	0.5089	0.4775	0.4024	0.4283	0.4699	0.5972	0.4938	0.5309	0.5282
	3	0.6305	0.3985	0.4732	0.4022	0.3575	0.3761	0.5502	0.4937	0.5388
	4	0.5987	0.5824	0.5911	0.5832	0.5041	0.5267	0.4978	0.5666	0.6004
	5	0.5753	0.4846	0.5436	0.5537	0.4882	0.5323	0.5034	0.5003	0.4777
	6	0.4655	0.3863	0.6012	0.4097	0.5216	0.3886	0.4816	0.4448	0.5600
加标平均值(mg/L)		0.5397	0.4717	0.4964	0.4873	0.4845	0.4629	0.5171	0.4948	0.5506
回收率(%)		101.0	93.00	98.27	95.63	96.00	91.60	102.6	93.80	109.2
元素			Ti337.2	Tl190.8	V310.2	W239.7	Zn213.8	Zr339.1		
测定结果(mg/L)	1	0.0062	0.0043	0.0045	0.0036	0.0936	0.0315	0.0048		
	2	0.0078	0.0064	0.0051	0.0031	0.0942	0.0312	0.0051		
	3	0.0054	0.0055	0.0052	0.0053	0.0933	0.0326	0.0050		
	4	0.0058	0.0047	0.0037	0.0056	0.0923	0.0326	0.0037		
	5	0.0076	0.0061	0.0043	0.0052	0.0937	0.0328	0.0047		
	6	0.0074	0.0052	0.0034	0.0043	0.0928	0.0311	0.0030		
平均值(mg/L)		0.0067	0.0054	0.0043	0.0045	0.0933	0.0320	0.0044		
加标测定结果(mg/L)	1	0.4582	0.4803	0.5645	0.3846	0.5366	0.5495	0.5058		
	2	0.4298	0.5604	0.4651	0.5451	0.6362	0.3832	0.4432		
	3	0.5504	0.4445	0.4342	0.4333	0.5653	0.5386	0.3820		
	4	0.5588	0.4777	0.4097	0.5966	0.4763	0.4606	0.4227		
	5	0.5386	0.4281	0.6013	0.4822	0.6657	0.5528	0.4587		
	6	0.5184	0.4372	0.4144	0.4623	0.6778	0.4171	0.5490		
加标平均值(mg/L)		0.5090	0.4714	0.4815	0.4840	0.5930	0.4836	0.4602		
回收率(%)		100.5	93.20	95.43	95.90	99.93	90.33	91.17		

续表 18 加标回收试验验证数据（地表水-溶解态）

验证单位：苏州市环境监测中心站

验证日期：2013.10.11

元素		Ag328.0	Al396.1	As193.7	B249.6	Ba455.4	Be313.0	Bi223.0	Ca317.9	Cd228.8
测定结果(mg/L)	1	0.0045	0.0257	0.0040	0.0029	0.0137	0.0031	0.0040	1.3115	0.0039
	2	0.0056	0.0250	0.0039	0.0011	0.0139	0.0059	0.0024	1.3095	0.0047
	3	0.0032	0.0277	0.0059	0.0020	0.0125	0.0035	0.0025	1.3097	0.0060
	4	0.0041	0.0274	0.0036	0.0022	0.0142	0.0056	0.0031	1.3098	0.0044
	5	0.0037	0.0275	0.0042	0.0037	0.0114	0.0047	0.0038	1.3101	0.0033
	6	0.0036	0.0273	0.0049	0.0031	0.0119	0.0060	0.0031	1.3116	0.0036
平均值(mg/L)		0.0041	0.0268	0.0044	0.0025	0.0129	0.0048	0.0031	1.3104	0.0043
加标测定结果(mg/L)	1	0.3975	0.3987	0.5510	0.5429	0.5487	0.5461	0.4050	7.2215	0.4359
	2	0.3766	0.3890	0.5289	0.3691	0.5689	0.3779	0.5224	6.8295	0.5577
	3	0.3862	0.6017	0.4649	0.4100	0.4545	0.4295	0.3725	6.8997	0.3560
	4	0.4641	0.6104	0.4816	0.4052	0.4232	0.4386	0.4571	5.6698	0.3764
	5	0.5947	0.6265	0.4262	0.5917	0.4934	0.4867	0.3568	7.1601	0.5133

	6	0.5246	0.4993	0.5259	0.5911	0.3729	0.3740	0.4901	6.4716	0.4726
加标平均值(mg/L)		0.4573	0.5209	0.4964	0.4850	0.4769	0.4421	0.4340	6.7087	0.4520
回收率(%)		90.63	98.83	98.40	96.50	92.80	87.47	86.17	107.97	89.53
元素		Co228.6	Cr283.5	Cu324.7	Fe240.4	K766.4	Li670.7	Mg285.2	Mn257.6	Mo202.0
测定结果 (mg/L)	1	0.0051	0.0053	0.0052	0.0182	0.0161	0.0064	0.0402	0.0125	0.0047
	2	0.0040	0.0057	0.0049	0.0198	0.0160	0.0060	0.0394	0.0121	0.0037
	3	0.0037	0.0036	0.0053	0.0194	0.0180	0.0047	0.0390	0.0140	0.0027
	4	0.0038	0.0055	0.0045	0.0195	0.0151	0.0045	0.0392	0.0145	0.0040
	5	0.0035	0.0055	0.0069	0.0197	0.0156	0.0063	0.0416	0.0144	0.0028
	6	0.0053	0.0042	0.0071	0.0195	0.0176	0.0054	0.0399	0.0126	0.0036
平均值(mg/L)		0.0042	0.0050	0.0056	0.0193	0.0164	0.0055	0.0399	0.0134	0.0036
加标测定结果(mg/L)	1	0.4311	0.5793	0.5072	0.6112	0.4791	0.5584	0.5312	0.5595	0.4017
	2	0.4580	0.5407	0.4499	0.4528	0.6070	0.5370	0.5564	0.3971	0.4507
	3	0.5587	0.4476	0.4133	0.4444	0.4740	0.5277	0.5950	0.5330	0.4667
	4	0.5338	0.3655	0.4175	0.5365	0.5571	0.5945	0.3962	0.4015	0.3750
	5	0.4985	0.3845	0.4729	0.3837	0.4236	0.5023	0.4746	0.5874	0.4558
	6	0.5763	0.4402	0.4201	0.5375	0.5926	0.4714	0.4099	0.3716	0.5376
加标平均值(mg/L)		0.5094	0.4596	0.4468	0.4943	0.5222	0.5319	0.4939	0.4750	0.4479
回收率(%)		101.0	90.93	88.23	95.00	101.2	105.3	90.80	92.33	88.87
元素		Na589.5	Ni231.6	P178.2	Pb220.3	S182.0	Sb206.8	Se196.0	Si251.6	Sn189.9
测定结果 (mg/L)	1	0.0361	0.0056	0.0060	0.0094	0.0037	0.0043	0.0047	0.0266	0.0033
	2	0.0354	0.0057	0.0060	0.0101	0.0053	0.0054	0.0036	0.0256	0.0042
	3	0.0361	0.0069	0.0043	0.0087	0.0037	0.0042	0.0042	0.0246	0.0042
	4	0.0358	0.0080	0.0037	0.0082	0.0035	0.0054	0.0052	0.0269	0.0046
	5	0.0363	0.0078	0.0042	0.0097	0.0054	0.0053	0.0038	0.0271	0.0056
	6	0.0351	0.0065	0.0035	0.0082	0.0059	0.0031	0.0056	0.0265	0.0046
平均值(mg/L)		0.0358	0.0067	0.0046	0.0090	0.0046	0.0046	0.0045	0.0262	0.0044
加标测定结果(mg/L)	1	0.4491	0.4276	0.4260	0.4234	0.5457	0.5473	0.5107	0.4446	0.4713
	2	0.4884	0.5117	0.3850	0.4521	0.5613	0.4934	0.3886	0.5286	0.4862
	3	0.5131	0.4379	0.3893	0.5177	0.4757	0.5822	0.5012	0.4766	0.3872
	4	0.5358	0.5240	0.4857	0.4032	0.5985	0.3604	0.4422	0.6229	0.3866
	5	0.5323	0.4228	0.3802	0.3607	0.3714	0.4343	0.5388	0.5131	0.4176
	6	0.6041	0.4145	0.4215	0.5692	0.5739	0.5631	0.5176	0.6045	0.4916
加标平均值(mg/L)		0.5204	0.4564	0.4146	0.4544	0.5211	0.4968	0.4832	0.5317	0.4401
回收率(%)		96.93	89.93	82.00	89.07	103.3	98.43	95.73	101.1	87.13
元素		Sr407.7	Ti337.2	Tl190.8	V309.3	W224.8	Zn213.8	Zr339.1		
测定结果 (mg/L)	1	0.0059	0.0052	0.0060	0.0059	0.0934	0.0333	0.0038		
	2	0.0067	0.0046	0.0042	0.0040	0.0943	0.0306	0.0047		
	3	0.0063	0.0045	0.0041	0.0039	0.0944	0.0330	0.0028		
	4	0.0053	0.0046	0.0034	0.0051	0.0933	0.0313	0.0052		
	5	0.0061	0.0055	0.0057	0.0051	0.0947	0.0306	0.0036		
	6	0.0075	0.0044	0.0049	0.0031	0.0942	0.0304	0.0035		
平均值(mg/L)		0.0063	0.0048	0.0047	0.0045	0.0940	0.0315	0.0039		
加标测定结果(mg/L)	1	0.3719	0.5362	0.5990	0.4859	0.5784	0.4563	0.5609		
	2	0.5507	0.3856	0.3912	0.5750	0.6243	0.4696	0.3997		
	3	0.4653	0.3575	0.5691	0.4189	0.5354	0.4910	0.4988		
	4	0.5383	0.5726	0.4524	0.5451	0.5133	0.5013	0.5412		
	5	0.4401	0.3625	0.3767	0.5131	0.5057	0.5046	0.5786		

	6	0.5895	0.4674	0.3859	0.3581	0.5832	0.6284	0.4765		
加标平均值(mg/L)		0.4926	0.4470	0.4624	0.4827	0.5567	0.5085	0.5093		
回收率(%)		97.27	88.43	91.53	95.63	92.53	95.40	101.1		

续表 18 加标回收试验验证数据 (地表水-溶解态)

验证单位: 淮安市环境监测中心站

验证日期: 20131016

元素		Ag 328.068	Al 308.215	As 188.980	B 249.772	Ba 455.403	Be 313.042	Bi 223.061	Ca 396.847	Cd 226.502
测定结果 (mg/L)	1	0.0032	0.0259	0.0055	0.0031	0.0125	0.0050	0.0023	1.3097	0.0035
	2	0.004	0.027	0.007	0.004	0.012	0.006	0.003	1.310	0.005
	3	0.004	0.027	0.004	0.001	0.014	0.003	0.002	1.311	0.004
	4	0.005	0.027	0.006	0.003	0.011	0.005	0.002	1.309	0.005
	5	0.004	0.027	0.005	0.003	0.011	0.005	0.003	1.310	0.004
	6	0.005	0.026	0.005	0.003	0.013	0.006	0.003	1.310	0.005
平均值(mg/L)		0.004	0.027	0.005	0.003	0.012	0.005	0.003	1.310	0.004
加标测定 结果 (mg/L)	1	0.369	0.451	0.390	0.551	0.428	0.579	0.590	6.870	0.556
	2	0.462	0.582	0.467	0.500	0.468	0.459	0.464	5.570	0.436
	3	0.421	0.602	0.436	0.587	0.539	0.469	0.426	7.121	0.457
	4	0.584	0.427	0.498	0.506	0.591	0.520	0.522	5.149	0.585
	5	0.502	0.391	0.361	0.365	0.375	0.545	0.380	5.530	0.375
	6	0.482	0.438	0.530	0.364	0.416	0.435	0.422	7.120	0.482
加标平均值(mg/L)		0.470	0.482	0.447	0.479	0.470	0.501	0.467	6.227	0.482
回收率(%)		93.17	91.03	88.33	95.20	91.47	99.23	92.97	98.33	95.50
元素		Co 228.615	Cr 267.716	Cu 324.754	Fe 234.350	K 766.491	Li 670.783	Mn 257.610	Mg 285.213	Mo 202.032
测定结果 (mg/L)	1	0.0059	0.0057	0.0056	0.0193	0.0165	0.0039	0.0400	0.0135	0.0037
	2	0.005	0.004	0.005	0.017	0.015	0.005	0.039	0.013	0.004
	3	0.006	0.006	0.005	0.019	0.016	0.003	0.039	0.014	0.005
	4	0.005	0.004	0.005	0.019	0.016	0.005	0.041	0.014	0.004
	5	0.005	0.003	0.007	0.018	0.018	0.004	0.041	0.014	0.004
	6	0.006	0.003	0.005	0.018	0.016	0.005	0.039	0.014	0.003
平均值(mg/L)		0.005	0.004	0.005	0.018	0.016	0.004	0.040	0.014	0.004
加标测定 结果 (mg/L)	1	0.461	0.518	0.375	0.541	0.396	0.462	0.565	0.393	0.408
	2	0.453	0.510	0.363	0.530	0.378	0.438	0.473	0.471	0.496
	3	0.356	0.397	0.450	0.527	0.434	0.473	0.616	0.426	0.456
	4	0.447	0.361	0.551	0.438	0.469	0.522	0.433	0.460	0.368
	5	0.446	0.472	0.547	0.548	0.499	0.508	0.536	0.551	0.432
	6	0.408	0.598	0.489	0.491	0.406	0.460	0.529	0.444	0.528
加标平均值(mg/L)		0.428	0.476	0.462	0.513	0.430	0.477	0.525	0.457	0.448
回收率(%)		84.60	94.33	91.40	98.83	82.83	94.57	97.10	88.77	88.80
元素		Na 589.592	Ni 231.604	P 213.618	Pb 220.353	S 182.562	Sb 231.146	Se 196.026	Si 251.611	Sn 283.998
测定结果 (mg/L)	1	0.0362	0.0083	0.0050	0.0088	0.0045	0.0033	0.0049	0.0272	0.0036
	2	0.035	0.006	0.004	0.008	0.004	0.004	0.005	0.027	0.004
	3	0.036	0.008	0.005	0.010	0.005	0.005	0.003	0.025	0.005
	4	0.034	0.006	0.005	0.011	0.005	0.005	0.005	0.026	0.004
	5	0.035	0.007	0.005	0.009	0.003	0.004	0.005	0.026	0.004
	6	0.036	0.006	0.005	0.011	0.004	0.004	0.003	0.025	0.005

平均值(mg/L)		0.035	0.007	0.005	0.010	0.004	0.004	0.004	0.026	0.004
加标测定结果(mg/L)	1	0.505	0.431	0.450	0.476	0.412	0.430	0.481	0.423	0.373
	2	0.600	0.437	0.406	0.499	0.563	0.553	0.452	0.568	0.449
	3	0.542	0.480	0.493	0.453	0.533	0.583	0.362	0.569	0.466
	4	0.468	0.564	0.408	0.448	0.433	0.405	0.440	0.504	0.532
	5	0.582	0.468	0.403	0.500	0.482	0.376	0.445	0.425	0.436
	6	0.614	0.400	0.530	0.570	0.522	0.397	0.572	0.481	0.369
加标平均值(mg/L)		0.552	0.463	0.448	0.491	0.491	0.457	0.459	0.495	0.438
回收率(%)		103.3	91.30	88.70	96.27	97.33	90.63	90.87	93.80	86.63
元素		Sr 407.771	Ti 334.941	Tl 190.794	V 309.310	W 207.912	Zn 213.857	Zr 343.823		
测定结果(mg/L)	1	0.0069	0.0042	0.0039	0.0060	0.0935	0.0321	0.0031		
	2	0.007	0.006	0.004	0.004	0.093	0.031	0.0050		
	3	0.007	0.006	0.006	0.005	0.093	0.033	0.0052		
	4	0.006	0.005	0.006	0.004	0.093	0.032	0.0048		
	5	0.007	0.005	0.005	0.005	0.094	0.031	0.0037		
	6	0.006	0.004	0.003	0.005	0.095	0.033	0.0042		
平均值(mg/L)		0.007	0.005	0.005	0.005	0.094	0.032	0.0044		
加标测定结果(mg/L)	1	0.518	0.449	0.475	0.559	0.487	0.529	0.3561		
	2	0.492	0.482	0.523	0.444	0.566	0.542	0.3920		
	3	0.588	0.448	0.384	0.395	0.684	0.505	0.5452		
	4	0.550	0.429	0.533	0.453	0.693	0.571	0.5538		
	5	0.386	0.392	0.432	0.374	0.466	0.521	0.4547		
	6	0.527	0.355	0.534	0.373	0.462	0.565	0.4632		
加标平均值(mg/L)		0.510	0.426	0.480	0.433	0.560	0.539	0.4609		
回收率(%)		100.7	84.17	95.10	85.63	93.23	101.4	91.30		

续表 18 加标回收试验验证数据(地表水-溶解态)

验证单位: 常州市环境监测中心站

验证日期: 20131018

元素		Ag 328.068	Al 396.152	As 189.042	B 249.772	Ba 455.403	Be 313.042	Bi 223.061	Ca 393.366	Cd 228.616
测定结果(mg/L)	1	0.0039	0.0250	0.0060	0.0015	0.0128	0.0046	0.0027	1.3099	0.0047
	2	0.0054	0.0274	0.0046	0.0020	0.0132	0.0056	0.0034	1.3111	0.0059
	3	0.0031	0.0262	0.0040	0.0025	0.0125	0.0056	0.0027	1.3099	0.0035
	4	0.0042	0.0247	0.0053	0.0014	0.0142	0.0035	0.0027	1.3116	0.0049
	5	0.0033	0.0248	0.0060	0.0015	0.0115	0.0038	0.0030	1.3118	0.0062
	6	0.0059	0.0259	0.0051	0.0030	0.0118	0.0037	0.0022	1.3113	0.0038
平均值(mg/L)		0.0043	0.0257	0.0052	0.0020	0.0127	0.0045	0.0028	1.3109	0.0048
加标测定结果(mg/L)	1	0.4349	0.4340	0.5650	0.5595	0.4968	0.3756	0.5177	6.9499	0.4937
	2	0.3624	0.4784	0.4066	0.4370	0.4162	0.5036	0.4774	5.3211	0.4939
	3	0.5571	0.5712	0.4200	0.4395	0.5685	0.3866	0.3737	5.0399	0.5455
	4	0.5462	0.3927	0.5923	0.4524	0.3942	0.4685	0.3737	7.0916	0.4079
	5	0.4773	0.4558	0.5770	0.4395	0.5245	0.4828	0.5690	6.0918	0.4652
	6	0.4409	0.5999	0.3771	0.5380	0.3718	0.5017	0.4802	5.2813	0.4028
加标平均值(mg/L)		0.4698	0.4887	0.4897	0.4776	0.4620	0.4532	0.4653	5.9626	0.4682
回收率(%)		93.10	92.60	96.90	95.13	89.87	89.73	92.50	93.03	92.67
元素		Co 228.615	Cr 267.716	Cu 324.754	Fe 259.940	K 766.491	Li 670.783	Mn 257.610	Mg 279.553	Mo 202.032
测定结果(mg/L)	1	0.0033	0.0044	0.0057	0.0214	0.0172	0.0048	0.0436	0.0134	0.0029
	2	0.0042	0.0049	0.0048	0.0215	0.0169	0.0059	0.0419	0.0143	0.0043

	3	0.0033	0.0041	0.0073	0.0195	0.0173	0.0050	0.0428	0.0141	0.0051
	4	0.0036	0.0049	0.0061	0.0198	0.0154	0.0061	0.0427	0.0125	0.0023
	5	0.0057	0.0052	0.0069	0.0200	0.0150	0.0055	0.0441	0.0142	0.0025
	6	0.0037	0.0055	0.0072	0.0203	0.0158	0.0034	0.0437	0.0149	0.0042
平均值(mg/L)		0.0040	0.0048	0.0063	0.0204	0.0163	0.0051	0.0431	0.0139	0.0036
加标测定结果(mg/L)	1	0.5023	0.5704	0.4497	0.4844	0.4592	0.4778	0.5316	0.4884	0.4319
	2	0.4282	0.5379	0.5198	0.6125	0.4369	0.5679	0.5329	0.4403	0.5013
	3	0.4693	0.3541	0.5853	0.4085	0.5873	0.3980	0.4548	0.4791	0.5801
	4	0.4726	0.5989	0.4231	0.4868	0.5574	0.5851	0.4487	0.4425	0.5643
	5	0.5577	0.4462	0.3659	0.4780	0.5160	0.4775	0.5341	0.4922	0.4475
	6	0.4267	0.5125	0.5812	0.5743	0.5058	0.5504	0.4397	0.3869	0.4902
加标平均值(mg/L)		0.4761	0.5033	0.4875	0.5074	0.5104	0.5095	0.4903	0.4549	0.5026
回收率(%)		94.43	99.70	96.23	97.40	98.83	100.9	89.43	88.20	99.80
元素		Na 589.592	Ni 221.647	P 213.618	Pb 220.353	S 182.562	Sb 206.833	Se 196.026	Si 251.611	Sn 283.998
测定结果(mg/L)	1	0.0364	0.0080	0.0049	0.0109	0.0036	0.0034	0.0045	0.0271	0.0039
	2	0.0365	0.0056	0.0037	0.0083	0.0053	0.0031	0.0031	0.0250	0.0050
	3	0.0352	0.0066	0.0064	0.0109	0.0050	0.0038	0.0048	0.0253	0.0054
	4	0.0358	0.0080	0.0040	0.0093	0.0046	0.0030	0.0038	0.0268	0.0047
	5	0.0349	0.0068	0.0055	0.0098	0.0036	0.0048	0.0043	0.0262	0.0065
	6	0.0347	0.0081	0.0059	0.0096	0.0048	0.0036	0.0056	0.0266	0.0056
平均值(mg/L)		0.0356	0.0072	0.0051	0.0098	0.0045	0.0036	0.0043	0.0262	0.0052
加标测定结果(mg/L)	1	0.6124	0.5400	0.3699	0.3659	0.5986	0.4234	0.5055	0.5941	0.3899
	2	0.4445	0.5296	0.5117	0.5793	0.4193	0.3671	0.4831	0.4110	0.5550
	3	0.3852	0.4236	0.4884	0.4389	0.5480	0.4668	0.4918	0.4033	0.3874
	4	0.4328	0.4190	0.4780	0.5683	0.4236	0.4060	0.5378	0.5548	0.3797
	5	0.6089	0.4318	0.3985	0.5248	0.3586	0.4888	0.3773	0.4982	0.3905
	6	0.4157	0.4221	0.4929	0.4716	0.4308	0.4166	0.4856	0.6186	0.4546
加标平均值(mg/L)		0.4833	0.4610	0.4566	0.4915	0.4631	0.4281	0.4802	0.5133	0.4262
回收率(%)		89.53	90.77	90.30	96.33	91.73	84.90	95.17	97.43	84.20
元素		Sr 407.771	Ti 334.941	Tl 190.794	V 309.310	W 239.709	Zn 213.857	Zr 339.198		
测定结果(mg/L)	1	0.0066	0.0048	0.0054	0.0054	0.0949	0.0318	0.0044		
	2	0.0068	0.0055	0.0032	0.0033	0.0953	0.0323	0.0042		
	3	0.0075	0.0063	0.0047	0.0039	0.0931	0.0332	0.0046		
	4	0.0080	0.0049	0.0052	0.0048	0.0950	0.0322	0.0051		
	5	0.0082	0.0044	0.0043	0.0045	0.0925	0.0304	0.0029		
	6	0.0071	0.0040	0.0054	0.0051	0.0940	0.0316	0.0047		
平均值(mg/L)		0.0074	0.0050	0.0047	0.0045	0.0941	0.0319	0.0044		
加标测定结果(mg/L)	1	0.3746	0.4778	0.3994	0.3604	0.5369	0.5078	0.5044		
	2	0.4818	0.3865	0.4542	0.4353	0.5983	0.5483	0.5612		
	3	0.4235	0.5453	0.5157	0.5999	0.6531	0.5462	0.3767		
	4	0.5050	0.5739	0.4662	0.3998	0.4630	0.4172	0.5971		
	5	0.4832	0.4844	0.4003	0.5675	0.4775	0.6164	0.4920		
	6	0.5031	0.5840	0.3734	0.3971	0.5110	0.4896	0.5458		
加标平均值(mg/L)		0.4619	0.5087	0.4348	0.4600	0.5400	0.5209	0.5128		
回收率(%)		90.90	100.7	86.03	91.10	89.17	97.80	101.7		

附表 19 加标回收试验验证数据（地表水-电热板消解）

验证单位：中国地质调查局南京地调中心（南京地质矿产研究所）

验证日期：2013.09.26

元素		Ag328.0	Al396.1	As193.7	B249.6	Ba455.4	Be313.0	Bi223.0	Ca317.9	Cd228.8
测定结果 (mg/L)	1	0.006	0.795	0.032	0.226	0.037	0.005	0.005	1.379	0.006
	2	0.006	0.797	0.032	0.227	0.035	0.005	0.006	1.380	0.004
	3	0.006	0.798	0.031	0.227	0.035	0.004	0.005	1.381	0.004
	4	0.006	0.797	0.032	0.226	0.037	0.003	0.005	1.379	0.006
	5	0.006	0.797	0.031	0.227	0.036	0.005	0.005	1.381	0.006
	6	0.006	0.797	0.032	0.228	0.035	0.004	0.005	1.381	0.006
平均值(mg/L)		0.006	0.797	0.032	0.227	0.036	0.004	0.005	1.380	0.005
加标测定 结果 (mg/L)	1	0.471	1.248	0.387	0.727	0.609	0.568	0.500	7.369	0.584
	2	0.596	1.241	0.528	0.669	0.604	0.489	0.465	5.770	0.539
	3	0.601	1.337	0.631	0.618	0.621	0.537	0.545	6.651	0.561
	4	0.397	1.247	0.570	0.681	0.393	0.532	0.391	5.839	0.406
	5	0.478	1.270	0.568	0.727	0.630	0.411	0.458	5.631	0.477
	6	0.426	1.364	0.475	0.749	0.423	0.407	0.406	5.521	0.411
加标平均值 (mg/L)		0.495	1.284	0.527	0.695	0.546	0.491	0.461	6.130	0.496
回收率(%)		97.77	97.53	98.97	93.67	102.2	97.27	91.13	95.00	98.20
元素		Co228.6	Cr283.5	Cu324.7	Fe240.4	K766.4	Li670.7	Mg285.2	Mn257.6	Mo202.0
测定结果 (mg/L)	1	0.005	0.005	0.006	0.075	0.038	0.005	0.396	0.006	0.004
	2	0.003	0.005	0.004	0.075	0.039	0.007	0.396	0.006	0.004
	3	0.005	0.005	0.006	0.078	0.040	0.007	0.397	0.006	0.004
	4	0.003	0.003	0.006	0.078	0.040	0.006	0.397	0.007	0.005
	5	0.003	0.005	0.006	0.076	0.039	0.007	0.397	0.008	0.006
	6	0.004	0.004	0.007	0.078	0.037	0.006	0.397	0.008	0.004
平均值(mg/L)		0.004	0.004	0.006	0.077	0.039	0.006	0.396	0.007	0.004
加标测定 结果 (mg/L)	1	0.514	0.483	0.375	0.656	0.541	0.562	0.785	0.418	0.383
	2	0.572	0.424	0.509	0.631	0.442	0.447	0.982	0.427	0.437
	3	0.572	0.362	0.523	0.474	0.484	0.363	0.844	0.430	0.364
	4	0.401	0.518	0.397	0.546	0.513	0.385	0.804	0.543	0.406
	5	0.579	0.523	0.373	0.657	0.402	0.447	0.949	0.412	0.582
	6	0.507	0.380	0.357	0.453	0.462	0.443	0.873	0.544	0.579
加标平均值 (mg/L)		0.524	0.448	0.422	0.569	0.474	0.441	0.873	0.462	0.458
回收率(%)		104.1	88.77	83.30	98.57	87.03	86.97	95.23	91.10	90.80
元素		Na589.5	Ni231.6	P178.2	Pb220.3	S182.0	Sb206.8	Se196.0	Si251.6	Sn189.9
测定结果 (mg/L)	1	0.065	0.004	0.003	0.005	0.090	0.007	0.006	1.268	0.006
	2	0.065	0.006	0.005	0.006	0.092	0.007	0.006	1.271	0.006
	3	0.067	0.005	0.005	0.007	0.092	0.007	0.006	1.270	0.008
	4	0.067	0.004	0.004	0.008	0.092	0.006	0.006	1.269	0.007
	5	0.065	0.005	0.006	0.006	0.091	0.008	0.007	1.269	0.007
	6	0.065	0.005	0.003	0.006	0.091	0.008	0.008	1.270	0.006
平均值(mg/L)		0.066	0.005	0.004	0.007	0.091	0.007	0.007	1.270	0.006
加标测定 结果	1	0.587	0.483	0.518	0.463	0.637	0.444	0.446	1.635	0.473
	2	0.540	0.582	0.358	0.462	0.489	0.407	0.418	1.809	0.423

(mg/L)	3	0.471	0.561	0.482	0.510	0.464	0.520	0.396	1.643	0.478
	4	0.644	0.553	0.549	0.418	0.664	0.490	0.449	1.706	0.361
	5	0.465	0.413	0.371	0.479	0.679	0.585	0.485	1.682	0.575
	6	0.568	0.489	0.537	0.504	0.539	0.377	0.402	1.681	0.478
加标平均值(mg/L)		0.546	0.513	0.469	0.473	0.579	0.471	0.433	1.693	0.464
回收率(%)		96.03	101.7	92.97	93.27	97.47	92.67	85.23	84.63	91.60
元素		Sr407.7	Ti337.2	Tl190.8	V309.3	W224.8	Zn213.8	Zr339.1		
测定结果(mg/L)	1	0.019	0.033	0.004	0.005	0.192	0.013	0.035		
	2	0.017	0.034	0.003	0.005	0.190	0.012	0.036		
	3	0.019	0.034	0.005	0.006	0.190	0.013	0.035		
	4	0.017	0.032	0.004	0.004	0.191	0.012	0.036		
	5	0.017	0.031	0.003	0.003	0.189	0.014	0.035		
	6	0.018	0.031	0.004	0.006	0.191	0.013	0.033		
平均值(mg/L)		0.018	0.033	0.004	0.005	0.190	0.013	0.035		
加标测定结果(mg/L)	1	0.499	0.554	0.450	0.384	0.553	0.576	0.480		
	2	0.509	0.528	0.602	0.582	0.601	0.450	0.441		
	3	0.462	0.429	0.552	0.549	0.574	0.568	0.524		
	4	0.454	0.414	0.364	0.394	0.626	0.498	0.422		
	5	0.437	0.503	0.389	0.537	0.723	0.499	0.388		
	6	0.470	0.507	0.572	0.382	0.759	0.592	0.517		
加标平均值(mg/L)		0.472	0.489	0.488	0.471	0.639	0.530	0.462		
回收率(%)		90.80	91.33	96.87	93.30	89.77	103.53	85.40		

续表 19 加标回收试验验证数据(地表水-电热板消解)

验证单位:江苏省理化测试中心

验证日期:2013.09.28

元素		Ag 328.068	Al 308.215	As 188.980	B 249.772	Ba 455.403	Be 313.042	Bi 223.061	Ca 396.847	Cd 226.502
测定结果(mg/L)	1	0.005	0.795	0.031	0.227	0.035	0.003	0.005	1.380	0.006
	2	0.006	0.797	0.031	0.226	0.037	0.006	0.003	1.379	0.004
	3	0.005	0.795	0.033	0.227	0.036	0.005	0.004	1.379	0.005
	4	0.006	0.798	0.032	0.226	0.036	0.005	0.005	1.380	0.004
	5	0.005	0.797	0.031	0.227	0.035	0.004	0.003	1.382	0.006
	6	0.007	0.796	0.031	0.227	0.036	0.003	0.005	1.379	0.004
平均值(mg/L)		0.006	0.796	0.031	0.227	0.036	0.004	0.004	1.380	0.005
加标测定结果(mg/L)	1	0.382	1.297	0.456	0.734	0.594	0.535	0.393	5.190	0.528
	2	0.564	1.294	0.393	0.778	0.554	0.446	0.444	5.299	0.587
	3	0.386	1.235	0.515	0.725	0.605	0.579	0.481	6.919	0.376
	4	0.440	1.295	0.467	0.593	0.608	0.416	0.494	6.150	0.396
	5	0.565	1.393	0.587	0.686	0.531	0.395	0.518	5.152	0.524
	6	0.412	1.369	0.615	0.665	0.446	0.541	0.508	5.069	0.414
加标平均值(mg/L)		0.458	1.314	0.505	0.697	0.556	0.485	0.473	5.630	0.471
回收率(%)		90.50	103.5	94.80	94.03	104.1	96.20	93.77	85.00	93.20
元素		Co 228.615	Cr 267.716	Cu 324.754	Fe 238.204	K 766.491	Li 670.783	Mg 279.553	Mn 257.610	Mo 202.032
测定结果(mg/L)	1	0.006	0.005	0.007	0.074	0.039	0.007	0.395	0.007	0.004
	2	0.005	0.004	0.006	0.073	0.037	0.005	0.396	0.005	0.005

	3	0.005	0.004	0.005	0.073	0.037	0.007	0.396	0.005	0.004
	4	0.003	0.004	0.007	0.073	0.038	0.005	0.397	0.008	0.005
	5	0.003	0.006	0.005	0.074	0.039	0.006	0.396	0.007	0.005
	6	0.005	0.004	0.004	0.075	0.037	0.005	0.395	0.007	0.005
平均值(mg/L)		0.004	0.004	0.005	0.074	0.038	0.006	0.396	0.007	0.005
加标测定结果(mg/L)	1	0.576	0.520	0.413	0.607	0.426	0.561	0.827	0.569	0.428
	2	0.395	0.600	0.482	0.661	0.511	0.482	0.991	0.518	0.597
	3	0.595	0.572	0.595	0.626	0.516	0.543	0.780	0.471	0.597
	4	0.562	0.405	0.584	0.580	0.592	0.567	0.852	0.451	0.403
	5	0.475	0.468	0.406	0.613	0.576	0.475	0.892	0.491	0.528
	6	0.358	0.567	0.450	0.642	0.480	0.585	0.753	0.529	0.597
加标平均值(mg/L)		0.493	0.522	0.488	0.621	0.517	0.536	0.849	0.505	0.525
回收率(%)		97.80	103.5	96.53	109.6	95.80	105.9	90.67	99.67	104.1
元素		Na 589.592	Ni 231.604	P 213.618	Pb 220.353	S 182.562	Sb 231.146	Se 196.026	Si 251.611	Sn 283.998
测定结果(mg/L)	1	0.067	0.005	0.004	0.006	0.091	0.008	0.006	1.270	0.005
	2	0.065	0.006	0.004	0.007	0.090	0.008	0.006	1.270	0.004
	3	0.066	0.005	0.004	0.007	0.091	0.008	0.007	1.269	0.006
	4	0.066	0.004	0.004	0.007	0.090	0.009	0.006	1.269	0.005
	5	0.065	0.005	0.005	0.007	0.092	0.007	0.006	1.270	0.005
	6	0.065	0.005	0.005	0.006	0.090	0.008	0.006	1.270	0.003
平均值(mg/L)		0.066	0.005	0.004	0.007	0.091	0.008	0.006	1.270	0.005
加标测定结果(mg/L)	1	0.474	0.507	0.447	0.406	0.665	0.416	0.500	1.773	0.440
	2	0.617	0.590	0.449	0.423	0.495	0.462	0.456	1.862	0.525
	3	0.622	0.460	0.421	0.488	0.444	0.456	0.521	1.627	0.524
	4	0.595	0.542	0.532	0.504	0.480	0.390	0.524	1.799	0.552
	5	0.508	0.479	0.508	0.559	0.588	0.464	0.359	1.646	0.580
	6	0.416	0.538	0.439	0.597	0.509	0.400	0.421	1.659	0.464
加标平均值(mg/L)		0.539	0.519	0.466	0.496	0.530	0.431	0.464	1.728	0.514
回收率(%)		94.60	102.9	92.33	97.90	87.90	84.67	91.47	91.60	101.9
元素		Sr 407.771	Ti 334.941	Tl 190.794	V 309.310	W 207.912	Zn 213.857	Zr 343.823		
测定结果(mg/L)	1	0.019	0.033	0.003	0.004	0.190	0.014	0.003		
	2	0.019	0.033	0.006	0.004	0.189	0.012	0.006		
	3	0.018	0.034	0.006	0.003	0.190	0.014	0.005		
	4	0.017	0.032	0.006	0.004	0.190	0.012	0.004		
	5	0.019	0.032	0.004	0.005	0.191	0.013	0.005		
	6	0.018	0.032	0.004	0.006	0.190	0.012	0.004		
平均值(mg/L)		0.018	0.033	0.005	0.004	0.190	0.013	0.005		
加标测定结果(mg/L)	1	0.535	0.450	0.457	0.479	0.570	0.377	0.427		
	2	0.427	0.500	0.367	0.536	0.783	0.483	0.365		
	3	0.456	0.393	0.542	0.377	0.661	0.507	0.415		
	4	0.563	0.613	0.576	0.572	0.737	0.477	0.600		
	5	0.556	0.392	0.393	0.450	0.748	0.574	0.383		
	6	0.502	0.434	0.416	0.483	0.541	0.443	0.524		
加标平均值(mg/L)		0.506	0.464	0.458	0.483	0.673	0.477	0.452		

回收率 (%)	97.63	86.20	90.73	95.70	96.67	92.80	89.57		
---------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--	--

续表 19 加标回收试验验证数据 (地表水-电热板消解)

验证单位: 国土资源部南京矿产资源监督检测中心

验证日期: 2013.10.10

元素		Ag328.0	Al396.1	As189.0	B249.7	Ba455.4	Be313.0	Bi223.0	Ca317.9	Cd228.8
测定结果 (mg/L)	1	0.0050	0.7972	0.0309	0.2272	0.0366	0.0051	0.0060	1.3815	0.0059
	2	0.0066	0.7955	0.0321	0.2261	0.0348	0.0051	0.0059	1.3794	0.0045
	3	0.0052	0.7953	0.0314	0.2264	0.0360	0.0059	0.0036	1.3811	0.0049
	4	0.0041	0.7975	0.0308	0.2267	0.0358	0.0043	0.0044	1.3792	0.0057
	5	0.0051	0.7953	0.0300	0.2272	0.0351	0.0035	0.0043	1.3820	0.0049
	6	0.0046	0.7960	0.0301	0.2267	0.0349	0.0038	0.0046	1.3809	0.0060
平均值(mg/L)		0.0051	0.7961	0.0309	0.2267	0.0355	0.0046	0.0048	1.3807	0.0053
加标测定结果(mg/L)	1	0.4250	1.3212	0.5859	0.8092	0.5696	0.5821	0.3820	5.5215	0.4089
	2	0.3576	1.2485	0.4111	0.8091	0.4508	0.5901	0.3709	6.1994	0.5115
	3	0.5742	1.1903	0.4394	0.6224	0.5480	0.5229	0.3586	5.8411	0.3559
	4	0.5841	1.2895	0.4688	0.7637	0.4108	0.3943	0.5314	5.9492	0.3607
	5	0.5261	1.2583	0.4990	0.6592	0.5491	0.5105	0.5533	6.1520	0.3819
	6	0.4046	1.2810	0.6091	0.6057	0.6259	0.3768	0.4186	5.5909	0.4310
加标平均值(mg/L)		0.4786	1.2648	0.5022	0.7116	0.5257	0.4961	0.4358	5.8757	0.4083
回收率 (%)		94.70	93.73	94.27	96.97	98.03	98.30	86.20	89.90	80.60
元素		Co228.6	Cr283.5	Cu324.7	Fe240.4	K766.4	Li670.7	Mg285.2	Mn257.6	Mo202.0
测定结果 (mg/L)	1	0.0034	0.0047	0.0040	0.0743	0.0378	0.0057	0.3097	0.0083	0.0034
	2	0.0037	0.0057	0.0044	0.0735	0.0376	0.0063	0.3094	0.0059	0.0054
	3	0.0055	0.0050	0.0044	0.0731	0.0381	0.0068	0.3089	0.0054	0.0056
	4	0.0057	0.0058	0.0044	0.0721	0.0373	0.0051	0.3106	0.0063	0.0048
	5	0.0052	0.0041	0.0040	0.0726	0.0386	0.0050	0.3100	0.0074	0.0059
	6	0.0051	0.0054	0.0054	0.0733	0.0390	0.0060	0.3101	0.0063	0.0053
平均值(mg/L)		0.0048	0.0051	0.0044	0.0731	0.0381	0.0058	0.3098	0.0066	0.0051
加标测定结果(mg/L)	1	0.4944	0.4017	0.4110	0.4873	0.5438	0.4207	0.7467	0.3583	0.4384
	2	0.4797	0.5287	0.4014	0.6615	0.5746	0.5413	0.8584	0.4759	0.4434
	3	0.5095	0.3920	0.3644	0.6271	0.4421	0.3868	0.7559	0.4094	0.4216
	4	0.5417	0.5388	0.4504	0.6491	0.4623	0.3751	0.6926	0.5583	0.3988
	5	0.4252	0.4091	0.5610	0.6006	0.5666	0.5180	0.7130	0.4804	0.6009
	6	0.3921	0.4754	0.4884	0.6563	0.5610	0.4110	0.7561	0.3933	0.3913
加标平均值(mg/L)		0.4738	0.4576	0.4461	0.6136	0.5251	0.4422	0.7538	0.4459	0.4491
回收率 (%)		93.80	90.50	88.33	108.1	97.40	87.27	88.80	87.87	88.80
元素		Na589.5	Ni231.6	P213.6	Pb220.3	S182.0	Sb206.8	Se196.0	Si251.6	Sn189.9
测定结果 (mg/L)	1	0.0668	0.0045	0.0042	0.0054	0.0899	0.0069	0.0066	1.2692	0.0066
	2	0.0652	0.0057	0.0054	0.0077	0.0916	0.0067	0.0068	1.2698	0.0063
	3	0.0664	0.0043	0.0046	0.0057	0.0899	0.0072	0.0049	1.2688	0.0085
	4	0.0665	0.0040	0.0053	0.0054	0.0902	0.0090	0.0073	1.2684	0.0061
	5	0.0647	0.0051	0.0055	0.0056	0.0918	0.0086	0.0054	1.2704	0.0077
	6	0.0659	0.0045	0.0056	0.0052	0.0909	0.0090	0.0059	1.2689	0.0062
平均值(mg/L)		0.0659	0.0047	0.0051	0.0058	0.0907	0.0079	0.0061	1.2692	0.0069
加标测定结果(mg/L)	1	0.6298	0.5055	0.3892	0.3984	0.5489	0.5079	0.3906	1.8462	0.5386
	2	0.6132	0.6027	0.3814	0.5127	0.6796	0.4137	0.5928	1.8048	0.5183
	3	0.5114	0.4203	0.4416	0.4187	0.6099	0.4092	0.5019	1.8498	0.4565

	4	0.4925	0.4850	0.5313	0.6054	0.4552	0.5420	0.4063	1.8494	0.3961
	5	0.5907	0.4451	0.5775	0.3836	0.5108	0.6056	0.5084	1.8234	0.4667
	6	0.5459	0.4465	0.5436	0.5492	0.5789	0.6050	0.4289	1.6629	0.5252
加标平均值(mg/L)		0.5639	0.4842	0.4774	0.4780	0.5639	0.5139	0.4715	1.8061	0.4836
回收率(%)		99.60	95.90	94.47	94.43	94.63	101.2	93.07	107.4	95.33
元素		Sr407.7	Ti337.2	Tl190.8	V310.2	W239.7	Zn213.8	Zr339.1		
测定结果 (mg/L)	1	0.0183	0.0334	0.0059	0.0036	0.1888	0.0126	0.0046		
	2	0.0189	0.0332	0.0060	0.0040	0.1892	0.0123	0.0053		
	3	0.0182	0.0326	0.0047	0.0038	0.1902	0.0114	0.0033		
	4	0.0169	0.0318	0.0039	0.0060	0.1904	0.0134	0.0050		
	5	0.0166	0.0322	0.0052	0.0047	0.1899	0.0142	0.0041		
	6	0.0165	0.0321	0.0052	0.0033	0.1911	0.0124	0.0059		
平均值(mg/L)		0.0175	0.0325	0.0051	0.0042	0.1899	0.0127	0.0047		
加标测定 结果(mg/L)	1	0.5663	0.4854	0.5169	0.4536	0.6028	0.4236	0.5266		
	2	0.4969	0.4732	0.4360	0.5990	0.7832	0.3803	0.4033		
	3	0.6142	0.6096	0.5527	0.4118	0.7602	0.5184	0.5984		
	4	0.5969	0.3928	0.3719	0.5020	0.6734	0.3904	0.4380		
	5	0.4386	0.5942	0.3922	0.3757	0.6249	0.4432	0.3721		
	6	0.4685	0.4551	0.3732	0.4753	0.7461	0.4634	0.3889		
加标平均值(mg/L)		0.5302	0.5017	0.4405	0.4695	0.6984	0.4365	0.4545		
回收率(%)		102.5	93.83	87.07	93.07	101.7	84.77	89.97		

续表 19 加标回收试验验证数据（地表水-电热板消解）

验证单位：苏州市环境监测中心站

验证日期：2013.10.11

元素		Ag328.0	Al396.1	As193.7	B249.6	Ba455.4	Be313.0	Bi223.0	Ca317.9	Cd228.8
测定结果 (mg/L)	1	0.0050	0.7972	0.0309	0.2272	0.0366	0.0051	0.0060	1.3815	0.0059
	2	0.0066	0.7955	0.0321	0.2261	0.0348	0.0051	0.0059	1.3794	0.0045
	3	0.0052	0.7953	0.0314	0.2264	0.0360	0.0059	0.0036	1.3811	0.0049
	4	0.0041	0.7975	0.0308	0.2267	0.0358	0.0043	0.0044	1.3792	0.0057
	5	0.0051	0.7953	0.0300	0.2272	0.0351	0.0035	0.0043	1.3820	0.0049
	6	0.0046	0.7960	0.0301	0.2267	0.0349	0.0038	0.0046	1.3809	0.0060
平均值(mg/L)		0.0051	0.7961	0.0309	0.2267	0.0355	0.0046	0.0048	1.3807	0.0053
加标测定 结果(mg/L)	1	0.4250	1.3212	0.5859	0.8092	0.5696	0.5821	0.3820	5.5215	0.4089
	2	0.3576	1.2485	0.4111	0.8091	0.4508	0.5901	0.3709	6.1994	0.5115
	3	0.5742	1.1903	0.4394	0.6224	0.5480	0.5229	0.3586	5.8411	0.3559
	4	0.5841	1.2895	0.4688	0.7637	0.4108	0.3943	0.5314	5.9492	0.3607
	5	0.5261	1.2583	0.4990	0.6592	0.5491	0.5105	0.5533	6.1520	0.3819
	6	0.4046	1.2810	0.6091	0.6057	0.6259	0.3768	0.4186	5.5909	0.4310
加标平均值(mg/L)		0.4786	1.2648	0.5022	0.7116	0.5257	0.4961	0.4358	5.8757	0.4083
回收率(%)		94.70	93.73	94.27	96.97	98.03	98.30	86.20	89.90	80.60
元素		Co228.6	Cr283.5	Cu324.7	Fe240.4	K766.4	Li670.7	Mg285.2	Mn257.6	Mo202.0
测定结果 (mg/L)	1	0.0034	0.0047	0.0040	0.0743	0.0378	0.0057	0.3097	0.0083	0.0034
	2	0.0037	0.0057	0.0044	0.0735	0.0376	0.0063	0.3094	0.0059	0.0054
	3	0.0055	0.0050	0.0044	0.0731	0.0381	0.0068	0.3089	0.0054	0.0056
	4	0.0057	0.0058	0.0044	0.0721	0.0373	0.0051	0.3106	0.0063	0.0048
	5	0.0052	0.0041	0.0040	0.0726	0.0386	0.0050	0.3100	0.0074	0.0059
	6	0.0051	0.0054	0.0054	0.0733	0.0390	0.0060	0.3101	0.0063	0.0053
平均值(mg/L)		0.0048	0.0051	0.0044	0.0731	0.0381	0.0058	0.3098	0.0066	0.0051

加标测定 结果(mg/L)	1	0.4944	0.4017	0.4110	0.4873	0.5438	0.4207	0.7467	0.3583	0.4384
	2	0.4797	0.5287	0.4014	0.6615	0.5746	0.5413	0.8584	0.4759	0.4434
	3	0.5095	0.3920	0.3644	0.6271	0.4421	0.3868	0.7559	0.4094	0.4216
	4	0.5417	0.5388	0.4504	0.6491	0.4623	0.3751	0.6926	0.5583	0.3988
	5	0.4252	0.4091	0.5610	0.6006	0.5666	0.5180	0.7130	0.4804	0.6009
	6	0.3921	0.4754	0.4884	0.6563	0.5610	0.4110	0.7561	0.3933	0.3913
加标平均值(mg/L)		0.4738	0.4576	0.4461	0.6136	0.5251	0.4422	0.7538	0.4459	0.4491
回收率 (%)		93.80	90.50	88.33	108.1	97.40	87.27	88.80	87.87	88.80
元素		Na589.5	Ni231.6	P178.2	Pb220.3	S182.0	Sb206.8	Se196.0	Si251.6	Sn189.9
测定结果 (mg/L)	1	0.0668	0.0045	0.0042	0.0054	0.0899	0.0069	0.0066	1.2692	0.0066
	2	0.0652	0.0057	0.0054	0.0077	0.0916	0.0067	0.0068	1.2698	0.0063
	3	0.0664	0.0043	0.0046	0.0057	0.0899	0.0072	0.0049	1.2688	0.0085
	4	0.0665	0.0040	0.0053	0.0054	0.0902	0.0090	0.0073	1.2684	0.0061
	5	0.0647	0.0051	0.0055	0.0056	0.0918	0.0086	0.0054	1.2704	0.0077
	6	0.0659	0.0045	0.0056	0.0052	0.0909	0.0090	0.0059	1.2689	0.0062
平均值(mg/L)		0.0659	0.0047	0.0051	0.0058	0.0907	0.0079	0.0061	1.2692	0.0069
加标测定 结果(mg/L)	1	0.6298	0.5055	0.3892	0.3984	0.5489	0.5079	0.3906	1.8462	0.5386
	2	0.6132	0.6027	0.3814	0.5127	0.6796	0.4137	0.5928	1.8048	0.5183
	3	0.5114	0.4203	0.4416	0.4187	0.6099	0.4092	0.5019	1.8498	0.4565
	4	0.4925	0.4850	0.5313	0.6054	0.4552	0.5420	0.4063	1.8494	0.3961
	5	0.5907	0.4451	0.5775	0.3836	0.5108	0.6056	0.5084	1.8234	0.4667
	6	0.5459	0.4465	0.5436	0.5492	0.5789	0.6050	0.4289	1.6629	0.5252
加标平均值(mg/L)		0.5639	0.4842	0.4774	0.4780	0.5639	0.5139	0.4715	1.8061	0.4836
回收率 (%)		99.60	95.90	94.47	94.43	94.63	101.2	93.07	107.4	95.33
元素		Sr407.7	Ti337.2	Tl190.8	V309.3	W224.8	Zn213.8	Zr339.1		
测定结果 (mg/L)	1	0.0183	0.0334	0.0059	0.0036	0.1888	0.0126	0.0046		
	2	0.0189	0.0332	0.0060	0.0040	0.1892	0.0123	0.0053		
	3	0.0182	0.0326	0.0047	0.0038	0.1902	0.0114	0.0033		
	4	0.0169	0.0318	0.0039	0.0060	0.1904	0.0134	0.0050		
	5	0.0166	0.0322	0.0052	0.0047	0.1899	0.0142	0.0041		
	6	0.0165	0.0321	0.0052	0.0033	0.1911	0.0124	0.0059		
平均值(mg/L)		0.0175	0.0325	0.0051	0.0042	0.1899	0.0127	0.0047		
加标测定 结果(mg/L)	1	0.5663	0.4854	0.5169	0.4536	0.6028	0.4236	0.5266		
	2	0.4969	0.4732	0.4360	0.5990	0.7832	0.3803	0.4033		
	3	0.6142	0.6096	0.5527	0.4118	0.7602	0.5184	0.5984		
	4	0.5969	0.3928	0.3719	0.5020	0.6734	0.3904	0.4380		
	5	0.4386	0.5942	0.3922	0.3757	0.6249	0.4432	0.3721		
	6	0.4685	0.4551	0.3732	0.4753	0.7461	0.4634	0.3889		
加标平均值(mg/L)		0.5302	0.5017	0.4405	0.4695	0.6984	0.4365	0.4545		
回收率 (%)		102.5	93.83	87.07	93.07	101.7	84.77	89.97		

续表 19 加标回收试验验证数据 (地表水-电热板消解)

验证单位: 淮安市环境监测中心站

验证日期: 20131016

元素	Ag 328.068	Al 308.215	As 188.980	B 249.772	Ba 455.403	Be 313.042	Bi 223.061	Ca 396.847	Cd 226.502	
测定结果 (mg/L)	1	0.006	0.796	0.030	0.228	0.035	0.004	0.004	1.380	0.004
	2	0.006	0.797	0.030	0.226	0.035	0.004	0.006	1.382	0.004
	3	0.007	0.796	0.032	0.228	0.037	0.003	0.004	1.379	0.006
	4	0.006	0.797	0.031	0.227	0.037	0.004	0.006	1.380	0.006

	5	0.006	0.795	0.032	0.228	0.037	0.004	0.006	1.380	0.005
	6	0.004	0.796	0.032	0.228	0.034	0.006	0.003	1.381	0.004
平均值(mg/L)		0.006	0.796	0.031	0.228	0.036	0.004	0.005	1.380	0.005
加标测定 结果 (mg/L)	1	0.517	1.172	0.464	0.711	0.582	0.511	0.531	6.420	0.419
	2	0.493	1.390	0.555	0.776	0.410	0.538	0.468	5.522	0.577
	3	0.456	1.276	0.431	0.590	0.585	0.383	0.591	7.189	0.500
	4	0.597	1.274	0.579	0.591	0.588	0.386	0.396	6.810	0.482
	5	0.384	1.226	0.549	0.783	0.409	0.406	0.417	6.060	0.500
	6	0.370	1.212	0.555	0.595	0.614	0.386	0.464	6.611	0.396
加标平均值 (mg/L)		0.470	1.258	0.522	0.675	0.531	0.435	0.478	6.435	0.479
回收率 (%)		92.73	92.43	98.20	89.37	99.10	86.17	94.60	101.1	94.83
元素		Co 228.615	Cr 267.716	Cu 324.754	Fe 234.350	K 766.491	Li 670.783	Mn 257.610	Mg 285.213	Mo 202.032
测定结果 (mg/L)	1	0.006	0.005	0.005	0.075	0.039	0.007	0.308	0.008	0.004
	2	0.004	0.006	0.004	0.073	0.038	0.007	0.310	0.007	0.004
	3	0.005	0.006	0.005	0.074	0.038	0.007	0.308	0.006	0.003
	4	0.004	0.004	0.005	0.074	0.037	0.005	0.309	0.007	0.004
	5	0.004	0.005	0.007	0.073	0.037	0.005	0.308	0.006	0.006
	6	0.005	0.003	0.006	0.074	0.037	0.005	0.310	0.005	0.005
平均值(mg/L)		0.005	0.005	0.005	0.074	0.038	0.006	0.309	0.007	0.004
加标测定 结果 (mg/L)	1	0.528	0.377	0.425	0.672	0.548	0.440	0.668	0.495	0.573
	2	0.493	0.429	0.442	0.611	0.539	0.477	0.759	0.588	0.421
	3	0.363	0.582	0.462	0.440	0.496	0.524	0.816	0.596	0.398
	4	0.418	0.469	0.368	0.584	0.522	0.547	0.877	0.381	0.446
	5	0.569	0.480	0.429	0.661	0.472	0.504	0.752	0.467	0.374
	6	0.566	0.581	0.577	0.499	0.392	0.530	0.730	0.432	0.425
加标平均值 (mg/L)		0.489	0.486	0.451	0.578	0.495	0.504	0.767	0.493	0.440
回收率 (%)		96.97	96.30	89.03	100.8	91.43	99.53	91.63	97.33	87.03
元素		Na 589.592	Ni 231.604	P 213.618	Pb 220.353	S 182.562	Sb 231.146	Se 196.026	Si 251.611	Sn 283.998
测定结果 (mg/L)	1	0.066	0.004	0.005	0.006	0.091	0.007	0.006	1.268	0.005
	2	0.067	0.004	0.004	0.007	0.090	0.009	0.006	1.268	0.005
	3	0.066	0.004	0.006	0.008	0.090	0.009	0.006	1.270	0.005
	4	0.065	0.003	0.005	0.008	0.090	0.007	0.006	1.268	0.005
	5	0.066	0.003	0.005	0.005	0.091	0.007	0.006	1.270	0.004
	6	0.065	0.003	0.005	0.007	0.090	0.009	0.005	1.269	0.003
平均值(mg/L)		0.066	0.004	0.005	0.007	0.090	0.008	0.006	1.269	0.005
加标测定 结果 (mg/L)	1	0.433	0.563	0.397	0.589	0.489	0.363	0.538	1.864	0.469
	2	0.550	0.475	0.575	0.552	0.577	0.576	0.455	1.732	0.485
	3	0.465	0.569	0.451	0.583	0.677	0.466	0.592	1.651	0.589
	4	0.662	0.504	0.488	0.415	0.475	0.538	0.572	1.733	0.390
	5	0.639	0.403	0.381	0.410	0.528	0.458	0.418	1.860	0.535
	6	0.551	0.533	0.371	0.536	0.486	0.593	0.605	1.655	0.577
加标平均值 (mg/L)		0.550	0.508	0.444	0.514	0.539	0.499	0.530	1.749	0.508
回收率 (%)		96.83	100.9	87.77	101.5	89.67	98.20	104.8	96.07	100.6
元素		Sr 407.771	Ti 334.941	Tl 190.794	V 309.310	W 207.912	Zn 213.857	Zr 343.823		
测定结果 (mg/L)	1	0.019	0.032	0.005	0.004	0.189	0.012	0.0038		
	2	0.018	0.031	0.005	0.004	0.190	0.012	0.0055		

	3	0.019	0.031	0.005	0.005	0.191	0.014	0.0046		
	4	0.017	0.032	0.005	0.005	0.191	0.012	0.0057		
	5	0.017	0.031	0.006	0.005	0.190	0.012	0.0043		
	6	0.017	0.034	0.004	0.004	0.189	0.014	0.0038		
平均值(mg/L)		0.018	0.032	0.005	0.004	0.190	0.013	0.0046		
加标测定结果(mg/L)	1	0.390	0.557	0.514	0.599	0.687	0.430	0.5818		
	2	0.524	0.604	0.402	0.461	0.698	0.493	0.5635		
	3	0.473	0.620	0.582	0.596	0.607	0.489	0.5866		
	4	0.573	0.403	0.406	0.364	0.750	0.547	0.5627		
	5	0.556	0.505	0.377	0.600	0.758	0.590	0.4963		
	6	0.438	0.385	0.575	0.587	0.605	0.529	0.5238		
加标平均值(mg/L)		0.492	0.513	0.476	0.534	0.684	0.513	0.5524		
回收率(%)		94.90	96.10	94.20	106.0	98.83	100.1	109.6		

续表 19 加标回收试验验证数据(地表水-电热板消解)

验证单位: 常州市环境监测中心站

验证日期: 20131018

元素		Ag 328.068	Al 396.152	As 189.042	B 249.772	Ba 455.403	Be 313.042	Bi 223.061	Ca 393.366	Cd 228.616
测定结果(mg/L)	1	0.0065	0.7955	0.0314	0.2269	0.0361	0.0036	0.0040	1.3800	0.0051
	2	0.0065	0.7973	0.0308	0.2264	0.0367	0.0037	0.0042	1.3805	0.0060
	3	0.0046	0.7965	0.0301	0.2262	0.0367	0.0037	0.0044	1.3792	0.0044
	4	0.0068	0.7964	0.0314	0.2281	0.0369	0.0033	0.0040	1.3814	0.0035
	5	0.0067	0.7947	0.0317	0.2269	0.0344	0.0058	0.0036	1.3805	0.0060
	6	0.0050	0.7955	0.0311	0.2263	0.0371	0.0052	0.0044	1.3805	0.0046
平均值(mg/L)		0.0060	0.7960	0.0311	0.2268	0.0363	0.0042	0.0041	1.3803	0.0049
加标测定结果(mg/L)	1	0.4425	1.2355	0.4044	0.6219	0.5131	0.5856	0.4190	7.3300	0.5111
	2	0.5325	1.2973	0.6048	0.6284	0.6307	0.5557	0.4662	7.1805	0.5000
	3	0.4606	1.2085	0.4521	0.7992	0.4427	0.5187	0.5414	6.6792	0.3804
	4	0.6068	1.2564	0.5104	0.7381	0.4139	0.4823	0.5490	6.7714	0.5235
	5	0.5227	1.1877	0.3947	0.6109	0.4734	0.5888	0.5516	5.3405	0.5660
	6	0.5890	1.3205	0.3941	0.7063	0.5071	0.5262	0.3864	5.4605	0.5926
加标平均值(mg/L)		0.5257	1.2510	0.4601	0.6841	0.4968	0.5429	0.4856	6.4603	0.5123
回收率(%)		103.9	91.00	85.80	91.47	92.10	107.7	96.30	101.6	101.5
元素		Co 228.615	Cr 267.716	Cu 324.754	Fe 259.940	K 766.491	Li 670.783	Mn 257.610	Mg 279.553	Mo 202.032
测定结果(mg/L)	1	0.0058	0.0038	0.0052	0.0765	0.0391	0.0049	0.3964	0.0071	0.0057
	2	0.0051	0.0035	0.0045	0.0773	0.0380	0.0058	0.3957	0.0058	0.0051
	3	0.0034	0.0039	0.0057	0.0773	0.0392	0.0070	0.3969	0.0061	0.0062
	4	0.0054	0.0056	0.0049	0.0762	0.0375	0.0066	0.3953	0.0078	0.0043
	5	0.0034	0.0055	0.0058	0.0762	0.0376	0.0069	0.3969	0.0077	0.0049
	6	0.0032	0.0054	0.0050	0.0779	0.0396	0.0073	0.3963	0.0065	0.0058
平均值(mg/L)		0.0044	0.0046	0.0052	0.0769	0.0385	0.0064	0.3962	0.0068	0.0053
加标测定结果(mg/L)	1	0.3908	0.4288	0.5412	0.5815	0.3961	0.5799	0.7744	0.4861	0.5867
	2	0.4721	0.5105	0.5795	0.4533	0.4030	0.4698	0.9237	0.5258	0.4761
	3	0.3894	0.5229	0.3927	0.5673	0.5672	0.4340	0.9579	0.4131	0.5262
	4	0.4304	0.5766	0.4649	0.5472	0.5185	0.4896	0.8703	0.3998	0.4553
	5	0.5484	0.5475	0.3998	0.5582	0.5336	0.3979	0.9229	0.4977	0.4179
	6	0.4402	0.3874	0.4580	0.6279	0.4476	0.5383	0.7863	0.5705	0.3888
加标平均值(mg/L)		0.4452	0.4956	0.4727	0.5559	0.4777	0.4849	0.8726	0.4821	0.4752

回收率 (%)		88.17	98.20	93.50	95.80	87.83	95.70	95.27	95.07	93.97
元素		Na 589.592	Ni 221.647	P 213.618	Pb 220.353	S 182.562	Sb 206.833	Se 196.026	Si 251.611	Sn 283.998
测定结果 (mg/L)	1	0.0662	0.0053	0.0044	0.0062	0.0914	0.0082	0.0062	1.2683	0.0034
	2	0.0650	0.0043	0.0045	0.0074	0.0892	0.0070	0.0054	1.2710	0.0057
	3	0.0660	0.0043	0.0032	0.0062	0.0913	0.0068	0.0073	1.2704	0.0036
	4	0.0647	0.0057	0.0057	0.0071	0.0920	0.0070	0.0068	1.2703	0.0039
	5	0.0649	0.0040	0.0045	0.0080	0.0919	0.0075	0.0051	1.2681	0.0053
	6	0.0672	0.0041	0.0034	0.0067	0.0920	0.0066	0.0072	1.2694	0.0052
平均值(mg/L)		0.0657	0.0046	0.0043	0.0069	0.0913	0.0072	0.0063	1.2696	0.0045
加标测定 结果 (mg/L)	1	0.5092	0.3563	0.4484	0.3832	0.5204	0.3822	0.5462	1.6713	0.3644
	2	0.6540	0.4763	0.5885	0.4364	0.4792	0.5870	0.5634	1.6740	0.4827
	3	0.6210	0.3603	0.3852	0.3812	0.6113	0.5008	0.3853	1.7734	0.3536
	4	0.4687	0.3737	0.3727	0.4931	0.6190	0.4120	0.4278	1.6703	0.4689
	5	0.5189	0.4680	0.4145	0.5010	0.5549	0.5195	0.4961	1.7481	0.4103
	6	0.4652	0.4591	0.4244	0.4987	0.6550	0.5666	0.3582	1.8364	0.4512
加标平均值(mg/L)		0.5395	0.4156	0.4389	0.4489	0.5733	0.4947	0.4628	1.7289	0.4219
回收率 (%)		94.77	82.20	86.93	88.40	96.40	97.50	91.30	91.87	83.47
元素		Sr 407.771	Ti 334.941	Tl 190.794	V 309.310	W 239.709	Zn 213.857	Zr 339.198		
测定结果 (mg/L)	1	0.0168	0.0315	0.0040	0.0035	0.1905	0.0132	0.0035		
	2	0.0175	0.0324	0.0041	0.0056	0.1911	0.0129	0.0041		
	3	0.0189	0.0326	0.0049	0.0044	0.1903	0.0139	0.0049		
	4	0.0166	0.0327	0.0032	0.0048	0.1908	0.0142	0.0057		
	5	0.0174	0.0321	0.0032	0.0057	0.1895	0.0114	0.0050		
	6	0.0167	0.0319	0.0042	0.0036	0.1905	0.0132	0.0060		
平均值(mg/L)		0.0173	0.0322	0.0039	0.0046	0.1904	0.0131	0.0049		
加标测定 结果 (mg/L)	1	0.5758	0.4365	0.4790	0.4095	0.6375	0.4272	0.3575		
	2	0.4785	0.4154	0.5761	0.3836	0.6211	0.4919	0.3891		
	3	0.5799	0.4216	0.4529	0.3744	0.6333	0.4959	0.4659		
	4	0.3786	0.4407	0.4132	0.4048	0.6198	0.5182	0.4007		
	5	0.4104	0.5891	0.5472	0.5417	0.6165	0.5914	0.5830		
	6	0.4707	0.5329	0.4192	0.5476	0.5865	0.4142	0.4760		
加标平均值(mg/L)		0.4823	0.4727	0.4813	0.4436	0.6191	0.4898	0.4454		
回收率 (%)		93.00	88.10	95.47	87.80	85.73	95.33	88.10		

附表 20 加标回收试验验证数据 (地表水-微波消解)

验证单位: 中国地质调查局南京地调中心 (南京地质矿产研究所)

验证日期: 2013.09.26

元素		Ag328.0	Al396.1	As193.7	B249.6	Ba455.4	Be313.0	Bi223.0	Ca317.9	Cd228.8
测定结果 (mg/L)	1	0.006	0.796	0.032	0.227	0.036	0.005	0.006	1.380	0.004
	2	0.005	0.797	0.030	0.226	0.035	0.005	0.005	1.381	0.006
	3	0.007	0.795	0.032	0.228	0.036	0.004	0.004	1.381	0.005
	4	0.006	0.795	0.031	0.228	0.037	0.005	0.004	1.381	0.005
	5	0.006	0.796	0.033	0.226	0.035	0.006	0.003	1.380	0.006
	6	0.006	0.797	0.030	0.227	0.036	0.004	0.006	1.382	0.006
平均值(mg/L)		0.006	0.796	0.031	0.227	0.036	0.005	0.005	1.381	0.005
加标测定 结果	1	0.450	1.197	0.543	0.669	0.486	0.368	0.567	6.570	0.584
	2	0.510	1.395	0.529	0.789	0.468	0.456	0.563	6.241	0.588

(mg/L)	3	0.414	1.311	0.504	0.651	0.473	0.358	0.421	5.951	0.441
	4	0.365	1.196	0.384	0.707	0.404	0.376	0.491	6.801	0.586
	5	0.385	1.290	0.524	0.705	0.466	0.484	0.521	6.770	0.464
	6	0.583	1.152	0.422	0.585	0.463	0.487	0.539	5.292	0.411
加标平均值 (mg/L)		0.451	1.257	0.484	0.684	0.460	0.421	0.517	6.271	0.512
回收率 (%)		89.03	92.17	90.60	91.47	84.83	83.33	102.5	97.80	101.40
元素		Co228.6	Cr283.5	Cu324.7	Fe240.4	K766.4	Li670.7	Mg285.2	Mn257.6	Mo202.0
测定结果 (mg/L)	1	0.005	0.005	0.007	0.076	0.040	0.006	0.396	0.008	0.004
	2	0.003	0.003	0.007	0.077	0.037	0.007	0.394	0.007	0.006
	3	0.004	0.004	0.005	0.075	0.040	0.005	0.394	0.006	0.004
	4	0.005	0.005	0.005	0.078	0.037	0.007	0.395	0.006	0.005
	5	0.004	0.003	0.006	0.076	0.038	0.005	0.394	0.006	0.005
	6	0.003	0.004	0.005	0.075	0.039	0.005	0.397	0.007	0.006
平均值(mg/L)		0.004	0.004	0.006	0.076	0.039	0.006	0.395	0.007	0.005
加标测定 结果 (mg/L)	1	0.423	0.425	0.580	0.458	0.564	0.422	0.917	0.381	0.576
	2	0.445	0.411	0.360	0.649	0.429	0.415	0.962	0.385	0.559
	3	0.577	0.440	0.496	0.562	0.580	0.426	0.842	0.571	0.435
	4	0.474	0.383	0.595	0.474	0.480	0.604	0.863	0.568	0.387
	5	0.354	0.531	0.554	0.586	0.615	0.404	0.931	0.584	0.540
	6	0.467	0.532	0.605	0.432	0.433	0.542	0.795	0.391	0.377
加标平均值 (mg/L)		0.457	0.454	0.532	0.527	0.517	0.469	0.885	0.480	0.479
回收率 (%)		90.53	89.93	105.2	90.13	95.67	92.60	98.00	94.67	94.80
元素		Na589.5	Ni231.6	P178.2	Pb220.3	S182.0	Sb206.8	Se196.0	Si251.6	Sn189.9
测定结果 (mg/L)	1	0.065	0.005	0.004	0.008	0.090	0.007	0.005	1.269	0.007
	2	0.065	0.005	0.005	0.006	0.089	0.008	0.005	1.268	0.007
	3	0.067	0.005	0.005	0.006	0.091	0.009	0.007	1.268	0.007
	4	0.067	0.003	0.004	0.008	0.091	0.009	0.005	1.269	0.006
	5	0.065	0.004	0.005	0.006	0.090	0.008	0.007	1.271	0.007
	6	0.067	0.004	0.006	0.007	0.090	0.009	0.007	1.271	0.006
平均值(mg/L)		0.066	0.005	0.005	0.007	0.090	0.008	0.006	1.269	0.007
加标测定 结果 (mg/L)	1	0.416	0.523	0.574	0.588	0.483	0.604	0.376	1.818	0.473
	2	0.577	0.565	0.518	0.381	0.451	0.370	0.578	1.646	0.431
	3	0.605	0.556	0.522	0.507	0.689	0.582	0.360	1.743	0.429
	4	0.586	0.358	0.533	0.592	0.569	0.456	0.355	1.683	0.582
	5	0.528	0.377	0.558	0.462	0.540	0.525	0.494	1.763	0.595
	6	0.593	0.523	0.387	0.556	0.685	0.374	0.439	1.787	0.564
加标平均值 (mg/L)		0.551	0.484	0.515	0.514	0.570	0.485	0.434	1.740	0.512
回收率 (%)		96.97	95.87	102.1	101.5	101.5	95.37	85.53	94.13	101.1
元素		Sr407.7	Ti337.2	Tl190.8	V309.3	W224.8	Zn213.8	Zr339.1		
测定结果 (mg/L)	1	0.017	0.032	0.006	0.004	0.191	0.014	0.035		
	2	0.017	0.034	0.005	0.006	0.189	0.014	0.036		
	3	0.019	0.031	0.003	0.003	0.191	0.013	0.035		
	4	0.019	0.034	0.003	0.005	0.190	0.012	0.034		
	5	0.019	0.032	0.006	0.003	0.190	0.014	0.035		

	6	0.018	0.032	0.006	0.005	0.191	0.014	0.033		
平均值(mg/L)		0.018	0.033	0.005	0.005	0.190	0.014	0.035		
加标测定结果(mg/L)	1	0.614	0.501	0.409	0.362	0.552	0.476	0.562		
	2	0.509	0.449	0.554	0.430	0.623	0.472	0.411		
	3	0.584	0.462	0.474	0.377	0.724	0.571	0.616		
	4	0.401	0.430	0.371	0.426	0.630	0.529	0.505		
	5	0.556	0.518	0.581	0.412	0.631	0.558	0.558		
	6	0.428	0.571	0.571	0.377	0.744	0.552	0.469		
加标平均值(mg/L)		0.515	0.489	0.493	0.398	0.651	0.526	0.520		
回收率(%)		99.43	91.20	97.70	78.60	92.07	102.6	97.10		

续表 20 加标回收试验验证数据(微波消解)

验证单位: 江苏省理化测试中心

验证日期: 2013.09.28

元素	Ag 328.068	Al 308.215	As 188.980	B 249.772	Ba 455.403	Be 313.042	Bi 223.061	Ca 396.847	Cd 226.502	
测定结果(mg/L)	1	0.005	0.796	0.031	0.226	0.036	0.004	0.005	1.380	0.005
	2	0.006	0.796	0.031	0.226	0.036	0.004	0.003	1.382	0.004
	3	0.004	0.795	0.030	0.228	0.035	0.004	0.005	1.381	0.004
	4	0.006	0.797	0.031	0.227	0.035	0.004	0.004	1.381	0.004
	5	0.006	0.798	0.031	0.227	0.035	0.003	0.005	1.380	0.004
	6	0.005	0.796	0.032	0.228	0.037	0.006	0.005	1.381	0.005
平均值(mg/L)	0.005	0.796	0.031	0.227	0.036	0.004	0.005	1.381	0.004	
加标测定结果(mg/L)	1	0.567	1.323	0.444	0.693	0.557	0.427	0.412	6.230	0.359
	2	0.473	1.332	0.415	0.577	0.427	0.360	0.574	7.052	0.513
	3	0.365	1.223	0.614	0.795	0.618	0.503	0.418	5.881	0.449
	4	0.359	1.246	0.468	0.616	0.426	0.362	0.477	4.921	0.551
	5	0.492	1.259	0.597	0.685	0.391	0.460	0.464	7.360	0.484
	6	0.507	1.275	0.552	0.737	0.478	0.377	0.500	7.111	0.600
加标平均值(mg/L)	0.461	1.276	0.515	0.684	0.483	0.415	0.474	6.426	0.493	
回收率(%)	91.03	96.00	96.80	91.37	89.43	82.13	93.93	100.9	97.67	
元素	Co 228.615	Cr 267.716	Cu 324.754	Fe 238.204	K 766.491	Li 670.783	Mg 279.553	Mn 257.610	Mo 202.032	
测定结果(mg/L)	1	0.005	0.005	0.007	0.073	0.040	0.006	0.397	0.006	0.006
	2	0.004	0.004	0.004	0.074	0.040	0.005	0.395	0.007	0.003
	3	0.004	0.006	0.005	0.073	0.039	0.006	0.397	0.007	0.005
	4	0.006	0.005	0.006	0.073	0.039	0.006	0.395	0.005	0.004
	5	0.004	0.005	0.007	0.075	0.037	0.006	0.395	0.006	0.005
	6	0.005	0.004	0.005	0.073	0.037	0.006	0.394	0.007	0.006
平均值(mg/L)	0.005	0.005	0.006	0.073	0.038	0.006	0.395	0.007	0.005	
加标测定结果(mg/L)	1	0.503	0.443	0.444	0.485	0.529	0.483	0.911	0.424	0.594
	2	0.465	0.408	0.450	0.643	0.460	0.531	0.964	0.582	0.567
	3	0.464	0.446	0.448	0.426	0.517	0.496	0.828	0.505	0.477
	4	0.471	0.469	0.414	0.469	0.576	0.508	0.763	0.464	0.519
	5	0.370	0.558	0.495	0.492	0.487	0.364	0.830	0.593	0.517
	6	0.565	0.474	0.402	0.614	0.621	0.511	0.911	0.472	0.576

加标平均值 (mg/L)		0.473	0.466	0.442	0.521	0.531	0.482	0.868	0.507	0.542
回收率 (%)		93.67	92.30	87.30	89.60	98.60	95.27	94.47	100.1	107.4
元素		Na 589.592	Ni 231.604	P 213.618	Pb 220.353	S 182.562	Sb 231.146	Se 196.026	Si 251.611	Sn 283.998
测定结果 (mg/L)	1	0.065	0.003	0.006	0.006	0.089	0.009	0.007	1.268	0.003
	2	0.068	0.005	0.005	0.007	0.092	0.008	0.007	1.269	0.004
	3	0.067	0.005	0.004	0.005	0.092	0.008	0.006	1.270	0.004
	4	0.068	0.005	0.006	0.006	0.092	0.007	0.005	1.270	0.004
	5	0.066	0.005	0.004	0.008	0.090	0.008	0.006	1.269	0.006
	6	0.065	0.004	0.003	0.008	0.090	0.007	0.006	1.268	0.004
平均值(mg/L)		0.066	0.005	0.005	0.007	0.091	0.008	0.006	1.269	0.004
加标测定 结果 (mg/L)	1	0.548	0.515	0.432	0.437	0.613	0.391	0.530	1.816	0.440
	2	0.478	0.495	0.389	0.491	0.476	0.496	0.377	1.845	0.374
	3	0.572	0.564	0.453	0.357	0.597	0.502	0.582	1.695	0.400
	4	0.587	0.409	0.411	0.388	0.643	0.381	0.572	1.845	0.460
	5	0.511	0.365	0.531	0.388	0.484	0.591	0.395	1.661	0.572
	6	0.606	0.510	0.353	0.449	0.445	0.484	0.493	1.670	0.542
加标平均值 (mg/L)		0.550	0.477	0.428	0.418	0.543	0.474	0.491	1.756	0.465
回收率 (%)		96.77	94.37	84.70	82.33	90.43	93.27	97.07	97.27	92.10
元素		Sr 407.771	Ti 334.941	Tl 190.794	V 309.310	W 207.912	Zn 213.857	Zr 343.823		
测定结果 (mg/L)	1	0.017	0.032	0.004	0.005	0.189	0.012	0.004		
	2	0.019	0.034	0.006	0.006	0.191	0.014	0.005		
	3	0.018	0.031	0.006	0.003	0.190	0.011	0.006		
	4	0.017	0.034	0.004	0.004	0.189	0.012	0.005		
	5	0.019	0.033	0.006	0.005	0.191	0.014	0.006		
	6	0.017	0.033	0.004	0.006	0.191	0.014	0.004		
平均值(mg/L)		0.018	0.033	0.005	0.005	0.190	0.013	0.005		
加标测定 结果 (mg/L)	1	0.553	0.586	0.502	0.536	0.698	0.371	0.505		
	2	0.508	0.491	0.606	0.474	0.645	0.461	0.355		
	3	0.554	0.606	0.537	0.359	0.743	0.601	0.576		
	4	0.514	0.491	0.401	0.598	0.640	0.370	0.474		
	5	0.408	0.438	0.566	0.585	0.762	0.444	0.482		
	6	0.367	0.454	0.407	0.449	0.578	0.571	0.528		
加标平均值 (mg/L)		0.484	0.511	0.503	0.500	0.677	0.470	0.487		
回收率 (%)		93.23	95.63	99.63	99.07	97.50	91.37	96.33		

续表 20 加标回收试验验证数据 (微波消解)

验证单位: 国土资源部南京矿产资源监督检测中心

验证日期: 2013.10.10

元素		Ag328.0	Al396.1	As189.0	B249.7	Ba455.4	Be313.0	Bi223.0	Ca317.9	Cd228.8
测定结果 (mg/L)	1	0.0043	0.7960	0.0313	0.2266	0.0372	0.0056	0.0038	1.3812	0.0042
	2	0.0040	0.7961	0.0311	0.2283	0.0366	0.0054	0.0059	1.3819	0.0053
	3	0.0047	0.7974	0.0317	0.2286	0.0373	0.0035	0.0042	1.3810	0.0062
	4	0.0051	0.7971	0.0327	0.2268	0.0354	0.0052	0.0050	1.3815	0.0039
	5	0.0050	0.7951	0.0306	0.2282	0.0359	0.0044	0.0050	1.3819	0.0061

	6	0.0052	0.7957	0.0326	0.2280	0.0345	0.0058	0.0037	1.3792	0.0037
平均值(mg/L)		0.0047	0.7962	0.0317	0.2277	0.0361	0.0050	0.0046	1.3811	0.0049
加标测定 结果(mg/L)	1	0.4493	1.2220	0.6213	0.7586	0.5762	0.4546	0.4208	6.2412	0.4762
	2	0.4140	1.2871	0.5111	0.5783	0.5806	0.5024	0.4749	6.3119	0.4163
	3	0.4567	1.3774	0.4497	0.6196	0.5353	0.5865	0.3992	5.2710	0.3882
	4	0.6011	1.2921	0.4447	0.7638	0.4294	0.4642	0.6020	4.8915	0.4729
	5	0.5210	1.1631	0.4736	0.7962	0.5229	0.4794	0.5710	6.0019	0.5051
	6	0.3672	1.2377	0.5366	0.7330	0.4075	0.4238	0.5787	7.3092	0.4337
加标平均值(mg/L)		0.4682	1.2632	0.5062	0.7082	0.5086	0.4852	0.5078	6.0045	0.4487
回收率(%)		92.70	93.40	94.90	96.10	94.50	96.03	100.6	92.47	88.77
元素		Co228.6	Cr283.5	Cu324.7	Fe240.4	K766.4	Li670.7	Mg285.2	Mn257.6	Mo202.0
测定结果 (mg/L)	1	0.0038	0.0055	0.0056	0.0724	0.0377	0.0056	0.3088	0.0057	0.0052
	2	0.0036	0.0041	0.0065	0.0733	0.0384	0.0069	0.3101	0.0053	0.0062
	3	0.0058	0.0056	0.0052	0.0721	0.0370	0.0068	0.3086	0.0075	0.0036
	4	0.0033	0.0034	0.0057	0.0727	0.0399	0.0062	0.3103	0.0059	0.0043
	5	0.0044	0.0052	0.0042	0.0740	0.0397	0.0062	0.3108	0.0079	0.0058
	6	0.0043	0.0039	0.0045	0.0736	0.0379	0.0059	0.3091	0.0079	0.0035
平均值(mg/L)		0.0042	0.0046	0.0052	0.0730	0.0384	0.0063	0.3096	0.0067	0.0048
加标测定 结果(mg/L)	1	0.4558	0.4805	0.5036	0.4494	0.4317	0.5216	0.8898	0.5147	0.5142
	2	0.3896	0.4631	0.4415	0.5983	0.4814	0.5459	0.6901	0.4423	0.4382
	3	0.5018	0.5546	0.5732	0.5551	0.6060	0.4658	0.7436	0.5965	0.4876
	4	0.5363	0.5174	0.4167	0.6217	0.6379	0.5822	0.8763	0.4369	0.4213
	5	0.3734	0.3842	0.4702	0.6460	0.5687	0.4132	0.7738	0.3729	0.4218
	6	0.5633	0.4479	0.4455	0.5516	0.5459	0.4399	0.7821	0.4829	0.4565
加标平均值(mg/L)		0.4700	0.4746	0.4751	0.5703	0.5452	0.4948	0.7926	0.4744	0.4566
回收率(%)		93.17	94.00	93.97	99.47	101.4	97.70	96.60	93.53	90.37
元素		Na589.5	Ni231.6	P213.6	Pb220.3	S182.0	Sb206.8	Se196.0	Si251.6	Sn189.9
测定结果 (mg/L)	1	0.0650	0.0046	0.0050	0.0054	0.0910	0.0082	0.0053	1.2702	0.0063
	2	0.0649	0.0042	0.0038	0.0076	0.0918	0.0076	0.0069	1.2699	0.0056
	3	0.0659	0.0046	0.0058	0.0059	0.0913	0.0086	0.0068	1.2708	0.0060
	4	0.0672	0.0054	0.0043	0.0057	0.0902	0.0066	0.0055	1.2703	0.0072
	5	0.0660	0.0038	0.0037	0.0077	0.0920	0.0073	0.0053	1.2681	0.0061
	6	0.0648	0.0044	0.0032	0.0080	0.0904	0.0066	0.0050	1.2701	0.0078
平均值(mg/L)		0.0656	0.0045	0.0043	0.0067	0.0911	0.0075	0.0058	1.2699	0.0065
加标测定 结果(mg/L)	1	0.5960	0.5196	0.5690	0.5594	0.5220	0.5562	0.4173	1.7732	0.5843
	2	0.6359	0.4552	0.4928	0.4406	0.6548	0.4326	0.4149	1.7289	0.4606
	3	0.5399	0.5926	0.3618	0.5419	0.6833	0.3846	0.4488	1.7738	0.5920
	4	0.6242	0.5464	0.4013	0.4337	0.6412	0.3636	0.4155	1.7503	0.4562
	5	0.4700	0.4928	0.4407	0.5407	0.4470	0.4043	0.4563	1.6361	0.5071
	6	0.4898	0.5334	0.4112	0.6000	0.6544	0.5236	0.5610	1.7681	0.4418
加标平均值(mg/L)		0.5593	0.5233	0.4461	0.5194	0.6004	0.4442	0.4523	1.7384	0.5070
回收率(%)		98.73	103.8	88.37	102.5	101.9	87.33	89.30	93.70	100.1
元素		Sr407.7	Ti337.2	Tl190.8	V310.2	W239.7	Zn213.8	Zr339.1		
测定结果 (mg/L)	1	0.0173	0.0317	0.0032	0.0036	0.1894	0.0134	0.0051		
	2	0.0190	0.0323	0.0057	0.0046	0.1904	0.0120	0.0040		
	3	0.0176	0.0325	0.0051	0.0037	0.1914	0.0133	0.0050		
	4	0.0167	0.0317	0.0050	0.0041	0.1893	0.0124	0.0055		
	5	0.0174	0.0339	0.0052	0.0048	0.1908	0.0119	0.0040		
	6	0.0179	0.0320	0.0056	0.0052	0.1903	0.0122	0.0056		
平均值(mg/L)		0.0176	0.0323	0.0049	0.0043	0.1903	0.0125	0.0049		
加标测定 结果(mg/L)	1	0.6153	0.4427	0.5642	0.4436	0.5904	0.4194	0.5371		
	2	0.3770	0.4623	0.4177	0.5926	0.7864	0.4640	0.4140		

	3	0.4616	0.4895	0.5841	0.4017	0.7734	0.5343	0.4810		
	4	0.5087	0.4077	0.5010	0.4101	0.5413	0.4754	0.4365		
	5	0.4964	0.4759	0.5532	0.4288	0.5428	0.3659	0.5190		
	6	0.6029	0.3860	0.3906	0.5592	0.6693	0.5402	0.5276		
加标平均值(mg/L)		0.5103	0.4440	0.5018	0.4726	0.6506	0.4665	0.4859		
回收率 (%)		98.53	82.33	99.37	93.67	92.07	90.80	96.20		

续表 20 加标回收试验验证数据 (微波消解)

验证单位: 苏州市环境监测中心站

验证日期: 2013.10.11

元素		Ag328.0	Al396.1	As193.7	B249.6	Ba455.4	Be313.0	Bi223.0	Ca317.9	Cd228.8
测定结果 (mg/L)	1	0.0047	0.7957	0.0323	0.2273	0.0348	0.0047	0.0049	1.3804	0.0041
	2	0.0065	0.7976	0.0310	0.2278	0.0346	0.0032	0.0049	1.3791	0.0042
	3	0.0043	0.7953	0.0313	0.2264	0.0357	0.0035	0.0035	1.3820	0.0054
	4	0.0060	0.7950	0.0314	0.2258	0.0349	0.0035	0.0039	1.3797	0.0036
	5	0.0066	0.7976	0.0303	0.2279	0.0358	0.0048	0.0037	1.3793	0.0037
	6	0.0040	0.7962	0.0325	0.2282	0.0348	0.0038	0.0055	1.3802	0.0055
平均值(mg/L)		0.0053	0.7963	0.0315	0.2272	0.0351	0.0039	0.0044	1.3801	0.0044
加标测定结果(mg/L)	1	0.5237	1.1617	0.3843	0.7413	0.4028	0.5807	0.5949	5.8804	0.5121
	2	0.4675	1.2786	0.4700	0.7108	0.4916	0.4372	0.3619	6.3691	0.3842
	3	0.5213	1.3023	0.5653	0.6894	0.6077	0.4955	0.3705	4.8920	0.3614
	4	0.5930	1.1690	0.5204	0.7148	0.5489	0.3585	0.4099	5.9797	0.6006
	5	0.3566	1.3746	0.6223	0.6489	0.5798	0.4588	0.4587	6.3593	0.5247
	6	0.6040	1.3412	0.3865	0.6962	0.6328	0.5688	0.4925	5.8502	0.4965
加标平均值(mg/L)		0.5110	1.2713	0.4915	0.7002	0.5439	0.4832	0.4481	5.8884	0.4799
回收率 (%)		101.1	95.00	92.00	94.60	101.8	95.87	88.73	90.17	95.10
元素		Co228.6	Cr283.5	Cu324.7	Fe240.4	K766.4	Li670.7	Mg285.2	Mn257.6	Mo202.0
测定结果 (mg/L)	1	0.0039	0.0048	0.0044	0.0724	0.0377	0.0062	0.3084	0.0082	0.0061
	2	0.0052	0.0047	0.0065	0.0742	0.0385	0.0056	0.3103	0.0064	0.0055
	3	0.0052	0.0046	0.0059	0.0739	0.0387	0.0067	0.3087	0.0066	0.0055
	4	0.0035	0.0041	0.0043	0.0730	0.0377	0.0057	0.3106	0.0062	0.0035
	5	0.0058	0.0049	0.0063	0.0746	0.0370	0.0070	0.3094	0.0077	0.0036
	6	0.0057	0.0042	0.0069	0.0728	0.0374	0.0059	0.3082	0.0081	0.0033
平均值(mg/L)		0.0049	0.0045	0.0057	0.0735	0.0378	0.0062	0.3093	0.0072	0.0046
加标测定结果(mg/L)	1	0.5589	0.4328	0.3824	0.6024	0.5487	0.3922	0.6904	0.4412	0.4511
	2	0.5112	0.5787	0.3875	0.6472	0.4705	0.4486	0.8823	0.5904	0.5725
	3	0.3672	0.4996	0.5819	0.4249	0.5727	0.4437	0.8177	0.5336	0.5015
	4	0.3995	0.5101	0.4473	0.6450	0.6047	0.4187	0.9006	0.4612	0.3635
	5	0.5458	0.4949	0.4623	0.5876	0.6350	0.4210	0.8684	0.4217	0.6036
	6	0.4077	0.4162	0.5199	0.5698	0.5624	0.5209	0.7562	0.5601	0.4923
加标平均值(mg/L)		0.4651	0.4887	0.4636	0.5795	0.5657	0.4409	0.8193	0.5014	0.4974
回收率 (%)		92.03	96.83	91.57	101.2	105.6	86.93	102.0	98.83	98.57
元素		Na589.5	Ni231.6	P178.2	Pb220.3	S182.0	Sb206.8	Se196.0	Si251.6	Sn189.9
测定结果 (mg/L)	1	0.0656	0.0057	0.0031	0.0067	0.0906	0.0074	0.0052	1.2699	0.0083
	2	0.0670	0.0035	0.0033	0.0070	0.0900	0.0091	0.0050	1.2705	0.0076
	3	0.0649	0.0039	0.0038	0.0076	0.0899	0.0078	0.0049	1.2684	0.0060
	4	0.0648	0.0037	0.0031	0.0076	0.0911	0.0084	0.0075	1.2694	0.0080
	5	0.0672	0.0037	0.0052	0.0075	0.0897	0.0093	0.0062	1.2682	0.0063
	6	0.0662	0.0033	0.0046	0.0066	0.0910	0.0064	0.0051	1.2708	0.0058

平均值(mg/L)		0.0659	0.0040	0.0039	0.0072	0.0904	0.0080	0.0056	1.2695	0.0070
加标测定结果(mg/L)	1	0.5046	0.4017	0.5771	0.4607	0.5536	0.3954	0.4072	1.7659	0.5723
	2	0.4730	0.4675	0.4193	0.4320	0.5860	0.5891	0.4810	1.7045	0.4986
	3	0.5819	0.5339	0.5558	0.5426	0.5169	0.5688	0.5709	1.6494	0.5350
	4	0.5958	0.5837	0.3551	0.4176	0.5521	0.3974	0.5545	1.6584	0.5790
	5	0.5962	0.3767	0.4602	0.5625	0.5087	0.5883	0.4792	1.8242	0.4933
	6	0.4232	0.5813	0.5656	0.5056	0.6210	0.4674	0.3791	1.8158	0.5538
加标平均值(mg/L)		0.5291	0.4908	0.4889	0.4868	0.5564	0.5010	0.4786	1.7364	0.5386
回收率 (%)		92.63	97.37	97.00	95.93	93.20	98.60	94.60	93.37	106.3
元素		Sr407.7	Ti337.2	Tl190.8	V309.3	W224.8	Zn213.8	Zr339.1		
测定结果(mg/L)	1	0.0192	0.0336	0.0051	0.0051	0.1900	0.0144	0.0035		
	2	0.0179	0.0316	0.0059	0.0047	0.1896	0.0135	0.0053		
	3	0.0190	0.0318	0.0047	0.0049	0.1904	0.0140	0.0049		
	4	0.0185	0.0335	0.0045	0.0060	0.1891	0.0124	0.0053		
	5	0.0187	0.0315	0.0054	0.0033	0.1910	0.0137	0.0038		
	6	0.0175	0.0322	0.0034	0.0046	0.1898	0.0134	0.0032		
平均值(mg/L)		0.0185	0.0324	0.0048	0.0048	0.1900	0.0136	0.0044		
加标测定结果(mg/L)	1	0.5502	0.6056	0.5521	0.5081	0.5560	0.4334	0.5015		
	2	0.4139	0.3956	0.4669	0.5667	0.5696	0.4755	0.3653		
	3	0.3750	0.4648	0.5067	0.4289	0.5844	0.4840	0.4069		
	4	0.4975	0.5105	0.5435	0.5570	0.6741	0.4844	0.3573		
	5	0.5787	0.4315	0.4464	0.5103	0.6250	0.5477	0.5658		
	6	0.6105	0.6192	0.3874	0.5066	0.7858	0.4434	0.4012		
加标平均值(mg/L)		0.5043	0.5045	0.4838	0.5129	0.6325	0.4781	0.4330		
回收率 (%)		97.17	94.43	95.80	101.6	88.50	92.90	85.73		

续表 20 加标回收试验验证数据（微波消解）

验证单位：淮安市环境监测中心站

验证日期：20131016

元素		Ag 328.068	Al 308.215	As 188.980	B 249.772	Ba 455.403	Be 313.042	Bi 223.061	Ca 396.847	Cd 226.502
测定结果(mg/L)	1	0.0055	0.7976	0.0306	0.2274	0.0370	0.0056	0.0032	1.3808	0.0039
	2	0.0059	0.7953	0.0308	0.2269	0.0357	0.0033	0.0056	1.3808	0.0047
	3	0.0045	0.7961	0.0320	0.2278	0.0369	0.0048	0.0060	1.3799	0.0058
	4	0.0044	0.7953	0.0301	0.2286	0.0366	0.0042	0.0034	1.3809	0.0044
	5	0.0042	0.7977	0.0327	0.2265	0.0351	0.0037	0.0040	1.3815	0.0060
	6	0.0052	0.7966	0.0318	0.2268	0.0364	0.0032	0.0046	1.3803	0.0054
平均值(mg/L)		0.0049	0.7964	0.0313	0.2273	0.0363	0.0041	0.0045	1.3807	0.0050
加标测定结果(mg/L)	1	0.5975	1.2936	0.4056	0.6804	0.4760	0.4736	0.3602	6.0908	0.3629
	2	0.3629	1.1923	0.3988	0.6339	0.5887	0.5793	0.5236	5.9008	0.4647
	3	0.4805	1.1461	0.5700	0.7148	0.5579	0.4518	0.5170	5.8899	0.4588
	4	0.4414	1.2643	0.5671	0.5956	0.5716	0.5622	0.3884	6.4809	0.5864
	5	0.4762	1.2517	0.5167	0.5865	0.5191	0.5717	0.5840	6.5015	0.5940
	6	0.4902	1.2446	0.4568	0.6188	0.3894	0.3872	0.4186	6.8403	0.5414
加标平均值(mg/L)		0.4748	1.2321	0.4858	0.6383	0.5171	0.5043	0.4653	6.2840	0.5014
回收率 (%)		93.97	87.13	90.90	82.20	96.17	100.0	92.17	98.07	99.27
元素		Co 228.615	Cr 267.716	Cu 324.754	Fe 234.350	K 766.491	Li 670.783	Mn 257.610	Mg 285.213	Mo 202.032
测定结果	1	0.0052	0.0049	0.0048	0.0730	0.0387	0.0046	0.3082	0.0072	0.0041

(mg/L)	2	0.0042	0.0063	0.0065	0.0736	0.0387	0.0049	0.3088	0.0082	0.0042
	3	0.0047	0.0033	0.0040	0.0736	0.0386	0.0062	0.3101	0.0057	0.0049
	4	0.0053	0.0063	0.0055	0.0730	0.0389	0.0063	0.3084	0.0071	0.0038
	5	0.0049	0.0050	0.0059	0.0735	0.0372	0.0048	0.3080	0.0064	0.0050
	6	0.0033	0.0037	0.0054	0.0746	0.0373	0.0056	0.3085	0.0081	0.0062
平均值(mg/L)		0.0046	0.0049	0.0054	0.0735	0.0382	0.0054	0.3087	0.0071	0.0047
加标测定结果(mg/L)	1	0.4012	0.5709	0.5188	0.5700	0.5397	0.5586	0.8572	0.4222	0.4871
	2	0.5882	0.5123	0.5855	0.5006	0.5897	0.5079	0.6778	0.3762	0.5202
	3	0.5027	0.4093	0.4560	0.6466	0.5966	0.5772	0.8371	0.4647	0.4549
	4	0.4823	0.5243	0.5855	0.5200	0.5519	0.4343	0.8374	0.3671	0.4978
	5	0.4239	0.5960	0.4659	0.5285	0.4102	0.3808	0.7590	0.5474	0.5690
加标平均值(mg/L)		0.4853	0.5294	0.5104	0.5675	0.5525	0.4739	0.8060	0.4583	0.5140
回收率(%)		96.13	104.9	101.0	98.80	102.9	93.70	99.47	90.23	101.9
元素		Na 589.592	Ni 231.604	P 213.618	Pb 220.353	S 182.562	Sb 231.146	Se 196.026	Si 251.611	Sn 283.998
测定结果(mg/L)	1	0.066	0.006	0.006	0.006	0.092	0.007	0.007	1.271	0.005
	2	0.067	0.004	0.003	0.008	0.090	0.007	0.007	1.269	0.004
	3	0.067	0.005	0.005	0.007	0.092	0.008	0.006	1.271	0.006
	4	0.065	0.004	0.005	0.005	0.092	0.009	0.006	1.269	0.006
	5	0.066	0.003	0.005	0.006	0.092	0.009	0.005	1.271	0.004
平均值(mg/L)		0.066	0.004	0.005	0.007	0.091	0.008	0.006	1.270	0.005
加标测定结果(mg/L)	1	0.462	0.368	0.593	0.423	0.541	0.554	0.440	1.662	0.596
	2	0.531	0.441	0.600	0.563	0.549	0.403	0.569	1.802	0.432
	3	0.424	0.507	0.573	0.431	0.594	0.487	0.503	1.675	0.567
	4	0.617	0.361	0.575	0.515	0.673	0.386	0.536	1.734	0.538
	5	0.654	0.535	0.367	0.438	0.662	0.509	0.432	1.717	0.581
加标平均值(mg/L)		0.541	0.434	0.523	0.460	0.595	0.469	0.490	1.709	0.536
回收率(%)		94.93	85.87	103.6	90.57	100.8	92.27	96.73	87.73	106.3
元素		Sr 407.771	Ti 334.941	Tl 190.794	V 309.310	W 207.912	Zn 213.857	Zr 343.823		
测定结果(mg/L)	1	0.018	0.032	0.005	0.005	0.189	0.014	0.005		
	2	0.018	0.033	0.004	0.004	0.192	0.013	0.004		
	3	0.019	0.031	0.006	0.003	0.189	0.014	0.005		
	4	0.018	0.032	0.004	0.005	0.190	0.013	0.005		
	5	0.018	0.033	0.005	0.004	0.192	0.013	0.005		
平均值(mg/L)		0.018	0.032	0.005	0.004	0.190	0.013	0.005		
加标测定结果(mg/L)	1	0.518	0.462	0.374	0.500	0.681	0.372	0.524		
	2	0.376	0.518	0.577	0.396	0.671	0.377	0.536		
	3	0.481	0.555	0.371	0.484	0.762	0.610	0.570		
	4	0.522	0.499	0.551	0.602	0.754	0.474	0.534		
	5	0.581	0.388	0.589	0.596	0.631	0.449	0.512		
加标平均值(mg/L)		0.495	0.503	0.499	0.522	0.712	0.471	0.522		
回收率(%)		95.37	94.03	98.93	103.53	104.3	91.47	103.3		

续表 20 加标回收试验验证数据(微波消解)

验证单位：常州市环境监测中心站

验证日期：20131018

元素		Ag 328.068	Al 396.152	As 189.042	B 249.772	Ba 455.403	Be 313.042	Bi 223.061	Ca 393.366	Cd 228.616
测定结果 (mg/L)	1	0.0069	0.7952	0.0323	0.2268	0.0362	0.0036	0.0032	1.3794	0.0035
	2	0.0043	0.7960	0.0310	0.2282	0.0345	0.0030	0.0046	1.3806	0.0063
	3	0.0042	0.7949	0.0301	0.2274	0.0367	0.0037	0.0049	1.3802	0.0035
	4	0.0066	0.7954	0.0303	0.2257	0.0373	0.0038	0.0047	1.3817	0.0054
	5	0.0055	0.7950	0.0322	0.2282	0.0344	0.0056	0.0056	1.3796	0.0043
	6	0.0054	0.7967	0.0305	0.2276	0.0344	0.0051	0.0040	1.3802	0.0042
平均值(mg/L)		0.0055	0.7955	0.0311	0.2273	0.0356	0.0041	0.0045	1.3803	0.0045
加标测定 结果 (mg/L)	1	0.4869	1.3022	0.4803	0.6718	0.4182	0.5406	0.4442	6.0494	0.5925
	2	0.3933	1.2050	0.5970	0.7362	0.4745	0.5450	0.5806	5.4306	0.5063
	3	0.5412	1.3789	0.3981	0.8244	0.4177	0.5927	0.5719	6.0302	0.6025
	4	0.5246	1.3584	0.4603	0.6497	0.6123	0.3648	0.3927	6.0917	0.4284
	5	0.5665	1.3830	0.5182	0.6382	0.4364	0.5226	0.5806	5.6396	0.5113
	6	0.4434	1.1887	0.4195	0.7196	0.4644	0.4841	0.4500	6.8302	0.4652
加标平均值(mg/L)		0.4927	1.3027	0.4789	0.7066	0.4706	0.5083	0.5033	6.0119	0.5177
回收率 (%)		97.43	101.4	89.57	95.87	87.00	100.8	99.77	92.63	102.6
元素		Co 228.615	Cr 267.716	Cu 324.754	Fe 259.940	K 766.491	Li 670.783	Mn 257.610	Mg 279.553	Mo 202.032
测定结果 (mg/L)	1	0.0045	0.0062	0.0058	0.0763	0.0369	0.0058	0.3953	0.0082	0.0044
	2	0.0052	0.0046	0.0059	0.0752	0.0377	0.0064	0.3960	0.0062	0.0063
	3	0.0041	0.0051	0.0067	0.0773	0.0393	0.0045	0.3945	0.0065	0.0050
	4	0.0041	0.0058	0.0044	0.0765	0.0387	0.0069	0.3946	0.0076	0.0056
	5	0.0050	0.0038	0.0052	0.0763	0.0391	0.0057	0.3967	0.0068	0.0056
	6	0.0042	0.0050	0.0043	0.0769	0.0391	0.0064	0.3941	0.0066	0.0046
平均值(mg/L)		0.0045	0.0051	0.0053	0.0764	0.0385	0.0059	0.3952	0.0070	0.0052
加标测定 结果 (mg/L)	1	0.4705	0.5812	0.4068	0.5443	0.5059	0.4978	0.9163	0.4942	0.4994
	2	0.4422	0.4236	0.3989	0.5132	0.6347	0.3724	0.9410	0.5272	0.4833
	3	0.4281	0.4931	0.4817	0.5103	0.5183	0.4115	0.7565	0.5755	0.5320
	4	0.5491	0.4958	0.4474	0.4425	0.4647	0.3859	0.8746	0.4176	0.5926
	5	0.4970	0.5558	0.5742	0.5233	0.4301	0.3897	0.9287	0.4108	0.4826
	6	0.5342	0.3610	0.5133	0.4269	0.6051	0.5594	0.9551	0.5276	0.5936
加标平均值(mg/L)		0.4869	0.4851	0.4703	0.4934	0.5265	0.4361	0.8953	0.4921	0.5306
回收率 (%)		96.47	96.00	93.00	83.40	97.60	86.03	100.0	97.03	105.1
元素		Na 589.592	Ni 221.647	P 213.618	Pb 220.353	S 182.562	Sb 206.833	Se 196.026	Si 251.611	Sn 283.998
测定结果 (mg/L)	1	0.0673	0.0037	0.0049	0.0061	0.0894	0.0094	0.0052	1.2692	0.0044
	2	0.0666	0.0041	0.0058	0.0058	0.0903	0.0075	0.0076	1.2702	0.0044
	3	0.0658	0.0047	0.0030	0.0077	0.0920	0.0069	0.0053	1.2691	0.0039
	4	0.0675	0.0046	0.0050	0.0075	0.0899	0.0083	0.0067	1.2708	0.0044
	5	0.0652	0.0056	0.0050	0.0054	0.0920	0.0071	0.0058	1.2706	0.0054
	6	0.0660	0.0056	0.0044	0.0064	0.0894	0.0080	0.0067	1.2709	0.0054
平均值(mg/L)		0.0664	0.0047	0.0047	0.0065	0.0905	0.0079	0.0062	1.2701	0.0046
加标测定 结果 (mg/L)	1	0.4323	0.5437	0.5159	0.4241	0.5284	0.4764	0.4232	1.6632	0.4324
	2	0.5976	0.3831	0.5688	0.4398	0.5033	0.4675	0.4266	1.7022	0.4234
	3	0.4488	0.5727	0.5380	0.4437	0.4660	0.3849	0.4463	1.8311	0.4159
	4	0.4805	0.3686	0.3620	0.4385	0.6659	0.4003	0.3647	1.6418	0.4594
	5	0.5282	0.3936	0.5420	0.5054	0.6800	0.5291	0.4628	1.7366	0.4604
	6	0.4970	0.5126	0.3714	0.5614	0.6024	0.4650	0.3837	1.6929	0.5334

加标平均值(mg/L)		0.4974	0.4624	0.4830	0.4688	0.5743	0.4539	0.4179	1.7113	0.4541
回收率 (%)		86.20	91.53	95.67	92.47	96.77	89.20	82.33	88.23	89.90
元素		Sr 407.771	Ti 334.941	Tl 190.794	V 309.310	W 239.709	Zn 213.857	Zr 339.198		
测定结果 (mg/L)	1	0.0192	0.0332	0.0034	0.0043	0.1909	0.0142	0.0049		
	2	0.0175	0.0313	0.0035	0.0055	0.1909	0.0130	0.0031		
	3	0.0167	0.0318	0.0048	0.0045	0.1903	0.0125	0.0036		
	4	0.0172	0.0324	0.0053	0.0034	0.1895	0.0134	0.0049		
	5	0.0180	0.0320	0.0060	0.0042	0.1895	0.0143	0.0052		
	6	0.0181	0.0323	0.0031	0.0039	0.1894	0.0127	0.0053		
平均值(mg/L)		0.0178	0.0322	0.0044	0.0043	0.1901	0.0134	0.0045		
加标测定 结果 (mg/L)	1	0.5022	0.4392	0.4944	0.4353	0.7479	0.4632	0.4159		
	2	0.5805	0.5793	0.3795	0.4235	0.5569	0.5030	0.4191		
	3	0.4787	0.5938	0.4578	0.5565	0.6183	0.4955	0.4096		
	4	0.4362	0.5464	0.5183	0.4354	0.6625	0.4364	0.5569		
	5	0.5720	0.4160	0.5680	0.5322	0.6895	0.3803	0.5692		
	6	0.5641	0.3843	0.4781	0.4319	0.7264	0.4167	0.4943		
加标平均值(mg/L)		0.5223	0.4932	0.4827	0.4691	0.6669	0.4492	0.4775		
回收率 (%)		100.9	92.20	95.67	92.97	95.37	87.17	94.60		

附表 21 加标回收试验验证数据（废水-溶解态）

验证单位：中国地质调查局南京地调中心（南京地质矿产研究所）

验证日期：2013.09.26

元素		Ag328.0	Al396.1	As193.7	B249.6	Ba455.4	Be313.0	Bi223.0	Ca317.9	Cd228.8
测定结 果(mg/L)	1	0.005	0.609	0.008	0.034	0.166	0.004	0.004	39.36	0.004
	2	0.004	0.609	0.005	0.033	0.164	0.004	0.005	39.36	0.005
	3	0.005	0.608	0.005	0.031	0.165	0.005	0.004	39.36	0.004
	4	0.004	0.608	0.006	0.031	0.166	0.004	0.003	39.37	0.004
	5	0.006	0.609	0.006	0.032	0.166	0.004	0.004	39.37	0.004
	6	0.004	0.608	0.007	0.032	0.165	0.003	0.004	39.36	0.004
平均值(mg/L)		0.005	0.609	0.006	0.032	0.165	0.004	0.004	39.36	0.004
加标测 定结果 (mg/L)	1	0.577	1.174	0.446	0.621	0.618	0.434	0.591	87.64	0.523
	2	0.591	1.168	0.559	0.544	0.667	0.536	0.468	87.45	0.392
	3	0.564	0.965	0.588	0.534	0.671	0.381	0.492	88.93	0.433
	4	0.451	1.017	0.360	0.615	0.660	0.376	0.467	87.84	0.549
	5	0.392	1.082	0.422	0.400	0.588	0.376	0.361	89.72	0.476
	6	0.398	1.158	0.539	0.462	0.652	0.448	0.589	88.52	0.517
加标平均值(mg/L)		0.496	1.094	0.486	0.530	0.643	0.425	0.495	88.35	0.482
回收率 (%)		98.17	97.10	95.90	99.43	95.47	84.23	98.13	97.97	95.50
元素		Co228.6	Cr283.5	Cu324.7	Fe240.4	K766.4	Li670.7	Mg285.2	Mn257.6	Mo202.0
测定结 果(mg/L)	1	0.006	0.009	0.012	0.956	4.027	0.010	8.395	0.138	0.004
	2	0.006	0.009	0.011	0.958	4.028	0.011	8.395	0.137	0.004
	3	0.006	0.006	0.010	0.957	4.028	0.011	8.395	0.138	0.004
	4	0.006	0.009	0.010	0.957	4.029	0.010	8.395	0.139	0.005
	5	0.005	0.009	0.009	0.956	4.028	0.011	8.393	0.137	0.006
	6	0.003	0.008	0.010	0.957	4.029	0.010	8.392	0.138	0.006
平均值(mg/L)		0.005	0.008	0.010	0.957	4.028	0.010	8.394	0.138	0.005

加标测定结果(mg/L)	1	0.567	0.430	0.370	1.355	4.619	0.478	8.882	0.567	0.570
	2	0.431	0.520	0.421	1.556	4.402	0.550	8.943	0.632	0.397
	3	0.552	0.552	0.610	1.326	4.395	0.365	8.764	0.648	0.598
	4	0.566	0.561	0.392	1.389	4.593	0.378	8.801	0.660	0.473
	5	0.430	0.406	0.378	1.472	4.479	0.386	8.892	0.629	0.497
	6	0.426	0.489	0.393	1.362	4.544	0.608	8.827	0.691	0.527
加标平均值(mg/L)		0.495	0.493	0.427	1.410	4.505	0.461	8.851	0.638	0.510
回收率(%)		98.00	96.93	83.40	90.63	95.43	90.07	91.47	100.00	101.10
元素		Na589.5	Ni231.6	P178.2	Pb220.3	S182.0	Sb206.8	Se196.0	Si251.6	Sn189.9
测定结果(mg/L)	1	0.022	0.014	0.005	0.012	0.005	0.004	0.008	4.100	0.006
	2	0.023	0.015	0.006	0.013	0.004	0.005	0.008	4.098	0.006
	3	0.022	0.013	0.004	0.011	0.005	0.006	0.008	4.099	0.004
	4	0.023	0.015	0.006	0.013	0.005	0.006	0.008	4.099	0.005
	5	0.022	0.016	0.003	0.012	0.004	0.006	0.007	4.097	0.005
	6	0.024	0.015	0.005	0.011	0.005	0.004	0.008	4.098	0.006
平均值(mg/L)		0.023	0.015	0.005	0.012	0.005	0.005	0.008	4.099	0.005
加标测定结果(mg/L)	1	0.400	0.418	0.585	0.407	0.476	0.604	0.465	4.503	0.421
	2	0.519	0.410	0.535	0.565	0.599	0.506	0.586	4.559	0.544
	3	0.505	0.564	0.554	0.536	0.552	0.466	0.580	4.578	0.550
	4	0.443	0.419	0.367	0.527	0.451	0.372	0.601	4.516	0.457
	5	0.610	0.522	0.497	0.540	0.518	0.385	0.464	4.539	0.430
	6	0.535	0.372	0.419	0.465	0.551	0.532	0.498	4.534	0.413
加标平均值(mg/L)		0.502	0.451	0.493	0.507	0.525	0.477	0.532	4.538	0.469
回收率(%)		95.87	87.23	97.60	98.93	98.93	94.47	104.90	87.93	92.77
元素		Sr407.7	Ti337.2	Tl190.8	V309.3	W224.8	Zn213.8	Zr339.1		
测定结果(mg/L)	1	0.242	0.013	0.005	0.016	0.015	0.065	0.0045		
	2	0.244	0.013	0.004	0.016	0.016	0.065	0.0034		
	3	0.242	0.013	0.005	0.015	0.014	0.066	0.0037		
	4	0.244	0.013	0.005	0.017	0.014	0.065	0.0047		
	5	0.244	0.011	0.003	0.017	0.016	0.065	0.0058		
	6	0.244	0.011	0.003	0.017	0.016	0.064	0.0031		
平均值(mg/L)		0.243	0.012	0.004	0.016	0.015	0.065	0.0042		
加标测定结果(mg/L)	1	0.665	0.573	0.552	0.407	0.561	0.521	0.4385		
	2	0.761	0.370	0.439	0.398	0.493	0.660	0.5564		
	3	0.684	0.415	0.521	0.478	0.559	0.638	0.5967		
	4	0.668	0.379	0.539	0.467	0.511	0.570	0.5727		
	5	0.835	0.570	0.595	0.497	0.603	0.599	0.5628		
	6	0.693	0.607	0.429	0.414	0.439	0.626	0.5201		
加标平均值(mg/L)		0.718	0.486	0.513	0.443	0.528	0.602	0.5412		
回收率(%)		94.87	94.67	101.7	85.43	102.5	107.5	107.4		

续表 21 加标回收试验验证数据(废水-溶解态)

验证单位:江苏省理化测试中心

验证日期:2013.09.28

元素		Ag 328.068	Al 308.215	As 188.980	B 249.772	Ba 455.403	Be 313.042	Bi 223.061	Ca 396.847	Cd 226.502
测定结果 (mg/L)	1	0.005	0.607	0.005	0.033	0.167	0.005	0.004	39.364	0.003
	2	0.005	0.609	0.006	0.034	0.166	0.004	0.006	39.364	0.006
	3	0.005	0.608	0.007	0.034	0.166	0.006	0.003	39.365	0.004
	4	0.005	0.607	0.006	0.032	0.166	0.003	0.004	39.363	0.004
	5	0.004	0.608	0.008	0.033	0.166	0.005	0.005	39.364	0.005
	6	0.006	0.609	0.008	0.034	0.165	0.003	0.004	39.364	0.006
平均值(mg/L)		0.005	0.608	0.007	0.034	0.166	0.005	0.004	39.364	0.005
加标测定 结果 (mg/L)	1	0.560	0.986	0.567	0.596	0.765	0.454	0.393	44.304	0.528
	2	0.509	1.172	0.576	0.526	0.636	0.419	0.404	44.974	0.389
	3	0.358	1.195	0.604	0.492	0.612	0.390	0.521	44.615	0.495
	4	0.422	1.156	0.595	0.559	0.687	0.498	0.523	44.323	0.595
	5	0.483	1.008	0.408	0.586	0.765	0.514	0.557	43.504	0.566
	6	0.360	1.049	0.552	0.600	0.681	0.425	0.520	44.874	0.367
加标平均值 (mg/L)		0.449	1.094	0.550	0.560	0.691	0.450	0.486	44.432	0.490
回收率 (%)		88.73	97.27	108.7	105.3	105.0	89.13	96.40	101.4	97.07
元素		Co 228.615	Cr 267.716	Cu 324.754	Fe 238.204	K 766.491	Li 670.783	Mg 279.553	Mn 257.610	Mo 202.032
测定结果 (mg/L)	1	0.004	0.008	0.011	0.928	4.028	0.012	8.393	0.137	0.005
	2	0.005	0.009	0.011	0.928	4.026	0.012	8.394	0.139	0.006
	3	0.006	0.007	0.010	0.927	4.028	0.010	8.395	0.139	0.006
	4	0.005	0.009	0.011	0.929	4.028	0.011	8.395	0.139	0.004
	5	0.005	0.010	0.009	0.929	4.028	0.011	8.394	0.137	0.003
	6	0.004	0.007	0.012	0.928	4.028	0.009	8.394	0.138	0.005
平均值(mg/L)		0.005	0.008	0.011	0.928	4.028	0.011	8.394	0.138	0.005
加标测定 结果 (mg/L)	1	0.363	0.495	0.511	1.493	4.521	0.430	8.804	0.586	0.382
	2	0.482	0.483	0.478	1.397	4.556	0.380	8.813	0.628	0.362
	3	0.413	0.603	0.535	1.477	4.498	0.465	8.841	0.736	0.494
	4	0.579	0.374	0.577	1.401	4.387	0.585	8.919	0.692	0.564
	5	0.397	0.557	0.385	1.520	4.415	0.509	8.757	0.555	0.388
	6	0.432	0.517	0.599	1.494	4.609	0.504	8.972	0.590	0.549
加标平均值 (mg/L)		0.444	0.505	0.514	1.464	4.498	0.479	8.851	0.631	0.457
回收率 (%)		87.90	99.30	100.7	107.1	94.00	93.60	91.37	98.60	90.33
元素		Na 589.592	Ni 231.604	P 213.618	Pb 220.353	S 182.562	Sb 231.146	Se 196.026	Si 251.611	Sn 283.998
测定结果 (mg/L)	1	0.022	0.015	0.006	0.010	0.006	0.005	0.008	4.098	0.003
	2	0.024	0.014	0.005	0.011	0.005	0.005	0.007	4.098	0.006
	3	0.023	0.013	0.004	0.010	0.006	0.006	0.007	4.098	0.004
	4	0.023	0.013	0.003	0.013	0.006	0.005	0.007	4.098	0.004
	5	0.023	0.015	0.004	0.012	0.004	0.005	0.007	4.097	0.005
	6	0.024	0.013	0.005	0.012	0.004	0.006	0.009	4.099	0.004
平均值(mg/L)		0.023	0.014	0.005	0.011	0.005	0.005	0.007	4.098	0.004
加标测定 结果	1	0.601	0.553	0.360	0.381	0.366	0.463	0.582	4.465	0.413
	2	0.395	0.554	0.497	0.532	0.362	0.567	0.424	4.680	0.500

(mg/L)	3	0.398	0.581	0.596	0.432	0.357	0.545	0.455	4.625	0.555
	4	0.407	0.571	0.487	0.531	0.396	0.557	0.493	4.666	0.457
	5	0.523	0.538	0.586	0.545	0.476	0.455	0.456	4.560	0.370
	6	0.498	0.524	0.574	0.424	0.366	0.422	0.549	4.682	0.516
加标平均值 (mg/L)		0.470	0.554	0.517	0.474	0.387	0.501	0.493	4.613	0.468
回收率 (%)		89.43	107.9	102.4	92.57	76.40	99.23	97.13	103.0	92.83
元素		Sr 407.771	Ti 334.941	Tl 190.794	V 309.310	W 207.912	Zn 213.857	Zr 343.823		
测定结果 (mg/L)	1	0.244	0.013	0.005	0.017	0.015	0.065	0.005		
	2	0.241	0.013	0.006	0.017	0.016	0.064	0.005		
	3	0.242	0.011	0.004	0.017	0.017	0.063	0.004		
	4	0.242	0.013	0.003	0.018	0.015	0.063	0.005		
	5	0.241	0.013	0.005	0.016	0.016	0.065	0.005		
	6	0.242	0.011	0.004	0.017	0.016	0.063	0.003		
平均值(mg/L)		0.242	0.012	0.004	0.017	0.016	0.064	0.005		
加标测定 结果 (mg/L)	1	0.687	0.606	0.360	0.616	0.496	0.517	0.380		
	2	0.619	0.539	0.451	0.374	0.399	0.578	0.385		
	3	0.611	0.484	0.433	0.448	0.530	0.654	0.517		
	4	0.791	0.527	0.577	0.582	0.581	0.537	0.539		
	5	0.692	0.380	0.587	0.384	0.581	0.479	0.417		
	6	0.757	0.411	0.385	0.404	0.469	0.584	0.366		
加标平均值 (mg/L)		0.693	0.491	0.465	0.468	0.509	0.558	0.434		
回收率 (%)		90.17	95.77	92.20	90.20	98.70	98.87	85.90		

续表 21 加标回收试验验证数据（废水-溶解态）

验证单位：国土资源部南京矿产资源监督检测中心

验证日期：2013.10.10

元素		Ag328.0	Al396.1	As189.0	B249.7	Ba455.4	Be313.0	Bi223.0	Ca317.9	Cd228.8
测定结果 (mg/L)	1	0.0046	0.6080	0.0062	0.0321	0.1656	0.0035	0.0041	39.3636	0.0062
	2	0.0042	0.6091	0.0058	0.0341	0.1641	0.0037	0.0036	39.3635	0.0053
	3	0.0037	0.6078	0.0080	0.0336	0.1667	0.0046	0.0059	39.3635	0.0038
	4	0.0042	0.6096	0.0073	0.0327	0.1646	0.0044	0.0031	39.3641	0.0038
	5	0.0057	0.6079	0.0066	0.0314	0.1644	0.0039	0.0039	39.3637	0.0043
	6	0.0060	0.6091	0.0078	0.0316	0.1654	0.0042	0.0036	39.3634	0.0061
平均值(mg/L)		0.0047	0.6086	0.0069	0.0326	0.1651	0.0041	0.0040	39.3636	0.0049
加标测定 结果(mg/L)	1	0.6046	0.9630	0.5112	0.4221	0.5156	0.4245	0.4111	45.3336	0.3782
	2	0.4372	1.1241	0.3918	0.4831	0.5701	0.3837	0.5616	44.7835	0.5083
	3	0.5797	1.2038	0.4940	0.4146	0.5347	0.5646	0.3659	43.8635	0.4938
	4	0.4712	1.0306	0.5733	0.5177	0.6416	0.3924	0.5881	45.2741	0.5088
	5	0.3947	1.1829	0.4076	0.5744	0.6064	0.4079	0.4359	44.3537	0.4543
	6	0.4950	1.0141	0.4608	0.4306	0.7534	0.4532	0.4816	43.5534	0.4861
加标平均值(mg/L)		0.4971	1.0864	0.4731	0.4737	0.6036	0.4377	0.4740	44.5270	0.4716
回收率 (%)		98.47	95.57	93.23	88.23	87.70	86.73	94.00	103.3	93.33
元素		Co228.6	Cr283.5	Cu324.7	Fe240.4	K766.4	Li670.7	Mg285.2	Mn257.6	Mo202.0
测定结果	1	0.0040	0.0065	0.0111	0.9288	4.0273	0.0100	9.0505	0.1361	0.0057

(mg/L)	2	0.0052	0.0084	0.0117	0.9269	4.0274	0.0104	9.0509	0.1363	0.0048
	3	0.0057	0.0070	0.0104	0.9272	4.0270	0.0116	9.0512	0.1376	0.0049
	4	0.0034	0.0075	0.0098	0.9278	4.0264	0.0119	9.0498	0.1370	0.0031
	5	0.0047	0.0071	0.0097	0.9287	4.0270	0.0104	9.0504	0.1378	0.0049
	6	0.0056	0.0083	0.0101	0.9289	4.0281	0.0114	9.0514	0.1388	0.0053
平均值(mg/L)		0.0048	0.0075	0.0104	0.9281	4.0272	0.0109	9.0507	0.1373	0.0048
加标测定 结果(mg/L)	1	0.4600	0.5215	0.5571	1.4838	4.4973	0.4370	9.6235	0.4971	0.5827
	2	0.5622	0.4374	0.5247	1.3399	4.5184	0.4464	9.4679	0.4883	0.4208
	3	0.4457	0.5930	0.4584	1.4512	4.4340	0.5896	9.4592	0.5556	0.4659
	4	0.4764	0.5145	0.5738	1.4048	4.5684	0.3879	9.5008	0.5760	0.3721
	5	0.4127	0.6041	0.5217	1.3717	4.4330	0.4964	9.5664	0.6388	0.4719
	6	0.4886	0.4733	0.5371	1.3759	4.5231	0.3724	9.5244	0.5888	0.3823
加标平均值(mg/L)		0.4743	0.5240	0.5288	1.4046	4.4957	0.4549	9.5237	0.5574	0.4493
回收率 (%)		93.90	103.3	103.7	95.30	93.70	88.80	94.60	84.03	88.90
元素		Na589.5	Ni231.6	P213.6	Pb220.3	S182.0	Sb206.8	Se196.0	Si251.6	Sn189.9
测定结果 (mg/L)	1	0.0234	0.0157	0.0040	0.0115	0.0038	0.0041	0.0072	4.0990	0.0052
	2	0.0215	0.0150	0.0049	0.0107	0.0038	0.0050	0.0069	4.0990	0.0060
	3	0.0241	0.0134	0.0060	0.0114	0.0044	0.0040	0.0078	4.0972	0.0055
	4	0.0222	0.0136	0.0042	0.0125	0.0053	0.0050	0.0065	4.0986	0.0043
	5	0.0231	0.0150	0.0033	0.0120	0.0034	0.0037	0.0068	4.0997	0.0039
	6	0.0237	0.0137	0.0032	0.0111	0.0030	0.0036	0.0088	4.0995	0.0057
平均值(mg/L)		0.0230	0.0144	0.0043	0.0115	0.0039	0.0042	0.0073	4.0988	0.0051
加标测定 结果(mg/L)	1	0.5744	0.5377	0.4750	0.4325	0.5698	0.5331	0.5962	4.4940	0.3742
	2	0.4615	0.3660	0.3659	0.4077	0.4118	0.4580	0.5499	4.6380	0.5160
	3	0.4631	0.3924	0.5100	0.4514	0.3974	0.3930	0.6018	4.6592	0.4675
	4	0.5152	0.4846	0.4412	0.3805	0.3983	0.5900	0.3905	4.5196	0.4453
	5	0.4731	0.6110	0.5433	0.4360	0.5854	0.4487	0.5268	4.5937	0.3869
	6	0.6017	0.5967	0.4472	0.5131	0.3980	0.4766	0.4158	4.5885	0.6007
加标平均值(mg/L)		0.5148	0.4981	0.4638	0.4368	0.4601	0.4832	0.5135	4.5822	0.4651
回收率 (%)		98.37	96.73	91.90	85.07	91.23	95.80	101.2	96.67	92.00
元素		Sr407.7	Ti337.2	Tl190.8	V310.2	W239.7	Zn213.8	Zr339.1		
测定结果 (mg/L)	1	0.2421	0.0123	0.0050	0.0050	0.0167	0.0648	0.0037		
	2	0.2431	0.0110	0.0051	0.0053	0.0166	0.0652	0.0060		
	3	0.2433	0.0121	0.0037	0.0048	0.0166	0.0644	0.0033		
	4	0.2440	0.0106	0.0036	0.0039	0.0171	0.0648	0.0042		
	5	0.2422	0.0126	0.0048	0.0049	0.0148	0.0646	0.0055		
	6	0.2432	0.0105	0.0035	0.0058	0.0156	0.0655	0.0053		
平均值(mg/L)		0.2430	0.0115	0.0043	0.0049	0.0162	0.0649	0.0047		
加标测定 结果(mg/L)	1	0.5991	0.5883	0.6050	0.4190	0.5657	0.5078	0.5097		
	2	0.7721	0.5010	0.4261	0.5743	0.3946	0.4432	0.5440		
	3	0.8203	0.5061	0.5737	0.4408	0.4776	0.6184	0.5433		
	4	0.8080	0.5756	0.4196	0.4839	0.5861	0.5288	0.3712		
	5	0.7622	0.4436	0.5368	0.4389	0.5688	0.5066	0.4035		
	6	0.7962	0.4935	0.3665	0.3658	0.5046	0.6185	0.4823		
加标平均值(mg/L)		0.7597	0.5180	0.4879	0.4538	0.5162	0.5372	0.4757		
回收率 (%)		103.3	101.3	96.73	89.77	100.0	94.47	94.20		

续表 21 加标回收试验验证数据（废水-溶解态）

验证单位：苏州市环境监测中心站

验证日期：2013.10.11

元素		Ag328.0	Al396.1	As193.7	B249.6	Ba455.4	Be313.0	Bi223.0	Ca317.9	Cd228.8
测定结果 (mg/L)	1	0.0040	0.6094	0.0073	0.0322	0.1642	0.0056	0.0038	39.3652	0.0045
	2	0.0057	0.6097	0.0062	0.0313	0.1649	0.0037	0.0046	39.3636	0.0053
	3	0.0053	0.6099	0.0058	0.0340	0.1642	0.0049	0.0056	39.3658	0.0050
	4	0.0059	0.6095	0.0062	0.0336	0.1654	0.0055	0.0051	39.3648	0.0038
	5	0.0040	0.6094	0.0074	0.0327	0.1643	0.0044	0.0058	39.3637	0.0056
	6	0.0048	0.6094	0.0078	0.0313	0.1640	0.0046	0.0060	39.3655	0.0051
平均值(mg/L)		0.0049	0.6095	0.0068	0.0325	0.1645	0.0048	0.0051	39.3648	0.0049
加标测定 结果 (mg/L)	1	0.5310	1.1664	0.3693	0.6072	0.7202	0.5196	0.4868	43.8352	0.3545
	2	0.3777	1.0217	0.5642	0.5063	0.5529	0.5967	0.5496	44.3436	0.3713
	3	0.5623	0.9669	0.5488	0.5360	0.6542	0.3989	0.5926	42.9558	0.4910
	4	0.4599	1.0135	0.4852	0.5616	0.5264	0.4165	0.3571	44.5848	0.3748
	5	0.4830	1.1604	0.4564	0.4947	0.6143	0.5014	0.4018	43.3037	0.5526
	6	0.5358	1.0234	0.3928	0.5153	0.7190	0.3756	0.4960	44.5455	0.4971
加标平均值(mg/L)		0.4916	1.0587	0.4694	0.5369	0.6312	0.4681	0.4806	43.9281	0.4402
回收率 (%)		97.33	89.83	92.53	100.87	93.33	92.67	95.10	91.27	87.07
元素		Co228.6	Cr283.5	Cu324.7	Fe240.4	K766.4	Li670.7	Mg285.2	Mn257.6	Mo202.0
测定结果 (mg/L)	1	0.0051	0.0087	0.0104	0.9268	4.0288	0.0105	9.0495	0.1363	0.0056
	2	0.0038	0.0075	0.0109	0.9275	4.0287	0.0119	9.0513	0.1382	0.0053
	3	0.0036	0.0091	0.0105	0.9277	4.0261	0.0112	9.0510	0.1381	0.0053
	4	0.0041	0.0067	0.0107	0.9287	4.0278	0.0093	9.0514	0.1361	0.0055
	5	0.0046	0.0086	0.0099	0.9282	4.0275	0.0092	9.0520	0.1381	0.0037
	6	0.0062	0.0066	0.0092	0.9269	4.0266	0.0095	9.0519	0.1369	0.0054
平均值(mg/L)		0.0046	0.0079	0.0103	0.9276	4.0276	0.0103	9.0512	0.1373	0.0051
加标测定 结果 (mg/L)	1	0.4191	0.5557	0.5834	1.3688	4.6148	0.4235	9.4045	0.5793	0.4636
	2	0.5188	0.4235	0.4319	1.3105	4.5677	0.5039	9.5523	0.6762	0.5623
	3	0.5286	0.5601	0.5695	1.3957	4.5251	0.5682	9.6310	0.6071	0.3683
	4	0.4591	0.4197	0.5557	1.4147	4.5678	0.6053	9.6494	0.6271	0.4645
	5	0.3856	0.3586	0.5179	1.2942	4.5845	0.4772	9.4550	0.6921	0.5437
	6	0.5982	0.4826	0.5592	1.3369	4.4946	0.5515	9.6089	0.6779	0.5434
加标平均值(mg/L)		0.4849	0.4667	0.5363	1.3535	4.5591	0.5216	9.5502	0.6433	0.4909
回收率 (%)		96.07	91.77	105.20	85.17	106.30	102.27	99.80	101.20	97.17
元素		Na589.5	Ni231.6	P178.2	Pb220.3	S182.0	Sb206.8	Se196.0	Si251.6	Sn189.9
测定结果 (mg/L)	1	0.0225	0.0137	0.0041	0.0102	0.0051	0.0059	0.0091	4.0985	0.0039
	2	0.0225	0.0143	0.0031	0.0108	0.0054	0.0058	0.0081	4.0999	0.0052
	3	0.0241	0.0151	0.0031	0.0122	0.0039	0.0034	0.0069	4.0987	0.0059
	4	0.0239	0.0134	0.0035	0.0109	0.0031	0.0060	0.0077	4.0975	0.0039
	5	0.0227	0.0145	0.0047	0.0108	0.0058	0.0053	0.0069	4.0991	0.0058
	6	0.0222	0.0148	0.0031	0.0120	0.0041	0.0059	0.0092	4.0988	0.0053
平均值(mg/L)		0.0230	0.0143	0.0036	0.0111	0.0046	0.0054	0.0080	4.0987	0.0050
加标测定 结果 (mg/L)	1	0.5365	0.4447	0.6041	0.5662	0.4821	0.5889	0.5551	4.6315	0.5239
	2	0.4315	0.5233	0.4921	0.4298	0.5904	0.4508	0.4161	4.4699	0.5772
	3	0.4741	0.5521	0.5391	0.4382	0.5949	0.5024	0.4889	4.6797	0.4489
	4	0.3759	0.4114	0.4315	0.5289	0.5251	0.4030	0.4757	4.5225	0.4369
	5	0.5907	0.3995	0.5847	0.4838	0.4258	0.5073	0.4579	4.6411	0.3658
	6	0.5692	0.4458	0.4011	0.5280	0.4231	0.5659	0.4382	4.5748	0.5223

加标平均值(mg/L)		0.4963	0.4628	0.5088	0.4958	0.5069	0.5030	0.4720	4.5866	0.4792
回收率 (%)		94.67	89.70	101.03	96.93	100.47	99.53	92.80	97.57	94.83
元素		Sr407.7	Ti337.2	Ti190.8	V309.3	W224.8	Zn213.8	Zr339.1		
测定结果 (mg/L)	1	0.2442	0.0113	0.0050	0.0182	0.0145	0.0640	0.0041		
	2	0.2413	0.0122	0.0035	0.0171	0.0156	0.0633	0.0048		
	3	0.2441	0.0106	0.0040	0.0166	0.0146	0.0640	0.0032		
	4	0.2414	0.0128	0.0032	0.0154	0.0142	0.0645	0.0039		
	5	0.2437	0.0123	0.0054	0.0183	0.0156	0.0641	0.0035		
	6	0.2438	0.0110	0.0053	0.0178	0.0150	0.0653	0.0055		
平均值(mg/L)		0.2431	0.0117	0.0044	0.0172	0.0149	0.0642	0.0042		
加标测定 结果 (mg/L)	1	0.7452	0.4093	0.4110	0.4612	0.5655	0.6220	0.3691		
	2	0.7173	0.5382	0.5675	0.6051	0.5636	0.4403	0.4988		
	3	0.7991	0.4126	0.4410	0.3666	0.3696	0.6070	0.4152		
	4	0.7424	0.5878	0.5622	0.5334	0.4772	0.4265	0.3819		
	5	0.7007	0.3803	0.3614	0.5603	0.4786	0.4781	0.3585		
	6	0.8258	0.5740	0.4863	0.4308	0.4700	0.6523	0.6045		
加标平均值(mg/L)		0.7551	0.4837	0.4716	0.4929	0.4874	0.5377	0.4380		
回收率 (%)		102.40	94.40	93.43	95.13	94.50	94.70	86.77		

续表 21 加标回收试验验证数据 (废水-溶解态)

验证单位: 淮安市环境监测中心站

验证日期: 20131016

元素		Ag 328.068	Al 308.215	As 188.980	B 249.772	Ba 455.403	Be 313.042	Bi 223.061	Ca 396.847	Cd 226.502
测定结果 (mg/L)	1	0.004	0.610	0.006	0.033	0.167	0.004	0.005	39.364	0.006
	2	0.004	0.608	0.005	0.033	0.165	0.003	0.005	39.364	0.004
	3	0.006	0.609	0.007	0.034	0.164	0.005	0.004	39.364	0.006
	4	0.005	0.608	0.007	0.032	0.165	0.004	0.005	39.364	0.004
	5	0.004	0.608	0.007	0.033	0.166	0.005	0.004	39.364	0.006
	6	0.007	0.608	0.006	0.033	0.167	0.005	0.005	39.365	0.005
平均值(mg/L)		0.005	0.608	0.006	0.033	0.166	0.005	0.005	39.364	0.005
加标测定 结果 (mg/L)	1	0.488	1.052	0.510	0.623	0.720	0.582	0.464	43.734	0.551
	2	0.481	1.005	0.443	0.488	0.747	0.562	0.357	44.334	0.580
	3	0.380	0.975	0.596	0.559	0.666	0.588	0.577	42.984	0.535
	4	0.575	1.182	0.532	0.390	0.722	0.445	0.482	45.134	0.485
	5	0.540	1.110	0.529	0.515	0.731	0.579	0.455	43.344	0.467
	6	0.489	0.983	0.500	0.589	0.585	0.490	0.521	44.135	0.495
加标平均值 (mg/L)		0.492	1.051	0.518	0.527	0.695	0.541	0.476	43.944	0.519
回收率 (%)		97.43	88.53	102.4	98.87	105.9	107.3	94.27	91.60	102.7
元素		Co 228.615	Cr 267.716	Cu 324.754	Fe 234.350	K 766.491	Li 670.783	Mn 257.610	Mg 285.213	Mo 202.032
测定结果 (mg/L)	1	0.005	0.007	0.011	0.929	4.026	0.010	9.052	0.138	0.005
	2	0.006	0.008	0.009	0.928	4.029	0.011	9.049	0.138	0.004
	3	0.004	0.007	0.012	0.928	4.027	0.010	9.050	0.137	0.003
	4	0.004	0.008	0.010	0.928	4.029	0.010	9.050	0.136	0.005
	5	0.006	0.007	0.009	0.928	4.029	0.009	9.052	0.136	0.004
	6	0.004	0.010	0.009	0.928	4.029	0.009	9.051	0.139	0.003
平均值(mg/L)		0.005	0.008	0.010	0.928	4.028	0.010	9.050	0.137	0.004

加标测定结果 (mg/L)	1	0.493	0.469	0.445	1.502	4.381	0.607	9.545	0.718	0.450
	2	0.468	0.437	0.382	1.397	4.600	0.594	9.467	0.712	0.500
	3	0.396	0.558	0.454	1.347	4.380	0.448	9.582	0.669	0.504
	4	0.417	0.503	0.493	1.523	4.511	0.457	9.615	0.577	0.539
	5	0.526	0.474	0.493	1.436	4.542	0.605	9.519	0.610	0.388
	6	0.524	0.399	0.370	1.392	4.474	0.597	9.574	0.674	0.589
加标平均值 (mg/L)		0.471	0.473	0.439	1.433	4.481	0.551	9.550	0.660	0.495
回收率 (%)		93.17	93.10	85.90	100.9	90.63	108.3	99.93	104.5	98.20
元素		Na 589.592	Ni 231.604	P 213.618	Pb 220.353	S 182.562	Sb 231.146	Se 196.026	Si 251.611	Sn 283.998
测定结果 (mg/L)	1	0.022	0.015	0.005	0.013	0.003	0.004	0.008	4.097	0.006
	2	0.023	0.013	0.006	0.013	0.003	0.006	0.009	4.099	0.006
	3	0.024	0.014	0.005	0.012	0.006	0.004	0.007	4.099	0.005
	4	0.023	0.013	0.003	0.010	0.004	0.005	0.007	4.099	0.005
	5	0.023	0.013	0.004	0.012	0.003	0.004	0.008	4.099	0.005
	6	0.022	0.015	0.003	0.012	0.005	0.005	0.007	4.097	0.004
平均值(mg/L)		0.023	0.014	0.004	0.012	0.004	0.005	0.008	4.098	0.005
加标测定结果 (mg/L)	1	0.466	0.430	0.447	0.470	0.452	0.448	0.512	4.616	0.553
	2	0.400	0.404	0.603	0.567	0.479	0.472	0.386	4.474	0.446
	3	0.391	0.429	0.418	0.517	0.413	0.477	0.451	4.689	0.469
	4	0.447	0.437	0.433	0.564	0.366	0.408	0.582	4.473	0.582
	5	0.564	0.403	0.513	0.522	0.566	0.448	0.560	4.497	0.535
	6	0.499	0.487	0.458	0.433	0.549	0.450	0.434	4.498	0.588
加标平均值 (mg/L)		0.461	0.432	0.479	0.512	0.471	0.450	0.487	4.541	0.529
回收率 (%)		87.67	83.57	94.87	100.0	93.37	89.17	95.97	88.57	104.7
元素		Sr 407.771	Ti 334.941	Tl 190.794	V 309.310	W 207.912	Zn 213.857	Zr 343.823		
测定结果 (mg/L)	1	0.242	0.011	0.004	0.017	0.016	0.064	0.004		
	2	0.242	0.012	0.005	0.017	0.015	0.064	0.004		
	3	0.243	0.012	0.005	0.017	0.014	0.066	0.004		
	4	0.242	0.013	0.004	0.018	0.015	0.065	0.003		
	5	0.243	0.012	0.003	0.018	0.017	0.064	0.003		
	6	0.242	0.012	0.004	0.017	0.015	0.066	0.005		
平均值(mg/L)		0.242	0.012	0.004	0.017	0.015	0.065	0.004		
加标测定结果 (mg/L)	1	0.742	0.501	0.596	0.384	0.410	0.622	0.485		
	2	0.597	0.426	0.356	0.449	0.418	0.659	0.441		
	3	0.841	0.466	0.547	0.580	0.549	0.579	0.518		
	4	0.833	0.373	0.404	0.459	0.468	0.512	0.390		
	5	0.799	0.435	0.468	0.493	0.395	0.589	0.393		
	6	0.692	0.552	0.426	0.521	0.417	0.509	0.590		
加标平均值 (mg/L)		0.751	0.459	0.466	0.481	0.443	0.578	0.469		
回收率 (%)		101.7	89.37	92.40	92.73	85.50	102.7	93.13		

续表 21 加标回收试验验证数据（废水-溶解态）

验证单位：常州市环境监测中心站

验证日期：20131018

元素	Ag 328.068	Al 396.152	As 189.042	B 249.772	Ba 455.403	Be 313.042	Bi 223.061	Ca 393.366	Cd 228.616
----	---------------	---------------	---------------	--------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

测定结果 (mg/L)	1	0.0066	0.6087	0.0057	0.0329	0.1643	0.0053	0.0036	39.3650	0.0054
	2	0.0052	0.6085	0.0059	0.0325	0.1662	0.0033	0.0053	39.3633	0.0047
	3	0.0060	0.6090	0.0072	0.0328	0.1653	0.0049	0.0050	39.3636	0.0049
	4	0.0062	0.6079	0.0077	0.0318	0.1642	0.0036	0.0056	39.3642	0.0058
	5	0.0046	0.6092	0.0065	0.0323	0.1663	0.0060	0.0033	39.3643	0.0056
	6	0.0042	0.6097	0.0054	0.0333	0.1665	0.0044	0.0040	39.3637	0.0058
平均值(mg/L)		0.0055	0.6088	0.0064	0.0326	0.1655	0.0046	0.0044	39.3640	0.0054
加标测定 结果 (mg/L)	1	0.5646	1.1557	0.5407	0.6119	0.7423	0.3843	0.5596	44.9450	0.5754
	2	0.5132	1.0655	0.4819	0.5885	0.6092	0.5743	0.4533	44.5933	0.5457
	3	0.4300	1.1960	0.5362	0.4868	0.5793	0.3959	0.5090	44.2736	0.3659
	4	0.5642	1.0579	0.4927	0.5668	0.6452	0.4206	0.4626	42.9542	0.3778
	5	0.3916	1.1442	0.5805	0.5083	0.6613	0.3930	0.4053	44.8243	0.5766
	6	0.3912	1.0857	0.4034	0.4903	0.5825	0.5784	0.3740	45.1837	0.5858
加标平均值(mg/L)		0.4758	1.1175	0.5059	0.5421	0.6366	0.4578	0.4606	44.4623	0.5045
回收率(%)		94.07	101.7	99.90	101.9	94.23	90.63	91.23	102.0	99.83
元素		Co 228.615	Cr 267.716	Cu 324.754	Fe 259.940	K 766.491	Li 670.783	Mn 257.610	Mg 279.553	Mo 202.032
测定结果 (mg/L)	1	0.0053	0.0079	0.0112	0.9557	4.0270	0.0100	8.3921	0.1390	0.0049
	2	0.0037	0.0076	0.0119	0.9566	4.0271	0.0120	8.3930	0.1370	0.0048
	3	0.0042	0.0095	0.0097	0.9581	4.0289	0.0108	8.3947	0.1377	0.0037
	4	0.0052	0.0086	0.0096	0.9570	4.0283	0.0117	8.3930	0.1371	0.0055
	5	0.0056	0.0071	0.0107	0.9575	4.0288	0.0109	8.3933	0.1366	0.0034
	6	0.0057	0.0083	0.0118	0.9581	4.0276	0.0120	8.3928	0.1377	0.0037
平均值(mg/L)		0.0050	0.0082	0.0108	0.9572	4.0279	0.0112	8.3931	0.1375	0.0043
加标测定 结果 (mg/L)	1	0.4903	0.6009	0.5582	1.4037	4.4120	0.5410	8.9141	0.6070	0.5819
	2	0.5027	0.3806	0.4489	1.4196	4.5871	0.3940	8.9420	0.5560	0.5458
	3	0.5772	0.3625	0.4067	1.5301	4.4569	0.4098	8.8517	0.5247	0.5827
	4	0.4472	0.4826	0.3956	1.4980	4.5153	0.3757	8.8560	0.7251	0.3665
	5	0.5606	0.4601	0.4507	1.5175	4.4518	0.5949	8.8983	0.5286	0.5904
	6	0.4537	0.4803	0.5218	1.5571	4.4756	0.4510	8.8868	0.5007	0.3637
加标平均值(mg/L)		0.5053	0.4612	0.4636	1.4877	4.4831	0.4610	8.8915	0.5737	0.5052
回收率(%)		100.1	90.60	90.57	106.1	91.03	89.97	99.67	87.23	100.2
元素		Na 589.592	Ni 221.647	P 213.618	Pb 220.353	S 182.562	Sb 206.833	Se 196.026	Si 251.611	Sn 283.998
测定结果 (mg/L)	1	0.0243	0.0143	0.0057	0.0105	0.0041	0.0056	0.0089	4.0975	0.0048
	2	0.0243	0.0140	0.0056	0.0113	0.0041	0.0052	0.0066	4.0973	0.0047
	3	0.0244	0.0152	0.0035	0.0129	0.0049	0.0049	0.0077	4.0999	0.0055
	4	0.0232	0.0136	0.0053	0.0119	0.0056	0.0050	0.0080	4.0990	0.0048
	5	0.0224	0.0131	0.0031	0.0110	0.0045	0.0033	0.0072	4.0994	0.0042
	6	0.0232	0.0138	0.0046	0.0121	0.0057	0.0050	0.0068	4.0997	0.0032
平均值(mg/L)		0.0236	0.0140	0.0046	0.0116	0.0048	0.0048	0.0075	4.0988	0.0045
加标测定 结果 (mg/L)	1	0.4893	0.4423	0.5397	0.3715	0.4291	0.5466	0.4429	4.4765	0.4888
	2	0.4373	0.4850	0.4526	0.4723	0.3671	0.3872	0.6006	4.6283	0.5747
	3	0.3804	0.6082	0.4505	0.3779	0.3999	0.3669	0.5737	4.5559	0.5755
	4	0.5952	0.4256	0.3853	0.5649	0.4176	0.5150	0.5630	4.6210	0.4498
	5	0.4414	0.6131	0.5171	0.4550	0.3665	0.5083	0.4192	4.6734	0.4212
	6	0.5782	0.5398	0.5366	0.5101	0.3977	0.4730	0.5958	4.5657	0.5632
加标平均值(mg/L)		0.4870	0.5190	0.4803	0.4586	0.3963	0.4662	0.5325	4.5868	0.5122
回收率(%)		92.67	101.0	95.13	89.40	78.30	92.27	105.0	97.60	101.5
元素		Sr	Ti	Tl	V	W	Zn	Zr		

		407.771	334.941	190.794	309.310	239.709	213.857	339.198		
测定结果 (mg/L)	1	0.2420	0.0130	0.0060	0.0165	0.0167	0.0633	0.0046		
	2	0.2438	0.0113	0.0044	0.0164	0.0156	0.0661	0.0056		
	3	0.2429	0.0106	0.0057	0.0172	0.0167	0.0648	0.0045		
	4	0.2440	0.0112	0.0060	0.0161	0.0148	0.0654	0.0039		
	5	0.2428	0.0133	0.0055	0.0156	0.0144	0.0655	0.0036		
	6	0.2429	0.0127	0.0045	0.0183	0.0162	0.0634	0.0035		
平均值(mg/L)		0.2431	0.0120	0.0053	0.0167	0.0157	0.0647	0.0043		
加标测定 结果 (mg/L)	1	0.7050	0.4960	0.3750	0.5505	0.4647	0.6253	0.3816		
	2	0.7628	0.4073	0.5524	0.5544	0.4776	0.5241	0.5706		
	3	0.6619	0.5676	0.5877	0.5582	0.4557	0.5428	0.3855		
	4	0.6050	0.3712	0.6010	0.4941	0.3708	0.4554	0.4659		
	5	0.8168	0.4413	0.4365	0.4706	0.4904	0.4725	0.5526		
	6	0.7659	0.4507	0.4375	0.6033	0.5382	0.5344	0.5525		
加标平均值(mg/L)		0.7196	0.4557	0.4983	0.5385	0.4662	0.5257	0.4848		
回收率(%)		95.30	88.73	98.60	104.4	90.10	92.20	96.10		

附表 22 加标回收试验验证数据 (废水-电热板消解)

验证单位: 中国地质调查局南京地调中心 (南京地质矿产研究所)

验证日期: 2013.09.26

元素		Ag328.0	Al396.1	As193.7	B249.6	Ba455.4	Be313.0	Bi223.0	Ca317.9	Cd228.8
测定结 果(mg/L)	1	0.003	0.257	0.042	0.137	0.020	0.004	0.005	41.19	0.006
	2	0.005	0.257	0.041	0.136	0.022	0.003	0.005	41.18	0.005
	3	0.004	0.260	0.041	0.137	0.021	0.004	0.003	41.18	0.006
	4	0.004	0.259	0.041	0.135	0.021	0.006	0.005	41.18	0.005
	5	0.004	0.257	0.043	0.137	0.022	0.003	0.003	41.19	0.006
	6	0.004	0.260	0.041	0.135	0.022	0.006	0.004	41.18	0.004
平均值(mg/L)		0.004	0.258	0.041	0.136	0.021	0.004	0.004	41.18	0.005
加标测 定结果 (mg/L)	1	0.500	0.792	0.426	0.624	0.510	0.367	0.478	86.29	0.357
	2	0.414	0.713	0.612	0.698	0.493	0.380	0.548	84.69	0.580
	3	0.555	0.800	0.397	0.632	0.539	0.385	0.401	85.54	0.538
	4	0.553	0.798	0.623	0.683	0.407	0.406	0.498	85.91	0.394
	5	0.597	0.767	0.428	0.621	0.385	0.500	0.583	86.76	0.550
	6	0.493	0.842	0.491	0.535	0.526	0.488	0.565	89.76	0.540
加标平均值(mg/L)		0.519	0.785	0.496	0.632	0.477	0.421	0.512	86.49	0.493
回收率(%)		102.9	105.4	90.93	99.20	91.07	83.33	101.6	90.62	97.57
元素		Co228.6	Cr283.5	Cu324.7	Fe240.4	K766.4	Li670.7	Mg285.2	Mn257.6	Mo202.0
测定结 果(mg/L)	1	0.013	0.011	0.016	3.690	10.12	0.013	7.752	0.417	0.019
	2	0.010	0.011	0.016	3.690	10.13	0.012	7.752	0.417	0.019
	3	0.013	0.011	0.017	3.689	10.12	0.011	7.753	0.418	0.017
	4	0.012	0.011	0.016	3.689	10.12	0.011	7.752	0.416	0.019
	5	0.011	0.012	0.016	3.690	10.12	0.014	7.752	0.418	0.019
	6	0.012	0.011	0.016	3.688	10.13	0.013	7.752	0.418	0.019
平均值(mg/L)		0.012	0.011	0.016	3.689	10.12	0.012	7.752	0.417	0.019
加标测 定结果	1	0.540	0.532	0.472	4.081	10.47	0.439	8.243	0.951	0.426
	2	0.525	0.533	0.498	4.060	10.50	0.541	8.340	0.988	0.610

(mg/L)	3	0.469	0.465	0.539	4.122	10.48	0.450	8.225	0.928	0.404
	4	0.563	0.388	0.597	4.082	10.54	0.496	8.208	0.859	0.511
	5	0.485	0.384	0.417	4.221	10.67	0.571	8.318	0.990	0.404
	6	0.387	0.600	0.588	4.173	10.71	0.510	8.248	1.018	0.552
加标平均值(mg/L)		0.495	0.484	0.519	4.123	10.56	0.501	8.264	0.956	0.484
回收率 (%)		96.60	94.50	100.5	86.77	87.43	97.77	102.3	107.7	93.17
元素		Na589.5	Ni231.6	P178.2	Pb220.3	S182.0	Sb206.8	Se196.0	Si251.6	Sn189.9
测定结果(mg/L)	1	0.047	0.108	0.005	0.007	0.003	0.005	0.004	4.292	0.005
	2	0.047	0.107	0.004	0.007	0.003	0.004	0.006	4.293	0.004
	3	0.047	0.106	0.006	0.009	0.004	0.005	0.005	4.292	0.003
	4	0.049	0.106	0.005	0.008	0.005	0.005	0.005	4.291	0.005
	5	0.047	0.106	0.006	0.009	0.003	0.004	0.003	4.293	0.003
	6	0.048	0.107	0.003	0.007	0.006	0.006	0.003	4.292	0.005
平均值(mg/L)		0.047	0.106	0.005	0.008	0.004	0.005	0.004	4.292	0.004
加标测定结果(mg/L)	1	0.425	0.552	0.417	0.450	0.569	0.588	0.401	4.644	0.442
	2	0.624	0.583	0.376	0.527	0.522	0.457	0.587	4.771	0.463
	3	0.509	0.595	0.403	0.454	0.481	0.406	0.364	4.892	0.529
	4	0.408	0.656	0.495	0.431	0.403	0.512	0.378	4.671	0.586
	5	0.416	0.519	0.581	0.449	0.588	0.569	0.586	4.823	0.545
	6	0.444	0.615	0.535	0.373	0.532	0.378	0.424	4.721	0.412
加标平均值(mg/L)		0.471	0.586	0.468	0.447	0.516	0.485	0.457	4.754	0.496
回收率 (%)		84.70	96.00	92.60	87.90	102.4	96.03	90.47	92.30	98.40
元素		Sr407.7	Ti337.2	Tl190.8	V309.3	W224.8	Zn213.8	Zr339.1		
测定结果(mg/L)	1	0.190	0.009	0.005	0.014	0.007	0.136	0.007		
	2	0.191	0.009	0.005	0.016	0.005	0.136	0.005		
	3	0.191	0.011	0.004	0.013	0.006	0.137	0.006		
	4	0.191	0.011	0.006	0.014	0.005	0.134	0.004		
	5	0.192	0.010	0.005	0.015	0.005	0.136	0.004		
	6	0.192	0.009	0.004	0.015	0.006	0.136	0.005		
平均值(mg/L)		0.191	0.010	0.005	0.015	0.006	0.136	0.005		
加标测定结果(mg/L)	1	0.579	0.500	0.433	0.492	0.495	0.626	0.567		
	2	0.600	0.455	0.359	0.534	0.445	0.586	0.528		
	3	0.666	0.433	0.508	0.568	0.427	0.629	0.483		
	4	0.545	0.482	0.477	0.593	0.509	0.683	0.470		
	5	0.577	0.491	0.413	0.614	0.435	0.494	0.594		
	6	0.619	0.565	0.487	0.477	0.386	0.735	0.569		
加标平均值(mg/L)		0.598	0.487	0.446	0.546	0.450	0.626	0.535		
回收率 (%)		81.30	95.57	88.27	106.4	88.77	97.93	106.0		

续表 22 加标回收试验验证数据 (废水-电热板消解)

验证单位: 江苏省理化测试中心

验证日期: 2013.09.28

元素		Ag 328.068	Al 308.215	As 188.980	B 249.772	Ba 455.403	Be 313.042	Bi 223.061	Ca 396.847	Cd 226.502
测定结果(mg/L)	1	0.003	0.257	0.042	0.137	0.020	0.004	0.005	41.19	0.006
	2	0.005	0.257	0.041	0.136	0.022	0.003	0.005	41.18	0.005

	3	0.004	0.260	0.041	0.137	0.021	0.004	0.003	41.18	0.006
	4	0.004	0.259	0.041	0.135	0.021	0.006	0.005	41.18	0.005
	5	0.004	0.257	0.043	0.137	0.022	0.003	0.003	41.19	0.006
	6	0.004	0.260	0.041	0.135	0.022	0.006	0.004	41.18	0.004
平均值(mg/L)		0.004	0.258	0.041	0.136	0.021	0.004	0.004	41.18	0.005
加标测定结果(mg/L)	1	0.500	0.792	0.426	0.624	0.510	0.367	0.478	86.29	0.357
	2	0.414	0.713	0.612	0.698	0.493	0.380	0.548	84.69	0.580
	3	0.555	0.800	0.397	0.632	0.539	0.385	0.401	85.54	0.538
	4	0.553	0.798	0.623	0.683	0.407	0.406	0.498	85.91	0.394
	5	0.597	0.767	0.428	0.621	0.385	0.500	0.583	86.76	0.550
	6	0.493	0.842	0.491	0.535	0.526	0.488	0.565	89.76	0.540
加标平均值(mg/L)		0.519	0.785	0.496	0.632	0.477	0.421	0.512	86.49	0.493
回收率(%)		102.9	105.4	90.93	99.20	91.07	83.33	101.6	90.62	97.57
元素		Co 228.615	Cr 267.716	Cu 324.754	Fe 238.204	K 766.491	Li 670.783	Mg 279.553	Mn 257.61	Mo 202.032
测定结果(mg/L)	1	0.013	0.011	0.016	3.690	10.12	0.013	7.752	0.417	0.019
	2	0.010	0.011	0.016	3.690	10.13	0.012	7.752	0.417	0.019
	3	0.013	0.011	0.017	3.689	10.12	0.011	7.753	0.418	0.017
	4	0.012	0.011	0.016	3.689	10.12	0.011	7.752	0.416	0.019
	5	0.011	0.012	0.016	3.690	10.12	0.014	7.752	0.418	0.019
	6	0.012	0.011	0.016	3.688	10.13	0.013	7.752	0.418	0.019
平均值(mg/L)		0.012	0.011	0.016	3.689	10.12	0.012	7.752	0.417	0.019
加标测定结果(mg/L)	1	0.540	0.532	0.472	4.081	10.47	0.439	8.243	0.951	0.426
	2	0.525	0.533	0.498	4.060	10.50	0.541	8.340	0.988	0.610
	3	0.469	0.465	0.539	4.122	10.48	0.450	8.225	0.928	0.404
	4	0.563	0.388	0.597	4.082	10.54	0.496	8.208	0.859	0.511
	5	0.485	0.384	0.417	4.221	10.67	0.571	8.318	0.990	0.404
	6	0.387	0.600	0.588	4.173	10.71	0.510	8.248	1.018	0.552
加标平均值(mg/L)		0.495	0.484	0.519	4.123	10.56	0.501	8.264	0.956	0.484
回收率(%)		96.60	94.50	100.5	86.77	87.43	97.77	102.3	107.7	93.17
元素		Na 589.592	Ni 231.604	P 213.618	Pb 220.353	S 182.562	Sb 231.146	Se 196.026	Si 251.611	Sn 283.998
测定结果(mg/L)	1	0.047	0.108	0.005	0.007	0.003	0.005	0.004	4.292	0.005
	2	0.047	0.107	0.004	0.007	0.003	0.004	0.006	4.293	0.004
	3	0.047	0.106	0.006	0.009	0.004	0.005	0.005	4.292	0.003
	4	0.049	0.106	0.005	0.008	0.005	0.005	0.005	4.291	0.005
	5	0.047	0.106	0.006	0.009	0.003	0.004	0.003	4.293	0.003
	6	0.048	0.107	0.003	0.007	0.006	0.006	0.003	4.292	0.005
平均值(mg/L)		0.047	0.106	0.005	0.008	0.004	0.005	0.004	4.292	0.004
加标测定结果(mg/L)	1	0.425	0.552	0.417	0.450	0.569	0.588	0.401	4.644	0.442
	2	0.624	0.583	0.376	0.527	0.522	0.457	0.587	4.771	0.463
	3	0.509	0.595	0.403	0.454	0.481	0.406	0.364	4.892	0.529
	4	0.408	0.656	0.495	0.431	0.403	0.512	0.378	4.671	0.586
	5	0.416	0.519	0.581	0.449	0.588	0.569	0.586	4.823	0.545
	6	0.444	0.615	0.535	0.373	0.532	0.378	0.424	4.721	0.412

加标平均值 (mg/L)		0.471	0.586	0.468	0.447	0.516	0.485	0.457	4.754	0.496
回收率 (%)		84.70	96.00	92.60	87.90	102.4	96.03	90.47	92.30	98.40
元素		Sr 407.771	Ti 334.941	Tl 190.794	V 309.310	W 207.912	Zn 213.857	Zr 343.823		
测定结果 (mg/L)	1	0.190	0.009	0.005	0.014	0.007	0.136	0.007		
	2	0.191	0.009	0.005	0.016	0.005	0.136	0.005		
	3	0.191	0.011	0.004	0.013	0.006	0.137	0.006		
	4	0.191	0.011	0.006	0.014	0.005	0.134	0.004		
	5	0.192	0.010	0.005	0.015	0.005	0.136	0.004		
	6	0.192	0.009	0.004	0.015	0.006	0.136	0.005		
平均值(mg/L)		0.191	0.010	0.005	0.015	0.006	0.136	0.005		
加标测定 结果 (mg/L)	1	0.579	0.500	0.433	0.492	0.495	0.626	0.567		
	2	0.600	0.455	0.359	0.534	0.445	0.586	0.528		
	3	0.666	0.433	0.508	0.568	0.427	0.629	0.483		
	4	0.545	0.482	0.477	0.593	0.509	0.683	0.470		
	5	0.577	0.491	0.413	0.614	0.435	0.494	0.594		
	6	0.619	0.565	0.487	0.477	0.386	0.735	0.569		
加标平均值 (mg/L)		0.598	0.487	0.446	0.546	0.450	0.626	0.535		
回收率 (%)		81.30	95.57	88.27	106.4	88.77	97.93	106.0		

续表 22 加标回收试验验证数据 (废水-电热板消解)

验证单位: 国土资源部南京矿产资源监督检测中心

验证日期: 2013.10.10

元素		Ag328.0	Al396.1	As189.0	B249.7	Ba455.4	Be313.0	Bi223.0	Ca317.9	Cd228.8
测定结果 (mg/L)	1	0.005	0.259	0.042	0.137	0.021	0.005	0.005	41.184	0.005
	2	0.004	0.257	0.041	0.136	0.020	0.005	0.004	41.185	0.007
	3	0.003	0.258	0.042	0.137	0.021	0.005	0.005	41.184	0.004
	4	0.006	0.257	0.040	0.137	0.021	0.004	0.004	41.185	0.004
	5	0.006	0.258	0.040	0.137	0.021	0.003	0.005	41.185	0.006
	6	0.003	0.258	0.042	0.136	0.022	0.004	0.003	41.184	0.005
平均值(mg/L)		0.005	0.258	0.041	0.137	0.021	0.004	0.004	41.184	0.005
加标测定 结果 (mg/L)	1	0.573	0.793	0.417	0.628	0.593	0.587	0.514	45.444	0.600
	2	0.506	0.731	0.533	0.528	0.569	0.448	0.533	46.975	0.514
	3	0.543	0.779	0.534	0.553	0.458	0.426	0.523	45.034	0.470
	4	0.506	0.624	0.544	0.682	0.608	0.445	0.395	45.265	0.529
	5	0.588	0.614	0.592	0.649	0.506	0.426	0.396	45.455	0.587
	6	0.440	0.615	0.606	0.719	0.521	0.588	0.576	44.984	0.552
加标平均值(mg/L)		0.526	0.693	0.538	0.626	0.542	0.487	0.490	45.526	0.542
回收率 (%)		104.3	86.97	99.30	97.97	104.3	96.47	97.03	86.83	107.4
元素		Co228.6	Cr283.5	Cu324.7	Fe240.4	K766.4	Li670.7	Mg285.2	Mn257.6	Mo202.0
测定结果 (mg/L)	1	0.013	0.008	0.017	3.601	10.125	0.014	7.753	0.418	0.017
	2	0.011	0.008	0.017	3.603	10.124	0.014	7.752	0.419	0.018
	3	0.013	0.007	0.015	3.601	10.125	0.012	7.752	0.417	0.017
	4	0.012	0.008	0.017	3.604	10.126	0.013	7.753	0.418	0.017
	5	0.011	0.007	0.016	3.601	10.124	0.012	7.752	0.416	0.017

	6	0.010	0.008	0.015	3.604	10.125	0.014	7.752	0.416	0.019
平均值(mg/L)		0.012	0.008	0.016	3.602	10.125	0.013	7.752	0.417	0.018
加标测定 结果 (mg/L)	1	0.579	0.466	0.367	4.105	10.505	0.451	8.116	1.018	0.544
	2	0.403	0.399	0.565	3.982	10.486	0.397	8.214	0.839	0.528
	3	0.486	0.437	0.572	4.000	10.478	0.485	8.215	0.870	0.375
	4	0.383	0.509	0.597	4.198	10.640	0.401	8.324	0.884	0.551
	5	0.601	0.489	0.598	3.978	10.607	0.556	8.347	0.823	0.516
	6	0.400	0.474	0.423	3.976	10.717	0.614	8.279	0.880	0.404
加标平均值(mg/L)		0.475	0.462	0.520	4.040	10.572	0.484	8.249	0.886	0.486
回收率 (%)		92.73	90.93	100.8	87.50	89.47	94.17	99.37	93.67	93.77
元素		Na589.5	Ni231.6	P213.6	Pb220.3	S182.0	Sb206.8	Se196.0	Si251.6	Sn189.9
测定结果 (mg/L)	1	0.047	0.108	0.004	0.009	0.004	0.004	0.004	4.294	0.004
	2	0.047	0.107	0.004	0.007	0.005	0.004	0.004	4.291	0.005
	3	0.047	0.106	0.006	0.008	0.006	0.005	0.004	4.292	0.005
	4	0.048	0.108	0.005	0.008	0.004	0.003	0.003	4.292	0.005
	5	0.048	0.106	0.003	0.008	0.004	0.003	0.004	4.293	0.004
	6	0.047	0.108	0.005	0.007	0.003	0.004	0.003	4.294	0.006
平均值(mg/L)		0.047	0.107	0.004	0.008	0.004	0.004	0.004	4.293	0.005
加标测定 结果 (mg/L)	1	0.598	0.530	0.474	0.515	0.385	0.505	0.562	4.663	0.469
	2	0.515	0.602	0.570	0.528	0.436	0.356	0.449	4.742	0.472
	3	0.422	0.476	0.509	0.604	0.356	0.432	0.523	4.825	0.525
	4	0.435	0.694	0.483	0.364	0.451	0.569	0.396	4.670	0.467
	5	0.514	0.630	0.568	0.589	0.424	0.504	0.438	4.798	0.592
	6	0.587	0.661	0.430	0.461	0.374	0.363	0.448	4.881	0.374
加标平均值(mg/L)		0.512	0.599	0.505	0.510	0.404	0.455	0.470	4.763	0.483
回收率 (%)		92.90	98.33	100.2	100.5	80.00	90.20	93.13	94.10	95.67
元素		Sr407.7	Ti337.2	Tl190.8	V310.2	W239.7	Zn213.8	Zr339.1		
测定结果 (mg/L)	1	0.190	0.010	0.006	0.014	0.005	0.136	0.004		
	2	0.192	0.009	0.005	0.015	0.006	0.137	0.005		
	3	0.192	0.010	0.005	0.013	0.007	0.135	0.006		
	4	0.190	0.009	0.006	0.013	0.007	0.136	0.005		
	5	0.192	0.008	0.004	0.013	0.005	0.136	0.005		
	6	0.192	0.009	0.005	0.013	0.007	0.135	0.006		
平均值(mg/L)		0.191	0.009	0.005	0.014	0.006	0.136	0.005		
加标测定 结果 (mg/L)	1	0.725	0.511	0.408	0.379	0.455	0.542	0.423		
	2	0.603	0.590	0.422	0.529	0.437	0.505	0.436		
	3	0.666	0.587	0.476	0.612	0.589	0.648	0.398		
	4	0.684	0.535	0.535	0.467	0.509	0.704	0.592		
	5	0.782	0.466	0.434	0.413	0.385	0.713	0.387		
	6	0.693	0.378	0.517	0.470	0.371	0.510	0.498		
加标平均值(mg/L)		0.692	0.511	0.465	0.479	0.458	0.603	0.456		
回收率 (%)		100.2	100.4	92.03	92.97	90.30	93.57	90.10		

续表 22 加标回收试验验证数据 (废水-电热板消解)

验证单位: 苏州市环境监测中心站

验证日期：2013.10.11

元素		Ag328.0	Al396.1	As193.7	B249.6	Ba455.4	Be313.0	Bi223.0	Ca317.9	Cd228.8
测定结果 (mg/L)	1	0.0046	0.2599	0.0415	0.1373	0.0223	0.0043	0.0059	41.1845	0.0056
	2	0.0043	0.2581	0.0405	0.1366	0.0216	0.0055	0.0032	41.1847	0.0047
	3	0.0049	0.2578	0.0424	0.1349	0.0200	0.0030	0.0048	41.1832	0.0046
	4	0.0043	0.2586	0.0420	0.1353	0.0215	0.0055	0.0036	41.1842	0.0061
	5	0.0048	0.2573	0.0401	0.1352	0.0214	0.0041	0.0048	41.1840	0.0058
	6	0.0039	0.2574	0.0407	0.1363	0.0213	0.0053	0.0039	41.1834	0.0037
平均值(mg/L)		0.0045	0.2582	0.0412	0.1359	0.0213	0.0046	0.0044	41.1840	0.0051
加标测定 结果(mg/L)	1	0.5366	0.7049	0.4055	0.5743	0.4283	0.3543	0.5209	46.6145	0.5026
	2	0.5703	0.6631	0.5365	0.6356	0.5886	0.5555	0.4562	44.9347	0.4857
	3	0.5969	0.6928	0.4674	0.6949	0.4500	0.4340	0.5938	45.9632	0.5206
	4	0.4183	0.6496	0.4900	0.6773	0.4505	0.5635	0.4986	46.3342	0.4641
	5	0.5478	0.8243	0.4981	0.5402	0.5464	0.3741	0.3628	46.6740	0.5158
	6	0.5729	0.7504	0.4747	0.6403	0.4833	0.3723	0.3539	45.6334	0.5917
加标平均值(mg/L)		0.5405	0.7142	0.4787	0.6271	0.4912	0.4423	0.4644	46.0257	0.5134
回收率 (%)		107.2	91.20	87.50	98.23	93.97	87.53	92.00	96.83	101.7
元素		Co228.6	Cr283.5	Cu324.7	Fe240.4	K766.4	Li670.7	Mg285.2	Mn257.6	Mo202.0
测定结果 (mg/L)	1	0.0118	0.0110	0.0151	3.6015	10.1233	0.0131	9.4563	0.4168	0.0184
	2	0.0122	0.0125	0.0165	3.6012	10.1231	0.0121	9.4566	0.4176	0.0196
	3	0.0120	0.0106	0.0165	3.6027	10.1253	0.0125	9.4550	0.4186	0.0191
	4	0.0121	0.0100	0.0177	3.6018	10.1243	0.0126	9.4548	0.4175	0.0189
	5	0.0123	0.0120	0.0175	3.6030	10.1232	0.0121	9.4564	0.4184	0.0179
	6	0.0121	0.0119	0.0164	3.6016	10.1238	0.0118	9.4557	0.4167	0.0195
平均值(mg/L)		0.0121	0.0113	0.0166	3.6020	10.1238	0.0124	9.4558	0.4176	0.0189
加标测定 结果(mg/L)	1	0.5638	0.5210	0.5241	4.0205	10.5783	0.5241	9.9413	0.9208	0.4634
	2	0.4262	0.5475	0.5785	4.0872	10.6681	0.6111	9.8886	1.0136	0.4486
	3	0.4960	0.4146	0.5195	4.0927	10.5963	0.6075	9.8060	0.8756	0.5931
	4	0.5251	0.4590	0.4807	4.0858	10.6803	0.5316	10.0338	0.8985	0.5129
	5	0.5853	0.3880	0.4965	4.0690	10.4982	0.4501	9.9594	0.8804	0.5859
	6	0.3851	0.5799	0.4544	4.1136	10.6638	0.4918	9.9327	0.9827	0.4885
加标平均值(mg/L)		0.4969	0.4850	0.5089	4.0781	10.6142	0.5360	9.9270	0.9286	0.5154
回收率 (%)		96.97	94.73	98.47	95.23	98.07	104.7	94.23	102.2	99.30
元素		Na589.5	Ni231.6	P178.2	Pb220.3	S182.0	Sb206.8	Se196.0	Si251.6	Sn189.9
测定结果 (mg/L)	1	0.0465	0.1056	0.0043	0.0086	0.0044	0.0039	0.0053	4.2918	0.0044
	2	0.0463	0.1064	0.0051	0.0082	0.0034	0.0055	0.0041	4.2927	0.0032
	3	0.0471	0.1067	0.0050	0.0071	0.0044	0.0046	0.0053	4.2932	0.0055
	4	0.0476	0.1065	0.0057	0.0091	0.0048	0.0055	0.0044	4.2925	0.0044
	5	0.0468	0.1071	0.0032	0.0085	0.0041	0.0044	0.0047	4.2931	0.0057
	6	0.0478	0.1074	0.0037	0.0090	0.0050	0.0036	0.0032	4.2929	0.0050
平均值(mg/L)		0.0470	0.1066	0.0045	0.0084	0.0043	0.0046	0.0045	4.2927	0.0047
加标测定 结果(mg/L)	1	0.4585	0.5366	0.5883	0.4006	0.4534	0.3669	0.5343	4.6428	0.4954
	2	0.6403	0.6004	0.5641	0.6062	0.5374	0.5735	0.4311	4.8137	0.4632
	3	0.6341	0.6457	0.4110	0.4661	0.4734	0.3856	0.4923	4.7162	0.4055
	4	0.4006	0.6775	0.5047	0.4021	0.4048	0.6035	0.5624	4.7115	0.3774
	5	0.6188	0.4881	0.4512	0.4555	0.5771	0.3714	0.3967	4.6621	0.4197
	6	0.5648	0.5304	0.4357	0.5690	0.5830	0.4146	0.5252	4.8129	0.5830
加标平均值(mg/L)		0.5528	0.5798	0.4925	0.4833	0.5048	0.4526	0.4903	4.7265	0.4574
回收率 (%)		101.2	94.63	97.60	94.97	100.1	89.60	97.17	86.77	90.53

元素		Sr407.7	Ti337.2	Tl190.8	V309.3	W224.8	Zn213.8	Zr339.1		
测定结果 (mg/L)	1	0.1912	0.0096	0.0049	0.0153	0.0060	0.1342	0.0061		
	2	0.1911	0.0081	0.0065	0.0147	0.0059	0.1356	0.0044		
	3	0.1900	0.0091	0.0052	0.0137	0.0069	0.1347	0.0061		
	4	0.1917	0.0081	0.0036	0.0148	0.0066	0.1354	0.0053		
	5	0.1913	0.0094	0.0047	0.0153	0.0075	0.1347	0.0063		
	6	0.1926	0.0085	0.0038	0.0144	0.0060	0.1362	0.0058		
平均值(mg/L)		0.1913	0.0088	0.0048	0.0147	0.0065	0.1352	0.0057		
加标测定 结果(mg/L)	1	0.7232	0.4106	0.5169	0.4453	0.3780	0.6702	0.3561		
	2	0.6181	0.3701	0.3755	0.3687	0.4519	0.5456	0.4484		
	3	0.6150	0.5901	0.5572	0.5547	0.5109	0.5877	0.4531		
	4	0.5767	0.4351	0.5406	0.4968	0.4316	0.6124	0.4833		
	5	0.6153	0.3884	0.4367	0.4413	0.5215	0.5887	0.5693		
	6	0.6726	0.4205	0.4968	0.5264	0.4320	0.4952	0.3628		
加标平均值(mg/L)		0.6368	0.4358	0.4873	0.4722	0.4543	0.5833	0.4455		
回收率(%)		89.10	85.40	96.50	91.50	89.57	89.63	87.97		

续表 22 加标回收试验验证数据 (废水-电热板消解)

验证单位: 淮安市环境监测中心站

验证日期: 20131016

元素		Ag 328.068	Al 308.215	As 188.980	B 249.772	Ba 455.403	Be 313.042	Bi 223.061	Ca 396.847	Cd 226.502
测定结果 (mg/L)	1	0.004	0.259	0.042	0.135	0.021	0.005	0.005	41.18	0.004
	2	0.004	0.258	0.040	0.136	0.021	0.003	0.005	41.19	0.005
	3	0.005	0.259	0.041	0.135	0.022	0.004	0.006	41.18	0.004
	4	0.004	0.260	0.042	0.137	0.020	0.005	0.005	41.19	0.006
	5	0.004	0.258	0.040	0.137	0.021	0.004	0.004	41.18	0.004
	6	0.003	0.258	0.042	0.136	0.020	0.005	0.005	41.19	0.006
平均值(mg/L)		0.004	0.259	0.041	0.136	0.021	0.004	0.005	41.18	0.005
加标测定 结果 (mg/L)	1	0.542	0.851	0.547	0.529	0.433	0.529	0.473	45.26	0.450
	2	0.363	0.846	0.431	0.727	0.503	0.590	0.368	47.18	0.430
	3	0.383	0.729	0.496	0.545	0.441	0.520	0.572	46.08	0.602
	4	0.401	0.841	0.398	0.631	0.506	0.578	0.468	46.10	0.595
	5	0.474	0.802	0.597	0.675	0.562	0.468	0.406	45.31	0.469
	6	0.496	0.854	0.594	0.574	0.533	0.529	0.569	45.29	0.602
加标平均值 (mg/L)		0.443	0.820	0.511	0.614	0.496	0.536	0.476	45.87	0.525
回收率(%)		87.83	112.4	93.87	95.50	95.10	106.3	94.20	93.70	104.0
元素		Co 228.615	Cr 267.716	Cu 324.754	Fe 234.350	K 766.491	Li 670.783	Mn 257.610	Mg 285.213	Mo 202.032
测定结果 (mg/L)	1	0.011	0.009	0.015	3.602	10.126	0.012	9.456	0.416	0.019
	2	0.013	0.008	0.017	3.602	10.123	0.012	9.456	0.419	0.019
	3	0.012	0.007	0.016	3.602	10.126	0.012	9.456	0.418	0.020
	4	0.010	0.007	0.015	3.601	10.125	0.014	9.456	0.418	0.018
	5	0.010	0.007	0.018	3.603	10.124	0.012	9.454	0.417	0.019
	6	0.013	0.009	0.016	3.601	10.124	0.014	9.454	0.419	0.017
平均值(mg/L)		0.012	0.008	0.016	3.602	10.125	0.013	9.455	0.418	0.018
加标测定 结果 (mg/L)	1	0.511	0.415	0.609	4.004	10.493	0.506	9.960	0.889	0.415
	2	0.391	0.490	0.465	4.153	10.548	0.473	10.002	0.897	0.601
	3	0.366	0.392	0.537	4.052	10.647	0.403	9.870	0.882	0.496

	4	0.609	0.427	0.463	4.062	10.577	0.485	10.044	0.772	0.370
	5	0.512	0.486	0.375	4.176	10.614	0.448	9.861	0.897	0.553
	6	0.439	0.421	0.508	4.195	10.504	0.539	10.021	1.000	0.447
加标平均值 (mg/L)		0.471	0.439	0.493	4.107	10.564	0.476	9.960	0.889	0.480
回收率 (%)		91.97	86.13	95.33	101.0	87.83	92.60	100.9	94.33	92.33
元素		Na 589.592	Ni 231.604	P 213.618	Pb 220.353	S 182.562	Sb 231.146	Se 196.026	Si 251.611	Sn 283.998
测定结果 (mg/L)	1	0.047	0.106	0.004	0.009	0.005	0.005	0.004	4.292	0.003
	2	0.048	0.106	0.005	0.009	0.006	0.005	0.005	4.291	0.005
	3	0.047	0.106	0.003	0.009	0.006	0.005	0.005	4.293	0.003
	4	0.047	0.106	0.005	0.008	0.005	0.006	0.004	4.292	0.006
	5	0.047	0.108	0.005	0.007	0.005	0.005	0.004	4.292	0.004
	6	0.046	0.106	0.005	0.007	0.003	0.003	0.006	4.292	0.004
平均值(mg/L)		0.047	0.106	0.005	0.008	0.005	0.005	0.004	4.292	0.004
加标测定 结果 (mg/L)	1	0.451	0.618	0.543	0.539	0.586	0.434	0.417	4.670	0.460
	2	0.430	0.479	0.439	0.370	0.580	0.417	0.484	4.735	0.597
	3	0.487	0.566	0.445	0.562	0.371	0.379	0.475	4.883	0.409
	4	0.572	0.626	0.372	0.542	0.498	0.500	0.544	4.691	0.410
	5	0.425	0.666	0.484	0.486	0.488	0.364	0.370	4.646	0.470
	6	0.507	0.675	0.469	0.460	0.534	0.418	0.583	4.811	0.471
加标平均值 (mg/L)		0.479	0.605	0.459	0.493	0.509	0.419	0.479	4.739	0.470
回收率 (%)		86.33	99.73	90.83	97.00	100.9	82.77	94.83	89.47	93.07
元素		Sr 407.771	Ti 334.941	Tl 190.794	V 309.310	W 207.912	Zn 213.857	Zr 343.823		
测定结果 (mg/L)	1	0.190	0.010	0.004	0.014	0.007	0.134	0.007		
	2	0.190	0.009	0.005	0.014	0.007	0.135	0.006		
	3	0.192	0.010	0.005	0.016	0.008	0.136	0.007		
	4	0.191	0.009	0.004	0.014	0.005	0.137	0.005		
	5	0.191	0.010	0.004	0.015	0.006	0.136	0.005		
	6	0.191	0.011	0.005	0.015	0.006	0.135	0.006		
平均值(mg/L)		0.191	0.010	0.004	0.015	0.006	0.135	0.006		
加标测定 结果 (mg/L)	1	0.691	0.374	0.519	0.365	0.473	0.605	0.587		
	2	0.602	0.583	0.424	0.414	0.581	0.663	0.363		
	3	0.727	0.448	0.526	0.386	0.514	0.589	0.553		
	4	0.549	0.377	0.551	0.372	0.591	0.678	0.461		
	5	0.697	0.595	0.509	0.480	0.575	0.557	0.394		
	6	0.643	0.382	0.425	0.403	0.527	0.600	0.570		
加标平均值 (mg/L)		0.651	0.460	0.492	0.403	0.543	0.615	0.488		
回收率 (%)		92.13	90.00	97.57	77.73	107.4	95.97	96.40		

续表 22 加标回收试验验证数据 (废水-电热板消解)

验证单位: 常州市环境监测中心站

验证日期: 20131018

元素		Ag 328.068	Al 396.152	As 189.042	B 249.772	Ba 455.403	Be 313.042	Bi 223.061	Ca 393.366	Cd 228.616
测定结果 (mg/L)	1	0.0033	0.2598	0.0415	0.1356	0.0197	0.0039	0.0033	41.1831	0.0049
	2	0.0049	0.2587	0.0418	0.1354	0.0201	0.0057	0.0051	41.1857	0.0061
	3	0.0050	0.2576	0.0402	0.1372	0.0207	0.0045	0.0044	41.1836	0.0044

	4	0.0037	0.2571	0.0417	0.1348	0.0222	0.0040	0.0060	41.1844	0.0066
	5	0.0037	0.2570	0.0405	0.1349	0.0225	0.0057	0.0054	41.1849	0.0045
	6	0.0039	0.2577	0.0424	0.1349	0.0221	0.0055	0.0035	41.1831	0.0045
平均值(mg/L)		0.0041	0.2580	0.0413	0.1355	0.0212	0.0049	0.0046	41.1841	0.0051
加标测定结果(mg/L)	1	0.3923	0.6308	0.5975	0.5316	0.4987	0.3709	0.5123	46.1231	0.4359
	2	0.5319	0.7647	0.5468	0.6314	0.4811	0.3937	0.4361	45.2957	0.5471
	3	0.4270	0.7236	0.6032	0.6462	0.4607	0.5455	0.5254	45.3236	0.4974
	4	0.5547	0.6231	0.5707	0.6318	0.4382	0.5810	0.4090	46.9744	0.5846
	5	0.4187	0.6320	0.4265	0.4969	0.5845	0.3907	0.3784	44.9949	0.5775
	6	0.4929	0.7687	0.4974	0.6309	0.4021	0.4225	0.4105	45.8731	0.4375
加标平均值(mg/L)		0.4696	0.6905	0.5403	0.5948	0.4776	0.4507	0.4453	45.7641	0.5133
回收率(%)		93.10	86.50	99.80	91.87	91.27	89.17	88.13	91.60	101.63
元素		Co 228.615	Cr 267.716	Cu 324.754	Fe 259.940	K 766.491	Li 670.783	Mn 257.610	Mg 279.553	Mo 202.032
测定结果(mg/L)	1	0.0118	0.0082	0.0155	3.6901	10.1247	0.0128	7.7524	0.4174	0.0185
	2	0.0110	0.0099	0.0168	3.6901	10.1249	0.0120	7.7538	0.4168	0.0185
	3	0.0118	0.0075	0.0154	3.6901	10.1250	0.0117	7.7513	0.4165	0.0192
	4	0.0129	0.0097	0.0177	3.6908	10.1257	0.0135	7.7526	0.4175	0.0194
	5	0.0111	0.0094	0.0166	3.6885	10.1240	0.0135	7.7528	0.4176	0.0169
	6	0.0116	0.0075	0.0152	3.6909	10.1231	0.0116	7.7530	0.4181	0.0188
平均值(mg/L)		0.0117	0.0087	0.0162	3.6901	10.1246	0.0125	7.7526	0.4173	0.0186
加标测定结果(mg/L)	1	0.4698	0.4362	0.4715	4.1541	10.6597	0.4488	8.2514	0.9324	0.4655
	2	0.4720	0.5409	0.3748	4.1561	10.5499	0.4610	8.1388	0.7758	0.4885
	3	0.4478	0.5185	0.4744	4.0481	10.7100	0.3637	8.2143	0.9505	0.5042
	4	0.3659	0.5187	0.5207	4.2558	10.6727	0.4285	8.3356	0.8755	0.4044
	5	0.4771	0.5654	0.5076	4.2255	10.6060	0.5215	8.1178	0.9876	0.5859
	6	0.3986	0.4795	0.5992	4.1919	10.6571	0.5636	8.3520	1.0091	0.4158
加标平均值(mg/L)		0.4385	0.5099	0.4914	4.1719	10.6426	0.4645	8.2350	0.9218	0.4774
回收率(%)		85.37	100.2	95.03	96.37	103.6	90.40	96.47	100.9	91.77
元素		Na 589.592	Ni 221.647	P 213.618	Pb 220.353	S 182.562	Sb 206.833	Se 196.026	Si 251.611	Sn 283.998
测定结果(mg/L)	1	0.0466	0.1064	0.0034	0.0089	0.0059	0.0047	0.0041	4.2925	0.0049
	2	0.0469	0.1075	0.0052	0.0078	0.0056	0.0036	0.0055	4.2921	0.0042
	3	0.0475	0.1069	0.0036	0.0080	0.0036	0.0039	0.0053	4.2918	0.0054
	4	0.0486	0.1065	0.0049	0.0070	0.0034	0.0032	0.0040	4.2935	0.0046
	5	0.0483	0.1067	0.0041	0.0077	0.0053	0.0052	0.0040	4.2919	0.0041
	6	0.0470	0.1062	0.0046	0.0091	0.0052	0.0040	0.0054	4.2924	0.0042
平均值(mg/L)		0.0475	0.1067	0.0043	0.0081	0.0048	0.0041	0.0047	4.2923	0.0045
加标测定结果(mg/L)	1	0.4006	0.5264	0.3764	0.5129	0.4589	0.4707	0.4111	4.8715	0.4499
	2	0.5329	0.5355	0.3822	0.3628	0.3876	0.6016	0.3725	4.7891	0.4042
	3	0.5825	0.5749	0.5936	0.4290	0.5146	0.4719	0.5743	4.7018	0.4114
	4	0.5776	0.5905	0.4039	0.4730	0.4064	0.5852	0.3860	4.6525	0.5456
	5	0.4563	0.5787	0.4551	0.5817	0.5083	0.5792	0.4510	4.6859	0.5001
	6	0.5090	0.6102	0.5026	0.5431	0.6042	0.6010	0.4604	4.7034	0.4392
加标平均值(mg/L)		0.5098	0.5694	0.4523	0.4838	0.4800	0.5516	0.4425	4.7340	0.4584
回收率(%)		92.47	92.53	89.60	95.13	95.03	109.5	87.57	88.33	90.77
元素		Sr 407.771	Ti 334.941	Tl 190.794	V 309.310	W 239.709	Zn 213.857	Zr 339.198		
测定结果(mg/L)	1	0.1902	0.0080	0.0056	0.0158	0.0057	0.1365	0.0065		
	2	0.1923	0.0086	0.0044	0.0160	0.0054	0.1349	0.0051		

	3	0.1918	0.0088	0.0060	0.0135	0.0062	0.1357	0.0066		
	4	0.1913	0.0084	0.0047	0.0141	0.0054	0.1358	0.0048		
	5	0.1902	0.0102	0.0061	0.0134	0.0068	0.1343	0.0057		
	6	0.1923	0.0101	0.0053	0.0157	0.0057	0.1347	0.0046		
平均值(mg/L)		0.1914	0.0090	0.0053	0.0148	0.0059	0.1353	0.0056		
加标测定结果(mg/L)	1	0.7662	0.3830	0.5166	0.5978	0.5027	0.5365	0.4685		
	2	0.6263	0.5516	0.4174	0.4570	0.4214	0.6679	0.5242		
	3	0.7558	0.3798	0.4360	0.3645	0.5802	0.7107	0.4056		
	4	0.5613	0.5174	0.4297	0.6061	0.3824	0.5218	0.5828		
	5	0.6302	0.5242	0.3721	0.3844	0.4348	0.6093	0.5627		
	6	0.5813	0.3931	0.5553	0.3877	0.4077	0.5967	0.5166		
加标平均值(mg/L)		0.6535	0.4582	0.4545	0.4663	0.4549	0.6071	0.5101		
回收率(%)		92.43	89.83	89.83	90.30	89.80	94.37	100.9		

附表 23 加标回收试验验证数据（废水-微波消解）

验证单位：中国地质调查局南京地调中心（南京地质矿产研究所）

验证日期：2013.09.26

元素		Ag328.0	Al396.1	As193.7	B249.6	Ba455.4	Be313.0	Bi223.0	Ca317.9	Cd228.8
测定结果(mg/L)	1	0.004	0.257	0.042	0.136	0.022	0.004	0.004	41.19	0.004
	2	0.004	0.259	0.042	0.136	0.022	0.005	0.006	41.19	0.004
	3	0.006	0.259	0.040	0.135	0.022	0.004	0.005	41.18	0.004
	4	0.004	0.257	0.042	0.137	0.020	0.004	0.004	41.18	0.006
	5	0.005	0.258	0.042	0.135	0.021	0.004	0.006	41.19	0.004
	6	0.005	0.258	0.041	0.136	0.021	0.003	0.003	41.18	0.005
平均值(mg/L)		0.005	0.258	0.041	0.136	0.021	0.004	0.004	41.19	0.005
加标测定结果(mg/L)	1	0.568	0.615	0.420	0.672	0.465	0.458	0.486	87.69	0.361
	2	0.453	0.751	0.539	0.686	0.434	0.360	0.458	86.85	0.368
	3	0.396	0.722	0.619	0.606	0.475	0.357	0.366	86.58	0.507
	4	0.385	0.653	0.595	0.718	0.460	0.432	0.493	87.26	0.445
	5	0.508	0.619	0.455	0.715	0.393	0.513	0.512	87.27	0.466
	6	0.400	0.666	0.415	0.551	0.579	0.471	0.489	87.02	0.454
加标平均值(mg/L)		0.452	0.671	0.507	0.658	0.468	0.432	0.467	87.11	0.434
回收率(%)		89.40	82.60	93.13	104.4	89.27	85.57	92.53	91.85	85.80
元素		Co228.6	Cr283.5	Cu324.7	Fe240.4	K766.4	Li670.7	Mg285.2	Mn257.6	Mo202.0
测定结果(mg/L)	1	0.011	0.012	0.016	3.690	10.125	0.014	7.753	0.417	0.019
	2	0.012	0.011	0.015	3.688	10.126	0.014	7.752	0.418	0.017
	3	0.010	0.012	0.016	3.690	10.123	0.014	7.752	0.419	0.018
	4	0.013	0.010	0.015	3.689	10.125	0.011	7.753	0.417	0.020
	5	0.013	0.010	0.015	3.690	10.123	0.013	7.752	0.419	0.017
	6	0.012	0.011	0.018	3.690	10.124	0.012	7.752	0.417	0.017
平均值(mg/L)		0.012	0.011	0.016	3.690	10.124	0.013	7.752	0.418	0.018
加标测定结果(mg/L)	1	0.469	0.535	0.510	4.186	10.501	0.521	8.212	1.005	0.450
	2	0.549	0.511	0.427	4.210	10.537	0.396	8.181	0.789	0.580
	3	0.513	0.496	0.444	4.285	10.494	0.561	8.150	0.849	0.376
	4	0.384	0.585	0.508	4.195	10.570	0.576	8.243	0.809	0.554

	5	0.560	0.493	0.479	4.069	10.492	0.560	8.336	0.923	0.419
	6	0.530	0.604	0.436	4.162	10.493	0.512	8.231	0.864	0.583
加标平均值(mg/L)		0.501	0.537	0.468	4.185	10.515	0.521	8.226	0.873	0.494
回收率 (%)		97.80	105.3	90.30	99.00	78.03	101.6	94.63	91.07	95.13
元素		Na589.5	Ni231.6	P178.2	Pb220.3	S182.0	Sb206.8	Se196.0	Si251.6	Sn189.9
测定结果(mg/L)	1	0.049	0.108	0.005	0.009	0.005	0.006	0.004	4.293	0.004
	2	0.047	0.107	0.004	0.008	0.004	0.005	0.004	4.292	0.006
	3	0.046	0.107	0.005	0.007	0.004	0.006	0.005	4.293	0.005
	4	0.048	0.106	0.004	0.007	0.006	0.005	0.005	4.291	0.004
	5	0.046	0.107	0.004	0.007	0.005	0.005	0.004	4.293	0.006
	6	0.049	0.107	0.003	0.008	0.006	0.005	0.003	4.293	0.005
平均值(mg/L)		0.047	0.107	0.004	0.008	0.005	0.005	0.004	4.293	0.005
加标测定结果(mg/L)	1	0.399	0.467	0.428	0.455	0.431	0.421	0.552	4.851	0.542
	2	0.569	0.692	0.530	0.593	0.525	0.502	0.383	4.738	0.431
	3	0.402	0.581	0.523	0.447	0.397	0.390	0.476	4.653	0.567
	4	0.642	0.462	0.463	0.567	0.490	0.516	0.382	4.762	0.362
	5	0.447	0.693	0.547	0.426	0.389	0.429	0.547	4.704	0.581
	6	0.400	0.563	0.564	0.544	0.511	0.526	0.543	4.764	0.526
加标平均值(mg/L)		0.476	0.576	0.509	0.505	0.457	0.464	0.481	4.745	0.501
回收率 (%)		85.80	93.87	101.0	99.53	90.43	91.73	95.27	90.57	99.30
元素		Sr407.7	Ti337.2	Tl190.8	V309.3	W224.8	Zn213.8	Zr339.1		
测定结果(mg/L)	1	0.190	0.008	0.004	0.016	0.005	0.135	0.005		
	2	0.191	0.008	0.006	0.014	0.005	0.136	0.007		
	3	0.192	0.009	0.004	0.016	0.006	0.137	0.005		
	4	0.190	0.010	0.005	0.014	0.006	0.136	0.005		
	5	0.190	0.008	0.005	0.014	0.007	0.135	0.004		
	6	0.192	0.009	0.006	0.013	0.005	0.136	0.005		
平均值(mg/L)		0.191	0.009	0.005	0.014	0.006	0.136	0.005		
加标测定结果(mg/L)	1	0.648	0.603	0.572	0.606	0.412	0.556	0.360		
	2	0.651	0.469	0.484	0.562	0.458	0.652	0.367		
	3	0.597	0.544	0.595	0.380	0.523	0.565	0.545		
	4	0.703	0.503	0.519	0.379	0.483	0.684	0.376		
	5	0.597	0.464	0.442	0.380	0.373	0.568	0.579		
	6	0.776	0.385	0.574	0.542	0.560	0.499	0.547		
加标平均值(mg/L)		0.662	0.495	0.531	0.475	0.468	0.587	0.462		
回收率 (%)		94.23	97.20	105.2	92.07	92.50	90.30	91.43		

续表 23 加标回收试验验证数据 (废水-微波消解)

验证单位: 江苏省理化测试中心

验证日期: 2013.09.28

元素	Ag 328.068	Al 308.215	As 188.980	B 249.772	Ba 455.403	Be 313.042	Bi 223.061	Ca 396.847	Cd 226.502
测定结果(mg/L)	1	0.004	0.257	0.042	0.136	0.022	0.004	41.19	0.004
	2	0.004	0.259	0.042	0.136	0.022	0.005	41.19	0.004
	3	0.006	0.259	0.040	0.135	0.022	0.004	41.18	0.004
	4	0.004	0.257	0.042	0.137	0.020	0.004	41.18	0.006
	5	0.005	0.258	0.042	0.135	0.021	0.004	41.19	0.004

	6	0.005	0.258	0.041	0.136	0.021	0.003	0.003	41.18	0.005
平均值(mg/L)		0.005	0.258	0.041	0.136	0.021	0.004	0.004	41.19	0.005
加标测定结果(mg/L)	1	0.568	0.615	0.420	0.672	0.465	0.458	0.486	87.69	0.361
	2	0.453	0.751	0.539	0.686	0.434	0.360	0.458	86.85	0.368
	3	0.396	0.722	0.619	0.606	0.475	0.357	0.366	86.58	0.507
	4	0.385	0.653	0.595	0.718	0.460	0.432	0.493	87.26	0.445
	5	0.508	0.619	0.455	0.715	0.393	0.513	0.512	87.27	0.466
	6	0.400	0.666	0.415	0.551	0.579	0.471	0.489	87.02	0.454
加标平均值(mg/L)		0.452	0.671	0.507	0.658	0.468	0.432	0.467	87.11	0.434
回收率(%)		89.40	82.60	93.13	104.4	89.27	85.57	92.53	91.85	85.80
元素		Co 228.615	Cr 267.716	Cu 324.754	Fe 238.204	K 766.491	Li 670.783	Mg 279.553	Mn 257.61	Mo 202.032
测定结果(mg/L)	1	0.011	0.012	0.016	3.690	10.125	0.014	7.753	0.417	0.019
	2	0.012	0.011	0.015	3.688	10.126	0.014	7.752	0.418	0.017
	3	0.010	0.012	0.016	3.690	10.123	0.014	7.752	0.419	0.018
	4	0.013	0.010	0.015	3.689	10.125	0.011	7.753	0.417	0.020
	5	0.013	0.010	0.015	3.690	10.123	0.013	7.752	0.419	0.017
	6	0.012	0.011	0.018	3.690	10.124	0.012	7.752	0.417	0.017
平均值(mg/L)		0.012	0.011	0.016	3.690	10.124	0.013	7.752	0.418	0.018
加标测定结果(mg/L)	1	0.469	0.535	0.510	4.186	10.501	0.521	8.212	1.005	0.450
	2	0.549	0.511	0.427	4.210	10.537	0.396	8.181	0.789	0.580
	3	0.513	0.496	0.444	4.285	10.494	0.561	8.150	0.849	0.376
	4	0.384	0.585	0.508	4.195	10.570	0.576	8.243	0.809	0.554
	5	0.560	0.493	0.479	4.069	10.492	0.560	8.336	0.923	0.419
	6	0.530	0.604	0.436	4.162	10.493	0.512	8.231	0.864	0.583
加标平均值(mg/L)		0.501	0.537	0.468	4.185	10.515	0.521	8.226	0.873	0.494
回收率(%)		97.80	105.3	90.30	99.00	78.03	101.6	94.63	91.07	95.13
元素		Na 589.592	Ni 231.604	P 213.618	Pb 220.353	S 182.562	Sb 231.146	Se 196.026	Si 251.611	Sn 283.998
测定结果(mg/L)	1	0.049	0.108	0.005	0.009	0.005	0.006	0.004	4.293	0.004
	2	0.047	0.107	0.004	0.008	0.004	0.005	0.004	4.292	0.006
	3	0.046	0.107	0.005	0.007	0.004	0.006	0.005	4.293	0.005
	4	0.048	0.106	0.004	0.007	0.006	0.005	0.005	4.291	0.004
	5	0.046	0.107	0.004	0.007	0.005	0.005	0.004	4.293	0.006
	6	0.049	0.107	0.003	0.008	0.006	0.005	0.003	4.293	0.005
平均值(mg/L)		0.047	0.107	0.004	0.008	0.005	0.005	0.004	4.293	0.005
加标测定结果(mg/L)	1	0.399	0.467	0.428	0.455	0.431	0.421	0.552	4.851	0.542
	2	0.569	0.692	0.530	0.593	0.525	0.502	0.383	4.738	0.431
	3	0.402	0.581	0.523	0.447	0.397	0.390	0.476	4.653	0.567
	4	0.642	0.462	0.463	0.567	0.490	0.516	0.382	4.762	0.362
	5	0.447	0.693	0.547	0.426	0.389	0.429	0.547	4.704	0.581
	6	0.400	0.563	0.564	0.544	0.511	0.526	0.543	4.764	0.526
加标平均值(mg/L)		0.476	0.576	0.509	0.505	0.457	0.464	0.481	4.745	0.501
回收率(%)		85.80	93.87	101.0	99.53	90.43	91.73	95.27	90.57	99.30
元素		Sr 407.771	Ti 334.941	Tl 190.794	V 309.310	W 207.912	Zn 213.857	Zr 343.823		

测定结果(mg/L)	1	0.190	0.008	0.004	0.016	0.005	0.135	0.005		
	2	0.191	0.008	0.006	0.014	0.005	0.136	0.007		
	3	0.192	0.009	0.004	0.016	0.006	0.137	0.005		
	4	0.190	0.010	0.005	0.014	0.006	0.136	0.005		
	5	0.190	0.008	0.005	0.014	0.007	0.135	0.004		
	6	0.192	0.009	0.006	0.013	0.005	0.136	0.005		
平均值(mg/L)		0.191	0.009	0.005	0.014	0.006	0.136	0.005		
加标测定结果(mg/L)	1	0.648	0.603	0.572	0.606	0.412	0.556	0.360		
	2	0.651	0.469	0.484	0.562	0.458	0.652	0.367		
	3	0.597	0.544	0.595	0.380	0.523	0.565	0.545		
	4	0.703	0.503	0.519	0.379	0.483	0.684	0.376		
	5	0.597	0.464	0.442	0.380	0.373	0.568	0.579		
	6	0.776	0.385	0.574	0.542	0.560	0.499	0.547		
加标平均值(mg/L)		0.662	0.495	0.531	0.475	0.468	0.587	0.462		
回收率(%)		94.23	97.20	105.2	92.07	92.50	90.30	91.43		

续表 23 加标回收试验验证数据(废水-微波消解)

验证单位: 国土资源部南京矿产资源监督检测中心

验证日期: 2013.10.10

元素		Ag328.0	Al396.1	As189.0	B249.7	Ba455.4	Be313.0	Bi223.0	Ca317.9	Cd228.8
测定结果(mg/L)	1	0.0033	0.2593	0.0426	0.1347	0.0219	0.0032	0.0053	41.1833	0.0040
	2	0.0032	0.2575	0.0426	0.1371	0.0214	0.0054	0.0059	41.1832	0.0048
	3	0.0035	0.2586	0.0401	0.1355	0.0224	0.0059	0.0046	41.1851	0.0045
	4	0.0033	0.2592	0.0423	0.1361	0.0198	0.0052	0.0040	41.1843	0.0058
	5	0.0059	0.2593	0.0424	0.1373	0.0211	0.0040	0.0032	41.1836	0.0037
	6	0.0050	0.2580	0.0420	0.1346	0.0212	0.0047	0.0060	41.1843	0.0049
平均值(mg/L)		0.0040	0.2586	0.0420	0.1359	0.0213	0.0048	0.0048	41.1840	0.0046
加标测定结果(mg/L)	1	0.4533	0.6403	0.5786	0.5797	0.5979	0.4732	0.5743	46.0833	0.5990
	2	0.4572	0.6565	0.4486	0.7001	0.5994	0.3884	0.3899	47.0832	0.4308
	3	0.3785	0.8376	0.4391	0.5645	0.5454	0.5129	0.4496	45.5851	0.5595
	4	0.5603	0.7132	0.4733	0.6891	0.3938	0.4182	0.3600	45.9543	0.4628
	5	0.4619	0.7583	0.4924	0.6073	0.4451	0.5150	0.3892	45.0936	0.6017
	6	0.3630	0.6550	0.3990	0.6426	0.3882	0.5917	0.4510	44.9743	0.3849
加标平均值(mg/L)		0.4457	0.7101	0.4718	0.6306	0.4950	0.4833	0.4357	45.7956	0.5064
回收率(%)		88.33	90.30	85.97	98.93	94.73	95.70	86.17	92.23	100.4
元素		Co228.6	Cr283.5	Cu324.7	Fe240.4	K766.4	Li670.7	Mg285.2	Mn257.6	Mo202.0
测定结果(mg/L)	1	0.0120	0.0102	0.0177	3.6028	10.1258	0.0131	9.4551	0.4160	0.0184
	2	0.0130	0.0119	0.0165	3.6026	10.1247	0.0116	9.4550	0.4171	0.0178
	3	0.0110	0.0125	0.0153	3.6036	10.1256	0.0127	9.4543	0.4169	0.0181
	4	0.0124	0.0103	0.0153	3.6017	10.1236	0.0122	9.4556	0.4172	0.0181
	5	0.0117	0.0106	0.0152	3.6031	10.1255	0.0140	9.4550	0.4175	0.0185
	6	0.0125	0.0123	0.0164	3.6033	10.1236	0.0122	9.4543	0.4168	0.0172
平均值(mg/L)		0.0121	0.0113	0.0160	3.6029	10.1248	0.0126	9.4549	0.4169	0.0180
加标测定结果(mg/L)	1	0.5670	0.6062	0.5387	3.9708	10.6438	0.4741	10.0231	0.9310	0.3924
	2	0.5870	0.5369	0.6115	4.0076	10.6947	0.5486	9.8160	0.8961	0.5528
	3	0.4340	0.4785	0.4543	4.1066	10.5106	0.5197	10.0343	0.8469	0.5781
	4	0.5854	0.5933	0.3903	3.9797	10.6896	0.4042	9.8476	0.8542	0.4481
	5	0.5497	0.3946	0.5922	4.0211	10.4865	0.4530	9.8980	0.9105	0.3845

	6	0.4055	0.5613	0.5314	4.1363	10.6656	0.4222	10.0513	0.8948	0.5652
加标平均值(mg/L)		0.5214	0.5285	0.5197	4.0370	10.6151	0.4703	9.9450	0.8889	0.4868
回收率(%)		101.9	103.4	100.7	86.83	98.07	91.53	98.03	94.40	93.77
元素		Na589.5	Ni231.6	P213.6	Pb220.3	S182.0	Sb206.8	Se196.0	Si251.6	Sn189.9
测定结果 (mg/L)	1	0.0486	0.1081	0.0059	0.0093	0.0041	0.0039	0.0050	4.2917	0.0043
	2	0.0488	0.1065	0.0048	0.0080	0.0034	0.0054	0.0057	4.2919	0.0031
	3	0.0483	0.1076	0.0052	0.0068	0.0044	0.0059	0.0037	4.2912	0.0059
	4	0.0482	0.1057	0.0035	0.0085	0.0046	0.0057	0.0059	4.2921	0.0032
	5	0.0472	0.1080	0.0049	0.0090	0.0057	0.0046	0.0054	4.2916	0.0057
	6	0.0487	0.1062	0.0031	0.0083	0.0051	0.0050	0.0037	4.2931	0.0043
平均值(mg/L)		0.0483	0.1070	0.0046	0.0083	0.0045	0.0051	0.0049	4.2919	0.0044
加标测定 结果(mg/L)	1	0.5176	0.5391	0.5369	0.5433	0.3701	0.5179	0.4130	4.8587	0.6023
	2	0.6058	0.5825	0.5298	0.6070	0.5824	0.5814	0.5597	4.8439	0.4261
	3	0.5723	0.6166	0.3942	0.4648	0.4684	0.4369	0.4297	4.7132	0.4399
	4	0.5202	0.6307	0.6035	0.5905	0.4216	0.5137	0.5609	4.7921	0.4072
	5	0.5222	0.4720	0.5569	0.4930	0.4657	0.5056	0.3974	4.7356	0.4327
	6	0.4457	0.5702	0.5561	0.3693	0.4241	0.4130	0.5067	4.6841	0.5493
加标平均值(mg/L)		0.5306	0.5685	0.5296	0.5113	0.4554	0.4948	0.4779	4.7713	0.4762
回收率(%)		96.47	92.30	105.0	100.6	90.17	97.93	94.60	95.87	94.37
元素		Sr407.7	Ti337.2	Tl190.8	V310.2	W239.7	Zn213.8	Zr339.1		
测定结果 (mg/L)	1	0.1903	0.0107	0.0035	0.0148	0.0063	0.1364	0.0069		
	2	0.1899	0.0092	0.0041	0.0150	0.0072	0.1345	0.0060		
	3	0.1903	0.0084	0.0055	0.0150	0.0052	0.1344	0.0054		
	4	0.1922	0.0083	0.0052	0.0139	0.0051	0.1351	0.0044		
	5	0.1909	0.0089	0.0058	0.0136	0.0057	0.1370	0.0058		
	6	0.1914	0.0104	0.0058	0.0127	0.0070	0.1366	0.0054		
平均值(mg/L)		0.1908	0.0093	0.0050	0.0142	0.0061	0.1357	0.0056		
加标测定 结果(mg/L)	1	0.6583	0.4807	0.4145	0.5828	0.4993	0.6274	0.4139		
	2	0.7789	0.5152	0.3631	0.4010	0.3572	0.6775	0.6000		
	3	0.7613	0.4704	0.4295	0.5020	0.4722	0.6734	0.5344		
	4	0.6902	0.5613	0.3952	0.4949	0.5921	0.6971	0.3944		
	5	0.7459	0.5839	0.3558	0.5536	0.4627	0.5100	0.5448		
	6	0.6264	0.6074	0.3978	0.4477	0.3900	0.6666	0.5454		
加标平均值(mg/L)		0.7102	0.5365	0.3926	0.4970	0.4622	0.6420	0.5055		
回收率(%)		103.9	105.43	77.53	96.57	91.23	101.3	99.97		

续表 23 加标回收试验验证数据(废水-微波消解)

验证单位: 苏州市环境监测中心站

验证日期: 2013.10.11

元素		Ag328.0	Al396.1	As193.7	B249.6	Ba455.4	Be313.0	Bi223.0	Ca317.9	Cd228.8
测定结果 (mg/L)	1	0.0059	0.2582	0.0410	0.1356	0.0219	0.0032	0.0040	41.1833	0.0050
	2	0.0031	0.2590	0.0420	0.1349	0.0226	0.0031	0.0037	41.1859	0.0053
	3	0.0054	0.2577	0.0404	0.1371	0.0218	0.0042	0.0031	41.1851	0.0054
	4	0.0031	0.2583	0.0419	0.1351	0.0224	0.0046	0.0057	41.1845	0.0042
	5	0.0046	0.2599	0.0420	0.1346	0.0210	0.0047	0.0043	41.1847	0.0054
	6	0.0054	0.2588	0.0404	0.1353	0.0202	0.0037	0.0030	41.1856	0.0053
平均值(mg/L)		0.0046	0.2586	0.0413	0.1354	0.0216	0.0039	0.0040	41.1848	0.0051
加标测定 结果 (mg/L)	1	0.5269	0.6572	0.5650	0.5846	0.4439	0.3642	0.4610	44.7933	0.5970
	2	0.3551	0.7480	0.5110	0.5619	0.5606	0.4711	0.5817	46.9559	0.5253
	3	0.4084	0.6447	0.4534	0.7351	0.5338	0.5702	0.5441	45.0951	0.5014
	4	0.5201	0.6333	0.5219	0.6921	0.4134	0.3736	0.4137	46.1245	0.5642

	5	0.6006	0.7949	0.3930	0.6716	0.6060	0.5907	0.4173	46.7247	0.4534
	6	0.5834	0.7148	0.4434	0.7123	0.5302	0.3867	0.5240	45.7456	0.4203
加标平均值(mg/L)		0.4991	0.6988	0.4813	0.6596	0.5146	0.4594	0.4903	45.9065	0.5102
回收率(%)		98.90	88.03	88.00	104.8	98.60	91.10	97.27	94.43	101.0
元素		Co228.6	Cr283.5	Cu324.7	Fe240.4	K766.4	Li670.7	Mg285.2	Mn257.6	Mo202.0
测定结果 (mg/L)	1	0.0113	0.0103	0.0153	3.6025	10.1235	0.0143	9.4554	0.4186	0.0169
	2	0.0117	0.0122	0.0167	3.6025	10.1241	0.0122	9.4567	0.4178	0.0187
	3	0.0128	0.0099	0.0156	3.6036	10.1259	0.0122	9.4546	0.4163	0.0193
	4	0.0104	0.0115	0.0149	3.6011	10.1260	0.0132	9.4547	0.4190	0.0192
	5	0.0131	0.0120	0.0151	3.6014	10.1245	0.0120	9.4565	0.4161	0.0194
	6	0.0131	0.0108	0.0162	3.6020	10.1243	0.0118	9.4564	0.4181	0.0182
平均值(mg/L)		0.0120	0.0111	0.0156	3.6022	10.1247	0.0126	9.4557	0.4176	0.0186
加标测定 结果 (mg/L)	1	0.5673	0.4793	0.3823	3.9735	10.4855	0.5713	9.9164	0.9116	0.4549
	2	0.4347	0.4572	0.5007	3.9855	10.7131	0.4702	10.0527	0.7728	0.6027
	3	0.5438	0.5879	0.3706	4.0766	10.5819	0.5942	9.9656	0.8993	0.4593
	4	0.5964	0.5235	0.4009	3.9671	10.5910	0.4502	9.8307	0.9680	0.5402
	5	0.4721	0.3650	0.4241	4.1914	10.5225	0.3890	9.9445	1.0061	0.5844
	6	0.4621	0.4198	0.4482	4.0690	10.5873	0.4738	10.0454	0.9001	0.4472
加标平均值(mg/L)		0.5127	0.4721	0.4211	4.0439	10.5802	0.4914	9.9592	0.9096	0.5148
回收率(%)		100.1	92.20	81.10	88.33	91.10	95.77	100.7	98.40	99.23
元素		Na589.5	Ni231.6	P178.2	Pb220.3	S182.0	Sb206.8	Se196.0	Si251.6	Sn189.9
测定结果 (mg/L)	1	0.0487	0.1072	0.0054	0.0068	0.0040	0.0054	0.0049	4.2911	0.0034
	2	0.0458	0.1077	0.0048	0.0082	0.0058	0.0043	0.0043	4.2920	0.0050
	3	0.0460	0.1067	0.0053	0.0075	0.0033	0.0046	0.0031	4.2934	0.0038
	4	0.0463	0.1081	0.0054	0.0083	0.0050	0.0045	0.0031	4.2922	0.0055
	5	0.0464	0.1070	0.0053	0.0072	0.0031	0.0054	0.0048	4.2917	0.0056
	6	0.0475	0.1084	0.0056	0.0072	0.0042	0.0058	0.0059	4.2920	0.0049
平均值(mg/L)		0.0468	0.1075	0.0053	0.0075	0.0042	0.0050	0.0043	4.2921	0.0047
加标测定 结果 (mg/L)	1	0.6067	0.6862	0.4964	0.4598	0.4120	0.4934	0.5889	4.8051	0.3564
	2	0.5428	0.6507	0.5228	0.5812	0.4678	0.5983	0.4343	4.7390	0.5680
	3	0.5750	0.4577	0.4633	0.3655	0.4203	0.4616	0.3661	4.6874	0.5298
	4	0.5413	0.6741	0.4424	0.4133	0.5850	0.3585	0.5181	4.7602	0.5795
	5	0.5834	0.5320	0.4693	0.3882	0.5181	0.4164	0.5938	4.6577	0.6016
	6	0.5845	0.5344	0.4076	0.3802	0.3752	0.4748	0.4249	4.7990	0.3669
加标平均值(mg/L)		0.5723	0.5892	0.4669	0.4314	0.4630	0.4672	0.4877	4.7414	0.5004
回收率(%)		105.1	96.33	92.33	84.77	91.77	92.43	96.67	89.87	99.13
元素		Sr407.7	Ti337.2	Tl190.8	V309.3	W224.8	Zn213.8	Zr339.1		
测定结果 (mg/L)	1	0.1919	0.0097	0.0054	0.0146	0.0055	0.1347	0.0064		
	2	0.1923	0.0088	0.0039	0.0133	0.0069	0.1366	0.0053		
	3	0.1914	0.0101	0.0049	0.0133	0.0058	0.1366	0.0044		
	4	0.1906	0.0096	0.0060	0.0150	0.0075	0.1369	0.0054		
	5	0.1927	0.0102	0.0041	0.0134	0.0051	0.1344	0.0067		
	6	0.1897	0.0091	0.0064	0.0131	0.0051	0.1343	0.0058		
平均值(mg/L)		0.1914	0.0096	0.0051	0.0138	0.0060	0.1356	0.0057		
加标测定 结果 (mg/L)	1	0.5659	0.4527	0.5084	0.5956	0.3685	0.6607	0.3974		
	2	0.6123	0.5358	0.3749	0.5183	0.3739	0.5746	0.5933		
	3	0.6374	0.5611	0.5259	0.4433	0.5878	0.6106	0.4344		
	4	0.5876	0.5806	0.5720	0.5370	0.4525	0.7199	0.5744		
	5	0.5937	0.5762	0.5401	0.4294	0.4281	0.7104	0.5607		

	6	0.6527	0.4241	0.4964	0.5291	0.4681	0.6853	0.5168		
加标平均值(mg/L)		0.6082	0.5217	0.5029	0.5088	0.4465	0.6602	0.5128		
回收率(%)		83.37	102.4	99.57	99.00	88.10	104.9	101.4		

续表 23 加标回收试验验证数据 (废水-微波消解)

验证单位: 淮安市环境监测中心站

验证日期: 20131016

元素		Ag 328.068	Al 308.215	As 188.980	B 249.772	Ba 455.403	Be 313.042	Bi 223.061	Ca 396.847	Cd 226.502
测定结果 (mg/L)	1	0.004	0.258	0.040	0.136	0.022	0.005	0.006	41.19	0.004
	2	0.003	0.259	0.040	0.135	0.021	0.005	0.005	41.19	0.005
	3	0.005	0.259	0.041	0.136	0.022	0.004	0.006	41.19	0.004
	4	0.006	0.258	0.041	0.136	0.020	0.005	0.003	41.19	0.005
	5	0.004	0.259	0.042	0.137	0.022	0.004	0.005	41.18	0.006
	6	0.004	0.258	0.042	0.136	0.022	0.005	0.006	41.19	0.004
平均值(mg/L)		0.004	0.259	0.041	0.136	0.022	0.005	0.005	41.19	0.005
加标测定 结果 (mg/L)	1	0.442	0.743	0.504	0.567	0.538	0.552	0.356	46.72	0.437
	2	0.513	0.642	0.494	0.584	0.553	0.430	0.524	45.19	0.369
	3	0.480	0.693	0.530	0.518	0.456	0.583	0.402	46.08	0.598
	4	0.358	0.852	0.591	0.675	0.543	0.472	0.484	45.04	0.424
	5	0.470	0.623	0.608	0.660	0.451	0.410	0.600	44.69	0.405
	6	0.403	0.809	0.449	0.599	0.622	0.569	0.393	45.26	0.595
加标平均值 (mg/L)		0.444	0.727	0.530	0.601	0.527	0.503	0.460	45.49	0.471
回收率(%)		88.00	93.70	97.67	92.90	101.1	99.60	90.93	86.17	93.33
元素		Co 228.615	Cr 267.716	Cu 324.754	Fe 234.350	K 766.491	Li 670.783	Mn 257.610	Mg 285.213	Mo 202.032
测定结果 (mg/L)	1	0.012	0.009	0.017	3.603	10.126	0.013	9.455	0.416	0.017
	2	0.012	0.007	0.016	3.603	10.124	0.012	9.455	0.417	0.019
	3	0.012	0.008	0.016	3.602	10.124	0.012	9.455	0.418	0.018
	4	0.012	0.007	0.015	3.604	10.124	0.014	9.457	0.417	0.019
	5	0.012	0.008	0.018	3.603	10.125	0.013	9.454	0.419	0.018
	6	0.012	0.010	0.017	3.603	10.124	0.013	9.456	0.418	0.018
平均值(mg/L)		0.012	0.008	0.016	3.603	10.125	0.013	9.455	0.417	0.018
加标测定 结果 (mg/L)	1	0.533	0.481	0.549	4.048	10.525	0.575	9.917	1.008	0.482
	2	0.364	0.392	0.563	3.974	10.618	0.475	9.827	0.976	0.396
	3	0.600	0.379	0.528	4.161	10.518	0.383	9.861	0.910	0.486
	4	0.481	0.595	0.452	4.061	10.605	0.596	10.027	0.786	0.517
	5	0.593	0.513	0.498	4.084	10.539	0.462	9.975	0.790	0.405
	6	0.440	0.563	0.521	4.132	10.538	0.578	9.887	0.805	0.590
加标平均值 (mg/L)		0.502	0.487	0.518	4.077	10.557	0.512	9.916	0.879	0.480
回收率(%)		97.97	95.80	100.4	94.73	86.53	99.73	92.07	92.33	92.23
元素		Na 589.592	Ni 231.604	P 213.618	Pb 220.353	S 182.562	Sb 231.146	Se 196.026	Si 251.611	Sn 283.998
测定结果 (mg/L)	1	0.046	0.106	0.006	0.007	0.003	0.005	0.004	4.292	0.004
	2	0.048	0.106	0.005	0.006	0.006	0.005	0.005	4.293	0.005
	3	0.047	0.106	0.005	0.007	0.004	0.004	0.005	4.291	0.005
	4	0.046	0.107	0.005	0.009	0.004	0.004	0.006	4.292	0.005
	5	0.046	0.106	0.004	0.008	0.006	0.003	0.004	4.292	0.004
	6	0.049	0.107	0.005	0.007	0.004	0.003	0.004	4.293	0.006

平均值(mg/L)		0.047	0.106	0.005	0.007	0.004	0.004	0.005	4.292	0.005
加标测定结果(mg/L)	1	0.603	0.658	0.411	0.424	0.550	0.429	0.603	4.855	0.468
	2	0.573	0.651	0.515	0.368	0.407	0.396	0.448	4.660	0.486
	3	0.570	0.503	0.382	0.465	0.401	0.569	0.369	4.795	0.446
	4	0.468	0.460	0.485	0.536	0.497	0.447	0.410	4.822	0.544
	5	0.412	0.576	0.575	0.473	0.462	0.589	0.427	4.825	0.360
	6	0.444	0.698	0.510	0.375	0.366	0.412	0.443	4.890	0.557
加标平均值(mg/L)		0.512	0.591	0.480	0.440	0.447	0.474	0.450	4.808	0.477
回收率(%)		92.93	96.93	94.93	86.57	88.53	93.93	89.07	103.1	94.40
元素		Sr 407.771	Ti 334.941	Tl 190.794	V 309.310	W 207.912	Zn 213.857	Zr 343.823		
测定结果(mg/L)	1	0.191	0.010	0.004	0.016	0.006	0.136	0.007		
	2	0.190	0.009	0.006	0.013	0.005	0.134	0.005		
	3	0.190	0.010	0.006	0.014	0.006	0.135	0.004		
	4	0.192	0.010	0.006	0.014	0.006	0.135	0.006		
	5	0.191	0.011	0.004	0.014	0.006	0.136	0.005		
	6	0.191	0.010	0.004	0.014	0.008	0.136	0.006		
平均值(mg/L)		0.191	0.010	0.005	0.014	0.006	0.135	0.005		
加标测定结果(mg/L)	1	0.662	0.542	0.523	0.453	0.574	0.521	0.572		
	2	0.722	0.416	0.400	0.563	0.602	0.604	0.459		
	3	0.675	0.564	0.400	0.475	0.424	0.670	0.476		
	4	0.624	0.369	0.591	0.518	0.413	0.661	0.366		
	5	0.619	0.465	0.596	0.446	0.542	0.511	0.397		
	6	0.582	0.578	0.433	0.470	0.435	0.619	0.378		
加标平均值(mg/L)		0.647	0.489	0.490	0.488	0.498	0.598	0.441		
回收率(%)		91.30	95.80	97.10	94.67	98.43	92.47	87.17		

续表 23 加标回收试验验证数据(废水-微波消解)

验证单位: 常州市环境监测中心站

验证日期: 20131018

元素		Ag 328.068	Al 396.152	As 189.042	B 249.772	Ba 455.403	Be 313.042	Bi 223.061	Ca 393.366	Cd 228.616
测定结果(mg/L)	1	0.0046	0.2572	0.0407	0.1369	0.0223	0.0044	0.0033	41.1838	0.0049
	2	0.0052	0.2578	0.0399	0.1353	0.0210	0.0030	0.0052	41.1856	0.0040
	3	0.0038	0.2584	0.0425	0.1371	0.0204	0.0053	0.0052	41.1847	0.0062
	4	0.0053	0.2572	0.0404	0.1362	0.0202	0.0044	0.0047	41.1846	0.0064
	5	0.0039	0.2594	0.0407	0.1368	0.0219	0.0044	0.0044	41.1834	0.0038
	6	0.0049	0.2573	0.0410	0.1367	0.0197	0.0032	0.0041	41.1847	0.0036
平均值(mg/L)		0.0046	0.2579	0.0409	0.1365	0.0209	0.0041	0.0045	41.1845	0.0048
加标测定结果(mg/L)	1	0.4136	0.7322	0.4437	0.6169	0.4233	0.4954	0.5333	47.0238	0.4079
	2	0.4212	0.7018	0.4659	0.6003	0.5940	0.3530	0.3612	46.1456	0.4920
	3	0.4318	0.7914	0.5815	0.6171	0.4784	0.4323	0.4882	44.9947	0.3632
	4	0.6053	0.6212	0.4444	0.5442	0.4032	0.4694	0.4347	45.8346	0.4214
	5	0.5469	0.8354	0.5867	0.6238	0.5859	0.4674	0.3724	45.8734	0.5528
	6	0.5739	0.8093	0.5350	0.6397	0.5157	0.4132	0.3951	45.2547	0.5706
加标平均值(mg/L)		0.4988	0.7486	0.5096	0.6070	0.5001	0.4385	0.4308	45.8545	0.4680
回收率(%)		98.83	98.13	93.73	94.10	95.83	86.87	85.27	93.40	92.63
元素		Co 228.615	Cr 267.716	Cu 324.754	Fe 259.940	K 766.491	Li 670.783	Mn 257.610	Mg 279.553	Mo 202.032

测定结果 (mg/L)	1	0.0118	0.0070	0.0153	3.6902	10.1232	0.0132	7.7513	0.4168	0.0188
	2	0.0110	0.0081	0.0170	3.6901	10.1238	0.0142	7.7531	0.4165	0.0172
	3	0.0127	0.0083	0.0167	3.6903	10.1234	0.0131	7.7516	0.4162	0.0173
	4	0.0106	0.0093	0.0151	3.6888	10.1246	0.0117	7.7540	0.4163	0.0194
	5	0.0115	0.0098	0.0160	3.6896	10.1238	0.0132	7.7534	0.4172	0.0182
	6	0.0126	0.0075	0.0149	3.6902	10.1258	0.0134	7.7526	0.4164	0.0196
平均值(mg/L)		0.0117	0.0083	0.0158	3.6899	10.1241	0.0131	7.7527	0.4166	0.0184
加标测定 结果 (mg/L)	1	0.4218	0.5630	0.3793	4.0522	10.5892	0.5632	8.2553	0.9138	0.4128
	2	0.3700	0.3791	0.5160	4.2151	10.5448	0.4892	8.1041	0.8865	0.4042
	3	0.5097	0.4753	0.5757	4.2403	10.5044	0.4441	8.3026	0.8412	0.5473
	4	0.4346	0.5703	0.4571	4.2018	10.6466	0.5207	8.2960	0.8113	0.6084
	5	0.3705	0.4648	0.5050	4.1906	10.6898	0.5352	8.1374	0.8612	0.5962
	6	0.5876	0.5775	0.3989	4.0582	10.5858	0.3854	8.1956	1.0114	0.4946
加标平均值 (mg/L)		0.4490	0.5050	0.4720	4.1597	10.5934	0.4896	8.2152	0.8876	0.5106
回收率(%)		87.47	99.33	91.23	93.97	93.87	95.30	92.50	94.20	98.43
元素		Na 589.592	Ni 221.647	P 213.618	Pb 220.353	S 182.562	Sb 206.833	Se 196.026	Si 251.611	Sn 283.998
测定结果 (mg/L)	1	0.0474	0.1079	0.0033	0.0064	0.0032	0.0036	0.0058	4.2915	0.0042
	2	0.0465	0.1076	0.0047	0.0079	0.0057	0.0046	0.0036	4.2924	0.0043
	3	0.0467	0.1079	0.0057	0.0082	0.0056	0.0059	0.0048	4.2921	0.0057
	4	0.0477	0.1058	0.0054	0.0068	0.0030	0.0060	0.0058	4.2915	0.0060
	5	0.0484	0.1071	0.0048	0.0071	0.0042	0.0060	0.0053	4.2910	0.0057
	6	0.0472	0.1064	0.0054	0.0092	0.0041	0.0032	0.0054	4.2915	0.0031
平均值(mg/L)		0.0473	0.1071	0.0049	0.0076	0.0043	0.0049	0.0051	4.2917	0.0048
加标测定 结果 (mg/L)	1	0.5004	0.5419	0.5883	0.4564	0.3922	0.5076	0.4288	4.8355	0.3922
	2	0.4375	0.7006	0.4757	0.3839	0.4897	0.4996	0.4236	4.7754	0.4773
	3	0.6037	0.4589	0.5527	0.3722	0.4056	0.6049	0.3948	4.7361	0.4947
	4	0.6017	0.5198	0.3684	0.3818	0.5510	0.4470	0.5628	4.7645	0.5820
	5	0.5854	0.5551	0.4438	0.5691	0.5662	0.4680	0.4153	4.8440	0.4457
	6	0.6022	0.4894	0.4744	0.5972	0.5951	0.5012	0.3574	4.7455	0.5761
加标平均值 (mg/L)		0.5552	0.5443	0.4839	0.4601	0.5000	0.5047	0.4304	4.7835	0.4946
回收率(%)		101.6	87.43	95.80	90.50	99.13	99.97	85.07	98.37	97.97
元素		Sr 407.771	Ti 334.941	Tl 190.794	V 309.310	W 239.709	Zn 213.857	Zr 339.198		
测定结果 (mg/L)	1	0.1910	0.0079	0.0043	0.0133	0.0060	0.1358	0.0064		
	2	0.1921	0.0106	0.0051	0.0153	0.0061	0.1346	0.0048		
	3	0.1923	0.0106	0.0058	0.0148	0.0070	0.1359	0.0046		
	4	0.1922	0.0092	0.0036	0.0142	0.0074	0.1341	0.0058		
	5	0.1924	0.0089	0.0054	0.0137	0.0065	0.1367	0.0055		
	6	0.1914	0.0086	0.0053	0.0147	0.0058	0.1353	0.0061		
平均值(mg/L)		0.1919	0.0093	0.0049	0.0143	0.0065	0.1354	0.0055		
加标测定 结果 (mg/L)	1	0.6150	0.3699	0.5663	0.3903	0.4840	0.6518	0.3884		
	2	0.5831	0.4636	0.4481	0.4083	0.4381	0.7196	0.6038		
	3	0.6543	0.4296	0.6048	0.4408	0.4290	0.6489	0.4106		
	4	0.5832	0.5092	0.5166	0.4302	0.4774	0.6061	0.5928		
	5	0.5724	0.5149	0.5534	0.4227	0.4155	0.6727	0.4425		
	6	0.6854	0.3766	0.4113	0.4987	0.3558	0.5373	0.4831		
加标平均值 (mg/L)		0.6156	0.4440	0.5167	0.4318	0.4333	0.6394	0.4869		

回收率 (%)	84.73	86.93	102.4	83.50	85.37	100.8	96.27		
---------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--	--

2 验证数据汇总

2.1 方法检出限和测定下限汇总结果

6家验证单位进行了检出限的验证工作。6家单位验证所获得的方法检出限有些元素低于方法研制单位的结果,有些元素高于方法研制单位的结果,其方法检出限详见附表24。砷等检出限远高于原子荧光法(《水和废水监测分析方法》第四版)及GB 7485-87 二乙基二硫代氨基甲酸银分光光度法,不适用于地表水中该元素检测。

附表 24 测定元素分析方法检出限和测定下限汇总表

元素	检出限	测定下限	元素	检出限	测定下限	元素	检出限	测定下限
Ag	0.033	0.13	Cu	0.039	0.16	S	0.21	0.83
Al	0.039	0.16	Fe	0.018	0.07	Sb	0.23	0.93
As	0.15	0.61	K	0.073	0.29	Se	0.031	0.12
B	0.013	0.053	Li	0.022	0.087	Si	0.13	0.52
Ba	0.011	0.043	Mg	0.023	0.092	Sn	0.043	0.17
Be	0.010	0.04	Mn	0.014	0.058	Sr	0.011	0.046
Bi	0.045	0.18	Mo	0.046	0.18	Ti	0.024	0.095
Ca	0.020	0.079	Na	0.040	0.16	V	0.014	0.057
Cd	0.049	0.20	Ni	0.016	0.063	W	0.11	0.42
Co	0.022	0.088	P	0.058	0.23	Zn	0.009	0.035
Cr	0.029	0.12	Pb	0.098	0.39	Zr	0.092	0.37

2.2 方法精密度汇总结果

汇总两个浓度精密度分析数据,数据汇总见附表 25~附表 26。实验室内相对偏差为 0.056%~20.41%; 实验室间相对偏差为 0.81%~23.15%; 重复性限 0.027 mg/L ~0.471 mg/L, 再现性限为 0.079 mg/L ~2.072mg/L。

附表 25 精密度汇总表 Ag 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0			浓度(含量)5.0			浓度(含量)9.0		
	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i
1	0.991	0.021	2.10	4.94	0.105	2.13	8.86	0.041	0.46
2	1.00	0.017	1.73	4.98	0.049	0.98	8.86	0.059	0.66
3	1.22	0.007	0.57	4.87	0.021	0.44	8.83	0.020	0.23
4	1.02	0.006	0.54	5.04	0.015	0.30	9.06	0.025	0.28
5	1.05	0.007	0.63	5.06	0.023	0.46	9.06	0.020	0.22
6	1.11	0.005	0.43	5.01	0.036	0.73	8.94	0.078	0.87
\bar{x}	1.07			4.98			8.93		
S'	0.088			0.070			0.102		
RSD'	8.25			1.41			1.14		
重复性限 r	0.034			0.145			0.128		
再现性限 R	0.248			0.237			0.309		

续表 25 续表 25 精密度汇总表 Al 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0			浓度(含量)5.0			浓度(含量)9.0		
	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i

1	1.02	0.011	1.10	5.01	0.044	0.88	9.05	0.040	0.44
2	1.01	0.022	2.18	5.00	0.073	1.46	9.07	0.053	0.58
3	0.984	0.062	6.27	4.98	0.047	0.95	8.85	0.113	1.27
4	1.00	0.045	4.47	4.87	0.212	4.36	9.22	0.114	1.24
5	1.01	0.010	1.00	5.03	0.077	1.54	9.10	0.093	1.02
6	1.15	0.009	0.74	5.25	0.036	0.69	9.16	0.055	0.60
\bar{x}	1.03			5.02			9.08		
S'	0.012			0.126			0.127		
RSD'	1.20			2.51			1.40		
重复性限 r	0.093			0.284			0.233		
再现性限 R	0.192			0.438			0.415		

续表 25 精密度汇总表 As 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0			浓度(含量)5.0			浓度(含量)9.0		
	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i
1	1.06	0.031	2.93	5.14	0.078	1.52	9.05	0.095	1.05
2	0.946	0.025	2.63	4.93	0.082	1.67	9.05	0.097	1.08
3	0.939	0.064	6.78	4.91	0.101	2.06	8.67	0.041	0.48
4	0.921	0.007	0.74	4.65	0.282	6.06	9.22	0.113	1.23
5	0.927	0.020	2.16	4.87	0.162	3.32	9.30	0.115	1.24
6	0.922	0.005	0.49	4.87	0.027	0.56	8.93	0.085	0.95
\bar{x}	0.952			4.89			9.04		
S'	0.053			0.160			0.221		
RSD'	5.52			3.26			2.45		
重复性限 r	0.089			0.411			0.264		
再现性限 R	0.168			0.583			0.665		

续表 19 精密度汇总表 B 单位:mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0			浓度(含量)5.0			浓度(含量)9.0		
	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i
1	1.06	0.017	1.58	5.12	0.051	1.00	9.05	0.056	0.62
2	1.05	0.010	1.00	5.10	0.062	1.22	9.07	0.066	0.73
3	0.977	0.008	0.79	4.81	0.009	0.19	8.63	0.039	0.45
4	1.04	0.013	1.29	5.08	0.086	1.68	8.94	0.142	1.59
5	1.03	0.018	1.73	5.09	0.053	1.05	9.05	0.079	0.87
6	1.01	0.006	0.61	4.95	0.016	0.33	9.65	0.028	0.29
\bar{x}	1.03			5.02			9.06		
S'	0.028			0.122			0.332		
RSD'	2.74			2.44			3.67		
重复性限 r	0.036			0.149			0.218		
再现性限 R	0.085			0.369			0.952		

续表 25 精密度汇总表 Ba 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0			浓度(含量)5.0			浓度(含量)9.0		
	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i
1	1.06	0.024	2.26	5.12	0.051	1.01	9.05	0.068	0.75
2	1.06	0.018	1.69	5.04	0.064	1.28	9.04	0.078	0.86
3	1.01	0.003	0.26	4.85	0.030	0.61	8.59	0.047	0.55
4	0.973	0.004	0.43	4.97	0.019	0.39	8.99	0.029	0.33
5	0.973	0.007	0.74	4.96	0.027	0.55	8.99	0.024	0.27
6	0.900	0.002	0.22	4.87	0.034	0.71	9.26	0.046	0.50

\bar{x}	1.00	4.97	8.99
S'	0.061	0.101	0.218
RSD'	6.10	2.03	2.42
重复性限 r	0.036	0.114	0.147
再现性限 R	0.173	0.301	0.625

续表 25 精密度汇总表 Be 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0			浓度(含量)5.0			浓度(含量)9.0		
	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i
1	1.04	0.015	1.44	5.07	0.072	1.41	9.06	0.062	0.69
2	1.04	0.013	1.27	5.04	0.048	0.95	9.06	0.063	0.69
3	0.990	0.002	0.18	4.90	0.032	0.66	8.74	0.022	0.26
4	0.945	0.008	0.88	4.93	0.025	0.51	8.72	0.150	1.72
5	0.947	0.014	1.53	4.90	0.041	0.84	8.75	0.121	1.38
6	1.06	0.010	0.96	4.77	0.038	0.79	9.26	0.072	0.78
\bar{x}	1.00			4.93			8.93		
S'	0.051			0.108			0.228		
RSD'	5.06			2.20			2.55		
重复性限 r	0.032			0.126			0.257		
再现性限 R	0.145			0.325			0.680		

续表 25 精密度汇总表 Bi 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0			浓度(含量)5.0			浓度(含量)9.0		
	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i
1	0.781	0.019	2.46	4.51	0.071	1.56	9.00	0.136	1.52
2	0.903	0.016	1.76	4.89	0.072	1.47	9.06	0.062	0.69
3	1.01	0.062	6.16	4.92	0.073	1.48	8.91	0.063	0.71
4	0.908	0.016	1.71	4.90	0.085	1.73	8.82	0.115	1.30
5	0.873	0.035	4.04	4.88	0.083	1.71	9.12	0.108	1.18
6	1.04	0.004	0.40	4.92	0.030	0.61	8.90	0.118	1.33
\bar{x}	0.920			4.84			8.97		
S'	0.095			0.160			0.113		
RSD'	10.29			3.31			1.26		
重复性限 r	0.089			0.200			0.292		
再现性限 R	0.277			0.484			0.414		

续表 25 精密度汇总表 Ca 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0			浓度(含量)5.0			浓度(含量)9.0		
	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i
1	1.06	0.028	2.60	5.10	0.079	1.55	9.11	0.088	0.96
2	1.04	0.017	1.62	5.05	0.051	1.00	9.12	0.073	0.81
3	0.966	0.011	1.13	4.93	0.037	0.74	8.74	0.022	0.25
4	1.02	0.006	0.61	5.08	0.096	1.89	9.04	0.100	1.11
5	1.02	0.018	1.80	5.03	0.150	2.99	9.00	0.129	1.44
6	1.06	0.010	0.97	4.84	0.068	1.41	9.42	0.061	0.65
\bar{x}	1.03			5.00			9.07		
S'	0.035			0.099			0.220		
RSD'	3.38			1.99			2.43		
重复性限 r	0.046			0.246			0.240		

再现性限 R	0.106	0.358	0.654
--------	-------	-------	-------

续表 25 精密度汇总表 Cd 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0			浓度(含量)5.0			浓度(含量)9.0		
	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i
1	1.13	0.039	3.42	5.19	0.061	1.18	9.08	0.050	0.55
2	0.964	0.035	3.59	4.91	0.045	0.91	8.89	0.063	0.69
3	0.960	0.002	0.24	4.82	0.033	0.68	8.71	0.027	0.30
4	0.937	0.010	1.07	4.95	0.023	0.47	8.81	0.137	1.55
5	0.943	0.013	1.41	4.93	0.036	0.72	8.79	0.149	1.69
6	1.03	0.004	0.42	4.99	0.014	0.28	9.45	0.029	0.30
\bar{x}	0.995			4.96			8.95		
S'	0.076			0.126			0.273		
RSD'	7.65			2.54			3.05		
重复性限 r	0.063			0.107			0.253		
再现性限 R	0.220			0.366			0.798		

续表 25 精密度汇总表 Co 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0			浓度(含量)5.0			浓度(含量)9.0		
	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i
1	1.09	0.020	1.83	5.09	0.098	1.92	9.04	0.082	0.90
2	1.01	0.026	2.54	4.96	0.027	0.54	8.94	0.045	0.51
3	0.966	0.005	0.49	4.85	0.032	0.66	8.85	0.029	0.32
4	0.960	0.003	0.35	4.90	0.013	0.27	8.80	0.027	0.30
5	0.950	0.007	0.70	4.94	0.018	0.36	8.68	0.030	0.35
6	1.02	0.003	0.31	4.84	0.046	0.95	9.79	0.035	0.36
\bar{x}	1.00			4.93			9.02		
S'	0.052			0.093			0.396		
RSD'	5.19			1.89			4.39		
重复性限 r	0.039			0.135			0.127		
再现性限 R	0.149			0.289			1.115		

续表 25 精密度汇总表 Cr 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0			浓度(含量)5.0			浓度(含量)9.0		
	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i
1	1.04	0.020	1.89	5.17	0.062	1.20	9.27	0.233	2.51
2	1.01	0.026	2.54	4.90	0.057	1.16	8.95	0.042	0.47
3	1.00	0.006	0.58	4.80	0.022	0.45	8.47	0.018	0.21
4	0.958	0.007	0.75	4.74	0.009	0.19	8.93	0.033	0.37
5	0.949	0.006	0.61	4.74	0.008	0.18	8.78	0.050	0.57
6	0.990	0.007	0.71	4.86	0.050	1.04	9.59	0.063	0.66
\bar{x}	0.991			4.87			9.00		
S'	0.034			0.163			0.390		
RSD'	3.38			3.34			4.33		
重复性限 r	0.040			0.115			0.289		
再现性限 R	0.101			0.467			1.122		

续表 25 精密度汇总表 Cu 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0			浓度(含量)5.0			浓度(含量)9.0		
	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i
1	1.07	0.027	2.49	5.00	0.058	1.16	9.00	0.025	0.28
2	0.987	0.033	3.38	4.92	0.062	1.26	8.94	0.045	0.51
3	1.00	0.008	0.84	4.81	0.034	0.71	8.59	0.038	0.44
4	0.965	0.003	0.35	4.80	0.003	0.06	8.74	0.014	0.16
5	0.96	0.004	0.41	4.85	0.114	2.35	8.67	0.033	0.38
6	1.04	0.004	0.43	4.87	0.021	0.43	9.02	0.074	0.83
\bar{x}	1.00			4.88			8.83		
S'	0.044			0.077			0.185		
RSD'	4.40			1.59			2.10		
重复性限 r	0.050			0.169			0.120		
再现性限 R	0.132			0.266			0.529		

续表 25 精密度汇总表 Fe 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0			浓度(含量)5.0			浓度(含量)9.0		
	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i
1	0.996	0.006	0.62	4.98	0.021	0.43	9.13	0.088	0.96
2	1.00	0.031	3.06	5.05	0.119	2.35	8.96	0.118	1.32
3	1.01	0.007	0.67	4.91	0.035	0.70	8.76	0.027	0.31
4	1.02	0.011	1.09	4.93	0.014	0.28	8.22	0.033	0.41
5	1.03	0.011	1.08	5.08	0.025	0.49	8.13	0.022	0.27
6	1.07	0.007	0.61	4.78	0.029	0.60	9.60	0.057	0.59
\bar{x}	1.02			4.96			8.80		
S'	0.028			0.108			0.558		
RSD'	2.77			2.18			6.34		
重复性限 r	0.041			0.150			0.189		
再现性限 R	0.088			0.332			1.57		

续表 25 精密度汇总表 K 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0			浓度(含量)5.0			浓度(含量)9.0		
	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i
1	1.02	0.023	2.28	5.05	0.060	1.19	9.02	0.048	0.54
2	0.971	0.023	2.33	5.05	0.045	0.89	8.73	0.220	2.45
3	1.03	0.068	6.61	4.99	0.207	4.15	9.13	0.107	1.17
4	0.985	0.043	4.40	4.82	0.100	2.07	9.17	0.206	2.24
5	0.961	0.042	4.34	4.98	0.183	3.68	9.06	0.167	1.84
6	0.980	0.014	1.45	4.97	0.073	1.46	9.70	0.087	0.89
\bar{x}	0.991			4.98			9.13		
S'	0.028			0.083			0.317		
RSD'	2.83			1.68			3.47		
重复性限 r	0.112			0.357			0.427		
再现性限 R	0.129			0.401			0.970		

续表 25 精密度汇总表 Li 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0			浓度(含量)5.0			浓度(含量)9.0		
	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i
1	1.01	0.008	0.76	5.07	0.023	0.44	9.10	0.042	0.46
2	0.992	0.035	3.52	4.79	0.091	1.89	8.91	0.094	1.07
3	0.775	0.008	1.03	4.65	0.020	0.43	8.32	0.051	0.62

4	1.00	0.047	4.65	4.78	0.082	1.72	8.81	0.106	1.20
5	1.00	0.035	3.52	4.76	0.082	1.72	9.03	0.148	1.64
6	0.942	0.005	0.48	4.82	0.040	0.83	9.54	0.087	0.91
\bar{x}	0.953			4.81			8.95		
S'	0.090			0.142			0.399		
RSD'	9.47			2.96			4.46		
重复性限 r	0.079			0.178			0.265		
再现性限 R	0.263			0.430			1.143		

续表 25 精密度汇总表 Mg 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0			浓度(含量)5.0			浓度(含量)9.0		
	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i
1	1.08	0.016	1.50	5.14	0.124	2.42	9.09	0.053	0.58
2	0.92	0.006	0.64	5.09	0.029	0.57	8.57	0.028	0.31
3	1.00	0.007	0.66	4.87	0.029	0.60	8.74	0.031	0.35
4	1.14	0.068	5.99	5.14	0.177	3.44	9.10	0.068	0.75
5	1.06	0.073	6.90	5.16	0.100	1.94	9.06	0.105	1.16
6	1.20	0.006	0.48	5.28	0.052	0.99	8.99	0.118	1.32
\bar{x}	1.07			5.11			8.93		
S'	0.100			0.133			0.218		
RSD'	9.36			2.60			2.44		
重复性限 r	0.117			0.283			0.211		
再现性限 R	0.300			0.453			0.640		

续表 25 精密度汇总表 Mn 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0			浓度(含量)5.0			浓度(含量)9.0		
	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i
1	1.06	0.007	0.67	4.95	0.032	0.66	9.04	0.043	0.48
2	1.03	0.035	3.44	5.02	0.084	1.67	9.18	0.133	1.56
3	0.979	0.004	0.38	4.85	0.023	0.48	8.57	0.026	0.30
4	0.967	0.004	0.46	4.93	0.013	0.27	8.90	0.006	0.07
5	0.977	0.007	0.68	5.02	0.084	1.67	8.86	0.006	0.06
6	0.942	0.007	0.77	4.84	0.033	0.69	9.36	0.044	0.47
\bar{x}	0.991			4.93			8.98		
S'	0.042			0.079			0.275		
RSD'	4.23			1.60			3.06		
重复性限 r	0.043			0.149			0.171		
再现性限 R	0.124			0.260			0.785		

续表 25 精密度汇总表 Mo 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0			浓度(含量)5.0			浓度(含量)9.0		
	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i
1	1.02	0.013	1.30	5.02	0.025	0.50	9.05	0.049	0.54
2	0.953	0.047	4.90	4.83	0.051	1.06	8.97	0.028	0.31
3	0.984	0.014	1.43	4.95	0.050	1.01	8.96	0.036	0.40
4	0.940	0.010	1.06	4.99	0.037	0.75	8.85	0.097	1.09
5	0.943	0.020	2.12	4.97	0.030	0.60	8.88	0.109	1.23
6	1.01	0.006	0.58	4.84	0.020	0.41	8.92	0.076	0.86
\bar{x}	0.976			4.93			8.94		

S'	0.036	0.079	0.072
RSD'	3.72	1.60	0.81
重复性限 r	0.064	0.105	0.203
再现性限 R	0.117	0.241	0.274

续表 25 精密度汇总表 Na 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0			浓度(含量)5.0			浓度(含量)9.0		
	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i
1	0.995	0.005	0.52	5.04	0.015	0.30	9.08	0.035	0.39
2	1.02	0.043	4.16	5.07	0.069	1.36	8.89	0.029	0.33
3	1.04	0.021	2.00	4.95	0.025	0.51	8.67	0.058	0.67
4	1.11	0.052	4.70	5.17	0.144	2.79	9.10	0.068	0.75
5	1.07	0.112	10.42	5.12	0.149	2.91	9.06	0.105	1.16
6	0.987	0.003	0.33	5.32	0.039	0.73	9.26	0.045	0.49
\bar{x}	1.04			5.11			9.01		
S'	0.047			0.127			0.204		
RSD'	4.57			2.48			2.26		
重复性限 r	0.151			0.256			0.174		
再现性限 R	0.192			0.426			0.593		

续表 25 精密度汇总表 Ni 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0			浓度(含量)5.0			浓度(含量)9.0		
	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i
1	1.01	0.011	1.04	5.06	0.039	0.77	8.94	0.028	0.31
2	1.01	0.009	0.91	4.86	0.110	2.27	8.89	0.023	0.26
3	0.961	0.006	0.60	4.84	0.029	0.60	8.71	0.021	0.24
4	1.02	0.013	1.23	5.08	0.096	1.89	9.04	0.100	1.11
5	1.02	0.013	1.26	5.03	0.150	2.99	9.00	0.129	1.44
6	0.969	0.005	0.47	4.94	0.022	0.44	9.13	0.366	4.01
\bar{x}	1.00			4.97			8.95		
S'	0.027			0.104			0.142		
RSD'	2.67			2.10			1.58		
重复性限 r	0.027			0.247			0.461		
再现性限 R	0.079			0.369			0.578		

续表 25 精密度汇总表 P 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0			浓度(含量)5.0			浓度(含量)9.0		
	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i
1	1.00	0.010	0.96	4.91	0.051	1.05	8.95	0.067	0.74
2	1.02	0.018	1.80	4.98	0.046	0.92	9.03	0.090	1.01
3	0.939	0.029	3.05	4.48	0.013	0.29	8.45	0.056	0.66
4	1.03	0.025	2.42	4.97	0.043	0.87	8.98	0.117	1.30
5	1.04	0.025	2.41	4.97	0.053	1.07	9.10	0.042	0.46
6	1.02	0.007	0.66	5.02	0.010	0.21	9.64	0.037	0.38
\bar{x}	1.01			4.89			9.02		
S'	0.035			0.202			0.380		
RSD'	3.50			4.13			4.22		
重复性限 r	0.058			0.113			0.205		
再现性限 R	0.112			0.575			1.082		

续表 25 精密度汇总表 Pb 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0			浓度(含量)5.0			浓度(含量)9.0		
	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i
1	1.02	0.009	0.88	4.99	0.061	1.23	8.90	0.081	0.91
2	0.977	0.015	1.54	4.91	0.056	1.15	8.99	0.128	1.41
3	1.01	0.017	1.64	5.01	0.048	0.97	9.00	0.050	0.56
4	1.04	0.064	6.15	5.08	0.096	1.89	8.99	0.150	1.67
5	1.00	0.020	2.01	5.03	0.150	2.99	8.95	0.075	0.84
6	1.11	0.004	0.37	4.94	0.046	0.94	9.05	0.116	1.29
\bar{x}	1.03			4.99			8.98		
S'	0.048			0.059			0.053		
RSD'	4.64			1.19			0.59		
重复性限 r	0.082			0.237			0.296		
再现性限 R	0.153			0.273			0.308		

续表 25 精密度汇总表 S 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0			浓度(含量)5.0			浓度(含量)9.0		
	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i
1	0.729	0.029	3.95	4.35	0.069	1.60	8.16	0.093	1.14
2	0.705	0.050	7.06	4.34	0.181	4.17	8.15	0.125	1.40
3	0.799	0.025	3.07	4.08	0.038	0.92	7.28	0.068	0.93
4	0.733	0.043	5.91	4.51	0.163	3.63	8.48	0.124	1.47
5	0.697	0.053	7.66	4.39	0.198	4.52	9.05	0.157	1.73
6	0.979	0.006	0.62	4.94	0.068	1.38	9.31	0.317	3.41
\bar{x}	0.774			4.43			8.41		
S'	0.107			0.283			0.724		
RSD'	13.82			6.37			8.61		
重复性限 r	0.106			0.379			0.471		
再现性限 R	0.315			0.863			2.072		

续表 25 精密度汇总表 Sb 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0			浓度(含量)5.0			浓度(含量)9.0		
	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i
1	1.05	0.011	1.05	4.96	0.056	1.13	8.84	0.038	0.43
2	0.692	0.089	12.85	4.85	0.038	0.79	8.18	0.209	2.57
3	0.968	0.040	4.10	4.88	0.049	0.99	8.75	0.082	0.94
4	0.718	0.056	7.73	4.68	0.072	1.53	8.24	0.177	2.14
5	0.685	0.057	8.27	4.81	0.040	0.83	8.47	0.120	1.42
6	1.14	0.003	0.26	5.33	0.014	0.25	9.47	0.023	0.24
\bar{x}	0.876			4.92			8.66		
S'	0.203			0.224			0.478		
RSD'	23.15			4.55			5.52		
重复性限 r	0.144			0.135			0.358		
再现性限 R	0.583			0.639			1.378		

续表 25 精密度汇总表 Se 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0			浓度(含量)5.0			浓度(含量)9.0		
	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i
1	0.997	0.014	1.40	5.14	0.080	1.55	9.05	0.088	0.97
2	0.653	0.133	20.41	3.88	0.248	6.39	8.72	0.287	3.50

3	0.958	0.039	4.09	4.89	0.029	0.59	8.69	0.061	0.70
4	0.742	0.055	7.42	4.65	0.077	1.65	8.43	0.150	1.78
5	0.663	0.058	8.71	4.57	0.080	1.75	8.41	0.183	2.18
6	1.05	0.003	0.33	4.91	0.014	0.28	9.59	0.043	0.45
\bar{x}	0.844			4.67			8.82		
S'	0.178			0.439			0.445		
RSD'	21.08			9.40			5.05		
重复性限 r	0.184			0.325			0.445		
再现性限 R	0.526			1.265			1.311		

续表 25 精密度汇总表 Si 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0			浓度(含量)5.0			浓度(含量)9.0		
	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i
1	1.02	0.010	0.95	5.08	0.047	0.92	8.99	0.052	0.57
2	1.03	0.048	4.66	4.94	0.035	0.71	9.00	0.036	0.41
3	1.18	0.007	0.63	5.76	0.033	0.57	10.24	0.068	0.66
4	1.01	0.027	2.65	4.91	0.010	0.20	9.03	0.017	0.18
5	0.988	0.008	0.83	5.00	0.070	1.40	9.03	0.055	0.61
6	1.02	0.004	0.43	4.93	0.017	0.34	9.55	0.036	0.37
\bar{x}	1.04			5.10			9.31		
S'	0.069			0.329			0.507		
RSD'	6.63			6.44			5.44		
重复性限 r	0.065			0.113			0.131		
再现性限 R	0.202			0.926			1.423		

续表 25 精密度汇总表 Sn 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0			浓度(含量)5.0			浓度(含量)9.0		
	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i
1	1.06	0.023	2.21	5.00	0.045	0.91	9.01	0.095	1.05
2	0.724	0.104	14.35	4.44	0.118	2.67	8.43	0.226	2.51
3	0.981	0.016	1.58	4.97	0.046	0.92	9.01	0.033	0.37
4	0.858	0.060	6.95	4.65	0.058	1.26	8.62	0.114	1.33
5	0.742	0.049	6.65	4.56	0.042	0.93	8.61	0.126	1.46
6	0.958	0.003	0.31	4.87	0.031	0.63	9.62	0.040	0.42
\bar{x}	0.886			4.75			8.88		
S'	0.135			0.233			0.431		
RSD'	15.21			4.90			4.85		
重复性限 r	0.152			0.178			0.346		
再现性限 R	0.402			0.671			1.247		

续表 25 精密度汇总表 Sr 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0			浓度(含量)5.0			浓度(含量)9.0		
	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i
1	1.03	0.011	1.06	4.97	0.027	0.55	9.22	0.061	0.66
2	0.976	0.030	3.12	4.97	0.125	2.52	8.93	0.055	0.65
3	1.02	0.002	0.18	4.95	0.024	0.49	8.69	0.046	0.53
4	0.993	0.041	4.14	5.00	0.060	1.20	9.02	0.037	0.41
5	1.02	0.035	3.44	4.94	0.051	1.03	9.09	0.033	0.37
6	0.982	0.009	0.87	4.88	0.028	0.57	9.59	0.076	0.79
\bar{x}	1.00			4.95			9.09		

S'	0.022	0.040	0.302
RSD'	2.23	0.82	3.33
重复性限 r	0.073	0.177	0.149
再现性限 R	0.091	0.197	0.858

续表 25 精密度汇总表 Ti 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0			浓度(含量)5.0			浓度(含量)9.0		
	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i
1	1.03	0.014	1.39	4.96	0.016	0.33	9.07	0.119	1.31
2	1.00	0.007	0.66	4.98	0.025	0.51	9.13	0.075	0.84
3	0.977	0.005	0.48	4.83	0.025	0.52	8.73	0.042	0.48
4	1.02	0.047	4.58	5.01	0.055	1.10	8.98	0.032	0.36
5	1.01	0.051	5.08	4.99	0.053	1.07	9.01	0.063	0.70
6	1.01	0.003	0.30	4.82	0.018	0.36	9.54	0.038	0.40
\bar{x}	1.01			4.93			9.08		
S'	0.017			0.085			0.265		
RSD'	1.70			1.73			2.92		
重复性限 r	0.081			0.100			0.192		
再现性限 R	0.088			0.256			0.763		

续表 25 精密度汇总表 V 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0			浓度(含量)5.0			浓度(含量)9.0		
	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i
1	1.00	0.012	1.18	5.03	0.038	0.76	9.00	0.020	0.22
2	0.929	0.016	1.77	4.80	0.034	0.71	9.19	0.198	2.16
3	0.976	0.004	0.41	4.74	0.020	0.41	8.44	0.020	0.24
4	0.993	0.011	1.09	4.80	0.034	0.71	8.96	0.072	0.81
5	0.980	0.015	1.53	4.89	0.092	1.88	8.90	0.042	0.47
6	1.00	0.017	1.73	4.87	0.027	0.56	9.63	0.034	0.35
\bar{x}	0.980			4.86			9.02		
S'	0.027			0.101			0.388		
RSD'	2.78			2.08			4.30		
重复性限 r	0.037			0.132			0.250		
再现性限 R	0.083			0.307			1.109		

续表 25 精密度汇总表 W 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0			浓度(含量)5.0			浓度(含量)9.0		
	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i
1	0.839	0.021	2.52	4.53	0.061	1.35	8.20	0.057	0.69
2	0.854	0.017	2.02	4.65	0.031	0.67	8.46	0.048	0.53
3	0.974	0.026	2.63	4.89	0.078	1.59	8.59	0.102	1.19
4	0.848	0.055	6.48	4.74	0.030	0.63	8.99	0.058	0.64
5	0.918	0.016	1.69	4.68	0.043	0.93	8.90	0.057	0.64
6	1.03	0.025	2.46	4.89	0.035	0.72	9.45	0.103	1.09
\bar{x}	0.911			4.73			8.76		
S'	0.079			0.140			0.444		
RSD'	8.62			2.97			5.07		
重复性限 r	0.083			0.139			0.208		
再现性限 R	0.233			0.413			1.258		

续表 25 精密度汇总表 Zn 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0			浓度(含量)5.0			浓度(含量)9.0		
	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i
1	1.01	0.012	1.15	5.07	0.027	0.53	8.94	0.061	0.68
2	0.965	0.009	0.93	4.85	0.099	2.04	8.99	0.251	2.97
3	0.956	0.004	0.44	4.82	0.033	0.68	8.65	0.020	0.23
4	0.970	0.010	1.03	4.90	0.045	0.92	9.13	0.020	0.22
5	0.957	0.020	2.09	4.90	0.028	0.58	9.08	0.047	0.51
6	1.04	0.007	0.65	4.85	0.024	0.49	9.49	0.068	0.71
\bar{x}	0.984			4.90			9.05		
S'	0.035			0.089			0.273		
RSD'	3.53			1.83			3.02		
重复性限 r	0.032			0.140			0.312		
再现性限 R	0.101			0.281			0.816		

续表 25 精密度汇总表 Zr 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0			浓度(含量)5.0			浓度(含量)9.0		
	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i	\bar{x}_i	S_i	RSD_i
1	0.992	0.006	0.64	5.07	0.035	0.68	9.16	0.078	0.85
2	1.00	0.010	0.97	5.07	0.043	0.85	8.93	0.043	0.48
3	0.899	0.012	1.37	4.50	0.022	0.50	8.19	0.058	0.70
4	1.01	0.052	5.18	4.94	0.031	0.62	8.96	0.072	0.81
5	1.01	0.030	2.99	5.01	0.055	1.10	9.02	0.063	0.70
6	0.962	0.005	0.56	4.85	0.032	0.67	9.49	0.068	0.71
\bar{x}	0.978			4.91			8.96		
S'	0.042			0.217			0.427		
RSD'	4.30			4.43			4.77		
重复性限 r	0.072			0.106			0.181		
再现性限 R	0.135			0.616			1.208		

附表26 方法精密度汇总表

序号	名称	浓度	总平均值 \bar{x} (mg/L)	实验室内相对标准偏差 RSD_i (%)	实验室间相对标准偏差 RSD' (%)	重复性限 r (mg/L)	再现性限 R (mg/L)
1	银 Ag	0.1C	1.07	0.43~2.1	8.2	0.03	0.25
		0.5C	4.98	0.30~2.1	1.4	0.14	0.24
		0.9C	8.93	0.22~0.9	1.1	0.13	0.31
2	铝 Al	0.1C	1.03	0.74~6.3	1.2	0.09	0.19
		0.5C	5.02	0.69~4.4	2.5	0.28	0.44
		0.9C	9.08	0.44~1.3	1.4	0.23	0.41
3	砷 As	0.1C	0.95	0.49~6.8	5.5	0.09	0.17
		0.5C	4.89	0.56~6.1	3.3	0.41	0.58
		0.9C	9.04	0.48~1.2	2.4	0.26	0.67
4	硼 B	0.1C	1.03	0.61~1.7	2.7	0.04	0.09
		0.5C	5.02	0.19~1.7	2.4	0.15	0.37
		0.9C	9.06	0.29~1.6	3.7	0.22	0.95
5	钡 Ba	0.1C	1.00	0.22~2.3	6.1	0.04	0.17

序号	名称	浓度	总平均值 \bar{x} (mg/L)	实验室内相对 标准偏差 RSDi (%)	实验室间相对 标准偏差 RSD' (%)	重复性限 r (mg/L)	再现性限 R (mg/L)
		0.5C	4.97	0.39~1.3	2.0	0.11	0.30
		0.9C	8.99	0.27~0.9	2.4	0.15	0.62
6	铍 Be	0.1C	1.00	0.18~1.5	5.1	0.03	0.15
		0.5C	4.93	0.51~1.4	2.2	0.13	0.32
		0.9C	8.93	0.26~1.7	2.5	0.26	0.68
7	铋 Bi	0.1C	0.92	0.40~6.2	10.3	0.09	0.28
		0.5C	4.84	0.61~1.7	3.3	0.20	0.48
		0.9C	8.97	0.69~1.5	1.3	0.29	0.41
8	钙 Ca	0.1C	1.03	0.61~2.6	3.4	0.05	0.11
		0.5C	5.00	0.74~3	2.0	0.25	0.36
		0.9C	9.07	0.25~1.4	2.4	0.24	0.65
9	镉 Cd	0.1C	0.99	0.24~3.6	7.6	0.06	0.22
		0.5C	4.96	0.28~1.2	2.5	0.11	0.37
		0.9C	8.95	0.30~1.7	3.0	0.25	0.80
10	钴 Co	0.1C	1.00	0.31~2.5	5.2	0.04	0.15
		0.5C	4.93	0.27~1.9	1.9	0.13	0.29
		0.9C	9.02	0.30~0.9	4.4	0.13	1.11
11	铬 Cr	0.1C	0.99	0.58~2.5	3.4	0.04	0.10
		0.5C	4.87	0.18~1.2	3.3	0.12	0.47
		0.9C	9.00	0.21~2.5	4.3	0.29	1.12
12	铜 Cu	0.1C	1.00	0.35~3.4	4.4	0.05	0.13
		0.5C	4.88	0.06~2.3	1.6	0.17	0.27
		0.9C	8.83	0.16~0.8	2.1	0.12	0.53
13	铁 Fe	0.1C	1.02	0.61~3.1	2.8	0.04	0.09
		0.5C	4.96	0.28~2.3	2.2	0.15	0.33
		0.9C	8.80	0.27~1.3	6.3	0.19	1.57
14	钾 K	0.1C	0.99	1.45~6.6	2.8	0.11	0.13
		0.5C	4.98	0.89~4.2	1.7	0.36	0.40
		0.9C	9.13	0.54~2.5	3.5	0.43	0.97
15	锂 Li	0.1C	0.95	0.48~4.7	9.5	0.08	0.26
		0.5C	4.81	0.43~1.9	3.0	0.18	0.43
		0.9C	8.95	0.46~1.6	4.5	0.27	1.14
16	镁 Mg	0.1C	1.07	0.48~6.9	9.4	0.12	0.30
		0.5C	5.11	0.57~3.4	2.6	0.28	0.45
		0.9C	8.93	0.31~1.3	2.4	0.21	0.64
17	锰 Mn	0.1C	0.99	0.38~3.4	4.2	0.04	0.12
		0.5C	4.93	0.27~1.7	1.6	0.15	0.26
		0.9C	8.98	0.06~1.6	3.1	0.17	0.78
18	钼 Mo	0.1C	0.98	0.58~4.9	3.7	0.06	0.12
		0.5C	4.93	0.41~1.1	1.6	0.10	0.24
		0.9C	8.94	0.31~1.2	0.8	0.20	0.27

序号	名称	浓度	总平均值 \bar{x} (mg/L)	实验室内相对 标准偏差 RSDi (%)	实验室间相对 标准偏差 RSD' (%)	重复性限 r (mg/L)	再现性限 R (mg/L)
19	钠 Na	0.1C	1.04	0.33~10.4	4.6	0.15	0.19
		0.5C	5.11	0.30~2.9	2.5	0.26	0.43
		0.9C	9.01	0.33~1.2	2.3	0.17	0.59
20	镍 Ni	0.1C	1.00	0.47~1.3	2.7	0.03	0.08
		0.5C	4.97	0.44~3	2.1	0.25	0.37
		0.9C	8.95	0.24~4	1.6	0.46	0.58
21	磷 P	0.1C	1.01	0.66~3	3.5	0.06	0.11
		0.5C	4.89	0.21~1.1	4.1	0.11	0.58
		0.9C	9.02	0.38~1.3	4.2	0.21	1.08
22	铅 Pb	0.1C	1.03	0.37~6.2	4.6	0.08	0.15
		0.5C	4.99	0.94~3.0	1.2	0.24	0.27
		0.9C	8.98	0.56~1.7	0.6	0.30	0.31
23	硫 S	0.1C	0.77	0.62~7.7	13.8	0.11	0.31
		0.5C	4.43	0.92~4.5	6.4	0.38	0.86
		0.9C	8.41	0.93~3.4	8.6	0.47	2.07
24	锑 Sb	0.1C	0.88	0.26~12.9	23.1	0.14	0.58
		0.5C	4.92	0.25~1.5	4.6	0.13	0.64
		0.9C	8.66	0.24~2.6	5.5	0.36	1.38
25	硒 Se	0.1C	0.84	0.33~20.4	21.1	0.18	0.53
		0.5C	4.67	0.28~6.4	9.4	0.33	1.26
		0.9C	8.82	0.45~3.5	5.1	0.44	1.31
26	硅 Si	0.1C	1.00	0.43~4.7	2.4	0.07	0.09
		0.5C	4.92	0.2~1.4	2.7	0.11	0.39
		0.9C	8.99	0.18~0.7	4.4	0.13	1.10
27	锡 Sn	0.1C	0.89	0.31~14.4	15.2	0.15	0.40
		0.5C	4.75	0.63~2.7	4.9	0.18	0.67
		0.9C	8.88	0.37~2.5	4.8	0.35	1.25
28	锶 Sr	0.1C	1.00	0.18~4.1	2.2	0.07	0.09
		0.5C	4.95	0.49~2.5	0.8	0.18	0.20
		0.9C	9.09	0.37~0.8	3.3	0.15	0.86
29	钛 Ti	0.1C	1.01	0.30~5.1	1.7	0.08	0.09
		0.5C	4.93	0.33~1.1	1.7	0.10	0.26
		0.9C	9.08	0.36~1.3	2.9	0.19	0.76
30	钒 V	0.1C	0.98	0.41~1.8	2.8	0.04	0.08
		0.5C	4.86	0.41~1.9	2.1	0.13	0.31
		0.9C	9.02	0.22~2.2	4.3	0.25	1.11
31	钨 W	0.1C	0.91	1.69~6.5	8.6	0.08	0.23
		0.5C	4.73	0.63~1.6	3.0	0.14	0.41
		0.9C	8.76	0.53~1.2	5.1	0.21	1.26
32	锌 Zn	0.1C	0.98	0.44~2.1	3.5	0.03	0.10
		0.5C	4.90	0.49~2.0	1.8	0.14	0.28

序号	名称	浓度	总平均值 \bar{x} (mg/L)	实验室内相对 标准偏差 RSDi (%)	实验室间相对 标准偏差 RSD' (%)	重复性限 r (mg/L)	再现性限 R (mg/L)
		0.9C	9.05	0.22~3.0	3.0	0.31	0.82
33	锆 Zr	0.1C	0.98	0.56~5.2	4.3	0.07	0.13
		0.5C	4.91	0.50~1.1	4.4	0.11	0.62
		0.9C	8.96	0.48~0.8	4.8	0.18	1.21

2.3 方法准确度汇总结果

汇总两个浓度精密度分析数据,数据汇总见附表 27~附表 28, 模拟不同浓度混合样品的分析的相对误差为-34.67% ~ 22.30%。

附表 27 准确度汇总表 Ag 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0		浓度(含量)5.0		浓度(含量)9.0	
	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i
1	0.99	-0.9	4.94	-1.2	8.86	-1.5
2	1.00	-0.1	4.98	-0.4	8.86	-1.6
3	1.22	22.3	4.87	-2.6	8.83	-1.9
4	1.02	2.2	5.04	0.8	9.06	0.6
5	1.05	5.0	5.06	1.2	9.06	0.6
6	1.11	10.7	5.01	0.3	8.94	-0.7
\overline{RE}	6.54		-0.33		-0.75	
$S_{\overline{RE}}$	8.79		1.40		1.14	

续表 27 准确度汇总表 Al 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0		浓度(含量)5.0		浓度(含量)9.0	
	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i
1	1.02	1.6	5.01	0.1	9.05	0.6
2	1.01	0.5	5.00	0.1	9.07	0.7
3	0.98	-1.6	4.98	-0.4	8.85	-1.7
4	1.00	0.4	4.87	-2.6	9.22	2.5
5	1.01	1.3	5.03	0.6	9.10	1.2
6	1.15	15.2	5.25	5.1	9.16	1.7
\overline{RE}	2.91		0.47		0.84	
$S_{\overline{RE}}$	6.14		2.52		1.41	

附表 27 准确度汇总表 As 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0		浓度(含量)5.0		浓度(含量)9.0	
	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i
1	1.06	5.7	5.14	2.9	9.05	0.5

2	0.95	-5.4	4.93	-1.4	9.05	0.5
3	0.94	-6.1	4.91	-1.9	8.67	-3.7
4	0.92	-7.9	4.65	-7.1	9.22	2.4
5	0.93	-7.3	4.87	-2.6	9.30	3.3
6	0.92	-7.9	4.87	-2.7	8.93	-0.7
\overline{RE}	-4.81		-2.12		0.39	
$S_{\overline{RE}}$	5.26		3.19		2.46	

续表 27 准确度汇总表 B

单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0		浓度(含量)5.0		浓度(含量)9.0	
	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i
1	1.06	5.5	5.12	2.3	9.05	0.5
2	1.05	4.6	5.10	2.0	9.07	0.8
3	0.98	-2.3	4.81	-3.9	8.63	-4.2
4	1.04	3.7	5.08	1.6	8.94	-0.7
5	1.03	2.7	5.09	1.8	9.05	0.5
6	1.01	1.1	4.95	-1.1	9.65	7.2
\overline{RE}	2.53		0.75		-0.59	
$S_{\overline{RE}}$	2.81		2.61		2.08	

续表 27 准确度汇总表 Ba

单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0		浓度(含量)5.0		浓度(含量)9.0	
	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i
1	1.06	6.2	5.12	2.3	9.05	0.5
2	1.06	5.6	5.04	0.8	9.04	0.4
3	1.01	0.9	4.85	-2.9	8.59	-4.6
4	0.97	-2.7	4.97	-0.6	8.99	-0.1
5	0.97	-2.7	4.96	-0.9	8.99	-0.1
6	0.90	-10.0	4.87	-2.7	9.26	2.9
\overline{RE}	-0.45		-0.65		-0.14	
$S_{\overline{RE}}$	6.07		2.01		2.42	

续表 27 准确度汇总表 Be

单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0		浓度(含量)5.0		浓度(含量)9.0	
	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i
1	1.04	4.5	5.07	1.5	9.06	0.7
2	1.04	3.9	5.04	0.8	9.06	0.7
3	0.99	-1.0	4.90	-2.0	8.74	-2.9
4	0.95	-5.5	4.93	-1.5	8.72	-3.1
5	0.95	-5.3	4.90	-2.1	8.75	-2.8
6	1.06	6.0	4.77	-4.5	9.26	2.9
\overline{RE}	0.42		-1.31		-0.76	
$S_{\overline{RE}}$	5.08		2.17		2.53	

续表 27 准确度汇总表 Bi

单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0		浓度(含量)5.0		浓度(含量)9.0	
	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i
1	0.78	-21.9	4.51	-9.7	9.00	0.0
2	0.90	-9.7	4.89	-2.2	9.06	0.7
3	1.01	1.3	4.92	-1.6	8.91	-1.0
4	0.91	-9.2	4.90	-2.0	8.82	-2.0
5	0.87	-12.7	4.88	-2.5	9.12	1.4
6	1.04	3.9	4.92	-1.6	8.90	-1.1
\overline{RE}	-8.04		-3.25		-0.36	
$S_{\overline{RE}}$	9.46		3.20		1.26	

续表 27 准确度汇总表 Ca 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0		浓度(含量)5.0		浓度(含量)9.0	
	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i
1	1.06	5.7	5.10	1.9	9.11	1.2
2	1.04	3.8	5.05	0.9	9.12	1.3
3	0.97	-3.4	4.93	-1.4	8.74	-2.9
4	1.02	2.5	5.08	1.6	9.04	0.4
5	1.02	1.6	5.03	0.5	9.00	0.0
6	1.06	6.1	4.84	-3.2	9.42	4.7
\overline{RE}	2.70		0.04		0.77	
$S_{\overline{RE}}$	3.47		1.99		2.45	

续表 27 准确度汇总表 Cd 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0		浓度(含量)5.0		浓度(含量)9.0	
	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i
1	1.13	13.4	5.19	3.8	9.08	0.9
2	0.96	-3.6	4.91	-1.9	8.89	-1.2
3	0.96	-4.0	4.82	-3.7	8.71	-3.2
4	0.94	-6.3	4.95	-1.0	8.81	-2.2
5	0.94	-5.7	4.93	-1.4	8.79	-2.4
6	1.03	3.2	4.99	-0.2	9.45	5.0
\overline{RE}	-0.52		-0.72		-0.51	
$S_{\overline{RE}}$	7.61		2.52		3.03	

续表 27 准确度汇总表 Co 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0		浓度(含量)5.0		浓度(含量)9.0	
	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i
1	1.09	8.7	5.09	1.9	9.04	0.4
2	1.01	0.9	4.96	-0.7	8.94	-0.6
3	0.97	-3.4	4.85	-2.9	8.85	-1.6
4	0.96	-4.0	4.90	-2.0	8.80	-2.2
5	0.95	-5.0	4.94	-1.3	8.68	-3.6
6	1.02	2.2	4.84	-3.3	9.79	8.7
\overline{RE}	-0.11		-1.38		0.19	

$S_{\overline{RE}}$	5.18	1.87	4.40
---------------------	------	------	------

续表 27 准确度汇总表 Cr 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0		浓度(含量)5.0		浓度(含量)9.0	
	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i
1	1.04	4.1	5.17	3.5	9.27	3.0
2	1.01	0.9	4.90	-1.9	8.95	-0.6
3	1.00	-0.4	4.80	-4.0	8.47	-5.9
4	0.96	-4.2	4.74	-5.1	8.93	-0.7
5	0.95	-5.1	4.74	-5.3	8.78	-2.4
6	0.99	-1.0	4.86	-2.9	9.59	6.5
\overline{RE}	-0.94		-2.63		-0.01	
$S_{\overline{RE}}$	3.35		3.25		4.33	

续表 27 准确度汇总表 Cu 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0		浓度(含量)5.0		浓度(含量)9.0	
	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i
1	1.07	7.0	5.00	0.1	9.00	0.0
2	0.99	-1.3	4.92	-1.5	8.94	-0.6
3	1.00	0.1	4.81	-3.8	8.59	-4.6
4	0.97	-3.5	4.80	-4.0	8.74	-2.9
5	0.96	-4.3	4.85	-3.1	8.67	-3.7
6	1.04	4.0	4.87	-2.5	9.02	0.2
\overline{RE}	0.33		-2.48		-1.94	
$S_{\overline{RE}}$	4.42		1.55		2.05	

续表 27 准确度汇总表 Fe 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0		浓度(含量)5.0		浓度(含量)9.0	
	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i
1	1.00	-0.4	4.98	-0.5	9.13	1.4
2	1.00	-0.3	5.05	1.0	8.96	-0.4
3	1.01	1.5	4.91	-1.7	8.76	-2.6
4	1.02	1.7	4.93	-1.4	8.22	-8.7
5	1.03	3.3	5.08	1.7	8.13	-9.6
6	1.07	7.2	4.78	-4.4	9.60	6.7
\overline{RE}	2.16		-0.89		-2.20	
$S_{\overline{RE}}$	2.83		2.16		6.21	

续表 27 准确度汇总表 K 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0		浓度(含量)5.0		浓度(含量)9.0	
	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i
1	1.02	2.0	5.05	1.0	9.02	0.2
2	0.97	-2.9	5.05	1.0	8.73	-3.0
3	1.03	3.1	4.99	-0.1	9.13	1.4
4	0.99	-1.5	4.82	-3.6	9.17	1.9

5	0.96	-3.9	4.98	-0.3	9.06	0.6
6	0.98	-2.0	4.97	-0.5	9.70	7.8
\overline{RE}	-0.86		-0.43		1.50	
$S_{\overline{RE}}$	2.81		1.67		3.52	

续表 27 准确度汇总表 Li 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0		浓度(含量)5.0		浓度(含量)9.0	
	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i
1	1.01	0.8	5.07	1.5	9.10	1.2
2	0.99	-0.8	4.79	-4.2	8.91	-1.0
3	0.78	-22.5	4.65	-7.1	8.32	-7.6
4	1.00	0.3	4.78	-4.4	8.81	-2.1
5	1.00	-0.5	4.76	-4.9	9.03	0.3
6	0.94	-5.8	4.82	-3.7	9.54	6.0
\overline{RE}	-4.74		-3.80		-0.54	
$S_{\overline{RE}}$	9.02		2.85		4.43	

续表 27 准确度汇总表 Mg 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0		浓度(含量)5.0		浓度(含量)9.0	
	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i
1	1.08	7.8	5.14	2.7	9.09	1.0
2	0.92	-8.0	5.09	1.8	8.57	-4.7
3	1.00	0.3	4.87	-2.6	8.74	-2.9
4	1.14	14.2	5.14	2.7	9.10	1.1
5	1.06	6.3	5.16	3.2	9.06	0.7
6	1.20	20.4	5.28	5.5	8.99	-0.1
\overline{RE}	6.82		2.23		-0.83	
$S_{\overline{RE}}$	10.00		2.66		2.42	

续表 27 准确度汇总表 Mn 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0		浓度(含量)5.0		浓度(含量)9.0	
	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i
1	1.06	5.7	4.95	-1.0	9.04	0.4
2	1.03	2.6	5.02	0.4	9.18	2.0
3	0.98	-2.1	4.85	-3.0	8.57	-4.8
4	0.97	-3.3	4.93	-1.3	8.90	-1.1
5	0.98	-2.3	5.02	0.4	8.86	-1.6
6	0.94	-5.8	4.84	-3.3	9.36	4.0
\overline{RE}	-0.88		-1.31		-0.19	
$S_{\overline{RE}}$	4.20		1.58		3.05	

续表 27 准确度汇总表 Mo 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0		浓度(含量)5.0		浓度(含量)9.0	
	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i

1	1.02	2.3	5.02	0.5	9.05	0.6
2	0.95	-4.7	4.83	-3.3	8.97	-0.3
3	0.98	-1.6	4.95	-1.1	8.96	-0.5
4	0.94	-6.0	4.99	-0.2	8.85	-1.6
5	0.94	-5.7	4.97	-0.6	8.88	-1.4
6	1.01	1.4	4.84	-3.2	8.92	-0.9
\overline{RE}	-2.37		-1.33		-0.69	
$S_{\overline{RE}}$	3.63		1.58		0.80	

续表 27 准确度汇总表 Na 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0		浓度(含量)5.0		浓度(含量)9.0	
	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i
1	1.00	-0.5	5.04	0.8	9.08	0.9
2	1.02	2.2	5.07	1.4	8.89	-1.2
3	1.04	3.9	4.95	-1.0	8.67	-3.6
4	1.11	11.2	5.17	3.5	9.10	1.1
5	1.07	7.2	5.12	2.5	9.06	0.7
6	0.99	-1.3	5.32	6.4	9.26	2.9
\overline{RE}	3.77		2.24		0.13	
$S_{\overline{RE}}$	4.75		2.54		2.27	

续表 27 准确度汇总表 Ni 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0		浓度(含量)5.0		浓度(含量)9.0	
	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i
1	1.01	1.1	5.06	1.2	8.94	-0.7
2	1.01	1.2	4.86	-2.8	8.89	-1.2
3	0.96	-3.9	4.84	-3.2	8.71	-3.2
4	1.02	2.0	5.08	1.6	9.04	0.4
5	1.02	2.1	5.03	0.5	9.00	0.0
6	0.97	-3.1	4.94	-1.2	9.13	1.4
\overline{RE}	-0.09		-0.67		-0.55	
$S_{\overline{RE}}$	2.67		2.09		1.57	

续表 27 准确度汇总表 P 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0		浓度(含量)5.0		浓度(含量)9.0	
	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i
1	1.00	0.3	4.91	-1.7	8.95	-0.6
2	1.02	1.7	4.98	-0.4	9.03	0.4
3	0.94	-6.1	4.48	-10.3	8.45	-6.1
4	1.03	3.2	4.97	-0.7	8.98	-0.3
5	1.04	3.5	4.97	-0.6	9.10	1.1
6	1.02	2.0	5.02	0.4	9.64	7.1
\overline{RE}	0.77		-2.22		0.27	

$S_{\overline{RE}}$	3.53	4.04	4.23
---------------------	------	------	------

续表 27 准确度汇总表 Pb 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0		浓度(含量)5.0		浓度(含量)9.0	
	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i
1	1.02	2.5	4.99	-0.3	8.90	-1.2
2	0.98	-2.3	4.91	-1.7	8.99	-0.1
3	1.01	1.1	5.01	0.1	9.00	0.0
4	1.04	4.0	5.08	1.6	8.99	-0.1
5	1.00	-0.3	5.03	0.5	8.95	-0.6
6	1.11	11.3	4.94	-1.1	9.05	0.6
\overline{RE}	2.70		-0.15		-0.22	
$S_{\overline{RE}}$	4.77		1.19		0.58	

续表 27 准确度汇总表 S 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0		浓度(含量)5.0		浓度(含量)9.0	
	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i
1	0.73	-27.1	4.35	-13.0	8.16	-9.3
2	0.70	-29.5	4.34	-13.2	8.15	-9.4
3	0.80	-20.1	4.08	-18.4	7.28	-19.1
4	0.73	-26.7	4.51	-9.9	8.48	-5.8
5	0.70	-30.3	4.39	-12.2	9.05	0.6
6	0.98	-2.1	4.94	-1.3	9.31	3.4
\overline{RE}	-22.63		-11.31		-6.60	
$S_{\overline{RE}}$	10.70		5.65		8.05	

续表 27 准确度汇总表 Sb 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0		浓度(含量)5.0		浓度(含量)9.0	
	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i
1	1.05	5.1	4.96	-0.8	8.84	-1.8
2	0.69	-30.8	4.85	-3.0	8.18	-9.1
3	0.97	-3.2	4.88	-2.4	8.75	-2.8
4	0.72	-28.2	4.68	-6.5	8.24	-8.4
5	0.69	-31.5	4.81	-3.7	8.47	-5.9
6	1.14	14.3	5.33	6.7	9.47	5.3
\overline{RE}	-12.39		-1.64		-3.78	
$S_{\overline{RE}}$	20.28		4.48		5.31	

续表 27 准确度汇总表 Se 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0		浓度(含量)5.0		浓度(含量)9.0	
	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i
1	1.00	-0.3	5.14	2.8	9.05	0.6
2	0.65	-34.7	3.88	-22.5	8.72	-3.1
3	0.96	-4.2	4.89	-2.2	8.69	-3.4

4	0.74	-25.8	4.65	-7.1	8.43	-6.3
5	0.66	-33.7	4.57	-8.5	8.41	-6.6
6	1.05	5.0	4.91	-1.9	9.59	6.5
\overline{RE}	-15.61		-6.56		-2.04	
$S_{\overline{RE}}$	17.79		8.78		4.95	

续表 27 准确度汇总表 Si 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0		浓度(含量)5.0		浓度(含量)9.0	
	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i
1	1.02	1.5	5.08	1.5	8.99	-0.1
2	1.03	2.7	4.94	-1.2	9.00	0.0
3	1.18	17.9	5.76	15.2	10.24	13.8
4	1.01	1.5	4.91	-1.7	9.03	0.3
5	0.99	-1.2	5.00	-0.1	9.03	0.3
6	1.02	1.9	4.93	-1.5	9.55	6.1
\overline{RE}	4.04		2.05		3.40	
$S_{\overline{RE}}$	6.90		6.57		5.63	

续表 27 准确度汇总表 Sn 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0		浓度(含量)5.0		浓度(含量)9.0	
	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i
1	1.06	5.6	5.00	0.0	9.01	0.1
2	0.72	-27.6	4.44	-11.2	8.43	-6.4
3	0.98	-1.9	4.97	-0.5	9.01	0.1
4	0.86	-14.2	4.65	-7.1	8.62	-4.2
5	0.74	-25.9	4.56	-8.8	8.61	-4.4
6	0.96	-4.3	4.87	-2.7	9.62	6.9
\overline{RE}	-11.36		-5.06		-1.30	
$S_{\overline{RE}}$	13.49		4.65		4.79	

续表 27 准确度汇总表 Sr 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0		浓度(含量)5.0		浓度(含量)9.0	
	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i
1	1.03	3.2	4.97	-0.6	9.22	2.5
2	0.98	-2.4	4.97	-0.6	8.93	-0.8
3	1.02	1.6	4.95	-1.0	8.69	-3.4
4	0.99	-0.7	5.00	0.1	9.02	0.2
5	1.02	1.8	4.94	-1.2	9.09	1.0
6	0.98	-1.8	4.88	-2.3	9.59	6.5
\overline{RE}	0.29		-0.93		1.01	
$S_{\overline{RE}}$	2.24		0.81		3.36	

续表 27 准确度汇总表 Ti 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0	浓度(含量)5.0	浓度(含量)9.0
------	-----------	-----------	-----------

	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i
1	1.03	2.5	4.96	-0.8	9.07	0.7
2	1.00	0.5	4.98	-0.3	9.13	1.5
3	0.98	-2.3	4.83	-3.4	8.73	-3.0
4	1.02	2.0	5.01	0.2	8.98	-0.2
5	1.01	0.7	4.99	-0.2	9.01	0.1
6	1.01	1.4	4.82	-3.7	9.54	6.0
\overline{RE}	0.78		-1.35		0.85	
$S_{\overline{RE}}$	1.71		1.71		2.95	

续表 27 准确度汇总表 V 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0		浓度(含量)5.0		浓度(含量)9.0	
	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i
1	1.00	0.1	5.03	0.6	9.00	0.0
2	0.93	-7.1	4.80	-3.9	9.19	2.1
3	0.98	-2.4	4.74	-5.2	8.44	-6.2
4	0.99	-0.7	4.80	-3.9	8.96	-0.5
5	0.98	-2.0	4.89	-2.3	8.90	-1.1
6	1.00	0.2	4.87	-2.6	9.63	7.0
\overline{RE}	-2.00		-2.87		0.23	
$S_{\overline{RE}}$	2.72		2.02		4.31	

续表 27 准确度汇总表 W 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0		浓度(含量)5.0		浓度(含量)9.0	
	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i
1	0.84	-16.1	4.53	-9.3	8.20	-8.9
2	0.85	-14.6	4.65	-7.0	8.46	-6.1
3	0.97	-2.6	4.89	-2.1	8.59	-4.6
4	0.85	-15.2	4.74	-5.3	8.99	-0.1
5	0.92	-8.2	4.68	-6.4	8.90	-1.1
6	1.03	3.1	4.89	-2.3	9.45	5.0
\overline{RE}	-8.90		-5.40		-2.64	
$S_{\overline{RE}}$	7.85		2.81		4.93	

续表 27 准确度汇总表 Zn 单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0		浓度(含量)5.0		浓度(含量)9.0	
	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i
1	1.01	1.4	5.07	1.3	8.94	-0.7
2	0.97	-3.5	4.85	-3.1	8.99	-0.1
3	0.96	-4.4	4.82	-3.6	8.65	-3.9
4	0.97	-3.0	4.90	-2.0	9.13	1.4
5	0.96	-4.3	4.90	-2.0	9.08	0.9
6	1.04	3.9	4.85	-3.1	9.49	5.4

\overline{RE}	-1.64	-2.06	0.51
$S_{\overline{RE}}$	3.47	1.79	3.03

续表 27 准确度汇总表 Zr

单位: mg/L

实验室号	浓度(含量)1.0		浓度(含量)5.0		浓度(含量)9.0	
	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i	\bar{x}_i	RE_i
1	0.99	-0.9	5.07	1.4	9.16	1.8
2	1.00	0.0	5.07	1.4	8.93	-0.8
3	0.90	-10.1	4.50	-10.0	8.19	-9.0
4	1.01	0.8	4.94	-1.2	8.96	-0.5
5	1.01	0.5	5.01	0.2	9.02	0.2
6	0.96	-3.8	4.85	-3.0	9.49	5.4
\overline{RE}	-2.23		-1.86		-0.46	
$S_{\overline{RE}}$	4.20		4.34		4.75	

附表28 方法准确度汇总表

序号	名称	平均值 (mg/L)	相对误差(%)	相对误差最终值 (%)
1	Ag	0.991~9.06	-2.62~22.30	-11.03~24.12
2	Al	0.984~9.22	-2.58~15.23	-9.36~15.18
3	As	0.921~9.30	-7.88~5.73	-15.32~5.71
4	B	0.977~9.65	-4.16~7.22	-4.75~8.15
6	Ba	0.900~9.26	-9.98~6.23	-12.59~11.69
6	Be	0.945~9.26	-5.50~5.95	-9.75~10.59
7	Bi	0.781~9.12	-21.87~3.90	-26.96~10.87
8	Ca	0.966~9.42	-3.40~6.07	-4.24~9.64
9	Cd	0.937~9.45	-6.33~13.38	-15.73~14.69
10	Co	0.950~9.79	-5.00~8.72	-10.47~10.26
11	Cr	0.949~9.59	-5.92~6.54	-9.13~8.64
12	Cu	0.957~9.02	-4.61~7.03	-8.51~9.16
13	Fe	0.996~9.60	-9.63~7.20	-14.61~10.21
14	K	0.961~9.70	-3.94~7.78	-6.47~8.54
16	Li	0.775~9.54	-22.50~6.00	-22.78~13.30
16	Mg	0.920~9.10	-7.98~20.35	-13.18~26.82
17	Mn	0.942~9.36	-5.76~5.67	-9.28~7.51
18	Mo	0.940~9.05	-6.00~2.25	-9.63~4.89
19	Na	0.987~9.26	-3.63~11.17	-5.72~13.27
20	Ni	0.961~9.13	-3.88~2.13	-5.43~5.24
21	P	0.939~9.64	-10.35~7.11	-10.30~8.72
22	Pb	0.977~9.05	-2.34~11.33	-6.83~12.24
23	S	0.697~9.31	-30.33~3.42	-44.02~9.49
24	Sb	0.685~9.47	-31.50~14.32	-52.95~28.18

序号	名称	平均值 (mg/L)	相对误差(%)	相对误差最终值 (%)
26	Se	0.653~9.59	-34.67~6.54	-51.20~19.98
26	Si	0.988~10.24	-1.73~17.87	-11.10~17.84
27	Sn	0.724~9.62	-27.56~6.90	-38.33~15.61
28	Sr	0.976~9.59	-3.45~6.55	-5.71~7.73
29	Ti	0.977~9.54	-3.65~6.01	-5.05~6.74
30	V	0.929~9.63	-7.12~6.98	-8.39~8.84
31	W	0.839~9.45	-16.08~4.97	-24.61~7.23
32	Zn	0.956~9.49	-4.38~5.39	-8.58~6.58
33	Zr	0.899~9.49	-10.11~5.41	-10.64~9.04

2.4 加标回收测定结果

模拟了水质样品，进行加标回收试验，结果见附表 29。加标回收率在 53.8%与 164%之间，原因是多数项目测定浓度未检出或有检出，但低于测定下限，回收率偏低或偏高。但加标量增加时，回收率较加标量低为好。

附表 29 模拟样品加标回收情况

元素		Ag3280	Ag3382	Al3082	Al3961	As1890	As1937	As1972	As2288	B_2496
Bi,Li,B,P0.04, Zr0.02, w0.04,si0.08,s0.06, 浓度值为 0.08, (mg/L)	1	0.098	0.092	0.046	0.08	0.08	0.061	0.067	0.07	0.048
	2	0.096	0.093	0.062	0.07	0.093	0.054	0.078	0.07	0.047
	3	0.097	0.096	0.066	0.064	0.094	0.061	0.083	0.07	0.044
	4	0.098	0.091	0.055	0.077	0.089	0.061	0.079	0.07	0.047
	5	0.096	0.095	0.068	0.075	0.089	0.061	0.055	0.069	0.046
	6	0.097	0.091	0.102	0.083	0.091	0.066	0.058	0.069	0.046
	平均值	0.097	0.093	0.066	0.075	0.089	0.061	0.07	0.07	0.046
加标量 Bi,Li,B,P 加标 0.16, Zr0.10w0.16, Si0.3874, s0.2738 其他元素 0.12(mg/L)	1	0.246	0.244	0.209	0.193	0.203	0.2	0.2	0.192	0.196
	2	0.246	0.245	0.191	0.184	0.214	0.192	0.174	0.193	0.197
	3	0.245	0.246	0.206	0.183	0.20	0.191	0.205	0.19	0.195
	4	0.244	0.241	0.205	0.191	0.199	0.188	0.177	0.191	0.198
	5	0.244	0.243	0.176	0.169	0.206	0.194	0.181	0.19	0.196
	6	0.247	0.246	0.202	0.197	0.183	0.206	0.202	0.19	0.202
	平均值	0.097	0.093	0.066	0.075	0.089	0.061	0.07	0.07	0.046
回收率 (%)		124	126	110	92.6	93.1	112	99.8	101	94.4
元素		B_2497	Ba4554	Be3130	Bi2230	Ca3179	Cd2265	Cd2288	Co2286	Cr2677
Bi,Li,B,P0.04, Zr0.02, w0.04,si0.08,s0.06, 浓度值为 0.08, (mg/L)	1	0.045	0.078	0.079	0.006	0.083	0.079	0.074	0.074	0.071
	2	0.043	0.078	0.079	0.033	0.088	0.08	0.073	0.074	0.076
	3	0.042	0.078	0.079	0.039	0.085	0.079	0.074	0.074	0.077
	4	0.044	0.077	0.079	0.018	0.083	0.079	0.073	0.074	0.074
	5	0.043	0.078	0.079	0.024	0.085	0.079	0.072	0.074	0.075
	6	0.043	0.077	0.079	0.03	0.088	0.08	0.073	0.075	0.074

	平均值	0.043	0.078	0.079	0.025	0.085	0.079	0.073	0.074	0.075
加标量 Bi,Li,B,P 加标 0.16, Zr0.10w0.16, Si0.3874, s0.2738 其他 元素 0.12(mg/L)	1	0.195	0.202	0.199	0.19	0.196	0.192	0.192	0.193	0.199
	2	0.194	0.202	0.198	0.22	0.19	0.192	0.193	0.193	0.201
	3	0.194	0.202	0.198	0.205	0.192	0.192	0.192	0.193	0.199
	4	0.198	0.203	0.198	0.199	0.196	0.193	0.192	0.194	0.198
	5	0.195	0.201	0.198	0.19	0.192	0.193	0.191	0.193	0.199
	6	0.196	0.203	0.199	0.214	0.194	0.193	0.191	0.193	0.2
	平均值	0.043	0.078	0.079	0.022	0.085	0.079	0.073	0.074	0.075
回收率 (%)		95.1	104	99.3	113	90.1	94.2	98.8	99.3	104
元素		Cr2835	Cu3247	Fe2399	Fe2404	Fe2599	K_7664	Li6707	Mg2852	Mg2936
Bi,Li,B,P0.04 , Zr0.02, w0.04,si0.08,s 0.06, 浓度值 为 0.08, (mg/L)	1	0.1	0.083	0.02	0.083	0.079	0.061	0.041	0.083	0.1
	2	0.108	0.08	0	0.085	0.08	0.071	0.043	0.084	0.114
	3	0.075	0.082	0.006	0.088	0.078	0.041	0.041	0.084	0.087
	4	0.11	0.078	0.017	0.081	0.078	0.082	0.041	0.083	0.127
	5	0.095	0.079	-0.006	0.089	0.081	0.067	0.043	0.084	0.097
	6	0.102	0.08	0.028	0.084	0.08	0.057	0.041	0.083	0.082
	平均值	0.098	0.08	0.011	0.085	0.079	0.063	0.042	0.084	0.101
加标量 Bi,Li,B,P 加标 0.16, Zr0.10w0.16, Si0.3874, s0.2738 其他 元素 0.12(mg/L)	1	0.178	0.203	0.191	0.212	0.204	0.197	0.154	0.201	0.171
	2	0.169	0.201	0.15	0.209	0.203	0.193	0.154	0.202	0.209
	3	0.168	0.2	0.156	0.193	0.205	0.232	0.154	0.202	0.205
	4	0.195	0.2	0.163	0.213	0.201	0.201	0.158	0.2	0.147
	5	0.184	0.197	0.165	0.206	0.203	0.208	0.154	0.2	0.139
	6	0.195	0.2	0.157	0.205	0.205	0.212	0.156	0.203	0.123
	平均值	0.098	0.08	0.011	0.085	0.079	0.063	0.042	0.084	0.101
回收率 (%)		69.3	100	127	101	104	120	70.9	98	53.8
元素		Mn2576	Mo2020	Mo2045	Na5895	Ni2316	P_1782	P_2136	Pb2203	S_1807
Bi,Li,B,P0.04 , Zr0.02, w0.04,si0.08,s 0.06, 浓度值 为 0.08, (mg/L)	1	0.076	0.077	0.071	0.086	0.073	0.013	0	0.079	0.01
	2	0.076	0.077	0.077	0.088	0.073	0.06	0.036	0.073	0
	3	0.075	0.078	0.071	0.089	0.074	0.086	0.035	0.075	0.001
	4	0.073	0.077	0.073	0.082	0.076	0.064	0.047	0.075	0
	5	0.075	0.076	0.071	0.092	0.074	0.06	0.043	0.073	0
	6	0.074	0.08	0.067	0.081	0.074	0.116	0.048	0.075	0.003
	平均值	0.075	0.077	0.072	0.086	0.074	0.066	0.035	0.075	0.002
加标量 Bi,Li,B,P 加标 0.16, Zr0.10w0.16, Si0.3874, s0.2738 其他 元素 0.12(mg/L)	1	0.196	0.197	0.197	0.207	0.194	0.156	0.197	0.199	0.313
	2	0.197	0.2	0.194	0.209	0.192	0.179	0.181	0.204	0.323
	3	0.197	0.197	0.194	0.208	0.193	0.164	0.19	0.207	0.342
	4	0.195	0.196	0.199	0.212	0.191	0.179	0.187	0.2	0.351
	5	0.195	0.199	0.195	0.2	0.193	0.201	0.189	0.203	0.33
	6	0.196	0.198	0.193	0.204	0.194	0.216	0.183	0.199	0.319
	平	0.075	0.077	0.072	0.086	0.074	0.066	0.033	0.075	0.002

	均值									
回收率 (%)		101	100	103	100	98.9	72.7	96.5	106	120
元素		S_1820	Sb2068	Sb2311	Se1960	Si2124	Si2516	Sn1899	Sr2152	Sr4077
Bi,Li,B,P0.04 , Zr0.02, w0.04,si0.08,s 0.06, 浓度值 为 0.08, (mg/L)	1	0.003	0.073	0.03	0.063	0.155	0.137	0.088	0.072	0.081
	2	0.000	0.072	0	0.064	0.154	0.146	0.089	0.074	0.082
	3	0.000	0.073	0	0.081	0.159	0.152	0.085	0.073	0.082
	4	0.000	0.075	0.239	0.084	0.154	0.148	0.08	0.074	0.081
	5	0.000	0.07	0.038	0.076	0.146	0.142	0.083	0.073	0.081
	6	0.000	0.07	0.06	0.084	0.141	0.127	0.082	0.074	0.081
	平均值	0.000	0.072	0.061	0.075	0.151	0.143	0.084	0.074	0.081
加标量 Bi,Li,B,P 加标 0.16, Zr0.10w0.16, Si0.3874, s0.2738 其他 元素 0.12(mg/L)	1	0.327	0.186	0.279	0.194	0.47	0.494	0.194	0.197	0.203
	2	0.335	0.206	0	0.176	0.475	0.476	0.196	0.197	0.204
	3	0.31	0.191	0.076	0.191	0.47	0.487	0.196	0.195	0.203
	4	0.319	0.193	0.051	0.195	0.475	0.481	0.195	0.196	0.204
	5	0.322	0.199	0.076	0.199	0.467	0.479	0.194	0.197	0.203
	6	0.322	0.186	0.253	0.181	0.472	0.471	0.196	0.195	0.204
	平均值	0.0	0.072	0.083	0.075	0.151	0.142	0.084	0.074	0.081
回收率 (%)		118	101	163	95.2	82.7	87.6	92.3	102	102
元素		Ti3372	V_3093	V_3102	W_2248	W_2397	Zn2062	Zn2138	Zr3391	
Bi,Li,B,P0.04 , Zr0.02, w0.04,si0.08,s 0.06, 浓度值 为 0.08, (mg/L)	1	0.077	0.078	0.071	0.035	0	0.07	0.068	0.042	
	2	0.077	0.078	0.074	0.039	0.036	0.069	0.069	0.047	
	3	0.076	0.077	0.074	0.036	0	0.069	0.068	0.043	
	4	0.076	0.077	0.076	0.037	0.078	0.069	0.068	0.048	
	5	0.078	0.078	0.074	0.014	0	0.069	0.068	0.046	
	6	0.078	0.078	0.074	0.016	0	0.069	0.068	0.041	
	平均值	0.077	0.078	0.074	0.029	0.023	0.069	0.068	0.045	
加标量 Bi,Li,B,P 加标 0.16, Zr0.10w0.16, Si0.3874, s0.2738 其他 元素 0.12(mg/L)	1	0.194	0.2	0.196	0.2	0.201	0.192	0.192	0.118	
	2	0.196	0.2	0.194	0.188	0.119	0.192	0.192	0.115	
	3	0.194	0.199	0.195	0.201	0.228	0.193	0.191	0.116	
	4	0.197	0.199	0.194	0.191	0.189	0.194	0.192	0.12	
	5	0.195	0.198	0.196	0.195	0.112	0.191	0.192	0.116	
	6	0.195	0.2	0.194	0.199	0.214	0.192	0.191	0.117	
	平均值	0.077	0.078	0.074	0.027	0.002	0.069	0.068	0.045	
回收率 (%)		98.8	101	101	105	110	103	103	90.3	

续表 29 模拟样品加标回收情况

元素		Ag3280	Ag3382	Al3082	Al3961	As1890	As1937	As1972	As2288	B_2496
加标量 1.00(mg/L)	1	0.969	0.962	0.999	0.966	0.966	0.987	0.978	0.941	0.97
	2	0.977	0.969	1.002	0.975	0.967	0.977	0.988	0.942	0.967

	3	0.975	0.970	0.993	0.974	0.965	0.979	1.006	0.944	0.953
	4	0.978	0.971	1.000	0.97	0.967	0.988	0.983	0.947	0.955
	5	0.977	0.969	1.002	0.975	0.967	0.977	0.988	0.942	0.956
	6	0.969	0.962	0.999	0.966	0.966	0.987	0.978	0.941	0.956
	平均值	0.974	0.967	0.999	0.971	0.967	0.982	0.987	0.943	0.959
回收率 (%)		87.7	87.4	93.3	89.6	87.7	92.2	91.7	87.3	91.3
元素		B_2497	Ba4554	Be3130	Bi2230	Ca3179	Cd2265	Cd2288	Co2286	Cr2677
加标量 1.00(mg/L)	1	0.96	0.969	0.977	0.96	0.986	0.999	0.963	0.969	0.958
	2	0.962	0.975	0.983	0.975	0.991	1	0.964	0.975	0.96
	3	0.954	0.973	0.985	0.993	0.989	1.004	0.967	0.974	0.959
	4	0.96	0.975	0.985	0.962	0.985	1.005	0.971	0.975	0.967
	5	0.964	0.975	0.983	0.982	0.991	1	0.964	0.975	0.96
	6	0.96	0.969	0.977	0.993	0.986	0.999	0.963	0.969	0.958
	平均值	0.96	0.972	0.981	0.977	0.988	1.001	0.965	0.973	0.96
回收率 (%)		91.6	89.5	90.2	95.6	90.3	92.2	89.2	89.8	88.6
元素		Cr2835	Cu3247	Fe2399	Fe2404	Fe2599	K_7664	Li6707	Mg2852	Mg2936
加标量 1.00(mg/L)	1	0.95	0.96	1.001	0.982	0.985	1.007	0.917	0.97	1.005
	2	0.926	0.964	0.997	1.006	0.984	1.029	0.928	0.975	0.893
	3	0.95	0.966	0.968	0.991	0.986	0.958	0.929	0.978	0.963
	4	0.984	0.968	0.985	0.985	0.987	1.034	0.925	0.983	0.996
	5	0.926	0.964	0.997	1.006	0.984	1.029	0.927	0.975	0.893
	6	0.95	0.96	1.001	0.982	0.985	1.007	0.937	0.97	1.005
	平均值	0.948	0.964	0.992	0.992	0.985	1.011	0.927	0.975	0.959
回收率 (%)		84.9	88.3	98.1	90.7	90.6	94.7	-13.6	89.2	85.8
元素		Mn2576	Mo2020	Mo2045	Na5895	Ni2316	P_1782	P_2136	Pb2203	S_1807
加标量 1.00(mg/L)	1	0.967	0.987	0.971	0.987	0.968	0.902	0.898	0.996	1.644
	2	0.971	0.991	0.974	0.994	0.969	0.917	0.891	1	1.644
	3	0.974	0.995	0.983	0.988	0.971	0.898	0.901	1.003	1.623
	4	0.975	0.999	0.987	0.992	0.973	0.856	0.89	1.019	1.608
	5	0.971	0.991	0.974	0.994	0.969	0.873	0.895	1	1.618
	6	0.967	0.987	0.971	0.987	0.968	0.846	0.894	0.996	1.608
	平均值	0.971	0.992	0.977	0.991	0.969	0.874	0.894	1.002	1.624
回收率 (%)		89.6	91.4	90.5	90.4	89.5	89.5	89.5	92.7	97.3
元素		S_1820	Sb2068	Sb2311	Se1960	Si2124	Si2516	Sn1899	Sr2152	Sr4077
加标量 1.00(mg/L)	1	1.638	0.97	0.316	0.971	2.31	2.341	0.989	0.974	0.987
	2	1.623	0.984	1.037	0.98	2.312	2.325	0.995	0.974	0.992
	3	1.611	0.974	0.937	0.974	2.31	2.333	1.006	0.979	0.992
	4	1.646	0.983	0.658	0.988	2.31	2.335	1.002	0.979	0.994
	5	1.628	0.984	1.037	0.98	2.309	2.356	0.995	0.974	0.992
	6	1.646	0.97	0.316	0.971	2.31	2.335	0.989	0.974	0.987
	平均值	1.632	0.977	0.279	0.977	2.31	2.338	0.996	0.976	0.991

回收率 (%)		97.8	90.5	19.6	90.2	92.4	93.9	91.2	90.2	90.9
元素		Ti3372	V_3093	V_3102	W_2248	W_2397	Zn2062	Zn2138	Zr3391	
加标量 1.00(mg/L)	1	0.964	0.972	0.944	0.955	0.943	0.962	0.961	0.582	
	2	0.97	0.98	0.95	0.964	0.945	0.964	0.966	0.583	
	3	0.967	0.979	0.951	0.989	0.998	0.967	0.969	0.589	
	4	0.97	0.983	0.95	0.996	0.931	0.968	0.969	0.586	
	5	0.97	0.98	0.95	0.983	0.945	0.964	0.966	0.583	
	6	0.964	0.972	0.944	0.986	0.945	0.962	0.961	0.586	
	平均值	0.967	0.978	0.948	0.984	0.952	0.964	0.965	0.585	
回收率 (%)		89.1	90	87.5	95.6	95	89.5	89.7	108.1	

实际样品的加标回收率见附表 30,地表水及废水的不同前处理方法平均回收率在 87.38%~101.3%, 两倍相对偏差为 3.43%~22.91%, 加标回收率最终值为 87.38% ± 15.08%~101.6%± 7.77%。从单个回收率看, 主要有锡等低温元素回收率较低, 因而该方法不适用于此类元素测定。

附表 30 实际样品加标回收率 (地表水)

元素	加标回收率最终值 (%)		
	溶解态	电热板消解	微波消解
Ag	92.69 ± 5.10	94.75 ± 10.96	94.22 ± 8.83
Al	95.44 ± 7.18	96.86 ± 10.79	94.19 ± 9.42
As	95.66 ± 10.50	94.03 ± 9.54	92.46 ± 5.60
B	94.52 ± 7.54	93.68 ± 5.86	91.93 ± 10.40
Ba	95.39 ± 9.23	97.52 ± 10.69	92.28 ± 12.70
Be	92.40 ± 9.72	100.3 ± 8.85	93.04 ± 16.49
Bi	92.12 ± 11.16	93.97 ± 9.41	96.28 ± 10.91
Ca	96.96 ± 12.17	89.27 ± 19.96	95.34 ± 8.33
Cd	94.02 ± 9.90	97.69 ± 10.12	97.47 ± 10.07
Co	92.72 ± 10.91	93.80 ± 16.51	93.67 ± 4.62
Cr	96.36 ± 7.33	95.58 ± 10.28	95.66 ± 10.34
Cu	91.61 ± 7.70	94.84 ± 12.29	95.33 ± 13.11
Fe	96.70 ± 6.31	95.08 ± 16.81	93.77 ± 14.17
K	95.29 ± 12.83	90.98 ± 9.23	100.3 ± 7.33
Li	95.51 ± 16.89	98.02 ± 16.84	92.04 ± 9.28
Mg	97.54 ± 14.95	94.01 ± 3.43	98.43 ± 5.34
Mn	94.08 ± 12.60	94.57 ± 6.90	95.73 ± 7.28
Mo	92.52 ± 14.61	96.59 ± 14.02	99.67 ± 12.80
Na	95.42 ± 11.79	96.54 ± 9.20	94.37 ± 9.02
Ni	91.55 ± 4.30	96.85 ± 22.91	94.79 ± 11.96
P	94.47 ± 18.47	93.52 ± 7.39	95.24 ± 14.93
Pb	94.84 ± 6.61	93.62 ± 9.11	94.22 ± 15.04
S	96.81 ± 8.87	92.52 ± 10.18	96.48 ± 8.73
Sb	96.60 ± 19.50	92.21 ± 11.67	92.67 ± 8.17
Se	95.17 ± 8.02	92.49 ± 10.14	90.93 ± 12.34
Si	93.70 ± 11.40	91.69 ± 11.20	92.41 ± 7.40
Sn	90.53 ± 18.61	92.14 ± 18.57	99.31 ± 13.93

元素	加标回收率最终值 (%)		
	溶解态	电热板消解	微波消解
Sr	98.29 ± 9.70	94.23 ± 9.92	97.44 ± 5.60
Ti	93.76 ± 12.87	92.28 ± 10.75	91.64 ± 9.66
Tl	95.26 ± 12.48	93.22 ± 7.91	97.85 ± 3.54
V	93.94 ± 10.62	93.37 ± 6.85	94.91 ± 18.07
W	92.47 ± 10.89	92.23 ± 9.04	94.96 ± 11.02
Zn	94.16 ± 10.48	98.06 ± 7.77	92.71 ± 10.39
Zr	96.52 ± 9.56	94.34 ± 17.18	95.55 ± 11.36

续表 30 实际样品加标回收率 (废水)

元素	加标回收率最终值 (%)		
	溶解态	电热板消解	微波消解
Ag	95.70 ± 7.52	98.49 ± 14.98	92.54 ± 10.15
Al	95.01 ± 9.95	96.66 ± 20.99	90.97 ± 10.67
As	98.78 ± 12.38	93.47 ± 10.31	91.99 ± 8.53
B	99.10 ± 11.58	96.79 ± 5.41	98.79 ± 10.07
Ba	96.94 ± 14.23	96.29 ± 11.08	95.14 ± 13.12
Be	91.79 ± 16.33	88.83 ± 12.18	92.52 ± 12.38
Bi	94.86 ± 4.68	95.90 ± 14.07	90.20 ± 7.61
Ca	97.91 ± 10.62	92.71 ± 7.57	93.04 ± 8.28
Cd	95.92 ± 10.89	99.52 ± 10.08	92.33 ± 10.47
Co	94.85 ± 8.52	95.18 ± 12.16	94.57 ± 16.60
Cr	95.83 ± 9.81	93.76 ± 7.35	101.6 ± 7.77
Cu	94.91 ± 18.94	94.78 ± 12.87	96.52 ± 10.09
Fe	97.54 ± 17.48	92.56 ± 9.19	94.87 ± 10.86
K	95.18 ± 11.49	96.42 ± 14.18	87.38 ± 15.08
Li	95.50 ± 15.96	97.73 ± 10.07	93.48 ± 13.30
Mg	96.14 ± 8.35	97.47 ± 11.56	95.27 ± 5.78
Mn	95.93 ± 16.56	99.02 ± 14.15	91.89 ± 4.60
Mo	95.98 ± 10.28	93.80 ± 5.57	95.47 ± 4.60
Na	93.11 ± 8.05	94.18 ± 11.32	93.11 ± 12.74
Ni	94.36 ± 18.39	94.61 ± 10.80	93.69 ± 9.31
P	97.16 ± 8.00	93.96 ± 9.42	97.38 ± 11.77
Pb	93.82 ± 11.74	95.89 ± 10.32	93.64 ± 13.27
S	90.62 ± 22.57	92.91 ± 16.50	93.12 ± 9.56
Sb	95.08 ± 8.04	96.21 ± 14.33	95.48 ± 12.45
Se	99.51 ± 10.02	91.04 ± 7.84	93.04 ± 14.06
Si	95.22 ± 11.70	92.99 ± 9.90	96.80 ± 8.32
Sn	96.45 ± 10.72	95.02 ± 7.60	97.28 ± 5.56
Sr	97.96 ± 10.57	90.36 ± 12.28	94.69 ± 14.13
Ti	94.04 ± 9.22	93.71 ± 10.70	95.15 ± 15.93
Tl	95.84 ± 7.65	94.01 ± 10.41	95.45 ± 19.33
V	92.94 ± 12.94	95.75 ± 14.60	89.50 ± 12.26
W	95.22 ± 12.94	92.19 ± 9.22	92.89 ± 9.73
Zn	98.40 ± 11.61	92.87 ± 11.92	95.64 ± 9.30
Zr	93.92 ± 15.56	94.96 ± 14.27	94.11 ± 9.03

3 方法验证结论

六家实验室通过对国家有证标样及实际样品验证分析，方法精密度和准确度结果附表 24。方法检出限分别为 0.01 mg/L ~ 0.23 mg/L，多于一半元素的方法检出限高于 ISO11885，因 ISO 标准方法测定的是仪器检出限；实验室内相对偏差为 0.056%~20.41%；实验室间相对偏差为 0.81%~23.15%；重复性限 0.027 mg/L ~ 0.471 mg/L，再现性现为 0.079 mg/L ~ 2.072mg/L。部分有证标准物质分析的相对误差为-21.1% ~ 14.37%，模拟不同浓度混合样品的分析的相对误差为-34.67% ~ 22.30%。6 家实验室对地表水、废水两种水样进行溶解态及总量的加标回收实验，地表水溶解态、电热板消解及微波消解的加标回收率最终值分别为 90.53%±18.61%~98.29%±9.70%、89.27%±19.96%~100.3%±8.85% 及 90.93%±12.34%~100.3%±7.33%；废水过滤态、电热板消解及微波消解的加标回收率最终值分别为 (90.62±22.57)%~(99.51 ±10.02)%、(88.83±12.18)%~(99.52 ±10.08)%及 (87.38 ±15.08)% ~ (101.6±7.77)%。ISO1885 仅验证了硼、镉、磷、钒等 14 个元素。方法验证结果表明该方法除砷、锑、铊等之外，可测定铝(Al)等 28 个元素，可测定废水中银(Ag)、铝(Al)、砷(As)、硼(B)、钡(Ba)、铍(Be)、铋(Bi)、钙(Ca)、镉(Cd)、钴(Co)、铬(Cr)、铜(Cu)、铁(Fe)、钾(K)、锂(Li)、镁(Mg)、锰(Mn)、钼(Mo)、钠(Na)、镍(Ni)、磷(P)、铅(Pb)、硫(S)、锑(Sb)、硒(Se)、硅(Si)、锡(Sn)、锶(Sr)、钛(Ti)、钨(W)、钒(V)、锌(Zn) 及锆(Zr)等 33 个元素能够满足相关环境保护标准中水质无机元素分析测试的需求。

附表 31 方法的精密度和准确度等汇总表

序号	名称	平均值 (mg/L)	实验室内相对标准偏差 (%)	实验室间相对标准偏差 (%)	重复性限 r (mg/L)	再现性限 R (mg/L)	相对误差 (%)	相对误差最终值 (%)
1	Ag	0.991~9.06	0.221~2.130	1.14~8.25	0.034~0.145	0.237~0.309	-2.62~22.30	-11.03~24.12
2	Al	0.984~9.22	0.437~6.266	1.20~2.51	0.093~0.284	0.192~0.438	-2.58~15.23	-9.36~15.18
3	As	0.921~9.30	0.478~6.780	2.45~5.52	0.089~0.411	0.168~0.665	-7.88~5.73	-15.32~5.71
4	B	0.977~9.65	0.186~1.732	2.44~3.67	0.036~0.218	0.085~0.952	-4.16~7.22	-4.75~8.15
6	Ba	0.900~9.26	0.223~2.259	2.03~6.10	0.036~0.147	0.173~0.625	-9.98~6.23	-12.59~11.69
6	Be	0.945~9.26	0.185~1.721	2.20~5.06	0.032~0.257	0.145~0.680	-5.50~5.95	-9.75~10.59
7	Bi	0.781~9.12	0.399~6.155	1.26~10.29	0.089~0.292	0.277~0.484	0.781~9.12	-21.87~3.90
8	Ca	0.966~9.42	0.252~2.985	1.99~3.38	0.046~0.246	0.106~0.654	-3.40~6.07	-4.24~9.64
9	Cd	0.937~9.45	0.239~3.585	2.54~7.65	0.063~0.253	0.220~0.798	-6.33~13.38	-15.73~14.69
10	Co	0.950~9.79	0.272~2.538	1.89~5.19	0.039~0.135	0.149~1.115	-5.00~8.72	-10.47~10.26
11	Cr	0.949~9.59	0.176~2.538	3.34~4.33	0.040~0.289	0.101~1.122	-5.92~6.54	-9.13~8.64
12	Cu	0.957~9.02	0.058~3.378	1.59~4.40	0.050~0.169	0.132~0.529	-4.61~7.03	-8.51~9.16
13	Fe	0.996~9.60	0.273~3.060	2.18~6.34	0.041~0.189	0.088~1.573	-9.63~7.20	-14.61~10.21
14	K	0.961~9.70	0.536~6.613	1.68~3.47	0.112~0.427	0.129~0.970	-3.94~7.78	-6.47~8.54
16	Li	0.775~9.54	0.427~4.651	2.96~9.47	0.079~0.265	0.263~1.143	-22.50~6.00	-22.78~13.30
16	Mg	0.920~9.10	0.312~6.897	2.44~9.36	0.117~0.283	0.300~0.640	-7.98~20.35	-13.18~26.82
17	Mn	0.942~9.36	0.063~3.437	1.60~4.23	0.043~0.171	0.124~0.785	-5.76~5.67	-9.28~7.51
18	Mo	0.940~9.05	0.310~4.895	0.81~3.72	0.064~0.203	0.117~0.274	-6.00~2.25	-9.63~4.89
19	Na	0.987~9.26	0.304~10.420	2.26~4.57	0.151~0.256	0.192~0.593	-3.63~11.17	-5.72~13.27
20	Ni	0.961~9.13	0.237~4.011	1.58~2.67	0.027~0.461	0.079~0.578	-3.88~2.13	-5.43~5.24

21	P	0.939~9.64	0.208~3.048	3.50~4.22	0.058~0.205	0.112~1.082	-10.35~7.11	-10.30~8.72
22	Pb	0.977~9.05	0.367~6.154	0.59~4.64	0.082~0.296	0.153~0.308	-2.34~11.33	-6.83~12.24
23	S	0.697~9.31	0.618~7.656	6.37~13.82	0.106~0.471	0.315~2.072	-30.33~3.42	-44.02~9.49
24	Sb	0.685~9.47	0.239~12.851	4.55~23.15	0.135~0.358	0.583~1.378	-31.50~14.32	-52.95~28.18
26	Se	0.653~9.59	0.283~20.408	5.05~21.08	0.184~0.445	0.526~1.311	-34.67~6.54	-51.20~19.98
26	Si	0.988~10.24	0.185~4.658	5.44~6.63	0.065~0.131	0.202~1.423	-1.73~17.87	-11.10~17.84
27	Sn	0.724~9.62	0.306~14.355	4.85~15.21	0.152~0.346	0.402~1.247	-27.56~6.90	-38.33~15.61
28	Sr	0.976~9.59	0.180~4.139	0.82~3.33	0.073~0.177	0.091~0.858	-3.45~6.55	-5.71~7.73
29	Ti	0.977~9.54	0.304~5.077	1.70~2.92	0.081~0.192	0.088~0.763	-3.65~6.01	-5.05~6.74
30	V	0.929~9.63	0.223~2.164	2.08~4.30	0.037~0.250	0.083~1.109	-7.12~6.98	-8.39~8.84
31	W	0.839~9.45	0.526~6.483	2.97~8.62	0.083~0.208	0.233~1.258	-16.08~4.97	-24.61~7.23
32	Zn	0.956~9.49	0.219~2.972	1.83~3.53	0.032~0.312	0.101~0.816	-4.38~5.39	-8.58~6.58
33	Zr	0.899~9.49	0.479~5.179	4.30~4.77	0.072~0.181	0.135~1.208	-10.11~5.41	-10.64~9.04

4 与 ISO 不同点

4.1 检测限

ISO 11885 规定使用 ICP-AES 法测定水、饮用水及废水中银、铝、砷、硼、钡、铍、铋、钙、镉、钴、铬、铜、铁、钾、锂、镁、锰、钼、钠、镍、磷、铅、硫、锑、硒、硅、锡、锶、钛、钒、钨、锌、锆等 33 个元素。附表 32 给出 ISO11885 方法中各元素推荐测定波长下的仪器检出限估算值及本标准方法检出限，由表可知，多数元素方法检出限高于 ISO 11885 中所列检出限，原因有二：一是方法检出限高于仪器检出限，二是验证单位使用的等离子发射光谱仪有轴向观察（水平观察）及径向观察（垂直观察）两种方式或混合方式，径向观察检出限理论上高于轴向观察 3-5 倍，ISO 11885 标准中未说明仪器观测方式。

附表 32 ISO 11885 仪器检出限估算值与本方法检出限一览表

元素	仪器检出限估算值(mg/L)	本方法检出限(mg/L)	元素	仪器检出限估算值(mg/L)	本方法检出限(mg/L)
Ag	0.02	0.033	Mo	0.03	0.046
Al	0.1	0.039		0.05	
	0.04		Na	0.1	0.04
As	0.1	0.15		0.02	
	0.08		0.02		
B	0.005	0.013	Ni ^a		0.016
	0.006		P	0.5	0.058
	0.01			0.1	
Ba	0.004	0.011	Pb	0.2	0.098
	0.002			0.07	
	0.003		S	0.5	0.21
0.002	0.5				
Be	0.005	0.01	Sb	0.1	0.23
	Bi		0.04	Se	0.1
0.08		0.045	Si		0.02

Ca	0.1	0.02	Sn	0.03	0.043
	0.01			0.1	
	0.002			0.0005	
Cd	0.01	0.049	Sr	0.01	0.011
Co	0.01	0.022		0.1	
Cr	0.01	0.029	Ti	0.005	0.024
Cu	0.01	0.039		0.01	
Fe	0.02	0.018	Tl ^b		0.005
K	2	0.073	V	0.01	0.014
Li	0.9	0.022	W	0.03	0.11
	0.002		Zn	0.01	0.009
Mg	0.03	0.023		Zr	
	0.0005		0.01		
	0.001		0.05		
Mn	0.002	0.014			
	0.02				

注：a-ISO 11885 未列检出限；b- ISO 11885 中无 Tl 元素。

4.2 方法验证

ISO 11885 有关方法验证数据较少，远少于本方法验证元素。实验室内精密度及准确度仅测定了浓度为 0.05mg/L~20.0 mg/L 的铝、钡、铍、硼、镉、钙、铬、铜、铁、铅、镁、锰、镍、磷、钾、钠、硫、钛、钒、锌等 20 个元素，其相对标准偏差平均数为 1.7%~10.6%，对比本方法中 20 个元素，其相对标准偏差基本一致。ISO 11885 中，多家实验室（至少 19 家）对硼、钙、镉、铜、铁、镁、锰、钼、钠、磷、硒、钛、钒、锌等 14 个元素的标准溶液进行了验证试验，33 个元素，仅仅验证了 14 个元素，远远低于本方法。标准溶液回收率为 95.7%~101.9%，回收率好于本方法回收率，原因有：一是试验溶液为标准溶液而非实际样品，二是回收率试验溶液浓度较高，如硒浓度为 9.0mg/L，远远高于实际样品浓度。