

附件三

《锡、锑、汞工业污染物排放标准》(二次征求意见稿)

编制说明

《锡、锑、汞工业污染物排放标准》编制组

二〇一三年八月

目 录

1	项目背景	1
1.1	任务来源	1
1.2	工作过程	1
2	行业概况	1
2.1	行业在我国的发展概况	1
2.1.1	锡工业概况	2
2.1.2	锑工业概况	2
2.1.3	汞工业概况	2
2.1.4	锡锑汞工业进出口概况	2
2.2	行业在其他国家和地区发展概况.....	3
3	标准制（修）订的必要性分析	3
3.1	国家及环保主管部门的相关要求.....	3
3.1.1	《国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》	3
3.1.2	《国家环境保护“十二五”规划》	3
3.1.3	《重金属污染综合防治“十二五”规划》	3
3.1.4	《关于推进大气污染联防联控工作改善区域空气质量的指导意见》	3
3.1.5	《重点区域大气污染防治“十二五”规划》	4
3.1.6	《关于执行大气污染物特别排放限值的公告》	4
3.2	国家相关产业政策及行业发展规划中的环保要求.....	4
3.2.1	行业产业政策.....	4
3.2.2	行业准入政策.....	4
3.3	行业发展带来的主要环境问题.....	5
3.4	行业清洁生产工艺和污染防治技术的最新进展.....	5
3.5	现行环保标准存在的主要问题.....	5
4	行业产排污情况及污染控制技术分析	5
4.1	行业主要生产工艺及产污分析.....	5
4.1.1	采矿和选矿工艺及产污分析	5
4.1.2	冶炼工艺及产污分析	6
4.2	行业排污现状	8
4.2.1	大气污染物排放现状	8
4.2.2	水污染物排放现状	9
4.3	污染控制技术分析	9
4.3.1	颗粒物控制技术	9
4.3.2	二氧化硫控制技术	9
4.3.3	氮氧化物控制技术	10
4.3.4	汞控制技术	10
4.3.5	水污染物控制技术	10

5	行业排放有毒有害污染物环境影响分析.....	11
5.1	锡.....	11
5.2	铈.....	11
5.3	汞.....	11
5.4	镉.....	11
5.5	铅.....	11
5.6	砷.....	12
5.7	铜.....	12
5.8	锌.....	12
5.9	硫酸雾.....	12
5.10	氟化物.....	12
6	标准主要技术内容.....	12
6.1	标准适用范围.....	12
6.2	标准结构框架.....	13
6.3	术语和定义.....	13
6.4	污染物控制项目选择.....	13
6.4.1	水污染物控制项目.....	13
6.4.2	大气污染物控制项目.....	14
6.4.3	控制指标.....	14
6.5	水污染物排放浓度限值的确定及制定依据.....	14
6.5.1	pH 值.....	14
6.5.2	COD.....	14
6.5.3	悬浮物(SS).....	14
6.5.4	石油类.....	15
6.5.5	氨氮、总氮和总磷.....	15
6.5.6	硫化物.....	15
6.5.7	氟化物.....	15
6.5.8	总铜.....	16
6.5.9	总锌.....	16
6.5.10	总锡.....	16
6.5.11	总铈.....	16
6.5.12	总汞.....	16
6.5.13	总镉.....	17
6.5.14	总铅.....	17
6.5.15	总砷.....	17
6.5.16	六价铬.....	17
6.5.17	间接排放限值.....	18
6.5.18	单位基准排水量.....	18
6.6	大气污染物排放浓度限值的确定及依据.....	18
6.6.1	颗粒物.....	18
6.6.2	二氧化硫.....	19
6.6.3	氮氧化物.....	19
6.6.4	有毒有害空气污染物.....	19

6.6.5	单位基准排气量	20
6.6.6	无组织排放厂界浓度限值	20
7	实施本标准的环境效益及经济技术分析	21
7.1	实施本标准的环境（减排）效益	21
7.1.1	大气污染物减排评估	21
7.1.2	水污染物减排评估	22
7.2	实施本标准的技术经济分析	23
7.2.1	废气处理投资估算	23
7.2.2	废水处理投资估算	23
8	标准实施的建议	23

《锡铟汞工业污染物排放标准》编制说明

1 项目背景

1.1 任务来源

为防治环境污染、维护生态平衡、保护人体健康，控制有色金属工业污染物排放，促进有色金属工业生产技术装备和污染控制技术的进步，国家环境保护总局《关于下达有色金属工业污染物排放系列国家标准制订工作任务的通知》(环办函[2003]第 649 号)及有关会议要求制定铝、铅锌、铜镍钴、锡铟汞、镁钛等有色工业污染物排放标准，其中《锡、铟、汞工业污染物排放标准》由昆明理工大学负责编制，项目编号为 228.3。

1.2 工作过程

昆明理工大学接受任务后，组建了《锡、铟、汞工业污染物排放标准》编制组，制订详细的工作计划，明确各阶段的任务与目标，确定标准制订的方法与技术路线，经过大量的实地调研、现场监测、资料收集和文献查阅等工作，完成标准及标准编制说明征求意见稿，并于 2008 年 3 月向全社会第一次公开征求意见。根据第一次征求意见结果，以及近年来环境管理的新要求，在深入调研的基础上，编制组又对标准的技术内容进行完善，形成新的征求意见稿及编制说明。主要工作过程如下：

(1) 现场考察

2004 年~2007 年及 2009 年~2011 年，编制组深入锡铟汞工业企业进行实地调查，调查企业包括云南一些锡和铟采矿冶炼企业，以及陕西汞铟冶炼企业，深入了解企业产排污工艺结点、排放状况等。

(2) 与行业技术专家交流

2004 年~2011 年先后多次与沈阳铝镁设计研究院、贵阳铝镁设计研究院、长沙有色冶金设计研究院、中国有色工程设计研究总院以及云南某锡冶炼企业等单位技术专家进行了技术交流。

(3) 文献查阅

编制组查阅了大量国内外锡铟汞工业相关法律、法规及排放标准，以及典型工艺技术、污染物产生和排放特征、污染物控制措施等环境管理和技术相关资料。

(4) 完成征求意见稿及其编制说明

2013 年 7 月 25 日，环境保护部科技标准司在北京召开研讨会，讨论本标准的制修订工作情况。会议决定，由环境保护部环境标准研究所负责，并与本标准编制组一起加快完成本标准制修订工作。会后，标准所与编制组根据当前国家对有色金属工业的环境管理要求及国家污染物排放标准制修订工作要求全面完善了标准文本和编制说明，完成《锡铟汞工业污染物排放标准》（二次征求意见稿）及编制说明。

2 行业概况

2.1 行业在我国的发展概况

包括锡、铟、汞在内的有色金属是重要的基础原材料，广泛应用于国民经济的各个领域。表 2.1 为我国近年来 10 种有色金属总产量及锡、铟、汞产量情况。根据表 2.1 可见，近年

来我国有色金属工业迅猛发展，有色金属总产量年增长率都在 10%左右，2010 年我国铜、铝、铅、锌、镍、镁、钛、锡、锑、汞等 10 种常用有色金属的产量已达到 3100 万吨。

表 2.1 我国 10 种有色金属总产量及锡、锑、汞产量

年 份	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
有色金属总产量（万吨）	1181.60	1398.10	1631.80	1917.10	2360.50	2520.10	2600.10	3100.05
锡（万吨）	9.81	11.71	11.94	13.81	15.00	12.95	13.58	16.44
锑（万吨）	10.16	11.00	14.55	15.01	15.50	18.36	19.60	20.28
汞（吨）	612	1140	1094	759	798	1333	1400	1585

2.1.1 锡工业概况

我国锡矿累计探明储量达到 560.37 万吨，保有储量为 407.41 万吨，锡矿基础储量占世界锡基础储量(770 万吨)的 24%。已探明锡矿产地 293 处，主要集中在云南、广西、湖南、内蒙古、广东、江西等 6 个省区。云南和广西的锡储量分别占全国总储量的 32%和 30%，适合于大规模开发，其中云南个旧、广西大厂是我国最大的两个锡矿生产基地。云南个旧有超大型矿床，是世界著名锡都；广西南丹大厂矿区保有金属储量 70 余万吨，是广西最大的锡矿床。

我国也是全球最大的锡生产国。截止 2010 年我国锡规模以上生产企业共有 70 余家，主要分布在云南、广西、湖南、江西，四省的锡产量超过 14.97 万吨，占全国总产量的 91%；云南产量最高，为 6.9 万吨，占全国总产量的 45.8%。

2.1.2 锑工业概况

我国锑矿资源总保有储量为 278 万吨，占世界的 66.2%，居世界第 1 位。目前，我国锑矿产地有 111 处，分布于全国 18 个省(自治区)，主要位于广西、湖南、贵州、云南、甘肃等 5 省区，其合计储量占全国总储量的 88%(其中广西约占 41.3%)。经过几十年的开采，目前，我国大部分富矿和易采矿都已被开发利用完毕，可供设计储量仅占全国总储量的 1.5%，呈现后备资源严重不足的局面。

我国也是传统的锑生产国，生产企业约有 300 多家，主要集中在湖南、广西、云南、贵州、广东等省区。2010 年湖南省的锑产量 15.5 万吨，占全国总产量的 76.43%。

2.1.3 汞工业概况

我国是世界上汞矿资源比较丰富的国家之一，总保有储量为 8.14 万吨，仅次于西班牙和俄罗斯，居世界第 3 位，其中西南区占全国总储量的 56.9%，西北区占 28.4%，中南区占 14.4%，已探明汞产地 103 处，主要集中在贵州、陕西、四川、广东、湖南等省区，储量分别占全国的 38.3%、19.8%、15.9%、6%、5.8%。

2010 年全国汞产量达到 1585 吨。我国汞冶炼企业集中度比较高，截止 2010 年，业内前 6 家企业的市场占有率达到 69%，其中贵州达到 40%。

2.1.4 锡锑汞工业进出口概况

近年来，我国精炼有色金属出口量逐年明显下降，主要原因是国内需求快速增长，资源瓶颈日益突出，国家 2002 年开始实行配额制管理，限制耗能多的冶炼产品出口；2008 年以来，又对主要有色金属冶炼产品不同程度地征收出口关税，有效地抑制了出口。在减少出口

的同时，国家鼓励进口，锡矿、锑矿进口额累计增长。

2.2 行业在其他国家和地区发展概况

全球锡资源分布集中，主要分布在太平洋地区，其中亚洲国家锡资源最丰富，其次是南美洲。2010 年中国、印尼、巴西和玻利维亚四国的锡资源储量合计占全球总储量的 68%，其中中国储量占世界总储量的 31%，是世界第一大锡资源国。2005 年以来，世界精炼锡产量总体稳定在 32~35 万吨，同期中国锡产量占世界总产量比例在 37%~47%。

世界目前已探明的锑矿储量为 400 多万吨，主要分布在中国、泰国、俄罗斯、玻利维亚、南非和吉尔吉斯斯坦等国家。泰国是世界上锑矿资源最丰富的国家之一，2007 年储量为 42 万吨，占世界总量 20%，仅次于中国居世界第二位。除中国和泰国外，玻利维亚、南非、俄罗斯等国也生产一定量的原生锑。美国、日本、韩国、比利时主要以精锑为原料，生产高附加值的锑产品。

近年来，随着人们对汞污染及其毒害认识的不断加深，各行业汞替代技术及无汞产品、无汞工艺的大量推广，使得全球对汞的需求量日趋减少，加之国际社会对含汞产品、汞贸易的严格限制，导致各国汞矿资源的大规模开发活动陆续停止，世界汞产量持续下降。2001 年世界汞产量为 3440 吨，2007 年降低至 1503 吨，而我国的情况则相反，同期，汞产量由 193 吨上升至 1000 吨以上。

3 标准制（修）订的必要性分析

3.1 国家及环保主管部门的相关要求

3.1.1 《国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》

2011 年，国务院发布了《中华人民共和国国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》，其中提出主要污染物排放总量显著减少，化学需氧量、二氧化硫排放分别减少 8%，氨氮、氮氧化物排放分别减少 10% 的约束性指标，要求强化污染物减排和治理，实施主要污染物排放总量控制，推进有色等行业二氧化硫和氮氧化物治理，强化脱硫脱硝设施稳定运行，深化颗粒物污染防治。

3.1.2 《国家环境保护“十二五”规划》

《国家环境保护“十二五”规划》中提出推进主要污染物减排，加大有色等行业落后产能淘汰力度，提高冶金、有色等行业污染物排放标准和清洁生产评价指标，鼓励各地制定更加严格的污染物排放标准，以有色金属矿（含伴生矿）采选业、有色金属冶炼业等行业为重点，加大防控力度，加快重金属相关企业落后产能淘汰步伐。

3.1.3 《重金属污染综合防治“十二五”规划》

《重金属污染综合防治“十二五”规划》要求对有色金属工业等涉重金属排放源制修订更加严格的排放标准，进一步加强重金属污染物排放管理，到 2015 年，重点区域铅、汞、铬、镉和类金属砷等重金属污染物的排放，比 2007 年削减 15%。非重点区域重金属污染排放量不超过 2007 年的水平。重点防控行业为有色金属矿（含伴生矿）采选业、有色金属冶炼业、含铅蓄电池业、皮革及其制品业、化学原料及化学制品制造业等 5 大行业。

3.1.4 《关于推进大气污染联防联控工作改善区域空气质量的指导意见》

2010 年 5 月 14 日，国务院办公厅转发环境保护部等部门《关于推进大气污染联防联控

工作改善区域空气质量指导意见》，其中明确要求，制定并实施重点区域内有色金属工业等重点行业的大气污染物特别排放限值，针对重点区域内重点行业的建设项目实行环境影响评价区域会商机制。大气污染联防联控的重点污染物是二氧化硫、氮氧化物、颗粒物、挥发性有机物等，重点行业是有色等。

3.1.5 《重点区域大气污染防治“十二五”规划》

2012年9月27日，国务院批复并同意实施《重点区域大气污染防治“十二五”规划》。规划要求依据地理特征、社会经济发展水平、大气污染程度、城市空间分布以及大气污染物在区域内的输送规律，将规划区域划分为重点控制区和一般控制区，实施差异化的控制要求，制定有针对性的污染防治策略；对重点控制区，实施更严格的环境准入条件，执行重点行业污染物特别排放限值，采取更有力的污染治理措施；重点控制区共47个城市，除重庆为主城区外，其他城市为整个辖区；重点控制区内新建火电、有色、化工等6大行业重污染项目与工业锅炉必须满足大气污染物排放标准中特别排放限值要求，火电项目实施时间与规划发布时间同步，其他行业实施时间与排放标准发布时间同步。

3.1.6 《关于执行大气污染物特别排放限值的公告》

环境保护部于2013年2月27日发布《关于执行大气污染物特别排放限值的公告》（环保部公告2013年第14号）。公告明确规定，“为进一步加强大气污染防治工作，根据国务院批复实施的《重点区域大气污染防治“十二五”规划》的相关规定，在重点控制区的火电、钢铁、石化、水泥、有色、化工等六大行业以及燃煤锅炉项目执行大气污染物特别排放限值。”

公告要求，“执行大气污染物特别排放限值的地区为纳入规划的重点控制区，共涉及京津冀、长三角、珠三角等“三区十群”19个省（区、市）47个地级及以上城市”。公告中对新建项目明确规定“对于石化、化工、有色、水泥行业以及燃煤锅炉项目等目前没有特别排放限值的，待相应的排放标准修订完善并明确了特别排放限值后执行，执行时间与排放标准发布时间同步。

3.2 国家相关产业政策及行业发展规划中的环保要求

3.2.1 行业产业政策

2013年2月16日国家发展改革委发布《国家发展改革委关于修改〈产业结构调整指导目录（2011年本）〉有关条款的决定》，其中要求：鼓励有色金属现有矿山接替资源勘探开发，紧缺资源的深部及难采矿床开采，高效、低耗、低污染、新型冶炼技术开发，高效、节能、低污染、规模化再生资源回收与综合利用；限制新建、扩建钨、钼、锡、铋开采和冶炼项目以及氧化铋、铅锡焊料生产项目；淘汰采用铁锅和土灶、蒸馏罐、坩埚炉及简易冷凝收尘设施等落后方式炼汞，烟气制酸干法净化和热浓酸洗涤技术，以及采用地坑炉、坩埚炉、赫氏炉等落后方式炼铋。

3.2.2 行业准入政策

国家发展改革委会同有关部门于2006年12月22日以第94号令发布《锡行业准入条件》和《铋行业准入条件》，准入条件规定：（1）新建、改扩建以矿产原料为主的锡冶炼项目年产锡锭(或粗锡)不得低于8000吨，拥有粗炼、精炼、烟化、真空、余热利用、“三废”处理等完整工艺流程。（2）新建、改扩建项目精铋(铋锭)或铋白(三氧化二铋)年生产能力不得低于5000吨，主要设备鼓风机风口区截面积不小于1m²/座，反射炉炉膛不小于10m²/座，浸出槽罐不小于5m²/台。拥有综合回收和“三废”处理等完整的工艺流程。（3）锡金属综合回收

率≥95%，单位产品综合能耗≤2400kg 标煤/吨，有价金属的综合回收率≥80%，水资源实现综合回收利用，水循环利用率≥95%；精锡冶炼综合回收率：以硫氧混合矿为原料，锡≥90%；以氧化矿为原料，锡≥88%；以硫化矿为原料，锡≥95%；以脆硫铅锡矿为原料，锡≥80%、铅≥88%。有价金属综合回收率≥80%。精锡单位产品综合能耗低于 1.03 吨标准煤/吨，单位产品电耗低于 460kWh/吨。综合回收利用水资源，水循环利用率≥95%。

3.3 行业发展带来的主要环境问题

据测算，2010 年全国锡锡汞行业颗粒物和二氧化硫排放量分别为 5060 吨和 22773 吨，在全国工业排放量中的比例较低，但该行业排放对人体健康危害较大的锡、汞、镉、铅和砷等重金属污染物。同时，矿山开采占用大量土地，露天开采往往要剥离表土，毁坏植被；地下开采往往形成采空区，容易诱发地质环境灾害。

3.4 行业清洁生产工艺和污染防治技术的最新进展

目前锡锡汞工业行业清洁生产技术也有了较大的发展，包括选矿厂清洁生产技术、新型顶吹沿没喷枪富氧熔池炼锡技术等。

目前，选矿厂清洁生产技术能够简化碎矿工艺，减少中间环节，降低电耗，采用多碎少磨技术降低碎矿产品粒径，采用新型选矿药剂部分代替石灰，提高选别指标，将防尘水及厂前废水经处理后重复利用，提高选矿回水率，采用大型高效除尘系统替代小型分散除尘器，减少水耗、电耗，提高除尘效率。新型顶吹沿没喷枪富氧熔池炼锡技术将一根特殊设计的喷枪插入熔池，空气和粉煤燃料从喷枪的末端直接喷入熔体中，在炉内形成一个剧烈翻腾的熔池，强化了反应传热和传质过程，加快了反应速度，提高了熔炼强度。

3.5 现行环保标准存在的主要问题

目前，我国锡、锡、汞工业污染物排放管理执行的现行标准是《工业炉窑大气污染物排放标准》（GB 9078-1996）、《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）和《污水综合排放标准》（GB 8978-1996），它们在防治锡、锡、汞工业污染方面起到了积极作用。但由于上述标准属于综合排放标准，行业针对性不强，同时由于标准中的污染物排放浓度限值是基于上世纪九十年代技术水平制定，目前已经显得落后，不利于进一步引导生产工艺及污染防治技术进步，更不利于倒逼我国锡锡汞工业行业产业结构调整和经济增长优化。同时，上述标准中还缺少污染物特别排放限值，无法满足新形势下重点地区和区域水和大气污染物排放管理需求。因此，应根据我国锡锡汞工业行业实际情况，结合国家环境管理需求制定锡锡汞工业污染物排放标准。

4 行业产排污情况及污染控制技术分析

4.1 行业主要生产工艺及产污分析

4.1.1 采矿和选矿工艺及产污分析

锡、锡、汞矿床开采分为露天开采和地下开采两种方式。锡、锡、汞矿床开采中产生的废物主要有颗粒物(粉尘)、矿山废水、废矿石等。颗粒物(粉尘)来自采矿凿岩、爆破、矿岩装运作业等过程。矿山废水主要有矿坑水、凿岩爆破防尘废水、尾矿库排水等。

选矿是将矿石中的锡、锡、汞等有用金属矿物进行有效地分离和富集，从而获得高品位精矿的过程，包括矿石的破碎、筛分、洗矿、预选、磨矿、选矿和产品脱水等。选矿的方法

有重选、浮选、化学选矿等。选矿过程中会产生大量粉尘颗粒物和选矿废水。选矿废水由尾矿水、精矿和中矿浓密过滤水、湿式除尘废水、设备冷却水、冲洗水等组成，大多呈碱性。通常，选矿废水经沉淀和过滤后直接循环使用，其余少量废水排入尾矿库废水池，经处理后排放。

4.1.2 冶炼工艺及产污分析

(1) 锡冶炼

根据锡精矿中含锡品位和铁含量的多少，通常将锡冶炼方法分为3种：还原熔炼—富渣硫化挥发法（适于处理含 Sn40%~50%，Fe20%~30%的原料）、还原熔炼—渣还原两段熔炼法（适于处理 Sn>60%，Fe<20%的原料）和硫化挥发—还原熔炼法（适于处理 Sn3%~30%的原料）。锡的冶炼分为炼前处理、熔炼、精炼3个工序，其典型冶炼工艺流程和产污节点见图4.1。

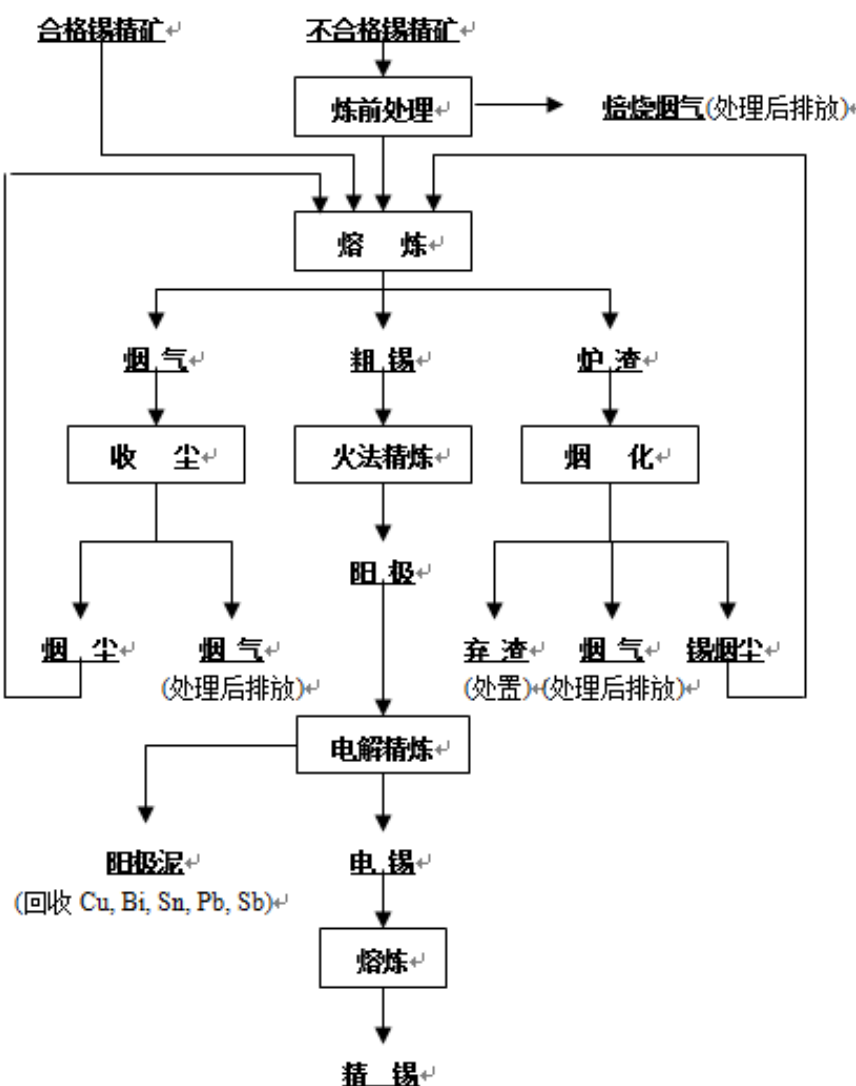


图 4.1 锡冶炼工艺原则流程和主要产污环节

炼前处理的方法主要有焙烧、浸出、精选等。根据锡矿所含杂质情况，可采用一种或几种方法的联合流程。目前，锡矿炼前处理以焙烧法居多，其次是盐酸浸出法。焙烧又分为氧

化焙烧、氯化焙烧和氧化还原焙烧。常用的焙烧设备包括流态化焙烧炉、回转窑、多膛炉。国外以回转窑和多膛炉为主，国内则多为流态化焙烧炉和沸腾炉。熔炼依设备不同，分为反射炉熔炼法、电炉熔炼法、奥氏(Ausmelt)熔炼法(顶吹法)和鼓风熔炼法等 4 种工艺。精炼有火法精炼和电解法精炼之分。

锡冶炼过程中产生的大气污染物主要是颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、硫酸雾、氟化物、以及以颗粒态或气态存在的锡、锑、铅、镉、汞、砷。产生的水污染物主要是生产废水和生活污水。生产废水中主要有悬浮物、硫化物、氟化物、铜、锌、锡、锑、铅、镉、汞、砷等，生活污水主要有悬浮物、含氮化合物、含磷化合物以及石油类物质等。

(2) 锑冶炼

粗锑生产工艺流程有火法和湿法两类。火法工艺流程主要有挥发焙烧—还原熔炼和挥发熔炼—还原熔炼。湿法工艺流程主要是碱性浸出—硫化亚锑酸钠溶液电积。我国锑冶炼均为火法炼锑生产工艺。典型冶炼工艺及产污节点流程见图 4.2。

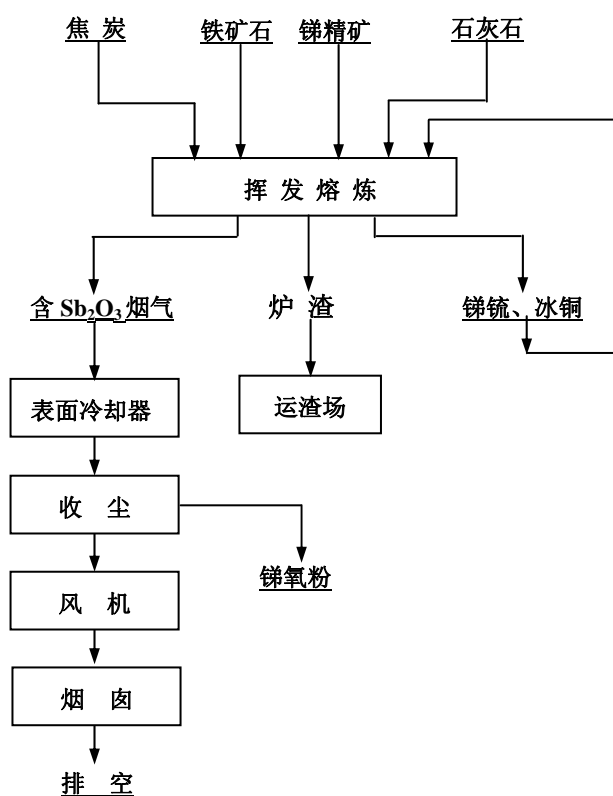


图 4.2 锑冶炼工艺原则流程及产污环节

锑冶炼过程中产生的大气污染物主要是颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、硫酸雾、以及以颗粒态或气态存在的、锑、铅、汞、镉、砷。产生的水污染物主要是生产废水和生活污水。生产废水中主要有悬浮物、铜、锌、锡、锑、铅、汞、砷等，生活污水主要有悬浮物、含氮化合物、含磷化合物以及石油类物质等。

(3) 汞冶炼

汞冶炼有火法和湿法两种工艺。目前我国主要为火法炼汞工艺。典型火法冶炼工艺流程及产污节点见图 4.3。火法炼汞工艺包括矿石或精矿的焙烧或蒸馏、含汞烟气的除尘、冷凝，

汞灸处理和粗汞提纯等工艺过程。蒸馏炉炼汞因其投入的是浮选后的汞精矿，故又称为浮选—蒸馏工艺，先将压缩干燥后的汞精矿经螺旋加料器送入电热回转蒸馏炉内蒸馏，蒸馏后的炉渣排至渣场，炉气则导入冷凝系统，冷凝后的粗汞再经加工提纯后得到商品汞。废气经处理后排放。

汞冶炼过程中产生的大气污染物主要是颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、以及以颗粒态或气态存在的汞、镉等。产生的水污染物主要是生产废水和生活污水。生产废水中主要有悬浮物、铜、锌、镉、铅、汞、砷等，生活污水主要有悬浮物、含氮化合物、含磷化合物以及石油类物质等。

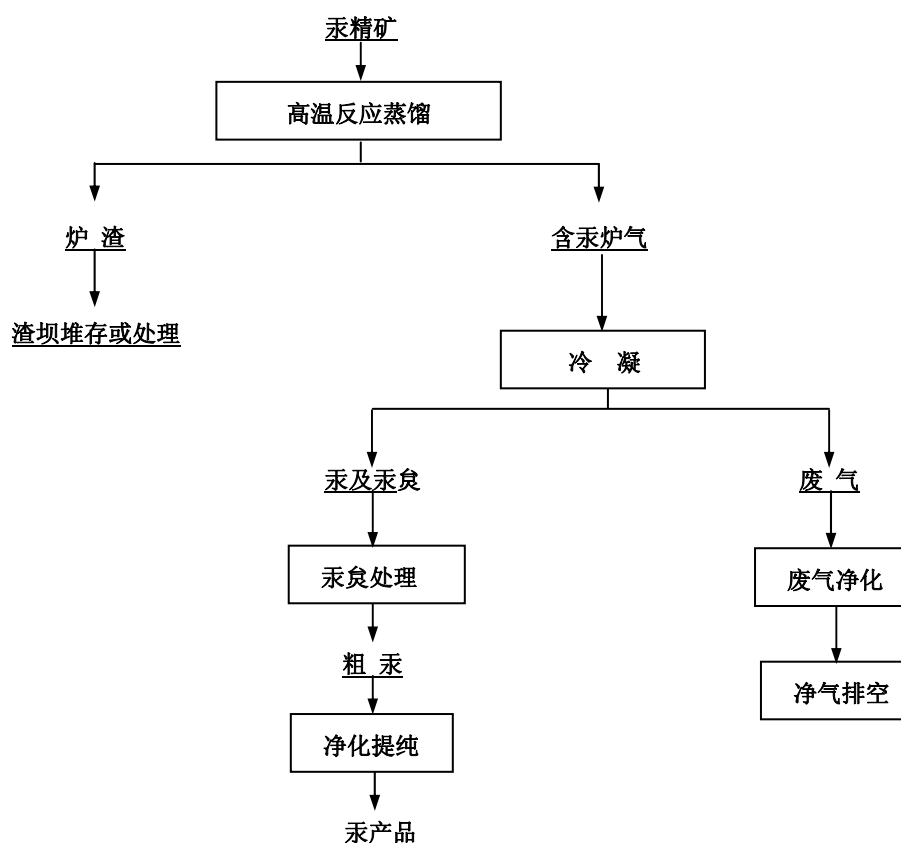


图 4-3 火法炼汞工艺流程及产污节点

4.2 行业排污现状

4.2.1 大气污染物排放现状

标准标准组调研了 58 家国控锡、镉、汞冶炼企业污染物排放情况，其中锡冶炼企业 21 家，镉冶炼 36 家，汞冶炼 1 家。

(1) 锡冶炼废气

21 家锡冶炼企业中，颗粒物的排放浓度为 6.7~178mg/m³，平均为 36 mg/m³，二氧化硫的排放浓度水平在 87~905mg/m³，平均为 376mg/m³。硫酸雾浓度水平为 35~45mg/m³，平均为 40mg/m³。

(2) 镉冶炼废气

调研发现，镉冶炼企业中，颗粒物的排放浓度为 16~41mg/m³，平均为 30mg/m³，二氧

化硫的排放浓度水平在 67~1068mg/m³，平均为 270mg/m³。

4.2.2 水污染物排放现状

(1) 锡冶炼废水

调研发现，锡冶炼排放废水中，pH 为 4.6~9.0，平均为 7.4；氨氮为 1.93~7.57mg/L，平均为 6.54mg/L；COD 为 11~52mg/L，平均为 26mg/L；悬浮物为 19~29mg/L，平均为 22.8 mg/L；总镉为 0.02~1.34mg/L，平均为 0.05mg/L；总汞为 0.00002~0.0004mg/L，平均为 0.0001mg/L；总砷为 0.001~2.1mg/L，平均为 0.24mg/L；总锌为 0.05~4.3mg/L，平均为 1.2mg/L。

(2) 铟冶炼废水

调研发现，铟冶炼排放废水中，pH 为 2.95~12.47，平均为 9.0；氨氮为 0.156~1.58mg/L，平均为 1.15mg/L；六价铬为 0.02~0.04mg/L，平均为 0.028mg/L；总汞为 0.00006~0.005mg/L，平均为 0.0008mg/L；总锌为 0.06~0.48mg/L，平均值 0.28mg/L。

4.3 污染控制技术分析

4.3.1 颗粒物控制技术

锡铟汞冶炼工业排放的重金属大气污染物除汞外，多以颗粒态存在，是颗粒物的组成部分，因而通过除尘，在控制颗粒物排放的同时，也控制了重金属的排放。锡铟汞冶炼工业行业较为先进的除尘技术主要是静电除尘、袋式除尘和电袋组合除尘。

(1) 静电除尘

目前，我国静电除尘技术已经接近国际先进水平。静电除尘器最大的优点是设备阻力低，处理烟气量大，去除率高，运行费用低，维护工作量少，使用温度范围广，除尘效率为 99.0%~99.8%，颗粒物排放水平可达 50mg/m³ 以下，甚至达到 30 mg/m³ 以下。

(2) 袋式除尘

布袋除尘器是一种高效、稳定的干式除尘器。由于袋式除尘器不受烟尘比电阻的影响，去除细颗粒物的能力优于电除尘器。袋式除尘器的总除尘效率在 99.5%以上，最高可达 99.99%，颗粒物排放浓度甚至可低于 10mg/m³ 以下。袋式除尘器的运行费用主要是更换滤袋的费用，电能消耗主要来自设备阻力消耗、清灰系统消耗、卸灰系统消耗。

(3) 电袋复合除尘

电袋复合式除尘器综合了电除尘器和袋式除尘器的优点，其工作原理为：前级电场预收烟气中 70%~80%以上的颗粒物量；后级袋式除尘装置拦截收集烟气中剩余颗粒物。其中，前级电场的预除尘作用和荷电作用为提高电袋复合除尘器的性能起到了重要作用。目前开发出的新型高效除尘器主要有“预荷电+布袋”形式、“静电-布袋”并列式和“静电布袋”串联式。电袋复合式除尘器的收尘效率可达到 99.99%以上。

4.3.2 二氧化硫控制技术

目前，典型脱硫技术主要有石灰石—石膏法、氢氧化钠湿法脱硫、氨法脱硫工艺、喷雾干燥法脱硫工艺等。

(1) 石灰石—石膏法

石灰石—石膏法是采用石灰石作为脱硫剂，石灰石经破碎磨成细粉与水混合制成吸收浆液，主要特点是工艺技术成熟，应用最多；脱硫率高，一般大于 95%；吸收剂消耗少，Ca/S 比接近 1.0。但实际过程中，容易产生二次渣污染和水污染；脱硫产生大量的石膏，利用价值较低，设备及管道易堵塞；消耗大量石灰石资源。

(2) 氢氧化钠湿法脱硫

氢氧化钠法是一种脱硫率最高、流程较短、占地面积较小的脱硫方法，但由于烟气量大且浓度较高，氢氧化钠的消耗量将会较大，造成运行成本较高。

(3) 氨法脱硫工艺

该脱硫工艺以氨水为脱硫剂，副产硫酸铵化肥。烟气经烟道自底部进入脱硫塔。氨水自塔顶喷淋洗涤烟气。烟气中二氧化硫被洗涤吸收后除去，净烟气再通过设在塔顶的除雾器除沫后，排入烟囱。洗涤液中产生的约 30%的硫酸铵溶液，经蒸发结晶处理后可以得到固体硫酸铵。

(4) 喷雾干燥法脱硫工艺

喷雾干燥法脱硫工艺以石灰为脱硫剂，石灰经消化并加水制成消石灰乳后，用泵打入位于吸收塔内的雾化装置，在吸收塔内，被雾化成细小雾滴的吸收剂与烟气混合接触，与烟气中的二氧化硫发生化学反应生成 CaSO_3 和 CaSO_4 ，烟气中二氧化硫被脱除。脱硫反应产物及未被利用的脱硫剂以干燥的颗粒物形式随烟气带出吸收塔，进入除尘器被收集下来。脱硫后的烟气经除尘后排放。

4.3.3 氮氧化物控制技术

氮氧化物的生成条件很复杂，与反应温度、压力、燃料种类、烟气含氧以及其它促进氮氧化物生成的因素有关。发达国家有色冶炼企业多采用低氮燃烧或富氧燃烧器。国内锡铋汞冶炼企业目前均未采用脱硝技术。

4.3.4 汞控制技术

目前，国内净化汞蒸汽常用吸收法、吸附法、气相反应法、冷却法及联合净化法等。

吸收法多采用具有较高氧化还原电位的物质，如高锰酸钾(KMnO_4)、次氯酸钠溶液等，它们与汞蒸汽作用时具有反应速度快，净化效率高、溶液浓度低、不易挥发、沉淀物少等特点。固体吸附法利用某种化学物质处理过的活性炭作为汞吸收剂，在汞冶炼或其他高浓度或大气量含汞废气治理中考虑到经济成本的因素，也采用多硫化钠处理的焦炭作吸附剂。冷却法是基于汞蒸发速度与温度成正比，通过降低空气中的汞蒸汽饱和度来减少空气中含汞废气的含量的方法，具体分为常压冷凝法和加压冷凝法。联合净化法的原理是高浓度含汞尾气，如汞冶炼、含汞废渣火法处理等过程的尾气，往往需要多种方法联合净化，使含汞尾气达标排放，如冷凝-吸收法等。

4.3.5 水污染物控制技术

根据废水的来源，锡铋汞工业废水可分为采矿废水、选矿废水和冶炼废水等。

(1) 采矿选矿污水的治理技术

目前，采矿污水的治理，基本上都采用中和法。国内选矿厂污水的治理方法，主要有自然净化法、混凝法、中和法和重复利用法等。自然净化法是当前普遍使用的方法，其构筑物主要是沉淀池和尾矿库，使选矿污水中的悬浮物被除去。经自然净化（特别是尾矿库）净化后的选矿污水，多数可以达到重复利用和排放标准的要求。混凝法是指使用有机或无机絮凝剂使分散体系聚结脱稳过程的方法。它不仅适用于含悬浮物质、胶体物质及可溶性污染物污水的处理，也适用于含重金属离子污水的处理。混凝法具有适应性强、技术可行和经济合理等优点。用中和法处理选矿污水存在两种情况，一是对选矿污水中呈酸性的洗矿水用中和法进行处理；二是与酸性的采矿污水进行相互中和处理。重复利用法是将经自然净化、混凝和

中和处理后的选矿污水重新用于选矿作业,这种方法可以减少污水的外排量和选矿作业新水的用量。

(2) 冶炼污水治理技术

目前,国内冶炼污水治理方法大致是:间接冷却用水,一般经冷却后循环使用。对于冲渣水和直接冷却水,由于含有炉渣微粒等固体颗粒物以及含有少量的重金属,多采用沉降池脱除固体颗粒后循环使用,并定期开路一部分用中和法进行处理。

烟气净化污水(酸):大多采用硫化中和的工艺进行处理,即污水(酸)经鼓风脱除二氧化碳,氧化二氧化硫后,投加硫化钠脱砷,再投加石灰乳中和回收石膏,中和液再投加硫酸亚铁和石灰乳进行一级中和,经氧化后再次投加石灰乳进行二级中和,这样可使污水(酸)最终达标排放。

5 行业排放有毒有害污染物环境影响分析

5.1 锡

锡外观为灰绿色粉末,不溶于水,溶于稀盐酸、硫酸、硝酸,常态下性质稳定。在缺氧的条件下,锡在细菌作用下甲基化,生成的甲基锡较易挥发,往往从水中逸入大气而发生迁移。水生动植物都能从水中富集锡,可使水中锡向水生物中迁移。锡对人体健康危害的途径主要为吸入、食入,对眼睛、皮肤和粘膜有刺激作用。误服可引起急性胃肠炎症状;长期吸入锡烟尘,可引起肺部锡末沉着症。

5.2 锑

锑外观为银白色或深灰色金属粉末,不溶于水、盐酸、碱液,溶于王水及浓硫酸,常态下性质稳定。锑对人体危害途径主要为吸入、食入,锑对粘膜有刺激作用,可引起内脏损害,锑急性中毒症状表现为引起化学性结膜炎、鼻炎、咽炎、喉炎、支气管炎、肺炎,口服引起急性胃肠炎,全身症状有疲乏无力、头晕、头痛、四肢肌肉酸痛,心、肝、肾损害。慢性影响表现为常出现头痛、头晕、易兴奋、失眠、乏力、胃肠功能紊乱、粘膜刺激症状,鼻中隔穿孔;在锑冶炼过程中可引起锑尘肺,对皮肤有明显的刺激作用和致敏作用。

5.3 汞

汞对人体的危害主要累及中枢神经系统、消化系统及肾脏,还对呼吸系统、皮肤、血液及眼睛也有一定的影响。因种类不同汞及汞化物进入人体后,会蓄积在不同的部位,从而造成这些部位受损。如金属汞主要蓄积在肾和脑;无机汞主要蓄积在肾脏,而有机汞主要蓄积在血液及中枢神经系统。由呼吸道或消化道进入体内大量的金属汞或汞化物后,数小时至数日内可出现头晕、全身乏力、发热、口腔炎以及恶心、腹痛、腹泻等症状。严重时可导致急性肺水肿和急性肾衰。长期接触低浓度汞及汞化物引起的职业性中毒为慢性汞中毒。

5.4 镉

镉是骨痛病的主要原因,曾引起公害,镉能抑制多种氨基酸脱羧酶、组氨酸酶、过氧化酶等的活性。镉主要损害肾小管而干扰肾脏对蛋白质的排出和再吸收作用,并可影响近端肾小管的功能。此外镉还可以引起贫血、干扰蛋白质合成等。

5.5 铅

铅侵入人体的途径,主要是呼吸道,其次是消化道,完整的皮肤不能吸收。一般说,吸

入的铅 70%~75%仍随呼气排出, 仅 30%~50%吸收人体内。铅进入人体后, 除部分通过粪便、汗液排泄外, 其余在数小时后溶入血液中, 阻碍血液的合成, 导致人体贫血, 出现头痛、眩晕、乏力、困倦、便秘和肢体酸痛等; 动脉硬化、消化道溃疡和眼底出血等症状也可能与铅污染有关。

5.6 砷

砷外观为银灰色发亮的块状固体, 质硬而脆, 不溶于水、碱液、多数有机溶剂, 溶于硝酸、热碱液, 常态下性质稳定。元素形态的砷, 因其不溶于水, 因此几乎没有毒性。有毒性的主要是砷的化合物, 如三氧化二砷 (As_2O_3) 即砒霜。砷进入体内被吸收后, 破坏细胞的氧化还原能力, 影响细胞正常代谢, 引起组织损害和机体障碍, 可直接引起中毒死亡。常人服入三氧化二砷 0.01~0.05g, 即可中毒, 出现中毒症状; 服入 0.06~0.2g, 即可致死; 在含砷化氢为 1 mg/L 的空气中, 呼吸 5~10 分钟, 可发生致命性中毒。我国规定居民区大气砷的日平均浓度为 $3\mu\text{g}/\text{m}^3$, 饮用水中砷最高容许浓度为 0.04mg/L, 地表水包括渔业用水为 0.04 mg/L。

5.7 铜

铜外观为带有红色光泽的金属, 溶于硝酸、热浓硫酸, 微溶于盐酸, 常态下性质稳定。铜为体内多种重要酶系的成分, 能够促进铁的吸收和利用, 能够维持中枢神经系统的功能。缺铜时人体内各种血管与骨骼的脆性增加、脑组织萎缩, 还可以引起白癜风及少白头等黑色素丢失症。过多的铜进入体内可出现恶心、呕吐、上腹疼痛、急性溶血和肾小管变形等中毒现象。可溶性铜盐都有毒, 主要因为铜离子能使蛋白质变性, 失去生理活性。

5.8 锌

锌外观为浅灰色的细小粉末, 溶于酸、碱, 易燃性质不稳定。锌污染是指锌及化合物所引起的环境污染。工业废水中锌常以锌的羟基络合物存在。锌对鱼类和水生动物的毒性比对人及温血动物大很多倍。我国规定生活饮水的锌含量不得超过 1.0 mg/L。锌在土壤中富集, 会使其在植物体中富集, 从而危害食用这种植物的人和动物。用含锌污水灌溉农田对农作物特别是小麦影响较大, 会造成小麦出苗不齐, 分蘖少, 植株矮小、叶片萎黄。过量的锌还会使土壤失去活性, 细菌数目减少, 土壤中的微生物作用减弱。

5.9 硫酸雾

硫酸雾对人体的危害可分为急性中毒和慢性损害两个方面。硫酸雾对人体的长期影响表现为鼻粘膜萎缩伴有嗅觉减退或消失, 慢性支气管炎和牙齿酸蚀症等。长期接触高浓度硫酸雾的工人, 可发生支气管扩张、肺气肿、肺硬变, 出现胸痛、胸闷、气喘等症状。

5.10 氟化物

氟化物对人体的危害, 主要是使骨骼受害, 表现为肢体活动障碍, 重者骨质疏松或变形, 易于自发性骨折; 其次是牙齿脆弱, 出现斑点、损害皮肤, 出现疼痛、湿疹及各种皮炎。氟化氢对呼吸器官有刺激作用, 引起鼻炎、气管炎, 使肺部纤维组织增生。

6 标准主要技术内容

6.1 标准适用范围

本标准规定了锡、锑、汞采选及冶炼工业企业水和大气污染物的排放限值、监测和监控要求，以及标准的实施与监督等相关规定。

本标准适用于现有锡、锑、汞采选及冶炼工业企业水污染物和大气污染物排放管理，以及锡、锑、汞采选及冶炼工业企业建设项目的环境影响评价、环境保护设施设计、竣工环境保护验收及其投产后的水污染物和大气污染物排放管理。

本标准不适用于锡、锑、汞再生及加工等工业。

本标准适用于法律允许的污染物排放行为。新设立污染源的选址和特殊保护区域内现有污染源的管理，按照《中华人民共和国大气污染防治法》、《中华人民共和国水污染防治法》、《中华人民共和国海洋环境保护法》、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《中华人民共和国环境影响评价法》等法律、法规、规章的相关规定执行。

本标准规定的水污染物排放控制要求适用于企业直接或间接向其法定边界外排放水污染物的行为。

6.2 标准结构框架

本标准的主要内容包括前言、适用范围、规范性引用文件、术语和定义、污染物排放控制要求、污染物监测要求、标准的实施与监督七个部分，其中污染物排放控制要求是标准的主体部分。

本标准对现有企业和新建企业分别提出控制要求。对于新建企业，制定较严格的标准，自2013年10月1日起执行该标准；对于现有企业，根据目前污染物控制水平，设立一个相对合理标准，自2013年10月1日起至2015年9月30日，水和大气污染物排放控制要求分别执行表1标准和表4，自2015年10月1日起执行新建企业的标准要求。另外，根据环境保护工作的要求，在国土开发密度已经较高、环境承载能力开始减弱，或环境容量较小、生态环境脆弱，容易发生严重环境污染问题而需要采取特别保护措施的地区，应严格控制企业的污染物排放行为，在上述地区的企业执行本标准规定的水、大气污染物特别排放限值。执行污染物特别排放限值的区域范围、时间，由国家环境保护行政主管部门或省级人民政府确定。

6.3 术语和定义

本标准定义了锡锑汞工业、现有企业、新建企业、公共污水处理系统、直接排放、间接排放、排水量、单位产品基准排水量、排气量、单位产品基准排气量、标准状态、企业边界12个术语。

6.4 污染物控制项目选择

污染物控制项目的选取应重点考虑控制对人体健康和生态环境有重要影响的有毒有害物质和国家实行总量控制的污染物，以及本行业特征污染物；此外，控制项目的选取还应满足新形势下环境保护的需要，预防和应对水环境污染事件。

6.4.1 水污染物控制项目

锡锑汞工业废水包括生产工艺废水、地面冲洗水、生活污水、冷却废水等废水，其中除生活污水处理后外排，绝大部分生产工艺废水、地面冲洗水、冷却废水等经处理后循环使用。

锡冶炼过程中产生的特征水污染物主要是有悬浮物、硫化物、氟化物、铜、锌、锡、锑、

铅、镉、汞、砷等，此外，机油的泄漏会使废水含有石油类，循环排污和洗涤剂的使用会导致总磷排放，生活污水中含有有机物、悬浮物、氨氮、总氮、总磷等。

因此，选取 pH、COD、悬浮物、石油类、氨氮、总氮、总磷、硫化物、氟化物、铜、锌、锡、锑、铅、镉、汞、砷等污染物作为控制项目。此外，为控制重金属污染，将常见且毒性较大的六价铬也纳入其中。控制的水污染物共计 18 项。此外，还规定了单位产品基准排水量。

6.4.2 大气污染物控制项目

锡、锑、汞工业生产过程中大气污染物的排放主要包括排气筒有组织排放的废气和无组织排放废气，锡工业排放的大气污染物主要是颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、氟化物、以及以颗粒态或气态存在的锡、锑、铅、镉、汞、砷；除氟化物外，锑工业排放的污染物项目与锡工业排放的污染物项目类似。汞工业排放的污染物项目主要包括颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、锑、铅和汞。

因此，大气污染物控制项目主要包括颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、氟化物、以及以颗粒态或气态存在的锡、锑、铅、镉、汞、砷。锡、锑和汞各生产过程中，未排放的特征污染物，将不纳入相应排放控制要求中。硫酸雾主要在烟气制酸环节排放，因此仅在烟气制酸环节制定该污染物浓度限值。大气污染物控制项目共计 11 项。

6.4.3 控制指标

对水污染物排放：采用数据容易获得、便于控制和管理的浓度（mg/L）标准值形式。另外，为控制废水排放量，设立单位产品基准排水量（m³/吨 产品）指标。

对大气污染物排放：有组织排放和无组织排放均采用浓度（mg/m³）标准值形式，并规定有组织排放排气筒高度限值。另外，为控制废气排放量，设立单位产品基准排气量（m³/吨 产品）指标。

6.5 水污染物排放浓度限值的确定及制定依据

6.5.1 pH 值

《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中 pH 为 6~9。调研发现，锡冶炼排放废水中，pH 为 4.6~9.0，平均为 7.4；锑冶炼排放废水中，pH 为 2.95~12.47，平均为 9.0。为此，本标准中 pH 值确定为 6~9。

6.5.2 COD

目前，《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中 COD 一级标准值为 100mg/L。《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中 COD 一级 A 标准值为 50mg/L，一级 B 为 60mg/L。德国有色金属行业（主要适用于铅、铜、锌、铝冶炼及加工）水污染物排放标准中 COD 排放限值为 1.5kg/吨，折合浓度约在 60~150mg/L。法国有色金属行业 COD 排放限值为 40mg/L。

综合行业现有排放水平，结合国内外相关排放标准，本标准确定 COD 排放限值为：现有企业 100mg/L，新建企业 60mg/L，特别排放限值 50mg/L。通过加强管理减少机油泄漏和普通生化处理技术，就可以达到 COD<60mg/L 的水平。如果进一步强化末端处理，也可满足 COD<50mg/L 的特别排放限值要求。

6.5.3 悬浮物(SS)

锡、锑、汞工业企业废水中的悬浮物(SS)主要来源于采矿废水、选矿废水、生活污水和

地面冲洗水。目前,《污水综合排放标准》(GB8978-1996)中 SS 一级标准值为 70mg/L。《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)中 SS 一级 A 标准值为 10mg/L。德国工业行业水污染物排放标准中 SS 排放限值为 30~50mg/L。日本水污染物统一排放限值中 SS 为 200mg/L (日平均 150mg/L)。

综合行业现有排放水平,结合国内外相关排放标准,本标准确定 SS 排放限值为:现有企业:采矿 100mg/L,其他 70mg/L;新建企业:采矿 70mg/L,其他 30mg/L;特别排放限值统一为 10mg/L。经过物理沉降处理,SS 浓度可以降到 70mg/L 以下;通过强化末端处理(如化学沉降等),可使废水中的 SS 达到 10mg/L 的水平,

6.5.4 石油类

锡铋汞工业企业废水中的石油类主要来源于机油泄漏,国内锡铋汞工业典型企业污染源调查结果显示,排水中石油类约为 1~10mg/L。

目前,《污水综合排放标准》(GB8978-1996)中石油类一级标准值为 5mg/L。《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)中石油类一级 A 标准值为 1mg/L。日本水污染物统一排放限值中石油类为 5mg/L。

综合行业现有排放水平,结合国内外相关排放标准,本标准确定 SS 排放限值为:现有企业 5mg/L;新建企业 3mg/L;特别排放限值 1mg/L。现有技术已经能够使废水中的石油类降到 1~5mg/L 的水平。

6.5.5 氨氮、总氮和总磷

锡铋汞工业企业废水中的氨氮、总氮和总磷主要来源于生活污水,生化处理+物化处理即可达到较好的去除率。

目前,《污水综合排放标准》(GB8978-1996)中氨氮和磷酸盐指标一级标准值为 15mg/L、0.5 mg/L。《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)中氨氮、总氮和总磷一级 A 标准值分别为 5 mg/L、8 (温度小于 12℃) mg/L、15mg/L 和 0.5 mg/L。德国工业行业水污染物排放标准中氨氮排放限值一般为 10mg/L,总氮为 18~50mg/L,总磷大多控制在 2 mg/L。日本水污染物统一排放限值中总氮为 120mg/L (日平均 60mg/L),总磷为 16mg/L (日平均 8mg/L)。欧盟城镇污水处理厂排放指令中总磷限值为 1~2mg/L,总氮限值为 10~15 mg/L。

综合行业现有排放水平,结合国内外相关排放标准,本标准确定排放限值为:

氨氮:现有企业 15mg/L;新建企业 8mg/L;特别排放限值 5mg/L。总氮:现有企业 20mg/L;新建企业 15mg/L;特别排放限值 10mg/L。总磷:现有企业 1.5mg/L;新建企业 1.0mg/L;特别排放限值 0.5mg/L。

6.5.6 硫化物

锡铋汞原矿中伴生有硫元素,废水中含有硫化物。目前,《污水综合排放标准》(GB8978-1996)中硫化物标准值为 1.0mg/L。《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)中硫化物标准值为 1.0mg/L。德国工业行业水污染物排放标准中硫化物排放限值一般为 1.0mg/L,严格的控制在 0.3 mg/L。

综合行业现有排放水平,结合国内外相关排放标准,本标准确定 SS 排放限值为:现有企业 1.0mg/L;新建企业 0.5mg/L;特别排放限值 0.5mg/L。硫化物通常以 S₂-形式存在,通过催化曝气氧化或化学絮凝再生化方式去除,能够使废水中的硫化物降到 0.5mg/L 的水平。

6.5.7 氟化物

目前,《污水综合排放标准》(GB8978-1996)中氟化物一级标准值为 10mg/L。德国工业行业水污染物排放标准中氟化物排放限值一般为 30mg/L。世界银行工业行业废水中污染物控制标准中氟化物一般为 5mg/L,磷肥工业中氟化物限值为 20mg/L。

综合行业现有排放水平,结合国内外相关排放标准,本标准确定氟化物排放限值为:现有企业 10mg/L;新建企业 5mg/L;特别排放限值 5mg/L。

6.5.8 总铜

锡、锑、汞原矿中伴生有铜元素,因此废水中含有铜。根据调研,目前国内工艺技术水平较为先进的锡锑汞企业排放废水中总铜浓度水平为 0.05~1.5 mg/L。

目前,《污水综合排放标准》(GB8978-1996)中总铜一级标准值为 0.5mg/L。《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)中总铜标准值为 0.5mg/L。德国工业行业水污染物排放标准中总铜排放限值一般为 0.5mg/L,严格的控制在 0.1 mg/L。日本水污染物统一排放限值中铜为 3mg/L。

综合行业现有排放水平,结合国内外相关排放标准,本标准确定总铜排放限值为:现有企业 0.5mg/L;新建企业 0.2mg/L;特别排放限值 0.2mg/L。

6.5.9 总锌

锡锑汞原矿中伴生有锌元素,因此废水中含有锌。根据调研,目前国内工艺技术水平较为先进的锡锑汞企业排放废水中总锌浓度水平为 0.4~8.5 mg/L。

目前,《污水综合排放标准》(GB8978-1996)中总锌一级标准值为 2.0mg/L。《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)中总锌标准值为 1.0mg/L。德国工业行业水污染物排放标准中总锌排放限值一般为 2.0mg/L,严格的控制在 0.2~1 mg/L。日本水污染物统一排放限值中铜为 2.0mg/L。

综合行业现有排放水平,结合国内外相关排放标准,本标准确定总锌排放限值为:现有企业 2.0mg/L;新建企业 1.0mg/L;特别排放限值 1.0mg/L。

6.5.10 总锡

锡是锡、锑工业的特征污染物。锡、锑原矿和精矿中锡含量均较高,因此废水中含有锡。目前,《污水综合排放标准》(GB8978-1996)和《城镇污水处理厂污染物排放标准》均未对锡的排放浓度做出限制。德国工业行业水污染物排放标准中总锡排放限值一般为 2mg/L。瑞士标准规定,排入控制水体的总锡浓度 2mg/L。

综合行业现有排放水平,结合国内外相关排放标准,本标准确定总锡排放限值为:现有企业 4mg/L;新建企业 2mg/L;特别排放限值 2mg/L。

6.5.11 总锑

锑是锡、锑、汞工业的特征污染物。锡、锑、汞原矿和精矿中锑含量均较高,因此废水中含有锑。目前,《污水综合排放标准》(GB8978-1996)和《城镇污水处理厂污染物排放标准》均未对锑的排放浓度做出限制。德国和欧盟玻璃工业水污染物排放标准中总锑排放限值为 0.3mg/L。

综合行业现有排放水平,结合国内外相关排放标准,本标准确定总锡排放限值为:现有企业 1mg/L;新建企业 0.3mg/L;特别排放限值 0.3mg/L。

6.5.12 总汞

汞是汞工业的特征污染物。目前,《污水综合排放标准》(GB8978-1996)中总汞标准值

为 0.05mg/L。《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中总汞标准值为 0.001mg/L。德国工业行业水污染物排放标准中总汞排放限值一般为 0.05mg/L，严格的控制在 0.03 mg/L。日本水污染物统一排放限值中汞为 0.005mg/L。世界银行工业行业废水中污染物控制标准中汞一般为 0.01 mg/L。

综合行业现有排放水平，结合国内外相关排放标准，本标准确定总汞排放限值为：现有企业 0.05mg/L；新建企业 0.01mg/L；特别排放限值 0.01mg/L。汞工业企业废水中的汞可以通过化学沉降、吸附或离子交换等方式除去，现有技术已经能够使废水中的汞降到 0.01~0.05mg/L 的水平。

6.5.13 总镉

锡、锑、汞原矿中伴生有镉元素，因此废水中含有镉。目前国内工艺技术水平较为先进的锡锑汞企业排放废水中总镉浓度水平为 0.05~0.2mg/L。

目前，《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中总镉标准值为 0.1mg/L。《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中总汞标准值为 0.01mg/L。德国工业行业水污染物排放标准中总镉排放限值一般为 0.05~0.2mg/L。日本水污染物统一排放限值中镉为 0.1mg/L。世界银行工业行业废水中污染物控制标准中镉为 0.02~0.1 mg/L。

综合行业现有排放水平，结合国内外相关排放标准，本标准确定总镉排放限值为：现有企业 0.1mg/L；新建企业 0.02mg/L；特别排放限值 0.02mg/L。镉可以通过化学沉降、吸附或离子交换等方式除去，现有技术已经能够使废水中的汞降到 0.02~0.1mg/L 的水平。

6.5.14 总铅

锡、锑、汞原矿中伴生有铅元素，使得废水中含有铅。目前国内工艺技术水平较为先进的锡锑汞企业排放废水中总铅浓度水平为 0.2~6.5mg/L。

目前，《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中总铅标准值为 1.0mg/L。《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中总铅标准值为 0.1mg/L。德国工业行业水污染物排放标准中总铅排放限值一般为 0.1~0.5mg/L。日本水污染物统一排放限值中铅为 0.1mg/L。世界银行工业行业废水中污染物控制标准中铅为 0.1~0.5 mg/L。

综合行业现有排放水平，结合国内外相关排放标准，本标准确定总铅排放限值为：现有企业 1.0mg/L；新建企业 0.2mg/L；特别排放限值 0.2mg/L。铅可以通过化学沉降或离子交换等方式除去，现有技术已经能够使废水中的铅降到 0.2~1.0mg/L 的水平。

6.5.15 总砷

锡、锑、汞原矿中伴生有砷元素，使得废水中含有砷。国内锡、锑、汞工业典型企业污染源调查结果显示，废水中砷浓度约为 1.1~4.2mg/L。

目前，《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中总砷标准值为 0.5mg/L。《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中总砷标准值为 0.1mg/L。德国工业行业水污染物排放标准中总砷排放限值一般为 0.05~0.3mg/L。日本水污染物统一排放限值中砷为 0.1mg/L。世界银行工业行业废水中污染物控制标准中砷为 0.05~0.1 mg/L。

综合行业现有排放水平，结合国内外相关排放标准，本标准确定总砷排放限值为：现有企业 0.5mg/L；新建企业 0.1mg/L；特别排放限值 0.1mg/L。砷可以通过化学沉降或离子交换等方式除去，现有技术已经能够使废水中的砷降到 0.1~0.5mg/L 的水平。

6.5.16 六价铬

六价铬在锡、锑、汞工业排放废水中含量较低。目前,《污水综合排放标准》(GB8978-1996)中六价铬标准值为 0.5mg/L。《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)中六价铬标准值为 0.05mg/L。德国工业行业水污染物排放标准中六价铬排放限值一般为 0.1mg/L,严格的在 0.05 mg/L。日本水污染物统一排放限值中六价铬为 0.5mg/L。世界银行工业行业废水中污染物控制标准中砷为 0.05~0.1 mg/L。

综合行业现有排放水平,结合国内外相关排放标准,本标准确定六价铬排放限值为:现有企业 0.5mg/L;新建企业 0.1mg/L;特别排放限值 0.1mg/L。六价铬可以通过化学沉降或离子交换等方式除去,现有技术已经能够使废水中的砷降到 0.1~0.5mg/L 的水平。

6.5.17 间接排放限值

根据《国家排放标准中水污染物监控方案》对污染物间接排放的控制要求,制定了本标准水污染物间接排放限值。

6.5.18 单位基准排水量

采矿废水主要来自采场和废石场,这两处废水水量的大小主要取决于大气降水和地下涌水,而这两者通常只与当地气候条件和地质水文状况有关,与生产工艺基本无关。因而难以确定和控制采矿过程的单位产品基准排水量。所以,本标准不对锡、锑、汞采矿过程的单位产品基准排水量做出限定。

针对我国锡锑汞选矿工艺和冶炼工艺特征及用水量,根据调研结果综合考虑确定单位产品基准排水量为:

选矿现有企业: 1.65m³/吨原矿; 新建企业: 1.40m³/吨原矿。

锡、锑冶炼现有企业: 7.5m³/吨产品; 新建企业: 5.0m³/吨产品。

汞冶炼现有企业: 4m³/吨产品; 新建企业: 2m³/吨产品。

6.6 大气污染物排放浓度限值的确定及依据

锡锑汞工业企业炉窑大气污染物排放执行《工业炉窑大气污染物排放标准》(GB 98078-1996),采矿及烟气制酸等其他环节大气污染物排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB 16297-1996)。

6.6.1 颗粒物

《工业炉窑大气污染物排放标准》(GB 98078-1996)中规定的颗粒物排放浓度限值为 200 mg/m³,《大气污染物综合排放标准》(GB 16297-1996)规定的颗粒物的排放浓度限值为 120mg/m³。

在我国已经发布的铝、铅锌等 6 项有色金属工业污染物排放标准中,新建企业颗粒物排放浓度限值为 20~150mg/m³,主要在 50mg/m³ 以下。德国颗粒物的通用排放限值为 20mg/m³,铝工业的排放限值为 10mg/m³,美国原生铜冶炼的排放限值为 23mg/m³。

国际上有色金属工业行业采用袋式除尘技术,颗粒物排放水平可以达到 10mg/m³ 以下,甚至可以达到 5mg/m³ 以下;采用静电除尘技术,颗粒物排放水平可以达到 30 mg/m³,甚至可以达到 20mg/m³。欧盟最佳可行技术指南中发达国家先进排放控制水平可达到 1~5mg/m³。

根据国家对有色金属行业的排放控制要求,考虑到我国有色金属工业行业含重金属颗粒物排放的危害性及颗粒物排放控制现状,参照发达国家有关有色金属工业排放标准,并与我国锡锑汞执行的现行标准相衔接,确定颗粒物的排放浓度限值为现有企业: 80mg/m³,新建企业: 30mg/m³,特别排放限值: 10mg/m³。同时考虑到矿物采选过程中破碎与筛分作业产

生的颗粒物浓度水平高达 $15000\text{mg}/\text{m}^3$ ，通过采取收尘措施，排放水平也较高，确定采选破碎与筛分环节现有企业的排放浓度限值为 $120\text{mg}/\text{m}^3$ ，与现行标准一致，新建企业为 $50\text{mg}/\text{m}^3$ 。

6.6.2 二氧化硫

《工业炉窑大气污染物排放标准》(GB 98078-1996)中规定的二氧化硫排放浓度限值为 $850\text{mg}/\text{m}^3$ ，《大气污染物综合排放标准》(GB 16297-1996)规定的二氧化硫排放浓度限值为 $960\text{mg}/\text{m}^3$ 。

我国已经发布的铝等6项有色金属工业污染物排放标准中，新建企业二氧化硫排放浓度限值处于 $200\sim 400\text{mg}/\text{m}^3$ 之间。德国有色金属工业现有污染源和新建源的排放限值分别为 $500\text{mg}/\text{m}^3$ 和 $350\text{mg}/\text{m}^3$ ；比利时和英国的排放浓度限值均为 $800\text{mg}/\text{m}^3$ ，奥地利的排放限值为 $300\sim 500\text{mg}/\text{m}^3$ 。

对于锡冶炼，冶炼烟气经除尘洗涤后，二氧化硫排放水平一般在 $850\text{mg}/\text{m}^3$ 以下，主要在 $750\text{mg}/\text{m}^3$ 以下。如果增加脱硫措施，根据第一次全国污染源普查系数换算结果，主要在 $400\text{mg}/\text{m}^3$ 以下；而对于锑冶炼，二氧化硫排放浓度水平相对较高。对于二氧化硫含量较高的烟气（通常含量在4%以上）应增加烟气制酸装置，如果在烟气制酸后增设脱硫装置，可将二氧化硫的排放浓度降低到较低水平。国际上有色金属行业采用湿式碱洗塔（Wet alkaline scrubber）或半干碱洗塔与袋式除尘联合控制技术（Alkali semi-dry scrubber and fabric filter），二氧化硫的排放水平可控制到 $50\sim 200\text{mg}/\text{m}^3$ 以下。欧盟最佳可行技术指南中发达国家先进排放控制水平为 $50\sim 200\text{mg}/\text{m}^3$ 。

根据国家对有色金属行业的排放控制要求，考虑到我国有色金属工业行业二氧化硫排放控制现状，参照发达国家有关有色金属工业排放标准，并与我国锡锑汞执行的现行标准相衔接，确定本标准现有企业：锡锑汞冶炼二氧化硫的排放浓度限值为 $750\text{mg}/\text{m}^3$ ；同时考虑到目前我国烟气制酸后大多数未增加脱硫装置，现有企业烟气制酸二氧化硫排放浓度限值为 $960\text{mg}/\text{m}^3$ ，与现行标准一致。新建企业： $400\text{mg}/\text{m}^3$ ，特别排放限值： $100\text{mg}/\text{m}^3$ 。

6.6.3 氮氧化物

在我国锡锑汞工业企业执行的现行污染物排放标准中，均未规定氮氧化物的排放浓度限值。我国《稀土工业污染物排放标准》(GB26451-2011)中，新建企业萃取分组分离和提取工艺环节氮氧化物的排放限值分别为 $160\text{mg}/\text{m}^3$ 和 $200\text{mg}/\text{m}^3$ 。德国和爱尔兰的排放浓度限值均为 $350\text{mg}/\text{m}^3$ ，奥地利为 $250\sim 500\text{mg}/\text{m}^3$ 。

锡锑汞工业企业氮氧化物主要来源于金属冶炼环节。目前的监测结果表明，我国控锡锑汞工业企业氮氧化物的排放浓度水平主要在 $200\text{mg}/\text{m}^3$ 以下。国际上有色金属工业行业采用低氮燃烧器技术（Low NOx burner）和富氧燃烧器技术（Oxy-fuel burner），氮氧化物的排放水平可分别达到 $100\text{mg}/\text{m}^3$ 和 $100\sim 300\text{mg}/\text{m}^3$ 以下。欧盟最佳可行技术指南中发达国家先进排放控制水平为 $100\sim 300\text{mg}/\text{m}^3$ 。

根据国家对有色金属行业的排放控制要求，考虑到我国有色金属工业行业氮氧化物排放控制现状，参照发达国家有关有色金属工业排放标准，确定本标准现有企业： $300\text{mg}/\text{m}^3$ 。新建企业： $200\text{mg}/\text{m}^3$ ，特别排放限值： $100\text{mg}/\text{m}^3$ 。

6.6.4 有毒有害空气污染物

本标准有毒有害空气污染物主要包括硫酸雾、锡、锑、汞、镉、铅、砷等有害空气污染

物，按照我国排放标准制订的原则，对于第这类有毒有害空气污染物，原则上新建企业的排放限值和特别排放限值相同，现有企业与现行标准相衔接。

根据锡锑汞工业企业硫酸雾、锡、锑、汞、镉、铅和砷的排放水平及其在颗粒物中的含量水平，与国内外有关标准衔接，建议本标准上述污染物的浓度限值见表 6.1。

表 6.1 有毒有害空气污染物浓度限值

单位：mg/m³

	硫酸雾			锡及其化合物		锑及其化合物		汞及其化合物		铅及其化合物		氟化物		镉及其何物	砷及其化合物
	现有企业	新建企业	特别排放限值	现有企业	新建企业及特别排放限值	现有企业	新建企业及特别排放限值	现有企业	新建企业及特别排放限值	现有企业	新建企业及特别排放限值	现有企业	新建企业及特别排放限值	现有和新建企业	现有和新建企业
锡冶炼	-	-	-	8	1	8	1	0.012	0.01	8	2	6	3	0.5	0.05
锑冶炼	-	-	-	8	1	8	1	0.012	0.01	0.7	0.5	-	-	0.5	0.05
汞冶炼	-	-	-	-	-	8	1	0.012	0.01	0.7	0.5	-	-	-	-
烟气制酸	45	30	10	-	-	-	-	-	-	-	-	6	3	-	-

6.6.5 单位基准排气量

根据锡、锑、汞工业污染源调研结果，综合考虑本标准锡锑汞冶炼单位产品基准排气量均为 63000 m³/吨产品。

6.6.6 无组织排放厂界浓度限值

污染物的无组织排放是指生产工艺过程中具有污染物弥散无组织排放，以及由于跑、冒、滴、漏并在空气中蒸发、散逸，从而造成周围环境空气污染。厂界无组织排放浓度限值制订的根本目的是保护企业厂界附近人体健康。综合现行环境空气质量标准、现行大气污染物综合排放标准中的厂界值及工作场所有害因素接触限值等相关标准，确定本标准无组织排放厂界值见表 6.2。

表 6.2 现有企业和新建企业边界大气污染物浓度限值

单位：mg/m³

序号	污染物项目	浓度限值
----	-------	------

		锡工业	铋工业	汞工业
1	二氧化硫	0.5		
2	颗粒物	1.0		
3	硫酸雾	0.3		
4	氟化物	0.02	-	-
5	锡及其化合物	0.24	0.24	-
6	铋及其化合物	0.01	0.01	0.01
7	汞及其化合物	0.0003	0.0003	0.0003
8	镉及其化合物	0.0002	0.0002	-
9	铅及其化合物	0.006	0.006	0.006
10	砷及其化合物	0.003	0.003	-

7 实施本标准的环境效益及经济技术分析

7.1 实施本标准的环境（减排）效益

根据第一次全国污染源普查锡、铋冶炼烟气排放量及有关研究报告中汞冶炼烟气排放量及行业执行现行标准、本标准现有企业和新建企业排放浓度限值，结合锡、铋和汞的产品产量，核算出颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、铅、镉、砷的排放量。

7.1.1 大气污染物减排评估

(1) 颗粒物

2010年，在全部企业达标排放情况下，锡铋汞三种金属冶炼颗粒物排放量大约为5060吨/年。2013年后，现有企业执行本标准现有企业排放浓度限值，三种金属冶炼颗粒物排放量大约降低至2692吨/年，相比2010年，现有企业减排比例为46.8%；2015年后，现有企业经过污染防治技术改造，在全部企业达到本标准新建企业排放控制要求后，三种金属冶炼颗粒物排放量大约降低至1009吨/年，与2010年相比，现有企业减排比例为80%。

按照锡和铋产量增加10%，汞的产量保持不变核算，新建企业2014年、2015年、2016年、2017年、2020年的颗粒物排放量大约分别为101吨/年、211吨/年、333吨/年、467吨/年、953吨/年。与2010年相比，全国锡铋汞三种金属冶炼2014年、2015年、2016年、2017年、2020年颗粒物排放量减排比例分别为55.2%、57.4%、26.5%、29.2%、38.8%。

(2) 二氧化硫

2010年，在全部企业达标排放情况下，锡铋汞三种金属冶炼二氧化硫排放量大约为22773吨/年。2013年后，现有企业执行本标准现有企业排放浓度限值，三种金属冶炼二氧化硫排放量大约为25233吨/年，相比2010年，因产品产量增加比例高于排放限值降低比例，导致现有企业排放量有所增加；2015年后，现有企业经过脱硫技术改造，在全部企业达到本标准新建企业排放控制要求后，三种金属冶炼二氧化硫排放量大约降低至13458吨/年，与2010年相比，现有企业减排比例为40.9%。

按照锡和铋产量增加10%，汞的产量保持不变核算，现有和新建企业2014年、2015年、2016年、2017年、2020年的二氧化硫排放量大约分别为26575吨/年、28046吨/年、17893吨/年、19679吨/年、26171吨/年。

(3) 铅

2010年，锡铋汞三种金属冶炼铅排放量大约为134吨/年。2013年后，现有企业执行本标准现有企业排放浓度限值，铅排放量大约为145吨/年，相比2010年，因产品产量增加比例高于排放限值降低比例，导致现有企业排放量有所增加；2015年后，现有企业达到本标准新建企业排放控制要求后，铅排放量大约降低至42吨/年，与2010年相比，现有企业减排比例为68.9%。

按照锡和铋产量增加10%，汞的产量保持不变核算，新建企业2014年、2015年、2016年、2017年、2020年的铅的排放量大约分别为4吨/年、9吨/年、14吨/年、19吨/年、40吨/年，全国现有和新建企业排放量大约分别为149吨/年、154吨/年、56吨/年、61吨/年、81吨/年；与2010年相比，其中2016年和2020年的排放量分别减少了58.6%和39.3%。

(4) 汞

2010年，锡铋汞三种金属冶炼汞排放量大约为25吨/年。2013年后，现有企业执行本标准现有企业排放浓度限值，汞排放量大约为0.51吨/年，相比2010年，现有企业汞排放量削减比例达到98.0%。2015年后，现有企业执行本标准新建企业的排放控制要求，如果全国企业全部达标，汞排放量大约为0.34吨/年，排放量进一步削减，与2010年相比，削减比例达到97.7%。

按照锡和铋产量增加10%，汞的产量保持不变核算，新建企业2014年、2015年、2016年、2017年、2020年的汞及其化和物的排放量大约分别为0.034吨/年、0.070吨/年、0.111吨/年、0.156吨/年、0.318吨/年。现有和新建企业排放量大约分别降低至0.538吨/年、0.575吨/年、0.447吨/年、0.492吨/年、0.654吨/年。与2010年相比，全国锡铋汞工业2016年和2020年的排放量分别减少98.2%和97.4%。实施本标准汞排放量显著降低。

(5) 镉

2010年，锡和铋冶炼镉排放量大约为21吨/年。2013年后，现有企业执行本标准现有企业排放浓度限值，镉排放量大约为1.68吨/年，相比2010年，现有企业镉排放量削减比例达到92.2%。由于本标准现有企业和新建企业镉的排放控制要求相同，自2013年后现有企业的镉排放量将基本不变。

按照锡和铋产量增加10%，新建企业2014年、2015年、2016年、2017年、2020年的镉及其化和物的排放量大约分别为0.17吨/年、0.35吨/年、0.55吨/年、0.78吨/年、1.59吨/年，全国现有和新建企业排放量大约分别降低至1.84吨/年、2.03吨/年、2.23吨/年、2.45吨/年、3.27吨/年。与2010年相比，全国锡铋工业2016年和2020年的排放量分别减少90.0%和84.8%。实施本标准镉排放量显著降低。

7.1.2 水污染物减排评估

(1) COD

2010年，按照执行并全部达到现行标准核算，全国锡铋汞冶炼企业COD的排放量大约为505吨。现有企业2013年后执行并全部达到本标准现有企业排放限值后，COD的排放量为448吨/年，与2010年排放量相比，削减比例为12.8%。2015年后，现有企业执行并全部达到本标准新建企业排放限值后，COD的排放量为269吨/年，削减比例为46.8%。

按照上述锡铋汞新增产量比例，与2010年排放量相比2014、2015、2016和2017年全国锡铋汞冶炼企业COD的排放量削减比例分别为6%、2%、29%和22%。

(2) 氨氮

2010年,按照执行并全部达到现行标准核算,全国当年锡铋汞冶炼企业氨氮的排放量大约为84吨。现有企业2013年后执行并全部达到本标准现有企业排放限值后,氨氮的排放量为67吨/年,与2010年排放量相比,削减比例为20.2%。2015年后,现有企业执行并全部达到本标准新建企业排放限值后,氨氮的排放量为269吨/年,削减比例为57.4%。

按照上锡铋汞新增产量比例,与2010年排放量相比,2014、2015、2016和2017年全国锡铋汞氨氮的排放量削减比例分别为15.7%、11.1%、43.2%和37.6%。

(3) 汞

2010年,按照全部达到现行标准核算,全国当年锡铋汞冶炼企业汞的排放量大约为0.152吨/年。由于本标准现有企业汞的排放限值与现行标准限值一致,因此2010年后随着锡铋汞产量的增加,汞的排放量稳定增加,2015年增加到0.224吨/年。2015年后,现有企业执行本标准新建企业排放浓度限值,汞的排放量显著降低,2016年降低至0.045吨,与2010年相比减排比例达到40.3%。如果按照上述锡铋汞新增产量比例计算,与2010年排放量相比,2020年全国锡铋汞冶炼企业汞的排放量削减比例为28.3%。

7.2 实施本标准的技术经济分析

7.2.1 废气处理投资估算

根据全国第一次污染源普查结果,锡和铋冶炼烟气量产生量分别为76200m³/吨和62500m³/吨。按照锡铋每年产量增加10%,汞的产量保持不变,本标准实施后,2015年预计锡和铋新增产量分别达到45867.6吨和56581.2吨,2020年预计锡和铋新增产量分别达到207324.84吨和255751.08吨。

采用较为先进的脱硫技术,预计全行业2015年和2020年需为新建企业配套脱硫设施固定资产投资大约分别为32亿和142亿元,每年配套运行成本大约分别为0.7亿和3.3亿。采用较为先进的除尘技术,预计全行业2015年和2020年需为新建企业配套除尘设施固定资产投资大约分别为4.5亿和19亿左右,每年配套运行成本大约分别为0.15亿和0.61亿。部分超标排放的现有企业,也需要增加固定资产投资和运行成本。

7.2.2 废水处理投资估算

根据上述参数,以及国内有关有色行业处理中金属废水投资和运行费用水平,预计全行业2015年和2020年需为新建企业配套脱硫设施固定资产投资大约分别为0.3亿和1.1亿元,每年配套运行成本大约分别为0.1亿和0.6亿元。部分超标排放的现有企业,也需要增加固定资产投资和运行成本。

8 标准实施的建议

(1) 目前,需为本标准配套的水质和固定源废气锡、铋和汞的环境监测分析方法标准还不够完善,建议加快完成有关锡、铋和汞的环境监测分析方法标准制修订工作,保证本标准按期发布实施。

(2) 建议除尘采用先进的静电除尘和新型滤料袋式除尘器,或联合使用多种除尘措施,通过显著削减颗粒物排放降低重金属污染物排放。

(3) 本标准发布实施后,应加强对本标准的跟踪评估,及时提出修订方案和建议。

(4) 建议现有锡铋汞企业配备尾气在线连续监测系统，并使之与地方环保部门联网，以便在线获取排放信息。