

云南中甸地区铜多金属矿勘查取得重大突破

云南省地质调查院

云南中甸地区有色金属勘查项目是中国地质调查局于 2002 年设立的矿产资源评价项目，在评价工作取得初步成果的基础上，云南铜业集团等单位组成的迪庆有色金属公司于 2003 年对本区的普朗铜矿本部开展首采区地质勘探。同时，中国地质调查局发展研究中心、中国地质科学研究所、成都地质矿产研究所、中国地质大学及云南省地质调查院等多家科研单位在本区开展了相关科研工作。截止 2005 年，已在地质找矿、科研等方面取得了一系列重大进展，本区作为一个超大型斑岩铜矿资源富集区的前景逐步展现出来，已成为国内、外地学界极为关注的有色金属富集区。

一、区域地质背景

中甸地区位于甘孜—理塘结合带西侧德格—中甸陆块东缘，印支期义敦—中甸岛弧带南段。该区晚古生代为碳酸岩台地环境，二叠纪—早三叠世随着其东侧甘孜—理塘小洋盆的发育转变为被动大陆边缘环境，中三叠世末—晚三叠世初随着甘孜—理塘小洋盆向西俯冲形成主动大陆边缘。晚三叠世岩浆弧发展阶段，该区发育了一套巨厚的碎屑岩—碳酸盐岩—火山岩建造，岩性主要为砂板岩夹灰岩、安山玄武岩—安山岩、英安岩等，划分为曲嘎寺组 (T3q)、图姆沟组 (T3t)、喇嘛垭组 (T3lm)，是区内印支期浅成—超浅成中酸性矿化斑岩的直接围岩。

区域构造为红山复式背斜，由一系列北北西向紧密线性褶皱和同向断裂组成，其中北北西向组属早期拉张型断裂，控制了印支期钠质中—基性火山岩及同源基性—中基性侵入岩；而北西向及近东西向断裂控制了印支晚期挤压型钙碱性系列钾质中—酸性火山岩，并有同源的大量中酸性浅成—超浅成斑岩及次火山岩分布。

中甸地区处于义敦岛弧带南部的格咱岛弧铜多金属成矿带上，本区地质构造复杂，中基性—酸性岩浆活动频繁，成矿条件有利，是一个重要的玢岩—斑岩型铜多金属资源富集区。

本区目前已发现 35 个矿床、点。主要矿床类型有斑岩型、矽卡岩型、热液型、石英脉型等。根据所处构造位置及区域成矿规律分为北西—南东向展布的四个亚带。

休瓦促—沙都格勒钨钼矿亚带（ ）位于矿集区东部，受燕山—喜马拉雅期壳型花岗岩控制，成矿作用与岩浆期后热液活动关系密切。休瓦促铅矿点、沙都格勒钨钼矿床产于此亚带中。

普朗—红山铜多金属矿亚带（ ）位于矿集区中部。受印支期壳幔型中酸性斑（玢）岩控制，沿斑（玢）岩带轴脊附近，形成斑岩型铜矿床，两侧形成矽卡岩型铜多金属矿床，更边缘形成产于构造角砾岩中的热液型含金富银铅锌（铜）矿床。已知的普朗、红山等矿床、点均产于此亚带中。

雪鸡坪—阿热铜多金属矿亚带（ ）位于矿集区西南部。受印支期壳幔型中酸性斑（玢）岩控制，中段（浪泥塘—春都）形成斑岩型铜矿，两端形成矽卡岩型铜矿（高赤坪）、热液型铅锌或金矿（阿热、

欧赛拉等)。雪鸡坪铜矿床、春都铜矿床、浪泥塘铜矿床、高赤坪、欧赛拉、阿热等矿点产于此亚带中。

拉巴金、铅锌矿亚带 () 位于矿集区南部。受喜马拉雅期幔型富碱岩浆岩控制,形成与斑岩有关的斑岩型铜金矿床和与斑岩体附近构造断裂带有关的热液型铅锌矿床。拉巴铜金矿、东炉房铜金矿及东炉房、牛角、秦科营盘、杨南坪等铅锌矿点产于此带中。

二、主要地质勘查进展与成果

通过面上开展 1:5 万土壤地球化学测量,新圈定出一批异常规模大、浓集中心明显的 Cu 多金属组合异常;通过 1:5 万矿调,基本查明斑岩体的数目、岩石类型及其分布范围,对矿化斑岩体或化探异常区进行初步查证,发现了新的找矿线索,共圈定含铜斑岩体 15 个。点上开展了普朗、红山矿区及其外围、雪鸡坪、卓玛、松诺、春都、亚杂、欠虽等铜(多金属)矿区地质工作和物探工作,进一步圈定了矿化范围,扩大了矿床规模。

(一) 中甸普朗铜矿

1. 工作概况

该矿区通过 2002—2005 年工作,展示了超大型矿床找矿潜力:2005 年在主矿体 KT1 上施工的两个钻孔均揭到了铜矿体,其中,ZK0406(孔深 750.20 米),控制矿体总厚 556.50 米,平均含 Cu0.50%,工业矿体厚 378.00 米,含 Cu0.60%,低品位矿体厚 178.50 米,含 Cu0.28%。ZK0403(孔深 700.30 米)控制矿体总厚 678.29 米,平均含 Cu0.50%,其中工业矿体厚 360.29 米,含 Cu0.72%,低品位矿体厚

318.00 米，含 Cu0.26%。经采用平行断面法估算，KT1 矿体目前获资源量（331+332+333+334₁+2S22）400 万吨左右，Cu 品位 0.44%。其中，内蕴经济资源量（331+332+333+334₁）300 万吨，Cu 品位 0.49%，次边际经济资源量（2S22）100 万吨左右，Cu 品位 0.26%。

2. 矿区地质特征

普朗矿区主要出露三叠系上统图姆沟组（T₃t）。总体属火山—碎屑岩建造，岩性为灰至深灰色板岩、粉砂质绢云板岩，夹变质砂岩、安山岩等，靠近中酸性岩体附近有角岩分布，整套地层厚度>1000m。矿区构造属普朗向斜东翼的次级褶皱—普朗背形构造，该背形构造受普朗复式岩体的影响，总体呈穹窿状，核部有普朗中酸性斑（玢）岩复式岩体侵入，翼部地层围绕核部中酸性岩体具有广泛的角岩化蚀变，并发育小褶皱、揉皱等。

矿区断裂主要有北西向的黑水塘断裂及近东西向的全干力达断裂，它们控制了斑（玢）岩体及矿（化）体的产出。此外，受岩体多次侵位及断裂构造长期活动的影响，在岩体内或断裂的两旁发育密集的节理裂隙。尤其是在矿化斑岩体内，由这些密集节理组成的裂隙带为含矿热液提供了良好的储矿和导矿空间。

区内岩浆岩分布较广，与成矿作用关系密切的主要为印支期浅成—超浅成中酸性斑（玢）岩，代表性岩体为普朗复式中酸性斑（玢）岩体。该岩体呈岩株状产出，面积 8.9km²。主要岩石类型有石英闪长玢岩、石英二长斑岩、花岗闪长斑岩、石英二长斑岩，后者与铜矿化关系密切。岩石化学成分为：中酸性岩 SiO₂一般为 61.03—66.59%，

最高 68.44 , TiO₂ 0.46—0.79% , 具 SiO₂ 偏高、低 Ti、贫 Al 及富碱等特征 , 属 I 型花岗岩范畴。微量元素以 Cu、Mo 及部分 Pb、Zn 高度富集为特征。酸性侵入岩 SiO₂ 为 70.39—71.42%、Al₂O₃ 14.96—16.06%。Na₂O 最高达 5.06%、K₂O 最高达 7.23%。

普朗岩体具典型的斑岩型蚀变分带特征 , 由中心向外依次为强硅化带—硅化钾化带—绢英岩化带—青盘岩化带。在岩体中心部位强硅化带—钾化硅化带—绢英岩化带(内侧) , 节理密集发育 , 产生“面型”铜矿化 ; 边部的绢英岩化带 , 具“线型”矿化 ; 外缘的青盘岩化带 , 仅见星点状黄铁矿产出。钾化、硅化和绢英岩化是构成斑岩型细脉浸染状矿体的必要条件。

强硅化带 (Si) : 位于斑 (玢) 岩体的核部 , 以强硅化为特征 , 矿化偏弱 , 矿体以低品位铜矿为主。

钾化硅化带 (KSi) : 位于强硅化带 (Si) 之外 , 以强钾质交代和硅化为特征。蚀就矿物主要为钾长石和石英和黑云母及磷灰石、锆石等次生副矿物。铜、钼矿强烈 , 以面型矿化为主 , 为主要的含钼工业铜矿体产出部位。

绢英岩化带 (Si Se) : 该带以绢云母化和硅化相伴发生 , 钾交代作用明显减弱为特征。斑岩结构仍清晰完整 , 黑云母全部褪色。有较多的金属硫化物细网脉贯穿其中 , 有利地段开有成工业矿体。

青盘岩化带 (ChEp) : 为斑 (玢) 岩体的外缘蚀变 , 主要为绿泥石、钠黝帘石呈团块或脉的出现 , 使岩石颜色变暗。该蚀变带基本无矿化。

角岩化 :为岩体围岩的主要蚀变类型 ,主要岩石类有长英质角岩、石英角岩等。与铜矿化关系不明显 ,局部地段有脉状铅锌矿化体产出。

从主要微量元素的分布来看 ,岩体中 Cu、 Mo、 Au、 Ag、 Pb、 Zn、 W、 Bi 等元素 ,具有以复式中酸性斑 (玢) 岩体为中心的对称环带状分带特点 , Mo、 W、 Bi 在内带 , Cu、 Au 等贯通岩体和围岩 , Ag、 Pb、 Zn 等在外接触带。岩石同位素测年结果 :石英闪长玢岩为 237.50—249.92Ma ,石英二长斑岩为 221.50—235.40Ma ,均为印支期。

3. 矿床地质特征

普朗铜矿产于普朗复式斑岩体内 ,在岩体中心形成由细脉浸染状矿石组成的筒状矿体 ,岩体边部产出脉状矿体。矿区圈定 6 个工业矿体 ,其中主矿体 KT1 呈北西向展布。在平面上为一不规则的卵形 ,剖面上呈一向上凸起的穹窿 (图 1-图 3) 。目前工程控制长 > 1600m ,宽 120—600 m ,矿体厚 17.00—700.30m ;铜品位 0.20—3.74% ,平均 0.44%。总体而言 ,中心部位铜品位高、矿化连续 ,向四周铜品位逐渐变低并有分枝现象。铜品位在强硅化带以低品位矿石为主 , Cu 一般 0.20—0.40% ;钾化硅化带以工业品位矿石为主 , Cu 一般 0.40—1.56% ;绢英岩化带以低品位矿石为主 , Cu 一般 0.22—0.50%。其它矿体规模一般长 170—800 m ,厚 3.70—28.33 m ,含 Cu 0.21—0.89%。矿体围岩及夹石主要为石英二长斑岩、石英闪长玢岩、花岗闪长斑岩及少量角岩 ,矿体与顶、底板岩石渐变过渡 ,其界线只能通过化学分析确定。矿体围岩含 Cu 0.01—0.19% ,平均 0.08%。夹石多呈条带状、透镜状产出。夹石含 Cu 0.05—0.19%。

矿石具半自形晶、它形晶、交代溶蚀、交代残余和表生结构等。其中，以它形晶结构和交代溶蚀结构最发育。矿石构造以细脉浸染状构造为主要，其次为浸染状、脉状、角砾状。矿床氧化带深度 10—40m，混合带不发育。

矿石自然类型以石英二长斑岩型铜矿石为主，其次为石英闪长玢岩型铜矿石、花岗闪长斑岩型铜矿石，另有少量角岩型铜矿石。矿石工业类型以硫化矿为主（硫化铜占 98.40%），氧化矿、混合矿零星分布。矿物共生组合主要有：黄铜矿—黄铁矿—石英组合；黄铜矿—黄铁矿—辉钼矿—长石—石英—黑云母组合；黄铜矿—方铅矿—长石—石英—黑云母组合三种。矿石的矿物主要为黄铜矿、斑铜矿、铜蓝、方铅矿、辉钼矿、紫硫镍矿、孔雀石、磁铁矿、赤铁矿、褐铁矿、自然金等。脉石物矿主要为石英、斜长石、钠长石、角闪石、钾长石、黑云母、绢云母、绿方解石、黄铁矿、磁黄铁矿、绿泥石、钠黝帘石、透闪石、粘土类矿物等。矿石中主要有用组分为铜，伴生有益组分主要有 Au、Ag 等，矿体含金 0.06—0.87g/t，平均 0.18g/t，铜精矿中含金 2.20g/t；矿石含银 0.34—3.93g/t，平均 1.27g/t。铜精矿中银品位 46.20g/t。矿石中主要有害组份砷、锌、氧化镁等在原矿中含量极低（As<0.1%、Zn0.047%、MgO2.60%）。从矿化岩石到矿体，SiO₂、K₂O 的含量明显增高，Al₂O₃、FeO、Na₂O、MgO、CaO、TiO₂ 含量降低，Cu 与 K₂O 表现为同步增长。

根据对矿石中石英二长玢岩矿石中石英、黄铁矿的流体包裹体测温结果，温度集中在 200—300℃，而穿插于矿石中的黄铜矿—石英

脉的均一温度为 158 。成矿温度为 150—300 。据辉钼矿 Re—Os 测年和矿化斑岩体 K—Ar 测年数据，普朗斑岩铜矿钾硅酸盐化（黑云母化和钾长石化）黑云石英二长斑岩成矿作用的活动时间大致为 (235.4 ± 2.4) Ma— (221.5 ± 2.0) Ma，石英—辉钼矿阶段的辉钼矿 Re—Os 年龄大致为 (213 ± 3.8) Ma，两者十分相近。普朗斑岩铜矿床的成矿作用于印支期完成，但主矿体钾长石 K—Ar 年龄说明热液活动约持续到 (182.5 ± 1.8) Ma，表明与斑岩铜矿有关的热液系统活动期长达 40Ma 之久。矿床成因类型为与印支期斑（玢）岩有关的次火山—热液矿床（斑岩型铜矿床）。

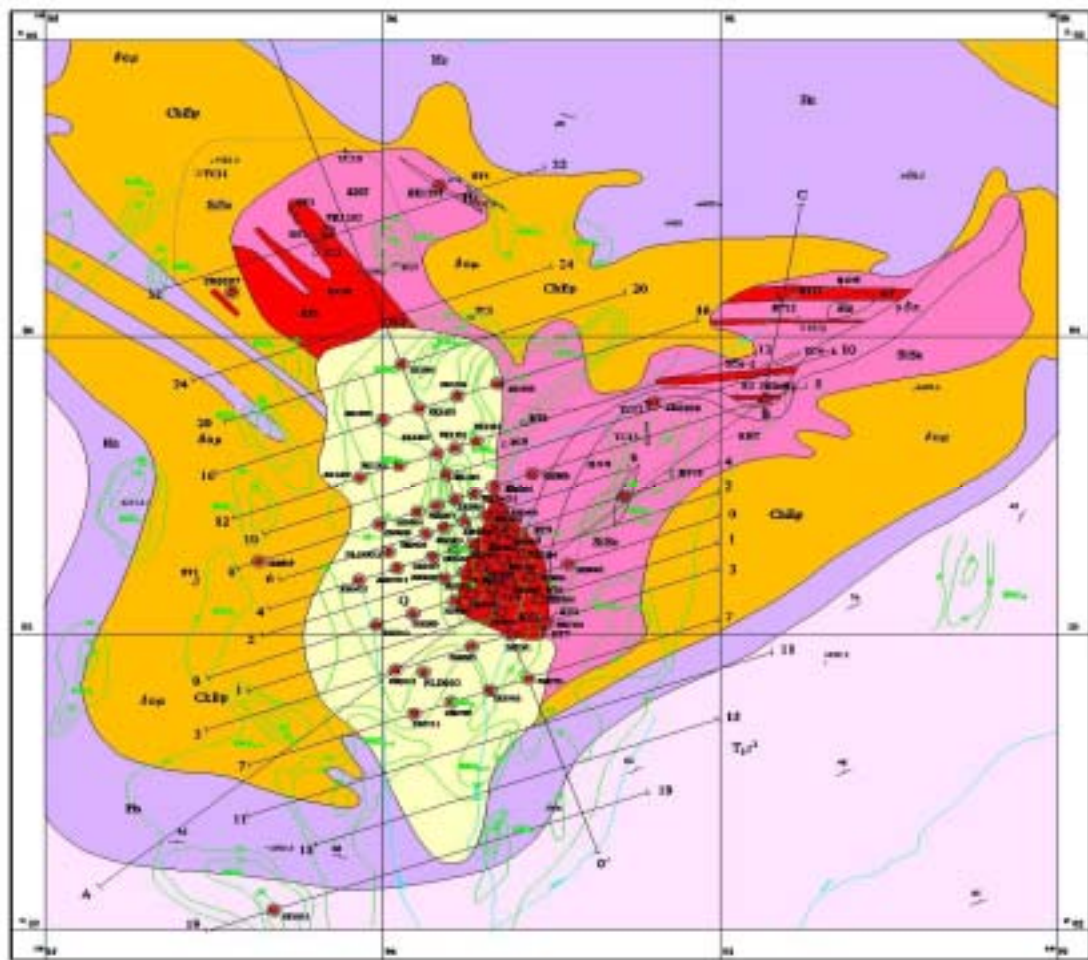


图2 普朗铜矿区地形地质及工程分布图

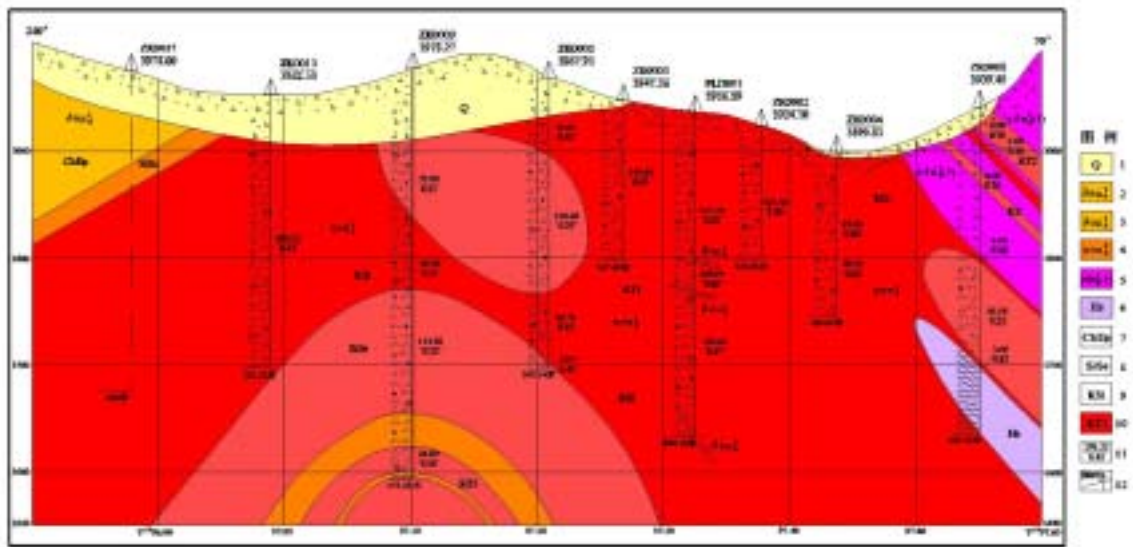


图4 普朗铜矿区0线地质剖面图

1. 第四系沉积物 2. 三叠纪沉积物 3. 石炭纪沉积物 4. 石炭二叠纪沉积物 5. 泥盆纪沉积物 6. 海相 7. 震旦纪地层
8. 逆冲断裂带 9. 正常断裂带 10. 矿体编号 11. 矿体厚度(米)(平均厚度) (%) 12. 断层编号

4. 开发利用情况

普朗铜矿及外围许多铜矿床点的发现,奠定了中甸地区矿产支柱产业中的地位,仅普朗铜矿就引入15亿元的勘查—开发资金,云南铜业集团将在普朗投资建成首期年产5万吨,最终达10-15万吨精铜的特大型铜矿山企业,目前矿山已在建设中。本区以普朗为核心的矿床开发,必将有效增加当地政府财政收入,为当地居民提供大量就业机会,不断减少贫困人口的数量,实现本区脱贫致富,促进边疆民族地方经济的稳定与繁荣。

(二) 其它矿床点

1. 红山铜矿

经近期工作,红山铜矿主矿体KT2向北延伸400米,槽探揭露控制矿体厚6米,含Cu0.84%。外围于红山牛场一带,圈出了3个铜矿体。其中主矿体KT1长1500米,厚2—14米,含Cu0.13—3.34%,

平均 0.74%，含矿岩石为矽卡岩；矿体中部施工了 PD1 浅坑，控制矿体厚 41.00 米，含 Cu3.78%。北部发现 3 个矿化斑岩体露头，长 10—30 米，宽 7—14 米，含 Cu0.13—1.88%。矿区目前发现的铜矿体以矽卡岩型为主，通过资料二资开发在红山深部发现斑岩型含铜钼矿体，初步认为：矿区深部及外围有进一步找矿潜力。

2. 雪鸡坪铜矿

新施工 ZK17—6 钻孔，控制数层厚大的铜矿体，总厚度达 391.60 米，含 Cu0.20—0.68%，岩性为石英闪长玢岩；ZK24—2 钻孔，揭露岩性为石英闪长玢岩，控制厚大铜矿体，厚度 160 米，含 Cu0.20—1.30%。综合研究发现主矿体有向下合并相连之势，矿区外围及深部有进一步的矿潜力，矿床远景规模有可能达到大型以上。

3. 亚杂铜多金属矿区

以 200—400 米的地表工程控制了 5 个矿体，矿体分布于亚杂英安斑岩体和曲嘎寺组三段板岩、变质砂岩的接触部位，属构造热液型含金铅银矿，矿体厚一般 0.50—1.60 米。其中 KT1 矿体长 3000 米，厚 0.23—1.60 米，含 Pb0.60—5.96%，Ag23.90—226.00g/t；KT2 矿体长 1000 米，厚 0.40—1.30 米，含 Pb0.51—1.36%，Ag26.40—108.00g/t；KT3 矿体长不清，厚 31.00 米，含 Pb0.36—13.43%，Ag27.30—646.00g/t。近期组合分析成果显示，矿体锡含量均达工业品位以上。可成为一个中型银锡多金属矿床。

4. 普上铜矿区

该区出露一复式岩体，分布面积约 3 km²，主要岩性为石英闪长

玢岩、石英二长斑岩，围岩为图姆沟组砂板岩及大面积安山岩。石英闪长玢岩以青盘岩化蚀变为主，靠近石英二长斑岩具硅化绢云母化蚀变；石英二长斑岩硅化绢云母化蚀变，由于冲积物掩盖，出露面积较小，地表工程控制含矿石英二长斑岩体长 100m，宽大于 20m，平均 Cu 品位 0.40%，施工了一个探索性钻孔控制矿体厚 64.80m，含 Cu 0.43%。分析认为：目前施工的钻孔处于含矿斑岩体边部，矿区有较大找矿潜力。

三、评价工作中的主要体会

（一）重视类型找矿和理论创新是实现本区地质找矿突破的关键，在新的成理论的指导下，通过对本区成矿地质条件的分析和对以往资料的综合研究，及时部署本区以斑岩为主攻类型的矿产评价工作是取得找矿突破的关键。

（二）大胆探索，不怕失败是取得的本区找矿突破的重要前提，由于本区地处高山区，地表覆盖物厚度大，加上铜矿的表生淋失。铜矿体的地表矿化信息微弱，仅局部地段可能发现工业矿体，必须有坚定的信心和不怕失败的勇气。就本矿区而言，高山公司在仅数百平方米的矿体露头上施工深度数百米的钻探就是一种大胆的探索。

（三）有效的方法技术组合能提高找矿命中率和加快评价速度。中甸地区铜矿评价过程中，应用遥感技术圈定了斑岩体的分布范围，电法圈定金属硫化物的分布范围；与科研单位密切合作，应用 PIMA、高光谱遥感、遥感蚀变信息提取等方法手段，圈定矿物蚀变带，提高了本区地质工作的效率。

（四）重点地区的集中投入是取得地质找矿突破的保障，地质找矿工作是一项目系统工程，地质工作的投入在以往基础上已有较大增涨，但和地质找矿工作的实际需要相比，还是投入比例太低，有限的投入如果不能集中使用，每个地方都无法深入，就难于取得地质找矿的突破。没有项目资金的有效投入，地质找矿的突破就难于实现。

（五）商业性地质工作与公益性地质工作投入的有机结合，大大提高了矿区的地质工作程度和控制程度。公益性地质工作的价值通过商业性地质工作的投入及后续的开发而得到充分体现，公益性地质工作向商业性地质工作的成功过渡，实现了科技成果的转化。公益性地质工作在国民经济建设中基础性作用得到了具体的体现和发挥，也让地方各级政府实实在在地看到了公益性地质工作在带动地方经济发展，对当地居民脱贫致富发挥的作用和取得的效果。