

中国地质科学院矿产资源研究所 主要科研成果汇编



增刊

中国地质科学院矿产资源研究所 主要科研成果汇编



编辑委员会

主任：王瑞江

副主任：毛景文 张佳文

委员：（排名以姓氏字母为序）

陈毓川	李延河	刘成林	吕庆田	聂凤军	裴荣富
亓 锋	宋叔和	孙文泓	王登红	王高尚	王海平
肖克炎	杨建民	张德全	张永生	张作衡	郑绵平

前言

中国地质科学院矿产资源研究所成立于1956年，时称地质部矿物原料研究所，1964年更名为矿床地质研究所(前后因主管部门的更名曾称为地质部矿床地质研究所和地质矿产部矿床地质研究所)，2000年开始使用现名称，直接隶属于国土资源部中国地质调查局。尽管研究所在历史中名称多次变化，但研究方向基本保持稳定，长期围绕国家的重大需求，开展矿产资源方面的基础性、公益性和战略性研究。2003年中国地质调查局将其研究方向进一步明确为：主要开展区域成矿规律与矿产勘查新理论新方法研究、矿产资源潜力调查评价和成矿远景区划，以及重大资源科学问题研究。

研究所自成立以来，几代科学家团结协作、继承与发展，面向国家建设，结合找矿勘查中出现的重要科学问题开展研究。先后承担了大批国家级科研项目，自从“五五”以来，矿产资源研究所一直为国家矿产资源方面科技攻关项目的重要支撑单位；“十五”以来国家实施重点基础发展规划研究计划项目(简称973计划)，在其中已经执行的4个矿产资源基础研究项目中有2项由矿产资源研究所作为依托单位；我所科学家还承担了多项国家高科技研究发展计划项目(简称863计划)的课题和国家海洋矿产资源研究课题。作为部属矿产资源专业研究所，多年来一直是我部矿产资源理论研究和找矿勘查技术研究的中坚

力量,连续牵头开展部科技找矿攻关项目研究和承担地质大调查中的矿产资源及相关领域的科学研究任务。我所科学家还通过申请国家自然科学基金项目(包括重点基金、面上基金和青年基金)及其它来源的基金项目,开展矿产资源及相关领域有意义的自主命题的科学探索。

在过去50年,我所科学家不断获得重大科技成果,为推动矿床学和矿物学等学科的发展起到了引领作用,为我国矿产资源找矿勘查做出了重要贡献。自1980年以来,我所获得国家科技进步奖特等奖1项、一等奖5项、二等奖6项、三等奖2项,国家自然科学奖三等奖3项,国家发明奖三等奖1项;省部级科技成果奖一等奖12项、二等奖55项、三等奖100项和四等奖69项。

值此矿产资源研究所50华诞之际,为了回顾历史,面向未来,弘扬科学,激励创新,进一步促进科技成果的交流和转化,特编辑出版《中国地质科学院矿产资源研究所主要科研成果汇编》,系统介绍我所获得省部级科技成果奖二等奖以上的获奖项目,还列出我所1980年以来发表的SCI检索论文和建所以来出版的专著目录。

由于历史较长,编印时间短,在编撰过程中难免有疏漏和欠妥之处,敬请指正和谅解。在我们工作过程中,得到不少专家,尤其是离退休的老领导和老专家们的大力支持和积极配合,特此致谢!

目 录

1、长江中下游铜硫金银资源重大发现与个旧-大厂锡矿成矿条件、找矿方法及远景	(1)
2、青藏高原盐湖的成盐环境及找钾硼锂远景	(3)
3、罗布泊地区钾盐资源开发利用研究	(5)
4、江西省新类型重稀土矿床发现、勘探及成矿理论研究	(7)
5、福建上杭“紫金山式”大型铜金矿床的发现、研究与勘查	(9)
6、西南“三江”铜、金、多金属成矿系统与勘查评价	(10)
7、《中国矿床》	(12)
8、西藏铯硅华矿床的发现及提取试验研究	(13)
9、西藏扎布耶盐湖资源评价-矿床成因、地质勘查、动态观察与开发实验	(15)
10、中国主要成矿区带矿产资源远景评价	(17)
11、南岭地区重点钨铅锌矿区外围成矿预测和典型钨矿床物质成分研究	(19)
12、GJF-1型高频介电分离仪及分离方法	(20)
13、金属矿物光性的系统研究	(22)
14、我国发现一批新矿物	(23)
15、宁芜玢岩铁矿	(24)
16、三江地区构造岩浆带的划分与矿产分布规律	(25)
17、四川大水沟碓(金)矿床地质和地球化学	(26)
18、察尔汗盐湖钾盐矿床地质	(28)
19、南岭地区与中生代花岗岩类有关的有色、稀有金属矿床研究	(30)
20、湖南柿竹园钨锡钼铋多金属矿床地质与地球化学	(32)
21、南岭地区区域地球化学	(34)
22、阿舍靳铜锌成矿带成矿条件和成矿预测研究	(36)
23、海洋地质地球物理补充调查及矿产资源评价	(37)
24、西南“三江”多岛弧造山过程、成矿系统与资源评价	(39)
25、金矿重点矿化区带隐伏矿床找矿方法和预测	(41)

26、内蒙“801”碱性花岗斑岩型稀有金属矿床的矿物和地球化学	(43)
27、闽西南地区富铁矿成矿规律找矿方法和找矿方向	(45)
28、中国主要斑岩铜矿基本特征成矿机制及评价标志	(47)
29、矿物电子探针及红外光谱分析	(49)
30、矿物电子探针定量分析用标准样品	(51)
30、六氟化硫法测定硫同位素的方法研究	(53)
31、我国中、新生代陆源碎屑—化学岩型盐类沉积特征、形成条件及找钾远景研究	(55)
32、中国高岭土矿床研究	(57)
33、湖南临武香花岭地区花岗岩及其(蚀变)交代矿物共生组合的研究	(58)
34、黑云母的稳定关系:实验、多体系拓扑关系和热力学关系	(59)
35、桂北地区火成岩系列和锡多金属矿床成矿系列	(61)
36、金刚石找矿指示矿物数据库	(63)
37、中国矽卡岩矿床	(65)
38、矿物在热液系统内化学动力学和物质迁移	(67)
39、河北蔡家营铅—锌—银矿床地质特征、成矿机制及外围找矿靶区优选	(69)
40、华南热液矿床分布规律及成矿的三个来源—矿源、水源、热源	(71)
41、怒江、澜沧江、金沙江地区金及有色金属矿带成矿机制、地球化学场及找矿远景研究	(73)
42、太平洋中部多金属结核和沉积物地球化学研究	(75)
43、硅同位素地球化学	(77)
44、桂北地区矿床成矿系列和成矿历史演化轨迹	(78)
45、哀牢山地区主要金矿类型地质特征、成矿规律及靶区优选	(80)
46、中国矿床模式	(82)
47、大兴安岭及其邻区铜多金属矿床成矿规律与远景评价	(83)
48、阿尔泰成矿省的成矿系列与成矿规律	(85)
49、现代与古代海底热流系统流体地质—地球化学与动力学过程	(86)

目 录

50、硫原子量的修订与硫同位素测量基准和尺度的校正	(88)
51、蒙 - 甘 - 新相邻 (北山) 地区综合找矿预测与评价	(90)
52、华北地块北缘矿化集中区控矿因素与成矿预测	(92)
53、开放体系化学动力学实验和成矿作用地球化学及重要金属矿来源 - 迁移 - 堆积过程	(94)
54、基于GIS平台上固体矿产资源评价辅助决策系统	(96)
55、深海彩色数字摄像技术	(97)
56、一批 (十七个) 新矿物的发现及其中九种矿物晶体结构的研究	(99)
57、德兴斑岩铜矿	(101)
58、与花岗岩有关的脉状钨矿床成因研究	(103)
59、南岭花岗岩地质及其成因和成矿作用	(105)
60、赤峰市北部(白音诺)地区锡铅锌多金属矿成矿条件及隐伏矿床	(106)
61、三江特提斯火山作用及成矿	(107)
62、新疆东准噶尔锡金等多金属成矿带地物化综合研究及找矿靶区优选	(108)
63、新疆喀拉通克铜镍成矿带地物化综合研究及找矿靶区优选	(109)
64、柴达木盆地第四纪含盐地层划分及沉积环境	(111)
65、大厂锡多金属矿床地质及成因	(113)
66、人体硒缺乏与过剩的地球化学特征及其预测	(115)
67、北祁连山西段镜铁山式铁铜矿床成矿预测和靶区优选	(116)
68、胶东地区典型金矿田深部和新区带构造物理化学找矿预测	(118)
69、东天山觉罗塔格金铜成矿带成矿系列分布规律研究与矿床定位预测	(120)
70、深部地球物理探测数据共享与对比研究	(122)
71、全球矿产资源战略研究 (2001、2002年度系列报告)	(123)
72、中国科学院矿产资源研究所获省部级科技奖励二等以上成果 (1979-2005)	(125)
73、矿产资源研究所SCI检索论文一览表	(134)
74、矿产资源研究所出版专著一览表	(150)

项目名称：长江中下游铜硫金银资源重大发现与个旧-大厂锡矿成矿条件、找矿方法及远景

获奖证书编号：矿-特-001-09

主要完成单位：地质矿产部矿床地质研究所（8）

主要完成人：陈毓川（14）

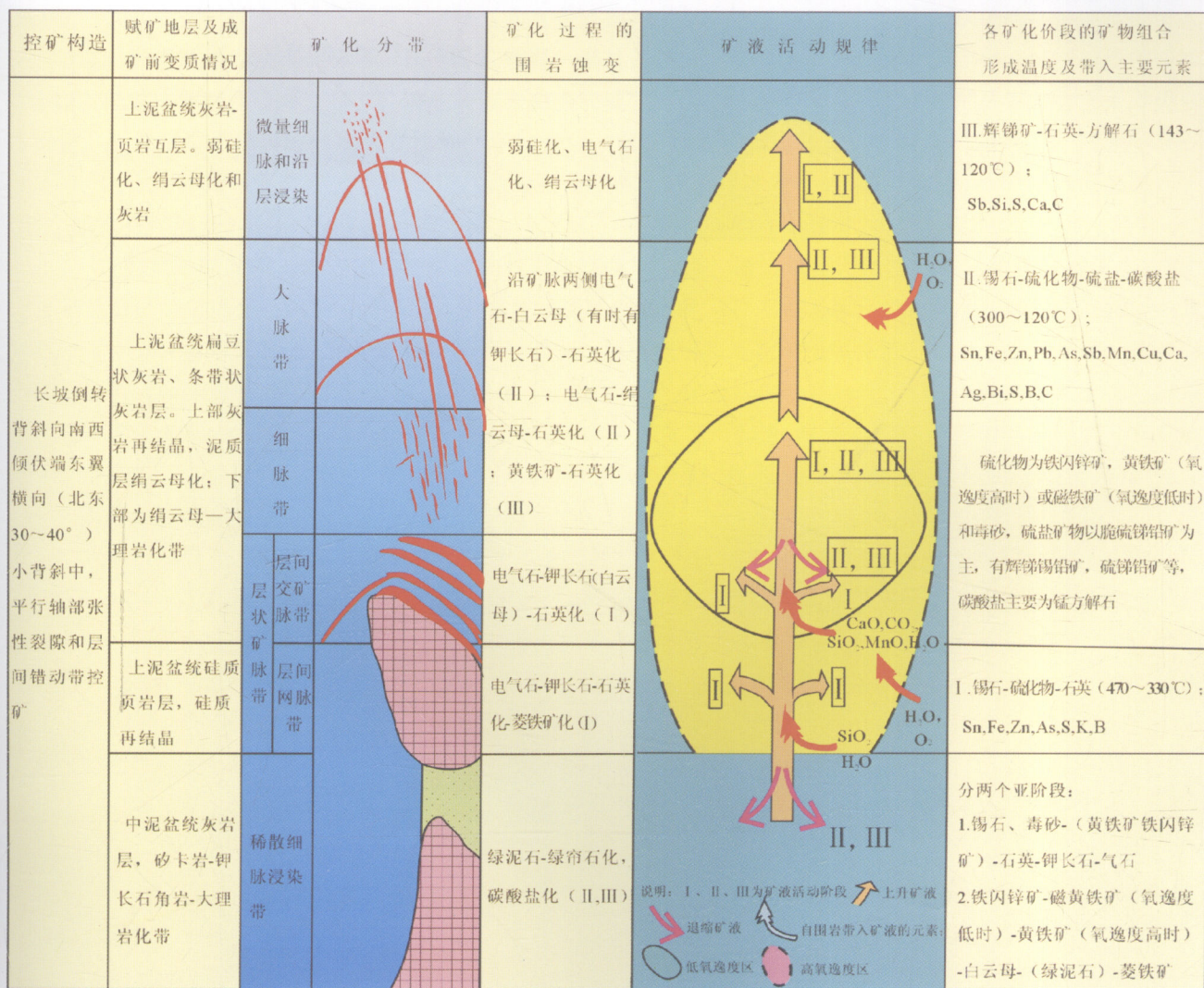
奖 种：国家科技进步奖

授奖等级：特等奖

授奖年限：1987年

获奖项目是多个单位多项研究工作的联合申请。矿床地质研究所承担的是1980~1985年国家“七五”科技攻关项目（个旧大厂锡矿成矿条件、找矿方法及远景）中大厂矿区的研究，通过对大厂矿田较系统的研究，建立了大厂矿田长坡铜坑矿床成矿模式及大厂矿带区域成矿模式，并提出了找矿远景区及靶区，在拉磨矿区经验证找到了矿体。

大厂矿田长坡铜坑矿床成矿模式





大厂矿带与燕山期黑云母花岗岩有关的锡石硫化物多金属矿床区域成矿模式

大地构造位置	赋矿地层	蚀变类型	矿化分带	矿化元素组合	控矿构造	矿体形态产出方式	主要矿物组合	成矿温度℃
		硅化、黄铁矿化		Hg	层间错动带及断裂、裂隙	以交代为主的似层状、充填脉状矿体⑥	辰砂-黄铁矿-石英	
扬子准地台内古老地块（江南地轴）西南边缘海西支期拗陷	泥盆系碳酸盐岩类复理式建造的地层	硅化、绢云母化、黄铁矿化（碳酸盐化）		Zn,Pb,Sb,As,Ag(有时含Sn,Au)	断裂-裂隙带,局部层间错动带	以充填的矿脉为主,有少量沿层交代矿体⑤	铁闪锌矿-黄铁矿-脆硫锑铅矿-硫锑铅矿-方铅矿-碳酸盐; 辉锑矿-石英; 辉锑矿-石英; 雄黄-脆硫锑铅矿-锰方解石	290-120
		钾长石-电气石-石英化; 白云母-电气石-石英化; 绢云母化; 绿泥石化、菱铁矿化		Sn,Zn,Pb,Sb,As,Ag,Bi(有时含Au)	层间错动带,断裂-裂隙带	交代为主的似层状矿体④,充填为主的大脉②,细脉、网脉矿带③	锡石-毒砂-黄铁矿-铁闪锌矿-磁黄铁矿-石英; 锡石-黄铁矿-铁闪锌矿-脆硫锑铅矿-锰方解石	460-270
		矽卡岩化带,以透辉石、石榴石、硅灰石、符山石矽卡岩为主		Zn,Cu(有时含Sn,W)	岩体外接触带	交代为主的似层状矿体①	铁闪锌矿-磁黄铁矿-黄铜矿(锡石)	343-275
		岩体顶部钾长石化带,局部有钾长石似伟晶岩壳		W,Sb(有时含Au)	断裂-裂隙带	重的脉状矿体⑦穿切①,②矿体	白钨矿-萤石; 黑钨矿-辉钨矿-石英	203-137



项目名称：青藏高原盐湖的成盐环境及找钾硼锂远景

获奖证书编号：矿-1-002-01

主要完成单位：地质矿产部矿床地质研究所（1）

主要完成人：郑绵平（1）、刘文高（3）、郑元（5）

奖 种：国家科技进步奖

授奖等级：一等奖

获奖时间：1991年

本项目从矿床物质成分及其构造地质环境研究出发，分析了青藏高原盐湖的区域地质、地球物理、第四纪地质、沉积、水文地质、固液相地球化学、生物生态学及物理化学等大量资料，运用多学科的理论和方法，把青藏高原盐湖作为一个互为联系的整体，研究其生成和时空演化规律与找硼、锂、钾远景。通过研究主要取得如下认识：

1. 青藏高原盐湖是新生和独立的“青藏构造体”的派生物：本区新生代盐湖以构造湖为主，亦肇始于始新世，大致上呈现以柴达木西部为基点的手风琴式往复张缩和迁移的过程。随着第四纪青藏高原大幅度抬升和区域性气候的变化，使本区大气环流几经垂直和水平分异，不但导致湖盆水体盐度、沉积物的演替，且促使冰川的形成，促使高原湖盆南北分带、东西分区明显；湖盆沉积在纵横向上变化频繁，沉积中心和成盐作用迁移性显著；湖盆水体经历暖冷交替，外流变内流和由淡变咸，由广阔水体的涨缩迭变，到部分湖盆完全干涸突变的演进；在青藏高原曾出现数次高湖面和干涸的变化，第四纪最后一次高湖面即“泛河湖期”，同距今36—25ka年“大理间冰期”相对应，而青藏现代盐湖则是随着“晚大理冰期”的来临，一般距今25（局部31）—10ka，由北往南展开的。

2. 青藏高原盐湖硼、锂、铯、钾形成的构造地球化学观点：通过本区天然水的水化学特征和湖水中B、Li、K等成分的趋势面分析证明，青藏高原盐湖为我国现代湖泊B、Li、Cs、K等元素异常区，并以冈底斯山—雅鲁藏布江为其丰度高值中心，该中心恰与高原最新的板块聚敛带和高原深部热异常（高温地热带）相一致；湖水和地热水化学组分多属新石元素族，主要源于壳层；在区域岩石中含B、Li、Cs有向新生代岩石增长的趋势；青藏高原地壳结构显示在上、中地壳深达20~50km存在低速层和低Q值层，并被解释为高原壳层存在高温熔融层的反映。说明在青藏板块汇聚阶段，由于板块俯冲、南北挤压和剪切作用，引起热膨胀加剧而导致壳层的熔融和部分再熔岩浆囊的形成，导致壳层亲石元素的重分配，促使B、Li、K、Cs和S、As、F等轻元素和挥发组分向地壳表层聚集，并通过一系列断裂系，以不同形式向地壳表面扩散。从而程度不同地影响本区各断块（断褶系）岩石的物质组成，以地热水或火山熔流形式溢出地表，成为本区湖泊特殊组分主要的补给来源。青藏高原大量富硼、锂、铯、钾等特种盐湖的盐类物质虽为多源，但主要来自地壳深部的重溶岩浆和周围含B、Li较高岩系，通过地热水和溶滤水携出地表。但是柴达木察尔汗等盐湖钾镁盐除了深部来源外，则主要与它有一个长期的断块沉陷及相应的新生代大盆地演化史有关。首编1/250万青藏高原湖泊水化学分带图，为盐湖成矿带划分和农牧业应用提供了基础图件。

3. 多级盐湖次盆地成盐模式及其成矿系列：众多的青藏高原盐湖盆地，按其形成的地质、地貌条件，可大概分为“中低山断陷中浅盆地”和“山间断块深盆”两类，它们分别分布于高原第一、二台阶（4750~5100m和4200~4700m）和第三台阶（2670~3270m）。两类盐湖盆地均具有多级次盆地成盐沉积特征。本区盐湖普遍由泛河湖或泛湖演化而成，在各大湖区（域）在淡水和外流湖收缩解体的过程中，受构造地貌条件的控制，而构成藕断丝连的湖系—湖群—湖链系统，在重力场、磁场和选择性化学分异作用下，并由于该系统中



各次盆地成盐时间的差异，盐类组分必然由高阶湖至低阶湖形成不同的固液相成矿系列。在不同湖水化学类型之间，虽然形成盐类组合有所差别，但较难溶盐首先在高阶湖聚集，其湖水含盐量最低；而易溶盐则在低阶湖（最低或较低级次盆地）汇聚，其湖水盐度也最高，从而构成与其相对应的各种碱土碳酸盐、硅藻土或粘土→镁硼酸盐或芒硝硼砂或石盐→钾镁盐或K、Li、B、Cs盐类矿产系列。多级盐湖次盆地模式在古今内陆成盐作用中较为普遍。如美国的西尔兹盐湖链、中国东部众多早第三纪成盐盆地系所见。

4. “断块翘起”模式控制盐湖演化和沉积中心迁移方向：促使青藏高原抬升的断块差异运动，是在陆内汇聚发展到碰撞第三幕的必然产物。由于印度板块向北加紧俯冲和塔里木、中朝和扬子断块相向向地壳楔进和围限，青藏地壳断片堆叠加厚和地壳下部热膨胀，而使水平挤压应力转化为巨大的垂直应力和近东西向（特别是SEE向）水平引张，由于这两种应力作用于高原不同的断块上，而呈现整体抬升的断块差异运动，从而构成规模不一的一级断块区（断褶系），在这些断块区（断褶系）形成相互分隔的湖区（域），在青藏构造南北向压应力作用下，由于不同断块和同一断块边界条件的差异性，而导致上升速度、倾侧方向和水平扭力的差异，从而使青藏高原诸湖区（域）盐湖沉积中心发生有规律的迁聚运动。因此，根据诸断块在总的应力场中的运动规律，可以有效地推测和阐明高原盐湖运移方向；反过来，这些湖区又可作为一种灵敏的“水准仪”，指示所在断块构造的升降状态和翘起方向。

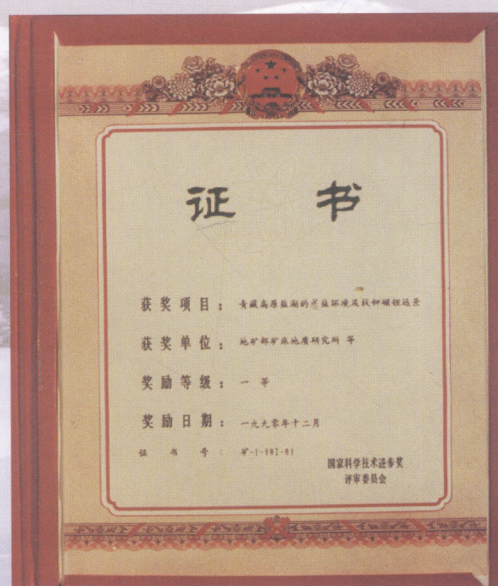
5. 供给源是控制湖盆水型形成的主导因素：通过湖区天然水的水化学特征、气候特征和构造与优势岩性地化组合对比分析，说明蚀源区的岩石类型及其相关的地表和地下水，基本上控制着干旱地带湖盆的水化学类型，而气候条件则是湖水水型形成的第二位因素。

6. 高盐环境的地质生态学和生物成硼作用：越来越多的事实证明，菌藻活动、生物化学作用几乎贯穿到盐湖盆地沉积的全过程，在盐湖沉积成矿过程中，生物化学反应起到不容忽视的作用，生物钟和有机质成分等具有重要的指示意义，例如菌藻对小柴旦湖湖滩白云石形成起到决定性作用；而某些型式的硼酸盐的形成，则与嗜盐菌藻的作用有密切的关系。因此，笔者建议用综合观点研究成盐环境地质生态学（Geoecology）。它是一门研究生物活动与地质环境间的相互作用及其地质成矿意义的科学。

7. 在外生沉积的碳酸盐中，Li与Mg也可发生类质同象置换：在内生条件下，Li置换Mg被称为戈尔德施密特对角线定律的范例（ Li^+ 、 Fe^{3+} 置换 2Mg^{2+} ）。含锂菱镁矿和含锂白云石的发现，说明在封闭的蒸发盆地中，只要溶液中Li浓度高，Mg、Ca浓度适当，在常温常压下沉积的碳酸盐亦可发生Li与Mg的置换，从而展示深入研究Li-Mg-Ca碳酸盐微观世界的新领域。

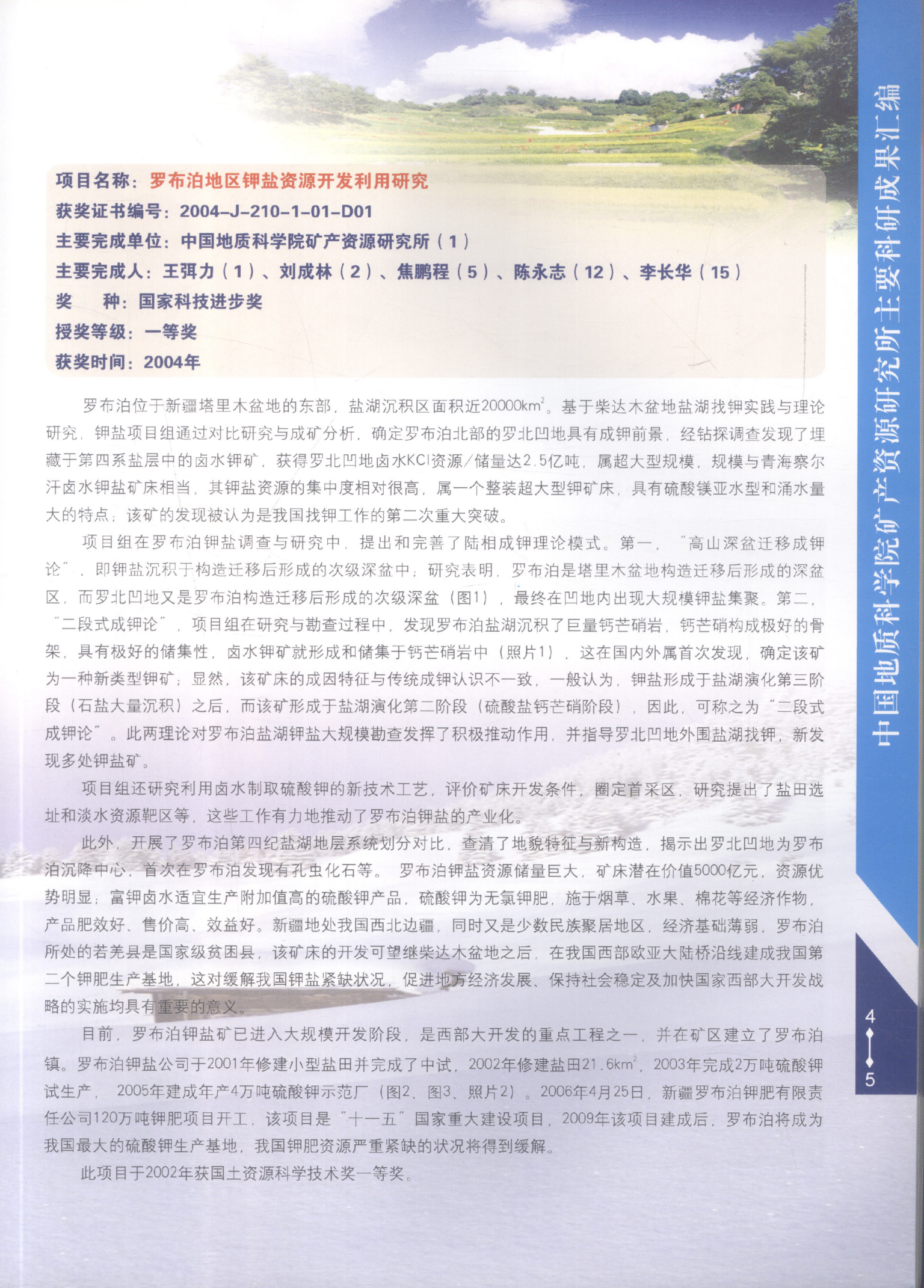
8. 在应用研究方面，对盐湖微细含Li沉积研究取得了突破：发现新矿物——扎布耶石（天然碳酸锂）和含Li白云石新变；扎布耶石等Li矿物的发现和研究，开拓了盐湖固液体锂资源新的巨大远景；对全区94个达到工业品位的盐湖资源进行全面估算和统计，远景储量的潜在价值在4000亿元以上；对西藏高原扎布耶、扎仓茶卡和班戈湖等重点盐湖投入大量地质工作，同时还进行了初步的加工试验，为这些盐湖的近、远期地质勘探和开发利用提供重要科学依据，对振兴西藏经济具有十分重要的实际意义。

此项目于1990年获地矿部科技成果奖一等奖。



国家科技进步一等奖（证书）

First-class Award of the state scientific and Technological Progress Prize (Certificate)



项目名称：罗布泊地区钾盐资源开发利用研究

获奖证书编号：2004-J-210-1-01-D01

主要完成单位：中国地质科学院矿产资源研究所（1）

主要完成人：王弭力（1）、刘成林（2）、焦鹏程（5）、陈永志（12）、李长华（15）

奖 种：国家科技进步奖

授奖等级：一等奖

获奖时间：2004年

罗布泊位于新疆塔里木盆地的东部，盐湖沉积区面积近20000km²。基于柴达木盆地盐湖找钾实践与理论研究，钾盐项目组通过对比研究与成矿分析，确定罗布泊北部的罗北凹地具有成钾前景，经钻探调查发现了埋藏于第四系盐层中的卤水钾矿，获得罗北凹地卤水KCl资源/储量达2.5亿吨，属超大型规模，规模与青海察尔汗卤水钾盐矿床相当，其钾盐资源的集中度相对很高，属一个整装超大型钾矿床，具有硫酸镁亚水型和涌水量大的特点；该矿的发现被认为是我国找钾工作的第二次重大突破。

项目组在罗布泊钾盐调查与研究中，提出和完善了陆相成钾理论模式。第一，“高山深盆迁移成钾论”，即钾盐沉积于构造迁移后形成的次级深盆中；研究表明，罗布泊是塔里木盆地构造迁移后形成的深盆区，而罗北凹地又是罗布泊构造迁移后形成的次级深盆（图1），最终在凹地内出现大规模钾盐集聚。第二，“二段式成钾论”，项目组在研究与勘查过程中，发现罗布泊盐湖沉积了巨量钙芒硝岩，钙芒硝构成极好的骨架，具有极好的储集性，卤水钾矿就形成和储集于钙芒硝岩中（照片1），这在国内外属首次发现，确定该矿为一种新类型钾矿；显然，该矿床的成因特征与传统成钾认识不一致，一般认为，钾盐形成于盐湖演化第三阶段（石盐大量沉积）之后，而该矿形成于盐湖演化第二阶段（硫酸盐钙芒硝阶段），因此，可称之为“二段式成钾论”。此两理论对罗布泊盐湖钾盐大规模勘查发挥了积极推动作用，并指导罗北凹地外围盐湖找钾，新发现多处钾盐矿。

项目组还研究利用卤水制取硫酸钾的新技术工艺，评价矿床开发条件，圈定首采区，研究提出了盐田选址和淡水资源靶区等，这些工作有力地推动了罗布泊钾盐的产业化。

此外，开展了罗布泊第四纪盐湖地层系统划分对比，查清了地貌特征与新构造，揭示出罗北凹地为罗布泊沉降中心，首次在罗布泊发现有孔虫化石等。罗布泊钾盐资源储量巨大，矿床潜在价值5000亿元，资源优势明显；富钾卤水适宜生产附加值高的硫酸钾产品，硫酸钾为无氯钾肥，施于烟草、水果、棉花等经济作物，产品肥效好、售价高、效益好。新疆地处我国西北边疆，同时又是少数民族聚居地区，经济基础薄弱，罗布泊所处的若羌县是国家级贫困县，该矿床的开发可望继柴达木盆地之后，在我国西部欧亚大陆桥沿线建成我国第二个钾肥生产基地，这对缓解我国钾盐紧缺状况，促进地方经济发展、保持社会稳定及加快国家西部大开发战略的实施均具有重要的意义。

目前，罗布泊钾盐矿已进入大规模开发阶段，是西部大开发的重点工程之一，并在矿区建立了罗布泊镇。罗布泊钾盐公司于2001年修建小型盐田并完成了中试，2002年修建盐田21.6km²，2003年完成2万吨硫酸钾试生产，2005年建成年产4万吨硫酸钾示范厂（图2、图3、照片2）。2006年4月25日，新疆罗布泊钾肥有限责任公司120万吨钾肥项目开工，该项目是“十一五”国家重大建设项目，2009年该项目建成后，罗布泊将成为我国最大的硫酸钾生产基地，我国钾肥资源严重紧缺的状况将得到缓解。

此项目于2002年获国土资源科学技术奖一等奖。

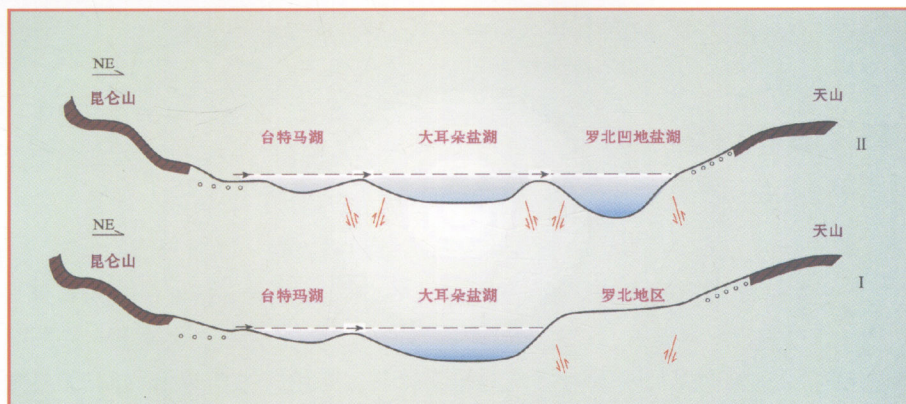
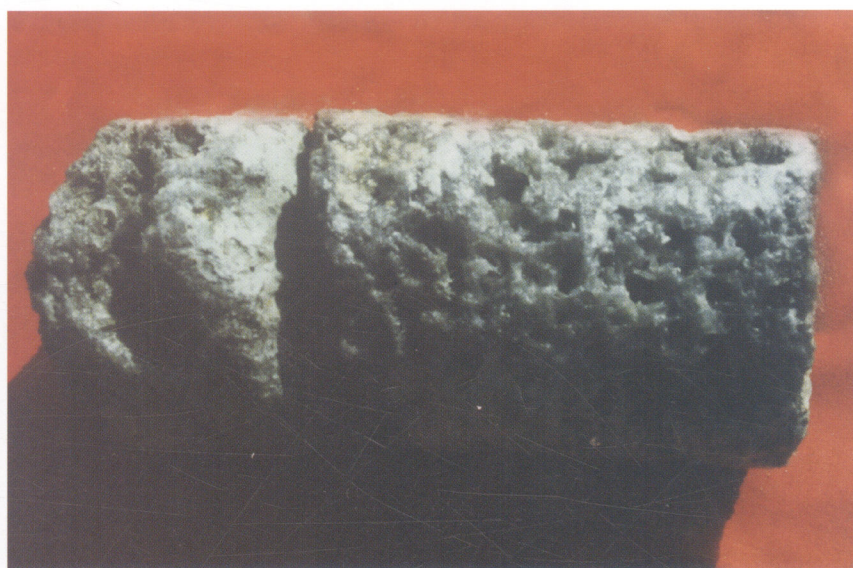


图1 塔里木盆地罗布泊凹陷“高山深盆迁移成钾”示意图
I阶段—罗布泊“深盆区”形成；II阶段—罗北凹地“深盆”形成



照片1 钙芒硝岩发育蜂窝孔隙并成储卤水

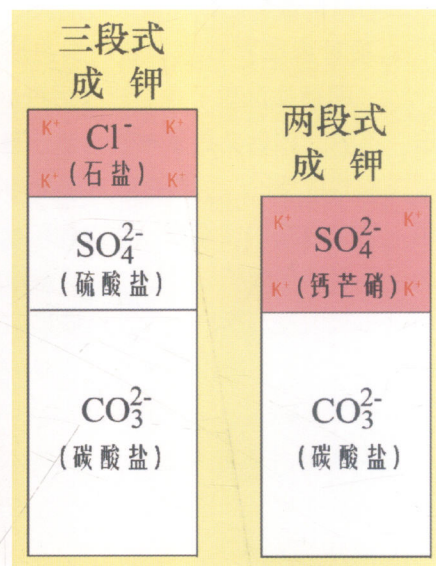


图2 两段式成钾模式图解



照片3 罗布泊钾盐公司罗北凹地输卤渠

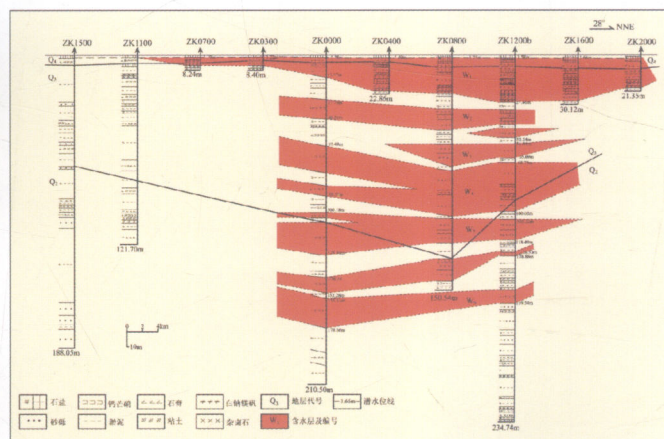


图3 罗北凹地钾盐矿层剖面分布图

项目名称：江西省新类型重稀土矿床发现、勘探及成矿理论研究

获奖证书编号：矿-1-002-02

主要完成单位：地质矿产部矿床地质研究所（2）

主要完成人：黄典豪（10）、陈德潜（11）、吴澄宇（15）

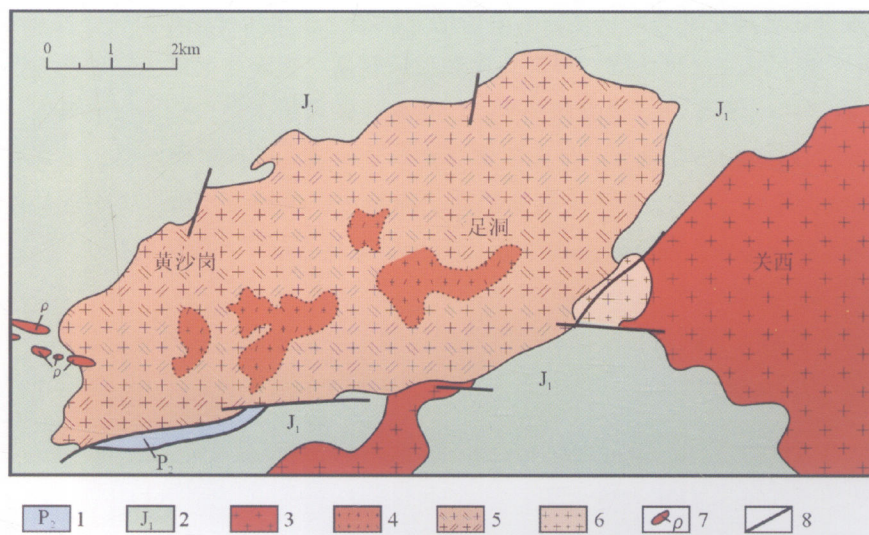
奖种：国家科学技术进步奖

授奖等级：一等奖

获奖时间：1988年

江西足洞富钇重稀土矿由江西908地质大队发现，经勘探查明为一大型矿床。地矿部1983年将足洞矿床列为首批研究的典型矿床。历时三年对该风化壳重稀土矿床的原岩（足洞花岗岩）及有关岩体和矿床特征，进行了全面系统深入研究，取得了以下显著成果和新认识。

1. 首次用U—Pb法和Rb—Sr法研究成矿原岩的年龄。锆石U—Pb不一致线和全岩（+单矿物）Rb—Sr等时线年龄表明，关西岩体为170Ma和176Ma， $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i = 0.7056$ ；足洞岩体为124Ma和148Ma， $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i = 0.7188$ ，证明它们并非前人所说的为同一岩体，而是不同时代的两岩体（图1）。足洞岩体由黑云母钾长花岗岩和白云母钾长—碱长花岗岩组成，前者平均含（%）： SiO_2 74.55， K_2O 5.04， Na_2O 3.01， CaO 0.73，F 0.107，后者的为 SiO_2 75.73， K_2O 5.16， Na_2O 3.82， CaO 0.56，F 0.143；关西黑云母钾长花岗岩平均含（%）： SiO_2 74.59， K_2O 5.16， Na_2O 3.19， CaO 0.45，F 0.080。这说明足洞岩体以贫Ca、高Si且富K、Na和F，而关西岩体则以贫Ca、F，高Si和富K、Na为特征。两个岩体同属次碱性系列花岗岩。



足洞和关西花岗岩体地质略图

1—上二叠统煤系地层；2—下侏罗统火山岩；3—关西黑云母钾长花岗岩；4—足洞黑云母钾长花岗岩；

5—足洞白云母钾长—碱长花岗岩；6—花斑岩；7—伟晶岩脉；8—断层

2. 用Pupin方法研究了足洞和关西岩体中锆石的标型特征，丰富了对华南花岗岩中锆石标型特征的认识。对锆石晶体类型（或亚型）分布率统计表明，足洞岩体黑云母钾长花岗岩发育有15个亚型，其中最发育的G1亚型（占40%~60%），其次为P5亚型（占10%~30%）；白云母钾长—碱长花岗岩的锆石也发育有15个亚型，其中G1亚型占40%~60%，其次为P1和L5亚型（占10%~30%）。关西岩体黑云母钾长花岗岩的锆石有6个亚



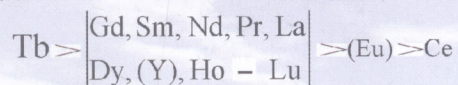
型, 尤以P5和D两个亚型最为常见。足洞和关西岩体的锆石主要发育的锥面为{101}, 其次为{101}{211}~{101}={211}。表明这些锆石形成于一种次碱性环境。

3. 对足洞岩体的蚀变(自交代)作用和稀土地球化学研究结果表明: 足洞岩体的 ΣREE 为 264×10^{-6} , LREE/HREE值为0.81~0.24, 其黑云母钾长花岗岩演变成白云母钾长-碱长花岗岩, 稀土元素发生明显分馏, LREE/HREE值由1:1.2降到1:4, 尤其平均Y对全岩 ΣREE 的占有率明显增大, 由35.78%增长到54.5%, 证明后一种花岗岩富钇族稀土的地球化学特征。同时, 白云母钾长-碱长花岗岩的LREE/HREE值为1:2~1:6, Y对 ΣREE 占有率介于40.6%~62.5%, 这主要与岩浆演化和晚期自交代的钠长石化、白云母化和萤石-氟碳钙钇矿化有关。足洞岩体造岩矿物的稀土元素含量只占全岩平均REE量的14%左右, 绝大部分稀土元素主要赋存于稀土矿物和含稀土矿物中, 就白云母钾长-碱长花岗岩的现有资料估算, 独居石和磷钇矿的REE含量的占全岩的8%, 加上造岩矿物的稀土占有量, 总共占全岩稀土的15%左右。因此, 85%的REE为氟碳钙钇矿、含稀土萤石(421~2308g/t)、硅铈钇矿、磷钇矿(31g/t)、铈钇矿、钛钇矿以及电子探针分析新发现的氟碳钇矿、硅钇矿、镜兴安石等所贡献, 其中氟碳钙钇矿(含量高达233g/t)约占全岩稀土的60%, 正是这些富钇族稀土的氟碳酸盐、氟化物和硅酸盐矿物, 为花岗岩风化壳中的稀土次生富集提供了物质来源。关西岩体的黑云母钾长花岗岩平均含REE 358.8×10^{-6} , 其平均的LREE/HREE=2.4:1, Y对 ΣREE 的平均占有率为18.06%。这除了其钠长石化、白云母化和萤石化远不及足洞岩体发育外, 而原始岩浆中轻、重稀土含量的差异, 是决定足洞、关西这两个岩体稀土配分和稀土矿化不同的主要原因。

4. 足洞矿区矿化面积24K m^2 , 与足洞花岗岩体裸露面积相近。大量浅井揭露和分析结果表明, 矿体的分布与岩体全风化层基本一致, 呈明显的面型分布, 受风化壳分布形态制约。矿体主要分布于海拔300~350m, 占全部矿体的83%以上, 储量占81.5%。

5. 运用多种手段查明足洞花岗岩风化壳剖面中的粘土矿物物理化学特征与风化壳发育程度的关系。风化壳剖面自上而下分为: 表土层、全风化层、半风化层和弱风化层。表土层的粘土矿物组合为高岭石-埃洛石(7Å)-三水铝石。pH=4.4~5.2, REE以淋滤为主, Ce呈氧化物滞留。全风化层以埃洛石(7Å)-高岭石为主, pH=5.5~6.0, REE以吸附状态在粘土中大大富集, 至半风化层, 粘土矿物组合为埃洛石(7Å)-高岭石-蒙脱石, 粘土含量大大降低, REE赋存于未解离的副矿物和造岩矿物中。风化壳上部粒度细, 表土层粒级<5 μm占37%~89.2%, 向下降低为14.9%~19.5%, REE主要聚集在<50 μm粒级的粘土中。矿区的风化作用强度为西强东弱, 这是造成西部矿体厚、品位高的主要原因。

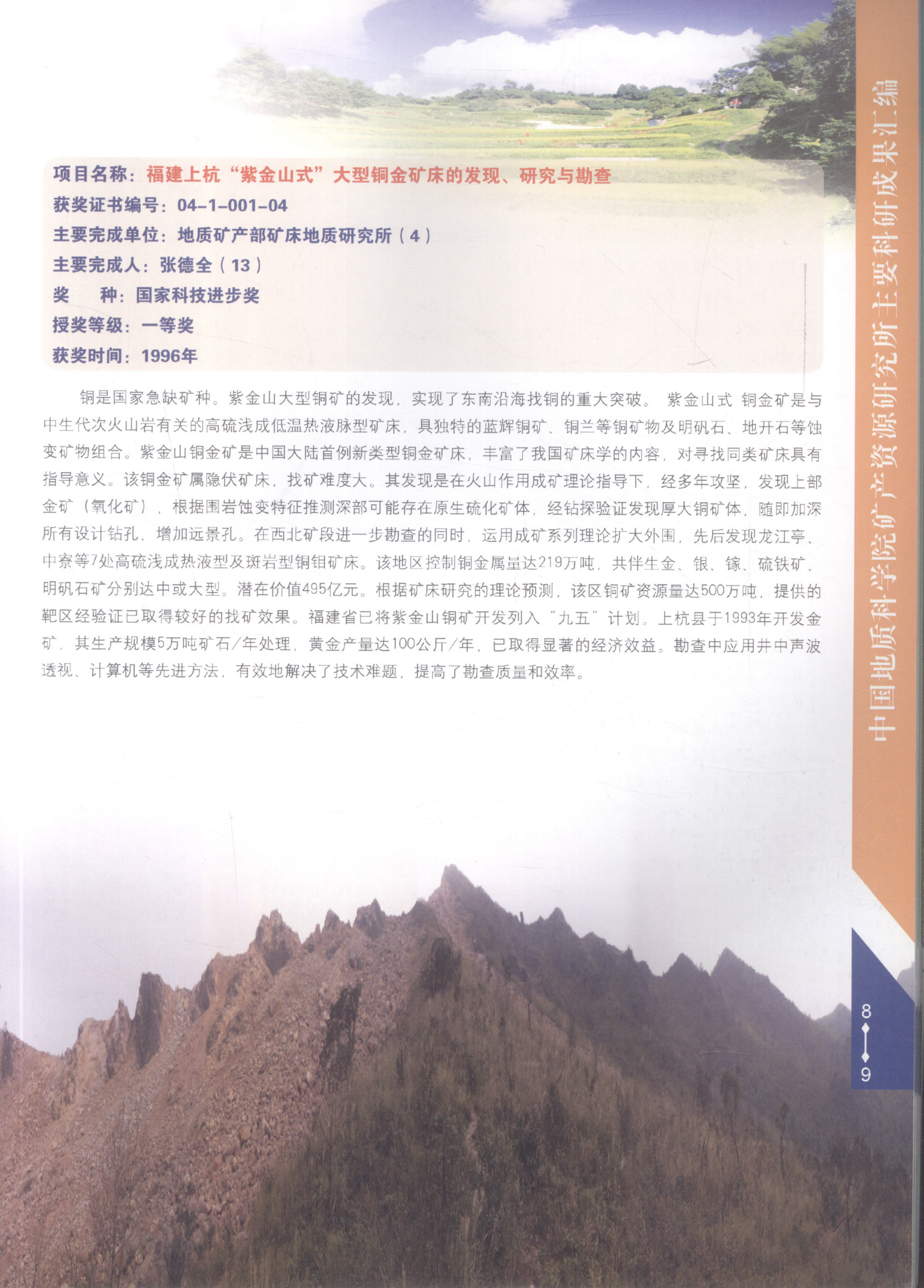
6. 查明风化壳稀土是随大气降水自表土层向下渗透过程中发生迁移, 并与粘土矿物不断进行交换, 被粘土矿物吸附而富集成矿。据pH值的变化, 归纳出矿区风化壳中稀土元素的迁移顺序, 即以Tb为中心, 向两端依次降低:



这种差异尚不足以改变风化壳中REE对原岩REE的继承关系。

7. 论证了花岗岩重稀土成矿的专属性, 风化壳矿床的原岩(花岗岩)的稀土分布型式与离子吸附型稀土矿床的稀土分布型式具有继承相似性。据其成矿顺序及机理, 建立了含重稀土花岗岩→自交代作用形成易解离的稀土矿物氟碳钙钇矿等→次生富集形成离子吸附型重稀土矿床的成矿概念模式。这对我国南方寻找同类型矿床具有重要指导意义。

8. 足洞矿床已成为我国生产重稀土的重要基地, 创造了巨大的经济效益。



项目名称：福建上杭“紫金山式”大型铜金矿床的发现、研究与勘查

获奖证书编号：04-1-001-04

主要完成单位：地质矿产部矿床地质研究所（4）

主要完成人：张德全（13）

奖 种：国家科技进步奖

授奖等级：一等奖

获奖时间：1996年

铜是国家急缺矿种。紫金山大型铜矿的发现，实现了东南沿海找铜的重大突破。紫金山式铜金矿是与中生代次火山岩有关的高硫浅成低温热液脉型矿床，独特的蓝辉铜矿、铜兰等铜矿物及明矾石、地开石等蚀变矿物组合。紫金山铜金矿是中国大陆首例新类型铜金矿床，丰富了我国矿床学的内容，对寻找同类矿床具有指导意义。该铜金矿属隐伏矿床，找矿难度大。其发现是在火山作用成矿理论指导下，经多年攻坚，发现上部金矿（氧化矿），根据围岩蚀变特征推测深部可能存在原生硫化矿体，经钻探验证发现厚大铜矿体，随即加深所有设计钻孔、增加远景孔。在西北矿段进一步勘查的同时，运用成矿系列理论扩大外围，先后发现龙江亭、中寮等7处高硫浅成热液型及斑岩型铜钼矿床。该地区控制铜金属量达219万吨，共伴生金、银、镓、硫铁矿、明矾石矿分别达中或大型。潜在价值495亿元。根据矿床研究的理论预测，该区铜矿资源量达500万吨，提供的靶区经验证已取得较好的找矿效果。福建省已将紫金山铜矿开发列入“九五”计划。上杭县于1993年开发金矿，其生产规模5万吨矿石/年处理，黄金产量达100公斤/年，已取得显著的经济效益。勘查中应用井中声波透视、计算机等先进方法，有效地解决了技术难题，提高了勘查质量和效率。



项目名称：西南“三江”铜、金、多金属成矿系统与勘查评价

获奖证书编号：2005-J-210-1-02-D3

主要完成单位：中国地质科学院矿产资源研究所（3）

主要完成人：侯增谦（3）、吕庆田（10）

奖 种：国家科技进步奖

授奖等级：一等奖

获奖时间：2005年

本项目以国家急缺的战略性资源铜、银、富铅锌、金为重点，以加速建立“三江”地区国家级有色金属资源开发、储备基地为目的，按照“五统一”的总体部署原则和“统筹规划、重点突破、科技先导、高效勘查”的16字方针，分“三个层次，四个重点”进行了综合研究和系统勘查。通过区域成矿理论方面创新、找矿模型建立、勘查方法技术组合实践和总结，取得如下主要成果：

1. 建立了“多岛弧盆成矿论”。基于特提斯造山带内多条蛇绿混杂岩带及各种类型的岛弧、盆地系统的系统解剖，提出了多岛弧盆系构造新模式。基于三江重要成矿带系统研究，创新性地提出“多岛弧盆成矿论”。研究发现：“三江”古生代蛇绿混杂岩带所代表的盆地原型多数为弧后洋盆、弧间盆地或边缘海盆地；在“三江”古特提斯阶段，一系列共存的多条弧链（前锋弧、岛弧、火山弧等）和相间分布的弧后、弧间、边缘海盆地及微陆块构成复杂的构造系统；以弧后盆地消减及其洋壳俯冲为动力，通过弧—弧碰撞、弧—陆碰撞、陆块—陆块碰撞等多岛造山过程，在中生代实现类似“东南亚”式造山过程。由此，项目创新性地提出了“三江”古特提斯“多岛弧盆系”构造新模式。按照多岛弧盆系构造新思想，详细解剖和深入研究了“三江”地区3条弧盆系、2大赋矿盆地和2个微陆块时空结构及其构造演化。通过对“三江”地区重要成矿带的系统解剖，将发育于多岛弧盆地地质背景中的各种成矿作用规律概括为多岛弧盆成矿论，强调在多岛弧盆系特定的时空结构中，由陆缘裂离、弧后俯冲、弧/弧和弧/陆碰撞、碰撞后伸展等动力学过程而导致的岩浆—热液系统、构造—热液系统、海底流体循环等成矿作用，控制了三江古特提斯的主要矿床类型及其区域分布规律。

2. 建立了“陆内转换成矿论”。通过“三江”重要构造带深入研究，识别出6条不同规模和不同类型的造山带，创新地提出了“横断山”式造山带的时空结构与造山模式。通过“三江”地区新生代成矿作用研究，创新地提出了“陆内转换成矿论”。以多岛弧盆系为基本构造格架的“三江”古特提斯，经历三叠纪以来的俯冲造山、弧—弧或弧—陆碰撞造山和新生代的陆内走滑汇聚造山过程，形成由多种造山类型组合而成的复合造山带，称之为“横断山”式造山带。在构造演化上，提出“横断山”式造山带先后经历古特提斯期的“多岛弧盆”演化和印—亚大陆碰撞期的陆内走滑—转换造山，在异常复杂的6条造山带上，再次叠加以调节印—亚大陆碰撞应力应变为主要功能的转换构造系统，即大规模逆冲—推覆系统、走滑—断裂系统和走滑—剪切系统。基于对这些构造系统成矿作用的研究，提出“陆内转换成矿论”。该理论认为三江是调节印—亚大陆碰撞变形的陆内转换构造系统；大旋转、大走滑、大推覆、壳幔物质及流体大迁移；大旋转、大走滑控制了大型斑岩型Cu矿系统，大规模剪切控制了剪切带型Au矿系统，大规模推覆控制了热液Ag多金属矿系统。

3. 开展了区域成矿系统研究，划分了成矿区带、厘定了矿床类型，建立了主要类型的区域找矿勘查模型。系统研究了“三江”造山带的成矿背景与成矿环境、含矿岩系与沉积建造、主控要素与组合配置、矿床分布与矿化组合，识别和划分了“三江”地区的区域成矿系统，厘定和划分了主要成矿区带，在西南“三江”区域矿产资源评价中发挥了重大作用。详细研究了主要成矿区带的控矿构造与成矿条件、矿化结构与成矿特点、