

国家三〇五项目系列丛书

中国新疆阿尔泰成矿带矿床地质、 成矿规律与技术经济评价

陈毓川 叶庆同 王京彬 芮行健 等著
栾世伟 李志纯 李天德 杨福同

地质出版社

· 北 京 ·

国家三〇五项目系列丛书是 全体科技人员辛勤劳动的结晶！

国家三〇五项目：

“七五”国家科技攻关 75-56 项目“加速查明新疆矿产资源的地质、地球物理、地球化学综合研究”

“八五”国家科技攻关 85-902 项目“加速查明新疆黄金、有色金属大型矿产资源基地的综合研究”

“九五”国家科技攻关 96-915 项目“加速查明新疆优势金属矿产资源及大型矿床的综合研究”

主 持 部 门：

新疆维吾尔自治区人民政府

联合实施部门：

国土资源部(原地质矿产部)

中国科学院

中国有色金属工业总公司

国家教育委员会(教育部)

原冶金工业部

国家自然科学基金委员会

国家三〇五项目系列丛书得到：

新疆维吾尔自治区人民政府

中 国 科 学 院 特别资助

国家自然科学基金委员会

国家三〇五项目系列丛书

总 主 编：涂光炽 孙 枢 肖序常 陈毓川 何国琦

国家三〇五项目系列丛书编辑委员会

主 任：涂光炽 孙 枢

副 主 任：肖序常 陈毓川 何国琦

委 员：(按姓氏笔划)

马映军 马福臣 王宝林 王京彬 王金良

刘益康 孙 枢 孙肇钧 肖序常 李庆昌

吴乃元 何国琦 陈毓川 张良臣 张洪涛

涂光炽 徐 新 范蔚茗

执 行 委 员：徐 新 郝 杰

丛书编辑组：白 铁 王大军 邢瑞玲 李凯明

沈 镭 郝梓国 余宏权 朱明玉

王江海 刘建三

总 序

在 20 世纪 80 年代初期,为贯彻党中央提出的国家经济建设重点逐步西移的战略构想,提前为西部大开发作好矿产资源准备,国家专门在新疆设立了国家级地学科技攻关项目。国家计委、国家科委以计科(1985)305 号文批复将新疆地质矿产综合研究列为“七五”国家科技攻关项目,从此“国家三〇五项目”就成为一个约定俗成而被正式使用至今的名称。

国家 305 项目包括从 1986 年开始实施的一系列国家科技攻关项目,即 75—56“加速查明新疆矿产资源的地质、地球物理、地球化学综合研究”、85—902“加速查明新疆黄金、有色金属大型矿产资源基地的综合研究”、96—915“加速查明新疆优势金属矿产资源及大型矿床的综合研究”和 2001BA609A07“新疆优势矿产资源勘查评价研究”。

在国家科委(科技部)领导下,国家三〇五项目由新疆维吾尔自治区人民政府与国土资源部(原地质矿产部)、中国科学院、中国有色金属工业总公司、国家教育委员会(教育部)、原冶金工业部、国家自然科学基金委员会等部门联合实施并提供资金支持,在项目总体设计、攻关队伍的组织、目标管理与过程管理、研究网络的构建和科技经济一体化运行等方面进行不断的探索和实践。全国 21 个省市、103 个单位、1500 余名科技人员先后参加了科技攻关。至 2000 年,共开展了 24 个课题、262 个专题的研究工作,提交 400 多份研究报告,发表论文 516 篇(国内核心期刊 210 篇、国外刊物 69 篇),出版地质矿产专著 22 部(未含此次出版的系列专著);先后有 40 余项成果获得省(区)部级科学技术进步奖。

国家三〇五项目在一个地质研究和矿产勘查程度很低的大区域启动,为查明大型矿床成矿的地质背景,在现代大陆地质与成矿学理论指导下,进行了大量的野外调查和室内测试分析,结合运用高精度的地球化学、地球物理、航天航空遥感、计算机数据模拟等现代技术,把新疆地质矿产研究提高到新的水平。15 年地学科技攻关取得的丰硕成果,可以概括为以下几个方面。

在新疆地壳结构与地质演化方面,研究了多期次蛇绿岩、基性—超基性杂岩、高压变质岩、不同类型花岗岩、海相与陆相火山岩、广泛发育的富碱岩带和多处深源岩石包体,揭示了新疆古生代洋陆格局变迁和地壳增生过程,提出了陆间洋盆、多块体聚合、显生宙地壳增生、后造山伸展、陆内造山和盆山耦合的“中亚型造山带”演化框架,碰撞后地壳垂向增生在中亚岩石圈演化过程中具有重要意义。多条贯通全区的地球物理综合剖面,初步显示出造山带与盆地的岩石圈、软流圈的结构特征与耦合关系。十多年地学科技攻关表明,新疆及中亚地质构造具有显著的区域特色,其古生代洋陆格局、造山带演化与陆壳增生机制比环太平洋、喜马拉雅—阿尔卑斯等世界级造山带更为复杂多样。

在中亚造山带成矿作用方面,初步完成了新疆主要地质和成矿事件年表,揭示中新元古代、早古生代和晚古生代有多次重要成矿期,特别是提出了石炭纪末至二叠纪初存在着大规

模的成矿事件。与环太平洋带及特提斯带以中—新生代为主要成矿期不同,中亚造山带以晚古生代为主要成矿时期。大型—超大型矿床多期多阶段富集特征明显,基底成矿预富集作用对大型—超大型矿床的形成具有重要意义,块体边缘与缝合带是成矿元素大规模聚集的有利场所,古陆壳多次裂解时期和挤压构造的伸展部位有利于大规模成矿物质的聚集。特色矿床类型主要与陆壳裂解伸展作用有关,如基性—超基性铜镍硫化物矿床、海相火山岩有关的块状硫化物矿床、陆相火山岩浅成低温热液金矿床、与含炭碎屑岩有关的穆龙套型金矿床和与富碱岩系有关的稀有(金)矿床等。中亚造山带成矿类型丰富,成矿机制多样,成矿过程复杂,不能被其他造山带成矿模型所涵盖。由此,提出“中亚成矿域”的概念,初步揭示了中亚成矿域的全球构造背景和成矿作用特点,为大陆成矿理论创新提供了条件。

对加速查明新疆矿产资源做出了开拓性的贡献。先后发现和圈定了 41 条重要矿带、200 余处找矿靶区和 50 多处评价基地,特别是阿尔泰山南缘金多金属矿带、吐拉苏金矿带、天格尔金矿带、察汗萨拉梯银矿带、康古尔塔格金矿带等成矿带的发现更具有开拓性意义。提交科研预测储量(333~334 资源量):金 895 吨、铜镍 698 万吨、铅锌 1080 万吨、钾盐 2.5 亿吨。地球化学研究圈出地球化学单元异常 36947 个、综合异常 2423 个,在快速查证中发现数百处可供地勘部门开展工作的普查基地。

与地勘部门合作推进科技成果转化,形成可供开发的大型矿产地 10 余处,有力地推动了新疆矿业经济的发展,并为矿产普查开辟了广阔前景。在阿尔泰山南缘和东天山—伊犁地区,一系列重要矿产地先后发现和陆续开发,包括多纳那萨依、赛都、萨尔布拉克、萨尔阔布、阔尔真阔腊、康古尔塔格、马头滩、马庄山、望峰、萨日达拉、阿希、伊尔曼得、京西、恰布坎卓它等大中型金矿,喀拉通克、阿舍勒、科克塔勒、黄山、喇嘛苏、土屋等大型有色金属矿床,初步形成两条黄金—有色金属产业带。罗布泊超大型钾盐矿床的发现,是我国继察尔汗钾盐矿之后钾盐勘查的最重要的进展,首选开发的罗北矿区,KCl 资源量在 2.5 亿吨以上,资源保证程度高,卤水可采性好,可生产高质量的硫酸钾,将成为我国的大型钾盐开发基地。

国家三〇五项目为适应成矿靶区筛选与评价的需要,先后引进和开发了 38 种矿产勘查新方法、新技术,与常规的技术方法相结合,形成了项目研究方法组合模式和快速评价新技术系列,在“区域选带、带中选段、段中求矿”的连续跟踪、高效勘查中发挥了重要作用。此外,在金属矿采矿选冶技术工艺开发方面有应用实绩,如高纯金属锂试制成功,技术工艺达到世界先进水平;非金属矿产(膨润土、蛭石、高岭土、沸石、地开石等)应用研究和深加工工艺技术开发取得系列成果。

国家三〇五项目野外工作地区,在新疆的三大山系和戈壁荒漠,环境艰险,有些地方被称之为“生命禁区”。攻关队伍履险如夷,有不少可歌可泣的事迹。在艰苦卓绝的奋斗拼搏中,老一辈地质学家亲自担纲、言传身教,一批青年地质科研人员成长为学术带头人和技术骨干,形成了一支大陆地质科学与中亚成矿域研究的跨世纪人才梯队。根据对 62 个专题的调查,在读的研究人员 210 人,培养出硕士 87 人、博士 56 人、博士后 10 人;晋升技术职称的 359 人,晋升教授、研究员和教授级高级工程师的 98 人,晋升副教授、副研究员及高级工程师的 151 人,晋升讲师、助理研究员和工程师的 110 人。据此推算,总计培养博士、硕士和晋升高技术职称者应在千人以上。

从当今我国西部大开发战略的实施,回顾国家三〇五项目的科技攻关,人们不能不敬佩我国地质界巨子和国家科技计划决策者的远见卓识。国家三〇五项目的持续实施,在 165 万

平方公里的广袤国土上成长起一项先导性科技工程,对加速新疆矿产资源勘查、引导矿产资源合理开发产生了重大作用,对促进我国矿产资源接续基地建设、维护我国资源安全将有深远影响。人们不会忘记那些为国家三〇五项目实施做出过杰出贡献的发起者、组织者和领导者,国家三〇五项目的成功实施会给他们带来由衷的喜悦和欣慰。对曾经为国家三〇五项目呕心沥血的先逝者,我们愿以这套系列专著作为对他们的纪念。

即将付梓的系列专著,是国家三〇五项目 1986~2000 年研究工作的结晶,是千余名地质科学工作者近 20 年辛勤劳动和共同奋斗的结果。在编辑委员会领导下,系列专著的撰写者和编审者付出了巨大的辛劳,积锲而不舍之功,完成著作 15 部、论文集 3 本、图件及说明书 3 册。其书目如下:《中国新疆地壳结构与地质演化》、《中国新疆优势金属矿产成矿规律》、《中国新疆金矿床》、《中国新疆铜矿床和镍矿床》、《中国新疆铅锌矿床》、《中国新疆稀有及稀土金属矿床》、《中国新疆非金属矿床》、《中国新疆花岗岩》、《中国新疆地壳演化主要地质事件年代学和地球化学》、《中国新疆北部富碱火成岩及其成矿作用》、《中国新疆阿尔泰成矿带矿床地质、成矿规律与技术经济评价》、《中国新疆地质概要》、《中国新疆区域成矿作用年代学》、《中国新疆南部(青藏高原北缘)盆山构造及其演化》、《中国新疆阿尔泰—准噶尔—天山地学断面综合探测与研究》、《中国新疆阿尔泰山地质与矿产论文集》、《中国新疆天山地质与矿产论文集》、《中国新疆昆仑—阿尔金地质与矿产论文集》、《中国新疆及邻区大地构造图》及说明书、《中国新疆天山—塔里木—昆仑山地学断面》及说明书、《中国新疆阿尔泰—准噶尔—天山地学断面》及说明书。

系列专著的出版,得力于国家科技部、新疆维吾尔自治区人民政府、中国科学院、国土资源部、国家自然科学基金委员会等部门的鼎力支持,也得到有关方面专家、学者的热诚关怀。在此,一并表示衷心的感谢。

国家三〇五项目系列丛书编辑委员会

2003 年 3 月 20 日

前 言

阿尔泰是目前新疆地质研究程度较高、矿产资源最丰富的地区,它与哈萨克斯坦和蒙古阿尔泰在地质构造上是一个整体,具有类似的成矿地质条件和良好的成矿前景。深入开展阿尔泰成矿地质条件和矿产技术经济评价研究,不仅可以加速已发现矿床的勘查进程,而且可望发现一批新的大型矿床,为把阿尔泰建设成我国重要的贵金属、有色金属和稀有金属综合矿业开发区提供可靠的矿产资源和开发利用的科学依据。

阿尔泰地区的矿业开发和地质调研是从砂金开始的,据史料记载始于唐而盛于明、清。据金树人主持修编的《新疆图志》记载,清乾隆年间(1736~1796)曾在迪化(今乌鲁木齐)广贴告示,招募金夫,夏季前往承化(今阿尔泰)淘金。盛年,金夫逾五万,产金超八万两。1915~1943年是阿尔泰砂金采矿业的兴旺时期。据李承三摘引的阿山金矿局的档案资料^①,采金点集中在西山(今克木齐河和苏木代尔格河中游)、东山(今红山嘴和克鲁姆特河一带)、布尔津和克林等四个地区,分别产金 19.5 万、12.5 万、3 万和 6 万两,合计 41 万两。李承三 1943 年曾对砂金矿的成矿地质条件、找矿前景及有关基础地质问题进行考查,其成果分别发表在《地质论评》和《地理》杂志上。

稀有金属矿产的研究与开发是阿尔泰地区地质调研史的第一个里程碑。1935 年,以 B. П. 涅赫洛舍夫、B. M. 西尼村等为首的阿尔泰地质勘察队对额尔齐斯河中上游进行了 1:50 万概略普查,发现了花岗伟晶岩带,找到了以可可托海 3 号伟晶岩脉为代表的富含铍、锂、钽、铌、铯、锆、钨的稀有金属矿床。1940 年组织了对可可托海 3 号矿脉的开采。为进一步扩大找矿效果,提交更多的后备采矿基地,原中苏新疆有色及稀有金属公司(其后续单位为新疆有色及稀有金属公司以及新疆有色金属地质勘查局等)在 20000km² 的范围内开展了非正规图幅的 1:20 万地质测量和普查找矿,圈定了 32 个伟晶岩矿田,找到了为数众多的含稀有金属的花岗伟晶岩矿脉。1950~1960 年,在许多伟晶岩田开展了 1:25000 的地质测量及普查找矿,找到阿斯喀尔木特、柯鲁木特和库喀拉盖等一大批大型-超大型及中小型稀有金属矿床。在建设可可托海、柯鲁木特、阿斯喀尔木特大型矿山的同时,也组建了为数众多的中小型矿山,群众开采的小矿山更是比比皆是。无论是储量和产量都处于国内外领先地位。同时,对花岗伟晶岩的成矿条件和成因的研究也获得了重大进展,以可可托海 3 号脉为原型,弗拉索夫总结的花岗伟晶岩的岩浆结晶分异交代学说在国际地学界具有广泛的影响,被引用于许多专著和欧美各国的矿床学教科书中,伟晶岩的结构构造分带、矿物分带和矿物志的研究均代表着当时花岗伟晶岩研究的国际领先水平,即使是现在也为各国学者所青睐。

白云母矿产的研究与开发是第二个里程碑。为了适应国家电子工业发展对白云母矿产

① 李承三,1943,阿尔泰地区金矿考查报告。

的迫切需要,地质部决定加强全国的白云母矿产的地质找矿工作。新疆地质局第四地质大队在对阿尔泰花岗伟晶岩区原1:20万地质矿产图修编的基础上,结合1:25000地质矿产图和其他已有地质资料,首次编制了新疆阿尔泰1:50万地质图、构造图、矿产图、成矿规律图和成矿预测图等系列地质图件,重点对白云母矿产进行了找矿预测,为把全国白云母地质工作的重点放在阿尔泰打下了坚实的基础。经20世纪50年代后期到70年代后期的近20年的努力,预测、普查和勘探了阿尤布拉克、那森恰、库威和齐背岭等大型-超大型矿床以及阿尤阿拉干等几十处中小型矿床。以大中型矿床为基础,建材部组建了北疆云母矿,地方开采的小型云母矿也遍地开花。本区获得的工业储量占有全国总储量的60%,产量占有全国的70%以上。同时,地质科研也得到了重大发展,划分和圈定了巴拉额尔齐斯河等7个白云母伟晶岩蕴矿带,总结了花岗伟晶岩的区域展布受区域构造-变质热穹窿的制约,白云母伟晶岩具有层控和变质程度双重控制的特点,提出了阿尔泰花岗岩的花岗岩化成因说、花岗伟晶岩的变质分异重结晶交代说等,特别是依据这些见解所做的找矿预测多数获得了预期效果,受到地学界的高度评价。

区域地质调查是本区的一项基础研究工作。自1955年开始,断续实施,到1982年最后完成的按国际分幅的1:20万区域地质调查成果,把本区诸多基础地质的研究提高到一个新水平,为各类专题研究打下了良好的基础。20世纪50年代进行的北疆石油天然气普查,60年代初开始的新疆铬铁矿会战也波及到阿尔泰。原地质部631队准噶尔盆地北缘路线调查、航空物探队901队的北疆地区航磁测量和新疆地质局五队的扎河坝超基性岩体铬铁矿详查等就是其中的突出代表。

有色金属矿产的研究、勘查与开发是第三个里程碑。铁和有色金属矿的普查找矿自50年代即已开始,新疆地质局713队(第四地质大队的前身)以蒙库、阿巴宫和乔夏哈拉含铜磁铁矿为目标,进行过1:5万地质简测、普查评价以及物化探测量等工作,计算了储量,对找矿远景做出了肯定性评价。另外,1:20万的区调和普查也发现了大批有色金属的找矿信息(如哈巴河县阿舍勒铜锌矿——当时称之为布古尔矿点)。20世纪70年代中后期,在全国开展的富铁矿会战也涉及到本区。新疆有色金属地质勘查局706队对蒙库和阿巴宫铁矿再一次进行了勘查和研究工作。

真正作为第三个里程碑的起点应放在新疆地质矿产局第四地质大队发现喀拉通克铜镍矿的1979年,接着又找到了阿舍勒铜锌矿(1984~1985),第五地质大队找到了索尔库都克铜钼矿(1984年)。当时科研工作尚未全面展开,但这些矿床相继发现的事实表明,新疆阿尔泰的有色金属矿具有现实的经济价值和良好的找矿远景。

科研-勘查-开发一体化和多学科-多矿种-多方法的综合研究是第四个里程碑。为了加速查明新疆矿产资源,国家科委在“七五”和“八五”期间,在新疆设立国家重大科技攻关项目(简称国家三〇五项目),把阿尔泰列为工作重点,安排了一系列专题。全疆性的地层、构造、岩浆活动、地球化学、成矿作用、成矿年代学、同位素年代学等专题也在本区做了不少工作,积累了大量素材;先行或同步进行了多幅1:20万水系沉积物化探研究;阿尔泰南缘1:5万水系沉积物化探研究、1:20万区域重力研究、1:50万遥感地质研究、局部地区的1:5万航空综合站、1:25000红外多波段遥感研究;为配合找矿靶区优选和矿产勘查评价,还选用了大比例尺化探次生晕、原生晕、汞气和氦气、热释光、热晕测量、地电化学、伽马能谱、高精度重磁、大功率频谱激电、激发极化法、高分辨率地震、瞬变电磁测量、大功率充电法测量和过

渡场法等井中综合物探等方法;配合成矿条件研究还进行了同位素地球化学、包裹体地球化学和微量元素地球化学工作等。多数专题应用系统工程学和数学地质的理论和方法,综合研究和处理多方面的素材和数据,分别计算了铜、铅、锌和金的资源总量,还开展了阿尔泰经济区矿产资源开发地质技术经济评价研究,为该区矿产资源的开发提供了设计蓝图。

本专著是国家重点科技攻关“加速查明新疆贵重、有色金属大型矿产资源基地的综合研究”项目(编号 85—902)的一个课题(编号 85—902—01)“阿尔泰黄金、有色金属开发区成矿地质条件与矿产资源评价研究”的研究成果。

课题下设 7 个专题和 11 个子题,分别由地质矿产部、中国有色金属工业总公司、中国科学院等部门的 16 个单位承担和参加(表 1)。攻关人员总数达 149 人(表 2),是一支优秀的老、中、青相结合,以老带新,以中、青年科技人员为主的科技队伍。

表 1 “阿尔泰黄金、有色金属开发区成矿地质条件与矿产资源评价研究”课题所属设置一览表

专题代号	专题名称	承担单位	参加单位	专 题 负责人	子专 题数
85—902—01—01	阿舍勒铜锌成矿带成矿条件 及重点矿床综合评价研究	中国地质科学院	新疆地质矿产局第四地质 大队和物化探大队	陈毓川 叶庆同	4
85—902—01—02	可可塔勒铅锌成矿带成矿条件 及典型矿床综合评价研究	中国有色金属工业总公 司北京矿产地质研究所	新疆有色地质勘查局 706 队和物探大队、昆 明工学院、中南工业大学	王京彬 邓运松	4
85—902—01—03	阿尔泰南缘金矿控矿规律 与富矿赋存条件研究	地质矿产部南京 地质矿产研究所	新疆地质矿产局第四地质 大队和第十一地质大队	芮行健 黄 海 吴长江	3
85—902—01—04	可可托海-库鲁木特一带锂、铍、 铌找矿靶区筛选与综合评价研究	成都理工学院	新疆有色金属工业公司	栾世伟 毛玉元 范良明	
85—902—01—05	阿尔泰南缘大型变形构造 与成矿作用关系研究	中国科学院长沙 大地构造研究所		李志纯 杨新岳	
85—902—01—06	中哈阿尔泰多金属成 矿带地质成矿对比研究	新疆地质矿产局地质 矿产研究所、哈萨克斯 坦科学院地质研究所	新疆有色地勘局 地质研究所	李天德 X. A. 别 斯帕耶夫	
85—902—01—07	阿尔泰经济区矿产资源开发 地质技术经济评价研究	中国地质矿产经济研究院		杨福田 孙孚望 关凤峻	

各专题研究工作始于 1992 年,到 1994 年底(个别专题到 1995 年 6 月)历时三年,按期提交了专题研究报告,并于 1995 年 4 月(个别于 8 月)经国家科委组织审查验收。

课题研究报告是在专题研究报告基础上,运用矿床成矿系列、层控、多源多成因成矿等新的成矿理论和新的学术观点,着力于综合分析和上升提高,突出课题研究特色和重大突破,分工组织编写的,于 1995 年 10 月完成。研究报告的主要部分,出版前又经作者们进行了审阅与修改,由本书编委会委员朱明玉同志对全书进行了审阅和编辑。它包括了各专题全体

表 2 85—902—01 课题成员一览表

专题编号	85—902—01—01										
参加人员	陈毓川	叶庆同	冯 京	牟传龙	周良仁	王全明	黄光昭	庄道泽	任秉琛	朱明玉	李 瑛
	张晓华	邢雪芬	李金铭	张愉才	王登红	赵昌龙	陈义荣	郑金田	方一平	朱晓镇	贾群子
	王宏君	腾家欣	张国清	仲 勇	朱美珠	王来生	潘晓萍	杨郢城	王世琪	梅燕雄	高水峰
	谷高中	贾红旭	祝兰芳	罗新荣	刘玉林	刘振斌	乔立民	陈贵祥	陈 予	王日辉	聂运勇
	尹家衡										
专题编号	85—902—01—02										
参加人员	王京彬	邓运松	杨继仁	邓吉牛	吴志亮	李 峰	秦克章	张文山	张进红	胡剑辉	边亚光
	孙星红	李思强	范 勇	龙泽峰	朱思才	甫为民	梁永宁	李 波	洪金益	温 芳	姜星龙
	姜 俊	胡兴平	郭 明	张新国	徐丹丽	孔祥燕					
专题编号	85—902—01—03										
参加人员	芮行健	黄 海	吴长江	朱韶华	董永观	孔庆寿	张松林	程忠富	吴礼道	刘抗娟	孙南圭
	廖永璋	周华平	张定源	袁旭音	徐鹏山	欧沛宁	王 仲	程建新	康俊贤	姚仲友	焦敏杰
	李香仁	邹永兴	骆宏玉								
专题编号	85—902—01—04										
参加人员	栾世伟	毛玉元	范良明	巫晓兵	林金辉	王益民	刘援朝	黄继钧	万水文	叶祥华	邱元德
	葛君伟	李家福	李才旺	杨明高	张相晨	贾富义	谭榜平				
专题编号	85—902—01—05										
参加人员	李志纯	杨新岳	刘 伟	谢国源	彭文澜	赵志忠	张湘炳	郭永明	刘云海	李志庚	候永久
专题编号	85—902—01—06										
参加人员	李天德 祁志明 吴柏青 肖世禄 赵昌龙 黄 煌 屠罕平 肖有奎 X. A. Беспав(别斯帕耶夫) П. В. Полянский(波里扬斯基) Г. Д. Гащенко(甘任科) Б. А. Дьячков(季亚契科夫) О. П. Евтушенко(叶夫图申科) Н. П. Евтушенко(叶夫图申科)										
专题编号	85—902—01—07										
参加人员	杨福田	孙孚望	关凤峻	王 文	张应红	吴文盛	唐延令	范晏良			

科研人员的心血和才智,是一份集体劳动的结晶。

本书的前言和结语由陈毓川、叶庆同、王京彬、芮行健编写,第一章由李天德、吴柏青、肖世禄编写,第二章由李志纯编写,第三、七章由陈毓川、叶庆同、周良仁编写,第四章由王京彬、秦克章、吴志亮编写,第五章由芮行健、朱韶华、董永观、程忠富编写,第六章由栾世伟、毛玉元、范良明和巫晓兵编写,第八章由王京彬、芮行健、栾世伟、王全明、冯京编写,第九章由杨福田编写。1:50 万阿勒泰地区地质图由李天德编制。全书由陈毓川、叶庆同作最后修改、统编和定稿。

本项研究任务能按时完成并获得丰硕成果,并出版专著,这与国家三〇五项目办公室和各承担单位的领导和重视分不开的,是课题组全体科研人员克服各种困难、共同努力的结果。在研究过程中,还得到了各级地方政府的大力支持和帮助。在此,向他们表示衷心感谢。

由于研究地区范围大,研究程度不等,成矿条件比较复杂,课题综合研究时间较短,错误在所难免,敬请读者批评指正。

目 录

总 序	(I)
前 言	(V)
第一章 区域地质特征	(1)
第一节 区域地层	(1)
一、元古宇	(1)
二、古生界	(9)
三、中生界	(23)
四、新生界	(24)
第二节 大地构造及地壳演化特征	(24)
一、大地构造单元的划分及其主要特征	(24)
二、地壳演化特征	(31)
第三节 岩浆岩简述	(32)
一、侵入岩	(32)
二、火山活动特点和演化	(37)
第二章 大型变形构造和泥盆纪火山-沉积盆地的形成与演化	(44)
第一节 大型变形构造的形成与演化	(44)
一、变形构造的几何学和运动学	(45)
二、构造变形演化	(54)
三、构造分带富集的模拟试验	(64)
第二节 泥盆纪岩相古地理和火山-沉积盆地的形成与改造	(68)
一、变质火山岩系的原岩恢复	(68)
二、泥盆纪岩相古地理	(70)
三、火山-沉积盆地的形成与改造	(73)
第三章 铜矿成矿地质条件和成矿机理	(76)
第一节 铜矿区域分布及分类	(76)
第二节 阿舍勒铜锌块状硫化物矿床成矿条件和成矿机理	(77)
一、矿床成矿条件	(77)
二、矿床地质特征	(90)
三、围岩蚀变和矿化分带	(97)
四、成矿机理和成矿模式	(102)
五、与国内外同类矿床的类比	(114)

第三节 喀拉通克硫化铜镍矿床成矿条件和成矿机理	(115)
一、成矿地质条件	(115)
二、矿床地质特征	(119)
三、成矿机理和成矿模式	(124)
第四章 铅锌成矿地质条件和成矿机理	(128)
第一节 铅锌成矿地质条件	(128)
一、含矿层位和热水沉积岩类	(128)
二、火山岩系与成矿	(130)
三、火山-沉积分区和盆地基底	(131)
四、同生断裂和基底断裂共轭网络	(132)
第二节 矿床类型和若干矿化规律	(133)
一、矿床类型划分	(133)
二、铅锌矿化的若干规律	(133)
第三节 典型矿床基本特征	(136)
一、可可塔勒铅锌矿床	(136)
二、铁木尔特-恰夏多金属矿床	(142)
三、阿巴宫铅锌矿床及其与磁(赤)铁矿床的关系	(146)
四、大桥矿床	(149)
五、阿克哈仁矿床	(151)
第四节 综合成矿模式	(154)
一、矿化形式及其成矿机理	(154)
二、成矿物质来源	(156)
三、成矿模式	(162)
第五章 岩金成矿地质条件和成矿机理	(165)
第一节 区域成矿背景和岩金矿基本特征	(165)
一、地质构造背景	(165)
二、地球化学背景	(170)
三、金矿概述	(171)
四、岩金矿床基本特征	(176)
第二节 典型矿床特征	(177)
一、多拉纳萨依金矿	(177)
二、赛都金矿	(190)
三、萨尔布拉克金矿	(199)
第三节 成矿机理和成矿模式	(208)
一、成矿物理化学条件	(208)
二、同位素组成	(212)
三、金矿成矿作用探讨	(214)
四、阿尔泰地区金矿演化趋势	(215)
五、区域成矿模式	(216)

第六章 稀有金属成矿地质条件与找矿	(217)
第一节 稀有金属成矿地质条件	(217)
一、地球物理和地球化学场与成矿	(217)
二、地层对成矿的控制	(217)
三、变质作用与成矿	(220)
四、岩浆活动与稀有金属成矿	(222)
五、构造与成矿	(225)
第二节 可可托海地区稀有金属花岗伟晶岩特征	(227)
一、稀有金属矿床类型	(227)
二、稀有金属花岗伟晶岩矿化分类	(229)
三、稀有金属花岗伟晶岩产出特征及围岩蚀变	(232)
四、稀有金属花岗伟晶岩矿物成分	(235)
五、稀有金属花岗伟晶岩组构特征	(240)
六、稀有金属花岗伟晶岩地球化学特征	(243)
第三节 花岗伟晶岩型稀有金属矿床的成矿机理	(246)
一、花岗伟晶岩型稀有金属矿床成因分类	(246)
二、稀有金属花岗伟晶岩形成的物源	(246)
三、伟晶岩的成岩作用与稀有金属矿化	(247)
四、伟晶岩后期蚀变作用与稀有金属矿化	(252)
五、花岗伟晶岩型稀有金属矿床成岩成矿模式	(252)
第七章 区域成矿规律	(256)
第一节 成矿区(带)的成矿环境	(256)
一、成矿区(带)的划分	(256)
二、成矿区(带)的成矿环境和成矿特点	(256)
第二节 矿床成矿系列及其时空演化规律	(259)
一、矿床成矿系列和主要特征	(259)
二、矿床成矿系列的时空演化规律	(270)
第八章 成矿预测和找矿成果	(273)
第一节 铜矿成矿预测和重要靶区综合评价	(273)
一、阿舍勒铜锌成矿带 1 : 20 万铜、多金属成矿预测	(273)
二、阿舍勒铜矿区 1 : 1 万成矿预测	(276)
三、重要靶区地物化综合评价和验证结果	(289)
第二节 铅锌矿床物化探找矿方法效果评述和成矿预测	(306)
一、不同类型矿床物化探找矿方法效果评述	(306)
二、铅锌异常评价排序和资源量预测	(315)
三、近期找矿方向	(316)
四、铅锌靶区综合评价和科研预测储量	(317)
第三节 金矿成矿预测和重要矿床综合评价	(324)
一、岩金矿找矿模型和靶区优选	(324)

二、金矿靶区综合评价和验证成果	(330)
第四节 稀有金属找矿预测和物化探找矿方法试验	(333)
一、成矿区带划分与找矿靶区	(334)
二、找矿靶区筛选	(336)
三、物化探方法试验	(336)
四、地物化综合找矿	(341)
五、可可托海地区稀有金属矿床(化)新类型的发现与评价	(345)
第九章 阿尔泰地区矿产资源开发的技术经济评价	(361)
第一节 阿尔泰地区的基本区情	(361)
一、概述	(361)
二、发展中的阿尔泰经济	(363)
三、阿尔泰地区经济发展优势及制约因素	(364)
第二节 阿尔泰地区的矿业	(365)
一、矿业发展史及现状	(365)
二、矿业经济特点及产业效应	(366)
第三节 阿尔泰地区黄金、有色金属和稀有金属矿产资源前景分析	(366)
一、矿产地质勘查成果	(366)
二、重要矿产资源总量预测	(368)
三、阿尔泰地区重要矿产提取价值测算及开发盈利性分析	(369)
四、黄金、有色金属和稀有金属矿产资源开发综合性评价	(370)
第四节 重要矿床开发经济效益评价及结论	(373)
一、哈巴河县阿舍勒铜矿床初步技术经济评价	(373)
二、富蕴县喀拉通克铜镍矿床详细技术经济评价	(379)
三、哈巴河县多拉纳萨依金矿床初步技术经济评价	(382)
四、哈巴河县赛都金矿床概略技术经济评价	(385)
五、富蕴县索尔库都克铜钼矿床概略技术经济评价	(386)
六、富蕴县可可塔勒铅锌矿床概略技术经济评价	(389)
七、富蕴县蒙库铁矿床简要技术经济评价	(391)
第五节 几点建议	(392)
结 语	(394)
主要参考文献	(401)
英文摘要	(412)
附录 1 国家三〇五项目“七五”、“八五”、“九五”期间项目委员会、	
 专家委员会名单	(424)
附录 2 国家三〇五项目专题承担单位和主要研究人员	(427)

CATALOGUE

General foreword	(1)
Preface	(V)
Chapter 1 Characteristics of Regional Geology	(1)
Section 1 Regional Strata	(1)
1. Proterozoic	(1)
2. Paleozoic	(9)
3. Mesozoic	(23)
4. Cenozoic	(24)
Section 2 Tectonics and crustal evolution character	(24)
1. Tectonic units and their main character	(24)
2. Crustal evolution character	(31)
Section 3 Brief introduction to igneous rocks	(32)
1. Intrusive rocks	(32)
2. Character and evolution of volcanic activity	(37)
Chapter 2 Large-scale deformation structures and formation and evolution of Devonian volcano-sedimentary basins	(44)
Section 1 Formation and evolution of large-scale deformation structures	(44)
1. Geometry and Kinematics of deformation structures	(45)
2. Evolution of deformation structures	(54)
3. Model experiments of structural zoning enrichment	(64)
Section 2 Devonian petrofacies-paleogeography and formation and deformation of volcano-sedimentary basins	(68)
1. Recovery of initial rocks of metamorphic volcanic sequence	(68)
2. Devonian petrofacies and paleogeography	(70)
3. Formation and deformation of volcano-sedimentary basins	(73)
Chapter 3 Geological condition and metallogenic mechanism of copper deposits	(76)
Section 1 Regional distribution and classification of copper deposits	(76)
Section 2 Metallogenic condition and mechanism of the Ashele copper-zinc massive sulfide deposit	(77)
1. Metallogenic geological condition of the deposit	(77)
2. Geological character of the deposit	(90)
3. Alteration of country rocks and metallogenic zonation	(97)
4. Analogy to the same type of deposits at home and abroad	(102)
5. The analogy with the same type of deposits at home and abroad	(114)
Section 3 Metallogenic condition and mechanism of the Kalatongke	

copper-nickel deposit	(115)
1. Metallogenic geological condition of the deposit	(115)
2. Geological character of the deposit	(119)
3. Metallogenic mechanism and model	(124)
Chapter 4 Metallogenic geological condition and mechanism of lead-zinc	
deposits	(128)
Section 1 Metallogenic geological condition of lead-zinc deposits	(128)
1. Ore-bearing strata and hot-water sedimentary rocks	(128)
2. Volcanic sequences and metallogenesis	(130)
3. Division of volcano-sedimentary rocks and basement of basins	(131)
4. Conjugated network of contemporaneous faults and fundamental faults	(132)
Section 2 Types of lead-zinc deposits and mineralization regularity	(133)
1. Division of deposit types	(133)
2. Mineralization laws	(133)
Section 3 Basic character of some typical deposits	(136)
1. Keketale zinc deposit	(136)
2. Tiemuerte-Qiaxia polymetallic deposit	(142)
3. Abagong lead-zinc deposit and its relation to magnetite(hemitite)deposit	(146)
4. Daqiao deposit	(149)
5. Akeharem deposit	(151)
Section 4 Synthetic metallogenic model	(154)
1. Types of mineralization and metallogenic mechanism	(154)
2. Source of ore-forming material	(156)
3. Metallogenic model	(162)
Chapter 5 Metallogenic geological condition and mechanism of primary gold	
deposits	(165)
Section 1 Regional metallogenic settings and basic character of primary gold	
deposits	(165)
1. Geotectonic settings	(165)
2. Geochemical background	(170)
3. Brief introduction to gold deposits	(171)
4. Basic character of primary gold deposits	(176)
Section 2 Characteristics of some typical deposits	(177)
1. Duolanasayi gold deposit	(177)
2. Saidu gold deposit	(190)
3. Saerbulake gold deposit	(199)
Section 3 Metallogenic mechanism and model	(208)
1. Physico-chemical condition of metallogenesis	(208)
2. Composition of isotope	(212)
3. Discussion on gold metallogenesis	(214)
4. Evolution trend of gold deposits in the Altay region	(215)
5. Regional metallogenic model	(216)
Chapter 6 Metallogenic geological condition of rare metal deposits and	
prospecting	(217)

Section 1	Metallogenic geological condition of rare metal deposits	(217)
1.	Geophysical and geochemical fields and metallogenesis	(217)
2.	Strata control on metallogenesis	(217)
3.	Metamorphism and metallogenesis	(220)
4.	Magmatism and rare metal metallogenesis	(222)
5.	Structure and metallogenesis	(225)
Section 2	Character of rare metal-granite-pegmatite in the Keketuohai area	(227)
1.	Types of rare metal deposits	(227)
2.	Mineralization division of rare metal-granite-pegmatite	(229)
3.	Occurrence character and wallrock alteration of rare metal-granite-pegmatite	(232)
4.	Mineral composition of rare metal-granite pegmatite	(235)
5.	Fabric character of rare metal-granite-pegmatite	(240)
6.	Geochemical character of rare metal-granite-pegmatite	(243)
Section 3	Metallogenic mechanism of granite pegmatite type of rare metal deposits	(246)
1.	Genetic classification of granite-pegmatite type of rare metal deposits	(246)
2.	Material source resulting from rare metal-granite-pegmatite	(246)
3.	Diagenesis of pegmatite and rare metal mineralization	(247)
4.	Deutero-genous alteration of pegmatite and rare metal mineralization	(252)
5.	Diagenic and metallogenic model of granite-pegmatite type of rare metal deposits	(252)
Chapter 7	Regional metallogenic regularity	(256)
Section 1	Settings of minerogenetic regions(zones)	(256)
1.	Division of minerogenetic regions(zones)	(256)
2.	Settings and features of metallogenic regions(zones)	(256)
Section 2	Minerogenetic series of ore deposits and their spatial-temporal evolutional regularity	(259)
1.	Minerogenetic series of ore deposits and their main character	(259)
2.	Spacio-temporal evolutional regularity of minerogenetic series of ore deposits	(270)
Chapter 8	Metallogenic predication and prospecting result	(273)
Section 1	Copper metallogenic predication and synthetical assessment of important target areas	(273)
1.	Copper-multimetal metallogenic prediction of the Ashele Cu-Zn metallogenic Zone (scale of 1 : 200000).....	(273)
2.	Metallogenic prediction of the Ashele copper mining area(a scale of 1 : 10000)	(276)
3.	Synthetical assessment and test resul of physical and chemical prospecting in the important target areas	(289)
Section 2	Physical-chemical prospecting method assessment and metallogenic predication of Pb-Zn deposits	(306)
1.	Physical-chemical prospecting method assessment of different types of deposits	(306)
2.	Assessment rank of Pb-Zn anomaly and resource prediction	(315)
3.	Recent prospecting trend	(316)
4.	Synthetical assessment and reserves predication of Pb-Zn target area	(317)
Section 3	Gold metallogenic predication and synthetical assessment of the important deposits	(324)