



国家科技攻关三〇五
项目系列研究成果

阿舍勒铜锌成矿带 成矿条件和成矿预测

陈毓川 叶庆同 等著

地质出版社

PDG

阿舍勒铜锌成矿带

成矿条件和成矿预测

陈毓川 叶庆同 冯 京
牟传龙 周良仁 王全明 等著
黄光昭 庄道泽 任秉琛

地 质 出 版 社

· 北 京 ·

内 容 简 介

本书是关于阿舍勒铜锌成矿带地质、矿产和成矿预测的一部专著。它全面论述了矿带的区域成矿地质背景,划分了矿床成矿系列,探讨了泥盆纪火山-沉积盆地和火山活动与成矿的关系,深入总结了阿舍勒铜锌块状硫化物矿床的成矿条件、成矿机制和成矿模式。书中还详尽介绍了阿舍勒成矿带 1:20 万和阿舍勒矿区 1:1 万成矿预测成果,为阿勒泰地区今后的科研和地勘工作布置提供了科学依据。

本书可供地质学界专家和广大科技人员,有关高等院校教师、研究生和高年级大学生参考。

图书在版编目(CIP)数据

阿舍勒铜锌成矿带成矿条件和成矿预测/陈毓川等著.北京:地质出版社,1996.11
ISBN 7-116-02269-4

I. 阿… II. 陈… III. ①铜:矿床-成矿条件-阿舍勒②锌矿床-成矿条件-阿舍勒③有色金属矿床,铜、锌-成矿预测-阿舍勒 IV. P618.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 18895 号

地质出版社出版发行

(100083 北京海淀区学院路 29 号)

责任编辑:谭惠静

*

中国科学院印刷厂印刷 新华书店总店科技发行所经销

开本:787×1092¹/₁₆ 印张:21.25 字数:517000

1996 年 11 月北京第一版·1996 年 11 月北京第一次印刷

印数:1—600 册 国内定价:40.00 元

ISBN 7-116-02269-4
P·1703

目 录

前 言	(1)
第一章 区域地质背景	(5)
第一节 地层特征	(5)
一、元古宇	(5)
二、古生界	(5)
三、中生界	(10)
四、新生界	(10)
第二节 构造	(10)
一、构造带特征	(10)
二、构造演化	(12)
第三节 岩浆岩	(13)
一、火山岩	(13)
二、侵入岩	(15)
第四节 阿尔泰造山带矿床成矿系列	(17)
一、区域矿产概况	(17)
二、成矿带的划分和主要特点	(19)
三、矿床成矿系列和主要特征	(21)
四、矿床成矿系列的时空分布规律	(31)
第二章 阿舍勒成矿带泥盆纪火山-沉积盆地的演化与成矿	(33)
第一节 泥盆纪地层组段划分与对比	(33)
第二节 沉积动力学分析及岩相古地理	(33)
一、沉积相类型和特点	(33)
二、沉积模式探讨	(40)
三、岩相古地理	(44)
第三节 层序地层	(47)
一、层序划分及特征	(47)
二、海平面变化与火山喷发旋回	(51)
第四节 火山-沉积盆地的演化及其与成矿的关系	(51)
一、盆地的区域大地构造背景	(51)
二、盆地的构造性质	(52)
三、盆地演化	(55)
四、盆地演化系统中的构造演化特点	(57)
五、盆地演化与成矿的关系	(59)
第三章 阿舍勒地区泥盆纪火山活动与成矿	(60)
第一节 火山旋回	(60)

一、旋回的划分	(60)
二、第一火山旋回	(60)
三、第二火山旋回	(63)
第二节 火山岩岩相岩石学	(64)
一、关于阿舍勒矿区火山岩命名问题	(64)
二、岩相岩石学特征	(65)
第三节 火山构造	(71)
一、火山构造分类	(71)
二、火山构造分述	(71)
第四节 火山岩岩石化学和地球化学特征	(72)
一、岩石化学特征	(72)
二、微量元素地球化学	(75)
三、稀土元素地球化学	(78)
第五节 火山岩的成因探讨	(80)
一、火山岩属双峰式岩石组合	(80)
二、岩浆混合成因的讨论	(80)
三、关于细碧岩的成因讨论	(82)
第六节 火山活动与成矿	(83)
一、火山旋回与成矿的关系	(83)
二、火山活动与成矿物质来源	(84)
三、火山构造的控矿作用	(84)
第四章 阿舍勒铜锌块状硫化物矿床成矿条件和成矿模式	(85)
第一节 矿床成矿条件	(85)
一、矿床构造	(85)
二、火山岩系与成矿	(92)
第二节 矿体地质	(94)
一、矿体形态、产状和规模	(94)
二、成矿阶段划分	(95)
三、矿石物质组构	(98)
四、矿石矿物	(100)
第三节 围岩蚀变和矿化分带	(114)
一、围岩蚀变	(114)
二、矿化分带	(121)
第四节 成矿机理和成矿模式	(123)
一、温压地球化学	(123)
二、稳定同位素地球化学和成矿物质来源探讨	(129)
三、成矿过程的物理化学分析	(140)
四、成矿时代	(141)
五、成矿模式	(142)

第五章 阿舍勒成矿带 1:20 万金、铜、多金属矿成矿预测	(146)
第一节 成矿预测原则	(146)
一、预测单元圈定原则	(146)
二、变量选择和取值原则	(147)
第二节 区域地球物理和地球化学特征	(148)
一、区域地球物理特征及找矿信息	(148)
二、区域地球化学特征及找矿信息	(155)
第三节 金矿成矿预测	(162)
一、金矿找矿模型的建立	(162)
二、预测单元的圈定	(165)
三、模型单元的选择	(167)
四、变量的选择及赋值	(168)
五、资源定位统计预测模型	(171)
第四节 铜、多金属矿成矿预测	(175)
一、区域找矿模型	(175)
二、预测单元的圈定	(176)
三、模型单元的选择	(176)
四、变量的选择及赋值	(177)
五、资源定位统计预测	(178)
第五节 主要预测区的论证和评价	(183)
一、1251 高地异常区	(183)
二、也克斯托别异常	(188)
三、喀英德铜矿点	(192)
四、哲兰萨依金异常区	(195)
第六节 阿舍勒铜锌成矿带资源量预测	(198)
一、金资源定量统计预测	(198)
二、铜、多金属资源定量统计预测	(198)
第六章 阿舍勒矿区 1:1 万成矿预测	(200)
第一节 成矿标志与综合找矿模型	(200)
一、控矿因素和找矿标志	(200)
二、地球物理特征和地质-地球物理找矿模型	(201)
三、地球化学特征和地质-地球化学找矿模型	(218)
四、遥感影像特征及其解译	(244)
五、综合找矿模型	(248)
第二节 成矿预测	(252)
一、成矿预测标志的提取	(252)
二、预测靶区的圈定	(253)
三、靶区优选及分级	(254)
第三节 靶区论证和评价	(262)

一、A 类靶区论证·····	(262)
二、B 类靶区论证·····	(263)
三、C 类靶区论证·····	(271)
第四节 靶区资源量估算·····	(275)
一、E 级资源量计算·····	(275)
二、F 级资源量估算·····	(275)
三、预测靶区资源量综述·····	(276)
结 语·····	(277)
参考文献·····	(281)
照片及其说明·····	(287)
英文摘要·····	(295)

CONTENTS

Introduction	(1)
Chapter 1 Regional geological background	(5)
1. Regional stratigraphy	(5)
(1) Proterozoic	(5)
(2) Paleozoic	(5)
(3) Mesozoic	(10)
(4) Cenozoic	(10)
2. Tectonics	(10)
(1) Characteristics of tectonic belts	(10)
(2) Tectonic evolution	(12)
3. Magmatic rocks	(13)
(1) Volcanic rocks	(13)
(2) Intrusive rocks	(15)
4. Metallogenic series of ore deposits in Altay orogenic belt	(17)
(1) Brief introduction of regional mineral resources	(17)
(2) Division and major characteristics of metallogenic belts	(19)
(3) Metallogenic series of ore deposits and thier major characteristics	(21)
(4) Distribution regularities of metallogenic series of ore deposits in time and space	(31)
Chapter 2 Evolution of Devonian volcano-sedimentary basins in Ashele metallogenic belt and their relationship to metallogenesis	(33)
1. Division and correlation of Devonian Formations and Members	(33)
2. Sedimentary dynamics and lithofacies and paleogeography	(33)
(1) Types and characteristics of sedimentary facies	(33)
(2) Discussion on sedimentary model	(40)
(3) Lithofacies and paleogeography	(44)
3. Stratigraphic sequence	(47)
(1) Division and characteristics of stratigraphic sequence	(47)
(2) Variations of sea level and volcanic eruption cycles	(51)
4. Evolution of volcano-sedimentary basins and their relations to metallogenesis	(51)
(1) Tectonic setting of volcano-sedimentary basins	(51)
(2) Structural feature of basins	(52)
(3) Evolution of volcano-sedimentary basins	(55)
(4) Tectonic characteristics in evolution of volcano-sedimentary basins	(57)

(5) Relations between metallogenesis and the evolution of volcano-sedimentary basins	(59)
--	------

Chapter 3 Devonian volcanic activities and their relations to metallogenesis in

Ashele district	(60)
1. Volcanic cycles	(60)
(1) Division of volcanic cycles	(60)
(2) The 1st volcanic cycle	(60)
(3) The 2nd volcanic cycle	(63)
2. Lithofacio-petrology of volcanic rocks	(64)
(1) Problem on nomenclature of volcanic rocks from Ashele mining district ...	(64)
(2) Lithofacio-petrological characteristics	(65)
3. Volcanic structures	(71)
(1) Classification of volcanic structures	(71)
(2) Outline of volcanic structures	(71)
4. Petrochemical and geochemical characteristics of volcanic rocks	(72)
(1) Petrochemical characteristics of volcanic rocks	(72)
(2) Trace element geochemistry of volcanic rocks	(75)
(3) REE geochemistry of volcanic rocks	(78)
5. Discussion on genesis of volcanic rocks	(80)
(1) Belonging of volcanic rocks to bimodel volcanic suit	(80)
(2) Discussion on genesis of mixed magma	(80)
(3) Discussion on genesis of spirite	(82)
6. Volcanic activities and their relations to metallogenesis	(83)
(1) Relations between volcanic cycles and metallogenesis	(83)
(2) Relations between volcanic activities and the source of ore forming materials	(84)
(3) Volcanic structures controlling ore formation	(84)

Chapter 4 Metallogenic conditions and model of Ashele Cu-Zn massive sulfide deposit

deposit	(85)
1. Metallogenic conditions of Ashele ore deposit	(85)
(1) Structures in the mining district	(85)
(2) Volcanic rock series and its relation to metallogenesis	(92)
2. Geology of orebodies	(94)
(1) Shape, occurrence and size of orebodies	(94)
(2) Division of mineralization stages	(95)
(3) Material fabrics of ores	(98)
(4) Ore minerals	(100)
3. Alteration of wall rocks and mineralization zoning	(114)
(1) Alteration of wall rocks	(114)

(2) mineralization zoning	(121)
4. Mechanism and model of ore formation	(123)
(1) Temperature-pressure geochemistry	(123)
(2) Stable isotope geochemistry and discussion on the source of ore-forming materials	(129)
(3) Physico-chemical analysis on ore-forming process	(140)
(4) Mineralization epoch	(141)
(5) Metallogenic model	(142)

Chapter 5 Metallogenic prognosis of gold, copper and polymetallic deposits on the scale 1:200 000 in Ashele metallogenic belt

1. Principles of metallogenic prognosis	(146)
(1) Principles outlining predicting units	(146)
(2) Principles of selection and value-extraction of variables	(147)
2. Regional geophysical and geochemical characteristics	(148)
(1) Regional geophysical characteristics and ore-searching information	(148)
(2) Regional geochemical characteristics and ore-searching information	(155)
3. Metallogenic prognosis of gold deposits	(162)
(1) Establishment of prospecting model of gold deposits	(162)
(2) Outline of predicting units	(165)
(3) Selection of model units	(134)
(4) Selection and value-bestowing of variables	(167)
(5) Positioning statistic predicting model of mineral resources	(168)
4. Metallogenic prognosis of copper and polymetallic deposits	(171)
(1) Prospecting model of copper and polymetallic deposits	(175)
(2) Outline of predicting units	(176)
(3) Selection of model units	(176)
(4) Selection and value-bestowing of variables	(177)
(5) Positioning statistic predicting model of mineral resources	(178)
5. Proof and evaluation of major predicting districts	(183)
(1) 1251 highland anomaly district	(183)
(2) Yekesituobie anomaly district	(188)
(3) Kayingde copper occurrence	(192)
(4) Zhelansayi gold anomaly district	(195)
6. Prognosis of resource quantities in Ashele Cu-Zn metallogenic belt	(198)
(1) Quantitative statistical prognosis of gold resources	(198)
(2) Quantitative statistical prognosis of copper and polymetallic resources	(198)

Chapter 6 Metallogenic prognosis of copper and polymetallic on the scale 1:10 000 in Ashele mining district

1. Metallogenic indicators and comprehensive prospecting model	(200)
--	-------

(1) Ore-controlling factors and prospecting criteria	(200)
(2) Geophysical characteristics and geologico-geophysical prospecting model	(201)
(3) Geochemical characteristics and geologico-geochemical prospecting model	(218)
(4) Characteristics and explanation of remote-sensing imagery	(244)
(5) Comprehensive prospecting model	(248)
2. Metallogenic prognosis	(252)
(1) Extraction of metallogenic prognosis marks	(252)
(2) Outline of predicting targets	(253)
(3) Optimization and graduation of predicting targets	(254)
3. Proof and evaluation of predicting targets	(262)
(1) Proof and evaluation of class A predicting targets	(262)
(2) Proof and evaluation of class B predicting targets	(263)
(3) Proof and evaluation of class C predicting targets	(271)
4. Estimation of total resources of predicting targets	(275)
(1) Calculation of class E resources	(275)
(2) Estimation of class F resources	(275)
(3) Summary of total resources of predicting targets	(276)
Conclusions	(277)
References	(281)
Photographs and Their Explanation	(287)
Abstract in English	(295)

前 言

阿舍勒铜锌成矿带是阿尔泰山南缘贵重和有色金属成矿带的重要组成部分。其西起中国与哈萨克斯坦国境线，东至阿拉尕克以东，长约200km；南界为额尔齐斯断裂带，北以乌恰-阿巴宫断裂为界，宽约20—30km，涉及1:20万哈巴河幅、冲乎尔幅南部和阿拉尕克幅北部的广大地区。

该成矿带是哈萨克斯坦矿区阿尔泰的东延部分。其主体是阿舍勒和冲乎尔两个泥盆纪火山沉积盆地。盆地间发育海西中、晚期花岗岩类，断裂非常发育，具有良好的铜、金、多金属成矿条件。

新中国建立前，只有少数地质工作者在研究区内做过一些地质路线调查。

新中国建立后，研究区内地质工作才系统进行。50年代到60年代，新疆地质局系统地完成了1:20万区域地质调查。阿舍勒铜矿作为矿化点，在区调时就发现了。60年代以后的十来年，地质矿产工作重点放在研究和寻找稀有金属和白云母矿等方面，对阿尔泰山南缘的金和有色金属矿产研究和勘查未全面进行，成矿条件虽好，但资源前景不明。

“七五”是阿尔泰山南缘地质矿产研究和勘查的飞跃时期。1984年新疆地质矿产局第四地质大队发现了阿舍勒铜矿。由于国家对铜和有色金属资源的急需，作为我国重要的贵重和有色金属成矿带之一的阿尔泰山南缘，受到各方面的重视。国家305项目把该成矿带作为科技攻关的重点，投入了大量人力和物力，先后完成了“阿尔泰山南缘地物化综合研究及找矿靶区优选”、“阿尔泰原生金矿地物化综合研究及找矿靶区优选”、1:20万区域化探和区域重力等十几个课题和专题研究工作。新疆地质矿产局在阿舍勒地区及其外围开展了一系列1:5万和1:5000地质、物探、化探和成矿预测工作，以及1:50万阿勒泰地区金铜铅锌成矿远景区划。这些科研和勘查工作，提高了区域地质矿产研究程度，发现和探明了阿舍勒大型铜锌矿床和多拉纳萨依、赛都等金矿床，展现了区域成矿的良好前景。

“八五”期间，国家305项目办公室和新疆地矿局继续把阿尔泰山南缘贵重和有色金属矿产研究和勘查列为重点，各级领导都给予了关注和支持。此外，还有1:5万航空综合站，1:2.5万彩色红外多波段遥感，阿舍勒矿区1:2万高精度磁力、重力、瞬变电磁、大功率充电法等测量工作，取得了新的研究成果和更丰富的地质矿产资料，扩大了阿舍勒铜矿远景，发现了一些新的铜、金矿普查评价基地和靶区，为进一步科学研究，争取找矿方面有一个重大突破创造了必要条件。因此，这一轮深入开展阿舍勒成矿带成矿条件研究，解剖典型矿床，进行成矿预测，对重要靶区进行地质、物探、化探综合评价，不仅可为阿勒泰地区黄金和有色金属矿业基地建设提供可靠依据，对加速地方经济发展，改变少数民族地区落后面貌具有十分重要的意义，而且对提高该地区地质矿产研究程度，发展区域矿产成矿理论和提高成矿预测水平，开拓找矿新局面也有重要意义。

本项研究名称是“阿舍勒铜锌成矿带成矿条件及重点矿床综合评价研究”，是“八五”国家科技攻关项目“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”（编号85-902）的一个专题。其任务是通过阿舍勒铜锌矿床的重点解剖，对阿舍勒铜锌成矿带成

矿背景的研究,查明阿舍勒和冲乎尔两个泥盆纪火山-沉积盆地形成和演化、赋矿层位和成矿规律,建立阿舍勒铜锌矿床成矿模式和地质、物探、化探综合找矿模式,预测隐伏矿体,发现第二个或更多的大型铜矿床,促进阿舍勒铜锌矿床勘查和开发的进程,为阿尔泰开发区的规划提供依据,为新疆经济繁荣做出贡献。指标是提交铜矿预测储量40—60万吨和大型铜矿普查评价基地一处。在1992年12月专题工作会议上,305项目办公室要求,在按原任务和计划工作,保证考核目标实现的基础上,矿种和工作地区可适当扩大,增加金矿工作内容,向效益挂钩,增强自我发展能力。

根据上述任务,专题下设四个子题:

第一子题 新疆阿舍勒、冲乎尔地区泥盆纪火山-沉积盆地演化与成矿关系研究。由地质矿产部成都地质矿产研究所牵头,南京地质矿产研究所参加。负责人是牟传龙和黄光昭副研究员,参加人员有李瑛研究员、邢雪芬副研究员、朱晓镇和仲勇工程师。其任务是:对阿舍勒、冲乎尔地区泥盆纪地层进行沉积顺序和时代研究,建立组段纵向和侧向关系;研究盆地形成和演化历史,盆地演化过程中同生构造的分布规律和后期构造的改造作用;研究火山岩的类型、特征、火山构造、火山旋回和次火山活动;探讨盆地演化与成矿关系;编制1:20万岩相古地理略图。

第二子题 新疆哈巴河县阿舍勒铜锌矿典型矿床研究。由西安地质矿产研究所负责,新疆地质矿产局第四地质大队参加。负责人是周良仁研究员和任秉琛副研究员,参加人员有李金铭、郑金田和朱美珠副研究员,王来生、贾群子、潘晓萍、杨郅城、王宏君和滕家欣工程师。其任务是:研究矿床产出的地质条件,确定含矿地层时代和含矿层位及其时空分布;研究矿床构造及其演化;研究火山岩类型、组合、旋回和岩浆演化,恢复火山机构,研究矿床产出的构造环境;研究围岩矿化蚀变特征、期次和分带,蚀变矿物特征,蚀变带岩石化学特征和形成机理;研究矿化分带及其成因机制;研究成矿期次、成矿温压条件及物理化学特征;研究稳定同位素地球化学、成矿物质来源和成矿时代,并建立矿床成矿模式。

第三子题 新疆哈巴河县阿舍勒矿区1:1万成矿预测研究。由新疆地质矿产局第四地质大队牵头,中国地质科学院成矿远景区划室和矿床地质研究所、新疆地质矿产局物化探大队参加。负责人是冯京工程师、王全明副研究员和庄道泽工程师,参加人员有张愉才副研究员,方一平、王世琪、梅燕雄、高永峰、谷高中、贾红旭、祝兰芳、罗新荣和张国清工程师。其任务是:总结矿区内矿床(体)的分布规律;根据地球化学场特征,揭示分散流、次生晕、原生晕发育的基本特征和形成机制,及其与矿床的空间关系,确定矿床的成矿元素组合和分带性,总结矿床形成的地球化学过程和成矿的地球化学标志,进而判定矿体不同剥蚀部位的地球化学元素组合、强度、比值等的横向分带、纵向分带和分带序列,标定矿体的矿前晕、矿体晕和矿尾晕,作为指示隐伏矿体的直接和间接找矿标志;研究矿体和围岩的物性特点、矿区地球物理场与矿床产出的内在联系和空间关系,确定矿床产出的地球物理标志,推测隐伏矿体的埋深、形态和产状等;结合遥感和重磁资料,研究火山机构和构造特征,揭示它们对矿床的控制作用;综合分析矿区地质、物探、化探、遥感资料,研究和建立阿舍勒铜锌矿床地质-地球物理-地球化学综合找矿模型,确定不同剥蚀水平上矿床的综合预测标志;编制阿舍勒矿区1:1万成矿预测图,预测隐伏矿床产出部位、深度及可能的规模等,提出验证钻孔位置,求出E或F级资源量。

第四子题 阿舍勒铜锌成矿带重要靶区地质、物探、化探综合评价研究。由地质矿产部矿床地质研究所牵头，中国地质科学院成矿远景区划室、新疆地质矿产局第四地质大队和物化探大队参加。负责人是叶庆同研究员、赵昌龙和陈义荣高级工程师，参加人员有张晓华、王登红、刘玉林、刘振斌、乔立民、孟贵祥、陈予、王日辉和聂运勇工程师。其任务是：系统研究成矿带中铜、多金属成矿条件，进行非正规1:20万成矿预测，对重要靶区进行地质、物探、化探综合评价，与第三子题一起提交铜科研预测储量40—60万t和大型铜矿普查评价基地一处。

专题研究时限为1992年1月至1994年12月。子专题于1994年6月底提交报告；专题于同年12月底提交报告。

专题研究是在国家305项目办公室领导下，根据“一体化”和“五统一”精神，由陈毓川研究员和叶庆同研究员主持，由中国地质科学院有关研究所与新疆地质矿产局第四地质大队和物化探大队联合完成的。整个研究工作是在充分利用和开发已有的地质、物探、化探、遥感资料基础上，应用新的成矿理论、新技术和新方法，组织科研和地勘等多单位、多学科联合进行的。

专题研究分三个层次，搞好三个兼顾。三个层次是：（1）两个盆地演化和典型矿床研究，提高基础地质研究程度，为面上找矿提供依据；（2）成矿预测，在32km²范围内开展1:1万成矿预测，在80km²范围内开展1:5万成矿预测，在成矿带及其邻区开展1:20万成矿预测；（3）矿点和异常检查，求得铜科研储量，找到大型铜矿普查评价基地，在矿区32km²范围内搞普查，在外围搞矿点检查评价。三个兼顾是：以铜为主，兼顾铅、锌、金、银；以火山岩型矿床为主攻方向，兼顾其它类型矿床；以两个火山-沉积盆地为主，兼顾盆地四周和邻区，开拓更大的找矿前景。

在工作布置上，实行“区域展开，重点突破”的方针。在阿舍勒矿田80km²范围内优选靶区，解剖靶区，以点带面，达到全面评价的目的。在深入研究靶区基础上，提出验证意见，尽快取得突破。

为了加速靶区综合评价和完成预测任务，实行科研和地勘一体化，按照合作项目的要求和组织形式，把这两个方面的优势变为一个整体优势。在工作中认真贯彻“五统一”原则，协调好“依靠和面向”的关系，达到科研与勘查相互支持、相互促进、共同发展的目的。

专题研究工作是全体人员密切合作和积极努力完成的。专题报告是在子专题报告基础上编写的，是全体参加人员的劳动结晶，包括了专题技术指导刘宝珺院士和专题科学顾问刘德权、邓振球、王福同高级工程师和朱裕生研究员等的辛勤耕耘。

本书就是在该专题研究报告基础上，根据常印佛院士等评审员意见做了修改和精炼，并按专著形式修改了前言和精简了重要靶区综合评价内容，以突出其学术性和成矿预测的理论、技术和成果，对标题亦做了相应变动。本书前言和结语由陈毓川、叶庆同和朱明玉编写，第一章由陈毓川、叶庆同和赵昌龙编写，第二章由牟传龙和邢雪芬编写，第三章由黄光昭和李瑛编写，第四章由周良仁、任秉琛和王登红编写，第五章由张晓华、叶庆同、陈义荣和张国清编写，第六章由冯京、王全明、庄道泽和张愉才编写。全书由叶庆同初步编纂，陈毓川统编定稿；英文摘要由张中民翻译；朱明玉、傅旭杰负责日常组织工作。

整个研究工作自始至终得到了国家305项目办公室杨旭明主任、马映军主任，张良臣

总工程师，李庆昌副主任，吴乃元处长和马济正副处长的关怀和支持，得到了专题技术指导刘宝珺院士、科学顾问刘德权和邓振球高级工程师等的参与和指导，得到了新疆地质矿产局和其下属单位、中国地质科学院宜昌地质矿产研究所和岩矿测试技术研究所、地质矿产部物化探研究所和遥感中心，以及哈巴河县和布尔津县人民政府的大力支持和帮助。第四地质大队和物化探大队直接参加了专题科研工作，并在资料使用等方面给予了支持和帮助，在生活上提供了极大方便。所有这些，对专题工作顺利展开和完成提供了保证。专题研究报告承蒙常印佛院士、肖序常院士、翟裕生教授、王世称教授、邱家骧教授、马力高级工程师、冯钟燕教授、姜常义副教授和曹洛华高级工程师审阅，并提出了许多宝贵意见。在此，一并表示衷心感谢。

由于研究地区范围大，研究程度不均衡，成矿条件和成矿机理复杂，研究周期短，经费有限，工作中不免存在错误和不足之处。随着科研和地勘工作的不断深入，对该地区成矿条件和成矿规律的认识也会不断提高。对书中不足和错误之处，敬请读者给予指正。

第一章 区域地质背景

研究区位于西伯利亚板块和哈萨克斯坦板块接壤处,我国阿尔泰造山带西南缘。阿尔泰造山带及其邻区的地质构造和演化,反映了研究区的区域地质背景,控制了区域成矿作用。

第一节 地层特征

区域内前寒武系和古生界广泛分布,中生界大部分缺失,只有少量侏罗系出露,新生代发育齐全(图 1-1)。

一、元古宇

元古宙地层在阿尔泰造山带广泛分布,可分为古一中元古界克木齐群和新元古界富蕴群^①。

(一) 古一中元古界

古一中元古界克木齐群主要分布在喀龙—青河一带,由各种片麻岩、混合岩及斜长角闪(片)岩和大理岩等深变质岩组成。片麻岩中锆石铀-铅不一致曲线上交点年龄为 $1375 \pm 24\text{Ma}$, 下交点年龄为 $355 \pm 5\text{Ma}$ (李天德等, 1994)。克木齐群在冲乎尔—塔尔浪—乌恰沟一带也有广泛出露,由各种片麻岩、片岩、混合岩和变粒岩组成。岩层中有较多的伟晶岩脉和细粒白云母花岗岩脉产出。混合片麻岩、斜长辉闪岩和夕线石榴黑云变粒岩 Sm-Nd 等时线年龄为 $1357 \pm 13\text{Ma}$ (李天德、胡霁琴、李华芹等, 1994)。胡霁琴等 (1994) 在富蕴县城西石榴黑云片岩中获得的锆石 U-Pb 不一致线上交点年龄为 $2349 \pm 226\text{Ma}$, 曲国胜等 (1991) 在大喀拉苏南西片麻状花岗岩中获得钾长石阶段模式年龄 t_1 为 2483Ma , 可能代表了克木齐群时代下限。

(二) 新元古界

新元古界富蕴群分布于喀龙—青河一带和额尔齐斯河下游,由各种片岩、片麻岩、斜长角闪片麻岩夹大理岩透镜体组成。新疆地质矿产局第二区域地质调查大队 (1990) 在福海县乌尔腾萨依绢云片岩中找到大量震旦纪微古植物化石。阎永奎等 (1989) 在科克玉依变质砂岩和大理岩中找到震旦纪微古植物化石。胡霁琴等 (1992) 在富蕴县南的额尔齐斯河南岸获得的斜长角闪岩 Sm-Nd 同位素年龄为 707Ma , 在乌恰沟口至富蕴县城西获得的斜长角闪岩、角闪岩和石榴黑云片麻岩的 Sm-Nd 等时线年龄为 $1060 \pm 128\text{Ma}$ 。

二、古生界

(一) 寒武系—奥陶系

中寒武统一奥陶统哈巴河群广泛分布在北阿尔泰构造带中,由一套巨厚的细砂岩、粉砂岩和泥岩等陆源碎屑岩组成,含微古植物化石 (阎永奎等, 1989)。

(二) 奥陶系

① 李天德等, 1994, 中哈阿尔泰多金属矿带地质及成矿对比研究。

