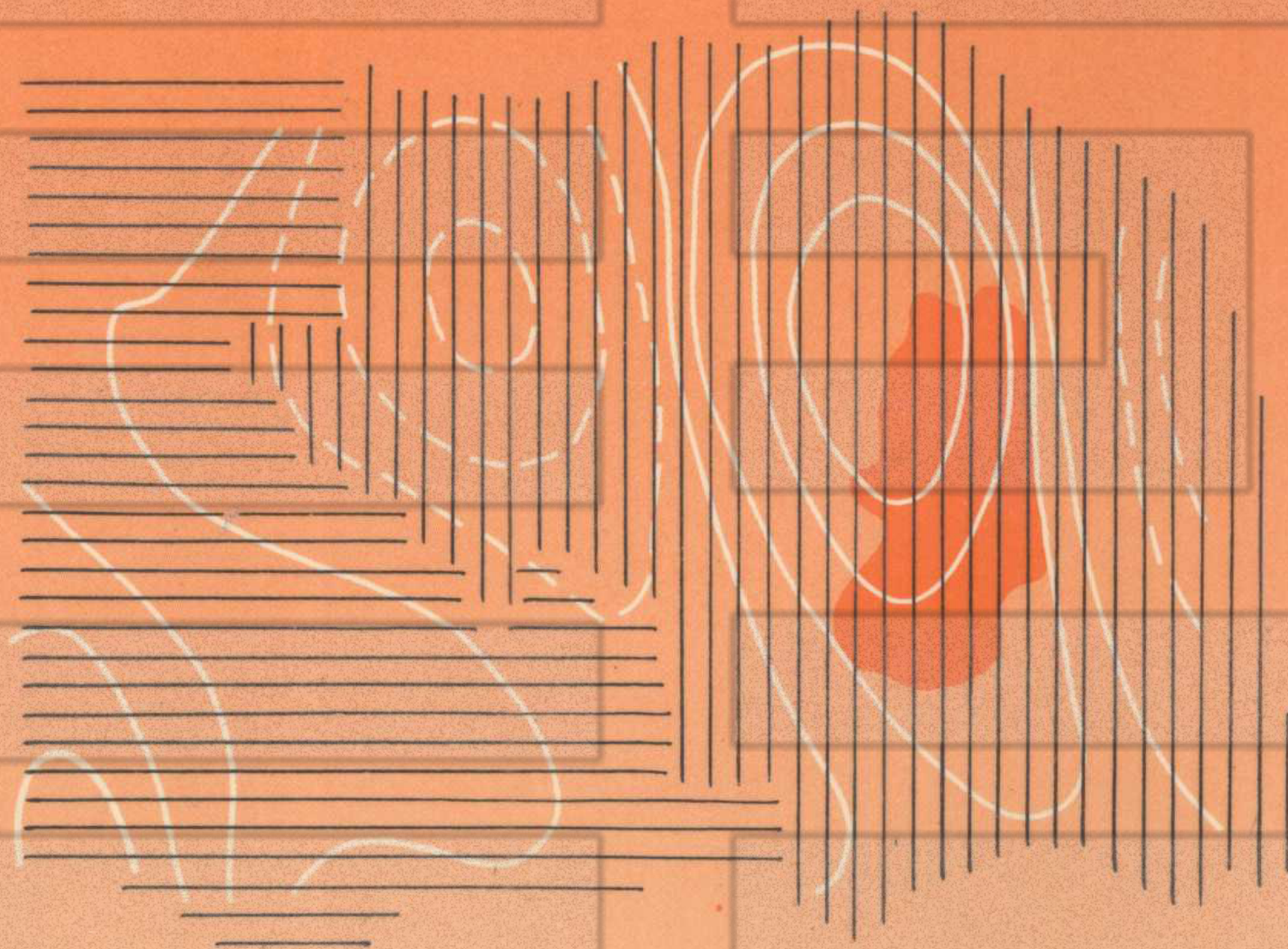


阿舍勒铜锌矿床找矿模型 与隐伏矿体预测

张愉才 冯 京
滕家欣

张国清 等著
庄道泽



冶金工业出版社

阿舍勒铜锌矿床找矿模型 与隐伏矿体预测

张愉才 冯 京

滕家欣

张国清

庄道泽

等著

冶金工业出版社

内 容 简 介

本书在对阿舍勒铜锌矿床地质环境和成矿特征研究的基础上,针对普查找矿过程中存在的实际问题,详细地研究了矿区积累的大量地物化遥资料,提出并创造性地应用多种数学地质方法和计算机技术,进行了系统的处理,从中提取有意义的找矿信息,并结合国内外同类矿床勘探的先进经验,建立找矿模型。然后,应用模糊数学理论进行综合评判,优选靶区,预测隐伏矿床,直接为找矿服务。

本书思路新颖,方法有效,所建立的找矿模型具有较强的针对性和指导性,为隐伏矿床预测提供了比较充分和可靠的依据,是一部既有理论意义,又有使用价值的论著。可供从事该类矿床勘查、科研及教学人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

阿舍勒铜锌矿床找矿模型与隐伏矿体预测 / 张愉才, 冯京, 张国清, 滕家欣, 庄道泽等著
—北京: 冶金工业出版社, 1996

ISBN 7-5024-1870-9

I 阿… II 张… III ①铜矿床-找矿-数学模型-隐伏矿体-预测-新疆②锌矿床-找矿-数学模型-隐伏矿体-预测-新疆 IVP618.402

中国版本图书馆 CIP 数据核字[96]第 06546 号

责任编辑: 黄淦祥

出版人: 卿启云(北京沙滩嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009)

北京市红星黄佳印刷厂印刷; 冶金工业出版社发行; 各地新华书店经销

1996 年 8 月第一版, 1996 年 8 月第一次印刷

787mm × 1092mm 1 / 16: 12.25 印张; 298 千字; 185 页; 1-1000 册

30.00 元

序

当今矿产勘查难度日益增大、成本日益提高、效率日益降低，加之金属价格下跌，环境要求上升等一系列原因使矿产勘查事业一直处于少人问津的低谷状态。然而经济建设和社会发展对矿物原料的需求却有增无减，虽然合成材料和代用矿产的研究取得长足进展，但在相当一个时期内天然矿物原料仍将是发展各种产业的基础。

矿产勘查正经历一次新的转折，即从寻找地表矿为主转为以勘查隐伏矿床为主的新阶段。现在矿床勘查对象和过去相比发生了很大变化，所谓“三难”矿床，即难发现，难识别和难勘查的矿床；“三新”矿床，即新类型、新地区和新深度的矿床，另外，数量极少但意义重大的大型、超大型矿床等都成为当今矿产勘查的主要目标和对象。另一方面，为了提高勘查效率和降低勘查成本，对矿产勘查工作提出了更新、更高的要求，即要求“三定”：定位、定性和定量。显然，对象更新，难度加大、要求提高的矛盾只有通过建立和发展矿产勘查的新理论、新技术和新方法来逐步加以解决。应该说，用于矿产勘查的新技术已有较大发展，如GIS、GPS及RS相结合的“三S”技术，各种物探、化探新技术等也如雨后春笋蓬勃兴起，通过这些技术手段的使用，人们可以快速高效地获取大量地质数据及众多成矿找矿信息。然而，勘查理论滞后于勘查技术，老勘查方法不适用于新勘查技术，数据分析逊色于数据获取，工程验证落后于预测推断等等，凡此种种，都是制约矿产勘查工作取得更大成效的不利因素。

近年来，国内外有关学者和研究机构已越来越重视旨在提高矿产勘查效果的研究工作。今年8月在北京召开了第4届国际矿产勘查学术讨论会，其主题是“矿床模拟与最新GIS在矿床勘查中的应用”。本次会议的开题报告指出：“矿床的经济意义是品位、吨位、成本及环境的函数，矿床勘查将给出这些自然界物质是否具有经济意义的信息”。然而，如何能及时有效地对勘查对象的经济意义作出判断是其核心问题。而这一问题的实质又是对矿床勘查所获信息的正确评价和正确处理。

张愉才等编著的《阿舍勒铜锌矿床找矿模型与隐伏矿体预测》一书是作者等多年来对我国西部近年发现的最重要铜矿之一进行深度研究的结晶。作者等运用现代成矿理论及数学地质理论及方法对矿区大量的地物化遥信息进行分析、处理、归纳和汇总，提取出许多关键性的深部地质找矿信息与标志，在此基础上建立了矿床模型，提出了找矿靶区并且已在某些靶区验证见矿。这本书有力地说明，勘查方法或研究方法的有效性取决于是否能够提取有关成矿和找矿的最关键和最重要，从而也是最有用的信息；能否对这些有用信息进行正确的加工、筛选、转换、分解与集成。

一个时期以来，反映成功的成矿预测和矿产勘查的著作甚为稀少，本书的出版丰富了这一领域的知识武库，她不仅为提高阿舍勒铜矿床研究程度和指导该区进一步找矿作出了贡献，而且其研究思路和研究方法也具有普遍的方法学意义。因此，本书也是对矿产勘查学的一大贡献。

1996年9月7日

前 言

阿舍勒铜锌矿床位于新疆哈巴河县境内，属阿尔泰成矿区西部的金、铜多金属矿聚集区，该区是新疆最有找矿潜力的地区之一。

阿舍勒铜锌矿床，是我国近年发现并探明的一个大型块状硫化物富铜矿床。该矿以其储量大，品位高，伴生有金银贵金属及其他有用组份而受到国内外广泛关注。随着地质勘探工作的不断深入，地表找矿日趋困难，进入了深部找矿的新阶段，这就需要探索、研究深部地质找矿的信息与标志，开拓新的预测途径。1993年度，地质矿产部地质调查局设立定项基金项目“阿舍勒铜锌矿床找矿模型与隐伏矿体预测”，其目的是运用新理论、新方法，在预测隐伏矿体过程中探索出一条新路，以期开拓新的找矿领域。

在阿舍勒矿区外围，以I号矿床为中心，曾开展了系统的地质工作和专题研究工作，包括1:1万地质调查，编制了1:1万矿区地质图、泥盆纪火山岩相构造图。进行了1:2万高精度重力测量、1:2万瞬变电磁测量、1:2万地面磁法测量、1:2万基岩地球化学调查、1:1.4万彩色航空摄影、1:4万多光谱航空摄影，以及激法极化剖面测量和大功率充电试验等等，积累了丰富的成矿作用资料。

作者在对阿舍勒铜锌矿床产出的地质环境及成矿地质条件进行研究的基础上，详细地剖析了阿舍勒铜锌矿床地质特征、矿床成因及成矿机制，为从已知到未知建立找矿模型打下了良好的基础。进而系统地研究了矿区地球物理特征、地球化学特征、遥感影象特征，为解决矿区勘查及研究过程中出现的疑难问题，采用新理论、新方法提供了重要的依据。

本书的重点是针对普查找矿过程中存在的实际问题，对阿舍勒铜锌矿区多年积累的大量地质、物探、化探、遥感资料进行了研究，提出并灵活地应用多种数学地质方法和计算机技术，进行系统地处理，从中分离提取有意义的找矿信息，结合国内外同类矿床勘探的先进经验，将成矿作用资料转换为直接找矿信息，建立找矿模型、优选靶区、预测隐伏矿体，直接为找矿服务。

本书的突出特点表现在：

(1)块状硫化物矿床以其品位高、矿量集中为特点，矿体与围岩密度差较大，地面重力测量是行之有效的勘探方法，这已被国内外勘查实践所证实。但是，由于阿舍勒矿区地质条件复杂，在直接使用重力测量结果时往往存在“重力找矿信息难于辨认”的问题，长期困扰着总工程师们。作者通过采用正交理论中的正交函数拟合技术，将成矿层重力异常从总体布伽异常中分离出来，再剔除随机干扰，以剩余局部重力异常作为揭示矿区地质构造形态、指导找矿的主要标志信息，收到了良好的地质找矿效果。使用本方法处理重力数据，不仅能提高找矿手段的潜在效能，而且在阿舍勒这样的矿区，可具有直接找矿效果。

(2)通过对原始化探数据进行广义幂转换后的主成分分析法揭示成矿元素之间的内在联系，并据此，分析成矿过程中主导元素组合的变化及其地质意义，提出了重要的找矿标志。继而通过计算因子得分，查明了成矿元素组合的空间分布特征，并编制了综合空间分布图。计算了第一主因子在不同空间位置出现的概率，从而达到在更大范围内预测成矿元素组合分布规律和预测找矿靶区的目的。

(3)在充分研究本矿区及国内外同类矿床成矿规律的基础上，采取从已知到未知方

式，确认探测目的物和目标物的类型，分析、归纳、汇总来自各方面的直接找矿信息，所建立的单因素找矿模型(要素)都是对所研究类型矿床具有重要意义的找矿前提或标志，是一套有效的综合找矿要素，总体上构成一个完整的综合找矿模型。基于对建立的矿床模型所考虑的因素较广泛和全面，既突出了重点和关键性因素，使模型具有较大的可类比性，又具有较强的指导性和针对性。

(4)为了对受多种因素制约的赋矿“对象”作出一个总的评价，并考虑到地质问题常常具有模糊性的特征，最后采用模糊数学理论对找矿模型进行综合评判。用模糊数学隶属函数处理综合找矿模型是切实可行的办法，它能有效地筛选找矿靶区。

(5)在地质、物探、化探以及数学地质综合研究基础上，对阿舍勒铜锌矿床 7.36km^2 ，矿区外围 72km^2 及 350km^2 范围内，分别圈出了一批异常；对优选出的 11 个预测区应用模糊数学理论进行评判，据此，提出了进一步找矿工作建议，从而为隐伏矿床预测提供了比较充分和可靠的依据。

总之，本研究深化了对阿舍勒矿区成矿特征的认识，丰富了海相火山喷气-沉积型块状硫化物矿床的模型特征，创造性地应用数学地质方法，提出了一批成矿远景预测区，是一部既有理论意义，又有实用价值的论著。

本书由张愉才负责，完成了主要章节的撰写和全书的统编、修改、定稿。参加本书撰稿的有张愉才(第六章、第七章、第八章、第九章、第十章)、冯京(第一章、第二章、第八章部分)、张国清(第五章物探部分、第十章部分)、滕家钦(第三章)、庄道泽(第五章部分)、刘玉林(第四章)、吴长江(第二章部分)。先后参加该项研究工作的人员有：张愉才、赵昌龙(1993)、吴长江(1994~1995)、王宏君(1993)、滕家欣、冯京、张国清、庄道泽。刘玉琳 1994 年承担了部分工作。

工作过程中得到了地质矿产部地质调查局、新疆地质矿产局及所属第四地质大队、物化探大队各级领导的关心、支持；自始至终得到了地质矿产部矿床地质研究所名誉所长、中国科学院院士宋叔和先生的悉心指导；赵鹏大院士详细地审阅了全稿并提出了宝贵意见；工作过程中还得到有色金属工业总公司地质总局物探专家熊光楚先生的指点；并得到地质矿产部地球物理地球化学勘查研究所化探室各位领导、专家的热情支持及电法室多位专家的帮助。在此致以诚挚的谢意。

目 录

前言

第一章 区域地质构造背景 (1)

第一节 大地构造位置 (1)

第二节 区域地层划分 (1)

一、琼库尔—阿巴宫褶皱带

二、额尔齐斯褶皱带

三、新生界

第三节 区域构造 (4)

一、褶皱构造

二、断裂构造

第四节 岩浆岩 (4)

一、火山岩

二、侵入岩

第五节 区域矿产 (5)

一、海相火山沉积—热液交代型

二、构造蚀变岩型金矿

三、接触交代(矽卡岩)型

四、沉积型砂金矿产

第二章 矿床产出的地质条件 (7)

第一节 地层 (7)

一、下—中泥盆统托克萨雷组

二、中泥盆统阿舍勒组

三、上泥盆统齐也组

四、新生界

第二节 矿区构造 (10)

一、概述

二、褶皱变形

三、断裂构造

第三节 火山活动与火山岩 (14)

一、火山喷发旋回及喷发韵律

二、古火山机构

三、主要岩石类型

四、火山岩岩石化学特征

五、火山岩系列与组合

六、火山岩形成的构造环境分析

第四节 矿化与围岩蚀变特征 (34)

一、矿化蚀变带及其分布

二、围岩蚀变类型	
三、蚀变岩石组合	
第五节 矿区遥感影象特征	(38)
一、线性影象特征	
二、环形影象特征	
三、带状影象特征	
第三章 阿舍勒矿床地质特征	(44)
第一节 含矿火山岩系	(44)
一、第一亚旋回	
二、第二亚旋回	
第二节 阿舍勒铜锌矿床	(47)
一、矿体形态、产状和规模	
二、矿体与容矿岩时空关系特征	
三、矿体分带特征	
四、矿石组构特征	
五、I号矿体矿石的微量元素特征	
第四章 矿床成因及成矿机理	(58)
第一节 稳定同位素研究	(58)
一、硫同位素特征	
二、氢氧同位素特征	
三、铅同位素特征	
第二节 流体包裹体研究	(64)
第三节 矿石物质组分特征	(65)
第四节 矿床成因与成矿机制	(66)
一、矿床成因	
二、成矿机制	
第五章 地球物理和地球化学特征	(68)
第一节 地球物理场特征	(68)
一、区域地球物理场特征	
二、矿区地球物理场特征	
第二节 地球化学特征	(88)
一、矿区地球化学特征	
二、矿床地球化学特征	
第六章 用正交函数拟合实现重力信息分离	(101)
第一节 寻找块状硫化物矿床 重力勘探效果显著	(101)
一、国外找矿实例	
二、国内找矿实例	
第二节 重力勘探方法的特征	(104)
一、阿舍勒矿区布伽重力异常特征	

二、产生重力异常的主要地质因素	
三、常规数据处理方法的特点	
第三节 正交函数拟合方法	(107)
一、正交函数拟合模型	
二、数学原理	
三、正交函数表达形式	
四、拟合程度的度量	
第四节 在阿舍勒铜锌矿床勘探中的应用	(115)
一、揭示矿区基底构造形态	
二、揭示矿区构造	
三、揭示火山线状构造成矿带	
第七章 基岩化探测量数据的数学地质处理	(129)
第一节 将原始数据转换为正态分布	(129)
一、正态分布的检查	
二、广义幂转换	
第二节 揭示元素之间的内在规律及成因联系	(134)
一、元素之间的相关性	
二、成矿元素组合	
第三节 展示“成矿元素组合”的空间分布形式	(136)
第四节 预测“成矿元素组合”的空间分布规律	(137)
第八章 阿舍勒铜锌矿床找矿模型	(141)
第一节 阿舍勒 I 号铜锌矿床地质模型	(141)
一、区域地质环境	
二、成矿地质背景	
三、矿体组合分布及产状	
四、矿石类型及矿物组合	
五、矿石结构构造	
六、矿化阶段及分带性	
七、蚀变类型及分带	
八、控矿因素及找矿标志	
第二节 阿舍勒铜锌矿床综合找矿模型	(143)
一、控矿层位	
二、赋矿岩性	
三、矿化蚀变	
四、喷气岩	
五、成矿层重力异常	
六、瞬变电磁异常	
七、成矿元素空间分布	
八、Cu / Zn 空间分布	

九、大功率充电电位异常	
十、地面磁异常	
十一、火山构造	
十二、遥感影象特征	
第九章 用模糊数学方法对找矿模型进行综合评判	(157)
第一节 综合评判的模糊数学方法	(157)
一、应用查德算子进行综合评判	
二、应用矩阵相乘进行综合评判	
第二节 预测评判区的选取	(158)
第三节 综合评判	(160)
第十章 靶区特征及找矿工作建议	(163)
第一节 靶区特征	(163)
一、第一类找矿靶区	
二、第二类找矿靶区	
三、第三类找矿靶区	
第二节 找矿工作建议	(173)
一、找矿工作部署建议	
二、找矿工作方法建议	
附录	(179)
参考文献	(180)

第一章 区域地质构造背景

阿舍勒铜锌矿床属海相火山喷气—沉积型块状硫化物矿床，后期有热液交代迭加现象。这类矿床不仅具有明显的层控特征，而且从矿质来源到整个成矿作用都和海底火山活动密不可分。所以，在研究某一块状硫化物矿床并进一步藉以寻找其它矿床，尤其是隐伏矿床时，有必要首先弄清它的区域地质构造背景。

第一节 大地构造位置

研究区处于阿尔泰优地槽褶皱系琼库爾—阿巴宮褶皱带西段之阔勒德能复向斜南西翼(图 1—1)。北东隔别斯萨拉大断裂与加曼哈巴复背斜毗连；南西以玛尔卡库里深大断裂为界，与额尔齐斯褶皱带相邻；北西与哈萨克斯坦共和国矿区阿尔泰构造带顺接。

按照板块构造观点，琼库爾—阿巴宮褶皱带属阿尔泰山南缘活动带中发育的大陆边缘裂谷带(何国琦，1990)。它是在陆壳基础上发育演化而形成的。其主体呈北西方向线型展布，北与阿尔泰古陆为邻，南与晚古生代早期岛弧带毗邻。阿舍勒矿区即产于该拉张裂谷的中心地带。

琼库爾—阿巴宮褶皱带位于阿尔泰山南坡，它由一系列呈北西向平行斜列的复背斜和复向斜构成，海西期构造岩浆活动强烈频繁。复背斜核部多出露 S 型花岗岩基，并以其为中心形成动力热变质作用的递增变质带，产出伟晶岩型白云母—稀有金属—宝石矿产；复向斜呈北西向斜列其间，由泥盆纪和石炭纪地层构成。泥盆纪火山活动强烈频繁，形成著名的阿舍勒、冲乎尔、阿勒泰、蒙库等火山沉积盆地，盛产火山热液型及火山喷气沉积型铁—有色金属矿产。

第二节 区域地层划分

区内地层分布受大地构造单元控制。出露的地层以泥盆系为主，其次为石炭系。第三系和第四系在测区西南，分布较广(图 1—1)。

一、琼库爾—阿巴宮褶皱带

(一)下泥盆统康布铁堡组(D_1k)

分布于图区东北角，呈北西向展布，是区内加曼哈巴复背斜核部最古老的地层，厚度大于 1862m。由中深变质的海相酸性火山碎屑岩(夹少量熔岩)和陆源碎屑岩组成。主要岩性为变流纹质火山碎屑岩、变流纹岩、斜长片麻岩、云母石英片岩、浅粒岩等。该组赋存有磁铁—赤铁矿点，火山岩中 Cu、Pb、Zn、Ag 等成矿元素的含量背景较高。

(二)中泥盆统阿勒泰组(D_2a)

分布于图区东北部阔勒德能一带，呈北西向展布。为一套中等变质的海相类复理石碎屑沉积岩建造。厚度 1088m。主要岩性为云母石英片岩、二云片岩、黑云母微晶片岩，局部为变砂岩、变粉砂岩及变砂砾岩等。与下伏下泥盆统康布铁堡组整合(局部断层)

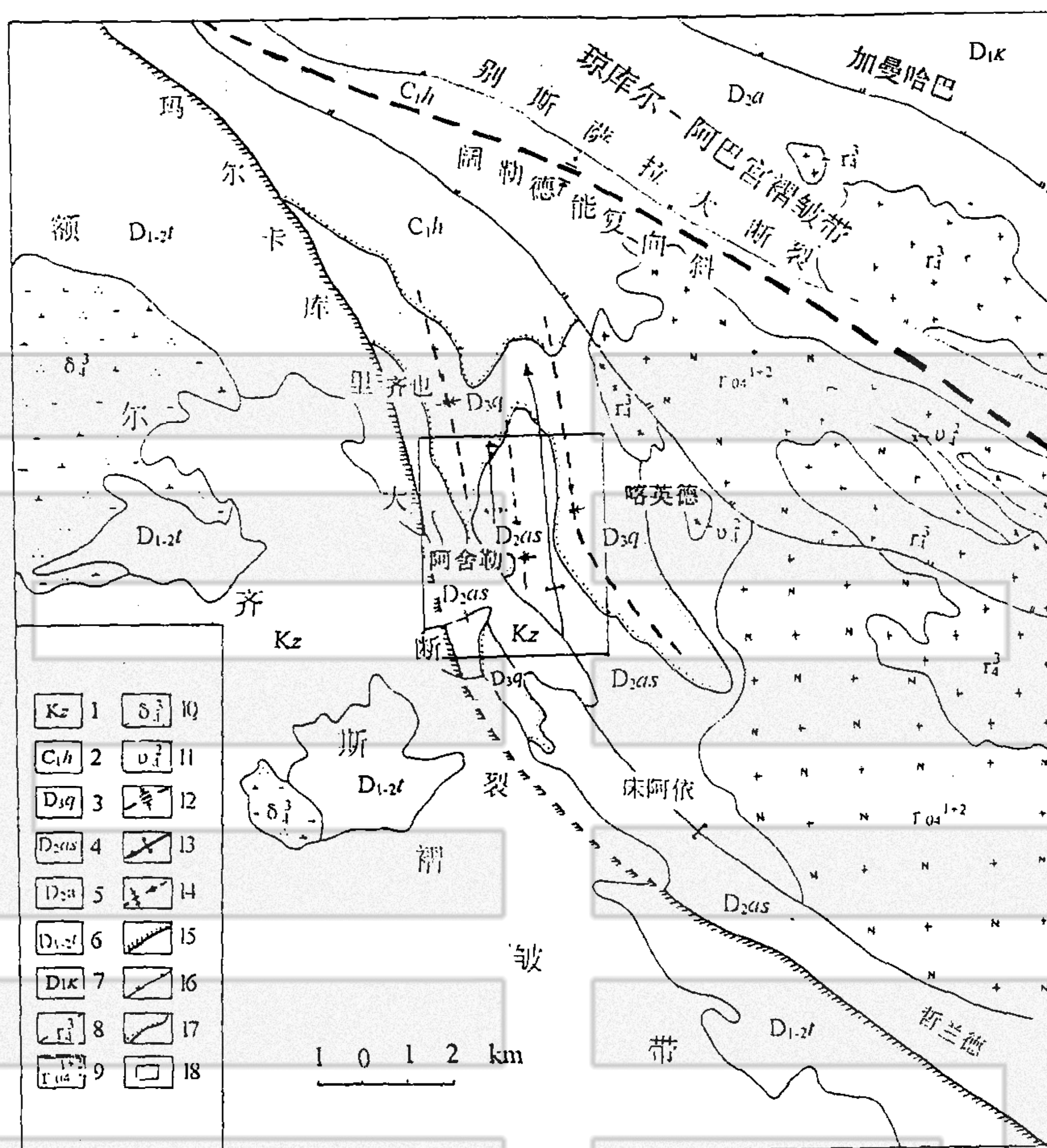


图 1—1 区域地质构造略图

1—新生界；2—下石炭统红山嘴组；3—上泥盆统齐也组；4—中泥盆统阿舍勒组；5—中泥盆统阿勒泰组；6—下—中泥盆统托克萨雷组；7—下泥盆统康布铁堡组(?)；8—海西晚期二长花岗岩；9—海西早—中期斜长花岗岩；10—海西晚期英闪岩；11—海西中期辉长—闪长岩；12—阔勒德能复式向斜；13—次级倾伏背斜；14—次级扬起向斜；15—玛尔卡库里大断裂；16—一般断裂；17—不整合界线；18—阿舍勒矿区

接触，与下石炭统红山嘴组呈断层接触。它与中泥盆统阿舍勒组基本属同时异相关系，但层位可能略低。该组未见金属矿(化)点，地层中 Pb、Zn、Ag 等成矿元素含量略高于泰勒值。

(三)中泥盆统阿舍勒组(D_{2as})

分布于阿舍勒铜矿区—床阿依—哲兰德一带，喀英德也有小块出露，呈反“S”型带状展布。是一套滨—浅海相的火山岩、火山—沉积碎屑岩夹碳酸盐岩建造。与上覆上泥盆统齐也组呈角度不整合接触，未见底，厚度大于 1827m。

该组下部(第一岩性段)以凝灰岩和火山灰凝灰岩为主，夹有较多的结晶灰岩及少量酸性熔岩。岩石成层性良好。上部(第二岩性段)岩性复杂，岩相变化剧烈，主要由中酸性火山碎屑岩、火山—沉积碎屑岩及少量基性熔岩组成，夹有结晶灰岩、含铁硅质岩透镜体，

以及金属硫化物和重晶石矿层。

该组是本区最主要的含矿层位，几乎所有的重晶石及黄铁矿型多金属矿床、矿点均赋存于该层位中。另外，在“哈巴河岩体”的外接触带，产有矽卡岩型含铜磁铁矿点。

该组结晶灰岩中产有丰富的床板珊瑚，腕足、层孔虫、牙形刺、海百合茎等古生物化石。经分析，除部分属早泥盆世分子之外，总体面貌反映中泥盆世的时代特征。I号矿床底盘岩石用钐—钕法获同位素年龄值为370Ma左右(李华芹,1993)。

(四)上泥盆统齐也组(D₃q)

分布于别勒阿舍—阿舍勒村北以及喀英德西一带，总体呈北西向展布，与上覆下石炭统红山嘴组及下伏中泥盆统阿舍勒组均为角度不整合接触。厚度1771m。属于一套浅海—半深海相的火山岩—火山沉积碎屑岩建造。火山岩主要岩性为流纹岩、安山岩、玄武岩及其相应的火山碎屑岩。该组中、下部发育有较多的沉积火山碎屑岩及凝灰质沉积岩夹层。

该组自下而上，火山岩岩性自酸性→中性→基性反向演化，火山岩系列则有从拉斑玄武岩系列向高铝玄武岩系列演化的趋势。

该组下部的凝灰质粉砂岩夹层中产放射虫、有孔虫、牙形刺等化石。

(五)下石炭统红山嘴组(C₁h)

分布于阔勒德能—萨尔朔克一带，呈北西—南东向带状展布，为一套滨海—浅海相火山岩—碎屑沉积岩夹碳酸盐岩建造。厚度2985m。北东侧与中泥盆统阿勒泰组断层接触，南西侧与上泥盆统齐也组角度不整合接触。主要岩性为变玄武岩、变玄武安山岩、变安山岩和变英安岩及其相应的火山碎屑岩。自下而上，含炭质千枚岩、变粉砂岩、变砂岩、大理岩、变砾岩等沉积岩增多。

该组地层中未见矿(化)点，含矿性较差。

该组粉砂岩中产腕足、腹足、苔藓虫化石，大理岩中产珊瑚化石。化石组合时代为早石炭世。

二、额尔齐斯褶皱带

本区仅见下一中泥盆统托克萨雷组(D₁₋₂t)

该组分布于玛尔卡库里大断裂南西侧多拉纳萨依—喀拉塔斯一带，北东与阿舍勒组、齐也组、红山嘴组断层接触，南西被大面积新生界覆盖，厚度4506m。

该组为海相陆源碎屑岩夹硅质岩、碳酸盐岩沉积建造。主要岩性为杂砂岩、粉砂岩、千枚岩、结晶灰岩及硅质岩。依据地层中不同的岩石组合，将其分为三个岩性段：第一岩性段以夹硅质岩为特征；第二岩性段以夹砂砾岩为特征；第三岩性段以夹结晶灰岩为特征。该组赋存有构造蚀变岩型金矿(如多拉纳萨依金矿、赛都金矿等)。

该组第三段结晶灰岩中产床板珊瑚、四射珊瑚、海百合茎等化石，粉砂岩中含孢粉化石。化石组合时代为中泥盆世。但其下伏第一、二岩性段厚达2615m，未采到化石，其同位素年龄为415Ma。生物地层上与阿舍勒组亦有可比性，只是层位较阿舍勒组略低，故焦生瑞等(1992)将其厘定为早—中泥盆世。

三、新生界(Kz)

区域内新生界归属斋桑泊新生代凹陷，包括始新统一渐新统乌伦古河组(E₂₋₃w)，下更新统西域组(Q₁x)及上更新统和全新统。

乌伦古河组为一套湖泊相碎屑沉积，岩性主要为灰白色、褐红色粘土岩、砂岩、泥质粉砂岩，底部为砂砾岩。厚度 28m。

西域组由半固结的白色石英砾岩、石英砂岩组成，可能属河湖相沉积。

上更新统和全新统均沿河谷、冲沟及山坡分布，包括冲积与洪积两种成因类型。均为未胶结的砾、粘土质砂或砾砂粘土堆积，厚度 1~20m。在沉积层的底部常含有砂金。

第三节 区域构造

一、褶皱构造

区域内发育北西向紧闭(常倒转)线型褶皱，有阔勒德能复向斜及加曼哈巴复背斜等大型褶皱构造。研究区位于阔勒德能复向斜的南西翼。该复向斜轴向北西，核部为下石炭统红山嘴组(C_1h)，北东翼被别斯萨拉大断裂断失，南西翼依次出露上泥盆统齐也组(D_3q)和中泥盆统阿舍勒组(D_2as)。在矿区一带，由于受玛卡尔库里深大断裂走向偏转所形成的局部构造应力场的作用，发育了一系列轴向近南北的次级褶皱构造，构成裙边褶皱组合。

二、断裂构造

区域内最大断裂—玛尔卡库里断裂，是琼库尔—阿巴宫褶皱带与额尔齐斯褶皱带的分界断裂。该断裂总体延伸为北西—南东向，平面上呈舒缓的“S”型斜贯全区。断裂两侧的岩相建造、岩浆活动、构造演化、地球化学场、地球物理场及矿产分布均有明显的差异。据前人研究资料，该断裂形成于泥盆纪以前(可能为晚志留世)，是切割地壳的深大断裂。

区内次一级断裂为别斯萨拉大断裂。该断裂对两侧岩相建造，变质相带和海西晚期酸性岩体(r_1^3)有明显的控制作用，至少形成于中泥盆世以前。断裂走向北西，断面倾向北东。该断裂是加曼哈巴复背斜与阔勒德能复向斜的分界断裂，从其断失复向斜北东翼相应地层来看，规模很大，可能为一壳内大断裂。

在矿区一带，主要发育南北向、北西向、北东向和近东西向四组更次一级断裂，其中以前两组最发育。四组断裂属于同一构造应力场的配套断裂，反映了近东西向挤压的局部构造应力场。

第四节 岩 浆 岩

区内岩浆活动强烈，发育有火山岩、侵入岩和脉岩等。火山岩形成于早泥盆世至早石炭世，侵入岩均属海西期。

一、火山岩

本区火山岩分布于琼库尔—阿巴宫褶皱带中，从早泥盆世到早石炭世均有火山活动。主要有：

- (1) 早泥盆世康布铁堡旋回的碱性系列酸性火山岩。
- (2) 中泥盆世阿舍勒旋回的中酸性和基性火山岩组成的“双峰式”火山岩组合。
- (3) 晚泥盆世齐也旋回从拉斑系列向高铝系列演化，并且由酸性→中性→基性反向演化的火山岩组合。

(4) 早石炭世红山嘴旋回的高铝系列基性至中酸性的火山岩组合。

在整个阿尔泰山南缘，早泥盆世康布铁堡旋回是主要的火山喷气沉积型铁—多金属(以铅锌为主)成矿期。而在本区，中泥盆世阿舍勒旋回则是最主要的火山喷气沉积型多金属(以铜为主)—重晶石成矿期。阿舍勒 I 号矿床就形成于该旋回酸性火山作用的最后阶段。

二、侵入岩

区内侵入岩体主要有矿区东部的“哈巴河岩体”和其西部的“别列则克河岩体群”，二者分别位于玛尔卡库里大断裂东西两侧。此外，与两岩体伴生的还有一些海西中期辉长岩—闪长岩小岩株。

“哈巴河岩体”为一复式岩体，面积百余平方公里，呈岩基状产出，长轴为北西向，与区域构造线一致。主要岩性为斑状斜长花岗岩、中粗粒斜长花岗岩和中细粒二长花岗岩，均为铝过饱和类型岩石。侵入最新地层为下石炭统红山嘴组。围岩没有烘烤变质作用，仅在岩体边缘见有同化混染现象。其中斜长花岗岩 K—Ar 全岩年龄 189.1~284.4Ma、Rb—Sr 等时线年龄 340~360Ma(李华芹，1993)，二长花岗岩的 K—Ar 全岩年龄 188~218.6Ma(王宏君，1987)，说明岩体是多期次形成的复式岩体。

“别列则克岩体群”的单个岩体均呈岩株状，与围岩呈不整合侵入关系。围岩有明显的烘烤蚀变现象。岩性以中粒黑云英闪岩和角闪英闪岩为主，少量石英闪长岩。岩体中多见深源闪长质包体，分布均匀。英闪岩的 K—Ar 全岩年龄为 228~262.8Ma，属海西晚期侵入岩。该岩体属典型的北—东准噶尔类加里东 I 型花岗岩，是碰撞以后的抬升期中下地壳部分融熔的产物。

“哈巴河岩体”外接触带形成有矽卡岩型含铜磁铁矿矿化带；“别列则克岩体群”与多拉纳萨依型金矿有一定关系。

第五节 区域矿产

阿勒泰地区矿产资源丰富，矿种较多，已知矿种近 80 种。其中以有色金属、金及稀有金属和白云母最为著名。矿产分布与区域地质构造紧密相关。已知的阿舍勒铜锌矿、达开因布拉克铅锌矿、可可塔勒铅锌矿、托莫尔特铅锌矿、恰夏铜矿、蒙库铁矿等矿床，均分布于琼库尔—阿巴宫褶皱带中，构成克兰海西期 Cu、Pb、Zn、Ag、Au、Fe 成矿带。多拉纳萨依金矿、赛都金矿、卡奔布拉克金矿、萨尔布拉克金矿等矿床则产于额尔齐斯褶皱带内，构成额尔齐斯海西期 Au 成矿带。

克兰成矿带可划出阿舍勒、冲乎尔、阿勒泰、蒙库等次一级矿带，前者以产铜(锌)为主的多金属矿，阿舍勒铜矿区就位于该矿带中段；后三者则产以铅锌为主的多金属—铁矿。从宏观上看，矿种自西向东呈现出由铜锌向铅锌+铁矿变化的明显分布规律。这种矿产区段性变化的规律与哈萨克斯坦矿区阿尔泰成矿带特点十分相似。

本区以玛尔卡库里大断裂为界，北东侧归克兰成矿带，南西侧属额尔齐斯成矿带。已知金属矿产有铜、锌、铅、金、银、铁等六种。按成因类型可将它们分为四大类。

一、海相火山沉积—热液交代型

该类矿床包括多金属(铜、铅、锌、金、银等)、硫铁矿、重晶石和磁铁—赤铁矿，分

布于琼库尔—阿巴宫褶皱带中，属火山喷气沉积—热液交代成因。前三者常共伴生，在阿舍勒矿区，已发现大型矿床一处；小型重晶石矿床多已被哈巴河县、乡开采；矿区Ⅱ、Ⅲ、Ⅴ、Ⅶ号矿化带和桦树沟、喀英德等矿点的普查找矿，均于深部见有多金属—黄铁矿体。

二、构造蚀变岩型金矿

分布于额尔齐斯褶皱带中，目前已发现有三处中型矿床(多拉纳萨依、赛都、萨尔布拉克)及一些矿点。近几年，三个矿已相继建厂投产。

三、接触交代(矽卡岩)型

主要产于“哈巴河岩体”外接触带，为一些含铜(穆)磁铁矿点，目前尚未发现有工业意义的矿体。

四、沉积型砂金矿产

广泛见于第四系河谷阶地和干沟冲积层的底部。群采普遍。

第二章 矿床产出的地质条件

第一节 地 层

矿区内出露的地层主要是中泥盆统阿舍勒组(D_2as)，上泥盆统齐也组(D_3q)，其次有下一中泥盆统托克萨雷组($D_{1-2}t$)、下第三系始新—渐新统乌伦古河组($E_{2-3}w$)以及第四系下更新统西域组(Q_{3x})和上更新统一全新统(Q_{3+4})。地层展布见(图 2-1)。上古生界岩石有轻度变质，变质程度大致相当于低绿片岩相板岩—千枚岩级变质。

一、下一中泥盆统托克萨雷组($D_{1-2}t$)

托克萨雷组主体分布于玛尔卡库里大断裂西侧，区内仅在其西南边缘见有少量出露，为该组第三岩性段的一少部分，属滨—浅海相沉积。所见岩性为千枚岩、片理化泥质粉砂岩和少量结晶灰岩透镜体。厚度大于 244m。结晶灰岩中产丰富的床板珊瑚、四射珊瑚、层孔虫及海百合茎等化石。

二、中泥盆统阿舍勒组(D_2as)

分布于矿区中部、南部和阿舍勒村附近，为本区出露的主要地层，亦是区内最主要的含矿层位。与上泥盆统齐也组呈角度不整合接触，未见下伏地层。是一套以中酸性火山碎屑岩为主体，熔岩次之的火山岩建造。出露厚度 1827m。按岩石组合特征分为两个岩性段。

(一)第一岩性段(D_2as^1)

主要出露于矿区东南部，少部分出露于阿舍勒村西，厚度大于 1136m。区内仅有其上部地层出露。属滨浅海相间歇式远源火山喷发沉积建造。主要岩性为凝灰岩、火山灰凝灰岩(局部含火山泥球、火山豆)、晶屑岩屑凝灰岩、含角砾凝灰岩，夹有少量结晶灰岩。凝灰岩、火山灰凝灰岩中发育小型浪成波痕及沙纹层理、包卷层理、条带状变形层理。

矿区南边界外的结晶灰岩中产有丰富的床板珊瑚、四射珊瑚、腕足、层孔虫及海百合茎等海相动物化石。

该段赋存有火山沉积热液叠加改造型浸染状含铜黄铁矿点(如区内的Ⅲ号矿化带、桦树沟铜矿点和区外的喀英德铜矿点、多拉纳勒铜矿点等)。在其与“哈巴河岩体”的外接触带则产有一系列矽卡岩型含铜(穆)磁铁矿点。

(二)第二岩性段(D_2as^2)

主要出露于矿区中部和阿舍勒村一带，与下伏第一岩性段整合接触。为浅海相中近源间歇式火山喷发沉积建造。厚度 691m。该段纵横向岩性、岩相变化很大。依据岩石组合特征分为三个亚段。

1. 第一亚段(D_2as^{2-1})

分布于矿区中部偏东和阿舍勒村附近及床阿依一带。厚 323m。