

吴淦国 董连慧 薛春纪 等著

新疆北部主要斑岩铜矿带



地质出版社

新疆维吾尔自治区地质矿产勘查开发局
地质过程与矿产资源国家重点实验室
国家科技支撑计划 (2006BAB07B01-02)

联合资助

新疆北部主要斑岩铜矿带

吴淦国	董连慧	薛春纪	冯京
谭捍东	张招崇	温长顺	周刚
龚庆杰	高景岗	杜杨松	何明跃
刘俊来	涂其军		

著

地质出版社

· 北京 ·

内 容 提 要

斑岩型矿床是铜矿勘查的重要工业类型,近年来新疆北部斑岩铜矿勘查和研究进展明显。本书在系统论述新疆北部斑岩铜矿成矿背景和地质环境基础上,以北准噶尔哈腊苏-卡拉先格尔、西天山松树沟-玉希莫勒盖和东天山土屋-赤湖等三个斑岩铜矿带为重点,深入论证了斑岩铜矿成矿条件,介绍了在北疆主要斑岩铜矿带开展勘查地球物理、勘查地球化学和遥感地质找矿的新方法、新技术和重要找矿成果。研究工作产学研密切结合,建立了北疆主要斑岩铜矿带综合找矿模型,实现了定位找矿新突破。

本书对新疆北部区域斑岩铜矿找矿勘查和研究具有重要参考和指导意义,适合矿床学和矿产普查与勘探学科领域科技人员及国土资源相关政府管理部门参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

新疆北部主要斑岩铜矿带 / 吴淦国等著. —北京: 地质出版社, 2008. 10

ISBN 978 - 7 - 116 - 05837 - 8

I. 新… II. 吴… III. 斑岩矿床: 铜矿床—研究—新疆
IV. P618. 41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 145735 号

组稿编辑: 王大军

责任编辑: 于春林 白 铁

责任校对: 李 玫

出版发行: 地质出版社

社址邮编: 北京海淀区学院路 31 号, 100083

咨询电话: (010) 82324508 (邮购部); (010) 82324579 (编辑室)

网 址: <http://www.gph.com.cn>

电子邮箱: zbs@gph.com.cn

传 真: (010) 82310759

印 刷: 北京地大彩印厂

开 本: 889mm × 1194mm ¹/₁₆

印 张: 22.5

字 数: 700 千字

印 数: 1—1000 册

版 次: 2008 年 10 月北京第 1 版·第 1 次印刷

定 价: 80.00 元

书 号: ISBN 978 - 7 - 116 - 05837 - 8

(如对本书有建议或意见, 敬请致电本社; 如本书有印装问题, 本社负责调换)

序

斑岩铜矿是世界铜矿中最重要的工业类型，全球三大构造成矿域（中亚-蒙古构造成矿域、环太平洋构造成矿域、特提斯-喜马拉雅构造成矿域）中都有大量斑岩铜矿产出，但中亚-蒙古构造成矿域不同于另外两个，其斑岩铜矿的成矿环境、成矿时代和矿化特征都别具特色，尤其是近年来在该带中不断发现大型-超大型斑岩型铜矿，受到中外矿床学和矿产勘查界的广泛关注，已成为重要的勘查目标区和开展现代成矿学研究的关键地区之一。新疆北部地处中亚-蒙古构造成矿域的腹地，幅员辽阔，地质过程完整，矿产资源前景良好，尽管目前尚缺少重大发现，但都寄希望于这一大有潜力的地区，并加强了对这一地区的地质研究和勘查工作。

摆在我们面前的《新疆北部主要斑岩铜矿带》专著，着眼于中亚-蒙古构造成矿域内斑岩铜矿的成矿学关键问题，以北疆的北准噶尔哈腊苏-卡拉先格尔、西天山玉希莫勒盖-松树沟和东天山土屋-赤湖等三个主要斑岩铜矿带为对象，聚焦斑岩铜矿找矿的关键理论和方法技术，产学研密切结合，取得了多项研究成果。

专著阐明了该带中斑岩铜矿的地质环境和背景，强调指出大陆边缘岩浆弧的拉张环境，即“弧裂谷”对新疆乃至中亚-蒙古斑岩铜矿形成的重要控制作用；指出北疆的斑岩铜矿多形成于活动大陆边缘背景中由构造挤压向构造引张转换的地质过程中；提出海西中、晚期构造-岩浆作用伴随的主期斑岩铜矿化和海西末期-印支期构造-流体叠加矿化是北疆主要斑岩铜矿的基本成矿过程，并形象地概括为“馒头之后加油条”的成矿模型。这些创新观点对在新疆北部地区开阔找矿思路有重要意义。

在深入研究北疆斑岩铜矿地质成矿规律的基础上，作者们还在相关地区分别开展了大比例尺地质测量、地球化学勘查、地球物理勘查和遥感地质找矿工作，开发出了适于高山区的相位激电法物探数据采集和三维反演模拟系统，实现了方法技术创新，并建立了斑岩铜矿带的综合找矿模型。

以上述工作为基础，开展了斑岩铜矿的预测找矿研究，提出了合理的地质勘查程序，指出了重点找矿地段，发现了多处矿点，估算了预测有利地段的铜资源量，并已被后续的勘探工作所证实，找矿效果明显。

《新疆北部主要斑岩铜矿带》这部专著是中国地质大学（北京）与新疆地矿局多年来通力合作、艰苦探索取得的丰硕成果，是科研与生产有机结合、理论与实践密切结合的结晶。它既学习和继承了前人的众多研究成果，又进行了深入系统的探索与创新。它的公开问世，将对北疆地区及相关区域斑岩铜矿的勘查与研究有重要的指导和借鉴意义，也必将为丰富和发展中亚-蒙古构造成矿域的斑岩成矿理论做出应有的贡献。

我衷心祝贺这一专著的出版，并愿借此机会向奋战在新疆土地上的广大地质同行表示由衷的敬意！

刘裕生

2008年7月

前 言

铜矿为国家紧缺资源。我国正处在工业化中前期,经济高速发展,人口不断增长,不出5年将成为世界矿产资源第一消费大国,预计不出几年,铜将超过美国而成为世界第一消费大国;但国家铜金属的自给率自1980年以来一直徘徊的46.5%~61.9%,平均56.05%(含杂铜产量),长期依赖进口。

斑岩型铜矿是铜矿床最重要工业类型,占世界铜资源总储量的50%,在我国也占到铜资源量的47.5%。世界上第一个斑岩铜矿床1905年发现于北美Bingham,矿床学文献中1918年第一次出现“斑岩型铜矿床”术语,1970年建立起被广泛认同和普遍应用的斑岩铜矿蚀变-矿化模型;斑岩铜矿大规模发现、勘查和研究主要在20世纪70年代以来板块构造学说兴起之后,流行于北美,前苏联等国家称“细脉浸染状矿床”;20世纪后20年中斑岩铜矿的勘查和研究掀起世界性热潮,世界各地发现规模巨大的斑岩型铜矿床(如智利Escondida、印度Malanjkhand、印度尼西亚Garasberg Erstsberg、阿根廷Aguarica、菲律宾Lebanto和Lebanto Farsoutheast等),斑岩铜矿逐渐成为世界铜矿床的主要成矿类型。全世界铜金属量大于500万t的75个铜矿床中斑岩型铜矿占50个,说明斑岩型铜矿在大型、超大型铜矿床中所具有的重要地位。

斑岩型铜矿规模大露采易选,巨大的经济价值和重要的战略地位备受各国政府及矿业界的重视。伴随世界上一系列大型、超大型斑岩铜矿的发现,增强了人们对斑岩铜矿的认识和理解。目前在全球确定了环太平洋、特提斯-喜马拉雅和中亚-蒙古三个斑岩铜矿成矿域。中亚-蒙古矿成矿域有较多大型、超大型斑岩铜矿床发现,哈萨克斯坦巴尔喀什成矿带有科翁腊德(Kounrad斑岩铜矿床铜储量790万t)、阿可斗卡(Aktogoy斑岩铜矿床铜储量588万t)、科可赛(Koksai斑岩铜矿床铜储量164万t)、博尔雷(Borly斑岩铜矿床铜储量32万t)以及萨亚克(Sayak)等,可能与新疆西天山成矿带相接;北哈萨克斯坦的博谢库尔(Boshekul)斑岩铜矿床铜储量216万t;吉尔吉斯斯坦在北部天山地区分布有2个大型斑岩金铜矿床和1个大型矽卡岩型铜矿床,塔尔迪布拉克(Taldy-Bulak)斑岩铜矿床75万吨铜储量,奥克托尔科依(Oktorkoy)斑岩铜矿床50万吨,库鲁捷格列克(Kyru-Tegerek)矽卡岩型铜矿床112万吨,它们与古生代石英闪长斑岩等浅成侵入体有关;乌兹别克斯坦境内的中天山地区,在阿尔马累克(Almalyk)矿田集中了4个超大型、大型斑岩铜矿床,卡尔马克尔(Kalmakyr)1125万吨,达利涅耶(Dalne)321万吨,库扎塔(Kyzata)91万吨及萨雷切库(Sarycheku)大型斑岩铜矿床;巴基斯坦境内卢格尔省的萨因达克(Saindak)发现的斑岩铜矿床500万吨,伊朗萨尔切什梅斑岩铜矿带的铜金属储量规模都在200~800万吨,可能与新疆西昆仑成矿带相连;蒙古境内发育3条近东西向的斑岩铜钼成矿带,北带有蒙古最大的额尔登特图音鄂博(Erdenetuin-Obo)超大型斑岩铜矿床(1260万t铜和36万t钼),南带有察干苏布尔加(230万t),最近又新发现了巴颜-乌拉(Bajan-Ula)和奥玉陶勒盖(Cu 3700万吨, Au 800吨以上)等斑岩型铜矿床,可能与新疆阿尔泰山南缘成矿带相接。新疆地处中亚-蒙古斑岩铜矿成矿域腹地,是寻找大型斑岩铜矿的有利地区。

新疆自第一个斑岩铜矿于20世纪50年代在青河县卡拉先格尔发现,70年代末探求储量几万吨;随后在西天山发现精河县莱历斯高尔钼矿,而西天山阿吾拉勒带中所认为的群吉斑岩铜矿等一直没有取得重要进展,主要停留在矿化线索和矿点层次。1997年新疆地矿局在东天山地区发现并评价土屋、延东斑岩铜矿,同时期蒙古发现奥玉陶勒盖特大型斑岩铜金矿,掀起了新疆斑岩铜矿勘查和研究工作热潮。新疆处在西伯利亚、哈萨克斯坦-准噶尔、塔里木等板块以及阿尔泰、巴尔喀什-伊犁、赛里木、吐-哈等小陆块之间,古生代板块相互作用使新疆地质构造复杂,断裂活动明显,岩浆作用强烈,

火山岩和中酸性小岩体广泛发育，并伴随有强烈的火山岩浆热液成矿作用，形成了一系列斑岩型铜（钼、金）矿床，在东准噶尔、西准噶尔、天山和西昆仑等地区已发现索尔库都克、哈腊苏、包谷图、莱历斯高尔、喇嘛苏、喀依孜、大同等斑岩铜（钼金）矿床和矿化线索，反映了这些地区具有形成大型斑岩型铜（钼金）矿的优越地质条件，并有望成为我国新的战略资源接替与储备基地。

本项研究不仅是推进该地区斑岩铜矿找矿工作的需要，而且也是创新斑岩铜矿成矿理论和找矿方法进步的需要。新疆斑岩成矿带处在中亚-蒙古斑岩铜矿成矿域。中亚-蒙古成矿域在时间上多限于前中生代，基本构造格局是一系列古生代造山带环绕众多规模不等的小陆块展布，总体上呈现近东西向延伸的带块状镶嵌构造景观；这个成矿域中斑岩铜矿主要形成于古生代（尤其是晚古生代），产于不同时期的大陆边缘增生带、裂谷带，与造山期及造山期后的构造岩浆活动具有密切的成因联系，构造-热液叠加和多期成矿在斑岩铜矿床形成中具有重要意义。它与环太平洋成矿域和特提斯-喜马拉雅成矿域斑岩铜矿的构造背景及成矿特点存在诸多差异。环太平洋斑岩铜矿成矿域是世界上最重要的斑岩铜矿产区，世界第一个斑岩铜矿在这里发现，斑岩铜矿床成矿模式（1970）首先在这里创建。就中国东部的情况而言，晚三叠世印支运动以来，库拉-太平洋板块与欧亚板块相互作用，使中国大陆东部受到大面积的影响，形成叠覆于不同构造单元之上的规模宏大的中生代大陆构造岩浆带和中新世大陆缘活动带以及众多的斑岩铜矿床（42个）。特提斯-喜马拉雅斑岩铜矿成矿域的范围相当于特提斯构造域，其基本构造格局是由多条呈弧形展布的板块缝合带和若干微陆块相间排列构成，现今构造式样是晚古生代以来位于劳亚古陆与冈瓦纳古陆之间的特提斯洋经历扩张、增生、俯冲、消亡和碰撞造山等复杂演化的结果；斑岩铜矿主要形成在岛弧、碰撞大陆边缘和陆内走滑构造带，成矿时代为中-新生代，尤其是新生代，成矿作用与印度-欧亚陆陆碰撞过程中的构造-岩浆活动及高原隆升过程密切相关。所以，在借鉴其他地区斑岩铜矿成矿学认识的同时，研究新疆斑岩铜矿成矿和找矿与其他成矿域的异同，准确揭示新疆斑岩铜矿成矿条件，是推进斑岩铜矿找矿突破的必然要求。

正是基于以上原因，新疆地矿局与中国地质大学（北京）产学研密切结合，开展了“新疆北部主要斑岩铜矿带成矿条件和找矿定位研究”。三年来，进行了包括综合地质剖面实测、地质草测/修测、路线调查、矿化-蚀变异常查证、钻孔/探槽/坑道编录、相位激电深度扫面、激电测深等大量野外调查和数据采集工作，并配合了必要的实验室研究工作；联合攻关过程中，新发现铜矿产地多处，并及时工程验证，新增铜矿资源量显著，产学研密切结合取得良好研究和勘查效果。主要取得以下成果和认识：

一、北准噶尔哈腊苏-卡拉先格尔斑岩铜矿带主期成岩成矿形成于中泥盆世晚期的特殊活动陆缘裂谷——弧裂谷环境，成岩时代为 $381 \pm 8.7 \text{ Ma} \sim 375 \pm 8.7 \text{ Ma}$ （花岗闪长斑岩锆石 SHRIMP U-Pb 法），成矿时代为 $376.9 \pm 2.2 \text{ Ma}$ （矿石中辉钼矿 Re-Os 法）；新疆主要斑岩型矿床多形成在构造挤压向构造引张转换的地质过程中。

该矿带区域岩石建造的发育特点可能指示新元古代-寒武纪本区位于萨那依尔洋南缘，发育被动大陆边缘类复理石沉积；伴随寒武纪开始的准噶尔洋的发生、发展和向北向阿尔泰微板块之下俯冲，原被动大陆边缘在奥陶纪逐步转化为活动大陆边缘，发育中酸性火山岩及大规模岩浆侵入，萨那依尔洋关闭；晚古生代早期，准噶尔洋隆很可能已经俯冲到达阿尔泰微陆块南部边缘之下，或由于俯冲板块的撕裂导致软流圈上涌，壳幔物质及能量交换强烈，使阿尔泰南缘出现明显的陆缘拉张/裂谷环境，哈腊苏-卡拉先格尔矿带在活动陆缘背景下，中泥盆世特殊的弧裂谷地质环境下发生显著的基性-超基性火山喷发及同源中酸性浅成岩浆侵入，伴随斑岩型铜（金钼）矿化。松树沟-玉希莫勒盖斑岩铜矿带也形成在构造挤压向构造引张转换的地质过程中。

二、通过地质草测/修测，查明哈腊苏-卡拉先格尔斑岩铜矿带主要赋岩容矿的地层——泥盆系中统北塔山组（ D_2b ）的地层单位和基本层序，并在矿带南西测通过岩石和生物地层研究新填绘出石炭系下统姜巴斯套组（ C_1j ），建立起矿带矿田构造格架。

地质修测获得哈腊苏斑岩铜矿带 1:1 万地质图，北塔山组（ D_2b ）从下向上划分为三个岩性段，第一岩性段（ D_2b^1 ）主要为玄武岩，包括橄榄玄武岩、苦橄岩、辉斑玄武岩、玄武岩及玄武质凝灰

岩；第二岩性段 (D_2b^2) 主要岩性为沉火山碎屑岩和安山-流纹质凝灰岩夹薄层玄武岩；第三岩性段 (D_2b^3) 主要由玄武岩、辉斑玄武岩、含橄榄石辉斑玄武岩、杏仁状玄武岩、玄武质砾岩、熔结晶屑凝灰岩、英安岩等组成，岩石灰绿色成层性不明显，多为巨厚块状；北塔山组和姜巴斯套组 (C_j) 在哈腊苏矿带构成复式倒转背斜，地层总体北东倾向，揭示出近南北向构造为破矿构造。矿带南西测新识别出的姜巴斯套组 (C_j) 主要岩性为一套磨圆较好的砾岩、砂岩、硅质含量较高的碎屑岩和安山岩等，局部见灰黑色碳质岩层，多处发现厚度不大 (2~3 米) 的生物碎屑灰岩 (大理岩)；新采集的化石鉴定为 *Zaphrenis. indet.*，即拟内沟珊瑚，将其划归石炭系下统。

三、哈腊苏-卡拉先格尔斑岩铜矿带在海西期斑岩成岩成矿基础上，叠加了 213 ± 4.2 Ma (花岗岩斑岩锆石 SHRIMP U-Pb 法) 和 230 ± 5 Ma (强钾化钾长石 $^{39}\text{Ar} - ^{40}\text{Ar}$ 法)，即印支期构造-岩浆-流体-矿化作用；新疆主要斑岩型矿带海西期成矿，中生代构造-流体叠加是重要成矿条件，形象概括为“馒头之后加油条”的成矿过程。

斑岩体内部发生钾长石化、黑云母化，围岩—玄武岩中发生绿泥石化、黑云母化、绿帘石化、碳酸盐化；从岩体到围岩，依次出现钾长石化、强黑云母化、弱黑云母化、青磐岩化的蚀变分带；钾长石化明显有斑岩矿化期钾化和后期另一次构造-热液作用钾化的不同现象，前者表现为斑岩体内酸性斜长石发生钾长石化，原岩结构构造基本保存，钾化岩石中出现细脉浸染状均匀铜矿化；后者常在前者基础上伴随构造作用沿裂隙、角砾化带发生，与硅化共生，形成团块状较纯的钾长石集合体和大脉状、团块状铜钼矿石；常见早期均匀矿化品位较低的细脉浸染状斑岩型矿石，也同时可见到后一次地质过程中叠加上去的与沿断裂/裂隙分布的石英脉/团块、强钾化团块/脉及碳酸盐脉密切联系的构造-热液型矿石；矿石为含钼和金的铜矿石；矿带内平行额尔齐斯构造强弱变形带相间出现。

四、哈腊苏-卡拉先格尔矿带中的老山口-奥尔塔哈腊苏-希勒克特哈腊苏-玉勒肯哈腊苏一带斑岩型铜矿成矿条件优越，尤其北西段希勒克特哈腊苏-玉勒肯哈腊苏之间是斑岩型铜矿重要勘查方向；该带向南东，即玉勒肯哈依尔很、加玛特及其以南地区是构造-热液型铜金多金属勘查找矿的重要方向。

哈腊苏矿带中的老山口-奥尔塔哈腊苏-希勒克特哈腊苏-玉勒肯哈腊苏一带斑岩型铜矿形成条件优越，多有中泥盆世晚期幔源小斑岩体侵入于北塔山组玄武岩中，印支期构造-岩浆-流体作用明显，尤其北西段剥蚀相对较浅，原石英闪长岩有望解体出更多小型浅成侵入体，斑岩铜矿地球化学异常明显，相位激电 (200~300 m) 深度扫面和 (300~400 m) 测深异常没有封闭，并且地质草测中新发现斑岩型铜矿点，是斑岩铜矿找矿勘探的重要方向。而矿带南东段的哈依尔很-加玛特及其以南地区出现构造-热液型为主的铜金多金属矿化，斑岩型铜矿化不具有重要地位。幔源小斑岩、玄武岩围岩和后期构造-流体叠加是斑岩型铜矿床形成重要条件。

五、在哈腊苏斑岩铜矿带北西段希勒克特哈腊苏与玉勒肯哈腊苏之间地区 (A-A 地质剖面 11-12 导线) 新发现石英闪长斑岩体内浸染状斑岩型铜矿化点；在玉勒肯哈依尔很地区 (0 线 180 号点附近) 发现构造-热液型铜金多金属矿化点，并已得到和不断得到探矿工程的验证。

希勒克特哈腊苏与玉勒肯哈腊苏之间地区新发现于石英闪长斑岩体内的铜矿化为浸染状铜、铁的硫化物和表生变化产物，研究认为属于斑岩型矿化，铜矿化发生在原定石英闪长岩的南东端，沿岩体边部大致 320° 方位延伸百余米，宽度 3~30 米，地表连续拣块样铜 0.85%，个别样品达到 4.09%。玉勒肯哈依尔很地区发现的构造-热液型铜金多金属矿化由石英细脉、硅化和硫化物矿化构成，以测区北部的 0 线 180 号点附近的一条硅化带蚀变特征最为典型，产于晶屑凝灰岩与基性火山岩中，露头上见有孔雀石、黄铁矿、铜蓝、方铅矿等氧化物、硫化物矿物，矿化带宽 0.5~1.2 m，断续延伸约 80 米，地表连续拣块样铜高达 1.66%、金 1.78 g/t、铅 2.96% (工程验证已取得良好结果)。

六、在哈腊苏-卡拉先格尔铜矿带中的希勒克特哈腊苏、玉勒肯哈腊苏、玉勒肯哈依尔很三个地段相位激电法完成 (200~300 m) 深度扫面 6.23 km^2 ，在希勒克特哈腊苏、奥尔塔哈腊苏和老山口完成 16 条 (28.8 km) 激电测深剖面，反演出相关物探异常的三维/二维模型，刻画出可能矿体的部位、走向、倾向、规模，得到工程验证，实现了定位找矿。哈腊苏矿带硫化物矿体表现为中等电阻率

和高极化率的特点；西天山松树沟-玉希莫勒盖矿带含矿斑岩体具有高磁异常的特点；东天山土屋-延东矿带硫化物矿体也表现为中等电阻率和高极化率的特点。

在希勒克特哈腊苏、玉勒肯哈腊苏、玉勒肯哈依尔很三个地区完成共计 6.23 平方公里的相位激电（200~300 m）深度扫面工作，获得深度扫面等效极化率剖面 45 条，揭示出三个地区 300 米以上详细的等效极化率异常地质体三维模型，发现 6 个高极化率异常体，已得到和正在得到探矿工程验证。在希勒克特哈腊苏、奥尔塔哈腊苏和老山口三个地区，通过相位激电法和混合源音频大地电磁法共计完成 16 条（28.8 公里）激电测深剖面，在每个测深剖面中揭示出 300~400 米深度详细的等效极化率异常地质体，各测深剖面对比相连，刻画出矿化体的位置、走向、倾向、规模，多已得到探矿工程验证，实现了定位找矿。

七、新疆主要斑岩铜矿带勘查地球化学研究研究表明，Cu、Mo、Au、Ag 为找矿元素，找矿指示元素 Cu、Mo、Au、Ag、Pb、Zn、As、Sb、W、Bi 等的含量通常服从对数正态分布，在剔除异常数据点后可采用几何平均值 +2 倍几何标准差所对应的含量值确定异常下限，采样介质为基岩时，W-Sn-Bi、Cu-Mo-Au-Ag、Pb-Zn、As-Sb-Ag 等元素组合空间分带现象明显，通常 As-Sb-Ag 等异常范围较大， I_w 、 I_{Cu} 、 I_{Pb} 、 I_{As} 四种综合指标异常显著且出现清晰浓度分带时预示着斑岩铜矿床，当四种综合指标在空间上存在较好的分带现象时， I_{Cu} 异常浓集中心将是寻找斑岩铜矿床的最有利靶区。

选择 Cu、Mo、Au、Ag、Pb、Zn、As、Sb、W、Bi、Sn、Co、Ni、Cr 共 14 种元素作为找矿指示元素，其中 Cu、Mo、Au、Ag 作为找矿元素，其他 10 种元素作为指示元素；当采样介质为土壤或水系沉积物时，也可不选择 Co、Ni、Cr、Sn 四元素。找矿指示元素 Cu、Mo、Au、Ag、Pb、Zn、As、Sb、W、Bi 等分析数据通常服从对数正态分布，在剔除异常数据点后可采用几何平均值 +2 倍几何标准差所对应的含量值确定异常下限；这 10 种元素异常具有明显的浓度分带，当三级浓度分带均显著时该区存在斑岩铜矿床的可能性很大。Cu、Mo、Au、Ag 作为找矿元素通常与矿床位置相吻合，而其他元素则视情况而定；当采样介质为基岩时，W-Sn-Bi、Cu-Mo-Au-Ag、Pb-Zn、As-Sb-Ag 等元素组合空间分带现象明显，通常 As-Sb-Ag 等异常范围较大；而当采样介质为土壤或水系沉积物时，其空间叠加效应明显。W、Sn、Bi 为高温成矿元素组合，对其进行等权平均归一化获得综合指标 I_w ；将 Cu、Co、Ni、Cr、Au、Ag、Mo 七元素进行整合，为获取 Cu 矿化指标 I_{Cu} 对其进行加权平均归一化处理，其权重采用层次分析法确定；将 Pb、Zn 两元素进行等权平均归一化处理，以获取反映中温成矿元素的综合异常指标 I_{Pb} ；将 As、Sb、Au、Ag、Mo 五元素进行整合，以获取低温成矿元素综合指标 I_{As} 对其进行加权平均归一化处理，其权重仍采用层次分析法确定；四种综合指标异常显著且出现清晰浓度分带时预示着可能发育有斑岩铜矿床，当四种综合指标在空间上存在较好的分带现象时， I_{Cu} 异常浓集中心将是寻找斑岩铜矿床的最有利靶区。

八、遥感地质找矿研究工作提出新疆主要斑岩铜矿带有效遥感找矿方法及组合，确定了斑岩铜矿相关蚀变-矿化异常遥感提取的亮度取值，测得较多斑岩铜矿相关蚀变矿物的波谱数据，总结出东天山地区斑岩铜矿的蚀变异常遥感提取特征矿物组合为绿泥石、伊利石、埃洛石、白云母、方解石等。

在哈腊苏-卡拉先格尔斑岩铜矿带，利用除 ETM6 外的 6 个波段数据，通过图像增强处理获取的 TM3/TM1、TM5/TM7 比值图像和 TM1、TM3、TM4、TM5 主成分分析获取的第四主成分 PC4-F 以及 TM1、TM4、TM5、TM7 主成分分析获取的第四主成分 PC4-H 图像在遥感蚀变异常提取中具有良好效果。引用了标准误差 σ ，对样本数据进行统计分析，获取服从正态分布的样本均值、标准差，利用 $(X - \sigma)$ 作为下限， $(X + \sigma)$ 作为规则上限，获取了提取蚀变岩的光谱知识规则，即在 $TM4 < 120$ 的前提下，绢英岩的亮度值为 $75.6 < TM5/7 < 87.3$ ，青磐岩化蚀变岩为 $64.2 < PC4H < 73.42$ 。

在土屋-赤湖斑岩铜矿带，所有样品都在 ETM + 第七波段（2080 nm ~ 2350 nm）有吸收。伊利石标准波谱有 2210.9 nm、1412.11 nm、2348.84 nm、1910.14 nm、2445.03 nm、2119.03 nm、2010.94 nm、1464 nm 等共八个吸收谷，其中在 ETM + 数据的第七波段有强的吸收谷（2210.9 nm、2348.84 nm）；埃洛石波谱有 1909.27 nm、1434.32 nm、2285.02 nm 等共三个吸收谷，其中在 ETM + 数据的第七波段有中等吸收（2285.02 nm）；白云母波谱有 2202.19 nm、1410.74 nm、2349.19 nm、

2438.55 nm 等共四个吸收谷, 其中在 ETM + 数据的第七波段有强吸收 (2202.19 nm、2349.19 nm); 方解石波谱有 2336.67 nm、1994.03 nm、1875.81 nm、2154.08 nm、1438.39 nm、1755.52 nm 等共六个吸收谷, 其中在 ETM + 数据的第七波段有强吸收 (2336.67 nm、2154.08 nm); 镁绿泥石波谱有 2339.96 nm、2251.79 nm、1399.55 nm、1992.03 nm、1441.84 nm 等共五个吸收谷, 其中在 ETM + 数据的第七波段有强吸收 (2339.96 nm、2251.79 nm); 铁镁绿泥石波谱有 2254.97 nm、2345.85 nm、1990.04 nm、1950.33 nm、1906.71 nm、1405.24 nm 等共六个吸收谷, 其中在 ETM + 数据的第七波段有强吸收 (2254.97 nm、2345.85 nm); 铁绿泥石波谱有 2256.99 nm、2349.05 nm、1997.21 nm、1952.16 nm、407.04 nm 等共五个吸收谷, 其中在 ETM + 数据的第七波段有强吸收 (2256.99 nm、2349.05 nm)。

东天山干旱荒漠区斑岩铜矿的蚀变异常遥感提取特征矿物组合为绿泥石、伊利石、埃洛石、白云母、方解石等, 利用主分量分析、光谱角填图等方法, 提取了与绿泥石、伊利石、埃洛石、白云母、方解石等蚀变矿物组合相关的蚀变遥感异常, 再利用门限化技术使得保留下来的蚀变遥感异常的范围、强度趋向矿体, 实现找矿的有效定位。

九、建立了新疆主要斑岩铜矿带综合找矿模型, 地质、化探、遥感和物探有机结合, 在哈腊苏-卡拉先格尔铜矿带实现了定位找矿, 估算出资源量: 哈腊苏-卡拉先格尔矿带预测铜矿石量 8545 万吨, 预测铜金属量 275 万吨; 当前勘查获得 333 级铜矿石总量 6504 万吨, 铜金属量 23 吨。在玉希莫勒盖达板获得 332 + 333 级铜矿石量 1846.23 万吨, 铜金属量 13.689 万吨, 伴生金矿石量 1182.83 万吨, 金金属量 3894.55 千克。

在哈腊苏-卡拉先格尔铜矿带预测铜金属资源量中, 玉勒肯哈腊苏 20 万吨、希-玉接壤 3 万吨、希勒克特哈腊苏 20 多万吨、奥尔塔哈腊苏 11 万吨、老山口 12 万吨、玉勒肯哈依尔很 210 万吨、萨尔克特拜萨依 9 吨、托库特拜 62 吨。

为更好促进新疆斑岩型矿床的勘查与研究, 结合本项目研究工作, 提出以下建议:

1. 新疆主要斑岩铜矿带多形成于活动陆缘背景中构造挤压向构造引张转换的地质过程中, 北准噶尔和西天山不乏边缘裂谷环境中形成的斑岩型矿床, 中亚境外邻区也有重要裂谷环境中形成的斑岩型矿床; 建议在新疆开展斑岩型矿床勘查与研究时应解放思想, 注意地质构造环境的临界转换过程和陆缘 (弧) 裂谷环境。

2. 新疆主要斑岩铜矿带主期斑岩型成矿时代在海西中晚期, I 型小斑岩和基性、中性火山岩是关键条件, 中生代构造-流体同位叠加是矿石品位提高的重要条件, “馒头之后加油条”可形象概括这种时空配置特点; 建议斑岩型矿床勘查中既应注意寻找“馒头”状的矿化斑岩, 也要重视“油条”状的矿化叠加。

3. 针对新疆斑岩型铜铅矿勘查, 基于斑岩型成矿学理论和新疆及中亚-蒙古构造成矿域斑岩型矿床成矿学找矿学新知, 在方法技术组合上, 建议首先并行开展化探和 ETM 遥感矿化-蚀变异常提取, 快速优选找矿目标地段; 随后选取重要地段开展地质测量, 筛选目标, 发现铜矿勘查地; 最后地质、化探和遥感信息结合, 判断成矿地段并布置和进行电法深度扫面和测深, 最终实现定位找矿。

4. 哈腊苏-卡拉先格尔铜矿带北西段的老山口、奥尔塔哈腊苏、希勒克特哈腊苏、玉勒肯哈腊苏一带斑岩型铜矿成矿条件优越, 尤其北西段希勒克特哈腊苏-玉勒肯哈腊苏接壤地段是斑岩型铜矿重要勘查方向; 该带向南东, 即玉勒肯哈依尔很、加玛特及其以南地区是构造-热液型铜金多金属勘查找矿的重要方向; 建议将希勒克特哈腊苏-玉勒肯哈腊苏接壤地段和玉勒肯哈依尔很分别作为斑岩型铜和构造-热液型铜金多金属矿的重点勘查地。

5. 松树沟-玉希莫勒盖铜矿带斑岩型矿体深部找矿值得关注, 以玉希莫勒盖铜矿为例, 当前勘查的断裂-蚀变带铜 (金) 矿化的深度估算不足 1 千米, 说明这个地区抬升剥蚀的深度有限, 现出露地表的矿化蚀变体很可能是斑岩型矿化上部或外围的脉状矿化; 建议将存在 Cu-Mo-Au 组合地球化学异常、遥感蚀变异常和磁异常地段的深部斑岩型矿化作为勘查方向。

本项研究成果是集体智慧的结晶, 翟裕生院士和邓军教授为科技指导, 田建荣局长给予了很多指

导和关怀，各章编写分工为：前言吴淦国、薛春纪、董连慧、冯京、谭捍东；第一章冯京、薛春纪、温长顺、刘俊来；第二章薛春纪、张招崇、冯京、温长顺、高景岗、吴淦国、周刚、杜杨松、何明跃、涂其军；第三章谭捍东、薛春纪；第四章龚庆杰、薛春纪；第五章高景岗、薛春纪；第六章薛春纪、冯京、谭捍东、温长顺；第七章吴淦国、薛春纪、董连慧、冯京、谭捍东。

研究工作中，得到新疆维吾尔自治区地质矿产勘查开发局、地质过程与矿产资源国家重点实验室、国家科技支撑计划重点项目的支持，得到新疆地矿局第四地质大队、吉林通化地质矿产勘查开发院、河南省地质矿产局区域地质调查队、北京离子探针实验室、国土资源部同位素地质实验室、岩石圈构造深部过程及探测技术教育部重点实验室、地球探测与仪器教育部重点实验室以及新疆相关地方政府有关单位、部门、领导、相关科技人员的支持和帮助，项目组向这些单位和个人表示衷心感谢！

目 次

序

前言

第一章 新疆北部主要斑岩铜矿带成矿背景和地质环境	(1)
第一节 新疆北部主要斑岩铜矿带成矿地质背景	(1)
第二节 北准噶尔斑岩铜矿成矿地质环境	(13)
第三节 西天山斑岩铜矿成矿地质环境	(28)
第二章 新疆北部主要斑岩铜矿带成矿条件	(31)
第一节 新疆北部主要斑岩铜矿带	(31)
第二节 北准噶尔哈腊苏-卡拉先格尔斑岩铜矿带	(41)
第三节 西天山松树沟-玉希莫勒盖斑岩铜矿带	(128)
第四节 东天山土屋-赤湖斑岩铜矿带	(178)
第三章 新疆北部主要斑岩铜矿带勘查地球物理	(187)
第一节 区域地球物理场特征与深部构造	(187)
第二节 地球物理异常与斑岩铜矿的关系	(195)
第三节 地球物理勘查方法和应用	(197)
第四节 斑岩铜矿地球物理找矿模型	(227)
第四章 新疆北部主要斑岩铜矿带勘查地球化学	(242)
第一节 北准噶尔哈腊苏-卡拉先格尔斑岩铜矿带	(242)
第二节 西天山松树沟-玉希莫勒盖斑岩铜矿带	(265)
第三节 东天山土屋-赤湖斑岩铜矿带	(281)
第四节 新疆北部主要斑岩铜矿带勘查地球化学找矿模型	(284)
第五章 新疆北部主要斑岩铜矿带遥感地质勘查	(289)
第一节 遥感数据类型及数据处理	(289)
第二节 北准噶尔哈腊苏-卡拉先格尔斑岩铜矿带遥感地质	(293)
第三节 东天山土屋-赤湖斑岩铜矿带遥感地质	(300)
第六章 新疆北部主要斑岩铜矿带找矿定位研究	(307)
第一节 新疆北部主要斑岩铜矿带基本成矿条件	(307)
第二节 新疆北部主要斑岩铜矿带综合找矿模型	(308)
第三节 哈腊苏-卡拉先格尔斑岩铜矿带定位找矿预测	(319)
第四节 松树沟-玉希莫勒盖铜矿带找矿预测	(327)
第七章 成果和建议	(332)
第一节 重要成果和认识	(332)
第二节 主要建议	(335)
参考文献及资料	(336)
英文摘要	(341)

CONTENTS

FOREWORD

PREFACE

CHAPTER 1	The Metallogenic Background and Geological Environment of the Main Porphyry Copper Ore Belt in Northern Xinjiang, China	(1)
Section 1	The mineralization background of the porphyry copper deposit in northern Xinjiang, China	(1)
Section 2	The geological environment of the porphyry copper mineralization in northern Junggar	(13)
Section 3	The geological environment of the porphyry copper mineralization in western Tianshan	(28)
CHAPTER 2	The Metallogenic Condition of the Main Porphyry Copper Ore Belt in Northern Xinjiang, China	(31)
Section 1	The main porphyry copper ore belt in northern Xinjiang	(31)
Section 2	The porphyry copper ore belt of Halasu-Kalaxiange'er, northern Junggar	(41)
Section 3	The porphyry copper ore belt of Songshugou-Yuximolegai, western Tianshan	(128)
Section 4	The porphyry copper ore belt of Tuwu-Chihu, eastern Tianshan	(178)
CHAPTER 3	Exploration Geophysics of the Main Porphyry Copper Ore Belt in Northern Xinjiang, China	(187)
Section 1	The regional geophysical field and the deep tectonic character	(187)
Section 2	The relationship between the geophysical anomaly and the porphyry copper ore deposits	(195)
Section 3	Geophysical exploration methods and their applications	(197)
Section 4	The geophysical exploration model of the porphyry copper ore deposits	(227)
CHAPTER 4	The Exploration Geochemistry of the Main Porphyry Copper Ore Belts in Northern Xinjiang, China	(242)
Section 1	The exploration geochemistry of Halasu-Kalaxiange'er porphyry copper ore belt in northern Junggar	(242)
Section 2	The exploration geochemistry of Songshugou-Yuximolegai porphyry copper ore belt in western Tianshan	(265)
Section 3	The exploration geochemistry of Tuwu-Chihu porphyry copper ore belt in eastern Tianshan	(281)

Section 4	The exploration geochemical model of the main porphyry copper ore belt in northern Xinjiang, China	(284)
CHAPTER 5	The Remote Sensing Geology of the Main Porphyry Copper Ore Belt in Northern Xinjiang, China	(289)
Section 1	The character and calculation of the remote sensing data	(289)
Section 2	The remote sensing geology of Halasu-Kalaxiange' er porphyry copper ore belt in northern Junggar	(293)
Section 3	The remote sensing geology of Tuwu-Chihu porphyry copper ore belt in eastern Tianshan	(300)
CHAPTER 6	The Location Exploration Research of the Main Porphyry Copper Ore Belt in Northern Xinjiang, China	(307)
Section 1	The basic metallogenic condition of the main porphyry copper ore belt in northern Xinjiang	(307)
Section 2	The comprehensive exploration model the main porphyry copper ore belt in northern Xinjiang	(308)
Section 3	The location exploration and prediction in Halasu-Kalaxiange' er porphyry copper ore belt	(319)
Section 4	The exploration and prediction in Songshugou-Yuximolegai porphyry copper ore belt	(327)
CHAPTER 7	The Achievement and Suggestion	(332)
Section 1	The important achievement and understanding	(332)
Section 2	The important Suggestion	(335)
REFERENCES		(336)
SUMARY		(341)

第一章 新疆北部主要斑岩铜矿带 成矿背景和地质环境

第一节 新疆北部主要斑岩铜矿带成矿地质背景

一、新疆北部地质过程基本特点

新疆斑岩型铜矿主要形成于天山、阿尔泰等中亚造山带中，这些造山带具有多块体镶嵌、多缝合带连接的大地构造格局，由多条弧—陆、弧—弧俯冲、碰撞带拼贴形成（何国琦等，1994；庄育勋，1994）。

在西伯利亚和塔里木太古宙—古元古代结晶基底之间发育了中亚巨旋回活动区。这个巨旋回活动区总体表现出由西伯利亚古陆核从北而南和由塔里木古陆核从南而北，发育由老到新多旋回的构造作用。主要有新元古代—早古生代的萨拉依尔运动、早古生代的加里东运动、中—晚古生代的海西早中期运动和晚古生代的海西晚期运动4个构造旋回。在西伯利亚和塔里木太古宙—古元古代古陆核之间还存在许多太古宙—古元古代陆块，如哈萨克斯坦的木尤恩、准噶尔地块、蒙古戈壁阿尔泰等。古元古代末，西伯利亚克拉通与华北—塔里木克拉通可能是统一的泛大陆，中亚构造巨旋回活动区就是在太古宙—古元古代结晶基底上发展起来的。

在新元古代—早寒武世，太古宙—古元古代基底发生裂解，沿萨彦—杭爱山西南坡—雅布洛诺夫发育一条新元古代—早古生代萨彦—蒙古洋，在塔里木板块的北侧出现新元古代—早古生代中天山洋，两洋谷之间为准噶尔板块，向西为哈萨克斯坦板块；在新元古代—早古生代洋谷中发育蛇绿岩建造；在洋谷两侧发育震旦纪—寒武纪陆源碎屑浅滨海相沉积。在早寒武世末—中寒武世的萨拉依尔运动中，准噶尔板块向北运动，萨彦—蒙古洋闭合；而中天山洋呈继续拉张状态，该洋谷向西延入哈萨克斯坦的纳曼—热拉依尔洋谷，向东与北祁连洋谷相连。

中晚奥陶世—志留纪初期，纳曼—热拉依尔—中天山—北祁连洋闭合；同时，在准噶尔板块与哈萨克斯坦板块、西伯利亚板块之间发生裂解、拉张，沿西准噶尔—扎河坝—北塔山—南蒙戈壁出现由基性熔岩、超基性岩、碧玉岩优地槽沉积表现出的洋盆，在西伯利亚板块的西南侧发育中奥陶世—晚奥陶世稳定浅海相碎屑岩、碳酸盐岩和安山岩。

古生代本区仅为大陆内部不断裂解、闭合过程中出现的不同时代的线性洋盆或海槽，没有出现广袤的大洋。晚志留世—早泥盆世，西准噶尔—扎河坝—北塔山—南蒙戈壁洋盆闭合，随之在西伯利亚板块南缘的准噶尔地块周缘出现了数条深海槽，如东准噶尔地区的额尔齐斯、扎河坝—阿尔曼泰、克拉麦里深海槽和西准噶尔地区的巴文雷克—达拉布特—萨尔托海及沙尔布尔提山早—中泥盆世深海槽；深海槽中沉积厚度达万米、发育枕状玄武岩、细碧岩、碧玉岩、放射虫有孔虫硅质岩，在克拉麦里和扎河坝—阿尔曼泰还发育橄榄岩、辉石岩和辉长岩，在深海槽两侧则沉积了厚度几千米的浅海相、海陆交互相沉积，这些深海槽向西与斋桑洋盆相连。晚泥盆世期间，西伯利亚板块与塔里木—准噶尔板块相对运动，上述海槽在挤压和走滑大陆动力学环境中发生褶皱和隆起；而在额尔齐斯带的南侧、扎河坝—阿尔曼泰带与克拉麦里带之间及克拉麦里带南侧出现了三个沉积凹陷带，并从南向北表现为由海陆交互相变为陆相沉积。晚泥盆纪末—早石炭世初，本地区地壳再次强烈运动，沿额尔齐斯和克拉麦里带再度出现两条凹陷带，分别沉积了4~5 km的中基性火山岩和凝灰岩，其他部分均为陆相沉积；早石炭世全区隆起，该阶段地壳运动代表了西伯利亚板块与塔里木—准噶尔板块之间的碰

撞，发生缩短、走滑、隆起等地壳运动。

在早石炭世晚期额尔齐斯和克拉麦里海槽闭合的同时，在北天山发生引张形成石炭纪亚洲洋，在准噶尔地块与西伯利亚地块之间出现线性裂陷槽，即喀拉额尔齐斯带，其两侧均隆起成陆。晚石炭世，塔里木板块与西伯利亚板块最终拼合，北天山亚洲洋和喀拉额尔齐斯裂陷槽闭合，褶皱隆起。从二叠纪开始塔里木与西伯利亚形成统一大陆，印支期、燕山期和喜马拉雅期的构造运动对这个区域均有影响，但整体构造格局无明显变化。

二、新疆北部地质构造单元及特征

按古生代末的构造发展，新疆地质构造划分为西伯利亚、哈萨克斯坦-准噶尔、塔里木-华北三大板块（图 1-1），具体包括：

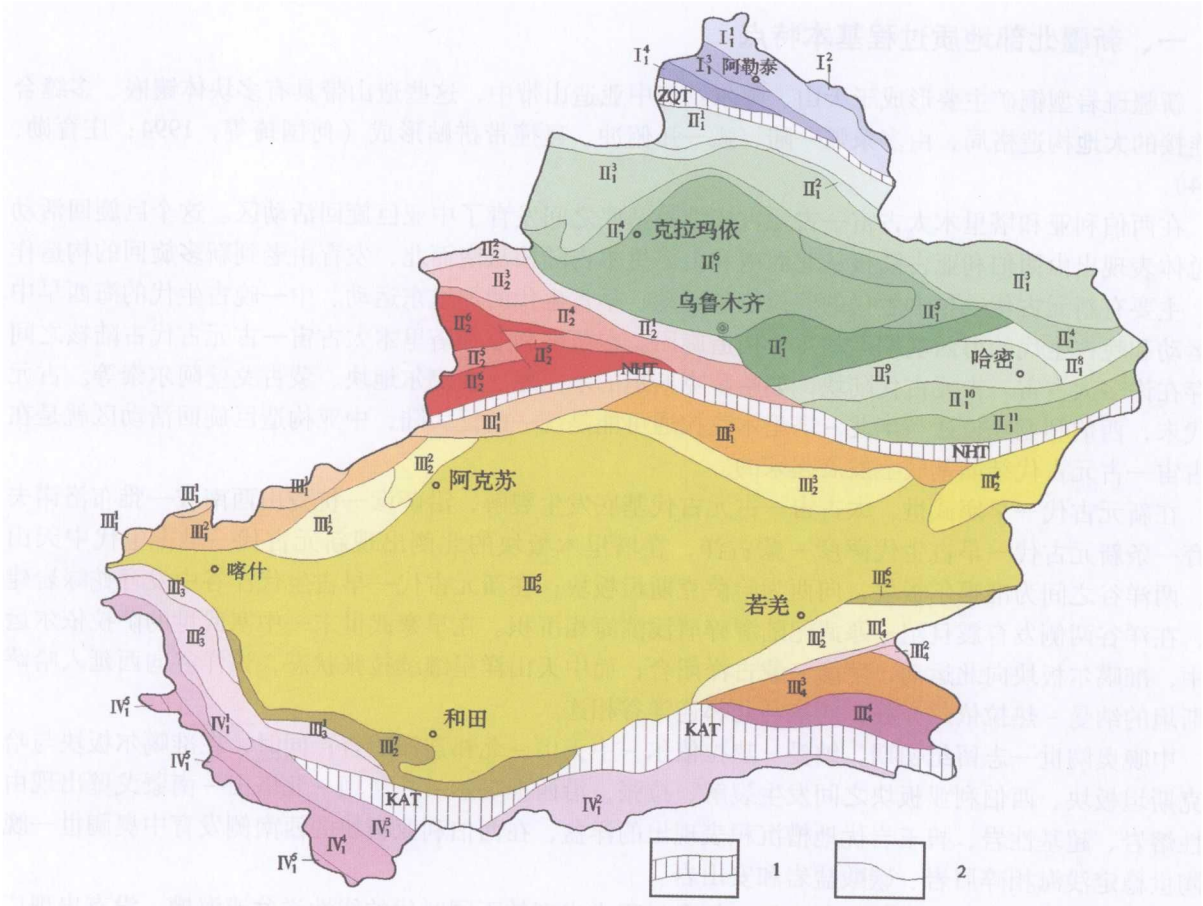


图 1-1 新疆地质构造单元略图
1—缝合带；2—构造单元界线；图内解释见正文

西伯利亚板块（I）

阿尔泰微板块（I₁）

北阿尔泰早古生代陆缘活动带：喀纳斯—可可托海古生代岩浆弧（I₁¹）

诺尔特（D—C）上叠盆地（I₁²）

南阿尔泰晚古生代陆缘活动带：南阿尔泰（D—C）弧后盆地（I₁³）

南阿尔泰（D—C）弧前盆地（I₁⁴）

斋桑-额尔齐斯-布尔根（D—C）板块缝合带（ZQT）

哈萨克斯坦—准噶尔板块（II）

巴尔喀什-准噶尔微板块 (II_1): 萨吾尔-二台晚古生代 (D—C) 岛弧带 (II_1^1)
塔尔巴哈台-阿尔曼太早古生代沟岛弧带 (II_1^2)
谢米斯台-库兰卡孜干 (D) 陆缘火山岩带 (II_1^3)
达拉布特-克拉麦里晚古生代残余洋盆 (II_1^4)
准噶尔阿拉套晚古生代残余洋盆 (II_1^5)
准噶尔中央地块 (II_1^6)
博格达晚古生代 (C—P) 裂陷槽 (II_1^7)
哈尔里克古生代岩浆弧 (II_1^8)
吐哈微地块 (II_1^9)
大南湖晚古生代岛弧带 (II_1^{10})
觉罗塔格晚古生代沟弧带 (II_1^{11})

穆云库姆-克齐尔库姆-伊犁微板块 (II_2):

依连哈比尔尕晚古生代残余洋盆 (II_2^1)
阿拉套晚古生代陆缘盆地 (II_2^2)
赛里木微地块 (II_2^3)
博罗科努古生代复合岛弧 (II_2^4)
阿吾拉勒晚古生代 (C—P) 裂谷系 (II_2^5)
伊宁中央地块 (II_2^6)

木扎尔特-红柳河 (D—C) 板块缝合带 (NHT)

卡拉库姆-塔里木-华北板块 (III)

塔里木微板块 (III_1 、 III_2): 东阿莱-哈尔克古生代复合沟弧带 (III_1^1)

阔克萨勒晚古生代陆缘盆地 (III_1^2)
艾尔宾晚古生代陆缘盆地 (III_1^3)
柯坪前陆盆地 (III_2^1)
柯坪断块 (III_2^2)
库鲁克塔格陆缘地块 (III_2^3)
北山古生代裂陷槽 (III_2^4)
塔里木中央地块 (III_2^5)
红柳河-安南坝早古生代裂陷槽 (III_2^6)
铁克里克陆缘地块 (III_2^7)
阿尔金陆缘地块 (III_2^8)

昆仑微板块 (III_3 、 III_4): 北昆仑古生代复合沟弧带 (III_3^1)

中昆仑地块 (III_3^2)
阿帕-芒崖早古生代裂陷槽 (III_4^1)
柴达木中央地块 (III_4^2)
祁漫塔格古生代复合沟弧带 (III_4^3)
昆南古生代复合沟弧带 (III_4^4)

康西瓦-金鱼湖板块缝合带 (KAT)

华南板块 (IV)

慕士塔格地块 (IV_1^1)
可可西里陆缘活动带 (IV_1^2)
阿克赛钦古生代陆源盆地 (IV_1^3)

喀喇昆仑中生代陆缘盆地 (IV₁⁴)

乔戈里地块 (IV₁⁵)

各构造单元地质特点分述如下:

(一) 西伯利亚板块

新疆仅涉及其西南缘阿尔泰微板块的一部分。这里出露的最老地层分布在邻区西蒙的图瓦等一带,构成古元古代结晶基底(以片麻岩、麻粒岩为主)。其上为片岩、石英岩和碳酸盐岩,以含石墨大理岩、含铁石英岩为特征,似属中一新元古界,具有古元古代结晶基底上的盖层性质。

新元古代末期一早寒武世,大陆边缘裂离,形成了新元古代一早寒武世的蒙古湖区洋盆(属古亚洲洋北支)。早寒武世后,大洋开始俯冲、消减,形成寒武纪岛弧型建造。萨拉依尔运动使地壳强烈挤压,晚寒武世一早奥陶世的磨拉石建造及酸性钾、钠型火山岩及英闪岩、花岗岩的侵入,说明古亚洲洋北支已开始关闭。使曾经分离的西蒙微板块与阿尔泰微板块拼合,成为统一的西伯利亚板块的组成部分。

阿尔泰微板块,包括我国阿尔泰山北部、蒙古阿尔泰山及俄罗斯山区阿尔泰山。在新疆境内,仅出露了北阿尔泰早古生代陆缘活动带中的喀纳斯-可可托海古生代岩浆弧、诺尔特(D—C)上叠盆地及南阿尔泰晚古生代陆缘活动带中的南阿尔泰(D—C)弧后盆地。

1. 喀纳斯-可可托海古生代岩浆弧

位于红山嘴右行推覆断裂①与康布铁堡推覆断裂②之间,为一NW向延伸的线性构造带,其主体由震旦系-寒武系-奥陶系组成,为以长石石英砂岩为主的陆源砂页岩、类复理石建造,属被动陆缘沉积,在新疆称喀纳斯群。由于各地变质深浅不一,其中可能夹有部分前震旦系的古老碎块。中—上奥陶统东锡勒克组和白哈巴组不整合覆于喀纳斯群之上,并具有后碰撞裂陷堆积物特征。志留系为碰撞后的陆源碎屑堆积。

带内侵入岩十分发育,以花岗岩类为主,其次为少量闪长岩、辉长岩等。早古生代晚期花岗岩以斜长花岗岩、花岗闪长岩、石英闪长岩等为主,多属同熔的I型。另一种是由挤压和区域变质生成的片麻状花岗岩-黑云母花岗岩成因系列组成,多属S型,并多投入同造山期。此外还有泥盆纪-石炭纪花岗岩及碱性花岗岩等的侵入,形成多期复合岩浆弧。该带是新疆稀有伟晶岩型矿床的主要产区之一。

区内断裂构造发育,除喀拉斯南部一带有近EW向断裂外,主要均为NW向并以由北向南的推覆断裂为主。

2. 诺尔特(D—C)上叠盆地

位于红山咀断裂①以北,哈尔锡林及喀纳斯-可可托海古生代岩浆弧之间。主要由泥盆系-石炭系组成。泥盆系下部以酸性火山岩为主,夹基性火山岩、陆源碎屑岩及部分火山碎屑岩;上部为中性火山岩及黑色页岩。石炭系下部以陆相碎屑岩为主,偶夹喷出岩,并见红色磨拉石沉积及海相陆源碎屑岩、碳酸盐岩;上部为陆相含煤建造。侵入岩以泥盆纪-石炭纪花岗岩类为主,主要为黑云母、二云母花岗岩、暗色花岗岩;二叠纪花岗岩早期以斑状白云母花岗岩、斑状二云母花岗岩为主,晚期为花岗正长岩、白岗岩、碱性白岗岩、碱性花岗岩和黑云母花岗岩,总体上为高硅富碱。该盆地是一个有希望的Au、Pb、Zn多金属成矿带。属蒙古湖区洋盆消亡后的上叠火山-沉积盆地。

3. 南阿尔泰(D—C)弧后盆地

属南阿尔泰晚古生代陆缘活动带中的一个次级单元。位于康布铁堡断裂②与斋桑-额尔齐斯缝合带之间。属阿尔泰南缘火山-深成岩带,阿尔泰市骆驼峰枕状熔岩Rb-Sr等时线年龄为(380±27)Ma,可能代表此拉张(弧后拉张)阶段。主要由早泥盆世酸性火山岩为主的火山岩、火山碎屑岩、陆缘碎屑岩组成。各地变质程度不一,利用斜长角闪岩等进行的原岩恢复,相当于细碧-角斑岩建造;中泥盆统是具浊积岩特征的复理石建造夹部分火山岩,主要由火山岩、陆源碎屑复理石和碳酸盐