



“十二五”国家科技支撑计划重点项目（2011BAB06B00）资助

西天山重要成矿带 大型矿集区预测和靶区评价

薛春纪 董连慧 顾雪祥 等著

地质出版社



“十二五” 国家科技支撑计划重点项目 (2011BAB06B00) 资助

西天山重要成矿带 大型矿集区预测和靶区评价

薛春纪 董连慧 顾雪祥 张作衡 张招崇
陈根文 赵晓波 王新利 段士刚 程志国
俎 波 赵 云 涂其军 刘 畅 满荣浩 著
张国震 邢 浩 刘振涛 亚夏尔·亚力坤
王历星 刘 睿

地 质 出 版 社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本书以成矿系列、成矿系统和地质异常理论与方法为指导,将新疆西天山及境外邻区天山作为统一的整体,开展了西天山成矿动力学背景调查总结、跨境成矿带大型矿集区地质环境分析、典型矿床解剖和形成机制研究、重要矿集区成矿系统厘定、新疆西天山大型矿集区预测和靶区评价等工作;揭示出西天山区域地壳演化中出现的4类重要成矿环境和8个重要成矿类型,在吐拉苏-莱历斯高尔、伊什基里克、萨瓦亚尔顿-阿万达和查岗诺尔四个矿集区实现了铜金铅锌铁找矿重大突破。

本书可供从事区域成矿学、矿床学和矿产勘查工作的专业人员和研究生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

西天山重要成矿带大型矿集区预测和靶区评价/薛春纪等著. —北京:地质出版社, 2017. 11

ISBN 978 - 7 - 116 - 10094 - 7

I. ①西… II. ①薛… III. ①成矿带—成矿预测—研究—新疆 IV. ①P612

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 288857 号

责任编辑:韩 博 白 铁 王婉洁 谢玉淳

责任校对:王素荣

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京市海淀区学院路 31 号, 100083

电 话:(010) 66554528 (邮购部); (010) 66554623 (编辑室)

网 址:<http://www.gph.com.cn>

传 真:(010) 66554623

印 刷:北京地大彩印有限公司

开 本:889 mm × 1194 mm ¹/₁₆

印 张:17

字 数:760 千字

版 次:2017 年 11 月北京第 1 版

印 次:2017 年 11 月北京第 1 次印刷

定 价:80.00 元

书 号:ISBN 978 - 7 - 116 - 10094 - 7

(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

全球 95% 的矿产资源来源于只占矿床总数约 5% 的大型、超大型矿床，大型矿集区仅占地球陆地面积的 5~10%，却拥有 90% 的资源量。因此，大型矿集区的勘查开发，对改变一个国家或一个地区的资源状况具有决定性作用。

新疆是我国重要的矿产资源战略基地和向西开放的重要门户，西天山是乌鲁木齐以西至威海以东的天山山脉，跨新疆西部、哈萨克斯坦东南部、吉尔吉斯斯坦、塔吉克斯坦和乌兹别克斯坦。但就目前勘查发现，境内与境外西天山矿产资源/储量不对称性明显，中国新疆西天山勘查和研究程度相对较低，世界级和大型-超大型铜金铅锌铁多金属找矿突破令人期待。

《西天山重要成矿带大型矿集区预测和靶区评价》一书，是“十二五”国家科技支撑计划重点项目《新疆重要成矿带战略性矿产资源预测与靶区评价》的重要成果之一。本书系统分析了西天山构造成矿演化过程，揭示出西天山区域地壳演化中出现的 4 类重要成矿环境和 8 个重要成矿类型，提出西天山“亚洲金腰带”地质找矿概念，引导国家将西天山那拉提矿集区列为国家级整装勘查区，在博罗科努、楚伊犁-阿吾拉勒、扎拉夫尚-阿尔宾等重要成矿带产学研联合开展了大型矿集区预测和靶区评价工作，产学研结合新发现卡特巴阿苏大型金矿床，获得金矿资源量 87 吨，实现萨瓦亚尔顿新增金储量 100 吨；另外，在吐拉苏-莱历斯高尔、伊什基里克、萨瓦雅尔顿-阿万达和查岗诺尔 4 个大型矿集区提交科研预测资源量铜 26.3 万吨，铅锌 87 万吨，铁矿石 8550 万吨，金 7.8 吨。

《西天山重要成矿带大型矿集区预测和靶区评价》是一部成矿理论与勘查评价相结合的专著，学术观点新颖，论证系统全面，产学研结合在新疆西天山取得了重要理论创新和重大找矿突破。专著呈现的成矿理论新认识和找矿勘查方法新成果，必将成为相关区域矿产勘查与评价的重要参考；专著的问世，必将在我国地质矿产勘查研究和找矿事业中发挥促进作用。

我衷心祝贺这本专著的出版。

中国工程院院士



2017 年 1 月 6 日

前 言

西天山成矿带境外部分包括哈萨克斯坦东南部、吉尔吉斯斯坦、乌兹别克斯坦和塔吉克斯坦北部。这些地区在苏联时期地质矿产工作程度较高。哈萨克斯坦 99% 的国土面积完成 1:20 万地质测量, 41% 的国土面积完成 1:5 万地质测量, 28% 的国土面积完成 1:5 万地球化学测量, 全境完成 1:20 万航磁测量和重力测量, 50%~55% 的国土面积完成 1:5 万及更大比例尺航磁测量, 18% 的面积进行了 1:5 万地面磁测, 20% 的国土面积完成多种电法勘探。吉尔吉斯斯坦、乌兹别克斯坦和塔吉克斯坦全境已完成 1:20 万地质调查, 75% 的国土面积完成了 1:5 万地质调查, 5% 的国土面积完成了 1:2.5 万地质调查, 72% 的国土面积完成航磁测量, 67% 完成重力测量。矿产普查与勘探工作规范, 投入大, 工作程度高, 通常钻探深度在 700~800 m, 重要矿区常开展少量 4000~7000 m 超深钻探, 发现和评价了包括阿尔马雷克、科克赛、塔尔迪布拉克等在内的大型超大型斑岩-矽卡岩型铜金矿床, 包括穆龙套、道吉斯套、扎米尔坦、吉拉、库姆托尔、萨瓦亚尔顿等在内的大型超大型造山型金矿床, 捷克利超大型 SEDEX 型铅锌矿床和阿尔哈雷大型陆相浅成低温热液型金矿床等。通过以上工作, 对这些地区的构造旋回和单元、沉积建造、岩浆过程、成矿规律都形成了较系统明确的认识。

新疆西天山地质矿产工作程度偏低, 重大找矿突破面临攻坚。近 10 年中, 先后有新疆地调院、沈阳地矿研究所、西安地矿研究所、新疆鑫汇地质公司、西北冶金地勘局、新疆煤田局、中国地质大学、中国科学院、中国地质科学院等多个地勘及科研单位, 在本区开展了各类矿产资源潜力调查评价和研究工作, 已完成和正在实施的各类地质调查项目 20 余项, 其中, 金属矿产资源评价项目主要有 14 项; 通过这些工作, 极大地提高了本地区地质矿产工作程度, 并取得了较好的找矿成果, 其中较为重要的成果如: 新疆地调院发现并初步评价了萨日达拉金矿床 (探得 333+3341 金资源量 36 t)、奈楞格勒 3571 铜矿、塔尔得套铜矿点、东杜斯泰铜金矿点、乌兰萨德克铜矿点、阿拉特克金矿、查汗萨拉金矿、天格尔金矿化点等多处, 并圈出以铜、金、铅锌为主的 1:5 万和 1:10 万化探综合异常 100 余处; 新疆鑫汇地质公司对巴音铜矿进行了评价, 估算资源量铜 50×10^4 t、铅锌 119×10^4 t; 西北冶金地勘局对昭苏及和静锰矿进行了预查, 探得锰 (333+334) 资源量 364×10^4 t。

西天山成矿带相关研究工作, “七五”以来国家科技计划为西北造山带安排的一系列地质矿产研究项目, 把新疆地质矿产研究提高到新的水平。国家 305 项目取得了多方面的重要进展, 为重要成矿带战略性矿产资源预测与靶区评价提供了坚实的研究工作基础和技术支撑。国家 973 计划“中国西部中亚型造山与成矿”和“中亚造山带大陆动力学过程与成矿作用”项目的实施, 系统研究了以新疆北部及境内外邻近地区为重点的中亚造山带的独特地球动力学格局和演化历史, 以及在全球颇具特色的大规模成矿作用, 取得了有国际影响的创新成果, 为重要成矿带研究奠定了基础。

经过多年的勘查和研究, 从西到东、从南到北, 人们在北天山发现的重要金属矿床主要包括捷克利 (Tekeli) 超大型铅锌矿、科克赛 (Koksai) 超大型铜矿、阿尔哈雷 (Arhly) 超大型金矿、塔尔迪布拉克 (Taldy-Bulak) 铜矿、奥克托尔科依 (Oktorkoy) 铜矿、库鲁捷格列克 (Kyr - Tegerek) 铜矿、阿希大型金矿、京希-伊尔曼得大型金矿、喇嘛苏铜矿、莱历斯高尔-3571 铜钼矿、达巴特铜钼矿、努拉塞铜矿、萨日达拉金矿、查汗萨拉金矿、七兴铅锌矿、查岗诺尔铁矿等。在中天山发现的重要矿床主要包括阿尔马雷克 (Almalyk) 铜矿田、乔霍特铜矿、卡特巴阿苏金矿、菁布拉克铜镍矿。南天山发现的重要矿床主要包括穆龙套 (Muruntau) 金矿、道吉斯套 (Daugyzstau) 金矿、扎尔米坦 (Zarnitan) 金矿、吉拉 (Jilau) 金矿、库姆托尔 (Kumtor) 金矿、萨瓦亚尔顿金矿、大山口金矿、

阿万达金矿、霍什布拉克铅锌矿、乌拉根铅锌矿、伽师铜矿、普昌钒钛铁矿等。

可见,世界上许多重要金属矿床类型在西天山均有产出,如斑岩-矽卡岩型铜钼金铁矿床、造山型金锑汞矿床、岩浆型铜镍硫化物矿床、矽卡岩型(SST)铜铅锌铀矿床、浅成低温热液型金矿床、喷流沉积(SEDEX)型铅锌铜矿床、火山块状硫化物(VMS)型铜多金属矿床、火山岩型铁铜矿床、密西西比河谷型(MVT)铅锌矿床等。它们大致可归纳为构造-岩浆-热液铜钼金铁、造山型金锑汞、盆地流体铜铅锌铀和火山岩型铁铜等几个关键成矿系统。新疆西天山以铁金铅锌铜钼矿为主,钨锡镍锑矿次之,已发现各类矿产60余种、主要矿产地450余处、重要的金属矿床(点)52处(其中大型1处、中型11处、小型16处)。但与中亚邻国及区内东天山、阿尔泰、东准和西准相比,新疆西天山地质矿产的勘查与研究程度较低,多数矿产探明储量仅为预测资源量的2%~7%,大型超大型矿床发现面临攻坚。

本研究以成矿体系和成矿系统的理论与方法为指导,紧紧围绕关键科学技术问题,按照“西天山跨境造山带成矿地质环境调查分析→矿集区成矿系统与区域成矿模式建立→典型矿床解剖和矿床模型构建→找矿靶区优选和资源潜力评估→找矿靶区评价和勘查工程验证”的总体技术路线开展研究工作。高度重视“四个结合”,即:①境内和境外研究有机结合,把西天山跨境成矿带作为整体,深入研究和揭示其地质构造背景与矿带衔接问题,查明大型矿集区形成和保存的环境;②矿集区与典型矿床两个尺度的研究有机结合,研究大型矿集区的矿化类型、成矿系统形成演化和保存、典型矿床成因机制等,系统揭示控矿要素;③矿集区预测、靶区优选与实地查证相结合,探索和明确勘查方向;④方法技术组合构建与应用相结合,引导企业投资验证,在重要预测区实现深度扫面和矿致异常体定位预测评价。

本研究历时5年,在充分收集和学习整理前人有关地质矿产勘查和研究成果基础上,以成矿体系和成矿系统的理论与方法为指导,将新疆西天山及境外邻区天山作为统一的整体,开展了西天山成矿动力学背景调查总结、跨境成矿带大型矿集区地质环境分析、典型矿床解剖和形成机制研究、重要矿集区成矿系统厘定、新疆西天山重要矿集区预测和靶区评价等工作,取得了如下主要进展和成果:

1) 揭示出西天山区域地壳演化中出现的4类重要成矿环境和8个重要成矿类型,在新疆西天山预测提出5处重要金铜铅锌铁矿集区,西天山金铜铅锌铁成矿环境优越,新疆西天山有望实现金铜铅锌找矿持续重大突破。

西天山大致经历了前寒武纪古陆形成、古生代洋-陆俯冲增生、晚古生代末期陆-陆碰撞造山和中-新生代陆内成盆等4个时期的地壳演化,依次形成元古宙陆缘盆地、古生代增生岛弧、古生代末期碰撞造山和中-新生代山前盆地等4类重要成矿环境,发育造山型金矿、斑岩型金铜矿、侵入体有关金矿、浅成低温热液型金矿、矽卡岩型金铜铅锌矿、海相火山岩型铁矿、矽卡岩型铅锌铜矿、喷流沉积(SEDEX)型铅锌铜矿等8个重要成矿类型。造山型金矿形成于古生代俯冲增生和碰撞造山两个构造演化时期两类地质环境,斑岩型金铜矿形成于古生代不同时期的成熟岛弧环境,海相火山岩型铁矿形成于晚古生代末期陆源弧环境,SEDEX型铅锌矿在新元古代陆缘盆地富集,矽卡岩型铅锌矿形成于中-新生代山前盆地。以西天山成矿环境和构造-成矿演化为基础,预测提出四台-海泉Zn-Pb、吐拉苏-莱历斯高尔Au-Cu-Fe多金属、依什基里克Au-Cu、那拉提Au-Cu、萨瓦亚尔顿-阿万达Au五处重要矿集区,西天山金铜铅锌铁成矿类型和环境优越,找矿潜力巨大,新疆西天山有望实现金铜铅锌找矿持续重大突破。

2) 提出西天山“亚洲金腰带”地质找矿概念,建立了“亚洲金腰带”内造山型和斑岩型两大成矿系统勘查准则,产学研结合有力推动了新疆西天山地质找矿突破,新疆新源县探获卡特巴阿苏大型金矿床,乌恰县萨瓦亚尔顿金矿床金储量大幅度增加。

“亚洲金腰带”是指中天山隆起带及其南北缘东西向横贯中亚天山、大型-超大型矿床集中形成的世界级金(锑汞)成矿带。研究认为Terskey洋和Turkestan-南天山洋的发生、发展和消亡是“亚洲金腰带”基本地球动力学背景;“亚洲金腰带”内金矿床大致可划分为两大成矿系统,即斑岩金(铜)成矿系统(包括斑岩型、矽卡岩型和浅成低温热液型金铜矿床)和造山型金成矿系统。成矿作

用与俯冲、碰撞不同造山过程中大型脆韧性变形带及其中岩浆侵入活动有关。其中，成熟岛弧环境、深源岩浆浅成侵入、叠加复合长期成矿是“亚洲金腰带”斑岩型金成矿系统关键控制。“古老地壳+构造变形+岩浆热液”是西天山“亚洲金腰带”造山型金成矿的关键控制和勘查准则。由于三者的配置式样、作用方式、成矿贡献，以及成矿古深度等差异，造山型金矿床地质和地球化学特征复杂多样，“亚洲金腰带”的成矿和找矿潜力巨大。“亚洲金腰带”向东延伸确切进入我国新疆西天山，那拉提山—额尔宾山一带的中天山及南北缘造山型金成矿要素齐全且配置好，产学研联合攻关在新疆新源县发现卡特巴阿苏超大型金矿床，探明金储量 87 t，乌恰县萨瓦亚尔顿金矿床近年新增金储量约 100 t，新疆西天山可望实现金矿找矿持续重大突破。

3) 在博罗科努成矿带厘定出晚古生代与中酸性侵入岩—火山岩有关的斑岩—矽卡岩—浅成低温热液—热液脉型 Fe—Cu—Au 多金属成矿系统，对不同类型矿床剥蚀程度分析认为成矿带东段莱历斯高尔—3571 和西段吐拉苏盆地斑岩和矽卡岩铜金矿找矿前景良好。

博罗科努成矿带矽卡岩—斑岩—浅成低温热液—热液脉型 Fe—Cu—Au 多金属成矿系统包含东部莱历斯高尔一带与中酸性侵入岩有关的矽卡岩—斑岩—热液脉型 Fe—Cu—Mo 和西部吐拉苏矿盆地与火山—次火山热液有关的浅成低温热液—斑岩—矽卡岩型 Au—Cu—Fe 两个多金属成矿系统。前者以矽卡岩型铁铜钼铅锌（金）矿床和斑岩型铜钼矿床为主，其次为热液脉型银铅锌多金属矿床；典型矿床包括哈勒尕提—木祖克、可克萨拉—艾木斯呆依矽卡岩型铁铜（铅锌）矿床，莱历斯高尔—3571 斑岩型铜钼矿床和七兴热液脉型多金属矿床。后者以浅成低温热液型金矿床为主，其次为斑岩型铜（金）矿床、矽卡岩型铁铜多金属矿床和热液脉型铅锌矿床；典型矿床包括阿希、京希—伊尔曼得浅成低温热液型金矿床，塔吾尔别克浅成低温热液—斑岩复合型金矿床，克峡希斑岩型铜金矿床，阔库确科矽卡岩型铁铜铅锌多金属矿床和塔北热液脉型铅锌矿床。

莱历斯高尔一带哈勒尕提—木祖克和可克萨拉—艾木斯呆依矽卡岩型矿床，剥蚀程度最大，铁铜铅锌矿体及含矿矽卡岩已被抬升至近地表，并已遭受不同程度的破坏；莱历斯高尔钼矿床剥蚀程度次之，上部的铜矿体可能已被剥蚀殆尽；而 3571 铜矿床剥蚀程度最低，斑岩体隐伏于地下，深部具有较好的铁、铜、钼找矿前景。吐拉苏盆地剥蚀程度较低的阿希、京希—伊尔曼得和塔吾尔别克等矿区，应特别注意寻找斑岩型或矽卡岩型的铜金多金属矿床；吐拉苏盆地周边剥蚀程度较高的地区，浅成低温热液型矿床很可能已被剥蚀殆尽，斑岩型和矽卡岩型矿床仍具有找矿前景。

4) 提出阿吾拉勒成矿带海相火山岩型铁矿由岩浆派生的富铁熔体或流体以矿浆贯入、火山热液交代、火山热液喷流沉积或化学沉积等方式成矿，成矿时代为晚石炭世，矿体受古火山机构控制。

阿吾拉勒铁成矿带内存在多期火山喷发及岩浆侵入活动，但大规模铁成矿集中在晚石炭世。海相火山岩型铁矿床大致可划分为五个铁矿群，并大致按南、北两个带突出分布，即北阿吾拉勒山一线的查岗诺尔—备战铁矿群（东段）和式可布台—松湖铁矿群（西段），南部那拉提一线的莫托萨拉铁锰矿群（东段）和加曼台—阿克苏铁锰矿群（西段），以及中带的伊什基里克—卡生布拉克铁矿群。北带以海相（次）火山岩型铁矿床为主，共伴生有铜、锌、金矿；南带以海相化学沉积型锰矿为主。铁矿床的分布和矿群的分布受赋矿地层的控制，赋矿地层的分布又受到盆地内火山活动或者火山机构、沉积盆地的影响或控制。伴随晚石炭世北天山洋逐渐闭合，洋壳俯冲末期俯冲板片的局部折离作用导致地幔楔部分熔融，产生大量基性岩浆，岩浆在深部聚集形成岩浆房，并在经液态不混溶作用或者在低氧逸度条件下沿 Fenner 趋势演化分异形成了富铁流体。富铁流体沿火山通道与断裂向上运移，在火山岩断裂或层间薄弱带成矿。早期以贯入充填成矿为主，因温度和压力骤降，铁质快速沉淀形成大量块状富矿石，蚀变不发育，与围岩常呈截然接触，磁铁矿呈板条状、树枝状，该阶段主要脉石矿物为透辉石和钠长石；同时，由于压力的突然释放，在与围岩火山岩接触部位常形成隐爆角砾状矿石。随着成矿作用的进行，铁质不断沉淀，而水含量逐渐升高，外界流体加入程度增大，成矿流体热液成矿作用显著，成矿方式以热液交代作用为主，形成浸染状、条带状矿石，并伴随有广泛的钾长石化、绿帘石化等蚀变。热液流体如果沿断裂喷流至海底，则形成喷流沉积型赤铁矿—铁碧玉矿石，蚀变不发育。溶解于海水中的铁质还可以以化学胶体形式沉积成矿，形成沉积型铁矿，但一般规模较

小,且富锰。由矿浆贯入型→火山热液交代型→火山喷流沉积型→化学胶体沉积型的变化趋势控制着成矿类型的规律性变化,也是火山成矿作用由强变弱的具体表现。

5) 地物化遥资料相结合,在吐拉苏-莱历斯高尔、伊什基里克、萨瓦雅尔顿-阿万达和查岗诺尔4个矿集区开展了找矿靶区优选和评价,提交科研预测资源量铜 $26.3 \times 10^4 \text{t}$, 铅锌 $87 \times 10^4 \text{t}$, 铁矿石 $8550 \times 10^4 \text{t}$, 金 7.8t 。

以研究提出的吐拉苏-莱历斯高尔、伊什基里克、萨瓦雅尔顿-阿万达和查岗诺尔4个重要矿集区为对象,在研究和认识矿集区地壳演化、地质环境、地球物理、地球化学和遥感地质异常特征、找矿模型和找矿标志的基础上,通过地质测量、大比例尺化探和物探、大比例尺遥感蚀变异常信息、槽探、坑探和钻探等手段,产学研有机结合在可克萨拉、塔吾尔别克、库茹尔、琼阿伯、敦德和智博6个重要找矿靶区开展了评价工作,新增科研资源量铜 $26.3 \times 10^4 \text{t}$, 铅锌 $87 \times 10^4 \text{t}$, 铁矿石 $8550 \times 10^4 \text{t}$, 金 7.8t 。

研究工作中,先后有大量科研人员和在校研究生参与了研究工作,包括中国地质大学(北京)薛春纪、莫宣学、温长顺、谭捍东、顾雪祥、张招崇、赵晓波、王新利、彭义伟、章永梅、邵行来、刘振涛、张国震、俎波、亚夏尔·亚力坤、赵云、高荣臻、满荣浩、董新丰、李野、刘畅、杨国龙、闫永红、王洪刚、丁振信、刘阳、冯博、张祺、邢浩、刘家瑛、陈兴、黄普香、张永、孙升升、季海强、罗晖、向中林、张力强、高虎、摆翔、于小亮、周超、何格、王冠南、郑少华、张东阳、黄河、程志国、王莹、狄润厚、马元、王璐、赵震宇、许茗涵、叶锦超、程志国、温冰冰、阿卜力米提·艾白、谢秋红和费详惠;中国科学院广州地球化学研究所陈根文、刘睿、夏斌、张生、邓腾;中国地质科学院矿产资源研究所张作衡、段士刚、蒋宗胜、骆文娟、洪为、陈杰、周刚、王志华、王大川、彭湘萍、兰险、邱曼、田敬全等。本成果各章编写分工为:前言由薛春纪、董连慧和赵晓波编写;第一章由张招崇、薛春纪、陈根文和顾雪祥编写;第二章由薛春纪和赵晓波编写;第三章由张作衡、薛春纪、顾雪祥、张招崇、陈根文、段士刚、赵晓波、王新利、俎波、满荣浩和程志国编写;第四章由顾雪祥、陈根文、张招崇和张作衡、王新利和程志国编写;第五章由薛春纪和董连慧编写;报告文字校对和排版由赵晓波、段士刚、王新利、刘畅、邢浩、满荣浩完成,最终由薛春纪、赵晓波和刘畅统稿。

课题执行以新疆维吾尔自治区人民政府国家305项目办公室建设的中-吉、中-乌2个合作研究工作站为基地,得到新疆维吾尔自治区地质矿产勘查开发局、中国地质调查局西安地质调查中心、中国地质大学地质过程和矿产资源国家重点实验室的支持,得到中国冶金地质总局新疆勘查院、新疆有色地质矿产勘查局、新疆地矿局及其所属的一区调、第一、三、七、九、十一等地质大队及紫金、招金、正元、美盛、南方、Highland、Almalyk、Altynken、Navoiy等中外矿企多方支持与帮助。北京离子探针中心、西北大学大陆动力学国家重点实验室、中国地质科学院国家测试中心、国土资源部成矿作用与评价重点实验室、天津地质调查中心实验测试室、核工业北京地质研究院为本课题室内研究提供了大力支持和配合。衷心感谢新疆维吾尔自治区人民政府305项目办公室强有力的组织领导和新疆相关地方政府部门和科技人员的大力支持和帮助,保证了课题工作顺利实施。课题组对以上单位和个人表示崇高的敬意!

目 录

序 前 言

第一章 区域地质背景	(1)
第一节 区域地层	(1)
第二节 岩浆岩	(8)
第三节 变质岩	(12)
第四节 区域构造及演化	(14)
第五节 区域矿产	(16)
第二章 区域成矿规律	(19)
第一节 成矿环境和矿床类型	(19)
第二节 新元古代陆缘盆地环境中 Zn - Pb 成矿	(20)
第三节 古生代俯冲岛弧环境中 Fe - Cu - Au - Zn - Pb 成矿	(24)
第四节 古生代碰撞造山环境中 Au - Cu 成矿	(47)
第五节 Au - Fe - Zn - Pb - Fe 成矿规律	(65)
第三章 大型矿集区预测	(70)
第一节 查岗诺尔 Fe - Zn - Au 矿集区解剖	(70)
第二节 大型矿集区预测依据和原则	(105)
第三节 四台 - 海泉 Zn - Pb 矿集区	(105)
第四节 吐拉苏 - 莱历斯高尔 Au - Cu - Fe 多金属矿集区	(110)
第五节 博古图萨依 Au - Cu 矿集区	(140)
第六节 那拉提 Au - Cu 矿集区	(154)
第七节 萨瓦雅尔顿 - 阿万达 Au 矿集区	(167)
第四章 找矿靶区优选评价和科研预测资源量估算	(193)
第一节 靶区预测评价的方法技术	(193)
第二节 吐拉苏 - 莱历斯高尔矿集区靶区评价	(193)
第三节 博古图萨依矿集区靶区评价	(207)
第四节 萨瓦亚尔顿 - 阿万达矿集区靶区评价	(218)
第五节 查岗诺尔矿集区靶区评价	(234)
第五章 结语	(246)
主要参考文献及资料	(250)

第一章 区域地质背景

第一节 区域地层

在区域板块构造中，西天山处在中亚造山带西南部边缘（图 1-1）。与环太平洋俯冲型和阿尔卑斯-喜马拉雅碰撞型造山不同，中亚造山带是处于西伯利亚板块、东欧克拉通、卡拉库姆-塔里木-华北板块之间的增生型造山带（Allen et al., 1992; Biske et al., 2010; John et al., 2000a, b, 2004; Sengör et al., 1993; Windley et al., 2007; 肖序常等, 1992），经历了复杂而漫长的增生造山过程，成为全球最大的增生型造山带和显生宙大陆生长最显著区域（John et al., 2000a, b, 2004; Xiao et al., 2013; Windley et al., 2007; 高俊等, 2009）。通常将西天山自北向南划分为北天山、中天山和南天山三个构造单元（肖序常等, 1992; 何国琦等, 2006; 高俊等, 2009; 图 1-1b）。

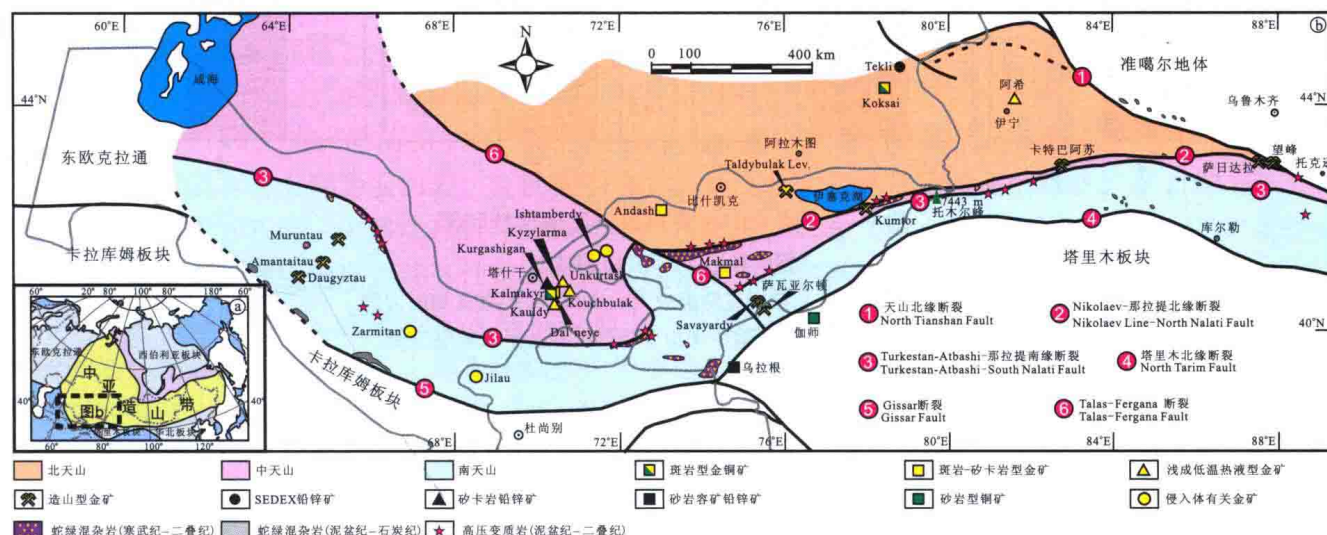


图 1-1 西天山区域构造位置 (a) 及构造矿产简图 (b)

(据 Abzalov, 2007; Xiao et al., 2013; 高俊等, 2009; 薛春纪等, 2014a 改绘)

北天山位于 Nikolaev - 那拉提北缘断裂以北，呈楔形向东尖灭，包含哈萨克斯坦 - 伊犁板块及其南、北部活动大陆边缘；在前寒武纪变质基底之上，下古生界从被动陆缘沉积建造逐渐发展为活动陆缘中性火山建造，泥盆 - 石炭系主体呈岛弧/陆缘弧安山岩建造，二叠系转为陆相碎屑沉积和火山磨拉石建造（薛春纪等, 2014b; 图 1-2a）；中天山是介于 Nikolaev - 那拉提山北缘断裂和 Atbash - Inylchek - 那拉提山南缘断裂之间的狭长隆起带，在中国新疆西天山出露相对较窄、向西在吉尔吉斯斯坦和乌兹别克斯坦明显变宽；在中天山东段（吉尔吉斯斯坦和中国新疆西天山），前寒武纪变质基底多有出露，盖层仅发育下古生界浅变质海相细碎屑岩 - 碳酸盐岩和中 - 酸性火山岩及相应火山碎屑岩（图 1-2b）；而在中天山西段（乌兹别克斯坦），前寒武纪基底未见明显出露，下古生界出露奥陶 - 志留纪浅变质细碎屑岩和中性火山岩，上古生界广泛出露泥盆 - 石炭系中性火山建造夹浅海碎屑 - 碳酸盐沉积建造和二叠纪火山磨拉石及陆相碎屑沉积建造（薛春纪等, 2014b; 图 1-2c）；南天山处在 Atbash - Inylchek - 那拉提南缘断裂以南，主体为卡拉库姆 - 塔里木板块北部被动大陆边缘，在前寒武纪变质基底之上的盖层包括奥陶纪浅变质含碳复理石、泥盆 - 石炭纪残余浅海碎屑岩 - 碳酸

2. 石炭系

石炭纪地层广泛分布于阿吾拉勒及伊什基里克地区，是阿吾拉勒附近地区 Au、Fe、Cu、Pb、Zn 矿的重要的赋矿层位。石炭系在阿吾拉勒地区包括下石炭统的大哈拉军山组 (C_1d)、阿克沙克组 (C_1a) 和上石炭统的伊什基里克组 (C_2y) (东图津河组)。

大哈拉军山组 (C_1d) 广泛见于吐拉苏盆地、阿吾拉勒山、伊什基里克山、特克斯盆地，为一套浅海相—陆相中性、酸性岩为主的火山岩建造，以灰紫色、灰绿色安山岩、流纹斑岩、英安斑岩为主，夹少量玄武岩、火山碎屑岩、砂岩、砾岩、凝灰质砂岩、灰岩等，厚度 1000 ~ 3771 m，是西天山地区最重要的浅成低温热液型金矿和火山热液型铁铜矿的含矿层位 (矿源层)。

阿克沙克组 (C_1a)：主要分布于阿希、伊什基里克—阿吾拉勒地区，为一套浅海相碳酸盐岩、陆源碎屑岩建造，主要岩性为深灰色—灰色生物碎屑灰岩、鲕状灰岩、砂质泥质灰岩、砂质页岩、凝灰质砂岩—砾岩、沉凝灰岩，在萨阿尔明山北坡、切克台一带灰岩中出现锰矿层，是区域热液型、砂卡岩型铜、铅、锌等矿产的赋矿层位。

伊什基里克组 (C_2y) 主要分布于阿吾拉勒一带，为一套海相喷发岩系，由灰绿—紫红色流纹斑岩、霏细斑岩、钠长斑岩、安山玢岩、玄武玢岩、英安斑岩及同质火山碎屑岩组成，发育有火山沉积型铁、铜矿 (如式可布台铁矿等)。

3. 二叠系

广泛分布于伊犁盆地和阿吾拉勒一带，二叠纪地层在伊什基里克山只有少量分布。整个二叠纪地层下部为双峰式火山岩建造，上部为陆相红层沉积。研究区内二叠系可分为下二叠统的乌郎组 (P_1w)、塔尔得套组 (P_1t) 和上二叠统的晓山萨依组 (P_2x)、塔姆其萨依组 (P_2tmq)。

乌郎组 (P_1w)：为一套陆相中性、酸性火山岩及碎屑岩建造。下部为中酸性凝灰熔岩、安山岩、安山玢岩夹玄武岩，上部为安山岩、玄武安山玢岩、流纹斑岩，具双峰式火山特征，厚 2750 m。

塔尔得套组 (P_1t)：由基性和酸性熔岩和凝灰岩组成，具有双峰式火山岩特征。岩性以玄武岩为主，流纹岩次之。该组地层顶部基性熔岩是本区陆相火山岩型铜矿的主要赋矿层位。

晓山萨依组 (P_2x)：主要分布于阿吾拉勒山，下部为红色磨拉石建造，由凝灰质砾岩、砂砾岩和粉砂岩、粉砂质泥岩组成；上部为陆相火山岩建造，主要岩性为玄武安山质火山岩、火山角砾岩、集块岩和凝灰岩。在木斯和穷布拉克一带有铜矿化产出，是本区含铜层位之一。厚度 3000 m。

塔姆其萨依组 (P_2tmq)：下部为陆相含煤砂岩夹火山岩。下部由砂岩、泥岩夹玄武岩、流纹岩，向上夹煤层。上部为磨拉石建造，由河流相、湖泊相砂岩夹泥岩和薄煤层组成。厚度 3490 m。

(三) 中生代地层

1. 三叠系

研究区仅出露于伊犁盆地南缘，为陆相碎屑岩建造，主要岩性为河湖相杂色砂砾岩、岩屑砂岩、泥岩、碳质泥岩互层。

2. 侏罗系

分布在伊什基里克山南北两侧，尼勒克河谷东部及阿吾拉勒山东北部。下—中侏罗统以砂岩、粉砂岩、泥岩为主，普遍含煤层、煤线、碳质页岩；中—上侏罗统主要为灰绿色、紫红色泥岩夹砂岩，普遍不含煤。

3. 白垩系

零星分布于阿吾拉勒山西部、伊犁盆地及两侧，早期为湖相细碎屑岩建造，如卡普沙良群及吐谷鲁群，晚期多为褐红、棕红色砾岩、粗砾岩及粉砂岩，如东沟组。

(四) 新生代地层

1. 古近系—新近系

零星分布于盆地边缘或山间拗陷地段，主要为红色、棕红色、紫红色、褐黄色、棕色及灰绿色泥

岩、砂岩夹砾岩及石膏层等。

2. 第四系

主要分布于伊犁盆地、昭苏盆地南缘及其山间坳陷中，包括冲积、洪积和冰川堆积物等。

二、中天山

(一) 元古宙地层

1. 古元古界

那拉提岩群 (Pt_1N)：沿那拉提山主脊分布，原岩经多期变质变形，主要岩性为角闪斜长片麻岩、黑云奥长片麻岩、条带状混合岩夹少量绿片岩、石英岩和白云质大理岩等，原岩主要为碎屑岩、泥质岩、碳酸盐岩、中基性火山岩组成的海相火山—沉积岩系。

温泉群 (Pt_1wq) 主要为一套深变质的二云斜长片麻岩、斜长角闪片岩、大理岩和石英岩。

2. 中元古界

长城系哈尔达坂群 ($ChHR$) 为一套浅变质的碎屑岩夹少量碳酸盐岩建造。蓟县系库松木切克群 ($Jxks$) 为一套浅海相碳酸盐岩夹碎屑岩沉积，含叠层石化石。

长城系泊伦干布拉克群 (ChB)：以岩块形式出露于那拉提断裂北侧伊宁中央地块南缘。上段岩性为灰色、浅灰色糜棱岩化微晶至粉晶灰岩、灰色糜棱岩化绢云千枚岩夹少量二云石英片岩、含石英大理岩，岩石强烈糜棱岩化，小型揉皱、香肠状构造发育，“Z”型和“N”型构造面理置换发育，为一套强变形的动力变质的无序地层和弱变质的岩石地层。下段为一套浅色细碎屑岩—碳酸盐岩，主要岩性为大理岩，出露范围较大。

长城系星星峡岩群 (ChX)：主要出露在中天山东段巴伦台至星星峡一带，岩性为片麻岩、石英片岩、混合岩和大理岩等。

蓟县系科克苏群 ($JxKK$)：呈 NWW—SEE 向展布，北界与上志留统巴音布鲁克组 (S_3by) 断层接触，南界与星星峡岩群呈断层接触。岩石组合以碳酸盐岩为主夹少量碎屑岩，含叠层石。出露岩性为乳白色大理岩、结晶灰岩、白云岩、石英岩等。

3. 新元古界

青白口系开尔塔斯群 ($QbKR$) 为一套浅海台地相的碳酸盐岩夹碎屑岩沉积，含叠层石。震旦系凯拉克提群 (ZK) 为一浅海相碎屑岩夹少量碳酸盐岩沉积。

(二) 古生代地层

1. 下古生界

寒武系 (ϵ) 包括下统磷矿沟组 (ϵ_{1l})、中统肯萨依组 (ϵ_{2k}) 和上统果子沟组 (ϵ_{3g})，主要为一套碎屑岩夹碳酸盐岩沉积，受构造影响，局部发生褶皱变形，富含三叶虫及腕足类化石，是本区磷块岩矿床产出的重要层位。

下奥陶统新二台组 (O_1x)、中奥陶统奈楞格勒达坂组 (O_2nl) 及上奥陶统呼独克达坂组 (O_3h) 组成了一套海相碎屑岩—碳酸盐岩夹中基性火山岩建造，其中呼独克达坂组 (O_3h) 组大理岩、灰岩与矽卡岩型铁铜铅锌矿床关系密切。

下志留统尼勒克河组 (S_1n) 为一套粉砂岩—泥岩建造夹大理岩及凝灰岩，赋存有矽卡岩型铁铜铅锌多金属矿床。中志留统基夫克组 (S_2j) 主要岩性为碳酸盐岩，夹钙质粉砂岩、砂岩等，含丰富的珊瑚、腕足类化石，与下伏的尼勒克河组断层接触。

上志留统库茹尔组 (S_3k)、博罗霍洛山组 (S_3b) 主要为一套碎屑岩建造，夹少量碳酸盐岩，其中博罗霍洛山组 (S_3b) 泥质粉砂岩是本区斑岩型铜钼矿床及热液脉型银铅锌多金属矿床的赋矿围岩。

上志留统巴音布鲁克组 (S_3by)：位于伊犁盆地南缘活动带，沿那拉提山呈 EW 向断块断续分布，

集中分布与巴音布鲁克北。主要岩石类型为一套以海相中基性火山熔岩为主，夹有大量凝灰岩、火山角砾岩、火山集块岩等火山碎屑岩组合。岩性下部主要为暗灰绿色、灰紫色蚀变杏仁状橄榄玄武岩、杏仁状安山岩、蚀变含角砾凝灰岩、火山质凝灰岩、安山质凝灰熔岩夹灰色、深灰色灰岩、片理化细粉砂岩；上部紫灰色凝灰质砾岩、凝灰质砂岩、中细粒长石岩屑砂岩，夹绿灰色、灰绿色玄武岩、沉火山角砾岩、沉凝灰岩。岩石普遍片理化，碎裂岩化。火山岩蚀变、变形强烈，总体为南倾的单斜（朱志新等，2006）。

2. 上古生界

中泥盆统汗吉尕组（ D_2hj ）主要为一套浅海相碎屑岩建造，与热液脉型铋金矿床关系密切。

上泥盆统托斯库尔他乌组（ D_3ts ）为海陆交互相泥质粉砂岩夹页岩。

下石炭统大哈拉军山组（ C_1d ）为一套中酸性火山岩，是区内浅成低温热液型金铅锌矿床的含矿建造。

下石炭统阿恰勒河组（ C_1a ）为浅海陆棚相砂岩夹少量灰岩，其中砂岩中发育斜层理。

上石炭统东图津河组（ C_2dt ）为浅海相碎屑岩夹碳酸盐岩建造，是区内砂卡岩型铜铅矿床的赋矿围岩。

下二叠统乌郎组（ P_1w ）为一套陆相沉积环境中的紫红色砂岩。

（三）新生代地层

新近系上新统独山子组（ N_2d ）由橘黄色、土黄色钙质砾岩、砂砾岩组成，不整合在阿恰勒河组、呼独克达坂组等老地层之上。

第四系（ Q ）主要分布在区内的凹陷、河谷及山间洼地，多为冰碛物、冲积、坡积砾石和砂土。

三、南天山

（一）元古宙地层

南天山元古宙地层分布不多，有确切依据属于元古宙的地层包括吉尔吉斯斯坦卡恩群和苏古特群，托古兹布拉克地层，以及阿特巴什山脉的变质岩。在乌兹别克斯坦境内也只是局部分布，零星分布于西部。在中国境内仅分布在阿克然他乌、东部阿克苏、北东角的木扎尔特峰及其南麓等部分地区，为塔里木盆地的结晶基底，为一套中-深变质的火山-沉积岩系，在我国境内一般称为长城系。

元古宇为一套中-深变质岩系，主要为片麻岩，云母片岩，变质喷发岩，石英岩，变质砂岩，绿色变火山片岩，蛇纹石片岩，绿帘石-绿泥石片岩，石英绿泥石片岩，绢云母片岩和硅质片岩，角闪石岩，大理岩。

（二）古生代地层

1. 下古生界

乌帕塔尔干群（ $S-D_2w$ ）：该组地层岩性为灰-深灰色粉砂质板岩与长石石英砂岩、岩屑长石石英砂岩互层，间夹灰岩层。划分标志是大量的板岩出现。

伊契克巴什组（ S_2y ）：主要岩性为大理岩、绢云母绿泥石片岩，黑云母石英片岩，含生物化石，与下伏伊南里克组整合接触与上覆科克铁克达坂组为过渡关系。

科克铁克达坂组（ S_3kk ）：二云母钾长石英片岩、黑云母钾长石英片岩、黑云母石英片岩、绢云母方解石英微晶片岩、细粒大理岩、中细粒白云石大理岩、生物碎屑灰岩、含碳质方解石、微晶片岩、二云母石英片晶片岩、长英质板岩、蚀变安山岩等，主要为一套变质碎屑岩、碳酸盐岩建造。

别什塔什组（ $D-Cb$ ）：主要岩性为灰色和深灰色板状及块状白云岩，白云质灰岩和灰岩。最具特征的是含有燧石的透镜体、结核和夹层。在许多层位上可见生物灰岩层：海藻灰岩，腕足-三叶虫灰岩，鸚鵡螺灰岩，藻灰结核灰岩。

别萨潘组 (O-Sb): 最下部岩层为淡黄褐色-绿色, 由铁质绢云母绿泥石云母片岩构成。别萨潘组第二段岩性主要为变质粗砂岩和砾岩, 以富含云母的暗色区而明显区别于下伏岩层。别萨潘组第四段以含石英质砂岩为主, 含变质粉砂岩、黏土岩和变质砂岩透镜体。

2. 上古生界

晚古生代地层是境内外南天山广泛分布的地层, 从泥盆系一二叠系均有分布。虽然晚古生代地层在南天山地区分布广泛, 但不同地区出露的地层差别较大, 其岩石组合和沉积环境也不相同, 可以分为3个小区: 阔克萨勒岭小区、哈尔克山小区和克齐尔库姆-泽拉夫尚小区。

(1) 阔克萨勒岭小区

托格买提组 (D_2t): 本组以一套碳酸盐岩建造为特征。岩性单调, 厚度巨大。区内多被阿图什组及西域组角度不整合超覆。或以断层的方式与图尤克阿秀组接触

图尤克阿秀组 (C_1b): 整合伏于下石炭统艾克提克组碎屑岩复理石之下, 覆于中泥盆统托格买提组浅海碳酸盐岩之上。由下至上, 由基性火山岩、碎屑岩复理石、放射虫硅质岩三个岩性段组成。

艾克提克组 ($C_{1-2}a$): 岩性以灰岩为主, 偶夹少量薄层状砂岩、粉砂岩及页岩, 其上被巴勒迪尔塔格组或康克林组不整合覆盖, 其下与野云沟组不整合接触。

喀拉治尔加组 (C_2kl): 该组覆于上石炭统艾克提克组碎屑岩复理石夹碳酸盐岩建造之上, 为一套碎屑岩复理石建造, 由灰-浅灰色薄-中厚层状岩屑砂岩与粉砂质板岩互层组成。

(2) 哈尔克山小区

阿拉塔格组 (D_2a): 主要岩性有深灰色细晶白云岩、薄层条带状结晶灰岩、大理岩、深灰色变质细粒长石岩屑砂岩、灰黑色长英质糜棱岩、灰黑色绢云母千枚岩、深灰色含石榴二云母微晶片岩夹少量深灰色片理化绢云母板岩、千枚岩化碳质粉砂岩, 主要为一套轻变质的碎屑岩夹碳酸盐岩建造。

甘草湖组 (C_1g): 下部岩石组合为浅灰绿色千枚岩化粗粉砂岩、灰色薄层状钙质粉砂岩、浅灰色碳酸盐化钠长霏细岩、灰色薄层状钙质细砂岩、灰色中层状细晶灰岩、浅灰绿色硅化凝灰岩、灰白色钠长石化流纹岩、浅灰绿色角斑岩; 上部为一套岩性单一、稳定、厚大的砾岩, 二者之间为整合接触。

野云沟组 (C_{1yy}): 主要为灰色中厚层状生物碎屑灰岩、灰色中厚层状粉砂质泥晶灰岩、灰色中厚层状凝灰质粗粉砂岩、浅灰色钙质粉砂岩、灰色厚层状铁染细沉凝灰岩。

康克林组 (C_3kk): 下部岩石组合为灰黑色中、厚层状生物碎屑灰岩、砂屑灰岩、灰色含化石生物灰岩、浅灰色钙质细砂岩、灰色薄层状中-细粒复矿砂岩、黄灰色钙质粉砂岩; 上部为黄灰色薄层状钙质粉砂岩、钙质细砂岩、复矿砂岩, 夹少量灰色泥灰岩。

小提坎里克组 (P_1x): 为一套基性-酸性火山岩, 间夹碎屑岩, 但多数以酸性火山岩为主, 局部以基性火山岩为主。对于南天山洋闭合的时间存在不同的认识, 晚泥盆世, 晚泥盆世一早石炭世, 早石炭世末, 石炭纪末-早二叠世以及三叠纪。在拜城县铁力克镇发现陆相的小提坎里克组流纹岩角度不整合覆盖于海相的晚石炭世康克林组砂岩地层之上, 暗示塔里木板块和哈萨克斯坦-准噶尔-伊犁板块的碰撞时间应该发生在康克林组沉积之后、小提坎里克组火山喷发之前。对小提坎里克组流纹岩和玄武岩的测年结果分别为 $285 \pm 2.3 \text{ Ma}$ 和 $287 \pm 5 \text{ Ma}$ 和 $288 \pm 6 \text{ Ma}$ 。由于早石炭世和晚石炭世的界线为 318.1 Ma , 因此康克林组的时代应该不会早于 318.1 Ma 。因此, 我们可以将塔里木板块和哈萨克斯坦-准噶尔-伊犁板块的碰撞时间限定在 $318 \sim 285 \text{ Ma}$ 。另一方面, 目前, 对于塔里木大地幔柱的影响范围争议很大, 有人认为只是局限于塔里木克拉通内部, 也有人认为影响到中亚造山带。由于小提坎里克组时代与塔里木大火成岩省中的玄武岩时代基本一致, 而且其位于南天山南侧, 所以小提坎里克组火山岩是否属于塔里木大火成岩省的组成部分就可以成为判别塔里木地幔柱是否影响到中亚造山带的重要依据。通过对小提坎里克组玄武岩和塔里木玄武岩的地球化学特征的系统对比可以发现, 两者存在明显的差别, 暗示了小提坎里克组火山岩并不属于塔里木大火成岩省的组成部分。另外, 本课题对该地区其他二叠纪花岗质岩石的研究结果也显示其不是地幔柱作用的产物。

(3) 克齐尔库姆 - 泽拉夫尚小区

克佐金组：该组为灰岩，常为砾岩状灰岩，含有泥质页岩、粉砂岩、砂岩、细砾岩和砾岩的夹层。

卡拉万库尔组：该组下部的火山岩主要是绿泥石化玄武岩（包括杏仁状玄武岩），还有玄武质凝灰岩和凝灰角砾岩，凝灰片岩。火山岩常与片岩、粉砂岩、砂岩的层段和夹层，以及生物碎屑灰岩、泥灰质灰岩的夹层呈互层。

伊凯扎克组：为少矿砂岩，含泥质页岩夹层，整合地覆盖在下 - 中泥盆系卡拉万库尔组之上。

塔赫马特丹金组：该组主要是角砾岩，其中含有卡拉群页岩的碎屑，还有砂岩，粉砂岩，泥质页岩和硅质页岩；见有灰岩透镜体、通常是碎屑灰岩的透镜体。

阿赖群：其由下往上依次为阿尔帕里克组，由深色白云岩组成。有的地方在底板中可见砾岩角砾岩。博奥尔金组，主要为层状白云岩，含有灰岩的夹层。阿迪拉克乌组，主要为白云岩、白云质灰岩、灰岩和泥灰岩的互层，中部出露着杂色砂岩，细砾岩，燧石。拉扎林组，主要为层状灰岩和白云岩的复杂互层。卡拉达万组，主要由互层状的白云岩、白云质 - 钙质岩石及灰岩组成，底部有砾岩和角砾岩。

奥依巴林组：主要是块状和块 - 层状灰岩。

丘加姆组：可见火山混合砂岩和粉砂岩，含有细砾岩以及泥质页岩的夹层和层段。局部见有凝灰岩、基性喷发岩、硅质页岩和碳质页岩、灰岩的夹层。

卡尔马卡苏依组：主要是层状灰岩，有时为泥灰质灰岩和白云质灰岩，偶见生物碎屑灰岩，含有层状燧石、硅质页岩和泥质页岩、粉砂岩和砂岩的夹层和层段。

阿克捷列克组：下部是复成分砾岩和砾岩，沿剖面往上变成为砂岩夹粉砂岩。

卡什卡苏依组：底部为灰色灰岩层，上部为层状灰岩、硅质页岩和泥质页岩及细砾岩。

乌奇布拉克组：主要为绿灰色含矿粉砂岩和砂岩的韵律互层。

卡拉苏兰组：为各种砾石组成的砾岩，细砾岩，砂岩地层。

拉瓦什组：底部为赋矿砾岩和火山混合砾岩，往上它们被玄武玢岩、流纹斑岩及其凝灰岩和凝灰熔岩等截然不同的地层替代，有时可见灰岩夹层。

土列依坎组：其下部为红色砾岩和杂色复矿砾岩，上部为砂岩，粉砂岩，泥岩和页岩，含细砾岩、泥灰岩、灰岩、流纹斑岩和英安斑岩的夹层。

(三) 中生代地层

三叠系和侏罗系都是陆相岩系，白垩系仅在最老地层中是陆相岩系，到白垩纪末期，在费尔干盆地和阿赖盆地以及乌拉根盆地陆相沉积变成了潟湖相 - 海相和海相沉积。

1. 三叠系

俄霍布拉克群 ($T_{1-2}E$)：该群角度不整合覆于阿克苏群之上、上与克拉玛依群整合过渡。该群为一套出碎屑岩为主的沉积，主要岩性为灰红色、紫红色与灰绿色黄绿色相间的砂岩、砂砾岩、砾岩、粉砂岩不均匀互层夹细砾岩、泥质粉砂岩、泥岩、页岩，底部为一层厚层状砾岩。

克拉玛依组 ($T_{2-3}k$)：该群下与俄霍布拉克群、上与塔里奇克组整合接触。主要岩性为：灰色 - 灰绿色 - 黄色砂岩、复矿砂岩、岩屑砂岩及泥岩、砾岩。该群为河湖相沉积环境的产物。

克孜尔苏依组 (T_{2-3})：其底部出露着杂色含矿砾岩层 (200 m)，上部为砂岩与粉砂岩、凝灰砂岩、深色泥质页岩的互层 (达 400 m)。

塔里奇克组 (T_3t)：该群下与克拉玛依组、上与莎里塔什组整合接触。主要岩性为灰白色、灰色砂岩、长石石英砂岩、砾岩夹灰黑色粉砂岩、碳质泥岩及煤层 (线)，底部为灰白色粗砂岩、砾岩。

卡梅什巴申组 (T_3)：该组主要是杂色砂岩，细砾岩，(通常为角砾岩状)，粉砂岩和页岩，它们彼此成互层状态，且含有煤及似铝土矿岩石的夹层。

久柳扎明组 (T_3)：该组为杂色安山岩，它们的凝灰岩，凝灰角砾岩，熔岩角砾岩，含碳泥质页岩。

岩、砂岩和细砾岩的夹层。

2. 侏罗系

萨里塔什组 (J_1): 主要岩性为灰色、灰绿色、黄褐色砾岩为主夹细砾岩、砂岩、粉砂岩、碳质页岩。

恰尔塔什组 (J_1): 为硅质-石英砾岩和细砾岩层的互层, 其中含有砂岩-粉砂岩-泥岩层。

康苏组 (J_1k): 主要岩性为灰褐色-灰绿色砂岩、粉砂岩夹泥岩、页岩、碳质泥岩、碳质页岩、煤层、煤线,

杨叶组 (J_2y): 主要岩性为灰色、灰黑色、黄褐色、黄绿色片状泥岩粉砂岩夹薄层状-块状砂岩、碳质泥岩、河泥灰岩薄层、煤层及少量砾岩, 底部以后达百米的灰色片状泥岩为标志层。

塔尔尕组 (J_2t): 主要岩性以泥岩为主夹砂岩、泥灰岩等,

津丹组 (J_2): 为泥岩、粉砂岩、砂岩和煤的互层。

库孜贡苏组 (J_3k): 该组以一套厚层状砾岩为主, 夹砂岩及少量砂质泥岩, 砾径上粗下细, 与下伏塔尔尕组整合接触、与上覆克孜勒苏群不整合接触。

科什布拉克组 (J_3): 该组下部为石英砂岩, 上部为粉砂岩和泥岩。

3. 白垩系

克孜勒苏群 (K_1KZ): 岩性为棕红色、淡棕红色、红色为主的块状交错层石英砂岩、泥质砂岩、砂岩

昌格特群 ($K_{1-2}C$): 整合地覆盖在上侏罗统之上, 或者覆盖在侏罗系和古生界各层之上。

英吉莎群 (K_2Y): 岩性为灰绿色泥岩及灰岩、红色生物灰岩和红色膏泥岩及石膏层。

(四) 新生代地层

1. 古近系—新近系

喀什群 (EK): 主要岩性为紫红色、砖红色、红色泥岩及砂岩, 下部为灰白色石膏层。

科克土尔帕克组 (EKk): 为红色黏土和亚黏土, 它们常盐碱化和石膏化, 其次还见有粉砂岩和砂岩。下部分布着“垃圾”灰岩和团块泥灰岩, 以及碳酸盐胶结的长石细砾岩。

乌恰群 (E_3-N_1W): 红色泥岩、砂质泥岩夹灰绿色粉砂岩及细砾岩、夹灰褐色薄层状石膏及石膏团块, 中部红色、褐色、河灰色泥岩砂岩及灰绿色砂岩和粉砂岩夹和红色泥岩条带, 下部棕灰色、灰色泥岩、粉砂岩及灰色、灰白色泥岩、粉砂岩、含砾细砂岩互层。

吉尔吉斯红色岩组 ($E_3^3-N_1h$): 下亚组为粗层状砂岩, 含有红褐色及砖红色细砾岩和细碎屑角砾岩的条纹状夹层和透镜体。上亚组开始是 30 m 的中-粗碎屑角砾岩。可见有两个大的韵律层, 主要是互层状的细碎屑角砾岩、砂岩和粉砂岩。

阿图什组 (N_2a): 主要岩性为灰色、灰褐色、浅棕色泥岩、砂岩、砾岩, 上以砾岩、砾状砂岩为上界, 下以厚层状砂岩为底界。

2. 第四系

第四纪沉积物分布较广、时代齐全、成因繁多。按成因可分为: 冰川堆积、冲积、冲积—洪积、洪积、风成堆积、沼泽沉积。

第二节 岩 浆 岩

一、北天山

(一) 侵入岩

研究区内岩浆活动强烈, 岩浆活动的高峰期为华力西中晚期, 以喷出岩为主, 侵入岩主要呈浅成