

新疆维吾尔自治区人民政府国家三〇五项目——

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

新疆库鲁克塔格地区前震旦纪地质 与贵重、有色金属矿床

冯本智 周裕文 迟仕福 等著
杨天奇 钟崇学 叶松青

地质出版社



新疆维吾尔自治区人民政府国家三〇五项目——
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

新疆库鲁克塔格地区前震旦纪 地质与贵重、有色金属矿床

冯本智 周裕文 迟仕福 杨天奇 钟崇学 等著
叶松青 彭齐鸣 刘正宏 姜琦刚 邢立新

地质出版社

· 北 京 ·

(京)新登字 085 号

内 容 提 要

本书运用近代变质地质学观点,对库鲁克塔格地区晚太古代—晚元古代各时代变质岩系的层序、同位素地质年代、岩石组合、变质作用类型和期次、原岩建造、花岗质岩浆作用性质和成因、区域构造特征以及地球化学、地球物理等方面,做了较系统的论述;运用板块构造机制探讨了本区前震旦纪地壳演化模式,并以多学科综合研究途径分析了区内贵金属与有色金属矿床的成矿规律、成矿模式,提出上述金属矿床的各级找矿预测区。

本书可供从事有关专业的地质人员、教学和科研人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

新疆库鲁克塔格地区前震旦纪地质与贵重有色金属矿床/冯本智等著. —北京:地质出版社, 1995.3

ISBN 7-116-01758-5

I. 新… I. 冯… Ⅱ. ①第四纪地质-有色金属矿床-新疆 ②贵重金属矿床-地质勘探-新疆 IV. ①P534.63 ②P618.506.45

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (95) 第 12012 号

地质出版社出版发行

(100013 北京和平里七区十楼)

责任编辑:唐静轩

北京地质印刷厂印刷 新华书店总店科技发行所经销
开本: 787×1092^{1/16} 印张: 18.25 铜版图: 2 页 字数: 462000
1995 年 3 月北京第一版·1995 年 3 月北京第一次印刷
印数: 1—400 册 定价: 17.50 元
ISBN 7-116-01758-5
P·1410

前 言

为了加速查明新疆矿产资源,为今后开发大西北作充分准备,我们承担了新疆维吾尔自治区人民政府国家三〇五项目“库鲁克塔格地区铜镍、金、铅锌、金刚石等成矿条件及远景评价研究”课题(代号:75-56-V20)的科研任务。课题由长春地质学院牵头负责,新疆地矿局第三地质大队参加。课题的任务与目标是:

1. 研究区域范围为:东经 86° — 90° ;南部以基岩及第四系界线为界;北界东部为北纬 $41^{\circ}40'$,西部以焉耆盆地第四系与基岩界线为界;长约290km,宽平均70km,面积约为20000km²。在充分研究已有和新开展的地质物化探及矿产普查资料的基础上,重点解决与铜镍、金、铅锌、金刚石等矿产有关的基础地质、矿产问题,圈定成矿远景区(带),建立区域成矿模式,优选找矿靶区,提供今后工作部署的意见。

2. 从圈定的成矿远景区(带)中,优选出的找矿靶区内,对上述矿种有远景的目标,采用综合手段,进行有重点的深入的综合研究,提供2—3处有进一步工作远景的普查基地。

3. 完成研究区的成矿规律图、预测图及综合研究报告。

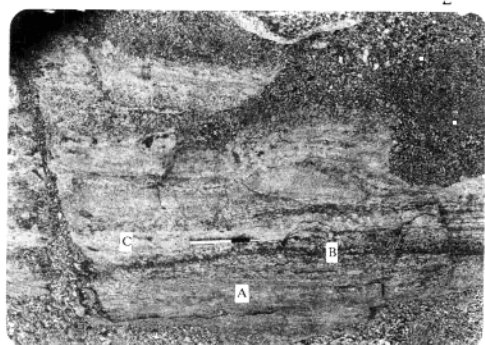
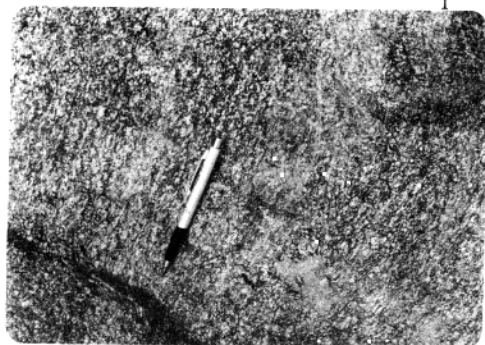
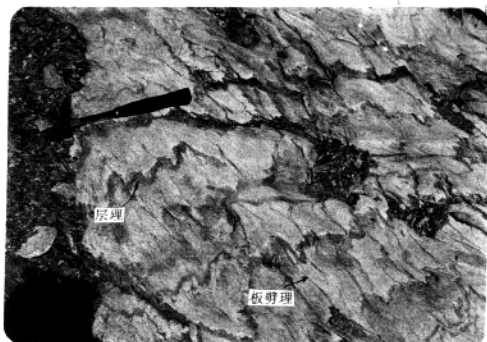
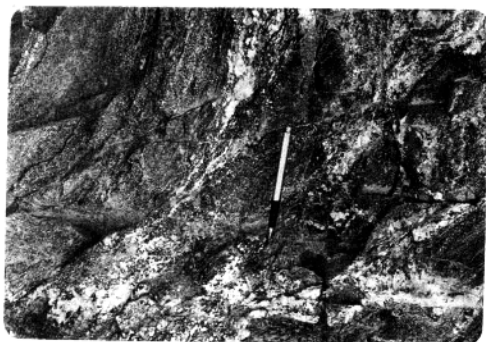
为完成本项任务,由长春地质学院与新疆第三地质大队共同组建了库鲁克塔格地区科研队进行研究工作。科研队全体同志历时四年(1987—1990)野外和室内的综合研究,克服种种困难,收集了大量实际资料及前人研究成果,圆满地完成了课题所提的目标与任务,提交了课题综合研究报告及有关图件,并通过三〇五项目专题成果鉴定验收委员会的验收,被评为优秀报告,达到国内领先水平。

本书即为完成上述各项任务的集体劳动成果,是在所提交的课题综合研究报告的基础上,经过删减、修改之后撰写而成。写作过程中还参阅或引用了自1949年以来该区的1:20万区调地质报告与矿产报告,以及在新疆工作的许多地质学家与工作者所撰写的有关著作、论文或报告。参加撰写的人员与分工如下:第一、四章 周裕文、彭齐鸣;第二、三章 周裕文;第五章 迟仕福、姜琦刚;第六章 刘正宏、周裕文、邢立新;第七章 杨天奇、钟崇学、冯本智、叶松青;第八章 冯本智、叶松青;前言、绪论 冯本智。初稿编写时硕士生陈宏伟、赵占银、胡新立、于长春等参加了部分工作,全书初稿完成后由冯本智统编、修改、定稿。

应当指出,在研究工作过程中,课题组得到了新疆地质三大队蒋钊队长、杨荣法、杨长胜、陈国跃、李 玉等高工的具体指导与帮助,王书松工程师参加了本课程设计书的编写,三大队各分队与各个科室都给予了大力的支持。此外,工作中还得到新疆维吾尔自治区人民政府国家三〇五项目委员会的有关领导与高工杨旭明、张良臣、李庆昌、陶钧正、于钟琪、吴乃元、谢德顺、侯启尧、马仲元等,新疆地矿局陈哲夫副局长、刘德权、邓振球、梁玉海等高工的指导与帮助;新疆地矿局的地质处、科技处、资料处,马兰89810部队,长春地质学院院系及科研处领导、院所属各测试与分析室、印刷厂以及吉林省地矿局岩矿测试研究所等都曾给予很大帮助。科研队谨向上述各方面的同志致以衷心的感谢。

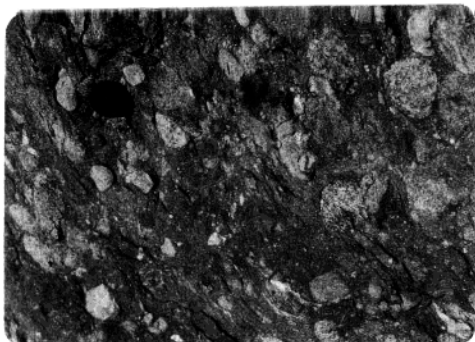
书中缺点、错误难免,请阅者批评、指正。

一九九三年十二月





1



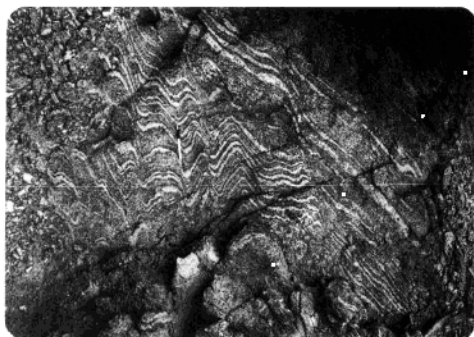
5



2



6



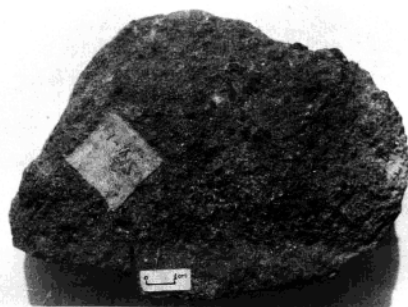
3



7



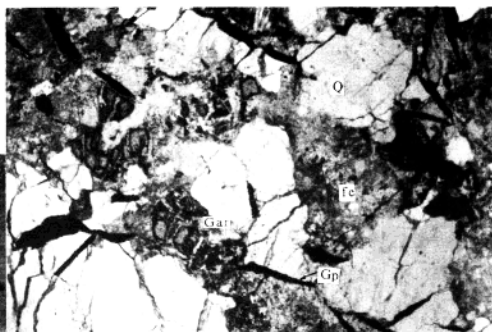
4



8



1



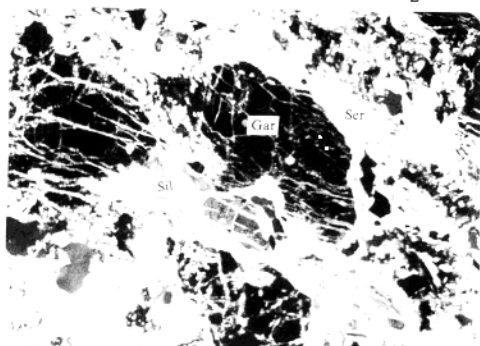
5



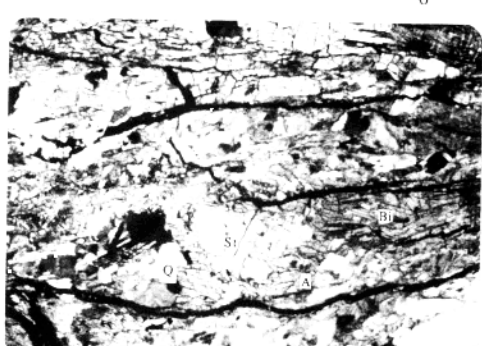
2



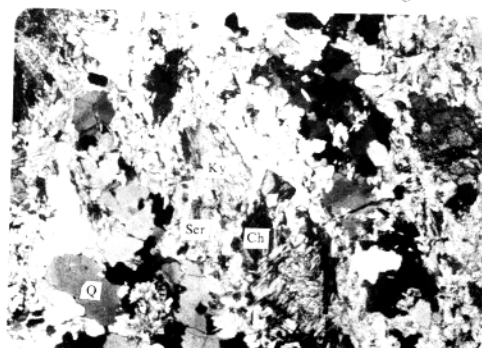
6



3



7

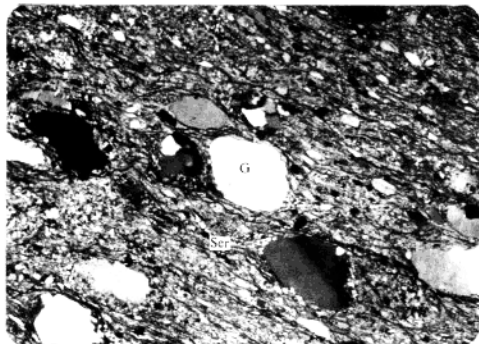


4

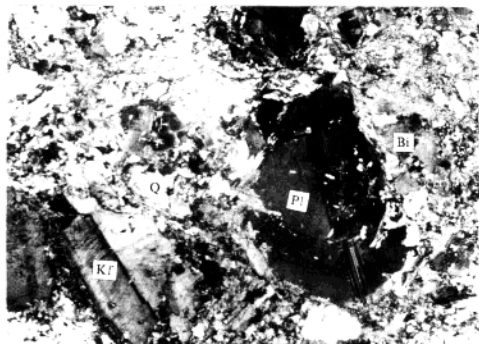


8

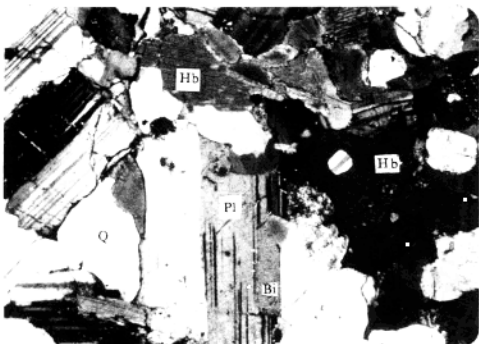
图版 IV



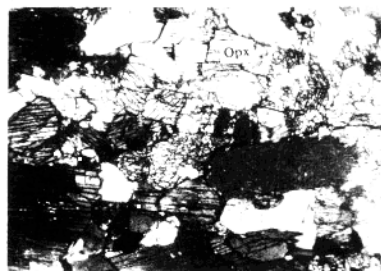
1



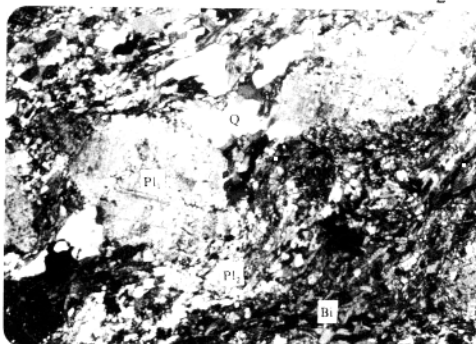
5



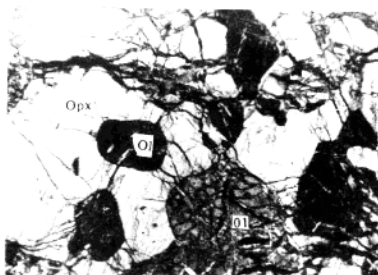
2



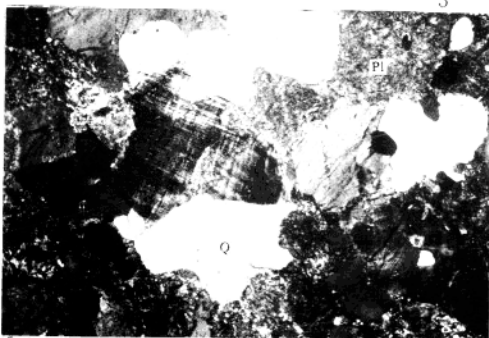
6



3



7



4



8

目 录

绪论 (冯本智)	1
第一章 前震旦纪变质岩系 (周裕文 彭齐鸣)	6
第一节 前震旦纪地层建群的依据	6
第二节 早元古代—晚太古代达格拉格布拉克群	10
第三节 早元古代托格拉克布拉克群 (托格群) 与红柳沟群	13
第四节 中元古代兴地塔格群 (兴地群)	17
第五节 晚元古代帕尔岗塔格群 (帕尔岗群)	23
小结	27
第二章 前震旦系变质岩及其原岩建造和形成环境 (周裕文)	30
第一节 晚太古代—早元古代达格拉格布拉克群和早元古代红柳沟群变质岩	30
第二节 中元古代兴地塔格群变质岩	50
第三节 晚元古代帕尔岗塔格群变质岩	63
第四节 前震旦纪变质岩石的含矿性	71
第三章 前震旦纪变质作用 (周裕文)	82
第一节 变质矿物	82
一、绿泥石	82
二、绢云母/白云母	83
三、黑云母	84
四、石榴石	86
五、角闪石	87
六、其他矿物	88
第二节 区域变质作用	89
一、达格拉格布拉克群和红柳沟群的变质作用	89
二、兴地塔格群的变质作用	97
三、帕尔岗塔格群的变质作用	103
第四章 前震旦纪花岗质岩石 (周裕文 彭齐鸣)	107
第一节 花岗质岩石的时代和产状	107
一、早元古代片麻状石英闪长岩/英云闪长岩-奥长花岗岩类 (简称英云闪长岩类)	107
二、早元古代片麻状蓝石英花岗岩、二长花岗岩-普通花岗岩类 (简称蓝石英花岗岩类)	110
三、中元古代末期花岗闪长岩-二长花岗岩类	110
第二节 花岗质岩石特征及成因信息	111
一、早元古代花岗质岩石	111
二、中元古代花岗质岩石	130

第三节 花岗质岩石的成因讨论	133
第五章 基性-超基性岩及其含矿性 (迟仕福 姜琦刚)	136
第一节 兴地河基性-超基性岩带	136
一、岩体的产状和形状	136
二、岩石组合及岩石类型	137
三、岩体中主要造岩矿物化学成分	140
四、岩石化学特征	143
五、杂岩体的岩石地球化学	145
六、杂岩体的含矿性	151
七、岩体的成因及演化	152
八、兴地河基性-超基性岩带分布规律与找矿	153
第二节 且干布拉克-团结村北山超基性岩带	155
第三节 中途站北超基性岩带	165
第四节 阿斯干暗色脉岩群	175
小结	177
第六章 区域地质构造及地壳演化 (刘正宏 周裕文 邢立新)	178
第一节 库鲁克塔格断隆前震旦纪地质构造	178
第二节 重磁异常地质解释	199
一、航磁异常分布及地质解释	199
二、布格重力异常分区及地质解释	204
三、区域地质构造单元的划分	206
第三节 前震旦纪区域地壳演化	207
一、结晶基底变质作用的多期性	208
二、结晶基底的岩石建造及其形成环境的演化	210
三、构造和岩浆活动	211
四、结晶基底地壳增生和演化模式	212
第七章 塔里木克拉通北缘贵金属与有色金属矿床 (杨天奇 钟崇学 冯本智 叶松青)	215
第一节 金矿床	215
一、早元古代变粒岩、片麻岩中的石英脉型金矿床	215
二、晚元古代千枚岩中的铜(金)矿床	234
三、寒武系底部碳质硅岩中含金的银钒矿床	245
四、震旦系底部粗碎屑岩系中的金矿化	248
第二节 铜矿床	248
第三节 铅矿床	255
第八章 库鲁克塔格地区区域成矿规律与预测 (冯本智 叶松青)	259
第一节 区域成矿区、带的划分	259
一、库鲁克塔格元古宙金、铜-古生代有色金属、钒(银)成矿带(I)	260
二、兴地断裂带南侧元古宙铜镍成矿带(I)	263

三、天山南缘古生代多金属成矿带 (Ⅲ)	264
第二节 区域成矿模式	265
第三节 区域成矿预测	267
一、大小金沟—阿勒吞达坂金预测区 (Ⅰ ₁)	269
二、红柳沟金预测区 (Ⅰ ₂)	269
三、喀拉帖肯乌拉金、多金属预测区 (Ⅰ ₃)	269
四、兴地河西铜、镍预测区 (Ⅰ ₄)	270
五、西山口—大金沟西金、铜预测区 (Ⅰ ₅)	270
六、木穹库杜克 (Ⅰ ₆)、焦宁库都克 (Ⅰ ₇)、均能库都克北 (Ⅰ ₈) 钒、银、金预测区	270
七、阿勒吞达坂东—英台山西金预测区 (Ⅰ ₉)	271
八、塞列克托克拉克南铜、镍 (隐伏岩体) 预测区 (Ⅰ ₁₀)	271
九、阿斯坦布拉克—兴地金预测区 (Ⅰ ₁₁)	271
十、乌贝特布拉克—照壁山西金、铅锌预测区 (Ⅰ ₁₂)	271
十一、辛格尔南铜预测区 (Ⅰ ₁₃)	271
十二、艾肯布拉克北锡、钼预测区 (Ⅰ ₁₄)	272
附图 新疆库鲁克塔格区域地质图	273
参考文献	274
英文摘要	277
图版说明及图版	281

CONTENTS

Preface (Feng Benzhi)	1
Chapter 1 Presinian Metamorphic Rock Series (Zhou Yuwen, Peng Qiming)	6
§ 1 Group-establishing Basis for Presinian Strata	6
§ 2 Early Proterozoic-Late Archaean Dagelagebulake Group	10
§ 3 Early Proterozoic Tuogelakebulake Group and Hongliugou Group	13
§ 4 Middle Proterozoic Xingditage Group	17
§ 5 Late Proterozoic Pargangtage Group	23
Summary	27
Chapter 2 Presinian Metamorphic Rocks, protolyte Formations and Their Forming Environments (Zhou Yuwen)	30
§ 1 Metamorphic Rocks of Dagelagebulake and Hongliugou Group	30
§ 2 Metamorphic Rocks of Xingditage Group	50
§ 3 Metamorphic Rocks of Pargangtage Group	63
§ 4 The Ore Potentiality of the Presinian Metamorphic Rocks	71
Chapter 3 Presinian Metamorphism (Zhou Yuwen)	82
§ 1 Metamorphic Minerals	82
1. Chlorite	82
2. Sericite/Muscovite	83
3. Biotite	84
4. Garnet	86
5. Amphibole	87
6. Other minerals	88
§ 2 Regional Metamorphic Facies	89
1. Metamorphic facies of Dagelagebulake and Hongliugou Group	89
2. Metamorphic facies of Xingditage Group	97
3. Metamorphic facies of Pargangtage Group	103
Chapter 4 Presinian Granitic Rocks (Zhou Yuwen, Peng Qiming)	107
§ 1 Age and Mode of Occurrence of Granitic Rocks	107
1. Early Proterozoic gneissic quartz diorite/tonalite-trondjemite	107
2. Early Proterozoic gneissic blue quartz granite, adamellite-granite	110
3. Late middle Proterozoic granodiorite-adamellite	110
§ 2 Characteristics and Genetic Information of Granitic Rocks	111
1. Early Proterozoic granitic rocks	111
2. Middle Proterozoic granitic rocks	130

§ 3 Discussion on the Geuesis of Granitic Rockes	133
Chapter 5 Features and Controlling Conditions of Basic, Ultrabasic Complexes and Their Ore Potentiality (Chi Shifu, Jiang Qigang)	136
§ 1 Xingdihe Basic-Ultrabasic Rock Belt	136
1. Occurrence and shapes of rock bodies	136
2. Rock assemblages and rock types	137
3. Chemical compositions of main rock-forming minerals	140
4. Petrochemical characteristics	143
5. Geochemistry of rock complexes	145
6. Ore potentiality of rock complexes	151
7. Genesis and evolution of rock complexes	152
8. Distributing characters of Xingdihe basic-ultrabasic rock belt	153
§ 2 Ultrabasic Rock Belt from Qieganbulake to North Hill of Tuanjiecun	155
§ 3 Ultrabasic Rock Belt North to Zhongtuzhan	165
§ 4 Melanocratic Dyke Swarm of Asgan	175
Summary	177
Chapter 6 Regional Geological Structure and Crustal Evolution (Liu Zheng- hong, Zhou Yuwen, Xing Lixin)	178
§ 1 Geological Structure of Presinian fault block	178
§ 2 Interpretation of Gravity and Magnetic Anomalies	199
1. Interpretation of aeromagnetic anomalies	199
2. Interpretation of Bouguer anomalies	204
3. Regional structural districts	206
§ 3 Presinian Regional Crustal Evolution	207
1. Metamorphic multiperiodity of crystal basement	208
2. Rock's formation and euvirons evolution of crystal basement	210
3. Tectonic and magmatic activity	211
4. The model of crustal growth and evolution of crystal basement	212
Chapter 7 Precious and Nonferrous Metal Deposits Around the North Margin of Tarim Craton (Yang Tianqi, Zhong Chongxue, Feng Benzhi, Ye Songqing)	215
§ 1 Gold Deposits (Mineralization)	215
1. Quartz-vein type Au deposits in Early Proterozoic granulite and gneiss	215
2. Cu (Au) deposits in Late Proterozoic phyllite	234
3. Au-bearing Ag-V deposits in Carbonaceous silicalite in the bottom of Cambrian System	245
4. Gold mineralization in coarse-grained clastic rock series at the bottom of Sinian System	248
§ 2 Copper Deposits	248

§ 3 Lead Deposits	255
Chapter 8 Regional Metallogenic Laws and Prognosis in Kuluketag Region	
(Feng Benzhi, Ye Songqing)	259
§ 1 Delineation of Metallogenic Province	259
1. The Kuluketag Proterozoic gold, copper and Paleozoic nonferrous metal, vanadium (silver) belt (I)	260
2. The Proterozoic copper, nickel belt (II) south to Xingdi fracture zone	263
3. The Paleozoic polymetallic belt (III) at South Tiaushan	264
§ 2 Regional Metallogenic Model	265
§ 3 Regional Metallogenic Prognosis	267
Fig. Geological Map of Kuluketag Area, Xinjing Autonomous Region	273
References	274
Abstract in English	277
Plates and Explanation	281

绪 论

库鲁克塔格地区,位于新疆东南部。它东连甘肃西缘,西部大约以尉犁—库尔勒—博斯腾湖为界,南部以孔雀河—罗布泊与塔克拉玛干沙漠相隔,北则与南天山东部相邻。在大地构造位置上,属塔里木克拉通东北边缘隆起带,称为库鲁克塔格-星星峡断隆,地区北部属古生代天山活动带东段南缘。课题研究区位于库鲁克塔格西部(见图1),面积约20000km²。

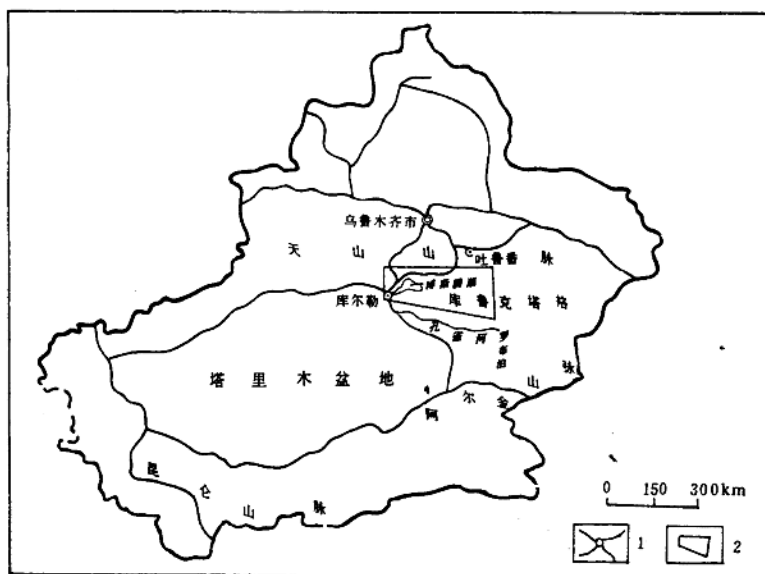


图1 新疆维吾尔自治区库鲁克塔格地区位置图

1—公路;2—研究区范围

本区分布有经受多期变质与变形的变质岩系。变质相由高角闪岩相到绿片岩相,原岩由以基—中酸性火山岩为主的火山岩建造到以碎屑岩—碳酸盐岩为主的沉积岩建造;其中并有大规模的花岗质岩石的多期侵位及复杂的变形构造,可见大型的平卧褶皱与韧性剪切带。因此,区内多种建造和改造的地质事件错综交替。兴地群沉积伊始,大气圈、生物圈和地壳组成,从贫氧到富氧;从缺少生命活动到大量原核生物的繁衍;从镁铁质为主的上壳岩变成以硅铝质为主;成熟度也由低变高;构造运动模式,由强烈的水平挤压为主到拉张作用逐渐加强。凡此种种,都明显地反映了全球性地壳演化规律和大地构造体制的剧烈变化。

本区是前震旦纪、震旦纪、下古生代地层发育良好的地区之一,震旦纪的沉积尤为完整。

由于区内既有完好的地层剖面,又有悠久的楼兰文化、兴地壁画,因而驰名中外,为不少的地质学家所瞩目。本区地质调查自20世纪初期开始进行。国外学者如E. 诺林、布里塔也夫、萨科洛夫、奥勃鲁切夫等先后在库鲁克塔格一带进行路线地质考查,其中1928—1930年,以瑞典E. 诺林为首的中瑞科学考察团,在野外考察的基础上,著有《中天山、东天山地质报告》,对库鲁克塔格地区地层首次进行了较为系统的划分,至今仍为广大的地质工作者所引用。

建国前,宋叔和、关士聪(1944年)在破城子(现改称张郭庄)地区对铜、铁、铅锌矿床进行过调查。建国初期,胡厚文、毛国洪(1954年)、邓自信(1957年)等至兴地塔格和破城子做过地质调查,对前震旦系变质岩、震旦系及古生代地层进行初步划分,对诺林的工作做了修正。1957—1958年新疆地质局722队,二区测队先后在本区进行1:100万地质调查,较全面的阐述了本区地层、构造、侵入岩、矿产等地质特征。60年代—80年代地质部十三大队、新疆地质局第二区域地质测量大队、区域地质调查大队在全区系统的完成1:20万比例尺的区域地质调查,出版了有关的1:20万地质图、矿产图及说明书,这些工作使区内基础地质研究有了很大的加强,对以后的区域地质调查和找矿具有重要的指导意义。通过区域地质调查,对本区的前震旦纪变质岩系分为三套:太古宇达格拉格布拉克群、托格拉不拉克群,早元古界兴地塔格群及晚元古界帕尔岗塔格群,这种划分只是根据岩性特点与其它地区的对比,缺少必要的同位素年龄的测试资料。1977—1979年,新疆地质局地质科学研究所编制了本区铁干里克幅、库尔勒幅(1:50万)的地质图、矿产图及说明书。他们系统地收集各种地质资料,建立图幅内的地层系统,合理地划分侵入岩的期次,总结区内地质构造样式与特征,并对矿床的成矿规律、控制因素及找矿方向进行了探讨。该成果基本完成和达到1:50万编图任务和有关要求,具有使用价值,为进一步地质调查和普查工作的部署,以及科研和教学工作提供了一定的依据和大量的实际资料。1979年新疆地质局物探大队航磁队对库尔勒—尉犁地区完成航空测量,并提交了航磁报告,在工区内圈出航磁异常10处;根据地球物理特征对兴地断裂进行了分析论述;对尉犁以北基底埋深进行了测量。这些资料对研究区域地质构造具有宝贵的价值。目前新疆地质局第三地质大队在兴地一带开展1:5万区域地质调查,并在区内开展铜镍、金、铜、磷灰石等矿产的普查找矿工作。

通过上述工作可以看出,区内已进行过大量的地质物探、化探工作,但研究程度仍相对较低,在区域地质、矿产研究方面尚存在以下问题:

1. 1/20万区调是50年代和70年代进行的,资料较老,专题研究仅限于震旦系,更老的地层、岩石与有关变质地质学的研究不够深入。

2. 本区是否存在太古宇还有争论?元古宇一些地层层位尚需重新厘定,老地层中是否存在绿岩带,也需进一步研究。

3. 各类岩浆岩的期次、岩石类型、地球化学及成矿关系,主要构造事件、地壳演化,以及揭示塔里木地台北缘面貌的整体研究,尚缺乏高层次的分析研究成果。

4. 本区已知矿点、矿化点、各类异常虽然经过检查,但对这些孤立的成矿线索未与区域地质条件联系起来,划出成矿区(带)。因此区域成矿规律、找矿方向不够明确,对金属矿床的寻找没有取得突破。

以上地质研究中的问题,可作为本课题研究所应考虑的重要依据。这一阶段地质研究工作显著的特点是:以野外地质为基础,采用地层学、岩石学、构造解析、地球化学、同位素地质学、矿床学和数学地质等多学科的综合方法。一些重大地质问题的解决,某些新思想新见解

的形成,无不以多学科综合研究而奏效。应当说明,对地质的认识每前进一步,都是在前辈辛勤劳动的基础上和同代人共同努力下实现的。因此,我们所取得的成果,正是前阶段和该阶段很多人实践成果的总和。此外,新疆维吾尔自治区人民政府国家三〇五项目办公室,为本课题研究多方面创造了有利条件,及时给以具体的指导,也是完成任务不可缺少的重要因素。总起来说,通过课题任务的完成,在以下方面取得较为明显的进展:

一、地层划分

重新厘定了前震旦纪地层层序,对过去的层序提出部分修正。原兴地塔格群过去划为早元古代,其建群地区在兴地河流域,我们在该流域兴地塔格群中所取大理岩的 Rb-Sr 年龄为 14 亿年左右。因此,划为中元古代较为合理。在西库鲁克塔格地区,红柳沟—西山口一带的兴地塔格群,不但其岩石组合不同于兴地河的,而且有距今 19 亿年的蓝石英二长花岗岩侵入其中。因此,该区地层属早元古代,故建议这套地层新建为红柳沟群,它可与库鲁克塔格东区的托克拉克布拉克群对比。

达格拉格布拉克群,有 20.67—21.18 亿年的片麻状英云闪长岩系列的同构造岩体侵入,证明该群至少属下元古代,相当于红柳沟群之下,有可能包括部分太古宙的变质岩,因此,暂将其划为晚太古代—下元古代(Ar_3 — Pt_1dg),其具体时代还需进一步研究。

二、变质地层的原岩建造和古地理环境

达格拉格布拉克群的原岩建造为岛弧火山岩系,主要由高铝玄武岩和亚碱性橄榄安粗岩组成。红柳沟群的原岩为钙碱性中性火山岩,随火山岩逐渐减少,过渡为杂砂岩为主的碎屑沉积,夹有少量粘土岩,顶部出现富碳酸盐岩沉积。故两群的形成环境应为活动性大陆边缘火山岛弧环境。由早期为强烈基性火山喷发,发展为中性火山喷发,并迅速减弱,在动荡频繁不稳定的条件下,形成大量的杂砂岩沉积。

兴地塔格群原岩建造以滨海—浅海碎屑沉积为主,在滨海沉积大量石英砂质沉积物后,发育了大量的碳酸盐沉积。除局部地区有基性火山喷发外,无明显的火山活动。说明它属于被动大陆边缘盆地环境。

帕尔岗塔格群的底部为砾岩和碎屑岩沉积,结构和成分成熟度极低,它发育于强烈差异性运动的线形海槽中,形成巨厚的复理石沉积,属断陷沉积盆地(坳拉槽)的沉积环境。

三、区域变质作用与类型

本区区域变质作用具有多次与多种类型的特征。根据矿物共生分析,变质温度、压力计测定,详细的岩相学观察等定性和定量研究基础上,论证了区域变质的热历史,查明区域变质经历了三次重大的热动力事件。

第一期:发生于早元古代末期(19 亿年左右),为中高温、中压区域动力热流变质作用。变质温度在 660—725°C 之间,变质压力达 $8.5 \times 10^5 Pa$,其地热梯度为 25—27°C/km。普遍发育中等程度的混合岩化。先后有石英闪长岩—英云闪长岩和蓝石英二长花岗岩等侵入活动。达格拉格布拉克群和红柳沟群岩层,均遭受此期变质变形改造。

第二期:中元古代末期(约 11—14 亿年间),为中温、中—低压区域动力热流变质作用,属高绿片岩相—低角闪岩相变质,通过对石榴石—黑云母矿物微区环带测试,计算得出本期变质经历了 510—550—670—600°C± 的温度依次变化。在 550°C 之前,压力由低变高达 $5 \times 10^5 Pa$ 以上,矿物组合中由石榴石向石榴石、十字石共生变化。随后地壳抬升、压力降低,在热穹隆附近温度再度升高到 670°C,出现十字石与白云母作用并向红柱石转化。随着地壳迅