

新疆阿尔泰金矿床论文集

主编 芮行健

(南京地质矿产研究所)

地质出版社



新疆阿尔泰金矿床论文集

芮行健 主编
(南京地质矿产研究所)

(京)新登字 085 号

内 容 提 要

本论文是《新疆阿尔泰岩金矿床》一书的姊妹篇。它汇集了国家三〇五项目 1₃ 课题各专题组“七五”期间的主要科研成果。论文的 authors 们分别根据各自的学术观点和实践经验,或对阿尔泰-北准噶尔地区岩金或砂金矿床的基本地质、地球化学特征,或对它们的形成条件和成矿机理,或对阿尔泰地区金资源量的定量预测方法,或对其金成矿带的划分及成矿特征的数理统计分析,或对其某些金矿田中金的赋存状态,或对其个别金矿田大比例尺矿床预测的途径和方法等,进行了有价值的归纳和总结,并提出了各自独到的看法。

本论文集可供从事地质生产、科研及教学人员参考。

新疆阿尔泰金矿床论文集

南京地质矿产研究所 芮行健主编

*

责任编辑:刘连和 康 敬 江晓庆

地质出版社出版发行

(北京和平里)

河北省香河县印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所经销

*

开本:787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张:16.5 铜版图:3 页 字数:40.15 万

1994 年 4 月北京第一版 1994 年 4 月北京第一次印刷

印数:1—600 册 国内定价:13.00 元

ISBN 7-116-01555-8/P.1257

目 录

阿尔泰金矿研究、开发今昔谭(代前言)	芮行健 黄 海 张福振 王日辉(1)
多拉纳萨依金矿床的地质、地球化学特征及成因探讨	顾巧根 欧沛宁(6)
多拉纳萨依金矿床的矿物研究	刘抗娟 顾巧根 张淑君(23)
多拉纳萨依金矿床黄铁矿标型特征及其地质意义	欧沛宁 顾巧根(34)
多拉纳萨依金矿田中泥盆世地层及其岩性与沉积相研究	邱金荣 顾巧根(43)
多拉纳萨依金矿田构造研究	施华生 周华平 董茂兴(53)
土壤电导率测量在多拉纳萨依金矿田勘查中的应用	刘占元 刘吉敏(63)
多拉纳萨依金矿田大比例尺矿床统计预测的途径和方法	余根峰 张定源 王 仲(71)
萨尔布拉克金矿床地质特征及形成条件	王福同 吕瑞英 马天林 王小凤(79)
赛都金矿床基本特征及找矿前景	胡 斌 康俊贤(88)
阿克希克金矿床地质特征及成因类型	周维康 吴礼道 肖惠良 王占宇(96)
塔斯特金矿床成矿条件	董永观 邹永兴 王敬东 孔庆寿 黄 海(106)
扎河坝西岩金矿床地质、地球化学特征	谢华光 简晓飞(117)
布尔克斯岱金矿床地质特征	董永观 谢华光 安银昌(126)
阿尔泰高山区岩金矿床基本特征及找矿前景	朱韶华 施华生 周华平 王爱华(131)
乌伦古河中上游地区金矿床的基本特征及找矿前景	肖惠良 谢华光 王爱华(139)
新疆阿尔泰地区金矿床成矿热液的氢、氧同位素特征	赵连才 林蓉南(150)
化探在追踪与查证阿尔泰金异常中的应用效果	张定源 王日辉(161)
新疆阿尔泰地区金成矿带的划分及矿化类型的统计特征	孙南圭 余根峰(170)
新疆阿尔泰地区金元素的变异函数及空间结构分析	廖永璋 孙南圭 张松林(184)
新疆阿尔泰地区金矿资源定量预测方法	张松林(195)
阿尔泰金矿床数据库及应用系统	余根峰(202)
阿尔泰砂金矿床的分类及其成矿规律	王爱华(212)
含金表生氧化带——岩金矿床靶区优选与评价的有效标志之一	吴礼道(221)
新疆阿尔泰地区变质作用的基本特征	邹永兴(230)
新疆阿尔泰花岗岩及其与金矿化的关系	周华平(239)
新疆阿尔泰地区板块构造及与其有关的矿产	孔庆寿(247)
新疆阿尔泰地球物理场特征及其与矿产的关系	王敬东 黄 海 吴礼道(254)
图版说明及图版	(259)

CONTENTS

Altay gold deposits in the present and the past(Used as a preface)	
.....	<i>Rui Xingjian, Huang Hai, Zhang Fuzhen, Wang Rihui</i> (5)
Geological and geochemical characteristics and genesis of Duolanasayi gold deposit	
.....	<i>Gu Qiaogen, Ou Peining</i> (22)
A study on minerals in Duolanasayi gold deposit	
.....	<i>Liu Kangjuan, Gu Qiaogen, Zhang Shujun</i> (33)
Typomorphic characteristics of pyrite in Duolanasayi gold deposit and their current significances for exploration	 <i>Ou Peining, Gu Qiaogen</i> (42)
A study on stratigraphy, lithology and sedimentary facies of the Middle Devonian in Duolanasayi gold field, Xinjiang	 <i>Qiu Jinrong, Gu Qiaogen</i> (52)
The study on structure in Duolanasayi gold field	
.....	<i>Shi Huasheng, Zhou Huaping, Dong Maoxing</i> (62)
The application of soil conductivity measurement to prospecting for gold in Duo lanasayi area	 <i>Liu Zhanyuan, Liu Jimin</i> (70)
An approach on the large-scale statistical prediction of mineral deposits in Duolanasayi ore field	 <i>Yu Genfeng, Zhang Dingyuan, Wang Zhong</i> (78)
Geological characteristics and metallogenetic conditions of Saerbulake gold deposit	
.....	<i>Wang Futong, Lu Ruiying, Ma Tianlin, Wang Xiaofeng</i> (87)
Basic characteristics of Saiduo gold deposit and exploration prospect	
.....	<i>Hu Bin, Kang Junxian</i> (95)
Geologic feature and genetic type of Akexike gold deposit	
.....	<i>Zhou Weikang, Wu Lidao, Xiao Huiliang, Wang Zhanyu</i> (105)
Metallogenetic conditions of Tasite gold deposit	
.....	<i>Dong Yongguan, Zou Yongxing, Wang Jingdong, Kong Qingshou, Huang Hai</i> (115)
Geological and geochemical characteristics of Western Zaheba primary gold deposit	
.....	<i>Xie Huaguang, Jian Xiaofei</i> (125)
Geological characteristics of Buerkesidai gold deposit	
.....	<i>Dong Yongguan, Xie Huaguang, An Yinchang</i> (130)
Main characteristics and prospect of gold deposits in Altay high mountain area	
.....	<i>Zhu Shaohua, Shi Huasheng, Zhou Huaping, Wang Aihua</i> (138)
Basic characteristics and prospect of gold deposit in mid-upper Wulungu River Reach, Xinjiang	 <i>Xiao Huiliang, Xie Huaguang, Wang Aihua</i> (149)
Characteristics of hydrogen and oxygen isotopes of ore fluid for gold deposits in Altay, Xinjiang	 <i>Zhao Liancai, Lin Rongnan</i> (160)

Practical effect of geochemical prospecting in the investigation of gold anomaly in Altay	<i>Zhang Dingyuan, Wang Rihui</i> (169)
The division of gold mineralized belts and the statistical features of mineralization types in Altay, Xinjiang	<i>Sun Nanguai, Yu Genfeng</i> (183)
Semi-variogram and spatial structural analysis of Au in Altay, Xinjiang	<i>Liao Yongzhang, Sun Nanguai, Zhang Songlin</i> (194)
Approach of quantitative prediction of gold resources in Altay, Xinjiang	<i>Zhang Songlin</i> (201)
The data base and the application system of Altay gold deposits ...	<i>Yu Genfeng</i> (211)
The classification and ore-forming regularities of gold placer in Altay, Xinjiang	<i>Wang Aihua</i> (220)
Supergene gold-bearing oxidation zone—one of the indicators for optimum seeking and target appraising of primary gold deposits	<i>Wu Lidao</i> (229)
The basic feature of metamorphism in Altay, Xinjiang	<i>Zou Yongxing</i> (238)
Granites and their relations to the gold mineralization in Alaty, Xinjiang	<i>Zhou Huaping</i> (246)
Plate tectonics and the relevant deposits in Altay, Xinjiang	<i>Kong Qinshou</i> (253)
Characteristics of geophysical field and the relationship with mineral resources in Altay, Xinjiang	<i>Wang Jingdong, Huang Hai, Wu Lidao</i> (258)
Plates and Illustrations	(259)

阿尔泰金矿研究、开发今昔谭(代前言)

芮行健 黄 海 张福振 王日辉
(南京地质矿产研究所) (新疆地质矿产局第四地质大队)

〔内容提要〕 新疆阿尔泰地区砂金矿床的开发,历史悠久。自唐以来,大致经历了采而不探、先采后探和探采结合这样几个阶段,而且每个阶段都获得了相当可观的黄金年产量。自1986年开始,在国家“七五”重大科技攻关项目的倡导和示范下,才正式进入了“岩金矿床地质研究-普查评价-开发利用一体化联合攻关”的阶段。经过五年艰苦的联合攻关,终于打开了岩金矿找矿工作的新局面,优选了一批靶区,查证和评价了一批金矿田,开发了一定数目的金矿床,获得了一定的黄金储量和年产量,估算了研究区可能的金资源量。同时,在金矿区域成矿模式和找矿模型等基础理论研究方面也取得了一批新成果。本论文集就是这批成果的概括。

关键词:新疆阿尔泰;区域成矿模式;区域找矿模式

阿尔泰金矿带位于新疆北部边陲,包括阿尔泰山和准噶尔盆地北部边缘,总面积大约为100000km²。

阿尔泰金矿的找矿和开发经历了由砂金、含金石英脉到多种类型的金矿床,由手工开采、半机械化到机械化和电气化开采,由个体、小集体生产到集约化、流程化、工厂化的大生产,由只采不探、先采后探、探采结合到用先进地质科学理论和现代化科学技术手段的先探后采的发展过程。目前研究区金矿的找矿和科研工作正处于飞跃发展和深刻变化的阶段。

(一)

阿尔泰金矿床的开发大体可分为三个阶段。

第一阶段 自唐朝至1952年,以开采砂金为主,且采而不探。

唐朝诗人岑参(公元714—770年)在其奉送封大夫出师西征的几首诗中提到的金山,经专家考证,就是今天的阿尔泰山,表明它当时就以产金闻名而被称为金山。这一史料得到了谭其骧主编的《中国历史地图集(第四册)》的证实。谭其骧在东晋十六国(公元304—493年)、南北朝(公元420—581年)、隋(公元581—618年)和唐代(公元618—907年)的政区形势图上把现今阿尔泰山脉的位置都标名为金山。

有关阿尔泰砂金矿床开采的史料,清代(公元1644—1911年)记述较多。据金树人主持修编的《新疆地图志》记载,乾隆年间在迪化(今乌鲁木齐市)广贴告示,招募金夫,夏季前往承化(今阿勒泰市)淘金。盛年,金夫超过5万人,产金超过8万两(1两=50克,下同)。

1915—1943年,阿尔泰地区又进入新的采金高潮。据李承三摘引的阿山金矿局的档案

资料^①,1915—1932年为前期阶段,采金点集中在西山区(今克木齐河中上游、苏木代尔格河中上游)和东山区(今克鲁姆特河、托依托库斯河)。鼎盛时间,采金人数达2万。18年中,西山区产金17.5万两,东山区产金2.5万两。1936—1943年为后期阶段,采金集中在西山、东山、布尔津和克林等四个区,分别产金2、10、3和6万两。

1950—1952年,中国人民解放军驻阿部队组建了以麦宗禹为大队长的采金大队,3年共采金2000两。

第二阶段 1955—1983,以勘查和开发砂金矿床为主,并积极探索岩金矿的找矿途径。

1955—1966年,新疆有色金属公司701队和706队、新疆地质局第四地质大队等单位,先后对12个地段进行了砂金矿的勘查和评价工作,获得了不少有价值的资料,尤其是第四地质大队张九天等的《卡拉额尔齐斯河交汇处砂金详查报告》,内容翔实,资料丰富,并计算了砂金储量,为砂金矿的开采准备了条件。1975年,随着全国金矿地质工作热潮的兴起,新疆地质局第四地质大队和新疆有色金属地勘局706队分别组成了金矿分队或小组,专门从事黄金地质工作。1983—1985年,武警黄金部队八支队进驻阿尔泰,专门做砂金矿工作。在此期间,上述单位先后提交了红山嘴、小喀拉玛依、红墩、科沙哈拉尔和克鲁姆特等多处砂金矿产的储量。

1980年以后,随着改革开放的进行,逐步掀起淘金热。这一时期的黄金生产经历了分散的手工开采,小集体的半机械化开采,直到集约化的溜槽和采金船开采的发展过程。近年来经过整顿,加强了管理,逐步走上稳产高产的轨道。10年间共产砂金总计约10万两。

在大力开采砂金矿的同时,还对岩金矿的找矿途径进行了一些探索。例如第四地质大队张福振、李义泰、李魁元、张纯义等分别对布尔根、阿祖拜和阿克塔斯的含金石英脉进行了找金评价,在不同矿区分别求取了6—360kg不等的初级储量;另一些地区虽然也投入了不少地表勘查和深部钻探工程,但仅取得少量分散的低品位样品,无法计算储量。这样一来,岩金矿地质工作难以为继,于是在1983年终止了岩金矿的找矿工作。

第三阶段 1986年以后,主要标志以岩金矿找矿为中心。其特点是采用新思想、新技术和新方法,实施多学科和多单位的地质科研-普查评价-开发利用一体化联合攻关。其明显效果是,在较短时期内突破了岩金矿的找矿难关,开拓了黄金开发工作的新局面,使黄金生产一跃而成为阿尔泰地区国民经济中的支柱性产业,为边疆少数民族地区人民的脱贫致富作出了很大的贡献。

(二)

1986—1990年国家“七五”重大科技攻关项目的实施,尤其是1988年由国家三〇五项目、新疆地质矿产局、新疆有色金属地勘局和核工业总公司216地质大队及其下属单位组成的金矿地质科研-普查评价-开发利用一体化的联合攻关,使阿尔泰的金矿地质工作向前迈进了一大步。根据现已掌握的地质矿产资料,可以毫不夸张地说,阿尔泰地区无大中型岩金矿床的历史已经结束了。随之而来的将是更多的大型和特大型岩金矿床被发现。

通过对区内岩金矿赖以生存、发展和演化地质条件的研究,对金的区域成矿作用背景场

^① 李承三,《阿尔泰地区金矿考查报告》,新疆维吾尔自治区档案局,1943。

的深入了解和全面掌握,发现前震旦纪库威群、中泥盆统和下石炭统等地层的含金性比较好,均可作为金的矿源层或初始矿源层。

通过地质构造和含矿建造的研究,发现被额尔齐斯-玛因鄂博深大断裂隔开的阿尔泰和北准噶尔在华力西期同处于统一的特定构造环境中,即与板块俯冲有关的沟、弧、盆构造体系中。两地区的各有差异的岩浆活动和各种矿产,无不受此构造体系的统一控制,并在空间上呈现有规律的分布。在这种认识的基础上,我们明确赋予它以“额尔齐斯构造-岩浆成矿域”这样一个新概念,并相应地划分为乌伦古河海沟及外弧铬、钴、镍、铜、金成矿带;喀拉通克岛弧铜、镍、铁、金成矿带;克兰弧后盆地铜、铁、铅、锌、金成矿带;可可托海陆缘深成岩浆弧稀有金属、白云母、宝石、钨、钼、金成矿带;诺尔特板内火山断陷盆地铅、锌、铜、金、砷、锑、钨、锡成矿带。这些成矿带的分界线基本上与布格重力异常图、航磁 ΔT 等值线图和莫氏面等深线图上的梯度带相对应,而在区域地球化学背景场中则与 5 个以金为主的组合元素高丰度带相匹配。显然,上述各成矿带的划分,对今后在区域内部布署金或其他矿产的普查找矿工作,必然会起到一定的指导作用。

在实现靶区优选和异常查证的过程中,根据区域地质、地球化学和地球物理背景场和异常场的综合研究,按照理论与实践相结合的原则,及时形成了一套切合实际的学术思想和技术路线,以及实事求是的战略方针。这就是“以地质为基础,化探先行,地质、物探、化探、遥感、数学等多学科综合研究和综合判别;借鉴国内大型和超大型金矿床的地质条件和找矿经验,针对阿尔泰的实际,以优选靶区为中心;实现重点突破与面上展开相结合,基础理论研究与生产实践相结合,科学研究与生产开发相结合,实施一体化联合攻关,以最快的速度把研究成果转化为社会效益”,以及“主攻南带,兼顾中带,探索北带”的战略部署。遵循这一技术路线和战略方针,经过 5 年的艰苦努力,取得了可喜的成就,揭开了阿尔泰岩金矿神秘的面纱。

在找到岩金矿床之后,不失时机地对成矿物理化学条件,如成矿流体的成分、盐度、密度、矿化度、硫逸度、氧逸度、pH 值、Eh 值、成矿温度和成矿压力等问题,分别作了必要的探讨,论证了它们与岩金矿床成因类型之间的关系,以及它们在各成矿带和各矿化阶段的主要特征、变化规律或变化趋势。同时还按沟、弧、盆体系构造探索了金(主要成矿元素)、成矿流体(热液水)和成矿动力(热能)的来源,明确提出岩金矿床的金来源于基底岩层和近围岩,成矿溶液以大气降水为主,能源主要来源于活动的断裂构造、强烈的火山喷发和频繁的岩浆侵入活动等观点。在此基础上,进一步分析了金的活化、迁移、沉淀、富集的条件和成矿作用过程,建立了阿尔泰地区岩金矿多期次、多来源、多成因并与构造-岩浆成矿带划分相统一的区域成矿模式。

在岩金异常优选、靶区追踪评价和开发实践方面,通过对额尔齐斯构造-岩浆成矿域的各成矿带成矿条件的研究,结合区域地球化学和地球物理异常及遥感资料的综合分析,将成矿环境、成矿规律、找矿标志、找矿方法、遥感技术和电算技术等有机地结合在一起,首次形成了“阿尔泰-北准噶尔岩金矿床成矿预测和普查评价的最佳决策系统”,从而使成矿预测和普查评价工作开始纳入系统工程的轨道。

通过这一“决策系统”的实施,以及一体化联合攻关方案的执行,优选了一批很有远景的金矿靶区,确定了一些规模较大的矿致异常和多种有良好成矿条件的金矿类型,找到了若干个具有相当规模的金矿床。在这些金矿床中,有的已计算了科研预测储量,有的已正式投入

生产。目前岩金产量已远超过砂金产量,创造了较高的社会效益。我们相信岩金矿床的进一步开发还将为加快少数民族区的开发,促进国民经济的进一步繁荣作出更大的贡献。

(三)

诚如上述,在对阿尔泰岩金矿床一体化联合攻关的过程中,国家三〇五项目实施人员、新疆地矿局、新疆有色金属地勘局、核工业总公司 216 地质大队及下属单位的地质工作人员都作出了杰出的贡献,获得了良好的科技成果。为了相互交流经验,及时利用对方的成果,很有必要编辑出版这一论文集。

本论文集与《新疆阿尔泰岩金矿》专著是姊妹篇。它们的共同特点都是反映“七五”期间(1986—1990 年)阿尔泰金矿的研究水平和成果。她们的不同点是:专著是按 I₃ 课题负责人的学术观点,以统一的立论和构思,缜密的逻辑性,阐明新疆阿尔泰金矿的成生、发展和演化,以及成矿预测、找矿靶区优选、矿床勘查评价方法和程序等问题。各章节紧密依存,彼此衔接,相互贯通,合为一体。而论文集的每篇文章则是从一个侧面论述某一个具体问题。根据“百花齐放,百家争鸣”原则,这些文章分别反映作者的观点和研究成果,而在观点和表达方式上不必与其他作者寻求统一。

本论文集由芮行健主编,负责选题和定稿。张定源负责英文摘要审稿和编辑。宋雪芬和白建平参与图件清绘。

在野外调研和室内综合研究过程中,新疆维吾尔自治区人民政府国家三〇五项目办公室始终给予了有效的领导、帮助和支持,I₃ 课题主持单位(南京地质矿产研究所)和参加单位(新疆地矿局第四地质大队、地矿部物化探研究所、江西省地矿局物化探大队)的领导给予了多方面的关怀、支持和帮助,在此,向他们表示深切的谢忱。

由于编辑时间仓促,编辑水平有限,在论文集中一定存在不少缺点和错误,敬请读者不吝赐教和指正。

参 考 文 献

- [1] 岑 参,1983,走马川行奉送封大夫出师西征,《唐诗鉴赏辞典》,上海辞书出版社。
- [2] 岑 参,1980 年,轮台歌奉送封大夫出师西征,《唐诗鉴赏辞典》,上海辞书出版社。
- [3] 谭其骧,1983 年,《中国历史地图集(第四册)》,中国地图出版社。
- [4] 金树人等,《新疆图志》,民族文化宫图书馆据志局本复印。

ALTAY GOLD DEPOSITS IN THE PRESENT AND THE PAST(USED AS A PREFACE)

Rui Xingjian, Huang Hai
(IGMR, Nanjing)

Zhang Fuzhen, Wang Rihui
(No. 4 Geol. Party, BGMR, Xinjiang)

ABSTRACT

The gold placer mining history, which is divided into three stages, i. e. , mining without prospecting, mining preceded with prospecting, and mining concurred with prospecting, is traced back to briefly.

On the initiative of the national scientific and technical key project for the 7th Five Year Plan, we have combined scientific research with the production closely and merged the geological scientific research, general survey and prospection, exploitation and utilization into an organic whole to establish the organization system for combined operation timely since 1986.

Going through all kinds of hardships and difficulties, we had broken the back of a tough job for prospecting primary gold deposits and opened up a new prospect for the gold mining during the past five years. Furthermore, we had achieved a lot of new research results about the regional metallogenic models and exploration models of gold deposits shown in this collection of papers.

Key words: Altay, Xinjiang; Regional metallogenic models; Regional exploration models

多拉纳萨依金矿床的地质、地球化学特征及成因探讨

顾巧根 欧沛宁

(南京地质矿产研究所)

〔内容提要〕 矿床产在区域性 NW 向构造带派生的近 NS 向阿克苏依同斜紧闭倾竖向斜东翼的三个斜长花岗岩体之间的中泥盆统浅变质岩顶垂体中。矿区中有很多岩脉。金矿体主要呈脉状产在强烈钠长石化、白云母化、黄铁矿化的斜长花岗岩脉及其外接触带的千枚岩-砂岩中。控制岩脉侵入和矿体就位的主要是 F_2 层间拆离破碎带。矿石有浸染状蚀变岩型、石英脉型和氧化富集型三种。矿床蚀变-矿化作用可划分为六个阶段。

根据矿床地质和地球化学特征推断,主要成矿物质来源于地壳深部,即那里的成矿物质随基性熔浆带到地壳上部,由于岩浆的分异作用,形成了金丰度较高的斜长花岗岩和富含金的晚期残余流体。后者最终在构造有利部位富集成矿。按形成条件,矿床应属浅一中深成的与斜长花岗岩浆作用有关的岩浆期后中温热液充填-交代矿床。

关键词: 金矿床;地质特征;地球化学特征;矿床成因;多拉纳萨依

多拉纳萨依金矿发现于 1987 年,是目前阿尔泰地区规模最大的金矿床。

一、矿床地质特征

(一)矿床地质

多拉纳萨依矿床位于矿田内三个斜长花岗岩体之间阿克苏依同斜紧闭倾竖向斜东翼南段, F_2 层间拆离破碎带正好通过该矿区(图 1)。矿区出露地层,主要为中泥盆统俄多克组第四岩性段的片理化灰岩夹薄层千枚岩及大理岩、白云岩和第三岩性段绿泥石千枚岩,夹薄层状、透镜状粉砂岩及砂岩,它们都向西陡倾,走向呈 NNE—NNW 的弧形。

矿区内侵入岩很发育,但都呈脉状体产出。岩脉多受明显的压碎和片理化(图版 I-7、8),片理和岩脉、地层的产状大体一致,都向西陡倾斜(图 2),岩石全部受到强烈蚀变。按矿物组成及结构,岩脉可分为钠长石花岗岩和钠长斑岩两类。钠长石花岗岩脉沿走向和倾向皆呈扁豆状,宽度 5—20m 为多,最窄仅 1m 左右。岩石具中粒等粒结构,主要由碎裂状钠长石和石英组成,被呈定向排列的压碎重结晶的微粒状钠长石-石英集合体及次生的白云母、绿泥石、黄铁矿、碳酸盐等胶结,略具片理构造,这种岩脉是由斜长花岗岩株顶部的脉状分枝(岩枝)蚀变而成(图版 I-1、2)。钠长斑岩脉宽 0.5—1m,最细只 5—10cm。岩石呈致密状,矿物组合及蚀变特征与钠长石花岗岩脉相似,但具明显的斑状结构,斑晶为 1mm 左右的自形钠长石,含量 5—10%,基质为 <0.1mm 呈定向排列的钠长石、石英集合体及蚀变矿物。这种岩脉是由较晚期的石英闪长玢岩脉蚀变而成(图版 I-3、4)。

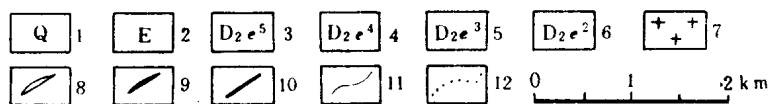
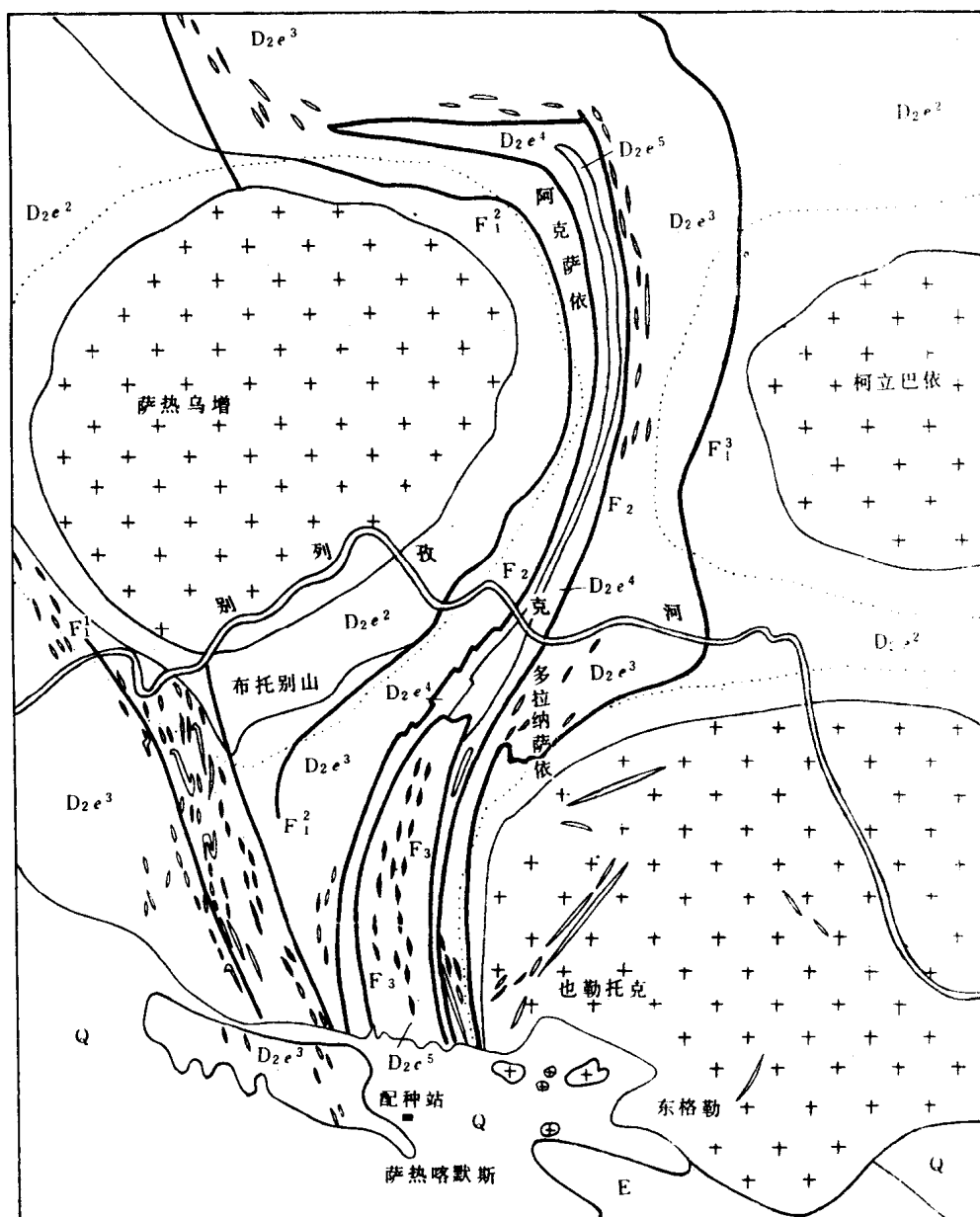


图 1 多拉纳萨依矿田地质简图

Fig. 1 Geological map of Duolanasayi ore field

1—第四系砾石、亚粘土；2—第三系泥岩夹粉砂岩；3—6—中泥盆统俄多克组；3—第五岩性段千枚岩；4—第四岩性段灰岩；5—第三岩性段千枚岩；6—第二岩性段砂岩；7—黑云母斜长花岗岩；8—岩枝岩脉；9—石英脉；10—断层；11—地质界线；12—角岩化带

(二) 矿体特征

多拉纳萨依矿床北自别列孜克河，南至配种站北，长约 4km，宽 200—500m，面积约

1.7km²。矿床由多个大致平行的似脉状矿体组合而成(图3)。矿体分枝复合现象普遍,但产状较稳定,倾向 280°—290°,倾角 60°—80°,与赋矿的钠长石花岗岩枝及围岩的层理和片理产状基本一致。矿体厚度变化很大,为 0.24—23.34m,品位也很不稳定,最高可达 1152g/t。目前根据矿体赋存部位的不同可圈出两个主矿体。北部的 I 号矿体主要赋存于沿断裂带侵入第四岩性段灰岩层下部的钠长石花岗岩枝内(少量赋存于钠长斑岩脉中);从 20 线向南,控岩控矿断裂向东进入第三岩性段的绿泥石千枚岩-砂岩中,因此,其中的 II 号矿体除产于

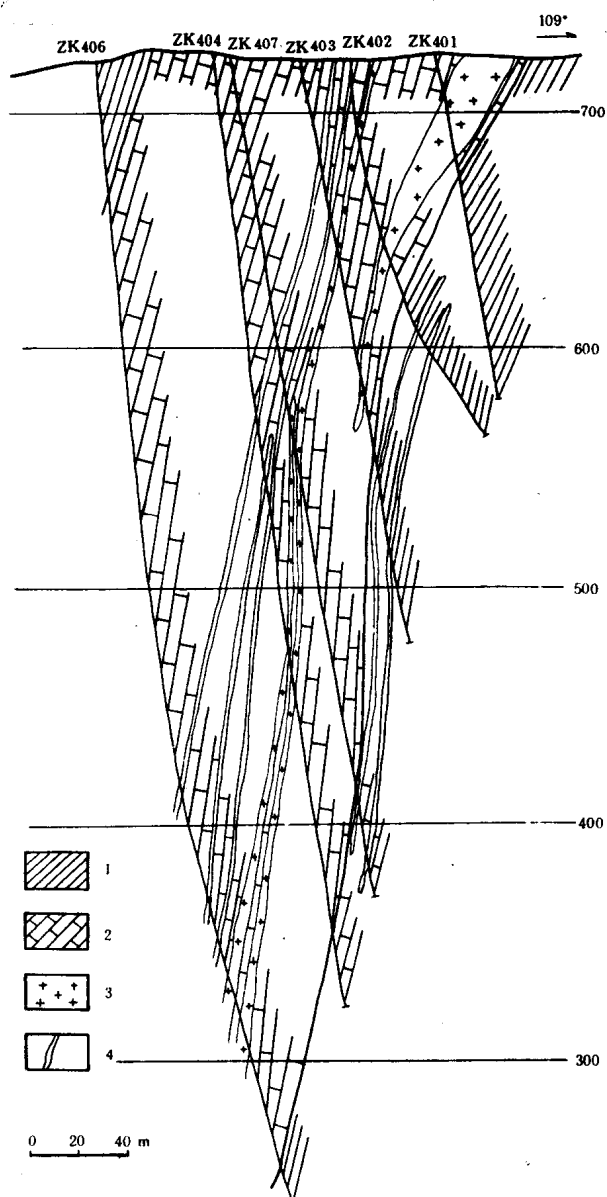


图2 第四勘探线剖面图
(据新疆地矿局第四地质大队原图修改)
Fig. 2 Prospecting profile No. 4
1—千枚岩;2—灰岩;3—矿化钠长石花岗岩;4—钠长斑岩

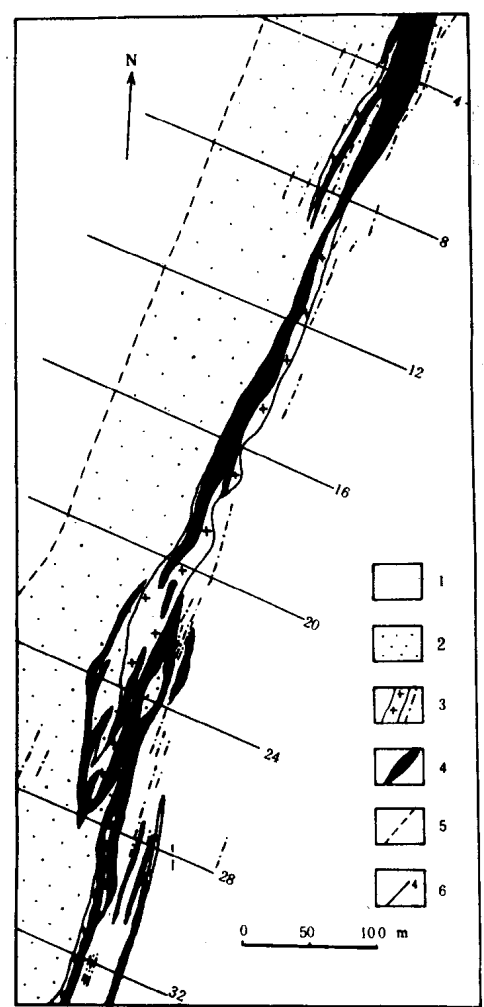


图3 似脉状金矿体形态及其在地层中的位置
(据新疆地矿局第四地质大队原图)
Fig. 3 vein-like ore bodies and thier stratigraphic position
1—第三和第五岩性段千枚岩;2—第四岩性段灰岩;
3—岩枝和岩脉;4—金矿体;5—地层界线;6—勘探线及编号

钠长石花岗岩枝外,还产于外接触带的白云母-绢云母化千枚岩-砂岩中。区内灰岩及未蚀变的绿泥石千枚岩基本上不赋存矿体,仅靠近花岗岩枝的矽卡岩的个别样品含金量大于1g/t。矿石的有用元素仅金一种,银含量很低。

原生矿石可分蚀变岩型及石英脉型两类,前者按原岩的不同还可分为蚀变花岗岩型、蚀变砂岩-千枚岩型和蚀变灰岩型(矽卡岩型)三类。其中以蚀变花岗岩型为主,矽卡岩型矿石只零星出现,不能构成独立矿体。含金石英脉则成群成带出现于蚀变岩矿体中,矿体品位也因此而大大提高。但矿体的含脉密度不大,一般每米1—2条。单脉厚度变化很大,多在1—30cm,以5cm左右的最常见。脉长一般5—20m,个别可达100m。

原生矿石经地表氧化作用后,多形成次生富集矿石。

(三) 围岩蚀变

矿区内与成矿作用关系密切的围岩蚀变有以下几种:

1. 白云母-绢云母化 普遍见于花岗岩、千枚岩和砂岩中,以花岗岩中的尤为显著。白云母片径0.5mm左右,含量5—10%,常与黄铁矿化和硅化伴生。

2. 钠长石化 只发育于蚀变岩脉中,可分两期,早期钠长石化是原生斜长石脱钙化的产物,呈面型分布。它使原始的斜长花岗岩枝和石英闪长玢岩脉蚀变成钠长石花岗岩和钠长斑岩(图版1-2、4)。晚期钠长石化分布局限,主要发育于含金石英脉中及其两侧,也常单独产出,形成线形的钠长石交代岩和钠长石脉(图版1-5、6、7)。

3. 黄铁矿化 主要发育于蚀变矿化的花岗岩和砂岩-千枚岩中。黄铁矿呈稀疏浸染状分布,含量一般3—5%。

4. 硅化 在矿区中很普遍,但总的说来不很强烈,蚀变前后岩石中 SiO_2 含量没有显著差别。硅化形成的石英细脉和集合体几乎分布于所有岩石中。硅化延续时间长,具多期次特点。

5. 矽卡岩化 主要发育于钠长石花岗岩枝外接触带的灰岩中,其厚度不大于1m,常呈条带状沿大理岩化灰岩的片理产出。矽卡岩化可分早、晚两期,早期矽卡岩主要由石榴子石、符山石、透辉石、硅灰石等组成;晚期形成次闪石-绿帘石矽卡岩,局部叠加有黄铁矿化和金矿化。

此外,还有绿泥石化、碳酸盐化和绿帘石化等蚀变,但它们与矿化的关系不太明显。

表生氧化作用形成的氧化带,在矿区范围内呈面状分布于近地表,沿裂隙带也深入到更深的部位,其蚀变种类主要有粘土化、褐铁矿化、石膏化和次生锰矿化4种,其中褐铁矿化和石膏化与黄铁矿的氧化作用有关。

(四) 矿化阶段的划分

根据矿床的矿物共生组合及其生成顺序,蚀变-矿化作用从早到晚可划分为6个阶段:

1. 矽卡岩阶段 是矿区中最早的热液蚀变阶段,富含Si、Al、K的早期热液进入灰岩而引起矽卡岩化。矽卡岩分布虽广,但蚀变不强烈,表明此阶段的热液活动还比较弱。

2. 黄铁矿-白云母-钠长石阶段 以白云母化和黄铁矿化为特征,常形成浸染状蚀变岩型矿石。在花岗岩枝中还发生强烈的脱钙钠长石化。在本阶段的黄铁矿中有少量包体金形成。

3. 钠长石-石英阶段 含大量Si、Na的热液沿裂隙形成含少量黄铁矿的石英和钠长石-石英脉,局部还交代两侧的围岩,生成钠长石交代岩。本阶段也形成少量包体金。

4. 多金属硫化物-碲化物-金阶段 这是主要的金成矿阶段,金矿物与多金属硫化物和碲化物一起叠加在早期的(钠长石-)石英脉和蚀变岩之上,形成金矿体。

5. 石英-方解石阶段 以石英和方解石细脉及围岩轻微硅化和方解石化为特征。方解石脉中局部有少量黄铁矿伴生,但已无金矿化。

6. 表生氧化-次生富集阶段 金属矿物氧化后形成一系列在氧化带和次生富集带中稳定的矿物组合,而以铁和锰的氧化物为主,少量铜、铅等次生硫化物和氧化物。表生溶液促使原生矿石中的金矿物(主要是金的碲化物)溶解、迁移和再沉积,形成次生自然金富集。这种氧化矿石的特点是金粒度增大,品位增高,矿石的工业价值也相应提高。

(五) 主要控矿因素和找矿标志

多拉纳萨依矿床位于额尔齐斯构造域的克兰弧后盆地西部,向西与前苏联著名的矿区阿尔泰构造-岩浆-成矿带相接,在大地构造位置上,正好处于成矿的有利地段。矿田附近,与区域构造方向斜交的近NS向次级构造带发育,表现为强烈的同斜紧闭倾竖褶皱和不同岩性地层之间的层间拆离破碎带。带内的沉积岩因受动力变质而强烈的片理化(柔性岩石)和破碎-糜棱岩化(刚性岩石)。这些层间拆离破碎带便成为岩浆和矿液上升的通道和矿体赋存的良好空间。可见,区内华力西期强烈构造活动产生的剪切性质的层间拆离破碎带,是最重要的控矿构造。金矿床产在三个斜长花岗岩侵入体之间由中泥盆统沉积岩组成的凹陷中,矿体附近有大量岩脉侵入。其中石英闪长玢岩(钠长斑岩)分布广,数量多,但金矿化弱。只有呈岩枝状产出的强烈蚀变的华力西中期斜长花岗岩(钠长石花岗岩)与矿化关系最密切,工业矿体主要赋存在这种花岗岩中,即使是产在沉积岩中的金矿体,也都位于矿化花岗岩枝外接触带上。可见,花岗岩枝一方面与矿化有亲缘关系,另一方面是区内层间拆离破碎带中的相对刚性岩石,在构造力的作用下容易破碎而成为有利的赋矿空间,因而也是重要的控矿因素。

除上述控矿因素可作为主要的找矿标志外,以下几点也可视为找矿标志。

1. 近矿围岩蚀变标志 主要有花岗岩枝的钠长石-白云母化,砂页岩的白云母-绢云母化,砂卡岩的晚期绿帘石化、次闪石化。

原始的浅变质砂页岩含多量绿泥石,所以呈绿色,矿化后绿泥石被白云母-绢云母交代,使岩石发生褪色化,同时出现多量黄铁矿。因此绿色浅变质岩分布区中浅色的绢云母化带应作为找矿的重点。

区内砂卡岩虽仅局部具金矿化,强度也不大,但不能排除找到砂卡岩型金矿体的可能。在矿田的东部和西部,属同一大地构造单元的独联体和中国部分都已找到砂卡岩型金矿床。

2. 浸染状蚀变岩型矿石的黄铁矿化 在这种矿石中黄铁矿含量多为3—5%,其晶形复杂,含金较高。而未矿化的浅变质岩中黄铁矿很少(<1%),晶形多为立方体单形,含金低。石英脉中黄铁矿少见,但出现黄铁矿的地段,常有较多的金矿物伴生。因此,黄铁矿也是很好的找矿标志。

3. 黄铁矿晶形的垂直分带性 在矿体中从根部向顶部,晶形的明显变化趋势为{100}和{210} + {100} → {210} + {100} + {111} → {100} + {111}。因此,通过黄铁矿的晶形填图能比较有效地判断矿体的剥蚀程度和延伸深度,以指导勘探工程的布置,也可为剖面中金矿体的正确连接提供依据。

4. 石英脉发育 多拉纳萨依矿床的工业类型属破碎带蚀变岩型,矿石多呈细脉浸染

状。单一的浸染状矿石一般为贫矿，富矿中则都有石英脉穿插。石英脉越密集，矿石品位也越高，因此，石英脉是否发育也是重要的找矿标志。

5. 矿体呈串珠状或雁行状排列 由于构造挤压的结果，金矿体及其赋存的钠长石花岗岩脉沿走向和倾向都变成透镜体，并呈串珠状或雁行状排列，因此，在布置钻孔和连接矿体时，必须注意这一特点。

6. 地表的次生氧化带 地表出现的强烈粘土化、褐铁矿化和石膏化，以及出现铜蓝、辉铜矿、白铅矿等矿物，可作为氧化-次生富集矿体和深部原生矿体的找矿标志。

二、矿床的地球化学特征

(一) 岩石中金的丰度

阿尔泰地区所有地层中金的丰度都很低，一般只 1×10^{-9} — 2×10^{-9} (表 1、2、3)，未见有含金异常的矿源层。经角岩化、大理岩化、矽卡岩化等蚀变之后，岩石的金含量更低。世界上不少地区含炭质高的沉积岩，金的丰度都较高，常被认为是金的矿源层，但本研究区内主要产在灰岩中的炭质灰岩，含金都很低，甚至大大低于灰岩。

未蚀变的别列孜克斜长花岗岩及侵入其中的石英闪长玢岩脉的金含量分别达 9.9×10^{-9} 和 5.2×10^{-9} ，高出克拉克值好几倍。矿区中的蚀变花岗岩枝含金更高，几乎全部受到金矿化。

表 1 矿田岩石中的金含量

Table 1 Au contents of rocks in Duolanasay

岩石名称	样品数 (个)	含量变化 (10^{-9})	平均值 (10^{-9})
黑云母斜长花岗岩	2	8.8—11.0	9.9
石英闪长玢岩 (脉)	2	1.9—8.4	5.2
钠长石花岗岩 (枝)	2	27—450	239
灰 岩	2	0.8—2.4	1.6
大 理 岩	2	0.20—0.27	0.24
矽 卡 岩	2	0.83—1.0	0.92
白 云 岩	2	1.1—2.5	1.8
炭 质 灰 岩	2	0.20—0.23	0.22
绿泥石千枚岩	2	2.3—2.4	2.4
长石石英砂岩	2	0.64—3.4	2.02
绢云母千枚岩	2	1.0—4.9	3.0
角 岩	2	0.30—0.50	0.40

(二) 成矿作用过程中物质的加入和带出

多拉纳萨依矿区与矿化有关的侵入岩都受到强烈的热液蚀变，主要有钠长石化、白云母化和黄铁矿化等。这些蚀变过程可综合成一个化学反应式，即斜长石+钾长石+石英+