

中国金矿研究新进展

中国科学院黄金科技工作领导小组办公室

第一卷

(下篇)

地震出版社

中国金矿研究新进展

第一卷（下 篇）

中国科学院黄金科技工作领导小组办公室

地质出版社

1994

(京)新登字 095 号

内 容 提 要

本书反映中国科学院“七五”、“八五”期间开展金矿科学研究的成果。全书共两卷,第一卷为地质地球化学研究,分两篇:上篇即总论,主要内容包括中国金矿(岩金)的主要类型,外陆架盆地沉积、层控金矿床,地洼构造与金矿形成及找矿方向,中国超大型金矿床的探寻和理论研究,卡林型金矿中金的赋存状态及选冶实验研究,中国金矿成矿条件的某些理论研究;下篇即各论,包括新疆北部金矿、粤西海南金矿、川滇西部金矿、滇黔桂及川西北卡林型金矿、华北断块南北缘某些金矿以及黑龙江、新疆砂金矿成矿规律、找矿方向的研究。第二卷为找矿新技术、新方法的应用与研究,介绍遥感和地球物理新技术在金矿找矿中的应用研究成果。

中国金矿研究新进展

第一卷(下篇)

中国科学院黄金科技工作领导小组办公室

责任编辑:宋炳忠

责任校对:张平 李珏

*

地震出版社 出版

北京民族学院南路9号

中国地质大学轻印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

全国各地新华书店经售

*

787×1092 1/16 36印张 1插页 918千字

1994年12月第一版 1994年12月第一次印刷

印数 001—600

ISBN 7-5028-1141-9/P·784

(1534) 一、二卷定价:150.00元

科学顾问

涂光炽	陈国达	叶连俊	陈家镛
刘光鼎	孙鸿烈	孙 枢	欧阳自远

编辑委员会成员

高振敏	易善锋	祁凤茹	刘秉光
童庆禧	程景平	金成伟	谭克仁
刘洪臣	张宝林	张金东	

目 录

上 篇

第一章 中国金矿(岩金)的主要类型.....	(1)
引 言.....	(1)
第一节 中国绿岩带型金矿床.....	(4)
第二节 中国变质碎屑岩型金矿床.....	(30)
第三节 中国沉积岩型金矿床.....	(46)
第四节 中国火山岩型金矿床.....	(65)
第五节 中国侵入岩内及外接触带型金矿床.....	(82)
第六节 中国主要类型金矿及其他类型金矿的远景.....	(93)
第二章 外陆架盆地沉积、层控金矿床研究——以扬子板块西南缘右江盆地为例.....	(105)
第一节 大陆边缘成矿论.....	(105)
第二节 盆地演化与成矿地质背景.....	(107)
第三节 典型金矿成矿地质特征.....	(112)
第四节 金矿成因类型与成矿机制.....	(140)
第三章 地洼构造与金矿形成及找矿方向.....	(149)
第一节 地壳发展规律问题及成矿学基本概念.....	(150)
第二节 壳体构造与岩金矿形成.....	(164)
第三节 金矿大地构造类型.....	(169)
第四节 含金地质建造.....	(189)
第五节 金的构造成矿作用.....	(205)
第六节 地洼构造与金成矿预测和靶区优选.....	(213)
第四章 中国超大型金矿的探寻和理论研究.....	(219)
第一节 超大型金矿床概念.....	(219)
第二节 胶东金矿集中区的地质背景.....	(220)
第三节 莱阳盆地与胶东金矿.....	(227)
第四节 胶东典型金矿床剖析.....	(234)
第五节 胶东金矿与成矿有关的几个问题讨论.....	(259)
第六节 张宣地区金矿前景探讨.....	(264)
第七节 在我国寻找超大型金矿的若干设想.....	(273)
第五章 卡林型金矿中金的赋存状态及选冶实验研究.....	(280)
第一节 卡林型金矿中金的赋存状态测试技术.....	(280)
第二节 对卡林型金存在形式的分析结果.....	(291)
第三节 卡林型(微细粒型)金矿的选矿实验研究.....	(324)

第四节 碱性催化氧化预处理含砷难处理金矿的理论及工艺研究·····	(337)
第六章 中国金矿成矿条件的某些理论研究·····	(347)
第一节 韧性剪切带与金矿·····	(347)
第二节 金-硅配合作用及其对金活化迁移的意义·····	(376)
第三节 金、银、铂族元素共生的地球化学特点·····	(389)

下 篇

第七章 新疆北部金矿成矿规律与找矿方向·····	(1)
第一节 新疆北部古板块构造格局及金矿成矿规律·····	(1)
第二节 金窝子地区金矿——含炭岩系穆龙套式金矿·····	(29)
第三节 阿尔泰-吉木乃地区金矿·····	(46)
第四节 阿尔金山-东昆仑金矿成矿远景研究·····	(76)
第八章 粤西海南金矿区的成矿规律·····	(91)
第一节 粤西地区·····	(91)
第二节 海南岛戈枕金矿带成矿模式及找矿预测·····	(154)
第九章 川滇西部金矿床·····	(214)
第一节 地质背景·····	(214)
第二节 矿床类型·····	(216)
第三节 北衙金矿床的地质地球化学·····	(223)
第四节 拱丁北山金矿床地质地球化学·····	(243)
第五节 哀牢山成矿带主要金矿床地质地球化学特点·····	(261)
第六节 澜沧江带金成矿地质条件与找矿方向·····	(269)
第十章 滇黔桂及川西北卡林型金矿·····	(284)
第一节 卡林型金矿成矿特点及分布规律·····	(284)
第二节 卡林型金矿研究的新突破·····	(297)
第三节 典型矿床研究·····	(315)
第四节 区域成矿预测·····	(327)
第五节 国内外卡林型金矿的地质对比·····	(344)
第十一章 华北断块南北缘某些金矿区成矿模式及预测·····	(351)
第一节 小秦岭地区热流体演化及金的成矿作用·····	(351)
第二节 南秦岭金矿成矿特征·····	(365)
第三节 西秦岭南亚热带微细粒浸染型金矿成矿规律·····	(384)
第四节 张家口地区(东坪)与碱性岩有关的金矿床·····	(399)
第五节 内蒙古喀喇沁金矿集中区的金矿成矿模式与深部成矿预测·····	(418)
第六节 辽西金矿成矿规律与深洞成矿·····	(431)
第七节 辽东地区金矿分布规律及成矿作用分析·····	(444)

第八节	金厂峪控矿构造及深部找矿研究·····	(457)
第九节	小结·····	(472)
第十二章	黑龙江、新疆砂金矿研究新进展·····	(483)
第一节	概述·····	(483)
第二节	砂金成矿规律的研究·····	(484)
第三节	砂金成矿模式的研究·····	(510)
第四节	砂金与岩金关系的研究·····	(528)
第五节	砂金遥感综合信息系统分析找矿方法及其应用·····	(549)
第六节	主要结论与今后研究方向·····	(561)

第七章 新疆北部金矿成矿规律与找矿方向

第一节 新疆北部古板块构造格局及金矿成矿规律^①

新疆北部指天山以北（包括天山在内）的新疆维吾尔自治区的北部地区，是我国的重要矿产基地之一。近十几年来，伴随国家“305”项目、中国科学院及有关部委的地质矿产项目在新疆的实施，地质工作者不仅使众多老矿山新增了储量（如哈图金矿），而且还发现了大批新的金矿床（如阿希、康古尔塔格、多拉纳萨依、赛都），为新疆的矿产开发和进一步找矿展现了很好的前景。

自然科学的目标之一就是发现自然界的规律性，同时利用规律性和自然法则为人类的生产实践服务。矿床学的研究亦不例外。任何一个矿床都不是独立存在的，而是与其生成的背景密切相关。人们早就认识到大地构造背景是控制矿床生成和就位的极为重要的地质条件。在每种构造环境中，火山作用、侵入作用、沉积作用、变质作用和变形作用都可以发生，从而形成该环境所特有的火山岩系、沉积岩系、深成岩系和变质岩系（Mitchell and Garson, 1981），同时伴有特定环境的矿产。研究成矿规律，不仅需要弄清矿床本身的地质特征，如产状、规模、组分、蚀变和物化条件等，更需要把矿床放在一个更为广阔的大地构造背景上去认识其时空分布，从而本质地把握成矿作用的规律性。

板块构造是迄今为止被广大地质学家所广泛接受的大地构造学说。它卓有成效地解决了岩石系列及岩石组合的成因问题。随着矿床地质学家越来越关心矿床形成的全过程，才逐渐认识到板块构造能够圆满地将所获的地质、地球物理、地球化学资料放入一个统一的地球动力学体系中去认识，从而为模拟矿床形成的地质全过程提供一个具有功能性、规模性和预测性的参照框架。经众多地质学家的不懈探索，现在普遍认为板块构造机制在古生代，甚至元古代是存在的，而且它们的运作机制与现代的构造作用也极为相似。在这一前提下，我们认为古老成矿作用很可能与现代的相似。但由于地质过程的不可逆性，二者必然存在差异。人们通过观察和研究近代成矿作用，建立了一系列基于板块构造学说的矿床成因模式，这些模式对认识古老成矿作用具有重要的指导意义。

新疆北部地处中亚腹地，北为阿尔泰造山带，南为天山造山带，准噶尔残留盆地介于其间。从已发现的金矿床来看，它们的空间分布与造山带的展布基本一致。笔者在分析北疆古板块格局的基础上，概述该地区金矿床的主要类型和空间展布，并将它们与区域构造背景相联系，进而总结金矿床的成矿规律，指明今后的找矿方向。

一、新疆北部古板块构造格局

新疆北部是一个地质构造和地史演化十分复杂的地区。近年来人们从不同角度对该地区

^① 执笔者：沈远超、刘红涛、王哲、孙秀英。

的地质构造和地质演化作了大量的研究工作(肖序常等, 1992; 陈哲夫等, 1991; 马瑞士等, 1993; 张良臣等, 1991; 曹荣龙等, 1993), 取得了不少认识和新资料, 为后人进一步的研究打下了良好的基础。

古生代是新疆北部乃至中亚地区地质构造最为活跃的时期, 该地区的几个大型造山带均是在这一时期形成的。总体而言, 这一地区可划分为三个大地构造单元: 西伯利亚板块、塔里木板块和哈萨克斯坦-准噶尔板块。这三大板块的相互作用(俯冲、仰冲、分裂、接合和碰撞)构成了该地区古生代区域地球动力学的全过程, 因之引发的火山作用、沉积作用和变质变形作用为本区成矿提供了物质基础和容矿空间。

(一) 西伯利亚板块

西伯利亚板块以西伯利亚地盾为核心, 其主体位于俄罗斯和蒙古境内。我国境内的只是西伯利亚板块西南缘的一小部分。它的南界位于卡拉麦里缝合带, 该缝合带向西通过准噶尔盆地与斋桑缝合带相接, 向东与蒙古佐伦山蛇绿混杂岩带相连, 是一个近北西西向规模宏大的缝合带。它是哈萨克斯坦-准噶尔板块向西伯利亚板块俯冲并最终消减闭合的地带。

根据沉积火山建造、深成岩系、变质变形作用及大型断裂的分布, 我国新疆境内的西伯利亚板块南缘带自南向北可分为卡拉麦里海沟带(蛇绿混杂岩带), 北塔山-萨吾尔岩浆弧带, 纳尔曼得-克兰弧后盆地, 青河-阿尔泰弧后岩浆带。这几个大的构造单元基本反映了西伯利亚板块南侧是一个典型的陆缘活动带。

1. 卡拉麦里海沟带

卡拉麦里海沟带主要出露于东准噶尔卡拉麦里山地区, 向东可能通过马王庙、苇子峡入蒙古境内, 向西通过古尔班通古斯沙漠、赛米斯台北坡入哈萨克斯坦境内。它在红山-苦水-南明水-红柳峡一线出露最好, 其主要标志是发育蛇绿混杂岩带。在清水北该蛇绿混杂岩带的下部为基性晶屑凝灰岩、玄武岩; 中部为厚层状基性晶屑凝灰岩、玄武岩; 上部为放射虫硅质岩、硅质板岩夹中基性凝灰岩, 厚 3000 余米。底部为厚层辉绿岩、辉长岩及超铁镁岩, 厚度大于 500m。在苦水北, 该蛇绿混杂岩下部为厚层状基性凝灰岩, 上部为玄武岩、枕状熔岩夹基性凝灰岩及硅质岩。平顶山一带主要由凝灰岩、层凝灰岩及凝灰质粉砂细砂岩组成, 韵律清晰(张以熔等, 1992), 是典型的火山复理石建造, 为海沟相或弧前盆地沉积。

南明水一带主要以海相复理石为主要基质的蛇绿混杂岩带, 这种岩石组合指示该地区蛇绿岩侵位于弧前盆地沉积中。

根据南明水的辉长岩之上不整合着含化石 *Gastriceras* sp. (李锦轶等, 1990) 的南明水组沉积岩, 因而可以认为卡拉麦里蛇绿岩初次构造侵位于南明水组沉积之前, 大约在中泥盆世末(张以熔等, 1992)。

从整体上看, 卡拉麦里蛇绿岩带是一个经历洋壳俯冲和碰撞造山等长期构造活动历程而最终形成的板块缝合带。该带不仅含有代表地幔物质的超铁镁岩, 而且含有代表海沟和弧前盆地沉积的复理石建造。它们变形强烈, 并发育大量倾向北东的逆冲断层, 形成一系列叠瓦状构造岩片。因而可以认为卡拉麦里蛇绿混杂岩带是新疆北部一个重要的地质分界线。

2. 北塔山-萨吾尔岩浆弧

对于近代和现代正在活动的板块边缘, 岩浆弧是最易观察到的构造地貌单元。它常常是弧形的, 长达数千公里, 火山集中在火山链上, 构成一条宽度有时超过 100km 的火山带。不活动的或现今已位于大陆内部的火山弧, 通常遭受强烈的侵蚀, 暴露出一条闪长岩到花岗岩

成分的侵入体带,人们认为这条带是岛弧或陆缘弧中火山的根带。在遭侵蚀较弱的地段,也会保留大量的火山岩系(包括火山碎屑岩、沉火山碎屑岩及超浅成的斑岩类)。通常很难确定这种弧是大陆边缘弧还是岛弧,但是,如在岩浆弧中发育丰富的海底基性火山岩,则可作为岛弧环境的证据(Mitchell and Garson, 1981)。

北塔山-萨吾尔岩浆弧是一个形成于泥盆-石炭纪的火山弧。由于在石炭纪末到二叠纪初,哈萨克斯坦板块与西伯利亚板块的碰撞造山作用,使该岩浆弧被一系列逆冲断裂肢解和改造,其面貌已非形成时那样。同时,由于其北侧弧后盆地沉积逆冲到火山弧沉积之上,使它与北侧的纳尔曼得-克兰弧后盆地的分界弄得不十分清晰。我们认为其北界大致在阿尔曼铁-乌伦古断裂附近,南界位于卡拉麦里混杂岩带北侧。

北塔山-萨吾尔岩浆弧在我国新疆北部东、中、西三段,东段为北塔山-科克赛尔克-大黑山段,中段为古尔班通古斯沙漠所掩盖,西段萨吾尔山段。由于该区下泥盆统塔黑尔巴斯套组与上志留统考克赛尔盖组呈整合过渡关系,而且一同褶皱变质,所以岩浆弧的最初发育时期可能为中泥盆世早期。值得注意的是,北塔山-萨吾尔岩浆弧东段的构造活动性和岩浆作用并不十分均一,火山喷发主要发育在东段的南北两侧,南岩浆弧中部则主要以弧内小型断陷盆地沉积为主。

3. 纳尔曼得-克兰弧后盆地

纳尔曼得-克兰弧后盆地,北以阿巴宫断裂为界与青河-阿尔泰弧后岩浆带相接,南以阿尔曼太-乌伦古断裂为界与北塔山-萨吾尔岛弧相连,是一个宽阔的经历复杂地质演化的弧后盆地。根据该弧后盆地的沉积建造,火山活动、岩石组合、岩石系列等特征,沿额尔齐斯断裂分为南北两部分。北部主要出露海西早期(泥盆纪)的沉积,而南部在几乎整个海西期均有沉积。

据于学元等(1993)研究,纳尔曼得-克兰弧后盆地的北部(于学元等称之为南阿尔泰褶皱系)的岩浆活动特点是海西早期以火山喷发作用为主,中晚期以岩浆侵入活动为主。早泥盆统康布铁堡组为一套以角砾斑岩和石英角斑岩为主的火山沉积岩系。中泥盆统阿尔泰组以基性火山岩为主的海相火山岩建造,由细碧岩、角斑岩、火山角砾岩、集块岩和凝灰岩组成,其上部为层凝灰岩、千枚岩、砂岩和结晶灰岩。两个地层厚度超过4000m,中泥盆世晚期火山活动明显减弱并进入宁静期,代之以海西中期的酸性岩浆侵入活动。

值得注意的是,本区沿纳尔曼得-扎河坝分布着若干个超铁镁岩体,构成纳尔曼得基性岩带。超基性岩出露于中泥盆统地层中,岩石类型主要为斜辉橄榄岩、纯橄榄岩。从该地超基性岩带的展布看,它可能与西部的科克森超基性岩带相接,而且二者所侵位的地层均为中泥盆统。纳尔曼得超基性岩带因构造破坏严重,分布零星,均呈冲断岩片产出。该岩带的超基性岩稀土配分曲线表现为一种分熔程度较低的模式,结合其基性熔岩为拉斑系列和碱性系列组合,周围被钙碱系列造山花岗岩所包围的情况,表明为一种弧后盆地扩张脊的环境,这与该区的环境是完全吻合的。

4. 青河-阿尔泰弧后岩浆带

弧后岩浆带一般位于某些大陆边缘岩浆弧的靠陆一侧,这里岩石已被抬升,有以花岗岩为主的侵入体侵入,邻区可能尚有一逆冲断层带(Mitchell and Garson, 1981)。至今还未鉴定出一个现代的火山活动的弧后岩浆带的例子,但不活动的弧后岩浆带有玻利维亚的第三纪火山弧,缅甸和泰国的白垩纪和三叠纪花岗岩。中国东南部花岗岩带西部若干晚中生代侵入

体,可能也是弧后而不是岩浆弧岩浆活动的产物。总的来说,这种弧后岩浆带中侵入岩是富硅质和过铝质的,有较高的初始 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比例,说明岩浆主要来自陆壳。花岗岩侵入体的围岩带是抬升了的岩石。

青河-阿尔泰弧后岩浆带南边大致位于阿巴宫-玛因鄂博断裂,北界不在中国境内。芮行键(1991)称之为可可托海陆缘深成岩浆弧。它的基底是前震旦变质岩系,震旦纪一早古生代为海相陆源碎屑岩,现已变质为片麻岩、混杂岩和大理岩。以上岩石构成了青河-阿尔泰弧后岩浆带花岗岩体的围岩。

很多学者对该区的花岗岩类从不同侧面已作过大量的研究(赵振华等,1993;王中刚等,1993),本文不作叙述。总体而言,青河-阿尔泰弧后岩浆带的花岗岩类既有加里东期形成的,也有海西期形成的;既有变质成因的也有岩浆成因的;既有原地的,又有异地的;既有幔源的,又有壳源的,因而是一套复成因、多期次的花岗岩带。我们认为该深成岩浆带的形成,必然与弧后冲断带南侧的地壳加厚有直接的关系。

在青河-阿尔泰弧后岩浆带的东北侧的红山嘴至西库里断裂以北,发育一个小规模的断陷盆地,盆地内沉积有上泥盆统忙代恰组及上石炭统红山嘴组。前者主要海相细碎屑岩沉积,仅在下部出现安山岩夹英安岩,后者中上部亦为细碎屑沉积岩,下部为石英斑岩夹石英钠长斑岩,往往相变为泥岩、砂岩。其主要岩石组合类型为安山岩-英安岩-流纹岩。根据该盆地所充填物质组成和发育位置,我们认为它可能类似 Mitchell 等人(1981)所称的弧后挤压克拉通盆地。我们暂定名为红山嘴弧后挤压克拉通盆地。

(二) 哈萨克斯坦-准噶尔板块

哈萨克斯坦-准噶尔板块的北界为卡拉麦里缝合带,南界为北天山缝合带,在我国新疆境内呈西宽东窄喇叭状。它向西延入哈萨克斯坦,向东延入蒙古及我国甘肃境内。

肖序常等(1992)认为哈萨克斯坦-准噶尔板块的南界位于南天山缝合线。但从地质演化的角度看,在天山造山带出露的数条蛇绿岩带中,形成时代最晚的是位于北天山的巴音沟-大南湖蛇绿岩带,也就是说哈萨克斯坦-准噶尔洋最终是在北天山缝合带封闭的。所以我们认为将北天山缝合带作为两大板块的界线更为合适。至于如何解释天山造山带的其他蛇绿岩带的成因,很可能是下面的情形:哈萨克斯坦-准噶尔板块向塔里木板块俯冲是一个复杂后退式的过程,早古生代的俯冲带位置大概在南天山附近,后经弧陆碰撞造山,使先期形成的岛弧拼贴于塔里木板块北缘,晚古生代的俯冲带北移至北天山缝合带的位置,形成最终的缝合线。其间若干早古生代的蛇绿岩即是在历次俯冲带位置北移和岛弧体向南拼贴过程中留下的先期俯冲残迹。

目前一般认为哈萨克斯坦-准噶尔是在早古生代固结的一个板块,其主体部分可能缺乏一个统一的前震旦纪基底。新疆北部的两个特殊地区——西准噶尔地区和博格达地区,从目前已掌握的资料来看,它们可能是在晚古生代形成的小型裂陷槽,发育了海相火山岩和陆源碎屑岩。

(三) 塔里木板块

塔里木板块的主体具有统一的前震旦系的基底,其范围大致相当于塔里木盆地。本文仅涉及塔里木板块北缘的天山造山带。它作为哈萨克斯坦-准噶尔板块向南俯冲在塔里木板块北缘形成的古生代活动陆缘带,天山造山带大致可分为两个大的次级构造单元:中南山加里东期弧沟盆构造带和北天山海西期弧沟盆构造带。前者包括中天山北缘断裂以南的中天山和

南天山,后者为中天山北缘断裂以北的北天山。

1. 中南天山加里东期弧沟盆构造带

该构造带是在加里东期由于哈萨克斯坦-准噶尔板块向塔里木板块俯冲而形成弧沟盆体系,并于加里东末期拼贴于塔里木板块的北缘。马瑞士等(1993)在东天山地区对中南天山东段的早古生代板块构造格局作了初步的分析,将中南天山东段划分出“中天山早古生代火山岛弧带”、“阿齐克库都克-尾亚早古生代俯冲碰撞带”和“库米什-红柳河志留-泥盆纪边缘海盆地”。我们认为以上划分较为合理,而且从构造上可以延伸到中南天山的西段,代表了中南天山加里东期弧沟盆体系的次级构造单元划分。

2. 北天山海西期弧沟盆构造带

早古生代末期中南天山加里东期弧沟盆构造带与塔里木板块碰撞拼贴后成为塔里木板块的一部分。在晚古生代哈萨克斯坦-准噶尔洋壳板块的俯冲带北移至北天山缝合带附近,沿科古琴-依连哈比尔尕-阿齐山-雅满苏一线形成了泥盆-石炭纪的岩浆弧带。而中天山地区就成为晚古生代板块俯冲作用的弧后岩浆带,从而发育大量海西期花岗岩(姜常义等,1993)。北天山海西期岩浆弧在西北天山的主要代表为石炭纪大哈拉军山组,在东天山地区的代表是雅满苏组。其主要岩性为安山岩、玄武安山玢岩、安山质集块岩、凝砂岩、凝灰质砂岩、细砂岩等,为典型的钙碱性火山岩。北天山海西期俯冲蛇绿混杂岩带主要沿玛纳斯河上游巴音沟-东疆的大南湖一线分布。该蛇绿混杂岩带已有很多人做过研究(肖序常等,1992;张驰,1986;刘洪福等,1993;汤耀庆等,1993),是天山蛇绿岩中岩石组合较全的蛇绿岩带。在东天山大南湖地区,虽然未见到典型的蛇绿岩,但沿俯冲带分布的大量海沟相复理石沉积形成的构造岩片代表了古俯冲带位置。在古俯冲带的南侧,发育有同俯冲期的弧前盆地沉积,如康古尔地区的干墩组和梧桐窝子组,乌鲁木齐南山中石炭统的奇尔古斯套群,这些岩石地层单元均为深水相的复理石沉积。从其发育的相对位置和岩相特征表明是在晚古生代弧前盆地内堆积的。

(四) 新疆北部古生代构造演化概述

在古生代期间,新疆北部的板块构造格局主要受西伯利亚、哈萨克斯坦-准噶尔和塔里木三大板块的制约,经它们的相互作用和俯冲、碰撞、拼贴等构造作用过程,在三大板块的缝合地区形成了中亚地区两大巨型造山带——阿尔泰山和天山造山带。

1. 加里东期

加里东期新疆北部的板块构造格局已基本形成,在西伯利亚板块南缘的阿尔泰山地区,当时可能是一个被动大陆板块边缘,火山活动极其微弱,沉积了一套以东锡勒克组(O_3)白哈巴群(O_3)、库鲁木特群(S_{2-3})为代表的陆缘沉积。奥陶纪初期,准噶尔洋壳板块大致沿中天山北缘断裂一线向塔里木板块俯冲,在塔里木板块北缘形成了中天山加里东期弧沟盆构造带,沉积了代表活动大陆边缘构造环境的火山沉积建造,如奥陶系克拉克岛群火山岩、火山碎屑岩,志留系米什沟群、乌帕塔尔坎群等加里东期边缘海含碳质陆源碎屑沉积,在加里东末期中南天山弧沟盆构造带与塔里木板块发生碰撞并拼贴于塔里木板块的北缘,形成中南天山加里东造山带。

2. 海西期

海西期是新疆北部乃至中亚地区地质构造最为活跃的时期之一,三大板块间的相互作用更为强烈。哈萨克斯坦-准噶尔洋壳板块几乎同时开始向塔里木板块和西伯利亚板块作南北双

向俯冲。向塔里木板块俯冲的俯冲带北移至北天山缝合带附近,形成了弧沟盆构造带,同时沿中天山北缘(此时已是塔里木板块的一部分)形成一条规模巨大的海西期弧后深成岩浆带。向西伯利亚板块俯冲的俯冲带位置大致位于卡拉麦里缝合带附近,并在西伯利亚板块的南缘形成了晚古生代弧后盆系(卡拉麦里海沟带、北塔山-萨吾尔岛弧带、乌伦古-克兰弧后盆地及青河-阿尔泰山弧后深成岩浆带)。海西末期,北天山岛弧带与中南山构造带碰撞,北塔山-萨吾尔岛弧带与西伯利亚陆块碰撞,从而形成了巍峨的天山山脉和阿尔泰山脉。而今天所见的南准噶尔地区可能是哈萨克斯坦-准噶尔洋在双向碰撞造山后所形成残留盆地,并在以后的地质历史中接受来自天山和阿尔泰山侵蚀冲刷的碎屑物质,从而形成一个规模较大的内陆盆地。

二、新疆北部金矿主要类型及典型矿床

(一) 新疆北部金矿主要类型

矿床类型是一个内涵丰富、外延又很大的概念,它在矿床学研究和找矿勘探实践中占有很重要的位置。矿床学家和勘探地质学家在使用这一概念时所站的角度有所不同,前者侧重于矿床的成因方面(成因分类),而后者则侧重于矿床的物理形态和地质产状(描述性分类)。因而,他们在矿床类型划分时必然存在一定的差别。中国地质学会矿床地质专业委员会贵金属矿床地质专业组(1985)根据我国金矿成矿作用的特点,将中国的金矿床分为七大类共十七个亚类,属成因分类。尽管成因分类富于理性,而且具有较强的概括性,但对一个研究程度较低的地区(如新疆北部)而言,往往不能有效地指导实际的找矿勘探工作。相反,对矿床的描述性分类则更能结合实际和易于野外识别。因为描述性分类表示了矿床产出的基本特点,它不因成因问题的争论而有所改变,而且可以随着人们认识的深入而逐渐过渡到成因分类。

到目前为止,新疆北部金矿地质研究工作仍处于一个初级阶段,绝大多数矿床和矿点的研究程度较低,还不具备按成因进行分类的条件。所以我们对该地区金矿床仍采用描述性分类,即以金矿床产出的地质-构造环境-围岩条件为第一因素,其次考虑矿体产状、矿物共生组合、围岩蚀变及矿床地球化学特征等,这样的分类便于在实际工作中指导找矿。根据涂光炽教授关于新疆金矿床的分类意见,我们作了适当补充,提出以下分类系统:

1. 产于火山岩中的金矿床

(1) 产于中基性火山岩中的金矿床:

①层状、似层状金矿床。

实例:阿舍勒(伴生金)、索尔库都克、乔夏哈拉。

②石英脉或蚀变破碎带金矿床。

实例:哈图、马热勒铁、阿克希克、喀拉萨依、科克别克、老山口。

(2) 产于中酸性火山岩金矿床:

①层状、似层状金矿床。

实例:阿希、恰布坎卓塔、阿克提什坎、托格尔托别、铁木尔特。

②石英脉或破碎蚀变带金矿床。

实例:大东沟、西准、康古尔 VI 号和 VIII 号、阿拉塔斯、金山沟、巴音查汗、阔尔真阔纳、阿庇因迪、红山、喀拉套、马庄山、赤湖。

2. 产于中酸性小岩体和脉岩中的金矿床

①产于小岩体中的石英脉。

实例：金窝子、老金洞、哈巴河、黑石梁、葫芦东。

②产于小岩体和脉岩内外破碎蚀变带中的金矿床。

实例：多拉纳萨依、托别山、托库孜巴依、包古图、布尔克斯岱、喀坦哈美尔扎哈、塔斯特、阿克纳瓦、哈旦逊、阿克塔斯、苏库巴斯套、大罗坝。

3. 产于超基性岩带的石英脉和蚀变带中的金矿床

实例：萨尔托海、扎河坝西、臭水泉、恰奔布拉克、喀拉通克（伴生金）、黄东山、黄山、香山。

4. 产于砂卡岩中的金矿床

实例：黑虎山。

5. 产于浅变质碎屑岩中的金矿床

①产于浊积岩中的细脉侵染状金矿床

实例：沙尔布拉克、210矿床。

②产于早古生代浅变质碳质岩系中的金矿床

实例：卡拉脚古牙（乌什北山）。

6. 产于前寒武纪变质岩系中的金矿床

实例：科克库斯、阿祖拜、克秀布拉克。

（二）各金矿类型的主要地质特征

1. 产于火山岩中的金矿床

该类型金矿床的赋存主岩为火山岩和火山碎屑岩，包括中基性和中酸性的火山岩和火山碎屑岩。从矿体形态上看，这类矿床既有层状和似层状的，又有脉状、网脉状及不规则形态的。它们的成矿时代主要是晚古生代。金的矿化形式主要表现为三种：①含金石英脉和石英网脉，如哈图、康古尔、阿拉塔斯、西滩等金矿床。石英脉常与地层斜交，沿古火山机构断裂或其他断裂分布。这种石英脉的形成均与火山作用有直接的关系，为火山喷发晚期或火山期后火山热液活动所形成的产物。②多金属块状硫化物矿床的伴生金矿，类似于日本的别子矿床和黑矿，如阿舍勒铜锌矿床中的伴生金矿体，铁木尔特层状铅锌矿床中的金矿体等。③火山沉积的含金玉髓状硅岩，如阿希、恰布坎卓塔等，这种矿化形式主要体现为矿体就是火山地层的一部分，为水下火山喷发所带来上的硅铁质和贵金属物质在海水中发生胶体沉淀作用所形成。

由于矿床所赋存的主岩不同，其矿物组合和围岩蚀变有较大差异。以中基性火山岩为主岩者，金属矿物组合以黄铁矿、黄铜矿、磁黄铁矿、闪锌矿为主，围岩蚀变有青盘岩化、绿泥石化、硅化、黄铁矿化等。地球化学以 Cu-Au 富集为特征；以中酸性火山岩为主岩者，金属矿物以毒砂、黄铁矿、磁黄铁矿、方铅矿和辉锑矿为主，围岩蚀变为硅化，绢云母化、钾化、毒砂化、黄铁绢英岩化等，地球化学以 Au-As-Pb-W 为特征（芮行健等，1991）。

总体看来，新疆北部产于火山岩中的金矿绝大多数为低硫化物型，高硫化物型为极少数。其形成的大地构造背景为岩浆弧及弧后盆地。

2. 产于中酸性小岩体和脉岩中的金矿床

这种类型金矿床在新疆北部很常见，它们或石英脉形式产于深成的花岗岩类小岩体中，或

产于花岗岩体周边的蚀变破碎带中。与金矿有关的脉岩主要为中酸性脉岩,包括闪长岩脉、斜长花岗岩脉、花岗岩脉等,其成矿时代主要为晚古生代。在新疆北部虽然脉岩分布十分广泛,但与成矿有关的主要是那些海西期大型中酸性岩体周边及附近侵入于沉积岩中的小型脉状侵入体,而且这些侵入体在侵入时间上基本上与大岩体是一致的。矿体是矿化的脉岩或脉岩附近的蚀变体,矿化形式既有石英脉、又有破碎蚀变岩,主要金属矿物组合为黄铁矿、黄铜矿、磁黄铁矿、闪锌矿、方铅矿、自然金、银金矿、碲金矿等,脉石矿物有石英、绿泥石、钠长石、高岭石等,围岩蚀变为钾化、硅化、绢云母化、黄铁绢英岩化等。该类型金矿的形成环境主要是岩浆弧、弧后岩浆带、弧后盆地。

3. 产于超基性岩蚀变带的石英脉和蚀变带中的金矿床

这是一种与蛇绿混杂岩带密切共生的金矿类型。金矿体主要赋存于蛇绿混杂岩内的蚀变体中,蚀变体的主要岩石类型为石英菱镁片岩,其原岩为超基性岩和玄武岩。矿化表现为三种形式:含金石英网脉、含金石英单脉及蚀变玄武岩,以前二者矿化最好。矿化富积地段的主要特征是:挤压破碎强烈,强硅化和强碳酸盐化。其形成背景可能弧后盆地、俯冲洋壳。

4. 产于砂卡岩中的金矿床

该类型矿床在新疆北部是伴生金的形式产出的。这种矿床严格受花岗岩类侵入体和碳酸盐类围岩热接触带的控制,金矿体赋存于交代作用所形成的砂卡岩带中。在新疆北部产于砂卡岩中的矿床不多见,仅在东疆的黑虎山地区见一金-铜砂卡岩矿床。矿体形态复杂,多呈透镜状、扁豆状和脉状,矿体规模不大,一般长约十几米,宽1~2m,最大矿体长百余米,宽5m。矿石类型有三种:①黄铁矿闪锌矿矿石;②含闪锌矿黄铜矿矿石;③黄铜矿矿石。砂卡岩类矿床所形成的地质环境为岩浆弧和靠岩浆弧近侧的弧后盆地环境。

5. 产于浅变质碎屑岩中的金矿床

该类型矿床主要以细脉侵染状或脉状产于弧后盆地、深海槽等环境中形成的复理石相沉积岩中。该类型矿床是世界三大金矿类型之一,在世界金矿储量中占有重要位置(郑明华等,1994)。如前苏联的穆龙套金矿和我国西南地区北赛金矿等都属该类型。此类矿床的形成一般经历了成岩期(或可包括轻微变质)的矿质初始富积期,地下热卤水成矿期,后期构造作用叠加改造期等阶段。金矿化多沿断裂带、沉积层理面、不整合、韧性剪切带分布,主要金属矿物有含金黄铁矿、毒砂、方铅矿、黄铜矿、闪锌矿等,脉石矿物主要石英、绢云母、绿泥石、方解石、铁白云石。围岩蚀变主要发育绢云母化、绿泥石化、硅化和碳酸盐化。该类型矿床地球化学以As-Au富集为特征。

6. 产于前寒武纪变质岩中的金矿床

该类型矿床主要分布于西伯利亚板块南缘的前寒武纪变质岩中(芮行健等,1991),附近常有加里东期花岗岩体出露,同时有区域构造破碎带通过。直接的容矿围岩为石英脉、硅化带或硅质岩。矿体呈脉状、透镜状、细脉状或似层状。金属矿物为自然金、黄铁矿、黄铜矿、辉钼矿和白钨矿等,可见蚀变有硅化、绢英岩化、黄铁矿化等。这种矿床类型在新疆分布不广。

(三) 新疆北部金矿床实例

1. 哈图金矿床

哈图金矿床位于西准噶尔哈图山南麓,东西长约3.2km,南北宽约1.0km(图7.1.1),是一个赋存于海相基性火山岩中的火山岩型矿床。矿区内出露的地层主要为石炭系太勒古拉组、

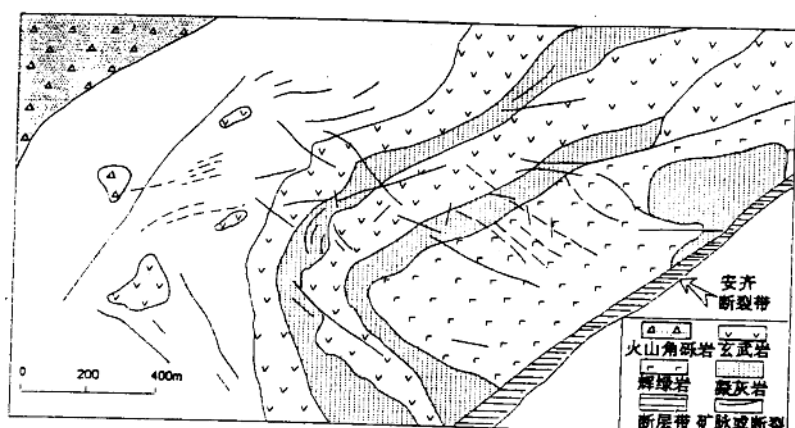


图 7.1.1 哈图金矿床矿脉分布图

包古图组和希贝库拉斯组。太勒古拉组为矿床的直接围岩，其岩性特征大致可以分为两个亚组。下亚组为一套海底喷发的玄武岩和火山碎屑岩及沉积火山碎屑岩。由于区域埋藏变质作用，玄武岩发生葡萄石化、绿帘石化，但原岩结构构造仍清晰可辨。在托马尔勒沟剖面上，可以辨认出残存的枕状构造和气孔状构造。上亚组为一套浊流相的硅质粉砂岩、凝灰质粉砂岩、硅质泥岩、粉砂质泥岩，局部夹硅质岩条带。在岩层中可见泥球构造、包卷层理等独特的沉积构造。包古图组亦分为两个亚组，下亚组以凝灰质粉砂岩为主，夹硅质粉砂岩、凝灰质细砂岩、砂岩、砂砾岩；上亚组则为灰—灰黑色泥质粉砂岩、钙质粉砂岩、凝灰质粉砂岩和细砾岩。该组具浊流沉积特点，横向岩相变化剧烈。希贝库拉斯组为一套凝灰质细砂岩、含砾砂岩、角砾岩，从其岩相特点我们认为它是滨海相沉积。

区域构造的总体方向为北东向，断裂及地层走向均以该方向展布。矿区内岩层劈理极为发育，局部地段地层的原始层理都已无法识别。安齐断裂和哈图断裂是控制矿区外围的主要断裂，矿区以南的达拉布特断裂是一个区域性的大断裂，但对成矿可能没有直接的影响。

区域内海西期中酸性侵入活动相当强烈，如区域北部别鲁阿嘎希花岗闪长岩体，南部的阿克巴斯套岩体和西部的哈图岩体是该区侵入活动的代表。

哈图金矿床赋存于基性火山岩与火山碎屑岩中，更严格地讲，矿脉产于一个破火山口中，矿体受火山机构断裂系（环形断裂和放射性断裂）和区域构造断裂系的联合控制（沈远超等，1993）。破火山口被安齐断裂后期活动错断，NW 盘相对向上，向 SW 方向移动，SE 盘向下，向 NE 方向移动，水平断距约 4.5km，垂直断距为 300~500m，矿化可为四种类型：①大脉型：含金石英脉呈大脉产出，长可达 300~500m，厚 1~2m。这种脉体常呈弧形分布的特点；②条带型：含金石英脉与蚀变玄武岩相间排列呈条带状，蚀变玄武岩在含金较富时可与石英脉共同作为矿体；③细脉型：含金石英脉呈几十厘米的细脉，其周围的玄武岩多发生片理化、硅化和绿泥石化；④片理化型：只有少量细小石英脉分布于片理化的蚀变玄武岩中。

根据我们对哈图金矿区的火山岩的岩石学、岩相学的研究，已确认该矿床产在一个古火山机构中，矿区内的地层分布、岩矿脉展布因古火山机构的控制而具有明显的规律性，主要体现在以下几个方面：

(1) 从区域上看, 沿安齐断裂 NE-SW 向分布的太勒古拉组火山岩往往在局部地区呈团状出现, 而不是均一地线性排布, 哈图只是其中之一。此外如齐Ⅰ、灰绿山等地亦是如此。

(2) 哈图地区火山熔岩和火山碎屑岩呈条带状分布, 二者相间出现, 韵律性极强。在地质图上和地表实地观测都发现, 沿走向这些岩层并不是平直的界线, 并且出现了转折端, 在平面上基本呈半环状分布在紧靠安齐断裂的北西侧。

(3) 在矿区有规律地出现的岩层, 其岩性变化具有一定的韵律性。从西向东, 多次出现了凝灰角砾集块岩、熔岩、凝灰岩等及最东部为辉绿岩。对于基性火山岩来讲, 岩浆的粘度较酸性岩浆要小, 因此基性火山喷发时形成的火山碎屑岩基本是凝灰岩和火山角砾岩, 很难见到集块岩, 如果发现了集块岩, 则可以准确地判定附近即是火山口。哈图矿区西部存在着凝灰角砾集块岩, 表明该区在火山口附近, 而韵律性地出现的熔岩、火山碎屑岩, 则可能代表火山活动的喷发旋回。

(4) 由于区域上对石炭纪地层认识的不一致, 特别对岩石命名、鉴定的差异, 过去资料上将区内所见岩石命名为玄武岩、凝灰岩、凝灰质砂岩等。这在一定程度上影响了对矿区地质构造和矿化特征的认识。事实上, 所谓玄武岩中包括了超浅成和近地表相的基性次火山岩, 如矿区东部的辉绿岩即为古火山口中心填充相的次火山岩; 过去命名为凝灰质砂岩的岩石实际上是层凝灰岩, 它的清晰层理即反映了火山碎屑被搬运沉积的特点, 但还是完全区别于正常沉积的砂岩, 是破火山口形成的有力证据。火山作用后期, 通过火山管道上升的岩浆来源枯竭, 喷发作用停止, 岩浆冷凝收缩, 致使火山口中的岩浆湖湖面下降。火山口周围已有的环形、放射状断裂在此时发展致使火山口逐渐垮塌, 形成构造陷落型破火山口。在地面, 这种破火山口为负地形或形成低洼的水盆地; 在海底则为海底洼地或小盆地。破火山口在被进一步的改造中, 经过短暂和近距离的搬运、分选, 沉积以火山碎屑物质为主的、混有极少数陆源碎屑的沉积-火山碎屑岩。层凝灰岩在哈图矿区的存在和发现, 正是破火山口存在的直接证据之一。

(5) 矿区内所有见到的火山岩, 包括玄武岩和凝灰岩等火山碎屑岩的产状均从矿区西部向辉绿岩所在的中心部位倾斜, 围绕辉绿岩分布成半环状。

(6) 矿区内含金石英脉的分布很有特色, 部分岩脉矿脉平面上大致组成了两个环围绕辉绿岩分布; 放射状断裂被区域性断裂构造所改造利用, 主要表现为 NW 向展布的特点。

(7) 本区存在破火山口构造的观点得到了新疆 305 项目办公室与中国科学院遥感应用研究所合编的新疆维吾尔自治区卫星影像图 (1987 年 12 月版) 的证实。该图系采用美国陆地卫星多波段扫描影像 (MSS) 122 幅, 经光学合成 1:100 万彩色照片镶嵌而成。

(8) 遥感彩红外影像图上, 哈图矿区所在部位明显存在着两个半环形的界线, 反映该区确是一个古火山机构所在地。

综合上述证据使我们确信在哈图 I 矿区破火山口机构是客观存在的 (沈远超等, 1983)。据此, 对矿区的地质、岩相和构造特征有了区别于前人的新认识, 亦为探讨矿床成因提供了新的思路。

哈图金矿床主要的矿石结构为:

(1) 自形-半自形结构: 作为较早生成的载金硫化物如黄铁矿、毒砂多呈此结构。

(2) 他形粒状结构: 生成较晚而且是在主要成矿期所形成的载金黄铁矿和毒砂多显示出这种结构, 其颗粒直径也较小。