第二章　东昆仑造山型金矿床地质特征

第一节　造山型金矿床的定义及一般特征

一、造山型金矿床的定义

造山型金矿床（Orogenic gold deposits）是近几年由 Groves 等人（1998）提出的，是指产于变质地体中在时间和空间上与增生构造有关的脉型金矿床系列，包括以前所说的脉型金矿、中温或中深金矿、前寒武纪金矿、浊积岩中的脉型金矿、板岩带中的脉型金矿、绿岩带中的金矿和剪切带中的金矿等。该类金矿也被称之为脉型金矿，包括网脉、矿化围岩和剪切带中的矿脉。

过去，由于脉型金矿主要产于中地壳、绿片岩相环境中，因此人们常将其称为中温或中深金矿床（Mesothermal gold deposits）。但是，后来的研究发现该类矿床有很宽的深度（2～20km）和温度（150～700℃）范围，而按照 Lindgren（1933）的原定义，中温深成热液金矿床的形成深度介于 1.2～3.6km 之间，温度为 200～300℃，显然两者的形成深度和温度范围已大不相符。另外，此类矿床的银含量较高，Au/Ag 比值平均值为 5，有时还伴随有 W、Mo、Te 等的富集，因此“单一金矿床”（gold-only）的叫法也是不正确的。事实上，众多研究表明上述金矿床实质上是某一矿床类型的不同亚种，有相似的金属元素组合、成矿流体特征和地球动力学背景，而且都与造山作用有关（Groves et al., 1998; Kerrich et al., 1990, 1993, 1994; Goldfarb et al., 1998; Witt et al., 1998），据此，Kerrich 等（1990）、Groves 等（1998）认为应着眼于其形成的构造背景和时代而给以统一的分类命名，建议统一叫作造山型金矿床。他们还延用了 Lindgren（1907、1933）当初根据形成深度的不同所作的浅成（epi）、中成（meso）、深成（hypo）分类方案，也将造山型金矿床划分成三个亚型：即浅成（epizonal, < 6 km，150～300℃），中成（mesozonal, 6～12 km，300～475℃）和深成（hypozonal, > 12 km，> 475℃）。造山型金矿提出后引起了国内外学者的极大兴趣（张德全等，2001），R. Kerrich & R. Goldfarb 等人（2001）还将其归为最新提出的 6 种金矿床分类中的一种，其研究普遍受到关注。

二、主要特征

通过对不同时代造山型金矿床的研究发现，它们有许多共同特征：

（1）造山型金矿与增生造山过程密切相关，富金成矿省主要形成于外汇聚超大陆旋回或内会聚超大陆聚合旋回外缘地区；

（2）该类矿床皆分布于大型复杂地质构造带内，该带具有岩性、应变、变质级等方面的陡变特征，代表着造山环境；

（3）产出地体的变质程度一般较低，为绿片岩相变质，典型蚀变矿物共生组合为石英、碳酸盐、云母、绿泥石、黄铁矿（±钠长石）等；

（4）矿床受构造控制明显，通常位于一级大型切壳挤压或扭压构造带的附近，而主要产在二级或三级构造系统中（包括褶皱和断裂），矿床的形成则发生在韧-脆性变形的转换阶段；

（5）在漫长的造山作用过程中，矿床的形成具有明显的时间滞后性，主要形成于同造山过程的峰变质期或峰期变质之后；

（6）金主要产于石英脉中或脉体及剪切带周围蚀变围岩中的交代体内，还有以上述两

种类型的结合体形式出现；

（7）具有特征性的金属及微量元素组合，与区域背景值相比，Au、Ag（±As±Sb±Te±Se±W±Mo±Bi±B）强烈富集，而 Cu、Pb、Zn、Hg、Tl 等弱富集或不富集。在此类矿床地壳连续模式的低温区域，As、Sb、Hg 的富集程度增强；

（8）该类矿床的 Au/Ag 比值较高，平均为 5，金的成色可平均高达 900，且变化范围较小，金主要以 $AuHS(H_2S)_3^0$ 络合物的形式存在；

（9）成矿流体为低盐度富水含碳流体，盐度一般<6 *wt*%NaCl，含有 CO_2±CH_4±N_2±H_2S，Cl 含量低，而 S 含量较高，成矿流体具有明显的不混溶特征。

第二节　五龙沟金矿床

一、概述

五龙沟金矿床地处青海省都兰县境内，其构造位置处于昆中断裂以北、昆中带中段，是目前东昆仑地区发现最早、规模最大、工作程度最高的一个矿床。

本矿区自 20 世纪 90 年代初发现金矿化以来，找矿工作不断取得重大进展，到目前为止，已发现有石灰沟、淡水沟、红旗沟、深水潭、中支沟和东支沟等数个金矿床（点），其中石灰沟金矿床规模最大、最典型，也是此次的主要研究对象。总体上，矿床受区域性 NW 向大型韧性剪切带控制，金矿化主要产于该 NW 向大型剪切带旁侧的次级 NW-NNW 向脆性断裂带内并严格受其控制，已发现断裂破碎带 80 余条，其中 26 条为含矿带（$Au>1\times10^{-6}$），已控制矿床规模达大型。

矿区主要出露地层为下元古界金水口群白沙河组，岩性包括黑云斜长片麻岩、黑云角闪斜长片麻岩、斜长角闪岩、石英片岩和大理岩，局部地段可见不同程度混合岩化现象。按照构造特征分析，广泛出现层内早期横向置换的褶叠层构造和顺层韧性剪切带，显示出有层无序的特征，总体产状 30°～50°∠40°～60°。该套地层变形、变质作用强烈，被卷入 NW 向大型剪切带中。由于多期岩浆强烈的穿插及吞蚀作用，使之呈残块状零星分布，出露规模较大地段为东支沟和黑石山等处。除此之外，在矿区的西南侧边缘沿五龙沟剪切带南侧，出露有绿片岩相的丘吉东沟群和低绿片岩相的古生界中基性火山岩，前者主要由变质碎屑岩、黑色板岩、石英岩及变竹叶状灰岩组成，具低温动力变质特征，后者主要由灰一灰绿色安山质角砾岩、凝灰质板岩和安山岩组成，岩石新鲜，变质程度低。

矿区岩浆活动强烈，分布广泛，可将其分为平台超单元、红石岭单元和外滩超单元。平台超单元中的石灰沟岩体是矿区出露面积最大的岩体，主要岩石类型为灰色中粗粒一细粒花岗闪长岩、灰色黑云母花岗岩和浅灰色似斑状中细粒黑云母二长花岗岩，时代为元古代青白口群，这些岩石普遍片麻理发育，并有大量成分为角闪质或斜长角闪质的梭状残留体，部分先期角闪岩脉也被片麻理置换成与之平行分布的残留体，产状 25°～40°∠50°～60°；红石岭单元主要分布在矿区西南部，受五龙沟和打柴沟剪切带控制，呈透镜状、椭圆状沿剪切带出露，长轴与剪切带平行。岩体由肉红色中粒钾长花岗岩组成，其时代为印支期；外滩超单元主要由超镁铁质岩一镁铁质岩一中性岩等组成，包括辉石岩、辉长岩、闪长岩、闪长玢岩、石英闪长玢岩和安山岩等，呈岩体和岩脉两种形式产出。前人将其定为华力西期，但是我们的测年结果表明应为晚加里东期。

该矿床发现以后，诸多学者对矿区构造、矿床成因和成矿时代等进行过大量研究，取得了一些认识（胡正国等，1995，1998；莫宣学等，1998；钱壮志等，1998，2000；袁万明等，2000；李厚民等，2001）。