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）。