裂强烈的剪张。在大型剪切带旁侧形成了一系列 NW～NWW 向脆性断裂-裂隙控矿系统。因受与碰撞有关的热事件的驱使，含 Au 流体沿导矿构造进入到容矿构造系统，引起热液与围岩发生反应，随着热液物理化学条件（T、P、PH、Eh 等）的变化，导致 Au 络合物在相对张性的有利构造部位淀积成矿。

第三节　开荒北金矿床

开荒北金矿位于青海省都兰县宗家乡开荒以北约 13km 处，构造位置紧邻昆南断裂的北侧，受产于中三叠世前陆盆地沉积岩系中的大型剪切带控制，是东昆仑地区较为典型的造山型石英脉亚型金矿床。

一、矿区地质

（一）地层

区内主要出露地层为中三叠统闹仓坚沟组（T_2n），除此之外，还分布有少量的上石炭统浩特洛哇组（C_3h）块状灰岩夹硬砂岩、粉砂岩及火山岩，以及下二叠统（P_1）碎屑岩、火山岩夹碳酸盐岩。

中三叠统闹仓坚沟组为一套成熟度低的浅海相碎屑岩、碳酸盐岩夹粉砂岩、炭质铁质千枚状板岩和灰岩等组成的类复理石建造，岩石受低绿片岩相变质，菱铁矿含量普遍较高，黄铁矿和硅质结核普遍产出，地层总体走向为近 EW 向，区内未见岩浆岩出露。前人将矿区南侧的灰白色大理岩归入该套地层中，但是野外观察发现，大理岩与其周围地层呈断层接触，经受过强烈构造变形，形成大理岩质砾岩，纹层状钙质胶结，砾石由大理岩及少量未变质灰色灰岩碎块组成，无层理，边界具多期断裂面特征，因此，可将其从中三叠统中解体出来，结合区域对比，建议暂定为二叠系，是其南侧阿尼玛卿构造带的构造岩片。

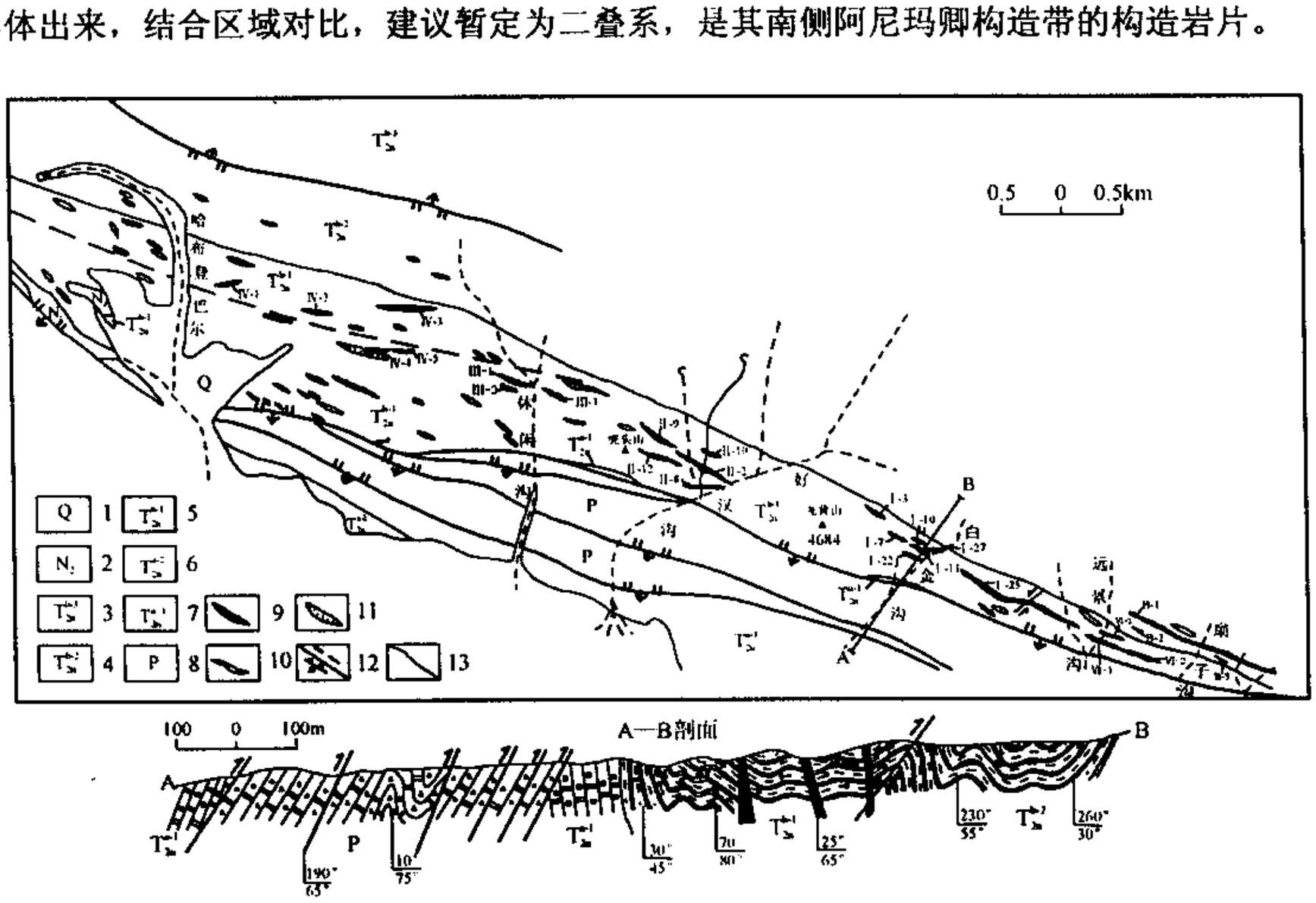


图 2-5　开荒北金矿矿区地质图

1—第四系；2—土红色砂砾岩；3—变质粉砂岩；4—千枚状粉砂质钙质板岩；5—含菱铁矿斑点粉砂质钙质板岩；6—砂质灰岩夹钙质粉砂岩；7—生物碎屑灰岩；8—二叠纪大理岩；9—石英脉金矿体；10—石英脉；11—砂岩、粉砂岩透镜体；12—推测、实测逆断层；13—地层界线

按照岩石组合和类型等，可将区内中三叠统闹仓坚沟组划分为两个岩性段（图 2-5）：

① 砂岩段（T_2n^a）：主要出露于白金沟矿段东、西沟两侧，由炭质砂岩、长石石英岩屑砂岩夹透镜状生物碎屑灰岩组成，韵律组合比较稳定，产状 190°～200° ∠45°～70°，出露厚度 30～121m，生物碎屑灰岩整合于砂岩之上，生物碎屑定向排列，砂岩劈理化强。

② 砂板岩段（T_2n^b）：分布于 F1 断裂以北，矿区中主要含金石英脉即产于该岩段中。为一套细碎屑岩及少量泥质岩组合，与砂岩段呈整合接触关系。岩性为中一细粒长石石英岩屑砂岩、含菱铁矿斑点状粉砂岩和斑点状粉砂质钙质千枚状板岩，板岩层中夹有长石石英变砂岩透镜体，斑点状粉砂质钙质千枚状板岩主要由铁质斑点（或粗或细）、细小绢云母集合体、石英碎屑、微晶一隐晶方解石及粘土矿物等组成。岩石变形强烈，表现为鳞片状绢云母集合体定向分布明显，镜下可见云母碎片发生明显的旋转、长英质矿物（主要是石英）的颗粒化、石英碎裂及次生加大，发育石英变形纹及扭褶等。野外可见到粉砂岩、变砂岩中 σ 型石英碎斑和大量层内小褶皱。岩石中的 S_0 被 S_1 置换较为普遍，但原始层理保留尚较清晰，根据岩性变化、成岩期硅质结核、韵律条带等特征均可判定岩层产状以北倾为主，局部南倾，斜切或平行岩层总体走向方向石英细脉、石英碳酸盐细脉十分发育。

（二）构造

矿区内构造活动强烈，大型剪切带、小褶皱和脆性断裂等不同期次不同类型的构造交织在一起，构成十分复杂的构造现象，它们皆为巴颜喀拉一阿尼玛卿洋盆在晚华力西一印支期向北俯冲闭合的结果。NW 向的大型剪切带控制着矿床的产出和区内 1∶5 万水系沉积物异常的分布，产于大型剪切带内与之相配套的 NWW 向张扭性脆性断裂则是该矿床最重要的容矿控矿构造。

1. 韧脆性剪切带

矿区紧靠昆南断裂，韧脆性剪切带比较常见，主要发育于砂板岩段，其高应变带宽 0.2～4.0m，多条高应变带平行产出，构成一规模宏大的 NWW～EW 向大型剪切带。其走向多同褶劈理一致，有的甚至继承和发展了褶劈理，韧脆性变形特征显著，如黑色断层泥内的石英碎斑、无根钩状褶皱、S—C 组构、旋转碎斑等宏观标志，同时还可见石英波状消光、亚颗粒、细粒化、云母鱼、黄铁矿压力影等显微构造。剪切带在矿区具狭缩分支特征，亦有单条和多条组合产出者，根据构造带内泥质板岩中的砂岩透镜体的展布特征判定（图 2-6），总体显示为左行逆冲剪切特征。韧性剪切带内具有一定宽度的蚀变带，发育绢云母化、硅化、黄铁矿化，反映在韧脆性剪切作用过程中，活动热液沿剪切裂隙上升，活化、萃取了成矿物质。矿区西部的剪切带中，局部已发现了蚀变岩型金矿体。

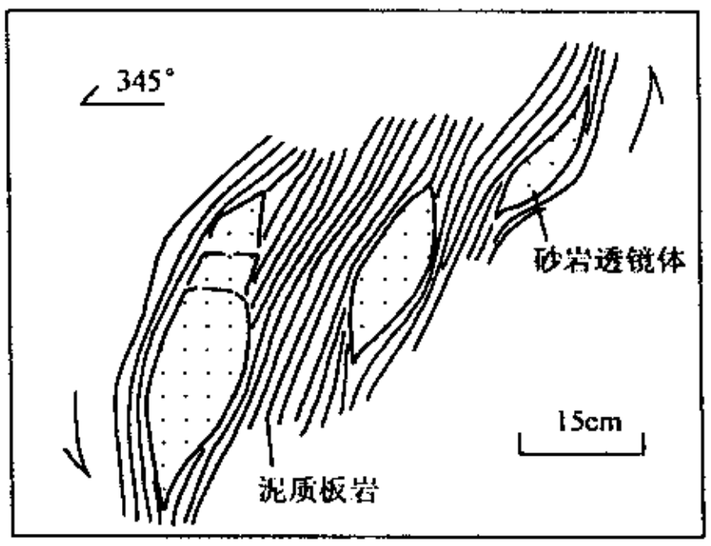


图 2-6　开荒北金矿扇子沟泥质板岩中左行斜列式排布的砂岩透镜体

2. 褶皱构造

矿区内总体呈现为一复式向斜，由砂岩、粉砂岩和板岩构成。枢纽走向为 NW～SE 向，沿走向波状起伏，向 NW 倾伏，东端翘起，同区域构造线相一致，轴面南倾。由于受断层的破坏，含矿地层向东变窄，岩性层位缺失较多，使得褶皱形态保留很不完整。在休闲沟段，褶皱南翼较北翼陡，因面理置换强烈，完整的转折端难以寻找，多依赖 S_0 同劈理交角来判别。复式向斜核部为板岩夹长石石英岩屑砂岩透镜体。

3. 断裂构造

矿区断裂构造十分发育，并有多组多期次活动之特征，它们均为大型剪切带的次级配套构造。根据断层产状和性质，大体可分为三种，其中 NWW 向张扭性断裂控制着金矿体的产出。

① 以 F1 为主的 NWW～SEE 向压扭性断层

该组断层的形成是受 NNE～SSW 向强烈挤压产生的叠瓦式逆冲推覆断层组，分布广泛，产状为 190°～220° ∠32°～70°，是区内形成最早、活动时间最长、强度最大的断层。根据杆状构造劈理产状和带内碎斑分析，其为左行平移逆冲断层，它是在前述韧脆性剪切带的基础上，地壳强烈上隆和挤压的产物。

由于该组断层的强烈活动，在钙质板岩中形成宽窄不一的破碎带，总体走向 NWW，倾角较陡，形态简单，带状、狭缩膨大特征明显，控制了该矿床的形成。区域上断续出露长度＞18km，宽度最小 220m，最大可达 420m，带内变砂岩和灰岩透镜体或劈理改造形成的菱形格子块体、断层泥及片理发育。本期构造活动形成了广布全区的小褶皱及劈理，同时也形成了脉幅较小的 NWW 向顺层和斜切片理的无矿石英脉。

② NWW～SEE 向张扭（以扭为主，局部张扭明显）性断层

常受上述第①组断裂控制，但形成晚于 F1，与 F1 之间时有小的交角。是 F1 的配套构造，也是矿区重要的容矿控矿构造。以脆性活动为主，控制了主期石英脉矿体，产状 10°～30° ∠40°～70°（图 2-7），上盘破碎程度明显强于下盘，含金石英脉的走向多为 290°～310°，局部地段可见到产状不同的脉体。矿脉中常见到早期形成的金属矿物被晚期金属矿物交代和脉石矿物沿破碎裂隙充填的现象，反映成矿具有多阶段性。

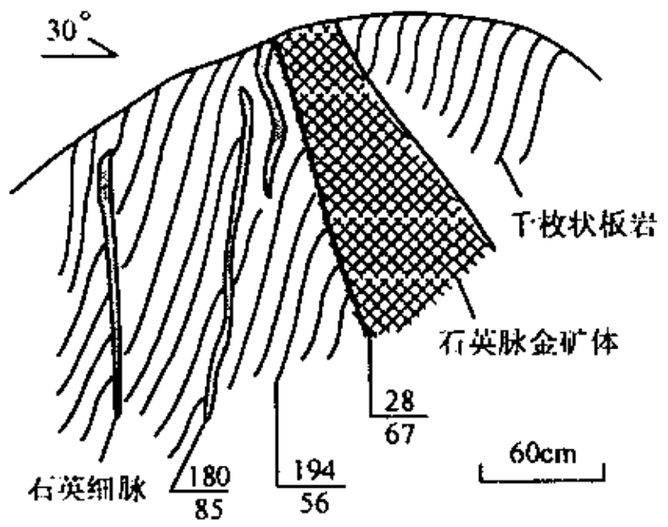


图 2-7　开荒北金矿扇子沟矿段
PD1 掌子面断裂控矿素描图

③ NNE～SSW 向压扭性断裂

为形成最晚的一组断层，产状 290°～300° ∠25°～35°，也是 F1 的配套构造，亦是矿区次要的容矿（体）构造。由于剪切挤压作用，主期石英脉被强烈错碎，部分地段已成粉末状，其中有的又被重新胶结，有的未发生胶结或胶结较松散。此外，还见到构造透镜体、拖尾、弧形弯曲和石香肠等，均反映其为压扭性特点，伴随该期构造活动有 NW、近 SN 和 NEE 向石英细脉形成，脉幅很小，部分含金，但品位低，不具工业意义。

二、矿体和矿石

（一）矿体的形态、产状及规模

该矿床共发现大小矿体 50 余个，分为含金石英脉型和蚀变岩型两种，且以石英脉型为主，前者主要分布于矿区中部的白金沟矿段及其以东地区，后者则分布在矿区的西段。它们主要产于被强烈变形和蚀变的中三叠统闹仓坚沟组斑点状粉砂质钙质千枚状板岩中，受 NWW～SEE 向张扭性断裂—裂隙系统控制，呈 NWW～SEE 向展布（图 2-5）。剖面上矿体呈透镜状、串珠状，尖灭再现特征显著，平面上石英脉体由东向西呈撒开状，东段扇子沟处仅发现 3 个矿体，西段脉体规模小，但数量多，总体上呈雁行状平行斜列式展布（图 2-5），为区内张扭性控矿构造作用的结果。各矿段矿体特征见表 2-5。

矿体产状变化不一，即使是同一个矿段中的矿体产状变化亦较大。白金沟矿段地表处绝大多数矿体北倾，深部则南倾，矿体倾角为 45°～87°，局部较缓；好汉沟及以西矿段矿体的倾向以南倾为主，其次向北倾，倾角变缓，一般 40°～60°，向深部有变陡的趋势，可达到 80°；扇子沟矿段矿体倾向 NE，倾角较陡，为 50°～79°（图 2-7）。