二、区域构造和矿区构造

因受加里东和晚华力西—印支两期造山作用的影响，区内构造十分发育。早期形成一些 NW 向的大型韧性剪切带，是区内重要的导矿和区域控矿构造。晚华力西—印支期的强烈构造活动叠加在先期形成的剪切带上，在剪切带旁侧及其内部产生了一系列不同产状的次级配套断裂构造，其中 NW 向脆性断裂带是最重要的容矿控矿构造，矿区内的绝大多数矿体和矿化体均分布在其中。上述构造的发生发展与演化对矿体空间产出状态、分布特征、矿化形式、矿化阶段及蚀变特征等均起着十分重要的控制作用。

（一）三条 NW 向大型剪切带

区域上，在昆中断裂带的北侧发育三条 NW 向剪切带，即黑石山剪切带、五龙沟剪切带和打柴沟剪切带（图 2-1），它们皆为加里东期造山过程的产物。这三条剪切带规模大，长 30～50km、宽 10～100 余米，一般都经历了由深层次→浅层次、韧性→脆性的长期活动历程，具有同向位移、同演化历史和成因上一致等共性，是区内重要的导矿构造和区域控矿构造，它们的主要特征列于表 2-1 中。

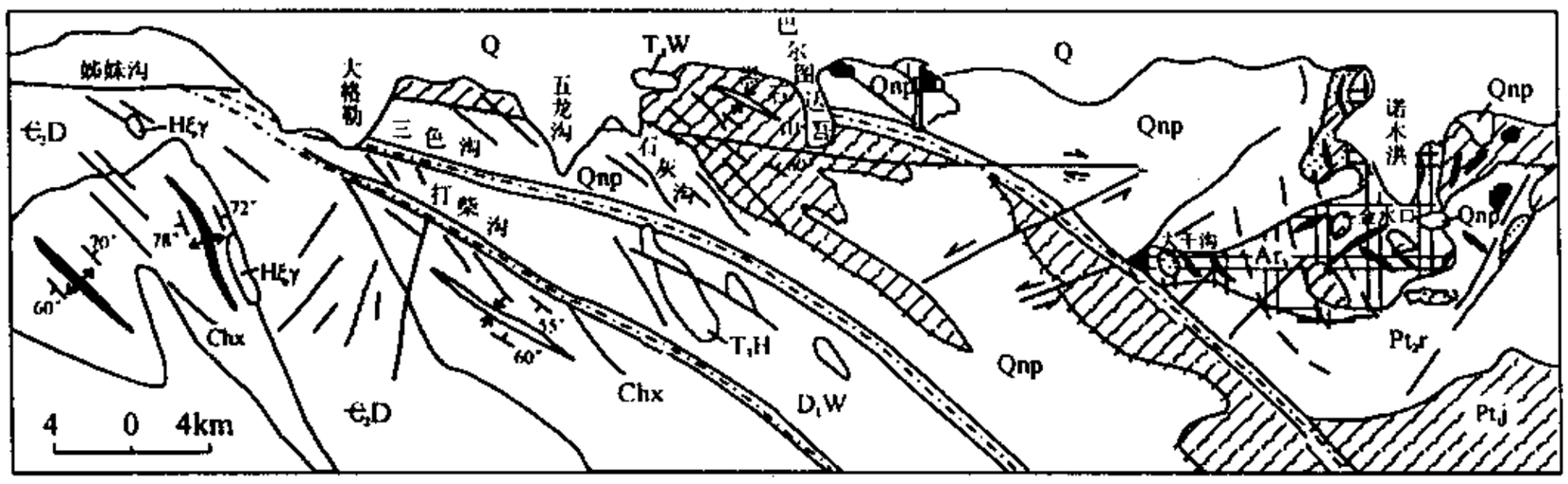


图 2-1　五龙沟—诺木洪地区构造分区略图

1—下基底天台山群；2—上基底金水口群；3—上基底长城系；4—上盖层第四系；5—岩体及代号；6—平台超单元；7—五龙沟超单元；8—红石岭单元；9—外滩超单元；10—基性—超基性脉岩；11—韧性剪切带；12—脆性断层；13—向形；14—背形

表 2-1　区域三条 NW 向韧性剪切带特征表

剪切带名称	规模	产状	构造特征	控岩作用	控矿作用
黑石山	长度大于 50km，宽度 0.5～2km	走向 NW，倾向 NE，倾角 80°～90°	糜棱岩及糜棱片麻岩，晚期脆性断裂叠加，带内小型构造发育	沿断裂分布有橄榄辉长岩及角闪辉长岩，切割金水口群、跃进山超单元及平台超单元花岗岩	有金矿化显示及 Hg、As 地化异常
五龙沟	长度大于 50km，宽度 1km 左右	走向 NW，倾向 NE，倾角 >80°	糜棱岩、千糜岩等，晚期脆性断裂叠加，带内小型构造发育，具压扁到平面剪切机制	沿断裂带有含榴闪岩包体和基性—超基性岩体群，发育闪长岩脉、钾长花岗岩脉	有金矿体产出，Hg、As、Sb 等地化异常发育
打柴沟	长度约 30km，宽度 <500m	走向 NW，倾向 SW，倾角 >80°	糜棱岩及糜棱岩化花岗岩为主，晚期脆性断裂叠加弱，同构造碳酸盐石英脉发育	控制着火山岩分布，切割金水口群、小庙群及平台和五龙沟超单元花岗岩	地表金矿化弱，但 Hg、As 异常好

在上述三条韧性剪切带中，五龙沟剪切带出露最好、最典型，其 NW 端起于大格勒沟口之三色沟，经五龙沟、石灰沟、红旗沟一直延伸到昆中断裂带，并没入昆中断裂，产状向 NE 陡倾，局部近于直立，在五龙沟矿区内延伸稳定，总长度>50km，从区域 NW 至 SE 向分别穿过下元古界金水口群、中元古界小庙群和上元古界丘吉东沟群以及片麻状花岗闪长岩、二长花岗岩等。野外观察表明，该剪切带由 2～4 条强变形带和 2～3 条弱变形带组成，糜棱岩类（糜棱岩、超糜棱岩、千糜岩）和糜棱岩化岩石成带状展布。在糜棱岩化构造带内常见有塑性压扁的透镜状辉橄岩、花岗岩和大理岩岩块产出，糜棱面理常沿之环绕包围，形成形态多样的不对称褶皱、鞘褶皱、S—C 组构等。根据野外观察到的 NW 向大型剪切带内糜棱岩中的揉皱构造（图 2-2）、含矿构造带内形成于不同时期具有不同运动学特征的剪切透镜体（图 2-3）以及 σ 和 δ 型残斑、云母鱼、多米诺骨牌构造等显微构造判定，该韧性剪切带主期呈右行逆冲，晚期转为左型滑移。另外，还见有穿切糜棱面理的花岗岩脉又被分划性面理所切穿的现象，反映剪切带经历了从韧性到脆性的多期活动。在剪切带后期脆性活动中，于其两侧形成了次级 NW～NNW 向的张剪性断裂，它们与 NW 向主剪切带呈 10° 左右的交角，控制了区内矿（化）体的空间展布。

通过野外观察和年代学研究，结果表明，区域 NW 向大型韧性剪切带，与两期重大构造活动有关，早期为右型逆冲剪切，晚期为左型斜冲走滑剪切。野外观测发现，卷入 NW 向剪切带中的岩石为金水口群片麻岩、小庙群变沉积岩和加里东期花岗岩，在打柴沟金矿点，NW 向剪切带被晚华力西期花岗岩所隔，在打柴沟中，见一碱长花岗岩脉穿切打柴沟 NW 向剪切带中的早期面理，但随之该岩脉又发生了左行旋转，K-Ar 法测得该岩脉的年龄为 234.7±5.1Ma。据陆松年（2000），NW 向大型剪切带不同地段的水热蚀变矿物的年龄为：2 个白云母的 Ar-Ar 年龄分别为 240±4.12Ma 和 439.3±7.1Ma，2 个黑云母的 Ar-Ar 年龄分别为 216.5±4Ma 和 221.5±4.2Ma，1 个角闪石的 Ar-Ar 年龄为 399.4±7.8Ma，由此可见，年龄数据明显分为两组，即 399.4～439.3Ma 和 216.5～240Ma，反映了这些大型剪切带是于晚加里东期右型逆冲剪切（韧性）和晚华力西—印支期左型斜冲走滑的复合产物。

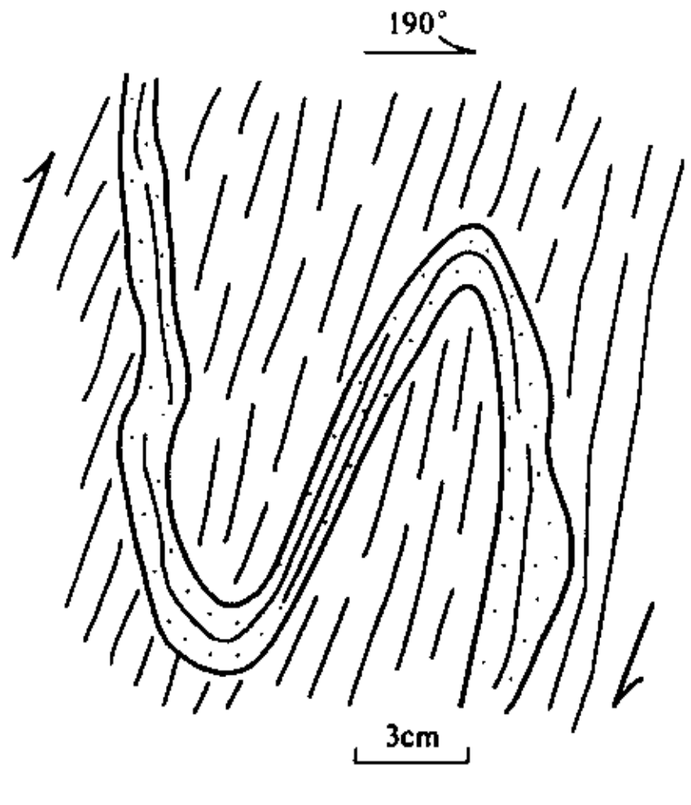


图 2-2　大格勒沟产于 NW 向大型剪切带内糜棱岩中的小褶曲

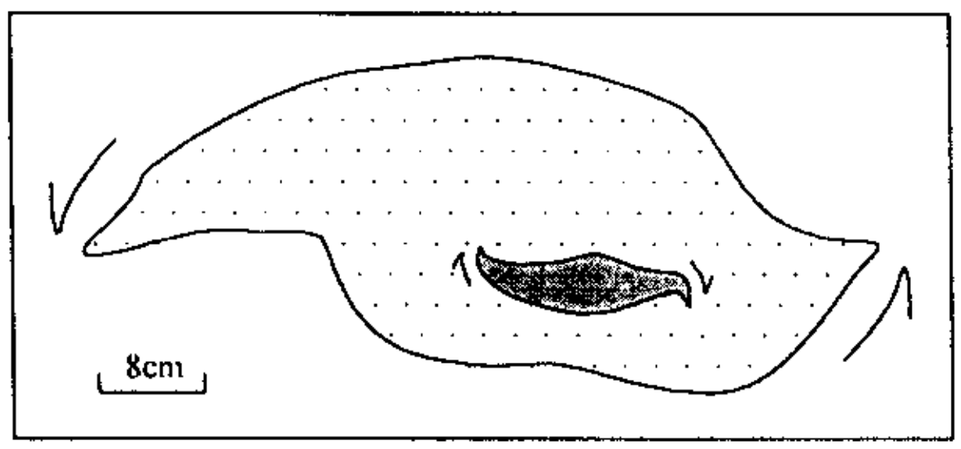


图 2-3　五龙沟III矿带控矿断裂中大构造透镜体套小构造透镜体（小构造透镜体指示早期为右旋剪切，大构造透镜体指示晚期为左旋剪切）

（二）断裂构造

矿区内断裂构造发育，依据展布方向，大体可归纳为四组（表 2-2），其中 NW 向断裂最发育，是五龙沟金矿床最重要的容矿和控矿构造。其次为 NE 向和近 EW 向，而 SN 向断裂较少。

1. NW 向断裂：是矿区内规模较大、形成较早、发育程度较高的一组脆性断裂，也是 NW 向大型剪切带旁侧的次级配套构造，为主要容矿控矿断裂，整体走向为 NW 向，沿走向分支复合及“S”形扭转特征明显。在东支沟一带，III、IV、V、VI号断裂产于金水口群地层中，NW 或 NNW 走向，与片麻理近于一致，倾角略小于片麻理。在淡水沟—红旗沟，VII号带整体位于五龙沟—石灰沟剪切带中，表现出斜列、分支、复合等特点，且多与剪切带面理以小角度斜交，地貌上这些断裂带多呈负地形，平面分布上具集群和等距规律。该组断裂带内发育碎裂岩类构造岩，如碎裂岩、构造角砾岩、碎粒岩、断层泥等。矿化带内发育强的绢英岩化、黄铁矿化，地表氧化带出现褐铁矿化、黄钾铁矾化及高岭土化。NW、NNW 向断裂多期活动较为明显，主期形成的构造岩在后期活动中进一步碾碎而形成泥、砾。在东支沟III-3 矿体中，可见中—细粒花岗岩发育间隔性劈理及碎裂岩，沿之有同构造粗粒黄铁矿定向分布，这种劈理化岩石及碎裂岩进而被分割为大的构造透镜体，并发育不规则裂隙，其中见有细粒金属硫化物产出，在滑动面上，还可见一组明显的正向擦痕，总体指示该组断裂的主期活动具剪张性质的正向斜位移，晚期活动则以继承性正断为主，局部具挤压性质。矿区内该组断裂的控矿作用十分明显，已发现的工业矿体均产于其中，较好的矿化一般均位于断裂带的分支、复合部位以及产状扭转的扩容处，蚀变和矿化总是发生在碎裂岩带及其挟持的构造透镜体中，显示出剪张性断裂控矿特征。该剪张性活动主要是晚华力西—印支期区域大型剪切带左行滑移的结果。

2. SN 向断裂：矿区内不甚发育，产状多陡立，走向与五龙沟—石灰沟剪切带呈大角度相交，沿该组断裂发育的构造岩与 NW 或 NNW 向断裂带内的相似，局部可见褐铁矿化、高岭土化，但金矿化弱，可能与其压剪性应力作用有关。

3. NE 向断裂：变化于 NEE～NE 向之间，切割区内 NW 向断裂。NE 向断裂的典型代表如 F_9，产状陡立，出露长度＞6km，NEE 向断裂以东支沟断裂（F_4）最为典型，呈 80° 走向陡立北倾，倾角多大于 60°，在地貌上呈负地形，断裂带宽 5～10m±，外貌紧闭，构造透镜体发育，可出现多条分划性滑动面，带内主要发育构造角砾岩及碎裂岩，据断面擦痕推断可能为平移性质。据更大的区域上观测，该组断裂已沿入第三系，是新生代区域右行走滑的产物。

4. EW 向断裂：主要分布在矿床以北外滩一带，因第四系覆盖而断续出露，整体走向近 EW，倾向 N，倾角 40°～60°，切穿前几组断裂，带内碎裂岩发育，性质以正断为主。

表 2-2　五龙沟金矿区脆性断裂分组特征

分　组	产　状	位移性质	相对先后	控矿性	代表断裂
NW 向或 NNW 向	40°～70° ∠40°～70°	正断为主兼具右行走滑	早期	控制矿区大多数矿（化）体	F_2、F_3、F_7、F_8及 I～VII矿带
SN 向	走向 350°～10°，向东陡倾或近直立	不明显	早期	控制部分矿化	F_1
NE 向	走向 30°～55°，近直立	平移为主	中期，切 NW 向和近 SN 向断裂	未见矿化	F_9
	340°～350° ∠70°～80°	平移为主			F_4
EW 向	350°～10° ∠60°～80°	正断为主	晚期，切过其它组断裂	未见矿化	外滩断裂（F_{10}、F_{11}）