

早前寒武纪热液矿床成矿后岩脉的鉴别*

江克一

(东北工学院·沈阳市)

从矿体与岩脉的接触关系,和早前寒武纪热液矿床地质基本特点出发,举出鉴别早前寒武纪热液矿床成矿后岩脉的一系列实例。

关键词: 成矿后岩脉; 早前寒武纪层控矿床; 流动构造; 主岩



地质·矿床 许多早前寒武纪热液矿床都被后期岩脉穿插。这些岩脉常被认为是成矿前的或成矿后的,严重干扰了对成矿年龄、矿床成因、控矿条件和找矿方向的分析。看来,原因在于观测不够仔细,有些概念不够清楚,问题分析不够深透,方法采用不多。下面,从我们的教训、经验和前人的资料中,举出一些例子来说明。

一、吉林夹皮沟金矿带

由十几个金矿床组成。矿体是含金石英脉,赋存在太古代片麻岩—混合岩与片麻理基本一致的糜棱岩化带—片理化带中,是末太古代的^{〔1〕}准层控矿床,被相当多的晚古生代—中生代基、中、酸性岩脉切割。长期以来,大多数人认为这种或那种岩脉是成矿母岩。因为“岩脉没有切割矿体”,“岩脉为矿体穿插”,或者“岩脉与矿体相互穿插”,有些岩脉有矿化和/或蚀变,甚至有小矿体在岩脉中产出。因此,“这些岩脉与矿化有关,这些矿床是晚古生代—中生代的”。他们的根据有问题,结论自然错了。

(1) 夹皮沟金矿带的板庙子矿床有辉绿岩脉与含金石英脉平行接触。有石英脉小分枝穿插辉绿岩脉^②。但如(2)所述,这种小分枝石英脉可以是岩脉形成过程中矿体活化迁移产生的。

前人见到矿体中有“辉绿岩”角砾,在坑道顶板露出。几经周折,采得标本是片理化混合片麻岩角砾;乍一看,确实酷似辉绿岩^②。

前人见到“矿体穿插辉绿岩脉”,在坑道顶板

露出(图1A)。仔细观察,在矿体东侧,可见辉绿岩脉穿入片理化带,尚未接触矿体;矿体与片理化带之间为原生接触,没有任何破坏现象^②。如(3)所述,这只能解释为矿体形成后才发生辉绿岩脉贯入。

有小石英脉穿入辉绿岩脉。这种石英脉形态不规则,无矿化;所充填的裂隙只在岩脉中发育,应当是成矿期之后形成的〔参见(2)〕^②。

可见到辉绿岩脉切穿矿体(图1B)和切割矿体(图1C)。图1C矿体中的条带被辉绿岩脉切断^②。

李维群^③注意到有些与矿体平行接触的辉绿岩脉之间:①接触紧密,没有破坏现象;②岩脉有冷却边缘相,表明矿体是岩脉贯入时的围岩。

(2) 资料记载,在二道沟矿床内见到过闪长玢岩脉中含有金的浸染体,局部可构成浸染型矿体^②。从夹皮沟型金矿化的特点^{〔1〕}看来,这种浸染型矿化应当解释为在岩脉形成过程中附近矿体活化迁移的结果。

在二道沟矿床(图2A)和大猪圈矿床(图2B)都见到闪长玢岩脉穿过矿体^②。

在三道岔矿床有闪长玢岩脉与矿体平行接触,并且有石英脉小分枝穿入岩脉,但不能仅根据宏观现象立即作出矿体晚于岩脉的结论。吴尚全对矿体石英脉和分枝石英脉的石英(图3A)的热释发光

* 参加工作的有王喜奎、张宗祥、李继群、王义福、李天白、肖成信和孙瑞贤同志。

① 胡安国等,夹皮沟金矿带成矿地质条件、成矿规律及找矿方向,吉林省冶金地质勘探公司,1985年。

② 李继群,吉林桦甸夹皮沟型金矿化带控矿构造,东北工学院硕士论文,1988年。

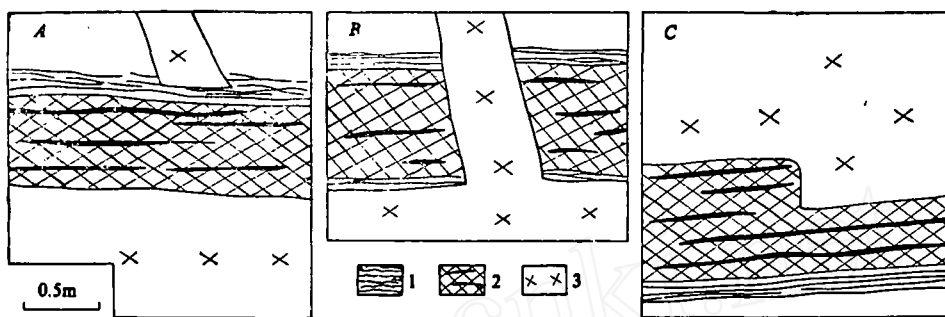


图 1 板庙子矿床140m中段辉绿岩脉与矿体的关系素描图

A—顶板，辉绿岩脉切穿矿体；B—顶板，岩脉切穿矿体；C—顶板，岩脉切割矿体，1—片理化糜棱岩，2—含金石英脉（矿体），3—辉绿岩脉

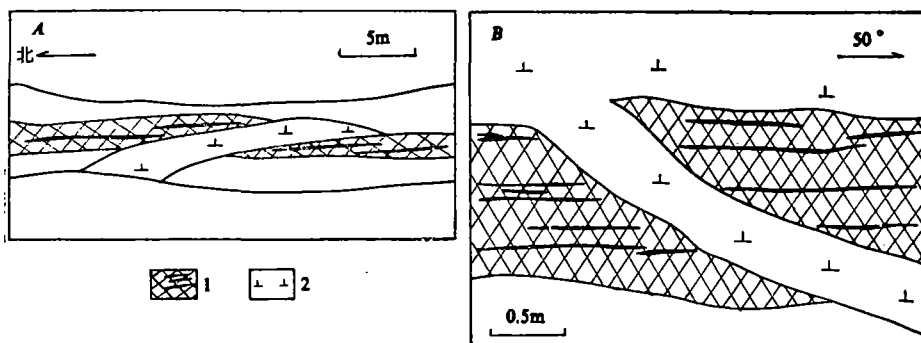


图 2 矿体与闪长岩脉的关系素描图

A—二道沟矿床550m中段，顶板平面图；B—大猪圈矿床闪长玢岩穿过矿体（顶板），1—含金石英脉矿体，2—闪长玢岩脉

测定表明（图3B、3C），1号样品的发光曲线及其特征参数与其他矿床的矿体石英脉的曲线及其特征参数几乎完全一致（图3B的1号曲线和图3C的曲线对照）；2~5号样品采自石英脉小分枝，其曲线与1号的明显不同；6~7号样品虽采自矿体主体，其曲线特点介于1号和2~5号样品的曲线之间。吴尚全认为，1号样品代表早期石英脉，被闪长玢岩脉穿插；该岩脉形成后，出现一些裂隙，地下热水将早期石英脉中的硅质淋滤出来，在裂隙中形成石英脉小分枝；6~7号样品地段，也受到过地下热水的部分改造。因此，不规则石英脉小分枝穿插岩脉并不意味着矿体晚于岩脉。

在八家子矿床，可见闪长玢岩脉切割片理化带（图4A）。由于矿体为片理化带控制，如（3）所述，这只能解释为闪长玢岩脉形成于矿体之后^⑥。

（3）二道沟矿床的花岗闪长斑岩脉穿插矿体，如370m中段所见（图4B和图4C）^⑥。

四道岔矿床可见矿体（内部的条带）为花岗闪长斑岩脉切割（图5A）。东坨腰子矿床也有这种岩脉切割矿体（图5B）^⑥。

八家子矿床（图5C）和小北沟矿床（图6A）见到花岗闪长斑岩脉穿入片理化带。由于①片理化带形成之前的糜棱岩化带中的石英岩组特征与片理化带形成之后的含金石英脉中的石英岩组特征完全一致^{〔1〕}；②矿体总出现在片理化带中，顺片理化带分布；③岩脉没有塑性变形，只能形成于矿体之后^⑥。实际情况是，与夹皮沟型金矿化有关的糜棱岩化带—片理化带是在原岩处于高温高压下形成的，随后发生矿化，其间不可能出现供岩脉贯入的定向脆性断裂。

较复杂的是四道岔矿床和八家子矿床，许多矿体紧贴花岗闪长斑岩脉上盘或下盘产出；八家子矿床还有位于岩脉中间的矿体（图6B）和位于矿体中间的岩脉（图7），不少人的结论是岩脉在先矿体在

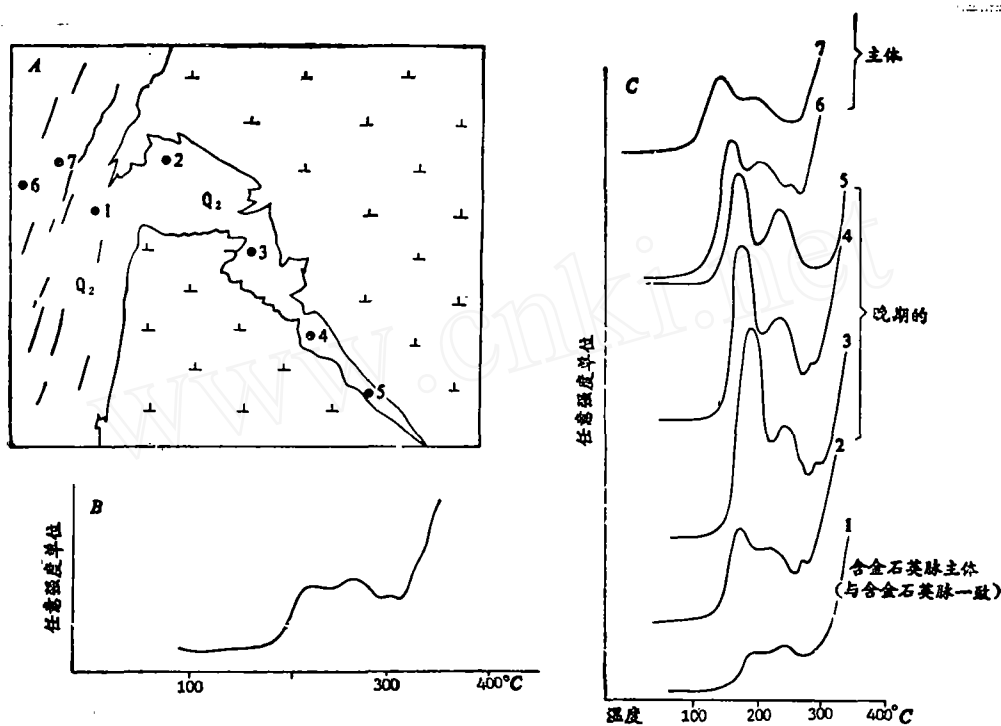


图3 三道岔矿床330m中段北延, 4~6号矿体石英脉与闪长玢岩脉穿插关系素描图
A—石英脉中热释发光样品地点及编号; B—含金石英脉热释发光曲线; C—图3A所示石英样品的热释发光曲线

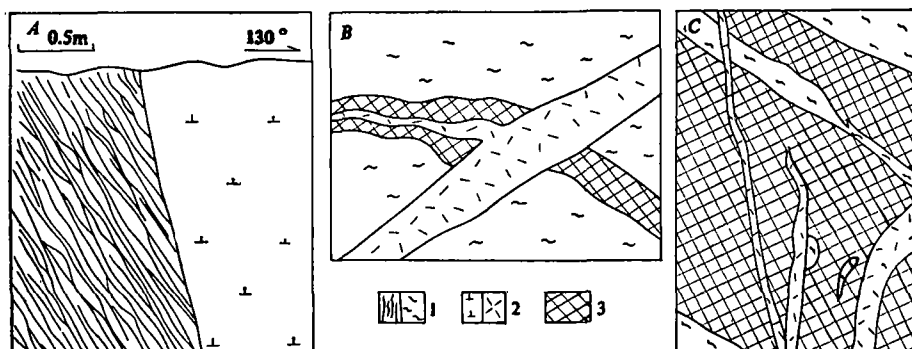


图4 花岗闪长玢(斑)岩脉与矿体的关系素描图

A—八家子矿床320m中段815西穿闪长玢岩脉切割片理化带; B、C—二道沟矿床370m中段1号矿体被花岗闪长斑岩脉穿插素描; 1—片理化糜棱岩和糜棱岩; 2—花岗闪长玢岩和花岗闪长斑岩; 3—含金石英脉矿体

后。但是, 仔细观察可以发现: 图6B所示矿体的内部都有片理化糜棱岩, 矿体内部的条带被岩脉切割, 它们是岩脉的捕虏体, 岩脉仍然是成矿后的。这些平行矿体的岩脉与矿体的复杂产出关系是在不同中段、同一中段的不同部分看见的, 沿走向和/或沿倾斜追索, 很容易查明; 有些是同一矿体被同

一岩脉穿切产生的。在八家子矿床, 有几条矿体被几条岩脉穿切。这样, 图5C、6B、7、8A、8B示出的穿插形式都可以理解了。

二道沟矿床0号矿体被花岗闪长斑岩脉横切(图8C); 之后, 岩脉受到错动, 沿断层有晚期石英脉充填。这两种石英脉的石英热释发光测定(图

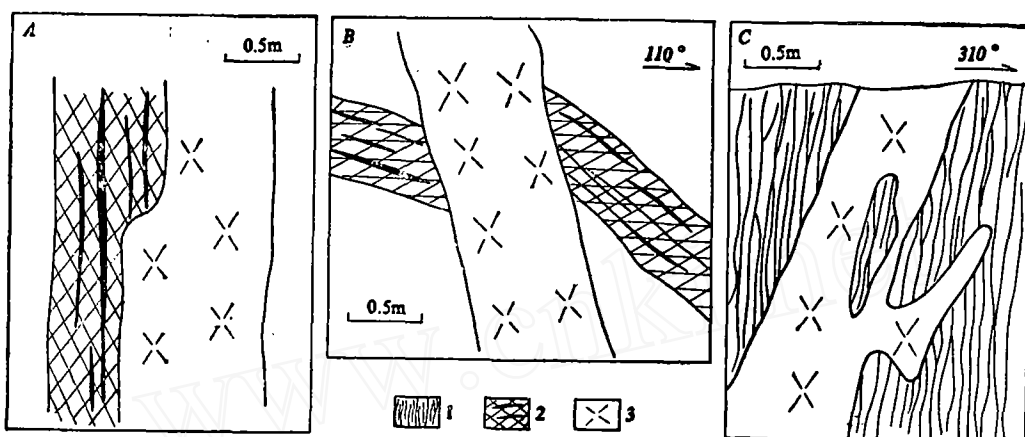


图 5 三个矿床的岩脉与矿体切穿关系素描图

A—四道岔矿床170m中段顶板矿体中的条带被斑岩脉切割；B—东坨腰子矿床720m中段斑岩脉切割矿体；C—八家子矿床360m中段913穿脉斑岩脉切割片理化带；1—片理化糜棱岩；2—含金石英脉矿体；3—斑岩脉

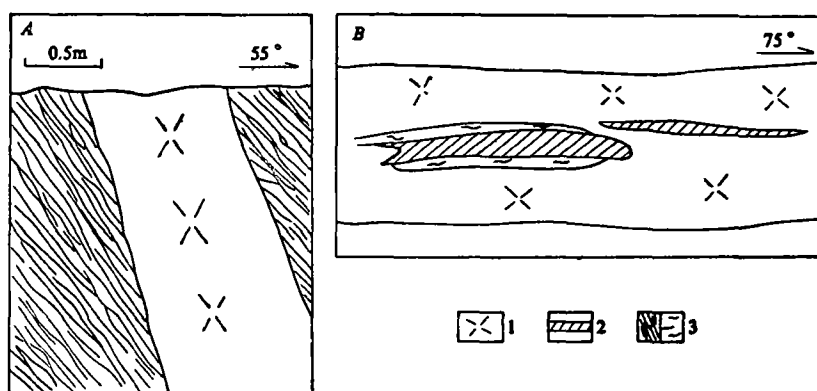


图 6 两个矿床岩脉与矿体的切穿关系素描图

A—小北沟矿床150m中段014穿脉斑岩脉切割片理化带；B—八家子矿床240m中段713-711穿脉顶板；1—斑岩；2—矿脉；3—片理化糜棱岩

8D) 证明，它们明显不同。如果把这些石英脉看成一个整体，素描图将是一幅石英脉晚于岩脉的图案^②。

这样，夹皮沟型金矿化作用在岩脉活动之前，但局部有晚古生代—中生代与岩脉有关的矿化作用。除前述岩脉的一些部分矿化外，在岩脉（或后期断层，如图7）影响矿体处常有微弱金矿染^①，这些都是金活化迁移所致。这大概是本区矿化时代还在争论的原因，尽管已知矿体的Pb—Pb单阶段模式年龄为10~15亿年，与晚古生代—中生代无关。

二、辽东清原红透山式铜锌硫化物矿床

为回曲构造控制，主岩为注入黑云片麻岩、奥

长伟晶岩和石英脉^③，是太古代的^②层控矿床，常被13亿年的辉绿岩脉和中生代中—酸性岩脉切割^②。在60~70年代，多认为矿化与辉绿岩脉或其他岩脉有关。由于中—酸性岩脉直接接触矿体的很少，而且都是穿切矿体的，岩脉本身又无矿化、蚀变等现象，它们的先后关系实际上在60年代后期已经没

③王义福，夹皮沟金矿区韧性剪切带特征及其与金矿化的关系，东北工学院硕士论文，1988年。

④辽宁冶金地质勘探公司101队、抚顺红透山铜矿、东北工学院地质教研室老变质岩铜矿科研组，红透山式矿化老变质岩系回曲构造（“老变质岩铜矿”专题研究总结），1977年。

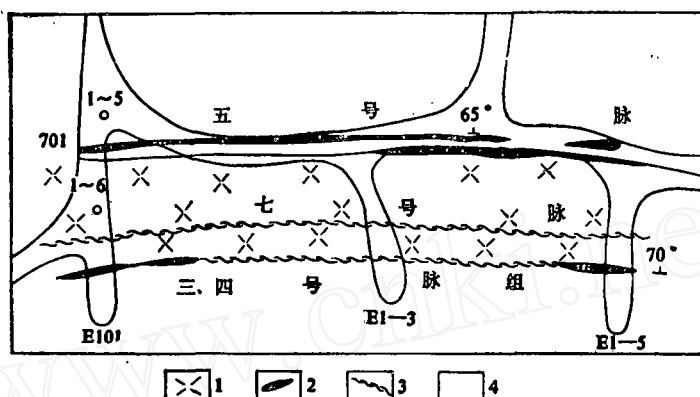


图 7 八家子矿床斑岩脉产于含金石英脉中间的局部编录^⑥

1—斑岩脉；2—含金石英脉；3—粘土线—断层；4—围岩

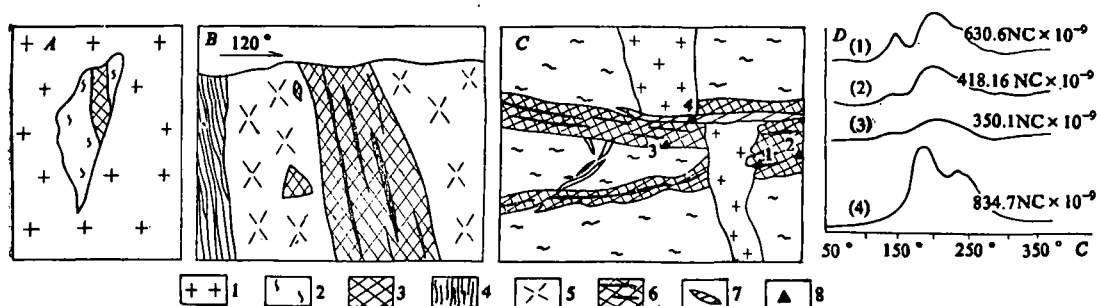


图 8 两个矿床岩脉与矿脉的关系

A—八家子矿床 120m 中段南沿花岗闪长斑岩脉及其中矿体和围岩构成的捕虏体素描（顶板），
B—八家子矿床 360m 中段 909 穿脉矿体与斑岩的关系素描；C—二道沟矿床 420m 中段两期石英
脉与花岗闪长斑岩脉的关系素描（顶板）；D—图 C 中石英样品的热释发光曲线
1—花岗闪长斑岩；2—糜棱岩；3—石英脉；4—片理化糜棱岩；5—斑岩脉；6—含金石英脉；
7—晚期石英细脉；8—热发光样品采样点

有争论了。

辉绿岩脉的情况复杂些。一般都认为矿体被辉绿岩脉穿切的现象很普遍。但是①辉绿岩脉的化探原生晕有铜异常；②辉绿岩脉中可见小米粒到黄豆粒大小的黄铜矿；③如矿山地质图件所示，矿体有包含在辉绿岩脉中的；④辉绿岩脉与矿体接触处可见黄铜矿—黄铁矿细脉穿入辉绿岩脉；⑤按“辉绿岩脉交叉地段有利成矿”思路找矿取得成功；⑥“有些辉绿岩脉遭受过区域变质和混合岩化，是老辉绿岩脉”。这些“但是”是不同原因引起的假象，已经没有人坚持了。

①辉绿岩脉的含铜量较高，但含锌量很低，不足以形成Cu—Zn矿床；按岩浆成矿专属性理论也不应当这样推断。曾按原生晕铜异常勘探过，失败

了。

②与矿体接触的辉绿岩脉边部偶尔有 1~2mm 宽、几十厘米长的含黄铜矿的黄铁矿细脉，与附近矿体相连。但岩脉无蚀变，细脉中的矿物组合与矿体的不同。矿床开采又证明辉绿岩脉（有时分为几个分枝）大角度斜切矿体（参见[3]的图 1B 和图 5B），要从这种不常见细脉穿入岩脉断定此岩脉与矿床成因有关系是很困难的。看来，这种细脉是岩脉活动引起的矿体局部活化迁移现象。

③“辉绿岩脉含矿”现象之一是红透山矿床早年坑道地质图上示有“辉绿岩脉含矿”处，可惜采空塌落已不复见。据老同志回忆，在沿脉坑道中，穿过（横切矿体的）辉绿岩脉时，确实见到其中有矿体存在：角砾状，0.5~2m 大小，矿石的矿物组

合、结构、构造与附近矿体的一致 脉石的矿物组合与附近矿体中的一致，矿化特点也与附近矿体的一致；南岔矿床3中段西沿20号测点处，在老同志印象中是“辉绿岩脉含矿”的，如图9A所示：断层以西 辉绿岩脉切割注入黑云片麻岩和其中的层状小矿体。断层以东，20号测点周围，辉绿岩脉中有几块角砾状矿体，矿石的矿物组合与断层以西的一致；脉石主要为石英、金云母、奥长石，与断层以西的一致；矿石中还有片麻岩和伟晶岩残块，这是红透山式矿化的特点之一。图9A东部辉绿岩脉中的矿体和红透山矿床早年坑道地质图上所示的辉绿岩脉中的矿体都是红透山式矿体，被辉绿岩脉捕虏了。

④红透山矿床内还有一种“辉绿岩脉含矿”现象（图9B）：矿体的两侧都是辉绿岩脉，被认为矿体原来就在辉绿岩脉中。可以注意的是，这是红透山式矿化形成的矿体；矿体的下盘蚀变围岩和矿体

在一起，坑道只有2m宽，上下左右如何？不难推断，这是近东西向层状矿体为近南北向几枝辉绿岩脉截为几段，图9B所示的是其中一部分。

⑤图9C显示辉绿岩脉内真有小矿体。同时这条辉绿岩脉又切穿注入黑云片麻岩中的矿体。后者由3个阶段的矿物组合叠加构成，是红透山式矿化产物；前者由黄铜矿构成，肉眼不见脉石矿物。二者完全不同。另外，如图9A的放大部分，辉绿岩脉中有黄铜矿细脉沿微裂隙穿入，在细脉边缘有方解石薄膜。显然，它们不是同期产物：被辉绿岩脉切割的矿体即红透山式矿体是早期的；赋存在辉绿岩脉中的矿体是晚期的，与辉绿岩脉活动有关。

⑥“矿化奥长石英脉切割辉绿岩脉（图10A）”问题。前人的这张素描图（因坑道封闭未能观察）引起许多矛盾；如果属实，即红透山式矿化奥长石英脉切割辉绿岩脉，为什么红透山地区只此一例？如果矿化是红透山式的，主岩不是奥长石英脉而

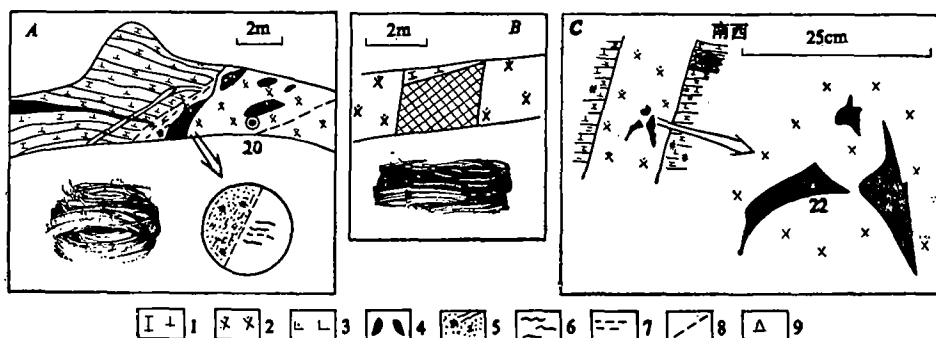


图9 南岔矿床辉绿岩与矿脉的关系

A—南岔矿床3中段西沿20号测点辉绿岩脉切割和捕虏红透山式矿床及辉绿岩脉中细脉黄铁矿化素描；B—红透山矿床—107m中段（3号矿体及蚀变围岩类在辉绿岩中）平面图；C—南岔矿床2中段后巷西北侧辉绿岩切断矿体及其矿化素描；1—（蚀变）黑云片麻岩；2—辉绿岩脉；3—煌斑岩脉；4—辉绿岩中矿化；5—伟晶岩；6—黄铁矿脉；7—方解石脉；8—断层破碎带；9—标本采样点

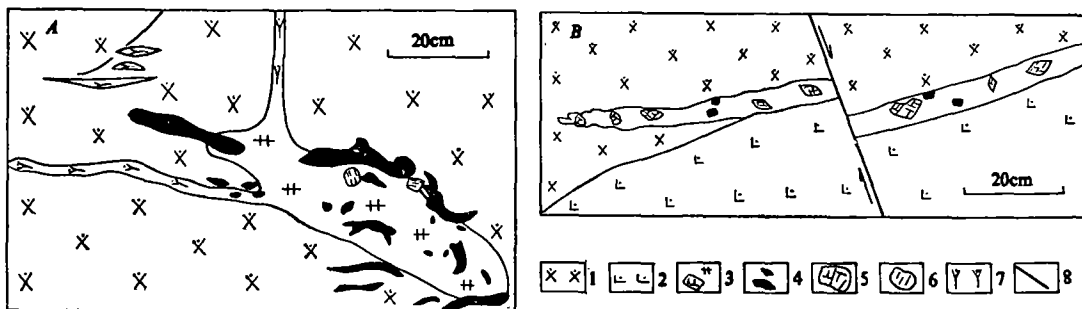


图10 树基沟矿床辉绿岩脉与矿脉的关系素描

A—树基沟矿床17中段含矿奥长石英脉切穿辉绿岩脉；B—南岔矿床2中段矿化方解石英脉切穿辉绿岩脉和煌斑岩脉；1—辉绿岩；2—煌斑岩；3—石英方解石脉；4—硫化物；5—方解石；6—奥长石；7—长英岩脉；8—断层

是例如方解石英脉 那末红透山式矿化就不可能出现。

如果这里奥长石英脉的矿化不是红透山式的,本文可以不考虑。不过,由于红透山地区辉绿岩脉切割矿体普遍出现,同时又存在“辉绿岩脉含矿”现象,这个矛盾有人用“矿化与辉绿岩脉同时”去解释,是错的,如上述;有人认为“辉绿岩脉有新的和老的”,也是错的。奥长石英脉属伟晶岩脉,在红透山地区和奥长石英脉有关的伟晶岩脉是太古代鞍山旋回混合岩化作用产物。那末,“奥长石英脉贯入辉绿岩脉”现象就成为辉绿岩脉分两期的“必要根据”(另一“必要根据”如下述)。这个问题需要讨论。企图用新老辉绿岩去解决的矛盾,如上述,并不存在;混合伟晶岩贯入的辉绿岩脉应当是遭受过区域变质的,但是红透山地区包括树基沟矿区没有这样的辉绿岩脉。“这老辉绿岩脉的贯入活动在区域变质作用之后混合岩化作用之前,不可以吗?”不可以:鞍山旋回区域变质作用和混合岩化作用是连续的,其间没有间断。在此过程中,岩层和岩体都处于流动状态,不可能出现供辉绿岩脉贯入的定向脆性断裂;再者,树基沟地区的辉绿岩脉近南北向,横切近东西向的围岩太古代片麻岩、混合岩和混合奥长伟晶岩,不可能出现奥长伟晶岩的衍生物贯入辉绿岩脉现象。

图10A所示辉绿岩脉中的既不是红透山式矿化又不是奥长石英脉,那末究竟是什么呢?记得初见图10B和图11现象时(它们相距数米,辉绿岩脉是同一条,煌斑岩脉也是同一条,但方解石英脉各是各的;图10B在坑道北帮,图11在顶板),图10B中的方解石呈白色,菱面解理清楚,当即定为方解石英脉贯入岩脉;图11中的方解石英脉却看成伟晶岩脉了,因为灯光一晃,方解石发黄,又有“黑云母”伴生:这是“岩脉捕虏伟晶岩”现象。以后,在讨论老辉绿岩脉问题时,才觉得图11、图10B、图10A有许多类似之处。于是,在老工人帮助下,取得系列标本,真相大白。这种方解石英脉在片麻岩中、在红透山式矿体中没有见到过,应当是岩脉活动产物。方解石英脉中的矿化是黄铁矿化。

⑦关于“有些辉绿岩脉有片理构造”的问题,是本区“辉绿岩脉分两期”的“必要根据”之一。经观测,前人认为“有片理构造的辉绿岩脉”,如南岔矿床所见,宽20m,南北向,横切围岩的东西向片麻理;边部岩石致密,与细粒角闪岩相似,细长

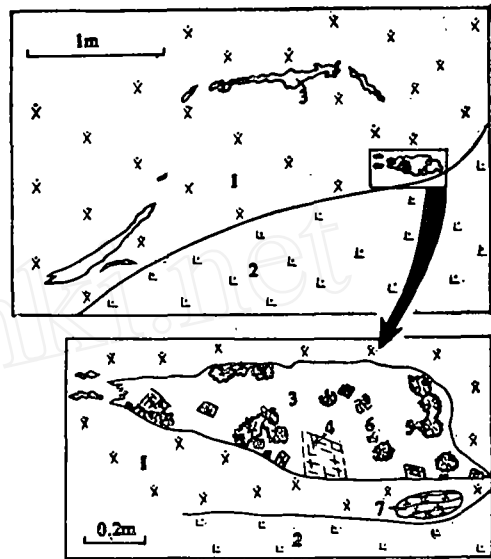


图 11 南岔矿床2中段矿化方解石英脉切穿辉绿岩素描图^⑧

1—辉绿岩; 2—煌斑岩; 3—方解石英脉; 4—方解石; 5—绿泥石; 6—黄铁矿; 7—片麻岩

角闪石平行岩脉走向排列,向岩脉中部,角闪石减少,辉石增多,颗粒变粗,定向性逐渐消失。这些说明,引起矿物定向排列的地质作用是在围岩片麻理形成之后出现的;只在岩脉边部,两侧对称地出现的矿物定向排列这种现象与其说是片理不如说是流动构造;红透山地区的辉绿岩脉只有一期,晚于红透山式矿体。

⑧关于“辉绿岩脉交叉地段有利成矿”的问题。树基沟矿床在50年代初期储量告急,向南探矿失败后,按“辉绿岩脉交叉地段有利成矿”思想向西探矿,连续两次取得成功。这是巧合,因为坑道地质图显示,这些交叉辉绿岩脉都是成矿后的。

三、上述成矿后岩脉的鉴别方法和思路

①没有利用岩脉和矿体的同位素年龄,这是因为矿体年代常常年青化了,大多失去意义;②主要是传统地观测和分析岩脉和矿体的接触关系,因为这是直接的和基本的;③还涉及早前寒武纪(矿床)地质的一些特点,不这样不足以说明问题。本来,本文讨论的是早前寒武纪热液矿床成矿后岩脉的鉴别,即表明与鉴别晚前寒武纪以来的热液矿床成矿后岩脉有所不同。原来,早前寒武纪热液矿床一般都是变质—混合热液层控和准层控矿床,为流动构造控制;常见的控矿构造有褶曲和塑性断层^[2]、糜棱岩化带和片理化带(这里的糜棱岩化带和片理化

带是岩层、岩体经过区域变质—混合岩化作用后,随 $P-T$ 下降从塑性流动条件转为韧性流动条件后发生的,如吉林夹皮沟型金矿化带所见 没有脆性断裂伴生)^[1],没有脆性断裂如鞍状裂隙、层间断裂、定向断裂、与弹塑性褶曲伴生的断裂;主岩带(如糜棱岩化带)、主岩层与围岩之间是过渡关系、变质重结晶胶结关系,主岩石英脉和伟晶岩脉与围岩之间是沿弱面渗入或注入关系 都不是充填或贯入裂隙关系。岩脉都是沿定向断裂贯入的,对于早前寒武纪热液矿床中的岩脉 其贯入的定向断裂只能在矿体之后形成,岩层、岩体转化为脆性条件时才能出现。因此,早前寒武纪变质岩层、岩体中的热液矿床只要是层控的或准层控的,为流动构造控制或矿体与围岩为非充填—贯入关系,就是老的;其中所见岩脉,无论与矿体交叉还是平行接触,都是成矿后的,例如小秦岭金矿田,东西向矿体(如505号、861号含金石英脉)在太古代糜棱岩化带一片理化带中,其中的辉绿岩脉未遭糜棱岩化一片理化,未蚀变矿化、当然是成矿后的;南北向断裂中的矿体(如540号含金石英脉)是新期的,可在辉绿岩脉中;又如内蒙红花沟金矿床,矿体(含金石英脉)产在早元古代糜棱岩化带一片理化带中,围岩为吕梁旋回混合花岗岩和其中的太古代片麻岩残块;有中生代岩脉平行接触矿体,或在上盘或在下盘,被认为与金矿化有关。从控矿构造看,岩脉是成矿后的;由于载金黄铁矿分布在石英脉两侧,距边缘5~10cm,可见平行接触矿体的岩脉以很小角

度斜切矿体一侧;再如辽东四道沟金矿床,为早元古代回曲构造控制,有中生代煌斑岩脉穿切矿体—蚀变带;因岩脉本身可有自蚀变和金矿染,曾被认为是成矿期的。按照这个思路,夹皮沟型金矿化带既然为太古代糜棱岩化带—片理化带控制,在定向断裂中的岩脉当然是成矿后的,还可以从岩脉数量、方位、种类的分布与矿化带、矿床无关看出来;红透山式矿化为回曲构造控制,树—红矿带内的辉绿岩脉必然是成矿后的,它们切割了回曲构造。

早前寒武纪热液矿床成矿后岩脉的鉴别如上述,根据岩脉和矿体的接触关系或按早前寒武纪热液矿床地质基本特点,结果是一样的;如果在找矿、勘探、开采过程中抓住了早前寒武纪热液矿床地质特点,成矿后岩脉的鉴别就不成问题了。鉴别成矿后岩脉,迄今仍是华北地台基底热液矿床地质工作不可少的一环;随着早前寒武纪热液矿床地质特点广为人知,这一环会逐渐失去意义。现在,在利用传统的接触关系方法鉴别成矿后岩脉同时,更多注意早前寒武纪热液矿床地质特点,对于分析成矿条件,确定找矿方向,可以收到事半功倍的效果。

参考文献

- [1] 江克一等,地质与勘探,1990,第8期.
- [2] 江克一,辽宁地质学报,1985,第1期.
- [3] 江克一等,地质与勘探,1978,第3—4期

On Discremination of Postore Dykes in Early Precambrian Hydrothermal Deposits

Jiang Keyi

Proceeded from the relation of an orebody to the dyke come in contact with and from geological characteristics of Early Precambrian hydrothermal deposits, a discremination of postore dykes in such type deposits was made and practical examples were given.