广东长坑金银矿床的矿化类型和热液活动*

Mineralization Types and Hydrothermal Activities in Changkeng Gold-Silver Deposit, Guangdong Province

张 湖

（中国科学院广州地球化学研究所，广东 广州 510640）

Zhang Hu

(Guangzhou Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510640, Guangdong, China)

摘 要 长坑金银矿床有层状矿化和脉状矿化。层状矿化出现于碳质硅质岩中，是同生（热水沉积）成因。脉状矿化出现于脉状岩中，是后生（热液）成因。金矿化全部是层状矿化，没有脉状矿化。银矿化主要是脉状矿化，是否有层状矿化目前存疑。两种矿化类型不应该混淆。

长坑矿床的蚀变作用包括下盘蚀变、硅质岩中的蚀变及砂泥岩中的蚀变。无矿脉体包括雄黄脉和多种石英类脉体。貌似硅化岩的蚀变硅质岩是从原生碳质泥晶硅质岩蚀变来的。除下盘蚀变之外的热液作用发生于原生硅质岩沉积之后，分为准同生期热液作用和后生热液作用两类。

关键词 矿化类型 热液作用 硅质岩 金矿床 银矿床 广东 长坑

http://www.kcdz.ac.cn/

广东省长坑金银矿床金银共（伴）生，但金银分带（Zhang et al，1996）。人们对它作了许多研究。本文拟介绍和总结该矿床地质方面的一些重要而过去未明确阐述的问题，即该矿床的矿化类型和热液活动。所依据的资料和证据主要源于我们多年的调查研究和显微镜下对 400 多片薄片的观察，也参考了兄弟单位的一些文献和资料。有关本矿床的地质和地球化学的其它特征可以参见本文所附的参考文献 。

1 矿化类型

1.1 层状矿化

层状矿化主要出现于金矿带，主要由含金碳质硅质岩组成，缓倾产出，与围岩整合并同步褶皱。矿体与非矿的碳质硅质岩无明显界线。少部分低品位矿石是含金的碳质砂泥岩和含碳石灰岩（张湖等，1999a）。

含金碳质硅质岩呈黑色，矿物成分主要是细小的石英，其次有碳质、硫化物（主要为黄铁矿，其次有辉锑矿等）、粘土矿物、碳酸盐，个别见到重晶石、玉髓等。在角砾状硅质岩中含有岩屑较多。除个别矿石含黄铁矿多外，一般矿石含硫化物不多。硅质岩主要有块状构造、层状构造和角砾状构造。根据粒度的不同，可以将组成硅质岩的石英分为泥晶（小于 0.01 mm）、细晶（0.01～0.05 mm）、中晶（0.05～0.3 mm）和粗晶（大于 0.3 mm）。

石英颗粒十分细小的碳质泥晶硅质岩是原生硅质岩，它们具有沉积成因特征：如：宏观上硅质岩呈层

* 中国科学院黄金科技工作领导小组办公室黄金科技项目（KY85-12 及KZ951-A1-404-01-04），广东省自然科学基金（940730 及 990523），国家攀登计划（PD-A-30-06）资助

作者简介 张湖，男，1940 年生，研究员，从事矿床学及构造地质学研究。

状，与上下盘围岩整合，沿走向延伸很远，有稳定层位；层状硅质岩发育清楚的薄层或纹层层理，块状硅质岩在宏观上也是层状的；在显微镜下常见到显微层理；角砾状硅质岩的角砾不是断层角砾而是同生角砾，应属同生角砾硅质岩；与石英混生一起的细小粘土矿物，有一些有定向排列，其（001）晶面大致平行于显微层理面，在非变质岩区这种定向排列只能来自于沉积作用；有沉积岩的夹层（碳质灰岩，碳质砂泥岩等）；石英基本等粒，紧密镶嵌，岩石成分和结构均一，碳质均匀或比较均匀地分布；岩石成分和结构与许多其它地区公认的沉积硅质岩（如广西大厂、贵州罗甸、广西南丹罗富剖面榴江组）相同或相似；硅质岩含有少量放射虫（张湖等，1999b）及生物化石的残迹（吴浩若等，2001）；泥质条带硅质岩中有软沉积变形现象；黄铁矿的硫同位素属于沉积硫的特征（夏萍等，1996b）。

进一步的地质及地球化学研究表明，长坑矿区的含金硅质岩是热水沉积成因（夏萍等，1996a；翟裕生等，1997）,但混入了少量生物沉积和一般海洋沉积的物质。

金矿化全部是层状矿化。虽然在金矿体中也发育了一些热液脉体，如雄黄脉、石英脉、方解石石英脉等，但都含金很低（属于本文第二节讨论的无矿脉体）。

银矿化被公认有脉状矿化（见下），但是否同时又有层状矿化？目前认识不一致。有人认为银只有脉状矿化没有层状矿化，主要根据是❶：① 银含量为高品位的岩心上都有脉体发育，在有些脉内凭肉眼就可以见到银的矿物，如深红银矿等，证明银矿化来自脉体。虽然也有部分低品位的银矿石岩心上没有见到脉体，但这可能是钻孔恰巧从脉体旁边通过，未切到脉体的情况；② 金矿化和银矿化的硫、铅同位素特征有明显差异（梁华英等，1998；夏萍等，1996b）。这种观点认为金矿化和银矿化的成矿作用是不相同的、没有紧密联系的两种作用。由于银矿体埋藏较深，没有硐探揭露，只有钻孔控制，只能依靠岩心进行研究，观察和取样受到一定限制，笔者认为，可以暂时存疑，留待以后再作结论。

1.2 脉状矿化

见于银矿化带，由含金属矿物的石英脉、方解石石英脉组成。金属矿物主要是黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、辉锑矿、深红银矿、锑银黝铜矿、辉锑银矿及硫锑铅银矿（杜均恩等,1993）。脉中的铅、锌、锑等无工业意义，只有银达到工业要求。脉体颜色为白色或浅色，含碳质很少，产状较陡，形态不规则，宽窄变化大，一般宽度在 30 cm 以内，常分枝复合，明显穿切硅质岩的层理，脉内的矿物颗粒比较大。这与含金碳质硅质岩的黑颜色，细小石英颗粒及缓倾产状明显不同。脉的围岩主要是碳质硅质岩，另一些围岩是灰岩。

这种脉体显然是后生热液脉，比碳质硅质岩生成得晚。用含银脉体中的石英作包裹体 Rb-Sr 等时线，得出（70.4±2.5）Ma，也证实了它是晚期脉（梁华英等，1998）。

2 热液活动

前面所述的脉状矿化即是热液活动的表现之一，此外还有蚀变作用和无矿脉体。蚀变作用有下盘蚀变、硅质岩中的蚀变和砂泥岩中的蚀变。砂泥岩中只有轻微的硅化和黄铁矿化，不作专门介绍。无矿脉体有雄黄脉和石英类脉体，雄黄脉较少，石英类脉体很多，将着重介绍石英类脉体。

2.1 下盘蚀变

下盘蚀变是热水沉积作用特有的常见的蚀变，起因于喷流出的热水对其下盘岩石的作用。长坑矿床硅质岩的下盘主要是石灰岩，石灰岩与酸性含矿热水反应，主要变化是碳酸钙被分解、溶化和消失，产生的蚀变带十分狭窄，通常为 0.5～2 cm。显微镜下在此部位见到泥晶硅质物交代碳酸盐，以及某些碳酸盐晶体多次生长-溶化的现象。在下盘石灰岩中，还常常见到石英脉穿插其中，一些脉旁也有蚀变，石灰岩出现孔洞并被硅质充填。

对热水沉积作用来说，下盘蚀变是同生现象。但对于下盘岩石来说，此种蚀变是岩石形成之后发生的

❶ 引自梁华英的口头讨论意见.

http://www.kcdz.ac.cn/

热水（热液）作用。

2.2　硅质岩中的蚀变

石英颗粒十分细小的原生碳质泥晶硅质岩受到蚀变作用时，呈现出复杂面貌。总的趋势是石英粒度变大，碳质和粘土矿物减少并且分布不均匀，粘土矿物失去定向排列，生物化石残迹和微层理消失。新生出的较大石英的自形程度好坏不等，有些有生长环带或麻点。蚀变主要造成结构构造改变。石英粒度增大时，互相不同步，经常见到同一薄片中大小石英混杂在一起。若蚀变微弱，硅质岩的原生面貌还能保留一些。若蚀变强烈，原生面貌将被掩盖，在薄片中呈现出“热液硅化岩”的面貌。但是，薄片研究表明，从沉积特征十分明显的没有热液现象的原生硅质岩，到微弱蚀变的硅质岩，再到十分强烈蚀变的硅质岩，存在一个变化系列（沉积特征越来越少，蚀变交代现象越来越多）。这表明：那些貌似硅化岩的岩石是从碳质泥晶硅质岩蚀变来的；这种蚀变作用发生于原生硅质岩沉积之后。显微镜下交代和交切关系的研究也显示，粒度较大的、蚀变生成的石英是较晚的。

2.3　主要的无矿脉体——石英类脉体

（1）石英脉或方解石石英脉：主要成分是石英，有的无方解石，有的有方解石，有时含有少量硫化物或萤石。呈脉状、细脉状、网脉状穿插于碳质硅质岩中，多数宽度在 10 cm 以下，常见到宽度几毫米甚至小于 1 mm。石英粒度为细晶或更粗。在显微镜下或标本上可以见到这类脉彼此有先后交切关系，表明有多期。

（2）石英团块：由细晶石英或更粗的石英多晶体组成的团块，形态不规则。

（3）微洞隙石英：分为两种：一种在硅质岩的微孔洞壁上生长，形成微晶洞，称为微洞石英；另一种充填于两端闭合的细小微裂隙中，称为微隙石英。这两者合称微洞隙石英。大多数微孔洞和微裂隙很小（如微裂隙长几毫米至不足 1 mm），只能在显微镜下研究。这类石英多数为细晶，部分较大.

（4）粗粒石英：粒度大于 0.3 mm。普遍自形好，常见环带构造，有些内部有麻点。单独或成串出现，与相邻的泥晶石英无先后交切或交代关系，是在稳定条件下缓慢生长成的。

上述各类以(1)、(2)、(3)最常见。共同特征是含碳质很少，内部“干净”，肉眼下为白色；晶粒普遍大于泥晶石英。一部分（主要是第(1)类）穿切硅质岩的层理构造。它们属于热液成因，热液发生于硅质岩沉积之后。

2.4　热液作用的种类

除了下盘蚀变，长坑矿床的热液作用可以分为以下两类：

（1）准同生期热液作用:显微镜下发现微洞隙石英、粗粒石英、许多细小的石英团块和一些细小的石英细脉不生长于后生构造裂隙中；它们常常呈被泥晶石英包围状态出现；许多微隙石英两端封闭，很难认为这种微裂隙是后生构造裂隙；粗粒石英与其旁侧的泥晶石英不呈穿插关系。这些现象显示，这些石英不像是后生热液产生的，而可能是准同生期热液产生的。

准同生期热液可能是这样作用的：喷涌的热水进入闭塞还原的海水，条件迅速变化，硅质迅速结晶沉淀，形成粒度细小的碳质泥晶硅质沉积物。此时沉积物含水较多，温度较高，未完全固结，并有从下方来的热水渗入。由于有沉积物屏蔽，沉积物内的温度、压力条件较稳定，渗流的热液可以使一部分硅质缓慢长大成为较大粒的石英，并破坏原来的沉积组构，出现蚀变现象；同时这些热液可以使一些硅质迁移，在某些部位结晶沉淀出粒度较大的石英，如微细石英脉、石英团块、微洞隙石英，当条件良好时甚至生长出粗粒石英。这些蚀变石英和石英类脉体是硅质沉积后再次结晶的产物，因而比原生石英晚。在再次结晶时，与原生石英混生的碳质、粘土矿物等杂质被排除或迁移，使石英类脉体呈现为白色。

准同生期热液作用是热水沉积作用的合理组成部分，尤其在靠近喷口附近的区域应该十分常见。虽然它的一些产物与后生热液作用的产物有些相似（如石英细脉），但不应该将它们等同于通常意义的后生热液作用。

（2）后生热液作用：它们是碳质硅质岩形成固结后，过了一段地质历史时间才发生的热液作用。本矿区许多较宽较长的沿后生构造裂隙延展的石英脉、方解石石英脉和所有的雄黄脉、含银矿脉都是后生热

液作用产生的。这类脉体与相邻的硅质岩有明显的穿插交切关系。它们也可以使相邻硅质岩中的石英受到影响，发生蚀变现象。

3 讨论与结论

层状碳质硅质岩及层状金矿体中的原生泥晶石英十分细小，其中的气液包裹体又少又小，难以研究。迄今所研究的长坑矿床气液包裹体，都是各种脉体（主要是后生热液脉体）中颗粒较大的石英或方解石等矿物中的包裹体。既然样品取自脉体中，从中获得的种种资料和结论，应该只用来说明脉体的特征。如果把这样得到的资料和结论，用来代表整个长坑矿床的特征（包括层状矿体在内），是不合适的。样品来自什么岩石，应该明确说明。

长坑金银矿床有层状矿化和脉状矿化。层状矿化出现于碳质硅质岩中，矿体与围岩整合，缓倾斜，黑色，含碳质多，石英颗粒十分细小，是同生（热水沉积）成因。脉状矿化出现于含硫化物、硫盐矿物的石英脉、方解石石英脉中，矿脉与围岩层理交切，陡倾斜，浅色，含碳质少，矿物颗粒较大，是后生（热液）成因。它们的地球化学特征也不同。金矿化全部是层状矿化，没有脉状矿化。银矿化主要是脉状矿化，是否有层状矿化目前存疑。两种矿化类型不应该混淆，从一种类型得出的结果不能代表另一类型。

长坑矿床的蚀变作用包括下盘蚀变、硅质岩中的蚀变及砂泥岩中的蚀变。无矿脉体包括雄黄脉和多种石英类脉体。貌似硅化岩的蚀变硅质岩是从原生碳质泥晶硅质岩蚀变来的。除下盘蚀变之外的热液作用发生于原生硅质岩沉积之后，分为准同生期热液作用和后生热液作用两类。

致谢：研究工作得到广东地质矿产勘查开发局及伍广宇、谢岩豹总工程师，七五七地质大队及杜均恩、余纪能、张国恒总工程师等的大力协助，得到我所名誉所长涂光炽院士、研究员王秀璋、程景平、李统锦、梁华英以及夏萍、单强、张生等的帮助，王秀璋等还与作者一同进行了工作，特此表示衷心感谢。

参 考 文 献

杜均恩，马超槐，张国恒. 1993. 广东长坑金、银矿成矿特征[J]. 广东地质, 8(3): 1～8.

梁华英，夏 萍，王秀璋，等. 1998. 长坑矿田金、银矿床地球化学特征及形成差异分析[J]. 地质论评, 44(2): 194～199.

吴浩若，邝国敦，王忠诚. 2001. 志留纪以来的云开地块[J]. 古地理学报, 3(3): 32～40.

夏 萍，程景平，王秀璋. 1996b. 粤西长坑金银矿床成因的硫、铅同位素地球化学研究[J]. 地质地球化学, (1): 78～81.

夏 萍，张 湖，王秀璋，等. 1996a. 粤西长坑金银矿区硅质岩的地质地球化学特征及成因探讨[J]. 地球化学, 25(2): 129～139.

翟裕生，张 湖，宋鸿林，等. 1997. 大型构造与超大型矿床[M]. 北京：地质出版社. 8～50.

张 湖，李统锦. 1999a. 广东长坑-富湾银金矿床金银矿化规律统计研究[J]. 矿床地质, 18(3): 253～261.

张 湖，谢岩豹，程景平，等. 1999b. 广东长坑银金矿区地层研究的新发现及意义[J]. 广东地质, 14(1): 70～78.

张 湖. 1993. 长坑金矿构造岩和成矿过程分析[A]. 见：中国地质学会矿床地质专业委员会编.第五届全国矿床会议论文集[C]. 北京：地质出版社, 286～288.

Zhang H, Xie Y B. 1996. The horizontal zoning in Changkeng ore area, Guangdong province, China[A]. In: Tu G Z and Zhao Z H (eds). Progress in geochemistry[C]. Guangzhou: Zhongshan University Press. 53～62.

http://www.kcdz.ac.cn/