湖北蛇屋山红土型金矿床地质和成因

李松生

(湖北省地质矿产局·武汉市)

蛇屋山红土型金矿床，矿体呈层状、大透镜状，分布于第四纪红色网纹状粘土与棕色粘土界面上下，受层位控制。矿石松散，组分简单，Au呈超显微粒状吸附于粘土矿物中。成矿物质来自含矿原岩，成矿作用与第四纪中更新世湿热条件的化学风化作用有关。分散于原岩中的Au，通过红土化作用被活化、迁移，在潜水面附近富集成工业矿体。

关键词：红土型金矿床；地质特征；矿床成因

近年，我国长江中下游陆续发现了一批红土型金矿。这种金矿品位低，分布广，规模大，适于露采；用堆淋法选矿，金的浸出率极高，经济价值令人瞩目。

长江中下游红土型金矿，分布于第四系发育的丘陵和低山区。这些地区自80年代，随着1:20万化探扫面的广泛开展，发现了一批Au分散流异常。通过对异常的检查，在没有找到原生矿的情况下，发现了低品位的风化矿床，蛇屋山是其中最大的一个。

矿床特征

蛇屋山矿区位于湖北省嘉鱼县境，地处下扬子台褶带江汉盆地东南缘。区内为丘陵地貌，最大标高80m，第四系发育，基岩出露极少。据钻探揭露，第四系松散层之下，是一走向东西、向南倾斜、倾角＜45°的紧密倒转背斜。背斜长＞10km，宽500～800m，核部为奥陶系，两翼为志留系，内部发育一组向南倾斜的高角度断层和挤压破碎带。奥陶系分布宽300～500m，钻探控制厚度＞300m，主要岩性为含碳质灰岩、泥质瘤状灰岩；志留系为黄绿色粉砂岩和砂质页岩，钻探控制厚度＞80m。背斜北翼更远处为侏罗纪砂岩。背斜两翼的F_2和F_3断层使志留系与奥陶系呈构造接触，轴部有挤压破碎带多条，主要出现在奥陶纪灰岩和泥质瘤状灰岩中，形成一系列宽10～30m的构造碎裂带。碎裂岩的基本成分仍然是灰岩和瘤状灰岩，但具碎裂构造，有大量网脉状方解石脉，可见雄黄及细粒黄铁矿，偶见辰砂，含少量金。

第四纪侵蚀面凹凸不平，碎屑岩部位侵蚀面相对较高，碳酸盐岩部位相对较低；在垂直背斜的横断面上，由两翼向背斜核部，侵蚀面不断下降，最大相对高差达80m。因此，整个背斜轴部碳酸盐岩分布区，成为一个槽形洼地。这里堆积着厚大的第四纪松散沉积物。这套沉积物厚50～80m，最厚110m，除顶部1～2m为近代风化碎屑外，其余均属中更新统，并明显地分为上、下两部分。上部为红色层，下部为灰色层。灰色层厚5～40m，充填于洼地底部，主要为灰色粘土砾石，夹多层粗砂。砾石成分为灰岩和泥质瘤状灰岩，分选性差；粗砂成分以石

本文1991年12月收到。

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

英为主，碎屑颗粒呈次圆状。灰色层底部常有一层厚 0.5～2m 的黑色粘土，覆盖在半风化灰岩之上。红色层通称红土，厚 40～70m，自上而下分为 4 层：

第 4 层：砾石层，厚 5～10m，以巨砾、岩块为主，主要成分是抗风化能力较强的硅质岩、砂岩等，有红土充填。

第 3 层：红色亚粘土砾石层，厚 5～10m，亚粘土中出现不均匀的网纹状构造，砾石成分为硅质岩，也有砂岩和粉砂岩碎屑，直径 1～10cm，分选性差，一般上部较粗，向下逐渐变细。

第 2 层：红色网纹状粘土层，厚 15～25m,网纹构造发育，中下部常形成高岭土矿。

第 1 层：棕色粘土层，厚 10～25m，粘土质纯，网纹构造不发育，上部常有薄层状褐铁矿。

这里说的网纹状构造，是指红土裂隙中出现的褪色现象。褪色带呈灰白色，形若蠕虫，中间是纯水铝石或高岭土，两侧为铁质染色带；当铁质增高时，染色带包围褪色带形成铁质漏管。这种风化构造在平面上具有成层性，垂向上有分带性。矿区顶部砾石层中虽然缺少粘土，但砾石表面和岩块节理中，出现大量形若网纹的褐色花斑，就是褪色作用的痕迹。红色亚粘土砾石层中，砾石表面有褐色花斑，亚粘土中网纹少而短小。红色网纹状粘土中网纹特别发育，且有较多高岭土，局部构成高岭土矿。下部棕色粘土层中网纹显著减少至全部消失。取代网纹构造的是薄层状褐铁矿；有人把这种薄层褐铁矿称为“铁盘”，认为它是红土中的铁质通过网纹构造向下淋积的结果。

蛇屋山矿区的红土，既是金矿的围岩，又是矿石的基本成分。这里的第四纪堆积物普遍含 Au，灰色层含 Au10～100ppb，其底部黑色粘土含 Au＞100ppb，有时出现 1～2g／t 的贫矿。红色层 Au 含量普遍＞100ppb，其中红色亚粘土含 Au100～300ppb，红色网纹状粘土含 Au300～700ppb，棕色粘土含 Au200～700ppb。在红色网纹状粘土与棕色粘土之间，Au 含量明显增高，并出现工业矿体。矿体基本特征可归纳为 4 个方面。

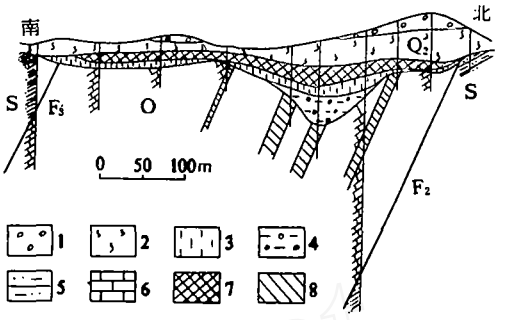

图 1　蛇屋山矿区 39 号勘探线剖面图

Q_2-更新统；S-志留系；O-奥陶系；F-断层；1-砾石层；2-红色网纹状粘土及粘土砾石层；3-棕色粘土层；4-灰色粘土砾石层；5-粉砂岩;6-灰岩;7-金矿体；8-含金碎裂岩

1. 矿体受一定岩性层位控制，分布于红色网纹状粘土与棕色粘土界面上、下(图 1)。顶板往往是高岭土层，底板是棕色粘土或灰色粘土，高岭土越厚，矿层越厚；褐铁矿越多，矿石越富。

2. 矿体呈似层状、大透镜体状，厚度大，延伸长，倾角平缓，随基底侵蚀面略有波动。矿体厚度较稳定，形态较简单。

3. 矿石松散，组分简单，基本成分为粘土，夹有少量硅质岩碎屑，体重 2～1.8。粘土中以高岭石、伊利石、粉状石英、玉髓为主，含有不到 5%的褐铁矿和微量金红石、钛铁矿等。矿石的有用元素组分除 Au 外，Ag＜1g／t，Hg＜0.01%，As＜0.02%，Sb＜0.03%，Pb、Zn、Cu、W、Sn、Mo 等，均小于分析灵敏度。

4. Au 呈高度游离状态，堆淋浸出率极高。研究表明，不论采取哪种分离方法，都无法获得 Au 的独立矿物或载体矿物。然

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

而，将矿石置于氰化物溶液中，即能使 Au 迅速浸出，在不到 24 小时内，Au 的浸出率高达 95%，残留在尾渣中的 Au<0.1g/t。说明 Au 在矿石中已脱离载体矿物，处于高度游离状态，这才可能在遇氰化物后立即析出。

该矿床通过普查、详查，已查明主矿体长度 >1000m，宽 200～400m，厚 5～25m，Au 品位 1～8g/t，矿床远景储量可达大型。按工业部门要求，正转入勘探。

关于基岩的含矿性问题，经深部钻探揭露，现仅发现两种矿化岩石。一种是志留系与奥陶系之间的黑色粘土岩；另一种是存在于奥陶纪灰岩中的构造碎裂岩。这些岩石的含 Au 量约 0.5～1g/t，个别达 2g/t，虽然不构成工业矿体，但分布较普遍。Au 在岩石中呈超显微粒状，主要吸附于粘土矿物中，而黄铁矿、雄黄等基本不含 Au。至于这些含矿破碎带的更深部位是否存在原生工业矿床问题，尚待继续探索。

矿床成因探讨

上述特征表明，该矿属于风化成因类型，其矿体产出受基岩含金性和第四纪风化作用双重因素控制，而以后者主要。据矿床剖面，风化成矿作用可划分为早期物理风化和晚期化学风化成矿作用两个阶段。

物理风化出现在第四纪中更新世早期，使早已形成的含矿原岩风化破碎，并在背斜轴之碳酸盐岩部位，发生岩溶作用并出现溶蚀洼地。洼地两侧的碎屑岩以及含矿黑色粘土岩、含矿构造碎裂岩等，通过机械搬运，随重力崩塌进入洼地，又随洼地的扩展不断延续，最后将整个洼地填平。现在保留在矿床底部的灰色层，就是洼地早期堆积物，而红色层则是这种堆积物进一步氧化的结果。因此可以说，物理风化作用为红土型金矿的形成准备了物质条件。

化学风化作用是红土型金矿形成的主要阶段，它使早期堆积物发生红土化，并在红土化过程中释放原岩中的 Au，红土的进一步网纹化又使 Au 迁移富集。

有关红土成因的研究资料[1]表明，广泛分布于长江中下游的红土，普遍具白色网纹，故被称为网纹红土或蠕虫状红土，它是第四纪大姑冰期与庐山冰期之间的间冰期的重要标志，其形成时代为中更新世。这种网纹红土形成于热带雨林气候，先红土化，后网纹化。红土化作用使堆积物发生化学分解，形成粘土和 Fe、Al 的氢氧化物以及游离 SiO_2，铁质使粘土染成红色。红土形成后，随着热带干、湿气候的交替，红土层长期氧化—还原的交替影响，铁质溶液沿裂隙向下渗透,而使粘土褪色,呈现白色网纹[2]和铁质漏管。这种渗透作用一直延续到地下水面终止。渗滤的铁质就在地下水面附近停积成似层状的“铁盘”。

Au 的活化可能发生在红土化作用阶段。据实验资料，Au 在原岩中呈超显微粒状吸附于粘土矿物中，而在红土中即呈游离状态。这种差异表明，从原岩到红土发生了一次活化，活化使 Au 随着原岩的分解，从载体中析出。同时由于新生红土富含水分，水溶液中的 Eh 值高，pH 值低，又含有大量络合剂和助溶剂，因此具有很大的溶解力，能够最大限度地溶解游离 Au，使其呈络离子形式存在于水溶液中[3]，可以随时被迁移。

红土网纹化阶段，Au 的络合物在天水作用下不断进入铁质水溶液，并随铁质水溶液的渗透而迁移，又随铁质沉淀而析出，最后富集在网纹层下部和“铁盘”中，构成工业矿体。Au 的这种迁移和富集作用，存在着垂直活动和水平活动两种方式。在网纹红土中，Au 的迁移以垂直方式为主；在潜水面以下的棕色粘土中，Au 的迁移则以水平方式为主，这样便形成了较稳定的层状矿体。当潜水面发生变化时，矿体的位置和数量也

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

相应变化。

Au 在红土中的活化、迁移，由于受到各方面条件的影响，在同一矿区的分布也很不均匀。如蛇屋山矿区东部的氧化程度较高，红土中的网纹较发育，Au 的富集程度也比其他地段高，而且高岭土层最厚的地方，矿体厚度最大，Au 品位也最高。

笔者认为，蛇屋山红土型金矿的成因，主要与第四纪中更新世强烈化学风化有关，成矿作用自地表向下逐渐发展，表现出明显的垂直分带性(图 2)。

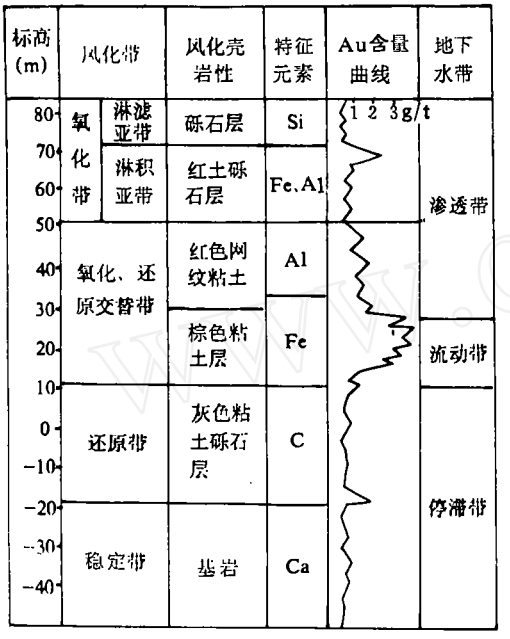

图 2　垂直分带图

氧化带：位于地下水上部渗透带。这里曾经受大量雨水，O_2 和 CO_2 充分，氧化作用剧烈，原岩风化分解后，易溶组分流失，新生粘土和原岩析出的游离 Au，在天水作用下，沿孔隙向松散层下部淋积；那些抗风化的硅质岩、砂岩等，则残留于松散层顶部，形成“硅帽”或硬壳而突出地表。因而又可以进一步将氧化带划分为上部淋滤亚带和下部淋积亚带。在淋积亚带的上部有可能出现 Au 的第一次富集，形成薄矿层。

氧化还原交替带：位于潜水面附近，包括地下水渗透带的下部和流动带的全部。这里的 O_2 不足，氧化和还原作用交替进行，已经形成的红色粘土进一步网纹化，特征组分 Fe、Al、SiO_2 发生分离，形成高岭土、铁质漏管和“铁盘”。Au 随铁质水溶液的渗透而迁移，在潜水面以上，沿网纹裂隙作垂直移动，在潜水面以下，则改为水平运动，最后在潜水面附近沉积成矿。

还原带：位于地下水停滞面以下，氧化作用基本终止。由于缺氧而出现黑色粘土，也出现 Au 的小规模富集，但品位不高，延伸不长。

稳定带：新鲜基岩以下，风化作用基本结束，Au 在岩石中保持原生状态。

有关研究[1]提出，具有同一网纹形态的红土层，其发育时间大约需要 2 万年，那么，一层红土金矿的形成时间，也必然要大于 2 万年了。如果矿体层数越多，成矿时间也就越长。

经验表明，寻找红土型金矿最有效的方法是化探。已经开展的全国性 1:20 万化探扫面工作，为寻找这种金矿提供了更多的机会。在红土发育区，那些浓度不到 10ppb 的分散流异常，如果进一步在它的上游发现了更高浓度的次生晕异常，那么就有找到红土金矿的希望。对于这些高值异常，应该用浅井或浅钻进行验证，了解整个红土层的含矿性，从中发现 Au 的相对富集层位；然后对这个含矿层进行系统工程控制。如果有 1g／t 的连续地段，那就有可能找到工业矿床。

参考文献

[1] 徐　馨，《第四纪冰川与第四纪地质论文集》(第一集)，地质出版社，1983 年。

[2] 地矿部地质辞典办公室，《地质辞典》(三)，地质出版社，1979 年。

[3] 栾世伟等，《金矿床地质及找矿方法》，四川科学技术出版社，1987 年。

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net