云南东川因民铜矿金矿化特征及成因初探

史文胜*[1,2] 曹新志[1] 蔡志超[1] 连永牢[1]

1.中国地质大学， 湖北武汉，430074； 2.武警黄金第五支队，陕西西安，710100

提 要 因民铜矿发育两种金矿化类型：一是铜矿的伴生金；二是热液构造蚀变岩型。化探样品分析结果显示，金矿化主要赋存于金箔箐断层上、下盘的角砾状蚀变岩内，空间上受岩性和断裂构造的双重控制。邻区拖布卡金矿的成矿地质背景与本区相似，在成矿地质年代上作以类比推测，认为喜马拉雅期是主成矿期。另外通过对光片镜下和化探原生晕样聚类分析研究，发现构造蚀变岩型金矿化具明显的多期多阶段性及热液特征。

关键词 因民 金 矿化特征 热液成因

中图分类号：P618.51 **文献标识码**：A **文章编号**：1006－5296（2008）01－0023－05

因民铜矿是东川地区三大矿山之一，长期以开发铜金属为主。金矿化是在采铜生产及专门性的地质找矿基础上发现的。根据产出特征可将其划分为两种类型：一是层状铜矿的伴生金，以往在对铜矿勘查、生产过程中已确切的查明此类型金矿化强度非常有限，仅具有一定的综合回收利用价值；二是产于深大断裂次级派生断裂构造上下盘附近，并严格受地层岩性控制的热液构造蚀变岩型金矿化。截至目前，后一种金矿化类型在该区研究程度相当低，加之尚未发现上规模的工业矿体，因此，对金矿化特征的认识非常有限，迄今尚无系统、公开总结性资料发表。

1 研究区地质概况及金矿化信息

该区位于扬子准地台康滇地轴中段的断陷盆地内，包括三江口、小溜口、因民、稠狭沟、大水沟、面山等一带（图 1）。区内出露地层主要为中元古界昆阳群，由一套巨厚层火山碎屑-沉积岩组成，为裂谷拉张时期产物。由老至新

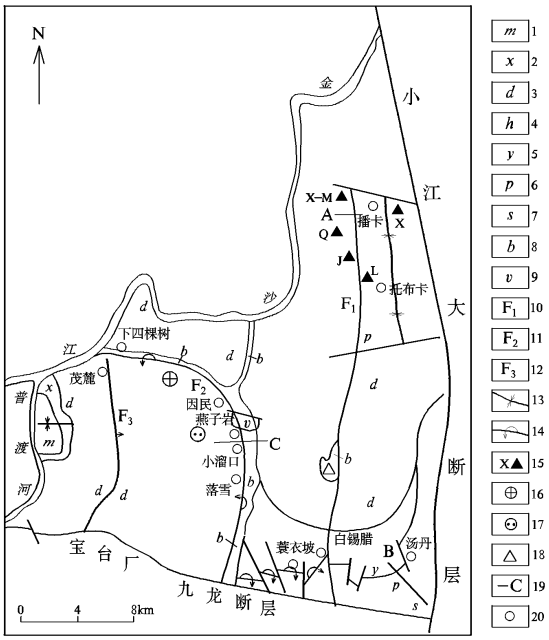


图 1 因民矿区地质（示意）简图

Fig.1 Generalized geologic map of Yinmin deposit

（引自参考文献[1]）

1. 麻地组；2. 小河口组；3. 大营盘组；4. 黑山组；5. 因民组；6. 平顶山组；7. 洒海沟组；8. 因民组复杂角砾岩；9. 辉长岩；10. 脆韧性剪切带；11. 落因背斜破碎带；12. 茂麓断层；13. 向斜；14. 倒转背斜；15. 金矿段及其代号（X-M：新山-马家沟，Q：七角地，J：蒋家湾，L-凉水棚，X-小水井）；16. 39-3 金重砂异常；17. 40-1 毛家冲辰砂异常；18. 杉木箐角砾岩筒；19. 剖面及其编号；20. 地名

* 第一作者简介：史文胜（1977～）男，矿物学岩石学矿床学专业，在读硕士研究生，E-mail: wj5shi@126.com

收稿日期：2007-10-15；改回日期：2007-11-16

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

依次可分为小溜口组、因民组、落雪组、黑山组。南北向落因破碎带是区内重要的控岩控矿同生断裂构造，是海底火山活动的重要中心场所。岩浆岩以火山岩为主，岩性为细碧角斑岩系，其次为玄武岩，局部地段见粗面岩。侵入岩主要为辉长岩、辉绿岩脉及少量的钠长闪长岩、石英钠长斑岩、煌斑岩脉、菲细斑岩脉等，呈岩床或岩脉产出。

以往整个东川地区并无金矿的记载。1994 年云南省地矿局物化探大队完成 1∶20 万东川—白雾街幅区域化探工作，在因民矿区发现水系沉积物中有含金高达 0.21×10^{-6} 的金异常，这应该是该区最早提供的金矿化信息。

据东川地区有关矿山生产资料显示，区内的铜矿石与浮选精矿普遍含金，其中落雪与因民矿区的硫化矿石和混合矿石含 Au 0.14～0.4g/t，精矿含 Au 2.1g/t；在因民—茂鹿一带还发现有与黄铁矿、黄铜矿、辰砂相伴产出含黄金 1～5 粒（粒径 0.5mm）的重砂异常；2003 年云南省有色地质勘查院地调院开展了土壤地球化学找金工作，在因民发现发育有蚀变角砾岩型金矿化，此类型矿化产于落雪-因民破碎带中的铜矿体外侧小溜口组的角砾岩蚀变带中，Au 品位一般 0.2～0.56g/t[2]。

2 研究区金矿化特征

2.1 一般特征

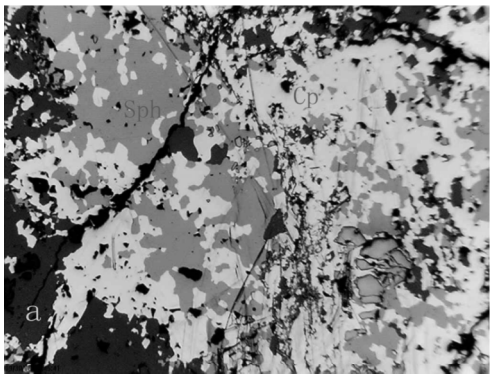
笔者对区内 6 个中段进行了化探取样。分析结果（表 1）显示，3 个中段发育一定程度的金矿化。主要赋金层位为金箔箐断层附近的小溜口组，赋矿岩性为单成分白云质同生角砾岩、薄层状凝灰质砂质白云岩、灰白色角斑质凝灰岩。矿化显著部位往往可以见到一定的后生裂隙构造，这些裂隙脉或微裂隙中明显伴有硅化和金属硫化物矿化。该层蚀变也较为发育，主要有硅化、绢云母化、绿泥石化和碳酸盐化。硅化多呈裂隙细脉状或团快状发育，其内经常见浸染状、团块状金属硫化物矿化，与 Au 矿化密切相关。矿物组合为黄铁矿、黄铜矿、闪锌矿，次要矿物为赤铁矿、斑铜矿、黝铜矿等；脉石矿物为石英、方解石、白云石等。镜下对赋矿岩性段的样品光片进行了观察（镜下的矿石结构见照片 a，b，c，d），发现该岩性段闪锌矿发育，并多被黄铜矿交代而成交代残余结构。此外，黄铁矿也较为发育，多数呈自形半自形结构,被黄铜矿交代后，显示交代残余结构。闪锌矿和黄铁矿属于早世代产物，部分矿物晶体受动力改造作用而成碎裂结构，并被后期的斑铜矿、黄铜矿等铜矿物沿构造裂隙充填交代。

表 1 小溜口组达到矿化量级的金样品分布特征一览表

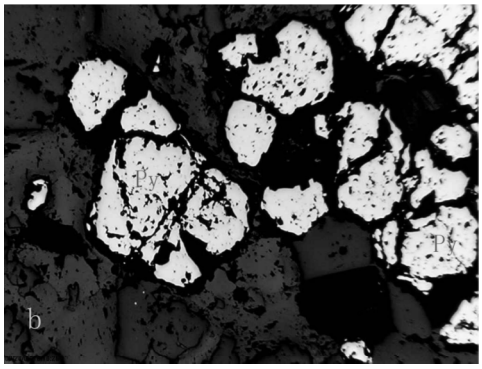
Table 1 Distributing features of gold samples reaching mineralizing level in Xiaoliukou group

含矿（化）岩性	中段号	样数	Au		
			连续样长（m）	品位区间（$\times10^{-6}$）	平均品位（$\times10^{-6}$）
单成分白云质同生角砾岩	2670	12	12	0.22～0.67	0.39
复成分凝灰质沉积角砾岩	2597	3	3	0.14～0.40	0.23
单成分白云质同生角砾岩	∫	6	6	0.16～1.05	0.51
单成分白云质同生角砾岩		3	3	0.13～0.28	0.20
薄层状凝灰质、砂质白云岩	2670	3	3	0.29～0.36	0.32
单成分白云质同生角砾岩	2472	4	4	0.23～1.04	0.62

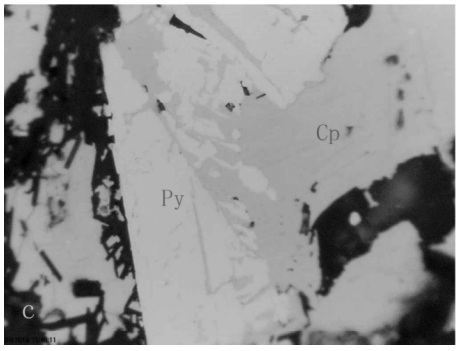
© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net



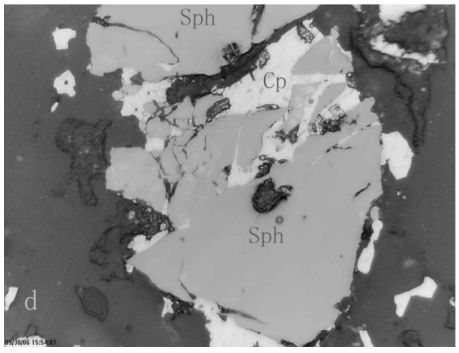
a 闪锌矿呈孤岛状被黄铜矿交代（自然光，d＝1.6mm）



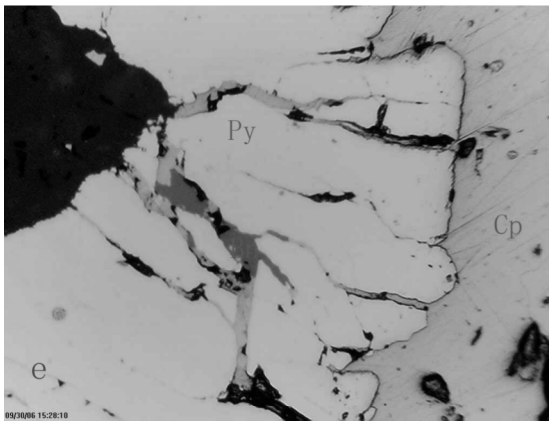
b 半自形结构黄铁矿（自然光，d＝1.6mm）



c 交代残余结构，黄铜矿交代黄铁矿呈交代残余结构（自然光，d＝0.16mm）



d 闪锌矿受动力改造呈碎裂结构，裂隙内充填黄铜矿(自然光，d＝0.16mm)



e 黄铁矿受动力改造呈碎裂结构，裂隙内充填黄铜矿、斑铜矿（自然光，d＝0.4mm）

2.2 金矿化与有关地质体的时间关系分析

本次样品分析结果表明，在小溜口组中特定的岩性段内具有相对较好的金矿化发育。据金矿化体由破裂状岩石构成、围岩蚀变发育并受到切穿层状铁、铜矿化的金箔箐断层构造控制的现象判断，金矿化时代相对较晚。考虑到研究区和拖布卡金矿矿化层位同为小溜口组及成矿特征比较接近，因而在成矿年代上具有可参照性。李志伟[3]采自蒋家湾含金石英脉的 $^{40}Ar/^{39}Ar$ 法测年的等时限年龄值为 41.25～59.43Ma，其工业矿化期主要为喜马拉雅中晚期，故推测因民矿区金矿化时期可能也主要为喜马拉雅期。播卡金矿工业矿化期虽然为喜马拉雅期的中晚期，但其实质应为多旋回（晋宁、华力西、燕山等运动）成矿的结果[1]。据此类比推测，本区金矿化也可能经过多期多次成矿，喜山期是主成矿期，成矿物质主要来源于围岩地层，受变质热液作用富集成矿。

2.3 金矿化空间上的分布特征

据已有的分析资料和实地观察，研究区金矿化强度不大，尚未发现上规模的金矿体，且分布比较零散。金矿化除了产于铁、铜矿石内作为伴生金矿化有一定的显示外，实地所发现的金矿化主要发育在小溜口组内，空间上位于金箔箐断层上、下盘受构造强烈改造的角砾状蚀变岩石内。

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

薛步高也曾提出因民矿区燕子岩民采金矿点所采矿石岩性为小溜口组强烈硅化、钠化的钠质凝灰岩、石英角斑岩和碳硅质板岩组合[4]。

根据样品分析结果显示,热液成因的金矿化主要分布在小溜口矿段的2670、2597及 2472中段(表1)。有利于金矿化发育的地层岩性主要是小溜口组中段的黑色碳、泥质、偏酸性的钠质(石英角斑质)火山凝灰岩和碳硅质板岩。对金矿化具有明显的控制作用的断裂构造是金箔箐断层。该断层是矿区内重要的较大规模同生断裂构造,并且在断层上、下盘往往存在由热水胶结的同生角砾岩。由于角砾岩中次生裂隙、微裂隙大量发育,并普遍被石英、方解石充填和伴生有黄铜矿、黄铁矿及绢云母化发育,因而提供了有利于金矿化的基本条件。

有一点需指出,金箔箐断层及其上、下盘附近虽然宏观上具有良好的金矿化条件,但目前仅在金箔箐断层上、下盘附近发现金矿化,金箔箐主断裂带内尚未发现,这是一个有待进一步探讨的问题。

2.4 金及有关元素的相关性

笔者根据不同中段的37个化探原生晕分析结果,对Cu、Au等11个元素进行了R型聚类分析(图3),从中发现与Au密切相关的元素有As、Co,其次是Pb、Zn、Ni 、Hg。Au与Cu、Ag的相关性则较差,与Sb、Bi几乎不相关。根据11个变量元素的相关系数可将矿区的成矿元素组合划分如下:①Au、As、Co、Ni 、Pb、Hg、Zn;②Cu;③Ag;④Sb;⑤Bi。元素的组合特征表明成矿多期次性和复杂性。对单样品中的Cu、Au元素含量分析发现有金高铜也高,但铜高金并不一定高的直观现象。推测这种现象可能是铜的矿化相对金的矿化具有更多的成矿阶段性的原因,即铜矿化时不一定都伴之金的矿化,但金矿化发生时都有铜矿化伴随。

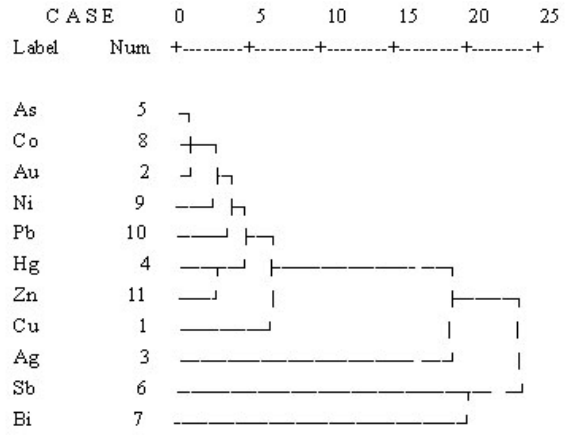


图3 因民铜矿地化元素R型聚类谱系图

Fig.3 R type clustering pedigree map of geochemistry elements in Yinmin copper deposit

2.5 金在成矿期内的演化特征

研究区金矿化与断裂裂隙构造活动密切相关,并且与铜矿化密切共生。根据邻区播卡金矿床的工业矿化期为喜马拉雅期的中晚期推测,成矿时间较年轻,李志伟等人就认为邻区播卡金矿的形成时间具有新生古储的特征[3]。鉴于本区地质背景特殊,与金矿化有关的地质体(例如小溜口地层、金箔箐断层等)都经历过长期多次的地质构造演化特征,单就金箔箐断层来讲,在不同地段挤压片理、构造透镜体及片理面揉皱都十分发育,作顺时针扭动,把矿体错开使矿石呈角砾碎块状,也错断了早期断裂构造,至少经历了三期活动:张性—压性—右旋平移走滑。由此可以判断,金矿化也应该经历过长期的演化过程。

3 金矿化成因探讨

小溜口组虽发育金矿化,但截至目前,还未发现具工业意义的矿体。所以,笔者对研究区金矿化成因的分析主要借助于其地质特征以及与邻区拖布卡金矿的对比作初步的探讨。

根据样品分析结果,研究区出露的有关地层仅小溜口组发育连续性较好的金矿化,具体赋矿岩性为小溜口组中、上段黑色碳、泥质、偏酸性的钠质(石英角斑质)火山凝灰岩和炭硅质板岩,相当于拖布卡金矿化围岩——由炭质板

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

岩组成的黑层。在矿化强烈部位，蚀变也非常发育，与金矿化关系密切的蚀变有硅化、黄铁矿化、黄铜矿化和绢云母化，表明金矿化具明显的热液矿化特征。前述对矿区化探样品进行的 R 型聚类分析发现 Au 与 As、其次与 Pb、Zn、Hg 具有较好的相关性，显示出明显的热液元素组合特征，这可作为热液型金矿化又一佐证。另外，图中成矿元素组合的多群体性反映了成矿的多期次及复杂性。井下所见金矿化发育地段往往伴随岩石破碎以及构造裂隙发育，其内多被石英、方解石细脉、网脉充填，并伴有黄铁矿、黄铜矿等金属硫化物的出现，基本上产于金箔箐断层的上盘。上述说明金矿化受到地层岩性及断裂裂隙构造的双重控制。至于金矿化的矿质来源问题，初步认为金元素可能主要来源于小溜口组。由于小溜口组黑色岩层中的碳质对金有较强的吸附作用，可以使金在特定的岩性段内相对富集，在有流体参与的后期构造改造过程中，使矿质活化、迁移并富集成矿[5]。

4　结论

综上所述，研究区金矿化赋矿地层为小溜口组，赋矿岩性为中、上段黑色碳、泥质、偏酸性的钠质(石英角斑质) 火山凝灰岩和碳硅质板岩，空间上受构造控制，成矿物质主要来源于赋矿围岩，属热液构造蚀变岩型，成矿具多期多阶段性，喜马拉雅期是其主成矿期。

参　考　文　献

1 薛步高.东川托布卡金矿矿化层位与找金方向探讨[J]. 化工矿产地质，2005，27(2)

2 云南省东川地区土壤地球化学测量项目2004年度勘查报告[R]. 云南东鑫矿产勘查有限公司，2004，(12)

3 李志伟. 东川托布卡金矿地质及成矿年代学[J]. 云南地质，2003，22(4): 371~381

4 薛步高.东川拖布卡金矿矿化层位与找金方向[J]. 云南地质，2005，24(3): 243~253

5 张甲忠. 炭质岩石中金矿成矿特征及炭在金矿成矿过程中的作用[A]. 见：金银矿产选集第七集[C]. 有色吉林矿产地研所，1987，148~152

GOLD MINERALIZING CHARACTERISTICS AND GENESIS OF YINMIN COPPER DEPOSIT

Shi Wensheng[1,2]　Cao Xinzhi[1]　Cai Zhichao[1]　Lian Yonglao[1]

1. China University of Geosciences, Wuhan,Hubei, 430074,China；

2. No.5 Gold Geological Party of CAPF , Xi'an, Shanxi,710100,China

Abstract

There are two types of gold mineralization in Yinmin copper deposit: one is as associated element of copper mineralization. Another is hydrothermal structure-alteration type. The results of sample tests show that gold mineralization were mainly occurred in breccia-shaped alterating rock located on hanging wall and footwall blocks of Jinboqing fault, and were strictly controlled by both lithology and fault. Tuobuka gold deposit has the similar geologic background. So the auther conjecture that Himalayan period is the main mineralizing period by analogy on mineralization age. In addition through making research of lens and sample clusting analysis it is found that gold mineralization have the characteristics of multi-period and multi-stage and hydrothermal alteration.

Key Words: Yinmin copper deposit,　gold,　mineralizing characteristic,　hydrothermal genesis

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net