

缅甸中部陆相火山岩一次火山岩型金铜矿床成矿模式

徐 强,薛卫冲,李 健,张利坡,张江海

(江苏省有色金属华东地质勘查局,江苏 南京 210007)

摘要:缅甸中部地区火山岩型金铜矿床有 2 类:一是火山一次火山破碎蚀变岩型金矿床,二是火山热液—后期改造型金铜矿床。以实际矿区为例,对该火山岩分布区上述 2 类矿床的成矿地质特征进行了研究总结,初步探索该类矿床的成矿条件及成矿作用模式。

关键词:金铜矿;火山岩一次火山岩型矿床;成矿模式;缅甸中部

中图分类号:P618.51;P618.41

文献标识码:A

文章编号:1674-3636(2013)02-0279-05

0 引 言

缅甸中部新生代火山岩广泛分布,迄今为止,该火山岩分布区已发现了破碎蚀变岩型金矿、火山热液—后期改造型金铜矿 2 类成因类型矿床(何文举,2001)。经地质勘查,以具体矿区为例,对该火山岩分布区上述 2 类矿床的成矿地质特征进行了研究,初步探索该类矿床的成矿条件及成矿模式。

1 区域地质特征

缅甸中部火山岩成矿区位于缅甸中部盆地地体与掸邦—西马来西亚地体之间实皆断裂中部之西侧(吴良士,2011a,2011b),该区域大地构造位置在古特提斯—喜马拉雅造山带由西向东延伸再折转东南方向缅甸中部火山增生带上(杨云保,2002)。该区第三纪火山活动一次火山岩浅成侵入活动十分强烈;而中生代沉积、浅变质岩地层只在极少数地方出露;出露岩层主要为砂岩、长石砂岩夹灰岩等复理石组合;更底层基底还有志留纪片麻岩等,但在本区方圆几十千米范围内基底未见出露。岩浆岩则为白垩纪中期或新生代侵入的花岗岩、闪长玢岩、辉长岩及超基性岩(卢映祥等,2009)。区域内矿产资源主要为铜矿和金矿。

2 矿床地质特征

缅甸中部火山一次火山岩型金铜矿床属于受火山一次火山热液作用所形成的矿床,其成矿地质特征明显不同。根据各种矿床产出的地质构造环境、围岩蚀变特征、矿体及围岩与火山岩一次火山岩之间的相互接触关系,可将矿床细分为 2 类:一类是产在次火山岩(闪长玢岩)中的破碎蚀变岩型金矿,另一类为火山一次火山热液及后期改造型金铜矿床。

2.1 破碎蚀变岩型金矿——平梨铺金矿床

平梨铺金矿区地表出露地层主要为第三系安山岩和第四系残坡积层。矿权范围内仅见 1 条闪长玢岩岩脉,与第三系安山岩呈侵入接触关系,二者属同源的岩浆喷出和后期侵入产物。目前,矿区内只见 1 条断裂,走向 115°,倾向 SSW,倾角近 70°,断裂地表延伸 700 m 以上,被闪长玢岩脉充填。该断裂至少有 2 期活动:第一期断裂活动属张性,断裂空间被闪长岩脉充填;第二期断裂活动属压扭性,与金矿成矿关系密切。无论在第三系安山岩、第四系残坡层还是侵入脉岩闪长玢岩之中,金的背景值普遍较高,Au 品位一般在 0.05~0.30 g/t 之间,平均近 0.1 g/t。

从区域上看,该类型矿床产于实皆深大断裂西侧之次级断裂中,具体产出部位处于第三系陆相安山质火山岩盖层下的次火山岩即闪长玢岩之中,属

于与中性火山一次火山作用相关的破碎蚀变岩型金矿床(图1),这类矿床在工作区附近系首次发现。该矿床的矿体产在破碎蚀变的闪长玢岩脉之中,矿体两侧围岩均为闪长玢岩,闪长玢岩岩脉的外侧较远处为安山质火山岩,推测可能是由于后期地壳抬升遭风化、剥蚀,使得矿体两侧仅见闪长玢岩岩脉。推测闪长玢岩岩脉与两侧的安山质火山岩呈侵入接触关系。

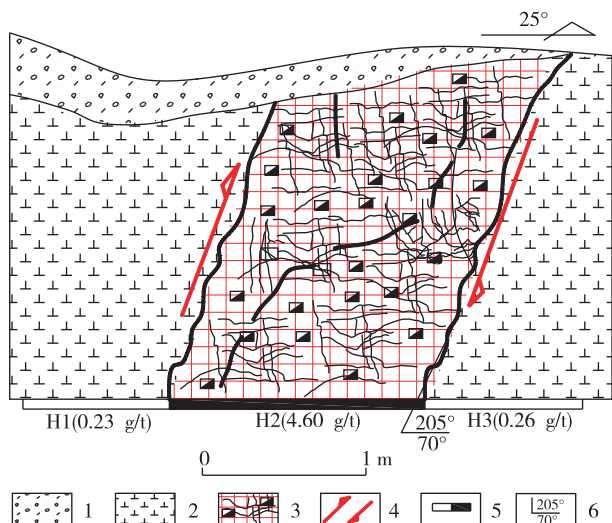


图1 缅甸中部平梨铺金矿断面素描图

- 1-残坡积层; 2-闪长玢岩; 3-黄铁矿化破碎蚀变金矿体;
4-破碎带上、下断盘运动方向; 5-化学样; 6-界面产状

构造破碎蚀变形成的矿体在垂直断面上水平宽约1.70 m,产状为 $205^{\circ} \angle 70^{\circ}$,矿体地表走向延伸长近700 m,倾向延深大于200 m。矿体受到挤压、破碎现象明显,破碎带内可见明显的反“S”型挤压裂隙面及呈“格子”状产在破碎带内的碎裂状小岩块,碎裂小岩块之间充填大量含金的金属硫化物;矿体与围岩界线基本清晰。矿体(破碎蚀变带)内蚀变类型主要以中—低温蚀变为主,如黄铁矿化、高岭土化、绿泥石化、硅化及表生褐铁矿化等。矿体内金属硫化物矿化主要有自形粒状黄铁矿化,粒径约 $3 \text{ mm} \times 3 \text{ mm}$;少量细粒他形黄铁矿。极少量的黄铜矿、黝铜矿等则呈固熔体析离状态产在黄铁矿颗粒之中。绿泥石化主要为闪长玢岩中斜长石蚀变形成,在破碎带中普遍发育;高岭土化则更晚于绿泥石化之后,蚀变较绿泥石化更强烈;矿体中见硅化,硅质组分呈不规则团块状—隐晶质状、不均匀分布于黄铁矿之中或在黄铁矿周围。与金成矿关系最密切

的蚀变为硅化,其次为自形粒状黄铁矿化。表生褐铁矿化与成矿关系不大。矿石类型为不规则角砾状或团块状原生硫化物矿石。经连续取样分析,金矿体两侧围岩即闪长玢岩内Au的品位为 $0.23 \sim 0.26 \text{ g/t}$,显示次火山岩体—闪长玢岩岩脉中金的背景值很高,为破碎蚀变岩型金矿的矿质来源;而金矿体内Au品位介于 $4.3 \sim 5.6 \text{ g/t}$ 之间,平均品位近 5.0 g/t 。

2.2 火山一次火山热液后期叠加改造型金铜矿床——MTT金铜矿床

该类矿床主要产于实皆大断裂附近的次级火山岩断裂之中。其成因与陆相火山岩喷发及次火山岩体的浅成侵入有直接关系,受火山机构环状断裂构造控制并受后期热液叠加改造成矿。矿区出露地层从新到老分别为:全新世(冲积层);中新世—上新世:伊洛瓦底江组碎屑岩;中新世(灰岩);渐新世(灰岩夹碎屑岩)磨拉石建造,新生代火山岩。矿体产在新生界基性—中性火山岩之中。矿区内构造较为发育,以断裂为主,褶皱次之。矿区东西两侧有5条近SN向断裂,最长近20 km,最短约10 km,均被后期近NE向和NW向的断裂所错开。矿体内见走向近EW向的断裂带,也是区内与成矿有关的构造断裂带,走向近EW向,为矿化构造带即块状硫化物矿脉带。目前已剥露出来的该矿带宽约30 m,呈宽脉状,脉体产状为 $5^{\circ} \angle 82^{\circ}$ 。该矿带及两侧岩性自北向南依次为安山岩—矿体—高岭土泥化带—金铜矿体—铜矿体—安山岩,且该带岩石(或矿体)蚀变分带自北向南依次为:稀疏黄铁矿化(安山岩)→黄铁矿化(金矿体)→高岭土化→硅化黄铁矿化(金铜矿体)→稀疏黄铁矿化(安山岩)。从以上分带中可见黄铁矿化普遍发育;铜矿化与黄铁矿、黄铜化关系密切,金矿化与硅化、黄铁矿化密不可分。

此外,在矿体露头处还见有另一组NEE向断裂,破碎带产状为 $346^{\circ} \angle 36^{\circ}$ 。该断裂带内可见揉皱现象,为一压扭性断裂;该断裂南侧即下断盘为次火山岩体即闪长玢岩体。矿区西南部为一背斜褶皱,轴部以中新统地层为主,两翼可见全新统冲击层。矿区内出露的岩浆岩有2类:一是二叠纪侵入的花岗岩,二为新生代的闪长玢岩。

下面以MTT金铜矿区I号剖面图为例,对矿体与围岩关系进行描述(图2)。安山岩的喷发环境主要为陆相喷发,而矿体产在安山岩中,矿体上下盘均

为安山岩,离矿体下部几十米不等处即可见闪长玢岩体,并且临近闪长玢岩一侧的矿体铜矿石品位特高。而矿石矿物中的金属矿物主要为黄铁矿,次为辉铜矿,少量黄铜矿、黝铜矿等,矿体平均 Cu 品位为 1.80% ~ 3.33%。矿体中含较多硅质组分的矿石,其中 Au 的品位为 3 ~ 5 g/t。围岩安山岩中 Au 的背景值在 0.01 ~ 0.1 g/t 之间,而 Cu 的背景值在 0.05% ~ 0.1% 之间,可见安山岩明显属于金铜矿体的成矿母岩。根据实地槽探地表揭露情况,此类矿

床具有以下成矿特征。

(1) 矿床呈脉状、透镜体状、陡倾,其倾角为 82°,倾向 5°,矿体顶、底板为安山质火山岩,而离矿体几十米西侧见有闪长玢岩岩脉。矿体越靠近闪长玢岩岩体则 Cu 品位就越高,最高品位达到 26.4%;远离闪长玢岩岩体则矿体中 Cu 的品位就越低,一般在 1.80% ~ 3.33%。侵入岩脉与安山岩的界面产状为 346° ∠ 36°。这反映了成矿作用与火山岩、次火山岩即闪长玢岩的关系密切。

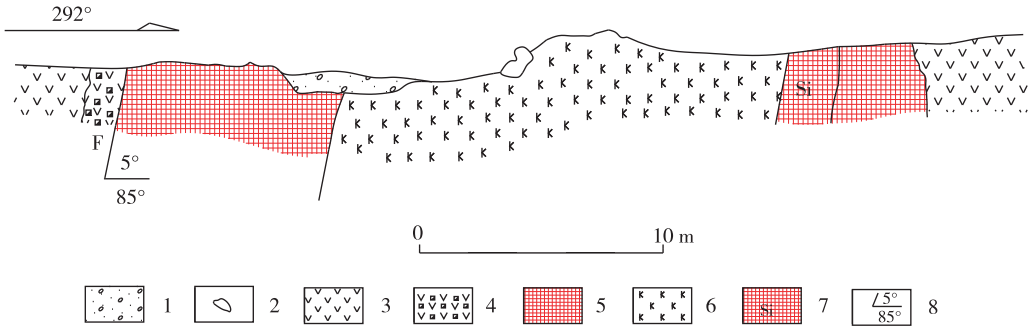


图 2 MTT 金铜矿区地质剖面图

(据徐强,2011)

1-第四系残坡积层; 2-地表强风化空洞; 3-安山岩; 4-黄铁矿化安山岩;
5-铜矿体; 6-高岭土泥化带; 7-硅化黄铁矿化安山岩(金铜矿体); 8-界线产状

(2) 矿体及两侧围岩蚀变特征。矿床中最常见的蚀变为黄铁矿化,其次为高岭土化、绿泥石化、硅化、褐铁矿化等。黄铁矿化蚀变至少有 2 期:第一期为自形粒状,第二期为他形细粒状。从 2 个矿区黄铁矿化围岩中所采样品化学分析结果显示,无论是其中的金还是铜,品位均不高,通常接近边界品位或更低。第二期黄铁矿则在矿体中不均匀分布。岩矿鉴定可见第一期黄铁矿化最早,其矿物之中及其周围金、铜矿质含量相对较少;而经过后期热液改造过的岩石中,金和铜的品位均有明显升高,但并未显示与第二期细粒黄铁矿化有直接关系。2 种类型的矿体中金或铜的品位只与矿体离浅成侵入的闪长玢岩体的远近有直接的相关性。而表生作用的褐铁矿化则在上述 2 类矿床附近地表普遍发育。矿区地表地球化学次生晕测量结果均显示,表生作用的褐铁矿化越强,则矿区残、坡积型金矿的背景值则越高;褐铁矿化越强则地表残坡积土越红,地表褐铁矿的强弱是寻找残、坡积砂金矿的标志。

高岭土化在矿床中均普遍分布。无论是次火山岩即闪长玢岩内的金矿还是火山一次火山热液型金

铜矿,由于矿化均与构造裂隙内中性火成岩多期、多阶段喷发或侵入及蚀变相关,因此高岭土化即所谓“泥化”蚀变都普遍发育。高岭土化越强,其旁侧岩石蚀变就越强,矿化就越好;而且高岭土化蚀变带总是临近次火山岩侵入体、岩脉或与次火山岩体相伴相生。因此矿区内高岭土泥化带为矿区内找铜矿体的重要蚀变标志。

硅化处在铜矿体旁侧的金铜矿体中,临近闪长玢岩体(脉)一侧尤为发育。硅化越强,金矿品位就越富。矿体中的硅化是火山岩型金矿、金铜矿的找矿标志。矿体中见硅化的地方,其中的 Au 品位一般较高,达 3 ~ 5 g/t。而矿体中未见硅化的部分,其矿石内 Au 的品位均较低,一般为 0.01 ~ 0.1 g/t,可见矿体中硅质组分的含量多少与矿体内金的含量呈正相关。

3 成矿地质条件分析

3.1 围岩条件

上述两类火山岩一次火山岩类矿床,矿体围岩

为次火山岩即闪长玢岩、安山质火山岩。只在局部能见到中生代砂岩、长石砂岩并夹少量薄层状灰岩。矿体产在火山岩内或次火山岩体之中,火山岩或次火山岩为金、铜成矿的直接矿质来源。

3.2 构造条件

矿体产在火山岩环状裂隙-次火山岩构造裂隙中。火山岩中的矿体离岩体越近则矿化蚀变越强,反之矿化蚀变越弱。从 MTT 金铜矿剖面上看,以闪长玢岩体(脉)为中心,矿体大致呈环状围绕闪长玢岩体(脉)产出或直接产在闪长玢岩内,这证明矿体产在火山机构环状构造裂隙之中或产在次火山岩体内。平梨铺金矿则直接产在次火山岩脉即闪长玢岩脉内破碎蚀变带中,属破碎蚀变岩型金矿类型。

3.3 岩浆岩条件

从上述 2 类矿床的成矿特征看,次火山岩-闪长玢岩本身为矿质来源。如平梨铺金矿床中破碎蚀变带两侧围岩中的 Au 品位在 $0.23 \sim 0.26 \text{ g/t}$ 之间。MTT 金铜矿床中,越靠近岩体,则其中的铜矿石品位越高,同时金的含量也升高。这固然与靠近岩体时流体温度、热液的活动性增强有关,同时也说明与安山质火山岩、闪长玢岩内所含一定的金、铜质有直接关系。

3.4 火山岩岩相条件

上述 2 个矿床分布区均位于缅甸中部安山质火山岩覆盖区,二者相距只有 30 km 左右。从两矿区及附近农舍、公园内均可看到大量的陆相植物化石存在。化石内植物的纹理、大型树化石的年轮清晰可见。这些化石的主要成分为长英质组分,局部可见少量铁锰质沿纹理产出。而且矿区附近几十平方千米范围内均未见火山岩中有沉积层理面。综上所述,本区火山岩喷发区属陆相或海陆交互相火山岩喷发区。

4 成矿作用模式

4.1 成矿物质来源

对于缅甸中部火山岩一次火山岩型金、铜矿床的成矿物质来源,以往的资料较少。据缅甸 JC 集团有限公司资料,从围岩安山岩黄铁矿样中测得 $\delta^{34}\text{S}$ 值介于 $-0.50 \times 10^{-3} \sim 1.30 \times 10^{-3}$, 平均值为 $+0.4 \times 10^{-3}$; 块状铜矿石中 $\delta^{34}\text{S}$ 测定值为 $-0.14 \times 10^{-3} \sim 1.20 \times 10^{-3}$, 平均值为 $+0.53 \times 10^{-3}$ 。可见,

无论是围岩还是矿石中, $\delta^{34}\text{S}$ 的变化范围均小于 3×10^{-3} , 平均值在 $0.4 \times 10^{-3} \sim 0.53 \times 10^{-3}$ 之间, 接近陨石 $\delta^{34}\text{S}$ 的 0.2×10^{-3} 。因此,成矿物质来源于上地幔及下部地壳岩层。

4.2 成矿时代特征

缅甸 JC 矿业有限公司于 2010 年也同时开展了 K-Ar 同位素年龄采样、测定工作。测定了围岩安山岩 K-Ar 同位素年龄值介于 32 ~ 35 Ma 之间,表明上述火山岩喷发于始新世-渐新世之间。因此可以判定:产在火山岩、次火山岩中的矿体只会晚于该火山岩喷发时期。由此推定:缅甸中部金铜矿床成矿期在始新世-渐新世或更后时期,即处于喜马拉雅造山期-新生代火山岩成矿期。

4.3 成矿作用模式

缅甸中部地区不同类型火山岩一次火山岩型金铜矿床的形成均与火山岩一次火山岩作用有关,分别产在火山机构的不同部位,矿体往往赋存在次火山岩体顶部或次火山岩体顶部的安山质火山岩的环状裂隙之中。新生代喜山期构造活动强烈,来自上地幔或地壳深部的岩浆在上侵过程中,不断萃取围岩中的金、铜等物质组分。在火山喷发过程中及喷发后,由于受到火山机构环状裂隙及其他构造裂隙内热液作用,使金、铜等有用矿质从火山岩、次火山岩体(火山通道)内多期次地向构造裂隙内活动、富集、沉淀,并最终形成矿床(图 3)。成矿作用至少可分为 2 个阶段。

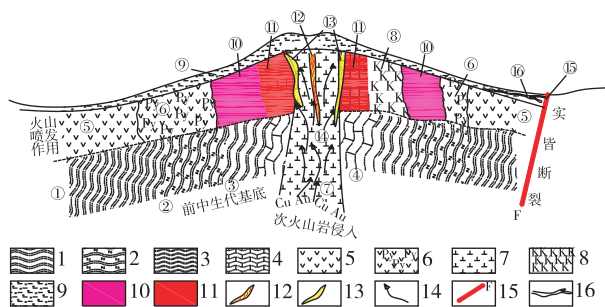


图 3 缅甸中部陆相火山岩一次火山岩型金铜矿床的成矿模式

1-浅变质砂岩;2-浅变质长石砂岩;3-变质页岩;4-变质灰岩;5-安山岩;6-黄铁矿化安山岩;7-闪长玢岩;8-高岭土化带;9-风化层;10-低品位铜矿体;11-高品位金铜矿体;12-破碎蚀变岩型金矿体;13-接触界面金矿体;14-矿质运移方向;15-断裂;16-陆相植物化石

(1)第一阶段:覆盖在次火山岩之上的安山质

陆相火山岩内,火山机构环状裂隙中初步形成金、铜等金属硫化物大量富集,表现为形成自形粒状黄铁矿晶体。此阶段矿体内金、铜矿化较弱,往往只形成低品位的铜矿。

(2)第二阶段:重要的成矿阶段。伴随火山岩覆盖层内次火山岩体(脉)的上侵,大量热源和矿源进一步活化。安山质火山岩内、次火山岩岩脉内构造活动强烈,大量矿质富集、沉淀于次火山岩脉内的构造裂隙之中或次火山岩体与安山岩接触界面及附近区域,安山岩与次火山岩接触界面及附近形成富的铜矿体、铜金矿体,次火山岩内进一步富集形成破碎蚀变岩型金矿床。次火山岩脉内形成的破碎蚀变岩型金矿体,可能与接触界面附近形成的金矿体为同期形成,也可能属更晚期构造及热液蚀变形成。

5 结 论

综合上述 2 类矿床的成矿地质特征、矿体形态、矿化蚀变特征、矿区地球化学特征及同位素分析测定结果,将缅甸中部火山岩一次火山岩地区金、铜矿

床的成矿类型划分为产于次火山岩体(脉)内的破碎蚀变岩型金矿床和产于安山质火山岩内的火山热液—后期改造型金铜矿床的 2 类矿床。这 2 类矿床严格受火山机构控制,具有典型的火山岩一次火山岩成矿特征,对将来在该工作区内寻找金铜等多金属火山岩型矿床有一定的指导意义。

参考文献:

何文举. 2001. 缅北中部脉金矿带控矿因素及成矿作用浅析 [J]. 云南地质, 20(3): 279 - 288.

卢映祥, 刘洪光, 黄静宁, 等. 2009. 东南亚中南半岛成矿带初步划分与区域成矿特征 [J]. 地质通报, 28(2): 314 - 325.

吴良士. 2011a. 缅甸区域成矿地质特征及其矿产资源(一) [J]. 矿床地质, 30(1): 171 - 176.

吴良士. 2011b. 缅甸区域成矿地质特征及其矿产资源(二) [J]. 矿床地质, 30(2): 374 - 376.

徐强. 2011. 缅甸联邦 MTT 金铜矿床成矿地质特征 [J]. 地质学报, 35(4): 375 - 378.

杨明德, 姚金炎. 1990. 浙东南陆相火山岩型铅锌(银)矿床的成矿作用研究 [J]. 矿床地质, 9(3): 208 - 222.

杨云保. 2002. 缅甸克钦邦—掸邦地区成矿与找矿 [J]. 云南地质, 21(4): 413 - 420.

On metallogenic mode of Au-Cu deposit of continental volcanic-secondary volcanic rock type in central Burma

XU Qiang, XUE Wei-chong, LI Jian, ZHANG Li-po, ZHANG Jiang-hai

(East China Geological Exploration Bureau of Nonferrous Metals in Jiangsu Province, Nanjing 210007, China)

Abstract: There were two types of volcanic gold-copper deposits in central Burma; one was volcanic-secondary volcanic clastic altered-rock type gold deposit and the other was volcanic hydrothermal-later transformed gold-copper deposit. Based on the actual ore district, the authors studied and summarized the geological characteristics of metallization for the two types of deposits in the volcanic rock region, made a preliminary exploration for the metallogenic conditions and the modes of mineralization.

Keywords: Au-Cu deposit; Volcanic-secondary volcanic rock type; Metallogenic mode; Central Burma