

平武地区银厂金矿矿石特征及找矿标志

张静¹ 刘宇²

(1. 成都理工大学地球科学学院; 2. 四川省核工业地质调查院)

摘要 通过分析平武地区银厂金矿矿石的矿物成分、结构构造特征,认为该区金矿主要赋存在黄铁矿中,硅化、方解石化、绢云母化是近矿的直接标志,断层是主要的控矿因素,对指导进一步发现潜力金矿有一定的参考价值。

关键词 矿石特征 银厂金矿 找矿标志

平武地区银厂金矿在中上石炭世—中下三叠世的台块和海盆两种古构造单元内,属沉积浅变质液型矿床。1993年,初步查明了矿区地层、构造特征,在明确矿区范围内Au及相关元素范围、面积特征后,银厂金矿开始进行边采边探。近年来,随着开采的不断深入,资源量迅速减少,但周围区域的探矿工作进展缓慢。为了更好地指导进一步探明潜力金矿,本研究选取银厂金矿的矿石作为研究对象,分析平武地区金矿的矿化特征。

1 区域地质概况

银厂金矿位于后龙门山中段,大地构造上处于扬子准地台北缘,秦岭褶皱系西段南缘和松潘—甘孜褶皱系东南端3个一级构造单元的交接地带^[1]。研究区内出露地层主要为中、上元古界的碧口群、震旦系、志留系茂县群、泥盆系危关群、石炭系、二叠系和三叠系。由于所处大地构造位置比较复杂,褶皱与断裂发育,东北部呈东西向展布,东南部呈北东向展布,西部则为东凸起的弧形构造,因此岩浆活动较弱。区内赋矿地层为浅变质三叠系,其次是石炭、二叠系地层。三叠系出露广,厚度大,含有一定的炭质、钙质、凝灰质及成岩期的黄铁矿。在虎牙断层(F_3)的东侧(上盘)10 km范围内的三叠系,Au含量高,富集系数为1.89,分布极不均匀,对金矿形成有利。

银厂矿区位于虎牙关断裂(F_3)南端与青川断裂(F_2)和老营坪断裂交汇处,以及杨柳坝反“S”形弧形复向斜的转折部位。主矿体的展布严格受虎牙大断裂和青川大断裂的次级断裂及派生的褶皱所控制,特别是虎牙大断裂,它既是导矿、控矿断裂,又是

赋矿断裂。

研究区内岩浆岩出露极少,仅在北部边缘的木皮背斜中段和虎牙断裂北端零星分布有小岩体,前者为印支期的二云母花岗岩、似斑状黑云母花岗岩;后者为燕山期的二云母二长花岗岩。两期花岗岩为同类型岩石,二者的岩石学、岩石地球化学及含矿性均相似,富含B、As、Co等元素,同属铝过饱和花岗岩类,不同之处在于印支期花岗岩规模大,副矿物以磷灰石、锆石为主,而燕山期花岗岩规模小,副矿物以榍石、黝帘石为主。

由于受区域变质影响,区内地层普遍遭受浅变质作用,为低绿片岩相—千枚岩相。变质矿物组合为石英、绢云母、方解石、白云石,次为绿泥石,其代表性岩石为变质砂岩、板岩、千枚岩、钙质千枚岩、结晶灰岩、结晶白云岩。

2 矿石特征

银厂金矿的主要矿物成分有黄铁矿、毒砂、辰砂、辉锑矿、雄黄、雌黄、石英、方解石、长石,次为黄铜矿、闪锌矿、自然金。

黄铁矿是矿石中最普遍的金属矿物,含量为0.5%~5%。黄铁矿有沉积成因和热液成因2类,沉积成因黄铁矿晶体主要为立方体(图1),粒度0.5~1 mm,颗粒分散,呈星点状,小部分呈莓群状集合体(图2)分布在长石石英杂砂岩、砂岩、板岩和泥质灰岩中。热液成因的黄铁矿有3期:第1期晶体以八面体为主,五角十二面体次之,粒度小于0.02 mm,呈浸染状、团块状分布于各类蚀变岩石中;第2期晶体为八面体和五角十二面体,粒度为0.01~0.05 mm,呈微脉状、网脉状分布于各类岩石裂隙中,少量可见环带结构;第3期黄铁矿呈不规则状及五角十二面体,粒度为0.05~0.1 mm,主要与石英相伴生,沿石英脉裂隙或石英颗粒之间充填。

张静(1986—),女,硕士研究生,610059 四川省成都市成华区二仙桥东三段。

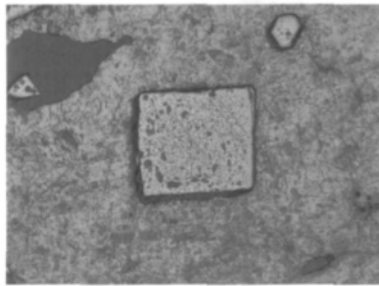


图 1 黄铁矿粗大自形晶体(-) 10×10

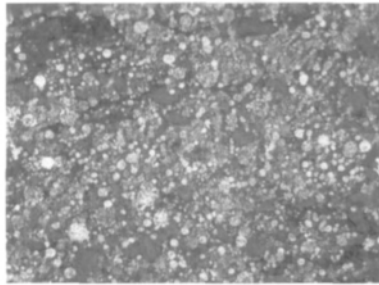


图 2 黄铁矿的显微莓粒构成莓群(-) 10×40

毒砂是矿石中普遍存在的矿物,含量为 0.1%~5%,局部地段可达 10%。自形-它形小菱柱状、针状、粒状,较稀疏浸染于脉石矿物中或微脉状沿脉石裂纹分布,粒径小于 0.1 mm。一般呈灰黄色、淡黄色、淡黄白色,常与黄铁矿伴生。

辰砂在矿石中分布较普遍,含量一般小于 1%。有 2 种情况:一种粒径小于 0.01 mm,不均匀稀疏分布于矿石及蚀变岩石中,光片中为蓝灰色片状,多分布于黄铁矿边缘,具红色内反射。另一种颗粒较粗大(粒径 0.05~0.2 mm),呈细脉状、浸染状,沿裂隙、劈理充填,多与方解石、石英细脉相伴生。在蚀变矿化带内,辰砂矿化强的地段金品位较高。VI[#]矿体底部有一条厚 1~10 cm 的辰砂细脉。

辉锑矿为矿石中较常见的矿物,但含量甚微。生成时期可大致分为 2 期,早期呈它形粒状、柱状,分布在矿石及围岩中,并沿方解石及石英脉边缘展布,或呈微脉状充填于裂隙中。晚期多呈脉状、长柱状集合体沿裂隙充填,形成辉锑矿脉或团块透镜体。如 I[#]、VI[#]矿体中可见一条宽 5 cm 的辉锑矿细脉。

雄、雌黄在 I[#]、II[#]矿体中常见,两者共生,多呈脉状或团块状与石英脉沿矿石裂隙劈理充填,少数渗染于石英中,使石英呈桔红(黄)色。一般在雄、雌黄含量较高,有辰砂、辉锑矿细脉、团块分布的地段,金品位相对较高。

石英是矿石中最主要的脉石矿物,多呈脉状、细网脉状或浸染团块状产出。石英的生成分为 3 期:第 1 期石英呈浊白色,多被碾磨成碎粒和粉状,常与黄铁矿共生;第 2 期石英为浅白色亦被碾碎,颗粒较

粗,粒径多大于 0.1 mm,与黄铁矿、白钨矿、毒砂、方解石共生;第 3 期石英多为纯白色,呈细脉或团块状产出,石英中可见晶体完好的毒砂、黄铁矿、方解石,局部可见石英有次生增大或玉髓特征。

方解石是矿体中常见的矿物,多呈脉状、细网脉状、团块状,与石英伴生。方解石脉宽数毫米~数十厘米。常呈微晶或隐晶质集合体,偶含铁质。

在 II[#]、III[#]、VI[#]、VII[#]矿体近地表氧化矿石中见少数金粒,呈丝状、粒状或八面体晶形产出,粒径多数 0.05~0.1 mm,少数 0.1~0.25 mm,最大粒径 0.4 mm×0.4 mm,绝大部分自然金以超显微形式存在。在原生矿石中呈微细粒的粒间金、包裹金、裂隙金,产在黄铁矿、毒砂、石英中。I[#]矿体原生矿的毒砂中,金呈双包裹金,金粒极其细小。本区金矿床中,黄铁矿、毒砂、石英、黏土等为主要载金矿物。

3 矿石的结构构造

3.1 结构

研究区内矿石主要结构为变余砂、细~粉砂结构和碎裂、碎斑结构,次为交代残余结构、糜棱结构。

(1) 变余砂、细~粉砂状结构。砂、板岩型矿石中组成砂砾的主要成分为石英,次棱角状,具压扁拉长现象,次是绢云母、绿泥石,呈鳞片状集合体彼此平行排列,定向分布。后期石英脉、方解石脉组成胶结物沿砂屑之间的孔隙充填。

(2) 碎裂、碎斑结构。矿石受后期应力作用产生不规则的裂隙,形成大小不等的角砾,后期石英、方解石脉沿裂隙贯入,形成无定向排列的碎裂、碎斑,其中碎斑有位移现象,边缘多呈锯齿状,如压碎的黄铁矿呈斑晶及细小晶体,晶体边缘有碎化现象(图 3)。

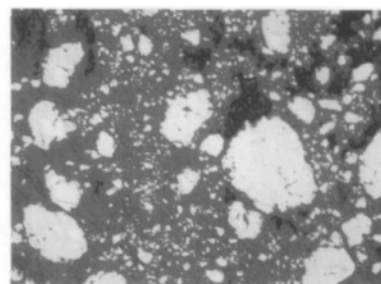


图 3 似斑状压碎结构(-) 10×10

(3) 交代残余结构。矿石受后期应力和热液蚀变作用,早期石英矿物重结晶,晚期石英、方解石脉和黄铁矿、毒砂等硫化物沿早期形成的矿物边缘交代,但不彻底,从而形成交代残余结构。

(4) 糜棱结构。受应力作用,组成矿石的矿物呈压扁拉长,定向排列。重结晶的石英呈它形粒状

变晶集合体 黏土矿物呈长柱状和片状分布,一般长轴方向与断层(矿体)走向一致。

3.2 构造

研究区内主要有脉状、透镜状、角砾状、细脉浸染状、弯曲揉皱构造。

(1) 脉状构造。主要为富含金的黄铁矿脉、毒砂矿脉和辉锑矿、辰砂、雄黄、雌黄、石英、方解石脉体,以极细的网脉或不规则脉状顺层或穿层于岩石(主要是砂岩)中,对金矿富集起了积极作用,它是寻找富矿地段的明显标志之一。

(2) 透镜状构造。该构造多发育在层间破碎带内的富矿地段(如 I[#]、IV[#]矿体)。矿石被一系列的节理、裂隙切割,形成大小不等的透镜体,大者一般长轴 50~100 cm,短轴 15~30 cm,小者一般长轴 3 cm,短轴 1 cm,长轴方向与矿体走向或倾向一致,多呈斜列式排列,具尖灭再现特点。后期黄铁矿、毒砂、辰砂、石英、方解石细脉沿透镜体边缘和内部的裂隙、裂纹充填。

(3) 角砾状构造。分布于北西向的矿体中,尤以 II[#]、VI[#]矿体较发育。有 2 种角砾状构造,一种为次生淋滤胶结,另一种是构造角砾。前者角砾成分杂乱,多为灰岩和砂、板岩,呈棱角状,大者 10 cm,小者 1 cm,主要由钙质胶结,质地坚硬,发育溶蚀孔洞(多见于 I[#]矿体的交接部位);后者角砾多呈次圆状,大小一般小于 5 cm,成分单一,较破碎,局部具糜棱岩化(VI[#]矿体)。

(4) 弯曲揉皱构造。区内较常见。分布于后期断层对矿体切割及两个矿体交汇(I[#]、II[#]矿体交汇处)地段,但规模一般不大。表现在一定范围内有多个连续弯扭或同步弯曲,Au 品位也较高。

4 围岩蚀变

矿体围岩主要有薄层状泥质灰岩、厚层状泥质灰岩、长石石英杂砂岩、绢云千枚岩、板岩、白云岩及薄、厚层灰岩。

4.1 矿化蚀变

矿化蚀变多发育在矿化破碎带或矿体内,主要有褐铁矿化、黄铁矿化、辰砂矿化、毒砂矿化,次为锑矿化和雄、雌黄矿化。

(1) 褐铁矿化。呈褐、褐红色,多发生在地表及浅部氧化带、混合带内。褐铁矿化强的地段金品位高。

(2) 黄铁矿化、毒砂矿化。多发生在混合带及原生带矿石中,它们呈粒状、柱状以浸染和集合体形式分布,多为热液成因产物,与金矿化关系密切^[2],

黄铁矿颗粒呈强浸染地段能圈出金矿体,金品位较高。

(3) 辰砂矿化。多呈细脉或团状分布在矿石中。在矿体围岩中,能见到星点状、细脉状分布,如石炭系、二叠系的结晶灰岩和结晶白云岩中居多,当富集到一定程度便形成汞矿体。辰砂发育于 I[#]、II[#]、VI[#]矿体富矿地段。

(4) 锑矿化及雄、雌黄矿化。锑矿化仅分布在 VI[#]矿体以北的地段,主要呈脉状、透镜状,与辰砂矿化一起发育于矿体上部。雄、雌黄矿化均分布于矿化带破碎带和矿体内以及近矿围岩中,尤以汞矿体内和与汞矿体有关的近矿围岩中较发育。主要呈细脉状、薄层状沿矿石或近矿围岩裂隙分布。

4.2 近矿围岩蚀变

该类蚀变分布较广,常伴随有矿化蚀变同时出现,主要类型有硅化、绢云母化、绿泥石化、其次为方解石化和白云石化。

(1) 硅化。多分布于构造应力较集中的地段,特别是断层(或矿体)的交汇部位(如控制 I[#]矿体的 F₇ 与控制 II[#]矿体的 F₃ 断层的交汇部位)最发育。在富矿或矿化富集地段中的硅化最强,主要以网脉状石英或硅质角砾岩形式出现,与金矿化关系比较密切^[3]。

(2) 绢云母化、绿泥石化。普遍发育于岩、矿石中和矿化富集地段,主要由黏土矿物重结晶形成,多为后期构造、热液活动作用所致,金矿化有一定关系。

(3) 方解石化、白云石化。方解石和白云石化多发育围岩岩石中,前者以砂岩、板岩为主,而后者是以灰岩为主,它们均呈脉状、不规则状、沿岩石的劈理或裂隙充填,属后期产物,与金矿化有一定关系。

矿化和蚀变没有明显的界线,只有强弱不同,都在矿(化)体中发育。矿化和蚀变强地段金矿化较强。

5 找矿标志

(1) 构造控矿。研究区内主要为断层控矿,各大、小矿体均赋存在断层破碎带内,与断层关系极为密切,它们控制着矿体产出和分布。控矿断层主要为北西向和近东西向 2 组,北西向组断层主要控制着 II[#]、IV[#]、V[#]、VI[#]、VII[#]、X[#]矿体,品位较高,近东西向组断层主要控制 I[#]、III[#]、VIII[#]、IX[#]矿体,品位稍低,其余断层均为层间控矿断层。本区由于经南北向挤压力多次挤压作用,近东西向(下转第 60 页)

3 残采空区处理

残矿回采完毕后,采空区利用分级尾砂进行胶结充填。充填前,将采空区下部的拉底平巷通道口封闭,通过构筑钢筋混凝土墙或木板墙进行封闭。并在采场内架设滤水管,如果采场存在反充填,在采场的顶部架设排气管,采场分两次充填,第一次充填高度 2~3 m,待充填体养护至一定强度后进行第二次充填,第二次连续充填并直至接顶。采场充填时,地面充填站制备的充填料浆通过管道输送到采空区进行自流充填,充填管道经过路线为:地面充填站→风井→中段平巷→中段充填联络平巷→进路采场。

4 残矿回收价值分析

根据地质资料提供残采采场储量为 220 791 t,金属量 88 316 t,2009—2010 年已经回收了 67 452 t,金属量为 26 643 t,按 2010 年上半年铁平均价 1 100 元/t 计,采出金属价值 2 930 万元。同时还有 153 339 t 矿石储量开采,经济效益显著。

5 结 语

残矿回采和空区处理应该遵循以下原则^[2]: ① 统一性,残矿回采是矿块开采过程中紧密互相联系的互为条件之两个步骤,合理地解决残矿回收是两步骤采矿法诸方案的优劣所在,当矿体厚大且矿石

价值高者更是如此,虽然铁矿石价值不高,如果不兼顾残矿回采与空区处理,矿山很难做到安全、有计划地回收资源,提高资源利用率; ② 及时性,残矿如果不及时回采,上部作业中段无法结束,巷道维护费用继续增加,开采条件更加恶劣,导致下部中段也不能正常生产; ③ 合理性,为了及时回采残矿和处理空区,应该从资源利用、安全生产、经济效益等方面进行全面的技术经济分析。

残矿回采的技术条件比矿房回采复杂的多,也困难的多,回采技术经济指标也远低于矿房回采,残矿回采成本仅由回采所需要追加的采准、回采、以及其他相关费用所组成,因此,其经济效果未必低于矿房回采,在很大程度上取决于所采用的回采方法和回采是否及时。

参 考 文 献

- [1] 尚精华. 金山金矿残矿回采技术及思考[J]. 黄金, 2010, 31(增刊): 55-59.
- [2] 采矿手册编委会. 采矿手册: 第四卷[M]. 北京: 冶金工业出版社, 1989, 12.

(收稿日期 2011-08-02)

(上接第 33 页) (6): 791-795.

- [7] McDaniel RS. Asphalt additives to control rutting and cracking [D], Indiana: Purdue University, 2001.
- [8] Bahia H U, Hislop W P, Zhai H. Classification of Asphalt Binders into Simple and Complex Binders[J]. AAPT, 1998, 57: 41-64.
- [9] Anderson D. A. Superpave Binder Tests and Specification[J]. In

Workshop Briefing, Performance Related Properties for Bituminous Binders, 1999(5): 23~31.

- [10] 鲍燕妮, 石鸿, 朱晓宇. 硅藻土改性沥青微观机理研究[J]. 上海公路, 2006(4): 52-55.
- [11] 原健安. 用 DSC 分析聚合物对改性沥青性质的影响[J]. 石油沥青, 1997, 11(2): 23-26.

(收稿日期 2011-09-26)

(上接第 40 页) 及北西向的韧、脆性剪切作用经过动力浅变质作用,使得岩石普遍发生构造蚀变,较为破碎,形成糜棱岩和断层破碎带,与韧性剪切带型金矿的基本特征符合。此外,区内的北西向虎牙断裂(F_3)和近南北向的猪肚子坪断裂控制着矿体分布边界,同时也控制着矿体规模和远景。

(2) 蚀变控矿。在矿体及近矿围岩中,主要有褐铁矿化、黄铁矿化、毒砂矿化、辉锑矿化、辰砂矿化、雌、雄黄矿化、硅化、绿泥石化、绢云母化和高岭土化。这些蚀变集中出现发育较强时,往往显示有工业矿体存在,反之亦然。

6 结 论

通过对平武地区银厂金矿矿石特征的研究分

析,发现该区金矿主要赋存在黄铁矿中,硅化、方解石化、绢云母化是该区找矿的直接标志。研究区的断层与金矿赋存关系密切,是主要的控矿因素,进一步深入了解区内断层的构造属性对指导探明潜力金矿有十分重要的意义。

参 考 文 献

- [1] 四川省地质矿产局. 四川省区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1993.
- [2] 陈柏林. 构造形变类型与金矿化类型的关系[J]. 世界地质, 2000, 19(3): 10-16.
- [3] 黄昌华, 张成江, 刘治恒. 四川平武县金洞沟金矿地质特征及其成因探讨[J]. 现代矿业, 2010(1): 20-27.

(收稿日期 2011-09-30)