

# 云南宝兴厂多金属矿床地质特征及成矿条件分析

王绍明

(中国人民武装警察部队黄金第十支队, 云南 昆明 650111)

**摘要** 宝兴厂矿区地质构造复杂, 成矿条件有利。区内 NE 向响水断裂带是主要的控岩和控矿构造。对矿区地质特征研究表明, 宝兴厂矿区的成矿与地层、构造、岩浆岩有关, 是多种因素综合作用形成的多金属矿床。

**关键词** 多金属矿床; 地质特征; 成矿条件; 云南

宝兴厂多金属矿床处于云南弥渡西北 20 km, 地跨大理、弥渡、祥云三市县。先后有多家地勘单位在矿区开展铜、钼、金、铅锌找矿工作。1985 年底, 武警黄金第十支队开始在矿区开展金矿普查, 并于 1993 年提交金厂箐中型金矿勘探报告<sup>①②</sup>。近年来, 又在金厂箐、人头箐、乱硐山、宝兴厂、双马槽等矿段发现多条金铜矿脉(葛良胜等, 2005), 显示矿区较好的找矿远景。

## 1 成矿地质背景

矿区在大地构造位置处于扬子板块西缘与兰坪-思茅微板块的接合部, 属扬子准地台西缘的丽江台缘褶皱带。NW 向的洱海-红河断裂与 NNE 向的程海-宾川断裂分别从矿区西部和东部通过, 矿床即产出在这两大断裂所夹持的三角地带(图 1)。

矿区出露地层主要为早古生界下奥陶统向阳组、下泥盆统康朗组、第四系。下奥陶统向阳组为一套碎屑岩夹泥灰岩, 主要岩性为砂岩、粉砂岩夹条带状灰岩, 是矿区主要赋矿围岩; 下泥盆统康朗组为一套碳酸盐岩, 主要岩性为灰岩、泥质灰岩、白云质灰岩、白云岩; 第四系以残坡积、洪积、冲积层为主, 在残坡积层下部有“红土型”金矿存在。

矿区构造主要为 NE 向及近 EW 向断裂, 具有明显的多期多阶段性特征。以 NW 向、NE 向、近 EW 向的褶皱和断裂为主, 主要包括响水断裂(NE 向)、金厂箐背斜(NEE 向)、乱硐山向斜(NE 向)、双马槽背斜(NWW 向)、宝兴厂向斜(NEE 向)以及近 EW 向线性构造等。这些构造构成矿区的构造格架, 是重要的控岩控矿构造, 控制了区内富碱岩体(脉)的侵位与空间分布, 并与铜、钼、金矿化关系密切。

区内岩浆活动频繁, 主要包括华力西期和喜马拉雅期侵入岩, 华力西期以辉长岩类为主, 多呈岩墙、岩脉产出; 喜马拉雅期岩浆活动较为复杂, 岩石类型为以二长斑岩、花岗斑岩、正长斑岩、石英正长斑岩、煌斑岩等为主的富碱岩体(脉), 岩浆活动具有明显的多期多阶段性特征。马厂箐岩体是矿区主要岩体, 该岩体属于金沙江-哀牢山富碱侵入岩带的组成部分, 是在第三纪时期的裂谷环境中由幔源母岩浆上侵并同化部分地壳围岩物质的产物(张玉泉等, 1987), 产状为岩株、岩墙、岩床、岩脉或岩柱。

作者简介 王绍明, 男, 1968 年生, 工程师, 从事地质勘查找矿工作。

<sup>①</sup>中国人民武装警察部队黄金第十三支队, 西南有色地质勘查局地质研究所. 1993. 云南祥云金厂箐金矿床地质特征及找矿预测研究报告(内部资料).

<sup>②</sup>中国人民武装警察部队黄金第十三支队. 1993. 云南省祥云县金厂箐岩金矿勘探报告(内部资料).

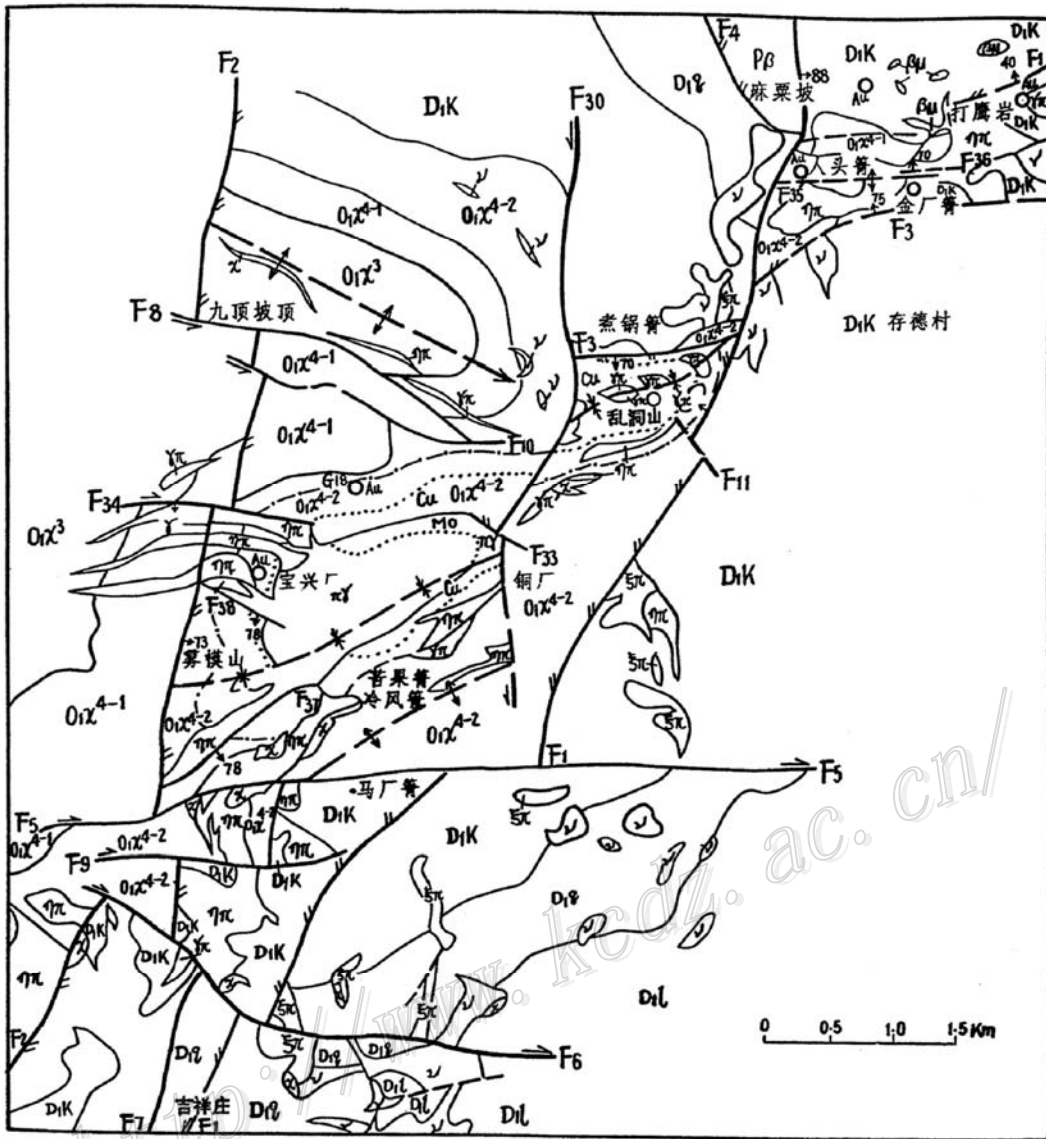


图1 宝兴厂矿区地质简图

$O1x^3$ 下奥陶统三段	$O1x^4-1$ 下奥陶统向阳组四段一亚段	$O1x^4-2$ 下奥陶统向阳组四段二亚段	$D1K$ 下泥盆统康廊组	$D1q$ 下泥盆统青山组
$D1L$ 下泥盆统莲花曲组	$P\beta$ 二叠系玄武岩	接触变质带界线	$Cu$ 铜矿带界线	$Mo$ 钼矿带界线
$Au$ 金矿床(点)	北东向构造带压扭性断裂	北西向构造带压扭性断裂	扭性断裂	向斜
背斜	辉长岩	辉绿岩	煌斑岩	二长斑岩石英二长斑岩
$\pi\gamma$ 斑状花岗岩	$\gamma\pi$ 花岗斑岩	$\xi\pi$ 正长斑岩石英正长斑岩		

按岩脉之间的相互穿插关系和同位素年龄数据统计分析, 马厂箐岩体为一复式岩体, 具有多期次侵入的特点, 岩浆活动可分为 4 个阶段, 从早至晚由正(二)长斑岩-石英正(二)长斑岩-斑状二长花岗岩、花岗斑岩-碱长花岗斑岩, 属钙碱性-碱性系列岩类。岩浆活动受 EW 向构造和 NE 向与 EW 向构造的交汇部位制约, 中、晚期岩浆活动与铜(钼)矿化关系密切, 末期岩浆活动与金矿化有关(梁华英等, 2004)。沿马厂箐岩体发育热液蚀变岩和接触变质岩, 主要为各类角岩及矽卡岩, 岩体接触带由内向外有 Mo-Cu-Au、Ag、Pb、Zn 等矿化。

## 2 矿床地质特征

### 2.1 矿脉空间分布特征

宝兴厂矿带全长 15.4 km，呈 NE 向展布，从东向西可分为金厂箐、人头箐、乱硐山、宝兴厂、双马槽等 5 个矿段。金厂箐、人头箐、双马槽 3 个矿段以金矿化为主；宝兴厂、乱硐山矿段以铜钼矿化为主，并有金矿伴生产出。矿化蚀变带总体沿 NE 向响水断裂带两侧分布，并集中产出在多期断裂复合与多阶段岩脉侵入叠加部位。研究认为，宝兴厂矿区 5 个矿段之间具有等间距分布的特点，总体上似受一条近 EW 向的构造带控制，现在的 NE 向格局是受后期构造改造所致。目前区内共发现 62 条金铜矿脉，多呈近 EW 向产出。

### 2.2 矿化类型及特征

矿区矿化受多种因素控制，在不同的构造部位形成不同特征不同类型的多金属（金铜钼）矿化。矿化类型主要有：斑岩型、构造蚀变岩型、红土型等。

#### (1) 斑岩型

主要为产于斑岩体内部或内外接触带的铜钼矿，主要分布在宝兴厂和乱硐山矿段，已圈出矿体 15 个。1981 年云南冶金 310 队提交了铜钼资源量 21.89 万 t（铜 15.09 万 t，钼 6.80 万 t，计算的伴生金矿资源量为 1.94 t）；2004 年~2008 年，武警黄金第十支队新发现 16 条铜矿脉，圈定 8 个矿体，提交 334 铜资源量 23 264 t。

矿体主要产于马厂箐杂岩体北部的内外接触带，为铜钼共生矿，一般内带为钼矿，外带为铜矿（图 2）。矿体由一些彼此相连的复脉群组成，受接触带控制，形态多呈似层状或透镜状、囊状及其组合形状，近东西向产出。根据矿体具体赋存的岩性不同，可划分出以下几种矿化类型：① 斑状花岗岩中的细脉浸染型；② 角岩带中的细脉浸染型；③ 接触变质岩中的钙铁榴石矽卡岩型和镁矽卡岩型；④ 蚀变的辉长岩或煌斑岩型；⑤ 外接触带中的方柱石化大理岩型等。规模较大的铜钼矿体主要有宝兴厂矿段 1 号矿体等。

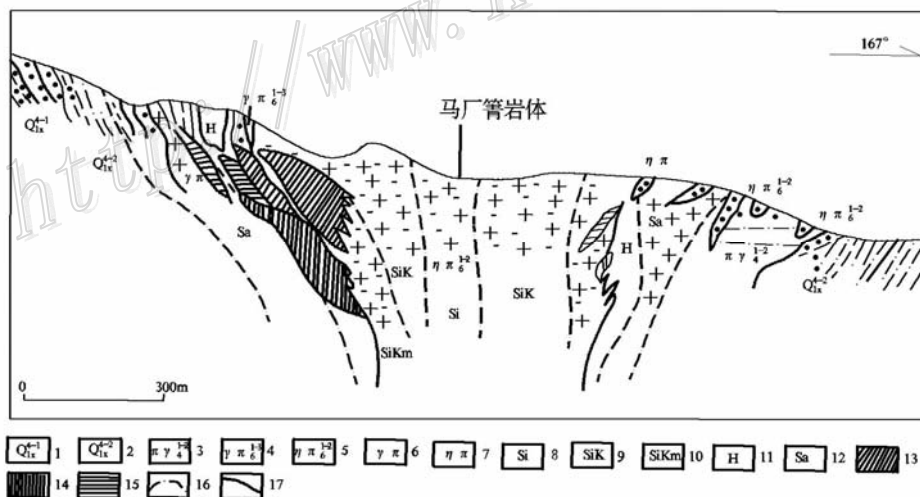


图 2 宝兴厂金矿床横剖面图

1—下奥陶统向阳组四段一亚段含砾粗砂岩；2—下奥陶统向阳组四段二亚段紫砂岩夹灰岩透镜体；3—斑状角闪黑云母花岗岩；4—浅色花岗岩；5—石英二长斑岩；6—花岗斑岩；7—二长斑岩；8—硅化蚀变带；9—硅化、钾化带；10—硅化、钾化、绢云母化带；11—角岩化带；12—黑云母化蚀变带；13—钼矿体；14—铜矿体；15—铜钼矿体；16—蚀变带界线；17—地层及岩体界线

1 号矿体：是宝兴厂矿区最大的一个铜钼矿体，金属量占宝兴厂矿段的 72%，矿石量占该矿段的 51%。长 1 250 m，厚 30~140 m，平均厚度 82.7 m，一般铜品位 0.21%~0.72%，局部达 5.8%~8.28%，平均铜

品位 0.46%；一般钼品位 0.024%~0.093%，局部达 1.738%，平均钼品位 0.078%。提交铜资源量 94 458 t，钼资源量 64 178 t。

### (2) 构造蚀变岩型

主要为产于构造蚀变破碎带中的金矿，受构造破碎带控制，矿化蚀变带总体沿北东向响水断裂带两侧分布，并集中产出在多期断裂构造复合与多阶段岩脉侵入叠加部位。主要分布在金厂箐矿段、人头箐矿段和双马槽矿段，是宝兴厂矿区主要的金矿类型。目前矿区共发现 31 条含金矿脉，圈定 15 个矿体，累计提交 (332+333+334) 金资源量 25.552 t，达到大型矿床规模。

金矿体产于构造破碎带中，形态以板状、脉状为主，其次为透镜状或扁豆状。金品位一般为  $1.0 \times 10^{-6} \sim 13.0 \times 10^{-6}$ ，矿脉连续性好、延伸长、规模较大。规模较大的金矿体主要有金厂箐矿段 101 号、102 号矿体和人头箐矿段 202 号、203 号矿体等。

金厂箐矿段 101 号矿体：是最主要矿体，其资源量占该矿段总资源量的 71%，矿体赋存于构造破碎蚀变带中，长 110 m，平均厚 7.64 m，平均金品位  $w_{Au} 7.80 \times 10^{-6}$ ，提交金资源量 (332+333) 3833 kg。

人头箐矿段 202 号脉：是人头箐矿段最大金矿体，其资源量占该矿段总资源量的 57%，矿体赋存于构造破碎蚀变带中，长 750 m，平均厚 2.75 m，平均金品位  $w_{Au} 4.50 \times 10^{-6}$ ，提交金资源量 (333+334) 7500 kg。

### (3) 红土型

主要为产于人头箐和金厂箐矿段北部的麻栗坡一带的风化残破积型金矿。矿化体产于第四系残破积红土层的底部，呈褐黑色或褐黄色，基岩以奥陶系的石英砂岩和泥盆系的白云质灰岩为主，形态为透镜状或扁豆状，品位变化大， $w_{Au}$  一般为  $0.5 \times 10^{-6} \sim 4.0 \times 10^{-6}$ ，规模较小。

## 2.3 矿石特征

不同矿石类型的主要特征如下。

### (1) 斑岩型铜钼矿

矿石类型：斑岩型、角岩型、矽卡岩型。

主要金属矿物：辉铜矿、黄铜矿、斑铜矿、辉钼矿、黄铁矿、磁铁矿、白铁矿、铁闪锌矿、蓝铜矿、孔雀石、褐铁矿等。

主要脉石矿物：石英、黑云母、绢云母、长石、绿泥石、钙铁榴石、方解石、白云石、高岭石等。

结构构造：叶片状、粒状、半自形-他形粒状、乳浊状、交代残余、压碎结构、细脉状、浸染状、条带状、块状构造等。

### (2) 构造蚀变岩型金矿

矿石类型：毒砂-黄铁矿型、黄铁矿-毒砂-方铅矿型

主要金属矿物：毒砂、黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、车轮矿等。

主要脉石矿物：石英、绢云母、长石、绿泥石、绿帘石、方解石、有机炭、高岭石等。

结构构造：叶片状、粒状、半自形-它形粒状结构、细脉状、浸染状、网脉状、条带状构造、块状构造等。

金的赋存状态：区内金的独立矿物较少，矿石中单体自然金较少，主要呈包裹金包裹在黄铁矿和毒砂等硫化物中。自然金粒度微细，主要呈显微-次显微金分散状态存在。乱硐山、麻栗坡等处，金主要呈单矿物自然金（银金矿）产出。

### (3) 红土型金矿

矿石类型：红土型、褐土型

主要金属矿物：铁锰质粘土、褐铁矿、残余黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、黄铜矿等。

主要脉石矿物：石英、方解石、白云石、高岭土、粘土等。

结构构造：自然金呈他形粒状、片状、树枝状或骸晶状、土状构造。

金的赋存状态：金主要呈单矿物自然金（银金矿）存在，其余呈次显微包体状存在于毒砂、黄铁矿、褐铁矿中。

## 2.4 围岩蚀变特征

区内断裂和岩浆岩发育, 沿断裂和岩浆岩蚀变强烈, 主要有硅化、钾化、钠长石化、绢云母化、绿帘石化、绿泥石化、高岭土化、碳酸盐化等。硅化、钾化、钠长石化、绿帘石化与铜钼矿化关系密切; 与金矿化关系密切的有硅化、绢云母化和碳酸盐化。

# 3 成矿条件分析

## 3.1 地层及岩性条件

金矿脉主要赋存在下奥陶统向阳组第四段二亚段 ( $O_1x^{4-2}$ ) 粉砂岩中。该段地层中发育较多断裂带, 且含金丰度值较高, 为矿化提供成矿物质来源和容矿空间。向阳组第四段二亚段底部有一层厚度大于 100 m 黑色炭质粉砂岩, 金的丰度值较高, 含金达  $46 \times 10^{-9} \sim 77 \times 10^{-9}$ , 平均  $56.5 \times 10^{-9}$ , 富集系数达 14。据何明勤等 (2004) 研究, 金厂箐xk1 坑中, 未受矿化和蚀变影响的黑色炭质粉砂岩含金  $0.07 \times 10^{-6}$ , 经热液改造已蚀变退色的粉砂岩含金  $0.02 \times 10^{-6}$ , 说明经热液作用有 71% 的金发生了活化迁移, 为成矿提供物质来源。因此, 下奥陶统向阳组第四段二亚段 ( $O_1x^{4-2}$ ) 黑色炭质粉砂岩是矿区金矿的主要矿源层。另外, 华力西期辉绿岩含金  $24.58 \times 10^{-9}$ , 喜马拉雅期正长斑岩含金  $36 \times 10^{-9}$ , 二长斑岩含金  $20 \times 10^{-9} \sim 210 \times 10^{-9}$ , 煌斑岩含金  $32.37 \times 10^{-9}$ , 也可能为金矿成矿提供少量物质来源。

矿区与碱性岩体接触的是下奥陶统向阳组的碎屑岩夹泥灰岩, 主要岩性为砂岩、粉砂岩夹条带状灰岩, 岩性较为活泼, 易发生热液交代和接触变质作用, 形成各类角岩型、矽卡岩型、大理岩型铜钼矿床。

早古生界下奥陶统向阳组碎屑岩, 既是金矿的矿源层, 也是铜钼矿的围岩, 是矿区主要的赋矿地层。

## 3.2 构造控矿

区域性断裂构造 (NE 向的洱海-红河断裂与 NNE 向的程海-宾川断裂) 不仅控制了矿带、矿床、矿点的空间分布, 也控制了成矿岩浆岩的空间分布。区域性构造多其次、长期的活动, 为岩浆和热液活动提供了动力条件和活动空间。次级断裂构造为热液活动和成矿提供运移通道和储 (容) 矿空间。

宝兴厂矿区发育不同性质、不同方向的断裂和褶皱等, 特别是 NE 向和 NW 向断裂的多期次活动带来了多期次的成岩、成矿作用, 两组断裂的交汇部位及与 NE 向响水断裂斜交的次级近 EW 向断裂常是矿脉充填的有利空间场所。NE 向响水断裂不但控制了岩浆岩的分布, 还控制了多金属矿床和多金属矿脉的空间分布, 为多金属矿化成矿提供了导矿、配矿、储矿 (容矿) 构造, 是矿区的主要控岩控矿构造。

## 3.3 岩浆岩与成矿

铜钼矿化与碱性斑岩关系密切。空间上, 铜钼矿体与斑岩体紧密相依, 主要产于岩体的内外接触带; 或产在斑岩体内, 矿体常作为斑岩体的一部分。毕献武等 (1999) 的研究表明, 铜钼矿的成矿作用主要与马厂箐岩体形成过程中分异出的成矿流体有关, 是由以岩浆流体为主的流体而形成的斑岩型铜钼矿床。

金矿脉的空间产出也与碱性斑岩密切相关。某些金矿脉或产在碱性斑岩附近, 或直接产在碱性斑岩体内部断裂裂隙中。矿区碱性斑岩的含金丰度普遍较高:  $20 \times 10^{-9} \sim 210 \times 10^{-9}$ , 可为金矿成矿提供部分物质来源。金矿化主要与二长斑岩、正长斑岩等中 (碱) 性岩有关, 铜钼矿化主要与正长斑岩、花岗斑岩等酸性岩有关 (温汉捷等, 2003)。

# 4 结 论

宝兴厂矿区地质条件复杂, 构造、岩浆活动频繁, 成矿方式多样, 形成了多期次、多阶段、多矿种的矿床组合。矿床类型主要有: 斑岩型、构造蚀变岩型、红土型等。研究认为宝兴厂成矿与地层、构造、岩浆岩有关, 是多种因素综合作用形成的多金属矿床。

(1) 早古生界下奥陶统向阳组碎屑岩, 是宝兴厂矿区的矿源层和主要的赋矿地层。

(2) NE向响水断裂是宝兴厂矿区主要的控岩控矿构造。次级的近EW向断裂和层间断裂是储(容)矿构造。

(3) 铜钼矿化与碱性斑岩关系密切, 金矿化也与碱性斑岩有一定关系。

#### 参考文献

- 张玉泉, 谢应雯, 涂光炽. 1987. 哀牢山—金沙江富碱侵入岩及其与裂谷构造关系初步研究[J]. 岩石学报, 3(1): 17-26.
- 毕献武, 胡瑞忠, 叶造军, 邵树勋. 1999. A型花岗岩类与铜成矿关系研究——以马厂箐铜矿为例[J]. 中国科学(D辑), 29(6): 489-495.
- 温汉捷, 裘愉卓, 胡耀国, 俞广钧. 2003. 滇西—滇西北斑岩型金矿床成矿地质特征及控矿条件研究[J]. 地质与勘探, 39(3): 14-19.
- 梁华英, 谢应雯, 张玉泉, Ian Campbell. 2004. 富钾碱性岩体形成演化对铜矿成矿制约——以马厂箐铜矿为例[J]. 自然科学进展, 14(1): 116-120.
- 何明勤, 杨世瑜, 等. 2004. 滇西小龙潭—马厂箐地区铜金多金属矿床地质地球化学及成因研究[M]. 北京: 地质出版社.
- 葛良胜, 王文成, 李汉光, 等. 2005. 滇西北富碱岩体与金矿成矿[M]. 北京: 地震出版社.

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