

滇西干沟金多金属矿深部及外围找矿预测

周兵¹, 唐平¹, 惠涛²

(1. 四川金升矿业有限责任公司, 四川 成都 610091; 2. 四川省地质矿产勘查开发局物探队, 四川 成都 610032)

摘要:干沟金多金属矿是滇西地区开采近30年的小型金矿山,但近年来新增地质储量不断上升,受到地质学家的广泛关注。通过对干沟金多金属矿矿床成矿地质背景、矿区地质特征、矿体地质特征的综合研究分析,分别从成矿作用分析、矿化顺序、矿化结果总结了金多金属矿的成矿规律,并有针对性地进行了深部及外围预测,进一步指出了深部和外围找矿方向。

关键词:干沟金多金属矿;成矿作用;找矿预测;找矿方向;滇西

中图分类号:P618.2 **文献标识码:**A

引文格式:周兵,唐平,惠涛.滇西干沟金多金属矿深部及外围找矿预测[J].山东国土资源,2017,33(11):23-29.
ZHOU Bing, TANG Ping, HUI Tao. Prediction for Ore Prospecting in Deep Part and Surrounding Areas of Au Polymetallic Deposit in Gangou in Western Yunnan Province[J]. Shandong Land and Resources, 2017, 33(11): 23-29.

1 区域地质背景

干沟金多金属矿位于云南省姚安县太平镇文化村—老街一带,距姚安县城南约15 km,地处姚安、南华2县交界处。区域位于扬子准地台(I),川滇台背斜(I₂),滇中中台陷(I₂¹)楚雄凹陷(I₂¹⁻²)中部,牟定断裂西部,格苴坪向斜西翼。区域内出露地层主要为新生代及中生代地层,除部分岩浆岩外,大部分为沉积岩。由中生代“红层”组成的复盖层,广布矿区各地,新生代岩层主要分布在文化村、老街(图1)。区内褶皱轴向较为单一,以NNW向为主。断层走向一般有3组:即NW—SE向、NE—SW向及EW向。区域内岩浆岩主要是喜山期岩浆岩,活动强烈频繁,主要表现为新近纪上新统沉积前后所形成的火山—次火山岩相杂岩在全区的广泛分布,其中老街岩体最大,呈NE向展布,岩体长6 km,宽约1.5 km,面积9 km²。其岩体有正长斑岩、白榴斑岩、白榴岩及煌斑岩等。这些岩株、岩枝和岩脉侵入于侏罗—白垩纪地层中,其形成期次有3个:第一期次

形成两期正长斑岩;第二期次为火山岩及次火山岩;第三期次为火山爆发角砾岩。区域内矿产极为丰富,分布于变质岩、岩浆岩内及其接触带,主要有铁、铜、铅、锌、金等矿床(点)。金矿以干沟、文化村、养蜂场、大新山、格苴坪及河底等矿区为代表,银矿以老街矿区为代表^①。干沟金多金属矿床属于是典型的中低温热液充填交代型金多金属矿床^[1-3]。

2 矿区地质特征

2.1 地层

矿区出露地层自老至新有晚侏罗世妥甸组、中生代早白垩世高峰寺组、普昌河组及新近系、第四纪全新统等。其中妥甸组因断层切割,地表仅见上段部分地层;江底河组因上升侵蚀仅具下杂色泥灰岩段地层。在矿区坑道内主要见晚侏罗世妥甸组上段及白垩纪高峰寺组上段地层。按层序自老至新分述如下:

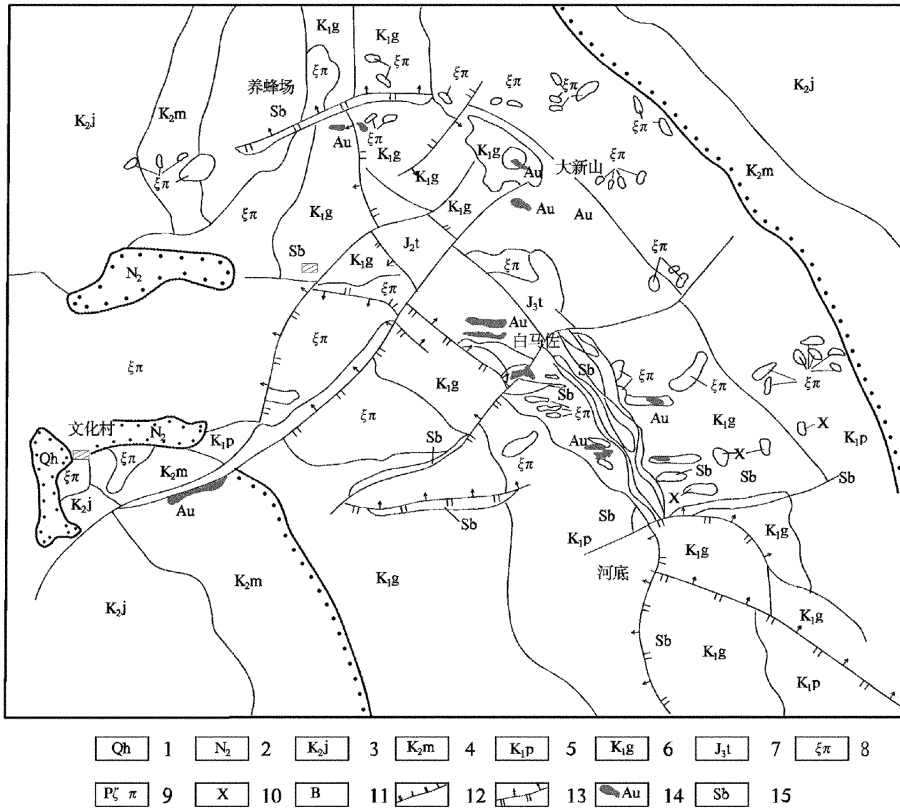
(1)晚侏罗世妥甸组:地表出露于老街、干沟—白马苴—河底一带,深部见于老街及干沟部分钻孔,

收稿日期:2017-03-31;修订日期:2017-06-05;编辑:陶卫卫

基金项目:四川省煤炭产业集团有限责任公司地调项目(编号CMDZKC2016-1);云南省姚安县干沟金矿储量核实项目(编号CMDZKC2016-1)

作者简介:周兵(1980—),男,四川三台人,高级工程师,从事地质矿产勘查和研究工作;E-mail:88990890@qq.com

①四川省地质矿产勘查开发局物探队,云南省姚安县干沟金矿资源储量核实报告(2016年),2017年。



1—全新统;2—上新统;3—晚白垩世江底河组;4—晚白垩世马头山组;5—早白垩世普昌河组;6—早白垩世高峰寺组;7—晚侏罗世妥甸组;8—正长斑岩;9—黄铁矿;10—煌斑岩;11—爆发角砾岩;12—实测、推测正断层;13—实测、推测逆断层;14—金矿体;15—构造角砾岩

图1 干沟金多金属矿区区域地质略图^[1]

构成啊噜碑背斜核部最老地层,为一套典型湖相沉积。为干沟金多金属矿的含矿层位。据其岩性组合,分上、下2个岩性段:

①下段——紫色泥岩段:由紫红—灰紫、灰黄色薄层状至中厚层状粉砂质泥岩、泥岩、钙质泥岩等组成。中、下部夹紫灰色中至厚层状细砂岩,钻孔未揭露。厚度大于250.0 m,与下伏蛇店组整合接触。

②上段——杂色泥岩段:为一套浅、紫相间的泥岩—镁质碳酸盐岩咸湖沉积,岩石中普遍具有盐类矿物溶蚀孔洞。全段总厚度312.0 m。

(2)早白垩世高峰寺组:分上、下2个岩性段。

①下段:为一套中至粗粒碎屑沉积。由灰白—黄褐色夹浅紫灰色中厚层状粗至中粒石英砂岩、长石石英砂岩为主组成,夹紫红色、黄绿色薄层状泥岩、泥质粉砂岩。砂岩具板状及槽状交错层理,局部见层间冲刷面。底部具中厚层状含砾粗砂岩或砂砾岩。厚度423.1 m,与下伏妥甸组上段d亚段假整合

接触。

②上段:下部为紫红色厚层状至块状泥岩、粉砂质泥岩,夹紫灰色中厚层状粗至中粒长石石英砂岩;上部为紫红色中至厚层状中粒长石石英砂岩与紫红色泥岩不等厚互层。厚217.3 m。

(3)早白垩世普昌河组:以紫红色厚层状至块状泥岩为主,上部夹灰紫色薄层状细砂岩;中部间夹黄绿、灰绿色钙质泥岩及泥灰岩薄层,局部见钙质结核及浅色斑块,为矿区地层对比的重要标志。厚度600.0 m,与下伏高峰寺组上段整合接触。

(4)新生代上新统:呈球状分布于矿区西部,由近源碎屑沉积及火山熔岩、火山碎屑岩组成,不整合覆于白垩纪地层及超浅成侵入体之上。近源碎屑沉积岩包括砾岩、砂岩、炭质泥岩及劣质煤层等;火山熔岩及火山碎屑岩包括粗面岩、响岩、粗面斑岩、凝灰岩、火山角砾岩和火山集块岩等。厚度0~152.4 m。与下伏地层为不整合接触。

(5) 第四纪全新统: 呈 NW—SE 带状分布于矿区 NW 部及零星分布于矿区坡地、沟谷低洼地带。由残积、坡积、冲积和洪积物组成。一般为就地或稍经搬运的未固结的泥、砂、碎石及砾石组成的松散沉积(堆积)物, 最大厚度 0~20.0 m。不整合于所有下伏地层及岩浆岩之上。

2.2 构造

矿区作为区域构造分区——姚安凹断褶束前场关褶皱的一部分, 具有与区域构造分区“褶皱断裂极其发育”的共同特点, 唯有矿区尚有喜山期强烈的岩浆活动, 致使构造景观更趋复杂。综观矿区构造格局是 1 个背斜 2 个向斜和不同方向的高角度正、逆断层以及碱性火山杂岩侵位与覆盖。矿区主要构造线方向大致为 NW 向、NE 向及近 EW 向 3 组, NW 向构造是矿区的骨架构造, 包括主要褶皱、同向高角度正断层及其配套的 NE 向横张断裂, 是喜山早期 EW 向压应力作用下的产物; NE 向和 EW 构造属矿区的次要构造, 主要表现为高角度正、逆断层及 NW 向次级褶皱的形成, 先为 EW 向后 NE 至 SW 向由挤压—扭动作用下的产物。

2.3 岩浆岩

区内岩浆活动频繁, 并且有多期次, 多阶段的活动特征。分布于矿区南东、南西部, 呈岩株、岩枝及岩脉产出, 其主要的岩石类型为碱性复合岩体, 由黑云母石英正长斑岩、角闪石/辉石正长斑岩组成。

2.4 变质作用

矿区普遍遭受区域变质作用和动力变质作用, 赋矿围岩发生了强烈的蚀变作用。

(1) 区域变质: 该区变质作用较强, 常见的变质矿物组合为绢云母+白云母+黑云母+绿泥石+方解石, 可见该区区域变质程度较低, 仅达到绿片岩相。

(2) 动力变质作用: 该区动力变质作用强烈, 形成由韧性到脆性的动力变质岩系列, 如糜棱岩、糜棱片岩、碎裂岩、角砾岩等, 显示了应变环境由韧性到脆性的递变过程。

2.5 围岩蚀变

矿区断裂构造发育, 热液变质作用于断裂构造两盘的围岩, 形成带状分布的围岩热液蚀变, 表现为岩石的破碎及绢云母化、绿泥石化、硅化、高岭土化、赤铁矿化、镜铁矿化、黄铁矿化、黄铜矿化、褐铁矿化等交代蚀变。

(1) 绢云母化和绿泥石化呈脉状、细脉状发育于蚀变围岩中形成浅色蚀变带。

(2) 硅化多沿断裂构造发育, 一般形成石英细脉或硅质碎裂岩。当硅化与赤铁矿化、镜铁矿化或金属硫化物化相伴生时, 常有不同程度的金矿化产生。硅化越强金矿化越好, 两者往往呈正相关。硅化往往使岩石和矿石的硬度增大。

(3) 赤铁矿化和镜铁矿化是重要的热液蚀变类型, 多沿断裂构造的中心分布形成醒目的黑色蚀变带, 当与金属硫化物化、硅化等多种蚀变相互叠加时, 常预示着金矿体的存在。

(4) 金属硫化物化包括黄铁矿化和黄铜矿化。黄铁矿呈浅黄色不规则立方体状浸染于蚀变岩中或充填于矿石裂隙中, 粒度大的可达 5 mm 左右。黄铜矿呈亮黄色, 粒状, 与黄铁矿共生。

(5) 褐铁矿化广泛分布于氧化带中。褐铁矿交代黄铁矿呈细脉状、浸染状或蜂窝状。

(6) 孔雀石化见于矿化带的氧化带中, 孔雀石交代黄铜矿、斑铜矿呈薄膜状、皮壳状沿岩石裂隙分布。

(7) 蓝铜矿化分布于矿化带的氧化带中, 常呈乳滴状或粉沫状与孔雀石伴生。

除以上几种蚀变类型外, 在构造带中还常见镜铁矿—硅化、高岭土、碳酸盐化、钾长石化等蚀变产物。

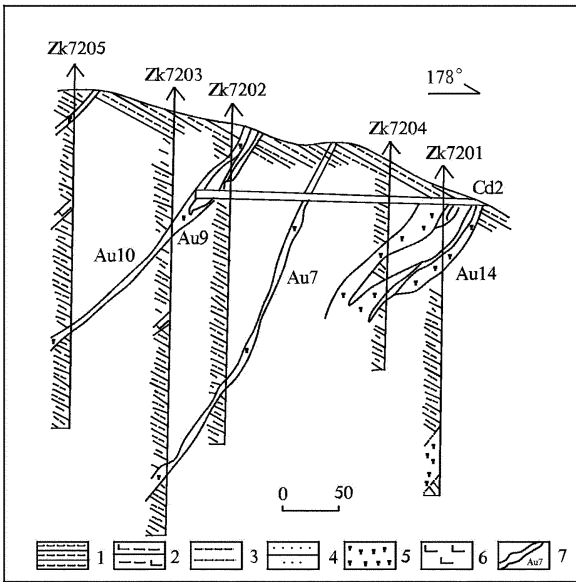
3 矿体地质特征

3.1 矿体特征

区内金矿产出于 NW—SE 向 F_1, F_2 两断层的挟持地段, 矿化受次级 NE—SW 及近 EW 向 2 组构造裂隙控制, 矿体受断层控制, 与围岩界线清楚(图 2)。一般均产于破碎的蚀变岩中, 顶、底板均为粉砂岩夹泥灰岩, 局部为正长斑岩。所有矿体均由黄铁矿、黄铜矿、镜铁矿组成的中、细脉体及网脉状构成, 沿破碎带及其旁侧节理、裂隙充填交代。总体呈陡倾斜产出, 倾角一般 $50^\circ \sim 80^\circ$, 在矿体旁侧顶、底板围岩中, 局部见有规模不大的层间裂隙也具有矿化, 并随裂隙消失而尖灭。通过地表揭露和中深部坑道及钻探验证, 矿区共圈定出 21 个矿体, 其特征见表 1。

表 1 干沟金多金属矿主要矿体特征

矿体编号	分布位置 (勘查线)	矿体分布 标高(m)	走向控制 长度(m)	倾向控制最 大延深(m)	坑道控制 长度(m)	控制延深 (m)	厚度 (m)	Au 品位 (10 ⁻⁶)
Au6	73 西侧	2346~2357	60	11	—	—	0.88~1.05	1.02~4.75
Au7	66~78	2031~2424	354	393	150~200	60	0.22~1.11	0.29~14.90
Au7-1	71~72	2222~2367	84	145	30~36	60	0.21~0.97	0.82~5.21
Au7-2	75 西侧	2358~2380	30	22	—	22	0.80~3.76	1.14~1.84
Au11	75~78	2343~2427	154	84	—	84	0.60~1.25	1.22~5.40
Au10	71~75	2185~2419	194	234	140~150	60	0.15~0.77	1.24~58.30
Au14	71~77	2185~2314	345	129	50~100	60	0.13~1.35	0.38~61.7
Au13	72~84	2250~2442	416	192	100	—	0.30~1.29	0.54~5.93
Au10-1	74~76	2250~2271	70	21	40~50	60	0.26~2.47	0.76~26.7



1—紫红色泥岩;2—黄色钙质泥岩;3—紫红色粉砂质泥岩;4—紫红色细砂岩;5—正长斑岩;6—煌斑岩;7—金矿脉及编号

图 2 干沟金多金属矿 72 号勘探线剖面图^[1]

3.2 矿石特征与矿石类型

(1) 该区矿物组较为简单,以镜铁矿为主,其次为石英、云母、褐铁矿、长石、黄铁矿、黄铜矿、辉铜矿、少量铜蓝、孔雀石等。金主要以自然金形式存在。银除部分赋存于自然金外,还发现有自然银、辉银矿,电镜下观察呈超细 1-nm,圆粒状、滴状、不规则状包裹于镜铁矿中或嵌布其晶片间,与自然金、铋、稀土矿物共生。经光谱分析,主要银矿物为辉银矿,其次为自然银。金、银的载体矿物有黄铁矿、镜铁矿、褐铁矿、黄铜矿、重晶石与石英、粘土混合物,金(银)的载体矿物黄铁矿稍多于镜铁矿,其他矿物少量。金、银矿物共生,其赋存形式与嵌布特征相同,根据金的赋存情况,可分为以下 4 种:包体金、粒

间金、裂隙金、吸呼金。矿石则以细粒显微晶为主。

(2) 矿石结构分为以下几种:自形一半自形粒状结构,网格状结构、压碎结构、碎裂结构和碎斑结构等。矿石构造:角砾状构造,网状构造,中—巨脉状或块状构造,条带状构造,斑点状构造和蜂窝状构造。

(3) 根据组合分析结果可知(表 2):该矿床矿石主要有益元素为金、铅、锌、铜、银、铁;伴生有益元素为铜、银、铅、锌、铁等,Ag 含量 $(3.34 \sim 4.37) \times 10^{-6}$,平均 3.81×10^{-6} ,Cu 含量 0.05%~0.70%,平均 0.43%,TFe 含量 25.34%~29.75%,平均 27.99%,Pb 含量 0.001%,Zn 含量 0.002%,As 含量 0.0000679%~0.01%。

表 2 干沟金多金属矿组合分析结果

样品 编号	检测项目及含量					
	$\omega(\text{Au})$ (10 ⁻⁶)	$\omega(\text{As})$ (10 ⁻⁶)	$\omega(\text{Ag})$ (10 ⁻⁶)	$\omega(\text{Cu})$ (10 ⁻²)	$\omega(\text{S})$ (10 ⁻²)	$\omega(\text{TFe})$ (10 ⁻²)
PD5ZH1	13.3	382	18.9	0.75	16.25	22.60
PD5ZH2	5.20	73.8	2.06	0.56	12.25	23.00
PD5ZH3	2.35	73.8	1.23	0.53	7.46	21.26
PD5ZH4	7.59	114	6.13	2.92	13.41	28.71
PD5ZH5	6.51	84.2	8.29	0.99	11.24	38.97
PD6ZH6	8.01	37.2	0.82	0.43	10.44	22.86
PD6ZH7	2.32	40.1	0.67	0.037	7.93	42.38
PD6ZH8	5.85	196	0.97	0.43	13.51	25.54
PD6ZH9	4.91	118	0.92	0.92	12.15	30.02
PD6ZH10	1.41	62.5	0.33	0.050	8.78	30.23
PD6ZH11	2.88	115	1.37	0.51	15.02	31.91
PD6ZH12	19.7	56.7	0.92	0.21	10.82	26.51
PD6ZH13	2.98	87.9	1.67	0.21	13.71	23.97
PD4ZH14	7.81	98.2	3.55	0.67	14.21	20.69
PD4ZH16	18.3	1610	34.3	1.13	17.14	23.65
PD4ZH17	1.78	203	1.37	0.39	3.39	10.30
PD5ZH18	1.60	55.9	1.28	0.27	9.53	38.32

(4) 矿石自然类型:按自然类型划分,该区矿石以硫化矿为主,地表少量氧化矿及混合矿。矿石工

业类型:按含矿岩石类型划分,分为黄铁石英脉型矿石,镜铁矿-石英脉型金矿石,黄铁矿-镜铁矿型矿石,石英-褐铁矿-重晶石脉型矿石。

4 成矿作用与成矿预测

4.1 成矿作用分析

古元古代荏林群基底变质岩系——矿源层,在构造—岩浆活动过程中,通过重熔使金活化并进入岩浆随之上升。在岩浆结晶成岩期间,大量的金和其他金属元素存在于岩浆期后溶液即成矿溶液,极少量的金赋存于黑云母、磁铁矿等矿物中。由于岩浆是地表相侵位,其成矿溶液沿构造剪切带和断裂带与渗流水发生物化反应,使成矿溶液中的 CO_2 、 H_2O 、 O_2 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 高度富集,同时,由于各种元素离子强烈的化学平衡,导致Si、K、Ca、Fe、Au、Ag以及其他元素的分离。分离成分和元素通过扩散进入剪切带内部和构造接合部位——减压扩容空间,在低压和低化学位能等多种因素的影响下,致使铁的硫化物、铁的氧化物、石英、碳酸盐和自然金等的沉淀,形成金矿床。成矿作用过程中,大量的硫和少量的碳来自深源岩浆,部分碳和大量的水则来自于渗流^①。

4.2 矿化顺序

(1) 石英—方解石矿化阶段:成矿溶液均一温度 242°C ,爆裂温度 $270\sim 330^\circ\text{C}$,压力推测为 $(100\sim 200)\times 10^5\text{Pa}$,此时溶液里的 $\text{K}>\text{Mg}>\text{Na}>\text{Ca}$,并富 Cl^- 、 SO_4^{2-} , $\delta\text{D}(-82\sim 99)\times 10^{-3}$, $\delta^{18}\text{O}(14.84\sim 16.96)\times 10^{-3}$,金以 $(\text{AuCl}_2)^-$ 、 $[\text{AuS}]^-$ 络阴离子形式迁移沉淀。

(2) 黄铁矿化—铁的硫化物阶段:爆裂温度 $220\sim 320^\circ\text{C}$,溶液中富 SO_4^{2-} 而少 Cl^- ,pH 6.5、Eh可能在-0.5左右,盐度10.55, $f\text{O}_2-39$, FS_2-9 ,此时金以 $[\text{AuS}]^-$ 、 $[\text{Au}_2(\text{HS})_2\text{S}]^{2-}$ 的形式随黄铁矿沉淀,由于复合金不稳定,最后形成自然金。

(3) 镜铁矿化—铁的氧化物阶段:均一温度 204°C ,爆裂温度 350°C ,压力小,溶液中富 Cl^- 、 SO_4^{2-} 相对减少。 $f\text{O}_2-34$, FS_2-13 ,盐度7.3,pH 6.65, $\delta\text{D}-167.7\%$, $\delta^{18}\text{O}2.71\times 10^{-3}$,有大量的渗流水混合。此时 $[\text{AuCl}_2]^-$ 随着铁的氧化物—镜铁矿的沉淀,而形成以干沟金矿段为代表的镜铁矿中普遍金矿化。

(4) 重晶石矿化阶段:这时溶液的均一温度 173°C ,爆裂温度 230°C ,压力更小, $\delta\text{D}-75\times 10^{-3}$, $\delta^{18}\text{O}7.15\times 10^{-3}$,pH减小, CO_2 增加,温度降低,致 SO_4^{2-} 与 Ba^+ 结合,金以 $[\text{AuS}]^-$ 、 $[\text{Au}_2(\text{HS})_2\text{S}]^{2-}$ 形式沉淀。

4.3 矿化结果

矿化以火山活动为中心,上述(1)和(2)矿化阶段则构成内带,(3)矿化阶段为中间带,(4)矿化阶段则为外带。在垂向上,文化村应属于内带,干沟为中间带,大新山为外带。值得注意的是叠加因素,特别是由于后期构造、岩浆活动的逐渐减弱,爆发角砾岩之后很可能有隐伏岩浆活动,在构造应力和热力作用下,火山岩和沉积岩中的有用元素,甚至早期形成的矿化,都可以再活化迁移并重新沉淀。由此,外带矿化可以叠加于内带矿化之上,局部空间上有的变贫,有的进一步富集。另外,由于岩浆属于近地表侵位,因无良好的封闭条件,造成大量成矿物质的逃逸,从整体看,无论岩体内部的铅、锌,还是外接触带的金、银、铜矿化都比较贫。

4.4 矿床成因

整个成矿期均见火山—一次火山活动,其活动时期为燕山末期—喜马拉雅晚期,即滇中台拗褶皱束形成的晚期。矿区地层、岩浆岩是较好的矿源层,为金成矿提供必要的物质条件。火山—一次火山岩沿主干断裂和次级断裂系侵入,岩石中成矿元素的含量与围岩基本一致或略高于围岩,其周围存在工业矿体。火山—一次火山岩仅在成矿过程中提供部分成矿物质的作用,而与成矿的物理过程无直接联系。也就是说:岩浆对成矿的物理过程贡献不大,仅提供部分成矿物质和提供部分热动力的作用。矿体产于主干断裂旁侧EW向构造破碎带之中;其层间挤压破碎带和层间剥离面(低角度逆冲转换韧脆性剪切带)是金矿主要赋存部位。矿床的形成年龄与断裂活动的时序十分吻合,可见构造成矿作用十分明显。上述表明:成矿物源主要来源于地层及岩浆岩;从矿体产出形态以及矿区所处构造区位看,与国外脆性剪切带控矿系十分相似^[1]。干沟金多金属矿是典型的中低温热液充填交代型金多金属矿床。

^① 重庆市地质矿产勘查开发局川东南地质大队,云南省姚安县干沟金矿资源储量核实报告,2014年。

4.5 深部与外围预测

(1)垂向上(深部):坑道已施工至PD7,虽然未施工至已知矿体位置,但PD7(2157 m中段)新见2个盲矿体,矿体总体较连续,目前控制长度30~40 m,矿体宽度一般为0.09~0.85 m,品位一般为Au $(1.70\sim 11.00)\times 10^{-6}$,Cu $(0.22\sim 2.70)\times 10^{-2}$,AuF₄矿在PD5中矿化较弱,PD6中矿化明显增强,结合钻孔资料至1960中段Au13均见金品位 0.46×10^{-6} 的矿化体,推断矿区矿体延伸至1860 m中段的可能性较大。

(2)横向上(外围):干沟金多金属矿位于姚安-南华成矿预测区。该区东界为渡口-楚雄隐伏深断裂,西界为程海-宾川大断裂,为扬子地台西缘中生代凹陷断褶区。构造以NW向褶皱和NW向逆断层为主。喜山期碱性侵入岩沿SN、NW向深大断裂边缘广泛出露,北部为白草岭斑岩群,西部为干海子斑岩群,南部为姚安斑岩带。姚安斑岩带受隐伏构造控制呈NE向分布,主要由正长斑岩、石英斑岩组成。干沟金多金属矿是滇西地区发现的第一个原生金矿床,其与喜山期富碱斑岩有关。除姚安老街子、文化村、格苴坪、白马苴干沟金矿床外,姚安亚美山、腊梅、南华石冠山、高峰寺也发现有一些铜金矿点,是一个较有找矿前景的成矿集中区。因此,结合国内其他类似金矿床的研究^[4-21],干沟金多金属矿外围尚有一定找矿潜力。

5 找矿方向

(1)矿区为与喜山期火山一次火山岩有关的中低温热液多金属矿田,除已探明的铅矿和已经普查的金、银矿产外,还有铜、锌、稀土及含钾岩石,是开展普查找矿的重点地区。矿区金、银普查虽经数载,但由于点多面广,工作程度及研究程度不高,遗留问题不少,故尚难对矿田作出确切评价。就目前所控制的金、银矿体虽规模不大,但具有多期次构造、岩浆活动和控矿组合特征等多种有利成矿条件,加之矿区有分布广泛的金、银化探异常,故建议继续对矿区进行综合找矿工作,加强研究,探索规律并进行必要的验证。

(2)通过综合整理分析,矿区近似“NE—SW”向方向断层为主要容矿构造,近似“NW—SE”向的断层为后期次要容矿构造,在2组交错、交汇地段有柱

状、囊状及厚大矿体存在的可能。

(3)目前矿区发现矿体多以脉状、网脉状矿体为主,但大面积的斑岩体存在,又有金、铜出现,在深部有可能出现与斑岩相关的金铜矿床。

(4)结合斑岩特征及金铜的分带性,在深部通过重型工程验证或控制,有望找到与断层及斑岩相关的厚大呈囊状或柱状的高品位金铜矿体。

参考文献:

- [1] 钱祥贵,李志伟,柏坚.姚安金矿床成因机制研究[J].云南地质,2000,21(1):42-49.
- [2] 毕献武,胡瑞忠,D.H.Cornell.富碱侵入岩与金成矿关系:云南省姚安金矿床成矿流体形成演化的微量元素和同位素证据[J].地球化学,2001,30(3):264-272.
- [3] 毕献武,胡瑞忠,彭建堂,等.姚安和马厂箐富碱侵入岩体的地球化学特征[J].岩石学报,2005,21(1):113-124.
- [4] 管祥波,李军.青海省都兰县巴隆岩金矿床地质特征及找矿标志[J].山东国土资源,2016,32(12):14-18.
- [5] 张伟,刘铭,马绍建.青海省都兰县瑙木浑沟口金矿区地质特征及找矿方向[J].山东国土资源,2014,30(2):7-10.
- [6] 常裕林,刘永昌,孙靖,等.招平断裂带北段构造控矿特征及找矿方向[J].山东国土资源,2015,31(6):6-11.
- [7] 鲍中义,王永庆,刘彩杰,等.玲珑金矿田东风矿床深部成矿规律及成矿预测[J].山东国土资源,2014,30(4):13-17.
- [8] 孙春迪,吴鹏,王蝶,等.云南姚安铅银矿床假白榴石斑岩空间分布和组构特征[J].岩石矿物学杂志,2016,35(6):992-1002.
- [9] 杨宗良,杨世坤,王正常,等.云南姚安老街子铅矿地质及银的赋存状态[J].云南地质,2007,26(1):106-111.
- [10] 张良.姚安老街子银铅矿床地质特征及银的赋存状态[J].西南矿产地质,1994,(3):23-31.
- [11] 张兆忠.云南姚安碱性岩中环带状正长石[J].地质科学,1981,(2):171-175.
- [12] 钟立志,何毅特,李宗光.扬子地台西缘富碱斑岩铜金多金属成矿区划及成矿地质条件分析[J].西南矿产地质,1996,10(1):6-15.
- [13] 钱祥贵,李志伟.滇中姚安金矿床地质地球化学特征[J].大地构造与成矿学,2000,(24):31-36.
- [14] 葛良胜,郭晓东,邹依林,等.云南姚安与富碱岩浆活动有关金矿床地质及成因[J].地质与资源,2002,11(1):29-37.
- [15] 葛良胜,王文成,李汉光.滇西北富碱岩体与金矿成矿[M].北京:地震出版社,2005:1-204.
- [16] 李勇,喻学惠,黄行凯,等.滇西三江姚安地区富碱斑岩的岩石成因-地球化学和年代学约束[J].矿物岩石地球化学通报,2011,30(增):67-68.
- [17] 毕献武.滇西“三江”地区富碱侵入岩及其与铜、金成矿关系的研究[D].贵阳:中国科学院地球化学研究所,1999.
- [18] 蒋洪昌,孙铭聪,魏栋.义敦银锡多金属矿资源集中区地质找

- 矿探讨[J].四川地质学报,2015,35(1):61-64.
- [19] 毕献武,胡瑞忠, MangallJE,等.与铜、金矿化有关的富碱侵入岩矿物化学研究[J].矿物学报,2006,26(4):377-386.
- [20] 毕献武,胡瑞忠,彭建堂,等.黄铁矿微量元素地球化学特征及其对成矿流体性质的指示[J].矿物岩石地球化学通报,2004,23(1):1-4.
- [21] 程锦,夏斌,张玉泉.云南姚安碱性杂岩体的岩石学和地球化学特征[J].大地构造与成矿学,2007,31(1):118-125.

Prediction for Ore Prospecting in Deep Part and Surrounding Areas of Au Polymetallic Deposit in Gangou in Western Yunnan Province

ZHOU Bing¹, TANG Ping¹, HUI Tao²

(1.Sichuan Jinsheng Mining Limited Corporation, Sichuan Chengdu 610091, China; 2. Geophysical Prospecting Brigade of GEEMRSP, Sichuan Chengdu 611230, China)

Abstract: Gangou Au polymetallic deposit is a small gold mine which has been explored for more than 27 years in western Yunan province. New geological reserves continue to rise in recent years, and have been paid more attention by geologists. In this paper, through analysis and comprehensive study on metallogenic geological background, geological characteristics of mines and ores of Gangou gold polymetallic deposit, from the aspects of analysis, sequence and results of mineralization respectively, the metallogenic regularity of gold polymetallic deposit has been summarized, and prediction for ore prospecting in the deep part and surrounding areas have been carried out. Prospecting direction in the the deep part has been furtherly pointed out.

Key words: Gangou Au polymetallic deposit; mineralization; prediction for ore prospecting; prospecting direction; western Yunnan province