

贵州水银洞超大型金矿勘查实践及灰家堡矿集区勘查新进展

刘建中¹, 陈景河², 邓一明², 付芝康^{1,2}, 陈发恩^{1,2}, 陈明^{1,2}, 游彬^{1,3}

(1. 贵州省地质矿产勘查开发局 105 地质大队 贵阳 550018; 2. 贵州紫金矿业股份有限公司 贞丰 562200;

3. 贵州新恒基矿业有限公司 兴仁 562300)

摘要: 水银洞金矿为滇黔桂“金三角”最重要的金矿床之一, 矿床勘查实践表明, 地、物、化、遥等综合信息研究和成矿预测是矿床发现的关键因素, 区域成矿模式的建立指明了下步工作方向并为新的成矿预测提供了理论的依据。理论指导下的灰家堡矿集区勘查取得长足的进展, 贵州二度空间找矿取得了突破, 展望灰家堡矿集区最终有望获得 300 t 以上金资源量, 黔西南台地相区有望获得金资源量 1 000 t 以上。

关键词: 水银洞; 灰家堡矿集区; 超大型金矿床; 深部找矿; 贵州

中图分类号: P618.51

文献标识码: A

文章编号: 1672-4135(2009)02-0138-06

上世纪 80 年代初贵州地矿局 105 地质队开展灰家堡背斜汞矿调查时, 于水银洞矿区雄黄岩矿段发现了含金矿化信息, 开启了灰家堡背斜“卡林型”金矿的找矿历史。1982~1993 年间, 通过地球化学测量、地质测量、山地工程等手段, 发现受断裂控制的氧化金矿体, 据此针对含矿断裂进行钻探施工, 投入钻探(29 个孔)进尺 4 922.53 m, 仅于雄黄岩矿段获得 D 级(333)金资源量 262 Kg, 认为区内找矿潜力有限, 准备放弃区内找金工作。

1994 年贵州地矿局 105 地质队承担了“贵州省西南部灰家堡背斜(Au、Tl)大比例尺成矿预测”项目, 并于当年提交了成矿预测报告。根据地、物、化、遥综合信息研究, 参考灰家堡背斜西段的紫木垭金矿床勘探建立的“两层楼”找矿模式, 认为水银洞矿区断裂带下盘龙潭组地层中有成矿之可能^[1], 并划定岩上(水银洞)为 A 类找矿靶区, 预测金资源量 50 000 kg。1995 年采用钻探进行验证, 发现了地表以下 150~300 m 间的赋存于龙潭组地层中的金矿体。

1 金矿的发现及勘查实践

1994 年 105 地质队承担了“贵州省西南部灰家堡背斜(Au、Tl)大比例尺成矿预测”项目并于当年提交了成矿预测报告, 根据地、物、化、遥综合信息

研究和紫木垭金矿床勘探建立的“两层楼”找矿模式, 选定水银洞地区为 A 类找矿靶区, 产于龙潭组地层中的“楼下矿”为探寻对象, 预测资源量 50 t。

1995 年针对成矿预测报告提出的 A 类找矿靶区进行钻探工程验证, 施工的 5 个钻孔均见矿。发现了产于龙潭组地层中的“楼下矿”, 估算金资源量(334?) 55.65 t。

1996~1997 年的地质勘查, 对矿体形态产状进行了较深入的研究, 认为矿体形态与背斜形态一致, 金矿体一般分布于背斜轴附近 300 m 范围内^[2], 为进一步工作指明了方向。

2001 年, 贵州省地勘局与福建紫金矿业股份有限公司合作成立了贵州紫金矿业股份有限公司, 开展水银洞金矿详查, 明确水银洞为碳酸盐岩型为主要矿石类型的层控金矿床, 2002 年坑道证实^[3]。

2002 年开展水银洞金矿勘探, 明确提出“Sbt(产于 P_2m 和 P_3l 之间沉积间断面-不整合界面附近的一套由区域性构造作用形成的并经热液蚀变的构造蚀变岩石, 称之为构造蚀变体)”的概念。将黔西南地区金矿成矿形成统一的成矿体系^[4,5]。

2004 年 6 月完成的中矿段勘探即获得平均 10.95×10^{-6} 的金资源/储量 54.62 t, 建立了水银洞金矿成矿模式^[4], 使水银洞金矿成为滇黔桂“金三角”

收稿日期: 2008-08-22

责任编辑: 林晓辉

基金项目: 国家科技支撑计划课题“滇黔桂卡林型金矿综合勘查评价技术与示范研究”, 2006BAB01A13 项目资助

作者简介: 刘建中(1966-), 男, 研究员, 长期从事矿床地质勘查工作, E-Mail: LiujianZhong868@sina.com。

又一个特大型金矿床。2006年核实资源量 60.63 t (面积有扩大)。

根据中矿段勘探中建立的成矿模式,2004年预测东矿段和西矿段具有良好的找矿潜力并采用钻探进行探索,发现埋深 200 m 以下的金矿体,并于 2006 年提交了东矿段金资源量(333)19.89 t。西矿段获得金资源量(332+333)3 866.20 kg。

2006 年进一步预测东段找矿前景良好,沿背斜轴部分别以 160–320–640 m 的钻孔线距对东矿段以东 7 km 进行探索,发现了埋深 300 ~ 800 m 以下金矿体,区内钻孔见矿率达 95% 以上,有望获得 60 t 以上的资源量,水银洞成为超大型金矿床。特别是施工的 ZK45301 钻孔深度达 1 411.08 m,为贵州最深的固体矿产探矿钻孔,地表 1 300 m 以下发现盲金矿体,标志着贵州固体矿产勘查二度空间(1 000 m 以深)找矿取得了重大突破。

2 区域成矿背景

区域性北东向弥勒–师宗深断裂、东西向个旧–宾阳深断裂、北西向南丹–昆仑关深断裂围限的三角形夹块–滇黔桂“金三角”金矿矿集区,面积约 120 000 Km²。三条深断裂制约了泥盆纪和三叠纪围限盆地的发育和演化,具有同生断裂的性质;三角形内的紫云–垭都、开远–平塘、普定–富宁和右江断裂等虽然规模较小,也具有深度大、活动时间长、制约沉积作用的同生断裂性质。

赋矿地层有泥盆系、石炭系、二叠系、三叠系、峨眉山玄武岩等。不同的矿床赋存于特定的地层单元,金矿对围岩具有明显的选择性。卡林型金矿床赋矿岩性主要是碳酸盐岩、不纯碳酸盐岩及细碎屑岩,碳酸盐岩与碎屑岩接触部位往往是矿化最有利部位。其中,碳酸盐岩主要为孔隙度大的生物碎屑灰岩和生物屑砂屑灰岩;碎屑岩主要为钙质粉砂岩和钙质细砂岩。不同成矿区,由于其区域地质背景的不同,赋矿围岩又有一定差异。红土型金矿的赋矿地层及岩性则取决于其矿化主岩的情况。

区内矿床(点)成片成带集中产出,矿床类型丰富,大小矿床(点)数百个,控制资源量近千吨,为中国最重要的金矿产地之一^[1](图 1)。

3 典型矿床特征

水银洞超大型金矿床位于滇黔桂“金三角”兴

仁–安龙金矿带之灰家堡金矿田东段(图 2)。

矿体以层控型为主、断裂型为辅,赋存于二叠系龙潭组地层中的复合型隐伏矿床。主要矿体以呈层状、似层状赋存于灰家堡背斜轴两侧近 300 m 范围内,走向上具波状起伏向东倾没、空间上多个矿体上下重叠、单个矿体的规模大(其中Ⅲc、Ⅲb、Ⅲa、Ⅱf、Ⅰa 五个矿体分别达中型矿床规模)的特点(图 3)。

3.1 控矿构造

灰家堡背斜:背斜东起者相镇,西止于老王箐村附近,全长约 20 km,宽约 6 km,岩层倾角 5° ~ 20°,为两翼基本对称的近东西向之宽缓短轴背斜。轴线总体向东倾没,具波状起伏的特点。以中部的 F18 为界,以东为水银洞金矿区(赋存水银洞超大型金矿床和烂木厂大型汞铊矿床及水银洞、背阴坡等汞矿点),以西为紫木函金矿区(赋存紫木函大型金矿床、太平洞大型金矿床和大坝田中型汞矿床及老王箐汞矿点)。为一区域性构造,控制了紫木函大型金矿床、太平洞大型金矿床和水银洞特大型金矿床产出,显示了矿集区特点。

Sbt: 产于 P_{2m} 和 P_{3l} 之间沉积间断面–不整合界面附近的一套由区域性构造作用形成的并经热液蚀变的构造蚀变岩石,为一套深灰色中层强硅化灰岩、角砾状强硅化灰岩、硅质岩及角砾状粘土岩组合,是沉积作用、构造作用和热液蚀变的综合产物,包含了 P_{2m} 顶部灰岩和 P_{3l} 底部粘土岩两部分,向下依蚀变强度由强硅化角砾状灰岩–强硅化灰岩–弱硅化灰岩–正常的 P_{2m} 灰岩呈渐变关系,向上由硅化角砾状粘土岩–硅化碎裂化粘土岩向正常 P_{3l} 粘土岩过渡,弱硅化灰岩–强硅化灰岩–强硅化角砾状灰岩–硅化角砾状粘土岩–碎裂化粘土岩部分即划入构造蚀变体(Sbt)。常见斑块状及细脉状白色、绿色石英,偶见辉锑矿及片状石膏。岩石普遍具硅化、黄铁矿化、萤石化、雄(雌)黄化、锑矿化、金矿化等。厚度 5.08 ~ 41.51 m,平均厚度 16.23 m^[4,5]。

3.2 含矿岩性

主矿体(Ⅲc、Ⅲb、Ⅲa、Ⅱf)赋存于海陆交互相的上二叠统龙潭组(P_{3l})所夹的厚 1 ~ 2.8 m 的生物碎屑灰岩或生物屑砂屑灰岩中和 P_{3l} 与 P_{2m} 不整合界面的构造蚀变体中。隔水的粘土岩和透水性良好的生物碎屑灰岩互层成为水银洞金矿床有利的岩

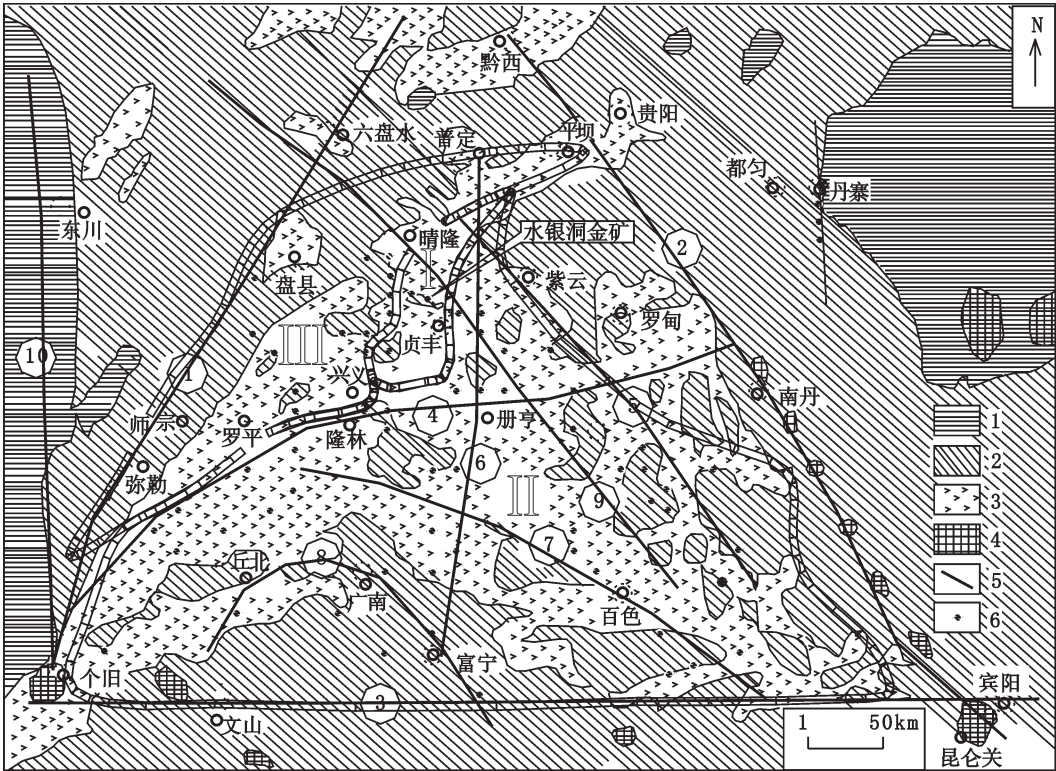


图 1 中国西南滇黔桂“金三角区”地质简图(据杨科佑 1992 年资料改编)

Fig.1 Geological map of “Gold Triangle” area in Yulan,Guizhou and Guangxi,China

1.元古宇;2.古生界;3.三叠系;4.花岗岩体;5.深断裂;6.金矿床和金矿点;①. 师宗-弥勒深断裂;②.南丹-昆仑关深断裂;③.个旧-宾阳深断裂;④. 开远-垭者深断裂;⑤.紫云-垭都深断裂;⑥.普定-册亨深断裂;⑦.右江深断裂;⑧. 文山-广南-富宁弧形深断裂;⑨. 晴隆-册亨深断裂;⑩. 小江深断裂. I .兴仁-安龙金矿带;II.右江金矿带;III. 晴隆-罗平金矿带

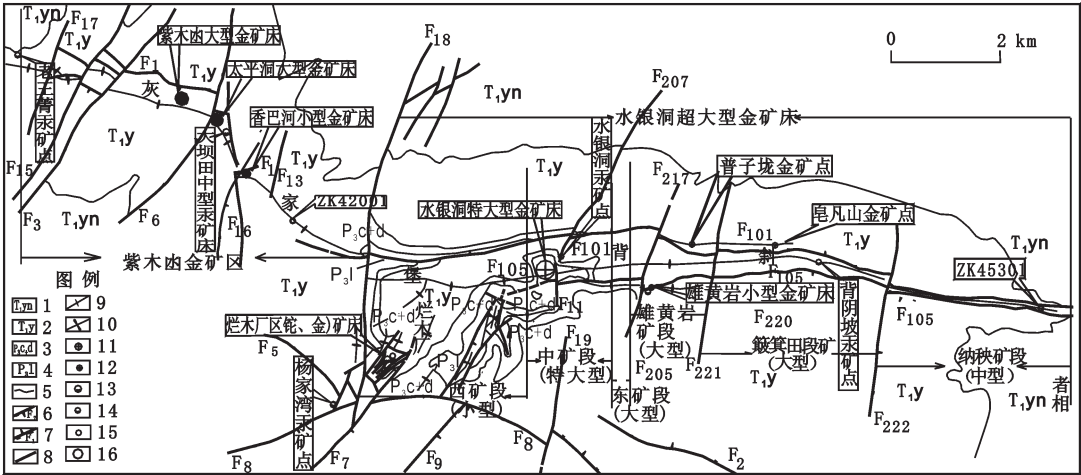


图 2 贵州西南部灰家堡金矿矿集区地质示意图

Fig. 2 Geological sketch map of the Huijiabao gold deposits of the antline in southwestern Guizhou Province

1. 永宁镇组; 2. 夜郎组; 3. 长兴组至大隆组; 4. 龙潭组; 5. 地层界线; 6. 实测及推测正断层及编号; 7. 实测及推测逆断层及编号; 8. 性质不明断层; 9. 背斜轴; 10. 向斜轴; 11. 金矿床; 12. 金矿点; 13. 汞矿床; 14. 汞矿点; 15. 铀矿点; 16. 钻探点

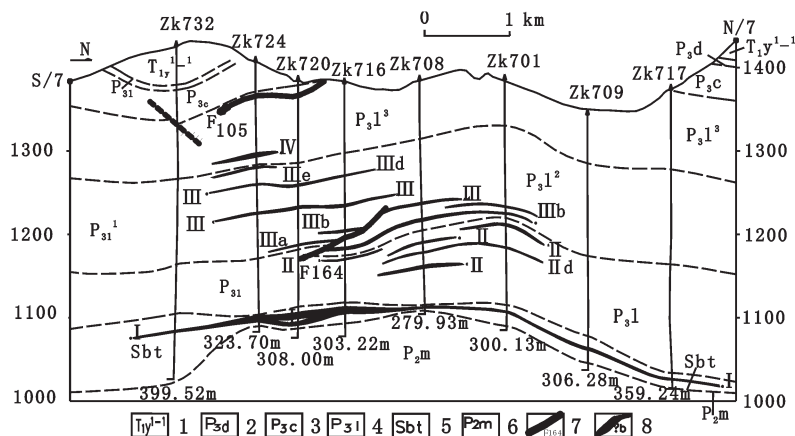


图3 贵州省贞丰县水银洞金矿7-7'勘探线剖面

Fig. 3 Section of the No.7-7' exploration line in the Shuiyingdong gold deposit, Zhenfeng County, Guizhou Province

1. 夜郎组一段第一亚段; 2. 大隆组; 3. 长兴组; 4. 龙潭组; 5. 构造蚀变体;
6. 茅口组; 7. 断层及编号; 8. 矿体及编号

石组合。

Ⅲc: 容矿岩石为生物碎屑粉晶或泥晶灰岩, 顶底板均为含炭质粘土岩。

Ⅲb: 容矿岩石为生物碎屑粉晶或泥晶灰岩, 顶板为粉砂质粘土岩, 底板为炭质粘土岩及煤线。

Ⅲa: 容矿岩石为含泥质砂质生物碎屑灰岩, 顶板为粉砂质粘土岩, 底板为炭质粘土岩。

Ⅱf: 容矿岩石为含泥质生物屑砂屑灰岩, 生物化石丰富, 顶底板均为粉砂质粘土岩。

3.3 热液蚀变

主要的热液蚀变类型有: 黄铁矿化、白云石化、硅化、毒砂化、雄(雌)黄化、方解石化、辉锑矿化、萤石化、滑石化、辰砂化等。硅化、白云石化、黄铁矿化与金矿关系极为密切, 凡金矿产出部位皆有这“三化”组合。有利的容矿岩石(生物碎屑灰岩或生物屑砂屑灰岩)能否成矿, 取决于是否具有相应的热液蚀变^[4,5]。

3.4 金的赋存状态

研究^[7]表明: 金主要赋存于热液成因的砷黄铁矿环带中(在成矿前的自形黄铁矿内核的基础上, 于成矿期生长成的砷黄铁矿环带), 采用高分辨率电子探针(CAMECA SX-50型)进行横切砷黄铁矿环带的金的波谱成分扫描, 展示了Au与As的相关性, 但并不具正相关关系(金在砷黄铁矿环带中的含量并不随这种环带中的砷含量增高而增高, 特别是在含砷高达7%~8%的部位往往不含金或含金很低, 即金与砷在砷黄铁矿环带中的含量分布不呈

线性正相关关系, 而是高金含量与中等砷含量3%~6%相对应)(图4), 这可能说明金在砷黄铁矿环带中以亚微米至纳米级的颗粒状不均匀浸染分布, 而不太可能以晶格金(即以 Au^{3+} -As成对置换黄铁矿晶格中的 Fe^{2+} -S)的状态存在。说明金呈超显微状态。

黄铁矿是金的主要载体。含金黄铁矿粒度主要在0.0005~0.05mm即0.5~50 μ 之间, 呈莓状、球状、皮壳状、环带状等。热液期黄铁矿颗粒细小, 肉眼难以见及, 电镜下表现为沿自形黄铁矿内核生长成的含砷黄铁矿环带。早期(沉积期)黄铁矿不含金, 金赋存于含砷黄铁矿环带中, 据电子探针波谱分析, 含砷黄铁矿环带含金量高达 600×10^{-6} ~ 1800×10^{-6} 。热液期黄铁矿明显表现为两期, 第一期为沿沉积期的不规则状或草莓状黄铁矿内核生长成的砷黄铁矿环带, 第二期为金沉淀后于砷黄铁矿

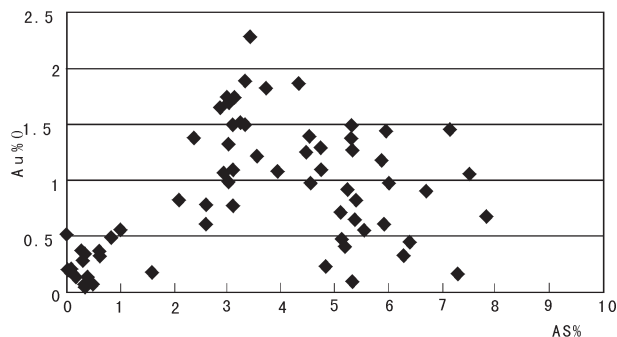


图4 含金黄铁矿含砷黄铁矿环带中金-砷关系

Fig. 4 Relations between gold and arsenic in high arsenic rings of gold-bearing pyrites

环带外的黄铁矿生长表层^[6,7]。

3.5 水银洞金矿成矿模式

与深部隐伏花岗岩有关的富含 $\text{CH}_4\text{-N}_2\text{-CO}_2$ 和 Au^{2+} 、 Sb^{2+} 、 Hg^{2+} 、 As^{2+} 、 H_2O 的热液,在燕山期区域构造作用下沿深大断裂上涌,沿 P_2m 与 P_3l 间的不整合界面(区域构造滑脱面)侧向运移(与岩石产生交代形成构造蚀变体-Sbt,局部形成金矿体或矿床。如:水银洞 I a 矿体、戈塘金矿床),背斜核部附近发育的 F162、F163 等斜切层面的断裂构造或一系列节理成为成矿流体穿透一些构造封闭层-如碳质页岩到达另外一些渗透性较好的地层-碳酸盐岩(这些地层上必须有封闭层覆盖)的通道,热液向上运移过程中,碳酸盐岩的顶底板粘土岩形成良好的封闭层阻止热液扩散而导致含矿热液沿孔隙度大的碳酸盐岩侧向运移并富集而成黔西南独特的层控型矿床-水银洞金矿^[4,5](图5)。

4 灰家堡矿集区勘查新进展

4.1 水银洞金矿区东段

2006年5月以前,水银洞金矿区地质勘查主要集中于雄黄岩矿段以西(即中矿段+东矿段+西矿段),投入钻探工作量 54 817 m,获得金资源量 84

387.17 kg,水银洞成为特大型“卡林型”金矿床。2006年6月30日编制的《贵州省贞丰县水银洞金矿区东段(雄黄岩矿段+簸箕田矿段+纳秧矿段)普查地质设计》明确了东段^[8]找矿思路-59线以东约 8 000 m、宽约 600 m 范围内沿灰家堡背斜轴布置钻探工程探索龙潭组第二段生物碎屑灰岩、钙质砂岩和龙潭组与茅口组接触界线附近的 Sbt 中是否存在金矿体及 F105、F101 断裂的含矿性。设计孔深 300 m ~ 1 500 m 之间,设计钻探进尺 25 000 m,预计提交金资源量 60 t。并于 2006 年 8 月开始实施,从此揭开了贵州固体矿产二度空间(1 000 m 以下)找矿的篇章。截止 2007 年 6 月,完成钻探进尺 15 600 m,钻孔见矿率达 95% 以上,特别是 ZK45301 具有特殊意义。

ZK45301 位于灰家堡背斜东部倾没端-水银洞金矿区纳秧矿段,西距水银洞金区中矿段 7.50 km。钻孔深度 1 411.08 m,为贵州最深的固体矿产探矿钻孔。开孔层位三叠系下统夜郎组第二段(T_1y^{2-2})鲕粒灰岩,终孔层位二叠系中统茅口组(P_2m)生物屑灰岩,全孔岩(矿)芯采取率达 98% 以上。含金层位为二叠系上统龙潭组第一段(P_3l^1)粉砂质粘土岩和 Sbt。

4.2 太平洞金矿床

为赋存于二叠系龙潭组、长兴组及三叠系夜郎组的地层中,矿体以层控型为主、断裂型为辅的复合型矿床。金矿体主要产出于灰家堡背斜轴两侧近 500 m 范围内,呈层状、似层状产出,矿体产状与岩层产状一致,走向上具波状起伏、空间上多个矿体上下重叠的特点。仅太平洞矿段即控制矿体共 15 个,其中 14 个为赋存于上二叠统龙潭组、长兴组及 Sbt 中的层控型矿体和受 F1 逆断层控制的断裂型矿体,获得金资源量 22.81 t。

落水洞矿段施工的 ZK42001 地表 700 m 以下发现了赋存于二叠系上统龙潭组第一段(P_3l^1)碳酸盐岩(厚度 1.00 m、品位 30.55×10^{-6})和 Sbt 中的层控型金矿体,找矿取得突破。有望新增资源量 30 t。

4.3 紫木凼金矿床

金矿主要受背斜近轴部的东西向

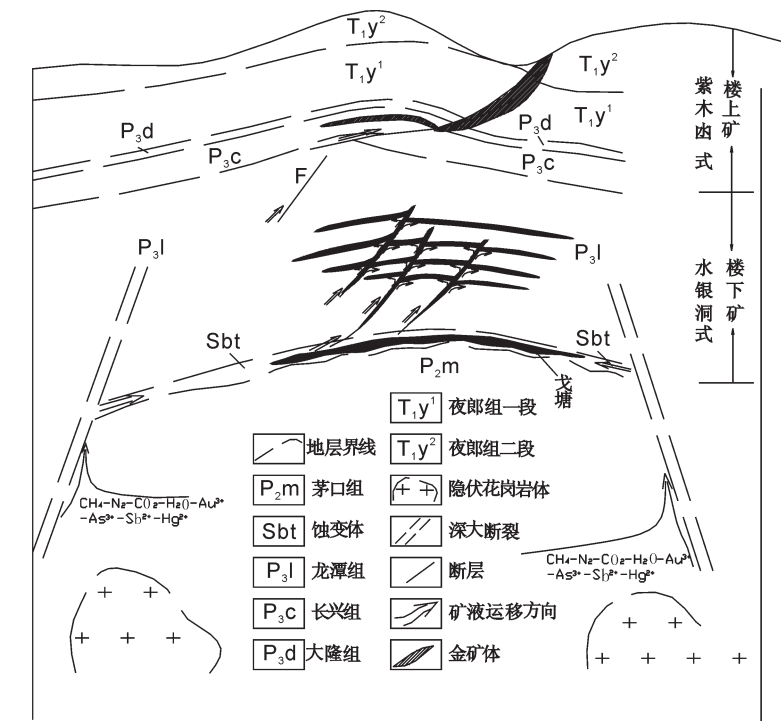


图5 水银洞金矿床成矿模式示意图

Fig.5 Sketch showing the model for gold mineralization of the Shuiyindong gold deposit

F1 断层控制。矿区内龙潭组至夜郎组均为含金层位。容矿岩石以不纯碳酸盐岩为主,细碎屑岩次之。受 F1 控制断裂型矿体称为“楼上矿”,受背斜轴控制的与地层产状近于一致的层状矿体称为“楼下矿”。勘探对象仅为 F1 控制断裂型金矿体,1994 年提交金资源 / 储量(332+333)级 32 354 kg,矿床规模为大型(按 1-3-5 工业指标,资源量超过 50 t),工作程度为勘探,预测深部赋存于二叠系龙潭组地层中的层控型矿体具有相当的潜力。近年重点对龙潭组地层中的矿体进行勘查,发现了高品位赋存于碳酸盐岩中的金矿体,有望新增金资源量 15 t。

5 结论

(1)理论的创新是灰家堡金矿矿集区找矿取得突破的根本原因。

(2)长约 20 km 的灰家堡矿集区最终有望获得 300 t 以上金资源。

(3)黔西南台地相区有望获得 1 000 t 以上金资源。

参考文献:

- [1] 刘建中.贵州紫木函金矿地质特征新认识[J].云南地质科技情报,1992,(2-3):21-24.
- [2] 刘建中.贵州省岩上金矿床微量元素分布特征与卡林金矿之比较[J].云南地质科技情报,1997,(2):7-11.
- [3] 刘建中.贵州水银洞金矿床矿石特征及金的赋存状态[J].贵州地质,2003,20(1):30-34.
- [4] 刘建中,刘川勤.贵州水银洞金矿床成因探讨及成矿模式[J].贵州地质,2005,22(1):9-13.
- [5] 刘建中,邓一明,刘川勤,等.贵州省贞丰县水银洞层控特大型金矿成矿条件与成矿模式[J].中国地质,2006,33(1):168-177.
- [6] 刘建中,夏勇,邓一明,等.贵州水银洞超大型金矿床金的赋存状态再研究[J].贵州地质,2007,24(3):165-169.
- [7] 张兴春,夏勇,刘建中,等.贵州烂泥沟和水银洞金矿床金的赋存状态研究及其意义[A].第一届贵州地质矿产发展战略研讨会论文集[C],2003,4-8.
- [8] 刘建中,陈景河,邓一明,等.贵州水银洞超大型金矿勘查新进展及其启示[A].第二届中国西部黄金工业创新发展高层论坛论文集[C],2007,12:6-9.

Exploration of the Shuiyongdong Super-scale Gold Deposit and the Evolution of Exploration for Metallogenic Belt of the Huijiabao Anticline in Guozhou Province

LIU Jian-zhong¹, CHEN Jing-he², DENG Yi-ming², FU Zhi-kang^{1,2},

CHEN Fa-en^{1,2}, CHEN Ming^{1,2}, YOU Bin^{1,3}

(1. Geological party 105, Guizhou bureau of geology and mineral exploration & development, Guiyang 550018, China; 2. Guizhou Zijin mining stock limited company, Zhenfeng 562200, China; 3. Guizhou Xinhengji mining limited company, Xingren 562300, China)

Abstract: The Shuiyongdong gold deposit is one of the most important gold deposits in the "Gold Triangle" area in Yunnan-Guizhou-Guangxi area. The metallogenic prognosis and researches on the information of geology, geophysical and geochemical prospecting, remote sensing geology etc. are the key factors for finding the ore bodies in the exploration. The regional metallogenic model is established. It makes the later exploration works obtain great achievement, such as the exploration for metallogenic belt of the Huijiabao anticline in Guozhou Province. There might be above 300 tons of gold in this metallogenic belt, and 1 000 tons of gold in areas of platform in southwestern Guizhou.

Key words: Shuiyongdong; super-scale gold deposit; Huijiabao metallogenic belt; deep exploration; Guozhou Province