

云南广南堂上金矿床地质特征及远景预测

高泽培, 任运华, 张 准

云南省有色地质局三〇六队, 云南昆明 650216

摘 要: 云南省广南县堂上金矿床为“滇黔桂”众多大型金矿床之一, 其矿床特征以矿体数量多(已知矿体 89 条), 矿化空间范围广(自中三叠统版纳组三个岩性段到上二叠统那梭—长兴组、峨眉山玄武岩、大厂层均赋存矿体, $T_2b^3 \rightarrow T_2b^2 \rightarrow T_2b^1 \rightarrow P_2n+c \rightarrow P_2\beta \rightarrow P_2dc$), 矿体严格受断裂构造控制, 显示矿床与众不同的特征。矿区已探获普查金资源量 18 t, 预测金远景资源量 40 t。

关键词: 矿产特征; 金远景; 堂上

中图分类号: P611; P612 文献标志码: A doi: 10.3975/cagsb.2013.s1.11

Geological Characteristics and Prospective Prognosis of the Tangshang Au Deposit in Guangnan County, Yunnan Province

GAO Ze-pei, REN Yun-hua, ZHANG Zhun

No. 306 Geological Party, Yunnan Nonferrous Metals Geological Bureau, Kunming, Yunnan 650216

Abstract: As one of the numerous large-size gold deposits in “Yunnan-Guizhou-Guangxi” region, the Tangshang Au deposit in Guangnan County of Yunnan Province possesses a large number of ore bodies (with 89 known ore bodies) and wide mineralization space (ore bodies are hosted by a wide range of strata: from three lithologic members of Middle Triassic Banna Formation to Upper Permian Nasuo-Changxing Formation, Emeishan basalts, and Dachang layer, $T_2b^3 \rightarrow T_2b^2 \rightarrow T_2b^1 \rightarrow P_2n+c \rightarrow P_2\beta \rightarrow P_2dc$), and its ore bodies are strictly controlled by faulted structure, thus displaying its unique characteristics. The proven reconnaissance gold resource quantity has reached 18t, and the prognostic gold prospective resource quantity is 40 t.

Key words: mineral resource characteristics; gold prospect; Tangshang

堂上金矿位于华南褶皱带右江一个旧盆岭区, 官寨—洛里东西向构造带的东端, 见图 1。官寨—洛里东西向构造带, 长大于 100 km, 宽 25~30 km, 北为上者黑大断裂, 南为羊七沟大断裂, 中为石山背斜, 该构造带与右江裂谷相连。矿床是滇黔桂“金三角”众多大型金矿床之一。

1 矿床特征

1.1 矿床地质

堂上金矿床按照矿化范围, 产出特征及赋存空间分为赛鸭矿段、野猪冲矿段、波担山矿段、安龙

山矿段四个矿段, 见图 2。

1.1.1 赛鸭矿段

矿体主要赋存于中三叠统版纳组上段(T_2b^3)长石石英杂砂岩、泥质粉砂岩之中, 矿化(体)受 $N32^\circ \sim 60^\circ E$ 层间破碎带和断裂构造带控制, 已圈出矿化带 10 条, 矿体 42 个, 其中 17 个矿体地表系统控制, 深部有少量坑道和钻孔控制, 并计算金资源量 16 t, 平均品位 1.45 g/t。矿体呈层状、似层状产出, 有分枝复合现象。该矿段以 1 矿体规模较大, 矿体走向 $N35^\circ \sim 65^\circ E$, 倾向 NW, 倾角 $65^\circ \sim 85^\circ$, 矿体走向长 740 m, 厚度 7.8~54.5 m, 平均厚度

本文由云南省有色地质局“2004 年广南县堂上金矿专项勘查与研究”项目资助。

收稿日期: 2013-04-24; 改回日期: 2013-05-07。责任编辑: 闫立娟。

第一作者简介: 高泽培, 男, 1955 年生。教授级高级工程师。长期从事地质找矿及地质管理工作。电话: 0871-63803399。

E-mail: cxkcs@163.com。

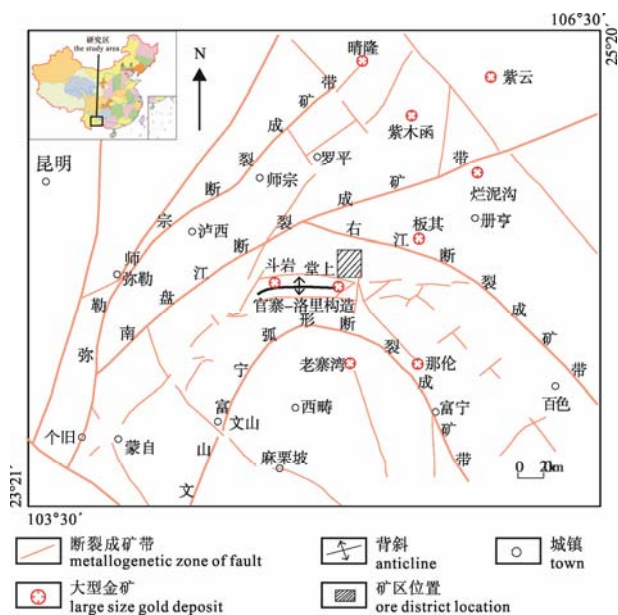


图 1 堂上金矿构造位置图(杨昌华等, 2004)

Fig. 1 Structural location of the Tanshang gold deposit in Guangnan, Yunnan (YANG et al., 2004)

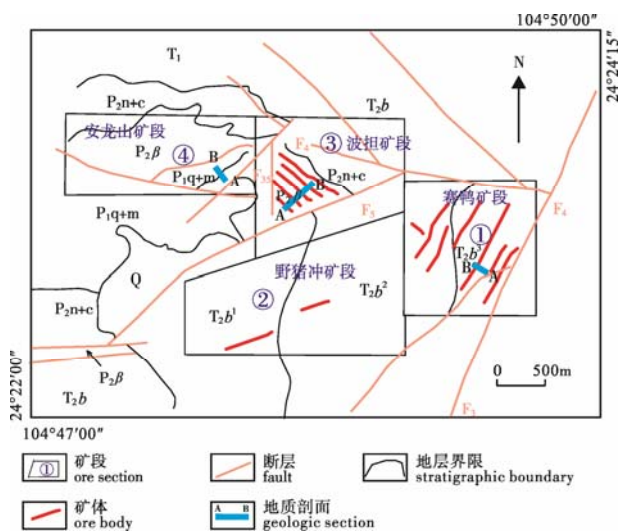


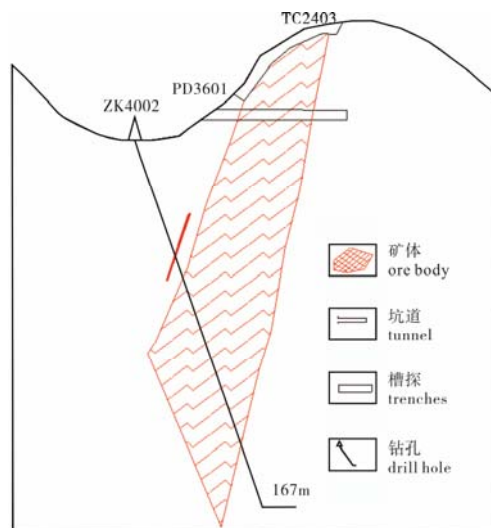
图 2 堂上金矿床地质图(杨昌华等, 2004)

Fig. 2 Geological map of the Tanshang gold deposit in Guangnan, Yunnan (YANG et al., 2004)

21.45 m, 斜深控制 60~176 m, 金品位 0.1~8.16 g/t, 平均品位 2.07 g/t, 单矿体资源量 5.5 t, 矿体与北东向构造破碎带产出一致, 分枝部分矿带宽大于 74 m, 矿体厚 52.6 m, 矿体向深部有变厚变富趋势, 见图 3。

1.1.2 野猪冲矿段

矿化(体)主要产于中三叠统版纳组下段(T_2b^1)长石英砂岩、粉砂岩、泥岩互层中。圈出矿化带 2 条, 矿体 13 条, 矿化(体)受 $N75^\circ\sim 85^\circ E$ 构造带控制。该矿段仅 I_5 矿体地表系统控制, 并参与资源量计算, 矿体控制走向长 230 m, 矿体厚 0.9~15.35 m, 平均厚

图 3 III₁号矿体剖面图(杨昌华等, 2004)Fig. 3 Geological section of III₁ ore body (YANG et al., 2004)

5.71 m, 金品位 0.2~6.66 g/t, 平均品位 1.40 g/t, 该矿段工作程度低, 矿化(体)均未控制。

1.1.3 波担山矿段

该矿段南东出露 F_5 断裂构造, 北西端受 F_{35} 控制, 主要出露 $P_2\beta$ 玄武岩。玄武岩有 2 个喷发旋回 4 个韵律层, 厚度 221 m, 岩性为玄武质熔岩和火山凝灰岩。其次是 P_{2n+c} (那梭—长兴组)凝灰质粉砂岩。矿化(体)受一组 $N40^\circ\sim 80^\circ W$ 脆性剪切带控制。南东 F_5 地表出露大于 9 km, 走向 $N45^\circ\sim 80^\circ E$, 倾向 SE, 倾角 $45^\circ\sim 70^\circ$, 破碎带出露宽 20~80 m, 断层角砾成分复杂, 有玄武岩、凝灰质粉砂、生物灰岩透镜体, 碎裂石英。南东侧出露中三叠统版纳组地层, 北西侧出露茅口灰岩(P_1m)、玄武岩($P_2\beta$)、凝灰质粉砂岩(P_{2n+c}), F_5 断裂带不同部位见金矿化(0.47~1.44 g/t), 该断层上盘为新地层, 下盘为老地层, 主要性质属断陷槽中的正断层。矿段西端受 F_{35} 控制, 该断层 SN 走向, W 倾, 倾角 65° , 出露长大于 1000 m, 破碎带宽 10~30 m, 具剪切性质, 断层本身含矿化(体), 波担山矿段在 F_5 和 F_{35} 之间形成一组 NW 向的剪切构造带, 已圈出的 4 个矿带和 28 个矿体均与 F_5 和 F_{35} 相交, 并受二构造控制, 矿化面积长 1000 m, 宽 500 m, 地表矿化高差 94~236 m, 该矿段最大矿体为 I_1 , 矿体走向 $N60^\circ\sim 80^\circ W$, 倾向 NE, 倾角 $50^\circ\sim 80^\circ$, 工程控制走向长 550 m, 厚 9.10~56.4 m, 平均厚 26.90 m, 平均品位 0.58 g/t, 该矿段矿体剖面形态见图 4。

1.1.4 安龙山矿段

该矿段处于本区北西地段, 石山背斜东段北侧, 大面积出露 $P_2\beta$ 玄武岩和 P_{2n+c} 凝灰质粉砂岩。在

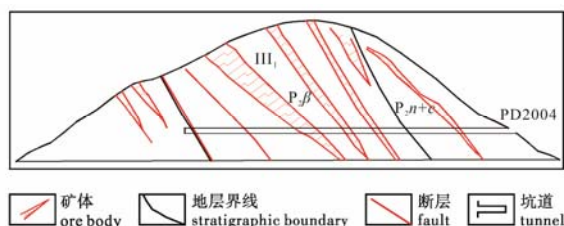


图 4 波担山矿体剖面图(杨昌华等, 2004)

Fig. 4 Geological section of Bodanshan ore body in Guangan, Yunnan (YANG et al., 2004)

背斜部位可见多条 NE 向断裂切割背斜北翼, 使下伏 P_1m 灰岩出露, 断续可见 P_2dc (大厂层)与玄武岩接触。矿化(体)虽沿“大厂层”断续分布, 但矿化主要集中在有断裂构造通过地段。该矿段地表圈定矿体 5 条, 呈似层状、透镜状沿“大厂层”硅质岩与凝灰质粉砂岩分布。有工程控制的仅 A 矿体和 A 矿体。A 矿体走向 EW 向, 倾向 N, 倾角 $25^\circ\sim 40^\circ$, 控制长 130 m, 矿体厚 1.2~21.75 m, 平均厚 6.40 m, 金品位 0.30~5.29 g/t, 两端未控制, A 矿体走向 $N60^\circ\sim 80^\circ E$, NW 倾, 倾角 32° , 走向控制长 260 m, 矿体厚 3.13~10.00 m, 平均厚 5.41 m, 金品位 0.38~2.08 g/t, 平均 0.93 g/t。该区因玄武岩掩盖及施工难度大, 而中止了进一步的找矿。矿体形态见图 5。

1.2 矿石质量

1.2.1 矿物组分

矿床矿物组分简单, 金属矿物有: 黄铁矿、毒砂、褐铁矿、少量辉锑矿。脉石矿物为石英、绢云母、水云母、少量白云石、绿泥石、重晶石。金主要赋存于黄铁矿和毒砂中。经室内剔出单矿物并经过化验分析, 黄铁矿含金 8.89~32.46 g/t, 毒砂含金 120.38~135.21 g/t, 其他矿物含金甚微。表明矿区黄铁矿和毒砂为金的主要载体矿物。

1.2.2 矿石结构构造

矿石结构: 主要为半自形-自形晶结构、它形结构、残余结构。

矿石构造: 浸染状构造、脉状构造、层纹构造、

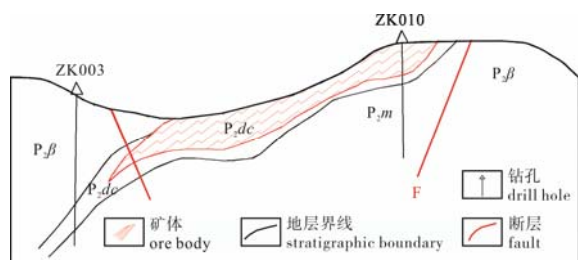


图 5 安龙山 A₁ 矿体剖面图(杨昌华等, 2004)

Fig. 5 Geological section of Annongshan A₁ ore body in Guangan, Yunnan (YANG et al., 2004)

条带状构造、假象构造。

1.2.3 矿石类型

黄铁矿-石英型: 由黄铁矿、石英组成, 黄铁矿粒径 0.1~2 mm, 为五角十二面体或它形粒状集合体。黄铁矿-毒砂型, 由黄铁矿和毒砂组成, 毒砂粒径 0.3~1.5 mm, 多为针状, 短柱状, 含金普遍较高。褐铁矿-石英型, 褐铁矿多呈浸染状分布于石英颗粒表面, 普遍含金偏低。黄铁矿-毒砂-辉锑矿-石英型, 含金较微。按照自然氧化程度, 地表为氧化矿, 深部为原生硫化矿。初步查明氧化矿在赛鸭矿段分布于 0~40 m, 波担山 0~60 m, 安龙山 0~80 m, 其下均为硫化矿。

1.2.4 矿石可利用性

经氰化浸出和柱浸试验, 氧化矿浸出性能良好, 浸出时间短, 溶滤好, 浸出率 87%, 0.3 g/t 以上的氧化金矿均可利用。原生硫化矿浸出效果不理想, 浸出率小于 30%。

1.3 矿化特征

矿体多沿断层和构造破碎带呈层状、似层状、透镜状产出。矿化主要以黄铁矿化、毒砂化、褐铁矿化、辉锑矿化、硅化为主, 次为粘土(绢云母、水云母、高岭石)化, 碳酸盐化、绿泥石化、重晶石化、钠长石化等为标志。

2 矿床成因分析

2.1 成矿地质背景

卢记仁对以峨眉山玄武岩为标志的峨眉地幔热柱的研究成果表明: 峨眉地幔热柱的中心位于川西攀枝花一带, 幔柱直径 1000~1500 km, 范围 $100\times 10^4\text{ km}^2$ (卢记仁, 1996), 峨眉地幔热柱引发的裂谷作用始于右江裂谷(泥盆—石炭时期)依次向 NW 引发了盐源—丽江陆缘裂谷—攀西裂谷—甘孜—理塘裂开, 形成长达 1300 km 的迁移轨迹(李红阳等, 1998)。热幔柱活动自中泥盆世始至燕山晚期—喜山早期终止。岩浆从基性 - 酸性, 由喷发到侵入, 由海相到陆相(张云湘等, 1998)。详实的科研数据显示了一系列大型、超大型矿床与地幔热柱的时空演化关系, 成矿物质的同源—共生—阶段—分带性, 对长期争议的诸多矿产成因提供了令人信服的证据。广南堂上金矿东临右江裂谷, 本区处于峨眉地幔柱活动范围, 其成矿物质来源和矿床成因与地幔柱有直接关系。

2.2 堂上金矿的成矿物质分析

广南堂上金矿产出空间为 $P_2dc-P_2\beta-P_2n+c-T_2b$ 地层之中, 本区出露最老地层为二叠系(P),

含金丰度平均 2.87×10^{-9} , $P_2\beta$ 含金丰度 $3.0 \times 10^{-9} \sim 62.5 \times 10^{-9}$, P_2n+c 和 T_2b 含金丰度均大于 21.61×10^{-9} , 无疑矿源层存在。结合成岩时期, 右江裂谷的海底火山基性熔浆的喷发活动, P_2dc 层硅质岩的热水成因, $P_2\beta$ 玄武岩的大量喷发。本区西部丘北铁厂玄武岩喷发三个旋回, 总厚达 1129 m。矿区内 2 个喷发旋回 4 个韵律层为玄武质熔岩和火山凝灰岩, 厚达 221 m。燕山晚期峨眉地幔热柱上涌岩浆重熔岩石圈引发的都龙—白牛厂—一个旧花岗岩浆的侵入。同时 Sb-Hg-As-S 等挥发组分的物质沿深大断裂迁移地表, 沿有利构造充填, 幔柱热流上涌提供的热动力活化、转移矿源层的金到构造有利部位也是必然。根据陈景河、陈伯友等人对堂上金矿成矿绝对年龄测定(RB-SR 等时线)为 81 Ma, 亦可证明矿产与热幔柱晚燕山的演化活动相关。堂上金矿相邻的紫木幽大型金矿氢氧同位素测定 $\delta^{34}\text{S}$ 为 $0.31\text{‰} \sim 17.91\text{‰}$; $\delta^{13}\text{C}$ 为 $-4.39\text{‰} \sim -8.55\text{‰}$; $\delta^{18}\text{O}$ $20.02\text{‰} \sim 27.51\text{‰}$; $\delta^{18}\text{OH}_2\text{O}$ 为 $-6.42\text{‰} \sim 3.97\text{‰}$ (国家辉, 1992)。亦证明在热幔柱的作用和影响下, 成矿流体的广泛和多源性。

2.3 成矿与构造的关系

堂上金矿位于官寨—洛里近东西走向的构造带, 该构造与东临的右江裂谷相通, 在该构造带长 100 km 范围内, 西端以锑汞矿化为主, 在长 30 km 范围有大量 Sb、Hg 高异常, 已知汞矿点数十个。在该构造带东端以 Sb、Au 异常为主, 已知锑矿化点 20 余处, 金矿化点 10 余处。表明矿区所在的 EW 向构造带的导矿和控矿作用。据 1:20 万丘北幅(云南地矿局)的研究, 该构造带是华南纬向构造带受后期(东吴运动、印支—燕山运动)改造的“残余碎块”(云南省第二区测队, 1986)。表明 EW 向构造带形成时间早, 经历的地质事件多, 并与隐伏的深部构造有着内在关系, 成为重要的中低温成矿物质的重要通道。

2.4 矿体与断裂构造的关系

堂上金矿已圈出的 89 条矿体无一例外与断裂构造直接相关, 并受断裂构造控制, 且 NE、NW、SN 向断裂构造均有矿体产出。赛鸭矿段已知的 42 条矿体呈似层状产出, 以 NE 组层间破碎带控制为特征, 但均是断层的浅表化表现, 地表矿化发散状的向深部均向较大断裂收敛。波担山矿段已知的 28 条矿体严格限制在北东走向的 F_5 大断层和 SN 走向的 F_{35} 断裂之间, 受 NW 组剪切断裂控制。本区安龙山矿段矿体赋存于(大厂层)实际上在没有断裂影响的范围“大厂层”很难形成矿化(体)。矿区矿化(体)

的特征与断裂构造特征一致, 矿体的展布与断裂构造一致, 矿体富厚部位常是构造面由陡变缓部位或断裂分枝复合部位, 或两组断裂相交部位, 矿化普遍离断裂构造渐远渐弱。

综上所述, 云南堂上金矿的成因与峨眉地幔热柱时空演化有深刻的内在联系, 地幔热柱的熔浆上涌对岩石圈的熔融, 对岩石圈构造形态的形成和改变, 对成矿物质和成矿作用具有决定性影响。矿区所处的以 EW 向构造带是主要的导矿构造, 矿区 NE、NW、SN 向含矿构造是成矿热液迁移通道, 也是成矿物质活化、转移, 沉淀的重要场所。堂上金矿为中低温热液改造型矿床。

3 堂上金矿的资源远景预测

3.1 已计算资源量的矿体远景

堂上金矿虽经长达 20 年地质工作, 至今仍只达到地质普查程度, 2004 年向云南省国土资源厅提交评审备案的金资源量 $332+333+334$ 累计 18 t。赛鸭矿段提交氧化矿 7 t, 平均金品位 0.93 g/t, 硫化矿 9t, 平均品位 2.06 g/t; 野猪冲矿段仅提交氧化矿 174 kg, 平均金品位 1.43 g/t; 波担山矿段提交氧化矿 2 t, 平均品位 0.64 g/t, 硫化矿 17 kg, 平均品位 1.29 g/t; 安龙山矿段提交氧化矿 108 kg, 平均品位 0.83 g/t。其中参与资源量计算的赛鸭矿段 17 个矿体, 野猪冲矿段 1 个矿体, 波担山 28 个, 安龙山 3 个矿体, 合计 49 个矿体。当时鉴于生产技术仅能利用氧化矿, 加之深部坑钻未按网度控制。计算资源量时矿体斜深统一按 60 m 下推, 实际上这些矿体地表出露高差最小的 46 m, 最大的 205 m, 钻孔控制 176 m 以下矿体依然存在。如深部系统控制, 增量应大于 15 t。

3.2 未参加资源量计算的矿体远景

全区未参加资源量计算的矿体赛鸭矿段 27 个, 野猪冲矿段 11 个, 安龙山矿段 2 个, 共计 40 个矿体, 这些矿体控制长度 40~158 m, 矿体厚度 2~16.2 m, 由于矿体地表工程没有系统控制, 深部无工程验证, 这部分矿体如按已知形态下推 60 m 计算, 可增资源量 8 t。

3.3 工作程度浅的野猪冲、安龙山矿段远景资源量分析

野猪冲矿段只有少量槽探工程分别控制矿体 12 条。因矿段处于堂上农场的林区和水源区不能施工和进一步勘查, 该矿段找矿潜力巨大, 一是已知矿体在矿体走向和倾向上都没有控制, 多属单工程控制, 该矿段找矿空间范围较大, H_9 金异常分布长

1500 m, 宽 300~750 m(图 6), 其中浓集中心金异常值大于 20×10^{-9} , 从已知矿体推测异常由矿体引起, 预测金远景资源量 9 t。安龙山矿段除未参加计算金资源量的 2 条矿体外, 尚有 H_1 、 H_3 、 H_4 、 H_5 长达 2000 m, 宽 300~600 m 的金异常(图 7), 异常值大于 20×10^{-9} , 这些异常多沿“大厂层”和 $P_2\beta$ — P_2n+c 分布, 浓集中心明显, 其中 H_4 、 H_5 沿“大厂层”出露, H_1 、 H_3 沿 P_2n+c 地层及玄武岩分布。本区大于 40×10^{-9} 的异常经工程验证均有矿化(体)存在, 预测该矿段金资源量 8 t。

3.4 预测金资源量的可靠性分析

已计算资源量的矿体(49 个)地表有槽探系统控制, 深部有 29 个钻孔和 5 个坑道验证, 矿体斜深大于 120 m, 当时统一按斜深 60 m 计算, 资源量为 18 t, 现按 120 m 斜深计算新增 15 t 是可靠的。未参与计算资源量的矿体 40 个, 地表已有工程控制, 地表工程间距 90~210 m, 深部无工程控制, 如按斜深 60 m 下推, 分别计算并累加资源量 8 t, 可靠。

野猪冲矿段虽已见矿 12 条, 安龙山矿段见矿 5 条, 但地质工程程度低, 虽有 H_9 、 H_1 、 H_3 、 H_4 、

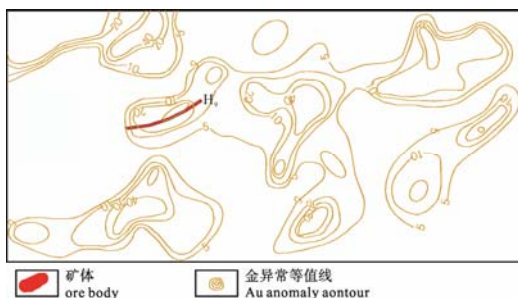


图 6 H_9 金异常等值线图

Fig. 6 Contour map of H_9 gold anomaly in Guangnan, Yunnan

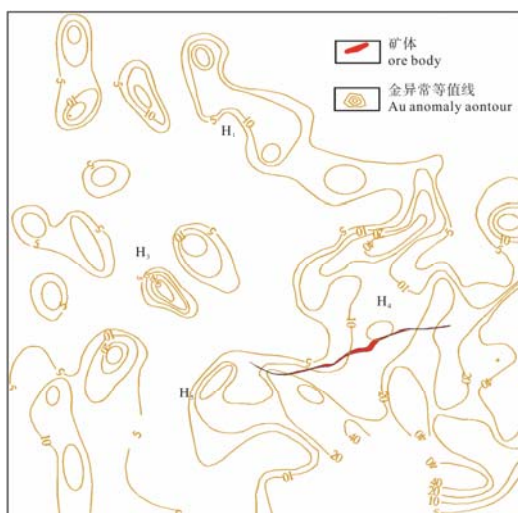


图 7 H_1 、 H_3 、 H_4 、 H_5 金异常等值线图

Fig. 7 Contour map of H_1 , H_3 , H_4 , H_5 gold anomalies in Guangnan, Yunnan

H_5 异常未查证。两矿段预测的 17 t 是浓集中心面积和已知矿体平均厚和平均品位的简单换算, 可靠程度较低。

但从全区的构造地质环境和矿化特征分析, F_3 、 F_4 、 F_5 围限的赛鸭矿段和野猪冲矿段找矿潜力巨大, 现已知的矿体均赋存于 T_2b 地层之中, 矿体沿 NE 构造带分布, 但在该区多处见 NW 走向的石英大脉出露地表, 只是含矿品位偏低被忽视, 该区的深部找矿条件充分, 一旦突破远景较大。

综上所述, 矿区预测新增金资源量 40 t, 条件具备, 依据可靠, 随着选冶技术的日新月异, 黄金价格的持续上涨, 低品位大储量的黄金利用指日可待。

参考文献:

- 国家辉. 1992. 桂西北超微粒型金矿及其成矿和找矿模式[M]. 北京: 地震出版社.
- 李红阳, 侯增谦. 1998. 初论幔柱构造成矿体系[J]. 矿床地质, 17(3): 247-255.
- 卢记仁. 1996. 峨眉山幔柱的动力学特征[J]. 地球学报, 17(4): 424-438.
- 杨昌华, 曹文书, 罗荣生, 李伟中, 普天平. 2004. 云南省广南县堂上金矿普查报告[R]. 昆明: 云南省有色地质局三〇六队.
- 云南省第二区测队. 1986. 1:20 万丘北幅区域地质矿产图和调查报告[R]. 昆明: 云南省第二区测队.
- 张云湘, 骆跃南, 杨崇喜. 1998. 攀西裂谷[M]. 北京: 地质出版社.

References:

- GUO Jia-hui. 1992. The metallogenetically geological conditions and prospecting model of the super micrograined gold deposits in northwestern Guangxi[M]. Beijing: Seismological Press(in Chinese).
- LI Hong-yang, HOU Zeng-qian. 1998. A preliminary discussion on the ore-forming system of plume tectonics[J]. Mineral Deposits, 17(3): 247-255(in Chinese with English abstract).
- LU Ji-ren. 1996. Dynamical Characteristics of the Emei Mantle Plume[J]. Acta Geoscientica Sinica, 17(4): 424-438(in Chinese with English abstract).
- No. 2 regional geological survey team, Geological Bureau of Yunnan Province. 1986. Regional geological and mineral map and survey report of Qiubei for 1:200000[R]. Kunming: No. 2 regional geological survey team, Geological Bureau of Yunnan Province(in Chinese).
- YANG Chang-hua, CAO Wen-shu, LUO Rong-sheng, LI Wei-zhong, PU Tian-ping. 2004. Census report of Tangshang gold deposit in Guangnan county, Yunnan[R]. Kunming: No. 306 Geological Party, Yunnan Nonferrous Metals Geological Bureau(in Chinese).
- ZHANG Yun-xiang, LUO Yue-nan, YANG Chong-xi. 1998. The Panxi rift[M]. Beijing: Geological Publishing House(in Chinese).