

老挝爬奔金矿床红土型金矿化 地质特征及成因分析

胡金才, 智铎强, 祝永平

(天津华北地质勘查局, 天津 300170)

摘要: 老挝爬奔金矿床存在两类金矿化, 即产于二叠系灰岩及其接触带上, 受断裂构造控制的碳酸盐化低温热液型原生金矿化和产于凹陷地形中, 与原生金矿化伴生的红土型金矿化。两类矿化在空间上紧密相关, 空间结构自上而下为红土型金矿化和碳酸盐化构造蚀变岩型金矿。矿区土壤地球化学 Au 异常区、红土型金矿以及原生型金矿体常具“三位一体”的对应关系。

关键词: 爬奔金矿; 红土型金矿化; 地质特征; 矿床成因; 老挝

中图分类号: P613; P618.51 **文献标识码:** A

0 引言

红土型金矿是 20 世纪 80 年代发现的一种新的金矿类型, 是含金较高的地质体(矿源体)在红土化作用下, 经过氧化、淋滤、富集而形成的一种表生金矿床。在热带、亚热带雨林地区, 通过物理风化和雨水的淋滤作用, 岩石中的硅质、易溶金属离子等大量流失, 铁质等相对不溶的成分保留下来并相对富集, 从而形成了红土。在红土化过程中, 如果原岩中金的含量较高, 岩金中所含的金的硫化物、络合物、卤化物等成分, 随着物理化学环境的改变及大气的氧化作用, 逐渐从化合物形态转变为单质金形态, 并产生次生富集, 从而形成红土型金矿。虽然这种矿石品位不高, 但其规模大、易采选、成本低、效益高, 是一种重要的金矿类型。

近 20 年来, 我国学者对该类金矿进行了大量研究和找矿工作, 在我国南方陆续发现一些红土型金矿床^[1-2], 如湖北蛇屋山红土型金矿等。老挝爬奔红土型金矿是由天津华北地质勘查局在近年的勘查实践中发现的。本文对爬奔红土型金矿以及其与原生金矿床的关系进行初步研究, 为在本区以及类似地质条件地区寻找红土型金矿和原生金矿提供一些启示。

1 区域地质特征

爬奔金矿区位于老挝琅勃拉邦爬奔村一带, 在琅勃拉邦省会城市北东方向约 50 km 处, 热带雨林气候, 中高山区。区域上位于冈瓦纳古陆和劳亚古陆的交接部位, 属于云南“三江”(怒江、澜沧江、金沙江)成矿带的南延部分。大地构造位置处于琅勃拉邦—黎府(泰国)华力西褶皱带的琅勃拉邦弧形断裂带上(图 1), 该弧形断裂带是重要的夕卡岩型、斑岩型及构造破碎蚀变岩型、热液型铁、铜、金矿集区^[3-4]。

区域出露地层主要有二叠系、三叠系及第四系。第四系主要为分布于沟谷及低洼地带的红土及黄土(图 2)。三叠系分布于区域东部, 岩性为以陆相红层为主的细砂岩、粉砂岩夹土黄色泥岩、页岩, 其下部为暗红色砾岩、细砂岩、灰色砂岩、长英质细砂岩, 与下伏地层上二叠统火山岩多呈断层接触。中二叠统火山岩分布于区域西部, 为喷溢相火山岩—灰绿色安山岩、安山质凝灰(熔)岩, 局部夹辉绿岩、闪长玢岩, 和下二叠统灰岩之间呈断层或不整合接触关系; 下二叠统海相碳酸盐岩在三叠系砂岩及中二叠统火山岩中呈长条状或不规则透镜体状镶嵌分布。爬奔

收稿日期: 2013-03-27; 责任编辑: 赵庆

作者简介: 胡金才(1965-), 男, 高级工程师。1987 年毕业于中南工业大学, 主要从事矿产资源勘查与科研工作。通信地址: 天津河东区广瑞西路 67 号; 邮政编码: 300170; E-mail: 931055984@qq.com

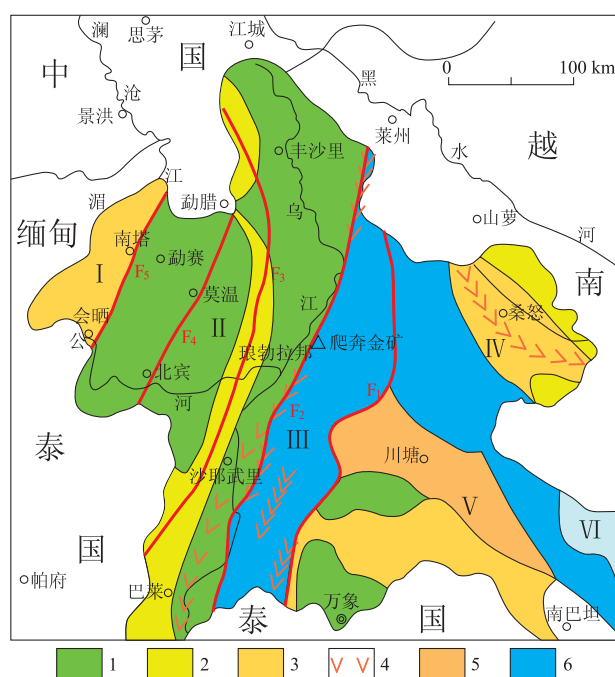


图 1 老挝西北部构造分区图

Fig. 1 Tectonic division map of the northwestern Laos
 F₁. 普雷山弧形断裂带; F₂. 琅勃拉邦—南桑河弧形断裂带; F₃. 南乌江弧形断裂带; F₄. 北宾—莫温弧形断裂带; F₅. 南塔河弧形断裂带; I. 景洪—会晒华力西—印支岛弧带; II. 丰沙里—帕府中生代拗陷带; III. 琅勃拉邦—黎府华力西褶皱带; IV. 桑怒华力西—印支岛弧带; V. 川塘—长山华力西褶皱带; VI. 黑水河印支裂谷带; 1. 早古生代冒地槽; 2. 中生代拗陷; 3. 基底突起岛弧带; 4. 中生代火山岩带; 5. 地槽斜隆起带; 6. 地槽复背斜

金矿区岩金矿赋存于此层中。

区域构造较为复杂,曾受过多次变质、变形,以断裂构造为主,主要构造走向为 NE-NNE 向,由数条平行的弧形断裂带组成,具多次活动的特点。断裂带对古生代地层和岩浆岩的展布有一定的控制作用。次级平行断裂控制着矿带的展布方向。

区内除北西侧有大量安山岩、凝灰岩堆积外,没有发现其他的岩浆岩。据资料介绍,矿区远外围华力西—印支期岩浆活动强烈频繁,形成大量的花岗岩及中酸性火山岩,多沿 NE 向深大断裂产出。

2 爬奔矿区地质特征

2.1 地层

矿区内出露地层主要有:下二叠统(P₁)海相碳酸盐岩,分布于矿区中部,呈不规则透镜状;三叠系(T)陆相红层,主要为细砂岩、粉砂岩夹土黄色泥

岩、页岩;第四系(Q)红土层,为红色、黄色黏土及亚黏土,呈疏松—半固结状,厚度一般为 0~10 余 m,局部地段可达数十米。红土型金矿在局部地段发育。

2.2 构造

地质填图、物探 EH4 剖面测量以及外围遥感解译成果表明,区内主构造线方向为 NE-NNE 向的断裂构造,为韧性剪切带。该韧性剪切带在灰岩中形成不同方向的次级断裂构造,主要有 NNW 向、NNE 向、NE 向、NEE 向的脆性断层,其中 NNW 向、NNE 向断裂是矿区主要的控矿构造。

2.3 火成岩

矿区内只在北西部出露中二叠统(P₂)喷溢相火山岩,岩石主要为中性安山岩及安山质凝灰(熔)岩,局部夹辉绿岩、闪长玢岩,分布于测区西北部,与下二叠统灰岩之间呈断层和不整合的接触关系。

2.4 原生金矿体

原生金矿体主要产在下二叠统海相碳酸盐岩中,属浅成低温热液型金矿床。金矿工业类型为破碎带蚀变岩型和含金方解石脉型 2 种。单矿体呈近 SN 向延长,倾向 W。矿石矿物成分较简单,含金矿物主要为自然金,以裂隙金为主,多呈片状、颗粒状、包裹状等赋存于方解石脉及其裂隙中。硫化物总体很少,少量的金属矿物主要有黄铁矿、赤铁矿、菱铁矿、针铁矿、雄黄、雌黄等。脉石矿物以方解石为主,也见微量石英、绿泥石等。目前爬奔金矿已发现金矿体 10 余条,规模最大的控制长 600 m,宽 1~5 m,产状 260°~270°∠40°~55°,品位 $w(\text{Au}) = 5 \times 10^{-6} \sim 6 \times 10^{-6}$,原生矿资源总量达 11 t。

3 红土型金矿地质特征

3.1 红土剖面特征

矿区的含金红色风化壳,除地表有约 30 cm 含植物根系的红黑色腐殖土外,一般分为上、中、下 3 层。

上层为黄褐色、红色黏土层,厚 1~3 m,最厚处约 10 m。该层金的质量分数一般较低($0.30 \times 10^{-6} \sim 1.20 \times 10^{-6}$)。层内黏土矿物主要为高岭石、伊利石及蒙皂石。可见少量锰结核和较多的灰岩碎块、砂岩碎块等,其中锰结核粒度为 1~4 mm,呈同心圆状。碎块大小不一,属风化近源堆积而成。

中层为红—红褐色黏土层,该层厚度不一,一般 3~6 m,最厚可达 20 m,金品位 $w(\text{Au}) = 0.80 \times 10^{-6} \sim 3.5 \times 10^{-6}$,黏土矿物主要为伊利石及蒙皂

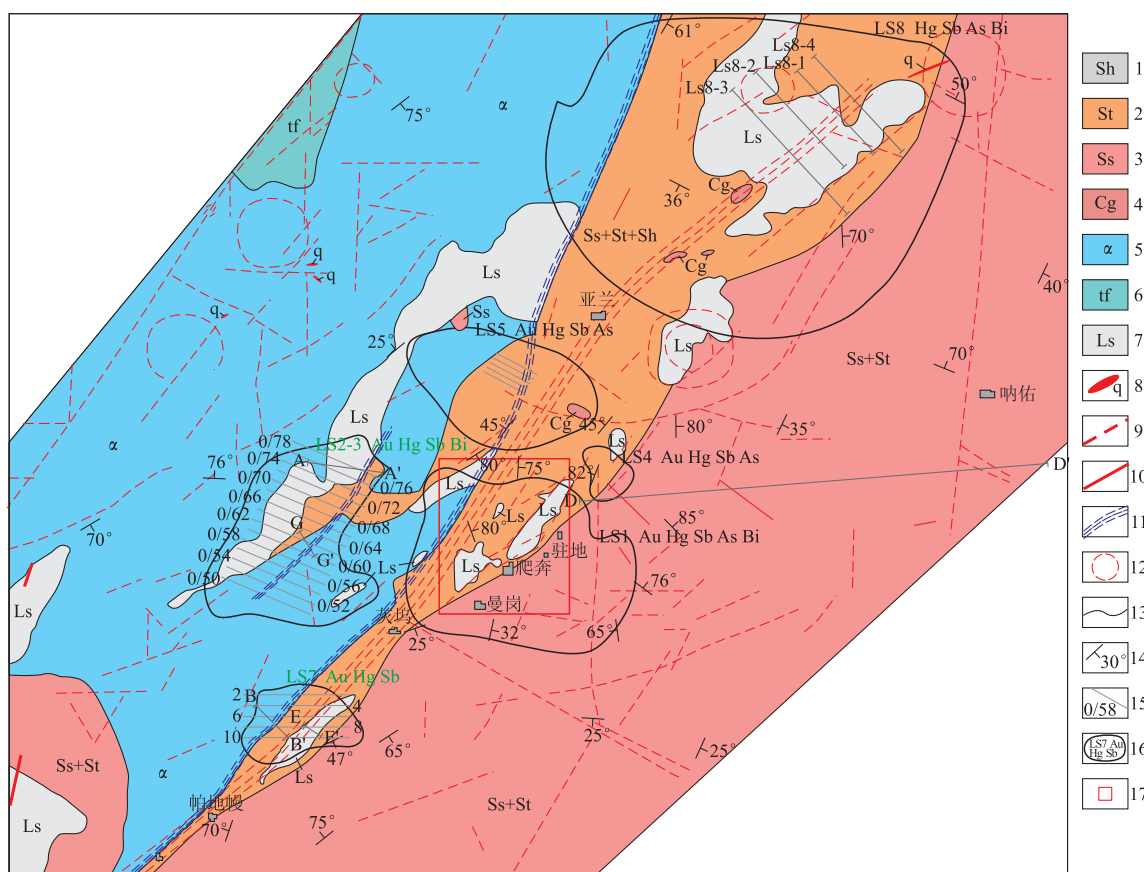


图2 爬奔金矿区域地质图

Fig. 2 Regional geological map of Phapon Gold Mine

1. 泥、碳页岩; 2. 粉砂岩; 3. 长英质砂岩; 4. 砾岩; 5. 安山岩; 6. 安山质凝灰岩; 7. 灰岩; 8. 石英脉; 9. 推测断层; 10. 实测断层; 11. 韧性剪切带; 12. 环形构造; 13. 地质界线; 14. 地层产状; 15. 土壤次生晕剖面位置及编号; 16. 水系沉积物异常范围; 17. 勘探区范围

石。土层中锰结核明显增加,但岩石碎块明显减少甚至未见。

下层为黄褐色、红褐色含砾黏土层,层厚多在 0.5~3 m。该层金品位较高,多为 $1.5 \times 10^{-6} \sim 4.0 \times 10^{-6}$,最高可达 8.0×10^{-6} ,层内黏土矿物主要为高岭石、伊利石及蒙皂石,砾石主要为灰岩,局部可见少量砂岩碎块。

3.2 地球化学特征

1:2000 土壤地球化学测量结果表明,矿区土壤中灰岩区 Au, As, Hg, Sb, Be 的含量高于北西侧的砂岩页岩区和南东侧的砂岩、粉砂岩区(图 3)。在灰岩区内圈定了几个 Au 异常带,从异常的展布特征和浓集中心与主要矿化带的吻合程度看, Au 异常中心应是相同位置的矿体、矿化体风化后坡积并具次生富集产物的反映。在 Au 土壤地球化学异常的基础上,投入大量的槽探、坑探、钻探等工程,最终在 Au 异常带内圈出 10 个红土型金矿体,获得了良

好的找矿效果。

3.3 爬奔红土型金矿床特征

爬奔红土型金矿主要产于下二叠统灰岩之上的第四系红土层中,与土壤地球化学异常中心较吻合。初步勘探已圈出金矿体 10 个(图 4),矿体的展布明显受到构造和地形地貌的控制,主要分布在 NE-NNE 向和 NW 向构造的凹陷区,形态以线性为主,平面上呈长条状、板状、透镜状等,深度随地形的起伏而变化,在断裂构造带附近,往往形成漏斗状凹陷厚大的红土风化壳,此处矿体规模变大,矿石品位向下也具变富趋势。金矿石均为氧化矿,主要以红色、红褐色黏土、亚黏土以及粉砂质黏土为主,局部可见呈黄色、黄褐色的黏土、亚黏土,其中单样金最高品位为 8.3×10^{-6} ,红土金矿体平均品位为 1.77×10^{-6} 。矿石中也见少量的锰结核,呈浑圆状,粒度多为 1~10 mm,矿石金品位的变化与锰结核的含量具一定的正相关性。此外,矿石中见到的角砾和岩

石碎块,其类型、大小和含量具明显的地方性沉积特点,属近源堆积产物。

4 红土型金矿的成因探讨

4.1 成矿物质来源

爬奔红土型金矿体的物质成分具有强烈的“地方性”沉积色彩,成矿物质主要来源于原生金矿(化)体的物理风化坡积物。红土中的灰岩或砂岩小角砾,均来自于下伏基岩或周边地势较高的岩石。矿区的断裂比较发育,形成的大小山间凹陷为红土型金矿的沉积提供了储存场所。在实施的钻孔中,发现 H7,H4 红土型金矿体的下部存在着隐伏原生金矿体(图 5,图 6),证实了原生金矿体的物理风化,近源堆积为具工业价值的红土型金矿体形成提供了直接的成矿物源。

4.2 Au 元素的迁移富集与红土型金矿的成矿作用

红土型金矿的形成与气候、地形变化密切相关,老挝爬奔矿区属于中高山侵蚀地貌,海拔高度为 750~1 060 m,地貌类型复杂多样,地形起伏也较

大;气候属于亚热带雨林季风气候,年平均气温 15~30℃,最高温度为 40℃。7—10 月份为雨季,雨量充沛,降雨量在 3 000 mm 左右;11 月份至翌年 6 月份为旱季,凉爽、干燥。温暖而干、湿交替的气候为岩石的风化作用提供了有利的外部条件。而本区 Au 元素富集程度与化学风化和物理风化作用的程度密切相关,在化学风化的初级阶段,地表植被的大量发育,大气降水和地下水在运移循环过程中呈弱酸性,地表岩石逐渐水解形成较稳定的黏土类矿物;而后在大量雨水的淋滤作用下,地表水被稀释呈中性或弱碱性,黏土类矿物进一步发生“去硅化”作用,促使 SiO₂ 淋失,铁、铝分离,形成铁铝并存的红土。在红土化过程中伴随着 Au 元素以络合物形式发生活化作用并逐渐迁移至矿区的低洼处,形成了大面积的红土型土壤 Au 异常区。而物理风化作用将岩石直接机械破碎,就近堆积,若该作用发生于原生金矿体,则会在其附近低洼处形成高品位的红土型金矿体。

5 红土型金矿体与原生型金矿体的关系

爬奔金矿的原生矿均位于红土型金矿的下方或旁侧,红土型金矿完全可以作为该区寻找原生金矿的找矿标志。在红土型金矿的周围或深部,通过矿区成矿规律的认识,结合适当的山地工程,完全可以找到与之对应的原生金矿体。如在 H7 红土型金矿体下经钻孔发现了 IV 号原生金矿体。类似的金矿还有老挝的班康金矿、泰国的 Chatree 金矿等。

6 结论

老挝爬奔金矿区的红土金矿土壤地球化学 Au 异常范围和红土型金矿以及原生性金矿体往往具备“三位一体”的良好对应关系,在找矿实践中,红土型金矿与原生型金矿体可以互为找矿标志。

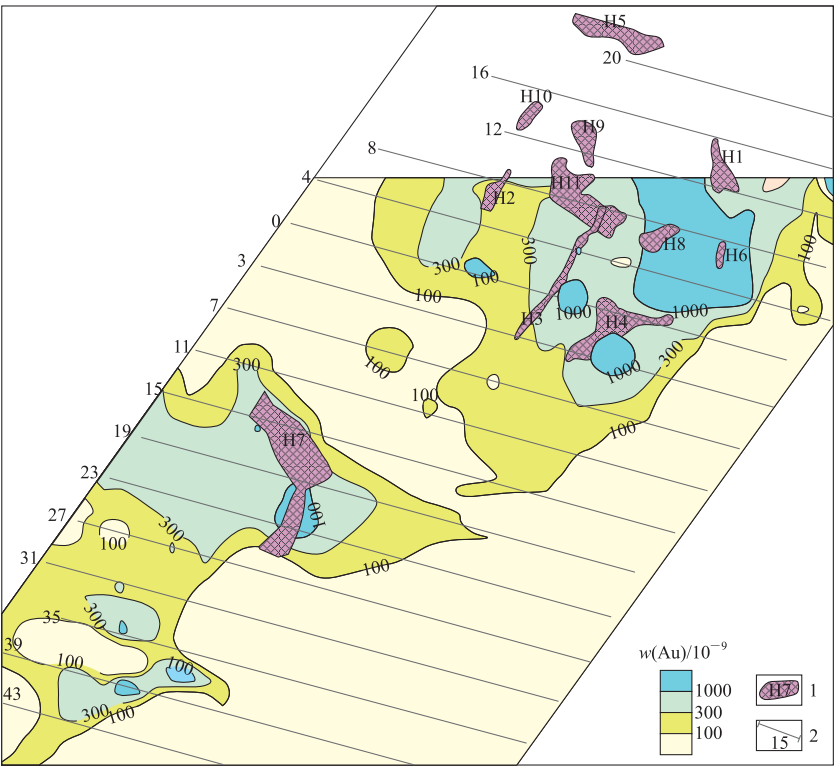


图 3 爬奔金矿区土壤地球化学 Au 异常简图

Fig. 3 Pedogeochemical Au anomaly sketch map of Phapon Gold Mine

1. 红土型金矿体及编号;2. 勘探线位置及编号

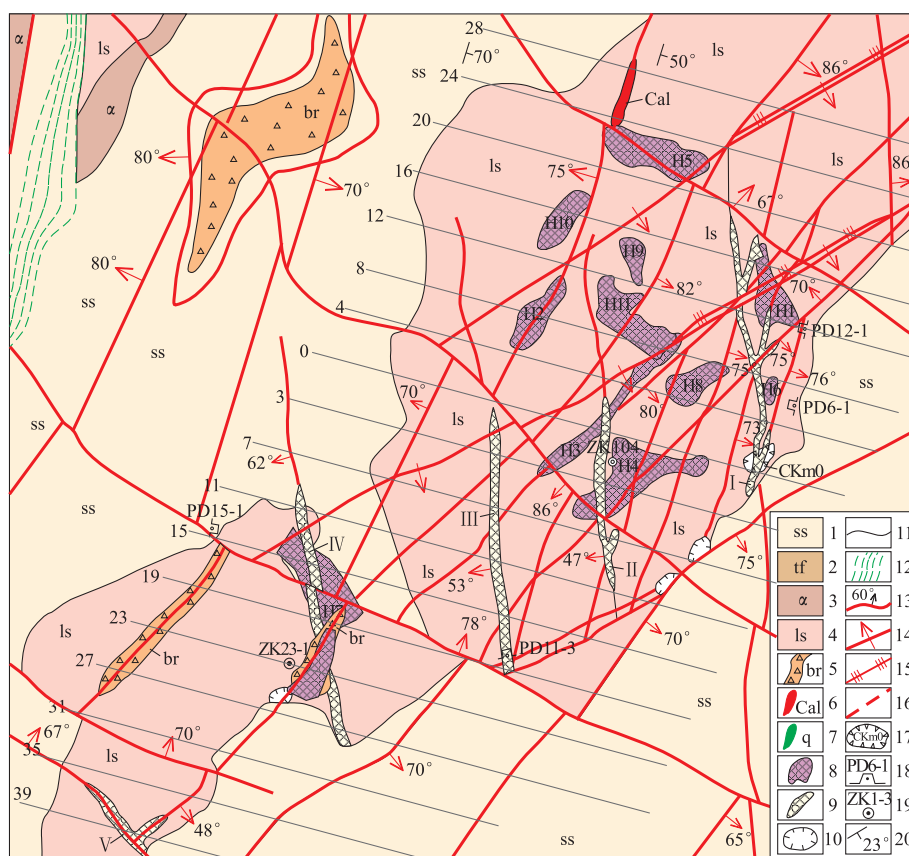


图4 爬奔金矿区地质简图

Fig. 4 Geological sketch map of Phapon Gold Mine

1. 砂岩; 2. 凝灰岩; 3. 安山岩; 4. 灰岩; 5. 角砾岩; 6. 方解石脉; 7. 石英脉; 8. 红土型矿体; 9. 岩金矿体; 10. 岩溶漏斗; 11. 地质界线; 12. 剪切带; 13. 断层; 14. 近直立断层; 15. 挤压破碎带; 16. 推测断

层; 17. 采样; 18. 坑道及其编号; 19. 钻孔及其编号; 20. 产状

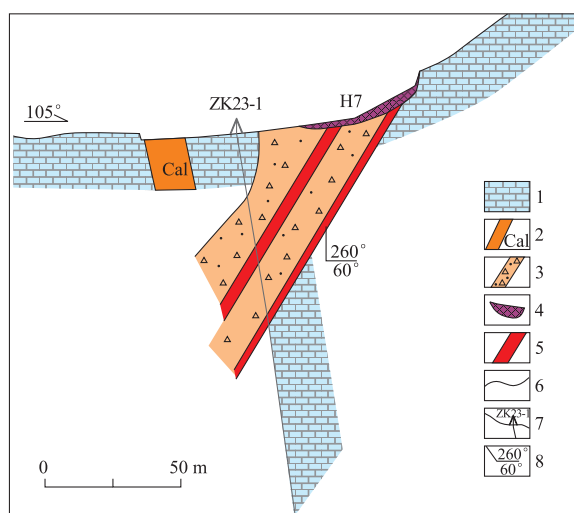


图5 爬奔金矿区23号勘探线剖面图

Fig. 5 Cross section along prospecting line
No. 23 of Phapon Gold Mine

1. 灰岩; 2. 方解石脉; 3. 破碎带; 4. 红土型金矿体; 5. (推测)金矿(化)体; 6. 实测(推测)地质界线; 7. 竣工钻孔位置及编号; 8. 产状

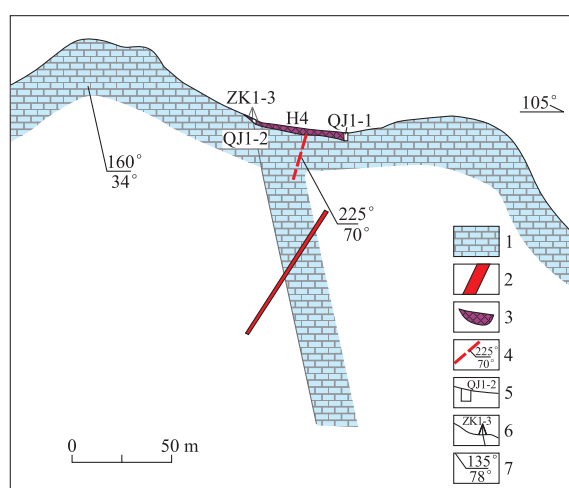


图6 爬奔金矿区1号勘探线剖面图

Fig. 6 Cross section along prospecting line
No. 1 of Phapon Gold Mine

1. 灰岩; 2. 金矿体; 3. 红土型金矿体; 4. (推测)断层及产状; 5. 竣工浅井位置及编号; 6. 已施工钻孔位置及编号; 7. 产状

参考文献:

- [1] 饶文波,高振敏,杨竹森,等. 中国红色黏土型金矿成矿特征[J]. 地质地球化学,2001(2):29.
- [2] 王燕,谭凯旋,刘顺生,等. 红土型金矿的成矿机理与成矿模式[J]. 地质与勘探,2002(7):12-16.
- [3] 胡金才,李会恺,王居松,等. 老挝琅勃拉邦省巴乌县爬奔金矿勘探总结报告[R]. 天津:天津华北地质勘查总院,2010.
- [4] 邵长亮. 老挝琅勃拉邦爬奔金矿地质特征及找矿标志[J]. 地质调查与研究,2011(9):203-209.

The geological characteristics and ore genesis of laterite gold mineralization in Laos Phapon

HU Jincai, ZHI Duoqiang, ZHU Yongping

(Tianjin North China Geological Exploration Bureau, Tianjin 300170, China)

Abstract: Paben Gold Mine of Tianjin North China Geological Exploration Bureau which is occurred in the Permian limestone contact belt and belongs to epithermal type deposits controlled by the fault structure is found in northern Laos in recent years. This article studies the characteristics of Phapon laterite gold deposit, and analyze the ore-forming geological condition, points out that the formation of laterite gold deposits and native gold ore bodies formed in the Permian (P1) marine carbonate rocks is closely related in space from top to bottom. The mineralized space structure in this area is laterite gold deposits-local gold mineralization in the tectonic breccia cap-carbonate altered rock type gold. At last the article points out that the Au geochemical anomaly, the laterite gold and the original orebody often have a corresponding relationship, which can direct the prospecting and prediction of Phapon and similar mining area.

Key Words: Phapon gold deposit; laterite gold mineralization; geological characteristics; genesis of ore deposit; Laos