

云南省与富碱斑岩有关的金矿床 成矿预测和找矿标志*

Metallogenic Prognosis and Prospecting Criteria of Gold Deposits Related to Alkali-rich Porphyry in Yunnan Province

崔银亮^{1, 2, 3} 张映旭³ 和浪涛³ 晏建国³ 陈贤胜³

(1 昆明理工大学, 云南 昆明 650093; 2 云南省有色地质研究所, 云南 昆明 650216;

3 云南省有色地质勘查院, 云南 昆明 650216)

Cui Yinliang^{1,2,3}, Zhang Yingxu³, He Langtao³, Yan Jianguo³, Chen Xiansheng³

(1 Kunming University of Science and Technology, Kunming 650093, Yunnan, China; 2 Nonferrous Geological Research Institute of Yunnan, Kunming 650216, Yunnan, China; 3 Nonferrous Geological Exploration Institute of Yunnan, Kunming 650216, Yunnan China)

摘要 与富碱斑岩有关的金矿床是云南省新发现的金矿类型, 典型矿床有北衙、姚安、马厂箐金矿等。金矿床的形成在时间、空间上与富碱斑岩密切相关。富碱斑岩的形成时代是喜山期, 金矿化接近或略晚于富碱斑岩的形成时间。矿床围岩以中生代地层为主。该文从研究该类金矿成矿特征入手, 把云南省与富碱斑岩有关的金矿床划分为8个成矿预测区, 提出鹤庆—北衙、祥云马厂箐—宾川小龙潭、姚安—南华、元阳—金平4个成矿预测区是最重要的找矿远景区, 总结了地质、地球物理、地球化学、遥感等找矿标志, 并认为该类金矿在云南具有十分重要的代表性和相当广阔的找矿前景。

关键词 与富碱斑岩有关的金矿 成矿预测 找矿标志 云南

云南省虽然从元古代到新生代都发生过金的成矿作用, 形成了不同类型、不等规模的矿床(点); 但是主要的金成矿作用是集中在中生代和新生代。新生代金成矿作用在云南更具特色, 并占有重要地位。前苏联的远东地区, 南太平洋诸岛、加拿大柯克兰(KirKland)、美国克里普尔克里克(Cripple Creek)和巴布亚新几内亚利希尔(Lihir)等地的富碱侵入岩中及其附近相继发现了若干大型-超大型金矿; 云南省鹤庆县北衙、祥云县马厂箐、姚安县老街子、干沟、金平铜厂、长安冲等地相继发现了具有中—大型规模的金矿床(图1)。可以认为与富碱斑岩有关的金矿床已成为云南省一种重要的新金矿类型。在前人工作的基础上, 笔者通过近几年的找矿实践对云南省与富碱斑岩有关的金矿床(点)进行统计, 共有大型1处(北衙), 中型5处, 小型10余处, 金矿点及伴(共)生金矿床(点)53处, 类似的金矿化异常点、信息点多处。

1 主要成矿特征

1.1 与富碱斑岩有关的原生金矿

(1) 富碱斑岩侵入体与金矿床形成在时、空上密切相关。侵入体为出露面积不大的浅成侵入体, 出露一般仅数个平方公里。岩石类型有正长斑岩、二长斑岩、闪长斑岩、花岗斑岩等。金矿体产在侵入体内或侵入体与围岩的接触带; 金矿化与侵入体的形成时间相接近或略晚于侵入体形成时间。

(2) 从构造背景, 金矿床产于陆内深断裂带伴随的新生代裂陷区或大陆裂谷萎缩期的陆相火山断陷盆地, 矿床主要沿着金沙江—哀牢山富碱斑岩带及附近分布。

(3) 富碱斑岩侵入体围岩的时代和岩性多不相同。围岩的时代主要为古生代至中生代, 且以中生代为主。围岩岩性有碎屑岩、砂岩、页岩、碳酸盐和火山碎屑岩等, 如马厂箐金矿赋存于下奥陶统向阳组粉砂岩、砂质板岩夹薄层灰岩透镜体中; 姚安金矿赋存在侏罗系碎屑岩的构造破碎带中; 北衙金矿产于三叠系中统北衙组碳酸盐岩及第三系始新统丽江组下部杂色砾岩之中。总之, 有关金矿体主要赋存在侵入体与围岩的接触带和围岩中的断裂破碎带与层间构造破碎带中。

(4) 金矿体呈脉状、似层状、透镜状、囊状、浸染状等。矿体的形状主要受控于接触带的形态和围岩中构造发育的状况。浸染状金矿化品位低, 产于碱性岩体中, 但规模往往很大; 脉状金矿化品位高, 产于岩体内构造裂隙和围岩破碎带中; 透镜状、似层状品位及矿床规模, 介于浸染状与脉状矿化类型之间, 产于岩体与围岩接触带中。

* 国家攻关项目(96-914-02-04)和云南省省院科技合作项目(YK98008-2)联合资助

第一作者简介 崔银亮, 男, 1966年生, 博士研究生, 高级工程师, 主要从事矿床勘探和地质研究。

(5) 金矿床属中低温热液含金多金属矿床,成矿温度的变化范围较大。例如,北衙金矿的成矿温度范围为 320~150℃(蔡新平,1991);滇中姚安金矿床成矿温度范围在 260~102℃之间(钱祥贵等,2000);马厂箐金矿主成矿阶段温度范围在 255~170℃(杨建琨等,1995)。

(6) 矿床稳定同位素特征较为复杂。硫同位素特征分为两种情况,接近侵入体的接触带矿体中的 $\delta^{34}\text{S}$ 为正值,变化宽,极差大,表明硫的来源并非单一,部分硫源可能与围岩地层有关。流体包裹体氢氧同位素组成表明,早阶段成矿流体以岩浆水为主,晚阶段成矿流体以大气降水为主。

(7) 矿床矿石矿物和元素组合较为复杂。矿石矿物有方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、磁铁矿、砷黝铜矿、褐铁矿、自然金、银金矿、自然银等,有用元素有金、银、铅、锌、铜等,金主要呈自然金、银金矿的包裹体形式赋存在各种硫化物中。矿石构造以细脉状构造、细脉浸染状构造、块状构造、散点状构造为主;结构以叶片状、粒状、骸晶状、交代结构、蠕虫状、土状结构为主。

(8) 岩体和围岩蚀变具有类型多、强度大、发育好、分带明的特点。岩体内蚀变有钾化、硅化、绢云母化、黄铁矿化、绿泥石化、绿帘石化等。砂泥质围岩中有角岩化、硅化、重晶石化、碳酸盐化等,外接触带有夕卡岩化、硅化、铁化、大理岩化等蚀变。

(9) 矿床普遍存在表生氧化作用。如马厂箐金矿床最大氧化带深度 10~20 m,在氧化带内金相对富集形成褐铁矿型金矿;姚安金矿床氧化带深度一般不超过 60 m,沿断裂带可达 100 m 以上;北衙金矿床氧化带深度在 200 m 以上,金在氧化带中富集。

1.2 红色粘土型金矿

原生矿床的演生矿床是红色粘土型金矿。所谓“红色粘土型金矿”是笔者首次在北衙金矿找矿科研中提出的,认为是工业价值高、开发前景好、经济效益显著的类型,本质上与真正的“红土型金矿”在成因、矿石(物)成分和结构、红土化发育程度等方面有一定差异,北衙地区红土化指数为 0.80~2.66,属轻度富铝化粘土。它在北衙及区域上都很有代表性和一定的潜在找矿远景,不仅是云南特别重要的金矿类型,而且是云南与富碱斑岩有关的金矿的特色。

2 成矿预测

2.1 与富碱斑岩有关的原生金矿

笔者按不同地质构造单元、成矿条件、成矿环境、已知矿床规模、矿化特征、初步找矿成果及现有的找矿信息将与富碱斑岩有关的原生金矿从北往南划分为 8 个成矿预测区。

(1) 鹤庆—北衙成矿预测区。本区西界为红河断裂,东界为程海—宾川断裂,北界丽江—木里断裂。南北向松桂—北衙向斜为区内控矿构造。断裂构造以近 SN 组为主,呈陡倾斜平行展布,其次 NE 组及 NWW 组。喜山期侵入体沿松桂向斜轴部及两侧侵入于三叠纪地层,已发现大小岩体 35 个,主要岩石为石英正长斑岩(窝铺、松桂),正长斑岩(后山、六合村)、花岗斑岩(南大坪、马头湾)及石英正长斑岩、石英二长斑岩等。北自松桂南至北衙,西由马鞍山,东至六合村,为 Pb、Zn、W、Au 化次生晕呈椭圆状包围本区,面积约 60 km²。本区 NE 向、近 SN 向断裂构造与 NWW 向断裂构造交叠,东西向断裂和多级复式环形构造发育。多种金矿化类型共存,成矿时代长,规模和远景日趋扩大。笔者研究认为在北衙万洞山斑岩体东西接触带、大沙地及红泥塘东接触带、笔架山斑岩体西接触带尚有很大的找金潜力,外围已发现老马洞、马头湾、南大坪、团树村等多处矿化,类似的成矿地质条件显示了良好的找矿远景。

(2) 祥云马厂箐—宾川小龙潭成矿预测区。本区西界 NNW 向洱海深断裂,东界为近 SN 向宾川及拉腊—乐甸大断裂,

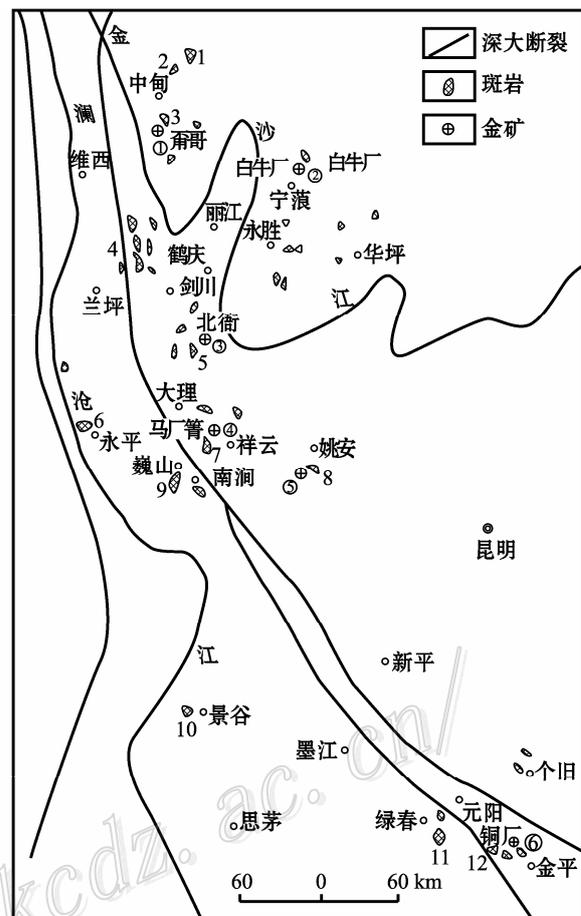


图 1 云南省主要富碱斑岩体及其分布略图

- 1—红山石英二长斑岩; 2—雪鸡坪石英闪长玢岩; 3—甬哥正长岩; 4—老君山正长岩; 5—北衙正长斑岩; 6—卓潘正长斑岩; 7—马厂箐花岗斑岩; 8—姚安正长斑岩; 9—大莲花山石英二长斑岩; 10—宋家坡正长斑岩; 11—哈播石英正长斑岩; 12—铜厂石英正长斑岩; ①甬哥金矿; ②白牛厂金矿; ③北衙金矿; ④马厂箐金矿; ⑤姚安金矿; ⑥铜厂铜金矿

为NW与NNE两组深大断裂交切的三角形地带。区域上以SN—NNE向宾川大断裂为界分为2个构造区, 西区属宾川—大理台缘加里东褶皱带, 东区属姚安—南华中生代台陷区, 该区则处于二构造区之间。喜山期斑岩体由马厂箐、宝丰寺、象鼻庄、斜角冲、独房子、白象厂及小龙潭等10多个岩体组成, 出露面积多在1 km²以下。主要岩石类型为二长斑岩、正长斑岩及花岗斑岩、煌斑岩等, 有单一岩体, 也有多阶段侵入形成的复式岩体。马厂箐斑岩型铜钼矿床的局部地段含金较富。目前, 其外围已发现金厂箐、打磨岩、麻栗坡、乱硐山、宝兴厂、人头箐、九顶坡等金矿床(点)(杨建琨等, 1995); 岩体及其外接触带发现小龙潭、雄鲁摩(多金属)、三家村、宝丰寺、白象厂、象鼻庄等多处矿(化)点(高建国等, 2000)。笔者研究认为在金厂箐深部; 人头箐、乱石硐山深部; 麻栗坡深部和东部及宝兴厂外围尚有很大的找金潜力。

(3) 姚安—南华成矿预测区。本区东界为渡口—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北东向分布, 主要由正长斑岩、石英斑岩组成。姚安金矿是滇中地区发现的第一个原生金矿床, 它与喜山期富碱斑岩有关。除姚安老街子、文化村、格苴坪、白马直干沟金矿床外, 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, 是一个很有找矿前景的成矿集中区。姚安干沟、老街子的深部及外围尚有一定找矿潜力。

(4) 中甸成矿预测区。本区位于松潘甘孜褶皱系中甸褶皱区, 金沙江断裂以东、丽江—木里断裂以北区域。印支—喜山期的次火山岩侵入体沿乡城—翁水河断裂带出露, 并有不同程度铜、金、银矿化。陆家村—红山一带较为集中。甬哥矿床产于正长斑岩体内的构造破碎带和岩体外接触带; 陆家村金矿为一构造破碎带金矿。该区南端发现龙华、下桥头、老金厂砂金矿点; 北端为雪鸡坪斑岩型铜银金矿床和红山夕卡岩型铜银金多金属矿床; 楚坡矿床外围相继发现小中甸、团结乡、七道班、下知恩、安南、达拉坝金矿点(高建国等, 2000)。中甸、甬哥、楚坡深部和外围都尚有很大的找金前景。

(5) 宁蒗—华坪成矿预测区。本区以丽江—木里断裂为北界, 东界为程海—宾川断裂, 为NE、SN向深大断裂夹持地带, 构造单元为丽江—盐源台缘褶皱带。箐河断裂是本区主要控岩控矿构造, 沿断裂两侧有喜山期碱性岩侵入, 可分为2个岩带, 北西侧宁蒗地区岩带呈南北向“S型”展布, 延长80 km, 从北向南为光马山二长斑岩、湾河正长斑岩、大火山花岗斑岩、他尔布子花岗二长岩、光茅山花岗斑岩、杨柳河二长斑岩等; 东侧为华坪地区的喜山期白姑河斑岩群, 长20 km, 宽10 km, 岩石以正长斑岩为主。矿化和岩体多集中于两个交接部位, 除已知罗布地斑岩型铜矿床、华坪铜厂箐铜矿床、树旁热液型铜矿外, 发现有斑岩型的铅锌金(白牛厂)、支发古、新营盘砂金矿点、光茅山金矿化点等。较多的金矿化信息, 应引起地质勘查工作的重视。

(6) 元阳—金平成矿预测区。本区处于扬子板块与印度板块接壤的边缘地带, 以哀牢山—藤条河断裂为界, 东部属哀牢山断块, 西部属墨江—绿春拗陷带。喜山期斑岩沿藤条河走滑韧性剪切带两侧呈NW向分布, 由金平至红河断续延长达80多公里。区内主要岩体有哈鲁北正长斑岩、坝勒花岗斑岩、哈播石英正长斑岩、老寨街花岗斑岩、大寨石英斑岩、南板桥石英正长岩、铜厂石英正长岩等。构造以走向NW—NWW一系列断裂和褶皱为主, 走滑剪切活动明显。已知矿床有金平铜厂、长安冲外, 还发现的与斑岩有关的金矿床(点)有元阳老哈、哈播、咪吓金矿点, 金平银厂坪子、三棵树、南板桥、草果冲、大塘子、老寨等金矿(化)点。该区地质工作程度甚低, 根据大面积高含量的Pb、Zn、Co、Mo、Au异常化探成果、区域成矿条件与直接间接找矿信息分析, 进一步找矿前景甚佳。在这些地区加强地质勘查工作, 将会扩大金矿资源储量。

(7) 丽江—剑川成矿预测区。存在有利的成矿环境, 具有较大的成矿能力, 现只发现了如剑川桃花等地发现类似的金矿点, 还没发现成型的该类金矿, 应加强基础地质研究。

(8) 永平—南涧成矿预测区。虽有良好的构造、岩浆岩地质条件, 但工作程度甚低, 目前只发现了一些金矿点和金异常点, 如在大莲花山、朵谷、大佛山、各救母等碱性斑岩中已发现金矿化, 巍山莲花山等地发现类似的金矿点。

从目前看, 找矿成果和见矿效果最好的是鹤庆—北衙和祥云马厂箐—宾川小龙潭及姚安—南华3个成矿预测区。从找矿的资源潜力分析, 鹤庆—北衙、祥云马厂箐—宾川小龙潭、金平—元阳、姚安—南华四个区是云南省与富碱斑岩有关的金矿最主要的资源远景区。

2.2 红色粘土型金矿

红色粘土型金矿类型的提出, 为矿区增储乃至“三江”地区云南段富碱斑岩带内寻找该类金矿床提供了一条有效途径。以北衙为例(崔银亮等, 2001), 其盆地内第三、四系分布区部分地段的少量工程控制储量已近10 t, 预示了整个良好找矿前景。其它找矿远景区已找到或通过深入工作也可能找到该类型金矿。

3 找矿标志

3.1 构造标志

大陆内部或陆内古板块边缘环境、大陆增生带环境、板块缝合线附近和区域一系列南北向和北东向两组深大断裂带是本区重要的控岩控矿构造。多组或两组深大断裂交会、复合部位, 晚期构造活动强烈挤压破碎, 构造裂隙发育地段, 是成矿最有利部位。矿化围岩中的岩溶构造、裂隙、层间破碎带、层间剥离(滑脱)带; 构造破碎带; 岩浆岩(斑岩)爆破岩筒及岩

体中的陡倾斜裂隙内及岩体内的成矿期构造破碎带。

3.2 岩浆岩标志

区内斑岩侵入体或隐伏斑岩体侵入部位,矿化岩体的产状以直立或陡斜的小岩株为主,其次为岩墙、岩床、岩脉,出露面积多在 $0.2\sim 1.6\text{ km}^2$ 之间,这些岩体产出形式有与深部大岩体连接的分支小岩体边部、复式岩体中成矿阶段生成的小侵入体、爆破角砾岩筒等。与成矿有关的富碱斑岩体侵位深度一般小于5 km或喷出地表,多数属于被动侵位;金矿化斑岩体含金量大于 10×10^{-9} ,此含量界限可作为非含矿斑岩体与含矿斑岩体的区别标志。多期侵入活动形成的复式岩体与金矿关系最为密切,复式岩体反映岩浆多期活动与岩浆的高度演化是找矿预测的重要标志。

3.3 火山机构标志

火山角砾岩筒尤其是爆破角砾岩筒是热液蚀变的有利地质体,其接触带是矿化的有利部位。

3.4 地层标志

金矿化的有利地层有下奥陶统泥质粉砂岩及板岩(马厂箐);中志留统白云质灰岩(铜厂、长安冲);二叠系玄武岩(老马洞);中三叠统灰岩(北衙);侏罗系砂泥岩(姚安格苴坪)及第三系始新统陆相火山岩(姚安老街子)。在岩体和原生金矿发育区的第三系或第四系地层分布范围内,沿古风化壳之上探寻红色粘土型金矿和残坡积型金矿。

3.5 围岩蚀变标志

斑岩侵入体及其围岩的蚀变是热液作用的标志,蚀变强度与空间分布范围往往与金矿化直接相关,因此也是找矿的直接标志。中、晚期低温蚀变是该类金矿的主要成矿阶段。中期岩体蚀变表现为毒砂-黄铁矿化、磁(褐)铁矿化、石英-钾长石化、石英-绢云母化、石英-绿泥石化;中期围岩蚀变碳酸盐岩主要表现为硅化、绿帘石化、绿泥石化、白云石化、方解石化等,而铝硅酸盐岩围岩产生硅化、水云母化、绿泥石化、钠长石化。晚期岩体蚀变有粘土化,沸石化和石英-水云母化、碳酸盐化;晚期围岩蚀变一般表现为泥化或形成中低温的石英-碳酸盐岩脉、重晶石脉。含褐铁矿细粒红色粘土化,地表有强烈的褐铁矿化地段松散的褐铁矿块、砂及褐铁矿脉分布,是红色粘土型金矿的直接找矿标志。

3.6 地球物理标志

布格重力异常推算区域莫霍面等深度曲线呈近东西向,地层厚度具南薄北厚趋势,莫霍面形态具断块和波状挠曲特征。剩余重力异常较好地反映本区构造—成矿带特点,已知的与富碱斑岩有关的金矿床多位于剩余异常零值线附近,即基底隆起与槽状拗陷的边缘地带。因此,两种地球物理场——重力场、航磁场明显变化地带是区域地球物理标志。矿区地球物理标志是一般都伴随较大的磁性异常、激发极化异常和自电异常,自电异常为近矿指示异常,与矿体分布范围大致吻合,激电异常与磁异常可指示或圈定蚀变矿化范围。

3.7 地球化学标志

区域化探资料显示,其元素组合特征是Zn、Cu、W、Sn、Cr、Fe、Sb、As、Au、Ag,且含量较高。在矿区或矿田内,成型矿床地化异常规模大,化探异常组合分带与其围岩蚀变带密切相关。Mo、Cu、W、Sn是斑岩铜钼矿化的异常组合;Au、As、Sb是金矿化元素组合;Pb、Zn、As、Ag、Bi是热液作用所显示的元素组合。化探原生晕异常可作为直接的找矿标志。

3.8 遥感标志

矿区多位于环形影像内部或环形影像边部或其叠置部位,尤其是环形影像构造与线性构造交切部位。如北衙金矿及其外围的斑岩体均分布在南天山环形构造范围内。还常伴有辐射状、切线状的线性构造影像。另外,线性构造高密度带反映地壳的软弱带,是断裂、节理裂隙发育的密集地段,其展布位置与方向与区域构造格局大体接近,已知矿床(点)及地球化学异常大都位于线性构造高密度带交汇部位。

3.9 地形地貌及其他标志

在有原生金矿的旁侧盆地及陡凹结合的地形地貌区,在古风化面和现代风化层中可能存在红色粘土型金矿。另外,古人遗留下的采铅炼银旧硐、采场、老硐、老坑等。

参 考 文 献

- 蔡新平,等.1991.滇西北衙金矿矿床特征及成因初探.黄金科技动态.(7).
- 崔银亮,陈贤胜,晏建国.2001.北衙红色粘土型金矿地质特征和成矿条件.矿物学报,21(4):654~658.
- 高建国,夏既胜,陈昌勇.2000.滇西富碱斑岩地球化学特征与金(多金属)矿成矿分析.大地构造与成矿学,24(增刊):44~50.
- 沈秋伟.1991.论滇中喜山期碱性岩浆作用有关金矿床.长春地质学院学报,21(4):403~410.
- 涂光炽.1989.关于富碱侵入岩.矿产与地质,3(3):1~4.
- 云南省地矿局.1990.云南省区域地质志.北京:地质出版社.
- 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.岩石学报,(1):17~25.
- Deek W.1988.Alkaline magmatism, major structure, and gold deposit: Implications for green-stone belt gold metallogeny. Econ Geol, 83(2): 454~460.
- Richards JP.1990. Petrology and geochemistry of alkalic intrusive at the Porgera gold deposit. Papua New Guinea. J Geochem Explor, 35: 141~199.