

文章编号:0258-7106(2003)04-0401-07

云南北衙表生金矿形成与保存探讨*

肖骑彬 蔡新平 徐兴旺

(中国科学院地质与地球物理研究所,北京 100029)

摘要 通过对云南北衙地区表生金矿形成的地质背景、矿床特征等的研究,重点探讨了其特殊的形成与保存条件。认为北衙地区的表生金矿是“古砂矿”,它的巨大蕴藏量主要得益于其特殊的形成与保存条件:丰富的原生金矿为其提供充足的成矿物质,特别发育的古喀斯特洞穴为“古砂矿”提供了特殊的储存空间,强烈的气液爆破作用形成的热水角砾盖层为其提供了良好的保存条件。

关键词 地质学 喀斯特洞穴 火山气液爆破 热水角砾岩 古砂矿 北衙

中图分类号: P618.51

文献标识码: A

云南北衙地区是一个与喜马拉雅期富碱斑岩活动有关的以金为主的中、低温热液复合式多金属成矿区(蔡新平等,1991)。1988年中国科学院地质与地球物理研究所国家重点黄金科技攻关项目“滇西-川西南金矿成矿规律及靶区优选”课题组确认了北衙金矿靶区,提交了 68.83 t 金矿的科研预测储量^①(蔡新平等,1993)。1998年云南省科委将“北衙金矿成矿预测及矿区验证工程设计”列为省院、省校科技合作项目,投资 170 万元,由中国科学院地质与地球物理研究所牵头再次在北衙地区开展地质、地球物理、地球化学、勘探工程验证等多学科、多方法的系统科研找矿工作,并在该区获得金矿总资源量超过 120 t,其中表生金矿占有重要的地位,不同类型古砂矿可占总资源量的三分之一^②。

该古砂矿具有古河床、古风化壳、古残坡积堆积和古洞穴充填堆积特征。其中洞穴充填堆积型最具特色,在古砂矿中地位最为重要。古砂矿形成在该区强烈地质活动的一个相对平稳的间歇期。大约在 20 Ma 前,该区西侧高山部位发生了强烈的火山气液爆破,从山上涌流下来的热水泥石流覆盖了山坡、盆地和沟谷,各种类型的古砂矿均被角砾岩流覆盖,其后,尽管该区地形又发生了强烈的隆升、切割,但由于热水角砾岩盖的保护作用,大部分古砂金矿得

以保存下来。

1 地质背景

北衙金矿位于三江缝合带与扬子板块的接合部位,属扬子板块的西缘,是 20 世纪 80 年代末在哀牢山—金沙江喜马拉雅期富碱岩浆岩多金属成矿带上新发现的一个具超大规模远景的金矿床(蔡新平等,1991;1993)。

1.1 地层

北衙金矿区出露的地层主要为晚古生代-中生代的二叠系和三叠系、新生代的第三系和第四系地层(图 1)。自上而下为:

第四系残坡积土,厚 0~11 m;

第三系杂色-紫红色砾岩、砂砾岩、杂砂岩、粘土、亚粘土,砾石成分主要为灰岩、砂岩、斑岩、褐铁矿块等,被红色粘土胶结,厚 1.5~107.97 m,平均厚 35.89 m。褐铁矿块集中于底部,厚 0.2~19.19 m,平均 7.78 m。

三叠系中统北衙组灰岩(T_2b),是矿区内分布的主要地层,可分五段: T_2b^1 为浅褐色角砾状碎屑灰岩夹网纹状厚层,厚 13~70 m; T_2b^2 为浅灰色蠕虫状灰岩夹薄层泥质条带及泥灰岩,厚 37~100 m;

* 本研究为云南省省院省校合作项目(编号:YK98008)的部分成果,并得到国家自然科学基金项目(编号:40272090)的资助

第一作者简介 肖骑彬,男,1975 生,博士,主要从事矿床学研究。E-mail:xqbing@etang.com。

收稿日期 2003-05-03;改回日期:2003-09-15。李岩编辑。

① 滇西北衙金矿矿床特征、成因及靶区预测,1994。国家八五重点黄金科技攻关项目 90051-06-02 科研报告。

② 北衙矿区金矿成矿预测总体及 2001 年首期验证工程设计,2000。云南省院省校科技合作项目 YK98008-2 科研报告。

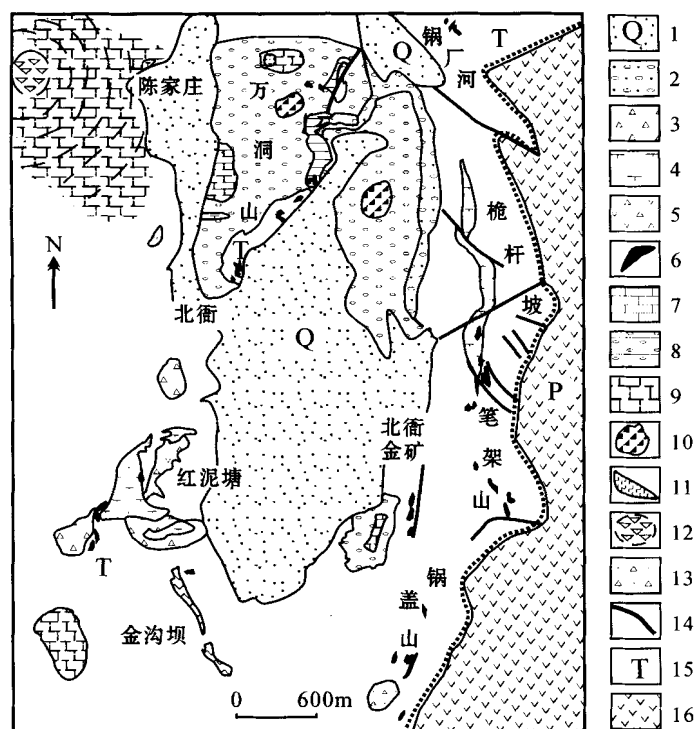


图1 北衙矿区地质简图

- 1—第四纪残坡积;2—第三纪砂砾岩;3—喀斯特洞穴堆积灰岩角砾岩(碎屑胶结);4—正长斑岩;5—侵入角砾岩;6—含金铁矿体;7—糖粒状蚀变灰岩;8—钙质胶结灰岩角砾岩;9—灰岩碎粒岩;10—喷气锥、喷气孔构造;11—热泉碳酸盐胶结的喀斯特洞穴堆积灰岩角砾岩;12—含铁矿浆角砾的火山角砾岩;13—热水爆破角砾岩筒;14—断层构造;15—三叠纪灰岩;16—二叠纪玄武岩

Fig.1 Geological sketch map of the Beiya mining area

- 1—Quaternary residual and talus material; 2—Tertiary sandy conglomerate; 3—Limestone gravel (with clastic cements) in karst caves; 4—Syenite porphyry; 5—Intrusive breccia; 6—Auriferous iron orebody; 7—Sucrosic altered limestone; 8—Limestone gravel with calcareous cements; 9—Limestone clastic rock; 10—Cone of exhalation and fumarole structures; 11—Limestone gravel in karst caves with hot spring carbonate cements; 12—Lava breccia with iron ore slurry; 13—Explosion breccia pipe of thermal water; 14—Fault; 15—Triassic limestone; 16—Permian basalt

$T_2 b^3$ 为浅灰色厚层状生物碎屑微晶灰岩,夹一层 1~2 m 厚的粉红色白云质灰岩,局部见燧石小扁豆,厚 16~78 m; $T_2 b^4$ 为灰黑色中厚层重结晶铁化灰岩,厚 145~196 m; $T_2 b^5$ 为角砾状白云质灰岩和含砂屑白云质灰岩,厚 100~150 m。矿化可出现在各灰岩层间,但以 $T_2 b^3$ 和 $T_2 b^4$ 最为重要,是赋矿的主要围岩。北衙组地层累计厚 320~550 m。

三叠系下统腊美组($T_1 l$),上部为黄绿、灰绿、灰黑色砂岩、砂泥岩互层,下部为玄武质火山碎屑砂砾岩,厚 80~200 m。

二叠系(P_0)褐色、灰绿色玄武岩,夹黄绿色凝灰岩,局部夹灰岩透镜体,未见底。

1.2 岩浆活动

北衙地区富碱斑岩岩浆活动主要发育在喜马拉雅期,根据接触关系和同位素年龄测定,可以分出 3 期:早期的石英钠长斑岩, Rb-Sr 单矿物(钠长石)-全岩的等时线年龄约为 47 Ma^①;中期的石英正长斑岩, Rb-Sr 等时线年龄分别为 30.1 Ma 和 34.2 Ma;晚期的黑云正长斑岩, Rb-Sr 等时线年龄分别为 3.3 Ma 和 4.3 Ma。在喜马拉雅期岩浆活动到来之前,区内喀斯特化已很发育,这样,当岩浆和热液遭遇喀斯特洞穴时,可发生罕见的洞穴火山作用(徐兴旺等, 2001;蔡新平等, 2002)。此外,在北衙矿区见有奇特的岩浆气液爆破现象,形成大规模的以三叠纪

① 本文同位素年龄数据均引自云南省省院合作项目(YK98008-2)中由中国科学院地质与地球物理研究所完成的科研总报告“北衙金矿成矿预测与找矿研究”的第三章。

北衙组灰岩为母岩的喀斯特热水角砾岩,以万洞山最为典型,爆破岩筒的中心位于万洞山西侧的高山坡,根据热水角砾岩(滑体)碳酸盐胶结物 ERS 测年结果推测,强烈的气液爆破发生在 19.9 ~ 22 Ma 之间,爆震波及的范围形成了一个直径超过 1 km 的环形构造,随后涌流的角砾岩覆盖了整个万洞山盆地(图 1)。

1.3 古砂矿的沉积环境

北衙表生金矿是一套古岩溶洞穴堆积体、古风化壳和古河床相中的特殊的含金地质体,在大部分地区被一层碳酸盐角砾覆盖。这套含矿地质体的形成时代和赋存层位较为特殊。从区域上看,三叠系之上缺失侏罗系和白垩系,第三系直接不整合在三叠系之上。但在北衙地区情况比较复杂,从中晚中生代到新生代的漫长历史时期,该区经历了隆升剥蚀,也可能发生了小幅度的阶段性沉降,特别是伴随有多阶段的喀斯特化过程。因此古溶洞堆积和古风化壳的时代,可以是第三纪,但也可能发生在第三纪之前,还可能发生在第四纪;又由于它们可以充填在三叠纪喀斯特洞穴和喀斯特塌陷内,还可以发育在第三系(在地表少有露头)、第四系地层中,因此也不是一个连续的地层地质体。前人认为矿区内碳酸盐角砾岩相当于第三系丽江组砾岩,经与丽江组标准剖面比较,差别显著。丽江组砾岩是一套类磨拉石建造,砾石成分复杂且经过了搬运和较高度度的磨蚀。而本矿区内角砾状灰岩的角砾无大距离移位,无磨蚀,局部角砾可以原位拼合,原岩成分十分单一,主要是北衙组上部地层的岩性,部分地段相当于北衙组中上部的岩性,胶结物为单一的碳酸盐。

根据其成分,角砾化结构,具大理岩化蚀变,单一的碳酸盐胶结等特征以及与爆破机构之间的密切关系,推测该矿床的形成与爆破和热水作用有关,后经滑塌作用群体移位堆积在古溶洞堆积物或古风化壳之上。这种盖储双层结构的堆积地质体以万洞山地段最为发育,并最为典型,古砂金矿就包含在这个结构中,因此又被称为万洞山含矿堆积。

1.4 原生金矿床和含金岩石特征

北衙矿区内原生金矿和含金的岩石主要有以下几类。

夕卡岩型金多金属硫化物矿床 早期的钠长斑岩与灰岩接触带发育有较强的夕卡岩化并形成厚度

不等的磁铁矿,主要分布在红泥塘矿段,含金一般不超过 1 g/t^①;

脉状、似层状热液充填铁金矿 含赤铁矿(氧化后为褐铁矿) 70% ~ 95% [w(Fe₂O₃) 55% ~ 86%], 其余为碳酸盐、黄铁矿及少量多金属硫化物。矿体形态主要有两种:一为充填在灰岩的构造裂隙和层间裂隙内,产状严格受裂隙形态控制,呈规模不等的脉状和似层状,分布于锅盖山、笔架山、红泥塘、焦石洞一带,以笔架山、锅盖山最典型;另一种呈团块状或脉状充填在古喀斯特洞穴和溶蚀裂隙中,以万洞山最为发育。该类矿床普遍含金,但变化也特别大,富者金品位可大于 100 g/t,贫者仅 0.0n g/t,平均品位(5 ± 0.5) g/t;

斑岩型(含金)铜矿 仅见于万洞山矿段钻孔深部,含金 0.03 ~ 3.3 g/t;

金矿化蚀变灰岩 斑岩体附近形成的一种特殊的蚀变灰岩,呈糖粒状或超细碎粉状,颜色为褐黄色,硫化物和微细的铁矿脉在灰岩内呈浸染状分布,地表局部采样含金可达 3 ~ 6 g/t,钻孔内也有局部达 1 g/t;

金矿化蚀变斑岩 分布在万洞山,红泥塘岩体与围岩的接触带,岩体含金高达 0.n ~ n g/t,局部可达矿体品位。

2 北衙表生金矿特征

北衙表生金矿主要是原生金矿和含金的蚀变岩石,经表生成矿作用改造后的近源迁移堆积。北衙地区现代砂矿只有少量的残坡积和坑穴堆积,没有工业价值。真正有工业价值的是古砂矿,分为 3 种类型:河湖相古砂矿、掩埋岩溶裂隙-洞穴沉积古砂矿、古风化壳型古砂矿。它们最显著的特征是被一层厚薄不等的钙质胶结灰岩角砾岩所覆盖。这一覆盖层除部分为天然剥蚀外,大部分为人工开采剥离。由于角砾岩顶盖的保护,古砂矿的原始存储环境保存良好。

2.1 河-湖相古砂矿

分布于万洞山含矿堆积的中下部。从钻探和人工揭露的情况看,古砂矿的沉积环境是在古河床阶地基础上发育起来的,并有向浅水湖泊相演化的趋势,金矿体主要分布在阶地相。如五里排一带古砂

① 本文含量数据均引自云南省省院合作课题(YK98008-2)科研总报告“北衙金矿成矿预测与找矿研究”。

矿下部的砂砾岩具典型的河床相沉积特征(图 2-A),古砂矿矿体的分布也具河床相的特征,其剖面上呈槽状或倒梯形状,平面上蜿蜒曲折,矿体厚 1~15 m,产出较不稳定。万洞山东坡和西坡一带,古砂矿直接不整合于糖粒状蚀变灰岩之上,古砂矿上部普遍发育一层湖相沉积粘土;矿体的下界面凹凸不平,具有地表喀斯特发育起来的湖相沉积特征;矿体厚 5~25 m。古砂矿矿石为含铁矿角砾的砂砾岩,胶结物为矿化黑褐色粘土,因此矿体总体呈黑色和褐色。矿体的含金程度与铁矿角砾的含量密切相关,铁矿角砾多者含矿性较好。对五里排、锅厂河等地古砂矿的分析结果表明,古砂矿的 w_{Au} 在 0.1~17.7 g/t 之间,平均 1.68 g/t。矿石中伴生有银铜铅锌多金属,它们的含量(w_B)分别为:银 4.9~38.2 g/t、铜 0.04%~1.82%、铅 0.77%~2.77%、锌 0.7%~2.86%,明显保留了原生矿的成分特征。

2.2 掩埋岩溶裂隙-洞穴沉积古砂矿

北衙地区遭受了长期剥蚀,喀斯特化发育。正在发育并保留有大量洞穴空间,或仅被表层现代残坡积物不完全充填的称之为现代喀斯特;已被沉积物、岩浆侵入物和塌陷物充填的称之为古喀斯特或掩埋喀斯特。各式各样的喀斯特洞穴为表生成矿作用提供了重要的储矿场所(图 2-B-⑧)。浅部的掩埋喀斯特充填金矿体已被大量开采,其矿体形态十分复杂,常常含富矿囊。喀斯特洞穴堆积古砂矿的规模可以很大。如万洞山东坡民采从地表挖开的一个矿体,为典型的掩埋喀斯特洞穴堆积的古砂矿,矿体

(洞穴)直径大于 50 m,开采的深度已超过 30 m,钻探在深部发现矿体厚达 60 m,呈红黄黑褐杂色,泥、砂、砾混杂,金品位介于 2.0~10.0 g/t 之间。

2.3 古风化壳型古砂矿

该类型古砂矿主要发育在万洞山一带,局部有较好的连续性(如图 2B-⑨),多数是以风化壳残余产出在北衙组灰岩之上,但与下伏灰岩具截然的界线。风化壳的成分主要为坡积、原地或半原地堆积形成的砾岩,砾石成分有灰岩角砾、褐铁矿角砾,以褐铁矿角砾居多;胶结物为含铁质的泥和粘土;金主要赋存在褐铁矿角砾中。矿石 w_{Au} 0.76~3.0 g/t,平均 1.32 g/t。

由于北衙地区在喜马拉雅期有多期岩浆活动,因此较早形成的古砂矿,有可能遭受更晚期岩浆侵入和热液活动的搅扰,从而发生蚀变、烘烤、挤压、流变褶皱等变化。晚期的岩浆热液活动有可能对早期形成的古砂矿起到了局部再富集的作用。在万洞山-锅厂河露天采场揭露出沉积古砂矿层间被更晚阶段的斑岩脉侵入,斑岩脉本身已强烈蚀变,含金砂粘土层也遭受了程度不等的蚀变(主要是低温热水蚀变),蚀变矿物为高岭土、葡萄石、绿泥石、铬水云母、绢云母等。沉积体中夹杂的不规则透镜状富金“黑泥”和黑色胶结物与低温热水蚀变的微细粒黄铁矿化有关。

2.4 北衙表生金矿分布及资源量

西南有色地勘局昆明地勘院和中国科学院地质与地球物理研究所(1998~2001)根据浅钻及地震勘

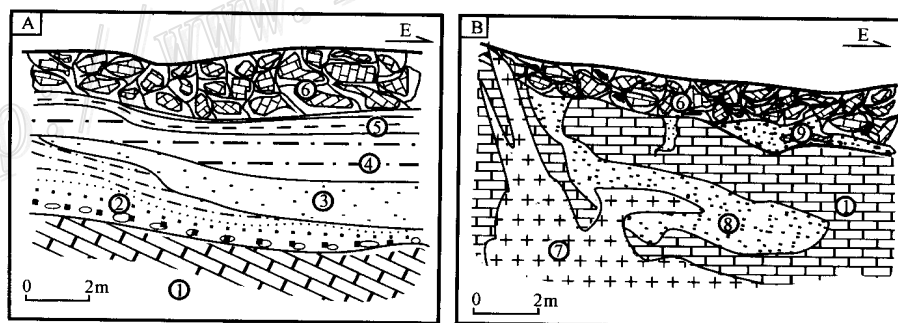


图 2 北衙不同类型表生金矿素描图

A—河湖相古砂矿(五里排);B—洞穴沉积及古风化壳型古砂矿(万洞山)。①—北衙组灰岩;②—古河床相砾岩、砂砾岩(含矿);③—湖相粘土沉积层;④—古阶地砂泥岩(含矿);⑤—滑脱面;⑥—灰质热水角砾岩;⑦—晚期正长斑岩;⑧—洞穴古砂矿;⑨—古风化壳型古砂矿

Fig.2 Sketch of different kinds of epigenetic deposits in Beiya

A. Paleoplacer deposit of river-lake phase (Wulipai); B. Paleoplacer deposit in karst caves and paleo-weathering crust (Wandongshan). ①—Limestone of Beiya Formation; ②—Paleo-riverbed conglomerate and sandy conglomerate (containing orebody); ③—Lake phase clay sediment layer; ④—Sandy mudrock of paleo-river ladder (containing orebody); ⑤—Decollement plane; ⑥—Calcific thermal water breccia; ⑦—Late syenite-porphry; ⑧—Paleoplacer in karst caves; ⑨—Paleoplacer deposit of paleo-weathering crust

探工程,对北衙地区表生金矿进行了统计,圈定出 6 个含矿靶区,其中万洞山-五里排靶区面积最大,约 1.35 km²,合计靶区面积为 2.86 km²,计算获得表生金矿资源量累计:古砂矿中 44.20 t,第四系砂矿中 5.77 t,合计 49.97 t^①。

3 北衙表生金矿形成及保存条件

3.1 古砂矿的形成

北衙表生金矿的主体是洞穴堆积体和古风化壳残积体,其形成是那些在外营力作用下崩解的原生金矿碎块和碎屑在流水作用下向喀斯特洞穴近源转移充填或在古风化壳凹陷部位堆积的结果,因此它们是不成熟的砂金矿,以含矿岩屑为主;山间河床阶地和浅水湖盆边缘砂砾岩相的砂金矿体具有较远的来源,沿锅厂河,北衙富碱斑岩成矿带向北一直延伸到松桂的铺台山,北衙盆地曾经是锅厂河汇水盆地,在此获得了相对远源的成矿物质,该类金矿体已具备了成熟的砂金矿特征。在热带-亚热带气候条件下,易于风化的斑岩形成的粘土矿物充填在洞穴堆积体的岩屑和岩块中间,富含铁质的充填堆积物在发生氧化后将含矿堆积浸染成红色外貌,这有可能被误认为是红色粘土型金矿。虽然存在局部的红色粘土化过程,但这一过程在北衙表生金矿的形成中不占重要地位。

3.2 万洞山-五里排热水角砾岩的成因

万洞山地区角砾岩盖由 3 种类型的角砾岩体组成,即钙泥质碎屑胶结的混杂角砾岩、碳酸盐胶结的热水角砾岩和灰岩岩块体。

3.2.1 钙质、泥质碎屑胶结的混杂角砾岩

钙质、泥质碎屑胶结的混杂角砾岩见于锅厂河一带,产出于碳酸盐胶结的热水角砾岩体与河湖相沉积的粘土和砂砾岩之间。角砾形态多样,有不规则块状、次圆状和棱角状。角砾成分较复杂,有北衙组不同层位的灰岩角砾和已胶结的碎裂灰岩角砾岩块。角砾大小混杂,较大者粒径可达半米以上,小者小于 1 cm,大角砾岩块之间充填的被泥质胶结的细碎角砾流中可以观察到流动构造。这些特征说明,这些钙质、泥质胶结的混杂角砾岩具泥石流的特征。该角砾岩体下侧的褐色泥(粘土)具被推挤和挤压变形的特征,接触带下部的泥(古风化壳)可具强烈的

透镜体化,甚至发生褶皱形变,这意味着该角砾岩体在定位时对下伏粘土层有较强的推挤作用。

3.2.2 碳酸盐胶结的热水角砾岩

碳酸盐胶结的热水角砾岩是万洞山地区锅盖状角砾岩体的主体。其主要特征包括:在小构造尺度范围内,角砾岩角砾的成分单一,为同一灰岩岩块角砾化的产物,角砾之间具一定的可拼性;角砾大小不一,形状各异,一些较大角砾表面溶蚀构造发育;角砾岩体中碳酸盐胶结物的含量在垂向上有规律地变化,碳酸盐主要集中在角砾岩体的下部,角砾岩体的上部含有较多的、直立状气孔构造;角砾岩体上部的喷气孔构造,在剖面上呈漏斗状,平面上呈不规则圆状;喷气孔周边发育有去气碎屑化的碎屑角砾岩-碎屑岩,碎屑角砾岩中角砾的外边界形态极不规则,有的呈火焰状或锯齿状,碎屑岩主要由棱角状、细-微粒的灰岩碎屑组成,碎屑成分与其附近的灰岩角砾成分一致。有的碎屑在喷气孔附近堆积,可形成锥状碎屑岩体。直立状喷气孔构造及其伴生的碎屑角砾岩-碎屑岩的产出,说明热水角砾岩定位后曾发生过强烈的去气作用,推测热水角砾的胶结流体为富含气和水的碳酸盐流体。胶结物方解石中的气液包裹体测温结果显示,该流体的温度在 160 ~ 200 °C 之间。

这套热水角砾岩与下伏不同岩性的地层之间具超覆关系。从陈家庄往东至万洞山、锅厂河一带,其分别超覆于热水爆破(发)沉积碎粒岩、河湖相砂泥(古砂矿)、北衙组黄色糖粒状灰岩和钙泥质碎屑胶结的混杂角砾岩之上。在万洞山东坡,热水角砾岩与糖粒状灰岩中间见厚约 30 cm 的断层泥,断层泥中擦痕和阶步构造发育,阶步构造显示断层泥上部的角砾岩体具从西向东、从上往下滑动的特征。在锅厂河一带,与热水角砾岩体接触处的砂泥被强烈挤压而发生褶皱变形。

3.2.3 灰岩岩块的地质意义

在五里排、万洞山东北一带,热水角砾岩体之上可见一些保留地层特征的连成片的北衙组白云质灰岩岩块,岩块碎裂并有扭动位移,但具有相当程度的可拼性,出露面积数百到数千平方米不等。沿岩块边缘有轻微的角砾化,岩块之间的裂隙被碳酸盐角砾或碳酸盐脉胶结,碳酸盐脉发育去气孔构造并夹杂细小角砾化碳酸盐碎屑。这套北衙组上部的白云

① 据云南省省院省校合作项目(YK98008-2)“北衙金矿成矿预测总体及 2001 年首期验证工程设计书”。

质灰岩岩块是被热水角砾岩托载的原北衙组上部较完整的震碎地层块体,当热水角砾岩被上涌水汽液化而发生流动时,这些岩块也伴随着发生滑移。因此,北衙万洞山矿段的这套热水角砾岩盖具滑体的特征,推测其原始位置在陈家庄西侧的高山坡。

3.3 北衙古砂的存藏

大约在 20 Ma 前的一段地质历史时期,北衙地区,特别是万洞山-五里排一带,在原生矿露头附近,锅厂河谷和“古北衙湖”边缘,已堆积了丰富的砂矿。其后西侧的大山东坡(陈家庄西山坡),发生了巨大的岩浆气液爆破。起初的隐爆爆破作用在地表和浅部形成了大范围的各种级别的碎裂岩,浅部灰岩地层为震裂震碎结构,越往下粒度越小,直到形成泥砾

结构。再后来,深部的热液大量聚集后猛烈上涌,形成了能量巨大的热液泥石流,托载上部的大小不一的碎裂岩块,向山坡下涌来。翻滚的泥石流,由于饱含气体而呈沸腾状,于是出现了罕见的喷气叠锥、喷气漏斗等现象。当涌流的能量减弱并遇到阻挡后,在涌流的前方就形成了“阻积坝”——由角砾岩杂乱堆积的石坝,形成了种种特殊的结构构造。正是这套“古泥石流”覆盖了当时的洞穴、山坡、山间洼地和古河床,使当时形成的残坡积砂矿、喀斯特洞穴堆积古砂矿、河床相古砂矿被保存了下来,避免了后来的风化剥蚀(图3)。因此它的形成和保存第一得益于该区丰富的原生金矿,其二有发育的喀斯特洞穴结构,其三意外地被古热水“泥石流”所覆盖。

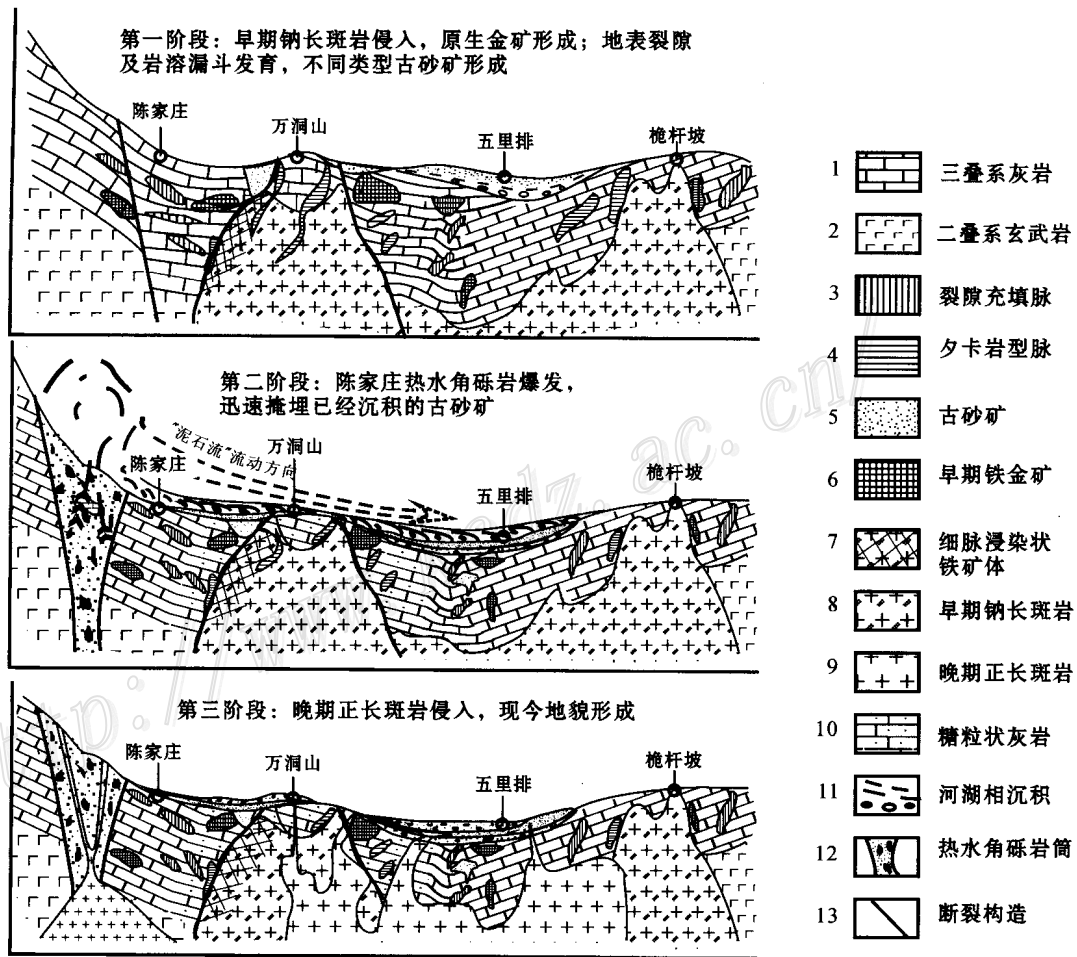


图3 北衙表生金矿形成及保存模式图

Fig.3 Model for the formation and conservation of Beiya epigenetic gold deposits

- 1—Triassic limestone; 2—Permian basalt; 3—Crevasse filling vein; 4—Skarn type vein; 5—Paleoplacer deposit; 6—Early iron-gold deposit; 7—Veinlet disseminated iron orebody; 8—Early albite porphyry; 9—Late syenite porphyry; 10—Sucrosic limestone; 11—River-lake phase sediments; 12—Thermal water breccia pipe; 13—Fault

References

- Cai X P, Liu B G and Ji C Y. 1991. Characteristic and genesis analysis of Beiya gold deposit, North-western Yunnan[J]. *Advance in Gold Science and Technology*, 7: 7~19 (in Chinese).
- Cai X P, Xu X W, Liang G H, et al. 2002. Development of mineral resources and conservation of peculiar geological phenomena in Beiya district, western Yunnan[J]. *Mineral Deposits*, 21 (Supp.): 1112~1115 (in Chinese).
- Cai X P. 1993. Metallogenesis and prospecting of Beiya gold deposit [A]. *Geology and geochemistry of gold deposits in China* [C]. Beijing: Science Press. 134~151 (in Chinese).
- Xu X W, Cai X P and Wang J, et al. 2001. Tectonic dynamics of fluids

and its advance[J]. *Advance in Earth Sciences*, 16(3): 324~331 (in Chinese with English abstract).

附中文参考文献

- 蔡新平, 刘秉光, 季成云. 1991. 滇西北衙金矿床特征及成因初探 [J]. *黄金科技动态*, 7: 7~19.
- 蔡新平, 徐兴旺, 梁光河, 等. 2002. 北衙矿产资源开发和特异地质现象保护[J]. *矿床地质*, 21(增刊): 1112~1115.
- 蔡新平. 1993. 滇西北衙金矿床特征、成因及找矿远景预测[A]. *中国金矿地质地球化学研究* [C]. 北京: 科学出版社. 134~151.
- 徐兴旺, 蔡新平, 王杰, 等. 2001. 流体构造动力学及其研究现状与进展[J]. *地球科学进展*, 16(3): 324~331.

Formation and Conservation of Beiya Epigenetic Deposit, Yunnan Province

Xiao Qibin, Cai Xinping and Xu Xingwang

(Institute of Geology and Geophysics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100029, China)

Abstract

In Beiya district, the epigenetic gold deposits are actually "paleoplacer" deposits. Their formation has no essential difference from that of modern placer deposits in South China. The preservation of large quantities of gold resources is attributed to the special conservation conditions in Beiya. Various karst caves provided the necessary sites for epigenetic mineralization, while the breccias produced by gas-liquid explosion provided the excellent conservation environment. In this paper, the epigenetic gold deposits are divided into three main types, i.e., paleoplacer deposits of river-lake phase, paleoplacer deposits of surface-covered karst fracture-caves, and paleoplacer deposits of paleo-weathering crust. The genesis of each kind of paleoplacer deposits is investigated, and the conservation of the paleoplacer deposits is emphatically discussed.

Key words: geology, karst caves, volcanic gas-liquid explosion, hydrothermal breccia, paleoplacer, Beiya

丁悌平研究员当选“同位素丰度与原子量委员会(CIAAW)”新一屆主席

“国际纯粹与应用化学联合会”(IUPAC)和“同位素丰度与原子量委员会”(CIAAW)于2003年8月在加拿大渥太华召开了第42届大会和工作会议。“同位素丰度与原子量委员会”选举了新一屆主席和秘书,增选了委员。矿产资源所丁悌平研究员当选新一屆主席,这是首次亚洲国家科学家担任该委员会领导职务。

原子量是十分重要的物理和化学基本参数,精确原子量的测定和同位素绝对比值测量密不可分。为得到元素的准确原子量,不但需要准确知道它的每一种同位素的质量,而且需要准确知道它的各种同位素的丰度。丁悌平研究员对硫原子量的修订做出了杰出的贡献。