

# 藏南查拉普岩金矿床特征、发现及时代约束

郑有业<sup>1,3</sup>, 多吉<sup>2</sup>, 马国桃<sup>1</sup>, 陈静<sup>2</sup>, 代芳华<sup>1</sup>

1. 中国地质大学资源学院, 湖北武汉 430074

2. 西藏自治区地勘局, 西藏拉萨 850000

3. 中国地质大学地质过程与矿产资源国家重点实验室, 湖北武汉 430074

**摘要:** 查拉普岩金矿床是藏南著名的北喜马拉雅构造带中新发现的第一个也是最大一个岩金矿床, 是西藏境内迄今为止报道的首个卡林型金矿床。但它的发现只是藏南岩金找矿突破的前奏, 随着勘查研究工作的深入, 北喜马拉雅构造带在岩金或以岩金为主的金锑找矿方面将会取得重大突破。首次系统介绍查拉普岩金矿床成矿环境、成矿特征的同时, 对其成矿时代提出约束, 得出该类型金矿最终成矿作用与藏南大规模拆离系的形成和演化密切相关, 也显示北喜马拉雅与冈底斯斑岩铜矿带在晚新生代成矿方面具有某种成因联系, 为该区进一步的岩金找矿提供了参考和借鉴, 具有重要的理论及现实意义。

**关键词:** 藏南; 北喜马拉雅构造带; 查拉普岩金矿床; 卡林型; 时代约束。

中图分类号: P618.51

文章编号: 1000-2383(2007)02-0185-09

收稿日期: 2007-02-08

## Mineralization Characteristics, Discovery and Age Restriction of Chalapu Hardrock Gold Deposit, Southern Tibet

ZHENG You ye<sup>1,3</sup>, DUO Ji<sup>2</sup>, MA Guo tao<sup>1</sup>, CHEN Jing<sup>2</sup>, DAI Fang hua<sup>1</sup>

1. Faculty of Earth Resources, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China

2. Tibet Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development, Lhasa 850000, China

3. State Key Laboratory of Geological Processes and Mineral Resources, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China

**Abstract:** Chalapu gold deposit, situated in the northern Himalayas, is the largest hardrock gold deposit which happens to be the very first one found in southern Tibet. It is also the first Carlin type gold deposit reported so far. Its discovery is the beginning of finding hardrock gold deposit in southern Tibet, and there will be many breakthroughs in hardrock gold and antimony deposits prospecting in the northern Himalayas with further work. This paper introduces the metallogenic background and mineralization characteristics, ages restriction of the gold deposit. We conclude the mineralization of the gold deposit is related to the southern Tibet detachment forming and evolvment, and the ore forming is related between the northern Himalayas and the Gangdise porphyry copper belt in Late Cenozoic. This discovery is of great significance both in theory and practice for finding hardrock gold deposits in the region.

**Key words:** southern Tibet; the northern Himalayas; Chalapu hardrock gold deposit; the Carlin type; age restriction.

## 0 引言

西藏南部著名的喜马拉雅构造带, 特别是北喜马拉雅构造带, 是近十几年来国内外广大学者研究

与关注的热点地区, 并在拆离构造、变质核杂岩、矿床成因等方面取得了一些重要成果(陈智梁和刘宇平, 1996; 尹安, 2001; 周志广等, 2004; 万晓樵等, 2005; 聂凤军等, 2005; 杨竹森等, 2006)。该区广泛发

基金项目: 国家重点基础研究发展规划项目(No. 2002CB412610); 国家自然科学基金项目(No. 40542008); 国家新一轮国土资源大调查项目(No. 200010200155)。

作者简介: 郑有业(1962-), 男, 博士, 教授, 主要从事基础地质、成矿规律及矿产勘察评价工作。E-mail: zhyouye@163.com。

通讯作者: 马国桃, E-mail: jzmaguotao@163.com

育石炭纪—早二叠世地台型沉积建造、中生代陆隆—陆坡及深海断陷盆地建造。受印—亚两大板块俯冲、碰撞作用的影响,在藏南地区形成了一系列在不同层次构造层发育的拆离断层、与伸展背景有关的近南北向的新生代断陷盆地、强烈的地下热液活动以及及与深层拆离作用有关的变质核杂岩,显示了良好的找矿前景。

在藏西的马攸木地区砂金、岩金找矿已取得重大进展(多吉等,2003),而藏南地区砂金遍布,古代即有大量开采砂金的记载。解放后广大地质工作者在藏南先后发现了40多个砂金矿(化)点,但不成规模;而岩金找矿方面更是进展不大,虽然发现了马扎拉、姜仓、春门达等金矿(化)点,但是“只见星星、不见月亮”。1999—2002年笔者对藏南地区的遥感及化探异常结构特征、成矿背景、成矿条件、成矿规律以及成矿机制进行了深入系统的研究,提出了“晚三叠世的一套喷流或浊流灰黑色碳硅泥岩系、同造山期的韧脆性剪切及拆离构造叠加改造、中新世基—中基性浅成超浅成脉岩(包括碱性杂岩)发育”的“三位一体”找矿模式,并认为“东西向深大断裂与南北向构造交汇并夹持变质核杂岩的部位,是寻找金锑矿床的有利地区”等新认识,先后指导发现了措美县车穷卓布、勇日、壤拉锑矿床,隆子县查拉普金矿床,江孜县乌拉堆金(锑)矿床等,使该区的找矿工作取得重大进展(郑有业等,2004)。特别是查拉普金矿床经过国家4年多的投资勘查,现已成为藏南地区第一个、也是最大一个大型岩金矿床,受到多方的关注和重视,自此拉开了在藏南地区寻找岩金矿床的序幕。本文在首次系统介绍查拉普金矿床地质特征的

同时,系统论述了其发现过程及成矿时代,对藏南地区岩金找矿的进一步突破提供了参考和借鉴,具有深远的理论及现实意义。

## 1 区域地质背景

查拉普金矿床位于西藏隆子县北西约10 km处,属喜马拉雅山北麓。大地构造位于喜马拉雅板片之次级构造单元——北喜马拉雅构造带。其区域构造格架见图1。拉孜—邛多江断裂是藏南多岛弧盆系中的一个深大断裂,是与雅江缝合带大致平行的又一条重要缝合带。藏南以此为界晚三叠世产生了两种不同类型的古大陆边缘——康马—隆子被动大陆边缘与仲巴—曲松活动大陆边缘,并伴生甲当蛇绿混杂堆积,使整个藏南地区经历了由泛大陆→大陆裂谷→统一的被动大陆边缘的变化过程。在此大的构造背景下,以NWW向的拉孜—邛多江缝合带(北)、近EW向的绒布生长断层和洛扎生长断层(南)、近SN向的勒金康桑断裂带(西)和洞嘎(伸展走滑)断裂带(东)围限,构成了羊卓雍错—哲古错—拿日雍错深海断陷盆地,并在晚三叠世—早侏罗世沉积了一套陆源浊积岩、中基性火山岩及浊流间期的碳泥质岩石,并伴有明显的火山岩浆活动及热水沉积作用,形成了一套含Au、Sb、As、W、Bi等元素的含矿建造,而在近SN向构造与拉孜—邛多江结合带的交叉部位产生了然巴变质核杂岩与也拉香波变质核杂岩。区内出露的地层主要为前震旦系亚堆扎拉岩群、古生界曲德贡岩群、三叠系及第四系。亚堆扎拉岩群和曲德贡岩群构成也拉香波变质核杂

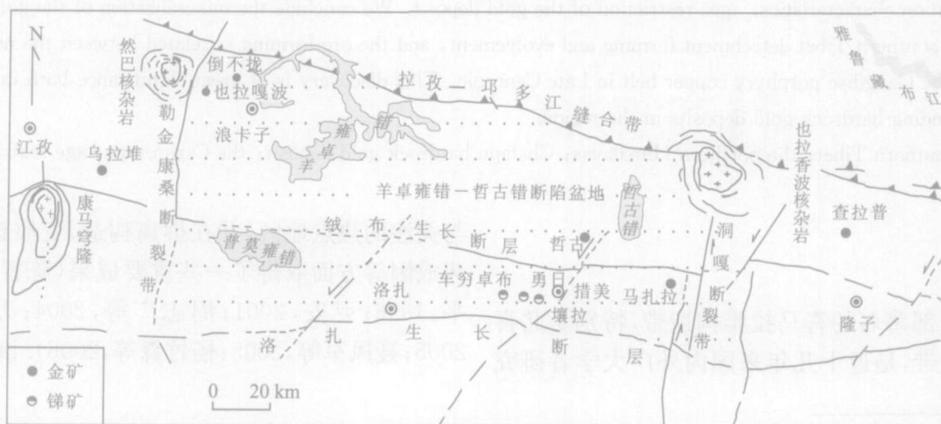


图1 藏南区域构造格架及矿床(点)分布图(郑有业等,2004)

Fig. 1 Tectonic map of the southern Tibet, showing the distribution of gold deposits (spots)

岩. 其中, 前震旦系亚堆扎拉岩群主要岩性为一套老的片麻岩夹大理岩、变粒岩系. 古生界曲德贡岩群主要岩性为一套片岩及变粒岩系. 曲德贡岩群与下覆前震旦系片麻岩和上覆上三叠统砂板岩均为剥离断层接触, 故属缺底无顶的滑脱构造岩片, 出露总厚约 1535 m. 三叠系仅出露上统郎杰学群、涅如群地层, 前者为活动陆缘泥质建造, 后者为一套黑色陆缘碎屑岩建造. 除此之外, 区内分布的燕山期 - 喜山期脉岩种类繁多, 从基性 - 中性 - 酸性均有分布. 主要岩石类型有辉绿(玢)岩、闪长玢岩、辉石闪长岩、闪长岩、花岗斑岩等, 尤以辉绿(玢)岩脉分布最广, 其走向为近东西向, 产状陡立, 出露宽度 20~50 m, 且多分布于近东西向构造带内或其旁侧. 据区域资料, 该区的辉绿(玢)岩中 Au 平均含量为  $8 \times 10^{-9}$ , 最高为  $44 \times 10^{-9}$ , 高出区域背景值 5~29 倍, 岩石中 Au 的高背景为金矿的形成提供了物源.

## 2 矿床地质特征

矿区含矿岩系为上三叠统涅如群的一套次深海 - 深海环境碎屑复理石建造. 岩性主要为褐色斑点状细砂质板岩、灰黑色碳质板岩及泥质板岩、粉砂质板岩、变质粉砂岩等, 为一套黑色岩系, 可进一步划分为多个岩性段. 受到一定的变质作用影响, 板理面发育. 黑色岩系 Au 的丰度值较高, 据区域资料其平均值为  $1.008 \times 10^{-9}$ , 极大值为  $3.6 \times 10^{-9}$ , 且离散性好, 与 Au 密切相关的 As、Sb、As、Hg、W、Ag、Cu、Cd 等元素富集. 杜光树等 (1993) 认为该黑色岩

系是金的主要“矿源层”之一. 矿区广泛发育的辉长辉绿岩脉、闪长玢岩脉等宽一般为 15~27 m, 小者 2 m, 或顺层侵入板岩、或近直立侵入板岩、变质砂岩中, 并与地层同步变形、变质. 在实测地质 - 化探综合剖面上, 对应脉岩处 Au、Ag、As、Sb 值未见明显升高, 其与矿化有无密切关系有待进一步证实, 但矿体发育的地区中基性脉岩也很发育确是不争的事实, 并成为寻找该类型金矿的重要标志之一.

### 2.1 矿体(带)特征

矿带主要产于涅如群碳质板岩和砂质板岩等层间构造破碎带中, 受拆离及层间破碎构造控制. 矿带产状与岩层产状基本一致, 呈似层状、鞍状产出. 查拉普金矿区共发现 8 条矿带 (图 2), 经对其中部分矿带进行钻探工程控制, 矿带被分解为多条金矿体, 如 I、II、V、VII 号矿带就被分解为 2 条、6 条、2 条、2 条金矿体; 受工作程度限制, 其他矿带目前只发现 1 条金矿体. 矿区目前共发现 14 条金矿体. 其中规模最大、储量最多、控制程度最高的是 II 号矿带, 其储量占总储量的一半以上. 以下仅就主要矿带或主要矿体特征进行分述.

2.1.1 I 号金矿带 位于碳质板岩层间破碎带中, 长 1450 m, 宽 3~10 m, 走向近东西, 倾向北, 倾角  $54^{\circ} \sim 76^{\circ}$ . 它主要由黄铁矿化、毒砂化、硅化碎裂碳质板岩和砂质板岩, 毒砂化、硅化、绢云母化闪长玢岩, 黄铁矿化、毒砂化构造角砾岩, 石英脉及硅化构造角砾岩组成. 带内赋存 I-1、I-2 金矿体. 其中 I-1 金矿体长大于 500 m, 厚 2.38~2.96 m, 走向  $92^{\circ}$ , 倾向 NNE, 倾角  $28^{\circ}$ . 矿体品位为 (1.18~

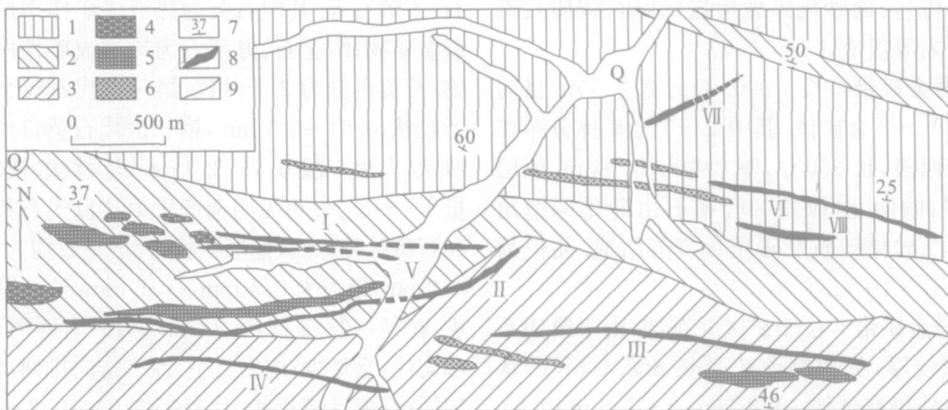


图 2 西藏隆子县查拉普金矿床地质简图

Fig. 2 Simplified geological map of the Chalapu gold deposit in Lhunze County, southern Tibet

- 1. 细砂质板岩夹碳质板岩; 2. 碳质板岩夹细砂质板岩; 3. 细砂质板岩夹碳质板岩、细砂岩; 4. 细晶岩脉; 5. 辉长辉绿岩脉; 6. 闪长玢岩脉;
- 7. 产状; 8. 金矿带(体)及编号; 9. 地质界线

4.93)  $\times 10^{-6}$ 。金矿化与毒砂化、硅化呈正相关关系。

**2.1.2 II号金矿带** 位于I号矿带南部,其西段与I号矿化带呈近平行展布,东段向北偏移,呈NEE向分布于碳质板岩夹斑点状细砂质板岩地层中,矿化带长2100 m,宽3.0~12.0 m,经钻探工程控制被分解为II-1~II-7矿体。

II-1矿体为矿区内规模最大的一个矿体,长1510.0 m,厚度变化于1.5~24.0 m,平均厚4.50 m,呈似层状,西段走向77°,倾向NNW,主体倾角为20°~52°(深部80.0 m以下,倾角60°~68°),东段走向68°,倾向NNW,倾角25°~35°,向深部倾角变大并倒转,已控制斜深210.0~265.0 m,主要由黄铁矿化、毒砂化、硅化碎裂板岩(碳质、砂质)、硅化构造角砾岩、黄铁矿化绢云母化硅质脉等组成,地表易氧化。矿石金品位为(1.03~12.7)  $\times 10^{-6}$ ,高者达46.1  $\times 10^{-6}$ (含明金硅质脉),平均品位4.53  $\times 10^{-6}$ ,总体看中间部位有较厚大的高品位硅质脉。根据物、化探资料,矿体长有可能达1870 m。

II-6金矿体地表未出露,推测长200.0 m,平均厚度2.6 m,控制斜深200.0~335.0 m,产状倾向北,倾角35°。矿体由毒砂化黄铁矿化构造角砾岩、毒砂化黄铁矿化砂质板岩构成,平均品位3.32  $\times 10^{-6}$ 。其他矿体这里就不一一赘述了。

**2.1.3 III号金矿带** 长1500 m,宽2~5.0 m。目前只发现了III-1金矿体,地表规模较小,长152 m,厚1.55 m,似层状,走向98°,倾向SSW,倾角43°。矿化较差,矿石品位为(1.17~1.86)  $\times 10^{-6}$ ,主要由硅化构造角砾岩、毒砂化碎裂板岩(砂质、碳质)、毒砂化闪长玢岩等组成。

**2.1.4 V号金矿带** 长1000.0 m,宽2.5 m。目前发现V-1、V-2金矿体。其中V-1金矿体分布在V号矿化带西段,长250 m,厚0.90~3.94 m,似层状,走向90°,倾向北,倾角30°。矿石由硅化构造角砾岩、毒砂化、硅化砂质及碳质板岩等组成。品位为(1.02~5.66)  $\times 10^{-6}$ 。

**2.1.5 VII号金矿带** 位于矿区东北部,由于第四系坡积物堆积较厚,只控制该矿带长800.0 m,产状70°/60°,向外仍有延伸,宽度在1.2~7.0 m以上,为查拉普金矿区迄今为止发现的最大的含明金石英脉型金矿带。目前在该矿带中发现VII-1、VII-2号金矿体,产于构造破碎带中,由含金石英脉、毒砂化强褐铁矿化蚀变碎裂变质砂岩构成。石英脉内见有黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、自然金、自然金粒

径0.1~1.0 mm。此矿体可能是冲沟以西大片古砂金采区的物源区。

VII-1号矿体控制长240 m,平均厚0.99 m,平均品位9.94 g/t; VII-2号矿体控制长度400 m,平均厚度1.5 m,且有向NEE方向延伸、向深部变厚的趋势,金品位1.48  $\times 10^{-6}$ ~90.2  $\times 10^{-6}$ ,平均14.14  $\times 10^{-6}$ ,可见矿化极不均匀。另外, VII-1、VII-2号矿体在深部相连的可能性非常大,且VII-1号矿体最高处高程4832 m,最低处高程4580 m,说明该矿体倾向上已自然延深252 m,推测矿体延深可达300~400 m。

## 2.2 矿石特征

**2.2.1 矿石类型** 依据组成矿体的矿石自然类型,主要分为3种,即含金蚀变岩型(包括毒砂化碎裂板岩、黄铁矿化毒砂化硅化碎裂砂板岩等)、含金硅化构造角砾岩型、含金石英脉型,以前两者(尤其前者)为主,后者仅在VII号矿带和其他矿体膨大处有分布。

**2.2.2 物质成分** 组成矿石的金属矿物主要为毒砂,次为黄铁矿(氧化带中为褐铁矿)、辉锑矿,局部有少量闪锌矿、黄铜矿、偶见明金。黄铁矿有2个世代:第一世代为同沉积草莓状黄铁矿,呈星散状分布,自形-半自形粒状,粒径一般0.01~0.5 mm,个别0.5~5 mm,含量小于1%~3%;第二世代黄铁矿为热液期自形粒状,常包裹第一世代黄铁矿。毒砂呈星点状分布,自形-半自形粒状,粒径0.01~0.5 mm,少许0.5~4 mm,含量小于1%~5%。

脉石矿物有石英、长石、绢云母、少量石墨、绿泥石、方解石等。其中石英为热液成矿作用形成的重要载金矿物;绿泥石、方解石为热液成矿作用形成的矿物。石英可分为2个世代:第一世代石英半自形-他形粒状,0.01~0.1 mm,第二世代石英自形-半自形粒状,大小一般0.1~3.0 mm,呈脉状、枝状集合,含量1%~85%。可见明金产于第二世代石英颗粒之间和石英脉裂隙面,他形粒状,大小一般均为0.1 mm  $\times$  0.4 mm,最大为0.4 mm  $\times$  0.6 mm;长石以斜长石为主,粒径一般0.1~0.25 mm,为砂岩碎屑,多为绢云母交代,含量少;绢云母呈片状,定向排列,含量5%~10%;石墨呈鳞片状,片直径0.01~0.2 mm,其集合体部分呈细脉状分布,切过石英脉,部分呈毒砂假象产出,显示其生成较晚,含量不等;方解石呈他形粒状,0.01~0.05 mm,填隙状分布,含量不等。

从I-1、II-1、V-1矿体矿石主要元素的平

表1 查拉普金矿床石英脉 ESR 测年结果

Table 1 ESR dating of quartz vein in the Chalapu gold deposit

序号	样号	岩性	矿物	顺磁中心浓度( $10^{15}$ sp/g)	铀含量( $\mu\text{g/g}$ )	年龄(Ma)
1	CLP-14	石英脉	石英	0.135	1.89	14.3 $\pm$ 1.4
2	CLP-15	石英脉	石英	0.142	1.89	15.0 $\pm$ 1.5
3	CLP-16	石英脉	石英	0.140	1.69	16.9 $\pm$ 1.6

测试者: 成都理工大学核工系梁兴中 测试时间 2006年6月.

均化学成分来看:  $\text{SiO}_2$  为 73.28%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  为 10.76%, Au 为 3.54 g/t, TFe 为 2.92%, Ag 为 0.85 g/t, C 为 0.52%, As 为 0.41%, Sb 为 0.85%,  $\text{Na}_2\text{O}$  为 1.24%,  $\text{MgO}$  为 0.40%,  $\text{WO}_3$  为 0.12%, 其余金属元素含量很低; 金属元素组合以 Au、Fe、Ag、As、Sb 为主, 同时 C 含量也较高, 属较难选冶矿石.

**2.2.3 矿石结构** 矿石构造主要有角砾状、浸染状、细脉状、网脉状、梳状、晶簇晶洞等构造. 矿石结构主要为粒状、柱状结构及草莓结构、包含结构、纤维粒状结构等. 其中, 角砾状构造: 角砾为灰黑色碳质板岩及脉状石英, 胶结物为石英、碳酸盐及粘土矿物. 浸染状构造: 黄铁矿、毒砂呈稀疏浸染状分布. 脉状-网脉状构造: 由金属矿物沿裂隙节理、劈理充填而成.

### 2.3 金的赋存状态

矿石中金的赋存状态有 2 种: (1) 金矿物粒度极细, 其中不可见金占 97%~99%, 呈显微包体状态存在于黄铁矿、毒砂中, 放大 1000 倍仍不能发现独立金矿物. (2) 显微可见金仅在局部含金石英脉中呈自然金产出, 不规则粒状、片状, 粒度 0.1~0.4 mm, 个别 0.4~0.6 mm. 另外在硅化毒砂化的砂质板岩中, 金以 0.005 mm ( $5\mu\text{m}$ ) 的他形颗粒赋存于石英中.

### 2.4 蚀变与矿化

查拉普金矿主要蚀变类型有黄铁矿化、毒砂化、硅化, 次为绢云母化、高岭土化、绿泥石化, 碳酸盐化表现不明显. 其中与矿化关系密切的是硅化、毒砂矿化及黄铁矿化, 主要分布于构造破碎作用较强的地段. 另外, 除含金石英脉型矿体外, 矿体与围岩界线均呈渐变过渡关系, 完全靠样品结果来圈定, 野外标志不明显, 应属卡林型金矿床.

## 3 成矿时代

金矿成矿时代的准确测定是矿床成因研究的关键问题之一. 为厘定查拉普金矿床的成矿时代, 本次研究将采用与成矿密切相关的石英脉进行热活化 ESR 定年, 本次所测样品均采自同一矿体、同一成矿

阶段(主成矿阶段)的不同空间位置, 保证了分析结果的代表性和所得年龄的有效性. 对 3 个样品的石英热活化 ESR 测年结果见表 1. 由此可知其成矿的平均年龄为 15.4 Ma. 这与郑有业等<sup>①</sup>(2003)对该矿床含金硅化脉进行的 ESR 测年结果(17.1 Ma)相接近.

高洪学等(1996)认为在印度板块和亚欧板块碰撞后的陆内调整阶段, 北喜马拉雅淡色花岗岩浆生成和侵位与地壳伸展、深部物质上隆和多层次滑脱剥离作用相关联. 李德威等(2003)认为拉轨岗日变质核杂岩是热隆伸展的结果. Debon *et al.* (1986)对洛扎地区糜棱岩化花岗岩的全岩 Rb Sr 测年结果为 15.8 Ma、15.1 Ma. 张金阳(2003)认为藏南变质核杂岩内出露的淡色花岗岩体形成于挤压体制与伸展体制转换后的最初伸展阶段. 岩石为壳源 S 型花岗岩, 其岩浆来源于 MCT 上部基底副变质岩的部分熔融, 其生成与构造体制转换时的降压作用密切相关. 由此可以看出查拉普金矿床的最终形成时代与北喜马拉雅变质核杂岩中淡色花岗岩的结晶年龄相当, 反映该类型金矿最终成矿作用与藏南大规模拆离系的形成和演化密切相关, 也与冈底斯斑岩铜矿形成于陆内造山向伸展走滑转换的时代相吻合(郑有业等, 2004), 显示北喜马拉雅与冈底斯成矿带在晚新生代成矿方面具有某种成因联系.

## 4 矿床发现过程

1990—1991 年, 西藏地矿局区调大队开展 1:20 万加查幅水系沉积物及溪流重砂测量, 圈定了熊曲、米穷朗、查拉普、宗许、洗贡、江绕、冷达、昂康等地区以 Au、As、Sb、W 等为主的水系沉积物异常及众多的砂金异常, 并对其中主要异常进行了三级查证.

1992—1995 年, 陕西地矿局区调队开展了 1:20 万加查幅区域地质调查工作, 初步建立了地层

①郑有业, 范文玉, 张晓保, 等. 2003. 西藏江孜——隆子金、锑多金属成矿带资源调查评价报告. 西藏地调院. <http://www.cnki.net>

系统和构造格架,并对区内的砂金矿(化)点作了少量的踏勘检查工作。

2000—2002年,笔者主持的“西藏江孜—隆子金、锑多金属成矿带资源调查评价”项目在江孜—隆子一带开展金锑多金属调查评价工作。提出中新世由陆内造山向伸展走滑转换的背景下,在近SN向构造与拉孜—邛多江结合带的交叉部位产生了然巴变质核杂岩与邛多江变质核杂岩,并伴随着中基性火山岩浆活动、区域动力热流变质作用及多层次伸展剥离作用,为成矿提供了物质、热液及热动力,使上三叠统一下侏罗统含矿建造中的矿质进一步活化、转移,并在断陷盆岭耦合地带(盆地四周)与变质核杂岩周围拆离断层叠加区域的负压部位成矿(郑有业等<sup>②</sup>,2001;郑有业等,2004)。即羊卓雍错—哲古错断陷盆地四周,围绕着也拉香波变质核杂岩、然巴变质核杂岩与康马变质核杂岩周缘地区是藏南金锑成矿的关键部位。上三叠统一下侏罗统的一套深色浅变质岩系(浊积岩)、中—基性超浅成脉岩发育、脆—韧脆性构造叠加的“三位一体”,是本区岩金矿重要的找矿标志。

2001年初根据上述找矿认识,在系统分析藏南1:20万加查幅区域化探资料时,发现也拉香波变质核杂岩SE方向与Au元素有关的水系沉积物异常发育,异常元素组合复杂,面积大,衬度高,形态较规整,浓集中心明显,异常内各元素套合较好。众所周知,异常的空间结构是成矿环境、深部构造等在化探异常上的反映。经进一步分析Au异常的空间结构,惊奇地发现在米穷朗、查拉普、宗许、洗贡、江绕、冷达等地区异常呈NE向串珠状排布(图3),同时还存在一个NW向串珠状排布的异常带,并在查拉普一带交汇,说明这些串珠状分布的异常,特别是交汇部位的查拉普异常有很好的找矿前景。经对这些异常的元素组合进行研究,发现惊人的相似,均为Au、As、Sb加/或W组合,且套合良好,如查拉普异常(图4)。遂决定对1:20万查拉普、宗许、洗贡等Au异常进行三检查证(下面只讨论查拉普异常)。

2001年5—8月,通过查证证实查拉普异常的真实存在,并分解为多个子异常(图5)。子异常仍以Au、As、Sb为主,伴有Cu、Zn、Ag元素组合。并在南侧组成了一个东西向带状分布,长15km,宽1.5~4.0km,最高值为 $2\ 700 \times 10^{-9}$ ,另有 $206 \times 10^{-9}$ 、

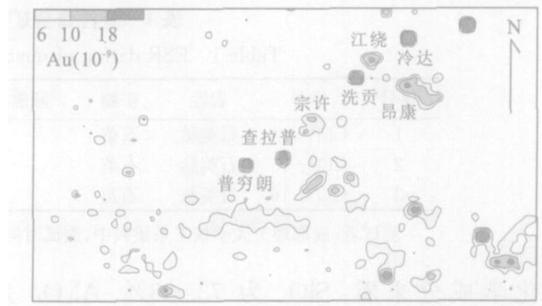


图3 藏南加查—隆子县一带1:20万水系沉积物异常图(据西藏化探数据库成图)

Fig. 3 Distribution of 1:200 000 stream sediment anomalies in Lhodak County and Lhunze County, southern Tibet

$490 \times 10^{-9}$  高值点的大规模异常带,且与1:20万原异常相比形态也发生了较大改变。

2001年8—11月间,笔者4次派项目组到查拉普异常区寻找异常源。但由于该类型金矿找矿标志不明显,矿体与围岩没有明显界线等原因,1次道路被毁未达目的地、2次无功而返。第4次项目组在异常西南段才发现了含金硅化角砾岩带,宽9.4m, Au最高品位 $46.1 \times 10^{-6}$ ,其位置与异常的高值区相对应。自此一个重要的Au异常源被发现。

2002年项目组在已发现的含金硅化角砾岩带两侧、按400m间距、20m点距对异常进行地质—地球化学土壤剖面测量控制。通过该项工作,进一步缩小了异常范围。通过地表工程对土壤剖面异常进行验证,结果剖面上的高值点与矿体对应性较好,连续发现了查拉普矿区I、II、III、IV、V号等金矿带。

2003—2005年项目组仍采用地质—地球化学剖面测量指导地表及钻探工程控制,相继扩大了II—1矿体规模,并新发现了VII—1、VIII—1等矿体,找矿取得较大突破。另外也说明在成矿环境分析的基础上,通过化探指导藏南该类型的找矿工作效果明显。

## 5 勘查新进展

查拉普矿区平均海拔4700m左右,经过2001—2005年的预查、普查工作,施工钻孔共29个,进尺4900m,先后发现及圈出了14个Au矿体,已控制333+3341金资源量14.28t,平均品位 $3.90 \times 10^{-6}$ ,其中333金资源量5.29t。考虑到目前勘查范围只是长15km、宽1.5~4.0km的大规模

<sup>②</sup>郑有业,赵永鑫,王苹,等.2001.西藏措美县马扎拉金锑矿控矿因素与成矿规律研究报告,西藏第二地质大队

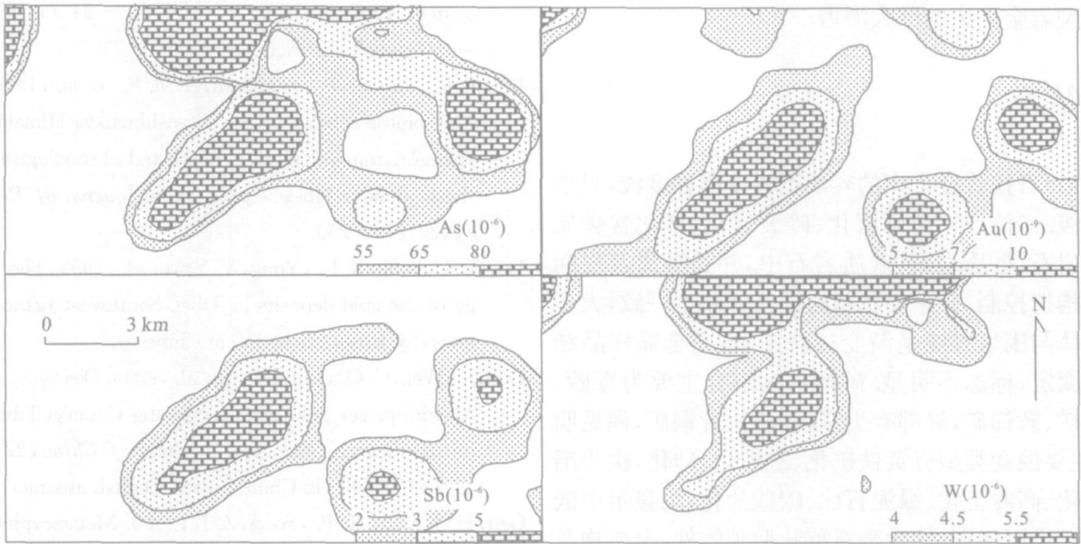


图 4 藏南隆子县查拉普 1 : 20 万水系沉积物异常平面图(据西藏化探数据库成图)

Fig. 4 Distribution of 1 : 200 000 stream sediment anomalies in the Chalapu deposit, Lhunze County, Tibet

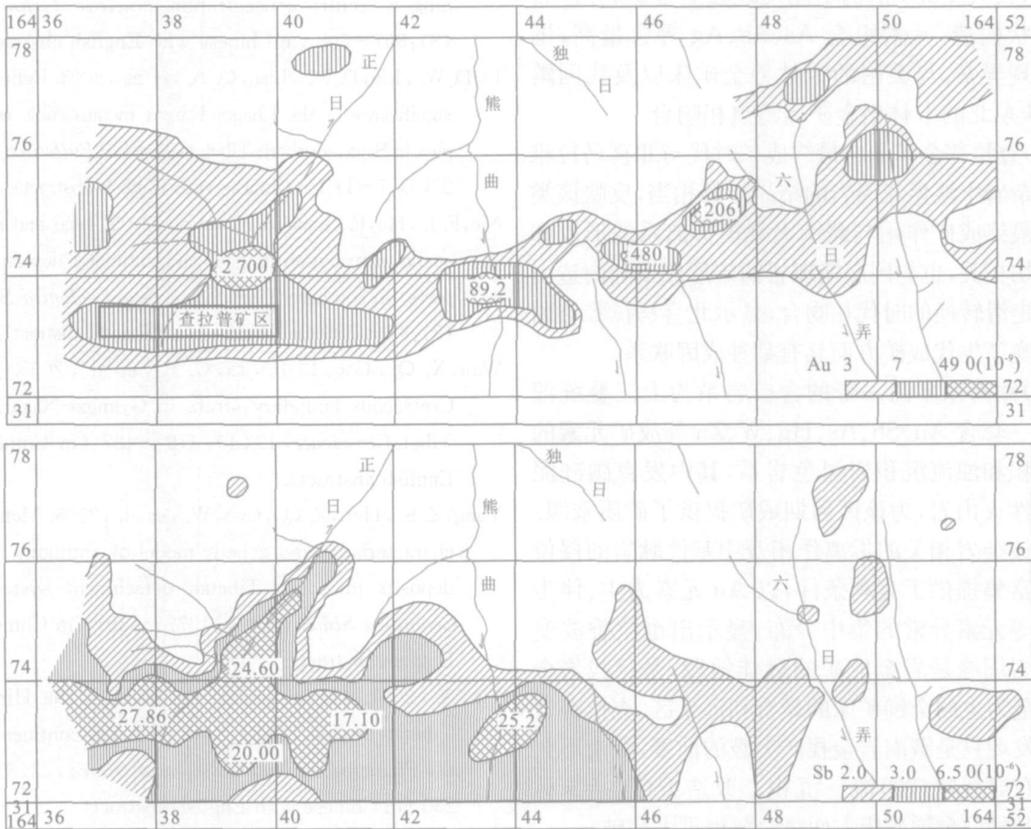


图 5 藏南隆子县查拉普一带 1 : 5 万水系沉积物异常平面图

Fig. 5 Distribution of 1 : 50 000 stream sediment anomalies in the Chalapu deposit, Lhunze County, Tibet

异常带中的一小部分(图 5), 预计沿异常向外围、特别是向东找矿仍会有较大发现, 随着勘查工作的拓

展, 查拉普金矿床 333+3 341 资源量应在 20 t 以上. 从而也显示出邛多江成矿远景区有寻找大型至

超大型岩金矿床的巨大潜力。

## 6 结论

(1) 查拉普金矿床的容矿围岩变质程度浅, 只达板岩级。矿体产于角砾岩化、碎裂岩化、硅化含碳质泥质岩石、砂质岩石、硅质岩石中, 并受拆离及层间破碎构造控制。矿带产状与岩层产状基本一致, 大多数矿体与围岩界线呈渐变过渡关系, 完全靠样品结果来圈定, 标志不明显。矿物共生组合主要为毒砂、黄铁矿、辉锑矿, 局部有少量闪锌矿、黄铜矿, 偶见明金。主要蚀变类型有黄铁矿化、毒砂化、硅化, 次为绢云母化、高岭土化、绿泥石化、碳酸盐化, 均显示中低温成矿作用特点。除含金石英脉型矿体外, 金矿物及载金矿物呈极细粒、超极细粒结构特点, 其中不可见金占 97%~99%, 呈显微包体状态存在于黄铁矿、毒砂中, 放大 1 000 倍仍不能发现独立金矿物。矿石呈浸染状构造, 元素组合 As、Sb、Ag 等含量高, 围岩中出现异常, 与美国的卡林型金矿床以及我国黔西南、桂东北的卡林型金矿床特点相吻合。

(2) 查拉普金矿床的最终成矿时代与北喜马拉雅变质核杂岩中淡色花岗岩的结晶年龄相当, 反映该类型金矿最终成矿作用与藏南大规模拆离系的形成和演化密切相关, 也与冈底斯斑岩铜矿形成于陆内造山向伸展走滑转换的时代相吻合, 显示北喜马拉雅与冈底斯在晚新生代成矿方面具有某种成因联系。

(3) 藏南邛多江一带的含矿岩系为上三叠统涅如群的一套含 Au、Sb、As、Hg、W、Zn 等成矿元素的热液沉积和浊流沉积岩黑色岩系, 其中发育碳硅泥岩和基性火山岩, 为该区后期成矿提供了矿质来源。与变质核杂岩相关的拆离作用及中基性脉岩的侵位为矿质富集提供了有利条件, 以 Au 元素为主、伴生 As、Sb 等元素异常的集中分布, 显示出也拉香波变质核杂岩周缘是岩金成矿的最佳地段, 是寻找岩金或以岩金为主的金锑矿床的最有利远景区。查拉普金矿床的发现只是藏南岩金找矿突破的前奏, 藏南不久的将来在寻找喷(浊)流-沉积-改造型(包括卡林型、浊积岩型)金锑矿床方面将会取得重大突破。

致谢: 项目组齐立平、范文玉、张晓保、严军等同志作了大量的野外地质工作, 在此表示衷心的感谢。

## References

- Chen, Z. L., Liu, Y. P., 1996. The South Tibetan detachment system. *Tethyan Geology*, (20): 31 - 51 (in Chinese with English abstract).

- Debon, R., LeFort, P., Sheppard, S. M. F., et al., 1986. The four plutonic belts of the Transhimalaya Himalayas: a chemical, mineralogical, isotopic and chronological synthesis along a Tibet-Nepal section. *Journal of Petrology*, 27: 219 - 250.
- Du, G. S., Feng, X. L., Yong, Y. Y., et al., 1993. The geology of the gold deposits in Tibet. Southwest Jiaotong University Press Chengdu (in Chinese).
- Duo, J., Wen, C. Q., Liu, J. L., et al., 2003. Discovery of the Mayum placer gold deposit, Burang County, Tibet, and its significance. *Geological Bulletin of China*, 22(11 - 12): 896 - 899 (in Chinese with English abstract).
- Gao, H. X., Li, H. P., Song, Z. J., 1996. Metamorphic core complexes in southern Tibet. *Regional Geology of China*, (4): 317 - 322 (in Chinese with English abstract).
- Gao, J. C., Liang, X. Z., 1995. Dating of  $\alpha$  quartz by determining E' centre concentration. *Nuclear Techniques*, 18(8): 507 - 508 (in Chinese with English abstract).
- Li, D. W., Liu, D. M., Liao, Q. A., et al., 2003. Definition and significance of the Lhagoi Kangri metamorphic core complex in Saja southern Tibet. *Geological Bulletin of China*, 22(5): 7 - 11 (in Chinese with English abstract).
- Nie, F. J., Hu, P., Jiang, S. H., et al., 2005. Type and temporal spatial distribution of gold and antimony deposits (prospects) in southern Tibet, China. *Acta Geologica Sinica*, 79(3): 373 - 385 (in Chinese with English abstract).
- Wan, X. Q., Gao, L. F., Li, G. B., et al., 2005. Jurassic-Cretaceous boundary strata in Gyangze Nagarze area, Tibet. *Geoscience*, 19(4): 479 - 487 (in Chinese with English abstract).
- Yang, Z. S., Hou, Z. Q., Gao, W., et al., 2006. Metallogenic characteristics and genetic model of antimony and gold deposits in South Tibetan detachment system. *Acta Geologica Sinica*, 80(9): 1377 - 1391 (in Chinese with English abstract).
- Yin, A., 2001. The geological evolution of the Himalayan-Tibetan orogen—the growth of Asian continent during the Phanerozoic. *Acta Geoscientia Sinica*, 22(3): 193 - 230 (in Chinese with English abstract).
- Zhang, J. Y., Liao, Q. A., Li, D. W., et al., 2003. Lhaguiangri leucogranites and its relation with Lhaguiangri metamorphic core complex in Saja, South Tibet. *Earth Science—Journal of China University of Geosciences*, 28(6): 695 - 701 (in Chinese with English abstract).
- Zheng, Y. Y., Gao, S. B., Cheng, L. J., et al., 2004. Finding

and significances of Chongjiang porphyry copper (molybdenum, aurum) deposit, Tibet. *Earth Science—Journal of China University of Geosciences*, 29(3): 333–339 (in Chinese with English abstract).

Zheng, Y. Y., Zhao, Y. X., Wang, P., et al., 2004. The research of metallogenic regularity and the great progress of ore finding in metallogenic belt in southern Tibet, China. *Earth Science—Journal of China University of Geosciences*, 29(1): 44–45 (in Chinese with English abstract).

Zhou, Z. G., Liu, W. C., Liang, D. Y., 2004. Discovery of the Ordovician and its basal conglomerate in the Kangmar area southern Tibet; With a discussion of the sedimentary cover and unifying basement in the Himalayas. *Geological Bulletin of China*, 23(7): 655–663 (in Chinese with English abstract).

#### 附中文参考文献

陈智梁, 刘宇平, 1996. 藏南拆离系. 特提斯地质, (20): 31–51.

杜光树, 冯孝良, 雍永源, 等, 1993. 西藏金矿地质. 成都: 西南交通大学出版社.

多吉, 温春齐, 刘建林, 等, 2003. 西藏普兰县马攸木砂金矿床的发现及其意义. 地质通报, 22(11–12): 896–899.

高洪学, 李海平, 宋子季, 1996. 藏南变质核杂岩. 中国区域地质, (4): 317–322.

高钧成, 梁兴中, 1995.  $\alpha$  石英 E' 心浓度测量与测年研究. 核技术, 18(8): 507–508.

李德威, 刘德民, 廖群安, 等, 2003. 藏南萨迦拉轨岗日变质核杂岩的厘定及其成因. 地质通报, 22(5): 7–11.

聂凤军, 胡朋, 江思宏, 等, 2005. 藏南地区金和锑矿床(点)类型及其时空分布特征. 地质学报, 79(3): 373–385.

万晓樵, 高莲凤, 李国彪, 等, 2005. 西藏江孜—浪卡子一带的侏罗—白垩纪界线地层. 现代地质, 19(4): 479–487.

杨竹森, 侯增谦, 高伟, 等, 2006. 藏南拆离系锑金成矿特征与成因模式. 地质学报, 80(9): 1377–1391.

尹安, 2001. 喜马拉雅—青藏高原造山带地质演化——显生宙亚洲大陆生长. 地球学报, 22(3): 193–230.

张金阳, 廖群安, 李德威, 等, 2003. 藏南萨迦拉轨岗日淡色花岗岩特征及与变质核杂岩的关系. 地球科学——中国地质大学学报, 28(6): 695–701.

郑有业, 高顺宝, 程力军, 等, 2004. 西藏冲江大型斑岩铜(钼)矿床的发现及意义. 地球科学——中国地质大学学报, 29(3): 333–339.

郑有业, 赵永鑫, 王苹, 等, 2004. 藏南金锑成矿带成矿规律研究及找矿取得重大进展. 地球科学——中国地质大学学报, 29(1): 44–45.

周志广, 刘文灿, 梁定益, 2004. 藏南康马奥陶系及其底砾岩的发现并初论喜马拉雅沉积盖层与统一变质基底的关系. 地质通报, 23(7): 655–663.