文章编号: 1009-3850(2002)04-0001-09

藏东主要岩金矿床类型基本特点及其找矿前景

雍永源

(成都地质矿产研究所, 四川 成都 610082)

摘要: 藏东地区是西南三江复合造山带有色金属、贵金属成矿带的重要组成部分, 也是三江带中北段新生代强烈陆内变形区, 具有金和金银金属矿产成矿的优越条件。已发现的众多岩金矿(化)点反映出藏东有多种岩金矿床成因类型, 其中以斑岩型和破碎带充填交代型两种类型最为重要。前者以新生代浸源偏碱性斑岩为成矿母岩, 矿(化)体赋存于斑岩、隐爆角砾岩内部、接触带及外接触蚀变带中, 主矿化元素为金、银、铅、锌, 少数还有铜、钨; 后者的矿(化)体一般赋存于多期活动的区域性大断裂侧次级断裂、派生断裂、层间破碎带及节理、劈理发育带内, 主矿化元素亦为金及银、铅、锌、铜, 个别有锑、汞等。成矿时代以新生代及白垩纪—新生代为主。文中还对藏东构造单元和新生代偏碱性岩带进行划分, 对两种金矿床类型的一般矿化特征、矿源层、蚀变和化探异常与矿化关系、找矿标志及找矿方向作了简要论述。

关 键 词: 岩金矿床类型; 找矿前景; 藏东

中图分类号: P618.51 文献标识码: A

1 前 言

20 世纪 80 年代中期以前在藏东发现的金矿甚少, 除了玉龙等地的斑岩铜矿中的伴生金外, 只有瓦达塘砂金矿和海通、打日通等岩金矿化点。经过"七·五"以来三轮西南三江地矿攻关项目、覆盖全区的 1∶20 万区调与区域化探及少数矿点的普查等地质工作, 已陆续发现一批重砂、化探金异常, 数十处岩金矿(化)点和各贡弄等金矿床初步展示出了藏东金矿的良好前景。但目前的状况与藏东优越的金矿成矿条件和发展需求相比较仍有很大差距。主要问题之一是具矿床规模或可供开采的矿产地太少, 远不能满足地方经济发展的需要; 之二是地质工作程度普遍偏低, 难以对成矿规律、找矿模式进行较深入的总结和研究; 之三是目前已发现的矿床矿(化)点分属不同的金矿床类型, 哪些类型成矿条件最好、找矿前景最佳, 尚未正式探讨。笔者就第三个问题作一些初步讨论。

矿床类型是国内外矿产地质工作者十分重视的一项工作, 因为它对判断一个矿床(或矿点)的远景和合理选用、布置普查勘探方法关系很大。金矿也不例外。矿床类型有工业类型、成因类型和经济类型等划分方案, 但在工作初期一般作成因类型划分。藏东岩金地质工作起步晚, 具矿床规模的矿产地很少, 对矿床类型尚未系统研究。从目前已发现的金或金-多金属矿床、矿(化)点的成矿地质背景、矿化特征及成矿物质来源分析, 藏东金矿成因类型有沉积型(砂金)、沉积-成岩型、火山岩型、斑岩型、破碎带充填交代型、石英脉型和斑岩铜矿伴生金型等几类。结合成矿地质条件, 与国内外最具经济价值的矿床类型对比研究, 笔者认为, 尽管工作程度普遍很低, 资料不足, 藏东目前最有远景的金矿类型应是斑

收稿日期: 2002-08-09

岩型金矿床和破碎带充填交代型金矿床。笔者根据多年实地调研成果并参考相关资料,对这两种金矿类型矿(化)点的地质背景,空间分布、矿化特征及找矿方向等基本问题逐一论述。

2 斑岩型金矿床

斑岩型金矿床是一个经济意义和找矿意义在国内外均日益重要的金矿床类型。一般的金矿床成因分类方案将其归入火山热液型金矿大类之下的次火山热液型。为了突出斑岩(浅成-次火山侵入岩)与金矿成矿的密切关系,栾世伟(1987)的分类方案[1]中首次列出了斑岩型金矿;而笔者与杜光树等合作研究成果[2]中,因资料不足,将其称为与斑岩有关的金-多金属矿床。此类型矿床的定义、成矿条件和矿体产出部位与广义斑岩型铜钼矿床相似,最大差别是岩浆成因类型和主成矿元素不同。

生成斑岩金矿的斑岩在国内外有多种岩石类型,而藏东则基本上是偏碱性的正长斑岩/二长斑岩类[3],岩浆侵位活动时代主要是新生代,与生成玉龙斑岩铜(钼)矿(有伴生金)的富碱二长花岗斑岩时代基本相同。藏东新生代偏碱性斑岩已发现近20处,与其形影相伴的隐爆角砾岩筒、岩脉30余处。根据空间展布与区域构造单元关系,笔者曾将其划分为3个偏碱性斑岩、隐爆角砾岩带(雍永源等,藏东玉龙-芒康地区铜金及多金属矿产的成矿条件研究报告,1995),即贡觉-莽错岩带、昂欠-芒康岩带和夏雅-左贡岩带。这3个岩带与玉龙含铜钙碱性花岗岩带平行,展布于藏东的贡觉-莽错断陷盆地、昌都-芒康中晚中生代盆地和类乌齐-左贡早中生代边缘海盆3个构造单元内(图1)。3个岩带中已发现斑岩型金或金银多金属矿床矿(化)点13处。藏东有价值砂金矿的物源亦大部来自此类型金矿。

2.1 成矿斑岩地质基本特征

1. 构造背景

据大量同位素测年资料,藏东的偏碱性岩浆活动主要发生于始新世—渐新世(50~30Ma)。这一时期正是三江地区由后造山阶段转为陆内变形阶段。该时期内,由于印度板块东北角首先在三江中段蜂腰部(北纬28°线附近)进行"点"状挤压,使长条形的三江复合造山带远离强挤压"点"的北段(藏东中北部)和南段(滇西中南部)发生拉张。拉张背景导致藏东地区一系列正断层与断陷盆地(如昂欠盆地)生成或被继承为后造山阶段张性断层与断陷盆地(如白垩纪莽错断陷盆地被继承、发展成古近纪贡觉盆地);而减压拉张作用必然引发上地幔的局部熔融。熔融岩浆从深部沿大的张性断裂上升,或喷出于地表,如古近系贡觉群中的偏碱性玄武岩、安粗岩和芒康拉屋拉的粗面岩(42.6Ma),或高侵位于近地表部位,如前述3个偏碱性斑岩带的20余个斑岩体。

从已发现的偏碱性火山岩和浅成-超浅成斑岩的分布看:贡觉-莽错岩带中,古近纪贡觉断陷盆地北部的碱性玄武岩和盆地南部因晚新生代差异抬升而被剥蚀出露的各贡弄从本石英二长斑岩等均出现在当时呈张性的车所-德钦大断裂西侧;昂欠-芒康岩带的碱性、偏碱性火山岩产于昂欠和拉屋两个古近纪断陷盆地内,而偏碱性斑岩则明显侵位于昂欠-草扎玛、妥坝、芒康及拉屋等当时是张性大断裂侧旁的中生代地层中;夏雅-左贡带尚未发现古近纪偏碱性火山岩,已发现的炯马、谋谋及乌雅等偏碱性斑岩均与东侧的玉曲东山大断裂带(左贡-郭井塘大断裂)相邻。显然,这一空间分布情况很好地注释了上述偏碱性岩浆的构造-岩浆活动机制。

2. 岩石化学特征

偏碱性斑岩内具富碱、钾大于钠、低钙、铝不饱和、富挥发份(硼)的岩石化学特点[4]。微量元素中,金、镍、钴、锡、钼及汞元素含量普遍较高。稀土元素总量较高,规模最大的昂欠-芒康斑岩带中绝大部分斑岩稀土总量高达$(310.81\sim546.41)\times10^{-6}$,唯一最低的吉措斑岩体(蚀变样品)也达$(192.83\sim307.39)\times10^{-6}$。稀土元素配分曲线呈向右陡倾,无负Eu异常的基本平滑曲线[4]。这一特点与同期的玉龙斑岩铜矿带的含矿二长花岗斑岩稀土元素总量较低、稀土配分曲线呈向右缓倾、有负Eu异常特点有明显不同[5]。岩浆以幔源为主,兼有下地壳重熔。里特曼综合指数一般为3.86~6.66,属碱钙性岩系。岩石类型属正长斑岩/二长斑岩类,构造成因类型为A型。

3. 围岩及岩类共生关系

偏碱性斑岩的围岩以侏罗系砂泥岩居多,其次有下二叠统(马牧普)、下三叠统(各贡弄)和上三叠统(马牧普和夏雅-左贡斑岩带)。斑岩往往成群出现,构成一个个集中区,如各贡弄矿区有3个斑岩体,马牧普-日耳地区有4个斑岩体,哈冲玛地区有10个斑岩体。岩体与围岩多呈陡倾侵入接触关系,

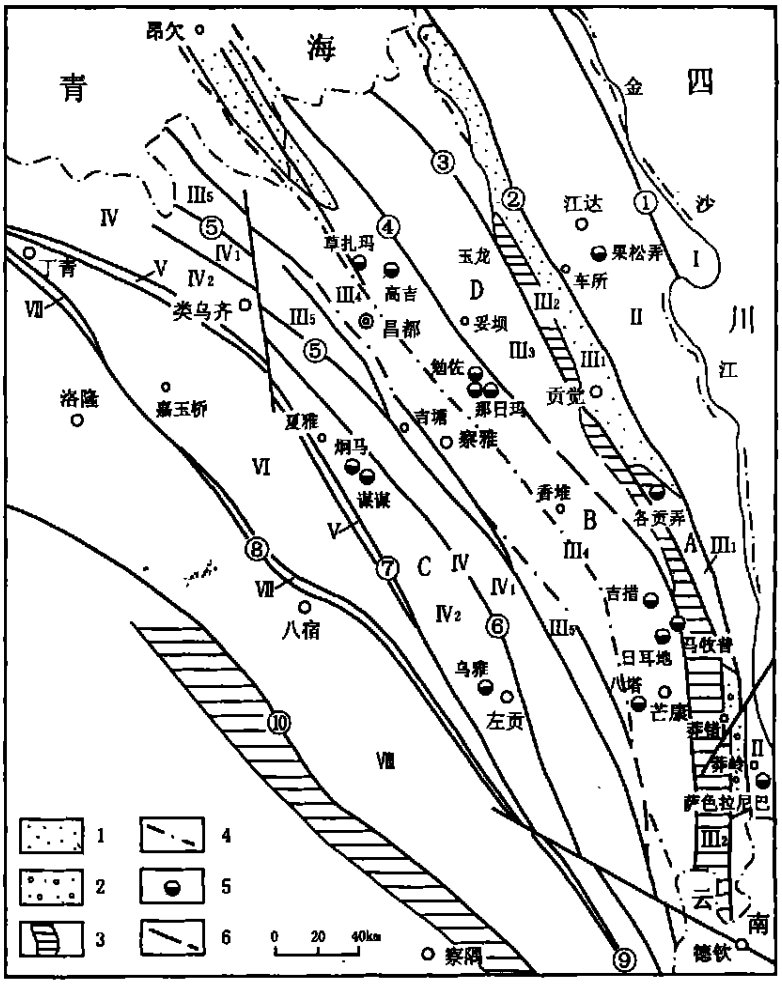

图 1　藏东构造单元和偏碱性斑岩带划分及斑岩型金矿主要矿(化) 点分布图

①埃拉山断裂; ②车所-德钦断裂带; ③温泉(觉拥) 断裂带; ④妥坝断裂; ⑤北澜沧江断裂带; ⑥玉曲东山(左贡-郭井塘) 断裂; ⑦班公湖-怒江断裂带东支; ⑧班公湖-怒江断裂带西支; ⑨班公湖-怒江断裂带; ⑩伯拉舒岭断裂。Ⅰ. 金沙江板块结合带; Ⅱ. 江达-莽岭陆缘弧; Ⅲ. 昌都微陆块; $Ⅲ_1$. 贡觉-莽错断陷; $Ⅲ_2$. 青尼洞-海通断隆; $Ⅲ_3$. 玉龙-通海斜列褶断带; $Ⅲ_4$. 昌都-芒康盆地; $Ⅲ_5$. 北澜沧江冲断带; Ⅳ. 类乌齐-左贡微陆块; $Ⅳ_1$. 他念他翁古岛链; $Ⅳ_2$. 类乌齐-左贡边缘海盆; Ⅴ. 班公湖-怒江板块结合带东支; Ⅵ. 嘉玉桥地体; Ⅶ. 班公湖-怒江板块结合带西支; Ⅷ. 伯舒拉岭复杂陆缘弧。A. 贡觉莽错偏碱性岩带; B. 昂欠-芒康偏碱性岩带; C. 夏雅-左贡偏碱性岩带。1. 新生代盆地; 2. 白垩纪盆地; 3. 稳定型古生界出露区; 4. 偏性岩带界线; 5. 斑岩型金(银、多金属) 矿(化) 点; 6. 断层及推测断层

Fig. 1　The division of the tectonic elements and Cenozoic partially alkaline porphyry belts, and distribution of the porphyry-type gold mineralized localities in eastern Xizang

①= Ailashan fault; ②= Chesuo-Deqen fault; ③= Wenquan (Gyorxung) fault; ④= Tuoba fault; ⑤= North Lancangjiang fault; ⑥= East Yuqu fault; ⑦= eastern Bangong-Nujiang fault zone; ⑧= western Bangong-Nujiang fault zone; ⑨= Bangong-Nujiang fault zone; ⑩= Baxoilaling fault. Ⅰ= Jinshajiang suture zone; Ⅱ= Jomda-Mangling epicontinental arc; Ⅲ= Qamdo microcontinent; $Ⅲ_1$= Gonjo-Mangco depression; $Ⅲ_2$= Qu'nyido-Haitong uplift; $Ⅲ_3$= Yulong-Tonghai en echelon fold zone; $Ⅲ_4$= Qamdo-Markam Basin; $Ⅲ_5$= North Lancangjiang thrust; Ⅳ= Riwoqe-Zogang microcontinent; $Ⅳ_1$= Taniantaweng island chain; $Ⅳ_2$= Riwoqe-Zogang marginal sea basin; Ⅴ= eastern Bangong-Nujiang suture zone; Ⅵ= Jiayuqiao terrane; Ⅶ= western Bangong-Nujiang suture zone; Ⅷ= Boxoilaling epicontinental arc. A= Gonjo-Mangco partially alkaline rock belt; B= Ngangqian-Markam partially alkaline rock belt; C= Xayag-Zogang partially alkaline rock belt. 1= Cenozoic basin; 2= Cretaceous basin; 3= outcropped area of the Palaeozoic strata; 4= boundary of partially alkaline rock zones; 5= porphyry-type gold (silver and polymetallic) mineralized localities; 6= fault and inferred fault

并有大量同类岩枝、岩脉顺多方向断裂、裂隙及层间破碎带侵入外接触带围岩中。与这类斑岩相伴出现的岩类中,最常见的是隐爆角砾岩和煌斑岩。隐爆角砾岩一般出现在斑岩边部,有3个世代,第一、二世代为角砾岩筒,出现在斑岩体边部及外蚀变带围岩中,数量为1~6个不等。数量的多少似与斑岩的蚀变程度(范围与强度)呈正相关关系。角砾岩主体呈筒状或椭圆状,亦有呈不规则脉状,细脉状贯入围岩震破裂隙者。角砾以斑岩和围岩为主。胶结物按其世代有电气石、石英(第一世代)和长英质岩粉(第二世代)两种;第三世代为侵入角砾岩脉,仅在吉措等少数斑岩外侧见及,胶结物有石英、岩粉及硫化物;煌斑岩脉则多见于昂欠-芒康偏碱性斑岩带和各围岩体外围,以云煌岩、橄榄云煌岩为主,具高的金元素丰度[(50~100)×10^{-9}]和更高的稀土总量。

4. 岩体规模与蚀变

成矿偏碱性斑岩规模均不大,面积一般小于1km^2,高吉、马牧普和各贡弄三岩体面积稍大,亦仅为1.2~2.5km^2。与斑岩形影相伴的隐爆角砾岩筒规模尽管相差悬殊,但均小于0.3km^2。成矿斑岩的蚀变范围差别较大,有全岩蚀变(如各贡弄、吉措、勉佐南等岩体)、部分蚀变(如那日玛、美那贡、冲波龙、勉佐等岩体)和基本未蚀变(如高吉、马牧普等岩体)3种;蚀变种类主要有绢云母化、高岭土化、硅化和黄铁矿化,部分电气石化。围岩蚀变宽度、强度均较大,主要有角岩化、硅化、绢云母化、绿泥石化、黄铁矿化及电气石化、夕卡岩化、大理岩化等。隐爆角砾岩以第一世代的电气石、石英胶结角砾岩数量最多、规模最大(大者达200×300~450×500 km^2),蚀变以硅化、黄铁矿化、电气石化(角砾中)和绢云母化为主。全蚀变及部分蚀变斑岩通常在斑岩内部及外接触带有矿(化)体存在,基本未蚀变斑岩引起的矿化则在外接触带中。

2.2 一般矿化特征

(1)矿体或矿化体赋存于斑岩、隐爆角砾岩筒中(吉措、那日玛、勉佐南、谋谋等点)、内接触带(美那贡、炯马、各贡弄等)或外接触带的夕卡岩、断裂破碎带、剪切带及节理裂隙发育带中(高吉、各贡弄、马牧普、吉措、草杂玛等点)。矿化类型以细脉浸染型、浸染型为主,接触带和外接触带则以脉型、细网脉型、细脉侵染型为主,少数矿点还有夕卡岩型。矿石矿物成分常为黄铁矿、磁黄铁矿等,脉石矿物主要有石英及绢云母、绿泥石、电气石等。夕卡岩矿石还有钙铝榴石、透辉石、阳起石等,其中铅、锌硫化矿物于离斑岩体稍远的矿(化)体、晚世代矿脉中和侵入角砾脉中较富,常见块矿矿石。

(2)含矿斑岩在地表的金含量一般达到或超过同类岩石维氏世界平均值的1~10倍,而Ag、As、Sb、Bi、Hg等地球化学组合元素则成十倍、百倍地超过世界平均含量。按金矿床地球化学规律[6],后一组元素正好是金矿体的矿前晕或远矿晕,预示在岩体深部可能有金矿体存在。

斑岩岩浆定位、冷凝末期的富挥发分流体地下隐爆生成的角砾岩中,金的含量 $w(Au)=(22\sim75)\times10^{-9}$,Ag、As、Sb、Bi、Hg等共生组合元素含量较斑岩更高,预示隐爆砾岩中有金矿体赋存的可能性更大。再结合部分角砾岩筒中富硫化物细脉浸染型矿石和硫化物石英脉中已有达到独立金矿品位的事实,可以认为,金元素在岩浆后期富挥发分过渡型流体和期后热液中呈逐步富集趋势。稳定同位素研究表明,成矿物质主要来自斑岩岩浆。测温数据显示成矿温度为中—高温(均一温度323~556℃)。值得指出的是,Hg、Sn两元素在偏碱性矿化斑岩、隐爆角砾岩及蚀变斑岩脉中丰度普遍很高,Hg含量在部分矿点高达(315~11550)×10^{-6},这既是藏东斑岩金(金-多金属)矿的一大特点,也是其与藏东玉龙斑岩铜矿带的含矿二长花岗岩的重要差别之一。

(3)矿体的金品位一般达(0.8~9)×10^{-6},个别高达(19~58.5)×10^{-6},矿化体的品位亦在(0.13~0.6)×10^{-6}之间。其中共生的银、铅、锌或钨品位也大多达到或超过工业品位,表明藏东斑岩型金矿属于以金为主的金、银多金属类型,综合利用价值较高。至于铜,大部分偏碱性斑岩及隐爆角砾岩的微量元素测试结果,$w(Cu)$一般达(91.7~160)×10^{-6},高者为(200~327)×10^{-6},低者为(19~72.9)×10^{-6}。虽普遍高于中、碱性岩类平均值,但除马牧普和那日玛外,地表几乎见不到孔雀石等铜的氧化物。与玉龙斑岩铜矿带钙碱性含矿斑岩的铜丰度[$w(Cu)$一般为(1264.2~2336.8)×10^{-6}]相比[5],偏碱性斑岩铜丰度显然偏低甚多。在地表的金银多金属矿(化)体中,铜的品位一般亦仅达0.02%左右,远低于边界品位。应当指出,上述数据并不完全代表深部情况。西藏地质一队在马牧普正长斑岩外接触带夕卡岩钻孔中和笔者等1998年在各贡弄石英二

长斑岩外接触带坑道中就分别发现小铜矿体和厚十余米、含铜 0.24%左右的铜金矿化体(西藏地质六队已进一步发现了铜矿体),说明偏碱性斑岩的矿化特征与成矿模式还需随工作的深入而不断补充、修正。

(4)在成矿(金)斑岩、隐爆角砾岩出露或接近出露的地区,大多有 Au、Ag、Sb、AS、Bi、Hg、Pb、Zn 等元素的地球化学异常(西藏地矿局,1∶20 万芒康幅、雄松幅、昌都幅、贡觉幅区域化探报告,1988)和金、白钨矿、方铅矿、铋族矿物、毒砂等单矿物或金矿物重砂异常(西藏地矿局,1∶20 万昌都幅、洛隆幅区域地质调查报告(下册),1988)。通常两类异常重叠性较好,化探异常浓集中心明显,流经重要斑岩金矿区的冲沟中下游甚至有砂金富集成矿。显然,重砂、化探方法能为该类型金矿的普查找矿提供重要信息。

(5)含矿斑岩、隐爆角砾岩及其中矿(化)体因有强烈的黄铁矿化及其他含铁硫化矿物,风化后铁质渲染出成片、成带的褐黄色(俗称"火烧皮"),可作为找矿标志。而在与斑岩形影不离的隐爆角砾岩中,数量最多的第一世代电气石、石英胶结隐爆角砾岩筒,因抗风化能力强往往形成灰色山头或呈陡崖突出于山坡,因而是寻找此类矿床良好的岩性、地貌标志。

2.3　找矿方向

目前,藏东已发现的 16 个斑岩金、银、多金属矿点、矿化点中,有 5 个点具矿床远景,其余因工作程度更低尚难判定其远景。5 个点中,以各贡弄、马牧普和吉措 3 个矿点找矿前景最好。笔者等(1998)普查时已在各贡弄坑道及地表发现多个金、银、多金属矿体及一个铜金矿化体。牧普、如措两矿点均有品位在$(2.3\sim17)\times10^{-6}$的多处采样点,它们和俄查地、日耳地等矿化点组成面积近 $200km^2$ 的斑岩金(银)多金属矿找矿靶区,亦有取得突破的可能。此外,妥坝以南的哈冲玛地区 $20km^2$ 内即有 10 个偏碱性斑岩体,其中 4 个岩体及 1 个隐爆角砾岩筒具较强蚀变矿化,区内还有自然金、方铅矿、毒砂等矿物的重砂异常,发现有块度达 $15\times20cm^2$ 的块状黄铁矿、方铅矿转石,故亦是值得重视的找矿目标区。

3　破碎带充填交代型金矿

"破碎带充填交代型金矿"是笔者等在 90 年代初总结西藏金矿床地质时,对区内研究程度普遍很低的破碎带中热液成因金(多金属)矿暂定的总名称,属岩浆-热液型金矿大类。

众所周知,热液型金矿在国内外金矿床中占有举足轻重的地位,许多矿床学家将热液矿床进一步分为岩浆热液型、火山热液型、变质热液型、地下热(卤)水渗滤型,以及混合热液型等多种类型。对于研究程度较低、成矿机制尚不清楚的赋存于构造破碎带中的热液型金矿,有的专家也称为构造破碎蚀变岩型[1]或破碎带热液型(余铸谦,1985)。90 年代以来,在藏东虽发现不少热液金矿,但工作程度仍然很低,除少部分已查明成矿流体源于偏碱性斑岩并已归入斑岩型或与斑岩有关的斑岩外接触带破碎带中金银多金属矿(化)体(如各贡弄Ⅰ~Ⅴ号矿(化)体、马牧普 F6 中矿体等)外,大多数矿(化)点及矿化带尚未做过热液类型、成矿物质来源及成矿机制等方面的研究,暂不能判明各个矿(化)点的含矿热液是上述诸种中的哪一种或两种以上的混合热液,而且矿(化)体中还有由脉状、细脉状等沿破碎带空隙充填的矿脉参与,暂难以分得清楚,故本文仍沿用"破碎带充填交代型"名称。

尽管目前工作程度普遍很低,但从成矿条件结合已知点的规模分析,该类型应是藏东又一重要的矿床类型,找矿前景不亚于斑岩型金矿。其成矿条件与基本矿化特征概述如下。

3.1　成矿地质条件基本特征

1.地质构造强烈而复杂

藏东地区经历过前特提斯、特提斯演化全过程和新生代板内汇聚作用。影响深远的板块裂离-汇聚、褶皱造山和强烈的陆内变形,使这里海陆变迁频繁、地壳支离破碎,岩层中多期次不同尺度的断裂带、破碎带、剪切带及劈理、裂隙发育,早古生代变质基底和前寒武纪结晶基底多处出露地表,地球化学和地球物理场不断改变,区域变质和动力变质成片、成带发生,岩浆活动此伏彼起,从而给金元素的迁移与金矿源层的生成、含金热液的活动及其在破碎带中充填交代成矿创造了良好条件[3](雍永源、王洁民等,藏东类乌齐-左贡构造岩浆带锡钨及贵金属成矿地质背景与找矿方向研究报告,1989;陈福忠、刘朝基、雍永源等,藏东地区铜、锡、金成矿地质特征及远景预测研究报告,1990)。

2.矿源与矿源层丰富

藏东的前寒武纪-早古生代基底多沉积于活动

边缘环境[7]。地球化学理论[6,8]认为,地球深部的金元素含量较上部高,显生宙以前地壳较薄且岩浆活动强烈,地幔—下地壳岩浆可能从深处带来较多的金元素,故基底岩石、特别是其中的基性—中酸性火山岩一般应有高于地壳平均值的金含量。从实际资料看,古老变质岩(含变火山岩)和混合岩确有较高的金含量[7]。如雄松群 $w(Au)$ 一般为 2.5×10^{-9},最高为 17×10^{-9}(江西化探队,1990);吉塘群平均 $w(Au)=2.90\times10^{-9}$,$w(Ag)=0.131\times10^{-6}$,其中的混合英云闪长岩 $w(Au)=4.25\times10^{-9}$,$w(Ag)=0.184\times10^{-6}$(雍永源等,1989);酉西群平均 $w(Au)=4.45\times10^{-9}$,$w(Ag)=0.38\times10^{-6}$,其中的变中酸性火山岩平均 $w(Au)=10.5\times10^{-9}$,$w(Ag)=0.627\times10^{-6}$(雍永源等,1989)。除基底岩石外,古生代及中生代来源较深的中基性—中酸性火山岩及部分层位的砂砾岩、黑色页岩等亦有较高的金含量。如下二叠统变质玄武安山岩在西曲河下游地段,$w(Au)=10\times10^{-9}$(1∶20 万芒康幅区调报告);下石炭统卡贡群灰黑色砂页岩 $w(Au)=(0.02\sim0.04)\times10^{-9}$(西藏地质一大队 8 件样);上三叠统哇曲组中基性火山岩在贡觉县拉妥东山地区 $w(Au)=(5\sim40)\times10^{-9}$(雍永源等,1995,5 件样);江达县青尼洞西的下泥盆统铁质条带石英砂岩 $w(Au)=0.87\times10^{-9}$,(雍永源等,1 件样)。上述这些含金较高的岩性层均可视为良好的矿源层,它们在成岩后每次构造-热事件过程中都可能成为含金热液中金元素的供给源。

3. 矿液运移、赋存空间广泛

藏东规模较大的断层数量多、分布广、成生时间早而活动时间长。其中作为构造单元界线的金沙江断裂带、车所-德钦断裂带、北澜沧江断裂带和夹持嘉玉桥地体的班公湖-怒江断裂带(藏东段)东西两支等均是一度深达下地壳—上地幔,宽数公里至十余公里,长数百至上千公里的多期活动断裂带。各构造单元内还有锁牙-阿中、秀格山-塞巴公、温泉(觉拥)、妥坝、芒康-老然、俄洛-竹卡、玉曲东山、类乌齐-多色、三缅村、雀黑弄等数十条多期活动长数十至百余公里的大断裂。在这些大断裂旁侧又有众多的次级断裂与派生断裂。在遭受多次变形的雄松群、吉塘群、酉西群和嘉玉桥群等变质基底和盖层中,还有发育的韧脆性断裂带、劈理密集带、糜棱岩带和层间破碎带。这些多期次成生往往又多期次活动的大小断裂带、脆韧性变形带在该区地壳中形成了枝干繁茂的"管道网",为成矿热液提供了良好的运移通道与定位场所,给成矿创造了优越的构造条件。

4. 普遍的蚀变与较高丰度的 Au 元素

据笔者实地调研资料,藏东的上述大小破碎带及脆韧性变形带普遍具硅化、绢云母化、高岭土化、褐(黄)铁矿化、绿泥石化等蚀变。部分破碎带蚀变岩石经测试具有金的较高含量甚至是金矿化或金银、铅、锌、铜矿化。如吉塘乡谢巴北西西向硅化、黄铁矿化破碎带 $w(Au)=(40\sim110)\times10^{-9}$(9 件痕金样);察雅县卡曲乡色普西岸北澜沧江大断裂带边部硅化、褐铁矿化破碎带 $w(Au)=(10\sim20)\times10^{-9}$;类乌齐-多色北北西向断裂破碎带的扎西棍-嘎格段(长 10km)3 处采样点(8 件痕金样),$w(Au)=(10\sim80)\times10^{-9}$,该断裂北段的打日通则已是最高含金为 $(1.8\sim3.16)\times10^{-6}$、共生铜银的金矿点。至于众多已知的金或金银多金属矿(化)点,其矿体、矿化体赋存的各类破碎带之蚀变更为强烈、碳酸盐化、电气石化等蚀变种类。

还应指出,许多断裂破碎带及相互交切部位(或侧旁)有水系沉积物 Au 异常或与 Au 密切相关的 Ag、Sb、Hg、Pb、Zn、Cu 组合异常,如沿秀格山-塞巴公断裂带的异常带和莽错-正则门错异常带等。因藏东全区均有 1∶20 万区域化探报告对这些异常的找金前景作了很好的论证,本文不再赘述。

5. 成矿时代偏新

虽然目前还无此类型矿体的年代测试数据,但较多矿(化)点的地质现象却提供了判别大致成矿时代的依据。其一是已归入斑岩型金矿的各贡弄、马牧普等始新世—渐新世成矿斑岩外侧破碎蚀变带中矿液来源于斑岩的金-多金属矿(化)体。其二是具金-多金属矿化的北北西向类乌齐-多色断裂破碎带破坏了白垩纪末期的恩纳二长花岗岩与往过同似斑状花岗岩。其三是北澜沧江断裂和车所-德钦大断裂均切过了下第三系(现称古近系)。后者中段西盘的下第三系贡觉群中还有沿小断裂隙贯入的铜、金矿化石英脉及数十倍于矿脉宽度的蚀变带,而南段在西渠河至正则门错间主断裂及次级断裂裂隙中有多处 Cu、Au 矿化与 Au 或 Au、Cu、Pb、Bi、Sb 等元素化探组合异常,主断裂西盘的白垩系中有含金石英脉群贯入。其四是满总铜、金、多金属矿体赋存于燕山晚期花岗岩中的派生断裂群内。汪名杰等(藏东

江达-莽岭地区金矿成矿条件、分布规律及预测研究报告, 1993) 亦认为藏东江达-莽岭地区破碎带中金多金属成矿时代可能为燕山期—喜马拉雅期。

据上述, 破碎带充填交代型金矿有相当部分的成矿时代应是新生代和中生代末—新生代早期, 是中生代晚期三江造山期后至新生代早期强烈陆内变形构造-热事件的成矿效应之一。

3.2　一般矿化特征

藏东已发现此类型金矿点、矿化点有秀格山、阿中、赞达、南戈、西渠河桥、打日通、堆拉、登许、东帕、正则门错、阿若、满总、盘只、扎庆等 20 余处(图 2)。虽然工作程度低, 但仍可大体归纳出以下矿床地质特征与矿化特征。

(1) 矿(化) 点多分布在江达-莽岭陆缘弧、类乌齐-左贡微陆块、嘉玉桥构造地体伯舒拉岭复杂陆缘弧、北澜沧江大断裂带及其东侧昌都微陆块西缘冲断带等构造单元内, 赋矿断裂(包括层间破碎带) 两盘, 岩石主要是古老变质岩、花岗岩、火山岩、灰岩及黑色岩系。这与前述构造变形强烈、断裂反复活动和变质岩、火山岩、黑色岩系等含金背景较高的有利条件一致。

(2) 矿(化) 体赋存于破碎蚀变带或旁侧次级断裂、裂隙和劈片理化带中, 以充填、交代方式生成, 往往包括脉状、复脉状、网脉状、角砾状、浸染状和蚀变矿化破碎岩等多种矿石构造。蚀变破碎带规模大小不等, 一般宽数米至百米, 长数百米至数千米。其中矿(化) 体一般宽数十厘米至数米, 长数十米至百余米, 大者宽十余米, 长数百米。大的矿化破碎带一般

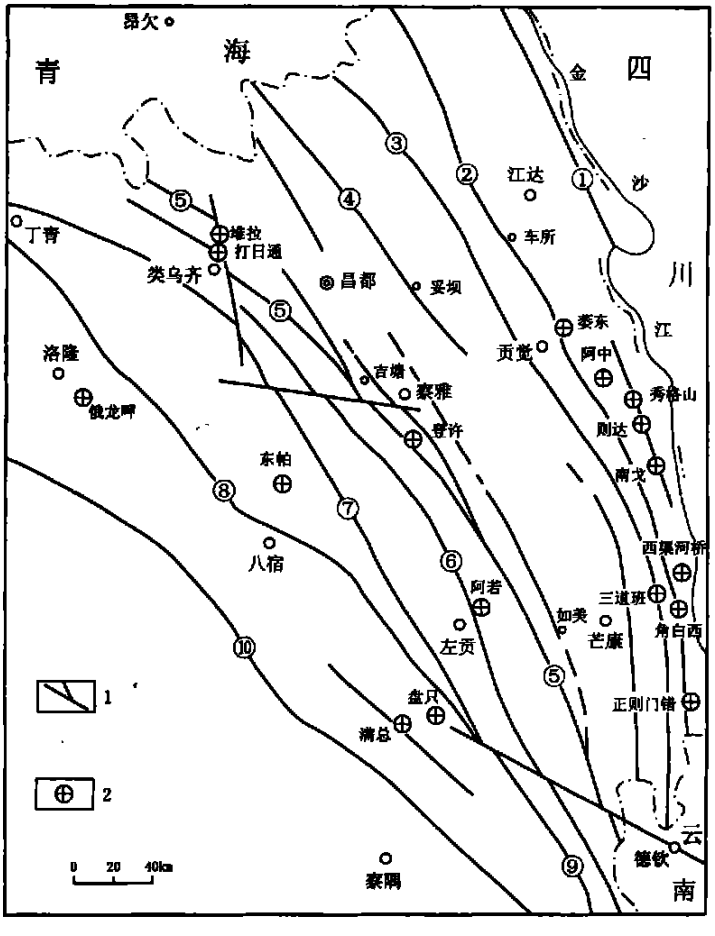

图 2　藏东主要断裂和破碎带充填交代型金-多金属矿(化) 点分布图

1. 主要断裂; 2. 金、金银、多金属矿(化) 点。①~⑩见图 1

Fig.2　The distribution of major faults and filling-metasomatic gold polymetallic mineralized localities in the fracture zones in eastern Xizang

1= major fault; 2= gold and gold-silver polymetallic mineralized localities. See Fig. 1 for the interpretation of ① to ⑩

仅是大断裂带的一段或数段，同一断裂带不同地段的主矿化元素组合有金、金银、金铜、金银铅锌、铜铅锌银等变化；小的矿化破碎带多是大断裂的次级或派生断裂，规模虽小但往往成群出现，找矿意义亦不可轻视。

(3) 蚀变矿化破碎带的蚀变种类主要有硅化、绢云母化、高岭土化、黄铁矿化，部分有碳酸盐化及铁(红)化等。较强硅化地段，破碎蚀变岩呈正地形突起山坡、山梁，而黄铁矿化则将地表露头泻染成褐黄色，均可作为地貌找矿标志。已有矿点、矿化点集中赋存于秀格山-塞巴公、西渠河三道班、类乌齐-多色、美玉-苦美卡、若村-垄该卡、阿若、三缅村、罗卜拉卡、车所-德钦与北澜沧江大断裂带及它们的次级断裂、派生断裂和层间破碎带与剪切带中。主断裂破碎带方向以北西向和近南北向居多，派生断裂有北东和北西西两组，节理劈理密集带和剪切带则以北西西向、近南北向居多。

(4) 矿(化)体的主成矿元素往往较多，常为Au、Cu或Au、Ag、Pb、Zn组合。属多种有益组分共生成伴生的金-多金属矿化类型，部分为含金富银多金属矿化类型。前一类型如贡觉县秀格山、赞达、南戈，类乌齐县打日通，左贡县阿若、盘只，察隅县满总、卡因弄巴恩格，八宿县东帕，芒康县正则门错和察雅县登许等点。其矿石 $w(Au)$ 一般为 $(0.52\sim8.7)\times10^{-6}$，高者为 $(12\sim28)\times10^{-6}$；$w(Ag)=9.15\times10^{-6}$，高者为 $(124\sim499)\times10^{-6}$；$w(Cu)=1\%\sim2.17\%$；后一类如类乌齐堆拉、察雅扎庆容、八宿错纳等矿点和察隅满总的部分矿体，其矿石 $w(Au)=(0.07\sim0.6)\times10^{-6}$，$w(Ag)=(80\sim1200)\times10^{-6}$，Pb、Zn、Cu 等亦大多达到或超过工业品位。

(5) 可能赋存金矿体的破碎带(含次级和派生断裂)具有较强的蚀变和较高的金元素含量，故沿蚀变破碎带追索或在矿(化)点外围寻找与之平行的蚀变矿化破碎带，就有可能扩大矿(化)点规模和发现新矿点。而沿破碎蚀变带展布的 Au 及 Ag、Cu、Pb、Zn、As、Sb 等元素化探组合异常和流经破碎带的水系重砂异常则是找金和判断矿点、矿化点及含金破碎蚀变带远景的重要信息。

3. 找矿方向

在已发现的20余个破碎带充填交代型金矿点、矿化点中，目前资料以贡觉县的阿中、秀格山、赞达等矿点，类乌齐县的堆拉-打日通矿点，芒康县西曲河桥、角白西、正则门错等矿点，八宿县东帕矿点，察雅县扎庆容和左贡阿若、盘只，察隅县满总、卡因弄巴恩格等矿点都具有矿化带规模较大或矿体较多，金及共生多金属元素品位较高或地表为含金银多金属，地下可能隐伏金矿体，有古采遗迹和化探异常，产于规模较大的破碎蚀变带中，因而具良好的找矿前景。其中阿中秀格山赞达、角白西、满总、盘只6个点远景最好，可作为此类金矿的重点工作目标。

4 结 论

(1) 藏东地区具有复杂的地质演化历史，经历过多期次的构造-岩浆(热)事件，因而有着金及多金属的优越成矿条件。从矿床成因类型看，已发现的数十处金矿(化)分属多种类型，其中斑岩型和破碎带充填交代型是藏东最有找矿前景的两个金矿床类型。

(2) 新生代(50～30Ma)的偏碱性(碱钙性)正长斑岩/二长斑岩类是斑岩金和金银多金属矿的成矿母岩。该类斑岩及同期偏碱性火山岩，是藏东地区在新生代早期陆内变形的拉张阶段，受减压拉张作用而导致上地幔局部熔融并向地壳表浅部上侵、喷发的岩浆活动产物。

(3) 藏东地区一系列北西—近南北向区域性大断裂均有多期活动和性质多变的特点，即是大小构造单元的边界，又是岩浆和成矿流体的通道或定位场所。区域性大断裂侧旁十分发育的次级与派生断裂、裂隙和劈理节理密集带、层间破碎带则是金或金银多金属矿液充填、定位的有利场所。

(4) 斑岩型金矿的含矿斑岩具有面积小、全岩或半岩蚀变、岩体边部有隐爆角砾岩筒相伴的特点。矿(化)体赋存于岩体及隐爆角砾岩内部、接触带或外接触带的破碎带、裂隙节理发育带中，成矿物质主要来自岩浆，矿化类型属金银多金属共生型。

(5) 破碎带充填交代型金矿具有点多分布广，脉状、细网脉状、角砾状、浸状矿化共聚一“点”，铁、铜、银、铅、锌多元素共生和古老变质岩、火山岩、黑色砂页岩及碳酸盐岩与其它岩类界面附近的破碎带中往往矿化较好的特点。主裂破碎带中的矿(化)体一般规模大且沿走向多次出现；而主断裂侧旁次级或派生断裂破碎带中的矿(化)体虽规模较小但常成群出现。

(6) 斑岩型金矿目前可能取得找矿突破的矿点

或靶区除各贡弄外,尚有芒康县的马牧普、吉措两矿点和该两矿点与日耳地、俄查地组成的近 200km^2 找矿靶区,以及妥坝哈冲玛矿化斑岩集中区;破碎带充填交代型金矿目前可能取得找矿突破的矿点、矿带有贡觉县阿中矿点、秀格山-赞达-南戈矿带、芒康县西渠河桥-角白西矿带与正则门错矿点、左贡县盘只矿点、察隅县满总与卡因巴弄恩格和类乌齐-多色矿化带北段的打日通、堆拉等矿点。

参考文献:

[1] 栾世伟,等. 金矿床地质找矿方法[M]. 成都:四川科技出版社,1987.

[2] 杜光树,冯孝良,陈福忠,等. 西藏金矿地质[M]. 成都:西南交通大学出版社,1993.

[3] 陈福忠,刘朝基,雍永源,等. 藏东花岗岩类及铜、锡金成矿作用[M]. 北京:地质出版社,1994.

[4] 林仁良,雍永源. 藏东喜马拉雅期 A 型花岗岩岩石化学特征[J]. 四川地质学报,1999,19(3):210—214.

[5] 唐仁鲤,罗怀松,等. 西藏玉龙斑岩铜(钼)矿带地质[M]. 北京:地质出版社,1995.

[6] 刘英俊,马东升. 金的地球化学[M]. 北京:地质出版社,1991.

[7] 雍永源,等. 初论北澜沧江变质岩[A]. 青藏高原地质文集(20)[C]. 北京:地质出版社,1990.

[8] R W 博伊尔. 金的地球化学及金矿床[M]. 北京:地质出版社,1989.

The types and prospects of the gold deposits in eastern Xizang

YONG Yong-yuan

(*Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources*, *Chengdu* 610082, *Sichuan*, *China*)

Abstract: The eastern Xizang area is an important part of nonferrous and precious metallogenic zone, and a highly deformed area during the Cenozoic in the central and northern parts of the Nujiang-Lancangjiang-Jinshajiang area, where the gold and silver deposits are preferentially hosted. A lot of the gold deposits in eastern Xizang have been recognized, including sedimentary (gold placer), sedimentary-diagenetic, volcanic, porphyry-type, fractured filling-metasomatic, qartz-vein and porphyry copper-associated gold deposits, of which the porphyry-type and fractured filling-metasomatic are most common. The parent rocks of the porphyry-type gold deposits consist of the Cenozoic partially alkaline porphyries. The orebodies occur generally in porphyries, cryptoexplosion breccias, contact zones and outer contact-alteration zones. The main ore-forming elements are composed of gold, silver, lead, zinc, copper and tungsten. The latter orebodies appear commonly in the secondary faults, derived faults, interformational fractured zones and joint and cleavage development zones close to the regional rifts. The main ore-forming elements consist of gold, silver, lead, zinc, copper, antimony and mercury. The mineralization ages are represented by the Cenozoic and Cretaceous—Cenozoic times. The present paper deals also with the division of the tectonic elements and Cenozoic partially alkaline rock belts in eastern Xizang, with the emphasis on the mineralization, source rocks, alteration, geochemical anomaly, indicators and prospects of the two types of gold deposits cited above.

Key words: types of gold deposits; prospects; eastern Xizang