

文章编号: 1009-3850(2010)02-0078-06

斑岩 Cu(Mo-Ag)矿床的成矿构造环境及勘查意义

秦建华, 丁俊, 刘才泽, 张启明

(成都地质矿产研究所, 四川 成都 610081)

摘要: 斑岩矿床是重要的矿床勘查目标。斑岩矿床的成矿构造环境研究有助于确定斑岩矿床的战略勘查方向。斑岩矿床形成的成矿构造环境包括板块汇聚边缘、大陆转换板块边界、陆内造山环境和非造山环境。本文重点对斑岩矿床在汇聚边缘和大陆转换板块边界的成矿构造环境及其勘查意义进行初步总结。构造变化对斑岩矿床的形成起到触发作用。微弱和中等程度的转换挤压应力最有利于岩浆的集聚、上升和就位。岩浆侵入可以是在广阔的转换挤压断层带内或在其周围局部呈引张的地区集中出现。对于斑岩矿床战略勘查方向而言, 应注意研究区域走滑断层与侵入体的关系, 加强对地表浅部喷气蚀变的识别。在我国西南地区已勘查发现的 5 个斑岩成矿带中, 应注意沿区域走滑断裂构造方向开展找矿。从成矿构造环境与哀牢山-红河构造带对比来看, 鲜水河-小江断裂带可能是西南地区新的斑岩矿床勘查区。

关键词: 斑岩矿床; 成矿构造环境; 区域走滑断层; 找矿方向

中图分类号: P622 **文献标识码:** A

斑岩 Cu(Mo-Ag)矿床(下称斑岩矿床)以规模大、品位低而成为矿床主要勘探目标。当前, 在全球斑岩矿床勘查中面临着直接找矿信息越来越少、地表直接找矿难度加大的问题, 换句话说, 在斑岩矿床勘查中, 人们需要解决的第一个问题就是到哪里去寻找斑岩矿床。

据研究, 世界上超大型斑岩成矿系统主要集中形成于几个成矿省, 在全球 25 个超大型斑岩铜矿中就有 14 个集中出现在 4 个成矿省中, 即: 智利中部、智利北部、亚利桑那西南和墨西哥。超大型斑岩矿床在成矿省内成群聚集的趋势, 说明在超大型斑岩矿床的定位(localizing)上, 地球动力学环境和地壳格架起到了重要作用^[1]。因此, 需要在区域尺度上详细研究斑岩矿床形成的构造环境, 在更为广阔的框架下研究斑岩矿床形成的构造-岩浆活动过程^[2]。

本文结合近年来国际上对斑岩矿床成矿构造环

境的研究进展和我们对我国西南地区斑岩矿床成矿构造环境的研究, 重点对斑岩矿床在汇聚边缘和大陆转换板块边界的成矿构造环境及其勘查意义进行初步总结和概述。

1 斑岩矿床与板块构造环境

斑岩矿床形成的板块构造环境包括岛弧、板块同碰撞和后碰撞陆内俯冲汇聚及大陆转换板块边界和陆内等构造环境。

岛弧是斑岩矿床产出的主要构造环境。目前世界上已勘查发现的大型、特大型斑岩矿床, 主要发育在太平洋周围第三纪和第四纪陆缘弧和洋内弧中^[3]。在西南地区, 云南普朗特大型斑岩铜矿就是产出在与甘孜-理塘结合带有关的晚三叠世俯冲造山岛弧环境。

板块同碰撞陆内俯冲汇聚构造环境形成斑岩矿床, 可以班公湖-怒江-燕山期斑岩成矿带为代表。在

该成矿带,目前已勘查发现多不杂铜金矿和波龙铜金矿两个大型、特大型斑岩矿床,斑岩成矿时代为早白垩世,斑岩矿床形成于拉萨地体与羌塘地体早白垩世发生初始碰撞后的同碰撞环境^[4]。

形成于板块后碰撞陆内俯冲汇聚环境的斑岩矿床,在特提斯成矿带比较发育。在特提斯西段,伊朗和巴基斯坦中新世超大型斑岩矿床形成于正在发生的陆陆碰撞构造环境^[3]。在特提斯东段,西藏玉龙和驱龙两个超大型斑岩铜矿形成的构造环境就是后碰撞陆内俯冲汇聚构造环境。玉龙铜矿形成于金沙江结合带在早第三纪发生活化向西发生持续斜向陆内俯冲环境,驱龙铜矿则是形成于印度板块和亚洲板块在中新世后碰撞期持续发生的斜向陆内汇聚环境^[4]。

大陆转换板块边界中形成的斑岩矿床可以西南地区丽江金平第三纪斑岩成矿带为代表。该斑岩成矿带为富碱斑岩成矿带,以正长斑岩为主,主要形成斑岩铜金矿。斑岩矿床形成的构造环境与哀牢山—红河剪切带始新世到中新世发生的左行走滑构造环境有关。哀牢山—红河剪切断裂带,在渐新世到中新世表现为大陆转换板块边界环境(continental transform plate boundary),是印支陆块与南中国陆块的一级边界(first order boundary)^[5,6]。

陆内环境,可以我国燕山期构造岩浆活化为特征的陆内造山环境以及以构造体制转换为标志的非造山或后造山伸展环境为代表,产出大量的斑岩型矿床,如著名的德兴铜矿^[7]。

2 斑岩矿床与区域构造应力

斑岩矿床的形成与构造岩浆活动密切相关。要研究斑岩矿床形成的构造岩浆活动就需要研究区域构造应力和应变作用^[2]。

2.1 汇聚边缘区域构造应力

世界上,斑岩矿床多数都出现在汇聚板块边缘。在汇聚板块边缘,岛弧岩浆作用与区域构造过程是紧密联系的,所有的岛弧岩浆都是同构造或同造山运动的^[8]。据研究^[2],在岛弧上叠板块,不存在单一(unique)的应力状态,其应力状态在三维方向上可从压性变化到张性和剪切应力,即:垂向上可通过岩石圈发生变化,侧向上可沿岛弧变化,横向上可从弧前到弧后。而据 James 和 Sack (1999) 研究,在汇聚边缘上叠板块,应力状态是随时间变化的,有时在很短的时间内($<1\text{Ma}$)就发生了变化。Ramos 等也(2002)指出,洋底的异常特征,如海山和洋脊海岭

的俯冲可以造成间歇性的不同时期的应力状态。压应力或剪切应力传递到上叠板块可通过与下插板块的摩擦耦合来进行,而板块的摩擦耦合又是与许多因数有关,如板块汇聚速度、汇聚方向、汇聚角度和板块浮力等。板块汇聚速度和汇聚方向变化频率是百万年或更短。而板块俯冲角度和浮力的变化频率则是几个百万年^[9]。

在板块汇聚边缘,板块汇聚方向极少是垂直正向的,普遍发育剪切应力。Teyssie 等^[10]和 McNulty 等^[11]指出,挤压或引张剪切应力可通过摩擦耦合传递到上叠板块。在上叠板块,应变通常是分段分块表现出挤压、引张和剪切应力。换句话说,在上叠板块可同时出现地壳缩短和(或)引张和走滑断层的情况。在剪切或挤压中,也可同时出现呈引张应力状态的区域。

2.2 大陆转换板块边界区域构造应力

Leblond 等(1995)对大陆转换板块边界环境的区域构造应力和岩浆活动进行了研究,认为在简单剪切加热模式下可以形成从软流圈到地表连通的岩浆熔融管道或裂隙。

2.3 斑岩矿床形成的应力状态

何种应力状态下有利于斑岩矿床的形成,是个非常重要的问题。在汇聚边缘,斜向构造应力有利于岩浆的分离和在剪切带的集聚。理论研究、地球物理和野外证据都表明,岩浆上升穿过地壳是以岩墙形式进行的。在走滑和引张环境下,岩墙等扩容构造是垂直的;在压应力环境下,引张构造将呈水平状态,形成岩席^[12]。因此,与走滑和引张环境相比,压应力状态不利于岩浆垂向流动。在岛弧,除了在裂谷拉张时期,横切岩石圈的引张或转换引张极少出现。在裂谷期,发育镁铁质火山作用,不利于斑岩铜矿形成^[13];收缩挤压变形,虽然通过地壳加厚,在地壳基底有利于 MASH 层(见下述)的形成,但它不利于岩浆上升进入到上部地壳。比较起来,转换挤压变形在断层交叉部位和岔处部位(jogs)沿着引张通道可为岩浆提供上升和就位的地方。因此,剪切应力可以获得最有利于岩浆集聚和上升的状态^[14],中等程度的(moderate)转换挤压应变有助于在走滑断层系统中局部的不连续的地方形成垂直的引张空间(拉分),而正是这些垂直的引张空间引导着岩浆上升并停留在上部地壳中(图1、图2)。岩浆就位和斑岩矿床的形成虽然可以沿着岛弧的任何地方发生,但是大型矿床最有可能形成在由地壳结构格架集中的岩浆上升的地方,特别是在构造交切部位,可

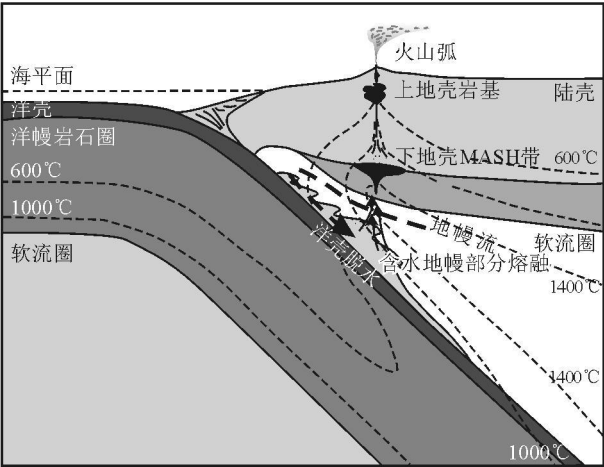


图 1 俯冲带和大陆弧剖面图 (据 Richards, 2003)

Fig 1 Cross section through a subduction zone and continental arc (after Richards, 2003)

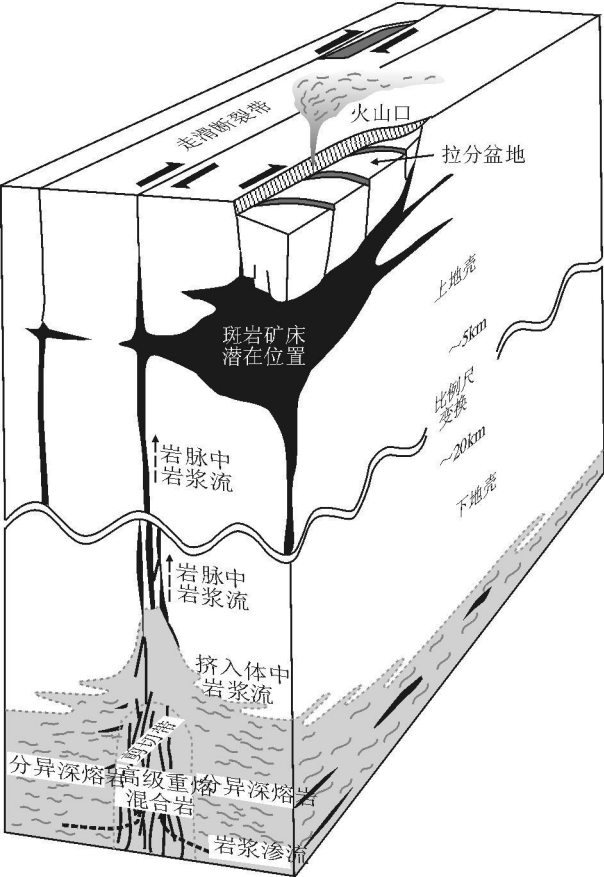


图 2 深切岩石圈剪切带示意图 (据 Richards, 2003)

Fig 2 Schematic cross section of a trans-lithospheric shear zone (after Richards, 2003)

弧火山作用的产物, 构造变化对斑岩矿床的形成起到触发作用, 在主导的构造应力体制下发生的扰动才可能触发形成斑岩成矿系统。由无震洋脊、海山链和海洋高原引起的俯冲板块的上浮可以为斑岩矿床提供有利的成矿环境。Cook等^[3]指出, 环太平洋地区的超大型斑岩铜钼和铜金矿床的形成是与无震洋脊、海山链、海洋高原在洋岛或陆缘弧之下的俯冲紧密相关。在几个重要成矿省, 都表现出超大型斑岩和浅成热液矿床与板块扁平俯冲的关系。在洋内岛弧, 洋脊俯冲可以引起板块变平和 (或) 短暂的岛弧反转; 在大陆岛弧, 洋脊俯冲可以延长扁平俯冲作用。这些构造扰动促进板块发生扁平俯冲 (flat slab subduction)、地壳增厚、抬升和侵蚀、促进埃达克岩岩浆作用, 同时形成斑岩或 (和) 浅成热液成矿省。此外, 人们对较古老的构造环境的研究也发现斑岩矿床与扁平俯冲造山作用之间具有成因关系, 如在美国西南部发生的 Laramide 造山作用就形成了 6 个超大型斑岩铜钼矿, 该造山作用由于缺乏火山作用、广泛的后陆变形和厚皮构造而被认为与扁平俯冲作用有关 (Murphy, 2001)。

3 斑岩矿床与构造岩浆演化

Cline和 Bodnar^[6]认为, 就斑岩铜矿有关的岩浆作用、蚀变作用和成矿作用类型而言, 斑岩铜矿具有全球广泛的一致性, 斑岩矿床的形成机制是十分清楚并可以再现, 无需任何独有的过程和岩浆类型。据研究^[3], 在全球 25 个特大型斑岩铜矿中, 大多数都是与钙碱性侵入体有关, 部分与高 K 的钙碱性侵入体有关; 而在全 25 个特大型富金斑岩矿床中, 钙碱性斑岩和高 K 的钙碱性斑岩侵入体都可以形成超大型富金斑岩矿床。世界上与碱质斑岩系统有关的最大的金富集区见于澳大利亚 Cadiz 地区。据芮宗瑶等^[17]研究, 我国与成矿密切的斑岩主要属于钙碱性和高钾钙碱性系列, 少部分属于碱性系列。

Richards^[3]指出, 对斑岩铜矿成因的研究不能孤立于源岩浆的构造岩浆成因来进行, 汇聚板块边缘岛弧构造应力与岩浆活动是紧密联系的。已有的研究表明^[18, 19, 20], 在汇聚边缘现代岛弧和陆缘弧的绝大多数岩浆岩, 是来自于地幔楔形体的部分熔融, 下插岩石圈发生在大约 100 km 深度绿片岩-榴辉岩过渡带的脱水反应可能是一个关键过程 (图 1)。地幔楔形体熔融产物虽然也是玄武质的, 具有较高含量的 H₂O 和 LILE (large ion lithophilic elements) 和异常低的 Ti、Nb 和 Ta, 明显不同于洋中脊玄武岩

以形成垂直的张性的切穿地壳的扩容通道。
Kerrick等^[13]认为, 斑岩矿床并不是典型的岛

(MORB), 反映交代后的原岩成份^[21]。Hildreth和Moore(1988)研究智利中部安第斯山岛弧岩浆作用提出了 MASH 模式(图 1)。MASH 层是一个由侵入岩、岩墙和岩床组成的集合体。在该模式中, 由地幔楔形体熔融形成的镁质岩浆比绝大多数的地壳岩石密度大的多, 因而在从地幔楔形体形成并上升到地壳基底附近时就停止上升在地壳与地幔边界形成岩浆池, 即下地壳 MASH 层。在 MASH 层, 上升的岩浆在地幔与地壳物质之间发生了广泛的交换和相互作用, 形成了具有中性成份的熔融体(玄武安山质到英安质), 在这一过程中形成的混合岩浆富含挥发份、硫和其他不相溶的化学成分, 包括亲铜的硫化物相容元素 Cu 、 Au 等而具有了成矿潜力 (Spöcker, 1993)。值得注意的是, 汇聚边缘岛弧是一个在时空上不断演化的构造 岩浆系统, MASH 层的发展可能是一个短暂的过程^[2]。

作为斑岩铜矿形成的前提条件, MASH 带中丰富的岩浆要发生集聚和上升。而 MASH 层中形成的混合岩浆要上升迁移, 必须要经历一个岩浆分离和集聚的过程。Vigneresse and Tikoff^[22]指出, 在 MASH 层, 剪切应力可降低熔融体逃逸临界值并将混合岩浆集聚到剪切带(图 2), 斜向构造应力有利于岩浆的分离和在剪切带的集聚。在 MASH 层中, 这些含有丰富物质的岩浆在大量侵入到上部地壳时, 不能发生过量的喷发, 只有如此, 岩浆在浅部进一步的演化和挥发分的溶离才能进行。在岩浆旋回晚期, 在轻微的 (mild) 走滑挤压应力状态下, 最有利于含有丰富物质的岩浆呈较大体积就位于地壳浅部。而在上部地壳岩浆房中, 这些较大体积的岩浆将进一步发生岩浆分异和大量挥发分的饱和溶离, 并可能伴生形成大型的斑岩矿床(图 2)。超强挤压不利于岩浆的上升, 正如在造山幕中所看到的, 超强挤压更有利于岩浆以岩席的形式圈闭在地壳的基底。

来自 MASH 带的岩浆沿着岩墙上升进入到上部地壳后的就位位置, 主要取决于岩浆局部的相对于地壳的密度和中和浮力面的位置 (level of neutral buoyancy)。上部地壳维持岩浆作用的关键因素是岩浆供应速度。Petford (1996) 估计在岩墙中岩浆实际的上升速度是约 $10 \sim 2 \text{ m/s}$ 对于一个大的长英质侵入体的岩浆供应可以在 $< 10^4 \text{ y}$ 的时间内完成。Paterson 和 Tobisch^[23] 也认为类似的过程不应超过几个百万年。在岛弧环境, 由于上覆的火山岩和沉积岩较为软弱而且密度低于上升的安山质 英安质

岩浆, 因而, 岩浆通常 (包括形成斑岩铜矿的岩浆) 是侵入就位在同时期的火山堆的基底或是在基底与盖层的界面上。斑岩铜矿主要形成于岩浆旋回的晚期, 在一个地区, 斑岩侵入就是最为典型的代表了最后一期岩浆侵入事件^[24]。

4 勘查意义

对汇聚边缘和大陆转换板块边界斑岩矿床形成的成矿构造环境进行的研究对斑岩矿床勘查具有重要意义。

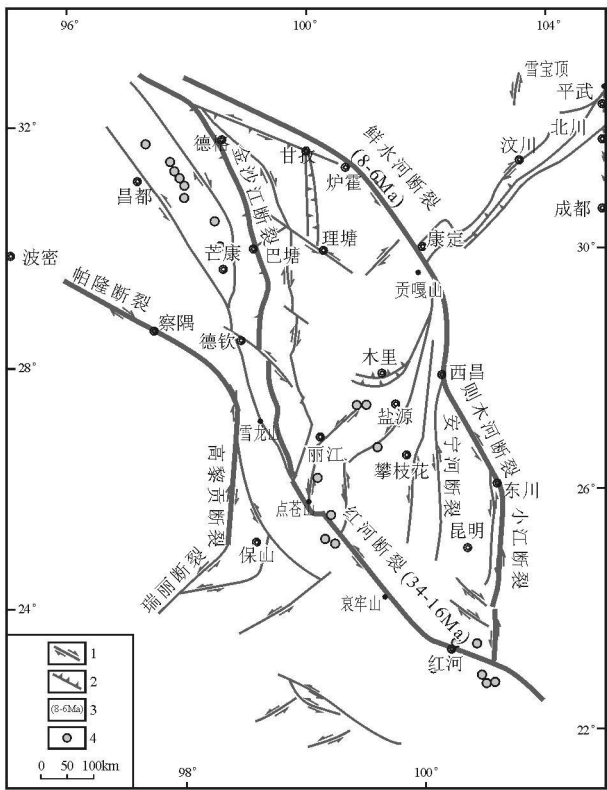
(1) 许多情况下, 斑岩成矿中心与主要横推断层带之间, 特别是与这些构造相切的线性构造的交切部位之间存在着清楚的空间关系。对于斑岩矿床战略勘查方向而言, 应研究区域走滑断层与侵入体的关系, 注意沿构造方向寻找矿床。

如上所述, 初始 (Primitive) 岛弧岩浆在压应力状态下, 堆积在上叠板块地壳的基底并开始沿着原型岛弧长度方向发育成一个相对狭窄的呈线性分布的 MASH 带(图 1)。在 MASH 带初始形成的约几个百万年间, 在 MASH 带发生的充分的部分熔融和均一化形成了密度较低成分中性的岩浆, 这些岩浆将上升到地壳的较浅部位。剪切应变既可以沿着先前存在的有利的构造聚集, 也可以形成新的构造。岩浆沿着这些构造薄弱带渠道化上升, 造成岩浆作用被限制形成在与岛弧平行的狭窄的构造带上。Richards^[25]指出, 侵入体的就位可以抹去先前构造存在的证据, 侵入作用可以是在广阔的转换挤压断层带内或其周围局部的引张地区集中出现而不一定沿着走滑断层本身分布。

在我国西南地区, 可划分出 5 个斑岩成矿带, 斑岩矿床与区域走滑断裂存在紧密空间关系 (秦建华等, 2010), 因此, 在西南地区开展斑岩矿床勘查工作应注意沿区域性走滑断裂构造方向进行。另外, 值得重视的是, 由于鲜水河 小江左旋走滑断裂在晚新生代构成了印度板块相对于华南的地壳物质旋转的东部边界^[9]。因此, 从成矿构造环境相似类比分析, 该断裂带及其两侧, 极有可能像早新生代的红河断裂带一样, 成为我国西南地区新的又一个斑岩矿床勘查战略区(图 3)。

(2) 地表浅部喷气蚀变可能指示了深部侵位的岩浆—热液活动和潜在的斑岩矿床的形成。

斑岩铜矿形成时可上覆复式火山。火山大量喷发, 一些重要关键挥发份的耗损 (比如硫) 可以终止 (short circuit) 斑岩的形成。但当大量的岩浆侵入到



岩矿床形成的构造环境具有多样性,形成斑岩矿床无需任何独有的过程和岩浆类型。我国西南地区的斑岩矿床主要形成于板块汇聚边缘和大陆转换板块边界环境。剪切应力最有利于含矿岩浆在 MASH 带的集聚和上升并最有可能在转换挤压应变状态下沿着走滑断层系统中局部的不连续的地方出现的垂直的引张空间(拉分)上升形成斑岩矿床。在斑岩矿床勘查中,应注意研究区域走滑断层与侵入体的关系,加强对地表浅部喷气蚀变的研究,重点沿构造方向寻找斑岩矿床。

本文得到西南地区矿产资源潜力评价项目经费的支持。

参考文献:

[1] CLARK A H Are outsize porphyry copper deposits either anatomically or environmentally distinctive [J]? Society of Economic Geologists Special Publication, 1993, 2: 213—282

[2] RICHARDS T P Tectono-magmatic precursors for porphyry Cu (Mo-Au) deposit formation [J]. Economic Geology, 2003, 98 (8): 1515—1533

[3] COOKE D R, HOLLINGS P, WALSH J L. Giant porphyry deposits: characteristics, distribution, and tectonic controls [J]. Economic Geology, 2005, 100 (5): 801—818

[4] 秦建华, 丁俊, 刘才泽, 等. 我国西南地区斑岩矿床区域成矿环境 [J]. 大地构造与成矿学, 2010, 34 (2): 217—224

[5] LELOUP P H, LACASSIN R, TAPONNIER P et al. The Ailao Shan-Red River shear zone (Yunnan, China), Tertiary transform boundary of Indochina [J]. Tectonophysics, 1995, 251 (1—4): 3—84

[6] WANG F, BURCHFEL B C. Late Cenozoic to Holocene deformation in southwestern Sichuan and adjacent Yunnan, China, and its role in formation of the southeastern part of the Tibetan Plateau [J]. Geological Society of America Bulletin, 2000, 112 (3): 413—423

[7] 侯增谦, 杨志明. 中国大陆环境斑岩型矿床: 基本地质特征、岩浆热液系统和成矿概念模型 [J]. 地质学报, 2009, 83 (12): 1799—1817

[8] VIGNERESSE J L. Causal regime of deformation and ascent of granitic magma [J]. Tectonophysics, 1995, 249: 187—202

[9] SOLER P, BONHOMME M G. Relation of magmatic activity to plate dynamics in central Peru from Late Cretaceous to Present [J]. Geological Society of America Special Paper, 1990, 241: 173—192

[10] TEYSSIER C, TIKOFF B, MARKLEY M. Oblique plate motion and continental tectonics [J]. Geology, 1995, 23 (5): 447—450

[11] MCNULTY B A, FARBER D L, WALLACE G S et al. Role of plate kinematics and plate slip vector partitioning in continental magmatic arcs: Evidence from the Cordillera Blanca, Peru [J].

图 3 金沙江-红河及邻区新生代主要断裂与斑岩矿床(点)分布图(据 Lee 等, 2003; Hou 等, 2003; Leoup 等, 1995; 许志群等, 2006; Wang 等, 1998; Wang 等, 2000; 潘桂棠等, 2003; 潘杏南等, 1987 综合编制)

1. 走滑断层; 2. 逆冲断层; 3. 断层活动时代; 4. 斑岩矿床(点)

Fig. 3 Major Cenozoic faults and porphyry deposits along the Jinshajiang-Honghe fault zone and its adjacent areas (modified from Lee et al., 2003; Hou et al., 2003; Leoup et al., 1995; Xu Zhiqun et al., 2006; Wang et al., 1998; Wang et al., 2000; Pan Guizang et al., 2003; Pan Xingnan et al., 1987)

1 = strike-slip fault, 2 = thrust fault, 3 = faulting age, 4 = porphyry deposit (spot)

上部地壳的时候, 不可避免的有一定数量的火山喷发。岩浆挥发分的溶出是斑岩铜矿形成的一个基本阶段, 是含水岛弧岩浆在浅部冷却和结晶的直接结果^[26]。Hedenquist 等^[27]指出在部分斑岩系统上部出现的内生进变(advanced)泥质蚀变代表了岩浆侵入在浅部的排气作用。因此, 这种地表浅部的喷气蚀变就有可能指示了深部侵位的岩浆-热液活动和潜在的斑岩矿床的形成。

5 结 论

斑岩矿床不是典型的岛弧火山作用的产物, 斑

Geology 1998, 26(9): 827—830

[12] PARSONS T, SLEEP N H, THOMPSON G A. Host rock rheology controls on the emplacement of tabular intrusions: implications for underplating of extending crust [J]. Tectonics, 1992, 11(6): 1348—1356.

[13] LUHR J F. Extensional tectonics and the diverse primitive volcanic rocks in the western Mexican volcanic belt [J]. Canadian Mineralogist, 1997, 35(2): 473—500.

[14] BROWN M. The generation, segregation, ascent and emplacement of granite magma: The magmatic to crustally-derived granite connection in thickened orogens [J]. Earth Science Reviews, 1994, 36(1—2): 83—130.

[15] KERRICH R, GOLDFARB R, GROVES D, GARWIN S. The geodynamics of world class gold deposits: Characteristics, space-time distributions, and origins [J]. Reviews in Economic Geology, 2000, 13: 501—551.

[16] CLINE J S, BODNAR R J. Can economic porphyry copper mineralization be generated by a typical calc-alkaline melt [J]. Journal of Geophysical Research, 1991, 96: 8113—8126.

[17] 芮宗瑶, 张洪涛, 陈仁义, 等. 斑岩铜矿研究中若干问题探讨 [J]. 矿床地质, 2006, 25(4): 491—500.

[18] DAVIES J H, STEVENSON D. Physical model of source region of subduction zone volcanics [J]. Journal of Geophysical Research, 1992, 97: 2037—2070.

[19] PEACOCK S M. Large-scale hydration of the lithosphere above subducting slabs [J]. Chemical Geology, 1993, 108(1—4): 49—59.

[20] DEFANT M J, DRUMMOND M S. Derivation of some modern arc magmas by melting of young subducted lithosphere [J]. Nature, 1990, 347(6294): 662—665.

[21] PEARCE J A, PEATE D W. Tectonic implications of the composition of volcanic arc magmas [J]. Annual Reviews of Earth and Planetary Science, 1995, 23: 251—285.

[22] VIGNERESSE J L, TIKOFF B. Strain partitioning during partial melting and crystallizing felsic magmas [J]. Tectonophysics, 1999, 312(2—4): 117—132.

[23] PATERSON S R, TOBI SCH O T. Rates of processes in magmatic arcs: implications for the timing and nature of pluton emplacement and wall rock deformation [J]. Journal of Structural Geology, 1992, 14(3): 291—300.

[24] CORNEJO P, TOSDAL R M, MODOZ S C et al. El Salvador-Chile porphyry copper deposit revisited: Geological and geochronologic framework [J]. International Geology Review, 1997, 39(1): 22—54.

[25] RICHARDS J P. Discussion of “Is there a close spatial relationship between faults and plutons?” by S R Paterson and K L Schmidt [J]. Journal of Structural Geology, 2001, 23(12): 2025—2027.

[26] PASTERIS J D. Mount Pinatubo volcano and “negative” porphyry copper deposits [J]. Geology, 1996, 24(12): 1075—1078.

[27] HEDENQUIST J W, ARRIBASA JR, REYNOLDS T J. Evolution of an intrusion-centered hydrothermal system: Far Southeast Lepanto porphyry and epithermal Cu-Au deposits, Philippines [J]. Economic Geology, 1998, 93(4): 373—404.

Metallogenic tectonic settings of porphyry Cu(Mo-Au) deposits and their exploration significance: An overview

QN Jian-hua, DNG Jun, LIU Cai-ze, ZHANG Qi-ming

(Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources, Chengdu 610081, Sichuan, China)

Abstract: The porphyry deposits as an important exploration target are not the products originated from typical island arc volcanism. The metallogenic tectonic settings of porphyry deposits consist of the plate convergent margin, continental transform plate boundary, and intracontinental orogenic and anorogenic settings. The present paper gives a general review of the metallogenic tectonic settings of porphyry deposits including the plate convergent margin and continental transform plate boundary and their exploration significance. The structural variations may serve as a trigger for the formation of the porphyry deposits, and slight and moderate transpressional stress may be most favourable for the concentration, ascent and emplacement of magmas from the lower crust. The magmatic intrusion tends to occur within or around the broad transpressional fault zones. Form mineral exploration strategies in southwestern China, particular attention is drawn to the regional strike-slip fault zone, with the emphasis on the Xianshuihe-Xiaojiang fault as potential prospects.

Key words: porphyry deposit; metallogenic tectonic setting; regional strike-slip fault; prospect area