

西藏冈底斯中部铁铜矿成矿规律及找矿远景分析

曹圣华, 王卓, 楼法生, 黄建村, 熊伟

江西省地质调查研究院, 南昌, 330030

内容提要:冈底斯中部位于青藏高原腹地, 地理位置和构造—成矿带所处的位置十分重要, 大地构造位于拉萨—冈底斯陆块中部。中新世在班公湖—怒江特提斯洋向南俯冲、雅鲁藏布江洋向北俯冲、碰撞构造背景制约下, 产生了强烈的构造运动和大规模的岩浆活动, 为成矿提供了强大的热动力; 多期次火山、岩浆热液的参与, 为成矿提供了丰富的物质来源, 有利的成矿地质背景从宏观上控制了区内金属矿产的形成。本文在前人研究成果的基础上, 依据冈底斯中部地区近期地质勘查成果, 运用成矿系列理论, 以区域构造—岩浆时空演化特征为主导, 探讨了区域成矿规律及成矿潜力, 在冈底斯中部初步建立了燕山期与花岗质岩石有关的铜—铁—铅锌—银矿床成矿系列和喜马拉雅期与中酸性花岗质岩石有关的铜—铁—铅锌—金矿床成矿系列等 2 个矿床成矿系列和 6 个成矿亚系列; 划分了洞错—尼玛梯铜多金属矿带、江马—文部铁铜多金属矿带、达雄—甲谷铜铁多金属矿带、隆格尔—尼雄—措麦铁铜矿带和杰萨错—查夜铜、铀钍多金属矿带等 5 条铁铜多金属成矿带和 22 个成矿远景区, 指明了找矿方向。

关键词: 冈底斯中部; 铁铜矿; 矽卡岩型铁矿; 成矿系列; 成矿规律; 西藏

西藏冈底斯成矿带地质背景、成矿规律的研究工作是伴随区域地质矿产调查工作的不断加强而逐步深入的。上世纪 80~90 年代,《西藏南部花岗岩类地球化学》(涂光炽等, 1982),《中国铬铁矿床及成因》(王恒升等, 1983),《中国斑岩型铜铂矿床》(芮宗瑶等, 1984),《西藏自治区区域地质志》(西藏自治区地质矿产局, 1993),《大型铜矿地质与找矿》(王之田等, 1994),《东特提斯地质构造形成演化》(潘桂棠等, 1997)等专著在不同范围内从不同角度对青藏高原的矿产及成矿特征进行了总结和研究。陈毓川等(1999)将西藏高原划为特提斯—喜马拉雅成矿域中的西藏燕山、喜马拉雅期铬金铜钨成矿带(Ⅱ-17), 并进一步划分为班公错断裂两侧燕山期铬金铜成矿带(Ⅲ-72)和雅鲁藏布江断裂两侧喜马拉雅期铬金铜钨成矿带(Ⅲ-73)二条Ⅲ级成矿带。

21 世纪以来, 许多学者侧重于冈底斯东南段成矿(区)带内成矿地质背景、成矿规律的专题研究工作。潘桂棠等(2002)、朱弟成等(2006, 2008, 2009)讨论了冈底斯成矿带中生代岩浆作用特点、性质、岩浆活动期次等内容, 并对冈底斯成矿带的典型

成矿区的成岩成矿同位素年龄进行了测试分析, 认为班公湖—怒江洋壳向南、新特提斯洋壳向北的双向俯冲动力学模型, 冈底斯成矿带受到区域南北两侧洋壳板片从东向西的双向剪刀式(剪刀口向西张开)俯冲作用。李光明等(2002, 2011)在对西藏冈底斯成矿带的成矿地质背景、成矿条件进行分析的基础上, 对南冈底斯成矿带成矿系统的主要类型及其特征进行了初步研究, 并在南冈底斯成矿带东部划分出五个铜、富铁、多金属成矿远景区。孟祥金(2003, 2004)、莫齐海等(2006)、莫宣学等(2007)和莫宣学(2009)等对冈底斯成矿带的冲江、拉抗俄、驱龙等斑岩铜矿含矿斑岩进行同位素测年, 认为成矿作用与含矿斑岩活动时间一致(17~14Ma)(曲晓明等, 2003), 岩浆活动与成矿作用发生在印度—亚洲大陆碰撞后的伸展阶段(侯增谦等, 2006)。芮宗瑶等(2004, 2006)通过对冈底斯成矿带结构和成矿年代等分析建立了斑岩铜矿的成矿模式。王登红等(2010)对青藏高原中新世与岩浆作用有关的矿床成矿系列进行了研究, 初步构筑了冈底斯成矿带雅鲁藏布江地区中新世以来的成矿谱系。江西省地

注: 本文为中央地质勘查基金项目“西藏措勤县加不勒—日阿地区铁铜多金属矿普查”(编号 2009541002)和中国地质调查局“全国重要矿产和区域成矿规律研究”(编号 1212010733803)资助的成果。

收稿日期: 2013-09-10; 改回日期: 2014-09-12; 责任编辑: 郝梓国, 黄敏。

作者简介: 曹圣华, 男, 1967 年生。教授级高级工程师, 从事区域地质矿产普查工作。Email: shenghua9567@163.com.

质调查研究院(吴旭铃等,2004;袁健芽等,2008;曹圣华等(2004,2007,2010),曹圣华(2012)通过实施中央地勘基金普查项目和中国地质调查局国土资源大调查项目,在尼雄矿田及其周边新发现了一批具有中型以上资源潜力的铁、铜多金属矿床(点),进一步找矿的潜力巨大,可能是国家级铁、铜矿接替资源基地的理想地区。

综上所述,受青藏高原地形、气候等条件等限制,区域成矿地质背景、成矿规律的研究多集中在冈底斯东南部局部区域,冈底斯中西部研究程度薄弱;在研究内容方面,前人对冈底斯成矿带东段的构造特征及演化、构造—岩浆控矿、斑岩型矿床地质特征、矿床成矿流体、包裹体、同位素测年、成矿模式等方面进行了研究,并建立了部分典型矿床的成矿模式和找矿模式(王全海等,2002;王方国等,2005;李光明等,2007,2011),而对矽卡岩型矿床研究及区域成矿规律研究相对较少。

研究区所处的西藏冈底斯中部地区是青藏高原冈底斯成矿带的重要组成部分,地质工作程度明显低于冈底斯东南段。本文在综合分析前人研究成果的基础上,结合冈底斯成矿带中西部地区内勘探工作的新进展,以北纬 $30^{\circ}00' \sim 32^{\circ}00'$ 、东经 $84^{\circ}00' \sim 88^{\circ}00'$ 的冈底斯中部为研究对象,运用成矿系列理论,以区域构造—岩浆时空演化特征为主导,以构造单元为框架,对研究区进行 IV-V 级成矿区带的归并、划分,探讨了区域成矿规律及成矿系列,划分的成矿远景区指明了下一步找矿方向。

1 成矿地质背景

研究区大地构造位于拉萨—冈底斯陆块中部,中生代在班公湖—怒江特提斯洋向南俯冲、雅鲁藏布江洋向北俯冲、碰撞构造背景制约下(潘桂棠等,2006;廖忠礼等,2006),产生了强烈的构造运动和大规模的岩浆活动,为成矿提供了强大的热动力;多期次火山、岩浆热液的参与,为成矿提供了丰富的物质来源,有利的成矿地质背景从宏观上控制了区内金属矿产的形成。

1.1 沉积建造与成矿

1.1.1 晚古生代砂泥质碎屑岩夹碳酸盐岩建造

晚石炭—早二叠世永珠组、昂杰组岩性为灰黑色砂质泥质岩为主,夹灰—深灰色中—厚层生物碎屑灰岩和少量薄层状长石石英细砂岩;中二叠世下拉组为灰色薄—厚层结晶灰岩、生物碎屑灰岩、砂屑灰岩、泥灰岩组成,总体属较为局限的浅海碳酸岩台

地相沉积环境。晚二叠世敌布错组以含砾粗砂岩、中细粒岩屑砂岩、细粒岩屑石英砂岩夹板岩为主。敌布错组含鲕状赤铁矿砂岩,下拉组含鲕状赤铁矿的灰岩,是磁铁矿床的重要含矿母岩层。

1.1.2 晚侏罗世—白垩纪碎屑岩夹碳酸盐岩、火山岩沉积建造

晚侏罗世—白垩纪地层受当时的多岛弧构造环境影响,沉积类型复杂,岩性岩相变化大。自北而南划分为晚侏罗—早白垩世沙木罗组、白垩纪早世多尼组、晚侏罗世—早白垩世则弄群,以含丰富的火山物质和沉积厚度巨大为特色。总体是一套碎屑岩夹碳酸盐岩、火山岩的沉积组合,为活动岛弧带火山—沉积岩系,分别代表了前陆盆地、弧内断陷盆地、弧后盆地的沉积环境。则弄群下部有较丰富的碳酸盐岩和中基性火山岩,其中的基性火山岩有可能富含成矿元素,成为以后成矿的初始源岩。通过对比研究,冈底斯中部则弄群沉积层位和岩性组合特征与冈底斯东段的雄村、甲玛矿区赋矿层位多底沟组、比马组相当,可能与铜多金属成矿关系密切。

1.1.3 古新世—始新世林子宗群火山岩—火山碎屑岩含矿建造

古新世—始新世林子宗群为陆缘火山岩岩浆弧建造,岩性以中性→酸性火山熔岩及火山碎屑岩为主,岩石组合为安山岩—英安岩—流纹岩,属陆缘弧钙碱性系列火山岩。岩石喷发单元厚度薄,呈层状、似层状产出,常夹正常沉积碎屑岩,属陆相火山喷发沉积产物。

从微量元素特征来看(李光明等,2011),林子宗群 Cu 的平均值在 $10 \times 10^{-6} \sim 45.56 \times 10^{-6}$,变化系数 $0.69 \sim 1.72$ 。Pb 在所有样品中均超过地壳丰度值,其中下部层位平均值超出地壳丰度值的 4 倍,中部超出 12.5 倍,上部超过 3 倍。Zn 在中下部和上部层位中的含量也超过地壳丰度值。Au 在典中组的平均含量达 6.8×10^{-9} ,经后期的硅化和褐铁矿化,Au 的丰度值提高到 27.8×10^{-9} ,Ag 达 33×10^{-6} 。另外,林子宗群又是化探异常出现较集中的一个层位,还见较多的金、银、铜、铅锌矿化显示。江西省地质调查研究院新发现了啊日阿南铜银矿化点^①,铜矿化体产于古—始新世典中组上段岩层的构造破碎带中,围岩岩性为流纹质含角砾晶屑凝灰岩、英安质凝灰岩等。因此,林子宗群矿源层特征值得高度重视。

1.2 岩浆岩与成矿

冈底斯中部随着班公湖—怒江中特提斯洋向南

俯冲、冈底斯岛弧与羌塘陆块碰撞并实现洋陆转换,雅鲁藏布江新特提斯海盆开始向北俯冲,冈底斯中部地区在侏罗纪—白垩纪发育复杂的多岛弧盆系。由北向南形成江马—文部燕山期岩浆弧带、隆格尔—尼雄—措麦燕山期岩浆弧带和杰萨错—查孜喜马拉雅期陆缘火山—岩浆弧带等三条岩浆岩带(图1)。

各岩带内均发现多处铁矿床(点)或铁铜矿(化)点,主要出露于燕山期中酸性侵入体接触带或附近。侵入体岩性为二长花岗岩、花岗闪长岩、花岗斑岩、斜长花岗岩、花岗岩等。除哦加铁矿与晚侏罗世侵入体有关外,其它铁矿均与早白垩世侵入体关系密切。已知铜铅银等矿(床)点、矿化点的分布和矿体、矿化体的形成分析,都不同程度地受到岩浆活动因素的制约。说明燕山晚期为区内主要的矿化形成期。喜山期火山岩、侵入岩区是铀钍、多金属矿的成矿远景区,近期发现鸭洼斑岩型铜矿点和格玛土桑Cu、Pb、Zn 矿化点^②。

1.3 构造与成矿

冈底斯中部隆格尔—尼雄—措麦铁铜矿带的绝大多数铁矿床(点)均沿北西西向的敌不错—仲青拉—雄马—日阿—舍拉断裂带北侧或带上产出。说明区域性边界大断裂控制了隆格尔—尼雄—措麦燕山

期岩浆弧带等三条岩浆岩带的展布,各类岩体等分布产出方式也受其制约。次级断裂构造是各矿区的岩浆岩及成矿流体的主要运移通道;矿体赋存状态与岩石岩性、结构构造密切相关,层间滑脱面及侵入接触面等为主要赋矿构造。

尼雄矿田内的德能构造蚀变岩型铜多金属矿床,初步查明主矿体沿 NWW 向断裂破碎带分布,矿体规模、产状受断层破碎带发育程度控制^③。矿田区内滚纠、尼雄、沙松南、卡布、布浅等铁矿床(点)横跨雄马向斜北翼和尼雄背斜南翼,处于向斜与背斜的转折端部位,说明晚古生代地层区内发育的褶皱转折端部位是成矿有利地段。

2 冈底斯中部铁铜矿床成矿系列及成矿特征

矿床成矿系列概念的全面论述是我国地质学家在长期以来找矿勘探工作和矿床地质研究过程中总结提出来的(程裕淇等,1979;陈毓川,1994;陈毓川等,2006;王登红等,2001,2006)。它将在一个区域中与某地质成矿作用有关、在空间、时间、成因上有联系的一组矿床,作为一个整体加以研究,这对于深入认识成矿规律,指导矿产勘查工作,有重要的意义。

青藏高原成矿地质条件极为复杂,地质矿产工

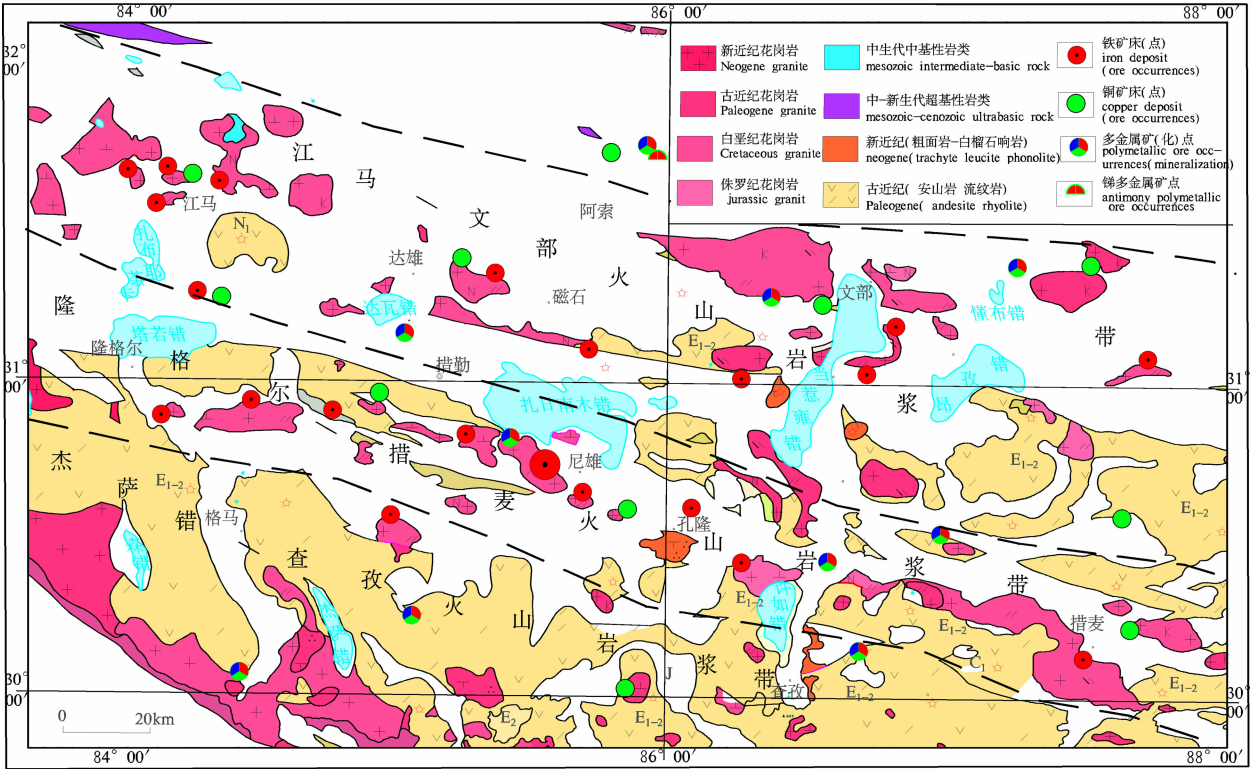


图1 西藏冈底斯中部地质矿产分布略图

Fig. 1 Sketch map of the geology and deposit in the Middle Gangdese, Tibet

作研究程度低。近期开展的冈底斯成矿带内甲玛、雄村铜金矿的勘查实践表明(唐菊兴等,2010),成矿系列理论对于总结青藏高原纷繁复杂的成矿规律具有实用性,更加适合于西藏地区及邻区复杂的构造演化、多成矿带交会的实际情况。

冈底斯中部发现的矿床(点)屈指可数,典型矿床研究方面接近空白。因此,在成矿系列研究中需要考虑到成矿时代、成矿地质背景、矿床成因及区域成矿规律等研究方面也比较薄弱。本文参照冈底斯成矿带的研究成果,依据近期在冈底斯成矿带中段矿调工作中新发现的矿床(点)、各类矿化信息的时间、空间分布规律和矿化显示程度,结合成矿系列的概念及其研究内容,将本区划分 2 个矿床成矿系列、6 个成矿亚系列(表 1)。

2.1 燕山期与花岗质岩石有关的铁—铜—铅锌—银矿床成矿系列

从冈底斯中部地区已知矿床、矿点时空分布特征分析,本区燕山期成矿作用类型包括,燕山期岩体与晚古生代灰岩、碎屑岩和中性火山岩接触带附近的矽卡岩型铁铜矿化,外围地层中的脉型铜和铅锌矿化,燕山期斑(玢)岩型矿化,与岩浆和构造热液作用有关的铜、金、锑多金属矿化等。

2.1.1 与燕山早期中酸性侵入岩(俯冲型)有关的 Fe 成矿作用

冈底斯中部地区燕山早期岩体有二处,一是分布在的江马—文部岩浆岩带(北冈底斯)内的龙布拉岩体^⑤,二是分布在隆格尔—措麦岩浆岩带(中冈底斯)内的许如错岩体。目前在许如错岩体与晚古生代地层接触带发现哦加、阿若磁铁矿点。矿化特征

显示与同处隆格尔—工布江达带的尼雄滚纠磁铁矿床相似,为矽卡岩型铁矿,表明本区存在燕山早期构造—成岩成矿作用。唐菊兴等(2010)通过对南冈底斯雄村铜矿成矿年代学、成矿规律的研究,认为冈底斯构造带可能存在晚侏罗世—早白垩世与特提斯洋俯冲有关矿床成矿系列,雄村铜矿是新特提斯洋向北俯冲有关的岛弧型铜金矿,从而提出了在西藏寻找比玉龙、驱龙等铜金矿形成时代更古老矿床的找矿新方向。本文认为,冈底斯中部哦加、阿若磁铁矿点的发现^⑥,也提出了在西藏冈底斯中部寻找比尼雄式铁矿形成时代更老矿床的找矿新方向。

2.1.2 与燕山晚期中酸性侵入岩有关的 Fe、Cu 成矿作用

与燕山晚期中酸性侵入岩有关的铁、铜矿床在冈底斯成矿带占有重要地位,与燕山期的三条中酸性侵入岩带相对应,形成以矽卡岩型铁、铜、多金属矿床为主的三条矿带。

矽卡岩型铁(铜)矿为区内主要矿床类型,在时空分布上,矽卡岩型富铁矿主要分布于冈底斯火山—岩浆弧带中,与燕山期俯冲—碰撞型花岗质岩类侵入体与碳酸盐岩或含钙质岩石的接触带中的矽卡岩化密切相伴,同时,次级断裂构造,特别是东西向断裂构造、北西向断裂构造及其交汇部位是矿化产出定位的有利部位。该类型矿床以磁铁矿化为主,矿床的围岩主要为二叠纪碎屑岩夹灰岩、侏罗—白垩系碎屑岩夹火山岩、钙质泥岩、碳酸盐岩等。

矿体赋存的层位有下拉组、敌布错组,在同一赋矿层位内可见多层矿体。矿体围岩岩性有砂岩、角岩、矽卡岩、大理岩、二长花岗岩、花岗闪长岩。矿体

表 1 冈底斯中部地区矿床成矿(亚)系列特征表
Table 1 Characteristics of the deposit metallogenic series in the Middle Gangdese, Tibet

成矿系列	成矿亚系列	大地构造单元	赋矿主岩或地层	岩浆岩/围岩	时代	成因类型	代表性矿(床)点
喜马拉雅期与火山岩(斑岩)有关 Cu、Au、稀土、铀钍多金属矿床成矿系列	与中酸性火山岩有关的铜、铅银、铀钍矿床成矿亚系列	杰萨错—查孜火山岩岩浆弧带	则弄群 亮柱山组 林子宗群	火山岩、火山碎屑岩	E ₂	热液型	啊日阿南
	与斑岩有关的铜多金属矿床成矿亚系列	杰萨错—查孜火山岩岩浆弧带	林子宗群	石英斑岩花岗斑岩	E-N	斑岩型	日阿布洗鸭洼
燕山期与花岗质岩石有关的铁—铜—铅锌—银矿床成矿系列	与燕山早期中酸性侵入岩有关的铁矿床成矿亚系列	隆格尔—尼雄—措麦岩浆弧带	敌布错组 下拉组	二长花岗岩	J ₃	矽卡岩型	哦加阿若
	与燕山晚期中酸性侵入岩有关铁、铜矿床成矿亚系列	隆格尔—尼雄—措麦岩浆弧带	敌布错组 下拉组	花岗闪长岩	K ₁	矽卡岩型	尼雄滚纠
	与燕山期斑(玢)岩有关的铜、铅锌、银矿床成矿亚系列	隆格尔—尼雄—措麦岩浆弧带	则弄群群、敌布错组	石英闪长玢岩	K ₁	斑岩	德能
	与岩浆和构造热液作用有关的铜、金、锑多金属成矿亚系列	阿索构造混杂岩带	拉贡塘组	火山碎屑岩	K ₁	构造蚀变岩型热液型	土古

数量多,铁矿床一般由 5~8 个矿体组成,如沙松南岩体中呈捕虏体产出的铁矿体就有 2~3 个,故矿体常成群成组出现。矿体的形态呈层状、似层状为主,少量呈透镜状、脉状、不规则状、串珠状(豆荚状)等。矿体的产状、厚度变化较大。

2.1.3 与燕山期斑(玢)岩有关的 Cu、Pb、Zn、Ag 成矿作用

在冈底斯成矿带中段内,目前暂未发现与燕山期斑(玢)岩有关的典型斑岩型铜矿床。但在班公湖—怒江构造带西段北侧发现了改则县多不杂式斑岩型铜矿床,其斑岩形成于班公湖—怒江中特提斯洋向北俯冲的岛弧环境(李光明等,2007)。此外,唐菊兴等给出了南冈底斯谢通门雄村铜金矿形成于 160~175Ma 之间,矿床类型属于岛弧型斑岩—浅成低温热液矿床的新认识,证明在南冈底斯存在俯冲阶段的岛弧型斑岩铜钼成矿作用(唐菊兴等,2009,2010)。

江西省地质调查研究院在冈底斯中部新发现了德能铜多金属矿床^①,初步勘查成果表明,铜、银资源潜力具有中型以上。成矿岩体为石英闪长玢岩,以富钾、贫钙、碱度较高为特点;围岩为晚二叠世敌布错组碎屑岩;矿(化)体明显受北西向、北西西向断裂带控制。从矿化蚀变类型分析,德能矿区含矿玢岩体(岩体 U-Pb 年龄为 $119.6 \pm 5.4\text{Ma}$)内发育强烈硅化、绿泥石化、绢云母化、黄铁绢英岩化等蚀变,可能发育有典型斑岩铜矿蚀变组合。是否存在类似雄村铜金矿床中的厚大铜矿体,需要进一步工作验证。

从区域构造演化角度分析,冈底斯中部 3 条岩浆岩带的形成均与班公湖—怒江洋向南俯冲、雅鲁藏布江洋向北消减作用密切相关。因此,依据成矿体系中的全位成矿和缺位找矿理论分析,冈底斯中部应该存在与燕山期斑(玢)岩有关的 Cu、Pb、Zn、Ag 成矿作用。

2.1.4 与岩浆和构造热液作用有关的铜、金、锑多金属成矿作用

见于班公湖—怒江构造带西段南侧洞错—尼玛锑铜多金属矿带内,构造岩片的边界断裂与近东西向韧脆性断裂带的复合部位,往往有中酸性岩浆的多次侵入,是成矿的有利部位。沿断裂带形成的硅化破碎带,旁侧普遍出现次级小断裂或羽状裂隙,矿化往往沿主干断裂破碎带、破碎带膨胀区及破碎带交汇处充填交代沉淀,形成不规则脉状、透镜状等形态的矿体。例如土古辉锑矿矿点、亚布纳多金属矿

点等,矿体产于近东西向构造与派生的北西向构造交汇处^②。带内基性岩墙及中基性脉岩发育,并有燕山期—喜山期超浅成中酸性岩瘤、岩滴产出,经具多期次的构造叠加改造,韧脆性—脆性断裂构造较发育,成矿条件良好。是寻找锑、铜等金属矿产的有利地段。

2.2 喜马拉雅期与火山岩(斑岩)有关的铜多金属、铀钍矿床成矿系列

新生代冈底斯中部地区与中生代双向俯冲的构造演化格局存在明显差异,主要是受南侧的雅鲁藏布江洋壳继续向北俯冲、碰撞的影响,成矿构造环境由晚白垩世的残余弧后盆地,演化为古新世—始新世的陆缘火山岩浆弧;始新世末开始陆内俯冲,青藏高原地壳双倍加厚。至中新世时期,青藏高原下部地壳发生拆沉,引发幔源玄武质岩浆底侵,形成新生下地壳。新生下地壳发生部分熔融,形成埃达克质岩浆并上侵,构成南冈底斯中部的中新世斑岩带(陈毓川等,2010)。在这一区域构造演化背景下,冈底斯地区新生代火山岩浆活动由南向北逐渐减弱。因此,冈底斯中部新生代火山岩浆活动与中生代和南冈底斯相比较弱,与本期火山岩浆活动有关的成矿作用相对较弱。

2.2.1 与中酸性火山岩有关的铜、铅银、铀钍成矿作用

冈底斯中部目前仅发现少量的与中酸性火山岩有关的铜、铅锌、银矿点、矿化点,例如,措勤县啊日阿南铜矿点赋存于古—始新世典中组上段流纹质含角砾晶屑凝灰岩、英安质凝灰岩层中,总体呈北东向展布,矿体形态与产状严格受构造破碎带控制,地表已发现 1 条矿体,断续走向长度 450m,厚 4.66m, Cu 品位 0.76%~6.11%,平均 3.17%。估算 334 铜金属量 $2.61 \times 10^4\text{t}$ ^③。

与中酸性火山岩有关的铀钍矿化点暂未发现,水系地化测量圈定多处以 U、Th 为主的稀有、稀土元素组合异常区,位于尼雄矿田南部杰萨错东西两侧,主要出露古近系中—酸性火山岩熔及火山碎屑岩;以及大面积出露喜山期花岗岩。断裂构造分北东向和北西向两组。该区有综合异常四处,均为乙类异常。异常中 U 平均值 11.4×10^{-6} ,最高值 54.5×10^{-6} ; Th 平均值 43×10^{-6} ,最高值 176.1×10^{-6} ; Rb 平均值 232.3×10^{-6} ,最高值 285.5×10^{-6} ; Pb、Zn 等元素含量均较高。

上述矿化信息、找矿线索显示冈底斯中部地区与喜马拉雅期中酸性火山岩有关的铜、铅银、铀钍成

矿作用的存在,随着工作程度的提高,必然会发现新的矿点、矿床。

2.2.2 与斑岩有关的铜多金属成矿作用

与喜山晚期斑岩有关的铜多金属矿床在冈底斯成矿带占有重要地位。目前发现的斑岩型铜多金属矿与南冈底斯中部的中新世斑岩带相对应,形成驱龙、冲江、朱诺等大型矿集区,构成著名的南冈底斯斑岩铜矿带,呈东西向展布长约 420km,其主要成矿作用类型有斑岩型铜矿化和矽卡岩型铜铅锌矿化。斑岩型铜矿床以驱龙铜矿、厅宫铜矿、朱诺铜等为代表,矽卡岩型铜铅锌矿床以甲玛多金属矿为典型。

在千余千米长的冈底斯火山岩浆带内,中西段占主体,因工作程度低,地质找矿一直未能取得突破。近期江西省地质调查研究院在冈底斯中部地区开展 1:5 万地质矿产调查工作中,新发现了日阿布洗、鸭洼二处与喜山期斑岩有关的铜多金属矿床(点)^⑤,表明南冈底斯斑岩型铜矿带可能由东向西延伸,并有可能由南向北伸入中冈底斯,拓展了找矿空间。

2.3 矿化分布规律

通过对冈底斯中部地区成矿地质背景、物化探异常、矿化基本特征及成矿作用分析,可以总结出以下几方面的规律。

(1)时间上的分布规律:晚侏罗世—白垩纪为尼雄周边地区主要成岩成矿期,主成矿期为早白垩世(125~100Ma),构造成岩成矿事件应当与中特提斯洋向南俯冲及其洋陆转换密切相关。喜马拉雅期碰撞造山期叠加的构造—岩浆活动,可能导致矿化的进一步富集(50~40Ma)。多期次成矿叠加,多类型聚合是大型富磁铁矿床的重要特征。

(2)北西西向区域性走滑冲断层、近南北向伸展构造与近东西向伸展拆离剪切构造系统,是冈底斯中部地区控岩控矿主导构造;长期活动的断隆带边界大断裂带与成矿前期构造则是制约成岩成矿的重要因素。

(3)隆格尔—工布江达断隆带西段,自三叠纪起断隆带长期处于隆升阶段;白垩纪受班公湖—怒江中特提斯洋由东向西闭合消亡,雅鲁藏布江洋继续向北俯冲,处于应力叠加转换域的断隆带,在持续拉张力作用下,再度伸展、走滑,并与早期近东西向斜向逆冲剪切构造复合,空间上构成 NWW 向的反“S”型拉张空间,幔源岩浆重熔地壳,携带丰富的矿物质沿边界大断裂由东向西上侵就位,晚期伸展拆离断

层与早期逆冲断裂构造的复合部位,有着巨大的富铁矿产资源潜力。

(4)大致平行于断隆带边界大断裂、呈北西西向展布于许如错—尼雄—敌布错一带的燕山晚期侵入岩带,主体倾向北北东,侵入于二叠纪地层中。燕山期花岗岩与二叠纪下拉组、敌布错组接触带、拆离断层带及早期断裂构造带耦合部位,燕山期中酸性侵入体港湾状圈闭部位,是措勤周边地区寻找大型、特大型富铁矿床最为有利地段。

(5)区内铁矿床(点)的空间集中带状分布特征十分明显,已知的十多处铁矿床(点),均沿北西西向的麦尔穷—敌不错—仲青拉—雄马—日阿—舍拉韧性剪切带北侧或带上产出,形成一条宽 10km、长 200 多千米的狭窄铁矿带^⑥。在北西西—南东东向铁矿带上,铁矿点出露具有一定等距性特点,矿点间距 35~40km。尼雄铁矿田内的矿点分布也略显等距性,间距 12~15km。

(6)矽卡岩型、构造破碎蚀变岩型铜多金属矿主要分布中酸性侵入岩外接触带;石英闪长斑岩型铜矿点主要分布于石英闪长玢(斑)岩及其围岩断层破碎带中;中低温热液型铜矿点主要分布于新生代火山岩区。

2.4 区域成矿模式

冈底斯成矿带中段记录了新特提斯洋向北俯冲—印度—亚洲大陆碰撞整个地质演化过程的成矿作用,也记录有班公湖—怒江洋向南俯冲—闭合后碰撞造山阶段的成矿作用(图 2)。

中生代随着班公湖—怒江中特提斯洋向南俯冲、冈底斯岛弧与羌塘陆块碰撞并实现洋陆转换,雅鲁藏布江新特提斯海盆开始向北俯冲,冈底斯中部地区在侏罗纪—白垩纪发育复杂的多岛弧盆系,其中在狮泉河—措勤—纳木错弧间盆地的北侧发育江马—文部岩浆弧带,南侧发育有隆格尔—念青唐古拉火山—岩浆弧带。在燕山期岩体与晚古生代灰岩、碎屑岩和中性火山岩接触带附近发育矽卡岩型铁铜矿化,外围地层中发育脉型铜和铅锌矿化,燕山期斑(玢)岩型矿化等(图 2 中的③④⑤);在构造混杂岩带附近发育与岩浆和构造热液作用有关的铜、金、锑多金属矿化等(图 2 中的⑥⑦)。

新生代火山岩浆活动由南向北逐渐减弱,与本期火山岩浆活动有关的成矿作用相对较弱,主要表现在冈底斯南带形成了与中酸性火山岩有关的铜、铅银、铀钍矿床成矿亚系列(图 2 中的②),和与斑岩型有关的铜多金属矿床成矿亚系列(图 2 中的①)。

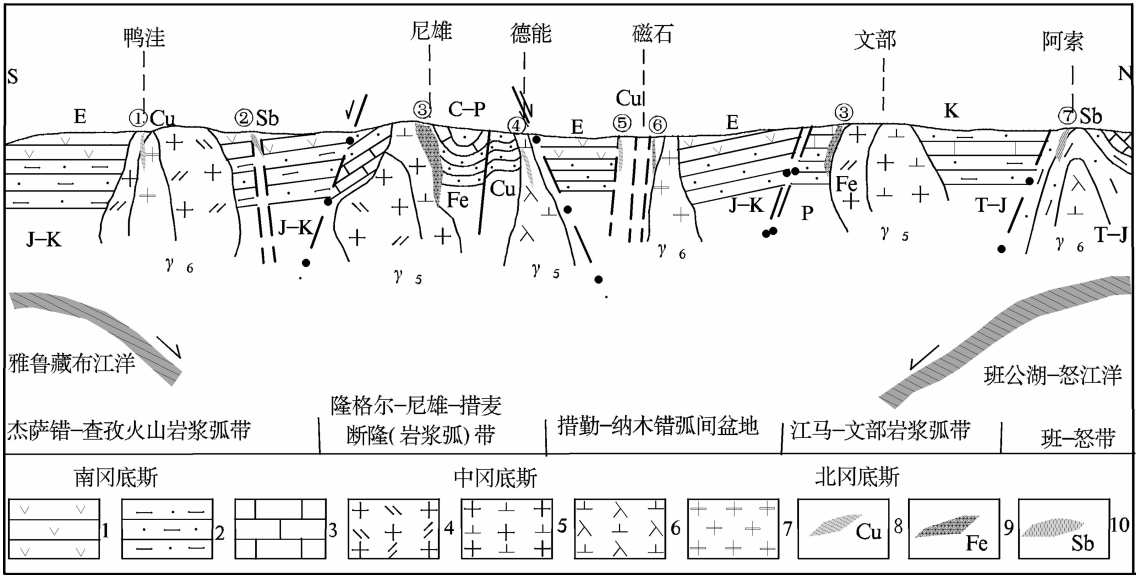


图 2 西藏冈底斯中部区域成矿模式图

Fig. 2 Sketch map of the regional metallogenetic model in the Middle Gangdese, Tibet

①—斑岩型铜矿;②—火山—热液型多金属矿;③—矽卡岩型铁(铜)矿;④—玢岩型铜矿;⑤—构造热液型铜矿;⑥—构造岩浆贯入型铁矿;⑦—构造热液型锑多金属矿;1—火山岩建造;2—碎屑岩建造;3—碳酸盐建造;4—二长花岗岩;5—花岗闪长岩;6—石英闪长玢岩;7—花岗岩斑岩;8—铜多金属矿化;9—铁矿化;10—锑多金属矿化; γ_5 —燕山期岩体; γ_6 —喜山期岩体
①—Porphyry copper deposit; ②—volcanic-hydrothermal polymetallic; ③—skarn iron-copper deposit; ④—porphyrite copper polymetallic; ⑤—tectonic volcanic-hydrothermal copper deposit; ⑥—tectonite magma penetration of iron; ⑦—tectonite-hydrothermal antimony-copper polymetallic ore; 1—volcanic formation; 2—clastic rock formation; 3—carbonate formation; 4—adamellite; 5—granodiorite; 6—(quartz)) diorite porphyrite; 7—granitic porphyry; 8—copper polymetallic metallogenetic; 9—iron mineralization; 10—polymetallic mineralized; γ_5 —Yanshanian rock mass; γ_6 —Himalayan period rock mass

总之,冈底斯中部地区的各主要矿床类型形成于新生代的洋—陆俯冲、弧—陆碰撞构造背景,区内矽卡岩型铁铜床、构造蚀变岩+斑岩铜矿床、火山—热液型铜多金属矿、构造—热液型锑、铅锌矿成矿作用在年代上相近,在空间上关系密切,属统一的矽卡岩—火山热液—构造蚀变岩—斑岩型成矿系统。

3 成矿远景区(带)划分

陈毓川等(2010)和李光明等(2011)分别对冈底斯及相邻构造带划分出 3 个Ⅲ级成矿带,7 个Ⅳ级成矿带、34 个Ⅴ级成矿带。研究区地处特提斯成矿域(I-3),属改则—那曲—腾冲(造山系)成矿省(Ⅱ-11),Ⅲ级成矿带属冈底斯—念青唐古拉新生代铜钼金铁铬盐类成矿带,Ⅳ级成矿带有 3 条,即嘎尔勒—色布塔铜铁多金属成矿带、措勤—许如错铁铜成矿带和昂仁—南木林铁铜钼多金属矿带。本文在此基础上,依据冈底斯中西段近期勘查成果,已有矿床(点)的分布情况、主要控矿因素等,以构造单元为框架,细化为 5 条Ⅳ级成矿带(图 3)。然后进一步依据地、物、化、遥等找矿信息和矿化分布规律,圈

出了 22 个成矿远景区(图 3 和表 2)。各远景区一般具有寻找 1~2 个中型以上铁、铜多金属矿床的潜力,可作为下一步找矿的优选靶区。

3.1 洞错—尼玛锑铜多金属矿带

洞错—尼玛锑铜多金属矿带位于班公湖—怒江构造带西段南侧,北侧毗邻改则多不杂斑岩型铜矿带,南侧为江马—文部铁铜多金属矿带。出露地层有侏罗系木嘎岗日群,中—上侏罗统拉贡塘组,下白垩统多尼组、朗山组、上白垩统竞柱山组、古近纪美苏组及第四系。本带中部出露由班公湖—特提斯洋消亡后形成的阿索构造混杂岩带,由一系列近东西向展布的构造岩片组成,带内近东西向韧性断裂带,对内生金属矿产控制明显,构造岩片的边界断裂与近东西向韧性断裂带的复合部位,往往有中酸性岩浆的多次侵入,是成矿的有利部位。江西省地质调查研究院在 1:25 万区调工作中发现铜、铅、锌、锑、金、银矿化点四处^①。

3.2 江马—文部铁铜多金属矿带

地层主要出露早白垩世多尼组、郎山组和石炭—二叠纪浅变质地层;侵入岩发育晚侏罗世—早白垩世钙碱性火山岩及同期花岗岩深成岩体。带内构

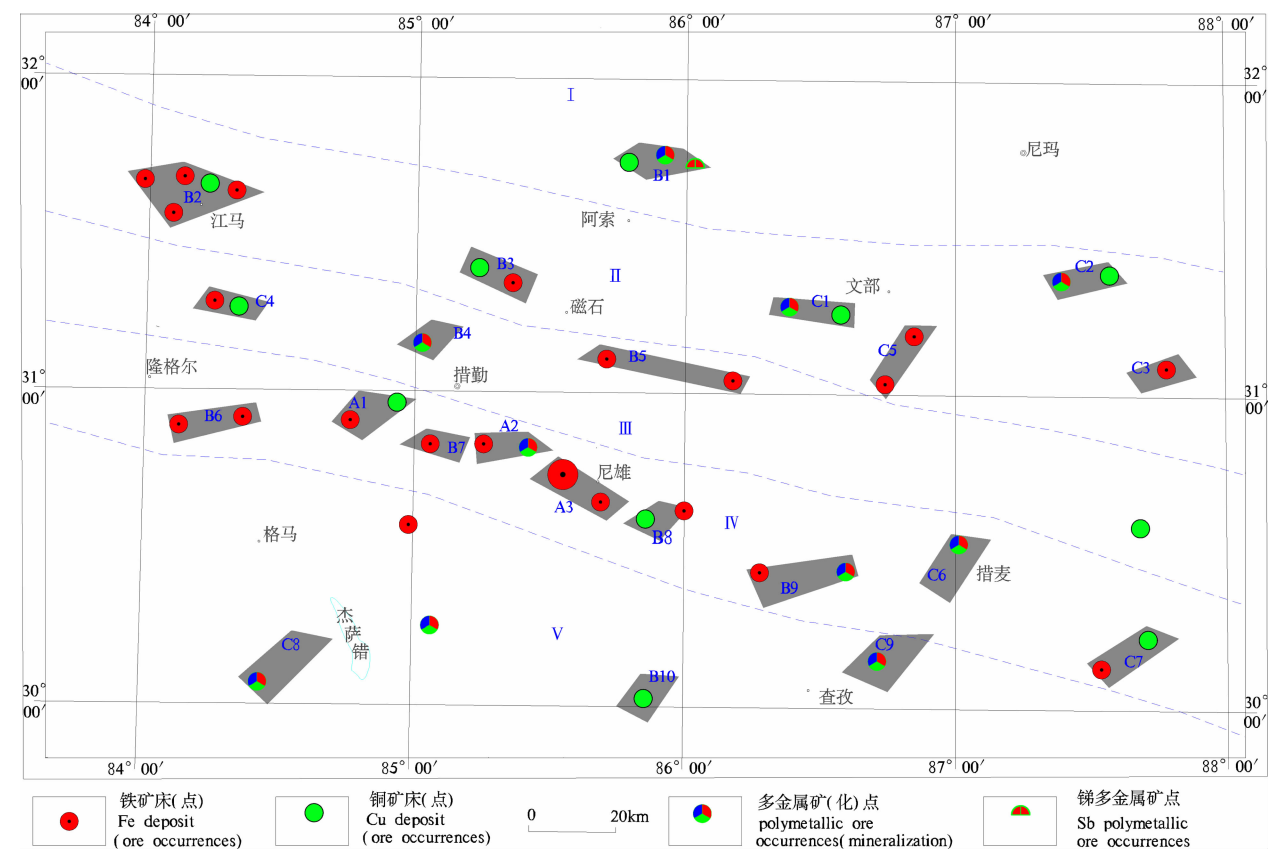


图 3 西藏冈底斯中部铁铜多金属成矿区带划分图

Fig. 3 Division of Iron and Copper metallogenetic prospecting regions in the Middle Gangdese, Tibet

(远景区代号文字说明见表 2)

I—洞错—尼玛锡铜多金属矿带；II—江马—文部铁铜多金属矿带；III—达雄—甲谷铜铁多金属矿带；

IV—隆格尔—尼雄—措麦铁铜矿带；V—杰萨错—查孜铜、铀钍多金属矿带

(Prospective areas of code that are shown in Table 2)

I—Dongcuo-Nima copper-antimony polymetallic metallogenetic belt; II—Jiangma-Wenbu iron copper metallogenetic belt; III—Daxiong-Jiagu copper iron metallogenetic belt; IV—Ronggeer-Nixiong iron-copper ore occurrences; V—Jiesacuo-Chazi copper polymetallic, Uranium thorium metallogenetic belt

造变形复杂，断裂系统主要是二叠纪岛链边界断层、岩体强力侵位形成的韧性剪切带、后期大型逆掩断层及伴随的滑脱构造。区内 1：50 万水系沉积物测量成果圈定出 Cu、Pb、Zn、Ag、综合异常和 Au 异常各 2 处，呈北西向展布，单个异常面积 20~30km²，异常分带清晰，浓集中心明显。已发现的铁矿体多集中分布在江马岩体四周，文部岩体南侧接触带亦发现少量的磁铁矿点。

3.3 达雄—甲谷铜铁多金属矿带

大地构造位于措勤—纳木错晚中生代复合弧间盆地，夹持于南、北二条岩浆弧带之间。地层出露晚侏罗世—白垩纪则弄群、捷嘎组、竞柱山组及新生代古近纪林子宗群组成。构造变形仅发育一些较开阔的褶皱。线性断裂集中于盆地中部窝藏古隆构造带，早期以片理化带、千糜岩带为特征，构造面倾向

北；后期沿韧性剪切带叠加脆性走滑断裂，构成近东西向网格状断裂组合。沿断裂带有大量花岗斑岩脉、碎裂闪长岩、碎裂辉绿岩脉及喜山期花岗岩呈线性产出。根据西藏—江两河西段航磁测量成果，本带磁石—吉松一线圈出局部磁异常十余处，航磁异常平面形态呈近东西向、北东东向椭圆形展布，ΔT 异常剖面曲线波动、变化较大，相对强度一般变化在 100~400nT 之间，最大变化幅值达 1640nT。本带矿化以火山热液型、岩浆热液型铜多金属矿化为主，盆地中部岩体外接触带亦发现岩浆贯入型、矽卡岩型磁铁矿点。

3.4 隆格尔—尼雄—措麦铁铜矿带

大地构造位置与隆格尔—工布江达断隆带相对应。成矿带内地层为晚古生代海相碎屑岩和碳酸盐岩，在很大程度上对成矿起到了控制作用，为有利的

表 2 冈底斯中部地区成矿远景区划分表

Table 2 Division of metallogenic prospecting regions in the Middle Gangdese, Tibet

矿带	成矿远景区	远景区级别及编号	大地构造单元
洞措—尼玛铜锑多金属矿带	阿索锑铜多金属成矿远景区	B1	班公湖—怒江结合带
江马—文部铁铜多金属矿带	江马富铁成矿远景区	B2	江马—文部燕山期岩浆弧带
	尼则铁铜成矿远景区	C1	
	张乃错南多金属成矿远景区	C2	
	卓瓦铁成矿远景区	C3	
达雄—甲谷铜铁多金属矿带	塔若错北铁铜成矿远景区	C4	措勤—纳木错中生代弧间盆地
	于拉铁铜成矿远景区	B3	
	达雄铜多金属远景区	B4	
	磁石铁成矿远景区	B5	
	吉松铁成矿远景区	C5	
隆格尔—尼雄—措麦铁铜多金属矿带	隆格尔铁成矿远景区	B6	隆格尔—工布江达晚古生代断隆带
	塔拉客勒拉—日阿布洗铜铁远景区	A1	
	卡不过—一者得错铁成矿远景区	B7	
	加不勒—德能铜铁成矿远景区	A2	
	滚纠—沙松南铁成矿远景区	A3	
	布浅—毛家峡铁铜成矿远景区	B8	
	措麦铁多金属成矿远景区	C6	
	许如错北铁多金属成矿远景区	B9	
	梅巴切勒铁铜多金属成矿远景区	C7	
	杰萨错铀钍、铜多金属成矿远景区	C8	
杰萨错—查孜铜、铀钍、多金属矿带	鸭洼铜多金属成矿远景区	B10	南冈底斯晚燕山—喜山期火山—岩浆弧带
	查孜多金属成矿远景区	C9	

成矿围岩;区域内发育巨型的東西向构造岩浆岩带,燕山期中、酸性岩浆岩发育,分布面积大,具多期次活动演化特点断隆带(成矿带)南部及北部边界断裂构造带控制了带内岩浆岩的侵位和矿产的分布,在其内侧还发育成组成带的同向或相交的次级断裂、裂隙带,显示出本区具有良好的成矿地质条件。本带地质矿产调查工作程度相对较高,发现的矿床(点)也较多,除尼雄、滚纠铁矿床之外,工作程度较高铁矿点的还有隆格尔铁矿、塔客勒拉铁矿等,铜矿床点有日阿布洗铜矿、德能铜多金属矿床等。

3.5 杰萨错—查孜铜、铀钍多金属矿带

大地构造位置与南冈底斯—查孜喜马拉雅期岩浆弧带相对应,主体由古新世—始新世林子宗群钙碱性系列火山岩及同期花岗岩组成。目前工作程度最低,仅发现少量的与中酸性火山岩、斑岩有关的铜、铅银矿点、矿化点;铀钍矿化点暂未发现,水系地化测量圈定多处U、Th为主的稀有、稀土元素组合异常区。

4 结论与讨论

(1)从上述成矿特征、主要成矿远景区评价分析,冈底斯中部有进一步找矿的潜力,主要表现在以下几方面:第一,从控矿地质因素分析,冈底斯带的新生代双向俯冲的地质构造演化格局奠定了良好

的构造—岩浆—成矿地质基础。第二,区域物化遥信息显著,特别是富铁矿床在航磁异常上有明显的表现,航磁测量和地面高精度磁测等在区内圈出的局部磁异常查证工作尚未展开。目前仅对少量异常进行查证的结果表明,许多物化探异常与铁铜多金属矿的关系密切。第三,由于受目前的工作程度和工作阶段限制,在已开展的资源评价工作中,一些矿区还具有进一步找矿的潜力。例如,若加大和提高控制程度,在滚纠铁矿区深部和其北西侧外围还可望取得新的找矿突破;在尼雄矿区南部岩体接触带附近亦有突破。第四,在一些公益性地质工作尚未涉及的地区和重要的成矿有利区块内,商业性地质工作活跃,目前找矿成果显著,找矿空间十分广阔。

(2)冈底斯中部今后找矿应重点注意以下几个方面:第一,矿种上以铁矿为主,兼顾铜矿、铅锌矿、锑和银矿;第二,矿床类型上以矽卡岩型、接触交代—热液充填型铁矿为主,兼顾斑岩型、火山热液型;第三,在找矿方法手段上,先开展面积性地质矿产调查、1:5万地面磁法测量。然后,按照“面上展开、重点突破由浅部到深部、由已知到未知”的原则开展普查评价工作。第四,在工作中运用成矿系列理论,借鉴青藏高原矿产勘查取得最新成果和优秀的找矿方法,如冈底斯东部驱龙、雄村铜矿“斑岩型”、甲玛铜多金属矿“矽卡岩+斑岩型”和本区“尼

雄式”矿床勘查模型的找矿模式,走“科研与生产、模式与创新”有机结合的找矿之路。

(3)依据成矿体系中的全位成矿和缺位找矿理论分析,冈底斯中部应该存在与喜山期、燕山期斑(玢)岩有关的 Cu、Pb、Zn、Ag 成矿作用;冈底斯中部与东部具有相同或相似的成矿地质背景,其成矿作用均与班公湖—怒江特提斯洋向南俯冲和雅鲁藏布江新特提斯洋向北俯冲消减的构造作用密切相关。因此,冈底斯中部也是一个极具潜力的成矿远景区(带),具备寻找冈底斯东部同类型矿床的巨大潜力。

致谢:参加野外工作的还有江西省地质调查研究院西藏分局的全体同志,在成文过程中承蒙中国地质科学院陈毓川院士、王登红研究员和唐菊兴教授的热情指导和鼓励,本文审稿老师也提出了许多宝贵的修改建议,在此一并表示诚挚的感谢!

注 释

- ① 江西省地质调查研究院. 2012. 西藏隆格尔地区 1:5 万区域地质矿产调查报告.
- ② 江西省地质调查研究院. 2013. 西藏打加错地区 1:5 万区域地质矿产调查报告.
- ③ 江西省地质调查院. 2002. 西藏帮多区幅 1:25 万区域地质调查报告.
- ④ 江西省地质调查院. 2002. 西藏措麦区幅 1:25 万区域地质调查报告.
- ⑤ 江西省地质调查研究院. 2006. 西藏尼雄及周边地区铁铜矿资源评价报告.

参 考 文 献

曹圣华, 罗小川, 唐峰林, 陈鲁根. 2004. 班公湖—怒江结合带南侧弧—盆地时空结构与演化特征. 中国地质, 31(1):51~56.

曹圣华, 李德威, 余忠珍, 袁健芽, 吴旭铃, 胡为正. 2007. 西藏冈底斯尼雄超大型富铁矿的成矿地质特征. 大地构造与成矿学, 31(3):3~334.

曹圣华, 陈毓川, 楼法生. 2010. 西藏措勤县尼雄铁铜矿田特征与找矿远景分析. 矿床地质, 29(增刊):65~66.

曹圣华. 2012. 西藏尼雄式铁矿及冈底斯中部铁铜矿区域成矿规律研究. 北京:中国地质大学博士学位论文.

程裕淇, 陈毓川, 赵一鸣. 1979. 初论矿床的成矿系列. 中国地质科学院院报, 1(1):32~58.

陈毓川. 1994. 矿床的成矿系列. 地学前缘, 1(3):90~94.

陈毓川主编. 1999. 中国主要成矿带矿产资源远景评价. 北京:地质出版社.

陈毓川, 裴荣富, 王登红. 2006. 三论矿床的成矿系列问题. 地质学报, 80(10):1501~1508.

陈毓川, 王登红, 等. 2010. 中国西部重要成矿区带矿产资源潜力评价. 北京:地质出版社. 484.

侯增谦, 莫宣学, 高永丰, 杨志明, 董国臣, 丁林. 2006. 印度大陆与亚洲大陆早期碰撞过程与动力学模型—来自西藏冈底斯新生代火成岩证据. 地质学报, 80(9):1233~1248.

李光明, 王高明, 高大发, 黄志英, 姚鹏. 2002. 西藏冈底斯铜矿资源前景与找矿方向. 矿床地质, 21(增刊):456~458.

李光明, 李金祥, 秦克章, 张天平, 肖波. 2007. 西藏班公湖带多不杂超大型富金斑岩铜矿的高温高盐高氧化成矿流体:流体包裹体证据. 岩石学报, 23(5):935~952.

李光明, 刘波, 丁俊, 等. 2011. 西藏冈底斯成矿带及邻区铜铁多金属矿成矿规律与成矿预测. 北京:地质出版社. 1~270.

廖忠礼, 莫宣学, 潘桂棠, 朱弟成, 王立全, 耿全如, 赵志丹, 熊兴国, 董国臣. 2006. 西藏过铝花岗岩的岩石化学特征及成因探讨. 地质学报, 80(9):1329~1341.

孟祥金, 侯增谦, 高永丰, 黄卫, 曲晓明, 屈文俊. 2003. 西藏冈底斯成矿带驱龙铜矿 Re-Os 年龄及成矿学意义. 地质论评, 49(6):660~666.

孟祥金, 侯增谦, 李振清. 2006. 西藏驱龙斑岩铜矿 S、Pb 同位素组成:对含矿斑岩与成矿物质来源的指示. 地质学报, 80(4):554~560.

莫济海, 梁华英, 喻亨祥, 谢应雯, 张玉泉. 2006. 冈底斯斑岩铜矿带冲江及驱龙含矿斑岩体锆石 ELA-ICP-MS 及 SHRIMP 定年对比研究. 大地构造与成矿学, 30(4):504~509.

莫宣学, 赵志丹, 周肃, 董国臣, 廖忠礼. 2007. 印度—亚洲大陆碰撞的时限. 地质通报, 26(10):1240~1244.

莫宣学. 2009. 青藏高原岩浆岩成因研究:成果与展望. 地质通报, 28(12):1693~1703.

潘桂棠, 陈智梁, 李兴振, 等. 1997. 东特提斯地质构造形成演化. 北京:地质出版社.

潘桂棠, 丁俊, 王立全, 庄育勋, 王全海, 翟刚毅, 王大可. 2002. 青藏高原区区域地质调查重要新进展. 地质通报, 21(11):787~793.

潘桂棠, 王立全, 朱弟成. 2004. 青藏高原区域地质调查中几个重大科学问题的思考. 地质通报, 23(1):12~19.

潘桂棠, 莫宣学, 侯增谦, 朱弟成, 王立全, 李光明, 赵志丹, 耿全如, 廖忠礼. 2006. 冈底斯造山带的时空结构及演化. 岩石学报, 22(3):521~533.

曲晓明, 侯增谦, 李振清. 2003. 冈底斯铜矿带含矿斑岩的⁴⁰Ar/³⁹Ar 年龄及地质意义. 地质学报, 77(2):245~252.

芮宗瑶, 黄崇柯, 齐国明, 等. 1984. 中国斑岩铜(钼)矿床. 北京:地质出版社.

芮宗瑶, 李光明, 张立生, 王龙生. 2004. 西藏斑岩铜矿对重大地质事件的响应. 地学前缘, 11(1):145~151.

芮宗瑶, 侯增谦, 李光明, 刘波, 张立生, 王龙生. 2006. 冈底斯斑岩铜矿成矿模式. 地质论评, 52(4):459~466.

唐菊兴, 陈毓川, 王登红, 王成辉, 许远平, 屈文俊, 黄卫, 黄勇. 2009. 西藏工布江达县沙让斑岩铜矿床辉钼矿铼—钼同位素年龄及其地质意义. 地质学报, 84(5):698~704.

唐菊兴, 黎风佑, 李志军, 张丽, 唐晓倩, 邓起, 郎兴海, 黄勇, 姚晓峰, 王友. 2010. 西藏谢通门县雄村铜金矿主要地质体形成的时限:锆石 U-Pb、辉钼矿 Re-Os 年龄的证据. 矿床地质, 29(3):461~475.

涂光炽等. 1982. 西藏南部花岗岩类地球化学. 北京:科学出版社.

王登红, 陈毓川. 2001. 与海相火山作用有关的铁—铜—铅—锌矿床

成矿系列类型及成因初探. 矿床地质, 20(2):112~118.

王登红,陈毓川,朱裕生,朱明玉,徐志刚. 2006. 以矿床成矿系列构筑中国成矿体系及其运用. 矿床地质. 25(增刊):43~46

王全海, 王保生,李金高,姚鹏,李志,周祖翼,程力军,刘鸿飞. 2002. 西藏冈底斯岛弧及铜多金属矿带的基本特征与远景评估. 地质通报. 21(1): 35~40.

王方国, 李光明, 林方成. 2005. 西藏冈底斯地区夕卡岩型矿床资源潜力初析. 地质通报. 24(4):378~385.

王恒升,白文吉,王炳熙,等. 1983. 中国铬铁矿床及成因. 北京:科学出版社.

王之田,姚参林. 1994. 大型铜矿地质与找矿. 北京:冶金出版社.

西藏自治区地质矿产局. 1993. 西藏自治区区域地质志. 北京:地质出版社.

吴旭铃,陈振华. 2005. 西藏尼雄岩体岩石地球化学特征及其成因探讨. 中国地质. 32(1):122~127.

袁健芽,曹圣华,罗小川,胡为正. 2008. 西藏措勤县尼雄矽卡岩型铁铜矿田的发现、特征及意义. 中国地质. 35(1):88~94.

朱弟成,潘桂棠,莫宣学,王立全,廖忠礼,赵志丹,董国臣,周长勇. 2006. 冈底斯中北部晚侏罗世一早白垩世地球动力学环境:火山岩约束. 岩石学报, 22(3):534~546.

朱弟成,潘桂棠,王立全,莫宣学,赵志丹,周长勇,廖忠礼,董国臣,袁四化. 2008. 西藏冈底斯带中生代岩浆岩的时空分布和相关问题的讨论. 地质通报, 27(9):1535~1550.

朱弟成,莫宣学,赵志丹,牛耀龄,潘桂棠,王立全,廖忠礼. 2009. 西藏南部二叠纪和早白垩世构造岩浆作用与特提斯演化新观点. 地学前缘, 16(2):1~20.

Prospecting Analysis and Metallogenic Regularity of Iron and Copper in the Middle Gangdese, Tibet

CAO Shenghua, WANG Zhuo, LUO Fashen, HUANG Jianchun, XIONG Wei
Geological Survey of Jiangxi Province, Nanchang, 330030

Abstract

The middle Grandise in Tibet is the important component of the Gangdese metallogenic belt in the Qinghai-Tibet Platean, which was studied geologically in obviously lower degree than the southeastern Gangdese. Influenced from both the southward subduction of Bang Co-Nujiang Tethyan Ocena crust and northward subduction of Yarlung Zangbo neo-Tethyan Ocean, Meso-Cenozoic magmnic activities extremely favourable mineralizing conditions and great potentials of mineral resources. Prospecting and Metallogenic Regularities of Iron and Copper is analyzed by using the Metallogenic Series . On the bases of the features of deposits (ore occurrences) found newly and the space-time distribution of various types of mineralization in the middle Gangdese, five IV-level metallogenic subzones , i. e. I -Dongcuo-Nima copper-antimony polymetallic metallogenic belt, II -Jiangma-Wenbu iron copper metallogenic belt, III- Daxiong-Jiagu copper iron metallogenic belt, IV-Ronggeer-Nixiong iron-copper ore occurrences and V- Jiesacuo-Chazi copper polymetallic,Uranium thorium metallogenic belt can be divided; and twenty-two V-level prospects was redivided into. Two metallogenic series can be defined into,i. e. the metallogenic series of iron deposit involved in the intermediate-acid intrusive rock of Yanshan Period and the metallogenic series of copper polymetallic deposit associated with porphyry of Himalayan period ; and six metallogenic sub-series have been preliminarily distinguished in the Middle Gangdese.

Key words: the Middle Gangdese; iron and copper deposit; skarn Iron deposit; metallogenic series; tibet; metallogenic regularities