



中国地质调查成果CGS2016-011
西南地区矿产资源潜力评价成果系列丛书

西藏班公湖— 怒江成矿带成矿地质

XIZANG BANGONGHU-NUJIANG CHENGKUANGDAI CHENGKUANG DIZHI

耿全如 张璋 关俊雷 彭智敏 祝向平 马东方 著



中国地质大学出版社
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE



中国地质调查成果 CGS 2016-011
西南地区矿产资源潜力评价成果系列丛书

西藏班公湖—怒江成矿带成矿地质

XIZANG BANGONGHU - NUJIANG CHENGKUANGDAI CHENGKUANG DIZHI

耿全如 张 璋 关俊雷 彭智敏 祝向平 马东方 著



中国地质大学出版社
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE

内 容 提 要

班公湖-怒江成矿带指的并不仅是该结合带本身,而主要是它南、北两侧的岩浆弧。扎普-多不杂岩浆弧的形成时代分为两个阶段,分别为中晚侏罗世(170~150Ma)和早白垩世(130~110Ma),期间存在约 10Ma 的岩浆活动间断。这两期岩浆弧中早白垩世花岗岩与成矿作用关系最密切。昂龙岗日-班戈岩浆弧大体可分为西段的狮泉河-昂龙岗日-盐湖和班戈-青龙乡两个较连续的岩浆岩带,本带成矿时代可能以晚白垩世为主,形成矽卡岩型、斑岩型和热液型矿床。班公湖-怒江成矿带中近年来找矿成果显著,已发现大、中型矿床 20 多处,主要成矿类型有斑岩型铜(金)矿,矽卡岩型铁(铜)矿,热液-蚀变岩型金矿,岩浆型铬铁矿、镍矿等。

本书为地勘单位、科研院所和大专院校的地质工作者今后的地质矿产调查和专题研究提供了基础性资料。

图书在版编目(CIP)数据

西藏班公湖-怒江成矿带成矿地质/耿全如等著. —武汉:中国地质大学出版社,2016. 11

(西南地区矿产资源潜力评价成果系列丛书)

ISBN 978-7-5625-3935-3

I. ①西…

II. ①耿…

III. ①成矿带-成矿地质-研究-西藏

IV. ①P617. 275

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 281942 号

西藏班公湖-怒江成矿带成矿地质

耿全如 张 璋 关俊雷 彭智敏 祝向平 马东方 著

责任编辑:舒立霞

选题策划:刘桂涛

责任校对:张咏梅

出版发行:中国地质大学出版社(武汉市洪山区鲁磨路 388 号)

邮政编码:430074

电 话:(027)67883511

传真:67883580

E-mail:cbb@cug.edu.cn

经 销:全国新华书店

<http://www.cugp.cug.edu.cn>

开本:880 毫米×1230 毫米 1/16

字数:420 千字 印张:13.25

版次:2016 年 11 月第 1 版

印次:2016 年 11 月第 1 次印刷

印刷:湖北睿智印务有限公司

印数:1—1000 册

ISBN 978-7-5625-3935-3

定价:198.00 元

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

《西南地区矿产资源潜力评价成果系列丛书》

编委会名单

主 任:丁 俊 秦建华

委 员:尹福光 廖震文 王永华 张建龙 刘才泽 孙 洁

刘增铁 王方国 李 富 刘小霞 张启明 曾琴琴

焦彦杰 耿全如 范文玉 李光明 孙志明 李奋其

祝向平 段志明 王 玉

序

中国西南地区雄踞青藏造山系南部和扬子陆块西部。青藏造山系是最年轻的造山系,扬子陆块是最古老的陆块之一。从地质年代来讲,最古老到最年轻是一个漫长的地质历史过程,其间经历过多期复杂的地质作用和丰富多彩的成矿过程。从全球角度看,中国西南地区位于世界三大巨型成矿带之一的特提斯成矿带东段,称为东特提斯成矿域。中国西南地区孕育着丰富的矿产资源,其中的西南三江、冈底斯、班公湖-怒江、上扬子等重要成矿区带都被列为全国重点勘查成矿区带。

《西南地区矿产资源潜力评价成果系列丛书》主要是在“全国矿产资源潜力评价”计划项目(2006—2013)下设工作项目——“西南地区矿产资源潜力评价与综合”(2006—2013)研究成果的基础上编著的。诸多数据、资料都引用和参考了1999年以来实施的“新一轮国土资源大调查专项”“青藏专项”及相关地质调查专项在西南地区实施的若干个矿产调查评价类项目的成果报告。

该套丛书包括:

《中国西南区域地质》

《中国西南地区矿产资源》

《中国西南地区重要矿产成矿规律》

《西南三江成矿地质》

《上扬子陆块区成矿地质》

《西藏冈底斯-喜马拉雅地质与成矿》

《西藏班公湖-怒江成矿带成矿地质》

《中国西南地区地球化学图集》

《中国西南地区重磁场特征及地质应用研究》

这套丛书系统介绍了西南地区的区域地质背景、地球化学特征和找矿模型、重磁资料和地质应用、矿产资源特征及区域成矿规律,以最新的成矿理论和丰富的矿床勘查资料深入地研究了西南三江地区、上扬子陆块区、冈底斯地区、班公湖-怒江地区的成矿地质特征。

《中国西南区域地质》对西南地区成矿地质背景按大地构造相分析方法,编制了西南地

区1:150万大地构造图,并明确了不同级别构造单元的地质特征及其鉴别标志。西南地区大地构造五要素图及大地构造图,为区内矿产总结出不同预测方法类型的矿产的成矿规律,为矿产资源潜力评价和预测提供了大地构造背景。同时对一些重大地质问题进行了研究,如上扬子陆块基底、三江造山带前寒武纪地质,秦祁昆造山带与扬子陆块分界线、保山地块归属、南盘江盆地归属,西南三江地区特提斯大洋两大陆块的早古生代增生造山作用。对西南地区大地构造环境及其特征的研究,为成矿地质背景和成矿地质作用研究建立了坚实的成矿地质背景基础,为矿产预测提供了评价的依据,为基础地质研究服务于矿产资源潜力评价提供了示范。为西南地区各种尺度的矿产资源潜力评价和成矿预测提供了全新的地质构造背景,已被有关矿产资源勘查决策部门应用于潜力评价和成矿预测,并为国家找矿突破战略行动、整装勘查部署、国土规划编制、重大工程建设和生态环境保护以及政府宏观决策等提供了重要的基础资料。这是迄今为止应用板块构造理论及从大陆动力学视角观察认识西南地区大地构造方面最全面系统的重大系列成果。

《中国西南地区矿产资源》对该区非能源矿产资源进行了较为全面系统的总结,分别对黑色金属矿产、有色金属矿产、贵金属矿产、稀有稀土金属矿产、非金属矿产等47种矿产资源,从性质用途、资源概况、资源分布情况、勘查程度、矿床类型、重要矿床、成矿潜力与找矿方向等方面进行了系统全面的介绍,是一部全面展示中国西南地区非能源矿产资源全貌的手册性专著。

《中国西南地区重要矿产成矿规律》对区内铜、铅、锌、铬铁矿等重要矿产的成矿规律进行了系统的创新性研究和论述,强化了区域成矿规律综合研究,划分了矿床成矿系列。对西南地区地质历史中重要地质作用与成矿,按照前寒武纪、古生代、中生代和新生代4个时期,从成矿构造环境与演化、重要矿产与分布、重要地质作用与成矿等方面进行了系统的研究和总结,并提出或完善了“扬子型”铅锌矿、走滑断裂控制斑岩型矿床等新认识。

该套丛书还对一些重点成矿区带的成矿特征进行了详细的总结,以区域成矿构造环境和成矿特色,对上扬子地区、西南三江(金沙江、怒江、澜沧江)地区、冈底斯地区和班公湖-怒江4个地区的重要矿集区的矿产特征、典型矿床、成矿作用与成矿模式等方面进行了系统研究与全面总结。按大地构造相分析方法全面系统地论述了区域地质背景,重新厘定了地层、构造格架,详细阐述了成矿的区域地球物理、地球化学特征;重新划分了区域成矿单元,详细论述了各单元成矿特征;论述了重要矿集区的成矿作用,包括主要矿产特征、典型矿床研究、成矿作用分析、资源潜力及勘查方向分析。

《西南三江成矿地质》以新的构造思维全面系统地论述了西南三江区域地质背景,重新厘定了地层、构造格架,详细阐述了成矿的区域地球物理、地球化学特征;重新划分了区域成矿单元;重点论述了若干重要矿集区的成矿作用,包括地质简况、主要矿产特征、典型矿床、成矿作用分析、资源潜力及勘查方向分析;强化了区域成矿规律的综合研究,划分了矿床成矿系列;根据洋-陆构造体制演化特征与成矿环境类型、成矿系统主控要素与作用过程、矿床

组合与矿床成因类型等建立了成矿系统;揭示了控制三江地区成矿作用的重大关键地质作用。该研究对部署西南三江地区地质矿产调查工作具有重要的指导意义。

《上扬子陆块区成矿地质》系统论述了位于特提斯-喜马拉雅与滨太平洋两大全球巨型构造成矿域结合部位的上扬子陆块成矿地质。其地质构造复杂,沉积建造多样,陆块周缘岩浆活动频繁,变质作用强烈。一系列深大断裂的发生、发展,对该区地壳的演化起着至关重要的控制作用,往往成为不同特点地质结构岩块(地质构造单元)的边界条件,与它们所伴生的构造成矿带,亦具有明显的区带特征。较稳定的陆块演化性质的地质背景,决定了该地区矿床类型以沉积、层控、低温热液为显著特点,并在其周缘构造-岩浆活动带背景下形成了与岩浆-热液有关的中高温矿床。区内的优势矿种铁、铜、铅、锌、金、银、锡、锰、钒、钛、铝土矿、磷、煤等在我国占有重要地位,目前已发现有色金属、黑色金属、贵金属和稀有金属矿产地1494余处,为社会经济发展提供了大量的矿产资源。

《西藏冈底斯-喜马拉雅地质与成矿》对冈底斯、喜马拉雅成矿带“十二五”以来地质找矿成果进行了系统的总结与梳理。结合新的认识,按照岩石建造与成矿系列理论,将冈底斯-喜马拉雅成矿带划分为南冈底斯、念青唐古拉和北喜马拉雅3个Ⅳ级成矿亚带,对各Ⅳ级成矿亚带在特提斯演化和亚洲-印度大陆碰撞过程中的关键建造-岩浆事件与成矿系统进行了深入的分析与研究。同时对16个重要大型矿集区的成矿地质背景、成矿作用、成矿规律与找矿潜力进行了总结,建立了冈底斯成矿带主要矿床类型的区域预测找矿模型和预测评价指标体系,并采用MRAS资源评价系统对其开展了成矿预测,圈定了系列的找矿靶区,对指导区域找矿和下一步工作部署有着重要意义。

《西藏班公湖-怒江成矿带成矿地质》对班公湖-怒江成矿带成矿地质进行系统总结。班公湖-怒江成矿带是青藏高原地质矿产调查的重点之一。近年来,先后在不杂、波龙、荣那、拿若发现大型富金斑岩铜矿,在尕尔穷和嘎拉勒发现大型矽卡岩型金铜矿,在弗野发现矽卡岩型富磁铁矿和铜铅锌多金属矿床等。这些成矿作用主要集中在班公湖-怒江结合带南、北两侧的岩浆弧中,是班公湖-怒江成矿带特提斯洋俯冲、消减和闭合阶段的产物。目前的班公湖-怒江成矿带指的并不是该结合带本身,而主要是其南、北两侧的岩浆弧。研究发现,班公湖-怒江成矿带北部、南部的日土-多龙岩浆弧和昂龙岗日-班戈岩浆弧分别都存在东段、西段的差异,表现在岩浆弧的时代、基底和成矿作用类型等方面都各具特色。

《中国西南地区地球化学图集》在全面收集1:20万、1:50万区域化探调查成果资料的基础上,利用海量的地球化学数据,进行了系统集成与编图研究,编制了铜、铅、锌、金、银等39种元素(含常量元素氧化物)的地球化学图和异常图等图件,实现青藏高原区域地球化学成果资料的综合整装,客观展示了西南地区地球化学元素在水系沉积物中的区域分布状况和地球化学异常分布规律。该图集的编制,为西南地区地质矿产的展布规律及其找矿方向提供了较精准的战略方向。

《中国西南地区重磁场特征及地质应用研究》在收集与总结前人资料的基础上,对西南

地区重磁数据进行集成、处理和分析,编制了西南地区重磁基础与解释图件,实现了中国西南区域重磁成果资料的综合整装。利用重磁异常的梯度、水平导数等边界识别的新方法和新技术,对西南三江、上扬子、班公湖-怒江和冈底斯等重要矿集区的重磁数据进行处理,对异常特征进行分析和解释;利用区域重磁场特征对断裂构造、岩体进行综合推断和解释,对主要盆地的重磁场特征进行分析和研究。针对西南地区存在的基础地质问题,论述了重磁资料在康滇地轴、龙门山等重要地质问题研究中的应用与认识。同时介绍了西南地区物探资料在铁、铜、铅、锌和金矿等矿产资源潜力评价中的应用效果。

中国西南地区蕴藏着丰富的矿产资源,加强该区的地质矿产勘查和研究工作,对于缓解国家资源危机、贯彻西部大开发战略、繁荣边疆民族经济和促进地质科学发展均具有重要的战略意义。该套丛书系统收集和整理了西南地区矿产勘查与研究,并对所获得的海量的矿床学资料、成矿带的地质背景和矿床类型进行了总结性研究,为区域矿产资源勘查评价提供了重要资料。自然科学研究的重大突破和发现,都凝聚着一代又一代研究者的不懈努力及卓越成就。中国西南地区矿产资源潜力评价成果的集成和综合研究,必将为深化中国西南地区成矿地质背景、成矿规律与成矿预测研究、矿产资源勘查和开发与社会经济发展规划提供重要的科学依据。

该丛书是一套关于中国西南地区矿产资源潜力的最新、最实用的参考书,可供政府矿产资源管理人员、矿业投资者,以及从事矿产勘查、科研、教学的人员和对西南地区地质矿产资源感兴趣的社会公众参考。

编委会

2016年1月26日

前 言

班公湖-怒江成矿带是青藏高原地质矿产调查的重点之一,近年来先后查明多不杂、波龙、铁格隆南(荣那)等大型、超大型富金斑岩铜矿床,在尕尔穷和嘎拉勒发现大型矽卡岩型金铜矿,在弗野发现矽卡岩型富磁铁矿和铜铅锌多金属矿床等。这些新发现的矿床主要分布于班公湖-怒江结合带南、北两侧的岩浆弧中,是班公湖-怒江特提斯洋俯冲消减和闭合阶段的产物。目前的班公湖-怒江成矿带指的并不仅是该结合带本身,而主要是它南、北两侧的岩浆弧。研究发现,班公湖-怒江结合带北部和南部的日土-多龙岩浆弧及昂龙岗日-班戈岩浆弧分别都存在东、西段的差异,表现在岩浆弧的时代、基底和成矿作用类型等方面。

1. 扎普-多不杂岩浆弧成矿地质特征

通过系统的年代学测试和资料收集,认为扎普-多不杂岩浆弧的形成时代分为两个阶段,分别为中晚侏罗世(170~150Ma)和早白垩世(130~110Ma),期间存在约10Ma的岩浆活动间断。这两期岩浆弧中早白垩世花岗岩与成矿作用关系最密切。南羌塘多玛地块和南羌塘侏罗系盆地内部仍断续出露少量的花岗岩体,因此该岩浆弧北界尚不能确定,可能暗示班公湖-怒江特提斯洋向北的低角度、长距离俯冲效应。该带地表仅出露很少量的花岗岩(斑)体和火山岩,主体为小、散、隐伏-半隐伏的花岗岩体,与典型岩浆弧区别很大。该带西段的弗野、材玛和多玛一带,中侏罗世—早白垩世花岗岩侵入多玛地块的晚古生代碳酸盐岩、碎屑岩稳定沉积岩系中,成矿作用主要为矽卡岩型和热液型。本带东段的多龙、青草山一带,小型的隐伏花岗斑岩体侵入南羌塘盆地南缘原定的侏罗纪曲色组、色哇组和雀莫错组等具复理石特征的细碎屑岩中,成矿时代为早白垩世(约120Ma),以斑岩铜矿为主。本带除了已查明的多龙矿集区之外,新发现的青草山斑岩铜矿、材玛铁矿和祥龙、吉龙多金属矿等矿床,找矿潜力极大。

2. 昂龙岗日-班戈岩浆弧成矿地质特征

位于冈底斯北部的昂龙岗日-班戈岩浆弧大体可分为西段的狮泉河-昂龙岗日-盐湖和班戈-青龙乡两个较连续的岩浆岩带。昂龙岗日-盐湖花岗岩带的时代有两期,为120~115Ma和80~77Ma(狮泉河-日土段)。班戈—青龙乡一带花岗岩的时代也分为两期,分别为120~110Ma和90~77Ma。本带成矿时代可能以晚白垩世为主,形成矽卡岩型、斑岩型和热液型矿床。不同地段花岗岩的围岩和构造背景不同,对成矿类型有制约作用。本带西

段狮泉河—昂龙岗日—盐湖一带,白垩纪和古近纪花岗岩带侵入到蛇绿混杂带和碎屑岩、碳酸盐岩等地层组成的增生混杂带中,形成矽卡岩型、斑岩型矿床,晚白垩世花岗岩体和围岩中的镁铁质岩浆岩与成矿作用关系密切。本带东段的班戈—青龙乡—那曲一带,白垩纪花岗岩体侵入那曲弧前盆地拉贡塘组具浊积岩特征的细碎屑岩中,花岗岩的围岩成分单纯,成矿物质来源主要为壳源,以热液型铅锌矿化为主。本带已发现尕尔穷、嘎拉勒大型矽卡岩型金铜矿和雄梅、亚卓等斑岩铜矿床。

3. 南羌塘构造层划分与构造演化

南羌塘成矿亚带(弧盆系)包括以石炭纪—二叠纪和晚三叠世稳定沉积为主的多玛地块,以侏罗纪碎屑岩、碳酸盐岩沉积为主的南羌塘盆地和南羌塘南缘的扎普—多不杂岩浆弧。据地层岩石组合和不整合界面,将南羌塘划分为5个构造层。第一构造层为早古生代至泥盆纪稳定大陆边缘盆地,以碳酸盐岩、碎屑岩沉积为主。第二构造层为石炭纪、二叠纪继承性盆地。南羌塘主体仍为被动边缘和局部裂隙环境的海相盆地。南羌塘北缘的石炭纪、二叠系为活动边缘,包括弧前增生盆地和岩浆弧,属于龙木错—双湖缝合带,构造特征与稳定的多玛地块有显著区别。第三构造层为晚三叠世—早白垩世新生海泛盆地。南羌塘晚三叠世—早白垩世盆地是在印支期褶皱基底之上形成的新生海泛盆地,主体为侏罗纪雁石坪群稳定海相沉积。第四构造层为新生陆相盆地。南羌塘晚白垩世—古近纪为湖泊、河流相沉积,不整合覆盖在侏罗系及更老的褶皱基底之上,形成于陆内挤压和地壳加厚构造背景。第五构造层为新近纪—第四纪陆相盆地和火山岩喷发,形成于陆内伸展、高原隆升阶段。

4. 唐古拉花岗岩带研究进展

对唐古拉岩浆岩带的研究表明,本带主体为龙木错—双湖特提斯洋闭合形成的印支期造山花岗岩带。①查明并确定孜锐拉—仓来拉复式岩浆岩体的物质组成、围岩特征、时代及大地构造背景等。该带主体时代为晚三叠世,同时亦有可能存在晚白垩世侵入岩体。②据年代学和岩石地化研究结果,唐古拉—仓来拉岩浆岩体应该为壳源物质重熔的S型同碰撞花岗岩。③唐古拉主体的晚三叠世花岗岩带成矿作用不明显,而本带北侧的木乃晚白垩世—古近纪小型花岗岩体形成矽卡岩型铜银矿床。本带包括当曲Fe找矿远景区和美多Sb—Au找矿远景区。

唐古拉—仓来拉花岗岩带主体形成时代为晚三叠世,主要包括花岗岩类侵入和少量火山岩喷发。该带是羌塘中部龙木错—双湖带特提斯在闭合造山形成的安底斯型陆缘弧,推测与班公湖—怒江结合带特提斯关系不大。在唐古拉花岗岩带及其邻区,已发现的主要矿床类型有沉积—改造型铁铜矿、岩浆—热液型铜银多金属矿、矽卡岩型铁矿、砂岩型铜矿等,主要的矿床(点)有当曲铁矿、美多锑矿、木乃铜银矿、抱布德铜铅矿、查吾拉铜矿等。本带南、北两侧分布一些晚白垩世—古近纪小型花岗岩体和碱性岩小侵入体。晚白垩世—古近纪小型花岗

岩体与成矿作用关系密切。

5. 班公湖-怒江蛇绿混杂带内成矿地质特征

班公湖-怒江结合带作为典型的蛇绿混杂带,也是一条重要的Ⅳ级成矿亚带。本带主要由残存的蛇绿岩构造岩片、火山弧、弧前增生杂岩和洋盆闭合过程中形成的残余海盆地等组成,还有大量的白垩纪花岗岩体侵入。复杂的岩石成分和构造演化过程在本带形成了多样化的成矿作用类型。结合带内镁铁、超镁铁岩提供了 Cr、Pt、Au 等成矿元素,而侏罗系木嘎岗日群也为原生金矿提供了大量成矿物质来源。本带白垩纪—古近纪岩浆作用可能提供了热源和流体,有利于成矿金属元素的运移和富集。在本带的达查、商旭、东巧和东恰错—江错远景区中,共发现矿床、矿点和矿化点 33 处,包括大型矿床 1 处(屋素拉金矿)、中型矿床 1 处(东巧铬铁矿)、小型矿床包括商旭金矿、东巧铬铁矿、依拉山铬铁矿、切里湖铬铁矿床、丁青西铬铁矿床等。

6. 班公湖-怒江成矿带主要找矿进展

在班公湖-怒江成矿带中,截至 2015 年共发现各类矿床、矿点和矿化点 931 个。其中 2010—2015 年计划项目实施过程中新发现的矿床、矿点、矿化点共 338 个。这些矿床、矿点主要分布于班公湖-怒江结合带南、北两侧的南羌塘成矿亚带和昂龙岗日-班戈成矿亚带中。据初步统计,班公湖-怒江成矿带中已发现大型矿床 18 个(其中 5 个为藏北盐湖),中型矿床 11 个。在班公湖-怒江成矿带中主要有 4 种成矿类型:①岩浆型铬铁矿、镍矿;②斑岩型铜(金)矿;③矽卡岩型铁(铜)矿;④热液-蚀变岩型金矿。

著 者

2016 年 1 月

目 录

第一章 绪 论	(1)
第一节 研究概况	(1)
一、研究区范围	(1)
二、以往工作程度概述	(1)
第二节 主要进展与认识	(2)
一、岩浆弧成矿地质作用	(2)
二、南羌塘地质特征与构造演化	(4)
三、唐古拉花岗岩带研究进展	(5)
第二章 构造单元和成矿带划分	(6)
第一节 构造单元划分和概述	(6)
一、羌塘-三江造山系	(6)
二、龙木错-双湖缝合带	(9)
三、南羌塘弧盆系	(10)
四、班公湖-怒江缝合带	(11)
第二节 成矿带、亚带和成矿远景区划分	(12)
一、班公湖-怒江成矿带成矿亚带划分	(13)
二、近年来重要地质找矿成果	(16)
第三章 南羌塘弧盆系构造演化	(19)
第一节 南羌塘主要构造单元	(19)
一、多玛地块	(19)
二、南羌塘盆地	(21)
三、扎普-多不杂岩浆弧时空分布特征	(21)
第二节 南羌塘构造层划分与构造演化	(23)
一、早古生代—泥盆纪稳定沉积盆地	(24)
二、石炭纪—二叠纪时期南羌塘出现南、北构造分异格局	(25)
三、晚三叠世—早白垩世南羌塘弧盆演化阶段	(27)
四、晚白垩世—古近纪陆内演化地壳加厚阶段	(28)

五、新近纪—第四纪高原隆升与伸展阶段	(29)
第四章 扎普-多不杂岩浆弧岩石地球化学和年代学	(30)
第一节 扎普-多不杂带主要岩体岩石学特征	(30)
一、日土-弗野花岗岩带	(30)
二、多不杂-利群山一带花岗岩体	(33)
第二节 扎普-多不杂岩浆弧年代学研究	(35)
一、锆石 U-Pb 测年方法	(37)
二、测年结果	(37)
三、扎普-多不杂花岗岩带年代学讨论	(41)
第三节 扎普-多不杂岩浆弧岩石地球化学研究	(42)
一、测试方法	(42)
二、常量和微量元素岩石地球化学特征	(42)
三、全岩 Rb-Sr 和 Sm-Nd 地球化学特征	(44)
四、花岗岩类源区分析	(47)
第五章 扎普-弗野远景区成矿规律	(50)
第一节 区域地球物理特征	(50)
第二节 成矿地质条件	(54)
一、与成矿作用相关的主要地层	(54)
二、与成矿作用相关的岩浆作用	(55)
三、与成矿作用相关的地质构造	(56)
第三节 重要找矿进展与潜力分析	(57)
第六章 多龙矿集区成矿规律	(59)
第一节 成矿地质条件	(59)
一、与成矿作用相关的主要地层	(60)
二、与成矿作用相关的地质构造	(61)
三、与成矿作用相关的岩浆活动	(62)
四、成矿物质来源	(63)
第二节 重要找矿进展	(63)
第三节 多不杂斑岩铜矿矿床地质特征	(65)
一、矿区地层和岩石特征	(66)
二、矿区蚀变特征	(68)
三、矿床成因与找矿方向	(68)
第四节 成矿模式与找矿潜力分析	(70)

一、构造演化与成矿	(70)
二、向北平坦俯冲与板片断离模式	(71)
三、多龙矿集区主要成矿要素	(72)
四、找矿模式	(73)
五、资源潜力及勘查方向分析	(74)
第七章 昂龙岗日-班戈花岗岩带年代学和地球化学	(75)
第一节 花岗岩类岩石学特征	(75)
一、昂龙岗日-盐湖花岗岩带岩石学特征	(75)
二、班戈-青龙乡花岗岩带岩石学特征	(78)
第二节 昂龙岗日-班戈花岗岩带年代学研究	(82)
一、锆石 U-Pb 测年方法	(82)
二、班戈-青龙乡花岗岩带年代学测试结果	(83)
三、昂龙岗日-盐湖花岗岩带测年结果	(86)
四、年代学讨论	(88)
第三节 昂龙岗日-班戈花岗岩带岩石地球化学	(89)
一、昂龙岗日-班戈花岗岩带研究现状和主要问题	(89)
二、昂龙岗日-盐湖花岗岩带岩石地球化学特征	(90)
三、班戈-青龙乡花岗岩带岩石地球化学特征	(94)
四、花岗岩形成的构造背景	(103)
第八章 昂龙岗日-班戈岩浆弧成矿地质作用	(105)
第一节 昂龙岗日-班戈岩浆弧成矿地质条件	(105)
一、基本成矿地质特征	(105)
二、地球物理和地球化学特征	(106)
三、与成矿作用相关的主要地层	(112)
四、与成矿作用相关的岩浆活动	(119)
五、与成矿作用相关的地质构造	(121)
第二节 主要成矿远景区及其找矿进展	(123)
一、尕尔穷-嘎拉勒(铜金)找矿远景区	(124)
二、雄梅-班戈(铜铅锌铁)找矿远景区	(125)
三、哈尔麦(铅锌)找矿远景区	(127)
四、尼玛县吉瓦拔龙 Pb-Zn 找矿远景区	(128)
第九章 班公湖-怒江蛇绿混杂带成矿地质作用	(130)
第一节 班公湖-怒江蛇绿混杂带成矿地质特征	(130)

一、成矿物质来源	(130)
二、成矿地质构造	(131)
第二节 主要成矿远景区及其找矿进展	(131)
一、达查金矿找矿远景区	(132)
二、商旭金矿找矿远景区	(133)
三、东恰错-江错-东巧(铜铅锌铁)找矿远景区	(134)
第十章 唐古拉花岗岩带成矿地质作用	(136)
第一节 唐古拉花岗岩带成矿地质特征	(136)
一、与成矿作用相关的地层	(136)
二、成矿地质构造	(138)
三、岩浆活动与成矿作用	(138)
四、地球物理和地球化学特征	(139)
第二节 唐古拉花岗岩带年代学研究	(140)
一、样品描述和测年方法	(140)
二、测年结果	(143)
三、锆石 Hf 测试结果	(148)
第三节 唐古拉花岗岩带岩石地球化学和成因研究	(150)
一、常量元素	(150)
二、微量元素	(151)
三、岩石成因	(152)
四、岩浆源区性质	(152)
五、部分熔融温压条件	(153)
第四节 成矿远景区及其找矿进展	(154)
一、木乃 Cu-Ag 找矿远景区(V_2)	(154)
二、当曲 Fe 成矿远景区(V_3)	(155)
三、美多 Sb-Au 找矿远景区(V_4)	(157)
第十一章 班公湖-怒江成矿带与典型成矿带初步对比	(159)
第一节 太平洋东岸增生型陆缘弧岩浆作用与成矿	(161)
一、多期构造-岩浆演化形成多元化的大陆地壳	(161)
二、岩浆弧与成矿作用	(162)
第二节 太平洋西岸岛弧、增生弧岩浆作用与成矿	(163)
一、爪哇岩浆弧与成矿作用	(163)
二、日本-菲律宾群岛-东亚岩浆弧与成矿作用	(164)
第三节 特提斯中西段构造单元和重要成矿带	(165)

一、主要构造单元 (165)

二、主要成矿带 (170)

三、成矿规律主要认识 (174)

第四节 班公湖-怒江成矿带重要成矿事件 (175)

一、成矿期次划分 (175)

二、早白垩世岩浆弧成矿作用 (175)

三、晚白垩世岩浆活动与成矿作用 (176)

四、新近纪—第四纪成矿作用 (177)

主要参考文献 (178)

第一章 绪 论

班公湖-怒江成矿带从北向南主要包括唐古拉-仓来拉花岗岩带、南羌塘盆地、班公湖-怒江结合带和北冈底斯昂龙岗日-班戈岩浆弧等构造单元,构成近东西向展布,长约 1700km,宽约 300km 的复杂成矿带。近年来,随着多龙大型斑岩铜矿和尕尔穷、嘎拉勒、青草山、龙荣、巴工、弗野、雄梅等一系列新矿床、矿点的发现,该成矿带的重要地位已逐渐得到公认(耿全如等,2011,2012a,2012b;宋扬等,2014)。

第一节 研究概况

一、研究区范围

班公湖-怒江成矿带大致位于东经 $79^{\circ}30'$ — 96° ,北纬 31° — 34° 范围内,为西藏自治区中、北部的阿里、双湖和那曲地区。本带主要涉及 33 个 1:25 万图幅,面积约 $40 \times 10^4 \text{ km}^2$ (图 1-1)。在大地构造上,本成矿带包括双湖-龙木错蛇绿混杂带及其以南的部分南羌塘盆地、班公湖-怒江结合带、北冈底斯岩浆弧和狮泉河-纳木错蛇绿混杂带。中国地质调查局于 2010 年在本区设立“西藏班公湖-怒江成矿带地质矿产调查”计划项目,本书为该计划项目基础地质和成矿地质背景方面在 2013—2015 年期间的综合研究进展。

研究区内大部分为无人区或人烟稀少地区,人口密度很低,居民主要为藏族。本区位于青藏高原中部和北部,属常年高寒冻土及内流湖盆区,平均海拔 5000m。工作区属于典型的大陆型半干旱气候区,气压低,严重缺氧,寒冷干燥,风力和紫外线辐射强,日温差大,气压仅为内地的 60% 左右。在地貌上近东西向展布的中-低山岭与宽谷、湖盆相间。宽谷与湖盆广泛分布,发育以湖泊为中心的向心水系。因气候干旱少雨,地表水系不发育,多为季节性间歇河,由消融的雪水及泉水补给。本区气候寒冷,年平均气温在 0°C 以下。

本区交通极不方便。除南部有国道黑阿公路外,区内无正规公路,仅有少量的简易大车道勉强通车。在雨季之外的季节,凭借越野车、牵引车,可有限地开展野外地质工作。工作区地理、交通位置见图 1-1。

二、以往工作程度概述

由于起步较晚,目前班公湖-怒江成矿带的地质、矿产调查工作程度还很低。在 2006 年青藏高原空白区 1:25 万区域地质调查结束之后到 2008 年,班公湖-怒江成矿带仅围绕羌塘地块南缘的多不杂铜矿、羌塘东段的唐古拉沉积型铁矿、美多锑金矿、结合带内屋素拉原生金矿和藏北盐湖矿等做了少量工作,属于“就矿找矿”阶段。

2010 年以来班公湖-怒江成矿带设立地质矿产调查计划项目,在本带中、西段的日土-弗野、多不杂-青草山和班戈地区陆续系统部署了 1:5 万区域地质调查项目(图 1-2),主要目的是发现更多的找矿线索,初步查明区域成矿地质背景,提供一批新的找矿远景区和找矿线索;深化对区域成矿地质条件的认识,为矿产远景调查提供基础信息。同时在羌塘龙木错-双湖带也部署了一些以解决重要地质问题为目的的 1:5 万区调项目和基础地质、成矿规律方面的综合研究项目。这些项目都取得了较大进展。同时期的 1:5 万矿产远景调查、矿产评价项目主要部署在“革吉-改则铜铁铬金调查规划区”“班戈铜铅