

青海省科学技术著作出版基金资助出版

青海铜矿

刘增铁 任家琪 邬介人 黄朝晖 等著



地质出版社

青海省科学技术著作出版基金资助出版

青海铜矿

刘增铁 任家琪 邬介人 黄朝晖 陆海青 等著
王红英 张梅芬 彭兴国 庞存廉

地质出版社

· 北 京 ·

内 容 简 介

本书是在青海省 50 多年来所获铜矿地质勘查成果和科研成果的基础上,以全面系统研究青海省铜矿成矿类型及成矿条件为主线的学术性著作。全书共分 10 章,应用现代区域成矿学理论,以较丰富的实际资料和测试数据为依据,对青海省铜矿成矿的区域地质背景、成矿条件及成矿类型、找矿标志等进行了较系统的论述,对比了国内外铜矿类型案例资料,进而深入地讨论了青海省铜矿的成矿规律、矿床成因类型及成矿模式,分析了区域成矿远景和资源潜力,明确了找矿方向,为我国区域性单矿种研究提供了一个实例,对铜矿的勘查和开发具有一定的理论参考意义和实际应用价值。

本书适合于地质勘查专业生产、教学、科研人员以及资源管理人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

青海铜矿/刘增铁等著. —北京:地质出版社, 2008. 4
ISBN 978-7-116-05667-1

I. 青... II. 刘... III. 铜矿床-研究-青海省 IV.
P618.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 042222 号

责任编辑:张新元 王 璞 孙亚芸
责任校对:郑淑艳 田建茹
出版发行:地质出版社
社址邮编:北京海淀区学院路 31 号, 100083
电 话:(010) 82324508 (邮购组); (010) 82324572 (编辑室)
网 址:<http://www.gph.com.cn>
电子邮箱:zbs@gph.com.cn
传 真:(010) 82310759
印 刷:北京地大彩印厂
开 本:889 mm × 1194 mm^{1/16}
印 张:19
字 数:557 千字
印 数:1—800 册
版 次:2008 年 4 月北京第 1 版·第 1 次印刷
审 图 号:GS (2007) 2065 号
定 价:60.00 元
书 号:ISBN 978-7-116-05667-1

(如对本书有建议或意见,敬请致电本社;如本书有印装问题,本社负责调换)

序

当前，随着我国经济的稳定快速发展，铜矿已成为我国最为紧缺的矿种之一，对铜矿资源的需求日趋急迫。青海作为我国青藏高原的重要组成部分，地域辽阔，成矿地质背景和条件优越，矿产资源潜力巨大，找矿前景很好。进一步加强青海的地质勘查及矿床研究工作，对我国矿产资源后备基地的建立具有重要的现实意义。近年来有关青藏高原的矿床研究成果不断涌现，由刘增铁、任家琪、邬介人等同志研著的《青海铜矿》一书就是区域性单矿种综合研究较为突出的成果之一。该书是以现代成矿理论为指导，运用地质、物探、化探、遥感等综合信息，在全面收集、分析和研究青海省区域地质调查、矿区勘查、矿山地质及专题研究等丰富资料的基础上，经过综合研究和系统总结而成，并在理论认识上有所创新和发展。

本书融汇了几十年来青海铜矿的地质勘查及科研成果，是青海省第一部较全面系统反映全省铜矿地质方面成果的专著。该书从板块构造理论及演化观点出发，探讨了青海省成矿地质构造背景及地球物理场、地球化学场的基本特征，进一步阐述了青海省铜矿床产出的地质环境及控矿因素；以分析代表性矿床成矿地质背景和矿床特征、控矿条件为基础，进一步正确划分了青海省的铜矿床成因类型，论述了不同类型铜矿床的时空分布规律；以找矿突破为目的，探讨了青海省铜矿的区域成矿规律，对全省重要铜矿带的资源潜力及主要成矿类型进行了科学预测，全面阐明了该省铜矿勘查的找矿前景和方向。

本书是由长期工作在青海的地质矿产专家著述的，既有系统全面丰富的矿床实际资料，又有深入的理论探索和创新，所提出的铜矿找矿方向也切实可行。因此，它是一本关于铜矿的区域成矿研究方面的优秀成果。它对从事铜矿地质、科研、教学及国土资源管理工作均有较高的参考价值，对今后矿产资源规划和勘查工作部署也有重要指导意义，也将会为进一步提高青海省铜等金属矿产的区域成矿学研究起到一定的推动作用。

我祝贺本书的问世，也愿借此机会，向奋战在青藏高原的广大地质同行们致以崇高的敬意，在努力向你们学习的同时，也希望你们抓住机遇，深入实际，开拓创新，为实现找矿重大突破，保证国家矿产资源安全，开创新的矿业基地做出更大的贡献。

刘增铁
2007年8月

前 言

铜是人类最早利用的金属之一。铜的用途非常广泛，是国民经济建设中不可缺少的一种重要金属原料。在当前世界金属消费中，铜仅次于铁和铝，居第3位。由于铜具有良好的导电性能，所以广泛应用于电器、机械制造、建筑、运输及军事等工业领域。随着我国经济的飞速发展，国内市场对铜的消耗量已呈现出快速增长的势头。20世纪90年代以来，我国铜年消费量不断上升，需求增长加快；特别是到1999年以后呈现快速攀升趋势。资料统计显示，我国铜消费量已由1990年的 75×10^4 t递增到2002年的 400×10^4 t，消费增长率达到533%。1992年到2002年，我国进口铜精矿及各类铜产品（包括冶炼铜、粗铜、废铜、铜材）耗汇从16.68亿美元上升到64.77亿美元（国土资源部《中国矿情通报》，2003），几乎国内所有有色金属矿产品及相关原材料出口所创外汇只能用来进口铜精矿及相关原材料。2003年，我国铜消费量达到 460×10^4 t，约占世界铜消费量（ 1544×10^4 t）的30%。2003年，国内铜矿山产量仅为 58.24×10^4 t，废铜（杂产铜） 28.85×10^4 t，合计 87.09×10^4 t，年度缺口达 372.91×10^4 t，对外依存度已从1992年的43%上升到2003年的81%。预测到2020年，在我国基本完成工业化以前，我国铜矿年需求量将继续维持在 450×10^4 t以上，2010年将达到 500×10^4 t，2020年我国铜的需求量将达到 $550 \times 10^4 \sim 600 \times 10^4$ t。从目前国内铜矿静态储量资源形势分析，我国铜矿资源人均储量仅占世界人均水平的18%；已开发利用的铜矿产地储量已占全国总探明资源储量的67.1%，后备资源已十分有限。据专家分析预测，随着国内对铜需求的强劲增长，未来5~10年国内铜的自给率约为30%~40%；到2020年，我国矿山铜年产量仅能维持在 60×10^4 t，仅可使国内铜的保障程度达到25%；资源短缺形势还将进一步扩大，对外依赖程度还将不断升高。基于此，继续大力开展国内可供开发利用的铜矿资源勘查评价力度（尤其是深部找矿工作）和地质综合研究工作，特别是重视重要成矿类型中具有大型、超大型铜矿床的进一步寻找和成矿地质理论研究意义深远。

我国历来十分重视铜矿资源的勘查和研究工作。“八五”、“九五”期间我国地质行业通过加强铜矿的地质找矿工作，使我国铜矿资源的储量规模和找矿理论研究均取得了可喜的进展和突破。据统计，至2003年年底，我国已累计查明铜矿产地994处，其中查明铜资源储量达 7008.73×10^4 t，包括基础储量 3302.98×10^4 t（其中储量 1786.62×10^4 t）和资源量 3705.75×10^4 t（陈毓川，2004），占同年世界基础储量的12.1%，储量位次居智利和美国之后，排在世界第3位。但是，资源禀赋条件又使我国目前已发现的铜矿床储量在地理分布上较为零散，分布不均衡，中小型矿床居多，

能建成规模化铜矿开发基地的大型、超大型矿床较少；同时，我国大多数铜矿床的含铜品位与世界著名铜矿产出口国相比一般较低，具有富矿少、贫矿及其伴生矿居多的特点，矿石质量也相对较差。目前，随着我国铜矿资源中富矿大多已被开发利用等不利因素的影响，铜矿资源储量不足已成为我国最主要的紧缺矿产之一，进一步提高我国铜矿资源的保证程度已迫在眉睫。因此，加强铜矿资源的矿产勘查工作，特别是寻找大型、超大型铜矿资源后备开发基地，进一步实现铜矿勘查工作的重大突破，对满足国家经济建设和战略需要，保证我国经济社会长期持续、稳定、协调地发展，将起到非常重要的作用，也是新时期摆在地质工作者面前的一项艰巨而又光荣的任务。

青海省地域辽阔，矿产资源丰富，成矿地质条件十分有利。一方面，青海省自北而南分布有多个重要成矿远景（区）带，区域成矿地质背景优越，具有巨大的铜矿资源成矿远景及找矿潜力；另一方面，从我国铜矿资源可供安全与资源战略储备角度考虑，加强青海省域内国家级的铜资源后备基地的寻找，尽快将找矿潜力变为资源优势，对进一步构建我国矿产资源基地新格局，提高青海省铜矿资源的勘查和科研水平均具有重要的现实意义。为此，在青海省国土资源厅和青海省财政厅的大力支持下，由青海省国土资源博物馆申请立项并承担“青海省铜矿主要类型及找矿方向”的专题科研项目（青国土资矿〔2005〕85号），以现代区域成矿学理论为指导，运用综合研究方法（地质、物探、化探），全面系统地总结和研究了青海省主要铜矿类型的分布特征和成矿条件，总结了成矿规律，确立了找矿标志，肯定了成矿远景，明确了找矿方向，进一步预测了形成大型和超大型铜矿床的富集区和远景区，为青海省铜矿资源的勘查开发及规划工作提供了一定的科学依据。

本项目于2005年6月至2007年8月间开展了研究工作，由青海省国土资源博物馆具体负责项目的组织管理和实施。为了保证项目的顺利完成和成果质量，提高科技创新水平，项目组特邀请了翟裕生院士为项目研究工作的技术指导，并聘请了任家琪、邬介人（西安地质矿产所）、彭兴国、庞存廉等省内外专家参与了项目研究工作。该项目由刘增铁任项目负责，任家琪任技术顾问，黄朝晖任技术负责；项目组成员有邬介人、彭兴国、庞存廉、陆海青、张梅芬、王红英、范国安、刘建华、张钟月等人。本书是在该项目专题研究成果的基础上，经过多次修改、补充、完善的最终研究成果。

本书共分十章。前言主要从资源经济学角度概略分析和论述了我国铜矿资源形势及保障国家资源战略安全的意义；第一章，主要通过青海省铜矿资源的勘查开发现状，分析论述了青海省铜矿勘查找矿的前景及现实意义；第二章，主要采用板块构造观点，进一步对全省区域成矿地质背景进行了分析，阐述了青海省特定地质构造演化过程中地质、地球物理、地球化学特征，对铜矿成矿类型及其时空分布的控制作用；第三章，主要通过国内外铜矿类型的划分及时空分布的对比研究，进一步厘定了青海省铜矿类型，并对其成矿环境、成矿条件、成矿系列组合进行了分析和论述；第四

章至第九章，以典型矿床分析为基础，重点对青海省铜矿主要类型的矿床成矿构造环境、成矿特征、成矿规律、成矿模式、成矿潜力等方面进行了综述；第十章，通过青海省铜矿主要类型的资源远景预测分析，对青海省铜矿资源战略找矿选区及勘查工作部署提出了思考，并进一步确定和划分了重要找矿远景区。

参与本书各章节撰写人员如下：前言、第一章，刘增铁；第二章，刘增铁、庞存廉、黄朝晖、王红英；第三章，刘增铁、任家琪；第四章和第五章，邬介人、刘增铁、陆海青；第六章，刘增铁；第七章，刘增铁、彭兴国；第八章和第九章，彭兴国、黄朝晖、张梅芬；第十章和结语，任家琪。本书首先由刘增铁、任家琪进行了全面的统稿工作，并在此基础上，由刘增铁进一步进行了系统的修改、补充完善，最终统纂定稿。黄朝晖、王红英、张梅芬、刘建华、张钟月、范国安参与了全书文字录入、插图数字化制作及资料收集等其他辅助性工作。

在项目具体实施过程中，青海省国土资源厅地质矿产勘查处等项目管理部门和主管领导多次组织相关技术会议，论证项目研究方案和内容，对项目研究工作的顺利进行起到了有益的指导作用。同时，项目在研究过程中也得到了青海省地质勘查局、西安地质矿产研究所、青海省地质调查院、青海省国土规划研究院等兄弟单位的大力支持和帮助。更值得提及的是，项目从一开始就得到了我国著名矿床学家翟裕生院士的精心指导和帮助，从项目的研究思路到最终书稿的审核，翟裕生院士均给予了许多的具体指导，并为本书的出版作序。同时，本书的完成与省内其他专家如章午生、王秉贤、张峻太、杨生德、韩生福、李怀毅等的大力支持和帮助也是分不开的，在此项目组全体成员对他们所付出的心血一并表示最衷心的感谢。

目 次

序

前 言

第一章 概 论	(1)
第一节 青海省铜矿地质勘查情况及程度	(1)
第二节 青海省铜矿资源形势分析	(1)
一、铜矿资源的分布特点及储量情况	(1)
二、铜矿资源的开发与利用情况	(2)
三、铜矿资源的远景预测	(3)
第二章 青海省铜矿成矿地质特征	(4)
第一节 区域成矿地质背景	(4)
一、区域构造格架	(4)
二、地层层序	(19)
三、构造岩浆作用	(21)
四、主要断裂系统与成矿	(32)
第二节 区域地球物理与地球化学特征	(37)
一、地球物理场	(37)
二、地球化学场	(39)
第三章 青海省铜矿的矿床类型及成矿环境	(42)
第一节 国内外铜矿类型研究概况	(42)
一、世界铜矿床主要类型划分及成矿环境、时空分布	(42)
二、国内主要铜矿床类型划分及成矿环境、时空分布	(43)
第二节 青海铜矿床类型的划分与成矿环境	(46)
一、青海铜矿床类型的划分	(46)
二、青海铜矿床的主要类型及其成矿特征	(46)
第三节 青海省与铜矿床有关的成矿系列划分	(52)
第四章 火山-喷流型铜矿及代表性矿床特征	(56)
第一节 我国火山-喷流型铜矿的基本概况	(56)
第二节 青海火山-喷流型铜矿的基本特征	(56)
一、青海火山-喷流型铜矿的基本概况	(56)
二、青海海相火山-喷流型铜矿的时空分布特征	(57)
三、青海海相火山-喷流型铜矿含矿建造及成矿类型的划分	(58)
四、青海海相火山-喷流型铜矿床类型与系列的划分	(59)
第三节 代表性矿床实例	(60)
一、下柳沟-下沟铜多金属矿田	(60)
二、红沟铜矿床	(71)
三、阴凹槽铜锌矿床	(79)
四、浪力克铜矿床	(83)
五、德尔尼铜锌矿床	(89)

六、且荣铜矿床	(98)
七、督冷沟铜钴矿床	(102)
第四节 火山-喷流成因类型铜矿成矿规律分析	(106)
一、火山-喷流成因类矿床对应的流体体系	(106)
二、火山-喷流成因类矿床的成矿组合特征	(106)
三、火山-喷流成因类矿床成矿地质条件分析	(107)
四、火山-喷流成因类矿床铜多金属地球化学特征及成矿物理化学条件分析	(109)
五、火山-喷流成因类典型矿床与国内外同类型矿床的对比	(113)
第五节 火山-喷流型铜矿典型矿床成矿模式探讨	(114)
一、下柳沟-下沟铜多金属矿(床)田成矿模式	(115)
二、红沟铜矿床成矿模式	(116)
三、阴凹槽铜锌型矿床成矿模式	(120)
四、浪力克铜矿床成矿模式	(121)
五、德尔尼铜锌钴矿床成矿模式	(122)
第六节 火山-喷流型铜矿找矿前景评述	(126)
一、北祁连清水沟-尕大坂地区找矿前景评述	(126)
二、南祁连绿梁山地区找矿前景评述	(129)
三、东昆仑阿尼玛卿地区找矿前景评述	(130)
四、青南且荣-解嘎及玉树地区找矿前景评述	(130)
五、关于青海火山-喷流型铜矿床若干找矿问题的思考	(131)
第七节 火山-喷流型铜矿区域找矿标志	(131)
一、典型矿床的找矿标志	(132)
二、区域找矿标志系列	(133)
第五章 热水喷流-沉积型铜矿及其代表性矿床特征	(135)
第一节 热水喷流-沉积型铜矿床的基本概况	(135)
一、国内外研究现状	(135)
二、青海热水喷流-沉积型铜矿的基本特征	(135)
三、热水喷流-沉积型铜多金属矿床类型与系列划分	(136)
第二节 代表性矿床实例	(136)
一、铜峪沟铜矿床	(136)
二、赛什塘铜矿床	(149)
三、恰冬铜矿床	(159)
第三节 有关“铜峪沟-恰冬式铜矿成矿规律”若干问题的探讨	(165)
一、成矿类型的对比和认识	(165)
二、成矿地层时代的对比和认识	(166)
三、沉积环境、含矿建造与成矿关系的对比和认识	(167)
四、矿床成矿地质条件的对比和认识	(167)
五、对典型矿床成矿作用的一些认识	(169)
第四节 热水喷流-沉积型矿床区域成矿模式探讨	(172)
一、区域成矿模式建立的基本要素	(172)
二、区域成矿模式结构特征	(173)
第五节 区域成矿远景评述	(175)
第六章 岩浆型硫化物铜镍矿及其代表性矿床特征	(177)
第一节 区域成矿地质构造背景	(177)
一、地层分布	(177)

二、构造特征	(178)
三、岩浆活动及其生成顺序	(180)
四、岩体的含矿性特征	(181)
第二节 代表性矿床实例	(182)
一、拉水峡含铂族硫化镍-铜-钴矿床式	(182)
二、裕龙沟含铂族硫化铜镍矿床式	(188)
第三节 区域成矿规律分析	(191)
一、青海岩浆硫化物铜镍矿床(点)形成的地质构造背景	(191)
二、青海化隆岩带成矿与国内外同类矿床对比	(192)
三、青海岩浆硫化物铜镍矿床的成矿作用	(193)
第四节 区域成矿远景译述	(195)
第五节 岩浆型硫化物铜镍矿床勘查找矿模式	(196)
一、成矿地质条件分析	(196)
二、找矿标志	(197)
三、预测与找矿思路	(198)
四、找矿方法组合与勘查工作流程	(199)
第七章 斑岩型铜矿及其代表性矿床特征	(201)
第一节 青海斑岩型铜矿成矿的时空分布特征	(201)
一、时空分布	(201)
二、斑岩型铜矿的成矿区(带)特征	(202)
第二节 青海斑岩型铜矿成矿地质特征	(204)
一、与斑岩型铜矿成矿有关的侵入岩体特征	(204)
二、成矿斑岩体与构造的关系	(206)
三、成矿斑岩体与围岩的关系	(207)
四、纳日贡玛地区斑岩体成矿系列特征	(207)
第三节 代表性矿床实例	(207)
一、纳日贡玛铜铅矿床	(207)
二、小赛什腾铜铅矿床	(215)
第四节 青海斑岩型铜矿成矿远景评述	(220)
一、“三江成矿带”开心岭-杂多斑岩型铜铅矿成矿区	(221)
二、东昆仑斑岩型铜铅矿成矿区	(222)
三、柴北缘斑岩型铜矿成矿区	(223)
四、雁石坪斑岩型铜矿潜力区	(224)
第五节 斑岩型铜矿勘查找矿模式	(224)
一、斑岩型铜矿找矿地质标志	(224)
二、斑岩型铜矿普查工作准则	(226)
三、斑岩型铜矿勘查的技术方法组合	(226)
第八章 矽卡岩型铜矿及其代表性矿床特征	(230)
第一节 青海矽卡岩型铜矿床(点)的时空分布特征	(230)
第二节 青海矽卡岩型铜矿区域成矿条件及控矿地质因素分析	(232)
一、矽卡岩型铜矿床与地层的关系	(232)
二、矽卡岩型铜矿床与构造的关系	(232)
三、岩浆岩与矽卡岩型铜矿床的关系	(233)
第三节 青海矽卡岩型矿床成矿的基本特征	(236)
一、矿床成矿作用的多样性	(236)

二、矿床成矿类型的复杂性	(237)
三、矿床成矿组合的相对集中性	(237)
第四节 代表性矿床实例	(238)
一、双朋西铜金矿床	(238)
二、巴肯特铁铜多金属矿床	(241)
第五节 关于青海矽卡岩型铜矿矿床系列探讨	(244)
第六节 青海省矽卡岩型铜矿成矿远景评述	(244)
一、东昆仑地区成矿远景分析	(245)
二、青海南山-双朋西地区成矿远景分析	(247)
三、就矿找矿问题	(247)
第七节 矽卡岩型铜矿床勘查找矿模式探讨	(247)
一、矽卡岩型铜矿勘查找矿标志	(247)
二、矽卡岩型铜矿找矿方法及其组合	(249)
第九章 砂(页)岩型铜矿及其成矿特征	(251)
第一节 国内外砂(页)岩型铜矿综述	(251)
第二节 青海砂(页)岩型铜矿的时空分布概况	(251)
第三节 青海砂(页)岩型铜矿成矿基本特征	(252)
一、二叠纪砂(页)岩型铜矿成矿地质特征	(252)
二、白垩纪砂岩型铜矿成矿地质特征	(254)
第十章 青海省主要铜矿资源潜力分析及找矿方向	(258)
第一节 主要铜矿类型产出的地质背景及资源远景分析	(258)
一、与海相火山岩有关的铜矿	(258)
二、斑岩型铜矿	(265)
三、矽卡岩型铜矿	(267)
四、岩浆型硫化物铜镍矿	(269)
第二节 主要铜矿成矿区带的划分及资源潜力预测	(271)
一、北祁连铜矿带	(271)
二、东昆仑铜矿带	(274)
三、鄂拉山铜矿区(带)	(275)
四、日月山-化隆铜矿带	(277)
五、阿尼玛卿铜矿带	(277)
六、三江西北段铜矿带	(278)
第三节 铜矿成矿的时空演化规律及找矿模型	(281)
一、时空演化规律	(281)
二、找矿模型建立	(281)
第四节 找矿方向及工作部署建议	(282)
一、找矿方向	(282)
二、工作部署建议	(284)
结语	(286)
主要参考文献	(288)
主要参考资料	(290)

第一章 概 论

第一节 青海省铜矿地质勘查情况及程度

20 世纪 50 年代以来,通过青海省内有关地勘单位广大地质工作者的艰苦努力,青海省铜矿地质找矿工作取得了重大的进展。在 20 世纪 50 年代中期至 80 年代期间,通过就矿找矿方法和多次成矿及多源成矿理论的应用,相继发现和评价了赛什塘、铜峪沟、德尔尼、红沟、浪力克等大中型铜矿床,以及杂龙格马、弯阳河、郭密寺、拉水峡、裕龙沟等中小型铜(铅锌)或铜(镍)矿床。据统计,目前在青海全省已发现的近 400 余处以铜为主的矿产地(矿床、矿点、矿化点)中,375 处是 20 世纪 90 年代以前发现的,其中,1958 年以前发现的铜矿产地数占总数的 52%,1958~1962 年发现数占总数的 20%,1963~1990 年发现数占总数的 22%;1990 年以来发现数仅占总数的 6% 左右。这也说明青海省铜矿地质勘查找矿工作主要集中在 20 世纪 90 年代之前。

从全省的铜矿地质勘查工作程度分析,20 世纪 90 年代中期以前,青海省部分矿产地铜矿区地质勘查工作程度相对较高,勘查评价投入较大。其中,达到勘探工作程度的矿区有 6 处,详查工作程度矿区有 7 处,普查工作程度的矿区有 18 处。但总体来看,青海省铜矿地质勘查工作程度还普遍较低,勘查深度普遍不够,平均钻探深度只有 200~300 m,不到全国平均水平(500~800 m)的一半;大多数矿产地的“攻深探盲”、“探边摸底”等外围及深部找矿工作基本处于初始阶段,而且预查以下工作程度的矿产地已占到发现总数的 90% 以上(表 1-1),说明全省铜矿资源的勘查找矿工作还有巨大的找矿空间,新区及老点的找矿突破还大有希望。

表 1-1 青海省已发现铜矿产地的勘查程度统计

勘查工作阶段	产地数	所占比例/%
勘探程度	6 处产地	1.5
详查程度	7 处产地	1.8
普查程度	18 处产地	4.5
预查及以下程度	369 处产地	92

第二节 青海省铜矿资源形势分析

一、铜矿资源的分布特点及储量情况

截至 2005 年年底,全省编入《青海省矿产资源储量简表》的铜矿区仅为 22 处,其中大型 2 处,中型 4 处,小型以下 16 处。累计查明的铜资源储量为 214.6×10^4 t (保有储量 201.5×10^4 t,其中基础储量 56.4×10^4 t,资源量 158.2×10^4 t),占全国当年已探明铜资源储量的 2.62%。在西部十省区(市)中明显低于新疆(8.85%)、甘肃(6.21%)、西藏(11.10%)、云南(13.31%)、四川(2.72%),排在西部第 6 位,居全国第 12 位。

青海省铜矿床(点)分布相对较为广泛,成矿类型比较齐全。从区域分布来看,在全省已上表的储量中,海南地区已探明的铜资源储量约占全省总量的一半以上,为 107×10^4 t,占53%;果洛地区为 57×10^4 t,占29%;海北地区虽然分布的铜矿产地最多,但探明的储量仅占全省总量的1/10,为 34×10^4 t;玉树三江地区为 11×10^4 t,占5%;其他地区仅占1%(表1-2)。从矿床(点)成矿分布特征来看,全省铜及多金属矿产地均具有成带展布、分段集中的特征,以铜为主的重要成矿(区)带主要集中在北祁连、鄂拉山、阿尼玛卿、三江北段及东昆仑北坡等区域。

表1-2 青海省按地区上表的铜矿资源储量统计

地区	矿区数(处)	基础储量(铜金属量/t)	保有储量(铜金属量/t)	保有储量占全省上表总量/%
海东地区	1	1194	1085	0.05
海北地区	9	340581	213341	10.6
黄南地区	1	8770	8492	0.42
海南地区	5	1074514	1074214	53.3
果洛地区	1	578487	578487	28.7
玉树地区	3	118881	118881	5.9
海西地区	2	21882	21882	1.1
全省上表总量	22	2144309	2016382	100

(据2005年青海省矿产资源储量简表统计)

青海省铜矿床多呈综合型矿床产出,多与铅锌、钴、镍、钼、金、银等共(伴)生。其中,呈单一型铜矿产地仅有2处(浪力克、二道沟),保有铜资源储量 17.32×10^4 t,占全省上表总量的8.6%;共(伴)生类型的产地有20处,其中多数矿床以铜占有主导地位,并共(伴)生多种有色、贵重及稀有金属元素(锌、铅、镍、钼、锡、硒、钴、镉、镓、金、银等),此类矿产地铜的保有资源储量有 184×10^4 t,占全省上表总量的90%以上,虽具有很高的利用价值和经济价值,但开发利用工艺相对复杂。

二、铜矿资源的开发与利用情况

青海省铜矿资源的开发利用可上溯至明朝末叶,以土法开采炼铜为主。但铜矿的正规开发是从20世纪50年代末期(1958年)门源县境内的红沟铜矿开始的,该矿山也是国内著名的富铜矿区和规模化开采矿山,矿区历经41年开采(现已闭坑),累计生产铜金属47340 t,资源综合回收率为65.9%,为地方经济建设做出了巨大贡献。据2006年《青海省矿产资源年报》资料统计,全省共有各类铜资源开发企业19家(其中,大型1家、中型1家、小型8家、小矿开采9家),从业人员1784人,年产矿石量 59.93×10^4 t,产值25523万元。目前,年处理矿石 100×10^4 t、产铜金属

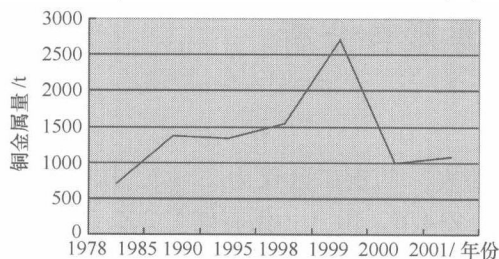


图1-1 青海省“八五”以来铜金属产量发展趋势

量6850 t的青海省铜矿资源开发龙头企业赛什塘铜矿已进入试生产阶段,而年处理矿石 50×10^4 t、产5000 t金属铜和1000 t金属钴的德尔尼矿山已在开发和筹建中。

据历年青海省铜矿资源矿业开发资料统计分析,全省铜金属产量最高年份为1998年,年产铜金属量2710 t。从青海省1978~2000年铜产量发展趋势预测来看(图1-1),目前年度资源开发利用产能保持在1500~2000 t金属量,资源储量消耗并不大。据统计,2000年以前全省累计开采出的铜金属量约 4.86×10^4 t,

消耗和占用资源储量约 13×10^4 t, 仅占全省上表铜保有总储量的 6.4% 左右。这也表明青海省铜矿已探明储量的开采利用率还较低。“十一五”以来, 随着青海省赛什塘、德尔尼两大新建矿山企业产能的提高和升级, 全省铜金属产量可能还将有较大的提高, 对进一步缓解我国铜资源的需求, 将会产生积极的影响。

三、铜矿资源的远景预测

铜矿作为青海省的优势矿产, 在已探明的资源储量中, 目前虽然能满足省内需求, 而且还可部分缓解国内铜供应不足的矛盾, 但随着国家对资源需求不断向西部转移的态势来看, 青海省现有的铜矿资源储备已无法满足和保障国内经济发展的快速需求, 加强新一轮铜矿资源战略储备的勘探已势在必行。青海省作为我国西部地区重要的有色金属铜、铅、锌、钴、钨等矿种的资源接替产地, 对构建我国矿产资源基地新格局具有重要的战略意义, 也必将会成为解决我国紧缺矿产资源的关键地区之一。据《青海省铜铅锌银矿产资源总量预测》(1989)项目研究成果显示, 全省7个主要铜矿资源分布预测区内, 采用德尔菲法分析预测的全省铜矿资源总量为 1019×10^4 t (表1-3)。另据中国地质大学(武汉)和西安地质矿产所(2003)采用地球化学评价指标体系对青海省三江北段及东昆仑地区Cu元素异常找矿潜力进行初步评估预测认为, 其潜在Cu资源总量为 1359×10^4 t。而据《青海省第三轮成矿远景区划研究及找矿靶区预测》(2006)项目预测结果显示, 全省主要成矿(区)带中铜资源总量超过 1500×10^4 t, 如果进一步扩大预测深度, 则资源潜力还将进一步增加。以上不同阶段的预测研究结果均显示出青海省铜矿资源的找矿潜力明显高于甘肃省 (822×10^4 t)、陕西省 (450×10^4 t)、四川省 (400×10^4 t)等西部省区。截至2005年, 青海省累计查明资源量 (214.7×10^4 t), 查明率仅占1989年预测资源总量的21%, 占2006年预测资源总量的14% (表1-4)。这也说明青海省铜矿地质勘查工作还大有可为, 找矿空间和潜力十分巨大。

表 1-3 青海省主要地区铜资源总量预测 (单位: 铜金属/ 10^4 t)

预测地区	主要分布矿床	基础储量	潜在资源量	预测总量
北祁连地区	弯阳河、红沟、浪力克、阴凹槽等	35	121	156
中祁连地区	拉水峡、裕龙沟等	1	35	36
柴北缘地区	锡铁山、蓄积山等	1	14	15
东昆仑地区	什多龙、肯德可克等	2	36	38
鄂拉山-同仁地区	赛什塘、铜峪沟、老藏沟等	108	85	193
阿尼玛卿地区	德尔尼等	57	124	181
三江北段地区	尕龙格马、纳日贡玛等	13	387	400
合计		217	802	1019

(据青海省区调综合大队资料, 1989)

表 1-4 青海省主要成矿带铜资源总量预测 (单位: 铜金属/ 10^4 t)

成矿带(区)	上表资源储量	预测资源量	查明率/%	资源潜力
北祁连	34	189	18	155
柴北缘	0	56	0	56
东昆仑(含鄂拉山地区)	11	544	20	433
三江北段	12	654	1.8	642
阿尼玛卿	58	130	44	72
合计	214	1573	14	1358

(据青海省国土规划研究院资料统计, 2006)

第二章 青海省铜矿成矿地质特征

第一节 区域成矿地质背景

一、区域构造格架

青海省地处青藏高原北部。在大体构造位置上，处于核心冈瓦纳大陆与劳亚大陆之间的泛华夏大陆地块群的中西部；或大冈瓦纳大陆（Crawforb, 1974；尹集祥等，1998；任纪舜等，1999）结

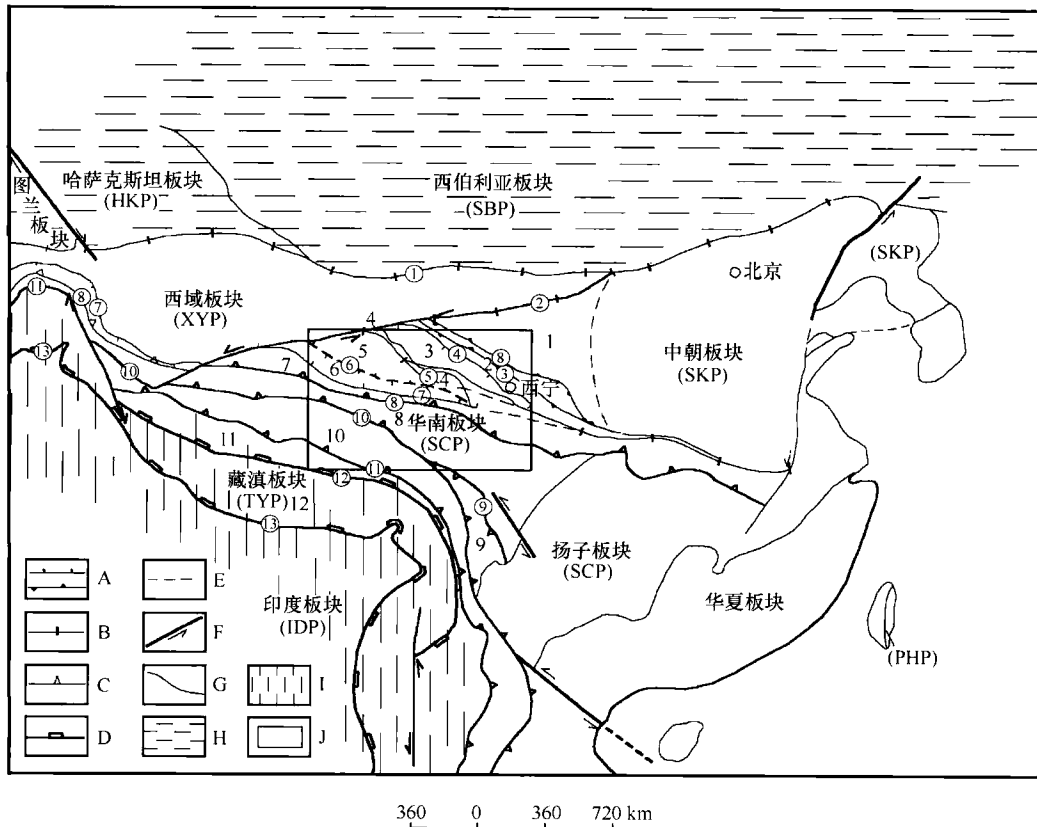


图 2-1 东亚大地构造简图

（据任纪舜等，1999，修编）

A—新元古代至早古生代缝合带（一侧有齿者单向俯冲，两侧有齿者双向俯冲）；B—古生代缝合带；C—古特提斯缝合带；D—中特提斯缝合带；E—推测的缝合带；F—走滑断层；G—构造分区界线；H—劳亚大陆群；I—冈瓦纳大陆群；J—图区大致位置。①古亚洲洋缝合带；②恩格尔乌苏缝合带；③北祁连缝合带；④疏勒南山-拉脊山缝合带；⑤柴北缘缝合带；⑥祁漫塔格缝合带；⑦昆仑-秦岭缝合带；⑧昆南-勉略缝合带；⑨甘孜-理塘缝合带；⑩可可西里-金沙江缝合带；⑪龙木错-双江-澜沧江缝合带；⑫班公错-怒江缝合带；⑬雅鲁藏布江缝合带。介于⑩至①两缝合带之间的陆块属泛华夏陆块群；1—阿拉善陆块；2—中祁连陆块；3—南祁连陆块；4—欧龙布鲁克陆块；5—柴达木陆块；6—东昆中陆块；7—南昆仑-中秦岭陆块；8—可可西里-松潘甘孜残留洋；9—中咱-中甸陆块；10—北羌塘-昌都陆块；11—南羌塘-掸泰陆块；12—冈底斯-西缅陆块

构造复杂的北缘区（大冈瓦纳大陆的北界位于塔里木-华北古陆的北缘）；南北分别以特提斯洋和古亚洲洋与核心冈瓦纳大陆及劳亚大陆相望（图2-1）。

按照板块构造观点，青海大地构造格局大体以鲸鱼湖-阿尼玛卿缝合带为界，其北为以塔里木地块、柴达木地块为核心的西域板块南缘，其上由一系列裂谷进化为洋盆后所形成的秦祁昆多岛洋（古亚洲的一支）所组成，属秦祁昆造山系；以南为以北羌塘-昌都陆块为核心的华南板块西北部，其上由一系列裂谷进化为洋盆后所形成的昆南-羌北古特提斯多岛洋组成，属昆南-羌北古特提斯缝合系。

据《青海省1:100万大地构造图》（2005）划分厘定来看，全省板块构造系统中不同级别构造单元主要分为三个层次，其中一级构造单元（亚板块、板块缝合带和主缝合带）由西域板块（XYP）、华南板块（SCP）、藏滇板块（TYP）组成；二级构造单元由18个陆块和次级缝合带组成；三级构造单元由21个前陆盆地、拗拉槽、岛弧带、岩浆弧带等组成。现将各构造分区的基本特征叙述如下（图2-2）。

（一）西域板块（XYP，亚板块）

西域板块（亚板块）的分布范围大体为东昆仑南缘断裂以北、中天山-索伦-西林-图们断裂以南、鄂尔多斯西缘断裂以西的广大区域，主要由卡拉库姆、塔里木、柴达木（含中祁连、欧龙布鲁克、东昆仑中段）、阿拉善等陆块组成，属东冈瓦纳大陆的一部分。省内广泛分布的秦祁昆多岛洋（造山系——秦岭造山带、祁连造山带、东昆仑造山带（含阿尔金）等）实际上是西域板块南缘的活动带。洋域内主要由一系列裂谷扩张成的有限洋盆组成，有人称之为昆祁秦缝合系（边千韬等，2002），该区也是青海省矿产资源富集成矿最为重要和活跃的一级板块构造分区。该亚板块包含如下二、三级构造单元。

1. 阿拉善陆块（ I_1 ）

阿拉善陆块的分布主体已出省界，陆块南缘主要分布于榆树沟山-榆树山南侧-冷龙岭-老虎山区域，南界为北祁连缝合带，向北延出省境，省内仅跨一隅，主要呈NWW向沿冷龙岭一带分布，省内以早古生代中晚期的岩浆弧带（O—S）分布为特征，其中部分地段以出露少量奥陶纪钙碱性岛弧火山岩和奥陶纪岛弧花岗岩为主要标志。

2. 北祁连缝合带（ Pt_3 —S）（ I_2 ）

呈NWW—SEE向分布于中祁连陆块和阿拉善陆块间，西端被阿尔金断裂切割，主体经托来山、大通北山、达坂山、白银、陇县等地与商丹缝合带相连。省内分布范围大致以中祁连北缘深断裂为界，西起托来山河谷，东经托来南山、达坂山南坡进入甘肃境内，呈NW—NWW向延伸。缝合带的主体组成以寒武纪—奥陶纪火山岩系地层（建立的地层序列自下而上由中寒武统黑茨沟组（ ϵ_2h ）、上寒武统香毛山组（ ϵ_3x ）、下奥陶统阴沟组（ O_1y ）、中奥陶统大梁组（ O_2d ）、上奥陶统扣门子组（ O_3k ）组成）和不同规模产出的镁铁质—超镁铁质岩块为特征，属典型的蛇绿混杂岩带分带区，也是青海省海相火山喷流型铜及多金属矿产成矿的重要成矿单元。省内北祁连缝合带主体大致以祁连县城为界划分东西两段，其中西段以黑河和八宝河为界分为两个亚带。

西段北亚带 是指边麻沟—清水沟—百经寺—景阳岭一带，以出露较为典型的蛇绿混杂岩带为特征，主要由中寒武统黑茨沟组（ ϵ_2h ）变中基性—中酸性火山岩建造（早期为双峰式裂谷火山岩建造）、变质类复理石建造组成，并混杂有大量的蛇绿岩岩块，构成典型的俯冲—深成杂岩带。

西段南亚带 区域上大体从甘肃祁青乡向东南方向经热水大坂—玉石沟—川刺沟—油葫芦大山等地呈带状展布。该亚带中建造组成十分复杂，镁铁质—超镁铁质岩主要大量分布于托来山北坡，而围岩主要为中元古界托来南山群（ Pt_2 ），其次为下奥陶统阴沟组（ O_1y ）中基性火山岩系建造。该区在托来山—走廊南山一带存在有由南向北的大规模逆冲推覆构造（许志琴，1994；冯益民，1996），该亚带中分布的元古宇（陆块）可能属于来自南部中祁连陆块由南向北推覆到北祁连寒武

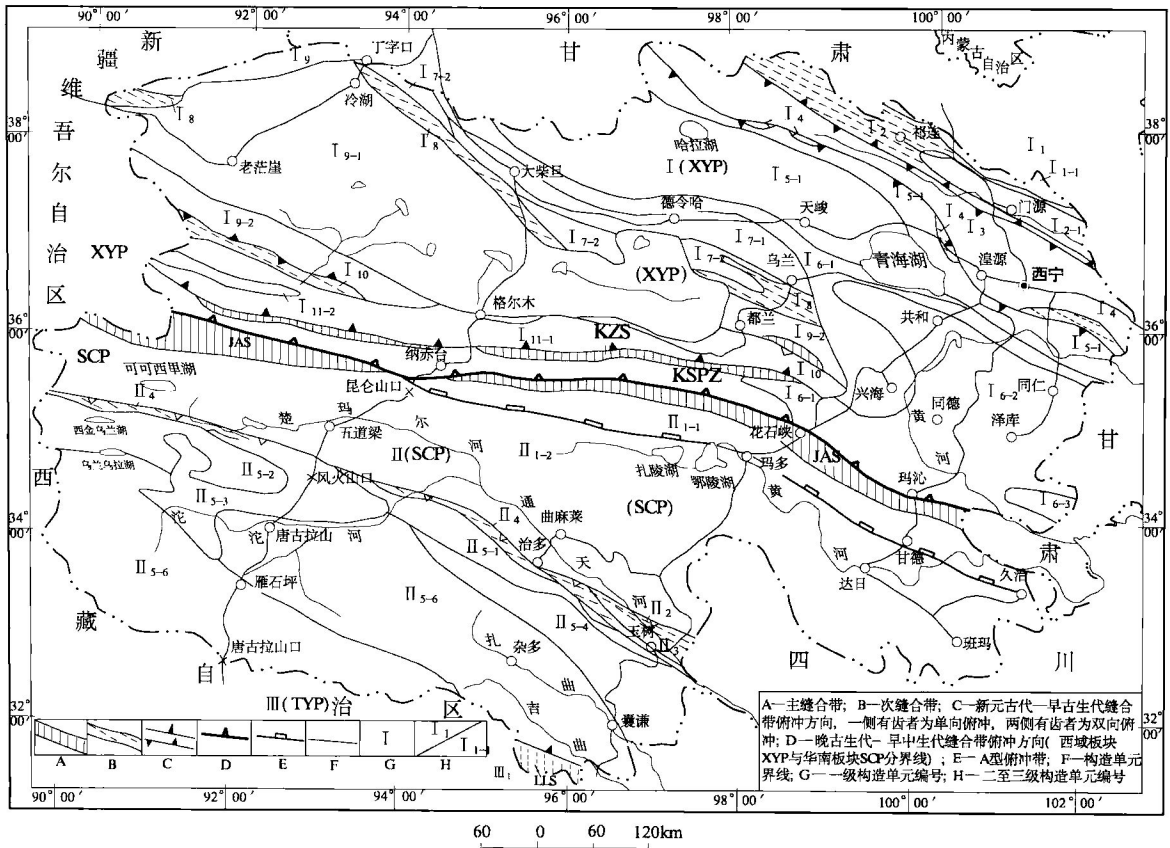


图 2-2 青海省大地构造分区略图

(据青海省地质调查院, 2005, 修编)

I—西域板块 (XYP): I₁₋₁—阿拉善陆块, I₁₋₁—肃南-古浪早古生代中晚期岩浆弧带 (O—S); I₂₋₁—北祁连山新元古代—早古生代缝合带 (向西可能与红柳沟-拉配泉缝合带相连), I₂₋₁—祁连-门源早古生代中晚期岩浆弧带 (O—S); I₃₋₁—中祁连陆块 (可能相当于中阿尔金山陆块) / 新元古代—早古生代中晚期岩浆弧带 (Pt₃—S); I₄₋₁—疏勒南山—拉脊山早古生代缝合带; I₅₋₁—南祁连陆块, I₅₋₁—野马南山—化隆早古生代中晚期岩浆弧带 (O—S), I₅₋₂—南祁连南部弧后前陆盆地 (S); I₆₋₁—宗务隆山—青海南山晚古生代—早中生代裂陷槽 (D—T₂), I₆₋₁—宗务隆山—兴海拗拉槽 (D—P), I₆₋₂—泽库弧后前陆盆地 (T₁₋₂), I₆₋₃—西倾山台地; I₇₋₁—欧龙布鲁克陆块, I₇₋₁—俄博山克拉通边缘盆地 (可能相当于南阿尔金山陆块), I₇₋₂—丁字口—阿木尼克山—牦牛山新元古代—早古生代晚期岩浆弧带 (Pt₃—S); I₈₋₁—赛什腾—锡铁山—哇洪山新元古代—早古生代缝合带 (简称柴北缘缝合带, 向西可能对应阿帕—茫崖缝合带); I₉₋₁—柴达木陆块, I₉₋₁—柴达木中生代后造山磨拉石前陆盆地 (J—N), I₉₋₂—祁漫塔格山北坡—夏日哈新元古代—早古生代岩浆弧带 (Pt₃—S); I₁₀₋₁—祁漫塔格—都兰新元古代—早古生代缝合带; I₁₁₋₁—东昆中陆块, I₁₁₋₁—东昆中岩浆弧带 (Pt₃—S), I₁₁₋₂—那陵格勒河后造山磨拉石前陆盆地 (N); KZS—东昆中新元古代—早古生代缝合带; KSPZ—东昆仑南坡俯冲碰撞杂岩带 (早古生代为华南板块北部被动陆缘, 晚古生代为北中国板块南部活动陆缘)。

II—华南板块 (SCP) (西北部): II₁₋₁—可可西里—松潘—甘孜残留洋 (P₃—T₂), II₁₋₁—昆仑山口—昌马河俯冲增生楔 (C₂—T₂), II₁₋₂—巴颜喀拉边缘前陆盆地 (T₁₋₂为残留洋); II₂₋₁—甘孜—理塘晚古生代—早中生代缝合带; II₃₋₁—中咱—中甸陆块; II₄₋₁—可可西里—金沙江晚古生代—早中生代缝合带; II₅₋₁—北羌塘—昌都陆块, II₅₋₁—吓根龙—巴塘弧后火山弧带 (T₃), II₅₋₂—苟鲁山克错弧后前陆盆地 (T₃), II₅₋₃—下拉秀弧后前陆盆地 (T₃), II₅₋₄—开心岭—杂多岛弧带 (P₂), II₅₋₅—雁石坪弧后前陆盆地 (J), II₅₋₆—上叠有风火山后造山前陆盆地 (K); JAS—鲸鱼湖—阿尼玛卿晚古生代—早古生代缝合带 (简称东昆南缝合带); LLS—龙木错—双湖—澜沧江晚古生代—早中生代缝合带; III—藏滇板块 (TYP): III₁₋₁—南羌塘—保山陆块