

中国铜矿 主要类型特征 及其成矿远景

李朝阳 等著



地质出版社

141
99
1

中国铜矿主要类型特征 及其成矿远景

李朝阳 徐贵忠 胡瑞忠 黄瑞华 张玉学 等著
梅厚钧 杨蔚华 谭凯旋 王奎仁

地质出版社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本书在讨论国内外主要铜矿类型的基础上,对中国境内铜矿的主要类型进行了分类,并总结性地描述了它们的分布规律、矿床地质特征与形成条件,剖析了一批典型矿床,进而分析了各自的成矿远景与找矿方向。

本书可供矿床学专业的教学、科研及产业部门的人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

中国铜矿主要类型特征及其成矿远景/李朝阳等著. -北京:地质出版社,2000. 5
ISBN 7-116-03037-9

I. 中... II. 李... III. ①铜矿床-类型-中国②铜矿床-成矿预测-中国
IV. P618.410.62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 12193 号

地质出版社出版发行

(100083 北京海淀区学院路 29 号)

责任编辑:江晓庆 赵俊磊 白 铁

*

北京印刷学院实习工厂印刷 新华书店总店科技发行所经销

开本:787×1092 1/16 印张:16.5 字数:399000

2000 年 5 月北京第一版·2000 年 5 月北京第一次印刷

印数:1—500 册 定价:40.00 元

ISBN 7-116-03037-9
P·2100

(凡购买地质出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行处负责调换)

序

铜可算是既古老而又年轻的金属。说它古老,是因为铜作为一种金属被人类认识和开发利用时,只比金略滞后一些,但却比铁、锰、铝等早得多。这主要归功于地表的自然铜、自然金和一些铜、金的天然合金等易于被五六千年以前我们的祖辈所识别和利用,对他们的开发也比从坚硬的岩石中开采和冶炼铁、铝、锰等金属要容易得多。说它年轻,是因为铜的新用途还在不断开拓,而且铜矿床的新类型、新产地也常见诸多报道。如 20 世纪 70 年代,在南澳大利亚发现的产于中元古代碱性花岗岩破碎角砾岩带中的巨大 Olympic Dam Cu-U-Ag-Co-REE-Fe 综合矿床,铜的储量超过 3000 万 t。对早已确认的铜矿床类型的新认识也不断出现。如对过去认为较单一的斑岩铜矿,现在可细分为 Cu、Au、Cu-Au、Cu-Mo 和 Cu-Mo-Au 等五种亚类。1988 年,于印度尼西亚找到的 Grasberg 便是一个极重要的铜、金巨大斑岩矿床。它拥有矿石 11.5 亿 t,铜平均品位为 1.06%,金平均品位为 1.27 g/t。

中国矿床界老一辈知名学者孟宪民、谢家荣、冯景兰等先生都对铜矿床,包括其类型在内,做过不少工作。新中国成立后,对铜矿床时空分布、控矿因素、物质成分、蚀变方式、成矿模式、找矿方向等的研究向前推进了一大步。在铜矿床类型划分问题上,学者们取得的共识还比较多。同时,国家对找铜的紧迫要求促使人们对铜矿床诸多地质和地球化学特点认识日趋深入与细致。此时此刻,李朝阳等同志的《中国铜矿主要类型特征及成矿远景》专著出版了,它正是现阶段已获取的成果概括。

参加此项工作的有中国科学院六个研究单位共 67 名科研人员。本书是在过去工作基础上,主要通过参加国家“八五”攻关项目的实践,对科研报告去粗取精、完善加工写出的。考虑到国内铜矿研究现状,本专著更多地侧重较薄弱环节,因而对过去工作程度已较高的斑岩铜矿,耗费笔墨便少一些,对铜镍硫化物矿床则基本未涉及。

本专著除了概括最新的阶段性研究成果外,还有另一特点,即将找矿方向、远景区的提出与具体矿床类型结合起来。全书共十章,除第一章外,其他九章都是具体矿床类型特征、分布规律与成矿远景、找矿方向的结合。希望这种较密切的结合能给铜矿成矿和找矿讨论都带来好处。

涂光灿

1999. 5. 14

前 言

铜是人类最早利用的金属之一。其用途非常广泛,是国民经济建设中必不可少的原材料。从全世界来看,铜消耗量仅次于钢和铝,居第三位。目前,它主要用于电器、建筑、机械制造、交通和军事工业等多种领域。这是由于铜具有良好的导电性、导热性、延展性与相对抗腐蚀等集中于一体的优良性能,且目前尚不能被其他金属所替代的缘故。随着我国经济建设的飞速发展,铜的消耗量在逐年增加。但目前我国可供开发利用的铜矿资源基地有限,从而导致铜的供需矛盾越来越大。自 20 世纪 80 年代以来,我国铜的消耗量和产量虽在不断增长,但铜的需求缺口仍然很大,每年所需求的铜约有一半左右不能由国内生产自给,只好依赖进口。对我国来说,这种情况是不大合适的,因为我国是一个经济实力还不是很强的发展中的大国,从现实和长远战略观点来看,还存在一个“买得起”(需要大量外汇,1997 年约 30 亿美元)、“供得起”(我国需求量大,国际市场能否长期、大量、稳定供给?)和“经得起”(国际风云多变,不可不防“禁运”)的问题。基于此,我们在进口铜的同时,要努力争取更多的自给和储备,继续大力开展可供开发利用的铜矿资源的找矿和地质研究工作,特别要重视大型、超大型铜矿床的寻找和成矿理论的研究。

新中国成立以来,我国一直非常重视铜矿资源的寻找与研究工作,以地质矿产部、有色金属总公司为主要力量,配合高等院校和科研部门等单位,经过长期共同努力,使我国铜矿的储量规模和找矿理论都取得了可喜的进展,最近在西南“三江”地区和大兴安岭等地又有一些新的发现。截至 1996 年底,我国累计探明铜储量已达 7400 多万 t^①。但铜矿床分布较分散,多为中小型矿床,能建成铜资源基地的大型、超大型矿床较少;矿石含铜品位较低,富矿大多已被开发利用;加上目前我国最大的玉龙铜矿床地处海拔高、交通不便的西藏东部地区,不利于大规模地开发利用,于是铜依然是我国最主要的紧缺矿产。从国家“六五”计划以来,为解决我国铜矿资源紧缺状况,在连续四个五年计划中,国家科委都安排有铜矿的科研攻关项目。同时,国家计委对地质勘探部门也拨出了专项勘探经费。这说明国家对解决铜矿资源紧缺的问题是非常重视的。面对我国铜矿资源紧缺的局面和贯彻科学研究必须紧密结合经济建设的精神,中国科学院积极参与了“八五”铜矿攻关任务。“八五”开始时,我们较深入地分析了我国过去铜矿研究工作的状况,认为以往主要是侧重于成矿区、带和矿床类型划分方面的研究(这是完全需要的),其中除斑岩型铜(钼)矿床(芮宗瑶等,1984)外,总的来说,对我国主要铜矿类型及其远景的研究尚显不足。因此,我们提出了“我国铜矿主要类型特征、资源远景评估和找矿对策”的研究课题(85-901-05),目的是在分析我国铜矿类型特征与分布规律的基础上,预测形成大型和超大型铜矿床的远景。“八五”期间,中国科学院作为该课题的第二负责单位,在全国的 13 个省(自治区)开展了铜矿主要类型特征、成矿远景的研究工作。本专著就是此研究成果的总结。

在完成此项攻关任务的过程中,中国科学院资源环境科学与技术局组织了院内主要从事矿产研究的六个单位的 67 名科研人员,对我国铜矿主要类型及其成矿远景进行了较深入

① 王京彬,学术报告,1998.2,广州。

的研究。研究区的矿床类型包括大兴安岭和内蒙古赤峰—朝阳地区的斑岩型铜矿,甘肃北山、祁连山,陕西勉(县)—略(阳)—宁(强),四川龙门山和康滇地轴等地区的海相火山岩型铜矿、陆相火山岩型铜矿,川滇两省的海相砂页岩铜矿,我国南方陆相砂页岩型铜矿(包括我国南方沉积改造型和西南“三江”地区陆相热水沉积型铜矿)和富碱斑岩型铜矿等,并分别对上述铜矿类型的地质地球化学特征、矿床时空分布规律、控矿因素、成矿专属性及铜矿资源远景区预测等方面提出了一些有根据的认识;同时,对安徽庐枞盆地成矿密集区进行了地质-地球化学-地球物理综合研究,并圈定了成矿靶区。具体成果如下:①内蒙古呼伦贝尔盟斑岩型铜矿带是受得尔布干断裂带控制的,其基底为加里东期蛇绿混杂岩,盖层主要为中生代富钾质的火山岩,侵入岩为海西期钙碱系列的花岗岩岩基和燕山期S型(为主)的花岗岩小岩株,斑岩型铜矿床与燕山期的花岗闪长岩、二长花岗斑岩有关。八大关—八八一、哈尼沟和木哈尔三个块隆带为铜成矿远景区,特别是木哈尔块隆带的深部找矿前景更好。②分别对与绿岩带、细碧角斑岩系列有关的海相火山岩型铜矿进行了系统研究,提出了北祁连、天山、西南“三江”和山西中条山是今后进一步找寻海相火山岩型铜矿的远景区。③系统地总结了我国陆相火山岩型铜矿的矿床类型特征、成矿远景及找矿方向。④把海相砂页岩型铜矿又细分为四种类型,研究了其成矿机理,并提出了具体的找矿远景地段。⑤研究了陆相砂页岩型铜矿的矿床特征和演化规律,并提出此种铜矿类型中应注意银矿化。特别是对产于西南“三江”地区陆相砂页岩中的脉状铜矿床进行系统研究后,提出它是一种新的矿床成因类型——陆相热水沉积型,它与陆内深大断裂有密切关系。⑥对长江中下游庐枞火山岩盆地成矿密集区进行了地质-地球化学-地球物理综合研究,圈定了一个1500 m×500 m的斑岩型铜矿远景预测区。⑦总的研究结果认为,欲缓解和解决我国铜矿资源紧缺的状况,关键问题是要立足于寻找和评价大型、超大型铜矿床,重视我国形成大型、超大型铜矿床的矿床类型研究。在上述工作的基础上,提出了我国形成大型、超大型铜矿床的11个成矿远景区。

本专著共分为十章,具体分工如下:前言,李朝阳;第一章,李朝阳;第二章,徐贵忠、边千韬、余宏全;第三章,胡瑞忠、毕献武;第四章,黄瑞华、刘铁庚、袁万春、王伏泉、叶霖、霍玉华、王兴理;第五章,张玉学等;第六章,梅厚钧;第七章,杨蔚华、刘友梅;第八章,谭凯璇、李朝阳、季宏兵、颜文、董振生;第九章,王奎仁、杨晓勇、孙立广、杨学明;第十章,李朝阳。全书最后由李朝阳统一定稿。

此项研究工作,从一开始就得到了涂光炽院士在学术上的指导与帮助。在整个研究工作和总结过程中,自始至终得到了国家科委社会发展司、中国科学院资源环境科学与技术局孙枢、赵生才、孙建宏、黄鼎成、张金东等的具体指导和支持,同时也一直得到了中国科学院地球化学所、广州地球化学所、北京地质所、长沙大地构造所、地球物理所和中国科技大学空间与地球科学系等单位的关怀、支持与帮助。我们能把这一成果整理出来,是与以上领导和单位的支持和帮助分不开的,在此表示衷心的感谢。本专著的完成,我们应该特别感谢原地质矿产部矿床研究所的芮宗瑶、王立华和艾永德等同志的大力支持、帮助和鼓励。此外,我们在野外工作期间,得到了原地质矿产部和有色金属总公司及冶金部所属的黑龙江、内蒙古、甘肃、青海、陕西、四川、云南、广东、新疆、福建、安徽、江苏、江西等省局和地质队的大力支持与帮助,我们谨对他们表示衷心的感谢。中国科学院地球物理研究所李英贤等专题组同志,冒着严冬,在庐枞盆地的菖蒲山地区进行了电法和磁法的探测研究工作,对菖蒲山铜矿预测区的提出起了重要的作用。在完成本专著的过程中还得到了中国科学院地球化学所唐春景、谷

团、刘家军、马建秦、胡耀国、张杰、黄万才、罗元明等同志的帮助,在此一并深表谢意。

由于中国科学院是第一次参加全国性铜矿攻关任务,野外地质考察的地区广,工作内容多,收集资料难,所遇困难大,时间紧迫,加上经费有限,不足之处在所难免,望批评指正。

李 朝 阳

1998. 8

目 录

序

前 言

第一章 国内外铜矿主要类型	1
一、铜矿床类型研究的概况	1
二、国外铜矿主要类型	2
三、国内铜矿主要类型	6
第二章 我国东北地区斑岩型铜矿	11
一、东北地区斑岩型铜矿的分类	12
二、东北地区斑岩型铜矿分布规律	14
三、典型矿床	19
四、成矿远景及找矿方向	25
第三章 与富碱侵入岩有关的斑岩型铜矿	29
一、概述	29
二、“三江”地区与富碱斑岩有关的斑岩铜矿床	31
三、典型矿床实例——云南马厂箐斑岩型铜钼矿床	46
第四章 我国西北地区海相火山岩型铜矿	46
一、海相火山岩型铜矿类型	46
二、西北海相火山岩型铜矿时空分布	48
三、典型矿床实例	50
四、成矿远景及找矿方向	63
第五章 我国西南地区海相火山岩型铜矿	72
一、类型特征	72
二、分布规律	84
三、典型矿床	85
四、成矿远景及找矿方向	98
第六章 我国陆相火山岩型铜矿	101
一、类型特征	101
二、分布规律	103
三、典型矿床	107
四、成矿远景及找矿方向	125
第七章 我国海相沉积主岩型铜矿	129
一、概述	129
二、矿床特征	132
三、主要矿床实例	146

四、康滇古陆沉积主岩型铜矿的时空分布规律及资源远景评估	154
第八章 我国陆相砂页岩型铜矿	157
一、类型特征	157
二、分布规律	166
三、典型矿床	169
四、成矿远景及找矿方向	178
五、产于陆相砂页岩中的脉状铜矿床	179
第九章 庐枞火山成矿密集区地质-地球物理研究及成矿靶区圈定	202
一、安徽庐江沙溪-菖蒲山斑岩型铜矿床	202
二、安徽省庐枞火山岩盆地的地质构造演化及其成矿	213
第十章 我国铜矿类型资源远景分析及找矿方向	239
一、我国铜矿类型资源远景分析	239
二、我国铜矿类型及找矿方向	247

第一章 国内外铜矿主要类型

一、铜矿床类型研究的概况

铜是人类利用最早的金属,铜器时代还早于铁器时代,我国利用铜金属至今已有 3000 多年的历史,因此人们理所当然对铜的性能及其矿床特点了解相对较早。人们在调查和开发铜矿的过程中,有意无意地要对所涉及的铜矿床(点)进行归纳和对比,总结其存在的相似性与差异性,这必然会导致对铜矿床(点)进行分类。由于历史上信息和交通不发达,加上专门从事铜矿研究的人员也不多。因而,人们所涉及的铜矿床(点)相对较少,不可能对全球或全国的铜矿床进行系统分类,因此真正对铜矿床进行分类还是近百年以来的事。

我国最早的铜矿床分类始于 20 世纪初,1917 年丁文江把我国铜矿床分为 5 种类型;1935 年朱熙人也讨论过我国的铜矿类型和分类,但不够系统。1953 年,孟宪民和宋叔和总结了我国铜矿的成矿条件和分布情况,并提出了找矿方向和矿床类型。他们根据矿床的产状、元素组合、赋矿围岩和矿床成因特点,把我国的铜矿床分为 12 种类型,即斑岩型、黄铁矿型、层状交代型、接触交代型、多金属含铜型、石英含铜矿脉型、铜镍型、含铜砂岩型、自然铜型、钛钒型和铜钴型等。1957 年,谢家荣对我国的铜矿床进行了成因分类,把我国的铜矿分为岩浆矿床、表生矿床和变质矿床 3 大主类,6 个亚类和 22 式。1959 年,郭文魁把我国铜矿划分为 8 种工业类型,即东川式层状铜矿、细脉浸染型铜矿、接触交代矽卡岩型铜矿、黄铁矿型铜矿、脉状及复脉带型铜矿、铜镍矿床、含铜砂页岩和安山玄武岩中之铜矿等。1976 年,在工业类型划分的基础上,郭文魁加上了矿床的成因和考虑开发利用价值的条件,他又把我国铜矿床分为 6 类,即与海相火山作用有关的铜矿床、与基性—超基性岩体有关的铜镍硫化物矿床、与中酸性火山岩—深成杂岩或侵入岩有关的斑岩铜矿床、与中酸性侵入岩有关的矽卡岩型铜矿床及陆相沉积作用为主的铜矿床和与海相沉积作用有关的铜矿床(层状铜矿)等。这一分类基本上可以和国外铜矿类型划分进行对比,同时也为我们现在的铜矿分类奠定了基础。

近 50 年以来,我国一大批矿床学家先后对一些主要铜矿区、铜矿带、铜矿床的主要铜矿类型进行了研究,如山西中条山、长江中下游、西北祁连山与北山、川滇的“康滇地轴”和“西南三江”、东北兴安岭、新疆阿尔泰山和湖南衡阳盆地与沅麻盆地、四川的会理盆地、云南的楚雄盆地等。其中研究最多的是斑岩型、矽卡岩型、铜镍硫化物型、海相火山岩型、海相砂页岩型和陆相砂页岩型等,并出版了一批专著,如《铁铜矿产专集》,1~8 集,1973~1979;《中条山铜矿地质》,1978;《德尔尼铜矿地质》,1981;《德兴斑岩铜矿》,1983;《中国斑岩铜(钼)矿床》,1984;《白家嘴子硫化铜镍矿床地质》,1984。此外,《中国层控矿床地球化学》(第一卷,1984)和《中国矿床》(上册,1989)对我国铜矿床及类型也进行了较详细的论述。因此,从整体来看,铜矿的矿床类型的划分也就比较成熟,较难发现新的矿床类型。当然,这不是绝对的,因为科学技术和人类对自然的认识是在不断发展的,加之不少地区由于交通条件很差,或被

巨厚的沉积物盖层所掩盖,工作难度大,研究程度低,新的铜矿类型也不是完全不能发现的。例如 70 年代澳大利亚在阿德雷德的奥林匹克坝发现铜-铀型巨型矿床就是一个发现新矿床类型的例子。另外,在我国滇西地区(主要是兰坪-思茅盆地)中新世代陆相砂页岩(部分为火山岩或灰岩)中有很多呈脉状产出的铜矿床(点),其矿体产状、矿物组合、成矿物质来源等明显不同于典型的中新生代陆相砂页岩型铜矿床,这应是一种新的成因类型的铜矿床(详细情况见第八章)。

二、国外铜矿主要类型

世界铜矿资源丰富,分布非常广泛,美洲、非洲、欧洲、亚洲和大洋洲五大洲的 150 多个国家都有铜矿产出,近年来在南极洲的西南极地区亦广泛有斑岩型铜矿化显示。据 20 世纪 90 年代初统计,全球铜金属储量大于 500 万 t 的铜矿床有 51 个(表 1-1),其中以南、北美洲最多,其次是非洲和欧洲,再次是亚洲和大洋洲(图 1-1)。据美国矿业局 1990 年统计,全球铜资源量估计为 23 亿 t(包括深海结核 7 亿 t)。其中智利、美国、原苏联、澳大利亚、赞比亚、秘鲁、原扎伊尔、加拿大、菲律宾、波兰等 10 个国家的铜金属储量合计为 3.36 亿 t(未包括我国在内)。关于铜矿床工业类型的划分,国外多分为 7 种类型,即斑岩型、砂页岩型、黄铁矿型、铜镍硫化物型、铜-铀型、脉型和自然铜型,或斑岩型、砂页岩型、黄铁矿型(火山沉积型)、铜镍硫化物型、矽卡岩型、脉型和自然铜型等;有的也划分为 8 种,它是在前 7 种类型的基础上,增加了一个碳酸岩型,两种划分的差别不大。在 7 种铜矿工业类型中,斑岩型和砂页岩型最为重要,其拥有的铜金属储量最多,若加上黄铁矿型和铜镍硫化物型两种类型,这 4 类铜矿床共占国外铜金属总储量的 90% 以上。下面我们对国外 7 种铜矿床工业类型予以简要的介绍。

斑岩型铜矿主要沿环太平洋(美洲大陆西部-太平洋西部岛弧带)、古亚洲(中亚-蒙古带)和古地中海(阿尔卑斯-喜马拉雅带)三条成矿带分布,特别是美洲大陆西部科迪勒拉—安第斯山沿岸山脉中的铜矿最多。主要是分布在智利、美国、秘鲁、哥伦比亚、巴拿马、墨西哥、加拿大,以及俄罗斯、菲律宾、巴布亚新几内亚、南斯拉夫和伊朗国等。斑岩型铜矿具有规模大、品位低(个别斑岩型铜矿床铜的品位也比较富,可高达 2% 左右)的特点,如智利丘基卡马诺铜矿床的铜金属储量就高达 6935 万 t,几乎和我国全国铜金属总储量差不多,因此这种类型的矿床易构成铜矿基地。斑岩型铜矿是最重要的铜矿类型,从我们统计的全球 51 个铜金属储量大于 500 万 t 的铜矿床来看,斑岩型就占 28 个,占 51 个矿床的 54.9%(表 1-2)。28 个斑岩型矿床铜的总储量为 36586 万 t,占 51 个超大型铜矿床总量(64045 万 t)的 57.1%,即斑岩型铜矿占了总储量的一半以上。

砂页岩型铜矿分布于地块边缘的活动带和地块内部的断裂沉降带与中生代红色盆地中,主要见于赞比亚、原扎伊尔、俄罗斯、美国、波兰、德国、阿富汗、巴西和澳大利亚等国。砂页岩型铜矿系产于沉积岩中的层控型铜矿,包括了海相的细碎屑岩-碳酸盐建造中的铜矿和陆相沉积盆地中的砂岩型铜矿。前者一般规模大,品位高,伴生组分多,都产于元古宙和古生代的大型沉积盆地中。如非洲元古宙的加丹加铜矿带和欧洲上古生界的曼斯菲尔德含铜建造,后者产于中生代湖相沉积盆地中,由于盆地相对较小,单个矿床的规模一般不大,但它们成区成片出现,因而也具有一定的工业意义,如美国科罗拉多高原的砂岩型铜(铀)矿。砂页岩

表 1-1 世界铜金属储量大于 500 万 t 的铜矿床统计

序号	类 型	矿床或矿区	储量 10 ⁴ t	品位/%	产 地	序 号	类 型	矿床或矿区	储量 10 ⁴ t	品位/%	产 地
1	斑岩型	丘基卡马诺	6935	0.56	智利	27	斑岩型	萨尔切什梅黑	625	1.00	伊 朗
2	斑岩型	埃尔特尼恩特	6776	0.68	智利	28	斑岩型	麦丹佩克	510	0.80	南斯拉夫
3	斑岩型	拉埃斯康迪达	1177	2.16	智利	29	砂页岩型	恩昌加	1550	4.11	赞比亚
4	斑岩型	埃尔阿布拉	807	0.59	智利	30	砂页岩型	罗安提洛普	896	2.80	赞比亚
5	斑岩型	第斯皮塔达	800	1.00	智利	31	砂页岩型	恩卡纳	877	2.81	赞比亚
6	斑岩型	埃尔萨尔瓦多	860	1.13	智利	32	砂页岩型	班克罗夫特	588	3.65	赞比亚
7	斑岩型	埃蒂纳	500	1.25	智利	33	砂页岩型	木富里纳	980	3.47	赞比亚
8	斑岩型	宾厄姆	>2121	0.90	美国	34	砂页岩型	科尔韦济	3500	3.47	原扎伊尔
9	斑岩型	比尤特	1800	0.80	美国	35	砂页岩型	普林斯利奥波德	540	4.50	原扎伊尔
10	斑岩型	莫伦锡	1300	1.00	美国	36	砂页岩型	怀特潘	780	1.20	美 国
11	斑岩型	萨福德	800	0.40	美国	37	砂页岩型	贝尔特铜带	500~1000	0.50~1.00	美 国
12	斑岩型	圣马纽埃-卡拉马组	708	0.75	美国	38	砂页岩型	乌多坎	1050	1.50	俄罗斯
13	斑岩型	圣里塔	630	0.78	美国	39	砂页岩型	芒特艾萨	550	3.00	澳大利亚
14	斑岩型	雷 伊	630	0.79	美国	40	砂页岩型	卢 宾	1500	1.00	波 兰
15	斑岩型	特温比尤特斯	590	0.70	美国	41	砂页岩型	曼斯费尔德	2200		德 国
16	斑岩型	迈阿密	530	0.90	美国	42	砂页岩型	艾纳克	1100	2.00	阿富汗
17	斑岩型	卡塞格伦特	500	1.00	美国	43	砂页岩型	萨洛博 3A	966	0.85	巴 西
18	斑岩型	塞罗佛尔迪	782	0.80	秘 鲁	44	铜镍硫化物型	萨德贝里	1000	0.80~1.90	加拿大
19	斑岩型	夸霍内	600	1.00	秘 鲁	45	铜镍硫化物型	德卢斯	2000	0.50	美 国
20	斑岩型	玉 龙	650		中 国	46	铜镍硫化物型	诺里尔斯克-塔尔纳赫	>500	3.00	俄罗斯
21	斑岩型	德 兴	~500		中 国	47	黄铁矿型	温迪克拉基	507	1.52	加拿大
22	斑岩型	塞罗利罗拉多	1800	1.50	巴拿马	48	黄铁矿型	里奥廷托	1020	0.70	西班牙
23	斑岩型	潘塔诺斯	625	1.00	哥伦比亚	49	铜-轴型	奥林匹克坝	3200	1.60	澳大利亚
24	斑岩型	卡拉内阿	1340	0.70	墨西哥	50	脉 型	马兰杰坎德	655	0.83	印 度
25	斑岩型	海兰伐利	900	0.45	加拿大	51	自然铜型	基韦诺	700~800	1~1.50	美 国
26	斑岩型	科恩腊德	>790	0.60	俄罗斯	合计			64045		

据戴自希资料(1998)整理、补充。



(据地矿部地质情报信息院刘雅蓉和戴自希资料,经修改)

岩型铜矿是铜矿的重要工业类型,上述 52 个大于 500 万 t 的超大型铜矿床中,这种类型矿床就占了 15 个,为 51 个超大型铜矿床的 29.4%。15 个矿床的储量总和为 17827 万 t,占 51 个超大型铜矿床总储量的 27.8%(见表 1-2)。

表 1-2 铜金属储量大于 500 万 t 的 7 种主要铜矿类型的比例

矿床类型	矿床个数/个	矿床数比例/%	金属储量比例/%
斑岩型	28	54.9	57.1
砂页岩型	15	29.4	27.8
铜-镍硫化物型	3	5.9	5.5
黄铁矿型	2	3.9	2.4
铜-铀型	1	2.0	5.0
脉 型	1	2.0	1.0
自然铜型	1	2.0	1.2
合 计	51	100.1	100.0

黄铁矿型铜矿主要分布于前寒武纪和古生代的海相火山岩发育区,如比利牛斯半岛、乌拉尔山、阿拉伯半岛及加拿大北部的黄铁矿型铜矿集中区。黄铁矿型铜矿是一种容矿岩石为火山岩的块状硫化物矿床,主要产于元古宙—古生代的褶皱带中,它在全球的分布范围较广,与基性火山活动关系密切,矿体多呈层状、似层状产出。目前,仅在加拿大和西班牙发现了两个大于 500 万 t 的铜矿床,其拥有铜金属储量占 51 个超大型矿床储量的 2.4%(见表 1-2)。

铜镍硫化物型铜矿分布在前寒武纪克拉通边缘活动带,特别是隆坳交接的隆起带一侧,主要见于北美的加拿大、美国和俄罗斯的亚洲地区。铜-镍硫化物型铜矿也是一种重要的铜矿类型,由于其产于前寒武纪地盾边缘活动带的基性岩中,因此它在北欧斯堪的纳维亚半岛、原苏联、加拿大、美国和澳大利亚(西澳)等地区和国家占有重要位置。在现有的 51 个铜储量大于 500 万 t 的铜矿床中,它占有 3 个,为 5.9%,占 51 个超大型铜矿总储量的 5.5%(见表 1-2)。

以上 4 种铜矿床类型是国外铜矿中最主要的类型,其共同特点是它们所占有的铜金属储量大,为国外铜金属总储量的 96%左右,而且其分布范围广。它们除了拥有一批规模大(铜金属储量大于 500 万 t 的矿床就达 48 个)的矿床外,还有大量的大、中、小型铜矿床,这 4 种类型铜矿床在世界大多数国家都有产出。

铜-铀型铜矿是 20 世纪 70 年代后期在澳大利亚南部发现的一个新的铜矿类型。目前,这种类型在世界上只发现了一个铜矿床——奥林匹克坝(Olympic Dam),它不仅规模大,品位富,而且该矿床可供利用的元素多,实际上它是一个铜-铀-金-铁-稀土-银的复合矿床。矿床的这种复杂的元素组合,显然是在特殊的地质演化过程中,经历了多期次成矿作用的结果。目前,在全球尚未找到同种类型的矿床,但有一些学者认为,我国内蒙古的白云鄂博铀-铁-稀土矿床与其有相似性。

虽然脉型和自然铜型铜矿床在全球很多地区都有产出,但一般单个矿床的规模普遍较

小。目前,这两种铜矿类型仅各发现了一个大于 500 万 t 的铜矿床,它们分别是印度的马兰杰坎德脉型铜矿床和美国的基韦诺自然铜矿床。

三、国内铜矿主要类型

我国地处欧亚、印度洋和太平洋世界三大板块交会地区,区域地质背景复杂,有利于形成各种类型的铜矿,加之环太平洋、古亚洲(中亚-蒙古)和古地中海(阿尔卑斯-喜马拉雅)世界 3 大铜成矿带都通过我国,因此我国铜矿床工业类型齐全。迄今为止,全球各种主要铜矿类型均已在我国境内发现,计有斑岩型、矽卡岩型、海相砂页岩型、陆相砂页岩型、海相火山岩型(即黄铁矿型)、陆相火山岩型、铜-镍硫化物型、脉型和自然铜型等。有的学者(刘雅蓉^①,1989)把海相火山岩型和陆相火山岩型合称为火山沉积型,把海相砂页岩型和陆相砂页岩型合称为层状型。总的来说,我国铜矿资源也很丰富,铜金属总储量已超过 7000 万 t,它们主要分布在长江中下游、大兴安岭、祁连山、中条山、西南“三江”、川西南—滇中和天山、阿尔泰山、北山及内蒙古狼山—渣尔泰地区。和国外相似,我国的铜金属储量主要也是集中在斑岩型、海相砂页岩型、海相火山岩型、铜-镍硫化物型和矽卡岩型 5 种铜矿类型,所不同的是我国的矽卡岩型铜矿占的位置更重要一些,因为我国碳酸盐岩石比较发育,岩浆活动频繁(特别是燕山期);其他类型的铜矿在规模、品位等方面也还有一些差别(矿床规模普遍较小,铜的品位较低),这可能和我国的地质演化及其他地质特点有关。我们根据我国各铜矿类型所占铜金属储量比重的大小,把它们依次排列为:斑岩型→海相砂页岩型→矽卡岩型→海相火山岩型(即黄铁矿型)→铜-镍硫化物型,其中斑岩型铜矿的储量占全国 50% 以上。目前,我国的大型、超大型铜矿床基本上都产在上述 5 种铜矿类型中,它们所占有的铜金属储量为全国总储量的 80% 以上。

(一) 斑岩型铜矿

这是我国最主要的铜矿类型,它们主要分布在东北兴安岭、山西中条山、长江中下游、西南“三江”、北疆和华北克拉通北缘 5 个地区,它们基本上位于世界 3 大斑岩型铜矿带(环太平洋带、古亚洲带和古地中海带)的分布区内。它们的分布与构造作用关系密切,总的受构造活动带控制,但就单个矿床而言,矿床定位于隆拗交接部位,并靠隆起一侧(芮宗瑶,1998)。在斑岩体中,并不是整个岩体内都有铜矿,而往往只是在斑岩体外缘的某些部位,该处一般裂隙构造比较发育,蚀变作用比较强烈,成矿作用发生在成岩之后,显然成矿是与热液活动有关。目前,我国已知的 5 个超大型铜矿床中,斑岩型铜矿就占了 4 个,即西藏玉龙、江西德兴铜厂与富家坞和黑龙江的多宝山(储量已接近超大型规模)。另外还有内蒙古乌奴格吐山、山西铜厂峪、江西德兴朱砂红、西藏贡觉多霞松多和西藏察雅马拉松多 5 个大型铜矿床。我国的斑岩型铜矿床中铜的平均品位,相对比国外要贫一些,矿石含铜量多低于 1%。斑岩型铜矿床的矿石组分较复杂,可综合利用的元素较多,最常见的有钼,常形成典型的斑岩型铜-钼矿床,其次是金、银、铯、硒、碲,它们都可作为副产品进行回收。有的可能还伴生有铂族元素,但这还需要进一步进行深入工作才能确定。

^① 刘雅蓉,1989,铜矿资源战略分析,52~54。

(二) 海相砂页岩型铜矿

这种铜矿类型主要产于海相细碎屑岩-碳酸盐建造中,赋矿围岩为细碎屑岩(有的含火山物质)或碳酸盐岩石,矿体呈层状、似层状展布,并随地层同步褶皱,有的地段还有后期切层的铜矿脉产生。矿床规模一般较大,主要分布在四川会理—云南东川—易门—元江、山西中条山、内蒙古狼山—渣尔泰和青海鄂拉山地区,它受陆内裂谷(亦有人称坳拉谷)或隆起区的边缘海槽控制。海相碎屑岩型铜矿容矿地层的时代主要是元古宙和古生代。和国外相比,我国的元古宙更重要一些,主要矿床都是产于中、新元古代细碎屑岩(有的含火山物质)-碳酸盐建造中,它是我国铜矿重要类型之一。其中最大的矿床是云南东川汤丹铜矿,据最近的资料,其铜金属储量已接近超大型矿床规模(250 万 t)。另外还有内蒙古潮格旗霍各气、乌拉特后旗炭窑口、青海兴海铜峪沟和云南东川落雪等大型铜矿床。矿石成分简单,主要为铜、铁的硫化物,如斑铜矿、黄铜矿、辉铜矿和黄铁矿等,有的还有方铅矿和闪锌矿,个别矿床附近还有钴异常显示。目前,产于古生代沉积盆地中的海相砂页岩型铜矿,在我国东部广大地区基本上没有发现,但在我国西北地区的塔里木和柴达木地块的周边地区,现已找到了这种类型的矿床,但由于工作程度低,其规模远景尚不大清楚。青海古生代地层内的铜峪沟(大型)铜矿床中,矽卡岩矿物较多,过去多称其为类矽卡岩型矿床但根据其围岩为砂页岩,矿体顺层分布及矿床的其他特点,把它划归砂页岩型铜矿可能更合适一些。由于这种类型铜矿床的规模一般较大,因此今后应注意在塔里木和柴达木地块周边寻找海相砂页岩型铜矿床。

(三) 矽卡岩型铜矿

这是我国有特色和很重要的铜矿类型,它产于中酸性侵入岩与碳酸盐岩石的接触带中。分布范围非常广,遍及我国大多数省(自治区),如西藏、江西、湖北、广东、黑龙江、云南、内蒙古、山东、安徽、山西、江苏、广西、湖南、辽宁和青海等省(区)都有产出,其中长江中下游地区和云南、山东及广东几省这种类型矿床最多,特别是在长江中下游地区矽卡岩型铜矿床常常成群成带出现,并经常和斑岩型铜矿共存,其分布特征一般是岩体内部为斑岩型,岩体边缘接触带中为矽卡岩型,因此我们有时称其为斑岩-矽卡岩型,如云南的雪鸡坪、江西城门山和湖北封山洞矿床都是斑岩型和矽卡岩型两种类型铜矿并存。目前,已知矽卡岩型的大型铜矿床有江西瑞昌武山、九江城门山、铅山天排山和湖北大冶铜录山、广东曲江大宝山与安徽铜陵冬瓜山等。矽卡岩型铜矿的一个重要特点是矿床小而富,矿石铜的品位可达 2%~3%,主要为大、中、小型铜矿床及矿点,基本上不形成超大型矿床。矿石成分相对比较复杂,常含有钴和少量的金,不同矿床的伴生组分不一,有钼、铅、锌、锡和磁铁矿等。

(四) 海相火山岩型铜矿

这种类型铜矿西方国家多称为块状硫化物矿床,而原苏联则称之为含铜黄铁矿型,它是我国重要的铜矿类型之一。其品位较富,多数矿床的含铜品位都在 1%以上。矿体和地层产状一致,呈层状、透镜状,成群出现。从太古宙到第三纪的地层中都有矿床产出,成矿时代的范围大,我国主要是产于元古宙和古生代海相火山岩中。分布地区广,主要分布在我国西部祁连山与西南“三江”地区,如甘肃、青海、四川和云南等省,此外在辽宁、陕西、山西、新疆等省(自治区)亦有产出。这类矿床为海底火山活动的产物,大多数海相火山岩型铜矿都产于不同成分火山岩的交接部位。含矿火山岩大多属细碧角斑岩建造,包括有凝灰质火山岩和火山熔岩。较著名的大、中型铜矿床有新疆北部阿舍勒、青海玛沁德尔尼、甘肃兰州白银厂、四川会理拉拉厂和九龙李伍及云南新平大红山等矿床,属同生源积成因。这类矿床在空间上常与

铁矿伴生,如云南大红山和甘肃陈家庙矿床等,其上部为含铜(磁)铁矿床,下部为含铁铜矿床。

(五) 铜-镍硫化物型铜矿

这类矿床在空间分布和时间上都与镁铁质基性—超基性岩体关系密切,矿体的形态、规模、产状与矿化都受岩体控制,矿体多呈似层状、透镜状,产于层状镁铁质—超镁铁质岩侵入体的底部接触带,通常认为是重力分异、流动分异和结晶分异的结果。这些镁铁质基性—超基性岩体主要沿古大陆边缘或陆内裂谷或陆内深大断裂分布,它们是在拉张环境中地幔岩上涌的产物。形成这种类型矿床有两个很重要的条件:一是裂开深度要大;二是深部成矿物质丰富。这种情况与海相火山岩型铜矿有一定的相似之处,只是成矿方式不同罢了。因而在产有铜-镍硫化物型铜矿床的深大断裂带的延伸地区,常出现成矿时代与铜-镍硫化物型铜矿床不同的海相火山岩型铜矿床,如在额尔齐斯超岩石圈断裂带中,东南部有早二叠世喀拉通克铜镍硫化物矿床,西北部有中泥盆世的阿舍勒海相火山岩型铜矿床;又如北祁连海相火山岩型铜矿带的北侧有中元古代(1509 Ma)金川铜镍硫化物矿床^①。这两种类型铜矿的空间分布关系,其在成因上有何联系是一个值得深入研究的问题,因为这对找矿很有意义。从现有资料来看,我国铜-镍硫化物型矿床基本上分布在长白山、阿尔泰山、天山、祁连山和横断山5个地区,最著名的矿床有甘肃金川、新疆富蕴喀拉通克和吉林盘石红旗岭,其中甘肃金川矿床中铜、镍的金属储量都达到了超大型矿床的规模,而且其中伴生的铂族元素是目前我国铂族金属的主要来源。

(六) 陆相砂页岩型铜矿

这种类型铜矿在我国有较重要的意义,它产于中—新生代陆相盆地(云南震旦系下统的澄江组陆相砂岩中亦有铜矿化)中,根据矿床产出的区域地质背景、矿体产状和矿石矿物的差异,又可分为两个亚类。一种是铜矿化多顺层分布,矿体主要呈层状、似层状、透镜状(和美国科罗拉多高原的砂岩型铜(铀)矿相同,但那里多为产于氧化—还原带中的矿卷状矿体),为含矿岩系。以红色砂页岩为主,夹黄色、灰色、紫色、绿色等杂色砂页岩,这套岩性组合常被称为“红层”。盆地面积相对不是很大,为一些断陷盆地与山间盆地,因而形成的矿床一般规模不大。盆地底部一般为暗色的粗碎屑岩或煤系,中部为含铜建造,上部为膏盐建造。铜矿化产于红色碎屑岩所夹的浅色砂页岩(一般为灰色、灰绿色、灰黑色等)中,矿石矿物以辉铜矿、铜蓝、斑铜矿、黄铜矿、孔雀石、蓝铜矿、黄铁矿、白铁矿为主,有少量的方铅矿、闪锌矿和砷黝铜矿。矿石铜品位较富,一般在1.0%~2.0%之间,不同矿床中常伴生有铀、银、硒等有用元素,有时还可圈出它们的矿体,甚至还可形成含铜铀矿床或含铜银矿床。这种矿床的成因,20世纪80年代以来人们的认识比较一致,先期同生沉积,后期热液叠加改造成矿,我们把它称之为沉积改造矿床。陆相砂页岩型铜矿主要分布在我国南方,如湖南的衡阳盆地、麻阳盆地、云南的楚雄盆地和四川的安宁河盆地,它们在同一地区受相同的层位控制。较著名的矿床有云南大姚的六苴、大村、凹地苴,牟定郝家河、四川会理大铜厂和湖南麻阳九曲湾及常宁柏坊等,但至今没有找到一个这种类型的大型矿床,这可能与岩矿的陆相盆地规模不大有关。另一种是产于陆相砂页岩中的铜矿,目前仅见于云南兰坪—思茅盆地,它主要分布于兰坪盆地西沿的澜沧江沿岸澜沧江深大断裂东侧和思茅盆地中部NNW向的中轴深大断裂附近。区

① 梅友松、汪东坡,1993,铜矿找矿中若干问题的研究,《中国铜矿找矿新进展》。