

新中國有色金屬

銅工業

《當代中國有色金屬工業》編委會

一九八七年·北京

机密

编号：

新中国有色金属 铜工业

《当代中国有色金属工业》编委会

一九八七年·北京

新中国有色金属铜工业

· 内部发行 · 注意保存 ·

编辑出版：《当代中国有色金属工业》编辑部

印 刷：安徽省铜陵新华印刷厂

850×1168毫米 32开本 18.625印张 440千字

1987年12月印刷 20.00元

前 言

遵照中央宣传部一九八二年十一月十二日中宣发文(1982)44号“关于编写出版《当代中国》丛书的通知”，中国有色金属工业总公司组成了“当代中国有色金属工业”编委会，组织力量、汇集资料、进行编写的准备工作。在工作过程中，收集到有关有色金属工业各方面的大量素材。为了把这些材料系统整理起来，按专业编成十七册，定名为“新中国有色金属工业”丛书，做为编写“当代中国有色金属工业”一书的基础资料，付印内部发行。各卷的名称是：

- 1、新中国有色金属地质事业
- 2、新中国有色金属采矿工业
- 3、新中国有色金属选矿工业
- 4、新中国有色金属铝镁工业
- 5、新中国有色金属铜工业
- 6、新中国有色金属镍钴工业
- 7、新中国有色金属铅锌工业
- 8、新中国有色金属锡工业
- 9、新中国有色金属锑汞工业

- 10、新中国有色金属钨钼工业
- 11、新中国有色金属贵金属工业
- 12、新中国有色金属稀有金属工业
- 13、新中国有色金属合金加工工业
- 14、新中国有色金属环境保护与安全
- 15、新中国有色金属基本建设
- 16、新中国有色金属科学研究
- 17、新中国有色金属教育事业

本丛书不公开发行，仅供内部参考使用，故在保密和文字上未做过多的处理，对一些问题的也仅是提出一些初步看法，敬希保管使用本丛书的单位或个人，要注意这一点。

本丛书的编撰过程中，有色金属工业各部门抽出大量人员参与编撰工作，提供素材，撰写成书，在此谨向他们表示感谢。本丛书编撰出版时间短促，不妥和错误之处在所难免，敬希读者同志提出宝贵意见。

《当代中国有色金属工业》编辑委员会

一九八六年十一月

绪 言

铜，是人类最早发现和使用的金属之一。中国人民对铜的发展和利用，都有过卓越的贡献。

中国夏、商时期，已能大量冶炼和铸造青铜，用于生产工具、礼器、生活用具、钱币及兵器等；秦、唐时期，铜的采、冶工业更盛；北宋时期的胆铜法，是世界上最早的湿法冶金，其冶炼技术曾处于领先地位；元、明时期，中国铜的产量居于世界前列。

中国铜工业，在古代虽曾有过兴盛的历史，但自一八四〇年鸦片战争至新中国成立以前，由于遭受帝国主义的侵略及国内政治腐败等原因，致使铜工业趋于衰落。至解放前夕，中国铜工业已濒临全面倒闭的状态。

新中国成立后，在中国共产党的领导下，由于党和政府的重视，中国铜工业得到了迅速地发展。矿山产铜由一九四九年的1000多吨，增长到20万吨。经过三十多年的努力，中国铜工业在逐步发展壮大。通过七大铜基地的建设，在中国各大经济区，都有一个铜的基地，形成了分布比较合理的战略布局。利用中国分布广泛的铜资源，在全国建设了一大批铜的厂、矿。按现有资料统计，中国现有的铜厂、矿达200个，其中大、中、小矿山120个，铜冶炼厂16个，电解厂64个。目前，铜矿山的年产铜生产能力约23万吨，冶炼能力约36万吨，电解能力约50万吨。

新中国成立后，中国地质部门作了大量的地质勘探工作，

为铜工业的发展，提供了大量宝贵资料。但是，在已探获的铜储量中，经过详细勘探的铜储量仅占52.8%，且含铜品位低于1%的又占总储量的61%。根据中国铜矿山的生产实际情况，每生产一吨铜约需开采铜矿石120~130吨，这比之于每生产一吨铝或一吨铁，只需开采铝或铁矿石5~8吨，所耗用的矿石量大多了。尤其是目前中国的铜矿山，多为中、小型的地下开采，开采难度也较大。尽管如此，中国铜矿山的职工，在生产与建设过程中付出了艰辛的劳动。从一九四九年到一九八五年，共采铜矿石5.8亿多吨，产铜387万吨，为中国的国防、电子、电器、机器制造、运输、民用等各个部门，作出了应有的贡献。

中国铜矿资源的综合利用也是有成绩的。中国黄金产量的40%是从铜中回收来的。除金以外，并回收银、硫精矿、铁精砂，以及稀有和贵重金属，仅硫精砂年产约二百五十万吨。铜冶炼厂硫酸的产量也是比较大的，如一九八〇年以来，每年硫酸产量均在100万吨以上，一九八四年、一九八五年分别为144万和142万吨。

新中国成立以来，中国铜工业的技术水平和装备水平也有较大的进步。在铜的厂、矿建设中，除个别厂矿引进国外的成套或主体设备外，主要以自力更生为主，自行设计、自行施工建设起来的。在矿山开采方面，已能比较熟练地掌握各种采矿方法，矿山的装备水平也有较大提高，铜矿山的地下开采，已由手工打眼、人工出矿的方式，发展到采用气腿支架，进入多机凿岩台车，从风动到液压凿岩，以及喷锚支护、锚杆台车、非电起爆等；露天开采已开始装备大型设备。选矿作业，从五十年代到七十年代，由于采用新药剂、新设备，选矿技术有较大的进步，加之，技术操作和管理的加强，选别流程的改进，致使铜精矿品位，由10~15%，提高到23%；八十年代，更加重视综

合利用，特别是对贵金属的回收，已收到明显的经济效益。在铜的熔炼方面，转炉烟气已普遍回收制酸，由于鼓风炉改为密闭，反射炉改为白银炉型，烟气也可以制酸；闪速炉的试验与引进，对保护环境，消除污染方面的成效大为显著；余热发电也引起重视。在铜的电解方面，虽然设备比较陈旧，但由于长期摸索出一套精心操作的技术规程，采用提高电流密度等技术措施，致使电解铜的质量已进入先进行列。

目前，中国铜的产量，虽已达到世界上产铜国的第十位，但从铜的平衡来看，缺口仍很大。譬如一九四九年到一九八五年中国共消耗铜907万吨，除矿山自产铜量387万吨，回收杂铜75万吨外，进口铜达345万吨，铜的自给率只有62%。

随着国民经济的发展，据有关部门预测，到本世纪末，铜的产需不平衡的缺口仍未缩小，因此，铜工业的发展不能不引起我们的重视。为此，除了充分发挥现有矿山的生产潜力，加速几个铜基地的建设外，还必须加强地质找矿工作，有条件地建设一批铜矿山，以尽快缩小产需之间的差距，已是一个需要尽快解决的紧迫问题。

本书将以比较丰富的资料，对中国铜工业的发展历程、基本状况、以及取得成就和基本经验教训等，作较为系统的叙述。并收入一些比较珍贵的照片和一些图表。

本书在编写过程中，得到《当代中国有色金属编辑部》的指导和全国各铜企业、科研、设计、院校及省、市冶金或有色金属管理部门的大力支持，提供了大量丰富而宝贵的资料。并由中国有色金属工业总公司、北京有色金属设计研究总院、北京有色金属研究总院、南昌有色冶金设计研究院、昆明有色冶金设计研究院、东北工学院、大冶有色金属公司、白银有色金属公司、中条山有色金属公司、沈阳冶炼厂、上海冶炼厂、重庆冶炼厂及铜陵有色金属公司等单位的二十二位同志的通力合

作，组成编写组、经过两年多的努力，完成了全书的编写工作。但是，由于中国铜工业点多面广，资料的收集和整理工作量较大，更由于我们的水平有限，因此，错误或遗漏之处难免，殷切希望读者批评指正。

目 录

前 言

绪 言..... (1)

第一章 历史的回顾..... (1)

第一节 古代中国铜工业的兴盛..... (1)

一、古代铜矿的开采..... (1)

二、古代铜的冶炼..... (4)

第二节 近代铜工业的衰落..... (10)

一、矿山底子薄弱、矿工生活困苦..... (10)

二、冶炼工艺落后、设备简陋..... (13)

第二章 新中国铜工业的发展..... (18)

第一节 曲折而胜利的道路..... (19)

一、奠基于五十年代..... (19)

二、发展于六十年代..... (20)

三、困难中前进的十年..... (21)

四、全面振兴于八十年代..... (22)

第二节 丰硕而光辉的成就..... (24)

一、赢得了较高的发展速度..... (24)

二、取得了可靠的地质资源·····	(28)
三、建设了七大铜基地·····	(32)
四、科学技术有了较大的进步·····	(50)
五、经济效益逐步增长·····	(53)
六、建立了一支政治和技术素质比较好的 职工队伍·····	(51)
第三章 中国的铜资源 ·····	(56)
第一节 中国铜资源的分布概况 ·····	(56)
一、中国铜资源在世界铜资源中的地位·····	(56)
二、中国保有的铜金属储量·····	(56)
三、中国铜矿床的成因类型·····	(59)
第二节 中国铜资源的基本特点 ·····	(61)
一、贫矿多富矿少·····	(61)
二、伴生的铜储量较大·····	(61)
三、开采利用率较低·····	(62)
四、矿产在整体上广泛分布又相对集中·····	(63)
第三节 摸索出找矿的经验 ·····	(64)
一、“康滇地轴”区主要铜矿类型的找矿·····	(64)
二、铜陵铜矿带的找矿·····	(65)
三、中条山铜矿带的找矿·····	(65)
四、生产矿山开展深部及外围找矿·····	(66)
第四章 铜矿的开采 ·····	(68)
第一节 概述 ·····	(68)

一、采矿规模不断扩大 矿山产量迅速增长·····	(68)
二、露天与地下采矿量的比重正在发生变化·····	(80)
三、矿山工艺、技术、装备不断进步·····	(80)
第二节 地下开采·····	(83)
一、矿床开拓·····	(83)
二、采矿方法·····	(93)
三、采准、切割、底部结构和落矿·····	(103)
四、出矿、空区和陷落区·····	(106)
五、地下采矿的八大系统·····	(109)
六、三级矿量与掘进量·····	(118)
七、安全生产与环境保护·····	(122)
八、主要技术经济指标·····	(123)
九、地下开采实例·····	(131)
十、地下开采的技术成就·····	(138)
第三节 露天开采·····	(150)
一、铜矿露天开采的发展·····	(150)
二、铜矿露天开采的现状和特点·····	(152)
三、铜矿露天开采的技术成就·····	(153)
四、铜矿露天开采实例·····	(174)
第四节 铜矿开采的主要经验教训·····	(185)
第五章 铜的选矿·····	(194)
第一节 中国铜选矿工业生产建设概况·····	(194)
一、新中国成立前铜选矿的情况·····	(194)
二、新中国铜选矿的发展概况·····	(195)

第二节 中国铜矿石的类型及主要铜选厂的选别概况	(200)
一、斑岩型铜矿床	(200)
二、层状铜矿床	(201)
三、黄铁矿型铜矿床	(202)
四、矽卡岩铜矿床	(202)
五、脉状铜矿床	(204)
六、砂岩型铜矿床	(205)
七、铜镍硫化矿床	(205)
第三节 铜选矿装备水平的提高	(206)
第四节 硫化铜矿石选矿工艺的改进和综合回收	(225)
一、单一硫化铜矿石的选矿	(225)
二、铜、硫矿石的选矿	(230)
三、铜硫铁矿石的选矿	(241)
四、铜铁矿石的选矿	(255)
五、德兴铜矿石的选矿	(268)
六、中条山铜矿石的选矿	(278)
七、铜矿石中伴生金的回收	(285)
八、铜镍矿石的选矿	(298)
九、铜锌硫矿石的选矿	(305)
第五节 氧化铜矿的处理现状与进展	(310)
一、直接硫化浮选的生产实践	(310)
二、选冶联合流程的研究与应用	(329)

第六节 选矿药剂的进展与应用	(349)
一、概况	(349)
二、中国铜选矿药剂的实际应用与进展	(350)
第七节 铜选矿的自动化控制	(358)
一、中国铜选矿自动化的起步和发展	(359)
二、选矿自动化的推广应用	(362)
第八节 选铜尾矿和炼铜废渣的处理	(364)
一、铜尾矿的治理	(364)
二、老尾矿的再选	(373)
三、铜冶炼渣的选矿工艺	(377)
第九节 铜选矿与国外相比的差距	(379)
一、设备陈旧、装备水平低	(380)
二、选矿药剂方面	(381)
三、铜选矿技术指标与国外比较	(381)
第六章 铜的冶炼	(383)
第一节 粗铜冶炼成果丰硕	(383)
一、鼓风炉熔炼	(392)
二、反射炉熔炼	(411)
三、电炉熔炼	(425)
四、白银炉熔炼	(436)
五、闪速炉熔炼	(446)
六、冰铜吹炼	(456)

七、中国粗铜冶炼的主要经验·····	(467)
第二节 湿法炼铜初见端倪·····	(471)
一、概述·····	(471)
二、酸化焙烧——常压酸浸——电积流程·····	(474)
三、氧化矿加压氨浸流程·····	(474)
四、还原焙烧——常压氨浸流程·····	(479)
五、酸浸——萃取——电积流程·····	(482)
第三节 铜的精炼发展迅速·····	(486)
一、铜的火法精炼·····	(496)
二、铜的电解精炼·····	(509)
三、中国的铜线锭生产·····	(521)
四、铜精炼的产品·····	(522)
五、铜精炼的努力方向·····	(524)
第四节 综合利用成绩显著·····	(530)
一、烟灰的综合利用·····	(530)
二、熔炼渣的综合利用·····	(540)
三、转炉渣的综合利用·····	(541)
四、废镁砖的综合利用·····	(543)
第七章 铜工业的基本经验与教训·····	(546)
附 录 新中国铜工业大事记·····	(551)
编后记·····	(568)

第一章 历史的回顾

第一节 古代中国铜工业的兴盛

中国是世界上最早发现和使用铜的国家之一。中国古代的能工巧匠,对铜的开采、冶炼和铸造,都有过出色的贡献。中国古代精美的铜工艺品,为中华民族悠久的文化艺术增添了鲜艳夺目的光彩。

但是,中国何时开始冶炼铜并进入青铜时代,是国内外学者长期研究并探讨的问题。近年来,随着考古工作的进展,越来越多的早期铜器及冶铜遗址的发掘出土,使人们对中国古代铜及铜合金的生产,逐渐有了比较明确的认识。

迄今,中国发现最早的铜器,是一九七八年在甘肃东乡林家马家窑类型遗址中出土的青铜刀。

该刀含锡量为6~10%,经碳—14测定,其年代为公元前2,750年。在该遗址中,还发现了一些含金属铜、孔雀石、褐铁矿的碎块。从模铸青铜刀以及这些碎块来看,当时已开始了铜的冶炼及青铜件的铸造。因此,中国青铜器的使用早于周围地区,而和西亚出现的早期青铜的时代相接近。

下面简述中国古代铜矿的开采和铜的冶炼生产方法。

一、古代铜矿的开采

一九七三年,在湖北铜绿山发现的古代铜矿冶遗址,是中国迄今已发掘的古铜矿遗址中生产延续时间最长,规模最大的一处。典型的矿井结构见下图1。



图1 春秋时期采矿竖井

经碳—14测定年代，早期的矿井始于殷商或西周，晚期迄于西汉，延续一千余年，采空区达100万 m^3 以上。在坑采以前系进行露天开采，露采始于何时，由于无实物佐证，很难断定。

铜绿山矿冶遗址充分体现了中国古代铜矿的采、冶水平。据研究铜绿山地下采矿方法可归纳为四种类型：

(一)群井开采——这是最早的地下采矿法，大约延续采用了三百多年。井打在矿体上，垂直向下，掘进井筒就是开采过程，掘进终了即开采完毕，井深一般只有二、三十 m ，继续开采就是另打新井。

(二)方框支柱开采法——该法又可细分为五种：

1、单框竖分条开采法 由地表掘一个或数个井筒，边掘边采，到一定深度后开挖平巷，为了开采富矿，有时再下掘盲