

新中國有色金屬

工業

编号 00495

新中国有色金属 采 矿 工 业

《当代中国有色金属工业》编委会

一九八六年·北京

新中国有色金属采矿工业

·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：长沙矿山研究院印刷厂

850×1168毫米 32开本 15印张 390千字

1987年6月印刷

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，按专业编成十七卷，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卫生
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，故在保密上和文字上未做过多的处理，对一些问题也仅是提出初步看法，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，不妥和错漏之处在所难免，敬希读者同志提出宝贵意见。

《当代中国有色金属工业》编委会

一九八五年十月

目 录

第一章 我国有色金属采矿工业源远流长	1
第一节 光辉灿烂的古代采矿史	
一、采矿方法	2
二、井巷掘进	2
三、提升运输	3
四、通风	3
五、照明	4
六、排水	4
第二节 近代有色金属采矿工业的兴衰	
第三节 东北解放区有色金属矿山的艰苦创业	
第二章 新中国有色金属采矿工业的蓬勃发展	14
第一节 矿产资源及矿山分布	14
一、铝矿	15
二、铜矿	18
三、铅锌矿	20
四、钨矿	22
五、锡矿	23
六、镍矿	25
七、钼矿	26
八、锑矿	27
九、汞矿	28
第二节 矿山开采的金属品种与采掘量的增长	29
一、铝矿采掘剥作业量	31

二、铜矿采掘剥作业量·····	31
三、铅锌矿采掘剥作业量·····	32
四、钨矿采掘剥作业量·····	32
五、锡矿采掘剥作业量·····	33
六、镍矿采掘剥作业量·····	34
七、钼矿采掘剥作业量·····	35
八、铋矿采掘剥作业量·····	35
九、汞矿采掘剥作业量·····	36

第三节 采矿科研设计教育与学术活动的创建与发展

一、采矿科研队伍的发展·····	37
二、采矿设计力量的发展·····	39
三、采矿教育事业的发展·····	46
四、活跃的采矿学术、情报活动·····	51

第四节 有色矿山生产建设的发展····· 59

一、国民经济恢复时期矿山生产建设 (1950~1952年) ·····	59
二、第一个五年计划——大发展时期的采矿工业 (1953—1957年) ·····	62
三、“调整、巩固、充实、提高”时期采矿工业的发展··	72
四、采矿工业徘徊的十年(1966~1975年)·····	78
五、采矿工业的蓬勃发展(1976~1985年)·····	79

第五节 采矿工业的基本经验

第三章 我国有色金属采矿技术的进步····· 88

第一节 露天开采工艺·····	90
一、露天开采工艺和方法·····	90
二、露天开采的开拓及采剥方法·····	99
三、电子计算机在露天开采中的应用·····	107
四、砂矿开采·····	109

第二节 地下开采工艺和方法	111
一、留矿采矿法	120
二、充填采矿法	125
三、崩落采矿法	134
四、空场采矿法	134
五、V.C.R采矿法	138
六、矿柱回采和空场处理	139
第三节 井巷掘进	143
一、竖井掘进	145
二、平巷掘进	163
三、天、溜井掘进	171
第四节 爆破技术与器材	185
一、爆破技术的发展	185
二、爆破材料的发展	200
第五节 矿山岩层控制与注浆堵水	209
一、采空区处理	209
二、岩石支护与加固	212
三、露天边坡稳定性及加固技术	232
四、注浆堵水加固技术	233
第六节 矿山机械化与自动化	239
一、概况	239
二、采掘设备的发展	244
三、采掘设备配套, 形成机械化作业线	264
四、矿山检测仪表及自动化	272
第七节 矿山安全与环保	282
一、概况	282
二、矿山安全技术	285
三、矿井环境保护	303
四、几点体会	316

第八节 依靠采矿科技进步促进采矿工业发展·····	318
一、正确处理好几个关系·····	319
二、解决好几个技术经济和政策问题 ^{〔2〕〔3〕} ·····	322
三、安排好采矿重点科技发展计划、加强科学研究工作 ·····	327
第四章 我国主要有色金属矿山发展史例·····	332
一、白银露天矿·····	333
二、山东铝厂矿山·····	352
三、水口山铅锌矿·····	360
四、金川有色金属公司·····	377
五、大吉山钨矿·····	394
六、杨家杖子矿务局·····	406
七、云南锡业公司·····	414
八、锡矿山矿务局·····	422
九、新晃汞矿·····	443
十、可可托海稀有金属矿·····	454
后记	

第一章 我国有色金属采矿工业源远流长

第一节 光辉灿烂的古代采矿史

世界上大约在三百万年之前，就有制造与使用工具的人类出现。在我国已被发现的古人类化石中，最古老的云南元谋人，距今已有一百七十万年。元谋人能采集坚硬的石料制造工具，可以算是最原始的采掘工业。从距今三百万年到距今约一万年这一漫长的时期，统称为旧石器时代，采掘工业只是处于萌芽状态。到新石器时代，采掘工业有了一些发展，人类已会使用各种有锋利刃口的磨光石器。例如山西怀仁鹅毛口的石器制作场遗址（新石器时代早期），说明当时人类已从河谷谷坡上开采裸露的三迭纪凝灰岩、煌斑岩夹层来制作石器。又如广东南海西樵山也发现了新石器时代的采石场和加工场。从洞内保存的大量灰烬、炭屑，脉岩鳞片、烧石以及洞壁上保存的火烧与剥离的痕迹看，人们是利用岩石热胀冷缩的特性，在采石时先用火烧，然后泼冷水使之骤冷，加剧岩石崩裂，再用工具沿岩石裂缝撬下石块，这就是采掘坚硬岩石的一种原始方法。在新石器时代，人类已知道利用陶土、高岭土制造陶器以及近似瓷器的白陶。到新石器时代后期，还发现有青铜锤锻及铸造的小件铜器，如刀、锥和凿等。在新石器时代，采矿工业的开采品种除了坚硬的岩石外，还增加了陶土、高岭土，铜矿石，锡矿石等。

公元前二十一世纪的夏朝，青铜器的冶铸技术已有很大的提高，从公元前七世纪到公元前四世纪的春秋时代，发明了生铁的铸造技术。大量的锡铜铁矿石的开采，促使我国采矿工业的技术有很大的进步。铜录山古铜矿就是青铜时代有色金属矿山的典型例子。

铜录山古铜矿位于湖北省大冶县境内，一九七三年开始发掘

了该古矿井遗址，它是迄今为止我国发掘规模最大，保存最完整的一个古矿井群。现已发掘了地下采区7处，采矿井巷近400条。发掘出大量的石制、木制、陶制、铜制、铁制等各种采掘、装运、提升、照明、排水等工具。古矿井的开采年代，最古老的从西周开始（距今约三千年），一直延续到汉朝（距今约一千年）。另外在遗址中还发掘到隋、唐年间的文化遗物和宋代的冶炼场，故铜绿山古矿井的延续开采年限可能有二千年之久。现将其开采技术简介如下：

一、采矿方法

最原始的采矿方法是用原始的挖掘方法开采铜矿体的露头部分，到了西周与春秋时代，采矿是与井巷掘进一致的。铜绿山的竖井群就是坑内开采的最原始的采矿方法，到春秋战国时期，采矿方法逐渐演变成方框支柱采矿法，水平分层支柱充填采矿法，横撑支柱采矿法等。铜绿山古矿井开采的矿石主要是经过二次富集作用的自然铜，赤铜矿，孔雀石等。铜矿体赋存在花岗闪长斑岩和大理岩的围岩蚀变带和破碎带内。矿体与围岩一般都比较松软。在发掘过程中，从古矿井中挖出来的矿泥含铜在12~20%之间，含铁30%左右。

二、井巷掘进

铜绿山古矿井的竖井，最早是用于采矿的，到战国及西汉时期，才有用作开拓工程的竖井出现。另外还发掘出多处盲竖井。西周时期的竖井断面很小，约在500~600毫米见方，井框采用榫卯套接方式，井框与围岩间背一层木板。到战国与西汉时期，竖井断面加大，最大的竖井为1300×1300毫米方形的，井框采用加工的圆木或方木，用密集跺框式支护。木框加工整齐，尺寸划一。发掘时，经过二千年的竖井井框仍十分稳固。竖井的开凿深度，西周时一般只有20~30米深，到春秋战国时加深到40~50米。

在铜绿山古矿井中已发掘到的最深竖井为80米，已处于潜水面下23米。

斜井（包括盲斜井），在西周末期到春秋时期，其支护结构与同期的竖井相似。战国时期则发展到阶梯式斜井，这种斜井由900×900毫米的马头门和900×1000毫米的短巷组成。斜井支护方式有两种：一种是井框式支架，井框垂直于斜井底板；一种是沿垂直方向架设的井框支护。

西周、春秋时期，平巷支护形式与竖井相似，断面一般为800×1000毫米净空。战国到西汉时期，平巷断面有大到1600×1950毫米净空的，其支护形式也有变化，立柱选用顶部带叉的树杆，一般都立在底梁上，在两根立柱的树叉上安放顶梁形成完整的木棚子。竖井与平巷的连接处多设有马头门，马头门高度约为平巷高度的一倍。

井巷掘进也包括采矿所用的工具，在西周、战国时期，除了石器与木制工具外，主要是铜制工具。到了春秋时期的中叶进入铁器时代后，才逐渐使用铁制的工具。铜制采掘工具有铜铤、铜镢、铜斧等；铁制的工具有凿、锤、四棱铁钎、耙、铲、斧、锄等。

三、提升运输

竖井提升最古老的方法是用竹框装矿石，利用草绳用人力直接提出地面。后来发明了木辘轳，一端用竹筐内装矿石，一端则用石块作为平衡锤，以节省摇辘轳的力量。已发掘出来的西汉时期所用的木制辘轳，轴长2500毫米，直径260毫米，用木支架把辘轳轴横在井口上。平巷运输则用人力背、提、扛等原始的搬运方法。

四、通风

在铜绿山古矿井中，已发现利用竖井井口标高的差别所形成的井内空气压差，使形成矿井内的自然通风系统。另外还有选择

性地密闭已废弃的巷道，导使自然风流流向正在开采的工作面的通风方法。

五、照明

春秋时期，坑内照明靠点燃干竹所发出的光来照明的，以后才逐渐发展到利用油灯照明。

六、排水

铜绿山古矿井中，在春秋时期已有比较完整的排水系统。井巷内的地下水，采用排水木槽将水引至排水竖井井底处，然后用木瓢把水装入用整木雕凿而成的水桶内，用竖井口的辘轳提升到井口，把水排出井外。为了减少坑内涌水，当时曾采用废石或贫矿充填废弃的巷道堵水的方法，也有用把坑内涌水引到已废弃的巷道中去，以减少需要提升到地表的水量。

综上所述，铜绿山古矿井遗址的发掘，可以说明青铜器时代的西周及春秋战国时期，我国采矿工业的发展和技术水平已达到了相当高的程度。

溶浸采矿法在我国已有很悠久的历史，古代四川的井盐生产就有两千多年的历史。北宋时（公元十世纪末至十二世纪初）浸铜工业遍布江南各省，年产铜百余万斤，从业人数达十余万人。

第二节 近代有色金属采矿工业的兴衰

我国采矿工业的历史悠久，劳动人民早已开发利用了祖国的矿产资源。现在正在开采的绝大多数有色矿山都曾被古人开采过。但由于封建落后，闭关自守，有色矿山的开采技术水平不能迅速发展，一直沿用古老的手工劳动开采方法。自鸦片战争以来，帝国主义相继入侵我国，其侵略魔爪也伸进了有色矿山，西欧一些进步的技术和机械设备被少数矿山所采用，促使旧中国的

开采技术得到一定程度的提高。在国民党统治时期，有色矿山统归资源委员会管辖，由于政府腐败，战乱不断，使有色金属采矿工业走向衰败，留下千疮百孔的烂摊子，直到新中国成立，有色金属采矿工业才得到蓬勃的发展。

铜矿的开采最早可追溯到青铜时代，以后各个朝代均有开采。如东川铜矿早在二千多年前的汉朝就已被发现，近年来在国内陆续出土了许多铸造的汉洗(洗是一种古代盥洗用器)即东川、巧家等地生产的。以后元朝、明朝一直沿续到清朝，都有东川产铜的记载。据地质学家丁文江的计算，东川历年产铜量如下表：

表1-2-1 东川历年粗铜产量表

产铜时期	年数	粗铜产量(吨)	平均年产量(吨)
1726~1737	12	33,750~37,500	2,812~3,125
1738~1753	16	80,000~100,000	5,000~6,250
1754~1772	19	115,700	6,244
1773~1822	50	312,500~406,250	6,250~8,125
1823~1858	36	188,000~225,000	5,222~62,50
1859~1873	15	—	—
1874~1887	14	3750	260
1888~1906	19	11,875	625
1907~1911	5	4062	812

一九一一年辛亥革命成功，中华民国成立之后，东川铜矿产量一直没有上升。自一九一二年到一九三八年这27年中共共产粗铜7,354吨，平均年产272吨；一九三九年到一九四三年这五年平均也只产粗铜300~500吨。一九四五年抗战胜利后，国民政府资源委员会只顾接收沦陷区的工矿企业，下令滇北公司遣散人员，变卖器材，改设保管处，办理结束工作，一九四八年东川的铜产量下降到47吨，一九四九年东川解放时，生产已处于停顿状态。这就可看出东川铜矿的全盛时期在十九世纪中叶，到民国时代就已衰败，尤其是解放前夕，生产已处于停顿状态。

其他铜矿山情况也相似，如中条山的有色金属公司的蓖子沟

铜矿，早在唐朝就已炼铜。已发现炼铜土炉72座，炉渣堆积如山，面积达15,000平方米，厚约12米，估计重量为52万吨。迨至清末尚有二百余人在采冶铜矿，到国民政府时期却停止了开采。

铜官山铜矿早在南北朝（公元400~581年）开始，到清朝中叶（大约公元1795年）都是炼铜铸币的重要场所。一九四四年，日本帝国主义曾在老庙基山开凿过一条平巷与一条斜井，采出一些富铜矿。一九四五年日本投降后，由资源委员会接管，一直没有开采过，到铜官山解放，平巷与斜井均已塌落。

易门铜矿在清朝道光年间开采最盛，到清末逐渐停歇。一九三〇到一九三四年间由私营盈泰公司开采铜矿。一九四五年由资源委员会滇北矿务局经营，但不久即停产。

华铜铜矿是一个已有五十年开采历史的中型矿山，一九三五年日本人在此建矿，开始时生产金、银，后发现铜矿体，于一九四三年铜矿正式投产。一九四五年日本投降后由国民政府接收，生产停顿，矿山遭到严重破坏，成为一片废墟。

铅锌矿的开采始于东汉时期，明、清时期开采点遍布广东、广西、湖南、云南等地。如会泽铅锌矿早在东汉时就有“螳螂产银铅锌”的记载（螳螂即今会泽、东川）。明、清时期（1368~1644年），会泽矿山铸银币，到十八世纪初清乾隆年间，会泽已建铸钞局，每年用铅9万斤，锌112万斤。

水口山铅锌矿是一个中外驰名的老矿。相传明神宗时，水口山已有私人开采，主要是提取矿石中的白银和硫铁矿中的硫磺。自清光绪年间官办该矿起，至今已有90年的历史。一九四四年日军侵犯衡阳，水口山沦陷，矿山停工，矿井全部被水淹没。日本投降后由国民政府接收，也没有恢复生产，直到水口山解放后才组织力量排水，重新生产。据历史记载，从一八九六年至一九四一年，水口山矿共生产矿石169万吨，其中铅精矿21.7万吨，锌精矿53万吨，硫铁矿9.6万吨。所采矿石除一小部分由国内冶炼厂自行提炼外，绝大部分矿石运销欧美、日本等国。

桃林铅锌矿一八九九年至一九〇七年间，有大地主雇工四、五十人开采富矿。一九〇八年至一九一九年被德国帝国主义掠夺，雇工一百余人进行开采。一九二五年至一九二九年长沙一夥资本家集股经营，工人增至五、六百人。一九二九年至一九三五年本地土豪以廉价雇用附近农民六、七百人在银孔山、上塘冲，杜家冲三个矿点同时开采。一九四〇年至一九四五年日本侵略者侵占矿区，掠夺了大量铅、锌、萤石制造军械。日本投降后由国民政府接收，生产一直处于停顿状态。

此外，青城子铅锌矿、八家子铅锌矿、天宝山铅锌矿等在近代都曾被日伪进行过掠夺性开采，到日本投降后，生产都陷于停顿状态，在国民政府接收后，矿山却遭到破坏。

锡矿开采迄今已有400多年的历史。香花岭锡矿开采最早，始于明朝万历年间。前人生产以铅锌为主，后为砒霜，再后才是锡。开采都在浅部沿矿体露头向下挖掘富矿。平桂矿务局相传在一五六八年就有人开采砂锡矿。据历史记载，一五九九年锡矿开采工人已达千余人。到一九〇七年开始官办，一九三八年后由资源委员会与广西省合办，一直到平桂解放。当时生产水平不过年产锡金属几百吨而已。云锡公司早在一七〇七年清康熙年间开办了银厂，当时只知个旧的锡矿石中含银与铅。直到清乾隆年间才开始用锡于铸币。以后云锡公司锡矿的开采，随着国际市场中锡价的涨落而兴衰。一九四〇年国民政府控制了云锡公司的实权，到一九四五年这五年中云锡公司平均年产金属锡4,007吨。一九四六年到一九四九年间下降到平均年产金属锡1,048吨。

钨矿在我国发现最早的地方是瑶岗仙钨矿，一九一四年有民营公司14家在用土法开采，年产黑钨矿砂500吨。一九二八年成立泽民公司，月产钨砂50吨。一九四七年由国民政府资源委员会收买接办，月产量约25吨。据不完全统计，一九一四年至一九四九年十一月，共开采出黑钨矿砂10,103吨。盘古山钨矿发现于一九一八年，一九一九年开始挖矿，一九二二年，英美商人相继来

矿收购钨砂，当时以挖掘地表钨砂为主，常年矿工达万人，农闲时矿工增至一万五千余人。一九二四年后开始用手工采凿出露地表的矿脉，至一九二八年五月，平均年产钨砂达千吨。大吉山钨矿于一九一八年开始有千余农民进行采掘，当年产钨砂500吨，一九二七年产量为600吨，一九二九年为900吨。从一九一八年至一九四八年的31年间，共生产钨砂19,108吨，平均年产616吨。岢美山钨矿发现于一九一八年，一九一九年采钨砂民工达二万多人，年产钨砂3000余吨。一九二〇至一九三六年因当局压低砂价，采矿民工减少到七、八百人，钨矿产量减少到月产30余吨。一九三八年国民政府资源委员会在矿设立工程处，工人增至6,000~7,000人。画眉坳钨矿一九四一年才开始开采，至解放前夕，累计生产钨砂5,371吨。漂塘钨矿在唐、宋时即有人开采锡矿，直到一九一八年当地农民才发现钨矿，陆续有民工前来采钨砂，开始时开采河沟冲积砂矿，以后逐渐开采脉矿。到一九二五年前后，开采民工达二千余人，一九四五年日寇侵占大余使生产停顿。汝城钨矿开采近七十年之久，新中国成立前的33年中，先后有41家公司在此经营钨砂，官商交替，共产钨砂8,300余吨。瑶岭钨矿于一九一八年有农民采挖钨砂，至一九三〇年由英帝国主义和中国官僚买办鸿癸公司进行民窿开采，到解放前夕，共有工人400余人，据估计年产钨砂15~20吨。八宝山钨矿在一九三四年由当地军阀设裕源公司收购钨砂，一九三七年为国民政府资源委员会接管，该矿在发现钨矿初期由于钨砂丰富易于开采，附近民工云集2,000余人，月产钨砂60多吨。到一九四四年英德县沦陷，矿山停产。多罗山钨矿于一九二八年被农民发现，当地官僚地主开办了钨矿，最盛时工人达千余人，后因抗日战争而停采。

杨家杖子钼矿早在一八九九年清王朝派人前去开采硫铁矿，烧制硫磺。一九一二年北洋军政府派人到此开采铅锌矿，一直到一九三一年“九一八”事变后，日本帝国主义在此经营铅锌矿，后发现杨家杖子钼矿床，于一九四〇年建成大选厂正式开采钼矿