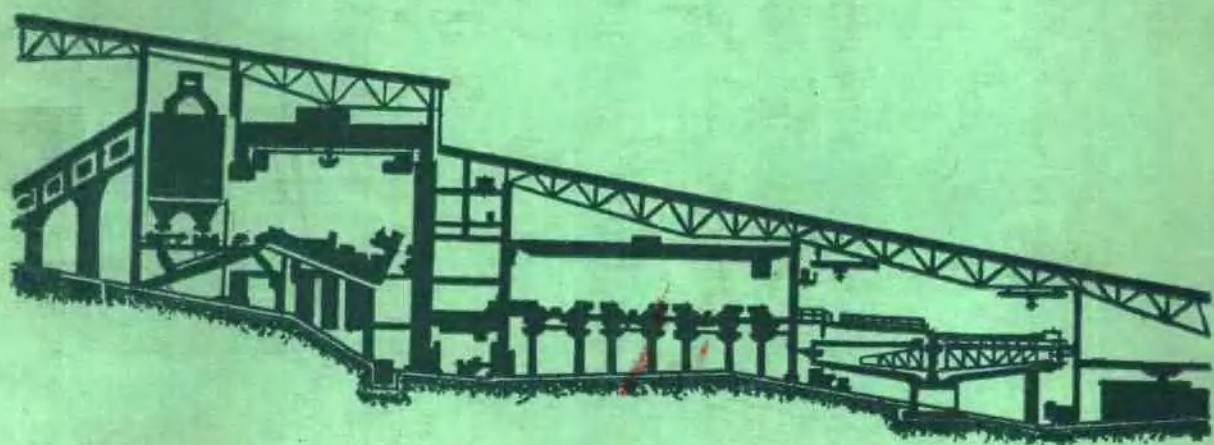


国外铜选矿厂

(上册)

(技术档案)



中国选矿科技情报网

国外铜选矿厂

(上册)

(技术档案)

编 者

刘文华 谢 珉 陈子鸣

唐顺华 郭历华 牛玉勤

管泽云 鞠义武 高新章

审 校

东乃良 赵涌泉

前 言

根据冶金部有色金属选矿情报网1981年会议决定，为系统收集和积累国外铜矿石选矿现状和发展趋势而编写本书，力图较全面地介绍国外铜选矿的技术水平、经济效益和发展动向，以期对我国铜矿石的选矿有所借鉴。

书中共收集了七十年代以来世界上30个主要选铜国家 155 座选厂的生产实践资料，其中附有各种表格、工艺流程、技术经济指标，可供从事选铜研究、设计、生产、教学及其它工作人员参考。

由于受资料的来源和翻译能力所限，错误和遗漏之处在所难免，恳请读者批评指正。

本书在编写过程中，曾得到高级工程师东乃良、赵涌泉大力支持并对全书进行审校，徐乃娟同志提供了苏联选厂资料，卜大华，茹青提供了加拿大选厂资料，那景纯绘制了部份图表，在此一并表示感谢。

编 者 1983年5月于北京

目 录

绪论	(1)
第一章 国外铜工业现状	(3)
第一节 铜的性质及其矿物	(3)
第二节 铜矿资源	(5)
第三节 铜的生产现状	(7)
第四节 国外铜选厂分布概况	(12)
第五节 铜的选矿现状	(12)
第二章 北美洲主要铜选厂	(57)
第一节 美国铜选厂	(57)
一、美国铜选厂概述	(57)
二、肯耐科特铜公司的三个选厂	(59)
1. 博尼维尔选厂	(59)
2. 阿瑟和玛格格纳铜浮选厂	(60)
三、西雅里塔选厂	(64)
四、皮马选厂	(70)
五、莫伦西选厂	(76)
六、比尤特选厂	(78)
七、双峰选厂	(81)
八、威德选厂	(83)
九、平托谷选厂	(87)
十、蒂龙选厂	(88)
十一、巴格达选厂	(91)
十二、萨加顿选厂	(94)
十三、卡尔福克选厂	(97)
十四、纳西米恩托选厂	(98)
十五、银铃选厂	(100)
第二节 加拿大铜选厂	(102)
一、盖斯浚选厂	(102)
二、布兰达选厂	(108)
三、铜岛选厂	(111)
四、吉不罗陀选厂	(114)
五、劳纳克斯选厂	(119)
六、贝莱汉选厂	(122)
七、赛米克美选厂	(125)

八、克雷格蒙特选厂	(127)
九、哈门特选厂	(131)
十、凤凰选厂	(134)
十一、梅德兰选厂	(137)
十二、雪湖选厂	(140)
十三、拜尔选厂	(143)
十四、堪贝尔选厂	(145)
第三章 拉丁美洲主要铜选厂	(148)
第一节 智利铜选厂	(148)
一、概述	(148)
二、丘基卡马塔选厂	(149)
三、特尼恩特选厂	(154)
四、萨尔瓦多选厂	(158)
五、普尔惠尔选厂	(163)
六、蒂斯普塔达选厂	(166)
七、安地那选厂	(167)
第二节 秘鲁铜选厂	(168)
一、塞罗·维德选厂	(168)
二、夸霍内选厂	(173)
三、托克帕拉选厂	(176)
四、库琼选厂	(182)
第三节 其他铜选厂	(182)
一、科纳内亚选厂（墨西哥）	(182)
二、卡拉依巴铜矿（巴西）	(185)

绪 论

铜在现代工业中是不可缺少的重要金属，它伴随钢的产量标志着一个国家工业发展的程度。一般工业发达国家，每一百吨钢约需1.5吨铜，1970年世界铜产量相当于钢产量的1.21%；1980年为1.32%；而美国则为1.56%；日本是0.91%。随着科学技术的进步，铜将以其优异的特性，继续闪耀着光辉。

据美国矿山局1981年的资料，世界已探明的铜储量4.93亿吨铜金属。在过去20年中探明的铜金属储量年增长率约以5%递增，这个数值是相当可观的，超过铜的消费增长率，因此现已探明的铜资源将使铜的生产按照1979年的生产水平持续生产到2060年左右。在已探明的铜资源中，主要来自斑岩铜矿、含铜砂岩和含铜黄铁矿矿床，其中斑岩铜矿居首位，约占世界总储量的60%以上，然而不同的国家情况是不同的，智利、秘鲁斑岩铜矿占90%左右，美国约占85%；赞比亚和扎伊尔的铜矿石主要是含铜砂岩，苏联的铜则大部分存在于含铜砂岩和含铜黄铁矿矿床中。

世界开采铜的国家超过50个，但一些国家产量很少，最主要的有25个国家，其中美国、苏联、智利、加拿大和赞比亚为五个产铜大国，截至1979年底，主要产铜国保有的矿山能力与利用率见下表。

各国铜矿山保有能力

国 家	矿山保有能力 (万吨铜/年)	1980年矿产铜产量 (万吨)	利用率 (%)
美 国	170.2	116.8	68.60
苏 联	—	115.0	—
智 利	107.5	106.7	99.3
加 拿 大	88.0	70.8	80.51
赞 比 亚	63.5	59.6	93.9
扎 伊 尔	49.9	46.0	92.2
秘 鲁	39.9	36.5	91.5
菲 律 宾	36.7	30.5	83.1
澳大利亚	24.5	23.2	94.7

国外铜的产量主要集中在十个国家，以1980年为例，上述五个大国产铜约占60%，扎伊尔、秘鲁、波兰、菲律宾、澳大利亚五国占22%，十国总计约占矿产铜总量的82%。国外矿产铜的产量从1950年至1974年间一直是增长的，以后因能源危机，燃料价格提高，生产成本随之大幅度上涨，目前在美国用矿石生产一吨铜能耗占成本的比例已达15—16%，加之矿石品位下降，环保的限制等影响，致使矿山生产能力利用率由1975年的85%降至80年的82%，有些矿山只得暂时停产或封存。

国外铜矿石基本上都要经过选矿，而浮选法则是选别铜矿石的主要方法。

国外铜选厂有几百座，但大型选厂多半集中于五大产铜国，其中美国有大型铜选厂25座（占美国矿产铜的95%），苏联有40座（总生产能力年产500万吨铜精矿），加拿大20座，赞比亚约10座。特别是近几十年来随着开采铜矿石品位的逐渐下降，大量入选低品位铜矿石是国外铜选厂增加产量的重要途径。美国1974—1977年新建和扩建7座选厂相继投产，入选铜矿石品位在0.4—0.9%之间，选厂日处理矿石量在0.9—4万吨，如平托瓦利(Pinto valley)日处理矿石4万吨，原矿铜品位为0.4%。

据英国《金属通报月刊》1981年12月发表的数字，八十年代铜工业总投资额为560亿美元，1981—1982年的投资额为387亿美元以上，共134个企业，其中铜选厂共有33座。

对于难选的矿石采用选冶联合流程处理，特别是处理氧化铜矿石时，国外多趋向于用硫酸浸出，然后用铁粉置换或用萃取法生产电铜，后者是七十年代发展的新工艺，自1968年，美国兰乌矿第一座萃取厂投产，至今世界上已有近35座萃取厂，主要处理氧化铜矿石、废石、尾矿等物料。氧化铜矿石经济模型表明，矿石含铜品位高于1.27%直接浸出才合理。

铜矿床的利用由单一变成综合，这是世界矿山生产的总趋势。因为综合利用可以延缓资源枯竭速度，并有助于提高企业的经济效益和环境保护。据资料介绍，在主要产铜国中，由于综合回收所得付产品的价值占据了生产总产值很可观的比例，美国为41%，智利22%，加拿大和澳大利亚各为44%，巴布亚—新几内亚为76%，秘鲁是28%，其中，加拿大从铜矿中回收镍、锌、钼，澳大利亚，巴布亚—新几内亚从铜矿石中回收金，这些副产品的价值占总产值的百分比为22~76%，在国际市场上有较强的竞争力。相反，智利、秘鲁、美国等则因副产品比值低于上述三国，而经不起市场波浪的冲击。苏联可以从铜矿中回收13种元素，综合利用系数达87~90%。在胡杰斯克矿山，用浮选——水冶联合流程处理含铜黄铁矿回收八种组分，其回收率分别为：铜97%，锌92%，钴66%，镉64%，铁90%，硫82%。因此，一些先进企业的经验表明，由于综合利用使投入付产品基建投资的补偿速度比建立新的专门企业的投资补偿速度快0.5~1倍。

铜的冶炼方法，目前仍以火法为主，用火法从硫化物精矿生产的铜占世界原生铜的90%。火法炼铜又以反射炉和闪速炉的能力最大，分别占西方国家总熔炼能力的52%和16%，其次是电炉和鼓风炉，各占8.0%左右。

随着科学技术的发展，促使了二次（再生）金属生产的发展。特别是发达国家，二次有色金属生产规模1960—1978年间成倍扩大，铜由203.3万增加至339.2万吨，增加了66.85%，铝则增加3.1倍。

第一章 国外铜工业现状

第一节 铜的性质及其矿物

一、铜的性质

铜是很早就被人类广泛应用的金属之一，在现代工业中，它的应用仅次于钢和铁。

铜在地壳内平均含量为0.01%，在火成岩中铜为0.006—0.02%；基性火成岩含铜可达0.2%。岩浆结晶各阶段中都会出现铜，但初期和主要结晶时期均未形成大铜矿，主要在岩浆后期分离形成铜矿床。

铜的原子量是63.546，原子序数为29，原子半径为1.28Å，原子价是正一价和正二价。

纯铜在20℃时比重是8.89，因加工方法及所含杂质的不同，使商品铜的比重有波动，一般为8.3—8.89。铜性质柔软，其莫氏硬度为3度。纯铜具有高度的延展性，容易锻压，既可压成薄片又可拉成很细的铜丝。

铜的熔点为1083℃，沸点通常为2310℃。铸造铜或冷拉铜的抗张强度是42—50公斤/毫米²。

铜又是良导体，导热和导电率仅次于银，导热率为银的73.6%。铜电阻是56.05欧姆/厘米³。微量杂质对铜的导电率有很大影响，若含0.0013%的砷和0.0071%的铋可使铜导电率降低1.0%。

在工业上铜可分为粗铜（含铜99.0%左右），精炼铜（含铜99.6%左右）和电解铜（含铜99.95%左右）。精炼铜常制成铜锭；电解铜在阴极制成阴极铜，再熔化即可铸成铜块。

铜在现代各工业部门中应用广泛，尤其在电器、电子技术，电机制造等工业部门耗量最大，仅从1977年几个工业发达国家铜的消费比例（见表1—1）就足可说明铜被应用于各个工业领域。

铜的消费比例

表1—1

项 目	美 国	日 本	西 德	英 国	法 国	意大利
电气工业	23.7	51.1	54.4	39.6	50.3	44.4
运输业	14.6	10.9	9.2	7.5	9.5	9.6
建筑业	31.7	7.5	9.5	13.6	12.5	12.0
机械制造业	16.4	8.3	11.5	14.0	12.6	12.6
日用品及其它	13.6	2.2	15.4	25.3	15.1	21.4
总 计	100	100	100	100	100	100

二、铜矿物

自然界中所产的含铜矿物虽有170种之多，但各种矿物的工业价值及其分布却各不相同。从岩浆源到次生富集硫化带的各富集阶段中，由于铜具有强烈的亲硫性，所以铜的硫化物居

绝对多数。世界上有工业价值的铜矿石中约80%的铜矿物是硫化物，其中多半是黄铜矿，其余为辉铜矿、斑铜矿、黝铜矿和铜蓝等。自然铜的产量约占10%；氧化铜矿物如蓝铜矿、孔雀石、胆矾和氯铜矿等矿物约占5.0%左右。

在铜矿床中，分布最广的硫化物是黄铜矿，其次是斑铜矿和辉铜矿。斑铜矿含铜较黄铜矿高，多见于含铜砂岩中；辉铜矿常替换其它硫化物，常见于次生富集带和硫化矿床上部氧化带中，是由铜和硫组成，铜含量居硫化物之首。氧化物中常见的是孔雀石和蓝铜矿，它们是含铜的碱式碳酸盐。

在铜矿物中具有经济价值的矿物约有16种，列于表1—2。

有经济价值的铜矿物

表1—2

类别	矿物名称	化学组成	理论含铜量(%)	晶系	硬度	比重	颜色	光泽	条痕
自然铜	自然铜	Cu	100.00	等轴晶系	2—3	8.5—8.9	铜红色	金属光泽	光亮之金属色
硫化物	黄铜矿	CuFeS_2	34.56	正方晶系	3—4	4.1—4.3	青铜色或金黄色	金属光泽	淡绿黑色
	斑铜矿	Cu_5FeS_4	55.50	等轴晶系	3.0	4.9—5.2		金属光泽	
	辉铜矿	Cu_2S	79.80	斜方晶系	2—3	5.5—5.8	浅黑色	金属光泽	
	铜蓝	CuS	66.44	六方晶系	1—2	4.5—4.6	靛蓝色、浅蓝色	金属光泽	灰色至黑色
	黝铜矿	Cu_3SbS_3	46.70	等轴晶系	3—4	4.4—5.1	灰白色	金属光泽	灰色
	砷黝铜矿	Cu_3AsS	52.70	等轴晶系	3—4	4.4—4.5	灰白色	金属光泽	黑灰色
	斜方砷铜矿	Cu_3AsS_4	48.40	斜方晶系	3.0	4.4	淡灰黑或铁黑	金属光泽	淡灰黑色
氧化矿物	赤铜矿	Cu_2O	88.80	等轴晶系	3—4	6.0	红色至黑色	金刚光泽	淡褐红色
	黑铜矿	CuO	79.85	单斜晶系	3—4	6.0	黑色	金刚光泽	黑色
	孔雀石	$\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$	57.50	单斜晶系	3.5—4	3.9—4.1	翠绿至黑绿	玻璃光泽	淡绿色
	蓝铜矿	$2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$	69.20	单斜晶系	3.5—4	3.8	天蓝至深蓝	玻璃光泽	蓝色
	硅孔雀石	$\text{CuSiO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	36.20	非晶系	2—4	2.1	绿色	釉状光泽	淡绿
	胆矾	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	25.5	三斜晶系	3	2.3	蓝色至天蓝	玻璃光泽	蓝
	水胆矾	$\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2$	56.2	斜方晶系	3.5—4	3.9	翠绿色	玻璃光泽	淡绿色
	氯铜矿	$\text{CuCl}_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2$	61.0	斜方晶系	3—3.5	3.7—3.8	翠绿、黑绿	玻璃光泽	苹果绿色

第二节 铜矿资源

一、铜矿床的分布与类型

世界铜矿床约有90%分布在下述六个区域：

(一) 安底斯区，铜矿床与二长岩侵入体有关，主要是斑岩铜矿，包括智利和秘鲁等各大矿床；

(二) 美国，铜矿床主要与二长岩与花岗闪长岩侵入体有关，包括犹他州的斑岩铜矿及亚利桑那州等地铜矿；

(三) 加拿大东南部，铜矿床与紫苏辉长岩有关，包括苏德柏利铜镍矿床；

(四) 非洲中南部，为层状浸染铜矿，有北罗得西亚及其附近之铜矿；

(五) 苏联乌拉尔山区，铜矿床与凝灰岩系及酸性侵入岩体有关；

(六) 日本、菲律宾、中国等国铜矿床主要与花岗岩和火山岩有关，其中以含铜黄铁矿型矿床为著名。

世界铜矿床的工业类型较多，分类方法也各不相同，现将主要铜矿床类型列于表1—3。

铜矿床主要工业类型

表1—3

矿床类型	矿 床 特 征			矿 床 工 业 评 价			矿床成因	产 地
	围岩性质	矿物成份	矿 带	有益组分 Cu (%)	品位 伴生有益 组分	矿床规模		
斑岩铜矿型	产于中酸性斑岩顶部舌状突出部位及其围岩中(绢云母化、绿泥石化、硅化)	金属矿物以黄铜矿为主 以辉铜矿为主 孔雀石 蓝铜矿为主 脉石矿物以石英绢云母为主	原生带 次生富集带 氧化带	0.4—0.7 1.2—1.5 1.0%左右	黄铁矿、辉铜矿、金、银	大型或巨型	中温热液	美国宾厄姆——坎尼恩莫伦西，我国德兴等铜矿，智利丘基卡马塔
含铜黄铁矿型	细碧角闪岩系(绿泥石化、硅化)	金属矿物以黄铁矿为主 以辉铜矿为主 孔雀石、蓝铜矿为主	原生带 次生富集带 氧化带	0.7—1.5 1.5—3.0 1.0—2.0	黄铁矿、Pb、Zn、Au、Ag 褐铁矿	多为中型	火山沉积	苏联乌拉尔的乌恰林矿，美国的尤奈特德——维尔德，我国的白银厂块状矿石
层状铜矿型	白云岩、白云质灰岩(硅化、白云石化、绿泥石化)	辉铜矿、斑铜矿、黄铜矿和少量黄铁矿	—	铜含量为2—3%最高可达7%	—	大型	沉积及沉积变质	苏联的哲兹卡兹干、赞比亚、我国的云南、内蒙

续表1—3

矿床类型	矿床特征			矿床工业评价			矿床成因	产地
	围岩性质	矿物成份	矿带	有益组分品位 Cu (%)	伴生有益 组分	矿床规模		
含铜砂岩型	红层中浅色砂岩、页岩和砾岩	黄铜矿、斑铜矿、辉铜矿、孔雀石	—	含铜1—3%，有的高达20%以上。	黄铁矿，Mo、Co、Pb、Zn、Ge。	大、中型，个别巨大型	沉积	赞比亚—加丹加铜矿带，扎伊尔铜矿床
矽卡岩型	产于酸性或成酸性接触带（具强烈蚀变）	黄铜矿、黄铁矿、斑铜矿、磁黄铁方铅矿、磁铁矿等	—	含铜1—8%	黄铁矿、磁黄铁矿、磁铁矿、Co、Pb、Zn和Au、Ag	中小型个别大型	接触交代	苏联北乌拉尔、高加索矿区，我国的铜官山、大冶、河北铜矿等矿山
脉状铜矿床	产于火山岩、古老变质岩及其它岩石中（高岭化、硅化）	黄铜矿、黄铁矿、斑铜矿、辉铜矿、闪锌矿	—			中、小型	火山热液	苏联、美国、加拿大、我国的辽宁等省
铜镍硫化矿床	辉长岩、苏长岩、橄辉岩（蛇纹石化）	磁黄铁矿、黄铜矿、黄铁矿、辉铜矿、钴镍元素	—	含铜1~2.5% 含镍2~4.0%	黄铁矿、Co、Se、Te、铂族元素	中型—大型	岩浆溶融	加拿大肖德伯里、非洲中部、我国甘肃、吉林等地镍矿
安山玄武岩铜矿床	安山岩、玄武岩	自然铜、斑铜矿、黄铜矿、方解石	—				火山热液	美国苏必利尔湖，我国云南、四川

据报导在世界主要产铜国家的各种铜矿床类型中,以斑岩铜矿的储量居首位,见表1—4和1—5。然而不同的国家资源也有所不同,如美国、智利和秘鲁主要为斑岩铜矿,赞比亚和扎伊尔主要以含铜砂岩产出,而加拿大的铜则主要是铜镍硫化矿。

主要产铜国的斑岩铜矿储量

表 1-4

	美 国	智 利	加 拿 大	秘 鲁	苏 联
斑岩铜矿床金属 储量(万吨)	7800	8000	1360	1910	2900
铜金属总储量 (万吨)	9200	9700	3200	3200	3500

西方国家各种铜矿类型所占百分比

表 1—5

矿床类型	占储量百分比 (%)	平均品位 (%)
斑岩铜矿	60	1.0
含铜砂岩	25	3.5
含铜黄铁矿	5 以上	1.4
其它	10 以下	

二、铜矿资源

近年来,世界各地陆续发现和开发了一些新的矿床,扩大了一些老矿床和利用了一些低品位铜矿,世界铜储量有所增长。据美国矿务局1981年矿产要览所载,世界探明的铜金属量为4.93亿吨,其中正在开采的矿山储量为3亿吨,正在建设的矿山储量为5850万吨。铜矿主要集中在智利、美国、赞比亚、苏联和秘鲁等国。智利、美国和赞比亚三国铜储量约占世界总储量的一半。各国铜储量见表1—6。

各国铜储量*

表 1—6

国家和地区	探明铜金属量 (万吨)	占世界总储量 比例 (%)	国家和地区	探明铜金属量 (万吨)	世界总储量 比例 (%)
智 利	9700	19.68	菲 律 宾	1800	3.65
美 国	9200	18.66	巴布亚—新 几内亚	1400	2.84
赞 比 亚	5400	10.95	澳大利亚	800	1.62
苏 联	3500	7.10	南 非	500	1.02
秘 鲁	3200	6.49	其它国家	8200	16.63
加 拿 大	3200	6.49	世界总计	49300	100.00
扎 伊 尔	2400	4.87			

* 资料来源:美国矿务局1981年矿产要览。

第三节 铜的生产现状

一、矿山产铜量

目前世界上采铜国家已超过50个,但主要矿产铜生产国约25个(见表1—7),其中美国、苏联、智利、加拿大和赞比亚为五个最大生产国,约占世界矿产铜总产量的61.0%,前十名产铜国(除上述五国外再加扎伊尔、秘鲁、波兰、菲律宾和澳大利亚)约占世界矿产铜总量的82%。

世界各国矿产铜产量 单位: 万吨

表1-7

	1960	1965	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
美国	97.9	122.6	156.0	138.1	151.0	155.85	144.9	128.2	146.2	136.4	135.8	144.4	115.3	151.0
苏联	50.0	65.0	92.5	99.0	103.0	106.0	106.0	110.0	120.0	110.0	114.0	115.0	115.0	
智利	53.2	58.5	69.6	70.8	71.68	73.54	90.2	82.8	100.5	105.6	103.5	106.1	107.8	106
加拿大	39.8	46.1	61.03	65.45	71.97	82.4	82.1	73.4	32.4	75.9	65.9	64.4	65.6	67.5
赞比亚	57.6	69.6	68.4	65.1	71.8	70.7	69.8	67.7	70.9	65.6	64.3	58.8	59.6	57.0
扎伊尔	30.2	28.9	38.7	40.6	43.7	48.8	49.5	49.5	44.5	48.0	42.4	40.0	46.0	47.0
秘鲁	18.4	18.0	21.2	20.7	21.9	21.5	21.3	17.4	21.6	32.9	36.6	39.7	36.7	32.5
波兰	1.1	1.5	8.3	12.22	13.5	15.2	18.5	23.0	31.00	28.9	31.8			
菲律宾	4.4	6.3	16.0	19.70	21.4	22.1	22.5	22.6	23.2	27.3	26.3	29.7	31.1	28.0
澳大利亚	11.1	9.2	15.8	17.7	18.6	22.0	25.1	21.9	21.4	22.1	22.2	23.5	20.0	20.0
西班牙	1.8	1.8	2.0	4.3	4.0	3.3	3.8	5.20	4.6	4.8	4.2	4.3	4.8	
瑞典	1.8	1.6	2.6	3.0	3.1	4.5	4.1	4.1	4.5	4.5	4.8	4.6	4.3	
土耳其	2.7	3.4	3.1	3.0	2.5	3.6	4.8	2.7	2.8	2.5	3.0	2.9	2.1	
南斯拉夫	3.3	6.3	9.1	9.4	10.3	11.2	11.2	11.5	12.0	11.6	12.3	11.4	11.7	11.5
芬兰	2.8	3.0	3.1	2.85	3.5	3.8	3.7	3.9	4.2	4.7	4.7	4.1	3.7	
挪威	1.5	1.5	2.0	2.3	2.5	3.0	2.3	2.8	3.1	2.9	2.8	2.8	2.9	
墨西哥	6.0	5.5	6.1	6.3	7.9	8.1	8.5	7.9	8.9	9.0	8.7	10.7	17.5	20.0
南非	4.8	6.1	14.9	14.8	16.2	17.6	17.9	17.9	19.7	21.6	20.9	20.3		21.5
津巴布韦	1.4	1.8	2.1					4.8	4.0	3.4	3.2	3.0	2.7	
的米尼亚	2.1	3.8	2.3					3.5	4.4	5.0	3.8	4.2	3.9	
日本	8.9	10.7	11.9	12.1	11.2	9.1	8.2	8.5	8.2	8.1	7.2		5.3	
巴布亚-新几内亚	—	—	—	—	12.4	18.3	18.4	17.3	17.7	18.2	19.9	17.1		16.0
保加利亚	1.1	3.0	4.0	3.5	3.8	4.0	4.8	5.5	5.7	5.7	6.0	5.8	6.2	
中国	—	—	10.0	—	—	—	—	14.0	15.0	15.5	16.0	16.0	16.5	
其它	52.3	22.1	17.37	33.38	38.35	39.91	44.4	25.9						
世界总计	424.2	496.3	638.1	644.2	704.3	744.5	766.1	732.0	785.7	798.3	787.8	734.8	783.7	

资料来源: 西德金属学会, 《E/MJ》1982. 183 No3,

英国《世界金属统计》

世界矿产铜的产量于1950—1974年间一直是增长的，但递增速度并不快。自1974年以来，西方国家产量变化不大，东欧和苏联的产量也增长比较缓慢。日本、西德和比利时等国，铜原料的自给率很低，几乎全靠进口。

尽管在70年代末期，铜工业受能源危机及环保条件的限制，生产不够景气，但在1980—1984年间，世界各国铜工业的投资额为152.3亿美元，占矿物工业总投资额600亿美元的四分之一。特别是南美洲各国的铜矿业投资额占上述总额的74%，此外日本及亚洲各国，澳大利亚以及加拿大、美国等的投资额也都在数亿美元之上（见表1—8）。

1980—1984年世界铜矿业投资计划

表1—8

国家及地区	企业数	投资额（亿美元）
美 国	4	1.8
南 美 洲	24	112.57
加 拿 大	5	4.81
欧 洲	3	1.75
非 洲	2	1.38
日本及亚洲	8	13.70
澳大利亚及大洋洲	8	13.08
总 计	52	152.29

二、精铜产量

铜的冶炼方法目前仍以火法为主，用火法从硫化铜精矿生产的铜占世界原生铜的90%。其中反射炉和闪速炉法分别占西方世界各种炼铜方法总熔炼能力的52%和16%，其次是电炉和鼓风炉各占8.0%左右，三菱法和诺兰达连续炼铜法正在发展中。

湿法炼铜主要用于氧化铜矿石和采余废矿，约占总熔炼能力的10.6%。

进行铜熔炼和精炼的国家少于开采铜矿石的国家，在西方大约有28个国家炼铜，各国近几年精铜生产情况列于表1—9。

由于某些国家和地区矿山生产能力和冶炼能力的不平衡，从而导致铜精矿大量的国际贸易，值得指出的是日本，它的铜矿山产量不到西方国家铜产量的1.0%，而冶炼能力却占15%；西欧矿山生产能力占5%，冶炼能力占9.0%；美国实际上是平衡的，矿山生产能力占19%冶炼能力占17.0%。

近几年世界各国精铜产量，由于需求量的不景气，加之精铜库存量达到空前水平，1977年库存量超过230万吨，1979年到80年仍有100万吨，因此递增缓慢。

三、发展中国家铜的生产

在某些发展中国家铜工业是影响国民生产总值和出口收益的一个重要方面，它们依赖铜工业和铜市场而兴旺发达。1967年发展中国家的主要产铜国—智利、秘鲁、赞比亚和扎伊尔组成铜出口组织—铜出口国政府间会议（CIPEC），这个组织大约控制西方矿山铜产量

世界各国精铜产量

单位：万吨 表1—9

年度 国家	1970	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
美 国	203.5	161.0	171.5	167.7	184.3	197.6	168.3	190
苏 联	107.5	140.0	142.0	144.0	146.0	148.0	145.0	
智 利	46.5	53.5	63.2	67.6	74.9	78.2	81.1	77.5
加拿大	49.3	52.0	51.0	50.9	44.6	39.7	50.5	47.0
赞比亚	58.0	62.0	69.5	64.9	62.1	56.4	60.7	57.0
扎伊尔	19.0	22.6	6.43	9.9	10.3	10.3	14.4	
秘 鲁	3.6	5.4	13.6	18.8	18.6	28.0	32.0	
日 本	70.5	81.9	86.5	93.4	95.9	98.4	101.4	105.0
菲律宾								
西 德	40.6	42.2	44.6	44.0	40.3	38.3	37.4	38.0
比利时	33.7	33.2	42.5	46.5	38.9	36.9	37.4	22.0
澳大利亚	14.5	19.4	18.8	18.3	17.9	17.1	18.3	18.5
波 兰	7.2	24.9	27.0	30.6	33.2	33.6	35.7	
中 国	11.0	23.0	24.0	26.0	27.0	28.0	27.0	38.0
西班牙	8.0	13.0	14.2	15.9	14.7	14.0	15.4	14.5
其 它								
世界总计	758.3	835.2	878.9	905.5	919.1	932.4	936.2	

的51.0%，西方熔炼产量的45%，西方精炼产量的30%。但该集团内部铜的消耗量还不到西方国家总消费量的3.0%，余额全部出口。

四、铜的销售

1. 销售

在铜的市场上，主要消耗于传送电力和信号用的电线和电缆，其它的用途包括建筑、交通运输和工业设备。大约70—80%的精铜消耗于线材和电缆上，在这方面传统地构成了铜工业的增长部分。另外黄铜工厂也以较低的速度增长，其它方面在过去20年间处于静止状态。

1980年世界精铜消费量为956万吨，美国、苏联、日本和西德四国精铜消费量占世界总消费量的56%，各国消费情况列于表1—10。一些工业发达国家铜的消费去向大体是：电气工业占50%左右，设备制造占15%，建筑业10—15%。现将美国1980年铜的消费趋向说明于表1—11。

美国生产的电缆大约45%是铜质的，西德则55%是铜质的。除上述市场需要外，铜的新用途有电动车、太阳能、铁路电气化、轮船外壳的仓层，其中电动车和太阳能有希望大量增加铜的用途。

2. 价格

由于产品型式、市场计价和计价基础不同，铜的计价是复杂的，主要价格形式有：

1980年美国铜的消费趋向

(万吨) 表1—10

部 门	铜线工厂	黄铜工厂	铸造用粉末
建 筑 业	29.5	44.2	5.4
运 输 业	9.0	16.6	1.3
生活用品和一般产品	11.6	20.6	0.8
工业和机械设备	16.9	17.1	14.9
电力和电力产品	53.6	20.5	1.8
总 计	120.6	119.0	24.2

80年代各国精铜的消费情况

表1—11

家 国	年 度	1980年		1981年
		精铜消费量 (万吨)	占世界消费量比(%)	精铜消费量 (万吨)
美 国		191	20	188.0
苏 联		136	14.2	
日 本		132	13.8	133.0
西 德		75.9	8.0	72.5
英 国		40.9	4.3	31.0
法 国		39.0	4.0	43.0
意 大 利		39.5	4.1	39.5
比 利 时		31.5	3.3	24.0
加 拿 大		23.6	2.5	22.0
其 它		246.6	25.8	155.0
世界合计		956	100	

资料来源:《E/MJ》1982, 183 No3.

- ①美国生产者;
- ②美国销售商;
- ③伦敦金属交易所 (CME)。

在国际市场上,自1950年以来,总的趋势是上涨的,1955年到1972年每吨铜在1000美元左右,70年代由于石油危机和资本主义经济危机使铜的价格经历了涨—跌—又涨价的变化,到1979年每吨铜曾猛涨至1965美元,80年为2200美元,81年又下跌到1846美元(平均值)。预计在2000年铜价格将比现在上涨25—50%。现将美国历年铜价格列于表1—12,以供参考。

美国历年铜价格

表1—12

年份	1955	1960	1964	1969	1975	1978	1979	1980	1981
价格 美元/吨	826	707	705	1048	1400	1444	1965	2200	1846— 1887

第四节 国外铜选厂分布概况

关于世界铜选厂总数，目前还没有见到精确的数字，但铜的生产已有悠久的历史，并在十种常用有色金属产量中占有重要比重，可见铜选厂的分布是相当广泛的。

国外大中型铜选厂多集中分布于美国、苏联、智利、加拿大、赞比亚、扎伊尔和秘鲁等十国，见世界主要铜选厂分布图1—1。

为了便于分析比较，根据我们不完全统计，现将世界30多个国家的155座选矿厂的位置、矿石性质、选矿方法和主要选矿指标列于表1—13。

第五节 铜的选矿现状

一、概况

目前铜的选矿正面临着入选矿石品位日渐低下，需经选矿的矿石量逐渐增多，复合矿石、难选矿石的入选量也随之增加以及对废石、废渣的利用及废水的治理等的需要，迫使铜选矿生产和科研工作必须尽快解决所遇到的技术问题。

近年来尽管国外铜的选矿技术没有重大突破，但为适应上述形势，在选矿工艺、设备、浮选药剂、自动控制及联合流程的运用等方面取得很大进展。在资源和其他条件允许的情况下，新建选厂规模大、老厂不断扩建增大规模、采用大型设备、自动化水平较高，这是当前国外铜选厂的特点。

(一) 入选原矿品位降低，选厂规模扩大

大量开采和入选低品位铜矿石是当今世界增加铜产量的重要措施。

近几十年国外开采铜矿石的品位在逐渐下降，50年代为1.85%，1960年为1.33%，1970年为1.09%，1977年降至0.9%，因此对贫铜矿的大规模开采就势在必行。据美国矿业局的资料，可采铜矿石平均品位在1900年为4.0%，1910年为1.88%，1920年为1.63%，1940年为1.20%，1950年为0.89%，1960年为0.73%，1970年为0.60%，1980年为0.55%。美国在70年代兴建的大型铜选厂入选品位多数较低，如西雅里塔选厂入选矿石铜品位仅为0.32%，日处理矿石9万吨。

随着入选矿石品位的降低，国外铜选厂的规模日趋扩大，以美国皮马铜选厂为例，1957年日处理量是3500吨，原矿铜品位为1.74%，1972年原矿铜品位降至0.55%，日处理量增至54000吨，扩大了14倍。目前选厂日处理量已从万吨级扩大至十几万吨级。在美国25座铜浮选厂中，处理量高于5万吨的有6座，2.5—5万吨的有9座，1—2万吨的有5座，0.5万吨的有5座。世界大型露天铜矿丘基(Chugui)矿，日处理量从目前8.5万吨将扩建至16万吨。1979年下半年投产的拉卡里达特(Lacarided)铜选厂，日处理矿石7.2万吨，年产铜金属18万吨。