


铜矿选矿技术与实践

Copper Ore Processing Technology and Practice

艾光华 编著 ■

 冶金工业出版社
www.cnmp.com.cn

“江西理工大学清江学术文库”

铜矿选矿技术与实践

艾光华 编著

北 京

冶 金 工 业 出 版 社

内 容 提 要

本书是在参考近年来国内外铜矿选矿理论及技术的基础上,结合作者等人在铜矿选矿教学与科研方面的经验编写而成。本书首先介绍了铜矿资源分布、铜矿物矿石特性及浮选工艺设备,然后系统地介绍了硫化铜矿、氧化铜矿及铜冶炼渣的选矿技术,在此基础上详细介绍了国内外十几家典型选矿厂的生产实践,最后介绍了我国铜矿矿产资源开发利用现状。

本书可供从事矿物加工科研、生产的相关人员阅读,也可供大专院校有关专业的师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

铜矿选矿技术与实践/艾光华编著. —北京:冶金工业出版社,
2017. 12

ISBN 978-7-5024-7661-8

I. ①铜… II. ①艾… III. ①铜矿床—选矿 IV. ①TD952

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第301922号

出 版 人 谭学余

地 址 北京市东城区嵩祝院北巷39号 邮编 100009 电话 (010)64027926

网 址 www.cnmip.com.cn 电子信箱 yjcbbs@cnmip.com.cn

责任编辑 刘晓飞 美术编辑 彭子赫 版式设计 孙跃红

责任校对 李 娜 责任印制 李玉山

ISBN 978-7-5024-7661-8

冶金工业出版社出版发行;各地新华书店经销;北京建宏印刷有限公司印刷

2017年12月第1版,2017年12月第1次印刷

169mm×239mm;24印张;467千字;370页

95.00元

冶金工业出版社 投稿电话 (010)64027932 投稿信箱 tougao@cnmip.com.cn

冶金工业出版社营销中心 电话 (010)64044283 传真 (010)64027893

冶金书店 地址 北京市东四西大街46号(100010) 电话 (010)65289081(兼传真)

冶金工业出版社天猫旗舰店 yjgycbs.tmall.com

(本书如有印装质量问题,本社营销中心负责退换)

前 言

随着人类文明的进步和科学技术的发展，铜已经广泛应用于电力、电子通讯、日用品加工、机械制造、交通运输、艺术、医药、国防和航空航天等多个行业，铜的选矿技术也随时代的发展不断进步。在现代工业中，铜可称之为“电气之王”，是现代工业生产中必不可少的材料。20世纪以来，在欧美、日本、韩国、中国等国工业化推动下，铜的消费持续上升。进入21世纪以后，我国铜的消费大幅度增加，成为全球铜消费中心，并且在未来很长一段时期内，我国都将是全球铜资源需求第一大国。

在新的形势下，为了使广大科研、生产及专业人员更加详细地了解铜矿选矿技术及基础理论，我们在现有国内外有关文献资料的基础上编写了本书。本书较为系统地论述了铜矿选矿技术，并详细介绍了相关技术的基础理论知识，在撰写过程中，着力考虑系统性、科学性、先进性及在研究开发或生产实践中的实用性。

铜矿选矿作业前的准备作业，如破碎与磨矿、筛分与分级等，以及精矿脱水干燥等内容没有在本书中阐述。这些内容可以参照其他金属矿物加工的教材或著作。

本书共分8章。第1章“铜资源概况”，介绍了铜的性质及用途，对世界铜矿资源与我国铜矿资源概况进行了分析，方便读者对铜矿资源分布的了解；第2章“铜矿物及矿石”，介绍了主要的铜矿物类型及特征，铜矿石的矿物组成、有价元素的赋存状态及矿物的嵌布特征，并且列举了铜矿石主要的工业指标要求；第

3章“浮选工艺及设备”，在详细讲解浮选理论的基础上，对选矿工艺过程、浮选设备、药剂制度、石灰制乳、检测技术等进行了系统的介绍；第4章“硫化铜矿石的选矿”，按照硫化矿类型进行分类，对每种铜矿物的选别进行详细而系统的介绍，并通过数个矿山生产实例对每种矿物的选别进行了介绍；第5章“氧化铜矿石的选矿”，按照氧化铜矿物选别方法进行介绍，结合矿山生产实例对氧化铜的选矿技术进行了详细的说明；第6章“炼铜炉渣的选别”，对炼铜炉渣的物质组成及可选性进行了分析，然后以实例的形式对不同种类的炼铜炉渣的生产方法、生产工艺等进行了说明介绍；第7章“国内外铜矿选矿实例”，介绍了国内外15个典型铜选矿厂，对每个选矿厂的矿石性质、药剂制度、生产工艺及生产指标等进行了介绍，其中包含了单一硫化铜矿、复杂硫化铜矿及氧化铜矿等不同类型的选矿厂；第8章“我国铜矿山矿产资源综合利用”，介绍了我国矿产资源综合利用的意义及现状。

李晓波参与了本书的编写过程，研究生杨冰、梁焘茂、王澜等参与了部分文字录入和图表整理工作，同时书中参考引用了矿物加工领域中有关专家学者的著作和学术论文等资料，在此一并表示感谢。

限于作者水平，书中疏漏和不妥之处在所难免，希望读者批评指正。

艾光华

2017年9月

目 录

1 铜资源概况	1
1.1 铜的性质和用途	1
1.1.1 铜的主要性质	1
1.1.2 铜的主要用途	1
1.2 世界铜资源概况	2
1.2.1 世界铜资源储量	2
1.2.2 世界铜资源分布	2
1.2.3 世界铜矿的主要类型和重要铜矿床	4
1.3 我国铜资源概况	6
1.3.1 我国铜资源储量	6
1.3.2 我国铜矿床类型	7
1.3.3 我国铜资源特点	12
1.3.4 我国铜资源开发利用现状	12
2 铜矿物及矿石	16
2.1 铜矿物及矿石	16
2.1.1 主要铜矿物及其特征	16
2.1.2 铜矿石类型	24
2.1.3 铜矿石的矿物组成	25
2.1.4 铜矿石中有价元素的赋存状态	27
2.1.5 铜矿石中矿物的嵌布状态	28
2.2 铜矿石的工业要求	29
2.2.1 铜矿石的一般工业指标	29
2.2.2 铜矿石伴生组分综合评价一般参考指标	29
2.2.3 铜精矿质量标准	30
3 浮选工艺及设备	31
3.1 选矿概述	31
3.1.1 矿物和矿石	31

3.1.2	选矿的目的和任务	33
3.1.3	选矿过程和选矿方法	33
3.2	浮选的理论基础	38
3.2.1	浮选过程	38
3.2.2	矿物表面性质对矿物可浮性的影响	38
3.3	选矿工艺过程	42
3.3.1	浮选工艺影响因素	42
3.3.2	浮选操作	55
3.3.3	充气量的测定及浮选时间的计算	60
3.3.4	浮选流程考查	60
3.4	浮选设备	66
3.4.1	浮选机概述	66
3.4.2	机械搅拌式浮选机	67
3.4.3	充气机械搅拌式浮选机	73
3.4.4	浮选柱	78
3.5	药剂制度	80
3.5.1	浮选药剂概念	80
3.5.2	浮选药剂在矿物浮选中的地位和作用	80
3.5.3	浮选药剂的产生与发展	81
3.5.4	药剂种类及作用	82
3.5.5	加药地点和顺序	89
3.5.6	加药方式与方法	89
3.6	石灰制乳	90
3.6.1	石灰的性质	90
3.6.2	石灰乳的主要成分及作用	90
3.6.3	石灰制乳实例	90
3.7	检测技术	92
3.7.1	料量和矿浆浓度的检测	92
3.7.2	矿料粒度检测	96
3.7.3	矿浆 pH 值检测	98
3.7.4	流量检测	100
3.7.5	物位检测	102
3.7.6	铜品位检测	104
4	硫化铜矿石的选矿	107
4.1	概述	107

4.1.1	硫化铜矿的可浮性	107
4.1.2	影响硫化铜矿石浮选的因素	110
4.2	单一硫化铜矿石的选别	110
4.2.1	单一硫化铜矿石的物质组成及结构特点	111
4.2.2	单一硫化铜矿石的选别特点	111
4.2.3	单一硫化铜矿石选矿实例	111
4.3	铜-硫矿石的选别	112
4.3.1	铜硫矿石的物质组成及结构特点	112
4.3.2	铜硫矿石选别工艺及药剂	113
4.3.3	铜硫分离	118
4.3.4	铜硫矿石选矿实例	121
4.4	铜-硫-铁矿石的选别	122
4.4.1	铜-硫-铁矿石的物质组成及结构特点	122
4.4.2	铜-硫-铁矿石的选别工艺及指标	122
4.4.3	铜-硫-铁矿石选矿实例	126
4.5	铜-硫-钴矿石的选别	128
4.5.1	铜-硫-钴矿石中常见钴矿物及可浮性	128
4.5.2	铜-硫-钴矿石的选别工艺	129
4.5.3	铜-钴分离和钴-硫分离	132
4.5.4	选别铜钴矿石药剂	134
4.5.5	铜-硫-钴矿石选矿实例	135
4.6	铜-钼矿石的选别	137
4.6.1	铜-钼矿石中常见钼矿物及可浮性	138
4.6.2	铜-钼矿石的选别工艺及药剂	140
4.6.3	铜-钼分离	142
4.6.4	铜-钼矿石选矿实例	150
4.7	铜-镍矿石的选别	152
4.7.1	铜-镍矿石的物质组成及结构特点	152
4.7.2	铜-镍矿石中常见镍矿物及可浮性	153
4.7.3	铜-镍矿石的选别工艺及药剂	155
4.7.4	铜-镍分离	158
4.7.5	铜-镍矿石选矿实例	161
4.8	铜-锌多金属硫化矿石的选别	162
4.8.1	铜-锌多金属硫化矿石的组成特点	163
4.8.2	铜-锌多金属硫化矿石选别流程	163

4.8.3	铜-锌多金属硫化矿石分选方法	167
4.8.4	铜-锌多金属硫化矿石选矿实例	169
4.9	铜-铅-锌多金属硫化矿石的选别	169
4.9.1	铜-铅-锌多金属硫化矿石组成特点及可浮性	170
4.9.2	铜-铅-锌多金属硫化矿石分选方法	171
4.9.3	铜-铅-锌多金属硫化矿石选别流程	178
4.9.4	铜-铅-锌多金属硫化矿石选矿实例	181
4.10	铜-金矿石的选别	182
4.10.1	铜-金矿石的赋存状态及其可浮性	183
4.10.2	铜-金矿石选别方法及工艺流程	183
4.10.3	铜-金矿石选矿实例	189
4.11	含铜复杂多金属硫化矿的选别	190
4.11.1	含铜复杂多金属硫化矿的组成特点	190
4.11.2	含铜复杂多金属硫化矿选别方法及工艺流程	190
4.11.3	含铜复杂多金属硫化矿选矿实例	191
5	氧化铜矿石的选矿	192
5.1	概述	192
5.1.1	氧化铜矿物的可浮性	192
5.1.2	氧化铜矿的选别方法	195
5.2	氧化铜矿的直接浮选法	197
5.2.1	浮选药剂及作用机理	198
5.2.2	氧化铜矿直接浮选法实例	205
5.3	氧化铜矿的硫化浮选法	207
5.3.1	氧化铜矿硫化浮选法理论	207
5.3.2	浮选药剂及作用机理	212
5.3.3	氧化铜矿硫化浮选方法及工艺	214
5.3.4	氧化铜矿硫化浮选法实例	218
5.4	氧化铜矿的螯合剂—中性油浮选法	220
5.4.1	氧化铜矿螯合剂—中性油浮选法理论	220
5.4.2	螯合剂及其捕收机理	220
5.4.3	螯合剂浮选及活化工艺	222
5.4.4	氧化铜矿螯合剂—中性油浮选法实例	223
5.5	氧化铜矿的胺类浮选法	224
5.5.1	氧化铜矿胺类浮选法理论	224

5.5.2	胺类捕收剂及作用机理	225
5.5.3	氧化铜矿胺类浮选法实例	225
5.6	氧化铜矿的离析法处理	225
5.6.1	氧化铜矿离析法的原理	226
5.6.2	影响离析的主要因素	227
5.6.3	离析产品的富集	229
5.6.4	氧化铜矿离析法处理实例	229
5.7	选冶联合法	230
5.7.1	概述	230
5.7.2	氧化铜矿的氨浸法处理	230
5.7.3	氧化铜矿的酸法浸出	232
5.7.4	氧化铜矿的高价盐浸出	240
5.8	其他浮选法	246
5.8.1	深度活化浮选法	246
5.8.2	分支串流浮选法	247
5.8.3	微波辐照浮选法	247
6	炼铜炉渣的选别	249
6.1	概述	249
6.2	炼铜炉渣的物质组成及可选性	250
6.2.1	炼铜炉渣的物质组成特点	250
6.2.2	炼铜炉渣的可选性研究	251
6.3	炼铜炉渣的选别方法及工艺	254
6.3.1	铜渣中铜的回收	254
6.3.2	转炉渣选矿试验及生产实践	258
6.3.3	熔炼炉渣选矿试验及实践	264
6.3.4	铜冶炼水淬渣选矿试验	266
6.3.5	诺兰达炉渣选矿实践	270
6.3.6	铜炉渣混合选矿生产实践	272
7	国内外铜矿选矿实例	275
7.1	福建龙岩紫金山金铜矿	275
7.1.1	紫金山金铜矿铜矿第一选矿厂	275
7.1.2	紫金山金铜矿铜矿第二选矿厂	280
7.2	江西铜业集团武山铜矿	284

7.2.1 矿石性质	285
7.2.2 破碎工艺	286
7.2.3 磨浮工艺及生产指标	287
7.3 安徽金鼎矿业黄屯硫铁矿	289
7.3.1 矿石性质	289
7.3.2 生产工艺及药剂制度	292
7.3.3 生产指标	293
7.4 安徽铜陵有色金属集团铜山铜矿	293
7.4.1 原矿性质分析	294
7.4.2 工艺流程及设备	297
7.4.3 工艺指标	299
7.5 安徽铜陵有色金属集团冬瓜山铜矿	299
7.5.1 矿石性质	300
7.5.2 工艺流程、设备及药剂制度	304
7.5.3 现场生产概况	306
7.6 安徽铜陵有色金属集团安庆铜矿	307
7.6.1 矿石性质	308
7.6.2 磨浮磁选工艺流程及设备	308
7.6.3 重介质厂工艺流程	308
7.6.4 现场指标	309
7.7 巴彦淖尔西部铜业获各琦铜矿	311
7.7.1 矿石性质研究	311
7.7.2 工艺流程、设备及药剂制度	314
7.7.3 现场生产指标	315
7.8 江铜集团德兴铜矿泗洲选矿厂	316
7.8.1 矿石性质	316
7.8.2 生产工艺、设备及药剂制度	317
7.8.3 生产指标	320
7.9 江铜集团银山矿业	320
7.9.1 矿石性质	320
7.9.2 生产工艺、设备及药剂制度	323
7.9.3 生产指标	325
7.10 甘肃白银有色集团铜锌选矿	326
7.10.1 矿石性质	326
7.10.2 生产流程、药剂制度和选别指标	327

7.10.3 生产改革及经验	329
7.11 云南易门铜矿	330
7.11.1 原矿性质	331
7.11.2 选别工艺和生产指标	331
7.11.3 技术革新和工业改造	333
7.12 江铜集团城门山铜矿	333
7.12.1 矿石性质	334
7.12.2 生产工艺及流程	335
7.13 澳大利亚芒特·艾萨铜铅锌混合矿	337
7.13.1 矿石性质	338
7.13.2 生产工艺及药剂制度	338
7.13.3 选矿指标	340
7.14 哈萨克斯坦巴尔哈什铜-钼矿	341
7.14.1 矿石性质	341
7.14.2 生产工艺及流程	341
7.14.3 生产指标	345
7.15 白银有色金属公司小铁山铜铅锌矿	345
7.15.1 矿石性质	346
7.15.2 生产工艺	348
7.15.3 生产指标	349
8 我国铜矿山矿产资源综合利用	350
8.1 概述	350
8.1.1 矿床资源综合利用的概念	352
8.1.2 综合利用的意义	352
8.2 矿床资源综合利用	352
8.2.1 共伴生组分的综合利用	353
8.2.2 非金属资源的综合利用	355
8.2.3 选矿厂尾矿的综合开发利用	355
附录	363
参考文献	367

1.1 铜的性质和用途

1.1.1 铜的主要性质

铜 (Cu) 是一种呈浅玫瑰色或淡红色的金属, 表面由于氧化生成的氧化铜薄膜而呈紫红色光泽。铜的原子序数 29, 相对原子质量 63.546, 硬度 2.5~3.0, 密度 8.92g/cm^3 , 熔点 $(1083.4\pm 0.2)\text{℃}$, 沸点 2567℃ 。铜具有很多优良的物理、化学性质, 是热和电的最佳导体之一。其导电性能仅次于银, 居第二位, 是铝的 1.6 倍; 导热性也仅次于银, 是铝的 1.8 倍。铜还具有良好的延展性, 纯铜可拉成很细的铜丝或制成很薄的铜箔, 铜还可以与锌、锡、镍等金属形成具有不同性能的合金。

1.1.2 铜的主要用途

铜是一种与人类联系非常紧密的有色金属, 被广泛地应用于电气、轻工、机械制造、建筑工业、国防工业等领域。古代主要用于器皿、艺术品及武器铸造, 比较有名的器皿及艺术品如后母戊鼎、四羊方尊等。铜具有良好的导热性和耐腐蚀性, 被广泛应用于空调器和冰箱的冷凝管。在建筑行业中, 常用来做各种管道、管道配件、装饰器件等; 在艺术创作中, 用于制作各种雕塑; 医学中, 铜的杀菌作用很早就被认知, 后来科学家也发现铜具有抗癌功能。相信不久的将来, 铜元素将为提高人类健康水平做出相应的贡献。

紫铜 (单质铜) 广泛应用在电器工业方面, 如制作电刷、电线、电缆、电动机、发电机、变压器及电气化设施的接触网等。紫铜的导热性能使其在散热器械中获得了大量应用, 如制作散热器、冷却器和炉板等。

铜还可用于制造多种合金, 铜的重要合金有黄铜、青铜、白铜等几种。

黄铜是铜与锌的合金, 因色黄而得名。黄铜的力学性能和耐磨性能都很好, 可用于制造精密仪器、船舶的零件、枪炮的弹壳等。黄铜敲起来声音好听, 因此锣、钹、铃、号等乐器都是用黄铜制作的。

铜与锡的合金叫青铜, 因色青而得名, 在古代为常用合金 (如中国的青铜时代)。青铜的主要特征表现为具有比紫铜更好的耐磨性和抗腐蚀性, 如有冲击时

不产生火花、无磁性、无冷脆现象等。化工机械和精密仪器中的耐磨零件、抗磁零件，以及飞机、汽车、内燃机车、拖拉机等用于承受摩擦的机件如轴套、衬套和阀类等常用青铜制造。在高压的过热蒸汽中青铜能不受影响而保持原有性能，故在蒸汽锅炉方面应用也很广。青铜还有一个反常的特性——“热缩冷胀”，用来铸造塑像，冷却后膨胀，可以使眉目更清楚。

白铜是铜与镍的合金，其色泽和银一样，银光闪闪，不易生锈。常用于制造硬币、电器、仪表和装饰品，特殊白铜中的锰白铜具有比纯铜高约 27 倍的电阻率和低的电阻温度系数等优点，常用作电工测量仪器中的高电阻材料。

铜与锌、锡的合金，抗海水侵蚀，可用来制作船的零件、平衡器。磷青铜是铜与锡、磷的合金，坚硬，可制弹簧。十八开金（或称 18K 金、玫瑰金等）是铜与金的合金，呈红黄色，硬度大，可用来制作首饰、装饰品。

1.2 世界铜资源概况

1.2.1 世界铜资源储量

铜在地壳中的含量约为 0.01%，在个别铜矿床中，铜的含量可以达到 3%~5%。自然界中的铜多以化合物即铜矿物存在。

据美国地质调查局（USGS）估计，全球陆地铜资源量超过 30 亿吨，深海矿结核中铜资源量约 7 亿吨。截至 2011 年，全球铜储量约为 6.9 亿吨。其中，智利为 1.9 亿吨，秘鲁为 0.9 亿吨，澳大利亚为 0.86 亿吨，墨西哥为 0.38 亿吨，美国为 0.35 亿吨，中国为 0.3 亿吨，印度尼西亚为 0.28 亿吨，俄罗斯为 0.3 亿吨，波兰为 0.26 亿吨，赞比亚为 0.2 亿吨，刚果（金）为 0.2 亿吨。此外，哈萨克斯坦、加拿大、蒙古、菲律宾等国也有着丰富的铜资源。总体来看，世界铜资源呈现出以下几个重要特征及发展趋势。

- (1) 铜资源分布广泛，储量高度集中。
- (2) 采选技术进步，可采铜矿品位显著下降。
- (3) 世界铜矿勘查预算大幅增长，但新发现却有下降态势。
- (4) 世界铜矿开发投入大幅增加，铜矿山产能提升较快，但产能利用率呈下降趋势。
- (5) 世界精炼铜产销量基本平衡，溶剂萃取电积工艺生产的精炼铜产量大幅增长。
- (6) 国际铜价屡创新高，高位震荡加剧。

世界铜矿资源储量分布见图 1-1。

1.2.2 世界铜资源分布

世界铜资源按区域分布主要在北美、拉丁美洲和中非三地。按国家分布主要

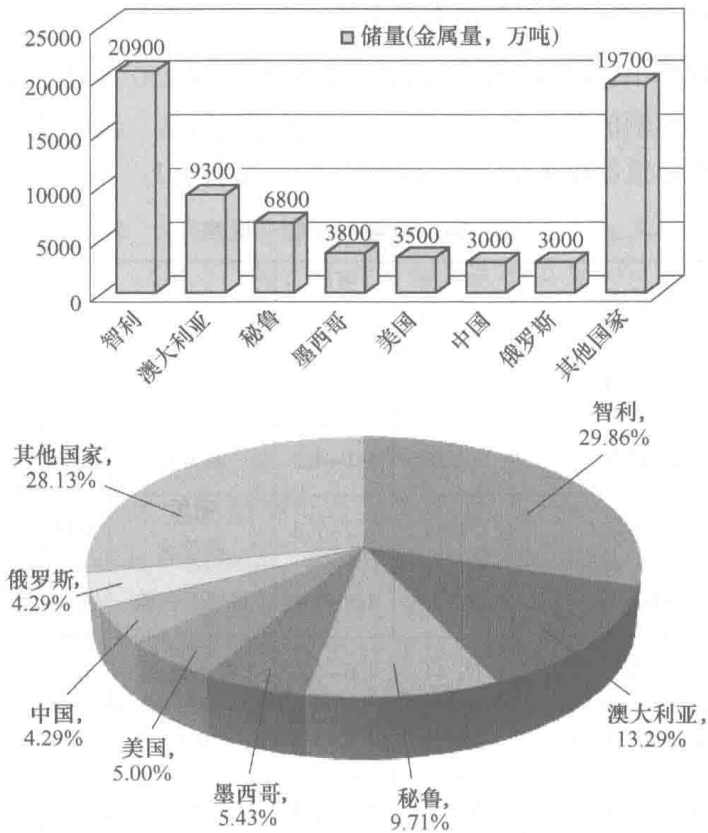


图 1-1 全球铜矿产资源储量分布及占比

集中在智利、美国、赞比亚、俄罗斯和秘鲁等国。其中智利是世界上铜资源最丰富的国家，其铜金属储量约占世界总储量的 29.86%。同时，智利是全球最大铜产国和出口国。

目前世界铜储量的 60%集中在美洲，非洲和亚洲相对较少，各约为 15%。在已探明的 6.9 亿吨储量中，斑岩型铜矿、砂页岩型铜矿、黄铁矿型铜矿和铜镍硫化物型铜矿的总储量占有所有储量的 97% 以上。其中斑岩型铜矿约达到总储量的 55%，主要包括环太平洋斑岩铜矿成矿带（美国、智利、秘鲁和加拿大等）、阿尔卑斯—喜马拉雅斑岩铜矿带（伊朗、中国和巴基斯坦等）、特提斯斑岩铜矿成矿带以及中亚—蒙古斑岩铜矿成矿带（乌兹别克斯坦、中国和蒙古等）；砂页岩型铜矿约占总储量的 29%，该类型特大矿床 11 座，主要分布在智利、刚果、德国、波兰和俄罗斯等国家；黄铁矿型铜矿约占总储量的 9%，集中在北美、亚欧和西欧地区，如美国、俄罗斯、西班牙和中国等；铜镍硫化物型铜矿相对较少，占总储量的 4% 左右，但该类型铜矿床品位高、多种贵金属共生，分布在西伯利亚铜镍硫化物矿区和北美铜镍硫化物集中区。

1.2.3 世界铜矿的主要类型和重要铜矿床

目前在自然界中, 已知的铜矿物和含铜矿物共约 250 多种, 主要是硫化物及其类似的化合物和铜的氧化物、自然铜以及铜的硫酸盐、碳酸盐、硅酸盐类等矿物。但具有工业价值的铜矿物只有 17 种左右, 见表 1-1。

表 1-1 主要铜矿物一览表

矿物类别	矿物名称	化学组成	理论含铜量/%	密度 /g · cm ⁻³	颜色	光泽	莫氏硬度	晶系
自然铜	自然铜	Cu	100.00	8.5~8.9	铜红色	金属	2~3	等轴
硫化矿物	黄铜矿	CuFeS ₂	34.56	4.1~4.3	金黄色	金属	3.5~4	正方
	辉铜矿	Cu ₂ S	79.80	7.2~7.4	铁黑 具蓝纹	金属	2.5~3	斜方
	斑铜矿	Cu ₅ FeS ₄	63.3	4.9~5.4	青铜至深蓝	金属	3	等轴
	铜蓝	CuS	66.44	4.6~6.0	青蓝至灰	金属	1.5~2	六方
	黝铜矿	4Cu ₂ S · Sb ₂ S ₃	52.10	4.4~5.1	灰黑	金属	3~4.5	等轴
	砷黝铜矿	4Cu ₂ S · As ₂ S ₃	57.50	4.4~4.5	灰白色	金属	3~4	等轴
	硫砷铜矿	Cu ₃ AsS ₄	48.40	4.3~4.5	浅灰黑或铁黑	金属	3.0	斜方
氧化矿物	孔雀石	CuCO ₃ · Cu(OH) ₂	57.57	3.5~4.5	翠绿至黑绿	玻璃	3.5~4	单斜
	硅孔雀石	CuSiO ₃ · 2H ₂ O	36.20	2.0~2.4	绿色至浅蓝	釉状	2~4	非晶
	蓝铜矿	2CuCO ₃ · Cu(OH) ₂	69.20	3.7~3.9	天蓝至深蓝	玻璃	3.5~4	单斜
	赤铜矿	Cu ₂ O	88.80	5.9~6.1	浅红至灰	金刚	3.5~4	等轴
	黑铜矿	CuO	79.89	5.8~6.4	黑色	金刚	3~4	单斜
	胆矾	CuSO ₄ · 5H ₂ O	25.50	2.1~2.3	蓝色至天蓝	玻璃	2.5	三斜
	水胆矾	CuSO ₄ · 3Cu(OH) ₂	56.20	3.5~4.0	翠绿色	玻璃	3.5~4	单斜
	氯铜矿	CuCl ₂ · 3Cu(OH) ₂	61.00	3.7~3.8	翠绿至黑绿	玻璃	3~3.5	斜方
	铜氯矾	(Cu、Fe)SO ₄ · 7H ₂ O	10~18	2.15	蓝色			

世界铜矿床约有 90% 分布于下述 6 个区域：

(1) 安第斯区。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。

(2) 美国。铜矿床与二长岩侵入体有关，包括犹他州的斑岩铜矿床和亚利桑那州等地的铜矿床。

(3) 加拿大东南部。铜矿床与紫苏辉长岩关系密切，如苏德柏利铜镍矿床。

(4) 非洲中南部。层状浸染铜矿，有北罗德西亚及其附近的铜矿床。

(5) 乌拉尔山区。铜矿床与凝灰岩系酸性侵入岩体有关。

(6) 日本、菲律宾、中国等。主要与岩浆岩有关，其中以含黄铁矿型铜矿床最为著名。

世界上铜矿床的工业类型较多，分类方法也各不相同，根据矿床形成的地质条件和成矿模式，铜矿床主要类型可分为斑岩型、矽卡岩型、层状、含铜黄铁矿、铜镍硫化矿、脉状及自然铜等，其中前四种类型拥有铜金属量为 90%，而斑岩铜矿床拥有的金属量又居其他类型之首。铜矿床主要工业类型有 8 种。

(1) 斑岩型铜矿床。产于中酸性斑岩顶部蛇状突出部位及围岩中（绢云母化、绿泥石化），矿体形态呈垂直柱状、圆锥状、扁平圆盘状，主要矿物成分为黄铜矿、斑铜矿、辉铜矿、辉钼矿、黄铁矿、石英、绢云母、绿泥石、黑云母、方解石等。在矿石结构构造中，呈现细脉状，伴生有益组分有 Mo，有时有 Au、Ag 等，规模属于巨大型，其中工业品位硫化矿坑采含铜 0.5%、露采含铜 0.4%、氧化矿含铜 0.7%，矿床成因是次火山，矿床产地主要有俄罗斯、哈萨克斯坦、美国、智利、秘鲁，我国山西、江西、河北等省。

(2) 层状铜矿床。白云岩、白岩质灰岩（硅化、白云化、绢母云化、绿泥石化），矿体形态为层状透镜状（沿层分布），矿物成分主要是辉铜矿、斑铜矿、黄铜矿和少量黄铁矿等，结构构造呈现浸染状、马尾丝状、网脉状、细脉状，铜含量为 2%~3%，最高可达 7%，矿床规模属于大型，矿床成因是沉积及沉积变质，主要产地是哈萨克斯坦、赞比亚，我国云南、内蒙古、山西等省。

(3) 黄铁矿型铜矿床。细碧角斑岩系（绢母云化、硅化、绿泥石化），矿物形态透镜状，以黄铁矿为主，占 95%，含黄铜矿伴有闪锌矿，结构构造呈现致密状、网脉状、浸染状，含铜 0.72%，伴生有益组分有 Pb、Zn、Au、Ag、Se 等，规模属于小型到大型，矿床成因是火山沉积，产地主要有西班牙、俄罗斯、美国、塞尔维亚，我国甘肃、青海、河南等省。

(4) 矽卡岩型铜矿床。产于中酸性-中基性侵入岩和碳酸盐的接触带，矿体形态呈透镜状、筒状、脉状等，主要矿物成分为黄铜矿、黄铁矿、斑铜矿、黝铜矿、磁黄铁矿、方铅矿和闪锌矿，含铜 1%~3%，伴生有益组分有 Co、Zn、Pb、稀有金属和 Au，矿床规模属于中小型，个别有大型，主要的矿床产地有哈萨克