



劳动和社会保障部培训就业司推荐
冶金行业职业教育培训规划教材

露天采矿技术

LUTIAN CAIKUANG JISHU

陈国山 主编



冶金工业出版社

劳动保障部培训就业司推荐
冶金行业职业教育培训规划教材

露天采矿技术

主 编 陈国山

副主编 戚文革 于春梅 韩佩津

江苏工业学院图书馆
藏书章

北 京

冶金工业出版社

2008

内 容 提 要

本书为冶金行业职业技能培训教材,是参照冶金行业职业技能标准和职业技能鉴定规范,根据矿山企业的生产实际和岗位群的技能要求编写的,并经劳动和社会保障部职业培训教材工作委员会办公室组织专家评审通过。

书中主要内容有露天开采的基本知识,露天开采的穿孔、爆破、采装、运输、排土生产工艺,新水平准备技术,露天矿防水,露天开采破碎,露天开采供配电,露天开采设备修理,露天开采安全与环保,砂矿床开采技术等。

本书也可作为职业技术学院教师及学生、矿山工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

露天采矿技术/陈国山主编. —北京:冶金工业出版社, 2008. 3

冶金行业职业教育培训规划教材

ISBN 978-7-5024-4431-0

I. 露… II. 陈… III. 露天开采-技术培训-教材
IV. TD804

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 203356 号

出 版 人 曹胜利

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009

电 话 (010)64027926 电子信箱 postmaster@cnmip.com.cn

责任编辑 杨 敏 宋 良 美术编辑 王耀忠 版式设计 张 青

责任校对 王永欣 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-4431-0

北京兴华印刷厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

2008 年 3 月第 1 版, 2008 年 3 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16; 17.25 印张; 452 千字; 256 页; 1~4000 册

36.00 元

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893

冶金书店 地址:北京东四西大街 46 号(100711) 电话:(010)65289081

(本书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

冶金行业职业教育培训规划教材

编辑委员会

主任 张 海 中国钢协人力资源与劳动保障工作委员会教育培训
研究会主任;唐山钢铁有限责任公司 副总经理

曹胜利 冶金工业出版社 社长

副主任 董兆伟 河北工业职业技术学院 院长

鲁启峰 中国钢协人力资源与劳动保障工作委员会教育培训
研究会副主任委员;中国钢协职业培训中心 副主任

顾问 北京科技大学 曲 英 王筱留 袁 康 施东成

委 员

首钢总公司	舒友珍	何智广	宝山钢铁公司	杨敏宏
太原钢铁公司	贾宝林	孟永钢	武汉钢铁公司	孙志桥
马鞍山钢铁公司	王茂龙	陈 宣	本溪钢铁公司	张春雨
唐山钢铁公司	宋润平	冯柄晓	江苏沙钢公司	黄国刚
济南钢铁公司	陈启祥	赵树俭	天津天铁公司	王金铭
南京钢铁联合公司	陈龙宝	朱朝全	钢协培训中心	宋 凯
承德钢铁公司	魏洪如	高 影	济源钢铁公司	靳沁萍
石家庄钢铁公司	侯 敏	冷学中	滦河集团公司	王爱民
首钢迁安钢铁公司	王宝军	王 蕾	河北冶金研究院	彭万树
邯郸钢铁公司	张晓力	李 阳	河北冶金设计院	周建宏
宣化钢铁公司	张聪山	李豪杰	港陆钢铁公司	赵福桐
淮阴钢铁公司	刘 瑾	王灿秀	邯钢衡水薄板厂	魏虎平
邢台钢铁公司	张力达	孙汉勇	半壁店钢铁公司	刘春梅
纵横钢铁公司	王建民	阚永梅	鹿泉钢铁公司	杜会武
昊融有色金属总公司		赵 江	河北立国集团	郭志敏
夹皮沟黄金矿业公司		刘成库	河北科技大学	冯 捷
昆明冶金高等专科学校	王 资	卢宇飞		
河北工业职业技术学院	袁建路	李文兴		
吉林电子信息职业技术学院	张喜春	陈国山		
山西工程职业技术学院	王明海	史学红		
冶金工业出版社	宋 良	(010-64027900, 3bs@cnmip.com.cn)		

序

吴溪淳

改革开放以来,我国经济和社会发展取得了辉煌成就,冶金工业实现了持续、快速、健康发展,钢产量已连续数年位居世界首位。这其间凝结着冶金行业广大职工的智慧 and 心血,包含着千千万万产业工人的汗水和辛劳。实践证明,人才是兴国之本、富民之基和发展之源,是科技创新、经济发展和社会进步的探索者、实践者和推动者。冶金行业中的高技能人才是推动技术创新、实现科技成果转化不可缺少的重要力量,其数量能否迅速增长、素质能否不断提高,关系到冶金行业核心竞争力的强弱。同时,冶金行业作为国家基础产业,拥有数百万从业人员,其综合素质关系到我国产业工人队伍整体素质,关系到工人阶级自身先进性在新的历史条件下的巩固和发展,直接关系到我国综合国力能否不断增强。

强化职业技能培训,提高企业核心竞争力,是国民经济可持续发展的重要保障,党中央和国务院给予了高度重视。在 2003 年的全国人事工作会议上,中央再一次明确了人才立国的发展战略,同时国家已经着手进行终身学习法的制定调研工作。结合《职业教育法》的颁布实施,职业教育工作将出现长期稳定发展的新局面。

为了搞好冶金行业职工的技能培训,冶金工业出版社同河北工业职业技术学院、昆明冶金高等专科学校、吉林电子信息职业技术学院、山西工程职业技术学院和中国钢协职业培训中心等单位密切协作,联合有关的冶金企业和职业技术学院,编写了这套冶金行业职业教育培训规划教材,并经劳动保障部职业培训教材工作委员会办公室组织专家评审通过,给予推荐。有关学校的各级领导和教师在时间紧、任务重的情况下,克服困难,辛勤工作,在有关单位的工程技术人员和教师的积极参与和大力支持下,出色地完成了前期工作,为冶金行业的职业技能培训工作的顺利进行,打下了坚实的基础。相信本套教材的出版,将为企业生产一线人员的理论水平、操作水平和管理水平的进一步提高,企业核心竞争力的不断增强,起到积极的推进作用。

随着近年来冶金行业的高速发展,职业技能培训也取得了巨大的成绩,大多数企业建立了完善的职工教育培训体系,职工素质不断提高,为我国冶金行业的发展提供了强大的人力资源支持。我个人认为,今后的培训工作重点,应注意继续加强职业技能培训工作者的队伍建设,继续丰富教材品种,加强对高技能人才的培养,进一步加强岗前培训,加强企业间、国际间的合作,开辟新的局面。

前 言

本书是按照劳动和社会保障部的规划,受中国钢铁工业协会和冶金工业出版社的委托,参照冶金行业职业技能标准和职业技能鉴定规范,根据矿山企业的生产实际和岗位群的技能要求编写的。书稿经劳动和社会保障部职业培训教材工作委员会办公室组织专家评审通过,由劳动和社会保障部培训就业司推荐作为采矿行业职业技能培训教材。

书中内容包括露天开采基础知识,露天开采的开拓、穿孔、深孔爆破、采装、运输、排土、新水平准备、安全与环保、防水、采场破碎、供配电、设备修理等技术,以及砂矿床开采技术。

参加本书编写工作的有吉林电子信息职业技术学院陈国山、戚文革、于春梅、陈静、魏明贺、韩佩津、李文滔,吉林吉恩镍业股份有限公司于文、穆怀富、张维涛、王文强和板石矿业公司吴军海。其中第1章、第2章、第6章、第7章、第8章、第13章由陈国山编写,第3章、第4章由戚文革编写,第14章由于春梅编写,第12章由陈静编写,第9章由魏明贺编写,第10章由韩佩津编写,第5章由陈国山、李文滔编写,第11章由于春梅、陈国山编写。全书由陈国山任主编,戚文革、于春梅、韩佩津任副主编。

本书在编写过程中得到许多同行、矿山工程技术人员的支持和帮助,在此表示衷心的感谢。

由于水平所限,书中难免有不足之处,诚请读者批评指正。

编 者

2007年6月

目 录

1 露天开采的基础知识	1
1.1 矿石和矿床的基本特征	1
1.1.1 矿石、废石等概念	1
1.1.2 矿床的开采方法	1
1.1.3 矿石的种类	2
1.1.4 矿岩的性质	3
1.1.5 矿体埋藏条件	3
1.2 露天开采的基本概念	4
1.2.1 常用名词	4
1.2.2 境界方面名词	4
1.2.3 生产方面名词	5
1.3 露天开采的步骤	7
1.3.1 准备阶段	7
1.3.2 基本建设阶段	7
1.3.3 正常生产阶段	7
1.3.4 生态恢复阶段	7
1.4 露天开采采剥程序	8
1.4.1 台阶的推进方式	8
1.4.2 新水平准备方式	13
复习思考题	18
2 露天矿床开拓	19
2.1 概述	19
2.1.1 开拓	19
2.1.2 常用运输设备	19
2.1.3 常用运输方式	19
2.2 铁路运输开拓法	21
2.2.1 铁路运输开拓法在山坡露天矿的应用	21
2.2.2 铁路运输开拓法在深凹露天矿的应用	25
2.3 公路运输开拓法	29
2.3.1 直进式坑线开拓	29
2.3.2 回返式坑线开拓	30
2.3.3 螺旋式坑线开拓	31
2.4 其他运输开拓法	32

2.4.1 斜坡运输机及斜坡卷扬开拓	32
2.4.2 平硐溜井及井筒提升开拓	33
2.4.3 联合开拓法	34
复习思考题	34
3 穿孔工作	36
3.1 潜孔钻机穿孔	37
3.1.1 潜孔钻机穿孔的优缺点及使用范围	37
3.1.2 潜孔钻机的分类	38
3.1.3 钻机工作参数	40
3.1.4 潜孔钻机生产技术经济指标	40
3.1.5 提高潜孔钻机穿孔效率的途径	42
3.1.6 穿孔机司机安全操作规程	44
3.2 牙轮钻机穿孔	44
3.2.1 牙轮钻机穿孔的优、缺点及使用范围	44
3.2.2 牙轮钻机的分类	45
3.2.3 牙轮钻机工作参数	46
3.2.4 牙轮钻机生产技术经济指标	47
3.2.5 提高牙轮钻机穿孔效率的途径	48
3.2.6 牙轮钻机司机岗位安全操作规程	50
复习思考题	51
4 露天深孔爆破	52
4.1 露天深孔布置及爆破参数的确定	52
4.1.1 露天深孔布置	52
4.1.2 参数的确定	52
4.1.3 露天深孔爆破装药	54
4.1.4 露天矿高台阶爆破技术简介	55
4.2 多排孔微差爆破	55
4.2.1 微差间隔时间的确定	55
4.2.2 微差爆破的起端方式及起爆程序	55
4.2.3 分段间隔装药	58
4.3 多排孔微差挤压爆破	58
4.3.1 挤压爆破作用原理	58
4.3.2 挤压爆破的优点	58
4.3.3 挤压参数	58
4.4 预裂爆破、光面爆破和缓冲爆破	59
4.4.1 预裂爆破参数	59
4.4.2 爆破效果及其评价	61
4.4.3 光面爆破及缓冲爆破	61

4.5 露天深孔爆破效果的评价	62
4.5.1 爆破后冲现象	62
4.5.2 爆破根底现象	63
4.5.3 爆破大块及伞檐	63
4.5.4 爆堆形状	64
4.6 露天爆破工作	64
4.6.1 露天爆破工安全操作规程	64
4.6.2 爆破工作其他注意事项	64
4.6.3 二爆工岗位安全操作规程	65
4.6.4 二次破碎凿岩工安全操作规程	65
复习思考题	65
5 露天矿采装技术	66
5.1 常用采装设备	66
5.1.1 单斗挖掘机	66
5.1.2 液压挖掘机	74
5.1.3 前端式装载机	77
5.1.4 其他采装设备	79
5.2 采装工艺	83
5.2.1 采装工作面参数	83
5.2.2 采装方式	86
5.3 采装工作	95
5.3.1 单斗挖掘机的应用	95
5.3.2 前端式装载机的应用	103
5.3.3 其他装载设备的应用	105
复习思考题	106
6 露天矿运输	107
6.1 露天矿铁路运输	108
6.1.1 铁路运输线路建设	108
6.1.2 铁路运输站场建设	111
6.1.3 铁路运输常用车辆	112
6.1.4 铁路运输工作	115
6.2 露天矿公路运输	121
6.2.1 公路运输线路建设	121
6.2.2 公路运输自卸汽车	124
6.2.3 公路运输工作	127
6.3 其他运输方式	128
6.3.1 带式运输机运输	128
6.3.2 钢绳运输及其他运输	130

复习思考题	132
7 露天矿排土技术	133
7.1 排土方式	133
7.1.1 推土机排土方式	133
7.1.2 排土犁排土	134
7.1.3 前装机(铲运机)排土	136
7.1.4 挖掘机排土	136
7.1.5 带式排土机排土	137
7.1.6 人工自溜排土	137
7.1.7 人造山排土	138
7.2 排土场的建设	139
7.2.1 排土场初期建设	139
7.2.2 排土线的扩展	141
7.2.3 排土场的安全与环保	144
7.3 排土工作	145
7.3.1 汽车运输排土	145
7.3.2 铁路运输排土	146
复习思考题	147
8 露天开采新水平准备	148
8.1 新水平准备方式	148
8.1.1 新水平平面布置方式	148
8.1.2 新水平垂直布置方式	148
8.2 新水平掘进方式	149
8.2.1 汽车运输掘沟法	149
8.2.2 铁路运输掘沟法	150
8.2.3 无运输掘沟法	154
8.2.4 其他掘沟法	155
8.3 新水平掘进技术	158
8.3.1 出入沟、开段沟的规格	158
8.3.2 出入沟的掘进	159
复习思考题	160
9 露天开采安全与环保	161
9.1 露天开采安全生产	161
9.1.1 露天开采爆破事故的预防	161
9.1.2 露天开采区运输安全	163
9.1.3 露天开采机械运行安全	164
9.1.4 露天开采触电的预防措施	165

9.2 露天开采通风	166
9.2.1 露天开采大气的污染与危害	166
9.2.2 露天开采的自然通风	167
9.2.3 露天开采的人工通风	168
9.3 露天开采除尘	169
9.3.1 露天开采尘源分析	169
9.3.2 露天开采的生产过程除尘	170
9.3.3 露天开采运输过程除尘	170
9.3.4 露天开采除尘注意事项	171
复习思考题	172
10 露天矿防水	173
10.1 露天矿床疏干	173
10.1.1 降水孔疏干法	173
10.1.2 巷道疏干法	174
10.1.3 水平钻孔疏干法	176
10.1.4 明沟疏干法	177
10.1.5 联合疏干法	180
10.1.6 疏干方案的选择	180
10.2 露天矿防水	180
10.2.1 地表水的防治	180
10.2.2 防渗堵水	181
10.3 露天矿排水	184
10.3.1 涌水量的预测	184
10.3.2 露天矿排水方式	184
复习思考题	187
11 露天采场破碎	188
11.1 破碎在露天开采中的应用	188
11.1.1 二次破碎作业	188
11.1.2 斜坡运输机开拓	189
11.1.3 平硐溜井开拓	189
11.1.4 井筒提升开拓	190
11.2 露天开采破碎工艺	190
11.2.1 露天开采破碎方式	190
11.2.2 破碎设备	190
11.2.3 影响破碎机工作指标的因素	193
11.3 露天采场破碎工作	195
11.3.1 二次破碎工作	195
11.3.2 破碎装矿工作	195

11.3.3 露天破碎工作	195
11.3.4 破碎卸矿工作	196
11.3.5 破碎工作注意事项	196
复习思考题	196
12 露天开采供配电系统	197
12.1 供配电系统及高压开关设备	197
12.1.1 供配电系统	197
12.1.2 高压开关设备	201
12.2 露天开采的防雷与接地保护	202
12.2.1 过电压与防雷	202
12.2.2 电气装置的接地保护	204
12.3 露天开采的配电设备(装置)安装和线路施工	206
12.3.1 电气安装施工应具备的条件	206
12.3.2 露天开采的配电设备(装置)安装	206
12.3.3 露天开采的线路施工	207
12.3.4 露天开采的照明	207
复习思考题	208
13 露天开采设备修理	209
13.1 保养与修理工作	209
13.1.1 设备的维护保养	209
13.1.2 设备的检查与修理	209
13.1.3 设备维修制度	210
13.1.4 设备修理计划	211
13.2 设备保养与修理制度	212
13.2.1 设备检修制度与检修方法	212
13.2.2 穿孔、采装设备修理制度	213
13.2.3 铁路运输设备修理制度	213
13.2.4 辅助运输设备修理制度	214
13.2.5 公路运输设备保养和修理制度	214
13.3 常用保养与修理设备	216
13.3.1 修理穿孔、采装设备常用维修设备	216
13.3.2 修理铁路运输设备维修设备	217
13.3.3 修理运输辅助设备常用维修设备	217
13.3.4 修理电动轮自卸汽车车间的配置	218
13.4 设备保养与修理工作	219
13.4.1 设备起吊运输工作	219
13.4.2 设备修理工作	221
复习思考题	230

14 砂矿床开采	231
14.1 砂矿床水力开采	231
14.1.1 水枪	231
14.1.2 开拓工作	233
14.1.3 冲采方法	234
14.1.4 开采顺序及工作面布置	234
14.1.5 残矿回采	235
14.1.6 土岩预先松动	235
14.1.7 自流水力运输	236
14.2 砂矿床机械开采	236
14.2.1 单斗挖掘机开采	237
14.2.2 推土机开采	237
14.2.3 机械铲开采	239
14.2.4 前装机开采	240
14.2.5 索斗铲开采	240
14.3 砂矿床采砂船开采	242
14.3.1 采砂船分类	242
14.3.2 链斗式采砂船工作原理	243
14.3.3 采砂船开采应用条件	244
14.3.4 开拓与供水	245
14.3.5 采前准备工作	245
14.3.6 挖掘土岩方法	247
14.3.7 开采方法	248
14.3.8 排土与复田	250
14.3.9 提高采砂船挖掘生产能力措施	251
14.3.10 开采中损失和贫化	251
14.3.11 钢绳式采砂船的应用	252
复习思考题	255
参考文献	256

1 露天开采的基础知识

1.1 矿石和矿床的基本特征

1.1.1 矿石、废石等概念

地壳中的矿物自然聚合体,在现代技术经济水平条件下,能以工业规模从中提取国民经济所必需的金属或矿物产品的,叫做矿石。以矿石为主体的自然聚集体叫做矿体。矿床是矿体的总称,一个矿床可由一个或多个矿体所组成。矿体周围的岩石称为围岩,根据其 与矿体的相对位置的不同,有上盘围岩、下盘围岩与侧翼围岩之分。缓倾斜及水平矿体的上盘围岩也称为顶板,下盘围岩称为底板。矿体的围岩及矿体中的岩石(夹石),不含 有用成分或含量过少,从经济角度发出无开采价值的,称为废石。

矿石中有用成分的含量,称为品位。品位常用百分数表示。黄金、金刚石、宝石等贵重矿石,常分别用 1 t(或 1 m³)矿石中含多少克或克拉有用成分来表示,如某矿的金矿品位为 5 g/t 等。矿床内的矿石品位分布很少是均匀的。对各种不同种类的矿床,许多国家都有统一规定的边界品位。边界品位是划分矿石与废石(围岩或夹石)的有用组分最低含量的标准。矿山计算矿石储量分为表内储量与表外储量。表内外储量划分的标准是按最低可采平均品位,又名最低工业品位,统称工业品位。按工业品位圈定的矿体称为工业矿体。显然,工业品位高于或等于边界品位。

矿石与废石,工业矿床与非工业矿床,划分的概念是相对的。它是随着国家资源情况,国民经济对矿石的需求,经济地理条件,矿石开采及加工技术水平的提高,以及生产成本升降和市场价格的变化而变化。例如,我国锡矿石的边界品位高于一些国家的规定 5 倍以上;随着硫化铜矿石选矿技术提高等原因,铜矿石边界品位已由 0.6% 降到 0.3%;有的交通条件好的缺磷肥地区,所开采的磷矿石品位,甚至低于交通不便的边疆富磷地区的废石品位。

1.1.2 矿床的开采方法

冶金工业是国民经济的重要组成部分,金属矿石是冶金工业的重要原材料,目前我国大约有露天矿 1200 多个,采出的矿石量占总采出矿石量的 2/3。

根据矿床的埋藏条件,开采方法可以分为三种:

(1) 露天开采。矿床埋藏较浅,甚至露出地表。矿床规模较大,需要以较大的生产能力来开采。露天开采只要将矿体上部覆土及两盘围岩剥离,不需要大量的井巷工程,就可以开采有用矿石,且露天开采作业条件方便、安全程度高、环境好、生产安全可靠、生产空间不受限制,为大型机械设备的应用,能够实行机械化作业创造了良好的条件,开采强度大、劳动生产率高、经济效益好。

(2) 地下开采。矿床地下开采适用于矿床规模不大,埋藏较深的矿体,是通过开挖大量的井巷工程接触矿体,通过一定的工艺采出有用矿石。由于作业空间狭窄,大型机械应用困难,生产能力受到限制,作业环境恶劣,需要通风、排水等系统,劳动生产率低,损失贫化较大。

(3) 其他方法开采。对于赋存条件特殊的矿床如砂矿、海洋矿床等,可以用水力开采、采砂

船开采,也可以海洋采矿、化学采矿等。

和地下开采相比,露天开采具有下列优点:

(1) 建设速度快。露天矿由于作业条件好,能够采用大型机械化设备,生产效率高,生产工艺相对简单。建设一个大型露天矿一般需要 1~2 年时间。建设一个相同规模的地下矿需要增加一倍的时间。

(2) 劳动生产率高。金属露天矿能采用大型、特大型高效率的机械化采挖机械,作业条件好,生产安全可靠,劳动生产率一般能达到地下开采的 3~5 倍。

(3) 开采成本低。由于露天矿作业区范围大,大型、特大型机械设备的使用,劳动生产率的提高,使露天开采的成本较低,只为地下开采的一半,但随开采深度的增加,剥离量的增大,作业区范围的减小,成本会逐渐增大。

(4) 矿石损失与贫化小。露天开采由于作业条件的改善,开采工艺简单,使露天开采的损失与贫化小,一般为 3%~9%。而地下开采一般为 5%~10%,甚至更高。由于损失与贫化的减少,使国家资源得到了充分利用,减少了选矿的处理量,相应地提高了经济效益。

(5) 作业条件好,生产安全可靠。露天开采由于在阳光下作业,工作环境、温度、湿度易于控制,通风良好,安全性比地下开采有很大程度的提高,水灾、火灾、塌方的危险减小,特别是对涌水量大、有自燃条件的矿床,露天开采比较安全。

与地下开采相比,露天开采的缺点是:

(1) 初期投资大。露天开采占地面积大,应用大型机械化设备,这两项的初期投资比较大。对于埋藏稍深的矿体,由于初期需要剥离大量的岩土,剥离费比较高。这也增加了初期的投资。

(2) 环保能力差。由于露天开采的矿坑面积大,剥离的大量岩土需找地方堆放。因此,露天开采需要占用大面积土地,造成大面积土地植被遭到破坏,特别是剥离的岩土复垦绿化比较困难,长期裸露对环境的破坏较大;剥离的岩土渗出的雨水污染比较严重,治理费用比较高。

(3) 工作条件受气候影响较大。由于是露天作业,工作环境受气候的影响比较大。如暴雨、飓风、严寒等恶劣气候条件,无论对人还是设备都会造成巨大的影响。

总体而言,露天开采无论从技术上还是经济上都有明显的优越性,决定了它在开采方法选择上的优势。无论从我国还是世界上来看,大部分矿石都是由露天开采方法获得的,特别是澳大利亚、美国、巴西、俄罗斯这些国家,露天开采的比例更大,占到 80% 以上。我国铁矿石、化工原料矿石 80% 都是露天开采获得的,有色金属矿石的露天开采比例约占 50%。

1.1.3 矿石的种类

地球外部的一层坚硬外壳称为地壳。地壳是由天然的矿物元素组成的,这些元素包括非金属元素(如氧、硅等)和金属元素(如铁、铜、铅等)。

金属矿石一般分为四种:

(1) 自然金属矿石。如金、银、铜、铂等。这些金属矿石金属以单一元素存在于矿石中。在自然界中除上述四种矿石,其他金属能达到工业开采品位的自然金属矿石较少。

(2) 氧化矿石。如赤铁矿、磁铁矿、软锰矿、赤铜矿、红锌矿、白铅矿,这些矿石的成分为氧化物、碳酸盐、硫酸盐。

(3) 硫化矿石。如黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、辉钼矿,这里矿石的成分为硫化物。

(4) 混合矿石。矿石是由前面两种及两种以上矿石混合而成。

矿石按金属种类分为四种:

(1) 黑色金属矿石。如铁、锰、铬等。这些金属矿石的金属颗粒是黑色的。

- (2) 有色金属矿石。如铜、锌、铅、锡、钼、铋、钨这些矿石的金属颗粒的颜色是非黑色的。
 - (3) 贵重金属的矿石。如金、银、铂等。这些矿石的金属稳定性好,价格昂贵。
 - (4) 稀有金属矿石。如铌、钽、铍等。这些矿石的金属在自然界比较少,当然也比较昂贵。
- 矿石按品位分为贫矿和富矿。

1.1.4 矿岩的性质

由于露天开采工作的对象是矿石和岩石,因此,矿、岩的性质对采矿工作有很大影响。矿、岩的性质包括很多内容,其中对开采有直接影响的主要是:

(1) 结块性。爆破下来的矿、岩,如含有黏土、滑石及其他黏性微粒时,受湿及受压后,在一定时间内就能结成整块。这种使碎矿岩结成整块的性质就是结块性。它对装运、排卸工作都有较大的影响。

(2) 氧化性。硫化矿石受水和空气的作用变为氧化矿石而降低选矿回收指标的性能。

(3) 含水性。矿、岩吸入和保持水分的性能。含水的岩石容易造成排土场边坡的滑落,对排土工作影响较大。

(4) 松胀系数。采下矿、岩的体积与其原来的整体体积之比。

(5) 容重。单位体积矿、岩的重量,单位为 N/m^3 。

(6) 硬度。矿、岩的坚硬程度。它直接影响穿爆工作。

(7) 稳固性。矿、岩在一定的暴露面下和一定时间内不塌落的性能。矿、岩的节理发育程度、含水性对稳固性有很大的影响,在设计露天矿边坡时要切实加以考虑。

1.1.5 矿体埋藏条件

由于受某种地质作用的影响,由一种或数种有用矿物形成的堆积体称为矿体。与矿体四周接触的岩石称为围岩。在矿体上方的围岩称上盘,反之则称下盘。

相邻的一系列矿体或一个矿体组成矿床。其质与量适于工业应用并在一定的经济和技术条件下能够开采的,称为工业矿床,否则叫做非工业矿床。影响露天开采的矿床埋藏特征主要有形状、产状和大小。

1.1.5.1 金属矿床的形状

(1) 脉状。主要是热液作用和气化作用将矿物质充填于地壳裂缝而成。其特点是埋藏不定和有用成分含量不均,大多数为长度较大、埋藏较深的矿体。

(2) 层状。多数是由沉积生成。其特点是长度和宽度都较大,形状和埋藏条件稳定,有用成分的组成和含量比较均匀。

(3) 块状。此形状矿体在空间上三个方向大小比例大致相等,其大小和形状不规则,常呈透镜状、矿巢和矿株,一般和围岩无明显界限。有色金属矿床多为此类形状。

1.1.5.2 矿床的产状要素

(1) 走向。矿体层面与水平面所成交线的方向。

(2) 倾向。矿体层面倾斜的方向。

(3) 倾角。矿体层面与水平面的夹角。

据倾角大小不同,矿体可分为:近水平、缓倾斜、倾斜、急倾斜矿体。对露天开采而言,可作如下划分: