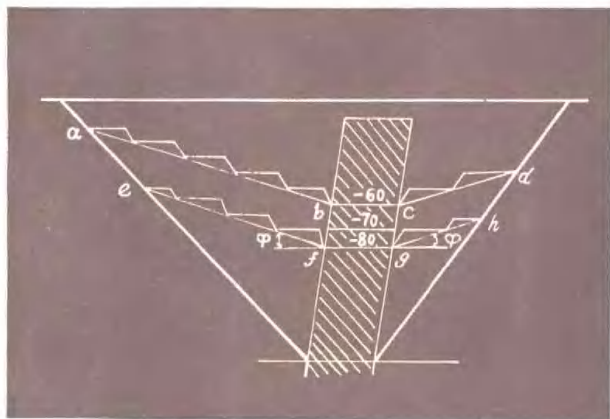


# 金属矿山露天开采



焦玉书 主编



冶金工业出版社

74.37  
8908549

# 金属矿山露天开采

上册

焦玉书 主编

冶金工业出版社

## 内 容 提 要

本书系统地总结了我国金属矿山露天开采设计和生产的实践经验，并介绍了国外露天开采的新技术。全书分上、下两册出版，上册共有八篇，内容包括：总论、矿山地质、穿孔爆破、采装工作、运输、废石场、露天开采境界和露天矿边坡稳定。

本书可供矿山科研、设计、施工和生产单位的工程技术人员，以及大专院校有关专业师生参考。

## 金属矿山露天开采

### 上 册

焦玉书 主编

冶金工业出版社出版

(北京北河沿大街66号院6号楼39号)

新华书店北京发行所发行

冶金工业出版社印刷厂印刷

787×1092 1/16 印张41 3/4 字数 998 千字

1989年1月第一版 1989年1月第一次印刷

印数00,001~2,000册

ISBN 7-5024-0222-5

TD·30 定价10.55元

主编单位 冶金工业部鞍山黑色冶金矿山设计研究院

主编 焦玉书

副主编 (以姓氏笔划为序) 刘廷忠 刘振禹 杜永锡 张廷忠 袁子扬  
梁克钧

## 编 著 者 名 单

鞍山黑色冶金矿山设计研究院 焦玉书 林长才 袁子扬 程梦鸿 艾彦芳 张廷忠  
黄庆如 刘仲文 王兆清 田作光 刘廷忠 杜永锡 李玉山 杨宝珩 战宪俭 钟宪卿  
郭宝昆 崔景久 王 敏 张生智 张家纯 张福增 魏庆和  
冀东黑色冶金矿山设计研究院 孙国昌  
鞍山矿山公司 刘立民 白永江 刘振禹  
本溪钢铁公司 徐宗勤  
马鞍山矿山研究院 常本英  
鞍山钢铁学院 吴澍澜  
东北工学院 隋鹏程  
河北矿冶学院 梁克钧  
北京钢铁学院 周体文

主审单位 北京钢铁学院采矿系

## 审 阅 者 名 单

北京钢铁学院 李宝祥 龙维祺 陈玉凡 杜竞中 万海川 韦冠俊 刘 琦 刘世光  
李国乔 周体文  
鞍山钢铁学院 吴澍澜 范文忠  
鞍山钢铁公司 苏显亮 韩宗照  
鞍山黑色冶金矿山设计研究院 李学明

## 序 言

建国三十多年来，我国金属矿山的建设，有了很大的发展，其中铁矿露天开采占有极为重要的地位，其产量约占铁矿石总产量的90%。有色金属矿山包括砂矿在内，露天开采量也约占总量的一半。此外，露天矿山的生产面貌，已发生了巨大的变化，由笨重的人工开采发展到机械生产；矿山机械的制造能力已能成套地装备年产几百万吨的大型露天矿；还能自行设计和建设年产上千万吨的大型露天企业。金属矿山工业的发展，为露天矿的设计和生产管理积累了大量的经验和资料，《金属矿山露天开采》一书正是在这个基础上编写的，它试图总结我国三十年来在露天开采设计和生产管理上的经验。

本书内容全面，资料丰富。它包括了露天矿山的地质、穿爆、采装、运输等各个生产环节，以及开拓方案、采剥方法、边坡管理、矿山安全等技术问题。也包括了各种机电设施、系统工程、矿业经济和露天矿基本建设等内容，几乎是集露天矿开采技术之大成，在国内可以说是少见的。为了使读者对我国三十年来露天开采的变化有一个较全面的了解，并对露天采矿有关技术方案和设备的选取也有一个较可靠的依据，书中不仅详细地阐述了有关技术内容和进行一定的理论分析，还较详细地介绍了国内外矿山设计与使用的实例，尽量做到理论与实际相结合，使人读后感到所介绍内容确有可资借鉴之处。同时本书作者还从总结我国金属矿山开采现状出发，结合国内外的经验，提出了今后露天开采的发展趋势，这对今后我国露天矿的开采设计和生产管理，都是很有参考价值的。

当然，书中还有不足之处，但总的来说，编写还是成功的。它的出版是采矿界的一件喜事。除了对编写者表示祝贺外，还要向采矿工作者推荐，希望大家能从中得到教益，对自己的工作有所启示。

童光煦

1983年4月30日

## 前 言

建国以来,我国冶金系统露天矿的生产建设发展很快,现在露天矿已具有相当的规模,既有山坡露天矿,又有深凹露天矿。三十多年来,露天矿生产工艺进行了革新,装备水平有了很大提高,矿山设计、科研、施工和生产都积累了丰富的经验。为了进一步促进冶金矿山的发展,我们组织编写了这部《金属矿山露天开采》,目的在于总结我国三十多年露天开采设计和生产的实践,并介绍国外露天开采的新技术。

本书内容侧重于生产实践,全书以穿孔爆破、采装工作和矿山运输为中心,论述了露天开采境界、开拓方法和采剥方法等,同时本书又重点介绍了露天开采新学科新技术,如系统工程、环境保护、矿业经济评价方法以及边坡稳定和控制技术等内容。

本书共十八篇,分上、下两册出版。各篇编写分工如下:

第一篇 焦玉书;第二篇 钟宪卿、刘立民;第三篇 黄庆如、白永江、刘仲文;第四篇 梁克钧、刘振禹;第五篇 张廷忠、王兆清、郭宝昆、张福增、吴澍渊、魏庆和;第六篇 张廷忠;第七篇 杜永锡、林长才;第八篇 王敏;第九篇 杜永锡、刘廷忠、周体文;第十篇 钱宪俭、刘仲文;第十一篇 杨宝珩、徐宗勤、孙国昌;第十二篇 隋鹏程;第十三篇 李玉山;第十四篇 常本英;第十五篇 田作光;第十六篇 程梦鸿、张家纯;第十七篇 张生智、艾彦芳、袁子扬、崔景久;第十八篇 黄庆如。

在本书编写过程中,得到了冶金部矿山司、基建局和冶金系统各露天矿、高等院校、设计科研院所的大力帮助;参考使用了冶金系统各单位的资料(包括研究成果、设计成果、生产经验论文、统计报表数据等),在此仅向上级领导部门和各兄弟单位表示衷心的感谢。

由于我们经验不足,水平有限,肯定有很多不完善之处,殷切希望广大读者给予批评指正。

冶金工业部鞍山黑色冶金矿山设计研究院

1983年

# 目 录

<b>第一篇 总论</b> .....	1
<b>第一章 悠久的历史, 富饶的资源</b> .....	1
第一节 悠久的矿业史.....	1
第二节 富饶的金属资源.....	1
<b>第二章 露天开采的现状与发展趋势</b> .....	2
第一节 露天开采的现状.....	2
第二节 露天开采的发展趋势.....	9
<b>第二篇 矿山地质</b> .....	15
<b>第一章 矿山地质工作的目的和任务</b> .....	15
<b>第二章 生产勘探</b> .....	16
第一节 生产勘探的主要任务.....	16
第二节 生产勘探设计的编制.....	16
第三节 生产勘探的方法.....	17
第四节 生产勘探工程量的确定.....	24
第五节 生产勘探中的综合研究重点内容.....	24
<b>第三章 矿产取样及矿石质量管理</b> .....	27
第一节 矿产取样概述.....	27
第二节 生产取样及商品取样.....	27
第三节 测定矿石质量的其它方法.....	31
第四节 矿石质量管理.....	31
<b>第四章 矿山地质编录</b> .....	36
第一节 概述.....	36
第二节 编录原则及编录前的准备工作.....	36
第三节 原始地质编录.....	37
第四节 综合地质编录.....	37
第五节 矿山地质资料及实物的收集和保管.....	40
<b>第五章 矿产储量计算与管理</b> .....	41
第一节 概述.....	41
第二节 矿产储量的分类和分级.....	41
第三节 储量计算的工业指标和矿体圈定.....	45
第四节 常用的储量计算方法及计算参数的确定.....	48
第五节 储量计算的精确性及计算结果的检查.....	51
第六节 储量管理工作.....	51
<b>第六章 探采资料对比分析</b> .....	54
第一节 探采资料对比的目的与任务.....	54
第二节 探采对比的原则及区段的选择.....	54
第三节 对比参数.....	55

第四节	探采对比的工作内容及步骤	57
第五节	对比参数的误差标准与误差分析	58
第六节	勘探程度的评价	63
<b>第三篇</b>	<b>穿孔爆破</b>	<b>64</b>
<b>第一章</b>	<b>穿孔工作</b>	<b>64</b>
第一节	牙轮钻机	64
第二节	潜孔钻机	92
第三节	火钻	101
第四节	冲击式穿孔机	102
第五节	凿岩机和凿岩台车	104
第六节	国外露天矿的穿孔设备及其效率	105
<b>第二章</b>	<b>矿用炸药</b>	<b>108</b>
第一节	概况	108
第二节	铵油炸药	109
第三节	浆状炸药	122
第四节	乳化油炸药	131
<b>第三章</b>	<b>起爆材料</b>	<b>140</b>
第一节	起爆炸药	140
第二节	雷管	141
第三节	导爆索和继爆管	145
第四节	导火索	148
第五节	塑料导爆管非电起爆系统	149
<b>第四章</b>	<b>爆破工作</b>	<b>153</b>
第一节	概述	153
第二节	浅孔爆破法	155
第三节	深孔爆破法	156
第四节	药室大爆破	199
第五节	外覆爆破法	219
<b>第四篇</b>	<b>采装工作</b>	<b>221</b>
<b>第一章</b>	<b>挖掘机装载工作</b>	<b>221</b>
第一节	概述	222
第二节	挖掘机的构造与技术性能	224
第三节	挖掘机装车作业	233
第四节	挖掘机生产能力的确定	239
第五节	挖掘露天矿挖掘机生产潜力的途径	247
<b>第二章</b>	<b>前装机在露天矿的应用</b>	<b>260</b>
第一节	概述	260
第二节	前装机的基本构造与技术性能	261
第三节	前装机作业方式	265
第四节	前装机生产能力	268
第五节	前装机应用的评价	272
<b>第五篇</b>	<b>运输</b>	<b>274</b>



<b>第一章 汽车运输</b> .....	274
第一节 汽车运输在露天矿中的应用.....	274
第二节 矿用自卸汽车的选择.....	275
第三节 矿山道路技术条件.....	281
第四节 路基.....	297
第五节 路面.....	299
第六节 道路养护.....	320
第七节 运营管理及其他.....	328
<b>第二章 铁路运输</b> .....	334
第一节 铁路运输在露天矿中的应用.....	334
第二节 线路技术条件.....	338
第三节 矿山车站、列车组成及通过能力.....	342
第四节 轨道和线路养护.....	350
第五节 铁路的信号及通讯.....	355
<b>第三章 斜坡箕斗运输</b> .....	358
第一节 概述.....	358
第二节 斜坡箕斗运输工艺布置与辅助设施.....	358
第三节 斜坡箕斗运输的设计计算.....	379
第四节 斜坡箕斗运输的维护与检修.....	384
<b>第四章 钢丝绳芯胶带输送机</b> .....	387
第一节 概述.....	387
第二节 钢丝绳芯胶带输送机的结构.....	391
第三节 基本参数的选取及计算.....	409
第四节 驱动方式.....	423
第五节 设计计算.....	429
第六节 维护管理和安全保护.....	441
第七节 技术经济指标.....	448
<b>第五章 溜井运输</b> .....	460
第一节 概述.....	460
第二节 平硐溜井运输适用条件.....	460
第三节 溜井系统类型、溜井位置选择及生产能力.....	463
第四节 溜井堵塞、跑矿及溜井结构.....	467
第五节 溜井结构.....	472
第六节 缓冲矿仓.....	486
第七节 辅助设施.....	494
第八节 溜井生产管理.....	500
<b>第六章 铁路和公路联合运输</b> .....	503
第一节 概述.....	503
第二节 倒装形式及优缺点.....	503
第三节 转载台尺寸.....	511
第四节 转载线能力.....	515
<b>第六篇 废石场</b> .....	518

第一章	概述	518
第二章	废石场位置选择和堆排	521
第一节	废石场位置选择	521
第二节	废石场堆置及要求	521
第三章	堆排方式	526
第一节	汽车运输推土机堆排	526
第二节	铁路运输电铲和排土犁堆排	530
第三节	胶带机运输排土机堆排	536
第四章	废石线移设	553
第一节	移道机移道	553
第二节	吊车移道	553
第三节	叉式车移道	555
第五章	废石场酸性水的治理及复田	556
第一节	废石场酸性水的治理	556
第二节	废石场复田	558
<b>第七篇</b>	<b>露天开采境界</b>	561
第一章	露天开采境界的确定	561
第一节	露天矿常用的剥采比	561
第二节	露天开采境界的确定方法	562
第三节	露天开采境界的绘制	569
第二章	国外露天矿境界的确定	576
<b>第八篇</b>	<b>露天矿边坡稳定</b>	579
第一章	概述	579
第一节	研究露天矿边坡稳定的意义	579
第二节	露天矿的滑坡类型	579
第三节	露天矿边坡稳定研究的主要内容	582
第二章	影响边坡稳定性的因素	583
第一节	岩性对边坡稳定性的影响	583
第二节	结构面的影响	585
第三节	水文地质条件的影响	588
第四节	爆破振动的影响	590
第五节	其他因素的影响	591
第三章	边坡工程地质调查研究工作	596
第一节	边坡设计研究的一般工作程序	596
第二节	边坡工程地质调查	597
第三节	对边坡稳定性的初步评价	603
第四章	边坡稳定性分析和确定边坡角的方法	604
第一节	类比法	604
第二节	岩体结构分析法	608
第三节	极限平衡分析法	621
第四节	计算图法	633

第五节	有限单元分析法.....	640
第六节	不稳定概率分析法.....	642
第五章	边坡的整治与监测.....	644
第一节	边坡整治.....	644
第二节	边坡监测.....	647

# 第一篇 总 论

## 第一章 悠久的历史,富饶的资源

### 第一节 悠久的矿业史

我国是一个地大物博矿产资源极其丰富的国家。冶金矿山开采有着悠久的历史,早在公元前2600年夏代,在湖南桂阳、郴县一带,人们即已开始使用铜器。公元前500~600年殷周之际,在陕西南部四川东部人们就已使用铁器,那时,开采的只是铜矿和铁矿床的露头,是今日露天矿的前身。据此推断,矿山开采已有5000~6000年的历史。《周礼·地官·冢人职》记载:冢人掌握金玉锡石也。“冢”字今写做“矿”。相传“冢”字中间两竖表示巷道的两壁,左右两横表示巷道的支护,这个古代的形象字,也说明了我国矿业史源远流长。最近,在湖北大冶铜录山发掘的古矿井证明,春秋战国时代,在没有动力和机械的条件下,人们已能开凿50米深的竖井,采用了竖井、斜井和平巷相结合的开拓方式。

古代矿业是一种素称发达的手工业,铁、铜、锡、铅、锌、银、金、汞,在我国古代都先后经过大量的开发和利用。古代从事矿业的手工业劳动者,为当时的社会创造了大量的财富,勤劳勇敢的祖先对于找矿、采矿、选矿和冶炼技术,在当时世界范围内都是遥遥领先的。我国生铁冶炼技术,比欧洲至少要早1800~1900年。但是,在漫长的封建社会和近百年的半封建半殖民地社会,我国矿业发展受到了限制,直至1949年中华人民共和国成立后,金属矿山工业才获得了新生。

### 第二节 富饶的金属资源

新中国成立之后,在伟大的中国共产党和人民政府的领导下,大力进行金属矿产资源勘探。经过三十年系统、周密地调查和普查勘探,已经查明,我国黑色金属、有色金属和冶金辅助原料矿产资源极其丰富;铁矿石地质储量已达440亿吨,其中工业储量占50%,居世界第三位,仅次于苏联和巴西。据目前掌握的资料看,铁矿石集中分布在辽宁、河北、四川和山西四省。适于露天开采的有四大主要矿区:

1. 鞍山本溪矿区 矿床类型为受变质沉积铁矿床,矿床规模大,矿体延长一般几百米至几千米,延深数百米至千米以上,矿石工业类型为磁铁矿和赤铁矿,平均品位为30~33%;

2. 冀东矿区 此区亦为受变质沉积铁矿床,矿体形态较简单,规模很大,矿石以磁铁矿为主,赤铁矿次之,矿石平均品位为28~31%;

3. 攀西矿区 此区为岩浆晚期分异型铁矿床,因富含钒钛又称钒钛磁铁矿床,产于辉长岩类基性火成岩体中,矿床规模巨大,矿石以钛磁铁矿为主,矿石平均品位为28~34%;

4. 太古岚矿区 此区亦属于受变质沉积铁矿床，矿石主要是磁铁矿和赤铁矿，矿石平均品位为28~35%。

此外，宁芜、鄂东、包头、邯邢、海南等矿区的铁矿资源亦很充足，其中很大部分储量也适于露天开采。

我国的有色金属资源更加富饶，已探明的钨、锡、钼、锑等金属的地质储量均占世界第一位，钨的储量约为世界各国总储量的三倍，锑的储量也居世界重要地位。有色金属矿石主要类型为：钨以黑钨矿为主，占51%，白钨矿次之，占36%。其他为混合矿，集中分布在我国南方，以石英脉型和矽卡岩型矿床为主。锡矿以原生矿为主，占76%，砂锡矿次之，占24%。铜矿主要为斑岩型，矽卡岩型次之。铜矿床在全国各地分布广泛，矿床以斑岩型和矽卡岩型为主，约占总储量的57%，其次是层状型和铜镍型。铅锌矿床以层状型和热液充填交代型为主，约占69%，其次为脉状型矿床，集中分布于中南和西南地区。我国的有色金属资源适于露天开采的也不少，如江西、甘肃的铜矿、山西的钼矿、吉林的镍矿以及云南的锡矿等。

我国冶金辅助原料地质资源条件很好，现已探明的菱镁矿地质储量为27亿吨，粘土矿为17亿吨，白云石为73亿吨，熔剂石灰石为88亿吨。菱镁矿集中分布在辽宁、山东。粘土矿、白云石矿以及熔剂石灰石则分布于各大钢铁企业的周围。我国富饶的黑色、有色金属和冶金辅助原料矿产资源为发展金属矿山工业提供了极其有利的条件。

## 第二章 露天开采的现状与发展趋势

### 第一节 露天开采的现状

#### 一、矿石产量

解放后，党和政府大力开发矿业，金属矿山的生产和建设发展很快，三十年来已建成各种类型的矿山有几百座，所生产的黑色和有色金属矿石，可供冶炼生铁4000万吨，各种有色金属100多万吨。

铁矿石的产量1949年为59万吨，1978年已增加到11876万吨。按国际惯例，以商品铁矿石吨位为计量单位，我国铁矿石年产量已居世界第五位，仅次于苏联、澳大利亚、巴西和美国。我国铁矿石产量逐年增长情况，如图1-2-1所示。其中露天开采的铁矿石所占的比重由1951年起逐年增加，1958年达到90.7%，以后一直稳定在90%以上，如图1-2-2所示。

有色金属矿石中露天开采的矿石量占49.5%，大体上与坑内开采的矿石量相当。

冶金辅助原料中，菱镁矿、白云石、砂石和熔剂石灰石等几乎全部采用露天开采。今后冶金矿山露天开采更有继续增长的趋势。

#### 二、露天矿主要技术特征

我国最早的一批近代露天矿是大冶铁矿、庙儿沟铁矿、大孤山铁矿、大石桥镁矿等。解放前，露天矿机械化水平低，基本上是手持凿岩机打眼，人工装车，人工推车，工人劳动强度大，作业不安全，且资源浪费严重。

新中国成立后，在第一个五年计划期间，从苏联引进成套设备，改造和新建了大孤山

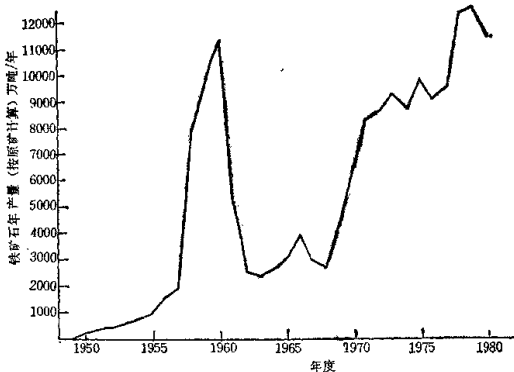


图 1-2-1 我国铁矿石逐年产量增长情况



图 1-2-2 铁矿石露天开采所占比重

铁矿、东鞍山铁矿、南芬铁矿、大冶铁矿、白云鄂博铁矿以及白银厂铜矿等大型露天矿，从而形成了一大批骨干矿山，使黑色和有色金属矿石露天开采比重急剧增加。一九五八年以后，我国走自己发展工业的道路，又自建了一批露天矿，如齐大山铁矿、歪头山铁矿、水厂铁矿、南山铁矿、朱家包包铁矿、兰尖铁矿、峨口铁矿等。

现在我国拥有的露天矿，以铁矿和冶金辅助原料矿山居多，有色金属次之。露天铁矿集中分布在鞍本、冀东、攀西、太古岚、包头、鄂东、宁芜和海南等地。大型露天铁矿的主要技术特征列于表1-2-1。

露天铁矿现用的开拓方法，按运输方式划分，主要有铁路运输开拓、公路运输开拓、铁路与公路联合运输开拓、平洞溜井开拓和汽车箕斗联合运输开拓等，如表1-2-2所示。

有色金属矿和冶金辅助原料矿山的开拓方法，大体上与露天铁矿基本相似。

表 1-2-1

露天铁矿主要技术特征

矿山名称	矿岩的物理机械性质与其贮存条件						平均剥采比 (吨/吨)	采场设计尺寸			边坡角度	台阶高度 (米)		
	普氏硬度系数		容重(吨/米 <sup>3</sup> )		矿体倾角(度)			矿体水平厚度(米)	矿岩类型及品位	长(米)			宽(米)	深(米)
	矿石	围岩	矿石	围岩	矿石	围岩								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
东鞍山铁矿	12~18	8~12	3.4	2.6	35~85	70~240	假赤铁矿石类含32.87%磁铁矿及少量赤铁矿	1.5	2200	720	247	上盘42°下盘30~32°	13	
大孤山铁矿	12~16	8~12	3.4	2.6	70~80	160~275	磁铁矿及少量赤铁矿	2.1	1820	1200	500	上盘48°下盘40°	12	
齐大山铁矿	12~16	8~10	3.2	2.6	60~90	70~850	赤铁矿和磁铁矿31.0%	0.833	3250	400~600	94	上盘42°下盘25°~38°	12	
眼前山铁矿	12~16	8~12	3.3	2.6	75~90	75~225	磁铁矿31.5%	0.938	1380	714	211	上盘36°52'下盘38~40°	12	
弓长岭一矿区	12~18	7~9	3.3	2.6	20~30	20~150	磁铁矿28.77%赤铁矿30.00%	1.23	2400	850		上盘48°下盘40°~30°	12	
知太老岭	12~16	8~12	3.35	2.6	20~70	10~100	磁铁矿33.0%	1.58	885	585	约152	上盘42°下盘30°~39°	12	
	12~16	8~12	3.1	2.6	50~70	10~56	鞍山式磁铁矿31.12%	2.50	750	650		上盘41°下盘39°40'	12	
鹿芬铁矿	14~18	8~14	3.3	2.6	45	120	磁铁矿31.5%	1.99	2600	1500	210	45°~48°	12	
歪头山铁矿	12~16	10	3.1	2.6	25~50	90	磁铁矿30~31%	2.41	2100	800	144	42°	12	
水厂铁矿	8~12	8~12	3.2	2.7	50~80	100~300	磁铁矿、赤铁矿28~29.5%	1.96	平区2400 南区1240	600 730	228 216	40°~45°	12	
兰尖铁矿	10~16	8~18	TFE>30% 3.50~4.19 TFE<30% 3~3.45	2.9	40~60	205	软块磁铁矿33.92%	1.39	上部3800 上部1400	950 40	460	46°~48°	上部15 下部12	
朱家包色铁矿	10~16	8~18	同上	2.9	40~70	230	块状磁铁矿31.76%	2.27	上部2660 下部1400	650 49	240	46°~48°	同上	
白云鄂博铁矿(1980年设计方案)赤矿	12~16	8~12	3.7~4.3	3	50~60	76~350	磁铁矿、赤铁矿37.1%	1.96	上部1410 下部752	1100 78	376	上盘40°31' 下盘39°18'	12	
白云鄂博铁矿(1980年设计方案)主矿	12~16	8~12	3.7~4.3	3	45~60	99~400		2.11	上部1600 下部510	1100 50	398	上盘42°24' 下盘47°	12	
螺口铁矿	13~17	4~12	3.26	2.7	35~70	18~300	磁铁矿、粗合矿29.78%	1.88	2250	1440		36°~42°	12	
大冶铁矿一期	8~12	6~12	3.41~4.11	2.7	40~43	10~120	磁铁矿、粗合矿C40.5% TFE52%	2.58	上部2500 上部1590	480 300	319	上部47°51' 下部42°44' 端部59°~53°	12	
大冶铁矿二期	8~12	6~12	3.41~4.11	2.7	40~43	10~120	51.7%	4.13	上部2250 下部100	1000 100	391	41°~43°	12	
四山铁矿	4~7	4~7	2.8~3.4	2.6	65~80	500	富化矿 原生矿	0.9	上部1040 下部265	840 210	305	33°~40°	14~15	
海精铁矿	10~16	2~6	3.4~4.4	2.6	30~50	2.7	37~62%	1.66	上部2600 下部130	800 180	500	35°~42°	11~12	

大型露天铁矿开拓运输方式

表 1-2-2

矿山名称	开拓运输方式
东鞍山铁矿	铁路运输, 汽车掘沟, 皮带排土
大孤山铁矿	下盘铁路折返线运输, 将来改用汽车一端部破碎—胶带斜井运输
齐大山铁矿	北山用铁路运输, 南山用平硐溜井, 采场内用汽车, 下部铁路运输开拓
眼前山铁矿	下盘固定折返线铁路运输开拓
弓长岭一矿区	上部用公路运输, 中、下部用铁路折返线运输
南芬铁矿	平硐溜井开拓, 采场内用汽车运输
茨头山铁矿	188米以上下盘铁路折返线运输, 深部为移动坑线铁路开拓
水厂铁矿	北区采用铁路运输, 南区用汽车运输
兰尖铁矿	平硐溜井开拓, 采场内用汽车运输, 下部铁路运输
朱家包铁矿	五个山头, 以铁路运输为主, 汽车运输为辅, 部分用平硐溜井
白云鄂博铁矿	采用铁路运输, 部分用汽车配合掘沟
峡口铁矿	汽车箕斗联合运输
大冶铁矿	东露天用汽车机车联合运输, 西露天用汽车运输
南山铁矿	下盘固定折返线铁路开拓, 部分用汽车运输
海南铁矿	铁路公路联合运输

五十年代, 我国露天矿建设初期, 采用单一铁路运输开拓方法的比较多, 如大孤山、大冶、白云鄂博等矿, 以后采用公路运输开拓和铁路公路联合运输开拓的矿山逐步增加, 现在不少矿山经过20~30年的开采, 已由山坡露天转入深凹开采。生产实践证明, 深凹露天矿使用单一铁路运输方法限制了生产能力, 为此, 大孤山铁矿已进行技术改造, 在深部将应用汽车一端部破碎—高强度钢芯胶带联合运输开拓方法。大冶东露天采场使用了汽车和机车联合运输。有的矿山在转入深凹开采以后, 还拟使用箕斗提升。

多年来, 我国露天矿使用平硐溜井开拓方法积累了丰富的经验。实践证明, 对于地形复杂、距地面高差较大的山坡露天矿, 采用平硐溜井开拓方法是非常适宜的, 特别是1970年兰尖铁矿首次平硐溜井放矿硐室中, 用重型板式给矿机装矿, 可以溜放一米的大块, 取消了坑内破碎装置, 完善了溜井系统, 从而为进一步使用平硐溜井提供了经验。

我国露天矿大都采用全境界开采方式, 应用水平分层纵向采剥法。这种方式的缺点是基建剥离量大, 建设时间长, 生产剥采比大。近年来, 在总结过去经验的基础上, 研究并推行了分期过渡开采与扩帮多分期开采方式以及水平分层横向采剥法, 对降低初期生产剥采比, 取得了良好效果。如大孤山铁矿深部开设计, 以—414米为露天矿底部, 按规模600万吨/年计算, 采用分期过渡开采后, 年采剥总量由2800万吨降到2300万吨, 生产剥采比由3.6降到2.83吨/吨。

露天铁矿生产剥采比, 在五十年代一般均小于1吨/吨, 从1960年起逐年增长, 1965年达到高峰, 生产剥采比为2.42吨/吨; 该年度鞍山地区露天铁矿生产剥采比达3.01吨/吨, 近几年生产剥采比波动在2~2.3吨/吨之间, 今后生产剥采比将有增加的趋势。露天铁矿生产剥采比如图1-2-3所示。与国外露天矿相比, 我国矿床埋藏条件复杂, 开采条件困难。近几年美国露天铁矿生产剥采比是0.8~0.9吨/吨, 加拿大是0.6~0.7吨/吨, 澳大利亚是1.1~1.3吨/吨。我国露天铁矿由于剥离量大, 不但增加了矿石的成本, 而且废石堆置也逐渐成为难以解决的问题。

露天铁矿矿石采出品位, 五十年代一般都大于40%, 1960年后是下降趋势。在我国



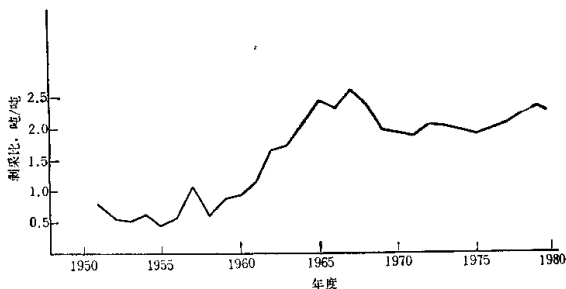


图 1-2-3 露天铁矿生产剥采比

露天铁矿采出品位为33~35%左右。鞍山地区露天铁矿采出品位为30~32%。

由于我国露天矿装备水平较差，加上管理上的原因，露天矿采矿强度不高，下降速度较慢。

我国露天矿穿孔、装载、运输的主要设备，与五十年代相比，有了很大进步，已更新了一代。但总的说仍处于中常技术装备水平。

#### (一) 穿孔爆破方面

五十年代，露天矿穿孔都采用BC-1型和BY-20-2型钢绳冲击式钻机，穿孔效率一般为4000~6000米/台年，这些钻机比较落后，辅助作业复杂，因此一直是露天矿生产的薄弱环节。六十年代开始在中小型露天矿推广使用YQ-150型潜孔钻机，孔径150毫米，七十年代我国已形成孔径80、100、150、200和250毫米的各类型潜孔钻机系列，并在露天矿全面推广应用，从而使我国成为世界上使用潜孔钻机最多的国家之一。潜孔钻机穿孔效率一般为9000~23000米/台年。1975年在弓长岭铁矿成功地制造了KQG-250型高钻架长钻杆潜孔钻机，可以不接杆打15米深的炮孔，更加提高了钻机的穿孔效率。七十年代我国大型露天矿开始使用牙轮钻机。第一台国产HYZ-250B型牙轮钻机，于1958年开始研制，1973年在大连山铁矿进行了试验和鉴定，以后改制成HYZ-250C型牙轮钻机，在首钢矿山公司试验，平均月进尺2516米，相当于钢绳冲击钻生产效率的4.2倍。1975年在弓长岭铁矿又试验了KY-310型牙轮钻机，孔径310毫米，月进尺3500米以上。七十年代初我国还从美国B.E.公司引进了60R和45R型牙轮钻机。目前大型露天矿使用的牙轮钻机主要是60R、45R和HYZ-250型三种。穿孔效率一般均在25000米/台年以上，牙轮钻机的应用，彻底改变了露天矿穿孔落后的状况。现在露天矿使用的钻机，从爆破量看，牙轮钻机已占主要地位，钢绳冲击钻机已被淘汰，潜孔钻机在某些矿山还在使用，如马钢姑山铁矿的潜孔钻机效果很好，但从全国来看已为数不多。

露天矿爆破技术发展较快。六十年代在矿山生产中推广了铵油炸药，目前各露天矿均能自己加工铵油炸药，其使用量已占炸药总使用量的80%以上，大大降低了爆破成本。为简化炸药加工过程，便于机械化装药，现正推广多孔粒状硝酸铵炸药。有些矿山为解决有