



全国“星火计划”丛书

杨福海 主编

中小露天矿 开采技术

冶金工业出版社



中国矿业大学出版社

中小露天矿 开采技术

TD804

Y-319

全国“星火计划”丛书

中小露天矿开采技术

杨福海 主编

冶金工业出版社

内 容 简 介

本书共四篇十八章。第一篇总论，第二篇矿山地质，主要介绍地质基础知识、找矿与勘探、矿山地质及地质报告；第三篇矿山测量，主要介绍水准和经纬仪测量、露天矿测量网、大比例尺地形图和矿山测量图以及露天矿生产测量；第四篇露天矿开采技术，主要介绍穿孔工作、爆破工作、采装工作、运输、排土工作及土地复垦、开拓与掘沟工程、开采境界的确定、生产能力的确定、采掘进度计划、和矿山技术经济等。根据地方露天矿的特点，针对中小露天矿的特点，书中较系统地汇集了有关专业、了解了有关技术参数和指标。

本书可作为培训地质、测量技术骨干的教材，亦可作为大专院校师生教学和地方矿山技术、和管理干部学习的参考书。

全国“星火计划”丛书
中小露天矿开采技术
杨福海 主编

冶金工业出版社出版发行
(北京北河沿大街嵩祝院北巷39号)
新华书店总店科技发行所经销
河北昌黎县印刷厂印刷

787×1092 1/32 印张 $21\frac{3}{4}$ 插页 2 字数 483 千字

1990年5月第一版 1990年5月第一次印刷
印数：00,001~6,500册
ISBN 7-5024-0650-6

TD·106 定价 8.30 元

《全国“星火计划”丛书》编委会

主任委员

杨 浚

副主任委员（以姓氏笔划为序）

卢鸣谷 罗见龙 徐 简

委 员（以姓氏笔划为序）

王晓方 向华明 米景九 应日珪

张志强 张崇高 金耀明 赵汝霖

俞福良 柴淑敏 徐 骏 高承增

序

经党中央、国务院部署实施“星火计划”，其目的是把科学技术引向农村，发展农村经济，促进农村经济结构的改革，意义深远。

实施“星火计划”的目标之一是，在农村知识青年中培训一批技术骨干和乡镇企业骨干，使之掌握一、二门先进的适用技术或基本的乡镇企业管理知识。为此，亟需出版《“星火计划”丛书》，以保证教学质量。

中国出版工作者协会科技出版工作委员会主动提出愿意组织全国各科技出版社共同协作出版《“星火计划”丛书》，为“星火计划”服务。据此，国家科委决定委托中国出版工作者协会科技出版工作委员会组织出版《全国“星火计划”丛书》，并要求出版物科学性、针对性强，覆盖面广，理论联系实际，文字通俗易懂。

愿《全国“星火计划”丛书》的出版能促进科技的“星火”在广大农村逐渐形成“燎原”之势。同时，我们也希望广大读者对《全国“星火计划”丛书》的不足之处乃至缺点、错误提出批评和建议，以便不断改进提高。

《全国“星火计划”丛书》编委会

1987年4月28日

前 言

为适应露天矿蓬勃发展及满足培训矿山技术骨干的需要，属学会组织唐山工程技术学院、河北省冶金矿山公司、皇岛矿山设计研究院等单位编写了《中小露天矿开一书。

对我国中小露天矿的技术特点和不同要求，汇集了地质、矿山测量和采矿技术等方面的专业知识，及有关技术经济指标和选型计算。内容实用，深入浅出，便于自学，适用范围广，可作为中小露天矿培训地、测、采技术骨干的教材，也可供有关大中专院校师生和采矿技术人员、管理干部学习参考。

本书由唐山工程技术学院杨福海副教授主编。参加编写的人员有（按章节顺序排列）：杨福海（第一章部分、十一章、十五章、十六章、十七章）；鲁守宽（第二、三、四章）；苑兰波（第五、六、七、八章）；朱明（第一章部分）；刘朝申（第十章）；邓军（第九章）；卢文学（第十二章、十四章部分）；甘德清（第十三章、十四章部分）；窦习章（第十八章）。

本书由北京科技大学童光煦教授、唐山工程技术学院梁克钧教授、河北省冶金矿山公司总工程师尉迟焜高工、石人沟铁矿张继业高工审阅。

在本书编写过程中参阅了有关文献，得到了有关专家和

河北省冶金矿山公司

持和赞助，在此表示感谢。

本书由于编写时
处在所难免，敬请

，加之水平限制，缺点和不妥之
同行批评指正。

河北省金属学会

一九八九年四月

目 录

第一篇 总论	(1)
第一章 露天开采的基本知识	(1)
第一节 国内外露天矿发展概况.....	(1)
第二节 露天开采的基本概念.....	(5)
第三节 国内典型中小露天矿山实例.....	(13)
第四节 建矿前期工作.....	(28)
第二篇 矿山地质	(43)
第二章 地质基础知识	(44)
第一节 地质作用.....	(44)
第二节 矿物和岩石.....	(46)
第三节 地层系统和地质年代.....	(53)
第四节 地质构造.....	(54)
第五节 矿床.....	(66)
第六节 地形地质图及其阅读.....	(69)
第三章 找矿与勘探	(77)
第一节 找矿.....	(77)
第二节 矿床勘探.....	(84)
第三节 生产勘探.....	(98)
第四节 矿产取样及技术性质指标的测定.....	(106)
第五节 地下水及露天采矿场涌水量计算.....	(115)
第四章 矿山地质图及地质报告	(123)

第一节	露天开采地质图件简述.....	(123)
第二节	矿产储量计算.....	(135)
第三节	矿石储量和质量管理.....	(149)
第四节	矿山设计对地质勘探程度的要求.....	(156)
第五节	矿区地质报告.....	(161)
第三篇	矿山测量	(165)
第五章	水准和经纬仪测量	(167)
第一节	地面点位和直线定向.....	(167)
第二节	水准仪和水准测量.....	(170)
第三节	经纬仪测量.....	(177)
第六章	露天矿测量控制网	(188)
第一节	基本控制网.....	(188)
第二节	图根控制测量.....	(191)
第三节	工作控制点.....	(213)
第七章	大比例尺地形图和矿山测量图	(217)
第一节	地形图的认识.....	(217)
第二节	地形图的应用.....	(227)
第三节	露天矿山测量图.....	(236)
第八章	露天矿生产测量	(243)
第一节	露天矿山的测设工作.....	(243)
第二节	采(剥)场验收测量.....	(247)
第三节	开掘沟道的标定.....	(251)
第四节	爆破工程测量.....	(253)
第五节	排土场测量.....	(256)
第六节	境界线的标定.....	(257)
第七节	露天矿线路测量.....	(258)

第四篇 中小露天矿采矿技术	(269)
第九章 穿孔工作	(270)
第一节 穿孔方法和穿孔设备.....	(270)
第二节 提高穿孔效率的途径.....	(310)
第十章 露天矿爆破工作	(311)
第一节 概述.....	(311)
第二节 岩石性质与矿用炸药.....	(313)
第三节 起爆方法和起爆器材.....	(324)
第四节 装药量计算原理.....	(341)
第五节 浅孔爆破.....	(348)
第六节 深孔爆破.....	(355)
第七节 露天矿硐室爆破.....	(379)
第十一章 采装工作	(392)
第一节 概述.....	(392)
第二节 小型露天矿采装方式.....	(392)
第三节 采装设备及其应用.....	(397)
第四节 工作面布置.....	(421)
第五节 提高采装设备能力的途径.....	(430)
第十二章 露天矿场运输	(431)
第一节 概述.....	(431)
第二节 公路运输.....	(431)
第三节 窄轨铁道运输.....	(448)
第四节 斜坡卷扬牵引手推车运输.....	(462)
第五节 自溜运输.....	(464)
第十三章 排土工作与土地复垦	(475)
第一节 概述.....	(475)

第二节	排土工艺.....	(485)
第三节	排土场的建设与土地复垦.....	(509)
第十四章	露天矿床开拓与掘沟工程.....	(520)
第一节	概述.....	(520)
第二节	公路运输开拓.....	(520)
第三节	斜坡卷扬提升开拓.....	(528)
第四节	平硐溜井开拓.....	(536)
第五节	溜槽运输开拓.....	(540)
第六节	开拓方法选择.....	(542)
第七节	掘沟工程.....	(544)
第十五章	露天开采境界的确定.....	(555)
第一节	概述.....	(555)
第二节	经济合理剥采比的确定.....	(558)
第三节	露天开采境界的确定原则.....	(564)
第四节	露天开采境界剥采比的计算.....	(567)
第五节	露天开采境界确定的方法.....	(569)
第六节	露天矿分区开采与分期开采.....	(579)
第十六章	露天矿生产能力的确定.....	(581)
第一节	露天矿生产能力.....	(581)
第二节	露天矿采剥关系.....	(594)
第十七章	露天矿采掘进度计划.....	(613)
第一节	概述.....	(613)
第二节	矿山工作制度.....	(614)
第三节	露天矿采掘进度计划(长期)的编制	(619)
第四节	露天矿年度采掘进度计划(短期)的编制	(628)

第十八章	矿山技术经济	(636)
第一节	概述.....	(636)
第二节	建设方案的技术经济比较.....	(637)
第三节	职工定员与劳动生产率.....	(640)
第四节	矿山基建投资及生产流动资金的计算	(644)
第五节	设计成本计算.....	(657)
第六节	企业经济评价.....	(664)
第七节	技术经济分析.....	(671)
第八节	技术经济综合论证.....	(679)
主要参考文献		(682)

第一篇 总 论

第一章 露天开采的基本知识

第一节 国内外露天矿发展概况

近十几年来，露天开采技术发展很快，露天开采量急剧增加。美国、加拿大、澳大利亚、苏联等国家均以露天开采为主。他们发展了大型或特大型的露天矿，70年代以后，他们已有年产1000万吨至4000万吨以上的露天矿，大幅度地提高了矿石的开采量。年产量1000—2000万吨矿石的露天矿，建设时间仅为2—3年。实践证明建设大型矿山，采用大型设备可扩大生产规模，降低单位投资额和成本，提高劳动生产率和利润。

解放后，我国露天开采得到很大发展。据1981年统计，我国露天开采的矿石量占有关工业部门矿石总产量的百分比如下：

铁矿石	86.4%
黑色冶金辅助原料矿石	90.5%
有色金属矿石	49.6%
化工原料矿石	70.7%
建筑材料	约100%
煤炭	约4%

我国的露天矿因受资源、地质条件限制，技术装备水平

不高，劳动生产率很低。目前，我国还没有年产量超过1000万吨的大型露天矿。现有露天矿采用的开采程序较单一，主要为缓工作帮全境界开采的发展方式，多采用工作线呈平行走向布置，垂直走向推进的纵向开采方式。目前，只有少数金属露天矿采用分期和分区开采。

生产工艺设备方面：穿孔主要采用牙轮钻和潜孔钻穿孔，70年代末期穿孔设备落后的被动局面已根本好转，但金属露天矿应用牙轮钻更新潜孔钻的数量仍然很大。近年来，爆破技术和研制新型炸药方面都取得了较大进展。已掌握了大区微差爆破，压碴爆破，减震爆破和光面爆破，并成功地进行了万吨级、千吨级大爆破；研制成功了铵油炸药，多孔粒状铵油炸药，防水浆状炸药和乳化油炸药等。采装设备，一般采用1—4.6米³挖掘机，对大中型露天矿显得规格小、效率低。运输设备，我国是以铁路运输为主，采用粘重80吨、100吨和150吨电机车，载重60吨翻斗车，部分采用汽车运输，一般载重20—30吨自卸汽车，也试制了100吨电动轮汽车。在高差较大的山坡露天矿成功地采用了平硐-溜井开拓运输方式，一些外部运距长的深凹露天矿也采用半连续运输工艺系统。

综上所述，近年来，我国露天采矿工业有发展，但与世界先进水平相比也有不小的差距。

世界上有许多国家在重视发展大型、特大型矿山的同时，也都很重视小型矿山生产的发展。因为小型矿山不仅能从那些被认为用其他方法不可开采的矿床中采掘矿石，而且还可以满足地方工业的需要，加强与地方的联系，促进地方的经济繁荣。小型矿山另一个重要优点就是投资少，早期投产，并提供就业机会。据统计，印度在所生产的54种矿产

中，有10种完全产自小型矿山。在印度的生产矿山总数中，有85%可列入小型矿山，其产量占总产量的50%。玻利维亚号称小型矿山之国，有4000—4500座小型矿山。巴西有4000多座，秘鲁有近3000座，墨西哥有2500座；泰国有1000座，马来西亚和印度尼西亚各有5000座。美国的煤有一半是小型企业生产的。在全世界，小型矿山生产的各种矿产量都占有相当的比例。其中铁矿石占12%，锰矿占18%，铬铁矿占50%，萤石和石墨矿各占10%。

近年来，我国地方小矿山也有了很大发展。自1984年至1986年的三年间，全国地方小矿山铁矿石产量净增2200万吨，每年平均净增730万吨。1987年又新增约3000万吨。目前，地方中小铁矿的矿石产量已占全国铁矿石总产量的34%左右。

由于各地在开办小矿山的过程中，总是与当地山区的开发紧密结合，所以地方办矿带动了整个山区的开发建设。一业起，百业兴，使山区农民走上了勤劳致富的道路。此外，地方小矿山的发展也带动和促进了地方小钢铁的发展，改变了生铁供应紧张的局面。

按照我国钢铁工业发展的规划，1990年钢产量要达到6000万吨，1995年达到8000万吨，每年平均递增200多万吨，相应地需要每年平均递增矿石700—800万吨。因国家外汇较紧张，靠大量增加进口矿是不可能的，靠建设国营大矿也不现实。一方面国家资金紧张，不能在矿山进行大量投资；另一方面建设国营大矿所需时间长。所以，每年平均递增700—800万吨铁矿石主要靠挖掘国营大矿的潜力和积极开发中小矿山。今后钢铁工业的发展能否实现既定目标，在一定程度上也取决于地方矿山的发展水平和所具有的实际能力，这

是形势向我们提出的任务。

地方小矿山在发展过程中也遇到了一些问题，特别是地质储量不落实，采选不配套对矿山的发展，对生产水平的进一步巩固和提高有较大的影响。在生产技术方面应抓好以下几方面的工作：

（1）抓好地质勘探工作 地方小矿山不同程度地存在着地质勘探程度低、储量级别低的问题。有的是初勘，有的是踏勘，还有的是靠群众报矿得到的资料。所以，有的矿山和选厂建起后发现矿石储量太少，不能满足生产发展的需要，造成矿山建设上的浪费；有的由于矿体赋存条件掌握不准，把厂房建在矿体上，造成厂房搬迁，带来较大损失。因此，一定要加强建矿前的地质勘探工作，搞清楚地质情况，避免建矿工作的盲目性。

（2）加强建矿前期工作 实践证明，遵循矿山建设的必要程序加强建矿前期工作，才能避免盲目性，减少不应有的损失。如对矿石可选性的研究判断；资源条件和供需情况；环境保护，水、电、运、销等外部条件等都应进行综合研究。把矿山企业的经济效益与社会效益很好地结合起来，加强技术经济分析研究。近几年因忽视这方面工作，有的小矿山仓促上马，造成工艺不完善，甚至不合理，使选矿及其他工艺不过关，有的是外部条件不具备，始终不能建立正常的生产秩序，不能形成生产能力；有的在基建时期遗留的问题至今难以处理。所以，做好建矿前期的有关工作，能够保证矿山生产的正常进行和稳定发展，并经得起历史的检验。

（3）重视矿山建设中的采矿工作，搞好采选配套 采矿落后于选矿是目前地方小矿山生产建设上的一个突出问题。这个问题不解决，一旦群采矿点采完或者转入深部不易