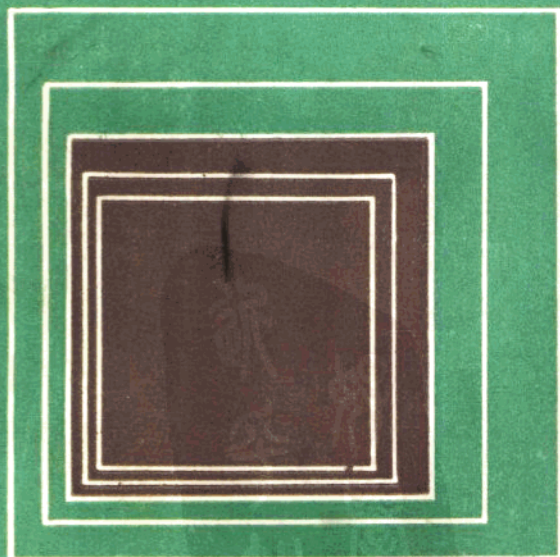


煤矿安全技术培训教材

露天煤矿工人读本

王树玉 王朝勋 李念源 编



煤炭工业出版社

煤矿安全技术培训教材

露天煤矿工人读本

王树玉 王朝勋 李念源 编

煤炭工业出版社

782351

(京)新登字042号

内 容 提 要

本书主要介绍露天开采专业基础知识和有关的安全知识。全书共分十七章。第一章至第八章简单介绍露天开采专业基础知识；第九章至第十二章介绍露天开采各主要生产环节作业中的安全知识；第十三章至第十六章介绍露天矿“质量标准化、安全创水平活动”，煤矿安全法规，劳动纪律；第十七章介绍露天煤矿事故案例。

本书主要作为露天煤矿工人安全技术培训教材，特别是对新工人进行安全技术培训用。

煤 矿 安 全 技 术 培 训 教 材 露 天 煤 矿 工 人 读 本

王树玉 王朝勋 李念源 编

责任编辑：王 秀 兰

*

煤炭工业出版社 出版

(北京安定门外和平门北街21号)

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

*

开本850×1168mm¹/₃₂ 印张8¹/₄

字数221千字 印数1—7,150

1993年7月第1版 1993年7月第1次印刷

ISBN 7-5020-0839-X/TD·779

书号 3605 D0130 定价 8.70元

前 言

瓦斯、水、火、顶板等自然灾害及各类事故是煤矿井下生产作业的一个突出问题，它直接影响着煤炭生产的健康发展。目前煤矿事故多的一个重要原因是煤矿职工的法制观念不强，安全技术素质较低。为适应煤炭工业发展的需要，促进煤矿安全生产状况的根本好转，对煤矿在职职工实行强制性的安全技术培训是一项十分重要的战略性任务。近年来，这项工作已受到各级部门领导的普遍重视。

为配合正规的安全技术培训工作，教育局工人培训处组织一些局、矿、安全技术培训中心和院校编写了局矿领导干部、采掘区队长、通风区队长、机电区队长、运输区队长、采区电钳工、放炮员、瓦斯检查员、测风员、提升机司机、电机车司机、安全监察员、防突人员、井下采掘工人等类人员的安全技术培训教材，将陆续出版发行，以满足培训工作的需要。

这套教材结合各类人员的工作性质、职责，编写内容上力求通俗易懂，联系本岗位的实际工作，着重从党和国家的安全生产方针、政策、法规；安全技术基本应用知识；各类灾害事故的发生规律、预防措施和事故的处理，以及矿山救护与自救、互救等方面作为编写的基本内容。按本教材进行培训后，对煤矿职工将会增强法制观念，自觉遵章守纪，提高安全技术水平和预防各类事故的能力，促进安全生产。

在编、审教材工作中得到有关单位的大力支持，在此表示感谢。

中国统配煤矿总公司教育局

编者的话

为了推动我国露天采矿事业的发展,积极普及和提高露天矿广大职工的安全生产知识,不断增强安全生产意识,我们依据以国家主席令颁布的《矿山安全法》和能源部制定的《露天煤矿安全规程》的规定,结合露天开采的特点和生产实际情况,以深入浅出、通俗的语言和插图、照片,介绍了露天生产技术基础知识和常见事故发生的原因,以及各类事故的预防、处理方法。它是露天煤矿工人安全生产的必备读物,尤其适用于露天矿新工人安全技术培训使用,亦可供从事露天矿安全监察和劳动保护人员学习参考。

该书在编写过程中得到了全国露天煤矿安全监察部门领导的关心和支持。特别是教授级高级工程师刘怀志和王庭舜同志在百忙中给予审稿。在此,我们对为本书出版付出辛勤劳动的每一位同志表示衷心的感谢。

由于我们水平所限,加之时间仓促,不妥之处,恳请读者批评指正。

一九九二年十二月

目 录

第一章 综述	1
第一节 煤炭的开发历史和现状	1
第二节 露天开采概况	3
第三节 我国的煤炭资源种类和用途	7
第四节 名词术语	13
第二章 煤田地质	20
第一节 地壳的组成	20
第二节 煤的生成	23
第三节 煤田地质构造	25
第四节 煤层产状及赋存状况	27
第三章 露天矿开拓	29
第一节 铁路开拓	29
第二节 公路开拓	33
第三节 胶带输送机道开拓	35
第四节 斜坡提升机道开拓及其它开拓方式	37
第五节 掘沟	41
第四章 穿孔爆破	46
第一节 穿孔	47
第二节 爆破	56
第五章 采装	75
第一节 单斗挖掘机	75
第二节 多斗挖掘机	85
第三节 前装机和铲运机	89
第六章 运输	94
第一节 铁道运输	94
第二节 汽车运输	106
第三节 胶带输送机运输及其它运输	112

第七章 排土	115
第一节 推土犁排土	115
第二节 单斗挖掘机及推土机排土	116
第八章 露天开采工艺	119
第一节 概述	119
第二节 间断开采工艺	121
第三节 连续开采工艺	126
第四节 半连续开采工艺	130
第五节 联合开采工艺	133
第九章 穿爆、采装及排土作业安全知识	140
第一节 职工出入露天采场安全知识	140
第二节 穿爆作业安全知识	143
第三节 采装作业安全知识	148
第四节 排土作业安全知识	151
第十章 运输作业安全知识	154
第一节 铁道运输安全知识	154
第二节 汽车运输安全知识	160
第十一章 输配电作业安全知识	166
第一节 触电事故与预防	166
第二节 输电杆撤旧事故与预防	170
第三节 起重事故与机械伤害事故	172
第十二章 露天矿滑坡及其它	176
第一节 露天矿滑坡事故与防治	176
第二节 水害与防治	180
第三节 其它灾害与防治	182
第十三章 事故调查处理与急救	186
第一节 事故分类	186
第二节 事故调查与处理	195
第三节 救护与自救	199
第十四章 露天煤矿“质量标准化、安全创水平”活动	212
第一节 采运排系统质量标准化	213
第二节 露天边坡及机电系统质量标准化	219

第十五章	煤矿安全与法规	222
第一节	煤矿安全生产的重要性	222
第二节	煤矿安全法规的性质、种类和作用	223
第三节	煤矿安全法规关于奖惩的规定	226
第四节	煤矿安全监察	228
第五节	煤矿工人的神圣职责	232
第十六章	劳动纪律	235
第一节	概述	235
第二节	劳动纪律的内容	238
第三节	做一名遵章守纪的矿工	242
第十七章	露天煤矿事故案例	246
第一节	穿爆、采装、排土作业事故案例	246
第二节	运输作业事故案例	248
第三节	供电、机电事故案例	254
附 表	常用法定计量单位名称与符号简表	258
参考文献		263

第一章 综 述

第一节 煤炭的开发历史和现状

一、煤炭开发的历史

我国是世界上发现、利用和开采煤炭最早的国家。1973年，辽宁沈阳新石器时代的新乐遗址发现煤精（质地细密、韧性较大的烛煤）雕刻装饰品44件，这是我国远在六七千年前加工利用煤炭的确凿证据。在清雍正《陕西通志》中也有关于煤雕的记载。

西汉至魏晋南北朝，我国已大量开采煤炭，用于冶炼和取暖。隋、唐至元、明800多年间，我国采煤业由北向南发展，煤炭得到广泛的利用。煤不仅用来冶铁，还用来熔铜、烧石灰、制矾、制硫、烧砖、煮盐。此外，李时珍的《本草纲目》一书中，还记载煤炭用作医药。

在我国古籍中有很多关于采煤技术的记载。宋应星的《天工开物》一书中，对找煤、开拓、支护、运输、通风、照明、排水直至煤炭的成型加工利用，都作了系统的总结，完整地记录了当时的采煤工艺。

随着经济文化的发展和交流，我国开采和利用煤炭的技术也逐渐传播到外国。唐代来华的日本留学僧圆仁曾记述：“太原府……出城西门，向西行三四里，到石山，名为晋山，遍山有石炭，近远诸州人尽来取烧。……极有火势”。记述元代来华的意大利著名旅行家马可·波罗经历的《马可·波罗游记》，专章介绍了中国到处都用黑色石块作燃料的情况。

1840年鸦片战争之后，旧中国的采煤业进入了一个新的历史时期，即近代煤矿开始出现。其主要标志：一是资本主义经营方式；二是使用了机器。我国最早的近代煤矿是台湾的基隆煤矿和

直隶的开平煤矿。1895年至1931年的30多年间，帝国主义相继掠夺了旧中国的采矿权，外国资本大量侵入中国煤矿，外资煤矿的产量占当时近代煤矿总产量的83.2%，基本上控制了中国的煤炭工业。

1931年“九·一八”事变，日本帝国主义占领我国东北，1937年“七·七”事变，又发动全面侵华战争，致使大多数煤矿又被日本占领。据资料记载，1931年至1945年的15年间，日本共霸占我国煤矿200多处，掠夺煤炭4.2亿吨。

1945年抗日战争胜利后，日本霸占的煤矿又大部分被国民政府接管。直到1949年新中国诞生，旧中国煤矿才陆续回到人民手中，但已遭到战争的严重破坏。

新中国的煤炭工业是在恢复、改造旧中国遗留下来的煤矿的基础上起步的。作为国民经济的主要能源生产部门，它紧紧随着社会主义经济建设的步伐而发展。

二、煤炭的开发现状

1. 产量大幅度增长

1948年全国煤炭产量只有20100kt，1991年，已达1080Mt，跨进了世界产煤大国的行列，居世界第一位。

2. 煤矿布局日趋合理

旧中国的主要煤矿多数分布在东北、华北地区和华东的山东、安徽两省。如今，全国除上海，天津外，都有煤炭生产，全国95%有煤炭资源的县都办起了煤矿。

3. 生产技术不断进步

旧中国遗留下来的煤矿，除开滦、抚顺、淮南、焦作、阳泉、淄博、枣庄等几个煤矿外，规模都很小，设备简陋，技术落后，工人劳动强度很大，生产效率很低。新中国成立后，经过40多年的改造、发展，以被称为“煤矿生产心脏”的采煤技术为例，已从手工刨煤发展到综合机械化采煤。1985年全国统配煤矿采煤机械化程度已达到44.98%。截止1989年，以机械化程度为“硬指标”考核命名的现代化矿务局、矿共74个。

4. 煤矿安全状况明显好转

新中国成立后,煤矿安全生产被摆到重要位置。随着科学技术的进步、安全设施和装备逐年完善,极大地提高了煤矿抗灾能力,为安全生产创造了条件。近年来,百万吨死亡率逐年下降,一直保持历史最好水平。

5. 管理水平逐步提高

40多年来,我国根据煤矿生产的特点,建立起了一套行之有效的管理制度,促进了煤炭工业的发展。截止1989年,全国煤炭系统晋升为国家二级企业的已有54个。

6. 扩大了对外经济技术合作与科技交流

建国初期,我国煤炭工业只局限于同原苏联与东欧几个国家开展经济技术合作。近10多年来,在对外开放方针指引下,煤炭工业在技术引进、外资利用、煤炭和煤矿机电产品出口、对外科技交流与合作等方面,出现了崭新的局面。

第二节 露天开采概况

露天开采与井工开采相比较优点很多,主要表现在以下几个方面:

(1) 资源回收率高,一般可达90%以上,比井工高15%左右。

(2) 生产空间宽阔,可采用大型或特大型矿山设备,从而加大开采强度,目前,国外最大的露天煤矿年产量可达50000kt。

(3) 劳动生产率高,以原联邦德国为例,露天采煤工效是井工的25.6倍。

(4) 生产成本低,一般仅为井工采煤的二分之一。

(5) 有利于伴生矿物开采和回收浅部井工无法开采的残煤。

(6) 木材消耗低,以阜新矿务局为例,1988年井工每万吨煤消耗坑木112.6m³,而露天只消耗15.7m³。

(7) 建设速度快,产量保证程度强。

(8) 由于露天开采不受顶板、瓦斯、火等威胁,生产安全,劳动条件好。以抚顺西露天矿为例,年产原煤 3400kt左右,1989年至1992年连续四年杜绝死亡事故和一级事故。

一、国内露天开采概况

解放后40多年来,露天开采得到了很大的发展。目前,我国各类矿石的露天矿约有1500多个,其中重点铁矿40个,重点有色金属矿12个,重点化工原料矿7个及为数众多的建筑材料矿等。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:

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

我国各种有用矿物露天开采量占总产量的比重见表1-1。

我国露天采煤主要是解放后发展起来的。50年代初,改造了抚顺西露天矿、阜新新邱露天矿,新建了阜新海州露天矿。50年代末至60年代初,又新建了新疆哈密三道岭、鹤岗岭北、扎赉诺尔灵泉、陕西大峰、河南义马、云南可保和平庄西露天矿。80年代又相继建设了山西平朔安太堡一号露天(原中美合资)、内蒙霍林河南露天矿和伊敏河一号露天矿。

旧中国,露天开采机械设备主要是美、德、日等国30年代的产品。新中国成立后,随着机械工业的发展,露天开采设备正在向国产化、大型化、现代化发展。60年代以后,我国露天开采穿孔采用了潜孔钻机和回转钻机,效率比50年代用的冲击式钻机提高2~5倍。随后,又研制了新型牙轮钻机,穿孔效率比冲击式钻机提高5~6倍。在爆破工艺方面,阜新海州露天矿70年代初成功地采用了压碴爆破技术,变一爆两采为一爆一采,使剥离台阶的大块率减少20%~50%,改善了爆破效果。抚顺西露天矿研究并

表 1-1 我国各种有用矿物露天开采量占总产量的比重(%)

矿种	年份	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
铁矿石		88.6	88.3	90.2	88.4	86.6	86.3	85.2	84.7		86.4
铬矿石			30.0	0.9		1.2	57	69	75	83	85
石灰石			100	100		100	100	100	100	100	100
镁矿石			100	100		100	100	100	100	100	100
白云石			100	100		100	100	100	100	100	100
锰矿石			85	92		90	80	47	40	49	74
硅石			100	100		100	100	100	100	100	100
粘土			50	50		75	49	44	40	23	21
有色金属矿石 (十种主要的矿石)		70.5	46.7	50.5	49.7	49.2	47.8	49.6	51.0		49.6
硫铁矿		28.5	23.6	19.4	12.9	9.5	8.3	7.2	14.8	28.4	31.7
磷矿		59.2	54.5	82.3	71.0	57.2	63	63	48.7	57.8	—
硼矿		17.8	21.5	18.3	22.7	27	32	35	40	50	47.0
石膏				47.7	41.9	45.7	42.5	41.3	39.8	37.2	31.7
滑石				100	100	100	100	100	100	100	100
工业云母				82.2	87.5	83.8	86.2	90.0	88.4	98.4	100
大理石板材				100	100	100	100	100	100	100	100
石墨				45.5	43.5	45.6	48.9	48.4	45.9	46.6	43.8
煤炭		5.5	5.4	6.3	5.9	6.1	5.7	5.1	4.7	4.3	3.9

注：本表摘自《露天采矿手册》第一册。

应用了非电导爆系统微差爆破技术，不仅地震效应明显降低，达到了保护附近建筑物和生产设施不受影响的要求，而且爆破质量也有很大改善，被大力推广。煤炭科研设计部门针对霍林河、元宝山、伊敏河煤田的地质特点，进行了大量的岩石切割阻力试验，为轮斗挖掘机的设计提供了依据。原煤炭部与一机部合作研制的能力为 $500\sim 700\text{m}^3/\text{h}$ 的整套连续开采工艺设备，完成工业性试验后，已在云南小龙潭投入使用。在此基础上设计的能力为 $1500\sim 2000\text{m}^3/\text{h}$ 的中型连续开采设备，正进行工业性试验。70年代以后，开始采用大斗容的液压挖掘机和汽车、皮带运输分层拉沟方式，加快了建设速度。排土场采用了自卸汽车翻土及推土机涨高的施工方法。

《煤炭工业技术政策》第8条“择优建设煤炭基地”中规定：“在满足国民经济的发展对煤炭的需要，力求提高投资效益和生产经营效益的前提下，优先开发关系国民经济战略布局的缺煤地区或邻近缺煤地区的条件较好的煤田，……优先开发露天煤矿，首先集中力量以尽可能快的速度把资源条件好的露天矿建设起来。”

为了保证煤炭产量的持续增长，我国积极开发内蒙霍林河、伊敏河、元宝山、准格尔和山西的平朔等大煤田，将陆续建设一批年产10000~30000kt的特大型露天煤矿，并相应的引进国外露天采煤的工艺和设备。同时，进一步加速发展我国自行设计、制造的大型采装、运输、排卸设备系列，我国露天采煤量将大幅度地增长。

二、国外露天开采概况

目前，全世界适合于露天开采的煤炭储量约占煤炭总实测储量1963900Mt的25%~30%，其中95%以上分布在北半球，主要有原苏联、美国、德国、波兰、中国等。原苏联适于露天开采的探明储量约为170000Mt，98%分布在乌拉尔以东的地区；美国适于露天开采的实测储量为141800Mt，75%分布在密西西比河以西地区；原联邦德国为60000Mt，92%分布在莱茵矿区。

国外露天开采的规模正向大型化、集中化方向发展。美国露天煤矿的生产能力都较小，1979年平均为120kt/a，近几年来也注意向大型化方向发展，如怀俄明州开发和计划开发的大露天煤矿规模在10000kt/a有13个，其中鹰丘和罗希德露天煤矿规模均在20000kt/a左右。其他如波兰、澳大利亚、德国、南斯拉夫等国，已经建成或正在建设10000~15000kt/a产量的大型露天煤矿。

由于世界各国适合于露天开采的煤层埋藏条件不一，所以适用的工艺方式也不一。美国的露天煤矿采用倒堆开采工艺和汽车运输的较多；德国、捷克和斯洛伐克、罗马尼亚等国家的露天煤矿都采用连续开采工艺；原苏联从50年代至60年代采用铁道运输的

间断开采工艺较多，近期已注意发展连续开采工艺。

近10多年来，国外积极发展大型和特大型金属露天矿。70年代，国外投产或建设的年产量10000kt矿石的大型金属露天矿有60~70个；年产40000kt矿石的特大型金属露天矿20多个。露天矿的生产规模和基建速度不断加快，这是国外露天开采发展的一个总趋向。

表 1-2 1981年国外主要产煤国家的露天采煤量及比重

项 别 国 家	矿 数 (个)	产 量 (kt)	比 重 (%)
原苏联	70	274600	38.7
原民主德国	35	267000	100
波兰	7	35500	17.9
美国	约3500	441900	60.3
原联邦德国	17	130600	59.6
澳大利亚	45	82000	61.3
英国	62	14800	11.6
印度	45	52500	40.9
原捷克斯洛伐克	21	84000	68

注：本表摘自《露天采矿手册》第一册。

第三节 我国的煤炭资源种类和用途

一、我国煤炭资源概况

我国煤炭资源丰富，早已为世界所瞩目。德国地质学者里希霍芬于1861年至1872年，曾7次先后到我国14个省考察，他在发表的对我国煤炭储量的估计中，称“中国是世界第一石炭国”。此后，美国、日本和我国地质学者也先后发表过我国煤炭储量的数字。这些数字，尽管调查的范围和程度不同，发表的时间不一，相差也很悬殊，但都认为我国煤炭储量极为丰富。

新中国成立后，地质工作者做了大量的煤田地质勘探工作，在此基础上，对全国煤炭资源进行了两次大规模的预测工作。1974年至1980年，第二次全国煤田预测的预测深度在2000m以

内,预测储量为4492700Mt。其中埋藏深度在1000m以内的有2103900Mt,比较可靠的有1413000Mt。

从预测的结果看,我国成煤期多、煤炭资源分布广泛、煤田构造类型复杂、含煤性、煤质及开发条件差异很大,储量分布也不平衡。如在全国6个聚煤区中:华北占39.5%,西北占32.5%,东北占21.3%,华南占6.6%,滇藏和台湾只占0.1%。从各省、市、自治区看:预测储量在1000000Mt以上的有新疆和内蒙古;100000~1000000Mt的有山西、宁夏、甘肃、河北、山东、河南、陕西、安徽、贵州;10000~100000Mt的有黑龙江、辽宁、北京、青海、江苏、四川;不足10000Mt的有吉林、浙江、湖北、湖南、江西、广东、福建、广西、西藏、台湾。总的看,我国煤炭资源的一个突出特点是北多南少,西多东少,煤炭是不可再生的能源,按照国民经济的需要合理开发,合理利用,以求最优地发挥煤炭的社会经济效益是我国发展煤炭工业的一条基本原则。

二、煤炭的种类

我国煤炭是按煤的煤化程度及工艺性能进行分类的。按煤的煤化程度可分为无烟煤、烟煤和褐煤。烟煤按挥发分和胶质层厚度又可分为气煤、肥煤、焦煤、瘦煤、贫煤、弱粘结煤、不粘结煤和长焰煤。从预测和探明的资料看,我国煤炭品种齐全,上述十大类煤种均有分布,但各个煤种所占比例差别较大。在探明的储量中,最重要的炼焦煤——肥煤和主焦煤只占4%和5%。各煤种的地理分布也不平衡,如炼焦用煤主要分布在华北、华东,无烟煤主要分布在华北和西南,褐煤绝大部分分布在内蒙古东部和云南。

三、煤的工业分类及用途

1. 煤的工业分类 (见表1-1、1-2、1-3、1-4、1-5)

衡量煤质的主要指标是煤的水分(W)、灰分(A)、挥发分(V)、固定碳(C),以及煤的发热量(Q)和胶质层厚度(Y)。水分和灰分是煤中的非可燃部分,它的含量越少,煤质越好。挥发分和固定碳为可燃部分,随变质程度增高,挥发分减

表 1-3 煤 的 工 业 分 类

类 别	符 号	包括数码	分 类 指 标					
			$V_{ad}, (\%)$	G	Y (mm)	b (%)	P_M (%)	$Q_{gr, max}$
无烟煤	WY	01, 02, 03	≤ 10					
烟 煤	PM	11	$> 10 \sim 20$	≤ 5				
	PS	12	$> 10 \sim 20$	$> 5 \sim 20$				
	SM	13, 14	$> 10 \sim 20$	$> 20 \sim 65$				
	JM	24	$> 20 \sim 28$	$> 50 \sim 65$				
		15, 25	$> 10 \sim 28$	> 65	≤ 25	(≤ 150)		
	FM	16, 26, 36	$> 10 \sim 37$	(≥ 85)	> 25			
	1/3JM	35	$> 28 \sim 37$	> 65	≤ 25	(≤ 220)		
	QF	46	> 37	(≥ 85)	> 25	(≥ 220)		
	QM	34	$> 28 \sim 37$	$> 50 \sim 65$	≤ 25	(≤ 220)		
		43, 44, 45	> 37	> 35				
褐 煤	1/2ZN	23, 33	$> 28 \sim 37$	$> 30 \sim 50$				
	RN	22, 32	$> 20 \sim 37$	$> 5 \sim 30$				
	BN	21, 31	$> 20 \sim 37$	≤ 5			> 50	
	CY	41, 42	> 37	≤ 35				
褐煤	HM	51	> 37				≤ 30	≤ 24
		52	> 37				$> 30 \sim 50$	