

普通高等教育“九五”国家级重点教材
全国普通高等学校优秀教材（一等奖）

煤矿开采学

徐永圻 主编

修订本



中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

普通高等教育“九五”国家级重点教材
全国普通高等学校优秀教材(一等奖)

煤矿开采学

(修订本)

徐永圻 主编

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书全面系统地阐述了煤矿开采的基本原理及方法,概括了我国煤矿生产建设的最新成果、经验及可供借鉴的国外煤矿开采先进技术。内容包括采煤方法、准备方式及采区设计、开拓方式及矿井开采设计、矿井其他开采方法、露天开采等几大部分。

本书可作为煤炭高校采矿工程专业的教材,也可供从事煤矿开采的生产技术管理、科研、设计等部门技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

煤矿开采学 / 徐永圻主编. — 修订本. — 徐州 :
中国矿业大学出版社, 2015. 6

ISBN 978 - 7 - 5646 - 2722 - 5

I. ①煤… II. ①徐… III. ①矿井—煤矿开采 IV.
①TD82

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 134283 号

书 名 煤矿开采学
主 编 徐永圻
责任编辑 姜志方
出版发行 中国矿业大学出版社有限责任公司
(江苏省徐州市解放南路 邮编 221008)
营销热线 (0516)83885307 83884995
出版服务 (0516)83885767 83884920
网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com
印 刷 徐州中矿大印发科技有限公司
开 本 787×1092 1/16 印张 34.25 字数 850 千字
版次印次 2015 年 6 月第 4 版 2015 年 6 月第 1 次印刷
定 价 36.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

编撰审人员名单(第一版)

主 编 徐永圻

副主编 (按分工为序)

沈通生 王庆康 刘吉昌 于润桥
何其敏

编 者 (按姓氏笔画排列)

于润桥 王庆康 王悦汉 邓文福
刘吉昌 刘过兵 沈通生 邢中光
吕光华 汪理全 何其敏 海国治
张顶立 罗金泉 孟宪锐 徐永圻
姜学云 梁学勤

总审校 张先尘

编主审 陈冀飞 洪允和 张达贤

审 校 (按姓氏笔画排列)

王 刚 刘永尊 朱淑伦 孙宝铮
乔福祥 陈冀飞 何国光 洪允和
胡德礼 张先尘 张达贤 唐祖章
蒋国安 韩可琦

编撰审人员名单(修订本)

主 编 徐永圻

副主编 (按分工为序)

沈通生 王庆康 刘吉昌 于润桥
何其敏

编 者 (按姓氏笔画排列)

于润桥 王小汀 王庆康 王悦汉
邓文福 刘吉昌 刘过兵 沈通生
邢中光 吕光华 汪理全 何其敏
海国治 张顶立 张恩强 罗金泉
孟宪锐 徐永圻 姜学云 梁学勤

总审校 张先尘

编主审 (按分工为序)

洪允和 王玉浚 才庆祥

审 校 (按姓氏笔画排列)

才庆祥 王玉浚 石平五 洪允和
靳钟铭 张先尘 蒋国安 韩可琦
谢广祥

计算机(AutoCAD)制图

中国矿业大学采矿软件中心 林在康 等

第二至第二十六章

冯 玲 第二十七至第三十章

图像出版处理 冯 玲

第一版前言

最近十多年来,我国煤矿生产技术面貌发生了很大变化,取得了很多新的成果及经验,原有教材已经不能适应发展的需要。另外,由于采煤学科及教学改革的发展,原有的“采煤学”教材,已划分为两门课程讲授,即《矿山压力及其控制》与《煤矿开采学》。

本书是全国统编教材,由七所煤炭高校的十多名教授、副教授在原教材《采煤学》和《煤矿地下开采方法》的基础上协作编写而成。

为了能适应各院校教学的要求,十所煤炭高校采煤教研室、采矿系的负责同志及一些老教师共30余人参加了本书编写提纲的讨论,这些院校是:中国矿业大学、阜新矿业学院、山西矿业学院、山东矿业学院、西安矿业学院、焦作矿业学院、淮南矿业学院、黑龙江矿业学院、湘潭矿业学院、河北煤炭建筑工程学院。

讨论中一致认为《煤矿开采学》编写的系统和内容分为采煤方法、准备方式、开拓方式三大部分是适宜的,是符合煤矿生产实际及发展规律的,是编写体系的一项重要改革;为了适应新编写体系的要求,在本书最前面应增加“煤矿开采的基本概念”一章;编写的内容应包括矿井、采区的常规开采设计;《矿井系统优化基础》是最近十多年来发展起来的一门学科,应单独设立新课,在本课程之后讲授;考虑到各院校所在地区及教学内容不尽相同,教材内容应能就具体地区的需要进行取舍;采矿工程专业的学生应有一定的露天开采知识,教材内容应与之相适应。另外,在编写提纲的讨论中,还对本书的编写提出了很多宝贵建议。在各院校大力支持、配合下,提纲经反复修改后基本定稿,编写人基本按提纲要求进行了编写。

由于各院校的教学计划、课程设置不尽相同,对统编教材编写增加了难度。如有些院校除本课程外,又分别设置了与本课程有关的必修课、指定选修课、选修课,如“露天开采基础”、“采煤工艺学”、“特殊开采”等。而有些院校则将上述内容均并入本课程中讲授,加上由于院校所在地区不同,教学内容也各有侧重。考虑到上述不平衡性,经会议讨论及有关上级领导同意,本门课编写学时数定为200学时,以供各院校在讲授时根据特点选用。

为了提高教材质量,中国统配煤矿总公司教育局煤炭工科高校采矿工程教材编审委员会专门组织会议对本书初稿进行了审校,特邀专家、教授十多人,做了认真、细致的审阅,并提出了很多宝贵的意见。为此,向所有参加提纲讨论会、初稿审稿会的同志表示衷心的感谢!

本书编写人员分工为:绪论由沈通生编写,第一章、第八章由邓文福编写,第二章、第四章由徐永圻编写,第三章由姜学云编写,第五章由王悦汉编写,第六章、第九章由邢中光编写,第七章、第八章(第四节)由张顶立、王庆康编写,第十章、第十一章、第十三章由徐永圻编写,第十二章由汪理全编写,第十四章由罗金泉、吕光华编写,第十四章(第六节)由孟宪锐编写,第十五章、第二十一章由吕光华编写,第十六章、第十七章、第十八章由沈通生、徐永圻编写,第十九章由刘吉昌编写,第二十章、第二十二章由海国治编写,第二十三章由于润桥编写,第二十四章由梁学勤编写,第二十五章、第十章(第三节)由刘过兵编写,第二十六章、第

二十七章、第二十八章、第二十九章由何其敏编写。

本书各编主审人员分工为：第一编、第二编、第三编由陈冀飞主审，第四编由洪允和主审，第五编由张达贤主审。

为了满足教学的迫切需要，本书的编写时间比较仓促。受编写人员水平及编写时间限制，缺点和错误在所难免，恳切希望读者批评、指正。

编 者

修订本前言

《煤矿开采学》为原煤炭工业部“八五”规划教材,也是煤炭高校采矿工程专业的统编教材,于1993年由中国矿业大学出版社正式出版。本次出版修订本,旨在完善其科学体系,引入近五年来煤炭科学技术发展的新成果,增强其适用性;同时修改原书中存在的不足之处。该书修订本于1996年申请立项,1997年6月获国家教委批准为国家“九五”重点出版教材。1997年9月开始组织修订工作。编审人员基本未变。除对各章节内容进行修订以外,重新编写了两章。修订本第七章放顶煤采煤法由中国矿业大学张顶立副教授重新编写;新增的第二十四章由西安矿业学院张恩强副教授编写。第十四章和第十九章的修订工作分别由太原理工大学罗金泉教授和王小汀副教授完成。本书总审仍由张先尘教授担任;各编主审分别由中国矿业大学洪允和教授、王玉浚教授和才庆祥教授负责。

为确保“九五”国家级重点教材的出版质量,按国家教委规定,1998年4月,由煤炭工科高校采矿工程教材编审委员会组织召开了审稿会议,会议由副主任、山东矿业学院蒋国安教授主持,参加的委员有淮南工业学院谢广祥教授、西安矿业学院石平五教授、太原理工大学靳钟铭教授、中国矿业大学韩可琦教授、才庆祥教授。特邀中国矿业大学张先尘教授、洪允和教授、王玉浚教授参加了审稿会。

审稿会一致认为:《煤矿开采学》教材已在设置采矿工程专业的各院校普遍使用,其编写体系和基本内容得到了各使用单位的积极评价,因此修订编写工作的基础条件较好。修订工作得到各院校的高度重视,有关教师十分认真地将原教材在使用中发现的问题用书面形式及时反映给主编,修订中均作了认真的修改。审稿会按国家教委的要求,对书稿进行了全面审查和认真的讨论,充分肯定了这次修订中所做的大量工作,同时提出了十分重要的意见,使一些内容得到修正,提法更符合科学性和规范性的要求,并结合当前实际对若干章节内容分别进行了大量的补充、删减或调整。他们的严格审查对提高本书的质量起到了十分重要的作用。

本书修订各编主审人员分工为:第一编、第四编由洪允和主审,第二编、第三编由王玉浚主审,第五编由才庆祥主审。

编者在这里向各院校的有关教师,特别是任课教师及参加审稿的各位专家、教授表示衷心的感谢!

这次修订工作虽然做了很大的努力,但肯定仍存在不少缺点和问题,敬请读者一如既往地给予批评指正,以使本教材能不断完善。

编者

目 次

第一编 采煤方法

第一章 煤矿开采的基本概念	3
第一节 煤田开发的概念	3
第二节 矿山井巷名称和井田内划分	5
第三节 矿井生产的基本概念	10
复习思考题	12
第二章 采煤方法的概念和分类	13
第一节 采煤方法的概念	13
第二节 采煤方法的分类及应用概况	14
复习思考题	19
第三章 单一走向长壁采煤法采煤工艺	20
第一节 爆破采煤工艺	21
第二节 普通机械化采煤工艺	25
第三节 综合机械化采煤工艺	39
第四节 其他条件下机采的工艺特点	51
第五节 采煤工艺方式的选择	61
第六节 采煤工艺的特殊技术措施	62
第七节 采煤工作面工艺设计	68
复习思考题	74
第四章 单一走向长壁采煤法采煤系统	76
第一节 示例	76
第二节 采煤系统分析	78
第三节 单一走向长壁采煤法的应用	88
复习思考题	89
第五章 倾斜分层走向长壁下行垮落采煤法	90
第一节 示例	90
第二节 采煤系统分析	93
第三节 采煤工艺特点	101

复习思考题	106
第六章 倾斜长壁采煤法	107
第一节 示例	107
第二节 采煤系统分析	109
第三节 采煤工艺特点	112
第四节 适用条件及评价	114
复习思考题	115
第七章 放顶煤采煤法	116
第一节 基本特点及类型	116
第二节 放顶煤开采支护设备	118
第三节 矿压显现特点及顶煤破碎机理	121
第四节 放顶煤工艺特点	123
第五节 采煤系统分析	126
第六节 适用条件及评价	130
复习思考题	131
第八章 急斜煤层采煤法	132
第一节 急斜煤层走向长壁采煤法	133
第二节 伪倾斜柔性掩护支架采煤法	140
第三节 水平分层及斜切分层采煤法	149
第四节 水平分段放顶煤采煤法	151
第五节 仓储采煤法	156
复习思考题	157
第九章 柱式体系采煤法	158
第一节 柱式体系采煤工艺	158
第二节 采煤方法特点	160
第三节 适用条件及评价	165
复习思考题	166
第十章 采煤方法的选择及发展	167
第一节 选择采煤方法的原则及影响因素分析	167
第二节 采煤方法工艺技术的发展	169
第三节 采煤方法的发展方向	173
第四节 无人工作面采煤方法	175
复习思考题	177

第二编 准备方式及采区设计

第十一章 准备方式的类型及其选择	181
第一节 准备方式的概念及分类	181
第二节 采区式准备	184
第三节 盘区式准备	191
第四节 带区式准备	196
复习思考题	199
第十二章 煤层群的开采顺序	200
第一节 缓斜及倾斜煤层群的开采顺序	200
第二节 急斜煤层群的开采顺序	205
复习思考题	207
第十三章 采(盘)区准备巷道布置及参数分析	208
第一节 煤层群区段集中平巷的布置及层间联系方式	208
第二节 采(盘)区上下山布置	211
第三节 采区参数	216
复习思考题	222
第十四章 采区车场	223
第一节 轨道线路布置的基本概念	223
第二节 采区上部车场形式选择及线路布置	235
第三节 采区中部车场形式选择及线路布置	238
第四节 采区下部车场形式选择及线路布置	242
第五节 采区硐室	250
第六节 其他辅助运输方式的车场及轨道线路连接特点	260
复习思考题	271
第十五章 采区设计的程序和内容	272
第一节 编制采区设计的依据、程序和步骤	272
第二节 采区设计的内容	274
复习思考题	275

第三编 井田开拓及矿井开采设计

第十六章 井田开拓的基本概念	279
第一节 煤田划分为井田	279

第二节 矿井储量、生产能力和服务年限	281
第三节 开拓方式的概念及分类	286
第四节 中国煤矿井田开拓概况及发展	288
复习思考题	290
第十七章 井田开拓方式	291
第一节 立井开拓	291
第二节 斜井开拓	294
第三节 平硐开拓	298
第四节 井筒(硐)形式分析及选择	300
第五节 综合开拓	301
第六节 多井筒分区域开拓方式	303
复习思考题	305
第十八章 井田开拓巷道布置	306
第一节 开采水平的划分及上下山开采	306
第二节 开采水平大巷的布置	313
第三节 井筒的位置	321
复习思考题	326
第十九章 井底车场	327
第一节 井底车场调车方式及线路布置示例	327
第二节 井底车场形式及其选择	330
第三节 井底车场硐室	338
复习思考题	339
第二十章 矿井开拓延深与技术改造	340
第一节 矿井的采掘关系	340
第二节 矿井开拓延深	344
第三节 矿井技术改造	348
复习思考题	353
第二十一章 矿井开采设计	354
第一节 矿井开采设计的程序和内容	354
第二节 矿井开采设计方法及评价准则	359
第三节 矿井开拓设计方案比较示例	367
复习思考题	374

第四编 矿井其他开采方法

第二十二章 水力充填法采煤	377
第一节 概述.....	377
第二节 充填材料的选择.....	378
第三节 水力充填系统及设施.....	380
第四节 水力充填采煤法.....	389
第五节 适用条件及评价.....	396
复习思考题.....	397
第二十三章 “三下一上”采煤	398
第一节 岩层与地表移动特征.....	398
第二节 地表移动和变形的预计.....	408
第三节 建筑物下及村庄下采煤.....	412
第四节 铁路下采煤.....	421
第五节 水体下采煤.....	423
第六节 承压水体上采煤.....	430
复习思考题.....	435
第二十四章 深矿井开采	436
第一节 概述.....	436
第二节 深矿井井田开拓.....	439
第三节 深矿井开采的矿压控制.....	440
第四节 深矿井开采的地热和瓦斯控制.....	443
复习思考题.....	444
第二十五章 水力采煤	445
第一节 水力采煤的生产系统.....	445
第二节 水力落煤与水力采煤方法.....	452
第三节 评价及其发展趋势.....	460
复习思考题.....	463
第二十六章 煤炭地下气化	464
第一节 煤炭地下气化原理.....	464
第二节 煤炭地下气化方法及生产工艺系统.....	465
第三节 适用条件及发展方向.....	471
复习思考题.....	473

第五编 露天开采

第二十七章 露天开采概述	477
第一节 开采特点及工艺环节	477
第二节 采场要素及开采工艺分类	478
第三节 露天和地下联合开采	481
第四节 露天开采现状及技术发展方向	483
第二十八章 露天矿开采工艺	484
第一节 间断开采工艺	484
第二节 连续开采工艺	500
第三节 半连续开采工艺	506
第四节 综合开采工艺	507
复习思考题	510
第二十九章 开采程序及开拓运输系统	512
第一节 开采程序	512
第二节 开拓运输系统	515
复习思考题	520
第三十章 露天矿生产能力	521
第一节 露天开采境界	521
第二节 剥采比	523
第三节 露天矿生产能力	525
复习思考题	527
参考文献	528

第一編

采煤方法

第一章 煤矿开采的基本概念

第一节 煤田开发的概念

一、煤田和矿区

在地质历史发展过程中,同一地质时期形成并大致连续发育的含煤岩系分布区称为煤田。统一规划和开发的煤田或其一部分则称为矿区。

煤田范围很大,面积可达数百到数千平方千米,储量从数亿吨到成百上千亿吨。根据国民经济发展需要和行政区域的划分,利用地质构造、自然条件或煤田沉积的不连续,或按勘探时期的先后,往往将一个大煤田划归几个矿区来开发;比较小的煤田也可作为一个矿区开发;也有一个大矿区开发几个小煤田的情况。对于利用地质构造、自然条件或煤田沉积的不连续,或按勘探时期的先后命名的煤田,其煤田的含义已经改变,不是我们定义的煤田。

淮南矿区开发淮南煤田的三个区,三个区均分布在安徽省淮河两岸(图 1-1)。矿区的老区是舜耕山区和八公山区,两个区被鸭背埠横断层分开,分别由九龙岗矿、大通矿、李郢孜一矿、二矿和谢家集一、二、三矿以及新庄孜矿、毕家岗矿、李咀孜矿、孔集矿来开采(其中有些矿已采完报废);矿区的新区在淮河北岸,目前已开发的是潘谢区,潘集一、二、三矿和谢桥矿均已投产,张集矿正在建设之中,并计划建设潘四矿等其他矿井。

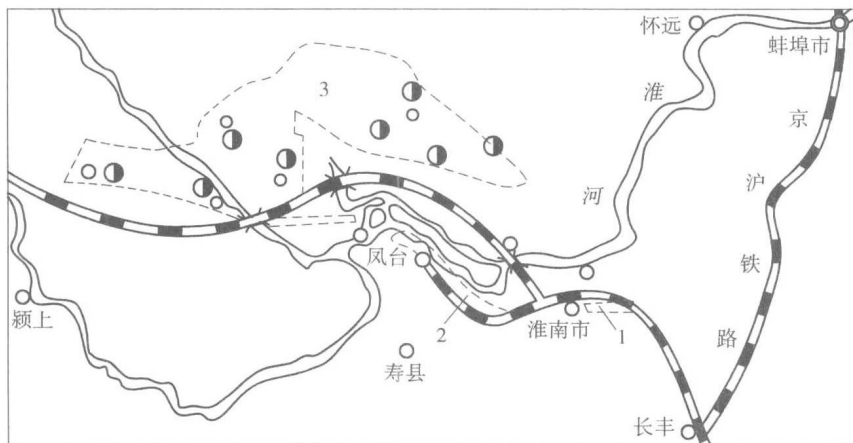


图 1-1 淮南煤田分布图

1——舜耕山区;2——八公山区;3——潘集-谢桥区