



**CHINA'S COAL  
MINING SCIENCE  
AND  
TECHNOLOGY**

**张先尘 钱鸣高等 编著**  
Zhang Xianchen Qian Minggao et al

**中国采煤学**

**煤炭工业出版社**

**CHINA COAL INDUSTRY PUBLISHING HOUSE**

国家科学技术学术著作出版基金资助出版

# 中国采煤学

CHINA'S COAL MINING SCIENCE AND TECHNOLOGY

编著者 (以编写篇章先后排序)

张先尘 钱鸣高 徐永圻 王玉浚

何国清 洪允和 张达贤 罗德权

张幼蒂

总审定 张先尘

煤炭工业出版社

CHINA COAL INDUSTRY PUBLISHING HOUSE

**图书在版编目 (CIP) 数据**

中国采煤学/张先尘等编著. —北京: 煤炭工业出版社, 2002

ISBN 7-5020-2213-9

I. 中… II. 张… III. 煤矿开采-工业技术-技术发展-概况-中国 IV. TD82-12

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 063716 号

国家科学技术学术著作出版基金资助出版

**中国采煤学**

张先尘 钱鸣高 等编著

责任编辑: 辛广龙 刘瑾 王铁根 史彦 金连生

\*

煤炭工业出版社 出版

(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)

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 787×1092mm<sup>1</sup>/<sub>16</sub> 印张 64 插页 1

字数 1485 千字 印数 1-2,100

2003 年 5 月第 1 版 2003 年 5 月第 1 次印刷

社内编号 4984 定价 165.00 元



**版权所有 违者必究**

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 本社负责调换

## 内 容 提 要

本书从我国煤矿地质、技术和经济特点出发,系统总结了我国半个世纪,特别是近 20 年来开采技术的进步和研究成果,阐明了我国多层次、多类型的采煤技术及现代化采煤工艺和方法,如高产、高效和高安全的综采、综放技术,普通机械化采煤、水采、“三下”采煤和露天开采技术,以及适用于各类煤层的采煤方法,其中综采和综放技术、水采及“三下”采煤技术已达到世界先进水平。由我国学者提出并发展的煤层地质条件的开采工艺性评价、矿井优化设计、矿区最优规划、地表变形预计的威布尔分布法等成果,在理论和方法上均有创新,特别是支持煤炭开采基础理论之一的矿压理论及其控制和监测技术已立足世界前列。本书有较高的理论水平和实用价值,是煤矿企业技术人员、管理干部及科研、设计人员专业知识再提高的重要读物,也是矿业院校师生及研究生学习的首选参考书,还可供冶金、建材、化工矿山等部门专业人员参考。

## SYNOPSIS

Based on the large amount of practical data and achievements in scientific research for many years and regarding the mining in China's coalmines as an object, the contents discussed in this book are mainly as follows: it overall analyzes the natural features of coal seams mined in China, the development processes of mining in China's coalmines, the system structures and technical structures of mining in coalmines of the country, the studying methods, directing principles and overall development trend of coal mining technology; it discusses the occurrences, development and behavior laws of rock pressure, and its controlling and monitoring methods, considering the theory and practice of strata control studied in China as an axis; it expounds, taking the fully mechanized longwall mining as the main topic, the principles of coal mining technologies, the multi-type coal mining methods and their selection, the simulation and analysis of coal mining technological parameters and the development trend of coal mining methods in China; it summarizes the layout modes of mine development and mining-district roadways, the principles and methods of mine development deepening and system retrofitting, and discusses the optimization methods of design alternatives of mine development and mining-districts and their parameters; it expounds the laws of the ground surface and rock movements induced by mining activities, the coal mining under special conditions (under buildings, water bodies, railways and above confined water bodies) and the principles and methods of special coal mining technologies (hydraulic coal mining, underground coal gasification); it summarizes the experiences of the mining area exploitations in China, discusses the principles and methods for determining the exploitative scale of the coal mining areas in China and their optimal planning; it also expounds the new technological principles of surface mining, the engineering and mining design of surface mines, as well as the systems engineering of surface mines, etc.

## 序 言

采煤学是研究煤矿开采技术、工艺、理论和方法的技术科学。中国采煤学是研究既代表世界先进采煤技术发展方向，又切合中国煤矿地质、技术、经济特点，具有中国特色的煤矿开采技术、工艺、理论和方法的技术科学。

### (一)

中国有世界上最早叙述采煤技术的文献《天工开物》。但在旧中国，煤矿生产规模不大，开采技术落后，更没有系统论述采煤学的著作。新中国的建立，为我国煤矿生产建设的迅猛发展和开采技术的飞跃进步开辟了广阔的天地，也为我国采煤学的建立和发展创造了良好的条件。1959年，在大规模的煤矿生产建设、学习国外采煤经验、发展我国采煤技术和进行采煤教育实践的基础上，根据煤炭工业部钟子云副部长的指示，北京矿业学院（现中国矿业大学）、东北工学院（现东北大学）和西安矿业学院合作，编写出版了我国第一部《采煤学》。该书总结并反映了我国20世纪50年代煤矿开采的技术与成就，介绍了国外的开采技术和理论，作为我国自己的大学本科采煤专业教材，也为采煤界提供了一部较好的科技书。

从20世纪60年代到70年代初，高等院校采煤专业师生参加了以解决煤矿生产技术问题为目的、改进煤矿开采技术为中心的现场研究和科学实验，开展了以改革采煤教学内容和方法为重点的教学实践，进行了现场教学，在促进采煤教学联系生产实际方面积累了一些经验。1973年，为适应当时采煤教学的需要，由中国矿业大学（当时称四川矿业学院）主编，十多所高等院校的采煤专业教师合作，编写了《煤矿地下开采》，内部出版发行，作为高等院校采煤专业的通用教材。《煤矿地下开采》是《采煤学》的修改本，它吸收了新的开采技术和工艺，充实了实际应用的内容，满足了当时教学用书和现场工程技术人员对采煤专业科技书的迫切需要。受当时社会环境的影响，该书对全矿性的技术问题阐述较少，理论与分析的内容有所削弱。

1977年，在经过十年动乱之后，科教领域的拨乱反正逐步展开，煤炭高等教育面临着新的形势和任务，钟子云副部长指示，修编《采煤学》，迎接新中国建立三十周年。在煤炭工业部教育司和煤炭工业出版社的热情支持和具体组织下，煤炭高校采煤专业教师代表共同研究和制订了《采煤学》的编写大纲，由中国矿业学院负责，组织了一个编写组，在《煤矿地下开采》编写的基础上，又经过对煤矿生产、科研和设计单位的广泛调查研究及对采煤技术成就和研究成果的科学总结，编写出初稿，再组织生产、设计、科研单位和高等院校的专家审查讨论，编写组修改定稿，由煤炭工业出版社于1979、1980年分上、下册出版、发行了第二版《采煤学》。二版《采煤学》总结了新中国30年的煤矿开采技术进步和科学研究成果，融入了采煤科技教育的新经验，介绍了国外的先进采煤技术，是一本初步具有中国特色的高等院校采煤专业主干教材，也是一本全面阐述采煤技术与理论的

科技著作；对改进高校的采煤课程教学、充实煤矿工程技术人员的在职进修、促进采煤科技发展及培养一代采煤科技人才等方面起了重要作用，获得了1982年全国优秀科技图书二等奖、1987年全国高校优秀（国优）教材奖和1997年煤炭工业部科技进步二等奖。

20世纪80年代以来，一方面，世界采煤技术有了突破性的进展，以高新技术与煤矿开采技术相结合，发展了高产、高效、高可靠性和高安全性的综合机械化采煤技术，改变了并正在改变着煤矿的生产技术面貌；另一方面，我国实行改革开放，加强了对国外先进采煤技术的引进、消化和吸收，并结合我国煤矿实际进行了适应性改造和创新；与此同时，针对我国煤矿生产建设中存在的技术问题，广泛深入地开展了技术革新和科学研究，并取得了丰硕的成果，形成了具有我国特色的多层次、多类型的采煤技术。就技术装备、生产管理和实际功效而言，我国煤矿与世界先进采煤国家的煤矿相比，总体上还有相当差距；但在采煤学的研究领域，无论是广度和深度上，我国已跻身世界先进水平。正是在这种形势下，经原煤炭工业部领导批准立项，由中国矿业大学部分教授、专家编著、煤炭工业出版社出版《中国采煤学》，以总结我国半个世纪的采煤技术进步和具有中国特色的煤矿开采理论和方法。

## (二)

《中国采煤学》是全面系统论述中国采煤科学技术的学术著作，它继承了原《采煤学》的编写传统，又充实了最近20年的技术进步、理论总结与研究成果。为适应新形势下的要求，《中国采煤学》在体现科学性、系统性、先进性和适用性的同时，更强调中国特色和专著性。与1980年二版的《采煤学》相比，更新的内容在60%以上，并具有以下主要特点：

(1) 从我国煤矿地质、技术和经济特点出发，以总结、分析、阐明我国多层次、多样化的煤矿开采技术为本书的主体，充分体现我国煤矿开采特点和技术发展方向。

我国有世界上最丰富多彩的采煤方法、采区准备和矿井开拓巷道布置方式，坚硬顶板控制、多样化的放顶煤开采技术等丰富了世界采煤技术的宝库，我国的水力机械化采煤技术居世界水采技术前列，“三下”（建筑物、水体、铁路下，以下同）采煤技术也具有我国特色，诸如此类的内容，都在《中国采煤学》内作了全面的阐述，系统地总结了我国煤矿50年来的开采技术进步。

(2) 以提高分析能力和创新精神为目标，加强了理论分析，概括并阐述了我国煤矿开采科学技术的研究成果。

研究矿山压力及其控制一直是世界采矿学术界关注的热点，我国学者建立的矿山压力理论受到国内外学者的重视，已立足世界矿压理论之林。近十多年来，我国学者提出和发展的煤层地质条件的开采工艺性评价、矿井优化设计、矿区最优规划等的理论和方法，已在实际工作中获得初步应用。露天矿山工程系统优化的有向图法、地表变形预计的威布尔分布法等，在理论和方法上也有创新，这些都丰富了《中国采煤学》的内容，并拓展了理论深度。

(3) 从更高、更广的视野阐述采煤学，增添了“总论”和“矿区开发”两个新的组成部分，恢复补列了“露天开采”，提高了全书的完整性。

设置“总论”是为了向读者展示中国煤矿地质和开采技术的全局和主要特点,简要说明中国煤矿开采的发展历程、现状和展望未来,论述采煤学的组成部分和发展方向,采煤学的研究方法及指导原则。“矿区开发”是在更高的层次上研究煤矿开采的技术决策与发展的问題,是我国与西方国家煤炭开发有所不同的重要特点。《采煤学》第二版没有露天开采的内容,重新编列“露天开采”部分并以阐述露天开采新技术为主,加强了本书的科学性、系统性和完整性。

(4) 在体系结构上,以采煤问题的解答为轴线,进行了采煤学各分支研究方向与方法的交叉融会与综合,突出了采煤学内容的整体性。

采煤学各分支研究方向和方法的深化和细分,是拓宽、加深采煤学的需要,已取得了丰硕的成果。如何使采煤学分支内容细分而不孤立、割裂,深化而不失共同基础,就是一个重要问題。本书在“采煤方法”篇内列入了综采生产系统模拟与分析、综采生产系统可靠性分析、煤层地质条件的开采工艺性评价、采煤方法选择的决策支持系统,在“采区准备”篇内列入了采区设计方案及参数的综合优化、采区设计的计算机绘图系统,在“矿井开拓”篇内列入了采掘接替计划编制的计算机方法、矿井采运系统的计算机模拟、矿井设计方案及主要参数的优化等新内容,改变了以往分书各述的做法,加强了全书内容的相互联系和整体性。

总体而言,《中国采煤学》把握住我国煤矿开采的矿山地质、技术和经济特点,总结了半个世纪来我国煤矿开采的技术进步和研究成果,阐明了具有中国特色的开采技术和采矿原理,并指出了今后的发展方向,建立了中国采煤学的新体系,是面向 21 世纪全面阐述中国采煤学的专著性科技著作。

### (三)

《中国采煤学》是集体编著的。执笔者及所编著的章节分别为(以篇章为序):张先尘教授——序言,总论,第十八~二十一章及第八章第九节、第十四章第二节;钱鸣高院士——第一~六章;徐永圻教授——第七~十七章;王玉浚教授——第二十二、二十三、二十九~三十二章及第八章第八节、第十四章第三节、第十七章第四~五节;何国清教授——第二十四、二十五章;洪允和教授——第二十六~二十八章及第二十五章第四节;张达贤教授、罗德权高级工程师、张幼蒂教授——第三十三~三十八章。由张先尘教授负责全书的总审、定稿。

应该强调指出,创建和发展采煤学的是从事煤矿生产、建设、科技、教育工作的全体采矿工作者,本书作者们只是承担了收集、吸收、组织、总结和部分创建的工作,受本身水平和条件的限制,本书难免有不足之处,希望得到读者们的指正和帮助。

在跨入 21 世纪的时刻,我国煤矿开采面临着新的形势和任务,希望《中国采煤学》的出版,能做为新的知识力量,在服务煤矿生产、发展采煤技术、提高学科水平、培养采矿技术人才中得到广泛的应用,在应用中进一步完善和发展中国的采煤学。

# 目 录

## 序 言

## 总 论

- (一) 中国煤炭资源分布及开采煤层特征 ..... 3
- (二) 中国煤矿开采的发展及矿区分布 ..... 9
- (三) 中国煤矿开采的技术进步与技术结构 ..... 24
- (四) 中国煤矿开采的系统分析 ..... 32
- (五) 采煤学的组成部分及发展方向 ..... 38
- (六) 采煤学的研究方法及其指导原则 ..... 44

## 第一篇 矿山压力及其控制

- 第一章 矿山压力形成的基础** ..... 55
  - 第一节 矿山压力基本概念 ..... 57
  - 第二节 煤岩基本力学性质 ..... 59
  - 第三节 岩体的原始应力状态 ..... 70
  - 第四节 采场周围支承压力 ..... 73
  - 第五节 采场顶底板分类 ..... 78
- 第二章 采场矿山压力显现规律** ..... 87
  - 第一节 采场矿山压力假说 ..... 87
  - 第二节 基本顶的稳定性 ..... 95
  - 第三节 直接顶的稳定性 ..... 100
  - 第四节 采场的初次来压与周期来压 ..... 104
  - 第五节 采场冒顶机理及防治 ..... 106
- 第三章 采场支架与围岩相互作用及支护原理** ..... 114
  - 第一节 采场支架力学特性及基本结构 ..... 114
  - 第二节 采场支架与围岩的相互作用 ..... 127
  - 第三节 采场支护原理及采场支架受力分析 ..... 133
- 第四章 采准巷道矿压显现与支护原理** ..... 141
  - 第一节 采准巷道特点 ..... 141



第二节	采准巷道围岩的应力状态	145
第三节	采区内巷道矿压显现规律	149
第四节	采区巷道矿压控制原理	154
第五节	采区巷道支护	162
<b>第五章</b>	<b>矿山压力的动力现象</b>	<b>178</b>
第一节	坚硬顶板与区域性冒顶防治	178
第二节	冲击地压	192
<b>第六章</b>	<b>矿山压力监测</b>	<b>208</b>
第一节	概 述	208
第二节	基本顶来压的预测预报	210
第三节	支护质量监控	213
<b>第二篇 采 煤 方 法</b>		
<b>第七章</b>	<b>采煤方法的分类及应用</b>	<b>225</b>
第一节	采煤方法的类别	225
第二节	采煤方法的发展与应用	228
<b>第八章</b>	<b>长壁采煤法采煤工艺</b>	<b>231</b>
第一节	采煤工艺类型及发展	231
第二节	滚筒采煤机工作面采煤工艺	242
第三节	采场支护	249
第四节	薄煤层、大倾角条件下的机采工艺特点	260
第五节	工艺方式及主要采煤设备选择	267
第六节	采煤工作面循环作业及主要参数	273
第七节	特殊条件下的综采工艺	280
第八节	综采生产系统模拟与分析	287
第九节	综采生产系统可靠性分析	292
<b>第九章</b>	<b>单一长壁采煤法</b>	<b>300</b>
第一节	单一走向长壁采煤法	300
第二节	单一倾斜长壁采煤法	309
第三节	大采高一次采全厚采煤法	316
<b>第十章</b>	<b>倾斜分层长壁采煤法</b>	<b>322</b>
第一节	倾斜分层走向长壁下行垮落采煤法	322

第二节	倾斜分层倾斜长壁下行垮落采煤法	334
<b>第十一章</b>	<b>放顶煤长壁采煤法</b>	<b>337</b>
第一节	基本特点及类型	337
第二节	放顶煤长壁采煤工艺特点	338
第三节	放顶煤长壁采煤法的评价与展望	348
<b>第十二章</b>	<b>急倾斜煤层采煤法</b>	<b>351</b>
第一节	急倾斜煤层走向长壁采煤法	351
第二节	掩护支架采煤法	358
第三节	水平分层及斜切分层采煤法	361
第四节	水平分段放顶煤采煤法	363
第五节	仓储采煤法	367
第六节	斜坡采煤法	368
<b>第十三章</b>	<b>柱式体系采煤法</b>	<b>372</b>
第一节	煤房采煤工艺	372
第二节	柱式体系采煤法类型	376
<b>第十四章</b>	<b>采煤方法的选择及发展方向</b>	<b>384</b>
第一节	选择采煤方法的原则及影响因素	384
第二节	煤层地质条件的开采工艺性评价	386
第三节	采煤方法选择的决策支持系统	396
第四节	采煤方法的发展方向	401

### 第三篇 采 区 准 备

<b>第十五章</b>	<b>采区准备方式</b>	<b>407</b>
第一节	采区准备方式分类	407
第二节	采区式准备	409
第三节	盘区式准备	414
第四节	带区式准备	418
<b>第十六章</b>	<b>采区巷道布置</b>	<b>420</b>
第一节	采区上下山布置	420
第二节	区段集中平巷的布置及层间联系方式	424
第三节	采区车场形式及布置	427
第四节	采区硐室	434

第五节 辅助运输方式的发展及对车场巷道布置的要求	442
<b>第十七章 采区设计及准备方式的发展</b>	<b>448</b>
第一节 编制采区设计的程序、步骤和内容	448
第二节 采区参数	451
第三节 煤层群开采顺序	455
第四节 采区设计方案及参数的综合优化	458
第五节 采区设计计算机绘图系统	467
第六节 采区准备方式的发展方向	472

## 第四篇 矿 井 开 拓

<b>第十八章 中国煤矿矿井开拓的发展及系统分析</b>	<b>479</b>
第一节 中国煤矿矿井开拓的发展	479
第二节 矿井开拓的内容和确定方法	482
第三节 矿井开拓系统的结构、参数组合及分类	489
<b>第十九章 矿井主要参数</b>	<b>495</b>
第一节 矿井储量和井田尺寸	495
第二节 矿井生产能力	501
第三节 矿井服务年限	512
<b>第二十章 井田开拓方式</b>	<b>520</b>
第一节 立井开拓	520
第二节 斜井开拓	527
第三节 平硐开拓	536
第四节 综合开拓	542
第五节 分区域开拓与联合矿井	548
第六节 井田开拓方式的比较与选择	555
<b>第二十一章 矿井开拓巷道布置</b>	<b>558</b>
第一节 开采水平及采区划分	558
第二节 井筒(硐)布置	568
第三节 大巷布置	573
第四节 井底车场及其形式选择	584
<b>第二十二章 矿井开拓延深及系统改造</b>	<b>600</b>
第一节 矿井采掘关系	600

第二节	采掘接替计划编制的计算机方法	608
第三节	矿井开拓延深	614
第四节	矿井技术改造与改扩建	623
第五节	矿井开拓延深与技术改造方案的优选	632
<b>第二十三章</b>	<b>矿井开采设计与优化</b>	<b>639</b>
第一节	矿井开采设计的内容及程序	639
第二节	矿井开采设计方法	642
第三节	矿井采运系统的计算机模拟	646
第四节	矿井设计方案及主要参数的优化	653
<b>第五篇 特殊开采——特殊条件下采煤 及特殊采煤工艺</b>		
<b>第二十四章</b>	<b>开采沉陷及其控制</b>	<b>667</b>
第一节	开采沉陷的一般规律与监测	667
第二节	开采沉陷的预计	681
第三节	保护煤柱的留设	695
<b>第二十五章</b>	<b>特殊条件下采煤</b>	<b>702</b>
第一节	建筑物下采煤	702
第二节	水体下采煤	716
第三节	铁路下采煤	731
第四节	承压含水层上采煤	736
第五节	立井井筒煤柱开采	745
<b>第二十六章</b>	<b>充填法采煤</b>	<b>750</b>
第一节	充填方法及其分类	750
第二节	充填材料及其选择	751
第三节	充填系统及其确定	753
第四节	水砂充填采煤法	766
第五节	其他充填采煤方法	776
<b>第二十七章</b>	<b>水力采煤</b>	<b>782</b>
第一节	中国水力采煤的发展	782
第二节	水力采煤生产系统	783
第三节	水力破煤	790
第四节	水力采煤方法	797

第五节	水采矿井开拓特点	805
第六节	水力采煤的应用及发展趋势	813
<b>第二十八章</b>	<b>煤炭地下气化</b>	<b>818</b>
第一节	煤炭地下气化原理	818
第二节	煤炭地下气化工艺	819
第三节	我国两阶段地下气化工业试验	825
第四节	煤炭地下气化发展前景	828

## 第六篇 矿区开发

<b>第二十九章</b>	<b>矿区类型与矿(井)田划分</b>	<b>833</b>
第一节	矿区开发特点	833
第二节	矿区类型	837
第三节	矿(井)田划分与境界调整	841
<b>第三十章</b>	<b>矿区开发规模</b>	<b>848</b>
第一节	矿区规模与开发强度	848
第二节	矿区建设顺序和进程	850
第三节	矿区的衰老报废与接替	856
第四节	矿区总体设计与发展规划	858
<b>第三十一章</b>	<b>矿区生产发展的动态模拟</b>	<b>862</b>
第一节	矿区动态系统分析	862
第二节	矿区发展的系统动力学(SD)模型	864
<b>第三十二章</b>	<b>矿区最优规划方案选择</b>	<b>871</b>
第一节	矿区最优规划	871
第二节	矿区发展方案选择的0—1整数规划	876
第三节	矿井改扩建和新建项目合理安排的目标规划	880

## 第七篇 露天开采

<b>第三十三章</b>	<b>露天开采总论</b>	<b>889</b>
第一节	露天开采的特点及技术参数	889
第二节	露天开采技术的发展阶段	891
第三节	新中国露天采煤的发展	892

---

<b>第三十四章 露天开采工艺</b> .....	895
第一节 露天开采工艺环节 .....	895
第二节 露天开采工艺系统 .....	910
第三节 露天开采工艺选择 .....	922
<b>第三十五章 露天矿山工程</b> .....	929
第一节 露天矿开拓 .....	929
第二节 露天矿开采程序 .....	940
第三节 生产剥采比及其控制 .....	946
<b>第三十六章 露天开采设计</b> .....	953
第一节 露天矿设计程序及项目构成 .....	953
第二节 露天开采境界 .....	955
第三节 露天矿生产能力 .....	959
第四节 排土场 .....	962
<b>第三十七章 露天开采特殊问题</b> .....	968
第一节 露天与井工联合开采 .....	968
第二节 气候对露天矿生产的影响及其控制 .....	971
第三节 地下水控制与防排水 .....	976
第四节 边坡工程 .....	980
第五节 露天开采环境保护与土地复垦 .....	982
<b>第三十八章 露天采矿系统工程</b> .....	986
第一节 矿床模型及地质资源评价 .....	986
第二节 露天开采工艺系统分析与优化 .....	991
第三节 露天矿山工程系统分析与优化 .....	995
参考文献 .....	999

# CONTENTS OF CHINA'S COAL MINING SCIENCE AND TECHNOLOGY

## Preface

### OVERVIEW

0.1	Distribution of Coal Resources and Features of Mining Seams in China .....	3
0.2	Mining Development of China's Coalmines and Distribution of Mining Areas .....	9
0.3	Mining Technical Progress and Technical Structures of China's Coalmines .....	24
0.4	Mining System Analysis of China's Coalmines .....	32
0.5	Component Parts and Development Trend of Coal Mining Science and Technology .....	38
0.6	Studying Method and Directing Principles of Coal Mining Science and Technology .....	44

### PART I ROCK PRESSURE AND ITS CONTROL

<b>Chapter 1</b>	<b>Formative Basis of Rock Pressure .....</b>	<b>55</b>
1.1	Basic Concept of Rock Pressure .....	57
1.2	Basic Mechanical Properties of Coals and Rocks .....	59
1.3	Original Stress State of Rock Mass .....	70
1.4	Abutment Pressure Surrounding a Working Face .....	73
1.5	Classification of Roof and Floor Rocks at a Working Face .....	78
<b>Chapter 2</b>	<b>Law of Strata Behavior at a Working Face .....</b>	<b>87</b>
2.1	Rock Pressure Hypotheses of a Working Face .....	87
2.2	Stability of Main Roof .....	95
2.3	Stability of Immediate Roof .....	100
2.4	First Weight and Periodical Weights on a Working Face .....	104
2.5	Mechanism of Roof Fall at a Working Face and Its Prevention and Control .....	106
<b>Chapter 3</b>	<b>Interaction between Face Supports and Surrounding Rocks and Supporting Principles .....</b>	<b>114</b>
3.1	Mechanical Properties and Basic Structure of Supports in a Working Face .....	114
3.2	Interaction between Supports and Surrounding Rocks at a Working Face .....	127
3.3	Supporting Principles and Support Stress Analysis in a Working Face .....	133
<b>Chapter 4</b>	<b>Strata Behavior and Supporting Principles of Preparatory Workings .....</b>	<b>141</b>
4.1	Features of Preparatory Workings .....	141

4.2	Stress States of Surrounding Rocks of Preparatory Workings	145
4.3	Strata Behavior Laws of Roadways in a Mining – district	149
4.4	Strata Control Principles of Roadways in a Mining – district	154
4.5	Supporting of Roadways in a Mining – district	162
<b>Chapter 5</b>	<b>Kinetic Phenomena of Rock Pressure</b>	178
5.1	Hard Roof and Prevention and Control of Regional Roof Fall	178
5.2	Rock Burst	192
<b>Chapter 6</b>	<b>Monitoring of Rock Pressure</b>	208
6.1	Introduction	208
6.2	Prediction of Main Roof Weighting	210
6.3	Monitoring and Control of Supporting Quality	213

## PART II COAL MINING METHODS

<b>Chapter 7</b>	<b>Classification and Application of Coal Mining Methods</b>	225
7.1	Types of Coal Mining Methods	225
7.2	Development and Application of Coal Mining Methods	228
<b>Chapter 8</b>	<b>Coal Winning Technology of Longwall Mining</b>	231
8.1	Types and Development of Coal Winning Technologies	231
8.2	Coal Winning Technology of a Working Face with Drum Shearer	242
8.3	Supporting in a Working Face	249
8.4	Technological Features of Mechanical Mining under Thin and High Dip Seams	260
8.5	Selection of Technological Modes and Main Coal Winning Equipment	267
8.6	Cyclic Operation and Main Parameters of a Coal Face	273
8.7	Fully Mechanized Coal Winning Technology under Special Conditions	280
8.8	Simulation and Analysis of Production Systems with Fully Mechanized Coal Mining	287
8.9	Reliability Analysis of Production Systems with Fully Mechanized Coal Mining	292
<b>Chapter 9</b>	<b>Single Longwall Mining</b>	300
9.1	Single Longwall Mining along Strike	300
9.2	Single Longwall Mining along Dip	309
9.3	Large Height Coal Mining Method With Full Seam Extraction	316
<b>Chapter 10</b>	<b>Longwall Mining with Inclined Slicing</b>	322
10.1	Longwall Mining With Inclined Slicing along the Strike in Descending Order	322
10.2	Longwall Mining with Inclined Slicing along the Dip in Descending Order	334
<b>Chapter 11</b>	<b>Longwall Mining with Sublevel Caving</b>	337



11.1	Basic Features and Types .....	337
11.2	Technological Features of Sublevel Caving Mining .....	338
11.3	Evaluation and Prospect of Longwall Mining With Sublevel Caving .....	348
<b>Chapter 12</b>	<b>Coal Mining in Steep Seams .....</b>	<b>351</b>
12.1	Longwall Mining along the Strike in Steep Seams .....	351
12.2	Shield Mining .....	358
12.3	Horizontal Slicing and Oblique Slicing .....	361
12.4	Top – slicing System of Sublevel Caving .....	363
12.5	Shrinkage Stopping .....	367
12.6	Slope Coal Mining .....	368
<b>Chapter 13</b>	<b>Pillar System Coal Mining .....</b>	<b>372</b>
13.1	Coal Winning Technology in Rooms .....	372
13.2	Types of Pillar System Coal Mining Methods .....	376
<b>Chapter 14</b>	<b>Selection of Coal Mining Methods and Their Development Trend .....</b>	<b>384</b>
14.1	Principles and Influencing Factors for Selection of Coal Mining Methods .....	384
14.2	Mining Technological Assessment of Geological Conditions of Coal Seams .....	386
14.3	Decision Support System for Selection of Coal Mining Methods .....	396
14.4	Development Trend of Coal Mining Methods .....	401

### **PART III PREPARATION OF A MINING – DISTRICT**

<b>Chapter 15</b>	<b>Preparation Modes of a Mining – district .....</b>	<b>407</b>
15.1	Classification of Preparation Modes of a Mining – district .....	407
15.2	Mining – district – type Preparation .....	409
15.3	Panel – district – type Preparation .....	414
15.4	Strip – district – type Preparation .....	418
<b>Chapter 16</b>	<b>Roadway Layout in a Mining – district .....</b>	<b>420</b>
16.1	Layout of Raises and Winzes in a Mining – district .....	420
16.2	Layout of Sublevel Common Roadways and Connection Modes in a Group of Seams .....	424
16.3	Type and Layout of Mining – district Stations .....	427
16.4	Chambers in a Mining – district .....	434
16.5	Development of Auxiliary Transportation Modes and Its Requirements for the Layout of Station Roadways .....	442
<b>Chapter 17</b>	<b>Design of a Mining – district and Development of Preparation Modes .....</b>	<b>448</b>
17.1	Procedures, Steps and Contents for Compiling a Mining – district Design Documents .....	448
17.2	Parameters of a Mining – district .....	451