



普通高等教育地矿、安全类“十一五”规划教材

# 煤矿地质学

■ 主 编 李增学

煤炭工业出版社

普通高等教育地矿、安全类“十一五”规划教材

# 煤 矿 地 质 学

主 编 李增学  
副主编 魏久传 房庆华 杨子荣 余继峰  
赵秀丽 郝临山 吕义清

煤炭工业出版社

·北 京·

**图书在版编目 (CIP) 数据**

煤矿地质学 / 李增学主编. —北京: 煤炭工业出版社, 2009. 3

普通高等教育地矿、安全类“十一五”规划教材  
ISBN 978 - 7 - 5020 - 3442 - 9

I. 煤… II. 李… III. 煤田地质-高等学校-教材  
IV. P618. 110. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 185799 号

煤炭工业出版社 出版  
(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)  
网址: [www.cciph.com.cn](http://www.cciph.com.cn)  
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 787mm × 960mm<sup>1</sup>/<sub>16</sub> 印张 28<sup>1</sup>/<sub>4</sub> 插页 2  
字数 564 千字 印数 1—3,000  
2009 年 3 月第 1 版 2009 年 3 月第 1 次印刷  
社内编号 6247 定价 38.00 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

全书共 11 章。绪论,介绍煤矿地质学的研究对象、内容、任务以及煤矿地质学发展与“煤矿地质学”课程;第 1 章至第 4 章介绍地质学基础知识,包括地球概况与地质作用、矿物与岩石、古生物与地层、地质构造;第 5 章介绍煤地质学基础知识,包括煤的形成、煤岩、煤质、煤类,含煤岩系,聚煤盆地与煤田;第 6 章煤矿开采及安全地质条件;第 7 章介绍矿井水文地质与 水害防治,包括水文地质基本知识,矿井充水条件,矿井水文地质观测与涌水量预测,矿井水害防治技术与方法;第 8 章煤炭地质勘查,介绍煤矿地质勘查的技术手段,煤炭地质勘查阶段及其任务,以及煤矿地质勘查;第 9 章介绍煤炭资源/储量计算与管理,包括煤炭资源/储量分类与计算,矿井资源/储量动态管理,矿井三量管理;第 10 章介绍矿井原始地质编录,地质说明书的编制,矿井地质图件的编制,生产地质报告与闭坑报告的编制;第 11 章为煤矿环境地质与可持续发展,包括煤矿环境地质研究内容及环境污染防治,煤矿环境监测与评价,煤矿环境地质工作,煤矿环境污染防治与可持续发展。书中包括了煤矿地质学研究的较新进展和近几年颁布的相关国家标准、行业标准。各章之后列有“本章学习重点”和“建议进一步阅读的文献”。

本书可作为普通高等学校采矿工程、测量工程、建井工程、安全工程等非地质类专业教学用书,以及采矿技术人员、矿井地质技术人员工作的参考书。

# 前 言

我国煤炭资源丰富，煤炭资源量和产量目前均居世界的前列。在我国能源结构中，煤炭仍然是我国的主要能源，这种状况在今后相当长的时期内不会有根本性的改变。近年来，我国煤炭工业稳步发展，为我国经济建设和社会和谐作出了突出贡献。煤炭工业的发展主要依赖于煤炭科学技术进步，其中包括煤矿地质理论与地质技术的发展与应用。煤矿工程技术与管理人員掌握扎实的地质理论基础和相应的专业技能，就能够在煤矿生产实践中发挥更好、更大的作用。

进入 21 世纪以来，为了满足煤炭工业的发展和我国煤炭科学技术进步对煤炭工程技术人员的要求，高等院校采矿、地质及相关专业的设置发生了一些变化，专业的构建和人才培养计划也发生了变化，因此我们根据新的形势、新的要求，用现代理念，以精品课程的要求重新编写了《煤矿地质学》教材。

全书共 11 章，章节采用新的编排方式，以便读者学习、翻阅。教材课内内容按教学大纲设计。其中包括了近年来颁布的相关的国家标准、行业标准，一些新的地质科技术语、概念和方法，体现了煤矿地质学新进展；在每章章后列出了“本章学习重点”和“建议进一步阅读的文献”；同时，制作了与教材内容相配套的多媒体课件 [下载地址及方式见煤炭工业出版社网站 ([www.cciph.cn](http://www.cciph.cn)) 公告]，使课时内容更加丰富多彩，供读者学习和开阔思路参考。

本书的主要内容有：地球概况与地质作用，矿物与岩石，古生物与地层，地质构造，煤地质学基础，煤矿开采及安全地质条件，矿井水文地质与水害防治，煤矿地质勘查，煤炭资源/储量计算与管理，矿井原始地质编录及地质图件、地质报告编制，煤矿环境地质与可持续发展。

参加编写的人员（分工）：山东科技大学李增学（绪论，第 5 章、第 6 章

和第9章)、房庆华(第1章)、余继峰(第2章)、赵秀丽(第3章),辽宁工程技术大学杨子荣(第4章),山东科技大学魏久传(第7章和第8章),大同大学郝临山(第10章)、太原理工大学吕义清(第11章)。本书主编李增学,副主编魏久传、房庆华、杨子荣、余继峰、赵秀丽、郝临山、吕义清。

本书在编写过程中,始终得到煤炭工业出版社的指导,太原理工大学的徐平老师对教材内容提出许多很好的建议,山东科技大学的吕大炜、陈丽、王东东、魏欣伟等对资料的整理给予热情的帮助,在此一并表示衷心感谢!

由于编者水平所限,如有遗漏和错误,敬请读者批评指正。

**作 者**

2008年10月

# 目 次

<b>0 绪论</b> .....	1
0.1 煤矿地质学的研究对象 .....	1
0.2 煤矿地质学的研究内容 .....	1
0.3 煤矿地质学的任务 .....	2
0.4 煤矿地质学的发展与“煤矿地质学”课程 .....	3
<b>1 地球概况与地质作用</b> .....	5
1.1 地球概况 .....	5
1.1.1 地球的宇宙环境 .....	5
1.1.2 地球的形状和大小 .....	7
1.1.3 地球的圈层构造 .....	8
1.1.4 地球的物理性质 .....	15
1.1.5 地球表面特征 .....	19
1.2 地质作用 .....	23
1.2.1 地质作用的能源 .....	24
1.2.2 地质作用的分类 .....	25
1.2.3 内力地质作用 .....	26
1.2.4 外动力地质作用 .....	38
本章学习重点 .....	53
建议进一步阅读的文献 .....	53
<b>2 矿物与岩石</b> .....	54
2.1 矿物 .....	54
2.1.1 组成地壳的化学元素 .....	54
2.1.2 矿物的概念 .....	54

2.1.3 矿物的基本特性 .....	55
2.1.4 常见矿物 .....	64
2.2 岩石 .....	80
2.2.1 火成岩 .....	80
2.2.2 沉积岩 .....	90
2.2.3 变质岩 .....	99
本章学习重点 .....	102
建议进一步阅读的文献 .....	102
<b>3 古生物与地层 .....</b>	<b>104</b>
3.1 古生物 .....	104
3.1.1 古生物学概念 .....	104
3.1.2 古生物学的应用 .....	106
3.1.3 古生物的主要门类 .....	108
3.2 地层 .....	116
3.2.1 地层划分与对比概念 .....	116
3.2.2 地层划分与对比方法 .....	117
3.3 地壳演化与地史 .....	127
3.3.1 冥古宙 .....	127
3.3.2 太古宙 .....	127
3.3.3 元古宙 .....	128
3.3.4 显生宙 .....	129
本章学习重点 .....	142
建议进一步阅读的文献 .....	143
<b>4 地质构造 .....</b>	<b>144</b>
4.1 岩层产状 .....	144
4.1.1 岩层产状的概念及产状要素测定 .....	144
4.1.2 不同产状的岩层在地质图上的特征 .....	150
4.2 褶皱构造 .....	160
4.2.1 褶皱形态 .....	160
4.2.2 褶皱构造的观察与研究 .....	164
4.2.3 褶皱构造地区的地形地质图和地质剖面图 .....	165



4.3 断裂构造 .....	169
4.3.1 节理 .....	169
4.3.2 断层 .....	173
本章学习重点 .....	192
建议进一步阅读的文献 .....	192
<b>5 煤地质学基础 .....</b>	<b>193</b>
5.1 煤的形成 .....	193
5.1.1 成煤原始物质 .....	193
5.1.2 成煤作用 .....	193
5.2 煤岩、煤质、煤类 .....	200
5.2.1 煤岩组成 .....	200
5.2.2 煤的物理性质 .....	203
5.2.3 煤的工艺性质 .....	206
5.2.4 煤质分析 .....	208
5.2.5 煤的分类 .....	212
5.3 含煤岩系 .....	213
5.3.1 含煤岩系概念 .....	213
5.3.2 含煤岩系古地理类型 .....	214
5.3.3 含煤岩系成因标志 .....	214
5.3.4 含煤岩系沉积相与沉积旋回结构 .....	215
5.3.5 含煤岩系共生矿产 .....	216
5.4 聚煤盆地与煤田 .....	221
5.4.1 聚煤盆地 .....	221
5.4.2 煤田 .....	227
本章学习重点 .....	234
建议进一步阅读的文献 .....	235
<b>6 煤矿开采及安全地质条件 .....</b>	<b>236</b>
6.1 煤矿开采地质条件 .....	236
6.1.1 煤层厚度变化 .....	236
6.1.2 矿井地质构造 .....	246
6.1.3 岩浆侵入体与喀斯特陷落柱 .....	255

6.2 煤矿安全地质条件 .....	261
6.2.1 瓦斯 .....	261
6.2.2 煤尘 .....	267
6.2.3 煤的自然与地温 .....	269
6.2.4 煤层顶、底板 .....	270
6.2.5 矿山压力与冲击地压 .....	274
本章学习重点 .....	277
建议进一步阅读的文献 .....	277
<b>7 矿井水文地质与灾害防治 .....</b>	<b>278</b>
7.1 水文地质基本知识 .....	278
7.1.1 地球上水的循环 .....	278
7.1.2 地下水的概念 .....	278
7.1.3 地下水的赋存 .....	280
7.1.4 地下水的分类 .....	284
7.1.5 地下水的性质 .....	290
7.2 矿井充水条件 .....	297
7.2.1 矿井充水水源及其影响因素 .....	298
7.2.2 矿井充水通道 .....	303
7.3 矿井水文地质观测与涌水量预计 .....	306
7.3.1 矿井水文地质观测 .....	306
7.3.2 矿井涌水量预计 .....	313
7.4 矿井灾害防治技术与方法 .....	318
7.4.1 矿井灾害防治总体要求 .....	318
7.4.2 地面防水 .....	318
7.4.3 井下防水 .....	320
7.4.4 疏干降压 .....	331
7.4.5 矿井排水与注浆堵水 .....	332
本章学习重点 .....	333
建议进一步阅读的文献 .....	333
<b>8 煤矿地质勘查 .....</b>	<b>334</b>
8.1 煤矿地质勘查的技术手段 .....	334

8.1.1 遥感地质调查 .....	334
8.1.2 地质填图 .....	335
8.1.3 坑探工程 .....	335
8.1.4 钻探工程 .....	336
8.1.5 巷探工程 .....	338
8.1.6 地球物理勘探 .....	338
8.2 煤炭地质勘查阶段及其任务 .....	344
8.2.1 煤炭地质勘查阶段 .....	344
8.2.2 煤矿床勘查类型及勘查工程基本线距 .....	347
8.3 煤矿矿井地质勘查 .....	350
8.3.1 煤矿矿井地质勘查的任务及特点 .....	350
8.3.2 煤矿矿井地质勘查类型 .....	351
本章学习重点 .....	358
建议进一步阅读的文献 .....	358
<b>9 煤炭资源/储量计算与管理 .....</b>	<b>359</b>
9.1 煤炭资源/储量分类与计算 .....	359
9.1.1 煤炭资源/储量分类 .....	359
9.1.2 煤炭资源/储量计算 .....	363
9.2 矿山资源/储量动态管理 .....	369
9.2.1 矿山资源/储量动态管理的目的与任务 .....	369
9.2.2 矿井资源/储量动态统计 .....	370
9.2.3 矿井资源/储量管理的措施和方法 .....	375
9.3 矿井三量管理 .....	377
9.3.1 三量的划分范围和计算方法 .....	377
9.3.2 三量的可采期 .....	379
9.3.3 三量的统计与分析 .....	379
本章学习重点 .....	381
建议进一步阅读的文献 .....	381
<b>10 矿井原始地质编录及地质图件、地质报告编制 .....</b>	<b>382</b>
10.1 矿井原始地质编录 .....	382
10.1.1 地质编录基本类型 .....	382

10.1.2	矿井原始地质编录类型	382
10.1.3	矿井原始地质编录方法	389
10.1.4	矿井原始地质资料整理	392
10.2	地质说明书的编制	393
10.2.1	开拓区(水平延深)地质说明书的编制	393
10.2.2	采区地质说明书的编制	394
10.2.3	掘进地质说明书的编制	395
10.2.4	工作面回采地质说明书的编制	395
10.2.5	地质预报	396
10.3	矿井地质图件的编制	397
10.3.1	矿井地质剖面图的编制	397
10.3.2	矿井地质水平切面图的编制	399
10.3.3	煤层底板等高线图的编制	400
10.3.4	其他煤矿地质图的编制	404
10.3.5	矿井地质信息处理平台简介	404
10.4	生产地质报告与闭坑报告的编制	405
10.4.1	编制地质报告的要求与步骤	405
10.4.2	建井地质报告的编制	405
10.4.3	生产矿井地质报告的编制	407
10.4.4	矿井闭坑地质报告的编制	410
	本章学习重点	411
	建议进一步阅读的文献	411
<b>11</b>	<b>煤矿环境地质与可持续发展</b>	<b>412</b>
11.1	煤矿环境地质研究内容与环境污染因素危害	412
11.1.1	煤矿环境地质研究内容	412
11.1.2	煤矿环境污染因素及其危害	412
11.2	煤矿环境地质工作与煤矿可持续发展	420
11.2.1	煤矿环境地质工作内容	420
11.2.2	煤矿环境监测与评价	423
11.3	煤矿环境污染治理与煤矿可持续发展	429
11.3.1	煤矿可持续发展体系	429
11.3.2	加强煤矿环境污染防治实现煤矿可持续发展措施	430

---

本章学习重点.....	433
建议进一步阅读的文献.....	433
参考文献.....	434

## 0 绪 论

中国是世界上煤炭资源最丰富的国家之一，成煤期多，资源分布广，煤种齐全，开发条件较好，储量和产量均居世界前列。进入 21 世纪以来，随着石油天然气、煤层气、水力、核电等其他能源工业的较大发展，我国能源结构发生了较大的变化，但是煤炭仍然是我国的主要能源，即使到 2050 年，煤炭在我国能源构成中的比重仍占 50% 以上。在相当长的时期内，煤炭在我国能源消费构成中的主导地位不会发生根本改变。因此，从事煤矿地质研究和勘探开发工作仍是一项光荣而伟大的工作。当今，知识经济和科学技术的发展，要求我国煤炭工业深化改革，尽快摆脱粗放经营的旧模式，步入低投入、高产出、高效益的良性循环轨道。煤矿企业要实现高产、高效，要实现现代化，就要依赖煤炭科学技术的进步，包括依赖煤矿地质理论和煤矿地质技术与工作方法的进步。因此，加强煤矿地质的理论研究、技术和方法创新，对促进整个煤炭科学技术的进步有着十分重要的意义。从事煤炭开采、测量、建井、环保等非地质类专业的工程技术人员，掌握扎实的地质理论基础知识、地质工作基本技术与方法，并在生产实践中不断汲取地质新理论、新技术，对煤矿现代化建设，对煤矿安全生产和和谐社会经济发展，都是十分必要的。

### 0.1 煤矿地质学的研究对象

煤矿地质学是地质学的一个应用学科分支。地质学是研究地球外层部分的物质组成、构造形态、发展演化，以及矿产资源的形成和分布规律等内容的自然科学。而煤矿地质学的研究对象，主要是煤矿建设、生产过程中出现的各种地质问题（包括煤层赋存、地质构造、水文地质、安全生产地质条件、资源的合理开发利用、矿区环境地质等）以及解决地质问题的方法（包括运用地质学的基础理论和勘查方法，查明影响煤矿建设、生产的各种地质因素及其规律性，进行地质现象的观测、研究，并提出相应的处理方案和措施），以保证煤炭资源的正常开采与合理利用。

### 0.2 煤矿地质学的研究内容

煤矿地质学作为地质学的一个分支学科，基本上属于矿产地质学的范畴，其重要特点

之一是研究内容具有很强的综合性，即研究范围广泛，不仅涉及地质学的基础理论，而且涉及地质学的许多应用分支。

煤矿地质学主要研究以下内容。

(1) 地质作用 研究造成地球物质变化、内部构造和地表形态改造和演变的各种地质作用。重点研究与煤矿床有关的构造运动、变质作用、沉积作用等。

(2) 矿物学、岩石学 研究岩石圈的物质成分、形成机理、时空分布特征和变化规律。重点研究与煤矿产有关的造岩矿物和沉积岩。

(3) 古生物学、地史学 研究生物起源、发展、演化的规律和地球形成、发展、演变的历史。重点研究含煤地层中有代表性的动物、植物化石，含煤地层在地质历史时期中的形成过程与演变规律，以及地层的划分与对比。

(4) 构造地质学 研究构造运动和构造运动引起的岩石圈的构造变动及其发展演化规律。重点研究与煤矿产关系密切的褶皱、节理、断层的形态特征、力学性质、发展规律及其对矿产的破坏与控制作用。

(5) 煤地质学基础 研究煤的物质组成、性质、分类，聚煤环境，成煤作用，以及含煤地层与煤田的时空分布特征。

(6) 矿井地质学 研究煤矿开采地质条件，主要研究煤层厚度变化规律，矿井地质构造、火成岩侵入体、陷落柱的探测与处理方法；研究煤矿安全地质条件，主要研究煤层瓦斯的形成机理、赋存状态和分布特征，以及煤层瓦斯含量变化规律及其控制因素；研究矿井地质编录，矿井地质图件、矿井地质报告及说明书的编制及矿井储量管理等。

(7) 水文地质与防治水 研究地下水的赋存状态和分布规律。重点研究矿井水的来源、特征、涌水量变化规律与防治水措施。

(8) 煤矿地质勘查 研究煤矿地质勘查的方法与技术，包括煤炭资源地质勘查和矿井生产地质勘查的任务、手段及方法。重点研究矿井建设和生产过程中所进行的地质勘查工作，查明影响采掘生产的地质条件，提高资源储量的控制程度，增加可采储量，满足矿井各种设计的需要，保证矿井生产正常接续和安全生产。

(9) 煤矿环境地质与可持续发展 研究造成煤矿环境污染的环境地质因素及其监测与评价，以及防治煤矿环境污染的措施，以促进煤炭工业可持续发展。

### 0.3 煤矿地质学的任务

煤矿地质学的任务是研究从矿井基本建设开始直至开采结束为止全过程中的所有地质现象，找出其规律，提出解决煤矿建设、生产中出现的各种地质问题的技术和措施。

煤矿地质学的主要任务包括以下几个方面。

(1) 研究煤矿地质规律 根据地质勘查部门提供的原始地质资料和煤矿建设生产中揭露的地质现象,研究矿区煤系地层、地质构造、煤层和煤质的变化规律,查明影响煤矿建设、生产的各种地质因素。

(2) 开展生产地质工作 进行矿井地质勘查、地质观察、地质编录和综合分析,提交煤矿建设、生产各阶段所需的地质资料,处理采掘工作中遇到的地质问题。

(3) 做好资源核实与矿井资源/储量管理 计算和核实矿井资源/储量,测定和统计资源/储量动态变化,分析资源/储量损失,编制矿井资源/储量表,为提高矿井储量级别和提高采出率、扩大矿井储量提供依据,为生产正常接续、资源合理开发和利用服务。

(4) 开展水文地质研究与水害防治 地面与井下相结合,开展矿区水文地质调查。查明矿井水的来源、涌水通道、涌水量大小及其影响因素与变化规律,研究和制定防治水措施与方案,同时为煤矿生产、生活寻找和提供优质水源。

(5) 预测预报地质灾害 对危及煤矿建设、生产的各种地质灾害,如煤(岩)与瓦斯突出、顶板事故、水害、热害、煤尘、煤的自燃、崩塌、滑坡等,查明其形成机理,对各类地质灾害的分布范围、突发时间及危害程度进行预测预报,提出防范措施与治理方案。

(6) 开展煤矿环境地质调查 开展矿区(井)环境地质调查工作,查明污染矿区(井)环境的地质因素及其危害程度,研究环境地质的治理措施,配合环保部门提出矿区(井)环境保护方案。

(7) 矿产资源综合利用与保护 调查研究煤系地层中伴生矿产资源的性质、特征、资源/储量、分布规律和利用价值,为综合利用、变废为宝、保护环境、保护和提高煤矿经济效益提供依据。

## 0.4 煤矿地质学的发展与“煤矿地质学”课程

“煤矿地质学”课程是高等院校煤炭类工科非地质类专业,如采矿工程、测量工程、建井工程、安全工程等专业的重要专业基础课,也是一门集理论性、科学性、实用性于一体,生产实践和地质研究紧密结合的地质学课程。自有煤炭开采以来,煤矿地质工作就伴随采煤工作而存在,有的学校已经开设煤矿地质学课程达50余年(如中国矿业大学等)。

随着煤矿生产的发展与科学技术的进步,煤矿地质学的内容在不断更新和充实。为满足我国经济高速发展及煤矿生产现代化技术发展的要求,必须用科学理念来更新“煤矿地质学”这一传统课程的内涵与形式。本书以精品课程的要求对煤矿地质学教材进行改革,使其更好地服务于煤炭工业。

### 1. 对庞杂的煤矿地质学内容进行整合



以往煤矿地质学教材内容多而杂乱，将地质学的所有课程的内容进行简单罗列，甚至将地质专业学生学的如煤田地质学、矿井地质学课程全部搬进教材中。本教材针对非地质专业教学设计了11章，每章都有需要学生掌握的核心内容，使教材重点突出。

## 2. 使教材内容适合煤炭工业发展的要求

(1) 更新概念，引入最新的研究成果 煤炭科学技术进步，标准化、规范化工作的加强，要求对过去教材中引用的一些术语、概念进行更新，不仅要使教材内容适应现代煤炭技术的发展，而且要使读者加强标准化、规范化意识。例如，介绍了新的地球科学、地层学研究进展和地层划分对比体系，引用了规范化的沉积岩、火成岩、变质岩类型的划分，介绍了适合当今环保要求的煤质分类及其技术指标，采用了适于国际交流的煤炭资源/储量的分类和煤炭勘查阶段的划分方案，等等。

(2) 加强安全生产地质条件内容 实现煤矿安全生产，是落实科学发展观的必然要求，是构建社会主义和谐社会的重要内容。煤矿采矿、矿井建设等非地质专业技术人员必须了解和掌握与生产密切相关的地质知识，特别是安全地质知识。因此，教材加强了煤矿瓦斯地质、煤尘、煤的自然燃、顶板压力控制、热害等方面知识的介绍。

(3) 加强矿井水文地质与水害治理内容 矿井水文地质工作是煤矿地质工作的重要方面，矿井突水是危害煤矿建设生产的主要因素之一。因此，教材加强了矿井水害预防与治理基础知识和技术知识的介绍。

(4) 加强资源/储量动态管理内容 煤炭资源是国家的宝贵财富，是社会主义现代化建设的主要能源。合理开采煤炭资源、减少煤炭损失、提高采出率，对于煤矿企业完成生产任务、改善采掘关系，提高工程效果、延长矿井服务年限，降低煤炭成本和防止煤层自然燃，以及保护矿产资源都具有重要的作用。教材中按照新的矿山资源/储量动态管理要求，加强了储量管理与煤炭资源保护方面的内容。

(5) 加强煤矿环境地质研究，促进煤矿可持续发展 在近年出版的不同版本的《煤矿地质学》中，不同程度地介绍了有关煤矿环境地质与煤矿可持续发展方面的内容，这是煤矿地质学新的进展。本教材也同样加强了这方面的内容。

(6) 改革教材形式 为了使读者能系统地掌握煤矿地质学的内容和获得广博的地质知识，本书在每章的后面列出了可供读者阅读的读物和教材，并编制了与教材内容配套的多媒体课件，使课时内容更加丰富多彩，课堂信息量也大大增加，这体现了本教材的特点，也体现了目前教材编写的新趋势和新发展。