

CAIMEI | GAILUN

高等学校教材

采煤概论

CAIMEI GAILUN

主 编 马志国

副主编 王 戈 伊建军 赵金超

主 审 左守政



哈尔滨地图出版社

高等学校教材

采煤概论

CAIMEI GAILUN

主 编 马志国
副主编 王 戈 伊建军 赵金超
主 审 左守政

哈尔滨地图出版社

· 哈尔滨 ·

内 容 提 要

本书系统地介绍了煤矿生产建设科学技术基础知识。内容包括:煤矿地质、井田开拓、井巷掘进与支护、采煤方法、矿井通风与安全、矿井其他生产系统以及露天采煤、煤的地下气化等部分。

本书是与煤炭相关的地质工程、测绘工程、岩土工程、工业工程、工商管理、人力资源管理等专业《采煤概论》课程的教材,亦可作为煤矿安全培训教材或煤矿工程技术人员及煤矿高等职业技术学校师生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

采煤概论/马志国主编. —哈尔滨:哈尔滨地图出版社,2010.8

ISBN 978 - 7 - 5465 - 0318 - 9

I. ①采… II. ①马… III. ①煤矿开采 IV.

①TD82

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 156515 号

哈尔滨地图出版社出版发行

(地址:哈尔滨市南岗区测绘路2号 邮政编码:150086)

哈尔滨翰翔印务有限公司印刷

开本:787 mm × 1 092 mm 1/16 印张:17.75 字数:430 千字

2010年8月第1版 2010年8月第1次印刷

ISBN 978 - 7 - 5465 - 0318 - 9

印数:1 ~ 1 000 定价:39.80 元

前 言

随着我国煤炭工业的迅速发展,煤矿企业对技术人员的知识和技能水平提出了更高、更新的要求。本书是为了适应行业发展的需要,更好地满足全国各高校采矿相关专业的教学改革的要求,坚持“改革创新、突出特色、提高质量、适应发展”的指导思想,完成“创新结构、配套专业、完善内容、提高质量”的工作任务,遵照我国现行的《煤炭工业技术政策》《煤炭工业设计规范》《煤矿安全规程》以及有关煤炭工业发展的方针政策规定精神,在其他教材的基础上,结合编者多年来课堂教学和教学改革的实践经验编写的。

本教材力求较系统全面地介绍煤矿开采的基本理论、基本概念和基本方法。其任务是使学生懂得煤炭工业在我国国民经济中的重要性,并能对煤矿生产建设科学技术的现状及发展方向有较全面、概括性的了解,明确所学专业在煤矿生产建设中的位置,为学好有关专业课奠定基础。

本书由七台河技师学院从事本学科教学十几年的教师以及具有丰富现场经验的专家共同编写的。其中第一、二篇由七台河技师学院马志国编写;第三篇由七煤集团富强煤矿王戈编写;第四篇由七台河技师学院伊建军编写;第五篇由七煤集团龙湖煤矿赵金超编写;第六篇由七煤集团新立煤矿刘玉权编写;第七篇由七煤集团生产处冯俊杰编写。全书由马志国担任主编,王戈、伊建军、赵金超担任副主编,七台河技师学院左守政担任主审。

在编写本书过程中,利用和参考了许多文献资料,作者谨向这些文献资料的编著者和支持编写工作的单位表示衷心的感谢。由于作者水平有限,书中不妥之处在所难免,敬请同行专家和读者批评指正。

编 者
2010年8月

目 录

第一篇 煤矿地质

第一章 煤矿地质知识.....	1
第一节 地质作用、地壳的物质组成及地史的概念	1
第二节 煤的形成及煤系.....	7
第三节 煤的性质及工业分类.....	9
第四节 煤层的埋藏特征	12
第五节 煤田地质勘探及矿井储量	17
思考题	19
第二章 煤矿地质图	20
第一节 地质图件绘制的特点	20
第二节 地形图	22
第三节 煤层等高线图	25
第四节 煤矿常用的其他地质图件	27
第五节 读图方法	29
思考题	30

第二篇 井田开拓

第三章 井田开拓的基本问题	31
第一节 煤田划分为井田	31
第二节 矿井生产能力和服务年限	34
第三节 井田再划分	36
第四节 井田内的开采顺序	41
第五节 巷道分类	42
第六节 开拓方式的概念及分类	43
思考题	45
第四章 井田开拓方式	47
第一节 斜井开拓	47
第二节 立井开拓	51

第三节 平硐开拓	52
第四节 综合开拓	54
思考题	56
第五章 井田开拓中的几个主要问题	57
第一节 井筒位置及数目的确定	57
第二节 开采水平的确定	59
第三节 阶段大巷布置	61
第四节 井底车场	64
第五节 矿井开拓延深	66
思考题	68

第三篇 井巷掘进与支护

第六章 钻眼爆破	69
第一节 岩石的性质与分级	69
第二节 钻眼工作	70
第三节 爆破工作	74
思考题	80
第七章 巷道支护	81
第一节 巷道围岩压力的概念	81
第二节 巷道支护及其材料	83
思考题	90
第八章 水平及倾斜巷道掘进	91
第一节 巷道断面形状及尺寸	91
第二节 岩巷掘进	94
第三节 煤及半煤岩巷掘进	103
第四节 倾斜巷道施工的特点	106
第五节 硐室及交叉点的施工方法特点	108
思考题	110
第九章 立井开凿	111
第一节 立井断面形状与尺寸	112
第二节 立井普通开凿法	112
第三节 特殊凿井方法	119
第四节 立井井筒延深	123
思考题	126

第四篇 准备方式与采煤方法

第十章 准备方式	127
第一节 上(下)山采区式准备方式	127
第二节 盘区式与条带式准备方式	130
第三节 准备方式中的几个主要问题	134
思考题	142
第十一章 矿山压力及其控制	143
第一节 煤层围岩分类	143
第二节 工作面矿山压力的显现规律	144
第三节 工作面支架的结构、性能和选择	149
思考题	157
第十二章 采煤方法	158
第一节 基本概念	158
第二节 采煤方法分类	159
第三节 爆破采煤工艺	164
第四节 普通机械化采煤工艺	167
第五节 综合机械化采煤工艺	171
第六节 放顶煤采煤法	173
思考题	175
第十三章 急倾斜煤层采煤方法	176
第一节 急倾斜煤层开采特点	176
第二节 急倾斜煤层采煤方法	177
思考题	185

第五篇 矿井通风

第十四章 矿井通风	186
第一节 矿井通风的任务与矿井空气	186
第二节 矿井通风压力和通风阻力	188
第三节 矿井通风动力	190
第四节 矿井通风系统	192
第五节 矿井总风量的计算	195
第六节 采区通风系统	196
第七节 掘进通风方法	198
第八节 矿井通风构筑物	199
思考题	201

第十五章	矿井瓦斯与矿尘	203
第一节	矿井瓦斯的的存在状态	203
第二节	矿井瓦斯涌出量	204
第三节	瓦斯爆炸及其预防	205
第四节	瓦斯喷出与突出及其预防	207
第五节	瓦斯抽放	209
第六节	矿尘	211
思考题		213
第十六章	矿井火灾的防治	214
第一节	矿井火灾	214
第二节	煤炭自燃及其预防	215
第三节	外因火灾的预防	216
第四节	井下灭火	217
思考题		218
第十七章	矿井防水和排水	219
第一节	矿井水源和涌水通道	219
第二节	矿井防水	220
第三节	布井排水	221
思考题		222

第六篇 矿井其他生产系统

第十八章	矿井运输和提升	223
第一节	矿井运输、提升的任务及方式	223
第二节	输送机运输	223
第三节	轨道运输	227
第四节	矿井提升	232
思考题		237
第十九章	矿井地面生产系统及工业场地	239
第一节	概述	239
第二节	矿井地面生产系统的类型	240
第三节	矿井地面工业场地	240
思考题		242
第二十章	矿井供电及压风设备	243
第一节	矿井供电系统	243
第二节	矿用电器设备的类型	247
第三节	压缩空气设备	248
思考题		249

第七篇 露天开采及煤的地下气化

第二十一章 露天开采.....	250
第一节 概述.....	250
第二节 露天开采的主要工艺过程.....	252
第三节 露天开采程序及开拓运输系统.....	257
第四节 露天矿开采境界、剥采比和生产能力的确定	262
思考题.....	265
第二十二章 煤炭地下气化.....	267
第一节 煤炭地下气化原理.....	267
第二节 煤炭地下气化方法及生产工艺系统.....	268
第三节 煤炭地下气化的适用条件及发展方向.....	271
思考题.....	273
参考文献.....	274

第一篇 煤矿地质

第一章 煤矿地质知识

埋藏在地下的煤和其他矿产资源,都是地壳物质运动和各种地质作用的产物。因此,了解地壳物质运动的规律,认识煤炭资源的形成与各种地质作用的关系,了解煤层的性质及其埋藏特征,是从事采矿工作必须具备的基本知识。

第一节 地质作用、地壳的物质组成及地史的概念

地球是一个巨大的旋转椭球体,其赤道半径为 6 378.2 km,两极半径为 6 356.8 km。地球最外层的坚硬的外壳称为地壳。地壳的厚度各地有别,大陆地壳较厚,平均为 36 km,平原地区厚约 30 km,高原及高山地区则更厚些,例如我国的青藏高原,地壳厚达 70 km;而海洋处地壳较薄,地壳平均厚度约 6 km,最厚 8 km,最薄不足 5 km。

地球处在不断的运动和变化之中,今天看到的地球是其全部运动和发展过程的一个阶段。地壳的表面形态、内部结构及物质组成都在不停地发生着变化。地壳是煤及各种矿产资源形成和赋存的地方,各种矿产资源的形成和赋存与地壳的物质运动及演化有密切关系。同时,地球表面生物的生产、发育及死亡的整个过程也不断地改变着地球表面各种元素和矿物的分布,使某些元素离散或集中形成有价值的矿产。例如,生物遗体可以直接堆积变化成煤、石油等。这一切都是地壳物质在地质作用下运动和演变的结果。因此,研究地壳的物质组成以及在地质作用下的地壳物质运动,是掌握矿床形成和埋藏规律的基础。

一、地质作用

地球在不停地转动,组成地壳的物质也在不停地运动着。在漫长的地质年代中,由于自然动力引起地壳物质组成、内部构造和地表形态变化与发展的作用称为地质作用。地质作用按进行的场所及能源的不同,可分为内力地质作用和外力地质作用。

(一)内力地质作用

由地球内部能量引起的地壳物质成分、内部构造、地表形态发生变化的地质作用,叫内

力地质作用。它包括地壳运动、岩浆活动、变质作用和地震作用等。

1. 地壳运动

地球内部动力引起的地壳构造改变和地壳内部物质变位的运动称为地壳运动。当地壳沿地球半径方向运动时,表现为地壳的上升或下降,称为升降运动。当地壳物质沿地球切线方向运动时称为水平运动。升降运动常常表现为缓慢的海陆变迁,而水平运动则常表现为剧烈的造山运动,引起岩层的变形和变位。地壳运动对煤矿床的形成及赋存条件有着重要影响。

2. 岩浆活动

岩浆活动是指地下的岩浆沿地壳裂缝上升,侵入地壳或喷出地表,在上升过程中与围岩相互作用,不断改变自身的成分和状态直至冷凝的全部过程。岩浆喷出地表叫做火山作用,未达地表的岩浆活动称为岩浆侵入活动。煤层中如果有岩浆侵入,将会给煤矿生产增加困难。

3. 变质作用

变质作用是地壳深部的岩石在高温高压和化学性活泼的流体作用下,使岩石的结构、构造及化学成分产生变化,形成新的岩石的作用。

4. 地震作用

地震是地壳的快速颤动,是地壳运动的一种形式,是岩石能量积累突然释放的结果。地震的酝酿和发生会引起所在地区地壳物理性质的一系列变化,以及地表形态和地壳结构的剧烈变动。

在上述的内力地质作用中,最活跃的、起主导作用的是地壳运动。地壳运动可以在地壳中造成巨大裂缝,为岩浆活动创造条件,地壳板块间的挤压碰撞可以导致地震,强烈的地壳运动还会引起岩石变质。除此之外,地壳运动还控制着外力的地质作用。

(二)外力地质作用

它作用在地壳表层,主要是由地球以外的太阳辐射能、日月引力能等引起。它能使地表形态发生变化和地壳表层化学元素产生迁移、分散和富集。按其作用方式可分为风化和剥蚀、搬运和沉积,以及固结成岩。

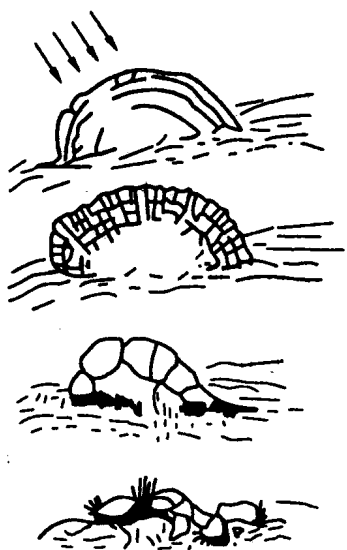


图 1-1 岩石的风化过程示意图

1. 风化和剥蚀

暴露在地表的岩石经受着风吹雨打、日晒夜露,以及生物活动等影响,岩石在原地遭到破坏,产生崩裂、破碎或分解、溶化,岩石的这种遭受破坏变化的过程称为风化作用,如图 1-1 所示。以风雨流水等流动物质为动力,对岩石进行破坏并把破坏的产物剥离开过程称为剥蚀作用。风化和剥蚀往往是彼此促进的。岩石遭受风化变得松软就易于剥蚀,剥蚀后暴露出来新鲜的岩石重又受到风化。

2. 搬运和沉积

风化和剥蚀作用的产物,由风、流水等搬动到别的地方的过程称为搬运作用。被搬运的物质经过一段路程的搬运,随着搬运力量的减弱或消失,逐渐在低洼地区沉积

下来称为沉积作用。最主要的沉积区是内陆湖泊、沼泽和海洋。

3. 固结成岩

是指松散的沉积物逐步变成坚硬的沉积岩的过程。其变化过程主要有:沉积物在压力作用下颗粒紧密排列,挤出水分,体积缩小,称为紧压;把砾石、沙粒等屑碎物黏结起来的过程称为胶结;细小的沉积物颗粒集中合并而发育成较大的晶体的过程称为重结晶。

从以上可见,不断地破坏着岩石、雕刻着地表,又不断地生成新岩石,就是外力地质作用的整个过程。伴随着内、外力地质作用的进行,可以形成各种沉积矿产。

内力地质作用和外力地质作用彼此间有着密切的关系。外力地质作用在很大程度上受地壳运动的制约。风化、剥蚀过程主要在地壳上升隆起的地区进行,而其进行的强度也与地壳上升隆起的幅度和速度有关。沉积、固结成岩过程主要在地壳下降沉陷地区形成,沉积物物质成分、沉积的厚度和分布范围等,都受着地壳沉降的幅度和速度的控制。因此,当各地区的升降运动不一致时,就会造成各地区的沉积岩在分布范围、岩石性质、厚度和层数上的差异。总之,在各种地质作用中起主导作用的是地壳运动,它控制了其他地质作用的存在和发展。

二、地壳的物质组成

地壳是由岩石组成的,岩石则是由一些细小的矿物颗粒组成的。

(一) 矿物

矿物是由一种或多种元素在地质作用下形成的,具有比较固定的化学成分和物理性质的自然产物。

自然界中的矿物种类繁多。有的矿物是由一种元素组成的单质矿物,如自然金(Au)、自然银(Ag)、石墨(C)等。有的矿物是由两种及以上元素组成的化合物,如石英(SiO_2)、黄铁矿(FeS_2)、磁铁矿(Fe_3O_4),等等。还有更多的矿物是由多种元素组成,如方解石(CaCO_3)、正长石(KAlSi_3O_8)、高岭石($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)等。绝大多数矿物是固体,也有少数呈液体、气体状态,如天然气、自然等。目前已知的矿物有2000多种。

组成岩石的常见矿物称为造岩矿物。主要造岩矿物通常有石英、长石、云母、方解岩、白云石、辉石、角闪石、菱铁矿、赤铁矿、褐铁矿、黄铁矿以及黏土矿物等20余种。

(二) 岩石

岩石是矿物的集合体。组成地壳的岩石种类繁多,按生成原因可以将岩石划为岩浆岩、沉积岩、变质岩三大类别。

1. 岩浆岩

岩浆岩是地球内部的高温熔融状态的岩浆,沿地壳薄弱地带侵入地壳或喷出地表逐渐冷却、凝固而形成的岩石。根据岩石矿物成分中 SiO_2 含量的多少,岩浆岩又分为酸性、中性、基性和超基性4种岩类。岩浆岩中最主要的造岩矿物有石英、正长石、斜长石、白云母、黑云母、角闪石、辉石及橄榄石8种。前4种是浅色矿物,后4种是暗色矿物。岩浆岩的颜色取决于浅色矿物和暗色矿物的含量比,浅色矿物富含 SiO_2 ,因而一般可以根据岩石的颜色来推断岩浆岩的岩类。

各类岩浆岩的主要组成矿物及岩石颜色见表1-1。

采 煤 概 论

表 1-1 岩浆岩的主要组成矿物及岩石颜色

岩石名称	岩类	SiO ₂ 含量/%	主要矿物	颜色	有关的矿产
花岗岩、花岗斑岩、流纹岩	酸性岩	75 ~ 65	石英、正长石、云母	浅 ↑ ↓ 深	铁、铅、铟、钨、锡、镉、金、银及稀有元素
闪长岩、闪长玢岩、安山岩	中性岩	65 ~ 52	斜长石、角闪石		铁、铜、铅、铸、银、金
辉长岩、辉绿岩、玄武岩	基性岩	52 ~ 45	辉石、斜长石		铁、铁、钨、镉、钨、铀
橄榄岩、金伯利岩	超基性岩	< 45	橄榄石、辉石	深	铀、钨、钨、钨、金刚石、石棉

超基性岩类在地壳中分布很少，在煤矿区则更少见到。

2. 变质岩

变质岩是原有的岩浆岩、沉积岩或变质岩在地壳中受到高温、高压及化学性活泼的气体或液体的影响，岩石的物理和化学性质发生变化，变成一种新的岩石，称为变质岩。常见的变质岩有：由石灰岩、白云岩变质而成的大理岩，由石英砂岩变质而成的石英岩，以及由其他岩石变质而成的片麻岩、片岩、千枚岩、板岩等。

3. 沉积岩

沉积岩是在地表或接近地表的常温、常压条件下，暴露于地表的先成的岩浆岩、沉积岩、变质岩，经受外力地质作用被风化、剥蚀成碎块或碎屑的物质和溶解物质，经搬运、沉积和固结成岩作用而形成的新岩石。

沉积岩分布最广，地表约 75% 的面积都覆盖有沉积岩，有许多重要的矿产（如煤、油页岩、岩盐等）本身就是沉积岩。

由于先后沉积的物质在成分、粒度、颜色、形状等方面的差异，沉积岩显示出有明显的成层现象，称为层状构造。岩石之间的界面称为层面。岩层上、下层面之间的垂直距离称为层厚。岩层两个层面之间更细微的成层现象称为层理，如图 1-2 所示。沉积岩层上面有时还保留有反映沉积时代环境的某些特征，如波痕、泥裂等，称为层面构造，如图 1-3 所示。



A - 水平层理；b - 波状层理；c - 斜层理

图 1-2 岩石层理示意图

沉积岩在沉积物沉积的过程中，往往有生活在当时的某些生物的遗体和遗迹被沉积物所掩埋，这些生物遗体的有机物质逐渐被矿物质取代、充填，这在岩石中就保留了原来古生物的形体或痕迹，称为化石，如图 1-4 所示。在沉积岩中有时可见到团块状、椭球状或不规则形态的块体，其物质成分与围岩石不同，称为结核。沉积岩的重要特征表现在：有成层构造和层理；具有层面构造；含有古生物化石和结核等。根据沉积岩岩石的这些特征，可以推断岩石形成的地质时代和生成环境。

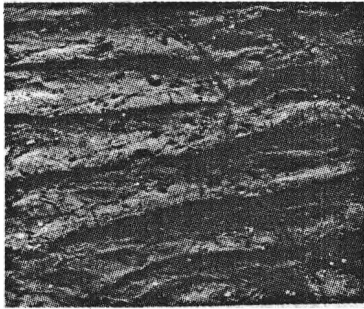


图 1-3 波痕

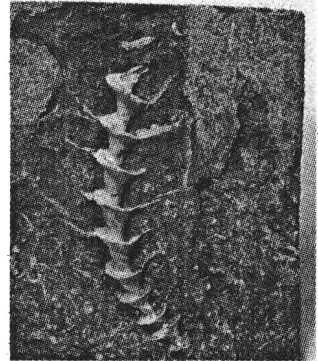
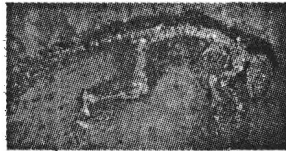


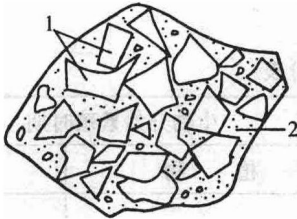
图 1-4 动物化石

沉积岩按物质成分和成因可分为碎屑岩类、黏土岩类及化学和生物化学岩类。这些岩类在煤矿区都能见到。

矿区常见的有以下几种沉积岩：

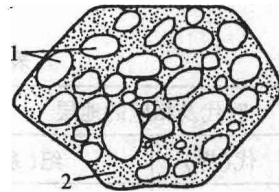
(1)角砾岩。堆积在山坡下的一些有棱角的大小不同碎石块,后来被矿物质胶结起来成为岩石,其中直径大于2 mm 以上的碎屑占50%以上,如图1-5所示。

(2)砾岩。在搬运过程中被磨去棱角的石块和岩屑被矿物质胶结起来就成为砾岩,其中直径大于2 mm 的碎屑占50%以上,如图1-6所示。



1 - 角砾石; 2 - 胶结物质

图 1-5 角砾岩



1 - 砾岩; 2 - 胶结物质

图 1-6 砾岩

(3)砂岩。砂岩中的碎屑颗粒有50%以上的直径在2~0.1 mm 之间。砂岩按碎屑直径大小可分为粗砂岩(碎屑直径为2~0.5 mm)、中粒砂岩(碎屑直径为0.5~0.25 mm)、细砂岩(碎屑直径为0.25~0.1 mm)。碎屑成分以石英、长石为主,以及白云母和其他暗色矿物。胶结物有钙质、硅质、铁质和泥质等。砂岩的坚固性主要取决于岩石的厚度、成分、胶结物质以及岩石受地质构造影响的程度。

(4)粉砂岩。主要由直径0.1~0.01 mm 的细碎屑组成。其外表像泥岩,但用手摩擦时有轻微的粗糙感。

以上几种岩石均为碎屑岩类。

(5)泥岩及页岩。是由各种黏土矿物紧压而成的岩石,属于黏土岩类。其颗粒直径小于0.01 mm,肉眼不能分辨,结构致密。弱固结的疏松呈土状岩石称为黏土。经中等挤压固结作用而形成的厚层状或没有明显层理的称为泥岩。薄层而层理发育的称为页岩。

(6)石灰岩。矿物成分主要是方解石,一般为白色或灰色,含杂质较多时为深色,有致密状、结晶状和鲕状,性脆,遇稀盐酸发生化学反应放出气泡。石灰岩既能是化学沉积而成,也能是生物化学沉积而成。石灰岩容易被水溶解形成空洞。

三、地史的概念

地壳的发展历史简称地史。在 45 亿年以前形成的地球,在漫长的岁月里,其地壳在不停地运动,地球上的生物也在不断地发展演化。研究表明,地球上的任何一种矿物和岩石、地貌和构造形态以及一种动、植物,都是地壳发展演化的产物。

各种有用矿产的成因与地壳发展的自然史实和演化规律及古地理环境有着必然的联系。在不同的地质历史阶段有着不同的岩石、矿物和生物的生成,同时也有着岩石、矿物和生物的破坏和消亡。

为了便于研究,通常根据地壳运动及古生物的发展,将地壳发展历史的主要阶段及其顺序,从古到今划分为太古宙、文古宙和显生宙 3 个大时期,宙以下又分代。为了反映更短的时间间隔内地壳的变化,代以下又分为若干纪,纪以下又分为世。代、纪、世是国际统一的地质年代。

在各个地质年代内,都有相应的沉积岩层形成。各个地质年代内所生成的地层相应的称为宇、界、系、统,它是国际统一的地层单位。

地壳的演变和发展历史,通常用地质年代表来概括,见表 1-2。为了简便起见,表中未示出世(统)。

表 1-2 年代地层(地质年代)表

时代及相应的地层			距今年龄 /Ma	生物开始繁殖时期	
宙(宇)	代(界)	纪(系)		植 物	动 物
显生宙 (宇)	新生代 (界) (Cz)	第四纪(系)(Q)	26	被子植物大量繁殖,为成煤供原始物质	古人类出现 哺乳动物
		新近纪(系)(N)	233		
		古近纪(系)(E)	65		
	中生代 (界) (Mz)	白垩纪(系)(K)	137	被子植物、裸子植物极盛 为成煤提供原始物质	爬行动物
		侏罗纪(系)(J)	205		
		三叠纪(系)(T)	250		
	古生代 (界) (Pz)	二叠纪(系)(P)	295	裸子植物、孢子植物极盛 为成煤提供原始物质	两栖动物
		石炭纪(系)(C)	354		
		泥盆纪(系)(D)	410	裸蕨植物、海藻大量繁殖, 为石煤的形成提供原始物 质	鱼类,无脊椎 动物
		志留纪(系)(S)	438		
		奥陶纪(系)(O)	490		
		寒武纪(系)(毛)	543		

续表

时代及相应的地层			距今年龄 /Ma	生物开始繁殖时期	
宙(宇)	代(界)	纪(系)		植 物	动 物
元古宙 (宇) (PT)	新元古代 (界) (Pt3)	震旦纪(系)(Z)	630	菌藻类	
		南华纪(系)Nh	800		
		青白口纪(系)(Qb)	1 000		
	中元古代 (界)(Pt2)	商县纪(系)(Jx)	1 400		
		长城纪(系)(Ch)	1 800		
	古元古代 (界)(Pt1)	溱沱纪(系)(Ht)	2 300		
		2 500			
太古宙 (宇)(AR)			3 600		

第二节 煤的形成及煤系

一、煤的形成

煤是由古代植物遗体演化而形成的。在煤层附近的顶、底板岩层中,常常可以看到植物的根、枝、叶等化石,将煤放在显微镜下观察,也可以看到植物结构。

煤层的形成受古植物、古气候、古地理及古构造等条件的控制。

1. 古植物条件

植物是成煤的原始物质,没有植物生长就不可能有煤形成。因此,在漫长的地质历史中,成煤时期是有植物大量繁殖的时代。例如,我国最主要的石炭二叠纪、侏罗纪和第三纪三个聚煤时期,就分别是植物界的孢子植物、裸子植物和被子植物繁殖的极盛时代。

2. 古气候条件

植物生长直接受气候影响。只有在温暖潮湿的气候条件下,植物才能大量繁殖。同时,植物遗体只有在沼泽地带才能被水淹没免遭完全氧化而逐渐堆积。沼泽的发育则要求有潮湿的气候,因此,温暖和潮湿的气候是成煤的重要条件。

3. 古地理环境

要形成分布面积较广的煤层,必须有能够适于植物大面积繁殖和遗体堆积的古地理环境,存在大面积沼泽化的自然地理条件。通常,滨海平原、海湾泻湖、内陆湖泊、山间盆地、宽阔的河漫滩、河口三角洲等广阔平坦的地方,受地壳升降的影响,容易发育为大片的沼泽地带。

4. 古构造条件

古构造条件对煤的形成影响是多方面的。泥炭层的积聚要求地壳发生缓慢下沉,而下沉速度最好与植物遗体堆积的速度大致平衡,这种状态持续的时间越久,形成的泥炭层越

厚。泥炭形成以后,地壳出现较大幅度 and 较快的沉降,则有利于泥炭层的保存和转变成煤的过程。地壳在总的下降过程中,若发生多次升降和间歇性的下沉,则可能在同地区形成多煤层。

在地球发展的历史过程中,只要某个地区同时具备了上述4个方面的条件,配合良好,持续的时间较长,就可能形成很厚的煤层或多层煤层,如我国华北地区的石炭二叠纪聚煤期。否则不可能有煤形成。如果这4个条件出现是短暂的,虽然能有煤生成,但不一定具有开采价值。

古植物从死亡、堆积到转化为煤要经过一系列的演化过程,这一过程称为成煤作用。成煤作用大致可分为泥炭化和煤化两个阶段。

第一阶段——泥炭化阶段。在古代成煤时期,地球上气候温暖而潮湿,植物生长茂盛,特别是湖泊沼泽地带密布着茂密的森林或水生植物。死去的植物遗体堆积在湖泊沼泽底部,随着地壳缓慢下沉逐渐被水覆盖与空气隔绝,在细菌参与的生物化学作用下,植物遗体开始腐烂分解,有的变成气体跑掉,有的变成液体流失,被保留下来的部分变成泥炭层。植物遗体演变成成为泥炭的过程称为泥炭化阶段。

第二阶段——煤化阶段。随着时间的推移,地壳继续缓慢下沉,泥岩层被水携带来的泥沙等物质覆盖,并且覆盖层逐渐加厚,在压力和温度的作用下,泥炭层逐渐脱水、压紧,碳的含量也逐渐增加,这时泥炭就变成了褐煤。如果地壳继续下沉,覆盖岩层不断加厚,褐煤在高温、高压的作用下,引起内部分子结构、物理性质的变化,含碳物质进一步富集,氧和水分含量进一步减少,密度增大,颜色变深,硬度增加,逐渐地变成了烟煤,煤的这种变质过程称为煤化阶段。

随着变质程度的进一步增高,烟煤会变成无烟煤。在个别情况下,无烟煤可能进一步变质成为一种不能燃烧的矿产——石墨。

植物遗体演化成煤的变质过程如图1-7所示。

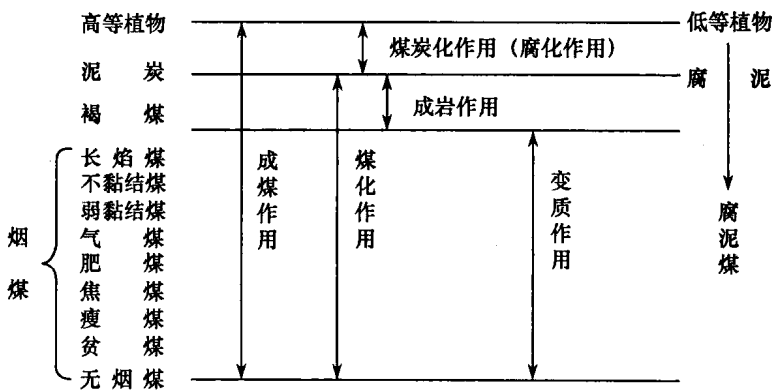


图1-7 成煤过程划分示意图

二、煤系的概念

在煤的形成过程中,煤层上下同时形成许多岩层,这些夹有煤层的岩层是在同一个成煤时期形成的,通常称为某一地质时代的煤系地层。煤系是指含有煤层的沉积岩系,它们彼此