



普通高等教育规划教材

MEIKUANG DIZHIXUE

煤矿地质学

陈继福 主编



化学工业出版社

普通高等教育规划教材

煤矿地质学

陈继福 主编



化学工业出版社

·北京·

本书主要包括两部分内容：第一部分为基础地质理论部分，包括地球概述、地质作用与矿产形成、地壳的物质组成、地史知识、煤矿地质构造、煤与煤层及煤系等。第二部分为煤矿应用地质工程技术部分，包括影响煤矿生产的地质因素及开采对策、矿井水文地质及水害防治、地质信息的获取技术及应用、煤矿主要地质图、煤炭资源储量及矿井储量管理、煤矿开采对环境的影响与环境保护等。

本书可作为普通高等院校采矿工程、测绘工程、井巷工程、安全工程等非地质类专业教学用书，也可作为采矿技术人员、矿井地质技术人员工作时的参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

煤矿地质学/陈继福主编. —北京：化学工业出版社，2016.2

普通高等教育规划教材

ISBN 978-7-122-26035-2

I. ①煤… II. ①陈… III. ①煤田地质-高等学校-教材 IV. ①P618.110.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 007299 号

责任编辑：张双进

文字编辑：孙凤英

责任校对：宋 夏

装帧设计：王晓宇

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011）

印 装：高教社（天津）印务有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 18 字数 473 千字 2016 年 3 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询：010-64518888（传真：010-64519686） 售后服务：010-64518899

网 址：<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定 价：42.00 元

版权所有 违者必究

前 言 FOREWORD

本书是化学工业出版社组织编写的普通高等学校采矿类专业系列教材之一，适用于采矿工程、安全工程（煤矿安全）、地质工程、测绘工程、土木工程（矿井建设方向）等专业。

本教材按 80 学时编写，根据学校所在区域地质条件及实际教学需要，教学时数可选择 60~70 学时，内容可酌情增减。全书共十一章，分为两个部分。第一部分为基础地质理论部分，包括地球概述、地质作用与矿产形成、地壳的物质组成、地史知识、煤矿地质构造、煤与煤层及煤系等。第二部分为煤矿应用地质工程技术部分，包括影响煤矿生产的地质因素及开采对策、矿井水文地质及水害防治、地质信息的获取技术及应用、煤矿主要地质图、煤炭资源储量及矿井储量管理、煤矿开采对环境的影响与环境保护等，另附煤矿地质实验指导书。

参加本书编写的有：山西大同大学陈继福（绪论、第二、四、六、七、九章）、张磊（第一、八、十一章、实验指导书），山西工程技术学院李海珍（第五章）、史江涛（第三、十章）。本书由陈继福担任主编，并对全书进行统稿，李海珍担任副主编。

本教材在编写过程中得到了化学工业出版社的支持和指导，得到山西大同大学和山西工程技术学院的支持，在此一并表示衷心感谢！

由于编者水平所限，书中不当之处在所难免，敬请读者和各方面专家批评指正。

编者

2016 年 1 月

目 录 CONTENTS

	绪论	001
	一、煤矿地质学的研究对象	001
	二、煤矿地质学的研究内容	001
	三、煤矿地质学的任务	002
	四、煤矿地质与煤矿建井、地下采煤及煤矿测量的关系	003
Chapter 1	第一章 地球概述	004
	第一节 地球	004
	一、地球在宇宙中的位置	004
	二、地球的形状和大小	005
	三、地球的表面特征	006
	第二节 地球的圈层构造及特征	007
	一、外圈层	008
	二、内圈层	012
	三、地球的主要物理性质	013
	第三节 地质作用与矿产形成	015
	一、地质作用概述	015
	二、内力地质作用	016
	三、外力地质作用	017
	四、内外力地质作用的辩证关系	018
Chapter 2	第二章 地壳的物质组成	019
	第一节 地壳的化学组成	019
	第二节 矿物	020
	一、矿物的概念及分类	020
	二、矿物的识别标志	020
	三、常见的造岩矿物	024
	第三节 岩石	029
	一、岩石的概念	029
	二、岩石的分类	029
	三、岩石鉴定与描述方法	029
	四、变质岩	041

Chapter 3**第三章****地史知识 045**

第一节

岩层中的地史信息 045

一、古生物化石 045

二、地层的层序 045

三、地层接触关系 046

四、其他信息 047

第二节

地层的划分与对比 047

一、地层划分的方法 047

二、地层对比的方法 048

第三节

地层单位、地质年代单位及地质年代表 049

一、地层单位和地质年代单位 049

二、地质年代表 051

三、地壳发展简史 052

四、我国主要煤矿区典型地层剖面 062

Chapter 4**第四章****煤矿常见的主要地质构造 068**

第一节

单斜构造 068

一、岩层的产状要素 069

二、岩层产状的测定和表示方法 070

第二节

褶皱构造 071

一、褶曲的基本形态 072

二、褶曲要素 072

三、褶曲的分类 073

四、褶皱构造的野外识别 075

第三节

断裂构造 075

一、节理 075

二、断层 077

Chapter 5**第五章****煤与煤层及煤系 083**

第一节

煤的形成 083

一、成煤物质 083

二、成煤条件 083

三、成煤过程 085

第二节

煤的组成与性质 086

一、煤岩成分和煤岩类型 086

二、煤的化学成分 087

第三节

煤质分析指标 090

一、煤的元素分析指标 090

二、煤的工业分析指标 092

三、煤的工艺性质指标 096

第四节

煤炭分类及用途 097

一、煤的分类 097

二、煤的基本特征及主要用途 098

	三、煤的综合利用	100
第五节	煤层	101
	一、煤层结构	101
	二、煤层顶底板	102
	三、煤层厚度	102
	四、煤层分类	103
第六节	含煤岩系及煤田	103
	一、含煤岩系及其类型	103
	二、煤田、聚煤期	105
第七节	我国主要的聚煤区概述	105
	一、华北石炭二叠纪聚煤区	106
	二、华南二叠纪聚煤区	106
	三、西北侏罗纪聚煤区	106
	四、东北侏罗白垩纪聚煤区	107
	五、滇藏中生代和新生代聚煤区	107
	六、台湾新近纪聚煤区	107

Chapter 6

第六章	影响煤矿生产的地质因素及开采对策	108
第一节	煤层厚度变化对开采的影响及对策	108
	一、煤层的观测、探测及预测	108
	二、煤层厚度变化的处理和对策	111
第二节	煤层产状对开采的影响及对策	111
第三节	褶皱构造对开采的影响及对策	112
	一、褶曲的识别标志	112
	二、褶曲的观测与研究	112
第四节	断裂构造对开采的影响及对策	115
	一、节理(裂隙)对煤矿生产的影响及对策	115
	二、断层对煤矿生产的影响	116
	三、煤矿生产中断层的研究	117
	四、断层对煤矿生产的影响及处理方法	119
第五节	岩浆侵入体对煤层的破坏及开采对策	123
	一、岩浆侵入煤层的观测与研究	123
	二、岩浆侵入体对煤矿生产的影响及处理方法	124
第六节	岩溶陷落柱对开采的影响及对策	125
	一、陷落柱的成因	125
	二、陷落柱的一般特征	125
	三、陷落柱的观测与预测	128
	四、陷落柱对煤矿生产的影响及处理	129
第七节	影响煤矿生产的其他地质因素及防治对策	131
	一、矿井瓦斯	131
	二、煤尘	137
	三、煤自燃与地温	138
	四、煤层顶底板	139

五、矿山压力	142
--------------	-----

Chapter 7

第七章 矿井水文地质及水害防治	143
第一节 地下水基本知识	143
一、自然界中水的循环	143
二、地下水的赋存	144
三、含水层与隔水层	145
四、地下水的分类	147
五、地下水的性质	151
第二节 矿井充水条件	155
一、矿井充水水源	155
二、影响矿井充水的因素	157
三、矿井充水通道	158
第三节 矿井水文地质观测与涌水量预计	159
一、矿井水文地质观测	159
二、矿井涌水量预计	163
第四节 矿井水害防治	166
一、矿井水害防治总体要求	166
二、地面防水	167
三、井下防水	168
四、疏水降压与带压开采	178
五、注浆堵水	179
六、矿井排水	180

Chapter 8

第八章 地质信息的获取技术及应用	182
第一节 地质勘探技术与手段	182
一、遥感地质调查	182
二、地质填图	184
三、坑探工程	184
四、钻探工程	184
五、巷探工程	185
第二节 矿井地质勘探技术与方法	186
一、槽波地震法技术	186
二、坑道无线电透视技术	187
三、矿井地质雷达探测技术	187
四、弹性波层析成像技术	188
五、其他探测新技术	189
第三节 地质信息收集与整理	190
一、矿井地质编录	190
二、综合地质编录	198
第四节 煤矿地质资料的应用	202
一、煤田地质报告	202

二、矿井地质说明书	205
-----------------	-----

Chapter 9

第九章	煤矿主要地质图	210
第一节	地形地质图	210
	一、地形地质图的概念、内容及用途	210
	二、地形地质图的编制方法	211
	三、各种地质现象在地形地质图上的表现	212
	四、地形地质图阅图步骤	215
第二节	地层综合柱状图及岩、煤层对比图	216
	一、井田地层综合柱状图	216
	二、井田岩、煤层对比图	217
第三节	地质剖面图	219
	一、地质剖面图的概念及用途	219
	二、地质剖面图的编制方法	220
	三、各种地质现象在地质剖面图上的表现	222
第四节	水平切面图	223
	一、水平切面图的概念、内容及用途	223
	二、水平切面图的编制方法	224
	三、各种地质现象在水平切面图上的表现	227
第五节	煤层立面投影图	227
	一、煤层立面投影图的概念、内容及用途	227
	二、煤层立面投影图的原理及特点	228
	三、煤层立面投影图的编制方法	228
第六节	煤层底板等高线图	230
	一、煤层底板等高线图的概念、内容及用途	230
	二、煤层底板等高线图的编制原理及方法	231
	三、各种地质现象在煤层底板等高线图上的表现	234
	四、煤层底板等高线图的应用	236
第七节	水文地质图	239
	一、矿井充水性图	239
	二、矿井涌水量与各种相关因素动态曲线图	239
	三、矿井综合水文地质图	239
	四、矿井综合水文地质柱状图	240
	五、矿井水文地质剖面图	240
	六、矿井含水层等水位(压)线图	240
	七、区域水文地质图	240
	八、矿区岩溶图	241

Chapter 10

第十章	煤炭资源/储量及矿井储量管理	242
第一节	煤炭资源/储量级别与分类	242
	一、历史沿革	242
	二、煤炭资源储量分类依据	243

	三、煤炭资源/储量分类	244
第二节	储量计算	246
	一、储量计算的工业指标	246
	二、圈定储量计算边界线的方法	246
	三、资源储量估算参数的确定	247
	四、煤炭储量的计算方法	249
第三节	矿井储量管理	250
	一、矿井储量的特点	250
	二、矿井储量的动态分析	250
	三、矿井三量管理	251
	四、三量可采期	252

Chapter 11

第十一章	煤矿开采对环境的影响与环境保护	254
第一节	煤矿生产活动与环境地质	254
	一、煤矿生产活动对大气环境的影响	254
	二、煤矿生产活动对水资源的影响	254
	三、煤矿生产活动对土地利用的影响	255
	四、煤矿生产活动对声环境的影响	255
第二节	煤矿环境工程地质灾害	255
	一、岩层移动地面沉陷	255
	二、漏斗状陷坑和阶梯状断裂	255
	三、山体开裂	256
	四、边坡失稳	256
	五、采矿诱发地震(矿震)	256
第三节	煤矿环境污染因素及特点	256
	一、固体废物	256
	二、废水	257
	三、废气	258
	四、粉尘	258
	五、噪声	259
第四节	煤矿环境污染防治简介	259
	一、煤炭洁净开采技术	259
	二、矿山固体废物资源化利用技术	260
	三、矿井水处理复用技术	261
	四、塌陷矿坑回填复垦技术	265

煤矿地质学实验指导书	266
实验一 矿物	267
实验二 岩浆岩	268
实验三 沉积岩	270
实验四 变质岩	273

参考文献	275
-------------------	------------

绪论

我国是当今世界上最大的煤炭生产国和消费国，煤炭资源在我国的能源政策中占据非常关键的位置，有效地支撑了国民经济的持续快速发展。在我国的自然资源中，基本特点是富煤、贫油、少气，这就决定了煤炭在一次能源中的重要地位。与石油和天然气比较而言，我国煤炭储量相对比较丰富，占世界储量的 11.60%。我国煤炭资源总量为 5.6 万亿吨，其中已探明储量为 1 万亿吨，占世界总储量的 11%，成为世界上第一大产煤国。据有关资料预测，即使我国政府采取积极稳健的替代能源政策，到 2050 年，我国的煤炭在能源消费结构中所占比例也将在 40% 以上。由此可见，在今后相当长的一段时期内，煤炭仍将是我国能源的支柱产业。煤炭工业要实现可持续发展战略，就必须深化改革，尽快摆脱粗放型的经营模式，步入低投入、高产出、高效益、低污染的良性循环轨道，而现代化的高产高效矿井需要建立可靠的地质保障系统。为此，必须加强煤矿地质理论研究，提高煤矿地质技术水平，创新煤矿地质工作方法。

一、煤矿地质学的研究对象

地质学是研究地球，主要是研究地壳的科学。具体地讲，它是研究地壳的构造、物质组成、发展变化以及矿产形成和分布规律等内容的科学。

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，包括煤的赋存状态、地质构造、水文地质、瓦斯地质、煤尘等方面的情况。煤矿地质学就是利用地质学的基础知识，查明影响矿井建设与采煤的地质因素及其规律性，研究相应的处理方案和措施，以便指导采掘工程正常进行。

二、煤矿地质学的研究内容

煤矿地质学是一门服务于矿井生产的综合性学科，它包括：动力地质学、矿物学、岩石学、古生物学、地史学、构造地质学、地质力学、煤田地质学、矿井地质学、水文地质学、工程地质学、煤田勘探等。

随着生产的发展与科学技术的进步，地质学的研究领域日渐扩大，针对研究内容的不同，划分出越来越多的分支学科。当今的地质学实际上已经发展成为一系列既互有区别又互有联系的学科体系。

煤矿地质学作为地质学的一个分支学科，其重要特点之一是研究内容有很强的综合性，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。

1. 矿物学、岩石学

研究岩石的物质成分、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。

2. 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节理、断层、褶皱的形态特征、力学性质、发展规律及其对矿产的破坏与控制作用。

3. 古生物学、地史学

研究生物起源、发展、演化规律和地球形成、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。

4. 煤田地质与勘探

研究煤的物质组成、性质、分类，成煤作用，聚煤环境，含煤地层与煤田的时空分布特征，研究煤田地质勘探与矿井地质勘探的技术手段与勘探方法。

5. 水文地质学

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。

6. 瓦斯地质学

研究煤层瓦斯的形成机理、赋存状态和分布特征。重点研究煤层瓦斯含量变化规律及其控制因素。

7. 矿井地质学

研究矿井地质编录、矿井地质制图、矿井地质报告及说明书的编制、矿井储量管理等。

三、煤矿地质学的任务

1. 研究煤矿地质规律

根据地质勘探部门提供的原始地质资料和煤矿建设生产中揭露出来的地质现象，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. 矿井地质工作

进行矿井地质勘探、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，处理采掘工作中的地质问题。

3. 矿井储量管理

计算和核实矿井储量，测定和统计储量动态，分析储量损失，编制矿井储量表。为提高矿井储量级别和扩大矿井储量提供依据，为生产正常接替、资源合理利用服务。

4. 水文地质调查

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. 地质灾害预测预报

对危及煤矿建设生产的各种地质灾害，如瓦斯突出、水害、热害、煤尘、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. 环境地质调查

开展矿区环境地质调查工作，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

调查研究煤系地层中伴生矿产资源的性质、特征、储量、分布规律和利用价值，为化废为宝、综合利用、保护环境、提高煤矿经济效益提供依据。

四、煤矿地质与煤矿建井、地下采煤及煤矿测量的关系

煤矿地质与煤矿建井、地下采煤、矿山测量的关系非常密切，它是煤矿建井、生产过程中的重要依据。没有正确的地质工作就不能进行正常的建井与采煤；没有可靠的地质资料就不可能作出正确的矿井设计。

地质工作为建井和采煤服务，又指导建井和采煤。它始终贯穿在建井、开拓、回采直至矿井报废的全过程。没有正确的地质资料不单不能设计出正确的开拓开采方案，甚至给生产带来重大损失。例如：当掘凿一对竖井时，由于地质资料的错误，往往使竖井不能按期移交生产或将竖井设计在构造破碎带上，造成竖井井筒达不到设计的服务年限。又如：根据错误的地质资料计算出来的储量，必定是错误的，因此，设计的采区就要提前报废或无煤可采，给国家带来人力、物力的浪费；严重时可能造成人为的伤亡事故。

在建井与生产过程中，地质与测量工作必须紧密配合。每当设计一个钻孔后，要由测量人员到现场进行准确定位后才能钻进。在生产矿井中根据设计要求，某一巷道沿煤层底板掘进时，测量人员必须经常指导掘进方向。如果对地质构造了解不清，将直接影响采煤方法的选择和影响采煤机械化的进行；如果储量计算不准，将影响煤矿服务年限和生产的正常接续。如果对水文条件、瓦斯的赋存、地热等了解不清将会带来严重的自然灾害，也将会给国家造成人力、物力、财力的极大浪费。

由此可见，在煤矿建设和生产过程中，地质与煤矿建井、地下采煤、矿山测量等工作是密切相关的，互相配合的统一体。

第一节 地 球

一、地球在宇宙中的位置

1. 宇宙

(1) 银河系的构成 银河系是由众多恒星及星际间物质组成的庞大的天体系统。

(2) 银河系的大小和形状 银河系从侧面看呈铁饼状，俯视呈旋涡状。银河系的直径约 10 万光年。

(3) 太阳系在银河系中的位置 太阳系位于银河系赤道平面附近，距银河系中心约 3 万光年，太阳系作为一颗普通的恒星绕银河系的中心运动。银河系中像太阳这样的恒星有 2000 多亿颗。

(4) 宇宙的构成 目前，人类所观测到的类似于银河系的天体系统就有 10 亿个左右，这些天体系统被称为星系，所有的星系构成了广阔无垠的宇宙。人类所观测到的宇宙部分叫总星系，它有约距地球 150 亿光年的时空范围。

2. 太阳系

(1) 太阳系的构成 八大行星、小行星、彗星等天体按一定的轨道围绕太阳公转构成了太阳系。太阳是中心天体，它以强大的引力将太阳系里的所有天体牢牢地吸引在周围，使它们井然有序地绕太阳旋转。

(2) 八大行星距太阳由近及远的顺序 为水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星。

水星、金星、地球和火星被称为类地行星，它们主要由石质和铁质构成，半径和质量较小但密度较高。

木星、土星、天王星和海王星被称为类木行星，它们主要是由氢、氦、冰、甲烷、氨等构成，质量和半径均远大于地球，但密度却较小。

(3) 小行星带的位置 小行星位于火星与木星轨道之间，用肉眼看不到这些小行星，它们沿着椭圆形轨道绕太阳旋转，形成了一个环状小行星带。

(4) 八大行星公转的方向 都是自西向东，公转轨道几乎在同一平面上，公转轨道跟圆

都很接近。

3. 地球

地球是太阳系的一颗普通行星，在太阳系八大行星中，它与太阳的距离（由近及远）排在第三位（图 1-1）。各行星的有关物理参数见表 1-1。

表 1-1 太阳系八大行星物理参数

行星	质量		赤道半径		扁率 ($a-c$)/ a	体积与 地球比	平均密度/ (g/cm^3)	表面重力 加速度与 地球比	逃逸速度/ (m/s)
	g	与地球比	km	与地球比					
水星	3.33×10^{26}	0.0554	2440	0.0383	0.0	0.056	5.46	0.37	4.3
金星	4.87×10^{27}	0.815	6050	0.0949	0.0	0.856	5.26	0.88	10.3
地球	5.976×10^{27}	1.000	6378	1.000	0.0034	1.000	5.52	1.00	11.2
火星	6.421×10^{26}	0.1075	3395	0.532	0.009	0.150	3.96	0.38	5.0
木星	1.900×10^{30}	317.94	71400	11.22	0.0648	1.316	1.33	2.64	59.5
土星	5.688×10^{29}	95.18	60000	9.41	1.108	745.000	0.70	1.15	35.6
天王星	8.742×10^{28}	14.63	25900	4.06	0.0303	65.200	1.24	1.17	21.4
海王星	1.029×10^{29}	17.22	24750	3.88	0.0259	57.100	1.66	1.18	23.6

二、地球的形状和大小

地球的形状，顾名思义，是“球”形的。不过，对于“球”形的认识曾经历了一个相当长的过程。

通常，地球的形状不是指地球自然表面的真实形状，而是指大地水准面的形状。所谓大地水准面，就是完全静止海面，它是假设占地表 3/4 的海洋表面完全处于静止的平衡状态，并把它延伸通过陆地内部所得到的全球性的连续的封闭曲面，曲面上处处与铅垂线垂直。它是陆地海拔的起算面。

随着科学技术的发展，人类目前了解到地球并非是一个标准的旋转椭球体，而是一个梨形体，北极突出约 10m，南极凹进 30m。北半球在中纬度地区稍稍凹进，南半球则凸出（图 1-2）。近年来，由人造地球卫星测得的地球大小更为精确。目前所采用的有关数值见表 1-2。

表 1-2 地球大小的参数

参数名称	数值
赤道半径 6378.140km	子午线周长 40008.08km
极半径 6356.755km	表面积 $5.11 \times 10^8 \text{ km}^2$
地球体积 $1.083 \times 10^{12} \text{ km}^3$	地球面积 ($4\pi R^2$) 510100934 km^2
扁率 1/298.257	地球质量 $5.9742 \times 10^{24} \text{ kg}$
赤道周长 40075.04km	万有引力常数 $6.67259 \times 10^{-11} \text{ m}^3/(\text{kg} \cdot \text{s}^2)$

在研究地球形状的地理意义时，可略去地球几何形状和真实形状之间的差异，而把它当作一个正球体。地球是一个不透明的球体，因接受同一光源的照射，而形成半球性的白昼和黑夜。

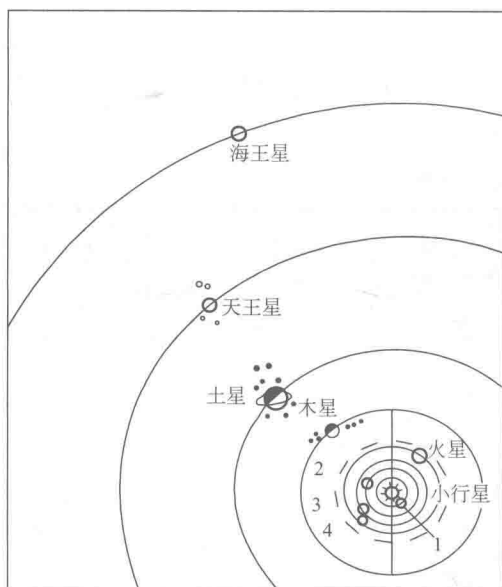


图 1-1 行星围绕太阳旋转示意
1—水星；2—金星；3—地球；4—月球

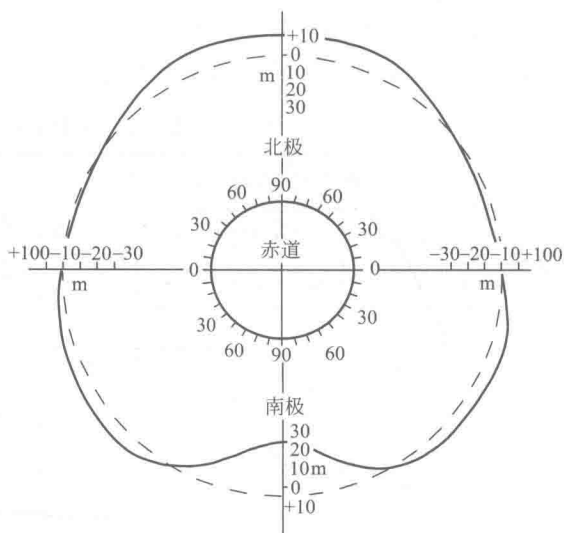


图 1-2 地球的梨形体示意

日地距离遥远，可以把太阳光视作平行光线。当平行光线照射到球形地表时，在同一时刻，不同地点将具有不同的太阳高度。黄赤交角的存在，决定了这种高度有规律地从地球直射点向两极减小，在自转的地球上，就造成热量分布的纬度差异，从而引起地表上一切与热量有直接关系或间接关系的现象和过程，均具有纬向地带性。

地球的巨大体积，使它具有强大的地心引力吸引周围的气体，保持着一个具有一定质量和厚度的大气圈。有了大气圈，才能保护水圈，形成生物圈。

三、地球的表面特征

根据海拔高程和地形起伏特征，陆地地形主要可划分为山地、高原、盆地、丘陵、平原等多种地形单元。

1. 大陆地形特征

根据海拔高程和地形起伏特征，陆地地形主要可划分为山地、高原、盆地、丘陵、平原等多种地形单元。

(1) 山地 指海拔高度大于 500m 以上的隆起高地，并且有明显山峰、山坡和山麓的地形单元。呈长条状延伸的山地称山脉，如阿尔卑斯-喜马拉雅山脉、环太平洋山脉等。

(2) 丘陵 指海拔高度小于 500m 或相对高差在 200m 以下的高地，顶部浑圆、坡度平缓、坡脚不明显的低矮山丘群。如辽东丘陵、山东丘陵。

(3) 盆地 指陆地上中间低四周高的盆形地形，世界上最大的盆地是刚果盆地，面积达 $337 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。我国最大的盆地为塔里木盆地，其面积达 $50 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。还有准噶尔盆地、柴达木盆地和四川盆地等大型盆地。

(4) 高原 指海拔高度较高（海拔大于 500m），面积较宽广，地面起伏较小的地区。世界上最大的高原是非洲高原，最高的高原是我国青藏高原，海拔在 4000m 以上。

(5) 平原 指海拔高度小于 200m，面积宽广、地势平坦或略有起伏的平地，如我国的松辽平原、华北平原和长江中下游平原等。

2. 海底地形特征

海洋是由海和洋组成的。洋是远离大陆，面积宽广，深度较大的水域，是海洋的主体。如大西洋、印度洋、太平洋和北冰洋。四大洋的水体是相互连通的。在大洋的边缘与陆地毗邻的水域称为海。根据海底地形的基本特征，可分为大陆边缘、深海盆地及大洋中脊三部分。如图 1-3。

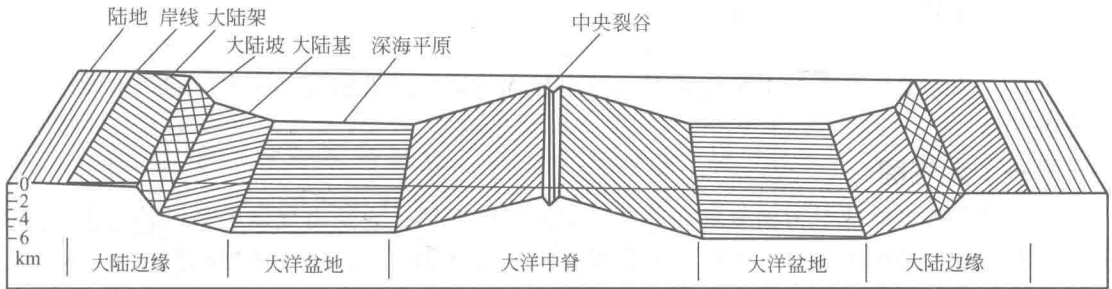


图 1-3 洋底地形的主要单元示意 (据金性春, 1984)

(1) 大陆边缘 大陆边缘是指大陆至大洋深水盆地之间的地带，是陆地与海洋之间的过渡地带，它包括大陆架、大陆坡和大陆基，占海洋面积的 22.4%。

① 大陆架。海与陆接壤的浅海平台，又称浅海陆棚，是大陆周围坡度平缓的浅水区。其范围从低潮线开始，到海底坡度显著增大的转折处，地势平坦，坡度一般小于 0.3° 。大陆架外缘水深各地不一样，其水深一般不超过 200m，平均水深约 133m。大陆架的宽度差别很大，平均为 75km。大陆架的地壳结构与大陆相同，可以认为是被海水淹没的大陆部分。

② 大陆坡。位于大陆架外缘到深海海底地形明显变陡的地带，坡度较大，平均坡度为 3° ，最大坡度可达 20° 以上，致使水深各地不同，从 200~3000m 以上不等，一般不超过 2000m。大陆坡的宽度为 20~100km，平均宽度为 20~40km。

③ 大陆基。又称大陆隆、大陆裙，是大陆坡与大洋盆地之间的缓倾斜坡地带，由沉积物堆积而成。坡度为 $5^\circ\sim 35^\circ$ ，水深为 2000~5000m。在大西洋及印度洋，大陆基宽度可达 500km。大陆基在太平洋地区并不发育，但海沟发育。海沟是洋底狭长而深渊的洼地，宽度不到 100km。延伸可达几百到几千千米，水深大于 5500m，最大可达 8000~10000m，是地球表面地势最低的地区。

(2) 深海盆地 指大陆边缘之外，大洋中脊两侧的较平坦地带，一般水深 4000~6000m，是海洋的主体部分，占海洋面积的 44.9%。大洋盆地地势十分平坦，以深海平原为主，在大洋中脊附近发育深海丘陵。

(3) 大洋中脊 大洋中脊是大型海底地形单元之一，是洋底发育的连绵不断的海底山脉，泛称海岭。在大西洋和印度洋中，位居大洋中部，在太平洋中则偏东。全球大洋中脊相互连接，全长超过 70000km，占海洋面积的 32.7%。

第二节

地球的圈层构造及特征

地球的圈层构造包括由大气圈、水圈、生物圈组成的外部圈层和由地核、地幔、地壳组成的内部圈层。其特点为：地核的外核为液态或熔融状，内核为铁镍固体；地幔为铁镁固