



教育部高职高专资源勘查类专业教学指导委员会审查通过  
高职高专院校资源勘查类专业“十一五”规划教材

主 编：韩运宴 罗 刚 徐永齐

# 地质学基础

DIZHIXUE JICHU



地 质 出 版 社



THE UNIVERSITY OF CHINA PRESS  
100007 BEIJING, CHINA

1998-2000 年 第 1 卷 第 1 期

# 地理学杂志

1998-2000 年 第 1 卷 第 1 期



1998-2000 年 第 1 卷 第 1 期



教育部高职高专资源勘查类专业教学指导委员会审查通过  
 高职高专院校资源勘查类专业“十一五”规划教材

# 地质学基础

主编：韩运宴 罗刚 徐永齐

主审：陈洪冶

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第117949号

责任编辑：王贵  
 封面设计：王贵  
 责任印制：刘德林  
 出版发行：地质出版社  
 社址：北京海淀区学院路31号 100083  
 电话：(010) 82328208 (编辑) (010) 82324213 (发行)  
 网址：http://www.gp.com.cn  
 电子邮箱：zhe@gp.com.cn  
 传真：(010) 82310259  
 印刷：北京中创伟业印刷有限公司  
 本 787 mm x 1092 mm  
 开 17.5  
 印 430千字  
 册 1—3000册  
 版：2007年8月北京第1版·第1次印刷  
 印 52 (5007) 1193号  
 定 26.80元  
 号 ISBN 978-7-116

地质出版社

· 北 京 ·

## 内 容 提 要

本书是高等学校高职高专资源勘查、地质工程与技术类专业及相关学科使用的专业主干教材。全书共分9个部分：绪论、地球概况、矿物、岩浆作用与岩浆岩、外力地质作用与沉积岩、变质作用与变质岩、地层、地壳运动与地质构造、矿产资源。与有关章节内容相应的实习共22次，合编成实习指导置于书末。

本书适用于高职高专岩土工程、水文与工程地质、工程地质勘查、钻探技术、地球物理勘查等专业的选用教材；也可供环境工程、水土保持、基础工程技术等专业及国土资源部门干部和职工培训使用；同时也是野外地质工作人员的应用参考书。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

地质学基础/韩运宴等主编. —北京：地质出版社，  
2007. 8

ISBN 978 - 7 - 116 - 05346 - 5

I. 地… II. 韩… III. 地质学-高等学校-教材 IV. P5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 111949 号

策划编辑：王章俊 魏志如

责任编辑：柳 青

责任校对：刘艳华 田建茹

出版发行：地质出版社

社址邮编：北京海淀区学院路31号，100083

电 话：(010) 82324508 (邮购部)；(010) 82324573 (编辑室)

网 址：<http://www.gph.com.cn>

电子邮箱：[zbs@gph.com.cn](mailto:zbs@gph.com.cn)

传 真：(010) 82310759

印 刷：北京中新伟业印刷有限公司

开 本：787 mm × 1092 mm<sup>1</sup>/<sub>16</sub>

印 张：17.5

字 数：430千字

印 数：1—3000册

版 次：2007年8月北京第1版·第1次印刷

审 图 号：GS (2007) 1193号

定 价：26.80元

书 号：ISBN 978 - 7 - 116 - 05346 - 5

(如对本书有建议或意见，敬请致电本社；如本书有印装问题，本社负责调换)

即将出版

# 高职高专院校资源勘查类专业“十一五”规划教材

## 编委会

主任：桂和荣

副主任：王章俊

委员：马艳平 马锁柱 刘 瑞 李 华 李立志

李军凯 陈洪冶 罗 刚 肖 松 辛国良

范吉钰 殷 瑛 徐耀鉴 徐汉南 夏敏全

韩运宴 靳宗菊 魏智如

## 编写院校

长春工程学院

重庆科技学院

甘肃工业职业技术学院

湖北国土资源职业学院

湖南工程职业技术学院

河北地质职工大学

江西应用技术职业学院

吉林大学应用技术学院

云南国土资源职业学院

郑州工业贸易学校(郑州地校)

## 主审院校

安徽理工大学

北方机电工业学校

河南理工大学

湖北国土资源职业学院

湖南工程职业技术学院

吉林大学应用技术学院

江西应用技术职业学院

昆明冶金高等专科学校

宿州学院

石家庄职业技术学院

太原理工大学

徐州建筑职业技术学院

云南国土资源职业学院

郑州工业贸易学校(郑州地校)

## 出版说明

最近几年,我国职业教育发展迅猛,地学职业教育取得了长足进展。由于历史原因,地学高职高专教育起步较晚,基础相对薄弱,迄今没有一套完整的专业教材。为此,2006年7月初,教育部高等学校高职高专资源勘查类专业教学指导委员会(简称“教指委”)会同地质出版社,组织全国分属地矿、冶金、石油、核工业部门的10所高职高专院校的一线优秀教师,联合编写了这套高职高专资源勘查类专业教材。教材编写从地学高职高专教育的教学实际需要出发,内容安排以理论够用,注重实践为原则;编写体例有所创新,章前有引导性内容,章后给出了重点内容提示及本章的复习思考题。

首批编写的教材共22种,包括:《普通地质学》、《地质学基础》、《岩石学》、《矿物学基础》、《古生物地史学》、《构造地质学》、《地貌学及第四纪地质学基础》、《矿床学》、《固体矿产勘查技术》、《普通物探》、《地球化学探矿》、《水文地质学概论》、《专门水文地质学》、《钻探工程》、《钻探设备》、《土力学地基基础》、《工程岩土学》、《岩土工程勘察》、《地质灾害调查与评价》、《宝石学基础》、《宝石鉴定》、《测量技术》。这些教材从2007年6月开始,陆续由地质出版社出版。

为了保证教材编写出版的顺利进行,确保教材的编写质量,本套教材从编写立项开始就成立了教材编写委员会。由教指委主任、宿州学院院长、博士生导师桂和荣教授任编委会主任,地质出版社副社长王章俊编审任编委会副主任。

教材编写过程中,参编教师投入了大量的心血和精力。多数教材融入了主编们近年来的教学及科研成果,从而使本套教材具有较强的时代感和较好的实用性。还要特别指出的是,教材的第一主编承担了编写大纲的制定、分工、统稿、修改、定稿等工作,为教材的顺利出版做出了重要贡献。各参编院校的领导从大局出发,给予每位作者最大限度的支持,保证了本套教材的按时出版。

教材建设是教指委的职能之一。本套教材在编写过程中,教指委一直发挥着管理与协调作用。2007年4月底,教指委组织14所院校的专家在北京召开了教材评审会议。与会专家会前对书稿做了认真审读,对教材初稿给予了较高评价,同时,指出了存在的问题和不足,并提出了具体的修改建议。会议结束后,作者根据评审意见对教材做了进一步的修改和完善。

作为本套教材的出版单位——地质出版社感谢教指委和各位作者对我们的信任和支持!精品教材的诞生需要多方努力,反复锤炼。为了使本套教材日臻完善,成为高职高专资源勘查类专业的精品教材,希望广大师生在使用过程中,注意收集各方意见和建议,并反映给教指委或地质出版社,以便修订时参考。

地质出版社

2007年7月

# 前 言

本书是根据地质出版社于2006年7月在郑州主持召开、教育部高等学校高职高专资源勘查类专业指导委员会参加的资源勘查类、地质工程与技术类高职高专专业教材编写研讨会通过的“会议纪要”的要求编写的。教材编写大纲是按课时100~120学时，并参照郑州会议通过的《地质学基础》教学要求拟编的。

本书是依据高职高专教学的特点，紧紧围绕高职高专以培养应用型人才为目标，在明确本教材的教育目标及知识、能力、素质结构前提下编写的。在遵循学生认知规律的基础上，注重教材的实用性，把基本的地质学概念、基本知识、基本技能培养放在首要地位，力求做到概念清楚、简明扼要、重点突出、通俗易懂，体现“应用性、实用性、综合性”的原则，满足专业覆盖面较广、培养宽口径及复合型人才的需求。

本书的绪论及第一、二章由湖北国土资源职业学院徐永齐编写；第三、四、五、八章由湖北国土资源职业学院韩运宴编写；第六、七章由云南国土资源职业学院罗刚编写；实习指导部分由三人合编；最后由韩运宴统编定稿。全书由江西应用技术学院陈洪冶教授主审。教育部高等学校高职高专资源勘查类专业教材审定委员会于2007年4月召开了教材评审会，对送审稿进行了细致的审查讨论，提出了许多修改意见。会后编者又根据审稿意见进行了认真修改。

在编写过程中，得到了湖北国土资源职业学院领导的大力支持和帮助，许多同行提出了宝贵的意见，使教材质量得到了提高；书中引用了大量前人工作成果和现行相关教材的有关内容，对此，编者深表谢意。

由于编写和统稿时间仓促及编者水平所限，书中不当之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

2007年5月

# 目 次

(33)	前 言	(1)
(36)	绪 论	(1)
(40)	一、地质学的研究对象、内容及分科	(1)
(41)	二、地质学的研究意义及其与其他学科的关系	(1)
(42)	三、学习地质学应注意的几个问题	(2)
(42)	第一章 地球概况	(4)
(42)	第一节 地球的形态	(4)
(47)	一、地球的形状和大小	(4)
(47)	二、地球的表面形态特征	(4)
(48)	第二节 地球的主要物理性质	(6)
(49)	一、地球的质量和密度	(6)
(50)	二、地球的重力	(7)
(52)	三、地球内部的压力	(7)
(52)	四、地球的内部温度	(8)
(52)	五、地球的磁性	(8)
(52)	六、地球的弹性和塑性	(9)
(52)	第三节 地球的圈层构造	(10)
(53)	一、地球的外部圈层	(10)
(53)	二、地球的内部圈层	(11)
(53)	第四节 地壳的物质组成	(13)
(58)	一、地壳的化学成分	(13)
(59)	二、矿物	(14)
(59)	三、岩石	(14)
(59)	第五节 地质作用	(15)
(62)	一、地质作用的概念	(15)
(68)	二、地质作用的分类	(16)
(68)	第二章 矿物	(19)
(68)	第一节 矿物通论	(19)
(70)	一、矿物的化学成分	(19)
(70)	二、矿物的形态	(21)
(70)	三、矿物的物理性质	(27)
(70)	四、矿物的分类命名	(31)
(70)	第二节 矿物各论	(32)
(70)	一、自然元素大类	(32)



二、硫化物及其类似化合物大类 .....	(33)
三、氧化物及氢氧化物大类 .....	(36)
四、卤化物大类 .....	(40)
五、含氧盐大类 .....	(41)
<b>第三章 岩浆作用与岩浆岩 .....</b>	<b>(55)</b>
<b>第一节 岩浆与岩浆作用 .....</b>	<b>(55)</b>
一、岩浆与岩浆作用 .....	(55)
(1) 二、岩浆的喷出作用及其产物 .....	(56)
(1) 三、岩浆的侵入作用及侵入体 .....	(58)
<b>第二节 岩浆岩的基本特征与分类 .....</b>	<b>(59)</b>
(2) 一、岩浆岩的物质成分 .....	(59)
(4) 二、岩浆岩的结构和构造 .....	(63)
(4) 三、岩浆岩的分类 .....	(65)
<b>第三节 岩浆岩的主要类型 .....</b>	<b>(67)</b>
(4) 一、橄榄岩-苦橄岩类(超基性岩类) .....	(67)
(6) 二、辉长岩-玄武岩类(基性岩类) .....	(68)
(6) 三、闪长岩-安山岩类、正长岩-粗面岩类(中性岩类) .....	(69)
(7) 四、花岗岩-流纹岩类(酸性岩类) .....	(70)
(7) 五、霞石正长岩-响岩类(碱性岩类) .....	(72)
(8) 六、脉岩类 .....	(72)
<b>第四章 外力地质作用与沉积岩 .....</b>	<b>(75)</b>
<b>第一节 风化作用 .....</b>	<b>(75)</b>
(01) 一、物理风化作用 .....	(75)
(10) 二、化学风化作用 .....	(76)
(11) 三、生物风化作用 .....	(77)
(13) 四、风化壳 .....	(78)
(11) 五、影响风化作用的因素 .....	(78)
<b>第二节 剥蚀作用 .....</b>	<b>(79)</b>
(41) 一、地面流水的剥蚀作用 .....	(79)
(12) 二、海水的剥蚀作用 .....	(82)
(12) 三、其他外营力的剥蚀作用 .....	(85)
<b>第三节 搬运作用 .....</b>	<b>(88)</b>
(19) 一、河流的搬运作用 .....	(88)
(19) 二、海洋的搬运作用 .....	(90)
(19) 三、其他地质营力的搬运作用 .....	(90)
<b>第四节 沉积作用 .....</b>	<b>(91)</b>
(17) 一、河流的沉积作用 .....	(91)
(18) 二、海洋的沉积作用 .....	(93)
(17) 三、其他沉积作用 .....	(96)
<b>第五节 成岩作用 .....</b>	<b>(98)</b>

(82) 一、沉积物的成岩作用 .....	(98)
(81) 二、沉积岩的后生作用 .....	(98)
(5) 第六节 沉积岩的基本特征与分类 .....	(99)
(83) 一、沉积岩的物质成分 .....	(99)
(82) 二、沉积岩的结构 .....	(100)
(4) 三、沉积岩的构造 .....	(101)
(7) 四、沉积岩的颜色 .....	(103)
(17) 五、沉积岩的分类 .....	(103)
(3) 第七节 沉积岩的类型 .....	(104)
(178) 一、陆源碎屑岩类 .....	(104)
(48) 二、泥质岩类 .....	(108)
(93) 三、火山碎屑岩类 .....	(111)
(21) 四、碳酸盐岩类 .....	(113)
(12) 五、其他沉积岩类 .....	(117)
<b>第五章 变质作用与变质岩</b> .....	(120)
(1) 第一节 变质作用 .....	(120)
(305) 一、变质作用及变质岩的概念 .....	(120)
(302) 二、变质作用的因素 .....	(120)
(303) 三、变质作用的方式 .....	(122)
(303) 四、变质作用的类型 .....	(123)
(1) 第二节 变质岩的特征 .....	(124)
(304) 一、变质岩的化学成分 .....	(124)
(302) 二、变质岩的矿物成分 .....	(124)
(302) 三、变质岩的结构 .....	(125)
(303) 四、变质岩的构造 .....	(127)
(1) 第三节 变质岩的类型 .....	(129)
(305) 一、接触变质岩类 .....	(129)
(310) 二、气成热液变质岩类 .....	(130)
(310) 三、动力变质岩类 .....	(130)
(11) 四、区域变质岩类 .....	(132)
(315) 五、混合岩类 .....	(135)
<b>第六章 地层</b> .....	(139)
(1) 第一节 地层与地质年代 .....	(139)
(815) 一、化石与地层 .....	(139)
(315) 二、地层的划分与对比 .....	(140)
(155) 三、地层单位和地质年代表 .....	(142)
(1) 第二节 中国地史发展概况 .....	(144)
(335) 一、前古生代 .....	(144)
(338) 二、古生代 .....	(147)
(332) 三、中生代 .....	(156)

(89) 四、新生代 .....	(158)
<b>第七章 地壳运动与地质构造</b> .....	(162)
(90) 第一节 地壳运动 .....	(162)
(99) 一、地壳运动的概念 .....	(162)
(100) 二、地壳运动的特征 .....	(162)
(101) 三、地壳运动的证据 .....	(164)
(102) 四、板块构造学说简介 .....	(167)
(98) 第二节 地质构造 .....	(171)
(101) 一、岩层的成层构造及其产状 .....	(172)
(104) 二、褶皱构造 .....	(178)
(108) 三、断裂构造 .....	(184)
(1) 第三节 地震作用 .....	(196)
(113) 一、概述 .....	(196)
(115) 二、地震的强度 .....	(196)
(120) 三、地震的成因类型 .....	(197)
(120) 四、地震分布规律 .....	(199)
<b>第八章 矿产资源</b> .....	(202)
(1) 第一节 基本概念 .....	(202)
(121) 一、矿产与矿床 .....	(202)
(123) 二、矿体与围岩 .....	(203)
(124) 三、矿石与品位 .....	(203)
(124) 四、成矿作用和矿床的成因分类 .....	(204)
(1) 第二节 内生矿床 .....	(205)
(125) 一、岩浆矿床 .....	(205)
(125) 二、伟晶岩矿床 .....	(207)
(126) 三、热液矿床 .....	(207)
(126) 四、火山成因矿床 .....	(209)
(1) 第三节 外生矿床 .....	(210)
(130) 一、风化矿床 .....	(210)
(132) 二、沉积矿床 .....	(211)
(132) 三、可燃有机岩矿床 .....	(213)
(1) 第四节 变质矿床 .....	(217)
(131) 一、接触变质矿床 .....	(218)
(131) 二、区域变质矿床 .....	(218)
(131) 三、混合岩化矿床 .....	(219)
<b>主要参考文献</b> .....	(221)
<b>实习指导书</b> .....	(222)
(1) 实习一 矿物的形态 .....	(222)
(1) 实习二 矿物的光学性质 .....	(223)
(1) 实习三 矿物的力学性质、相对密度和磁性 .....	(225)

实习四	自然元素和硫化物大类矿物 .....	(227)
实习五	氧化物、氢氧化物和卤化物大类矿物 .....	(228)
实习六	硅酸盐类矿物 (一) .....	(229)
实习七	硅酸盐类矿物 (二) .....	(229)
实习八	其他含氧盐类矿物 .....	(230)
实习九	岩浆岩的结构和构造 .....	(231)
实习十	超基性岩、基性岩、中性岩类 .....	(234)
实习十一	中性过渡性岩、酸性岩、碱性岩和脉岩类 .....	(234)
实习十二	陆源碎屑岩类 .....	(235)
实习十三	泥质岩和火山碎屑岩类 .....	(236)
实习十四	碳酸盐岩和硅质岩类 .....	(237)
实习十五	接触变质岩、气成热液变质岩及动力变质岩 .....	(238)
实习十六	区域变质岩及混合岩类 .....	(239)
实习十七	地层的划分与对比 .....	(240)
实习十八	地质图的判读 .....	(243)
实习十九	图切地质剖面 .....	(246)
实习二十	确定岩层产状要素及岩层厚度 .....	(248)
实习二十一	褶皱区地质图的判读 .....	(252)
实习二十二	断层区地质图的判读 .....	(256)

# 绪 论

## 一、地质学的研究对象、内容及分科

地质学是研究地球的一门自然科学。它主要研究地球岩石圈的物质组成、构造变动、发展历史和演化规律。在当前阶段，它主要研究地球的固体表层，即岩石圈（包括地壳和地幔的上部固体部分）。

地质学的研究内容是随着时代的发展或科学技术的不断进步而逐渐丰富起来的。英国著名地质学家莱伊尔（1797~1875年）于1831~1833年分三册相继出版了论著《地质学原理》，被认为是近代地质学的诞生标志。该书总结出来的地质学体系包括矿物、岩石、地层古生物、矿床、地貌、动力地质、构造地质等内容。在此基础上，现代地质学明显丰富了地质学应用的内容。概括来说，目前地质学的研究内容主要在四方面：①研究地壳或岩石圈的物质组成、分类、成因及变化规律；②研究地壳运动及其产生的地质构造特征；③研究地壳的发展历史、生物及古地理演化规律等；④地质学的应用问题。

按研究内容。地质学目前的主要分科如表1。

表1 地质学分科简表

研究内容		主要分科	
地壳物质组成、成因、分类及转化规律		地球化学、结晶学、矿物学、岩石学	
地壳运动、地质作用、地质构造及成因		动力地质学、构造地质学、大地构造学、地球物理学	
地壳的发展历史、生物及古地理演化规律		古生物学、地层学、地史学、第四纪地质学、区域地质学、古地理学、古气候学	
地质学的应用	资源	矿产的物质组成、成因、分布、产状及找矿勘探方法	矿床学、找矿勘探地质学、矿山地质学等
		部分矿产资源已形成专门学科	煤田地质学、石油地质学、天然气地质学、放射性矿产学、地热学、非常规能源学、水文地质学等
	地质环境、地质灾害	工程地质学、环境地质学、灾害地质学等	
	人类生活	宝石学、旅游地质学	
其他学科在地质学研究中的应用		实验岩石学、数学地质学、遥感地质学、同位素地质学等	

(据宋春青等, 2005, 有修改)

## 二、地质学的研究意义及其与其他学科的关系

地质学是一门理论性和实践性都很强的学科。理论上，地质学的研究一方面离不开其他自然科学，许多自然科学的原理和方法，以及新科学技术在地质学研究中得到了广泛的

应用；另一方面，一些属于自然科学的基本理论问题，如天体的起源与生命的起源，最终解决又离不开地质学的研究。因此，地质学的研究成为自然科学理论研究的重要组成部分。

地质学研究的实践意义较为突出而明显的是“寻找矿产资源”。近几十年来，随着现代科学技术的快速发展，人们对于生产条件和生活条件的要求越来越高，开始注意地质环境对人类安危、生活质量、经济可持续发展等的影响。改善人类环境、防止自然灾害作为一个新的重大问题摆在人们面前，而这正是社会发展不断对地质学研究提出的新课题。

“寻找矿产资源”是地质学研究的永恒主题之一。矿产资源是现代工农业、交通业、国防建设的物质基础。目前人类所获取的各类矿产，无论是金属还是非金属，是能源矿产还是非能源矿产，大都来自地球岩石圈。地质学的理论和方法能够指导人们获得各类矿产在岩石圈中的富集和分布规律，从而找到更多更好的矿产资源。

“防治自然灾害，改善人类环境”是地质学研究的另一重要主题。地质学的理论和方法能够帮助人们：

(1) 认识许多自然灾害，如地震、火山爆发、山崩、滑坡、泥石流、地面沉降、水土流失、沙漠化等的形成机制与演化规律，从而达到预防或治理的目的。

(2) 解决工程建设中的地质问题，如工程建设之前，要对建筑地基和地质环境进行调查分析，作出地基稳定性及地质环境对拟建工程的影响评价并提供必要的设计参数。

(3) 改善人类环境，促进人与自然之间的和谐关系，如新兴起的环境地质学、旅游地质学、城市地质学、农业地质学的研究，将地质学的方向直指改进人民生活这一新的领域。

由此可见，随着社会的不断发展、进步，地质学的研究领域不断扩大，分科越来越细，必将在人类生产、生活实践中产生越来越重要的作用。

地质学是基础自然科学的重要而基础的组成部分。对与其相关的学科来说，例如水文地质学、工程地质学、旅游地质学、宝石学等各种应用地质学，它的一般理论知识和方法奠定了其研究的基础和前提，而各相关学科的研究成果，反过来又丰富了地质学的内容，推动了地质学的发展。熟悉地质学的基本内容，掌握地质学的基本理论和研究方法，是学好相关学科的基础，是进一步学习专业课程的保证。

### 三、学习地质学应注意的几个问题

要学好地质学，首先要认识地质学研究的对象、内容及特点，它们决定了地质学的研究方法和学习方法。

#### (一) 地质学的特点

地质学的特点可以用“空间巨大、时间漫长、因素复杂”十二个字来概括。

(1) “空间巨大”指研究对象的范围十分广阔。从大到地壳、岩石圈甚至整个地球，小到矿物内部结构，从地球表层到地下深处，从大陆到大洋，从戈壁沙漠到冰盖雪原，无一不是地质学的研究对象。

(2) “时间漫长”指研究对象的地质演变过程漫长。地球上任何一个变化时间，例如矿物、岩石的形成演化、海陆变迁、洋底扩张等，往往要活动数百万年甚至数千万年的周期。

(3) “因素复杂”指引起研究对象演化的因素复杂。地质过程是一个复杂过程，往往同时进行着物理过程、化学过程和生物过程。这个过程中充满了矛盾和相互作用。

## (二) 学习地质学应注意的几个问题

(1) 注重地质学的实践性。地质学是人类在长期向大自然索取矿产资源和改善环境的过程中总结经验而逐步发展起来的一门科学。这就决定了地质学是一门实践性很强的学科。人们研究人类历史可以借助于文字和文物，研究物理、化学可以单纯依靠实验室中的实验，研究地质学必须依靠研究分析地球本身发展过程中遗留下来的各种地质现象。因此，在学习地质学时，要认真仔细地观察各种地质标本或野外地质现象，这是了解和掌握地质学的一般原理和方法的正确的学习途径。本教材在重点介绍了地质学的一般理论知识的同时，还安排了实验课和野外地质认识实习，目的就是强调地质学的实践性。

(2) 要建立起认识地质事件的时空观。地质过程的漫长，其产物的宏大，影响因素的复杂等特点，使得我们在学习地质学时，要突破人文史的年、月、日等时间概念，而地质学上的基本记时单位为“百万年(Ma)”。地质学上的空间观念有其特殊性，从宏观到微观，地质学的研究领域十分宽广。大到山系、海洋，甚至地球整体，小到矿物晶体的内部结构；从卫星照片的观察到电子显微镜观察，其尺度变化很大。因此，在学习和讨论问题时，必须确定研究对象的尺度，不能主次混淆。

(3) 理解并掌握现代地质学的研究方法。近代地质学的奠基者之一莱伊尔在19世纪提出了“将今论古”的研究地球历史，重溯地质历史时期古地理、古环境的方法。他说：“现在是认识过去的钥匙”，意思是我们可用现在的已知去推求过去的未知，根据目前的地质过程和方式就可以推断过去的地质过程和方式，从而恢复地质时代的历史。这种方法称为现实主义方法。但是这种研究方法也存在不足，即只认识到古今的一致性，忽视了古今还有差异性。过去不会和今天完全一样，今天也不会是过去的重演，地球的历史绝不会是简单的重复。

现代地质学接受了莱伊尔现实主义的合理部分，即“将今论古”的原理，同时也注意到地球发展的阶段性和不可逆性，以及在不同阶段中自然条件的特殊性。从而形成了现代地质学的研究方法——历史比较法或现实类比法。历史比较法要求在进行地质问题研究时，必须根据具体情况，用历史的、辩证的、综合的思想作指导，而不是简单地、机械地将今论古，这样才能得到正确的结论。

## 小 结

地质学以地球的固体表层岩石圈为研究对象，其基本特点是整体规模宏大、发展过程漫长、作用因素复杂等，这些特点决定了地质学分析问题和解决问题的方法不同于其他学科。所以，必须充分理解历史比较法的基本思想。



### 复习思考题

1. 地质学的研究内容包括哪些方面？
2. 地质学有何研究意义？
3. 历史比较法的基本思想是什么？

# 第一章 地球概况

## 内容介绍与学习目的

人类在长期的生活与生产实践中,不断对地球产生新的认识。本章主要介绍地球的大小、形状、地表形态。地球的内、外部圈层构造、地球的主要物理性质及导致地球不断变化的动力作用等基本知识。

## 第一节 地球的形态

### 一、地球的形状和大小

地球的形状通常是指大地水准面所圈闭的形状即大地水准体的形状(图1-1)。所谓大地水准面即地球平均海平面并延伸通过大陆所形成的一个封闭曲面。地球的形状近似于一个赤道部分较为突出、两极部分较为扁平的旋转椭球体。根据第16届国际大地测量与地球物理协会建议采用的有关地球的形状和大小的主要参数如下:

赤道半径 $a$	6378.140 km
极半径 $c$	6356.755 km
扁率 $f = (a - c) / a$	1:298.253
平均半径 $R = (a^2 + c^2)^{1/2}$	6371.004 km
表面积 $4\pi R^2$	510064472 km <sup>2</sup>
体积 $4/3\pi R^3$	10832 × 10 <sup>8</sup> km <sup>3</sup>

根据卫星测量所得出的地球真实形状,北极比旋转椭球体凸出约10 km,南极凹进约30 km,中纬度在北半球稍凹进,而在南半球稍凸出(不到10 m)。地球的这一形状,用夸大了的比例尺来看,是一个近似“梨”的形状(图1-2)。这一结果与理想椭球体尽管偏离不大,但清楚地表明地球内部物质的不均匀性。

### 二、地球的表面形态特征

地球的表面高低不平,以海平面为界,可以划分为陆地和海洋两大地理单元。陆地面积约  $1.49 \times 10^8 \text{ km}^2$ , 占地球表面积的29.2%;海洋面积约  $3.61 \times 10^8 \text{ km}^2$ , 占地球表面积的70.8%。海洋的平均深度为3800 m,最深处在西太平洋马里亚纳海沟,最深点达11033 m。陆地平均高度为825 m,最高处为珠穆朗玛峰,高度为8844.43 m,地球表面起伏最大高差近20 km。

#### (一) 陆地地形

按高程和起伏程度,可划分为以下几类地形单元:



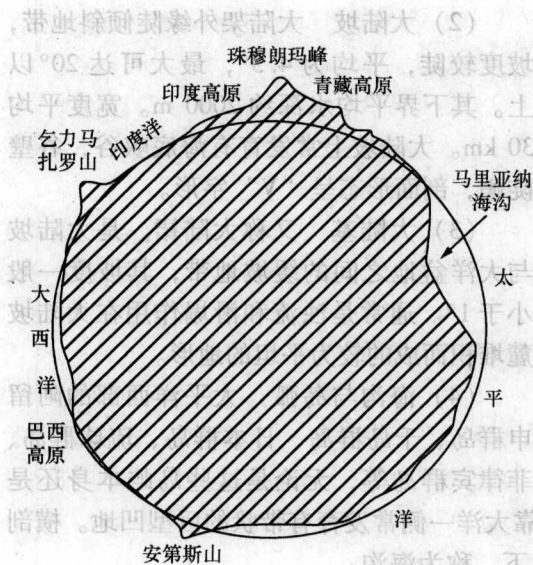


图 1-1 大地水准体 (圆包围部分) 和地球

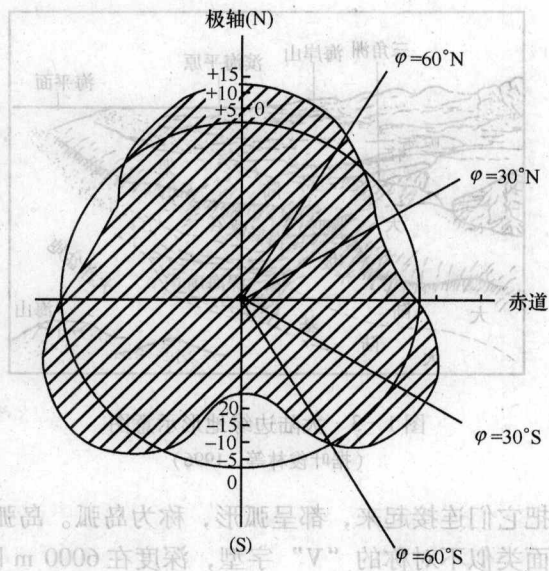


图 1-2 根据卫星测量所得出的地球形状

真实形状 (夸大) ( $\varphi$  表示纬度)

(据王维, 1982)

### 1. 山地

一般把海拔高程大于 500 m、切割深度大于 200 m 的正地形称为山或山地。呈线状延伸的山地称为山脉。

### 2. 丘陵

海拔低于 500 m、起伏幅度在 200 m 以内的地区。

### 3. 平原

海拔低于 500 m、广阔而较为平坦的地区。

### 4. 高原

海拔 500 m 以上、广阔而较为平坦的地区。

### 5. 盆地

四周被山地包围, 中间起伏不大而较为平坦的地区。

## (二) 海底地形

海底景象千姿百态, 绚丽壮观。其崎岖程度不亚于陆地, 而规模和高低之差更有过之而无不及。海底地形可划分为大陆边缘、大洋盆地和大洋中脊三个单元。

### 1. 大陆边缘

是大陆与大洋连接的边缘地带, 进一步可分为大陆架、大陆坡、大陆基 (图 1-3)。(1) 大陆架——又称陆棚。指围绕大陆的浅水海底谷地, 地势平坦, 平均坡度大于  $0.3^\circ$ 。深度各地不一, 平均水深约 130 m, 对于坡度变化不明显的地区通常以 200 m 水深处作为与大陆坡的分界。世界大陆架平均宽度约为 75 km。我国的大陆架宽度超过 200 km。国际上主要依据大陆架来圈定一个国家的领海范围。