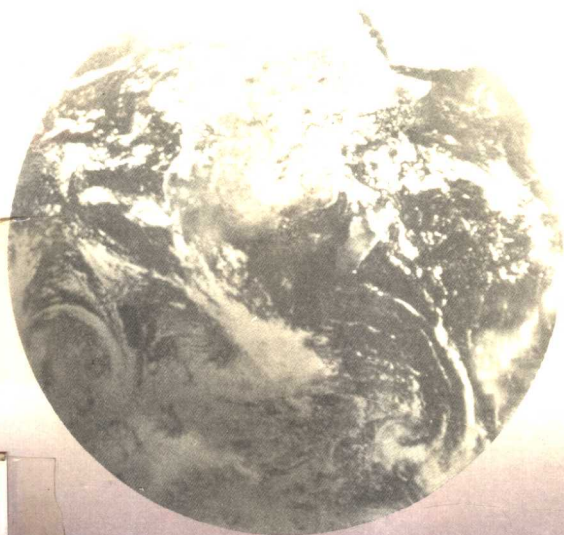




地质学基础

主编 邱光锡

Xinshiji Gaodeng Shifan Yuanxiao Jiaocai



新
世
纪
高
等
师
范
院
校
教
材

Jiaocai



新世纪高等师范院校教材

地质学基础

主 审：宋春青

主 编：邱光锡

编写人员：张祖辉

汪继承

邱光锡

周茂成

华东师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

地质学基础/邱光锡主编. —上海:华东师范大学出版社,1991.
10(2001.6 重印)
ISBN 7-5617-0712-6

I. 地... II. 邱... III. 地质学 IV. P5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 038107 号

责任编辑 倪 明

封面设计 高 山

地 质 学 基 础

邱光锡 主编

华东师范大学出版社出版

(上海中山北路 3663 号)

新华书店上海发行所发行 苏州永新印刷包装有限责任公司印刷

开本:850×1168 1/32 印张:13.75 字数:350 千字

1991 年 10 月第 1 版 2001 年 6 月第 7 次印刷

印数:21 001—24 500 本

ISBN 7-5617-0712-6/K · 062 定价:13.00 元

出版说明

1986年,我社受国家教委有关部门的委托,根据国家教委师范司制订的《二年制师范专科学校八个专业教学计划》的要求,与全国各省、市、自治区教委合作,共同组织编写了全国高等师范专科学校教材20余种;同时与华东六省教委密切协作,编写了能反映华东地区师专教学和科研水平的、适应经济建设较为发达地区的师专教学需要的教材40余种。从此,师专拥有了比较符合自己培养规格、规律和教学要求而自成系统的教材。实践证明,师专教材建设对于提高师专教学水平,保证师专教学质量起到了重要作用。

近几年来,在邓小平同志建设有中国特色社会主义理论的指引下,我国的教育事业取得了很大发展。国家教委根据《中国教育改革发展纲要》的要求,针对高等师范专科学校的教育特点,颁发了《高等师范专科教育二、三年制教学方案》,进一步明确了高等师范教育面向21世纪的发展目标和战略任务,以及教学内容和教学结构的改革要求。

自出版第一本师专教材以来,我社多年来分阶段地对师专教材的使用情况进行了跟踪分析,又于1995年开展了较为系统的全面调查。调查中,教师普遍反映,现有师专教材尚不同程度存在着与当前师专教学实际相脱节的现象;对各学科中的新发现、新理论、新成果,未能加以必要的反映,已跟不上当前社会、经济、科技等发展的新形势。考虑到师专从二年制向三年制发展的现状和趋势,我社于1996年初与华东六省教委有关部门一起,邀集全国48所师专代表专门研讨了师专教材建设问题,随即开展了部分教材的修订和新编工作。

1999年,我社又进行了更大范围的实地调查,发现不少地区

已将对中学教师的培养提高到了本科水平,在专业设置、课程计划、教学要求等方面都有变化。为此,我们对部分教材作了进一步的修订,使其能够适应新世纪的高等师范教学需要,同时也可用于中学教师的职后培训。

师范院校教材建设并不是一个孤立的系统,它必须服务于师范教育的总体规划。它已经历了从“无”到“有”的过程,并将逐步实现从“有”到“优”的目标。我们相信,通过各方面的努力,修订和新编的师范院校教材将充分体现基础与能力相结合,理论与实践相结合,当前与未来相结合的特色,日臻完善和成熟。

这次编写和修订工作得到了有关省市教委的大力支持,我们谨在此深表谢忱,并向为师范院校教材建设付出辛勤劳动的各地师范院校领导和所有参加编写、修订和审稿的专家、学者等致以衷心的感谢。

华东师范大学出版社

2000年1月

序

学习地理需要具备一定的地质学知识,也就是说需要一定的地质学基础。什么叫“基础”?其原意是指建筑物的根脚,由此引申,又比喻为事物发展的根基或起点。但一切事物的基础,其深浅广狭,都要依据其目标而定。盖高楼大厦和造四合庭院,其所需基础当然有别。地质学基础也是如此,师范类地理专业和其他专业所需要的地质学的基本知识和理论便不尽相同。俗曰:不管做什么,必须看菜吃饭、量体裁衣,道理是一样的。编写教材更是不能例外。评价一本教材是否优良,首先要看它的选材范围、深浅程度、理论阐述以及技能培养等方面,是否有明显的针对性,是否能达到学习目的。编写教材的难处也在这里。本书是根据师范院校地理专业的学习需要,经作者集思广益、精心编著而成的,目标明确,选材适当,且条理清晰,简明扼要,可以断定它将会有助于改进地质学的教学工作。

众所周知,随着社会的发展和时代的进步,不断地涌现出来新的科学技术,地质科学也正处于深刻变革的时期,有些传统的概念和理论正经受着冲击或面临着挑战,产生了许多分支、边缘和交叉学科,而地质学的研究方法和测试手段也有很大的发展。所以,在教材中必须处理好基础知识与知识更新的问题,是极为重要的。但由于这一课程的教学对象是开始接触这一科学领域的青年,因此课程的内容大量还是属于地质学 ABC 的东西,这不仅是必要的,而且也是正常的。有人把基础知识跟陈旧落后、无价值等同起来,这其实是一种误解和错误的看法。应该看到,时代发展到今天,有些东西和道理仍然非常有用,如一加一恒等于二,石英的成分还是 SiO_2 , 摩氏硬度计自选定下来已过去差不多 170 年,照旧有它的用

场。诸如此类,不胜枚举。这门课程有一个最重要的任务,就是要把那些有用而又需要的基础知识很好地有效地传授给青年一代,掌握得越牢固越好。但仅仅这样就显得不够用了,还必须在此基础上有选择地进行知识更新和知识补充,才能使教材带有时代的气息,使学生真正看到科学发展的途径和个人努力奋进的目标;只有这样,教材才能起到应有的导向作用。在这本书里,作者已经注意到如何处理好打基础和知识更新的问题,其中既有一定广度和深度的基础知识,又适当揉进了一些代表发展方向的新东西,二者相辅相成,对学生来说,肯定是会受用无穷的。

本书还有一个特点,就是作者把室内实习和课堂讲授内容有机地结合在一起,在有关章节后面安排了指导实习的附录,在书后又安排了《课堂实习参考计划》,这样对于教学将会带来很大的方便和好处,既可互相对照,又可避免不必要的重复。从教材安排来说,这还有点创新的意思。

总之,这本书纲目分明,繁简得体,照顾全面,突出重点,作者为此付出了很多的心血,同时也包涵着作者多年教学积累的经验,因此预期它会在教学当中取得积极的效果;并希望在教学实践中发现问题,探索新的经验,以便不时修订和补充教材,使其日益臻于完善。

宋春青

1990年6月21日

于首都

目 录

绪论	1
一、地质学的研究对象、内容和分科	1
二、地球的圈层构造	2
三、地质学中的地质作用和地质年代概念	11
四、地质学的研究方法	14
五、地质学在地理学科中的地位和作用	15
第一章 矿物	17
第一节 矿物的基本特征	17
一、矿物的基本概念	17
二、矿物的形态	18
三、矿物的化学成分	24
四、矿物的物理性质	27
第二节 矿物的分类和主要矿物	36
一、矿物的分类和命名	36
二、主要矿物简述	38
附录一 矿物的肉眼观察和鉴定	64
第二章 岩石	71
第一节 岩浆作用和岩浆岩	72
一、岩浆、岩浆作用和岩浆岩的概念	72
二、岩浆岩的化学成分和矿物成分	74
三、岩浆岩的结构、构造和岩体产状	79
四、岩浆岩的分类和主要岩浆岩	88
附录二 岩浆岩的观察和鉴定	98
第二节 外力地质作用和沉积岩	100

一、外力地质作用与沉积岩的形成	100
二、沉积岩的物质成分和颜色	110
三、沉积岩的结构和构造	113
四、沉积岩的分类和主要沉积岩	119
附录三 沉积岩的观察和鉴定	124
第三节 变质作用和变质岩	126
一、变质作用和变质岩的概念	126
二、变质岩的特征	129
三、变质作用的类型和主要变质岩	133
附录四 变质岩的观察和鉴定	144
第三章 矿床	147
第一节 矿床的概念和分类	147
一、矿床的基本概念	147
二、成矿作用的概念和矿床的成因分类	149
三、矿产的工业分类	151
第二节 内生矿床	152
一、岩浆矿床	152
二、伟晶岩矿床	156
三、气化热液矿床	157
四、火山成因矿床	161
第三节 外生矿床	163
一、风化矿床	163
二、沉积矿床	167
三、可燃有机岩矿床	172
第四节 变质矿床和多成因矿床	178
一、变质矿床	178
二、多成因矿床	179
第四章 构造运动和构造变动	182
第一节 构造运动	182

一、构造运动的基本概念	182
二、构造运动的研究方法	185
三、研究构造运动的意义	188
第二节 岩层产状和岩层的接触关系	189
一、岩石变形	189
二、岩层产状	193
三、岩层的接触关系	197
第三节 褶皱变动	200
一、褶皱的基本形式和褶皱要素	200
二、褶皱的主要类型	203
三、褶皱变动的野外观察	208
四、研究褶皱变动的意义	209
第四节 断裂变动	211
一、节理	211
二、断层的概念和断层的几何要素	215
三、断层的主要类型	217
四、断层的野外观察	223
五、研究断裂变动的意义	229
附录五 地质罗盘的构造和使用	231
第五章 火山和地震	235
第一节 火山	235
一、火山喷发现象和火山机构	235
二、火山类型	237
三、近代火山的地理分布	240
第二节 地震	242
一、地震的基本概念	242
二、地震的成因类型	247
三、地震的地理分布	250
四、地震预报	252

五、抗震防灾	256
第六章 大地构造学说简介	258
第一节 地槽—地台学说	258
一、地槽	258
二、地台	262
第二节 板块构造学说	265
一、板块构造学说的提出	265
二、板块水平运动的证据	270
三、板块的划分和边界类型	276
四、板块运动的驱动力问题	283
五、板块构造与地质作用的关系	285
第三节 我国大地构造学说简介	290
一、地质力学	290
二、多旋回构造学说	293
三、断块构造学说	293
四、地洼学说	294
五、镶嵌构造波浪运动学说	294
第七章 地史的研究方法	297
第一节 地层的划分、对比和地质年代表	297
一、地层层序的建立	297
二、地层的划分与对比	299
三、地层单位、地质年代单位和地质年代表	303
第二节 沉积相和古地理环境的恢复	312
一、沉积相和相分析的概念	312
二、主要沉积相类型	315
三、古地理图	321
第三节 构造历史分析	321
一、构造历史分析的依据	321
二、构造阶段和大地构造单元	323

第八章 各代地史概况.....	327
第一节 前古生代.....	327
一、前古生代地史的划分	327
二、前古生代大地构造的演化	328
三、前古生代大气圈和水圈的演化	330
四、前古生代生物的进化	331
五、中国前古生代地史概况	333
六、中国前古生代的重要矿产	339
第二节 早古生代.....	340
一、加里东运动和大地构造轮廓	341
二、早古生代的古地理	342
三、海生无脊椎动物时代	343
四、中国早古生代地史概况	345
五、中国早古生代的重要矿产	348
第三节 晚古生代.....	349
一、海西运动和联合古陆的形成	349
二、晚古生代古地理概况	351
三、陆生植物和陆生脊椎动物大发展	353
四、中国晚古生代地史概况	356
五、中国晚古生代的重要矿产	359
第四节 中生代.....	360
一、太平洋运动和泛大陆的解体	361
二、中生代的古地理	363
三、裸子植物和爬行动物时代	365
四、中国中生代地史概况	369
五、中国中生代的重要矿产	373
第五节 新生代.....	374
一、新生代地史的划分	374
二、喜马拉雅运动和现代大地构造轮廓的形成	375

三、新生代的古地理	377
四、被子植物、哺乳动物时代和人类的出现	379
五、中国新生代地史概况	382
六、中国新生代的重要矿产	386
第九章 地质图的阅读	388
第一节 地质图的一般知识	388
一、地质图的概念及其主要类型	388
二、地质图常用符号	389
第二节 各种构造在地质图上的表现特征	392
一、各种产状岩层在地质图上的表现特征	392
二、地层接触关系在地质图上的表现特征	394
三、褶皱在地质图上的表现特征	394
四、断层在地质图上的表现特征	396
五、岩浆岩体在地质图上的表现特征	400
第三节 地质图的综合分析	400
一、根据地形地质图绘制地质剖面图	400
二、编制区域综合地层柱状图	401
三、综合分析地质图	403
附录六 课堂实习参考计划	404
参考文献	422
后记	425

绪 论

地球是人类的家乡。人类的生活和生产活动都要求研究地球。

早在石器时代,人类就已利用某些矿物和岩石作为劳动工具。到铜器和铁器时代,已有了一些矿床知识。随着矿业和水利事业的兴起,地层、化石和地质构造的知识也有所积累。在古代,中国、印度、埃及、巴比伦和希腊等文明古国都出现过许多卓越的地质见解,在地质学的发展历史上作出了伟大贡献。

近二、三个世纪以来,生产和科学迅速发展,人类不仅掌握了大量地质事实,而且也逐渐建立了用以解释地质事实的地质理论,使地质科学逐步系统化。1775年魏尔纳(A. G. Werner)在德国富德堡矿业学堂首次讲授地质学课程,这标志着作为一门独立科学的地质学诞生了。

在本世纪50年代之前,地质学主要研究地球的陆地表层。此后,随着新技术、新手段的广泛应用,地质学的研究范围逐步向海洋和陆地深处延伸,其深度和广度都大大拓展,更加有效地为人类提供丰富多样的矿产、地下能源以及工程地基和地质环境资料,并为预防和减轻地质灾害、保护人体健康作出贡献。现在,地质学已成为人类认识地球、开发地球和保护地球的一门重要的科学。

一、地质学的研究对象、内容和分科

地质学是研究地球的一门自然科学,它研究地球从地表到地心的部分。目前,由于科学技术的限制,地质学主要研究地球的岩石圈。地质学研究的内容主要是岩石圈的物质成分、结构构造、发展历史以及地质学在生产中的应用。

随着生产和科学的发展,地质学逐渐分成若干既有联系又各有特殊性质和任务的学科。研究岩石圈物质成分的分支学科有:结晶学、矿物学、岩石学、矿床学等;研究地质作用和岩石圈结构构造的分支学科有:动力地质学、构造地质学、大地构造学、地质力学、火山地质学、地震地质学等;研究岩石圈发展历史的分支学科有:古生物学、地层学、地史学、第四纪地质学、古地理学等;研究地质学应用问题的分支学科有:水文地质学、工程地质学、海洋地质学、环境地质学等;研究地质工作技术手段的有:同位素地质学、遥感地质学、数学地质学、地球物理勘探、地球化学探矿、矿产普查勘探方法等。此外,近年来还出现了天文地质学、天体地质学等新的边缘学科。

二、地球的圈层构造

地球是由若干不同状态和成分的物质呈同心圈层所组成。以地表(包括海底)为界,可分为外部圈层和内部圈层。

(一) 地球的外部圈层

地球的外部圈层包括大气圈、水圈和生物圈。

1. 大气圈

大气圈是地球最外部的气体圈层。主要气体成分是氮、氢、氧、氩、二氧化碳和水蒸气等。

大气的水热状况是自然地理环境结构的重要组成部分,对岩石圈的演化有重要影响,两者互相渗透、互相作用。从岩石圈中分解、散逸到大气圈中的尘屑、气体和水分,可以改变大气圈的成分和性质;大气圈中的氧、二氧化碳、温度变化以及多种天气现象又破坏原有的岩石并形成新的岩石。

2. 水圈

水圈是固体地球表面连续而不规则的各种水体(包括地下水)的总称。主要成分为氧、氢及少量氯、钠、钙、镁等。

水是最活跃的地质营力之一,水与岩石中的各种成分相互作用,可产生各种矿物、溶液和沉积物。水的自然循环有力地改变着地表的形态。

3. 生物圈

生物圈是地球表层存在生物的圈层。它与水圈、大气圈下层和岩石圈表层互相重叠、互相渗透。生物体中的化学元素主要是氢、氧、碳、钙、钾、硅、镁、磷、硫等。

岩石分解后释放出来的成分,为微生物和植物提供养料;生物在地球上诞生以后,就直接或间接地参与岩石的破坏和形成,不断改变岩石圈表层的物质成分和结构。因此,生物圈与岩石圈是互相影响、互相作用的。

(二) 地球的内部圈层

地球平均半径约 6 371 千米。目前世界上最深的钻孔约深 12 千米,还不到地球平均半径的 0.19%。因此,迄今人们主要是用地球物理学和陨石学等间接方法,推测地球内部物质成分在不同温度、压力条件下的物质状态变化,了解和划分地球内部的圈层构造。其中,地震波在地球内部传播速度的急剧变化是划分地球内部圈层的主要依据(图 0.1)。

地震波通过地球内部时,波速发生急剧变化的面称为**不连续面**,又可称为**界面**、**间断面**①。地球内部两个最显著的一级不连续面是**莫霍面(M面)**②和**古登堡面(G面)**③,据此可把地球内部划分为地壳、地幔和地核三个圈层(表 0.1)。

1. 地壳

① 近年发现许多不连续面并非绝对的几何面,而是有厚度的薄层。

② 莫霍面(M面)是南斯拉夫学者莫霍洛维奇(A. Mohorovicic)于 1909 年首次发现的不连续面。其深度各处不同,一般约在大陆下 35 千米。地震纵波通过莫霍面的速度(V_p)变化情况见表 0.1。

③ 古登堡面(G面)是德国学者(后加入美籍)古登堡(B. Gutenberg)于 1914 年确定的不连续面。其深度约为 2 900 千米。 V_p 在此面突降,S 波因不能通过而消失。

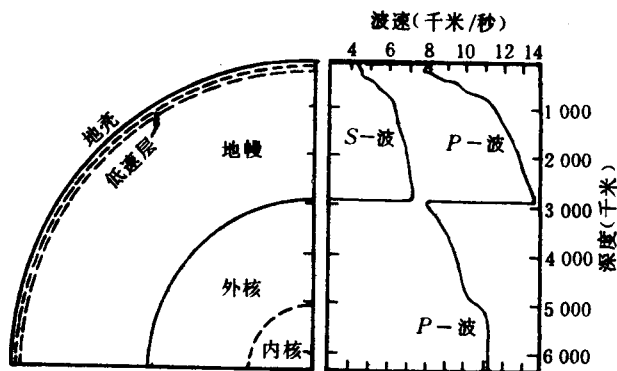


图 0.1 地球内部地震波速度曲线

表 0.1 地球内部圈层的物理特征

圈 层			深度 (千米)	地震波速度 (千米/秒)		密度 (克/立方厘米)	压力 (10^6 大气压)	温度 ($^{\circ}\text{C}$)	附 注	
				V _p	V _s					
地壳	上层	康拉德面	15	5.6	3.4	2.6	0.000	14	} 岩石圈	
	6.0			3.6	2.7	0.003	180~300			
	6.6			3.8	2.9					
	7.6			4.2	3.0					
	莫霍面	35				0.010	400~1 000			
地幔	上地幔	70~250 } 低速层	60	8.0	4.4	3.32	0.019	500~1 100	} 软流圈	
			250	8.2	4.6	3.34		1 000~1 600		
			400	8.2	4.55	3.6		0.068		1 200~2 000
			650	9.0	4.98	3.85		0.140		1 300~2 250
	雷波蒂面	1 000	10.2	5.65	4.1	0.218	1 300~2 250			
幔	下地幔		1 000	11.43	6.35	4.6	0.400	1 850~3 000	} 中间圈	
	古登堡面	2 900	13.32	7.11	5.7	1.500	2 850~4 400	} 液态		
地核	外核			8.1	0				9.7	
	莱曼面	5 100	11.0	3.6	12.7	3.320	4 720~5 720			
	内核		6 371	11.3	3.7	13.0	3.700	5 000~6 000		