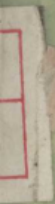


高等学校试用教材

# 地质学基础

(修订本)

宋春青 张振春 编著



封面设计：曹乃洵

ISBN 7-04-001437-8/K·47

定价 4.90 元

高等学校试用教材

# 地质学基础

(第二版)

宋春青 张振春 编著

高等教育出版社

高等学校试用教材

## 地质学基础

(第二版)

宋春青 张振春 编著

\*

高等教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

四川省金堂新华印刷厂印装

\*

开本 $850 \times 1168$  1/32 印张20.625 插页1 字数499 000

1978年第1版 1982年10月第2版 1989年3月第7次印刷

印教 73 671-82 700

ISBN 7-04-001437-8/K·47

定价: 4.90 元

# 目 录

## 绪 论

一、地质学的对象、内容和分科	1
二、地质学的特点和研究方法	2
三、地质学在地理专业中的地位 and 作用	6

## 第一章 总 论

第一节 地球的物理性质	8
一、地球的形状和大小	8
二、地球的物理性质	9
第二节 地球的结构	14
一、地球外部圈层	14
二、地球内部圈层	17
第三节 地质作用和地质年代	29
一、地质作用	29
二、地质年代	31

## 地壳的组成物质

## 第二章 矿 物

第一节 矿物的基本特征	34
一、结晶的基本概念	34
二、矿物的形态	40
三、矿物的化学性质	44
四、矿物的物理性质	50
第二节 矿物分类和重要矿物	62
一、矿物分类和命名	62
二、重要矿物简述	64

## 第三章 岩 石

第一节 岩浆活动	109
----------	-----

一、岩浆、岩浆活动和岩浆岩的概念	109
二、岩浆的喷出作用——火山作用	110
三、岩浆的侵入作用	124
第二节 岩浆岩	128
一、岩浆岩的化学成分和矿物成分	128
二、岩浆岩的结构和构造	134
三、岩浆岩的分类	140
四、主要的岩浆岩	144
五、岩浆的种类和来源	154
第三节 沉积岩的形成过程	158
一、先成岩石的破坏阶段	159
二、搬运作用阶段	169
三、沉积作用阶段	172
四、成岩作用阶段	179
第四节 沉积岩	181
一、沉积岩的组成成分	181
二、沉积岩的颜色	183
三、沉积岩的构造	185
四、沉积岩的分类和主要的沉积岩	192
第五节 变质作用与变质岩	212
一、变质作用的因素	213
二、变质岩的特征	215
三、变质作用的类型和主要的变质岩	220
岩石小结	237
<b>第四章 矿床</b>	241
第一节 矿床的概念和分类	241
一、矿床、矿石、品位和矿体的概念	241
二、矿产的工业分类	244
三、矿床的成因分类	245
第二节 内生矿床	246
一、岩浆矿床	246
二、伟晶岩矿床	252
三、气化热液矿床(岩浆期后矿床)	254

第三节 外生矿床	260
一、风化矿床	261
二、沉积矿床	265
三、可燃有机岩矿床	269
第四节 变质矿床和多成因矿床	276
一、变质矿床	276
二、多成因矿床	277

## 地壳的构造变动

<b>第五章 地壳运动和地质构造</b>	279
第一节 地壳运动和地壳成层构造	279
一、地壳运动概述	279
二、确定地质历史时期地壳运动的方法	285
三、水平岩层、倾斜岩层和岩层产状	292
第二节 岩石变形分析的力学原理	296
一、应力与变形	296
二、应变椭球体及其运用	305
第三节 褶皱变动	309
一、褶曲要素	310
二、褶曲的基本形式	312
三、褶曲的形态分类	313
四、褶皱构造形成的力学方式	320
五、褶皱构造的野外分析方法	325
六、研究褶皱构造的意义	327
第四节 断裂变动	328
一、节理和劈理	328
二、断层	333
第五节 地质图的阅读和分析	352
一、各种岩层产状和构造在地质图上的表现特征	352
二、读地质图的步骤和方法	356
<b>第六章 地震</b>	359
第一节 地震的成因类型	361
一、构造地震	361

二、火山地震·····	363
三、塌陷地震·····	364
四、水库地震和其它地震·····	364
第二节 构造地震发展的一般过程和分类·····	365
一、构造地震发展的一般过程·····	365
二、构造地震的分类·····	365
第三节 地震波、地震仪和地震谱·····	368
一、地震波·····	368
二、地震仪和地震谱·····	370
三、震中位置和震源深度的测定·····	372
第四节 震级和烈度·····	374
一、震级·····	374
二、烈度·····	375
第五节 地震的分布规律·····	381
一、地震的时间分布规律·····	382
二、地震的空间分布规律·····	384
第六节 地震预报·····	390
一、地震区域划分·····	390
二、地震地质构造分析·····	392
三、历史地震分析·····	393
四、地震前兆·····	395
<b>第七章 大地构造学说介绍·····</b>	<b>399</b>
第一节 有关地壳运动的假说·····	399
一、收缩说·····	399
二、均衡说·····	400
三、对流说·····	401
四、膨胀说·····	402
第二节 地槽-地台学说·····	403
一、地槽·····	404
二、地台·····	412
三、过渡区·····	417
四、关于大地构造的若干理论问题·····	418
第三节 地质力学·····	420



一、构造形迹及其力学性质鉴定	421
二、构造形迹的序次与等级	434
三、构造体系	437
四、关于地壳运动问题	453
五、地质力学在地质工作中的应用	464
<b>第四节 板块构造学说</b>	466
一、历史的回顾	467
二、板块构造学说的诞生	474
三、板块构造与各种地质作用的关系	483
四、中国板块构造轮廓及其划分	487
<b>第五节 中国各大地构造学说简介</b>	489
一、多旋回构造运动说	490
二、断块构造学说	493
三、地洼学说	496
四、地壳的波浪状镶嵌构造	498

## 地壳的发展历史

<b>第八章 地史的研究方法和地质年代</b>	501
<b>第一节 地史的研究方法</b>	501
一、地层的划分和对比	502
二、岩相古地理分析	508
三、构造历史分析	514
<b>第二节 地层系统与地质时代</b>	515
一、岩性地层单位	516
二、年代地层单位	517
三、地质时代单位	518
四、地层符号	518
五、地质年代表	521
<b>第九章 各代地史概况</b>	523
<b>第一节 前古生代</b>	523
一、太古代	524
二、元古代	531
三、震旦纪	543

第二节 早古生代	551
一、动物界的第一次大发展——海生无脊椎动物时代	551
二、早古生代(加里东构造阶段)世界大地构造的轮廓和变化	556
三、早古生代中国地史概况	560
四、中国早古生代矿产	565
第三节 晚古生代	566
一、晚古生代的生物界	567
二、晚古生代(海西构造阶段)世界大地构造的发展——从海洋向 陆地转化的重大变革时期	573
三、晚古生代中国地史概况	581
四、中国上古生界的特征	584
五、中国晚古生代矿产	590
第四节 中生代	591
一、生物界的新发展	592
二、中生代世界大地构造的演化	598
三、中生代中国地史概况	604
四、中国东部中生界特征	608
五、中生代矿产	612
第五节 新生代	614
一、新生代的生物界——被子植物时代和哺乳动物时代	614
二、新生代地壳发展的特征	617
三、中国第三纪古地理、地层和矿产	620
四、中国第四纪古地理、地层和矿产	620
五、第四纪大冰期	635
六、人类的出现	638
参考文献	645
后 记	647

# 绪 论

## 一、地质学的对象、内容和分科

地质学的研究对象是地球。在现阶段，人类的经济生活主要局限于地球表面，同时，也由于科学技术条件的限制，地质学研究的最主要对象是地球的表层，也就是地壳。

地质学研究的主要内容是：地壳的组成物质、产状、成因及其分布规律；地壳运动及其所引起的各种构造变动和发展规律；地壳的发展历史及生物演化规律；地质学在生产斗争方面的应用，等等。

所以说，地质学是研究地球，而目前主要是研究地壳的组成物质、构造变动和发展历史、并服务于生产斗争的科学。

随着科学技术的日新月异和生产发展的迫切要求，地质学也逐渐发展起来，并分出一系列的独立分科。主要分科有：

矿物学——主要研究矿物的化学成分、物理性质、分类、成因和用途。

岩石学——主要研究岩石的化学成分、矿物成分及其组合规律、成因和分类。

矿床学——主要研究矿床的分类、分布及其产生的规律。

构造地质学——主要研究岩层和岩体的各种构造形式、成因及其发展规律。

地质力学——从运动的观点，运用力学的原理研究地壳构造和地壳运动规律。

大地构造学——主要研究地壳构造的发生、发展规律和地壳

运动的原因。

古生物学——研究古动物和古植物的分类、鉴定及其发展演化的规律。

地史学——研究地壳的发展历史及其演变规律。

此外,还有结晶学、地层学、古地理学、古气候学等。随着生产的发展,二十世纪以来,开始产生和发展一些新的学科,包括多学科、结合生产的边缘学科,主要有地球物理学、地球化学以及古生化学、古生理学等。在应用地质学方面,有石油地质学、煤田地质学、水文地质学、工程地质学、地震地质学等。随着人造卫星、深钻技术、海洋物探、高温高压实验、电子显微镜、电子计算机、遥感遥测、红外线摄影、激光等新技术手段的应用,又出现了深部地质学、海洋地质学、同位素地质学、数学地质学和遥感地质学等分科。

## 二、地质学的特点和研究方法

地质学和其他自然科学一样,应以辩证唯物主义作为研究的指导思想。

地壳是物质的,凡物质就有运动,有运动便有变化和发展。因此,地壳是永远在运动和变化发展的。恩格斯说:“运动,就最一般的意义来说,就它被理解为存在的方式、被理解为物质的固有属性来说,它包括宇宙中发生的一切变化和过程,……。”<sup>①</sup>地壳的运动和变化,有时是很剧烈的(如火山、地震),但经常是非常缓慢的(如地壳升降和风、雨、流水、冰川等所引起的变化等),不过天长日久,就会由量变到质变,产生巨大的变化。如高山可以被削平,海洋可以被填满,岩石可以风化成泥砂,而泥砂又可以固结成岩石,等等。

---

<sup>①</sup> 恩格斯:《自然辩证法》,见《马克思恩格斯选集》第三卷,人民出版社,1972,第491页。

在漫长的岁月里,地壳经历了一系列极其复杂的变化过程。不但引起变化的条件和因素极为复杂,而且变化规模极为庞大。所谓沧海桑田,正是说明地质现象的变动极为惊人。因此,在学习中必须以唯物的观点、辩证的方法来观察和分析种种地质现象,才能得出正确的结论。

地质学的研究对象具有以下特点:

### (一) 时间的悠久性

地球和地壳自形成迄今,已有数十亿年的历史,多数地质变化往往要经过数百万年甚至数千万年才能完成,就是地球历史上的最近一个时期——第四纪,距离现在也约有二、三百万年。有人打过这样的比喻:假如整个地球的历史是一部巨厚的书,那末,人类的历史只不过占有其中的最后一卷、最后一页、最后一行而已。因此,地球历史不能和人类社会历史相比拟,学习地质学要充分考虑时间悠久性这一特点。

### (二) 地区的差异性

地球拥有巨大的空间。在不同的地方有不同的物质基础和外界因素,因而也有不同的变化过程。在漫长的地质历史中,虽然有其统一的发展规律,但各个地区的地质发展过程仍有很大的差异。例如我国华北和华南,由于地质经历不同,地质特点就有很大区别。在研究这两个地区的地质过程时既要认识它们的共性,也要分析它们的差异性,这样才能深入地全面地找出地壳发展的规律。所以不能根据一个地区的情况简单地去推测全球,而应根据各地区的具体情况,进行具体分析,才能得到一般规律和地区差异性的认识。

### (三) 变动的复杂性

地球是一个非常复杂的球体,既包括有机界,又包括无机界;既经历漫长的历史,又有广阔的空间。在其发展的过程中必然充

满着各种矛盾，因而决定了地壳变动的复杂性。在研究任何地质问题时，必须考虑各方面因素的影响，并抓住它们的主要矛盾。

正是由于地壳具有广阔的空间，经历过悠久的发展时间和错综复杂的变动等特点，这就决定了地质学研究方法的特殊性。

因此，对这门科学，企图完全按研究物理、化学等的方法，即主要用实验的方法来解决问题，是不够的。因为实验室内目前还很难完全考虑到自然界那样复杂的情况，也不可能由自然界那样足够的时间，所获得的结论也就不能适用于所有的地区。这就决定地质学必须以观察自然界为主，把自然界当作实验室进行研究。例如，在现阶段还不可能用人工方法造出一座火山，要研究火山活动就必须到自然界去观察当代火山喷发情况，根据火山活动的遗迹，判断过去火山活动的情况。当然，在野外观察的基础上，进行一定的室内实验和模拟实验，以期取得必要的数字，探索事物的变化过程和机理，是非常必要的。

总之，地质学必须充分考虑这些特点采取下述研究方法：

**野外观察**——为了认识地壳发展的客观规律，必须进行野外调查研究，以搜集和积累大量的感性材料，将这些材料加以去粗取精，去伪存真地整理和分析，综合归纳成为理论，然后用这些理论去指导生产实践，并在实践中检验、补充、丰富和发展这些理论。“实践、认识、再实践、再认识，这种形式，循环往复以至无穷”，<sup>①</sup>这样就可以得出更深刻、更正确、更完全的反映客观事物本质的结论。这就是地质学最基本的研究方法。

**实验和模拟实验**——为了研究矿物、岩石等的化学成分、物理性质及内部结构，必须采取各种手段进行实验和分析工作。为了生产的实际需要和探讨某些地质现象的成因和发展规律，进行各

---

<sup>①</sup> 毛泽东：《实践论》，见《毛泽东选集》第一卷，人民出版社，1966，第273页。

种模拟实验也有日益重要的意义。如目前可以成功地制造出某些人造矿物(人造金刚石、人造石英等)和岩石,这有助于了解自然界矿物、岩石和矿床的形成和分布规律。又如在室内进行地质力学模拟实验可以得出各种构造型式产生的条件和展布规律。

**历史比较法**——英国莱伊尔(Charles Lyell, 1797—1875)首先提出了以今证古的方法,他曾说:“现在是认识过去的钥匙”。也即是说根据现代的地质作用,推断过去的地质作用;利用现在的已知,推断过去的未知。例如,在现代的海洋中有泥沙不断沉积,并且繁殖着各种螺蚌等软体动物;假如在组成高山的地层里找到了海生螺蚌化石,就可以判定这高山所在曾经是一片海洋,并可得出结论,地球各处的山脉并不是从来就存在的,而是地壳历史发展的产物。但莱伊尔错误地认为现在的地质作用和地史上的地质作用是一样的,所不同的只是量的差别,这种概念被称为均变论。事实上,地质作用的改变不只是量的,而且还有质的变化;不只是缓变,而且还有突变。现代地质学接受了莱伊尔现实主义原理的合理部分,发展成为历史比较法,也就是以现在分析过去,恢复地质历史,必须根据具体历史情况,不可一概而论。例如,在地球发展的不同阶段,大气成分不同,生物状况不同,海陆分布形势不同,地壳运动的活动方式和剧烈程度不同,因此各种地质作用如风化、侵蚀、搬运、沉积等作用的方式、速度也有差异。历史发展不是简单的重复和循环,过去不会和今天完全一样,今天也不是过去的重演。所以,只有用历史的,又是辩证的、综合的思想作指导,而不是简单地、机械地以今证古,才能得出正确的结论。

传统的地质学是在调查研究大陆壳的基础上发展起来的。研究的地壳深度也很有限。当前随着各种新技术的发展,地质科学引用各种新技术,使其正在由大陆转向海洋,由地壳浅层深入地球深部,由地球勘查扩大到太空探测。总之,在地质学发展史上,已经

进入一个向宏观世界和微观世界发展的新时期。这种情况也使地质学增加了新的内容并为其研究方法带来巨大的影响。如果说在过去只是应用铁锤、放大镜、罗盘即可进行地质研究工作，如今则必须采用多种新技术和新方法，把野外观测与室内分析化验，宏观与微观，常规技术与先进测试手段，定性与定量，推理与模拟实验结合起来，才能对地球的现在和过去不断获得新的认识，从而把地质学的发展推向新的阶段。

### 三、地质学在地理专业中的地位和作用

地质学和自然地理学都是以地球为研究对象的科学。地质学侧重于研究地壳；自然地理学则以地理环境为研究对象。地壳是地理环境的一个重要组成部分，故地质学与自然地理学有着密切的联系，它们在科学领域内同属于地学部门。

我们学习地质学的目的，首先在于为学习地理提供必要的地质学基础知识、理论和方法，这些也是培养中等学校地理教师在教学上所不可少的基础知识。例如，地理学包括自然地理学，特别是地貌学、水文地理学、土壤地理学、区域自然地理学，以及经济地理学等基础课和专业课。学习地貌学和水文地理学需要了解岩石和地质构造的各种地质作用；土壤是在地球发展过程中各种岩矿在风化作用及生物作用共同形成的产物，因此学习土壤地理学也必须具备一定的地质知识；自然地理与区域自然地理和地质学的关系尤为密切，学习这些课程不仅需要知道地质构造和大地构造等方面的知识，而且也需要了解地球的发展历史：学习经济地理，常常要联系到各种矿产资源和能源等问题。众所周知，现代化的生产是与大量开发利用矿产资源分不开的。目前在工业发达的国家里，矿业和以矿产品为基本原料的工业，一般要占到整个工业生产的百分之六十左右，而进行生产所使用的动力，几乎全部取之于地



下资源,因此掌握必要的地质学知识,特别是矿物知识,有助于研究经济地理中的有关问题。所以本课程内容的重点,首先是讲述地壳的组成物质——主要是矿物和岩石的物理化学性质、分类、成因、用途和简易鉴定,同时也概括介绍矿床的形成和分类。其次,为了阐明地壳是在不断运动着的这一基本事实,本课程将要讲述关于地壳运动及其所引起的各种地质构造,阅读分析地质图的方法,介绍关于地壳发展的主要学说,同时还要介绍地壳的发展简史。

地质学是一门具有重要理论意义和实践意义的自然科学,通过地质学的学习,也为今后开展有关科学研究和生产实践活动准备必要的条件。地质学也是揭示地球本来面目的辩证法的科学。在过去科学未发展的时代,要对它建立起全面的、历史的认识是很不容易的。随着物理、化学、天文学、古生物学的发展,为现代地质学扩大了视野,从而逐步对于地球有了比较全面、深入和历史的认识,这不仅推动了整个自然科学的发展,而且对人们建立辩证唯物主义的世界观也起了重要的作用。恩格斯曾把地质学和古生物学的出现,评价为冲破神学禁锢、给形而上学的自然观打开了重要的缺口。所以,学好地质学对于理解和掌握唯物辩证法,树立辩证唯物主义的世界观也是有重要意义的。由此可见,地质学在地理专业中是一门重要的基础课程。