

高等学校交流讲义

普通地质学

PUTONG DIZHIXUE

南京大学地质系区域地质教研組
姚文光 郭令智等編著

人民教育出版社

高等学校交流讲义



普通地质学

PUTONG DIZHIXUE

南京大学地质系区域地质教研组
姚文光 郭令智等编著

人民教育出版社

本书是在南京大学地质系編“普通地质学”讲义的基础上,吸取了北京大学、北京地质学院有关讲义中的材料編写而成的。全书共十八章,包括:緒論,地球概況,地质作用概念,結晶、矿物与岩石,地壳运动与地质构造,火山,地震,风化作用,风的地质作用,地下水及其地质作用,河流及其地质作用,冰川及其地质作用,湖泊及其地质作用,海洋及其地质作用,地球的简单历史,矿床,地质测量和找矿方法,結束語。

本书可作为綜合大学、高等师范学校地理各专业及綜合大学地质各专业普通地质学課程的教材。

普 通 地 质 学

南京大学地质系区域地质教研組
姚文光 郭合智等編著

北京市书刊出版业营业許可証出字第2号

人民教育出版社出版(北京景山东街)

上海市印刷五厂印装
新华书店上海发行所发行
各地新华书店經售

統一书号 K13010·1006 开本 850×1168 1/32 印張 13 11/16
字数 311,000 印数 7,701—9,200 定价(6) 1.30

1961年9月第1版 1963年5月上海第4次印刷

目 录

第一章 緒論	1
第一节 研究地质学的目的与任务	1
第二节 地质学与国民經济的关系	3
第三节 地质学的内容、分科及其与其他科学的关系	4
第四节 地质学的研究方法	8
第五节 地质学发展历史	13
第二章 地球概况	38
第一节 地球在宇宙中的位置	38
第二节 地球的起源	41
第三节 地球的形状和大小	48
第四节 地球的表面特征	51
第五节 地球的层圈构造	53
第六节 地球内部的物理性质	60
第七节 地质时代概念	63
第三章 地质作用概念	66
第一节 地质作用的意义	66
第二节 地质作用分类	66
第三节 外力作用与內力作用的相互关系	67
第四章 結晶、矿物与岩石	69
第一部分 結晶	69
第二部分 矿物	88
第一节 矿物的概念	88
第二节 矿物的物理性质	90
第三节 矿物的分类及主要矿物的描述	96
第三部分 岩石	107
第一节 岩浆岩	108
第二节 沉积岩	118
第三节 变质岩	124

第五章 地壳运动与地质构造	128
第一节 地壳运动的证据	128
第二节 地壳运动类型	131
第三节 地质构造类型	132
第四节 岩层空间位置的测定	133
第五节 褶皱	137
第六节 断层	143
第七节 节理	148
第八节 劈理的形态特征	149
第九节 地层的接触关系	150
第十节 大地构造基本概念	152
第六章 火山	157
第一节 火山的一般概念	157
第二节 火山喷发的过程及其喷发产物	160
第三节 火山喷发的类型	165
第四节 现代火山的分布	168
第五节 火山活动的原因	171
第六节 火山作用的后期现象	172
第七节 火山学的研究及其意义	173
第七章 地震	176
第一节 地震的概念及其现象	176
第二节 地震的原因及分类	177
第三节 地震的研究	178
第四节 地震的分布	185
第五节 地震的灾害和预测及其预防	187
第八章 风化作用	193
第一节 风化作用的一般概念	193
第二节 风化作用的类型	194
第三节 控制风化作用的因素	200
第四节 风化作用的结果	201
第五节 中国土壤的主要类型及其分布的一般规律	205
第九章 风的地质作用	209
第一节 风的地质作用	209
第二节 荒漠的概念和我国的治沙工作	215
第三节 黄土的概念	222

第十章 地下水及其地质作用	226
第一节 地下水的一般概念	226
第二节 地下水存在的状态	228
第三节 岩石的水理性质	232
第四节 地下水运动的基本规律	234
第五节 地下水的物理性质与化学成分	236
第六节 地下水的分类	238
第七节 潜水的一般研究	239
第八节 自流盆地	245
第九节 泉、矿泉与矿化水以及间歇泉的概念及其实际意义	248
第十节 地下水的地质作用	251
第十一节 寻找地下水(主要指潜水)的一些标志	257
第十二节 研究地下水的实际意义	259
第十一章 河流及其地质作用	262
第一节 河流的形成过程	262
第二节 洗刷作用与冲刷作用	263
第三节 河流的地质作用	265
第四节 砂矿床	271
第五节 河谷的形成和发展过程	273
第六节 河流的分类及水系的型式	276
第七节 分水岭的概念和迁移	280
第八节 河流的袭夺现象	280
第九节 阶地的形成	281
第十节 河流对陆地的破坏及其发育	282
第十二章 冰川及其地质作用	283
第一节 冰川的一般概念	283
第二节 冰川运动	284
第三节 冰川的类型	287
第四节 冰川的地质作用及地形形态	289
第五节 古代冰川现象的遗迹及其在空间时间上的分布	294
第六节 研究冰川的意义	295
第七节 永久冻结区	295
第十三章 湖泊及其地质作用	297
第一节 湖泊的一般概念	297
第二节 湖泊的分类	299
第三节 湖泊的地质作用	302

第四节	沼泽	307
第十四章	海洋及其地质作用	311
第一节	海洋的范围、深度和大小	312
第二节	海水的物理性质	313
第三节	海水的化学成分	316
第四节	海水的运动	317
第五节	波浪的地质作用	320
第六节	海岸的分类	321
第七节	海岸沉积和地貌	322
第八节	海洋沉积	323
第九节	海洋沉积与地史关系	325
第十节	珊瑚礁	326
第十五章	地球的简单历史	329
第一节	地史学的研究对象和任务	329
第二节	地质时代的概念	330
第三节	地层的划分和对比	335
第四节	国际性地层与地质时代表	338
第五节	沉积相的概念	341
第六节	生物的发展	344
第七节	前震旦纪和前震旦系	374
第八节	古生代和古生界(Pz) (包括震旦纪和震旦系)	376
第九节	中生代和中生界(Mz)	379
第十节	新生代和新生界(Kz)	380
第十六章	矿床	382
第一节	概述	382
第二节	内生矿床	385
第三节	外生矿床	399
第四节	变质矿床	410
第十七章	地质测量和找矿方法	412
第一节	地质测量的一般概念	412
第二节	地质测量的工作阶段和工作方法	415
第三节	找矿的一般概念	420
第十八章	结束语	430
第一节	人类对大自然的改造	430
第二节	地质科学的发展方向及中国地质学的展望	431

第一章 緒論

第一节 研究地质学的目的与任务

地质学的研究对象是地球 人类生活在地球上,地球給人类生活提供了許多必需的物质資料,同时,它的某些自然現象又給人类带来了灾害,因此,人类总想了解它、認識它。我們的祖先在数千年前就曾企图解釋地球,因而产生了种种假說和推断。随着社会生产力的发展及生产的需要,人类对地球認識的范围也愈来愈广,发现了某些地质現象互为条件及互相依存的关系,这些知識积累愈多,并經過多次整理和逐步系統化以后,就成为地质学。地质学不仅向人們提供关于認識地球的知識,更重要的是提供如何征服地球、改造地球,使地球为人类服务的知識。因此,地质学的任务可以說是研究地球,掌握各种地质現象的发生和发展規律,向地球索取矿产資源并改造自然条件,发展国民經济,使人民能过美滿幸福的生活。

在資本主义制度下,地质学和其他科学一样,总是被資产阶级、特别是极少数大資本家所占有,因而不可能体现出它应有的为全国人民謀幸福的光荣任务;同时,地质科学本身也不可能得到充分的、全面的发展。只有在社会主义制度下,各种科学技术,包括地质学在內,才能够真正地实现为提高人民大众的物质、文化生活而服务的这一崇高目的;同时,由于生产建設的不断跃进,地质学才能得到迅速的、全面的发展。

大家知道,要把我国建設成为一个具有現代工业、現代农业和

现代科学文化的伟大的社会主义国家，地质工作者就是这伟大建设事业的尖兵。现代所有的建设项目都要利用矿产资源。如在选择和建设重工业联合企业的时候，就要考虑到是否有大型的铁矿，和煤、锰、白云石、耐火材料等一系列炼铁原料产地；铬、钨、镍、钒、钼等稀有金属矿床，以及铜、铅、锌、铝、镁等有色金属原料。再如在和平利用原子能工业中，也不仅需要铀等放射性矿产，而且需要铍、镭、锆、铯、铀、钍、钽等数十种的稀有和分散性元素的矿物资源。为发展国民经济提供这些数量巨大、种类繁多的资源，便是研究地质学的目的和任务。此外，在过去落后的乡村和偏僻的荒野上要建起现代化的城市和厂矿、水库和电站、交通系统和邮电网等建设的过程中，也要地质工作者进行深入细致而又综合的地质测量和勘探工作，科学地全面分析各种地质条件（特别是在地质史上所发生过的地质作用和现在发生的地质作用，主要是内动力如地震、火山等作用以及岩石性质等），提供整套的地质资料，以便确定建设的规模和基地。从这里可以知道，地质工作是直接与社会主义和共产主义建设的速度，以及工矿企业的合理布局有着密切的关系。

前已指出，地质学的研究对象是地球，而地球是宇宙中星体之一，对它的研究和利用，要涉及到各方面的科学领域，地质学在目前还主要是研究地壳成分、构造和它的历史，研究矿物、岩石和矿床的形成顺序及规律的科学。由于地壳是由各种不同的岩石组成的，而岩石又是由多种多样的矿物组成，同时岩石又受了特殊的地质作用而形成了某种类型的矿床，因而对地壳的研究和利用是十分复杂、广阔和丰富的。

具体说来，地质科学一方面研究地球和地壳的形成，以及形成后在地表和地壳内所发生的各种地质作用及其结果，同时还研究在地质作用下地球和古生物的发展规律。另一方面地质科学也研

究地球內部和地表的物質成分和性質，研究礦物、岩石的形成和變化，特別是有用礦產的成因和分布規律，以及為有效的尋找、勘探祖國的礦產資源和直接為社會主義和共產主義建設服務。

目前，人類已開始向宇宙進軍，地質科學也從原來只限於地殼而且僅僅是大陸部分的研究擴展到近代科學所能伸展到的宇宙空間。但是在目前地質科學對占地球總面積70%的海洋的研究和利用還是不夠的，我國濱臨寬廣海洋，因而對海洋地質學的研究更有其特殊的意義。同時整個地殼也還只是地球的一部分，由於地質科學已經大大地超過了這個範圍，所以研究地核部分的科學——地核地質學必將發展成為一門獨立的尖端地質科學。同樣，在利用現代物理學、化學、數學、天文學和氣象學知識的廣博基礎上，天體地質學將飛快地發展起來，使大自然更廣泛地為人類服務。作為一個地質工作者應該不遺余力地通過實踐——理論——實踐這一認識過程，來發展我國的地質科學。

第二節 地質學與國民經濟的關係

地質工作是國民經濟建設的主要環節之一，對工業建設起着先鋒隊的作用，在社會主義陣營里，地質科學也和其他科學一樣直接為社會主義服務，目前我國正處在全面大躍進的偉大歷史時代，地質學也負有更重大的任務。

首先，地質學在保證大規模建設所需要的礦物原料方面起着決定性的作用，發展鋼鐵工業就需要大量的鐵、錳、鎢、鉻、鎳、鈷等金屬礦石；發展有色金屬工業就需要銅、鉛、鋅和鋁、鎂、錫等礦物原料；發展基本化學工業就需要黃鐵礦、磷礦、岩鹽、鉀鹽等礦物原料；發展動力工業就需要煤、石油、天然氣等礦物原料。總之，在國民經濟建設中，尤其是發展重工業，是離不開礦產資源的。

地质学对农田水利的关系,也是十分密切的。发展农业、提高产量,就要对土壤有一定的了解,同时需要大量的化学肥料和足够的灌溉水源,这就需要地质学的协作,同时这也是地质工作者的主要任务之一。地质学对造林、开垦、水土保持也具有重要的意义。地质工作应该响应党中央提出的国民经济以农业为基础的偉大号召而贡献一切力量。

在工程建設方面,地质学同样起着重要的作用,特別在各种工程設計方面(如城市、厂矿、道路、隧道、桥梁工程和水利工程等等),都需要进行詳細的水文地质和工程地质工作。

現在,地质科学在軍事国防上的应用,也愈加广泛和重要了。飞机場、战壕坑道、軍械庫、油庫等的兴建,地下水的供給等,都直接和当地的地质构造、岩石性质、蓄水层的分布及水位的高低有着不可分割的关系。

在我們日常生活中,也是和地质学紧密联系着的。如城市用水、居民的食用盐等,都是和地质工作有关的。

上面仅是概括地举了一些例子,由此可以看出,地质科学对于国民经济的发展,起着多么重要的作用。

第三节 地质学的内容、分科及其与其他科学的关系

地质学按照上述内容,随着历史的发展,逐渐分成許多相互联系的具有各个特殊性质的学科,这些学科綜合起来研究下列四方面的問題:

- (1) 研究构成地壳的物质成分;
- (2) 研究地壳构造形态及其变化的外在和內在的地质作用;
- (3) 研究天体、地球和地壳的发展規律和历史;
- (4) 研究地质学的实用問題。

目前地质学中主要有如下几門学科:

矿物学 矿物学是研究矿物的形态、物理性质、化学性质及矿物形成的各种地质作用的学科。从地质观点看来,矿物是組成地壳的小单位,是具有一定的化学成分和物理性质的自然元素或天然化合物。在自然界中,矿物又多呈晶体状态,故研究結晶学又为研究矿物学打下基础。

岩石学 岩石学是研究岩石的性质、成分、結構、构造、分布、所含矿物的組合規律及岩石的实际意义的学科。岩石是矿物的集合体,因此,研究岩石必须具备矿物学的知識。同时岩石学又是矿床学的基础。此外,它与物理学和化学也有密切的关系。

土质学 土质学是研究“土石”的类型、成分、化学性质、物理性质和力学性质的一般規律,研究土石的区域分布及人工改善土石措施的学科。土质学中所謂的“土石”是用工程地质观点研究的土壤、松軟土、坚硬和半坚硬岩石的总称。

矿床学 矿床学是研究金属与非金属矿产、可燃矿产的成因及其在地壳内分布的規律和寻找方法的学科。它与其他学科如矿物学、岩石学、构造地质学的关系很密切,同时也可应用地球化学的原理来研究矿床的形成及其成分改变的問題。

地球化学 地球化学是研究地壳及地球上化学元素在自然界各种不同的热力学和物理化学条件下的經歷,或研究地壳及地球上一切化学元素的分布及其迁移的規律的学科。它与矿物学、矿床学、岩石学有很密切的关系,另外它与物理、化学的关系也很大。

地貌学 地貌学是研究地壳表面的形态(地形)的特征、成因和发育及其形成的規律性的学科。地形形态受着构造运动及地质构造的控制,例如火山活动可形成火山地形。地形也受岩石的影响,因此,地貌学与构造地质学、岩石学皆有关系。

构造地质学 构造地质学是研究各种岩石、矿物的构造变形及其发生发展的規律的学科。它与地貌学有关系,同时又以矿物

学、岩石学和地球物理学为基础。

大地构造学 大地构造学是研究地壳中各种地质构造的发展史和发展规律，并阐明其动力和构造运动的原因的学科。研究新构造运动，例如现代的火火山活动和地震现象等，称之为“新大地构造学”。同时专门研究火山、地震的地质因素的学科有火山学、地震地质学，它们要以地史学、岩石学和动力地质学作为基础。

水文地质学 水文地质学是研究地下水的学科，它研究地下水的形成、分布、运动规律、物理性质和化学成分，以及研究在国民经济中合理利用地下水资源、工程建筑和矿床开采时防止地下水灾害的措施。由于地下水的活动经常影响建筑和施工的进行，因此水文地质的研究就显得更重要了，它与工程地质学有密切关系。

工程地质学 工程地质学是研究各种建筑物建造时的地质条件，建筑物对自然条件的影响，选择保证建筑物在相应地质条件下的稳定性及正确使用措施的学科。换言之，工程地质学是研究地质对建筑物的作用和建筑物对地质的作用的学科。工程地质学是以地质科学为基础，并利用了地球物理勘探方法，确定工程建筑的地质条件。把地质学运用到军事上的工程地质学是工程地质学的一门分科，称之为“军事工程地质学”。

地球物理学 地球物理学是用物理方法研究地球的特性，并利用它来探测地球深部的情况和普查找矿的一门边际科学。它与物理学和大地构造学有密切的关系。

海洋地质学 海洋地质学是研究海底和海岸的物质成分、构造和发展、沉积相和沉积物形成的近代过程的学科。这门学科是最近二十多年来发展起来的，它对于了解过去沉积相有重大意义，它与海洋学、地球物理学、地貌学等有较密切的关系。

古生物学 古生物学是研究各个地质时代的动植物形态、生活条件及其发展的学科。它是根据“化石”来说明地球上生命的发

展史的。它还可以分为古动物学与古植物学。它与生物学、地层学和地史学的关系較密切。

地层学 地层学是研究岩层生成的时代順序与划分方法的学科。它在岩石学与古生物学的基础上发展起来，因此与上述两門学科的关系是很密切的，而利用化石来确定地层沉积的时代和划分地球的历史又为古生物地层学的任务。

地史学 地史学是研究地球和地壳的历史和发展規律的学科。它一方面要依据古生物学、岩石学和大地构造学；另一方面也要依据地层学。对于过去地质时代地球表面的环境变迁及其变迁原因与規律的研究是古地理学的任务，它与古气候学有密切的关系。

第四紀地质学 由于在地球发展中的最近一个地质时期（第四紀）的地壳发展史具有特殊的重要性，因而专门对这一时期进行研究的科学称为第四紀地质学。

最近几年来，由于地质科学的迅速发展和不断需要，又独立分出了放射性地质学等。另外，运用对地球研究的方法来研究天体的称为天体地质学，这将是地质科学发展的一个新方向。

上面仅就比較重要的地质学分科做了簡略介紹。虽然地质科学随着发展而分成許多門学科，但它們却又被地球这个研究对象有机的联系着。譬如：矿床学在研究矿床的成因問題时需要根据观察到的事实以恢复在过去地质条件下所曾发生的作用和全部地质发展史，也需同时研究該矿床的地球化学作用，矿床与圍岩的关系，物质成分，矿物共生組合等等。因此，矿床学就与动力地质学、大地构造学、矿物学、岩石学、地球化学、地史学、古地理学、水文地质学、地球物理学等学科具有密切的联系。由此可見，每門地质学科之間都是有內在联系的。

地质学与其他許多科学也密切相关。譬如生物学是研究現在

生物,而古生物学是研究地球历史上的生物,现代生物又是由古代生物演化而来的,因此,研究现代的动植物便有助于了解古生物的生态及其他特征,而古生物又给生物学提供了生物发展的资料,它们之间的联系当然是十分紧密的。又如,物理学及化学对晶体的研究给结晶学打下了基础,同时结晶学进一步深入的研究晶体的晶格、结构、成分也推动了物理学与化学的发展。

在地质科学中,在研究物质构造、变化及其方法上和物理学及化学有关;在地球起源及其在宇宙空间的位置与行星运动规律问题方面同天文学有关;关于地表形状的起源和构造与气压带、气象问题和自然地理学有关;在认识作为行星的地球结构和物理性质方面要运用地球物理学的资料。

总之,研究地质学必须具备较全面的基础知识,也就是在掌握生物学、物理学、化学、数学的基础上才能深入理解地质学的概念,研究并解决地质学上的问题,从而为祖国社会主义与共产主义建设服务。

第四节 地质学的研究方法

研究地质学和其他科学一样,只有运用辩证唯物主义观点才是唯一正确的研究方法,才能真正的认识地球,了解地球的发展及其规律,并且有效地掌握和运用这些规律来推动生产的发展。一切唯心论和其他形而上学的观点和方法都不能有助于科学的发展,相反的起着阻碍发展的作用。

辩证唯物主义正确地阐明了世界一切事物最根本的规律,它告诉我们世界是物质组成的,各种物质之间是相互联系、相互制约的,物质是在不断的变化和发展的(是由量变到质变的发展着),而这种发展主要是由于自身的矛盾斗争的结果;它又告诉我们物质世界是可以认识的。人类在生产斗争和阶级斗争中掌握这种规律

就能給予研究地质学一个正确的方向。

只有在实际工作中正确的应用了这些观点和方法,才能使地质学不断的发展,譬如我們研究的对象,地球及其各种现象就是客观的存在,不受我們的意識而轉移的;地球和太阳及其他星球相互吸引,太阳把热量輻射給地球等等又說明了地球不是孤立的存在,而是与其他物质有着密切的联系。地球也不是一个一成不变的星球,而是日以继夜的进行着永恒的运动和变化。这些变化和发展主要是由于自身矛盾斗争的结果,而且主要由于内因所引起的。譬如由于构造变动創造了地面的起伏不平,雨水冲刷着地表,把泥砂帶到低洼的地方;由于各地的气候条件不同形成了风、吹起了大量的尘土……。当然外界条件也影响这些变化。这些变化是矛盾的对立統一。但統一永远是暫时的,相对的。地球不断出現新的矛盾,新的矛盾又互相排斥,互相斗争。这样使地球得到不断的发展。

大家知道:“人类的生产活动是最基本的实践活动,是决定其他一切活动的东西。人的認識,主要地依赖于物质的生产活动,逐渐地了解自然的现象、自然的性质、自然的規律性、人和自然的关系,……”^①。所以要想作好地质科学的研究工作,必需要到实践中去,到劳动中去認識自然,去研究自然。只有在生产实践中才能发现问题,从而解决问题,使科学不断的发展。地质学的发展史也說明了这一点。地质学就是随着生产的不断发展,生产的不断需要而发展起来的。

但是自然现象是錯綜复杂的,人們在实际中得到的知識和体会往往是片面的、表面的、非本质的,只是一种感性認識,有待于进一步的深化,发展到認識的高級阶段——理性認識阶段。我們要把所得的丰富的感性知識通过积极的思維,加以归纳及去粗取精,

^①毛澤东:毛澤东选集第一卷,人民出版社,1960年版,第271頁。

去伪存真，由此及彼，由表及里的改造，得到更深刻更正确更全面地反映客观事物的本质、也即内部规律性的理性知识，当然我们在积极思维过程中要时刻以发展的眼光全面地而非孤立地来考虑一切现象，注意到它们变化的规律和原因。如果只停留在感性认识阶段，那么，我们的认识就得不到发展，工作就会犯经验主义的错误。但是感性认识并不因为到达理性认识而终止，更重要的是经过实践得到的理论的知識要再回到实践中去指导实践，因而理论也在实践中得到检验，得到发展。

为了根据所观察到的材料正确的认识自然现象并得到成熟的规律，科学的思维过程就要推导出科学的假说，然后是定律。恩格斯曾说过：“只要自然科学在思维着，它的发展形式就是假说。一件新的事实被观察到了，它就使得过去用来说明和它同类的事实不中用了。从这一瞬间起，就需要那种最初仅仅以有限数量的事实和观察为基础的新的说明方式了。更进一步的实验材料便会取消一些，修正另一些，直到最后建立起一个纯粹化的定律。如果我们等待建立定律的材料纯粹化起来，那末这就等于说在此以前要停止思想的研究工作，而定律也就永远不会出现。”^①显然无论是假说或是定律，还必须继续拿到实际中去证实和检验，使其不断发展，求得完整。若假说和定律还不符合客观规律，将为事实所否定，而由新的更多的事实导出新的假说和定律。科学又向前发展了一步。

我们在研究地质科学时，除了了解地球在不断的发展变化着这个重要的概念，还必须注意到一个因素，就是地球历史的悠久性，地球的历史是不能以人的寿命来衡量的。地球的年龄已有三十亿年——六十亿年了^②，地球在这样漫长的历程中所起的变化

① 恩格斯：自然辩证法，人民出版社，1955年版，第201页。

② 一般确定为四、五十亿年以上。