



高等院校小学教育专业教材

地球科学概论

赵旭阳 主编

GAODENG YUANXIAO XIAOXUE JIAOYU ZHUANYE JIAOCAI



人民教育出版社

P/12

高等院校小学教育专业教材

地球科学概论

DIQIU KEXUE GAILUN

赵旭阳 主编

人民教育出版社

·北京·

图书在版编目(CIP)数据

地球科学概论/赵旭阳主编. —北京:人民教育出版社,2007

高等院校小学教育专业教材

ISBN 978 - 7 - 107 - 20540 - 8

I. 地…

II. 赵…

III. 地球科学 - 高等学校 - 教材

IV. P

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 137124 号

人民教育出版社 出版发行

网址: <http://www.pep.com.cn>

北京市白帆印务有限公司印装 全国新华书店经销

2008 年 7 月第 1 版 2008 年 7 月第 1 次印刷

开本: 787 毫米×1 092 毫米 1/16 印张: 29.75 插页: 2

字数: 490 千字 印数: 0 001 - 3 000 册

ISBN 978 - 7 - 107 - 20540 - 8 定价: 32.90 元

G · 13590

如发现印、装质量问题,影响阅读,请与本社出版科联系调换。

(联系地址:北京市海淀区中关村南大街 17 号院 1 号楼 邮编:100081)

高等院校小学教育专业教材

总 序

随着教育体制改革的不断深入，我国开放性的教师教育体系逐步建立起来。在高等教育大众化和基础教育新课程改革的大背景下，小学教师的培养融入高等教育体系的步伐大大加快，进一步深化小学教师教育课程教材改革势在必行。教育部师范教育司根据国际教师教育发展的趋势，结合我国新时期小学教师教育实际，提出了一整套高等院校小学教育专业课程建设的措施，为小学教师教育课程教材研究开发提出了重要依据。

为了进一步促进教师教育在新世纪的改革与发展，教育部师范教育司、教育部课程教材研究所和人民教育出版社计划在“十一五”期间，组织全国各师范院校的专家、学者，共同研究、编写高等院校小学教育专业系列教材。为了加强对教材编写工作的管理、保证教材的质量和水平，特成立“高等院校小学教育专业教材编写委员会”，中国教育学会会长顾明远、教育部师范教育司原司长马立、中央教育科学研究所所长朱小蔓为编写委员会顾问，教育部师范教育司司长管培俊，中国教育学会副会长、人民教育出版社原社长韩绍祥，人民教育出版社社长李志军，人民教育出版社总编辑、教育部课程教材研究所所长魏国栋为编写委员会主任。编写委员会聘请了全国各师范院校具有丰富教学经验和较高学术水平的学科带头人分别担任各科教材的主编，全国各师范学院、初等教育学院（系、科）等直接从事小学教育专业教学的一线骨干教师共同参与编写，并聘请了知名专家对各科编写大纲和初稿进行审核。为了加强对这套教材编审工作的领导、协调和统筹，另成立“高等院校小学教育专业教材编审委员会”，教育部课程教材研究所原常务副所长吕达、人民教育出版社总编辑助理魏运华为编审委员会主任。

本套教材的编写，力求以“面向现代化，面向世界，面向未来”为指导思想，反映当代社会经济、文化和科技发展的趋势，体现基础教育新课程改革的理念，紧密结合高等院校小学教育专业教学改革的发展趋势和实施素质教育的要求，注重提高小学教师的综合能力，努力构建科学的教材体系。本套教材的编写，以党和国家的教育方针以及小学教师的培养目标为依据，坚

持以思想性、科学性、时代性和师范性为基本原则，努力实现基础性与时代表性、国际化与本土化、逻辑性与专业性、规范性与灵活性、统一要求与各具特色五个结合，试图在内容及其呈现方式上进行大胆的创新，强调培养未来小学教师的创新精神和实践能力；注重把国内外最新研究成果与小学教育一线丰富的教学实践经验融为一体，紧密结合我国大多数地区小学教育的实际。本套教材可以作为全国高等院校小学教育专业的通用教材，也可供广大在职小学教师进修或自学使用。

本套教材的编写出版得到了教育部高等教育司和教育部社会科学司等有关司局领导的多方指导，也得到了中国教育学会、中国高等教育学会、全国教师教育学会、北京师范大学、首都师范大学等学术团体及高校领导和专家的大力支持，谨在此一并致谢。本套教材的编写难免有不完善之处，敬请广大师生不吝指正，以使本套教材日臻完善。

高等院校小学教育专业教材编写委员会
2007年1月



前言

人类对地球的认识首先是从周围环境开始的。随着活动空间的不断扩展，人类对地球及其空间的认识不断加深，逐渐形成了一门以地球及其空间为研究对象的科学，即地球科学（The Earth Science）。地球科学以地球整体为研究对象，是认识地球环境最重要的学科。作为一门综合性、科学性很强的学科，地球科学涉及地球表层环境知识、地球空间环境知识以及遥感、地理信息系统、全球定位系统、数字地球等现代地球科学技术。

本书是根据教育部有关高等院校小学教育师资培养的要求而编写的。全书共分12章。第1章至第5章以研究地球空间环境为主，包括地球的宇宙环境和地球自身结构的基本特征等内容。第6章至第12章以研究地球表层环境为主，包括地壳的运动、地球大气、地球上的水、地表形态变化、地球上的土壤、地球上的生物圈以及人类活动与地理环境之间的关系等内容。

本书力求突出“重视基础，突出原理，吸收新知，拓展思维，强调实践”的思想，书中内容丰富、全面系统，在系统介绍地球科学基础知识的基础上，更加突出资源与环境的保护。本书吸收了学科发展的最新知识，延伸了学科知识体系，便于学生了解学科前沿知识和发展趋势；书中采用了大量示意图和实景图片，图文并茂，增强了教材的直观性，提高了可读性；书中安排了大量的阅读资料，便于延伸学生思维空间、扩大学生阅读内容、拓宽学生的知识面；书中还安排了大量实践环节和思考题，可以提高学生的实践实验能力。本书适用于高等院校小学教育专业教学用书和其他大专院校各专业公共选修课使用教材，也可用于一般科技人员阅读使用。

本书主编：赵旭阳；副主编：王海英。参编作者包括：赵旭阳（绪论，第四章）、徐峥嵘（第一章，第三章）、李卓奇（第二章，第五章第一、二节）、梁亚红（第五章第三节，第九章）、孙云芳（第六章第一、二节）、郭会平（第六章第三、四节）、张静（第七章）、陈莉（第八章，第十章）、黄新（第十一章，第十二章）、王海英（第七章第六节全球气候变化，第八章第三节海洋的功能意义，第十章第四节，部分阅读内容）。地图绘制：博涛；

插图绘制：张傲冰，郭威。全书由赵旭阳、王海英统稿，由高俊昌、黄海旺审稿，韦志榕审定。本书在编写过程中，还得到了石家庄学院梁军、李艳芳、王彦芹等老师的大力帮助，在此表示衷心的感谢。

由于水平所限、时间仓促等原因，书中缺点、错误在所难免，谨请专家和读者批评指正。

编者
2007年10月



目录

绪论 1

- 第一节 地球科学的研究对象和研究内容 2
- 第二节 地球科学的研究方法 4
- 第三节 地球科学的研究意义 6
- 第四节 地球科学的发展与展望 7

第一章 地球的宇宙环境 9

- 第一节 人类认识的宇宙 10
- 第二节 太阳和太阳系 20
- 第三节 恒星和星系 36
- 第四节 天体的起源和演化 51
- 实践活动 60
- 思考题 61

第二章 地球的运动 62

- 第一节 地球的自转与公转 63
- 第二节 地球运动的地理意义 73
- 第三节 时间测定与时区 88
- 实践活动 96
- 思考题 98

第三章 地月系运动 99

- 第一节 月球概述 100
- 第二节 月球的运动与月相 105
- 第三节 日食和月食 110
- 第四节 地球上的潮汐 117

| | |
|--------|-----|
| 第五节 历法 | 122 |
| 实践活动 | 127 |
| 思考题 | 129 |

第四章 空间探测技术与“数字地球” 130

| | |
|-------------------|-----|
| 第一节 空间探测技术与太空资源 | 131 |
| 第二节 “3S”技术与“数字地球” | 138 |
| 实践活动 | 150 |
| 思考题 | 151 |

第五章 地球的结构特征和物理性质 152

| | |
|--------------|-----|
| 第一节 地球的形状和大小 | 153 |
| 第二节 地球的结构 | 157 |
| 第三节 地球的物理性质 | 164 |
| 思考题 | 172 |

第六章 地壳运动 173

| | |
|---------------|-----|
| 第一节 地壳的物质组成 | 174 |
| 第二节 地壳运动与构造变形 | 187 |
| 第三节 大陆漂移和海底扩张 | 203 |
| 第四节 地壳的演变 | 212 |
| 实践活动 | 224 |
| 思考题 | 226 |

第七章 地球上的大气 227

| | |
|--------------|-----|
| 第一节 大气的组成与结构 | 228 |
| 第二节 大气的热力状况 | 234 |
| 第三节 大气的运动 | 242 |
| 第四节 大气中的水分 | 251 |
| 第五节 天气系统 | 260 |
| 第六节 气候 | 271 |
| 实践活动 | 288 |
| 思考题 | 289 |

第八章 地球上的水 291

- 第一节 地球上的水循环和水量平衡 292
- 第二节 陆地水 296
- 第三节 海洋 310
- 第四节 水资源的开发利用 324
- 实践活动 332
- 思考题 333

第九章 地表形态变化 334

- 第一节 内营力及构造地貌 335
- 第二节 岩石的风化与外营力作用 346
- 第三节 外营力地貌类型 353
- 实践活动 371
- 思考题 373

第十章 地球上的土壤 374

- 第一节 土壤的组成和性质 375
- 第二节 土壤的形成 385
- 第三节 主要土壤类型与分布 390
- 第四节 土壤资源的利用与保护 396
- 实践活动 406
- 思考题 407

第十一章 地球上的生物圈 408

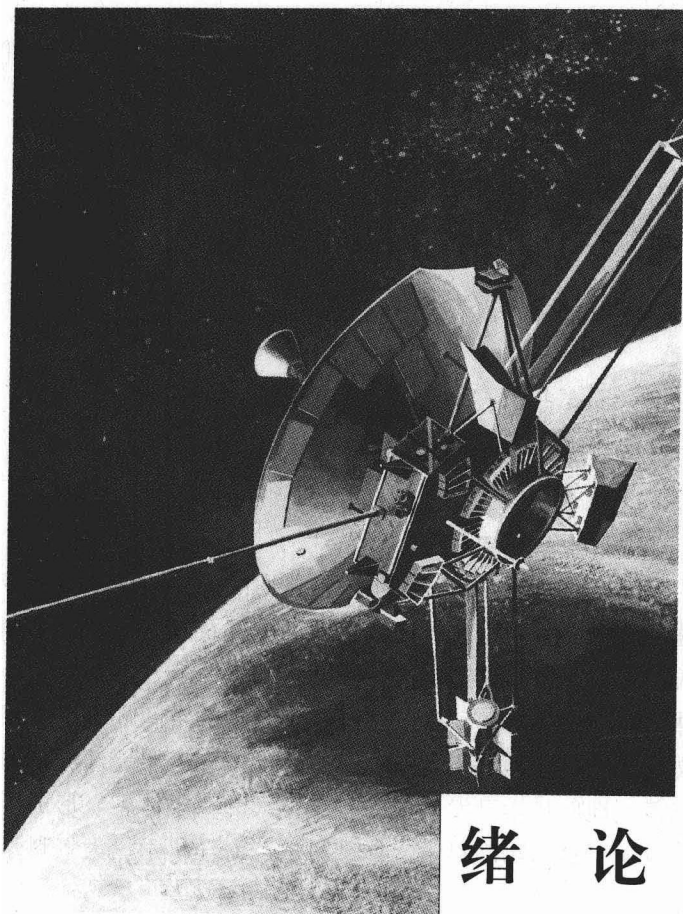
- 第一节 生物圈的概念与组成 409
- 第二节 生物与环境 411
- 第三节 生物群落 416
- 第四节 生态系统 420
- 实践活动 433
- 思考题 434

第十二章 人类活动与地理环境 436

| | | |
|-----|---------|-----|
| 第一节 | 地理环境结构 | 437 |
| 第二节 | 人类与地理环境 | 444 |
| | 实践活动 | 450 |
| | 思考题 | 451 |

主要参考文献 452

地理名词 455



绪 论



1. 了解地球科学的研究对象和研究内容。
2. 了解地球科学的研究方法和研究意义。
3. 了解地球科学的研究发展简史和未来展望。

第一节 地球科学的研究对象和研究内容

我们人类生存的家园——地球，是宇宙中一颗普通的天体。这个运动着的地球是由固体地球及其外层空间组成的。认识地球内部及其表层环境，探索宇宙空间奥秘是人类千百年来孜孜追求的目标。

地球科学以地球整体为研究对象，研究地球在宇宙中的空间环境、表层的地理环境及其发展演化规律，即从不同角度对固体地球和表层地球进行研究。经过不断发展完善，地球科学已发展成为一个庞大的科学体系，形成了地球空间科学、地质科学、地球物理科学、地理科学、海洋科学、大气科学等各个分支学科。

地球是宇宙空间已知的惟一具有生命存在的天体，是目前人类生存发展的惟一家园。这个固体地球由地心至地表包括地核、地幔和地壳三个圈层，构成地球的内部圈层；地球外部由大气圈、水圈和生物圈组成，构成地球的外部圈层。这些圈层组成一个开放的复杂巨系统，称为地球系统。地球表层部分是一个特殊的区域，即自然地理环境，太阳辐射能集中于这一区域，固相、气相、液相物质在这里同时存在。组成自然地理环境的岩石、气候、水体、生物和土壤各要素相互联系、相互影响、相互作用，通过水分循环、大气循环、生物循环和地质循环，使地球表层发生着强烈而迅速的物质和能量交换，其速度远远大于地球其他部分发生的变化。地理环境各组成要素存在区域空间的差异性，不同地域不同要素的不同组合，形成复杂多样的地理环境。在地球内部圈层与外部圈层交界处，是地球内能与外能、有机界与无机界交汇的地带，形成了特殊的土壤圈，是人类活动最主要的场所，也是人类

研究的重点区域。

随着空间技术的发展,地球以外的外层空间与人类的关系越来越密切,越来越成为未来人类活动的重要场所。地球空间科学就是研究地球生存的宇宙空间,特别是其外层空间的一门新兴科学,是介于天文科学、地球科学、空间物理科学等之间的综合性交叉科学。地球空间科学的发展既为传统地理科学提供了崭新的技术手段,又为其注入了新的研究内容,拓展了研究空间,二者日益成为科学研究的一个整体,称为地—空系统。

地球科学学科体系及主要研究内容见表1。

表1 《地球科学》学科体系及研究内容

| 地球科学 | 分支学科 | 研究内容 |
|--------|----------|---|
| 固体地球科学 | 地质科学 | 研究地球的物质成分、内部结构、外部特征、各圈层之间的相互作用和演变历史。 |
| | 地球物理学 | 研究地球物理场(如地磁场、地电场、重力场、地震波场、地球温度场、地球辐射场等),探索地球的内部结构、形成和演化。 |
| 地球表层科学 | 地理科学 | 研究地球表层的地理环境及其发展演变规律。 |
| | 海洋科学 | 研究海洋的物理、化学、生物现象的特征、运动规律及其开发利用。 |
| | 大气科学 | 研究大气圈的组成、结构和气候过程,特别是大气的各种物理现象及其变化规律。 |
| 地球空间科学 | 空间物理科学 | 研究空间环境(包括地球空间、行星大气、太阳大气和太阳空间)中的物质构成、运动规律、各种物理现象的相互影响、不同圈层之间的相互作用,是人类认识自然和生存环境的前沿科学之一。是介于地球表层科学与空间科学之间的交叉科学。 |
| | 天文科学 | 研究宇宙中天体的结构、形态、分布、位置、运动和演化。研究对象是行星及其卫星、彗星、流星、太阳、恒星、星团、星际气体和星际尘埃、银河系和河外星系。一般分为天体测量学、天体力学、天体物理学、射电天文学等。 |
| | “数字地球”科学 | 以地球为研究对象、以网络和计算机信息处理为主体的技术系统。研究内容涉及地球科学、网络技术、计算机技术、遥感技术、遥测技术、数据库、地理信息系统技术、虚拟技术等。 |

本书是根据高等院校小学教育师资培养的要求而编写的,力求做到知识结构体系的完整性与重点内容的突出性相结合,基本原理与教学实践相结合。本书所涉及的固体地球科学和地球表层科学部分主要包括地壳的运动,地表形态的变化,地球上的大气、水、土壤、生物以及人类活动对地理环境的影响等内容;地球空间科学部分主要包括地球的宇宙环境、地球的运动、地月系运动、人造地球卫星和“数字地球”等内容。

第二节 地球科学的研究方法

任何科学都有其方法论的哲学基础,地球科学也不例外,其方法论的哲学依据是唯物辩证法,辩证法的核心是对立统一。地球科学以庞大的地球及其空间系统作为研究对象,具有以下特点。

地球空间的宏观性和微观性 地球本身作为一个庞大的天体,其半径约为 6 371 千米,表面积超过 5 亿平方千米。地球以外的大气层及其外层空间的范围更是广袤无垠。因此,无论是研究固体地球的岩石圈、水圈、生物圈还是大气空间、外层空间,其空间都是十分广大的。这个巨大的空间及物质体本身是由不同尺度或规模的空间和物质组成的。因此,对于庞大的地球及其空间系统的研究,应从不同尺度或规模的空间及其物质体研究入手,要宏观与微观相结合,要注重研究宏观的物体运动和微观的空间及其物质特征,才能正确把握物体运动和自然现象变化的规律性。

地球环境的整体性和差异性 整个地球系统的各个圈层在空间上是连续的,表现为整体性的特点。这种整体性不仅体现在空间上,而且各个圈层之间都存在着物质和能量的交换,它们之间相互作用、相互影响、相互渗透,构成一个统一的有机整体。由于地球是一个非均质体,各个地区在组成要素、物质状态、运动和演变特点上均存在差异,形成不同的地理环境,即表现为区域差异性。

地球演化的漫长性和事件发生的瞬间性 地球的形成和演化经历了漫长的地质历史过程,海陆变迁、生物进化等自然事件的发生、发展和演变是极其缓慢的,尤其是海陆变迁是经过地质大循环完成的,要经过数百万年或数千万年的时间。但是,在地球漫长的演化过程中,也同时而且不断地发生着瞬间性的事件,如地震、火山爆发、龙卷风等天气现象。这些瞬间发生的事

件往往给人类造成生命财产的损失或灾难。

自然地理过程的复杂性和有序性 纵观地球演化的整个过程，既有物理变化，也有化学变化；既有地表常温、常压状态下的作用过程，也有高温、高压状态下的作用过程。这些变化表现为复杂的自然过程。但是，这些过程并不是杂乱无章的，其发生、发展和演变的过程具有一定的规律，从而成为地球与空间科学工作者的重要研究任务。

研究对象的上述特点，决定了地球科学的研究方法既有与其他自然科学共同的方面，又有着自己的特殊性。其特殊性主要表现在以下方面。

系统分析和系统综合相结合 地球各个圈层之间的整体性和各个地区存在的差异性决定了对于地球与空间科学的研究，必须采用系统论的方法，正确把握整体性与差异性、整体与局部、宏观与微观的关系。要了解一个系统，首先要进行系统分析：一要掌握所研究的系统是由哪些组分构成的；二要确定该系统中的元素或组分是按照什么样的方式相互关联形成统一整体的；三要进行环境分析，明确该系统所处的环境，系统和环境如何互相影响，环境的特点和变化趋势；等等。

历史比较和综合分析相结合 地球演化的漫长性以及自然过程的复杂性，决定了地球科学的研究必须用历史的、辩证的方法，即历史比较法和综合分析法相结合。这一原理是由英国地质学家莱伊尔（1791—1875）和郝屯（1726—1797）提出的。莱伊尔指出：“现在是了解过去的钥匙”，后来被称为“将今论古”法。例如，现在的火山喷发能形成一种特殊的岩石——火山岩，如果在一个地区发现有古代火山岩存在，就可以推断这一地区曾发生过火山喷发。但是，地球演变的过程是不可逆的，现在并不是过去的简单重复，而是既有相似性，又有前进性。同时，地球演变的过程也并不总是以渐进、均变的形式进行的，而是在均变的过程中存在着一些短暂、剧烈的过程。因此在运用历史比较法时，必须用历史的、辩证的、发展的思想，才能得出正确的结论。在漫长的地球演化过程中，不同时期、不同过程（物理、化学、生物等）、不同环境的自然作用是错综复杂的，在研究时必须对各个影响因素之间的相互关系进行综合分析。与此同时，必须采用多学科的原理和方法进行综合分析。

定性描述和定量分析相结合 地球科学传统的研究方法多为定性描述地理要素的组成、分布规律、特点等。现代地球科学研究方法在继承传统科学研究方法的基础上，更注重通过构建各要素之间、各子系统之间、各层次之间相互作用的关系，建立数学模型，进行定量分析。对地理事件进行回归分



析、空间分析、预测分析、决策分析、区域规划等方面的研究,是地球科学朝着定量化方向发展的新趋势。

科学观测和实验 地球及其空间系统作为一个复杂的巨系统,具有复杂性和非线性特点。因此,人类对于该系统的认识和研究并不十分透彻,必须坚持不懈地进行实地观测和科学实验,掌握其运动变化规律。具体方法为:野外调查和仪器观测相结合;大地测量和航空航天遥感观测相结合;实验室分析、测试和科学实验相结合等。

现代研究技术与手段 现代科学技术的发展,极大地推动了地球科学的发展。地理信息系统(GIS)、全球定位系统(GPS)和遥感技术(RS)相结合,通称“3S”技术,成为地球科学新的研究方向和技术手段。遥感技术的发展延伸了人们观测的视野,使地球科学研究中数据的获取更加快捷,数据的精度越来越高;全球定位系统的发展,对于全球性的动态参数测量和全国性大地控制测量,建立陆地—海洋大地测量基准,监测地球现代板块运动、地球固体潮、地极移动、地壳变形、地球自转速度变化、海平面变化以及工程项目建设等,成为新的技术手段;地理信息系统的发展,使地球科学研究中海量数据存储、数据处理、空间分析、模拟、预测发展变化等,变得越来越容易。“3S”技术的发展,实现了将地—空系统作为一个整体进行研究,即天—地一体化,这是目前及未来研究的重点。

第三节 地球科学的研究意义

地球科学是人类在长期的实践中发展起来的,其研究对于人类认识地球演化与运动规律,合理地开发利用自然资源和空间资源,正确认识人类与环境的关系,构建人类与自然和谐共处的社会具有重要的理论意义和实践意义。

在理论上,地球科学是一门理论性很强的自然科学。它承担着揭示整个地球以及宇宙空间的形成、演变规律的科学使命。它的研究对于人类正确认识自然界、树立唯物主义世界观起着重要作用,对整个自然科学的发展也具有不可或缺的推动作用。当代自然科学的一些重大的基本理论问题,如天体的起源、生命的起源等问题的最终解决都离不开地球科学的研究。

在实践中,地球科学在推动人类开发和利用自然资源以及维护自然生态