

“十一五”国家重点图书 中国科学技术大学 **精品** 教材

地球环境科学导论

第2版

► 孙立广 谢周清 杨晓勇 谢 智 编著



中国科学技术大学出版社

中国科学技术大学 *精品* 教材

地球环境科学导论

DIQIU HUANJING KEXUE DAOLUN

第 2 版

孙立广 谢周清 杨晓勇 谢 智 编著



中国科学技术大学出版社

内 容 简 介

本书从地球科学的基本原理出发,从太阳系和宇宙背景谈起,探讨了地球内外圈层的结构、化学组成和物理特征,阐述了地球的内、外动力作用的发生、发展过程,论述了人类活动对地球环境的干预及其后果,重点考察了在地球科学与环境科学交叉点上的问题,大量介绍了当代地球与环境科学的研究动态和最新成果。

本书可作为高等学校地质、地球化学与环境等专业的基础教材,可供环境科研和环境保护工作者参考,也适合于高等学校理科专业的学生阅读。

图书在版编目(CIP)数据

地球环境科学导论/孙立广等编著. —2版. —合肥:中国科学技术大学出版社, 2009.10

(中国科学技术大学精品教材)

“十一五”国家重点图书

安徽省高等学校“十一五”省级规划教材

ISBN 978-7-312-02316-3

I. 地… II. 孙… III. ①地球科学—高等学校—教材②全球环境—高等学校—教材 IV. P X21

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第143600号

中国科学技术大学出版社出版发行

地址:安徽省合肥市金寨路96号,邮编:230026

网址:<http://press.ustc.edu.cn>

合肥学苑印务有限公司印刷

全国新华书店经销

开本:710×960 1/16 印张:21.25 插页:2 字数:405千

1995年12月第1版 2009年10月第2版 2009年10月第2次印刷

印数:1501—4500册

定价:34.00元

总 序

2008年是中国科学技术大学建校五十周年。为了反映五十年来办学理念 and 特色,集中展示教材建设的成果,学校决定组织编写出版代表中国科学技术大学教学水平的精品教材系列。在各方的共同努力下,共组织选题281种,经过多轮、严格的评审,最后确定50种入选精品教材系列。

1958年学校成立之时,教员大部分都来自中国科学院的各个研究所。作为各个研究所的科研人员,他们到学校后保持了教学的同时又作研究的传统。同时,根据“全院办校,所系结合”的原则,科学院各个研究所在科研第一线工作的杰出科学家也参与学校的教学,为本科生授课,将最新的科研成果融入到教学中。五十年来,外界环境和内在条件都发生了很大变化,但学校以教学为主、教学与科研相结合的方针没有变。正因为坚持了科学与技术相结合、理论与实践相结合、教学与科研相结合的方针,并形成了优良的传统,才培养出了一批又一批高质量的人才。

学校非常重视基础课和专业基础课教学的传统,也是她特别成功的原因之一。当今社会,科技发展突飞猛进、科技成果日新月异,没有扎实的基础知识,很难在科学技术研究中作出重大贡献。建校之初,华罗庚、吴有训、严济慈等老一辈科学家、教育家就身体力行,亲自为本科生讲授基础课。他们以渊博的学识、精湛的讲课艺术、高尚的师德,带出一批又一批杰出的年轻教员,培养了一届又一届优秀学生。这次入选校庆精品教材的绝大部分是本科生基础课或专业基础课的教材,其作者大多直接或间接受到过这些老一辈科学家、教育家的教诲和影响,因此在教材中也贯穿着这些先辈的教育教学理念与科学探索精神。

改革开放之初,学校最先选派青年骨干教师赴西方国家交流、学习,他

修订版前言

由于人类的捕杀和保护,过去100年中南极海豹数量发生了急剧的波动;珠穆朗玛峰的高度已经从8 848.13 m“降低”到8 844.43 m,这种降低既涉及自然因素(地壳的沉浮),也关系到人为因素(更高的测量精度和基点的选择)。全球气候变暖似乎已是一个不争的事实,但另一方面,排除温室效应对增温的影响,由太阳能和地球旋转轴摆动决定的地球气候是在变冷还是在变暖呢?

所有的这类问题都取决于“人类干预”这个系统在大自然系统中的权重。这个特殊的自然因素的介入让地球上发生的事件变得复杂起来,并使得地球科学与环境科学正在结合起来形成地球的系统科学。基于这样的考虑全面修订《地球与环境科学导论》时,我们将书名改成《地球环境科学导论》,并且对环境方面的内容进行了大幅度增删,我们期待这样的改动将有助于读者更全面地认识我们赖以生存的地球环境。

谢周清教授为主编修了第9章到第12章,杨晓勇教授为主编修了第4章和第6章第1、2节,谢智副教授为主编修了第8章和第6章第3节,以上内容有较大幅度增加,本人主持编修了其他章节及全书的修订和整理定稿工作。

致谢:研究生晏宏、徐利斌、孔德明、康辉、黄涛、武晓果以及臧晶晶等参加了校对和资料编录工作。

修订出版得到中国科学技术大学50周年校庆出版基金的资助,深致谢意。

孙立广

2009年6月15日

第一版前言

科学在走向今天的道路上是辉煌的,而关于明天的进展将不断地震撼着人类的想象力。爱因斯坦用科学的创造性思维跨越了深邃的时空,人们只是在若干年后才艰难地证实了他的思想的脚印。魏格纳远没有这样的幸运,他用“大陆漂移”的思想启动了大陆阀,并推动它在洋底“耕犁”,可惜直到他的思想连同肉体被掩埋在格陵兰的冰天雪地中,仍然是一无所获。也许,在地球科学的领域,跨越时代的科学思维,难以及时地由观察所得到的资料解释或证实,“地学革命”只得姗姗来迟。这给了我们一个重要的启示:不要试图用研究理论物理学的钥匙去打开地球环境科学的大门。我们在前进的道路上目光必须始终向下,注视着土地、水和矿产资源,尽量避免在我们的脚下留有遗憾。然而,另一方面,如果我们不抬起头来用科学思维去洞察地球的未来、关注全球变化,那么遗憾将是不可避免的。更糟的是,那将是整个人类的遗憾。

资源与环境作为两个独立的客体分别是地质学家和环境学家研究的对象,但是当我们把人、资源与环境联系起来的时候,它们的相互牵制和制约就使得三者之间形成了一个此消彼长的系统:资源的高度开发和对环境的高品质追求是人类的本能的需求,但是实际上,资源总量是有限的,而资源的开发如果不以牺牲环境为代价,就得拿出利润中相当大的份额来“修补”环境。否则,资源开发量越大,环境损失也就越大。

“可持续发展”已成为一个重要的话题,它要求有足够的资源储备保证社会生活的正常运行,它要求良好的大气环境、水环境以保持人类的生存。

综上所述,以人为核心的关于地球资源与环境的科学正在形成一个横跨自然科学与社会科学并且受控于政府职能部门的巨大工程。撰写本书的目的即是为了跨进这座工程的门槛,使对地球与环境科学感兴趣的人们,尤其是大学生们能够在系统化的框架中更好地了解整个地球的去、现在及未来的行为,并考察人在参与这些行为中所产生的后果。这不仅仅是为了满足人们对知识的渴求,更重要的是利用这些知识去寻求更丰富的资源和能源,同时要维护生物圈和人类继续繁衍下

目 次

总序	(i)
修订版前言	(iii)
第一版前言	(v)
第 1 章 绪论——当代的地球与环境科学	(1)
1.1 地球与环境科学的研究框架	(2)
1.2 当代地球科学的研究领域	(6)
1.3 地球科学发展的方向	(11)
1.4 世界环境保护战略的转变与现代环境科学的研究方向	(14)
第 2 章 地球的宇宙背景	(18)
2.1 太阳系的基本事实	(18)
2.1.1 太阳	(18)
2.1.2 八大行星	(20)
2.1.3 太阳系中的小天体	(22)
2.1.4 行星的距离分布规律	(24)
2.1.5 行星公转轨道的特点	(25)
2.1.6 行星的自转方向	(25)
2.1.7 太阳系的角动量分配异常	(26)
2.2 太阳系起源假说及其发展	(27)
2.2.1 康德-拉普拉斯天体演化说——星云说	(27)
2.2.2 灾变说和爆发说	(29)
2.2.3 新星云说	(30)
2.3 宇宙模式	(31)
2.3.1 宇宙概念	(31)
2.3.2 几个实测的天文事实	(32)
2.3.3 大爆炸宇宙学	(32)

4.3.4 岩浆岩、沉积岩、变质岩的成因联系和相互区别	(87)
第5章 地球演化的时代概念	(88)
5.1 地球年龄的早期估算	(88)
5.2 确定地层的新老序列	(89)
5.3 地质年代表	(91)
5.4 同位素地质年代方法	(93)
5.4.1 ^{14}C 定年	(95)
5.4.2 ^{210}Pb 定年	(96)
5.4.3 ^{137}Cs 定年	(97)
5.5 其他定年方法概述	(97)
5.5.1 年轮年代学	(97)
5.5.2 古地磁年龄测定	(97)
5.5.3 古生物钟	(98)
5.5.4 纹泥	(99)
5.5.5 天体陨石坑及其年龄测定	(100)
第6章 地球的内部活动力学过程	(101)
6.1 岩浆作用	(101)
6.1.1 岩浆的概念与特征	(101)
6.1.2 岩浆作用的概念	(102)
6.1.3 喷出作用	(102)
6.1.4 侵入作用概述	(109)
6.1.5 侵入岩的产状	(110)
6.1.6 岩浆的形成	(112)
6.1.7 岩浆的演化	(115)
6.1.8 关于火山地质灾害	(121)
6.2 变质作用	(123)
6.2.1 变质作用的外部因素	(126)
6.2.2 变质作用的方式	(128)
6.2.3 变质作用的基本类型	(129)
6.3 构造运动	(139)
6.3.1 构造运动与地壳运动	(139)
6.3.2 构造运动的表现	(140)
6.3.3 构造运动的产物——地质构造	(143)

6.4 地震	(152)
6.4.1 地震的概念	(154)
6.4.2 地震的类型	(157)
6.4.3 地震地质作用	(159)
6.4.4 地震活动的空间分布规律	(160)
第7章 岩石圈的活动模式	(162)
7.1 槽台学说	(162)
7.1.1 地槽概念及地槽的主要特征	(163)
7.1.2 地台概念及地台的主要特征	(164)
7.2 地质力学	(165)
7.2.1 纬向构造体系	(166)
7.2.2 经向构造体系	(166)
7.2.3 扭动构造体系	(166)
7.3 大陆漂移假说	(167)
7.3.1 大陆漂移说的历史背景	(168)
7.3.2 大陆漂移说的基本观点	(169)
7.3.3 大陆漂移说的证据	(169)
7.3.4 围绕大陆漂移说的争论	(170)
7.4 海底扩张说	(171)
7.4.1 海底扩张概念	(171)
7.4.2 海底扩张说的证实	(172)
7.5 板块构造	(174)
7.5.1 板块构造的基本原理	(174)
7.5.2 板块的边界类型	(175)
7.5.3 大洋地壳的演化	(178)
第8章 地球的外部动力学过程	(179)
8.1 风化作用	(179)
8.1.1 物理(机械)风化作用	(180)
8.1.2 化学风化作用	(182)
8.1.3 生物风化作用	(183)
8.1.4 风化作用的关系和风化壳	(184)
8.1.5 影响风化作用的因素	(185)
8.1.6 岩石风化速率的宇宙核素示踪	(186)

8.2 剥蚀作用	(188)
8.2.1 河流的剥蚀作用	(189)
8.2.2 地下水的剥蚀作用	(190)
8.2.3 海洋(湖泊)的剥蚀作用	(193)
8.2.4 冰川的剥蚀作用	(194)
8.2.5 风的剥蚀作用	(195)
8.3 搬运和沉积作用	(196)
8.3.1 河流的搬运和沉积作用	(196)
8.3.2 地下水的搬运和沉积作用	(199)
8.3.3 海洋的搬运和沉积作用	(200)
8.3.4 冰川的搬运和沉积作用	(201)
8.3.5 风的搬运和沉积作用	(202)
8.4 成岩作用	(202)
第9章 土壤圈物质循环及环境效应	(204)
9.1 土壤的物质组成	(204)
9.1.1 土壤圈的物质组成	(204)
9.1.2 土壤的化学组成	(206)
9.2 土地荒漠化及水土流失	(207)
9.2.1 土地荒漠化	(207)
9.2.2 水土流失	(209)
9.2.3 土壤侵蚀速率的核素示踪	(211)
9.3 土壤污染及修复	(212)
9.3.1 土壤背景值和容量	(212)
9.3.2 土壤污染的定义及指标	(214)
9.3.3 土壤修复	(216)
9.4 土壤碳库及环境效应	(218)
第10章 水圈物质循环及环境记录	(220)
10.1 水圈组成和水资源环境	(220)
10.1.1 水圈概念	(220)
10.1.2 河水	(222)
10.1.3 湖水	(222)
10.1.4 冰川水	(222)
10.1.5 地下水	(223)

第 12 章 生物圈环境	(269)
12.1 生物圈组成及演化	(269)
12.2 生物多样性	(271)
12.2.1 生物多样性概念的提出	(272)
12.2.2 保护生物多样性的重要意义	(272)
12.2.3 生物多样性的减少和保护	(273)
12.3 生物富集和同位素示踪	(274)
12.3.1 生物富集	(274)
12.3.2 污染物生物放大示踪	(277)
12.4 生物地球化学作用和地方病	(279)
12.4.1 生物地球化学作用	(279)
12.4.2 地方性疾病	(280)
第 13 章 地球的内外动力地质作用	(283)
13.1 内外动力地质作用的相互关系	(283)
13.2 地质灾害	(286)
13.2.1 火山灾害	(287)
13.2.2 地震灾害	(287)
13.2.3 滑坡	(288)
13.3 人类的工程地质作用	(290)
13.3.1 水坝	(290)
13.3.2 运输系统	(292)
13.3.3 采矿工程	(293)
13.3.4 城市化	(294)
13.4 矿产资源与社会可持续发展	(294)
13.4.1 矿产资源在社会进步中的地位和作用	(294)
13.4.2 矿产资源的分类与分布	(295)
13.4.3 矿产资源的形势	(297)
13.4.4 资源开发与环境污染	(298)
第 14 章 古生物演化与古气候变迁	(300)
14.1 生物的发展与化石的概念	(300)
14.1.1 前生物化学	(301)
14.1.2 化石的概念	(302)
14.1.3 化石的保存方法	(303)

14.1.4 化石的作用	(304)
14.2 古生物演化	(305)
14.3 探索古气候变迁的证据	(310)
14.4 地球历史中气候变迁的原因	(312)
14.5 地球历史中的气候变迁	(315)
14.5.1 隐生宙气候演变	(316)
14.5.2 早古生代气候演变	(317)
14.5.3 晚古生代气候演变	(317)
14.5.4 中生代气候	(318)
14.6 面对全球气候变暖的挑战	(319)
参考文献	(322)