

Mc  
Graw  
Hill  
Education

美国高中主流理科教材

科学发现者

# 地球科学

[美] 弗朗西斯科·博雷罗 等著 段玉山 等 译

## 地质学、环境与宇宙

第二版



*Earth Science*

*Geology, the Environment and the Universe*

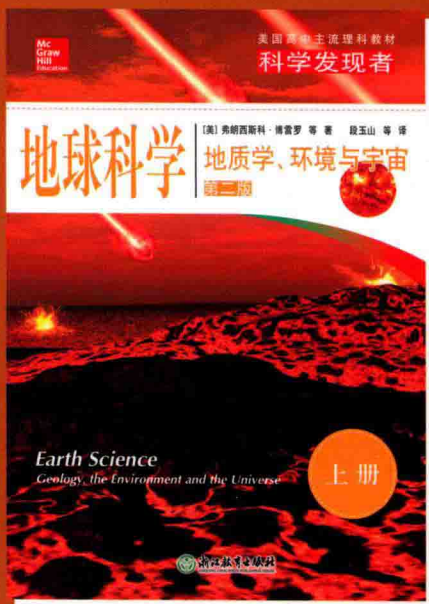
上册



浙江教育出版社  
ZHEJIANG EDUCATION PUBLISHING HOUSE

像科学家那样思考  
知识能力方法并重

像科学家那样探索  
探索实践趣味无穷



## 从科学探究到科学实践

有了这样的教材，阅读变成了一种享受，学习科学也变得趣味盎然。

在轻松、愉悦而又像侦探破案那样的阅读、探索与实践，不用多久，你就能像科学家那样思考，像科学家那样发现。

《科学发现者》，将使你成为探索自然奥秘、做出科学创造的科学发现者。

美国高中主流理科教材

科学发现者

# 地球科学

## 地质学、环境与宇宙

第二版



[美] 弗朗西斯科·博雷罗 等著

段玉山 张佳琦 缪鑫 陈敏 侯璐 任苏蕊 朱琳 译  
班武奇 郭剑峰 审校

*Earth Science*

*Geology, the Environment and the Universe*

上册

浙江教育出版社·杭州

此为试读, 需要完整PDF请访问: [www.erfoubook.com](http://www.erfoubook.com)

The McGraw-Hill Companies

connect [ED.mcgraw-hill.com](http://ED.mcgraw-hill.com)



Copyright © 2013 by The McGraw-Hill Companies, Inc.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or distributed in any form or by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written consent of The McGraw-Hill Companies, Inc., including, but not limited to, network storage or transmission, or broadcast for distance learning.

Send all inquiries to:  
McGraw-Hill Education  
STEM Learning Solutions Center  
8787 Orion Place  
Columbus, OH 43240

ISBN: 978-0-07-658713-1  
MHID: 0-07-658713-4

Printed in the United States of America.

10 11 12 13 14 15 16 QDB 21 20 19 18 17 16

**STEM**

McGraw-Hill is committed to providing instructional materials in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) that give all students a solid foundation, one that prepares them for college and careers in the 21st century.

## Authors

The authors of *Earth Science: Geology, the Environment, and the Universe* used their content knowledge and teaching expertise to craft manuscript that is accessible and accurate, geared toward student achievement.

### Dr. Francisco Borrero



is a research associate and Adjunct Curator of Mollusks at Cincinnati Museum Center in Cincinnati, Ohio. He has taught Earth science and Spanish for over 20 years, most recently at the Cincinnati Country Day School. Dr. Borrero holds a B.S. in zoology from Universidad del Valle, Colombia, and M.S. and Ph.D. degrees in biological sciences from the University of South Carolina at Columbia. Dr. Borrero's research examines the relationship between physical habitat characteristics and the diversity and distribution of natural populations of mollusks.

### Dr. Frances Scelsi Hess



is an educational consultant following many years of teaching Earth science and advance placement environmental science at Cooperstown High School in New York. She received her B.S. and M.S. in science education from the State University at Oneonta, and her Ed.D. from Columbia University. Dr. Hess is a Fellow of the Science Teachers Association of New York State, and has received numerous teaching awards, including the Phi Delta Kappa Reed Travel Scholarship to Australia and New Zealand, the Presidential Award for Excellence in Science Teaching, and National Board Certification.

### Dr. Chia Hui (Juno) Hsu



currently works as a project scientist at University of California, Irvine. She holds a B.S. in physics and Earth science from Taiwan Normal University, an M.S. in atmospheric sciences from Taiwan University, and a PhD in atmospheric sciences from Massachusetts Institute of Technology. Before beginning her graduate work, Dr. Hsu taught ninth-grade Earth science. Her research interests include the dynamics of monsoons, climate regime shifts, and modeling global-scale atmospheric chemistry.

### Dr. Gerhard Kunze



is professor emeritus of geology at the University of Akron in Ohio. He has a B.S. in science and a Ph.D. in geophysics from Penn State University. He was an NRC research associate at Johnson Space Center, Houston, Texas from 1973 to 1974. In 1990, Dr. Kunze was awarded a senior Fulbright scholarship to teach geophysics at the Institute of Geophysics, a department of the University of Kiel in Germany. His current research interests include engineering geophysical surveys and digital modeling of geophysical anomalies.

### Dr. Stephen A. Leslie



is the professor and department head of geology and environmental science at James Madison University in Harrisburg, Virginia. He was formerly an associate professor of geology at the University of Arkansas in Little Rock. His areas of research include paleontology, stratigraphy, and the evolution of early life on Earth. He has a B.S. in geology from Bowling Green State University, an M.S. in geology from the University of Idaho, and a Ph.D. in geology from The Ohio State University.

### Stephen Letro



has been a meteorologist for the National Weather Service, the media, and private industry since 1971. He currently serves as the Meteorologist-in-Charge of the National Weather Service office in Jacksonville, Florida. He received his B.S. in meteorology from Florida State University with an emphasis on tropical meteorology. He is a member of the National Hurricane Center's Hurricane Liaison Team, and has received numerous awards, including an award for his role in restructuring the National Weather Service.

### Dr. Michael Manga



is a professor of Earth and planetary science at U.C. Berkeley. He has a B.S. in geophysics from McGill University and a Ph.D. in Earth science from Harvard University. His areas of research include volcanology, the internal evolution and dynamics of planets, and hydrogeology. He is a MacArthur Fellow, and has received the Donath medal from the Geological Society of America and the Macelwane medal from the American Geophysical Union.

### Len Sharp



taught Earth science at Liverpool High School, New York, for 30 years. He has a B.S. in secondary education and an M.S. in science education from Syracuse University. Mr. Sharp was president of the Science Teachers Association of New York from 1991 to 1992, and president of the National Earth Science Teachers Association from 1992 to 1994. He was a Presidential Awardee in 1995, and received the 2005 Distinguished Teacher Award from NSTA and the 2006 NAGT—Eastern Section, Outstanding Earth Science Teacher award.

### Dr. Theodore Snow



is a professor of astronomy at the University of Colorado. He has a B.A. from Yale University, and an M.S. and Ph.D. in astrophysics from the University of Washington. Dr. Snow is a founder and former director of the Center for Astrophysics and Space Astronomy at the University of Colorado. He has led instrument-development programs for space-based telescopes, and was a member of the Science Team for an ultraviolet spectrograph that was installed aboard the Hubble Space Telescope in 2008. Dr. Snow's research examines the gas and dust between the stars, called diffuse interstellar bands (DIBs).

### Dinah Zike



is an international curriculum consultant and inventor who has developed educational products and three-dimensional, interactive graphic organizers for over 30 years. As president and founder of Dinah-Might Adventures, L.P., Dinah is the author of more than 100 award-winning educational publications, including *The Big Book of Science*. Dinah has a B.S. and an M.S. in educational curriculum and instruction from Texas A&M University. Dinah Zike's Foldables are an exclusive feature of McGraw-Hill textbooks.

## Teacher Advisory Board

The Teacher Advisory Board gave the editorial staff and design team feedback on the content and design of both the Student Edition and Teacher Edition. We thank these teachers for their hard work and creative suggestions.

### Francisco Borrero

Cincinnati Country Day High School  
Cincinnati, OH

### Bill Brown

Grandview Heights High School  
Columbus, OH

### Carmen S. Dixon

East Knox High School  
Howard, OH

### Joel Heuberger

Waite High School  
Toledo, OH

### Jane Karabaic

Steubenville City Schools  
Steubenville, OH

### Terry Stephens

Edgewood High School  
Trenton, OH

## Teacher Reviewers

Each teacher reviewed selected chapters of *Earth Science: Geology, the Environment, and the Universe* and provided feedback and suggestions regarding the effectiveness of the instruction.

### Mark Brazo

Lincoln High School  
Portland, OR

### Gayle R. Dawson

Blackman High School  
Murfreesboro, TN

### William Dicks

Northville High School  
Northville, MI

### Alvin Echeverria

Del Sol High School  
Las Vegas, NV

### Wendy Elkins

Blue Valley Northwest High School  
Overland Park, KS

### Carolyn C. Elliot

South Iredell High School  
Statesville, NC

### Sandra Forster-Terrell

Atherton High School  
Louisville, KY

### Carol L. Jarocha

Northville High School  
Northville, MI

### Steve Kluge

Fox Lane High School  
Bedford, NY

### Sussan Nwabunachi Oladipo

Wells Academy High School  
Chicago, IL

### Michael J. Passow

White Plains Middle School  
White Plains, NY

### Jeremy Richardson

Lewis and Clark High School  
Spokane, WA

### Angela Jones Rizzo

AC Flora High School  
Columbia, SC

### Terry Stephens

Edgewood High School  
Trenton, OH

## Content Consultants

Content consultants each reviewed selected chapters of *Earth Science: Geology, the Environment, and the Universe* for content accuracy and clarity.

### **Anastasia Chopelas, Ph. D**

Research Professor of Earth and Space Sciences  
University of Washington  
Seattle, WA

### **Diane Clayton, Ph. D**

University of California at Santa Barbara  
Santa Barbara, CA

### **Sarah Gille, Ph. D**

Associate Professor  
Scripps Institution of Oceanography and Department of Mechanical and Aerospace Engineering  
University of California San Diego  
San Diego, CA

### **Alan Gishlick, Ph. D**

National Center for Science Education  
Oakland, CA

### **Janet Herman, Ph. D**

Professor and Director of Program of Interdisciplinary Research in Contaminant Hydrogeology  
University of Virginia  
Charlottesville, VA

### **David Ho, Ph. D**

Storke-Doherty Lecturer & Doherty Associate Research Scientist  
Lamont-Doherty Earth Observatory  
Columbia University  
New York, NY

### **Jose Miguel Hurtado, Ph. D**

Associate Professor of Geology  
University of Texas at El Paso  
El Paso, TX

### **Monika Kress, Ph. D**

Assistant Professor of Physics and Astronomy  
San Jose State University  
San Jose, CA

### **Amy Leventer, Ph. D**

Associate Professor of Geology  
Colgate University  
Hamilton, NY

### **Amala Mahadevan, Ph. D**

Associate Research Professor  
Department of Earth Sciences  
Boston University  
Boston, MA

### **Nathan Niemi, Ph. D**

Assistant Professor of Geological Sciences  
University of Michigan  
Ann Arbor, MI

### **Anne Raymond, Ph. D**

Professor of Geology and Geophysics  
Texas A&M University  
College Station, TX

## Safety Consultant

The safety consultant reviewed labs and lab materials for safety and implementation.

### **Kenneth Russell Roy, Ph.D.**

Director of Environmental Health and Safety  
Glastonbury Public Schools  
Glastonbury, CT



随着新一轮课程改革的深入,教育部提出高中阶段教育是学生个性形成、自主发展的关键时期,对提高国民素质、培养担当民族复兴大任的时代新人具有特殊意义。

高中阶段教育在落实立德树人根本任务中发挥关键作用,促进学生全面而有个性的发展,进一步提升学生综合素质,发展核心素养。高中课程方案通过优化课程结构来适应学生多样性的需要。

浙江教育出版社长年来致力于为我国学生提供丰富多样的课外读物选择,其中引进出版的美国科学教材系列受到读者的广泛欢迎。2008年引进出版的美国高中主流理科教材《科学发现者 地理 地质学、环境与宇宙》为我国高中地理教学带来了丰富多彩的素材和值得借鉴的教学理念。近年来,美国麦格劳-希尔(McGraw-Hill)教育出版集团已多次再版该系列丛书,此次承浙江教育出版社约请,华东师范大学地理教育研究所修订翻译了《科学发现者 地球科学 地质学、环境与宇宙(第二版)》。

新版教材在内容选择、呈现方式、栏目设置、活动设计、评估检测等方面体现了地理学科核心素养,对我国目前正在进行的课程改革和教材建设有借鉴意义。

本书重视科学家的研究和日常生活生产活动与地理环境之间的关系。在栏目设置、案例选取和拓展延伸等活动中,注重将地球科学与人口、资源、环境和发展问题结合。这样的编写理念不仅使学生认识到人类社会的发展离不开尊重自然规律,更激发了学生探索和解决人地关系问题的欲望。

本书运用综合的观点纵观人类生存的地球环境,从全面、系统、动态的角度剖析地球环境及其与人类活动的关系。教材内容不仅涵盖地质历史、资源环境,还包含气象学、海洋学、天文学等学科的要义,揭示了科学的本质,打破了学科的壁垒。深入浅出、丰富多样的内容让学生认识到不同的时空组合条件下,地球环境各要素相互作用,综合决定着地球环境的发展。

本书通过空间—区域的表现形式认识复杂多样的地球环境。图文编排落实在具体地点和景观,案例选取侧重生活性和典型性,从技术、环境、社会等方面呈现了地球科学与真实世界的联系。在线资源和绘制我们的世界(第二章)增强了数字时代下学生从区域的视角建构自己对世界的理解。

本书采用实验、考察、调查等实践活动探索地球科学现象背后的规律。循序渐进的科学实验、形式多样的实践活动、系统全面的技能训练引导学生像地球科学家一样大胆假设、深入思考、严谨求证。科学实验室、环境联系、地学职业等栏目提升了学生的行动意识和行动能力,让他们能够学以致用,在真实环境中探索、反思、解决实际问题。

全书分为8个单元,共30章,从科学的本质到地球之外,纵览地质历史与宇宙环境,有助于学生系统构建地球科学的结构体系。本书是集体合作的结果,其中第1和第3~6章由缪鑫翻译,第2和第7~10章由张佳琦翻译,第11~15章由朱琳翻译,第16~20章由侯璐翻译,第21~25章由任苏蕊翻译,第26~30章由陈敏翻译,目录、版块说明及附录部分由张佳琦、缪鑫翻译,全文由段玉山统稿。限于译者自身的水平,译文中如有错误,敬请读者批评指正。

感谢浙江教育出版社的杨艳编辑,在两年多的策划、翻译、出版过程中给予我们的帮助与指正。希冀本书的出版能为中学教师、教学研究人员提供一个新的视角,满足中学生个性化的学习需要。

译者

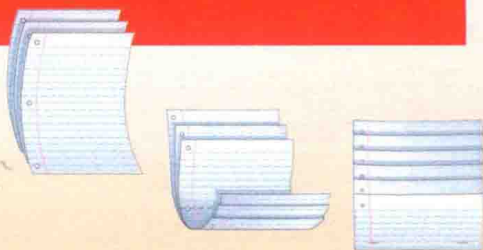
2018年10月于华东师范大学

## 折叠式学习卡制作指南

请按以下步骤制作折叠式学习卡。

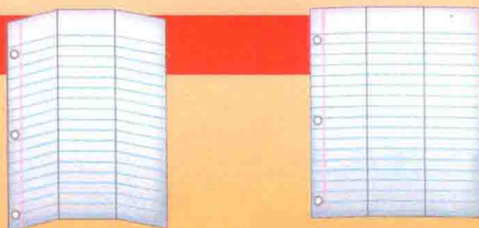
### 多层视图式学习卡

1. 取三张活页纸,在垂直方向上每张纸之间分别间隔 1 cm,注意对齐纸张边缘。
2. 将纸张的底部边缘向上折叠,折成六张大小一样的学习卡。
3. 将纸张沿折痕裁剪好,按一定间隔装订,并给每张学习卡标上序号。



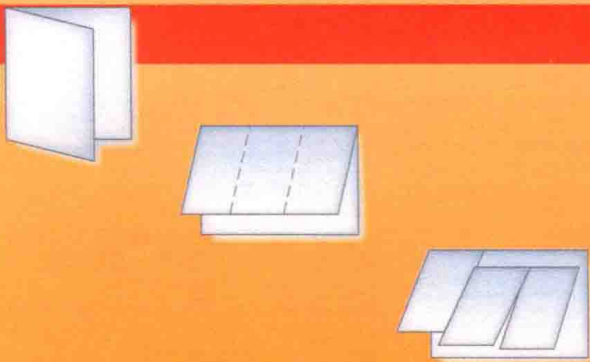
### 三栏式学习卡

1. 将一张活页纸按垂直方向折成三等份。
2. 将纸张展开铺平,分别给每一份标上序号。



### 三片式学习卡

1. 将一张白纸沿着水平方向对折,前面纸张的边缘要比后面纸张的边缘短 2 cm。
2. 将纸张沿垂直方向折成三等份。
3. 将纸张展开,只沿垂直折痕将前面的纸张剪开,分别给每一份标上序号。



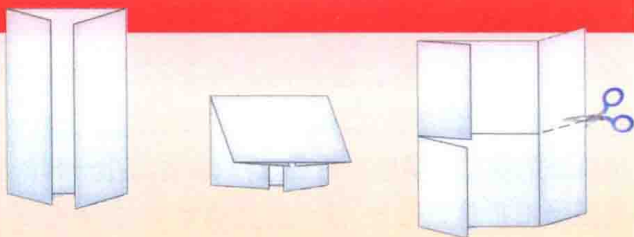
### 两片式与四片式学习卡

1. 将一张活页纸沿水平方向对折成两半,即两片式学习卡。
2. 若是制作四片式学习卡,则在制作两片式学习卡的基础上将纸张沿垂直方向再次对折成两半。
3. 将纸张展开,只沿垂直折痕将前面的纸张剪开,分别给每一份标上序号。



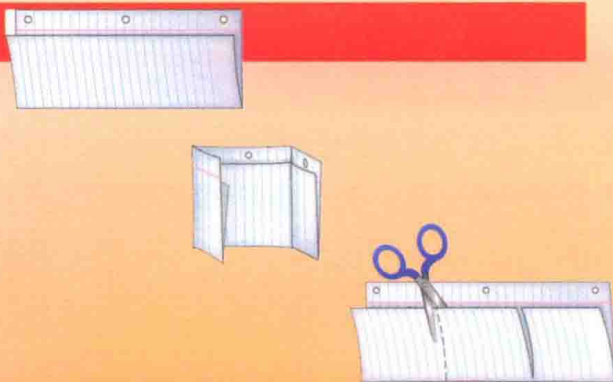
## 四门式学习卡

1. 将一张白纸横放并找到其中心线,将左右边缘对齐中心线折叠。
2. 将纸张上下边缘对齐折叠。
3. 将纸张展开,沿着左、右两扇“门”的水平折痕剪开,分别给每一扇“门”标上序号。



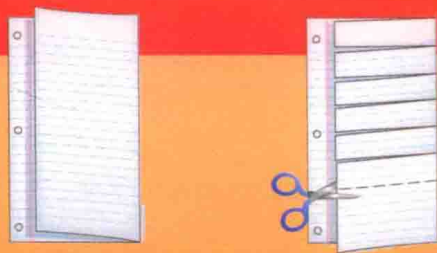
## 概念图学习卡

1. 将一张活页纸水平放置,将底部边缘向上对折,底部边缘要比顶部边缘低2 cm。
2. 将纸张沿垂直方向折成三等份。
3. 将纸张展开,只沿垂直折痕将位于前面的纸张剪开,分别给每一份标上序号。



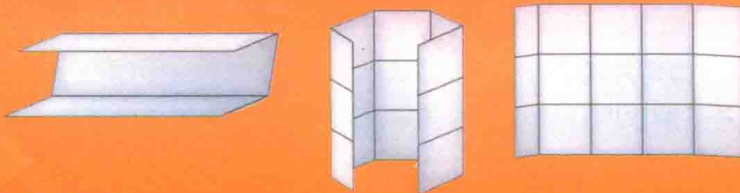
## 词汇学习卡

1. 取一张活页纸,将纸张沿垂直方向折成两半。
2. 将位于前面的纸张按照每三行为一份进行裁剪,分别给每一份标上序号。



## 表格式学习卡

1. 将一张白纸水平放置,沿水平方向折成三等份。
2. 沿垂直方向将其折成五等份。
3. 将纸张沿水平方向展开,沿着折痕画线,分别给每一份标上序号。



# 目 录

## 第1单元 地球科学

- 第1章 科学的本质 ..... 4  
第2章 绘制我们的世界 ..... 28

## 第2单元 地球的构成

- 第3章 物质与变化 ..... 58  
第4章 矿物 ..... 84  
第5章 火成岩 ..... 110  
第6章 沉积岩与变质岩 ..... 132

## 第3单元 地表的演化

- 第7章 风化、侵蚀和土壤 ..... 162  
第8章 块体运动、风和冰川 ..... 192  
第9章 地表水 ..... 222  
第10章 地下水 ..... 250

## 第4单元 大气圈与海洋

- 第11章 大气圈 ..... 280  
第12章 气象学 ..... 312  
第13章 风暴的本质 ..... 342  
第14章 气候 ..... 374  
第15章 地球上的海洋 ..... 404  
第16章 海洋环境 ..... 436

## 第5单元 动态的地球

- 第17章 板块构造论 ..... 466  
第18章 火山活动 ..... 498  
第19章 地震 ..... 526  
第20章 造山运动 ..... 560

## 第6单元 地质年代

- 第21章 化石和岩石记录 ..... 588  
第22章 前寒武纪的地球 ..... 618  
第23章 古生代、中生代和新生代 ..... 646

## 第7单元 资源与环境

- 第24章 地球资源 ..... 676  
第25章 能源 ..... 706  
第26章 人类对地球资源的影响 ..... 732

## 第8单元 地球之外

- 第27章 太阳-地球-月球系统 ..... 762  
第28章 太阳系 ..... 794  
第29章 恒星 ..... 828  
第30章 星系与宇宙 ..... 860

- 学习资源 ..... 890**

## \* 第1单元

# 地球科学

<b>第1章 科学的本质</b> .....	<b>4</b>
<b>起步实验</b> 为什么精准沟通很重要? .....	4
<b>第1节 地球科学</b> .....	6
<b>第2节 科学家的研究方法</b> .....	10
<b>迷你实验</b> 确定变量之间的关系 .....	12
<b>第3节 科学交流</b> .....	17
<b>数据分析实验</b> 制作并使用图表 .....	18
<b>探险现场</b> 灾难的足迹 .....	20
<b>地学实验</b> 用国际单位制测量 .....	21

<b>第2章 绘制我们的世界</b> .....	<b>28</b>
<b>起步实验</b> 你能绘制一张精确的地图吗? .....	28
<b>第1节 纬度与经度</b> .....	30
<b>迷你实验</b> 定位地球上的点 .....	32
<b>第2节 地图的类型</b> .....	34
<b>技能实验</b> 计算坡度 .....	37
<b>第3节 遥感</b> .....	41
<b>地球科学与技术</b> 绘制灾害区地图 .....	47
<b>地学实验</b> 地形图的使用 .....	48

## \* 第2单元

# 地球的构成

<b>第3章 物质与变化</b> .....	<b>58</b>
<b>起步实验</b> 强化谷物都包括些什么? .....	58
<b>第1节 物质</b> .....	60
<b>迷你实验</b> 识别元素 .....	62
<b>第2节 物质的结合</b> .....	66
<b>技能实验</b> 解读科学图表 .....	70
<b>第3节 物质的状态</b> .....	73
<b>地球科学与技术</b> 液晶显示屏 .....	76
<b>地学实验</b> 盐的析出过程 .....	77

<b>第4章 矿物</b> .....	<b>84</b>
<b>起步实验</b> 矿物都有哪些形状? .....	84
<b>第1节 什么是矿物</b> .....	86
<b>迷你实验</b> 认识解理与断口 .....	92
<b>数据分析实验</b> 制作并使用表格 .....	94
<b>第2节 矿物的类型</b> .....	96
<b>探险现场</b> 墨西哥巨型水晶洞 .....	102
<b>地学实验</b> 制作矿物图鉴 .....	103

<b>第5章 火成岩</b> .....	<b>110</b>
<b>起步实验</b> 如何鉴别矿物? .....	110
<b>第1节 什么是火成岩</b> .....	112
<b>迷你实验</b> 比较火成岩 .....	115
<b>第2节 火成岩的分类</b> .....	118
<b>技能实验</b> 解读科学图表 .....	122
<b>地球科学与环境</b> 月岩 .....	124
<b>地学实验</b> 自行设计、制作晶体模型 .....	125

<b>第6章 沉积岩与变质岩</b> .....	<b>132</b>
<b>起步实验</b> 这里发生过什么? .....	132
<b>第1节 沉积岩的形成</b> .....	134
<b>迷你实验</b> 模拟沉积岩分层 .....	136
<b>第2节 沉积岩的类型</b> .....	141
<b>第3节 变质岩</b> .....	145
<b>技能实验</b> 解读科学图表 .....	148
<b>探险现场</b> 纽约中央公园的地质情况 .....	152
<b>地学实验</b> 探寻岩石的变化 .....	153



## 第3单元

# 地表的演化

## 第7章 风化、侵蚀和土壤 ..... 162

起步实验 变化与表面积有什么关系? .....	162
第1节 风化 .....	164
第2节 侵蚀和沉积 .....	171
迷你实验 模拟侵蚀 .....	172
第3节 土壤 .....	176
数据分析实验 数据解读 .....	182
<b>地球科学与技术</b> 太空时代:技术重塑现代农业 .....	184
地学实验 模拟矿物风化 .....	185

## 第8章 块体运动、风和冰川 ..... 192

起步实验 水对斜坡上的沉积物会产生什么影响? .....	192
第1节 块体运动 .....	194
第2节 风 .....	201
第3节 冰川 .....	207
数据分析实验 数据解读 .....	208
迷你实验 模拟冰川沉积 .....	210
<b>地球科学与社会</b> 滑坡 .....	213
地学实验 绘制滑坡图 .....	214

## 第9章 地表水 ..... 222

起步实验 水是如何渗透的? .....	222
第1节 地表水运动 .....	224
技能实验 图表解读 .....	227
第2节 河流的形成 .....	232
第3节 湖泊和淡水湿地 .....	238
迷你实验 模拟湖泊的形成 .....	240
<b>地球科学与社会</b> 水的世界 .....	242
地学实验 推测河流流速 .....	243

<b>第10章 地下水</b> .....	<b>250</b>
<b>起步实验</b> 水是如何储存在地下的? .....	250
<b>第1节 地下水的运动和储存</b> .....	252
<b>第2节 地下水的侵蚀和沉积</b> .....	259
<b>第3节 地下水供应</b> .....	263
<b>技能实验</b> 绘制地形剖面图 .....	264
<b>迷你实验</b> 模拟自流井 .....	265
<b>地球科学与环境</b> 水的守望者 .....	269
<b>地学实验</b> 追踪地下水污染 .....	270

## 第4单元

# 大气圈与海洋

<b>第11章 大气圈</b> .....	<b>280</b>
<b>起步实验</b> 是什么原因导致云的形成? .....	280
<b>第1节 大气圈概述</b> .....	282
<b>第2节 大气圈的特性</b> .....	289
<b>技能实验</b> 图表解读 .....	294
<b>迷你实验</b> 调查露水的形成 .....	295
<b>第3节 云和降水</b> .....	297
<b>地球科学与环境</b> 臭氧变化 .....	304
<b>地学实验</b> 研究大气压力与温度的关系 .....	305

<b>第12章 气象学</b> .....	<b>312</b>
<b>起步实验</b> 冷气团是如何形成的? .....	312
<b>第1节 天气的成因</b> .....	314
<b>迷你实验</b> 比较太阳高度 .....	315
<b>第2节 天气系统</b> .....	318
<b>第3节 采集气象数据</b> .....	324
<b>第4节 气象分析和预报</b> .....	329
<b>技能实验</b> 解读科学图表 .....	330
<b>地球科学与社会</b> 天气预报——在混沌中寻找精确 .....	333
<b>地学实验</b> 解读气象图 .....	334