

Mc
Graw
Hill
Education

美国高中主流理科教材

科学发现者

化学

[美] 菲利普 等著 王祖浩 等 译

概念与应用

第二版



Chemistry
Concepts and Applications

上册



浙江教育出版社
ZHEJIANG EDUCATION PUBLISHING HOUSE

美国高中主流理科教材

科学发现者

化学

[美] 菲利普 等著 王祖浩 等 译

概念与应用

第二版



Chemistry
Concepts and Applications

上册

浙江教育出版社·杭州

The McGraw-Hill Companies

connectED.mcgraw-hill.com



Copyright © 2014 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 43240-4027

ISBN: 978-0-07-663766-9
MHID: 0-07-663766-2

Printed in the United States of America.

4 5 6 7 8 QVS 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.

贵州师范学院内部使用

Authors

■ John S. Phillips

is a high school chemistry and physics teacher at Spring Street International School in Friday Harbor, Washington. He has taught chemistry at the high school and college levels for almost thirty years. Dr. Phillips has coordinated and led programs and workshops for teachers from kindergarten through college that encourage and support creative science teaching. He earned a BA in chemistry at Western Maryland College and a PhD in chemistry from Purdue University. He is a member of the American Chemical Society, National Science Teachers Association, and Sigma Xi.

■ Victor S. Strozak

is a science educator with 45 years teaching and administrative experience at both the high school and college levels. He holds a BS degree in chemistry from St. John's University, an MS in chemistry from New York University, and a PhD in science education from New York University. Dr. Strozak taught chemistry and mathematics for six years at Xaverian High School in Brooklyn, New York and then moved on to New York City College of Technology, where he spent the next 31 years as a Professor of Chemistry, Dean of Science and Mathematics, and director of numerous science education projects. Dr. Strozak is currently the Senior Research Associate in Science Education at the Center for Advanced Study in Education at the Graduate Center of the City University of New York (CUNY). He is the Co-PI and project manager for a university-wide NSF Graduate Teaching Fellows in K-12 Education project in which doctoral science students will collaborate with science teachers in New York City high schools to incorporate authentic research experiences into the high school science curriculum.

■ Cheryl Wistrom

is an associate professor of chemistry at Saint Joseph's College in Rensselaer, Indiana where she has been honored with both the Science Division and college faculty teaching awards. She has taught chemistry, biology, and science education courses at the college level since 1990 and is also a licensed pharmacist who works in a hospital pharmacy. She earned her BS degree in biochemistry at Northern Michigan University, a BS in pharmacy at Purdue University, and her MS and PhD in biological chemistry at the University of Michigan. She has published several research papers involving senescence in human fibroblast cells. Dr. Wistrom is the director of the Little Einstein Science Camp, an annual day camp for elementary students.

■ 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 BS and an MS in educational curriculum and instruction from Texas A&M University. Dinah Zike's Foldables are an exclusive feature of McGraw-Hill textbooks.

Teacher Reviewers

Jon L. Allan, MS

University High School
Spokane, WA

William Allen, MEd

Stevens Point Area Senior
High School
Stevens Point, WI

Eddie Anderson

Oak Ridge High School
Oak Ridge, TX

Lawrence Bacci

Rochester Adams High School
Rochester, MI

Susan H. Brierley

Garfield High School
Seattle, WA

Michael Chan, PhD

Director of Science
Rochester City School District
Rochester, NY

Lauren Clare

Charlotte High School
Punta Gorda, FL

Robert A. Cooper, MEd

Pennsbury High School
Fairless Hills, PA

Sharon Doerr

Oswego High School
Oswego, NY

Jeffrey L. Engel, MEd, EdS

Madison County High School
Danielsville, GA

Richard A. Garst

Ironwood High School
Glendale, AZ

Jo Marie Hansen

Twin Falls High School
Twin Falls, ID

Cynthia Harrison, MSA

Parkway South High School
Manchester, MO

Vince Howard, MEd

Kentridge High School
Kent, WA

Stephen Hudson

Mission High School
San Francisco, CA

Israel E. Iyoke

Skyline High School
Dallas, TX

Michael Krein, MS

Coordinator of Chemistry
Stamford High School
Stamford, CT

David J. Lee

Franklin D. Roosevelt High School
Dallas, TX

**Sister John Ann Proach, OSF,
MA, MS**

Science Curriculum Chairperson
Archdiocese of Philadelphia
Bishop McDevitt High School
Wyncote, PA

Eva M. Rambo, MAT

Bloomington South High School
Bloomington, IN

Nancy Schulman, MS

Manalapan High School
Manalapan, NJ

Durgha Shanmugan, MD

Hillcrest High School
Dallas, TX

Tim Watts, MEd

Assistant Principal
Warren County Middle School
Front Royal, VA

Jason E. Wirth

Marysville Schools
Marysville, OH

Content Consultants

Larry B. Anderson, PhD

Associate Professor
The Ohio State University
Columbus, OH

Ildiko V. Boer, MA

Assistant Professor
County College of Morris
Randolph, NJ

Marcia C. Bonneau, MS

Lecturer
State University of New York
Cortland, NY

James H. Burness, PhD

Associate Professor
Penn State University
York, PA

Larry Cai

Graduate Teaching Associate
The Ohio State University
Columbus, OH

Sheila Cancelli, PhD

Department Chair, Science &
Engineering
Raritan Valley Community College
Somerville, NJ

James Cordray, MS

Berwyn, IL

Jeff Hoyle, PhD

Associate Professor
Nova Scotia Agricultural College
Truro, Nova Scotia
Canada

Teresa Anne McCowen, MS

Senior Lecturer
Butler University
Indianapolis, IN

Lorraine Rellick, PhD

Assistant Professor
Capital University
Columbus, OH

Marie C. Sherman, MS

Chemistry Teacher
Ursuline Academy
St. Louis, MO

Charles M. Wynn, PhD

Chemistry Professor
Eastern Connecticut State University
Willimantic, CT

Safety Consultant

Kenneth R. Roy, PhD

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

Contributing Writers

Helen Frensch, MA

Santa Barbara, CA

Nicholas Hainen, MA

Former Chemistry Teacher
Worthington High School
Worthington, OH

Zoe A. Godby Lightfoot, MS

Former Chemistry Teacher
Carbondale Community High School
Marion, IL

Mark V. Lorson, PhD

Chemistry Teacher
Jonathan Alder High School
Plain City, OH

Robert Roth, MS

Pittsburgh, PA

Richard G. Smith, MAT

Chemistry Teacher
Bexley High School
Bexley, OH

Patricia West

Oakland, CA

译 前 言

2006年,浙江教育出版社的领导和编辑找到我,希望将能反映21世纪初国际科学教育改革潮流的国外优秀化学教材引入国内,帮助老师们了解化学教育的新理念。如此,在众多的出版物中,选定了在美国广泛使用、由麦格劳-希尔集团出版、菲利普博士等编著的《化学 概念与应用》(2005年版)一书。经过我们近两年的努力,该书终于译成,并收入“科学发现者”丛书,于2008年暑期出版。巧合的是,在中译本首版发行整十年后的今年暑期,修订版的中译本又要与读者见面了。

该教材努力从历史和现实结合的视角积极弘扬化学学科的价值,选择大量清晰生动的图片展现化学的研究成果,设置了丰富的探究实验,知识编排循序渐进,用语简洁明了,样例引人入胜,多种栏目穿插其中。中译本首版发行不久,迅速在国内化学教育界引起了很大的反响,广大师生以此对国外的化学教育有了更直接、更深刻的认识。不少教师阅读后发现,此书的精彩之处,恰好能与我国中学化学教材互补,因而成为老师们研究教学内容和教学设计的重要参考书。该书不仅广受化学教师的好评,也受到许多对化学有兴趣的中学生的热爱,我曾接到过多名中学生来信和学生家长的电话,非常喜爱此书。

该书显著体现了“化学以实验为基础”“实验探究促进思维发展”的特点,设计了许多不同类型的实验,如“起步实验”“迷你实验”“化学实验”“家庭实验”等。这些实验将复杂的科学知识贯穿在简单易行的实验操作之中。实验所需仪器、设备简单,操作易行,国内大多数中学的条件均可满足,这无疑为化学课堂教学改革提供了可行的操作思路。更值得推崇的是,这些实验探究活动培养了学生良好的科学思维。

与一些新兴的学科不同,化学的历史源远流长,可以追溯到人类刚学会使用火的远古时期。可以说,化学发展为人类文明做出了巨大的贡献。此书从各个方面对此进行了具体的阐释:“化学工作者”让读者走近了化学领域;“跨学科链接”让读者踏入化学与其他学科的交叉领域;“工作原理”剖析了日常生活中常见、常用的设备和技术;“化学与社会”融合了当代社会发展中与化学相关的一些热点问题;“化学与技术”中充满了化学在高科技中应用的身影;“科学史实”“词源”为读者提供了许多生动形象的小故事……正是因为有着如此众多的优点和

特色,才会让译者和广大读者为之倾心、着迷。

修订教材秉承了原版的理念和风格,进一步强化使学生了解化学的功能,力求使教材易学好教。在每一章开篇中增加了“折叠式学习卡”,帮助学生整理归纳相应章节的重要内容,在“学习目标”中以问题形式提出待解决的核心问题。同时,对相关内容进行了局部的修订,形成更合理的逻辑结构,从而更好地体现科学技术和社会发展的实际。

作为本书的译者,我多年来致力于中外化学教材的比较研究,对国内外化学主流教材有较深入的了解。在翻译过程中,尽可能采用既体现专业要求、又符合学生认知特点的语言进行深入浅出的阐述,以期让读者更好地理解原意。正因为有着这样的态度和艰辛的付出,此书才得以原汁原味地呈现在读者面前。

此书由华东师范大学化学课程与教学论学科团队博士生导师王祖浩教授领衔翻译。参与第一版翻译的有王祖浩、华曦、何穗、王峰、陈文婷、陈碧华、陈书、李法瑞、李南方、米广春、方婷、孙世云、李桂林、张海霞、尤蕾蕾、刘蕊等同志。王祖浩教授、何穗博士审读和修改译稿。参与本次修订版翻译的有顾佳磊、黄敏、诸佳丹、李亚楠、田润、李莹莹、曹彬彬、张纯佩、郭依玲等同志,由王祖浩教授审读定稿。

我衷心感谢原作者和原出版社为英文版问世和修订所付出的智慧和劳动。浙江教育出版社为中译版的出版、修订做了大量的工作,先后几届研究生同学对译稿进行认真仔细的通读和校对,在此一并向他们表示诚挚的谢意。

秋天不仅是沉甸甸的收获季节,更是播种来年希望的季节。我们殷切希望通过此书的出版,不仅可以借鉴他人编写教材的经验,还可以传递和播种新的希望——使更多的中国中学生从该书中读懂化学,赞赏化学,与化学为友。

王祖浩

2018年7月

总 目 录

第1章	化学:关于物质的一门科学	2
第2章	物质是由原子构成的	48
第3章	元素周期表导论	82
第4章	化合物的形成	116
第5章	化合物的类型	150
第6章	化学反应与化学方程式	186
第7章	原子模型的完善	226
第8章	元素性质的周期性	254
第9章	化 学 键	298
第10章	物质的动力学理论	336
第11章	气体的行为	368
第12章	化 学 量	402
第13章	水和溶液	434
第14章	酸、碱和pH	478
第15章	酸碱反应	514
第16章	氧化还原反应	552
第17章	电 化 学	582
第18章	有机化学	620
第19章	生命化学	664
第20章	化学反应与能量变化	702
第21章	核 化 学	738
附 录	778

目 录

1

第1章 化学:关于物质的一门科学..... 2

起步实验 质量为什么不同 3

第1节 物质之谜 4

化学实验 1.1 观察蜡烛的燃烧 10

化学工作者 法医科学工作者 12

生活中的化学 你就是你所吃的东西做成的 17

化学实验 1.2 厨房里的化学物质 18

迷你实验 1.1 观察混合的现象 21

迷你实验 1.2 墨水的纸上层析 22

迷你实验 1.3 制造合金 25

文学链接 凡尔纳和他的冰山 26

迷你实验 1.4 分析麦片 28

化学与社会 天然的和人工合成的化学物质 29

第2节 物质的性质和变化 32

化学实验 1.3 硬币的成分 36

迷你实验 1.5 聚合物的合成 38

2

第2章 物质是由原子构成的 48

起步实验 里面有什么 49

第1节 原子和原子结构 50

化学实验 物质守恒定律 54

历史链接 政治与化学——本质的差异 56

化学与社会 再生玻璃 58

迷你实验 2.1 同位素 61

第2节 原子中的电子 67

物理学链接 北极光 71

生活中的化学 色彩斑斓的烟花 74

迷你实验 2.2 元素的发射光谱 75

3

第3章 元素周期表导论 82

起步实验	用途广泛的材料	83
第1节	元素周期表的发展史	84
迷你实验3.1	预测性质	87
第2节	元素周期表的使用	93
文学链接	一位化学家的语言	95
迷你实验3.2	同族元素反应性的变化规律	96
化学实验	元素周期表	98
化学与技术	具有记忆的金属线	106
生活中的化学	金属币	108



4

第4章 化合物的形成 116

起步实验	观察产生变化的证据	117
第1节	化合物的多样性	118
迷你实验4.1	铁生锈	120
生活中的化学	保持人体健康的化学元素	126
第2节	元素如何构成化合物	128
迷你实验4.2	离子化合物的形成	133
化学实验	碘化锌的形成与分解	134
历史链接	氢气与空难	140
化学与社会	热带雨林药学	144



5

第5章 化合物的类型 150

起步实验 单质、化合物和混合物 151

第1节 离子化合物 152

生活中的化学 硬 水 158

艺术链接 中国瓷器 161

迷你实验5.1 能预测天气的化合物 164

工作原理 水 泥 166

第2节 共价化合物 168

迷你实验5.2 骨头中的化学键 169

化学实验 离子化合物还是共价化合物 170

化学与技术 碳的同素异形体:从煤到金刚石 174



6

第6章 化学反应与化学方程式 186

起步实验 观察一个化学反应 187

第1节 化学方程式 188

生活中的化学 漂 白 192

迷你实验6.1 能量变化 194

工作原理 荧 光 棒 195

第2节 化学反应的类型 200

生物学链接 空间站中的空气 201

迷你实验6.2 一个简单的置换反应 203

化学实验 探索化学变化 204

第3节 化学反应的本质 208

化学工作者 植物护理专家 210

化学与技术 从空气中采矿 214

迷你实验6.3 淀粉与碘的时钟反应 218

生活中的化学 袖子里的炉灶 219

7

第7章 原子模型的完善 226

起步实验 观察电荷效应 227

第1节 现代原子理论 228

物理学 链接 尼尔斯·玻尔——原子物理学家和博爱者 230

迷你实验 7.1 有色火焰 232

化学实验 金属、反应能力和价电子 234

化学与技术 高科技显微镜 236

第2节 元素周期表和原子结构 241

迷你实验 7.2 原子中的电子 244

生活中的化学 宝石的颜色 246



8

第8章 元素性质的周期性 254

起步实验 周期性性质 255

第1节 主族元素 256

迷你实验 8.1 原子半径的周期性规律 260

化学实验 碱土金属的反应及其离子所带的电荷数 266

历史 链接 罗马帝国的衰落与铅中毒 270

生活中的化学 火柴与化学 273

生物学 链接 氟化物与蛀牙 278

第2节 过渡元素 280

工作原理 灯泡中的过渡元素 282

迷你实验 8.2 过渡金属离子所带的电荷数 283

化学与技术 碳与钢 286



9

第9章 化学键 298

起步实验	油和醋的混合	299
第1节	原子间的化学键	300
历史链接	莱纳斯·鲍林:知识与和平的倡导者	305
迷你实验9.1	纸上层析	310
第2节	分子的形状与极性	313
化学工作者	化学家	316
生活中的化学	振动着的分子	318
迷你实验9.2	搭建分子模型	323
化学与技术	层析	324
化学实验	糖果中有哪些色素	326



10

第10章 物质的动力学理论 336

起步实验	温度与混合	337
第1节	物质的物理学行为	338
迷你实验10.1	扩散速率	341
艺术链接	玻璃雕刻	344
第2节	能量与物质状态的变化	346
生活中的化学	冷冻干燥	351
化学与技术	空气的分馏	352
迷你实验10.2	汽化速率	355
工作原理	高压锅	357
化学实验	分子与能量	360



11

第11章 气体的行为 368

起步实验 气体的体积和温度 369

第1节 气压 370

迷你实验 11.1 气体的质量与体积 373

工作原理 轮胎压力表 375

第2节 气体定律 380

地球科学链接 气象气球 383

迷你实验 11.2 吸管的工作原理 384

化学实验 波义耳定律 386

化学与技术 压力下的健康 388

生活中的化学 爆米花 395



12

第12章 化学量 402

起步实验 1摩尔是多少 403

第1节 计算物质的微粒数 404

迷你实验 12.1 用质量来计数 408

艺术链接 加纳阿散蒂的黄铜砝码 411

第2节 摩尔的应用 413

生活中的化学 安全气囊 417

迷你实验 12.2 计算反应物的量 418

化学实验 分析混合物 422

化学与技术 提高化学合成的产率 424



13



第13章 水和溶液 434

起步实验 溶液的形成 435

第1节 神奇的水 436

迷你实验 13.1 表面张力 443

化学与社会 水处理 447

化学工作者 废水处理员 448

第2节 溶液及其性质 451

迷你实验 13.2 硬水和软水 452

生活中的化学 肥皂与清洁剂 455

化学实验 溶液的鉴定 456

生活中的化学 防冻剂 466

工作原理 便携式反渗透设备 468

化学与技术 凝胶 470

14

第14章 酸、碱和pH 478

起步实验 日用品测试 479

第1节 酸和碱 480

迷你实验 14.1 酸的反应 482

化学与技术 柠檬酸的生产 485

生物学 链接 血液检测 487

化学工作者 化妆品药剂师 490

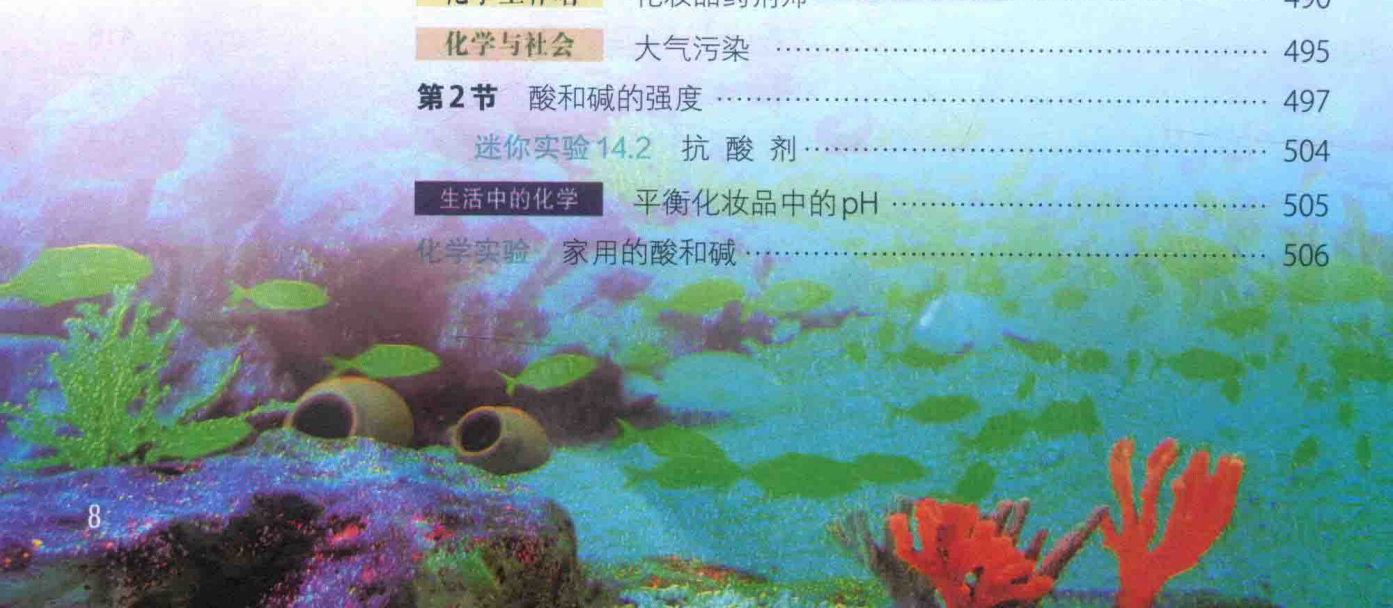
化学与社会 大气污染 495

第2节 酸和碱的强度 497

迷你实验 14.2 抗酸剂 504

生活中的化学 平衡化妆品中的pH 505

化学实验 家用的酸和碱 506



15

第15章 酸碱反应 514

起步实验 缓冲剂 515

第1节 酸碱中和反应 516

迷你实验 15.1 酸性,碱性还是中性 518

工作原理 味觉 519

地球科学链接 溶洞的形成 525

第2节 酸碱中和反应的应用 531

迷你实验 15.2 缓冲溶液 533

生活中的化学 打嗝 534

化学与社会 人造血液 537

工作原理 指示剂 543

化学实验 醋的滴定 544



16

第16章 氧化还原反应 552

起步实验 观察一个氧化还原反应 553

第1节 氧化还原反应的本质 554

迷你实验 16.1 铁的腐蚀 557

化学实验 氧化还原反应 560

第2节 氧化还原反应的应用 563

物理学链接 固体火箭助推器 566

迷你实验 16.2 酒精测试 568

工作原理 酒驾测试试验 569

生活中的化学 雷电造肥 571

化学与技术 法医学中的血液检测 574

