



国际科学教育新视野译丛

主编/庞丽娟



THE NEW TEACHING
ELEMENTARY SCIENCE

新小学 科学教育

[美] 萨玛·沃泽曼 乔治·伊芙妮 著
宋 戈 袁 慧 译



北京师范大学出版社
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PRESS



教育部《基础教育课程改革纲要(试行)》
《科学课程》



教育部《基础教育课程改革纲要(试行)》
《科学课程》

新小学 科学教育

编 著 郭 强 王 强 王 强 王 强 王 强 王 强
主 编 郭 强

科学出版社
www.sciencepress.com.cn



国际科学教育新视野译丛

主 编/庞丽娟

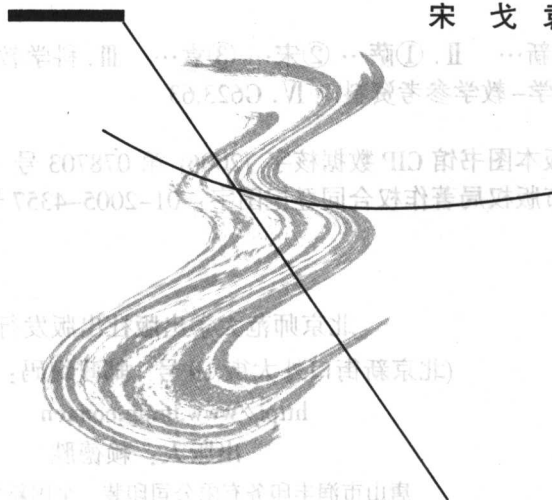
副主编/高潇怡

THE NEW TEACHING
ELEMENTARY SCIENCE

新小学 科学教育

[美] Selma Wassermann 著
J. W. George Ivany

宋 戈 袁 慧 译



北京师范大学出版社
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PRESS

版权声明

本书中文简体版由美国Teachers College Press 授权北京师范大学出版社在中国境内出版发行。版权所有，翻印必究！

本书英文版由Teachers College Press 1996年出版。

Chinese simplified language edition published by Beijing Normal University Press, Copyright © 2006, Beijing Normal University Press.

Authorized translation from the English language edition, entitled *The New Teaching Elementary Science: Who's afraid of spiders?* by Selma Wassermann and J.W. George Ivany, published by Teachers College Press, copyright © 1996 by Teachers College, Columbia University.

All rights reserved. No part of this book may be or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage retrieval system, without permission from Teachers College Press, Inc.

图书在版编目 (CIP) 数据

新小学科学教育 / (美) 沃泽曼 (Wassermann, S.),
(美) 伊芙妮 (Ivany, J.W. George) 著. 宋戈, 袁慧 / 译.
—北京: 北京师范大学出版社, 2006.9
(国际科学教育新视野译丛 / 庞丽娟 主编)
ISBN 7-303-08160-7

I. 新… II. ①萨… ②宋… ③袁… III. 科学教育
学—小学—教学参考资料. IV. G623.63

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 078703 号
北京市版权局著作权合同登记图字: 01-2005-4357 号

北京师范大学出版社出版发行
(北京新街口外大街 19 号 邮政编码: 100875)

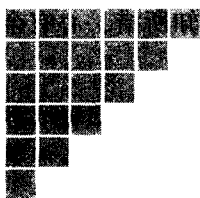
<http://www.bnup.com.cn>

出版人: 赖德胜

唐山市润丰印务有限公司印装 全国新华书店经销
开本: 170mm×230mm 印张: 21.75 字数: 273 千字

2006 年 9 月第 1 版 2006 年 9 月第 1 次印刷

印数: 1~5 000 册 定价: 32.00 元



译丛总序

当前，科学技术蓬勃发展，国际竞争日趋激烈，世界在此之中急速发展。科学技术的日新月异以及其对人类和社会发展日益巨大、深刻的影响作用，使得提升国民的科学文化素养和创新能力凸显出更为重要和迫切的现实意义。在此背景下，科学教育的重要性日益彰显，科学教育的改革与发展受到了前所未有的关注与重视。而儿童期是培养年轻一代科学素养的重要时期，儿童科学教育作为科学教育的基础组成部分，其重要意义不言而喻。正因如此，儿童科学教育在我国整体教育改革中占有越来越重要的地位，人们日益意识到儿童科学教育对青少年儿童发展和社会发展所具有的独特价值和意义。当前，在我国，儿童科学教育问题已成为教育领域中一个备受关注的核心话题。

但是，客观地说，就目前现状而言，我国儿童科学教育无论是在研究领域还是在实践领域都还是一个相对薄弱的环节。尽管许多研究者日益关注儿童科学教育问题，但是由于我国的科学教育研究起步相对较晚，对科学教育中的许多重要、核心问题的探讨尚处于初始阶段，对儿童科学学习与探究的规律、特点、过程、机制和影响因素等问题还缺乏深入的研究，尚缺乏实证性的系统、深入的研究结论，因此能够为广大科学教育实践工作者提供的研究成果也相对有限，一定程度上难以更有效地为实践工作者提供更为直接而具体的指导和帮助。而从当前儿童科学教育的实践现状来看，由于我国科学教育直接脱胎于传统的科学知识教育，科学教育改革尚处于探索阶段，距离时代和社会对教育改革的要求、对学前儿童和青少年科学素养培养的要求还存在相当的距离。在科学教育的实践中，广大科学教育工作者也面临着诸多的困惑与问题，许多在教学第一线的老师对科学教育存有不少的迷惑与困

难，他们常常在科学教育的新理念和教育实践之间感到不知所措，心有余而力不足，期待帮助。

从国际视野看，科学教育改革与发展作为教育改革的最重要的组成部分之一，研究者们展开了大量的研究工作，这些科学教育研究的最新成果为科学教育的发展提供了新的理论和科学基础，使科学教育发展进入了一个新的阶段；不仅如此，许多教育工作者通过探索和实践在尝试将科学教育的新理论、新成果与实践相联系和融合方面积累了很多经验，也形成了很多行之有效的科学教育方法和策略。

正是基于这样的背景和基础，为了满足我国基础科学教育改革中理论研究和实践发展的迫切需要，开阔科学教育理论研究者与实践工作者的视野，借鉴国外先进的教育研究成果和实践经验，我们决定翻译出版“国际科学教育新视野译丛”。本套丛书以前沿性、新颖性，理论研究、实证研究和实践指导密切结合，儿童发展研究和教育研究紧密结合为主要原则，选取当前国际科学教育领域中有影响、有价值的研究成果进行翻译，较为系统地介绍国际科学教育发展中的最新研究成果、科学教育新理论以及实践的新进展，力图为广大科学教育研究和实践工作者构建了解、把握国际科学教育研究和实践新信息的平台，为推进我国科学教育研究、促进实践的改革和发展提供有益的借鉴和启发。

具体地说，本套译丛还具有以下几个突出特点：

第一，注重提供对科学和科学本质的诠释。关于科学和科学本质的教育是科学教育中既非常重要又是基础性的内容。科学到底是什么？科学的过程究竟是怎样的？在科学教育的过程中如何真正体现科学的本质？教师如何真正开展体现科学本质的探究式科学教育活动？……事实上，我们现今科学教育中的诸多问题归根结底常常是由于对科学和科学本质缺乏认识或错误的认识所造成的，教师对科学性质的认识程度比其拥有的科学知识更影响教育效果。因此，本套译丛非常关注国外研究者、教育者对科学、科学本质的阐述和对科学过程的诠释，力图帮助教师们进一步理解科学的内涵，在科学教育的实践中更好地把握科学的本质，以改善科学教育实践，促进科学教育的发展。

第二，注重关注儿童的科学学习过程与规律。儿童科学教育要以儿童

为中心，基于对儿童如何学习科学的过程与规律的认识。当前的科学教育实践中之所以还存在不少问题，缺乏对儿童科学学习规律和特点的认识是最重要的原因之一。本套译丛以儿童认知发展理论、脑科学研究的最新成果为基础，集中体现了对儿童科学学习过程的关注：他们怎样认知世界，怎样体验世界，怎样提出问题，怎样生成概念，怎样在探究过程中建构知识，以及主体的情感、经验因素和外在客体因素对儿童科学学习和认知发展的重要作用，等等。集中体现儿童科学学习的最新研究成果、以儿童的科学学习过程为基础来阐述相关科学教育问题是本套译丛的一个重要特色。

第三，注重以儿童的科学概念和科学经验为基础，构建适宜儿童发展的科学活动。我国以往的科学教育，多是以活动为中心，儿童围绕教师预设的活动进行探究，由于教师缺乏了解儿童科学概念发展的特点，在设计活动时常常无法体现一个主题下各科学概念的层次和联系，缺乏对儿童已有科学概念与经验的关注。在本套丛书中，所提供的科学经验来源于儿童的日常生活，来源于儿童在生活中对事物的兴趣、疑问和关注而产生的问题；科学经验以适宜儿童发展的、有价值的基本科学概念为基础。在此基础上，提供多系列的适合不同年龄儿童特点的科学活动，这些科学活动均以儿童的科学概念和科学经验为基础，围绕多个主题展开；针对每一个主题往往又设计了一系列由易到难、从简到繁、层层深入的科学活动。这些科学活动适宜于儿童的发展特点与需要，从而能够逐步将儿童引领进有趣的科学发现与探究之中。

第四，立足于科学教育的实践需求，将科学教育新理念与有效的教育实践紧密融合。我国科学教育工作者所面临的突出问题之一就是如何真正理解科学教育的新理念并将新理念转化为有效的教育实践，如何提升进行科学教育的能力和素养，这既是广大科学教育实践者最关心的问题，也是他们从事科学教育实践活动的难点与制约。而当前可供教师们参考的这方面的研究成果与资料相对较少。该套译丛着眼于我国教师的实践需求，从科学教育的实际需要出发，既详细阐释相关科学教育的理论、新的研究成果、新的科学教育思想和理念，同时又关注科学教育理论与成果在教育实践中的应用，详细探讨了科学教育的有效方式和方法，提供给教师许多帮助其指导儿童科学学习、在班级中改进科学教育实践的具体建议，并指出和分析了许多教师在科

学教育实践中可能遇到的问题，提出了相应的解决方法与策略，集中体现了科学教育理论与有效教育实践的切实融合，对我国教师的科学教育实践具有重要的参考与借鉴意义。

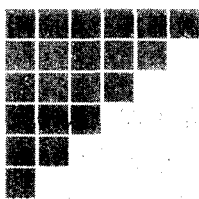
本套译丛的首批译作主要有《儿童像科学家一样——儿童科学教育的建构主义方式》《建构儿童的科学——探究过程导向的科学教育》《儿童早期的科学经验——一种认知与情感整合的方式》《新小学科学教育》和《科学的探索者——小学与中学科学教育新取向》五本。这几本书都是当前国际儿童科学教育著作中较有代表性和影响较大的，集中反映了当前国际科学教育理论和实践的新进展。进一步的，我们还将陆续选择国际科学教育方面的最新著作进行翻译并出版。在本套译丛即将出版之际，我们首先要感谢译作原作者的思想和智慧，感谢参与本套丛书统整和校对的所有工作人员，感谢北京师范大学出版社的大力支持，特别是本套丛书的策划——国际合作部谢影主任的辛勤付出。

科学教育改革作为一项系统工程，对我国基础教育整体改革具有不可估量的意义和作用。我们期望通过“国际科学教育新视野”这一译丛，为我国科学教育的改革注入新的活力，为科学教育研究提供新的视角，为科学教育实践的发展提供有益的借鉴和启示。我们衷心希望本套译丛对于所有关注儿童科学教育的理论与研究工作者，对于所有对科学教育实践感兴趣的教师，以及所有对儿童怎样学习和探究世界感到好奇与关注的人，都将具有重要的启发和指导意义。

科学是美丽的，愿我国的科学教育研究与实践迎来更加迷人的春天！

虎丽娟

2005年9月于北师大



前言

在《新小学科学教育》第一版面市后短短的六年时间里，科学和技术的发展面向未来突飞猛进。这本书的原始手稿当时是靠一台电子打字机写出来的。假如说那台机器在那个时代算是最新科技的话，那么现在它就像史前时代的恐龙遗迹一样被湮没在历史的尘埃中了。

我们任教的大学正在实现着向运用信息或计算机技术的“虚拟（virtual）大学”的转变。而此种技术的运用又包含着由教育有效性的发展而带来的远程学习。虚拟大学的概念将利用远程会议和互动性更强的计算机辅助学习。这种由计算机辅助的学习将远远地超越面对面的课堂教学。令人难以置信的信息高速路允许即时信息介入百科全书的话题。电子邮件和传真取代了“蜗牛邮件”而成为即时交流更为有效的途径。人们无须等待，也无须再把邮票贴在信封上，然后把信寄出去。

当 Alvin Toffler 在 1970 年写到变化的脚步正在加快时，我们当中的大多数人都很难赞同他的观点。1970 年的 11 月犹如古代历史。现如今的我们，正如 Toffler 所警告的那样，处在出乎我们意料的、与未来的碰撞之中。

当我们周围的生活以电子邮件般的速度进行着的时候，在小学课堂中的规范的科学教学却像蜗牛邮件一样，以病态的步子蹒跚前行。美国科学发展协会（AAAS）在其 1990 年出版的文献——《面向所有美国人的科学》（Science for All Americans）指出：

近来的一连串研究已经非常清楚地表明，无论从国家标准还是从世界的标准评判，美国的教育已经放弃了太多的学生……在一个持续骤变的、科学知识和技术力量快速增长的世界里，国家在储备英才方面表现欠佳。

很明显，人们没有对小学的科学教学给予足够的关注。不仅如此，人们

发现小学教师在科学和技术领域的准备工作是不够的，许多教师甚至在应用有效策略以提高青年学习者的科学素养方面表现得手足无措。

我们希望第一版的《小学科学教育》能作为一种资源，帮助课堂教师发展学生知识、态度和技能，使他们更具备科学素养。通过阐释清晰的理论框架并配以易于操作的教学策略，我们希望能够帮助那些感觉没有为教科学做好准备和害怕教科学的教师们，迈过那一道坎儿从而更加有效、更加满意、更为轻松地获得科学教学经验。事实上，在过去的七年中，我们从准教师和在任教师那里得到的反馈显示，那些希望并非无处可寻。教师们和准教师们告诉过我们，这本书帮助他们更好地理解怎样更为有效地教科学，并且他们将这些理解转化成课堂实践提供了工具和资源。无论我们在何地遇上用过这本书的教师们，他们都告诉我们相同的故事：“这些教学策略管用！孩子们喜欢这样学科学。我不再害怕并且学着喜欢教科学！”

在撰写这一版书时，我们保留了大量迄今为止对教师明显有用的“材料”：强调研究性游戏，或者说将“科学探究”作为儿童思考和做科学从而建立对科学现象的概念理解的方式；强调“听取报告”，课堂讨论帮助孩子们建立联接并提升科学素养；强调广泛搜集便于课堂运用的资源与活动。然而，我们也做了一些重要的改动——这些改动是我们希望能使这一本书更为有用而做的补充。我们自己对科学活动的远见已经阐释了美国科学发展协会近来所做的、强调“科学素养”发展的工作。近来对科学教育、协作性的小组合作以及建构主义的研究和文献清楚阐释了我们所建议的东西。学生评价中“成长记录袋”的应用，也同样被收入到了评价章节中。不仅如此，我们还在所有的60个活动中确立了“重要概念”，这些重要概念即那些在每一个活动中受到审视和调查的、重要的科学概念。由于这一领域在过去的几十年里已发生了突破，人们就额外重视科学的技术层面。现今，帮助儿童具备更高的科学素养已被清楚地确立为一个重要目标。通过对这一版书增加这些新的维度，我们希望能增加本书对教师和教育工作者的价值。

作为教育者，仍有更多的工作需要我们去做到以便满足这个疾速变化和越来越错综复杂的世界的需要和期望，但是我们仍然相信，《新小学科学教育》向教师们提供了有用的信息和实际的帮助，从而使得他们在更为有效的科学教学上向前迈进一大步。

对第一版所做出的许多重大的努力将继续丰富我们这里所做的工作。仅以此书，献给 John Wormsbecker 和 Stewart Martin 博士；献给在温哥华教室中所有的老师和孩子们，因为最初的研究都是在那里做的；献给 Heather Hamilton, Marti Edwards 和 Susan Sheremeta，因为他们的课堂实践对教学范例的发展做出了贡献；献给研究小组的所有成员——Neil McAllister, Maureen McAllister, Pat Holborn, Fiona Crofton, Rob Henderson 和 Harold McAllister；献给 Dennis Smith, 因为他为本书作画；献给 Christ Hildreth 和 Linda Hof，因为他们为本书拍下了生动的照片——我们再次深表谢意。

在新版的《新小学科学教育》产生的过程中，一些人为我们的思考和撰写做出了单独的、有价值的贡献。他们是：Allan Mackinnon 和 Wendy Lim——我们在 Simon Fraser 大学的合作伙伴，他们复审了原稿并提出了建议，帮助我们对已做出的更改重新形成概念。Margo Sato 在对原稿进行复印的过程中对各项细节进行把关并且一直为联络两个远道的合作伙伴做着大量的安排。Ronna Lee Stefan 在图书馆里花费了大量的时间检索新的参考书目并将这些书目整理成一个目录索引供我们使用。Jack Wassermann 作为编辑，以其敏锐的职业眼光，提炼出了第四章的重要观点并且使我们能够保持科学的真实性和清晰性。Susan Liddicoat，我们既德高望重又优秀出众的编辑，再一次地把握了这本书从草稿到成书的出版过程。向所有的人表达我们的谢意和感动。

003

前

言

目 录

CONTENTS

第一章 教师、儿童和科学：从理论的角度思考	/001
第一节 这本书是为教师而写的	/001
第二节 如何理解科学和科学探究	/003
科学与科学探究	/005
对课堂实践的建议：“游戏—听取报告—再游戏”的教学范例	/008
第三节 如何看待儿童	/013
今天的儿童	/016
对教学的建议	/017
儿童发展的规律	/018
第四节 如何理解游戏	/020
第五节 从“为促进学生思考而 进行的教学”的角度思考	/025
有思考才有思维	/026
为促进学生思考而进行的教学以及课堂实践	/028
第六节 从课堂的角度思考	/034
“游戏—听取报告—再游戏”教学范例	/038
第七节 结论	/041
第二章 科学活动的组织	/043
第一节 儿童的小组合作：教师理念的一个问题	/045
理念测试	/046
第二节 让学生为科学探究做好准备	/047
第三节 为科学探究活动搜集材料	/052
科学探究活动的材料	/053

001

目

录



CONTENTS

第四节 为科学探究做好准备	/059
第五节 为小学科学探究活动选择正确的方法	/061
指导方针和基本规则	/068
第六节 教师的“传帮带”	/071
第七节 评价学生的发展	/072
科学探究活动的目标	/074
评价学生在科学探究活动中的工作	/075
向家长的汇报	/085
评价：最后寄语	/086
 第三章 科学中的思考和决策	/088
第一节 思考的水平	/092
第二节 选择的自由	/096
第三节 对教师的提示	/099
第四节 “游戏—听取报告—再游戏”：	
强调思考和决策的教学策略	/101
研究性游戏：借助于实践经验的概念发展	/101
听取报告：从游戏中提取意义	/103
认知游戏：让学生学习选择的机会	/110
听取报告：分析并形成决策的互动	/115
第五节 学习“为促进学生思考而进行的 教学”的互动：为教师准备的工具	/117
范例	/122
第六节 选择一种方法去教科学：总结	/131
 第四章 60个科学探究活动	/134
第一节 活动介绍	/136

CONTENTS

一、活动的分类	/136
二、活动的陈述	/138
三、活动的选择	/139
第二节 课堂实施	/141
第三节 A类活动：“湿啦，湿啦，越来越湿啦！”	/145
第四节 B类活动：“干净、整洁、有序”的活动	/171
第五节 C类活动：谁害怕蜘蛛？	/284
 第五章 通向未知之旅	/316
第一节 自行购买车票	/317
第二节 “游戏—听取报告—再 游戏”：教师关心的一些问题	/318
第三节 结论	/331



■第一章 教师、儿童和科学：从理论的角度思考



第一节 这本书是为教师而写的

近几年，科学一度是一个从小学的课程里被剔除出来的、特别不受重视的领域。人们意识到：从幼儿园到小学六年级，科学教育这一领域的范围是狭窄的，目的是不明确的，教育的方式方法是单调的。小学里的顾问们抱怨：买来用作课本补充的科学材料被束之高阁，年久失用；课堂教学的重点是掌握各色科学课本中的知识；为了迎合嗓门最大的、地方利益集团的各种



目标，课堂教学的内容实际上已经被削弱了；在一些教室中，科学教学事实上是不存在的，而这么做的代价就是学生从学校毕业后不具备科学素养。^①

毫无疑问，这些代价是极其严重的，许多代价会动摇教育的根本。看一看发生在这些课堂中的事情吧！在一个教室中，Sean，一个聪明的五年级男孩，通过展示“鱼脚变成鳍——这个过程大约用去一百多年”来描述进化过程的一方面。在另一个教室中，Sally 填好一张科学作业纸，回答诸如“海是由盐水组成的”这样的问题。在另一个教室中，当 Neil 告诉老师他的“实验”没有得到“正确”的结果时，老师告诉他再做一次就会得到正确结果了。

我们不能为教学中出现这样的缺点而责备教师。长此以往，教师们实质上不就成为了每一次社会出现萎靡不振状态的替罪羊了吗？如果孩子们不学习，那不都成了教师的错了吗？将责任推到教师的身上，比找出问题根源上存在的深奥复杂和多维度的因素更容易，也比对这些因素采取将就的态度更容易。

这本书的立场是站在教师这一边的。我们认为，绝大多数的教师选择这个职业的重要原因是：帮助孩子们成长和学习。我们也认为教师们工作非常努力并且他们当中的绝大多数人在鞠躬尽瘁。我们再将这些看法推得远一些。我们相信教师们想要有效地教科学，但是对专业课程不充分的备课和科学经验背景不足阻碍了他们。一个人不能去教连他都不会的东西。有关教科学的理论不能如此轻易地转换为课堂实践。由此，很多教师对这个学科发怵。科学充满着太多未知的东西。电流发出“滋滋”的响声，煤油灯是潜在的火灾危险，蜘蛛和其他爬行动物令人作呕，而对此更为安全的做法是与这些东西保持一定距离，与课本练习和纸笔作业这一类清晰提炼且没有危险的东西待在一起。

我们之所以写这本书还有其他的原因。在教育改革新近的历史中，当“回归基础”成为教育的热点时，这样的修正主义政策已为人们忽略科学（和其他“非基础”）而倾向过分强调语音、拼写和计算训练付出了沉重的代价。科学成为了被冷落的东西，人们毫无疑问地将其从教育所珍视的最前列的东西中驱逐了出去。

^① Deborah C. Fort, "Science Shy, Science Savvy, Science Smart," *Pli Delta Kappan*, 74 (1993), pp. 674~683.

课程和伦敦的天气非常相像。如果你稍等片刻，天气必定要起变化。课程也是如此。现在，科学再一次地摆在我们思维的最前方。^①不仅如此，这种最新的关注与对学生思维技能的发展的广泛关注形成了联合。假设在我们目前的教育优先权里有这些变化，那么对那些和我们一样，深深地且真诚地关注课堂教学活动的教师而言，我们有没有可能向他们提供某些帮助？我们有没有可能确立某种教学方法而这种教学方法能促使学生学习科学呢？因为这种教学方法才能使得学生欣赏这种格外丰富和令人兴奋的科学学习领域。我们有没有可能帮助教师克服他们对科学固有的畏惧、吸引他们迈出最初的几步，并且帮助他们过渡到一个成功的课堂活动的发展阶段呢？我们当然希望能这么做——这就是我们写《新小学科学教育》这本书的目的所在。

第二节 如何理解科学和科学探究

情景 A：教科学

教师站在一张桌子前。桌子上摆着一块磁铁和一小堆物品——一些金属、几块木头、一些塑料。孩子们围坐在桌子旁，看着老师，听她的解释。

教师：（举起磁铁）我手里拿着的是什么东西啊？

学生们：（异口同声）一块磁铁。

教师：对。它和你们书上图片里的磁铁很像。记不记得以前我们了解过磁铁？现在如果我把磁铁靠近这些物体，像这样，会发生什么事情啊？（她将磁铁放低，靠近一个金属球，球就朝着磁铁的方向“跳”了一下并快速和磁铁粘在一起。）

学生们：（马上都议论起来且有些人嚷起来）它会粘住，它将吸住一些东西。

教师：（控制行为）你们知道规矩，请一个一个地来，好，Martin。

Martin：磁铁粘住了球因为它是金属的，但是它不会粘住木头和其他材料。

教师：对，Martin 说得很对。记不记得我们曾在书中读到过磁铁能吸住一些东西？我们称它们为“有磁性的”。金属通常都是有磁性的。那

^① American Association for the Advancement of Science, *Benchmarks for Science Literacy* (New York: Oxford University Press, 1993), pp. 4~5.