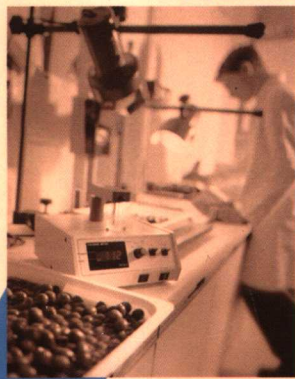


21 世纪科学教育书系

# 科学、数学和技术教师教育

——新千年 新实践——

Educating Teachers of Science, Mathematics and  
Technology



原 著 [美] 国家 研究 理事 会  
科学和数学教师预备委员会  
国家研究理事会教育中心

翻 译 熊作勇  
校 订 田 华

科学普及出版社

# 翻穿、裝穿與覆穿

——論「穿」字之趣異

Language Contact and Cultural Adaptation and  
Convergence



◎ 翻穿：指「翻」字與「穿」字同音，故「翻穿」即「穿翻」，指「穿」字與「翻」字同音，故「翻穿」即「穿翻」。

◎ 裝穿：指「裝」字與「穿」字同音，故「裝穿」即「穿裝」。

◎ 覆穿：指「覆」字與「穿」字同音，故「覆穿」即「穿覆」。

21世纪科学教育书系

# 科学、数学和技术教师教育

——新千年 新实践——

**Educating Teachers of Science, Mathematics and Technology**

原 著 [美] 国家研究理事会  
科学和数学教师预备委员会  
国家研究理事会教育中心

翻 译 熊作勇

校 订 田 华

科学普及出版社

·北京·

## 图书在版编目(CIP)数据

科学、数学和技术教师教育：新千年 新实践/美国国家研究理事会科学和数学教师预备委员会，美国国家研究理事会教育中心著；熊作勇译. —北京：科学普及出版社，2006.1

书名原文：Educating Teachers of Science, Mathematics and Technology  
ISBN 7-110-06096-9

I. 科... II. ①美... ②美... ③熊... III. 理科(教育)—师资培养—研究报告—美国 IV. G571.25

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第135862号

著作权合同登记号 01-2004-1174

本书中文版权由美国科学院出版社授权科学普及出版社独家出版，未经出版者许可不得以任何方式抄袭、复制或节录任何部分

版权所有 侵权必究

科学普及出版社出版

北京市海淀区中关村南大街16号 邮政编码：100081

电话：010-62103210 传真：010-62183872

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

科学普及出版社发行部发行

北京国防印刷厂印刷

\*

开本：787毫米×960毫米 1/16 印张：11.875 字数：230千字

2006年1月第1版 2006年1月第1次印刷

印数：1—3 000册 定价：24.00元

---

(凡购买本社的图书，如有缺页、倒页、  
脱页者，本社发行部负责调换)

原 著 [美] 国家研究理事会  
科学和数学教师预备委员会  
国家研究理事会教育中心

翻 译 熊作勇

校 订 田 华

丛书策划 李 士 颜 实  
策划编辑 肖 叶 单 亭  
责任编辑 许 慧 杨朝旭  
封面设计 阳 光  
责任校对 王勤杰  
责任印制 安利平

## 序

美国终于开始认真考虑儿童教育的质量问题了。如今，随便拿起一份报纸就能发现一些有关教育问题的讨论。在当前教育论争的洪流中，提高教师预备和职业发展质量的需求应该摆到中心位置。教师处在所有教育系统的中心，因此每件事情都依赖于他们的技巧和能力。当我们进入一个比以往更依赖科学和技术的世纪时，有关教学质量、教学效果及教师补充和保留的问题，在科学和数学方面就显得尤为突出。

许多相互影响并时常冲突的可变因素影响了提高科学和数学教学的尝试。这些尝试包括来自考察团或专业组织的大量报告和建议；不断利用高投入的标准测试，来检测学生、教师和学校的学术成就；并且在当今的课堂上，教师和学生实际面临着很多这样的挑战。

整个国家都必须认识到教学是一项非常困难而且要求很高的工作。教师要对他的学科领域有很深的理解，这是必须的，但是还不够，他们还必须善于激发学生的求知欲，因为年轻人处在社会中，有很多外部因素使他们分心。更重要的是，教师教育的改进需要针对那些不同年级的学生应该了解什么、能做什么的建议来实施，这就意味着教师要成为所谓的以内容为导向的教学专家。

国家研究院最近提倡一项致力于教育改进的十年研究(国家研究理事会,1999c)。这项工作的主要焦点是着重解决提高教学的最有效方法的问题。正是基于这种考虑，国家研究院还设立了科学和数学教师预备委员会。如果国家能使教学持续改善的话，我们就不必进行教师教育研究——而是用证据和分析建立一个教师预备和职业

发展的有效系统。但是我们怎么知道什么工作是基于经验和研究的呢？

经过两年对大量调查数据的研究和综合处理——以及来自专业组织的建议和当前实际的差异——委员会出版了这份名为《科学、数学和技术教师教育：新千年，新实践》的报告。该报告将帮助读者了解所暴露的各种意见，了解在这些学科领域中是什么构成了教师教育的有效结构和实践。报告所引用的参考资料十分广泛，其中许多来自于同类的评论期刊，反映出委员会在报告产生过程中所付出的努力，而这将增进教师教育的学识。

该报告所做的不仅仅是对当前数据和问题的评论，重要的是，它还在广泛调查取证的基础上提出了一系列建议，解答了不同资金所有者如何才能单独地或共同地——甚至系统地——提高这些学科领域的教学问题。该报告对以下要点进行了强调：

1. 教师教育必须不应再被看作是一组由不同群体承担主要职责的分离阶段。在进行研究时，委员会成员认识到委员会的名称（科学和数学教师预备委员会）限制得太死，因为“预备”只是“教师教育”的一个阶段。而教师教育应该是一个完全连续的统一体，它在预备教师进入学院之前就已经完全开始了，而且在他们的整个职业生涯中支撑着他们。因此，该报告呼吁各学区、高等教育机构（二年或四年制的学院和大学）、商业界、工业界、研究机构 and 个体科学家及其他团体成员紧密团结，形成综合的协作伙伴关系，以支持教师和教师教育。

2. 科学、数学和技术教师教育的责任不能仅仅委托给教育学院或者学区。科学家、数学家和工程师必须成为对这项工作消息灵通的人，并要参与进来。对那些把部分职业生命都交付给提高教师教育的人，必须对他们的努

力予以认可和奖励。此外,既然科学、数学和技术预备教师都正坐在大多数学院的教室里,那么,教授这些学科的所有教师就需要认真思考,怎样才能使他们的课程更好地满足这些重要个体的需要。委员会还强调通过提交预备案和实习教师(本身还是学生)的需求来改变课程,这也将会增加大多数学生的教育经验。

3. 要提高教学,教师就必须受到其他职业成员所受的同等的尊敬。就像在其他职业中一样,新教师在刚开始教学时,不可能掌握所有他们需要知道和能够做到的事情。因此,委员会要求一个新的重点,就是不断进行的职业发展,使教师在职业中成长,并使他们的同事、雇主和未来一代的教师承担起新的责任。

4. 所有成功的教师教育计划的最终衡量标准,是这些教师能否使他们的学生很好地学习和达成目标。因此,该报告中委员会所预见的合作伙伴关系,将会促进学生学习和教学评估。

提高科学和数学教学质量、教学标准及对教学的激励和奖励,现在被认为是涉及国家利益的关键问题。因此,1999年美国教育部长理查德·赖利建立了21世纪国家数学和科学教育委员会,由俄亥俄州的前参议员约翰·格伦担任主席。与此同样的精神,《科学、数学和技术教师教育:新千年,新实践》的报告在国际互联网上可以免费得到,以便于为更广泛的读者提供有价值的信息和见识。

国家科学院院长

布鲁斯·艾伯茨



# 前 言

1998年,国家研究理事会(NRC)建立了科学和数学教师预备委员会(CSMTP),承担从幼儿园到12年级(K-12)科学和数学教师预备中现行实践和政策方面关键问题的鉴定工作。在任务陈述中,国家研究理事会的董事会还要求该委员会,对专业组织关于教师预备和K-12科学和数学教学质量的建议进行鉴别,以分析相关的研究。然后,该委员会的报告再对关键的问题、建议和相关研究进行综合处理。

在开展工作过程中,委员会对K-12教师教育的实践和政策进行了大体的研究——包括未来的和当前的实习教师——然后集中关注有关科学、数学和技术教学的问题。委员会委员研究了相关文献和当前所提倡的K-12科学和数学教育改革,而且在对现行教学实践分析的基础上,又对所得出的、对教师教育有效的、更普遍的原则进行了研究。在调查了什么是当前所了解的有效的教师预备和职业发展之后,委员会对教师教育的非常有说服力的证据进行了深思熟虑,认为教师教育要在委员会的讨论、结论和随后的设想及建议的基础上,成为一个贯穿职业生涯的连续统一体。

在慎重考虑了委员会的调查结果后,委员们逐渐形成了构成其结论的6项原则。委员会的结论是,需要改变K-12科学、数学和技术教师当前所预备的及对专业提供支撑的主要方法。这些原则要求把教师教育和科学、数学和技术教学的提高看作国家最优先考虑的事情;应使教师教育成为一个贯穿职业生涯的过程——一个连续统一体——这样才能激励教师的智力成长,同时提高他们

的知识和技能；应使教学成为一个提高身份和声望的职业；应使二年制或四年制学院和大学在改善教师教育方面承担更大的责任；应使高等教育机构和K-12学校——连同大的团体——共同努力来改善教师教育；应使更多的科学家、数学家和工程师为教师提供适宜的学科和教学知识。

接着，该报告描述了如何按照所作的研究，以及如何使教师掌握专业内容和技艺等新知识来重新设计教师预备。报告还分析和提供了当前有希望的、可效仿的实例，这些提高教师教育的案例，包括了在学区和高等教育机构中的教师教育家、科学家和数学家之间建立紧密的地方或区域的合作关系。当它们今天在小范围存在时，这些合作关系就会通过改善教师教育和专业扶持来提高学生的学习。

在对这种合作方法的有效性进行系统研究之后，委员会要求对其设想和特别建议进行根本反思，重新调整K-12和高等教育团体提高教师教育的工作方法，从最初的预备一直到终身的职业发展。

为了帮助这些原则的实行，委员会要求在其面向K-12学校和学区及高等教育团体——以及更广泛团体的支持和援助——的建议中，建立合作伙伴关系。在这些合作关系中，学区和他们的高等教育伙伴将一起推进高质量的教师教育，包括共同承担K-12伙伴学校中教师的教师预备和正在进行的职业发展的责任<sup>[1]</sup>。

---

[1] 委员会在报告中强调，包括那些没有正式教师教育课程在内的所有学院和大学，都应该积极投入到提高教师教育中来，因为国家的教师劳动力由许多个体组成，而这些个体又是各种类型的二年制或四年制高等教育机构录取的。尽管许多学校不提供正式的教师教育课程，事实上无论怎样，高等教育的每个机构通过它提供的各种课程、教学模式和对学生的建议都潜在地影响了那些将要从事教学事业的毕业生。

这种合作关系需要对当前完全不同的教师教育阶段进行根本反思,因此,需要对当前K-12和高等教育团体在科学、数学、工程和技术(SME&T)方面的组织关系和财政关系进行根本调整。委员会成员毫不掩饰地承认,这将不是一个直截了当的、容易完成的或者廉价的过程。在这些新的合作关系中,学生教学经验的预备责任将主要归于学区合作伙伴。反过来,进行中的职业发展的责任将主要落在高等教育合作伙伴的范围内。这些改变需要极大地变动支持力量的结构和配置,变动K-12和高等教育团体间的关系。但结果将是对教学这个职业的根本性改建。

展现在你面前的这份报告是面向广大读者的一次讲演,因为从研究中我们明确地得出,任何一个对科学、数学和技术教育教师预备的任一方面负有责任的人,如果想帮助教师教育的提高,他都不能再孤立地工作。所有教师教育中的职业资金所有者都是宣传的对象。他们包括科学、数学和技术教师、政策制定机构、授权中介和专业社团,以及学术界内外的科学家、数学家、教育家和管理者。

委员会确信,该报告将证明,那些投入到提高K-12科学、数学和技术教师教育质量的人们的工作是有益的。该报告还将有助于那些教师数量的增长,他们的教学是这样的:使学生理解和重视科学、数学和技术,以及那些在新千年中我们生活的各个方面与这些学科相关的内容。

科学和数学教师预备委员会联合主席  
赫伯特·布朗克霍斯特  
吉姆·刘易斯

## 献 辞

就在这份报告出版之前,我们得知了苏珊·卢克斯-霍斯利博士不幸早逝的消息。从1998年到1999年,苏珊在国家研究理事会科学、数学和工程教育中心负责从幼儿园到12年级的职业发展和远景规划工作。在她不平凡的30年职业生涯中,卢克斯-霍斯利博士在教师职业发展和儿童教育的持续改进方面所作的工作,是与许多国家机构联系在一起的。作为一名资深创作者,最令苏珊自豪的一项个人成就,是1998年《科学和数学教师的职业发展设计》的出版。稍早的时候,她领导了一个名为“推进科学和数学教育系统变革:职业开发者的工具箱”的发展小组,这是10个区域教育试点的产物。她还在“股份制采纳模式”(Concerns-Based Adoption Model)发展小组工作,该模式描述了个体是怎样经历变革的。苏珊去世前,任科罗拉多州斯普林斯生物科学课程研究计划(Biological Sciences Curriculum Study)的助理执行理事。

随着这份报告和其他追求卓越的教师职业发展的出版物,苏珊所遗留下来的刨根问底的研究、出版的著作以及对科学教育的职业发展和领导的决心仍将继续下去。她的一些成果在这份报告中被引用。对我们委员会和工作人员中的许多人来说,她是一个同事、朋友和良师,我们把这份报告献给苏珊·卢克斯-霍斯利。我们会非常想念她。

## 致 谢

科学和数学教师预备委员会委员和工作人员,向那些为这项研究提供专业信息和观点的人们表示感谢。我们向下列在委员会集会期间为委员会提供陈述、补充数据及宝贵意见和专门技术的各位表示感谢。

伊斯麦·阿博达-哈奇:美国教师教育学院联盟

安吉洛·柯林斯:州际新教师评估与支持协会

琳达·达令-哈蒙德:国家教学和美国未来委员会,斯坦福大学

艾米丽·菲兹瑞舍:国家教育信息中心

格伦·耐尔:Westat

阿比盖尔·史密斯:“为美国而教”(Teach For America)

占·萨默维尔:教育联合企业(Education Trust)

威廉·汤普森:洲际新教师评估和支持协会

特里·伍丁:大学生教育部项目负责人,国家科学基金会

朱迪思·沃茨尔:学习优先联盟

我们还要向来自国家研究理事会的几位同事的指导和支持表示感谢。

罗杰·拜比:现任生物科学课程研究理事。从1999年6月构思该计划时起,他担任国家研究理事会科学、数学和工程教育中心执行理事。罗杰为该研究做出了无数的贡献,尤其是在帮助委员会设定优先权和对委员会工作人员的大量研究进行指导方面。

琼·费里尼-芒蒂:现任密歇根州立大学科学和数学教育部副主任。从1999年6月构思该计划时起,她担任国家研究理事会科学、数学和工程教育中心助理执行理事。最令大家欣赏的是琼在数学教育方面的知识和洞察力,对出色的教师教育在促进全体学生的学习和学术成绩中重要角色的理解力,以及为完善该研究所提出的建议。

尤金尼亚·格鲁曼、柯尔斯顿·斯奈德和伊冯·怀斯在国家研究理事会报告评审阶段负责协助审阅委员会的报告。他们帮助聘

请评审专家,在评审过程中保持委员会、评审组长和协调者之间的信息畅通,并同国家学术出版社和国家科学院的新闻和公共信息办公室一起工作。

蒂娜·文特斯在1998年的部分时间里,同委员会的工作人员一起工作,帮助搜集有关教师教育的文献。

向所有这些人表达我们的感激和谢意。

# 目 录

序	
前言	
献辞	
致谢	
执行概要 .....	1
当前教师教育和教学职业中存在的问题与争议 .....	1
高质量教学实体的依据 .....	3
作为职业连续统一体的教师教育 .....	4
设想和建议 .....	5
设想 .....	5
综合建议 .....	9
特别建议 .....	9
政府 .....	9
高等教育机构和K-12团体之间的合作 .....	10
高等教育团体 .....	10
K-12教育团体 .....	11
专业学科组织 .....	11
第一章 导论和背景 .....	13
教育改革运动;当前的挑战 .....	14
教师教育变革的障碍 .....	19
对教与学不断增长的期望 .....	21
研究的起源 .....	23
第二章 科学、数学和技术教师教育的连续统一体:	
问题与争议 .....	27
教师教育问题 .....	28
教学行业 .....	31
第三章 为学生的学习成绩预备优秀教师的重要意义 .....	41
高质量教学的依据 .....	43

有关教师质量和学生综合成绩的三项研究 .....	44
科学和数学学科的教师质量与学生成绩 .....	46
教师资格的重要性 .....	46
国内和国际测试的数据 .....	49
内容预备是高质量的科学和数学教学的关键 .....	52
内容知识在科学和数学教师教育中的性质与重要性 .....	56
<b>第四章 专业和学科的建议 .....</b>	<b>63</b>
<b>第五章 作为职业连续统一体的教师教育 .....</b>	<b>69</b>
改进教师教育的系统方法 .....	71
教师教育的典型方法 .....	72
职业发展学校与类似的合作在提高学生方面的有效性 ...	74
小学教师的科学和数学教学训练:特别思考 .....	76
<b>第六章 提高教师教育和教学职业的设想 .....</b>	<b>81</b>
21世纪的教师教育 .....	82
设想的阐述 .....	83
委员会对教师教育设想的阐述 .....	86
机构的领导与职责 .....	88
改变学校、学区和高等教育在教师教育中的角色 .....	90
合作关系对科学和数学教师教育的其他益处 .....	93
对教师教育合作关系的财政支持 .....	97
维持有效的教师教育合作关系的潜在障碍 .....	98
<b>第七章 建议 .....</b>	<b>101</b>
综合建议 .....	101
对政府的建议 .....	104
对高等教育机构和K-12团体之间合作的建议 .....	107
对高等教育团体的建议 .....	109
对K-12团体的建议 .....	115
对专业学科组织的建议 .....	119
<b>附录</b>	
A. 教师发展和职业行为标准 .....	121
B. 《国家科学教育标准》及《学校数学的原则和标准》的 内容标准纵览 .....	127



C. 《国家科学教育标准》及《学校数学的原则和标准》 的教学标准纵览 .....	133
D. 为新老教师提供同步职业发展机会的地方或州际 计划实例 .....	139
E. 高等教育机构与学区之间提高教师教育的正式和 非正式合作关系实例 .....	143
F. 委员会成员传略 .....	157
G. 教育术语汇编 .....	165