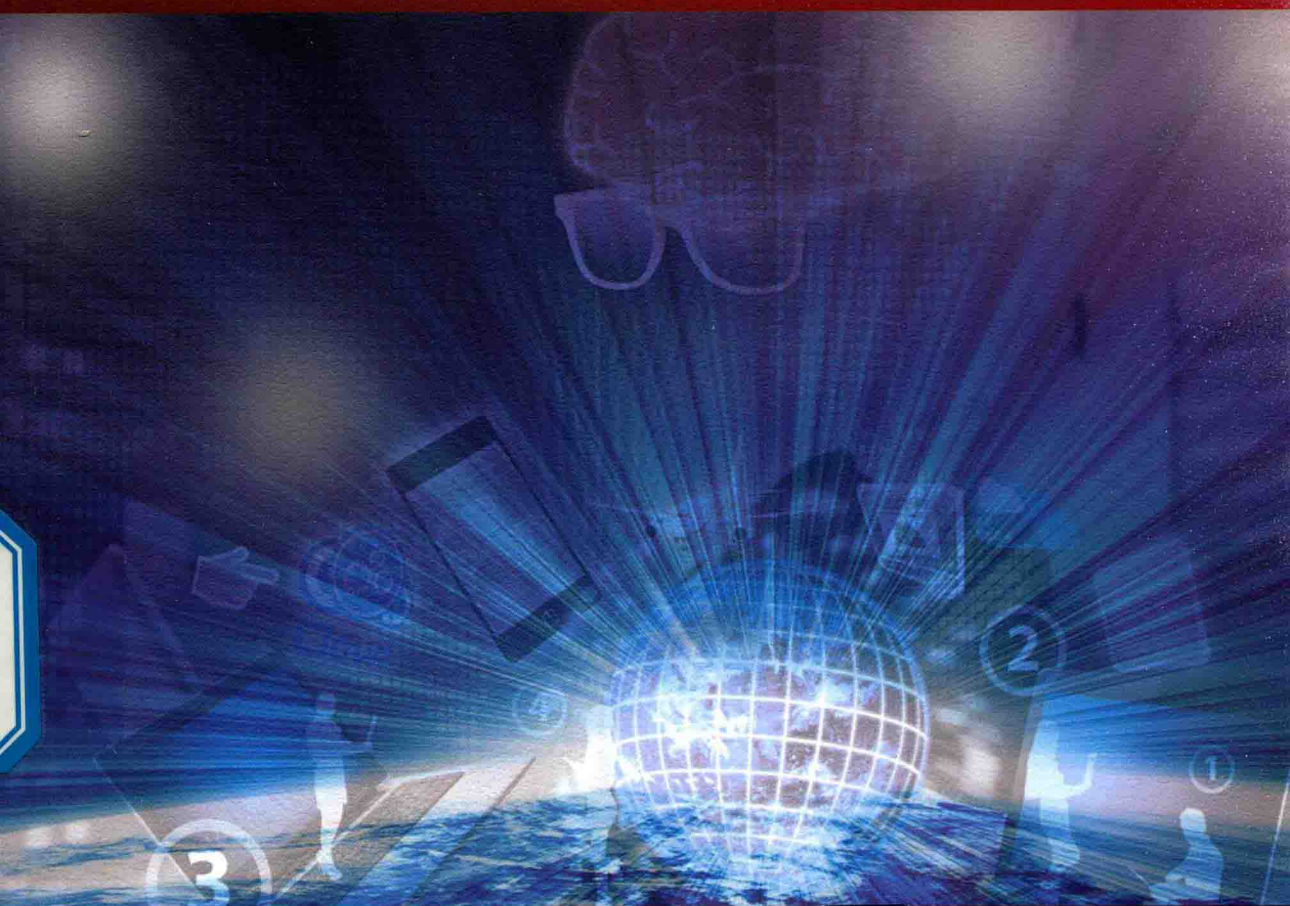


现代数学教育 技术及其应用

潘 飏 编著



清华大学出版社

现代数学教育技术 及其应用

潘 飏 编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

信息技术与数学学科教学的整合是时代发展的必然要求,也是未来教学的发展方向。学科教育技术能力作为现代教师必须具备的能力之一,一直是师范生学习和在职教师培训的重要内容。本书是为数学教育方向的大学本科生或研究生编写的教材,内容覆盖了现代数学教育技术概述、数学教学中常用的教学软件的介绍、信息技术整合于数学教学的相关理论、教育技术支持下数学多元表征学习、信息技术环境下数学问题发现,以及信息技术与数学教学整合的教学设计案例。

本书内容丰富,层次清晰,由浅入深,注重吸取现代教学理论与学习理论的思想,强调理论与实践的结合,是作者十多年教学研究与实践的总结,可作为高等师范院校全日制本科教学与应用数学专业、数学教育专业的教材;也可作为高等院校教育硕士相关专业的教材或参考书;还可作为中学数学教师继续教育的教材。

本书课件下载地址: <http://www.tupwk.com.cn/downpage>。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

现代数学教育技术及其应用 / 潘飏 编著. —北京:清华大学出版社, 2018
ISBN 978-7-302-50003-2

I. ①现… II. ①潘… III. ①数学教学—教育技术 IV. ①O1-4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 076800 号

责任编辑:王 定

封面设计:孔祥峰

版式设计:思创景点

责任校对:牛艳敏

责任印制:宋 林

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:13.5 字 数:304 千字

版 次:2018 年 6 月第 1 版 印 次:2018 年 6 月第 1 次印刷

定 价:48.00 元

产品编号:077093-01

前言

P R E F A C E

随着人类社会步入信息时代,多媒体技术和网络技术在教学中得到广泛的运用,人们的教育观念、教学方式和教学方法正在发生变革。我国基础教育面临着新课程改革与现代信息技术有效应用两大挑战,这对学科教师提出了越来越高的要求。

为了保证教材内容的基础性与完整性,以及教材结构的系统性与严谨性,本书的内容与结构如下。

第1章主要对现代教育技术有关概念进行介绍,重点阐述信息技术与学科课程整合的发展过程、目标与内涵,以便读者了解信息技术与课程整合的历史与现状,明确信息技术与学科课程整合的理念。

第2章对中学数学课件制作中常用的教学软件进行介绍,结合作者十多年教学经验,系统地介绍了几何画板软件的功能及其应用。考虑到教学软件的共性以及教材的篇幅限制,对超级画板软件与GeoGebra软件的基本功能仅作概述,放在附录部分,主要突出它们与几何画板软件的区别,以便读者能在精通几何画板软件的基础上,触类旁通地把握其他教学软件。

第3章对信息技术整合于数学教学的密切相关理论进行介绍,结合最新的一些研究成果,为信息技术与数学课程教学的整合提供科学理论依据与具体的指导思想,也为后续理解信息技术与数学教学整合策略做准备。

第4章主要以多元表征学习的认知模型为指导,对数学多元表征学习过程中完整的五个认知过程与信息技术的整合方式进行分析,并结合教学实例阐述具体的整合策略。

第5章以数学问题发现认知过程为线索,从教与学的角度揭示了信息技术应用于三种不同情境(物理性情境、操作性情境和变式性情境)中的问题发现的策略,着重分析如何使用信息技术让学生能够产生“发现问题”的动机,以及信息技术的使用为什么有利于启发学生“发现问题”。

第6章精选典型的信息技术与数学教学整合的教学设计案例,以帮助读者更好地领会整合理论的思想与实施策略。

本书内容丰富,层次清晰,由浅入深,注重吸取现代教学理论与学习理论的思想,强调理论与实践的结合。本书的特色首先是在吸收信息技术与数学教学整合研究成果的基础上初步梳理出了整合技术的数学学科教学知识理论框架,为信息技术在数学课堂教学中应用提供理论依据;其次是在此基础上对数学教学过程的具体环节信息技术的融入提供了具

体的教学策略与案例，使整合具备了可操作性；最后是提供许多典型的数学教学案例，并对设计意图特别是与整合相关部分的内容做了充分的阐述，以帮助读者领悟整合的策略。

本书是作者十多年教学实践与理论研究的总结，是在数学与应用数学专业本科与数学教育类研究生“现代数学教育技术”课程讲义的基础上形成的。由于作者水平有限，书中难免存在疏漏与瑕疵，恳请读者批评指正。

本书的完成得益于我的研究生协助，第4章、第5章中许多具体的整合策略与典型的案例是在课堂充分讨论的基础上分别由肖雪、黄雪芳整理制作而成。在编写过程中还参考了一些著作与研究论文，在引用他人研究成果时，均在书中进行了标注。在此谨向他们表示衷心的感谢！

本书是在福建师范大学数学与信息学院领导的关心、支持和帮助下完成的，该成果能得以顺利出版，得到了多方的大力支持。特别感谢清华大学出版社的王定、邵慧平编辑在本书的结构设计、文字编辑等方面所做的大量工作，还要感谢我的贤妻余红杨，从语文老师的角度对本书文字表达进行了认真的校对。正是他们的鼎力支持和辛勤耕作，本书才得以与读者见面。

编 者

2018年3月

目录

CONTENTS

第1章 教育技术概述	1
1.1 现代教育技术的概念	2
1.1.1 教育技术	2
1.1.2 现代教育技术	2
1.2 信息技术与课程整合的目标与内涵	3
1.2.1 信息技术教育应用发展概况	3
1.2.2 信息技术与课程整合的目标	4
1.2.3 信息技术与课程整合的内涵	4
1.3 信息技术与数学课程整合的研究现状	5
1.3.1 国外信息技术与数学课程整合的研究状况	6
1.3.2 国内信息技术与数学课程整合的研究状况	7
1.4 信息技术与课程整合对深化教学改革的意义	8
1.4.1 促进教师教学方面的优势及必要性	9
1.4.2 促进学生学习方面的优势及必要性	9
1.5 数学教学软件区别于传统教具的优势	10
1.5.1 可精确画出各种常用数学图形	10
1.5.2 形象性,把数学抽象变为具体	10
1.5.3 可画出动态数学图形,把数学实验引入数学	11

1.6 本章习题	12
第2章 数学教学软件——几何画板	13
2.1 几何画板软件及其基本功能介绍	14
2.1.1 启动几何画板	14
2.1.2 几何画板的绘图工具	15
2.1.3 对象的选择、删除、拖动	16
2.1.4 几何画板参数设置	20
2.1.5 文档选项	26
2.2 绘制简单几何图形	29
2.2.1 用绘图工具绘制简单几何图形	29
2.2.2 用构造菜单制作简单图形	32
2.3 绘制复杂几何图形	39
2.3.1 运用“轨迹”命令作图	39
2.3.2 用变换菜单作图	44
2.4 坐标和函数图像	54
2.4.1 系统坐标系	54
2.4.2 根据数值绘制对象	57
2.4.3 绘制函数图像	58
2.5 “迭代”命令及其应用	65
2.5.1 “迭代”命令综述	65
2.5.2 “迭代”的分类	66
2.5.3 “迭代”的综合应用	71
2.6 操作类按钮的制作技巧	75
2.6.1 “隐藏/显示”按钮的制作	75
2.6.2 “动画”按钮的制作	77
2.6.3 “移动”按钮的制作	81
2.6.4 “系列”按钮的制作	82

2.6.5 “链接”按钮的制作	85	5.1.2 数学问题发现	134
2.7 上机实验	86	5.2 数学问题发现的相关要素	
第3章 信息技术整合于数学教学的		分析	135
相关理论	91	5.2.1 情境与问题发现	135
3.1 建构主义学习理论	92	5.2.2 学习个体数学问题发现的认知	
3.1.1 建构主义思想概述	92	过程	136
3.1.2 建构主义观的辨析	93	5.2.3 信息技术与问题发现	137
3.2 数学多元表征理论	100	5.3 信息技术环境下学生发现数学	
3.2.1 表征的含义	100	问题的教学探索	140
3.2.2 多元表征理论	102	5.3.1 物理性情境下的问题发现	140
3.3 认知负荷理论	104	5.3.2 操作性情境下的问题发现	146
3.4 数学理解发展的理论模型	105	5.3.3 变式性情境下的问题发现	150
3.4.1 “超回归”数学理解模型的		5.4 本章习题	154
八个水平	106	第6章 信息技术与数学教学整合的	
3.4.2 “超回归”数学理解模型的		教学设计案例	155
三个特点	107	6.1 整合信息技术的数学概念教学	
3.5 本章习题	110	设计案例	156
第4章 教育技术支持下数学多元表征		6.1.1 “椭圆及标准方程”教学	
学习	111	设计	156
4.1 学生选择信息能力的提升	112	6.1.2 “函数单调性”教学设计	161
4.1.1 数学学习过程与信息的选择	112	6.1.3 “简单的线性规划问题”教学	
4.1.2 使用信息技术选择信息的具体		设计	167
策略	113	6.2 整合信息技术的命题教学案例	175
4.2 学生内部心象的形成	114	6.2.1 “柱体、锥体、台体的表面积与	
4.2.1 浅层心象码的建构及其转化	114	体积”(第2课时)教学设计	175
4.2.2 深层心象码的建构	118	6.2.2 “勾股定理”教学设计	182
4.3 内部心象与外部语言表达之间		6.3 辅助数学结构理解的教学	
的转换	126	设计	186
4.3.1 浅层言语码 $\longleftrightarrow$ 浅层心象码	126	6.3.1 “函数 $y = A\sin(\omega x + \varphi)$ 的图像”	
4.3.2 深层言语码 $\longleftrightarrow$ 深层心象码	128	教学设计	187
4.4 本章习题	131	6.3.2 “正态分布”教学设计	192
第5章 信息技术环境下数学问题		6.4 本章习题	198
发现	133	附录 数学教学中常用的其他软件介绍	199
5.1 数学问题及问题发现的含义	134	F1.1 GeoGebra 软件简介	199
5.1.1 数学问题	134	F.1.1 GeoGebra 软件的特点	199

F.1.2	GeoGebra 在中学数学教学中的 功能	200	F.2.3	轨迹跟踪	205
F.1.3	GeoGebra 应用于中学数学教学 的优势	201	F.2.4	动态测算	205
F2.1	超级画板简介	203	F.2.5	支持多种媒体插入	206
F.2.1	作图功能	204	F.2.6	发布网页格式	206
F.2.2	文本功能	205	参考文献		207

第 1 章

教育技术概述

本章将对现代教育技术有关概念进行介绍，重点阐述信息技术与课程整合的发展过程、目标与内涵，以便读者了解信息技术与课程整合的现状，明确信息技术与课程整合的理念。

1.1 现代教育技术的概念

1.1.1 教育技术

根据美国教育传播与技术学会(the Association for Educational Communications and Technology, AECT)给出的界定,教育技术是指运用各种理论及技术,通过对教与学过程及相关资源的设计、开发、利用、管理和评价,实现教育教学优化的理论与实践(AECT, 1994)。由此可以看出,其含义包括三个方面:一是教育技术的目的是追求教育的最优化;二是教育技术不仅涉及电影、电视、计算机等现代化教育媒体,还涉及教育过程和教学资源中所有可操作的要素,如教学人员、教育设施、教育活动等,同时还涉及多个学科如教育学、心理学、系统科学、传播学等方面的科学成果,以优化教学过程;三是教育技术的核心是用系统方法进行设计、开发、利用、管理和评价教学过程和教学资源。简单地讲,教育技术就是教育中的技术,是人类在教育活动中采用的一切技术手段和方法的总和。

因此,对教育技术应作如下理解:教育技术是在先进的教育思想和教育理论的指导下,充分利用现代信息技术,通过对教与学过程和教与学资源的设计、开发、利用、管理和评价,以实现教育最优化的理论和实践。

1.1.2 现代教育技术

现代教育技术是指体现现代教育理论、学习理论以及现代信息技术手段的教育技术。但这样尚不能很好理解其含义,原因是对“现代”一词没有作出科学的解释和界定。在“教育技术”前加上“现代”一词,实际上是缩小了教育技术的外延。教育技术的历史悠久,伴随着教育的产生而产生;教育技术的范围很广,包括教育中的一切技术。因此,要弄清现代教育技术的含义必须先理解“现代”一词的含义。“现代”的中文意思为:现在这个时代。英文以 Modern 表示,其中文译义有两个:一是近代的、现代的;二是现代风格的、新式的、现行的、时髦的。综合起来,对现代教育技术的理解就有两种:一是指新出现的教育技术,它不包括传统的教育技术,重点突出一个“新”字;二是正在使用的教育技术,包括新出现的和传统的教育技术,重点突出“正在”两字。第一种解释似乎有些片面,因为有些传统的教育技术因其实用性强而仍在使用;第二种解释也不恰当,因为它把所有的教育技术都包含了,与教育技术并无二意,为什么加“现代”二字呢?“现代”一词在用于很多场合时具有“新式的、先进的、时髦的”意思,比如“四个现代化”“某某是现代派”等。人们在理解“现代”一词时大多认为是“新式的、先进的、时髦的”等意思。因此,对现代教育技术的理解还应回到第一种解释上来,即强调新的教育技术,也就是近几十年

新出现的技术。

综上所述,现代教育技术是指以现代教育理论、学习理论为基础,以现代信息技术为主要手段的教育技术。这里的现代信息技术主要是指计算机技术、多媒体技术、电子通信技术、互联网技术、卫星广播电视技术、人工智能技术、虚拟现实仿真技术^[1]。

现代数学教育技术是指以计算器、计算机为代表的现代电子技术(信息技术)在数学教育中的系统运用。

1.2 信息技术与课程整合的目标与内涵

1.2.1 信息技术教育应用发展概况

众所周知,自1959年美国IBM公司研究出第一个计算机辅助教学系统以来,信息技术在教育中的应用在发达国家大体经历了三个发展阶段。

1. 计算机辅助教学(Computer-Assisted Instruction, CAI)阶段

这一阶段大约是从20世纪60年代初至80年代中期。主要是利用计算机的快速运算、图形动画和仿真等功能辅助教师解决教学中的某些重点、难点,其中CAI课件大多以演示为主,这是信息技术教育应用的第一个发展阶段。在这一阶段,一般只提计算机教育(或计算机文化),还没有提出信息技术教育的概念。

2. 计算机辅助学习(Computer-Assisted Learning, CAL)阶段

这一阶段大约是从20世纪80年代中期至90年代中期。此阶段逐步从辅助教为主转向辅助学为主,也就是强调如何利用计算机作为辅助学生学习的工具。例如,利用计算机收集资料、辅导答疑、自我测试及安排学习计划等,即不仅用计算机辅助教师的教,更强调调用计算机辅助学生自主的学。这是信息技术教育应用的第二个发展阶段,在这一阶段,计算机教育和信息技术教育两种概念同时并存。

应当指出的是,我国由于信息技术教育应用起步较晚——20世纪80年代初才开始进行计算机辅助教学的试验研究(1982年有4所中学成为首批试点学校),比美国落后了20年;加上我国教育界历来受“以教为主”的传统教育思想影响,往往只重教师的教,而忽视学生自主的学,所以尽管国际上自20世纪80年代中期以后信息技术教育应用的主要模式逐渐由CAI转向CAL,但是在我国似乎并没有感受到这种变化。不仅从20世纪80年代初期到90年代中期是如此,甚至到了今天,我国绝大多数学校的信息技术教育应用模式仍然主要是CAI。

[1] 卓发友. 正确理解现代教育技术的含义[J]. 电化教育研究, 2002(5):9-11.

3. 信息技术与课程整合(Integrating Information Technology into the Curriculum, IITC)阶段

信息技术与各学科课程的整合是 20 世纪 90 年代中期以来,国际教育界非常关注、非常重视的一个研究课题,也是信息技术教育应用进入第三个发展阶段(大约从 20 世纪 90 年代中期开始至今)以后信息技术应用于教学过程的主要模式。在这一阶段,原来的计算机教育(或计算机文化)概念已完全被信息技术教育所取代。

1.2.2 信息技术与课程整合的目标

信息技术与课程整合,不是把信息技术仅仅作辅助教或辅助学的工具,而是强调要利用信息技术来营造一种新型的教学环境。该环境应能支持情境创设、启发思考、信息获取、资源共享、多重交互、自主探究、协作学习等多方面要求的教学方式与学习方式——也就是实现一种既能发挥教师主导作用又能充分体现学生主体地位的以“自主、探究、合作”为特征的教与学方式(这正是基础教育新课程改革所要求的教与学方式),这样就可以把学生的主动性、积极性、创造性较充分地发挥出来,使传统的以教师为中心的课堂教学结构发生根本性变革(教学结构变革的主要标志是师生关系与师生地位作用的改变),从而使学生的创新精神与实践能力的培养真正落到实处^[1]。这正是素质教育目标所要求的(1999 年第三次全教会明确指出,必须贯彻“以培养学生的创新精神与实践能力的为重点的素质教育”)。西方发达国家,尤其是美国则把信息技术与课程整合看成是培养 21 世纪人才的根本措施(见美国教育部 2000 年《教育技术白皮书》)。21 世纪人才的核心素质则是创新精神与合作精神。这说明无论在我国还是在西方发达国家,都把信息技术与课程整合看作培养创新人才的重要途径乃至根本措施。可见,信息技术与课程整合所要达到的目标,就是要落实大批创新人才的培养。这既是我们国家素质教育的主要目标,也是当今世界各国进行新一轮教育改革的主要目标,这正是西方发达国家之所以大力倡导和推进信息技术与课程整合的原因所在。只有站在这样的高度来认识信息技术与课程整合的目标,才有可能深刻领会信息技术与课程整合的重大意义与深远影响,才能真正弄清楚为什么要开展信息技术与学科课程的整合。

1.2.3 信息技术与课程整合的内涵

通过以上对“信息技术与课程整合的目标”的分析,我们可以看到,对整合目标的确定,首先从分析信息技术与课程整合的性质、功能入手,在把握信息技术与课程整合本质特征的基础上再自然地(而非人为地)导出其目标。这一定义或内涵可以表述为:所谓信息技术与学科课程的整合,就是通过将信息技术有效地融合于各学科的教学过程,从而来营造一种新型教学环境。这一定义包含三个基本属性:营造(或创设)新型教学环境、实

[1] 何克抗. 信息技术与课程深层次整合的理论与方法[J]. 电化教育研究, 2005(1): 7-9.

现新的教与学方式、变革传统教学结构。应当指出,这三个基本属性并非平行并列的关系,而是逐步递进的关系——新型教学环境的建构是为了支持新的教与学方式,新的教与学方式是为了变革传统教学结构,变革传统教学结构则是为了最终达到创新精神与实践能力的培养的目标(即创新人才培养的目标)。可见,“整合”的实质与落脚点是变革传统的教学结构,即改变“以教师为中心”的教学结构,创建新型的、既能发挥教师主导作用又能充分体现学生主体地位的“主导—主体相结合”教学结构。只有从这三个基本属性,特别是从变革传统教学结构这一属性去理解整合的内涵,才能真正地把握信息技术与课程整合的实质。由于“环境”这一概念含义很广(教学过程主体以外的一切人力因素与非人力因素都属于教学环境的范畴),所以上述定义就信息技术在教育领域的应用而言,与把计算机为核心的信息技术仅仅看成工具、手段的CAI或CAL相比,显然要广泛得多、深刻得多,其实际意义也要重大得多。

CAI主要是对教学方法与教学手段的改变(涉及教学环境和教学方式),它基本上没有体现新的学习方式,更没有改变教学结构。所以它和信息技术与课程整合二者之间绝不能画等号。当然,在课程整合过程中,有时候也会将CAI课件用于促进学生的自主学习,所以“整合”并不排斥CAI。不过,整合过程中运用CAI课件是把它作为促进学生自主学习的认知工具与协作交流工具,这种场合的CAI只是整合过程(即信息技术应用于教育的全过程)中的一个环节、一个局部;而传统的以教师为中心的计算机辅助教学是把CAI课件作为辅助教师突破教学中的重点与难点的直观教具、演示教具,这种场合的CAI就是信息技术应用于教育的全部内容(而不是其中的一个局部或环节)。可见,这两种场合的CAI课件运用,即使不从其内涵实质而仅从其应用方式上来看,也是不一样的。

因此,必须依据上述三个基本属性来认识与理解信息技术与课程整合的内涵与实质才是比较科学的、全面的;而且也只有这样,才有可能在此基础上形成真正有效的、能实现深层次整合的具体途径与方法。从目前全球的发展趋势看,信息技术教育应用正在日渐进入第三个发展阶段,即信息技术与课程整合的阶段。由以上分析可见,在进入这个阶段以后,信息技术就不再仅是辅助教或辅助学的工具,而是要通过新型教学环境和教与学方式的建构,从根本上改变传统的以教师为中心的教学结构,使培养创新精神与实践能力的目标(即大批培养创新人才的目标)真正落到实处。正因为如此,大力倡导与推进信息技术与课程整合,目前已经成为全球教育改革的总趋势与不可逆转的潮流。

1.3 信息技术与数学课程整合的研究现状

如何运用信息技术环境来促进教育深化大幅提升各级各类学校的学科教学质量与效率的问题,不仅是中国教育信息化健康、深入发展的关键问题,也是当今世界各国教育信息化健康、深入发展的关键问题。从2003年12月召开的计算机教育国际大会(Intemational

Conference on Computers in Education, ICCE)的主题是“ICT 教育应用的第二浪潮(Second Wave)——从辅助教与学到促进教育改革”,以及微软于 2004 年 11 月举办的信息化国际论坛中也强调要运用信息技术来促进教育改革并实现教育的蛙跳式发展,即可看到这种发展趋势。

1.3.1 国外信息技术与数学课程整合的研究状况

作为最早提出信息技术与课程整合的国家,英国历届政府都十分重视信息技术与课程整合的发展,并把信息技术作为数学教学的关键技能之一。1999 年的英国国家数学课程标准几乎在每个目标中都提到了信息技术的使用,其中强调“数学和信息技术的综合和交叉,信息技术可以被应用于数学教学中,并对学生的学习提供帮助,使数学知识和计算机知识相互支持与补充,并给学生提供适当的机会来发展应用信息技术学习数学的能力”。

英国的信息技术与课程整合在取得成绩的同时也出现了一些问题。英国课堂教学中运用信息交互技术,并不都是发展多媒体机房和演示型多媒体教室,而是大量利用了电子白板。英国教育部的调查数据表明,信息交互技术是提高数学教学质量的有效方式,交互白板不只是教师的演示工具,还是一项进行师生和生生交流的工具。然而,英国教育界普遍认为,拥有信息交互设备仅仅是一个条件,更重要的是如何有效地加以应用。计算机可以帮助教师把教学工作做得更好,但却不能完全取代教师。计算机应用方式,应该确保信息技术能够提高学生的数学思维水平。

美国在整合实践中取得了一些成绩。一方面,一些配套的结合信息技术使用的教材相应出台,如重点课程出版社出版的《发现的几何》一书,融二维几何与三维几何、坐标几何与向量几何于一体,学生在计算机上操作,使用配套的软件,通过对几何图形的构造、点击拖拉而呈现的动态功能,探索几何图形的性质与相关体系。另一方面,大量的研究也在美国蓬勃地开展起来。其中最有代表性的就是温特比尔特大学匹波迪教育学院的学习技术小组结合自己十多年的研究成果开发的贾斯珀系列课程(Jasper Solving Series)。它提供了大量的信息技术与数学课程整合的成功案例,有力地证明了在拟真的学习情境中可以有效地增强学生在实践中解决实际问题的意识和能力。美国信息技术与数学课程整合也存在着一些问题。在 1991 年和 1996 年举行的第二次和第三次国际教育成就测试中,美国学生数学测试平均成绩分别居 21 个总体中第 14 位和 41 个总体中第 28 位,均处于中下游位置。其主要原因之一就是“如何在数学教学中恰当运用新的信息技术,教师难以从原有课程标准中获得指导。”

在法国,1996 年新的课程计划中也提倡把信息技术整合到数学教学之中,其中明确提出“技术要真正整合到数学教学中去,并且声明了这种整合是必需的。”强调信息技术与数学教学整合的意义并不在于使用信息技术本身,而是在于通过使用信息技术来支持、完善和改变数学的学习。

法国约瑟夫傅立叶大学数学教育和计算机教育专家雷波德(Colette Laborde)教授在实证研究中取得了一些成绩,她采用 Cabri-geomtry 几何软件在法国的中学开展整合研究。

她指出：“动态的信息技术环境使空间几何图形的性质与几何教学之间的联系得到了强化，这可以用来设计教学任务，学生可以在这些任务里学到几何知识。”同时，她还指出：“因为信息技术所带来的可能性和便利性，所以教师必须用一定时间来备课。”她认为，在教学中使用信息技术的原因有很多。

(1) 在信息技术发达的时代，年轻人使用网络和移动电话，并且喜欢在游戏网站上玩游戏。对于很多学生来说数学有些过时且脱离现实生活，因此数学教学不能忽略新的信息技术。

(2) 信息技术对于学数学和教数学来讲确实是有用的，它让数学现象变得可视化、可联系、可实验，即可以实现像专家一样做数学。这些在信息技术引进之前是受到限制的，只有有天赋的学生才能在脑子里想象得出抽象的数学对象和数学关系。而现在，更多的学生可以通过操作信息技术来实现这一过程。但雷波德教授也反复强调，当使用信息技术进行数学教学时，教师的作用是至关重要的，需要寻找数学与信息技术整合的切入点，并且在恰当的时间介入学生的学习过程中进行必要的指导，通过提问引导学生向更深的方面思考。因此，未来的数学教师必须要处理好这样的情况，即信息技术加深了知识并且引领学生提出更具有挑战性的问题。

1998年7月，日本教育课程审议会发表的“关于改善教育课程基准的基本方向”的咨询报告中，提出了两个方面的要求：首先是在小学、初中、高中各个阶段的各个学科中都要积极利用计算机等信息设备进行教学(即将计算机为核心的信息技术与各学科的课程整合)；与此同时，要求在小学阶段的“综合学习时间”课上适当运用计算机等信息手段，在初中阶段则要把现行的“信息基础”选修课改为必修课，在高中阶段则开设必修的“信息”课(主要内容讲授如何运用计算机等设备去获取、分析、利用信息技术与中学数学课程整合研究的有关知识与技能)。此外，日本1999年公布的《高等学校学习指导要领》(以下简称《要领》)于2003年开始实施，其大纲中许多内容涉及信息技术在数学中的使用，包括用计算机处理统计资料、作图、简单的程序设计和算法。《要领》还把计算机数学指定为必修课，数学课程也提高了对计算机的要求。在“数学Ⅱ”“数学B”“数学C”中都提到了应用计算机，其中有统计资料的计算机处理、简单的程序设计和算法，还有用计算机画图的要求。

总体而言，信息技术与数学课程整合在国外已经有了理论和实践上的探索，各国都从课程标准高度明确了整合的必要性和重要性，并在实践中取得了一定的成绩，有力地推动了教育观念的更新和教学模式的改革。当然，这些成绩的取得与外国政府的大力支持以及经济的发达、科技的进步是分不开的。因此，我们要充分地借鉴和吸取国外在整合中的经验与教训，走出一条具有中国特色的整合之路。

1.3.2 国内信息技术与数学课程整合的研究状况

1995年，教育部全国中小学计算机教育研究中心从美国引进了优秀教学软件——几

何画板,随后几何画板得到广泛推广。1996年,以几何画板软件为教学平台,研究中心开始组织“CAI在数学课堂中的应用”研究课题。在教育部中小学计算机研究中心和北京市海淀区教委的支持下,海淀区几所中学组织了“数学CAI实验”课题组。该实验极大地推动了数学教学改革的深入发展。目前,几何画板与数学课程整合的研究已取得了巨大的成功,涌现出大量高水平的整合案例。其中南京师范大学附属中学的陶维林老师开设几何画板选修课,并将几何画板运用于数学课堂教学之中,取得了很好的教学效果,其代表作《几何画板实用范例教程》和《几何画板应用于解析几何教学》集中反映了他的研究成果。

为了适应信息化社会对中学数学教学提出的新要求,加速高中数学课程教材改革步伐,探索信息技术在数学课程中的作用和应用,课程教材研究所中学数学课程教材研究开发中心(人民教育出版社中学数学室)于2001年10月启动了“高中数学课程教材与信息技术整合研究”课题。该课题在《全日制普通高级中学教科书·数学》的基础上,通过改编的方式,编写了一套体现数学课程与信息技术整合思想的《普通高级中学实验教科书(信息技术整合本)·数学》,探索教师、学生和信息技术的互动方式,信息技术在改进学生数学学习方式和教师数学教学方式的应用,寻找以教材实验为平台的数学课堂教学改革和教师专业化发展的途径。2002年,教育部基础课程教材发展中心启动了“Z+Z智能教育平台运用于国家数学课程改革的实验研究”课题。因此,上海还进行了在中考中如何结合图形计算器进行数学考试的尝试。以上的国内研究加速了我国信息技术与数学课程整合的进程,说明了信息技术与数学课程整合得到了上至国家教育行政部门,下至一线数学教师的高度重视,同时也说明了信息技术与数学课程整合在我国已经进入了一个崭新的阶段。另外,通过大量阅读一线教师和学者们发表的研究论文不难发现,虽然研究者们达成了一定的共识(如信息技术在数学课堂教学中的使用可以激发学生的学习兴趣;信息技术为数学情境创设提供了有力支持;利用信息技术更能充分发挥学生的主体作用等),但对于信息技术的使用仍然存在着一些问题(如利用信息技术创设数学问题情境多流于形式;课件只是起到板书作用,没有发挥应有作用;信息技术的使用与其他教学手段不能有效结合等)。因此,关于信息技术与课堂教学整合有效性的研究,将对现存问题的解决起到一定的指导与帮助作用。

1.4 信息技术与课程整合对深化教学改革的意义

《基础教育课程改革纲要》指出,要改变课程过于注重知识传授的倾向,改变课程实施过于强调接受学习、死记硬背、机械训练的现状,促进学生在教师的指导下主动地、富有个性地学习,这就要求转变教师的教学方式和学生的学习方式。传统的教学方式注重知识传授,强调接受学习,妨碍了学生主体地位的发挥,妨碍了学生创新精神和创新能力的

培养,严重阻碍了学生个性的全面发展,不利于学生学习方式的转变。信息技术和数学教学整合要求教师和学生课程教学中恰当地应用信息技术,其宗旨是要达到促进教师的教与学生的学的目标,这从根本上改变了传统意义上的教与学,改变了传统的教学模式,能够推动当前新课程改革的顺利进行,全面推进教育信息化进程。

1.4.1 促进教师教学方面的优势及必要性

首先,信息技术与数学教学整合有利于提高课堂教学效率。课程改革的核心环节是课程实施,而课程实施的基本途径是课堂教学。因此,提高课堂教学效率成为课程改革的重要目标之一。信息技术与数学教学整合可以更好地表现数学抽象与具体的关系、运动与变化的本质以及数形结合的特点。信息技术进入数学课堂可以加大课堂容量,使课堂教学更加紧凑;信息技术进入数学课堂可以解决黑板教学遇到的许多困难,节省了很多板书的时间,尤其是可以使静止的内容运动化,抽象的内容形象化。因此,信息技术进入数学课堂能够提高数学课堂教学效率,能够为数学教学活动的开展提供更加广阔的平台。

其次,信息技术与数学教学整合有利于变革教学方式。数学课堂教学引入信息技术可以克服传统教学中语言描述的局限性,通过图像、文字、动画、声音、视频等方式使教学手段变得更加丰富。数学课堂教学引入信息技术,可以使教师更好地创设探究情境,发挥学生的主体作用,可以促进教学组织形式和教学方法的多样化,使课堂教学更具开放性,最终实现多元化的教学目标。因此,信息技术与数学课堂教学整合,可以为新型教学模式的建构提供更加理想的条件。

1.4.2 促进学生学习方面的优势及必要性

首先,信息技术与数学教学整合有利于激发学生的学习兴趣。著名教育学家乌申斯基说过,没有丝毫兴趣的强制学习,将会扼杀学生探求真理的欲望。可见,学习兴趣对学生学习的重要作用。现代教育改革的理念之一是重视加强情感教育,情感教学重在以人为本,突出学生的主体地位。信息技术的特点之一就是能够激起学生注意,激发学生强烈的求知欲,提高学生的学习兴趣,使学生保持良好的学习状态。信息技术与数学教学的整合,营造了一个更加有利于发挥学生主体作用的学习环境,使学生在自主学习和合作学习中获得真实而愉悦的情感交流和情感体验,从而促使学生主动、自觉、高效地学习。

其次,信息技术与数学教学整合有利于转变学生的学习方式。数学教育改革的核心是转变学生的学习方式。传统的学习方式是把学生建立在人的客体性、受动性和依赖性的基础上的,忽略了人的主动性、能动性和独立性。现代学习方式是以弘扬人的主体性为宗旨,以促进人的可持续发展为目的。转变学生的学习方式就是要转变单一的、他主的和被动的学习方式,提倡和发展多样化的学习方式,特别要提倡自主、探索和合作的学习方式,把学习变成学生的主动性、能动性、独立性不断生成、张扬、发展和提升的过