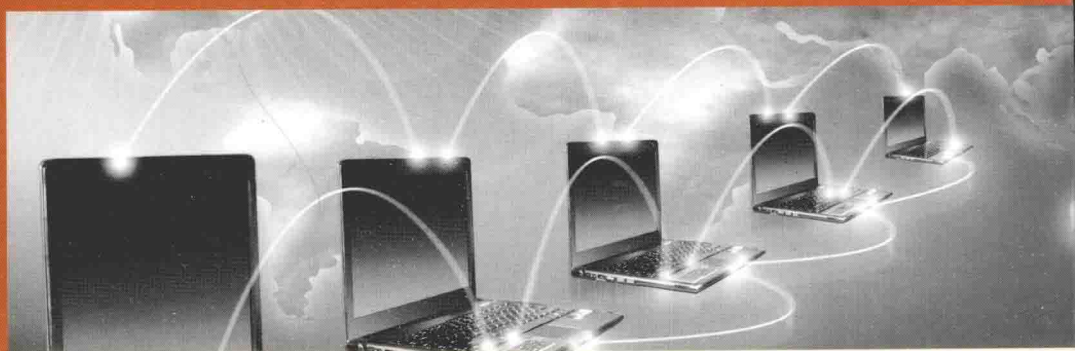




“信息技术与教育变革”丛书



丛书主编 刘清堂

信息技术支持下的 数学学科教学知识研究

徐章韬 著



科学出版社

“信息技术与教育变革”丛书

丛书主编 刘清堂

信息技术支持下的数学 学科教学知识研究

徐章韬 著

中国博士后科学基金面上资助(2011M501213)

中国博士后科学基金特别资助(2012T50656)

科学出版社

北 京



版权所有,侵权必究

举报电话:010-64030229;010-64034315;13501151303

内 容 简 介

本书是关于信息技术与学科教育双向深度融合的论述,目的是提高教师整合信息技术到课堂教学中的知识基础。不但指出了信息技术与学科课程整合的瓶颈所在,也给出了处方式的解决之道,提高了教育理论的应用力。本书分为三篇:第一篇阐述信息技术支持下的学科教学知识是一个重要概念框架,值得研究;第二篇揭示了信息技术支持下的学科教学知识的实然状态,调查了信息技术在课堂教学中的应用现状,总结了其中的原因,分析了课堂教学中的现实需求;第三篇给出了信息技术支持下的学科教学知识的发展途径。张景中院士、张屹教授、鲍建生教授为本书作序。

本书的读者是有志应用信息技术于课堂教学的人们,可以是师范大学数学系的大学生,也可以是信息技术系的大学生,还可以是数学教育方向的研究生,以及中学数学教师等。

图书在版编目(CIP)数据

信息技术支持下的数学学科教学知识研究/徐章韬著. —北京:科学出版社, 2013. 11

(“信息技术与教育变革”丛书)

ISBN 978-7-03-039139-1

I. ①信… II. ①徐… III. ①数学教学—课堂教学—教学研究 IV. ①01—4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 271628 号

责任编辑:吉正霞 张颖兵 / 责任校对:董艳辉

责任印制:高 嵘 / 封面设计:苏 波

科 学 出 版 社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

武汉市首壹印务有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

开本:787×1000 1/16

2013 年 11 月第 一 版 印张:12 3/4

2013 年 11 月第一次印刷 字数:257 000

定价:55.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

“信息技术与教育变革”丛书序

信息技术如今已逐渐渗透到了社会生活的各个方面,这个过程导致人们的生产方式、生活方式以及学习方式开始发生深刻的变化。教育信息化是在教育领域充分利用信息技术、开发利用信息资源、促进信息交流和知识共享、促进教育现代化的过程。教育信息化对于优化教育结构、合理配置教育资源、缩小东西部及城乡教育差距、全面实现公平教育、提供优质教育、提高教育投资效益、推进素质教育、培养创新人才,都具有重要的作用。

世界各国普遍关注教育信息化在提高国民素质和增强国家创新能力方面的重要作用。美国在 1996 年就提出了教育信息化发展计划,提出让所有学校与互联网连通;2010 年发布《变革美国教育:以技术增强学习》的“国家教育技术规划”,推动学习、评估和教学方式变革,以巩固和保持美国在全球的教育优势;2011 年在《美国创新战略》中提出“数字基础设施是知识经济竞争优势的主要来源”,实施“网络学习改造计划”,以实现“教育技术的飞跃”。日本在 2010 年发布《教育信息化指南》,从学习、使用、提高教师指导能力等 9 个方面推进信息化运用。韩国在 2011 年推出“智慧教育战略”,投资 20 亿美元开发电子教科书、进行教师再培训、建立教育云网络。

《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010~2020 年)》明确指出:“信息技术对教育发展具有革命性影响,必须予以高度重视”。以教育信息化带动教育现代化,突破制约我国教育发展的难题,促进教育的创新与变革,是加快从教育大国向教育强国迈进的重大战略抉择。“十五”期间,我国开展“农村中小学现代远程教育工程”(简称“农远工程”),推广应用三种“远程教育”模式,推进实现“老少边”及欠发达地区的教育资源共享;“十一五”期间,开展“农远工程二期”、“班班通”等,进一步促进资源共享和教育应用;“十二五”期间,以建设“三通两平台”为抓手,实现“宽带网络校校通、优质资源班班通、网络学习空间人人通”,建设教育资源公共服务平台和教育管理公共服务平台;力争到 2020 年实现信息技术与教育全面融合创新。

华中师范大学教育技术学科团队一直从事信息技术在教育教学中的创新应用研究,并在专业发展、学科建设、科学研究和人才培养等方面取得显著成绩。2004 年获批湖北省教育数字化工程研究中心;2006 年成立了教育信息技术教育部工程研究中心,建立了教育部与国家外专局的 111 计划“教育数字媒体与可视化”学科引智基地;2008 年建成湖北省教育技术实验教学示范中心;2009 年成立国家文科综合实验教学示范中心;2010 年

教育技术专业获批教育部特色专业建设计划,同年批准成立了国家数字化学习工程技术研究中心,同时还建设有国家教育信息化战略研究基地(华中)及教育部科学技术委员会“技术促进教育创新与发展研究中心”。学科平台和基地建设等带动了教育技术学科的迅猛发展。

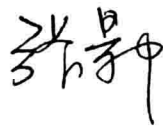
“信息技术与教育变革”丛书系列学术著作结集出版,是学科团队在国家、省部级课题资助下从事信息技术支撑的教育教学变革研究的智慧结晶,探索了信息技术支撑下的教育资源和学习过程的设计、开发、应用与评价等的新理论、新方法与应用实践。丛书以“信息技术与教育变革”为主线,从理论与方法、技术与开发、应用与实践三个层面,探讨了信息化环境下教育技术发展的新思路、新路径和新领域,并形成了系列化研究成果。

在理论与方法层面,丛书从技术哲学的角度,研究教育技术的本质与发展价值;从资源配置理论的角度,探索信息技术实现有限教育资源的最大化效益,开拓教育资源均衡配置和教育公平问题解决的新途径;从公共服务理论的视角,透视数字教育公共服务体系,发掘教育资源区域服务理论、技术方法和应用策略,破解教育信息资源共享与重用的难题;从教育设计研究(EDR)范式的视域,探索教育信息资源和教学平台研发的新路径;从信息技术支持下的学科教学知识(TPACK)的视野,探讨学科教学知识与信息技术深度融合的新思路。

在技术和开发层面,丛书以网络学习行为的分析和建模为主题,挖掘学习行为内涵、影响因素、网络学习行为模型等,探索网络学习行为分析新思路;以教育游戏的开发为主线,探求娱教技术在教育游戏开发中的关键技术、开发流程与基本原则;以信息资源组织与服务为主线,研发了教育信息资源注册、发布、检索与应用的新技术和系统平台。

在应用与实践层面,丛书重构教师教育技术能力体系,探索教育技术能力的新方法和新途径;在混合式学习的实践中,提出网络环境下的课程教学模式创新与应用方法;在学科教学工具的使用中,探讨学科教学工具的创新应用新理念与方法等;在教育游戏的践行中,探寻寓教于乐的新策略与新效果;在村镇教育资源服务上,探索村镇教育资源的应用模式和方法。

信息技术在教育和学习中的全面渗透,深刻影响着教育理念、教学过程、教学模式和教学方法的改革,推动着教育体系的深层变革。华中师范大学教育技术学科团队创新性研究成果,对于我国正在开展的教育信息化理论、方法和应用实践创新,具有重要的借鉴价值和指导意义。



2012年12月1日

序一 技术与学科课程整合之路

大凡成功的学科,如数理化生,多是从大量具体事例的观察思考中提炼出更一般的规律理论,逐渐生发成长壮大起来的。教育技术学科则与此不同。从一开始,在尚无足够说服力的教学实践事例的年代,就从哲学、心理学以及教育学的一般原理出发,自上而下地定义和发展自己,主要基于思辨的方式提出规律或原理,并企图用这些规律和原理指导教育信息化的实践。这种想法在技术政策上的体现,就是忽略不同学科的特色需求,大力向教师推广普适的文图制作与演示软件,结果当然很不理想。近十年来经过反思,学者们开始确信在教师培养和专业发展中把信息技术(T)、教学法(P)和学科内容(C)关联在一起的重要性,提出了信息技术支持下的学科教学知识(technological pedagogical content knowledge,TPACK)的概念,强调了学科内容、教学法和技術两两之间及三者之间的联系与交融。三个元素的集合有八个子集,去掉空集还有七个。七个子集之间的关系足够错综复杂,细细思辨,有很多话可说,很多观点可提,很多文章可写。

本书的第一篇(第一章和第二章)跟踪了这些反思研究的文献,其中不少是基于概念思辨的框架讨论,教师读者读起来多少有点沉闷,但学科历史与现实如此,也是无可奈何。教育技术学科的发展走了弯路,亡羊补牢的办法,是从具体学科入手,调查分析,探索技术与学科整合的经验与规律。于是,作者选择了一个具体学科——数学,开展了探索。

第二篇里,一扫沉闷的空气,一波一波地推出有关数学教育技术的鲜活内容。作者通过翔实的调查,分析了信息技术在小学、初中和高中数学课堂教学中的应用现状。为了从教科书的角度寻求现状背后的原因,作者选择两种典范的高中数学教科书作比较,研究了其中信息技术运用的详细状况。为了更有针对性地改善这种现状,作者深入到课堂教学中,了解实施信息技术支持下的教学所需要的教学知识基础。书中在课例层次,分别对小学、初中和高中各选一个优秀案例作详尽的TPACK特征分析,以了解实施信息技术支持下的教学所需要的教学知识基础。透过这些研究分析,可以看出作者在有关领域的理论功底,特别是信息技术与数学课程内容及教学方法相融合方面的实力。有了这样深入具体的调查与分析,在后面能提出自有特色的建议方案是顺理成章的结果。

在了解了现状、原因和一线教师的需求之后,作者在第三篇里提出了来变革这种现状可采取的措施。即教师应首先发展TCK,即能用信息技术处理学科内容,然后再考虑信

息技术与教学的融合,即发展 TPK,当有了两者之后,在教学实践中,就能逐步发展 TPACK 了。

TPACK 是新概念,像这样深入到学科中的研究还很少。不同的学科对信息技术的要求不一样,对每一个具体学科的研究都有不可或缺的重要性。只有在具体学科的 TPACK 研究深入开展的基础上,才能提炼出教育技术学真实有效的一般规律和理论,走出仅围绕一批概念作思辨研究的怪圈。

顺便可以说,这项研究使数学教育学科的发展也获得了新的机遇。数学教育的地位虽然从三级学科上升到二级学科,然而其学术发展路径依然很窄,做学科教育的人投稿难、发文章难。数学教育与信息技术融合,可能是一个好的方向。华中师范大学杨宗凯校长指出,要用信息技术引领教师教育,本研究是这方面的一个有意义的尝试。



2013 年 4 月 30 日于成都

(张景中,中国科学院院士,计算机科学家,数学家,教育数学的创始人)

序二 深入学科的 TPACK

徐章韬是学科教育背景出身,曾师从著名教育家顾泠沅先生,毕业时,获上海市优秀博士毕业生称号。在国家数字化学习工程技术研究中心做博士后期间,师从张景中院士,从事教育信息化应用的研究。在站期间,主持中国博士后科学基金面上基金项目 1 项,特别资助 1 项,中期考核、出站考核均为优秀。

近几年,他取得了一些研究成果,如在《中国电化教育》、《教育发展研究》、《课程·教材·教法》等 CSSCI 权威核心期刊上发表论文 6 篇,在重点核心期刊《电化教育研究》上发表文章 2 篇。围绕超级画板所做的研究工作被中国人民大学书报资料中心《初中数学教与学》开辟专栏介绍。

TPACK 这一选题具有新意,但深入到学科中的研究还不多。数学学科与信息技术关系紧密,在数学学科中应用信息技术,并因之而提高教学效率是信息化时代的要求。信息技术要深入到学科之中、课堂之中去,关键在于教师。研究 TPACK 这一主题是非常切合实际的。徐章韬从文献分析入手,分析国内外专家的做法,寻求可资借鉴的一些经验。然后,调查信息技术在我国课堂教学中的应用现状,并从教科书的角度寻求现状背后的原因。为了更有针对性地变革这种现状,他深入到课堂教学中,了解实施信息技术支持下的教学所需要的教学知识基础。徐章韬认为,教师应首先发展 TCK,能用信息技术处理学科内容,然后再考虑信息技术与教学的融合,即发展 TPK,当有了两者之后,在教学实践中,就能逐步发展和应用 TPACK。

华中师范大学杨宗凯校长提出信息技术要引领教师教育的发展,徐章韬的研究是该方面有意义的尝试。他的工作有助于教师教育的发展,有助于学科教育的信息化进程。徐章韬的这项工作和国家数字化学习工程技术研究中心的发展思路合拍,工程中心有意组建专门的机构来提升学科教师的信息化水平,此项工作的实践意义或在于此。

张 屹

2013 年 4 月 22 日于成都

(张屹,华中师范大学教育信息技术学院教授,博导)

序三 把信息技术更合理地融入数学教育中

早在三月下旬的时候,章韬博士就和我说起写序的事,但直到五一小长假,我才有时间静下心来,把这本书稿仔细读了一遍。

在今天的教师教育研究领域,PCK,MKT,TPACK 这样的术语对很多人来说,虽然已经烂熟于耳,但却始终有一种说不清、道不明的感觉。当中可能有多方面的原因:一方面,教师是一种实践性专业,其知能结构中有很多隐性的成分,难以格式化和相互交流;另一方面,这些术语是自上而下的理论产物,并非可以轻易地融入到具体的教学实践之中。因此,如何将这些舶来品与我们自己的课堂教学实践以及教师的专业发展有机地结合在一起,是一个急需解决的问题。我想,章韬的这本书也许找到了一个突破口。

从 20 世纪 80 年代开始,学科教学知识(pedagogical content knowledge,PCK)就成为了教师教育领域的核心概念,随着信息技术对数学课堂教学的影响越来越多,人们开始把技术“T”(technological)与“PCK”组合而形成一个新的概念 TPCK。但由于 PCK 被许多人界定为隐性的知识,在实际的教学和研究中常常无从下手,因此,如何找到一个合适的抓手,使得隐性知识显性化,是教师专业发展中的一个重要研究问题。我想,这可能也是人们把 TPCK 变为 TPACK(technological pedagogical content knowledge)的初衷之一。在这本书中,章韬博士不仅给出了 TPACK 的基本成分和互动成分,而且提供了大量的案例,这应该有助于读者对 TPACK 的深入理解。

计算机和信息技术,从其诞生开始就和数学交织在一起。这种情况同样出现在数学教育之中。虽然有许多数学教育方面的专家担心,信息技术的过度介入可能会影响到数学教育的一些带有本质性的东西,如教育目标、课程结构和教学形式,但更多的人相信,信息技术的介入是大势所趋。我们所要做的,就是让这种介入更合理和有效一些。要做到这一点,高水平的研究是必不可少的,这本书就为我们提供了一个好的样品。

以上是我读完这本书稿的一些随想,算不上序言。好在对一本书的评价是由读者说了算的。我相信,会有许多人喜欢这本书的。

鲍建生

2013 年 5 月 1 日

(鲍建生,华东师范大学数学系教授,博导)

前言

在中学数学课堂教学中有一个奇怪的现象：凡是公开课、竞讲课，教师都或多或少地使用一点信息技术，但在常规课堂教学中却不是如此。从社会学的角度分析这个现象，可以得出很多结论，我们细细道来。在公开课、竞讲课中，不使用信息技术，显得太落伍了，不足以展示教师自身的素质和高超的教学技能；另一方面也是教育专家或评委专家所倡导的。但信息技术是否真的能提高教学效果、减轻教师负担，却在教学成本的核算范围之外，只要“秀”得出彩就行了。在日常教学中，“粉笔+黑板”的教学模式早已被教师和学生所习惯，这也是当今课堂教学生态的一种写照。

那么，我们能指责教师理念不够先进，不支持信息技术走进课堂教学吗？显然不能。教师所使用的信息技术很大程度上是指 PPT。我们知道，PPT 是一款功能强大的演示文稿，能制作精美的演示文档。还有的教师用 flash 制作动画用之于教学。用这些信息技术来支持课堂教学，要么不适用，要么操作起来太费事，并不能有效地提高学生的学习成效，所以教师不使用这些信息技术便在情理之中了。

那么，教师该使用何种信息技术呢？在张景中院士“信息技术应深入学科”和杨宗凯教授“用信息技术引领教师教育”理念的引领之下，我撰写了本书。本书分为三篇：第一篇阐明了 TPACK 是一个重要的研究主题；第二篇探讨了信息技术与课程整合的现状、原因及课堂教学实践对 TPACK 的需求；第三篇是 TPACK 的发展机制研究。

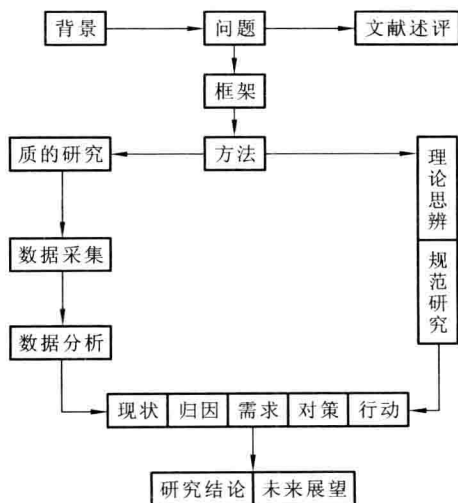
第一篇包括第一章和第二章。第一章是绪论部分，介绍了教育信息化的两个阶段，以及教育信息化的着力点。要推进课堂教学的信息化，当从何种角度入手，对教师的教学知识基础有何要求？从教师教学知识基础的角度，该如何推进课堂教学的信息化进程？推进课堂教学的信息化进程对教师、对教学有何重要作用？分别是研究问题和研究意义之指向。第二章是文献梳理，主要介绍 TPACK 的起源、特征、意义，以及围绕 TPACK 所做的一些研究，包括理论上的、教师教育上的和教学实践上的，旨在为本研究奠定一个牢固的理论基础。

第二篇由第三、四、五、六、七这几章组成。第三章是研究的思想框架，对比学科教学知识(pedagogical content knowledge, PCK)的研究框架，以及根据第二章的文献综述，提出本书的研究框架。第四章是研究方法与设计。研究方法大致上分为两类，一类是采集数据的方法，另一类是分析数据的方法。由于教育研究要处理很多软信息，而这些信息难以量化，致使教育研究看起来不像“科学”研究。本研究在选取研究方法时，注意定量方法和定性方法的结合，既要使研究结果有效，又要使研究结论可信。第五章是现状调查，分别调查了小学、初中和高中教师在课堂教学中是如何使用信息技术的，以及对信息技术走

进课堂教学的思索等。第六章是调查研究,调查教科书中的信息技术,并分析这种知识来源对教师运用信息技术到课堂教学中的影响。第七章是课例中的 TPACK 分析,深入学科的信息技术工具(如超级画板等)的教学应用。TPACK 的研究已经在全国有了实验基地,上千所学校参与到这样的实验中来,用 TPACK 框架分析其中的成功做法,探索课堂教学信息化之路的经验。

第三篇是指第八章、第九章和第十章。第八章是对策应答,根据第七章的研究结果,提出基于设计研发 TPACK 的一般路径,并提供一些具体的实例。第九章是行动研究,通过具体的走向课堂教学的实践,说明了信息技术走向课堂教学是可行的,并探讨了要大力推进信息技术走进课堂教学的一些必要支持条件。第十章是研究结论,根据以上研究,总结出信息技术走进课堂教学的一些规律性的、模式化的做法,并给职前教师教育及在职教师教育提供一些政策性的建议,供课程设计者、教科书编写者及一线教师参考。

下图为本书的结构关系图,能直观地反映本研究的具体路线和整体框架。



在博士后流动站期间,我主要从事教育信息化的理论和实践工作,这项工作受到中国博士后科学基金的面上资助和特别资助,本书是在站期间的研究成果。希望本书的出版能有助于课堂教学的信息化进程,有助于数学教育学科的整体发展。

由于时间仓促,加之学识水平、理论修为和实践经验有限,书中难免存在疏漏之处,敬请读者批评指正。

在本书即将付梓之际,全球教师教育行动(TEI)——技术与教学融合研讨会在华中师范大学举行。研讨会立足于 TPACK 思想,重点讲解了如何整合技术、内容方法去解决教育实践中的问题,与本书主题不谋而合。

徐章韬

2013年6月30日

目 录

第一篇 TPACK 是个重要的研究主题

第一章 信息技术时代教师教学知识基础的变革	3
第一节 面对信息化浪潮的挑战	3
第二节 信息技术背景下的教学知识基础	5
第三节 重新审视信息技术与学科课程的整合	6
第二章 信息技术背景下教师教学知识基础的探索	8
第一节 TPACK 的起源	8
第二节 TPACK 的演化	11
第三节 TPACK 的特征	17
第四节 TPACK 的研究路径	19
一、TPACK 的发展策略研究	19
二、在线环境中的 TPACK 和教学策略研究	23
三、测量教师的 TPACK	25
四、评价教师的 TPACK	31
五、数学教育中的 TPACK	33
第五节 TPACK 的未来研究方向	41
第六节 TPACK 的教育意蕴	41

第二篇 TPACK 的实然状态

第三章 信息技术背景下教学知识基础的解析框架	47
第一节 TPACK 的基本成分	47
一、技术知识	47
二、内容知识	48
三、教学法知识	49

第二节 TPACK 的互动成分	49
第三节 TPACK 框架	51
一、关于整合技术教授特定科目的整体观念	51
二、关于开发信息技术支持下的课程资源及其如何编排在课程中的知识	52
三、关于学生在信息技术的支持下理解、思考和学习有关内容的知识	52
四、关于使用信息技术教授特定主题的策略和呈现形式的知识	52
第四章 数据的采集与分析	53
第一节 研究对象	53
第二节 数据采集	54
一、备课教案	54
二、制作的课件	55
三、课堂观察	55
四、教学反思	55
五、问卷调查	55
六、深度访谈	56
第三节 数据分析	56
一、量化资料的处理	56
二、质的资料的处理	57
三、课例研究法	57
第五章 调查:信息技术在课堂教学中的应用现状	59
第一节 信息技术在小学课堂教学中的应用现状	59
一、教师的人口统计特征	59
二、信息技术的支持条件	60
三、教师的信息技术素养	60
四、教师的信息技术运用	61
五、教师对信息技术的认识	63
第二节 信息技术在初中课堂教学中的应用现状	65
一、教师的人口统计特征	65
二、信息技术的支持条件	66
三、教师的信息技术素养	66
四、教师的信息技术运用	67
五、教师对信息技术的认识	68

第三节 信息技术在高中课堂教学中的应用现状	71
一、教师的人口统计特征	71
二、信息技术的支持条件	71
三、教师的信息技术素养	72
四、教师的信息技术运用	72
五、教师对信息技术的认识	74
第四节 调查结论	76
第六章 归因:教科书中的信息技术运用研究	77
第一节 教科书中的信息技术运用的形式比较	77
一、两种典范的教科书中的信息技术	77
二、比较两种典范的教科书中的信息技术	81
三、教科书中信息技术编排方式的讨论与分析	83
四、教科书中信息技术编排的建议	85
五、进一步研究的展望	85
第二节 教科书中信息技术运用的内容分析	85
一、作图活动中的信息技术	86
二、测量活动中的信息技术	92
三、编程活动中的信息技术	95
四、演示活动中的信息技术	97
第三节 教科书中信息技术运用的小结	98
第七章 需求:课例中的 TPACK 特征分析	99
第一节 深入学科的信息技术平台	99
第二节 课例分析	101
一、小学数学课堂教学中的课例分析	101
二、初中数学课堂教学中的课例分析	110
三、高中数学课堂教学中的课例分析	119
第三节 课例分析的启示	126

第三篇 TPACK 的发展机制研究

第八章 对策:TPACK 的教学资源开发	131
第一节 教学资源开发	131
一、开发原则	131
二、开发平台	134

三、开发路径	136
四、检测与修正	140
第二节 TCK 在实施课程中的存在方式	140
一、TCK 在概念教学中	143
二、TCK 在命题教学中	145
三、TCK 在探究中	146
第三节 TCK 走进教科书	149
第四节 基于云计算的教学资源共享模式	150
第五节 精品资源开发意义重大	151
第九章 行动:走向课堂教学	152
第一节 信息技术支持下的课堂教学设计及剖析	152
一、课堂教学设计实录	152
二、课堂教学设计分析	160
第二节 信息技术深入课堂教学的支撑条件	163
一、硬件设施对比	163
二、软环境对比	164
三、信息技术走进课堂教学需要落实在行动上	165
第十章 TPACK 之于信息技术与课程整合的意义	166
第一节 在行动中发展 TPACK	166
第二节 学科教育信息化的研究取向	168
参考文献	170
附录一 信息技术在课堂教学中运用现状调查	181
附录二 访谈问题	183
附录三 申报项目的一点粗浅体会	184
后记	186

第一篇 TPACK 是个重要的研究主题
