

## TPACK 视角下教师技术应用水平的影响因素研究

### Factors Influencing on Teachers' ICT Application Level from the Perspective of TPACK

顿卜双<sup>1</sup>, 杨丹<sup>2</sup>, 陈玲\*

<sup>1,2</sup> 北京师范大学现代教育技术研究所

\* chenling@bnu.edu.cn

**【摘要】** 本研究从 TPACK 视角出发, 基于教师教学的视频案例, 对影响教师在课堂中应用技术水平的因素进行分析。研究对象选取广州市荔湾区的 30 位一线小学教师, 通过问卷和视频案例编码的方法进行数据收集与分析。研究发现: 不同年段的教师对技术的应用水平不存在显著差异; 不同学科、教学环境下教师对技术的应用水平存在显著差异; 不同技术应用水平教师的 CK、PCK、TPK、TPACK 知识存在显著差异。基于上述分析, 本研究最后以如何提高教师在课堂中应用技术的水平, 引导教师有效实现信息技术与课程整合为出发点, 为教师培训的内容安排、活动组织等提出实施建议。

**【关键字】** 技术应用水平; 视频案例分析; TPACK 知识; 教师培训

**Abstract:** This study is to analyze the influence factors of teachers' ICT application level based on teaching video cases from the perspective of TPACK. The study selected 30 primary school teachers from Liwan District of Guangzhou City, through questionnaires and video case coding methods for data collection and analysis. The study found: there is no significant difference in the level of ICT application between teachers in different grades; there are significant differences of teachers in different subjects and teaching environments; the knowledge of CK, PCK, TPK and TPACK of teachers in different ICT application level has significant difference. Based on the above analysis, this study put forward the implementation proposal for the content arrangement and event organization for teacher training in order to improve the ICT application level of teachers in classroom and guide the teachers to integrate information technology into curriculum effectively.

**Keywords:** ICT application level, video case analysis, TPACK, teacher training

## 1. 问题提出

《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010-2020年)》指出应该将提升教育质量作为教育信息化发展的核心目标。到目前为止, 教育信息化的发展大致经历了软硬件基础设施建设和信息技术与课程深入整合两个阶段。近年来, 国内中小学信息化基础设施建设基本完成, 课堂中对信息技术的应用逐步普及, 教育信息化处于信息技术与课程逐步深入整合的新型发展阶段。已有研究表明, 多媒体教学能够对图形、文字、视频、音频等多种格式的信息进行处理, 为学生提供生动形象、图文并茂的学习体验。网络班教学则强调信息技术作为认知工具和情感激发工具的作用, 为学生提供自主建构的机会, 支持学生的自主探究、资源共享、合作学习, 进而培养学生的创造力。“1:1”平板电脑教学能够大幅度提升课堂的参与度以及交互度, 支持学生碎片化、情境性、泛在性的学习。由此可以看出, 当前教育信息化呈现出蓬勃发展的态势。

然而, 通过对信息技术在课堂教学中应用实践的长期观察可以发现, 技术与课堂整合的层次不够深入, 例如技术多用于相关内容的展示, 仅起到数字化黑板的作用。技术在课堂中的低层次应用严重影响了教学的有效性。有研究表明, 应用到课堂中的技术不会独自发挥出效

Wu, Y.-T., Chang, M., Li, B., Chan, T.-W., Kong, S. C., Lin, H.-C.-K., Chu, H.-C., Jan, M., Lee, M.-H., Dong, Y., Tse, K. H., Wong, T. L., & Li, P. (Eds.). (2016). *Conference Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

应，信息技术与课程整合的层次受学校设备、政策，教师信息化教学能力，课程类别等方面的影响，其中教师作为将信息技术运用于课堂中的直接参与者是最为关键的影响因素。TPACK是美国“创新与技术委员会”向中小学教师介绍的“整合技术的学科教学知识”，能够作为教师信息化教学知识的衡量标准，它强调教师在课堂教学中要关注由学科知识、教学法知识和技术知识交互影响形成的学科教学知识、整合技术的学科内容知识、整合技术的教学法知识和整合技术的学科教学知识四种整合知识。本研究通过编码30位一线教师教学实践的视频课例，对教师在课堂中运用信息技术的层次加以区分。并进一步对不同技术应用层次教师TPACK知识的不同维度进行差异性检验，以发现高、中、低技术应用层次的教师在TPACK知识的哪些维度存在差异，以期为后续教师培训目标、内容的设置做出参考。本研究的研究假设如下：

- 教师对技术的应用层次受学情以及学科的影响；
- 教师对技术的应用层次受教学环境中设备配备情况的影响；
- TPACK能力高的教师能够实现技术与课程的有效整合。

## 2. 相关研究

### 2.1. 信息技术与课程整合

信息技术与课程整合的目的是借助于信息技术解决教学过程中的常见问题，培养学生的批判能力、小组合作能力等，而不是单纯的课本、板书的电子化。信息技术与课程整合服务的主体是课程而不是技术，需杜绝“为了技术而技术”的现象，只有当技术真正融合进教育的时候，教育信息化才能发挥出应有的效益。为了衡量信息技术与课程整合的深度，不同学者基于相关理论，深入教学实践从不同角度提出了信息技术与课程整合的层次。曾祥霖等(2006)在详细分析信息技术与课程整合的基础与内涵之后，提出信息技术与课程的浅层次和深层次两种整合层次。浅层次整合指在课堂中，将信息技术作为一种教学工具。深层次整合指将信息技术的内容作为各个学科课程内容的一部分，编撰到课程体系中，并将信息技术作为一种教学方法进行使用。马宁和余胜泉(2002)基于刘儒德(1997)提出的信息技术与课程整合的四阶段说，经过详细划分提出“信息技术作为演示工具、交流工具、个别辅导工具，信息技术作为资源环境、信息加工工具、协作工具、研发工具，课程内容改革、教学目标改革、教学组织架构改革”的十个整合层次，为一线教师在教学中如何提升技术的应用水平做出参考。王瑞霞(2011)从目标和内容两个维度提出信息技术与课程整合的层次有目标维度的工具整合、课程信息化层次，内容维度的知识中心、资源中心和全方位的整合层次。王陆等(2013)基于电课例归纳总结出信息技术与课程整合的三大层次：初级应用、中级应用以及高级应用，并提子交互设备在一线教学实践中未得到有效应用的实际情况，通过分析40节视频出教师培训内容应涉及教师对技术的认可度，教师使用技术的策略知识以及优质的视频课例。

### 2.2. 教师TPACK知识

伴随着教育信息化的迅速发展，信息化教学对教师提出了新的发展要求。教师TPACK知识正是在这种背景下由密歇根州立大学的Koehler和Mishra在Shulman提出的学科教学知识(PCK)的基础上融合技术知识(TK)提出来的，它是教师在课堂中有效运用信息技术的基础知识。TPACK知识除了强调技术知识(TK)、教学内容知识(CK)、教学知识(PK)三种基础知识，更加强调这三种知识之间相互融合影响形成的学科教学知识(PCK)、整合技术的学科内容知识(TCK)、整合技术的教学法知识(TPK)和整合技术的学科教学知识(TPACK)四种新知识。如图1所示，TPACK知识框架共包含TK、CK、PK、TPK、TCK、PCK、TPACK7种知识，这一框架强调教师是课堂的设计者、引领者、组织者，强调不同语境下教师根据教学内容对技术的灵活运用。目前对教师TPACK知识的测量没有一个权威统

Wu, Y.-T., Chang, M., Li, B., Chan, T.-W., Kong, S. C., Lin, H.-C.-K., Chu, H.-C., Jan, M., Lee, M.-H., Dong, Y., Tse, K. H., Wong, T. L., & Li, P. (Eds.). (2016). *Conference Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

一的工具,学者们多针对不同学科的特点设计相应的测量工具,例如 Charles R.Graham(2009)设计的测量科学教师 TPACK 知识的问卷,段元美等(2015)结合国内 PCK 构成、TPACK 构成的相关研究,在对初中数学老师访谈的基础上设计的适用于初中数学教师的 TPACK 问卷,北京师范大学吴焕庆博士(2014)长期深入一线教学实践,设计了课堂观察量表、问卷、态度量表等一系列针对数学、英语、语文、信息技术老师的 TPACK 知识测量工具。

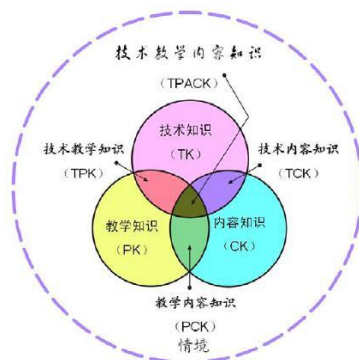


图 1 教师 TPACK 知识框架

### 3. 研究设计

#### 3.1. 数据收集

本研究依据尽量覆盖多个年段、多个学科的原则,从广东省广州市荔湾区 2015—2016 学年小学教师的赛课课例中抽取 30 个教学视频。其中,30 位执教教师的教龄基本都在 10 年以上。教学环境为非网络的课例占 60%,网络环境下的课例占 23.3%，“1:1”平板电脑环境下的课例占 16.7%。数学学科课例占 13.3%，语文学科课例占 56.7%，英语学科课例占 30%。将 1-3 年级视为低年段，4-5 年级视为高年段，30 个课例中来自于低年段的课例占 56.7%，高年段的课例占 43.3%。

表 1 课例基本信息

教学环境	非网环境	60%
	网络环境	23.3%
	“1:1”平板电脑环境	16.7%
学科	数学	13.3%
	语文	56.7%
	英语	30%
年段	低年段	56.7%
	高年段	43.3%

#### 3.2. 研究方法

本研究的研究方法主要有调查研究法、视频案例分析法、统计分析法三种。调查研究法主要是利用 TPACK 问卷,对执教教师 TPACK 知识的各个维度进行了解。视频案例分析法主要是对教师执教的的教学视频进行编码,以便对教师在课堂中运用技术的层次水平加以区分,并基于视频编码结果将 30 位执教教师分成信息技术与课程整合的高级应用、中级应用、初级应用三个组。本研究中运用到的统计分析法主要有描述性统计和 F 检验,目的是对三个不同组别教师 TPACK 知识的 7 个不同维度进行比较,为发现内在的、有价值的规律奠定基础。

### 3.3. 研究工具

#### 3.3.1. 问卷

本研究中的 TPACK 问卷主要借鉴北京师范大学吴焕庆博士（2014）毕业论文中形成的 TPACK 问卷。该问卷采用 5 级李克特量表形式，对 TPACK 的 TK、CK、PK、TPK、TCK、PCK、TPACK 7 个维度均有所涉及。为了保障该问卷在本研究中的信度，在预实验阶段发放问卷 70 份，收回 63 份，回收率为 90%，基于回收问卷，测得该问卷的信度 Cronbach's Alpha 为 0.974。

#### 3.3.2. 编码表

为了从教师执教的课例视频中提炼出教师运用技术的层次，本研究以王陆等（2013）提出的电子交互设备应用层次编码表为基础，两位具有长期深入一线课堂听课经验的研究员对该编码表进行三轮商榷调整，形成一致观点，保障了编码表的效度，最终形成技术在教学中应用水平编码表，详见表 2。教师在课堂教学中应用技术的层次主要有初级应用、中级应用和高级应用三个水平。其中，初级应用是指技术主要起到内容演示和支持课堂交流的作用，多出现在讲授型、授导型相混合的教学中，例如教师在课堂导入环节中播放与教学内容相关的音乐。中级应用指技术支持学生的资源学习、资源管理和加工，支持教师授导型和探究型相混合的教学，例如教师在课堂上利用问卷星快速得到学生对知识的掌握情况。高级应用是指技术支持学生之间的协作协同以及知识建构，能够支持探究、协同以及基于问题的学习等多种新型教学，例如小组合作探究发现一定的知识规律。为了进一步保障编码表的信度，在正式编码之前，两位研究员对 10 个视频案例进行预编码，预编码一致性为 90%，一致性较高。

表 2 技术在教学中的应用水平

应用水平	介绍	编码	技术的作用	编码样例
初级应用	视觉辅助工具应用层级，支持讲授型与授导型相混合的教学	C1-1	演示工具	PPT 课件展示生字词
		C1-2	支持能力锻炼	思维导图为学生间进行对话提供参考
		C1-3	渲染气氛	在课堂导入环节中播放与教学内容相关的音乐
中级应用	基于资源的学习应用层级，支持授导型与探究型相混合的教学	C2-1	资源学习	听读拓展资源
		C2-2	学习反馈	技术支持的小练习
高级应用	协同建构应用层级，支持探究型、协同以及基于问题的学习等多种混合型教学	C3-1	协作协同	小组合作查找知识点
		C3-2	知识建构	小组探究发现知识规律

## 4. 数据分析

### 4.1. 教师技术应用水平的描述统计

由图1可以看出：在课堂教学中，教师对技术的应用水平多处于中级应用层次（占50%），如英语、语文课中利用技术支持学生对拓展听读资源的学习，数学课中利用问卷星即时得到学生学习的反馈情况等。其次是运用技术支持学生协同学习以及知识建构的高级应用层次（占26.70%）。紧接着是把技术作为电子黑板，利用技术渲染气氛的低级应用层次（23.30%）。综上，当前教师对技术的应用多居于中级应用层次。

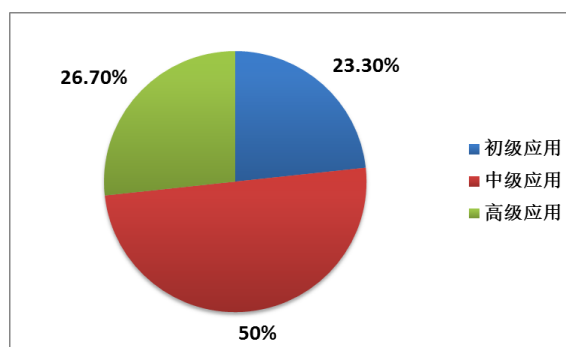


图2 教师技术应用水平分布

#### 4.2. 不同年段差异检验

表3 高低年段教师技术应用水平 t 检验

年段	平均数 M	标准差 SD	t 值	显著性 (sig.)
高年段 (n=13)	2	0.707	-.286	0.777
低年段 (n=17)	2.08	0.760		

注：\*p<.05；\*\*p<.01；\*\*\*p<.001

对教师技术应用水平进行高低年段差异检验（见表3）。结果表明：高低年段教师的技术应用水平不存在显著差异（ $p=0.777$ ）。另外统计发现，高年段的课例数为13（占43.33%），低年段的课例数为17（占56.67%）。

#### 4.3. 教师技术应用水平差异检验

表4 不同学科教师技术应用水平差异检验

（学科：数学 n=5，语文 n=17，英语 n=8）

学科	平均数 M	标准差 SD	F 值	P	事后多重比较		
					数学	语文	英语
数学	3	0	8.804	0.001***	—	0.000***	0.005**
语文	1.76	0.75			0.000***	—	0.352
英语	2	0			0.005**	0.352	—

注：\*p<.05；\*\*p<.01；\*\*\*p<.001

对不同学科教师的技术应用水平进行差异检验（见表4）可以看出：不同学科教师的技术应用水平存在显著差异（ $p=0.001***$ ）。为了进一步查看具体是哪些学科之间差异显著，进一步进行事后检验发现：数学学科教师的技术应用水平明显高于英语（ $p=0.005**$ ）和语文学科（ $p=0.000***$ ）。语文和英语学科教师的技术应用水平不存在显著差异（ $p=0.352$ ），但英语教师略高于语文教师。

表5 不同教学环境教师技术应用水平差异检验

（教学环境：非网班 n=17，网络班 n=7，平板班 n=6）

教学环境	平均数 M	标准差 SD	F 值	P	事后多重比较		
					非网班	网络班	平板班
非网班	1.65	0.49	11.309	0.000***	—	0.015*	0.000***
网络班	2.29	0.76			0.015*	—	0.084
平板班	2.83	0.41			0.000***	0.084	—

注：\*p<.05；\*\*p<.01；\*\*\*p<.001

对不同教学环境下，教师应用技术的水平进行差异检验（见表5）可以看出：不同教学环

境下，教师对技术的应用水平存在显著差异 ( $p=0.000^{***}$ )。为了详细看出不同环境设备配置之间的差异，进一步进行事后检验发现：“1:1”平板电脑环境 ( $p=0.000^{***}$ ) 以及人手一个笔记本电脑的网络班环境 ( $p=0.015^*$ ) 下教师应用技术的水平显著高于非网络班。虽然“1:1”平板电脑环境下技术的应用水平高于网络班，但这两种环境下，教师应用技术的水平并不存在显著差异 ( $p=0.084$ )。

#### 4.4. 教师TPACK知识的差异检验

表6 不同技术应用层次教师TPACK知识差异检验  
(技术应用层次：中级应用  $n=15$ ，低级应用  $n=7$ ，高级应用  $n=8$ )

TPACK	技术应用层次	平均数 M	标准差 SD	F 值	P	事后多重比较(仅列出显著性项目)		
						低级	中级	高级
TK	低级	3.29	0.598	1.926	0.165			
	中级	3.91	0.752					
	高级	3.85	0.723					
CK	低级	3.76	0.713	2.847	0.076			0.028*
	中级	4.22	0.411					
	高级	4.42	0.611			0.028*		
PK	低级	3.95	1.057	1.787	0.187			
	中级	4.49	0.502					
	高级	4.52	0.530					
PCK	低级	3.75	1.190	2.708	0.085		0.028*	
	中级	4.52	0.438			0.028*		
	高级	4.28	0.633					
TCK	低级	3.81	0.790	1.271	0.297			
	中级	4.24	0.479					
	高级	4.13	0.616					
TPK	低级	3.62	0.951	3.593	0.041*		0.014*	
	中级	4.38	0.486			0.014*		
	高级	4.00	0.535					
TPACK	低级	3.80	0.462	3.350	0.050		0.016*	
	中级	4.39	0.450			0.016*		
	高级	4.13	0.614					

注：\* $p<.05$ ；\*\* $p<.01$ ；\*\*\* $p<.001$

对不同技术应用层次教师TPACK知识的各个维度进行差异检验(见表6)可以看出不同技术应用层次的教师所具备的TPK ( $p=0.041^*$ ) 存在显著差异。为了更加直观地呈现哪些不同技术应用层次组别的教师存在显著差异的具体情况，进一步进行事后检验发现：在CK知识维度，高级应用层次教师的CK知识显著高于低级应用层次的教师 ( $p=0.028^*$ )。在PCK知识维度，中级应用层次教师的PCK知识显著高于低级应用层次的教师 ( $p=0.028^*$ )。在TPK知识维度，中级应用层次教师的TPK知识显著高于低级应用层次的教师 ( $p=0.014^*$ )。在TPACK知识维度，中级应用层次教师的TPACK知识显著高于低级应用层次的教师 ( $p=0.016^*$ )。需要注意的是，技术的高级应用层次与低级应用层次的教师之间在PCK、TPK、TPACK等维度在数据统计上不存在显著差异，一方面可能与小样本量有关，另一方面应与高级应用层次多为数学学科教师有关。虽然数据统计上不显著，但是在PCK、TPK、TPACK等维度，高级应用

层次教师的平均分远远高于低级应用层次的教师。在TK维度，各个组别之间不存在显著差异，教师的得分普遍偏低。

## 5. 研究小结

### 5.1. 结论与建议

本研究从TPACK视角出发，选取广州市荔湾区的30位一线小学教师，通过问卷调查和视频案例编码的方法，对教师在课堂中技术应用水平的影响因素进行了分析。研究发现：(1) 教师对技术的应用水平多处于中级应用层次，高级应用层次、低级应用层次次之；(2) 高低年段教师的技术应用水平不存在显著差异；(3) 数学学科教师的技术应用水平明显高于英语和语文学科，语文和英语学科教师的技术应用水平不存在显著差异；(4) 平板班和网络班环境下教师应用技术的水平显著高于非网络班，平板班和网络班教师的技术应用水平不存在显著差异；(5) 不同技术应用水平教师的CK、PCK、TPK、TPACK知识存在显著差异。

综上，当前一线小学教师对技术的应用处于中低水平，在一定程度上阻碍了信息化环境下有效教学的实现。本研究着眼于提高教师在课堂中应用技术的水平，提出后续教师培训活动的实施建议如下：

首先，引导教师关注各年段教学目标、学生学情，进行教学设计，更好地支持学生学习。根据小学课程标准，低年段和高年段的培养目标存在差异，如《义务教育语文课程标准（2011年版）》指出低年段倾向于学生对语文的学习兴趣和学习习惯的培养，高年段更关注学生独立思考和文字应用的能力。在运用技术实施不同年段教学的过程中，教师应该灵活运用技术，支持不同年段学生的发展需求与能力培养。

其次，鼓励语文和英语教师开展技术支持的合作、协同学习，实现知识群体共享。通过对《义务教育数学课程标准（2011年版）》、《义务教育语文课程标准（2011年版）》和《义务教育英语课程标准（2011年版）》的比较可以看出，语文和英语作为语言类学科与数学学科相比，注重培养学生运用语言进行沟通和交流的能力，忽视思维能力的培养。针对上述情况，袁华莉和余胜泉（2010）指出语文等语言类学科同样需要注重学生思维能力等高阶能力的培养，要利用技术工具支持学生高效、深度审美能力的发展，并进一步提出语文深度阅读的双环模型。教师在语言类学科教学中应实施技术的高层次运用，促进学生团队合作、批判思维等高阶能力的发展。

再次，更新设备配置，发挥网络班、平板班的优势。研究结果表明教师对技术的应用水平在一定程度上受设备配置的影响，人手一个网络设备终端（包括平板和笔记本电脑）的教学环境下，教师技术应用水平显著高于非网络班。因此，学校应该更新教学环境中的设备配置，尽量保障学生人手一个可操作的终端。针对于平板班教师，进行“1:1”平板电脑教学理念以及技术应用能力的培训，切实发挥平板班优势。李葆萍（2013）指出相较于传统的笔记本电脑，平板电脑的便携性、移动性、可触性以及内置感应器，能够为在更加丰富的情境下开展泛在学习、移动学习等有别于传统形式的学习活动提供支持，使学习者获得更加完整的学习体验。但本研究结果显示平板班和网络班教师的技术应用水平不存在显著差异，教师没有充分发挥平板电脑相较于传统笔记本电脑的优势，平板电脑的应用多局限于支持学生听读拓展资源。

最后，着重培养教师的CK、PCK、TPK、TPACK知识，提升教师技术应用水平，实现信息技术与课程的有效整合。数据分析结果显示，高、中应用层次的教师在CK、PCK、TPK、TPACK等维度显著高于低应用层次教师。此外，教师的TK知识普遍偏低，TPACK知识的其他维度可能是样本量小导致的数据统计上的不显著，并不意味着教师培训中可以忽略这些维度，因此在教师培训的过程中应着重培养教师的CK、PCK、TPK、TPACK知识，兼顾TK、PK、TCK维度知识对教师在课堂中技术运用层次的作用。

Wu, Y.-T., Chang, M., Li, B., Chan, T.-W., Kong, S. C., Lin, H.-C.-K., Chu, H.-C., Jan, M., Lee, M.-H., Dong, Y., Tse, K. H., Wong, T. L., & Li, P. (Eds.). (2016). *Conference Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

## 5.2. 研究不足

本研究存在一定的局限性，所选择的教师均来自于广州市荔湾区，样本量较少，教师的教龄都在10年以上，普遍偏高。本研究没有从教师的学历、性别等方面进行技术应用水平以及TPACK知识方面的差异检验。没有对所选取课例的学科、授课环境进行严格控制，可能会对数据分析结果造成影响。

## 参考文献

- 马宁和余胜泉（2002）。信息技术与课程整合的层次。**中国电化教育**，**01**，9-13。
- 王陆、司治国、赵晓亮和许珂（2013）。电子交互设备的教学应用层级研究。**电化教育研究**，**3**，011。
- 王瑞霞（2011）。从“目标—内容”二维度分析信息技术与课程整合的层次和阶段。**中国信息技术教育**，**05**，59-61。
- 全美教师教育学院协会创新与技术委员会（2011）。**整合技术的学科教学知识：教育者手册**。北京：教育科学出版社。
- 齐瑾（2009）。英语教学中多媒体应用的利与弊。**教学与管理**，**09**，153-154。
- 刘儒德（1997）。信息技术与教育相整合的进程。**高等师范教育研究**，**03**，18-23。
- 何克抗（2006）。迎接教育信息化发展新阶段的挑战。**中国电化教育**，**08**，5-11。
- 何克抗（2012）。学习“教育信息化十年发展规划”——对“信息技术与教育深度融合”的解读。**中国电化教育**，**12**，19-23。
- 张屹、刘晓莉、范福兰、周平红和白清玉（2015）。中小学教师信息技术应用水平影响因素分析——基于X省14个市的实证分析。**现代教育技术**，**06**，44-50。
- 李海峰（2013）。TPACK框架下的教师专业素养研究。**现代教育技术**，**05**，25-30。
- 吴焕庆（2014）。**教师TPACK的协同建构与发展研究**。北京师范大学博士论文。北京。
- 李葆萍（2013）。平板电脑在小学“1:1”教学中的应用与反思。**中国电化教育**，**11**，105-110。
- 段元美、闫志明和张克俊（2015）。初中数学教师TPACK构成研究。**电化教育研究**，**04**，114-120。
- 袁华莉和余胜泉（2010）。网络环境下语文深度阅读教学研究。**中国电化教育**，**07**，13-22。
- 黄荣怀（2011）。教育信息化助力当前教育变革：机遇与挑战。**中国电化教育**，**01**，36-40。
- 曾祥霖和张绍文（2006）。论信息技术与课程整合的内涵、层次和基础。**电化教育研究**，**01**，50-54。
- 曹培杰（2013）。课堂网络学习影响创造力的质性研究。**远程教育杂志**，**06**，49-54。
- Graham, R. C., & Burgoyne, N. (2009). Measuring the TPACK confidence of inservice science teachers. *Tech Trends*, *9*, 70-79.