

现代教育在中学 数学教学中的探索

程卫东 王永辉 主编



吉林人民出版社

主编简介

程卫东，山东海阳人，中学一级教师，从事教育工作近三十年。多次被评为县市级优秀教师，教学之余爱好写作，多篇文章发表在《烟台教育》和国家级刊物上，主持海阳市级课题、烟台市级课题研究。

王永辉，1999年毕业于聊城师范学院数学系，大学本科学历，毕业后在山东省聊城第三中学工作至今，聊城市高中教学优秀教师，齐鲁名师讲堂高中数学组优质课程资源二等奖。2011年在《现代教育》上发表论文《立足基础、提高知能》。2014年在《高中数理化》上发表论文《动中窥静、以静制动》。

现代教育在中学数学教学中的探索

程卫东 王永辉 主编

吉林人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

现代教育在中学数学教学中的探索 / 程卫东, 王永辉主编. -- 长春: 吉林人民出版社, 2019.12

ISBN 978-7-206-16648-8

I. ①现… II. ①程… ②王… III. ①中学数学课—教学研究 IV. ①G633.602

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第289728号

现代教育在中学数学教学中的探索

XIANDAI JIAOYU ZAI ZHONGXUE SHUXUE JIAOXUEZHONG DE TANSUO

责任编辑: 江雪

出版发行: 吉林人民出版社(长春市人民大街7548号 邮政编码: 130022)

印刷: 长春市大航图文制作有限公司

开本: 787mm × 1092mm 1/16

印张: 14.5

字数: 284千字

版次: 2019年12月第1版

印次: 2019年12月第1次印刷

书号: ISBN 978-7-206-16648-8

定价: 45.00元

编 委 会

主 编：程卫东 王永辉

副主编：王瑞红 赵 珊 石记红 刘小伟

编 委：肖世忠 孟凡群 黄瑞华 桂维明

前 言

在传统的教学模式中，都是教师用语言描述，在黑板上讲授，学生在下面听讲，仅仅用一支粉笔来描绘数学中的庞大、复杂、抽象、逻辑性强的内容和场景。然而在中学阶段，学生的抽象思维和逻辑推理能力发展得还不够成熟，正处于由形象思维向抽象思维过渡的重要时期，故学生学习其数学来就相对困难。那么如何才能为数学提供一个身形并茂、栩栩如生、图、文、音、影兼具的教学环境呢？现代教育技术在教学中的应用恰恰解决了这个难题。

现代教育技术是指以计算机技术为核心的现代信息技术在教育、教学中的运用。现代教育技术的不断渗透，为中学数学教学注入了生机和活力，改变了传统的教学手段，减轻了教师的负担，丰富了学生的课堂生活，唤醒了学生的学习乐趣。我国现代教育技术发展至今，已基本建立起信息技术软、硬件环境，当前的重点在于如何将现代教育技术应用到日常的教学中，充分发挥教育技术的优势，即进行教育技术与课程的有效整合。基于此作者撰写了《现代教育在中学数学教学中的探索》，希望为现代教育技术与中学数学教学的融合贡献一分力量。

目前，对数学教学模式的研究还不多，大部分研究还停留在经验总结或教学方法研究的阶段，而对教育技术环境下的数学教学模式的研究更是凤毛麟角。因此，本书在教育技术的基础上，为读者详细解析了中学数学教学中的基础概念，梳理了中学数学教学的发展历程，结合基本的教学理念，在符合教学原则的前提下，提出了中学数学教学融入现代教育技术的可能。在帮助读者对于理解中学数学教育的重要性的同时，体现了结合创新技术的数学教学设计的价值。全书以中学数学教学为横轴，以现代技术在中学数学教学中的应用为纵轴，纵横交错，充

分体现现代教育技术在数学教学中的作用。以微课、几何画板、网络技术、信息技术为着重点，深入探索了现代技术在中学数学教学中的应用模式，同时对基于现代教育技术的中学数学教育提出了新的要求。

本书整体架构清晰明了，逻辑顺畅，条理分明，语言朴实而严谨，符合读者的阅读习惯。在撰写的过程中，作者参考了很多专家与学者的研究成果，在此对他们表示衷心的感谢。在撰写的过程中，作者几易其稿，但由于水平与经验有限，同时伴随着现代教育技术的快速发展，新的教学方法在不断涌现，因此，书中难免会存在疏漏和不当之处，诚请同行与读者提出宝贵意见。

编者

2019年6月

目 录

第一章 教育技术概述	001
第一节 教育技术的基本概念	001
第二节 教育技术的产生与发展	004
第三节 信息技术与课程整合	012
第二章 中学数学教学发展分析	017
第一节 中学数学教育的现代发展过渡阶段	017
第二节 中学数学教育的精英教育发展阶段	027
第三节 中学数学教育的多元化发展阶段	031
第三章 中学数学教育基本理论	040
第一节 弗赖登塔尔数学教育理论	040
第二节 建构主义理论	051
第三节 情境认知理论	059
第四章 中学数学教学理论与内容	065
第一节 中学数学教学原则	065
第二节 中学数学教学模式与方法	072
第三节 数学概念、命题、推理教学	082
第四节 数学思想方法的教学	102
第五章 中学数学教学设计	110
第一节 教学设计与数学教学设计	110

第二节	数学教学设计的主要内容	112
第三节	不同课型的教学设计	125
第六章	微课在数学教学中的应用	134
第一节	微课概述	134
第二节	微课的创作	139
第三节	中学数学课的微课化	151
第七章	几何画板在数学教学中的应用	154
第一节	几何画板在数学概念教学中的应用	154
第二节	几何画板在数学命题教学中的应用	159
第三节	几何画板在数学解题教学中的应用	164
第八章	网络技术在数学教学中的应用	172
第一节	网络即时通信工具及其教育应用	172
第二节	Blackboard平台及其教育应用	182
第三节	其他网络技术的教育应用	188
第九章	信息技术在数学教学中的应用	196
第一节	信息技术在中学数学教学中的应用原则	196
第二节	信息技术在中学数学教学中的应用途径	197
第三节	信息技术在中学数学教学中的应用方式	198
第十章	教育技术支持下中学数学多元表征学习	201
第一节	中学生选择信息能力的提升	201
第二节	中学生内部心像的形成	203
第三节	内部心像与外部语言表达之间的转换	215
后 记	222
参考文献	223

第一章 教育技术概述

技术的发展给人类的生活带来了巨大的冲击，技术在教育领域中的应用也正改变着教育，教育技术已经成为推动教育变革的重要原动力。那么，我们应如何理解教育技术呢？

第一节 教育技术的基本概念

一、教育技术的含义

教育技术从起源发展至今，各类定义、术语层出不穷，形成一种众说纷纭的状况，从1963年到2005年，美国教育技术界对教育技术进行了多次定义而我国国内教育技术领域的学者在多年的研究和实践当中，对教育技术也逐渐有了自己的看法，并针对新兴技术和传统技术的结合，提出了现代教育技术的概念。

对教育技术广义的理解，就是“教育中的技术”，是指人类在教育活动中所采用的一切物质手段和指导有效使用这些物质手段的理论、方法与经验的总和。它分为有形教育技术和无形教育技术两个层面。

有形教育技术也称物化形态的教育技术，是指凝固和体现在有形的教学媒体中的科学技术。它包括从黑板、粉笔、标本、书本、模型等传统教具到现代的幻灯、投影、广播、电视、电影、计算机、网络、卫星通信以及相应的教学软件等。

有形教育技术包含着人类在教育过程中应用的一切科学技术成果，是人类在教育活动中借助它进行信息传递、加工、处理、呈现的有效手段，是人类实现教育活动的物质基础。人类教育活动自产生以来，就直接或间接地受到有形教育技术的支持，不管是古代的口耳之术、印刷技术，近代的直观技术，还是现代的电子技术、计算机技术、网络技术，它们都在不同的历史时期为教育活动的有效实施提供了物质条件。

无形教育技术也称智能形态的教育技术，是指在教育实践中总结和概括出来的用以指导教育技术应用的策略和方法。它是以理论知识为中心，包括技术应用原则、原理、策略和方法等。这些技术是无形的，是通过有形的技术形态即教育媒体表现出来的。

总之，教育技术的两个层面——有形教育技术和无形教育技术是相互影响、相互作用的，它们以有机整体的形式发挥着作用。有形技术是教育技术的依托，无形技术是教育技术的灵魂。纵观教育技术的发展历程，有形教育技术不断发展，新的教育媒体不断出现，无形教育技术也在不断地丰富和发展，形成

了指导教育技术实践的视听教育理论、教育传播理论、教学媒体理论、教学设计理论等相关的基础理论。

（一）国外定义

1994年美国教育传播与技术会（Association of Educational Communications and Technology, AECT）将教育技术定义为：教育技术是为了促进学习，对学习资源和学习过程进行设计、开发、利用、管理和评价的理论与实践这个定义明确指出：教育技术的目的是为了促进学习，研究对象是学习资源和学习过程，研究领域是设计、开发、利用、管理和评价，教育技术是理论与实践相结合的综合性学科目前这一定义已被教育技术界的专家学者和实际工作者广泛承认，是对教育技术的科学认识和精辟概述，对教育技术的发展具有重要的指导意义。

2005年美国教育传播与技术协会在总结近十年来教育技术发展状况的基础上，提出了教育技术的最新定义：教育技术是通过创造、使用、管理当的技术过程和资源，以促进学习和改善绩效的研究与符合道德规范的实践。

AECT2005定义表明：

（1）界定的概念名称是“教育技术”（Educational Technology），而不是“教学技术”（Instructional Technology）。

（2）教育技术有两大领域：“研究”和“符合道德规范的实践”。

（3）教育技术有双重目的：“促进学习”和“改善绩效”。

（4）教育技术有三大范畴：“创造”“使用”“管理”。与AECT1994定义比较，AECT2005定义将原有的五大范畴整合为三大范畴，其对应关系是：将AECT1994定义中的“设计”“开发”两个范畴合为一个范畴“创造”；将AECT1994定义中的“利用”范畴改成了一个较简单的词“使用”；将AECT1994定义中的“管理”与“评价”两个范畴化为“管理”一个范畴。

（5）教育技术有两大对象：“过程”和“资源”与AECT1994定义中的“学习过程”“学习资源”有一定区别，AECT2005定义中的“过程”和“资源”之前有一个限定词“适当的技术性的”过程与资源。

（6）教育技术的主要特征在于其技术性。

（二）国内的几个重要定义

1998年，南国农、李运林在《电化教育学（第二版）》中提出的电化教育定义：电化教育，就是在现代教育思想，理论的指导下，主要运用现代教育技术进行教育活动，以实现教育过程的最优化。

1990年，全国高等院校教育技术学教学指导委员会主任顾明远主编的《教育大辞典》中对教育技术的定义：教育技术是人类在教育活动中所采用的一切技术手段和方法的总和，包括物化形态的技术和智能形态的技术两大类。

李克东教授以美国教育技术AECT1994定义为基础，结合我国实际，提出现代教育技术的定义：“现代教育技术就是运用现代教育理论和现代信息技术，

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，以实现教学优化的理论与实践。”

实际上，教育技术这一概念是随着媒体技术的发展和理论观念的更新而逐渐形成的，任何定义都具有一定的时代性和历史性。不管技术如何发展、教育理念如何更新，教育技术的本质都是用技术来促进有效的教与学。

二、相关概念辨析

（一）教育技术与信息技术

信息技术是一门综合性很强的技术，它以计算机、电子、通信、自动化和光电等技术为基础，是产生、存储、转换和加工图像、文字声音及数字信息的一切现代高技术的总称。信息技术渗透于人类社会各个领域和国民经济的各个部门，影响无所不在。

教育技术是理论与实践并重的学科，在其发展过程中，有着不断更新的技术基础，技术的应用为教育技术的发展提供了有力的支撑。但教育技术不关注技术本身，关注的是如何利用各种技术来为教育服务，提高教育的质量和效率。

现代教育技术以信息技术运用为核心，将信息技术作为物化形态的主要技术手段之一。如今，以计算机技术为核心的信息技术成为教育中的主导技术，计算机多媒体技术、网络通信技术、人工智能技术与虚拟现实技术等新技术已广泛应用于教育教学中，极大地促进了教育信息化，深化了教育教学改革同时也促进了教育技术的新发展。

（二）教育技术与现代教育技术

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“现代”一词没有做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。

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。

第二节 教育技术的产生与发展

一、教育技术的发展历程

自从有了人类历史，就有了教育；有了教育，也就有了教育技术。在人类教育的发展过程中，科学技术一直是教育发展的动力和所依赖的手段。每一次科学技术的进步，都直接或间接地对教育产生革命性的影响。教育技术就是随着人类教育的发展和科学技术的进步而不断发展的。

美国是世界教育技术产生最早、影响最大的国家，其发展脉络清晰完整，可作为我们研究教育技术发展历史的典型代表。美国教育技术的形成与发展可从三个方面追溯：一是视听教学的发展推动了各类视听设备在教学中的运用；二是程序教学促进了以学习者为中心的个性化教学的形成；三是教学系统方法的发展促进了教育技术理论核心——教学设计学科的诞生。

（一）媒体教学技术

1. 语言技术和直观技术

口头语言、形体语言是早期人们传情达意的有效工具也是教育活动中一种最古老最有效的信息传播技术。在文字出现之后，人类的文化知识就可以通过文字符号记载与保存，在教育方式上又增添了通过文字材料传播教学内容的方法。这是教育方式的一次重大变革，是教育史上的一次重大革命。

直观技术是指一种由人工制作的、以替代现实本身信息为特点的挂图、模型等直观教具在教育中应用的技术。直观技术是以感觉论为基础的，它不同于语言符号的抽象性，能够直观、形象地反映客观事物，不仅大大地提高了课堂教学效率和教学效果，而且为视听媒体在教学中的应用奠定了基础。

直观教学是教育技术的先声，是从17世纪开始形成的，以班级教学为组织形式。以书本、粉笔、黑板、图片、模型及口语为媒体的直观技术是较为简单和原始的教育技术。

2. 视听教学

19世纪末，科学技术的迅速发展和科技成果引进教育领域，对教育技术的发展产生了深刻的影响。照相、幻灯、无声电影等新媒体在教、教学中的应用，给传统的教学送来了新的技术手段，向学生提供了生动的视觉形象。然

而，视觉教学作为一场正式的教学改革运动，发生在1918—1928年，这场运动被称为视觉教学（Visual Instruction）运动，标志教育技术的发端。

20世纪20年代末，无线电广播、有声电影开始在教育中推广应用。英国、美国是开展播音教学较早的国家，无线电广播对教育的作用远远超出了学校的范围，为扩大教育规模、发展社会教育开辟了一条有效的途径。同时，具有视听双重特点的有声电影在提高教育效果方面显示了巨大的作用，引起了人们的广泛兴趣与政府部门的特别重视。人们感到原有的“视觉教育”概念已不能涵盖已经扩展的视听设备介入教育实践，“视觉教育”便发展为“视听教育”。在诸多关于视听教育的研究中堪称代表的是戴尔（E.dale）于1946年所著的《教学中的视听方法》，该书提出的“经验之塔”理论成为当时以及后来的视听教育的主要理论根据。

“经验之塔”把人们获得知识与能力的各种经验，按照其抽象程度不同，分为三大类十个层次，即“做”的经验、“观察”的经验和抽象的经验。“经验之塔”最底层的经验最具体，越往上升，则越趋于抽象；教学活动应该从具体经验入手，逐步过渡到抽象；教学不能止于具体经验，而必须向抽象化发展，最后形成概念。在学校教学中使用各种教学媒体，可以使教学活动更为具体、直观也能为抽象概括创造条件，从而获得更好的抽象概括。位于“经验之塔”中层的视听教学媒体和视听经验，较上层的言语、视觉符号更能为学生提供较容易理解的具体、形象的经验，能突破时空的限制，弥补下层的直接经验方式之不足。

3. 视听传播

1955—1965年，语言实验室、电视、教学机器、多种媒体综合呈现技术、计算机辅助教学等先后问世，并在教学中得到应用。视听活动日益扩大，远远超过了最初意义上视听教育的范围。同时，由于传播理论的发展影响到教育领域，人们开始探讨从学习理论和传播理论的角度重新认识视听教育的理论问题。1963年2月，美国的视听教育协会提出报告，建议将视听教育改名为视听传播，并对此做了详细的说明。另外，许多研讨视听教育的文章和著作，也都趋向于采用传播学作为视听教育的理论基础。这标志着视听教学向视听传播教学发展，是视听教学理论上的一个转折点，研究重心从重视教具、教材的使用转向关注教学信息的传播过程。

（二）个别化教学技术

个别化教学是一种适合个别学习者需要和特点的教学，在方法上允许学习者自定目标、自定步调，自己选择学习的方法、媒体和材料。个别化教学是教育技术发展史上的一个重要领域。20世纪初，在美国出现的个别化教学形式有伯克的个别学习系统（1912）华虚朋的文纳特卡制（1919）、道尔顿实验室计划（1920）、莫里逊的单元制教学法（1925）等。但真正在教育中有着广泛影响的个别化教学活动，当推20世纪50年代兴起的程序教学活动。

程序教学主要由教学机器的发明人普莱西首创，然而由于教学机器设计的

问题和客观条件不成熟，对教育技术的发展影响不大。对程序教学贡献最大的当属美国著名的教育心理学家斯金纳（B.F.Skinner），他在1954年发表的《学习的科学和教学的艺术》一文中，强调“强化”在教学中的重要作用，重新设计了教学机器，从而使美国于20世纪50年代至60年代初程序教学运动达到高潮，后来发展成为不用教学机器只用程序课本的“程序教学”。

随着计算机技术的迅速发展，程序教学思想和方法为后来的计算机辅助教学（CAI）所继承。早期的计算机辅助教学系统的产生受到斯金纳程序教学的强烈影响，由于计算机辅助教学具有灵活性和人机交互作用，弥补了原来教学机器的不足。最初的计算机辅助教学主要用于答疑、练习、个别指导、模拟教学测验、评价等方面，后来也用于系统的学科教学。20世纪70年代微型计算机的发展又推动了计算机辅助教学运动，80年代微机在学校中的使用迅速增长，许多学校把微机用于教学目的。

（三）系统技术

在传播学向视听教学渗透的同时，系统论也开始对教育教学发生作用和影响。系统论认为，教育是一个复杂的系统，是由教育目的、教育内容、教育媒体、教育方法以及教师、学生、管理人员等组成的一个有机整体，教育媒体只是教育系统中的一个要素，解决不了教育的全部问题。教育系统整体功能的最优发挥，不仅需要各个组成部分充分发挥自己的作用，更取决于系统中各个要素的最优配合和协调一致。因此，只有用系统观点对教育的各个部分进行整体考虑、对教育过程进行系统设计才是实现教育最优化的根本途径。

20世纪60年代末至70年代初，教学系统方法在教育技术领域日益受到重视，成为现代教育技术研究的主要方法。现代教育技术的研究从过去单一媒体的特性研究转向了对媒体的系统开发及教育过程的系统化研究，由媒体技术进入系统技术阶段。

随着各种理论在教育中的渗透，“教育技术”作为一个独立的科学概念和专门术语逐渐形成。60年代初，EduCAI tion Technology（教育技术）一词首先在美国些书籍、杂志中出现，并很快在国际上传播开来。

二、教育技术的最新发展趋势

教育技术的发展与科学技术的发展紧密相连。近年来随着多媒体技术、网络技术、人工智能技术等现代科学技术的飞速发展，以及新的教育理念的出现，现代教育技术出现了许多新的特点，呈现出以下几个方面的发展趋势。

（一）翻转课堂

翻转课堂，也叫颠倒的课堂，是指教师创建视频，学生在家中或课外观看视频中教师的讲解，在课堂上师生面对面交流和完成作业的一种教学模式。翻转课堂将学生的学习放在课外，学生在导学案的指引下，观看微视频进行自主学习，完成教师设计好的课前学习任务。教师通过课前学习任务的反馈，了解学生的学习状况和困难所在，有针对性地设计课堂教学活动，决定教学节奏。

学生在课内通过完成作业、测试、有针对性的交流讨论拓展练习、小组合作或者进行项目学习，完成知识的建构、吸收和内化。

与传统课堂教学相比，翻转课堂可以更好地满足学生个性化的需求。传统的课堂教学是教师在课堂讲授新知识，学生在课外完成作业。在课堂里，教师按预设的教学内容用统一的步调完成授课，无法照顾学生的差异性。课堂外，学生遇到有难度的作业，不能按时完成，易产生挫败感，无法取得自信和满足。翻转课堂的教学是在课下进行“知识获取”在课上完成“知识内化”。课堂外，学生根据自己的实际情况灵活安排学习时间和学习步调，完成信息的主动加工。学生遇到难以理解的知识点时，可以随时后退、反复观看视频。课堂内，学生完成作业或拓展练习时，有教师和同学帮助，不再是孤军奋战，减少了独自学习时的孤独感和“遇到难以解决问题”时产生的挫败感。教师也从课堂教学的主导者转变为课堂活动的组织者和督导者，有更多的机会融入学生中，为学生提供一对一的指导，去帮助在学习上真正有困难的学生。

（二）移动学习

随着智能手机和平板电脑的普及及功能的日益强大，逐渐产生了一种新的学习形式—移动学习。移动学习是指在终身学习的思想指导下，利用现代通信终端，如手机、平板电脑等设备所进行的远程学习。学习者无论身在何处都能够通过网络及时获取丰富的知识。

移动学习是在数字化学习的基础上发展起来的，是数字化学习的扩展，它有别于一般学习。学习者不再被限制在电脑桌前，可以自由自在、随时随地进行不同目的、不同方式的学习。学习环境是移动的，教师、研究人员、技术人员和学生都是移动的。从实现方式来看，移动学习实现的技术基础是移动计算技术和互联网技术，即移动互联技术，实现的工具是小型化的移动计算设备。

当前有很多学习机构都为自己的课程开发了手机软件，以便更好地适配于移动设备。

（三）大规模开放在线课程（慕课）

慕课（MOOC），是新近涌现出来的一种在线课程开发模式。MOOC这个术语是2008年由加拿大爱德华王子岛大学网络传播与创新主任与国家人文教育技术应用研究院高级研究员联合提出来的。在2011年，当时共有来自世界各地的16万人注册了由斯坦福大学的Sebastian Thrun Peter Norvig联合推出的免费课程《人工智能导论》。

MOOC课程在中国同样受到了很大关注。根据Coursera Courser上注册的中国用户共有13万人，位居全球第九而在2014年达到了65万人，增长幅度远超过其他国家，越来越多的中学生开始利用MOOC提前学习大学课程。以MOOC为代表的新型在线教育模式，为那些有超强学习欲望的学习者提供了前所未有的机会和帮助国内比较典型的慕课网站有中国大学MOOC和MOOC学院。

（四）自适应学习技术

自适应学习技术是指适应个体学生学习需要的软件和网络平台。自适应学习是一种“复杂的、数据驱动的、很多时候非线性方法的教学与辅导。它根据学习者的交互及其表现水平而调整，并随之预测学习者在某个特定时间点需要哪些学习内容和资源方能取得进步”。自适应技术近年来逐渐在在线教育中得到运用。美国自适应技术公司Knewton创建于2008年，是一家提供自适应教育平台的公司，为使用者构建“成熟、实时的学生数据分析”。Knewton细分每个知识点，对每个学生进行单独的分析，令使用者可以得到独一无二的学习帮助。通过在学习中不断监测学生的学习情形，引导最适合的下一步学习内容和活动，当学生在学习中遇到困难时，课程的难度会自动降低。教师可以使用Knewton的实时预测技术来监测每个学生的知识空白，即时调整，为每个学生提供个性化教学。国内目前主打自适应学习平台的在线教育网站，已经上线运营的有魔力学院等。

（五）3D打印

工业界普遍将3D打印视作一种快速成型技术，它运用3D建模软件、计算机辅助设计工具、计算机辅助断层摄影技术（CAIT）和X射线结晶学，将三维数字内容建构成为实际物品，许多学校将3D打印机作为一种鼓励实践学习和设计思维的工具。学习者可以创造一切实物，在体验中实验，而不是面对一堆遥远又抽象的公式。三维打印将虚拟世界和实体世界联系得更加紧密，学习者所绘制的虚拟三维模型能够通过三维打印机实现，这将意味着我们看待问题、思考问题和解决问题的路径将有所不同。随着3D打印机逐步降低门槛及应用领域扩大，3D打印机正逐步进入国内基础教育领域。当前3D打印在国内教学上应用的方式有：数学系的学生可以将他们的“问题”打印出来，并在他们自己的学习空间中寻找答案，比如打印一个几何体，让他们更直观地去了解几何内部各元素之间的联系；工程设计系的学生可以用它打印出自己设计的原型产品进行测试、研究与探索；建筑系的学生可以用它简便、快速地打印出自己设计的建筑实体模型；车辆工程系的学生可以打印各种各样的实体汽车部件，便于测试，等等。

（六）虚拟及远程实验室

虚拟及远程实验室是教育系统一项新的探索，其目的是力图使学习者无论身在何处都能通过网络更加便利地使用实体实验室的设备和组件。虚拟实验室可以模拟真实实验室的操作，远程实验室提供了一个与现实实验室对接的虚拟接口。

（七）可穿戴技术

可穿戴技术指的是能够被用户以配饰形式（如珠宝首饰、墨镜、背包乃至鞋子或夹克等真实服装）所佩戴的计算机设备。它能够便利地整合睡眠监测、