

智慧教育系统 理论、方法与实践



赵向军 著



科学出版社

智慧教育系统理论、方法与实践

赵向军 著



科学出版社

北京

内 容 简 介

深度感知和大数据分析技术的跨越式发展,催生了教育信息化的高阶形态——智慧教育,智慧教育是信息-物理-社会深度融合的复杂系统,需要借助复杂系统理论去认识和建构。

本书从信息物理系统的视角,分析了教育计算进程和社会、物理进程的协作耦合,提出了智慧教育理论框架,研究了智慧教育系统构建的技术方法,讨论了智慧教育计算架构,针对典型中观、微观教育系统设计了智慧教育解决方案。

本书属跨学科研究著作,可供教育学、管理科学与工程以及计算机类相关学科研究人员参考,也适合高年级本科生、研究生及相关专业从业人员学习使用。

图书在版编目(CIP)数据

智慧教育系统理论、方法与实践 / 赵向军著. —北京: 科学出版社, 2017.11

ISBN 978-7-03-051133-1

I. ①智… II. ①赵… III. ①教育工作-信息化建设-研究 IV. ①G43

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 313254 号

责任编辑: 任俊红 石 悦 / 责任校对: 郭瑞芝
责任印制: 吴兆东 / 封面设计: 华路天然工作室

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>

北京中石油彩色印刷有限责任公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017 年 11 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2018 年 1 月第二次印刷 印张: 18 1/2

字数: 439 000

定价: 49.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

前言

在信息技术高速发展和教育全球化浪潮的双重作用下，教育业不可避免地要经历凤凰涅槃，特别是在我国，教育面临模式优化、布局调整、均衡发展等众多挑战，为此借助教育信息化破解当前教育中存在的难题，进而推动教育现代化，已经被确定为国家教育发展战略。智慧教育作为教育深度信息化的高阶形态，受到了地方政府、商业企业、研究机构的高度重视。目前，无论是中小学校还是高等学校，无论是乡村还是城市，都在紧锣密鼓地推进智慧教育的规划与实施，呈现出研发和建设供求两旺的良好态势。

智慧教育作为智慧城市在教育领域的具体实践，秉承了智慧城市的诸多特点。智慧教育就是充分运用信息和通信技术手段，感测、分析、整合教育系统的关键信息，从而对于包括教育管理、课堂教学、学习活动在内的各种需求做出智能的响应，为师生创造更美好的学习生活。与智慧城市相似，智慧教育需要具备三个方面的特征：一是更透彻地感知，即能够随时随地感知、量测系统或流程状态信息；二是更全面地互联互通，即指教育系统可按新的方式协同工作；三是更深入地智能化，即能够利用先进技术更智能地洞察教育、教学和个体世界，对信息进行有效地加工处理，从而实现自动干预，并创造新的价值。

教育系统以校园、场馆、设施等物理系统作为支架，拥有多样稳定的教育要素，具有典型的内部结构和独特的系统功能和价值，是负有促进个体发展、社会进步和文化弘扬等教育职责的特殊社会系统。教育系统中因为人类的广泛参与而涌现出系统整体的主动性和自适应性，具备复杂适应系统的典型特征。随着感知技术的进步，通过实时获取教育系统的状态快照，可在信息空间中构建其全息模型。教育全息系统是现实教育系统的逼真表达、信息重现。借助教育全息系统的方便对现实系统进行结构优化、行为预测和智能调控。智慧教育系统是教育复杂系统和教育全息系统的融合统一。借助信息技术推动教育系统内部结构重组和业务流程再造，从而提高教育服务的智能水平。推动教育系统的智慧化升级，是多元空间协同作用的结果，需要借助教育流程再造理论优化教育业务，借助教育系统的量化建模深化教育过程的认识，借助数据挖掘实现教育智能，并进而成就智慧教育。此外，智慧教育环境的感知全面化、数据海量化、知识情景化，需要高性能计算平台、大数据计算模式以及自然交互作为支撑。应该指出的是，学校系统、课堂系统、在线学习系统以及教育中的人-机-环境系统，因为它们不可替代性，成为教育研究不可忽视的典型子系统。

本书依照智慧教育系统的内在逻辑开展研究，分为理论篇、方法篇和实践篇三个部分，首先从信息物理系统的视角出发，讨论了教育的系统存在方式及其复杂性，剖析了新一代信息技术影响下的教育复杂系统的新形态，探讨了智慧教育的内涵和特征，提出了三元空间协同作用的智慧教育理论框架，分别对物理空间、信息空间、协同空间中教育复杂系统的作业理论和优化方法进行了研究，归纳了广泛影响智慧教育系统的三个计算框架，并借

助智慧教育系统理论,深入分析了学校系统、课堂系统、在线学习系统以及教育中的人-机-环境系统等三个典型系统,提出了智慧化解决方案,并开展示范应用。

理论篇深入研究了物理、社会、信息等不同空间中的智慧教育系统。首先,探讨了教育复杂系统研究的内涵,研究其静态结构,分析其基础特征、整体特性和动态特性,展望了系统分析方法、信息控制方法、系统工程方法在教育复杂系统研究中的应用。其次,阐述了教育全息系统的内涵,围绕构建全息系统的信息获取、信息传输和信息组织方法展开研究,给出了物联网教育定制和教育专用物联网的实现途径,设计了跨媒体知识组织模型和设计流程。最后,剖析了智慧教育的内涵和特点,通过对典型教育系统及其核心业务流程的分析,构建了智慧教育系统模型,提出了智慧教育系统架构,探讨了智慧教学环境、智慧学习环境、智慧管理环境的特点,并从本体、社会、物理视角,展望了智慧教育未来研究内容。

方法篇探讨了智慧教育系统的优化和构造理论。首先,讨论了教育流程再造的重要作用,提出了课程开发、教学设计、课堂教学等教学流程再造一般模式,进而探讨了教学和学习过程的分析方法。其次,讨论了教育系统模型及形式化建模一般流程,然后将学习共同体作为特殊的子系统进行研究,构建了群体学习的多智能体模型,此外,构造了学习兴趣曲线和学习效果曲线,定量分析了家校协同中通过控制关键参量化解矛盾、规避问题的有效方法。再次,探讨了数据挖掘产生教育智能的一般方法,提出用于文档聚类的半监督概念分解方法,鉴于同步读物在教学中的重要性,提出了旋卷式同步读物推荐方法。最后,讨论了云计算、大数据计算和自然交互的框架和范式,云计算平台是大数据存储和处理的硬件支撑,大数据计算模式是速度和性能的保证,而自然交互是未来教学中过程信息交换的重要方式。

实践篇针对典型智慧教育系统进行分析优化。首先,分析了智慧学校信息系统的需求、总体结构和功能结构,探讨了教育资源计划系统的作用,设计了教育资源计划系统框架,介绍了借助互联网和虚拟现实技术推动教学流程再造的路径。其次,提出了协同课堂教学新模式,同时对其教育传播特性进行了分析,展望了协同课堂关键问题解决的途径,并介绍了程序设计协同课堂教学实践案例。进一步发展协同课堂,提出了在线协同情景课堂,借助体态识别和虚拟现实技术,用线下用户的体态和表情数据驱动网络空间中的虚拟代理,在虚拟场景中构建高度逼真的、具有良好学习体验的虚拟学习环境,从而实现了远程教学和课堂教学的完美融合。最后,分析了教育人-机-环境系统要素,揭示了要素内部和要素之间的联系,初步构建了教育人-机-环境系统理论框架,并给出了录播教室实际设计案例。

本书的主要特点是重视理论建构的同时,十分注重理论的实践应用。我们力图从方法论高度,审视教育现实系统、教育信息系统,提出了教育流程再造、教育系统行为建模以及教育智能的技术方法,进而构建了智慧教育系统理论框架。此外,借助书中理论成果,针对三个典型的、重要的教育子系统开展研究,提出了智慧化解决方案,并且对部分方案进行了实践验证,取得了令人振奋的效果。

在本书漫长的撰写过程中,得到了众多领导、同事、学生和家人的鼓励和支持,在此谨向他们表示衷心的感谢。在本书的写作过程中借鉴了国内外许多专家、学者的研究成果,

不限于书末参考文献所列，请允许我对这些专家、学者表示诚挚的谢意。我的老师鲍虎军教授高屋建瓴，对本书的理论架构提出了极为宝贵的意见，在此表达我由衷的敬意。本书获得江苏省高校哲学社会科学重点研究基地重大项目“‘互联网+’时代高校智慧型课程建设与发展研究（2015JDXM021）”和江苏省高校优势学科建设工程“江苏师范大学教育学省优势学科建设项目”的支持，在此一并表示感谢。

由于智慧教育是跨学科研究，需要有系统科学理论的引领，需要有精细算法的支撑，需要有工程方法的规约，还需要有教育学规律指引，再兼作者水平有限，却又贪大求全。因此说，本书实为抛砖引玉之作，书中错漏之处在所难免，恳请读者批评指正。

赵向军

2016年12月

目 录

第1章 绪论	1
1.1 智慧教育研究背景	1
1.2 智慧教育研究意义	2
1.3 智慧教育国内外研究现状	3
1.4 研究动机和目的	10
1.5 主要研究内容	12

理 论 篇

第2章 教育复杂系统	17
2.1 教育复杂系统概述	17
2.2 教育复杂系统的结构	22
2.3 教育复杂系统的性态	27
2.4 教育复杂系统研究方法	32
第3章 教育全息系统	35
3.1 教育全息系统概述	35
3.2 教育感知	38
3.3 教育物联网	45
3.4 跨媒体教学资源	48
第4章 智慧教育系统	58
4.1 智慧教育内涵和特点	58
4.2 智慧教育系统分析	64
4.3 智慧教育环境	71
4.4 智慧教育研究内容	84

方 法 篇

第5章 教育流程再造	97
5.1 教育流程再造概述	97
5.2 教学流程再造	102
5.3 教学和学习过程分析	111
第6章 教育系统行为建模	116
6.1 教育系统建模概述	116
6.2 群体学习行为建模与仿真	121
6.3 家校协同行为建模与仿真	127
第7章 教育智能	138
7.1 教育智能概述	138
7.2 基于概念分解的半监督文档聚类方法	142

7.3 面向同步读物推荐的旋卷式分类方法	152
第8章 智慧教育关键计算模式	163
8.1 云服务计算模式	163
8.2 大数据计算框架	167
8.3 自然交互范式	174

实 践 篇

第9章 智慧学校系统	185
9.1 学校系统分析	185
9.2 智慧学校的内涵与特点	189
9.3 智慧学校信息系统分析	194
9.4 智慧学校信息基础设施	197
9.5 感知校园综合平台	199
9.6 教育资源计划系统	202
9.7 “互联网+”教学创新平台	209
第10章 协同课堂系统	216
10.1 协同课堂的概述	216
10.2 协同课堂的传播特征分析	219
10.3 协同课堂的关键问题	223
10.4 程序设计协同课堂实践	225
10.5 在线协同情景课堂实践	232
第11章 教育人-机-环境系统	248
11.1 教育人-机-环境系统概述	248
11.2 教育人-机-环境系统要素分析	257
11.3 教育人-机-环境系统关联分析	266
11.4 教育人-机-环境系统设计案例	271
参考文献	277
后记	287

第1章 绪 论

借助物联网和大数据技术强有力的支持,任何教育设备、过程或者系统,都可以被感知化、互联化和智慧化,高度数据化的教育环境和教育过程将允许每一个环节的精细治理和最优调控,从而诱发教育业务的全流程再造,进而催生新的行业形态——智慧教育。智慧教育战略的持续推进,必将有力促进优质教育资源共享、推动教育均衡发展、助力拔尖创新人才培养,为解决当前教育领域的瓶颈问题贡献关键力量。本章深度解析智慧教育的历史背景、研究意义和现实价值,全面回顾国内外相关工作,阐明本书的研究动机和目的,提出智慧教育三元空间的协同计算模式,描述智慧教育系统理论框架,介绍本书的章节结构及其内在逻辑。

1.1 智慧教育研究背景

感知识别、网络通信技术的快速发展,刺激了物理世界向信息世界扩展的需求,推动了物联网的产生和发展。2005年,国际电信联盟(International Telecommunication Union, ITU)发布的 *ITU Internet Reports 2005: the Internet of Things* 中,正式提出了物联网的概念,它认为世界上任何物体都可以通过互联网主动进行信息交换,实现任何时间、任何地点、任何物体之间的互联,成就无所不在的网络和无所不在的计算^[1]。物联网被认为是继计算机和互联网之后,世界信息产业的第三次浪潮,包括美国和欧盟在内的各国政府和联合体,先后制定了相关的战略计划,将物联网技术的研究和应用提升到了国家战略高度。物联网在各行各业中的深度融合,催生了智慧城市、智慧交通、智慧医疗、智慧物流等一批分门别类的智慧应用,其实质均为借助物联网实现对应用领域的洞察和感知,借助云计算和大数据技术,大幅提升科学决策和预警能力,构建物理世界高度信息化的逻辑模型,实现行业运行智能化、业务过程的智慧化。

近年来,我国教育信息化建设取得了显著成就,教学基层单位的信息化基础设施逐步完善,国家数字化资源体系初步形成,教育管理信息化水平得到提高,师生整体信息素养全面提升。然而,当前的教育领域的信息化建设面临诸多瓶颈,面对我国教育公平、均衡发展、质量提升、学业减负等诸多难题,其表现不够理想,与社会期望仍有距离,突出表现在如下几个方面。

(1) 信息技术与课堂教学的融合深度不够,依然保留着以教师为中心的课堂结构,针对性知识推送发展不够。从教师角度讲,借助展示文稿、视频素材等信息技术的单向传播能力,增强了知识的直观性,提高了知识传授效率。然而,从学生角度讲,特别是基础教育阶段学生,教师仍然无法很好地开展因材施教、差异辅导,程度不同的学生在进行着同样的高强度训练,带来的副作用十分明显。

(2) 远程教育实践过程问题突出。近年来,以网络教育为主体的远程教育发展迅速,

特别是大型在线开放课程^[2] (Massive Open Online Courses, MOOC) 的广泛应用, 对我国的高等教育影响深远。然而, 一方面, 远程教育的教学质量饱受质疑; 另一方面, 受远程教育互动方式等限制, 它在基础教育阶段发挥的作用十分有限, 面对我国大量棘手的基础教育问题无能为力。

(3) 教育资源组织的结构化程度不够, 教学资源共享困难。教育信息化发展早期, 由于缺乏顶层设计和系统规划, 各地教育行政部门和不同学校建设了一大批教育资源, 这些资源缺乏规范化的语义描述, 缺乏知识工程层面的共享机制和技术设计, 数据无法融合, 资源共享困难, 满足一线教学需求的优质教育资源严重匮乏。特别是教育资源的无结构化, 严重制约了知识推送服务和差别化教学。

(4) 教育信息系统缺乏统一框架, 影响教育信息化持续发展。不同教育机构购买不同厂商的不同的信息系统, 系统架构各异, 业务互有交叉, 模块间缺乏必要的整合, 系统内部衔接困难, 运行维护费用高昂, 系统升级困难, 信息安全问题突出, 导致广大教学和管理人员享受不到高质量的、可靠的信息服务, 阻碍了技术变革教育的进程。由于模块重用和扩充接口设计的不规范, 当新的需求出现时, 或者打补丁或者更换整个系统, 前者增加了系统的混乱和维护难度, 后者造成了资金浪费, 同时影响了信息化建设的深化, 导致教育系统业务流程信息化水平远远落后于商业、金融等领域。

(5) 教育机构运行数据在反馈控制中的作用有限, 尚未形成有效的闭环管理。采集内容和方式需要优化, 数据组织结构需要重构, 科学管理与决策模式需要不断探索。感知技术的快速发展, 显著提高了学校运行状况的实时感知能力, 如何高效利用这些数据, 提高学校教学和管理的实时响应能力和科学响应能力, 期待教育数据挖掘相关技术突破。此外, 教育管理者常常严重依赖原有工作习惯, 缺乏对运行数据的应有敏感, 内部机构需要优化, 业务流程面临再造。

(6) 信息技术对教育学理论贡献不够明显。传统的教育学由于其形成和发展的先天不足、实证手段的缺乏以及中心化研究主体的普遍存在等, 导致难以同其他人文社会学科平等对话^[3]。多媒体技术为教育实践提供了丰富的知识展示手段, 图文并茂的学习材料丰富了教学辅导内容, 然而, 信息技术对教育学理论本身的推动作用较小, 与教育学经典的研究领域课程论、教学论、教育心理学以及教育管理的融合深度不够, 未能对教育学学科发展做出应有的贡献。

1.2 智慧教育研究意义

随着物联网以及大数据处理技术的快速发展, 教育信息化必将迎来它的加速发展期。我国教育改革和发展正面临着前所未有的机遇和挑战, 借助教育信息化带动教育现代化, 破解制约我国教育发展的难题, 促进教育的创新与变革, 已成为我国教育强国战略的重要组成部分。《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。” 开展教育领域的智慧应用, 全面提升教育行业信息化和智能化水平, 实现信息技术与教育的全面深度融合, 促进优质教育资源共享、推动课堂教学改革、发展定量教育理论, 对推动教育均衡发展以及拔尖创新人才培

养具有十分重要的作用。在技术变革教育的大背景下,我国发展智慧教育具有重要战略意义。

(1) 推动教育机构区域协同,促进优质教育资源共享。智慧教育以感知为基础,以多网融合为骨架,以区域数字化教育平台为载体,高质量地感知、控制区域教育资源,提高教育资源和国有资产的管理水平与利用效率,实现区域教育优质教学资源的共享及国有资产的增值。借助智慧教育服务平台的超级计算能力、弹性服务以及按需即取原则,实现相关业务的大范围整合,改善远程教育的用户体验,提高远程教育的沉浸感,实现优质教学教师资源和数字资源的共享,推动区域教育均衡发展和教育公平。

(2) 变革教学和学习模式,助力拔尖创新人才培养。当前我国基础教育面临一系列难题,如教育观念陈旧、题海战术盛行、课业负担过重、学生创造力不足、素质教育推进困难等。机械的题海训练扼杀了学生的求知欲,摧残了学生的创造力,严重影响了拔尖创新人才的培养,因此可以说,没有拔尖创新人才相适配的基础教育,拔尖创新人才培养就无从谈起。智慧教育通过构建智慧教室,开展丰富多彩、模式各异的课堂教学和虚拟课堂教学,开发知识推送平台,发展个性化自主辅导技术,减少学生的课业负担和无效重复劳动,保护学生的学习兴趣,激发学生的创造力。智慧教育充分考虑我国当前优质教师资源短缺、中小学班级容量过大等实际,依靠技术进步变革课内课外教学,有望探索一条破解我国当前基础教育瓶颈问题的新道路。

(3) 发展定量教育理论,抢占国际教育制高点。智慧教育是当代教育信息化的新形态,是培养创新型人才、实践型人才的内在需求。随着物联网的广泛使用以及大数据处理技术的快速发展,在上述技术的支撑下,探索课程内容表达新形式,寻找教学组织实施的新模式,开发学习过程数据处理新技术,深化教育心理学的实证研究,发展教育传播的新理论,变革传统的线性学习方法,推动智慧教育环境中的教育学研究,将引领我国教育信息化发展方向,助推拔尖创新人才的培养。

1.3 智慧教育国内外研究现状

智慧教育是智慧地球和智慧城市在教育领域的自然延伸^[4],智慧地球和智慧城市是全面感知意义下地球、城市新形态,因此,感知意义下的智慧教育应该是当代智慧教育研究的重点。

1.3.1 智慧教育前期研究

培养智慧视角的智慧教育研究由来已久,哲学、教育、心理等学科的学者分别从不同角度对智慧教育进行了探索。哲学视角下智慧教育的出发点和落脚点是唤醒、发展人类智慧^[5],哲学家着重对教育目的、智慧内涵进行了剖析。印度著名的哲学家克里希那穆提,认为真正的教育要帮助人们认识自我、消除恐惧、唤醒智慧^[6]。英国著名哲学家怀特海认为教育的主题是生活,教育的目的是开启学生的智慧^[7]。教育学家和心理学家围绕智慧的培养途径进行了探讨。加拿大“现象学教育学”的开创者马克斯·范梅南^[8]提出了以儿童发展为取向的智慧教育学理念,指出教育者应该为儿童创造一种充满关爱的学校环境,要关注儿童真实的生活世界,要关心儿童的存在和成长。美国著名心理学家 Sternberg^[9]提出

智慧平衡理论,倡导为智慧而教,认为教育应教会学生智慧地思考和解决问题,教会学生平衡人际内、人际间以及人与环境之间的利益,培养学生的社会责任。从追求人的智慧发展角度出发,我国学者靖国平^[10]提出了广义智慧教育的概念,他认为广义智慧有别于解读为智力的狭义智慧,广义智慧教育是一种更为全面、丰富、多元、综合的智慧教育,可概括为求知求真、求善求美、求实践行,对应相互独立又彼此联系的理性、价值、实践三个侧面,他认为教育的根本目的在于促使受教育者占有自己的智慧本质,成长为理性智慧、价值智慧和实践智慧的统一体。靖国平强调发挥教育在内化品质培养中的作用,针对当前我国教育重知识、轻品质的现状,提出了具有建设性的观点和建议。科学泰斗钱学森先生高瞻远瞩,提出的大成智慧堪称感知意义下的智慧教育的雏形。钱学森总结其一生的道德、学问和事业,提出了大成智慧学。“大成智慧”利用现代信息网络、人-机耦合以人为主的方式,集古今中外有关经验、知识、智慧之大成^[11]。“大成智慧”注重发挥人机联合智慧,借助信息空间中的网络智慧,是适应当前科技进步的崭新的思维模式和思维体系。大成智慧学指导下的智慧教育内涵包括:打通学科界限,重视通才培养;掌握人类知识体系;实现人机结合,优势互补;培养高尚的道德情操。大成智慧教育的宗旨是培养大批顶尖的创新型人才,服务于我国创新型国家建设,对教育发展具有很强的指导意义。

1.3.2 智慧教育研究

国际商用机器公司(International Business Machines Corporation, IBM)的智慧地球战略带动了智慧城市、智慧交通、智慧医疗的建设,智慧教育也不例外,成为了当前教育信息化前沿研究热点。2008年,时任IBM首席执行官的Palmisano在其《智慧地球:下一代领导议程》^[12]的报告中首次提出了“智慧地球”,表达了IBM对于如何运用先进的信息技术构建这个新的世界运行模型的一个美好愿景,他认为,借助新一代传感技术的强力支持,地球上几乎所有东西,包括任何物理对象、过程或者系统,都可以被感知化、互联化和智慧化。Palmisano的“智慧地球”强调借助新一代传感技术,对客观世界几乎所有过程 and 系统进行感知与互连,给智慧教育提供了很好的发展思路,研究如何将教育过程和教育系统进行全方位感知、互联以及智慧化,将是智慧教育需要重点攻关的课题。

物理世界的实时感知和数据汇聚是发挥数据智能的必要条件,传感网络和物联网是感知、传输的技术平台。传感网络^[13]是由一定数量的传感器节点通过某种有线或无线通信协议连接而成的测控系统,物联网是传感网络的进一步发展。2005年11月17日,在突尼斯举行的信息社会世界峰会上,国际电信联盟(ITU)发布了《ITU互联网报告2005:物联网》,正式提出了物联网的概念,并将其准确地界定为通过射频识别(Radio Frequency Identification, RFID)、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等信息传感设备,按约定的协议把任何物品与互联网联接起来,进行信息交换和通信,以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络。具体地说,就是把感应器嵌入和装备到电网、铁路、桥梁、隧道、公路、建筑、供水系统、大坝、油气管道等各种物体中,并且被普遍连接,形成物联网。全IP网络架构的物联网集智能传感网、智能控制网、智能安全网的特性于一体,真正做到将识别、定位、跟踪、监控、管理等智能化,将“秀才不出门,能知天下事”,提高到了“秀才不出门,能做天下事”的新高度^[13]。

智慧地球将数字地球与物联网结合,具备以下一些特征。

(1) 智慧地球包含物联网。物联网的核心和基础仍然是互联网,是在互联网基础上的延伸和扩展的网络,其用户端延伸和扩展到了任何物品。物联网应该具备三个特征:全面感知,即利用射频识别技术、传感器、二维码等随时随地获取物体的信息;可靠传递,即通过各种电信网络与互联网的融合,将物体的信息实时准确地传递出去;智能处理,即利用云计算、模糊识别等各种智能计算技术,对海量的数据和信息进行分析与处理,对物体实施智能化的控制。

(2) 智慧地球的基础设施是面向应用和服务的无线传感器网络。该网络是无线网络和数据网络的结合,与以往的计算机网络相比,它更多的是以数据为中心。与传统网络适应广泛的应用不同的是,无线传感器网络通常是针对某一特定的应用,是一种基于应用的无线网络,各个节点能够协作地实时监测、感知和采集网络分布区域内的各种环境或监测对象的信息,并对这些数据进行处理,从而获得详尽而准确的信息,最后将其传送到需要这些信息的用户。

(3) 智慧地球是信息世界和物理世界的统一体。线上实时同步,线下实时施控。无线传感器网络的各节点内置有不同形式的传感器,用以测量热、红外、声呐、雷达和地震波信号等,从而探测包括温度、湿度、噪声、光强度、压力、土壤成分,以及移动物体的大小、速度和方向等在内的众多人们感兴趣的物质现象。实时感知研究对象的状态仅仅是基础,对对象自动化施控是真正的目的。智慧地球体系中,可控对象均设置有控制执行器,能够利用线上指令对现实世界中的对象进行调控。

智慧地球和智慧城市的发展催生了智慧教育。教育事业是城市建设的一项重要内容,并对未来城市的发展起着决定性的作用。不可否认,教育信息化的发展水平在我国信息化产业体系中目前处于落后位置,是制约国家信息化整体水平提升的“短板”。如何提升教育领域的智慧化水平,是未来智慧城市发展面临的重大现实问题。世界范围内的教育信息化建设也逐步走向融合创新的深层次发展阶段,在物联网、云计算、大数据、移动通信等新一代信息技术的推动下,加速教学模式变革、推进教育系统重构、打造开放教学已成为全球教育信息化发展的基本特征。感知意义下的智慧教育研究逐渐起步,国内外已有一些研究者和机构对智慧教育进行了探索。与以往的智慧教育相比较,感知意义下的智慧教育具有坚实的技术基础和较强的可实施性,有望破解当前我国教育中的难题,进而推动我国的教育事业的快速发展,为此,本书重点讨论感知意义下的智慧教育。

随着信息技术的快速发展,众多信息技术公司从实践层面提出了各自的智慧教育解决方案,学术界的研究也紧随其后。祝智庭和贺斌^[4]分析了信息时代智慧教育的内涵,构建了智慧教育要素关系图式,剖析了智慧教育、智慧学习环境、智慧教学法与智慧人才的联系。他们认为智慧教育要以智慧学习环境为技术支撑,以智慧教学法为催化促导,以智慧学习为根本基石,利用适当的技术智慧参与各种实践活动并不断地创造制品和价值,实现学习环境、生活环境和工作环境灵巧机敏的适应、塑造、选择^[4]。其理解图示参见图 1-1。尹恩德^[14]从教育信息化带动教育现代化发展的角度出发,阐述了智慧教育的概念,他认为,智慧教育是指运用物联网、云计算为代表的一批新兴的信息技术,统筹规划、协调发展教育系统各项信息化工作,转变教育观念、内容与方法,以应用为核心,强化服务职能,构建网络化、数字化、个性化、智能化、国际化的现代教育体系。金江军^[15]认为智慧教育是教育信息化发展的高级阶段,是教育行业智能化的集中表现,与传统教育信息化相比表现

出集成化、自由化和体验化三大特征。杨现民和陈耀华^[5]从信息化视角探讨了智慧教育,汇集了国内外智慧教育案例材料,试图从生态观、系统观出发诠释和构建智慧教育体系,对智慧环境、智慧教学、智慧学习、智慧管理、智慧评价、智慧科研、智慧服务以及智慧资源等相关应用进行了展望。葛虹从云计算理念与技术出发,对区域智慧教育构建的方法、技术与策略进行了研究,指出区域智慧教育要以实现教育管理信息化、学校应用信息化、社会教育信息化为功能目标,要加强教育城域网的建设与教育信息枢纽的构建,大力实施云战略,促进教育信息资源的区域无缝共享和深入应用。张进宝提出了智慧教育云架构,并指出智慧教育云具有服务情境识别、智能信息提取、智能信息处理、智能信息检索、智能信息推送五个方面的关键技术特征。此外,智慧校园和智慧教室作为智慧教育体系的重要组成部分,受到了国内众多学者的关注,他们分别对智慧校园和智慧教室的概念特征、系统构建、技术方案等进行了研究。

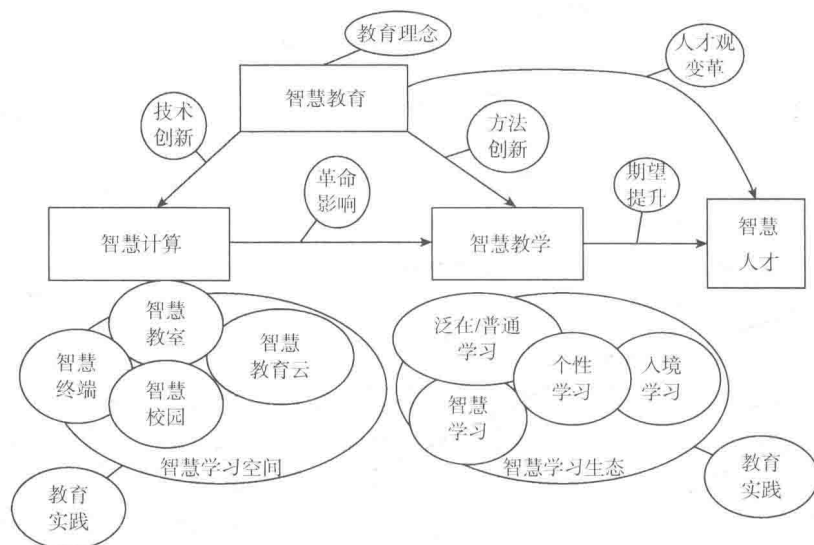


图 1-1 智慧教育的理解图示

韩国学者在智慧教育研究方面进行了一系列的探索,Taisiya 等^[16]认为智慧学习是以泛在学习和社会化学习为基础形成的新型学习范式。An 等^[17]指出智慧教育需要为学习者提供按需获取学习材料的环境,这些学习材料需要经过精心组织。Jae-Kyung 等^[18]提出了基于注释内容的学习模型,以分析学习者在电子教科书中的注释与笔记行为。他们在该模型的基础上开发算法,寻找相似或相同风格的注释或笔记,构建稳定的学习共同体和人际圈^[5],实现学习者之间知识、灵感、经验的交流共享。智慧教育相关系统研发也取得了一定的进展。Jo 等^[19]研发了教案生成平台,可以辅助教师快速创作教案。Jo 等^[20]开发了一套结构化的插件式智慧教育系统,该系统由教育内容服务子系统和家校学习子系统组成,能够支持学习内容的创建、管理、关联和协作学习。Ji-Seong 等^[21]提出了基于云架构的智慧教育系统,支持增强现实和虚拟现实学习场景。Scott 和 Benlamri^[22]采用语义 Web 技术和泛在技术开发了智慧学习空间,可以向学习者提供情境感知服务,通过感知学习者的位置和学习活动情况,向学习者智能推送个性化的学习资源,并能高效地促进学习者之间的交流以及实时共享学习资源。

智慧教育的企业解决方案中 IBM 的最为完善。IBM 率先提出智慧地球概念,并将智慧地球的理念融入各个行业,衍生出一系列智能化的行业解决方案,其中也包含了智慧教育。IBM 认为 21 世纪教育的五大特征^[23]为:技术沉浸,个性化的学习,知识技能,系统、文化和资源的全球整合,教育与经济的紧密联合。与这五个特征相对应,IBM 提出智慧教育变革的五大对策:使用任何设备进行学习,向以学习者为中心转变,建构学习共同体,专业化的学习服务,系统观的教育。

IBM 的智慧教育框架由教育数据处理、学生的个性化学习体验与教学管理的优化三部分构成,其核心是为学习者提供个性化的学习体验。IBM 通过为教育机构提供云端课堂、交互社交媒体等教育平台,使其可以联结到每一个学习者个体,与其进行互动,并为每一个学习者提供独特的学习体验。教学过程数据的收集、存储、过滤、分析是 IBM 智慧教育框架的重要组成部分,分析结果可以帮助学习者进行反思,优化学习,开展适应性学习和导向性学习,对教师和管理人员而言,可以对学生进行评估,充分了解学生的认知水平与技能掌握情况,发现潜在问题,从而进行更有针对性的教学干预。IBM 智慧教育框架另一个组成部分是对教育管理的优化,智慧的管理方法能够给管理人员和业务官员提供有关组织绩效的更多信息,如资产管理、经济趋势和风险暴露等。

IBM 的智慧教育方案化整为零,实际可操作性强,因此被许多机构所采用,这些机构包括了北卡罗来纳州立大学、南洋理工大学等国际知名高校。但是,IBM 提出的智慧教育框架也有其局限性,如主要聚焦硬件环境的建设与教育数据的处理,对教学方法和理念的变革以及教师与学习者的因素关注较少,这是企业所提供的行业解决方案所具有的先天不足。虽然教育机构采用了 IBM 为其量身打造的智慧教育方案,方案能否取得预想中的效果,主要取决于教师、学生与管理者能否发挥其能动性、充分利用技术对教育进行变革。

上述工作分别从不同的角度开展智慧教育研究和实践,然而,智慧教育理论体系仍未形成。全面诠释感知意义下的智慧教育,发展智慧教育的理论内核,刻画不同视角下智慧教育视图的联系,精准把握物联网、大数据、云计算等信息技术在教育中的作用及其逻辑关系,深入剖析环境、教学、学习等之间的关系,构建规范和范式案例,提高实践指导作用,依然是需要攻克的研究课题。

1.3.3 智慧教育政府行动

借助物联网、大数据、云计算等技术,创新教育模式,更新教育理念,变革教学方法,培养创新人才,提升国际竞争力,是信息时代世界各国人才战略的核心任务。国际社会在智慧教育发展规划与建设方面也取得了许多经验,新加坡、韩国、美国、欧盟等的智慧教育计划,对我国智慧教育实践具有重要的指导意义。

1. 新加坡的 iN2015 计划

新加坡政府于 2006 年 6 月宣布 iN2015 计划(Intelligent Nation 2015),由新加坡资讯通信管理发展局主导,计划在 2006~2015 年十年间,耗资上百亿新元构建一个信息通信生态系统,将新加坡打造成一个以信息通信产业为支撑,信息技术无处不在的智慧国家和全球化城市,以提升国家的经济竞争力和创新能力。iN2015 计划的教育模块——智慧教育规划,由 IDA 和该国教育部联合制定,目的是使公民更好地适应未来的信息社会,运用信息

技术手段随时随地进行个性化学习与终身学习,保持个人乃至整个国家的竞争力。

新加坡智慧教育计划的战略重点包括:借助信息技术改变教学方式、开发新型学习资源、采用全新评价方式,建立以学习者为中心的个性化学习空间;建设国家范围的教育基础设施,高速宽带网络实现校校通,数字教学资源可方便获取;使新加坡成为全球教育领域信息技术应用的创新中心。

智慧教育计划的主体是 EdVantage 项目,目标是建立贯通课堂内外的、以学习者为中心的交互式学习环境,项目共有三部分的内容:iAccess 为学习者提供随时随地的信息接入,为学习者提供无所不在的无线网络和个人专用的移动数字设备,构建交互式的移动学习环境,实现泛在学习。iLearn 为学习者提供交互式数字学习资源,包括交互式电子教科书和娱教软件等。iExperience 为学习者提供交互式智能学习应用以满足不同学习方式的需求。

新加坡教育部计划从所有学校中选择 15%~20%作为实验学校,试验信息技术在教学中的创新应用,包括协作式学习工具的使用、移动学习设备的使用等,并另选 5%的“未来学校”担负智慧教育模式探索任务,这些“未来学校”各自的建设方向和发展模式不尽相同,借助最前沿的信息技术,通过持续地探索和建设,希望将其建成全面整合信息技术的示范学校,在创新课程体系和教学方法、培养学生的自主学习能力、构建三维仿真学习环境方面取得成功经验。未来学校还试验开发人工智能聊天机器人,通过启发式提问辅助学生自学。研发虚拟现实构建工具用于学科知识虚拟场景的构建,从而加深学生对相关知识的认识和理解等。未来学校项目的主管单位 IDA 希望通过学校、政府、企业与教育研究机构 and 信息技术研究机构建立合作关系,从而获得参考价值高的实时反馈,达到激发灵感和合作交流,并且让企业界从未来学校项目中获得研发与创造知识产权的机遇。

新加坡的智慧教育多方合作模式是其亮点之一,与欧美相比,新加坡参与开发教育信息化产品的公司数量较少,然而,这些公司与新加坡教育部和学校之间的联系很紧密。新加坡教育部发布标准,公司为试点学校免费开发系统,只有通过试点项目证明该系统的应用是成功的,公司才有机会获得准入资格,将应用推广到其他学校以获得收益。如此一来,企业直接参与到试点项目中,提供培训与技术支持,并且与教师和管理者保持良好互动。在这种模式下,技术产品获得学校与教师的广泛参与,需求能够很好地贴合学校的实际,项目对推动教学模式的创新,教学方法的改进起到了实质性的推动作用。

2. 韩国的智慧教育战略

韩国政府也高度重视智慧教育的规划和建设,强调智慧教育物理环境建设和教育内容的开发,此外,还重视教师信息技术应用能力的提升。韩国教育科学技术部于 2011 年 6 月向韩国总统府提交了《通往人才大国之路:推进智慧教育战略》提案,并于 2011 年 10 月发布了《推进智慧教育战略》,目的是推动智慧教育变革,改造传统课堂,借助技术支撑,提高学习效果,培养创新型国际人才。

韩国教育科学技术部归纳了智慧教育的五大特征为自我导向、激励、自适应、丰富的资源、技术植入,五者的英文单词首字母放置于一起,恰恰为智慧的英文单词 SMART。自我导向即自主学习;激励是指通过创设学习情境或提供学习体验,激发学习者学习兴趣;自适应是指提供个性化的教学系统;丰富的资源是指创作海量的优质学习资源;技术植入是指充分利用信息技术。

韩国的智慧教育推进战略包含七项主要任务,分别为:开发推广数字教科书;推广在线学习,构建在线评价系统;推进教学资源的公共利用,规范信息通信伦理教育以避免信息技术带来的社会问题;强化教师的教学能力;推进以云计算为基础的教育服务;升级智慧教育推动体系;扩大韩国智慧教育政策国际影响力。韩国智慧教育战略体系的核心是数字教科书的普及推广,期望通过教材的彻底革新带动整个教育体系的升级改造。韩国的数字教科书利用视频和动画等多媒体手段,将参考书、习题集和专业词典等合并到现有教科书中,可供学习者根据自己的实际定制学习。为推进这七项任务,韩国政府对相关政策法规进行修改和制定,以应对教学模式变革带来的变化,建立并推广涵盖各教学要素、用户体验良好的智慧教育系统等。

韩国在推进智慧教育战略之初,教育信息化已经高度发达,经过前期的教育信息化综合发展,韩国的教育信息化基础设施已经普及,教育信息化的相关法律和标准较为完善,教师信息化能力也较高,数字教学资源与远程教学系统也较为完善,数字学习与研究环境已经初步建成,并且三星、乐金等国际信息产业巨头也致力于智慧教育产业的推动。韩国通过立法为智慧教育的发展保驾护航,关注信息技术给教育带来的负面影响并努力消除,注重韩国智慧教育的国际影响力的提升,配合三星、乐金等本国信息产业大公司抢占国际智慧教育市场。

3. 美国技术增强学习计划

2010年11月,美国联邦教育部公布了《改变美国教育:技术增强的学习——美国国家教育技术计划2010》(Transforming American Education: Learning Powered by Technology-National Education Technology Plan 2010, NETP2010),作为美国未来五年教育发展的规划战略,倡导借助信息技术支持推动教育系统全方位变革,重点在学习、评价、教学、设施和绩效五个方面取得突破。

NETP2010 提倡利用信息技术为学习者提供个性化的学习动力,以代替千篇一律的课程与教学实践。通过提供灵活的学习情景让学生掌握自己的学习,使个性化的学习成为一种普遍、广泛的学习方式,增加学生学习动力,提升其学习能力和知识水准。NETP2010 希望采集学生的学习过程数据,用标准化方法全面反映评价专业和能力,判断学习者的真实能力水平与发展趋势,支持其不断提高学习成果和效率。NETP2010 试图借助技术促进教学模式转变,一方面,借助信息技术提高教师的实践能力;另一方面,教师能够随时随地直接支持学生学习,变成学生学习的促进者与协作者。NETP2010 认为基础设施配置应着力于构建可持续发展的学习模式,除了包含不断改进的软硬件系统,还应涵盖人、过程、学习资源和政策。重点支持加速开发基于技术的交互式学习工具和课程。

美国联邦教育部对学校和地方教育当局没有行政控制力,NETP2010 更像是一种建议而非强制政策,学校可以决定是否参照执行,因此,NETP2010 在不同的区域和学校发展得极不平衡。

4. 欧盟的第七框架计划

由于金融危机的影响,欧洲对教育智慧化的关注要稍晚一些。不过,欧盟第七框架计划中已经将信息技术在教育领域中的应用提升为研究主题的高度,以期推动文化传承和学习者学习能力提升。信息技术提升学习能力计划项目主要包括学习系统、学习工具、整体