





教育数字化转型的发展机遇白皮书

Only for preview

目录

前言

第一章 教育数字化转型在兴起

一、教育数字化转型现象 3
二、教育数字化转型的内涵及特征 4

第二章 教育数字化转型的动因

一、技术的推动
（一）技术促进教育变革的历史轨迹 6
（二）数字时代技术促变教育的加速度 7
二、产业的联动
（一）教育领域的产业结构与变化 7
（二）校企协同推动教育数字化转型 8
三、社会的变迁
（一）社会发展的需要促进教育数字化转型 9
（二）适应未来的需求驱动教育数字化转型 9
四、文化的嬗变
（一）数字原住一代催化教育数字化转型 11
（二）教育数字化的机会与成果进一步深化转型 11
五、政策的影响
（一）教育数字化转型事关世界各国的未来竞争力 11
（二）教育数字化转型的中国政策分析 14

第三章 新技术赋能教育数字化转型的作用

一、网络改变时空结构与教育形态 15
二、人工智能改变教育主体关系 16
三、大数据改变教育教学决策模式 17
四、XR改变学习体验与认知模式 17
五、区块链改变教育信用的治理结构 18
六、新一代智能操作系统改变教育互动的方式 18
七、其他新技术的教育作用 19

第四章 智慧教育引领教育数字化转型

一、智慧教育概念 20
二、智慧学习环境 21
三、智慧教学实践 24
四、智慧学习评价 24

第五章 教育数字化转型成熟度评估模型

一、国外机构教育数字化转型成熟度评估研究评估模型 25
二、华为教育数字化转型成熟度评估模型 26

第六章 教育数字化转型的探索与实践

一、基础教育数字化转型实践案例
（一）案例：清华附中“5G+AI”智慧教育 32
（二）案例：西安航天城智慧教育云平台 33
（三）案例：上海教育数字化转型 35
（四）案例：科特迪瓦教育部智慧教育 36
二、高等教育数字化转型实践案例
（一）案例：苏州大学“云中校园” 37
（二）案例：阿联酋Ankabut全栈云 38
三、职业教育数字化转型实践案例
（一）案例：重庆电子工程职业学院“双创”实训云平台 39
四、成人与终身教育数字化转型实践案例
（一）案例：华为数字化转型培训与认证体系 40
（二）案例：上海市老年教育“智慧生活体验教室” 41

第七章 中国教育数字化转型的发展机遇

一、教育新基建 42
二、线上线下融合教育模式 42
三、技术赋能教育可信测评 43
四、课后服务与协同教育 44
五、未来学校与智慧应用 45
六、信息化赋能教育优质均衡 45
七、无边界学习 47

结束语 49
编审委员会 49
评审委员会(专家个人名义参与评审) 49
主要参考资料目录 50

Only for preview

前言

我们正处于一个前所未有的技术创新时期，新技术的快速发展成为行业转型的重要推动力量，多种新技术的深度应用与叠加效应正引领着产业变革。5G、物联网、大数据、人工智能、VR/AR等新技术推动了各行各业的数字化转型。5G网络提供了高速稳定的通信体验，物联网设备实现了远程医疗控制，大数据技术实现了更庞大更多元更快捷的数据处理，人工智能提升客户个性化及便捷的体验，VR/AR改变了人类体验真实世界的方式。在新技术的影响下，产业数字化转型全面铺开，驱动银行、通信、零售、汽车、制造、交通、教育、医疗等行业发生深刻变革。

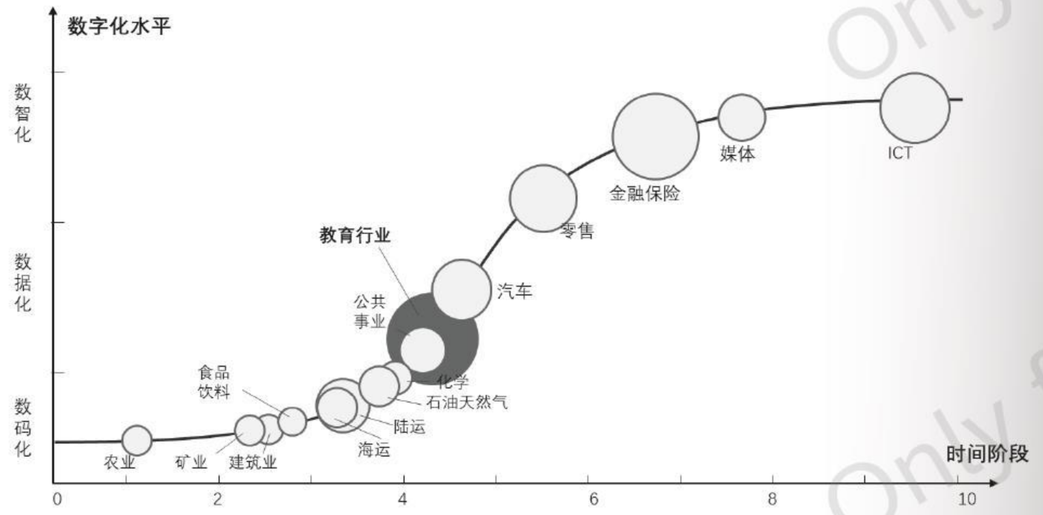


图1 产业数字化转型图景

值得关注的是，教育行业正处于数字化转型的关键变革期，教育数字化转型发展面临重要机遇。《21世纪的未来教育》一文中刻画出“移动设备、泛在学习，社区群组、群智学习，家庭大屏、健康学习，翻转课堂、互动教学，教练辅导、启发式教学，在线跟踪、个性化教学”的智慧教育场景。自教育部提出《教育信息化十年发展规划(2011—2020年)》以来，过去十年间教育信息化进程不断加快。《中国教育现代化2035》、《教育信息化2.0行动计划》、教育部等六部门《关于推进教育新型基础设施建设构建高质量教育支撑体系的指导意见》等一系列教育政策推动了数字技术与教育教学深度融合，在创新教育教学模式、教育服务供给方式以及教育治理模式等方面起到关键引领作用。教育行业正面临深度的数字化转型机遇，本白皮书将呈现教育数字化转型发展的全景，并抛砖引玉的提出教育数字化转型成熟度评估模型，供业界一起讨论，共同促进教育数字化转型的发展。



Only for preview

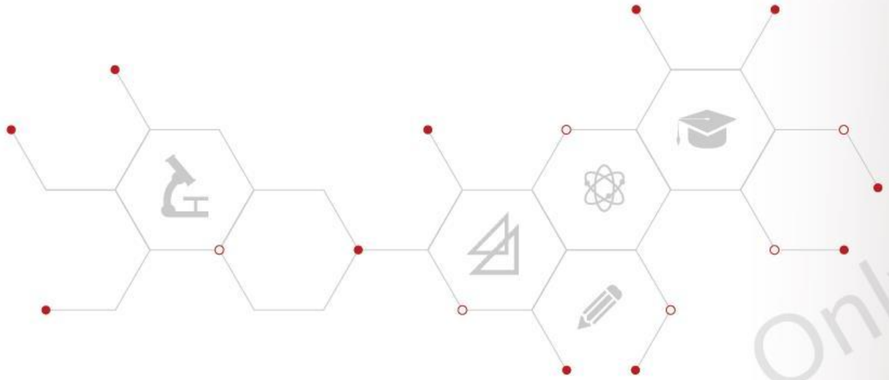
第一章

教育数字化转型在兴起

一、教育数字化转型现象

随着5G技术、人工智能、大数据、云计算、XR等新技术的迅速发展与规模化应用，全球范围内教育正在发生一系列变革，教育行业呈现出以下发展趋势：

趋势一：教育解决方案正在走上云服务、大数据、智能化之路。全球数十个国家已经在教育业务上线云服务，亚马逊、微软、Google、华为、阿里、腾讯等科技企业均推出线上教育平台及教育管理服务，以促进更高效、更智能的教育管理与决策。Google面向高等教育提供存储、计算、大数据和机器学习等教育解决方案，联合麻省理工学院通过谷歌云构建最大集群突破计算极限，用大数据和突破性见解推动研究。



趋势二：教育数字基础设施发展进入新阶段。在新技术的驱动下，各国在各级各类教育上持续提升网络接入能力。欧盟发布《数字教育行动计划2021-2027》促进数字教育生态系统的发展，推动教育基础设施、数字设备的建设与应用，通过数字技术进行教学，着力提高数字化转型的数字技能和能力；英国《全国中小学网络覆盖提升计划》，哥伦比亚提出《全国职业教育覆盖及带宽提升计划》，巴拉圭《全国基础教育数字教育计划》等，重点加强国家教育数字基础设施建设。

趋势三：智能技术与教育的融合有效改善了教学效率和质量。智慧黑板（或教育互动大屏）成为智慧教室建设标配；学校平板教学的常态化应用，提升了互动体验和课堂教学效率；AR/VR设备进入教室，开启了沉浸式教学体验，智慧课堂正呈现出以“教”为中心向以“学”为中心的转变。

趋势四：数字智能的培养嵌入到教育的各个领域阶段。近五年，欧盟连续出台多份数字战略报告（如《数字教育行动计划》，《欧洲数据战略》《塑造欧洲的数字未来》），重点提出面向未来的数字化愿景，包含全民数字素养提升、数字化技能培养、产业数字化转型等。美国STEM教育也进一步加大编程机器人等实践课程，培养学生数字技能以适应数字化转型。智慧教室、智慧校园、云教育服务、教育大数据、精准教学、XR教学等等不胜枚举，这些现象则集中凸显出数字技术影响下的教育行业正在发生新一轮的深刻变革，教育数字化转型正在发生。

二、教育数字化转型的内涵及特征

与教育数字化转型相关概念层出不穷，诸如教育信息化、“互联网+”教育、智能教育等。

教育信息化：

20世纪90年代伴随着信息高速公路的兴建而提出的概念，是在教育行业全面深入地运用现代信息技术来促进教育改革与发展的过程。我国于2012年提出教育基础设施建设的国家战略；2018年教育部正式发布《教育信息化2.0行动计划》。教育信息化的范畴既包含网络基础设施建设（以机房、交换机、路由器、光纤等为代表的硬件建设），也包含在网络基础设施基础上，应用大数据、云平台、人工智能、虚拟现实等先进技术，构建网络化、数字化、个性化、智能化的教育体系。

互联网+教育：

2015年政府工作报告中首次提出制定“互联网+”行动计划，指出要“发展积极向上的网络文化，拓展网络经济空间，促进互联网和经济社会融合发展”。利用互联网技术，传统产业获得了进行自我变革和转型升级，“互联网+教育”在此过程中逐步发展起来，是指互联网科技与教育领域相结合的一种新的教育形式。2018年7月，教育部批复同意在宁夏自治区组织开展“互联网+教育”示范试点建设。

智能教育：

国务院在2017年《新一代人工智能发展规划》中指出，要“利用智能技术加快推动人才培养模式、教学方法改革，构建包含智能学习、交互式学习的新型教育体系”。目前，智能技术作为教育支撑环境、教学应用方式的关键概念主要有智能教育、人工智能教育、智慧教育、教育人工智能等。其中，人工智能教育侧重于课程科目视角，智能教育强调教育融合视角，各有侧重。目前，学界提出智能教育包含以智能技术为环境与工具的教育、以人工智能为内容的教育、以智能培养为目的的教育等三类内涵，其中大多偏重于指以智能技术为学习环境与工具支持的教育。

教育数字化转型：

纵观全球，可以窥见数字化转型的潮流正席卷多个行业，教育行业处于转型爆发期。目前产业界和学术界对于教育数字化转型概念尚未形成共识，我们认为“教育数字化转型”属于“数字化转型”（Digital Transformation）的范畴（图2）。一般认为，教育数字化转型是通过运用数字技术（Digital Technology）和数字战略（Digital Strategy）重构教育领域的组织业务和运营流程，从而促成新的组织运行能力和治理能力，提高教育领域的运营绩效。数字化转型关注数字技术或数字平台在社会各个方面的全面应用，以改善和扩展产品和服务，是由数字化推动的各业务转型。美国教育技术协会（EDUCAUSE）提出教育数字化转型是一系列深层次的、协调的文化、劳动力和技术变革，这些变革促成了新的教育和运营模式，并进一步指出当前的数字化转型是更深层次的系统级转型，不同于数字工具使用与流程级数字化。诚然，当前教育行业的发展正面临着数字化转型的重大机遇，亟待通过数字技术的创新应用来改善校园环境、教学模式、学习方式、教育评价等。

Only for preview

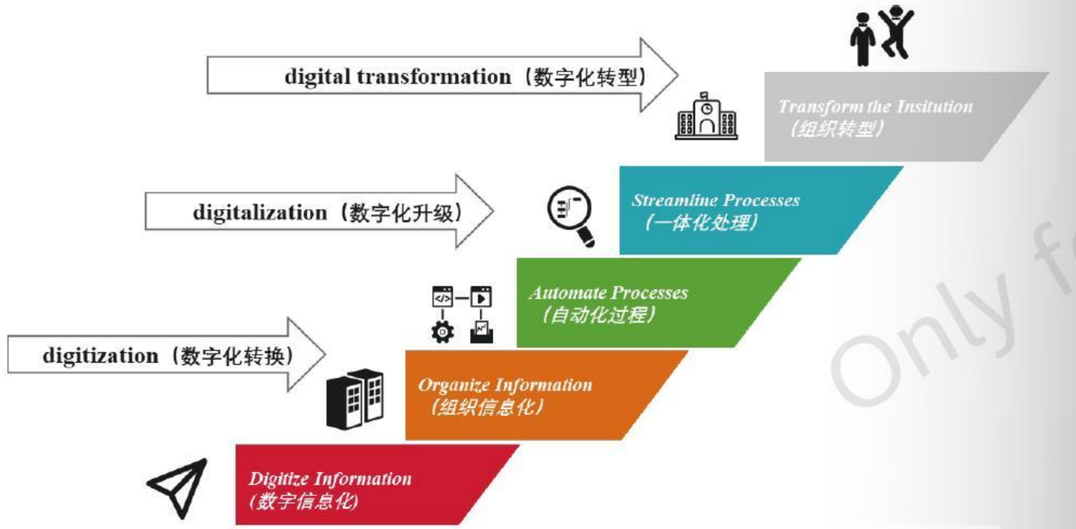


图2 数字化转型的发展阶段

资料来源：根据D. Christopher Brooks and Mark McCormack研究调整

Only for preview

第二章

教育数字化转型的动因

党的十九大报告指出：要把我国建设成一个网络强国，推动数字中国进程，构建智慧社会，统筹规划各行各业高质量发展。教育行业作为其中的重要部分，也面临着数字化转型的新机遇。2019年，党中央、国务院印发《中国教育现代化2035》，明确提出加快信息化时代教育变革，建设智能化校园，利用现代技术加快推动人才培养模式改革，实现规模化教育与个性化培养的有机结合。2022年1月，中国国务院在《“十四五”数字经济发展规划》中指出，持续提升包含教育在内的公共服务数字化水平，强调“深入推进智慧教育”、“推进教育新型基础设施建设，构建高质量教育支撑体系”。

教育数字化转型驱动因素



图3 教育数字化转型五大动因

一、技术的推动

（一）技术促进教育变革的历史轨迹

托马斯·弗里德曼（《纽约时报》专栏记者，国际影响力专著《世界是平的》作者）指出：只有当新技术与新的做事情的方法结合起来的时候，生产力方面巨大的收益才会来临。技术在教育发展中发挥重要作用，利用技术促进教育变革的观点得到产业界普遍认同。站在国际视野，以美国1996 年、2000 年、2004 年、2010 年、2016年发布的“国家教育技术规划”为例，可以看出美国的教育信息化走过了基础设施与设备配备、教育资源建设与推广、教师全员信息技术应用能力建设等阶段，目前进入教育应用创新阶段，运用数字技术寻求教育系统的整体变革，已经成为世界各国教育信息化发展的新目标。立足本土视角，我国教育发展同样离不开教育信息化技术积极影响：“九五”期间我国正式酝酿多媒体教学发展和网络教育；“十五”期间多媒体教学和网络建设正式应用到教育领域；“十一五”期间网络技术持续建设和应用普及极大促进了基础教育水平提升；“十二五”期间移动互联网和物联网等技术极大地推进了“三通两平台”计划；“十三五”期间卫星、网络、云计算、大数据等技术在助力教育扶贫攻坚、探索数字教育新模式上发挥关键作用。当前，以5G、人工智能、大数据、XR、区块链等为代表的新一轮技术正驱动教育发生深刻变革。

（二）数字时代技术促变教育的加速度

蓬勃兴起的新技术使得科技进步和人类社会发展趋向一个有机整体。5G通信技术打破了既有的信息传输局限，大数据打破了人类认识复杂社会系统的局限，人工智能在不断打破人类的认知边界等。从需求端和供给端分析，数字化转型成为教育变革的加速器。从人才需求端分析，产业数字化转型的深入推进对经济发展和人才能力提出了新的要求，对教育战略布局、目标理念、体制机制改革等提出更高要求。如欧盟正在系统性推进全民数字教育，同时储备关键领域数字科学人才以面临数字经济发展提出的挑战。从人才供给端分析，数字技术的赋能促使教育理念、教育场景、教学方式等发生变革，为提升教学效率、提升教育质量与促进教育公平，教育系统亟需进行深层次变革。如网络改变时空结构与教育形态，人工教育改变了教育主体间关系，大数据改变教育教学决策模式，XR（虚拟现实/增强现实/混合现实）等技术改变了学习体验和认知模式，区块链改变教育信用的治理结构，新一代智能操作系统改变教育互动方式等等。

二、产业的联动

（一）教育领域的产业结构与变化

教育是国计民生的重大公共性事业，关系着国家中长期的发展方向。《国家中长期教育改革和发展规划纲要》提出，2020年要实现教育财政性经费支出占国内生产总值4%的目标。根据教育部统计数据，2019年全国教育经费总投入首次超过5万亿元，国家财政性教育经费首次突破4万亿元，占GDP比例为4.04%，连续第八年保持在4%以上。教育部在《教育信息化十年发展规划（2011-2020 年）》中明确提出各级政府在教育经费中按不低于8%的比例列支教育信息化经费。根据教育信息化比例数据，2020年我国教育信息化经费突破4000亿元，随着教育信息化2.0的建设推进，经费投入还将持续增长。



图4 2011-2020国家财政性教育经费投入及占GDP比重

教育信息化整体架构主要分为基础设施层、支撑平台层以及应用处理层，涉及的利益相关者包括教育监管部门（政府）、学校、行业协会、运营商、集成商、校外培训机构等。从产品模块来看，基础设施和支撑平台层发挥重要作用，网络基础设施、教学环境基础设施、校园服务基础设施、数据库、服务器、基础云平台（IaaS）以及支撑平台发展迅速，为教育数字化转型奠定了硬件基础；应用平台层和集成商关注教学环境、教学资源、校园管理、校园服务、科研等服务提供，极大地改善了教学效率和质量、科学研究等。

随着数字化时代的发展，新技术不断驱动教育产业的优化升级。各大信息科技头部企业纷纷深入教育领域，使得我国的教育产业已经基本形成从技术支持、内容供应到平台整合和推广分发的全流程产业链，教育领域的产业升级发展迅速。

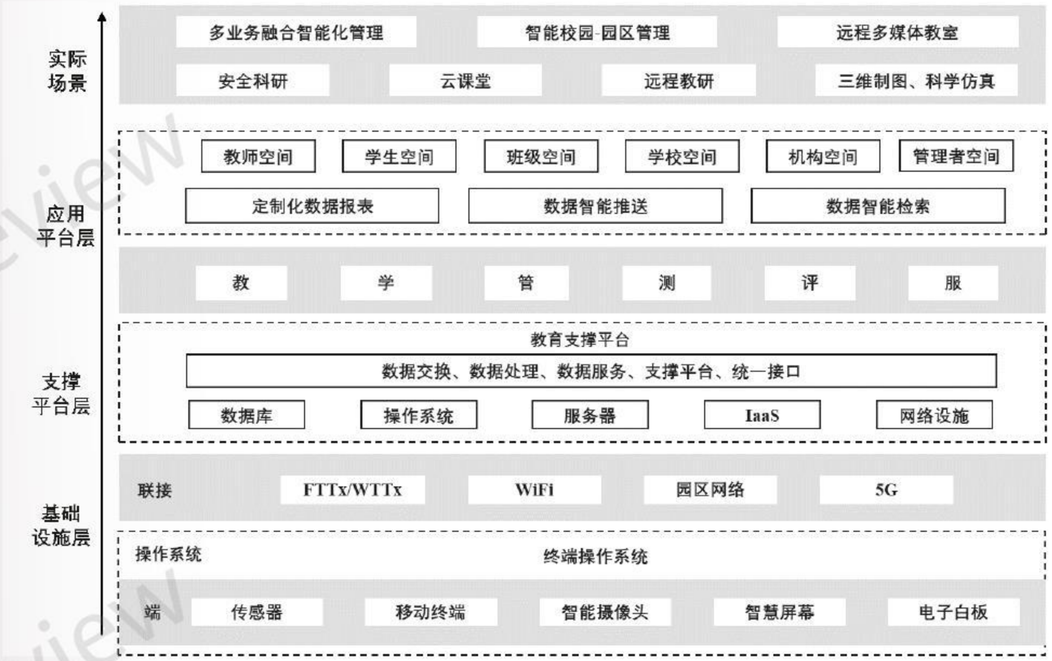


图5 教育信息化产业架构

（二）校企协同推动教育数字化转型

随着教育场景变化以及新技术发展，学校教育数字化转型如火如荼开展，国内外众多企业介入，与学校联合推动教育数字化转型。在2020年新冠疫情暴发的影响下，大规模线上线下的混合式教学在疫情影响下迅速展开，教育和技术实现了深度融合，在各大互联网企业的积极参与、帮促发展下，基础教育、高等教育、职业教育、终身教育等领域进入更深层次的数字化转型。在产业领域，如谷歌面向高等教育提供云解决方案，在云存储、分析、大数据、机器学习和应用程序开发需求提供解决方案。谷歌用大数据和突破性见解推动科学研究过程，通过先进的分析、机器学习服务和API，研究人员可以快速、轻松地将数据转化为有价值的成果。华为基于

Only for preview

端边云协同构建智慧教育未来核心竞争力，通过数据驱动、创新智能、转型连接与协作提供线上教育解决方案，涉及高性能计算、在线教育解决方案、实训云等。此外，大量企业与各级各类学校合作，成立了数字化人才实训中心、数字化联合研究中心等等，形成了全新的校企协同生态。如华为与复旦大学、重庆大学等高校合作，打造数字化人才培养基地、开辟产学研用协作路径。互联网企业的介入为改善学校教学环境、提升教学效率和质量、提高校园管理水平、提供校园服务与科研服务提供了诸多帮助，为教育数字化转型提供了良好的先支撑条件。

三、社会的变迁

（一）社会发展的需要促进教育数字化转型

社会发展过程中面临的教育公平、效率、质量等问题，需要新技术发挥关键作用。自2012年国务院出台《关于深入推进义务教育均衡发展的意见》以来，我国教育资源不均衡问题得到改善。然而，当前我国教育面临仍然面临区域教育资源供需紧缺、师资力量配比不均衡、教学条件差异大等问题，迫切需要利用数字技术，推动优质教育跨区域、跨层次的升级与共享。以5G通信、互联网、人工智能、云计算等数字技术和平台对促进教育发生深刻变化产生积极影响，依托于数字技术和数字平台发展，“三通两平台”“三全两高一大”等重要教育信息化战略，能够有效促进教育公平、社会稳定发展。

（二）适应未来的需求驱动教育数字化转型

近年来，数字经济发展迅速成为全球经济发展的新动能，传统产业加速向数字化、网络化、智能化转型升级，根据中国信通院数字经济发展报告，2019年数字经济增加值规模达到31.8万亿美元，2020年我国数字经济规模达到39.2万亿元，占GDP比重为38.6%。数字经济规模的持续扩大突出显示了未来社会经济发展的趋势。为适应数字经济的快速发展，促进社会经济发展，教育数字化转型得以快速发展。2020年，欧盟连续出台三份重要数字战略报告，均强调了数字教育的重要性。其中《数字教育行动计划》明确建构了面向欧洲公民数字化能力的框架，致力于将具备数字素养的欧盟人口比例从57%增至65%。



Only for preview

四、文化的嬗变

（一）数字原住一代催化教育数字化转型

2001年，著名教育游戏专家马克·普伦斯基（Marc Prensky）首次提出“数字原住民”（Digital Natives）概念，将那些在网络时代成长起来的一代人称作“数字原住民”，也被称为数字原住一代。伴随互联网成长的新一代规模庞大，《2020年全国未成年人互联网使用情况研究报告》显示2020年我国未成年网民达到1.83亿人，互联网普及率为94.9%，大部分未成年人拥有自己的上网设备，新型智能终端普及迅速。数据显示93.6%的未成年网民在疫情期间通过网上课堂进行学习，作为数字原住一代的它们伴随着数字化技术成长，其学习方式、认知特点适应数字技术和数字平台。为更好地培养数字原住一代，迫切需要教育进行数字化转型，进行教育模式创新、教学方式改革、智慧环境构建等。如以建构主义和联通主义为代表的主流学习理论强调教与学的数字化变革，关注数字时代人才能力演化和变迁、学习者认知层面的变化、知识建构方式。根据兰德公司的研究基础，可以预测：在信息化时代，数字学习权是人类新人权，数字公平（或“数字包容”）问题是教育信息化进程中值得关注的新问题。

（二）教育数字化的机会与成果进一步深化转型

教育是文化不可分割的一部分，在教育发展历程中，教育的理念和思想不断变革。联合国教科文组织（UNESCO）发布的三个重要报告凸显出教育文化的演变。1972年，《学会生存：教育世界的今天和明天》关注学习化社会、终身教育。1996年，《教育：财富蕴藏其中》提出学会做人、学会认知、学会做事、学会共同生活。2015年，《反思教育：向“全球共同利益”的理念转变》，强调人文精神、尊重生命、人类共同利益。当前，以人工智能、大数据、XR、区块链等为代表的数字技术正在打破传统教育的壁垒和界限，教学过程正以“教”为中心向以“学”为中心进行转变，学校和社会、教师与学生、知识传递与获取等关系发生深度调整。

五、政策的影响

（一）教育数字化转型事关世界各国的未来竞争力

为应对数字时代未来挑战，全球多国纷纷出台国家数字化发展战略，布局科技与经济发展，更重点推动教育领域的数字化变革。教育数字化转型旨在培养数字人才，具有抢占未来科技竞争高地、提升国家竞争力的战略意义。在5G、人工智能、机器人、云计算和区块链等技术机遇下，美、英、德、法等工业强国推动传统产业数字化转型及新型数字产业化发展，抢占“数字化高地”。以印度、巴西等为代表的新型经济体国家也抓住数字化转型机遇，实现产业跃迁和国家竞争力提升。自2015年至今，中国、美国、英国、日本、印度、日本等国以及欧盟陆续出台相关国家数字战略，重点提出教育数字化转型、数字素养、AI人才储备等人才计划，对于提升人才在数字时代的卓越领导力、文化理解力具有基础性作用。

表1 部分国家（地区/组织）数字化战略

序号	国家	数字化战略	教育部分内容
1	中国	《中国教育现代化2035》	加快信息化时代教育变革
2	澳大利亚	《国家创新与科学议程》	提高数字素养与STEM素养
3	德国	《数字化战略2025》	在人生各个阶段实现数据化教育
4	美国	《人工智能R&D战略计划》	在教育领域中应用人工智能技术
5	英国	《产业战略：人工智能领域行动》	加强数学、数字化和技术教育
6	日本	《人工智能战略草案》	培养学生数字化素养和人工智能专业人才等
7	欧盟	《欧洲工业数字化战略》	提升人们数字时代工作所需技能
8	OECD	《数字经济展望》	数字化转型教育变革及人才需求
9	印度	《数字印度》	着重提出培养大众数字素养

表2 部分国家教育数字化转型战略

序号	国家	年份	教育数字化转型战略	主要内容
1	中国	2017	《国家教育技术计划》	重塑技术在教育中的角色
2	德国	2016	《数字世界中的教育》	创设数字化教育环境，提高数字素养
3		2016	“数字型知识社会”教育战略	发掘数字化在各教育领域的潜能
4		2019	《中小学数字化公约》	投入建设学校信息化平台，发展数字教育
5	欧盟	2018	《数字教育行动计划2018》	利用数字技术进行教学、提高数字能力和技能、通过数字化改善教育决策
6		2020	《数字教育行动计划2021—2027》	确保教育和培训适应数字化转型，建立高效的数字教育生态系统
7	法国	2015	“数字化校园教育”战略规划	创设数字环境、开发在线资源，发展数字化教育
8		2021	教育数字领地”项目	为数字设备、教育内容和培训系统进行全方位部署，促进教育体系的数字化转型

Only for preview

根据数字化转型的发展阶段，可以认为国际教育数字化发展已基本实现了从数字化转换到数字化升级，当前正处于从数字化升级到数字化转型的“关键变革期”。

从国际教育数字化转型的发展愿景来看，各国教育数字化转型的发展背景不同，但不管为了顺应数字经济、工业4.0时代的需求，还是应对新冠疫情、新时代人才培养的挑战，最终目标都指向运用数字技术与智能技术，实现教育系统的组织结构变革与流程业务再造。教育数字化转型需要从战略上制定合理的规划和布局。国际教育数字化转型的相关战略与计划体现出宏观性、前瞻性、系统性的特点，关注运用数字技术推动教育系统的组织结构变革，同时辅以配套措施保障教育数字化转型的系统推进。

从国际教育数字化转型的驱动因素来看，教育数字化转型战略的制定受到多种因素的影响，这些因素促成、支撑乃至引导了各国的教育数字化转型，如新冠疫情的爆发暴露了国际在线教育、数字化教育存在的一系列问题，宽带覆盖率低下导致的教育不平等与失学问题，教师、学生、家长的信息素养水平参差不齐导致数字鸿沟加剧，缺乏有效监管和隐私保护机制导致数据安全、技术伦理问题等。因此，通过教育数字化转型实现公平、包容和可持续的教育，解决教育均衡与公平等问题是各国教育数字化转型的重要驱动因素。在解决教育不平等问题方面，各国持续铺开数字化基础设施；在弥合数字鸿沟方面，各国提供多元共享的设备与资源，帮助培养学生、教师和家长的数字技能；在增强数据安全方面，各国强调建立数据监管系统、加大监管力度等等。

从国际教育数字化转型的实践议题来看，主要涵盖宏观规划引领、基础设施建设、数字化培训机制、数字化标准与框架、数字治理模式、法律法规建设。总体来看，宏观规划引领是确定教育数字化战略方向，数字化设施建设是为教育数字化转型提供技术保障，数字化教育培训是为了培养适应数字时代的人才，数字化标准与框架是为了保障教育数字化转型的高效发展，法律法规建设是为了提供数字环境监管、信息安全保障、数字环境立法、完善组织建设。



图6 国际教育数字化转型的发展特征

（二）教育数字化转型的中国政策分析

自1978年教育部印发《关于电化教育工作的初步规划（讨论稿）》首次从国家层面对教育信息化作出部署以来，信息技术和数字技术在我国教育领域中应用不断加强，经历了“广电技术应用在教学领域、信息技术带动教育、信息技术与教育融合、数字技术与教育全面融合”四个典型阶段。总结40年来我国教育信息化的进程，教育与技术间关系从“叠加”走向“融合”，技术在教育中应用从“教学”渗透到“教学环境、教学过程、教育模式、校园服务、治理决策”等多方面。20世纪80年代-90年代，国家加速发展电视、广播等现代化教育手段，多快好省发展教育事业，技术作为工具辅助教学。步入21世纪，国家谋划探索依托项目或工程方式推进部署教育信息化，重点农村等教育薄弱地区的信息化建设，从需求应用驱动教育信息化变革。《2003-2007年教育振兴行动计划》明确提出实施“教育信息化建设工程”，《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》指出进一步加快教育信息化进程。2012以来，在以习近平同志为核心的党中央坚强领导下，我国教育事业发展繁荣。《中国教育现代化2035》、《加快推进教育现代化实施方案(2018—2022年)、《教育信息化2.0行动计划》、《关于推进教育新型基础设施建设构建高质量教育支撑体系的指导意见》等一系列教育战略部署，全面推进了智能和数字技术与教育深度融合，实现了教学过程创新、培养模式变革、治理决策优化等，充分发挥出数字技术在解决教育不平衡、不公平等关键问题中的突出作用。2022年1月，教育部部长怀进鹏在全国教育工作会议上强调“实施教育数字化战略行动”，提出了推进教育新型基础设施建设，建设国家智慧教育公共服务平台，创新数字资源供给模式，丰富数字教育资源和服务供给，强化数据挖掘和分析，健全教育信息化标准规范体系等系列举措。展望未来，教育数字化转型为实现“两个百年”奋斗目标和“中华民族伟大复兴”提供有力保证。



图7 我国教育信息化战略的演变

Only for preview

第三章

新技术赋能教育数字化转型的作用

以5G、人工智能、大数据、区块链等为代表的新一轮技术对教育变革产生重要影响，在突破教育边界、改变教育主体关系、优化教育治理与决策、改变学习认知与教育体验等多方面具有关键性作用。



图8 我国教育信息化战略的演变

一、网络改变时空结构与教育形态

从社会发展的长周期视角出发，互联网技术推动了教育形态变化。2020年以来，席卷全球的新冠疫情极大地影响了教育发展，网络技术和平台在教育发展中发挥出关键作用，全球范围内大中小学教学模式发生变化，实现了线上线下教育相互转化、融合。疫情期间，“停课不停学，停课不停教”的大规模在线教学实践充分体现了“互联网+教育”的独特优势。以5G通信、网络技术、云平台支撑的在线教育，打破了教育时间和空间限制，推动优质学习资源共享、实现从以“教”为主向以“学”为主的教与学方式转变。教育信息化改变了信息资源在社会中的分布形态和人们对它的拥有关系，使得人人可以享有优质资源和学习机会，使教师和学生拥有了平等的信息地位，大大推进了教育公平、教育民主和学习型社会的发展进程。

二、人工智能改变教育主体关系

自1956年达特茅斯会议提出人工智能概念以来，机器智能的发展一次次突破了人类想象的边界。伴随人工智能研究的持续深入，人工智能与教育的结合呈现出新的形态，以解决教育领域中重复性、规范化流程或事务。不仅将教师从繁杂的教学事务中脱离出来专注引导学习，而且有助于实现精准教学提高学生学习效率。人工智能改变了教育主体间关系，一方面，人工智能成为教师的“最佳助手”，人工智能可以专注于知识分解等重复性、规范化的众多领域，教师则可以基于人工智能分析结果和数据，实现精准针对教学，提升教学效率和质量；另一方面，人工智能成为学生的“学习益友”，基于学生学习过程、作业以及相关数据进行系统分析，因材施教引导学生学习，针对学生具体情况以及需求提供个性化解决方案，使学习更具灵活性、自主性。人工智能技术改变了课堂教育以及教育组织和系统的管理，实现更高的包容性和公平性。2021年，OECD发布的《经合组织数字教育展望》也表明以人工智能为动力的技术设备和解决方案正越来越多地被用于学校课堂和家庭教育场景。



Only for preview

三、大数据改变教育教学决策模式

图灵奖得主吉姆·格雷（Jim Gray）提出的第四范式（Fourth Paradigm）强调数据驱动科学发现。数字技术与智能技术的快速发展使得运用教育大数据数据技术获取、处理、分析、应用数据成为可能。传统教育决策模式基于体量较小的结构化信息（如成绩、考勤记录等），通过描述性分析和报表的统计分析进行决策，决策的科学性和适用性在一定程度上受限。随着大数据技术的应用，教育数据普遍电子化，获取的数据类型更丰富，更易分析过程性、非结构性数据。教育管理者可以基于不同问题情景实现完成针对性数据获取、数据处理、存储、数据分析、可视化及应用。例如，可以针对教师课堂教学进行整体性评价、针对校园治理水平进行区域教育质量评价等。同时，以大数据为导向的智能教育决策方式，推动实现决策制定、实施、结果、反馈的教育环节闭环。

四、XR改变学习体验与认知模式

美国视听教育家戴尔提出的“经验之塔”理论模型认为，知识保留程度与学习体验、认知形式密切相关，而基于真实体验和感知效果远超于语言、视觉。XR（VR、AR、MR）技术的发展给学习者带来了新的场景体验。XR提供了360°沉浸式体验，与教育的结合，颠覆了传统教学方法中受教育的一方无法互动、无法参与的瓶颈，带来全新的360度沉浸式体验，让学习内容更为真实。如使用手机或者平板进入APP，扫描课本内容，就能够开启AR情景式学习，还原抽象立体，720度图形观察，理解跟透彻掌握更扎实。作为全球智能移动设备与沉浸式科技的创新引领者，HTC发布VIVEPORT EducationVR教育内容平台，在现实教育环境中，运用虚拟现实技术，创建高度沉浸感的学习环境，全面提升学习表现。



五、区块链改变教育信用的治理结构

区块链技术的突破发展在推进教育治理现代化中发挥了重要作用，为促进学习者、教师、学校、企业、政府等利益相关方共同治理提供了可行的技术架构，成为实现教育治理现代化的有效承载工具。区块链技术在教育中应用，将打破教育领域传统功能，在学历证书和文凭、学籍档案管理等多方面具有潜在应用空间。例如，运用区块链技术高效和科学管理学籍档案，区块链链上可以把中小学、大学、研究生的所有学籍档案，在校表现、奖励和惩罚记录等所有事件如实记录，一经记录无法修改，分布式储存，在需要调取档案时，只要当事人授权私钥，就可以解锁到完整的、真实可靠的档案信息。如麻省理工学院的媒体实验室应用区块链技术研发学习证书平台，在学历证书和文凭应用上，使用区块链和强加密的方式，创建了一个可以控制完整成就和成绩记录的认证基础设施。

六、新一代智能操作系统改变教育互动的方式

随着5G、IoT等新技术应用，教育系统硬件数量及软件复杂度将会呈指数级上升，不同厂家的教育专属设备之间存在互通困难、操作复杂，增加了教育数字化系统的软硬件成本，并极大地影响了使用与交互体验，教育系统的过度碎片化在未来会成为信息化教学常态化的一大障碍。新一代的智能操作系统通过提供原生分布式能力，在OS层提供多设备统一交互的语言，将能够极大降低教育生态设备对接集成与系统融合的难度，降低教育应用开发与创新成本，有望推动教育系统软硬件生态实现良性的发展。以华为鸿蒙（HarmonyOS）操作系统为例，鸿蒙操作系统为不同设备的互联、协同及智能化提供了统一的语言，其分布式连接、分布式数据管理、分布式AI及软硬件虚拟化等能力，为教育数字化场景提供了底层互通基础，可打通多个教育终端，打造丰富的全媒体教学模式及全新的教育互动体验。

同时，随着云计算、互联网音视频、5G、AI等技术的快速发展，教育云平台、在线教育等新型业务不断涌现。高流量、高并发的教育场景对IT资源和数据安全提出更高要求，新一代服务器操作系统通过提供安全可靠、高兼容度、可扩展性强的服务，为新型在线教育等业务提供可靠稳定、优质低时延的访问体验。以OpenEuler操作系统为例，作为国产研发的自主可控操作系统，联合伙伴创新，提供全栈高可用、高可靠、高效运维等能力，为教育事业提供基础数字底座，支持教育应用多元化创新。如结合大数据探索教育教学规律，用大数据支撑教育科学决策；结合AI等技术为学习者推荐个性化的学习资源。

openEuler

Only for preview



七、其他新技术的教育作用

随着德国工业4.0、美国工业互联网及CPS战略提出，传感器技术、大数据、人工智能等新技术群兴起，数字孪生（Digital Twin）重要性凸显，并被Gartner公司连续3年（2017-2019年）纳入十大战略科技发展趋势之一。IBM最早将认知数字孪生应用在教育领域，如应用在人机共生、教学系统、学习平台等，可见其具有广阔的应用前景和发展空间。2020年，国家发改委和中央网信办发布的《关于推进“上云用数赋智”行动培育新经济发展实施方案》明确提出数字孪生创新计划，引导各方参与提出数字孪生的解决方案。当前跨学科交叉、理论与实践融合、智能工具使用等催生出新的实践实训模式。哈工大机器人（合肥）国际创新研究院“仿真团队”构建基于SimReal工业仿真服务平台的虚拟仿真实验室，在提供数据建模、工程产线布局搭建、逻辑编程等功能的基础上嵌入了大量实际工业场景的应用案例，致力于使软件平台与已有硬件设施结合，打造虚实结合的一体化环境，帮助学生获得高真实性的学习体验。随着技术持续发展以及取得突破，以脑机接口、数字孪生、智能工具等为代表的未来技术将会进一步推动教育数字化转型。

第四章

智慧教育引领教育数字化转型

一、智慧教育概念

近年来，智慧教育已经成为教育领域的热门话题，对于其概念可从以下两方面理解：一方面，智慧教育被视为教育信息化发展的新形态，旨在通过信息技术等教育方式的改变使教育教学更加便捷、高效和智能，实现智能信息技术与教育的深度融合。另一方面，智慧教育被作为一种新的教育理念和价值追求，它启迪人的智慧、享受美好生活，涉及整个教育系统的变革。华东师范大学祝智庭教授指出智慧教育的核心要义就是通过人机协同作用以优化教学过程与促进学习者美好发展的未来教育范式。本白皮书中的智慧教育，是指通过构建技术融合的生态化学习环境，让教师能够施展高成效的教学方法，让学习者能够获得适宜的个性化学习服务和美好的发展体验，培养学生具有良好的人格品性、较强的行动能力、较好的思维品质、较深的创造潜能的人才。

具体来说，智慧教育要以培养智慧型人才为目标，其框架包括智慧环境（Smart Environment）、智慧教学法（Smart Pedagogy）、智慧评价（Smart Assessment）。

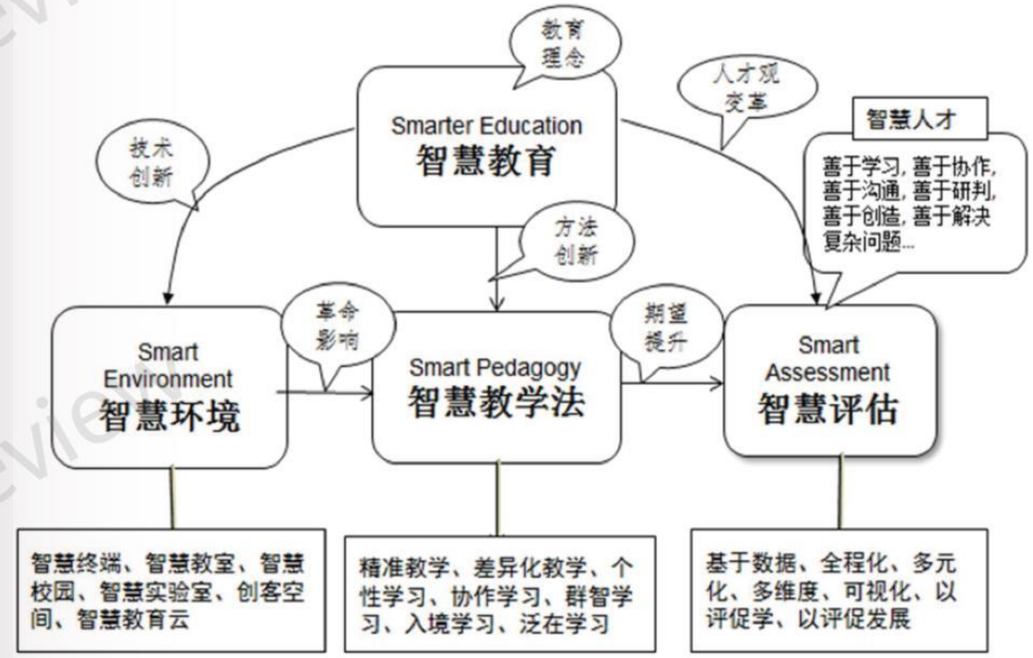


图9 智慧教育研究框架

Only for preview

二、智慧学习环境

智慧学习环境（Smart Environment）主要包括智慧终端、智慧教室、智慧实验室、智慧校园、智慧书房等。

智慧终端：

是一种针对教学群体开发的能够实现传感互联与智能交互的硬件终端产品，主要包括教育硬件的功能迭代与智能硬件的场景延伸两大类，覆盖到学生的教、学、测、评、练等全链条过程。《智能硬件产业创新发展专项行动（2016-2018年）》、《教育信息化2.0行动计划》重点提出教育智慧终端重要性。根据艾瑞咨询《2021中国教育智能硬件趋势洞察报告》，预计2023年，我国教育智能硬件整体规模将超过1000亿，将涵盖“在家、在校、在外”三大场景，分别对应不同的智慧终端使用需求。目前典型的智慧终端包括学生平板、教育PC、教学大屏、教育智能笔、智能作业灯、教育电子纸、带屏智能音箱等。随着新技术发展和突破，智慧终端发展注重用户体验，呈现出智能化、交互式特征。

智慧教室：

是基于互联网和物联网技术，集成智慧教学、师生互动、云端存储、视频录播、环境智慧调节、自助考勤和远程交互等多种功能于一体，有助于实现教育信息资源开发、服务教育教学模式改革、助力拔尖创新人才培养的教育教学与信息技术深度融合的新形态。智慧教室通过对教学环境的重构，推动教学模式从以教师为中心的传统课堂走向以学生为中心的研学型课堂，以课堂变革教学模式。智慧教室发展已经历3个阶段：智慧教室1.0主要是内容投影，强调内容的呈现，展示数字化资源、文字、图片、PPT等；智慧教室2.0阶段主要是中控融合，重视设施设备联网，整合管理与操作投影机、空调、喇叭、灯光等；智慧教育3.0阶段关注互动互联，注重课堂交互、多屏互动、录播、MOOCs、SPOCs、学习工具等。智慧教室4.0注重开放融合，搭建OMO混合式全过程学习平台，以教学为本、体验为重，深度融合科技与教学场景应用，例如云平台、云计算、多终端、大数据等。当前智慧教室处于3.0到4.0的跨越阶段。

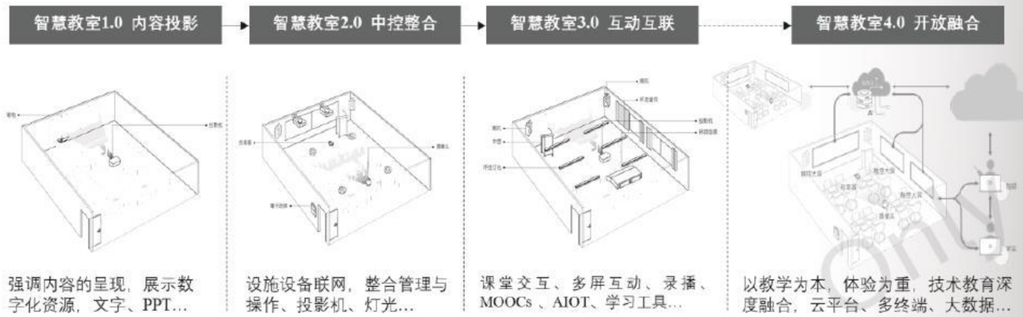


图10 智慧教室发展历程

智慧实验室：

学校实验室安全管理是个老问题，实验室事故造成人员事件时有所闻。而实验室安全又受多种因素影响，管理难度大，安全处置滞后、人员准入难管、风险感知手段有限、仪器设备管理复杂，面临突出的数字化转型需求。教育部于2019年出台《关于加强高校实验室安全工作的意见》，明确提出“提升实验室安全管理的信息化水平，建立和完善实验室安全信息管理系统、监控预警系统，促进信息系统与安全工作的深度融合”。通过AI/VR/IOT等新技术可以实现更安全的实验室建设、运行、管理。目前智慧实验室涉及人员管理、物联感知、设备管理、智能联动、高效服务等典型模块。

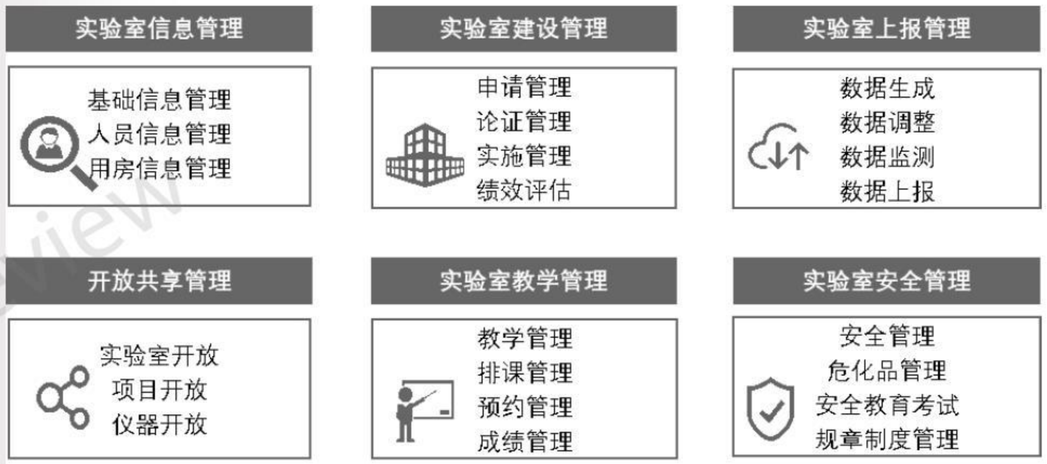


图11 智慧实验室主要功能模块

only for preview

智慧校园：

智慧校园包括“基础设施、教学科研、管理服务、智慧园区”等四位一体的综合解决服 务方案，覆盖从基础层到应用层的最广泛的概念。我国教育信息化2.0推进智慧校园建设，引领教育数字化转型，智慧校园实现了物理空间和信息空间有机衔接。

基础设施：精细化运营、安全、可靠的校园网，全场景WIFI覆盖，基于公有云和私有云建设基础架构等。

教学科研：提供教学方面的教务管理、综合教学平台、智慧课堂、高校实训云等服务；科研方面提供高性能计算、科研资源共享、产学研结合等服务，提升高校科研能力、提高资源利用率、提升学生竞争力。

管理服务：面向师生角色和办事流程进行细颗粒度建设，构建开放式的服务平台，满足多场景需求。以师生服务为中心、以流程牵引的碎片化服务、提升数据服务质量。

智慧园区：打造安全、敏捷、绿色的智慧园区，防、控、管、查一体，保障校区安全，如资产全生命周期管理、办公环境智能调控、人脸智能识别、突发事件秒级响应联动指挥等。

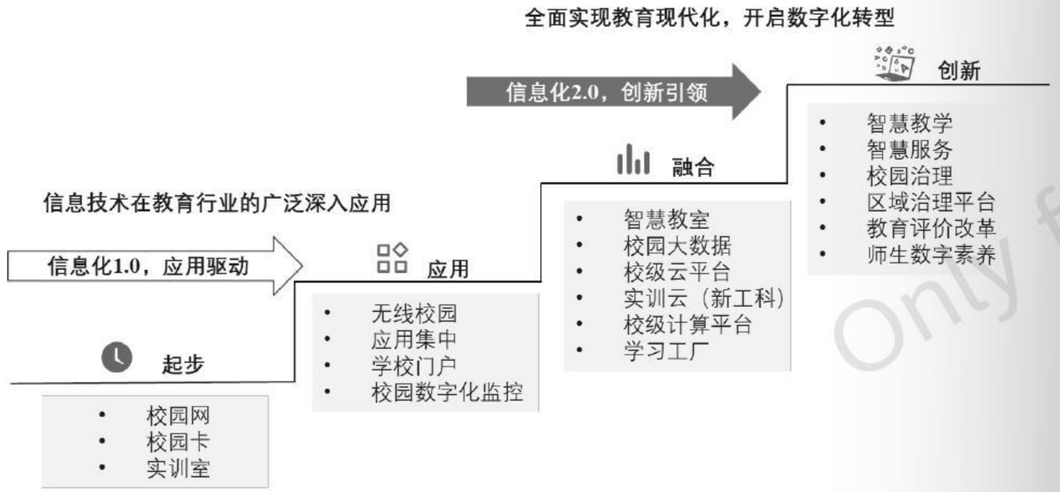


图12 智慧校园发展阶段

智慧书房：

是学习场景的进一步延伸，聚焦校外智慧学习空间的打造。基于物联网技术，围绕手机、音箱、大屏和智能台灯、打印机、词典笔等，打造舒适、奇妙、智能的智慧书房场景，为学习者提供更美好的体验。例如华为结合HiLink、HarmonyOS、HiCar等创新技术，通过场景化的空间体验，展示万物互联时代智慧家庭的雏形。书房作为家庭重要的活动空间，通过无线技术将手机、PC、平板、手表、智能音箱、智慧屏等自有产品和生态合作伙伴产品融合在一起，构建了一个万物互联的全新学习场景，为学习者提供健康舒适的学习环境，改善学习环境。

三、智慧教学实践

随着学习环境的改变，学校传统教学方式向智慧教学方式转变，以教师为主的教授向学生为主的学习转变将成为必然趋势。智慧教学主要包括精准教学、差异化教学、个性学习、协作学习、群智学习、入境学习、泛在学习等多种方式。我们认为智慧教学使得学生能够跨越个体边界、物理空间边界、学习体验边界进行学习。

跨越学生个体边界：

在大数据和通信技术的发展下，以差异化教学、个性化教学为代表精准教学方式打破了学生个体间边界。针对学生的学习过程和个人特点的定制化教学计划设计，帮助学生学得更好。因材施教、因人而异的教学理论在新技术的支撑下成为可能。

跨越物理空间边界：

以分布学习、泛在学习、远程教学等为代表的跨越空间的解决方案，打破了学习的地理边界或时间限制，使得优质学习资源共享。MOOC、SPOC、网络教学、微课堂等平台把学习场域从线下转移到线上，降低了教育的成本、提升学习便捷性。疫情期间大规模的在线学习对维持教育持续运转发挥突出作用。

跨越学习体验边界：

以XR体验式学习、情景式学习等为代表的教学，打破了物理世界和信息世界边界，学生可以在数字环境学习。数字孪生、XR技术、大数据等新技术构筑学习虚拟空间，实现了特定场景或极端环境的模拟，对加强学习者对现实世界理解和提升学习效果具有突出作用。

四、智慧学习评价

2020年10月，党中央国务院印发《深化新时代教育评价改革总体方案》，文件指出要改进结果评价，强化过程评价，探索增值评价，健全综合评价，充分利用信息技术，提高教育评价的科学性、专业性、客观性，指出要针对不同主体和不同学段、不同类型教育特点，分类设计、稳步推进。由于学生认知能力和情感态度是个性化的、动态的，如何对教育进行量化评价和培养一直是国内外教育界的难点。随着AI、大数据、区块链技术的发展，智慧学习评价拥有巨大潜力，为科学衡量学生能力、及时诊断学生问题、引导学生健康成长提供了有力保证。通过智慧学习评价，以评促学、以评促发展。一是评价并提升学生认知能力及学习策略，促进学生从被动学习向主动学习发生转变。二是辅助教师完成对学生的形成性数据评价，让数据学会说话。三是帮助家长及时、全面监督孩子的学习表现和能力状态，找到成长难点，实现辅学更有针对性、孩子成长更快乐。四是赋能教育管理者，让教学管理的数据化、科学化，教师评价更加公平。

当前国内外智慧学习评价的应用实践包括**数字档案、学分银行、多模态全息学习画像**等。学分银行模拟或借鉴银行的某些功能和特点，以学分为计量单位，实现各级各类学习成果的登记、认定、存储、积累和转换的学习激励制度和新型的教育管理制度，是构建服务全民终身学习教育体系的重要基础。2012年，国家开放大学学分银行成立，研制了国内首套完备的以学习成果框架为内核的学分银行制度架构。数字档案和多模态全息学习画像在未来教育中也凸显生命力。近年来，华为打造基于教育息壤平台，让大数据更懂学生，通过数据采集存储构建学生基础信息和行为信息两大数据库，进行文本挖掘、聚类分析，在数据应用层为每个学生构建多维度学生画像，帮助教师教学和孩子成长。

Only for preview

第五章

教育数字化转型成熟度评估模型

一、国外机构教育数字化转型成熟度评估研究评估模型

教育数字化转型开展如火如荼，以OECD、联合国教科文组织为代表的国际组织围绕教育转型出台了一系列重要报告。OECD在《2021经合组织数字教育展望》的最新报告中指出人工智能、区块链和机器人推动教育前沿发展。

表3 部分产业组织教育数字化转型成熟度评估模型

序号	典型模型	主要指标
1	IDC智慧校园 成熟度模型	• 愿景：未来的学习、未来的研究、未来的校园管理、领导力 • 文化：终身联系、协同治理、学术研究诚信 • 过程：全面发展的毕业生、社区参与、IT治理、绩效管理 • 技术：混合学习、智慧校园操作、校园系统架构、创新加速器 • 数据：校园数据架构、数据分析、数据隐私和安全
2	微软K12教育数字化 转型框架	• 领导力和政策：变革愿景、战略规划和变革管理、持续改善和文化、社区参与和伙伴 • 教与学：以学生为中心学习、课程和评估、学习设备、学习空间 • 智能环境：混合学习、安全隐私、最优持续操作、先进分析和AI • 学生和学校成功：教育领导和IT发展、预备未来技能、社会情感分析、平衡包容可达性
3	Gartner教育数字化 转型和创新模型	• 数字战略执行：商业模型和机会点、战略规划和治理 • 学习环境：学习创新、学习管理系统、数据和分析 • 涌现教育趋势：商业趋势、技术战略 • 行政系统：学生信息系统、企业商业能力、招聘培养发展
4	欧盟数字化终身学习 准备状况指数	• 学习参与和成果：学习成果、教育程度和参与程度、终身学习的参与 • 数字学习的机构和政策：机构和政策、监管和资金、教育工作者和学校、治理和实施 • 数字学习的可用性：对数字化的态度、数字学习的可访问性

联合国教科文组织在《教育中的人工智能：可持续发展的挑战与机遇》中重点分析了人工智能如何提高学习效果，并对人工智能伦理、数据治理、战略执行等方面进行风险预警。以IDC、微软、Gartner等为代表的产业组织也纷纷出台教育数字化转型评估模型，在引导教育变革上起到重要推动作用。这些评估模型从宏观视角分析了转型的组织愿景、文化变革、战略实施、技术应用等方面，为教育数字化转型的发展提供了理念性思考框架。同时，研究者针对教育数字化转型的实践策略，提出的“问题驱动+理念引领”、“系统进化+创新突破”、“价值评估+迭代优化”的指导原则。值得思考地是，随着教育数字化转型的深入，教育数字化转型理念趋于一致，产业界愈发关注数字化转型的微观实践，注重落地指导性框架设计；另一方面由于基础教育、高等教育、职业教育和终身教育的目标、特点、产出等有所不同，如何结合学段特点进行差异性指标设计成为关键。

二、华为教育数字化转型成熟度评估模型

根据《中国教育现代化2035》、《加快推进教育现代化实施方案(2018—2022年)》、《教育信息化2.0行动计划》、《关于进一步减轻义务教育阶段学生作业负担和校外培训负担的意见》等政策文件精神，结合当前产业界所关心的核心问题，我们构建面向基础教育、高等教育、职业教育和终身教育的教育数字化转型成熟度评估模型，以推动学校教育教学高质量发展。具体而言，分为以下部分：

评估对象：基础教育、高等教育、职业教育、终身教育不同教育层次，考虑不同层次学校的特点，设置差异性指标。

评估思路：以落地为指向，从学校教育数字化转型的整体部署进行分析，兼顾校园层面数字化转型整体性设计与教学全链条。

评估指标：分为“数字战略、数字治理、智慧环境、智慧教学、智慧评价、转型效果”6个子维度。

评估等级：基于评估指标得分设置参考性等级划分，分别是L1-L5，评估等级的设计旨在帮助学校进行自我评价，明确定位，指导未来发展方向（见表5）。

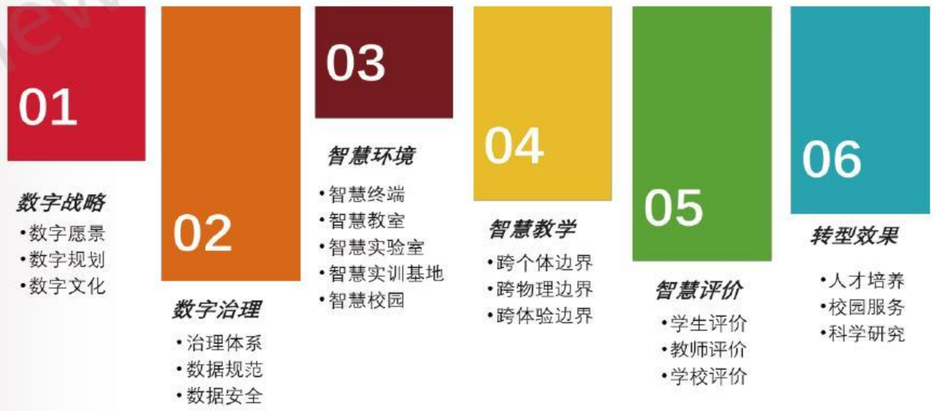


图13 教育数字化转型成熟度模型

Only for preview

表4 教育数字化转型成熟度模型参考框架

一级指标	二级指标	三级指标	基础教育	高等教育	职业教育	终身教育
数字战略	数字愿景	转型愿景				
		转型目标				
	数字规划	系统规划				
		转型路径				
	数字文化	创新意识				
		协同治理				
数字治理	治理体系	治理规划				
		设置机构				
		组织执行				
	数据规范	出台规则				
		遵守规范				
		数据互通				
	数据安全	安全意识				
		监控预警				
智慧环境	智慧终端	终端覆盖率				
		终端使用率				
	智慧教室	智慧教室数量占比				
		智慧教室使用率				
	智慧实验室	实验平台物联化				
		实验过程监测评价				
		实验室开放管理				
	智慧实训基地	基地开放管理				
		设备软件智能				
		智慧实训基地				
	智慧校园	数字基础设施				
		统一管理平台				
		智慧园区控制				
智慧教学	跨个体边界	精准教学				
		个性服务				
	跨物理边界	远程教学				
		混合学习				
	跨学习体验边界	沉浸学习				
		情景学习				
智慧评价	学生评价	个人数字学档				
		日常数据伴随采集				
	教师评价	课堂效果				
		学生反馈				
	学校评价	课堂行为				
		学生反馈				
		专家评价				
转型成效	人才培养	优质资源				
		教学质量				
		教学效率				
		能力提升				
	校园服务	简化流程				
		安全保障				
		管理学情				
	科学研究	共享资源				
		科研辅助				
		创新成果				
		促进转化				

注：基础教育、高等教育、职业教育、终身教育中不同学校根据实际情况选择指标参考评价，例如用√表示必选项或用× 表示空缺。

Only for preview

一级指标	二级指标	L1（评分为1分）	L2（评分为2分）	L3（评分为3分）	L4（评分为4分）	L5（评分为5分）
数字战略	数字愿景	尚未明确数字化转型愿景和目标	初步制定数字化转型愿景和目标	总体明确数字化转型愿景和目标	清晰明确的数字化转型愿景和目标	清晰明确的数字化转型愿景和目标，组织内部人人知晓
	数字规划	尚未制定数字化转型规划和实施路径	初步制定数字化转型规划，实现路径和关键点尚不清晰	总体明确数字化转型规划，初步制定实施路径，具有实际指导意义	总体明确数字化转型规划并进行目标分解，实施路径可操作性更强	制定数字化转型总体规划并明确发展路径，能够有效指导分类实施各目标
	数字文化	尚未形成校园数字文化，理念和行动并未被接受	初步意识数字化转型重要性，在理念上有所接手	学校领导、教师、管理者初步接受数字化转型理念	学校领导、教师、管理者初步接受数字化转型理念，初步协同	积极接纳数字化转型理念并协同政府、企业、社会力量
数字治理	治理体系	尚未形成学校数字化转型的治理目标和实施方案	初步制定数字化转型的专项规划，落地性不强	总体明确数字化转型的治理体系，由兼职人员或者组织负责	明确数字化转型的治理体系，成立了专门组织，专人负责	根据相关规划，出台了数字治理专项规划或方案，并有专门组织负责，运转情况良好
	数据规范	尚未形成系统性数据规范和规则制度，实行自我约束机制	初步形成部门或者具体业务层面的一些准则，尚未形成系统化机制	总体进行学校数据规范制度设计，明确主要方向	出台或应用权威机构发布的较为系统化数据管理规则，保障数据安全和隐私	根据学校特点和需求，出台或应用权威机构发布的数据管理规则，保障数据安全和隐私，配套管理机制
	数据安全	领导者初步意识数据安全的重要性	领导者意识到数据安全的重要性，实行自我约束机制	学校领导、教师等各类人群注重数据安全隐私，制定保护策略	学校领导、教师等具备较强的安全意识，学校形成监控预警机制	学校领导、教师等有很强的安全意识，并有成熟的监控预警体系制
智慧环境	智慧终端	学校引入多媒体设备，设备覆盖率较低，使用率较低	学校布局多媒体设备，设备覆盖率和使用率较高	学校布局多媒体设备，覆盖到每个教室，课程需要借助设备	学校多媒体设备全覆盖，引入教学设备Pad、PC或VR等	学校多媒体设备覆盖每个教室，智能教学设备覆盖率较高
	智慧教室	尚未建设智慧教室	初步建设智慧教室，主要是传统多媒体设备为主	总体进行智慧教室建设，进行网络的升级改进	实现智慧教室建设，网络升级改造、智能设备交互等	学校建成智慧教室示范点，实现了网络、设备、体验等提升
	智慧实验室	尚未建设智慧实验室	初步形成智慧实验室思路，进行实验室开放管理	总体实现智慧实验室建设，实现实验室开放管理、智能设备的部署	实现智慧实验室建设，实现开放管理、智能设备部署、设备间联网	学校实验室实现了开放管理、设备联网、综合管理应用，辅助实现科学实验过程
	智慧实训基地	以传统打卡、线下实践为主的实训实践	初步建设实训基地的开放管理思路，帮助实现管理流程优化	总体建成智慧实训基地，实现开放管理、优化管理流程、设备更新	实现智慧实训基地建设，初步实现了仿真模拟实践	学校实训基地实现了开放管理、设备联网、仿真模拟实践
	智慧校园	以通信和网络等基础设施建设为主	学校网络通信技术改善，进行校园内智能终端建设	初步实现网络、智能终端建设，形成初步的平台	总体实现智慧校园建设，从基础设施向管理平台和应用拓展	学校构建了基础设施、统一管理平台、进行校园管理控制，实现多种应用服务
智慧教学	跨个体边界	主要以传统上课模式为主，分析学生情况，上课内容没有实现区分	初步探索个性化教学模式，针对学生情况分类教学	借助多种数据源进行学生数据收集和个性化分析	总体建成跨个体边界教学思路，进行学生数字画像构建，因材施教	针对学生个体，提供差异教学、精准教学，打通学生各类数据，构建完整性的数字画像，实现学生个性化学习路径构建
	跨物理边界	主要以传统纸质课堂为主，阅读图片和文字	借助多媒体设备，通过教学白板实现教学	借助先进的网络通信和智慧终端实现远程教学，接触到优质教学资源	线上和线下教学联动，探索混合学习模式	实现跨物理边界，提供远程教学、混合学习、家校互通，改善教学效率、提升教学质量

Only for preview

	跨学习体验边界	主要以被动接受知识输入为主	初步建设以现实体验的知识学习模式，进行角色扮演或者项目模拟	借助数字技术和平台，给学生创造3D学习体验	借助XR设备和全息投影技术，提供沉浸式和情景式教学	实现跨学生体验边界，全面应用先进技术和设备进行沉浸式和情景式教学
智慧评价	学生评价	主要以关键成绩测验为主的单一评价模式	结合关键成绩测验以及平时学习成果进行评价，尝试关注学生日常学习行为	借助数字技术和平台，较为全面的对学生成绩、日常表现以及学习行为进行分析	从德智体美劳全方位角度出发，借助数字技术呈现出学生画像，进行综合性评价	通过数据技术和平台，综合日常表现、学习行为、考试测验，形成全面的数字档案，分析学生个性化成长路径
	教师评价	以传统听课为主的评价模式	结合听课、自评、学生反馈为主的评价多方面评价	借助视频或者摄像机，进行教师课堂教学效果记录	借助数字技术和平台进行教师课堂教学实时记录并进行分析	通过数字技术和平台，对学生课堂行为、上课状况等分析，实时进行数据监测
	学校评价	以传统数据上报形式分析校园安全、教育教学效果等	初步建设校园管理体系，进行校园安全分析评价	数字技术和平台，呈现学校教学、安全等实时数据，覆盖部分场景	实现数字技术和平台，实现校园安全、教育教学等多个场景覆盖	建设智慧驾驶舱，对校园安全、教育教学等综合评价，实时动态了解学校全面发展现状
转型成效	人才培养	学习资源单一、学习效率较低、教学质量较低、关注学生分数	学习资源拓展、学习效率提升、教学质量提高、以学生分数为主导向	部分优质资源共享、学习效率显著提升、教学质量改善，初步探索以能力为主导向	部分优质资源共享、学习效率进一步提高、教学质量改善，以能力为主导向，实现全面发展	各类型优质资源共享，学习效率提升、教学质量突出，以能力为导向，实现全面发展
	校园服务	学校管理流程复杂、安全事故易发、学情分析单一	缩减管理流程、安全事故降低、学情分析单一	管理流程上系统、校园安全事故降低、多维度进行学情分析	系统管理流程打通、校园安全向预防转型、学情分析颗粒度降低	全校管理流程简单便捷、校园安全事故预防处理、学情分析实现组织个体层面全覆盖
	科学研究	科研资源单一、以人为主进行实验操作	部分科研资源获取、以人为主进行科学研究	部分科研资源获取、辅助开展科研过程、提高效率	前沿优质资源获取、增强科研过程、提高效率和质量	前沿科研资源共享、人机交互较好增强科研过程、实现效率和质量双提升

第六章

教育数字化转型的探索与实践

在前言“图1产业数字化转型图”中，教育数字化的发展相对其他行业数字化，仅处于图中多个产业的中间位置。当前在全球，教育数字化转型都尚处于从数字化升级到数字化转型的“关键变革期”，仍没有达到大范围覆盖、高水平应用的水平。本章举例了一些教育数字化转型的探索，这些探索是在部分地区、试点已经取得较好应用成效、具有辐射作用、具有一定影响力的案例，但还是教育数字化转型的“初期阶段”，旨在为实现更大范围、更高水平应用的教育数字转型提供借鉴与参考。

一、基础教育数字化转型实践案例

（一）案例：清华附中“5G+AI”智慧教育

当前中小学在教育教学中面临两大痛点问题，一是如何对课堂进行科学合理评价，二是如何建设平安快乐校园。清华附中在教育教学、校园安全两大领域主动发挥“5G+AI”的优势，构建了“5G+AI”智慧课堂、“5G+AI”主动式校园安防。

智慧课堂以“教学数据可视化、教学数据智能化”为核心，支持4大关键功能。一是课堂实况观察与视频回看：实现云评课、云巡课，不受时间空间限制，数据留存对比；二是课堂板书留存：记录教师教学的记录，有利于教研提升；三是学生专注度展示：绘制学生专注度时间轴、智能识别学生专注度区域；四是课堂重要时刻剪辑：分析教学精彩时刻并进行总结。智能教学分析软件主要包括5个模块：课堂专注度分析、课堂情感分析、课堂发言分析、课堂热力图、课堂教学内容板书。该模式对提升教学效率、实施针对性教学策略起到重要作用，让数据学会“说话”、让智能改善教学。



Only for preview

主动式校园安防以“5G+AI”全自动安防预警，提高校园安防效率。一是数据采集+AI分析：将学校的监控摄像头采集的视频传输到边缘计算节点，利用AI技术进行实时分析，对识别到的校园危险行为主动预警。二是自动识别+自动通知：主动预警、主动呼叫、主动推送预警视频流。从检测到事件发生到发出呼入式预警仅需2.6秒，自动通知校园安保人员，在APP上即时接入视频流并启动LBS位置导航服务。三是预警统计+高频地点：校园安保人员确认并响应事件之后，可自动建立学校预警数据档案，校领导可直接获取一段时间内校园预警数据汇总。该模式充分发挥了主动、及时、智能优势，实现了控制点前置，校园主动安防避免被动查因、第一时间预警避免事后取证、AI自动识别解放安保人员。

（二）案例：西安航天城智慧教育云平台

2019年，以国家级“智慧教育示范区”建设为契机，不同区域先后也开展省级智慧教育示范区的遴选和建设，基础教育领域的教育信息化建设开始进入集约建设阶段。

西安航天城作为地方探索智慧教育建设的缩影，拥有区域总人口13万人、学校32所、在校生2.6万余人、教职工2300余人，面临区域教育综合改革、区校协同、数据互通、区域一体化均衡发展的现实问题。2020年，西安航天城正式入选“陕西省智慧教育示范区”名单，明确构建“区域-学校”智慧教育系统，打造具有全国标杆效应的智慧教育生态体系，让教育更加“智慧”、更有“质量”。

为全面提升区域教育水平、快速形成区域智慧教育新业态，西安航天城构建了“区域智慧教育大平台”，该平台主要分为四层：第一，数字底座层提供基础的IaaS资源和PaaS能力，为数据中台和业务中台的构建提供信息化底座；第二，数据中台层将区域内教育相关数据采集汇聚起来，经过治理与分析，结合业务中台的通用能力，支撑教育应用向智能化演进；第三，业务中台层提供支撑智慧应用的统一能力，包括用户管理、身份认证管理、知识管理、教学资源管理、视频教学能力管理和测试凭借能力管理等；第四，智慧应用层构建面向教室和学生的智慧化应用，支撑区域教育向优质、均衡、精准进行智慧化演进。

智慧教育应用直接面向教师、学生以及教育管理者，主要提供三方面的应用：第一，智慧教研，主要面向教师构建应用，通过智慧教研在区域内共享优质师资力量、提升区域内教师的教学能力；同时在教研过程中，通过资源标注，积累精准优质的标签化资源。第二，个性化学习，通过采集分析学生的学习过程数据，针对学生形成学习画像，从而可以进行精准的资源推荐、学习路径规划、智能作业布置和精准学情分析。第三，智慧评价，在全面采集过程性数据的基础上，可针对教室和学生动态生成精准的评价报告。

通过区域教育大平台，西安航天城整体推进智慧教育建设，探索形成了兼顾区域和学校的智慧教育发展方式，利用公有云搭建起区域智慧教育云平台，试点了大数据驾驶舱、AI监控等区域和学校应用，为未来内涵式发展奠定坚实基础。



Only for preview

（三）案例：上海教育数字化转型

上海在实施教育数字化转型过程中，探索形成以教育教学模式改革为核心的方案，聚焦七项重点任务：建设智能教育应用场景，业务流程再造、一网通办，数据驱动综合评价改革，全面提升师生数字素养，创新教育资源建设模式，建设教育数字基座，推进教育新基建。

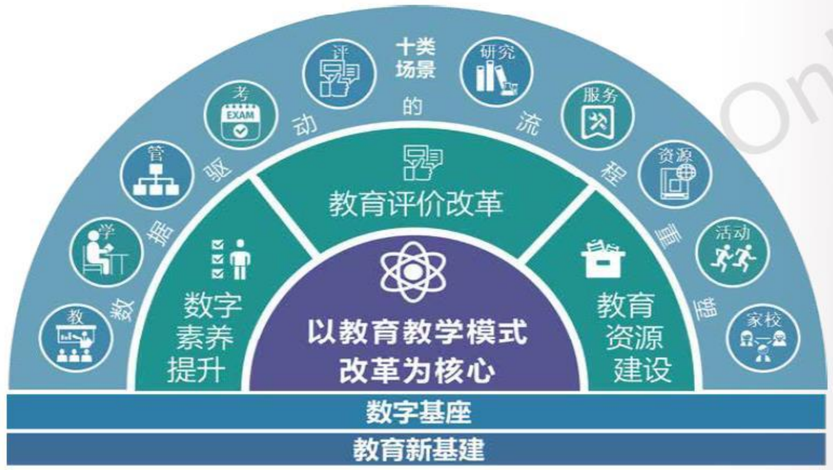


图14 上海市教育数字化转型

主要布局六个重点场景，其中前四项和基础教育密切相关。

一是学校数字基座：以数字化全方位赋能教育综合改革、整体性推进教育数字化转型、推进教育教学模式的革命性重塑等为方向，推动构建校级数字基座与区市级教育平台标准数据互通。

二是学科知识图谱：建设以知识点逻辑关联的各学科知识图谱，以知识图谱为支撑建立学生自适应学习系统，促进自主式、个性化学习。

三是数据驱动教与学：以“发掘潜质、激发兴趣、指导学习、成就价值”为理念，基于全面实时感知的物联网采集，实现大数据建构学生的数字画像，帮助实现学生更好成长。

四是虚拟仿真实训：探索试点实验实训平台、场所的数字化、虚拟化，试点开展虚拟实验实训教学，建设互动训练项目和配套教学资源，探索利用虚拟现实技术搭建创新型实验实训场景。

五是大规模智慧学习：通过打造上海微校，为每个学习者提供可信的个性化多场景学习服务，覆盖从幼到老的人群。

六是老年人跨越“数字鸿沟”：通过数字网络整合升级老年教育资源和服务，运用5G、大数据、AI等技术，融合移动学习、社交化学习、游戏化学习、碎片化学习等多种学习形式，帮助老年人熟悉数字智能终端和数字技术应用案例。

（四）案例：科特迪瓦教育部智慧教育

科特迪瓦是非洲西部地区城市化水平最高的国家。为促进教育资源均衡发展、提升国民受教育水平、助力国家持续发展与振兴，科特迪瓦教育部于2019年与行业伙伴合作，共同打造国家级e-education系统。

通过2年的建设，科特教育部打造了以智慧教室、智慧校园为主的现代化、数字化的新一代教育系统，并在科特迪瓦全国10座城市成功运行。通过建设远程互动教学、E-Learning平台、VDI系统打造全新升级改造的智慧教室，同时配备校园视频安保系统、统一通信系统、数据中心和校园联网，校园联网不仅在74所校园内实现网络覆盖，更在遍布科特迪瓦全国的校园与教育机构共计133个站点间，通过网络，跨越鸿沟、创建联接，搭起教育资源充分共享的桥梁。

随着e-education项目一期的完工与投入使用，帮助科特国教解决了优秀师资力量紧缺、偏远地区教学水平不高、教学资源参差不齐等3大痛点，ICT新技术更是成为了该地区改变、发展、振兴的力量之一。

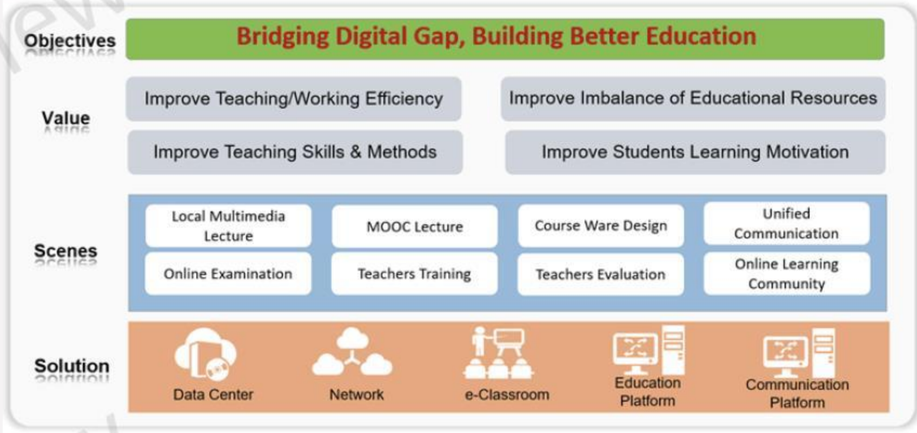


图15 科特国教智慧教育架构

Only for preview

二、高等教育数字化转型实践案例

（一）案例：苏州大学“云中校园”

随着大学可持续发展和教育信息化建设的深入，学校发展面临教育大数据治理、系统性教育信息化架构设计、大学可持续发展等新机遇。在教育数字化转型的浪潮下，苏州大学通过数字技术和平台致力于实现学校高质量发展目标。

苏州大学通过AI+大数据技术，将校园智能化升级，造就一个镜像化、数字化、智能化的“云中大学”。以顶层设计为牵引，苏州大学联合行业伙伴打造了技术总集的智慧校园数字平台、成立中国高校首个“数据资源管理办公室”。

该项目以数字化使能平台夯实“云中校园”基础底座。基于终端物联，实现泛在感知；基于ICT基础设施服务，构建数据中台，支撑多类型应用场景。针对校园管理者、教师、学生、科研人员提供智慧化服务，如助力校园治理，管理可视、智慧办公、平安校园、访客接待；创新教学方式，智能考勤、在线课堂、教学探索、教学资源；协助学生学习，快乐学习、安心入住、精准就业；创新科研模式，科研大数据、高效服务、项目管理、科研管理。

“云中校园”重塑了大学与师生的关系、大学与社会的关系。苏州大学实现“虚拟校园”与“现实校园”的无缝对接，为建造大学新形态，成为国内一流、国际知名高水平研究性大学，实现高素质创新创业人才的培养、高水平科学研究和高新技术研发提供了坚定支撑。



图16 苏州大学“云中校园”架构

（二）案例：阿联酋Ankabut全栈云

阿联酋为中东区域内发达国家，国家愿景是成为中东地区面向世界的窗口。阿联酋提出了国家Digital转型策略，对教育行业数字化转型发展提出了更高的要求，教育行业云被摆上重要位置。

Ankabut是阿联酋的高级国家研究和教育网络（NREN）运营机构，作为UAE最大的教育行业ICT服务提供商，为众多教育机构（如大学、学院、研究机构、职业学校等）提供专业、有创造力的ICT服务。

Ankabut面临数据资产分散、云网一体化以及商业模式上进行合理分析和制定适合的运营策略的诉求，该项目通过对云网协同SDN实现云网一体化，提供智能、极简、安全、开放的数字化网络平台，对机房租赁、网络带宽租赁、物理网络端口租赁等业务进行统一管理，同时将原本分散的数据资产及人员组织架构进行汇总整合，提升决策管理效率。通过分布式存储帮助Ankabut提升存储高速读写能力，节省空间，降低运营成本、提升投资回报。通过建设数据中心显著降低了运维成本和复杂性，满足各个高校、科研机构对高质量ICT服务的需求，实现自身商业长期可持续发展，缔造了阿联酋Ankabut教育科研云上枢纽。

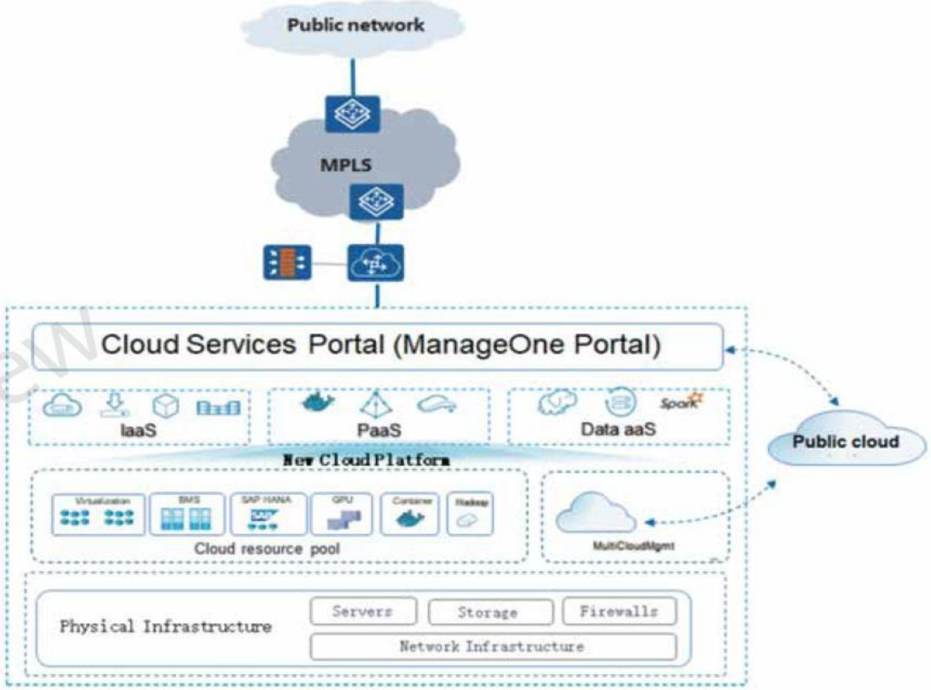


图17 阿联酋Ankabut全栈云架构

Only for preview

三、职业教育数字化转型实践案例

（一）案例：重庆电子工程职业学院“双创”实训云平台

随着中国经济数字化转型的不断深入，对拥有专业数字技能人才的需求正在急剧增长。职业学院面临专业数字技能人才需求、加快新兴科技人才培养、提升职业教育现代化水平、人才培养产学研深度融合等新发展机遇。

重庆电子工程职业学院是一所由重庆市人民政府举办并主管，由重庆市教育委员会和重庆市经济和信息化委员会共建的全日制公办普通高等院校，是教育部、财政部重点建设的100所国家示范性高等职业院校之一，是中国高等职业技术教育研究会副会长单位和重庆市高等教育学会副会长单位。

ICT产业的高速发展促使企业人才需求强劲增长，但ICT人才数量和综合素质却不能满足企业要求，供需严重不平衡，传统的ICT实训室存在投资成本高，资源利用率低、故障率高、部署难度大，升级过程繁琐、环境清理耗时、扩容难度大，学习效率低、体验差等一系列问题。发展过程中，重庆电子工程职业学院主动应对实践实训模式创新的新挑战。

为全面提升人才培养质量，重庆电子工程职业学院基于行业伙伴基于高可靠、高安全、高性能的教育云服务搭建“双创”实训云平台，构建云端实验环境，深化产教融合，为学生的专业技能培养、创新实践能力提升搭建创新平台。

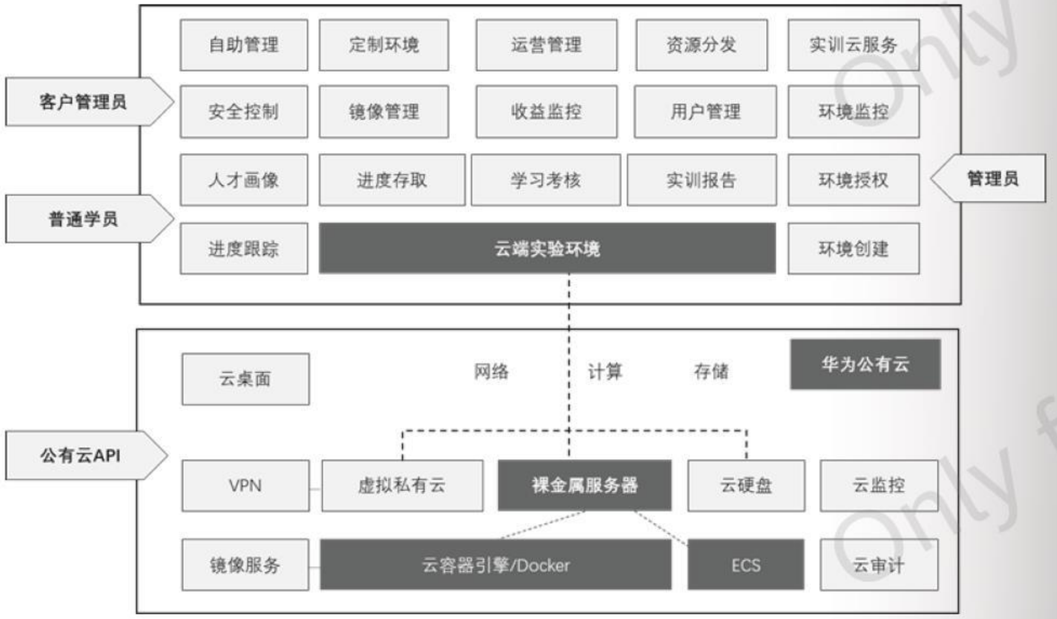


图 18 “双创”教育实践平台

四、成人与终身教育数字化转型实践案例

（一）案例：华为数字化转型培训与认证体系

依托通信、数字等技术优势，华为提供包括ICT产品技术、数字化领导力实践分享以及ICT在线学习、华为认证等数字化人才发展综合解决方案与培训服务，帮助行业、运营商、高校、社会个人、渠道合作伙伴数字化转型和商业成功。

在数字领导力培养方面，华为提出“高研班+训练营+工作坊”模式，高研班包括组织协同力、战略执行力、商业洞察力；训练营包括基层管理者训练营、战略到执行特训营、流程变革特训营；工作坊包括战略澄清训战工作坊、战略共创训战工作坊、战略解码训战工作坊、绩效体系优化工作坊。

在产品技术培训方面，基于企业应用实践，技术行业化、课程场景化，实现传统技能向新技术的转身，推动ICT在企业数字化转型的加速作用。培训内容涉及无线技术培训、IT技术培训、企业协作培训、网络技术培训、智能计算培训、网络能源技术培训、智能安防培训。

针对ICT从业者，华为基于“平台+AI+生态”战略，围绕“云-管-端”协同的新ICT技术架构，打造了业界唯一覆盖ICT全技术领域的认证体系，包含ICT技术架构认证、平台与服务认证和行业ICT认证三类认证。根据ICT从业者的学习和进阶需求，华为认证分为工程师级别、高级工程师级别和专家级别三个认证等级。华为认证覆盖ICT全领域，符合ICT融合的技术趋势，致力于提供领先的人才培养体系和认证标准，培养数字化时代的新型ICT人才，构建良性的ICT人才生态。通过认证，将更加有力地帮助ICT人才在任职体系中获取更强的竞争力。

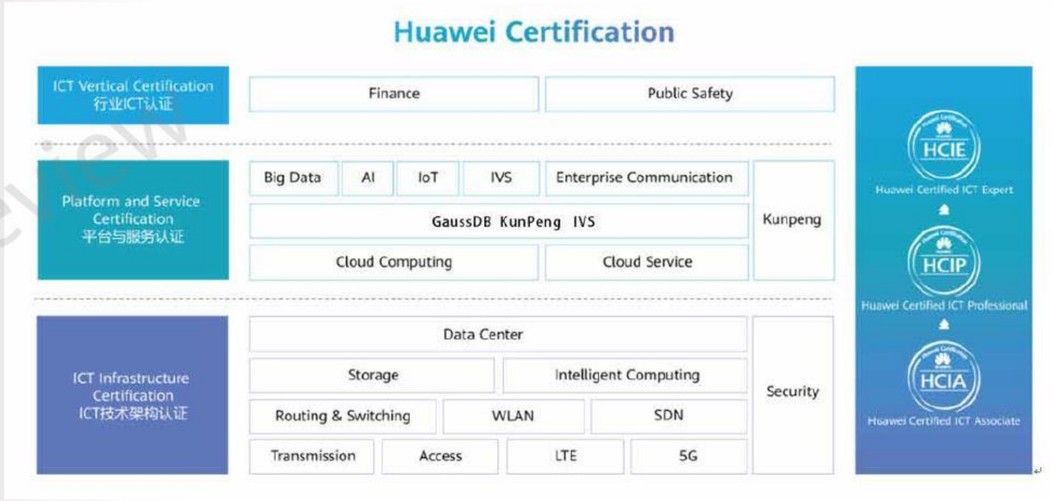


图19 华为ICT人才培训认证体系

Only for preview

（二）案例：上海市老年教育“智慧生活体验教室”

老年教育也是上海终身教育数字化转型是重要的组成部分。在上海的教育数字化转型规划中，让老年人跨越“数字鸿沟”是重点场景之一。通过数字网络整合升级老年教育资源和服务，运用5G、大数据、AI等技术，融合移动学习、社交化学习、游戏化学习、碎片化学习等多种学习形式，帮助老年人熟悉数字智能终端和数字技术应用案例。如今，老龄化成为中国人口大势所趋，党的十九届五中全会通过的《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》也提出要“实施积极应对人口老龄化国家战略”。2021年，上海教委出台了《关于推进本市老年教育数字化发展的意见》，推出“双百双千”计划。到2025年，全市将建设100个老年智慧学习场景，创建100个老年智慧学习品牌，开展1000名助老智慧学习骨干教师培训，推进1000个助学团队培育，进一步深化和推进数字赋能老年教育，创造更加包容、普惠、友好的老年数字生活新图景。

上海老年大学钦州书院依托“智慧生活体验教室”，聚焦老年人在出行、就医、消费、文娱、办事等方面的高频事项和服务场景中遇到的实际困难，开发了“安心支付，智能出行”“健康体验与智能就医”“视频拍摄与制作”等60多门体验式课程。在“科技岛”学习使用“随申办”、在“健康岛”尝试线上预约挂号、在“金融岛”体验超市自助结账、在“生活岛”学习操控智能电器、在“快乐岛”扮演一回电视主播……通过体验式教学与培训，帮助老年人建立“会用”信心。同时，开通“智慧生活”“智慧阅读”等体验设备，将“瀑布流”电子图书借阅机、手脉支付无人售货机、智能自助咖啡机、智能机器人等设置在各个楼层多个区域，让老年人在校园中可以随时触摸、学习和使用。

此外，上海市教委还针对老年人开发了多个终身教育数字化学习产品，积极发挥上海学习网、老年人学习网、指尖上的老年教育、老年教育慕课等多个线上学习平台作用，开通市民终身学习云“空中课堂”，通过持续资源更新和平台功能升级，汇聚各类数字化学习资源8900多个。精心打造“直播课堂大课表”，汇聚全市16个区各级各类终身教育机构精品课程资源，实现全市层面的共享。发挥终身教育品牌优势，专设了网上体验基地、VR线上人文行走等新模式，满足了市民足不出户、宅家学习的新需求。“一网两平台”的终身教育信息化服务系统（上海学习网、上海老年教育信息化管理平台、上海市终身教育学分银行管理平台）的搭建，充分利用数字技术的支撑作用，满足老年大学对报名管理、教务管理、师资管理及配送、档案数据管理、学习团队管理、大数据管理等方面的数字化需求，有力推动了全市终身教育“一网通办”、“一网通学”。通过老年教育信息化服务平台实时掌握各类教学机构的运行负荷状况、全市资源分配状况以及学习者的各种学习活动发生情况，为老年教育资源的整体规划及调配提供依据。

第七章

中国教育数字化转型的发展机遇

一、教育新基建

2018年12月，中央经济工作会议把5G、人工智能、工业互联网、物联网等定义为“新型基础设施建设”。随后“加强新一代信息基础设施建设”被列入2019年政府工作报告。2020年，国家发改委明确“新基建”范围，提出“以新发展理念为引领、以技术创新为驱动、以信息网络为基础，面向高质量发展的需要，打造产业的升级、融合、创新的基础设施体系”的目标。2021年，教育部等六部门发布《关于推进教育新型基础设施建设构建高质量教育支撑体系的指导意见》，明确提出教育新基建是以新发展理念为引领，以信息化为主导，面向教育高质量发展需要，聚焦信息网络、平台体系、数字资源、智慧校园、创新应用、可信安全等方面的新型基础设施体系。教育新基建政策明确提出“信息网络新型基础设施、平台体系新型基础设施、数字资源新型基础设施、智慧校园新型基础设施、创新应用新型基础设施、可信安全新型基础设施”六类建设方向。

教育新基建将对教育行业产生重要影响，推动教育技术和教育教学深度融合，实现教育资源高效配置、教学效率和质量提升。随着5G、大数据、人工智能、云计算等技术的拓展，涌现出区域治理云平台、校园大数据平台、高清远程互动教学、视频安防监控、VR/AR/MR沉浸式教学等产品服务或解决方案。其中构建互联互通、应用齐备、协同服务的区域治理云平台成为重点方向。当前全国有40多万所中小学面临智慧教育的升级挑战，由于学校规模有限、资金和人力投入不足，以区域为单位统筹建设统一智慧教学和智慧评价平台是未来趋势。例如，建立教育科学决策服务系统，汇聚教育和经济社会发展的宏观数据，支撑区域教育科学决策；聚合各类教育工具及内容应用，构建面向各级各类学校的开放平台，实现高质量优质资源共享；探索个性化教育解决方案，基于区域治理云平台建立师生数字档案、记录存储学习经历与成果。

二、线上线下融合教育模式

2020年7月，国家发改委等 13 部门公布《关于支持新业态新模式健康发展 激活消费市场带动扩大就业的意见》，明确指出“大力发展融合化在线教育，构建线上线下教育常态化融合发展机制，形成良性互动格局”。2020年，线上线下融合教育模式（OMO）得到了大量推广和实践。OMO 教学模式是以学生为中心，通过技术手段打通线上和线下、虚拟和现实学习场景中各种结构、层次、类型的数据，形成线上线下融合场景生态，以实现个性化教学与服务的教学新样态。

5G、大数据、人工智能等新一代信息技术为OMO的兴起和发展奠定了基础。借助以VR、AR等技术构造的虚拟教学空间，还可以创建虚实相融的沉浸式教育实践场景，推动教育方式变革发展。OMO教学模式打破了传统线上和线下教学的时间、 空间、资源、方式等的限制，打通了课前、课中和课后全场景的学情数据，使得线上与线下不再是平行的学习场景，而是根据学生的需求，将线上与线下的产品与服务深度融合，重置学习的时间与空间。

伴随在线教育行业的持续规范发展，OMO教育模式将回归到教育教学的本质，提供数字化的学习服务与体验，通过数字技术明晰孩子画像，在线下实施精准教学引导孩子个性化成长，达到高质量和高效率的教育教学目标。

Only for preview



三、技术赋能教育可信测评

教育评价改革是一项系统性问题，涉及多类因素，与人才培养、教育模式、学校发展等紧密相关。随着人工智能、大数据、区块链等新一代信息技术的发展，教育评价正发生深刻变革。2020年10月，中共中央、国务院印发《深化新时代教育评价改革总体方案》，战略性提出改进结果评价、强化过程评价、探索增值评价、健全综合评价，充分利用信息技术，提高教育评价的科学性、专业性、客观性。2021年3月，教育部等六部门又出台了《义务教育质量评价指南》，进一步提出县域、学校、学生的质量评价思路。

从教育过程来看，教育评价可以分为形成性评价和总结性评价，形成性评价侧重于教育过程和学生能力发展的评价，在人工智能、区块链、大数据等技术的帮助下，全过程的发展性评价成为可能；总结性评价侧重于对教育结果的考察，传统教育的结果评价常采用课程测验、考试等形式，但在人工智能、学习分析等技术的帮助下，全方位的综合性评价成为可能。从评价对象来看，数字技术的赋能使得评价对象不仅限于学生，而是拓展到学生评价、教师评价、学校评价、区域教育质量评价等。学生评价侧重对学生知识学习、能力培养和素质提升的分析，教师评价侧重教育教学质量提升和教育模式改进，学校评价侧重于学校教育质量的提升与人才培养质量的提高，区域教育质量评价则侧重于的区域教育质量整体提升、教育均衡发展等。从评价方法来看，人工智能、大数据、脑科学等技术突破传统纸笔测试的局限性，使学生知识测评和能力评估向过程性、动态性、高阶性、综合性转变，有助于促进结果评价、过程评价、增值评价、综合评价的实践探索，评价方式更加精细多元。

四、课后服务与协同教育

2021年7月，中共中央办公厅、国务院办公厅印发《关于进一步减轻义务教育阶段学生作业负担和校外培训负担的意见》（以下简称“双减”文件），明确提出要切实提升学校育人水平，持续规范校外培训（包括线上培训和线下培训），有效减轻义务教育阶段学生过重作业负担和校外培训负担；同时要畅通学校家庭沟通渠道，推动学校教育和家庭教育相互配合。北京、上海、江苏等地也进一步出台了相应政策。2021年10月，我国颁布了《中华人民共和国家庭教育促进法》，指出要建立健全家庭学校社会协同育人机制，推动完善家校社衔接配合机制，形成家校社协同育人有效模式。

教育培训行业的一系列政策文件，突出强调坚持学校教育主阵地作用，提升校内教育效率与质量，用人工智能等科技手段保障教育公平将成为未来发展重要方向。“双减”文件中提出人工智能诊断、学情分析优化教学方式、促进教育优质均衡发展等方向，对于推动智慧教室/课堂、区域教育治理平台、AI教师智能助手、课后服务等发展具有重要意义。教育数字化转型在推动教育均衡、学校教学效率和质量提升、帮助孩子学习成长、缓解家庭焦虑、促进社会和谐具有重要作用。目前，“三点半课堂”、“四点半课堂”、“5+2”模式课后服务等已逐步在各省市落地。在校外培训机构监管整治的背景下，如何保障学生学习质量、培养学生的创新和实践能力成为主要方向。以深圳为例，截至2021年7月，全市义务教育阶段公办学校100%开展了课后服务，73%的小学生、83%的初中学生参与了课后服务，各校学生、家长的满意度均在90%以上。当前实践表明，以素质课程进校园为切入点，面向学校、老师、家长、学生的提供“一站式课后服务平台+优质内容”模式将是重要趋势。

教育的数字化转型，还将成为助力“家庭-学校-社会”协同教育发展的有效帮手，通过智能系统形成教育闭环，解决以往家校社合作中教育场景分离、信息不对等、合作沟通不深入等问题。一方面，利用家校社协同育人平台实时收集、分析、报告学生学习数据，管理家校社合作共育过程，评价和总结家校社合作共育效果，降低家校社沟通成本。另一方面，面向学生、家长、教师、校管理者、社区工作人员等不同用户群体开发家校社合作终端，可以拓展家校社共育信息服务渠道，达到家校社默契配合与因材施教的效果。

Only for preview

五、未来学校与智慧应用

2018年4月，教育部发布了《教育信息化2.0行动计划》，明确指出要“构建智慧学习支持环境”， 加强智慧学习的理论研究与顶层设计，推进技术开发与实践应用，提高人才培养质量。大力推进智能教育，开展以学习者为中心的智能化教学支持环境建设，推动人工智能在教学、管理等方面的全流程应用，利用智能技术加快推动人才培养模式、教学方法改革，探索泛在、灵活、智能的教育教学新环境建设与应用模式。

当前，全国有40多万所中小学面临智慧教育的升级挑战，建设未来学校、开展智慧教与学成为新的发展趋势。未来学校依托新一代智能技术，包括智慧学习空间建设、智慧治理云平台、校园大数据平台、高清远程互动教学、视频安防监控、VR/AR/MR沉浸式教学等产品服务或解决方案，对教育教学各环节和要素进行全程重构，助力实现智能时代的育人目标。

未来学校也为开展智慧教学实践提供了有效支撑。对学生发展来说，智慧学习空间能够提供多元丰富的数字学习资源，还能根据学习者画像提供个性化、针对性的因材施教服务，为学生的个性化发展与综合发展提供智慧解决方案。对教学管理来说，智慧学习空间能够帮助教师精准备课、实现差异教学、帮扶个性辅导、提供教学全息画像、推动育人综合评价，同时还能建立师生数字档案、记录存储学习经历与成果，为教学决策提供支撑。对教师教研来说，智慧教研平台能够进行教师画像，对教师行为特征进行客观表征、准确发现、动态预测，既有助于教师自我诊断、评价教研绩效、反思教研过程，也有利于教育决策者对教研活动的循证管理和监控。

六、信息化赋能教育优质均衡

十九大报告明确提出 “让每个孩子都能享有公平而有质量的教育”。2018年2月《教师教育振兴行动计划（2018-2022）》也强调，要改善教师资源供给，高质量开展乡村教师全员培训，促进教育公平发展。2020年3月，教育部再次提出《关于加强“三个课堂”应用的指导意见》，继续推动三个课堂的实施进程，坚定信息化助力基础教育城乡教育均衡一体化的重要地位。2022年1月，中央网信办等10部门印发《数字乡村发展行动计划（2022-2025年）》，更是强调要加快推进数字乡村建设，充分发挥信息化对乡村振兴的驱动引领作用。

新时代，教育公平的内涵正在发生变化。其中，教育起点公平在基础设施、信息资源、师资配备等方面，从配齐资源到转变为精准配好资源；教育过程公平从有效教学，到转变为关注实现高效教学；教育结果公平关注教育主体的差异性，从个性化教育到实现规模化的个性化教育。教育数字化转型为解决新时代的基础教育公平问题提供赋能。一是能够赋能解决“教育发展不平衡”的问题，从粗放帮助走向精准帮扶；二是能够赋能解决“教育发展不充分”的问题，实现从教育标准化供给到多样化优质供给的转型。



Only for preview

七、无边界学习

2021年12月，我国《“十四五”国家信息化规划》指出要“开展数字技能教育培训……推广和普及全民数字技能教育”，数字化终身学习已成为人们适应数字化社会的先决条件。20世纪90年代，澳大利亚学者斯图尔特·卡宁汉姆等人首先提出了“无边界教育”的概念。以人工智能、区块链、云计算和大数据为代表的新一代信息技术，使得无边界学习和数字化终身学习得以实现。

教育的本质是实现人的培养，校园边界、学科边界、现实边界等限制影响教育本质发挥，新技术的发展使得突破学习边界限制成为可能。一是打破校园边界，以在线教育、远程教学、社区平台交流等新的学习手段促成新的学习场域，形成泛在学习交流社区，注重以学习者为核心，打破传统以教为核心的教育教学模式。二是打破学科边界，适配工业革命发展的教育教学行为和学科体制需要做出调整，随着第四次工业革命和新一代信息技术革命的兴起，突破性、颠覆性创新体现出多领域和多学科交叉特征。以跨学科为核心的教育教学模式正在兴起，无学科边界的知识生产更具生命力。三是打破现实边界，信息技术的发展使得人类由传统的以“物理空间”和“人类社会”为主的二元空间逐步进入了“信息空间”-“物理空间”-“人类社会”所构成的三元空间（简称CPSS, Cyber-Physical-Social System），CPSS的出现必然深刻影响人类学习的模式。作为一种教育理念，无边界的学习正在实践，可以预见的是，在混合智能、脑科学技术、认知数字孪生等技术深刻影响下，学习科学将会产生新一波革命。

Only for preview