



中国互联网协会
Internet Society of China

智慧教育发展及产业图谱研究报告 (2021 年)

中国互联网协会
2021年9月

版权声明

本研究报告版权属于中国互联网协会，并受法律保护。转载、摘编或利用其它方式使用本研究报告文字或者观点的，应注明“来源：中国互联网协会”。违反上述声明者，将追究其相关法律责任。

研究报告编委

一、组织单位：中国互联网协会智慧教育工作委员会

二、编写单位及人员：

中国信息通信研究院：陈敏、卢利颖、臧磊、雷鸣宇、王晶、
翁亚红、张丁爽、关欣

北京教育科学研究院：唐亮、李艳霞

新华社媒体融合生产技术与系统国家重点实验室：徐才、张静

中国移动：李颖、于璐、柯乐燕、李峰、李晟、曾达

中国电信：张学智、赵德欣、赵添乘、马小涛、成莎莎

中国联通：尹霞、马佳宾、付俊、林靖淇、邓瑞

金智教育：曹锐、张晓琴、焦娆

猿辅导在线教育：任子歆、陈岑

粉笔职教：李妍、莫锦铺

腾讯云：苏建花、史景慧、李建慧、张博

松鼠课堂：樊星、梁静

科大讯飞：孟斌、安琪

吉大正元：高辰阳、崔龙飞

一起教育科技：刘旭宏、贾诺

网宿科技：汤苗苗、丁欣玫

微呼科技：张子君、白雪

中国知网：杨鑫利、程家霞

网龙网络公司：熊立、苏瑞峰

网易智企：阮良、姜菡钰

立达信：马永墩、陈友三

京东方：骆欢、张杨赞、郝帅

学而思网校：李想、周霄月

百度：王雨萌

中关村教育创新中心：于进勇、曹荣

联想：顾洪凤、陈璞

安恒信息：李剑锋、柏雪

哔哩哔哩：王文帅、刘令远

钉钉：宓轶倩

鹰硕数字体育：卢启伟、陈景新

麦獭教育：唐志军、包萍钢

快鱼电子：丁奇、蒋学超

前 言

智慧教育是多种 ICT 技术与教育融合的必然产物，是引领教育高质量发展、实现教育现代化的关键。经过多年发展，我国教育信息化已形成良好基础，智慧教育作为教育信息化的高级阶段，受到各方普遍重视。当前，智慧教育市场潜力巨大，各类新产品、新应用、新模式不断涌现，正对教育模式的变革产生积极影响。

面对智慧教育发展的最新态势，在中国互联网协会智慧教育工作委员会的组织下，中国信息通信研究院联合智慧教育产业链主要单位，研究编制了《智慧教育发展及产业图谱研究报告（2021）》。本报告研究了新形势下智慧教育的概念和特征，分析了智慧教育政策、技术、产业等方面最新进展情况，梳理归纳了典型应用场景和需求，绘制了较为全面的智慧教育产业图谱，征集汇编了当前智慧教育的典型案例，并对产业发展新趋势进行了展望。

智慧教育的发展不是一蹴而就，它将伴随教育改革不断升级迭代。我们将与业界各方一起，积极关注技术应用发展和产业变革，开展跟踪研究，滚动发布报告等成果。

由于智慧教育体系复杂，环节众多，目前的研究还远远不够深入，希望业内同仁多提宝贵意见。

目 录

一、智慧教育概述.....	1
1.1 智慧教育发展背景.....	1
1.2 智慧教育的内涵.....	9
二、我国智慧教育发展阶段及发展现状.....	12
2.1 我国智慧教育的 4 个发展阶段.....	12
2.2 我国智慧教育的发展状况.....	15
2.3 智慧教育的典型应用场景.....	16
三、智慧教育产业图谱及各环节产业发展情况.....	30
3.1 智慧教育发展需求.....	30
3.2 智慧教育产业图谱.....	33
3.3 产业各环节发展情况.....	36
四、智慧教育创新和典型案例.....	52
案例 1: 构建基于 5G 的跨区域教学创新共同体实践项目.....	52
案例 2: 复旦大学“双一流”建设与学科管理综合数据平台.....	53
案例 3: 武汉市汉阳区中小学 5G+VR 虚拟实验教学.....	55
案例 4: “因材施教”人工智能+教育创新应用示范案例.....	56
案例 5: 基于大数据的学生综合素质与能力评价.....	58
案例 6: 场景化智慧教育在 5G 网络下的应用.....	59
案例 7: 安庆市 5G 智慧学校建设项目.....	61
案例 8: 天府新区 5G 教育双域专网创新实践项目.....	62
案例 9: 成都锦城学院产教研学一体化 5G 网络实验室项目.....	64
案例 10: 临夏州智慧教育云平台项目.....	65
案例 11: 北京邮电大学 5G+智慧校园.....	67
案例 12: 极简云课堂混合式教学系统在同济大学的应用.....	68
案例 13: 基于融合通信技术的智能教育解决方案.....	70
案例 14: GodEye 基于 AI 技术的在线课堂质量智能监测解决方案.....	71
案例 15: 山东中医药大学临床技能实训室.....	72
五、智慧教育面临的挑战及发展策略建议.....	74
5.1 智慧教育面临的挑战.....	74
5.2 促进智慧教育发展的策略建议.....	75

一、智慧教育概述

1.1 智慧教育发展背景

自 20 世纪 90 年代起，以信息技术为代表的新一轮科技革命与产业变革方兴未艾，深刻影响着经济社会的运行方式。新型 ICT 技术赋能各行业转型升级，教育作为国计民生的基础，是 ICT 技术赋能的重点领域，受到世界各国广泛关注，许多国家相继制定推动本国教育信息化发展的政策规划。多种 ICT 技术与教育融合，催生了智慧教育，促进教学模式、教育内容、教学实践与教学评价的智慧化演进，成为教育信息化发展的必然选择，对引领教育现代化发展具有重大意义。

教育信息化的智慧化特征日趋显著。进入 21 世纪，“互联网+”、云计算、大数据、物联网、AI（Artificial Intelligence，人工智能）等新技术、新业态的迅速发展，促使经济社会发生颠覆性变革。2008 年 IBM 公司率先提出“智慧地球”（Smarter Planet）的概念，使得“智慧”观念深入人心，“智慧+行业”模式逐渐普及，教育行业与信息技术的融合程度日益深化，教育信息化逐渐从网络化、数字化向智慧化过渡，智慧教育成为教育信息化发展的新趋势。

智慧教育成为传统教育变革的重要动力。智慧教育是教育信息化发展的高级阶段，是信息技术驱动的结果，也是传统教育变革的必然选择。大数据、物联网、AI 等新兴信息技术的迅猛发展，深刻改变了人才需求和教育形态，促使教育信息化逐渐趋于智慧化。同时，传统

教育教学方式不够灵活、同质化现象突出、学习广度受限、对需求反应相对迟缓等问题不断出现，在促进教育公平、满足个性化发展等方面也面临诸多困难，迫切需要利用信息技术提供智慧化的解决方案。

1.1.1 全球发展背景

在推进智慧教育的发展过程中，部分发达国家走在前列，发展中国家也在探索适合自己的发展路径，各国纷纷颁布教育信息化发展战略规划，学校和企业也积极投身新兴信息技术与教育创新融合的实践探索中，希望通过新技术的应用，促进教育模式、教学方式、教育内容、教学评价、教育治理等一系列环节的再造重构，从而打造全新的智慧教育生态。

1.1.1.1 美国

美国以国家教育技术发展规划为主导，推动教育信息化的体系化、智慧化发展。美国是最早实行教育信息化的国家之一，20年间先后发布了五个教育技术发展规划¹（见表 1-1），为其教育信息化发展奠定了坚实的基础。从美国教育技术发展规划重心可以看出，美国教育信息化的技术应用更加倾向于移动化、网络化、体系化、智慧化，建设内容更加聚焦基础设施建设、构建泛在化学习时空、建设全民终身学习体系、发展可持续评价体系、建设教师专业发展体系，价值取向更加关注教育资源均衡和教育公平。

¹ 阮世桂,郑燕林.美国国家教育技术规划的沿革及启示[J].现代教育技术,2011(12):38-42

表 1-1 美国教育技术规划文件列表

时间	文件	内容
1996	《帮助美国学生为 21 世纪做好准备：迎接技术素养的挑战》	规划指出所有师生都将能够在教室里使用现代多媒体计算机，所有教室都将与信息高速公路相连，有效的软件与在线学习资源将作为所有学校课程的必要组成部分
2000	《数字化学习：为所有学生提供触手可及的世界课堂》	规划强调广泛应用信息技术、提升学生技术与信息素养、通过数字内容及网络的应用变革教与学
2004	《迎来美国教育的黄金时代：因特网、法律和学生如何变变革教育期望》	该规划针对前期投入的软硬件未得到充分应用等问题制定，将改进教师培训、支持 E-learning 与虚拟学校建设、学习内容数字化、整合数据系统等作为教育技术目标
2010	《改变美国教育：技术增强的学习——美国国家教育技术计划 2010》	倡导进行信息技术支持的教育系统的全方位、整体性的变革，涉及学习、评价、教学、基础设施、生产力等五大教育技术目标，提出了技术推动学习模型，模型要求保障所有年龄阶段的学习者个性化学习体验的权利
2016	《未来有准备的学习：重新想象教育中的技术角色》 ²	其目标为“迎接未来学习-重思教育技术”。该规划以学生学习、教师教学、中小学管理、课业评价、基础设施等五个层面的教与技术为核心，建立了教育技术在基础领域内持续发展的科学体系

美国政府推出多项专项计划，为智慧教育发展创造条件。2013 年，美国政府提出“连接教育”（ConnectED）计划，以消弭数字鸿沟所带来的教育发展不均衡的问题。2015 年，推出“未来准备承诺”（Future Ready）项目，帮助教师采用更先进的数字化教学手段以提供更高质量的创新性教学内容，同时给予教师转变教与学所必需的数字化技术支持。2016 年，提出“全民计算机科学教育”（Computer Science for All）计划，旨在让美国境内的所有学生学习计算机科学，掌握计算思维，提升学生信息素养。

² 杨新晓,陈殿兵.美国“国家教育技术规划（2016）”的研制模式及特点研究[J].2016,26(10):24-29

1.1.1.2 澳大利亚

澳大利亚的教育信息化高度重视ICT的作用和学生ICT素质的培养，并将ICT作为提高教育生产力的重要工具，为智慧教育的发展奠定了坚实基础。

“数字教育革命” 助推教育信息化向智慧化迈进。2008年，澳大利亚联邦政府颁布“数字教育革命”³ (Digital Education Revolution) 计划，标志着澳大利亚的教育信息化进入新的发展阶段。该计划致力于为澳大利亚的学校教学提供可持续和富有意义的变革，帮助学生在未来的教育、培训以及在数字世界中的生活和工作做准备。通过在学校信息技术设备、网络连通、软件配置、教师培训等方面的大量投入，澳大利亚的信息通信技术配置水平和师生信息素养得到显著提升，教育信息化逐渐向智慧化迈进。

SSLC项目促进智慧教育在澳大利亚境内发展。2009年，澳大利亚联邦政府教育、就业和工作场所关系部发起了SSLC (Stronger Smarter Learning Communities) 项目⁴。该项目由众多学校的校长和老师组成工作坊，通过对学习智慧化过程中学校改革、方案分析、研究方法、课程评估等方面的系统探索与实践，促进了智慧教育在全境范围内的实施与开展。

区域层面探索AI与课程教学融合。2015年，南澳大利亚州在AI与课程教学有效融合方面进行积极探索，将机器人NAO⁵引入课堂协助教

³ 王婷婷.澳大利亚教育信息化概览[J].世界教育信息,2012(06):27-31

⁴ Stronger Smarter Learning Communities Regional Research and Case Development[J]. Edith Cowan University

⁵ 南澳大利亚州使用机器人辅助教与学 http://www.edu.cn/xxh/cp/yj/201511/t20151110_1336198.shtml

师教学和学生学习，希望找到机器人融入学校课程的最佳方式，帮助师生提高课堂效果，为本国智慧教育发展提供实践参考。

1.1.1.3 韩国

韩国的教育信息化应用水平在亚洲一直处于领先地位，其发达的网络通信设施为教育信息化提供了强有力的支撑。

“教育信息化综合计划”助力韩国国家教育信息化水平提升。自1996年至2011年，韩国每隔5年发布一个“教育信息化综合计划”。历经四期规划，韩国教育信息化基础设施基本普及，教育信息化相关法律和标准较为完善，教师信息化能力达到较高水准，电子教材等数字教学资源与远程教学服务快速发展，数字学习与研究环境初步建成。

《智能教育推进战略》推动教育全方位、系统性变革。2011年，韩国政府颁布《智能教育推进战略》⁶规划，力求通过智能技术对教育环境、教育内容、教育方式等进行全方位变革，构建全新的教育生态，为未来培养智慧型人才。为落实智慧教育战略，韩国确立了五项任务来推进改革进程，在创设智能化的学习空间、提供物联化的教学内容、实现定制化的教学服务等方面做出了积极探索。

科学、数学、信息与复合教育综合发展计划推动智慧教育更加具体深入。2020年，韩国教育部发布“科学、数学、信息与复合教育综合发展计划”⁷，将AI和VR（Virtual Reality，虚拟现实）等第四次工业革命技术引入学校教育，利用AI、VR等先进技术设备建设“智

⁶ 周琴,徐蕊玥,梁昊楠.韩国智慧教育战略及其启示[J/OL].教师教育学报.

⁷ 韩拟在所有学校设置“虚拟现实”科学教室，用AI消灭“数学学渣”
<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1667820512245490088&wfr=spider&for=pc>

能科学教室”，使用大数据授课，通过 AI 对学困生进行诊断教学，这些实践使得韩国的智慧教育更加具体和深入。

国际信息产业巨头成为推动韩国智慧教育发展的重要市场动力。此外，三星、LG、SK Telecom 等国际信息产业巨头也致力于推动教育信息化产业的发展，纷纷投入到智慧教育市场，帮助教育持续向个性化、智慧化、泛在化迈进。

1.1.1.4 其他国家和地区

随着教育信息化的深入推进，越来越多的国家和地区开始重视智慧教育的实践探索，加速了智慧教育的全球化进程。

2006 年，新加坡公布了为期 10 年的“智慧国 2015”（IN2015）计划，旨在通过对基础设施、产业发展与人才培养，以及利用信息通信产业进行经济部门转型等多方面的战略规划，实现新加坡智慧国家与全球都市的未来愿景。

2011 年底，芬兰公布“FINNABLE2020”项目，旨在促进建立能够打破传统时间、地点和人员限制的创新性学习生态系统。2012 年，欧盟成立了“未来教室实验室”项目，该项目是为了支持教与学的方式变革，展示了未来教室教与学的技术和方法，同时为欧盟的信息技术决策者提供决策依据。2013 年，法国参议院通过的《重建共和国基础教育规划法》指出，启动新一轮教育改革，大力推广数字化教学，改进教学手段⁸。2015 年，欧盟发布《关于执行欧洲教育和培训合作战

⁸ 刘京玉.重建教育公平:法国《重建共和国基础教育规划法》解读[J].世界教育信息,2013,26(20):44-48.

略框架的联合报告—欧洲教育和培训合作的新优先事项》中强调“开放与创新教育培训，充分拥抱数字时代”。从2018年开始，欧盟两次出台《数字教育行动计划》，旨在推动数字教育在欧盟范围内的快速发展。

2020年7月，印度颁布《国家教育政策(2020)》，指出科技与教育的融合应用将加快改革学习过程，并使提供更优质的教育成为可能，为此，印度加大对教育信息化基础设施及教学资源的重视及投入，将建立全国教育技术论坛，通过论坛向中央和各邦政府提供咨询或建议，规划该领域的战略重点并明确技术研究和创新的方向。

1.1.2 国内发展背景

国家政策驱动我国教育信息化逐步向智慧化迈进。我国的智慧教育是在国家一系列教育信息化政策（见表1-2）的引导和支持下逐步推进的，呈现出重视智慧环境建设、重视数字资源的开发和利用、重视教育与AI融合、重视教师信息素养提升、重视创新型人才培养等特点。

表 1-2 中国国家信息化政策信息表

年份	文件	相关内容
2010	《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》	把教育信息化纳入国家信息化发展整体战略，超前部署教育信息网络，推动教育现代化发展，为加快实现我国教育现代化提供有力支撑，构建学习型社会，建设智慧型教育环境
2012	《教育信息化十年发展规划（2011—2020年）》	基本建成人人可享有优质教育资源的信息化学习环境，基本形成学习型社会的信息化支撑服务体系，基本实现所有地区和各级各类学校宽带网络的全面覆盖，教育管理信息化水平显著提高，信息技术与教育融合发展的水平显著提升

2015	《国务院关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》	探索新型教育服务供给方式，鼓励互联网企业与社会教育机构根据市场需求开发数字教育资源，提供网络化教育服务
2016	《教育信息化“十三五”规划》	规划提到要积极发展“互联网+教育”，加快推进“宽带网络校校通”，完善学校教育信息化基础设施，加强“无线校园”建设，基本实现各级各类学校宽带网络全覆盖和网络教学环境的普及，推动信息技术与教育教学深度融合，促进教学方法、管理模式以及教育服务供给方式的变革
2018	《教育信息化 2.0 行动计划》	部署智慧教育创新发展行动，以 AI、大数据、物联网等新兴技术为基础，依托各类智能设备及网络，积极开展智慧教育创新研究和示范，推动新技术支持下教育的模式变革和生态重构
2019	《加快推进教育现代化实施方案（2018-2022 年）》	提出了推进教育现代化的十项重点任务，要求大力推进教育信息化，加快推进智慧教育创新发展，设立“智慧教育示范区”，开展国家虚拟仿真实验教学项目建设，实施 AI 助推教师队伍建设行动
2020	《2020 年教育信息化和网络安全工作要点》	提出启动“百区千校万课”引领行动，打造区域性标杆，以此推动各地智慧教育建设水平的提升
2021	《教育部 2021 年工作要点》	强调“探索教育信息化试点示范，推进智慧教育创新发展行动和百区千校万课引领行动”
2021	《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》	提出从信息网络、平台体系、数字资源、智慧校园、创新应用、可信安全等六大方面加快推进教育新基建，支撑教育高质量发展

我国教育总体发展水平进入世界中上行列。截至 2020 年底，我国信息化教学条件显著改善，学校联网攻坚行动高质量完成，全国中小学（含教学点）网络接入率达 100%，未联网学校实现动态清零。同时我国教育信息化应用水平显著提高，教学应用体系日趋完善。随着“三通两平台”、“百区千校万课”、“智慧教育示范区”等建设任务的深入推进，我国数字教育资源公共服务体系基本建成，信息化支撑教育治理现代化取得了显著成效，教师信息素养明显提升。尤其是在新冠肺炎疫情期间，我国实施大规模线上教学，促使新技术、新模式、新应用在全国教育领域内广泛实践，进一步推动了信息技术与教育教

学的深度融合。目前，智慧校园建设、智慧教育示范区创建正成为当前我国智慧教育研究和实践的主要路径，积极探索由点及面、由浅入深、从试点先行到全面普及的智慧教育发展之路。

1.1.3 小结

国外智慧教育发展情况。国外部分发达国家教育信息化起步较早，在政策制定、环境建设、体系建设等方面为我们提供了很好的借鉴与参考。战略制定及实施方面，具有长期性和可持续性，充分体现了政府对智慧教育的重视；基础环境建设方面，重视建设的计划性和持续性，注重软硬结合，信息化基础环境较为完备；应用体系建设方面，重视环境、资源、管理、服务等层面的应用和发展，体系建设较为完善。

国内智慧教育发展情况。我国教育信息化起步晚于一些发达国家，近年来，在国家政策的大力支持下，我国的信息化基础环境得到显著改善，应用体系建设已初具成效，呈现出后来者居上的趋势。自智慧教育兴起以来，我国智慧教育的研究与实践紧跟时代潮流，形成了“政策引领、区域领航”的中国发展模式。

1.2 智慧教育的内涵

1.2.1 智慧教育的概念

总体看，智慧教育的内涵多样，并未形成统一定义，在政策层面、学术层面、产业层面都有不同的理解，各方认识各有侧重。

政策层面，很多国家都颁布了相应的国家教育政策以推动智慧教

育的发展，但是并没有特别明确智慧教育的定义。韩国教育科学技术部⁹（MEST）将智慧（SMART）一词分解，认为智慧教育是一种自我指导的（Self-directed）、激励的（Motivated）、自适应的（Adaptive）、资源丰富的（Resource-enriched），嵌入技术的（Technology-embedded）教与学。我国在《国家中长期教育改革和发展纲要（2010-2020）》中把教育信息化纳入国家信息化发展整体战略，要求建设智慧型教育环境。《教育信息化 2.0 行动计划》明确指出，打造智慧学习环境，积极推进智慧教育创新发展行动，引领和推进以智慧性、智能性、融合性、引领性等为特征的教育现代化发展。

学术层面，关于智慧教育的研究领域非常广泛，但是对智慧教育的定义却未形成统一认识。湖北大学¹⁰从广义角度给出了智慧教育的定义，认为智慧教育是一种更为全面、丰富、多元、综合的智慧教育，包含三个既相互区别又相互联系的方面：即理性（求知求真）智慧的教育、价值（求善求美）机会的教育、实践（求实求行）智慧的教育。华东师范大学¹¹从智慧教育环境、智慧教学法、智慧评估的研究框架出发，对智慧教育进行定义，认为智慧教育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。北京师范大学¹²认为，智慧教育是依托物联网、云计算、无线通信等新一代信息技术所打造的物联化、智能化、感知化、泛在化的新型教育形态和教育模式。核心内涵是通过信息技术来分担大量繁琐的、机械的、简单重复

⁹ 陈耀华,杨现民.国际智慧教育发展战略及其对我国的启示[J].现代教育技术,2014,24(10):5-11

¹⁰ 靖国平.从狭义智慧教育到广义智慧教育[J].河北师范大学学报, 2003,5(3):48-53

¹¹ 祝智庭.教育呼唤数据智慧[J].人民教育,2018(01):29-33

¹² 余胜泉.从数字教育到智慧教育[J].中小学信息技术教育,2014(09):24-25

的教学和管理任务，满足教师、学生、管理者、家长以及社会公众的智慧教育需求。

产业层面，不同企业对智慧教育的关注点不尽相同，对智慧教育的定义也未明确和统一。《2019年中国智慧教育行业市场发展趋势研究报告》¹³认为，智慧教育是政府主导、学校和企业共同参与构建的现代教育信息化服务体系，该体系由云计算、物联网、互联网、数字课件、公共服务平台和云端设备组成开放校园，实现跨市跨地共享教育资源，教育主管部门和学校也可以通过该体系实现廉洁高效的管理。

汇集以上各方观点，结合我们对新一代信息技术与教育融合应用的理解，本报告认为**智慧教育是运用移动通信、云计算、大数据、物联网、AI等新一代信息技术，满足受教育者多样化、个性化、终身化、精准化需求，促进教育教学、教育管理、教育服务等环节和要素智慧化的新型教育形态和教育模式。**

1.2.2 智慧教育的特征

智慧教育具有泛在化、智能化、个性化、开放化等特征。智慧教育突破时空限制，可实现教育资源共享，促进创新人才培养，推动教育理论发展，引发教育生态变革，带动教育信息产业发展，创建泛在、开放的学习空间，使“全民学习、终身学习、随时随地学习”成为可能，具有泛在化、智能化、个性化、开放化等特征。

¹³ 2019年中国智慧教育行业市场发展趋势研究报告[R]
<https://bg.qianzhan.com/report/detail/1907221621522510.html>

智慧教育的泛在化是指，在互联网、大数据、物联网、AI 等信息技术的支持下，泛在化的智慧教育环境和服务体系使智慧教育突破了时间和空间的限制，学习者可随时随地访问教学资源、享受教学服务，形成处处能学，时时可学的学习形态。

智慧教育的智能化是指，在“互联网+”的大背景下，大数据、物联网、移动智能终端等现代信息技术帮助教育实现了智能化的“教”与“学”¹⁴。主要表现在教学环境的智能化、教学技术的智能化、教学资源的智能化、教学过程的智能化、教学管理的智能化。

智慧教育的个性化是指，在大数据支持下的智慧教育环境中，智慧教育系统可以随时收集、统计、分析受教育者的学习数据并及时反馈给教师，辅助教师进行教学评价，从而实现差异化教学，满足学习者的个性化需求。主要表现在学习资源、学习方法、学习支持和学习服务的个性化。

智慧教育的开放化是指，智慧教育打破了课堂内外、学校之间、校企之间的信息边界，实现了跨地域、跨学科、跨行业的教育资源共享，学习者可以通过智慧教育系统获取优质的教育资源，形成人人皆可学的学习环境。

二、我国智慧教育发展阶段及发展现状

2.1 我国智慧教育的 4 个发展阶段

¹⁴ 蒋宁,李美凤.智慧教育环境下的知识可视化设计与应用研究[J].中国教育信息化,2018(05):66-71

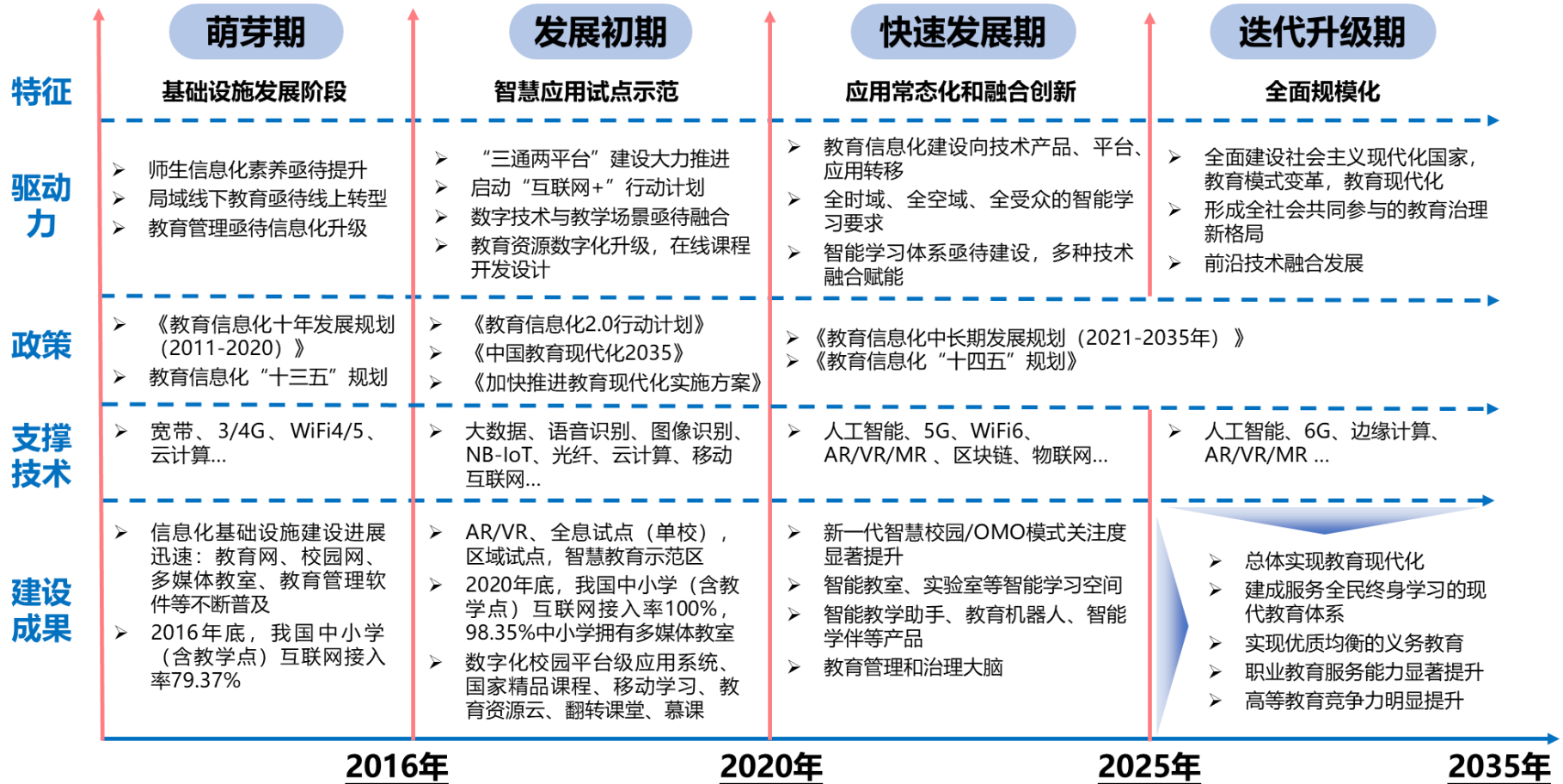


图1 智慧教育发展阶段图

从智慧教育的发展驱动力、核心支撑技术、国家政策等多个维度出发，智慧教育可分为四个发展阶段。**第一阶段是 2016 年以前的萌芽期**，这一阶段教育面临的主要痛点为面向教育的信息化基础设施有待完善、数字教育资源共建共享的有效机制尚未形成，针对这些痛点，此阶段的重点在于加快网络、多媒体教室等教育信息化基础设施建设，通过实施校校通、班班通、精品课程建设等一系列重大工程，为我国教育信息化发展奠定了坚实基础。**第二阶段为 2016 年至 2020 年的发展初期**，这一时期的主要痛点为信息化应用水平不高、数字教育资源开发与服务能力尚需加强、教师信息化教学创新能力仍薄弱，为解决痛点，此阶段以深入推进“三通两平台”、启动教育信息化 2.0 行动计划为主，深化基础设施建设的同时加强应用试点示范，逐步推进国家数字教育资源公共服务体系构建。**第三阶段为 2020 年至 2025 年的快速发展期**，经过前两个阶段建设，智慧教育取得重要进展，然而仍面临信息技术与教育教学的融合深度不够、智慧教育应用的规模化仍需扩展、师生信息化素养仍需提升等痛点。今年作为教育信息化“十三五”和“十四五”的承上启下之年，智慧教育将在新一期五年规划的顶层指导下加快创新发展，解决新阶段面临的痛点。**第四阶段为 2025 年至 2035 年的迭代升级期**，经过中长期发展，智慧教育将实现全面规模化，并随着多种新技术的加持赋能持续进行迭代升级，不断催生新模式、新业态和新应用，重构教育供给方式、教育治理模式和人才培养方式，实现教育现代化。

2.2 我国智慧教育的发展状况

我国大力发展智慧教育，顶层设计持续推进。国务院和教育部、工信部、发改委等多部门分别从国家顶层、教育主管部门以及相关领域主管部门职责范围出发，不断出台相关政策，从国家、省市、区域、学校及师生多层次进行规划，促进物联网、AI、大数据、5G 等信息技术与教育教学融合应用，推动“互联网+教育”发展，覆盖数字校园建设、在线教育健康发展、数字资源打造、师生信息素养提升、教育治理能力优化等多个方面，以智慧教育推动教育向更公平更高质量的方向发展，加快推进教育现代化建设。

以点带面，通过试点和打造样板探索推广经验。一是启动“智慧教育示范区”遴选，2019年起，教育部组织在全国范围内评选，重点从信息素养全面提升、技术与教育教学深度融合、学生精准综合评价、个性化教学服务环境、区域教育供给服务和教育治理能力提升六大方面推进区域智慧教育建设，已遴选出两批共18个创建区和2个培育区，包括北京市东城区、上海市闵行区、广东省广州市、四川省成都市武侯区等多个区域。二是打造5G+智慧教育样板项目，2021年7月，工信部等十部门印发《5G应用“扬帆”行动计划（2021-2023年）》，智慧教育作为社会民生领域的重点行业，将通过3年时间打造100个以上5G+智慧教育应用标杆，加大5G在智慧课堂、全息教学、校园安防、教育管理、学生综合评价等场景的推广。2021年9月，工信部、教育部启动“5G+智慧教育”应用试点工作，通过遴选一批利用5G网络的教育信息化最佳实践和解决方案，培育典型应用，树立可复制推

广的发展标杆，助力教育高质量发展。

多种关键支撑技术快速发展，加快与教育融合赋能。从技术框架角度看，智慧教育系统包含感知、网络、平台和应用四层。感知层面，随着深度学习技术升级，图像识别、机器语言翻译等的智能水平逼近人类；近眼显示正探索 Micro-LED 和衍射光波导技术，感知交互向自然化、情景化与智能化发展。网络层面，5G、物联网专属低功耗广域网等移动通信技术，以及光纤等宽带网络技术不断发展，在校园中的应用日趋广泛。平台层面，存算分离技术可有效控制成本，受到众多云计算厂商的青睐，在教育云中进行实践；同时，提供实时数据处理、分析决策的教育边缘云不断部署。应用层面，2020 年 Gartner 技术成熟度曲线显示知识图谱技术已接近创新高峰，后续将不断成熟，推动精准教学发展；VR 技术快速发展，渲染技术进入云渲染引领的 2.0 阶段，VR 实验等沉浸式教学的用户体验持续提升。

2.3 智慧教育的典型应用场景

2.3.1 智慧教学

2.3.1.1 在线教学

教育资源不均是当前教育的一大痛点问题，受经济发展等多种因素影响，城乡之间、区域之间教育资源仍不均衡，在线教学在一定程度上可以推动优质教育资源跨越地域鸿沟。此外，2020 年突发的新冠疫情也加剧了在线教学的需求。随着 5G、宽带、AI、云计算等技术的发展，出现了远程互动教学、云课堂、双师课堂、名校网络课堂和智慧

家校等多种在线教学应用，可以让教学突破时间和空间的限制，支持个性化学习和终身学习开展。通过在传统教室内部署音视频采集、本地扩音、录播存储等软硬件设施，基于高清音视频能力与大规模分发技术，开展可移动性的灵活开课，实现按需随用。通过AI技术赋能，在线课堂可为师生互动提供丰富的工具，提升远端学生的课堂参与度，让授课教师实时掌握学情。同时音视频、语音识别和自然语言理解技术可将课程内容保存并转写成为文字，形成结构化微课，通过搜索关键信息即可定位课程重点，形成优质教学资源的持续积累。通过教育资源公共服务平台等方式实现国家-区域-省级多级资源共享，推动中心校与边远校同步授课，将各级学科教学、素质教学资源送到偏远校，提升偏远、落后地区的教学质量，扩大优质资源共享范围，助推教育均衡。

2.3.1.2 精准教学

受教师资源、教学手段等限制，传统教学难以针对学生个性化需求开展，倾向于普适性教学。随着AI、大数据、知识图谱、区块链等技术不断与教育融合，针对教师精准教和学生精准学应用开始出现，可提供贯穿于教师“课前备课”、“课中授课”、“课后检测”全周期和学生“课前导学”、“课中学习”、“课后作业”全周期的应用方案。借助大数据、AI资源标注等技术，教师可更加精准地准备教学内容，课后，通过知识图谱生成学生精准画像，实现个性化优质作业推荐。逐步给每位学生建立个性化学习空间，让教师、家长和教学管理者更加

全面的了解学生学习情况。精准教学基于多元化的教学资源、精细化的学生画像和数据分析，用数据驱动教学，打通课前课中课后全教学环节，推荐定制化学习方案，实现精准教、优质练和个性学。

2.3.1.3 VR 实验教学

传统实验教学的手段和资源有限，对于具有危险性、破坏性、抽象性，以及受时空限制的试验难以开展。VR/AR(Augmented Reality, 增强现实)技术近年来得到迅猛发展，随之为教育教学模式提供了更多可能性。针对之前难以演示和实现的实验，通过VR/AR、AI、3D成像等前沿技术，高度还原逼真的物理、化学、生物、科学等学科的实验现象与过程，通过头戴式设备让学生身临其境的同时还能通过操作得到真实反馈，让知识直观易懂，让教学简单高效，让学习生动有趣；学生可多维度观看模型，并可对模型进行分析、修改、操控等。例如，可以在教室中通过VR技术创设现实世界中难以满足的如火星探测、细胞世界等场景，学生可以动手实践，通过3D模拟仿真体验花的授粉过程、组合航天发动机模型等，课堂教学方式得到极大转变，有效拓展实验教学的广度和深度，助力实验教学质量提升。

2.3.1.4 全息课堂

针对优质教育资源缺乏、教学环境有限，以及教学内容抽象的问题，全息课堂以全息技术为基础，对传统教学环境改造，基于全息材料和全息影像，进行虚拟场景与真实场景的叠加，将名校名师的真人影像以及课件内容通过裸眼3D的效果呈现在远端听课学生面前，实

现自然式交互远程教学。与传统的投影画面及平面教学相比，全息投影 1:1 的现场还原拉近了学生和老师之间的距离，使课堂更加形象、直观。全息课堂运用全息成像显示技术可以迅速地把多种多媒体课程资源显现在不同教室的学生面前，支持一对多、多对一和多对多的直播互动模式，同时可进行全息视频录制，实时叠加虚拟素材，形成点播资源。结合 5G，全息课堂广泛应用于互动教学、思政教育、校庆活动、信息化成果展示等场景。在助力资源均衡的同时，增强了课堂生动性、丰富性，提升了学生学习的主观能动性，推动学习模式向主动探究式转变。

2.3.1.5 智慧实训

实训教学是高等院校及职业院校实践教学的重要环节，在传统的实训实习教学中，由于存在实操成本较高、场地依赖性较强、真实场景缺乏、学习过程较为枯燥等痛点，学生无法学习全业务流程，导致实训学习效果不佳。智慧实训基于 5G、VR 等技术，搭建了化工矿业、装备制造、医药卫生等专业的 XR（Extended Reality，扩展现实）实操平台，通过教学内容场景化设计、设置游戏式关卡任务等方式，借助无线 VR 头显等设备，开展线上线下联动的虚拟仿真实习与专业教学，帮助学生熟悉完整操作流程，降低实操门槛。通过岗位能力模型设计雷达图谱，让学生快速了解岗位能力需求；把企业搬进校园，利用真实业务场景帮助学生熟悉完整项目流程；游戏闯关进阶式案例设计，增强学生学习趣味性；通过任务分拆、过程管控和得分反馈，在

互动中加强学生自我认知能力，并可自动生成个人岗位能力报告，针对性地提示学生需要重点加强的内容，提升学生的实际动手能力。

2.3.2 智慧考试

2.3.2.1 智能考试

针对考试组织过程繁琐、人工批改费时等问题，以及考场规范化、成绩可视化等需求，智能考试通过运用 AI、图像处理等技术，提升考试的组卷、考试、批改等环节的高效化、智能化程度。组卷阶段，通过对试卷的知识点、题型、难易程度等进行分析诊断，提取出试卷 DNA 模型，利用大数据分布式搜索引擎技术重新匹配试题，可快速生成相似度高的试卷。考试阶段，使用密码技术实现对身份（人员身份、学校身份、设备身份、系统身份等）的可信认证，同时保障电子试卷在签发、提交、评卷、归档等生命周期各阶段的机密、完整、合法和可信。批改阶段，基于计算机视觉、自然语言处理等技术实现智能辅助批改，教师可通过扫描、拍照等形式进行数据采集，由机器自动批改并进行数据分析、给出改进建议。目前，智能考试已用于多个学科，例如，智能英语听说考试基于智能语音和口语评测技术，针对性打造各类题型的评分标准，高效地完成阅卷任务，有效促进考试工作的透明度、高效率、公正性和安全性。智能体育考试依托 5G、深度学习的机器视觉和数据分析等技术，实时反馈学生体育考试成绩，打造精准测量、无感体验、数据赋能的标准考试，实现考试标准可度量、考试记录可追溯、考试数据过程化和考试管理规范化。智慧理化生实验考

试利用 AI 相关技术，在考试前、中、后不同场景提供考试管理、智能评分、统计分析等能力，提升打分效率的同时降低打分主观性，助力科学、公正、多维的实验考试评价。

2.3.2.2 云考场

针对线下组织考试费时费力、异地参加现场考试成本高昂等痛点，以及满足疫情状态下灵活考试的需求，依托“5G+云+大视频”能力，运用人脸识别、双机位监考、高清音视频通话等技术，打造线上云考试平台+线下考场配套服务的一体化远程考试场景，考前通过人脸识别，做好考生资格审查；考中通过多方视频互动，将考生实时高清视频传输至校方考官侧，让考生和考官完成“零距离”沟通，实现见“屏”如“面”，助力考生考试成本节约；同时整个过程录像实时传至云端存储，实现考试全程有据可查，确保考试公平公正，维护每个考生的合法权益。

2.3.3 智慧教研及教务

2.3.3.1 智慧教研

针对传统教研活动开展形式单一、优质教研资源有限和教研环节分散的问题，智慧教研可以从以下三方面进行改善。一是打造多样化教研形式，依托网络教研平台，在教师日常自主备课之外，开展网络协同备课，通过在线教学方案研讨发挥群体智能；开展远程听评课，利用直播技术开展教师间的群体教学研讨，结合移动智能设备进行实

时记录和评价上传，突破地域和空间的限制，实现教研方式灵活化。二是构建优质教研资源共享空间，实现微课、课件、教案、同步试卷等备课资源通过教研空间等方式进行共享。支持按教材章节、知识点搜索，提供 AI 个性化推荐；支持通过 ASR（Automatic Speech Recognition，自动语音识别）、NLP（Natural Language Processing，自然语言处理）、知识图谱自动抽取知识点。教研空间可提供智能知识点标签管理，基于区校、班级、个人实现存储空间联动，助于教研沉淀和流转分享。三是促进教研各环节的融通，打通备课、听评课、上课、总结和研修等环节，收集教师在教研各相关环节的过程性信息和数据，通过数据流通、汇总并整理分析，持续向教师推送针对性的教研主题和内容，实现精准教研。智慧教研构造了系统、灵活、完整的教研模式，促进教师个性化和精准化教学教研能力提升和可持续性发展，推动教研方式和形态的创新。

2.3.3.2 教务管理

随着新教改背景下中小学“走班排课”，高等院校学生综合素养培养、学分制教学等需求越来越旺盛，学校教务管理的内容不断增多，难度逐渐增大，对传统教务管理带来新挑战。智慧教务管理利用 AI、大数据、多媒体以及通信等技术帮助管理教学以及教务资源：走班排课方面，借助智能引擎，快速生成课表，让学校在现有教学资源条件下同时满足学生选课志愿和学校排课特殊规则，提升排课效率；排课数据还可随之流转 to 班牌系统，帮助学校实现包括人脸识别、无感知

等形式的智能考勤。学生培养方案制定方面，基于大数据技术和知识图谱，形成学生画像，支持“一人多案”和“个性化培养”。考务管理方面，通过智能化算法对学科、考场、考生、监考教师等考试资源和人员进行快速排考和分配，分析考核成绩，并与教学教研等环节共享数据，及时预警落后学生的学业情况。教学管理方面，管理实验教学、实践教学、科研项目各环节，流程可视化配置，评价模式多样化，推进教学质量提升。电子档案管理方面，教育电子证照将教育行业特色的学生学籍、成绩单、学历/学位证，以及教师教师资格证等证书证件电子化，基于密码技术解决电子证照在网络空间的可信问题，并与各相关业务系统对接，支持比对验证和调用，达到教育电子证照“一次生成、多方复用，一库管理、互认共享”。智慧教务管理助力实现学校教务时管理工作的规范化、信息化，改善教务管理流程，优化调配教学管理资源，提高教务管理工作的综合效率。

2.3.4 智慧校园

2.3.4.1 校园安防

近年来校园安全事故频发，校园欺凌、非法闯入、食品安全等事件时有发生，需要加强学校风险预警和安全监管建设。校园安防涉及多个环节、覆盖范围较广，面临技术手段单一、管理方式落后、主要依靠人力等问题，迫切需要向自动化、智能化和主动化演进。

智能校园安防综合采用视频监控、AI 图像分析、数字孪生、GIS（Geographic Information System，地理信息系统）、5G、边缘计算

等技术，围绕校园人员的出行、活动、饮食安全各环节进行监控和分析，主要通过在校园内部布设监控网络 and 智能巡查设备来实现，同时辅以门禁系统做到监控与管理相结合。在校园内重点监控区域（如机房、实验室、宿舍楼等）和公共监控区域（如教学楼、食堂、运动场等）全面布控监控设备，帮助学校掌握校内人身、饮食等安全情况。在校园及重要楼宇出入口布置具备人脸识别能力的摄像头，配合自动化门禁或闸机装置进行智能化通行控制，了解校园各园区及各楼宇大门出入情况、师生及校外人员行为动向、校车及社会车辆行驶情况等。建立统一的校园监控设备及门禁系统安防管理平台，对校园内的摄像头、门禁等安防设备实行统一管理调度，及时识别安全风险隐患，提前进行预警和处置。做到危险发生前有效预防，危险发生时及时告警，危险发生后快速响应、高效处理，全面保障师生安全，共筑平安校园环境。

2.3.4.2 绿色校园

校园内布设了大量照明、供水等能源设备，部署分散，集中化节能管理程度低，同时实验室、图书馆、体育场馆、宿舍等多种校园公共场馆的管理智能化有限，缺少室内外区域的空气质量、温湿度等环境参数监测，出现污染难以及时感知和处理。

采用物联网技术的绿色校园可有效解决上述问题。一方面，智能图书馆、智能宿管、智能体育场等新型智能场馆不断涌现，为师生打造生活便捷、服务智能的校园环境，结合 RFID（Radio Frequency

Identification, 射频识别)、人脸识别、云计算等技术, 可对校园会议室、实验室、体育场等进行提前预约和准入设置, 实现灵活预约、实时考勤、服务评分等功能, 提高校园设施使用效率和便捷性。另一方面, 校园物联网智能设备管理系统可实现智慧化能源管控、环境监测及调节。通过部署温湿度传感器、PM2.5 空气质量传感器等感知设备, 以及智能开关、控制模组等测量类仪表设备, 实现信息采集以及执行控制指令。采集到的信息上传到物联网平台进行集中管控, 避免非教学时段教室、办公室等地的设备长期开启、空转, 并实现室内自然光、照明等的智能调控。平台可进行能耗分析及直观展示, 助力校园节能减排工作的开展。

2.3.4.3 校园一卡通智能服务管理

面向校内多场景身份认证和电子支付需求, 校园一卡通系统整合校园内就餐消费、宿舍门禁、图书借阅、机房上机、浴室水控等系统, 融合学生证、工作证、图书证、上机卡、就餐卡等功能, 提供消费支付、图书借阅、门禁考勤、会议签到、财务报销等基础服务, 全面连接校园线下全场景。作为最早在校园应用的信息化服务, 随着移动互联网、AI 等技术的发展, 校园一卡通也在进行智能化升级。形态方面, 校园一卡通既有传统实体芯片卡, 也有集成在手机 APP/小程序的虚拟电子卡。身份认证方面, 校园一卡通以可信教育数字身份为核心, 为学生、教师创建合法、安全、便捷的电子身份信息, 支持实体卡、二维码、人脸、指纹等多种介质对应唯一的数字身份, 实现对学生、

教师在各类“智慧教育”系统中的身份认证。支付方面，从刷卡支付和银行圈存向线上支付和移动支付转移，打通支付宝、微信、银联等支付通道，覆盖行政事业性收费、服务性收费等校园内多样化的支付场景。校园一卡通的核心技术为国产密码技术、电子认证/PKI(Public Key Infrastructure, 公钥基础设施)技术及生物识别技术，保障身份信息和支付交易的安全性和完整性。在为学校师生的学习、工作和生活提供便利信息化服务环境的同时，伴随校园一卡通的使用产生大量教育数据，通过数据归集与分析可为校园治理与管理决策、提供可信的数据支撑与服务支撑。

2.3.4.4 一站式服务

当前绝大多数高校建立了事务型办事大厅，从校级层面出发，打通线上办事大厅与线下服务大厅，实现校级事务的服务开放、数据开放。但是这种方式无法将校园门户、办事大厅、行政办公等有效融合，仍需建立统一的校级融合服务平台，以满足实时调整流程、数据的互通和流动、业务申请及时响应等需求。

针对上述需求，以师生员工为主要服务对象，以“只进一扇门”、“最多跑一次”为目标的一站式服务孕育而生。通过统一的应用管理中心，为多种应用提供接入、管理、承载、授权、多终端发布等相关公共服务运行能力，通过校级统一流程中心对流程进行统一管理，规范各部门对行政事务的审批流程，通过开放的信息化平台为服务内容提供认证、数据、入口的相应支撑。一站式服务覆盖咨询、办理、评

价的服务全环节，实现校园事项全局管理，支持三张清单（责任清单、审批清单、服务清单）服务公开和事项分级部门管理，实现各种应用数据共享和流通，数据资产统一管理，业务需求及时响应，提升了业务部门的服务效率、师生员工使用便捷度和服务满意度。

2.3.4.5 智慧科研

针对高校及科研院所所在科研过程中面临的智能制造、集成电路、AI 等前沿研究领域仿真设计对高性能计算需求越来越高，团队管理松散、项目协同难，以及科研供需对接难和成果转化难等痛点，科研云、科研系统和科研助手分别从三方面解决上述痛点。

针对科研项目本地集群有限、任务排队严重等问题，一站式高性能算力科研云平台可有效提高研究效率：在应用层集成相应的科研应用，科研人员提交计算任务后即可实时查看任务状态和计算结果。在资源调度层，通过优化的调度工具实现自动化作业调度和编排。在基础资源层添加各类公有云资源，灵活支持公有云/混合云/私有云部署方式，实现资源弹性伸缩。智慧科研协同平台有效整合多种效率工具，应对项目管理和协同难题：在团队管理层面，平台可灵活支持各类项目组织形态、准确定义角色权限。平台具备项目全生命周期管理功能，让每个成员快速掌握项目进度、明确职责，整合在线文档实时协作、资源共享、视频会议、同声传译等工具，助力团队高效协同完成任务。智慧科研助手打通供需双方，助力科研成果转化：在需求侧，对各级政府、各企事业单位定期发布的“揭榜挂帅”的课题项目、成果需求、

科研基金等信息进行采集、标注。在供给侧，通过对科研人员（团队）的研究方向、历史成果数据进行分析准确给出人才定位。通过智能推荐、智能匹配、深度咨询等形式实现不同层次的科研供需信息匹配、合作对接。

2.3.5 教育治理

2.3.5.1 区域教育治理

针对区域教育管理力度仍较弱、区域学校众多管理实效低等痛点，区域教育治理汇聚各校教育数据、打通区域各部门基础数据，通过教育资源配置分析、业务应用系统监控、招生大数据分析、区域教师精准画像等，构建对区域教育情况分析、管理、预警和决策的统一治理机制，形成数据全面采集、精准分析、科学决策的综合型教育监管、决策、服务及评估体系，全面提升区域教育质量。

区域教育治理主要涉及四个方面，一是教育监管，可及时掌握区域教育信息化应用和辖区内校园运行情况，教育信息化应用方面，形成区域教育信息化应用地图，既掌握整体宏观情况，又可具体了解各校教育教学管理情况；校园运行监控方面，基于 AI 能力帮助区域管理者全局掌握各校安全等运行情况，提前预警校内人员安全、食品安全和舆情安全隐患，告警自动触发应急响应及应急指挥调度。二是教育服务，通过招生大数据分析、招生压力预警、学位匹配预测、区域升学预测等能力，提供教育资源合理配置和预测服务。三是教育评估，充分利用 AI+大数据能力分析区域教学质量变化趋势并进行信息提示，

帮助区域管理者识别和聚焦弱视板块，提升整体教育质量，提供监测-分析-预警-措施推荐的全闭环教育质量提升方案。四是教育决策，基于师生教学数据、学情数据、信息化建设和使用等教育大数据，进行数据分析和统计，为区域管理者提供相应策略建议，便于管理者科学决策。

2.3.6 智慧评价

2.3.6.1 学生综合素质评价

传统学生综合素质评价，主要依靠散点式的成绩记录、教师经验或主观判断来评定学生的综合发展水平，缺乏全景式数据支撑。运用大数据、5G等技术，通过对学生基础信息、学业情况、成长实践、艺术素养、体质健康等数据的采集和分析，打造学生综合素质评价环境，结合数据挖掘方法进行处理，生成学生在各类学习过程和相关活动中表现出的反应力、耐力、欣赏力、共情力等各类能力维度值，描绘多样化学生画像和能力图谱，进行可视化呈现，构建全面、客观的综合素质评价体系，促进学生德、智、体、美、劳全面发展。

2.3.6.2 教师立体式评价

目前学校对教师评价存在教师教学质量评估以分数等结果性评价为主、学生评教出现偏差、评价标准或内容不统一，以及评价定位不准确等痛点。利用大数据技术对教师的过程性教学质量、个人经历、专业发展、师风师德、信息素养等方面进行数据采集，面向教师的教学常规、教学质量、学术活动、获奖等方面进行多维度评价和分析，

最终形成可视化的教师立体式评价大数据。为学校对教师的发展进行科学规划等提供有效的数据参考，并针对人才引进、教师压力饱和度、教学质量、科研项目成果等各方面形成可视化评估。教师在教学实践应用中，也可借助大数据分析反馈的评价结果对教学实践进行审视与反思，提升自身的专业能力与水平，提高授课质量。

三、智慧教育产业图谱及各环节产业发展情况

3.1 智慧教育发展需求

3.1.1 用户方需求分析

智慧教育的用户方包括学生、教师、学校、培训机构和教育主管部门等，各自的主要需求分别为：

学生的需求：一是提高学习能力，提升学习效率，明确自身知识体系中的薄弱环节，制定个性化学习方案，有的放矢进行查缺补漏，并获取感兴趣的学习资源，拓宽获取知识渠道。二是便捷使用学校提供的服务，及时获取学校发布的信息，更好融入校园生活。

教师的需求：一是提升自身教学质量，快速了解学生的知识掌握情况，实现分层精准化教学。二是获取教研备课资源，通过研讨、学习空间等方式，接触丰富的教学资源。三是加强与家长的沟通，及时传达学校各项通知，并了解学生在家情况。

学校的需求：一是提高学校立德树人水平和教育教学质量，全面评价教师教学水平和学生学习情况，促进教师教学能力和学生综合素

养提升。二是实现校园管理智能化，提升学校资产管理的效率和精细化程度，加强教育数据流通，简化办事流程。三是保障校园安全，确保师生人身安全、数据安全和食品安全，加强应急事件响应能力。

培训机构的需求：一是提升培训质量，加强技术赋能，打造科学高效的教学体系，采用多种新型教学方式提升学员体验和参与度。二是加强数据统计和分析，对现有学员进行画像，分析学习情况，实现精准化教学，同时挖掘和定位潜在客户。

教育主管部门的需求：一是提升教育管理水平，进行管辖区域的教育大数据采集和分析，辅助做好教育管理决策，支持应急回溯处置。二是加强优质资源共享，开展各级教研交流和合作，打造网络共享空间，提高资源利用率。三是精准扶智，开展针对性的帮扶和辍控保学，实现教育的均衡发展。

3.1.2 供给方需求分析

面对不同用户的多样化需求，供给方需提供相应的产品和解决方案。一个完整的智慧教育系统包括终端、网络、平台和软件、内容资源以及应用服务等层面，对每个层面供给方的需求分析如下：

终端层面需提供满足不同类型、不同阶段用户需求的智能化教育硬件产品。一是产品需满足行业和个人用户需求，针对行业用户，提供支持OMO（Online Merge Offline，线上线下融合）教学、VR实验教学等教学方式，以及校园安防、绿色校园等机构级教育智能硬件产品；针对个人用户，提供语言翻译、信息查询、简单易用、功能多样

的消费级教育智能硬件产品。二是产品需满足不同阶段的用户需求，需提供点读笔、教育平板等中小学学习辅助和护眼照明，以及高职和高校实习实训的可穿戴设备等不同功能智能产品。

网络层面需形成快速、稳定、绿色、安全的教育用网。一是需推进“双千兆”赋能教育发展，全面提升网络支撑能力和覆盖水平。实现网络提速提质，保障高并发时的网络时延和稳定性，缩小区域、城乡的网络覆盖质量差距。二是需进行网络过滤，对少儿游戏、暴力等不适合青少年观看的信息进行有效监控和筛查，保证青少年远离不良网络内容的侵扰。三是需提升区域异网互通能力，支撑区域教育资源、课程资源等共享，提升共享资源实时访问的用户体验。

平台和软件层面需满足行业用户和个人用户的日常教学和管理过程各环节需求。一是针对行业用户需提供涵盖教学、教研、教务办公和管理功能的各种平台和软件，汇聚大量教育数据，承载上层多样化应用，实现网络学习空间打造、应用统一接入、智能设备管控、统一认证等多种功能。二是针对个人用户需提供支持自主学习、查询搜索等功能的软件和平台，满足学生、家长和教师额外的需求。

内容资源层面需提供形式多样、内容丰富、适用不同学习者的资源。一是针对学科教学需打造新颖的课程资源和辅导资源，结合虚拟实验仿真环境开发不同专业、互动化的虚拟仿真实验内容；提供数字教材、辅导材料等具备预习、知识拓展和复习环节的资源。二是针对素质教育，需打造寓教于乐的 STEAM 课程资源，提供广泛的电子图书、音视频等资源。三是针对终身教育，需提供多领域、多形式的学习资

源，如慕课、在线职业培训，以及智慧文博、智慧党建等。

应用服务层面需面向智慧教育不同场景，提供满足业务需求的多样化应用。一是针对学校和培训机构教育服务和管理模式升级需求，打造智慧化的“教、学、练、测、评”教育新方式，构建智能化的校园环境，简化校园业务服务流程，加强数据融通。二是针对教育主管部门，提供统一的管理平台，汇聚辖区内教育资源和数据，满足提升管理能力和水平的需求。

3.2 智慧教育产业图谱

智慧教育产业链条较长，涉及教育基础设施、内容资源、应用服务、标准规范、研究咨询、安全保障和产业平台等多个环节，涵盖企业和机构众多，包括 ICT 设备商、电信运营商、教育企业和机构、教育信息化企业、互联网企业、软件开发商和出版传媒机构等。各类型企业基于自身核心能力和优势，一方面向产业链上下游延伸布局，另一方面持续拓展覆盖的应用场景，积极打造生态圈。本报告选取智慧教育产业各环节业务代表性较强的企业，形成如图 2 所示的智慧教育产业图谱。



智慧教育产业图谱（2021年）

图2 中国互联网协会-智慧教育产业图谱（2021年）

基础设施是支撑智慧教育创新发展的核心基石，作为上层内容资源和应用服务的载体，既包括提供网络、计算、存储能力的 IT 基础设施，也包括各种教育智能硬件、平台及软件。智慧教育基础设施提供商主要为电信运营商、互联网企业、ICT 设备商和教育信息化企业，如中国电信、中国移动、中国联通、腾讯、华为、松鼠课堂、科大讯飞等。

内容资源作为智慧教育中提供内容服务和资源运营的关键环节，面向不同学段、不同学科打造多样化的音视频、数字教材等内容，并提供运营平台进行支撑。智慧教育内容资源提供商主要包括教育企业和机构、教育信息化企业、出版商和互联网企业，如好未来、粉笔职教、中国知网、哔哩哔哩等。

应用服务是智慧教育产业体系与师生、家长等个人用户和学校、教育主管部门等企业用户直接交互的环节，涵盖智慧教学、智慧考试、智慧教研及教务、智慧校园、教育治理和智慧评价等应用场景。智慧教育应用服务提供商主要包括教育企业和机构、教育信息化企业、电信运营商等信息通信企业和互联网企业，如猿辅导、金智教育、百度、阿里等。

共性支撑是促进智慧教育可持续发展的重要保障，包含研制标准、促进产业标准化的标准组织；提供顶层设计、规划咨询的研究和咨询服务机构；赋能智慧教育产品和系统安全能力的安全厂商；以及推进产业链多方合作和生态构建的产业平台，主要是相关的联盟协会等组织。

3.3 产业各环节发展情况

3.3.1 基础设施产业发展情况

3.3.1.1 教育智能硬件

按照面向对象不同，教育智能硬件可分为学校级和个人级两大类。学校级教育智能硬件是指为开展智慧教育的学校、培训机构搭建智慧教室、智慧校园等智慧环境所需的具备感知、连网和智能功能的硬件，包括云桌面、智能黑板、录播和直播设备、学生学习终端、电子班牌、智能照明设备、实验设备等。个人级教育智能硬件指用于消费者开展自主学习的智能交互硬件产品，包括点读笔、扫描笔、教育 PC、平板、类纸护眼设备、学习机和早教机等。我国教育智能硬件市场规模不断扩大，据艾瑞数据预测将从 2020 年的 343 亿元增长为 2024 年的 953 亿元，年复合增长率高达 29%。

此环节的企业主要分为两大类，一类是传统的教育硬件厂商，随着教育信息化发展，升级产品和业务后转型为教育智能硬件厂商；另一类是以互联网企业、设备商和新兴教育信息化企业为代表的智能硬件厂商，互联网企业和设备商基于智能家居和 PC 等产品向智慧教育领域扩展布局，新兴教育信息化企业重视硬件的关键引流作用。整体来看，教育智能硬件市场呈现百花齐放态势，竞争激烈，两类厂商各有优势。第一类厂商积累了多年教育硬件经验和渠道优势，在学校级和个人级教育智能硬件方面均有布局，得益于政策鼓励数字校园、智慧校园建设的不断推进，学校级智能硬件需求旺盛，典型企业包括希

沃、北京文香、佳发教育等。随着技术升级，厂家提供的个人级教育硬件，如传统点读机、家教机、学习机也在不断更新迭代，向智能化和多功能化发展，以步步高、好记星、小霸王为代表。第二类厂商具备雄厚的 AI、云计算等技术实力和丰富智能硬件研发经验，在教育领域的布局侧重个人级智能硬件，推出学生平板、扫描笔、智能学习机、教育 PC 等热销产品，以硬件作为流量入口，吸引消费者为硬件上承载和访问的内容和服务付费，典型企业包括腾讯、网易有道、华为、联想、京东方、松鼠课堂、科大讯飞等。

目前教育智能硬件的发展主要面临以下问题：一是市场进入红海竞争阶段，产品同质化明显。二是硬件产品的用户粘性弱，在缺乏优质内容的情况下，用户很容易转向内容更丰富的品牌。三是对于学校级智能硬件，渠道依赖性强，进入壁垒高。作为智慧教育中与用户交互的关键入口，教育智能硬件呈现向打造软硬件一体化、提供配套内容和增值服务的趋势发展，硬件厂商通过自研或与软件厂商、集成商、内容提供商合作的方式加快生态构建。

3.3.1.2 IT 基础设施

IT 基础设施领域企业面向教育、医疗、工业等多个行业提供产品和服务，市场集中度高，主要以电信运营商、ICT 设备商、互联网企业为主。

1、网络基础设施

我国建设了全国性学术计算机互联网络—中国教育和科研计算

机网 CERNET，包含主干网、省/市教育网和校园网三个层级，已建成 CERNET（IPv4）和 CERNET2（IPv6）两张主干网，连接 36 个城市 41 个核心节点，主要为全国 2000 多所高校提供联网服务。在省/市教育网方面，目前已有 14 个省、自治区、直辖市建有省级教育网，其中 7 个省级教育网实现辖区内中小学接入，89 个地级市建有市级教育网。随着“宽带中国”、“互联网+教育”战略的实施，工业和信息化部、教育部组织实施了学校联网攻坚行动，重点推动全国中小学提高宽带网络接入水平，截至 2020 年底，全国中小学（含教学点）互联网接入率达 100%，出口带宽达到 100M 的学校比例为 99.92%。5G 商用以来，电信运营商利用网络切片、边缘计算等 5G 关键技术，在中小学、职教和高校建设 5G 虚拟专网，提供快速稳定、跨区互联、分级管控的校园网络环境，满足学校智慧教学、AI 平安校园等业务要求，同时支撑教育主管部门实现精准教育管理、助力区域教育资源均衡发展。

目前教育网络基础设施存在的问题为：一是网络水平参差不齐，不同地域间的网络建设能力、网络质量和服务水平存在差异，难以全面支撑新型教育教学方式的开展。二是网络建设成本高、难度大，全国各级各类学校和教育主管部门数量众多、分布广泛，建设连接所有学校和主管部门的教育网络需要大量投入，同时 5G 等新型网络技术与现有校园网络融合仍在推进。未来在教育新型基础设施建设指导意见指引下，将持续推进教育网络建设，进一步扩大校园 5G 网络覆盖范围，加快提升网络带宽和质量。

2、存储计算基础设施

存储计算基础设施主要涉及云计算、数据中心、内容分发网络 CDN（Content Distribution Network）等建设运营服务，此环节企业以电信运营商、互联网企业和 ICT 设备商巨头三类为主，为学校等教育机构和教育主管部门提供数据存储、边缘计算、教育云等服务。三种类型的龙头企业均进行存算基础设施延伸布局，电信运营商基于网络优势，积极建设数据中心、构建云计算能力；互联网和设备商巨头基于算法和硬件优势，向打造数据中心、云计算综合解决方案拓展。随着教育数字化转型和疫情持续的影响，大量教育机构上云、教育数据上云，导致数据中心、云计算/边缘计算和 CDN 需求旺盛。数据中心方面，中国电信、中国移动、中国联通三大电信运营商深耕多年，在 IDC（Internet Data Center，互联网数据中心）市场中占据较大份额。云计算方面，三类企业的教育云有力支撑了国家、省、市、区、校多级教育机构的云平台运行，如三大电信运营商、阿里云、百度智能云和华为云均为国家中小学网络云平台提供支持，腾讯云服务于朝阳区教育网络视频平台。边缘计算作为云计算向端侧的下沉，具备数据本地实时处理、敏捷连接等特点，通过本地化部署满足业务对带宽、时延等关键性能要求，满足虚拟实验教学、全息课堂等场景需求。电信运营商推出了 5G 教育边缘云，通过 UPF（User Plane Function，用户面功能）和算力下沉实现业务数据在运营商边缘机房或客户侧机房的本地卸载，有效降低传输时延、提升计算效率。作为缓解网络拥塞、提高响应速度的重要手段，CDN 发展迅速，可有效提升远程互动教学、在线教学的用户体验，国内主要的 CDN 企业包括网宿科技、蓝

讯、世纪互联等。

目前教育存算基础设施面临的问题包括：一是教育公有云的 SLA（Service Level Agreement，服务等级协议）难以充分满足大型教育应用需求，特定场景对数据隐私和安全能力提出较高要求。二是部分教育行政部门和学校的数据中心“低小散旧”，需要进行规划整合。随着云网一体化技术的发展，未来教育存算基础设施将加快混合教育云建设，打造新型数据中心，共享超算资源。

3.3.1.3 教育平台及软件

教育平台可分为国家级、省市级和学校级三级，国家级和省市级主要包含教育资源公共服务平台、教育管理公共服务平台和二者融合的“互联网+教育”大平台，涵盖教育服务管理和市县校多级教学资源服务。学校级平台根据日常教育教学过程中不同环节需求，建设智慧教学、教研管理、教务管理平台，并搭载相应教育软件，包含校园一卡通、统一身份认证、网络学习空间、智慧教学系统等多个关键子平台或模块。

目前教育平台厂商众多，主要包括电信运营商、互联网企业、教育信息化企业和设备商四类。其中电信运营商、互联网企业具备较强的云计算和 IDC 等平台底层技术能力，支持建设“国家教育资源公共服务平台”、省级、地市级云平台，并自建以“5G+AI+大数据+物联网”为核心的开放型智慧教育云平台，实现智慧教育系统和能力的高效承载、深度融合和多方能力云化集成，为学校及师生提供“资源、应用、

资讯和家校互动”服务，如中国移动的“和教育”云平台、中国联通的沃云智慧教育使能平台、中国电信的互联网+教育大数据云平台和5G+VR教育云平台。教育信息化企业专注教育领域，具备深刻的行业认知和技术能力，研发数据资产管理、应用支撑服务、区域教育大数据决策分析等智慧校园平台和区域教育管理平台，如金智教育的智慧校园运营支撑平台。设备商从底层设备向上层平台软件和解决方案布局扩展，以教育智能设备为基础，打造管理平台对接入设备进行集中管理，提供智慧环境。

智慧教育软件按教育环节可分为教学、教研、教务和办公管理四类，厂商主要包括专注教育领域的教育信息化企业和向教育领域拓展布局的传统软件企业，前者以金智教育、科大讯飞等为代表，后者包括浪潮、中科曙光等。目前智慧教育软件基本可以覆盖教、学、测、练、评和管等方面，重视用户体验，在智能批改、口语评测、走班排课等方面应用广泛，为整体解决方案提供支撑。

当前，基础服务平台和软件主要面临以下问题：一是平台建设缺乏科学的统筹规划，很多学校和地区存在多个信息化平台，缺乏协调，互通复杂甚至相互孤立，同时建设初期前瞻性和适用性考虑不足，导致大并发访问时易出现崩溃或响应缓慢。二是部分平台和软件的使用率较低，由于教师信息化素养仍不足、主管部门和学校对平台应用缺乏系统性认识，带来重建设轻应用、重投入轻服务的现象。智慧教育平台建设是一项系统工程，未来应统筹规划并明确演进路径与建设步骤，不断汇聚融合各类教育软件、系统和应用，建设集资源、服务、

数据为一体的平台，提升支撑服务能力。

3.3.2 内容资源产业发展情况

按面向对象维度，智慧教育的内容资源可分为面向学生的学科类、素质教育类和面向大众的终身学习类三大类，内容资源提供和运营的企业主要包括教育企业和机构、教育信息化企业、出版商和互联网企业，大部分企业既生产内容资源也提供运营服务。

教育企业和机构包括传统老牌教育企业和机构以及新兴创业型教育企业和机构，打造体系化、多样化的内容资源。传统教育企业和机构厚植教育领域多年，具备丰富的教学内容和成熟的教研体系，覆盖学生、成人等受众，提供校内资源补充、招录/职业资格和技能培训的多样化教育资源，并通过 OMO 方式服务用户，典型企业包括新东方、好未来、猿辅导、粉笔职教、中公教育等；新兴教育企业和机构深耕特定领域，密切融合热点需求领域和关键技术，如开发编程、在线思维、智能音乐、棋牌等素质类课程，以寓乐湾、编程猫、弈小象等为代表。

教育信息化企业基于自身技术优势，开发对专业门槛要求高的内容资源。典型的方向为 VR 仿真教学资源，开发这类资源需要专业化的软件，同时开发人员需理解虚拟实验教学的内容和开展流程，开发壁垒较高。目前国内多家高校正联合宏达通讯、中教仪、北京润尼尔等相关企业进行共同研究，力图尽快构建覆盖 13 个学科门类、92 个专业类、630 个专业的虚拟仿真实验教学项目体系。

出版商积极进行数字教育资源打造，依托传统图书出版积累了大量客户，具备渠道优势，在数字社会新形势下向数字图书和数字教材出版扩展，提供多种电子书、期刊和音视频出版物，既涵盖学科类、素质类，也包含终身学习类资源，受众广泛，以外研社、人教数字、凤凰传媒、皖新传媒等为代表。如 2021 年 4 月，外研社发布了利用大数据、智能语音评测、多媒体等技术研发的一体化新版英语数字教材。

互联网企业侧重知识平台建设，通过自研、与出版商合作、打造知识共享网站广泛汇聚资源等多种方式，基于自身的 AI、云计算、智能搜索等技术优势构建在线学习平台和数字图书馆，面向广大学生和终身学习者提供免费和付费的知识服务，以网易公开课、百度文库、知网、哔哩哔哩等为代表。如知网开展数字出版、知识服务等业务，汇聚 75 个国家和地区的优质资源，服务行业用户 3.3 万家，个人用户 1.7 亿人。

当前内容资源环节主要面临以下问题：一是资源数量庞大，然而大部分体系性不强。除了学科类数字教材、针对特定职业资格培训等服务于特定体系的内容之外，大量资源碎片化，不利于学习者便捷开展系统性学习。二是资源质量参差不齐，缺乏统一的评价标准。得益于网络传播技术的发展，教育资源呈现井喷态势，然而良莠不齐，学习者难以寻找和甄别有用的资源。此环节不同类型的企业竞合并存，未来将朝向多方联合提供专业、权威、共享服务的方向发展，同时加强与学校合作，联合打造用于校内的资源或作为其补充。

3.3.3 应用服务产业发展情况

3.3.3.1 教育企业和机构

新型 ICT 技术助力教育企业和机构全面升级教育智慧化能力，教育企业和机构既是智慧教育产品和解决方案的使用者，同时大、中型教育企业和机构也通过自研、合作等方式打造相关产品和解决方案，主要涵盖智慧教学、智慧教研和智慧评价三个应用场景，旨在提供更高质量、更多样化、更个性化的教育服务，共同营造均衡发展的“互联网+教育”新生态。

教育企业和机构探索前沿技术在教育教学中的应用，部分教育企业和机构成立研究院，系统化研究新技术在教育中的应用及发展方向，同时为旗下多款智慧教育系统和产品提供技术支持，形成教学、教研和评价体系的标准化，提升教育服务质量。教学方面，采用大数据、AI、云计算等技术打造多种教学应用，构建支持多人同时在线、实时互动、班型按需调整的在线课堂，传输延时可低至毫秒级，结合语音识别、自然语言处理等推出口语表达能力评测和听力训练等应用。通过跟踪学生学习情况，绘制每个学生的个人知识图谱，并根据不同学生学习情况，智能匹配辅导班型，规划个人学习路径，实现精准教学。教研方面，将图像、动画、文字等教研备课资源上云，推出教学课件创作平台，降低课件制作难度，提高备课效率。评价方面，通过采集练习、评测等教育场景大数据，结合评价指标体系打造智慧评价，探索采用机器学习算法进行课堂质量监测，替代传统的人工监课。典型

企业包括好未来、猿辅导、新东方、一起教育等。疫情防控常态化助推教育企业和机构加快 OMO 模式探索及推进步伐。大部分教育企业和机构推出在线直播/录播与线下培训结合、“主讲老师课上直播授课+辅导老师课后辅导管理”双师课堂等教学方式，可将线上优势和地面优势结合起来形成较为丰富的产品服务形态，为学生提供更加完善、更高质量的学习过程，提升教育全流程的体验、效率和效果，满足多样化需求。

2021 年以来，国家逐渐加大对教育行业的监管力度和强度，规范校外线上线下培训。随着“双减”等系列政策的出台，面向学龄前和义务教育阶段的部分教育企业和机构或将开启改革之路。

3.3.3.2 教育信息化企业

基于新兴信息通信技术，教育信息化企业在智慧教学、智慧教研、智慧校园、区域教育治理、智慧评价等应用场景积极、全面布局，为学校、教育机构、教育主管部门打造全方位的智慧教育解决方案和服务，致力教学改革与质量提升，为教育信息化发展助力赋能。

教育信息化企业在 B 端的智慧教育战略布局将公立学校放在核心首位。企业推出智慧教学、教研和教务和校园解决方案，一方面通过功能更丰富、应用更灵活的智慧教育产品颠覆传统教学模式，覆盖教学测练评等环节，开展精准化教学，助力实现因材施教，另一方面对校园内各类资源进行有效整合，满足学校在办公、教务管理、教师发展、学生成长等多方面诉求。同时企业与院校加强合作，以智慧教

学云平台为载体进行多元化人才培养，为院校提供资源共享和技术支持。此类企业以科大讯飞、全通教育等为代表。依托云平台和大数据技术，教育信息化企业助力区域与学校一体化建设。企业为区域提供教育云综合解决方案，使教育云成为区域和学校的教育信息化基础架构。通过大数据平台构建区、校两级教育管理与决策的分析体系和指标模型，完成区校教学及管理数据的有效治理。同时为区/市教育局提供定制化的教育解决方案，实现区/市教育信息化应用的有效监管和可视展现。典型企业包括天喻信息、有孚网络。教育信息化企业积极部署集“教育局、学校、教师、学生、家长”五位一体平台解决方案，旨在实现教育领域数据互联互通，解决信息孤岛问题。企业推出“硬件+软件+服务”教育信息化平台，服务覆盖教育领域每位用户。为教育主管部门统一门户和管理平台，提升管理效率和教学水平，辅助政策制定和实施；为学校打造情景化学习环境，完善的后台数据统计辅助学校教务管理，助力建设模范标杆校；为教师提供权威教育资源和多样化学科工具满足教学需求；为学生智能匹配知识弱项，制定个性化学习方案；为家长生成子女学习报告，促进家长和学校、老师的沟通。代表企业有网龙、拓维信息等。

3.3.3.3 信息通信企业

电信运营商利用自身网络优势，大力发展与省教育厅及各地市教育局、高等院校和中小学院校的交流合作，在全环节教学应用场景构建智慧校园生态，助推智慧教育高速度高质量发展。三大运营商依托

5G 网络、教育云平台、教育大数据、教育物联网、教育 AI、教育 XR、教育区块链等技术全域打造智慧教育平台，推出涵盖教育全学段的一体化智慧教育解决方案，覆盖智慧教学、智慧评价、智慧教研、智慧教务、智慧校园、区域治理等应用场景，深入推进智慧教育建设。信息通信企业具备与教育业务和教育数据深度融合的技术与服务支撑能力，致力于打造自己的数字平台，面向各类用户提供量身定制的解决方案。通过创新的教育模式和教育手段，构建基础设施、支撑中台，打造具有企业特色的教育业务应用服务共享的能力开放平台，最大化利用基础设施和中台对于技术、数据、业务的支撑和共享能力，提高教育教学质量和效益，全面构建数字化、网络化、智能化、多媒体化的教育信息化生态圈。比如华为的教育息壤数字平台、浪潮的“智慧教育”信息服务平台、联想的智慧校园管理平台、新华三的教育资源整合与教育数字服务平台。信息通信企业注重探索行业核心业务场景及未来发展趋势，旨在共同推动、引领智慧教育的发展。基于国内外教育信息化演进战略，企业提出典型智慧教育应用场景，并分析了各应用场景的产业现状、价值和业务承载需求，助力校园更好的建设及使用智慧教育、集成商和运营商更好的进行方案集成和服务、应用厂商更好的丰富和完善应用，此类企业以华为、中国电信、中国移动、中国联通为主要代表。

3.3.3.4 互联网企业

互联网企业利用在 AI、大数据等方面的技术和资本优势，纷纷入

局智慧教育领域，在 To C 和 To B 市场提出对应的解决方案，为产业带来强大的市场驱动力量。To C 端，企业依托自身传统产品，利用自身技术优势，为用户提供个性化的学习场景、推出高质量的资源服务、构建智慧化的学习环境；To B 端，企业通过自研系统、平台和产品，推出云端一体的智慧教育行业解决方案，助力传统公立教育机构进行智慧教育升级改造，搭建未来校园范式、提升管理能力。例如，百度 To C 端的百度文库、百度阅读，To B 端的智慧课堂；阿里 To C 端的淘宝教育平台，To B 端的 AliOS 智慧校园。互联网企业依托自身云平台服务，为智慧教育行业打造集云计算、云数据、云运营为一体的云端服务体验。通过混合云模式实现资源的弹性伸缩，弥补高并发的在线教学场景的资源瓶颈，通过对线上线下视频资源的统一采集和云存储，实现教学资源低成本保留，为教学分析和挖掘提供数据支撑。企业稳定的云计算基础，为行业提供安全、可信、合规的上云服务，高质量推进教育行业的数字化和智能化升级转型。典型企业应用包括百度智能云、阿里云、腾讯云、有道智云构建的“基础云技术+教育云平台+教育大数据”智慧教育行业解决方案。

当前应用产业环节主要面临以下问题：一是部分应用仍处于发展阶段，受限于技术仍在发展、配套内容资源匮乏、成本较高等因素，全息课堂、VR 实验教学等场景主要以试点开展为主，教师立体式评价等场景仍在逐步探索。二是应用常态化使用仍需培育，智慧教育目前处在从试点示范向规模化推广的过程中，师生的信息化素养仍需提升，使用习惯仍需培养，产业生态仍在构建。随着教育新基建建设、“双

减”政策等发布，各类企业将加大 To B 端应用布局，加强与学校合作，To C 端应用将向素质教育、职业教育等方向倾斜。

3.3.4 共性支撑产业发展情况

3.3.4.1 标准组织

应对信息技术的迅猛发展和智慧教育的发展需求，标准组织通过制定标准内容体系，使得智慧教育的各种应用场景有标可依、有序规范，推进教育信息化的科学管理、技术进步和推广应用，促进教育信息化支撑引领教育现代化高质量发展。

专门负责智慧教育相关标准化工作的标准组织主要包括全国信息技术标准化技术委员会教育技术分技术委员会和全国教育服务标准化技术委员会。此外，一些从事信息通信技术领域标准化的协会组织，如中国通信标准化协会、中国互联网协会等也开展了智慧教育相关的标准工作。

3.3.4.2 研究和咨询服务

研究和咨询服务机构旨在研究剖析智慧教育政策、技术、应用和产业等发展情况，总结展望发展趋势，输出产业研究成果。研究方向主要集中在相关政策的导向和影响，AI 和 5G 等技术在智慧教育领域的融合应用情况和发展趋势，不同应用场景的落地实践情况，以及对产业发展现状、市场规模、竞争格局等进行分析，对商业形态及探索方向进行总结，并提出未来发展的相关思考。通过多视角、多维度研判分析，研究和咨询服务机构为智慧教育产业不同环节企业提供顶层

设计和咨询服务，为企业的产品和生态布局提供支持。随着智慧教育市场竞争的加剧，渠道资源积累和产品创新成为各环节企业提升竞争力的关键。研究和咨询服务机构通过分析和归纳智慧教育发展态势，为企业布局提供建议和参考。

智慧教育研究和咨询服务机构主要包括以下三类，一是咨询服务公司，主要包括德勤、亿欧、安永等知名国内外咨询机构；二是高校和研究机构，如中国信息通信研究院、北京师范大学智慧学习研究院、华东师范大学上海智能教育研究院；三是大型 ICT 企业，包括运营商、头部解决方案提供商和互联网公司。

3.3.4.3 产业平台

产业平台聚集产业上下游力量，以推进智慧教育行业纵深发展为宗旨，主要通过联盟协会等形式组织各成员单位联合开展多项活动，共同促进智慧教育产业发展。围绕新型信息技术和教育应用场景的融合创新需求，联盟协会组织智慧教育产业链企业、研究机构和学校等共同开展关键技术研究，研制多层次标准，推动产品和解决方案研发以及应用实践，搭建供需对接平台，促进社会广泛参与，实现各方协同创新、融合共赢，推进教育产业的规范化建设和生态体系构建。

当前我国智慧教育相关的联盟协会数量众多，作为产业服务平台推动教育信息化创新发展。例如，中国教育发展战略学会旨在推动和组织教育发展战略性问题和决策性问题的研究与交流，为国家教育发展和重大教育决策服务，为地方、行业和学校教育发展服务。中国互

联网协会智慧教育工作委员会以打造智慧教育全生态全链条的产业创新平台为宗旨，以推动新一代信息技术与教育融合发展为目标，积极开展智慧教育政策支撑、技术研究、标准制定、产业推进等方面的工作。国家数字教育资源公共服务体系联盟大力推进全国各级教育主管云平台接入、各级数字教育资源汇聚和规范研制等工作，不断提高数字教育资源公共服务的均等化、普惠化和便捷化水平。5G 智慧教育合作联盟旨在打造 5G 智慧教育“教”、“学”、“产”、“研”、“投”交流平台，推动 5G 与智慧教育技术发展和融合，打造精准化、个性化智慧教育新生态。

3.3.4.4 安全保障

网络和信息化系统是智慧教育的重要载体，采集、承载并存储大量教育数据，包括教育教学资料、科研成果、师生个人信息、经费信息等，随着教育信息化应用范围的不断扩大，保障网络及数据安全对于智慧教育的可持续发展至关重要。目前提供安全支撑的企业主要集中在传统网络安全和信息安全厂商，互联网云计算厂商和系统集成商也有所涉足。由于网络安全专业性较强，且与业务耦合性较少，因此在智慧教育安全保障环节，传统网络安全和信息安全厂商是主要参与者，近年来随着互联网和云计算等技术与教育融合加深，以及互联网企业、云计算厂商和系统集成商的安全能力不断加强，也开始发力。智慧教育安全解决方案可根据不同应用场景构建，也可针对基础设施进行安全建设。据中国网络安全产业联盟（CCIA）最新统计，国内开

展网络安全相关业务的公司共有 4751 家，主要企业包括奇安信、深信服、启明星辰、奇虎 360、绿盟科技、天融信、安恒信息、吉大正元等，对智慧教育行业提供的网络安全防护支撑主要包括身份管理、访问控制、数据安全、应用安全、网络安全、端点安全等基础产品内容，应用以上技术或产品可以构建出适应智慧教育不同应用场景的安全解决方案。此外，也有一些面向基础设施的典型网络安全共性支撑平台方案，如基于区块链的教育可信电子证照、校园安防安全管理、教育密码应用支撑服务平台。

四、智慧教育创新和典型案例

案例 1：构建基于 5G 的跨区域教学创新共同体实践项目

2021 年，南京移动联合南京市玄武区教师发展中心、中移成都研究院，对前期已有共同体项目进行升级和创新，组建了 5G 条件下跨区域教学应用模式协同创新实践共同体。5G+全息名师课堂、5G+城市小农夫、5G+智慧体育三大应用，首期覆盖南京和商洛 6 所学校的教育教学，通过跨区域协同实践，促进强校优势互补、弱校对口帮扶，共同实现创新人才培养的目标。

此共同体项目的落地，可落实教育部在农村义务教育薄弱学校改造计划，加强素质教育和劳动教育，促进实现教育均衡和跨区域的教育交流。**技术方面**，共同体项目主要构架采用“1+1+3”的模式，1 张教育融合专网，整合教育骨干网、校园网等现有教育网络；1 个智慧

教育云平台,打造教育中心云、区域节点云、单校边缘云等云平台,提升云核心能力;三大重点应用,基于5G云网融合打造特色共同体的应用场景。**创新性方面**,一是三大应用场景都具有鲜明浓厚的跨区域特色;二是共同体项目在动态变化中寻求技术创新与突破,解决时下教育痛点和难点;三是共同体项目经受住跨区域、跨行业的挑战,摸索出一条跨区域的产、学、研相结合的道路,打造基于各方高效协作的运营服务模式创新。**应用成效方面**,该共同体项目通过技术赋能跨区域教学,实现了多地教育互动,可促进教育公平,降低贫困地区教育投资。通过已有业务落地的可行证实、网络和技术支持的成熟保障、多所名校的示范和教育部门的推动支持。从产品层面到规模化落地支撑服务上,形成标准化运营模式,具备规模化快速生产和落地服务能力。到2021年底,南京市预计将有50-100所学校可推广复制。

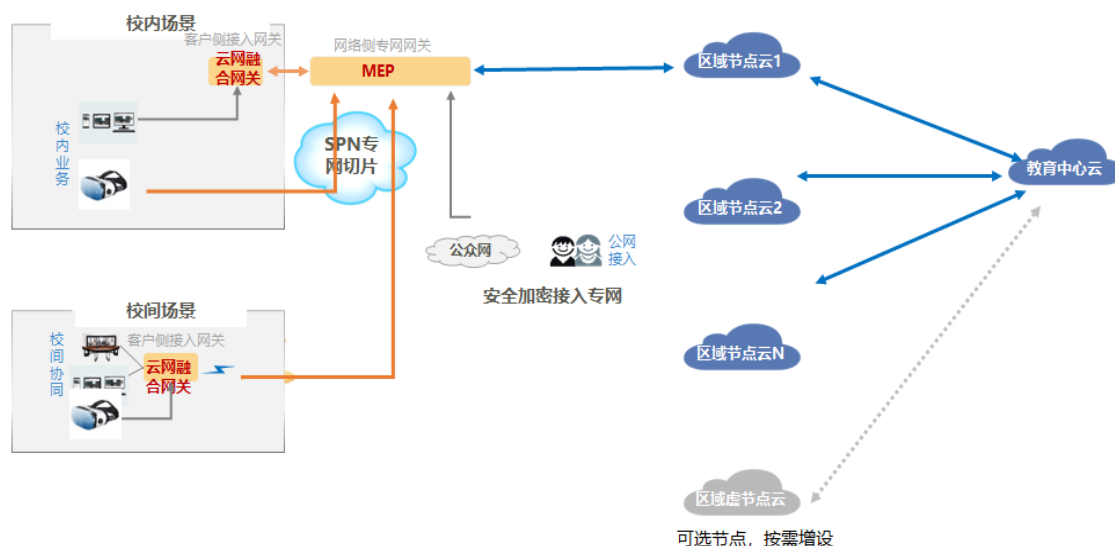


图3 5G+智慧教育专网建设架构设计图

案例2：复旦大学“双一流”建设与学科管理综合数据平台

上海电信运用信息化与互联网大数据技术,通过建立完善的学科

数据库平台，对复旦大学各类数据进行统计、监测、收集和分析，具备数据采集汇聚、数据报送、数据管理、统计分析等功能，实现对学校学科数据的综合管理，并可对相关决策提供数据支撑，助力复旦大学双一流建设。

此平台解决了数据门类杂、追踪动态难、数据统计口径不统一、横向对比难、校内数据共享难等问题。**技术方面**，通过对接校内各大应用系统数据，利用爬虫技术采集校外数据，综合处理后形成数据资产进行存储并管理，按照业务逻辑及应用要求进行抽取、综合分析，形成各类数据应用，提供统一门户供用户使用，构建业务分析指标体系，提供数据权限管理、数据质量管理、数据接口管理等平台基础能力。**创新性方面**，一是建立统一数据标识对各类数据进行关联整合；二是改变原有的离散数据收集方式，通过线上方式填报采集数据，支持结构化和非结构化数据的采集；三是沉淀高校数据业务分析统计需求，形成通用的业务分析报表应用。**应用成效方面**，此平台主要应用在复旦大学学科统计报送和学科数据分析场景。在学科统计报送方面，实现了高等教育基层统计调查表、双一流动态监测、上海市分类评价、大学排名数据统计报送等应用，在学科数据分析方面，为复旦大学 30 多个学科的监测、学科建设评估、指标高质量发展提供数据支撑。此智慧高校解决方案已推广至上海科技大学。

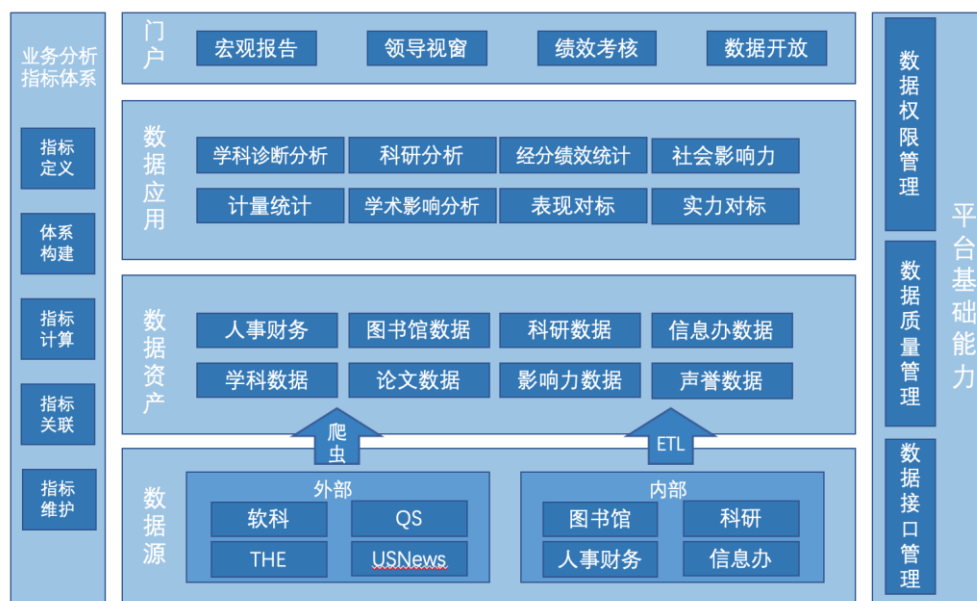


图4 复旦大学“双一流”建设与学科管理综合数据平台功能架构图

案例 3: 武汉市汉阳区中小学 5G+VR 虚拟实验教学

2020年6月，湖北联通协助武汉市汉阳区成功申报“2020年中央电教馆中小学虚拟实验教学实验区”，并基于联通5G网络方案、技术保障和中央电教馆虚拟实验教学服务平台资源，在4个月内完成了汉阳区12所实验校的5G+VR虚拟实验环境搭建和教学培训，打造了全国首个正式开课并常态化运行的虚拟现实教学实验区。

此“5G+VR 虚拟实验教学”案例解决了传统实验存在安全风险、抽象实验难以开展、不够生动等痛点，创新实验教学模式。技术方面，融合5G、AI、3D、VR等前沿科技，打造虚实融合的虚拟实验教学方式，探索基于虚拟实验平台AI助手的师生自主学习模式。后续将统筹建设武汉云渲染平台，提升学校5G虚拟实验室的轻量化、便捷化和低成本化，并引入安全、红色、科普等VR特色教学资源。创新性方面，一是提供新颖的沉浸式实验教学体验，打通教学、实操、考试

等多个场景，AI 智能助教提供辅助和采集、分析实验中学情数据等功能，形成实验教学良性闭环，二是全面覆盖中小学物理、化学、生物、科学多版本课标，对接国家教育资源公共服务平台，实现共建共享、普及优质资源。**应用成效方面**，汉阳区虚拟实验教学实验区的 12 所实验校已进入常态化教学，开展多场次的教研、教学比赛活动，于 2021 年 1 月入选教育部科技司 2020 年度教育信息化教学应用实践共同体项目，具备较强可复制推广优势，目前应用范围已扩展到湖北省内 20 余所学校。该案例有效拓宽虚拟教学维度，科学助力实验教学质量提升、促进教学优质资源的输送，助力教育均衡发展。

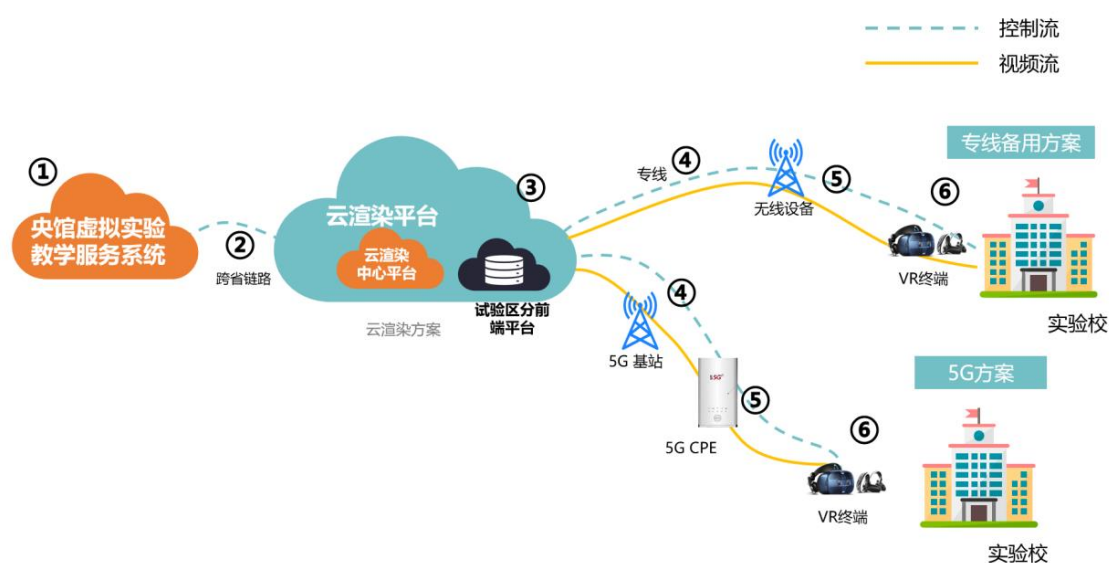


图 5 5G+VR 虚拟实验教学升级方案视图

案例 4：“因材施教”人工智能+教育创新应用示范案例

山东科讯信息科技有限公司在青岛西海岸新区实施“因材施教”人工智能+教育创新应用示范区项目，利用信息技术构建智慧学习环境、创新教育教学模式、重构教育治理机制，形成网络化、数字化、智能化、个性化的教育体系，实现因材施教，促进教育优质均衡发展。

该项目为西海岸新区创建“国家级信息化教学实验区”、“山东省智慧教育示范区”奠定了坚实基础。

此案例解决了传统班级授课制难以实现精准化教学、题海战术下无法实现学习增效、“重建设、轻应用”使得信息技术与教学融合程度不高等难点。**技术方面**，通过 IAAS 层基础设施虚拟化实现计算、负载均衡、备份、安全等功能，构建 PAAS 层为各类应用提供能力服务引擎以及统一的运营系统，SAAS 层采用大数据、人工智能等新技术，实现课堂教学、学情分析、评价监测、教育管理等场景的各类教育数据“伴随式收集”和互通共享。**创新性方面**，一是建设数据中心云服务、优质网络环境覆盖，推进幼教资源建设，搭建职教语言平台；二是推进基于 AI 智能终端的智慧课堂应用，开展大数据驱动下的个性化学习；三是开展基于教育大数据和新高考的典型场景、生涯规划、智能化管理示范应用。**应用成效方面**，采用区域统筹推进，技术、教研、资源、管理一盘棋的新模式，与西海岸新区联合成立智慧教育指导中心，系统推进智慧教育的装备应用、业务培训等工作。截至 2021 年 5 月，在青岛西海岸新区 151 所学校部署应用。跟踪调研结果表明，一年多的常态化规模应用切实帮助教学减负增效，教师信息素养显著提升，有效促进区域均衡发展。

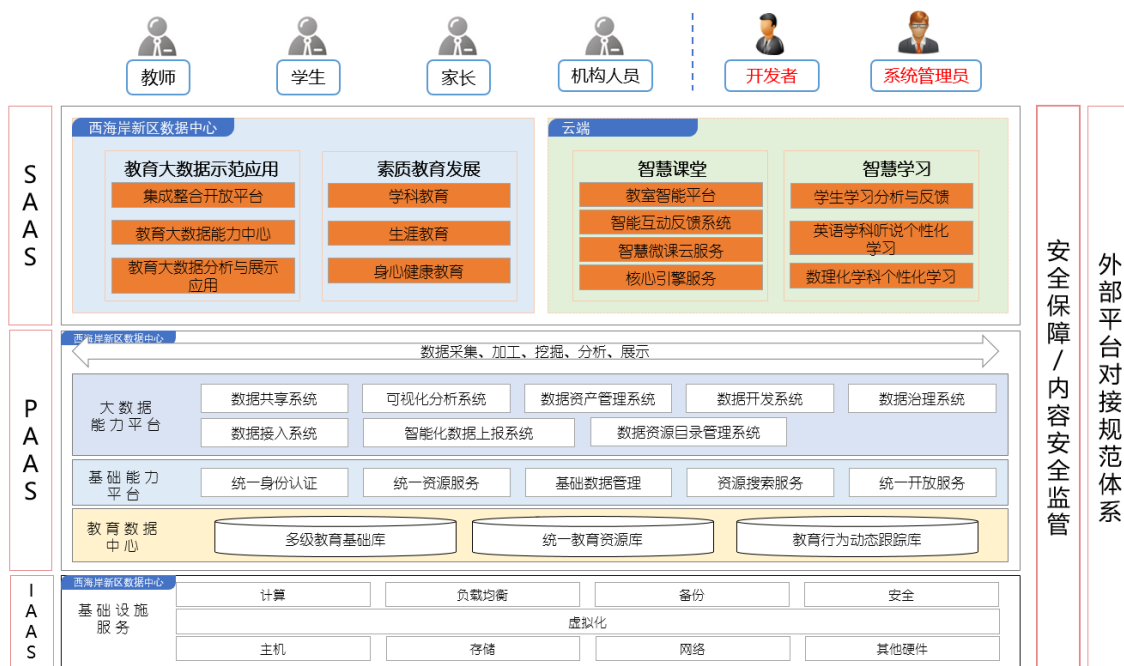


图6 “因材施教”人工智能+教育创新示范案例总体技术架构设计图

案例 5：基于大数据的学生综合素质与能力评价

金智教育助力西安电子科技大学紧抓人工智能、大数据、区块链等新技术为教育评价带来的机遇，以全面提升学生的综合素质为目标，建设学生综合性成长电子档案系统，探索开展本、研学生在校情况全过程纵向评价、德智体美劳全要素横向评价，形成以数据驱动评价和决策的“西电标准”，并逐步应用于学生评先评优、学业预警等场景。

此案例解决了传统定性评价偏主观、评价维度不够全面，评价模式呈现结果单一、缺乏学生个人纵向横向自查自纠等痛点。技术方面，基础平台能够打通与校内数据共享中心的系统对接，利用数据分析引擎构建平台所需的分析模型，提供展示引擎进行可视化分析呈现与交互展示；通过数据安全管控部署保护校内数据的隐私性，构建能力评价指标管理系统，能基于学生能力数据指标自动提取、分析与判断。

创新性方面，一是围绕学生展开动态完善的科学评价过程，评价指标体系的构建上采用开放灵活、可自定义管理的特性；二是强调过程评价、浮动权重、定量评价和综合评价，避免成绩为王的单一评价；三是科学研判学生现实评价与系统评价的结果契合度，及时纠正和预防学生教育过程中出现的问题和偏差。**应用成效方面**，通过科学构建学生评价指标管理系统，达成对学生全面、整体、客观的评价并提升管理效率，形成的评价反馈良性循环可引导和促进学生综合发展，项目建设融合治理学生信息及关键数据，对学生各种需求能做出教育导向。此次建设以西安电子科技大学为例，提出的相应对策对其他高校在教育评价导向，创新过程性评价办法，改革和完善学生评价体系方面具有一定的借鉴意义和推广价值。

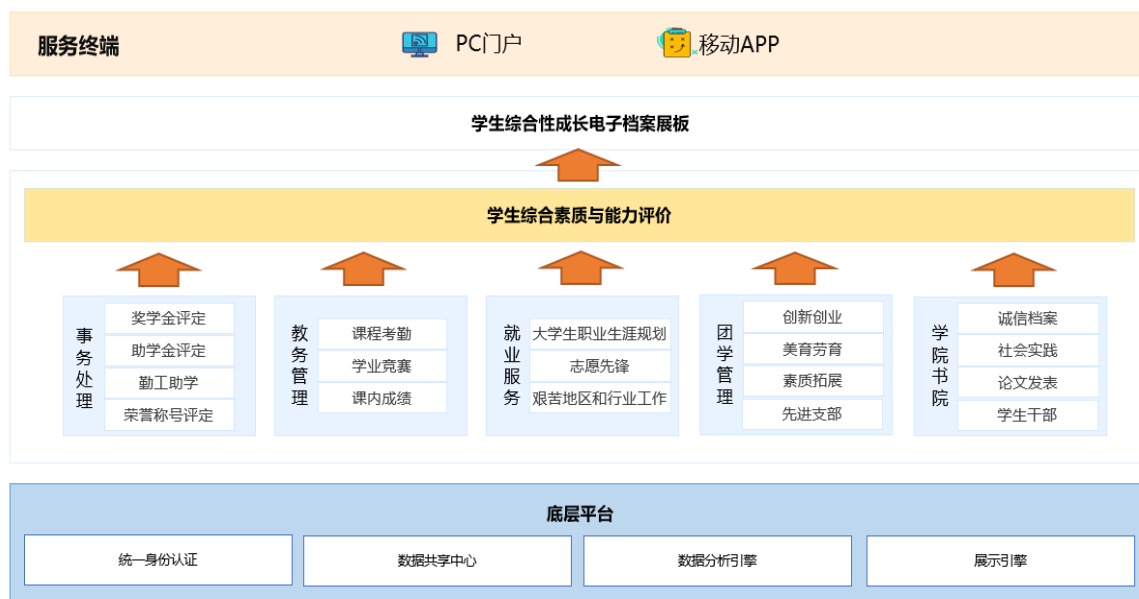


图7 基于大数据的学生综合素质与能力评价设计思路

案例 6：场景化智慧教育在 5G 网络下的应用

苏州移动联合苏州市电教馆、中移成都产业研究院，在苏州市电

教馆建立 5G 教育中心云，在苏州市三所重点中学落地边缘云，开展基于 5G 专网和 XR 平台的示范应用，满足 5G 教学的大带宽、低时延应用需求。案例通过 5G 教育专网+教育城域网两网融合方案，提供网络+中台+应用的整体解决方案和端到端服务，成功打造基于 5G 网络的场景式电化教育示范区。

此案例解决了当前教育信息系统资源共享难、新型教育业务承载能力不足、数据安全风险大以及建设与运维成本高等问题。**技术方面**，基于 5G 教育专网，部署 5G 强相关的教育教学应用，实现 5G+教育的深度融合；并通过打通 5G 蜂窝局域网和教育城域网，实现蜂窝移动网和固网的两网融合。**创新性方面**，一是低成本部署，多校共享 5G UPF 下沉和 5G 边缘云，降低学校部署成本；二是常态化使用，VR 应用流量卸载，低成本按年收取费用；三是运维云化，应用上云提供电信级可靠，学校无需维护；四是融通扩展，扩展已有教育网能力，蜂窝、教育网均能访问 5G 教育 SAAS 应用。**应用成效方面**，率先探索出 5G 教育专网和教育城域网两网融合的新模式，完善 5G 教育专网技术标准和应用标准，为教育城域网带来新的发展机遇，并扩展了更多的能力：教育局和电教馆可对蜂窝数据进行管控，确保校园网络环境的安全和纯净；5G 让蜂窝局域网成为现实，学校师生可随时随地享受高速率、低时延的 5G 网络服务；新型 5G 教学应用得以快速面向市场，学校实现低成本快速部署和常态化使用。

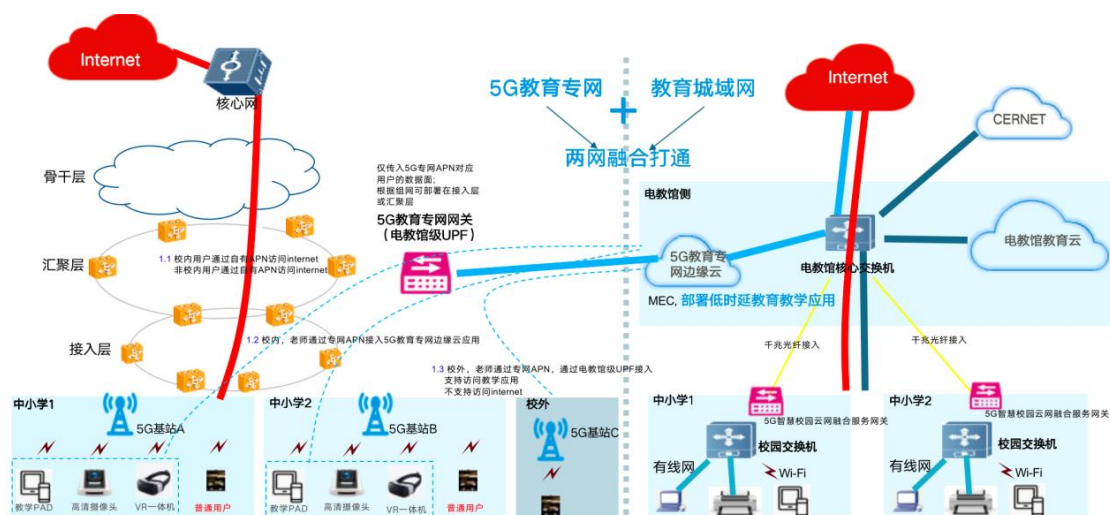


图 8 5G 教育专网+教育城域网两网融合系统架构图

案例 7：安庆市 5G 智慧学校建设项目

安徽移动安庆分公司配合安庆市教育主管部门对安庆市 5G 智慧学校建设项目进行建设，通过应用 5G、移动互联、大数据等技术为主要中小学学校实现智慧课堂教学覆盖，应用信息化手段均衡区域间教学资源；同时搭建区域性、智能化的校园安全风险防控体系，提高教育主管部门和学校的智慧管理水平。主要包括桐城中小学校 5G 智慧课堂大数据、望江县智慧安防和“互联网+明厨亮灶”示范项目。

此案例解决了教育资源不均衡、数据孤岛严重、大数据应用不足、个性化学习无法支撑、校园安全管理落后等痛点。技术方面，桐城市中小学校 5G 智慧课堂大数据项目采用“云+台+端”技术路线，解决了无网弱网等复杂网络环境下的正常教学问题。望江县义务教育学校智慧安防项目结合 AI 智能分析关键技术，实现各校全实时监控录像的本地存储，以及望江县教育局中心管理平台的统一管理。望江县“互联网+明厨亮灶”项目新建明厨亮灶视频监控系统，实现学校食堂的

视频全覆盖和明厨亮灶监督管理。**创新性方面**，一是为安庆、甚至皖南地区基础教育学校进行“智慧学校”建设产生强烈的“首创效应”；二是 5G 技术与学科教学的深度融合与创新，树立了高标准“建设标杆”；三是通过智慧课堂和校园安防建设，显著提升了教学和管理水平。**应用成效方面**，桐城中小学 5G 智慧课堂大数据示范项目为桐城 130 余所学校建设了 522 个智慧教室，覆盖了近 50% 的义教学校，望江智慧安防和“互联网+明厨亮灶”示范项目为望江建成县级统一高清视频监控平台、“明厨亮灶”管理平台，分别实现对 60 余所学校和 123 余所中小学学校食堂区域的全实时监控。此案例为其他区县智慧学校建设提供了参考和借鉴。



图 9 中小学智慧安防架构图

案例 8：天府新区 5G 教育双城专网创新实践项目

四川移动天府新区分公司按照《四川省中小学数字校园建设规范》要求的“1+3+N”（一个平台、三张网、N 个应用）总体架构打造天府新区教育城域网，旨在为教育主管部门提供云网融合四大服务：网络

管理服务、教育装备管理服务、数据管理服务、应用管理服务，建设全区教育大数据应用系统，打造 5G 双域专网且实现内外网隔离访问。

此项目解决了各学校应用数据不连通、教育资源不均衡、信息化设备无法统一管控，传统教育模式家校沟通不畅等痛点。**技术方面**，以教育云为锚点，实现 5G 教育专网与光纤教育专网的两网融合，以 5G 智慧校园边缘云为核心，实现云网端的融合；提供中心云+区域云+边缘云分级部署方案，为教育主管部门、学校、师生提供云服务能力；通过 5G 智慧校园云网融合服务网关，融合边缘计算技术，满足业务的连接、计算、安全等需求。**创新性方面**，一是 5G 双域专网为 B 端（学校）、C 端（教职工和家长）用户同时提供便捷服务；二是通过统一数据标准、统一接入等措施，实现场景智能协同、大数据辅助决策，推动区域教育治理；三是定制教师专属 5G 应用，实现大数据协助快速处理教务。**应用成效方面**，基于 5G 教育城域网承载各种应用场景，实现天府新区教育局及 106 所学校的 5G 无线网络和千兆光网络的覆盖，通过部署基于 5G 云网融合基础设施并提供 5G 融合边缘云服务，打通现有设备及原有办公系统，支撑区域和学校数字化应用的建设。本项目将快速在天府新区实现全面铺开、常态使用，向全省贡献 5G 教育应用经验，并可在实现全国范围内复制推广。



图 10 天府新区 5G 教育双域专网创新实践项目功能架构图

案例 9：成都锦城学院产教研学一体化 5G 网络实验室项目

中移（成都）信息通信科技有限公司、四川移动成都分公司助力成都锦城学院数字化校园建设，通过打造 5G 通信实验室、5G 通信与应用实训中心，推出精品课程和专业教学资源库，建成国家示范性产教研学一体化研学基地，形成产教融合的 5G 专业人才培养体系，全面提升高校通信学科建设、科研教学效率和 5G 人才培养信息化水平。

此项目解决了成都锦城学院缺少 5G 实验网络环境、缺乏 5G 技术的课程平台和教学平台、教学研用无法紧密结合等痛点。**技术方面**，打造一张端到端、稳定安全、自主可控、教学一体的专用 5G 实验网络，涵盖 5G 核心网、无线接入网、5G 基站、5G 天线、5G 终端和 5G 应用等全套 5G 通信系统，匹配各式各样承载于 5G 网络的行业应用，同时设置 5G 行业应用实验课程应用于实际教学中。**创新性方面**，一是根据 SMART 概念模型打造五维一体的创新性智慧实验室解决方案，其中的 5G 定向扫频路测测试系统，首创将相控阵天线先进技术应用

于干扰源查找；二是利用“5G实验网络+行业应用”的模式，搭建5G专网承载5G实验网络和设备、5G教培平台、5G行业应用，实现对5G网络知识的学习与实操，对5G行业应用的开发与实训。应用成效方面，项目于2021年3月建设完成并投入使用，完成4个（室内通信场景）通信实验室、1个室外连续覆盖场景、以及农场和校门口的5G试验网络覆盖，部署了5G教学平台、5G网络管理平台、扫频路测平台、5G+蓝牙室内定位平台等多个应用，为锦城学院通信工程、电子信息工程、物联网应用技术专业1000多名师生提供服务，有效促进了5G领域高阶技能人才的培养。此项目为高校后续5G创新应用孵化奠定基础和能力，可在全国范围内复制推广。

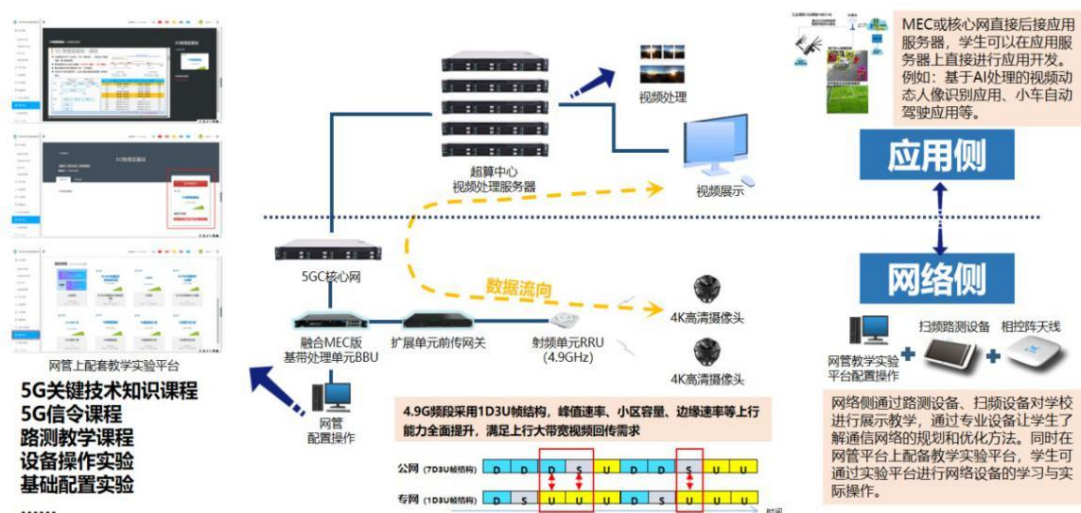


图 11 锦城学院产教研学一体化项目解决方案示意图

案例 10：临夏州智慧教育云平台项目

由甘肃电信打造的“临夏州智慧教育云平台”于2020年9月上线，该平台为州-县-校三级联动的一站式教育云及同步课堂平台。通过远程直播系统，项目以中心校带动山区教学点，实现优质教育资源

共享，同时汇聚全州校园监控系统，实现智慧教育云与视讯业务的深度融合，开拓智慧教育云项目新模式。

此平台解决了教育局无法统筹监管已有校园监控设备、教学点师资力量薄弱、全州无统一的教育资源库、校园安全隐患无法有效降低等难题。**技术方面**，统筹规划，云网融合，以“一朵云，一张网，一个平台”的模式搭建具备统一认证、统一入口、统一管理、统一运营、开放对接、数据汇聚分析能力的临夏州智慧教育云平台，满足全州已建或待建各类信息系统接入，实现软、硬件信息化应用的统筹管理和运营。**创新性方面**，一是直播平台同时兼容不同品牌型号设备同时在线互动；二是视频能力平台与智慧教育云深度融合，基于视频平台的直播、点播、互动能力，实现了远程巡课、平安校园、开放课堂、一键报警、同步课堂、视频会议、云直播课堂、活动直播、慢直播等应用。**应用成效方面**，州级智慧教育云平台支持各类公共应用服务的汇聚、调用与贯通，州级管理指挥中心实现州-县远程视频会议，教育大数据、平安校园、远程巡课等展示与指挥调度功能。已建成的6个县级教育云平台实现与州级平台的无缝对接，全州远程巡课接入1910个班级、平安校园接入408所学校、同步课堂和远程培训接入75间教室。该智慧教育云项目已在陇南、平凉两个地市级成功推广。

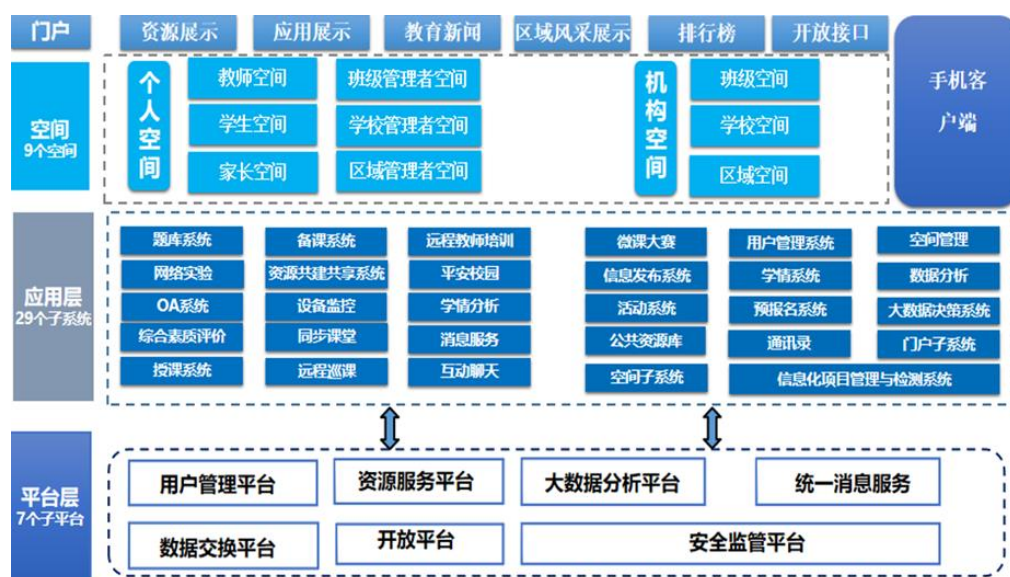


图 12 临夏州智慧教育云平台架构图

案例 11：北京邮电大学 5G+智慧校园

北京联通与北京邮电大学共同打造 5G 产学研一体化平台，建设“云+网+应用”智慧校园，目前已完成 5G 全息智慧教室和 5G 智慧云数据中心的基础建设工作，5G 云课堂正在部署中。5G 校园专网满足院校师生随时随地进行内网应用访问，支持教、学、管、评、测、研等多种场景应用，产品已具备落地实施基础。

此案例解决了不同校区间远程教学，各类应用存储计算，后疫情时代远程学习，师生远程接入内网资源协同科研办公等需求。技术方面，全息智慧教室产品利用 5G+全息技术为两地提供全息、互动教学服务，5G 智慧云数据中心采用机房+网络+云的共建模式，满足学校管理云、教学云、科研云、备份云的总体需求，5G 云课堂依托联通现有平台，借助 5G 边缘云与沙河数据中心云资源整合。创新性方面，一是由自建云机房向机房+网络+云的共建模式推进，落实云+网+应用战略；二是“5G+云+MEC”助力学校教学教育管理，通过 5G 智慧云数据

中心、云网边端和业务的融合，提升对教学、科研、管理等多项应用的支撑能力；三是采用多种商业模式，可快速启动项目。应用成效方面，全息教室、云课堂等新型教学方式为学生带来更逼真、更便捷的学习体验，通过全息投影实现异地教育资源直观共享，借助教学云平台，学生教师可以随时获取丰富的教学科研资源，实现泛在化学习与教研。此案例针对现阶段高校信息化中存在的痛点提出解决方案，打造出云+网+X“样板间”，在高校中具有较强的可复制性。

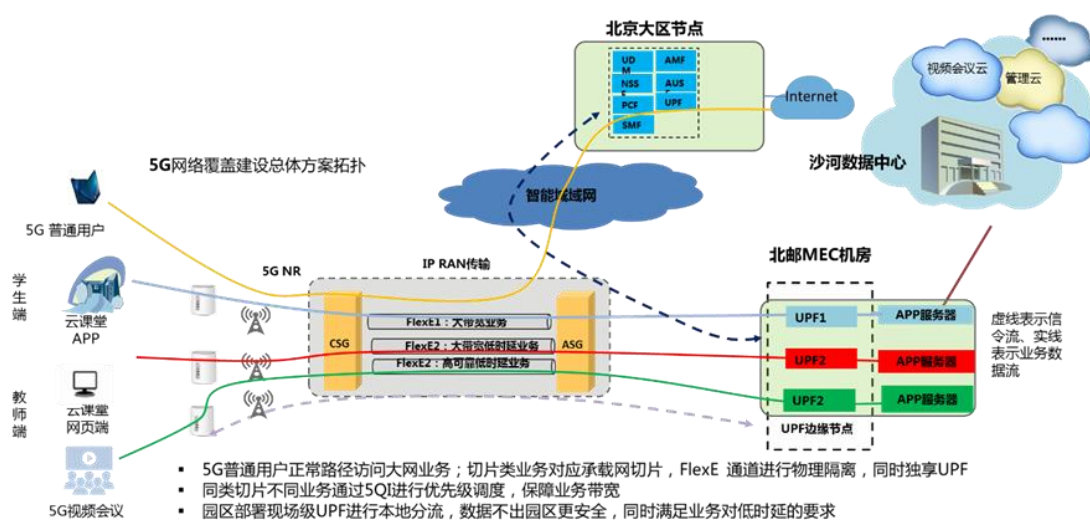


图 13 北京邮电大学 5G 网络覆盖建设总体方案拓扑图

案例 12：极简云课堂混合式教学系统在同济大学的应用

腾讯云联合上海韬视信息技术有限公司，为同济大学打造了“极简云课堂混合式教学系统”，满足了后疫情时期同济大学日常教学、留学生海外上课、课程管理及国际国内学术交流等需求，也为后疫情时期“混合式教学”和“泛在化学习”的新教学模式探索打开了良好的局面。

此案例解决了同济大学师生日常跨校区远程上课、师生线上实时

互动、线上课堂教学管理、跨系统单点登录等难题。**技术方面**，该系统基于腾讯会议强大的无延迟、超稳定的音视频能力和开放性，与上海韬视云课堂管理平台融合而成，兼具技术创新性与应用实效性，满足师生任意时间、地点及设备均可参与课程教学的需要。**创新性方面**，一是与学校的统一身份认证系统和教务系统对接，方便师生实现课表同步、自动排课、一键上课等；二是通过导入课表等方式，实现自动化线上排课，以及自动化打开和关闭线上课堂，保持与线下教学类似的体验；三是支持教务老师快速、实时巡课，提供线上课程课后报告、教学资源沉淀等功能，实现校园混合式教学管理的精细化与高效率。**应用成效方面**，极简云课堂系统在同济大学得到广泛应用，仅2020年秋季学期（9月-12月），就有142898人次参与线上课堂，开课总数量超过11538次，线上课堂使用总时长超过4800万分钟，有效支撑了同济大学混合式教学活动开展，进一步丰富了学校教学形态，为师生带来更便捷的上课体验。同时，该系统可快速推广复制到其他地区，对于推动全国高校开展混合式教学具有示范意义。

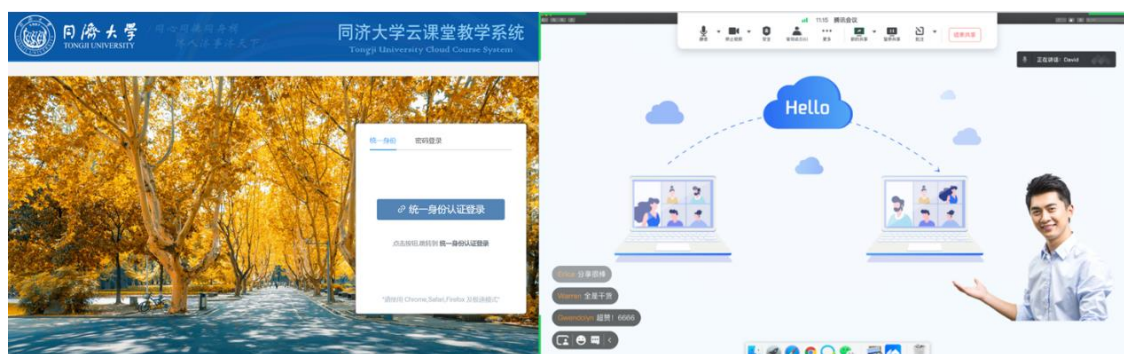


图 14 同济大学基于腾讯会议的极简云课堂混合式教学系统

案例 13：基于融合通信技术的智能教育解决方案

基于融合通信技术的智能教育解决方案是网易云信基于视频云、通讯云、AI 等技术研发的网络教育服务平台，具有智慧教务、个性化教育方案、人工智能课堂、智能学习工具等功能，具备超低时延实时连麦互动、高品质音视频质量、全球网络智能调控、百万级高并发直播、高可靠消息系统、白板与音视频融合等诸多方案优势。

此案例可以应对在线教育的业务复杂和场景多样等技术挑战，提供了以 PaaS 服务为核心的一站式在线教育技术解决方案。**技术方面**，方案由基础设施、技术平台、应用终端、业务场景四部分组成，实现实时音视频编码处理算法、弱网对抗、拥塞处理等在直播教学场景的应用，构建超低延时、高质量、百万级用户的实时互动课堂服务，通过提供端到端全链路通话质量数据监控，帮助用户快速排查定位问题。**创新性方面**，一是技术创新，应用基于用户场景的动态视频调控优化技术、基于网络状态的动态优化技术、基于弱网环境下的实时会话保持技术和高品质的音质和画质算法；二是模式创新，通过基于用户画像的课程推荐和定制、基于知识图谱的个性化教学方案定制，帮助用户提高学习效率和打造个性化学习体验。**应用成效方面**，目前网易云信的智能教育解决方案已经被超过 50 家在线教育和线下教育机构采用，教育服务方向涵盖了 K12 学科辅导、高等教育、成人教育、素质教育、智能硬件等各种细分市场，场景上涵盖了小班课、大班课、1V1 等各种场景，覆盖的用户数量超过 1000 万，助力优质教育资源通过网络渠道触达和普及更多用户。

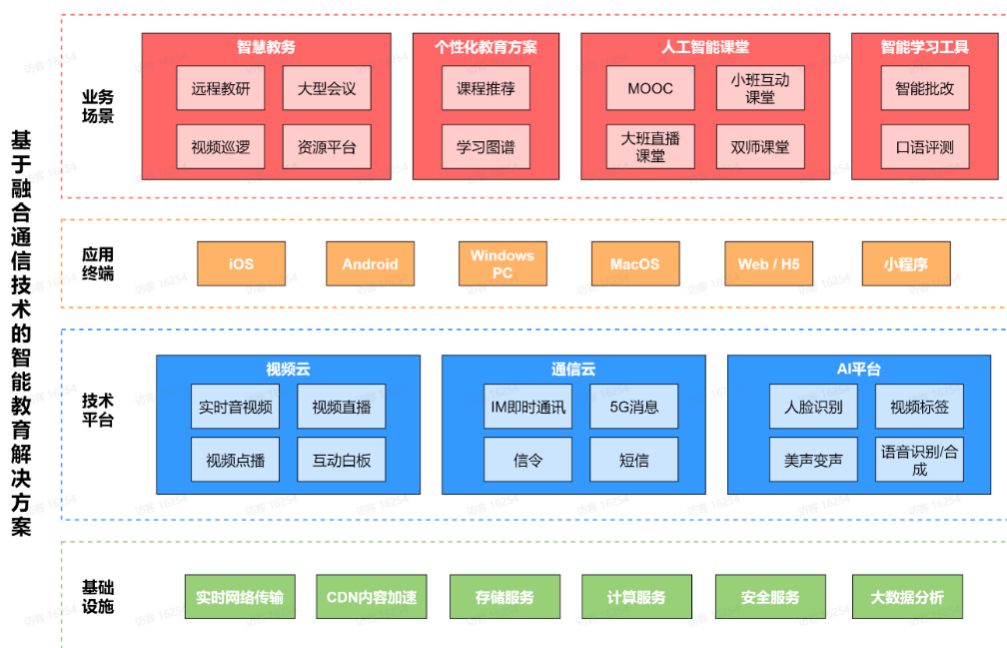


图 15 基于融合通信技术的智能教育解决方案架构图

案例 14: GodEye 基于 AI 技术的在线课堂质量智能监测解决方案

学而思网校 GodEye 课堂质量监测系统将人工智能技术与教学理念深度融合，通过低成本、高效率的 AI 机器自主学习模型替换传统教育环节中高成本、低效率的人工监课，极大提高了教育培训行业的人员管理效率，为保障课程的质量提供了强有力的保障，尤其为在线教育课堂的质量有效监测提供了安全、可靠的解决方案。

此案例解决了人工评价课堂出现的评价方式主观、评价指标不可量化，以及监课覆盖少，人工成本高的问题。技术方面，Godeye 课堂质量监测解决方案由语音识别模块、自然语言分析模块、图像分析模块、数据挖掘模块构成。通过将过去教育环节中高成本、低效率的人工监课环节替换为低成本、高效率的机器学习模型，极大地提高了教育产品管理人员的人效。创新性方面，一是语音识别技术在教学场景

数据上词错率低于通用语音识别接口；二是自然语言分析方面应用精彩片段捕获，红线词预警，闲聊片段识别等技术；三是计算机视觉方面应用笔迹工整度分析，思维导图分析，教师着装合规检测等技术；四是数据挖掘方面应用师生互动质量分析，师生匹配，课堂异常行为报警，课堂四色分级体系等技术。**应用成效方面**，GodEye 课堂质量监测系统能够为教育培训机构节省人工成本，有利于监管，保障教学质量，平台积累的教学管理数据，是未来开展教育大数据研究的重要基础。在应用方面，系统重点进行教学大数据分析与挖掘，将多维度数据进行联通，为行政管理机构提供研究数据支持和决策依据的服务，可促进教育管理效率提升，真正实现教育的社会效益最大化。

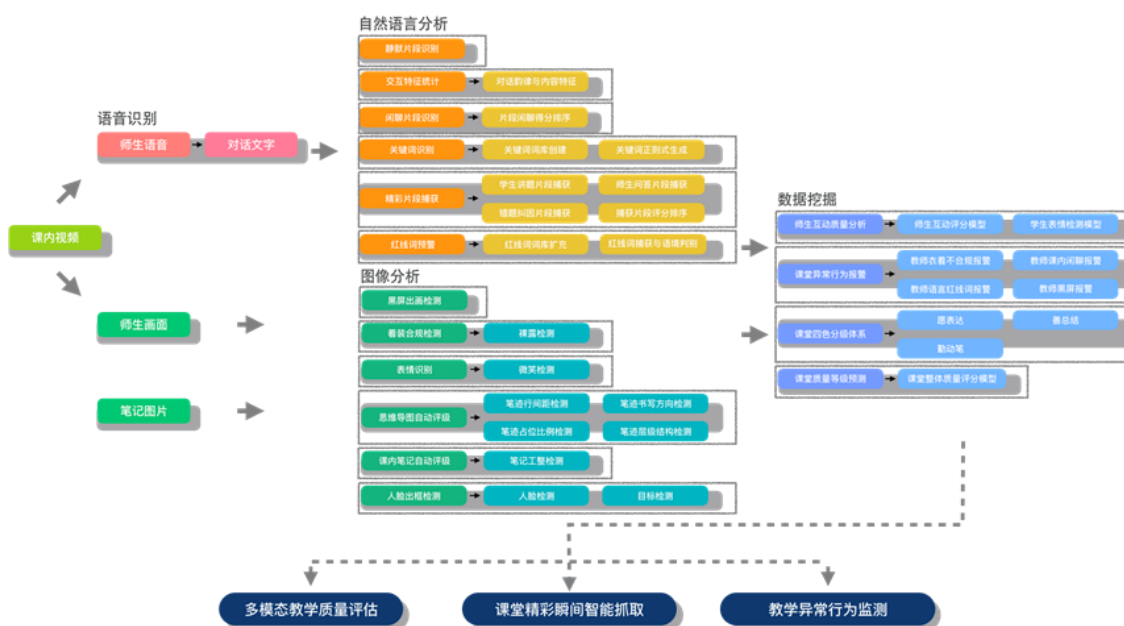


图 16 GodEye 课堂质量监测解决方案架构图

案例 15：山东中医药大学临床技能实训室

北京同方艾威康科技有限公司打造的山东中医药大学临床技能实训室，通过构建信息技术环境与智慧课堂教学深度融合的临床实践

教学体系，科学安排教学过程的教师示教、学生互评、自评及课程直播、回放等各个环节，提高课堂效率以及学生临床思维能力、自主学习能力及岗位胜任力等综合素质，达到提高临床实践教学质量的目的。

此案例可解决实训仪器高清信号无法有效采集、教师教学示教过程无法录制及直播、学生实训过程无法及时有效观摩和督导、实训室缺乏自主管理及预约训练等痛点。**技术方面**，通过智慧控制子系统、示教及理论课信息显示子系统、示教音视频采集子系统、常态化网络录播子系统搭建可视化实训管理系统，将教学实验室所有视频信号统一接入管理，并在平台任意调取，在满足教学示教的同时为学生提供预约开放、自主实习及数据分析等功能。**创新性方面**，一是在示教音视频采集系统中配备万向臂的术野高清摄像头应用于医学实践教学，提高教师临床技能操作示教效果；二是建设在线开放学习平台，实现示教环节突破地域、时间和人数限制；三是通过同步录播系统，实现录课视频资源的异地直播、APP查看回放等功能。**应用成效方面**，山东中医药大学临床技能实训室自投入使用以来，在外科学、急救护理学、临床技能实训等课程中收到师生良好的反馈效果，有效提升了学校技能实训教学能力。临床技能实训室可按需实现多种使用场景的灵活转换，实现一室多用的教学需求，节约了学校在教学设备资源建设方面的成本。实训室建设整体方案有较强普适性，可应用于大部分类型的医学技能实训教学实验室。



图 17 山东中医药大学临床技能实训系统示意图

五、智慧教育面临的挑战及发展策略建议

5.1 智慧教育面临的挑战

一是智慧教育应用基础参差不齐。我国不同地区教育发展水平存在差异，部分发达地区已开始积极拥抱智慧教育，加快相关设施建设和应用探索，偏远落后地区学校虽也有开展智慧教育应用试点的案例，但仍普遍面临智慧教育设施不完善、师生信息化素养有待提升等问题，消除“数字鸿沟”尚需时日。

二是智慧教育应用的规模化仍需拓展。目前智慧教育已应用在教学、教研、教务和管理等多个教育场景，但覆盖范围还比较有限，以单校或区域试点开展为主，尚未形成规模带动效应。由于熟练使用新兴教学方式存在门槛、教学理念转变需要时间、优质内容资源不够丰

富、重基础设施建设轻日常应用等原因，智慧教育尚未实现常态化、大范围应用。

三是关键技术和产品的成熟推广仍需培育。一方面全息投影、知识图谱、5G、强化学习等智慧教育关键技术仍处于快速发展期，与教育的融合仍在探索，相关产品的成熟度仍需提升；另一方面可穿戴教学设备、全息投影设备等教育智能硬件的价格较高，VR等配套教学资源需专业软件和人员开发，导致成本居高不下，影响推广使用。

四是网络和信息安全防护能力仍需加强。目前存在不同学校和教育机构的安全能力各不相同、对网络和信息安全的重视程度不足、安全管理机制仍需健全等问题。智慧教育相关设备和系统采集并存储了大量师生的身份、成绩、生物特征等个人信息，以及教学过程和学校范围内安全监控的音视频等海量数据，一旦出现数据泄漏将带来严重后果。

5.2 促进智慧教育发展的策略建议

一是深入推进扶智工程，助力教育均衡发展。智慧教育的基础设施建设和师生信息化能力培养是开展智慧教育应用的基石，建议鼓励和引导企业、社会机构加大对欠发达地区的教育帮扶，深化“三个课堂”应用，让偏远地区的学校和教学点也能开齐和开好课程，推进精准扶智，提升师生的信息素养水平，缩小教育鸿沟，促进教育公平和质量提升。

二是加强试点推广力度，推动常态化规模应用。通过试点示范加

大智慧教育应用的推广力度，树立典型标杆，挖掘可复制的应用路径，形成可持续的发展模式，不断扩大智慧教育的应用范围。结合日常应用情况评估试点成效，建立常态化应用机制，鼓励优质内容资源的开发和共享，加强师生应用培训，通过评比竞赛、教研观摩等方式提高教师应用能力。

三是加强关键技术研发，促进产品规模使用。鼓励“产学研用”机构打造技术攻关联合体，加强智慧教育关键技术创新，探索新兴 ICT 技术与教育融合赋能新路径。以市场化手段为主导，加强智慧教育产品研发，改善用户体验，通过提升产品性能推动应用规模扩大，以应用放量促进成本降低，形成良性循环。

四是保障网络信息安全，加强师生隐私保护。保障网络和信息安全是智慧教育可持续发展的关键，建议不断健全教育网络安全保障支撑体系，落实安全管理责任，加强教育系统网络安全防护水平，提升安全态势感知和监测预警能力。加强教育系统数据安全保护指导，规范教育大数据采集、传输、使用各环节的安全要求，通过宣传培训提升师生的个人信息保护能力。