

智慧教育应用发展研究报告

(2025 年)

中国信息通信研究院技术与标准研究所

中国信息通信研究院无线电研究中心

2025年3月

版权声明

本报告版权属于中国信息通信研究院，并受法律保护。转载、摘编或利用其它方式使用本报告文字或者观点的，应注明“来源：中国信息通信研究院”。违反上述声明者，编者将追究其相关法律责任。

前 言

当前，人工智能、云计算、大数据等数字技术爆发式发展，全方位影响人们的生产、生活、学习和思维模式，成为推动社会进步的重要引擎。教育作为国家发展的基石，在技术浪潮下正经历着深刻变革。智慧教育综合运用多种数字技术，有效促进教育教学方式、教育管理模式、教育资源生成等方面不断变革突破，受到全球主要国家和地区的广泛重视，相关技术创新、产品研发与应用实践正加速推进。

为全面系统研究智慧教育应用的最新发展态势，中国信息通信研究院技术与标准研究所联合无线电研究中心，共同编制《智慧教育应用发展研究报告》。本报告梳理了全球智慧教育应用的最新进展，详细研究了我国智慧教育的应用发展现状，深入分析了支撑智慧教育应用发展的技术、产业、基础设施和安全等方面的发展趋势，对当前面临的挑战进行了总结，并提出针对性的发展建议。

目 录

一、 国外主要经济体积极推进智慧教育发展.....	1
（一） 欧盟采用“整体化”+“个性化”方式推动成员国智慧教育发展	1
（二） 美国以国家教育技术规划为纲推进智慧教育	2
（三） 韩国持续进行教育基础设施建设和应用打造	3
（四） 日本侧重数字教育设备和资源等普及使用	4
二、 我国智慧教育应用发展驶入“快车道”.....	5
（一） 我国持续完善智慧教育政策支撑体系	5
（二） 各学段数字化需求存在较多共性场景.....	6
（三） 智慧教育应用体系包含两大类场景.....	12
（四） 我国智慧教育应用发展现状及趋势.....	22
三、 我国智慧教育应用重点支撑能力发展趋势.....	25
（一） 技术发展趋势	25
（二） 产业发展趋势	33
（三） 基础设施发展趋势.....	41
（四） 安全支撑能力发展趋势.....	44
四、 我国智慧教育发展面临的挑战及建议.....	46
（一） 我国智慧教育发展面临的挑战	46
（二） 促进我国智慧教育发展的建议	47

图目录

图 1 智慧教育技术架构	13
图 2 智慧教育产业图谱	33



一、国外主要经济体积极推进智慧教育发展

国外主要经济体均以顶层设计为牵引，围绕基础设施建设、内容资源打造、应用场景拓展等重点方向，积极引入数字技术赋能，推动智慧教育加快发展。

（一）欧盟采用“整体化”+“个性化”方式推动成员国智慧教育发展

欧盟出台“整体化”区域顶层设计引领成员国加快智慧教育发展。2019 年，欧盟发布《欧洲学校的数字教育》，要求成员国对各级学校开设数字化课程情况、教师数字化执教能力、学生数字化素养进行评估。2020 年发布《数字教育行动计划（2021-2027）》，强调数字教育在提高欧洲教育质量中的核心作用，提出确保教育和培训适应数字化转型的指导原则，主要包括促进高性能数字教育生态系统发展、增强数字化转型所需数字技能和能力两个战略优先事项，涵盖开发欧洲数字教育内容框架、提升学校连通性等多项行动计划，旨在通过数字化转型提升教育质量、增强数字技能，促进欧洲教育数字化发展。2022 年发布的《重新思考数字时代的教育》中提出为高校教学场所配置虚拟现实装备、人工智能助教等设施。

欧盟主要国家结合自身发展阶段，出台适应本国特色的“个性化”发展规划。法国于 2015 年启动“数字化校园”战略规划，提出用三年时间着力推动中小学全景式数字化转型，2017 年启动为学生全面配备可移动数字化学习设备的行动计划，2018 年发布《数字化助力可信赖校园》报告，2021 年推出“教育数字领地”项目，持续指引智慧校

园建设。2022 年爱尔兰发布《学校数字战略 2027》，从学校基础设施升级、在教学学习和评估中嵌入数字技术等方面进行指导。

欧盟及主要成员国持续加大智慧教育建设资金支持力度。2019 年，德国“数字化战略”提出投入 55 亿欧元用于学校数字化建设。2020 年，法国宣布投入 900 多万欧元，采购并发放用于学生远程学习的数字化教学工具。同年 9 月，欧盟提出将投资 2.49 亿欧元用于教育数字化装备、师资培训、数字技能课程研发等领域。2024 年，德国为“起点机会计划”投入 4000 万欧元，用于资助“起点机会学校”等机构，打造创客空间、移动实验室等，促进德国的 MINT 教育（Mathematik 数学、Informatik 信息技术、Naturwissenschaften 自然科学和 Technik 技术）发展。

（二）美国以国家教育技术规划为纲推进智慧教育

美国最早推动教育信息化，分步实施教育技术发展规划。美国是最早推进教育信息化的国家之一，以国家教育技术发展规划为主导，推动教育信息化发展。美国 20 多年间先后发布了六个教育技术发展规划，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看，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，更加关注教育资源均衡和教育公平。

最新版本美国教育技术发展规划聚焦弥合三个鸿沟。美国教育部于 2024 年 1 月发布《2024 年国家教育技术计划：缩小数字接入、设

计和使用鸿沟的行动呼吁》，聚焦如何缩小三种教育数字鸿沟，从教育数字资源获取、数字化教育教学设计以及如何使用数字化技术三个方面，阐述美国未来五年的行动规划和指南。具体来看，缩小数字使用鸿沟方面，旨在引导学生利用新技术提升学习效果，包括灵活地应用新技术探索、创造、参与学术研究和批判性分析；缩小数字设计鸿沟方面，旨在加强教育工作者专业学习，培养在教育教学中使用新技术的专业能力；缩小数字获取鸿沟方面，旨在为学生和教育工作者提供公平获取教育技术（包括连接、设备和数字内容）的机会。2024 年国家教育技术计划包含大量实践案例和操作指南，通过对数字鸿沟进行详细的分析、阐述，提出具体的行动倡议，以促进有效利用数字技术支持师生教与学。

（三）韩国持续进行教育基础设施建设和应用打造

韩国以《教育信息化综合计划》等为顶层设计，持续推动教育基础设施信息化水平提升。韩国教育信息化应用水平在亚洲处于领先地位，自 1996 年开始，韩国每隔 5 年发布一个《教育信息化综合计划》，历经六期规划，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。

近年来韩国重视数字技术赋能，着力拓展智慧教育应用场景。2011 年，韩国政府颁布《智能教育推进战略》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、系统性变革，构建全新的教育生态，为未来培养智慧型人才。为落实该战略，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。韩国教育部持续发布数字技术赋能教育相关文件，2020 年，发布《科学、数学、信息与复合教育综合发展计划》，将人工智能和 VR 等技术引入学校教育，利用人工智能、VR 等先进技术设备建设智能科学教室，使用大数据授课，通过人工智能对学困生进行诊断教学。2023 年，出台《基于数字的教育创新方案》，提出从开发人工智能赋能的数字教科书、扩充数字基础架构、提升教师数字能力等五方面推进基础教育数字化转型。2024 年，制定《中小学数字基础设施发展规划》，计划拨款 963 亿韩元，用于加强中小学校内的数字基础设施、支持人工智能数字教科书的全面推行等方面，这些实践使得韩国的智慧教育应用更加具体和深入。

（四）日本侧重数字教育设备和资源等普及使用

日本重视数字化教育设备普及，优化学校信息化教育环境。顶层设计方面，2019 年，日本出台了《推进学校教育信息化相关法》，以立法形式明确了学校教育信息化的基本理念，划分了国家、地方和学校的教育信息化责任。信息化建设方面，2019 年，日本文部科学省提出“GIGA 学校”计划，旨在为学前和基础教育学校配备完备的数字化设备，为每位学生提供一台计算机，实现校园超高速网络和无线网络全覆盖。截至 2024 年，已投入 3000 亿日元，在日本中小学部署了约 900 万台平板电脑终端设备。

日本继续深化教育数字化转型，计划从数字教材、校务数字化等

方面推进。2023 年底，日本文部省提出教育数字化转型指标草案，数字教材覆盖方面，计划到 2026 年将使用数字教科书开展教学的学校比例提升至 80%，2028 年实现全覆盖；电子终端设备利用率方面，计划到 2026 年将所有小学和初中使用电子终端设备开展教学活动的频率提高到每周 3 次以上。2024 年 4 月，日本文部省制定了未来校务数字化转型的 KPI，计划于 2026 年前实现校务数字化转型全覆盖，其中运用生成式人工智能处理校务工作的比例将达到 50%。

二、我国智慧教育应用发展驶入“快车道”

（一）我国持续完善智慧教育政策支撑体系

近年来我国加快推动多种数字技术与教育融合应用。随着数字技术蓬勃创新、逐渐成为促进经济社会高质量发展的新动能，我国政策环节加强引导教育新基建建设、强化教育与数字技术融合、重视教育创新应用打造。2018 年《教育信息化 2.0 行动计划》提出智慧教育创新发展行动，强调以人工智能、大数据、物联网等新兴数字技术为基础，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。《加快推进教育现代化实施方案（2018-2022 年）》提出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等建设，实施人工智能助推教师队伍建设行动。2021 年《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》聚焦信息网络、智慧校园、创新应用、可信安全等教育新基建，强调深入应用 5G、人工智能、云计算等技术，推动教育数字转型。2021 年 7 月，工业和信息化部、

教育部等 10 部门联合印发《5G 应用“扬帆”行动计划（2021-2023 年）》，推动 5G 赋能智慧教育应用创新和快速发展，提高公共服务供给数量和质量。同年 9 月，工业和信息化部、教育部联合组织开展“5G+智慧教育”应用试点工作，着力培育以 5G 为代表的新一代信息通信技术与教育教学创新融合的典型应用，树立可复制推广、可规模应用的发展标杆。

当前国家教育数字化战略行动正稳步推进实施。2022 年教育部工作要点首次提出实施教育数字化战略行动，立足新时代教育工作的新要求，强化需求牵引，以“深化融合、创新赋能、应用驱动”作为推进主线，提出坚持“应用为王、治理为基”的总方针。经过三年多建设，国家智慧教育平台优质资源供给能力大幅提升，公共服务能力水平持续增强，技术规范、内容保障和系统安全不断强化。2024 年 11 月，工业和信息化部、教育部等 12 部门印发《5G 规模化应用“扬帆”行动升级方案》，将 5G 与教育融合发展作为重点工作进行部署，进一步强化 5G 在教育各重点环节的应用实效，深化国家教育数字化战略行动。2025 年 1 月，中共中央、国务院印发《教育强国建设规划纲要（2024—2035 年）》，进一步强调实施国家教育数字化战略，从建强用好国家智慧教育公共服务平台、开发新型数字教育资源、建好国家教育大数据中心、推进智慧校园建设等多方面进行部署。

（二）各学段数字化需求存在较多共性场景

按照学段划分，我国教育主要分为学前教育、初等教育（小学）、中等教育（初中和高中）、高等教育、成人教育和特殊教育。由于各

学段教育对象和培养重点不同，智慧教育应用呈现“场景类似、需求不同”的特点。

在学前教育阶段，数字化需求主要集中在园区管理、教育教学辅助、教育活动监测、个性化教育方案制定、卫生保健保障、安全监管等方面，侧重于幼儿安全健康成长。一是**园区管理**，幼儿园需要信息化手段进行日常管理，以提高管理效率和质量，如信息登记管理、在园幼儿管理、教职工管理、卫生保健管理、园所办公管理等。二是**教育教学辅助**，在幼儿园教育教学与教师专业成长中，学前教育资源共享、协同备课、在线教研等场景对数字化手段具有需求。三是**教育活动监测**，在教育活动过程需要采用适宜的数字化工具进行数据采集，如活动轨迹、活动时长、情绪情感、参与状态等，并对教育活动监测数据进行分类存储，支持对幼儿活动情况进行观察与分析。四是**个性化教育方案制定**，需要借助物联网、大数据和人工智能等数字技术，在数据授权使用的前提下开展幼儿在认知、情感、态度和行为等多方面的发展研究，实现基于大数据的多维度综合性智能化分析与评价，并根据评价结果为幼儿提供个性化教育方案。五是**卫生保健保障**，在幼儿园每日晨检、全日健康观察、体质监测、膳食配餐、卫生消毒、疾病预防控制等环节，需要利用智能化设备实现数据高效管理和分析，强化幼儿卫生保健管理，保障幼儿健康成长。六是**安全监管**，需要通过视联网、人工智能、大数据等数字技术，提升人防、物防、技防能力，构建全覆盖的幼儿园安全风险防控体系，利用数字化手段提高安全管理水平。

在初等教育阶段，数字化需求主要集中在教学资源开发、灵活教学、高效管理、教师素养培育、家校沟通等方面，侧重于学生兴趣培养和习惯养成。

一是数字化教学资源开发，需要将传统纸质教材转化为电子版本，方便学生在多种电子设备学习，同时也需要建立生动形象、互动性强的多种形式教学素材，提高教学效果。

二是灵活教学，需要利用数字化平台，实现远程授课、实时互动、作业布置和批改等教学关键环节的效率提升，打破时间和空间限制。需要利用 VR/AR 等新技术打造沉浸式学习环境，开发个性化学习工具，以灵活多样的教学模式，激发学生学习兴趣和主动性。

三是高效管理，需要进一步完善学生信息管理体系，记录学生基本信息、学习成绩、考勤情况、奖惩情况等，方便教师和管理者随时查阅和更新，提高教育管理的效率和精准度。此外，教学质量检测与评估体系也需要进一步完善优化，实现对教学质量实时的监测评估，如收集学生的学习数据、教师教学数据等，为教学改进和决策提供依据。

四是教师专业素养培育，教师职业发展和专业素养提升需要借助大数据、人工智能等数字技术，搭建数字化、系统化培训平台，从而提高教育教学理论、教学方法、数字技术应用等方面专业能力，帮助教师不断更新教育理念、提升教学技能。同时，为促进教师间互相学习交流，需要通过数字化手段搭建互联互通的交流平台，实现在线分享教学经验、探讨教学问题，促进教师专业能力成长。

五是家校有效沟通，当前家长对于学生的学习生活情况关注度不断提高，需要建立家长与学校间的高效沟通平台，方便家长及时了解学生学习情况、学校通知等信息。在家庭场景下，家

长也需要亲子活动建议、心理健康教育等更为丰富的教育资源，促进学生培养形成健康的学习生活习惯，营造家校协同的良好教育氛围。

在中等教育阶段，数字化需求主要集中在教学资源共享、教学模式创新、学习过程管理、教师专业能力提升、教育管理增强等方面，侧重于学生的学习能力培养。

一是教学资源共享，面向分层教学需求，需要以涵盖各个学科的课程平台推动面向各层次学生的优质教学资源共享复用和优化配置，提供如名师公开课、精品课程等高质量内容，同时需要利用人工智能技术，根据师生情况精准推荐适配的教学资源，提升学习效果。

二是教学模式创新，需要依托 AR/VR、人工智能等数字技术，在物理、化学、生物等学科的实验教学中拓展实验内容，涵盖传统实验手段难以开展的抽象化、危险性等实验项目，直观观察和理解实验过程与原理，提高教学效果。

三是学习过程管理，需要聚焦学习时间、学习行为、学习成绩等多维度，对学生的学习过程进行全流程跟踪和分析，为学生、老师和家长提供详细的学习报告和反馈，帮助学生及时发现问题并调整学习方法。在学生遇到学习问题时，需要通过数字化手段提供在线智能辅导与答疑，及时解决学习中遇到的问题。

四是教师专业能力提升，初高中教师学科划分更加清晰，需要借助在线培训和研修平台等数字化工具，通过教学观摩、协同备课、远程评教等方式，提升教师教学能力和信息素养。需要利用数字技术提供教学诊断和反思工具，帮助教师对教学过程进行回顾和分析，及时发现教学中存在的不足，并提供相应的改进建议，促进教师发展。

五是教育管理增强，学校需要更加完善的信息管理系统，

汇聚师生基础数据、教学、教务、财务、后勤管理等多种维度数据，实现学校管理数字化、规范化和高效化，为学校管理者更好制定学校发展规划、优化教学资源配置、提高学校管理效能提供有力支撑。

在高等教育阶段，数字化需求主要集中在教学模式变革、科研能力提升、学生个性化发展、管理服务水平提高等方面，侧重于学生专业能力培养。

一是教学模式变革，高等教育需要进一步深化线上线下深度融合的混合教学模式，持续推进并优化在线基础课程和专业课程建设及资源共享，满足多校区师生同上一堂课或灵活安排教学活动的需求，提升教学效果。理工科、医学等专业还需要通过虚拟仿真实验、实训等新型教学模式，解决部分实验实训项目存在的“三高三难”（高投入、高难度、高风险，难实施、难观摩、难再现）痛点，提高学生实践能力和创新思维。

二是科研能力提升，高校科研工作需要通过数字技术实现科研资源的整合、共享及知识产权有效管理，依赖数字化工具进行高效的科研数据采集、存储、分析及可视化呈现，同时需要借助在线协作平台、视频会议等数字化手段进行科研协同，并利用科研项目管理系统、数字化评价体系等提升科研管理与评价效率。

三是学生个性化发展，此学段的学生需要更全面的学术资源，如学术期刊、论文库、研究报告等，对快速文献检索、文献综述生成、知识推荐和学术交流等知识服务具有显著需求。此外，高校学生还需要结合职业规划，及时了解行业动态，制定更加个性化的学习计划和方案，利用数字技术持续跟踪并分析学习情况，获取针对性学习建议。

四是管理服务水平提高，高校一方面需要整合学校的教学管理、学生管理、科

研管理、财务管理等系统，实现数据的互联互通和信息共享，打造一体化的智慧校园管理平台，提升管理智慧化水平。另一方面需要构建集成选课、报销、预约、缴费等多种校园服务的数字化平台，提供多种访问入口，实现业务申请、审批、查询等全流程在线操作，满足师生对便捷校园服务的需求。

在成人教育阶段，数字化需求主要集中在个性化学习、丰富学习资源与灵活学习方式、职业发展与技能提升等方面，侧重于个性化专业技能提升。

一是个性化学习，成人学习者的知识基础、学习能力和目标差异较大，需要根据不同职业、不同基础、不同需求制定专属的学习路径，通过智能分析为学习者提供更为适配的学习资源，根据学习进展提供针对性的强化训练，提高学习效率和效果，助力学习者快速达成学习目标。

二是丰富学习资源与灵活学习方式，一方面成人学习者需要丰富多样的课程形式和内容，如视频讲座、在线文档、音频课程、互动式课件、虚拟实验等，满足不同背景学习者的差异化需求。另一方面，考虑到成人学习者的时间和空间限制，线上学习平台需要适配更多类型的学习终端，提供灵活的学习安排，支持学习者随时随地进行自主学习。

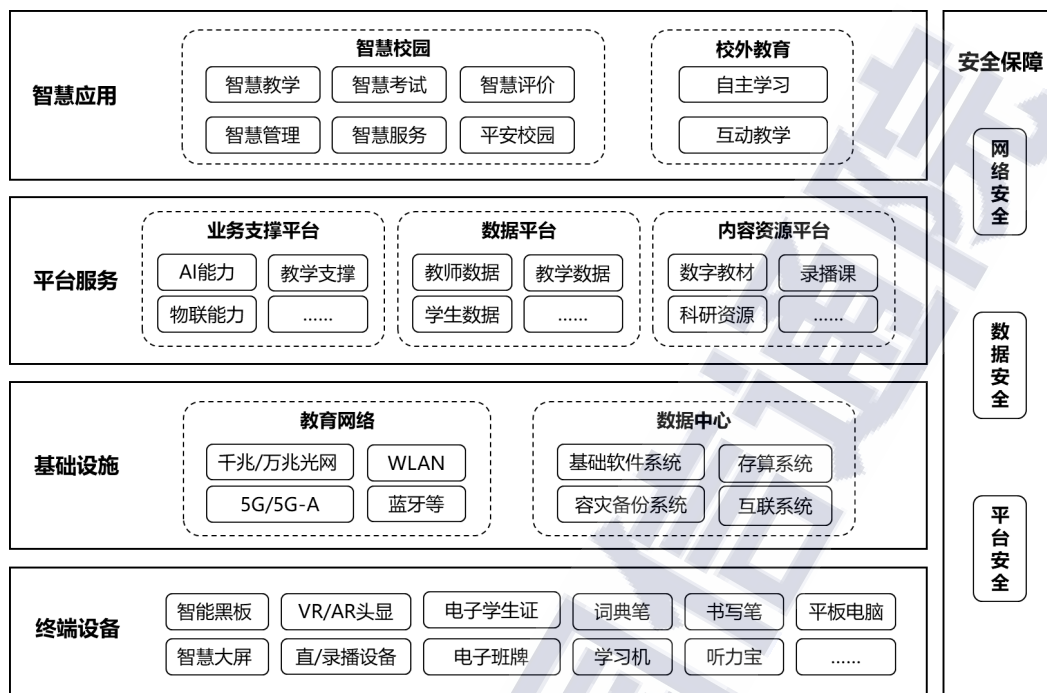
三是职业发展与技能提升，需要根据不同行业人才需求和学习者个人发展目标，构建职业导向的课程体系，加强实践教学，支持成人学习者在虚拟环境中进行实践操作和应用，提高其解决实际问题的能力。此外，针对更多学习者终身学习的需求，需要持续丰富面向不同年龄段学习者的课程和学习资源供给，支持学习者进行学历提升、职业资格认证培训、专业技能更新等学习活动。

在特殊教育阶段，数字化需求主要集中在无障碍学习、缺陷补偿与康复训练、个别化教育计划等方面，侧重于面向特定人群的定制化服务。一是无障碍学习，特殊教育需要建立无障碍的学习环境，以支持残障学生更加便捷地获取学习资源，如面向听障学生开发配有字幕的音频和视频资源、面向视障学生提供大型文本书籍听读资源等。当前，特殊教育信息化资源仍相对匮乏，需要通过更多数字化手段将传统的教学资源转化为具有触觉、听觉、视觉等多种交互元素的数字化资源，如触摸式电子书、有声动画、虚拟现实场景等。二是缺陷补偿与康复训练，残障学生需要更多观察、触摸等亲身体验感知的机会，数字化教学资源作为传统感官的延伸，能够支持呈现、模拟、放大教学内容，有助于残障学生在康复训练中补偿缺陷。三是个别化教育计划（IEP），残障学生需要将课程和评估有机联结，围绕语言行为、功能性行为、社交技能等方面建立科学严谨评估体系，详细记录残障学生的学习目标、教学方法、评估方式等相关信息，并通过数字化工具实时跟踪计划实施情况，运用大数据等技术进行分析评估，及时调整和优化教学策略，帮助残障学生更好发挥优势能力、弥补弱势能力，有力支撑残障学生开发潜能。

（三）智慧教育应用体系包含两大类场景

智慧教育整体技术架构如图 1 所示，包括横向的终端设备、基础设施、平台服务和智慧应用 4 层，以及纵向的安全保障。智慧教育为学生、教师、教育管理人员、家长等各类用户提供智能化、定制化、远程化、便捷化的应用服务，从教育开展的场所维度出发，主要包含

智慧校园和校外教育两大类应用场景。



来源：中国信息通信研究院

图 1 智慧教育技术架构

1. 智慧校园应用场景

在智慧校园领域，主要细分应用场景包括：**智慧教学**，通过多种新型教学方式提升学生学习体验和动手能力，促进教学质量提高；**智慧考试**，结合高清摄像头、智慧考务终端等产品，打造新型考试应用，提升考务效率，增强体育、理化生实验等考试的智能化水平；**智慧评价**，基于全过程教育大数据采集汇聚，开展立体化、综合型师生评价；**智慧管理**，采用信息化手段提升教务、设施管理、区域管理等环节的智能化水平；**智慧服务**，通过校园一卡通、一站式服务等应用，提供便捷、高效的各类校园服务；**平安校园**，依托信息化、数字化、智能化手段实现一体化协作、多渠道预防、深层次治理，构建事前预防、

事发预警、事中应急、事后评估的全流程校园安全防控体系。

智慧教学主要包括**精准教学**、**虚拟仿真实验/实训**、**双师课堂**、**智慧体育教学**等细分场景。**精准教学**方面，传统教学方式缺乏个性化教学和科学的数据支持，难以精准匹配每位学生的学习情况。精准教学采用大数据、物联网等技术，通过伴随式采集学生课前、课中、课后等各个教学环节中的数据，基于大数据分析 with 知识图谱，形成学生个性化、多维度的可视化学情报告，帮助教师及时了解学情，调整教学内容，并结合智能教辅系统，为学生提供精准的定制化学习资源供给。精准教学使得教学更有针对性，通过定位学生薄弱知识点，进行相应的教学和训练，形成“精准教学-精准测评-精准学练”生态闭环，开展因材施教，有效优化教学过程，促进教学质量提升。**虚拟仿真实验/实训**方面，传统教学手段难以开展高危险、高成本、难操作和抽象性等特性的实验/实训项目，限制了实验/实训教学范围，影响教学效果。虚拟仿真实验/实训综合采用 AR/VR、云计算、5G 等技术，搭建起包含多种虚拟仿真教学资源的实验/实训平台，通过 AR/VR 眼镜、VR 一体机、平板电脑等智能终端，可实现多人协同开展虚拟实验/实训、多终端互动，为学生提供沉浸式、交互性的实操体验，有效提升实验实训教学效果。**双师课堂**方面，目前区域间、城乡间、校际间的教育质量仍存在差距，薄弱学校对优质教育资源需求旺盛。双师课堂采用高清音视频、CDN 等技术，将优质学校的主讲教室与薄弱学校的听讲教室紧密相连，实现教学音视频、内容资源同步，同时支持主讲教室的授课教师与远端教室的辅助教师、听讲学生实时互动。通过双师

课堂，打破了传统单一的本地授课模式，扩大了优质教育资源的共享范围，促进了教育均衡发展。**智慧体育教学方面**，传统体育教学面临教学方式单一、学生体育练习数据难以实时采集等痛点。智慧体育教学采用人工智能、大数据、双千兆等技术，通过智能运动感知设备实时监测学生运动数据，上传至体育学习平台和教学管理系统进行分析，实时掌握学生体育学习情况，可智能生成群体与个体运动报告，为教师优化教学策略、为学生提供针对性的体育项目指导提供依据。通过智慧体育教学，实现了个性化教学，有效促进体育教学的效率和质量提升。

智慧考试主要包括智慧考务、云考场、智能体育考试和智能理化生实验考试细分应用场景。智慧考务方面，主要满足提升考务工作效率需求。考前，依托智能算法实现高效组卷，合理分配不同难度题目数量和分值，同时能够进行智能化考场编排、考生排考，减轻考务工作量。考中，通过智能化设备进行考场管理，可实现考生身份智能识别、考场实时监控、计时计分等，极大减少传统考试中对人力监考管理的依赖。考后，基于自然语言处理和机器学习算法的智能评分系统，可以快速、准确地对主观题和客观题进行评分，实现少人化的目标。通过考务各环节的智能化升级，大幅提高考务效率。**云考场方面**，主要解决异地参加考试时间长、成本高等问题。通过采用 5G、云计算、4K/8K 等技术，结合在线考试平台和线下考试舱等配套设施，打通考前、考中和考后全流程，考前利用人脸识别快速验证考生身份，考中高速传输考场音视频数据，考后将考试视频上传到平台存储，支撑艺

考、入学面试等考试远程开展。通过灵活的考场部署和考试过程透明化，有效提升考试组织和管理效率。**智能体育考试方面**，主要解决传统方式测量效率低、存在人为因素影响的痛点。通过5G、人工智能、大数据等技术，能够自动识别考生身份、无感知采集体育考试过程数据，结合运动姿态分析，提供统一的测量标准，实现体育项目结果自动测量、不规范动作及时提醒、考试成绩实时反馈等功能，有效减少大规模体育考试中的人力资源消耗，提升体育考试的智能化水平。**智能理化生实验考试方面**，主要解决传统实验考试监考人员投入大、人工评价受主观因素影响等痛点。综合采用人工智能、物联网等技术，能够实时采集学生实验操作视频，利用人工智能算法对实验操作过程进行评分，将考生实际操作与大纲要求的得分点一一对应，自动识别实验漏操作、操作顺序错误等现象，提升理化生实验考试评分的客观性、准确性，降低人力成本投入，有效缩短考试周期。

智慧评价主要包括综合性学生评价、教师评价等细分场景。学生评价方面，通过采用大数据、物联网等技术，构建多维度、跨学科的学生评价体系，解决传统教育中“唯分数论”和评价方式单一的痛点。评价维度不仅关注学生的学业成绩，还包括道德品质、艺术素养、体质健康、实习实践等多方面，实现了对学生全面发展的综合记录，可进行全过程纵向评价和全要素横向评价，为学生提供精准“数字画像”，详细展示学生的知识结构、能力表现和内在潜能等情况。除了学业评价外，学生体质健康评价发展较快，通过智能手环、智慧跳绳等智能终端可以采集学生心率、血氧、运动数据等信息，结合大数据和知识

图谱技术，可生成学生的体质健康画像，并通过持续跟踪记录，构建学生身体成长、体育运动档案，给出定制化的个人运动健康处方，助力学生增强体质。**教师评价方面**，传统教师评价体系存在以分数和论文等结果为主、评价不全面等痛点，综合采用大数据、云计算等技术，打造立体化教师评价体系可解决上述痛点。通过采集教师教学效果、学术参与、师生互动、专业发展等多环节数据，构建教师综合评价平台，结合数据分析为教师提供个性化的发展建议，为教师持续提升专业能力提供数据支持，促进教师教学水平和专业能力提升。

智慧管理主要包括智慧教务、智慧设施管理、区域教育管理等细分场景。**智慧教务方面**，在教育改革的新形势下，学校走班排课安排、教学资源调配、学业规划指导等教务管理工作变得更加复杂，对传统教务模式提出了挑战。智慧教务系统通过整合人工智能、大数据等技术，有效优化了教学和教务资源的管理：在排课方面，系统通过智能算法迅速制定出符合学生选课意愿和学校特定规则的课程表，提高了排课速度；同时，排课信息能够无缝对接至班牌系统，实现智能考勤，如人脸识别和无感签到。在教学资源调配方面，系统能实时显示教室、实验室、多媒体设备等资源的使用情况，方便教师预约，提高资源利用率。在学业规划指导方面，系统可根据学生专业培养方案和课程体系，为学生提供个性化的学业规划建议，并能跟踪和分析学生学业进度，及时提醒学生选课、补考、重修等重要事项，帮助学生合理安排学业。智慧教务系统促进学校教务管理智能化发展，优化了教务管理流程，合理配置教学资源，提升了教务管理效率。**智慧设施管理方面**，

校园内众多照明、供水等能源设施分布广泛，缺乏集中的节能管理，同时实验室、图书馆、体育场馆等公共场馆的智能化管理水平不高，缺乏对室内外空气质量、温湿度等环境参数的监测。通过物联网、云计算等技术，打造智能图书馆、智能宿舍和智能体育场等智能设施，实现校园内场馆设施的灵活预约、在线服务质量评价等功能，提升了校园设施的使用效率和便捷性。同时，配合温湿度传感器、空气质量传感器等感知设备，以及智能开关和控制模块等测量仪表，校园智能物联管理系统实现了智慧能源管理和环境监测调节，支持能耗分析和直观展示，有效助力校园节能减排开展。

区域教育管理方面，采用大数据、人工智能、5G 等技术打造区域教育大脑，可有效解决区域教育管理中数据分散、管理能力有待提升等问题。通过全面收集辖区内的教育数据，区域教育管理能够构建多级教育视图，实时查看辖区内学校的教育教学、校园安全等情况，打造涵盖教育决策、数据分析、动态展示、预警研判等功能的教育管理中心，为教育决策者提供科学的数据分析支持，利用教育大数据提高教育质量和效能，实现教育管理的智能化和精准化。

智慧服务主要包括校园一卡通、一站式服务等细分场景。校园一卡通方面，主要面向校园多场景的身份认证、电子支付等需求，采用RFID、物联网等技术，有效覆盖校园内多种应用场景，如考勤、图书借阅、刷卡支付等，广泛应用于各类学校。该系统以实体卡或虚拟卡形式存在，融合了学生证、员工证、图书馆卡、餐卡等多项功能，并提供门禁控制、考勤记录、图书管理、消费支付等多元化服务。一站

式服务方面，主要解决业务系统独立、缺少统一的数据管理和共享机制、校园事务办理效率待提升等问题，秉承让“信息跑路”代替“师生跑腿”的理念，通过整合通用功能，构建统一的底层服务平台，打通校园多个业务系统，实现信息、服务、审批等集中管理，以及不同应用之间的互联互通，满足用户在不同终端上的事务查询、办理和查看需求，通过“互联网+服务”新模式，打造一站式服务的新型模式，提高师生办事体验。

平安校园主要包括事前预防、事发预警、事中应急、事后评估等全流程细分场景。事前预防方面，面向校门、校内、校外三大重点空间构建安全防护。在校门针对教职工、学生等提供无感考勤、请假管理等应用，加强对校内群体是否入校等状态的监测；针对校外人员提供访客预约登记、黑名单预警等核心应用，提升对外来人员的监管水平；针对接送学生场景，通过智能化升级校门口、楼顶、围墙等重点位置的摄像头，实时感知接送区域环境，结合智能视频分析进行预防管理，实现家长接送签到、班级放学通知、班级接送信息展示、出入校信息推送等功能，提升学生上下学过程的安全性。在校内针对校园重点防范区域，实时分析奔跑打闹、越界闯入、攀爬翻墙、人员聚集等潜在危险行为，降低事故发生可能性；支撑校园建立网格化隐患排查机制，如面向宿舍人员进出管控、学生考勤、宿舍评比等基本管理需求，结合人工智能可实现对违规就寝、异常滞留等行为的管理和潜在风险预防。在校外通过搭建安全资源库，围绕欺凌防范、交通安全、消防安全等多维度为师生提供安全知识教育，提高师生的安全意识和

自我保护能力。**事发预警方面**，通过校园内的高清视频监控设备，可实现全方位监控覆盖，结合 AI 智能分析自动识别打架斗殴、火灾烟雾等异常情况，并及时发出预警，支撑管理者快速响应突发事件。通过校园周围和重要区域安装的红外探测器、电子围栏等报警设备，能够针对不法行为快速响应并发出报警信号，可实现实时监测和敏捷处置，增强校园安全防护能力，有效应对非法入侵和暴力事件。校园内师生遇到紧急情况时可通过紧急呼叫应用向安保中心发出求救信号，通过将紧急呼叫系统与视频监控系统联动，支撑安保人员第一时间了解现场情况并采取针对性救援措施。此外针对自然灾害，可通过接入气象部门预警信息、物联网感知等方式，实时监测校园周边的恶劣天气或自然灾害，实现及时预警疏散，保障师生生命安全。**事中应急方面**，依托应急指挥调度平台预先建立的应急预案管理方案，根据突发事件的类型和级别，能够自动启动相应的应急预案，为应急处置提供指导和支持，并与视频监控、紧急呼叫、广播系统等应用联动，支撑指挥人员实时了解现场情况，协调各方资源，进行统一指挥和调度，实现信息共享和快速响应。校园广播应用能够及时向师生发布紧急通知和疏散指令，根据突发事件的发生地点和影响范围对特定区域进行广播，提高应急指挥的针对性和有效性。应急通信应用在常规通信网络受损的情况下能够连接对讲机、手机等多种设备，支撑指挥人员、安保人员、师生之间的稳定可靠通信。**事后评估方面**，突发事件记录应用可以与视频监控、预警系统等进行联动，自动采集记录事件的发生时间、地点、经过、处置措施等信息，提升记录的准确性和完整性。

通过大数据分析，总结事件发生的原因、规律和特点，形成包括事件概况、处置过程、效果评估、存在问题和改进建议等内容的评估报告，进一步挖掘校园安全管理中的薄弱环节，为改进安全管理措施提供依据，促进平安校园持续优化，如智能分析火灾事故数据挖掘隐患点，从而加强消防安全管理等。此外，针对已经发生的突发安全事件，通过数字化经验分享平台，能够将单一案例的成功经验或教训分享到更多学校，更好提升校园应对突发事件的能力。

2.校外教育应用场景

在校外教育领域，主要细分应用场景包括：**自主学习**，学习者利用线上教育平台、数字教育资源等，随时随地进行学习；**互动教学**，通过线上直播或线上线下结合方式，开展授课教师和学习者之间的互动教学，有效将教学范围拓展到校园之外。

自主学习方面，主要面向学习者随时随地开展个性化学习的需求。通过云计算、双千兆等技术，打造校外线上学习环境，支持学习者通过学习机、平板、电脑、手机等智能学习终端便捷高速访问在线教育资源，结合知识图谱技术，可为学习者绘制精准学情画像，推荐精准匹配资源，提供个性化学习计划规划，满足不同学习者的学习需求，助力打造时时、处处、人人可学的学习型社会。

互动教学方面，主要满足学习者灵活开展多样化教育的需求。采用高清音视频、云计算等技术，构建在线互动教学平台，涵盖师生远程实时交互、即时评估与反馈以及学习资源规模化共享等功能模块，可有效支撑线上互动教学、线下精准教学、线上线下混合式教学等多

种教学方式开展，支持师生和生生的一对一、一对多互动，适配不同学习者的多样化学习诉求，有效拓展教育资源覆盖范围，加速知识的广泛传播。

（四）我国智慧教育应用发展现状及趋势

1. 智慧校园应用从信息化向智慧化升级

智慧校园正向“师-生-机”互联的新阶段迈进。随着教育领域信息基础设施底座不断夯实，全国中小学互联网接入率达到 100%，已逐步实现教师、学生以及智能机器之间的互联和协同。一方面，“师-生-机”互联促进教育教学从传统的单向传授向互动式、探究式、体验式转变，例如通过 VR/AR/MR 等技术手段创造沉浸式教学场景，极大丰富了教学的维度和形式，有助于提升学生的参与度和学习效果。另一方面，“师-生-机”互联有力推动教育教学均衡化优质化，例如通过数字化供给和网络化服务，推动优质教育教学资源从发达地区向偏远地区学校扩展辐射，促进供需精准对接、优质资源共享复用，推动教育公平均衡发展。

地方政府以试点示范牵引智慧校园建设。各地政府因地制宜，从出台规划到培育试点积极推动智慧校园建设升级。北京、河南、重庆、陕西、宁夏等地提出开展智慧校园试点示范建设，制定评估标准、开展达标评定，遴选数百所智慧校园示范校，通过打造智慧校园标杆案例，引导学校创建新技术条件下数据驱动、自适感知、泛在互联的新型学习环境，创新人才培养模式和办学方式。

智慧校园应用场景持续拓展，市场发展潜力巨大。当前智慧校园

示范应用项目建设已覆盖在线教学、双师课堂、虚拟仿真实验/实训、智慧教务、智慧设施管理、校园一卡通等多类细分应用场景，正在不断结合新技术、新需求拓展。据智研咨询统计，2023 年中国智慧校园市场规模已增长至 792.14 亿元，同比增长 11.98%，较 2011 年复合增长了 13.98%。智慧校园产业已进入高速发展阶段，潜在市场空间巨大。

平安校园应用成为新热点。近年来校园内食品安全和意外伤害事件时有发生，社会对校园安全的风险预警、快速响应和有效处理能力的的需求日益增长。为满足这一需求，平安校园应用场景加速涌现，通过对校园安防系统的全方位升级，构建闭环安全管理系统，加速从被动防御到主动预防的转变。例如利用 AI 摄像头和移动巡查机器人等技术，打造全面覆盖、无死角的智能安防网络，实时收集和分析校园内人员、车辆和设备的视频数据，识别身份、监控车辆和设备状态，从而强化校园边界、入口、食堂和宿舍等关键区域的安全保障能力。又如借助 AI 算法对智能终端捕获的音视频信息进行智能分析，包括身份验证、轨迹追踪等，实现对火灾等安全隐患的及时响应、高效处理。当前校园数字化应用更加注重人防、技防、物防水平的全面提升，将持续构建完善全面、立体、高效、可信的校园安全防护体系。

智慧校园应用向智慧化、个性化、泛在化发展演进。一是应用赋能智慧化，随着人工智能、大数据、物联网等技术的不断演进与融合应用，教育教学、管理服务等校园全流程环节将进一步实现更深层次的智慧化，如精准教学、无人值守服务、全息虚拟实训等，全面提升

教育质量和体验。**二是教育资源个性化**，智慧校园能够通过对学生学习行为、兴趣特长进行精准画像，进而提供个性化、精准化的教学方案和成长路径建议，促进学生全面发展。**三是学习空间泛在化**，随着移动互联网、云计算等技术的发展，校园的边界将逐渐模糊，可通过云平台存储、共享教学资源和数据，支撑学生和教师随时随地进行学习、教学、办公等活动。

2.校外教育应用从普适化向个性化演进

校外教育内容供给不断丰富。从内容供给水平看，结合互联网特性的内容加速涌现。早期校外教育主要使用传统教育资料，如课程大纲、教学课件、纸质练习等。随着“互联网+教育”发展，与互联网特性紧密结合、具备较好传播性、适配不同学习者需求的教育内容和学习形式不断涌现。学科知识强化方面，丰富多元的学习资源涵盖了各学科的重点、难点与易错点解析，以生动形象的动画演示、讲解视频以及实时交互的在线答疑等形式呈现，满足不同层次学习者的学业进阶需求。素质教育内容方面，结合数字技术的智慧绘画、在线虚拟乐器演奏等课程为学习者打造了新兴的教学内容。从内容供给主体看，行业逐步孵化出一批专注于校外教育内容生产的机构和企业，同时，用户生产内容（UGC）模式的成熟，也激发更多教育者结合自身知识背景和兴趣，提供更多元化的线上教育内容，如基于短视频的碎片化线上课程等。

数字技术赋能校外教育智慧化发展。随着引入人工智能、大数据等数字技术，结合AR/VR等多种智能终端，校外教育供给能力得到

进一步加强，催生多元化学习方式、多维度学习内容。例如，自适应学习平台能够依据学生学习进度及反馈情况对学习内容及难易程度进行动态调整，使每位学生可以按自己的节奏与模式开展学习。又如，人工智能辅助教学系统可以通过智能语音助手随时回答学生的提问，并借助智能批改系统实现中英文作文的自动批改，从语法、词汇、逻辑、结构等多个方面对作文进行评价，并给出详细的修改建议，帮助学生提高写作水平。随着学习者对校外教育多样化需求日益凸显，校外教育发展潜能将持续激活释放。

校外教育应用向个性化、多载体、立体式发展演进。一是个性化教育，未来的校外教育将更加注重个性化教育，根据学生的不同需求和学习基础，提供更加精准的教学内容和服务，以达到更好的学习效果。二是多载体学习，校外教育将更加注重跨平台学习，除传统依托电脑、手机、平板等移动设备的学习方式，还能够结合 AR/VR、智慧大屏等新型终端设备，提供随时随地、更加多元化的学习模式。三是立体式教育，校外教育将更加注重线上与线下教育的融合，形成混合教学模式，既能发挥线上教育资源丰富、模式灵活、突破时空限制的优势，又能保留线下教育师生联系紧密、学习氛围良好、实时监督反馈等优势，为学习者提供更加全面、立体的学习体验。

三、我国智慧教育应用重点支撑能力发展趋势

（一）技术发展趋势

1. 大模型成为人工智能赋能教育的热点方向

当前以教育大模型为代表的人工智能技术加速与教育融合。人工

智能包含大模型、计算机视觉、知识图谱等多种关键技术，其中，随着 2022 年 ChatGPT 问世以来，大模型技术进入飞速发展期。首先在大规模无标注数据上进行预训练，然后通过指令微调和人类反馈强化学习等微调对齐过程，大模型具备了智能涌现、上下文学习、逻辑推理等能力，能够完成内容生成、交互对话、文本摘要、机器翻译等任务，促使知识生产方式、人才培养模式和教育教学形式发生重大变革。通用大模型虽然具备强大能力，然而缺乏对教育领域专业知识的深入理解，以及在教育数据方面积累有限，因此需要研发专门的教育大模型。目前，教育大模型主要包含两条技术路线：一是在通用大模型基础上，通过微调或外挂知识库等方式使之快速“孵化”出教育行业专属能力；二是利用教育专业数据集，直接训练教育大模型，这两种方式采用的基础模型和关键技术基本一致。教育大模型具备多种教育专有能力和能力，例如，文本生成方面，能够生成诗歌、文章等，并进行评价和修改润色；语言理解方面，能够检查语法知识点，进行对话理解和阅读理解；数学方面，能够掌握几何、代数等数学知识，并完成计算、解方程等数学运算。基于这些专业能力，教育大模型赋能教育教学的关键环节，促进教育智能化水平进一步提高。

基础模型和底层技术是教育大模型发展的关键基础。语言大模型、视觉大模型和多模态大模型是目前三种最重要、发展最快的基础模型。语言大模型主要用于处理文本数据和自然语言，具备文本生成、内容理解、文本摘要、机器翻译等功能，主要采用模型预训练、适配微调、提示学习、知识增强和工具学习等关键技术。视觉大模型主要用于图

像的处理和分析，提供图像分类、目标检测、姿态识别、图像生成等功能，主要包括特征提取与表示学习、预训练与迁移学习、自注意力机制和位置编码、数据增强等关键技术。多模态大模型能够处理文本、音频、图像等多种不同类型的数据，具备跨模态检索、跨模态生成、知识推理、指令感知特征提取等功能，主要涉及预训练数据收集、基础模型构建、自监督学习与模型优化训练、下游任务微调等关键技术。

人工智能技术与智慧教育融合赋能的发展趋势如下：**一是催生人机共生的新景象**，人工智能技术的应用使得传统的“师-生”教学范式演变为“师-生-机”三元互动机制，形成多主体协同的教育场景，教育即将迎来人类与机器共生的时代。人机共生意味着人类与机器之间“取长补短”，充分发挥融合潜能，实现更深入、更高层次的交互、协作与共融。**二是开辟终身学习的新路径**，人工智能为每一位学习者提供了终身学习的机会，不断模糊正式教学与非正式教学的界限，拓展知识获取的边界，满足特殊学习者的需求，有效推进教育的公平性和包容性。人工智能在教育领域的融合具备人性化、情境化、集成化和数智驱动的特点，能够实现对学习者个性化特征的关注和发展状况的持续评估，帮助建立终身学习体系。**三是促进教育评价模式的新发展**，人工智能技术通过对学生成长全过程的数据捕获与智能监测，能够充分发挥数据的驱动作用，实现对学生在校表现的客观、公正、动态、精细化评价。这不仅丰富了评价主体，深化了评价内涵，而且促使教育评价模式从单一走向多元、从粗放走向精细、从平面走向立体。**四是提升教育管理的创新性**，在人工智能环境下，智能数据分析让教育

管理主体能够从微观和宏观视角来观察、理解教育系统中的显著问题与潜在发展趋势。部分管理任务实现自动化，教育管理者能够对多层次、多维度、多粒度的教育大数据和数字化资源进行深度利用，为教育政策的制定和评估工作提供全面、精准、科学的依据。

2.智慧教育网络支撑能力从千兆向万兆扩展

5G 和千兆光网技术构建智慧教育“双千兆”底座。“双千兆”指的是以 5G 和千兆光网为代表的“双千兆”网络技术，具有超大带宽、超低时延、先进可靠等共同特征。千兆光网采用固定光纤连接，具有传输带宽大、抗干扰性强的优势，适合室内和复杂环境。同时，5G 网络具有灵活性高、移动性强、连接数大等技术优势，二者互为补充、互相促进，为智慧教育信息高效流通提供坚实技术基础。

5G 校园专网架构持续丰富。当前，5G 专网主要分为 5G 2B 和 5G 2B2C 两大类，其中，5G 2B 校园专网架构主要包括三类：基于公网切片的 5G 虚拟专网、基于 UPF 下沉的 5G 混合虚拟专网、端到端独立部署的 5G 独立专网。5G 2B2C 校园专网通过基于 UpLink Classifier（ULCL）或 Data Network Name（DNN）的方案，实现校园内外网业务隔离和分流，能够为校园师生提供在校内、校外（含省内、国内漫游）“不换卡、不换号、无需设置”访问校园内网和互联网的服务。

校园固定网络升级，F5G 技术加速应用。当前校园网向 F5G 加快演进，10G PON、Wi-Fi 6（802.11ax）、光传输网络（OTN）等通信技术渐成应用主流。10G PON 技术能够提供更高的带宽和更稳定的

速率，OTN 技术能够提供低时延、高可靠的网络传输，Wi-Fi 6 具备更高的数据传输速率和更广泛的地域覆盖。无源光局域网（Passive Optical LAN, POL）优化了局域网的网络架构和布线，具有扁平化、易部署和易管理等特点，成为各类学校建设高带宽、低时延、高可靠性接入网络的选择，适用于校园智慧教学、考试、管理和服务等众多应用场景。

网络技术能力持续升级，向“双万兆”演进。在光网络方面，万兆光网作为下一代光纤网络的技术演进方向，速率可达当前平均网速的 10 倍，网络信号时延降至千兆光网的 1/10，网络可靠性达到 99.9999%。此外，50G-PON 全光万兆解决了由 10G-EPON 平滑升级到 50G-PON 的技术难题，为大规模部署应用做出了示范。**在蜂窝网络方面**，5G-A 能够提供 10 倍于 5G 的网络传输能力，上行峰值速率将从百兆提升到千兆，下行峰值速率从千兆提升到万兆，并拓展通感融合、无源物联等多维度新能力。当前，5G-A 网络技术普及应用正加快推进，为行业提供更宽、更快的信息传输“高速公路”，更好赋能智慧教育各类应用场景。

智慧教育领域网络技术演进升级的发展趋势如下：**一是双万兆网络技术应用加速推进**，校园网络应用的传输技术正在逐步从千兆光网、5G、Wi-Fi6 三位一体的“三千兆”网络向 5G-A 和 F5G-A 的“双万兆”网络演进升级，更高性能的网络将为 AR/VR、4K/8K 高清直播、全息等技术手段融入教学过程提供有力支撑，进一步丰富教育教学手段，成为实现线上与线下融合、课内与课外融合、现实与虚拟融合的桥梁，

大幅提升教学效果。二是 5G RedCap 技术推动教育智能终端升级迭代，5G RedCap 技术能够更加低成本、高效率地匹配可穿戴设备、监控摄像头等物联应用的网络连接需求和低功耗需求，降低智慧校园建设成本，加快基于 5G 的智慧教育终端规模上量，将加速推动多端联动、多场景无缝衔接的应用生态打造，促进家校社的紧密互联。三是构建云网边端一体化的网络安全架构，随着网络边缘的不断扩展以及涵盖云和本地等混合网络环境的广泛部署，网络架构日趋复杂，网络安全的防御技术体系需要向边缘、向终端延伸，“一体管理、一体分析、一体决策、一体处置”的新技术架构，能够提供更加安全可靠的网络环境，将有力保障智慧教育应用数据的安全性和网络的稳定性。

3.智慧教育数据采集分析更加精准智能高效

大数据技术优化教育数据采集与分析的精准度和效率。大数据技术是一个复杂且全面的体系，涵盖了数据采集、数据挖掘分析、数据存储等多方面关键技术，共同为智慧教育筑牢坚实的技术基础。在数据采集方面，数据采集技术正向采集途径多样化、数据类型多样化以及数据结构多样化等方向持续发展，特别是物联网技术普及应用极大扩展了数据采集的范围，在智慧教育领域体现为，能够采集学生学习进度、作业完成情况、考试成绩，以及在线学习行为（如观看视频的时长、次数，参与讨论的活跃度等）等多类型数据。在数据分析方面，数据挖掘、机器学习等技术能够从海量教育数据中高效提取有用信息，通过对数据综合分析，可以精准描绘出每个学生的学习画像，帮助教师明晰学生在学业方面的优势与劣势，兴趣点和学习风格，为精准教

学提供依据。在数据存储方面，数据存储技术正在向更高性能、更低成本方向升级，从以存算耦合为代表的传统存储架构向存算分离的新型架构不断演进，从而提高资源共享性和伸缩性，为教育教学数据查询、分析以及个性化学习服务提供数据支撑，保障教师和教育系统能按需获取学生数据，进而开展基于数据的管理和决策，持续推动教学模式向个性化方向深入发展。

反绎学习作为大数据前沿领域之一，值得重点关注。反绎学习超越传统上“重推理轻学习”或“轻推理重学习”的局限，着力实现机器学习和知识推理的循环互动和相互促进，有望展现出比深度神经网络更优的性能，是数据分析领域的新热点研究方向。在智慧教育应用中，将体现为能够从多个角度揭示教育领域内不同数据间的联系和相互作用，构建出更加详细的学生数据画像，为制定和实施教育精准决策提供科学依据。

智慧教育领域大数据技术发展趋势如下：一是大数据自适应学习系统逐渐完善，基于大数据的智能辅导系统将不断完善，能够根据学生的学习情况自动调整教学内容和教学难度，满足不同学生的学习需求，实现更精准、更个性化的教学目标。二是大数据挖掘分析维度持续拓展，大数据由单一来源、单一模态向不同来源、不同模态转变，大数据分析数据维度不再局限于传统的学业成绩和课堂表现，而是进一步拓展到涵盖学习心理状态（借助情绪分析技术监测学习过程中的情绪波动）、社交互动（如在在线学习社区中的交流情况、小组合作中的角色与表现）等多维度信息，能够更加立体地形成对学生的理解，

为个性化学习提供了更丰富的视角。三是大数据安全技术手段不断加强，随着海量教育数据采集流通，信息保护、数据安全等挑战日益严峻，智慧教育领域需不断加强数据安全技术应用，如采用加密技术、身份认证技术、访问控制技术确保教育数据的保密性、完整性和可用性，通过加强数据备份和恢复机制实现精细化权限管理。此外，边缘智能的应用也将实现数据就近处理，通过将敏感数据在边缘侧进行隐私保护处理后再上传，或在边缘端加密执行部分数据分析任务，有力保障隐私安全。

4.DICT 多技术与教育融合将进一步持续深化

DICT 技术从“单打独斗”走向“协同赋能”，推动教育行业从简单信息化向智能化发展。得益于人工智能、5G、千兆光网、大数据等技术快速发展，数字技术在教育行业应用持续深化，已经涌现出一批基于特定技术的行业应用范例，例如智慧教育云、智慧校园、在线教育、实训云平台等，通过技术创新有效提升了教育质量和效率，优化了教学和学习全生命周期流程，为智慧教育行业创新和未来发展开辟了新路径。但当前数字技术应用仍以“单点赋能”为主，尚未形成多技术深度融合赋能的良好发展态势。

DICT 技术的深度融合推动传统教育产业改造升级。未来 DICT 技术融合创新、协同赋能是行业数字化转型的重要技术发展趋势，将依托教育行业较好的信息化基础落地应用。目前，教育装备是使用 DICT 技术最密集的教育产业环节，沉浸体验、智能交互、软硬件结合的教育装备是目前重要的发展趋势，DICT 技术的融合应用将推动

教育装备实现主动感知环境、追踪学习过程数据、自主分析决策等更多维度的更强能力。例如智慧黑板改变了传统的教具模式，搭配专用授课软件，融合大数据分析、远程实时传输等技术能力，将有力提升教师备课效率、拓展课堂教学模式。教育装备依托 DICT 深入融合向智能化演进，顺应了教育数字化的时代潮流，将带动传统教育产业实现跨越式变革。

（二）产业发展趋势

智慧教育应用解决方案由终端层、网络层、平台层和应用层的产品组成，产业链涉及上下游众多企业类型，主要包括教育信息化企业、互联网企业、智能硬件厂商、电信运营商、ICT 设备商等多种类型，选取各环节业务代表性企业，形成如图 2 所示图谱。不同类型企业基于各自技术优势和研发能力，推出多种智慧教育产品。



来源：中国信息通信研究院

图 2 智慧教育产业图谱

1.终端：教育智能硬件持续升级，不断拓展新兴品类

终端层产品以教育智能硬件为主。教育智能硬件既包括点读笔、词典笔、错题打印机、AI 学习机、单词卡等个人消费类产品，也包括电子班牌、智能黑板、电子学生证、直录播设备、全息课堂设备等学校机构类产品。教育智能硬件功能丰富，既是师生访问多种数字教育资源的入口，同时也是教育多环节数据采集的终端。我国教育智能硬件市场规模逐年扩大，据咨询机构统计，预计 2024 年将突破千亿元，2027 年将进一步增加至 1400 亿元。

各类企业积极布局，加快拓展产品丰富度。教育信息化企业具备多年硬件研发经验，面向学校和个人消费者需求，推出了多款教育智能硬件，例如，希沃研发了 AI 全面屏 X 系列、交互智能平板、四边红外智慧黑板、交互智能录播、智能讲台、希沃学习机、VR 一体机等产品，截至 2024 年 8 月，希沃相关产品已覆盖超 280 万间教室，服务教师超 800 万人次。在高职教育领域，希沃已覆盖超 2000 所高等院校，超 5 万高等院校教室，服务超 100 万高等院校师生。鸿合科技推出了 LED 显示屏、智能交互平板、智能互联黑板、智能交互白板一体机、互动录播主机、智能讲台等产品，已覆盖全国 260 万间教室，服务教师用户超 700 万人。互联网企业基于坚实的人工智能、云计算等技术能力，研发了 AI 学习机、词典笔、口算机等教育智能硬件，侧重个人消费类领域。例如，网易有道打造了词典笔、AI 学习机、单词卡、口袋打印机等产品；百度推出了小度学习机、青禾学习手机、儿童陪伴机器人等产品。老牌教育智能硬件企业具有多年硬件研发经

验和广泛的线下营销渠道，不断升级迭代研发的产品。例如，步步高推出了家教机、点读笔、学习机、学习电脑、视频外语通等产品，并在全国各商场、超市、书店和通讯专营店设有超过 18000 个终端销售网点，在各省区主要城市设有超过 230 家客服中心，服务覆盖国内各级城乡。读书郎打造了 AI 学习机、全科扫学机、电话手表、词典笔等产品，并构建覆盖全国、深度渗透的线下经销网络，涵盖三线及以下城市。

终端层产品呈现如下发展趋势：**一是产品与人工智能技术结合愈发紧密**，AI 学习机、词典笔等产品在教育大模型的赋能下功能不断升级，AI 学科辅导、AI 精准学、AI 语音识别等能力大幅提升，新增了 AI 口语陪练、交互式启发学习等功能。随着产品的 AI 能力迭代升级，市场均价和销量也呈现上升趋势，以 AI 学习机为例，据 IDC 数据显示，2024 第二季度平均单价为 3211 元人民币，较上季度增长 5.5%，同时 4 千元以上的高端产品价格涨幅明显；据洛图科技数据显示，2024 年我国全渠道销量为 592.3 万台，同比 2023 年增长 25.5%。**二是产品品类持续丰富**，AI 学练机、听力宝、AI 智慧黑板、智能批阅机等针对细分的应用场景单品频出。例如，智能批阅机基于 OCR 识别、语义理解、知识图谱、智能推荐等底层能力，提供自由组卷、智能批改、原卷留痕、学情诊断、错题巩固、资源沉淀等功能，帮助教师减轻批改负担、通过学业数据沉淀助力精准教学、通过共/个性错题巩固助力自主学习闭环。

2.网络：多元化产品协同发展，校园部署更趋差异化

网络层产品包括有线宽带和无线网络两大类。目前有线宽带主要以光网为主，主流产品主要涵盖以太全光网和无源全光网两种；无线网络主要包括 5G、Wi-Fi 等，其中 5G 通过公网和专网两种方式为广大师生提供便捷、快速的网络服务，用于智慧教育的 5G 专网产品分为 2B 和 2B2C 两大类，分别为校园终端设备接入 5G 网络、师生同时访问校园内网和互联网提供服务，目前全国已有超过 1600 所学校部署了 5G 校园专网。

电信运营商与网络设备商协同打造多种智慧教育网络解决方案。

光网络方面，网络设备商积极推出全光校园网络解决方案，例如，华为研发了 F5G 全光校园网络解决方案，光纤直达教室、图书馆等场所，基于两层架构和点到多点架构，支持面向未来的弹性扩容和灵活演进。中兴通讯打造了教育极智全光网解决方案，采用 XGS-PON+Wi-Fi 6 技术系统、场景化 ONU 和 Wi-Fi 6 AP，实现 10G 到楼、100G 校园、有线无线网络全覆盖。新华三推出了全光校园网络解决方案，包括基于以太光架构的光影方案和基于 PON 架构的光耀方案，适用多种校园网应用场景。蜂窝网络方面，电信运营商积极打造 2B 和 2B2C 校园 5G 专网解决方案，例如，中国移动研发了“优享”、“专享”、“尊享”三种 2B 专网和 5G 双域专网解决方案，中国电信打造了“致远”、“比邻”、“如翼”三种 5G 定制网和 5G 双域快网解决方案，中国联通推出了“5G 虚拟专网”、“5G 混合专网”和“5G 独立专网”三种 2B 专网和 5G 随行专网解决方案。

当前呈现各类网络技术设备在不同校园场景差异化部署的发展

趋势。随着千兆/万兆光网、5G/5G-A、Wi-Fi6/7 等网络技术加快在教育中的应用实践深化，不同网络设备结合自身技术特点呈现出差异化应用场景部署，校园网络从原有的有线网络技术设备“一家独大”，逐渐转变进入 5G 专网、Wi-Fi 等无线网络，以及教育专线、千兆光网等有线网络多种技术设备并存的新阶段。固移融合、无线融合不断加强，多元化网络环境有力支撑师生从校园的各个位置、使用各种设备轻松接入校园网络，进而实现教学模式、内容资源和人员的无缝连接。

3.平台：智慧教育平台产品丰富，三大趋势日趋明显

平台层产品主要包括多种业务平台、教育数据平台和内容资源平台。这些平台可作为子模块组成大平台，也可独立存在。业务平台面向教学、管理、考试等业务场景，搭载相应教育软件；教育数据平台包含师生基础信息、教育教学产生的相关数据、教育数据库等；内容资源平台提供电子教材、AR/VR 虚拟教学内容等数字教育资源。目前，学校/机构级、省市级和国家级教育平台的建设正在加快推进中。

多种类型企业积极打造智慧教育平台产品。电信运营商、教育信息化企业和互联网企业分别基于各自技术积累和布局领域，推出相应的智慧教育平台产品。例如，电信运营商方面，中国移动推出了 OneEDU 云平台，中国联通打造了沃云智慧教育使能平台，中国电信推出了天翼智学和“互联网+教育”大数据平台等。教育信息化企业方面，科大讯飞推出了 AI 教研平台、体质健康监测平台等细分平台，佳发教育研发了教育考试综合管理平台。互联网企业方面，阿里打造了集成钉钉的数字校园平台，腾讯推出了智慧教育大平台。这些平台

产品支持在线教学、智能考试、教育管理等多种应用开展。

平台层呈现如下发展趋势：**一是平台业务支撑能力持续增强**，随着大数据、人工智能等技术不断与多种教育平台加深融合，平台产品的业务支撑能力日益增强，通过更精准的数据挖掘与分析，为个性化教育、教学质量评估以及教育资源优化配置提供更为科学准确的依据。部分平台产品增加了教育大模型能力并持续演进，能够提供智能问答、内容生成、学科支持等功能，将推动智慧教育应用创新发展。**二是聚焦共性应用需求打造能力中台**，随着智慧教育应用场景不断丰富，上层应用服务场景呈现出若干共性需求，行业平台建设企业通过对共性功能的抽取、解耦和平台化开发，实现共性基础能力复用，促进业务交叉融合，如中国移动成都产业研究院打造智慧校园云平台，提炼锻造统一认证、计费订购、安全监控、资源管理、智能中台、AI 大数据等共性核心能力，有力支撑上层应用快速复制和场景拓展。**三是跨平台产品探索互联互通**，为打破数据孤岛、增加教育数据融通和教育资源共享，当前学校内的多个平台加强互通，同时地方平台也不断加强与国家智慧教育平台的互联互通，目前北京、上海、浙江等 18 个地方的省级平台已接入国家智慧教育平台。从需求侧看，学校等行业应用方对于跨平台产品互联互通、数据共享融合仍然具有较大需求，但目前供给侧不同平台厂商仍未实现兼容开放，跨平台产品互联互通有待进一步加快推动。

4.应用：教育应用不断推陈出新，企业积极进行布局

教育大模型催生应用层新产品涌现。教育信息化企业、电信运营

商、互联网企业等不同类型的头部智慧教育企业积极拥抱教育大模型技术，基于自研的教育大模型升级或推出多样化的智慧教育应用解决方案。例如，好未来基于九章大模型，在 AI 学习机中升级配置了 AI 智慧学伴，实现多学科辅导。中国移动基于九天大模型，打造了校园智能助手、AI 巡考智能监考系统等产品。中国电信基于星辰大模型，推出了智能评阅机、AI 心理老师等产品。中国联通基于元景大模型，推出了 AI 教学助手等产品。网易有道基于子曰大模型，推出了 Hi Echo 虚拟口语教练、升级了 AI 学习机等产品。

部分生态主体向应用层拓展布局。教育智能硬件厂家在持续研发软硬件一体化硬件产品基础上，积极向教育平台和解决方案打造拓展。例如，一起教育推出了配套点阵笔的智慧教学解决方案。教育信息化企业的产品覆盖教育各环节，并在此基础上结合最新 ICT 技术持续进行产品迭代。例如，科大讯飞基于星火大模型升级学习机、智能批改等产品。电信运营商在云网基础上，通过自研/合作研发模式，推出互动教学、校园安全、教育管理等多场景的智慧教育解决方案。互联网企业结合云计算、人工智能等技术能力，持续打造教育软硬件产品和解决方案。

应用层产品主要包括智慧校园、校外教育等方面的应用解决方案。教育信息化企业、电信运营商、互联网企业面向精准教学、虚拟仿真实验/实训、平安校园、云考场等需求场景，不断推出覆盖教育教学多环节的应用解决方案，涌现出一批科技创新属性突出、产业带动力强、应用模式成熟、服务用户广泛、落地学校规模领先的头部智慧校园厂

商。截至 2024 年底，阿里云教育基于阿里云的云钉一体模式，构建面向高等教育、职业教育、基础教育、成人教育、培训机构以及教育主管部门等全场景教育应用，已覆盖超过 21 万所学校；腾讯教育提供系统化的教育数字基座等产品方案，聚焦全场景智慧教学、智慧化科研支撑、智慧化校园管理、一站式智慧服务、统一身份管理等应用场景，已应用于 12 万所学校；中国移动成都产业研究院智慧校园平台打造“云-网-端”一体化解决方案，覆盖教育教学、教育管理、校园生活、平安校园、智慧体育等校园关键共性场景，已在全国 5.5 万余所学校落地应用，在同类平台中服务的学校数量位列前三；讯飞智慧教育结合自研的讯飞星火大模型，提供覆盖学校教学、教师发展、智慧考试、素质教育、自主学习等教育全场景的产品和服务，已深度服务 5 万余所学校；佳发教育聚焦智慧考试和智慧教育两大业务方向，其智慧校园应用体系服务 2 万所学校。

应用层呈现如下发展趋势：**一是创新应用不断涌现**，功能迭代升级，随着人工智能、大数据等技术持续与教育融合赋能，产品不断推陈出新，如科大讯飞推出星火教师助手、星火科研助手等新应用并不断升级，助力教师快速备课、制作课件，辅助科研工作者进行论文研读、摘要生成等任务。**二是多种应用促进学习方式更加多样化**，线上教学应用、移动端学习 APP、个性化精准教学系统等多种应用快速发展，为学习者提供了更加便捷、适配的学习资源和方式，满足不同学习者差异化的需求。

（三）基础设施发展趋势

1. 通信基础设施向稳定高效演进，铺就智慧教育“高速路”

“万兆启航”助力智慧教育应用全面升级。各地积极推进覆盖全面、智能敏捷、技术先进的“双千兆”网络基础设施建设，北京、上海等城市率先推动万兆光网、5G-A 从技术试点走向部署应用，将为智慧教育众多应用场景提供稳定、高效的数据传输服务。例如，赋能教育方式创新方面，有效支撑超高清远程互动教学、多终端多人协同虚拟仿真实验教学、裸眼 3D 全息课堂、大规模在线考试等应用开展；赋能教育资源共享方面，有力推动多校区双师课堂、在线协同教研等应用实施，助力教育薄弱地区的师生随时随地快速获取优质教育资源。

智慧教育网络基础设施呈现适度超前提升能力的发展趋势。高性能网络基础设施牵引智慧校园应用需求加速释放，当前以“三千兆”为代表的网络产品在各类校园场景中快速复制推广，同时部分先导地区积极部署“双万兆”网络产品，带动沉浸式教学等一批创新应用落地和推广，探索智慧校园新范式。例如，湖北移动联合华为在长江大学建设基于 50G PON+FTTR 技术的全光校园宿舍网络，近 800 间寝室实现万兆到楼、千兆到房间，极大提升了网络速度，加速云电脑、云手机等数字化产品普及、孵化更多商用场景。武汉联通联合华为在江汉大学完成 5G-A 3CC 网络部署，提供更大带宽和更低时延，满足数字化教学、智慧实验室、AR/VR 等现代化教学需求。武汉电信携手华为在武汉轻工大学建设了 5G-A、F5G-A 双万兆智慧校园，具备万兆到

楼层、两千兆到个人、Wi-Fi 7 无缝漫游等特性，极大提升了学校内网承载及出口能力，呈现出固移融合、无线融合的发展特征，支撑校园云办公、云课堂、云会议等场景的普及。

2. 算力基础设施向智能普惠升级，赋能智慧教育“强引擎”

算力基础设施呈现算力资源共享复用的发展趋势。为兼顾成本效益与灵活性，“新型算力共购共享联盟”的合作模式逐步显现，实现算力资源的跨机构协同调度与优化配置，如多个初创公司共同开展 GPU 算力购买和共享使用，降低整体使用成本。算力资源共享复用有助于教育行业根据实际需求动态调整算力使用，将算力资源优先集中于重点任务。在此背景下，教育行业加快规划整合教育行政部门和学校“低小散旧”的算力中心，各类应用主体按需选择共享或自建的不同模式，如各类高等院校、职业院校充分发挥公共算力资源集约化优势，支撑学校实习实验实训环境、平台和基地建设及数字化转型发展；部分科研院所面向重大项目、课题的开发与创新需求加快自建算力资源，在非科研高峰期也可调配资源用于向其他应用方提供服务，有望实现跨主体、跨区域灵活调度共享超算、智算资源，进一步优化资源配置、高效利用算力基础设施。

智能算力成为教育行业热点需求。据统计，2023 年我国通用算力份额中教育行业占比 3.46%，在各行业中位列第七；智能算力份额中教育行业占比 4%，在各行业中位列第六，教育行业正快速向新兴智慧模式升级。随着大模型等人工智能技术在教育行业加快普及应用，

驱动计算量快速增长，校园等教育行业应用主体智算需求将会进一步提升，对智能算力基础设施提出更高要求。

3.数据基础设施向可信流通发展，筑牢智慧教育“信息库”

数据基础设施持续强化流通利用能力。数据基础设施通过区块链、隐私计算、数据空间等技术，持续增强数据流通利用能力，提供标准化、规范化、集约化的服务，支撑数据汇聚、处理、流通、应用、交易等功能有序高效运转，促进数据要素市场的供需精准匹配。例如，北京大学联合中国生物、中日友好医院等机构，建设面向药物临床试验的数据设施，面向全国 700 多家药物研发企业、1000 多家具备临床试验资质的医院，提供每年 3000 余项药物临床试验相关数据的可信流通及完整、一致、真实性保障服务，大幅提升高校研发能力。未来数据基础设施将进一步统筹已建设的数据交易、加工利用、算网协同、安全合规等平台，针对设施、技术、流程等方面进行优化升级，持续增强基础服务能力。

数据基础设施对安全可信提出更高要求。数据基础设施通过隐私保护、数据加密、数字身份等技术手段，持续锻造一体化安全保障能力，帮助各参与方建立数据安全保障体系，实现数据可控利用、隐私按需保护、交易安全可信、流通全程监管。未来将平衡安全防护效果与建设投资成本，进一步按照相关安全技术、数据流通利用标准规范和要求，同步规划建设运行安全防护类系统，确保数据在流通利用全过程的可用性、可信性、完整性和保密性。教育行业数据基础设施未

来将进一步顺应行业发展趋势，通过利用国产商用密码技术推动数据传输和存储加密等方式，提升数据安全保障能力。

（四）安全支撑能力发展趋势

1.网络侧加快构建新型校园安全防护体系

校园网络安全积极探索与新技术融合，加快构建安全防护体系。

新技术融合方面，人工智能、大数据等技术将有效提升校园安全防护的准确性和效率。利用人工智能技术可以建立用户行为、异常流量和威胁攻击等基线，训练出异常流量检测、威胁行为分析和流量趋势预测等模型，将能够自动识别和分析网络中的异常行为和潜在威胁，实现对校园网络攻击的智能检测和预警。通过大数据技术收集、存储和分析网络流量、系统日志等海量网络安全数据，将能挖掘其中隐藏的安全威胁和风险趋势，帮助校园安全管理人员更好地了解网络安全状况，及时发现并处置潜在的安全问题。安全防护体系构建方面，零信任架构、安全态势感知体系的应用将有效降低网络安全风险。零信任架构打破传统网络安全基于边界防护的理念，通过实施最小权限访问、动态的访问控制和持续的信任评估，确保只有经过认证和授权的用户和设备才能访问，将有效降低安全风险。安全态势感知体系实时监测网络安全态势并进行分析和评估，能够及时发现网络中的安全威胁和异常情况，并采取有效的应对措施，将有效提升安全防护能力。

2.数据侧不断健全教育数据流通治理制度

面向教育行业的数据治理制度加速健全。校园大量设备间的互联性使其产生并交互大量数据，这些数据在存储、使用和共享过程中存

在一定的安全风险。例如，当数据存储在没有足够安全防护的终端设备和平台上时，攻击者可以直接窃取这些数据；如果在数据使用和共享过程中缺乏严格的访问控制机制，他人可以在未经许可的情况下获取甚至使用校园、校外教育等场景的敏感数据。当前，我国在数据安全治理领域已存在国家法律、部门规章、标准规范三类政策文件共同构建的制度规范雏形，已有文件强调对数据的共性管理，未来将进一步建立面向教育行业和跨行业的协同监管制度机制，向可助推行业落地实施的可行指引完善和细化。例如，构建数据流通和交易负面清单相关规则，从数据采集、传输、处理、存储、应用和风险评估等全流程建立合规治理体系，创新监管机制；推动完善数据分类规范，研制数据分级指南，依据数据等级出台结构化的具体管控方案，制定数据分类分级审查制度，对高级别数据实现颗粒度规则管控和数据加密等；采取溯源存证、模型审查、可信计算监控等具有安全性、证明力、时效性的合规公证服务，充分保障用户合法权益等。

3.平台侧持续完善智慧校园应用系统架构

平台安全是智慧教育应用运行的关键。应用层平台作为直达用户的“触点”，汇聚了大量校园信息、师生信息等关键数据，支撑了智慧校园等应用常态化运行。一方面，当应用层平台存在软件漏洞或配置错误时，极易引发应用层的 DDoS 攻击，从而导致服务中断；另一方面，应用层平台也面临代理商安全管理和供应链污染的风险，一旦供应商在软件开发过程中未能建立良好的运维管理防护机制或故意植入隐蔽漏洞，将可能侵犯师生隐私权益、影响智慧教育应用开展。在

此背景下，未来应用层平台将进一步全面加强安全管理能力。应用层平台将推动实现身份认证与访问控制的精细化管理，推行更加广泛应用多因素认证，结合手机验证码、指纹识别、面部识别等方式，确保只有合法用户能够访问平台；形成分级分类的权限管理体系，教师、学生、管理员等不同角色用户将被赋予不同级别的权限，降低因权限滥用而导致的安全风险。应用层平台将优化系统架构，采用分层架构和模块化设计，使得各个功能模块相互独立，降低单一模块对平台整体运行的影响。应用层平台还将主动加强安全漏洞管理，通过引入专业安全厂商等方式，增强安全漏洞定期扫描和评估的可靠性，及时发现并修复潜在的安全漏洞；同时建立健全安全漏洞预警机制，一旦发现新的安全漏洞，能够迅速通知平台管理员和用户，采取相应的防护措施。

四、我国智慧教育发展面临的挑战及建议

（一）我国智慧教育发展面临的挑战

一是数字技术与教育的融合深度不够。目前，人工智能、大数据、云计算等数字技术已被用于教育多个关键环节，然而众多产品和解决方案仍未实现常态化和规模化应用，数字技术与教育教学目标、教学内容和教学方法的适配性仍待进一步提升。同时，随着生成式人工智能等数字技术快速发展，与教育融合催生的新应用、新产品仍待培育。

二是各地教育数字化的发展基础不同。我国城乡之间、不同地区以及不同学校之间在教育数字化的基础设施、内容资源的拥有量和质量上存在差距。偏远地区学校面临优质教育资源缺乏、教育教学设备

更新迭代慢、师生使用智能化教学工具的能力有限等问题，限制了整体教育数字化水平的提升。

三是面临网络信息安全以及科技伦理问题。近年来随着智慧教育的发展，大量师生的个人信息、教学和学习数据被收集和存储，一旦防护不当，极易被黑客攻击或被不法分子利用，造成数据泄露、隐私侵犯等严重后果。同时，人工智能算法可能因为数据偏差或设计缺陷产生算法偏见，影响对学生的客观评价或进行不当推送，引发一系列伦理问题。

四是教师的数字素养参差不齐。作为教育数字化的关键推动者，教师的数字素养水平直接影响数字技术在教育中的应用效果。目前，年龄较大的教师、偏远地区基层教师等部分群体，对数字技术的掌握和应用能力不足，难以将数字技术有效地融入日常教学中，制约了数字技术在教育中的广泛推广和深入应用。

（二）促进我国智慧教育发展的建议

一是加强跨领域协同攻关，进一步提升产品适配性。鼓励企业在研发过程中加强与教育专家、一线教师的沟通合作，深入研究教育各环节需求，以教学目标为导向，将技术精准嵌入到课程设计、课堂互动、作业批改、学习评价等核心流程中，实现技术与教育教学的深度契合。促进智慧教育产品的常态使用，加快新产品的迭代升级，不断提升产品的性能。

二是加强教育精准扶智，缩小教育数字化差距。加大对教育资源薄弱地区的政策扶持，保障偏远地区学校的基础设施建设及教学设备

更新换代，缩小与发达地区学校的软硬件差距。鼓励优质学校的高质量教育资源通过全国性的教育数字化资源平台共享，建立区域间结对帮扶合作机制，加强偏远地区师生的数字化技能培训，促进教育均衡发展。

三是加强教育网络信息安全防护，强化伦理与安全保障。完善教育网络和信息安全政策法规，明确数据收集、存储、使用等环节的安全标准和责任主体。加强智慧教育的安全防护技术研发与应用，定期开展安全评估和算法审查，及时发现并修复潜在安全风险和算法偏见。同时，加强对师生、家长的信息安全与伦理教育，提高其安全意识和隐私保护能力。

四是提升教师数字素养，加强其数字技能培养。针对不同年龄段、不同地区、不同数字技术基础的教师，设计分层、分类的培训课程，系统性开展教师培训。通过线上线下相结合的培训方式，为教师提供丰富的学习资源和实践机会。鼓励教师开展技术融合教学的实践探索，并设立专项奖励，对在技术深度融合教学方面表现突出的教师给予表彰与奖励。

中国信息通信研究院

技术与标准研究所、无线电研究中心

地址：北京市海淀区花园北路 52 号

邮编：100191

电话：010-62309509

传真：010-62300034

