



# 基于 5G 部署的智慧校园应用研究

黄磊<sup>1</sup>, 王翔<sup>1</sup>, 曾晟然<sup>2</sup>, 陈志<sup>3</sup>, 李兴国<sup>4\*</sup>

(1. 西南民族大学信息与教育技术中心, 成都 610041; 2. 中国信通院, 成都 610072;  
3. 四川省通信学会, 成都 610041; 4. 四川大学信息化建设与管理办公室, 成都 610065)

**摘要:** 当前, 教育信息化正向以“数据与智能”为重点的 2.0 时代升级, 并正在实现教育理念、治理水平、教育技术“三个转变”, 且不断提升了教育教学与信息技术的深度融合。5G 作为新一代移动通信技术, 是推进校园数字化、信息化和智能化建设转型的网络基础和技术支撑, 为构建智慧校园应用场景注入了更多动力。该文从 5G 技术在智慧校园建设中的三大技术优势出发, 分析了当前智慧校园建设的需求与现状, 提出了基于 5G 部署的智慧校园总体架构, 并对不同的应用场景进行了研究。

**关键词:** 5G; 校园; 智慧教育; 智能

中图分类号: G434

文献标志码: A

DOI: 10.12179/1672-4550.20220362

## Research on Smart Campus Application Based on 5G Deployment

HUANG Lei<sup>1</sup>, WANG Xiang<sup>1</sup>, ZENG Shengran<sup>2</sup>, CHEN Zhi<sup>3</sup>, LI Xingguo<sup>4\*</sup>

(1. Information and Educational Technology Center, Southwest Minzu University, Chengdu 610041, China;  
2. China Academy of Information and Communications Technology (CAICT), Chengdu 610072, China;  
3. Sichuan Institute of Communications, Chengdu 610041, China;  
4. Information Construction and Management Office, Sichuan University, Chengdu 610065, China)

**Abstract:** At present, education informatization is upgrading to the 2.0 era which is focusing on “data and intelligence”, and is realizing the “three transformations” of education concept, governance level and education technology, and constantly improving the deep integration of education teaching and information technology. As a new generation of mobile communication technology, 5G is the network foundation and technical support to promote the transformation of campus digitalization, informatization and intelligent construction, and has injected more power into the construction of smart campus application scenarios. This study starts from the three technical advantages of 5G technology in the construction of smart campus, analyzes the current needs and status of smart campus construction, proposes the overall architecture of smart campus based on 5G deployment, and studies different application scenarios.

**Key words:** 5G; campus; intelligent education; intelligence

以 5G 为基础的网络将成为智慧教育的基石, 也是实现智慧校园万物智联, 人、机、物深度融合发展的支撑和技术手段<sup>[1]</sup>。在此之上, 多项云网关键技术的应用使得智慧教育的创新发展成为可能, 如网络切片技术: 4G 时期, 网络主要基于单一的网络架构连接的设备连接, 手机、电脑等通信终端实现固化的网络功能; 而 5G 则可以通过网络切片技术满足不同场景的差异化需求。

从整体架构来看, 5G 通过重塑平台层、网络层和终端层, 使得应用场景得以不断丰富<sup>[2]</sup>, 突破教育模式的边界, 实现教育和科技的融合。

在 5G 到来之际, 智慧教育的技术手段面临着变革。以 5G 为基础的网络可支撑智慧校园人、机、物深度融合发展, 做到智慧教育的整体规划、整体部署。5G 技术将从互动教学、智慧考试、综合评价、智慧校园、区域教育管理等多个

收稿日期: 2022-06-13; 修回日期: 2023-03-16

基金项目: 2021 年度四川高等教育学会教育信息化研究课题项目(GJXHXXH21-ZD-05); 2021 年教育部科技发展中心新一代信息技术创新项目(2020ITA07025)。

作者简介: 黄磊(1981-), 男, 学士, 工程师, 主要从事智慧教育、网络安全等方面的研究。

\* 通信作者: 李兴国(1971-), 男, 博士, 高级工程师, 主要从事网络与信息安全、大数据和云计算等方面的研究。

E-mail: lixg@scu.edu.cn

维度推动智慧教育的发展<sup>[3]</sup>。

1) 在互动教学领域, 远程互动学习、沉浸式学习、个性化学习等创新教育模式将会实现优质教育资源的互补, 并极大地改善学生的学习体验。

2) 在综合评价领域, 5G 技术可赋能教师学习和教务管理, 从而提高教学质量并帮助学校增效减负。

3) 在智慧校园领域, 万物互联下的全方位智能化监控及海量设备的高效有序管理助力学校运营安防管理。

4) 在区域教育管理领域, 教育政策制定者将可依据各校实时上传的数据进行分析与决策, 从而制定具有前瞻性的规划。

5G 等前沿技术对智慧教育的生态体系有着决定性的影响力, 各教育生态参与方应充分利用 5G 等前沿技术, 提升自身的能力与效率, 共同建设 5G 技术下的智慧教育体系。

2021 年 7 月 5 日, 教育部等 10 部门下发《5G 应用“扬帆”行动计划(2021—2023 年)》通知, 通知要求打造一批 5G+智慧教育项目。

当前, 社会对学校安全的关注度愈发上升, 学校安全管理压力倍增。近年来, 学校安全管理信息化技术突飞猛进, 许多地区都开展了智慧校园建设项目, 通过对视频数据进行分析, 及时对突发事件进行报警, 有效地提升了学校安全管理水平<sup>[4]</sup>。智慧校园作为智慧城市的主要组成部分, 教育系统有必要加快推进, 全力助推智慧城市建设。

## 1 5G 的技术优势

根据国家《智慧校园总体框架》中相关定义, 智慧校园是在数字校园基础上, 进一步有机连接物理与信息空间, 使用户可以全时域、全空间获取资源和信息服务的架构形式。综合 5G 的技术特点和智慧校园建设需求, 可以看出, 5G 在智慧校园建设中突出具有“三大优势”<sup>[5-7]</sup>。

### 1.1 性能优势

5G 网络的核心优势在于其高速率、高可靠性和低时延性能上, 根据国际标准组织 3GPP 定义的三大业务场景(即增强型移动宽带、超可靠低时延通信、大规模机器通信), 其峰值时传输速率可达 10 Gbit/s, 超上一代通信技术百倍以上, 流量密度可达 10 Mbit/s·km<sup>2</sup>, 提升达 1000 倍, 频谱效率提升达 5~10 倍, 同时, 可将端到端网络时延控制在

毫秒级以下, 在用户处于 500 km/h 的高速状态下保持可靠连接, 5G 的技术优势为智慧校园实现多用户、大带宽、高并发等状态下稳定快速连接提供了基础支撑。

### 1.2 连接优势

5G 网络的连接优势不仅体现在其设备连接密度上, 更体现在其整体生态塑造上。首先, 5G 网络每平方公里接入设备数量可达百万, 也就意味着 5G 不仅仅服务于“人”的联接, 更可以通过 IOT 物联网平台, 实现“万物互联”, 充分保证智慧校园中教学、管理、生活、娱乐等海量智能终端入网, 实现互联互通; 其次, 5G 网络也能够为智慧校园整合人工智能、大数据等技术提供基础网络环境, 帮助智慧校园构建以教育为核心的一体式智能生态系统<sup>[8]</sup>。

### 1.3 场景优势

5G 网络独特的开放式架构, 以及连续广域覆盖、热点高容量等特性, 使其能够更好适应智慧校园成千上万的应用场景, 驱动教学和管理质量的整体提升。如通过“5G+智慧课堂”, 构建全域远程沉浸式、自主式教学场景, 使教学突破传统时空限制, 大幅提升教学效率; 通过“5G+智能教研”, 构建智能共享的教育研修平台, 利用大数据分析帮助教师从多角度提升教研水平<sup>[9]</sup>。此外, 还可以将 5G 与考试、教学实验、教学管理等各方面深度融合, 实现从教学到科研、管理到考核的全流程精细化场景方案。

## 2 智慧校园建设分析

### 2.1 智慧校园建设需求分析。

结合《教育信息化 2.0 行动计划》规划要求和国内院校建设实际, 智慧校园应着眼 5 大建设需求。

1) 智慧教学。搭建智能化网络教学平台, 实现教学资源的集中统合, 创新互动式、沉浸式教育模式, 创设自主学习、便捷学习、协同研修的智慧学习环境。

2) 智慧教务。构建基于大数据管理的教务信息系统, 根据数据分析模型科学制定教学计划, 合理调配和利用教学资源, 对教室、自习室、实验室等进行智能化管理, 持续改善教务管理模式和手段, 提升教学效率和质量。

3) 智慧管理。基于校园物联网系统, 构建以人为核心, 覆盖校园全时域、全流程的管理体

系,统集成人员管理、图书管理、资产管理、后勤管理等管理系统,实现校园管理网络化、精细化与安全化,不断提升管理效率。

4) 智慧科研。建设集约高效的科研交流共享平台,构设线上线下同步、智能系统辅助、多系统协同的科研实验环境,提升教学—科研—共享—评价全流程服务能力,为教学科研活动注入新动力。

5) 智慧生活。以提升校园生活舒适性、便捷性为目标,打造智慧式校园餐饮、购物、健身、娱乐等系统,实现一体化、高效化服务。

## 2.2 当前智慧校园的建设现状分析

当前,随着我国教育信息化的不断推进,国内各院校均建设有自主的校园网或专用网络,购买或研发了部分教育管理信息系统,但从运行情况上看,主要存在以下4个问题。

1) 移动网络承载能力不足。目前,大部分院校的移动网络覆盖还是以4G网络和Wi-Fi为主,但随着手机、平板电脑等网络接入设备的不断增加,其网络承载能力日渐捉襟见肘,特别是在课余活动和休息时间,师生用网活动相对集中,带宽占用率陡增,造成网络卡顿等现象上升。智慧校园建设中,还将有更多的智能设备入网抢占带宽,其中诸如网络直播设备等对网络连接速率要求更高,届时现有网络架构将难以提供更高质量的网络服务<sup>[10]</sup>。

2) 信息系统整合能力不足。从各校园已建成的信息系统看,由于前期建设“按需展开、独立部署”,系统之间缺少标准接口与统一数据格式,数据库分开部署、互不兼容,各类资源难以共享,数据难以整合处理,使各类信息系统形成“数据孤岛”“应用孤岛”<sup>[11]</sup>。如有的校园图书馆系统与教研系统相互孤立,教师在进行教学研修时需要在两个系统间反复接入,致使工作效率下降;再如部分院校教学管理系统与人员管理信息系统不一致,缺少统一的数据库,无法实现数据自主共享,还经常需要通过人工转录的方式进行数据对接,造成人力与信息资源的浪费。

3) 数据分析处理能力不足。目前各教育系统在数据分析处理上还主要采取传统的“C/S”架构,数据处理能力取决于服务器承载力,数据处理多基于单一场景与需求,处理数据类型较为单一,难以形成统一的管理模式,同时数据分发共享不够智能,用户为获取信息方式还主要是“人

找数据”,增加了系统使用的复杂度。未来智慧校园应用场景丰富、各类数据信息繁杂,特别是各类传感器设备的接入,将使得数据处理量呈现几何级数的增长,现有的数据处理方式已难以满足需要<sup>[12]</sup>。

4) 网络安全性能不足。校园网网络安全环境复杂、内外安全隐患较多,目前各院校在内网管理上还存在认证机制不统一、监控及预警体系松散等问题,应对内外安全威胁能力不强,难以满足智慧校园建设的网络安全需要。

## 3 基于5G部署的智慧校园方案架构

### 3.1 总体设计思路

基于5G部署的智慧校园解决方案突出以人为本的建设理念,以实现教育资源与信息技术深度融合为指导,以校园数据一体集成、教育资源整合管理为目标,以“5G+大数据+云计算”为发展模式,构建“云网、终端、内容、服务、应用”于一体的体系架构,打通教、学、考、评、管的教育应用闭环,实现教学教务、科研管理信息化与智能化,提升院校现代化办学水平。总的看,重在统筹协调好“人、网络、数据、计算和应用”5个方面,其中人的发展是根本、网络连接是基础、数据管理是核心、计算能力是保证、服务与应用是关键。

### 3.2 系统架构设计

基于总体设计思路,提升基于5G部署的智慧校园建设效率,将总体架构区分为“三层两系统”,包括基础架构层、系统支撑层、应用服务层,大数据调度管理系统和信息安全管控系统。如图1所示。

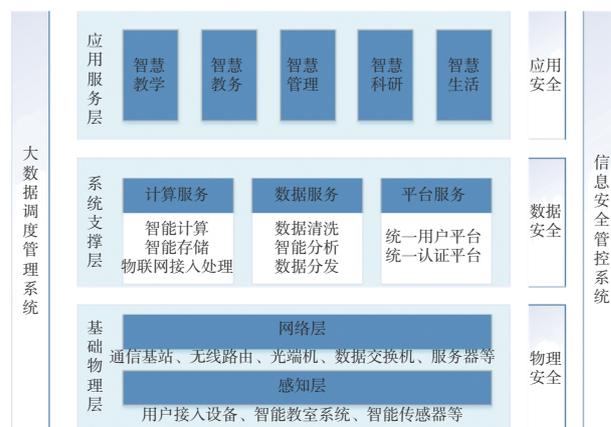


图1 智慧校园系统架构图

### 3.2.1 基础物理层

基础物理层主要包括网络层与感知层两个方面建设,为智慧校园整体架构提供建设基础设施。其中网络层主要以 5G 移动通信网络为主体,辅以 4G 网、光纤网、物联网、卫星网、校内专网等专用网络,包括通信基站、无线路由、光端机、数据交换机、服务器等设备,通过构建统一的访问地址和云数据中心,打通各网络间联系,实现网际数据的快速流转,为数字校园提供综合网络连接服务;感知层是智慧校园的数据接入端,包括平板、手机、智能穿戴等用户接入设备,智能教室、实验室、图书馆、体育馆等平台,智能门禁、监控设备、智能橱窗、照明等物联网传感器等,通过受理用户输入或主动探测数据,感知各系统运转情况和校园环境情况,为智慧校园提供原始数据信息,为云数据中心分析、处理、分发教育资源提供支撑。

### 3.2.2 系统支撑层

系统支撑层为智慧校园提供基础信息服务和底层逻辑支撑,主要提供以下 3 大服务项目。

1) 计算服务,就是通过人工智能、云计算等技术为各系统提供智能计算、智能存储、物联网接入处理等服务支撑。

2) 数据服务,向上将感知层所接收的数据信息进行数据清洗和智能分析,将不同数据整理为统一的格式,按类型分发给相应的系统处理,并汇集至云数据中心进行池化处理和云存储;向下将各业务域处理的数据,按用户需求提供给各终端。

3) 平台服务,包括统一的用户平台和认证平台,为各业务域提供一体化身份认证和用户管理服务,包括身份识别、权限认证、消息聚合、内容管理等,提升对入网用户的管理效率。

### 3.2.3 应用服务层

应用服务层直接提供向用户信息应用服务,根据智慧校园总体建设需求,主要划分为智慧教学、智慧教务、智慧管理、智慧科研和智慧生活 5 个业务域,每个业务域下根据教育教学具体情况,分别构造不同的应用场景,如沉浸式互动课堂、教学资源共享平台、5G 智慧实验室、5G 安全校园等,围绕每个场景搭建硬件环境、构造区域网络、提供数据资源和应用服务等,满足各类用户的信息需求。

## 4 基于 5G 部署的智慧校园场景设计

### 4.1 5G+智慧教学应用场景

1) 5G 名师互动课堂。充分运用 5G 网络快速、无时延的特性,搭建名师互动课堂,通过在线直播、互动点播、课后回播等形式,进一步模糊课上与课下、校内与校外的界限,提升教学效率与质量,可通过 5G 网络与其他学校的教育资源相连接,共享名师教育,使教育资源欠佳的地区也能轻松获取优质资源,提升教学公平性。同时,利用人工智能技术,研发 AI 助教等,帮助教师更加便捷获取教学素材、进行教学评价,促进教学水平创新和提升。

2) 5G+VR 沉浸式课堂。通过 5G 网络与 VR 技术配合,强化课堂沉浸式体验,增强课堂的生动性和互动性,如在语文教学中,对于难以理解的文章,可以通过构建虚拟场景,让学生在遨游场景中加深对文章的理解,再如在工程类教学中,有的场景难以在教室搭建、有的物理化学实验存在一定危险性,可以利用 VR 技术进行虚拟化建模,使学生可以安全、直观地开展实验学习。

3) 5G 智慧教室。在传统教室的基础上,通过设置各类智能传感器,如智能监控设备、智能灯光、智能音箱等,对教室设施运行状态、教学氛围、学生精神状态、考勤数据等进行综合分析,结合人工智能算法,可实现对教学环境的精准控制,辅助教室合理分配教学精力。

### 4.2 5G+智慧教务应用场景

1) 智能电教预约管理。教师和学生通过 5G 移动端电教管理应用,足不出户即可“下订单”进行预约,大数据处理中心通过综合对用户请求数据和教学计划进行智能分析,提出电教资源分配和使用解决方案,辅助优化教务和会务流程,提高校园电教资源的利用率,提升学校行政效率。

2) 智能党务工作。利用 5G 网络、H5 等技术搭建智慧党建平台,集成党员发展、党建宣传、党费缴纳、组织建设、在线学习等应用模块和“三会一课”“两学一做”等专栏,实现党务工作网络化、一站式管理,使党务工作更加贴近青年学生的生活,提升校园党建的活力。

### 4.3 5G+智慧管理应用场景

1) 智慧资产管理。针对院校固定资产繁杂、

难以管理的实际,可以利用5G+物联网的形式,对固定资产进行数据化管理,通过二维码、RFID等技术进行实时监控,实现从采购、入库、分发、使用到报废的全流程动态管理,通过校园物联网系统,可以实时监控校内各设施的运行状态,对运行异常的设备进行预警告知,能够极大降低人工管理难度,提升管理效率。

2) 5G 校园安全管理。使用5G监控设备和传感器,可以在摆脱复杂布线限制情况下,进行动态灵活组网,构建智能校园安全感知体系,利用大数据分析和生物识别等技术,可对监控视频与其他传感器数据进行综合分析处理,更好地对校园内各类安全隐患进行告警和反应,进一步改善校园安全环境<sup>[13]</sup>。

#### 4.4 5G+智慧科研应用场景

1) 科研资源共享平台。利用5G技术可以更好地将校内外科研资源进行整合,包括学术论文、科学数据、实验仪器等,建立统一的资源共享平台,实现一站式搜索、一键式分享、一体化建设,促进院校、教授、学生等之间的学术交流,持续提升院校科研创新能力。

2) 智能共享实验室。运用5G、VR、AR等技术,搭建智能共享实验室和科研仪器共享平台,使教师可以通过远程访问进行科研实验,还能够加强院校间、院校与科研机构跨地域、跨时空交流协同,让实验仪器真正在网络上“流动起来”,为院校科研服务提供支撑。

#### 4.5 5G+智慧生活应用场景

1) 智慧校园环境管理。利用在校内各处部署的温度计、空气检测仪、噪声检测仪等传感器,构建校内环境感知系统,形成环境变化热力图,辅助教学楼中央空调、新风系统、水控系统等精准调节校内环境参数,提升校园环境的舒适性,为师生提供更宜人的学习和生活空间。

2) 智慧生活服务。将校园一卡通、学生信息与校内各类生活服务绑定,结合人脸识别等技术,实现一卡式服务、刷脸式购物、“外卖式”借阅、无感知考勤等,全面提升校园活动的便捷性,增强校园的吸引力。

## 5 结束语

5G网络为智慧校园提供了泛在化、智能化

的基础信息网络,运用5G技术整合发挥“大数据+云计算+物联网”优势,能够更好地赋能智慧校园,为智慧校园场景应用提供关键支撑,进一步改善教育教学环境,助力教学模式创新,拓宽教育深度广度,提升院校整体教学质量与办学能力,将在未来智慧校园建设中发挥更加积极的作用。

## 参考文献

- [1] DEMING N, FRYER-EDWARDS K, DUDZINSKI D, et al. Incorporating principles and practical wisdom in research ethics education: a preliminary study[J]. *Academic Medicine*, 2007, 82(1): 18-23.
- [2] PHELAN A M. On discernment: The wisdom of practice and the practice of wisdom in teacher education[J]. Springer Netherlands, 2005.
- [3] TEASDALE G R, MA R Z. Local knowledge and wisdom in higher education[M]. Pergamon: IAU Press, 2000.
- [4] CLEARY L M. Collected wisdom: American Indian education[J]. Pearson Schweiz Ag, 1998, 31(1): 78-80.
- [5] CLEARY L M, PEACOCK T D. Collected wisdom: American Indian education[M]. Boston: Allyn & Bacon, 1998.
- [6] 付思曼,张丽,吕婷,等. 5G技术应用于教育的现状分析[J]. *通信电源技术*, 2020, 37(1): 177-181.
- [7] 5G智慧教育合作联盟成立[J]. *中小学信息技术教育*, 2019(6): 5.
- [8] 米秀兰. 5G+智慧教育背景下聋校语文教学落实立德树人的途径探寻[J]. *读与写*, 2022(3): 15-16.
- [9] 杨俊锋,施高俊,庄榕霞,等. 5G+智慧教育: 基于智能技术的教育变革[J]. *中国电化教育*, 2021(4): 1-7.
- [10] 曹娟. 联通主义视域下网络学习空间在教学中的应用研究——以青铜峡市某小学为例[J]. *中国教育技术装备*, 2020(18): 1-4.
- [11] 张瑞平,陈诗茵,刘经典. 智慧教育视域下个人学习空间的开发——以研究生群体为例[J]. *科教导刊: 电子版*, 2020(2): 36.
- [12] 胡国良,黄美初. “5G+AI”视域下智慧学习空间的构建研究——基于开放大学的实践探索[J]. *远程教育杂志*, 2020, 38(3): 95-104.
- [13] 杨琴,蒋志辉,何向阳,等. “5G+智慧教育”视域下的教师支持服务模式构建与行动路径研究[J]. *远程教育杂志*, 2020, 38(1): 87-94.

编辑 张莉