

AI 驱动的智慧校园建设及应用

倪东

(讯飞智元信息科技有限公司)

【摘要】文章立足于建筑电气与智能化工程的专业视角,探讨在现代化校园从基础设施构建到智能运维全生命周期中,人工智能技术所发挥的核心驱动作用。深入剖析在人工智能技术“AI 大脑”引领下,实现一体化顶层设计、基于数字孪生与 BIM 技术的精细化施工管理、多源异构系统的标准化集成,以及数据驱动的智能运维等。论文构建了“智能感知—数据融合—场景应用—持续优化”的智慧校园建设模型,并量化评估了其在提升管理效能、优化教学体验、保障绿色安全等方面的综合成效^[1]。本研究为大型复杂校园的智能化工程建设提供了系统的技术路径与实践范式,对推动教育新基建的高质量发展具有重要参考价值。

【关键词】人工智能;智慧校园;数字孪生;数据融合;系统集成

中图分类号: TP18;G647

DOI: 10.13655/j.cnki.ibci.2026.05.042

AI-driven Smart Campus Construction and Applications

NI Dong

(IFlytek Zhiyuan Information Technology Co., Ltd.)

【Abstract】This paper investigates the core driving role of artificial intelligence (AI) technology across the entire lifecycle of modern campuses, spanning from infrastructure construction to intelligent operation and maintenance. It deeply analyzes the realization of integrated top-level design, refined construction management based on digital twin and BIM technology, standardized integration of multi-source heterogeneous systems, and data-driven intelligent operation and maintenance under the guidance of artificial intelligence technology "AI brain". The paper establishes a smart campus construction model featuring "intelligent perception, data fusion, scenario application, and continuous optimization," and quantitatively assesses its comprehensive effectiveness in improving management efficiency, optimizing teaching experiences, and ensuring green and safe operations^[1]. This research offers a systematic technical approach and practical paradigm for the intelligent engineering construction of large-scale and complex campuses, holding significant reference value for promoting the high-quality development of new educational infrastructure.

【Keywords】artificial intelligence; smart campus; digital twin; data fusion; system integration

1 引言

在国家数字化转型与创新驱动发展战略背景下,智慧校园作为高校物理与虚拟空间融合的新形态,已成为重构教育生态、提升治理能力的关键基础设施。这要求建筑电气与智能化工程专业从传统的弱电系统集成,转向成为融合信息技术、数据科学及运营管理综合性解决方案的提供者,其面临前所未有的挑战与机遇。

当前,智慧校园建设正向数字化、智能化与生态化演进。传统建设模式难以满足现代教育对个性化、精细化与绿色运营的需求,而人工智能技术为破解这些难题提供了新路径^[2]。本研究从建筑电气与智能化专业视角出发,系统探讨 AI 驱动下智慧校园的体系架构、关键技术、实施路径与评价体系,以期为理论研究和工程实践提供参考。

2 AI驱动的智慧校园建设理念与架构

2.1 核心理念:从“系统集成”到“数据智能”

智慧校园建设理念与架构区别于传统智能化工程以子系统功能实现为核心的思路,AI 驱动的智慧校园建设秉持“统一规划、数据驱动、智慧赋能、持续演进”的核心理念。其目标不仅是实现安防、楼控、网络等各系统的独立自动化,更是要打通所有系统间的数据血脉,通过 AI 算法对全域数据进行融合分析,从而实现对校园运行规律的深刻洞察、对各类事件的智能预测与协同处置,以及对教学、科研、管理模式的主动赋能。工程建设从初期就将“数据”视为比“设备”更核心的资产,所有设计与施工活动都围绕数据的顺畅采集、高效传输、安全汇聚与价值挖掘而展开。

2.2 “1+4+N”整体架构设计

智慧校园基于上述理念,创新性地构建了“1个数字基座、4大能力中台、N个智慧应用”的总体架构^[3]。

2.2.1 1个数字基座

指融合了BIM、GIS与IoT的校园数字孪生体。在建设阶段同步生成,是校园所有物理实体、空间关系及管线脉络的数字化映射,为上层应用提供统一的空间数据服务和可视化承载。

2.2.2 4大能力中台

①感知中台,统一接入和管理各类物联网终端,实现协议转换与数据标准化;②数据中台,负责对全量多源异构数据进行汇聚、治理、建模与分析,形成主题数据仓库;③AI中台,提供计算机视觉、机器学习、知识图谱等共性算法模型与服务;④业务中台,沉淀用户认证、消息推送、流程引擎等共性业务能力。中台化架构确保了能力的复用与敏捷创新。

2.2.3 N个智慧应用

基于中台能力快速构建,覆盖智慧教学、智慧管理、智慧环境、智慧安防、智慧生活等丰富场景。这种架构确保了系统的开放性、可扩展性和可持续发展能力。

3 技术融合与施工实践

3.1 基于BIM与数字孪生的全专业协同设计与“虚拟建造”

1)设计阶段的“零碰撞”目标

在三维虚拟空间中,对建筑、结构、暖通、给排水、强电、弱电等所有专业模型进行集成与碰撞检测。此过程提前发现并解决数万处管线交叉冲突与空间干涉问题,将传统施工中较高的现场变更与返工率降至最低,从源头上保障了工期与成本。

2)施工阶段的4D/5D精细管理

将三维BIM模型与施工进度计划和成本信息关联,实现施工进程的可视化模拟与资源动态调配。管理人员可提前预判各阶段施工界面、物料需求及潜在风险,实现科学决策。

3)交付“数字资产”与运维孪生基座

施工过程中,所有重要设备的型号、参数、安装位置、接线图等信息均被录入并关联至BIM模型。

项目交付的不仅是一个实体校园,更是一个与物理世界精准同步、可直接服务于后期智慧运维的“数字孪生校园”^[4]。

3.2 异构系统的标准化集成与“AI大脑”的数据通道建设

3.2.1 制定并强制推行统一接入规范

项目开始制定了《物联设备接入规范》、《平台数据接口标准》等一系列技术白皮书。要求所有中标厂商的设备或系统必须开放标准通信接口(如BACnet、Modbus TCP、ONVIF、GB/T28181),或者提供标准API,并按照统一的数据模型上送数据从采购源头消除了“信息孤岛”。

3.2.2 部署边缘计算网关与物联网关

对于采用私有协议的旧系统或专用设备,通过部署嵌入式边缘计算网关进行协议解析与数据格式转换,将其无缝接入统一的感知中台。在全校区部署了数百台物联网关,构建了稳定可靠的物联数据采集网络。

3.2.3 构建“AI大脑”的“神经系统”

高性能、高可靠的校园网络是数据流动的“高速公路”。项目规划并实施了全光网与以太网混合的架构,核心网万兆互联,并采用物理隔离的安防专网承载视频数据,确保海量数据(特别是视频流)的低延迟、高并发传输,为AI实时分析提供可能。

3.3 施工过程的智能化管理赋能

1)智慧工地安全管控

在施工现场部署带AI算法的智能摄像头和传感器,自动识别安全帽佩戴、危险区域入侵、明火烟雾、高空作业规范等,实时报警并推送至管理人员^[5]。结合人员定位系统,实现了对重大危险源的动态监控与主动预警,助力项目实现“零事故”安全目标。

2)基于移动应用的数字化质量验评

开发专用移动APP,质检人员可随时对隐蔽工程、设备安装等关键工序拍照、录像并标注问题,数据直接同步至云端管理平台,形成可追溯的电子档案链,极大地提升了质量管理效率和透明度。

4 智慧校园建设的综合应用成效分析

通过系统性、智能化的工程建设,智慧校园在投入运营后,其价值在多维度迅速显现。

4.1 管理效能：“经验主义”到“数据智能”治理变革

4.1.1 运营指挥中心(IOC)的“一屏统管”

基于数字孪生可视化平台,整合安防、能耗、设施、人员、车辆等上百项实时数据;管理者可宏观掌控校园运行全局,亦可下钻至任一单体建筑、楼层乃至设备;当发生如“火灾报警”或“人群异常聚集”事件时,系统能自动定位、视频联动、启动应急预案并生成处置工单,实现跨部门协同指挥。

4.1.2 资产与设施的预测性维护

通过对设备运行数据(如电流、振动、温度)的持续监测与AI分析,平台能提前数天甚至数周预警潜在的故障风险(如水泵轴承磨损、空调制冷效率下降),变“故障后维修”为“预测性维护”,设备平均无故障运行时间显著延长,降低运维成本。

4.2 教学与科研:构建支撑创新人才培养的智慧环境

4.2.1 沉浸式、互动化的智慧教室

教室集成了智慧讲台、多屏互动、无感考勤、环境智控、课程自动录播等功能。支持小组研讨、远程互动等多种教学模式一键切换,AI学情分析为教师提供课堂参与度、知识点掌握情况反馈,助力个性化教学。

4.2.2 开放共享的科研服务平台

将大型仪器设备接入物联网,实现在线预约、使用状态监控与计费管理。基于数据中台,可跨学科整合科研数据,为交叉学科开展研究提供便利。高性能计算资源与AI算力平台,为学校教学科研提供了强大支撑。

4.3 绿色低碳与安全韧性:践行可持续发展理念

4.3.1 精细化能源管理与节能优化

AI赋能的能源管理平台对全校水、电、气、热等进行分项、分区、分户计量与实时监测。通过机器学习算法,结合天气预测、课程表与人流规律,对中央空调、照明等主要用能系统进行优化调度与节能控制。实践表明,该策略可帮助校园年均降低综合能耗15%~25%^[6]。

4.3.2 全时空、主动式的智能安防体系

构建了“周界防范—出入口管控—公共区域监控—重点部位防护”的四级纵深安防体系。AI视频分析可实现人脸识别、车辆识别、行为异常检测等功能,并与门禁、报警、广播系统联动,实现从被动监控到主动预警与智能处置的飞跃,极大地提升了校园的安全管理水平。

5 结论与展望

本研究通过理论与实践相结合的方式,系统阐述了在建筑电气与智能化工程领域中,如何以AI为驱动,进行智慧校园的规划、建设与运营^[7]。实践证明,成功的智慧校园建设是一项复杂的系统工程,其关键在于前瞻性的顶层设计、标准化的工程实施、全生命周期的数据治理,以及业务与技术的深度融合。以“数字基座+能力中台”为核心的智能架构,为校园的持续智慧进化奠定了坚实基础。

未来,随着5G、边缘计算、生成式AI等技术的发展,智慧校园将呈现以下趋势:一是“感知”将更加泛在与精准,万物互联程度更深;二是“智能”将从“感知智能”向“认知智能”与“决策智能”迈进,大模型将在教学辅助、科研创新、管理决策中发挥更大作用;三是“交互”将更加自然与沉浸,元宇宙校园或将成为新的探索方向。对于智慧校园建设而言,需要在建设规划设计中为演进预留弹性,同时,高度重视伴随深度智能化而来的数据安全、隐私保护与伦理挑战,贯彻落实“安全原生”与“合规先行”的原则。

参考文献

- [1] GB 50314-2015. 智能建筑设计标准[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2015.
- [2] 教育部. 高等学校数字校园建设规范(试行)[Z]. 2021.
- [3] GB/T 36342-2018. 智慧校园总体框架[S]. 北京: 中国标准出版社, 2018.
- [4] 李德仁, 李熙. 论数字孪生与智慧城市[J]. 武汉大学学报(信息科学版), 2022, 47(1): 1-9.
- [5] 王飞跃. 平行系统: 复杂系统智能管理与控制的新框架[J]. 自动化学报, 2022, 48(11): 2653-2670.
- [6] 孙柏林. 人工智能在建筑节能中的应用前景分析[J]. 建筑科学, 2023, 39(5): 1-8.
- [7] 刘艺, 张涛. 基于BIM与物联网的智慧建筑运维管理系统研究[J]. 土木建筑工程信息技术, 2021, 13(4): 56-62.