

数字孪生的智慧建筑系统平台设计

郑猛

(上海振华重工集团股份有限公司)

【摘要】通过对国内外智慧建筑的行业进展进行分析,融入数字孪生的设计理念,将人、环境、建筑空间、设备设施在云端数字空间构建全生命周期的动态复制体,实现基于建筑空间的BIM三维数字底图、设施设备的立体感知物联网、历史实时预测的环境动态数据和以人为本的应用服务有机融合具备学习进化能力的数字智慧建筑系统平台。

【关键词】智慧建筑;数字孪生;BIM;综合服务平台

中图分类号:TU855

DOI: 10.13655/j.cnki.ibci.2022.03.038

Design of the Intelligent Building System Platform of Digital Twin

ZHENG Meng

(Shanghai Zhenhua Port Machine Company)

【Abstract】By analyzing the industry progress of smart architecture at home and abroad, the paper integrates the design concept of digital twin, and constructs dynamic replicas of the whole life cycle of people, environment, architectural space, equipment and facilities in the cloud digital space. The digital intelligent building system platform with learning and evolution ability can realize through the organic integration of BIM three-dimensional digital base map based on building space, the three-dimensional perception Internet of things of facilities and equipment, the historical and real-time prediction of environmental dynamic data and people-oriented application services.

【Keywords】intelligent building; digital twin; BIM; integrated services platform

1 引言

伴随云计算、大数据、人工智能、5G、物联网等信息和通信技术的发展,建筑智能化领域正面临自我进化和深度融合,作为智慧城市和智慧中国的重要部分,智慧建筑是智能建筑和新兴信息技术结合的产物,是社会发展和产业升级的必然要求。

数字孪生理念源于工业制造领域数字化全生命周期管理,应用于产品设计、性能仿真、装配工艺、测量检验等环节,提高研发效率,降低研发成本^[1]。数字孪生技术正加速与人工智能等新型技术的融合,广泛落地工业互联网、车联网、智慧城市等场景。

2 行业的发展现状

《智能建筑设计标准》GB/T 50314^[2]经过2000年、2006年、2015年三个版本的迭代,指导了国内智能建筑行业有序发展。从初期侧重技术要素(自动化、系统集成、信息通信技术等)到关注绿色环保和用户体验,再到现在业界开始关注整个社会和生态的“可持续发展”,利用人工智能、云计算、大数据、物联网、BIM、虚拟现实等技术,提升建筑的整体智慧和持续进化的自适应能力。

2017年3月阿里巴巴发布《智慧建筑白皮书》^[3],

提出建筑可以有生命、建筑可以不断进化的理念和智慧建筑操作系统IBOS的参考架构。腾讯的微瓏智慧建筑管理平台,针对建筑内的硬件、应用、服务等资源,提供物联、管理与数字服务,赋予建筑综合协同的智慧能力。2019年12月全国智能建筑及居住区数字化标准化技术委员会和华为编制《中国智慧园区标准化白皮书》^[4]系统阐述智慧园区标准化现状、技术支撑体系和标准体系建设规划。江森自控2020年12月发布了《五维智慧建筑白皮书》^[5],以建筑使用者、设计者、运营者、拥有者四个群体为对象,了解各方有关智慧建筑和智慧化实践思考,提炼出智慧建筑行业“八大洞察”的调研报告。

全国智标委(SAC/TC426)和中国建筑节能协会于2021年1月正式发布《智慧建筑评价标准》^[6]团体标准编号为T/CABEE002-2021,自2021年5月1日实施。其中对智慧建筑的定义:“以建筑为载体,综合利用物联网、大数据、人工智能等技术,构建新一代信息技术应用的综合服务平台,实现建筑数据的全面感知、推理、判断和自我决策,通过全生命周期对设施及环境空间的自进化和自适应管控,构建人、设施、环境互为协调的整合体,从而提供具备节能、安全、高效、健康人性化功能环境的建筑。”2021年4

月30日,中国建筑学会发布公告批准《智慧建筑设计标准》^[7](编号 T/ASC 19-2021)为中国建筑学会标准,自2021年7月1日起实施。两个标准的发布,为数字建筑从智能化升级到智慧化指导了设计和评价的参考依据。

3 数字孪生的智慧建筑系统方案设计

3.1 设计理念

如图1所示数字孪生智慧建筑数字平台设计理念,将人、环境、建筑空间、设备设施在云端数字空间构建全生命周期的动态复制体,实现基于建筑空间BIM三维数字底图、设施设备的立体感知物联网、历史实时预测的环境动态数据和以人为本的应用服务有机融合,具备学习进化能力的数字智慧建筑系统平台。

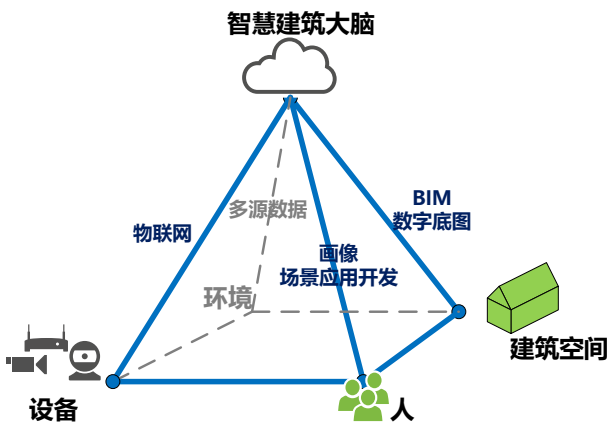


图1 数字孪生智慧建筑系统的设计理念

智能建筑中存储了许多信息,智能化集成系统IBMS完成对各子系统现场控制设备实时信息的收集和处理,但数据智能和连接协同欠缺;而未来智慧的建筑会从信息中学习,将建筑空间BIM静态数据与设备、传感器等动态数据相关联,将建筑数据与人类意图相关联。“智慧”基于静态、动态、关系和行为的历史实时数据采集,靠不断迭代的先进算法模型的数据分析和智能决策来达成,通过数字孪生持续进化的“建筑大脑”实现对人、环境、空间和设备更深入的认知、合理的推断、优化的操作和精准的服务。

3.2 方案的逻辑架构

基于数字孪生的设计理念,考虑业务数据与业务逻辑解耦、平台和应用解耦的逻辑架构,设计方案目标是建设数字孪生的“建筑大脑”,通过灵活可扩

展的物联网框架,实现所有子系统的接入管理。通过数据处理技术对BIM静态空间数据、设施设备等IoT动态数据、用户行为数据和各要素关系数据实现统一治理,形成标准的数据主题库和专题库(人员、设备、车辆、事件等)。通过标准接口协议孪生资产可重用单元的模型服务和应用服务,支撑智慧建筑应用的快速定制开发。系统按规范要求,可对接各级智慧城市、智慧社区综合和专项管理平台。

在图2的数字孪生智慧建筑系统方案逻辑架构顶部的智慧建筑应用层,面向高级管理者、决策者提供总体的数字化运营分析服务,提供管理驾驶舱、综合态势、智能预警等智慧指挥类应用。面向操作管理人员,开发集中的设备管理、综合安防、环境空间、能效管理类的管理工具。面向员工访客,提供智慧办公、便捷通行等高效便捷、舒适环境的智能化服务;以类似智慧建筑应用商店的模式,聚合部署智慧食堂、机器人服务等长尾的应用。

中间的通用平台、孪生数据中台和孪生服务中台构成智慧建筑的操作系统。通用平台包括人工智能算法框架组件、大数据处理引擎、物联网平台、视频分析处理、地理信息系统工具、建筑信息模型BIM引擎等部署在本地的通用数据接入和处理能力模块。孪生数据中台基于通用平台的物联网数据采集和协议转换、大数据处理引擎的数据清洗和加工,形成设备、人员、时空、资产等主题库,提供离线、快速、实时等数据供应服务。业务孪生中台基于微服务框架构建统一的服务产品能力,达成汇聚公共能力、支撑上层业务能力、支撑水平业务扩展能力的目标。

ICT基础设施层包括云基础服务和连接网络。云基础服务可采用公有云、私有云、混合云和多云的构建模式。连接网络包括铜缆网络、无源光局域网及无线网络网络传输类型。

底层设备设施层既有传统智能建筑的设备、子系统,比如安防类子系统的视频监控系统、门禁系统、消防系统等,设备设施类子系统的暖通、给排水、供配电、照明等,实现各子系统的融合及协同高效运营;也接入了人脸闸机、电子工位、服务机器人等新型的智慧应用子系统类设备,通过统一接入开发,为上层应用提供统一交互服务。

通过统一的运维平台,对网络设备、基础设施和IT系统进行统一的运维管理。

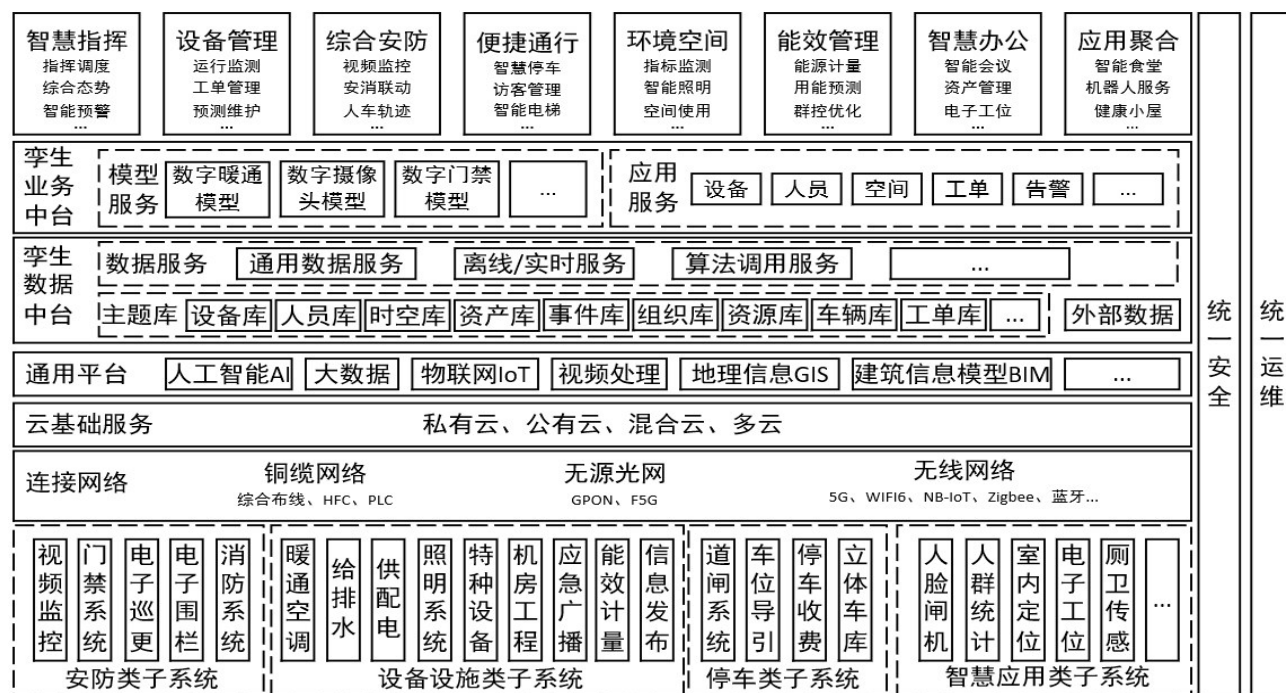


图2 数字孪生智慧建筑系统方案的逻辑架构

3.3 价值分析

数字孪生的智慧建筑系统基于数据、协同和智能等要素碰撞,升级了管理的技术手段,辅助管理智能决策,提高了管理沟通效率;绿色、安全、高效、适宜的办公环境,提升员工满意度、促进交流、提高效率、密切协作、赋能成长;BIM智慧运维、预测性维护、服务机器人、AI能效大数据优化等,全面升级传统物业“四保”能力,节省人力成本,降低劳动强度,节约能耗费用;访客预约、智慧停车、诚信租赁等应用,为商务活动提供精细化贴心服务。

以数字孪生智慧建筑系统的BIM智慧运维为例,仅利用好竣工BIM模型的数据库,即可提升运维效率10%~30%,降低物业运维成本10%~30%。例如按照写字楼物业人员建筑面积每1万 m^2 15人~18人左右,其中机电4人~5人和安保人员5人,故10万 m^2 可按100人计算,提高工作效率10%相当于节约人力成本10 $\times$ 8万/人=80万;降低维保费用10%~20%,10万 m^2 建筑每年维保费用应该大于200万,节约200 $\times$ 10%=20万;降低能耗5%~30%,按照年能耗费用1000万计算,费用50万/a,总计每年至少节约80+20+50=150万,若按照投入300万~400万计算,2a~3a可收回成本。

4 结语

数字孪生的智慧建筑系统方案以“物数孪生、映射交互、主动服务、智能进化”为设计理念,平台是基础,数据是燃料,算法是引擎,服务是目的。在建设阶段,设计内容上就要考虑后期运营的需求,实现建筑实体工程和数字工程数字孪生的“双交付”。在运营阶段,以统一的数据模型、服务模型为数据载体,将智慧建筑运营管理、设施维护与个性服务的运营相关联,通过持续交付升级基础应用和场景应用,使建筑更加安全、高效、绿色健康、充满活力。

参考文献

- [1] 庄存波, 刘检华, 熊辉, 等. 产品数字孪生体的内涵体系结构及其发展趋势[J]. 计算机集成制造系统, 2017, 23(4):753-768.
- [2] GB 50314-2015. 智能建筑设计标准[S].
- [3] 阿里巴巴集团置业部《2017智慧建筑白皮书-建筑可以有生命, 建筑可以不断进化》[R].
- [4] 全国智能建筑及居住区数字化标准化技术委员会, 华为技术有限公司.《2019中国智慧园区标准化白皮书》[R]. 深圳: 华为技术有限公司, 2020.
- [5] 江森自控. 五维智慧建筑白皮书[R]. 维普期刊专业版, 2020.
- [6] T/CABEE002-2021. 智慧建筑评价标准[S].
- [7] T/ASC 19-2021. 智慧建筑设计标准[S].