

近零能耗与近零碳智慧园区建设方案探索

刘宇, 王学兴, 王建平, 曾宪坤, 王伟
(中建三局第一建设安装有限公司)

【摘要】文章以中建三局第一建设安装公司某总部大楼数字运维平台为背景,进行了近零能耗与近零碳智慧园区建设方案的探索和分析,提出了以物联网平台、三维可视化平台、数据支撑平台三大业务支撑平台为基础,配合接入集成多个弱电智能化系统,实现十大业务应用,并可通过三维可视化智慧运维驾驶舱实现大楼全面综合态势查看,从而建设一套智慧高效的数字运维平台。通过平台对能源使用和碳排放的智能化管理,从而使近零能耗与近零碳园区成为可能。

【关键词】智能建筑;双碳管理;智慧园区;建筑方案

中图分类号: TU17

DOI: 10.13655/j.cnki.ibci.2023.10.003

Exploration on the Construction Scheme of Near-zero Energy Consumption and Near-zero Carbon Smart Park

LIU Yu, WANG Xue-xing, WANG Jian-ping, ZENG Xian-kun, WANG Wei
(China Construction Third Bureau First Engineering & MEP Co., Ltd.)

【Abstract】Based on the digital operation and maintenance platform of a headquarters building of our construction and installation company, this paper explores and analyzes the construction scheme of near-zero energy consumption and near-zero carbon smart park. It proposes three business support platforms based on the Internet of Things platform, three-dimensional visualization platform and data support platform, with access and integration of multiple weak current intelligent systems, to achieve ten business applications, and can realize the comprehensive situation view of the building through the three-dimensional visualization intelligent operation and maintenance cockpit, so as to build a set of intelligent and efficient digital operation and maintenance platform. Through the intelligent management of energy use and carbon emissions on the platform, it is possible to make near-zero energy consumption and near-zero carbon park possible.

【Keywords】intelligent building; double carbon management; smart park; architectural scheme

1 引言

近年来,全球环境问题愈发严峻,各国领导人就共同维护地球生态问题召开了多次国际会谈,我国作为全球第二大经济体,积极承担大国责任,给出了“二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值,努力争取2060年前实现碳中和”的承诺。2022年3月也确定了十四五规划节能与绿色建筑目标:到2025年,建设超低能耗、近零耗建筑0.5亿 m^2 以上。同年6月印发的《城乡建设领域碳达峰实施方案》也进一步明确了2030年、2060年的阶段目标。

从《中国建筑能耗研究报告(2020)》^[1]的统计数据来看,建筑行业碳排放和能耗总量巨大,2018年全国建筑行业仅运营阶段能耗就占全国能源消费总量的21.7%,而碳排放也同样占到了全国碳排放总量的21.9%。因此,只有探索新的管理模式,尽可能降低运营阶段的能耗和碳排放,才能实现建筑行业的“碳达峰、碳中和”目标。而有着人口集中,能源消耗

大等特点的园区则是建筑行业运营阶段中不可忽视的部分,同时建设低碳低能耗智慧园区也是打造智慧城市绕不开的话题,本文主要对园区运营阶段的智能化管理展开阐述。

2 项目背景

此项目总部大楼地上建筑面积约50000 m^2 ,塔楼办公面积26700 m^2 ,裙楼配套办公面积23300 m^2 ,初步规划建设21层,包括总部办公区域、生活区、档案中心、会议中心等多个功能区域。

本方案坚持目标导向和问题导向,以先进信息技术为支撑,以“物、云、大、BIM”为主要技术路线,围绕总部大楼数字运维需求,建设包括物联网平台、三维可视化平台、数据支撑平台在内的三大业务支撑平台,配合接入集成多个弱电智能化系统,实现包括能源管理、碳排放管理、环境监测管理等十大业务应用,并通过三维可视化智慧运维驾驶舱实现大楼全面综合态势查看,以这样一套智慧高效的数字运

维平台助力园区近零能耗与近零碳的实现。

3 行业现状分析

3.1 园区建筑设计方案落后,难以进行高效能源利用

国内很多承建方一味追求建造速度和成本,忽略了技术创新的重要性,也没有贯彻低碳绿色理念,在建筑材料、耗能设备等方面选用不合理,自然资源利用不到位,尤其是对整个园区全局统一管理意识不到位,诸多因素杂糅在一起形成了能源低效使用、高碳排放的现状。

3.2 系统间形成信息孤岛,难以进行统一调度管理

园区面积广阔,按照使用场景划分了多个不同的功能区域,为不同部门或人群提供基础服务,而各场所区域的信息化管理系统大多由不同业务团队负责开发,彼此独立,数据不互通,形成信息孤岛^[2],难以进行全局统一的能源调度管理和优化调配,容易造成资源的浪费,导致不必要的碳排放和能源浪费。

3.3 缺乏全方面数据支撑,难以进行结果测算评估

在建造初期因为方案设计、发展意识或成本考虑等诸多因素,园区运营阶段所需参数不能及时采集,例如温度、湿度、PM2.5含量等空气质量情况,用

电、用水、燃气使用等能耗情况,因为没有诸如上述统计数据作为支撑^[3],后期园区管理决策缺乏依据,很难及时做出策略调整或模式改变,也无法对策略优劣进行有效的测算评估。

4 方案设计

项目设计路径是在绿建三星基础上,聚焦建筑用能侧减碳和需求侧节能,通过进一步增加可再生能源利用、提高建筑本体节能率、提高围护结构热工性能、降低空调运行能耗和全电气化设计等技术措施,如图1所示,逐步完成从绿建三星到近零能耗再到近零碳建筑的递进,达成“近零碳建筑、近零能耗建筑、健康建筑、智慧建筑、绿色建筑三星级”五大目标。本文着重从数字化转型、智能化管理的角度对建筑运营阶段的节能减排方案进行了探索。

4.1 框架设计

项目数字运维平台的建设将基于信息与建筑各方面业务的融合和不同角色用户的实际需求,充分考虑新技术的应用,确保系统的先进性与实用性。结合当前信息技术的发展趋势,本方案以“物联网+云计算+大数据+BIM”为主要技术路线进行系统设计,助力建筑运维的事后处理向事前预警预防进行转变,实现精细化、高效化、可视化管理。整体框架共分为基础设施层、数据层、支撑平台、展示层四层,

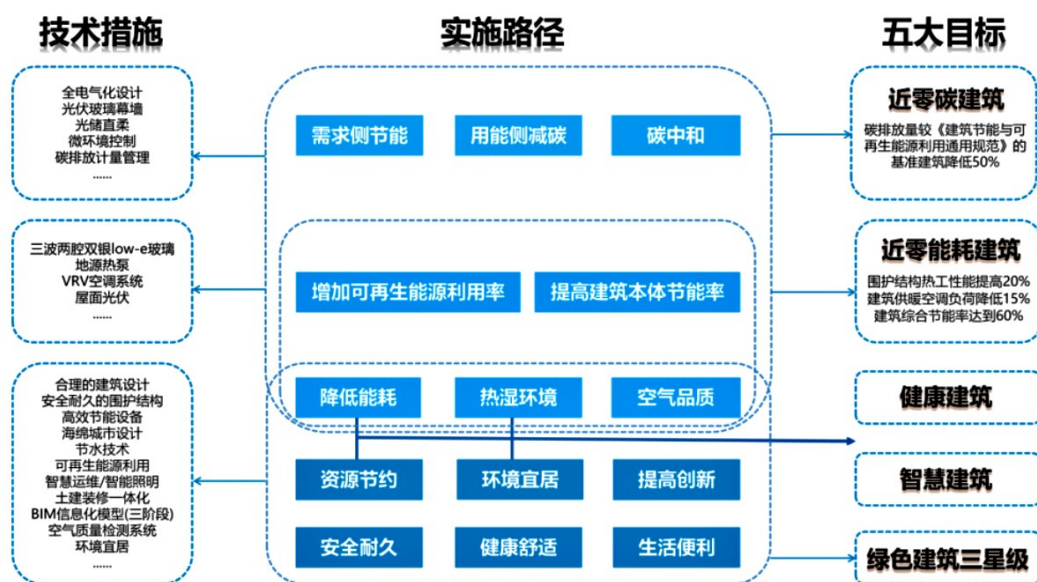


图1 零能耗及近零碳建筑方案的技术措施与五大目标

囊括了从底层数据收集到顶层数据展示,再到用户指令下达的所有系统界面,如图2所示。

基础设施层:将智能终端同数字平台层相关的信息系统进行连接,如智能变配电系统、智能冷热源系统、智能照明系统、智能环境系统等,实现弱电智能化系统集成,为数字运维平台提供原始数据和底层控制能力,包括终端原始信息识别、信息采集、监测和控制等,使总部大楼万物具有感知信息和执行指令的基本能力。

数据层:将各类数据库中的基础数据,以增量的方式,通过数据网关转换成统一格式进行传输,组成各部门基础数据库,结合业务决策模型对数据进行深度加工,为领导决策支持、部门之间的综合查询等功能提供数据共享和分析服务。

支撑平台:包括数据支撑平台、物联网平台、三维可视化平台以及相关应用支撑平台,为上层应用以及展示呈现提供平台支撑。

展示层:面向大楼运营层面管理人员,实现大楼集中的运营管理功能,尤其是能源消耗和碳排放模块,提供了如按日、月、年不同时间维度及多种图表方式展示的建筑能耗状况、对项目总碳排放统计分析、室内外空气质量检测等,对业务的关键能耗指标和碳管理指标进行量化呈现,以便及时做出管理策略调整。

4.2 平台设计

4.2.1 物联网平台

物联网IoT是对大楼各个物联子系统及应用子系统进行信息集成与数据集成的平台,以“分散控制、集中管理”为指导思想,采用面向服务编程,达到高内聚低耦合的设计目的,实现信息资源的共享与管理,提高工作效率,及时对全局事件做出反应和处理,提供高效、便利、可靠的管理手段。

物联网IoT的建设,除综合考虑安防、碳管理、能耗等设备设施的数据采集、日志和安全传输外,还进一步考虑了设备管理,鉴权认证,故障诊断和告警分析过滤等,同时将区域的环境指标、碳管理、能效设备以及其他传感器的数据、状态和告警及时上报给IOC上的各个应用,全面激活智慧园区的感知能力。

4.2.2 基于BIM的三维可视化平台

基于BIM的三维可视化平台是一个二三维一体化的服务组件,实现对空间静态数据的采集、储存、管理、运算、分析、显示,并支持与位置服务系统集成,实现室内的人员定位与导航基本功能,供上层应用集成,实现可视化的统一管理,包括建筑基础信息,水电管网等设施基础BIM信息,空调、水暖、消防等楼控信息,资产、人员、车辆管理等物业信息,以及碳管理信息等,同时提供了VR智能巡检、AR智能保



图2 零能耗及近零碳数字运维平台系统框架设计图

养、AR 远程协助等服务。

打破以人工管理为主的常规模式,解决传统模式中信息孤立、缺乏综合分析、应对突发事件反应迟缓、安全隐患较大等问题,实现园区信息数字化,让园区管理更加智能和便捷。

4.2.3 数据支撑平台

数据支撑平台作为数字运维平台的数据底座,主要负责完成各异构子系统(综合安防、碳管理、能耗管理等)的数据集中管理和使用,实现数据的结构整合,统一规划数据格式,向下通过已接入子系统应用的数据集成接口,把对应的源数据转换成为结构化数据,保存在数据使用组件的对应主题库中;线上为智慧应用系统提供数据服务,以便运维平台、BIM、物联网等调用数据接口,获取相关数据。

4.3 应用系统设计

4.3.1 三维可视化智慧运维驾驶舱

三维可视化智慧运维驾驶舱作为报告中心和指挥中心,具备运营状态可视化、业务分析、事件预警、辅助决策、指令下达等能力,并整合各类应用,提供用户统一入口,可自主切换态势详情页,共提供了综合态势、能源态势、碳管理态势、安防态势、环境态势、设施设备态势、车辆态势七大态势大屏,展示实时及过往数据统计情况,实现大楼的可视、可管、可控等能力,为智慧园区运营提供决策分析依据。

4.3.2 能源管理系统

平台对接智慧水表、智能电能表等设备,集成太阳能发电幕墙、瓦楞及地下热泵泵的能源管理系统,在平台统一管理,并进行统计分析,以结构化、图像化方式实时展示能效数据,分项、分类、分区域计量能耗数据。通过对能耗数据进行算法分析和规划处理,辅助管理人员加强用能管理,提供节能策略。如水温寻优,将根据末端实时负载量,动态调整冷冻站水温目标值,结合天气预报,控制冷冻站运行在最佳制冷模式;制冷系统功率寻优,根据相等边际效能原则,找出制冷系统内各个部件功率的最佳组合。

4.3.3 碳排放管理系统

针对“双碳”应用,对各个涉碳单位建立根据数据流入流出核算单元的碳源以确定碳排放源,提供排放源核算方法、计算公式,支持监测任务调度,提

供数据核查与验证功能,汇总、归纳排放量过程和结果,形成排放清单、报告及表单,支持碳盘点,并为后续碳交易提供凭证。

通过碳排放管理系统,实现对园区整体、子区域、主要设备系统的碳排放统计分析,提供了如按日、月、年不同时间维度及多种图表方式展示不同场所区域的碳排放情况,实时掌控现阶段碳排放量与指标值的差距,以便及时做出策略调整。

5 优势分析

本项目数字运维平台方案具有“一体集成互联、智慧节能低碳、应急辅助决策、数据融合共享、管理高效有序、态势全景可视”六大亮点,而在项目全过程中采用 45 项低碳建筑技术,其中引领技术 11 项、示范技术 34 项,每年减少二氧化碳碳排放约 6200 吨。经测算,本项目节能大于 85%,降碳大于 50%,满足近零能耗、近零碳建筑的节能标准要求,达到国内领先水平。

值得一提的是,文中所提的“近零能耗”指标定义参考《近零能耗建筑技术标准》^[4]，“近零碳”指标定义为《建筑节能与可再生能源利用通用规范》^[5]基础上降低 50%。

6 结语

传统办公楼到智慧园区的转变是个持久的探索过程,但在“双碳”战略目标的大背景下,这是未来园区发展的必然趋势。本文以数字运维平台为背景,进行了近零能耗与近零碳智慧园区建设方案的探索和分析,以“物联网+云计算+大数据+BIM”为技术路线进行设计,以三大支撑平台为基础,实现园区智能管理所需的十大业务应用,以数据为支撑,让决策有依据、测评有参考、结果有证明,为园区的双碳管理、能源管理及智能管理提供了可行性的参考方案。

参考文献

- [1] 中国建筑能耗研究报告 2020[J]. 建筑节能 (中英文), 2021, 49 (2): 1-6.
- [2] 王永芳, 戴天鹰. 碳中和园区智慧能源管理系统应用探索[J]. 智能建筑电气技术, 2021, 15 (4): 28-31.
- [3] 陈应. 浅谈绿色低碳园区平台的建设[J]. 智能建筑, 2021 (7): 33-35.
- [4] GB/T 51350-2019. 近零能耗建筑技术标准[S].
- [5] GB 55015-2021. 建筑节能与可再生能源利用通用规范[S].