

# Intelligence and Digitization Application in Green Building

Chao Song

Shanghai Xiandai Architectural Decoration & Landscape Design and Research Institute Co., Ltd., Shanghai, 200041, China

## Abstract

The current rapid development of urbanization and the huge energy consumption of the construction industry, aiming at the development goal of carbon neutrality, this paper describes the concept of carbon neutrality, analyzes the energy consumption of the entire building process, and gives intelligent information from the perspective of green environmental protection. And the description of digital buildings, put forward the relevant technical measures taken by intelligent and digital in the process of promoting green buildings, and provide reference for the design of intelligent and digital in green buildings.

## Keywords

carbon neutrality; green building; intelligence; digitization; consumption

## 智能化和数字化在绿色建筑中的应用

宋超

上海现代建筑装饰环境设计研究院有限公司, 中国·上海 200041

## 摘要

随着能源消耗和环境保护受到各国政府的重视, 由于城镇化的快速发展和建筑业对能源消耗巨大, 建筑节能和环保逐渐成为行业的研究热点。论文首先描述了建筑智能化和数字化以及碳中和的概念, 分析建筑全流程的能源消耗, 从绿色环保的角度给出智能化和数字化建筑的描述, 提出了智能化和数字化在推行绿色建筑过程中所应用的措施与建议, 为智能化和数字化在绿色建筑的设计提供借鉴。

## 关键词

碳中和; 绿色建筑; 智能化; 数字化; 消耗

## 1 引言

随着经济的发展, 国家对能源消耗和环境保护越来越重视, 从 2013 年, 发展改革委、住建部下发的《绿色建筑行动方案》<sup>[1]</sup> 开始, 各地积极响应相应政策, 也相应出台了绿色建筑条例, 评价规范及评价技术细则等。2020 年, 住房和城乡建设部等印发《绿色建筑创建行动方案》<sup>[2]</sup>, 方案规定城镇新建建筑中绿色建筑面积占比未来需要达到 70%, 绿色建筑的星级水平持续提高, 既有建筑能效等级不断提升, 住宅健康性能不断完善。2021 年, 住建部新出台的《建筑节能与可再生能源利用通用规范》<sup>[3]</sup>, 对建筑节能做了进一步的提高, 碳排放的计算也作强制要求执行。为响应国家提出的节能减排需求, 资源的有效利用, 积极应对全球气候变化等, 行业先后提出建筑绿色化、建筑数字化概念, 积极运用数字科技实现了建筑节能、低碳、省电、节材、保护环境的功能。论文以南京南行车公寓综合楼项目为例介绍

了建筑智能化和数字化以及碳中和的概念, 分析了在项目中的能源消耗, 从绿色环保的角度对智能化和数字化建筑进行了研究, 给出了智能化和数字化在推行绿色建筑过程中的相关建议。

## 2 绿色建筑在碳中和作用

全球变暖, 是指人们日常生活中的活动导致了全球气候变化的现象。“碳”就是石油、煤炭、木材等由碳元素构成的自然资源。“碳”耗用得越多, 发出的热量以及产生了 CO<sub>2</sub> 气体就越多。碳中和是指一个国家、企业、产品、活动或个人在一定时期内, 直接或间接产生的二氧化碳或温室气体排放总量, 通过植树造林、节能减排等方式, 以抵消自身产生的二氧化碳或温室气体, 实现正负抵消, 达到相对“零排放”。目前, 建筑所产生能源消耗占全球的 40%, 相关温室气体排放的 33%, 是碳中和需要重点关注的行业, 现在有 136 个国家将提高建筑能效或脱碳纳入了其气候目标, 即国家自主贡献 (National Determined Contribution)。目前已有 1000 多个城市签署了“城市零排放竞赛”的承诺, 承诺到 2050 年实现净零碳排放。智能化和数字化是建筑实现

【作者简介】宋超 (1985-), 女, 中国山东威海人, 本科, 工程师, 一级注册建筑师, 从事建筑设计研究。

净零碳排放的必要手段。集成了新一代数字化、自动化和电气化技术的智能建筑将在帮助减少能源使用和 CO<sub>2</sub> 排放方面发挥重要作用,绿色建筑通过智能化和数字化将所有设备连接到基于云的配电控制系统,使用大数据和人工智能进行监控、优化和维护预测,优化照明、百叶窗、供暖、通风、安全和其他设备的控制,可以提高能源效率、可持续性和资源节约,并同时提高舒适度和生产力,以创造一个更安全、更可持续的世界。论文以南京南行车公寓综合楼为例对建筑的智能化和数字化进行研究,在新建南京南行车公寓综合楼项目中,尽量引进新能源,减少碳的直接和间接排放,严格控制在整个建筑生命周期中碳的排放量,并通过计算保证绿色建筑的实施和推进。

### 3 建筑的智能化和数字化

建筑智能化和数字化系统,通过现代通信、信息等相关技术,对建筑本身和建筑内部的设备进行控制与系统监测、资源的复用管理从而对各类建筑的高效控制与管理。南京南行车公寓综合楼是为乘务员用房提供语音及数字通道,为公寓内开设铁路办公电话、铁路视频会议、环境监控等传输通道,实现建筑及相关设备等与南京南站的直接联系。

建筑基础设施的互联互通是保障建筑智能化实现的基础,传统基础设施仅侧重于材料与结构的局限性发展模式,已经很难适应建筑体系建设的发展需求,不仅影响基础设施长期服役状态与能力的有效保持,也会成为高效智能建筑体系构建的制约因素。在深入开展智能建筑基础设施服役性能动态演变与智能化推演的基础上,融入计算机技术、信息化技术、大数据技术,重点突破状态智能感知与信息智能交互的前沿性关键技术,在信息基础设施、融合基础设施、创新基础设施上实现交通基础设施面向现代交通使用需求的智能化转变。

一是通讯基础设施,主要包括以 5G 技术为代表的网络产业、工业网络和新型通讯技术等的基础设施。以北斗定位人工智能系统和区块链技术为代表的信息科技基础设施,以及云计算、边缘计算技术,数据中心和智能计算中心为代表的基础计算能力设施等。

二是综合基础设施。这主要是网络通信、大数据、人工智能等技术的具体应用,支撑现有基础设施转型升级,从而形成的综合基础设施。

三是创新建筑设施,主要是指支持科学研究、技术发展和产品开发的具有公共福利属性的基础设施。

主要通过系统集成,集成子系统,从而达到集中管控和节能的效果:

①能耗模拟分析系统。由于不同区域、不同气候对可再生资源运用影响不同,为了评判高新技术与零碳建筑的适配性,应首先对建筑的系统设计方案进行定量优化。能耗模拟分析技术被广泛应用。

用于零碳建筑内的整体系统设计,可对建筑环境、系统和设备进行规范建模,并通过大数据计算出逐时能耗,再结合当地环境特征判断建筑适用的系统模型。

②光伏系统,包括光伏发电和光伏热水,都被广泛的应用。目前这项零碳应用已较为成熟,被大部分新兴社区所接受。可安装的部位不再仅限于屋面,光伏幕墙还可以直接安装在墙面上,直接吸收太阳能,减少墙面吸热,甚至可以达到保温的效果,降低能耗。同时,光伏板的运行可实时被监控,故障的处理也可以通过在系统中对光伏组件进行扫描完成,体现了数字化赋能绿色零碳的快速发展。

③能耗监控系统。由于零碳建筑需控制“碳汇”完全覆盖“碳源”,因此对建筑自身耗能、设备故障的实时监控至关重要。能耗监控系统通过连接电表、水表、流量计、燃气表等装置采集实时能量使用情况,使用计算机数据录入转换,自动生成各种形式的图表,并传输至监控系统中,实现对建筑设备的远程集中控制管理。与此同时,监控系统还可根据实际情况自定义时段、自定义策略、自定义阈值,对能耗过大、能效过低的现象进行预警,实现对建筑设备的自动化节能调控。

### 4 智能化和数字化在实践中的应用

以建筑施工环节为界,将建筑全生命周期分为施工前、施工中和施工后,包含了从建筑设计、建材生产,到建筑施工、建筑运维的主要阶段<sup>[4]</sup>。诸多数字技术的应用能够对各环节进行优化调整,将有效改善建筑设计中“表观低碳,隐含高碳”的现状,并不断推动建筑节能的标准迈向超低能耗、近零能耗、零能耗。零碳建筑是指在其全生命周期中综合碳排放为零的建筑。而在其中,运维环节的期限较长、不确定性较多,是建筑能否持续实现零碳排放的关注重点。数字技术能够通过能源模拟分析、光伏发电、能耗监控等系统助力绿色建筑零碳排放的实现。

数字化和智能化在新建南京南行车公寓综合楼项目中对建筑全生命周期的运用,主要体现在:

在建筑设计上,建筑节能软件、云计算平台提供了选择低能耗的材料和技术;在建材生产上,数字技术和系统能够降低建材生产过程的综合能耗。在建筑各个组成部分、新能源、绿色材料、新工艺新型材料、营运新模式等方面大量应用数据化和网络化新技术。在确保安全性、防腐性、隔热性的基础上,解决信息不对称问题,选择使用能耗较小的材料、技术。在建材生产上,利用数字化能源管理系统、互联网遥控节能传感系统等数字技术,严格控制装配率,尽量减少碳排放量,以设计和技术降低建材生产过程的综合能耗,体现了数字技术对绿色智能制造的支持上。

在建筑施工阶段,数字技术的应用主要体现在装配式建筑中。传统现浇式施工方式不利于绿色环保,且需运用大量施工机械,耗费大量能源资源,碳排放量极高。针对于此,

国务院及有关部门多次发布政策,探讨其改进措施,并出台相应的政策进行优化。

在建筑运维阶段,通过物联网、大数据、云计算平台等对整个建筑实时监测和反应,能够降低运维的总体能耗。例如,通过物联网技术,在建筑内部安装相应的传感器,可以实时监测建筑内部的PM2.5、挥发性污染物、二氧化碳浓度、适度、温度等数据,并通过云计算平台进行统一校准;在通过物联网操纵相应的设备(如空调、新风系统等)进行调整。再如,数字技术能够通过能源管理系统提升建筑用能效率,具体而言,以建筑当中的家具家电为载体,采用物联网技术和机器学习技术,为建筑提供能源监控、能源管理、能源分析、能源服务等,实现建筑总体能源的统一调度和优化平衡(见图1)。



图1 南京南行车公寓综合楼

以新建南京南行车公寓综合楼项目为例。

项目名称:新建南京南行车公寓综合楼,建设单位:中国铁路上海局集团有限公司南京铁路枢纽工程建设指挥部,设计单位:华东建筑设计研究院有限公司,用地面积:

1.2万m<sup>2</sup>,总建筑面积:6.3万m<sup>2</sup>,其中,地上建筑面积:4.8万m<sup>2</sup>,地下建筑面积:1.5万m<sup>2</sup>,建筑高度:100m,层数:地上27层,地下2层,容积率:4.0;在保证相同的室内环境参数条件下,与中国尚未实行节电措施的以前比较,城市采暖、通风、空气调节和照明的综合能耗平均降低了75%。按照GB55015—2021《建筑节能与可再生能源利用规范》第2.0.3条提出,新建的居住和公共建筑碳排放强度应分别在2016年执行的节能设计标准的基础上平均降低40%,碳排放强度平均降低7kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>每年以上。由建筑碳排放CEEB2023计算并输出,建筑碳排放CEEB以CAD为平台,与建筑节能模型无缝对接,以国家标准《建筑碳排放计算标准》为主要基础,支持GB55015—2021《建筑节能与可再生能源利用规范》第2.0.3条设计建筑运行减碳的对比计算(其中参照建筑参数满足2016年国家 and 行业节能标准规定值)。本项目的建筑运行碳排放强度在2016年执行的节能设计标准的基础上降低了-17.36%,碳排放强度降低了-7.00kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>每年。本项目绿色建筑设计(公共建筑)目标为新国标二星级。建筑面积≥20000m<sup>2</sup>,项目建筑功能有公寓、厨房,具有稳定热水需求,公寓热水热源采用太阳能预热+热水锅炉辅助热源+半容积式换热器集中供热,厨房热水采用热水锅炉+半容积式换热器集中供热。屋顶设太阳能平板集热器,以及部分太阳能光伏电板。

#### 参考文献

- [1] 童春华.国务院下发绿色建筑行动方案 加快推动绿色建筑发展[J].中国勘察设计,2013(2):45-46.
- [2] 全世海.中国绿色建筑发展现状及展望[J].重庆建筑,2020(8):23.
- [3] GB 55015—2021 建筑节能与可再生能源利用通用规范[S].
- [4] 阴世超.建筑全生命周期碳排放核算分析[D].哈尔滨:哈尔滨工业大学,2012.