

基于建筑全寿命周期的校园能耗监管平台浅析

侯婧雯, 乔宇

(西南交通大学建筑学院)

【摘要】文章基于建筑全寿命周期概念,从规范管理建筑运营能耗角度出发,针对学生用能现状,提出通过构建校园能耗监管平台对能耗数据进行收集、上传、储存、分析,提升校园能耗管理水平,为构建节约型生态校园提供一定支持。

【关键词】建筑能耗;能耗监管平台;全寿命周期;绿色校园

中图分类号: TU17

DOI: 10.13655/j.cnki.ibci.2023.03.037

Analysis of Campus Energy Consumption Monitoring Platform Based on Building Whole Life Cycle

HOU Jing-wen, QIAO Yu

(School of Architecture, Southwest Jiaotong University)

【Abstract】Based on the concept of the whole life cycle of buildings, starting from the perspective of standardized management of building operation energy consumption, and according to the current situation of students' energy consumption, this paper proposes to build a campus energy consumption supervision platform to collect, upload, store and analyze energy consumption data, so as to improve the management level of campus energy consumption and provide some support for the construction of energy-saving ecological campus.

【Keywords】building energy consumption; energy consumption supervision platform; the whole life cycle; green campus

1 引言

随着我国经济的发展,城镇化、工业化脚步加快,中国建筑业进入高速增长阶段,建筑全寿命周期能耗随之增加。根据中国建筑能耗研究报告2020的测算^[1],2005至2018年间,全国建筑全寿命周期能耗由2005年的9.34亿t标准煤上升到2018年的21.41亿t标准煤,扩大2.3倍,年均增长6.6%。2018年全国建筑全寿命周期能耗总量为21.47亿t标准煤,占全国能源消费总量的比重为46.5%。建筑运行阶段能耗为10亿t标准煤,占建筑全寿命周期能耗46.6%,占全国能源消费总量的比重为21.7%。基于我国严峻的人均能源占有量现状,除了以开发清洁能源为主的“开源”节能,也采取减少能源浪费、提高能效等举措的“节流”节能也发挥出重要作用^[2]。在当前能源和环境的巨大压力条件下,作为能源消耗巨头的建筑行业急需从建筑全寿命周期角度走出一条绿色健康发展之路。

2 建筑全寿命周期能耗监管

建筑全寿命周期是指从建筑材料生产、建筑规划与设计、建筑施工与运输、运营维护直到拆除处理

的全循环过程。近些年已有不少针对低碳排放建材、绿色建筑设计、建筑节能设备等前期建筑设计阶段进行的节能建筑研究,但对建筑建成后的运营阶段缺少相应管理方式和管理平台。相比起建筑建设期间的一次性能源消耗,建筑运营能耗具有长期性,且受到建筑使用者和建筑管理水平影响较大,是具有较大节约潜力的部分。建立健全建筑能耗监控平台,对能耗数据进行收集、上传、储存,并通过数据分析进行后续节能规划对完善建筑全寿命周期管理、降低建筑运营能耗具有重要意义。

3 校园节能现状

高校建筑作为公共建筑的一部分,拥有较大建筑存量和增长空间,以4.4%全国人口占比数消耗了约8%的社会能源^[3]。相较于全国居民人均能耗指标,大学生生均能耗、水能耗分别是其四倍和两倍,这表明高校校园拥有巨大的节能潜力。早期高校校园建设缺少技术与设备支持,导致各类建筑、各种能耗数据严重缺失,极大影响开展校园节能工作。近年来我国加强了对校园建筑能耗监管,致力于打造节约型校园^[4]。2013年,《绿色校园评价标准》开始

实施,并作为我国开展绿色校园评价工作的指导文件和技术依据,引领绿色校园的建设发展。为加强校园可持续发展建设,国家相关部门提出建设校园建筑节能监管体系的原则和思路,强调运用数字化技术对校园建筑能耗进行计量、控制和管理,并基于大数据对未来能耗消耗量进行预测,对校园节能减排,打造节约型校园具有重大价值和意义^[5]。

为响应国家政策,不少高校已经试点安装校园建筑能耗监管平台,提高能耗管理水平,挖掘校园节能潜力^[6]。如浙江大学在紫金港校区建成了节约型校园能耗管理平台,已率先通过验收,实现了各类建筑能耗监控和数据全覆盖。此后宁夏大学、北京外国语大学等高校也纷纷建立本校节能监管系统,为全国高校能耗监管体系建立拉开序幕。相关调查研究显示,已建成校园能耗监管平台的高校其单位建筑平均电耗为17.7kWh/m²,相较于一般高校单位建筑平均电耗降低67%^[7]。可以发现,我国高校蕴含巨大节能潜力,而设立运用节约型校园能耗管理平台可以有效改善能耗情况,起到节能作用。

4 校园数字化监管平台建设

校园数字化监管平台通过对校园内安装的智能化能耗计量表获取校园内各类建筑的分项能耗数据,并传输回监管平台的数据中心,实现对校园能耗进行实时监控。基于数据中心的历史数据对当前数据进行纵向分析评估,提出适宜的校园节能目标,并对系统故障和异常能耗进行预警^[8]。

4.1 设备安装与数据采集

早期建筑在未安装智能采集量表前,量表数据获取多是利用人工抄写后再录入。随着技术的进步,现有建筑大多安装智能化量表,不仅实现了对能耗数据的实时采集和记录,还包含测量电器实时功率、总功率等数据。智能化量表的出现和大量安装使用,保证了数据的时效性和准确性,为构建数字化监管平台提供基础数据支撑。

4.2 能耗分项计量

校园建筑虽然属于公共建筑,但各类建筑功能不同,用能水平差异明显。为便于系统识别和建筑分类,《高等学校校园建筑节能监管系统建设技术导则》中按16位编码方法将建筑分为13类并编码,内容如表1所示。

表1 校园建筑分类及编码

校园建筑类别	编码	校园建筑类别	编码
行政办公建筑	A	学生宿舍	H
图书馆	B	学生浴室	I
教学建筑	C	大型或特殊实验室	J
科研楼建筑	D	医院	K
综合楼建筑	E	交流中心	L
场馆建筑	F	其他	M
食堂餐厅	G		

不同建筑消耗能源种类也不同,如教学楼、科研楼等主要消耗电能,学生宿舍消耗水、电,锅炉房消耗燃气等。通过不同种类能耗安装不同量表已经实现对校园能耗分类计量和统计分析。但每一类能耗的消耗地点、消耗电器无法通过单个量表体现。要实现校园节能,仅有一个庞大的单类能耗数据是不够的,还需对建筑内每个房间的能耗,甚至房间内每类电器的能耗进行分项计量。可根据《国家机关办公建筑及大型公共建筑分项能耗数据采集技术导则》,可将电耗分为照明插座用电、空调用电、动力用电和特殊用电四类进行分项计量,以便后续分析各房间、各电器的节能潜力。

4.3 数据传输与储存

量表利用有线或无线端口实现与数据网关的对接,基于已建成的校园网基础设施和WEB技术,可以实现高效率数据采集和数据传输工作,达到实时远程监控建筑能耗的目的。能耗数据将在数据中心完成的分类、分项统计和储存工作,形成该校的能耗基础数据库并对数据安全进行保护。

4.4 数据处理与分析

基于校园能耗监管平台建立的能耗数据库,可以实现对各类建筑、房间、电器能耗的横向对比和对历史数据的纵向对比,从而掌握校园建筑的能耗基础状态和随时空变化的特征。管理者根据分析结果针对不同建筑、不同能耗类型制定相应的能耗基线和节能措施,做到针对性能耗优化。此外,基于数据库的海量数据可对校园未来能耗趋势进行预测,为校园节能提供目标参考。

4.5 数据互通与系统联动

校园能耗监管平台收集的能耗数据可与上级能源管理部门互通,通过对校园能耗水平和全市能耗水平分析,比较能耗差异、发掘能耗潜力,实现能源

利用和能效水平最大化。同时,校园能耗监管平台可以延伸到数字化校园的OA、学生工作、公寓管理等相关子系统,通过多平台数据互通展示、指标公示、节能宣传等方式实现多系统协作,督促师生参与校园节能,加强环保节能意识^[9]。

5 能耗管理制度建设健全

配合校园能耗监管平台应建立相应的能耗设施管理和使用者管理制度。监管平台难以通过平台直接实现建筑节能,需要管理者建立相应的管理制度和考核奖惩制度,根据平台数据分析设定对应节能指标,层层推进落实,实现到每一个用能终端的管理。各地高校可参考已经颁布的《高等学校校园建筑节能监管系统建设技术导则》,基于本校自身条件和现阶段用能水平,因地制宜建立校园能耗管理制度。通过监管平台的系统联动和数据公开,使用者也能清晰明了地得到相关建筑的用能水平和用能特征,根据设定节能目标采取针对的节能举措,形成正向节能反馈和节能激励。

6 监管平台建设和管理不足之处

我国建筑节能领域正处于探索发展阶段,校园能耗监管平台运行在取得一定成效的同时,也出现新的问题等待解决。

1) 高校缺少面向师生的监管平台宣传

师生作为高校主要用能者,其用能行为对校园能耗水平产生显著影响。相关研究表明,高校学生作为接受了高等教育的群体,整体节能意识较强,但节能行为水平较之有明显下降,表现出意识与行为不同步,具有“知强行弱”的特征,这表明校园建筑能耗可以通过优化师生行为达到节能目的。而高校管理者疏于对能耗监管平台建设的目的及意义进行宣传讲解,将影响校园节能工作的开展和平台运营管理的效果。校园能耗监管平台建设和运营期间,管理者应加强校园内宣传工作,扩大监管平台的知名度和影响力,一步步增强师生的节能意识,引导其利用平台了解用能情况,在必要时可制定规范采取经济手段激发节能动力,从而达到校园节能目标。

2) 监管平台收集的能耗数据分析利用不足

校园能耗监管平台建成后,海量能耗数据往往只用于基础用量统计,缺少针对各项数据的整理,挖掘和比较,监管平台的深层分析功能得不到体现,难以进一步开展节能管理工作。甚至由于储存维护成

本较高,出现数据删除丢失等现象,违背了校园能耗监管平台建设的初衷。管理者应充分发挥监管平台作用对能耗数据进行挖掘利用,开展各类能效分析和建筑用能评估,为节约型校园建设提供数据支撑。同时,管理者应利用高校现有设施设备,合理共享资源配置,降低运营管理成本,实现资源资金双节约。

7 结语

校园监管平台的建成和运营实现了高校能耗的数字化采集储存和分析,提升了高校能耗管理水平,为技术节能、管理节能和行为节能提供平台和数据支撑,积极响应国家提出的节约型校园建设号召^[10]。校园监管平台作为建筑全寿命周期体系中重要的一环,在实现校园能耗管理数字化、科学化、规范化的同时也存在宣传、数据挖掘不到位的情况。当前我国建设绿色校园、节约型校园工作正稳步向前。通过前期试点高校的探索实践,建立健全校园能耗监管平台使用管理体系并推广,实现绿色校园目标任重而道远。

参考文献

- [1] 中国建筑节能协会. 中国建筑节能研究报告 2020[J]. 建筑节能(中英文), 2021, 49(2): 1-6.
- [2] 许朝兵. “开源节流”谈能源[J]. 浙江经济, 2004(8): 18-19.
- [3] 严晓辉, 李伟起, 谢克昌. 新时期我国能源安全形势分析及对策研究[J]. 能源科技, 2020, 18(1): 3-7.
- [4] 谭洪卫. 高校校园建筑节能监管体系建设[J]. 建设科技, 2010(2): 15-19.
- [5] 谭洪卫, 徐钰琳, 胡承益, 等. 全球气候变化应对与我国高校校园建筑节能监管[J]. 建筑热能通风空调, 2010, 29(1): 36-40.
- [6] 刘静. 浅谈大型公共建筑全寿命周期节能管理[J]. 资源节约与环保, 2017(1): 65-72.
- [7] 赵路, 周伟国, 阮应君. 不同气候区高校用能用水特征分析研究[J]. 能源研究与信息, 2011, 27(2): 110-116.
- [8] 毛艳辉, 商海峰, 楼军伟, 应磊. 基于监管视角的建筑能耗监测数据质量管理研究[J]. 建设科技, 2021(16): 92-96.
- [9] 黄志国. 建筑节能监管平台在高校能源管理中的实践与应用[J]. 内蒙古科技与经济, 2018(24): 67-69.
- [10] 王丽丽. 后勤数字化在节约型校园建设中的作用——浅议天津科技大学能耗监测管理平台建设[J]. 中国轻工教育, 2010(6): 58-60.