

浅谈公共建筑能耗研究分析及系统介绍

李海燕

安科瑞电气股份有限公司 上海嘉定 201801

摘要：通过对湖南省典型公共建筑的能耗数据进行分析研究，给出各类公共建筑实际能耗指标，并分析产生原因。

关键词：能耗监测;数据分析;平台

0引言

建筑能耗是我国能源消耗的三大巨头之一，约占全国总能耗的三分之一，如果得不到合理的控制，将对我国节能减排目标产生严重影响，开展建筑物节能减排工作成为当务之急。传统建筑能耗缺少分类分项计量，存在数据缺失或统计不正确、实时性差、横向对比分析困难等问题，对建筑物能源浪费无法追踪溯源，更无法对建筑节能指标做出客观评判。住建部2007年10月发布了《关于加强国家机关办公建筑和大型公共建筑节能管理工作的实施意见》，其后全国各省市陆续开展了不同规模的建筑节能监管平台建设，但数据研究分析工作并不理想。

为摸清全省公共建筑物实际耗能情况，湖南省于2013年启动“省级公共建筑能耗动态监测平台建设项目”，并于项目建成运营后委托笔者所在单位进行《湖南省公共建筑能耗分析研究》课题研究。

1湖南省能耗监测平台架构

依据《国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统建设相关技术导则》、《国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统分项能耗数据采集技术导则》等相关技术标准要求，湖南省公共建筑能耗监测平台系统架构由终端仪表层、数据采集传输层、应用展示层三部分组成，图1所示为平台系统框图。

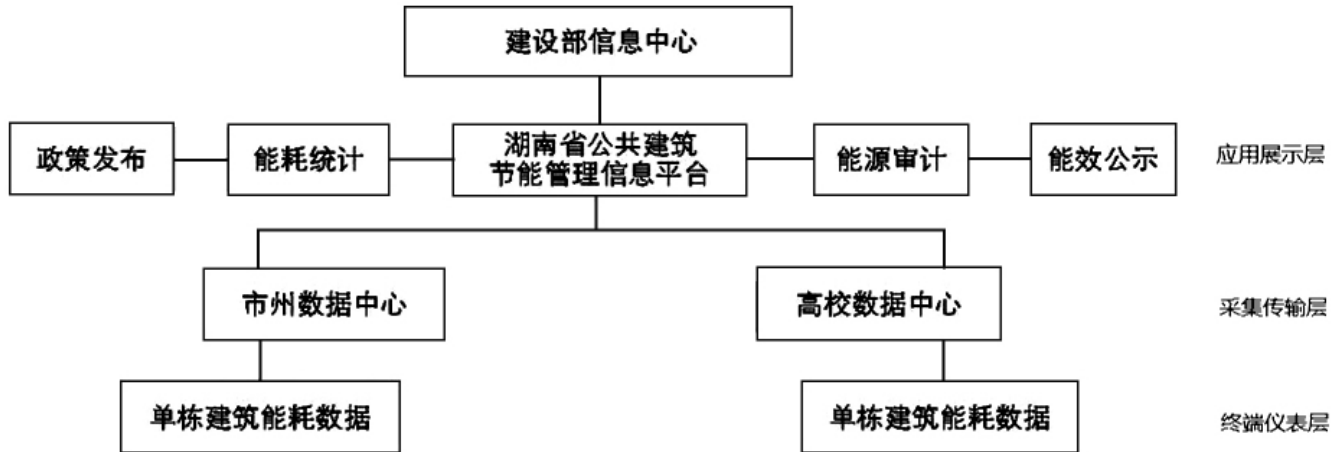


图1 湖南省公共建筑能耗监测平台系统框图

图1中，终端仪表层为各单栋公共建筑内计量水、电、气等分类分项能耗的计量表及配套设施，主要负责计量电、水、气等能源的能耗数据;数据采集传输层包括数据采集器、数据传输网络，主要负责采集终端仪表的用电数据，并将数据通过有线或无线网络上传至各市州、高校数据中心;应用展示层即数据中心，负责接收上报的数据包，同时对数据包进行数据解析、存储、展示。

2湖南省能耗监测平台的基本信息

为获取公共建筑能耗数据，湖南省住建厅于2013年开始组织全省开展单体公共建筑能耗采集系统建设，且要求系统应具有远程数据传输功能。但从实际情况来看，各单体公共建筑能耗数据接入省级能耗平台情况不理想，截至2020年12月，共621栋公共建筑完成能耗系统建设并实现与省级监测平台联网，覆盖总建筑面积约为1929.13万m²。

上述621栋建筑接入省能耗监测平台的具体情况统计(按建筑功能分类)如表1所示。

表1 湖南省公共建筑能耗监测平台建筑接入情况

建筑类型	数量/栋	数量占比/%	面积/m ²
办公建筑(含党政机关办公建筑)	150	24.15	3792785.09
酒店建筑	28	4.51	1193904.22
商业建筑	24	3.86	1681676.38
综合建筑	74	11.92	7301314.23
医疗建筑	14	2.25	670883.36
教育文化建筑	252	40.58	3192853.4
其他建筑	79	12.72	1457842.7
总计	621	100	19291259.38

注:本文中所有综合建筑均指两种及两种以上功能的综合性建筑。

3建筑能耗数据分析

由于系统建设初期主要在既有建筑内安装能耗采集系统,而建筑内原有供配电系统设置不尽合理,导致多数单栋建筑数据上传不完整。为确保分析结果真实有效,课题组在排除能耗数据存在明显异常的建筑后,从621栋公共建筑中选取长沙地区具有代表性的93栋建筑作为分析样本进行深度分析研究。93栋样本建筑包括酒店、一般办公、党政机关办公、商业、综合等五大类,总建筑面积765万m²,具体情况见表2所示。

表2 样本建筑情况

	党政机关办公建筑	商业建筑	酒店建筑	一般办公建筑	综合性建筑
数量/栋	13	8	11	25	36
平均面积/m ²	36137.12	83680.9	45574.1	67539.47	119690.1

对平台从2015年至今的采集数据进行分析,发现监测平台系统建设初期运行不稳定、数据逻辑性不够,仅2019年的系统运行较为平稳,故采用2019年数据作为研究依据。结合样本建筑的能耗数据从建筑类别、季节影响、分类分项能耗数据等多维度进行了数据取样、整理和分析。

经过对表2中五大类建筑采集数据进行整理分析,可得各类建筑2019年单位面积年度能耗情况如图2所示,图中实测值为各类建筑平均年度能耗值、引导值为GB/T51161《民用建筑能耗标准》规定的各类建筑中A类建筑的能耗引导值。

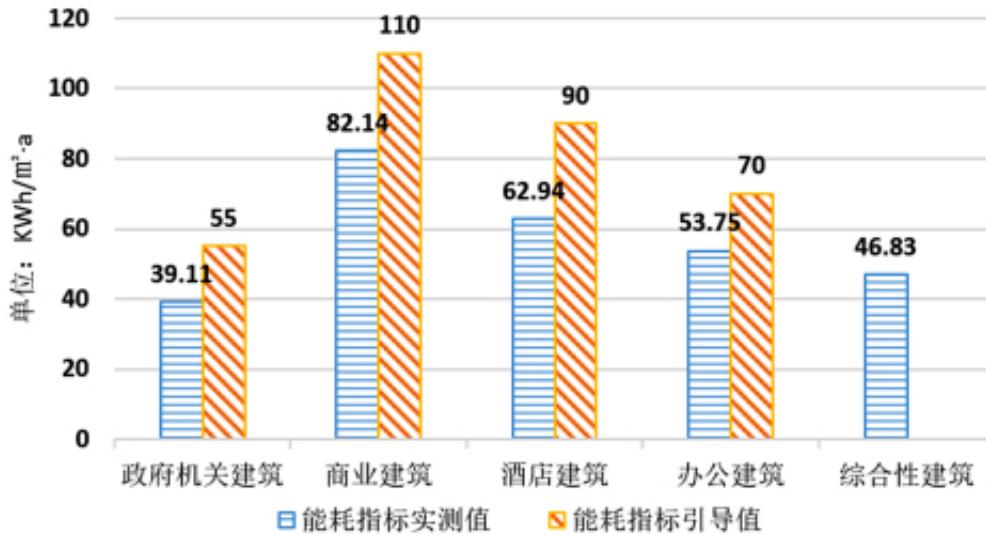


图2 2019年各类建筑单位面积年度能耗指标实测值与引导值对比图

从图2中不难发现，各类建筑年度能耗实测值均小于引导值。五大类建筑中，商业建筑单位面积能耗指标(82.14kWh/m²·a)，酒店建筑次之(62.94kWh/m²·a)，党政机关办公建筑(39.11kWh/m²·a)。将2019年数据逐月拆分，可得到图3。

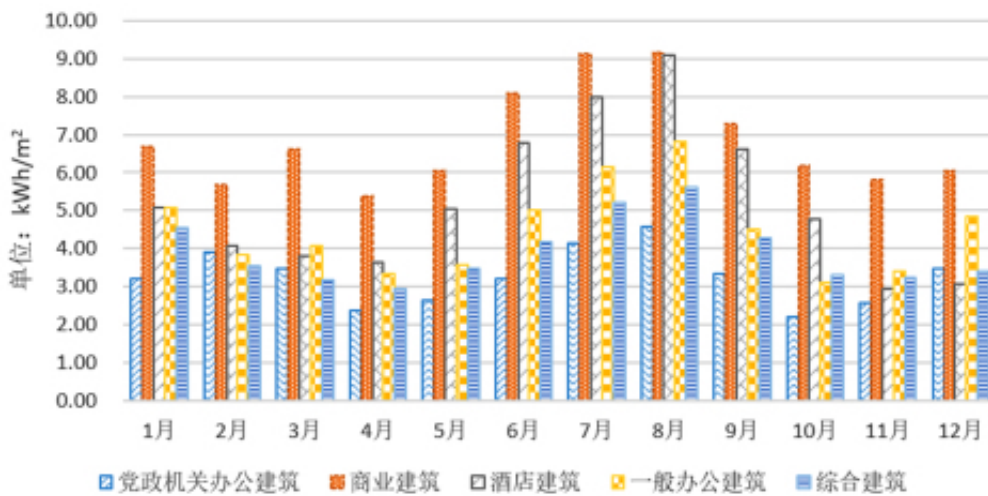


图3 五大类建筑逐月单位建筑能耗指标

从图3可知，五大类建筑逐月耗电量高峰分别出现在1月、7月和8月。从气象历史数据可知，1月份和8月份分别是2019年长沙室外平均温度低和高的月份，这两个月份为维持室内适宜温度，空调类负荷用电量必然加大。故得出结论，课题组所选样本建筑的单位建筑能耗指标基本符合长沙地区典型用电需求及特征。由于照明、动力等类型负荷随季节波动较小，故图3中各类建筑在每个月总能耗中呈现的动态变化部分可以认为主要由空调逐月耗电变化引起。

将样本建筑能耗数据按空调、照明、动力及特殊用电四类来拆分，得到2019年各类别建筑能耗分布树状图(图4)。

从图4可见，在五大类建筑中，照明能耗在建筑总能耗中的占比分别为40%、53%、35%、40%、44%，是公建建筑能耗的主要部分。空调能耗占比仅次于照明能耗，比例分别为28%、22%、31%、23%、22%。

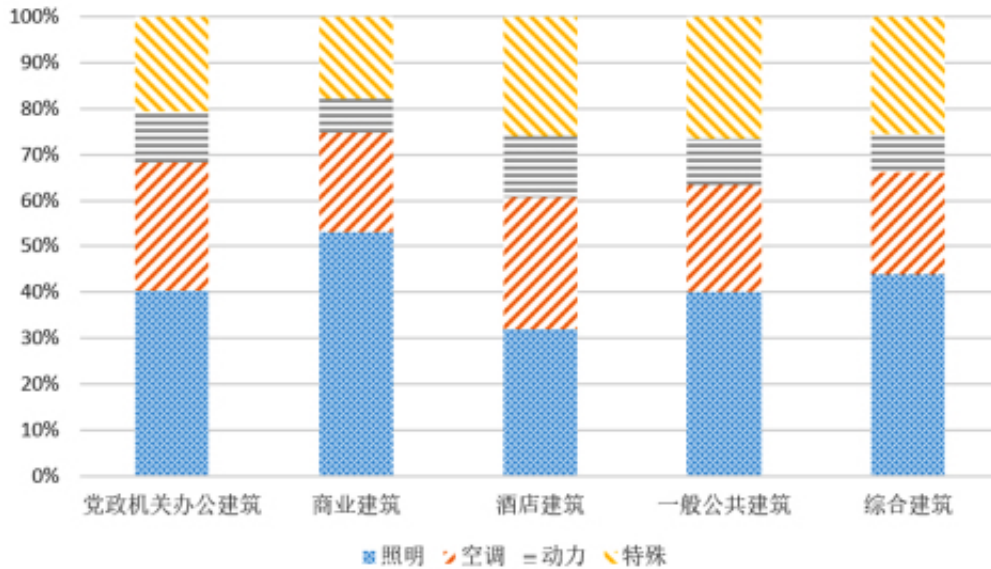


图4 各类公共建筑2019年能耗分布占比

4结论

从上述分析得知，五大类公共建筑空调在整体能耗中占比不是很高，这与常规建筑分项计量有偏差，课题组经过分析研究认为其主要原因有三点：一是根据湖南地区气候特点，空调负荷为季节性负荷；二是接入湖南省公共建筑能耗监测平台的公共建筑，许多是在既有建筑中重新安装分项计量装置，此类建筑相对老旧、没有严格按照照明插座与空调负荷分开单独回路供电，存在部分分体空调接入照明回路的情况；三是由于湖南地区燃气价格相对较低，商业建筑与酒店建筑中多数建筑在冬季采用燃气用能，因而也降低了全年能耗中空调能耗的占比。总之，经实测数据及分析研究，湖南省经过对部分既有建筑进行节能改造、对新建建筑节能工作抓落地实施，节能效果显著。但由于湖南省公共建筑能耗监测系统初期运行情况不理想，使得本次分析存在所选样本数量偏少、运行数据仅采用了2019年的数据等不足，故分析结果有一定的局限性。

5 安科瑞能耗监控系统介绍

Acrel-5000能耗在线监测系统是用户端能源管理分析系统，在电能管理系统的基础上增加了对水、气、煤、油、热(冷)量等集中采集与分析，通过对用户端所有能耗进行细分和统计，以直观的数据和图表向管理人员或决策层展示各类能源的使用消耗情况，便于找出高耗能点或不合理的耗能习惯，有效节约能源，为用户进一步节能改造或设备升级提供准确的数据支撑。用户可按照国家有关规定实施能源审计，分析现状，查找问题，挖掘节能潜力，提出切实可行的节能措施，并向县级以上人民政府管理节能工作的部门报送能源审计报告。

5.1平台结构

Acrel-5000能耗在线监测系统以计算机、通讯设备、测控单元为基本工具，根据现场实际情况采用现场总线、光纤环网或无线通讯中的一种或多种结合的组网方式，为大型公共建筑的实时数据采集及远程管理与控制提供了基础平台，它可以和检测设备构成任意复杂的监控系统。开放性、网络化、单元化、组态化的采用面向对象的分层、分级、分布式智能一体化结构。建立如下层次结构：



图5 平台结构

5.2平台功能

(1) 系统可按使用年份统计建筑物各分类能耗——电、水、气、集中供热、集中供冷以及其它能源消耗量，自动折算成相应的标准煤消耗量，从而反映建筑物当年各分类能耗用能和综合能耗。系统以饼图形式展示建筑4大用电分项能耗的占比情况。系统以曲线图形式展现各类能耗的消耗趋势，便于业主方实时直观掌握能源消耗情况。

(2) 系统可以根据分类能耗的支路名称查询用能情况，显示当日和当月的用能峰值。显示当日用能、当月用能、当年用能与昨日同期用能、上月同期用能、上年同期用能的比较情况。以条形显示过去48小时、31天、12个月、3年的能耗情况。右上角显示过去15分钟曲线（电表显示功率曲线，流量表显示流速曲线）。

(3) 系统依据建筑物能源消耗的分布情况进行能耗计量点的选取和设置，使得能耗监测系统可以覆盖整个建筑物。系统使用者可通过相关界面调取该建筑物各能耗节点的能耗统计报表，减少用能的“跑、冒、滴、漏”和计量误差。

(4) 系统依据住建部分类分项能耗数据采集导则，将建筑物耗电分为照明插座、空调、动力和特殊用电进行计量装置选型和设置，并按用能区域或功能区域等划分并进行统计，以报表和同、环比棒图形式展现该区域的能源消耗。

(5) 系统可针对能源消耗量大的设备或区域进行准确定位，便于管理层制定节能绩效考核制度，推动节能

降耗的有效执行。为用能设备建立运行记录档案，长期跟踪记录设备运行过程中的能效分析评估结果，结合设备维护保养记录，为设备的运行维护提供依据。

(6) 系统提供分级权限管理功能，对具备权限用户提供开放的信息维护接口，用户可自行对建筑和系统监测范围内计量点的信息进行增、删、改和查询，建筑物信息包括建筑类型、建设年代、建筑面积、建筑物人员数量等。系统还对无法自动采集的计量信息提供手动录入功能，便于使用者掌握建筑物总体能耗情况。

5.3数据上传

安科瑞能耗在线监测系统按照用能单位能耗在线监测系统技术规范定义的系统平台接口协议规范的要求，将用能企业的基础信息、计量器具信息、用能数据及能效数据上传至省级或国家平台，上传数据经过HTTPS协议加密传输。如果数据传输失败或超时（网络故障），将重发数据，直至接收成功反馈消息。

5.4能源计量表具选型

应用场景	型号	主要功能
高压重要回路或低压进线柜	APM810	三相（I、U、kW、kvar、kWh、kvarh、Hz、 $\cos\Phi$ ），零序电流 I_n ，四象限电能，电流、电压不平衡度，负载电流柱状图显示，66种报警类型及外部事件（SOE）各16条事件记录，支持SD卡扩展记录，2-63次谐波，2DI+2DO，RS485/Modbus，LCD显示
低压联络柜、出线柜	AEM96	三相电参量U、I、P、Q、S、PF、F测量，总正反向有功电能统计，正反向无功电能统计；2-31次分次谐波及总谐波含量分析、分相谐波及基波电参量（电压、电流、功率）；电流规格3×1.5(6)A，有功电能精度0.5S级，无功电能精度2级
动力柜	ACR120EL	LCD显示、全电参量测量（U、I、P、Q、PF、F）；四象限电能计量；RS485/Modbus；可选复费率电能统计、需量统计；4DI+2DO；RS485通讯接口、Modbus协议
	DTSD1352	三相电参量U、I、P、Q、S、PF、F测量，分相正向有功电能统计，总正反向有功电能统计，总正反向无功电能统计；红外通讯；电流规格：经互感器接入3×1(6)A，直接接入3×10(80)A，有功电能精度0.5S级，无功电能精度2级
照明箱	DTSD1352	三相电参量U、I、P、Q、S、PF、F测量，分相正向有功电能统计，总正反向有功电能统计，总正反向无功电能统计；红外通讯；电流规格：经互感器接入3×1(6)A，直接接入3×10(80)A，有功电能精度0.5S级，无功电能精度2级
	DDSD1352	单相电参量U、I、P、Q、S、PF、F测量，正反向电能计量；红外及RS485通讯；电流规格：10(60)A，有功电能精度1级，无功精度2级；可选配复费率
	DDS1352	单相电参量U、I、P、Q、S、PF、F测量，正反向电能计量；RS485通讯；电流规格：10(60)A，有功电能精度1级，无功精度2级；尺寸：1P
给水管道	水表	计量流经给水管道用水的体积总量，适用于单向水流，采用电子直读技术，通过RS485总线直接输出表盘数据

5.5通讯网关参数

规格型号	网口	串 口 (485)	建议采集点数	常用采集测通讯协议	常用转发测通讯规约
ANet-1E2S1	1	2	2000	Modbus CJ/T188(连利、埃美柯、巨灵) DL/T645-1997 DL/T645-2007 IEC103(国电南自)	ModbusRTU ModbusTcp IEC104 上海公共建筑能耗规约 河池市公共建筑能耗规约 安科瑞预付费云平台规约 安科瑞电力运维规约 透传模式

【参考文献】

- [1]唐丽萍.绿色照明与建筑照明节能设计[J].工业C,2016(2):137-137.
- [2]孟力,龙海珊,陈弈冰.公共建筑能耗研究分析[J].智能建筑电气技术,2021,15(05):35-37
- [3]安科瑞企业微电网设计与应用手册.2020.06版

作者简介：李海燕，女，本科，现就职于安科瑞电气股份有限公司，主要研究方向为建筑能耗监测系统。邮箱：3008808798@qq.com；手机：13774417047（微信同号）；QQ：3008808798

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/news/178535.html>