

ICS 91.140.01
CCS D 4420

T/ZDL

浙江省电力行业协会团体标准

T/ZDL 025—2024

建筑楼宇能效监测与分析规范

Standard for energy efficiency

monitoring and analysis of buildings

2024-09-20 发布

2024-10-01 实施

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本规定	2
5 能效监测要求	2
6 数据采集与处理	3
6.1 数据采集	3
6.1.1 采集方法	3
6.1.2 数据种类	3
6.1.3 采集频率	3
6.2 数据处理	3
6.2.1 数据清洗与验证	3
6.2.2 数据存储与安全	4
6.2.3 数据分析	4
6.2.4 报告制作	4
7 能效分析	4
8 改进措施	5
8.1 能效优化策略	5
8.2 节能改造方案	5
8.3 实施计划与监测	5
8.4 持续改进	5
9 运维管理	5
9.1 系统维护与校准	5
9.2 培训与管理	6
9.3 能效监测系统的升级与维护	6
9.4 性能评估与反馈	6
10 能效监测系统	6
附录 A（参考性附录） 能效分析报告模板	8

前 言

为全面落实国家“双碳”目标战略部署，贯彻创新、协调、绿色、开放、共享发展理念，监测与分析建筑楼宇能效，量化和评估能源使用效率，确保能效监测与分析符合定额标准和评价规则，促进节能减排和可持续发展，特制定本文件。

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由国网浙江省电力有限公司杭州市余杭区供电公司提出。

本文件由浙江省电力行业协会归口。

本文件起草单位：国网浙江省电力有限公司杭州市余杭区供电公司、杭州凯达电力建设有限公司、杭州凯能新能源发展有限公司、东南大学。

本文件主要起草人：郑怀华、潘建明、姚学恒、周济舟、徐红艳、金一瑜、邢毓卿、聂忠伟、金立、叶凌霄、苗德根、冯姗姗、范会亮、刘瑜婧、徐文彪、宋志刚、蒋颖华、蒋宁、钱彦、姜依欣、傅婧、董丽澜、史云鹏、吴婵。

本文件为首次发布。

建筑楼宇能效监测与分析规范

1 范围

本文件规定了建筑楼宇能效监测的基本要求、数据采集与处理、能效分析、改进措施、运维管理、能效检测系统等内容。

本标准主要适用于新建和既有的工商业住宅建筑楼宇的能效监测和分析，其他类型建筑楼宇可参照适用。

2 规范性引用文件

下列文件对本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 17167 用能单位能源计量器具配备与管理通则

GB/T 18271 过程测量和控制装置通用性能评定方法和程序

GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求

GB/T 23331 能源管理体系 要求及使用指南

GB/T 38673 信息技术 大数据 大数据系统基本要求

GB/T 40685 信息技术服务 数据资产 管理要求

GB/T 50378 绿色建筑评价标准

DB33/T 2515 公共机构“零碳”管理与评价规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

建筑楼宇 building construction

指用于人类活动的各类建筑物，包括住宅、商业、办公、教育、医疗等楼宇类型。

3.2

分项能耗 sub item energy consumption

根据建筑消耗的主要能源种类划分进行采集和整理的能耗数据，包括电、燃气、水等。

3.3

能效监测 energy efficiency monitoring

指通过收集和记录建筑楼宇能源使用的数据，分析能耗情况以及发现存在的问题，并进行数据跟踪和记录。

3.4

数据采集器 data collector

在一个区域进行电能、水量或其它能耗信息采集的设备。它通过信道对其管辖的各类表计的信息进行采集、处理和存储，并通过远程信道与数据中心交换数据。

3.5

数据中心 data center

数据中心采集并存储其管理区域监测建筑的能耗数据，并对本区域的能耗数据进行处理、分析、展示和发布。

3.6

能效分析 efficiency analysis

指对能效监测数据进行统计、整理和分析，以获取建筑楼宇能源使用情况的定量和定性指标。

4 基本规定

- 4.1 建筑应建立能效监测系统，采集分类、分项能耗数据，为控制能耗和优化用能管理提供可靠数据和资料。
- 4.2 省各辖区建立的能效监测系统应按上一级数据中心要求自动、定时发送能耗数据信息。
- 4.3 能效监测系统应采用先进而成熟的技术、可靠而适用的设备。对于既有建筑能效监测系统，应充分利用现有配电设施和低压配电监测系统，结合现场实际合理设计能效监测系统所需要的表计、数据采集器安装位置。
- 4.4 能效监测系统应作为新建建筑设备设施系统的组成部分，列入建设计划，同步设计、建设和验收。
- 4.5 能效监测系统的建立不应影响建筑用能系统既有功能，不得降低系统技术指标。
- 4.6 能效监测系统应与现有的建筑管理系统兼容，并遵循国家或国际标准化组织制定的通信协议和数据格式。
- 4.7 应建立能耗效率基准线，用于比较和评估建筑的能效表现。
- 4.8 除能效监测外，系统还应能监测与能耗相关的环境因素，包括室内外温度、湿度等。
- 4.9 确保能耗数据的安全存储和传输，采取必要措施保护数据隐私。

5 能效监测要求

- 5.1 建筑楼宇能效监测应根据定额标准，明确能源消耗量、能源使用效率监测指标，并规定具体的监测频率和方法。
- 5.2 建筑楼宇能耗数据应实现定期自动采集，覆盖电力、水、燃气等主要能源消耗量。
- 5.3 应建立能效数据监测系统，确保数据的实时、准确和全面。

- 5.4 从数据误差与数据覆盖率两方面考核数据质量，实现对数据质量的保障，数据采集误差定义为测量值与真实值之间的差异，误差率不得超过 $\pm 2\%$ ，覆盖率指的是监测数据占总能耗数据的比例，应不低于95%。
- 5.5 结合《重点用能产品设备能效先进水平、节能水平和准入水平》相关规定，在监测标准中加入对先进节能技术应用的监测和评估。
- 5.6 参照GB/T 50378相关规定进行建筑楼宇绿色标准对比，确保建筑的节能措施符合或超越当前的绿色建筑要求。
- 5.7 加强对建筑楼宇智能化节能管理系统的监测，构建调节室内温度、光照强度和空气质量的系统。
- 5.8 明确建筑楼宇的能效改进目标，制定能源使用强度降低比例计划，以确保监测活动与具体的节能目标相结合。
- 5.9 定期审查和更新能效监测标准，以适应新的技术发展和监测方法，保持标准的现代性和有效性。
- 5.10 建立能效监测系统的应急响应计划，以应对数据丢失、系统故障等情况。确保监测系统具有一定的容错能力，以保证数据的连续性和准确性。

6 数据采集与处理

6.1 数据采集

6.1.1 采集方法

- 6.1.1.1 在建筑各关键位置（包括空调系统、照明系统、供水系统）安装针对相关参数的自动化传感器，用于实时数据收集。
- 6.1.1.2 对于不适合使用自动化传感器的场景，采用定期手动读表的方法。

6.1.2 数据种类

- 6.1.2.1 能源消耗数据包括电耗（kWh）、水耗（ m^3 ）、燃气耗（ m^3 ）等。
- 6.1.2.2 环境数据包括室内外温度（ $^{\circ}C$ ）、湿度（%）、光照强度（lx）等。
- 6.1.2.3 设备运行数据包括设备运行时间（h）、状态（开/关）、故障记录等。

6.1.3 采集频率

- 6.1.3.1 针对主要能耗数据采用高频采集方式，包括电力消耗量、水消耗量、燃气消耗量，宜每15分钟采集1次。
- 6.1.3.2 针对辅助数据采用低频采集方式，包括室内外温度和湿度，宜每小时采集1次。

6.2 数据处理

6.2.1 数据清洗与验证

6.2.1.1 对异常值数据实现自动检测与处理，包括能耗突增的不正常记录与集合偏离的不正常记录。

6.2.2.2 对缺失值数据采用前后数据插值或历史同期数据填补。

6.2.2 数据存储与安全

6.2.2.1 数据存储需实现对数据管理和查询的高效性，实现数据的安全性和一致性，宜采用数据库系统存储数据。

6.2.2.2 为确保数据的安全性，宜定期进行数据备份。

6.2.3 数据分析

6.2.3.1 对数据进行趋势分析，分析能耗的日、月、年趋势，以及与气候、节假日等因素的关系。

6.2.3.2 对数据进行基准分析，将实际能耗与预设基准或同类建筑平均能耗进行对比。

6.2.4 报告制作

6.2.4.1 定期生成能耗报告，包括关键指标和趋势分析。

6.2.4.2 通过监测系统的仪表盘提供实时数据和警报，实现即时状态反馈。

7 能效分析

7.1 能效分析应采用专业的能源审计方法，对建筑楼宇的能源利用状况进行全面评估。该评估应包括能源消耗的重点区域和环节，包括照明能耗、空调能耗、动力能耗与热水供应能耗等。

7.2 分析应找出能源损失的具体原因，包括设备老化导致的效率下降、管理流程中的漏洞等，并针对这些问题提出具体的能效提升措施，宜更换高效节能设备、优化能源管理流程等。

7.3 在能效分析中，应建立建筑能效的基准线，并与后续的能耗数据进行比较分析，有助于评估实施节能措施前后的效果。

7.4 分析结果应包括能源消耗的分布情况、重点能源消耗区域的分析结果等。同时，应提出能效提升建议，为建筑楼宇能效提升提供参考。分析结果应采用图表和文字的形式进行展示。

7.5 能效分析应考虑季节性变化和天气因素对能源消耗的影响，以更准确地评估和理解能耗数据。

7.6 分析应考虑建筑的使用模式，包含办公时间、人流密度、产业模式等，以评估这些因素对能效的影响，并根据实际使用情况提出优化建议。

7.7 分析报告应包括对建筑能效的长期趋势分析和模式识别，以便发现潜在问题并预测未来的节能机会。

7.8 在能效分析中，应考虑建筑的环保和可持续性措施，包括废物管理和可再生能源的使用情况。

7.9 建立反馈机制，通过明确渠道、内容、周期、责任分配、激励措施、结果公示、教育培训和技术平台支持，确保使用者和管理者的反馈被有效收集、分析并转化为持续的能效改进行动。

7.10 分析报告应由专业人员进行编写和审核，确保报告的准确性和完整性。报告中应包括分析的方法、数据来源、分析结果等内容。报告应简明易懂，方便理解和使用。

7.11 分析报告应及时提交给相关管理部门和使用单位，以便及时采取措施进行能效提升。同时，报告应按照国家相关规定进行存档和备查，模板可见附录A。

8 改进措施

8.1 能效优化策略

8.1.1 通过综合分析能耗数据，精确识别能源使用效率低下的领域和环节。评估并记录节能潜力，为策略制定提供依据。

8.1.2 基于能耗分析结果，制定全面的节能策略。策略应包括但不限于操作流程的优化、工艺过程的改进以及行为管理的加强。

8.1.3 积极研究并采纳高效能源系统、智能控制技术等创新技术，以提升能源使用效率和系统性能。

8.2 节能改造方案

8.2.1 制定并实施老旧、低效设备的替换或升级计划。优先考虑能效标准，选择节能型照明和空调系统等。

8.2.2 加强建筑的保温和密封性能，优化供暖、通风和空调系统的设计，提高能源利用效率。

8.2.3 评估并实施太阳能、风能等可再生能源的利用方案，减少对化石燃料的依赖。

8.3 实施计划与监测

8.3.1 制定详细的计划实施时间表、预算和责任分配，确保节能措施得到有效执行。

8.3.2 持续监测节能措施实施结果，定期评估节能效果，根据评估结果进行后续工作调整。

8.4 持续改进

8.4.1 建立反馈循环机制，收集监测数据和用户反馈，及时调整和优化节能措施。

8.4.2 坚持持续改进，定期审查和更新节能策略，确保其与技术进步和市场变化保持同步。

9 运维管理

9.1 系统维护与校准

9.1.1 制定并遵循详细的维护周期和操作流程，涵盖监测设备的检查、清洁、调整和必要部件的更换。维护流程应文档化。

9.1.2 确立监测设备的定期校准计划，包括校准频率、方法、标准和使用的校准设备，校准过程应参考《测量设备校准周期的确定指南》。

9.1.3 开发并实施故障诊断和处理流程，包括故障快速识别、记录、报告和紧急修复措施。确保有备用设备或组件以减少系统停机时间。

9.2 培训与管理

9.2.1 建立继续教育和专业发展计划，定期提供有关最新能效技术和行业标准的培训，以保持团队技能的现代性和相关性，实现员工知识更新。

9.2.2 明确管理职责分配，确定团队成员的角色和责任，包括监测系统的运行、数据的收集与分析、以及定期报告的编制和分发。

9.3 能效监测系统的升级与维护

9.3.1 根据技术进步和用户需求，定期进行系统升级的评估和实施。实现系统的功能性、效率和用户友好性的提高。

9.3.2 制定并执行数据备份和恢复策略，确保监测数据的长期安全性和在紧急情况下的快速恢复。

9.4 性能评估与反馈

9.4.1 定期对能效监测系统全面的性能评估，评估内容包括数据的准确性、系统的稳定性、响应时间和用户满意度。

9.4.2 建立并维护一个正式的用户和维护人员反馈收集系统。利用反馈来识别改进领域，并持续优化运维管理流程。

10 能效监测系统

10.1 宜搭建能效监测系统对建筑楼宇能效进行监测，监测系统应按照GB/T 23331进行设计、安装和使用，确保数据的准确性和可靠性，能够实时采集、存储和分析能源使用数据。

10.2 能效监测系统的设置，既要满足国家建立建筑物能耗数据监测网的要求，又要能为建筑物在运行过程中实现行为节能和控制节能提供基础数据。

10.3 监测系统应具备直观、用户友好的界面，便于非专业人员理解和操作。系统应能自动生成能效报告，包括关键指标和建议，方便管理者和决策者使用。

10.4 能效监测系统应能实现分类能耗数据和分项能耗数据的实时上传，且上传时间间隔不大于1小时。

10.5 监测系统应具备数据采集的准确性，采集的数据应包括水、电、气等能源的使用数据。数据的准确性应符合国家相关标准要求，误差率应不超过±2%。

10.6 能耗计量装置和数据采集器的设置不应破坏原系统的合理性，不应影响原系统的可靠性。

10.7 除了传统的能源使用数据，系统还应能监测环境参数，包括室内外温度、湿度等。

10.8 能耗计量装置应当具有制造计量器具许可证标志、编号、产品合格证。

- 10.9 监测系统应具备数据存储的功能，能够存储历史能源使用数据。存储的数据应按照国家相关标准进行分类、整理和归档。数据存储周期应不少于2年。
- 10.10 监测系统应具备数据分析功能，能够对采集和存储的数据进行统计和分析。分析结果应包括能源消耗的峰值、平均值等指标，以及能源利用效率的评价。分析结果应采用图表和文字的形式进行展示。
- 10.11 监测系统应具备报警功能，当能源使用量超过预设值时，应立即发出警报并上报相关管理部门。报警信息应包括报警原因、报警时间等，以便及时采取措施进行干预。报警响应时间应不超过1分钟。
- 10.12 监测系统应具备历史数据查询功能，能够查询历史能源使用数据，为能效分析提供依据。查询结果应包括历史能源消耗数据、能效评价结果等。查询时间应不超过3秒。
- 10.13 监测系统的硬件设备应符合国家相关标准要求，保证系统的稳定性和可靠性。同时，应定期对硬件设备进行检查和维护，确保其正常运行。硬件设备的使用寿命应不低于10年。
- 10.14 监测系统应支持远程访问和控制功能，允许用户通过互联网远程查看数据和调整设定，增加系统的灵活性和响应能力。
- 10.15 监测系统应具备智能诊断功能，能够自动检测系统性能问题或故障，并提供维护和修理的提示。
- 10.16 监测系统应支持数据共享，能够与其他建筑管理系统（包括但不限于物业管理、安全系统）交互操作，实现数据整合和综合分析。
- 10.17 监测系统的软件应具备易操作性和可维护性，能够满足实时监测、数据采集、存储和分析的需求。同时，应定期对软件进行升级和维护，确保其正常运行。
- 10.18 监测系统的设计应考虑可扩展性和可升级性，以适应未来业务发展和技术变化的需求。

附录 A
(资料性)
能效监测与分析报告模板

基本信息						
报告日期		编制单位		编制人		
建筑名称		建筑类型		建筑面积		
建筑年代		建筑地址				
能效数据概览						
能源类型	本期消耗量	上期消耗量	变化率 (%)			
电力 (kWh)						
水 (m ³)						
燃气 (m ³)						
能效数据分析						
分项能耗分析			环境因素分析			
分项	本期消耗量	同比变化	环境因素	测量值	同比变化	影响评估
空调 (kWh)			室内温度 (°C)			
照明 (kWh)			室外温度 (°C)			
动力 (kWh)			湿度 (%)			
热水供应 (kWh)			备注:			
能效提升措施						
已实施措施				计划实施措施		
措施描述	实施日期	预期效果	实际效果	措施描述	预期实施日期	预期效果
能效目标与基准线						
目标类型	目标值 (kWh /m ²)	当前值 (kWh /m ²)	差距 (kWh /m ²)			
问题与建议						
问题分析			改进建议			
问题描述	影响范围	严重程度	建议描述	预期效果	实施建议	
结论与后续工作计划						
结论			后续工作计划			