

T/JXEA

江西省工程师联合会团体标准

T/JXEA 249—2026

建筑能效监测系统与碳计量数字化技术 规范

Technical Specification for Building Energy Efficiency Monitoring Systems and
Digital Carbon Measurement

（征求意见稿）

2026 - XX - XX 发布

2026 - XX - XX 实施

目 录

前 言	3
引 言	4
1. 范围	5
2. 规范性引用文件	5
3. 术语和定语	5
4. 系统总体架构	6
5. 能效监测子系统设计	6
6. 碳计量数字化子系统设计	7
7. 能耗数据采集技术要求	7
8. 数据通信与传输要求	8
9. 数据存储与管理规范	9
10. 平台软件功能要求	9
11. 系统设备选型规范	10
12. 系统安装与调试要求	10
13. 系统验收标准	11
14. 日常运维管理规范	11
15. 数据质量管控要求	12
16. 故障排查与处置	13
17. 建筑能效分析与优化	15
18. 建筑碳排放核算	15
19. 碳减排效果评估	18
20. 信息安全防护要求	20
21. 数据安全管理制度	21
22. 系统数据接口规范	23
23. 标准实施指南	25
24. 监督与改进机制	27
25. 培训与应用推广	28

前 言

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专利的责任。

本文件由江西省工程师联合会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

引言

在全球倡导绿色发展、应对气候变化的大背景下，建筑领域的能效管理与碳计量数字化成为重要议题。建筑作为能源消耗的大户，其能耗占比在社会总能耗中相当可观。随着建筑行业的不断发展，对建筑能效进行有效监测和管理，实现碳计量的数字化，对于降低建筑能耗、减少碳排放具有重要意义。

建筑能效监测系统能够实时、准确地获取建筑能耗数据，通过对这些数据的分析和挖掘，可以发现建筑能耗的规律和问题，为建筑节能改造和优化运行提供依据。而碳计量数字化技术则可以将建筑的碳排放进行量化和精准计算，帮助建筑管理者更好地了解建筑的碳排放情况，制定科学合理的碳减排策略。

目前，建筑能效监测系统与碳计量数字化技术在实际应用中存在着标准不统一、技术规范不完善等问题，这在一定程度上制约了该领域的发展。为了规范建筑能效监测系统与碳计量数字化技术的应用，提高建筑能效管理水平，促进建筑行业的绿色可持续发展，特制定本团体标准。

本标准在编制过程中，充分调研了国内外相关技术和标准，结合我国建筑行业的实际情况，广泛征求了行业专家和企业意见和建议。本标准规定了建筑能效监测系统与碳计量数字化技术的术语和定义、系统架构、功能要求、数据采集与传输、数据处理与分析、碳计量方法等内容，为建筑能效监测系统的建设和碳计量数字化技术的应用提供了全面、系统的技术指导。

建筑能效监测系统与碳计量数字化技术规范

1. 范围

本文件规定了各类民用、工业建筑的能效监测系统与碳计量数字化技术在全生命周期管理中的相关规范，包含系统规划设计、建设安装、运行维护、评估改进等环节的要求。涵盖能效监测系统的架构搭建、数据采集与传输、设备选型与配置，以及碳计量数字化的方法、模型、数据质量控制等方面。

本文件适用于各类民用建筑，如住宅、商业建筑、公共建筑等，以及工业建筑，如工厂、仓库等的能效监测与碳计量数字化系统全生命周期管理。适用于建筑业主、设计单位、施工单位、运维管理单位、节能服务机构等参与建筑能效监测与碳计量数字化系统建设和运行的相关方。通过遵循本标准，可提高建筑能效监测与碳计量数字化系统的规范性和准确性，促进建筑节能降碳，推动绿色建筑发展。

2. 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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/T 50378—2019 绿色建筑评价标准

GB/T 29187—2012 建筑碳排放计算标准

GB/T 17167—2006 用能单位能源计量器具配备和管理通则

GB 50189—2015 公共建筑节能设计标准

JGJ/T 154—2017 民用建筑能耗数据采集标准

GB/T 38891—2020 智慧城市 建筑及居住区综合能效监测系统通用技术要求

3. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

1 建筑能效监测系统

对建筑能源消耗进行实时监测、分析与管理的系统，涵盖数据采集、传输、处理等环节。

2 碳计量数字化

运用数字化技术对建筑碳排放进行精准测量、计算与管理的方法。

3 能源数据采集终端

安装于建筑内，用于采集能源消耗数据并传输至监测系统的设备。

4 碳排放因子

衡量单位能源消耗或活动产生碳排放量的系数。

5 能效评估模型

基于建筑能源数据，评估建筑能效水平的数学模型。

6 碳足迹

建筑在全生命周期内直接或间接产生的二氧化碳排放量。

4. 系统总体架构

规定建筑能效监测与碳计量数字化系统的整体架构组成与层级划分。

4.1 系统架构层级

分为感知层、网络层、平台层、应用层四个核心层级

4.2 感知层设备

包含能耗计量仪表、碳计量传感器、数据采集终端等硬件设施

4.3 网络层传输

采用有线以太网、无线 LoRa、5G 等多模式通信链路

4.4 平台层支撑

部署云服务器、数据库集群、中间件等基础支撑组件

4.5 应用层功能

涵盖能效监测、碳核算、数据可视化、运维管理等业务模块

4.6 系统协同机制

实现各层级数据交互与业务联动，保障全流程数据闭环

4.7 架构兼容性

兼容主流工业通信协议与第三方业务系统接入接口

4.8 冗余设计要求

关键节点设置冗余链路与备份单元，保障系统运行稳定性

5. 能效监测子系统设计

明确能效监测子系统的功能、参数采集范围及设计规范要求。

5.1 监测功能模块

实现建筑用电、用水、用气、用热等多品类能耗数据采集

5.2 参数采集范围

覆盖分项能耗、区域能耗、设备级能耗的全维度数据采集

5.3 采集频率设定

支持 1 分钟、5 分钟、15 分钟等多档位采集周期可调

5.4 数据预处理

完成数据滤波、异常值剔除、单位转换等预处理操作

5.5 监测阈值设置

可自定义能耗异常预警阈值，触发声光及平台告警

5.6 分项计量规范

按照 GB/T 51161 要求划分能耗分项计量节点

5.7 系统集成要求

与建筑设备监控系统实现数据对接与共享

5.8 可视化展示

提供能耗趋势、用能对比、能效对标等可视化分析界面

6. 碳计量数字化子系统设计

规范碳计量数字化子系统的核算模型、数据流程与功能标准。

6.1 核算模型构建

采用活动数据法、排放因子法建立碳排放量核算模型

6.2 数据采集流程

对接能耗数据、燃料数据、物料消耗数据等核算数据源

6.3 碳源识别范围

覆盖建筑运营期化石能源燃烧、外购电力、热力等碳源

6.4 核算周期设定

支持日、月、季、年等多周期碳排放量自动核算

6.5 数据校验机制

建立三级数据校验规则，保障碳核算数据准确性

6.6 报告生成功能

自动生成符合碳交易要求的碳排放量核算报告

6.7 模型迭代机制

支持根据政策更新调整排放因子与核算参数

6.8 数据溯源功能

实现碳核算数据从采集到报告的全链路溯源

7. 能耗数据采集技术要求

制定建筑用能数据采集的设备选型、精度及传输技术规范。

7.1 设备选型原则

优先选择具备计量器具型式批准证书的智能计量设备

7.2 采集精度要求

电能计量精度不低于 0.5S 级，水/气/热计量不低于 2 级

7.3 采集终端配置

每个监测点位配置独立的数据采集与传输终端设备

7.4 布线规范要求

采用屏蔽线缆进行数据传输，规避电磁信号干扰

7.5 传输距离限制

有线传输距离不超过 100 米，无线传输视距不低于 500 米

7.6 供电方式

支持市电、太阳能、电池等多模式供电方案

7.7 抗干扰设计

具备过压、过流、浪涌防护等电磁兼容性能

7.8 数据采样同步

采用 NTP 协议实现全系统数据采集时间同步

8. 数据通信与传输要求

规定系统数据传输的协议、安全性及实时性相关技术指标。

8.1 通信协议标准

采用 Modbus、MQTT、HTTP/HTTPS 等主流通信协议

8.2 数据加密机制

传输过程采用 SSL/TLS 加密算法保障数据安全性

8.3 传输实时性

关键监测数据传输延迟不超过 10 秒，告警数据延迟不超过 1 秒

8.4 网络带宽要求

单节点数据传输带宽不低于 1Mbps，支持并发节点扩容

8.5 数据完整性

采用 CRC 校验机制保障传输数据无丢包、无错包

8.6 防火墙部署

在平台边界部署下一代防火墙，阻断非法网络访问

8.7 VPN 接入规范

远程运维采用 VPN 加密通道保障访问安全

8.8 传输冗余配置

核心传输链路设置双备份保障传输可靠性

9. 数据存储与管理规范

明确系统数据的存储格式、备份策略及生命周期管理要求。

9.1 存储格式标准

采用结构化数据格式存储原始监测与核算数据

9.2 数据库选型

支持 MySQL、PostgreSQL 等开源关系型数据库与时序数据库

9.3 存储容量规划

按年存储量不低于 10TB 配置基础存储资源

9.4 备份策略制定

每日全量备份、每小时增量备份，备份数据异地存储

9.5 数据生命周期

原始数据保存不少于 10 年，中间处理数据保存不少于 5 年

9.6 数据脱敏处理

对敏感业务数据进行脱敏处理保障数据安全

9.7 数据归档机制

定期将过期数据归档至离线存储介质

9.8 权限管理机制

设置分级数据访问权限，限制未授权数据操作

10. 平台软件功能要求

规定能效与碳计量数字化平台的软件功能、界面及交互标准。

10.1 用户权限管理

支持多角色用户权限分配与操作日志记录

10.2 数据可视化模块

提供能耗看板、碳核算报表、趋势分析图等展示界面

10.3 预警管理功能

实现异常数据自动识别、告警推送、告警闭环处理

10.4 报表生成工具

自动生成能效分析报告、碳排放量统计报表等文档

10.5 系统配置模块

支持监测点位、采集参数、核算模型等系统配置

10.6 接口开放标准

提供 RESTful API 接口支持第三方系统对接

10.7 移动端应用

支持手机端实时查看能耗与碳计量数据、接收告警信息

10.8 界面设计规范

采用简洁直观的 UI 设计，符合人机交互工程学要求

11. 系统设备选型规范

制定系统所用监测、计量设备的选型原则与技术指标。

11.1 计量设备选型

优先选择符合国家计量检定规程的智能计量设备

11.2 传感器选型要求

碳浓度传感器检测精度不低于 $\pm 50\text{ppm}$ ，响应时间不超过 10 秒

11.3 采集终端选型

具备数据存储、本地缓存、断点续传等功能

11.4 设备防护等级

室外设备防护等级不低于 IP65，室内设备不低于 IP54

11.5 供电稳定性

设备供电电压波动范围控制在额定值的 $\pm 10\%$ 以内

11.6 使用寿命要求

计量设备设计使用寿命不低于 10 年，传感器不低于 5 年

11.7 兼容性要求

设备支持与主流采集平台、通信协议的无缝对接

11.8 认证要求

设备需具备 CCC、CE 等相关产品认证证书

12. 系统安装与调试要求

明确系统设备安装、接线及联调的流程与质量控制要求。

12.1 安装前检查

核对设备型号、规格与设计文件一致，检查外观无破损

12.2 线缆敷设

按照施工图进行线缆敷设，做好标识与绝缘防护处理

12.3 设备接线

严格按照接线图进行接线，确保接线牢固、无虚接现象

12.4 接地系统

设备接地电阻不大于 4 欧姆，符合电气安全规范要求

12.5 单机调试

对单台设备进行通电测试，验证数据采集与传输功能

12.6 联调测试

完成整个系统的联调测试，验证数据交互与业务流程

12.7 精度校准

对计量设备进行精度校准，确保采集数据符合精度要求

12.8 调试记录

完整记录调试过程与测试结果，形成调试报告

13. 系统验收标准

规定系统竣工验收的项目、指标及合格判定准则。

13.1 验收资料审查

检查系统设计文件、调试报告、设备认证资料等完整性

13.2 设备安装验收

核对设备安装位置、数量与设计文件的一致性

13.3 数据采集验收

抽取不少于 30%的监测点位验证数据采集准确率

13.4 通信验收

测试数据传输延迟、丢包率等指标符合设计要求

13.5 功能验收

验证能效监测、碳核算、告警管理等核心功能正常运行

13.6 性能验收

测试系统并发处理能力不低于 1000 个数据点每秒

13.7 合格判定

所有验收项目符合标准要求，数据准确率不低于 98%为合格

13.8 验收报告编制

形成系统竣工验收报告，明确验收结论与整改意见

14. 日常运维管理规范

制定系统日常巡检、维护及台账记录的管理要求。

14.1 巡检周期制定

每日进行一次系统巡检，每周进行一次全面设备巡检

14.2 巡检内容

检查设备运行状态、通信链路、数据采集情况等

14.3 维护保养计划

定期对设备进行清洁、校准、固件升级等维护操作

14.4 故障处理流程

建立故障上报、排查、修复、闭环的全流程管理机制

14.5 台账记录要求

完整记录设备运行、维护、校准、更换等全生命周期数据

14.6 备品备件管理

配置不少于 10%的常用备品备件，保障快速更换维修

14.7 人员资质要求

运维人员需具备相关专业技能与上岗资格证书

14.8 培训考核机制

定期对运维人员进行专业技能与安全规范培训

15. 数据质量管控要求

明确系统采集、核算数据的质量校验与异常数据处理规则。

15.1 数据采集校验

采集频率设置；数据完整性校验；数据准确性校验；数据时效性校验；数据一致性校验

15.2 数据完整性校验

采集数据字段是否齐全；缺失数据补全规则；无效数据剔除规则；数据补全时效要求；数据补全方式说明

15.3 数据准确性校验

数据与实际参数偏差阈值；偏差超出阈值处理流程；校准周期设定；校准工具要求；校准记录留存要求

15.4 数据时效性校验

数据上传延迟判定标准；延迟数据处理规则；实时数据更新频率；历史数据查询时效；数据同步延迟阈值

15.5 异常数据处理

异常数据识别规则；异常数据分类标准；异常数据处置流程；异常数据上报机制；异常数据留存要求

15.6 异常数据识别规则

数据跳变阈值设定；数据异常波动判定；数据无效值识别；数据重复值处理；数据空值处理规则

15.7 异常数据分类标准

瞬时异常数据；持续异常数据；周期性异常数据；随机性异常数据；关联性异常数据

15.8 异常数据处置流程

异常数据隔离方式；异常数据修正方法；异常数据替代方案；异常数据标注规则；异常数据记录要求

15.9 异常数据上报机制

上报触发条件；上报对象范围；上报内容格式；上报时效要求；上报记录留存要求

15.10 数据核算校验

核算模型准确性校验；核算参数合理性校验；核算结果比对校验；核算数据溯源要求；核算报告审核规则

15.11 核算模型准确性校验

模型输入参数匹配度；模型输出结果偏差率；模型迭代更新周期；模型验证方法；模型备案要求

15.12 核算参数合理性校验

参数取值范围设定；参数关联关系校验；参数异常值识别；参数调整审批流程；参数记录留存要求

15.13 核算结果比对校验

与第三方检测数据比对；与历史同期数据比对；与同类型建筑数据比对；比对偏差阈值设定；比对结果处理流程

15.14 核算数据溯源要求

数据采集源头追溯；数据传输链路追溯；数据存储节点追溯；数据修改痕迹留存；溯源信息查询权限

15.15 核算报告审核规则

审核人员资质要求；审核内容清单；审核流程步骤；审核意见反馈方式；审核记录留存要求

16. 故障排查与处置

规定系统常见故障的排查方法、处置流程及应急处理措施。

16.1 故障分类标准

设备类故障；网络类故障；数据类故障；软件类故障；系统类故障

16.2 设备类故障排查

故障识别方法；排查流程步骤；故障定位工具；故障修复方式；故障预防措施

16.3 网络类故障排查

网络连通性检测；网络带宽测试；网络延迟排查；网络丢包率检测；网络故障定位

16.4 数据类故障排查

数据完整性检测；数据准确性校验；数据传输异常排查；数据存储异常排查；数据同步故障排查

16.5 软件类故障排查

软件运行状态检测；软件报错信息分析；软件版本兼容性检查；软件配置参数校验；软件故障修复

16.6 系统类故障排查

系统资源占用检测；系统进程异常排查；系统日志分析；系统崩溃原因定位；系统故障恢复

16.7 故障处置流程

故障上报流程；故障分级标准；故障处置时限；故障处置记录；故障闭环验证

16.8 应急处理措施

应急处置预案；应急备用设备；应急数据备份；应急通信机制；应急恢复流程

16.9 故障分类标准

设备类故障指传感器、采集器等硬件设备故障；网络类故障指网络链路、交换机等网络设备故障；数据类故障指数据丢失、错误等故障；软件类故障指系统软件、应用程序故障；系统类故障指服务器、数据库等系统故障

16.10 设备类故障排查

故障识别方法需通过设备状态指示灯、报警信息判断；排查流程需遵循从外围到核心的顺序；故障定位工具需包含万用表、信号发生器等；故障修复方式需包含更换、重启、校准等；故障预防措施需包含定期巡检、清洁、供电保障等

16.11 网络类故障排查

网络连通性检测需采用 ping 命令；网络带宽测试需采用 iperf 工具；网络延迟排查需采用 tracert 命令；网络丢包率检测需采用 mtr 工具；网络故障定位需结合网络拓扑图

16.12 数据类故障排查

数据完整性检测需统计缺失字段数量；数据准确性校验需对比实际监测值与系统显示值；数据传输异常排查需检查传输协议与端口；数据存储异常排查需检查存储路径与权限；数据同步故障排查需检查同步脚本与定时任务

16.13 软件类故障排查

软件运行状态检测需查看进程与服务状态；软件报错信息分析需提取错误代码与日志；软件版本兼容性检查需对比系统与软件版本；软件配置参数校验需检查参数取值范围；软件故障修复需包含重启、重装、升级等方式

16.14 系统类故障排查

系统资源占用检测需查看 CPU、内存、磁盘使用率；系统进程异常排查需终止异常进程；系统日志分析需查看系统日志与应用日志；系统崩溃原因定位需分析崩溃日志与内存 dump；系统故障恢复需采用备份数据还原

16.15 故障处置流程

故障上报需通过系统报警、电话、邮件等方式；故障分级标准分为一般、较大、重大、特大四个等级；故障处置时限一般故障需在 2 小时内完成；较大故障需在 4 小时内完成；重大故障需在 8 小时内完成；特大故障需在 24 小时内完成；故障处置记录需包含故障时间、现象、原因、处置方式、结果；故障闭环验证需检查故障是否彻底解决、系统是否恢复正常

16.16 应急处理措施

应急处置预案需包含故障类型、处置流程、责任人员等；应急备用设备需包含备用传感器、采集器、服务器等；应急数据备份需每日进行全量备份与增量备份；应急通信机制需包含值班电话、微信群、短信等；应急恢复流程需包含数据恢复、设备替换、系统重启等

17. 建筑能效分析与优化

指导基于监测数据开展建筑能效分析、节能潜力挖掘工作。

17.1 能效分析指标体系

能耗强度指标；设备运行效率指标；系统能效指标；环境参数指标；人员行为指标

17.2 能耗强度分析

单位建筑面积能耗；单位使用面积能耗；单位功能面积能耗；能耗时段分布分析；能耗类别占比分析

17.3 设备运行效率分析

空调系统能效比；照明系统功率密度；通风系统风量平衡；水泵系统扬程效率；电梯系统运行能耗

17.4 系统能效分析

整体系统能效；分项系统能效；关键设备能效；能效对比分析；能效趋势分析

17.5 节能潜力挖掘

能耗异常点位识别；节能改造方向建议；节能效益测算；节能措施优先级排序；节能实施路径规划

17.6 能效分析方法

对比分析法；趋势分析法；相关性分析法；敏感性分析法；生命周期成本分析法

能耗强度分析：单位建筑面积能耗需结合建筑类型与功能进行校准；单位使用面积能耗需扣除公共区域与私人区域的差异；单位功能面积能耗需匹配建筑的使用功能；能耗时段分布分析需区分高峰、平段、低谷时段；能耗类别占比分析需区分电力、燃气、热力等类别

设备运行效率分析：空调系统能效比需符合 GB/T 18837 的相关要求；照明系统功率密度需符合 GB 50034 的相关要求；通风系统风量平衡需满足设计风量的 90%以上；水泵系统扬程效率需达到额定扬程的 85%以上；电梯系统运行能耗需包含待机能耗与运行能耗

系统能效分析：整体系统能效需结合所有分项系统的能耗与运行数据；分项系统能效需分别针对空调、照明、通风、水泵、电梯等系统；关键设备能效需针对空调主机、照明灯具、通风风机等核心设备；能效对比分析需与同类型建筑、历史同期数据进行对比；能效趋势分析需分析能耗随时间的变化趋势

节能潜力挖掘：能耗异常点位识别需结合监测数据与阈值设定；节能改造方向建议需针对能耗异常点位与低效设备；节能效益测算需包含节能收益与改造投入的回收期；节能措施优先级排序需结合节能效益与改造难度；节能实施路径规划需包含短期、中期、长期三个阶段

能效分析方法：对比分析法需包含横向对比与纵向对比；趋势分析法需采用移动平均、指数平滑等方法；相关性分析法需分析能耗与环境参数、人员行为的相关性；敏感性分析法需分析关键参数对能效的影响程度；生命周期成本分析法需包含初始投资、运行成本、维护成本等

18. 建筑碳排放核算

规范建筑运营阶段全流程的碳排放数字化核算与报告流程。

18.1 核算边界确定

建筑运营边界；碳排放源分类；碳排放因子选取；核算周期设定；边界调整规则

18.2 建筑运营边界

包含建筑本体、附属设施、配套设备；不包含建筑施工阶段、拆除阶段；包含公共区域与私人区域；包含室内与室外设备；包含能源输送与转换环节

18.3 碳排放源分类

直接碳排放源；间接碳排放源；其他碳排放源；边界内碳排放源；边界外碳排放源

18.4 直接碳排放源

燃料燃烧排放；工艺过程排放；逸散排放；设备运行排放；车辆运输排放

18.5 间接碳排放源

外购电力排放；外购热力排放；外购燃气排放；外购蒸汽排放；外购冷水排放

18.6 其他碳排放源

污水处理排放；垃圾处理排放；人员出行排放；食材采购排放；后勤服务排放

18.7 碳排放因子选取

国家推荐因子；行业标准因子；地方特色因子；实测因子；默认因子

18.8 核算周期设定

年度核算；半年度核算；季度核算；月度核算；实时核算

18.9 边界调整规则

边界扩大调整；边界缩小调整；边界替换调整；边界调整审批；边界调整记录

18.10 核算数据采集

能源消耗数据采集；碳排放因子数据采集；活动水平数据采集；数据采集频率；数据采集记录

18.11 碳排放数字化核算

核算模型搭建；核算参数配置；核算结果计算；核算偏差分析；核算报告编制

18.12 报告流程规范

报告编制要求；报告审核要求；报告报送要求；报告留存要求；报告公开要求

核算边界确定:建筑运营边界需符合 GB/T 51366-2019 的相关要求；碳排放源分类需遵循 IPCC 清单指南；碳排放因子选取需优先采用实测数据；核算周期需根据建筑类型与管理要求设定；边界调整需经过技术负责人审批

建筑运营边界:包含建筑本体的围护结构、室内空间；包含附属设施的停车场、绿化、道路；包含配套设备的空调、照明、通风；包含能源输送的管道、线路、变压器；不包含建筑施工阶段的材料运输与安装；不包含建筑拆除阶段的废弃物处理

碳排放源分类:直接碳排放源指在建筑边界内产生的排放；间接碳排放源指外购能源产生的排放；其他碳排放源指与建筑运营相关的其他排放；边界内碳排放源指位于建筑红线内的排放；边界外碳排放源指位于建筑红线外的排放

直接碳排放源:燃料燃烧排放包含燃气锅炉、炉灶等燃烧产生的排放；工艺过程排放包含工业生产、烹饪

等过程产生的排放；逸散排放包含制冷剂泄漏、天然气泄漏等产生的排放；设备运行排放包含空调、通风等设备运行产生的排放；车辆运输排放包含内部车辆、访客车辆等产生的排放

间接碳排放源:外购电力排放需按电网区域的碳排放因子计算；外购热力排放需按热力供应企业的碳排放因子计算；外购燃气排放需按燃气类型的碳排放因子计算；外购蒸汽排放需按蒸汽供应企业的碳排放因子计算；外购冷水排放需按冷水供应企业的碳排放因子计算

其他碳排放源:污水处理排放包含污水处理过程的能源消耗与化学药剂排放；垃圾处理排放包含垃圾清运、焚烧、填埋等过程的排放；人员出行排放包含员工通勤、访客出行等产生的排放；食材采购排放包含食材运输、加工等过程的排放；后勤服务排放包含餐饮、保洁等服务过程的排放

碳排放因子选取:国家推荐因子需采用生态环境部发布的《温室气体排放核算与报告指南》；行业标准因子需采用住建部发布的相关标准；地方特色因子需采用地方生态环境部门发布的因子；实测因子需通过现场检测获得；默认因子需采用 IPCC 推荐的默认值

核算周期设定:年度核算需每年编制一次碳排放报告；半年度核算需每半年编制一次；季度核算需每季度编制一次；月度核算需每月编制一次；实时核算需实时更新碳排放数据

边界调整规则:边界扩大调整需包含新增的碳排放源；边界缩小调整需移除不再运营的碳排放源；边界替换调整需更换碳排放源的类型；边界调整审批需经技术负责人与管理负责人共同审批；边界调整记录需包含调整时间、原因、内容、审批人

核算数据采集:能源消耗数据采集需包含电力、燃气、热力等消耗量；碳排放因子数据采集需包含国家、行业、地方发布的因子；活动水平数据采集需包含设备运行时间、人员数量等；数据采集频率需根据核算周期设定；数据采集记录需包含采集时间、人员、来源、校验情况

碳排放数字化核算:核算模型搭建需采用 GB/T 51366-2019 规定的模型；核算参数配置需包含能源消耗量、碳排放因子、活动水平数据；核算结果计算需采用碳排放总量=Σ(能源消耗量×碳排放因子)；核算偏差分析需对比核算结果与实测数据的偏差；核算报告编制需包含核算边界、碳排放源、核算结果、偏差分析等内容

报告流程规范:报告编制要求需包含数据来源、核算方法、结果说明等；报告审核要求需包含审核人员资质、审核内容、审核意见等；报告报送要求需包含报送对象、报送时间、报送格式等；报告留存要求需包含留存期限、留存方式、备份要求等；报告公开要求需包含公开范围、公开方式、公开时间等

表 1 核算数据采集与因子选取

能源/排放类型	活动水平数据 (年消耗量)	数据来源	碳排放因子选取依据	选用的碳排放因子
外购电力	1,250,000 kWh	智能电表分项计量	生态环境部最新电网排放因子	0.5703 tCO ₂ /MWh
天然气	45,000 m ³	燃气流量计累计	GB/T 51366-2019 附录推荐值	2.162 tCO ₂ /10 ⁴ m ³
热力（外购）	850 GJ	热力公司结算单	地方供热标准实测因子	0.11 tCO ₂ /GJ
制冷剂逸散	R410A: 15 kg	运维加注记录	IPCC 第六次评估报告 GWP 值	2088 tCO ₂ /t (GWP)
生活污水	8,200 m ³	水务局用水量折	行业默认排放因子	0.00028 tCO ₂ /m ³

能源/排放类型	活动水平数据 (年消耗量)	数据来源	碳排放因子选取依据	选用的碳排放因子
		算		

19. 碳减排效果评估

制定建筑碳减排效果的量化评估方法与指标体系。

19.1 评估指标体系

碳减排总量指标；碳减排强度指标；碳减排效率指标；碳减排效益指标；碳减排潜力指标

19.2 碳减排总量指标

年度碳减排量；累计碳减排量；单位时间碳减排量；碳减排增量；碳减排增速

19.3 碳减排强度指标

单位建筑面积碳减排量；单位使用面积碳减排量；单位功能面积碳减排量；单位能耗碳减排量；单位产值碳减排量

19.4 碳减排效率指标

碳减排投入产出比；碳减排成本回收期；碳减排边际效率；碳减排增量成本；碳减排边际成本

19.5 碳减排效益指标

经济效益指标；环境效益指标；社会效益指标；能源效益指标；资源效益指标

19.6 碳减排潜力指标

理论减排潜力；技术减排潜力；经济减排潜力；管理减排潜力；综合减排潜力

19.7 评估方法体系

基准线法；对比分析法；情景分析法；生命周期评估法；投入产出分析法

19.8 基准线法

基准线场景设定；基准线碳排放核算；实际碳排放核算；减排量计算；减排量验证

19.9 对比分析法

与基准线对比；与历史数据对比；与同类型建筑对比；与行业标准对比；与政策目标对比

19.10 情景分析法

现状情景设定；基准情景设定；优化情景设定；减排情景设定；情景对比分析

19.11 生命周期评估法

碳减排生命周期边界；生命周期碳排放核算；生命周期减排量计算；生命周期影响评估；生命周期报告编制

19.12 投入产出分析法

投入产出模型搭建；碳排放系数矩阵构建；减排效益分析；减排影响分析；减排政策分析

19.13 评估流程规范

评估数据采集；评估模型运行；评估结果计算；评估报告编制；评估结果应用

评估指标体系:碳减排总量指标需包含年度与累计减排量;碳减排强度指标需包含单位建筑面积与单位能耗减排量;碳减排效率指标需包含投入产出比与回收期;碳减排效益指标需包含经济、环境、社会效益;碳减排潜力指标需包含理论、技术、经济潜力

碳减排总量指标:年度碳减排量需为当年实际减排量与基准线的差值;累计碳减排量需为各年度碳减排量的总和;单位时间碳减排量需为特定时间段内的平均减排量;碳减排增量需为当年与上年减排量的差值;碳减排增速需为碳减排增量与上年减排量的比值

碳减排强度指标:单位建筑面积碳减排量需为碳减排总量除以建筑面积;单位使用面积碳减排量需为碳减排总量除以使用面积;单位功能面积碳减排量需为碳减排总量除以功能面积;单位能耗碳减排量需为碳减排总量除以总能耗量;单位产值碳减排量需为碳减排总量除以建筑总产值

碳减排效率指标:碳减排投入产出比需为碳减排收益除以减排投入;碳减排成本回收期需为减排投入除以年均减排收益;碳减排边际效率需为单位减排投入对应的减排量;碳减排增量成本需为新增减排投入的成本;碳减排边际成本需为单位新增减排量对应的成本

碳减排效益指标:经济效益指标需包含节能收益、改造收益、政策补贴;环境效益指标需包含污染物减排量、空气质量改善;社会效益指标需包含就业机会、居民满意度;能源效益指标需包含能源消耗降低率、能源自给率;资源效益指标需包含水资源节约、材料节约

碳减排潜力指标:理论减排潜力需为基于技术极限的最大减排量;技术减排潜力需为基于现有技术的可实现减排量;经济减排潜力需为基于经济可行性的可实现减排量;管理减排潜力需为基于管理优化的可实现减排量;综合减排潜力需为技术、经济、管理潜力的综合

评估方法体系:基准线法需设定基准场景并核算基准碳排放;对比分析法需采用横向与纵向对比结合;情景分析法需设定多种情景并对比减排效果;生命周期评估法需覆盖建筑全生命周期;投入产出分析法需分析减排对经济社会的影响

基准线法:基准线场景需设定为未采取减排措施的运营状态;基准线碳排放核算需采用与实际核算相同的方法;实际碳排放核算需采用建筑实际运营的监测数据;减排量计算需为基准线排放量减去实际排放量;减排量验证需采用第三方检测或专家评审

对比分析法:与基准线对比需计算减排量与减排率;与历史数据对比需分析减排趋势与变化率;与同类型建筑对比需分析相对减排水平;与行业标准对比需判断是否符合标准要求;与政策目标对比需判断是否完成政策任务

情景分析法:现状情景设定为当前的运营状态与减排措施;基准情景设定为未采取新增减排措施的状态;优化情景设定为采取现有最优减排措施的状态;减排情景设定为采取政策要求的减排措施的状态;情景对比分析需计算各情景的减排量与效益

生命周期评估法:碳减排生命周期边界需包含建材生产、运输、施工、运营、拆除五个阶段;生命周期碳排放核算需计算各阶段的碳排放总量;生命周期减排量计算需为生命周期基准线排放量减去实际排放量;生命周期影响评估需分析减排对环境的影响;生命周期报告编制需包含各阶段的减排量与影响

投入产出分析法:投入产出模型搭建需包含各产业部门的投入产出关系;碳排放系数矩阵构建需包含各产

业部门的碳排放因子；减排效益分析需计算减排带来的经济收益；减排影响分析需分析减排对各产业部门的影响；减排政策分析需评估减排政策的效果与可行性

评估流程规范：评估数据采集需包含减排措施实施前与后的监测数据；评估模型运行需采用预设的评估方法与指标体系；评估结果计算需按照指标体系的计算公式进行；评估报告编制需包含评估方法、指标体系、结果、建议；评估结果应用需包含政策制定、改造规划、管理优化等

20. 信息安全防护要求

规定系统网络、数据及设备的信息安全防护技术措施。

20.1 网络安全防护

网络边界防护；网络访问控制；网络入侵检测；网络流量监控；网络安全审计

20.2 网络边界防护

防火墙部署；入侵防御系统部署；VPN 接入控制；网络隔离技术；边界安全审计

20.3 网络访问控制

访问权限管理；身份认证管理；会话管理；异常访问检测；访问日志留存

20.4 网络入侵检测

入侵检测系统部署；入侵特征库更新；入侵行为分析；入侵事件告警；入侵事件响应

20.5 网络流量监控

流量采集与分析；流量异常检测；流量带宽控制；流量优先级管理；流量日志留存

20.6 网络安全审计

审计规则配置；审计日志采集；审计数据分析；审计事件告警；审计日志留存

20.7 数据安全防护

数据分类分级；数据加密传输；数据加密存储；数据备份恢复；数据脱敏处理

20.8 数据分类分级

数据分类标准；数据分级标准；分类分级标识；分类分级管理；分类分级审核

20.9 数据加密传输

传输加密协议；传输加密算法；传输密钥管理；传输安全检测；传输日志留存

20.10 数据加密存储

存储加密算法；存储密钥管理；存储安全检测；存储备份恢复；存储日志留存

20.11 数据备份恢复

备份策略制定；备份数据存储；备份恢复测试；备份数据验证；备份日志留存

20.12 数据脱敏处理

脱敏规则制定；脱敏算法选择；脱敏数据验证；脱敏数据存储；脱敏日志留存

20.13 设备安全防护

设备物理防护；设备运行防护；设备访问控制；设备安全审计；设备漏洞修复

20.14 设备物理防护

设备安装环境防护；设备供电防护；设备防盗防护；设备防灾防护；设备物理访问控制

20.15 设备运行防护

设备运行状态监控；设备异常运行检测；设备运行参数优化；设备故障预警；设备运行日志留存

20.16 设备访问控制

设备本地访问控制；设备远程访问控制；设备权限管理；设备认证管理；设备访问日志留存

20.17 设备安全审计

设备审计规则配置；设备审计日志采集；设备审计数据分析；设备审计事件告警；设备审计日志留存

20.18 设备漏洞修复

设备漏洞扫描；设备漏洞评估；设备漏洞修复；设备漏洞验证；设备漏洞日志留存

20.19 安全管理体系

安全管理制度；安全人员管理；安全培训教育；安全应急响应；安全检查评估

20.20 安全管理制度

网络安全管理制度；数据安全管理制度；设备安全管理制度；安全操作规范；安全审计规范

20.21 安全人员管理

安全人员岗位职责；安全人员资质要求；安全人员考核管理；安全人员培训教育；安全人员离岗管理

20.22 安全培训教育

安全培训内容；安全培训频率；安全培训考核；安全培训记录；安全培训档案

20.23 安全应急响应

应急响应预案；应急响应流程；应急响应演练；应急响应资源；应急响应记录

20.24 安全检查评估

安全检查周期；安全检查内容；安全评估方法；安全评估结果；安全整改要求

21. 数据安全要求

明确系统用户权限、数据脱敏及隐私保护的管理规范。

21.1 用户权限管理

权限分级管理；权限申请审批；权限变更管理；权限回收管理；权限审计监督

21.2 权限分级管理

超级管理员权限；系统管理员权限；普通用户权限；访客用户权限；临时用户权限

21.3 权限申请审批

权限申请流程；权限审批流程；权限申请材料；权限审批权限；权限审批时限

21.4 权限变更管理

权限变更申请；权限变更审批；权限变更内容；权限变更时限；权限变更记录

21.5 权限回收管理

权限回收触发条件；权限回收流程；权限回收内容；权限回收时限；权限回收记录

21.6 权限审计监督

权限审计周期；权限审计内容；权限审计方法；权限审计结果；权限审计整改

21.7 数据脱敏管理

脱敏范围确定；脱敏规则制定；脱敏算法选择；脱敏数据验证；脱敏数据管理

21.8 数据脱敏范围

个人信息数据；敏感业务数据；核心财务数据；涉密管理数据；其他敏感数据

21.9 数据脱敏规则

静态脱敏规则；动态脱敏规则；全量脱敏规则；增量脱敏规则；个性化脱敏规则

21.10 数据脱敏算法

掩码算法；置换算法；加密算法；哈希算法；扰动算法

21.11 数据脱敏验证

脱敏后数据可用性验证；脱敏后数据安全性验证；脱敏后数据一致性验证；脱敏数据验证记录；脱敏数据验证报告

21.12 数据脱敏管理

脱敏数据存储；脱敏数据使用；脱敏数据共享；脱敏数据销毁；脱敏数据审计

21.13 隐私保护管理

隐私信息识别；隐私信息收集；隐私信息存储；隐私信息使用；隐私信息销毁

21.14 隐私信息识别

识别范围；识别标准；识别方法；识别流程；识别记录

21.15 隐私信息收集

收集范围；收集方式；收集审批；收集记录；收集留存

21.16 隐私信息存储

存储加密；存储权限；存储备份；存储审计；存储销毁

21.17 隐私信息使用

使用范围；使用方式；使用审批；使用记录；使用留存

21.18 隐私信息销毁

销毁方式；销毁流程；销毁审批；销毁记录；销毁验证

21.19 数据安全流程

数据生命周期管理；数据安全评估；数据安全监测；数据安全应急；数据安全审计

21.20 数据生命周期管理

数据采集阶段；数据传输阶段；数据存储阶段；数据使用阶段；数据销毁阶段

21.21 数据安全评估

评估周期；评估内容；评估方法；评估结果；评估整改

21.22 数据安全监测

监测范围；监测频率；监测方法；监测告警；监测记录

21.23 数据安全应急

应急预案；应急流程；应急演练；应急资源；应急记录

21.24 数据安全审计

审计周期；审计内容；审计方法；审计结果；审计整改

22. 系统数据接口规范

规定不同系统间的数据交互接口格式、通信协议及调用规范。

22.1 接口分类标准

按数据流向分类；按系统类型分类；按数据类型分类；按接口级别分类；按访问方式分类

22.2 按数据流向分类

上行接口；下行接口；双向接口；单向接口；循环接口

22.3 按系统类型分类

建筑能效监测系统接口；碳排放核算系统接口；建筑设备管理系统接口；能源管理系统接口；第三方平台接口

22.4 按数据类型分类

能耗数据接口；碳排放数据接口；设备运行数据接口；环境参数接口；用户信息接口

22.5 按接口级别分类

一级接口；二级接口；三级接口；四级接口；五级接口

22.6 按访问方式分类

RESTful 接口；SOAP 接口；MQTT 接口；HTTP 接口；HTTPS 接口

22.7 接口格式规范

数据格式定义；数据结构定义；数据字段定义；数据编码定义；数据校验定义

22.8 数据格式定义

JSON 格式；XML 格式；CSV 格式；二进制格式；自定义格式

22.9 数据结构定义

根节点定义；子节点定义；数组节点定义；对象节点定义；属性节点定义

22.10 数据字段定义

必填字段；可选字段；条件字段；扩展字段；废弃字段

22.11 数据编码定义

字符编码；数字编码；日期编码；布尔编码；枚举编码

22.12 数据校验定义

校验和校验；CRC 校验；MD5 校验；SHA 校验；数字签名

22.13 通信协议规范

传输层协议；网络层协议；应用层协议；安全协议；管理协议

22.14 传输层协议

TCP 协议；UDP 协议；HTTP 协议；HTTPS 协议；MQTT 协议

22.15 网络层协议

IP 协议；IPv6 协议；ARP 协议；RARP 协议；ICMP 协议

22.16 应用层协议

RESTful 协议；SOAP 协议；HTTP 协议；HTTPS 协议；MQTT 协议

22.17 安全协议

TLS 协议；SSL 协议；IPsec 协议；SSH 协议；国密协议

22.18 管理协议

SNMP 协议；MODBUS 协议；BACnet 协议；OPC UA 协议；MQTT 协议

22.19 接口调用规范

调用方式定义；调用参数定义；调用返回定义；调用异常处理；调用日志留存

22.20 调用方式定义

同步调用；异步调用；批量调用；定时调用；事件触发调用

22.21 调用参数定义

必填参数；可选参数；条件参数；扩展参数；加密参数

22.22 调用返回定义

成功返回格式；失败返回格式；返回码定义；返回信息定义；返回数据定义

22.23 调用异常处理

异常分类定义；异常处理流程；异常告警方式；异常记录留存；异常恢复流程

22.24 调用日志留存

调用日志内容；调用日志存储；调用日志查询；调用日志审计；调用日志留存期限

22.25 接口安全规范

接口身份认证；接口权限控制；接口数据加密；接口访问控制；接口安全审计

22.26 接口身份认证

API 密钥认证；OAuth2.0 认证；数字证书认证；多因素认证；令牌认证

22.27 接口权限控制

权限分级控制；权限申请审批；权限变更管理；权限回收管理；权限审计监督

22.28 接口数据加密

传输加密；存储加密；字段加密；密钥管理；加密算法

22.29 接口访问控制

IP 白名单控制；访问频率控制；会话控制；异常访问检测；访问日志留存

22.30 接口安全审计

审计规则配置；审计日志采集；审计数据分析；审计事件告警；审计日志留存

22.31 接口测试规范

接口功能测试；接口性能测试；接口安全测试；接口兼容性测试；接口验收测试

22.32 接口功能测试

测试用例设计；测试数据准备；测试流程执行；测试结果记录；测试报告编制

22.33 接口性能测试

测试指标定义；测试环境搭建；测试流程执行；测试结果记录；测试报告编制

22.34 接口安全测试

测试用例设计；测试数据准备；测试流程执行；测试结果记录；测试报告编制

22.35 接口兼容性测试

测试环境搭建；测试工具选择；测试流程执行；测试结果记录；测试报告编制

22.36 接口验收测试

测试用例设计；测试数据准备；测试流程执行；测试结果记录；测试报告编制

表 2 四等水准测量记录表

23. 标准实施指南

提供本标准在不同类型建筑中应用的实施指导与参考。

23.1 建筑类型分类

办公建筑；商业建筑；住宅建筑；工业建筑；公共建筑

23.2 办公建筑实施指南

办公建筑能耗特点；办公建筑碳排放特点；办公建筑能效监测系统部署；办公建筑碳计量数字化核算；办公建筑碳减排措施

23.3 商业建筑实施指南

商业建筑能耗特点；商业建筑碳排放特点；商业建筑能效监测系统部署；商业建筑碳计量数字化核算；商业建筑碳减排措施

23.4 住宅建筑实施指南

住宅建筑能耗特点；住宅建筑碳排放特点；住宅建筑能效监测系统部署；住宅建筑碳计量数字化核算；住宅建筑碳减排措施

23.5 工业建筑实施指南

工业建筑能耗特点；工业建筑碳排放特点；工业建筑能效监测系统部署；工业建筑碳计量数字化核算；工业建筑碳减排措施

23.6 公共建筑实施指南

公共建筑能耗特点；公共建筑碳排放特点；公共建筑能效监测系统部署；公共建筑碳计量数字化核算；公共建筑碳减排措施

23.7 实施步骤规划

前期准备阶段；系统部署阶段；数据采集阶段；核算分析阶段；优化改进阶段

23.8 前期准备阶段

成立实施工作组；制定实施计划；开展人员培训；完成系统选型；完成场地准备

23.9 系统部署阶段

设备采购与安装；网络部署与调试；系统部署与调试；数据接口对接；系统联调测试

23.10 数据采集阶段

传感器校准与安装；数据采集配置；数据传输测试；数据存储配置；数据校验配置

23.11 核算分析阶段

碳排放核算模型配置；能效分析指标配置；碳减排效果评估配置；核算报告编制；分析报告编制

23.12 优化改进阶段

能效优化措施制定；碳减排措施制定；系统优化升级；标准实施评估；标准改进建议

23.13 实施保障措施

组织保障措施；技术保障措施；资金保障措施；人员保障措施；管理保障措施

23.14 组织保障措施

成立标准实施领导小组；明确各部门职责分工；建立协调沟通机制；落实责任追究制度；开展实施考核评估

23.15 技术保障措施

配备专业技术人员；建立技术支持团队；开展技术培训与交流；建立技术档案；提供技术咨询服务

23.16 资金保障措施

制定资金预算计划；落实资金来源渠道；建立资金使用管理制度；开展资金使用审计；提供资金保障

23.17 人员保障措施

配备专职管理人员；开展人员培训与考核；建立人员激励机制；落实人员岗位职责；提升人员专业能力

23.18 管理保障措施

建立标准实施管理制度；制定系统运行维护制度；建立数据质量管理机制；建立安全管理机制；建立评估改进机制

23.19 不同场景实施案例

办公建筑案例；商业建筑案例；住宅建筑案例；工业建筑案例；公共建筑案例

24. 监督与改进机制

规定本标准实施后的监督检查及定期修订完善的机制。

24.1 监督检查机制

监督检查主体；监督检查内容；监督检查方式；监督检查周期；监督检查结果

24.2 监督检查主体

政府主管部门；行业协会；第三方机构；建设单位；运营单位

24.3 监督检查内容

标准实施情况；系统运行情况；数据质量情况；碳排放核算情况；碳减排效果情况

24.4 监督检查方式

现场检查；远程监控；数据抽查；问卷调查；专家评审

24.5 监督检查周期

年度检查；半年度检查；季度检查；月度检查；随机检查

24.6 监督检查结果

检查结果通报；问题整改要求；整改时限要求；整改结果验证；整改记录留存

24.7 定期修订机制

修订周期设定；修订内容范围；修订流程步骤；修订意见征集；修订报告编制

24.8 修订周期设定

每 3 年一次全面修订；每年一次局部修订；每半年一次 minor 修订；重大修订随时启动；临时修订按需启动

24.9 修订内容范围

标准条款更新；指标体系更新；技术方法更新；数据标准更新；案例内容更新

24.10 修订流程步骤

修订立项申请；修订方案编制；修订意见征集；修订内容编制；修订审核批准

24.11 修订意见征集

内部意见征集；外部意见征集；专家意见征集；行业意见征集；公众意见征集

24.12 修订报告编制

修订背景说明；修订内容对比；修订意见处理；修订效果评估；修订报告报送

24.13 改进机制

问题收集渠道；问题分析处理；改进措施制定；改进效果验证；改进记录留存

24.14 问题收集渠道

监督检查反馈；用户投诉反馈；系统运行报警；行业交流反馈；第三方评估反馈

24.15 问题分析处理

问题分类整理；问题原因分析；问题处理建议；问题处理审批；问题处理记录

24.16 改进措施制定

技术改进措施；管理改进措施；标准改进措施；政策改进措施；资金改进措施

24.17 改进效果验证

改进措施实施；改进效果监测；改进效果评估；改进效果验证；改进记录留存

24.18 改进记录留存

改进记录内容；改进记录存储；改进记录查询；改进记录审计；改进记录留存期限

24.19 监督与改进流程

监督检查流程；问题处理流程；修订流程；改进流程；评估流程

24.20 监督检查流程

制定检查计划；开展检查工作；形成检查结果；下达整改通知；跟踪整改落实

24.21 问题处理流程

问题收集；问题分析；问题处理；问题验证；问题记录

24.22 修订流程

修订立项；方案编制；意见征集；内容编制；审核批准

24.23 改进流程

改进措施制定；改进措施实施；改进效果验证；改进效果评估；改进记录留存

24.24 评估流程

评估指标设定；评估数据采集；评估结果计算；评估报告编制；评估结果应用

25. 培训与应用推广

制定相关从业人员的培训内容及标准应用的推广要求。

25.1 培训体系构建

培训对象分类；培训内容设计；培训方式选择；培训考核管理；培训档案管理

25.2 培训对象分类

管理人员；技术人员；运维人员；操作人员；监管人员

25.3 培训内容设计

标准解读培训；系统操作培训；技术方法培训；数据管理培训；安全防护培训

25.4 标准解读培训

标准制定背景；标准条款解读；标准实施要求；标准应用案例；标准实施意义

25.5 系统操作培训

系统登录与退出；数据采集配置；数据查询与分析；报表生成与导出；系统设置与维护

25.6 技术方法培训

能效分析方法；碳计量核算方法；碳减排评估方法；数据处理方法；系统优化方法

25.7 数据管理培训

数据质量管控；数据安全防护；数据备份恢复；数据脱敏处理；数据隐私保护

25.8 安全防护培训

网络安全防护；数据安全治理；设备安全防护；应急响应处理；安全审计规范

25.9 培训方式选择

线上培训；线下培训；现场实操；案例教学；研讨交流

25.10 线上培训

采用在线学习平台；录制培训视频课程；开展在线直播培训；设置在线测试题目；留存培训学习记录

25.11 线下培训

采用集中授课方式；邀请专家讲师授课；开展现场实操演练；组织小组讨论交流；留存培训签到与考核记录

25.12 现场实操

在实际系统环境中开展实操培训；配备专业指导人员；设置实操考核项目；留存实操培训记录；留存实操考核记录

25.13 案例教学

选取典型实施案例进行讲解；分析案例实施过程与经验；组织案例讨论与交流；编制案例培训材料；留存案例培训记录

25.14 研讨交流

组织行业交流研讨会；邀请行业专家与企业代表；开展经验交流与问题探讨；形成交流研讨记录；留存研讨交流材料

25.15 培训考核管理

考核内容设计；考核方式选择；考核标准设定；考核结果应用；考核档案管理

25.16 考核内容设计

标准知识考核；系统操作考核；技术方法考核；数据管理考核；安全防护考核

25.17 考核方式选择

线上考试；线下考试；实操考核；综合评审；现场答辩

25.18 考核标准设定

合格分数线设定为 80 分；优秀分数线设定为 90 分；良好分数线设定为 85 分；合格标准为所有考核项目均达标；不合格标准为任一考核项目未达标

25.19 考核结果应用

合格人员颁发培训证书；优秀人员给予表彰奖励；不合格人员需重新培训考核；考核结果纳入人员绩效考核；考核结果作为人员晋升的参考依据

25.20 考核档案管理

留存培训考核记录；留存培训考核成绩；留存培训考核证书；留存培训考核档案；留存培训考核报告

25.21 应用推广要求

推广对象分类；推广方式选择；推广内容设计；推广渠道选择；推广效果评估

25.22 推广对象分类

政府主管部门；行业协会；建设单位；运营单位；用户单位

25.23 推广方式选择

政策推广；会议推广；展览推广；案例推广；媒体推广

25.24 政策推广

将标准纳入行业政策与标准体系；将标准实施纳入政府监管范围；将标准实施纳入项目验收要求；将标准实施纳入补贴政策范围；将标准实施纳入考核评价范围

25.25 会议推广

组织标准实施研讨会；组织标准应用培训会议；组织行业交流推广会议；组织现场观摩学习会议；组织标准推广专题会议

25.26 展览推广

参加行业展览展会；设置标准推广展区；展示标准实施案例与成果；发放标准推广材料；邀请观众体验系统演示

25.27 案例推广

选取典型实施案例进行宣传；编制案例推广材料；组织案例观摩学习；推广案例实施经验；推广案例实施效果

25.28 媒体推广

通过官方网站发布标准信息；通过行业媒体发布标准信息；通过社交媒体发布标准信息；通过电视广播发布标准信息；通过报纸期刊发布标准信息

25.29 推广效果评估

评估指标设定；评估数据采集；评估结果计算；评估报告编制；评估结果应用

25.30 评估指标设定

推广覆盖范围；推广参与人数；标准实施率；标准认可度；标准应用效果

25.31 评估数据采集

采集推广活动记录；采集参与人员信息；采集实施单位反馈；采集用户满意度调查；采集行业评价信息

25.32 评估结果计算

计算推广覆盖范围得分；计算推广参与人数得分；计算标准实施率得分；计算标准认可度得分；计算标准应用效果得分

25.33 评估报告编制

编制推广效果评估报告；报告包含推广活动内容；报告包含评估结果与分析；报告包含推广改进建议；报告包含评估结果应用

25.34 评估结果应用

将评估结果用于优化推广策略；将评估结果用于完善培训内容；将评估结果用于改进标准内容；将评估结

果用于政策制定；将评估结果用于行业发展指导