|  |  |
| --- | --- |
| ICS | 91.140.30 |
| CCS | |  | | --- | | D:\000000部门项目\09标准化插件开发\程序源代码\StandardEditor_ShanDongKeXieYuan\团标首页面字母T.pngD:\000000部门项目\09标准化插件开发\程序源代码\StandardEditor_ShanDongKeXieYuan\团标首页面字母T后面的反斜杠.png XJBX |   Q 76 |

西安市计量标准检测认证协会团体标准

T/XJBX 0035—2025

暖通空调系统节能改造验收指南

Guidelines for acceptance of energy-saving retrofits in HVAC systems

2025 - XX - XX发布

2025 - XX - XX实施

西安市计量标准检测认证协会  发布

目次

[前言 III](#_Toc200410955)

[引言 V](#_Toc200410956)

[1 范围 1](#_Toc200410957)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc200410958)

[3 术语和定义 1](#_Toc200410959)

[4 一般要求 2](#_Toc200410960)

[5 节能改造要求 2](#_Toc200410961)

[6 节能效果测量与评估 3](#_Toc200410962)

[7 节能改造验收流程 4](#_Toc200410963)

[8 常见问题与处理 5](#_Toc200410964)

1. 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。

本文件由西安市计量标准检测认证协会提出并归口。

本文件起草单位：承德热力集团有限责任公司、山西省原平市就业和人才服务中心、河南申昂建设工程有限公司、天津方标世纪规划建筑设计有限公司、内蒙古自治区特种设备检验研究院呼伦贝尔分院、建基工程咨询有限公司、中国一冶集团有限公司、河南中联创合建设有限公司、濮阳经济技术开发区规划建设局、中基汇能建设有限公司。

本文件主要起草人：代野、王楠、张兵、刘叔伟、侯恩华、时滨、张曙光、周梦圆、张志刚、段世静、林文浩。

1. 引言

随着节能减排政策的持续推进，建筑能耗已成为节能工作的重点领域之一，其中暖通空调系统作为建筑能耗的主要组成部分，其运行效率与节能水平对整个建筑的能源利用效能具有决定性影响。近年来，各类公共建筑、工业厂房和大型商业综合体纷纷开展暖通空调系统的节能改造工程，期望通过优化设备结构、改进运行策略与引入智能控制手段，实现系统能效提升和运行成本降低的双重目标。

然而，节能改造工程涉及系统构成复杂、工艺技术多样、评价指标交叉等特点，缺乏统一、科学、可操作的验收标准，常导致改造效果评估不明确、数据采集不统一、改造成效难以复核等问题。为推动节能改造工程科学实施、合理评价和可持续运维，有必要建立系统完整的验收技术指南。

本文件立足于暖通空调系统节能改造的实际需求，结合当前工程实践经验与新兴技术发展趋势，提出改造后系统的性能评估要素、数据测量方法、验收判定依据与管理流程，旨在为建设单位、施工方、运行维护单位以及第三方评估机构提供统一参考，提升节能改造项目的科学性、公正性和工程价值实现水平。

暖通空调系统节能改造验收指南

* 1. 范围

本文件规定了暖通空调系统节能改造项目的一般要求、节能改造要求、节能效果测量与评估、节能改造验收流程以及常见问题与处理等内容。

本文件适用于公共建筑、商业建筑、工业厂房等各类建筑中既有暖通空调系统节能改造工程的竣工验收和效果评估工作。

* 1. 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 18883—2022 室内空气质量标准

GB/T 16803—2018 供暖、通风、空调、净化设备术语

GB/T 35972—2018 供暖与空调系统节能调试方法

* 1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

节能改造 energy-saving retrofit

针对既有暖通空调系统实施的优化改造措施，旨在提升系统能效水平、降低能源消耗，并改善运行工况和服务质量。

验收评估 acceptance evaluation

通过对节能改造完成后的系统性能进行数据采集、分析与比对，以判断其是否达到设计预期和节能目标的技术评价过程。

系统能效比 system energy efficiency ratio

暖通空调系统在实际运行中输出的有效制冷/制热量与消耗的总能量之间的比值，是衡量系统整体能效的重要指标。

负荷匹配度 load matching rate

系统供冷/供热能力与建筑负荷需求的匹配程度，反映其节能控制水平和调节响应能力。

智能控制系统 intelligent control system

通过传感器、执行器及软件系统对暖通空调各子系统进行实时监测、分析与控制，以实现节能优化运行的自动化系统。

* 1. 一般要求

暖通空调系统节能改造工程在组织实施及竣工验收阶段应遵循系统性、科学性与可操作性相结合的原则，确保节能目标可衡量、改造效果可验证、运行安全可保障。

节能改造方案应依据建筑使用功能、现状系统性能与运行数据进行诊断评估，明确改造对象、改造目标和技术路线。在设计阶段应统筹考虑能耗现状、季节运行特性、负荷变化规律以及智能控制策略，形成具有可执行性和可验收性的节能改造方案。

施工过程中，应加强对设备选型、系统集成、施工质量和调试过程的全过程控制，确保各环节符合设计预期和技术规范要求。同时，应同步建立验收评估指标体系和能耗数据采集机制，为改造完成后的效果判定提供依据。

改造完成后，应开展覆盖功能测试、能效测试、运行稳定性验证等多维度的验收工作，并结合基准能耗数据和节能预测结果进行综合评价，形成科学合理的节能效果判定结论。

* 1. 节能改造要求
     1. 冷热源系统节能改造

冷热源系统是影响能效的核心环节，应重点关注以下方面：

1. 替换高能耗设备为高能效等级产品；
2. 优化冷却塔、循环泵与冷却泵系统，采用变频控制或按需运行策略；
3. 引入余热回收与再利用技术，如热泵系统与热能回收换热器；
4. 增设冷热储能系统，削峰填谷，提高运行灵活性。
   * 1. 风系统与水系统节能改造

输送系统应兼顾输送效率与末端响应性，技术要点包括：

1. 风机和水泵设备升级为高效直驱变频型；
2. 优化风管、水管布置，降低系统压降；
3. 部署动态压差控制技术，提高系统调节精度；
4. 设置分区控制，提高负荷响应与节能调控能力。
   * 1. 末端设备节能改造

末端设备承担直接空气处理和热交换任务，其能效影响直接作用于用户舒适性：

1. 更换高能效空调末端设备，如风机盘管、新风机组；
2. 合理配置送风温度、风量、湿度调节策略；
3. 优化新风引入与热回收效率，避免能源浪费；
4. 控制冷、热分配均衡，避免局部过冷或过热现象。
   * 1. 控制系统与智能化节能改造

自动控制系统的升级是实现综合节能的核心支撑：

1. 采用智能控制系统实现按需调节、工况识别与预测控制；
2. 建立楼宇能源管理平台，实现多系统协同优化；
3. 配置多参数感知（温湿度、CO₂浓度、设备状态等）；
4. 强化自学习算法与能耗分析功能，持续优化运行策略。

本章内容为后续验收提供技术基础，应根据改造项目实际内容，明确相应控制点与技术指标。

* 1. 节能效果测量与评估
     1. 能耗基线确定

为确保节能评估结果准确，需在改造前建立合理的能耗基线。可依据以下方式建立：

1. 选取近1～2年内具有代表性的用能数据，并剔除异常值；
2. 考虑当年气象条件、建筑负荷变化、人员使用强度等因素；
3. 基于建筑类型，建立标准化能耗强度指标。

合理的基线构建是节能量核算的前提，应保持可追溯性与统计一致性。

* + 1. 监测数据采集

改造后应设置分项能耗监测系统，确保涵盖以下关键数据：

* 1. 冷热源机组能耗、电耗；
  2. 风、水系统输送能耗；
  3. 控制系统运行状态；
  4. 空气温湿度、新风量、CO₂浓度等环境参数。

采集周期应具有代表性（至少覆盖典型季节），并确保数据完整、连续、真实。

* + 1. 节能效果核算

节能量核算应采用与能耗基线一致的口径与周期，并通过以下方式进行：

1. 计算总能耗削减量与节能率；
2. 对比关键设备效率提升前后变化；
3. 分项能耗指标（如每平米电耗、冷量利用率）对比分析；
4. 评估设备负荷适配性与运行稳定性。
   * 1. 效果评估与判定

最终评估应结合能耗改善幅度、系统运行可靠性与用户舒适性三个维度开展综合判定。具体包括：

1. 节能率是否达到预期目标；
2. 改造后系统是否满足设计工况及运行稳定要求；
3. 用户反馈舒适性变化与控制体验改善情况；
4. 数据支持是否完整、逻辑是否严密。

综合评估结论应形成验收依据，作为节能改造项目成败与推广价值的重要参考。

* 1. 节能改造验收流程
     1. 验收准备工作

在正式组织验收前，应完成以下准备：

1. 汇总改造工程竣工资料，包括施工图、设计变更、设备参数、调试记录等；
2. 收集改造前后能耗监测数据及相关测评报告；
3. 明确验收小组组成，涵盖建设单位、使用单位、设计单位、施工单位及第三方评价机构等代表；
4. 制定验收工作计划，明确时间节点与任务分工。

充分准备可提高验收效率并确保评估结论的全面性与权威性。

* + 1. 验收流程

节能改造项目的验收流程一般包括以下环节：

1. 现场查验：核查设备安装位置、规格参数、管线走向等是否与设计一致；
2. 功能调试：对冷热源系统、输配系统、末端设备、控制系统等逐一进行调试，验证其功能是否稳定；
3. 运行测试：开展典型运行工况测试，记录能耗数据与环境参数，分析系统运行表现；
4. 数据审核：对照改造前后能耗、节能率、运行参数等指标开展核算与对比；
5. 问题整改：针对验收过程中发现的问题提出整改意见，限定时限进行闭环处理；
6. 评审结论：综合技术与节能表现形成验收报告，并由相关方签字确认。
   * 1. 验收重点内容

在验收过程中，应特别关注以下几个方面：

1. 系统主要设备及管路安装质量；
2. 各类能耗设备的参数匹配及节能技术应用情况；
3. 控制系统功能与联动性，是否具备智能调节能力；
4. 节能效果是否满足设计与评审指标；
5. 用户端对运行性能与舒适性的反馈意见。
   1. 常见问题与处理
      1. 系统运行效率未达预期

部分项目虽然完成了设备替换和系统升级，但运行能效提升有限，主要表现为冷热源设备频繁启停、能源利用率偏低等。可能原因及其处理建议如表1所示。

1. 运行能效提升有限的常见原因及处理建议

| 可能原因 | 处理建议 |
| --- | --- |
| 控制策略未根据新系统重新设计，参数设置不合理 | 调整控制逻辑与时序，合理配置启停与联动策略 |
| 管网阻力分布不均，导致系统水力失衡 | 重新进行水力平衡调整，优化管网布局 |
| 系统未充分联调联试，局部运行状态失调 | 强化联合调试，优化能效指标 |

* + 1. 末端温控响应滞后

改造后部分末端设备未能及时响应控制指令，温湿度调节滞后，舒适性下降。常见原因及其处理建议见表2。

1. 末端温控响应滞后的常见原因及处理建议

| 常见原因 | 处理建议 |
| --- | --- |
| 原有管道未清洗或堵塞，流量不足 | 检查并清洗管路，确保系统畅通 |
| 控制阀动作不灵敏或选型不匹配 | 更换控制阀或调整参数，提升响应速度 |
| 室内传感器布置位置不合理，反馈延迟 | 优化传感器布点，提升感知准确性 |

* + 1. 数据采集不完整或失真

能耗监测系统在运行中出现数据缺失、异常值频繁或无法远程读取等问题，影响节能评估与运维判断。常见原因及其处理建议见表3。

1. 数据采集不完整或失真的常见原因及其处理建议

| 常见原因 | 处理建议 |
| --- | --- |
| 通讯模块不稳定或设备配置不当 | 检查设备接线与通信协议，更新固件或更换模块 |
| 数据传输接口未开放或未标准化 | 使用统一的数据传输格式并确保接口兼容性 |
| 无人负责数据审核，未设异常预警机制 | 建立定期校验与告警机制，保证数据准确性与完整性 |

* + 1. 用户认知与使用不匹配

部分项目在完成后，用户缺乏对新系统操作的认知，导致误操作或运行策略被人为干预，使节能效果打折。常见表现包括频繁手动调节温控、关闭部分系统、错误设定时序等。

处理建议：

1. 编制简洁直观的用户操作手册；
2. 实施定期技术培训，增强使用理解；
3. 设置必要的操作权限控制，防止误操作。

