

T/CBJ

团 体 标 准

T/CBJ XXXX—XXXX

公共建筑及基础设施高能耗低能效老旧采 暖制冷设备更新实施规范

Code for the Renewal and Implementation of Heating and Cooling Equipment in Public Buildings and Infrastructure with High
Energy Consumption, Low Energy Efficiency and Aging Facilities

草案版次选择

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

陕西省暖通空调与制冷行业协会 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本要求	2
5 设备评估范围	2
5.1 适用建筑及设备类型	2
5.2 被评估设备条件	2
5.3 评估范围要求	2
5.4 系统综合评估原则	3
6 评估内容与要求	3
6.1 运行状况评估	3
6.2 系统匹配性能评估	4
6.3 设备性能评估	4
6.4 经济性评估	5
7 评估结果及应用	5
8 设备更新实施	6
8.1 技术原则	6
8.2 实施流程	6
8.3 备案	6
8.4 进场检验	6
8.5 竣工验收	7
8.6 技术选型	7
8.7 更新过程质量监督	7
8.8 长效监测与后评估	8
8.9 入场检测	8
8.10 运行检测	8
8.11 碳排放核算	8
9 风险管理	8
9.1 风险识别与分类	8
9.2 风险控制措施	8
10 验收与效果跟踪	9
10.1 验收依据	9
10.2 验收内容	9
10.3 验收流程	9
10.4 验收记录	9
10.5 效果跟踪	9

附录 A（规范性）	设备评估报告	11
附录 B（规范性）	实施更新检查表	12
附录 C（规范性）	验收记录表	13

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。

本文件由陕西省暖通空调与制冷行业协会提出并归口。

本文件起草单位：西安交通大学、西安建筑科技大学、陕西省节能中心、中国建筑西北设计研究院有限公司、中联西北工程设计研究院有限公司、中铁第一勘察设计院集团有限公司、中航西安飞机工业集团有限公司、西安市轨道交通集团运营分公司、陕西省建筑设计研究院（集团）有限公司、中建安装集团有限公司、中陕核宜威新能源有限公司、陕西建工第一建设集团有限公司、陕西建工第六建设集团有限公司、陕西建工第八建设集团有限公司。

本文件主要起草人：王锋、田东蒙、周敏、岳慧峰、邓保顺、沈宏兵、周立峰、卢剑鸿、尚志坚、张晶、吴朋轩、何厚锦、靳少平、李军利、贾锋贤、张小刚、刘宝华、顾兆林、樊越胜、杨剑乐、郝凌峰、周宏生。

本文件首次发布。

公共建筑及基础设施高能耗低能效老旧采暖制冷设备更新实施规范

1 范围

本文件规定了公共建筑及基础设施高能耗低能效老旧采暖制冷设备更新的基本要求、设备评估、实施流程、技术支撑、保障机制、验收标准及效果评价方法。

本文件适用于公共建筑及基础设施的采暖制冷设备使用单位的自我评价与规划，以及相关方（如业主单位、行业协会）的监督与管理。

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 18430.1-2024 蒸气压缩循环冷水（热泵）机组 第1部分：工业或商业用及类似用途的冷水（热泵）机组

GB/T 18430.2-2016 蒸气压缩循环冷水（热泵）机组 第2部分：户用及类似用途的冷水（热泵）机组

GB/T 10180 工业锅炉热工性能试验规程

GB 19577 冷水机组能效限定值及能效等级

GB 50189 公共建筑节能设计标准

GB 50411 建筑节能工程施工质量验收规范

GB 55015 建筑节能与可再生能源利用通用规范

GB 50243 通风与空调工程施工质量验收规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

高能耗低能效老旧供暖制冷设备

安装使用年限较长、已被国家淘汰目录或行业技术导则明令禁止使用的技术型号设备、能效劣化、经济不可持续、技术落后的的供暖、制冷设备。

3.2

设备更新

用绿色低碳新型设备（如高效、经济合理的设备），更换技术上陈旧、落后或经济上不宜继续使用的设备，或对现有系统进行技术改造的活动。更新方式包括：整体替换，核心部件改造（如压缩机、换热器升级），系统优化升级（如加装智能控制系统）等。

3.3

能效衰减率

设备在实际运行工况下的实测能效值与额定工况下能效值的差值占额定能效值的百分比。

计算公式为：能效衰减率 = $|\text{额定能效值} - \text{实测能效值}| / \text{额定能效值} \times 100\%$

注：实测能效包括额定工况与全年最多负荷率时工况能效

3.4

全生命周期成本（LCCA）

指设备从采购、安装、调试、运行、维护、改造到报废处置的整个生命周期内所发生的全部费用。包括初始投资、运营成本（如能耗费用、人工费用）、维修费用、置换费用及环境处置成本等。

注：LCCA 公式应依据具体设备模型计算。

3.5

基础设施

为社会生产和居民生活提供公共服务的工程设施，包括交通枢纽（如机场、车站）、市政场馆（如博物馆、展览馆）、数据中心、供热站、污水处理厂等具有公共属性的设施。

3.6

智能控制系统

指由传感器、控制器、执行器及软件平台组成，可实时采集设备运行参数（如温度、压力、能耗等），通过算法优化实现设备联动调节、故障预警及远程监控的自动化系统。

3.7

特殊场所设备

指用于医院洁净手术部、数据中心机房、博物馆文物库等对温度、湿度波动敏感区域的供暖制冷设备，其运行稳定性要求为故障停机时间 $\leq 1\text{h}/\text{n}$ 。

4 基本要求

4.1 更新设备包括燃气锅炉、热泵、电锅炉、余热锅炉、冷水机组、冷却塔、热泵、多联机及冷热复合型设备。

4.2 明确设备更新主体责任方，并提供以下文件：

- a) 原设备的能效检测报告；
- b) 3n 以上运行维护记录；
- c) 分项能耗数据（如月度用电量）。

4.3 最低性能指标应满足 GB 55015 的相关参数要求，设备需安装能耗监测系统，并与楼宇自动化系统联动。

4.4 检验检测机构在设备更新工程中提供技术支持。更新后需经持有 CMA/CNAS 认证证书的第三方能效评检测估机构检测，并出具合格报告。

5 设备评估范围

5.1 适用建筑及设备类型

医院、学校、商场等公共建筑，交通枢纽、市政基础设施，数据中心等使用的冷水机组、锅炉、热泵等供暖制冷设备。

5.2 被评估设备条件

具有下列任一情况的设备均应作为评估对象：

- a) 常规场所设备使用年限 $\geq 10\text{n}$ 或能效衰减率 $\geq 10\%$ ；特殊场所设备使用年限 $\geq 8\text{n}$ 或能效衰减率 $\geq 12\%$ ；
- b) 数据中心制冷设备应进行“PUE 值关联评估”，当 $\text{PUE} > 1.3$ 时，即使单台设备能效达标，仍应纳入更新评估范围。
- c) 实测能效值低于 GB 19577 规定的限定值。
- d) 已列入国家淘汰目录或行业技术导则明令禁止使用的技术型号设备。

5.3 评估范围要求

评估应同时考虑设备本体、附属系统、运行工况、安装条件及维护管理状况。

5.4 系统综合评估原则

对同一建筑或设施，应结合整体系统运行特性及负荷特征进行综合评估，不宜仅对单台设备进行孤立评估。

6 评估内容与要求

6.1 运行状况评估

6.1.1 评估内容

运行状况评估应包括：

- a) 设备启停频率及其在部分负荷下的运行性能；
- b) 能源利用率与系统负荷的匹配程度；
- c) 关键部件的运行状态，包括磨损、腐蚀、泄漏、结垢等情况；
- d) 系统控制策略及自动化水平。

6.1.2 评估方法

6.1.2.1 设备启停频率及其在部分负荷下的运行性能。

- a) 通过机组运行日志、能耗管理系统或数据采集装置统计启停次数和运行时间；
- b) 分析机组在不同负荷率下的能效曲线，评估其部分负荷性能。

6.1.2.2 能源利用率与系统负荷的匹配程度。

- a) 利用建筑能耗监测系统或临时测量设备，获取冷（热）负荷及主机出力数据；
- b) 计算主机实际能效比（COP/EER）及系统综合能效比（SPF、SCOP、SEER）；
- c) 对比设计工况与实际工况，判断能源利用率与负荷匹配度。

6.1.2.3 关键部件的运行状态，包括磨损、腐蚀、泄漏、结垢等情况；

- a) 采用外观检查、运行振动与噪声监测判断机械磨损情况；
- b) 通过油样分析、腐蚀速率测试、无损检测（超声、涡流）等方法评估腐蚀程度；
- c) 使用压力测试、气密性检测与冷媒泄漏检测仪判断是否存在泄漏；
- d) 采用换热器通道压降测试、水质检测与内窥镜检查评估结垢情况。

6.1.2.4 系统控制策略及自动化水平。

- a) 检查系统控制逻辑、运行模式（如定频/变频、群控策略）；
- b) 评估控制系统与楼宇自动化系统（BAS）的接口与联动情况；
- c) 通过运行数据分析判断控制策略是否实现负荷自适应、节能优化；
- d) 对比国内外先进节能运行策略，评价自动化水平的合理性与先进性。

6.1.3 评估指标与判定原则

6.1.3.1 设备启停频率及其在部分负荷下的运行性能。

- a) 主机启停频率一般不应超过 6 次/h；
- b) 设备在 30%~100% 负荷范围内的能效系数（COP/EER）不应低于设计值的 90%；
- c) 系统应能在常见部分负荷工况下稳定运行，无频繁启停、超温或能效显著下降的情况。

6.1.3.2 能源利用率与系统负荷的匹配程度。

- a) 系统综合能效比（SPF、SCOP、SEER）不低于现行国家或行业标准要求；
- b) 实际运行能效与设计值的偏差不应超过 10%~15%；
- c) 在典型运行周期内，设备满负荷运行时间不宜超过总运行时间的 20%，长期低负荷运行时间不宜超过 30%。

6.1.3.3 关键部件的运行状态，包括磨损、腐蚀、泄漏、结垢等情况。

- a) 关键旋转部件振动幅值应符合相关机械设备标准限值；
- b) 换热器结垢热阻不应超过 0.086 m²·K/kW；
- c) 系统不得存在持续性泄漏，冷媒或工质泄漏率应低于 5%/n；
- d) 腐蚀速率、磨损情况应在允许范围内，不影响设备正常运行寿命。

6.1.3.4 系统控制策略及自动化水平。

- a) 控制系统应能根据负荷变化自动调节运行状态，保持能效在合理区间；
- b) 自动化水平不应低于同期行业平均水平，具备群控、变频调节或节能优化等功能；
- c) 与楼宇自动化系统（BAS）的接口完整，数据采集与控制逻辑正常，无明显能耗异常。

6.2 系统匹配性能评估

6.2.1 评估内容

系统匹配性评估应包括：

- a) 设备容量与负荷特性匹配度；
- b) 系统水力平衡与风量平衡情况；
- c) 输配系统的保温与保冷状况。

6.2.2 评估方法

6.2.2.1 设备容量与负荷特性匹配度。

- a) 收集建筑负荷实测数据，分析典型日、典型工况下的冷（热）负荷曲线；
- b) 对比设备额定容量及部分负荷特性曲线，评估设备与实际负荷的匹配度；
- c) 采用仿真计算或能耗计量结果，校核设备配置是否存在偏大或偏小问题。

6.2.2.2 系统水力平衡与风量平衡情况。

- a) 通过压差测试、流量计量及调节阀开度检查水系统水力平衡；
- b) 采用风速仪、风量罩等测试末端送回风量，判断风量分配是否合理；
- c) 检查系统是否设置了自动平衡阀、变流量控制等措施，并结合运行数据验证效果。

6.2.2.3 输配系统的保温与保冷状况。

- a) 检查管道、风管及阀门、法兰等部位的保温层完整性、厚度及导热系数；
- b) 通过红外热像仪、表面温度计测试管道/风管表面温度与环境温度差，分析散热（冷）损失情况；
- c) 对比实际传输损耗与设计允许值，评估保温（保冷）水平是否满足规范要求。

6.2.3 评估指标与判定

6.2.3.1 设备容量与负荷特性匹配度。

- a) 设备容量与实际负荷偏差应控制在 $\pm 10\% \sim 15\%$ 以内；
- b) 部分负荷性能系数（IPLV、SEER 等）不低于国家或行业现行标准限值；
- c) 系统在全年主要运行工况下，应避免长期处于低于 30% 负荷的非经济区。

6.2.3.2 系统水力平衡与风量平衡情况。

- a) 水系统流量不平衡率宜不大于 10%；
- b) 风系统送风量与设计值偏差不应超过 $\pm 10\%$ ；
- c) 末端设备进出口水（风）流量偏差不应超过 $\pm 15\%$ 。

6.2.3.3 输配系统的保温与保冷状况。

- a) 管道、风管保温层厚度及导热系数应符合现行节能设计标准要求；
- b) 输配系统的热（冷）量输送损失率不应超过设计允许值，一般不大于 8%；
- c) 保温层表面温度与环境温度差引起的散热（冷）损失应控制在允许范围内，无明显结露或能量浪费现象。

6.3 设备性能评估

6.3.1 评估内容

设备性能评估内容应包括：

- a) 设备额定性能与实测性能对比；
- b) 部分负荷性能及调节能力；
- c) 能效指标（COP、EER、IPLV、SEER、SCOP 等）；
- d) 换热性能及流体参数（温度、压力、流量）；

e) 噪声、振动等运行状态对性能的影响。

6.3.2 评估方法

6.3.2.1 通过安装流量计、温度计、压力传感器等测量关键运行参数。

6.3.2.2 根据热力学平衡关系和能量守恒原理，计算制冷量、制热量及能效比。

6.3.2.3 对比设计工况与实测工况下的性能偏差，判断设备衰减情况。

6.3.2.4 采用能效测试标准（如 GB/T 18430.1、GB/T 18430.2、ASHRAE 标准等）进行测试与校核。

6.3.2.5 结合运行日志与维护记录，分析性能下降原因。

6.3.3 评估指标与判定

6.3.3.1 设备在额定工况下的制冷（热）量实测值不应低于设计值的 90%。

6.3.3.2 能效比（COP、EER 等）实测值不应低于设计值的 90%，且应符合现行国家或行业标准的最低限值要求。

6.3.3.3 部分负荷性能系数（IPLV、SEER 等）应达到相关标准规定。

6.3.3.4 换热器进出口压降、温差应在设计允许范围内。

6.3.3.5 噪声、振动水平不应超过设计或相关标准限值。

6.4 经济性评估

6.4.1 经济性评估应在性能评估基础上，结合设备更新或改造方案，采用全寿命周期成本（LCC）分析方法，综合考虑投资、运行、维护及设备残值等因素。

6.4.2 经济性评估宜采用以下指标进行评估：

- a) 静态投资回收期（SPP）；
- b) 净现值（NPV）；
- c) 内部收益率（IRR）；
- d) 年化节能费用（Annual Energy Cost Saving）；
- e) 二氧化碳减排量及其环境效益折算价值。

6.4.3 经济性评估数据应基于可靠的能源价格预测、运行负荷预测及维护费用估算。

6.4.4 当更新投资回收期短于现行规范规定或业主要求的基准值，且能效提升显著时，应优先实施更新改造方案。

6.4.5 经济性评估除经济指标外，还应考虑以下非经济因素：

- a) 系统运行的稳定性与可靠性；
- b) 对建筑使用功能和舒适性的影响；
- c) 对环境保护和安全要求的符合性；
- d) 对政策、法规或行业发展趋势的适应性。

6.4.6 经济性评估结果应形成分析报告，报告内容宜包括：

- a) 评估假设条件与边界；
- b) 计算方法与选用指标；
- c) 数据来源及合理性说明；
- d) 分析结果与判定结论；
- e) 风险提示与敏感性分析。

7 评估结果及应用

7.1 设备评估完成后，应形成综合评估报告（见附录A）。报告内容宜包括：

- a) 项目基本信息（包括建筑类型、规模、使用功能等）；
- b) 评估依据（相关标准、规范、技术文件）；
- c) 评估范围（设备类型、系统边界）；
- d) 评估内容（运行状况、系统匹配性能、经济性等）；
- e) 检测与测试方法（监测手段、测试工况、采样方式）；
- f) 数据记录与处理（原始数据、修正方法、统计结果）；

- g) 分析与评价过程（计算方法、对比分析、指标判定）；
h) 评估结论（主要问题、能效水平、运行风险等）。
- 7.2 应根据综合评估结果，提出相应应用建议，包括但不限于：
- 设备继续使用的条件与运行优化建议；
 - 设备更新、更换方案及实施优先级；
 - 系统节能改造或功能提升措施；
 - 维护保养与管理改进建议；
 - 投资测算及经济性分析结论，作为决策依据。
- 7.3 评估结果应在以下方面得到应用：
- 作为设备更新、改造或淘汰的决策依据；
 - 作为节能改造项目立项、技术改造投资和资金申请的重要支撑材料；
 - 作为能源审计、绿色建筑评价、运行绩效考核等工作的技术依据；
 - 作为运维管理优化、运行策略调整和人员培训的参考资料；
 - 作为政府主管部门制定政策、行业协会推广节能技术的参考依据。

8 设备更新实施

8.1 技术原则

设计单位应确保冷热源与末端水温差兼容性设计，采用变频或模块化设备等适应项目的低负荷运行工况，并预留设备检修空间。

8.2 实施流程

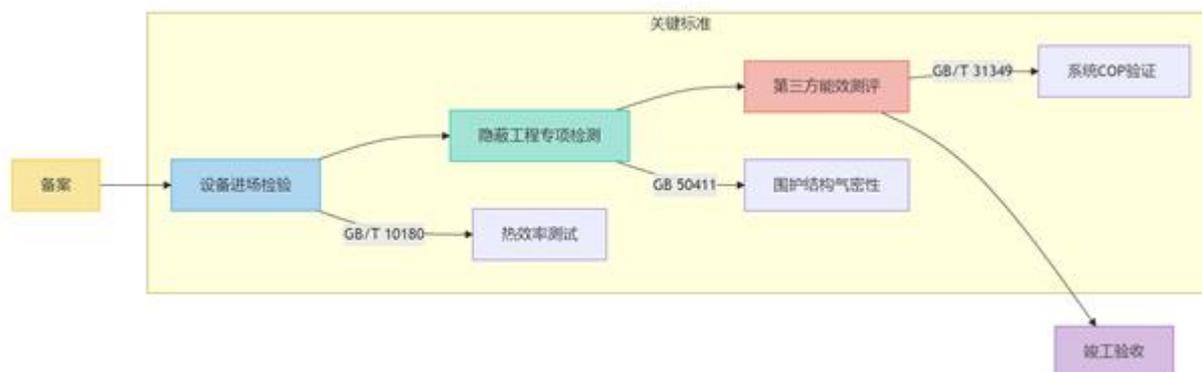


图1 流程图

8.3 备案

- 8.3.1 设备使用单位向属地主管部门提交更新方案，包括设备类型、更新方式及技术参数。
- 8.3.2 提交设计文件、设备参数及施工方案，需包含热力计算书和节能专篇，属地住建部门3个工作日内完成备案审查。

8.4 进场检验

8.4.1 基本要求

重点核查燃气锅炉、冷水机组等设备的型式试验报告，抽样复测关键指标，如有不合格设备应立即退场。

8.4.2 隐蔽工程专项检测

- 8.4.2.1 对管道保温层、风管漏风率等进行红外热成像检测，留存影像资料。

- 8.4.2.2 具备 CMA 资质的第三发机构实施能效测评，包括：
- 冷水机组实际 COP 对比铭牌值（偏差 \leq 5%）
 - 智能控制系统能耗监测功能验证（数据上传成功率 \geq 99.9%）
- 8.4.2.3 现场检测后 15 个工作日内应出具正式报告，报告内容包含设备技术状态评级（A/B/C/D 四类）和更新优先级建议
- 8.4.2.4 按 GB 50411 要求进行围护结构气密性测试。
- 8.4.3 热效率测试
- 按 GB/T 10180 规定进行测试。

8.5 竣工验收

- 8.5.1 实施更新不同阶段眼熟内容与质量控制点见表 1。

表 1

阶段	核心内容	质量控制点
规划与设计	负荷计算：按 GB 50189 相关要求，采用动态模拟软件进行气候适应性分析：极端温度/湿度工况验证	设计文件需注册工程师签章
技术选型	能效参数：满足 GB 55015 的要求 负面清单：禁用 R22 等淘汰制冷剂	提供选型决策树（见附录 B）
施工管理	关键节点检验：基础浇筑/主机安装/管道压力测试 安全规范：压力容器操作持证上岗（引用 5.1 条款）	按 GB 50243 执行隐蔽工程验收

- 8.5.2 出具《建筑能效测评标识证书》，作为运营阶段碳排放核算基准，未达标项目需限期整改并重新测评。

注：冷却塔飘水率检测需在额定风量下进行；能效测评报告有效期2年，到期前需复测；

8.6 技术选型

8.6.1 设备能效检测与评估要求

- 8.6.1.1 设备能效检测方法：依据关键指标（如 COP、EER、IPLV），明确更新前/后检测方法。
- 8.6.1.2 老旧设备淘汰判定标准包括：
- 技术与质量标准（如主体结构陈旧、主要部件磨损破坏、精度低劣）；
 - 安全与环境标准（如存在安全隐患、严重污染环境）；
 - 使用年限标准；
 - 其他标准（如国家或有关部门明确规定应淘汰的设备）。
- 8.6.1.3 检测要求：第三方机构需出具 CMA/CNAS 认证的检测报告，具体设备类型及参数：
- 散热器：单位散热量、金属热强度；
 - 风机盘管：供冷量、供热量、风量、水阻力、功率及噪声；
 - 离心泵：扬程、流量、输入功率；
 - 冷水（热泵）机组：制冷量、制冷消耗功率、制冷性能系数；
 - 冷却塔：冷却能力测试、能效、飘水率测试、噪声；
 - 保温材料：导热系数或热阻、密度、吸水率。

8.6.2 系统匹配要求

系统匹配应满足下列要求：

- 冷热源与末端（如风机盘管、地暖）的水温差需兼容；
- 选择变频或模块化设备以适应低负荷运行工况；
- 预留维护空间（如螺杆机组需预留转子更换通道）。

8.7 更新过程质量监督

在更新过程中，规范关键节点的检验要求、进场验收、系统调试及竣工验收环节；

- a) 隐蔽工程检测：建立专项检测要求，包括管道保温、电气线路等；
- b) 引入机制：实施第三方能效审计与碳排放核查机制。

8.8 长效监测与后评估

更新后至少进行一年的运行数据追踪监测，制定节能效果评估方法学，如对比基准线法、IPMVP协议（国际性能测量与验证协议）。

8.9 入场检测

要求更新后需按 20%，且不少于 2 台的比例抽样复检设备性能。

8.10 运行检测

采用AIoT实时监测平台，实现数据对接政府监管端。

8.11 碳排放核算

要求同步出具《设备更新碳减排量核证报告》

9 风险管理

9.1 风险识别与分类

9.1.1 技术风险

- 9.1.1.1 新老设备兼容性不足（如冷热源与末端水温差冲突）。
- 9.1.1.2 智能控制系统与既有楼宇自动化系统接口不匹配。

9.1.2 安全风险

- 9.1.2.1 过渡期供暖/制冷中断。
- 9.1.2.2 压力容器操作不当引发事故。

9.1.3 组织风险

- 9.1.3.1 多方协作效率低下（业主、施工方、监管机构）。
- 9.1.3.2 应急预案未有效演练。

9.2 风险控制措施

- 9.2.1 过渡期管理应符合表 2 要求。

表 2 过渡期风险管理

场所类型	新旧设备切换时限	备用方案要求
普通公共建筑	≤72h	临时供暖/制冷设备备案
特殊场所（医院、数据中心）	≤24h	备用发电机（断电时自启）

- 9.2.2 应有季度演练与故障响应流程预案，并在实施过程中留存记录。

9.2.3 识别建立负面清单：

- a) 禁止入场设备：
- b) 能效等级低于 GB 55015 标准；
- c) 使用国家、地方淘汰产品；
- d) 未通过 CMA/CNAS 认证的设备。

- 9.2.4 由 CMA 机构在设备进场时检测，不合格设备由施工方承担退场损失。

9.2.5 采用 AIoT 平台实时监测风险指标（如管道压力、温度波动）；数据异常自动触发预警并推送至就地监管平台并能自动通知相关运维责任人。

9.2.6 明确权责与追责

- a) 主体责任：设备使用单位对风险预案有效性负责；
- b) 第三方责任：施工方未执行负面清单需承担退场成本及违约金；
- c) 监管机制：属地住建部门对超时切换项目处以停工整改。

9.2.7 施工管理要求：

- a) 实施过程必须留存：
- b) 施工日志（每日更新）
- c) 材料进场验收记录
- d) 关键节点影像资料

10 验收与效果跟踪

10.1 验收依据

验收工作应依据GB 50243、本标准要求以及第三方评估机构出具的能效测评合格报告。

10.2 验收内容

10.2.1 设备参数合规性

检查设备是否符合本文件第5章节的技术要求（如热效率、能效比）。

10.2.2 系统运行状况检查

查看设备运行稳定性；验证智能控制系统功能，实时采集运行参数、实现联动调节、故障预警及远程监控。

10.2.3 能耗监测系统检查。

确认能耗监测系统已安装且与楼宇自动化系统正常联动；能够准确记录设备能耗数据，并确保不少于3年跟踪期（按IPMVP Option B计算节能量）。

10.2.4 资料完整性检查。

核对原设备资料：能效检测报告、运行维护记录、能耗数据，以及新设备资料：采购合同、产品说明书、能效标识、安全培训记录、操作手册等。

10.3 验收流程

10.3.1 施工单位自检

施工单位在完成更新后进行全面自检，形成自检报告。

10.3.2 建设单位初步验收

建设单位组织人员初检，提出整改意见并限时整改。

10.3.3 第三方验收

建设单位确认后，委托第三方评估机构进行验收，并出具验收报告。

10.4 验收记录

应规范填写验收相关信息，验收记录见附录C。

10.5 效果跟踪

10.5.1 跟踪周期

备更新完成后，至少3n跟踪周期，以评估设备在多个运行阶段的性能。

10.5.2 跟踪内容

能耗数据跟踪：通过能耗监测系统持续采集数据，对比更新前后能耗值。

10.5.3 设备运行状态跟踪

记录运行参数（如温度、压力）和故障情况，分析稳定性和可靠性。

10.5.4 环境影响跟踪

依据《设备更新碳减排量核证报告》，跟踪设备的碳减排量等环境影响指标，评估其对节能减排和可持续发展的贡献。

10.5.5 评价方法

10.5.5.1 节能效果评价。采用对比基准线法计算节能量和节能率，将设备更新前后的能耗进行对比，计算节能量和节能率。

10.5.5.2 经济效益评价。基于全生命周期成本（LCCA），评估初始投资、运营成本、维修费用等，评估设备更新的经济效益。

10.5.5.3 环境效益评价。结合碳减排量，评价环境污染减少和绿色低碳贡献。

附 录 A
(规范性)
设备评估报告

表 A.1 设备评估报告

项目	内容要求	数据/说明	评估标准	依据文件
设备基本信息	设备型号、安装位置、使用年限	记录设备唯一标识和位置信息	完整率 100%	设备档案
能效检测数据	COP/EER 值、能耗数据	实测值：__；标准值：__	衰减率≤15%	GB 19577
运行状态评估	故障频率、维修记录	年度故障次数：__；维修成本：__元	按严重程度分级	运维记录
经济性分析	LCCA 全生命周期成本	初始投资+∑年度运营成本	NPV>0	GB/T 34616
评估结论	更新建议（立即/暂缓/观察）	<input type="checkbox"/> 立即更新 <input type="checkbox"/> 1年内更新 <input type="checkbox"/> 暂缓更新	综合评分≥60分	评估模型
第三方机构	CMA/CNAS 认证信息	机构名称：__ 证书号：__	有效期内	认证文件

附录 B
(规范性)
实施更新检查表

表 B.1 实施更新检查表

阶段	检查项目	检查标准	结果	责任人
规划与设计	负荷计算准确性	符合 GB 50189 要求，误差 $\leq 5\%$	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	设计工程师
	技术选型合规性	COP ≥ 3.5 (制冷)，热效率 $\geq 98\%$ (供热)	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	技术负责人
	气候适应性分析	极端温度工况模拟报告	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	环境工程师
施工管理	特种作业持证	制冷剂操作/压力容器作业证书	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	安全主管
	环保措施落实	R22 淘汰执行，废弃物处理记录	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	环保专员
	隐蔽工程验收	管线压力测试报告 (≥ 24 小时)	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	监理工程师
	进度符合性	关键节点偏差 ≤ 3 天	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	项目经理
系统调试	水温差兼容性	$\Delta T \leq 2^{\circ}\text{C}$ (设计 vs 实测)	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	调试工程师
	自动控制联调	楼宇系统联动正常	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	自控工程师
风险控制要求： 1. 技术负面清单执行（如禁止使用能效三级以下设备） 2. 过渡期备用方案备案（如临时供暖设备） 3. 每日施工安全晨会记录完整				

附 录 C
(规范性)
验收记录表

表 C.1 验收记录表

验收项目	验收标准	实测数据	结果	依据
能效参数核查	COP \geq 3.5, 允许偏差 \pm 0.2	—	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	GB 19577
运行稳定性	无故障连续运行 \geq 72 小时	—小时	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	GB 50243
能耗降幅验证	同比旧设备能耗降低 \geq 15%	—%	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	评估报告
安全保护功能	过压/欠压/过热保护 100%有效	—项/—项	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	产品规范
文档完整性	包含 8 类核心文件 (见注)	—项/8 项	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	附录 11.2
第三方验收意见	CMA 认证机构签署结论	<input type="checkbox"/> 通过 <input type="checkbox"/> 不通过	—	4.3.1