|  |  |
| --- | --- |
| ICS | 27.010 |
| CCS | |  | | --- | |  |   F 10 |

团体标准

T/XZBX 0009—2025

机电系统能效评估与优化管理标准

Standard for energy efficiency assessment and optimization management of electromechanical systems

2025 - XX - XX发布

2025 - XX - XX实施

西安市质量与标准化协会  发布

目次

[前言 III](#_Toc192679054)

[引言 V](#_Toc192679055)

[1 范围 1](#_Toc192679056)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc192679057)

[3 术语和定义 1](#_Toc192679058)

[4 总则 1](#_Toc192679059)

[5 能效评估技术要求 1](#_Toc192679060)

[6 优化管理技术要求 2](#_Toc192679061)

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。

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。

本文件由西安市质量与标准化协会提出并归口。

本文件起草单位：怀化学院、内蒙古君正能源化工集团股份有限公司、鄂尔多斯市君正能源化工有限公司热电分公司、广西壮族自治区特种设备检验研究院、山西世纪中试电力科学技术有限公司、唐山市陡河水库事务中心、承德市宽城满族自治县医院、宽城满族自治县应急管理局、山东省特种设备检验研究院集团有限公司、中交一航局第三工程有限公司、唐山市收费公路管理中心、阜新市产业转型振兴服务中心、冀中能源股份有限公司东庞矿西庞井机电科。

本文件主要起草人：吴小云、吴国强、窦东官、谢瑾讯、昝永宁、吴伟、刘磐松、王百路、李德山、丁存有、赵谦、温浩、赵永强。

1. 引言

机电系统广泛应用于工业、建筑、市政、交通等多个领域，其能效水平直接影响能源利用效率、运行成本和碳排放。随着能源结构优化和“双碳”目标的推进，提高机电系统的能效已成为节能降耗和可持续发展的重要方向。然而，受设备老化、运行管理不当、系统匹配性不足等因素影响，许多机电系统的能效仍存在优化空间。因此，建立科学合理的能效评估方法和优化管理体系，对提升机电系统整体运行效率具有重要意义。

本文件旨在规范机电系统能效评估与优化管理的技术要求，明确能效测评方法、关键指标、优化策略及管理措施，以提升机电系统运行的经济性和可持续性。本文件适用于工业企业、公共建筑、市政基础设施及其他机电系统广泛应用的场景，涵盖能效数据采集、系统分析、智能控制、节能改造及优化管理等方面，为机电系统的设计、运维及改造提供科学指导。

机电系统能效评估与优化管理标准

* 1. 范围

本文件规定了机电系统的能效评估技术要求以及优化管理技术要求。

本文件适用于民用建筑、工业厂房中机电系统的能效评价、改造设计与运行优化，涵盖暖通空调、电梯、给排水、照明等子系统。

* 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 50378 绿色建筑评价标准

* 1. 术语和定义

GB/T 50378界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

系统能效比 system energy efficiency ratio

机电系统单位能耗下的有效输出能量，如暖通空调系统的制冷量/总耗电量。

基准能耗 baseline energy consumption

在特定工况下，机电系统的理论合理能耗值，用于对比实际能耗。

负荷率 load rate

设备实际运行负荷与额定负荷的百分比，反映设备运行匹配度。

* 1. 总则

能效评估应遵循“全生命周期分析、数据驱动决策”原则，覆盖设计、运行、维护三阶段。

优化管理需结合设备性能、使用场景、成本效益综合制定技术方案。

鼓励应用数字孪生、人工智能预测等新技术提升能效管理水平。

* 1. 能效评估技术要求
     1. 评估指标体系

评估指标体系包含以下内容：

1. 设备级指标：能效比（EER、COP）、电动机效率等级（IE3/IE4）、照明功率密度（LPD）；
2. 系统级指标：综合能效比（SEER）、单位面积能耗（kWh/m²·a）、负荷率偏离度（±15%）。

冷水机组COP测试公式见公式（1）。

()

式中：

|  |  |
| --- | --- |
| *c* | ——水的比热容（单位：J/(kg·℃)，常取 4186 J/(kg·℃)）； |
| *ρ* | ——水的密度（单位：kg/m³，常取 1000 kg/m³）； |
| *V* | ——水流量（单位：m³/h）； |
| *ΔT* | ——温差（单位：℃）； |
| *W* | ——输入功率（单位：W或kW）。 |

* + 1. 评估方法

评估方法包含现场测试、数据分析和仿真验证，具体内容如下：

1. 现场测试：
   1. 暖通空调：采用风量罩、热流计实测制冷量/制热量；
   2. 水泵：通过超声波流量计、压力传感器计算水力效率。
2. 数据分析：采集至少1年分项能耗数据，对比基准能耗模型（如ASHRAE模型）。
3. 仿真验证：利用EnergyPlus、TRNSYS等软件模拟优化潜力。
   * 1. 能效等级划分

能效等级划分内容见表1。

表1 能效等级划分

| 等级 | 能效提升率（对比基准） | 评定标准 |
| --- | --- | --- |
| Ⅰ级 | ≥30% | 国际先进水平（如LEED铂金） |
| Ⅱ级 | 15%～30% | 国内领先水平 |
| Ⅲ级 | 5%～15% | 行业达标水平 |

* 1. 优化管理技术要求
     1. 设备升级

高效替代：

1. 更换IE4及以上高效电机，变频器覆盖率达100%；
2. LED照明占比≥90%，智能调光系统安装率≥70%。

余热回收：暖通空调排风热回收效率≥60%，锅炉烟气余热利用率≥40%。

* + 1. 智能控制

动态调控：

1. 基于负荷预测的冷机群控策略，节能率≥15%；
2. 电梯智能派梯算法，空载率降低≥20%。

物联网平台：

1. 实时监测关键设备能效，数据采集频率≥1次/5分钟；
2. 异常能耗自动报警，响应时间≤10分钟。
   * 1. 维护管理

维护管理包含以下两方面内容：

1. 预防性维护：电机轴承润滑周期≤3个月，过滤器压差报警阈值≤200Pa；
2. 能效审计：每年开展1次全面能效评估，每季度发布节能分析报告。

