|  |  |
| --- | --- |
| ICS | 91.140.50 |
| 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 |   P 47 |

西安市计量标准检测认证协会团体标准

T/XJBX 0054—2025

可再生能源与建筑电气系统动态负荷

协同调控技术规程

Code of practice for dynamic load coordinated regulation of renewable energy and building electrical 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](#_Toc205590733)

[引言 V](#_Toc205590734)

[1 范围 1](#_Toc205590735)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc205590736)

[3 术语和定义 1](#_Toc205590737)

[4 总则 2](#_Toc205590738)

[5 系统构成与功能要求 3](#_Toc205590739)

[6 运行模式与调控策略 3](#_Toc205590740)

[7 检测与评估方法 4](#_Toc205590741)

[8 安全管理与应急措施 5](#_Toc205590742)

[9 资料与档案管理 5](#_Toc205590743)

[10 附则 6](#_Toc205590744)

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。

本文件由西安市计量标准检测认证协会提出并归口。

本文件起草单位：广东科学中心。

本文件主要起草人：李施焜。

1. 引言

随着可再生能源在建筑领域的广泛应用，建筑用电系统的负荷特性呈现出多元化、波动性和动态变化的趋势。光伏发电、风能利用、储能系统以及智能用能终端的大规模接入，为建筑电气系统的清洁化、低碳化发展提供了重要支撑，但也对电能平衡、系统稳定性和运行安全提出了更高要求。

本文件表述的动态负荷协同调控技术，是指在可再生能源与建筑电气系统融合运行过程中，基于实时监测与数据分析，通过智能化控制策略实现可再生能源出力与建筑负荷需求的动态匹配与优化调度，从而提高能源利用效率、降低运行成本、减少碳排放，并保障系统运行安全。

本文件立足于可再生能源与建筑电气系统的深度耦合场景，结合智能电网、物联网、大数据和人工智能等新兴技术，规范了动态负荷协同调控的总体要求、系统构成、运行模式、调控策略、检测与评估方法以及安全管理要求。旨在为建筑能源管理系统设计、建设、运行和优化提供统一的技术依据和实施指南，推动建筑能源系统的绿色化、智能化和可持续发展。

可再生能源与建筑电气系统动态负荷

协同调控技术规程

* 1. 范围

本文件表述了可再生能源与建筑电气系统动态负荷协同调控的总则、系统构成与功能要求、运行模式与调控策略、检测与评估方法、安全管理与应急措施以及资料与档案管理等技术内容，明确了设计、建设、运行、维护和优化全过程的技术要求。

本文件适用于各类新建、改建和扩建建筑中含有可再生能源系统（如光伏、风电、地热能等）与电气系统深度融合运行的动态负荷协同调控工作。

各类公共建筑、工业厂房、商业综合体、住宅小区以及其他配备可再生能源与电气系统的建筑能源管理工程，可参照本文件执行。

* 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 55015—2021 建筑节能与可再生能源利用通用规范

GB/T 12325—2008 电能质量 供电电压偏差

GB/T 14549—1993 电能质量 公用电网谐波

GB/T 15543—2008 电能质量 三相电压不平衡

GB/T 19964—2024 光伏发电站接入电力系统技术规定

GB/T 36558—2023 电力系统电化学储能系统通用技术条件

* 1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

可再生能源 renewable energy

来自太阳能、风能、生物质能、地热能等在自然界中可循环补充的能源形式。

建筑电气系统 building electrical system

建筑中用于电能接入、分配、转换、控制及用电的整体系统，包括配电系统、用电终端及相关控制装置。

动态负荷 dynamic load

建筑电气系统在运行过程中随时间变化的用电需求特性，受用户行为、环境条件和设备运行状态等因素影响。

协同调控 coordinated control

通过信息互通和智能控制，实现可再生能源出力与建筑负荷需求之间的实时匹配和优化调度的过程。

能源管理系统 energy management system

用于实时监测、分析、控制和优化建筑能源生产、分配与消费的软硬件系统。

需求响应 demand response

用户根据电价、激励信号或电网调度指令，自主或自动调整用电行为以配合能源供需平衡的管理机制。

储能系统 energy storage system

将电能或其他形式的能源进行存储，并在需要时释放的系统，包括电化学储能、机械储能和热储能等类型。

* 1. 总则

本文件表述的可再生能源与建筑电气系统动态负荷协同调控应遵循安全可靠、经济高效、绿色低碳、智能灵活的原则，确保系统运行的稳定性与可持续性。

动态负荷协同调控应在满足建筑用能需求的前提下，优先利用可再生能源出力，并通过优化控制策略提升能源利用率和经济性。

建筑电气系统应具备与可再生能源系统、储能系统及能源管理系统的互联互通能力，实现信息实时共享和控制指令快速响应。

应结合建筑功能特点、用能模式及外部电网条件，合理配置可再生能源容量、储能规模及控制设备，以满足动态负荷调控的需要。

协同调控系统应具备动态监测、预测分析、智能优化和应急处置等功能，并预留系统升级与扩展的接口。

在系统设计、施工、运行和维护过程中，应严格执行相关国家标准、行业标准及地方规定，确保系统安全运行和环境友好。

* 1. 系统构成与功能要求
     1. 总体要求

可再生能源与建筑电气系统的动态负荷协同调控系统应由可再生能源发电单元、建筑电气系统、储能系统、控制与通信系统以及能源管理平台等组成。各组成部分应实现互联互通、数据共享与协同运行。

* + 1. 主要构成及功能

系统各组成部分的核心功能及主要技术要求见表1。

1. 系统主要组成部分及功能要求

| 异常工况 | 主要风险 | 应急处置措施 |
| --- | --- | --- |
| 可再生能源发电单元故障 | 出力中断、系统供电不足 | 切换至储能或外部电网供电，安排检修 |
| 储能系统故障 | 调峰调谷能力下降 | 优化负荷调度，减少峰时用电，启动备用电源 |
| 电能质量超标 | 设备损坏、运行不稳定 | 启用滤波装置或无功补偿设备，调整运行策略 |
| 通信链路中断 | 系统失去实时监控与调控能力 | 启用备用通信链路，人工监控关键设备运行 |
| 控制系统故障 | 调控指令无法下达 | 切换至手动控制模式，启动本地控制程序 |

* + 1. 接口与兼容性

系统各组成部分应遵循统一的通信协议和数据接口标准。

应具备与建筑自动化系统、智能电网平台及外部管理平台的数据交互能力。

接口应支持系统后期扩展及新技术接入。

* 1. 运行模式与调控策略
     1. 总体要求

可再生能源与建筑电气系统的动态负荷协同调控应根据可再生能源出力特性、建筑负荷需求及储能状态，选择合适的运行模式和调控策略，确保系统运行的安全性、经济性与灵活性。

* + 1. 典型运行模式

常用的运行模式包括可再生能源优先模式、储能削峰填谷模式、需求响应模式以及综合优化模式。各模式的适用条件与控制重点见表2。

1. 典型运行模式及控制重点

| 运行模式 | 适用条件 | 控制重点 |
| --- | --- | --- |
| 可再生能源优先模式 | 可再生能源出力充足，建筑负荷相对稳定 | 优先利用可再生能源供电，减少外部电网购电量 |
| 储能削峰填谷模式 | 建筑负荷波动大，电价存在峰谷差 | 峰时放电、谷时充电，降低用电成本，平滑负荷曲线 |

表2 典型运行模式及控制重点（续）

| 运行模式 | 适用条件 | 控制重点 |
| --- | --- | --- |
| 需求响应模式 | 电网发出需求响应指令或价格信号 | 通过调整可调节负荷或启动储能参与电网调节 |
| 综合优化模式 | 多能源协同运行、外部条件复杂 | 综合考虑出力预测、负荷预测与储能策略，实现整体最优 |

* + 1. 调控策略要求

预测驱动：基于可再生能源出力预测与负荷预测，提前制定调控计划。

实时优化：利用能源管理平台进行实时数据分析与策略调整。

多目标平衡：在满足安全运行的前提下，兼顾经济效益、节能减排和用户舒适性。

应急切换：当发生电网故障、设备异常或极端天气时，应快速切换至应急运行模式。

* 1. 检测与评估方法
     1. 总体要求

动态负荷协同调控系统的检测与评估应覆盖系统的安全性、经济性、可再生能源利用率、能效水平及运行稳定性等方面。评估方法应采用现场检测、运行数据分析与模拟仿真相结合的方式，确保评价结果的科学性与可操作性。

* + 1. 检测项目与方法

设备运行状态检测：包括可再生能源发电单元、储能系统、配电设备、控制系统的运行参数检测。

电能质量检测：依据相关标准检测电压偏差、谐波含量、频率偏差及三相不平衡度等指标。

系统响应性能检测：评估系统对负荷变化和调控指令的响应速度与准确性。

数据与通信检测：检查监测数据的准确性、完整性以及通信链路的可靠性。

* + 1. 评价指标体系

动态负荷协同调控系统的主要评价指标见表3。

1. 动态负荷协同调控系统评价指标体系

| 评价维度 | 主要指标 | 指标说明 |
| --- | --- | --- |
| 安全性 | 设备故障率 | 一定运行周期内设备故障次数占比 |
| 安全性 | 电能质量合格率 | 满足电能质量标准要求的时长比例 |
| 能源利用效率 | 可再生能源利用率 | 可再生能源供电量占总供电量比例 |
| 能源利用效率 | 系统综合能效 | 系统总能效转换效率 |
| 经济性 | 峰谷差削减率 | 通过调控减少的峰谷负荷差比例 |
| 经济性 | 节约电费比例 | 通过调控降低的用电费用占总费用比例 |
| 稳定性 | 调控响应时间 | 接收到指令到调控完成的平均时间 |
| 稳定性 | 系统可用率 | 系统正常运行时间占总运行时间比例 |

* + 1. 评估与改进

每年至少开展一次全面评估，并形成评估报告。对存在问题的环节制定整改措施，必要时优化调控策略和系统配置。

在引入新技术或运行环境发生重大变化时，应重新进行系统评估。

* 1. 安全管理与应急措施
     1. 总体要求

动态负荷协同调控系统的安全管理应覆盖设备运行、数据传输、人员操作等全过程，确保系统在正常和异常工况下均能安全稳定运行。应急措施应做到预案明确、响应及时、责任到位。

* + 1. 安全管理要求

建立安全管理制度，涵盖设备检修、操作规程、权限管理、网络安全防护等方面。

定期开展设备巡检与维护，及时排除安全隐患。

对运维人员开展安全培训与应急演练，提升应急处置能力。

重要数据应加密存储并定期备份，防止数据丢失与泄露。

* + 1. 应急措施

常见异常工况及应急处置要求见表4。

1. 常见异常工况及应急处置措施

| 异常工况 | 主要风险 | 应急处置措施 |
| --- | --- | --- |
| 可再生能源发电单元故障 | 出力中断、系统供电不足 | 切换至储能或外部电网供电，安排检修 |
| 储能系统故障 | 调峰调谷能力下降 | 优化负荷调度，减少峰时用电，启动备用电源 |
| 电能质量超标 | 设备损坏、运行不稳定 | 启用滤波装置或无功补偿设备，调整运行策略 |
| 通信链路中断 | 系统失去实时监控与调控能力 | 启用备用通信链路，人工监控关键设备运行 |
| 控制系统故障 | 调控指令无法下达 | 切换至手动控制模式，启动本地控制程序 |
| 极端天气或自然灾害 | 系统大范围中断运行 | 执行应急预案，优先保障关键负荷供电 |

* + 1. 事后评估与改进

异常事件处置结束后，应进行原因分析和经验总结。

根据评估结果修订应急预案和安全管理制度，防止类似事件再次发生。

* 1. 资料与档案管理
     1. 总体要求

本文件表述的动态负荷协同调控系统运行全过程形成的技术资料和管理档案，应遵循完整性、规范性、可追溯性和安全性的原则进行管理。资料应真实、准确、齐全，并按规定的时间和格式归档保存，以便后续查验、分析和改进。

* + 1. 档案分类

档案可按建设、运行、维护、检测评估和应急管理等环节进行分类。各类档案的主要内容、归档时间、保存年限及责任单位见表5。

1. 动态负荷协同调控系统档案分类及管理要求

| 档案类别 | 主要内容 | 归档时间 | 保存年限 | 责任单位 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 系统建设文件 | 设计方案、设备清单、施工记录、调试报告 | 系统建成后即时归档 | ≥10年 | 建设单位、运维单位 |
| 运行记录 | 能源出力数据、负荷数据、调控日志 | 每月汇总归档 | ≥5年 | 运维单位 |
| 维护与检修记录 | 巡检记录、维修报告、备件更换记录 | 每次维护或检修后 | ≥5年 | 运维单位 |
| 检测与评估报告 | 电能质量检测报告、系统评估报告 | 检测或评估完成后 | ≥5年 | 运维单位、管理机构 |
| 应急管理资料 | 应急预案、应急演练记录、事件处置报告 | 制定或事件结束后即时归档 | ≥5年 | 管理机构、运维单位 |

* + 1. 档案移交与共享

系统运营权转移、升级改造或拆除时，相关档案应随同移交，双方应签署移交清单。

在符合法律法规及保密要求的前提下，可将部分档案与科研机构、行业组织共享，用于技术研究与经验交流。

* + 1. 档案保密与安全

涉及电网安全、商业机密和个人隐私的档案，应设定访问权限并加密存储。

应建立数字化档案备份机制，防止因硬件故障、自然灾害等造成档案丢失或损坏。

* 1. 附则

本文件由发布单位负责解释。

本文件的实施过程中，如国家、行业或地方相关法律法规、标准规范进行修订，应及时对本文件进行评估，并在必要时修订，以确保与最新要求保持一致。

本文件所引用的标准和技术文件，如被修订或替代，除非另有说明，应采用最新版本。

本文件自发布之日起实施，适用于可再生能源与建筑电气系统动态负荷协同调控工作，其他类似能源管理系统可参照执行。

