

ICS 29.240.01

CCS F 20



团 体 标 准

T/CEATEC XXX—2026

配电台区分布式储能集群协同调度技 术要求

Technical requirements for coordinated dispatch of distributed energy
storage clusters in distribution network areas

2026-X-XX 发布

2026-X-XX 实施

中国欧洲经济技术合作协会 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 总体要求 2

 4.1 调度总体原则 2

 4.2 调度分层架构 2

 4.3 调度类型划分 2

5 系统架构 3

 5.1 架构组成 3

 5.2 调度信息流 3

 5.3 控制闭环机制 3

6 功能要求 3

 6.1 基本调度功能 4

 6.2 典型协同调度功能 4

7 协同控制与执行要求 5

 7.1 功率分配机制 5

 7.2 一致性控制 5

 7.3 响应特性 5

8 通信与数据要求 5

 8.1 数据实时性 5

 8.2 时间同步 5

 8.3 数据准确性 5

 8.4 通信协议要求 5

9 安全防护要求 6

 9.1 调度安全约束 6

 9.2 通信安全 6

 9.3 应急安全 6

 9.4 运行安全 6

10 试验方法 6

 10.1 调度功能试验 6

 10.2 协同调度功能试验 7

 10.3 协同控制与执行试验 7

 10.4 通信与数据试验 7

10.5 安全防护试验	7
-------------------	---

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。

本文件由中国欧洲经济技术合作协会提出并归口。

本文件主要起草单位：。

本文件主要起草人：。

本文件为首次编制。

配电台区分布式储能集群协同调度技术要求

1 范围

本文件规定了配电台区分布式储能集群协同调度的总体要求、系统架构、功能要求、协同控制与执行要求、通信与数据要求、安全防护要求及试验方法。

本文件适用于接入电压等级为10kV及以下配电网的台区级分布式储能集群协同调度系统的设计、建设、运行及技术评估。

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 12326 电能质量 电压波动和闪变

GB/T 36547 电化学储能电站接入电网技术规定

GB/T 42316 分布式储能集中监控系统技术规范

GB/T 50063 电力装置电测量仪表装置设计规范

DL/T 634.5104 远动设备及系统 第5-104部分：传输规约 采用标准传输协议集的IEC60870-5-101网络访问

DL/T 2528 电力储能基本术语

3 术语和定义

DL/T 2528界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

配电台区 distribution substation area

配电变压器供电范围内的低压配电区域，包含配电变压器、低压配电线路、用电负荷及接入的分布式电源、分布式储能等设备。

3.2

分布式储能 distributed energy storage

接入配电网低压侧（380V/220V），额定功率不大于500kW、额定容量不大于1000kWh，布点分散的电化学储能系统。

3.3

储能集群 energy storage cluster

在同一配电台区范围内，由两个及以上分布式储能系统通过通信网络互联形成的具有协同调度能力的集合体。

3.4

协同调度 coordinated scheduling

基于台区整体运行状态，对储能集群内各分布式储能系统的充放电功率、无功功率、运行模式进行协调优化控制的过程。

3.5

荷电状态 state of charge, SOC

储能系统中剩余容量与其额定容量的百分比。

3.6

健康状态 state of health, SOH

储能系统当前实际可用容量与额定容量的百分比，反映电池老化程度。

4 总体要求

4.1 调度总体原则

4.1.1 安全优先原则

协同调度应优先保障配电台区电网、储能集群设备及人员安全，符合GB/T 36547相关安全要求。

4.1.2 电网友好原则

调度策略宜兼顾配电网运行特性，避免储能集群充放电对台区电压、频率、功率因数造成不利影响，电压偏差应符合GB/T 12326的规定。

4.1.3 就地消纳优先原则

针对配套分布式新能源的台区，协同调度应优先调度储能集群吸收新能源过剩出力，最大化新能源就地消纳，降低弃电率，提升新能源利用效率。

4.1.4 经济性最优原则

应优化储能集群充放电时序和功率分配，降低储能运行损耗，延长储能使用寿命，实现台区运行经济性最优。

4.1.5 寿命均衡原则

应合理分配充放电功率，实现集群内储能单元寿命均衡，提升集群整体使用寿命。

4.2 调度分层架构

4.2.1 站级/云平台调度层

作为上层调度决策机构，负责接收电网调度指令，汇总多个配电台区储能集群运行数据，制定全局调度计划，下发至各台区能量管理系统（EMS），同时监控各台区储能集群运行状态。

4.2.2 台区级EMS协同调度层

核心调度执行层，部署于配电台区，接收站级/云平台调度指令，采集台区负荷、电压、新能源出力及储能集群状态数据，执行本地协同调度策略，下发控制指令至设备级，反馈运行状态至站级/云平台。

4.2.3 设备级执行层

由储能单元的储能变流器、电池管理系统等控制单元组成，接收台区EMS下发的控制指令，执行充放电操作，采集储能单元运行状态数据，实时反馈至台区EMS。

4.3 调度类型划分

4.3.1 日前调度

以24h为调度周期，每日固定时间基于次日台区负荷预测、新能源出力预测数据，制定次日储能集群充放电计划、功率分配方案，预测误差不应大于10%。

4.3.2 日内滚动调度

以5min~15min为调度周期，基于实时采集的负荷、新能源出力及储能集群状态数据，对日前调度计划进行动态修正，修正响应时间不应大于30s。

4.3.3 实时调度

以不大于1s为调度周期，实时监测台区电压、频率、负荷及储能集群运行状态，快速响应电网指令和运行状态突变，动态调整储能单元充放电功率。

5 系统架构

5.1 架构组成

5.1.1 调度主站/区域协调平台

应部署于配电网调度中心或云平台，由服务器、监控终端、调度软件组成，宜具备全局调度决策、数据汇总分析、状态监控、指令下发等功能，支持多台区储能集群统一管理，应符合GB/T 42316中业务处理层功能要求。

5.1.2 台区级EMS

应部署于配电台区现场，采用工业级控制器，宜具备数据采集、本地优化调度、指令下发、状态反馈、故障处理等功能，支持与调度主站、储能单元控制器双向通信。

5.1.3 储能单元控制器

包括功率变换系统（PCS）和电池管理系统（BMS）及辅助控制模块，负责接收台区EMS的控制指令，控制储能单元充放电，采集储能单元运行状态数据，反馈至台区EMS，具备本地保护和应急控制功能。

5.1.4 数据采集系统

由台区负荷监测装置、电压电流互感器、新能源出力监测装置、储能状态采集装置组成，负责采集台区负荷、电压、电流、频率、新能源出力及储能集群运行状态数据，采集精度应符合GB/T 50063的规定。

5.2 调度信息流

调度信息流宜采用双向传输模式，可分为上行数据（状态数据上传）和下行数据（调度指令下发），各类信息参数见表1。

表1 调度信息参数

信息类型	来源	刷新频率
台区负荷数据	负荷监测装置	≤1s
电压电流数据	电压电流互感器	≤1s
SOC/SOH数据	储能单元BMS	≤5s
新能源出力数据	新能源监测装置	≤1s
调度指令	调度主站/台区EMS	≤1s
执行反馈数据	储能单元PCS	≤1s

5.3 控制闭环机制

5.3.1 数据采集：数据采集系统应实时采集台区及储能集群运行数据，传输至台区EMS。

5.3.2 状态评估：台区EMS应分析实时数据，评估台区运行状态、新能源出力状态、储能集群运行状态，判断是否需要调整调度策略。

5.3.3 优化计算：基于状态评估结果，结合调度目标和约束条件，通过调度算法计算最优充放电功率分配方案和调度指令。

5.3.4 指令下发：台区EMS应将优化后的调度指令下发至各储能单元控制器。

5.3.5 功率执行：储能单元控制器应接收调度指令，控制储能单元执行充放电操作。

5.3.6 效果反馈：储能单元控制器应将实际执行情况反馈至台区EMS，形成反馈数据。

5.3.7 闭环校正：台区EMS应对比反馈数据与调度目标，分析偏差原因，动态校正调度策略，形成完整控制闭环。

6 功能要求

6.1 基本调度功能

6.1.1 集群总功率统一调度

储能集群总功率应可统一调节，其调节范围应为 $-100\% \sim +100\%$ 额定功率（充电为负，放电为正），调节精度应不大于 $\pm 2\%$ 。

6.1.2 多储能单元功率分配

系统应根据预设分配策略，将集群总功率目标分配至各储能单元，功率分配应满足以下要求：

- a) 按额定容量比例分配；
- b) 按SOC优先级分配；
- c) 支持动态权重调整；
- d) 分配误差应不大于各储能单元额定功率的 $\pm 5\%$ 。

6.1.3 SOC均衡控制

系统应具备储能单元SOC均衡控制能力，各单元SOC偏差大于5%时，应自动调整充放电功率，稳态时SOC偏差应不大于5%，均衡调节响应时间应不大于30s。

6.1.4 充放电切换控制

系统应具备储能充放电状态平滑切换能力，切换响应时间应不大于200ms，切换过程中不应产生明显功率冲击或振荡。

6.2 典型协同调度功能

6.2.1 削峰填谷功能

系统应具备基于负荷状态的削峰填谷调度能力，具体要求如下：

- a) 当台区负荷不小于配电变压器额定容量的80%时，应启动储能放电，放电功率宜为60%~100%集群额定功率；
- b) 当台区负荷不大于配电变压器额定容量的40%时，应启动储能充电，充电功率宜为50%~80%集群额定功率；
- c) 当台区负荷处于40%~80%区间时，储能集群应维持SOC在30%~85%范围内；
- d) 调度过程中不应频繁进行充放电切换，最小持续时间应不小于5min；
- e) 经调度后台区峰谷差降低率应不小于20%。

6.2.2 电压调节与支撑功能

电压调节与支撑功能要求如下：

- a) 当电压高于 $1.07U_n$ 时，应通过储能充电吸收功率进行调节；当电压低于 $0.93U_n$ 时，应通过储能放电释放功率进行调节；
- b) 电压调节速率应不小于 $1\%/s$ ，调节精度应不大于 $\pm 0.5\%U_n$ ；
- c) 电压越限响应时间应不大于1s；
- d) 当三相电流不平衡度大于15%时，宜采用分相调节策略，治理后三相不平衡度应不大于8%，响应时间应不大于5s。

6.2.3 分布式电源协同调度功能

分布式电源协同调度功能要求如下：

- a) 当分布式电源出力超过台区负荷需求时，储能集群应优先充电吸收过剩功率；
- b) 当分布式电源出力下降时，应通过储能放电进行功率补偿；
- c) 当新能源出力波动超过其额定出力的10%/10s时，储能集群应快速响应进行平抑，波动抑制率应不小于80%，响应时间应不大于200ms；
- d) 系统应根据新能源出力预测结果，提前调整储能SOC，经调度后，新能源消纳率应不小于95%。

6.2.4 应急与有序用电调度功能

应急与有序用电调度功能要求如下：

- a) 当台区发生停电或故障时，应在1s内切换至孤岛运行模式，并优先保障重要负荷供电；
- b) 在孤岛运行模式下，重要负荷供电时间宜不小于2h；
- c) 当接收到电网需求响应或有序用电指令时，系统响应时间应不大于3s，调节误差应不大于 $\pm 5\%$ ；
- d) 指令结束后，应在5s内恢复至正常运行状态。

7 协同控制与执行要求

7.1 功率分配机制

7.1.1 按SOC分配

集群内各单元SOC偏差大于5%时，应优先按SOC比例分配功率，SOC偏高单元宜多分配放电功率，SOC偏低单元宜多分配充电功率，分配系数应与SOC正相关（充电）或负相关（放电）。

7.1.2 按容量分配

各单元SOC偏差不大于5%时，应按各单元额定容量比例分配功率。

7.1.3 按寿命权重分配

应考虑各单元SOH差异，SOH偏低（ $\leq 80\%$ ）单元权重宜降低，减少功率分配；SOH偏高（ $\geq 90\%$ ）单元权重宜提升，多分配功率，寿命权重系数与SOH正相关。

7.2 一致性控制

一致性要求如下：

- a) 各储能单元实际充放电功率与目标功率的同步误差应不大于5%，响应时间差应不大于200ms；
- b) 集群总充放电功率稳态波动应不大于 $\pm 1\%$ 集群额定功率；
- c) 暂态波动应不大于集群额定功率的 $\pm 5\%$ ；
- d) 波动持续时间应不大于1s。

7.3 响应特性

调度响应时间应不大于200ms，指令执行偏差应不大于 $\pm 5\%$ ，稳态调节时间宜不大于5s，充放电切换时间应不大于200ms。

8 通信与数据要求

8.1 数据实时性

数据实时性要求如下：

- a) 关键数据刷新周期：
 - 台区负荷、电压、电流、新能源出力等实时运行数据应不大于1s；
 - 储能单元SOC、SOH数据应不大于5s；
 - 调度指令下发周期应不大于1s；
- b) 数据传输时延：
 - 设备级：台区EMS应不大于100ms；
 - 台区EMS：调度主站应不大于1.5s；
 - 调度主站：台区EMS应不大于1s。

8.2 时间同步

系统内所有设备应实现全网统一时间同步，采用GPS/北斗对时，对时精度应不大于1ms；每小时进行一次对时校准，时间偏差大于1ms时应自动触发校正。

8.3 数据准确性

各类监测数据测量误差应符合以下要求：

- a) 电压测量误差不大于 $\pm 0.5\%$ ；
- b) 功率测量误差不大于 $\pm 1\%$ ；
- c) SOC测量误差不大于 $\pm 2\%$ ；
- d) SOH测量误差不大于 $\pm 3\%$ ；
- e) 频率测量误差不大于 $\pm 0.01\text{Hz}$ ；
- f) 数据准确率不小于99.9%。

8.4 通信协议要求

设备级与台区EMS之间宜采用Modbus-RTU、Modbus-TCP协议，支持多协议转换，转换延迟应不大于100ms；台区EMS与调度主站之间宜采用符合DL/T 634.5104要求的协议，支持实时数据传输和指令交互，通信成功率不小于99.9%。

9 安全防护要求

9.1 调度安全约束

9.1.1 SOC安全约束

应严格控制储能单元SOC在20%~90%范围内运行，SOC不大于20%时应禁止充电，触发低SOC告警；SOC不小于90%时应禁止放电，触发高SOC告警。

9.1.2 功率安全约束

集群总充放电功率应不大于110%集群额定功率，各储能单元充放电功率应不大于其额定功率，功率超出限值时，系统应自动限流，触发过载告警。

9.1.3 故障调度闭锁

台区发生电压越限、频率越限、设备故障时，系统应自动闭锁调度指令下发，优先执行应急保护措施，故障排除后恢复调度。

9.2 通信安全

9.2.1 身份认证

调度主站与台区EMS、台区EMS与储能单元控制器之间，应采用密码身份认证机制，认证失败时应禁止通信。

9.2.2 数据加密

调度指令、运行数据传输宜采用AES-256加密算法，密钥更新周期应不大于24h。

9.2.3 非法入侵检测

系统应具备非法入侵检测功能，实时监测通信链路，检测到非法接入、数据篡改时，应立即触发告警，响应时间应不大于1s，同时自动隔离非法接入节点。

9.3 应急安全

9.3.1 故障切换

台区停电或电网故障时，系统应自动触发应急调度模式，储能集群在100ms内切换至孤岛运行，同时上报故障信息至调度主站。

9.3.2 故障隔离

集群内某一储能单元发生故障时，应在10s内将其隔离，重新分配剩余单元功率，故障定位时间不大于5s。

9.3.3 应急告警

系统应具备完善的应急告警功能，对电压越限、频率越限、设备故障、通信中断等异常情况，应实时发出告警，明确异常类型、发生时间、位置，告警响应时间应不大于1s。

9.4 运行安全

9.4.1 权限管理

应采用三级权限管理，不同权限对应不同操作范围，操作日志留存应不小于1年。

9.4.2 操作保护

调度指令下发前，应自动校验指令合理性，校验失败时应禁止下发；重要操作应双重确认，避免误操作引发安全隐患。

10 试验方法

10.1 调度功能试验

10.1.1 集群总功率调节试验

设置集群总功率目标为-100%、-50%、0、+50%、+100%额定功率，逐级下发调度指令，记录储能集群实际输出功率及响应过程数据，并计算调节误差与响应时间。

10.1.2 多储能单元功率分配试验

设定集群总功率目标，下发调度指令，采集各储能单元实际输出功率数据；通过断开单一储能单元模拟故障工况，继续采集各单元功率变化过程，用于分析功率分配及重分配过程。

10.1.3 SOC均衡控制试验

应人为设置各储能单元SOC差异（不小于10%），启动调度系统，连续记录各单元SOC变化曲线及均衡过程时间。

10.1.4 充放电切换试验

应分别在充电和放电状态下下发反向运行指令，记录储能系统功率变化曲线、切换时间及过渡过程波动情况。

10.2 协同调度功能试验

10.2.1 削峰填谷功能试验

构造台区负荷变化曲线，使负荷峰值不低于80%、谷值不高于40%配电变压器额定容量，运行调度策略，记录负荷曲线及储能出力变化数据。

10.2.2 电压调节功能试验

通过调压装置或仿真手段设置台区电压高于1.07Un或低于0.93Un工况，启动调度系统，连续采集电压变化及储能出力响应过程数据。

10.2.3 分布式电源协同调度试验

模拟新能源出力波动工况（波动幅度不小于额定出力的10%/10s），运行协同调度功能，记录储能出力变化及系统功率波动过程。

10.2.4 应急调度功能试验

通过断开主网电源模拟台区停电或故障工况，触发系统进入孤岛运行模式，记录模式切换过程、储能出力及负荷供电情况。

10.3 协同控制与执行试验

10.3.1 功率分配机制试验

分别设置SOC差异、容量差异及SOH差异工况，运行调度系统，记录各储能单元功率分配结果及变化过程。

10.3.2 一致性控制试验

在多储能单元并行运行条件下，下发统一调度指令，采集各单元功率响应时间及输出功率变化数据。

10.3.3 响应特性试验

向系统下发阶跃功率指令，记录储能集群输出功率响应曲线、响应时间及稳态过程数据。

10.4 通信与数据试验

10.4.1 数据实时性试验

连续采集系统运行数据，记录数据刷新时间间隔及各节点数据传输时间。

10.4.2 时间同步试验

采集系统内各设备时间数据，与标准时间源进行对比，记录时间偏差。

10.4.3 数据准确性试验

采用标准测量仪表对电压、电流、功率等参数进行同步测量，并与系统采集数据进行对比记录。

10.4.4 通信协议与可靠性试验

对通信系统进行连续运行测试，记录通信过程中的数据发送次数、成功接收次数及异常中断情况。

10.5 安全防护试验

10.5.1 调度安全约束试验

分别设置SOC越限、功率越限等工况，记录系统控制动作及运行状态变化过程。

10.5.2 通信安全试验

模拟非法接入或认证失败场景，记录系统通信处理过程及响应行为。

10.5.3 故障与应急试验

模拟设备故障或通信中断工况，记录系统故障隔离及恢复过程数据。

10.5.4 权限与操作安全试验

使用不同权限账户执行操作，记录系统响应及操作日志。
