

# DB4403

深 圳 市 地 方 标 准

DB4403/T XXX—XXXX

## 兆瓦级电化学储能系统接入配电网技术规范 范

Technical specification for electrochemical energy storage system  
interconnecting with distribution network

(送审稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

深圳市市场监督管理局 发布



目 次

前言 ..... II

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 2

4 基本要求 ..... 2

5 功率控制与电压调节 ..... 2

6 故障穿越 ..... 3

7 运行适应性 ..... 3

8 额定能量 ..... 4

9 额定能量效率 ..... 4

10 仿真模型 ..... 4

11 继电保护与安全自动装置 ..... 4

12 电能质量 ..... 5

13 调度自动化与通信 ..... 6

14 电能计量 ..... 6

15 接入电网测试 ..... 7

参考文献 ..... 8

## 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。

本文件由深圳市发展和改革委员会提出并归口。

本文件起草单位：深圳电气科学研究院、深圳金奇辉电气有限公司、比亚迪汽车工业有限公司、深圳供电局有限公司、广东格斯特安防技术有限公司、广东华电福新阳江海上风电有限公司、深圳市欣旺达能源技术有限公司、深圳市科陆电子科技股份有限公司、广东中星华诚技术有限公司、港华能源创科（深圳）有限公司、深圳市标准技术研究院。

本文件主要起草人：肖敏英、邓永辉、凌和平、唐文俊、黄令忠、刘俊华、麦妃、邓文龙、马士东、陈明湛、李浩、郭均柳、王凯、黄萍、邓文豪、李恒达、刘清明、罗先平、陈威杰、曾彦、武兴龙、王益群、邓博文。

# 兆瓦级电化学储能系统接入配电网技术规范

## 1 范围

本文件规定了电化学储能系统接入配电网的基本要求、功率控制与电压调节、故障穿越、运行适应性、额定能量、额定能量效率、仿真模型、继电保护与安全自动装置、电能质量、调度自动化与通信、电能计量以及接入电网测试要求。

本文件适用于通过35 kV及以下电压等级接入电源侧及电网侧配电网的新建、改建和扩建兆瓦级电化学储能系统的建设、接入、调试和运行监督。接入配电网的其他类型储能系统以及微电网中的储能系统可参照执行。

## 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 2894 安全标志及其使用导则
- GB/T 12325 电能质量 供电电压偏差
- GB/T 12326 电能质量 电压波动和闪变
- GB 14050 系统接地的型式及安全技术要求
- GB/T 14285 继电保护和安全自动装置技术规程
- GB/T 14549 电能质量 公用电网谐波
- GB/T 14598.26 量度继电器和保护装置 第26部分：电磁兼容要求
- GB/T 15543 电能质量 三相电压不平衡
- GB/T 19862 电能质量监测设备通用要求
- GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求
- GB/T 24337 电能质量 公用电网间谐波
- GB/T 36547—2024 电化学储能电站接入电网技术规定
- GB/T 36548 电化学储能电站接入电网测试规程
- GB/T 36558 电力系统电化学储能系统通用技术条件
- GB/T 36572 电力监控系统网络安全防护导则
- GB/T 42716 电化学储能电站建模导则
- GB 50057 建筑物防雷设计规范
- GB/T 50065 交流电气装置的接地设计规范
- DL/T 448 电能计量装置技术管理规程
- DL/T 620 交流电气装置的过电压保护和绝缘配合
- DL/T 645 多功能电能表通信协议
- DL/T 2246.4 电化学储能电站并网运行与控制技术规范 第4部分：继电保护
- JB/T 3950 自动准同期装置
- NB/T 33015—2014 电化学储能系统接入配电网技术规定

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**电化学储能系统** electrochemical energy storage system

以电化学电池为储能载体，通过储能变流器可循环进行电能存储、释放的设备组合。

注：电化学储能系统以下简称“储能系统”。

[来源：GB/T 40090—2021，3.2]

#### 3.2

**并网点** point of connection

对无升压变压器的储能系统，指储能系统的输出汇总点。

[来源：DL/T 2528—2022，3.1.4，有修改]

#### 3.3

**公共连接点** point of common coupling

储能系统接入公用电网的连接处。

[来源：DL/T 2528—2022，3.1.5，有修改]

#### 3.4

**接口** interface

储能系统与公用电网按规范互联的共享界面。

### 4 基本要求

- 4.1 储能系统应通过三相或单相接入 35 kV 及以下配电网。
- 4.2 储能系统接入配电网不应危及公众或操作人员的人身安全。
- 4.3 储能系统接入配电网不应应对电网的安全稳定运行产生任何不良影响。
- 4.4 储能系统接入配电网后公共连接点处的电能质量应符合第 10 章的相关要求。
- 4.5 储能系统接入配电网不应改变现有电网的主保护配置。
- 4.6 储能系统短路容量应小于公共电网接入点的短路容量。
- 4.7 储能设备最大充放电电流值不应大于其接入点短路电流值的 10%。
- 4.8 储能系统接入配电网后，以最大方式进行充放电时，不应超出配电设备允许的载流能力。
- 4.9 储能系统的变流器应具备一定的过电流能力，在额定电流的 120% 时，变流器可靠工作时间不应小于 1 min。
- 4.10 储能系统并网点处的保护应与所接入配电网的保护相协调配合，以确保设备和配电网的安全。
- 4.11 储能系统的接口设备应满足相应电压等级的电气设备绝缘耐压规定。
- 4.12 储能系统的接口设备应满足抵抗 GB/T 14598.26 规定的下述电磁干扰类型和等级：
  - a) 严酷等级为 3 级的 1 MHz 和 100 kHz 的脉冲群干扰；
  - b) 严酷等级为 3 级的快速脉冲群干扰；
  - c) 严酷等级为 3 级的静电放电干扰；
  - d) 严酷等级为 3 级的辐射电磁场干扰。

### 5 功率控制与电压调节

#### 5.1 有功功率控制

- 5.1.1 储能系统响应就地有功功率控制指令时，充/放电响应时间不应大于 500 ms，充/放电调节时间不应大于 2 s，充电到放电转换时间、放电到充电转换时间不应大于 500 ms，有功功率控制偏差不应超过额定功率的±1%。
- 5.1.2 通过 35 kV 及以下电压等级接入电网的储能系统应具备紧急功率支撑的能力，应在 200 ms 内达到最大可放电或可充电功率。
- 5.1.3 接入 35 kV 及以下配电网的储能系统，应同时具备就地和远方充放电功率控制功能，其有功调节速率不应小于  $10\%P_E/20\text{ ms}$ （ $P_E$  为储能系统的额定有功功率）。
- 5.1.4 储能系统的有功功率动态响应速度应满足并网调度协议的要求。

5.2 电压/无功控制

- 5.2.1 储能系统应具有功率因数、无功功率和电压控制的控制模式，并具备在线切换控制模式的功能。
- 5.2.2 储能系统的无功功率/电压调节功能优先级应高于功率因数调节功能。
- 5.2.3 储能系统在无功功率可调节范围内，无功功率控制偏差不应超过额定功率的±3%。
- 5.2.4 接入 35 kV 及以下配电网的储能系统，功率因数应在 0.9（超前）~0.9（滞后）范围内连续可调。

5.3 过载能力

储能系统应具备过载能力，在标称电压下，运行110%额定功率时间不应少于10min，运行120%额定功率时间不应少于1 min。

6 故障穿越

- 6.1 低电压穿越应符合 GB/T 36547—2024 中 8.1 的要求。
- 6.2 高电压穿越应符合 GB/T 36547—2024 中 8.2 的要求。
- 6.3 连续故障穿越应符合 GB/T 36547—2024 中 8.3 的要求。

7 运行适应性

7.1 电压适应性

储能系统的电压适应性应符合表1的要求。

表 1 储能系统的电压适应性表

电压范围（ $U$ ）	运行要求
$U < 90\%U_N$	符合低电压穿越的规定
$90\%U_N \leq U \leq 110\%U_N$	正常运行
$U > 110\%U_N$	负荷高电压穿越的规定
注： $U_N$ 为储能系统并网点处的额定电压。	

7.2 电能质量适应性

当储能系统并网点的闪变值符合GB/T 12326、谐波值符合GB/T 14549、三相电压不平衡度符合GB/T 15543的规定时，储能系统应正常运行。

7.3 频率适应性

储能系统的频率适应性应符合表2的要求。

表 2 储能系统的频率适应性表

频率范围	运行要求
$f < 46.5 \text{ Hz}$	储能系统不应处于充电状态，应根据允许运行的最低频率或电网调度机构要求与电网脱离。
$46.5 \text{ Hz} \leq f < 48.5 \text{ Hz}$	处于放电状态的储能系统应保持放电状态，连续运行；处于充电状态或静置状态的储能系统应在0.2 s内转为放电状态，并持续放电。
$48.5 \text{ Hz} \leq f \leq 50.5 \text{ Hz}$	正常充电或放电运行。
$50.5 \text{ Hz} < f \leq 51.5 \text{ Hz}$	处于充电状态的储能系统应保持充电状态，连续运行；处于放电状态或静置状态的储能系统应在0.2 s内转为充电状态，并持续充电。
$f > 51.5 \text{ Hz}$	储能系统不应处于放电状态，应根据允许运行的最高频率或电网调度机构要求与电网脱离。
注：f为储能系统并网点的电网频率。	

8 额定能量

储能系统额定能量应按照GB/T 36548的要求对额定充电能量和额定放电能量进行测试，三次充电过程/放电过程中的偏差绝对值均不大于储能系统额定充电能量/额定放电能量的3%。

9 额定能量效率

储能系统额定能量效率应按照GB/T 36548进行测试，三次充电过程/放电过程中的偏差绝对值均不大于储能系统额定充电能量/额定放电能量的3%。

10 仿真模型

储能系统宜建立可用于电力系统仿真计算的储能装置、集电线路、变压器和场站控制系统的机电暂态、电磁暂态和中长期动态仿真计算模型及参数，且模型应满足GB/T 42716的相关要求。

11 继电保护与安全自动装置

11.1 一般要求

- 11.1.1 继电保护及安全自动装置功能应符合可靠性、选择性、灵敏性、速动性的要求。
- 11.1.2 继电保护及安全自动装置功能应符合电力网络结构、储能系统电气主接线的要求，并兼顾电力系统和储能系统运行方式的灵活性。
- 11.1.3 继电保护和安全自动装置功能，应符合 GB/T 14285、GB/T 36558、DL/T 2246.4 的有关规定。
- 11.1.4 储能系统保护的配置及整定应与电网侧保护相适应，与电网侧重合闸策略相配合。
- 11.1.5 储能系统涉网继电保护应符合 GB/T 36558 的相关要求。
- 11.1.6 通过 35kV 及以下电压等级专线方式接入的储能系统宜配置光纤电流差动保护或方向保护作为



主保护，配置电流、电压保护作为后备保护。

11.1.7 通过 35kV 及以下电压等级采用线路变压器组接方式接入的储能系统，应按照电压等级配置相应的变压器保护装置。对于电压在 10kV 及以下、容量在 10MVA 及以下的升压电压器，采用电流速断保护。对于电压在 10kV 以上、容量在 10MVA 以上的升压变压器，采用纵差保护。对于电压为 10kV 的重要升压变压器，当电流速断保护灵敏度不符合要求时也可采用纵差保护。

## 11.2 接地和安全标识

11.2.1 储能系统的防雷与接地应符合 GB 14050、GB 50057 和 GB/T 50065 的要求。

11.2.2 储能系统应有醒目标识、标识的形状、颜色、尺寸和高度，并符合 GB 2894 的要求。

11.2.3 接入 35kV 配电网的储能系统，当无建筑物遮蔽的架空绝缘线路用于多雷区和强雷区时，应逐杆采取措施防止雷击断线。

11.2.4 储能系统与配电网接口的过电压保护应符合 DL/T 620 的规定。

11.2.5 储能系统与配电网的接口应根据深圳市所在区污秽水平进行相应的绝缘配合，应符合 DL/T 620 的规定。

11.2.6 储能系统与配电网的接口应有醒目标识，标识应标明警告、双电源等提示性文字和符号，标识的形状、颜色、尺寸和高度按照 GB 2894 规定执行。

11.2.7 接入 35kV 配电网的储能系统，应根据 GB 2894 的规定在电气设备和线路附近标识当心触电、双电源等提示性文字和符号。

## 11.3 元件保护

11.3.1 储能系统的变压器、变流器和储能元件应配置可靠的保护装置。储能系统应能检测配电网侧的短路故障和缺相故障，保护装置应能迅速将其从配电网侧断开。

11.3.2 储能系统的频率保护设定应符合 NB/T 33015—2014 中 7.1 的相关要求。

11.3.3 储能系统应安装低压和过压继电保护装置，继电保护的设定值应符合 NB/T 33015—2014 中 7.2 的相关要求。

## 11.4 防孤岛保护

无孤岛运行需求的储能系统应进行防孤岛保护，在非计划孤岛情况下，接入公共电网的储能系统应在 2s 内与电网断开。在紧急情况下，电网调度机构可直接控制储能系统的退出。

## 11.5 故障信息

对于供电范围内有储能系统接入 35kV 电压等级的变电站应具有故障录波功能，且应记录故障前 10s 到故障后 60s 的情况。该记录装置应该包括必要的信息输入量。故障录波信息能够主送到相应调度端。

## 11.6 恢复并网

11.6.1 储能系统应具有自动同期功能，启动时与并网点的电压、频率和相位偏差应符合 JB/T 3950 的规定，且不应引起并网点的电能质量超出 GB/T 12325、GB/T 12326、GB/T 14549、GB/T 15543 对电压偏差、电压波动和闪变、谐波以及三相电压不平衡规定的范围。

11.6.2 储能系统在自动同期并网操作时，其电能质量应符合第 12 章的要求。

# 12 电能质量

## 12.1 谐波与间谐波

12.1.1 储能系统接入配电网后，公共连接点处的谐波应符合 GB/T 14549 的相关规定。

12.1.2 储能系统接入配电网后，公共连接点处的间谐波应符合 GB/T 24337 的相关规定。

## 12.2 电压偏差

储能系统接入配电网后，公共连接点处的电压偏差应符合GB/T 12325的规定。

## 12.3 电压波动与闪变

储能系统接入配电网后，公共连接点处的电压波动和短时闪变值应符合GB/T 12326的规定。

## 12.4 电压不平衡度

储能系统接入配电网后，公共连接点处的电压不平衡度应符合GB/T 15543的规定。

## 12.5 监测及治理要求

对于接入35 kV及以下配电网的储能系统，应装设符合GB/T 19862要求的电能质量监测装置。

## 13 调度自动化与通信

13.1 储能系统应配置计算机监控系统、电能计量系统、二次系统安全防护设备、数据网接入设备等调度自动化设备。

13.2 储能系统调度自动化系统运动信息采集范围应符合电力系统调度自动化能量管理系统远动信息接入规定的要求。

13.3 接入 35kV 配电网的储能系统，其与电网调度机构之间的通信方式和信息传输应符合 NB/T 33015 的要求，包括提供遥测、遥信、遥调、遥控、继电保护及安全自动装置的信号，以及提供信号的方式和实时性要求等。网络安全防护应符合 GB/T 22239、GB/T 36572 以及电力监控系统安全防护规定的要求。

13.4 接入配电网的储能系统，应实时监测和记录其运行状况。接入 35kV 配电网的储能系统，还应向电网调度机构实时上传数据并接受电网调度机构指令。

13.5 接入 35kV 配电网的储能系统，其电网调度机构通信通道的误码率应优于  $1 \times 10^{-5}$ ，平均无故障时间应大于等于 26000 h。

13.6 接入 35 kV 配电网的储能系统，在失去外部电源时，其通信和自动化设备应能够至少运行 2 h。

## 14 电能计量

14.1 储能系统应设置电能计量装置，设备配置和技术要求应符合 DL/T 448 的要求。

14.2 储能系统电量计量装置应具备双向有功、无功计量、事件记录、本地及远程通信等功能，通信协议应符合 DL/T 645 的规定。

14.3 储能系统的主回路充放电电量与站用电电量，宜分别进行计量。

14.4 储能系统接入电网前，应明确电量计量点。电量计量点设置应遵循以下规定：

- a) 储能系统采用专线接入公用电网，电量计量点设在公共连接点；
- b) 储能系统采用 T 接方式接入公用线路，电量计量点设在储能系统出线侧；
- c) 储能系统接入用户内部电网，电量计量点设在并网点。

14.5 储能系统应设置电能计量装置，且设备配置和技术要求应符合 DL/T 448 的要求。

14.6 储能系统的电能计量装置应具备双向有功和无功计量、事件记录、本地及远程通信的功能，其通信协议应符合 DL/T 645 的规定。

## 15 接入电网测试

### 15.1 基本要求

储能系统首次接入配电网符合以下基本要求：

- a) 接入电网前，储能系统的储能载体、储能变流器等主要部件应通过性能测试，测试由具备相应资质的单位或者部门进行，当储能系统的储能载体、储能变流器等主要部件改变时，电化学储能应重新进行接入电网测试，并提交测试报告；
- b) 通过并网调试测试，储能系统应在并网运行 6 个月内向电网调度机构或相关管理部门提供有资质单位出具的并网测试报告，测试项目应按照 15.2 执行；
- c) 储能系统接入电网的测试点应为储能系统并网点或公共连接点；
- d) 储能系统继电保护与安全自动装置、通信与自动化设备、计量装置应符合第 11 章、第 13 章、第 14 章的要求，在首次并网日前通过电网运营管理部门现场验收；
- e) 储能系统主要设备检修或更换后，其重新接入平日电网应符合上述基本要求。

### 15.2 测试内容

储能系统接入电网的测试应包括但不限于以下内容：

- a) 有功功率控制能力测试；
- b) 无功功率/电压控制能力测试；
- c) 过载能力测试；
- d) 充放电测试（响应时间、调节时间、转换时间）；
- e) 故障穿越能力测试；
- f) 运行适应性测试（电压、频率适应性能力、电能质量适应性）；
- g) 额定能量测试；
- h) 额定能量效率测试；
- i) 机电暂态、电磁暂态、中长期动态仿真模型的有效性验证；
- j) 继电保护与安全自动装置；
- k) 电能质量测试；
- l) 调度自动化与通信。

参 考 文 献

- [1] GB/T 40090—2021 储能电站运行维护规程
  - [2] DL/T 2528—2022 电力储能基本术语
  - [3] Q/GDW 564—2010 储能系统接入配电网技术规定
  - [4] 中国南方电网电力调度控制中心. 南方电网新能源场站并网检测与仿真建模指导原则（2024版）[Z]. 2024年8月28日.
-