

动力电池梯次利用储能电站 验收及运行维护规程

Acceptance and operation maintenance specification for energy storage power station
of power battery echelon utilization

（报批稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

2022 – XX – XX 发布

2022 – XX – XX 实施

江苏省市场监督管理局 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 1

4 验收 2

 4.1 一般规定 2

 4.2 设备验收 2

 4.2.1 电池 2

 4.2.2 电池管理系统 3

 4.2.3 储能变流器 4

 4.2.4 能量管理系统 5

 4.2.5 电缆敷设 6

 4.2.6 其他 6

 4.3 消防系统验收 7

 4.3.1 消防系统配置 7

 4.3.2 消防报警系统 7

 4.3.3 灭火器及配套措施 7

 4.3.4 文件验收项 7

5 运行维护 7

 5.1 一般规定 7

 5.2 运行 8

 5.2.1 远程监控 8

 5.2.2 运行操作 8

 5.2.3 现场运行巡视 8

 5.2.4 异常运行及故障处理 9

 5.3 维护 9

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。

本文件由江苏省工业和信息化厅提出并归口。

本文件起草单位：江苏慧智能源工程技术创新研究院有限公司、中国质量认证中心南京分中心、中认南信（江苏）检测技术有限公司、杭州煦达新能源科技有限公司、沃太能源股份有限公司、国网江苏综合能源服务有限公司、江苏和慧综合智慧能源科技有限公司、北方工业大学。

本文件主要起草人：杨辉、杨帆、李剑铎、王琦、郑镭、薄涛、陈勇、李斌、王朝君、李建林、袁宏亮、朱艺新、吴飞、吴成虎、钱岗、王昱、仲政祥、陆挺、洪星、周显威、朱冲、何辉、洪佳音、陈超。

动力电池梯次利用储能电站验收及运行维护规程

1 范围

本文件规定了动力电池梯次利用储能电站一般验收要求、设备和消防系统验收要求,以及正常运行、异常运行及故障处理、维护要求。

本文件适用于35千伏及以下电压等级接入,单个并网点储能功率不超过5MW的客户侧动力电池梯次利用储能电站的验收及运行维护。

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 26860 电力安全工作规范 发电厂和变电站电气部分
GB/T 29639 生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则
GB/T 34014-2017 汽车动力蓄电池编码规则
GB/T 34015.3-2021 车用动力电池回收利用 梯次利用 第3部分: 梯次利用要求
GB/T 34120-2017 电化学储能系统储能变流器技术规范
GB/T 34131-2023 电力储能用电池管理系统
GB/T 36549-2018 电化学储能电站运行指标及评价
GB/T 36576-2018 废电池分类及代码
GB/T 40090-2021 储能电站运行维护规程
GB 50169-2016 电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范
GB 55036-2022 消防设施通用规范
DL/T 572 电力变压器运行规程
DL/T 741 架空输电线路运行规程
DL/T 969 变电站运行导则
DL 5027 电力设备典型消防规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

动力电池梯次利用储能电站 energy storage power station of power battery echelon utilization
采用梯次利用电化学电池作为储能元件进行电能存储、转换及释放的电站。

3.2

电化学储能系统 electrochemical energy storage system
以电化学电池为储能载体,通过变流器进行可循环电能存储与释放的设备系统。

3.3

梯次利用 echelon use

电池模块/电池包/电芯初次使用退役后，再次应用到其它目标领域，其功能全部或部分继续使用的过程。

3.4

电池单体 cell

实现化学能和电能相互转化的基本单元。

3.5

电池组 battery module

由电池管理系统最小监控单元所管理且装配有使用所必需的装置（如外壳、端子、接口、标志及保护装置）的多个单体电池的组合。

3.6

能量管理系统 energy management system (EMS)

提供基本支持服务的软硬件平台，以及使用储能系统安全经济运行应用软件的一种计算机系统。

注：能量管理系统由EMS软件与工控机（工业PC机）组成。EMS软件包含服务器端软件模块（用户管理模块、站点管理模块、服务状态监控模块）及客户端软件模块（实施画面、实施数据、历史记录、状态记录、时间记录、报警记录、触发器记录）等模块。工控机可采用双网口一体机，运行监控及能量管理软件，并实现与上级调度、远程监控终端、BMS及PCS的通讯。

3.7

电池管理系统 battery management system (BMS)

由电子电路设备构成，并实时监测电池电压、电池电流、电池簇绝缘状态、电池SOC、电池模组及单体状态（电压、电流、温度、SOC等），对电池簇充、放电过程进行安全管理，对可能出现的故障进行报警和应急保护处理，对电池模块及电池簇的运行进行安全和优化控制，为电池安全、可靠、稳定运行提供保障的系统。

3.8

储能变流器 power conversion system (PCS)

电化学储能系统中，连接于电池系统与电网（和/或负荷）之间的实现电能双向转换的变流器。

4 验收

4.1 一般规定

4.1.1 动力电池梯次利用储能电站验收指竣工（预）验收环节。

4.1.2 动力电池梯次利用储能电站验收应接受属地行业监管部门、供电公司组织的专项核查。

4.1.3 已建和新建的动力电池梯次利用储能电站应建设可实时监测电池性能参数的在线监测平台，并定期进行维护和评估。

4.2 设备验收

4.2.1 电池

4.2.1.1 通用要求

电池应符合以下要求。

- a) 符合图纸要求。
- b) 外观应符合：
 - 1) 不得有变形、裂纹、击穿或闪络痕迹，表面平整、干燥、无外伤、无污物，且标志清晰；
 - 2) 铭牌清晰，有梯次编码信息以及新核定的容量、使用电压范围；
 - 3) 正、负极端子无氧化、变形，正、负极端子标识清晰。
- c) 电池架应符合：
 - 1) 安装位置离开热源和易产生火花的地方，同时避免阳光直射；
 - 2) 安装牢固；
 - 3) 有接地。
- d) 电池模组安装应：
 - 1) 按编号顺序摆放整齐；
 - 2) 布线排列整齐；
 - 3) 导电回路中如用到紧固螺栓，则全部采用不锈钢螺栓；
 - 4) 各处螺栓连接紧固无松动。

4.2.1.2 电性能

电池电气应符合以下要求：

- a) 电池模组电压应符合铭牌标识范围；
- b) 电池系统绝缘电阻不小于 $1000\ \Omega/V$ 。

4.2.1.3 系统文件

梯次电池系统文件验收内容应包含相关技术文档、设备清单。梯次电池应具有GB/T 34014-2017规定要求的统一编码，还应具有相应资质机构出具的符合GB/T 34015.3-2021要求的安全评估报告。

4.2.1.4 系统运行方式

电池系统运行方式验收内容包括：

- a) 一致性检查：按额定功率充电结束时，储能系统充放电方式为恒功率，电池组内电池单体间的最大电压差不应超过 300mV ，电池组内电池单体间的最大温差不应超过 8°C 。现场不具备测试条件的，应出具出厂测试报告；
- b) 绝缘电阻测试：绝缘电阻应不小于 $2\text{M}\ \Omega$ ；
- c) 额定能量测试：直流侧初始能量应为额定能量的 $100\%\sim 105\%$ 。现场不具备测试条件的，应出具出厂测试报告；
- d) 能量效率测试：直流侧能量效率应为 86% 。现场不具备测试条件的，应出具出厂测试报告。

4.2.2 电池管理系统

4.2.2.1 通用要求

电池管理系统应符合以下要求。

- a) BMU 模块及高压盒应：
 - 1) 不得有变形、裂纹，表面平整、干燥、无外伤、无污物，且标志清晰；
 - 2) 型号、外观尺寸、电气接口与设计一致。
- b) BMU 及高压盒应：

- 1) 布局合理美观;
 - 2) 导电回路中如用到紧固螺栓, 则应全部采用不锈钢螺栓;
 - 3) 各处螺栓连接紧固无松动。
- c) 采集线束应:
- 1) 线束布局合理美观;
 - 2) 线束无散股、扭曲现象;
 - 3) 电气接口与设计一致。

注: BMU模块是指采集单体电池电压和电池单体温度数据并处理的元件。

4.2.2.2 电气

电池管理系统电气应检查以下接线正确且牢固:

- a) BMU 电源线接线正负;
- b) 电池管理系统与 BMU 间接线;
- c) 电池管理系统与能量管理系统间接线。

4.2.2.3 系统文件

电池管理系统文件验收内容应包含相关技术文档、设备清单、出厂测试报告和具备相应资质机构出具的符合GB/T 34131-2023要求的型式报告。

4.2.2.4 系统运行方式

电池管理系统运行方式验收内容包括。

- a) 测量精度检查。电池管理系统的电流、电压、温度测量精度应符合 GB/T 34131-2023 的规定。现场不具备测试条件的, 应出具出厂测试报告。
- b) 保护功能检查。电池管理系统应具备过压保护、欠压保护、过流保护、过温保护、低温保护、通讯异常保护、模拟量采集异常保护等保护功能, 并能发出告警信号或跳闸指令, 实施就地故障隔离。现场不具备测试条件的, 应出具出厂测试报告。
- c) 通讯功能。与储能变流器通讯、与能量管理系统通讯、与电池管理系统内部通讯功能正常。

4.2.3 储能变流器

4.2.3.1 通用要求

储能变流器应符合以下要求。

- a) 安装位置。储能变流器安装位置前应留有操作空间。
- b) 外观应符合:
 - 1) 储能变流器不得有变形、裂纹, 表面平整、干燥、无外伤、无污物, 且标志清晰;
 - 2) 铭牌清晰, 有生产厂家、型号、主要规格参数等信息。
- c) 内部检查应符合:
 - 1) 各接线端子有相应的文字符号作为标志;
 - 2) 导线颜色符合规定: 交流 A 相黄色、B 相绿色、C 相红色、中性线淡蓝色; 直流正极红色, 负极黑色; 接地线黄绿色;
 - 3) 端子或端子排应固定牢固。
- d) 安装扭力应符合:

- 1) 全部紧固螺栓采用不锈钢螺栓，且固定牢固；
- 2) 各处螺栓连接紧固无松动。

4.2.3.2 电气连接

储能变流器电气应检查以下内容。

- a) 一次接线应：
 - 1) 美观整齐；
 - 2) 电缆牌标志正确，挂放正确整齐；
 - 3) 所有电缆采用阻燃电缆，直流电缆不得与交流电缆并排铺设。
- b) 二次接线应：
 - 1) 美观整齐；
 - 2) 电缆牌标识正确，挂放正确整齐；
 - 3) 一个端子最多接入线芯截面相等的两芯线；
 - 4) 所有连接可靠。
- c) 检查储能系统关键位置的导线连接装置紧固无松动：
 - 1) 电池模组间正负极接线连接；
 - 2) 电池模组与电池管理系统高压盒接线连接；
 - 3) 电池管理系统高压盒与储能变流器间接线连；
 - 4) 储能变流器交流接线连接。
- d) 储能系统接地电阻 $R \leq 4 \Omega$ 。

4.2.3.3 系统文件

储能变流器文件验收内容应包含相关技术文档、设备清单、出厂测试报告和具备相应资质机构出具的符合GB/T 34120-2017要求的型式报告。

4.2.3.4 系统运行方式

储能变流器系统运行方式验收内容包括。

- a) 功能检查。储能变流器应具有充放电功能、有功功率控制功能、功率因数控制功能。
- b) 功率控制精度。储能变流器输出功率大于其额定功率的 20 %时，功率控制精度应不超过 5 %。
- c) 功率因数。功率因数可在-0.95~0.95 之间连续可调。

4.2.4 能量管理系统

4.2.4.1 通用要求

能量管理系统应符合以下要求：

- a) 不得有变形、裂纹，表面平整、干燥、无外伤、无污物，且标志清晰；
- b) 型号、外观尺寸、电气接口与设计一致；
- c) 安装位置前应留有操作空间；
- d) 线束布局合理美观，线束无散股、扭曲现象，且电气接口与设计一致。

4.2.4.2 电气连接

能量管理系统电气应检查以下接线正确且牢固：

- a) 电源线接线正负；
- b) 系统与电池管理系统间接线；
- c) 系统与储能变流器间接线。

4.2.4.3 系统文件

能量管理系统验收内容应包含相关文档、设备清单，还宜具备符合相关项目文件、国家标准或行业标准要求的出厂报告。

4.2.4.4 系统运行方式

能量管理系统运行方式验收内容包括：

- a) 通讯功能。与储能变流器通讯、与电池管理系统通讯、与储能系统内部其它设备通讯功能正常；
- b) 控制功能。控制储能变流器运行、控制电池管理系统运行、控制储能系统内部其它设备运行正常。

4.2.5 电缆敷设

4.2.5.1 通用要求

电缆敷设应符合以下要求：

- a) 电缆外观完好无损；
- b) 电缆规格、型号、数量符合要求；
- c) 电缆支架、桥架的安装牢固，无明显形变；
- d) 电缆敷设时排列整齐，不宜交叉；
- e) 控制电缆允许多层排列，但不宜超过桥架或支架的允许充满度；
- f) 带金属铠装的电缆从储能仓外接入配线架时，电缆外铠装应与机架地线相连接；
- g) 电缆在转弯处两端需加以固定；在垂直桥架或竖井处电缆每隔固定间距需加以固定；在电缆接头的两端和电缆的终端处需加以固定；绑扎用尼龙扎带或专用扎线，固定绑扎方式要一致；
- h) 电缆终端及接头处需装设电缆标识牌；
- i) 通讯电缆线序正确；
- j) 交流电缆相序正确；
- k) 直流电缆极性正确。

4.2.6 其他

4.2.6.1 接地

接地功能良好，依据GB 50169，储能系统接地电阻值小于 4Ω 。

4.2.6.2 系统试验

按照GB/T 36558的技术要求，储能系统的充电到放电转换时间、放电到充电转换时间应不大于2s。

4.2.6.3 直流侧电缆接头

满载运行时，电池模组的接插件温升应不超过其规格范围。

4.3 消防系统验收

4.3.1 消防系统配置

消防系统应配置：

- a) 储能系统间和控制间配置消防报警系统；
- b) 储能系统间和控制间配置适当数量移动式灭火器，其设计符合 GB 55036 的相关规定；
- c) 消防设备通过国家强制性验收；
- d) 消防系统具备手动或自动的启动方式，且无论自动启动条件是否满足，手动能正常启动；
- e) 电缆沟、槽进行防火封堵、分段阻燃。

4.3.2 消防报警系统

消防报警系统应符合以下要求：

- a) 模拟火灾响应试验，接受火灾报警信号后控制器应在 10s 内发出声、光报警信号，可手动消除，如再次有火灾信号输入时能重新启动；
- b) 消防系统主电符合设计要求，备用电源的容量应满足设计要求。主电切断时，备电自动投入运行；主电恢复时，系统能从备电自动转入主电状态，主、备电源指示灯功能应正常；
- c) 火灾探测器的规格、型号、数量符合设计要求，安装位置合理，固定牢固，且无遮挡物。

4.3.3 灭火器及配套措施

灭火器及配套措施应符合以下要求：

- a) 灭火器的压力表、标示符合要求；
- b) 灭火器周围不应有障碍物、遮挡等影响取用的现象；
- c) 灭火器箱不应上锁，箱内应干燥、清洁。

4.3.4 文件验收项

文件验收项内容包括：

- a) 消防产品质量合格证明文件齐全；
- b) 安装使用说明书齐全并与现场一致。

5 运行维护

5.1 一般规定

5.1.1 梯次动力电池储能电站运行前需通过并网调试及验收。

5.1.2 梯次动力电池储能电站运行前应结合电站实际编制现场运行维护作业指导书，并参照 GB/T 29639，制定安全生产事故应急预案，严格遵照执行。

5.1.3 梯次动力电池储能电站应采用远程监控与现场巡视、定期维护相结合的方式进行运维管理。

5.1.4 梯次动力电池储能电站应配备满足电站安全可靠运行的运行和维护人员。运行维护人员应经岗位培训后方可上岗，并严格遵守相关管理制度。

5.1.5 梯次动力电池储能电站应对设备运行状态、运行操作、异常及故障处理、维护等进行记录和分析。记录可分为纸介质记录与远程监控平台电子记录两种。

5.1.6 梯次动力电池储能电站远程监控平台应具备通信故障、梯次电池单体温度或环境温度异常、梯

次电池组电压异常等报警、预警功能。

5.1.7 接受电网调度的梯次动力电池储能电站，应遵守所在电网的电网调度运行规程和有关规定，保证电站和电网的安全稳定运行。

5.1.8 梯次动力电池更换、退役应按照《新能源汽车国家监测与动力蓄电池回收利用溯源综合管理平台（回收利用管理模块）》的要求填报。

5.1.9 梯次动力电池储能电站的人员操作应满足 GB 26860 相关要求。

5.1.10 梯次动力电池储能电站的消防安全管理应符合 DL 5027 相关要求。

5.1.11 应定期对梯次动力电池储能电站运行指标进行分析和评价，运行指标及评价符合 GB/T 36549-2018 的要求。

5.1.12 备用及废弃梯次动力电池的管理应满足 5.3.6~5.3.8 的相关要求。

5.2 运行

5.2.1 远程监控

5.2.1.1 梯次动力电池储能电站的 PCS、BMS 等数据应接入 EMS 远程监控平台。

5.2.1.2 远程监控分为监视和控制。

5.2.1.3 远程监视的内容包括储能系统的运行模式和运行工况。梯次动力电池储能电站按照应用需求可分为削峰填谷、平抑功率波动、计划曲线、定电压控制和定无功功率控制等运行模式。

5.2.1.4 远程监视的数据包括 BMS 数据、PCS 数据和 EMS 本地装置数据、消防数据、安防数据、环境数据等。

5.2.1.5 远程监视重点是储能系统运行异常、故障报警数据和预警数据。

5.2.1.6 梯次动力电池储能电站可通过 EMS 平台实现以下远程控制基本功能：

- a) 启动、停机；
- b) 充电、放电时间段设置；
- c) PCS 运行功率设置。

5.2.2 运行操作

现场运行人员操作项目主要包括：

- a) 启动、停机；
- b) 并网、解列；
- c) EMS 本地装置设置；
- d) 通信装置操作；
- e) 仪表、计量装置操作；
- f) 空调、排风装置操作；
- g) 消防装置操作；
- h) 安防装置操作。

5.2.3 现场运行巡视

5.2.3.1 梯次动力电池储能电站的巡视检查分为日常巡视和特殊巡视。特殊日期（节假日前、后等）、特殊天气（极寒、极热等）、特殊工况（突发用户停产、断电等）及梯次动力电池储能电站发生异常或故障期间进行特殊巡视。具体巡视检查项目按照 GB/T 40090-2021 中 5.4 规定的相关要求执行。

5.2.3.2 梯次动力电池储能电站高压电气设备、继电保护设备等的巡视应满足 DL/T 969 规定。

5.2.3.3 现场运行巡视应形成工作记录归档保存。

5.2.4 异常运行及故障处理

5.2.4.1 运行人员发现电站设备异常运行时应按照 GB/T 40090-2021 中 6.2 规定的要求执行。

5.2.4.2 运行人员发现电站设备故障时，应立即停运故障设备，并按照 GB/T 40090-2021 中 6.4 规定的相关要求执行。

5.2.4.3 当梯次储能系统发生冒烟、起火等严重故障时，运行人员应立即联系消防部门，停运储能系统，切断全部电气连接，疏散周边人员并启动灭火系统。

5.2.4.4 梯次动力电池储能电站内变压器异常运行与故障处理参照 DL/T 572 的规定处理。

5.2.4.5 梯次动力电池储能电站内架空线路及电缆的异常运行与故障处理参照 DL/T 741 的规定处理。

5.2.4.6 梯次动力电池储能电站内升压站、电气设备的异常运行与故障处理参照 DL/T 969 的规定处理。

5.3 维护

5.3.1 梯次动力电池储能电站应结合实际运行状况做好定期维护方案。

5.3.2 梯次动力电池储能电站应按照维护方案提前做好备品、备件、工器具的采购、验收和存放。

5.3.3 梯次电池剩余容量、温升、内阻、电压出现不一致性特征，导致储能系统运行效率降低时应做均衡维护。均衡后各项指标仍有较大差异的个别电池组应进行更换，更换电池组时应应对电池模组的正、负极端子进行标注，拆除电池连接线时应进行同步绝缘处理。

5.3.4 梯次动力电池储能电站的设备维护后应做好记录并归档保存。

5.3.5 梯次动力电池储能电站维护项目按照 GB/T 40090-2021 中 7.5 规定的相关要求执行。

5.3.6 所有的梯次备件电池均应有溯源报告或分级，应依次按照厂家、电池初始剩余容量（电池从电动汽车移除后剩余的实际容量）、电压、电流、型号、电池衰减等指标归类存放。存放中发现生锈、膨胀、漏液、绝缘膜破损、边电压异常等现象的电池应挑选出来做报废处理。

5.3.7 备件电池按以下要求存储：

a) 锂离子电池储存于比较清凉、干燥通风的环境中，远离火源和高温的地方；储存温度在 10℃～25℃ 的范围内，湿度（65±20）% RH；

b) 电池每 3 个月进行 1 次完整充放电，并补充至 70% 电量。

5.3.8 废旧锂离子电池容量降低到 60% 额定容量或电池核心部件涉及安全隐患时且不易修复时应予以更换，更换的废旧电池应使用专门的仓库进行保存。再将废旧电池按照 GB/T 36576-2018 的要求进行分类后，交付有能力的电池回收机构进行处理。