

团体标准

T/JSREA 4004—2025

电化学储能电站验收技术规范

Technical specification for acceptance of electrochemical energy storage power
stations

2025 - 12 - 24 发布

2026 - 01 - 24 实施

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 验收流程和组织	2
5 土建工程验收要求	3
6 消防工程验收要求	4
7 电气工程验收要求	6
8 并网功能验收	10
9 涉网试验	11
附录 A（资料性） 工程验收记录表	12
附录 B（资料性） 验收记录及报告	15
附录 C（资料性） 储能设备验收报告框架	16

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。

本文件由江苏省可再生能源行业协会提出并归口。

本文件起草单位：江苏省可再生能源行业协会、南京邮电大学、中电建（南京）工程有限公司、江苏科能电力工程咨询有限公司、国家电投集团能源科学技术研究院、中电（中国）华东区、江苏省工程咨询中心有限公司、苏州工业园区北部燃机热电有限公司、中科南京未来能源系统研究院、浙江水利水电学院、南京工业职业技术大学、南京冠隆电力科技有限公司、江苏中况检测认证有限公司。

本文件主要起草人：施新春、宋健京、徐鹏、杨玉鹏、任一帆、吴斌、赵乾乾、钱君霞、梅建春、鲁晓莉、杨树梓、刘荣峰、李超、孔祥友、邵雪飞、张怡、孙邦伍、张海波、王辉、王晓、郑明瑞、吴磊、刘婵、雍菁菁、严慧、王一建、武子含、张立、王尧。

电化学储能电站验收技术规范

1 范围

本文件规定了电化学储能电站实体部分的验收流程和组织、土建工程验收要求、消防工程验收要求、电气工程验收要求、并网功能验收和涉网试验。

本文件适用于以锂离子电池为主要能源介质、额定功率不小于500 kW、额定能量不小于500 kW·h的固定式电化学储能电站的验收工作。其他类型电化学储能系统（如钠离子电池、铅炭电池、液流电池等）可参照执行。

本文件所适用的储能电站应具备并网运行能力，适用于接入35 kV及以上电压等级电网的新建、改建和扩建电化学储能电站。对于用户侧或配电网侧接入的储能系统，当其功率和能量满足上述要求时，亦可参照本文件执行。

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/T 14285 继电保护和安全自动装置技术规程
- GB 16806 消防联动控制系统
- GB/T 16935.1 低压系统内设备的绝缘配合 第1部分：原理、要求和试验
- GB/T 21697 低压配电线路和电子系统中雷电过电压的绝缘配合
- GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求
- GB/T 26862 电力系统同步相量测量装置检测规范
- GB/T 32512 光伏发电站防雷技术要求
- GB/T 34120 电化学储能系统储能变流器技术规范
- GB/T 34131 电力储能用电池管理系统
- GB/T 36276 电力储能用锂离子电池
- GB/T 36547 锂离子电池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 42726 电化学储能电站监控系统技术规范
- GB 50015 建筑给水排水设计标准
- GB 50016 建筑设计防火规范
- 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
- GB/T 50107 混凝土强度检验评定标准
- GB 50116 火灾自动报警系统设计规范
- GB 50147 电气装置安装工程高压电器施工及验收规范
- GB 50148 电气装置安装工程 电力变压器、油浸电抗器、互感器施工及验收规范
- GB 50149 电气装置安装工程母线装置施工及验收规范
- GB 50150 电气装置安装工程电气设备交接试验标准
- GB 50168 电气装置安装工程电缆线路施工及验收标准
- GB 50171 电气装置安装工程盘、柜及二次回路接线施工及验收规范
- GB 50172 电气装置安装工程蓄电池施工及验收规范
- GB 50202 建筑地基基础工程施工质量验收标准
- GB 50203 砌体工程施工质量验收规范
- GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范

GB 50205	钢结构工程施工质量验收规范
GB 50207	屋面工程质量验收规范
GB 50209	建筑地面工程施工质量验收规范
GB 50210	建筑装饰装修工程质量验收规范
GB 50233	架空送电线路施工及验收规范
GB 50242	建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范
GB 50300	建筑工程施工质量验收统一标准
GB 50348	安全防范工程技术规范
GB 50794	光伏发电站施工规范
GB 50974	消防给水及消火栓系统技术规范
GB 51048	电化学储能电站设计规范
DL/T 618	气体绝缘金属封闭开关设备现场交接试验规程
DL/T 663	220kV~500kV 电力系统故障动态记录装置检测要求
DL/T 687	微机型防止电气误操作装置通用技术条件
DL/T 1101	35kV~110kV 变电站自动化系统验收规范
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

储能电站协调控制器 coordinated controller for energy storage system

一种应用于电化学储能电站的快速功率控制装置，通过实时监测电站并网点频率和电压，协调分配各储能变流器（PCS）的功率，使储能电站具备一次调频、惯量响应、动态调压等控制功能。

4 验收流程和组织

4.1 电化学储能电站的验收应按土建及消防工程验收、电气设备及安装工程验收、并网及涉网功能验收的顺序依次进行；各个验收阶段均应形成书面记录和验收结论，前一阶段未通过验收的，不得进入下一阶段工作。

4.2 验收工作应由建设单位牵头组织，监理单位主持实施。参与单位应包括设计单位、施工单位、运维单位、电网公司，必要时可邀请具备相应资质的第三方检测机构参加；进行土建及消防工程验收时，电网公司可视需求决定是否参加。

4.3 验收前应成立验收小组。验收小组成员应为单数，人数原则上不少于5人；对于小型电站或专项验收项目，可根据项目规模和验收内容适当调整，但成员人数不应少于3人。

4.4 验收小组成员应具有中级及以上工程类职称或相应执业资格。验收小组专业构成应覆盖土建、电气、自动化、消防及电力系统等相关专业。

4.5 设计单位、施工单位、运维单位、电网公司及第三方检测机构等参建或参与单位，应各派至少1名具备专业匹配能力的代表参加验收活动，但其是否作为验收小组成员，应根据验收组织安排确定。

4.6 验收结论

4.6.1 电化学储能电站整体验收结论应根据土建及消防工程、电气设备及安装工程、并网及涉网功能验收的控制项和一般项综合检查结果评定，判定为“合格”或“不合格”。

4.6.2 验收合格的判据应符合下列规定：

——控制项：所有控制项无任何不合格项；

——一般项：不合格项数占该验收阶段一般项总检查项数的比例均不超过对应分项规定限值（土建工程 $\leq 20\%$ 、消防工程 $\leq 20\%$ 、电气工程 $\leq 10\%$ ），且无影响电站结构安全、运行功能、消防安全、并网合规性及网络安全的严重缺陷。

4.6.3 验收不合格的判据应符合下列任一条件：

——任一控制项不符合要求；

- 任一验收阶段一般项不合格项数占比超过对应分项规定限值；
- 任一分项工程存在影响结构安全、运行功能、消防安全、并网合规性及网络安全的严重缺陷，且无法通过整改消除；

4.6.4 验收结论为“不合格”时，应由建设单位牵头组织验收组出具书面整改意见，明确整改内容、技术要求及完成时限。相关责任单位（施工单位、设备供应商等）应编制整改方案，经监理和建设单位批准后实施整改。整改完成后重新组织工程复验，复验合格后，方可再次开展整体验收。

4.6.5 整体验收复验通过后，验收组应出具“合格”验收结论；复验仍不合格的，储能电站不得投入并网运行，应暂停项目交付及结算程序，直至所有问题彻底整改到位并经确认。

5 土建工程验收要求

5.1 一般规定

5.1.1 土建工程的验收应包括设备基础、场地及地下设施和建（构）筑等分部工程的验收。

5.1.2 土建工程验收前，工程可研报告、设计文件、图纸、施工记录、材料出厂检测报告、出厂合格证、检测报告、隐蔽工程验收文件、质量控制、自验收记录等有关资料应完整齐全。

5.1.3 土建工程的验收除应满足 GB 50300 的相关要求外，还应符合本文件规定的各项技术要求及验收指标。

5.1.4 土建工程验收期间应形成土建工程验收记录表。土建工程验收记录表格式参见附录 A 表 A.1。

5.2 设备基础

5.2.1 混凝土独立基础、条形基础的验收应按照 GB 50204 的相关规定执行。（控制项）

5.2.2 预制混凝土基础超过尺寸允许偏差且影响结构性能、使用功能的部位，应按技术处理方案进行处理，并重新检查验收。（控制项）

5.2.3 桩式基础的验收应按照 GB 50202 的相关规定执行。（控制项）

5.3 场地及地下设施

5.3.1 道路的防水坡度及施工质量应满足设计要求。（一般项）

5.3.2 雨水井口应满足设计要求，集水井一般宜低于场地 20 mm~50 mm，雨水口周围的局部场地坡度宜控制在 1%~3%。（一般项）

5.3.3 试验压力应为设计工作压力的 1.5 倍，且不应低于 0.6 MPa；当设计工作压力低于 0.4 MPa 时，试验压力宜取 0.6 MPa。具体试验标准应符合下列规定（控制项）：

- a) 消防水网：在试验压力下稳压 10 min，压力降不应大于 0.05 MPa；随后降至设计工作压力进行检查，稳压 30 min，管道本体及各连接处应无渗漏。
- b) 给水网：若采用钢管/铸铁管，同上述 5.3.3 a) 的规定；若采用塑料管，在试验压力下稳压 1 h，压力变化应符合相关国家或行业管材产品标准的规定；随后降至设计工作压力进行检查，稳压时间不应少于 2 h，管道本体及各连接处应无渗漏；若采用复合管，在试验压力下稳压 10 min，压力变化应符合相关国家或行业管材产品标准的规定；随后降至设计工作压力进行检查，管道本体及各连接处应无渗漏。
- c) 排水网：重力流排水管道应进行灌水试验、闭水试验或通球试验，其试验方法及判定标准应符合 GB 50242 的规定。

5.3.4 镀锌钢管、钢管的埋地防腐应符合设计要求，卷材与管材间应粘贴牢固，无空鼓、滑移、接口不严等。管道和金属支架的涂漆应附着良好，无脱皮、起泡、流淌和漏涂等缺陷。（一般项）

5.3.5 若设置储能区域废水收集装置，应保证电池储能舱引出的消防废水管与埋地段废水管可靠连接。（控制项）

5.4 建(构)筑物

5.4.1 建(构)筑物包括综合楼、配电室、升压站、逆变器小室、大门及围墙等应参照 GB 50794 的有关规定。（一般项）

5.4.2 建(构)筑物混凝土的验收应符合 GB 50204 的有关规定，混凝土强度检验应符合 GB/T 50107 的

有关规定。（控制项）

5.4.3 砌体工程参照 GB 50203 的有关规定验收。（控制项）

5.4.4 屋面工程参照 GB 50207 的有关规定验收。（一般项）

5.4.5 地面工程参照 GB 50209 的有关规定验收。（一般项）

5.4.6 建筑装饰工程参照 GB 50210 的有关规定验收。（一般项）

5.4.7 钢结构工程参照 GB 50205 的有关规定验收。（控制项）

5.4.8 土建工程验收过程中若发现问题，应提出整改意见，施工单位需分析原因并提出整改方案，经项目建设单位确认后，由施工单位进行整改，整改完毕后再次验收，直至验收通过。（一般项）

5.5 给排水工程

5.5.1 给排水工程验收应在给排水工程施工完工后，由施工单位向总监理工程师申请，组建专业验收组开展给排水工程的验收。（一般项）

5.5.2 给排水验收前，储能电站工程可研报告、设计文件、图纸、施工记录、隐蔽工程验收文件、质量控制、自验收记录等有关资料应完整齐全。（控制项）

5.5.3 给水和排水验收应符合 GB 50015 的相关规定。（控制项）

5.5.4 给水系统的水源、水质等应符合设计要求。（控制项）

5.5.5 排水系统的布置、废水处理等应符合设计要求。（控制项）

5.5.6 给排水工程验收过程中若发现问题，应提出整改意见，施工单位需分析原因并提出整改方案，经项目建设单位确认后，由施工单位进行整改，整改完毕后再次验收，直至通过验收。（一般项）

5.5.7 给排水工程验收期间应形成给排水工程验收记录表。给排水工程验收记录表格式参见附录 A 表 A.2。（一般项）

5.6 验收结论

5.6.1 土建工程验收结论应根据控制项和一般项的检查结果综合评定，判定为“合格”或“不合格”。

5.6.2 验收合格的判据应符合下列规定：

——控制项：所有控制项必须全部符合要求，无任何不合格项；

——一般项：一般项中不合格项数不超过总检查项数的 20%，且无严重缺陷或影响使用功能的问题。

5.6.3 验收不合格的判据应符合下列任一条件：

——任一控制项不符合要求；

——一般项中不合格项数超过总检查项数的 20%；

——虽未超过比例，但存在影响结构安全、使用功能、环保合规或系统运行的严重缺陷。

5.6.4 验收结论为“不合格”时，应由验收组出具书面整改意见，明确需整改的内容、技术要求和完成时限。施工单位应编制整改方案，经监理和建设单位批准后实施整改。整改完成后重新组织验收，直至满足合格标准。

5.6.5 复验通过后，验收组应重新出具验收结论。复验仍不合格的，不得投入使用，应暂停相关工程交付和结算，直至问题彻底解决并经确认。

6 消防工程验收要求

6.1 消防工程验收前，储能电站工程可研报告、设计文件、建筑平面图、消防设施平面布置图、消防设施系统图及相关图纸、施工记录、消防设施出厂检测报告、出厂合格证、检测报告、隐蔽工程验收文件、质量控制、自检验收记录等有关资料应完整齐全。（控制项）

6.2 锂离子电池储能电站的选址、平面布置及安全疏散、防火间距、消防给水及灭火设施、防烟与排烟、火灾自动报警系统、消防供电及应急照明应满足 GB 51048 的要求。（控制项）

6.3 锂离子电池储能电站的设备间、隔墙、隔板等管线开孔部位和电缆进出口应采用防火封堵材料封堵严密。设备间（舱）的通风口、孔洞、门、电缆沟等与室外相通部位，应设置防止雨雪、风沙、小动物进入的设施。（控制项）

6.4 储能电站内的高层厂房或占地面积大于 3000 m²的锂离子电池厂房，应设置环形消防车道或沿厂房的两个长边设置消防车道，消防车道与建筑物之间不应设置妨碍消防车操作的树木、架空管线等障碍物，回车道不得占用。站内道路满足消防车辆通行，宽度不小于 4 m，转弯半径不小于 9 m。（控制项）

6.5 锂离子电池预制舱防火安全与消防系统技术要求：

- a) 锂离子电池预制舱与室外主变压器、主变压器室、变电站围墙的防火间距，应符合 GB 51048 的规定。（控制项）
- b) 锂离子电池预制舱之间的防火间距，应符合 GB 51048 的规定；当设置防火墙等防火分隔措施时，其设置要求及耐火极限应符合 GB 50016 的规定。（控制项）
- c) 锂离子电池储能电站消防设施应具有国家消防装备质量检验检测机构出具的检验报告等市场准入证明文件。（控制项）
- d) 锂离子电池室/舱内应设置可燃气体探测装置（如 H₂、CO）、温感探测器、烟感探测器等火灾探测装置。每个电池模块宜单独配置探测器。当可燃气体浓度超过设定阈值时，应联动断开设备间级和簇级直流开断设备，并启动事故通风系统和报警装置。探测器阈值设定应符合 GB 50116 及相关标准要求。（控制项）
- e) 锂离子电池室/舱外及值班室应配置气体浓度显示与报警装置，电池室/舱外应设置手动火灾报警按钮和紧急启停按钮。（控制项）
- f) 锂离子电池设备间应采用防爆型通风系统，排风量在启动时每分钟不应小于设备间净空间容积（扣除电池等设备体积），进风口与排风口布置应合理，避免气流短路，确保上下层可燃气体有效排出。正常运行时，通风系统应处于自动运行状态。（控制项）
- g) 储能电站电气设备间应设置火灾自动报警系统，报警信号应接入站级火灾报警系统，并上传至上级集控中心。电池预制舱（室）的火灾自动报警系统应具备联动跳开对应储能单元 PCS 及交直流断路器、簇级断路器的功能。（控制项）
- h) 电池设备室/舱应设置固定自动灭火系统，最小保护单元宜为电池模块，每个电池模块宜单独配置灭火介质喷头或喷火管。自动灭火系统应具备远程自动启动和应急手动启动功能，其喷射强度、喷头布置间距等设计参数应符合 GB 51048 的规定。系统应在热失控初期有效抑制火情，并具备持续冷却、防止复燃的能力。（控制项）
- i) 灭火介质应具有良好的绝缘性、降温性能和环境适应性；具体选型应符合 GB 50370 的相关要求，并经具备资质的检测机构通过模块级电池实体火灾模拟试验验证。（控制项）
- j) 锂离子电池储能电站的消防系统、通风空调系统、视频与环境监控系统之间应具备联动控制功能。消防联动控制设计应符合 GB 50116 的规定，消防联动控制系统设备性能应符合 GB 16806 的要求。（控制项）
- k) 储能装置消防供电设计应符合一级消防供电要求。火灾自动报警系统、固定式自动灭火系统等重要消防用电设备的供电线路应采用铜芯耐火或阻燃电缆，线路选择与敷设应满足火灾情况下连续供电的需求。（控制项）
- l) 火灾自动报警系统应配置交流电源和直流备用电源，备用电源的输出功率与容量应符合 GB 50116 的相关规定。（控制项）
- m) 锂离子电池储能电站应设置消防给水系统，消防给水量、消火栓设计流量及火灾延续时间应符合 GB 51048 的相关规定。（控制项）

6.6 消防给水施工应符合 GB 50974 的规定。（控制项）

6.7 应急管理应符合以下要求：

- a) 储能电站运维单位应根据实际情况编制火灾自动报警系统、固定自动灭火系统等消防设施运行操作规程；（一般项）
- b) 应定期对消防设施进行维护保养，每年至少一次进行全面检测，保障消防设施处于正常工作状态。维保单位及人员应具备相应从业条件；（控制项）
- c) 储能电站验收前，应针对可能存在的紧急情况编制应急预案并编制电池热失控和火灾现场处置方案。运维单位应与属地消防救援机构建立协同机制，定期开展应急演练。运维检修人员应当经消防培训合格后方可上岗；（控制项）
- d) 储能电站运维班组应配置正压式空气呼吸器，不少于 2 套。运维人员应熟练使用正压式空气呼吸器。应定期进行检查和维护正压式空气呼吸器，确保其随时处于可用状态。（一般项）

6.8 验收结论

6.8.1 消防工程验收结论应根据控制项和一般项的检查结果综合评定，判定为“合格”或“不合格”。

6.8.2 验收合格的判据应符合下列规定：

——控制项：所有控制项必须全部符合要求，无任何不合格项；

——一般项：一般项中不合格项数不超过总检查项数的 20%，且无严重缺陷或影响消防安全、系统联动、应急响应功能的问题。

6.8.3 验收不合格的判据应符合下列任一条件：

——任一控制项不符合要求；

——一般项中不合格项数超过总检查项数的 20%；

——虽未超过比例，但存在影响火灾探测、报警、灭火、排烟、供电、疏散或联动控制等核心消防功能的严重缺陷。

6.8.4 验收结论为“不合格”时，应由验收组出具书面整改意见，明确需整改的内容、技术要求和完成时限。施工单位或消防专业承包单位应编制整改方案，经监理单位和建设单位审批后组织实施。整改完成后，由建设单位组织重新验收，重点复核不合格项及关联项目。

6.8.5 复验通过后，验收组应重新出具消防工程验收结论。复验仍不合格的，不得通过消防验收，储能电站不得投入运行，应暂停项目并网、试运行及结算程序，直至所有问题整改到位并经确认。

7 电气工程验收要求

7.1 电气设备

7.1.1 锂离子储能电池（电池单体、电池模块、电池簇）、电池管理系统、储能变流器、能量管理系统等储能系统主要设备应由具备 CMA 和 CNAS 资质，且检测能力范围涵盖相应储能设备（如电池、PCS）国家标准的第三方检测机构出具有效的型式试验报告。（控制项）

7.1.2 锂离子电池单体、电池模块和电池簇的外观、尺寸和质量、电性能、环境适应性、耐久性能和安全性能应符合 GB/T 36276 的相关规定。（控制项）

7.1.3 电池单体、模块、电池簇设备、零部件及辅助设施应外观无变形、裂纹且无漏液，表面干燥，平整无毛刺、无外伤、无污物，且标识清晰、正确。（一般项）

7.1.4 电池模块端子应具备结构性防反接功能，电池模块外壳、接插件、采集和控制线束、动力线缆等部件应采用阻燃材料，电池簇回路、储能单元直流回路应配置直流开断设备。（控制项）

7.1.5 电池管理系统应具有数据采集、通信、报警和保护、控制、状态估算、均衡、参数设置、数据存储、计算和统计、自诊断和时间同步功能，并符合 GB/T 34131 的相关规定。（控制项）

7.1.6 电池管理系统绝缘耐压、温度适应性、电气适应性、电磁兼容等性能应符合 GB/T 34131 的相关规定。（控制项）

7.1.7 电池管理系统应具备过压、欠压、压差、过流等电量保护功能和过温、温差等非电量保护功能，宜具备簇级隔离控制功能，能发出分级报警信号或跳闸指令，实现就地故障隔离。（控制项）

7.1.8 锂离子电池管理系统在电池模块内温度采集点位置应包括电池单体的最大截面中心点以及与电池模块总正和总负直接连接的电池单体极耳、极柱或连接件，采集点通道数不宜小于模块内电池单体个数的 50%。（控制项）

7.1.9 储能变流器的外观和防护等级、基本功能、电气性能、安全性能、电磁兼容、辅助系统等应符合 GB/T 34120 的相关规定。（控制项）

7.1.10 监控及能量管理系统的数据采集、数据处理、控制与调节、报警、事件记录与事故追溯、通信、数据存储、人机接口、系统对时、系统负载率等功能性能应符合 GB/T 42726 的相关规定。（控制项）

7.1.11 锂离子电池储能电站变压器、断路器、屏柜、照明等设备应符合 GB 51048 的相关规定。（控制项）

7.1.12 锂离子电池储能电站继电保护及安全自动装置应符合 GB/T 14285 的相关规定；涉网保护装置及定值整定应符合 GB/T 36547 的相关规定。（控制项）

7.1.13 锂离子电池储能电站站用电源、站用直流系统及交流不间断电源系统配置应符合 GB 51048 的相关规定。（控制项）

7.1.14 锂离子电池储能电站电气设备应满足相应电压等级的设备绝缘耐压要求，并符合 GB/T 16935.1、

GB/T 21697、GB/T 50065 的相关规定。（控制项）

7.1.15 预制舱表面防腐蚀应满足使用环境条件要求，舱体防护等级应不低于 IP54。（一般项）

7.1.16 预制舱壁板、舱门应进行隔热处理，预制舱外壳、隔热保温材料、内外部装饰材料等应为难燃性材料。（控制项）

7.1.17 预制舱应设置接地，接地设计应符合 GB/T 50065 的相关规定。（控制项）

7.1.18 对照型式试验报告核查储能电池、电池管理系统、储能变流器等主要部件的性能指标，其性能指标应满足招标文件、投标技术规范书及供货合同中的规定要求；当合同技术要求与国家现行相关标准存在差异时，应以二者中要求更严格的一项为准。（控制项）

7.2 安装工程验收

7.2.1 电池舱和电缆

7.2.1.1 电池舱的安装方式和位置偏差应符合设计图纸要求，且电池舱与承台之间的连接应牢固可靠。（控制项）

7.2.1.2 电缆管验收应符合 GB 50168 中的有关规定。电缆管不应有穿孔，裂缝和显著的凹凸不平，内壁应光滑，金属电缆管不应有锈蚀。硬质塑料管不应用在温度过高或过低的场所。在易受机械损伤的地方和在受力较大处直埋时，应用强度足够大的管材，且管径应满足设计要求。（控制项）

7.2.1.3 电缆管的内径与电缆的外径之比不应小于 1.5，每个电缆管的弯头不应超过 3 个，直角弯头不应超过 2 个。（控制项）

7.2.1.4 电缆管安装应牢固，电缆管支持点的距离不宜超过 3 m，且满足设计要求。（一般项）

7.2.1.5 电缆管的埋深不应小于 0.7 m，在人行道下面敷设时不应小于 0.5 m。（控制项）

7.2.1.6 电缆桥架的安装应符合 GB 50168 的有关规定。（控制项）

7.2.1.7 支架应焊接牢固、无明显变形，各横撑间的垂直净距离与设计偏差不应大于 5 mm。（控制项）

7.2.1.8 直线段为钢制桥架超过 30 m、铝合金或钢制电缆桥架超过 15 m 时，应有伸缩缝，其连接宜采用伸缩连接板，电缆桥架跨越建筑物伸缩缝处应设置伸缩缝。（控制项）

7.2.1.9 电缆的弯曲半径应符合下列规定：多芯电力电缆及控制电缆，无铠装时不应小于其外径的 10 倍，有铠装时不应小于其外径的 12 倍；单芯电力电缆，无铠装时不应小于其外径的 15 倍，有铠装时不应小于其外径的 20 倍；矿物绝缘电缆应符合 GB/T 13033 的规定，光缆应符合 GB/T 13993 的规定。（控制项）

7.2.1.10 电缆标识牌应标明电缆的编号、始端、终端、规格、型号及长度，且标识牌字迹清晰不易脱落。（一般项）

7.2.2 电气一次系统

7.2.2.1 储能电站变配电系统一次设备验收应符合 GB 50147、GB 50148、GB 50149、GB 50150、GB 50168、GB 50233、DL/T 618 的相关规定。（控制项）

7.2.2.2 变压器的器身检查、附件齐全，安装正确，功能正常，无渗漏油现象，套管无损伤、裂纹。安装穿芯螺栓应保证两侧螺栓露出长度一致。（控制项）

7.2.2.3 引出线绝缘层无损伤、裂纹，裸导体外观无毛刺尖角，相间及对地距离符合规范要求。（控制项）

7.2.2.4 升压站的气体绝缘开关设备（GIS）验收应符合下列规定：

——设备的各紧固螺栓齐全，力矩值满足厂家要求；（控制项）

——各种密封垫应完好、不应混装，应分类存放。（控制项）

7.2.2.5 无功补偿设备（SVG）的验收应符合下列规定：

——电抗器、电容器外观完好、无损，无凹凸或渗油现象，接线正确且牢固可靠；（控制项）

——电抗器支柱底座均应接地，且支柱的接地不应成闭合回路，同时不得与主接地网形成闭合回路。（控制项）

7.2.2.6 升压站配电柜验收应符合 GB 50171 的有关规定。（控制项）

7.2.3 电气二次系统

- 7.2.3.1 电气二次系统应包括微机监控系统、继电保护系统、远动通讯系统、电能量信息管理系统、安防系统、直流系统、不间断电源。（一般项）
- 7.2.3.2 储能电站变配电系统二次设备验收应符合 GB 50150、GB 50171、GB 50172、GB/T 26862、DL/T 663、DL/T 687、DL/T 1101 的相关规定。（控制项）
- 7.2.3.3 二次设备、盘柜安装及接线应符合 GB 50171 的有关规定。（控制项）
- 7.2.3.4 控制、保护盘、柜和自动盘等与基础型钢宜采用螺栓固定，不应焊接固定。（一般项）
- 7.2.3.5 二次回路的连接件应采用铜质制品，绝缘件应采用自熄性阻燃材料。（控制项）
- 7.2.3.6 通讯、远动、综合自动化、计量等装置的安装应符合产品的技术要求。（控制项）
- 7.2.3.7 安防监控设备的验收应按照 GB 50348 的有关规定。（控制项）
- 7.2.3.8 直流系统的验收应按照 GB 50172 的相关规定。（控制项）

7.2.4 防雷与接地

- 7.2.4.1 防雷应参考 GB/T 32512 的有关规定。（控制项）
- 7.2.4.2 锂离子电池储能电站的储能电池预制舱、储能变流器等应采取防雷措施。（控制项）
- 7.2.4.3 储能电池预制舱的接地网应满足设计要求，工作接地与保护接地应统一规划，满足设计要求。（控制项）
- 7.2.4.4 交流电气装置的接地要求应符合 GB/T 50065 的有关规定。（控制项）
- 7.2.4.5 综合楼、配电室、水泵房等建(构)筑物的防雷措施应符合 GB 50057 的有关规定。（控制项）

7.3 储能设备

7.3.1 储能变流器应满足以下要求：

- a) 储能变流器的电压、电流、温度等保护设定值应符合如下要求：
 - 1) 过压保护动作值：不大于额定电压的 110%；
 - 2) 欠压保护动作值：不小于额定电压的 85%；
 - 3) 过流保护动作值：不大于额定电流的 150%，动作时间不大于 10 s；
 - 4) 过频保护动作值：不大于 50.5 Hz（工频系统）；
 - 5) 欠频保护动作值：不小于 49.5 Hz（工频系统）；
 - 6) 温度保护：IGBT 模块温度超过 85℃时应发出告警，超过 95℃时应自动限功率或停机；
 - 7) 所有保护定值应经现场核对或测试验证，确保与设计文件、型式试验报告一致。（控制项）
- b) 测试储能变流器二次回路正常，包括供电电压、面板显示、保护定值设定情况等，各信号回路动作正确、显示准确；（控制项）
- c) 储能变流器与电池管理系统（BMS）之间的通信应正常，BMS 上传的电压、温度、SOC、SOH 等监测数据应完整、准确，报警阈值设置应符合设计要求，且与 BMS 一致；（控制项）
- d) 电池组通风、散热等温度调节系统应根据设定温度值正确启停，启动温度宜设置为 35℃~40℃，停机温度宜设置为 25℃~30℃，并经现场测试验证；（一般项）
- e) 变流器就地启停机、紧急停机功能应正常，人机界面（HMI）显示功能应完整，操作响应及时，状态指示与实际运行状态一致。（控制项）

7.3.2 监控系统应满足以下要求：

- a) 储能运行单元与储能监控系统通信正常，通信链路建立时间应不大于 30 s，通信中断后恢复时间应不大于 60 s；正常运行状态下，通信可用率应不低于 99.9%，且连续运行 24 h 内通信丢包率不大于 0.1%；通信协议应符合 GB/T18657.3、DL/T634.5104 或 IEC61850 等相关标准要求；（控制项）
- b) 储能监控系统中的储能运行单元遥测值（包括电压、电流、有功功率、无功功率、频率、SOC 等）应与就地显示值一致，数据误差应在设备精度允许范围内：
 - 1) 电压、电流误差 $\leq \pm 0.5\%$ ；
 - 2) 有功功率、无功功率误差 $\leq \pm 1.0\%$ ；
 - 3) 频率误差 $\leq \pm 0.02$ Hz；
 - 4) SOC 显示偏差 $\leq \pm 3\%$ 。（控制项）

- c) 储能监控系统中的储能运行单元运行状态、开关位置、报警及故障信息应与就地显示状态一致，状态变位响应时间应不大于 2 s，事件顺序记录（SOE）分辨率应不大于 10 ms；（控制项）
- d) 储能运行单元应能可靠、正确执行远程监控系统发出的启机、停机、复位等操作指令，指令执行成功率应为 100%，指令响应时间应不大于 3 s；（控制项）
- e) 储能运行单元应能可靠、正确执行远程监控系统下发的有功功率和无功功率控制指令，功率设定值与实际输出值偏差应不超过设定值的±2%，动态响应时间应不大于 200 ms；就地显示功率值与远程监控系统显示值误差应符合 b) 款规定；（控制项）
- f) 储能运行单元切入就地方式或维护状态时，远程监控系统应自动闭锁遥控和遥调指令，闭锁响应时间应不大于 1 s，并在监控界面上明确显示“就地控制”或“维护状态”标识，防止误操作。（控制项）

7.3.3 储能升压变压器应满足以下要求：

- a) 冲击试验应连续进行 3 次，每次试验间隔不得小于 5 min，升压变压器应无异常声响，无短路或放电现象，保护装置无异常；（控制项）
- b) 应与远程监控系统进行通讯调试及遥测、遥信、遥调、遥控功能的检查，并符合以下要求：
 - 1) 遥控装置电压、电流等遥测量以及开关状态、报警和故障信息等遥信量显示正确；（控制项）
 - 2) 测控装置与远程监控系统通信正常；（控制项）
 - 3) 远程监控系统中的遥测量和遥信量与测控装置应显示一致；（控制项）
 - 4) 远程操作升压变的高低压侧开关时，操作系统应能可靠动作；（控制项）
 - 5) 升压变压器在就地方式时，远程监控系统应闭锁遥控指令。（控制项）

7.3.4 储能电池预制舱与储能变流器联合调试应符合 GB/T 36547 的相关要求，验收包括但不限于以下内容：

- a) 功能验收，包括储能变流器的通信功能、启/停机功能、并/离网模式、故障保护功能、充/放电功能、有功/无功控制功能，储能协调控制器的通信功能、储能协调控制器控制单台储能变流器充/放电功能、储能协调控制器控制全部储能变流器充/放电功能；（控制项）
- b) 性能验收，包括储能变流器和储能协调控制器的绝缘电阻测试；（控制项）
- c) 辅助系统功能验收，包括冷却系统功能、消防系统功能、视频监控系统功能。（控制项）

7.3.5 整站联合验收应符合 GB/T 36547 的相关规定，验收内容包括功能验收和性能验收，并应符合下列规定：

- a) 功能验收应包括启动/停机、功率控制功能、保护功能、通信功能、充放电能力、低电压穿越、高电压穿越、电网适应性、惯量响应、一次调频试验、AGC 试验、AVC 试验及运行模式切换试验；抽样规则应符合下列要求：
 - 1) 应按储能单元型号分别确定抽样总体；（一般项）
 - 2) 抽样数量应根据验收批总额定能量确定：总额定能量不大于 100 MWh 时，应抽取不少于 1 个储能单元；大于 100 MWh 时，应以 100 MWh 为基准单位，按比例增加抽样数量，不足 100 MWh 的部分按 100 MWh 计；（一般项）
 - 3) 当同一储能电站存在多个储能单元型号时，每种型号均应独立抽样；（一般项）
 - 4) 抽样单元验收不合格时，应对该型号所有储能单元进行全数验收，或由供应商完成整改后重新抽样。（控制项）
- b) 性能验收应包括绝缘电阻测试、额定能量、能量转换效率和电能质量，试验方法应符合 GB/T 36547 的有关规定。（控制项）

7.3.6 储能设备验收过程中若发现问题，应提出整改意见，设备供应商应分析原因并提出整改方案，经项目单位确认后，由设备供应商进行整改，整改完毕后再次验收，直至满足相关国家标准、招标和投标技术规范书及供货合同的要求。（控制项）

7.3.7 储能设备验收期间应形成储能设备验收记录表。储能设备验收完成后，应形成储能设备验收报告。储能设备验收记录表格式参见附录 B 表 B.1，验收报告框架见附录 C。（一般项）

7.4 网络安全

7.4.1 电化学储能电站的网络安全应符合《网络安全法》及国家网络安全等级保护制度的相关规定，

系统定级、测评与防护措施应满足 GB/T 22239、GB/T 44112 中的要求。（控制项）

7.4.2 网络安全等级保护测评应符合下列规定：

- a) 储能电站监控系统、能量管理系统（EMS）、储能变流器（PCS）等关键信息系统的安全保护等级不应低于第二级，并应按照等保二级要求开展定级备案、测评与整改；（控制项）
- b) 等级保护测评应由具备国家认可资质的测评机构实施，测评内容应覆盖安全物理环境、安全通信网络、安全区域边界、安全计算环境及安全管理中心等五个层面；（控制项）
- c) 测评周期应符合下列要求：
 - 1) 新建、改建、扩建的储能电站，在并网试运行前应完成首次等保测评，并取得合格报告；（控制项）
 - 2) 正式投运后，应每 2 年至少开展 1 次等保复测；重大变更或安全事件后，应重新组织测评。（一般项）
- d) 测评发现的高风险项应在一个月内完成整改，整改后须经复测验证，整改报告应归档并报电网调度机构备案。（控制项）

7.4.3 网络安全技术措施应符合下列要求：

- a) 生产控制大区与管理信息大区之间应部署符合电力行业要求的横向单向隔离装置，且隔离强度应满足 GB/T 22239 中对跨区访问的控制要求；（控制项）
- b) 调度数据网通信应采用专用通道与加密认证机制，纵向通信应配置电力专用纵向加密认证装置；（控制项）
- c) 关键设备（如 EMS 服务器、远动装置）应启用身份鉴别、访问控制、安全审计、入侵检测等功能，日志记录应保留不少于 180 天；（控制项）
- d) 系统应具备防恶意代码、防病毒、防非法外联等安全防护能力，并定期更新病毒库与安全策略。（一般项）

7.4.4 网络安全管理制度应健全，应编制并落实网络安全应急预案，定期开展应急演练，演练记录应完整可追溯。（一般项）

7.5 验收结论

7.5.1 电气工程验收结论应根据控制项和一般项的检查结果综合评定，判定为“合格”或“不合格”。

7.5.2 验收合格的判据应符合下列规定：

- 控制项：所有控制项必须全部符合要求，无任何不合格项；
- 一般项：一般项中不合格项数不超过总检查项数的 10%，且无严重缺陷或影响电气系统安全稳定运行、并网合规性的问题。

7.5.3 验收不合格的判据应符合下列任一条件：

- 任一控制项不符合要求；
- 一般项中不合格项数超过总检查项数的 10%；
- 虽未超过比例，但存在影响电气系统安全运行、人身安全、并网功能或网络安全的严重缺陷。

7.5.4 验收结论为“不合格”时，应由验收组出具书面整改意见，明确需整改的内容、技术要求和完成时限。施工单位（或设备供应商）应编制整改方案，经监理和建设单位批准后实施整改。整改完成后重新组织验收，直至满足合格标准。

7.5.5 复验通过后，验收组应重新出具验收结论。复验仍不合格的，不得并网运行，应暂停相关工程交付和结算，直至问题彻底解决并经确认。

8 并网功能验收

8.1 项目单位应委托电力行业具备国家级 CMA 和 CNAS 资质的储能专业检测检验资质的机构作为检测单位开展并网检测。

8.2 并网检测中的电网适应性、高电压穿越、低电压穿越项目测试以储能单元为样本，采用抽样检验的方式进行。储能单元抽样检验应按照以下方案进行：

- a) 电网适应性、高电压穿越及低电压穿越项目测试应针对同一型号产品进行；当同一储能电站内存在多个储能单元型号时，应对每种型号的储能单元分别进行抽样检验；

- b) 样本总量的额定能量之和不大于 50 MWh 的, 按附录 A 表 A.3 抽取一个储能单元进行检测;
 - c) 当样本总量的额定能量之和大于 50 MWh 且不大于 200 MWh 时, 应按每增加 100 MWh 或不足 100 MWh 的部分, 增抽 1 个储能单元的原则进行检测;
 - d) 当样本总量的额定能量之和大于 200 MWh 时, 可按每增加 200 MWh 或不足 200 MWh 的部分, 增抽 1 个储能单元的原则进行检测;
 - e) 抽样数量应能够覆盖储能系统的主要并网特性, 且不应少于 1 个储能单元。
- 8.3 并网检测中的功率控制、过载能力、电能质量、保护功能、充放电响应时间、充放电调节时间、充放电转换时间、额定能量、额定功率能量转换效率及通信功能针对储能电站整站测试。
- 8.4 检测单位应核查并网检测结果满足招标和投标技术规范书与供货合同中规定的技术要求, 若满足则判定为并网检测结果“符合项目要求”; 若任何 1 项试验项目不满足招标和投标技术规范书与供货合同中规定的技术要求, 则判定为并网检测结果“不符合项目要求”。

9 涉网试验

- 9.1 项目建设单位应委托具备检验检测资质 (CMA) 和中国合格评定国家认可 (CNAS) 资质、且具有电力或新能源领域涉网试验能力的第三方检测机构开展涉网试验。
- 9.2 涉网试验包括但不限于以下内容:
- a) AGC 测试, 包括有功功率测试、无功功率测试、充放电响应时间测试、充放电调节时间测试、充放电转换时间测试;
 - b) AVC 测试;
 - c) 一次调频测试;
 - d) 涉网性能仿真验证试验;
 - e) 涉网保护定值计算, 包括安全校核与评估。
- 9.3 储能电站涉网试验内容应与所在地电力调度机构确认, 以满足当地入网要求为准。
- 9.4 涉网试验单位应核查涉网试验结果满足招标和投标技术规范书与供货合同中规定的技术要求, 若满足则判定为涉网试验结果“符合项目要求”; 若任何 1 项试验项目不满足招标和投标技术规范书与供货合同中规定的技术要求, 则判定为涉网试验结果“不符合项目要求”。

附 录 A
(资料性)
工程验收记录表

表A.1 土建工程验收记录表

项目名称			
项目单位		项目单位联系人	
土建工程验收单位		土建工程验收单位联系人	
施工单位		施工单位联系人	
土建工程验收日期			
参加土建工程验收人员			
序号	存在问题	整改措施	整改完成情况确认
验收结果	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格		
验收人(签字)			
验收单位(签章)			

表A.2 给排水验收记录表

项目名称			
项目单位		项目单位联系人	
给排水工程验收单位		给排水工程验收单位联系人	
施工单位		施工单位联系人	
给排水工程验收日期			
参加给排水工程验收人员			
序号	存在问题	整改措施	整改完成情况确认
验收结果	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格		
验收人(签字)			
验收单位(签章)			

表A.3 储能电站并网检测方案（100MWh）

序号	检验项目		检验形式及样品数量	
1	电网适应性测试	频率适应性测试	随机抽检：1套储能单元 样品编号：1#	
		电压适应性测试		
		电能质量适应性测试		
2	低电压穿越测试	空载测试		
		负载测试		
3	高电压穿越测试	空载测试		
		负载测试		
4		无功功率调节能力测试		整站测试
		功率因数调节能力测试		
5	过载能力测试			
6	电能质量测试	三相电压不平衡测试		
		谐波测试		
		直流分量测试		
7	保护功能测试	涉网保护功能测试		
		非计划孤岛保护功能测试		
8	充放电响应时间测试	充电响应时间测试		
		放电响应时间测试		
9	充放电调节时间测试	充电调节时间测试		
		放电调节时间测试		
10	充放电转换时间测试	充电到放电转换时间测试		
		放电到充电转换时间测试		
11	额定能量测试			
12	额定功率能量转换效率测试			
13	通信测试	通信基本测试		
		状态与参数测试		
备注：储能电站并网检测按照 GB/T 36547、GB/T 36548 中规定的检验方法执行				

表A.4 各阶段验收应提供的文件清单

序号	验收阶段	文件名称
1	土建及消防工程验收	经审查批准的设计文件及设计变更文件
2		竣工图
3		土建工程验收记录表
		给排水验收记录表
4		隐蔽工程验收记录
5		消防设施安装与调试记录
6		消防产品合格证及检测报告
7		施工单位质量自评报告
8	监理单位工程质量评估报告	
9	电气设备及安装工程验收	电气一次、二次系统设计文件及变更文件
10		电气系统竣工图
11		主要设备出厂合格证及检测报告
12		设备安装检查记录
13		电缆敷设及接线检查记录
14		接地电阻、绝缘电阻测试报告
15		电气设备调试记录

16		继电保护及自动化系统整定计算书
17		施工单位质量自评报告
18		监理单位工程质量评估报告
19	并网及涉网功能验收	并网申请及电网公司批复文件
20		并网技术协议或接入系统设计报告
21		并网试验或专项检测方案
22		电网适应性试验报告
23		高电压穿越试验报告
24		低电压穿越试验报告
25		控制策略及保护逻辑说明
26		并网调试记录及试运行记录
27		验收问题整改及复验记录
28		储能设备/电站验收记录表

附录 C
(资料性)
储能设备验收报告框架

XXX 锂离子电池储能设备/电站调试报告

- 一、调试目的
 - 二、项目概况
 - 三、储能设备/电站基本信息
 - 四、调试主要设备
 - 五、调试内容及方法
 - 六、调试结论
-