

ICS 27.180

CCS F 19

# T/SZBIA

团 体 标 准

T/SZBIA 0005—2025

## 建筑用固态电池户用储能系统

Solid-state battery household energy storage system for  
buildings

2025年12月26日发布

2025年12月26日实施

深圳市电池行业协会 发布

全国团体标准信息平台

## 目 次

前言 .....	I
引言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	2
4 分类和编码 .....	3
5 正常工作条件 .....	5
6 外观、防护等级和机械要求 .....	6
7 技术要求 .....	7
8 性能要求 .....	9
9 设备及部件要求 .....	29
10 检验规则 .....	33
11 标志、包装、运输、贮存 .....	37
附录A .....	40
附录B .....	41
附录C .....	43

## 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》给出的规则起草。

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。本文件由中建科工集团有限公司提出。

本文件由深圳市电池行业协会归口。

本文件起草单位：中建科工集团有限公司，深圳大学，广东立研纵航锂电有限公司，深圳市本征方程石墨烯技术股份有限公司，深圳昆宇电源科技有限公司，深圳市电池行业协会。

本文件主要起草人：李任戈，魏莹，曾骥敏，王向聪，沈紫晨，唐海达，李春莹，陈伟健，黄廷君，蒙帅，刘亚明，黄少鑫，何伟宁，张海月，欧阳杰。

## 引 言

随着技术与工艺的持续进步，本文件后续需结合行业发展进行修订完善。

在本文件适用范围内，锂离子电池及电池组可能引发的危险具体如下：

—漏液，可能会直接对人体构成化学腐蚀危害，或导致电池供电的电子设备内部绝缘失效间接造成电击、着火等危险；

—起火，直接烧伤人体，或对电池供电的电子设备造成着火危险；

—爆炸，直接危害人体，或损毁设备；

—过热，直接对人体引起灼伤，或导致绝缘等级下降和安全元器件性能降低，或引燃可燃液体；

—电击，由于电流流过人体而引起的伤害，例如烧伤、肌肉痉挛、心室纤维性颤动等。

对于输出电压超过安全电压限值（直流60V）的电池组，可能直接会引发电击危险。而对于通过逆变后能产生超过安全电压限值（直流60V或者交流峰值42.4V）的电池组，也同样可能会引发电击危险。

在确定锂离子电池或电池组采用何种设计方案时的优先次序：

—首先，如有可能，优先选择安全性高的材料；

—其次，如果无法实行以上原则，则需设计保护装置，减少或消除危险发生的可能性，如增加保护装置等；

—最后，不能彻底避免的残留危险采用标识和说明。

上述原则不能代替本文件的详细要求，仅为让设计者了解这些要求所依据的原则。

锂离子电池和电池组的安全性与其材料选择、设计、生产工艺、运输及使用条件有关。其中使用条件包含了正常使用条件、可合理预见的误使用、滥用及故障条件，还包括影响其安全的环境条件诸如温度、海拔等因素。

锂离子电池和电池组的安全要求覆盖上述所有因素对人员引起的危险。人员是指维修人员和使用人员。

维修人员是指电子设备及其电池的维修人员，维修人员在有明显危险时能运用专业技能避免可能的伤害。但是，需对维修人员就意外危险进行防护，例如用标识或警示说明以提醒维修人员有残留的危险。

使用人员是指除维修人员以外的所有人员。安全保护要求是假定使用人员未经过如何识别危险的培训，但不会故意制造危险状况而提出的。

# 建筑用固态电池户用储能系统

## 1 范围

本标准规定了建筑用固态电池户用储能系统的术语定义、正常工作环境、技术要求、性能要求、检验规则、标志、包装、运输和贮存等内容。

本标准适用于建筑物内外安装的固态电池户用储能系统，涵盖居民住宅、商业综合体、公共建筑等场景，指导产品研发、设计、制造、安装及检测。不适用于非建筑一体化或大规模电站储能系统。

## 2 规范性引用文件

- GB/T 1.1 标准化工作导则第1部分：标准化文件的结构和起草规则
- GB/T 36545 移动式电化学储能系统技术规范
- GB/T 36558 电力系统电化学储能系统通用技术条件
- GB/T 44026 预制舱式锂离子电池储能系统技术规范
- GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）
- GB/T 36276 电力储能用锂离子电池
- GB/T 5338 系列1集装箱技术要求和试验方法第1部分：通用集装箱
- GB/T 34131 电力储能用电池管理系统
- GB/T 36548 电化学储能电站接入电网测试规程
- GB/T 34120 电化学储能系统储能变流器技术要求
- GB/T 20626.1 特殊环境条件高原电工电子产品第1部分：通用技术要求
- GB/T 14549 电能质量公用电网谐波
- GB/T 24337 电能质量公用电网间谐波
- GB/T 42715 移动式储能电站通用规范
- GB/T 12326 电能质量电压波动和闪变
- GB/T 15543 电能质量三相电压不平衡
- GB/T 15945 电能质量电力系统频率允许偏差
- GB/T 12325 电能质量供电电压偏差
- GB/T 17626.2 电磁兼容试验和测量技术静电放电抗扰度试验
- GB/T 17626.3 电磁兼容试验和测量技术射频电磁场辐射抗扰度试验
- GB/T 17626.4 电磁兼容试验和测量技术电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
- GB/T 17626.5 电磁兼容试验和测量技术浪涌（冲击）抗扰度试验
- GB/T 17626.6 电磁兼容试验和测量技术射频场感应的传导骚扰抗扰度
- GB/T 17626.8 电磁兼容试验和测量技术工频磁场抗扰度试验
- GB/T 17799.2 电磁兼容通用标准工业环境中的抗扰度试验
- GB/T 34133 储能变流器检测技术规程
- GB/T 16895.22 建筑物电气装置第5-53部分：电气设备的选择和安装—隔离、开关和控制设备第534节：过电压保护电器
- GB/T 50217 电力工程电缆设计标准
- GB/T 14048.7 低压开关设备和控制设备第7-1部分：辅助器件铜导体的接线端子排

GB/T 25295 电气设备安全设计导则

GB/T 39462 低压直流系统与设备安全导则

GB/T 25296 电气设备安全通用试验导则

GB/T 50065 交流电气装置的接地设计规范

GB 50054 低压配电设计规范

GB/T 7251.1 低压成套开关设备和控制设备第1部分总则

GB/T 18802.32 低压电涌保护器第32部分：用于光伏系统的电涌保护器选择和使用导则，第6章及第9章

GB/T 18802.12 低压配电系统的电涌保护器(SPD)第12部分选择和使用导则，第4.1条、第5章及第6章

GB/T 41240 户用光储一体机测试

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB/T 4798.2 环境条件分类环境参数组分类及其严酷程度分级第2部分：运输和装卸

GB/T 31485 电动汽车用动力蓄电池安全要求

GB 38031 电动汽车用动力蓄电池安全要求

DL/T 448 电能计量装置技术管理规程

DL/T 2528 电力储能基本用语

### 3 术语和定义

DL/T 2528、GB/T 34120、GB/T 34131、GB/T 36545、GB/T 36547、GB/T 36276、GB/T 2900.41界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1 固态锂电池 Solid state lithium battery

以固态电解质作为核心离子传导介质，完全或部分替代传统液态锂电池中的液态电解液与隔离膜，通过锂离子在正极、固态电解质、负极构成的体系内迁移实现充放电反应的锂离子电池。

#### 3.2 建筑用固态电池户用储能系统 Solid state battery household energy storage system for buildings

以固态电池为核心储能载体，集成柜体、固态电池组单元、电池管理单元、储能变流器、控制单元、消防单元和热管理单元于一体，专为家庭或小型建筑场景设计的储能系统。

#### 3.3 PACK系统 PACK system

由锂电池单体采用串联、并联或串并联连接方式，且只有一对正负极输出端子的电池组合体，包括外壳、管理与保护等部件。

#### 3.4 储能变流器 Power Conversion System (PCS)

用于将固态电池组的直流电能转换为交流电能（逆变）或将电网交流电能转换为直流电能（整流），实现充放电控制、功率调节及并离网切换的电力电子装置；具备

四象限运行、谐波抑制等核心功能，可接收能量管理系统下发的功率指令，协同完成系统能量调度与运行状态调控。

### 3.5 热管理系统 Thermal Management System

通过主动制冷（如风冷、液冷）、被动散热（如散热片）或加热（如PTC加热器），控制固态电池组、储能变流器等核心部件温度在安全运行区间（通常 $0^{\circ}\text{C}\sim 45^{\circ}\text{C}$ ）的系统，包含温度采集、控制逻辑及执行机构；其温度控制精度应不超过 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，最大功耗不超过建筑用固态电池户用储能系统额定功率的5%。

### 3.6 消防单元 Fire Protection Unit

由火灾探测器（如温感、烟感、可燃气体探测器）、自动灭火装置（如气溶胶、七氟丙烷装置）及联动控制模块组成，用于监测并扑灭固态电池组及周边区域火灾，防止火势扩散的保护系统；探测器报警后应在30s内启动灭火，灭火介质需满足绝缘要求，灭火后系统相关部位绝缘电阻不低于 $1\text{M}\Omega$ 。

## 4 分类和编码

### 4.1 系统分类

#### 4.1.1 按与电网的连接关系

根据建筑用固态电池户用储能系统与电网的连接方式，可分为以下三类：

- a) 并网型：仅能与电网连接运行，通过电网实现充放电，无法脱离电网为负载供电；
- b) 离网型：不与电网连接，仅依靠自身储能为负载供电，适用于无电网覆盖或电网不稳定的场景；
- c) 并离网型：可灵活切换并网与离网模式，并网时可与电网交互电能，离网时可独立为负载供电，兼具两种模式的优势。

#### 4.1.2 按接口电压等级

根据建筑用固态电池户用储能系统交流端口的电压等级及接入电网方式，可分为以下五类：

- a) A1类交流舱：用于通过 $10(6)\text{kV}$ 及以上电压等级接入电网的储能电站，舱内储能变流器交流端口电压 $\leq 1000\text{V}$ ；
- b) A2类交流舱：用于通过 $10(6)\text{kV}$ 及以上电压等级接入电网的储能电站，舱内储能变流器交流端口电压 $> 1000\text{V}$ ；
- c) B1类交流舱：通过 $10(6)\text{kV}$ 电压等级接入用户侧；
- d) B2类交流舱：通过 $380\text{V}$ 电压等级接入用户侧；
- e) B3类交流舱：通过 $220\text{V}$ 电压等级接入用户侧。

#### 4.1.3 按结构关系

根据建筑用固态电池户用储能系统核心组件的集成方式，可分为以下两类：



**示例2:**

电力储能用，电池类型为锂离子电池，管理层级为电池簇，最高采集电压为1500V，均衡方式为被动均衡，电压采集通道为1个，温度采集通道为0个，产品型号为A002。编码为：EES-LIB-C-1500-PB-001-000-A002。

**示例3:**

电力储能用，电池类型为液流电池，管理层级为电堆，最高采集电压为900V，均衡方式为无均衡，电压采集通道为1个，温度采集通道为1个，产品型号为B002。编码为：EES-FLB-S-0900-NB-001-001-B002。

**5 正常工作条件****5.1 工作环境条件**

储能系统应在以下环境条件下稳定运行：

工作环境温度：

户内型：-20℃~+40℃保持额定功率运行；

户外型：-25℃~+60℃，其中-20℃~+40℃应保持额定功率运行，-25℃~-20℃区间允许降额运行，降额系数不低于0.8。

空气相对湿度：

户内型：5%~95%无凝露；

户外型：4%~100%无凝露。

应用于海拔2000m以上环境的储能系统，需符合GB/T20626.1的相关规定，确保在低气压环境下的绝缘性能与运行稳定性。海拔2000m~5000m时，绝缘电阻按表C.3修正因子调整；散热系统应具备海拔自适应功能，海拔3000m以上时散热功率提升20%。

应用于海洋气候环境的储能系统，需满足耐盐雾要求，外壳及内部金属部件需采取防腐蚀处理（如镀锌、涂覆耐盐雾涂层）。

**5.2 并网运行电气条件**

建筑用固态电池户用储能系统应在下列电网条件下正常工作，且各项参数符合对应国家标准：

谐波电压的限值符合GB/T 14549的规定；

间谐波电压的限值符合GB/T 24337的规定；

电网电压偏差的限值符合GB/T 42715的规定；

电压波动和闪变的限值符合GB/T 12326的规定；

三相电压不平衡度的限值符合GB/T 15543的规定；

电网频率偏差的限值符合GB/T 15945的规定。

**5.3 离网运行电气条件**

建筑用固态电池户用储能系统应在下列电网条件下正常工作：

负载功率：不超过储能系统的离网额定输出功率；

负载启动电流：不大于1.2倍离网额定输出电流，避免启动电流过大导致系统保护；

三相不平衡负载：最大支持100%不平衡负载（即某一相或某两相输出满载），确保在负载不均衡场景下的稳定供电。

#### 5.4 贮存环境条件

建筑用固态电池户用储能系统应在以下环境条件贮存：

相对湿度：<95%（无凝露）；

贮存温度：宜为20℃~35℃，最高不超过50℃，最低不低于-30℃；

电池SOC（State of Charge）：宜保持在30%~50%，若贮存时间超过6个月，需对电池进行一次充放电维护（充至50%SOC左右）；

环境要求：贮存场所需防止日晒雨淋，保持清洁、干燥、通风，远离火源、热源、腐蚀性介质（如酸碱物质）及重物撞击风险。

### 6 外观、防护等级和机械要求

#### 6.1 外观

储能系统的外观质量需满足以下要求，确保产品一致性与可靠性：

结构完整性：外观无破损，铭牌、标志、标记完整清晰；焊接部位牢固，焊缝均匀，无漏焊、咬边、气孔、飞溅等缺陷；无结构变形、涂层剥落、锈蚀及裂痕等现象；

操作灵活性：柜门开关顺畅，无卡顿；按钮、旋钮等操作部件功能正常，手感良好；

表面涂层：柜体外部油漆表面光滑、平整，颜色均匀，无流挂、漏底、针孔、气泡等涂层缺陷；

防腐等级：柜体表面需采用防腐蚀镀层或涂层，防腐等级不低于GB/T 10125规定的C3，特殊环境（如海洋气候、高湿度环境）需根据实际需求定制防腐处理方案。

#### 6.2 防护等级

储能系统的防护等级需根据安装场景确定，确保有效防尘、防水，具体要求如下：

户内型：防护等级不低于GB/T 4208规定的IP20；

户外型：防护等级不低于IP54。

#### 6.3 外壳和支架强度

6.3.1 建筑用固态电池户用储能系统外壳应具有足够的机械强度，在正常使用（如搬运、安装、日常操作）及可预见的外力作用下，不应发生变形、开裂等损坏。

6.3.2 质量在18kg以下的建筑用固态电池户用储能系统应提供搬运和安装把手或支架，把手或支架应能承受建筑用固态电池户用储能系统4倍重力。

6.3.3 壁挂安装的建筑用固态电池户用储能系统安装支架应能承受建筑用固态电池户用储能系统4倍的重力。

6.3.4 质量为18kg及以上的建筑用固态电池户用储能系统，应具有搬运指导文件。对于需要通过机械设备进行搬运和安装的建筑用固态电池户用储能系统，搬运或吊装部件应能承受建筑用固态电池户用储能系统1.5倍重力。

## 6.4 结构稳定性

落地安装的建筑用固态电池户用储能系统应具备稳定结构,在以下条件下均不得发生倾倒:

柜体倾斜10°;

水平施加20%建筑用固态电池户用储能系统重力,最大不超过250N的推力。

## 7 技术要求

### 7.1 一般要求

7.1.1 储能系统主要由固态电池单元、电池管理系统、储能变流器、能量管理系统、消防系统、热管理系统、辅助系统(如冷却风扇、备用电源)及柜体组成,各组成部分需符合对应专项标准的要求。

7.1.2 正常情况下,建筑用固态电池户用储能系统充放电能量和功率不应低于额定充放电能量和额定功率

### 7.2 基本功能

#### 7.2.1 启停机

建筑用固态电池户用储能系统应具备启停机功能,能根据控制开关或指令实现启动和停机。

手动控制:通过柜体面板按钮、远程控制器或移动终端(如手机APP)实现启动与停机;

自动控制:可根据预设条件(如电网电压、负载需求、电池SOC)自动启动或停机;

停机保护:停机时需先切断负载供电,再关闭电池放电回路,避免产生电弧或损坏设备。

#### 7.2.2 自启动

建筑用固态电池户用储能系统应具备自启动功能,在电网断电或无外接电源场景下,可依靠自身备用电源(如内置蓄电池)启动核心控制单元,实现离网模式下的负载供电。

#### 7.2.3 并离网切换

建筑用固态电池户用储能系统用于供电场景时,应具备并离网切换功能。

并网转离网:电网中断时,可快速切换至离网模式,为关键负载(如照明、冰箱、医疗设备)持续供电;

离网转并网:电网恢复正常后,可自动检测电网参数(电压、频率、相位),满足同期条件后切换至并网模式;

切换保护:切换过程中需避免电压波动、电流冲击,确保负载供电无中断(或中断时间在允许范围内)。

#### 7.2.4 离网并联

建筑用固态电池户用储能系统宜具备离网并联功能，通过均流控制实现负载功率均分，提升供电容量与可靠性，适用于大功率负载或备用电源需求较高的场景。

#### 7.2.5 功率控制

建筑用固态电池户用储能系统应具备有功功率控制、无功功率控制和功率因数调节功能，能够根据控制模式或接收的功率控制指令，实现有功功率和无功功率的连续平滑调节。

#### 7.2.6 报警和保护

建筑用固态电池户用储能系统应具备报警和保护功能，该功能应满足以下要求：

**故障诊断与报警：**应具备故障诊断功能，在出现异常情况时触发报警并联动保护动作；报警宜采用声、光双重提示方式，确保异常状态可快速识别。

**核心保护功能：**应至少具备极性反接保护、交流进线相序错误保护、直流电压异常保护（含过欠压保护）、过电流保护、过温保护、通讯故障保护、冷却/温控系统故障保护、防孤岛保护、禁充禁放保护及火灾报警与保护。

**故障信息记录：**应具有故障信息自动记录功能，可存储关键故障参数（如故障类型、发生时间、故障时电压/电流值）及保护动作信息，存储数据应满足可追溯性要求。

#### 7.2.7 通信

a) 建筑用固态电池户用储能系统应具有与电池管理系统进行信息交互的功能，宜有备用接口，作为冗余，同时具备1个硬接点接口。

b) 建筑用固态电池户用储能系统与电池管理系统可采用控制器局域网(CAN)、RS-485、以太网、无线等通信接口，支持CAN2.0B、Modbus、DL/T 860、MQTT等通信协议。

#### 7.2.8 运行信息监测

a) 建筑用固态电池户用储能系统应能够实时监测直流侧光伏和储能端口电压、电流、功率和电池状态信息，交流侧电网和负载端口电压、电流、频率和功率信息。

b) 建筑用固态电池户用储能系统应能够实时监测该系统与电池管理系统设备的通信状态。

#### 7.2.9 数据统计

a) 建筑用固态电池户用储能系统应具备充电能量和放电能量统计功能，实现电能信息的查询和检索。

b) 建筑用固态电池户用储能系统应具备故障信息统计功能，实现故信息的查询和检索。

#### 7.2.10 数据显示和存储

建筑用固态电池户用储能系统应具备数据显示功能，能够展示建筑用固态电池户用储能

系统的运行状态、运行参数、保护参数、事件记录等信息，地存储不少于180d的数据信息。

### 7.2.11 电能计量

建筑用固态电池户用储能系统宜在交流端口配置双向电能计量装置，装置配置和技术要求应符合DL/T 448的规定。

## 8. 性能要求

### 8.1 电气性能

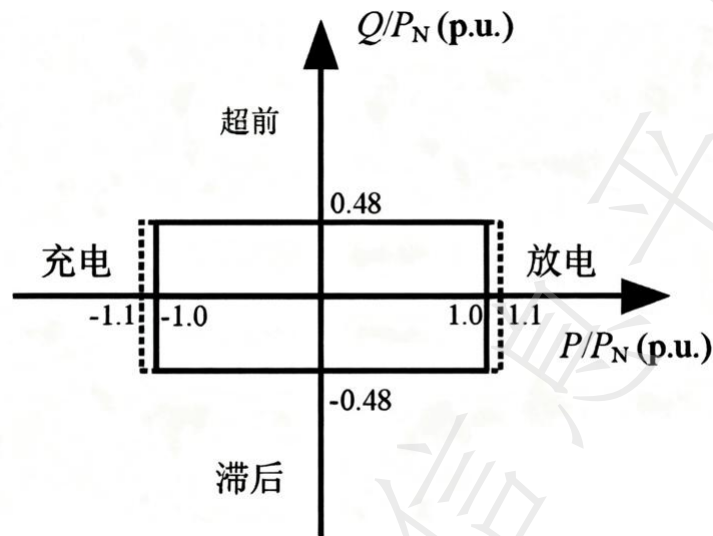
#### 8.1.1 功率输出范围

储能系统在交流端口额定电压下，有功功率（P）与无功功率（Q）的输出范围需满足四象限动态可调，具体要求如下：

基本范围：需覆盖图2中实线框内的区域（有功功率-1.0~1.0pu，无功功率-0.48~0.48pu，其中“-”表示吸收功率，“+”表示输出功率）；

优选范围：宜覆盖图2中虚线框内的区域（有功功率-1.1~1.1pu，无功功率-0.48~0.48pu），提升功率调节的灵活性。

图2 建筑用固态电池户用储能系统功率输出范围



### 8.1.2 过载能力

建筑用固态电池户用储能系统交流侧电流在110%额定电流下，持续运行时间不应少于10 min；建筑用固态电池户用储能系统交流侧电流在120%额定电流下，持续运行时间不应少于1 min。

### 8.1.3 功率控制

#### 8.1.3.1 有功功率控制

建筑用固态电池户用储能系统应具备有功功率控制的能力，当有功功率输出大于其额定功率的20%时，控制偏差应不超过额定功率的±2%。

#### 8.1.3.2 无功功率控制

建筑用固态电池户用储能系统应具备无功功率控制的能力，当无功功率输出大于其额定功率的20%时，控制偏差应不超过额定功率的±2%。

### 8.1.4 充放电转换时间

建筑用固态电池户用储能系统从90%额定功率充电到90%额定功率放电的转换时间以及90%额定功率放电到90%额定功率充电的转换时间均不应大于100 ms。

### 8.1.5 并网切换时间

- a) 建筑用固态电池户用储能系统接收外部计划性孤岛指令时，从接收到切换指令到完

成建立负载额定电压的主动并网转离网切换时间不应大于200 ms。

b) 建筑用固态电池户用储能系统自主识别计划性孤岛时,从电网中断到完成建立负载额定电压的被动并网转离网切换时间不应大于2s。

c) 建筑用固态电池户用储能系统由离网转为并网模式时,应在电网端口电压、频率和相位角满足同期条件后,切换时间宜不超过200 ms。

### 8.1.6 电流纹波

建筑用固态电池户用储能系统工作在恒流充电模式时,储能端口充电电流的交流电流纹波有效值不应超过3%最大直流电流。

### 8.1.7 电压纹波

建筑用固态电池户用储能系统工作在恒压充电模式时,储能端口充电电压的交流电压纹波有效值不应超过2%最大直流电压。

### 8.1.8 电能质量

#### 8.1.8.1 谐波电流

建筑用固态电池户用储能系统并网运行时,注入电网的总电流谐波应不大于5%IN,奇次谐波、偶次谐波电流含有限值见表1。

表1 分次谐波含有限值

奇次谐波次数	限值	偶次谐波次数	限值
3 <sup>rd</sup> ~9 <sup>th</sup>	4%I <sub>N</sub>	2 <sup>nd</sup> ~10 <sup>th</sup>	1%I <sub>N</sub>
11th~15th	2%IN	12th~16th	0.5%IN
17th~21st	1.5%IN	18th~22th	0.375%IN
23th~33th	0.6%IN	24th~34th	0.15%IN
35th~49th	0.3%IN	36th以上	0.075%IN

注: I<sub>N</sub>为建筑用固态电池户用储能系统电网端口额定电流。

#### 8.1.8.2 谐波电压

a) 建筑用固态电池户用储能系统在并网运行时,交流端口的电压总谐波畸变率应符合GB/T 14549的规定,间谐波电压应符合GB/T 24337的规定。

b) 建筑用固态电池户用储能系统在离网运行时,在空载和额定平衡阻性负载条件下,

交流端口的电压总谐波畸变率应不超过3%。

#### 8.1.8.3 直流分量

建筑用固态电池户用储能系统在并网运行时，在额定功率条件下，交流端口电流中的直流电流分量应不超过交流端口额定电流的0.5%。

#### 8.1.8.4 电压偏差

建筑用固态电池户用储能系统并网运行时，交流端口的电压偏差应符合GB/T 12325的规定。

建筑用固态电池户用储能系统离网运行时，在空载和额定平衡阻性负载条件下，交流端口的电压偏差应不超过额定电压的 $\pm 5\%$ 。

#### 8.1.8.5 电压不平衡度

建筑用固态电池户用储能系统并网运行时，交流端口的电压差应满足GB/T 12325的要求。建筑用固态电池户用储能系统离网运行时，在空载和额定平衡阻性负载条件下，交流端口的电压偏差不应超过额定电压的 $\pm 5\%$ ，三相户用建筑用固态电池户用储能系统相角偏差应小于 $\pm 3^\circ$ 。

#### 8.1.8.6 电压波动和闪变

建筑用固态电池户用储能系统在并网运行时，交流端口的电压波动和闪变应符合GB/T 12326的规定。

#### 8.1.8.7 动态电压瞬变

建筑用固态电池户用储能系统在离网运行时，在阻性负载条件下，当负载从20%上升至100%或从100%下降至20%时，建筑用固态电池户用储能系统输出电压有效值在100 ms内与额定电压值的偏差应不大于 $\pm 30\%$ 额定电压，100 ms后与额定电压值的偏差应不大于 $\pm 10\%$ 额定电压。

#### 8.1.9 离网并联

建筑用固态电池户用储能系统离网并联运行时，电能质量应满足8.1.8中的离网运行电能质量要求。

#### 8.1.10 故障穿越

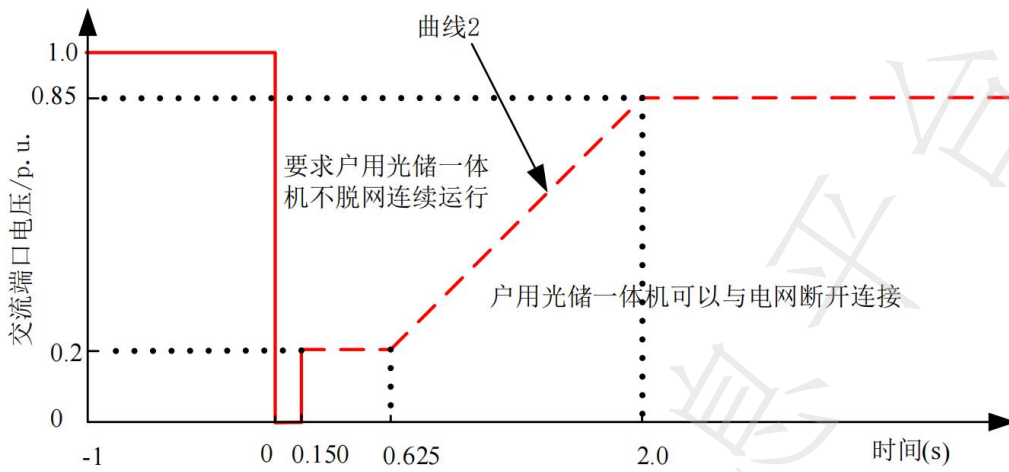
##### 8.1.10.1 低电压穿越

三相建筑用固态电池户用储能系统交流端口电压在图3所示的电压轮廓线及以上的区域时，建筑用固态电池户用储能系统应不脱网连续运行。建筑用固态电池户用储能系统低电

压穿越应满足下列要求:

- a) 交流端口电压跌落至0时, 建筑用固态电池户用储能系统能够不脱网连续运行150ms;
- b) 交流端口电压跌落至额定电压的20%时, 建筑用固态电池户用储能系统能够不脱网连续运行625ms;
- c) 交流端口电压跌落至额定电压的85%时, 建筑用固态电池户用储能系统能够不脱网连续运行2s;
- d) 交流端口电压跌至曲线2以下时, 建筑用固态电池户用储能系统可从电网切出;
- e) 建筑用固态电池户用储能系统在低电压穿越期间不应降低有功电流。

图3 建筑用固态电池户用储能系统低电压穿越能力要求



#### 8.1.10.2 高电压穿越

三相建筑用固态电池户用储能系统交流端口电压在图4所示的电压轮廓线及以下的区域内时，建筑用固态电池户用储能系统应不脱网连续运行。建筑用固态电池户用储能系统高电压穿越应满足下列要求：

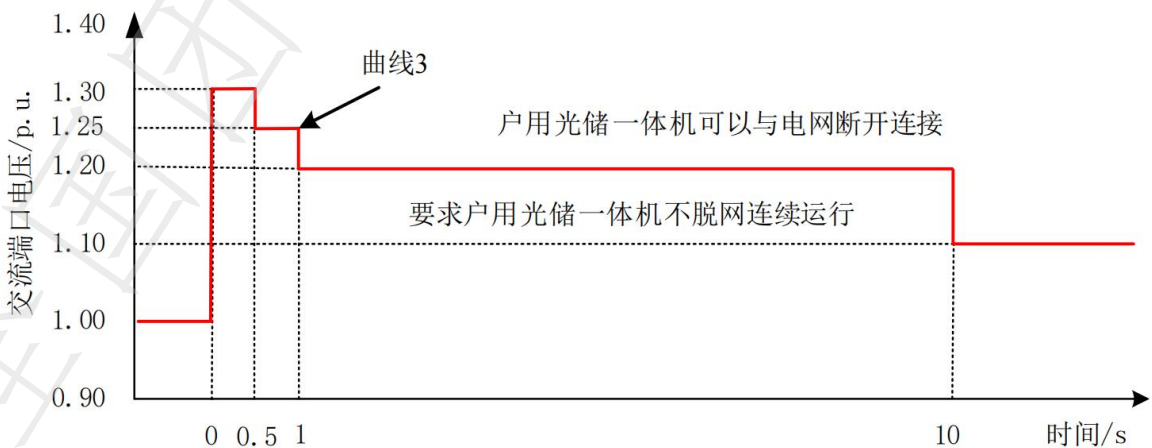
交流端口电压升高至1.3倍额定电压时，建筑用固态电池户用储能系统能够不脱网连续运行0.5s；

交流端口电压升高至1.25倍额定电压时，建筑用固态电池户用储能系统能够不脱网连续运行1s；

交流端口电压升高至1.2倍额定电压时，建筑用固态电池户用储能系统能够不脱网连续运行10s；

交流端口电压高出曲线3时，建筑用固态电池户用储能系统可从电网切出。

图4 建筑用固态电池户用储能系统高电压穿越能力要求



## 8.1.11 运行适应性

## 8.1.11.1 电压适应性

建筑用固态电池户用储能系统应检测并网点的电压，三相建筑用固态电池户用储能系统电压适应性应满足表2要求。

表2 三相建筑用固态电池户用储能系统电压适应性要求

交流端口电压 $U$	运行要求
$U < 85\%U_N$	满足低压穿越要求
$85\%U_N \leq U \leq 110\%U_N$	正常运行
$110\%U_N < U$	满足高压穿越要求
注： $U_N$ 为建筑用固态电池户用储能系统的交流端口额定电压。	

单相建筑用固态电池户用储能系统电压适应性应满足表3要求

表3 单相建筑用固态电池户用储能系统电压适应性要求

交流端口电压 $U$	运行要求
$U < 50\%U_N$	建筑用固态电池户用储能系统应在0.2s内转为停机状态
$50\%U_N \leq U \leq 85\%U_N$	建筑用固态电池户用储能系统不应从电网取电，应至少运行2s
$85\%U_N \leq U \leq 110\%U_N$	正常运行
$110\%U_N \leq U \leq 120\%U_N$	建筑用固态电池户用储能系统不应向电网送电，应至少运行2s
$120\%U_N < U$	建筑用固态电池户用储能系统应在0.2s内转为停机状态
注1： $U_N$ 为建筑用固态电池户用储能系统的交流端口额定电压。	
注2：最大分闸时间是指异常状态发生到建筑用固态电池户用储能系统断开与电网连接的时间。	

## 8.1.11.2 频率适应性

建筑用固态电池户用储能系统应检测并网点的频率，当并网点频率低于48.5Hz时，单相建筑用固态电池户用储能系统应停止从电网取电；当并网点频率高于50.5Hz时，单相建筑用

固态电池户用储能系统应停止向电网送电；三相建筑用固态电池户用储能系统频率适应性应满足表4要求。

表4 频率适应性要求

频率f	运行要求
$f < 46.5\text{Hz}$	三相建筑用固态电池户用储能系统不应从电网取电； 建筑用固态电池户用储能系统应根据允许运行的最低频率或电网调度机构要求确定是否与电网脱离
$46.5\text{Hz} \leq f \leq 48.5\text{Hz}$	从电网取电的建筑用固态电池户用储能系统应在0.2s内转为向电网送电，对于不具备向电网送电条件或其他特殊情况，应在0.2s内与电网脱离； 向电网送电的建筑用固态电池户用储能系统应能连续运行。
$48.5\text{Hz} \leq f \leq 50.5\text{Hz}$	正常运行
$50.5\text{Hz} \leq f \leq 51.5\text{Hz}$	向电网送电的建筑用固态电池户用储能系统应在0.2s内转为从电网取电，对于不具各从电网取电条件或其他特殊情况，应在0.2s内与电网脱离； 从电网取电的建筑用固态电池户用储能系统应能连续运行。
$f > 51.5\text{Hz}$	建筑用固态电池户用储能系统不应向电网送电； 建筑用固态电池户用储能系统应根据允许运行的最高频率确定是否与电网脱离
注：f为建筑用固态电池户用储能系统的交流端口的电网频率。	

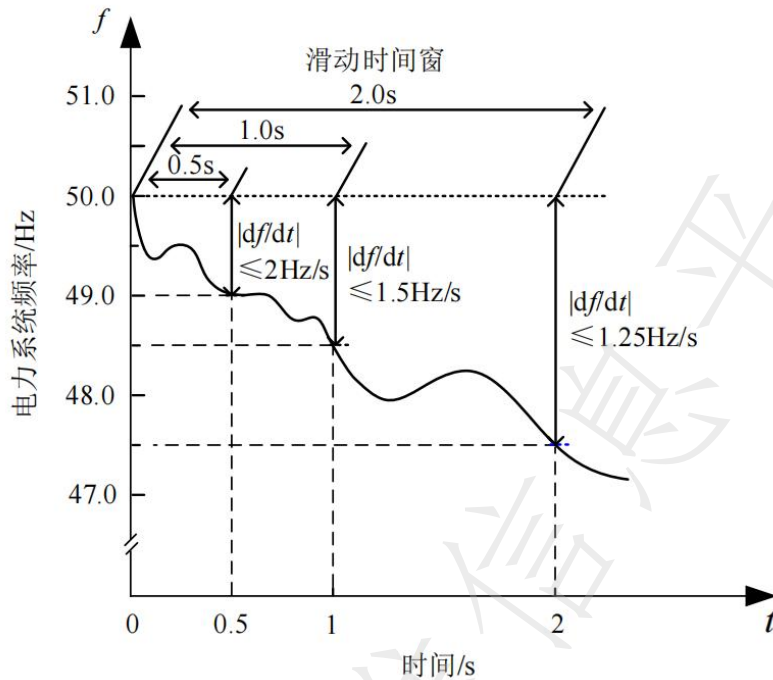
### 8.1.11.3 频率变化率适应性

建筑用固态电池户用储能系统应在以下频率变化率范围内不脱网连续运行：

- a) 在0.5s的滑窗时间内，频率变化率的绝对值不大于2Hz/S；
- b) 在1s的滑窗时间内，频率变化率的绝对值不大于1.5Hz/S；
- c) 在2s的滑窗时间内，频率变化率的绝对值不大于1.25Hz/S。

滑窗时间与频率变化率的关系参见图5。

图5 滑窗时间与频率变化率示意图



#### 8.1.12 防孤岛保护

建筑用固态电池户用储能系统应具备快速监测孤岛且立即断开与电网连接的能力,防孤岛保护动作时间应不大于2s,同时发出警示信号,孤岛保护应与电网侧线路保护相配合。当启用被动并网转离网功能时,闭锁防孤岛保护功能。

#### 8.1.13 能量转换效率

在环境温度为 $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、海拔高度不超过1000m、相对湿度不超过95%(无凝露)的条件下,建筑用固态电池户用储能系统整体能量转换效率(含电池、变流器、热管理损耗)不低于85%。

#### 8.1.14 损耗

建筑用固态电池户用储能系统的待机损耗应不超过额定功率的0.5%,空载损耗应不超过额定功率的0.8%。

#### 8.1.15 噪声

户内型建筑用固态电池户用储能系统在额定功率运行时,在距离设备水平位置1m处声压级噪声不应超过45dB。户外型建筑用固态电池户用储能系统在额定功率运行时,在距离设备水平位置1m处声压级噪声不应超过50dB。

### 8.1.16 功率因数

并网运行模式下,不参与系统无功调节时,建筑用固态电池户用储能系统输出大于其额定功率的50%时,平均功率因数应不小于0.98(超前或滞后)。

### 8.1.17 恢复并网

建筑用固态电池户用储能系统发生保护停机后,当电网电压和频率恢复正常后,建筑用固态电池户用储能系统可经过一个可调的延迟时间后恢复并网,延迟时间范围宜设置为20s~5min。

## 8.2 安全性能

### 8.2.1 电池安全性能

固态电池单体需通过以下安全试验,确保在异常工况下无起火、爆炸风险。

#### 8.2.1.1 过充试验

将电池单体充电至电压达到充电终止电压的1.5倍或时间达到1h,不应起火、爆炸。

#### 8.2.1.2 过放试验

将电池单体放电至时间达到90min或电压达到0V,不应起火、爆炸。

#### 8.2.1.3 短路试验

将电池单体正、负极经外部短路10min,不应起火、爆炸。

#### 8.2.1.4 挤压试验

将电池单体挤压至电压达到0V或变形量达到30%或挤压力达到 $(13\pm 0.78)$ kN,不应起火、爆炸。

#### 8.2.1.5 跌落试验

将电池单体的正极或负极端子朝下从1.5m高度处自由跌落到水泥地面上1次,不应起火、爆炸。

#### 8.2.1.6 针刺试验(GB/T 31485)

满电状态下,使用 $\Phi 5$ - $\Phi 8$ mm耐高温钢针,贯穿电池几何中心,保留钢针,观察1h,不应起火、爆炸。

#### 8.2.1.7 低气压试验

将电池单体在低气压环境中静置6h，不应起火、爆炸、漏液。

#### 8.2.1.8 加热试验

将电池单体以5°C/min的速率由环境温度升至(130±2)°C并保持30min，不应起火、爆炸。

#### 8.2.1.9 热失控试验

通过外部加热或过充触发电池热失控，采用5°C/min速率加热至150°C触发，触发后持续监测2h，期间无起火、爆炸；灭火介质应与系统消防单元（如气体灭火装置）兼容，灭火后电池表面温度应在30min内降至60°C以下

### 8.2.2 PACK系统安全性能

#### 8.2.2.1 振动

PACK系统按照GB/T 38031-2020进行振动试验，应无泄漏、外壳破裂、起火或爆炸现象，且不触发异常终止条件。

#### 8.2.2.2 跌落

将电池PACK的正极或负极端子朝下从1.2m高度处自由跌落到水泥地面上1次，不应起火、爆炸。

#### 8.2.2.3 盐雾与高温高湿

a) 在海洋性气候条件下应用的电池PACK应满足盐雾性能要求，在喷雾-贮存循环条件下，不应起火、爆炸、漏液，外壳应无破裂现象。

b) 在非海洋性气候条件下应用的电池PACK应满足高温高湿性能要求，在高温高湿贮存条件下，不应起火、爆炸、漏液，外壳应无破裂现象。

#### 8.2.2.4 热失控扩散

将电池PACK中特定位置的电池单体触发达到热失控的判定条件，不应起火、爆炸，不应发生热失控扩散。

### 8.2.3 电气安全距离

#### 8.2.3.1 冲击耐受电压和暂态过电压

建筑用固态电池户用储能系统各电路的绝缘应能承受附录C中表C.1规定的冲击耐受电压和暂时过电压。

### 8.2.3.2 污染等级

建筑用固态电池户用储能系统外部环境的污染等级可分为：

——污染等级1：无污染或仅有干燥的非导电性污染；

——污染等级2：一般情况下仅有非导电性污染，但应考虑到偶然由于凝露造成的短暂导电性污染；

——污染等级3：有导电性污染，或由于凝露使干燥的非导电性污染变为导电性污染；

——污染等级4：持久的导电性污染，如由于导电尘埃或雨雪造成的污染。

不带气温调整装置的建筑用固态电池户用储能系统应满足污染等级3的环境；带气温调整装置的建筑用固态电池户用储能系统应满足污染等级2的环境。对于特殊用途和微观环境可考虑采用其他的污染等级。如要在污染等级4的环境下使用建筑用固态电池户用储能系统，需采取措施将建筑用固态电池户用储能系统内微观环境的污染等级降低至1、2、3级。

### 8.2.3.3 电气间隙

户内型建筑用固态电池户用储能系统应能满足在污染等级3级的条件下正常使用，户外型建筑用固态电池户用储能系统应能满足在污染等级4级的条件下正常使用；采用了IP54及以上防护等级外壳的建筑用固态电池户用储能系统，外壳内部环境可按照污染等级2要求。

建筑用固态电池户用储能系统各电路之间以及带电部件、接地部件之间的功能绝缘、基本绝缘或附加绝缘的最小电气间隙应满足表C.2的要求。海拔2000和以上使用的建筑用固态电池户用储能系统，电气间隙应根据附录表C.3的修正因子进行修正。

加强绝缘的电气间隙应根据基本绝缘更高一级的冲击耐受电压、1.6倍的暂时过电压、1.6倍的工作电压三者中最严酷的工况确定。

### 8.2.3.4 爬电距离

建筑用固态电池户用储能系统爬电距离应同时满足下列要求：

- a) 功能绝缘、基本绝缘和附加绝缘的爬电距离应符合表C.4的要求，加强绝缘的爬电距离应为依据表C.4查出的基本绝缘对应爬电距离的两倍；
- b) 当根据表C.4确定的爬电距离小于根据表C.2确定的电气间隙时，此时爬电距离应按照表C.2确定的电气间隙执行；
- c) 印制电路板上功能绝缘的电气间隙和爬电距离不满足表C.2和表C.4的要求时，应符合下列要求：
  - 印制电路板的阻燃等级为V-0；
  - 印制电路板的材料CTI值最少为100；
  - 印制电路板短路测试合格。

## 8.2.4 绝缘耐压

### 8.2.4.1 绝缘电阻

建筑用固态电池户用储能系统各独立电路与外露的可导电部分之间，以及与各独立电路之间，应能承受绝缘电阻试验设备施加按照表5规定的直流电压持续1 min，测得的绝缘电阻值应符合以下要求：

- a) 1kV及以下电压等级不小于 $1M\Omega$ ;  
b) 1kV及以上电压等级应不小于 $1000\Omega/V$ 。

表5 绝缘电阻试验电压等级

(单位: 伏特)

额定绝缘电压等级 $U_i$ (交流有效值/直流)	绝缘电阻试验电压
$U_i \leq 60$	250
$60 < U_i \leq 250$	500
$250 < U_i \leq 1000$	1000
$U_i > 1000$	2500

注:  $U_i$ 为被测电路工作电压

## 8.2.4.2 工频耐受电压

建筑用固态电池户用储能系统不同电路之间、电路与可接触外壳之间,应能承受工频耐受电压试验设备施加按照表6规定的工频耐受电压持续1min,电路绝缘不应发生击穿。

表6 工频耐受电压试验电压

(单位: 伏特)

系统电压 (交流) (见附录C中表C.1)	对基本绝缘电路进行型式试验和所有出厂试验电压值		对双重绝缘或加强绝缘电路进行型式试验电压值	
	交流有效值	直流	交流有效值	直流
$\leq 50$	1250	1770	2500	3540
100	1300	1840	1600	3680
150	1350	1910	2700	3820
300	1500	2120	3000	4240
600	1800	2550	3600	5090
1000	2200	3110	4400	6220
3600	10000	14150	16000	22650
7200	20000	28300	32000	45300

### 8.2.4.3 冲击耐受电压

建筑用固态电池户用储能系统电气间隙不满足表C.2要求的电路以及固体绝缘电路，应能承受冲击耐受电压试验设备施加按照表7规定的1.2/50 $\mu$ s冲击耐受电压值，电路绝缘不应发生击穿。

表7 冲击耐受电压试验电压

(单位：伏特)

系统电压 (交流有效值/直流) (见附录C中表C.1)	过电压等级II (直流端口)		过电压等级III (交流端口)	
	基本绝缘或附加绝缘	加强绝缘	基本绝缘或附加绝缘	加强绝缘
50/75	500	800	800	1500
100/150	800	1500	1500	2500
150/225	1500	2500	2500	4000
300/450	2500	4000	4000	6000
600/900	4000	6000	6000	8000
1000/1500	6000	8000	8000	12000

注：直流端口允许插值，交流端口不允许插值。

### 8.2.4.4 局部放电

固体绝缘的电气强度远远大于空气的电气强度，但通过固体绝缘材料的绝缘距离通常远小于电气间隙而产生高的电应力。在绝缘系统中电极与绝缘之间和不同的绝缘层之间均可能产生间隙，或绝缘材料本身有气隙。在这些间隙或气隙中，即使电压远小于击穿水平，仍可能发生局部放电，这就会影响固体绝缘的使用寿命。如果跨在绝缘件上的工作电压重复峰值大于700V且绝缘件上的电压应力大于1kV/mm，应进行局部放电试验。

### 8.2.5 电位连接和保护接地

#### 8.2.5.1 接地部位

建筑用固态电池户用储能系统所有可接触导电部件应通过内部等电位保护连接和外部保护接地极连接，外部保护接地极可位于建筑用固态电池户用储能系统内部或外部，在安装时通过外部保护接地导体接入安装场所的接地网络。

### 8.2.5.2 内部等电位保护

内部等电位保护连接应采用以下连接方式之一：

通过金属部件直接接触；

通过使用时不会被拆卸的其他导电部件连接；

通过专用等电位保护连接导体连接；

可接触导电部件通过等电位保护连接到外部保护接地极的电阻不超过 $0.1\Omega$ 。

### 8.2.5.3 外部保护接地导体

建筑用固态电池户用储能系统外部保护接地导体应始终保持连接，导体的横截面积应满足表8的要求。当外部保护接地导体不是电源电缆或电缆外层的一部分，在有机械保护情况下横截面积不应小于 $2.5\text{mm}^2$ ，在无机械保护情况下横截面积不应小于 $4\text{mm}^2$ 。

表8 外部保护接地电缆的横截面积

变流器相导体的横截面积S mm <sup>2</sup>	外部保护接地导体的最小横截面积S <sub>p</sub> mm <sup>2</sup>
S ≤ 16	S
16 < S ≤ 35	16
S > 35	S/2

注：本表数值仅针对外部保护接地导体与相导体使用相同金属材料有效。当材质不同时，外部保护接地导体横截面积应使其载流量和本表规定截面积等效。

### 8.2.5.4 接地标志

外部保护接地导体应为专用连接，不得用于其他用途，外部保护接地极应使用附录B的第7个符号进行标志。

### 8.2.5.5 防雷

建筑用固态电池户用储能系统应具备交直流端口浪涌保护功能。

### 8.2.5.6 接触电流

人体触碰建筑用固态电池户用储能系统外壳的接触电流超过交流 $3.5\text{mA}$ 或直流 $10\text{mA}$ 时，应采用下列一个或多个保护措施并标志附录B的第15个符号：

——外部保护接地导体采用固定连接，且导体横截面积不小于 $10\text{mm}^2$ 铜线或 $16\text{mm}^2$ 铝线；

——当外部保护接地导体断开时，建筑用固态电池户用储能系统能同时自动断开发生接地故障的电源；

——提供一个附加的横截面积相同的外部保护接地导体，并在安装说明书中说明。

### 8.2.6 储能电池绝缘阻抗监测

建筑用固态电池户用储能系统应具备启机前储能电池绝缘电阻检测功能，可根据需要启用或停用该功能。

当建筑用固态电池户用储能系统监测的储能电池绝缘电阻值小于设定的保护值时，应报警并停止运行。

注：保护值默认可选取储能接口最高电压与30mA的比值。

### 8.2.7 电容残余能量危险防护

建筑用固态电池户用储能系统电容残余能量危险防护应提供以下任一措施：

建筑用固态电池户用储能系统断电后，在维修人员接触区域，建筑用固态电池户用储能系统内部电容器电压降低到直流a)60V以下或能量低于20J所需的放电时间不大于5s；

建筑用固态电池户用储能系统外壳或电容器保护挡板等明显位置标注附录B的第21个符号及放电时间。

### 8.2.8 短路保护

当电网接口或负载接口处发生三相、单相、相间短路故障时，建筑用固态电池户用储能系统应能在0.2s内保护停机。

### 8.2.9 直流电弧保护

a) 建筑用固态电池户用储能系统直流侧最大系统大于或等于80V时，宜设置直流电弧保护。直流侧电压 $\geq 80\text{V}$ 时，电弧保护装置应在检测到 $\geq 500\text{mA}$ 电弧电流后2.5s内动作，分断能力不低于安装处短路电流的1.25倍。

b) 保护装置包括电弧检测器和电弧断路器，其过流分断能力不应小于电弧断路器安装处短路电流的1.25倍，动作时间应小于发生电弧2.5s且电弧能量小于750J时。

c) 保护装置复位可采用就地手动复位、远程手动复位和自动复位三种方式。

d) 保护装置应注明电弧保护装置类型，开关器件应显著标示出开和关的位置。

### 8.2.10 温升

建筑用固态电池户用储能系统及其部件在正常工作时的温度不应超过表9和表10的温度限值。

表9 材料和零部件的温度限值

单位为 $^{\circ}\text{C}$

材料和零部件	热电偶测试法温度限值	电阻变化测试法温度限值
塑胶或热塑性绝缘导体	75	—

现场接线端子和其它可能与绝缘导线接触的部分	端子温度限值或 绝缘导线温度限值，取小	---
铜排	140，或接触的绝缘材料温度限值	---
磁性元件绝缘系统		
ClassA (105)	90	100
ClassE (120)	105	115
ClassB (130)	110	120
ClassF (155)	130	140
ClassH (180)	155	165
ClassN (200)	165	175
ClassR (220)	180	190
ClassS (240)	195	205
酚醛类合成材料	165	---
电容	最高温度限值	---
电力电子器件	最大壳温限值	---
印制电路板	电路板最高运行温度	---
内部的绝缘导线	导线最高温度	---
冷却液	冷却液最高温度	---
电池	50	---
注：标注了使用温度范围的零部件不受此表限制，温度限值为标注的使用温度范围最高值。		

表10 接触表面总温度限值

单位为°C

位置	表面部分		
	金属	玻璃材料	塑胶、橡胶

旋钮、手柄、开关、显示器等需要持续操作设备的位置(约10s)	55	65	70
旋钮、手柄、开关、显示器等短时操作设备的位置(约1s)	65	75	80
偶尔接触外壳的位置(约1s)	70	80	85
注:设备易接触部分的表面标注有附录B的第14个符号时,易接触部件发热作为设备预期功能的一部分(如散热器),允许表面最高温度为100℃。			

### 8.3 电磁兼容

#### 8.3.1 电磁骚扰度

##### 8.3.1.1 交流端口传导骚扰电压限值

建筑用固态电池户用储能系统交流端口传导骚扰电压限值见表11,直流端口传导骚扰电压限值见表12。

表11 交流端口传导骚扰电压限值

频率范围 MHz	准峰值 dB (μV)	平均值 dB (μV)
0.15~0.5	66~56 随频率的对数呈线性减小	56~46 随频率的对数呈线性减小
0.5~5	56	46
5~30	60	50
注:在频率过渡处采用较低的限值。		

表12 直流端口传导骚扰电压限值

频率范围 MHz	准峰值 dB (μV)	平均值 dB (μV)
0.15~5	84~74 随频率的对数呈线性减小	74~64 随频率的对数呈线性减小

5~30	74	64
注：在频率过渡处采用较低的限值。		

### 8.3.1.2 有线网络端口和信号/控制端口的共模传导骚扰限值

建筑用固态电池户用储能系统有线网络端口和线缆长度超过30m控制端口的共模传导骚扰限值见表13。

表13 有线网络端口和信号/控制端口的共模传导骚扰限值

频率范围 MHz	准峰值 dB (μV) / dB (μA)	平均值 dB (μV) / dB (μA)
0.15~0.5	84~74/40~30 随频率的对数呈线性减小	74~64/30~20 随频率的对数呈线性减小
0.5~30	74/30	64/20

### 8.3.1.3 辐射骚扰限值

建筑用固态电池户用储能系统辐射骚扰限值见表14。

表14 辐射骚扰限值

频率范围 MHz	10m测量距离	3m测量距离 <sup>a</sup>
	准峰值 dB (μV/m)	准峰值 dB (μV/m)
30~230	30	40
230~1000	37	47
注：在频率过渡处采用较低的限值。		
<sup>a</sup> 3m测试距离只适用于圆柱体测试区域直径不超过1.2m且高不超过1.5m的小型设备。		

## 8.3.2 抗扰度

### 8.3.2.1 静电放电抗扰度试验等级

静电放电抗扰度试验等级满足GB/T 17626.2中所规定的严酷度等级，满足如下要求：

- 试验等级最低要求：3级；
- 性能判据应符合GB/T 17799.2性能判据B的要求。

### 8.3.2.2 射频电磁场辐射抗扰度试验等级

射频电磁场辐射抗扰度试验等级满足GB/T 17626.3中所规定的严酷度等级，满足如下要求：

- 试验等级最低要求：80MHz~1000MHz 3级，1.4GHz~6GHz 2级；
- 性能判据应符合GB/T 17799.2性能判据A的要求。

### 8.3.2.3 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验等级

电快速瞬变脉冲群抗扰度试验等级满足GB/T 17626.4中规定的严酷度等级，满足如下要求：

- 试验等级最低要求：3级；
- 性能判据应符合GB/T 17799.2性能判据B的要求。

### 8.3.2.4 浪涌(冲击)抗扰度试验等级

浪涌(冲击)抗扰度试验等级满足GB/T 17626.5中所规定的严酷度等级，满足如下要求：

- 试验等级最低要求：3级；
- 性能判据应符合GB/T 17799.2性能判据B的要求。

### 8.3.2.5 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验等级

射频场感应的传导骚扰抗扰度试验等级满足GB/T 17626.6中所规定的严酷度等级，满足如下要求：

- 试验等级最低要求：3级；
- 性能判据应符合GB/T 17799.2性能判据B的要求。

### 8.3.2.6 工频磁场抗扰度试验等级

工频磁场抗扰度试验等级满足GB/T 17626.8中规定的严酷度等级，满足如下要求：

- 试验等级最低要求：4级；
- 性能判据应符合GB/T 17799.2性能判据B的要求。

## 8.4 环境适应性

### 8.4.1 低温适应性

a) 在-40℃环境温度条件下贮存16h后恢复至-20℃保持2h，建筑用固态电池户用储能系统(不含电池)应能正常启动运行。

b) 含电池建筑用固态电池户用储能系统，电池在(20±2)℃及额定功率条件下，充电能量不应小于额定充电能量，放电能量不应小于额定放电能量，能量效率不应小于93%。

### 8.4.2 高温适应性

a) 在70℃环境温度条件下贮存16h后恢复至40℃保持2h，建筑用固态电池户用储能系统(不含电池)应能正常启动运行。

b) 含电池建筑用固态电池户用储能系统，电池在(50±2)℃及额定功率条件下，充电能量不应小于额定充电能量，放电能量不应小于额定放电能量，能量效率不应小于93%。

### 8.4.3 湿热适应性

a) 在恒定湿热和交变湿热环境条件下保持48h后恢复至正常运行环境条件保持2h，建筑用固态电池户用储能系统的绝缘性能不应恶化，绝缘电阻不应低于0.5MΩ，建筑用固态电池户用储能系统应能正常启动运行。

b) 含电池建筑用固态电池户用储能系统，电池初始化充电后在高温高湿条件贮存72h后，外壳无破裂现象不应漏液、不应起火、不应爆炸，电池正极与外部裸露可导电部分之间、电池负极与外部裸露可导电部分之间的绝缘电阻均不应小于1000Ω/V。

### 8.4.4 盐雾适应性

a) 应用在海洋性气候的建筑用固态电池户用储能系统，在GB/T 2423.18规定的盐雾试验环境条件下保持7天，外壳表面不应出现脱落、锈蚀。

b) 含电池建筑用固态电池户用储能系统，电池初始化充电后经喷雾-贮存循环后，外壳无破裂现象，不应漏液、不应起火、不应爆炸。

## 9 设备及部件要求

### 9.1 柜体

柜体的外观应满足以下要求：

9.1.1 外观完整，铭牌、标志、标记完整清晰，各焊接部位牢固、焊缝均匀，无漏焊、咬边、气孔、飞溅等缺陷，无结构变形、剥落、锈蚀及裂痕等现象。

9.1.2 柜门和开关操作灵活，柜体外部油漆表面光滑、平整、颜色均匀，无流挂、漏底、针孔等缺陷。

- 9.1.3 柜体表面具有防腐蚀镀层或涂层，防腐等级不低于C3，特殊环境需定制处理。
- 9.1.4 室内柜体防护等级应不低于IP20，室外柜体防护等级应不低于IP54。
- 9.1.5 柜体结构强度应符合GB/T5338中设计要求的相关规定。
- 9.1.6 柜体应具备防爆泄压功能。
- 9.1.7 外壳结构、隔热保温材料、内外部装饰材料应为阻燃材料。柜体四周与顶部应有隔热设计，耐火极限应不小于0.5h。
- 9.1.8 柜体及内部设备承重固定设计应满足安装地的抗震设防的要求。
- 9.1.9 柜体孔洞、门、线缆端口等与柜体外相通部位，应设置防止小动物进入的设施。
- 9.1.10 柜体外壳上应有醒目安全标识，包括接地标识、当心触电、严禁烟火、严禁带电操作等。
- 9.2 固态储能电池及电池PACK系统
- 9.2.1 固态电池的外观、尺寸和质量、电性能、环境适应性和耐久性能等应符合GB/T 36276的规定。
- 9.2.2 固态电池的安全性能应满足上述8.2.1需求。
- 9.2.3 电池PACK外壳、电池系统直流配电箱外壳与柜体应能形成可靠的等电位连接。
- 9.2.4 电池PACK间正、负极接口应具备防呆和绝缘保护功能，对于外露部分连接器、接线端子金属导电部分应具有防触摸设计。
- 9.2.5 电池PACK宜支持现场拆卸维护。
- 9.2.6 按照GB/T 36548-2018中7.12的试验方法，储能系统中电池PACK单体能量转换效率不低于94%。
- 9.3 电池管理系统
- 9.3.1 电池管理系统应满足GB/T 34131的要求。
- 9.3.2 电池管理系统应具有数据采集功能、SOC状态估算、SOH状态估算、参数设置、数据存储、计算和统计、报警和保护、控制功能等。
- 9.3.3 电池管理系统的拓扑配置应与电池模块的成组方式相匹配与协调。

9.3.4 电池管理系统应具有与储能变流器、能量管理系统等设备进行信息交互的功能，宜具有与消防系统、热管理系统等设备进行信息交互的功能。

9.3.5 电池管理系统宜具有通过控制冷却或加热系统调节电池温度的能力。

9.3.6 电池管理系统应采集电池单体电压、电池单体温度、电池模块正负极端子温度、电池簇电压、电池簇电流等参数。

9.3.7 电池管理系统应具备过充电保护、过放电保护、短路保护、过流保护、温度保护、漏电保护，宜具备通讯接口和硬节点保护接口，当保护动作时发出报警和(或)跳闸信号。

9.3.8 电池管理系统线束应采用阻燃材料，并符合系统额定电压标准，阻燃等级满足V0等级。

9.3.9 电池管理系统应在设备状态异常或故障时发出报警信息并上传至能量管理系统。

9.3.10 电池管理系统应具有绝缘采集功能，与储能变流器等其他设备应有闭锁。

9.3.11 电池管理系统宜支持与电池模块同时安装及拆卸。

#### 9.4 储能变流器

9.4.1 储能变流器应满足GB/T 34120的要求。

9.4.2 在额定运行情况下，储能变流器的充电效率和放电效率均应不低于96%。

9.4.3 储能变流器无功输出能力不低于100%。

9.4.4 按照GB/T 34133试验方法，储能变流器整流或逆变额定效率不低于97%(非隔离)。

9.4.5 按照GB/T34133试验方法，储能变流器损耗不超过额定功率的0.8%。

9.4.6 在额定并网运行情况下，储能变流器的交流输出电流谐波总畸变率应不超过5%。在离网运行带额定阻性负载情况下，储能变流器的交流输出电压谐波总畸变率应不超过3%。

9.4.7 储能变流器有离网运行模式的，在120%额定功率情况下，持续运行时间应不小于1min。

9.4.8 储能变流器直流输入或交流输出极性误接时应能自动保护，待极性和相序正确接入时，储能变流器应能正常工作。

9.4.9 储能变流器应具备防孤岛保护功能。

#### 9.5 能量管理系统

- 9.5.1 能量管理系统应具备数据采集、实时通信、运行监视及操作控制等应用功能。
- 9.5.2 能量管理系统应采用分层、分级、开放式系统结构，具备可扩展性。
- 9.5.3 能量管理系统宜具备本地和远程模式，本地模式下不接受远程调控。
- 9.5.4 能量管理系统宜具备与电网调度机构通信(直接通信或间接通信)和信息交互的功能。
- 9.5.5 能量管理系统应实时采集电池管理系统、储能变流器、消防系统等设备状态及运行信息。
- 9.5.6 能量管理系统应具备控制功能，主要包括：
- a) 储能系统启停，并离网模式切换、有功和无功功率调节；
  - b) 温控系统启停和参数修改；
  - c) 系统内设备的故障复归；
  - d) 系统内设备的安全联动保护控制。
- 9.5.7 能量管理系统应支持自动和手动两种控制方式，并可相互切换。
- 9.5.8 能量管理系统应具备时钟同步功能，并以此同步站内相关设备的时钟。
- 9.5.9 能量管理系统宜具备支持远程对电池管理系统、储能变流器等设备进行程序升级功能。
- 9.5.10 能量管理系统应具备模拟量、数字量处理功能，支持充放电电量、累计运行时长、统计最值等数据统计，可灵活设定统计周期。
- 9.5.11 能量管理系统应具备数据存储功能，存储的数据应包含报警信息、运行数据、计算数据等。
- 9.5.12 能量管理系统应支持历史数据不同统计周期和不同采集频率的查询和导出。
- 9.5.13 能量管理系统应具备不同安全等级的操作权限配置功能，涉及启停和策略调整等重要操作需二次密码保护，操作应有日志记录。

## 9.6 热管理

- 9.6.1 热管理系统宜具备制冷与制热功能。
- 9.6.2 热管理系统应控制固态电池系统环境满足系统设备正常工作要求。
- 9.6.3 热管理系统宜具备与电池管理系统及储能变流器通信的功能。
- 9.6.4 液冷热管理系统应具备冷却液漏液监测功能。

## 9.7 消防

9.7.1 消防系统应配置火灾自动报警系统、自动灭火装置。

9.7.2 储能柜应设置可燃气体探测器、温感探测器、烟感探测器等火灾探测器，每个电池模块可单独配置探测器。消防火灾控制器应具备总线制和开关量方式与电池管理系统、储能变流器进行通信，总线制宜采用CAN、RS485或者以太网等。

9.7.3 固态电池户用储能系统应设置自动灭火系统，最小保护单元应为电池模块，每个电池模块可单独配置灭火介质喷头或探火管。自动灭火系统应具备自动启动、应急启动功能；灭火介质应具有良好的绝缘性和降温性能，自动灭火系统应能够扑灭模块级电池明火，灭火介质喷放到电池模块内不应引起次生灾害，灭火后不应有残留。

## 9.8 电器

### 9.8.1 电器元件及电线电缆

- a) 电器元件、电气设备的选择应符合GB/T 16895.22的相关规定。
- b) 电线电缆的选择应符合GB/T 50217的相关规定。
- c) 固态电池户用储能系统中直流电路部分电器元件应采用不低于系统最高电压的直流电路专用或者满足系统中直流电压要求的器件，禁止采用交流器件。
- d) 固态电池户用储能系统中使用的接线端子应符合GB/T 14048.7的相关规定。

### 9.8.2 电器安全

- a) 固态电池户用储能系统电气安全设计应符合GB/T 25295第5章的相关规定。
- b) 固态电池户用储能系统中直流系统部分应满足GB/T 39462第5章中的相关要求。
- c) 固态电池户用储能系统设计完成后进行有关安全的试验应符合GB/T 25296第6章的相关规定。
- d) 固态电池户用储能系统应可靠接地，接地导体应符合GB/T 50065中第8章的相关规定。
- e) 固态电池户用储能系统的配电系统符合GB50054、GB/T 7251.1的相关规定。
- f) 固态电池户用储能系统的防雷与接地应符合GB/T 18802.32第6章及第9章和GB/T 18802.12第4.1条、第5章及第6章的相关规定。

## 10 检验规则

### 10.1 检验类型

建筑用固态电池户用储能系统的检测应包括型式试验和出厂检验。

## 10.2 型式检验

### 10.2.1 型式试验要求

型式试验应由具备相关检测资质的第三方检测机构开展，并出具检测报告。当有下列情况之一时，应进行型式试验：

- a) 新产品或老产品转厂的试验定型鉴定时；
- b) 当产品的设计、工艺或所用零部件的改变会影响产品性能时；
- c) 出厂试验结果与型式试验有较大差异时；
- d) 国家质量监督机构提出进行型式试验要求时。

### 10.2.2 判定规则

型式试验抽取 3 台样品，全部合格则判定合格；1 台不合格时，加倍抽取 6 台复检，复检全部合格仍判定合格，否则不合格。检验样品的检验项目全部满足要求时，则判定为型式检验合格；任何一项检验项目不满足要求，则判定为型式检验不合格。

## 10.3 出厂检验

### 10.3.1 出厂检验要求

每套产品都应进行出厂检验，未经检验或检验不合格的产品不得出厂，每套产品出厂检验合格后，应随产品附带产品质量检验合格证，合格证上需注明产品名称、型号、产品编号、检验日期、检验人员编号等信息，确保可追溯。批量 $\leq 100$ 套时全检； $100$ 套 $<$ 批量 $\leq 500$ 套时抽样 10%（最少 10 套）；批量 $> 500$ 套时抽样 5%（最少 20 套），抽样不合格时加倍抽样，仍不合格则全检。

### 10.3.2 判定规则

被检产品存在任何一项检验项目不满足要求时，则判定为出厂检验不合格。

## 10.4 检验项目

建筑用固态电池户用储能系统的检测项目按表15进行，型式试验应按照GB/T 41240中规定的方法进行检测。

表15 建筑用固态电池户用储能系统检测项目

序号	检测项目		技术要求	型式试验	出厂试验
1	外观检查		6.1	√	√
2	基本功能	启停机	7.2.1	√	√
3		自启动	7.2.2	√	√

4		报警和保护	7.2.6	√	√
5		运行监测	7.2.8	√	√
6		数据显示、统计与存储	7.2.9 7.2.10	√	√
7		电能计量	7.2.11	√	√
8	电气性能	过载能力	8.1.2	√	√
9		有功功率控制	8.1.3.1	√	√
10		无功功率控制	8.1.3.2	√	---
11		充放电转换时间	8.1.4	√	---
12		并离网切换时间	8.1.5	√	---
13		电流纹波	8.1.6	√	---
14		电压纹波	8.1.7	√	---
15		谐波电流	8.1.8.1	√	√
16		谐波电压	8.1.8.2	√	---
17		直流分量	8.1.8.3	√	---
18		电压偏差	8.1.8.4	√	---
19		电压不平衡	8.1.8.5	√	---
20		电压波动和闪变	8.1.8.6	√	---
21		动态电压瞬变	8.1.8.7	√	---
22		低电压穿越	8.1.10.1	√	---
23	电气性能	高电压穿越	8.1.10.2	√	---
24		电压适应性	8.1.11.1	√	---

25		频率适应性	8.1.11.2	√	---
26		频率变化率适应性	8.1.11.3	√	---
27		防孤岛保护	8.1.12	√	---
28		能量转换效率	8.1.13	√	---
29		损耗	8.1.14	√	---
30		噪声	8.1.15	√	---
31		功率因数	8.1.16	√	---
32		恢复并网	8.1.17	√	---
33	安全性能	电池单体过充	8.2.1.1	√	---
34		电池单体过放	8.2.1.2	√	---
35		电池单体短路	8.2.1.3	√	---
36		电池单体挤压	8.2.1.4	√	---
37		电池单体跌落	8.2.1.5	√	---
38		电池单体针刺	8.2.1.6	√	---
39		电池单体低气压	8.2.1.7	√	---
40		电池单体加热	8.2.1.8	√	---
41		电池单体热失控	8.2.1.9	√	---
42		PACK系统振动	8.2.2.1	√	---
43		PACK系统跌落	8.2.2.2	√	---
44		PACK系统盐雾与高温高湿	8.2.2.3	√	---
45		PACK系统热失控扩散	8.2.2.4	√	---
46		电气间隙和爬电距离	8.2.3	√	---

47		绝缘电阻	8.2.4.1	√	√
48		工频耐受电压	8.2.4.2	√	√
49		冲击耐受电压	8.2.4.3	√	---
50		保护连接	8.2.5.2	√	√
51		接触电流	8.2.5.6	√	---
52		温升	8.2.10	√	---
53	机械性能	防护等级	6.2	√	---
54		外壳及支架强度	6.3	√	---
55		结构稳定性	6.4	√	---
56	电磁兼容	电磁骚扰限值	8.3.1	√	---
57		抗扰度试验等级	8.3.2	√	---
58	环境适应性	低温适应性	8.4.1	√	---
59		高温适应性	8.4.2	√	---
60		耐湿热适应性	8.4.3	√	---
61		耐盐雾适应性	8.4.4	√	---

## 11 标志、包装、运输、贮存

### 11.1 标志

#### 11.1.1 产品标志

建筑用固态电池户用储能系统应有明显的标志，铭牌应在整个使用期内不易灭，铭牌宜放在显著位置，应包含下列内容：

- 1) 产品名称、编码、型号、商标；
- 2) 产品主要技术参数；
- 3) 额定功率(kW)；
- 4) 储能接口电压工作范围(V)；
- 5) 储能接口最大工作电流(A)；

- 6) 交流接口额定电压(V);
- 7) 交流接口最大工作电流(A);
- 8) 交流端口额定功率(kW);
- 9) 工作温度范围;
- 10) 防护等级;
- 11) 保护等级;
- 12) 制造依据(标准号);
- 13) 质量(kg);
- 14) 尺寸;
- 15) 出厂编号;
- 16) 制造厂名、厂址。

### 11.1.2 包装标志

- a) 建筑用固态电池户用储能系统的包装上应有包装储运标志和警示标志,标志应满足GB/T 191的规定。
- b) 对于50kg以上的建筑用固态电池户用储能系统,宜在包装上标注重心的标志。

## 11.2 包装

### 11.2.1 技术文件

随产品一同交付的技术文件需完整、规范,包括但不限于:

- a) 装箱清单;
- b) 产品使用说明书;
- c) 安装说明书;
- d) 产品质量合格证;
- e) 电气接线图;
- f) 电气原理图;
- g) 出厂检验记录;
- h) 交货明细表;
- i) 修卡。

### 11.2.2 产品包装

产品包装应符合GB/T 13384的规定。

### 11.2.3 产品附件

随同产品供应的产品附件可包括:

- a) 机柜钥匙及特殊工器具;
- b) 备品备件;
- c) 安装支架或吊装附件。

### 11.3 运输

建筑用固态电池户用储能系统在运输过程中不应有剧烈的震动、冲击和倒置，运输的环境条件应符合GB/T 4798.2的要求。建筑用固态电池户用储能系统在运输过程中应满足下列要求：

- a) 运输过程中，纸箱搬运部位无裂缝（长度 $\leq 5\text{cm}$ ）、封口无脱胶、支撑部位无塌陷；木箱无断裂、缓冲材料无不可恢复变形（变形量 $\leq 10\%$ ）；
- b) 包装使用的木箱应无外观断裂或部位缺失；
- c) 包装使用的缓冲材料应无不可恢复严重变形或完全断裂脱落或部位损失；
- d) 建筑用固态电池户用储能系统应无人眼可见的凹坑、掉漆、划痕、擦伤、丝印脱落等问题；
- e) 建筑用固态电池户用储能系统使用的机械固定和连接处零部件不应产生松动、断裂或脱落等问题。

### 11.4 贮存

建筑用固态电池户用储能系统贮存应满足下列条件：

- a) 包装好的产品应贮存在环境温度为 $-40^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不大于95%，周围空气中不含有腐蚀性、火灾及爆炸性物质的室内；
- b) 对于附带有冷却液的设备，应结合冷却液冰点和贮存环境温度确定是否需要排出冷却液或添加防冻剂；
- c) 产品运到工地后，应按产品手册规定贮存，长期存放时应按产品技术条件进行维护。

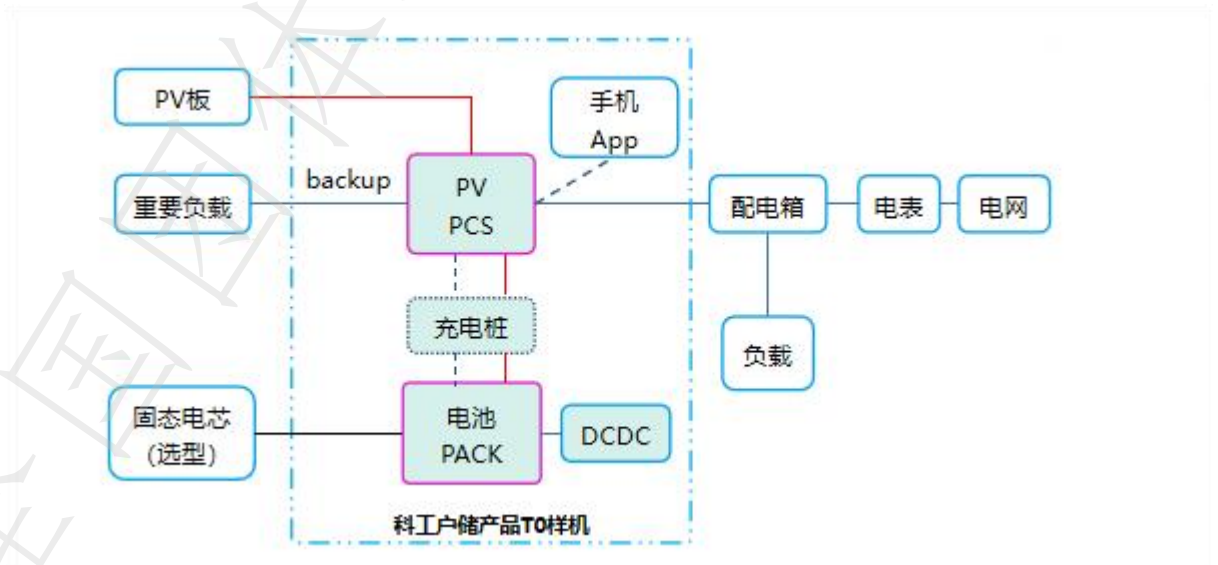
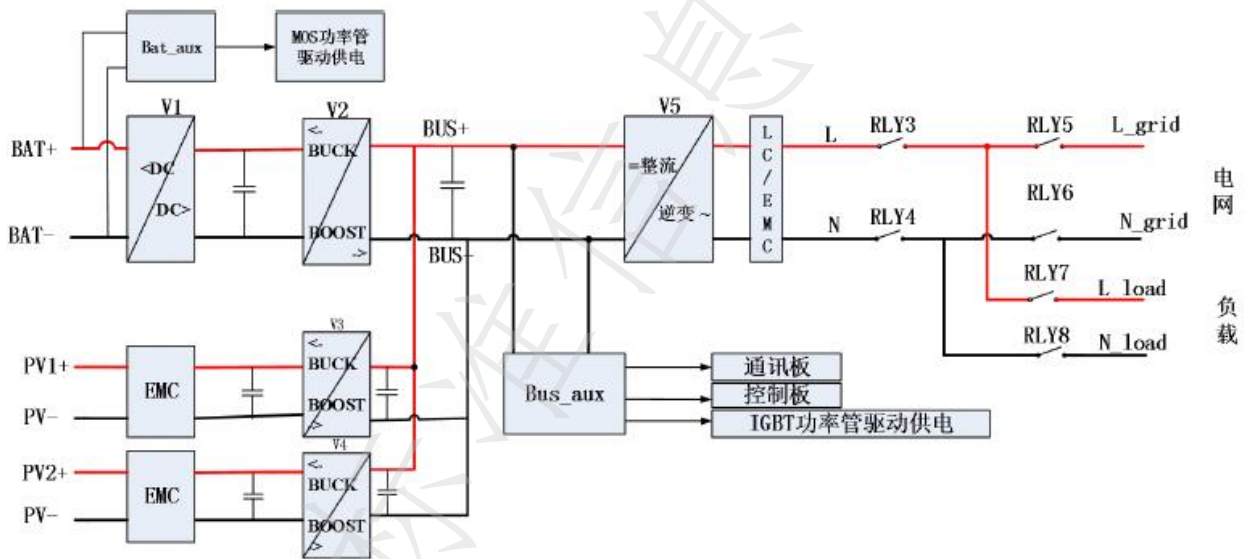
附录 A

(资料性附录)

建筑用固态电池户用储能系统典型拓扑结构

建筑用固态电池户用储能系统典型拓扑结构如图A.1所示。

图A.1



附录 B  
(规范性附录)  
设备标志符号

设备标志符号见表B.1。

表B.1 设备标志符号

编号	符号	描述
1		直流
2		交流
3		交直流
4		三相交流
5		三相交流带中线
6		接地
7		保护接地
8		框架或底座端子
9		详见操作说明书
10		开(电源)
11		关(电源)
12		通过双重绝缘或加强绝缘保护的设 备
13		电击危险
14		灼热表面
15		注意危险
16		按键开启
17		按键关闭

18		输入端子或定额
19		输出端子或定额
20		双向端子或定额
21		注意, 电击危险及电容残余能量放电时
22		噪声危险, 佩戴听力保护装置
<p><sup>a</sup>采用蓝色安全色。  <sup>b</sup>采用黄色安全色。</p>		

附录 C  
(规范性附录)  
电气间隙和爬电距离

C.1 冲击耐受电压和暂时过电压。

表C.1 冲击耐受电压和暂时过电压

序号	系统电压 (交流有效值/直流) V	冲击耐受电压 V				暂时过电压 (峰值/有效值) V
		过压等级				
		I	II	III	IV	
1	50/75	330	500	800	1500	1770/1250
2	100/150	500	800	1500	2500	1840/1300
3	150/225	800	1500	2500	4000	1910/1350
4	300/450	1500	2500	4000	6000	2120/1500
5	600/900	2500	4000	6000	8000	2550/1800
6	1000/1500	4000	6000	8000	12000	3110/2200

注1: 建筑用固态电池户用储能系统直流端口按其过电压等级 II, 交流端口按照过电压等级 III 判定。  
注2: 直流端口系统电压指最大输入直流电压。  
注3: 直接与电网连接的电路不允许插值, 其他电路允许插值。  
注4: 确定冲击耐受电压时, 对于交流端口有中性点的建筑用固态电池户用储能系统, 系统电压为额定相电压(相对地)有效值。  
注5: 确定冲击耐受电压时, 对于交流端口无中性点的建筑用固态电池户用储能系统, 序号1~6行系统电压为相对虚拟中性点间的额定相电压(相对地)有效值, 序号7~12行系统电压为额定线电压(相对相)有效值。  
注6: 确定过暂时过电压时, 系统电压为额定线电压(相对相)有效值。

## C.2 电气间隙。

表C.2 电气间隙

冲击耐受电压 (见表C.1) V	暂时过电电压(峰值)(见表5) 仅用于确定基本绝缘、附加绝缘 和加强绝缘V	工作电压(重 复峰值) V	最小电气间隙			
			污染等级			
			1	2	3	4
330	330	260	0.01	0.20 <sup>a</sup>	0.80	1.6
500	500	400	0.04			
800	710	560	0.1			
1500	1270	1010	0.5			
2500	2220	1770	1.5			
4000	3430	2740	3.0			
6000	4890	3910	5.5			
8000	6060	4840	8.0			
12000	9430	7540	14			
注1: 按冲击耐受电压查表时, 直接与电网连接的电路不允许插值, 其他电路允许插值。 注2: 按暂时过电压和工作电压查表时允许使用插值。 注3: 根据冲击耐受电压、暂时过电压和工作电压的值查表, 取电气间隙最大值。						
<sup>a</sup> 印制电路板的限值应为0.04m。						

## C.3 电气间隙海拔修正。

表C.3 电气间隙海拔修正

海拔 m	标准大气压 kPa	电气修正因子
2000	80.0	1.00
3000	70.0	1.14
4000	62.0	1.29
5000	54.0	1.48
6000	47.0	1.70
7000	41.0	1.95
8000	35.5	2.25
9000	30.5	2.62
10000	26.5	3.02
15000	12.0	6.67
20000	5.5	14.50

## C.4 爬电距离。

表C.4 爬电距离

工作电压有效值 V	印制电路板 <sup>a</sup> 的爬电距离		其它绝缘部位的爬电距离								
	污染等级1 <sup>b</sup>	污染等级2 <sup>c</sup>	污染等级1 <sup>b</sup>	污染等级2				污染等级3			
				绝缘材料 I	绝缘材料 II	绝缘材料 III <sup>a</sup>	绝缘材料 III <sup>b</sup>	绝缘材料 I	绝缘材料 II	绝缘材料 III <sup>a</sup>	绝缘材料 III <sup>b</sup>
≤2	0.025	0.004	0.056	0.35	0.35	0.35		0.87	0.87	0.87	
5	0.025	0.004	0.065	0.37	0.37	0.37		0.92	0.92	0.92	
10	0.025	0.004	0.08	0.40	0.40	0.40		1.0	1.0	1.0	
25	0.025	0.004	0.125	0.50	0.50	0.50		1.25	1.25	1.25	
32	0.025	0.004	0.14	0.53	0.53	0.53		1.3	1.3	1.3	
40	0.025	0.004	0.16	0.56	0.80	1.1		1.4	1.6	1.8	
50	0.025	0.04	0.18	0.60	0.85	1.20		1.5	1.7	1.9	
63	0.04	0.063	0.20	0.63	0.90	1.25		1.6	1.8	2.0	
80	0.063	0.10	0.22	0.67	0.95	1.3		1.7	1.9	2.1	
100	0.10	0.16	0.25	0.71	1.0	1.4		1.8	2.0	2.2	
125	0.16	0.25	0.28	0.75	1.05	1.5		1.9	2.1	2.4	
160	0.25	0.40	0.32	0.80	1.1	1.6		2.0	2.2	2.5	
200	0.4	0.63	0.42	1.0	1.4	2.0		2.5	2.8	3.2	
250	0.56	1.0	0.56	1.25	1.8	2.5		3.2	3.6	4.0	
320	0.75	1.6	0.75	1.6	2.2	3.2		4.0	4.5	5.0	
400	1.0	2.0	1.0	2.0	2.8	4.0		5.0	5.6	6.3	

500	1.3	2.5	1.3	2.5	3.6	5.0	6.3	7.1	8.0	
630	1.8	3.2	1.8	3.2	4.5	6.3	8.0	9.0	10.0	
800	2.4	4.0	2.4	4.0	5.6	8.0	10.0	11	12.5	---
1000	3.2	5.0	3.2	5.0	7.1	10.0	12.5	14	16	
1200	4.2	6.3	4.2	6.3	9	12.5	16	18	20	

注1: 允许使用插值法。

注2: 污染等级3, 630V以上, 不推荐使用绝缘材料IIb。

注3: 1250V以上印制电路板的爬电距离选取参照其他绝缘材料的爬电距离。

注4: 绝缘材料分为以下四组:

—对于绝缘材料组别1,  $CTI > 600$ ;

—对于绝缘材料组别II,  $600 > CTI > 400$ ;

—对于绝缘材料组别1a,  $400 > CTI > 175$ ;

—对于绝缘材料组别Ib,  $175 > CTI > 100$ 。

<sup>a</sup>适用于印制电路板上的元器件和零部件。

<sup>b</sup>适用于所有类型的绝缘材料。

<sup>c</sup>适用于除IIIb以外的绝缘材料。