

# 《高压直流直挂储能阀装置技术规范》

## 编制说明（征求意见稿）

### 一、工作简况

#### 1. 主要工作过程

起草（草案、调研）阶段： 2025 年 1 月-5 月，根据中国电工技术学会标准制修订计划，成立标准编写组，讨论确定了标准的主要内容及分工；

标准立项阶段： 2025 年 6 月 4 日，中国电工技术学会储能标工组组织标准立项评审。介绍标准主体内容、范围、大纲等，听取专家意见，初步完成标准立项启动。

标准编写与修改阶段： 2025 年 6 月 4 日-7 月，组织标准编写组对标准进行内容编写与修改，进一步完善标准草案。

标准中期评审阶段：2025 年 7 月 11 日，中国电工技术学会储能标工组组织标准中期评审。介绍立项情况、专家意见修改情况，完成专家中期评审。

#### 2. 主要参加单位和工作组成员及其所做的工作

项目牵头单位宁德时代新能源科技股份有限公司在储能技术领域牵头了“储能电池安全状态参数检测与分析关键技术项目”等国家重点研发计划项目 3 项，省部级和国网总部项目 40 余项。授权发明专利 50 余件，荣获省部级及以上科技奖 20 余项，牵头或参与国际标准 2 项、国家标准 11 项、行业标准 14 项、团体标准 46 项。研制高压直流直挂储能装备，主导建设数十个百兆瓦级储能示范项目。

主要由宁德时代新能源科技股份有限公司牵头完成标准初稿编制，其他参与单位配合编制，并负责收集相关资料、提出建议。主要参与单位有：国网综合能源服务集团有限公司、国网福建省电力有限公司电力科学研究院、华北电力大学、

国网福建省电力有限公司、国网经济技术研究院有限公司、中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司、许继电气股份有限公司。

## 二、标准编制原则和主要内容

### 1. 标准编制原则

本标准按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构与起草规则》的规定起草，遵循科学性、先进性、经济性，坚持实事求是，在标准编制过程中，主要依据《GB/T 34139 柔性直流输电换流器技术规范》、《GB/T 44026 预制舱式锂离子电池储能系统技术规范》等文件。

此外，本标准同时依据并参考查阅了《中国电工技术学会标准化工作管理办法（试行）》（电技学发字〔2022〕 051 号）有关规定。

### 2. 标准主要内容

标准规定了高压直流直挂储能系统的定义、范围、规范性引用文件、术语和定义、系统与参数、环境条件、技术要求、试验要求、标志、包装、运输和贮存等。适用于电化学电池作为储能载体，储能阀接入直流输电线路或直流输电网。使用对象为电力设备制造商、储能系统集成商、国家电网、发电集团等。

### 3. 解决的主要问题

填补空白，规范行业发展：当前国内外针对“直流侧高压级联”（或“高压直挂”）这一特定拓扑结构的储能系统尚缺乏全面、系统、专门的国家或行业标准。现有标准（如 GB/T 34120, GB/T 36276, UL 9540, IEC 62933 等）主要面向中低压交流并网储能系统或单体/小功率直流系统，无法有效覆盖高压级联技术在系统架构、电压等级、控制保护、安全性等方面的特殊要求。缺乏统一标准导致市场上的产品设计差异大、接口规范不一、性能指标不统一、安全设计水平参差不齐，存在行业野蛮生长的风险，亟需通过标准引导产业健康、高质量发展。

### 4. 主要技术差异

本标准为新制度标准，无主要技术差异。

### 三、主要试验（或研制）情况

产品针对 $\pm 35\text{kV}$  高压直流直挂储能阀关键技术展开研究，取得系列成果并实现工程应用。首创高压直流直挂储能阀关键装备研制技术。基于储能模块高频电流抑制技术，研制无内置滤波器的高功率密度的储能子模块，实现功率模块效率高达 99.65%，储能子模块充放电循环效率高达 94.5%；首次提出“功率模块及电池共用冷却水路”及“下进上出同程式布置”的储能阀冷技术，实现流量不均匀性不超过 5%，电芯温度偏差不超过 $\pm 1^\circ\text{C}$ ；提出紧凑化强抗震的堆叠式储能阀塔技术，占地面积相比低压集装箱式储能下降 74%；研发支撑数十万级海量电芯管控的储能阀阀控系统，实现兼顾 SOX 均衡同时极大降低 IGBT 开关频率（10Hz 以内）。

2025 年 3 月，项目成果通过了中国电机工程学会组织的鉴定，以程时杰院士、张久俊院士领衔的专家组认为：成果应用于宁德霞浦储能电站工程，建成国内首座高压直流直挂构网型储能，并将在鄂尔多斯、刚果（金）等地推广应用，社会经济效益显著。鉴定委员会一致认为，项目成果整体达到国际领先水平。

### 四、标准中涉及专利的情况

本标准不涉及专利问题。

### 五、“预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况”

高压直流直挂储能阀装置是高压直流直挂储能系统的核心装备，通过制定标准，填补目前电力储能国家标准中关于直流输电储能领域的空白。与电化学储能电站国家标准内容互相支撑、互为补充；同时也对柔直输电标准体系进行补充。同时，基于高压直流直挂储能系统优势，重点在以下几个方面进行标准化：电气结构及主要参数；直流储能功能及性能要求、高压储能安全要求以及直流侧高压储能测试要求。优势点植入建立高门槛，推动直流直挂储能系统高质量发展。

## 六、与国际、国外对比情况

本标准没有采用国际标准，制定过程中未查到同类国际标准，未对国外的样品、样机进行测试，总体技术水平属于国内领先水平。

## 六、在标准体系中的位置，与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

本标准与现行相关法律、法规、规章及相关标准保持一致。

## 八、重大分歧意见的处理经过和依据

标准编制过程中广泛征集了专家意见，所有意见均按照标准编制程序进行了是否采纳，不存在重大分歧意见。

## 九、标准性质的建议说明

建议本团体标准的性质为推荐性团体标准。

## 十、贯彻标准的要求和措施建议

规定相关从事高压储能相关企业和团体，按照此标准相关要求开展高压储能设计、运维相关工作。

## 十一、废止现行相关标准的建议

无。

## 十二、其他应予说明的事项

无。

## 一、标准制定的必要性、可行性分析

### 1. 必要性

高压直流直挂储能阀装置是高压直流直挂储能系统的核心装备，当前国内外针对“直流侧高压级联”（或“高压直挂”）这一特定拓扑结构的储能系统尚缺乏全面、系统、专门的国家或行业标准。现有标准（如GB/T 34120, GB/T 36276, UL 9540, IEC 62933等）主要面向中低压交流并网储能系统或单体/小功率直流系统，无法有效覆盖高压级联技术在系统架构、电压等级、控制保护、安全性等方面的特殊要求。缺乏统一标准导致市场上的产品设计差异大、接口规范不一、性能指标不统一、安全设计水平参差不齐，存在行业野蛮生长的风险，亟需通过标准引导产业健康、高质量发展。

通过制定标准，可填补目前电力储能国家标准中关于直流输电储能领域的空白。与电化学储能电站国家标准内容互相支撑、互为补充；同时也对柔直输电标准体系进行补充。同时，基于高压直流直挂储能系统优势，重点在以下几个方面进行标准化：电气结构及主要参数；直流储能功能及性能要求、高压储能安全要求以及直流侧高压储能测试要求。优势点植入建立高门槛，推动直流直挂储能系统高质量发展。

## 2. 可行性

项目团队±35kV直流直挂储能装备研制、全层级安全防控等方面形成系列创新，成果已在多个大型储能电站工程上应用验证，并通过多家单位实现转化推广。

在工程应用方面，所提技术全面应用于国网时代福建吉瓦级宁德霞浦储能工程、张北国家风光储输示范基地，部分核心技术深度应用于时代储能公司、国网综能公司在山东、山西、湖北、江苏、安徽等地的储能项目中。特别地，项目成果在河北张北±35kV高压直流直挂构网型储能系统得到示范应用，项目于2021年12月完成现场调试与送电投运，验证了项目组所提创新成果的有效性；国网时代福建吉瓦级宁德霞浦储能工程在2020年被列入福建省重点项目，是国内首座高压等级最高、单机容量最大的直流直挂构网型储能电站，显著提升了霞浦地区电网安全稳定运行水平。

基于此，直流侧高压级联储能装置技术已经具备初步示范工程应用、产业链成熟，标准制定可行性高。

<p>——围绕满足产业发展需要和市场需求、符合团体标准制定范围、能够产生经济社会效益等方面论证立项必要性；</p> <p>——围绕产业发展情况、技术成熟度等论证项目可行性。</p>
--

## 二、主要内容

### 1. 范围

规定了直流侧高压级联储能系统与参数、技术要求、试验要求、标志、包装、运输和贮存等要求。

适用于电化学电池作为储能载体，储能阀接入直流输电线路或直流输电网。

## 2. 主要技术内容

技术内容分为8个章节，大纲包括（详细内容见草案）：

- （1）范围
- （2）规范性引用文件
- （3）术语和定义
- （4）系统与参数
- （5）环境条件
- （6）技术要求
- （7）试验要求
- （8）标志、包装、运输和贮存
- （9）附录

——简明阐述主要技术内容（如技术指标、性能要求、试验方法、检验规则等）、解决的主要问题。修订项目应说明拟修订的内容；

——对于新制定的产品标准，必须要进行试验（或验证），并简要叙述试验方法。

## 三、国内外情况简介

\*\* 分析国内相关产业发展和标准情况，重点说明与国际标准对应关系及国外有关技术法规情况。\*\*

——国内外技术状况、发展趋势；

——拟参考和引用的国际、国内标准；

——与同类国际、国外标准的主要技术对比情况；

——该技术领域内同一标准化对象的现有相关标准之间的关系，内容异同、技术要求分析（如技术参数和要求的差异）。

随着大规模新能源与电力电子装置的接入，电力系统安全稳定运行面临挑战。新型储能具备高能量密度与快速响应等优点，是我国建设新型能源体系的重要组成部分和关键支撑。截至2024年底，全国已建成投运新型储能项目累计装机达7376万千瓦/1.68亿千瓦时，在促进新能源消纳、顶峰保供与保障系统安稳运行等方面发挥重要作用。

从发展现状与趋势来看，在储能类型上，锂电池储能仍为主流路线，装机占比超90%；在系统规模上，新型储能电站呈现集中式、大型化趋势，百兆瓦级储能站已成常态，吉瓦时级储能站在逐步试点；在并网性能上，对储能主动支撑能力要求提高，构网型技术应用加快推进；在技术路线上，低压集中式/组串式、高压直挂式等技术多元发展（如图1所示），并且伴随电站大型化发展及支撑能力要求提高，在向着大容量、高压化、构网型的方向不断迭代演进。

低压集中式/组串式储能是由电池簇与变流器（PCS）构成标准化单元（容量通常 $\leq 3\text{MW}$ ），再由多个单元并联与升压来构建储能电站，限制了储能系统响应性能、支撑能力与能量转换效率。高压直挂储能是将电池融入功率器件，直接接入电网，电气距离近，响应速度快、支撑能力提升。目前已投运高压直挂储能主要为交流直挂式储能，采用级联H桥拓扑，但受制于功率器件电气应力，单机容量通常低于25MW，且面临着电池受二倍频电流干扰等问题。

当前常规储能直流侧电压水平通常低于2kV，直流电压抬升需考虑储能电芯与功率器件寿命匹配、电池模块与功率模块高效匹配与管控、电池布置空间集约化等技术难题，难以突破更高电压等级。在国内外已投运的工程中，尚未观察到 $\pm 35\text{kV}$ 直流直挂储能系统。

四、标准的符合性、协调性分析

1. 已有标准体系情况，该项目在体系中的位置，配套的学会其它标准情况；

当前暂无关于直流侧高压级联储能装置相关标准。

2. 与现行相关法律、法规、国家产业政策的符合性；

直流侧高压级联储能装置符合国家对储能行业快速发展的要求。

3. 与相关国家标准、行业标准、地方标准、团体标准的协调性。

当前暂无关于直流侧高压级联储能装置相关标准。

- 说明本标准的准确层次；

——与现行相关法律、法规、规章及相关标准协调情况。

## 五、标准中涉及专利的情况

无

——鼓励标准及时采纳必要专利，以促进科技成果的工程化与产业化；

——涉及专利时：在提交立项材料时，应同时提交标准提案涉及的必要专利信息披露表及相应证明材料，并按《中国电工技术学会标准涉及专利管理办法（暂行）》的要求处理。

## 六、标准实施分析

\*\* 本标准实施对产业和企业的影响。 \*\*

**引领技术创新与产业升级：** 高标准严要求将倒逼企业在核心器件（高电压 SiC/GaN、高压直流断路器/负荷开关）、系统拓扑（控制算法、保护策略）、热管理、安全防护等方面进行技术攻关和优化设计，促进产业链整体升级。

**奠定市场基础，扩大应用规模：** 清晰的标准将增强项目投资者、电网公司、监管机构对该技术的信心，消除不确定性，为大规模市场化应用扫清障碍。统一的标准也有利于形成良性的市场竞争环境，吸引更多资本投入。

**提升国际竞争力，掌握话语权：** 中国在特高压输电和新能源领域具有领先优势。率先制定并推广高压级联储能的国际领先标准，有利于中国储能产业抢占全球市场制高点，塑造“中国方案”，提升国际影响力和话语权。

**保障能源安全与转型：** 高效、安全、可靠的大规模储能是构建以新能源为主体的新型电力系统的关键支撑。标准的完善将显著提升高压级联储能系统的可用性、可靠性和经济性，加速其推广应用，为能源结构转型、实现“双碳”目标提供坚实的装备和标准基础。

**降低监管成本，提升监管效能：** 标准为政府部门实施安全监管、市场准入、质量监督、能效管理提供了明确的技术尺度和执法依据，显著降低监管难度和成本，提高监管的科学性和有效性。

**建立良性的产业生态环境：** 清晰的标准体系是设备制造商、系统集成商、工程建设方、电网运营商、终端用户、科研机构等各方沟通的“通用语言”，有助于凝聚共识、明确分工、协同发展，构建健康的产业生态。

## 七、项目牵头单位能力条件

项目牵头单位宁德时代新能源科技股份有限公司在储能技术领域牵头了“储



能电池安全状态参数检测与分析关键技术项目”等国家重点研发计划项目 3 项，省部级和国网总部项目 40 余项。授权发明专利 50 余件，荣获省部级及以上科技奖 20 余项，牵头或参与国际标准 2 项、国家标准 11 项、行业标准 14 项、团体标准 46 项。研制高压直流直挂储能装备，主导建设数十个百兆瓦级储能示范项目。

### 八、项目拟定进度安排

.....

——标准起草完成时限一般不超过 1 年（从立项发文日期起算，标准报批材料提交至秘书处日期截止）。

**【预阶段】2025.4-2025.5：**提出新工作项目建议：根据项目需求和研发人员的要求，发布单位会初步沟通并征集制定或修改团体标准的提案。

**【立项阶段】2025.6：**提出新工作项目：牵头单位需提供申请材料，发布单位将进行初步确定、审核立项材料、组织立项评审，并将项目列入立项计划。签订协议后正式立项，并发布立项通知。

**【起草阶段】2025.6-7：**提出标准草案征求意见稿：团标正式立项后，发布单位将组织标准工作组。工作组需根据牵头单位提供的材料 and 需求，收集相关资料、进行实验论证、分析材料，完成“征求意见稿”并申请征求意见。编写时应遵循国家标准的编写规则，并编写“编制说明”，起草完成后向牵头单位征询意见。

**【征求意见阶段】2025.8：**提出标准草案送审稿：通过信函或网上公开方式征求意见，征求意见材料应包括团体标准草案、编制说明及有关附件。征求意见期限一般不超过 30 天。征求意见结束后，归纳整理意见并对“征求意见稿”进行修改。

**【审查阶段】2025.9：**提出标准草案报批稿：准备好送审材料，整理修改完成的“征求意见稿”，并组织专家评审会。专家对“征求意见稿”及材料进行审

核，形成审查意见。标准工作组根据审查意见进行修改后送审

**【批准阶段】2025.10：**提供标准出版稿：审查完成后发放编号并发布公告。  
如果标准中有不符合标准规范的地方，将退回标准工作组重新修改。