

团体标准《分布式发电用固态储氢装置》

征求意见说明

一、任务来源

为对标国际先进水平，明确固态储氢在容器类产品中的定义和安全设计要求，推动固态储氢在氢能行业的规模化应用和发展，规范我国固态储氢技术的设计、试验、生产制造和应用过程，氢积电能源技术（苏州）有限公司、沈阳欧施盾新材料科技有限公司、有研工程技术研究院有限公司等单位提交了《分布式发电用固态储氢装置》团体标准的制定申请，经中特促进会组织专家审议通过并立项，由申请单位氢积电能源技术（苏州）有限公司筹备标准的编写。

二、目的及意义

氢能作为不可再生能源——化石能源的替代品，以氢为能源载体，构建氢能社会，是实现低碳社会的重要路径，是未来能源结构调整和转型升级的重要途径之一，也是国家能源安全的重要保障。根据国际氢能委员会预测，到 2050 年，氢能有望占全球能源总消费量的 18%，推动全球每年减少 60 亿吨二氧化碳排放。我国非常重视氢能行业的发展，从 2022 年 3 月由国家发展改革委、国家能源局印发的《氢能产业发展中长期规划（2021-2035 年）》，到 2024 年 11 月发布的《能源法》，顶层政策设计趋于完善，明确氢能在国家能源体系和实现绿色发展占据重要战略地位。

氢气具有密度小、易燃易爆的特点，氢气的安全高效储运是其推广利用的关键环节。当前的储氢运氢方式主要有高压气态、低温液态和固态储氢。固态储氢（这里主要指 AB2/AB5 型储氢合金）将氢原子嵌入金属储氢材料晶格中实现氢气的储存，具有体积储氢密度高、安全性好、可长期存储等突出优势，可以批量应用于固定式发电、备用电源和光伏绿氢的现场制氢储氢，有广泛的应用场景，是当前实现氢能大范围推广应用最具潜力的储氢方式。但是，目前固态储氢相关的标准尚不完善，中国《氢能产业标准体系建设指南（2023 版）》明确固态储氢为重点领域，欧盟《储氢技术标准路线图》要求 2025 年完成固态储氢标准制定。2024 年发布的 GB/T 44399-2024《移动式金属氢化物可逆储放氢系统》是针对车载及移动应用场景下的固态储氢系统装置级标准，但针对

分布式及固定式应用场景，仍缺少相关标准。

为了提高固态储氢标准化水平，规范固态储氢技术在分布式发电场景下的应用，促进氢能在分布式发电行业中的发展和推广，现推出《分布式发电用固态储氢装置》团体标准。

三、编制原则

1、标准是在国家重点研发计划项目研究基础上，参考国际标准（ISO 16111）、征求同行及使用单位的意见、充分考虑我国行业发展现状和未来发展的趋势，并以此为技术依据制定，主要参考文献有以下：

- GB 150 压力容器
- GB/T 191 包装储运图示标志
- GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第 1 部分：室温试验方法
- GB/T 230.1 金属材料 拉伸试验 第 1 部分：试验方法
- GB/T 231.1 金属材料 布氏硬度试验 第 1 部分：试验方法
- GB/T 232 金属材料 弯曲试验方法
- GB/T 713.7 承压设备用钢板和钢带 第 7 部分：不锈钢和耐热钢
- GB/T 2408 国标燃烧性能的测定 水平法和垂直法
- GB/T 4334-2008 金属和合金的腐蚀 不锈钢晶间腐蚀试验方法
- GB/T 4437.1 铝及铝合金热挤压管 第 1 部分：无缝圆管
- GB/T 5099.4 钢制无缝气瓶 第 4 部分：不锈钢无缝气瓶
- GB/T 11640 铝合金无缝气瓶
- GB/T 13296 锅炉、热交换器用不锈钢无缝钢管
- GB/T 13320-2007 钢质模锻件 金相组织评级及评定方法
- GB/T 14976 流体输送用不锈钢无缝钢管
- GB/T 13310 电动振动台
- GB/T 15385 气瓶水压爆破试验方法
- GB/T 24499 氢气、氢能与氢能系统术语
- GB/T 26779 燃料电池电动汽车—加氢口
- GB/T 26990 燃料电池电动汽车 车载氢系统 技术条件
- GB/T 33209 焊接气瓶焊接工艺评定

- GB/T 33215 气瓶安全泄压装置
- GB/T 37244 质子交换膜燃料电池汽车用燃料 氢气
- GB/T 42612 车用压缩氢气塑料内胆碳纤维全缠绕气瓶
- GB/T 44399 移动式金属氢化物可逆储放氢系统

2、标准编制遵循“指导性、适用性、可操作性、一致性”的原则，严格按照《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》的规定进行编写和表述；

3、与国家法律、法规及有关标准保持一致。

四、主要技术内容

本标准以 ISO 16111 和 GB/T44399 为基础，结合分布式发电场景下的实际应用情况，遵循指导性、适用性、可操作性、一致性原则，按 GB/T1.1-2020 规定的要素进行编排，规定了分布式发电用固态储氢装置（以下简称“固态储氢装置”）的术语和定义、符号、组成、型式和型号、技术要求、试验方法和合格指标、检验规则、出厂要求和其他要求。

本标准重点关注问题：

（1）适用范围

本标准的适用对象为公称工作压力小于 10Mpa、列管壳体内直径小于 $\phi 150\text{mm}$ 、使用环境温度 $-40^{\circ}\text{C}\sim 65^{\circ}\text{C}$ 、工作温度 $-40^{\circ}\text{C}\sim 85^{\circ}\text{C}$ 的可重复充氢的分布式发电用可移动式固态储氢装置。

（2）技术要求

本标准针对分布式发电场景下的固态储氢装置，提出了一般要求、材料要求（储氢合金以外的装置材料：储氢床体、列管壳体、管路及连接件、换热结构）、固态储氢单元设计制造要求、换热结构设计要求、氢气接口要求、管路及安全设计要求等。

（3）试验方法和合格指标

本标准分别规定了固态储氢单元和装置层级的试验方法和合格指标。

针对固态储氢单元，规定了壁厚、无损检测、列管壳体力学性能、弯曲试验、晶间腐蚀试验、列管壳体液压试验、列管壳体水压爆破试验、跌落试验、冲击试验，及相关合格指标。

针对固态储氢装置，规定了耐压试验、气密性试验、跌落试验、热循环试验、

振动试验、氢气循环试验、火烧试验、充氢性能试验、放氢性能试验、最高温升压力试验，及其相关合格指标。

(4) 检验规则

包括出厂检验和型式试验项目及要求。

(5) 出厂要求

包括出厂资料和运输包装要求。

(6) 定期检验要求

针对固态储氢装置进行检验周期和检验项目的要求。

(7) 充氢要求

对固态储氢装置充氢过程中的充氢要求、充氢设备、操作规范进行规定和要求。

五、主要技术难点

本标准在编制过程中，主要技术难点如下：

1、本标准研究解决如下两个方面的问题：

1) 针对分布式发电应用场景，进行固态储氢单元及装置的规范化、安全性设计，既不过设计，又保证安全可靠。

2) 针对分布式发电应用场景，对固态储氢装置定义出厂要求和检验规则，确保固态储氢出厂合格、可用。

2、本标准提出了充氢技术要求，可指导固态储氢装置的充氢操作。

3、本标准适用于分布式发电应用场景，对于其他应用场景下的固态储氢装置，在修订过程中不进行特殊的考虑，但可以参照本标准执行。

4、汲取不同领域固态储氢装置的经验，制订出适应新形势的先进团体标准。

六、工作概况

1、标准初稿起草及第一次工作会议

根据现有标准发展状况，氢积电能源技术（苏州）有限公司在特种设备安全与节能促进会的指导下，联合有研工程技术研究院有限公司等科研和应用单位，提出制定团体标准《分布式发电用固态储氢装置》的思路，规范固态储氢设计和制造流程，以期推动固态储氢在氢能行业的规模化应用。编写组结合 ISO16111，形成了标准初稿。

2024 年 6 月，组织召开第一次工作会议。项目参编单位和技术人员会上围绕标准初稿，细化了标准的编制原则和总体体系，调整梳理了标准技术方案与内容框架。会议还

就现阶段任务分解与分工、标准进度及下一步工作安排进行了部署和规划。

2、第二次工作会议

2024 年 9 月，召开了第二次工作会议，进一步邀请了全国气瓶标准化技术委员会、中国有研科技集团有限公司、有研工程技术研究院有限公司、全国锅炉压力容器标准化技术委员会、上海市特种设备监督检验技术研究院、北京伯肯节能科技股份有限公司、小氢汽车(上海)有限公司、沈阳欧施盾新材料科技有限公司、上海重塑能源科技有限公司等科研、制造、检测、应用等单位的专家对标准建言献策。

与会专家就标准框架及范围展开了充分讨论，按照范围、规范性引用文件、术语和定义、符号、试验项目、试验系统、试验方法、试验结果的评定、其他要求和附录 A（资料性）试验数据记录表等 9 部分，逐块进行了审查讨论，基于专业角度和应用实操层面提出了相关修改意见。

3、形成征求意见文件

第二次工作会议之后，工作组对标准草案进行修改完善，形成标准征求意见稿初稿，以及征求意见说明初稿，在编制组内部进行征求意见并提交至专家组审核，经过对专家组意见和编制组内部反馈意见汇总、处理后，进一步修改形成了标准征求意见稿和征求意见说明。

七、申请征求意见

经过编制组成员的共同努力，团体标准《分布式发电用固态储氢装置》已完成征求意见稿等征求意见文件，具备了征求意见条件，请主管部门审查并组织向社会征求意见。

《分布式发电用固态储氢装置》标准编制组

2025 年 04 月 30 日