

ICS

CCS 点击此处添加 CCS 号

T/ZHFCA

团 体 标 准

T/ZHFCA XXXX—20XX

撬装一体式水电解制氢储氢加氢装置安全 技术规范

Safety Specification for Skid-mounted and integrated Water-electrolyzed Hydrogen
Generation, Storage and Fueling Equipment

（征求意见稿）

2023 – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

发 布

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××××提出。

本文件由××××归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

撬装一体式水电解制氢储氢加氢装置安全技术规范

1 范围

本文件规定了使用气态氢燃料的撬装一体式水电解制氢储氢加氢装置的安全技术要求、运行安全管理、运输和停放要求。

本文件适用于撬装一体式水电解制氢储氢加氢装置（以下简称“装置”）。

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 12014 防护服装 防静电服
GB 12358 作业场所环境气体检测报警仪通用技术要求
GB 16808 可燃气体报警控制器
GB/T 19773 变压吸附提纯氢系统技术要求
GB/T 19774 水电解制氢系统技术要求
GB 21148 足部防护 安全鞋
GB/T 24499 氢气、氢能与氢能系统术语
GB/T 29729 氢系统安全的基本要求
GB/T 31138-2022 加氢机
GB/T 31139-2014 移动式加氢设施安全技术规范
GB/T 33292 燃料电池备用电源用金属氢化物储氢系统
GB/T 34425 燃料电池电动汽车加氢枪
GB/Z 34541 氢能车辆加氢设施安全运行管理规程
GB/T 34583 加氢站用储氢装置安全技术要求
GB/T 34584-2017 加氢站安全技术规范
GB/T 37244 质子交换膜燃料电池汽车用燃料氢气
GB/T 37562 压力型水电解制氢系统技术条件
GB/T 37563 压力型水电解制氢系统安全要求
GB 50058-2014 爆炸危险环境电力装置设计规范
GB/T 50087 工业企业噪声控制设计规范
GB 50116 火灾自动报警系统设计规范
GB 50156-2021 汽车加油加气加氢站技术标准
GB 50177-2005 氢气站设计规范
GB 50516-2010 加氢站技术规范
GB 55036-2022 消防设施通用规范
JT/T 230 汽车导静电橡胶拖地带
QC/T 816 加氢车技术条件

3 术语和定义

GB/T 24499、GB 50516-2010、GB 50177-2005和QC/T 816界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 撬装一体式水电解制氢储氢加氢装置 skid-mounted and integrated water-electrolyzed hydrogen generation, storage and fueling equipment

将水电解制氢、储氢、增压、加氢、连接管线、安全设施及电气控制等模块高度集成在撬装外壳内，从而具备氢气制备、存储、加注等功能的一种一体式装置。

3.2 作业区域 work area

用于安装和运行装置的工作场所。

4 安全技术要求

4.1 共性要求

4.1.1 防火间距

装置应根据其储氢总量确定与建筑物、构筑物的防火间距，防火间距应符合 GB 50516-2010 的要求。

装置应根据其储氢总量确定与加气、加油合建站内各种设施之间的防火间距，防火间距应符合 GB 50156-2021 的要求。

装置与充电站的合建站，其充电工艺设施安装位置之间的安全间距应符合 GB/T 34584-2017 的要求。

4.1.2 火灾及爆炸危险等级分类

装置的火灾危险类别应为甲类。

装置及作业区域的爆炸危险等级应为 1 区或 2 区，应符合 GB 50516-2010 附录 A 的要求。

4.1.3 噪音

装置的运行噪音应符合运行场所噪音限值要求及 GB/T 50087 的要求。

4.1.4 装置本体

装置本体应为单层结构，其耐火等级不应低于二级。

4.2 流程控制的基本要求

4.2.1 自动控制

装置整体工艺流程的运行管理应采用自动控制。

4.2.2 流量平衡控制

制氢装置、增压装置、储氢装置和加氢装置的运行管理应由总控系统协同控制，应确保制氢装置的氢气排量、氢气的增压排量、储氢装置的进口流量、加氢装置的氢气流量维持动态平衡。

4.2.3 安全联锁停机控制

制氢装置、增压装置、储氢装置和加氢装置的安全联锁停机应由总控系统协同控制。

4.3 制氢装置的基本要求

4.3.1 符合性标准

制氢装置应符合 GB/T 37562、GB/T 37563、GB/T 19774、GB 50177-2005 和 GB/T 34583 的安全技术要求。

4.3.2 关键工艺元件

制氢装置氢出气管与氢气总管之间应设置放空管、切断阀和取样分析阀，应符合 GB 50177-2005 中 4.0.2 的要求。

制氢装置出口和压缩机之间应配备氢气缓冲容器，符合 GB 50177-2005 中 4.0.7 的要求。

4.3.3 氢气质量

制氢装置制备的氢气质量应符合 GB/T 37244 的要求。

4.3.4 氧气处理

制氢装置产生的氧气可排入安全区域或收集处理，应符合 GB/T 19774 和 GB 50177-2005 的要求。

4.4 增压装置的基本要求

4.4.1 符合性标准

增压装置的选型、数量、布置、安全保护装置的设置，应符合 GB 50516-2010 和 GB/T 29729 的要求。

4.4.2 安装与固定

增压装置应固定在独立支架上，其吸气排气管道应采取有效的减震措施。

4.4.3 关键工艺元件

增压装置前应设置缓冲罐，应根据装置的制氢能力、增压能力、压缩机气缸容积和用户加氢量等因素，最后综合确定缓冲罐的容积，保持缓冲罐正压。

增压装置的进气管与排气管之间应设置旁通管。

4.4.4 关键安全元件

增压装置进、出口与第一个切断阀之间应设安全阀。

增压装置进、出口管路应设置氮气置换吹扫口。

增压装置进、出口应分别设置高压、低压报警和超限停机装置。

增压装置应在出口设置温度超限报警和停机装置。

4.4.5 车载式装置要求

车载式装置应符合 QC/T 816 的要求。

4.5 储氢装置的基本要求

4.5.1 符合性标准

不同储氢方式的储氢装置应符合其相对应的国家标准。

4.5.2 安装与固定

储氢装置应固定在独立支架上，并采取符合 GB/T 31139-2014 要求的减震措施。

4.5.3 压力容器设计、制造及管理

装置所用气瓶等承压设备的设计、制造和使用管理应符合 GB/T 34583 与 GB/T 29729 的要求。高压气态储氢容器的工作压力应根据加氢对象的加氢方式和公称工作压力确定，应符合 GB/T 34583 与 GB/T 29729 的要求。

4.5.4 关键工艺元件

储氢装置应设置用于氢气排空的手动阀或自动阀。

储氢装置应设置氮气吹扫置换接口。

4.5.5 关键安全元件

储氢装置应设置以下安全元件：

——安全泄压装置；使用压缩机对氢气增压并充装至氢气储存压力容器时，氢气储存压力容器安全泄压装置泄放量应符合 GB 50516-2010 中 6.3.10 的要求。

——压力测量仪表和压力传感器。

4.5.6 固态储氢装置

金属物固态储氢装置的设计、制造、安装和使用应符合 GB/T 33292 的要求。
固态低压储氢装置底部宜设置排污口。

4.6 加氢装置的基本要求

4.6.1 符合性标准

加氢装置的基本功能和安全技术要求应符合 GB 50516-2010 中 6.4 的要求。

4.6.2 装置组成

加氢装置的组成应符合 GB/T 31138-2022 中 6.4 的要求。

4.6.3 安装与固定

加氢装置安放位置、基座每个边缘与装置距离应符合 GB/T 34584-2017 中 11.2 的要求，周围应设置防撞柱（栏）。

4.6.4 功能配置

加氢装置应根据加氢压力、加气口径的不同，针对不同的加氢对象采用匹配的功能配置。

4.6.5 关键工艺元件

加氢装置的出口管路位置应设置温度传感器及压力传感器，加氢装置附近应设置环境温度传感器。

4.6.6 关键安全元件及防护措施

加氢装置进气管道上应设置自动切断阀，当达到充装压力高限值时，自动切断阀的联锁关闭。

存放加氢枪和加氢软管的空间上部氢气易积聚处应设有排气孔，排气孔的位置和尺寸设置应确保不发生堵塞，且应符合 GB/T 31138-2022 中 6.2 的要求。

4.6.7 换热器

加氢装置进入加注对象前的管路宜设置与加氢压力、流量、温度等参数相匹配的冷却换热器，冷却后的氢气应满足 GB/T 31138-2022 中 6.4.3 的要求。

4.6.8 加氢软管

加氢软管应符合 GB/T 31138-2022 中 6.3.16 的要求。

加氢软管上应设置拉断阀。拉断阀的选用、安装应符合 GB/T 31138-2022 中 6.3.17 的要求。

4.6.9 加氢枪

加氢枪的选型应符合 GB/T 34425 的要求。

4.6.10 加氢对象的储氢气瓶

所加氢对象的储氢气瓶应符合 GB/T 31138-2022 中 6.3.9 的要求。

4.7 氢气管道及附件的基本要求

4.7.1 符合性标准

装置使用的氢气管道及其附件应符合 GB 50516-2010 中 6.5 的要求。

4.7.2 关键工艺元件

装置应设置氢气集中放空管，放空管的设置应符合 GB/T 31139-2014 中 4.10.2 的要求。

装置氢气管道上应设置分析取样口和吹扫置换口。

储氢装置的进出口和加氢装置的主管路上应设置自动切断阀。

4.7.3 关键安全元件

装置不同压力等级的氢气管路上均应至少具有一个安全阀，且安全阀的排放流量不应小于该管路

氢气的最大流量。

4.7.4 安装与测试

装置内外的管道安装与测试应按照 GB 50516-2010 中 12.3 的要求进行。

4.8 消防安全

4.8.1 泄漏监测

作业区域应配备便携式氢气泄漏探测器。

装置应在易于积聚氢气处设置氢气浓度报警探测器。报警探测器的设置应符合 GB/T 34584-2017 中 13.1 及 GB 50516-2010 中 7.3 的要求。选用报警器应符合 GB 12358 和 GB 16808 的要求。

4.8.2 通风设施

为防止氢气积聚，装置的外壳顶部内表面应平整，避免死角并设置通风口。箱体上部空间应通风良好，并设置事故风机。通风设施应符合 GB/T 31139-2014、GB 50516-2010、和 GB 50058-2014 的要求。

4.8.3 火焰监测

为预防火灾发生，装置外部作业区域内应设置火焰探测报警器，报警探测器的设置应符合 GB 50116 的要求。

4.8.4 灭火器

装置应配置符合 GB/T 34584-2017、GB 50156-2021 和 GB 50516-2010 要求的干粉灭火器，且应按照 GB 55036-2022 中 10 的要求定期维护、维修和报废。

4.9 电气设施

4.9.1 设计选型

作业区域中，处于爆炸危险区域内电气设施的设计选型应符合 GB 50058-2014 的防爆要求，不应低于氢气爆炸混合物的级别、组别。

4.9.2 导线连接

电气元件、电气设施及附件的导线连接应符合 GB 50058-2014 的要求。

4.9.3 管道及电缆

装置管道及电缆进线应符合 GB/T 34584-2017、GB 50156-2021 和 GB 50516-2010 的要求。

4.9.4 应急照明

装置内部应设置应急照明设施，连续供电时间应符合 GB 50156-2021 中 13.1.3 的要求。

4.10 防静电

4.10.1 连接与接地

装置内所有组成设备及内外连接管道应可靠接地，且应符合 GB/T 34584-2017 中 13.4 的要求。跨接电阻应小于 $0.03\ \Omega$ 。

4.10.2 加氢操作防静电

装置的加氢操作位应设置导静电接地装置，在加氢操作时应将其连接到被加氢的对象。

4.10.3 车载式装置防静电

加氢车底部应具有符合 JT/T 230 要求的导静电拖地胶带。

4.11 作业区域的基本要求

4.11.1 符合性标准

作业区域应符合 GB/T 34584-2017、GB 50156-2021 和 GB 50516-2010 中关于环境保护、消防安全的要求，并确保车辆出入、运输、装卸方便，应充分考虑待加注车辆的行车间距和转弯半径。

4.11.2 设置与标识

装置应在作业区域安装和运行；应用明显标识划分作业区域范围；作业区域出入通道应设置警示路锥和隔离带以便指示加注车辆、人员的运行方向；作业区域不应设置在室内。

4.11.3 装置安装要求

装置应牢固可靠地固定在作业区域。
装置周边应设置安全防护栏或防撞柱。

4.11.4 人员权限

根据装置安装地点环境，应禁止无权限人员进入该区域。

4.11.5 照明

作业区域内应配备必要的照明设施，便于夜间或其他有照明需要情况下的加氢和检查操作。安装在爆炸危险区域内的照明设施应符合 GB 50058-2014 中 5 的要求。

4.11.6 防氢气泄漏

装置操作区域内氢气浓度报警装置、通风设施和事故排气机、安全泄放装置应符合 GB/T 19774 和 GB/T 19773 的要求。

4.11.7 防爆

装置作业区域内爆炸危险区域应符合 GB 50058-2014 中 3 的要求。
装置操作区域内防爆电气设备应符合 GB 50058-2014 的要求。

4.11.8 防火

作业区域内严禁烟火，并应在明显位置设置有“严禁烟火”等字样的安全警示标志或标牌。

4.11.9 防雷电

作业区域应设置防雷设施，并符合 GB 50516-2010 中 10.2 的要求。

4.11.10 防静电

作业区域进口处和加注操作处应设置静电释放柱，接地电阻应符合 GB 50516-2010 和 GB 50177-2005 的要求。

4.11.11 防水

装置内产生的工艺冷凝水，应经专用疏水装置汇集到冷凝水排放装置排至装置外。作业区域内应有防雨水和杂物侵入的措施。

5 运行安全管理

5.1 基本要求

5.1.1 安全管理

装置运行中的安全管理，应符合 GB 50516-2010 中 7 和 GB/Z 34541 的要求。

5.1.2 警示标志

装置应悬挂安全警示标志。

5.1.3 人员培训

装置运行单位应对运行操作人员进行专业技术教育和培训，并确认工作人员取得对应岗位的作业资质。

5.1.4 应急预案及演练

装置运行单位应建立健全规章制度，制定事故应急预案，并定期修订和完善、进行预案演练。应急预案应符合 GB/T 37563 和 GB/Z 34541 的要求。

5.2 人员要求

5.2.1 范围

管理人员视同作业人员。

5.2.2 资质

作业人员应持有效资格证上岗。

5.2.3 技能

作业人员应能处理设备及系统的紧急情况，包括氢泄漏、火灾等突发事件发生时的人员疏散、意外伤害预防和紧急救护等。

5.2.4 作业

作业人员作业时应至少符合以下要求：

- 穿戴符合 GB 12014 要求的阻燃、防静电工作服和符合 GB 21148 要求的防静电鞋。工作服宜上、下身分开，容易脱卸。
- 严禁在工作区域穿脱衣服、帽子或类似衣物，严禁携带火种、非防爆电子设备。
- 使用不产生火花的工具，严禁吸烟和使用明火。
- 不存在色盲及其他影响操作的疾病和生理缺陷，且应避免在服用可能影响操作或判断力的药物后进行作业。

5.3 装置维护要求

5.3.1 维护保养

应根据维护保养规程及计划，对装置进行维护、保养和定期检查，及时发现、消除安全隐患。

5.3.2 维修检修

氢气设备、管道和容器的检修，应切断相应的电源、气源，并用盲板切实隔断与尚在运行中的设备、管道和容器的联系，经氮气吹扫置换后才能进行检修。

装置维修更换配件时，应泄除所维修部分的气体压力后再进行操作，不应带压操作。

检修设备时应使用铜质工具，不应随意敲击氢气设备、管道和容器，不应随意触碰运行中的设备、管道和容器。

装置管道和容器检修后，均应进行压力试验、气密性试验、泄漏量试验，并应符合 GB 50516-2010 中 12.3.10 的要求。

5.3.3 制氢装置维护维修

制氢装置维护检修过程中应采取措施，避免与氧气接触部件沾染油脂。

5.3.4 定期检验

所有装置应在有效期内使用、备用。应根据 GB 50516-2010 的要求定期进行检验，保存报告和记录。

加氢装置检漏时间间隔应符合 GB 50516-2010 中 13.0.4A 的要求。

5.3.5 吹扫置换

氢气设备、管道及容器，在投入运行前、检修动火作业前或长期停用前后，应采用氮气进行吹扫置换，并取样分析氢含量或氧含量，确保含量符合 GB/T 31139-2014 中 5.3.2 要求，再进行作业。

6 运输和停放

6.1 温度

水电解制氢装置停车期间应保持装置外壳内的温度 $\geq 5^{\circ}\text{C}$ 。

6.2 移动

装置移动时不应带氢搬运。

6.3 气体置换

装置长期不用或运输前应通入氮气置换。置换后的氢气管路内气体成分和压力应满足 GB/T 31139-2014 中 6 的要求。
