



中国特种设备安全与节能促进会标准

CPASE X XXX-XXXX

氢气制储加一体化设备

Hydrogen producing, storing and refueling integrated equipment

XXXX-XX -XX 发布

XXXX-XX -XX 实施

中国特种设备安全与节能促进会 发布

征求意见稿

目 次

| | |
|---------------------|----|
| 前 言 | II |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语和定义 | 1 |
| 4 技术要求 | 2 |
| 5 设备检验 | 5 |
| 6 标志、合格证和使用说明 | 6 |
| 7 包装、运输和贮存 | 7 |

征求意见稿

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。

本文件由中国特种设备安全与节能促进会提出并归口。

本文件起草单位：广东省特种设备检测研究院、广东明阳电气股份有限公司、广东省特种设备检测研究院中山检测院、北京星翼空间技术有限公司、诺曼艾索机械技术（北京）有限公司、南京航空航天大学能源与动力学院、广东喜玛拉雅氢能科技有限公司、中海石油气电集团有限责任公司。

本文件主要起草人：孙文艺、林凯明、张兴、黄晖、罗紫强、夏莉、雷勇利、郑剑雄、宋鹏飞、杨玲、蒋春丽、吕泰龙、张耕、余洪、张凤银。

本文件为首次发布。

征求意见稿

氢气制储加一体化设备

1 范围

本文件规定了氢气制储加一体化设备的术语和定义、技术要求、设备检验、标志、合格证、使用说明、包装、运输和贮存等。

本文件适用于采用水电解制氢工艺的氢气制储加一体化设备。

本文件不适用天然气、甲醇、焦炉煤气、水煤气等为原料的氢气制储加一体化设备。

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 150.1~150.4 压力容器
- GB 12358 作业场所环境气体检测报警仪 通用技术要求
- GB/T 13306 标牌
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB 16808 可燃气体报警控制器
- GB/T 19774 水电解制氢系统技术要求
- GB/T 24499 氢气、氢能与氢能系统术语
- GB/T 25296 电气设备安全通用试验导则
- GB/T 29729 氢系统安全的基本要求
- GB/T 31138 加氢机
- GB/T 31139 移动式加氢设施安全技术规范
- GB 32311 水电解制氢系统能效限定值及能效等级
- GB/T 34583 加氢站用储氢装置安全技术要求
- GB/T 34584 加氢站安全技术规范
- GB/T 3634.2 氢气 第2部分：纯氢、高纯氢和超纯氢
- 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 4962 氢气使用安全技术规程
- GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范
- GB 50116 火灾自动报警系统设计规范
- GB 50156 汽车加油加气加氢站技术标准
- GB 50177 氢气站设计规范
- GB 50275 风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范
- GB 50516 加氢站技术规范
- JB/T 4711 压力容器涂敷与运输包装
- JB/T 6905 隔膜压缩机
- TSG 07 特种设备生产和充装单位许可规则
- TSG 21 固定式压力容器安全技术监察规程

3 术语和定义

GB/T 24499 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

氢气制储加一体化设备 Hydrogen producing, storing and refueling integrated equipment

包含制氢、储氢和加氢，为氢能汽车充装燃料的一体化设备。（在需要实现大容量储氢时，可考虑将其设置于设备外部。）

4 技术要求

4.1 工作条件

4.1.1 氢气制储加一体化设备工作环境应清洁、通风良好，工作环境温度宜 $5^{\circ}\text{C}\sim 45^{\circ}\text{C}$ 。

4.1.2 氢气制储加一体化设备所处的场所属于有爆炸危险环境，其火灾危险类别为甲类，爆炸性气体环境危险区域划分应符合 GB 50058 的有关规定。

4.2 技术参数

氢气制储加一体化设备的技术参数详见下表：

| 项目 | 参数 |
|-----------|----------------------|
| 外供电系统工作电压 | AC0.38/10/35kV |
| 原料水品质 | 应符合 GB/T 37562 的有关规定 |
| 加氢压力 | 35/70 MPa |
| 储氢量 | 按需求 |
| 直流电耗 | 应符合 GB/T 19774 的有关规定 |
| 整流柜效率 | $\geq 90\%$ |
| 制氢系统工作压力 | 0.3~5.0MPa |
| 氢气纯度 | 应符合 GB/T 37244 的有关规定 |

4.3 设备构成及要求

4.3.1 基本构成

氢气制储加一体化设备内设有电源模块、制氢模块、储氢模块和加氢模块、辅助设施、管道及附件、橇体、控制系统等。

4.3.2 集成要求

4.3.2.1 各模块橇体宜设计为同一宽度和高度。

4.3.2.2 各模块有爆炸危险的间隔不应与无爆炸危险间隔直接相通。

4.3.2.3 各模块不同功能区间的管路接口或电缆接口应使用防火材料进行封堵。

4.3.2.4 各模块防火间距，应符合 GB 50156 和 GB 50516 等的有关规定。

4.3.2.5 宜在各模块间隔之间设置厚度不小于 6mm 且支撑牢固的钢板。

4.3.2.6 设备内电缆走向应考虑减少电磁干扰的措施，一次电缆与二次电缆应分开布置，通讯电缆与电力电缆分开布置。

4.3.2.7 橇内各设备如制氢、压缩、加氢装置等应预留维修、检修空间。

4.3.2.8 设备内氢气管路应与电缆回路分开布置，水路管路应远离电气设备。

4.3.2.9 橇块尺寸宜满足公路运输标准，以便于设备在工厂集成后运输至工程现场。

4.3.3 制氢模块

4.3.3.1 制氢模块由原料水制备装置、制氢装置、管路、阀门、压力变送器、制氢橇体等构成。

4.3.3.2 原料水制备装置包括原料水箱、原料水泵等，原料水泵出口压力应与制氢装置工作压力相适

应。

4.3.3.3 制氢装置由电解槽、气液分离装置、冷却器、干燥塔等组成,应符合 GB/T 19774 和 GB/T 37562 的有关规定。

4.3.4 储氢模块

4.3.4.1 储氢模块包括氢气缓冲与储存装置,由氢气储存容器、阀门、压力变送器、管道等构成;氢气缓冲罐设置在制氢模块之后,压缩装置之前;氢气储存装置设置在压缩装置之后,加氢模块之前。

4.3.4.2 氢气缓冲罐的储存能力应与压缩装置性能、整个系统性能相匹配;工作压力应根据制氢模块输出压力确定。

4.3.4.3 氢气储存装置储存能力根据氢气技术特点和用户要求确定;工作压力应根据车载储氢瓶的充氢压力确定。

4.3.4.4 储氢模块宜选用专用固定式储氢容器,应满足压力、温度、储氢量、寿命、使用环境等因素的要求,并有一定的安全裕量,以满足安全使用要求;储氢容器选型应符合 GB 50516 和 GB/T 150.1~150.4 的有关规定。

4.3.4.5 储氢容器的底座或支架应选用非可燃材料,并应满足强度要求。

4.3.5 加氢模块

4.3.5.1 加氢模块由氢气压缩装置、加氢装置、管路、阀门和压力变送器等构成。

4.3.5.2 氢气压缩装置可选用氢气隔膜压缩机或者氢气液驱活塞式压缩机,压缩机选型和台数应根据氢气供应方式、压力、氢气加注要求及用户要求等因素确定。

4.3.5.3 氢气压缩装置入口工作压力应与制氢装置氢气出口压力相适应;出口工作压力应适应车载储氢瓶压力要求。

4.3.5.4 氢气压缩装置应符合 GB 50516、GB/T 29729 和 JB/T 6905 的有关规定。

4.3.5.5 氢气压缩装置进、排气管道与外部连接管径要匹配。

4.3.5.6 加氢装置的数量宜根据加氢车辆数量、每次加注氢气量、储氢容器容积以及氢气压缩装置的排气量和用户要求确定。

4.3.5.7 加氢装置应符合 GB 50516 和 GB/T 31138 的有关规定。

4.3.6 电源模块

4.3.6.1 电源模块由整流柜、控制柜、配电柜等电力设备构成。

4.3.6.2 氢气制储加一体化设备的供电负荷等级为三级,信息系统应设置不间断供电电源,电源正常工作时间不小于 1h。

4.3.6.3 电气设备选型、安装、电力线路敷设应符合 GB 50058 的有关规定。

4.3.6.4 整流柜应选用抗干扰能力强的工艺设备,宜设置滤波器。

4.3.6.5 控制柜内应配置 PLC 控制系统,集成各级别的报警、联锁和控制功能,实现一体化设备的全自动化运行。

4.3.6.6 控制柜内信号回路应与电源回路分开设置,宜在 PLC 电源回路设置滤波器。

4.3.7 辅助设施

4.3.7.1 辅助设施包括冷水机、氮气供应系统、照明设备等。

4.3.7.2 冷水机应根据制氢模块、压缩模块、加氢模块工作温度要求及整体系统的流量、流速、温度要求选型。

4.3.7.3 冷水机的冷水进出回路应选用防火材料进行隔热保温处理。

4.3.7.4 冷水机应按照系统需求配备完善的保护装置,如电源保护、防冻结保护、过载保护、频繁启

动限制保护等。

4.3.7.5 氮气供应系统的设计宜包含吹扫置换气体与驱动气体的供应功能，确保能够提供压力范围在 2 至 4bar 之间的吹扫置换气体，以及 3 至 8bar 之间的驱动气体。

4.3.7.6 应配置应急照明设备，照明设备的选型应符合 GB 50058 的有关规定。

4.3.8 管道及附件

4.3.8.1 管道包括氢气、水路、氮气、氧气管道。

4.3.8.2 氢气管道上应设置放散管、分析取样口和吹扫置换口；放散管应引至集中排放装置；排放装置的放空总管应垂直向上设置，管口高出所在地面 5m 以上，氢气制储加一体化设备顶部 2m 以上。

4.3.8.3 当管道公称直径小于 150mm 时，焊缝距离应不小于管子外径，且不小于 50mm；管道环焊缝距离弯管（不包括弯头）起弯点的距离应不小于 100mm，并尽量减少焊口数量。

4.3.8.4 管道及附件的选材、连接、敷设、安装等，应符合 GB 50516、GB 50177、GB/T 29729 等的有关规定。

4.3.9 橇体

4.3.9.1 橇体宜选用钢制集装箱，强度应满足设计要求。

4.3.9.2 橇体钢板材料宜选用覆铝锌板或冷轧钢板。

4.3.9.3 橇体内宜设置基座，基座宜选用槽钢焊接而成，应满足设备承重及防震要求。

4.3.9.4 橇体顶部应设置防爆强排风机，风机出口应设置防雨措施。

4.3.9.5 橇体顶部应具有良好的通风性能。

4.3.9.6 橇体顶部应设置排水措施，宜设置排水槽。

4.3.10 控制系统

4.3.10.1 应配置套智能化控制系统，实现制氢、储氢、加氢等模块的设备状态、压力、温度、加注量等信息的监控，实现对制储加环节的智能化控制功能。

4.3.10.2 应配置远程和就地启停；制氢、压缩、加氢等设备可紧急停机。

4.3.10.3 应配置报警联锁功能，可进行检测报警，并能够自动或手动停车，记录和处理报警、事件等。

4.3.10.4 采集制氢模块电解槽温度、氢氧分离器液位与压力、脱氧塔和干燥塔的温度、氢气纯度、氧气纯度、氢气露点、输出流量、出口压力、泄漏与火灾状态、运行时间、通讯状态等信息。

4.3.10.5 采集氢气压缩装置进排气压力、进排气温度、冷却水温度、冷水流量、润滑油温度、泄漏与火灾状态、通讯状态等信息。

4.3.10.6 采集加氢装置进出口压力、加注温度、加注流量、泄漏状态、通讯状态等信息。

4.3.10.7 采集储氢容器储氢压力和温度等信息。

4.4 安全配置

4.4.1 总则

4.4.1.1 氢气制储加一体化设备安全要求应符合 GB 4962、GB/T 19774、GB/T 31139 和 GB/T 29729 的规定。

4.4.1.2 应配备相关氢气泄漏检测及报警系统、氢气泄漏强排风系统、火灾监测及报警系统、紧急急停系统、超压释放系统、视频监控系统等系统保证设备安全运行。

4.4.1.3 产生的氧气可根据需要回收利用或排入安全区域。

4.4.2 氧气泄漏检测及报警系统

4.4.2.1 氢气制储加一体化设备的各模块内应设置空气中氢气浓度超限报警装置。

4.4.2.2 当空气中氢气含量达到 0.4%（体积分数）时应报警并记录，报警信号上传设备配套控制系统，并连锁启动强排风系统。

4.4.3 氢气泄漏强排风系统

4.4.3.1 强排风系统必须具备防爆性能，确保其在易燃易爆环境中安全运行。

4.4.3.2 强排风系统需具备自动与手动双重启动功能。当氢气泄漏检测显示空气中氢气浓度达 0.4%（体积分数）时，系统自动启动，迅速排以防爆炸。若自动系统失效，操作人员可手动启动强排风机，确保氢气泄漏得到及时控制。

4.4.4 火灾监测及报警系统

4.4.4.1 氢气制储加一体化设备的各模块内应设置火焰报警探测器。

4.4.4.2 当检测到有火灾时应报警并记录，报警信号上传火灾报警系统。

4.4.4.3 火焰报警探测器的设置应符合 GB 16808、GB 12358 和 GB 50116 的有关规定。

4.4.5 紧急停车系统

4.4.5.1 氢气制储加一体化设备应设置安全运行紧急停车系统。

4.4.5.2 紧急停车系统应只能手动复位。

4.4.5.3 紧急停车系统配置电源紧急急停按钮和氢气紧急切断阀。

4.4.5.4 紧急停车系统按钮在事故状态下迅速切断压缩装置和加氢装置的电源。

4.4.5.5 紧急停车系统按钮在事故状态下实现水电解制氢系统的泄压保护；此时水电解制氢系统停止制氢，并对制氢系统泄压，泄压到定值后，自动进行氮气置换。

4.4.5.6 紧急停车系统应连锁氢气紧急切断阀，发生事故时及时切断氢气源。

4.4.5.7 紧急停车系统应设置在加氢现场工作人员容易接近的位置；可设置在控制室或值班室内。

4.4.6 超压释放系统

4.4.6.1 氢气制储加一体化设备的气液分离装置、缓冲罐、储氢瓶组、压缩装置进口和出口管路、加氢装置输出管路中应设置超压释放系统。

4.4.6.2 超压释放系统的排放管管径应大于或等于进气管管径。

4.4.6.3 当运行压力超过设计的最高工作压力的 1.05~1.1 倍时，超压释放系统将动作进行压力释放。

4.4.7 视频监控系统

氢气制储加一体化设备宜配置视频监控系统,在各模块上方安装防爆视频监控装置，可实时监控设备运行情况，并进行历史回放。

4.4.8 防雷、防静电系统

4.4.8.1 氢气制储加一体化设备电气系统电源进线端应设置防雷保护器。

4.4.8.2 防静电、电气设备、信息系统和保护接地等宜共用接地装置，接地电阻不应大于 4 Ω 。

4.4.8.3 设备、管道、构架、电缆金属外皮等，应接到防雷电感应的接地装置上。

4.4.8.4 氢气管道上的法兰、阀门、胶管两端等连接处，应采用金属跨接，跨接电阻应小于 0.03 Ω 。

5 设备检验

5.1 基本检验方法

5.1.1 电气设备的检验方法应按 GB/T 25296 规定的方法进行。

5.1.2 设备压力试验、气密性试验、泄漏量试验应按照 GB 50516 规定的方法进行。

5.1.3 制氢装置的试验方法应按照 GB/T 19774 规定的方法进行。

5.2 试验前检查

5.2.1 检查由制造厂提供的各种合格证、技术文件、包括全部例行试验记录和证书、图纸资料、压力容器产品质量证明文件等，是否与设计相符。

5.2.2 根据设计要求核对设备型号、规格和数量，检查安装位置、尺寸是否与设计相符。

5.2.3 检查管路连接是否符合设计图纸，检查管路上仪表与阀门安装是否符合设计图纸，检查连接件的紧固是否符合标准。

5.2.4 检查整体设备电气回路连接是否正确、牢固，检查接地安装是否完整与规范，检查安全标识是否齐全。

5.2.5 外观检查、管路检查、电路检查满足相关技术要求后方可进行试验。

5.3 管道系统试验

5.3.1 设备安装连接完成后，应对一体化设备整体氢气管道、氮气管路系统进行压力试验、气密性试验、泄漏量试验。

5.3.2 设备安装连接完成后，需要对所有水路进行压力试验、气密性试验。

5.4 控制系统试验

5.4.1 控制系统与制氢、压缩、加氢等各模块的通信是否正常。

5.4.2 试验制氢、压缩、加氢各模块的遥信、遥测信号是否正常，各子系统的报警、事件记录功能是否正常。

5.4.3 试验火气系统火灾报警、氢气泄漏功能是否显示正常。

5.4.4 对相关模块的制氢装置、压缩装置、冷却装置、加氢装置进行启动条件的工艺联锁测试。

5.4.5 对模块间进行启动条件的工艺联锁测试。

5.4.6 试验氢气制储加一体化设备紧急停车系统，是否正常。

5.4.7 视频监控子系统进行测试，测试系统视频监控功能、历史数据回放功能是否正常。

5.5 运行试验

5.5.1 对驱动气和吹扫气输出进行检查，检查其出口压力是否正常状态，确认驱动气仪表压力控制在（3~8）bar、吹扫气仪表压力控制在（2~4）bar。

5.5.2 对氢气制储加一体化设备所有的仪表与阀门进行检测，检测仪表与阀门是否工作正常。

5.5.3 制氢设备运行工况检查装置内系统压力、纯化压力、脱氧塔温度、干燥塔温度、电解槽温度、氢气露点、氢气纯度、氧气纯度、输出氢气压力、输出氢气流量等是否满足设计要求。

5.5.4 压缩装置运行工况检查容积流量、各级排气压力和温度、油压、油温、冷却水温度等是否满足设计要求。

5.5.5 压缩装置运转稳定后，应满负荷连续运行 2h。

5.5.6 加氢装置氢气充装测试，检查充装压力、温度、流量、总量等是否正常。

6 标志、合格证和使用说明

6.1 标牌

氢气制储加一体化设备标牌应固定在明显位置，标牌尺寸和技术要求应符合 GB/T 13306 的规定。标牌应包含如下内容：

- a) 制造单位名称、地址；

- b) 产品名称、型号和商标;
- c) 制造日期和编号;
- d) 制氢设备应标明吊装位、吊装重心点及设备吊装措施。
- e) 主要技术参数:
 - 额定电压;
 - 原料水水流量;
 - 氢气产量;
 - 加氢出口压力;
 - 设备重量;
 - 设备尺寸等。

6.2 合格证和使用说明

氢气制储加一体化设备的随机文件应用塑料袋封装，随机文件包括：

- a) 产品合格证;
- b) 产品使用说明书;
- c) 随机备件、附件清单;
- d) 安装图;
- e) 压力容器产品质量证明书;
- f) 压缩装置产品合格证、说明书;
- g) 加氢装置产品合格证、说明书;
- h) 合同要求提供的其他图样和技术文件。

7 包装、运输和贮存

7.1 包装

7.1.1 氢气制储加一体化设备包装应符合 GB/T 13384 的有关规定，并按装箱单的编号、项目名称和件数进行装箱。

7.1.2 包装前电解槽内积水应全部排净。

7.1.3 对所有管口应进行封闭或包扎。

7.1.4 压力容器的包装、运输应符合 JB/T 4711 的规定。

7.2 运输和贮存

7.2.1 氢气制储加一体化设备搬运前应采用氮气置换至含氢量不超过 0.4%（体积分数）。

7.2.2 在气温低于 0℃时的运输和贮存，必须将设备内的积水排净，且密封各进出口。

7.2.3 氢气制储加一体化设备应存放在通风、干燥的库房内或有遮盖的场所，存放期超过规定时间按产品说明书的有关规定进行检查、维护。