

团 体 标 准

T/COSHA XXXX—2024

储氢及临氢装置安全管理信息平台

Safety Information Management Platform of Hydrogen Storage and Exposure
Devices

（征求意见稿）

（本草案完成时间：2024.3）

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

目 次

- 1 范围 1
- 2 规范性引用文件 1
- 3 术语和定义 1

《储氢及临氢装置安全管理信息平台》建设标准

1 范围

本文件规定了临氢储氢安全管理信息系统的总体原则和技术要求。
本文件适用于全国范围内临氢储氢安全管理信息平台的设计、建设与应用。

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。

《氢能产业发展中长期规划（2021-2035年）》
GB/T 29729 氢系统安全的基本要求
GB/T 34542 氢气储存输送系统
GB/T 29729 氢气安全监控系统技术要求
GB/T 50493 石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准
GB/T 26990 燃料电池电动汽车 车载氢系统技术条件
DB50/T 氢燃料电池车辆示范运行公共数据采集规范
GB/T 24499-2009 氢气、氢能与氢能系统术语

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

临氢装置 Pro-hydrogen plant

指的是在其工作介质中含有氢气的设备或系统，核心是利用含有氢气的介质进行工作。

3.2

储氢装置 Hydrogen storage devices

用于安全存储氢气的设备或系统。这些装置须具备防泄漏，防爆炸，高强度、耐腐蚀和良好的氢气隔离性能。

3.3

安全管理信息 Security management information

指所有与氢气储存和运输过程中的安全性相关的数据和信息。通常包括以下几个方面：氢气的压力、温度、流量，气体浓度等信息。

3.4

实时监控 Real time monitoring

对氢生产、存储、运输和使用过程中的关键参数（如压力、温度、流量和气体浓度）进行持续监测，以便及时发现并解决潜在的问题，确保系统的稳定性和环境的安全。

3.5

应急处置决策 Emergency response decision-making

在监测到氢能系统中的异常数据或潜在风险时，迅速、有效地做出反应以控制或缓解紧急情况，并保障系统的安全运行和环境的安全。

3.6

分级响应机制 Hierarchical response mechanism

为应对不同等级或类型的风险和紧急情况而设计的一系列预定反应程序。这种机制通常基于风险评估的结果，将潜在的安全问题分为不同的等级，并为每个等级设定相应的响应措施。

3.7

5G+北斗通信模块 5G+BeiDou communication module

一个集成了5G和北斗导航系统（BDS）技术的通信模块，用于在氢能系统中实现高效、精准的数据传输和定位服务。

3.8

NSA 基站&SA 基站 NSA&SA base station

5G网络部署的一种模式。在NSA模式下，5G网络依赖于现有的4G LTE基础设施来实现核心网络功能，同时添加5G的无线接入技术来提供更快的数据传输速度和更低的延迟。而在SA模式下，5G网络通过完全独立于现有4G LTE网络的基础设施和核心网来实现，不依赖于4G网络进行运作。

4 测量参数、单位、准确度、分辨率

4.1 表1 规定了实验测量的参数、单位、准确度、分辨率

表1 测量参数、单位、准确度、分辨率

测量参数	单位	准确度	分辨率
温度	℃	±0.5	1
湿度	%RH	±5%	1
氢气浓度	mg/m ³	±50	1
摄像头频率	帧/s	±2mm	720P
车速	m/s	-5%~+20%	2.7K
电压	mV	-0.1~3.0	1
电流	mA	0.5%~2%	0.1
经度	°W	±10 ⁻⁶	0.25
纬度	°S	±10 ⁻⁶	0.25
加注量	百吨	±1%	1
运输距离	Km	±0.001	0.2
车速	Km/h	15%~20%	2.7
压力	N	±0.01%	0.1
排气力	Mpa	±5%	0.1
流量	L/min	±1%	0.001

5 要求

5.1 总体原则和要求

5.1.1 精确性

对氢气压力、温度、流量等关键指标的精确测量，并保证数据实时更新。

5.1.2 一致性

制定统一的数据格式和标准，确保各系统和部门间数据的一致性和互操作性。

5.1.3 安全性

实施加密和安全协议，保障数据在传输和存储过程中的安全性。

5.1.4 灵活性

提供易于访问和共享的数据平台，同时保障数据的安全和隐私。

5.1.5 实时性

利用先进的分析工具和算法对数据进行实时监控和分析，从而及时识别风险和异常。

5.2 数据体系要求

- 5.2.1 应制定统一的数据格式和标准，确保各系统和部门间数据的一致性和互操作性。
- 5.2.2 应提供持续的技术维护和支持，确保平台的稳定和持续升级。
- 5.2.3 须配备应急响应机制和事故管理工具，以有效应对突发事件。
- 5.2.4 能利用先进的分析工具和算法对数据进行实时监控和分析，从而及时识别风险和异常。

5.3 特殊作业管理要求

- 5.3.1 定期监控储存系统的状态，包括压力、温度和可能的泄漏，并进行定期维护以确保系统的完整性和安全性。准备和实施应急响应计划，以应对泄漏、火灾或其他紧急情况。
- 5.3.2 对氢气长管拖车、氢气管道、槽罐车和低温绝热管道系统实施实时监控，确保系统的完整性和运行效率。

5.4 应急处置原则

- 5.4.1 利用氢能管理平台的实时数据监控能力，对关键参数如压力、温度和泄漏指标进行持续监测。一旦监测到异常数据或越界情况，立即触发警报系统，并快速启动应急响应程序。
- 5.4.2 所有应急处置决策应基于准确、及时的数据分析。利用数据分析结果评估风险等级和可能的影响范围，确保决策的科学性和有效性。在数据不足或不确定的情况下，采取预防性措施，以防患于未然。
- 5.4.3 根据事件的严重程度和紧急性，实施分级响应机制。对于不同级别的紧急情况，采取相应等级的应急措施。确保响应措施与风险程度相匹配，避免过度反应或不足反应。

5.5 重大风险管控原则

- 5.5.1 利用数据监测和分析工具识别系统中可能存在的重大风险。这包括但不限于氢气泄漏、压力异常、设备故障和操作错误。结合历史事故数据、操作记录和实时监测数据，系统性地识别潜在的高风险因素。
- 5.5.2 对识别出的重大风险因素进行定量评估，包括可能造成的损害程度和发生的概率。使用风险矩阵或相似工具对风险进行分类和优先级排序，以确定哪些风险需要优先管理。
- 5.5.3 针对高风险因素制定和实施预防措施。例如，对于氢气泄漏风险，可以安装高灵敏度的泄漏检测器，并确保有有效的通风系统。更新和强化安全操作协议，确保所有员工了解并遵守这些协议，特别是在处理高风险操作时。
- 5.5.4 实施持续的监控系统，以实时跟踪关键指标和风险指标的变化。定期回顾和评估风险管理策略的有效性，根据新的数据和信息不断调整和改进。

6 系统结构

6.1 系统构成

临氢储氢安全管理信息平台总体架构划分为动态感知层、网络传输层、大数据平台层、智慧应用四个层次。平台以工业互联网标准为引领、工业互联网安全体系为保障，运用数据挖掘、知识发现、专家系统等人工智能技术，实现生产调度指挥、资源预测、安全警示、突发事件处理等决策支持功能，实现储氢及临氢的智能化。企业相关信息由企业安全风险智能化管控平台通过网络层与安全管理信息平台对接。



图1 临氢储氢安全管理信息平台架构图

- 应将安全管理信息平台相关的软件、硬件进行有机的融合，实现数据互通互联及业务集成，确保集成后整体及各子系统之间可以有机协调的工作。
- 系统及服务应可对接、可迁移；系统之间安全、稳定的传输各类数据；同时还可与硬件系统集成

6.2 硬件系统集成

应部署各类数据采集传感器硬件设备，可支持临氢安全监测设备、储氢系统控制设备、监控摄像机、数据网关及其他硬件设备间的数据通讯。

具体设备应包括但不限于以下设备：

- 储氢及运氢设备上添加使用温湿浓度和定位传感器；
- 北斗短报文设备；
- 通讯设备；
- 储氢系统控制设备、控摄像机、数据网关及其他硬件设备间数据通讯。

6.3 软件系统集成

- 应统一规划管理各相关软件系统，确保互操作性，实现数据可一次性输入、多处调用的功能。
- 应以临氢安全为核心，统一应用和集中管控为原则，安全信息管理平台存有所有储氢设备以及运氢设备的实时信息。
- 采集临氢安全密切相关的基础数据、报警数据，保障储氢运氢用氢的安全。

7 系统功能

临氢储氢安全管理信息平台的系统功能主要分为数据大屏展示、安全信息监测和安全数据分析三个方面。



图2 临氢储氢安全管理信息平台树形图

7.1 数据大屏展示功能

- a) 制氢厂应包括制氢厂地图分布和定位显示、制氢厂整体情况（制氢厂数量、正常运营数量、制氢厂单日总制氢量、制氢厂月总制氢量、制氢厂当前总氢气储量、制氢厂单日氢气输出总量等）、近七日每日制氢量（日期，各制氢厂近七日每日制氢量等）、各制氢厂当日生产及能耗（日期、制氢厂编号、生产量、储氢量、能耗等）、制氢厂运营状态（日期、制氢厂编号、关键设备运行状态等）。
- b) 加氢站应包括加氢站地图分布和定位显示、加氢站整体情况（加氢站数量、加氢站正常运营数量、加氢站单日总加氢量、加氢站单日总加氢车辆数、加氢站当前总储氢量、加氢站单日加氢总收入等）、近七日每日加氢量（日期、各加氢站每日加氢量等）、各加氢站当日运营状态（日期、氢气储量、加氢机加氢量、加氢车辆数等）。
- c) 运氢车应包括运氢车地图实时定位显示、运氢车整体情况（车辆总数、在线车辆数、异常车辆数、正常车辆数、单日运氢量、总运氢量等）、运氢车近七日运氢量数据、运氢车当前状态信息（时间、车辆编号、运氢量、时速、位置、目的地、状态等）、异常车辆信息（时间、车辆编号、位置、状态、安全状态信息等）。
- d) 用氢车应包括用氢车地图实时定位显示、用氢车整体情况（车辆总数、在线车辆数、异常车辆数、正常车辆数、当日用氢行驶里程、总用氢行驶里程等）、运氢车类型分布（大型客车、轻中型客车、大中型客车、重型货车、轻型货车等）、用氢车当前状态信息（时间、车辆编号、时速、位置、剩余氢量、已行驶里程、状态等）、异常车辆信息（时间、车辆编号、位置、状态、安全状态信息等）。

7.2 安全信息监测功能

- a) 制氢厂中主要由制氢设备、压缩机、储氢容器三类关键设备，需要对每种设备的安全信息实时监测和显示。其中，制氢设备应包括电流和电压、温度、压力、过载、氢气浓度、泄露等）；压缩机应包括压缩机编号、进气力、排气力、温度、泄露、振动、电机状态、安全阀、采集时间等；储氢罐应包括储氢罐编号、压力、温度、泄露监测、火焰监测、紧急切断系统状态等；各加氢站异常信息（时间、故障设备类型、故障信息、故障级别等）；故障级别应包括三级报警（超压类报警、氢气浓度 1%泄露报警、火焰报警、紧急停止）、二级报警（设施设备故障）、一级报警（氢气浓度 0.4%泄露报警等）。
- b) 加氢站中主要有加氢机、压缩机和储氢罐三类关键设备，需要对每种设备的安全信息实时监测和显示。其中，加氢机应包括加氢机编号、加氢机状态、压力、温度、紧急断开机制、静电放电保护、采集时间等；压缩机应包括压缩机编号、进气力、排气力、温度、泄露、振动、电机状态、安全阀、采集时间等；储氢罐应包括储氢罐编号、压力、温度、泄露监测、火焰监测、紧急切断系统状态等；各加氢站异常信息（时间、故障设备类型、故障信息、故障级别等）；故障级别应包括三级报警（超压类报警、氢气浓度 1%泄露报警、火焰报警、紧急停止）、二级报警（设施设备故障）、一级报警（氢气浓度 0.4%泄露报警等）。
- c) 运氢车应包括实时安全信息（车辆编号、车辆状态、车速、通信状态、定位状态、定位、安全响应系统状态等）；氢罐安全信息（压力、温度、泄露等）；实时报警及预警信息（时间、故障车辆编号、位置、故障级别、故障原因等）；

- d) 用氢车包应包括实时安全信息(车辆编号、车辆状态、车速、燃料电池电压、工作电压、燃料电池电流、氢气余量、可加载功率、最高压力、剩余电量、FCS 状态、故障信息、定位等)；实时报警及预警信息(时间、故障车辆编号、故障级别、故障原因等)；

7.3 安全数据分析功能

- a) 制氢厂应包括三种级别故障数量及各级故障中各类故障信息占比、近七日各级故障趋势、故障状态统计、各制氢厂故障统计、故障信息统计(时间、制氢厂编号、故障信息、故障级别、安全状态)、关键设备(制氢设备、压缩机、储氢罐)安全信息统计。
- b) 加氢站应包括三种级别故障数量及各级故障中各类故障信息占比、近七日各级故障趋势、故障状态统计、各加氢站故障统计、故障信息统计(时间、加氢站编号、故障信息、故障级别、安全状态)、关键设备(加氢机、压缩机、储氢罐)安全信息统计。
- c) 运氢车应包括各区域运氢车故障状态数量统计、故障级别统计、近七日各级故障趋势、故障信息统计(时间、车辆编号、车辆状态、车辆故障信息、储氢罐故障信息、故障级别等)、在线状态统计。
- d) 用氢车应包括各区域用氢车故障状态数量统计、故障级别统计、近七日各级故障趋势、故障信息统计(时间、车辆编号、车辆状态、车辆故障信息、故障级别等)、在线状态统计。

8 数据交换与传输

管理平台实时从服务端数据库提取数据，确保信息的及时更新和处理。在这一过程中，特别强调两个核心方面：数据格式的统一和数据加密的安全性。

- a) 考虑到不同系统或设备可能采用不同的数据格式，为了确保数据在各系统间的有效交换和传输，我们需要在系统或设备间建立统一的数据格式标准。
- b) 在数据传输过程中，为保障信息的安全，所有数据在服务器端进行加密处理。当这些数据传输至管理平台时，将进行相应的解密操作。这一措施旨在防止数据在传输过程中被未授权访问或篡改。
- c) 终端设备考虑了 5G 通信技术应用，通过 STM 主控单元集成处理多源异构数据，并统一封装为 JSON 格式。采用 MQTT 协议确保数据标准化和一致性，然后通过 5G 通信系统实时交换和传输数据，提高传输效率、可靠性以及数据安全完整性。

9 信息交换

信息交换可分为基本信息，监测数据，安全事件，运维记录，用户管理，系统日志，应急响应。

9.1 通信模式

平台选用MQTT(消息队列遥测传输)作为通信协议。它是一种基于客户端-服务器的发布/订阅模式的通讯协议，允许所有物联网终端通过TCP连接到云端。应符合以下过程：

- a) 客户端提供一个唯一的客户端 ID 标识自己并使用 TCP/IP 协议连接到 MQTT 代理 (Broker) 来订阅主题 (Subscribe)，订阅者 (Subscriber) 向 MQTT 代理发送订阅请求，指定要订阅的主题 (Topic)。
- b) 发布者 (Publisher) 向 MQTT 代理发送消息，并指定要发布的主题。代理将消息存储在主题的队列中，等待订阅该主题的客户端接收消息。
- c) MQTT 代理负责接收发布者发送的消息，并根据主题将消息路由到相应的订阅者。
- d) 订阅者根据其订阅请求接收经代理路由的消息。
- e) 发送确认 (Acknowledgment)，一旦消息被成功接收，订阅者会向 MQTT 代理发送确认，告知代理消息已成功接收。

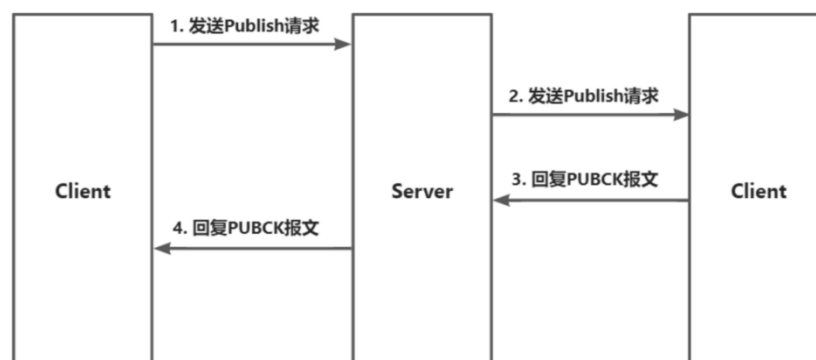


图3 传输服务器 mqtt 通过程序图

9.2 信息交换内容

信息交换内容按照业务信息分为8类。

- 用氢车详细信息：用氢车的型号、制造商、加氢容量、燃料类型、续航里程、车辆识别号(VIN)、注册时间等关键参数，以确保车辆信息的完整性和追溯性。
- 车辆监测信息：用氢车的实时位置、速度、氢气剩余量、压力和温度数据、运行状态和维护记录，用于实时监控车辆性能和确保运行安全。
- 报警信息：记录各类报警事件如氢气泄漏、高压警报、系统故障等，包括报警时间、类型、级别和处理状态，以便于及时响应和问题解决。
- 车辆基础信息：汇集车辆的基本资料，如车牌号码、车辆类型、所有者信息、保险和检验有效期等，用于车辆管理和合规性检查。
- 储氢罐监测信息：涵盖储氢罐的容量、压力、温度、检测日期和使用寿命等关键指标，以监控储氢罐的健康状态和安全风险。
- 加氢枪监测信息：记录加氢枪的使用频率、流量、压力和接口状态，确保加氢过程的安全性和效率。
- 加氢站监测信息：包括加氢站的位置、氢气储量、压缩机运行状况、加氢能力和安全系统状态，以维护加氢站的稳定运行和顾客服务。
- 压缩机详细信息：详细记录压缩机的型号、压缩能力、运行时间、维护周期及历史故障记录，用于保障压缩机的持续性能和降低故障率。

9.3 信息交换格式

- 所有信息交换通道必须支持端到端的加密技术，如 TLS/SSL 加密，以防止数据在传输过程中被截取或篡改。
- 通信数据报文内容应全部采用 JSON 格式描述，确保了数据的易读性和跨平台的兼容性。
- 所有信息内容应遵循国家或国际标准的数据命名和值范围，例如使用 ISO 或 IEC 标准化的车辆和设备识别码。
- 在 JSON 结构中应包含错误处理字段，如错误代码和错误信息描述，以便于前端系统识别并处理异常情况。
- 所有 JSON 数据结构应包含版本号字段，以便于数据格式升级和后向兼容性管理。

10 技术指标

10.1 网络延迟

网络延迟应符合以下技术指标要求：

- 静态数据（企业基础数据、第三方、特殊作业、双重预防机制等）传输网络延迟不超过 2s。
- 视频监控数据传输网络延迟不超过 1s。
- 实时动态数据（传感器感知数据）传输网络延迟不超过 2s，数据更新频次不低于 5min。

10.2 安全等级

可达到安全等保2.0三级。

- a) 交互类：平均响应时间：0.2—0.8s，峰值响应时间：0.5—1s，视频点播平均响应时间：5—10s，传感器读取频率：1s。
- b) 查询类：简单查询平均响应时间：1—3s，复杂查询平均响应时间：3—5s，地理信息查询平均响应时间：5—10s。
- c) 在线分析类：平均响应时间：0.3—1s，峰值响应时间：0.5—3s。
- d) 统计报表类：平均响应时间：1—3s，峰值响应时间：3—8s。
- e) 并发数：支持同时在线用户数大于1000，并发用户数不小于300。
- f) 稳定性：应7*24h运行；每年意外死机不超过3次；因平台问题导致的操作失败率不超过0.5%；服务器系统时间与标准时间应实时同步。
- g) 设备类：传感器的读取频率：1s。温度误差小于1℃，湿度误差小于1%RH；定位频率：1s。定位误差：小于10米。
- h) 通信类：最大传输速率：NSA基站：2.2 Gbps（下行速率）/575 Mbps（上行速率）。SA基站：2 Gbps（下行速率）/1 Gbps（上行速率）。
- i) 流媒体类：频率为一秒24帧。视频清晰度可达到720p。

11 安全性要求

11.1 安全技术体系

- a) 物理环境安全：支持氢运输安全监管、储运过程等物理环境安全需求，采取必要的防范措施。
- b) 终端安全：对氢运输安全监管、储运过程办公终端、服务器、感知终端、工控终端等的安全进行防护。
- c) 区域边界安全：支持与现场感知设备之间、平台内部以及不同系统互联的边界进行安全防护。
- d) 通信网络安全：可实现在全球短报文通信、区域短报文通信、北斗星地链路和4G、5G网络等不同的网络环境，进行通信网络安全防护设计。
- e) 云平台安全：针对云服务器面临的漏洞和防火墙安全风险等，应采用相关措施保障云平台安全。
- f) 数据安全：应对敏感和重要信息进行重点防护，面向数据采集、传输、存储、使用、共享、销毁等全过程提供全生命周期的监控审计。在数据产生时，进行敏感级别的定义定级；在传输、存储时，须加密与检测；在使用时，主要进行访问控制。
- g) 应用安全：可通过应用管控、漏洞扫描、应用审计、运维审计、web应用防护、网页防篡改等技术措施，对安全基础管理等应用系统进行安全防护。
- h) 安全管理中心：可通过安全管理中心对安全设备、网络设备和服务器等系统的运行状况、安全事件、安全策略进行集中监测采集、日志范式化和过滤归并处理；并对各类临氢安全事件进行识别、分析、预警互联和通报。