

团 体 标 准

T/CCMA XXXX—XXXX

氢燃料电池工业车辆

Hydrogen Fuel cell industrial trucks

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国工程机械工业协会 发布

目 次

前言	II
1 范围	2
2 规范性引用文件	2
3 术语和定义	3
4 技术要求	3
4.1 概述	3
4.2 基本要求	3
4.3 通风散热	4
4.4 氢燃料电池系统外壳的限位装置	4
4.5 静电放电 (ESD)	4
4.6 氢气泄漏或积聚防护	4
4.7 通信及显示	4
4.8 加氢口保护盖标识	5
4.9 氢燃料电池系统	5
4.10 安全要求	5
4.11 集水盒要求	6
4.12 噪声	6
5 试验方法	6
5.1 目测检查	6
5.2 主要结构尺寸测定	6
5.3 基本性能试验	6
5.4 氢气泄漏试验	6
5.5 氢燃料电池系统试验	7
5.6 噪声试验	7
6 检验规则	7
6.1 出厂检验	7
6.2 型式检验	7
7 标志、运输和贮存	8
7.1 标志	8
7.2 运输和贮存	8
8 使用信息	8
参考文献	9

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，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国工程机械工业协会提出并归口。

本文件由中国工程机械工业协会工业车辆分会组织制定。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

引 言

中国是全球工业车辆的生产和使用大国，电动工业车辆以铅酸电池和锂电池动力为主。然而，在我国燃料电池工业车辆正处于起步阶段。燃料电池较铅酸电池和锂电池具有清洁环保、工作性能更佳等优点，由于工业车辆的固有特性，工业车辆有望成为燃料电池应用的前沿领域，世界主要发达国家都非常重视燃料电池工业车辆的发展。目前我国还没有配备燃料电池的工业车辆的相关标准，在此背景下制定本文件。

本文件的制定是为了响应国家实现碳达峰、碳中和的重大战略目标，同时也为我国燃料电池工业车辆的技术进步与产业发展提供技术支撑，从而加快提升燃料电池工业车辆的核心竞争力。

氢燃料电池工业车辆

1 范围

本文件规定了配备氢燃料电池系统的工业车辆的术语和定义、技术要求、试验方法、检验规则、标志、运输和贮存、使用信息。

本文件适用于使用压缩气态氢的配备燃料电池系统的工业车辆。

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 3836.14—2014 爆炸性环境 第14部分 场所分类爆炸性气体环境
- GB/T 4208—2017 外壳防护等级（IP代码）
- GB/T 6104.1 工业车辆 术语和分类 第1部分：工业车辆类型
- GB/T 24549—2020 燃料电池电动汽车 安全要求
- GB/T 26474 集装箱正面吊起重机 技术条件
- GB/T 26945 集装箱空箱堆高机
- GB/T 27542 蓄电池托盘搬运车
- GB/T 27693 工业车辆安全 噪声辐射的测量方法
- GB/T 31037.1—2014 工业起升车辆用燃料电池发电系统 第1部分：安全
- GB/T 31037.2—2014 工业起升车辆用燃料电池发电系统 第2部分：技术条件
- GB 38031—2020 电动汽车用动力蓄电池安全要求
- GB/T 41134.1—2021 电驱动工业车辆用燃料电池发电系统 第1部分：安全
- GB/T 41134.2—2021 电驱动工业车辆用燃料电池发电系统 第2部分：性能试验方法
- HB 5067.1 镀覆工艺氢脆试验
- JB/T 2391 500 kg~10 000 kg乘驾式平衡重式叉车
- JB/T 3244 蓄电池前移式叉车
- JB/T 3340 插腿式叉车
- JB/T 3341 托盘堆垛车
- JB/T 3811 电动固定平台搬运车
- JB/T 9012 侧面式叉车
- JB/T 10750 牵引车
- JB/T 11037 10 000 kg~45 000 kg内燃平衡重式叉车 技术条件
- T/CCMA 0111—2020 工业车辆用锂离子电池及其系统
- T/CCMA XXX-XXXX 工业车辆用氢燃料电池系统技术规范
- ISO/TR 15916 氢气系统安全的基本考虑(Basic considerations for the safety of hydrogen systems)

3 术语和定义

GB/T 31037.1、GB/T 41134.1和GB/T 6104.1界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

氢脆 hydrogen embrittlement

氢原子进入金属后使晶格应变增大，因而降低韧性及延性，引起脆化的现象。

[来源：GB/T 24548—2009，3.1.12]

4 技术要求

4.1 概述

4.1.1 基本性能要求

配备氢燃料电池系统的工业车辆（以下简称“车辆”）的基本性能应符合下列规定：

- 额定起重量 500 kg~10 000 kg 乘驾式平衡重式叉车应符合 JB/T 2391 的规定；
- 额定起重量大于 10 000 kg 乘驾式平衡重式叉车应符合 JB/T 11037 的规定；
- 前移式叉车应符合 JB/T 3244 的规定；
- 插腿式叉车应符合 JB/T 3340 的规定；
- 侧面叉车应符合 JB/T 9012 的规定；
- 托盘堆垛车应符合 JB/T 3341 的规定；
- 托盘搬运车应符合 GB/T 27542 的规定；
- 电动固定平台搬运车应符合 JB/T 3811 的规定；
- 牵引车应符合 JB/T 10750 的规定；
- 集装箱空箱堆高机应符合 GB/T 26945 的规定。

4.1.2 环境工作条件

4.1.2.1 环境工作温度为：-5℃~40℃

4.1.2.2 海拔高度：不大于 1 000 m。

注：使用环境条件超出上述范围时，由用户和制造商协商解决。

4.1.3 作业场所条件

车辆作业场所应满足以下条件：

- 作业场所不应是密闭空间，应与外界有空气交换，当自然通风无法满足车辆制造商说明书中的安全要求时，应采取强制通风措施达到要求；
- 作业场所应安装氢气探测器及安全联锁装置，当氢气浓度达到 25%低可燃极限（LFL）时，应发出声/光报警，并立即启动通风装置进行稀释；
- 作业场所不应出现明火/电火花的火源或电源；
- 作业场所不应出现冷热交替的作业情况。

4.2 基本要求

4.2.1 应评估氢脆对车辆上与氢气相关的以下部件带来的影响：

- 与氢气相关的金属部件，其抗氢脆性应符合 HB 5067.1 中的规定；
- 与氢气相关的橡胶部件，其抗氢脆性应符合 ISO/TR 15916 的规定。

4.2.2 车辆应具有安全排出剩余氢气的功能。

4.2.3 标称电压大于 120 V 的车辆，其电气系统应采取高低压隔离措施，如采用 12 V 或 24 V 铅酸蓄电池启动高压系统。

4.3 通风散热

4.3.1 根据 GB 3836.14 评定的车辆危险场所区域等级，车辆应符合以下要求：

——在区域 0 区和 1 区及其燃料稀释边界的范围内应具有强制通风措施或其他方式，稀释、控制可燃性气体的排放浓度；

——在区域 2 区可视情况采取监控、强制通风措施或通过控制系统的自动切断氢源的安全防护功能或其他有效方式预防和解除危险。

4.3.2 车辆内部应具备足够的通风条件。在正常运行条件下，车辆内部的氢气积聚浓度不应超过 25% LFL。

4.3.3 车辆内部应具备足够的散热条件。在正常运行条件下，氢燃料电池系统产生的热量应及时向车辆外部排出。

4.4 氢燃料电池系统外壳的限位装置

车辆上应采取措施保证氢燃料电池系统外壳在水平方向上的移动不超过 15mm。

车辆上的氢燃料电池系统外壳应有限位装置，限位装置应能限制氢燃料电池系统外壳在任何方向上移动距离不超过 100 mm。做一个模拟倾翻试验，静态车辆从其临界平衡点上自由下落撞击水平面来模拟翻车。不需要对完整的车辆进行此项试验，但所有氢燃料电池系统外壳的相关部件均应安装，氢燃料电池系统外壳的移动不应应对操作者离开车辆造成干涉。

4.5 静电放电（ESD）

4.5.1 对于车辆中氢气可能积聚的位置，应采取防静电放电保护措施，可采取对非金属材料或隔离的金属部件进行接地或连接等措施。

4.5.2 氢燃料电池系统应具有接地终端，且应与车辆上的接地终端连接，确保在氢气泄露或积聚时，不会因静电而导致燃烧、爆炸或其他危险。

4.5.3 车辆应采取防静电措施。

4.6 氢气泄漏或积聚防护

4.6.1 当氢燃料电池系统自带的氢气探测器不能满足车辆的氢气泄漏探测需要时，应在安装氢燃料电池系统上方的适当位置，至少安装一个氢气探测器用于实时检测车辆内部的氢气浓度，并将信息传递给氢气泄漏报警装置。

4.6.2 如果车辆安装了全封闭司机室，应配备通风装置，且在司机室的顶部至少安装一个氢气探测器，用于实时检测驾驶室内部的氢气浓度，并将信息传递给氢气泄漏报警装置。

4.6.3 氢燃料电池系统应具有氢气泄漏检测功能，当发电系统有氢气泄漏，氢气积聚浓度达到 25% 低可燃极限（LFL）时，控制系统应能通过仪表或声光等方式警示操作者；当氢气积聚浓度达到 50% 低可燃极限（LFL）时，应自动控制发电系统切断氢气供应源并自动关机。如果车辆装有多多个储氢容器，允许仅切断有氢泄漏部分的氢气供应。

4.6.4 当氢气探测器发生故障时（如信号中断、断路、短路等），应能向操作者发出故障警告信号。

4.7 通信及显示

4.7.1 氢燃料电池系统应具有与车辆信息交互的功能。

4.7.2 氢燃料电池系统关键信息应能在仪表主界面上清晰、直观地向操作者呈现，包括但不限于以下内

容：

- a) 储氢容器剩余氢量百分比；
- b) 氢气泄漏报警；
- c) 氢燃料电池系统故障报警。

4.8 加氢口保护盖标识

4.8.1 加氢口保护盖外侧标识

如果车辆有加氢口保护盖，则应在加氢口保护盖外侧粘贴氢气注入位置标签，符号如“H₂”。

4.8.2 加氢口保护盖内侧标识

如果车辆有加氢口保护盖，则应在加氢口保护盖内侧粘贴包括“燃料类型、工作压力、纯度、加氢枪类型”在内的标签。

示例：氢气、35 MPa、99.999%、TK16 加氢枪。

4.9 氢燃料电池系统

氢燃料电池系统应符合T/CCMA XXX-XXXX的要求。

4.10 安全要求

4.10.1 储氢容器和管路

储氢容器和管路应满足以下要求：

- a) 储氢容器及附件的安装位置，距车辆的边缘应至少有 100 mm 的距离，否则，应增加保护措施。
- b) 储氢容器和管路不应安装在司机室或其他通风不良的地方，如果不能避免，应采取相应措施，将可能泄漏的氢气及时排出；储氢容器应避免直接暴露在阳光下。
- c) 对可能受外界热源（如电机、液压油箱、散热风扇等）影响的储氢容器和管道等涉氢部件，应采取适当的热绝缘保护措施。
- d) 储氢容器若非安置于发电系统外壳内，独立安装车辆中的储氢容器应具有防意外操作和碰撞的安全保护外壳。
- e) 氢气管路应可靠固定，避免磨损。氢气管路的排放口与车辆带电部件之间应保持至少 51 mm 的间隙。

注1：如果限流电路中的电气设备不会产生导致危险发生的电能，可以不符合此要求。

注2：当氢气管路和带电部件均固定良好，不会因发生位移而导致间隙小于12.7 mm时，可以不符合此要求。

- f) 涉氢高压管路及部件（含加氢口）应可靠接地。

4.10.2 泄压系统

泄压系统应满足以下要求：

- a) 泄压系统的出口处应采取保护措施（如：防尘盖），防止在使用过程中被异物堵塞，影响气体排放。
- b) 泄压系统所释放的氢气，不应：
 - 1) 流向裸露的电气端子、电气开关或其他引火源；
 - 2) 流向半封闭空间或封闭空间；
 - 3) 流向储氢容器；
 - 4) 流向车辆前进方向；

- 5) 直接对准车架、起升装置等受力部件应力集中部位;
- 6) 直接流向操作者

4.11 集水盒要求

- 4.11.1 氢燃料电池系统有排水需求时, 车辆或系统应设置专用的集水盒, 对氢燃料电池系统产生的废水进行收集储存。
- 4.11.2 集水盒容积不应小于车辆单次加满氢气并使用至低氢量报警所产生废水体积的 1/2。
- 4.11.3 集水盒内的废水宜采用手动排出, 单次排空时间不应超过 5 min。
- 4.11.4 集水盒高度不应超过氢燃料电池系统排水口高度, 不应低于车辆的最小离地高度。
- 4.11.6 集水盒宜配置水位检测报警装置, 报警水位宜不超过最高水位的 80%。

4.12 噪声

车辆噪声声压级值应在车辆产品标准噪声要求的基础上加 2 dB。

5 试验方法

5.1 目测检查

叉车的目测检查, 所有重要部件的规格和/或状态应符合要求。目测检查一般情况下不需要进行拆卸。

5.2 主要结构尺寸测定

车辆主要结构尺寸测量方法如下:

- a) 车辆停放在试验场地上, 载荷状态(标准无载或标准载荷状态)按测量要求, 转向轮处于直线运行位置;
- b) 水平和高度尺寸除直接测量外, 可借助辅助测量工具间接测量;
- c) 角度参数除直接测量外, 可通过测定各特征点的位置用作图法或计算法求得。

5.3 基本性能试验

车辆基本性能试验按照下列规定进行:

- 额定起重量 500 kg~10 000 kg 乘驾式平衡重式叉车应按照 JB/T 2391 的规定进行
- 额定起重量 10 000 kg~45 000 kg 内燃平衡重式叉车应按照 JB/T 11037 的规定进行;
- 前移式叉车应按照 JB/T 3244 的规定进行;
- 插腿式叉车应按照 JB/T 3340 的规定进行;
- 侧面叉车应按照 JB/T 9012 的规定进行;
- 托盘堆垛车应按照 JB/T 3341 的规定进行;
- 托盘搬运车应按照 GB/T 27542 的规定进行;
- 电动固定平台搬运车应按照 JB/T 3381 的规定进行;
- 牵引车应按照 JB/T 10750 的规定进行;
- 集装箱空箱堆高机应按照 GB/T 26945 的规定进行。

5.4 氢气泄漏试验

氢气泄漏试验应按GB/T 31037.1—2014中5.8.1规定的方法进行。

5.5 氢燃料电池系统试验

燃料电池发电系统的性能试验应按GB/T 31037.2—2014中第5章、第6章规定的方法进行。

5.6 噪声试验

噪声试验应在氢燃料电池系统处于额定功率发电，且达到热平衡状态条件下，按GB/T 27693规定的方法进行。

6 检验规则

6.1 出厂检验

6.1.1 车辆出厂前应逐台检验，由检验部门出具合格证后方可出厂。

6.1.2 车辆出厂检验项目应符合表1的规定。

表1 叉车检验项目

序号	检验项目	出厂检验	型式检验	技术要求	试验方法	
1	目测检查	金属、橡胶部件的抗氢脆性	—	√	4.2.1	5.1
2		排氢功能	—	√	4.2.2	5.1
3		高低压隔离措施	—	√	4.2.3	5.1
4		通风散热	—	√	4.3	5.1
5		静电放电（ESD）	√	√	4.5	5.1
6		通信及显示	√	√	4.7	5.1
7		加氢口保护盖标识	√	√	4.8	5.1
8		泄压系统	—	√	4.10.2	5.1
9		集水盒	—	√	4.11	5.1
10	燃料电池发电系统外壳的限位装置	—	√	4.4	5.2	
11	氢气泄漏或积聚防护	—	√	4.6	5.4	
12	氢燃料电池系统	—	√	4.9	5.5	
13	储氢容器和管路	—	√	4.10.1	5.1、5.2	
14	噪声	—	√	4.12	5.6	
15	工业车辆产品标准规定的其他相关出厂检验项目	√	—	4.1.1	5.3	
16	工业车辆产品标准规定的其他相关出厂检验项目	—	√			

6.2 型式检验

6.2.1 有下列情况之一时，应进行型式检验：

- 新产品和老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- 正式生产后，结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能；
- 产品停产达一年以上恢复生产；
- 出厂检验结果与上次型式试验有较大差异；
- 国家质量监督机构提出进行型式检验的要求。

6.2.2 叉车的型式检验项目应符合表1的规定。

7 标志、运输和贮存

7.1 标志

车辆应在明显位置固定清晰和永久的标牌，标牌的尺寸应符合 GB/T 13306 的规定，并应包括但不限于如下内容：

- a) 制造商或其授权代表的名称和地址；
- b) 系列号或产品型号；
- c) 产品编号和制造日期；
- d) 车辆的空载质量（不包含可拆卸属具的质量、蓄电池的质量，但包含货叉或整体式属具的质量）；
- e) 车辆在标准载荷中心距处、最大起升高度时的实际起重量；
- f) 其他起升高度和载荷中心距处的实际起重量（适用时）；
- g) 安装可拆卸式属具后的载荷曲线图；
- h) 如果需要，牵引销连接点处的最大承受力（单位为牛顿）；
- i) 如果需要，牵引销连接点处的牵引力（单位为牛顿）；
- j) 车辆允许使用的氢燃料电池系统的最大和最小质量以及系统电压；
- k) 氢瓶最大工作压力。

7.2 运输和贮存

7.2.1 车辆运输和贮存的环境温度应保持在 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 55\text{ }^{\circ}\text{C}$ 范围内。

7.2.2 用非危化品车辆运输时，储氢容器及管路不应含氢气。

7.2.3 车辆不应存放在密闭空间或通风不良的场所。室内存放时，存放场地应装有氢气探测器以及强制通风设备。。

7.2.4 车辆贮存的场所不应出现明火/电火花的电源或火源。

8 使用信息

使用说明书应包括但不限于以下内容：

- a) 车辆安全操作程序，包括操作环境；
- b) 燃料类型、工作压力、纯度、加氢枪类型的说明；
- c) 车辆上储存、使用的氢气、冷却剂等物料的注意事项；
- d) 应对车辆的使用场地和停车场地要求做出说明；
- e) 氢气加注程序和安全设备注意事项；
- f) 储能电池、氢燃料电池堆、储氢容器和空气滤芯器等重要部件的维护说明；
- g) 紧急情况的处理办法；
- g) 对不适合车辆运行的场所进行说明。
- h) 用户车辆维修场所的说明；
- i) 车辆使用危险材料的化学和物理特性；
- j) 在维修期间，车辆或系统可能出现的危险；
- k) 维护工具、装备和个人防护装备；
- l) 特殊维护工作的方法和程序；
- m) 必要的维护项目、维护周期列表；
- n) 从车辆中置换氢气的程序。

参 考 文 献

- [1] GB/T 24548—2009 燃料电池电动汽车 术语
-