

ICS 27.010
CCS F19

T/CCGA

中国工业气体工业协会团体标准

T/CCGA 40018—2025

液氢运输应急处置导则

Guidelines for emergency handling of transport of liquid hydrogen

2025-04-27 发布

2025-05-27 实施

中国工业气体工业协会 发布

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 基本信息	2
5 一般要求	2
6 运输要求	3
7 应急要求	5
参考文献	7

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。

本文件由中国工业气体工业协会提出并归口。

本文件起草单位：东南大学机械工程学院、中科富海科技股份有限公司、阜阳中科富海氢能科技有限公司、张家港氢云新能源研究院有限公司、中国工业气体工业协会、中国氢能供应与利用百人会。

本文件主要起草人：魏蔚、杨坤、何伟、何春辉、沈春干。

液氢运输应急处置导则

1 范围

本文件规定了液氢运输基本信息一般要求、运输要求和应急要求。

本文件适用于液氢罐车、本文件不适用于液氢瓶、液氢瓶车、液氢罐箱的道路运输、铁路运输、水路和海上运输,以及国际联运。

本文件不适用于带有液氮屏的液氢罐车、液氢罐箱。

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 1836 集装箱 代码、识别和标记

GB 7258 机动车运行安全技术条件

GB 11567 汽车及挂车侧面和后下部防护要求

GB/T 13392 道路运输危险货物车辆标志

GB 21668 危险货物运输车辆结构要求

GB/T 26929 压力容器术语

GB 40163 海运危险货物集装箱安全技术要求

JT/T 617 (所有部分) 危险货物道路运输规则

JT/T 911 危险货物道路运输企业运输事故应急预案编制要求

JT/T 1076 道路运输车辆卫星定位系统 车载视频终端技术要求

JT/T 1285 危险货物道路运输营运车辆安全技术条件

JT/T 1428 营运车辆后向碰撞预警系统性能要求和测试规程

NT/T 11745 移动式真空绝热液氢压力容器

TB/T 30008 铁路危险货物运输技术要求

TSG 22 移动式压力容器安全技术规程

国际铁路货物联运协定 (Regulation Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Rail) (RID)

国际危险货物海运规则 (International Maritime Dangerous Good Code) (IMDG)

3 术语和定义

GB/T 26929、NB/T 11745界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

液氢罐车 tank containers for liquid hydrogen

由高真空真空绝热液氢压力容器与定型底盘或半挂行走机构永久性连接的、用于盛装液氢的道路运输罐式车辆。

3.1.1

道路运输液氢罐箱 road tank for liquid hydrogen

由高真空真空绝热液氢压力容器和框架等组成的、用于盛装液氢的道路运输罐式集装箱。

3.1.2

铁路液氢罐箱 rail tank for liquid hydrogen

由高真空真空绝热液氢压力容器和框架等组成的、用于盛装液氢的铁路运输罐式集装箱。

3.1.3

水运、海运液氢罐箱 shipping tank for liquid hydrogen

由高真空真空绝热液氢压力容器和框架等组成的、用于盛装液氢的水上或海运罐式集装箱。

3.2

充装率 filling rate

液氢罐车、液氢罐箱充装液氢的液体体积与内容积的几何容积之比。

3.3

运输压力控制阀 transportation pressure-control valve

在运输过程中，为防止罐体压力升高、液体膨胀后充装率超过最大充满率可能造成的风险而设置的阀门。

3.4

维持时间 holding time

标准状况下，液氢罐车、液氢罐箱充装液氢介质至额定充满率并达到热平衡后，罐体压力从初始压力升高至运输压力控制阀的动作压力所经历的时间，单位为小时（h）。

4 基本信息

液氢是一种易燃易爆低温液化气体，属危险货物，归类为第2类（压缩气体和液化气体）中第1项（易燃气体）。

常压下液氢的沸点为20.3K，暴露在常温下极易气化，故液氢通常采用保温极好的高真空多层或高真空多屏绝热的道路运输、铁路运输或水运、海上运输。

5 一般要求

5.1 基本要求

5.1.1 液氢罐车、液氢罐箱中额定充装率应不超过 90%，在任何情况下可能达到的最大充满率应不大于 95%。

5.1.2 液氢罐车、液氢罐箱应至少设置两个运输压力控制阀。运输压力控制阀的最大动作压力应不超过罐体工作压力的 90%。

5.2 设计制造要求

5.2.1 液氢罐车、道路运输液氢罐箱

5.2.1.1 液氢罐车、道路运输液氢罐箱设计、制造和验收应符合 TSG 22、NB/T 11745、GB 7258、JT/T 1285、GB 21668 以及相关标准规范的要求。

5.2.1.2 所有裸露的管路应与罐体、车体或罐箱附件、框架之间保留足够的间距。

5.2.1.3 超压泄放装置及其管路、测量仪表及其管路和溢流管路应与液相管路及在操作过程中可能变冷结霜的管路间保持足够的间距。

5.2.1.4 液氢或冷氢气的管路、出口和排放方向，其周边及可能产生液化空气滴落的地方，应设有盛液盘、保护装置或警示标志。

5.2.1.5 液氢罐车、道路运输液氢罐箱应设置紧急切断装置。紧急切断装置应满足以下条件：

——紧急切断装置一般由紧急切断阀、远程控制系统以及易熔塞或等效装置组成；

——在遭遇火灾时，紧急切断装置应能自动关闭，且该装置应能进行远程控制。在装卸液氢过程中发生意外泄漏时，紧急切断装置应能进行远程控制。

5.2.1.6 液氢罐车、道路运输液氢罐箱运输车应符合 JT/T 1428 的后碰撞预警系统。

5.2.1.7 液氢罐车、道路运输液氢罐箱运输车的视频监控系统应符合 JT/T 1076 的要求，并具备液氢罐内压力、液位远程监测。

5.2.1.8 液氢罐车、道路运输液氢罐箱运输车应设置后下部防护装置，且符合 GB 11567 的规定。罐体后封头及罐体后封头上的管路和管路附件外端面与后下部防护装置外侧在车辆长度方向垂直投影的距离应不小于 300mm。

5.2.1.9 液氢罐车应设置可靠的行车状态和驻车状态导静电装置，道路运输液氢罐箱应设置可靠的导静电连接端子。

5.2.1.10 液氢罐车、道路运输液氢罐箱运输车标志的悬挂、规格、技术要求等应符合 GB 13392 的规定。

5.2.1.11 罐车的标志应符合 GB 13392、GB 7258 及相关法规规定。罐箱的代码、识别和标记应符合 GB/T 1836 的规定。仅参与道路运输的罐箱的两侧应有“仅限公路运输”“禁止堆码”等警示性标记。

5.2.2 铁路运输液氢罐箱

5.2.2.1 铁路运输液氢罐车的设计、制造和验收应符合 TSG 22、NB/T 11745、TB/T 30008 及相关标准规范的要求。

5.2.2.2 液氢贮运槽罐夹层真空度常温下应优于 0.08Pa，日平均蒸发率(按仲氢成分含量不低于 95%)静置状态宜不大于 0.3%，维持时间不少于 50 天。

5.2.2.3 液氢罐箱应设置可靠的导静电连接端子。

5.2.2.4 罐箱的代码、识别和标记应符合 TB/T 30008 及相关标准规范的要求。

5.2.3 水运、海运液氢罐箱

5.2.3.1 水路和海上运输液氢罐箱的设计、制造和验收应符合 TSG 22、NB/T 11745、GB 40163 及相关标准规范的要求。

5.2.3.2 液氢罐箱应设置可靠的导静电连接端子。

5.2.3.3 罐箱的代码、识别和标记应符合 GB 40163 及相关标准规范的要求。

5.2.4 液氢罐箱国际联运

国际联运的液氢罐箱应符合 TSG 22、NB/T 11745、《国际铁路货物联运协定》(RID)、《国际海运危险货物规则》(IMDG) 及相关标准规范的要求。

5.3 使用维护要求

5.3.1 液氢罐车、液氢罐箱投入使用前，使用单位应按有关规定办理使用登记。

5.3.2 建立健全液氢罐使用安全技术规程，内容应至少包括：

- a) 液氢罐操作工艺指标(如工作压力、密封试验压力、最大充装量、泄出后最小剩余量、夹层最低真空度、最高加泄速度、最高排气速度等)；
- b) 液氢罐操作规程等；
- c) 液氢罐使用中应重点检查的项目和部位；
- d) 液氢罐使用中可能出现的异常现象及其避免或消除措施；
- e) 紧急情况和事故处理办法与报告程序。

5.4 定期检验

液氢罐及安全附件应定期检验，主要要求如下：

- a) 安全阀应每年校验一次，其工作压力应符合设计要求；
- b) 爆破片装置的爆破片每二年更换一次，更换时应使用液氢罐出厂配备的合格爆破片；
- c) 液位监测装置每年校验一次，其测量准确度低于规定要求时应予检修或更换；
- d) 液氢罐中液氢蒸发率应定期检验，当日平均蒸发率超过规定指标 1 倍时，应及时检测夹层真空度；当常温真空度未达到 0.08Pa 时，应重新抽空至 0.08×10^{-2} Pa 以下；若液氢贮运槽罐夹层真空度不能恢复时应进行检修。

6 运输要求

6.1 道路运输

6.1.1 液氢道路运输应遵照 JT /T 617(所有部分)和交通、公安部门有关法规。

6.1.2 实施液氢道路运输前,应按有关规定申报办理危险货物准运证及其他手续,妥善安排运输计划和行车路线。

6.1.3 液氢罐车、罐箱运输车上路前,押运员和驾驶员应对其进行全面检查和准备,主要要求如下:

- a) 液氢罐各系统工作正常可靠,各阀门、接头密封良好;
- b) 液氢罐与托架底盘连接紧固,行走机构牢靠;
- c) 车辆走行部分符合 GB 7258 和 JT/T 617 要求,制动装置灵活可靠;
- d) 静电导链接地良好可靠;
- e) 安全防护和消防器材齐备有效;
- f) 车辆左前方悬挂符合 JT/T 617 规定的危险品信号旗。

6.1.4 液氢道路运输应按规定的运行计划和路线行驶。运行途中注意缓起慢停,避免冲撞和过分颠簸。注意与前车保持适当距离,严禁违章超车。

6.1.5 液氢罐车、罐箱运输车在一、二级公路上的行驶速度不超过 40km/h,三级公路不超过 30km/h,土路不超过 20km/h。道路地形复杂、坡道较陡、弯道较多、车流较密或气候条件不佳的情况下,还应减速行驶。雷电交加时应停车躲避。路面冰冻时,应采取措施,确保行车安全。

6.1.6 氢罐车、罐箱运输车临时停车,应满足以下要求:

- a) 不应靠近明火、高温场所、人员密集场所、易燃易爆品及高压线附近等可能造成危害的地点,应选择无人员聚集的、与公路和民房隔离的开阔地带;
- b) 关闭车辆点火开关、燃气开关,使用驻车制动装置及至少两个轮挡限制车辆移动;
- c) 路边临时停车应打开危险报警闪光灯,在车辆后方按照规定摆放危险警告标志。

6.1.7 运输期间押运员远程监测液氢罐的压力及液位,并做好记录;出车前及中途停车时,押运员应检查液氢罐的温度、压力和泄漏情况并记录,同时上传企业监控平台。

6.2 铁路运输

6.2.1 液氢铁路运输应按 TB/T 30008 及相关规定办理手续。

6.2.2 液氢罐付运前,应做好如下检查与准备:

- a) 检查液氢罐及列车各系统工作状况,保证能正常工作;
- b) 液氢罐内部清洗置换合格或原存质量合格的液氢;
- c) 使用平车载运液氢槽罐时,应按相关规定紧固牢靠,并经铁路货运部门检查确认符合运行要求;
- d) 车辆接地良好可靠。平车载液氢罐时,罐体与平车车架应以铜导线连通。通过电化区段的运输车辆应安装接地环装置;
- e) 消防器材齐备有效。

6.2.3 液氢铁路运输车不准同车装运氧化剂和其他危险品,其操作间和押运间不准存放生活物资,不准搭乘无关人员。

6.2.4 液氢铁路运输车启运前应作密封性检查,由汽化器升压至规定值(具体数值根据运行时间和罐车型号确定)后,保持 10min 无泄漏现象。

6.2.5 液氢铁路罐车编组成列后,押运人员应对整车进行检查,发现配装编组不当或定检过期的车辆时,应要求路方更改;发现有严重影响运行安全的情况时,应要求路方停止运行,同时与有关部门联系。

6.2.6 运输期间,押运员必须在押运间昼夜值班,远程监测液氢罐的压力及液位,并做好记录。

6.2.7 运输中临时停车,不应靠近明火、高温场所、人员密集场所、易燃易爆品及高压线附近等可能造成危害的地点,应选择无人员聚集的、与车站和民房隔离的开阔地带;押运员应检查液氢罐的温度、压力和泄漏情况并记录,同时上传企业监控平台。

6.3 水上或海上运输

6.3.1 液氢水上或海上运输应按 GB 40163 及相关规定办理手续。

6.3.2 液氢罐付运前，应做好如下检查与准备：

- a) 检查液氢罐及运输船各系统工作状态，保证能正常工作；
- b) 液氢罐内部置换合格或原存质量合格的液氢；
- c) 车辆接地良好可靠；
- d) 消防器材齐备有效。

6.3.3 液氢运输船不准同船装运氧化剂和其他危险品，其操作间和押运间不准存放生活物资，不准搭乘无关人员。

6.3.4 运输期间，押运员必须在押运间昼夜值班，远程监测液氢罐的压力及液位，并做好记录。

6.3.5 运输中临时停船，不应靠近明火、高温场所、人员密集场所、易燃易爆品等可能造成危害的地点，应选择无人员聚集的、与码头和民房隔离的开阔地带；押运员应检查液氢罐的温度、压力和泄漏情况并记录，同时上传企业监控平台。

6.4 国际联运

国际联运的液氢罐箱，除符合6.2或6.3要求外，还应符合《国际铁路货物联运协定》(RID)、《国际海运危险货物规则》(IMDG)及相关标准规范的规定。

7 应急要求

7.1 氢气应急排放要求

液氢运行途中氢气排放要求：

- a) 当内罐压力上升至运输压力控制阀初设压力时，允许运行中低速排放氢气；
- b) 当内罐压力上升速度超过运输压力控制阀自动卸压速度，需要手动排气时，允许运行途中手动排气卸压，但要求避开车站、工矿区和居民点并远离明火 50m 以上。不准在会车时和涵洞内排放氢气。

7.2 液氢外罐“流汗”或结霜时应急处置

7.2.1 当液氢罐外表面“流汗”或结霜，罐内压力急速升高或液氢泄漏等紧急情况发生时，应尽快将车驶离人群密集区域，停驻尽可能偏远空旷的场地，实施如下紧急处理：

- a) 将液氢罐车、液氢罐箱运输车安全停车，关闭车辆上点火开关，切断一切火源热源；
- b) 将拖车脱挂，牵引机车驶离现场 50m 以外；
- c) 押运员拨打报警电话，并向所属单位报告，报告内容应符合 JT/T 911 的要求；
- d) 驾驶员组织周围车辆和人员疏散至上风口且尽可能远离事发点，避开氢气泄漏喷射区域；如有受伤人员，优先按 7.5 组织自救并拨打 120 急救电话；
- e) 迅速排气卸压，必要时将液氢全部转注至正常槽罐；
- f) 若发生氢着火事故，按 7.4 的规定处理；
- g) 就地放空已损坏的液氢罐车或液气罐箱内的氢气。

7.2.2 当船运液氢在箱外表面“流汗”或结霜，罐内压力急速升高或液氢泄漏等紧急情况发生时，应尽快将船驶离码头，停驻空旷区域，并参照 7.2.1 执行。

7.3 液氢溢出泄漏处理

7.3.1 应迅速查明泄漏部位，设法阻止或控制液氢的溢出和泄漏。

7.3.2 液氢溢出泄漏量少或发生在空旷场地时，可任其自然蒸发飘散；液氢大量溢出泄漏时，应防止人员窒息、冻伤和着火爆炸事故。

7.3.3 应加强通风。

7.3.4 当液氢溢出泄漏不能控制时，应迅速将车船开往空旷地区进行处理，无关人员应迅速撤离现场；若已发生着火，所有人员立即撤离至 150m 外。

7.4 着火事故应急处理

7.4.1 氢着火事故处理原则

氢着火事故应采取以下原则，可根据现场情况作出调整。

- a) 尽快阻断着火氢气来源并切断现场电源；
- b) 由经过训练的人员灭火，同时采取水幕隔离与喷淋冷却办法保护附近液氢槽罐、可燃物及其他相邻设备，防止火灾扩大；
- c) 若着火氢源不能阻断或火势难以控制，应迅速撤离现场或实施有效的自我保护。

7.4.2 氢着火时的注意事项

氢着火时应注意下列事项：

- a) 氢火焰无色，不易发觉，应避免皮肤身体灼伤；
- b) 若火焰暂已扑灭氢源并未阻断时，不应急于进入现场，防止复燃危险；
- c) 氢着火时须用干粉、二氧化碳、水与水蒸汽、液氮或氮气灭火，禁止使用四氯化碳、泡沫及卤代烷灭火剂；灭火时应注意防止窒息；
- d) 用水灭火时不应喷射液氢泄漏处和绝热能力丧失的液氢槽罐和管道。

7.5 其他应急处置

7.5.1 冻伤处理

冻伤部位应用冷水浸泡复温，及时就医诊治。当皮肤被冷金属壁冻住时，不宜生拉硬拽，可用温热空气吹化冻住部位，慢慢解脱。

7.5.2 窒息处理

应尽快将窒息者转移至空气清新处。必要时做人工呼吸，及时就医诊治。

参 考 文 献

- [1] 魏蔚、胡忠军等. 液氢技术与装备. 北京: 化学工业出版社. 2023. 8
- [2] 中国工业气体工业协会. 中国工业气体大全: 第三册. 大连: 大连理工大学出版社, 2008.
- [3] EIGA Doc.6 Safety in storage, handling and distribution of liquid hydrogen(液氢储存、处理和配送的安全).
- [4] GJB 2645 液氢储存运输要求
- [5] GJB 5405 液氢安全应用准则
- [6] 中共中央 国务院关于推进安全生产领域改革发展的意见.
- [7] 交通运输部办公厅. 关于推广应用智能视频监控报警技术的通知. 交办运〔2018〕115号.



中国工业气体工业协会
CHINA INDUSTRIAL GASES INDUSTRY ASSOCIATION
北京市朝阳区惠新南里6号天建大厦709室
电话: 010-8737 8841
010-6731 5044
传真: 010-6731 5244
邮编: 100029
邮箱: cgia@263.net
网址: www.cgia.org.cn