

ICS 27.180

点击此处添加中国标准文献分类号



中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

液氢贮存和运输安全技术要求

Safety requirements for storage and transportation of liquid hydrogen

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

国家市场监督管理总局
中国国家标准化管理委员会

发布

目 次

前言.....	III
1 范围	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义	1
4 液氢的特性及危险性	2
5 液氢贮罐的设置.....	2
6 罐车、罐箱的运输	3
7 清洗与置换	3
8 安全与防护	4
9 事故处理.....	5
附录 A（资料性附录） 安全距离与液氢贮存数量的关系	7

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由全国氢能标准化技术委员会（SAC/TC 309）提出并归口。

本标准起草单位：略。

本标准主要起草人：略。

液氢贮存和运输安全技术要求

1 范围

本标准规定了液氢贮存和运输的相关术语、液氢贮罐的设置、罐车罐箱的运输、清洗与置换、安全与防护、事故处理等。

本标准适用于贮存液氢的固定式贮罐（以下简称液氢贮罐），液氢运输的汽车罐车（以下简称罐车）及罐式集装箱（以下简称罐箱）。

2 规范性引用文件

下列文件中条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是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 2894 安全标志及其使用导则
- GB 6220 呼吸防护 长管呼吸器
- GB 8979 纯氮、高纯氮和超纯氮
- GB 12014 防静电服
- GB 16556 自给开路式压缩空气呼吸器
- GB 21146 个体防护装备 职业鞋
- GB/T 31421 防静电工作帽
- GB 50016 建筑设计防火规范
- GB 50140 建筑灭火器配置设计规范
- GB 50169 电气装置安装工程接地装置施工及验收规范
- GB 50219 水喷雾灭火系统设计规范
- GB 50257 电气装置安装工程爆炸和火灾危险环境 电气装置施工及验收规范
- GB 50974 消防给水及消防栓系统技术规范
- JT 617 危险货物道路运输规则
- JT 618 汽车运输、装卸危险货物作业规程
- TSG 21 固定式压力容器安全技术监察规程
- TSG R0005 移动式压力容器安全技术监察规程
- 《道路危险货物运输管理规定》 交通运输部 2013年7月 交通运输部2013年第2号

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

仲氢 para-hydrogen

原子核自旋方向反向平行的氢分子。

3.2

贮罐 storage vessel

装载液氢的压力容器。

3.3

罐车 tank vehicle

用于运送液体货物的罐车或拖车。

3.4

罐箱 tank container

用于运送液体货物的罐式集装箱。

4 液氢的特性及危险性

4.1 液氢的特性

液氢是一种高能量、低温液体燃料。在101.325kPa压力下，沸点为-252.7℃，冰点为-259.1℃，密度为0.07g/cm³。液氢汽化为气态氢时，体积会迅速膨胀，1体积液氢从沸点到标准状态（0℃和101.325kPa大气压下），体积膨胀790倍。氢与空气混合的可燃极限范围为4%~75%。

4.2 液氢的危险性

4.3 液氢具有低温危险性。它是无色无味、透明的低温液体，没有腐蚀性，但能使金属和非金属材料变脆，并可使接触液氢及其设备的操作人员冻伤。若存在空气或氧气污染，遇点火源易发生爆轰。

4.4 液氢在空气中汽化扩散过程中，大量扩散不易察觉，会造成人员的窒息。液氢泄漏在密闭空间内时，当空气中氧含量低于13%，会造成人员窒息。液氢汽化为氢与空气易形成可燃或爆轰混合物，遇火源易产生爆炸危险。

4.5 液氢具有爆燃和爆轰危险性。氢的燃烧速度快、火焰温度高、不易察觉。

5 液氢贮罐的设置

5.1 液氢贮罐使用单位技术负责人应对液氢贮罐的技术安全管理负责，并指定具有有关专业知识的人员具体实施。

5.2 液氢贮罐属于承压的低温液体贮存压力容器，它的设置、使用、检修和管理等应符合TSG 21的规定。

5.3 液氢贮罐的场所必须具有良好的自然通风条件和设置机械通风装置，附近10m内无火源隐患和高压电线。

5.4 液氢贮罐的场所必须设有安全出口，周围应设置安全标志，安全标志的设置应符合GB 2894的有关规定。

5.5 液氢贮罐的场所应与居民建筑物、公用道路及库房保持相应的安全距离。安全距离与液氢贮存量的关系参加附录A。

5.6 安装容器的基础应坚实牢固，并具有防火隔热的要求；

- 5.7 液氢贮罐的场所应设置灭火器、消防栓等消防救护器材，灭火器配置应符合 GB 50140 的有关规定，灭火器宜采用干粉灭火器；消防栓的设置应符合 GB 50974 的规定。
- 5.8 安装液氢容器的场所应有罐车或消防通道，以便于罐车或消防车通行。
- 5.9 安装液氢容器的场所内的隔墙、屋顶建筑不得低于 GB50016 中规定的耐火等级，屋顶不得有可能积存氢气的死区，地面应采用防静电、不发火地坪，不得铺垫绝缘板块。
- 5.10 液氢的贮存、气化、充罐、使用场所宜设围墙或栅栏。
- 5.11 液氢贮罐的间距应不小于相邻较大罐直径的 2/3。
- 5.12 液氢贮罐区应设防火堤，防火堤的设置应符合 GB 50016 中的规定。
- 5.13 液氢的贮存、气化、转注、使用场所周围 10m 内不准有通向低处场所（如地下室、坑穴、地井、沟渠）的开口，地沟入口处必须有挡液堰。
- 5.14 液氢贮罐区应设有氢气浓度监测报警系统，报警浓度限值不大于 2000×10^{-6} （体积分数）；响应时间不大于 30s；探测点的数量与分布应适应贮罐区工作状况。液氢贮罐应设置火焰探测器。
- 5.15 液氢贮罐不准安装在出入口、通道、楼梯间或距它们 5m 的范围内。
- 5.16 液氢贮罐应安装在室外，液氢贮罐区应设有导除静电的接地装置，每隔 25m 左右设置一套静电接地装置，其接地电阻不大于 10Ω 。

6 罐车、罐箱的运输

- 6.1 罐车、罐箱的使用、运输、检修和管理应符合 TSG R0005 和《道路危险货物运输管理》、JT 617、JT 618 的有关规定。
- 6.2 装有液氢的罐车、罐箱的拖车应限速行驶，在一般道路上最高车速为 60 km/h，在高速公路上最高车速为 80 km/h，并应确认有足够的安全车间距，如遇雨天、雪天、雾天等恶劣天气，最高车速为 20 km/h，并打开示警灯，警示后车，防止追尾。应避免紧急制动，严禁撞击。
- 6.3 罐车、罐箱的拖车行驶应避开闹市区和人口稠密区，必须通过时，应限速行驶，不得随意停靠。
- 6.4 装载液氢的液氢运输车应露天停放，不得停放在靠近桥梁、隧道或地下通道的地方。
- 6.5 液氢罐车、罐箱的拖车停放间距不小于 3m。
- 6.6 罐车、罐箱输送液氢时，要经常监视压力表的读数，严禁超过压力规定值。当压力表读数异常升高时，罐车应开到人稀、空旷处，打开防控阀排气泄压。排放液氢时，排放波及 50m 区域内严禁明火。
- 6.7 液氢罐车及罐箱必须有导静电接地装置，接地装置应符合 GB50169 的规定。
- 6.8 罐车、罐箱只有在得到有关人员同意后方可进入充灌场所进行充灌。充灌前，应对充灌的连接管道进行置换，直至管道内气体中杂质含量符合液氢贮罐的置换指标要求。充灌时，操作人员必须在现场。充卸操作应按操作规程进行，防止低温液体外溢。
- 6.9 罐车的液氢接收口应安装 $10 \mu\text{m}$ 的过滤器，若过滤器长期使用，宜设置可切换使用的过滤器。
- 6.10 罐车、罐箱在连接充灌输液管前必须处于制动状态，防止移动，并应设置防滑块。罐车、罐箱在充装过程中应采取相应安全措施，配置防拉脱装置。
- 6.11 罐车、罐箱充灌结束后应将输液管置换至非氢气环境，确认安全后再脱开输液管，方可离开。
- 6.12 罐车、罐箱在充灌装卸作业时，汽车发动机必须熄火关闭。
- 6.13 罐车、罐箱内液氢不宜长期储存，更不得混装其他液体，漆色标志应符合相关规定。

7 清洗与置换

- 7.1 液氢容器在充灌液氢前应检查内部状态，若内部受到污染应返厂处理。当管道阀门受到污染后可按以下程序自行清洗：

- a) 用拭擦、冲刷方法除去表面油脂和机械杂质，以脱脂清洗剂或合成洗涤剂去除油脂，依次用乙醇和去离子水或蒸馏水漂洗；
- b) 宜用清洁干燥的温热氮气或空气吹干至常温下无明水，装配后用适当的堵帽或堵塞封堵外接管口。

7.2 液氢容器内气体所含的杂质符合表 1 的指标者，方能充灌液氢。

7.3 液氢容器新用或被其他气体沾污，充灌液氢前应进行置换。置换方法采用抽空置换与正压置换相结合。

7.3.1 采用正压置换时，应符合下列要求：

- a) 液氢容器经气密性检查合格后，充入符合 GB 8979 的纯氮气；
- b) 置换压力不超过液氢容器的工作压力，反复充排至内部余气氧含量不大于 0.5%；
- c) 用纯度不低于 99.99% 的氢气或氦气，按上述方法反复充排至罐内余气杂质含量符合表 1 要求；
- d) 置换合格后，充入氢气压力至 0.15MPa（表压）左右直至充装液氢。

表1 液氢贮罐置换指标

项目	指标×10 ⁻⁶ （体积分数）
氮（N ₂ ）含量	≤100
氧+氩（O ₂ +Ar）含量	≤20
水（H ₂ O）含量	≤20

7.3.2 采用抽空置换法时，应符合下列要求：

- a) 对能承受负压的液氢容器，可在充气保压后将液氢容器抽空至-0.05MPa（表压）以取代氮气置换步骤，其余部分同正压置换法；
- b) 液氢容器内为氢气环境时，禁止使用此方法。

7.4 对原装过液氢或仍存在部分液氢的容器，充灌前，亦需对容器内气体进行检验，符合容器置换指标者，不必再作置换；不符者，参照 7.3 条的方法进行置换。

8 安全与防护

8.1 操作安全

8.1.1 液氢贮罐在使用前应检查各种阀门、仪表、安全装置是否齐全有效、灵敏可靠。液氢贮罐应配置禁油压力表，安全阀、爆破片安全装置的材料应选用不锈钢、铜或铝。并必须脱脂去油。

8.1.2 液氢贮罐的充装量不应超过总容积的 85%。

8.1.3 液氢贮罐在初次或停用 7 天以上时间后充灌时，开始应缓慢充灌预冷，然后逐渐加快。

8.1.4 当液氢贮罐上的阀门和仪表、管道连接接头等处被冻结时，严禁用铁锤敲打或明火加热，宜用 70℃~80℃ 干净无油的热空气、热氮气或温水进行融化解冻。

8.1.5 液氢容器内的液氢应定期通过底部排液管取样进行品质分析，每月至少分析一次。

8.1.6 应向真空绝热容器的绝热层充入无油干燥氮气，并保持正压，并应定期检验其安全阀，内、外筒呼吸阀，定期检查定压排气调节阀，内、外筒间密封气调节阀。

8.1.7 使用单位必须制定安全使用操作规程。操作人员独立上岗操作前，必须进行安全教育培训，经考核合格后持安全操作证上岗。

8.1.8 操作人员应熟悉液氢的特性及其危害并熟悉产品使用说明书，设备工艺流程，设备上各种阀门、仪表及其作用和操作程序；在发生故障及意外事故时必须能独立采取应急安全措施。

8.1.9 液氢贮罐的其他故障排除应按使用说明书的规定来处理。

8.2 安全防护

8.2.1 操作人员在充灌或处理液氢时必须穿着符合 GB 21146 规定的导电鞋或导电长筒靴，外穿符合 GB 12014 规定的 A 级防静电工作服，佩戴符合 GB/T 31421 规定的防静电帽，裤管应罩在鞋（靴）帮外面，带上干净易脱的长臂纯棉手套和护目镜，若有可能产生液氢喷射或飞溅的作业，应带上防护面罩（或护目镜）和长臂纯棉手套。处理大量液氢泄漏时应穿上无钉皮靴，裤脚套在皮靴外面。

8.2.2 操作人员操作前，应先导散自身静电，不得用手触摸非绝热或表面结露、结霜的液氢贮罐与管道表面。

8.2.3 禁止进入液氢大量泄漏的场所。因特殊需要必须进入时，应佩戴符合 GB 16556 规定的自给开路式压缩空气呼吸器或符合 GB 6220 规定的长管呼吸器，并需在专人监护下进行操作处理。

8.2.4 操作人员的皮肤因接触液氢而被冻伤时，应及时将受伤部位放入 40℃ 左右的温水中浸泡或冲洗，切勿干加热，严重的冻伤应迅速到医院治疗。

9 事故处理

9.1 罐车、罐箱容器管路系统有微小泄漏时应及时检修处理；有严重泄漏时，必须将罐车、罐箱移到人稀、空旷安全处，逐渐排放，并应严格监护。排放时，人、车应处在上风向，排放液体时，必须关闭汽车发动机，排放液氢波及区域内严禁明火。

9.2 当罐车、罐箱在中途发生事故时，应及时报告当地有关部门进行处理，同时须做应急措施。

9.3 液氢贮罐附近发生火灾，有可能加速液体气化时，可使用自来水喷射到容器外壳上进行降温。

附 录 A
(资料性附录)
液氢贮存与其它建筑之间的安全距离(m)

建筑物、构筑物		液氢贮存量		
		11~939 kg	939~4022 kg	4023~20109 kg
1 其他建筑物耐火等级	一、二级	20	20	25
	三级	25	25	30
	四级	30	30	35
2 进气口(加热、通风、空调设备、压缩机等)		23	23	23
3 明火或散发火花地点		35	40	40
4 民用建筑		35	40	40
5 重要公共建筑		50	50	50
6 变压器总油量大于 5t 的室外变、配电站		35	40	40
7 架空电线		1.5 倍电杆高度	1.5 倍电杆高度	1.5 倍电杆高度
8 厂外铁路线中心线		30	30	30
9 厂内铁路线中心线		20	20	20
10 厂外道路路边		15	15	15
11 厂内主要道路路边		10	10	10
12 厂内次要道路路边		5	5	5
13 停车场		15	15	15
14 固定液氢容器之间		较大罐半径的 2/3	较大罐半径的 2/3	较大罐半径的 2/3
15 氢以外的易燃气体储存系统(地面或地下)		15	23	23
16 各类易燃液体(地面或地下的排气孔或填充孔)		15	23	30.5
17 有害物质储存系统,包括液氧等氧化剂(地面或地下)		23	23	23
18 含有其他有害物质的管道		4.6	4.6	4.6
19 重型木材、煤炭或其他缓慢燃烧的可燃固体		15	23	30.5
20 地下水道进口		1.5	1.5	1.5
21 墙洞口(在建筑物和结构中可操作的开口)		23	23	23
22 墙洞口(在建筑物和结构中不可操作的开口)		7.6	15	15
23 可燃气体计量站和调节站		4.6	4.6	4.6