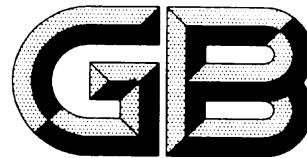


ICS 点击此处添加 ICS 号  
点击此处添加中国标准文献分类号



# 中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

## 液氢车辆燃料加注系统接口

Liquid hydrogen—Land vehicle fuelling system interface

IDT: ISO 13984

(征求意见稿)

2012 - XX - XX 发布

2012 - XX - XX 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会 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 要求 .....	2
5 试验和检查方法 .....	8
6 人员的资格认证 .....	10
7 安全和防护 .....	10
8 维护 .....	10

## 前 言

本标准等同采用ISO 13984: 1999《液氢车辆燃料加注系统接口》（Liquid hydrogen – Land vehicle fuelling system interface）。

本标准在技术上与ISO 13984: 1999一致，仅做了下列编辑性修改：

——删除了国际标准的前言和引言，增加国家标准的前言；

——ISO 13984: 1999引用的国际标准中有被采用为我国标准的，本标准用引用我国的这些国家标准代替对应的国际标准。

本标准由国家标准化委员会提出。

本标准由全国氢能标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：略

本标准主要起草人：略

# 液氢车辆燃料加注系统接口

## 1 范围

本标准规定了所有类型液氢车辆的燃料供给和加注系统的特性,以减少燃料加注过程中失火和爆炸的风险,并合理保护生命和财产免受损失。

本标准适用于液氢(LH<sub>2</sub>)燃料供给和加注系统的设计和安装。它描述了为车辆加注液氢的、处于车辆和储罐之间的系统,包括处理车辆储氢罐产生的低温气氢的系统。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅所注日期的版本适用于本文件。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。

ISO 1106-3:1984, 放射线检查融合焊接接头的操作规程建议-第三部分:在壁厚高达50毫米的钢管中融合环缝焊接。

ISO 1182:, 建筑产品火灾试验反应-非燃烧试验。

ISO 9303:1989, 无缝和焊接(除电弧焊接外)压力钢管-为检测纵向缺陷的全外围超声波试验。

ISO 10286:1996, 气瓶-术语。

ISO 11484:1994, 压力钢管-无损检测(NDT)人员的资格和认证。

ISO 12095:1994, 无缝和焊接压力钢管-液体渗透检测。

ISO 13663:1995, 焊接压力钢管-检测层缺陷的邻接焊缝区域的超声波试验。

ISO 13664:1997, 无缝和焊接压力钢管-检测层缺陷的管末端磁粉检查。

ISO 13665:1997, 无缝和焊接压力钢管-检测表面缺陷的管身磁粉检查。

ASTM A240/A240M-97a, 耐热铬和铬-镍不锈钢板, 薄板, 和压力容器带。

## 3 术语和定义

ISO 10286 确立的和以下列举的术语及定义适用于本标准。

### 3.1

#### 设计压力

在计算管道系统中每个组件最小壁厚的公式中用到的压力。

注:设计压力不应小于实际运行中会遇到的最极端内外压力和温度条件下的压力。

### 3.2

#### 燃料箱

液氢储藏器,装备于车辆上,并具有可与加氢站连接的附件。

### 3.3

**检查员**

受雇于经过认证且独立的国家或国际代理机构的有资质的人员。

**3.4****液氢 (LH2)**

液体状态的氢气。

**3.5****最高允许工作压力 (MPOP)**

管路系统工作时允许的最大有效表压。

**3.6****不可燃材料**

按照 ISO 1182, 当遇到火或热, 不能着火、不燃烧、不支持燃烧且不释放可燃气体的材料。

**3.7****工作压力**

管道系统工作时的表压。

注 工作压力不应超过最高允许工作压力。

**3.8****工作温度范围**

从液氢温度(-253 °C)到环境温度 54 °C 的温度范围。

**3.9****储罐**

液氢储藏器, 位于加氢站, 用于为车辆提供液氢。

**4 要求****4.1 适用性**

本标准的条文只适用于处理液氢和低温气氢的系统组件。

**4.2 燃料加注系统****4.2.1 与氢和低温的兼容性**

所有与液氢和低温气氢接触的燃料加注系统组件应兼容且适用于液氢和低温气流, 比如车辆燃料箱中产生的低温气氢。

当管路系统温度波动至工作温度范围外时, 应考虑其热膨胀和收缩。应考虑到空气可能会凝结。

**4.2.2 材料说明书**

液氢用管道的材料应为奥氏体不锈钢, 或为任何其它具有同等性能的材料。

### 4.2.3 管道

#### 4.2.3.1 设计

管道、阀门、连接件、垫片和密封剂应适用于工作温度和压力下的氢气环境。

管道永久连接头应焊接或铜焊；不应该用法兰，螺纹或縲纹连接。

承压连接件只用于将仪表和泄压阀连接到气体管道。用于阀门和配件上的材料要适用于工作温度范围内液氢介质。插销节应用于液氢的传输操作。

所有管道、阀门、连接件和软管的爆破强度应该至少为储罐设计压力的四倍，并且不小于泵或其它设备正常工作时对它们所施加压力的四倍，这些设备能使一些管路所承受的压力大于储罐的设计压力。

每个阀门设计和安装的额定压力和温度不应低于储罐或包含阀门的管道部分的最大压力和温度设计值。每个阀门必须适用于液氢或低温氢气介质。

应采取措施以尽量避免人员接触管道，并防止冷凝水接触管道、结构构件和不适合富氧或低温温度的表面。当遇到火、热、冷或水等紧急状况时，绝热装置应保持设计所要求的任何系统性能。外层应设计一个蒸汽密封盖，以防止绝热装置内发生空气凝结和富氧。绝热装置材料和外壳设计应防止正常的运行条件下发生自然磨损。

#### 4.2.3.2 厚度要求

直管段的要求厚度由公式（1）决定：

$$t_m = t + c \dots\dots\dots(1)$$

式中：

$t_m$  为公称厚度，包括机械，腐蚀和侵蚀的公差，以毫米计；

$t$  为压力设计厚度，由公式（2）计算得出，以毫米计；

$c$  为机械公差的总和（縲纹或刻槽深度），另加腐蚀和侵蚀的公差，以毫米计。

压力设计厚度  $t$  的计算方法应利用公式（2）：

$$t = \frac{PD_o}{2(S \cdot E + P \cdot Y)} \dots\dots\dots(2)$$

式中：

$P$  指内部设计表压。如果真空绝热还应加上真空压力，以兆帕(MPa)计；

$D_o$  指管道的外径，以毫米计；

$S$  是表 1 中材料的基本允许应力值，以兆帕计；

$Y$  是奥氏体钢系数，等于 0.4；

$E$  是质量系数，对于无缝和不锈钢管取 1.0。

表1 奥氏体不锈钢管和管道在受压状态下的基本允许应力（S）

名称	拉伸强度下限值	屈服强度下限值	最低温度下的最大基本允许应力（S）（屈服强度的 2/3）	名称
ASTM A 240,类型 304	517	207	138	ASTM A 240,类型 304
ASTM A 240,类型 304 L	482	172	115	ASTM A 240,类型 304 L
ASTM A 240,类型 316	517	207	138	ASTM A 240,类型 316

ASTM A 240,类型 316 L	482	172	115	ASTM A 240,类型 316 L
---------------------	-----	-----	-----	---------------------

<sup>a</sup> 尺寸以兆帕计

#### 4.2.3.3 循环效应

##### 4.2.3.3.1 循环载荷

管道及部件的设计应能适应系统热循环造成的金属疲劳的影响。应特别注意管道、管件、阀门、配件和锚固区域之间壁厚发生变化的地方。

在操作过程的循环中，循环性设计条件应包括同步压力、温度，强加的端点位移和接头本身的热膨胀。由瞬态条件（启动，关机和非正常工作）造成的循环，应单独说明。

##### 4.2.3.3.2 由于持续载荷和位移应变所产生的计算应力的界限。

###### 4.2.3.3.2.1 内部压力应力

管道组件（包括任何加强筋）壁厚达到 4.2.3.2 的要求时，由内部压力产生的应力是安全的。

###### 4.2.3.3.2.2 纵向应力 ( $S_L$ )

由于压力、重量和其他持续载荷，管道系统任何组成部分的纵向应力的总和  $S_L$ ，不得超过公式 (4) 中的  $S_h$ 。

用于计算应力值  $S_L$  的管道厚度  $t$  应是公称厚度  $t_m$  减去机械腐蚀和侵蚀公差  $c$  [由公式 (1) 得]。

###### 4.2.3.3.2.3 计算位移应力范围 $S_E$

由公式 (3) 得到的管道系统位移应力范围  $S_E$  不得超过由公式 (4) 得到的允许位移应力  $S_A$ 。

$$S_E = \sqrt{S_b^2 + 4S_t^2} \dots\dots\dots(3)$$

式中：

$S_b$  指合成弯曲应力，以兆帕计；

$S_t$  指切应力，以兆帕计。

###### 4.2.3.3.2.4 允许位移应力范围 $S_A$

$$S_A = f(1.25S_C + 0.25S_h) \dots\dots\dots(4)$$

式中：

$S_A$  指允许位移应力，以兆帕计；

$S_C$  指在所分析的位移循环周期内的最低金属温度下的基本容许应力，以兆帕计；

$S_h$  指在所分析的位移循环周期内的最高金属温度下的基本容许应力，以兆帕计。

当  $S_h$  大于  $S_L$  时，它们之间的差距应增加至公式 (4) 的  $25S_h$  中。在这种情况下，允许位移应力由公式 (5) 来计算：

$$S_A = f[1.25(S_C + S_h) - S_L] \dots\dots\dots(5)$$

式中：

$S_L$  指由压力、重量和其他持续载荷作用产生的管道系统任何组成部分的纵向应力的总和，以兆帕计；

$f$  指从表 2 或从公式 (6) 计算得出的应力范围减少系数：

$$f = 6.0[N]^{-0.2} \leq 1 \dots\dots\dots(6)$$

式中：

N 指在管道系统的预计使用寿命中的全位移循环数。

表2 应力范围减少系数 f

循环数 N	系数 f
小于等于 7000	1.0
7000 到 14000 之间	0.9
14000 到 22000 之间	0.8
22000 到 45000 之间	0.7
45000 到 100000 之间	0.6
100000 到 200000 之间	0.5
200000 到 700000 之间	0.4
700000 到 2000000 之间	0.3

当计算应力范围在热膨胀或其他条件下产生变化时， $S_E$  定义为最大的计算位移应力范围。这种情况下 N 的值可以由公式（7）计算得到：

$$N = N_E + \sum (r_i^5 N_i) \quad i=1,2,\dots,n \dots\dots\dots(7)$$

式中：

N 是最大计算位移应力范围循环周期数， $S_E$ ；

$r_i$  是  $S_i$  和  $S_E$  的比值 ( $S_i/S_E$ )；

$S_i$  是任何小于  $S_E$  计算位移应力范围；

$N_i$  是与位移应力范围  $S_i$  相关的循环周期数。

#### 4.2.3.4 固定管道

外部管道须安装于地面之上，并应得到充分的支承并防止机械损伤。应按照目前认可的做法保护管道免受腐蚀。

加注系统管道应有良好的支承和固定，并有良好的绝热。

连接在储罐上的歧管的组装应尽量减少振动，并应安装在受保护的地点或用保护罩罩起来，以防止不安全物体的损害。

管道和配件应洁净，没有切削毛刺和鳞屑，并且所有管道的端部应经过铰孔。

任何管道安装过程不得导致其压力等级低于设计压力。

接口或连接部位应设在便于维护的位置。

氢只能在安全排空点排放。排气管应连接到储罐顶部，以防止任何残留氢气聚集，其开口端应防止雨、雪和固体的进入。垂直排气管须有底部排水设施。

#### 4.2.3.5 管道支承

管道支承，包括管道绝热系统，应能防火或抗低温液氢或两者皆防。

#### 4.2.4 加注软管

加注软管的设计应符合最新技术工艺及制造商的经验。

加注软管应包含真空或隔热软管使氢保持液态。软管的组装应利于任何气态氢的通风排放。

在接触到火、热、冷或水等紧急情况下，绝热装置应保持任何设计所要求的性能。

一旦检测到失去真空，或者使用中软管外表出现凝结或霜冻，应立即停止软管工作，直至恢复真空状态。

软管每个连接件的设计应防止在连接处不会有任何泄漏。

软管应采用适合液氢介质和适当大小的垫片材料。不应使用容易受腐蚀的松散纤维垫片材料，因为松散颗粒可能污染系统。O型圈应与O形圈沟槽良好配合，以适应低温和氢气介质的工作条件。

运输设备的最大允许工作压力应等于或大于储罐设计压力或泵或其他设备的排气压力，以较高者为准。在使用双软管的地方，应对气体回收或排放作出规定。

软管应避免发生锐弯和扭曲。弯曲半径至少为软管外径的5倍。

在一个装置中软管的使用应限于：

- a) 车辆加注软管；
- b) 压缩设备进口连接；
- c) 为操作灵活性而必需设置的金属软管，长度不超过1米。每一节的安装应防止机械损伤，并便于外部检查。制造商的认证应被保留每节软管上。

#### 4.2.5 泄压阀

泄压阀的设计，材料和地点应符合工作要求。

当设备和管道在减压系统的上游和/或下游处使用时，通道的设计应使减压系统流量不会减少到低于安装此减压系统的储罐所需的容量。所有管道和连接件开口的通过面积至少与泄压阀进口的通过面积相同。排放管道的公称尺寸应至少和泄压阀的出口尺寸相同。在系统所需流量得到保证的情况下，超大尺寸的泄压阀不要求管线上所有开口具有相同的通过面积。

每个泄压阀须接受空气或气体的压力测试，以确定：

- a) 泄放压力设定在阀上标记的设定压力的公差之内；

注：在设定阀门时，应注意开始排气是由于阀门开启，而不是由于阀门缺损。

- b) 在泄放压力测试后，再密封压力不得低于泄放排气压力的90%。如果阀门具有可调启闭压差，再密封压力不得低于泄放压力的95%。

泄压阀的布置应尽可能降低损坏管道或附属物的可能性。应采用密封方法调整泄压阀设定压力。

与泄压阀连接的排放管道应得到适当的支承以承担最大排放速率时产生的反作用力。

至少每30个月应检查泄压阀并对泄放压力测试一次，间隔不超过30个月，以确保每个阀保持正常状态。

在传输系统中应设有泄压阀以防止超压。

应按要求设置泄压阀以防止任何一节由阀隔离的液体或低温蒸汽管道发生热膨胀引起的超压。这些泄压阀的泄放压力不应高于其保护管道或软管设计压力。泄压阀排放应尽量减少对人员和设备的危险。

#### 4.2.6 车辆加注连接设备

车辆加注连接设备应为燃料箱和液态氢之间提供可靠和安全的连接。

传输连接应被锁定，固定大小和位置，以免交叉连接，从而减少连接不兼容的气态流体或压力等级的可能性。断开连接器及配件时，应为其提供末端板，帽盖，塞子或盖子，以保护系统在不使用时免受污染或损害。如果冷流体有可能被滞留在管路内，也应设置泄压阀。当连接器操作错误或被分离，加注连接设备应防止气氢或液氢漏出。

加氢软管应配备一个凸形的真空套接口，能够连接至车辆的真空套凹形接口。

连接器应能进行吹扫。

应保护加注设备免受车辆碰撞的损害。

应配备一个紧急停车系统（ESD），包括切断液体供应的截止阀和关闭传输的设备。紧急停车系统的执行器（如紧急停车按钮）应安装在加氢机就近的位置，醒目且容易识别，此外在远端安全位置也应安装此类设施。

软管和机器臂须在接口端配备止回阀，可以尽可能减少当软管依然连接时汽车驶离所造成的液氢和气体泄漏。

应配备燃料箱液氢水位和压力显示设备，方便加注操作员查看，以防止过充和过压。水位和压力显示装置应定期校准。

加料器应配备一个联锁装置防止管路打开时发生释放，或者具有断开时自动关闭的接口。

在不使用时，应确保软管的安全，并为燃料加注连接口提供一个支架，以保护它免受破坏。

加注连接器应由枪托架悬挂，防止它会在存储支架和汽车凹形接口之间的任何位置与地面接触。

加注站应配备接地线，将加氢车辆接地点接地。任何用于加注操作的工具应不产生火花。

### 4.3 管道和软管的安装

#### 4.3.1 布局

管道和软管应尽可能按直线布置。

#### 4.3.2 焊接

应选择合格焊接程序减少管材低温性能的退化。焊缝应使用放射性或超声波测试或第 5 条中所描述的其他类似的无损检测进行检查。

### 4.4 设备组装

管道，阀门，调节设备和其他配件须便于维护操作，并应保护免遭物理损害和误操作。

在液态氢回流管道上应设遥控止回阀，并尽可能的靠近储罐。除焊接手动止回阀外，在遥控止回阀和其与储罐的连接器之间的管道上不应安装连接器、法兰或其他附件。

应提供应急装置，使加注接口的操作员在加注过程中可随时启用止回阀。

安装完毕后，应检验所有现场安装管道并根据在 5.6 所描述的泄漏测试程序证明其具有氢气密性。传输软管下方的任何物质应不可燃。

### 4.5 传输方法

#### 4.5.1 清洁和吹扫

液氢介质下的所有传输软管应用氢气或氦气进行吹扫，以在通入液氢之前排出其他气体和污染物。出于关闭或维修的目的，在氢使用以后的吹扫应使用惰性气体如氦气。

如果燃料加注系统可以任何手段维持氢气压力，则无须进行吹扫。

#### 4.5.2 电气接地和连接

燃料加注系统接口中所有导电部分应接地或与系统其余部分跨接，不得使用电气绝缘的导电部分。应提供足够的接地连接，以防止任何部件积累起可测量的静电电荷。

跨接连接应在传输系统的最后安装之前完成。

接地电阻应低于 10 欧。

## 5 试验和检查方法

### 5.1 检查要求

在初次操作前，每个管道的安装，包括部件和工艺，应按 5.3.1，5.3.2，5.3.3 和 5.3.4 所述进行检查。检查中不包括的或制造商没要求进行检查的连接处如通过 5.6 的泄漏测试，也可被认可。

### 5.2 验收标准

制造商应保证采用可接受的标准。

### 5.3 检查类型

#### 5.3.1 检查范围

管道应根据本标准规定的范围进行检查，或制造商所规定的更大的范围。

#### 5.3.2 目视检查

应目视检查所有的产品，以确保其符合规格，并没有缺陷。应审查所有螺纹，螺栓和其他连接的装配。

应检查所有管道安装，以确认尺寸和对齐。应检查支承，导架和预弹性变形点，以确保在启动，运行和关闭的所有条件下，管道的运动不受约束或限制。

#### 5.3.3 其他检查

应按照 5.4.2 中的随机放射性照相术法或按照 5.4.3 中的随机超声波法充分检查不少于 5% 的对接环和斜接凹槽焊缝。不能用放射性照相术法检查的卡套焊接和分支连接焊缝应按照 5.4.4 中的磁粉或液体渗透方法检查。

#### 5.3.4 过程检查

如果制造商指定或检查员具体授权，在对焊接的基础上，辅以适当的无损检查的过程检查，可取代 5.3.2 要求的检查。

#### 5.3.5 认证和记录

制造商应保留能证明材料和部件符合规定等级的证明资料及它们已受到所要求的热处理、检验和测试的认证、记录和其他证据。

## 5.4 检查过程

### 5.4.1 人员资格和书面程序

应按照下列方法之一的书面程序进行必须的检查。测试操作人员应通过符 ISO 11484 要求的认证。

### 5.4.2 射线透照检测

除铸件外，焊接处和部件的射线透照应按照 ISO 1106-3 进行。

### 5.4.3 超声检测

焊接处及其附近的焊缝的超声检测应按照 ISO 9303 和 ISO 13663 进行。

#### 5.4.4 磁粉检测和渗透检测

焊接处磁粉检测应按照 ISO 13664 和 ISO 13665 进行。

焊接处渗透检测应按照 ISO 12095 进行。

#### 5.5 压力试验

##### 5.5.1 适用性

在初次操作之前，每个管道系统应进行测试以验证其强度。测试分别是 5.5.2 和 5.5.3 所规定的水压试验或气压试验。

##### 5.5.2 水压试验

###### 5.5.2.1 程序

初次运行期间或之前，压力应按步骤逐渐增加至设计压力的 150%，每一步应保持压力足够长时间，以均衡管道张力。

###### 5.5.2.2 试验条件记录

每个试验期间都应该保存压力试验介质和环境温度的记录，并保存至设备寿命结束或直至下一次重新试验。

##### 5.5.3 气压试验

###### 5.5.3.1 适用性

凡客户认为水压试验是不可行时，可用气压或水压-气压联合试验替代。

###### 5.5.3.2 试验流体

试验流体应为氦或氮。

###### 5.5.3.3 程序

试验压强应按步骤逐渐增加，至少达到设计压力的 130%。

##### 5.5.4 选择性压力测试

所有的周向、纵向和螺旋坡口焊接应按照 5.4.2 所述 100% 的拍放射性照相片。全部焊接，包括上述没有涉及的结构附件焊接，应使用液体渗透方法进行检查或者，对于磁性材料，应使用 5.4.4 中的磁粉法进行检查。

#### 5.6 泄漏测试

在包裹绝热层和包壳之前，除先前已按照本程序检测过的所有接头和连接，应用气态氦在最大允许工作压力下进行泄漏检查，采用的方法应保证泄漏率大于  $10^{-4} \text{Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  的泄漏可被检测到。

所有管道，阀门，安全装置及配件在不低于最高允许工作压力或设计压力的 90%（以较高者为准）的情况下应没有氢气泄漏。

#### 6 人员的资格认证

为了安全，每个燃料加注系统的操作人员应熟悉系统的设计和安装，并具有操作系统和所有安全装置的资质。

液氢运输人员应接受正确处理和操作任务与程序的培训，并由雇主记录存档。培训合格后颁发证书。雇佣后须进行培训，以后两年一次。培训应包括：

- a) 液氢和气氢的性质，属性和危险性的信息；
- b) 相关设施设备的具体说明；
- c) 能与液氢兼容使用的材料的信息；
- d) 防护设备和防护衣的使用和保管；
- e) 标准的急救和自救教学；
- f) 应急响应，如火灾、泄漏和溢流；
- g) 良好的内务管理练习；
- h) 涵盖潜在紧急情况的应急响应计划，计划可以扩展并且包括但不限于以下内容：
  - 1) 紧急关闭系统的使用，可用来隔离设备的各个部分和其它能够确保迅速停止或尽可能的减少液体与气体的溢出或逸出的适用措施；
  - 2) 防火系统的使用；
  - 3) 通知当地政府和周边单位；
  - 4) 急救；
  - 5) 人员尽责；
  - 6) 疏散计划，包括疏散和消防演习。

## 7 安全和防护

### 7.1 工作区域要求

应采取保护措施避免无关人员非法进入或损坏液氢燃料加注系统设施。在加注设施附近醒目处须张贴安全措施。

应为所有加注和处理液氢的操作人员提供适合的服装，面具/护目镜和手套。

### 7.2 警告标志

对于所有液氢燃料加注设施，应以白底红字的醒目方式显示下列标志，字体为粗体、易懂并且高度不小于 15 厘米：

- a) 禁止吸烟或禁止在 8 米以内吸烟；
- b) 加注前停车熄火；
- c) 严禁烟火；
- d) 低温易燃液体；
- e) 易燃气体。

## 8 维护

每个工作中的组件及其包括燃料加注软管在内的辅助系统，应通过修理、更换或其他方式，保持其可操作性或安全性。

应备有一项预防性维护方案，包括每个组件和整个系统常规测试及检查的书面程序。