



中华人民共和国汽车行业标准

QC/T 746—2006

压缩天然气汽车高压管路

High pressure pipelines for compressed natural vehicles

2006-03-07 发布

2006-08-01 实施

国家发展和改革委员会 发布

中华人民共和国国家发展和改革委员会

公 告

2006 年 第 18 号

国家发展改革委批准《硬质合金密封环毛坯》等 89 项行业标准(标准编号及名称见附件),其中有色金属行业标准 40 项、煤炭行业标准 17 项、纺织行业标准 6 项、建材行业标准 7 项、物流行业标准 1 项、汽车行业标准 18 项,现予公布。以上标准自 2006 年 8 月 1 日起实施。

以上有色金属行业标准、纺织行业标准、物流行业标准由中国标准出版社出版,煤炭行业标准由煤炭工业出版社出版,建材行业标准由建材工业出版社出版,汽车行业标准由中国计划出版社出版。

附件:18 项汽车行业标准编号及名称

中华人民共和国国家发展和改革委员会

二〇〇六年三月七日

附件：

18 项汽车行业标准编号及名称

序号	标准编号	标 准 名 称	被代替标准编号
72	QC/T 741—2006	车用超级电容器	
73	QC/T 742—2006	电动汽车用铅酸蓄电池	
74	QC/T 743—2006	电动汽车用锂离子蓄电池	
75	QC/T 744—2006	电动汽车用金属氢化物镍蓄电池	
76	QC/T 745—2006	液化石油气汽车橡胶管路	
77	QC/T 746—2006	压缩天然气汽车高压管路	
78	QC/T 33—2006	汽车发动机硅油风扇离合器试验方法	QC/T 33—1992
79	QC/T 747—2006	汽车发动机硅油风扇离合器技术条件	
80	QC/T 748—2006	汽车发动机气门—气门座强化磨损台架试验方法	
81	QC/T 471—2006	汽车柴油机技术条件	QC/T 471—1999
82	QC/T 749—2006	绿化喷洒车	
83	QC/T 750—2006	清洗车通用技术条件	
84	QC/T 54—2006	洒水车	QC/T 29114—1993 QC/T 54—1993
85	QC/T 53—2006	吸粪车	QC/T 29113—1993 QC/T 53—1993
86	QC/T 51—2006	扫路车	QC/T 29111—1993 QC/T 51—1993
87	QC/T 751—2006	摩托车和轻便摩托车催化转化器耐久性试验方法	
88	QC/T 752—2006	摩托车和轻便摩托车催化转化器通用技术条件	
89	QC/T 753—2006	摩托车和轻便摩托车技术参数表格式	

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 定义	1
4 技术要求	2
5 试验方法	4
6 检验规则	8
7 标志、包装、使用说明书、运输和储存	9
附录 A(规范性附录) 气体渗透试验方法	10

前 言

本标准的附录 A 是规范性附录。

本标准为首次制定。

本标准由全国汽车标准化技术委员会提出。

本标准由全国汽车标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：重庆汽车研究所、重庆华油天然气汽车有限公司。

本标准主要起草人：陈万应、张海辉、汪凯。

本标准由全国汽车标准化技术委员会负责解释。

压缩天然气汽车高压管路

1 范围

本标准规定了压缩天然气汽车高压管路(以下简称高压管路)的定义、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输及储存。

本标准适用于使用符合 GB 18047 要求的汽车用压缩天然气、额定工作压力为 20MPa(本标准所述压力值均指表压),工作环境温度为 $-40^{\circ}\text{C} \sim 120^{\circ}\text{C}$ 的高压管路。

2 规范性引用文件

下列文件中的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,其最新版本适用于本标准。

GB/T 528 硫化橡胶或热塑性橡胶拉伸应力应变性能的测定

GB/T 3765 卡套管接头技术条件

GB/T 5563 橡胶、塑料软管及软管组合件 液压试验方法

GB/T 5564 橡胶、塑料软管低温弯曲挠试验

GB/T 9571 橡胶、塑料胶管 静态条件下耐臭氧试验方法

GB/T 9576 橡胶和塑料软管及软管组合件 选择、贮存、使用和维护指南

GB/T 9577 橡胶和塑料软管及软管组合件 标志、包装和运输规则

GB 9969.1 工业产品使用说明书 总则

GB 18047 车用压缩天然气

GB/T 14976 流体输送用不锈钢无缝钢管

GB/T 17895 天然气汽车和液化石油气汽车 词汇

QC/T 245 压缩天然气汽车专用装置技术条件

3 定义

GB/T 17895 确立的、以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

高压管路

安装在天然气汽车上,连接储气瓶到减压调节器之间的所有管件及接头的总称。

3.2

接头

在天然气燃料系统中,连接各装置或管线的部件。

3.3

高压刚性燃料管

连接天然气燃料系统部件的,供高压天然气流通的高压钢管。

3.4

高压柔性燃料管

连接天然气燃料系统部件的,供高压天然气流通的软管。

4 技术要求

4.1 一般要求

4.1.1 高压管路各部件的质量和结构应符合本标准以及 QC/T 245 的有关规定,并按经规定程序批准的图样及技术文件制造。

4.1.2 高压燃料管和高压接头只能更换不允许修理。

4.1.3 高压刚性燃料管应采用不锈钢无缝钢管,其材质应与天然气相容,并符合 GB/T 14976 的有关规定。

4.1.4 高压刚性燃料管接头应采用不锈钢卡套式管接头,并符合 GB/T 3765 的规定。

4.1.5 高压柔性燃料管接头应采用不锈钢扣压式胶管接头。

4.1.6 高压柔性燃料管必须有光滑的内孔和适宜的合成材料涂层,其间应有一层或多层耐腐蚀材料(如不锈钢)制成的加固夹层,其材质应与天然气相容,高压柔性燃料管接头应与高压柔性燃料管作为整体配套提供。

4.2 性能要求

4.2.1 高压刚性燃料管

4.2.1.1 液静压强度

高压管路按 5.3.1 规定的试验方法进行液静压强度试验,试验后高压管路承压部件不应破裂。

4.2.1.2 气密性

高压刚性燃料管与接头连接处气密性按 5.4 规定的试验方法进行气密性试验,试件不应冒气泡,或者泄漏率不超过 $15 \times 10^{-6} \text{ N} \cdot \text{m}^3/\text{h}$ 。如果在规定的试验时间内无气泡冒出,试件通过该项试验。如果检测到有气泡冒出,应测出泄漏率。

4.2.1.3 超扭矩特性

高压管路按 5.5 规定的试验方法进行超扭矩特性试验,试件不得出现螺纹损坏、变形、破碎,然后进行气密性试验应满足 4.2.1.2 的规定。

4.2.1.4 耐久性

高压管路按 5.6 规定的试验方法进行耐久性试验之后,进行气密性试验应满足 4.2.1.2 的规定。

4.2.1.5 耐腐蚀性

高压管路按 5.7 规定的试验方法进行盐雾腐蚀性试验之后,进行气密性试验应满足 4.2.1.2 的规定。

4.2.1.6 相容性

高压管路按 5.8.1 规定的试验方法进行相容性试验后,试件在 25 倍放大镜下检查应无明显的断裂痕迹。

4.2.1.7 抗弯曲性

高压管路按 5.9 规定的试验方法进行抗弯曲性试验后,试件不得破裂或龟裂。

4.2.1.8 拉拔强度

高压管路按 5.10 规定的试验方法进行拉拔强度试验,如果 $F \geq f$,试件通过该项试验。

4.2.1.9 耐振动性

高压管路按 5.11 规定的试验方法进行振动试验之后,进行气密性试验应满足 4.2.1.2 的规定。

4.2.2 高压柔性燃料管

4.2.2.1 液静压强度

a) 高压管路按 5.3.2.1 规定的试验方法进行耐压试验,高压管路承压部件不应泄漏。

b) 高压管路按 5.3.2.2 规定的试验方法进行爆破压力试验,高压管路承压部件不得破裂。

4.2.2.2 气密性

高压柔性燃料管与接头连接处气密性按 5.4 规定的试验方法进行气密性试验,试件不应冒气泡,或者泄漏率不超过 $15 \times 10^{-6} \text{ N} \cdot \text{m}^3/\text{h}$ 。

4.2.2.3 相容性

高压管路按 5.8.2 规定的方法进行相容性试验后,体积膨胀率不大于 20%;抗拉强度变化率不大于 25%;断裂时的延伸率不大于 30%;质量变化率不大于 5%。

4.2.2.4 抗拉强度

高压管路按 5.12 规定的试验方法进行试验,其抗拉强度应不低于 20MPa,断裂时的延伸率不小于 250%。

4.2.2.5 高压柔性燃料管耐臭氧性

高压柔性燃料管按 5.13 规定的方法进行耐臭氧试验后,检查样件表面,应无裂纹。

4.2.2.6 低温弯曲性

高压管路按 5.14 规定的方法进行弯曲试验,检查样件表面,应无裂纹和破损。

4.2.2.7 耐氧化性

高压管路按 5.15 规定的方法进行耐老化试验后,抗拉强度的最大变化率不应大于 25%;断裂时的最大变化率为 $-30\% \sim +10\%$ 。

4.2.2.8 抗弯曲性

高压管路按 5.9.2 规定的方法,进行 3000 次弯曲试验后,应能承受 4.2.2.1a) 所规定的试验。

4.2.2.9 高压柔性燃料管渗透性

高压柔性燃料管按 5.16 规定的方法进行试验,经由管壁的气体渗透量每米长度内 24h 不应超过 95mL。

4.2.2.10 耐冲击试验

高压柔性燃料管和接头按 5.17 规定的方法进行冲击 15000 次试验后,应能承受 4.2.2.1a) 规定的试验。

5 试验方法

5.1 试验条件

5.1.1 一般规定

除非另有规定,本标准规定的试验应在下述条件下进行:

- a) 试验环境温度为 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$;
- b) 试验介质应为清洁的干燥空气或氮气。

5.1.2 试验用仪器精度要求

- a) 压力仪表:精确度不低于 2.5 级,测量误差小于读数的 $\pm 10\%$ 。
- b) 流量仪表:精确度不低于 2.5 级,测量误差小于读数的 $\pm 10\%$ 。
- c) 温度仪表:精确度为 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$,最小分辨率不大于精度的 2 倍。

5.2 外观检查

用目测法检查高压管路总成外观,检查结果应符合第 4 章的有关规定。

5.3 液静压强度试验

5.3.1 高压刚性燃料管

将试件牢固安装在封闭的专用试验台上,堵住试件的出口,试验液压从试件入口缓慢加到试件上,加压持续时间不少于 3min,达到 45MPa 后,稳压 3min,卸压。

做完该项试验的样品不得进行其他试验。

5.3.2 高压柔性燃料管

5.3.2.1 耐压试验

试件按 GB/T 5563 规定试验方法进行耐压试验,试验压力为 30MPa,保压时间为 10min。

5.3.2.2 爆破压力试验

试件按 GB/T 5563 规定试验方法进行爆破压力试验,爆破压力不应低于 45MPa。

做完该项试验的样品不得进行其他试验。

5.4 气密性试验

该试验装置应在试验温度 20°C 稳定 30min 后进行,方法按 5.4.1 或 5.4.2 规定。

5.4.1 观察气泡法

堵住试件出口,试件浸入水中 100mm ~ 300mm 深处,试验气压从试件入口输入。试验气压从 0MPa 缓慢升至 30MPa,再缓慢降到 0MPa,在 0.5MPa 和 30MPa 压力处各稳压 1min 后,观察 5min 有无气泡出现。

5.4.2 泄漏率测试法

堵住试件出口,试验气压从试件入口输入。试验气压从 0MPa 缓慢升至 30MPa,再缓慢降到 0MPa,在 0.5MPa 和 30MPa 压力处各稳压 1min 后,测量各稳压点 5min 泄漏率。

5.5 超扭矩试验

安装全新试件在试验台夹具上,选一个配对螺纹接头施加 150% 的额定扭矩值的扭转力矩,保持 15min,释放力矩。取下试件,目测检查是否有变形和破碎。若合格,进行气密性试验。

5.6 耐久性试验

本项试验应采用全新试件。试验规范如表 1, 根据试验情况可以间断进行, 每进行 3000 次工作循环数, 应进行一次气密性试验。

将被试件牢固地安装到试验台上, 一个工作循环包括一个完整的加压过程和卸压过程, 时间不少于 $10\text{s} \pm 2\text{s}$ 。一个工作循环程序如下:

- a) 给试件缓慢加压到 20MPa, 加压时间不少于 5s;
- b) 切断试件上游气路;
- c) 试件下游卸压到 1MPa 以下, 卸压时间不少于 3s。

表 1 耐久性试验规范表

序号	试验条件	工作循环数(次)	技术要求
1	常温循环试验(常温)	98000	满足气密性试验要求
2	高温循环试验(120℃)	1000	满足气密性试验要求
3	低温循环试验(-40℃)	1000	满足气密性试验要求

5.7 耐腐蚀性试验

盐水溶液配制: 将氯化钠溶于电导率不超过 $20\mu\text{S}/\text{cm}$ 的蒸馏水或去离子水中, 其浓度为 $50\text{g}/\text{L} \pm 5\text{g}/\text{L}$ 。

盐雾箱温度应稳定在 $35^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$, 压力控制在 $120\text{kPa} \pm 50\text{kPa}$, 浸泡时间为 96h。试样清洗干净后放在盐雾箱内且被试面朝上, 与垂直方向成 $20^\circ \pm 5^\circ$ 。让盐雾自由沉降在被试表面上, 被试表面不能受到盐雾的直接喷射。试样不得接触箱体, 也不能相互接触。当试验温度和压力稳定在规定值时, 开始计时。试验达到规定时间后, 取出试样并清洗以除去残留在试件上的盐雾溶液, 吹干并轻轻地擦净沉积在试件上的盐粒, 然后进行气密性试验。

5.8 相容性试验

5.8.1 高压管路中的金属材料部件或元件, 试验样品先除油清洗(去除润滑保护油), 然后放置在一个容积约 3L, 内装有 0.6L 密度为 $0.94\text{kg}/\text{L}$ 的氨水溶液的玻璃容器里。容器中的潮湿氨气与空气形成的混合气压力稳定在一个大气压力, 温度稳定在 $34^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 。试件放在氨水上面 40mm 的位置, 由一个中性托盘支撑。连续放置 10d 后用 25 倍放大镜检查。

5.8.2 柔性燃料管中非金属合成材料试件, 测量其体积和质量。然后将其浸泡在温度为常温、分别在以下规定的介质中浸泡 70h。当介质为天然气时, 浸泡 70h 后, 试验压力应迅速降到大气压力, 取出试样, 清洗吹干后进行测量。

- a) 压力为 20MPa 的天然气中;
- b) 压缩机油: 石油基压缩机油(L-DAB 空气压缩机油)、合成压缩机油中。

5.9 抗弯曲性试验

5.9.1 高压刚性燃料管的弯曲试验

准备试件, 选择一个如表 2 所规定直径的心轴, 刚性燃料管通过心轴一次性弯曲成“U”字形。

堵住试件的出口, 进行液静压强度试验, 试验液压从试件入口缓慢加压到试件上, 液静压力为 45MPa, 持续时间不少于 3min, 稳压 3min 后卸压。

表2 心轴直径规定表

序号	刚性燃料管外径 d , mm	心轴直径, mm
1	≤ 8	$3d$
2	> 8	$5d$

5.9.2 高压柔性燃料管的弯曲试验

5.9.2.1 试验装置(见图1)应由钢架、两个木轮、一个大约130mm宽的轮辋构成。轮子圆周需加工软管导向槽。由导向槽底部测得的轮子半径需与表3所列数据相同。两个轮子的纵向中心平面应处于同一垂直平面内,二者中心距离应符合表3所列要求。每个轮子应能绕其轴心自由转动,驱动装置应使两个轮子每分钟进行4次完整的动作。

表3 试验装置轮子半径和中心距离要求

mm

内 径	弯曲半径	中心距离	
		垂直 a	水平 b
~13	102	241	102
13~16	153	356	153
16~20	178	419	178

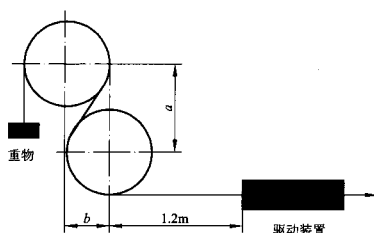


图1 橡胶软管弯曲试验装置

5.9.2.2 管子呈S形安装在轮子上。绕过上面轮子的一端应安装足够的重量,使管子与轮子完全贴合,绕过下面轮子的一端与驱动机构相连。机构的调整应使管子在两个方向上的总的运动距离为1.2m。

5.10 拉拔强度试验

该项试验应选全新试件。

将试件安装在试验台夹具上,沿着燃料管总成轴心方向稳定地施加一个拉力 F ,最大加力速率为250N/min,一直试验到燃料管与接头分离。规定的拉力 f 按式(1)计算:

$$f = 3.14d^2p \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

f ——规定的拉力, N;

d ——燃料管外径, mm;

p ——燃料管额定工作压力, MPa。

5.11 耐振动性试验

将试件可靠地安装在正弦振动试验台夹具上,以恒定加速度为 $1.5g$ ($14.7m/s^2$),频率范围为 $5Hz \sim 200Hz$,扫频时间为 $10min$ 进行振动试验,试验振幅应足以产生激振,以形成正弦共振频率。

以最剧烈的共振频率沿每个轴向(互相垂直的三个轴向)分别振动 $30min$,试验加速度应为 $1.5g$ ($14.7m/s^2$)。如果在某一轴向出现四个以上的共振频率,则应从中挑选出四个最剧烈的共振频率。在试验期间,如果共振频率发生变化,则应记录下发生变化的时间并立即调节振动频率以便维持峰值共振状态。记录下最后的共振频率。试验结束后,试件进行气密性试验。

5.12 高压柔性燃料管的抗拉强度试验

按 GB/T 528 的规定。

5.13 耐臭氧性试验

高压管的耐臭氧性试验,按 GB/T 9571 的规定。

5.14 低温弯曲性试验

高压柔性燃料管按 GB/T 5564 方法 B 的规定,在 $-40^\circ C \pm 2^\circ C$ 温度下,放置 $24h$,用 2 倍放大镜检查样件表面。

5.15 耐氧化性试验

将试样按自由状态垂直挂在氧气压力容器内。试样不要过分拥挤和相互接触或碰到容器壁。不同配方的试样不得在同一个容器内进行试验。加热恒温控制系统,当介质预热至工作温度后,将装有试样的容器放进加热介质中,当试验温度恒定时,用加压氧气加压,压力达到规定值时开始计算老化时间。达到规定时间后,在从容器中取出试样之前,要求至少用 $5min$ 时间缓慢、均匀地把容器压力降至常压。

5.16 渗漏试验

高压柔性燃料管的渗漏试验,按附录 A 中的规定。

5.17 高压柔性燃料管的冲击试验

本项试验应采用全新试件。

安装试件在冲击专用试验台上,检查安装可靠后开始试验,并作记录。高压柔性燃料管和接头总成的冲击试验用压力为 $3MPa$ 、温度为 $93^\circ C \pm 3^\circ C$ 的循环油完成,进行 15000 次冲击试验。一次工作循环程序如下:

- a) 关闭样件出口;
- b) 在入口处施加温度为 $93^\circ C \pm 3^\circ C$ 的油压,缓慢加压到 $3MPa$,加压时间不少于 $5s$;
- c) 当压力达到 $3MPa$ 时,关闭入口,打开出口卸荷;
- d) 试件上游卸压到 $0.2MPa$ 以下,卸压时间不超过 $1s$;
- e) 试件下游卸压到 $0.1MPa$ 以下,卸压时间不少于 $3s$ 。

6 检验规则

6.1 产品需经制造单位质检部门检验合格,并附有合格证方能出厂。

6.2 出厂检验

出厂检验,应按表4规定检验项目进行检验。

表4 出厂检验和型式检验表

序号	试验项目	出厂检验	型式鉴定检验	判定依据	检验方法
1	外观检查	+	+	4.1	5.2
2	液静压强度试验		+	4.2.1.1,4.2.2.1	5.3.1,5.3.2
3	气密性试验	+	+	4.2.1.2,4.2.2.2	5.4
4	超扭矩性试验		+	4.2.1.3	5.5
5	耐久性试验		+	4.2.1.4	5.6
6	耐腐蚀性试验		+	4.2.1.5	5.7
7	相容性试验		+	4.2.1.6,4.2.2.3	5.8.1,5.8.2
8	抗弯曲性试验		+	4.2.1.7,4.2.2.8	5.9.1,5.9.2
9	拉拔强度试验		+	4.2.1.8	5.10
10	耐振动性试验		+	4.2.1.9	5.11
11	抗拉强度试验		+	4.2.2.4	5.12
12	耐臭氧性试验		+	4.2.2.5	5.13
13	低温弯曲性试验		+	4.2.2.6	5.14
14	耐氧化老化性试验		+	4.2.2.7	5.15
15	渗漏试验		+	4.2.2.9	5.16
16	耐冲击试验		+	4.2.2.10	5.17

6.3 型式检验

有下列情况之一时,产品应按表4进行型式检验。对新设计的产品应按4.1一般要求中的内容进行产品设计审查。

- 新产品定型或者产品在结构、材料、工艺有较大改变,可能影响产品性能时;
- 产品在停产1年以上恢复生产时;
- 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时;
- 国家质量监督机构提出型式检验要求时。

7 标志、包装、使用说明书、运输和储存

7.1 标志

产品在明显部位应有下列永久性标志：

- a) 产品规格型号；
- b) 公称工作压力；
- c) 生产日期和批号；
- d) 生产厂商标；
- e) 识别标志“CNG”。

7.2 包装

7.2.1 包装应防止腐蚀性介质浸入产品，并保护产品避免运输过程中的损伤。

7.2.2 外包装上应有产品型号、名称、生产厂家、地址、联系电话、出厂日期。

7.2.3 包装内应附有产品合格证和使用说明书。产品合格证应有下列内容：

- a) 产品型号、名称、生产厂标志；
- b) 公称通径；
- c) 公称工作压力；
- d) 产品编号；
- e) 检验员签章及检验日期。

7.3 使用说明书

使用说明书的编写应符合 GB 9969.1 的规定。

7.4 运输

包装箱搬运时应轻装轻放，运输过程中防止重压和碰撞，严防雨淋及化学品的侵蚀。

7.5 储存

7.5.1 产品储存时室内温度应保持 $-15^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度在 50% ~ 80% 之间。

7.5.2 产品储存时应平放，堆放高度不应超过 1.0m，储存期间应每季倒翻一次。

7.5.3 其他内容按 GB/T 9576 和 GB/T 9577 的规定。

附 录 A
(规范性附录)
气体渗透试验方法

将试件一端与气压为 1MPa 气源连接,用气体清洁试件 30s,排除空气然后密封试件。

将容器装满水并调节温度至 $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 。

将试件浸入容器中,以 24h 为一周期测量所收集的气体,重复两次,记录气体体积及试验时间。
当软管失效时,应立即关闭截止阀并记录试验情况,试验装置见图 A.1。

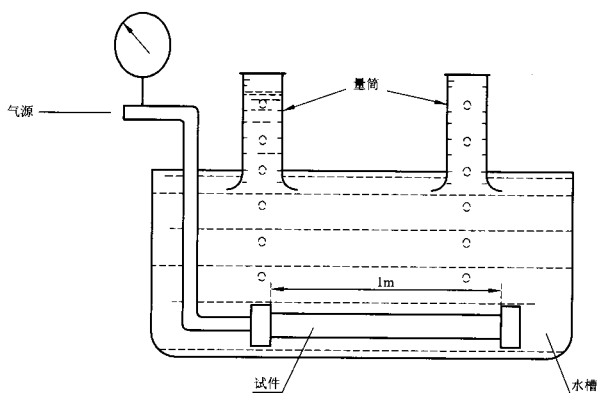


图 A.1 试验装置示意图