



中华人民共和国国家标准

GB/T 19905—2005

液化气体运输车

Liquefied gas tanker

2005-09-14 发布

2006-04-01 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

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
液 化 气 体 运 输 车
GB/T 19905—2005

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.bzchs.com

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

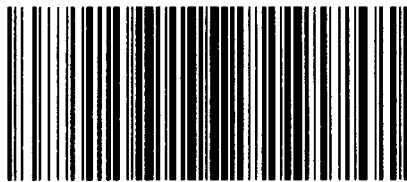
*

开本 880×1230 1/16 印张 3.25 字数 90 千字
2006 年 4 月第一版 2006 年 4 月第一次印刷

*

书号: 155066 • 1-27178 定价 21.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68533533



GB/T 19905—2005

前 言

本标准附录 A、附录 B 为规范性附录，附录 C 为资料性附录。

本标准由国家质量监督检验检疫总局提出。

本标准由全国锅炉压力容器标准化技术委员会归口。

本标准由全国锅炉压力容器标准化技术委员会移动式压力容器分技术委员会组织起草。

本标准起草单位：荆门宏图特种飞行器制造有限公司、上海化工装备有限公司、中国石化经济技术研究院、汉阳专用汽车研究所、上海化工机械一厂、广东建成机械设备有限公司、上海市特种设备监督检验技术研究院、南京晨光航天应用技术股份有限公司、哈尔滨北方压力容器有限公司。

本标准主要起草人：周伟明、寿比南、汤怀志、孙太平、吴跃玲、郑雅芬、魏勇彪、陈朝晖、唐家雄、罗晓明、张肇铭、姚建平、张而立、曹斌、张庆、张杰。

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	3
4 总论	3
5 外购件及材料	5
6 设计	6
7 安全附件和承压附件	11
8 制造	13
9 试验方法	20
10 检验规则	21
11 标志、标识	23
12 出厂文件	24
13 贮存、运输	25
附录 A(规范性附录) 安全泄放装置的设计计算	26
附录 B(规范性附录) 产品铭牌的格式和内容	29
附录 C(资料性附录) 产品质量证明书的格式和内容	30

液化气体运输车

1 范围

1.1 本标准规定了液化气体运输车的设计、制造、试验方法、检验规则和标志等要求。

1.2 本标准适用于设计压力大于等于 0.1 MPa, 设计温度不低于 -50°C 的钢制罐体, 且由定型底盘或半挂行走机构改装的液化气体运输车。

1.3 本标准不适用下列液化气体运输车的设计和制造:

- 罐体为有色金属材料或非金属材料的;
- 罐体为真空绝热结构的;
- 有特殊要求国防军事装备的。

1.4 对不能采用本标准进行设计的液化气体运输车罐体, 允许采用以下方法设计, 但需经全国锅炉压力容器标准化技术委员会评定、认可:

- 包括有限元法在内的应力分析;
- 验证性试验分析(如实验应力分析、验证性液压试验);
- 用可比的已投入使用的结构进行对比经验设计。

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 150 钢制压力容器
- GB 190—1990 危险货物包装标志
- GB 567—1999 爆破片与爆破片装置
- GB/T 1496—1979 机动车辆噪声测量方法
- GB 1589 道路车辆外廓尺寸、轴荷及质量限值
- GB 3531 低温压力容器用低合金钢板
- GB/T 3845—1993 汽油车排气污染物的测量 怠速法
- GB/T 3846—1993 柴油车自由加速烟度的测量 滤纸烟度法
- GB/T 4237—1992 不锈钢热轧钢板
- GB/T 4606—1984 道路车辆 半挂车鞍座 50 号牵引销主要尺寸和安装、互换性尺寸(eqv ISO 337:1981)
- GB/T 4607—1984 道路车辆 半挂车鞍座 90 号牵引销主要尺寸和安装、互换性尺寸(eqv ISO 4086:1982)
- GB 4785 汽车及挂车外部照明和信号装置的安装规定
- GB 6654 压力容器用钢板
- GB 6944—2005 危险货物分类和品名编号
- GB 7258 机动车运行安全技术条件
- GB 11567.1 汽车和挂车侧面防护要求
- GB 11567.2 汽车和挂车后下部防护要求
- GB/T 12536—1990 汽车滑行试验方法

GB/T 19905—2005

- GB/T 12538—2003 两轴道路车辆 重心位置的测定
- GB/T 12539—1990 汽车爬陡坡试验方法
- GB/T 12540—1990 汽车最小转弯直径测定方法
- GB/T 12543—1990 汽车加速性能试验方法
- GB/T 12544—1990 汽车最高车速试验方法
- GB/T 12545. 2—2001 商用车辆燃料消耗量试验方法
- GB/T 12547—1990 汽车最低稳定车速试验方法
- GB/T 12548—1990 汽车速度表、里程表检验校正方法
- GB/T 12673—1999 汽车主要尺寸测量方法
- GB/T 12674—1990 汽车质量(重量)参数测定方法
- GB 12676 汽车制动系统 结构、性能和试验方法
- GB/T 12677—1990 汽车技术状况行驶检查方法
- GB/T 12678—1990 汽车可靠性行驶试验方法
- GB/T 13872—2002 货运挂车产品质量检查 试验规程
- GB/T 13873—1992 货运挂车试验方法
- GB/T 13881—1992 牵引车与挂车之间气制动管连接器(eqv ISO 1728:1980)
- GB 14023 车辆、机动船和由火花点火发动机驱动的装置的无线电骚扰特性的限值和测量方法
- GB 50235—1997 工业金属管道工程施工及验收规范
- JB 4020—1985 汽车驻车制动试验方法
- JB 4185—1986 半挂车通用技术条件
- JB 4708 钢制压力容器焊接工艺评定
- JB/T 4709 钢制压力容器焊接规程
- JB 4726 压力容器用碳素钢和低合金钢锻件
- JB 4727 低温压力容器用碳素钢和低合金钢锻件
- JB 4728 压力容器用不锈钢锻件
- JB/T 4730. 2 承压设备无损检测 第2部分:射线检测
- JB/T 4730. 3 承压设备无损检测 第3部分:超声检测
- JB/T 4730. 4 承压设备无损检测 第4部分:磁粉检测
- JB/T 4730. 5 承压设备无损检测 第5部分:渗透检测
- JB 4732 钢制压力容器 应力分析法设计标准
- JB 4733 压力容器用爆炸不锈钢复合钢板
- JB 4744 钢制压力容器产品焊接试板的力学性能检验
- JB/T 4746 钢制压力容器用封头
- JB/T 5943—1991 工程机械 焊接件通用技术条件
- QC/T 252—1998 专用汽车定型试验规程
- QC/T 310—1999 半挂车支承装置
- QC/T 484—1999 汽车油漆涂层
- 压力容器安全技术监察规程(1999版) 原国家质量技术监督局颁布
- 液化气体汽车罐车安全监察规程(1994版) 原国家劳动部颁布
- 锅炉压力容器压力管道焊工考试与管理规则(2002版) 国家质量监督检验检疫总局颁布
- 压力容器压力管道设计单位资格许可与管理规则(2002版) 国家质量监督检验检疫总局颁布
- 锅炉压力容器制造监督管理办法 国家质量监督检验检疫总局令第22号

3 术语和定义

GB 150 确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

工作压力 operating pressure

在正常工作情况下,罐体顶部可能达到的最高表压力,单位为 MPa。

3.2

设计压力 design pressure

设定的罐体顶部的最高表压力,与相应的设计温度一起作为罐体的设计载荷条件,其值不低于工作压力,单位为 MPa。

3.3

计算压力 calculating pressure

在相应设计温度下,用以确定元件厚度的压力,其中包括液柱静压力和动载荷等。当元件所承受的液柱静压力小于 5% 设计压力时,则可忽略液柱静压力。

3.4

设计温度 design temperature

在正常工作情况下,设定的元件的金属温度(沿元件金属截面的温度平均值)。设计温度与设计压力一起作为设计载荷条件。

3.5

主要受压元件 major pressure parts

指罐体的筒体、封头、人孔盖、人孔接管、人孔法兰、开孔补强圈以及公称直径大于等于 250 mm 的凸缘、接管和管法兰等。

3.6

安全附件 safety attachments

指安全泄放装置(内置全启式安全阀、爆破片装置、安全阀与爆破片串联组合安全泄放装置)、紧急切断装置、液位计、压力表、温度计及导静电装置等能起安全保护作用的附件总称。

3.7

液化气体运输车 liquefied gas tanker

指罐体内装载液化气体并安装在定型汽车底盘或无动力半挂行走机构上的单车或半挂车。

3.8

单位容积充装量 filling weight pervolume

液化气体运输车盛装液化气体时,按介质在可能出现最高工作温度时罐体留有 8% 气相空间及该温度下的介质密度所确定的单位容积允许的最大充装质量。

3.9

单车 tank truck

指罐体安装在定型汽车底盘上的液化气体运输车。

3.10

半挂车 semi-trailer

指罐体安装在无动力半挂行走机构上的液化气体运输半挂车,包括半承载式(有车架)和承载式(无车架)。

4 总论

4.1 总则

4.1.1 液化气体运输车的设计、制造、试验方法、检验规则除应符合本标准的规定外,还需遵守国家颁

布的有关法令、法规和规章。

4.1.2 液化气体运输车的设计、制造单位按《压力容器压力管道设计单位资格许可与管理规则》和《锅炉压力容器制造监督管理办法》有关规定,应分别持有国务院特种设备安全监督管理部门颁发的相应资格证书。

4.1.3 液化气体运输车制造单位应按型号进行型式试验和强制性项目检验,并由国家主管机构认可的检测机构出具该型号样车型式试验报告和强制性项目检验报告。

4.1.4 液化气体运输车在按型号完成定型试验和强制性检验项目后,将设计总图、罐体图、管路图、定型试验报告和强制性检验项目报告等报国务院特种设备安全监督管理部门备案,方可投入正式生产。

4.1.5 进口液化气体运输车的图样及设计文件应报国务院特种设备安全监督管理部门审查、备案。

4.2 职责

4.2.1 设计单位

4.2.1.1 设计单位应对设计文件的正确性和完整性负责。

4.2.1.2 液化气体运输车的设计文件至少包括以下文件:

- a) 设计计算书(包括主要受压元件强度计算、罐体安全泄放装置的设计计算和罐体容积计算、支座局部应力计算等);
- b) 设计图样(包括总图、罐体图、管路图等);
- c) 设计说明书;
- d) 使用说明书。

4.2.1.3 设计总图及罐体图上应盖有压力容器设计单位资格印章。

4.2.1.4 设计总图应至少注明下列内容:

- a) 产品名称、型号及容器类别;
- b) 底盘型号、发动机功率、满载总质量、整备质量、轴载质量、充装质量、罐体尺寸、外廓尺寸、容积等主要技术参数;
- c) 设计压力、设计温度、充装介质(组分)、焊接接头系数和腐蚀裕量等主要技术特性参数;
- d) 主要受压元件材料牌号、规格和要求;
- e) 单位容积充装量;
- f) 安全附件的规格和性能要求;
- g) 产品铭牌的位置。

4.2.1.5 罐体图应至少注明下列内容:

- a) 产品名称及容器类别;
- b) 设计压力、设计温度、充装介质(组分)、焊接接头系数和腐蚀裕量等主要技术特性参数;
- c) 主要受压元件材料牌号、规格及要求;
- d) 罐体尺寸及容积;
- e) 封头和筒体设计厚度;
- f) 单位容积充装量;
- g) 制造要求;
- h) 热处理要求;
- i) 无损检测要求;
- j) 防腐蚀处理要求;
- k) 安全附件的规格和性能要求;
- l) 耐压试验和气密性试验要求。

4.2.2 制造单位

4.2.2.1 制造单位应按图样进行制造,如需要对原设计进行修改,应取得原设计单位同意的修改书面

证明文件,并对改动部位作详细记录。

4.2.2.2 制造单位的检验部门在制造过程中和完工后,应按本标准和图样的规定对液化气体运输车进行各项具体检验、检测和试验,并出具检验、检测和试验报告,且对报告的正确性和完整性负责。

4.2.2.3 制造单位对其制造的每辆液化气体运输车至少应具有下列文件备查,文件保存期限不应少于7年,若7年后用户需要可转交至用户。

- a) 制造工艺图或制造工艺卡;
- b) 材料证明文件及材料表;
- c) 焊接工艺和热处理记录;
- d) 安全附件的检验记录;
- e) 标准中规定制造厂选择的项目的记录;
- f) 无损检测报告和底片;
- g) 制造过程中及完工后的检验、检测和试验报告;
- h) 原设计图和竣工图(至少包括总图、罐体图和管路图等);
- i) 产品质量证明书;
- j) 监检单位出具的《锅炉压力容器产品安全性能监督检验证书》。

4.2.2.4 制造单位在确认液化气体运输车质量符合本标准和图样的要求后,应填写产品质量证明书,并经国务院特种设备安全监督管理部门授权的检验机构确认后交付用户。

5 外购件及材料

5.1 外购件

5.1.1 底盘应选用国家汽车行业管理机构认可的定型底盘,且符合相应国家标准、行业标准的规定,底盘制造单位应提供技术资料和产品合格证等质量证明文件。

5.1.2 与储运介质接触的密封垫片材料应与介质相容。

5.1.3 外购件应符合相应国家标准、行业标准的规定,并具有产品合格证,经液化气体运输车制造单位检验合格后方可进行装配。

5.1.4 当选用进口汽车底盘时,应符合国家现行管理规定和本标准 5.1.1 的要求。

5.2 罐体材料

5.2.1 罐体选用的材料应符合《压力容器安全技术监察规程》的规定,并符合相应国家标准、行业标准的规定,且需考虑与介质的相容性。

5.2.2 罐体用材料应具有良好的塑性,其标准常温下屈服强度应不大于 460 MPa,标准抗拉强度上限值应不大于 725 MPa,且标准常温下屈服强度与抗拉强度下限值之比不应大于 0.85,其断后伸长率应不小于 20%,并能适应液化气体运输车在运输、使用中所遇到的环境条件要求,且应符合设计图样要求。

5.2.3 罐体采用碳素钢和低合金钢板时,应符合 GB 3531 和 GB 6654 的规定;且在钢板的明显部位应有清晰、牢固的标志。标志至少包括标准代号、材料牌号及规格、炉(批)号、国务院特种设备安全监督管理部门认可的标志、生产单位名称及检验印鉴标志等内容,并具有加盖国务院特种设备安全监督管理部门认可的印章的材料质量证明书原件。

5.2.4 罐体采用不锈钢板或不锈钢复合钢板时,应分别符合 GB/T 4237 或 JB 4733 的规定。厚度大于 4 mm 的不锈钢板,订货时应注明压力容器用钢板;厚度不大于 4 mm 的不锈钢板,设计单位应注明钢板表面质量的组别。

5.2.5 当对罐体材料有特殊要求时,应在设计图样或相应的技术文件中注明。

5.2.6 锻件应符合 JB 4726、JB 4727 及 JB 4728 的规定,且不低于Ⅲ级。

5.2.7 罐体采用国外材料时,应符合下列要求:

- a) 应选用国外压力容器规范允许使用且国外已有使用实例的材料,其使用范围应符合材料生产国相应规范和标准的规定,并有该材料的质量证明书;
- b) 制造单位首次使用前,应按 JB 4708 进行焊接工艺评定和《锅炉压力容器压力管道焊工考试与管理规则》进行焊工考试,并对材料的化学成分、力学性能进行复验,满足使用要求后,才能投料制造;
- c) 技术要求不应低于国内相应材料的技术指标;当不符合国内相应材料的技术指标时,应通过全国锅炉压力容器标准化技术委员会技术评审。

5.2.8 罐体用钢板的复验至少包括下列内容:

- a) 逐张检查钢板表面质量和材料标志;
- b) 按炉号复验钢板的化学成分;
- c) 按批号复验钢板的力学性能、冷弯性能;
- d) 碳素钢和低合金钢应按批号抽取 2 张钢板进行夏比(V 型缺口)低温冲击试验,试验温度按设计温度选取,且不应高于 -20°C ,试件取样方向为横向。低温冲击功指标应符合 GB 150 的相应规定,奥氏体不锈钢板可免做冲击试验;
- e) 当钢厂未提供碳素钢板和低合金钢板的超声检测保证书时,应逐张进行超声检测,合格等级不低于 JB/T 4730.3 的 II 级要求。

5.2.9 对钢板上印有国务院特种设备安全监督管理部门认可标志,且取得加盖国务院特种设备安全监督管理部门认可印章的材料质量证明书原件的钢板,可免除复验。

5.3 焊接材料

5.3.1 焊接材料应符合相应国家标准的规定,焊接材料应有质量证明书和清晰、牢固的标志。

5.3.2 液化气体运输车制造单位应建立并严格执行焊接材料验收、复验、保管、烘干、发放和回收制度。

5.4 管材

液化气体运输车气相、液相的管路所用管材应符合 GB 150 及设计图样的相应规定。

5.5 保温和遮阳材料

5.5.1 保温材料应具有良好的化学稳定性,对设备和管路无腐蚀作用,当遭受火灾时不应大量逸散有毒气体。

5.5.2 保温材料应在不超过 650°C 温度下保持有效,且保温层外壳应采用的熔点大于等于 700°C 的材料。

5.5.3 保温材料的导热率应不超过 $0.67\text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。

5.5.4 罐体用遮阳材料应选用无机非易燃材料。

6 设计

6.1 一般要求

6.1.1 液化气体运输车设计时,应合理布置罐体及附件,且安全和可靠,能满足操作和运输要求。

6.1.2 液化气体运输车的外廓尺寸应符合 GB 1589 的规定。

6.1.3 单车空载、静止状态下,向左侧和右侧倾斜最大侧倾稳定角应符合以下要求:

- a) 总质量为整备质量 1.2 倍以下的应不小于 30° ;
- b) 总质量为整备质量的 1.2 倍或 1.2 倍以上的应不小于 35° 。

6.1.4 液化气体运输车的后悬不应超过轴距的 65%,且不大于 3.5 m。

6.1.5 液化气体运输车设计时,应根据轴载参数、罐体和附件以及介质的质心参数,计算与校核整车在空载和满载两种工况下的轴载质量。轴载质量的分配,应基本符合原车型底盘或牵引车所规定的参数,且不应超过底盘的最大允许轴载质量。

6.1.6 罐体内应设置防波板,防波板与罐体的联接应牢固可靠。防波板安装时,应使上部弓形面积不

大于罐体横断面积的 20%，且每个防波板的有效面积应大于罐体横断面积的 40%。容积不大于 25 m³ 的罐体，防波板之间的容积一般不大于 3 m³；容积大于 25 m³ 以上的罐体，防波板之间的容积可加大至 7 m³。

6.1.7 液化气体运输车应设置后保险杠，后保险杠外端面距罐体后封头的距离应不小于 150 mm。

6.1.8 液化气体运输车，每侧应装备一只 5 kg 以上的干粉灭火器或 4 kg 以上的 1211 灭火器。灭火器应安装牢靠，取放方便。

6.1.9 液化气体运输车的制动装置与制动性能应符合 GB 7258、GB 12676 和 JB 4185 的规定，半挂车应采用双管路制动系统。

6.1.10 储运易燃、易爆介质的液化气体运输车发动机的排气管应改装到前保险杠下，管口指向左侧。

6.1.11 液化气体运输车上的安全泄放装置应设置保护罩，且不可影响安全泄放。

6.1.12 液化气体运输车的外部照明和信号装置的数量、位置与光色应符合 GB 4785 的规定。

6.1.13 液化气体运输车侧面及后下部防护装置应符合 GB 11567.1 和 GB 11567.2 的规定。

6.2 单车

6.2.1 单车设计时，应避免上装部分的布置对底盘车架造成集中载荷，尽可能将其转化为均布载荷，改善受力状况。

6.2.2 当主车架需加长时，加长部分用材料应考虑材料的可焊性。

6.2.3 应避免在车架应力集中区内进行钻孔或焊接。

6.2.4 罐体纵向中心平面与底盘纵向中心平面应重合，罐体与底盘的连接应牢固。

6.3 半挂车

6.3.1 半挂车按罐体受力情况及连接方式可分为半承载式和承载式两种。

6.3.2 半挂车的长度应不大于 13 m。

6.3.3 半挂车支撑装置的布置应不影响牵引车的转向行驶，半挂车的前回转半径及后间隙半径应满足 JB 4185 的规定。

6.3.4 对于半承载式半挂车，应对半挂车架进行强度校核。

6.3.5 对于承载式半挂车的罐体结构设计应满足 JB 4185 的要求，且按 GB 150 对罐体进行整体强度和刚度的校核。

6.3.6 半挂车应至少设置一副备胎架。

6.3.7 半挂车的牵引销应符合 GB/T 4606 或 GB/T 4607 的规定。半挂车车轴与悬挂装置应符合 JB 4185 的规定，半挂车与牵引车的防抱制动装置应保证性能匹配一致。

6.3.8 半挂车支撑装置应符合 QC/T 310 的规定，其离地间隙不应小于 320 mm，半挂车满载情况下施于手柄的力不应超过 196 N。

6.4 罐体设计

6.4.1 一般规定

6.4.1.1 设计压力不应低于最高工作压力，且不小于 0.7 MPa。罐体的计算压力除应考虑所充装的介质工作压力，还应考虑罐体在正常储运和装卸时所产生的静态、动态和热负荷等最大综合载荷。

6.4.1.2 罐体的结构设计应符合 GB 150 的规定，罐体与底盘车架连接结构应合理。

6.4.1.3 罐体的强度、刚性和外压稳定性计算按 GB 150 的有关规定进行，局部应力分析可参照 JB 4732 的规定进行。

6.4.2 载荷

6.4.2.1 液化气体运输车罐体设计时应考虑以下载荷：

- a) 内压、外压或最大压差；
- b) 装载量达到最大充装质量时的液柱静压力；
- c) 运输时的惯性力；

- d) 支座与罐体连接部位或支承部位的作用力；
- e) 连接管道和其他部件的作用力；
- f) 罐体自重及正常工作条件下或试验条件下充装介质的重力载荷；
- g) 附件及管道、平台等的重力载荷；
- h) 温度梯度或热膨胀量不同引起的作用力；
- i) 压力急剧波动引起的冲击载荷；
- j) 冲击力，如由流体冲击引起的作用力等。

6.4.2.2 设计时，罐体在运输工况中所承受的静态力按下列要求考虑：

- a) 纵向：最大充装质量乘以 2 倍的重力加速度；
- b) 横向：最大充装质量乘以重力加速度；
- c) 垂直向上：最大充装质量乘以重力加速度；
- d) 垂直向下：最大充装质量（包括重力作用的总负荷）乘以 2 倍的重力加速度。

上述载荷施加于罐体的形心，且不造成罐内气相空间压力的升高。

6.4.3 计算压力和设计压力

罐体的计算压力应不低于下列压力的最高值，常见介质的设计压力应按表 1 选取。

- a) 在装卸过程中介质的最大工作压力；
- b) 设计压力与在运输工况中介质产生惯性力的等效压力之和，等效压力不应小于 0.035 MPa。

6.4.4 罐体应按不小于 0.04 MPa 的外压进行刚度校核。当装卸时罐体受到有效真空的影响，则设计时应按 0.1 MPa 的外压进行罐体刚度校核。

6.4.5 许用应力

6.4.5.1 当考虑罐体承受内压载荷时，罐体材料的许用应力按 GB 150 选取。

6.4.5.2 当考虑罐体承受运输工况中的惯性力载荷时，车架与罐体连接的应力分析设计的许用应力可按下列要求确定：

- a) 具有明确屈服点的材料，其许用应力为材料标准常温下的屈服强度除以 1.5；
- b) 不具有明确屈服点的材料，其许用应力为材料标准常温下的 0.2% 规定非比例延伸强度除以 1.5。

6.4.6 设计温度

液化气体运输车罐体的设计温度应符合以下要求：

- a) 罐体结构为裸式的，其设计温度为 50℃；
- b) 罐体结构有保温层的，其设计温度为介质可能出现的最高工作温度或最低工作温度；
- c) 罐体设计温度的最低值应考虑环境温度对其影响。

6.4.7 腐蚀裕量

罐车设计时，应考虑足够的腐蚀裕量。常见介质的腐蚀裕量见表 1。

- a) 有腐蚀或磨损的零件，应根据预期的寿命和介质对金属材料的腐蚀速率确定腐蚀裕量；
- b) 液化气体运输车各组件受到的腐蚀程度不同时，可采用不同的腐蚀裕量；
- c) 碳素钢或低合金钢制罐体，其腐蚀裕量一般应不小于 1 mm；
- d) 当钢材的厚度负偏差不大于 0.25 mm，且不超过名义厚度的 6% 时，负偏差可忽略不计。

表 1 常见介质的设计压力、液面以下开口、腐蚀裕量和单位容积充装质量

介 质	设计压力/MPa	液面以下开口	罐体腐蚀裕量 ^a /mm	单位容积充装量/(t/m ³)
液氨	2.16	允许	≥2	0.52
液氯	1.62	不允许	≥4	1.20
液态二氧化硫	0.98	不允许	≥4	1.20

表 1 (续)

介 质		设计压力/MPa	液面以下开口	罐体腐蚀裕量 ^a /mm	单位容积充装量/(t/m ³)
丙烯		2.16	允许	≥1	0.43
丙烷		1.77	允许	≥1	0.42
液化石油气	50℃饱和蒸气压力 大于 1.6 MPa 时	2.16	允许	≥1	0.42
	其余情况	1.77	允许	≥1	0.42
正丁烷		0.79	允许	≥1	0.51
异丁烷		0.79	允许	≥1	0.49
丁烯、异丁烯		0.79	允许	≥1	0.50
丁二烯		0.79	允许	≥1	0.55
^a 腐蚀裕量是指按碳素钢确定。					

6.4.8 钢材负偏差

当钢材的厚度负偏差不大于 0.25 mm,且不超过名义厚度的 6%时,负偏差可忽略不计。

6.4.9 介质的分类

液化气体的分类应符合 GB 6944 的规定,其毒性危害和爆炸危险程度的划分按照《压力容器安全监察规程》的规定。

6.4.10 液化气体运输车不宜储运毒性程度为极度或高度危害介质。当研制开发储运表 1 以外介质的液化气体运输车时,设计单位需将设计技术参数、设计方案(其设计压力,设计温度,罐体腐蚀裕量,单位容积充装量,安全泄放装置的设置,介质的主要物理、化学性质数据和设计说明与依据等)报全国锅炉压力容器标准化技术委员会进行技术评审,且经国务院特种设备安全监督管理部门批准后,方可正式设计。

6.4.11 罐体上至少应设置一个公称直径不小于 450 mm 的人孔,储运易燃、易爆、毒性程度为中度以上危害介质的运输车应在气液相口处设置紧急切断装置。

6.4.12 焊后需热处理的罐体,应在炉内进行整体热处理。有特殊要求的热处理,应在设计图样上注明。

6.4.13 罐体最大充装质量应按下式计算:

$$W = \Phi_V V \dots\dots\dots (1)$$

式中:

W ——罐体最大充装质量,单位为吨(t);

Φ_V ——单位容积充装质量,单位为吨每立方米(t/m³),按下列规定确定:

- 罐体结构为裸式的,按介质在设计温度为 50℃时罐体内留有 8%气相空间及该温度下的介质密度确定;
- 罐体结构有保温层的,按介质在可能出现最高工作温度时罐体留有 8%气相空间及该温度下的介质密度确定。

V ——罐体实际容积,单位为立方米(m³)。

6.5 支座局部应力校核

6.5.1 罐体与底盘的连接结构和固定装置应牢固可靠,满足运输要求,且能承受不小于纵向 2mg、垂直向下 2mg、横向 1mg、垂直向上 1mg 惯性力的作用(其中 m 为罐体及附件与装载质量之和)。

6.5.2 罐体上的支座、底座圈及其他型式的支撑件应有足够的刚度和强度。罐体与底盘的支座连接的结构形式可采用 V 形支座、鞍式支座等。

6.5.3 支座与罐体的连接部位应进行局部应力校核。

6.6 管路设计

6.6.1 液化气体运输车管路的设计、制造和安装应避免热胀冷缩、机械振动等所引起的损坏,必要时应考虑设置温度补偿结构和紧固装置。

6.6.2 管路和阀门用材料应与装载的介质相容。阀体不应采用铸铁或非金属材料。

6.6.3 管路布置时,应尽量减少弯道,缩短总长度,且符合下列要求:

- a) 管路联接不应采用螺纹联接;
- b) 管路与汽车传动轴、回转部分、可动部分之间的间隙应不小于 25 mm;
- c) 排气管、消音器、阻火装置的安装,应距离气相管和液相管 200 mm 以上,当结构上不允许时,气相管和液相管应有可靠的隔热措施;
- d) 在允许使用铜管的管路,应采用铜锌焊接或具有相同强度的金属接头,铜锌焊料的熔点不应低于 525℃,且在任何情况下,都不应降低铜管的强度;
- e) 所有管路和管路配件在承受 4 倍罐体设计压力时不应破裂。

6.6.4 管道焊接完毕后应按 GB 50235 的要求进行无损检测检查,合格后以 1.3 倍设计压力的试验压力进行耐压试验,且以设计压力进行气密性试验。

6.6.5 液化气体运输车装卸口均应标明其用途。

6.6.6 储运易燃、易爆、毒性程度为中度以上危害介质的罐体,其装卸阀门、压力表、温度计等宜集中布置,并设有防护装置。

6.6.7 液化气体运输车气相、液相管路用密封材料不应采用石棉橡胶材料。

6.6.8 操作箱设置在车辆前、后轴之间时,还应考虑车辆最小离地间隙和纵向通过性。

6.6.9 操作箱应有足够的操作空间,操作箱与车架的连接应牢固。

6.7 耐压试验和气密性试验要求

6.7.1 罐体耐压试验一般采用液压试验。对由于结构原因或支撑、介质等原因,以及运行条件不允许残留试验液体的液化气体运输车,可按设计图样要求采用气压试验。

6.7.2 罐体耐压试验压力的确定应符合以下规定:

a) 液压试验

$$p_T = 1.3p \quad \dots\dots\dots (2)$$

b) 气压试验

$$p_T = 1.15p \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

p ——设计压力,单位为兆帕(MPa);

p_T ——试验压力,单位为兆帕(MPa)。

6.7.3 罐体在耐压试验前应按下式进行应力校核:

$$\sigma_T = \frac{p_T(D_i + \delta_e)}{2\delta_e} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

σ_T ——试验压力下圆筒的周向薄膜应力,单位为兆帕(MPa);

p_T ——试验压力,单位为兆帕(MPa);

D_i ——圆筒的内直径,单位为毫米(mm);

δ_e ——圆筒的有效厚度,单位为毫米(mm)。

6.7.4 罐体耐压试验应力 σ_T 应满足下列条件:

a) 液压试验

$$\sigma_T \geq 0.9 R_{eL}(R_{p0.2}) \quad \dots\dots\dots (5)$$

b) 气压试验

$$\sigma_T \geq 0.8 R_{eL}(R_{p0.2}) \dots\dots\dots (6)$$

式中:

$R_{eL}(R_{p0.2})$ ——罐体材料在试验温度下的屈服强度(或 0.2% 规定非比例延伸强度),单位为兆帕(MPa)。

6.7.5 液化气体运输车的气密性试验压力等于设计压力。

7 安全附件和承压附件

7.1 总则

7.1.1 液化气体运输车的罐体安全附件至少包括:安全泄放装置(内置全启式安全阀、爆破片装置、安全阀与爆破片串联组合安全泄放装置)、紧急切断装置、液位计、温度计、压力表以及导静电装置等。

7.1.2 液化气体运输车的罐体承压附件至少包括:装卸阀门、快速接头、装卸软管和胶管等。

7.1.3 用于液化气体运输车的安全阀、爆破片、紧急切断阀、液位计、快速接头及装卸软管的制造单位应持有国务院特种设备安全监督管理部门颁发的许可证。

7.1.4 安全附件和承压附件应符合相应国家标准或行业标准的要求,且有产品质量证明书或产品质量合格证。

7.1.5 罐体在耐压试验合格后方可进行安全附件及其他附件的组、安装。

7.1.6 安全附件与罐体组装前应进行性能试验或调试,其中安全阀及压力表经调试和校验合格后应重新铅封。

7.2 安全泄放装置

7.2.1 液化气体运输车罐体顶部应装设安全泄放装置,安全阀应采取内置全启式弹簧安全阀。除图样有特殊要求的外,一般不应单独使用爆破片作为安全泄放装置。

7.2.2 选用的安全泄放装置的材料应与运装介质相容,且有合格证书。

7.2.3 安全阀的开启压力应为罐体设计压力的 1.05~1.10 倍,安全阀的额定排放压力不应高于罐体设计压力的 1.20 倍,安全阀的回座压力不应低于开启压力的 0.90 倍。

7.2.4 爆破片装置应符合 GB 567 的要求。

7.2.5 安全泄放装置在设计上应能防止任何异物的进入和防止液体的渗出,且能承受罐体内的压力、可能出现的危险超压及包括液体流动力在内的动态载荷。

7.2.6 储运下列介质的液化气体运输车应设置安全阀与爆破片串联组合安全泄放装置:

- a) 储运毒性程度为极度、高度危害的介质;
- b) 储运易燃、易爆的介质;
- c) 储运强腐蚀性的介质。

7.2.7 安全阀与爆破片串联组合装置应符合下列要求:

- a) 安全阀与爆破片串联组合装置应与罐体气相相通,且设置在罐体上方。液化气体在超压排放时应直接通向大气,排放口方向朝上,以防排放的气体冲击罐体和操作人员;
- b) 组合装置的排放能力应大于等于罐体的安全泄放量;
- c) 爆破片的爆破压力应高于安全阀开启压力,且不应超过安全阀开启压力的 10%;
- d) 爆破片应与安全阀串连组合,且在非泄放状态下与介质接触的是爆破片;
- e) 组合装置中爆破片面积应大于安全阀喉径截面积;
- f) 爆破片不应使用脆性材料制作,破裂后不应产生碎片和脱落,用于易燃易爆介质的爆破片破裂时不应产生火花;
- g) 安全阀与爆破片之间的腔体应设置排气阀、压力表或其他合适的指示器等,用以检查爆破片是否渗漏或破裂,并及时排放腔体内蓄积的压力,避免因背压而影响爆破片的爆破压力。

7.2.8 安全泄放装置应有清晰、永久的标记,标记内容应至少包括:

- a) 该装置设定的开启压力;
- b) 全启式安全阀开启压力的允许误差;
- c) 根据爆破片的标定爆破压力确定的标准温度;
- d) 该装置额定的排气能力;
- e) 生产商的名称和相关的产品目录编号;
- f) 安全泄放装置需标注的其他内容。

7.3 排放能力

7.3.1 安全泄放装置的排放能力应考虑发生火灾和罐内压力出现异常情况下,均能迅速排放;且当液化气体运输车完全处于火灾环境中时,其各个安全泄放装置的组合排放能力应足以将液化气体罐体内的压力(包括积累的压力)限制在不大于 1.2 倍的设计压力。安全泄放装置的设计计算按附录 A 的规定。

7.3.2 多个安全泄放装置的排放能力可认为是各个安全泄放装置排放能力之和,安全泄放装置的排放能力应按附录 A 进行计算。

7.4 紧急切断装置

7.4.1 储运易燃、易爆或毒性程度为中度危害以上的介质的液化气体运输车的液相管、气相管接口处,应分别装设一套紧急切断装置,且应设置在靠近罐体处。

7.4.2 紧急切断装置一般由紧急切断阀、远程控制系统、过流控制以及易熔塞自动切断装置组成。紧急切断装置要求动作灵活、性能可靠、便于检修。

7.4.3 远程控制系统的关闭操作装置应装在人员易于到达的位置。

7.4.4 易熔塞自动切断装置应设在当环境温度升高时,能自动关闭紧急切断阀的位置。

7.4.5 紧急切断阀不应兼作它用,液化气体运输车在非装卸时,紧急切断阀应处于闭合状态。

7.4.6 紧急切断装置应符合下列要求。

- a) 易熔塞的易熔合金熔融温度为 $75^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$;
- b) 油压式或气压式紧急切断阀应保证在工作压力下全开,并持续放置 48 h 不致引起自然闭止;
- c) 紧急切断阀自始闭起,应在 10 s 内闭止;
- d) 紧急切断阀制成后应经耐压试验和气密性试验合格;
- e) 受液化气体直接作用的部件,其耐压试验压力应不低于罐体设计压力的 1.3 倍,保压时间应不少于 10 min;耐压试验前、后,分别以 0.1 MPa 和罐体设计压力进行气密性试验;
- f) 紧急切断阀应具有超出正常流量自动闭止的功能。

7.5 测量装置

7.5.1 一般规定

7.5.1.1 液化气体运输车应配有测量装置,液化气体运输车的测量装置包括压力表、液位计和温度计等。

7.5.1.2 直接与罐内介质连通的测量装置不应采用易碎、易损材料制造。

7.5.1.3 测量装置应灵敏、可靠,并有足够的精度和牢固的结构。

7.5.1.4 测量装置露出罐体外的部分应设置能防止受到意外撞击的保护装置。

7.5.1.5 测量装置接口与罐体连接应采用适当的焊接方法,不能采用螺纹联接。

7.5.2 压力表

7.5.2.1 选用的压力表应与液化气体运输车内的介质相适应。

7.5.2.2 当罐体设计压力 $p < 1.6 \text{ MPa}$ 时,其压力表精度等级不应低于 2.5 级;当罐体设计压力 $p \geq 1.6 \text{ MPa}$ 时,其压力表精度等级不应低于 1.5 级。

7.5.2.3 压力表表盘刻度的极限值应为工作压力的 1.5~3.0 倍,表盘直径应不小于 100 mm。

7.5.2.4 压力表的装设位置应便于操作人员观察和清洗,且应避免受到辐射热、冻结或振动等不利因素的影响。

7.5.2.5 压力表和罐体之间应装设三通旋塞或针形阀,三通旋塞或针形阀上应有开启标记和锁紧装置。压力表和罐体之间不应连接其他用途的任何配件或接管。

7.5.2.6 当介质具有腐蚀性或高黏度时,应在压力表和罐体之间装设能隔离介质的缓冲装置。

7.5.3 液位计

7.5.3.1 液化气体运输车应装有控制介质超载的装置。液位计应根据液化气体运输车的介质、工作压力和工作温度准确选用。

7.5.3.2 在安装使用前,液位计应进行耐压试验,试验压力不应低于罐体设计压力的 1.3 倍。

7.5.3.3 不应使用玻璃板(管)液位计。

7.5.3.4 用于易燃、毒性程度为极度、高度危害介质的液化气体运输车上的液位计,应有防止泄漏的保护装置。

7.5.3.5 液位计应安装在便于观察的位置,液位计上最高和最低安全液位,应作出明显的标记。

7.5.3.6 液位计应有液面指示刻度与容积的对应关系,并附有不同温度下,介质密度、压力和体积对照表。

7.5.4 温度计

7.5.4.1 液化气体运输车应装设温度计测定介质的温度,严防超温过量装载。

7.5.4.2 温度计的测量范围应与介质的工作温度相适应,其测量范围一般应为 $-50^{\circ}\text{C} \sim +65^{\circ}\text{C}$,并在 50°C 处涂以红色警戒标记。特殊要求除外。

7.6 导静电装置

7.6.1 储运易燃、易爆介质的液化气体运输车应装设可靠的导静电接地装置。

7.6.2 罐体金属与接地导线末端之间的电阻值不应超过 $10\ \Omega$,罐体的接地导线截面积应不小于 $5.5\ \text{mm}^2$ 。

7.7 承压附件

7.7.1 装卸阀门的公称压力应高于或等于罐体的设计压力。阀体的耐压试验压力为阀体公称压力的 1.3 倍。阀门的气密性试验压力为阀体公称压力。

7.7.2 装卸阀门应在全开和全闭工作状态下进行气密性试验合格。

7.7.3 装卸阀门的开闭操作,应能在阀门承受气密性试验压力下全开、全闭操作自如,且没有异常阻力、空转等。

7.7.4 储运易燃、易爆、毒性程度为中度以上介质的液化气体运输车,应安装防止充装过程中因意外启动液化气体运输车,造成装卸软管拉断或装备损坏而导致安全事故的装置。

8 制造

8.1 总则

8.1.1 液化气体运输车的制造、检验与验收应符合本章节规定外,还应符合设计图样要求。

8.1.2 焊接应由持有相应项目的“锅炉压力容器压力管道特种设备操作人员(焊接)资格证”的人员担任。

8.1.3 无损检测应由持有相应方法的“锅炉压力容器无损检测资格证”的人员担任。

8.2 整车

8.2.1 一般要求

8.2.1.1 液化气体运输车应按经规定程序批准的图样及技术文件进行制造。

8.2.1.2 液化气体运输车的外廓尺寸应符合图样规定。

8.2.1.3 液化气体运输车的最大总质量和轴载质量应符合图样规定。