



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 641—2006

液化石油气汽车槽车容量

Liquefied Petroleum Gas Tank Car Capacity

2006—12—08 发布

2007—06—08 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

液化石油气汽车槽车容量 检 定 规 程

Verification Regulation of Liquefied
Petroleum Gas Tank Car Capacity

JJG 641—2006
代替 JJG 641—1990

本规程经国家质量监督检验检疫总局于 2006 年 12 月 8 日批准，并自 2007 年 6 月 8 日起实施。

归口单位：全国流量容量计量技术委员会

起草单位：中国计量科学研究院

国家大容量第一计量站

本规程委托全国流量容量计量技术委员会负责解释

本规程主要起草人：

张 琰（中国计量科学研究院）

孙金革（国家大容量第一计量站）

参加起草人：

佟 林（中国计量科学研究院）

曹 兵（国家大容量第一计量站）

目 录

1 范围·····	(1)
2 引用文献·····	(1)
3 术语·····	(1)
4 概述·····	(1)
5 计量性能要求·····	(1)
6 通用技术要求·····	(2)
7 计量器具控制·····	(2)
7.1 检定条件·····	(2)
7.2 检定项目·····	(3)
7.3 检定方法·····	(3)
7.4 数据处理·····	(6)
7.5 检定结果处理·····	(14)
7.6 检定周期·····	(14)
附录 A 检定证书内页格式 ·····	(15)
附录 B 检定结果通知书附页格式 ·····	(16)
附录 C 检定证书附页 ·····	(17)
附录 D 检定记录格式 ·····	(18)
附录 E 符号总表 ·····	(19)

液化石油气汽车槽车容量检定规程

本规程参照国际法制计量组织 (OIML) 的 R80 - (1989) Road and tankers (汽车罐和铁路罐车)。

1 范围

本规程适用于液化石油气汽车槽车 (以下简称液化气槽车) 容量的首次检定、后续检定和使用中检验。

2 引用文献

OIML R80 - (1989) Road and tankers (汽车罐和铁路罐车)

GB/T19779—2005 石油和液体石油产品油量计算静态计量

劳动部 [1994] 262 号 液化气体汽车罐安全监察规程

GB190—1990 危险货物包装标志

使用本规程时, 应注意使用上述引用文献的现行有效版本。

3 术语

3.1 总容量

标准温度 20℃ 时液化气槽车所装载最大的体积量。

3.2 允许充装量

为保证液化气槽车的 (储存) 和运输安全, 对罐体所规定的安全充装量。

3.3 封头

与罐体圆筒两端焊接的部分。分为大封头、小封头。

3.4 异形罐

由大小封头、大小圆筒及圆台组成的罐体。

3.5 圆台母线长度

沿圆台最小面积边缘至圆台最大面积边缘的距离。

4 概述

液化气槽车是由底盘、罐体、装卸系统、安全附件等部分组成。罐体的结构为钢制卧式圆筒形或异形圆筒, 圆筒两端的封头为半椭球和半球形。

液化气槽车主要用于运输和储存液化石油气。经检定合格的液化气槽车作为计量器具可以用于液化石油气的收发交接和贸易结算。

5 计量性能要求

液化气槽车总容量的最大允许误差: $\pm 1\%$ 。

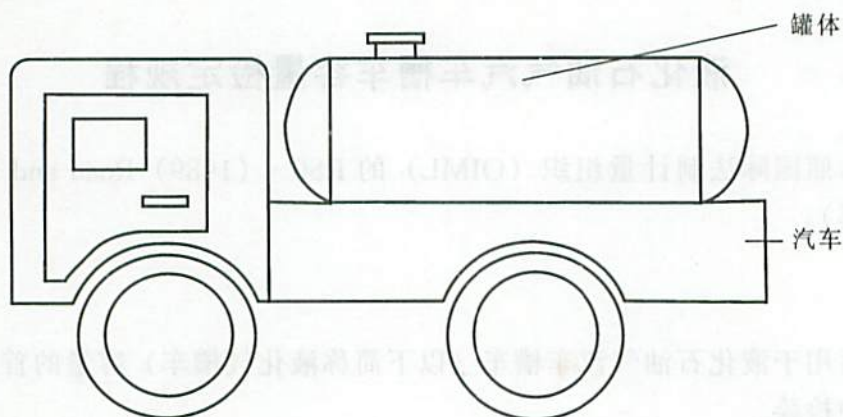


图1 液化气槽车结构示意图

6 通用技术要求

6.1 罐体外形应均匀规整，无显著变形，表面无锈蚀；漆膜均匀，无脱落、开裂现象。

6.2 罐体与汽车底盘的连接结构和固定装置必须牢固，并考虑在承受振动和冲击的情况下仍具有足够的强度和刚度。

6.3 液化气槽车罐体必须安装液位测量装置。该装置应灵敏、准确、结构牢固、操作方便；装置露出罐外部分应加以保护，最高安全液位应有明显标记。装置显示分辨力为1mm；其测量误差为 $\pm 1\text{mm}$ 。

6.4 液化气槽车罐体上必须安装压力测量装置，其准确度等级不得低于1.5级，表盘的刻度极限值应为罐体设计压力的2倍左右。装置结构应满足振动和腐蚀的要求。

6.5 压力表在安装前应由法定计量机构进行计量检定，并有检定合格标记。在刻度盘上对应介质温度为 $+50^{\circ}\text{C}$ 时饱和蒸气压力或最高工作压力处涂以红色标记，并注明下次检定日期。

6.6 液化气槽车罐体必须设有温度测量装置，液相温度测量范围为 $-40\sim +60^{\circ}\text{C}$ ，并应在 $+40^{\circ}\text{C}$ 、 $+50^{\circ}\text{C}$ 处涂以红色标记。

6.7 液化石油气槽车罐体首次检定必须提供相关部门的压力容器合格证书，方可进行容量检定。

6.8 检定过程必须遵守劳动部[1994]262号文《液化气体汽车罐安全监察规程》的相关安全规定。进入现场人员的衣服、鞋、帽等穿着必须符合有关安全规定，避免静电与火花的产生。

6.9 检定人员需要到槽车罐体顶部作业时，需要认真检查扶梯、护栏及附件是否牢固，以保证人身及设备安全。

7 计量器具控制

计量器具控制包括首次检定、后续检定以及使用中检验。

7.1 检定条件

7.1.1 环境条件

检定时应在常温（ $-40^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$ ）非雨雪天气下进行。

7.1.2 检定设备

检定设备见表 1。

表 1 检定设备表

	设备名称	测量范围	准确度等级或最大允许误差
主要设备	钢卷尺	(0~15) m; (0~50) m	I 级
	超声波测厚仪	(1.2~225) mm	$\pm (1\% L + 0.1) \text{ mm}$
	拉力计	(0~98) N	最小分度值 1.96N
	封头尺	(0~900) mm	$\pm 0.1 \text{ mm}$
	钢直尺	(0~600) mm	$\pm 0.1 \text{ mm}$
	水准仪	(1~ ∞) m	3"
配套设备	磁性表座		垂直吸力不小于 588N

7.2 检定项目

检定项目见表 2。

表 2 检定项目

检定项目	首次检定	后续检定	使用中检验
外观检查	+	+	+
压力表示值	+	+	+
罐体圆筒的内半径 R 的测量	+	+	-
罐体圆筒长度 L 的测量	+	+	-
罐体两端封头外高 h 的测量	+	+	-
倾斜度的测量	+	+	-
异形罐体的测量	+	+	-

注：“+”表示应检项目，“-”表示可不检项目。

7.3 检定方法

液化气槽车的容量计量检定采用几何测量法，分别对液化气槽车罐体各部分进行测量，经数据处理，确定总容量并编制分度容量表。

7.3.1 圆筒形罐的测量

7.3.1.1 罐体圆筒周长的测量

1) 用钢卷尺分别测量圆筒两端的外周长 C_1 和 C_2 。测量时，用递钩尺将钢卷尺绕筒体一周，使钢卷尺贴紧罐壁施加与其检定时相同的拉力，对准零点后读数。

2) 分别在圆筒两端确定出相应于 $C_1/2$ 和 $C_2/2$ 的两对称点 A 、 C 与 B 、 D ，沿着

筒体的横截面将连线 AB 、 CD 三等分 (见图 2), 用钢卷尺贴紧罐壁施加与其检定时相同的拉力跨越筒体上部, 测量中间两等分对称点间的长度 Δ_1 和 Δ_2 , 该长度即为圆筒的外半周长。 Δ_1 和 Δ_2 分别测量两次, 两次测量误差不应大于 1mm, 取其平均值。

3) 用超声波测厚仪在罐体圆筒的不同位置 (避开有焊缝的地方) 测量圆筒体壁厚 δ , 取其平均值, 则 $R = \frac{\Delta_1 + \Delta_2}{2\pi} - \delta$ 。

7.3.1.2 罐体圆筒长度 L 的测量 (见图 2)

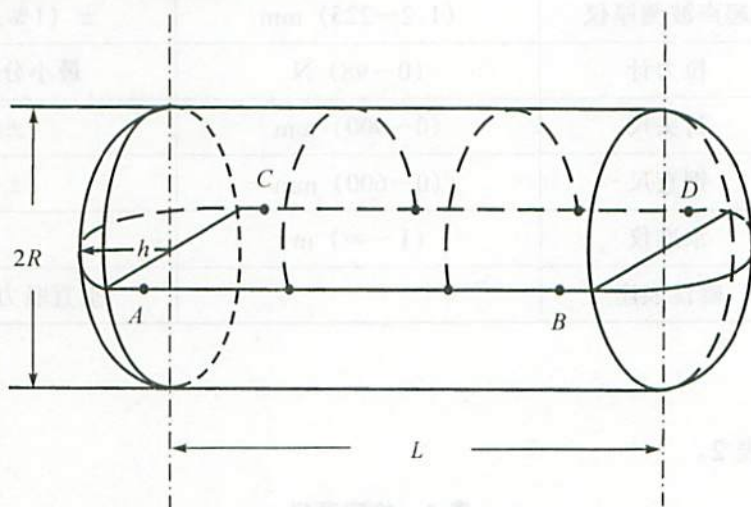


图 2 罐体筒长 L 、圆筒周长 C 的测量示意图

1) 测量前, 分别在罐体圆筒的同一侧找出两端的测量点, 且两测点的连线应与圆筒中心线平行。

2) 固定钢卷尺零点位置, 对其施加在检定时相同的拉力, 分别对罐体圆筒两侧的两测点距离进行测量, 两侧测量误差不应大于 1mm。取两侧数据的平均值, 即为罐体圆筒长度 L 。

7.3.1.3 罐体封头外高 h_i 的测量 (见图 3)

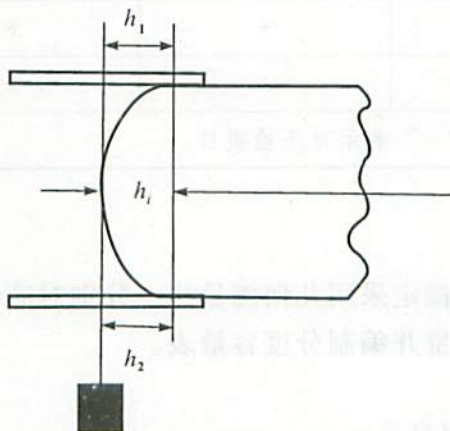


图 3 封头部分外高测量示意图

分别在圆筒一端的上、下位置沿罐体圆筒的轴线方向平放封头尺, 读取封头尺与罐体圆筒接触的最后一读数。在封头尺上挂有一根带重锤的线绳, 测量时, 应使线绳紧

贴封头顶点垂直下吊，分别读取线绳在上、下封头尺的位置。每端封头外高测量两次，两次之差不应大于 1mm，取两端封头外高测量的平均值。

7.3.1.4 罐体板厚测量

用超声波测厚仪在罐体圆筒及罐体两端封头的不同位置（避开有焊缝的地方）测量罐体板壁厚 δ ，取其平均值。

7.3.1.5 倾斜度的测量（见图 4）



图 4 倾斜度测量示意图

A—罐车底部筒体后端一点；B—罐车底部筒体前端一点；C—罐车后轮胎中轴中心点；
D—罐车前轮胎中轴中心点； h_A —A 点距水平线的距离； h_B —B 点距水平线的距离；
 h_C —C 点距水平线的距离； h_D —D 点距水平线的距离

- 1) 在罐体圆筒两端底部与封头焊接附近选定 A、B 两点。两点的距离尽量接近筒长，测量 A、B 两点间距离 L_{AB} 。
- 2) 选定两车轮与地面的支撑点 C、D，测量 C、D 两点距离 L_{CD} 。
- 3) 分别将钢直尺的零点放在 A、B 两点，使其垂直于水平线，用水准仪测得两点的高度 h_A 、 h_B ，得到高差 Δh_1 ，取其绝对值。此时，水准仪位置不动，再将钢直尺零点分别对准 C、D 两点，测得两点高度 h_C 、 h_D ，得到高差 Δh_2 ，取其绝对值。

7.3.2 异形罐的测量（见图 5）



图 5 异形罐体测量示意图

- 7.3.2.1 异形罐罐体大圆筒、小圆筒的周长测量执行第 7.3.1.1 条。
- 7.3.2.2 异形罐罐体大圆筒、小圆筒的长度测量执行第 7.3.1.2 条。
- 7.3.2.3 异形罐罐体两端封头外高 h_i 测量执行第 7.3.1.3 条。
- 7.3.2.4 异形罐罐体和两端封头的板厚测量执行第 7.3.1.4 条。

7.3.2.5 异形罐倾斜度的测量执行第 7.3.1.5 条。

7.3.2.6 异形罐圆台体母线长的测量

用钢卷尺测量圆台最大圆周至圆台最小圆周的距離 L_T ，两次测量误差不应大于 1mm。

7.3.2.7 异形罐下尺点至封头焊缝间的距离 L_G 的测量

用钢直尺测量液位计上安装点至大圆筒与封头焊缝间的距离为 L_G 。

7.4 数据处理

7.4.1 圆筒形罐的计算

1) 罐体圆筒的内直径的计算：

$$D = \frac{1}{4\pi}(C_1 + C_2 + 2\Delta_1 + 2\Delta_2) - 2\delta \quad (1)$$

式中： D ——罐体圆筒的内直径，dm；

C_1 、 C_2 ——圆筒两端的外周长，dm；

Δ_1 、 Δ_2 ——圆筒上部对称点的外半周长，dm；

δ ——圆筒的平均壁厚，dm。

2) 罐体两端封头内高 h 的计算

$$h = \frac{h_1 + h_2}{2} - \delta \quad (2)$$

式中： h ——封头内高，dm；

h_1 、 h_2 ——封头上、下测点的外高，dm；

δ ——封头的壁厚，dm。

3) 水平液化气槽车的容量 $V(H)$ 与相应的液位 H 计算如下：

$$V(H) = L \left[\frac{\pi D^2}{8} - \left(\frac{D}{2} \right)^2 \arcsin \left(1 - \frac{2H}{D} \right) - \frac{1}{2} (D - H) \sqrt{DH - H^2} \right] + \frac{\pi h}{D} \left(DH^2 - \frac{2H^3}{3} \right) \quad (3)$$

式中： $V(H)$ ——液位高度 H 所对应的槽车容量，dm³；

L ——罐体直圆筒长，dm；

h ——两端封头部分的平均内高，dm；

D ——直圆筒的平均内直径，dm；

H ——液位高度，dm。

4) 罐体内压力容量修正的计算

① 罐体承受内压力 p 后，其容量增大量为 ΔV_p ，则

$$\Delta V_p = p \times U \quad (4)$$

内压容量增大系数：

$$U = V_1 \frac{D_R}{E\delta} \left(\frac{5}{4} - u \right) + V_2 \frac{3D_F}{4E\delta} (1 - u) \quad (5)$$

圆筒总容量：

$$V_1 = \frac{1}{4} \pi D_R^2 L \quad (6)$$

封头总容量:

$$V_2 = \frac{1}{3} \pi D_F^2 h \quad (7)$$

式中: ΔV_p ——罐体容量增大量, dm^3 ;

p ——罐内压力, Pa;

U ——内压容量增大系数, dm^3/Pa ;

u ——泊松比, 取 0.3;

D_R ——圆筒加权平均直径, dm;

$$D_R = \frac{\sum D_{Ri} L_i}{\sum L_i}$$

D_F ——封头平均直径, dm;

δ ——罐体壁厚, dm;

E ——罐材弹性模量, $20.59 \times 10^{10} \text{Pa}$;

V_1 ——圆筒总容量, dm^3 ;

V_2 ——封头总容量, dm^3 。

②对于罐内液位高度为 H 时, 则该部分容量增大 Δu_p 为

$$\Delta u_p = U \times p \frac{H}{H'} \quad (8)$$

式中: Δu_p ——对应高度容量增大量, dm^3 ;

H ——罐内液位高度, dm;

H' ——罐体总高度, dm。

5) 罐体的倾斜率计算

①在地面平坦的条件下槽车罐体的倾斜率计算:

$$\beta = \arctan \left[\frac{\Delta h_1}{\sqrt{L_{AB}^2 - \Delta h_1^2}} \right] \quad (9)$$

式中: β ——罐体倾斜角, rad;

Δh_1 ——AB 两点间高差, dm;

L_{AB} ——AB 两点间的距离, dm。

②非平坦地面倾斜度修正计算:

$$\beta = \arctan \left[\frac{\Delta h_1}{\sqrt{L_{AB}^2 - \Delta h_1^2}} \right] \pm \arctan \left[\frac{\Delta h_2}{\sqrt{L_{CD}^2 - \Delta h_2^2}} \right] \quad (10)$$

式中: β ——罐体倾斜角, rad;

Δh_2 ——CD 两点间高差, dm;

L_{CD} ——CD 两点间的距离, dm。

当罐体和地面的倾斜方向一致时取“-”号;

当罐体和地面的倾斜方向相反时取“+”号。

7.4.2 异形罐体的容量的计算

1) 下尺点液位起点高度计算:

$$H_{LS} = (D_T \cdot \tan\beta - L_G) \sin\beta \quad (11)$$

式中: H_{LS} ——液位起点高度, dm;

D_T ——大圆筒直径, dm;

L_G ——液位计上安装点至大圆筒与封头焊缝间的距离, dm;

β ——罐体倾斜角, rad。

2) 下尺点液位止点高度计算:

$$H_{LT} = D_T / \cos\beta \quad (12)$$

式中: H_{LT} ——液位止点高度, dm;

D_T ——筒体直径, dm;

β ——罐体倾斜角, rad。

3) 大圆筒液位高端液高计算:

$$H_G = (H - H_{LS}) / \cos\beta \quad (13)$$

式中: H_G ——大圆筒液位高端液高, dm;

H_{LS} ——液位起点高度, dm;

H ——液位高度, dm;

β ——罐体倾斜角, rad。

4) 大圆筒液面低端液高计算:

$$H_D = H_G - L_1 \tan\beta \quad (14)$$

式中: H_D ——大圆筒液位低端液高, dm;

H_G ——液位高端液高, dm;

L_1 ——异型罐体大圆筒长度, dm;

β ——罐体倾斜角, rad。

5) 大圆筒液面低端空高计算:

$$H_K = D_T - H_D \quad (15)$$

式中: H_K ——液位低端空高, dm;

H_D ——液位低端液高, dm;

D_T ——大圆筒直径, dm。

6) 大封头部分的容量计算

$$\Delta H_1 = \frac{8h_D \sin\beta}{3\pi} \sqrt{\frac{H_G}{D_F} - \left(\frac{H_G}{D_F}\right)^2} \quad (16)$$

$$V_F = \frac{\pi h_D}{6} (H + \Delta H_1)^2 \left[3 - \frac{2(H + \Delta H_1)}{D_F} \right] \quad (17)$$

式中: V_F ——大封头部分的容量, dm³;

h_D ——大封头的内高, dm;

H ——液位高度, dm;

ΔH_1 ——大封头液高修正高度, dm;

H_G ——液位高端液高, dm;

D_F ——大封头直径, dm。

7) 大圆筒部分的容量计算

①当液位高度 $-L_G \sin \beta \leq H \leq (L_1 - L_G) \sin \beta$ 时用下式计算 [图 6(a)]:

$$V_D = D_T^3 \cot \beta \left\{ \left[\frac{1}{4} - \frac{H_G}{3D_T} + \frac{1}{3} \left(\frac{H_G}{D_T} \right)^2 \right] \sqrt{\frac{H_G}{D_T} - \left(\frac{H_G}{D_T} \right)^2} - \left(\frac{1}{8} - \frac{H_G}{4D_T} \right) \arccos \left(1 - \frac{2H_G}{D_T} \right) \right\} \quad (18)$$



图 6 大圆筒部分容量计算示意图

②当液位高度 $(L_1 - L_G) \sin \beta \leq H \leq D_T \cos \beta - L_G \sin \beta$ 时用下式计算 [图 6 (b)]:

$$V_D = D_T^3 \cot \beta \left\{ \left[\frac{1}{4} - \frac{H_G}{3D_T} + \frac{1}{3} \left(\frac{H_G}{D_T} \right)^2 \right] \sqrt{\frac{H_G}{D_T} - \left(\frac{H_G}{D_T} \right)^2} - \left(\frac{1}{8} - \frac{H_G}{4D_T} \right) \arccos \left(1 - \frac{2H_G}{D_T} \right) - \right. \\ \left. \left[\frac{1}{4} - \frac{H_D}{3D_T} + \frac{1}{3} \left(\frac{H_D}{D_T} \right)^2 \right] \sqrt{\frac{H_D}{D_T} - \left(\frac{H_D}{D_T} \right)^2} + \left(\frac{1}{8} - \frac{H_D}{4D_T} \right) \arccos \left(1 - \frac{2H_D}{D_T} \right) \right\} \quad (19)$$

③当液位高度 $D_T \cos \beta - L_G \sin \beta \leq H \leq D_T \cos \beta + (L_1 - L_G) \sin \beta$ 时用下式计算 [图 6 (c)]:

$$V_D = \frac{\pi D_T^2 L_1}{4} - D_T^3 \cot \beta \left\{ \left[\frac{1}{4} - \frac{H_K}{3D_T} + \frac{1}{3} \left(\frac{H_K}{D_T} \right)^2 \right] \sqrt{\frac{H_K}{D_T} - \left(\frac{H_K}{D_T} \right)^2} - \left(\frac{1}{8} - \frac{H_K}{4D_T} \right) \arccos \left(1 - \frac{2H_K}{D_T} \right) \right\} \quad (20)$$

式中: V_D ——大圆筒的容量, dm^3 ;

D_T ——大圆筒直径, dm;

H_G ——液位高端液高, dm;

H_D ——液位低端液高, dm;

H_K ——液位低端空高, dm;

L_1 ——异型罐体大圆筒长度, dm;

L_G ——液位计上安装点至大圆筒与封头焊缝间的距离, dm;

H ——液位高度, dm;

β ——罐体倾斜角, rad。

8) 圆台体起点高度计算:

$$h_T = L_1 \sin \beta + H_{LS} \quad (21)$$

式中: h_T ——圆台体起点高度, dm;

L_1 ——异型罐体大圆筒长度, dm;

H_{LS} ——液位起点高度, dm;

β ——罐体倾斜角, rad。

9) 圆台体止点高度计算

$$h_Z = h_T + D_T \quad (22)$$

式中: h_Z ——圆台体止点高度, dm;

h_T ——圆台体起点高度, dm;

D_T ——大圆筒直径, dm。

10) 圆台体大圆锥体部分长度计算

$$L_D = \frac{D_T \sqrt{L_T^2 - \left(\frac{D_T - d_T}{2} \right)^2}}{D_T - d_T} \quad (23)$$

式中: L_D ——大圆锥体长度, dm;

D_T ——大圆筒直径, dm;

L_T ——圆台体母线长, dm;

d_T ——小圆筒直径, dm。

11) 大圆锥体内液位高度计算

$$H_{d1} = H - h_T \quad (24)$$

式中: H_{d1} ——大圆锥体液位高度, dm;

H ——液位高度, dm;

h_T ——圆台体起点高度, dm。

12) 圆台体小圆锥体部分长度计算

$$L_d = L_D - \sqrt{L_T^2 - \left(\frac{D_T - d_T}{2} \right)^2} \quad (25)$$

式中: L_d ——小圆锥体长度, dm;

L_D ——大圆锥体长度, dm;

D_T ——大圆筒直径, dm;

L_T ——圆台体母线长, dm;

d_T ——小圆筒直径, dm。

13) 小圆锥体液位高度计算

$$H_{d2} = H_{d1} - \frac{D_T - d_T}{2} \quad (26)$$

式中: H_{d2} ——小圆锥体液位高度, dm;

H_{d1} ——大圆锥体液位高度, dm;

D_T ——大圆筒直径, dm;

d_T ——小圆筒直径, dm。

14) 圆台容量计算

①圆台容量由大圆锥容量减去小圆锥容量:

$$V_T = V_Z - V_x \quad (27)$$

式中: V_T ——圆台体容量, dm^3 ;

V_Z ——大圆锥部分的容量, dm^3 ;

V_x ——小圆锥部分的容量, dm^3 。

②圆台总容量为

$$V_T = \frac{1}{12}\pi H_T(D_T^2 + d_T^2 + D_T d_T) \quad (28)$$

式中: V_T ——圆台体容量, dm^3 ;

H_T ——圆台体长度, dm;

$$H_T = L_D - L_d$$

D_T ——大圆筒直径, dm;

d_T ——小圆筒直径, dm。

③大圆锥部分容量计算公式为

a) 当液面高度为 $h_T \leq H \leq h_T + \frac{D_T}{2}$ 时:

$$V_Z = \frac{L_D D_T^2}{12} \left[\arcsin \sqrt{\frac{4H_{ul}}{D_T} - \left(\frac{2H_{ul}}{D_T}\right)^2} + 4\left(\frac{2H_{ul}}{D_T} - 1\right) \sqrt{\frac{H_{ul}}{D_T} - \left(\frac{H_{ul}}{D_T}\right)^2} + \left(1 - \frac{2H_{ul}}{D_T}\right)^3 \ln \frac{1 + 2\sqrt{(H_{ul}/D_T) - (H_{ul}/D_T)^2}}{(2H_{ul}/D_T) - 1} \right] \quad (29)$$

b) 当液面高度为 $h_T + \frac{D_T}{2} < H \leq h_T + D_T$ 时:

$$V_Z = \frac{L_D D_T^2}{12} \left[\pi - \arcsin \sqrt{\frac{4H_{ul}}{D_T} - \left(\frac{2H_{ul}}{D_T}\right)^2} + 4\left(\frac{2H_{ul}}{D_T} - 1\right) \sqrt{\frac{H_{ul}}{D_T} - \left(\frac{H_{ul}}{D_T}\right)^2} + \left(1 - \frac{2H_{ul}}{D_T}\right)^3 \ln \frac{1 + 2\sqrt{(H_{ul}/D_T) - (H_{ul}/D_T)^2}}{(2H_{ul}/D_T) - 1} \right] \quad (30)$$

式中: H_{ul} ——大圆锥体液位高度, dm;

h_T ——圆台体(大圆锥体)起点高度, dm;

L_D ——大圆锥体长度, dm;

D_T ——大圆筒直径, dm。

④小圆锥部分容量计算公式为:

a) 小圆锥体起点高度计算:

$$h_t = h_T + \frac{D_T - d_T}{2} \quad (31)$$

式中: h_t ——小圆锥体起点高度, dm;

h_T ——圆台体起点高度, dm;

D_T ——大圆筒直径, dm;

d_T ——小圆筒直径, dm。

b) 当液面高度为 $h_i \leq H \leq h_i + \frac{d_T}{2}$ 时:

$$V_x = \frac{L_d d_T^2}{12} \left[\arcsin \sqrt{\frac{4H_{i2}}{d_T} - \left(\frac{2H_{i2}}{d_T}\right)^2} + 4\left(\frac{2H_{i2}}{d_T} - 1\right) \sqrt{\frac{H_{i2}}{d_T} - \left(\frac{H_{i2}}{d_T}\right)^2} + \left(1 - \frac{2H_{i2}}{d_T}\right)^3 \ln \frac{1 + 2\sqrt{\left(\frac{H_{i2}}{d_T}\right) - \left(\frac{H_{i2}}{d_T}\right)^2}}{(2H_{i2}/d_T) - 1} \right] \quad (32)$$

c) 当液面高度为 $h_i + \frac{d_T}{2} < H \leq h_i + d_T$ 时:

$$V_x = \frac{L_d d_T^2}{12} \left[\pi - \arcsin \sqrt{\frac{4H_{i2}}{d_T} - \left(\frac{2H_{i2}}{d_T}\right)^2} + 4\left(\frac{2H_{i2}}{d_T} - 1\right) \sqrt{\frac{H_{i2}}{d_T} - \left(\frac{H_{i2}}{d_T}\right)^2} + \left(1 - \frac{2H_{i2}}{d_T}\right)^3 \ln \frac{1 + 2\sqrt{\left(\frac{H_{i2}}{d_T}\right) - \left(\frac{H_{i2}}{d_T}\right)^2}}{(2H_{i2}/d_T) - 1} \right] \quad (33)$$

式中: H_{i2} ——小圆锥体内液位高度, dm;

L_d ——小圆锥体长度, dm;

d_T ——小圆筒直径, dm。

15) 小圆筒部分容量计算

①小圆筒液位高端液高计算:

$$h_G = (H - h_i) / \cos \beta \quad (34)$$

式中: h_G ——小圆筒液位高端液高, dm;

h_i ——小圆筒(小圆锥)起点高度, dm;

H ——液位高度, dm;

β ——罐体倾斜角, rad。

②小圆筒液面低端液高计算:

$$h_x = h_G - L_2 \tan \beta \quad (35)$$

式中: h_x ——小圆筒液位低端液高, dm;

h_G ——液位高端液高, dm;

L_2 ——小圆筒长度, dm;

β ——罐体倾斜角, rad。

③小圆筒液位低端空高计算:

$$h_K = d_T - h_x \quad (36)$$

式中: h_K ——液位低端空高, dm;

h_x ——液位低端液高, dm;

d_T ——小圆筒直径, dm。

④当液位高度 $h_i \leq H \leq h_i + L_2 \sin \beta$ 时用下式计算小圆筒的容量:

$$V_d = d_T^3 \cot \beta \left\{ \left[\frac{1}{4} - \frac{h_G}{3d_T} + \frac{1}{3} \left(\frac{h_G}{d_T} \right)^2 \right] \sqrt{\frac{h_G}{d_T} - \left(\frac{h_G}{d_T} \right)^2} - \left(\frac{1}{8} - \frac{h_G}{4d_T} \right) \arccos \left(1 - \frac{2h_G}{d_T} \right) \right\} \quad (37)$$

⑤当液位高度 $h_t + L_2 \sin \beta \leq H \leq h_2 + d_T \cos \beta$ 时用下式计算小圆筒的容量:

$$V_d = d_T^3 \cot \beta \left\{ \left[\frac{1}{4} - \frac{h_G}{3d_T} + \frac{1}{3} \left(\frac{h_G}{d_T} \right)^2 \right] \sqrt{\frac{h_G}{d_T} - \left(\frac{h_G}{d_T} \right)^2} - \left(\frac{1}{8} - \frac{h_G}{4d_T} \right) \arccos \left(1 - \frac{2h_G}{d_T} \right) - \left[\frac{1}{4} - \frac{h_x}{3d_T} + \frac{1}{3} \left(\frac{h_x}{d_T} \right)^2 \right] \sqrt{\frac{h_x}{d_T} - \left(\frac{h_x}{d_T} \right)^2} + \left(\frac{1}{8} - \frac{h_x}{4d_T} \right) \arccos \left(1 - \frac{2h_x}{d_T} \right) \right\} \quad (38)$$

⑥当液位高度 $h_2 + d_T \cos \beta < H \leq h_2 + d_T \cos \beta + L_2 \sin \beta$ 时用下式计算小圆筒的容量:

$$V_d = \frac{\pi d_T^2 L_2}{4} - d_T^3 \cot \beta \left\{ \left[\frac{1}{4} - \frac{h_K}{3d_T} + \frac{1}{3} \left(\frac{h_K}{d_T} \right)^2 \right] \sqrt{\frac{h_K}{d_T} - \left(\frac{h_K}{d_T} \right)^2} - \left(\frac{1}{8} - \frac{h_K}{4d_T} \right) \arccos \left(1 - \frac{2h_K}{d_T} \right) \right\} \quad (39)$$

式中: V_d ——小圆筒的容量, dm^3 ;

d_T ——小圆筒直径, dm ;

h_G ——小圆筒液位高端液高, dm ;

h_x ——小圆筒液位低端液高, dm ;

h_K ——小圆筒液位低端空高, dm ;

L_2 ——小圆筒长度, dm ;

H ——液位高度, dm ;

β ——罐体倾斜角, rad 。

16) 小封头起止点高度和部分容量计算

①小封头起点高度:

$$h_f = h_t + L_2 \tan \beta \quad (40)$$

式中: h_f ——小封头起点高度, dm ;

h_t ——小圆筒起点高度, dm ;

L_2 ——小圆筒长度, dm ;

β ——罐体倾斜角, rad 。

②小封头部分容量计算:

$$V_f = \frac{\pi h_d}{6} (H + \Delta H_2)^2 \left(3 - \frac{2(H + \Delta H_2)}{d} \right) \quad (41)$$

$$\Delta H_2 = \frac{8h_d \sin \beta}{3\pi} \sqrt{\frac{h_G}{d} - \left(\frac{h_G}{d} \right)^2} \quad (42)$$

式中: V_f ——小封头部分的容量, dm^3 ;

h_d ——小封头的内高, dm ;

H ——液位高度, dm ;

ΔH_2 ——小封头液高修正高度, dm ;

h_G ——小圆筒液位高端液高, dm;

d ——小封头直径, dm。

7.4.3 总容量计算

$$V = V_D + V_F + V_T + V_d + V_f + V_p \quad (43)$$

式中: V ——罐体总容量, dm^3 ;

V_D ——大圆筒容量, dm^3 ;

V_F ——大封头容量, dm^3 ;

V_T ——圆台容量, dm^3 ;

V_d ——小圆筒容量, dm^3 ;

V_f ——小封头容量, dm^3 ;

V_p ——罐内压修正容量, dm^3 。

7.5 检定结果处理

7.5.1 经检定符合本规程要求的液化气槽车, 发给检定证书和容量表, 并给予准用标记, 作为计量罐车使用。

7.5.2 经检定, 不符合本规程要求的液化气槽车, 发给检定结果通知书, 并注明不合格项目, 其内页格式同检定证书内页格式, 不得作为计量罐车使用。

7.6 检定周期

液化石油气槽车的容量检定周期为 2 年。

附录 A

检定证书内页格式

检定结果及使用说明

1 检定结果

总容量:	dm ³	充装容量:	dm ³
总高度:	mm	充装高度:	mm
最大允许误差: $\pm 1\%$			

2 说明

2.1 本容量表 V_b 所示为空罐时 20℃ 的常压容量示值, 当罐内压力为 p 时, 罐体内压力容量修正 ΔV_p 随罐内压力 p 而变化, 为此液位高度为 H 应按下式计算:

$$\Delta V_p = U \times p \frac{H}{H'} \quad \text{A.1}$$

式中: p ——罐内压力, Pa;

U ——内压容量增大系数, 经计算后给出的实际值;

H ——罐内液面高度, mm;

H' ——罐体总高度, mm。

2.2 在实际使用时罐内液体温度要发生变化, 罐体发生热膨胀, 为此罐内液体为 t ℃ 时的体积 V_t 应按以下进行修正:

$$V_t = (V_b + \Delta V_p)[1 + \beta(t - 20)] \quad \text{A.2}$$

式中: ΔV_p ——罐体容量增大量, dm³;

V_b ——空罐时 20℃ 的常压容量示值;

β ——罐体体膨胀系数, $\beta = 0.000036/^\circ\text{C}$;

t ——罐壁温度 [$t = (7t_y + t_q) / 8$], °C;

t_y ——罐内液体温度, °C;

t_q ——罐外四周空气温度的平均值, °C。

2.3 罐的充装液安全高度按设计要求确定。

2.4 罐大修或严重变形后需申请进行后续检定, 必要时按首次检定进行。

附录 B

A 类词

检定结果通知书附页格式

检定结果

1 检定不合格项目

- 2 该罐车经检定后，不允许作为计量罐车使用。
- 3 该车计量罐大修或严重变形后，需申请进行后续检定，必要时按首次检定进行。

检定证书附页

容量表

车号:

总高度:

cm

总容量:

 dm^3 [illegible]

检定单位:

有效日期:

附录 D

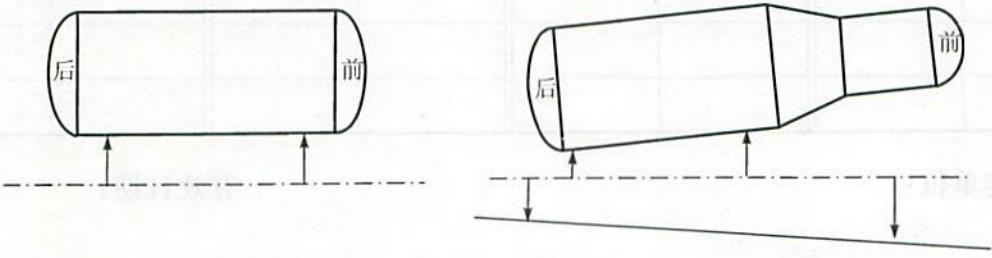
检定记录格式

(仅供参考)

液化石油气槽车检定记录

(单位: dm^3)

申检单位:

证书编号		车 号		是否倾斜	是□ 否□
钢卷尺编号				是否异形	是□ 否□
筒 体	大圆筒外周长 (尺修正值 =)		修正后数值		大圆筒壁厚
	大圆筒外周长 (尺修正值 =)		修正后数值		大圆筒壁厚
	大圆筒外周长 (尺修正值 =)		修正后数值		大圆筒壁厚
	大圆筒外周长 (尺修正值 =)		修正后数值		大圆筒壁厚
封 头	前封头外高		修正后数值		后封头外高
					修正后数值
标 高	筒体前标高	筒体后标高	测量点距离	前轮标高	后轮标高
					轮 距
罐内压力/MPa:					
简图: 					
检定员:			核验员:		检定日期:

附录 E

符号总表

符 号	代 表 含 义	符 号	代 表 含 义
Δ_1 、 Δ_2	圆筒上部对称点的外半周长	H_T	圆台体长度
Δh_1	AB 两点间高差	H_{11}	大圆锥体液位高度
Δh_2	CD 两点间高差	H_{12}	小圆锥体液位高度
ΔH_1	大封头液高修正高度	H_{LS}	液位起点高度
ΔH_2	小封头液高修正高度	H_{LT}	液位止点高度
Δu_p	对应高度容量增大量	L	罐体直圆筒长
ΔV_p	罐体容量增大量	L_1	异型罐体大圆筒长度
C_1 、 C_2	圆筒两端的外周长	L_2	小圆筒长度
D	罐体圆筒的内直径	L_d	小圆锥体长度
D_F	封头平均直径	L_D	大圆锥体长度
D_R	圆筒加权平均直径	L_G	液位计上安装点至大圆筒 与封头焊缝间的距离
D_T	大圆筒直径	L_T	圆台体母线长
d	小封头直径	L_{AB}	AB 两点间的距离
d_T	小圆筒直径	L_{CD}	CD 两点间的距离
E	罐材弹性模量, 20.59×10^{10} Pa	p	罐内压力
h	封头内高	u	泊松比, 取 0.3
h_1 、 h_2	封头上、下测点的外高	U	内压容量增大系数
h_d	小封头的内高	V	罐体总容量
h_f	小封头起点高度	$V(H)$	液位高度 H 所对应的槽车容量
h_i	封头外高	V_1	圆筒总容量
h_t	小圆筒起点高度	V_2	封头总容量
h_D	大封头的内高	V_b	空罐时 20℃ 的常压容量示值
h_G	小圆筒液位高端液高	V_d	小圆筒的容量
h_K	小圆筒液位低端空高	V_f	小封头容量
h_T	圆台体起点高度	V_D	大圆筒容量
h_x	小圆筒液位低端液高	V_F	大封头容量
h_z	圆台体止点高度	V_p	罐内压修正容量
H	罐内液位高度	V_T	圆台容量
H'	罐体总高度	V_x	小圆锥部分容量
H_D	大圆筒液位低端液高	V_z	大圆锥部分容量
H_G	大圆筒液位高端液高	β	罐体倾斜角
H_K	液位低端空高	δ	壁厚

中华人民共和国
国家计量检定规程
液化石油气汽车槽车容量
JJG 641—2006
国家质量监督检验检疫总局发布

*

中国计量出版社出版
北京和平里西街甲2号
邮政编码 100013
电话 (010)64275360
<http://www.zgjl.com.cn>
北京市迪鑫印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行
版权所有 不得翻印

*

880 mm × 1230 mm 16 开本 印张 1.5 字数 27 千字
2007 年 3 月第 1 版 2007 年 3 月第 1 次印刷
印数 1—2 000
统一书号 155026—2221 定价: 22.00 元