



# 中华人民共和国国家计量检定规程

JJG641—20××

## 液化石油气汽车槽车容量

Liquefied Petroleum Gas Road Tanker Capacity

(征求意见稿)

××××-××-××发布 ××××-××-××实施

国家市场监督管理总局 发布

# 液化石油气汽车槽车容量 检定规程

Verification Regulation of Liquefied  
Petroleum Gas Road Tanker Capacity

---

JJG641-20 X X  
代替 JJG641—2006

归口单位：全国容量计量技术委员会

主要起草单位：辽宁省大容量计量站（国家大容量第一计量站）

中国计量科学研究院

参加起草单位：

本规程委托全国容量计量技术委员会负责解释

本规程主要起草人：

XXXXXX (XXXXXXXX)

XXXXXX (XXXXXXXX)

参加起草人：

XXXXXX (XXXXXXXX)

# 目 录

引言	(II)
1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 术语	(1)
3.1 术语	(1)
3.2 计量单位	(1)
4 概述	(2)
5 计量性能要求	(2)
6 通用技术要求	(2)
7 计量器具控制	(3)
7.1 检定条件	(3)
7.2 检定项目	(4)
7.3 检定方法	(4)
7.4 数据处理	(7)
7.5 检定结果处理	(13)
7.6 检定周期	(13)
附录 A	(14)
附录 B	(15)
附录 C	(16)
附录 D	(17)
附录 E	(18)

# 引言

本规程是以 JJF1002《国家计量检定规程编写规则》、JJF1001《通用计量术语及定义》、JJF1009《容量计量术语及定义》、JJF1059.1《测量不确定度评定与表示》为基础，并参照了 OIML R80-1 具有液位测量的公路和铁路罐车第 1 部分：计量和技术要求 (Road and rail tankers with level gauging. Part 1: Metrological and Technical Requirements)，并结合我国液化气槽车容量的计量检定实际情况，对 JJG641-2006 进行了修订。与 JJG641-2006 版本相比，本规程除编写格式修改外，主要技术变化如下：

——增加了引言，说明了规程修订的依据，采用国际建议的情况，所替代规程的历次版本发布情况；

——修改了标题的英文翻译。

——按照 JJF1002《国家计量检定规程编写规则》将本规程中范围中“使用中检验”修改为“使用中检查”。

——将引用文献改为引用文件，并增加了引用文件内容。

——增加了计量单位。

——删除了异形罐和圆台母线长度两个术语定义，增加了封头直边段的术语。

——修改了计量性能要求，用扩展不确定度替代了最大允许误差。

——修改了检定条件中的环境条件；增加了检定场地的要求。

——修改了检定设备，增加了一些设备，删除了一些设备。

——修改了检定方法，删除了实际中不易操作的半圆周长的测量方法。

——修改了检定项目表，删除了检定项目表中的异形罐体的测量。

——增加了封头直边段和封头直边段圆筒总容量的描述。

——增加了罐体内附件测量可采用竣工图纸标注的数据的描述。

根据 JJF1002《国家计量检定规程编写规则》的要求，修改了检定证书内页格式

——根据检定方法的变化，修改了检定记录表格格式。

JJG641 的历次版本发布情况为：

—— JJG641-2006

—— JJG641-1990

# 液化石油气汽车槽车容量检定规程

## 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查。

## 2 引用文件

本规程引用了下列文件：

JJF 1001 通用计量术语及定义

JJF 1009 容量计量术语及定义

JJF 1059.1 测量不确定度评定与表示

GB/T 19905 液化气体汽车罐车

GB/T 25198 压力容器封头

TSG R0005 移动式压力容器安全技术监察规程及其修改单

OIML R80-1 具有液位测量的公路和铁罐车第 1 部分：计量和技术要求（Road and rail tankers with level gauging. Part 1: Metrological and technical requirements）

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规程；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规程。

## 3 术语和计量单位

### 3.1 术语

JJF 1001 和 JJF 1009 界定的及以下术语和定义适用于本规程。

#### 3.1.1 总容量

标准温度 20℃时液化气槽车所装载最大的体积量。

#### 3.1.2 封头

与罐体直圆筒两端焊接的部分，按封头结构形式一般分为半球形、椭圆形等。

#### 3.1.3 封头直边段

封头顶板直筒部分的外露长度。

### 3.2 计量单位

体积单位：升，符号 L；立方米，符号 m<sup>3</sup>。

长度单位：毫米，符号 mm；厘米，符号 cm；分米，符号 dm；米，符号 m。

温度单位：摄氏度，符号℃。

压力单位：帕，符号 Pa；兆帕，符号 MPa。

#### 4 概述

液化气槽车是用于公路运输液化气的专用容器，罐体与定型底盘或半挂行走机构采用永久性连接的道路运输罐式车辆，是由底盘、罐体、装卸系统、安全附件等部分组成。罐体由筒体、封头、人孔等组成。罐体的结构为钢制卧式圆筒形，圆筒两端的封头为椭圆形或半球形等。

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。

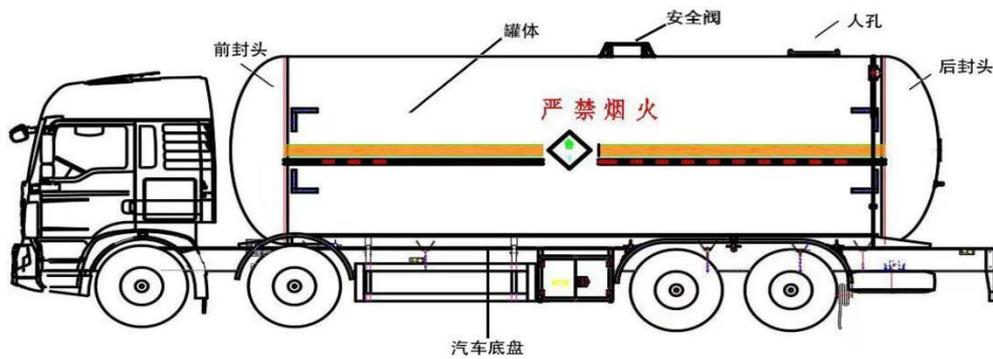


图 1 液化气槽车结构示意图

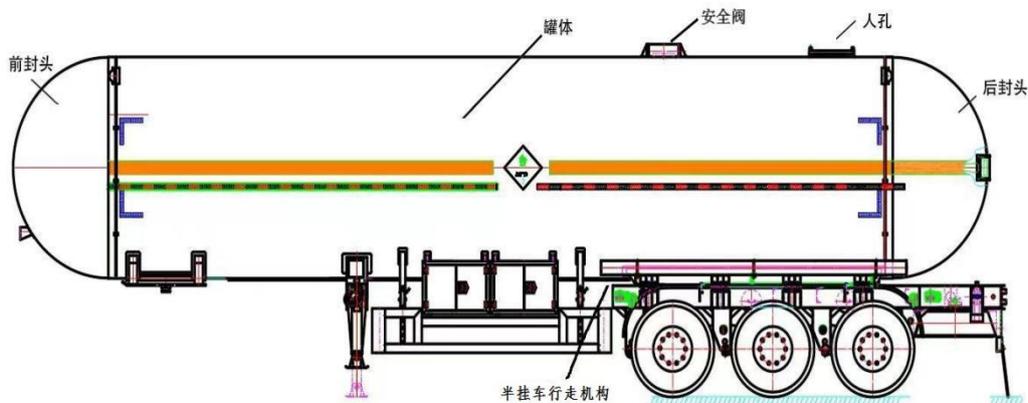


图 2 液化气槽车半挂车结构示意图

## 5 计量性能要求

液化气槽车总容量的扩展不确定度为  $U_{rel}=1\%$  ( $k=2$ )

## 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。该装置应当灵敏、准确、结构牢固、观察使用方便；其允许的最高安全液位应当有明显的标志。应当有防止泄漏的密封式保护装置。液位计的精度等级不得低于 2.5 级。
- 6.4 液化气槽车罐体上必须安装压力测量装置，装置结构应满足振动和腐蚀的要求，其精度不低于 1.6 级，表盘的刻度极限值应为工作压力的 1.5 倍~3.0 倍，表盘直径应不小于 100mm。压力表在安装前应由法定计量检定机构进行计量检定，并有检定合格标记。在刻度盘上对应介质温度为+50℃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。
- 6.5 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℃~+60℃，并应在+40℃和+50℃处涂以红色标记。
- 6.6 液化气槽车应当有内置全启式弹簧安全阀，安全阀排气方向应当向罐体上方。
- 6.7 液化气槽车罐体每次检定必须提供相关部门的特种设备使用登记证、特种设备制造监督检验证书和制造厂的移动式压力容器产品合格证书，方可进行容量检定。
- 6.8 进入现场的人员必须穿着防静电工作服、防护鞋，佩戴手套和安全帽。防毒面具和护目镜等防护用品根据现场实际情况选择佩戴。
- 6.9 检定人员需要到液化气槽车顶部作业时，需要认真检查扶梯、护栏及附件是否牢固，必要时应使用牢固耐磨的安全带，以保证人身设备安全。

## 7 计量器具控制

### 7.1 检定条件

#### 7.1.1 环境条件

检定时应在常温非雨雪天气下进行。

#### 7.1.2 检定场地条件

检定场地应坚实，不能凸凹不平或有明显沉降。

## 7.1.3 检定设备

检定设备及主要技术参数见表 1

表 1 检定设备及主要技术参数

	设备名称	测量范围	准确度等级或不确定度或最大允许误差	备注
主要设备	钢卷尺	(0~15) m; (0~30) m;	I 级	使用时进行修正
	超声波测厚仪	(1.2~225) mm	$\pm (1\%L+0.1)$ mm	
	拉力计	(0~98) N	最小分度值 1.96N	
	封头尺	(0~1500) mm	$\pm 0.1$ mm	
	钢直尺	(0~600) mm	$\pm 0.1$ mm	
	水准仪	(0.9~30) m	DS3 级及以上	自动补偿
配套设备	温湿度检测仪	(-40~+50) °C	$\pm 1$ °C	
	标高尺	(0~3) m	$\pm 1$ mm	最小分度值 1mm
	手持激光测距仪	(0.5~100) m	$\pm 1.5$ mm	
	夹尺器	—	—	
	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	使用中检查
外观检查	+	+	+
压力表示值	+	+	+
罐体圆筒的内直径 $D$ 的测量	+	+	-
罐体圆筒长度 $L$ 的测量	+	+	-
罐体两端封头外高 $h_1$ 的测量	+	+	-
倾斜度的测量	+	+	-
封头直边段 $h_0$	+	+	-

注：“+”表示应检项目，“-”表示可不检项目

### 7.3 检定方法

#### 7.3.1 液化气槽车外观检查

检查液化气槽车的外观，应符合 6.1 的要求。

#### 7.3.2 压力表示值测量

压力表示值采用液化气槽车自带的压力测量装置的显示值。

#### 7.3.3 液化气槽车的容量测量

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。如果是带液测量，要进行压力修正。

##### 7.3.3.1 罐体圆筒外周长 $C_1$ 的测量

用钢卷尺分别测量罐体圆筒两端的外周长  $C_1$  和  $C_2$ ，测量时，用递钩尺将钢卷尺绕筒体一周（避开焊缝），抖动尺带数次，使尺带围成的圆周与筒体轴线垂直，钢卷尺贴紧罐壁需施加与其检定时相同的拉力，对准零点，达到热平衡后读数，每端测量两次，两次读数误差不得大于 1mm，分别取平均值为圆筒两端的外周长  $C_1$  和  $C_2$ ，取  $C_1$  和  $C_2$  的平均值即为罐体圆筒的外周长  $C_1$ ，单位为 mm。

##### 7.3.3.2 罐体圆筒长度 $L$ 的测量

测量前，先在圆筒的两端分别找出两个测量点，且同一侧的两测点的边线应与圆筒中心线平行。用钢卷尺在与其检定时相同的拉力下，测量筒体两端同一侧两测点之间的距离，每侧测量两次，两次读数误差不得大于 1mm，取两侧测量值的平均值为圆筒长度  $L$ ，单位为 mm。

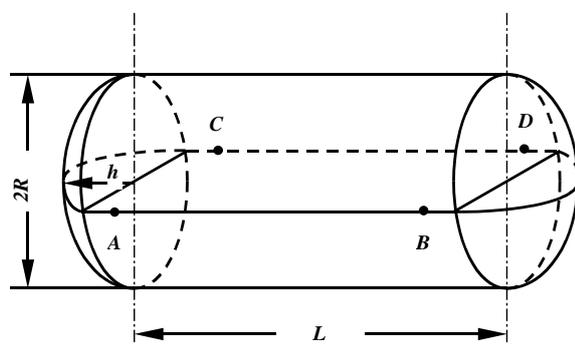


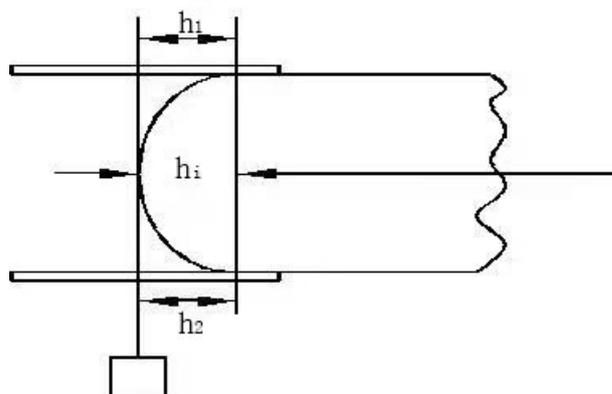
图 3 罐体筒长  $L$  的测量

##### 7.3.3.3 罐体封头外周长的测量

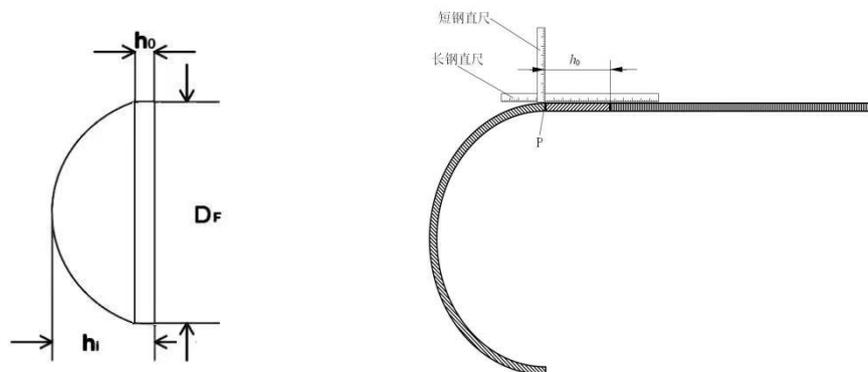
用钢卷尺分别测量两端封头的外周长  $C_{F1}$  和  $C_{F2}$ （避开焊缝），两次读数误差不得大于 1mm，方法同 7.3.2.1，取平均值得到罐体封头外周长  $C_F$ 。

7.3.3.4 罐体封头外高  $h_i$  的测量

分别在圆筒一端上部顺着圆筒的轴线方向经测点平放封头尺，让封头尺顶端的线绳（其下端连着重锤）经封头的顶点垂直下吊，读取封头尺读数。圆筒下端用钢直尺读取经测点到吊绳的读数。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为罐体封头外高计算值  $h_i$ 。

图4 罐体封头外高  $h_i$  的测量示意图7.3.3.5 封头直边段  $h_0$  测量

如果封头具有一小段直边部分，该段直边的有效长度就是封头直边段  $h_0$ 。  $h_0$  测量用长钢直尺在罐顶顺轴线方向紧贴罐身，用另一短钢直尺在封头上左右移动至最窄处 P (即切点)，从长钢直尺上读取直圆筒焊缝中点到最窄点 P 的距离，即为  $h_0$ ；测量时，每端封头测量部位不少于 2 个对称点，测量结果的平均值作为封头直边段  $h_0$ 。

图5 封头直边段  $h_0$  的测量示意图

### 7.3.3.6 罐体板厚测量

用超声波测厚仪在罐体圆筒及封头位置（避开有焊缝的地方）测量罐体圆筒及封头的板厚  $\delta_T$  和  $\delta_F$ ，罐体圆筒及封头各至少测量两次，分别取其平均值，单位为 mm。当板厚无法测量时，也可采用制造图纸的数据。

### 7.3.3.7 罐体附件测量

附件可采用竣工图纸标注的数据。

### 7.3.3.8 罐体倾斜度的测量

在罐体底部筒体两端同一母线上选定 A、B 两点，两点的距离以接近筒长为最佳。将标高尺的零点分别放在 A、B 两点，使其垂直于水平线，用水准仪测得两点的标高  $h_A$ 、 $h_B$ ，得到高差  $\Delta h_1$ ，取其绝对值，然后测量 A、B 两点距离  $L_{AB}$ 。

水准仪位置不动。选定两车轮与地面的支撑点 C、D，将钢直尺零点分别对准 C、D 两点，测得两点标高  $h_C$ 、 $h_D$ ，得到高差  $\Delta h_2$ ，取其绝对值，然后测量 C、D 两点距离  $L_{CD}$ 。

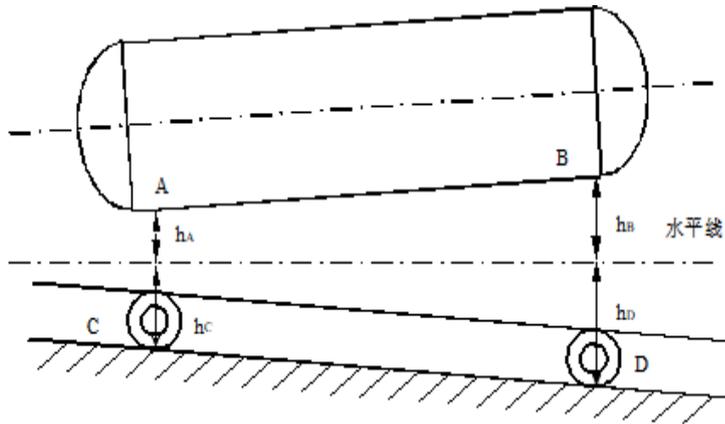


图6 倾斜度测量示意图

## 7.4 数据处理

### 7.4.1 罐体圆筒的内直径 D 的计算：

$$D = \frac{1}{2\pi} (C_1 + C_2) - 2\delta_T \quad (1)$$

式中： $C_1$ 、 $C_2$  ——圆筒两端的外周长，mm；

$\delta_T$  ——圆筒的平均壁厚，mm。

### 7.4.2 罐体圆筒长度的计算：

$$L = \frac{1}{2}(L_{AB} + L_{CD}) \quad (2)$$

式中： $L$ ——圆筒的长度，mm；

$L_{AB}$ 、 $L_{CD}$ ——筒体两端焊缝中心之间的距离，mm。

#### 7.4.3 圆筒总容量计算：

$$V_1 = \frac{1}{4}\pi D^2 L \quad (3)$$

式中： $D$ ——圆筒平均内直径，dm；

$L$ ——罐体直圆筒长，dm。

#### 7.4.4 罐体封头的内直径 $D_F$ 的计算：

$$D_F = \frac{1}{2\pi}(C_{F1} + C_{F2}) - 2\delta_F \quad (4)$$

式中： $C_{F1}$ 、 $C_{F2}$ ——罐体两端封头的外周长，mm；

$\delta_F$ ——封头的平均壁厚，mm。

#### 7.4.5 罐体封头内高 $h$ 的计算：

$$h = h_i - h_0 - \delta_F \quad (5)$$

式中： $h$ ——封头平均内高，dm；

$h_i$ ——封头外高，dm；

$h_0$ ——封头直边段，dm；

$\delta_F$ ——封头的壁厚，dm。

#### 7.4.6 封头总容量计算：

$$V_2 = \frac{1}{3}\pi D_F^2 h \quad (6)$$

式中： $D_F$ ——封头平均内直径，dm；

$h$ ——封头内高，dm。

#### 7.4.7 两端封头直边段的圆筒总容量计算：

$$V_3 = \frac{1}{2}\pi D_F^2 h_0 \quad (7)$$

式中：

$V_3$ ——封头直边段的圆筒总容量，dm<sup>3</sup>；

$D_F$ ——封头的内直径, dm ;

$h_0$ ——封头直边段, dm;

#### 7.4.8 罐体内附件总容量计算:

参照液化气槽车竣工图纸给出罐体内附件的重量除以附件材质的密度来计算罐体内附件总容量  $V_4$ 。

#### 7.4.9 水平液化气槽车的容量 $V(H)$ 与相应的液位 $H$ 计算如下:

$$V(H) = (L + h_0) \left[ \frac{\pi D^2}{8} - \left(\frac{D}{2}\right)^2 \arcsin\left(1 - \frac{2H}{D}\right) - \frac{1}{2}(D - H)\sqrt{DH - H^2} \right] + \frac{\pi h}{D_F} \left( D_F H^2 - \frac{2H^3}{3} \right) \quad (8)$$

式中:  $V(H)$  ——液位高度  $H$  所对应的槽车容量,  $\text{dm}^3$ ;

$L$  ——罐体直圆筒长, dm ;

$h$  ——封头平均内高, dm ;

$h_0$  ——封头直边段, dm;

$D$  ——直圆筒的平均内直径, dm ;

$H$  ——液位高度, dm。

#### 7.4.10 罐体的倾斜率计算

##### 7.4.10.1 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:  $\beta$  ——罐体倾斜角, rad;

$\Delta h_1$  ——AB 两点间高差, dm ;

$L_{AB}$  ——AB 两点间的距离, dm 。

##### 7.4.10.2 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:  $\beta$  ——罐体倾斜角, rad;

$\Delta h_2$  ——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。

#### 7.4.11 罐体倾斜的容量计算:

##### 7.4.11.1 下尺点液位起点计算:

$$H_s = (D \cdot \tan \beta - L_G) \sin \beta \quad (11)$$

式中:  $H_s$ ——液位起点高度, dm;

$D$ ——圆筒内直径, dm ;

$L_G$ ——液位计上安装点至大圆筒与封头焊缝间的距离, dm;

$\beta$ ——罐体倾斜角, rad。

##### 7.4.11.2 下尺点液位止点高度计算:

$$H_T = D / \cos \beta \quad (12)$$

式中:  $H_T$ ——液位止点高度, dm;

$D$ ——圆筒内直径, dm ;

$\beta$ ——罐体倾斜角, rad。

##### 7.4.11.3 圆筒液位高端液高计算:

$$H_c = (H - H_s) / \cos \beta \quad (13)$$

式中:  $H_c$ ——圆筒液位高端液高, dm;

$H_s$ ——液位起点高度, dm;

$H$ ——液位高度, dm;

$\beta$ ——罐体倾斜角, rad。

##### 7.4.11.4 圆筒液位低端液高计算:

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

式中:  $H_b$ ——圆筒液位低端液高, dm;

$H_G$ ——液位高端高度, dm;

$H$ ——液位高度, dm;

$\beta$ ——罐体倾斜角, rad。

##### 7.4.11.5 圆筒液面低端空高计算:

$$H_k = D - H \quad (15)$$

式中:  $H_k$ ——液位低端空高, dm;

$H_b$ ——液位低端高度，dm；

$H$ ——液位高度，dm；

$D$ ——圆筒内直径，dm。

7.4.11.6 圆筒部分的容量计算：

7.4.11.6.1 当液位高度： $-L_c \sin \beta \leq H \leq (L-L_c) \sin \beta$  时用下式计算

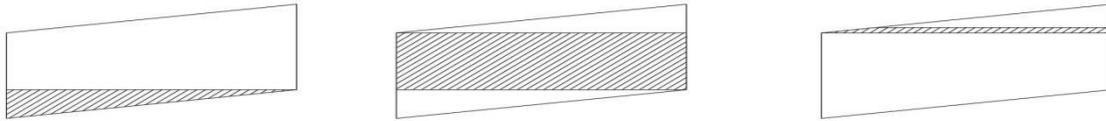


图7 圆筒部分容量计算示意图

$$V_D = D^3 \cot \beta \left\{ \left[ \frac{1}{4} - \frac{H_G}{3D} + \frac{1}{3} \left( \frac{H_G}{D} \right)^2 \right] \sqrt{\frac{H_G}{D} - \left( \frac{H_G}{D} \right)^2} - \left( \frac{1}{8} - \frac{H_G}{4D} \right) \arccos \left( 1 - \frac{2H_G}{D} \right) \right\} \quad (16)$$

7.4.11.6.2 当液位高度  $(L-L_c) \sin \beta \leq H \leq D \cos \beta - L_c \sin \beta$  时用下式计算

$$V_D = D^3 \cot \beta \left\{ \left[ \frac{1}{4} - \frac{H_G}{3D} + \frac{1}{3} \left( \frac{H_G}{D} \right)^2 \right] \sqrt{\frac{H_G}{D} - \left( \frac{H_G}{D} \right)^2} - \left( \frac{1}{8} - \frac{H_G}{4D} \right) \arccos \left( 1 - \frac{2H_G}{D} \right) \right. \\ \left. - \left[ \frac{1}{4} - \frac{H_D}{3D} + \frac{1}{3} \left( \frac{H_D}{D} \right)^2 \right] \sqrt{\frac{H_D}{D} - \left( \frac{H_D}{D} \right)^2} + \left( \frac{1}{8} - \frac{H_D}{4D} \right) \arccos \left( 1 - \frac{2H_D}{D} \right) \right\} \quad (17)$$

7.4.11.6.3 当液位高度： $D \cos \beta - L_c \sin \beta < H \leq D \cos \beta + (L-L_c) \sin \beta$  时用下式计算

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

式中  $V_b$ ——圆筒部分的容量，dm<sup>3</sup>；

$D$ ——圆筒内直径，dm；

$H$ ——液位低端空高, dm;

$H_b$ ——液位低端高度, dm;

$H_k$ ——液位低端高度, dm;

$L$ ——圆筒长度, dm;

$L_G$ ——液位计上安装点至圆筒与封头焊缝间的距离, dm;

$H$ ——液位高度, dm;

$\beta$ ——罐体倾斜角, rad。

#### 7.4.12 封头部分的容量计算

$$\Delta H_1 = \frac{8h_b \sin \beta}{3\pi} \sqrt{\frac{H_G}{D_f} - \left(\frac{H_G}{D_f}\right)^2} \quad (19)$$

$$V_f = \frac{\pi h_b}{6} (H + \Delta H_1)^2 \left(3 - \frac{2(H + \Delta H_1)}{D_f}\right) \quad (20)$$

式中:  $V_f$ ——封头部分的容量,  $\text{dm}^3$ ;

$h_b$ ——封头的内高, dm;

$H$ ——液位高度, dm;

$D$ ——圆筒内直径, dm。

$\Delta H_f$ ——封头液高修正高度, dm ;

$H_G$ ——液位高端高度, dm;

$D_f$ ——封头内直径, dm。

#### 7.4.13 总容量计算

$$V = V_1 + V_2 + V_3 - V_4 - \Delta V_p \quad (21)$$

式中:  $V$ ——罐体总容量,  $\text{dm}^3$ ;

$V_1$ ——圆筒容量,  $\text{dm}^3$ ;

$V_2$ ——封头容量,  $\text{dm}^3$ ;

$V_3$ ——封头直边直边段圆筒总容量,  $\text{dm}^3$ ;

$V_4$ ——罐体内附件容量,  $\text{dm}^3$ ;

$\Delta V_p$ ——罐体内压力容量修正,  $\text{dm}^3$ 。(注: 空罐检定时,  $\Delta V_p$ 为 0, 带液检定时为减去压力修正。)

## 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

液化气槽车的容量检定周期一般不超过 2 年。

## 附录 A 检定证书内页格式

## 检定结果及使用说明

## A.1 检定结果

总容量:  $\text{dm}^3$                       总高度:  $\text{mm}$   
 扩展不确定度: 1% ( $k=2$ )

## A.2 使用说明

A.2.1 本容量表  $V_0$  所示为空罐时  $20^\circ\text{C}$  的常压容量示值, 当罐内压力为  $P$  时, 其容量增大量为  $\Delta V_p$ , 则:

$$\Delta V_p = p \times U$$

内压容量增大系数:  $U = V_1 \frac{D_R}{E \delta_T} \left( \frac{5}{4} - u \right) + V_2 \frac{3D_F}{4E \delta_F} (1 - u)$

式中:  $\Delta V_p$ ——容量增大量,  $\text{dm}^3$  ;

$p$ ——罐体内压力, Pa ;

$U$ ——内压容量增大系数,  $\text{dm}^3 / \text{Pa}$ ;

$u$ ——泊松比,  $u=0.3$ ;

$D_R$ ——圆筒加权平均内直径, dm ;

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

$D_F$ ——封头平均内直径, dm ;

$\delta_T$ ——罐体圆筒壁厚, dm ;

$\delta_F$ ——罐体封头壁厚, dm ;

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

$V_1$ ——圆筒总容量,  $\text{dm}^3$ ;

$V_2$ ——封头总容量,  $\text{dm}^3$ 。

对于罐内液面高度为  $H$  时, 则该部分容量增大  $\Delta U_p$  为:

$$\Delta U_p = U \times P \frac{H}{H'}$$

式中:  $\Delta u_p$ ——对应高度容量增大值,  $\text{dm}^3$ ;

$H$ ——罐内液位高度，dm；

$H'$ ——罐体总高度，dm。

A. 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  $t^{\circ}\text{C}$  时的体积  $V_t$  应按以下进行修正：

$$V_t = (V_b + \Delta V_p) [1 + \beta (t - 20)]$$

式中： $V_b$  ——空罐时  $20^{\circ}\text{C}$  的常压容量示值 ( $\text{dm}^3$ )；

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

$t$  —— 罐壁温度 ( $t = [ (7 \times t_y) + t_q ] / 8$ ) ( $^{\circ}\text{C}$ )；

$t_y$  —— 罐内液体温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )；

$t_q$  —— 罐外四周空气温度的平均值 ( $^{\circ}\text{C}$ )；

A. 2. 3 罐的充装安全高度按设计要求确定。

## 附录 B

### 检定结果通知书附页格式

#### 检定结果

B.1 检定不合格项目

B.2 该罐车经检定后，不允许作为计量罐车使用。

B.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。



## 附录 D

## 检定记录格式 (仅供参考)

液化石油气汽车槽车检定记录 (单位: mm)

送检单位: \_\_\_\_\_ 车 号: \_\_\_\_\_ 年 月 日

证书编号		型号 / 规格 ( $m^3$ )		倾斜	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	
钢卷尺编号		检定依据		介质		
检定周期	年	检定地点		外观检查 结论	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	
罐内温度 ( $^{\circ}C$ )			罐内压力 (Pa)			
扩展不确定度	_____% ( $k=2$ )		制造单位			
筒 体	圆筒外周长 (尺修正值= )		修正后数值		平均值	
	圆筒外长度 (尺修正值= )		修正后数值		平均值	
	圆筒壁厚		平均值			
封 头	封头外周长 (尺修正值= )		修正后数值		平均值	
	前封头外高		后封头外高		修正后平均值	
	前封头直边直边段		后封头直边直边段		两端封头直边直边 段和	
	前封头壁厚		后封头壁厚		修正后平均值	
封头形状		半球形 <input type="checkbox"/>		椭圆形 <input type="checkbox"/>		
标 高	筒体前标高	筒体后标高	测量点 距离	前地面标高	后地面标 高	测量点距离 ( $L_D$ )
筒 图:						

检定员			
计算人		核验员	

## 附录 E

## 符号总表

符号	代表含义	符号	代表含义
$\Delta h_1$	AB 两点间高差	$V(H)$	液位高度 H 所对应的槽车容量
$\Delta h_2$	CD 两点间高差	$V_1$	圆筒总容量
$\Delta H$	封头液高修正高度	$V_2$	封头总容量
$\Delta u_b$	对应高度容量增量	$V_3$	封头直边段圆筒总容量
$\Delta V_p$	罐体容量增量	$V_4$	罐体内附件容量
$C_1、C_2$	圆筒两端的外周长	$V_6$	空罐时 20℃ 的常压容量示值
$C_T$	圆筒两端的平均外周长	$V_p$	罐内压修正容量
$C_{F1}、C_{F2}$	罐体封头两端的外周长	$\beta$	罐体倾斜角
$C_F$	罐体封头平均外周长	$\delta_T$	圆筒壁厚
$D$	罐体圆筒的内直径	$\delta_F$	封头壁厚
$D_f$	封头平均内直径		
$D_k$	圆筒加权平均直径		
$E$	罐材弹性模量, $20.59 \times 10^{10} \text{Pa}$		
$h$	封头内高		
$h_0$	封头直边段		
$h_1、h_2$	封头上、下测点的外高		
$h_i$	每端封头外高		
$H$	罐内液位高度		
$H'$	罐体总高度		
$H_b$	圆筒液位低端液高		
$H_e$	圆筒液位高端液高		
$H_k$	液位低端空高		
$H_s$	液位起点高度		
$H_T$	液位止点高度		
$L$	罐体直圆筒长		
$L_G$	液位计上安装点至大圆筒与封头焊缝间的距离		
$L_{AB}$	筒体 AB 两点间的距离		
$L_{CD}$	CD 两点间的距离		
$p$	罐内压力		
$u$	泊松比, 取 0.3		
$U$	内压容量增大系数		
$V$	罐体总容量		

