



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 184—1993

液化气体铁路罐车容积

Volume of Liquefied Gas Railway

Tank Car

1992—11—26 发布

1993—05—01 实施

国家技术监督局 发布

液化气体铁路罐车容积

检 定 规 程

Verification Regulation for the
Volume of Liquefied Gas Railway

Tank Car

JJG 184—1993

本检定规程经国家技术监督局于 1992 年 11 月 26 日批准，并自 1993 年 05 月 01 日起施行。

归口单位：铁道部标准计量研究所

起草单位：国家铁路罐车容积计量站

国家铁路罐车容积计量站锦州分站

本规程技术条文由起草单位负责解释

本规程主要起草人：

隋新丽 （国家铁路罐车容积计量站）

张殿生 （国家铁路罐车容积计量站锦州分站）

参加起草人：

刘子达 （国家铁路罐车容积计量站锦州分站）

韩 伟 （国家铁路罐车容积计量站锦州分站）

王 心 （国家铁路罐车容积计量站锦州分站）

张德俊 （锦西化工机械厂）

目 录

一 概述	(1)
二 技术要求	(3)
三 检定条件	(4)
(一) 检定要求	(4)
(二) 检定设备	(5)
四 检定项目和检定方法	(5)
(一) 罐内测量法	(5)
(二) 罐外测量法	(6)
(三) 罐体容积压力修正值的计算	(8)
五 检定结果处理和检定周期	(9)
附录 1 液化气体铁路罐车参考数据	(10)
附录 2 充装高度计算方法	(11)
附录 3 各种液化气体密度	(19)
附录 4 检定证书 (背面) 格式	(20)
附录 5 检定记录格式	(22)

液化气体铁路罐车容积检定规程

本规程适用于新制造、使用中和大修后的液化气体铁路罐车的容积检定。

一 概 述

液化气体铁路罐车既是运输工具，又是强制检定的计量器具。液化气体包括：液氨、液氯、液态二氧化硫、丙烯、丙烷、丁烯、丁二烯及混合石油气等。

液化气体铁路罐车的类型很多，但是基本结构是相同的，一般均由罐体、底架、转向架、制动装置、牵引缓冲装置及固定罐体的拉紧带和鞍座等组成。罐车的罐体上设有人孔，在人孔盖板上装有安全阀、装卸阀、紧急切断装置、液位计、压力表和温度计等。

罐体的总容积 V ，主要是由圆筒容积 V_1 和由两边端板部分所构成容积 V_2 所组成。

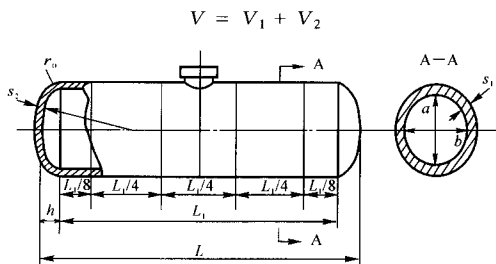


图 1

式中 V_1 为圆筒容积，则

$$V_1 = \frac{\pi}{4} abL_1$$

式中：a——圆筒内竖直径；

b——圆筒内横直径；

L_1 ——圆筒长度。

$$L_1 = L - 2h$$

式中：L——罐体内总长度；

h——端板内部高度。

两端板容积 V_2 的设计形状是由球缺体、回转体和圆柱体三部分构成。

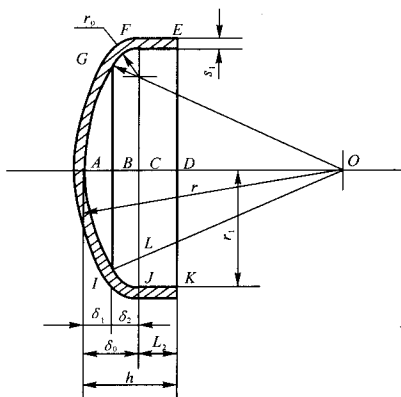


图 2

$$V_2 = 2(V_{21} + V_{22} + V_{23})$$

端板圆柱体容积 V_{21} :

$$V_{21} = \pi r_1^2 L_2$$

式中: r_1 ——端板圆柱体内半径;

L_2 ——端板圆柱体部分长度。

$$L_2 = h - \delta_0$$

式中: h ——端板内部高度;

δ_0 ——曲线体部分内高。

$$\delta_0 = r - \sqrt{(r - r_0)^2 - (r_1 - r_0)^2}$$

式中: r ——端板球形顶内半径;

r_0 ——端板过渡曲线内半径。

球缺体容积 V_{22} :

$$V_{22} = \pi \delta_1^2 \left(r - \frac{1}{3} \delta_1 \right)$$

式中: δ_1 ——球缺体内高。

$$\delta_1 = r - \left[r \frac{\sqrt{(r - r_0)^2 - (r_1 - r_0)^2}}{(r - r_0)} \right]$$

回转体容积 V_{23} :

$$V_{23} = \pi \left\{ \delta_2 \left[r_0^2 + (r_1 - r_0)(r_1 - r_0 + \sqrt{r_0^2 - \delta_2^2}) - \frac{1}{3} \delta_2^2 \right] + \right. \\ \left. (r_1 - r_0) r_0^2 \arcsin \frac{\delta_2}{r_0} \right\}$$

式中: $\arcsin \frac{\delta_2}{r_0}$ ——单位为弧度;
 δ_2 ——回转体内高。

$$\delta_2 = \delta_0 - \delta_1$$

二 技 术 要 求

- 1 液化气铁路罐车车体设计应符合 TB 1950—1987 规定。
- 2 液化气铁路罐车罐体的制造应符合 GB 10478—1989 和化工部《液化气铁路罐车安全管理规程》的规定。
- 3 罐体设计应考虑允许最大装卸压力, 其设计压力不得低于表 1 的规定。

表 1

充 装 介 质 种 类		设计压力/MPa
丁烷、丁烯、丁二烯		2.2
液态二氧化硫		1.63
丙烯、丙烷		2.2
混合液化 石油气*	50℃时, 饱和蒸气压 大于 1.62 MPa (表压)	2.2
	其余情况	
* 表中“混合液化石油气”是指丙烯和丙烷或丙烯、丙烷与丁烯、丁烷等混合物。		

- 4 罐体上至少设有一套液位计, 该液位计必须灵敏可靠、安全, 并具有足够的准确度 (应有法定计量检定机构的检定证书)。罐体如不具备液位计, 应配备相应准确度的非接触测量液位的检测设备。

5 压力表与温度计

5.1 罐体上至少设有一套压力表,准确度不低于1.5级,表盘的刻度上限值为罐体设计压力的1.5倍至3倍,最好取2倍。在对应介质温度 $40\sim 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时饱和蒸气压处,涂以红色标记。

5.2 罐体必须设有一套温度测量装置,以测量介质的液相温度。测量范围为 $-40\sim +60\text{ }^{\circ}\text{C}$,并根据不同介质在相应范围点上涂以红色标记。

6 罐体涂色与标记

6.1 罐车的标记除应符合GB 7703.1和GB 7703.2的规定外,还应符合GB 10478—1989的规定。

6.2 罐车罐体外表面均涂银灰色漆。沿罐体水平中心线涂刷一条表示液化气特性的环形色带,色带宽300 mm,由蓝色与其他颜色分层涂刷(其上层200 mm宽涂蓝色,下层100 mm宽按表2液化气体的分类涂色)。

表 2

液化气体种类	品 名	色 带 颜 色
有 毒	液氯 液态二氧化硫 液氨	黄 色
易 燃	丙烯、丙烷 液态石油气 丁烯、丁二烯	红 色

6.3 罐体左方喷写罐车编号、罐车所属单位及到站地址。罐体右方喷写装运介质的名称及罐车技术性能。

6.4 罐体上阀门按下列要求涂色:

液相阀体——黄色;

气相阀体——红色;

安全阀体——红色;

其他阀体——银灰色。

7 在允装高度范围内罐车容积检定的总不确定度不大于0.5%。

三 检 定 条 件

(一) 检定要求

8 液化气体罐车应停放在平直的轨道上。

9 采用内测法时,罐内必须清洁干净,罐内有害气体的浓度必须符合有关规定,在确保人身安全的情况下方可进行检定。

10 采用外测法时,应在风力小于四级,无雨天气进行检定。

(二) 检定设备

11 检定中使用的计量器具必须严格按检定周期送检。检定设备见表 3。

表 3 主要 检定 设备

设备名称	规格型号	误 差
标准钢卷尺	0~20 m	示值检定误差: $\leq \pm 0.5 \text{ mm}$
套 管 尺	0~3 m	示值检定误差: $\pm 0.5 \text{ mm}$
超声波测厚仪	测量厚度 0~30 mm	$\pm 0.1 \text{ mm}$
钢 板 尺	0~300 mm	分度值为 1 mm
半径三角仪或 其他测量工具	专用量具	示值检定误差: $\leq 1 \text{ mm}$
重 锤	质量不小于 0.5 kg	
磁 块 (2 块)	高为 70 mm 立方体	
专用计量器	PC 8201 A	

四 检定项目和检定方法

(一) 罐内测量法

12 罐体圆筒横、竖直径的测量

12.1 测量罐体横、竖直径时,要选择好测量点,测量点应在圆筒长内取 4 个点(或 6 个点)如图 1:第 1,4 点为 $L_1/8$,第 2,3 点为 $L_1/4$;当测量点处于焊缝位置时可移开 150 mm。在每点上分别用套管尺测量横、竖直径。

12.2 测量横直径时,套管尺呈水平位置;要使套管尺的底端为固定点,另一端为摆动点,当上下摆动时,观察刻度标线,找到最大值后,再做前后摆动时找到最小值,直到上下、前后摆动找到同一数值时为第一次读数。在同一位置上,反复测两次,两次读数差不得超过 1 mm,两次所测数据取算术平均值。

12.3 测量竖直径时,竖直径要与横直径处于同一截面,并与横直径垂直。套管尺的底

端固定，另一端为摆动点，当尺做轴线方向摆动时，观察刻度找到最小值，再做径向方向摆动找到最大值，直到找到同一数值为第一次读数。在同一位置上反复测两次，两次读数差不得超过 1 mm，否则重新测量。两次数据取算术平均值。

12.4 罐体横、竖直径的计算

$$\text{罐体竖直径 } a = \frac{4 \text{ 个点数据之和}}{4}$$

$$\text{罐体横直径 } b = \frac{4 \text{ 个点数据之和}}{4}$$

13 罐体内总长 L 的测量：测量罐内总长度的位置应在罐内端板中心处，钢卷尺要平直不得扭曲，要防止中部下垂，复测两次，两次读数差不得超过 2 mm。计算时采用两次读数的平均值。

14 两端板平均内高 h 的测算

14.1 测量罐体圆筒长 L_1 ，将钢卷尺零点固定在端板与圆筒板焊缝外边沿上一点，拉紧钢卷尺并在另一端焊缝外边沿处，上下摆动钢卷尺，找到最小值 l_1 ，然后在罐体另一侧以同样方法找到 l_2 ，则罐体圆筒长 L_1 为

$$L_1 = \frac{l_1 + l_2}{2} + \delta_{\text{尺修}}$$

14.2 两端板平均内高 h

$$h = \frac{L - L_1}{2}$$

式中： L ——罐体内总长度；

L_1 ——罐体圆筒长度。

15 将 a 、 b 、 L 、 h 、 H （充装高度最高点）等有关数据输入专用计量器，计算总容积及选用容积表号。

(二) 罐外测量法

16 无遮阳罩罐体的测量

16.1 罐体外圆周 C 的测量（如图 3），测量罐体周长的位置应在圆筒两端 1/4 处取两点，测量时要无任何障碍，如遇焊缝可移开 200 mm，使钢卷尺紧贴罐壁，并来回拉动尺带，直到尺带全部垂直罐体轴线；对尺带施加的拉力与检定时拉力相同（49 N 拉力）；测出两个测量点的外周长 C_1 、 C_2 ，则周长 C 为

$$C = \frac{C_1 + C_2}{2} + \delta_{\text{尺修}}$$

16.2 罐体外横直径 B 的测量：测量外横直径的位置应该在测周长的测量位置上，采用重锤垂线法；待两重锤停止摆动后，用钢卷尺测量两垂线间的垂直距离，得到 B_1 和 B_2 ，则

$$B = \frac{B_1 + B_2}{2} + \delta_{\text{尺修}}$$

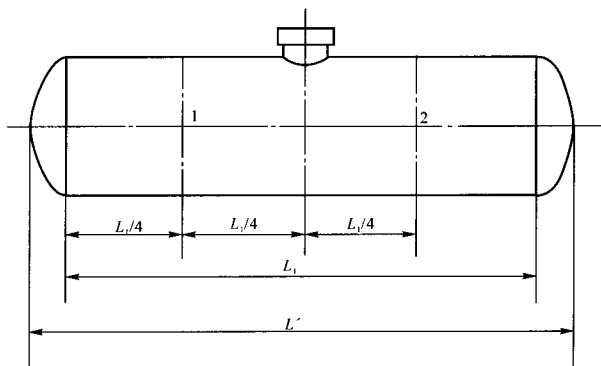


图 3

16.3 罐体外总长度 L' 的测量：用重锤垂线法将两端板中心点（顶点）投于车体底架上，以此两点为中心向底架两侧引两条直线，用钢卷尺测量底架两侧直线间距离 l_1' ， l_2' ，则外总长 L' 为

$$L' = \frac{l_1' + l_2'}{2} + \delta_{\text{尺修}}$$

16.4 圆筒板厚 s_1 和端板厚 s_2 的测量：用超声波测厚仪分别在圆筒两侧四个点位置上测量圆筒板厚度 s_1 ，测量位置要和测量周长的位置相同，选择在竖直径的 $1/2$ 处；测量端板厚度 s_2 时，在两端板不同位置各测两点，分别测出端板厚度，取其平均值。

16.5 端板的平均内高 h 的测量

16.5.1 在罐体圆筒两侧分别测量出 l_1 和 l_2 ，则圆筒长度为

$$L_1 = \frac{l_1 + l_2}{2} + \delta_{\text{尺修}}$$

16.5.2 端板平均内高 h 的计算

$$h = \frac{L' - L_1 - 2s_2}{2}$$

式中： L' ——罐体外总长；

L_1 ——罐体圆筒长；

s_2 ——端板厚。

16.6 端板过渡曲线内半径 r_0 的测量

端板过渡曲线内半径 r_0 在附录 1 中查不到时, 可用半径三角仪或其他专用工具测量, 但至少测量两次, 取其平均值。

16.7 将所测得的周长 C (平均外周长)、 B (平均外横直径)、 L' (平均外总长)、 h (端板平均内高)、 r_0 (端板过渡曲线内半径)、 s_1 (圆筒板厚)、 s_2 (端板厚)、 H (充装高度最高点)、输入专用计量器, 即可算出罐车的总容积和选用的容积表号。

17 具有遮阳罩罐体的测量

17.1 罐体外横直径的测量

17.1.1 当遮阳罩宽度小于罐体外横直径时, 可用重锤垂线法测量外横直径, 测量方法同 16.2。

17.1.2 当遮阳罩宽度大于罐体外横直径时, 可分别在外圆周测量位置, 在罐体两侧水平中心线上方, 用磁块分别固定两垂线 (使垂线在中心线上方紧贴罐壁), 待重锤静止后, 读取两垂线间的垂直距离, 取其平均值, 即为外横直径 B 。

17.2 罐体平均外直径 D , 外圆周 C 可按下式计算:

$$D = \frac{B}{1.003}$$

$$C = \pi D$$

17.3 其他数据, 如外总长 L' , 端板平均内高 h 的测量方法与 16.3, 16.5 相同, 最后数据处理同 16.7。

(三) 罐体容积压力修正值的计算

18 罐体承受内压力 p 后, 其容积增大量 ΔV , 则

$$\Delta V = V_1 \frac{2pR}{Es_1} \left(\frac{5}{4} - \mu \right) + V_2 \frac{3pR}{2Es_2} (1 - \mu)$$

式中: μ ——泊松比, $\mu = 0.3$;

R ——圆筒内半径 (取 a , b 的平均值), 单位为 dm (保留两位小数);

p ——罐内压力 (Pa), 新制造或大修后罐内压力可按设计压力的 70% 计算;

E ——罐壁材料的弹性模量, Pa;

$$E = 20.59 \times 10^{10} \text{ Pa}$$

s_1 ——圆筒板厚度 (dm, 保留两位小数);

s_2 ——端板厚度 (dm, 保留两位小数);

V_1 ——圆筒部分容积, dm^3 ;

V_2 ——两端板部分容积, dm^3 。

19 罐体充装液化气体, 在不同液位高度, 容量增大值可按下式计算:

$$\Delta v = \frac{\Delta V}{R} H$$

式中： Δv ——罐内液位高度 H (dm) 部分的容积增大量， dm^3 ；

ΔV ——罐内总容积增大量， dm^3 ；

R ——圆筒部分半径，dm；

H ——液位高度。

注：检定空罐，由专用计量器打出容积增大量表。检定有装载介质的罐，容量计表已包含容积增大量。

五 检定结果处理和检定周期

20 经检定符合本规程要求的液化气体铁路罐车，发给检定证书和容积表号，准许作为计量罐车使用，并在罐体上将选用的容积表号按国标 GB 7703.1—1987 的规定涂打在罐车的罐体上。

21 凡经检定不符合本规程要求的罐车，发给检定结果通知书，作为非计量罐车使用。

22 检定周期

22.1 液化气体铁路罐车容积检定周期为 4 年。

22.2 罐体发生严重变形或经大修后的液化气体铁路罐车，不论已到或未到检定周期，均须进行容积检定。

注：以称重法计量液化气体铁路罐车，为确定充装高度，同样须按本规程进行容量检定。

附录 1

液化气体铁路罐车参考数据

dm

序 号	车 型	基 本 数 据											备 注		
		L	L_1	d	h	r_0	r	载重 /t	容积 /m ³	筋板 个数	设计 压力 /MPa	s_1		s_2	
1	GH95/2.2	158.60	143.12	28.18	7.74	0.136D	0.918D	40	95		2.2	0.22	0.24		
2	GH70/2.2	105.00	90.00	30.04	7.50			30	70	2	2.2	0.22	0.24		
3	HG60/ 2.2-3	105.00 105.00	90.00	28.04	7.50			26	60		2.2	0.22	0.24	0.26	
4	TC-60-1	104.48	89.68	28.00	7.40				61.5		2.2	0.24	0.26		
5	HG60	102.10	87.10	28.04	7.50			50.7	60		2.2	0.24	0.26		
6	HG45	103.22	90.22	24.04	6.50			54.6	45		2.2	0.22	0.24		
7	GQ	105.00	90.00	28.04	7.50			26.6	61.9		2.2	0.24	0.26		
8	HG60-3BB	105.48	90.00	28.04				34	61.9		2.2	0.22	0.24	有遮 阳罩	
9	HG43-1.6	99.44	86.00	24.04				51	42.9		1.63	0.20	0.22		
10															

附录 2

充装高度计算方法

(一) 计算出罐车总容积 V (用计算机算)

$$V = V_1 + V_2$$

式中: V_1 ——圆筒容积;

V_2 ——端板容积。

(二) 计算出充装高度的最高点容积 V'

$$V' = \frac{\text{载重(标称)}}{\text{产品密度(相应温度)}}$$

(三) 计算出 V' 作 V 的百分数 F

$$F = \frac{V'}{V} \times 100$$

(四) 用 F 查 K 值表 (见附表)

(五) 用下列公式计算出充装高度最高点 H

$$H = \frac{a}{2} \times K$$

式中: a ——罐体竖直径。

(六) 举例说明

液化气体铁路罐车型号为 HG 60/2.2-3, 载重 26 t, 装混合液化石油气, 20 ℃ 时, 密度为 0.5 kg/dm³, 罐体竖直径 $a = 2\,804$ mm,

总容积 $V = 62\,349$ dm³, 则:

$$V' = \frac{26\,000}{0.5} = 52\,000 \text{ dm}^3$$

$$F = \frac{52\,000}{62\,349} \times 100 = 83.402$$

用 F 值查 K 值表, $K = 1.555$

所以 充装高度最高点 H 为

$$\begin{aligned} H &= \frac{a}{2} \times K = \frac{2\,804}{2} \times 1.555 \\ &= 2\,180 \text{ mm。} \end{aligned}$$

K 值表

K	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.50	19.550	19.605	19.661	19.716	19.771	19.826	19.882	19.937	19.992	20.048
0.51	20.103	20.159	20.214	20.270	20.326	20.381	20.437	20.493	20.548	20.604
0.52	20.660	20.716	20.772	20.828	20.884	20.940	20.996	21.052	21.108	21.164
0.53	21.220	21.276	21.333	21.389	21.445	21.502	21.558	21.614	21.671	21.727
0.54	21.784	21.840	21.897	21.954	22.010	22.067	22.124	22.180	22.237	22.294
0.55	22.351	22.408	22.465	22.521	22.578	22.635	22.692	22.750	22.807	22.864
0.56	22.921	22.978	23.035	23.093	23.150	23.207	23.265	23.322	23.379	23.437
0.57	23.494	23.552	23.609	23.667	23.725	23.782	23.840	23.898	23.955	24.013
0.58	24.071	24.129	24.186	24.244	24.302	24.360	24.418	24.476	24.534	24.592
0.59	24.650	24.708	24.766	24.824	24.883	24.941	24.999	25.057	25.116	25.174
0.60	25.232	25.291	25.349	25.407	25.466	25.524	25.583	25.641	25.700	25.758
0.61	25.817	25.876	25.934	25.993	26.051	26.110	26.169	26.228	26.287	26.345
0.62	26.404	26.463	26.522	26.581	26.640	26.699	26.758	26.817	26.876	26.935
0.63	26.994	27.053	27.113	27.172	27.231	27.290	27.350	27.409	27.468	27.527
0.64	27.587	27.646	27.706	27.765	27.825	27.884	27.944	28.003	28.063	28.122
0.65	28.182	28.241	28.301	28.361	28.420	28.480	28.540	28.600	28.660	28.710
0.66	28.779	28.809	28.899	28.959	29.019	29.079	29.139	29.199	29.259	29.319
0.67	29.379	29.439	29.500	29.560	29.620	29.680	29.740	29.801	29.861	29.921
0.68	29.981	30.042	30.102	30.162	30.223	30.283	30.343	30.404	30.465	30.525
0.69	30.586	30.646	30.707	30.767	30.828	30.889	30.950	31.010	31.071	31.131

表 (续)

K	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.70	31.192	31.253	31.313	31.374	31.435	31.496	31.557	31.618	31.678	31.739
0.71	31.800	31.861	31.922	31.983	32.044	32.105	32.166	32.227	32.288	32.349
0.72	32.410	32.472	32.533	32.594	32.655	32.716	32.777	32.839	32.900	32.961
0.73	33.022	33.084	33.145	33.206	33.268	33.329	33.391	33.452	33.513	33.575
0.74	33.636	33.698	33.759	33.821	33.882	33.933	34.006	34.076	34.129	34.190
0.75	34.252	34.314	34.375	34.437	34.499	34.560	34.622	34.684	34.746	34.807
0.76	34.869	34.931	34.993	35.055	35.116	35.178	35.240	35.302	35.364	35.426
0.77	35.488	35.550	35.613	35.674	35.736	35.798	35.860	35.922	35.984	36.046
0.78	36.108	36.170	36.232	36.295	36.357	36.410	36.481	36.543	36.606	36.668
0.79	36.780	36.792	36.855	36.917	36.979	37.041	37.104	37.166	37.228	37.291
0.80	37.353	37.415	37.478	37.540	37.603	37.665	37.727	37.790	37.852	37.915
0.81	37.977	38.040	38.102	38.165	38.227	38.290	38.353	38.415	38.478	38.540
0.82	38.603	38.666	38.728	38.791	38.854	38.916	38.979	39.042	39.105	39.167
0.83	39.230	39.293	39.355	39.418	39.481	39.544	39.607	39.669	39.732	39.795
0.84	39.858	39.921	39.984	40.046	40.109	40.172	40.235	40.298	40.361	40.424
0.85	40.487	40.550	40.613	40.676	40.739	40.802	40.865	40.928	40.991	41.054
0.86	41.117	41.180	41.243	41.306	41.369	41.432	41.495	41.558	41.621	41.684
0.87	41.747	41.810	41.874	41.937	42.000	42.063	42.126	42.189	42.253	42.316
0.88	42.379	42.442	42.505	42.560	42.632	42.695	42.758	42.822	42.885	42.948
0.89	43.011	43.075	43.138	43.201	43.265	43.328	43.391	43.455	43.518	43.581

表 (续)

K	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.90	43.645	43.708	43.771	43.835	43.898	43.961	44.025	44.088	44.151	44.215
0.91	44.278	44.342	44.405	44.468	44.532	44.595	44.659	44.722	44.786	44.849
0.92	44.913	44.976	45.039	45.103	45.166	45.230	45.293	45.357	45.420	45.484
0.93	45.547	45.611	45.674	45.738	45.801	45.865	45.928	45.992	46.055	46.119
0.94	46.183	46.246	46.310	46.373	46.437	46.500	46.564	46.627	46.691	46.755
0.95	46.818	46.882	46.945	47.009	47.073	47.136	47.200	47.263	47.327	47.321
0.96	47.454	47.518	47.581	47.645	47.709	47.772	47.836	47.900	47.936	48.021
0.97	48.090	48.154	48.218	48.281	48.345	48.409	48.472	48.536	48.600	48.663
0.98	48.727	48.791	48.854	48.918	48.982	49.045	49.10	49.174	49.236	49.300
0.99	49.364	49.427	49.494	49.554	49.618	49.682	49.745	49.809	49.873	49.936
1.00	50.000	50.064	50.127	50.191	50.255	50.318	50.382	50.446	50.509	50.573
1.01	50.636	50.700	50.764	50.828	50.891	50.955	51.018	51.082	51.145	51.209
1.02	51.273	51.337	51.400	51.464	51.528	51.591	51.655	51.719	51.781	51.846
1.03	51.910	51.973	52.037	52.100	52.164	52.228	52.291	52.355	52.419	52.482
1.04	52.546	52.609	52.673	52.737	52.800	52.864	52.927	52.991	53.055	53.118
1.05	53.182	53.245	53.309	53.373	53.436	53.500	53.563	53.627	53.690	53.754
1.06	53.817	53.881	53.945	54.008	54.072	54.135	54.199	54.262	54.326	54.389
1.07	54.453	54.516	54.580	54.643	54.707	54.770	54.834	54.897	54.961	55.024
1.08	55.087	55.151	55.214	55.278	55.341	55.405	55.468	55.532	55.595	55.658
1.09	55.722	55.785	55.849	55.912	55.975	56.039	56.102	56.165	56.229	56.292

表 (续)

K	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.10	56.355	56.419	56.482	56.545	56.609	56.672	56.735	56.798	56.862	56.925
1.11	56.989	57.052	57.115	57.178	57.242	57.305	57.368	57.431	57.495	57.558
1.12	57.612	57.684	57.747	57.811	57.874	57.937	58.000	58.063	58.126	58.190
1.13	58.253	58.316	58.379	58.442	58.505	58.568	58.631	58.694	58.757	58.820
1.14	58.883	58.946	59.009	59.072	59.135	59.198	59.261	59.324	59.387	59.450
1.15	59.513	59.576	59.639	59.702	59.765	59.828	59.891	59.954	60.016	60.079
1.16	60.142	60.205	60.268	60.331	60.393	60.456	60.519	60.582	60.645	60.707
1.17	60.770	60.833	60.895	60.958	61.021	61.084	61.146	61.299	61.272	61.334
1.18	61.397	61.460	61.522	61.585	61.647	61.710	61.783	61.885	61.898	61.960
1.19	62.023	62.085	62.148	62.210	62.273	62.335	62.397	62.460	62.522	62.585
1.20	62.647	62.709	62.772	62.834	62.896	62.959	63.021	63.083	63.145	63.203
1.21	63.270	63.332	63.394	63.457	63.519	63.581	63.643	63.705	63.768	63.830
1.22	63.892	63.954	64.016	64.078	64.140	64.202	64.264	64.326	64.388	64.450
1.23	64.512	64.574	64.636	64.698	64.760	64.822	64.884	64.945	65.007	65.069
1.24	65.131	65.193	65.254	65.316	65.378	65.440	65.501	65.563	65.625	65.686
1.25	65.748	65.810	65.871	65.933	65.994	66.056	66.118	66.179	66.241	66.302
1.26	66.364	66.425	66.487	66.548	66.609	66.671	66.732	66.794	66.855	66.916
1.27	66.978	67.039	67.100	67.161	67.223	67.284	67.345	67.406	67.467	67.528
1.28	67.590	67.651	67.712	67.773	67.834	67.895	67.956	68.017	68.078	68.139
1.29	68.200	68.261	68.322	68.382	68.443	68.504	68.565	68.626	68.687	68.747

表 (续)

K	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.30	68.808	68.869	68.929	68.990	69.051	69.111	69.172	69.233	69.293	69.354
1.31	69.414	69.475	69.535	69.596	69.656	69.717	69.777	69.838	69.898	69.958
1.32	70.019	70.079	70.139	70.199	70.260	70.320	70.380	70.440	70.500	70.561
1.33	70.621	70.681	70.741	70.801	70.861	70.921	70.981	71.041	71.101	71.161
1.34	71.221	71.281	71.340	71.400	71.460	71.520	71.580	71.639	71.699	71.750
1.35	71.818	71.878	71.937	71.997	72.056	72.116	72.175	72.235	72.294	72.354
1.36	72.413	72.473	72.532	72.591	72.650	72.710	72.769	72.828	72.887	72.947
1.37	73.006	73.065	73.124	73.183	73.242	73.301	73.360	73.419	73.478	73.537
1.38	73.596	73.655	73.713	73.772	73.831	73.890	73.949	74.007	74.066	74.124
1.39	74.183	74.242	74.300	74.359	74.417	74.476	74.534	74.593	74.651	74.709
1.40	74.768	76.825	74.884	74.943	75.001	75.050	75.117	75.176	75.234	75.292
1.41	75.350	75.408	75.466	75.524	75.582	75.640	75.698	75.756	75.814	75.871
1.42	75.929	75.987	76.045	76.102	76.160	76.217	76.275	76.333	76.391	76.446
1.43	76.506	76.563	76.621	76.678	76.735	76.793	76.850	76.907	76.965	77.022
1.44	77.079	77.136	77.193	77.250	77.308	77.365	77.422	77.479	77.535	77.592
1.45	77.649	77.706	77.763	77.820	77.876	77.933	77.990	78.046	78.103	78.160
1.46	78.216	78.273	78.329	78.386	78.442	78.498	78.555	78.611	78.667	78.724
1.47	78.780	78.836	78.892	78.948	79.004	79.060	79.116	79.172	79.228	79.284
1.48	79.340	79.396	79.452	79.507	79.563	79.619	79.674	79.730	79.786	79.841
1.49	79.897	79.952	80.008	80.063	80.118	80.174	80.229	80.284	80.339	80.395

表 (续)

K	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.50	80.450	80.505	80.560	80.615	80.670	80.725	80.780	80.835	80.890	80.944
1.51	80.999	81.054	81.109	81.163	81.218	81.273	81.327	81.382	81.436	81.490
1.52	81.545	81.599	81.654	81.708	81.762	81.816	81.870	81.925	81.979	82.033
1.53	82.087	82.141	82.195	82.248	82.302	82.356	82.410	82.464	82.517	82.571
1.54	82.625	82.678	82.731	82.785	82.839	82.892	82.945	82.999	83.052	83.105
1.55	83.158	83.211	83.265	83.318	83.371	83.424	83.477	83.529	83.582	83.635
1.56	83.688	83.741	83.793	83.846	83.899	83.951	84.004	84.056	84.109	84.161
1.57	84.213	84.265	84.318	84.374	84.422	84.474	84.526	84.578	84.630	84.682
1.58	84.734	84.786	84.838	84.889	84.941	84.993	85.044	85.096	85.147	85.199
1.59	85.250	85.302	85.353	85.404	85.455	85.507	85.558	85.609	85.660	85.711
1.60	85.762	85.813	85.864	85.915	85.965	86.016	86.067	86.117	86.168	86.218
1.61	86.269	86.319	86.370	86.420	86.470	86.520	86.571	86.621	86.671	86.721
1.62	86.771	86.821	86.871	86.920	86.970	87.020	87.070	87.119	87.169	87.218
1.63	87.268	87.317	87.366	87.416	87.465	87.514	87.563	87.612	87.662	87.711
1.64	87.760	87.808	87.857	87.906	87.955	88.004	88.052	88.101	88.149	88.189
1.65	88.246	88.295	88.343	88.391	88.439	88.488	88.536	88.584	88.632	88.680
1.66	88.727	88.775	88.823	88.871	88.918	88.966	89.013	89.061	89.108	89.156
1.67	89.203	89.250	89.297	89.345	89.392	89.439	89.486	89.533	89.579	89.626
1.68	89.673	89.719	89.766	89.812	89.859	89.905	89.952	89.998	90.044	90.090
1.69	90.136	90.182	90.228	90.274	90.320	90.366	90.412	90.457	90.503	90.549

表 (续)

K	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.70	90.594	90.640	90.685	90.730	90.775	90.821	90.866	90.911	90.956	91.001
1.71	91.045	91.090	91.135	91.180	91.224	91.269	91.313	91.358	91.402	91.446
1.72	91.490	91.535	91.579	91.623	91.667	91.711	91.754	91.798	91.842	91.885
1.73	91.929	91.972	92.016	92.059	92.102	92.146	92.189	92.232	92.275	92.318
1.74	92.361	92.403	92.446	92.489	92.531	92.574	92.616	92.659	92.701	92.743
1.75	92.785	92.827	92.869	92.911	92.953	92.995	93.037	93.078	93.120	93.161
1.76	93.203	93.244	93.285	93.326	93.368	93.409	93.450	93.491	93.531	93.572
1.77	93.613	93.653	93.694	93.734	93.775	93.815	93.855	93.895	93.935	93.975
1.78	94.015	94.055	94.095	94.135	94.174	94.213	94.253	94.292	94.331	94.370
1.79	94.409	94.448	94.487	94.526	94.565	94.604	94.642	94.681	94.719	94.757
1.80	94.796	94.834	94.872	94.910	94.947	94.985	95.023	95.061	95.098	95.135
1.81	95.173	95.210	95.247	95.284	95.321	95.358	95.395	95.432	95.468	95.505
1.82	95.541	95.578	95.614	95.650	95.687	95.723	95.758	95.794	95.830	95.866
1.83	95.901	95.937	95.972	96.007	96.042	96.078	96.112	96.147	96.182	96.217
1.84	96.251	96.286	96.320	96.355	96.389	96.423	96.457	96.491	96.525	96.558
1.85	96.592	96.626	96.659	96.692	96.726	96.759	96.792	96.825	96.856	96.890
1.86	96.923	96.955	96.987	97.020	97.052	97.084	97.115	97.147	97.179	97.211
1.87	97.242	97.273	97.305	97.336	97.367	97.398	97.429	97.459	97.490	97.520
1.88	97.550	97.581	97.611	97.641	97.670	97.700	97.730	97.759	97.788	97.818
1.89	97.849	97.876	97.905	97.933	97.962	97.990	98.019	98.047	98.073	98.103
1.90	98.131	98.158	98.186	98.312	98.241	98.263	98.295	98.322	98.348	98.375

附录 3

各种液化气体密度

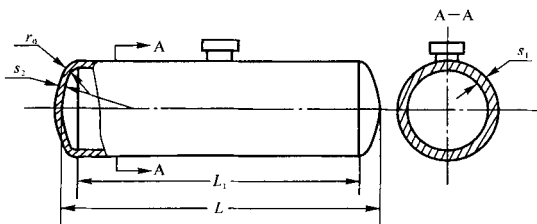
 kg/m^3

介 质	温 度			
	-20 ℃	0 ℃	20 ℃	50 ℃
丙 烯	575	545	515	456
丙 烷	555	530	500	450
丁 烯	630	620	596	556
丁 二 烯	662	647	620	582
混 合 液化石油气	555	530	500	450
液 氨	680	650	610	580
液 氯	1 520	1 490	1 420	1 320
液 态 二 氧 化 硫	1 500	1 430	1 390	1 300

附录 4

检定证书（背面）格式

车号 _____ 车型 _____ 型号 _____
 载重/t _____ 容积/m³ _____
 充装介质 _____



说明:

本证书的容量表所示为 20℃ 时的容量, 使用在 t ℃ 时, 可按下式计算:

$$V_t = V_{20}[1 + \beta(t - 20)]$$

式中: β ——罐材的体胀系数, $\beta = 33 \times 10^{-6} \text{℃}^{-1}$;

t ——罐压温度, 以油温代替;

V_{20} ——罐在液位为 H 时的 20℃ 容量值。

竖直径/mm _____ 横直径/mm _____
 内总长/mm _____ 总容积/dm³ _____
 介质充装高度/mm _____

空罐容积压力修正值

高度/dm	增大容积/dm ³	高度/dm	增大容积/dm ³	高度/dm	增大容积/dm ³
1		11		21	
2		12		22	
3		13		23	
4		14		24	
5		15		25	
6		16		26	
7		17		27	
8		18		28	
9		19		29	
10		20		30	

附录 5

检 定 记 录 格 式

一、液化气体铁路罐车容积内测检定记录

受检单位 _____ 检定时间 _____ 年 ____ 月 ____ 日
 车号 _____ 型号 _____ 载重 _____ 容积 _____
 记录编号 _____ 装载介质 _____

		第一测点	第二测点	第三测点	第四测点	平 均 值	备 注
竖直径 a							
横直径 b							
内总长 L		L'		L''			
圆筒长 L_1		L_1'		L_1''			
曲线体过渡半径 r_0	弓高	1	2	3	4		
	弦长	1	2	3	4		
有关数据处 理	端板高 $h =$ 过渡半径 $r_0 =$						

审核 _____ 计算 _____ 检定人员 _____

二、液化气体铁路罐车容积外测检定记录

受检单位

记录 编号	车号	型号	装载 介质	外周长 C/mm	外横直径 B/mm	外总长 L'/mm	圆筒长 L_1/mm	圆筒板厚 s_1/mm	端板厚 s_2/mm	过渡半径 r_0/mm	载重 /t	容积 m^3
				$\bar{C}$	$\bar{B}$	$\bar{L}'$	$\bar{L}_1$	$\bar{s}_1$	$\bar{s}_2$	$\bar{r}_0$		
				$\bar{C}$	$\bar{B}$	$\bar{L}'$	$\bar{L}_1$	$\bar{s}_1$	$\bar{s}_2$	$\bar{r}_0$		
				$\bar{C}$	$\bar{B}$	$\bar{L}'$	$\bar{L}_1$	$\bar{s}_1$	$\bar{s}_2$	$\bar{r}_0$		

审核

计算

检定员

检定日期

年

月

日