

# 球形金属罐容积标定系统

(Spherical Metal Tank Capacity Calibration System)

操作手册 (V1.00)



北京华泰天仪科技发展有限公司

2012. 2

## 感谢您选购和使用球形金属罐容积标定系统 STCCS!



请按许可使用本系统软件，使用前请仔细阅读本说明书。

为了便于您在使用中得到专业、及时的技术服务，请根据系统相关设备填写以下信息并反馈给经销商。

全站仪型号： \_\_\_\_\_

全站仪编号： \_\_\_\_\_

P D A 型号： \_\_\_\_\_

P D A 编号： \_\_\_\_\_

## 目 录

1. 数据采集.....	1
1.1 软件启动.....	1
1.2 设置罐号.....	1
1.3 联机通讯.....	1
1.4 依据 JJG 642-2007 .....	2
1.4.1 水平角测量.....	2
1.4.2 天顶距测量.....	2
1.4.3 球心测距.....	3
1.5 依据 GB/T 19780-2005 .....	3
1.5.1 标定球心.....	3
1.5.2 球面测量.....	4
1.6 导出数据.....	4
1.7 数据备份及删除.....	5
2.证书编制.....	6
2.1 软件启动.....	6
2.2 数据浏览.....	7
2.3 新建/打开 .....	8
2.4 基本信息.....	8
2.5 附件参数.....	9
2.6 罐容表计算.....	9
2.7 罐容表输出.....	10

## 1. 数据采集

### 1.1 软件启动

从开始菜单中，选择【STCCS】，即启动本软件并进入【设置罐号】界面。

### 1.2 设置罐号

输入新罐号，选择检定依据（JJG 642-2007 球形金属罐容量检定规程或 GB/T 19780-2005 球形金属罐的容积标定全站仪外测法），然后点击【测量】按钮，进入【联机通讯】界面。

新建罐号时，可选择对应的检定依据；打开已有罐号时，其对应的检定依据不可修改；如确需修改，用户可新建一个罐号。

当选择打开已有罐号时，【查看】按钮被激活，此时可直接进入【导出数据】界面，具体请参看本手册 1.6 导出数据。

为了确保数据安全，建议及时备份并删除既有罐号，具体备份及删除方法请参看本手册 1.7 数据备份及删除。

序号	罐号
	JJG 642-2007
	GB/T 19780-2005

### 1.3 联机通讯

选择正确的通讯端口，并设置是否打开指示激光和补偿器，然后点击【联机】按钮。

联机成功后，【下一步】按钮被激活，如果检定依据为 JJG 642-2007，则点击进入【水平角测量】界面；如果检定依据为 GB/T 19780-2005，则点击进入【标定球心】界面。

测量过程中，如果能够确保仪器稳定，则建议关闭补偿器，这样既可以提高测量效率，也可确保精度不受影响。

## 1.4 依据 JJG 642-2007

### 1.4.1 水平角测量

仪器整平后，用望远镜十字丝的竖丝分别切准球罐的最左侧和最右侧，并点击【左切】和【右切】按钮。

盘左和盘右的角度格式为 ddd.mmss，如 344.21063 表示  $344^{\circ} 21' 6.3''$ ；2C 值单位为''；

- **单面测量**：仅用盘左或盘右切准并读数；
- **双面测量**：每个切点都需要分别在盘左盘右读数；
- **自动倒镜**：盘左（或盘右）测量完成后，如果盘右（或盘左）尚未测量，则自动控制望远镜倒镜。该功能仅在双面测量时有效。

左右测量完成，且 2C 互差不大于  $15''$ ，【下一步】按钮被激活，点击【下一步】，进入【天顶距测量】界面。

☞ 此处的【单面测量】、【双面测量】及【自动倒镜】设置，对下一步的【天顶距测量】同样有效。

☞ 切点处需清晰、无变形、无遮挡。

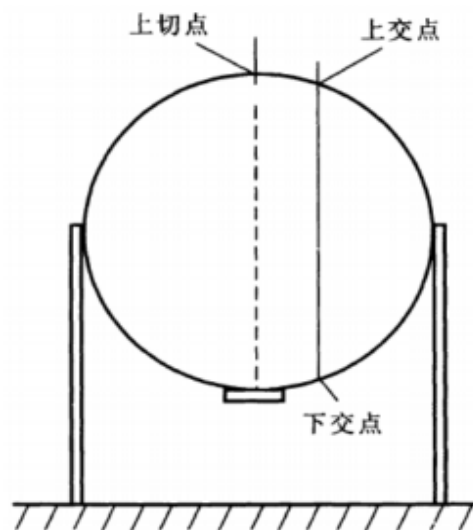
【水平角测量】			
<input type="radio"/>	单面测量	<input checked="" type="radio"/>	双面测量
<input checked="" type="checkbox"/>	自动倒镜		
盘左	347.20582	2C	-58.0
盘右	167.21562	左切	
盘左	12.17114	2C	-58.2
盘右	192.18096	右切	
2C互差	0.2	重测	
上一步		下一步	退出

### 1.4.2 天顶距测量

根据球罐底部是否被遮挡，界面中按钮的含义略有不同。当底部遮挡时，界面中的【顶切】对应下图中的“上切点”，【上切】对应“上交点”，【下切】对应“下交点”；底部无遮挡时，【顶切】按钮无效，此时【上切】对应上切点，【下切】对应下切点。

盘左和盘右的角度格式为 ddd.mmss，如 344.21063 表示  $344^{\circ} 21' 6.3''$ ；X 值单位为''；

【天顶距测量】			
盘左		X	
盘右		顶切	
盘左		X	
盘右		上切	
盘左		X	
盘右		下切	
X互差		重测	<input checked="" type="checkbox"/> 底部遮挡
上一步		下一步	退出



测量完成，且 X 互差不大于  $15''$ ，【下一步】按钮被激活，点击【下一步】，进入【球心测距】界面。

☞ 此处是否【单面测量】或【双面测量】及【自动倒镜】，取决于上一步【水平角测量】中的相关设置。

☞ 切点处需清晰、无变形、无遮挡。

### 1.4.3 球心测距

软件自动计算出球心方向，点击【定向】按钮，驱动望远镜指向球心，点击【测距】按钮即可。测距成功后，自动计算出球罐的赤道外半径和竖向外半径。

该界面中，【Hz】、【V】、【水平夹角】、【竖向夹角】的单位均为 ddd.mmsss，如 6.11096 表示  $6^{\circ} 11' 9.6''$ ；【球心斜距】、【赤道外半径】、【竖向外半径】的单位均为 mm；对于上图界面中的 52.7、55.0，分别表示当前瞄准方向的 Hz、V 与计算出的球心方向的 Hz、V 的差值，单位为  $''$ ，该值的大小供用户参考，理论上该值越小越好，其大小可通过调节全站仪的微调螺旋实现。

点击【下一步】，进入【导出数据】界面。

## 1.5 依据 GB/T 19780-2005

### 1.5.1 标定球心

在球体上选择适当的位置，用望远镜的十字丝精确切准该点，然后点击【测角】按钮，当切点大于等于 3 个后，软件自动计算出球心方向。

球心计算出来后，【下一步】按钮被激活，点击【下一步】，进入【球面测量】界面。

- ☞ 所选测点必须清晰、无变形，远离各种焊接点，并尽可能均匀分布；
- ☞ 切点个数大于 3 时，软件将自动计算并给出表示精度的【偏差】值，该值的绝对值越大，说明该球体越不规则或测量精度越差；

序号	偏差	Hz	V
1		10.07513	72.3251
2		10.07220	87.4208
3		359.23522	82.1941


### 1.5.2 球面测量

转动望远镜，使其瞄向球体（不一定是球心方向），点击【测量】按钮，软件自动计算出该点对应的半径。

可根据实际情况，均匀的测量多点，取其平均值作为最终结果，如发现异常数据，可及时【删除】。

至此，当前测站的数据采集工作就结束了，根据实际情况，搬站并重复上述操作即可完成整个球罐的数据采集工作。

点击【下一步】，进入【导出数据】界面。

 理论上可以测量能够看到的球面上任何一点，但考虑到入射角引起的测距精度问题，建议测量点不要太接近球面切点；

**【球面测量】**

平均半径	48.9	测量	
精度指标	0.4	删除	

序号	半径	Hz	V
1	49.2	4.12479	82.19
2	49.2	7.02420	82.19
3	48.3	7.02403	77.02

◀ ||| ▶

上一步	下一步	退出
-----	-----	----

### 1.6 导出数据

检定依据不同，导出数据的界面也略有不同，下面左图对应的是 JIG 642-2007，下面右图对应的是 GB/T 19780-2005。

**【导出数据】**

平均半径	119.8	精度指标	57.2
------	-------	------	------

序号	赤道...	竖向...	备注
1	118.9	53.0	1015203903
2	190.2	52.1	1015204739
3	50.2	50.5	1015210925

◀ ||| ▶

上一步	导出	退出
-----	----	----

**【导出数据】**

平均半径	48.9	精度指标	0.4
------	------	------	-----

序号	外半径	Hz	V
1	49.2	4.12479	82.19
2	49.2	7.02420	82.19
3	48.3	7.02403	77.02

◀ ||| ▶

上一步	导出	退出
-----	----	----

点击【导出】按钮即可，结果文件存放在软件安装目录下的“MesData\罐号”文件夹下。

其中：*罐号\_RAW.STD* 为原始数据文件，该文件只能通过对应的证书编制软件打开；*罐号\_Sph.R* 为半径计算结果文件，可用记事本打开。

*罐号\_Sph.R* 文件格式（JIG 642-2007）

JIG 642-2007

平均赤道外半径（精度指标）

平均竖向外半径（精度指标）

赤道外半径,竖向外半径,备注

.....

*罐号\_Sph.R* 文件格式（GB/T 19780-2005）

GB/T 19780-2005

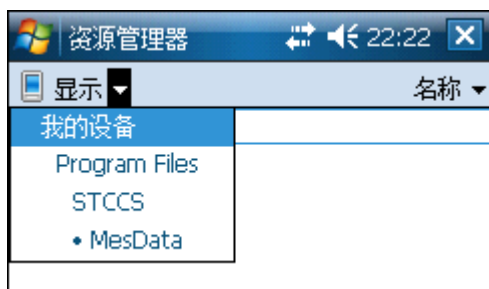
平均外半径（精度指标）

外半径,备注

.....

## 1.7 数据备份及删除

与本软件有关的测量（计算）数据均以罐号为单位存放在软件安装目录下的 MesData 文件夹中，每个罐号对应一个文件夹，建议用户及时备份并删除早期罐号。



### ● 备份

将 PDA 与计算机通过同步软件连接，直接将需要备份的罐号（文件夹）复制到计算机或其他存储设备中。

如果 PDA 安装有存储卡，也可选中相应罐号（点住直至弹出菜单，而不是单击或双击），选择复制，然后到目标路径中，点空白处，选择粘贴即可。



### ● 删除

将 PDA 与计算机通过同步软件连接，直接删除罐号（文件夹）即可。

在 PDA 中，选中相应罐号（文件夹），待弹出菜单后，选择删除即可。

☞ 软件默认安装路径为\\Program Files\STCCS\;

☞ 删除罐号前，请确认该罐号是否已经备份；

☞ PDA 与计算机通过同步软件连接时，证书编制软件无法直接读取 PDA 上的文件，必须先将其复制到计算机或其它存储设备中；

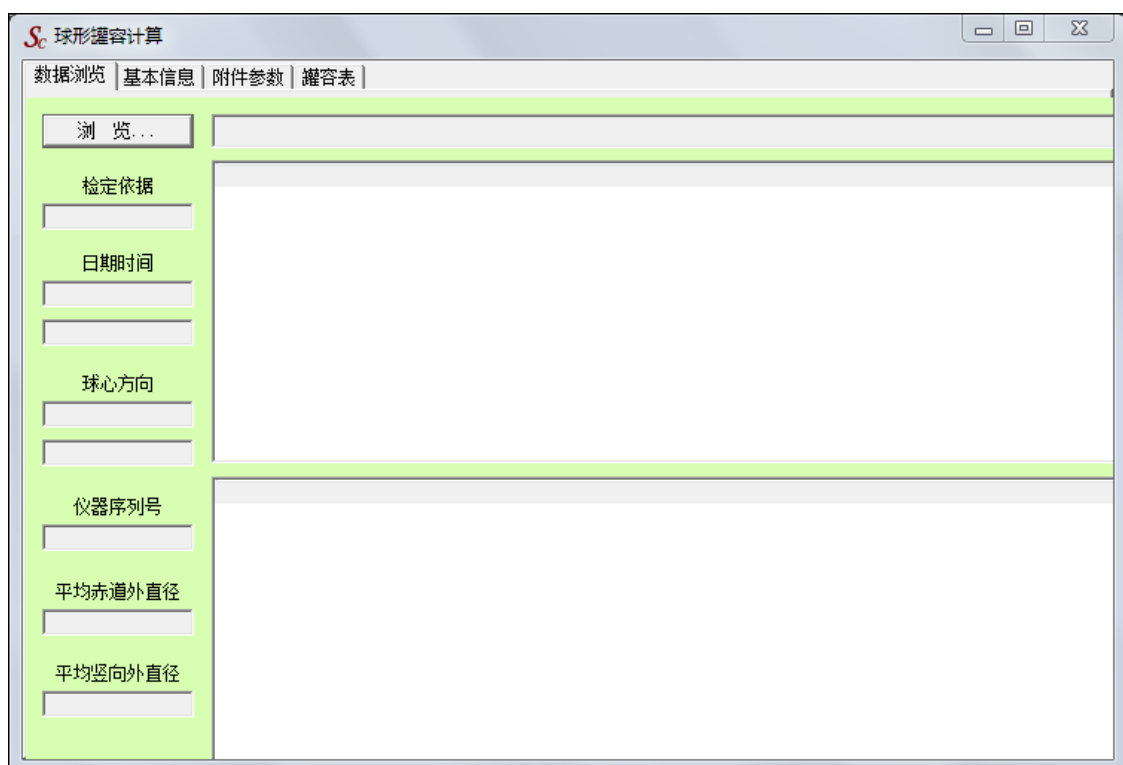
## 2. 证书编制

### 2.1 软件启动

本软件在 PC 机中运行。依次选择【开始】—【程序】—【TTCCS】—【TTCCS】或直接从桌面运行快捷方式【TTCCS】，启动全站仪油罐容积标定系统——证书编制软件。



单击“球罐”图标，即可启动“球形罐容计算”软件。



## 2.2 数据浏览

浏览数据采集软件生成的原始观测数据（即罐号\_RAW.STD 文件），数据采集的依据不同，此处界面也会有所不同。

球形罐容积计算

数据浏览 | 基本信息 | 附件参数 | 罐容表 |

浏览... D:\Data\GB-Demo\_RAW.STD

检定依据: GBT 19780-2005

日期时间: 2007-10-16 13:58:40

球心方向: 106° 26' 47" 80° 26' 44"

仪器序列号: 123456

平均赤道外直径: 104.9±8.8

平均竖向外直径: 104.9±8.8

序号	外半径	水平角	天顶距	斜距	备注
1	49.2	4° 12' 48"	82° 19' 43"	308.2	1015211853
2	49.2	7° 02' 42"	82° 19' 43"	305.3	1015211853
3	48.3	7° 02' 40"	77° 02' 35"	306.5	1015211853
4	57.4	103° 59' 32"	77° 44' 28"	250.8	1016135840
5	58.2	103° 59' 32"	81° 48' 48"	250.3	1016135840

序号	水平角	天顶距
1	95° 29' 53"	82° 33' 06"
2	117° 23' 41"	82° 33' 07"
3	103° 59' 29"	69° 40' 22"

球形罐容积计算

数据浏览 | 基本信息 | 附件参数 | 罐容表 |

浏览... D:\Data\JJG-Demo\_RAW.STD

检定依据: JJG 642-2007

日期时间: 2007-10-18 15:04:08

球心方向: 146° 03' 36" 79° 24' 45"

仪器序列号: 123456

平均赤道外直径: 88.7±0.4

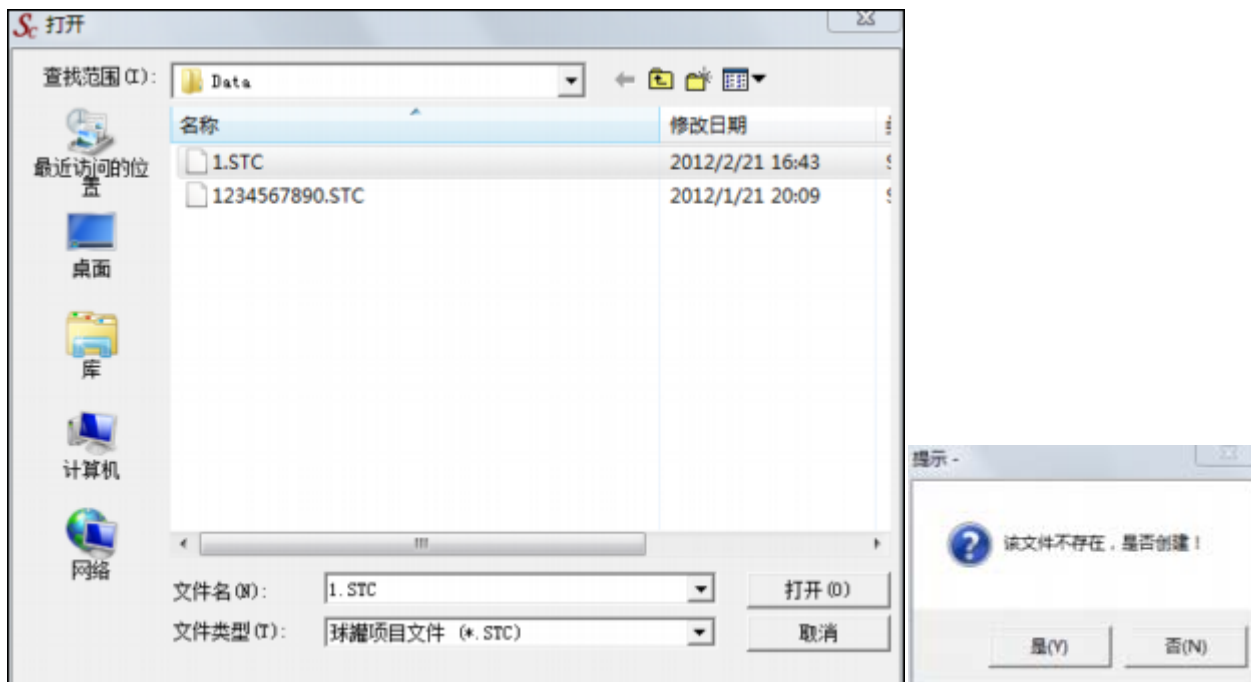
平均竖向外直径: 84.5±2.8

序号	赤道外半径	竖向外半径	Hx (LL)	Hx (LR)	Hx (RL)	
1	44.2	43.7	141° 51' 09"	321° 51' 09"	150° 35' 00"	330
2	44.2	42.7	141° 41' 17"	321° 41' 17"	150° 25' 54"	330
3	44.6	40.4	142° 32' 04"	322° 32' 04"	151° 19' 55"	331

☞ 证书编制软件无法直接读取 PDA 上的文件，必须先将其复制到计算机或其它存储设备中；

## 2.3 新建/打开

在基本信息界面，点击【新建/打开】按钮，弹出如下对话框：



选择已有球罐项目文件 (\*.STC)，然后点击【打开】按钮，或者在文件名后输入新的文件，然后点击【打开】按钮，根据提示（如下图）新建一个项目文件。

## 2.4 基本信息

新建或打开项目文件后，即可输入或修改证书编号、储罐编号、赤道外直径、竖向外直径、液位计标尺零点处高度、上下极板厚、压力、温度等基本信息。

The image shows the '球形罐容积计算' (Spherical Tank Volume Calculation) software interface. The '基本信息' (Basic Information) tab is active. The interface includes a '项目文件' (Project File) field with the path 'D:\Data\1.STC' and a '新建/打开' (New/Open) button. Below this are several input fields for various parameters:

- 证书编号 (Certificate No.): STC0001
- 储罐编号 (Tank No.): 110#
- 标称容量 (Nominal Capacity): 0 m<sup>3</sup>
- 测量方法 (Measurement Method): 外测 (External)
- 球罐赤道外直径 dH = 2002 mm
- 球罐竖向外直径 dV = 2002 mm
- 液位计标尺零点处高度 HD = 0 mm
- 液位计标尺零点至罐底零点高差 Δh = -129.9 mm
- 上极板厚 e1 = 1 mm
- 赤道板厚 e2 = 1 mm
- 下极板厚 e3 = 1 mm
- 检定时罐内压力 PJ = 0 MPa
- 平均使用工作压力 P = 0 MPa
- 泊松比 μ = 0.3
- 罐壁温度 = 20 °C
- 基准温度 = 20 °C
- 膨胀系数 = 1.2 E-5/°C
- 弹性模量 = 2.059 E5MPa

At the bottom, there are dropdown menus for inspection details:

- 检定单位 (Inspection Unit): 1111
- 检定日期 (Inspection Date): 2012/ 1/18
- 检定员 (Inspector): 2222
- 有效日期 (Valid Date): 2016/ 1/17
- 核验员 (Checker): 333
- 建设单位 (Construction Unit): 6666
- 负责人 (Responsible Person): 444
- 申检单位 (Applying Unit): 777
- 检定结论 (Inspection Conclusion): 555
- 罐区位置 (Tank Area Location): 8888

☞ 液位计标尺零点处高度  $H_0$  是指的实际高度，而非标高；

☞ 液位计标尺零点至罐底零点高差  $\Delta h$ ，等于液位计标尺零点高度减去罐底零点高度，即液位计标尺零点高度高于罐底零点时，该值大于零。

## 2.5 附件参数

切换到【附件参数】界面，依次输入各种附件，当没有附件或者附件可以忽略不计时，可以不进行该项操作。



☞ 起点高度、止点高度是指的实际高度，而非标高，并且都是相对于基本信息中的液位计标尺零点处高度  $H_0$ ；

## 2.6 罐容表计算

基本信息和附件参数输入完毕后，切换到【罐容表】界面，点击【计算】按钮，即可完成罐容计算。

cm \ mm	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
15	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3
16	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5
17	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7
18	8	8	8	9	9	9	10	10	10	11
19	11	11	12	12	13	13	13	14	14	15
20	15	16	16	16	17	17	18	18	19	19
21	20	20	21	21	22	22	23	23	24	24
22	25	25	26	26	27	28	28	29	29	30
23	30	31	32	32	33	33	34	35	35	36
24	37	37	38	39	39	40	41	41	42	43
25	44	44	45	45	46	47	47	48	49	49
26	50	51	51	52	52	53	54	55	55	56
27	57	57	58	59	60	60	61	62	62	63
28	64	65	66	66	67	68	69	69	70	71
29	72	73	73	74	75	76	77	78	79	79
30	80	81	82	83	84	85	86	86	87	88
31	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98
32	99	100	101	102	102	103	104	105	106	108
33	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118
34	119	120	121	122	123	124	125	127	128	129
35	130	131	132	133	134	136	137	138	139	140
36	141	142	144	145	146	147	148	150	151	152
37	153	154	156	157	158	159	161	162	163	164
38	166	167	168	169	171	172	173	175	176	177
39	178	180	181	182	184	185	186	188	189	190
40	192	193	195	196	197	199	200	201	203	204
41	206	207	208	210	211	213	214	216	217	218
42	220	221	223	224	226	227	229	230	232	233
43	235	236	238	239	241	242	244	245	247	248
44	250	251	253	254	256	257	259	260	262	264
45	265	267	268	270	272	273	275	276	278	280
46	281	283	284	286	288	289	291	293	294	296
47	298	299	301	303	304	306	308	309	311	313
48	314	316	318	320	321	323	325	326	328	330
49	332	333	335	337	339	340	342	344	346	347
50	349	351	353	355	356	358	360	362	364	365
51	367	369	371	373	375	376	378	380	382	384
52	386	388	389	391	393	395	397	399	401	403
53	404	406	408	410	412	414	416	418	420	422
54	424	426	428	429	431	433	435	437	439	441
55	443	445	447	449	451	453	455	457	459	461

## 2.7 罐容表输出

计算完成后, 点击【导出】按钮, 即可将罐容表及检定报告输出成 Excel 文件。

### 检定结果及说明

1 检定结果:  
 总容量: 4.068  $m^3$ , 扩展不确定度: 0.3% (k=2)

2 说明:  
 2.1 附容量表共 7 页;  
 2.2 本容量表已经包括罐内 0 (MPa) 压力下容量增大值;  
 2.3 本容量表所示为 20℃ 时的容量, 在罐壁温度为  $t$ ℃ 时, 需按以下方法计算容量:  

$$V_t = V_B [1 + 2\alpha(t - 20)]$$
 式中:  
 $V_B$  ——容量表示值,  $m^3$   
 $\alpha$  ——罐壁材质线胀系数, 对于低碳钢  $\alpha = 0.000012, 1/^\circ C$   
 $t$  ——罐壁温度  $t = [(7 \times t_y) + t_g] / 8, ^\circ C$ .  
 $t_y$  ——罐内液体温度,  $^\circ C$ .  
 $t_g$  ——罐外四周空气温度的平均值,  $^\circ C$ .  
 注: 量油尺应进行温度修正  $h_t = h_{20} [1 + \alpha_c (t_y - 20)]$   
 式中:  
 $h_t$  ——温度修正后的液位高度, mm;  
 $h_{20}$  ——液位计长度修正后的示值, mm;  
 $\alpha_c$  ——液位计材质线胀系数,  $1/^\circ C$ .  
 2.4 罐的最小测量容量为液高 1m 所对应的容量表容积。

封面 检定结果及说明 厘米容量表 毫米容量表

厘米容量表										
罐号: 110#										
单位: L										
cm	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	×	×	×	0	0	1	3	5	8	11
2	15	20	25	30	37	44	50	57	64	72
3	80	89	99	109	119	130	141	153	166	178
4	192	206	220	235	250	265	281	298	314	332
5	349	367	386	404	424	443	463	483	504	525
6	546	568	590	612	635	658	681	704	728	752
7	777	801	826	851	877	902	928	954	981	1007
8	1034	1061	1088	1115	1143	1171	1199	1227	1255	1283
9	1312	1341	1370	1399	1428	1457	1486	1516	1545	1575
10	1604	1634	1664	1694	1724	1754	1784	1814	1845	1875
11	1905	1935	1966	1996	2026	2057	2087	2117	2147	2178
12	2208	2238	2268	2298	2328	2358	2388	2417	2447	2476
13	2506	2535	2564	2593	2624	2654	2683	2713	2743	2772
14	2801	2830	2859	2888	2916	2945	2973	3001	3028	3056
15	3083	3110	3137	3163	3189	3215	3241	3267	3292	3317
16	3341	3366	3390	3413	3437	3460	3483	3505	3527	3549

封面 检定结果及说明 厘米容量表 毫米容量表