



# 黑龙江省地方计量检定规程

JJG (黑) 07-2018

---

## 卧式储油罐容积在线评估系统

Verification Regulation of Online Evaluation System for Horizontal  
Cylindrical Tanks Capacity

2018-11-26 发布

2018-12-01 实施

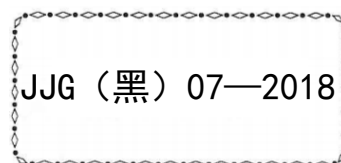
---

黑龙江省市场监督管理局 发布



# 卧式储油罐容积在线 评估系统检定规程

Verification Regulation of  
Online Evaluation System for  
Horizontal Cylindrical Tanks Capacity



归口单位：黑龙江省市场监督管理局

主要起草单位：齐齐哈尔市质量技术监督检验检测中心

中国石油天然气股份有限公司黑龙江销售分公司

参加起草单位：四川英卓科技有限责任公司

本规程委托齐齐哈尔市质量技术监督检验检测中心负责解释

**本规范主要起草人：**

张华玉（齐齐哈尔市质量技术监督检验检测中心）  
陈望远（中国石油天然气股份有限公司黑龙江销售分公司）  
师 野（中国石油天然气股份有限公司黑龙江销售分公司）  
姜 伟（中国石油天然气股份有限公司黑龙江销售分公司）  
张 磐（中国石油天然气股份有限公司黑龙江销售分公司）  
陈宇翔（哈尔滨工业大学计算机科学与技术学院）  
李 杨（齐齐哈尔市质量技术监督检验检测中心）

**参加起草人：**

孙世亮（中国石油天然气股份有限公司黑龙江销售分公司）  
周 健（中国石油天然气股份有限公司黑龙江销售分公司）  
耿 平（中国石油天然气股份有限公司黑龙江销售分公司）  
赵殿坤（中国石油天然气股份有限公司黑龙江销售分公司）  
傅唯大（四川英卓科技有限责任公司）

# 目 录

引 言.....	(II)
1 范围.....	(1)
2 引用文件.....	(1)
3 术语.....	(1)
3.1 卧式储油罐容积在线评估系统.....	(1)
3.2 加油站管理系统.....	(1)
3.3 液位计.....	(1)
3.4 油罐车.....	(2)
3.5 标准金属量器.....	(2)
4 概述.....	(2)
5 计量性能要求.....	(3)
5.1 标定范围.....	(3)
5.2 储油罐油温与环境温差.....	(3)
5.3 最大允许误差.....	(3)
5.4 液位计的油高测量误差.....	(3)
5.5 液位计的油温测量误差.....	(3)
5.6 液位计的油高测量重复性误差.....	(3)
5.7 液位计的油温测量重复性误差.....	(3)
6 通用技术要求.....	(3)
7 计量器具控制.....	(4)
7.1 检定条件.....	(4)
7.2 检定项目.....	(4)
7.3 检定方法.....	(5)
7.4 计算公式.....	(6)
7.5 检定结果的处理.....	(8)
7.6 检定周期.....	(8)
附录 A 卧式储油罐容积在线评估系统检定原始记录 .....	(9)
附录 B 检定证书/检定结果通知书内页格式 .....	(10)

## 引 言

本规程依据 JJF1002-2010《国家计量检定规程编写规则》、JJF1001-2011《通用计量术语及定义》、JJF1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》等基础性系列规范制定。  
本规程为首次制定。

## 卧式储油罐容积在线评估系统检定规程

### 1 范围

本规程适用于卧式储油罐容积在线评估系统（以下简称系统）的首次检定、后续检定和使用中检查。

### 2 引用文件

JJG 133-2005 汽车油罐车容量检定规程

JJG 259-2005 标准金属量器检定规程

JJG 266-1996 卧式金属罐容积检定规程

JJG 443-2015 燃油加油机检定规程

JJG 971-2002 液位计检定规程

GB/T 17605-1998 石油和液体石油产品卧式圆筒形金属油罐容积标定法-手工法

GB/T 1885-1998 石油计量表

GB/T 19779-2005 石油和液体石油产品油量计算静态计量

GB/T 21117-2007 磁致伸缩液位计

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规程。

### 3 术语

3.1 卧式储油罐容积在线评估系统 calibration of horizontal cylindrical tanks  
- online evaluation system

通过实时获得油站管理系统加油机销售体积和储油罐液位系统的油高、油温，并对油品温度进行补偿，经过几个销售周期（油高从高位到低位），实现加油站卧式储油罐容积在线评估。

在线评估是指不影响运营的条件下，根据约束条件自动对测量数据进行过滤处理，并最终生成储油罐容积表；根据加油机销售和油罐罐存变化以及运输损耗分析，对在用储油罐容积的状态进行评估，依据准则判断储油罐容积是否已超出最大误差允许范围。

3.2 加油站管理系统 station manage system

加油站管理系统（简称加管系统），负责获取加油机销售数据和液位计罐存数据，并为评估系统提供数据。

3.3 液位计 level guage

测量卧式储油罐的油高、水高和多点油温等参数的高精度多功能液位计，磁致伸缩液位计是目前广泛使用在卧式储油罐的液位计。

### 3.4 油罐车 road tanker

运输油品到加油站储油罐的车辆。

### 3.5 标准金属量器 proving tanks

标准的液体容积测量器具。

## 4 概述

### 4.1 构造、原理

卧式储油罐容积在线评估系统是涵盖加管系统、加油机、液位计及算法软件的系统。该系统利用已有的加油机销售数据及液位计油水高、油温数据对加油机实时销售数据 $V_i$ 和对应储油罐罐存实时变化 $\Delta V_i$ 进行数据采集，通过网络传送到平台服务器，获得大量数据积累，并依据约束条件进行数据清洗和过滤，同时对油品温度进行补偿，生成储油罐容积表，构造原理见图 1。

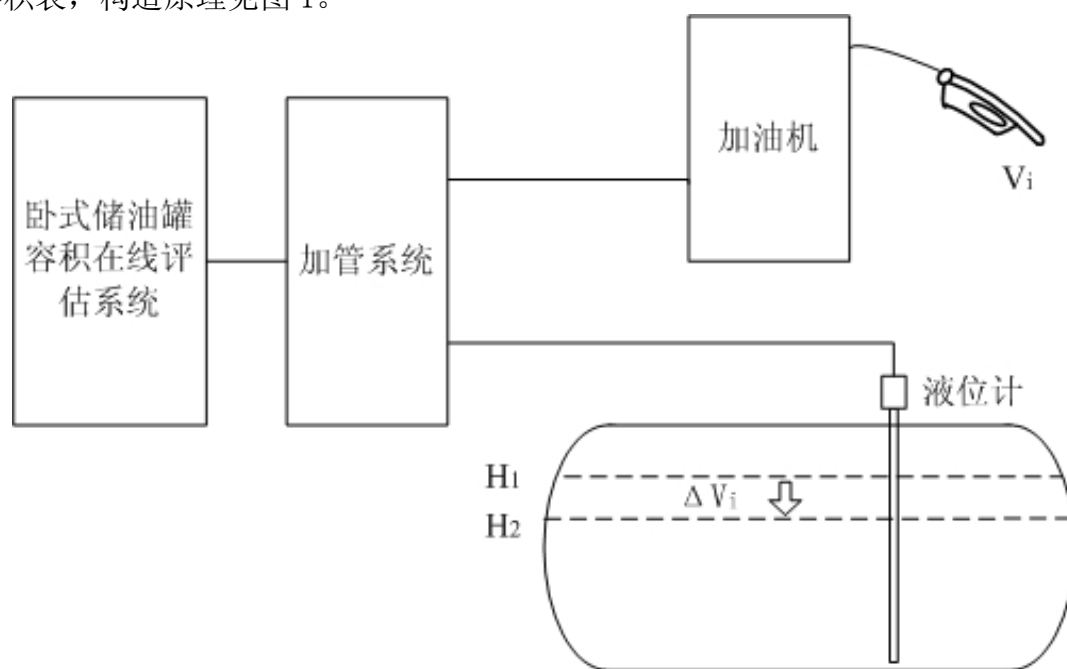


图 1 构造原理示意图

根据加油机销售量对应的储油罐内油品高度变化，确定每个区间的容积，生成储油罐容积表，见图 2。



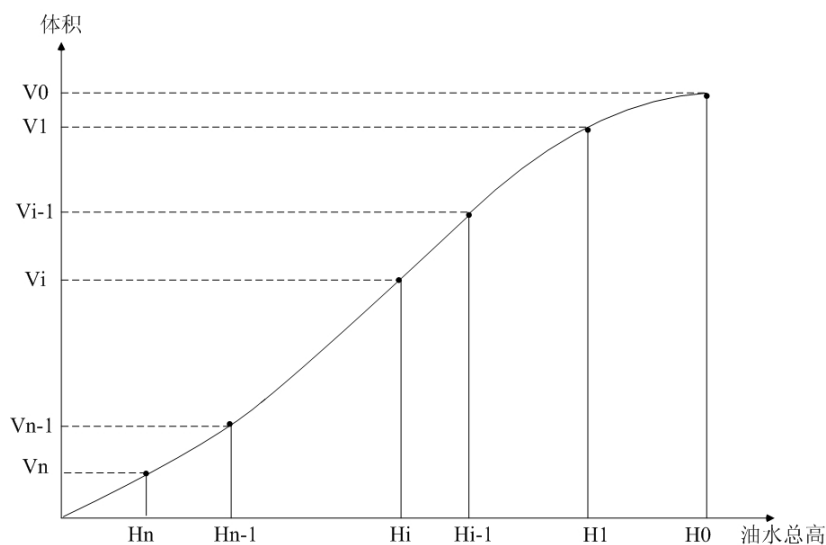


图2 油高/体积模拟曲线

图中：H — 储油罐油水总高 mm V — 加油机销售量 L

## 4.2 用途

评估系统主要用于对储油罐容积的标定和评估。用于出具合格的储油罐容积表，对现有储油罐容积的状况做出判断，包括储油罐倾斜、下沉、变形等状况造成容积罐表的不准确，作为是否重新标定或继续使用的依据。

## 5 计量性能要求

### 5.1 标定范围

储油罐罐容低端不高于满量程的 10%，高端为满量程的 90%（日常使用不能超出该范围）。

5.2 储油罐油温与环境温差：储油罐罐表校正过程中，储油罐油温与环境温差不超过  $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 。

5.3 最大允许误差：储油罐容积的最大允许误差  $\pm 0.40\%$ 。

5.4 液位计的油高测量误差：  $\pm 1\text{mm}$ 。

5.5 液位计的油温测量误差：  $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 。

5.6 液位计的油高测量重复性误差：  $\pm 0.2\text{mm}$ 。

5.7 液位计的油温测量重复性误差：  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 。

## 6 通用技术要求

### 6.1 系统连接

采集加油机销售数据和储油罐罐存数据必须同步，其中，加油机要通过联动或连接方式与室内服务器进行通讯，液位计需通过网络或 232 接口与室内服务器进行通讯，加

油机和液位计必须采用同一服务器系统时间。

## 6.2 版本标识

系统应在显著位置显示版本信息。

## 6.3 系统安全

对参数修改应有追溯功能。

# 7 计量器具控制

## 7.1 检定条件

### 7.1.1 检定用设备（见表 1）

表 1 主标准器和配套设备表

序号	设备名称	技术要求
1	标准金属量器（以下简称量器）	量器的最大允许误差不超过 $\pm 0.025\%$ ，2000 L、1000L、500L
2	温度计	测量范围 $-25\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +55\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，最小分度值不大于 $0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$
3	密度计	测量范围 $0.650\text{ g/cm}^3 \sim 1.010\text{ g/cm}^3$ ，分度值 $0.001\text{ g/cm}^3$
4	秒表	分度值不大于 1 s
5	油罐车	根据卧式储油罐的容量和油罐车的容量配置
6	油泵、输油管及相应阀门	密闭，不泄漏

### 7.1.2 检定环境条件

环境温度： $-25\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +55\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；湿度： $\leq 95\text{RH}$ 。

### 7.1.3 检定用介质温度

检定时，每次环境温度的变化不应超过 $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，卧式储油罐内的油品温度、罐车内油品温度、环境温度任意两个的最大温差不得超过 $\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，如超过 $\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，需停放至接近环境温度。

### 7.1.4 检定用介质

检定用介质采用储油罐中使用的油品。

## 7.2 检定项目

首次检定、后续检定和使用中检查的项目见表 2。

表 2 检定项目一览表

序号	检定项目	首次检定	后续检定	使用中检查
1	通用技术要求检查	+	-	-
2	示值误差	+	+	+
注：“+”表示需检项目，“-”表示不需检项目。				

### 7.3 检定方法

#### 7.3.1 通用技术要求

按本规程对在线评估系统的通用技术要求进行检查，结果应符合本规程 6.1、6.2、6.3 的要求。

#### 7.3.2 示值误差检定

卧式储油罐容积在线评估系统检定示意图，见图 3。

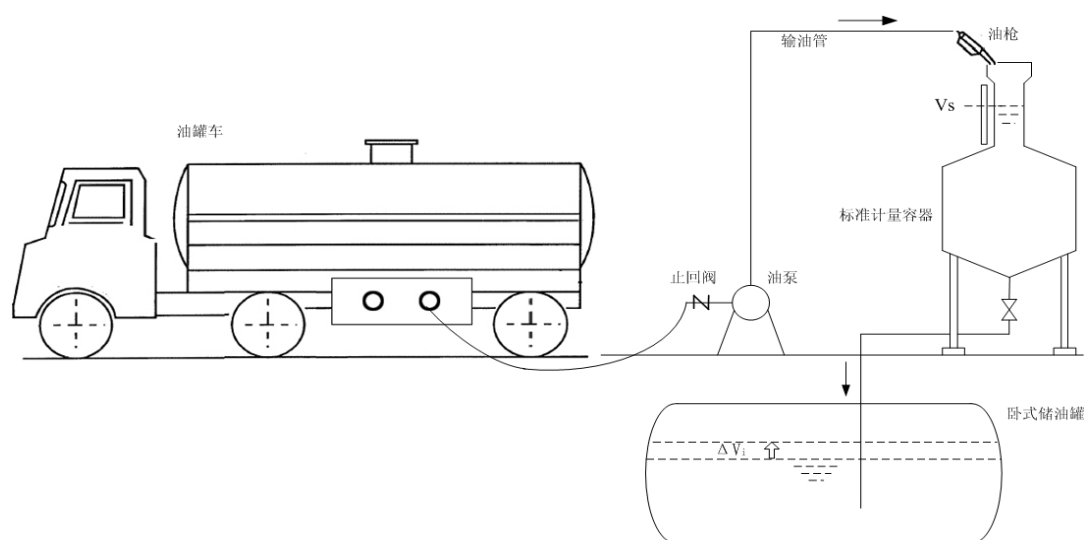


图 3 检定示意图

注：检定介质温度与环境温度大于 10℃，金属量器应有保温措施。

#### 7.3.3 检定前处理

- 将油泵、提油管和输油管安装到位；
- 量器安装到位，并调整好水平度，做好接地；
- 记录环境温度；
- 将储油罐内的油品抽出至检定低点，应满足本规程第 5.1 条规定的要求；
- 读取被检定储油罐的油水总高  $H_0$  和平均油温  $T_{t0}$ ，并按被检定储油罐容积表计算

该高度下的容积  $V_t$  及标准容积  $V_0$ ；

- 装满油品的油罐车到位；

g) 使用温度计和密度计测量油罐车内油品的视温度和视密度, 并计算油品标准密度;

h) 检定期间停止使用隶属该储油罐的所有加油枪。

#### 7.3.4 检定过程

a) 油泵将油品从油罐车注入量器, 注入一定量(首次 500L, 第二次 500L 或 1000L, 以后每次 2000L, 倒数第二次为 1000L, 最后一次为 500L), 每个点不少于 3 次, 每次注入完成后需要稳油不少于 10min, 待量器中的油沫和气泡消失后, 读取并记录量器的示值  $V_{bi}$ , 测量并记录量器中的油品温度  $T_{bi}$ ;

b) 打开量器的排放阀, 将量器中的油品全部卸入储油罐中, 卸油完成后稳油不少于 10min, 读取被检定储油罐的油水总高  $H_{ii}$  和平均油温  $T_{ii}$ , 并按被检定储油罐容积表计算该高度下的标准体积  $V'_{Ti}$ ;

c) 复进行 a) 和 b) 至储油罐油高超过检定高点(实际使用高度之上), 应符合本规程第 5.1 条要求。记录成表, 表格内容见附录 A “卧式储油罐容积在线评估系统检定记录(推荐)格式”。

#### 7.4 计算公式

##### 7.4.1 油罐车在量器内的标准体积 $V'_{bi}$

按式(1)计算

$$V'_{bi} = V_{bi} [1 + \alpha(20 - t_s) + \beta(t_r - 20)] \quad (1)$$

式(1)中:

$i$  —— 使用量器的次数;

$V_{bi}$  —— 油罐车输出油品第  $i$  次在量器内的体积量, L;

$V'_{bi}$  —— 油罐车输出油品第  $i$  次在量器内的标准体积, L;

$\alpha$  —— 为检定用介质的体积膨胀系数,  $^{\circ}\text{C}^{-1}$ , (汽油:  $12 \times 10^{-4} / ^{\circ}\text{C}$ , 柴油  $9 \times 10^{-4} / ^{\circ}\text{C}$ );

$\beta$  —— 为量器材质的体积膨胀系数,  $^{\circ}\text{C}^{-1}$ ; (不锈钢:  $50 \times 10^{-6} / ^{\circ}\text{C}$ , 碳钢  $33 \times 10^{-6} / ^{\circ}\text{C}$ , 黄铜、青铜:  $53 \times 10^{-6} / ^{\circ}\text{C}$ )

$t_s$ ——为量器内的油温, °C;

$t_r$ ——为环境温度, °C。

#### 7.4.2 量器卸入储油罐后的标准体积累计值 $V_{Ti}'$

$$V_{Ti}' = V_{Ti} \times VCF - V_0 \quad (2)$$

式(2)中:

$V_{Ti}'$ ——第*i*次卸入储油罐后总的油品标准体积;

$V_{Ti}$ ——第*i*次卸入储油罐后总的油品查表体积(根据被检罐表获得, 并已对环境温度进行补偿);

$V_0$ ——罐底量标准体积, 根据几何尺寸估算;

$VCF$ ——卸入地罐后的体积修正系数, 根据 GB/T 1885-1998 获得。

#### 7.4.3 数据处理

第*i*次系统校正的示值误差

$$E_i = \left| V_{Ti}' - V_0 - \sum_{k=1}^i V_{bk}' \right| \quad (3)$$

系统总体的校正示值误差

$$E_i = |sV_i - V_i| \quad (4)$$

$$E = \frac{E_{\max}}{\sum_{k=1}^N V_{bk}'} \times 100\% \quad (5)$$

式(3)、式(4)、式(5)中:

$E_i$ ——在每个检定点上, 储油罐累计油品标准容积和量器累计油品标准容积的差值的绝对值,  $i=1, \dots, N$ ;

$E_{\max}$ —— $E_1$ 到 $E_N$ 之中绝对值的最大值;

$E$ ——系统校正的最大误差。

罐表评估的示值误差  $E'$

$$E' = |E_p' - E| \quad (6)$$

$E'_p$ ——系统输出评估结果；

$E'$ ——系统评估误差。

#### 7.5 检定结果的处理

经检定符合本规程要求的在线评估系统发给检定证书，经检定不符合本规程要求的发给检定结果通知书，并注明不合格项目。

#### 7.6 检定周期

卧式储油罐容积在线评估系统检定周期一般不超过 2 年。

## 附录 A

## 卧式储油罐容积在线评估系统检定原始记录

送检单位: \_\_\_\_\_ 检定地点: \_\_\_\_\_

制造厂: \_\_\_\_\_ 型号规格: \_\_\_\_\_ 罐号: \_\_\_\_\_

罐车油品温度: \_\_\_\_\_ °C 罐车油品标准密度: \_\_\_\_\_ 检定油品: \_\_\_\_\_

环境温度: \_\_\_\_\_ °C 相对湿度: \_\_\_\_\_ %

检定性质: 首次检定 ☐ 后续检定 ☐ 使用中检定 ☐

## 一、通用技术要求

合格 ☐ 不合格 ☐

## 二、示值误差

序号	标准容器				储油罐		
	油品容积 (L)	油温 (°C)	计算值 (L)	累计值 (L)	油高 (mm)	油温 (°C)	标准容积 (L)
	$V'_{bi}$	$T_{bi}$	$V_{bi20}$	$V'_{bi20}$	$H_{ti}$	$T_{ti}$	$V_{ti20}$
0					xxx	xxx	xxx
1	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
2							
N	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
介质的体积膨胀系数:							
量器材质的体积膨胀系数:							
示值误差							

检定结论: \_\_\_\_\_ 检定证书号: \_\_\_\_\_

检定员: \_\_\_\_\_ 核验员: \_\_\_\_\_ 检定日期: \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日

## 附录 B

## 检定证书 / 检定结果通知书内页格式

## B.1 检定证书 / 检定结果通知书第 2 页

证书编号××××××××××××××××				
检定机构授权说明				
检定环境条件及地点				
温 度	℃	地 点		
相对湿度	%	其 他		
检定使用的计量标准装置				
名 称	测量范围	不确定度/准确度等级/最大允许误差	计量标准证书编号	有效期至
检定使用的标准器				
名 称	测量范围	不确定度/准确度等级/最大允许误差	检定/校准证书编号	有效期至
第×页 共×页				



## B.2 检定证书/检定结果通知书内页格式

## B.2.1 检定证书第3页

证书编号 XXXXXX----XXXX		
检定结果		
序号	检定项目	检定结果
1	通用技术要求	
2	示值误差	
以下空白		

## B.2.2 检定结果通知书第3页

证书编号 XXXXXX---XXXX

## 检定结果

序号	检定项目	检定结果
1	通用技术要求	
2	示值误差	

附加说明：  
检定结果不合格项：  
以下空白

第 X 页 共 X 页

