



河北省地方计量检定规程

JJG(冀) 156-2019

车载 CNG 燃气装置压力仪表

Pressure instruments for vehicle CNG equipment

2019-04-18 发布

2019-07-01 实施

河北省市场监督管理局 发布

车载 CNG 燃气装置压力仪表
检定规程

Verification Regulation of

Pressure instruments for vehicle CNG equipment



归口单位：河北省市场监督管理局

主要起草单位：河北省计量监督检测研究院

本规程委托河北省计量监督检测研究院负责解释

主要起草人：

| | |
|-----|----------------|
| 蔡 岩 | (河北省计量监督检测研究院) |
| 魏晓克 | (河北省计量监督检测研究院) |
| 麻少旭 | (河北省计量监督检测研究院) |
| 程旭超 | (河北省计量监督检测研究院) |
| 吴梦渝 | (河北省计量监督检测研究院) |

目 录

| | |
|-----------------------------------|-----|
| 引 言 | III |
| 1 范围 | 1 |
| 2 引用文献 | 1 |
| 3 术语和计量单位 | 1 |
| 3.1 压缩天然气 | 1 |
| 3.2 压缩天然气汽车 | 1 |
| 3.3 CNG 压力表 | 1 |
| 3.4 计量单位 | 1 |
| 4 概述 | 1 |
| 5 计量性能要求 | 1 |
| 5.1 准确度等级及最大允许误差 | 1 |
| 5.2 零位误差 | 2 |
| 5.3 示值误差 | 2 |
| 5.4 回程误差 | 2 |
| 5.5 轻敲位移 | 2 |
| 5.6 指针偏转平稳性 | 2 |
| 6 通用技术要求 | 2 |
| 6.1 外观 | 2 |
| 6.2 车内显示装置 | 3 |
| 7 计量器具控制 | 3 |
| 7.1 计量器具控制 | 3 |
| 7.2 标准器及其它设备 | 3 |
| 8 检定项目和检定方法 | 3 |
| 8.1 检定项目 | 3 |
| 8.2 外观 | 4 |
| 8.3 计量性能检定 | 4 |
| 8.4 车内显示装置 | 4 |
| 9 检定结果 | 4 |
| 10 检定周期 | 4 |
| 附录 A 车载燃气装置压力仪表检定规程检定记录（式样） | 5 |
| 附录 B 检定结果（内页）（式样） | 6 |

| | |
|-----------------------------------|---|
| 附录 C 检定结果通知书（内页）（式样） | 7 |
| 附录 D 车载燃气装置压力仪表示值误差测量不确定度评定 | 8 |

引 言

JJF1002《国家计量检定规程编写规则》、JJF1001《通用计量术语及定义》、JJF1059《测量不确定度评定与表示》共同构成本规程制定工作的基础性系列规范。

本规程的主要技术内容参考了国家计量检定规程 JJG 52-2013《弹性元件式一般压力表、压力真空表和真空表》、国家标准 GB/T 1226-2017《一般压力表》和国家计量技术规范 JJF 1328-2013《带弹簧管压力表的气体减压器校准规范》。

本规程是首次制定的河北省地方计量检定规程。

车载 CNG 燃气装置压力仪表检定规程

1 范围

本规程适用于 CNG 车辆所配备的燃气装置（以下简称 CNG 系统）上压力仪表（以下简称 CNG 压力表）的首次检定、后续检定及使用中检查。

2 引用文献

JJG 52-2013 弹性元件式一般压力表、压力真空表和真空表检定规程

JJF 1328-2013 带弹簧管压力表的气体减压器校准规范

GB/T 1226-2017 一般压力表

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 压缩天然气 compressed natural gas

压缩天然气（CNG）由气态天然气压缩制成，是一种燃料用天然气。作为石油替代能源，压缩天然气具有清洁、环保和经济的特性。

3.2 压缩天然气汽车 CNG-powered vehicles

压缩天然气汽车是指以压缩天然气替代常规汽油或柴油作为汽车燃料的汽车。

3.3 CNG 压力表 CNG pressure gauges

CNG 压力表指燃气驱动车辆的燃气装置上配置的压力仪表。

3.4 计量单位

CNG 压力表使用的法定计量单位为 Pa（帕斯卡），或是它的十进倍数单位：kPa、MPa 等。

4 概述

CNG 压力仪表包括压力表及相应的显示部分。压力表一般安装在加气口附近，用于指示车辆储气罐内燃气的压力，相应的电子显示部分一般安装在驾驶室仪表盘上。

5 计量性能要求

5.1 准确度等级及最大允许误差

CNG 压力表的准确度等级及最大允许误差应符合表 1 规定

表 1 CNG 压力表准确度等级及最大允许误差

| 准确度等级(级) | 最大允许误差/% | | | |
|----------|----------|------|--------------------|------|
| | 零位 | | 测量上限的 (90~100)% | 其余部分 |
| | 带止销 | 不带止销 | | |
| 2.5 | 2.5 | ±2.5 | ±4.0 | ±2.5 |
| 4.0 | 4.0 | ±4.0 | ±4.0 | ±4.0 |

注：CNG 压力表最大允许误差应按其量程百分比计算

5.2 零位误差

5.2.1 带有止销的 CNG 压力表，在无压力时，指针应紧靠止销，“缩格”应不得超过表 1 所规定的最大允许误差的绝对值。

5.2.2 没有止销的 CNG 压力表，在无压力时，指针应位于零位标志内，零位标志应不超过表 1 所规定的最大允许误差绝对值的 2 倍。

5.3 示值误差

CNG 压力表的示值误差应不超过表 1 所规定的最大允许误差。

5.4 回程误差

在测量范围内，CNG 压力表的回程误差应不大于最大允许误差的绝对值。

5.5 轻敲位移

轻敲表壳前与轻敲表壳后，CNG 压力表的示值变动量应不大于最大允许误差绝对值的 1/2。

5.6 指针偏转平稳性

在测量范围内，指针偏转应平稳，无跳动和卡针现象。

6 通用技术要求

6.1 外观

6.1.1 外观结构

CNG 压力表应装配牢固，无松动现象；其可见部分应无明显的瑕疵、划伤，连接件应无明显的毛刺和损伤。

6.1.2 标志

CNG 压力表应有如下标志：产品名称、计量单位和数字、出厂编号、测量范围、准确度等级和制造商名称或商标等。

6.1.3 指示装置

- CNG 压力表表面玻璃应无色透明，不得有妨碍读数的缺陷或损伤；
- CNG 压力表分度盘应平整光洁，数字及各标志应清晰可辨；
- CNG 压力表指针指示端应能覆盖最短分度线长度的 1/3~2/3；

d) CNG 压力表指针指示端的宽度应不大于分度线的宽度；

6.2 车内显示装置

CNG 车辆驾驶室内燃气显示装置的电子标尺应能正常显示。

7 计量器具控制

包括首次检定、后续检定和使用中检查。

7.1 检定条件

7.1.1 首次检定

- 1) 环境温度： $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ；
- 2) 环境相对湿度： $\leq 85\%$ 。

7.1.2 后续检定

- 1) 环境温度： $(5 \sim 30) ^\circ\text{C}$ ；
- 2) 环境相对湿度： $\leq 85\%$ 。
- 3) 检定区域应通风，禁止有明火。

7.2 标准器及其它设备

检定压力的标准器的最大允许误差绝对值应不大于被检 CNG 压力表最大允许误差绝对值的 1/4，一般可选用精密压力表、0.05 级及以上（年稳定性合格的）数字压力计等无油脂污染的压力标准仪器。

检定人员需佩带含棉的防护手套、穿着安全鞋和专用工作服以避免产生静电。

检定所需介质一般采用车辆所用燃气、清洁空气或无腐蚀性的液体。

8 检定项目和检定方法

8.1 检定项目

首次检定、后续检定和使用中检查的检定项目见表 2。

表 2 检定项目表

| 序号 | 检定项目 | 首次检定 | 后续检定 | 使用中检查 |
|----|---------|------|------|-------|
| 1 | 外观 | + | + | + |
| 2 | 零位 | + | - | - |
| 3 | 示值误差 | + | + | + |
| 4 | 回程误差 | + | - | - |
| 5 | 轻敲位移 | + | + | + |
| 6 | 指针偏转平稳性 | + | + | + |
| 7 | 车内显示装置 | + | + | + |

注：“+”为应检项目，“-”为可不检项目。

8.2 外观

目测手感

8.3 计量性能检定

8.3.1 首次检定

首次检定时，CNG 压力表应从 CNG 系统拆下。CNG 压力表首次检定项目见表 2，检定方法按照 JJG52-2013《弹性元件式一般压力表、压力真空表和真空表》检定规程 7.3.2 至 7.3.6 之规定进行。

8.3.2 后续检定

后续检定时检定项目见表 2，可在 CNG 管线上在线进行。

8.3.2.1 示值误差检定

检定时，以 CNG 系统最高使用压力（通常为 20MPa 左右）为最高检定点，在工作量程范围内较均匀地选取不少于 3 个检定点。

把连接有调压装置和压力标准器的加气枪插入加气口，以压缩天然气或清洁空气作为介质，使用调压装置缓慢加压至第一个检定点（即标准器的示值），然后读取被检 CNG 压力表的示值（按分度值 1/5 估读），接着用手指轻敲一下 CNG 压力表外壳，再读取被检 CNG 压力表的示值并记录，轻敲前、后的示值与标准器示值之差即为该检定点的示值误差。如此依次在所选取的检定点检定直至最高检定点。

8.3.2.2 轻敲位移检定

轻敲位移检定与示值误差检定通时进行，对每一检定点，轻敲表壳后引起的示值变动量为 CNG 压力表的轻敲位移。

8.3.2.3 指针偏转平稳性检查

在示值误差检定过程中，用目力观测指针的偏转。

8.4 车内显示装置

目力观测。

9 检定结果

按本规程要求检定合格的 CNG 压力表，出具检定证书，检定不合格的 CNG 压力表出具检定结果通知书，并注明不合格项目和内容。

10 检定周期

CNG 压力表的检定周期可根据使用环境和使用频繁程度确定，一般不超过 6 个月。

附录 A

车载燃气装置压力仪表检定规程检定记录（式样）

记录编号：_____ 证书编号：_____

送检单位：_____ 车辆牌照号：_____

被检表名称：_____ 制造厂：_____

出厂编号：_____ 准确度等级：_____ 测量范围：_____

分度值：_____ 最大允许误差：_____

检定依据：_____ 温度：_____℃ 相对湿度：_____

标准器名称：_____ 准确度等级：_____ 测量范围：_____

1. 外观：_____

2. 零位：_____ 3. 指针偏转平稳性：_____

4. 示值检定：_____ 单位：_____

| 标准器的 压力值 | 轻敲表壳后被检仪表示值 | | 轻敲位移 | | 最大示值 误差 | 最大回程 误差 |
|-------------|-------------|----|------|----|------------|------------|
| | 升压 | 降压 | 升压 | 降压 | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

5. 车内显示装置：_____

检定员：_____ 复核员：_____ 检定日期：_____

附录 B

检定结果（内页）（式样）

- 1、外观：
- 2、零位误差：
- 3、指针偏转平稳性：
- 4、示值误差：
- 5、回程误差：
- 6、轻敲位移：
- 7、车内显示装置：

检定结论：符合_____级

以下空白

附录 C

检定结果通知书（内页）（式样）

- 1、外观：
- 2、零位误差：
- 3、指针偏转平稳性：
- 4、示值误差：
- 5、回程误差：
- 6、轻敲位移：
- 7、车内指示装置：

检定结论：

检定不合格项目和内容：

以下空白

附录 D

车载燃气装置压力仪表示值误差测量不确定度评定

CNG 压力表一般为 2.5 级，本例中选用一块测量上限为 40MPa 的 CNG 压力表作为被检压力表，根据规程要求检到 20MPa。标准器选用测量范围为 (0~40) MPa 准确度等级为 0.05 级的数字压力计，其评定过程如下：

1 建立数学模型

1.1 数学模型

$$\delta_{\text{被}} = P_{\text{被}} - P_{\text{标}} \quad (1)$$

式中： $\delta_{\text{被}}$ —被检表示值误差；

$P_{\text{被}}$ —校检点上被检表示值；

$P_{\text{标}}$ —标准器示值。

1.2 计算灵敏系数

求式 (1) 对各误差来源量求偏导得出各项的灵敏系数：

$$c_1 = \frac{\partial \delta_{\text{被}}}{\partial P_{\text{被}}} = 1;$$

$$c_2 = \frac{\partial \delta_{\text{被}}}{\partial P_{\text{标}}} = -1$$

2 标准不确定度的评定

2.1 标准器引入的标准不确定度

由标准器引入的标准不确定度，属 B 类，准确度等级为 0.05 级，服从均匀分布，故：

$$u_1 = \left| \frac{\partial \delta_{\text{被}}}{\partial P_{\text{标}}} \right| \times \frac{0.05\% \times 40}{\sqrt{3}} = 0.012 \text{MPa}$$

2.2 被检表引入的标准不确定度

该项不确定度来源可从重复性及对 CNG 压力表的估读所带来的误差中算得。

2.2.1 对被校表在 20MPa 点进行多次测量，测量数据如下：

表 3 压力表示值误差重复测量数据

| 测量点 (MPa) | 被校表示值 (MPa) | | | | | | | | | |
|-----------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 20 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.4 | 20.0 | 20.0 | 20.0 |

由公式 $s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (P_i - \bar{P})^2}{n-1}}$ 算得单次实验标准差如下表:

表 4 压力表示值误差重复测量单次实验标准差

| 测量点 (MPa) | 平均值 (MPa) | 单次实验标准差 (MPa) |
|-----------|-----------|---------------|
| 20 | 20.04 | 0.13 |

2.2.2 被校表读数误差引入的标准不确定度

对指针类仪表, 要求估读至分度的 1/5。由于操作者的习惯势力及指针与刻度盘间有距离, 视线可能产生偏角, 估读不可靠性以 1 / 10 分度估计, 该误差分布遵从均匀分布。

被校表分度值为 1MPa, 因此

$$u_3 = \frac{1 \times \frac{1}{10}}{\sqrt{3}} = \frac{0.1}{\sqrt{3}} = 0.058MPa$$

由于 $u_2 > u_3$, 取较大者即 u_2 作为被检表引入的标准不确定度。

3 标准不确定度分量表

表 5 压力表示值误差标准不确定度分量表

| 标准不确定度分量 | 标准不确定度来源 | 分布 | 灵敏系数 | 标准不确定度 (MPa) |
|----------|----------|----|------|--------------|
| u_1 | 标准器误差 | 均匀 | -1 | 0.012 |
| u_2 | 重复性 | 正态 | 1 | 0.13 |

4 合成标准不确定度 u_c 的评定

以上各分量独立不相关, 由公式 $u_c = \sqrt{c_2^2 u_1^2 + c_1^2 u_2^2}$ 得合成标准不确定度:

$$u_c = 0.14MPa$$

5 扩展不确定度的确定

取包含因子 $k = 2$, 该压力表示值误差的扩展不确定度为:

$$U = k \times u_c = 0.28MPa$$

相对扩展不确定度为

$$U_r = 1.4\% \quad (k = 2)$$

