

doi:10.3969/j.issn.1671-5152.2014.02.006

LNG加气机的检定

□ 佛山市汽车燃气有限公司 (528000) 李羨瑜

摘 要: 随着国家治理大气的不断投入,天然气在城市交通发展中得到广泛的应用。而LNG技术的迅猛发展,使得越来越多的交通运输行业使用液化天然气燃料。液化天然气(LNG)加注机,是将LNG加注站的液化天然气加注到LNG汽车的一种超低温计量设备。国内的LNG加气站这几年发展的速度很快,本文分析了各地液化天然气(LNG)加气机计量检定现状,提出了LNG加气机计量检定质量法的可操作性,这对促进各燃气公司对LNG加气机开展计量检定工作、保证贸易结算的公平性具有重要的意义。

关键词: LNG加气机 计量 检定 电子天平 质量法

1 现状

根据《中华人民共和国计量法》的规定,凡用于贸易结算的计量设备要实行强制检定,检定周期一般不超过半年。目前我国关于液化天然气加气机的检定国家标准还没正式发布,各地的液化天然气加气机检定还处在无序的状态,而燃气公司与客户的贸易逐渐增多,定期的检定是必须要进行的。计量检验的方法可采用标准表计量法和质量法,而标准计量装置由于合格的生产厂家不多,造价也比较昂贵,各地的质量技术监督部门不一定都采纳这种检验方法。而质量法简单直观、投入少,但由于检验过程灌装到气瓶的LNG难以回收,往往采用直接排放的方法,既造成浪费也不安全。本文就质量法的操作以及灌装LNG的回收展开讨论。

2 加气机

现代化的液化天然气(LNG)加注机设备一般由电控系统、质量流量计、管路系统3部分组成。LNG加注机具有新颖的人机操作界面、可靠的IC卡收费及结算等先进功能,以及有关网络化管理的标准接口。

在电气控制上都采用了防爆结构,符合国家防爆检验机关的相关要求。

3 流量准确度

根据加气机工作流程,按照加气机在现场可以达到的最大流量 Q_{max} 分为两个流量区,其检定流量区(LNG) Q_1 、 Q_2 的设定以及实测流量(LNG)见表1的要求。表2为加气机准确度等级及对应的最大允许的误差。

表1

流量区	检定流量点(LNG)	实测流量(LNG)
低流量区	$0.2Q_{max} \leq Q_1 \leq 0.5Q_{max}$	$\geq 10\text{kg/min}$,且 $< 20\text{kg/min}$
高流量区	$0.5Q_{max} < Q_2 \leq Q_{max}$	$\geq 20\text{kg/min}$,且 $\leq 80\text{kg/min}$

注: Q_{max} 为加气机在现场可以达到的最大流量, Q_1 、 Q_2 为设定的检定流量点。

表2

流量区	低流量区	高流量区
准确度等级	1.5	1.0
最大允许误差	$\pm 1.5\%$	$\pm 1.0\%$

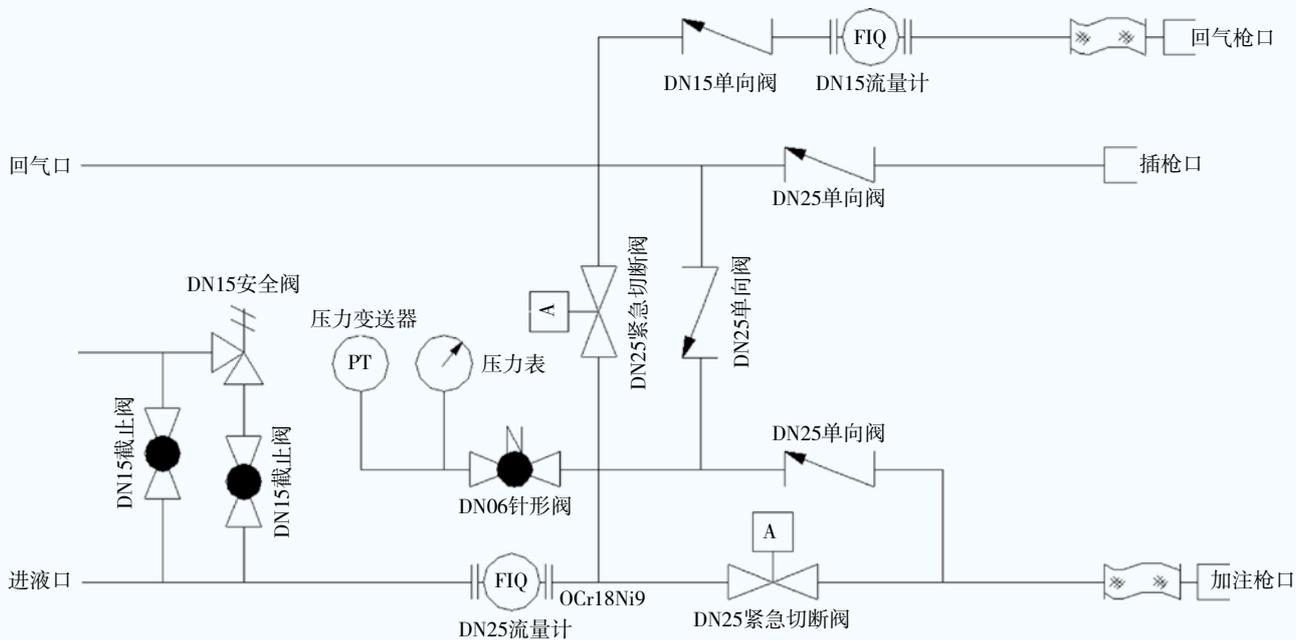


图1 LNG加注机工艺流程图

加气机重复性不得超过相应准确度等级规定的最大允许误差绝对值的1/2。

4 用质量法进行加气机检定

4.1 检定设备

4.1.1 主标准器

选用电子天平作为主标准器，按照检定时最大称量值的1.2倍~2倍选择电子天平的量程，且天平的准确度等级不低于Ⅱ级。

4.1.2 辅助设备

(1) 储气瓶：必须满足低温绝热压力容器的要求，技术指标满足GB18442和GB24159要求。

(2) 标准砝码。

(3) 若用LNG作为检定介质，所有设备必须符合相关安全防爆要求。

4.2 检定步骤

(1) 电子天平放置在坚硬的平地上，并使电子天平接地。将电子天平调整至水平，天平通电预热至规定时间。使用标准砝码将天平校准，检验其是否在最大允许误差范围内。

(2) 将储气瓶平稳放置在电子天平上，然后将电子天平示值归零。

(3) 将加气机的加气枪与循环口相连接，加气机开始循环流程，确定其充分预冷后，停止循环流程。

(4) 完成循环流程后，将加气机和储气瓶采用快装方式相串接，加气机示值回零，启动加气机开始加气，LNG流经加气机注入储气瓶。

(5) 加气机连续加气不少于2min，加气机停止加气后立即取下加气枪和回气枪，断开加气机和储气瓶的连接。

4.3 准确度等级

(1) 记录电子天平示值，同时记录加气机单次累积流量示值，采用公式计算加气机的单次示值相对误差

$$E_m = \frac{m_1 - m_2}{m_2} \times 100\%$$

m_1 为加气机显示的累积流量示值， m_2 为电子天平示值。

(2) 在高、低流量区进行加气机整机检定，检定次数均为3次，取3次单次示值误差平均值作为加气机在对应流量区的示值误差。

(3) 取高、低流量区中示值误差绝对值最大的值作为加气机的示值误差。准确度等级应符合表2要求。

4.4 重复性

(1) 重复性 E_r 采用公式计算：

$$E_r = \frac{E_{max} - E_{min}}{d_n} \times 100\%$$

式中， E_{max} 和 E_{min} 分别为规定测量点下，示值相对误差的最大值和最小值， d_n 为极差系数，见表3。

表3

n	3	4	5	6
d_n	1.69	2.06	2.33	2.53

注：n——每点检定的次数。

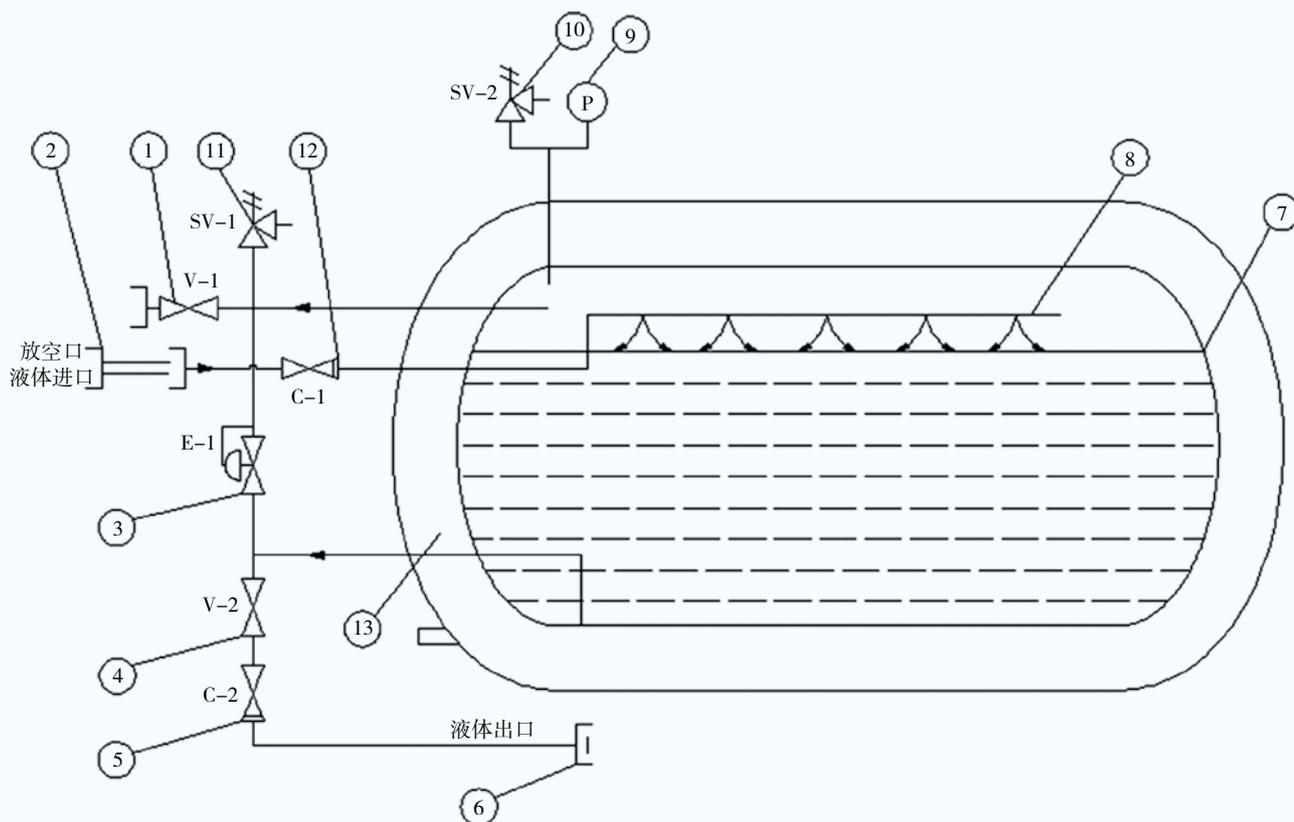
(2) 取高、低流量区中重复性最大的值作为加气机的重复性，重复性不得超过相应准确度等级规定的最大允许误差绝对值的1/2。

5 LNG的回收

(1) 一般情况下用于检验充装的LNG会在安全环境排放掉，但这会造成很大的浪费，还会存在隐患。现将汽车用的CNG储罐气体降压后与LNG气瓶连接，利用压差把LNG充回气站储罐。

(2) LNG内胆主安全阀开启压力为1.59MPa (230psi)，为了安全起见（调压器会出现失效）CNG储罐充装压力不能超过1.59MPa。把CNG与LNG气瓶按图3连接好后都要接上地线。

(3) 回冲过程LNG气瓶依然放在电子天平上，调压器根据储罐的工作压力适当调整，回充的速度不



注：

- | | |
|-----------------------|-------------------------|
| 1 放空阀（手动）用于气瓶压力泄放； | 2 充液接头，用于加气机与气瓶连接； |
| 3 节约阀，用于控制气瓶内部压力； | 4 出液阀（手动），用于控制燃料供应； |
| 5 出液单向阀，用于防止供液管路液体倒流； | 6 出液管路接头，连接汽化器与气瓶； |
| 7 气瓶，盛装LNG燃料的容器； | 8 液体喷淋管，气瓶顶部充装和闪蒸汽的在冷却； |
| 9 压力表，显示气瓶压力； | 10 副安全阀，用泄压方式来保护气瓶； |
| 11 主安全阀，用泄压方式来保护气瓶； | 12 充液单向阀，防止气瓶内液体倒流； |
| 13 供液管路，用于供应燃料。 | |

图2 车用LNG气瓶结构

能太快，每分钟小于40kg为宜。

(4) 回充的过程观察电子天平的数值，待回充完毕后拆开连接，适当排放降低LNG瓶的压力至0.3MPa。

(5) 检验下一台加气机重复以上(2)~(3)步骤。

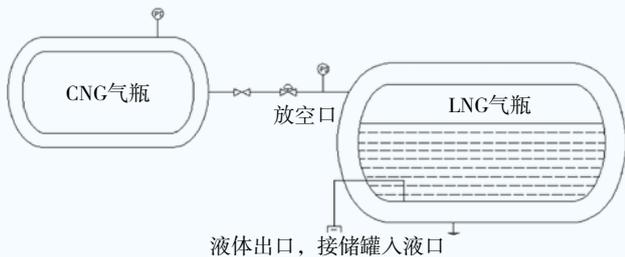


图3

6 结论

通过实际操作分析，总结了液化天然气加气机计量检定质量法的可行性，这对促进燃气公司LNG加气机开展计量检定工作、保证贸易结算的公平性具有重要的意义，而对检测充装用LNG的回收达到既环保安全又大大节约了成本的效果。

参考文献

国家质量监督检验检疫总局液化天然气加气机第二次征求意见稿

工程信息

“西气东输”正式商业供应上海十周年 累计供气228亿m³

2014年1月1日，随着新年钟声的敲响，“西气东输”正式商业供应上海也迎来了十周年纪念的日子。十年来，“西气东输”累计供应上海清洁、高效的天然气近228余亿m³，有效保障了上海经济社会发展对能源的需求，有力地促进了上海能源结构的不断优化。

2004年1月1日，随着西气东输进入上海的白鹤首站的阀门缓缓打开，来自新疆轮南的天然气注入上海天然气管网，当年供气量即达到近5亿m³，占到全市供应量的50%以上。经过十年的快速发展，西气东输一线、二线年供应上海天然气量合计达30余亿m³。迄今已累计供应228余亿m³，相当于2 800万t标煤。鉴于天然气在燃烧过程中的二氧化碳、氮氧化物、硫化物排放等远低于煤炭和燃油，几乎不产生粉尘，有效缓解了目前上海环境负载超重的压力。正是因为包括“西气东输”在内的各大气源的安全、稳定供应，上海天然气在一次能源消费中占比由2004年的不足4%快速增长



至9%左右。

“西气东输”是我国距离最长、口径最大的输气管道，西起塔里木盆地的轮南，东至上海。全线采用自动化控制，供气范围覆盖中原、华东、长三角地区等9个省区，全长4 200km。目前西气东输三期工程正在建成，建成之后，整个西气东输管线的供气能力可能会超过700亿m³。

(张卫华)