



中华人民共和国国家标准

GB/T 19237—2021
代替 GB/T 19237—2003

汽车用压缩天然气加气机

Compressed natural gas dispenser for vehicles

2021-03-09 发布

2021-10-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 I

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 要求 2

5 试验方法 9

6 检验规则..... 15

7 标志、标签、使用说明书..... 17

8 封印、包装、运输、贮存 18

附录 A（资料性附录） 汽车用压缩天然气加气机工作原理 19

附录 B（规范性附录） 质量法高压气体流量标准装置 20

附录 C（规范性附录） 标准表法高压气体流量标准装置 22



前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 19237—2003《汽车用压缩天然气加气机》。

本标准与 GB/T 19237—2003 相比,除编辑性修改外,主要技术变化如下:

- 增加了汽车用压缩天然气加气机在 35 MPa 额定工作压力下的相关技术要求及其试验方法(见第 1 章、第 4 章、第 5 章);
- 增加、修订、删去了相关术语和定义(见第 3 章,2003 年版的第 3 章);
- 删除了 2003 年版第 4 章“型号”(见 2003 年版的第 4 章);
- 修改了结构组成和工作原理(见 4.1,2003 年版的第 5 章);
- 增加了“基本功能”(见 4.2);
- 修改了耐压强度、气密性、电气安全性能、示值误差、重复性、最小被测量、付费金额误差、掉电保护与复显、环境适应性、电源适应能力、电磁兼容性、运输适应性、加(卸)气软管、拉断阀等项目的技术要求及其试验方法(见 4.3、4.4、第 5 章,2003 年版的 6.2、6.3、第 7 章);
- 删除了充满自停试验、工作稳定性试验的内容(见 2003 年版的 7.15、7.16);
- 增加了限压保护、耐久性的技术要求及其试验方法(见 4.3.6、4.3.12、5.2.6、5.2.12);
- 修改了检验规则(见第 6 章,2003 年版的第 8 章);
- 增加了“标签”“使用说明书”“封印”(见第 7 章、8.1);
- 修改了“标志、包装、运输与贮存”中的内容(见 7.1、第 8 章,2003 年版的第 9 章);
- 增加了附录 A 汽车用压缩天然气加气机工作原理、附录 B 质量法高压气体流量标准装置和附录 C 标准表法高压气体流量标准装置。

本标准参考了国际法制计量组织(OIML)的 R 139:2007《车用压缩气体燃料测量系统》(Compressed gaseous fuel measuring systems for vehicles)。

本标准由中华人民共和国工业和信息化部提出。

本标准由全国汽车标准化技术委员会(SAC/TC 114)归口。

本标准起草单位:中国测试技术研究院、四川中测流量科技有限公司、成都华气厚普机电设备股份有限公司、重庆市计量质量检测研究院、北京长空机械有限责任公司、恩德斯豪斯(中国)自动化有限公司、中国汽车工程研究院股份有限公司。

本标准主要起草人:刘东升、赵普俊、江涛、李强、刘缙林、熊茂涛、甘蓉、张泽宏、王硕、谭金祥、傅振铎、李富国、雷励、戴京明、何建东、路炜、乐中耀。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 19237—2003。

汽车用压缩天然气加气机

1 范围

本标准规定了汽车用压缩天然气加气机的要求、试验方法、检验规则、标志、标签、使用说明书与封印、包装、运输、贮存。

本标准适用于额定工作压力为 20 MPa 及 35 MPa 的汽车用压缩天然气加气机的设计、制造及验收。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 A:低温

GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 B:高温

GB/T 2423.4 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Db: 交变湿热 (12 h + 12 h 循环)

GB/T 3683 橡胶软管及软管组合件 油基或水基流体适用的钢丝编织增强液压型 规范

GB 3836.1 爆炸性环境 第1部分:设备 通用要求

GB 3836.2 爆炸性环境 第2部分:由隔爆外壳“d”保护的的设备

GB 3836.3 爆炸性环境 第3部分:由增安型“e”保护的的设备

GB 3836.4 爆炸性环境 第4部分:由本质安全型“i”保护的的设备

GB 3836.9 爆炸性环境 第9部分:由浇封型“m”保护的的设备

GB/T 4798.2 电工电子产品应用环境条件 第2部分:运输

GB 4943.1 信息技术设备 安全 第1部分:通用要求

GB/T 5563 橡胶和塑料软管及软管组合件 静液压试验方法

GB/T 9969 工业产品使用说明书 总则

GB/T 10543 飞机地面加油和排油用橡胶软管及软管组合件 规范

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB/T 14976 流体输送用不锈钢无缝钢管

GB/T 17626.2—2018 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.3—2016 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验

GB/T 17626.4—2018 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

GB/T 17626.5—2019 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验

GB/T 17626.11—2008 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验

GB/T 19236 压缩天然气加气机加气枪

GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范

GB 50156 汽车加油加气站设计与施工规范

JJG 996 压缩天然气加气机
JTG B01 公路工程技术标准
SY/T 6535 高压气地下储气井
TSG 21—2016 固定式压力容器安全技术监察规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

汽车用压缩天然气加气机 **compressed natural gas dispenser for vehicles**

用于向汽车用储气容器充装(卸出)压缩天然气,并带有计量和计价等功能的专用设备。

注:汽车用压缩天然气加气机简称加气机。最大流量不大于 30 kg/min 的加气机,称为小流量加气机。最大流量大于 30 kg/min,且不大于 70 kg/min 的加气机称为中流量加气机。最大流量大于 70 kg/min 的加气机,称为大流量加气机。中流量加气机和大流量加气机,也称为加(卸)气柱。

3.2

最小被测量 **minimum measured amount**

在一次加气过程中,可满足加气机计量性能要求的最小加气量。

3.3

最小质量变量 **minimum specified indication deviation**

加气机指示装置所显示的加气量的最小质量分辨力。

3.4

最小付费变量 **minimum specified charge deviation**

加气机加气量最小质量变量对应的付费金额。

3.5

付费金额误差 **specified charge error**

加气机显示的付费金额与根据单价和加气量示值计算的付费金额之差。

3.6

流量区间 **flowtest region**

在计量性能试验中,加气机对储气瓶充装气体介质,从起始充装压力充装至可允许充装的最大压力时的变流量区间。



4 要求

4.1 结构组成和工作原理

加气机一般由质量流量计、电子计控器和附属装置等主要部分组成。附属装置用于加气机以实现正确测量和简化操作,主要包括:进气阀、气体过滤器、电磁阀、单向阀、安全阀、紧急切断阀、拉断阀、压力传感器、压力表、加(卸)气软管和加气枪等。加气机工作原理参见附录 A。

4.2 基本功能

4.2.1 计量和计价功能

加气机应具有计量和计价功能。

加气机计量和计价功能要求如下:

- a) 加气机的加气量应以质量作为计量单位,质量的单位为千克(kg),质量流量的单位为千克每分(kg/min);
- b) 加气机付费金额的单位为元,单价的单位为元每千克(元/kg)。

4.2.2 示值指示功能

加气机应具有示值指示功能。

加气机示值指示功能要求如下:

- a) 示值的读数应正确、易读、清晰。
- b) 加气量的最小质量变量应表达成 1×10^n 、 2×10^n 或 5×10^n kg 的形式,其中 n 为正整数或负整数或零。
- c) 加气机应显示加气量、单价、付费金额:
 - 1) 单次加气量的整数位不少于 3 位,小数位为 2 位;
 - 2) 单次加气量付费金额的整数位不少于 3 位,小数位为 2 位;
 - 3) 单价的整数位不少于 2 位,小数位为 2 位;
 - 4) 累积加气量的整数位不少于 6 位,小数位为 2 位。
- d) 加气机的计量单位符号应靠近示值。
- e) 当加气机有 2 个及 2 个以上显示示值时,各示值的显示应分别对应一致。
- f) 加气机在加气过程中应连续显示加气量示值。

4.2.3 回零功能

加气机应具有示值自动回零和手动回零功能。加气期间,示值应不能回零。

4.2.4 计量调整功能

加气机应设置计量误差调整装置。

加气机计量调整功能要求如下:

- a) 计量误差调整键盘应采用电子密码管理,以防止随意调整流量系数等参数。
- b) 对于电子计控器中涉及可改变计量性能参数的关键部件应设置封印机构,以防止随意更改相关参数。
- c) 对于加气机计量性能参数的更改记录应按照 JJG 996 的有关要求保存在电子计控器中,且无法删除。参数的更改记录应包含所更改的参数名称、参数值及更改人、更改时间等信息。

4.2.5 付费金额指示功能

加气机应具有付费金额指示功能。

加气机付费金额指示功能要求如下:

- a) 单价应是可调整的,可直接在加气机键盘上调整,也可通过外围设备调整。
- b) 使用的货币单位和符号应显示在紧靠金额指示值处。
- c) 付费金额指示装置的回零和示值指示装置的回零应保持同步。当两个指示装置中一个回零时,另一个指示装置的示值也自动回零。

4.2.6 预置功能

加气机应配置与示值指示装置或付费金额指示装置相同分辨力的预置装置。

加气机预置功能要求如下:

- a) 可在预置装置上通过专门操作显示预置量。预置量可以是加气量或付费金额。在加气过程

中,预置量可保持不变,也可回进到零。

- b) 当达到预置值时,加气机应自动停止加气。
- c) 预置装置应具有应急功能,必要时可中断预置量的执行,停止加气。

4.2.7 打印功能

加气机根据需要可配置票据打印功能。

加气机打印功能要求如下:

- a) 需打印的结果应与示值显示结果一致;
- b) 当一台打印机与多台加气机配用时,应打印出相应的加气机的识别标记及其加气枪编号。

4.2.8 辅助功能

加气机根据需要可配置 IC 卡信息读写、数据管理和网络扩展等辅助功能。

4.3 整机要求

4.3.1 基本要求

4.3.1.1 加气机应按照批准的技术图纸和文件制造。加气机内与天然气接触的所有设备和管道组成件的材质,应与天然气介质相适应。加气机内的所有设备和管道组成件的设计压力,应高于加气机最大工作压力 10%及以上,且不应低于安全阀的定压,应符合 GB 50156 中的有关要求。

4.3.1.2 加气机的外观和结构应符合如下要求:

- a) 加气机外观表面涂层应光泽均匀,无剥落、起皮、开裂、划伤、锈蚀等缺陷。
- b) 加气机的铭牌、标志应清晰、完整、准确。
- c) 加气机内零件之间同形状结合面的边缘以及门窗、侧板、顶盖之间的结合面边缘应整齐、匀称,不应有明显的错位。
- d) 各滑动、转动部位运动应轻便、灵活、平稳,无阻滞现象。
- e) 紧固件应连接牢靠,无松动;插接件应接触良好;连接导线应压接或焊接良好。
- f) 对直接影响计量性能的部件或装置,应采用封闭式结构设计,并应设置封印机构。

4.3.1.3 加气机适用压力范围如表 1 所示。

表 1 加气机适用压力范围 单位为兆帕

额定工作压力	最大工作压力	设计压力
20	25	27.5
35	43.8	48.2

4.3.2 耐压强度

加气机应能承受 1.5 倍最大工作压力的静态液体压力,保持不少于 5 min,不应出现永久性变形和破裂现象。

4.3.3 气密性

加气机在最大工作压力下,保持不少于 5 min,不应发生泄漏现象,且压力下降不超过 0.2 MPa。

4.3.4 电气安全性能

4.3.4.1 加气机的接触电流不应超过 3.5 mA。

4.3.4.2 加气机应有足够的抗电强度。在一次电路与机身之间或一次电路与二次电路之间施加有效值为 1 500 V、频率为 50 Hz 的交流试验电压,保持 60 s。试验期间,绝缘不应被击穿。

4.3.4.3 加气机应设置保护接地端子。加气机在使用中应可靠接地,应符合 GB 50156 中的有关要求。加气机的保护接地端子与需要接地的零部件之间的连接电阻不应超过 0.1 Ω 。

4.3.4.4 与加气机保护接地端子和连接端接触的导电零部件应能耐腐蚀,其接触所形成的电化学电位不应超过 0.6 V。

4.3.5 计量性能

4.3.5.1 最大允许误差

在制造商给定的流量范围内,加气机的加气量大于最小被测量时,其质量示值的最大允许误差应不超过 $\pm 1.0\%$ 。

4.3.5.2 重复性

在制造商给定的流量范围内,加气机的加气量大于最小被测量时,其质量示值的测量重复性应不超过 0.50%。

4.3.5.3 最小被测量

最小被测量应符合如下要求:

- a) 小流量加气机的最小被测量应不超过 2 kg;
- b) 中流量加气机的最小被测量应不超过 5 kg;
- c) 大流量加气机的最小被测量应不超过 10 kg;
- d) 最小被测量质量示值的最大允许误差应不超过 $\pm 2.0\%$,其测量重复性应不超过 1.0%。

4.3.5.4 付费金额误差

加气机付费金额误差的绝对值应不超过最小付费变量。

4.3.5.5 流量量程比

加气机的最大流量和最小流量之比应不小于 10 : 1。

4.3.5.6 最小质量变量

加气机的最小质量变量应不大于 0.01 kg。

4.3.6 限压保护

对于设置限压保护要求的加气机,限压保护要求如下:

- a) 对于额定工作压力为 20 MPa 的加气机,当储气瓶的充装压力达到 19 MPa~20 MPa 时,加气机应能自动停止加气;
- b) 对于额定工作压力为 35 MPa 的加气机,当储气瓶的充装压力达到 30 MPa~35 MPa 时,加气机应能自动停止加气。

4.3.7 掉电保护与复显

加气机在加气过程中,因故停电而中断加气时,应能完整保留所有数据。停电发生时,当次已加气量和付费金额的显示时间应不少于 30 min;或者在停电发生后 1 h 内,手动控制单次或多次复显的时间

之和应不少于 20 min。

4.3.8 环境适应性

4.3.8.1 加气机应能在下列条件下正常工作：

- a) 环境温度： $-25\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+55\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 相对湿度： $35\%\sim95\%$ ；
- c) 大气压力： $86\text{ kPa}\sim106\text{ kPa}$ 。

4.3.8.2 在环境适应性试验过程中，加气机的功能应保持正常；试验后，加气机在规定的环境条件下应保持性能正常，数据不得丢失，存储器储存的程序或内容不能有任何变化，不能改变状态，所有接口上的各点电平不能有异常变动。

4.3.9 电源适应能力

加气机应能在标称电压的幅度变化为 $-15\%\sim+10\%$ 、频率变化为 $\pm 1\text{ Hz}$ 的供电环境中保持正常工作。

4.3.10 电磁兼容性

4.3.10.1 通则

加气机整机应进行以下五项电磁兼容性试验。加气机在电磁兼容性试验过程中和试验后应能达到如下要求：

- a) 在本标准规定的极限范围内，加气机应保持性能正常，或功能和性能暂时降低或丧失，但能自行恢复；或功能和性能暂时降低或丧失，需操作者干预或系统复位。
- b) 具有数据储存或带有标准接口、可进行数据传送的受试设备，在试验中和试验后不能丢失数据，储存的程序不能有任何变动，不准许改变状态，接口上各点的电平不准许有变动。

4.3.10.2 静电放电抗扰度

按照 GB/T 17626.2—2018 中试验等级为 4 级（接触放电：试验电压 8 kV；空气放电：试验电压 15 kV）的要求对加气机进行试验。

4.3.10.3 射频电磁场辐射抗扰度

按照 GB/T 17626.3—2016 中试验等级为 2 级（试验场强为 3 V/m，频率范围为 80 MHz~1 000 MHz）的要求对加气机进行试验。

4.3.10.4 电快速瞬变脉冲群抗扰度

按照 GB/T 17626.4—2018 中试验等级为 3 级（在电源端口和接地端口，开路输出试验电压峰值为 2 kV、脉冲的重复频率为 5 kHz；在信号端口和控制端口，开路输出试验电压峰值为 1 kV、脉冲的重复频率为 5 kHz）的要求对加气机进行试验。

4.3.10.5 浪涌（冲击）抗扰度

按照 GB/T 17626.5—2019 中试验等级为 3 级（线-线开路试验电压为 1.0 kV，线-地开路试验电压为 2.0 kV）的要求对加气机进行试验。

4.3.10.6 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度

按照 GB/T 17626.11—2008 中电压暂降（试验等级为 70%，50 Hz 试验持续时间为 25 个周期）和

电压短时中断(试验等级为 0%, 50 Hz 试验持续时间为 250 个周期)的要求对加气机进行试验。

4.3.11 防爆性能

加气机的防爆型式和防爆性能应符合 GB 3836.1、GB 3836.2、GB 3836.3、GB 3836.4、GB 3836.9 和 GB 50058 的有关要求,并应取得具有相应资质的防爆认证检验机构颁发的有效的整机防爆合格证和检验报告。

4.3.12 耐久性

按照加气机的使用要求,在两个月内,对储气瓶反复充装气体 2 000 次后,加气机加气量示值的测量重复性应不超过 0.50%;与耐久性试验前相比,其示值误差的偏移量应不超过 $\pm 0.50\%$ 。

4.3.13 运输适应性

在包装运输条件下,加气机在运输适应性试验后应能达到 4.2、4.3.1.2、4.3.2、4.3.3、4.3.4、4.3.5.1 和 4.3.5.2 的要求。

4.4 部件要求

4.4.1 质量流量计

质量流量计要求如下:

- 加气机所用的质量流量计的计量准确度应不低于 0.5 级;
- 质量流量计的流量范围、温度范围、压力范围和使用介质等应符合加气机的技术要求;
- 质量流量计应取得有效的整机防爆合格证;
- 质量流量计应设置封印机构;
- 加气机中质量流量计的下游不应附加旁通管路。

4.4.2 电子计控器

电子计控器是加气机的计算、显示和控制装置。应能接受质量流量计传输来的流量信号和压力传感器传输来的压力信号,并按照设定和预置的加气机参数进行运算、显示和控制。

4.4.3 附属装置

4.4.3.1 加气枪

加气枪要求如下:

- 加气枪应符合 GB/T 19236 的有关要求;
- 配备一把以上加气枪的加气机,应标明加气枪编号。

4.4.3.2 加(卸)气软管

加(卸)气软管要求如下:

- 加(卸)气软管应具有抗天然气腐蚀的性能,并应符合 GB/T 3683 和 GB/T 5563 中的有关要求;
- 加(卸)气软管组合件的导静电性能应符合 GB/T 10543 中的有关要求;
- 加(卸)气软管的长度应不大于 6 m。

4.4.3.3 拉断阀

4.4.3.3.1 加气机的加(卸)气软管上应设置拉断阀。



4.4.3.3.2 小流量加气机的拉断阀的分离拉力范围宜为 400 N~600 N;加(卸)气柱的拉断阀的分离拉力范围宜为 600 N~900 N。

4.4.3.3.3 拉断阀在外力作用下分开后,应保证两端立即自行密封。

4.4.3.3.4 拉断阀在外力作用下自动分成的两个部分,可重新连接,以保证加气机继续正常工作。

4.4.3.4 安全阀

加气机内的管道上应设置安全阀。

安全阀要求如下:

- a) 安全阀的设置应符合 TSG 21—2016 的有关要求。
- b) 当加气机内的压力达到安全阀的定压(即安全阀设定的开启压力)时,安全阀应能立即开启泄压;当压力降到定压以下时应能自动关闭。
- c) 安全阀的定压应设置为加气机最大工作压力的 1.05 倍~1.1 倍,且不应大于设计压力。

4.4.3.5 气体过滤器

加气机的管道进口处应设置气体过滤器。

气体过滤器要求如下:

- a) 气体过滤器应能阻止压缩天然气中颗粒直径大于 0.04 mm 的固体杂质通过;
- b) 气体过滤器的滤网眼面积之和应大于管道截面面积的 5 倍以上。

4.4.3.6 电磁阀

加气机的上游管道上应设置电磁阀。

电磁阀要求如下:

- a) 电磁阀的开、关应灵活、可靠,无内漏及外漏,且更换方便;
- b) 电磁阀应取得有效的防爆合格证。

4.4.3.7 紧急切断阀

加气机的上游管道上应设置紧急切断阀,用于在紧急情况下通过人工手动操作快速切断加气过程。

紧急切断阀要求如下:

- a) 紧急切断阀应安装在加气机的明显位置,应便于在发生事故时能及时切断气源;
- b) 紧急切断阀的开、关应灵活、可靠、无内漏及外漏;
- c) 从全开至全关,紧急切断阀的手柄旋转角度不应大于 90°。

4.4.3.8 压力传感器

加气机的管道出口处应设置压力传感器,用于检测管道出口处压力,保证当储气瓶的充装压力达到终止压力时,加气机应能自动停止加气。压力传感器应取得有效的防爆合格证。

4.4.3.9 压力表

加气机管道上应设置压力表,用于检测管道中的压力。压力表的量程宜为 1.5 倍~2 倍额定工作压力,其计量准确度应不低于 1.5 级。

4.4.3.10 管道及其组成件

管道及其组成件要求如下:

- a) 加气机内压缩天然气管道应采用高压不锈钢无缝钢管,其性能应符合 GB/T 14976 的有关要求。
- b) 加气机内与压缩天然气接触的管道组成件的材质应与压缩天然气介质相适应。
- c) 加气机内压缩天然气管道与设备、阀门的连接可采用卡套、法兰或锥管螺纹连接。螺纹类型应与连接阀件配套。

5 试验方法

5.1 基本功能检查

采用目视和手动方法检查加气机的基本功能。

5.2 整机试验

5.2.1 外观和结构检查

采用目视和常规方法检查加气机及其附属装置。

5.2.2 耐压强度试验

5.2.2.1 试验介质

加气机的耐压强度试验可采用洁净水作为试验介质。

5.2.2.2 试验方法

将加气机的管道进口与压力试验机相连接,用堵头替换安全阀,关闭加气枪,逐渐升高压力达到 1.5 倍最大工作压力,然后关闭加气机管道的进口阀,保持不少于 5 min,采用目视和常规方法检查。

5.2.3 气密性试验

5.2.3.1 试验介质

加气机的气密性试验可采用压缩天然气、压缩空气或氮气作为试验介质。

5.2.3.2 试验方法

将加气机的管道进口与气源相连接,关闭加气枪,逐级升高压力,每次升高 5 MPa 直至达到最大工作压力。在每级压力下,关闭加气机管道的进气阀,保持不少于 5 min,且压力下降不超过 0.2 MPa,使用检漏液检查全部管道系统。

5.2.4 电气安全性能试验

5.2.4.1 加气机的接触电流按照 GB 4943.1 中有关接触电流的要求进行试验。

5.2.4.2 加气机的抗电强度按照 GB 4943.1 中有关抗电强度的要求进行试验。

5.2.4.3 加气机的保护接地端子与需要接地的零部件之间的连接电阻按照 GB 4943.1 中有关连接电阻的要求进行试验。

5.2.4.4 与加气机保护接地端子和连接端接触的导电零部件的耐腐蚀性能按照 GB 4943.1 中有关耐腐蚀的要求进行试验。

5.2.5 计量性能试验

5.2.5.1 示值误差试验

5.2.5.1.1 试验介质

对加气机加气量的示值误差试验可采用压缩天然气、压缩空气或氮气作为试验介质。

5.2.5.1.2 试验设备

试验设备要求如下：

- a) 对加气机加气量的示值误差试验应采用质量法高压气体流量标准装置(见附录 B),也可采用标准表法高压气体流量标准装置(见附录 C)。当对试验结果有异议时,质量法为仲裁方法。
- b) 高压气体流量标准装置示值误差测量结果的扩展不确定度(包含因子 $k=2$)应不超过加气机最大允许误差绝对值的 $1/3$ 。

5.2.5.1.3 试验方法

5.2.5.1.3.1 额定工作压力、流量区间、充装压力控制范围及试验次数

按照加气机的额定工作压力区分不同流量区间进行试验,分别是 R(1)、R(2)和 R(3)。加气机的额定工作压力与流量区间及储气瓶充装压力控制范围之间的对应关系见表 2。

表 2 加气机的额定工作压力与流量区间及储气瓶充装压力控制范围对应表

加气机的额定工作压力 MPa	流量区间	储气瓶起始压力 MPa	储气瓶终止压力 MPa
20	R(1)	0~1	19~20
	R(2)	9~11	19~20
	R(3)	14~16	19~20
35	R(1)	0~2	30~35
	R(2)	16~19	30~35
	R(3)	25~28	30~35

出厂检验应分别在 R(1)和 R(2)两个流量区间进行,每个流量区间的有效测量次数应不少于 3 次。

型式检验应分别在 R(1)、R(2)和 R(3)三个流量区间进行,每个流量区间的有效测量次数应不少于 6 次。

5.2.5.1.3.2 试验过程控制

在每个流量区间的试验过程中,环境温度变化应不超过 5°C ,环境湿度变化应不超过 10%,储气瓶的起始压力和终止压力应处于相应的充装压力控制范围。

5.2.5.1.3.3 试验程序

示值误差试验按照以下步骤进行：

- a) 连接好加气机和质量法或标准表法高压气体流量标准装置,试验介质应充满管道。加气机应处于气体流动方向的上游。

- b) 对加气机以及高压气体流量标准装置中的主标准器或标准表通电预热。
- c) 将高压气体流量标准装置的加气量示值回零。
- d) 将加气机示值回零。
- e) 打开加气枪阀门和储气瓶阀门,对储气瓶(内部压力应处于起始压力控制范围)充气。充气过程中所有电磁阀均应有开关动作。
- f) 当加气机自动停止加气时,记录加气机示值,同时记录高压气体流量标准装置的加气量示值。
- g) 按公式(1)计算加气机在 $R(i)$ 流量区间的第 j 次测量的示值误差 E_{ij} :

$$E_{ij} = \frac{Q_{ij} - (Q_s)_{ij}}{(Q_s)_{ij}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

E_{ij} —— $R(i)$ 流量区间第 j 次测量的示值误差;

Q_{ij} —— $R(i)$ 流量区间第 j 次测量加气机的加气量示值,单位为千克(kg);

$(Q_s)_{ij}$ —— $R(i)$ 流量区间第 j 次测量高压气体流量标准装置的加气量示值,单位为千克(kg)。

- h) 按公式(2)计算加气机在 $R(i)$ 流量区间的示值误差 E_i :

$$E_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n E_{ij} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

E_i —— $R(i)$ 流量区间的示值误差, %;

i —— 流量区间序号;对于出厂检验, $i=1\sim 2$;对于型式检验, $i=1\sim 3$;

n —— 测量次数;对于出厂检验, $n \geq 3$;对于型式检验, $n \geq 6$ 。

- i) 按公式(3)计算加气机的示值误差 E :

$$E = \pm |E_i|_{\max} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

E —— 加气机的示值误差, %。

5.2.5.2 重复性试验

重复性试验按照以下步骤进行:

- a) 根据每个流量区间的示值误差,按公式(4)计算加气机在 $R(i)$ 流量区间的测量重复性 $(E_r)_i$:

$$(E_r)_i = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (E_{ij} - E_i)^2}{n-1}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

$(E_r)_i$ —— $R(i)$ 流量区间的测量重复性。

- b) 按公式(5)计算加气机的测量重复性 E_r :

$$E_r = [(E_r)_i]_{\max} \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中:

E_r —— 加气机的测量重复性, %。

5.2.5.3 最小被测量试验

最小被测量试验按照以下步骤进行:

- a) 连接好加气机和质量法或标准表法高压气体流量标准装置,试验介质应充满管道;
- b) 对加气机以及高压气体流量标准装置中的主标准器或标准表通电预热;
- c) 对储气瓶预充一定量的试验介质,使储气瓶预留满足要求的加气机最小被测量要求的空间(允许有 $\pm 10\%$ 的偏差);

- d) 将高压气体流量标准装置的加气量示值回零；
 e) 将加气机示值回零；
 f) 对储气瓶进行充装，当加气机自动停止加气时，记录加气机示值，同时记录高压气体流量标准装置的加气量示值；
 g) 按公式(6)计算加气机第 j 次最小被测量示值误差 E_{zj} ：

$$E_{zj} = \frac{Q_{zj} - (Q_s)_{zj}}{(Q_s)_{zj}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中：

E_{zj} ——第 j 次最小被测量的示值误差；
 Q_{zj} ——第 j 次测量加气机的加气量示值，单位为千克(kg)；
 $(Q_s)_{zj}$ ——第 j 次测量高压气体流量标准装置的加气量示值，单位为千克(kg)。

- h) 按公式(7)计算加气机最小被测量的示值误差 E_z ：

$$E_z = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n E_{zj} \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中：

E_z ——加气机最小被测量的示值误差，以%表示；
 n ——测量次数， $n \geq 6$ 。

- i) 按公式(8)计算加气机最小被测量的测量重复性 E_{xr} ：

$$E_{xr} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (E_{zj} - E_z)^2}{n-1}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中：

E_{xr} ——加气机最小被测量的测量重复性。

5.2.5.4 付费金额误差试验

付费金额误差试验按照以下步骤进行：

- a) 分别记录加气机加气量的最小质量变量 Q_0 和单价 P_U ，按公式(9)计算加气机的最小付费变量 P_0 ：

$$P_0 = Q_0 \times P_U \quad \dots\dots\dots (9)$$

- b) 付费金额误差试验可与 R(1)流量区间的示值误差试验同时进行。每次试验之后记录加气机显示的付费金额和加气量示值，按公式(10)计算加气机的单次付费金额误差 E_{Fj} ：

$$E_{Fj} = |P_{Fj} - Q_{lj} \times P_U| \quad \dots\dots\dots (10)$$

式中：

E_{Fj} ——R(1)流量区间第 j 次试验的付费金额误差，单位为元；
 P_{Fj} ——R(1)流量区间第 j 次试验加气机显示的付费金额，单位为元；
 Q_{lj} ——R(1)流量区间第 j 次试验的加气量示值，单位为千克(kg)；
 P_U ——单价，单位为元每千克(元/kg)。

- c) 按公式(11)计算加气机的付费金额误差 E_F ：

$$E_F = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n E_{Fj} \quad \dots\dots\dots (11)$$

式中：

E_F ——加气机的付费金额误差；
 n ——试验次数， $n \geq 3$ 。

5.2.6 限压保护试验

5.2.6.1 试验介质

加气机的限压保护试验可采用压缩天然气、压缩空气或氮气作为试验介质。

5.2.6.2 试验方法

加气机的限压保护试验与 5.2.5.1 示值误差试验同时进行。

5.2.7 掉电保护与复显试验

加气机在加气过程中从通电状态转变到掉电状态。

5.2.8 环境适应性试验

5.2.8.1 低温适应性试验

按照 GB/T 2423.1 中温度下限试验中严酷等级:温度 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$,持续放置时间 2 h,恢复时间 2 h 的要求进行。在试验过程中和试验后分别检查加气机。

5.2.8.2 高温适应性试验

按照 GB/T 2423.2 中温度上限试验中严酷等级:温度 $55\text{ }^{\circ}\text{C}$,持续放置时间 2 h,恢复时间 2 h 的要求进行。在试验过程中和试验后分别检查加气机。

5.2.8.3 交变湿热适应性试验

按照 GB/T 2423.4 中严酷等级:温度上限 $55\text{ }^{\circ}\text{C}$,温度下限 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$,相对湿度 $93\%\sim 95\%$,循环放置时间 24 h,循环周期两个周期的要求进行。在试验过程中和试验后分别检查加气机。

5.2.8.4 计量性能复测

在环境适应性试验后,按照 5.2.5.1、5.2.5.2、5.2.5.3 和 5.2.5.4 的试验方法对加气机进行试验。

5.2.9 电源适应能力试验

按照表 3 组合对加气机进行试验。

表 3 电源适应能力试验组合表

组合	电源电压 V	频率 Hz
1	标称电压	50
2	标称电压 $\times(1+10\%)$	49
3	标称电压 $\times(1+10\%)$	51
 4	标称电压 $\times(1-15\%)$	49
5	标称电压 $\times(1-15\%)$	51

5.2.10 电磁兼容性试验

5.2.10.1 静电放电抗扰度试验

按照 GB/T 17626.2—2018 的要求进行。

5.2.10.2 射频电磁场辐射抗扰度试验

按照 GB/T 17626.3—2016 的要求进行。

5.2.10.3 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

按照 GB/T 17626.4—2018 的要求进行。

5.2.10.4 浪涌(冲击)抗扰度试验

按照 GB/T 17626.5—2019 的要求进行。

5.2.10.5 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验

按照 GB/T 17626.11—2008 的要求进行。

5.2.11 防爆性能试验

对照已取得的整机防爆合格证和检测报告及相关附件,检查整机使用的防爆电气元器件是否与已经批准的防爆技术文件一致。

5.2.12 耐久性试验

5.2.12.1 试验介质

加气机的耐久性试验可采用压缩天然气、压缩空气或氮气作为试验介质。

5.2.12.2 试验方法

耐久性试验方法如下:

- a) 按照加气机的使用要求,选择流量区间 R(2),对储气瓶反复充装试验介质 2 000 次;
- b) 每次充装过程中,所有电磁阀均应有开、关动作;
- c) 按照 5.2.5.1 和 5.2.5.2 的试验方法重新对该台加气机进行试验。

5.2.13 运输适应性试验

将出厂检验合格的加气机置于包装运输条件下,采用卡车运输试验,试验路面配置按照 JTG B01 中二级公路 200 km、三级公路 100 km、车速 30 km/h~40 km/h 的要求进行;也可将加气机安放在振动试验台上采用模拟运输试验,按照 GB/T 4798.2 中机械环境条件等级为 2M2 级(稳态正弦振动频率 10 Hz、加速度幅值 10 m/s^2)的要求进行,振动时间上下 2 h、左右 1 h、前后 1 h。试验后,开箱检验各零部件有无松动和损坏现象,然后按照 5.1、5.2.1、5.2.2、5.2.3、5.2.4、5.2.5.1 和 5.2.5.2 的方法逐项进行检查和试验。

5.3 部件试验

5.3.1 质量流量计检查

采用目视和常规方法检查质量流量计。

5.3.2 电子计控器检查

采用目视和常规方法检查电子计控器。

5.3.3 附属装置试验

5.3.3.1 加气枪试验

加气枪试验与整机耐压强度试验和整机气密性试验同时进行。

5.3.3.2 加(卸)气软管试验

加(卸)气软管试验方法如下：

- a) 加(卸)气软管组合件试验与整机耐压强度试验和整机气密性试验同时进行,应符合 4.3.2 和 4.3.3 的要求。
- b) 用仪表检查加(卸)气软管的导静电性能,应符合 GB/T 10543 中的有关要求。

5.3.3.3 拉断阀试验

5.3.3.3.1 试验介质

加气机的拉断阀试验可采用压缩天然气、压缩空气或氮气作为试验介质。

5.3.3.3.2 试验方法

拉断阀试验方法如下：

- a) 在加气机管道内充满试验介质至最大工作压力,使用拉力试验设备对拉断阀施加外力,拉断阀应能分成两部分；
- b) 用检漏液检查拉断阀分开的两端；
- c) 将分开后的两部分内的气体排出,并重新连接。

5.3.3.4 安全阀试验

5.3.3.4.1 试验介质

加气机的安全阀试验可采用压缩天然气、压缩空气或氮气作为试验介质。

5.3.3.4.2 试验方法

安全阀试验方法如下：

- a) 将加气机的入口与气源相连接；
- b) 在关闭加气枪的情况下,逐渐升高压力达到安全阀的定压,安全阀应能立即开启并泄压；当压力降到定压以下时应能自动关闭。

6 检验规则

6.1 出厂检验

6.1.1 加气机应经过制造公司质量检验部门逐台进行出厂检验,检验合格且签发产品合格证后方可出厂。

6.1.2 检验项目:见表 4。

6.1.3 判定规则:若出厂检验项目全部合格,则判定该产品合格;出厂检验中若出现不合格项,应经返工后再检验,若仍有不合格项,则判定该产品不合格。

6.2 型式检验

6.2.1 凡属于下列情况之一时,应进行型式检验:

- a) 新产品定型时;
- b) 产品设计、工艺、使用材料有重大改变可能影响产品性能时;
- c) 出厂检验结果与上次型式检验结果差异较大时;
- d) 国家质量监督机构提出要求时。

6.2.2 抽样:型式检验的样品应从出厂检验合格品中随机抽取 1 台。

6.2.3 检验项目:见表 4。

表 4 加气机检验表

序号	检验项目	技术要求	检验方法	出厂检验	型式检验
1	基本功能	4.2	5.1	✓	✓
2	外观和结构	4.3.1.2	5.2.1	✓	✓
3	耐压强度	4.3.2	5.2.2	✓	✓
4	气密性	4.3.3	5.2.3	✓	✓
5	电气安全性能	4.3.4.1	5.2.4.1	✓	✓
6		4.3.4.2	5.2.4.2	✓	✓
7		4.3.4.3	5.2.4.3	✓	✓
8		4.3.4.4	5.2.4.4	✓	✓
9	最大允许误差	4.3.5.1	5.2.5.1	✓	✓
10	重复性	4.3.5.2	5.2.5.2	✓	✓
11	最小被测量	4.3.5.3	5.2.5.3	—	✓
12	付费金额误差	4.3.5.4	5.2.5.4	✓	✓
13	限压保护	4.3.6	5.2.6	✓	✓
14	掉电保护与复显	4.3.7	5.2.7	—	✓
15	环境适应性	4.3.8	5.2.8	—	✓
16	电源适应能力	4.3.9	5.2.9	—	✓
17	电磁兼容性	4.3.10	5.2.10	—	✓
18	防爆性能	4.3.11	5.2.11	○	○
19	耐久性	4.3.12	5.2.12	—	✓
20	运输适应性	4.3.13	5.2.13	—	✓
21	质量流量计	4.4.1	5.3.1	✓	✓

表 4 (续)

序号	检验项目	技术要求	检验方法	出厂检验	型式检验
22	电子计控器	4.4.2	5.3.2	√	√
23	加气枪	4.4.3.1	5.3.3.1	√	√
24	加(卸)气软管	4.4.3.2	5.3.3.2	√	√
25	拉断阀	4.4.3.3	5.3.3.3	—	√
26	安全阀	4.4.3.4	5.3.3.4	—	√
注：“√”表示检验项目；“—”表示可不检验项目；“○”表示合格证书应在有效期内。					

6.2.4 判定规则：若型式检验项目全部合格，则判定该产品的型式检验合格；型式检验中若出现不合格项，则判定该产品的型式检验不合格。对型式检验不合格的样品，应采取相应措施进行改进和完善，再提交型式检验单位，重新对全部检验项目或只对不合格项目进行检验。

7 标志、标签、使用说明书

7.1 标志

7.1.1 加气机应在明显位置有固定铭牌，铭牌字迹应清晰无误，并保证在加气机使用期间不脱落。铭牌上应包括以下内容：

- a) 制造公司名称；
- b) 产品名称、型号；
- c) 主要技术指标；
- d) 最小被测量；
- e) 防爆合格证标志及编号；
- f) 生产日期、产品出厂编号；
- g) 产品执行标准代号。

7.1.2 各防爆电气设备铭牌的内容及标志应符合 GB 3836.1 的有关要求。

7.2 标签

7.2.1 产品合格证应包括以下内容：

- a) 制造公司名称；
- b) 出厂检验合格证编号；
- c) 产品名称、型号、编号；
- d) 检验员代号、检验日期；
- e) 检验合格印章；
- f) 执行标准代号。

7.2.2 产品装箱单应包括以下内容：

- a) 产品及附件清单；
- b) 配套工具；
- c) 中文使用说明书；
- d) 产品合格证。



7.3 使用说明书

产品中文使用说明书应符合 GB/T 9969 的有关要求,应包括以下内容:

- a) 制造公司名称、地址;
- b) 产品名称、型号;
- c) 正常工作条件;
- d) 主要技术指标;
- e) 使用与维护;
- f) 常见故障与排除方法;
- g) 防爆合格证标志及编号;
- h) 执行标准编号。

8 封印、包装、运输、贮存

8.1 封印

加气机的封印应符合以下要求:

- a) 质量流量计应设置机械封印机构。
- b) 加气机计量误差调整键盘应采用可修改的电子密码管理。对于外接的计量误差调整装置,其通信接口连接处应设置机械封印机构。
- c) 对于电子计控器中涉及可改变计量性能参数的关键部件应设置机械封印机构。

8.2 包装

8.2.1 加气机包装内应包括产品合格证、产品装箱单、产品出厂检验报告和产品使用说明书等随机文件。

8.2.2 加气机的包装防护和包装储运图示标志应符合 GB/T 191 和 GB/T 13384 的有关要求。外包装箱上至少包括以下内容:

- a) 发货站名称及制造公司名称、地址、邮政编码;
- b) 收货站名称及收货单位名称、地址、邮政编码;
- c) 产品名称、型号;
- d) 防爆合格证标志及编号;
- e) 执行标准编号;
- f) 本台产品的净重及毛重;
- g) 外包装箱几何尺寸(长×宽×高);
- h) “怕雨”“向上”“禁止翻滚”等图示标志。

8.3 运输

适用于一般交通工具。装卸、运输过程中,应注意方向标志,包装箱的倾斜度不应超过 30°。

8.4 贮存

包装或未包装的加气机应放置在干燥、通风并有遮盖的场所。加气机贮存场所不应有腐蚀金属的有害气体。

附 录 A
(资料性附录)

汽车用压缩天然气加气机工作原理

加气机工作原理如图 A.1 所示。
储气容器中的压缩天然气进入加气机后,经过气体过滤器、电磁阀和单向阀,进入质量流量计进行计量,然后通过紧急切断阀、拉断阀、加(卸)气软管和加气枪,注入储气容器,完成加气工作。加气机上的电子计控器自动控制加气过程,并根据质量流量计在计量过程中输出的流量信号和压力传感器输出的压力信号等进行运算、显示和控制电磁阀。

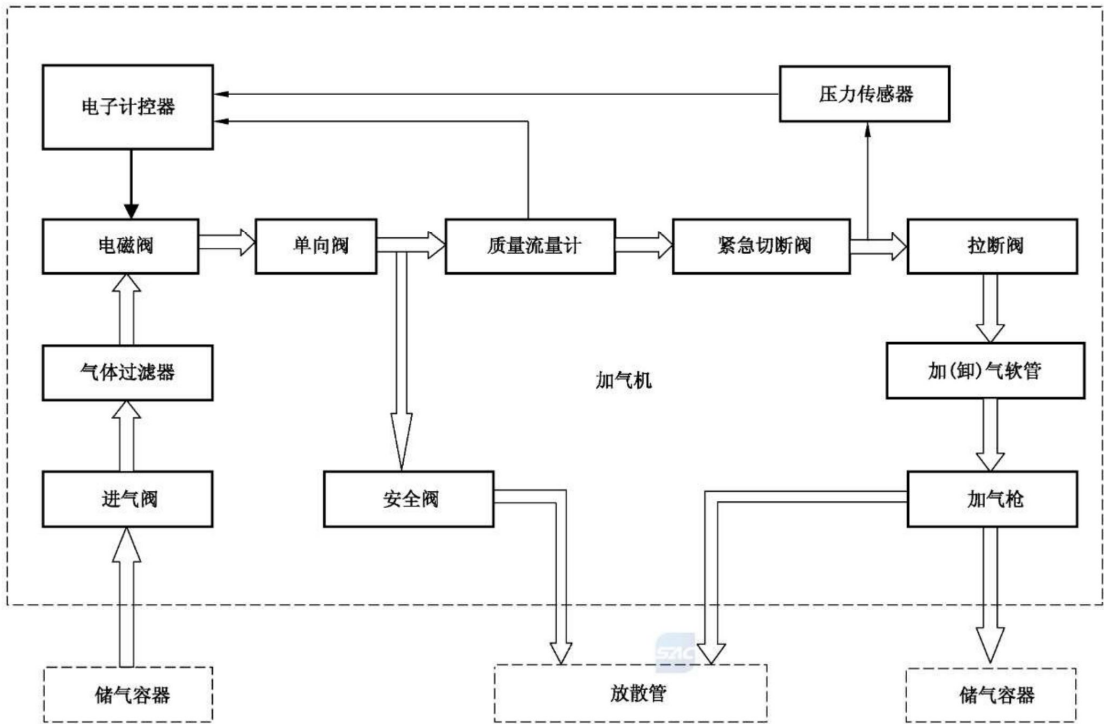


图 A.1 加气机工作原理图

附 录 B
(规范性附录)
质量法高压气体流量标准装置

B.1 扩展不确定度

质量法高压气体流量标准装置示值误差测量结果的扩展不确定度(包含因子 $k=2$)应不超过加气机最大允许误差绝对值的 $1/3$ 。

B.2 试验介质

试验介质要求如下:

- a) 可采用压缩天然气、压缩空气或氮气作为试验介质;
- b) 当试验介质为压缩空气时,要求含尘粒径小于 $5\ \mu\text{m}$ 、含油量小于 $5\ \text{mg}/\text{m}^3$ 、常压露点小于 $-50\ ^\circ\text{C}$ 。

B.3 固定储气设施

固定储气设施要求如下:

- a) 固定储气设施应选用储气瓶组或储气井。
- b) 固定储气设施的额定工作压力应符合 GB 50156 的有关要求。
- c) 固定储气瓶组宜选用同一种规格型号的大容积储气瓶。
- d) 储气瓶组应固定在独立支架上,地上储气瓶组宜卧式放置。
- e) 储气井的设计和建造应符合 SY/T 6535 的有关要求。储气井口应便于开启检测。
- f) 固定储气设施宜按运行压力分低压、中压和高压三级设置。

B.4 主标准器

主标准器要求如下:

- a) 应选用高准确度等级的电子天平作为主标准器;
- b) 应按照最大称量的 1.2 倍~ 2 倍选择电子天平的量程;
- c) 电子天平的称量不确定度应优于 0.2% ;
- d) 电子天平的最大称量由储气瓶及储气量、管道阀件及支架等总质量确定。

B.5 称量储气瓶

称量储气瓶应满足额定工作压力为 $20\ \text{MPa}$ 或 $35\ \text{MPa}$ 的压力容器要求,应具有有效的特种设备检验合格证书,其容积大小应满足以下条件:

- a) 小流量加气机的储气瓶容积应不小于 $90\ \text{L}$;
- b) 中流量加气机的储气瓶容积应不小于 $300\ \text{L}$;
- c) 大流量加气机的储气瓶容积应不小于 $600\ \text{L}$ 。

B.6 配套设备

配套设备要求如下：

- a) 瞬时流量指示仪的计量准确度应不低于 0.5 级；
- b) 精密压力表的量程应为 1.5 倍~2 倍额定工作压力, 计量准确度应不低于 0.4 级；
- c) 标准砝码的计量准确度应不低于 F_2 级；
- d) 计算机及相应数据处理软件。



附 录 C
(规范性附录)

标准表法高压气体流量标准装置

C.1 扩展不确定度

标准表法高压气体流量标准装置示值误差测量结果的扩展不确定度(包含因子 $k=2$)应不超过加气机最大允许误差绝对值的 $1/3$ 。

C.2 试验介质

试验介质要求如下:

- a) 可采用压缩天然气、压缩空气或氮气作为试验介质;
- b) 当试验介质为压缩空气时,要求含尘粒径应小于 $5\ \mu\text{m}$ 、含油量小于 $5\ \text{mg}/\text{m}^3$ 、常压露点小于 $-50\ ^\circ\text{C}$ 。

C.3 固定储气设施

固定储气设施要求如下:

- a) 固定储气设施应选用储气瓶组或储气井。
- b) 固定储气设施的额定工作压力应符合 GB 50156 的有关要求。
- c) 固定储气瓶组宜选用同一种规格型号的大容积储气瓶。
- d) 储气瓶组应固定在独立支架上,地上储气瓶组宜卧式放置。
- e) 储气井的设计和建造应符合 SY/T 6535 的有关要求。储气井口应便于开启检测。
- f) 固定储气设施宜按运行压力分低压、中压和高压三级设置。

C.4 标准表

标准表要求如下:

- a) 应选用高准确度等级的科里奥利质量流量计作为标准表;
- b) 标准表的压力范围和流量范围应满足加气机的要求;
- c) 标准表的计量准确度应不低于 0.2 级。

C.5 充装储气瓶

充装储气瓶应满足额定工作压力为 20 MPa 或 35 MPa 的压力容器要求,应具有有效的特种设备检验合格证书,其容积大小应满足以下条件:

- a) 小流量加气机的储气瓶容积应不小于 90 L;
- b) 中流量加气机的储气瓶容积应不小于 300 L;
- c) 大流量加气机的储气瓶容积应不小于 600 L。

C.6 配套设备

配套设备要求如下：

精密压力表的量程应为 1.5 倍～2 倍额定工作压力，计量准确度应不低于 0.4 级。

计算机及相应数据处理软件。

