

doi:10.3969/j.issn.1671-5152.2011.07.004

城市CNG汽车的危险性分析及安全对策措施

□ 湖北民生石油液化气有限公司 (430000) 伍学龙 陈宇元

摘 要: 文章通过对压缩天然气 (CNG) 汽车的危险性进行分析, 提出能引起压缩天然气 (CNG) 汽车事故的种种因素, 然后采取相应的安全对策措施, 防范事故发生。

关键词: 天然气 CNG汽车 危险性 安全对策措施

CNG汽车由于具有节能、环保、低成本等优点, 已成为当今世界汽车工业发展的重要方向。目前我国的CNG汽车总数约10万辆, 且据专家预测CNG汽车在5年-10年内更有猛增10倍-15倍的趋势, 考虑到综合成本及环保因素, 城市使用CNG汽车 (出租车及公交车) 已经成为重点发展对象。

尽管CNG代替汽油、柴油做汽车燃料的技术已比较成熟, 但由于CNG作为车用燃料在我国应用还不广泛, 从工艺技术上到产品质量上都有待于不断完善和提高。而在CNG汽车使用过程中, 政府更多关注加气站的建设, 而对CNG汽车带来的问题没有给予足够的关注, 近年来发生的一系列出租车及公交车燃烧、爆

炸事故提出了值得重视的问题。本文试对这些问题做探讨。

1 CNG汽车的工作原理

CNG汽车的工作原理是将加气站加压后的天然气, 利用加气机经过汽车的充气阀、单向阀送到高压气瓶中; 高压气瓶的天然气利用压差原理, 通过单向阀、充气阀、过流保护手动截止阀、排气阀、过滤器、主气阀、减压器, 生成接近常压的天然气; 再经过动力阀、混合器、化油器进入发动机, 以达到燃烧提供动力的目的。见图1。

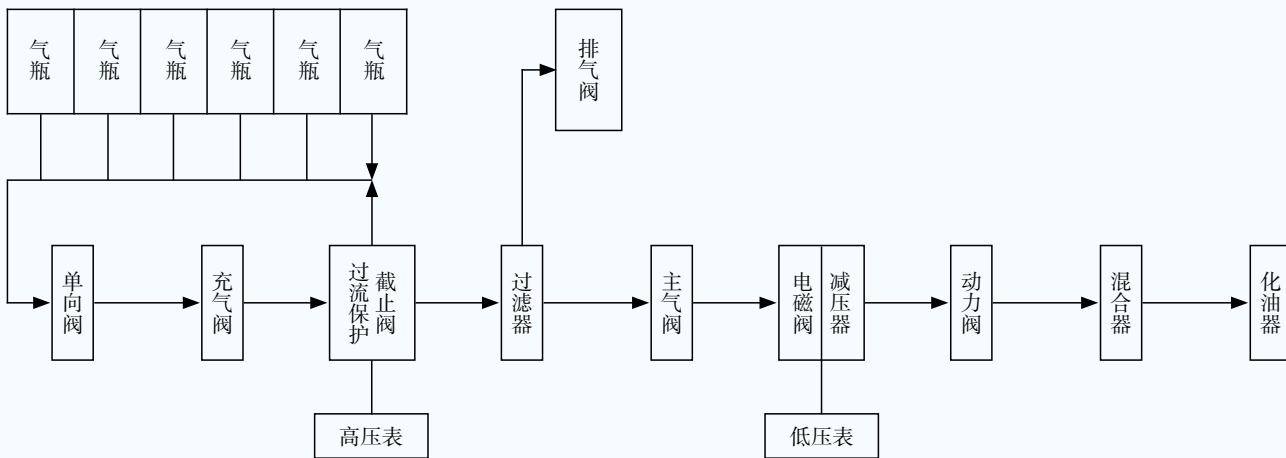


图1 天然气公交车天然气系统工艺流程图

2 CNG汽车的危险性分析

CNG汽车的危险性来源于使用介质的特性及运行时处于高压状态,一旦发生事故后果比较严重。具体如下:

2.1 天然气具有危险性

天然气的主要成分甲烷属一级可燃气体,甲类火灾危险性。常温常压下爆炸极限为5%~15%(V/V),在12.66MPa下,爆炸极限扩到5.7%~45.7%,而车用CNG压力更高。最小点火能量仅为0.28mJ,燃烧速度快,燃烧热值高(平均热值为33 440kJ/m³),对空气的比重为0.55,扩散系数为0.196,极易燃烧、爆炸,并且扩散能力强,火势蔓延迅速,一旦发生火灾难以施救。

2.2 泄漏引发事故

天然气汽车的工艺过程处于高压状态(减压器之前均为20MPa的压力),钢瓶组阀器连接点较多,工艺设备容易造成泄漏,气体外泄可能发生点很多,气瓶、单向阀、充气阀、过流保护手动截止阀、排气阀、过滤器、主气阀、减压器等都有可能发生泄漏。泄漏气体一旦遇引火源,就会发生火灾和爆炸。1995年9月29日,四川自贡富顺华油公司压缩天然气加气站因钢瓶泄漏燃烧发生爆炸,造成重大经济损失和人员伤亡事故。

造成天然气汽车泄漏的原因也很多,其中非法改装为主要途径之一。某些商家为牟取超额利润不按标准程序实施,改装时安装位置不对、或使用不合格配件安装工艺简化等,都极易引起天然气汽车在运行过程中产生泄漏,而一旦发生泄漏,后果不堪设想。

2.3 高压运行危险性大

CNG汽车使用的一般为20MPa的压缩天然气,使用的气瓶为目前国内可燃气体的最高压力贮存容器。若钢瓶或其他设备管线不能满足基本的技术要求,稍有疏忽,便可发生爆炸或火灾事故。2007年10月16日下午3:50左右,东营市黄河路春河天然气汽车加气站发生汽车加气罐爆炸事故,造成2亡3重伤的严重伤亡事故。

系统高压运行过程中受温度及颠簸撞击的影响容易发生超压,系统频繁加卸载造成设备疲劳损坏,系统压力超过了其能够承受的许用压力,最终超过设备

及管线的强度极限而爆炸或局部炸裂。

2.4 天然气质量差带来危险

在天然气中的游离水未脱净的情况下,积水中的硫化氢容易引起钢瓶腐蚀。硫化氢的水溶液在高压状态下对管件和容器的腐蚀,比在4MPa以下时进行得更快、更容易。

从以往事故被炸裂钢瓶的检查情况看,瓶内积存伴有刺鼻气味的黑水,有的达到了2.5kg~5kg,其中积水里的硫化氢含量超过了8.083mg/L。气瓶的排污问题与气体质量关系极大。

2.5 存在多种引火源

城市CNG汽车(主要为出租车和公交车)运行在城市繁华地段、人员集中的地方,汽车天然气系统发生泄漏时,复杂的周边环境如人员抽烟、餐饮生火、化纤服装穿脱产生的静电火花、燃放鞭炮的散落火星、经过车辆的排放等都能引发燃烧和爆炸,产生人员伤亡的严重后果。另外,电线过热着火,金属碰撞跳出火花,跳出静电火花,进气系统中,发动机回火喷出火焰也会产生燃烧和爆炸。

2.6 CNG汽车加气、运营过程中危险性分析见表1。

3 CNG汽车采取的相应安全对策措施

3.1 确保合格的天然气汽车出厂是保证安全的本质条件

汽油汽车或公交车改装时应到正规的有改装资质的单位进行改装,燃气汽车的改装应符合《燃气汽车改装技术要求》GB/T18437.1-2001;改装完后要试压试漏。关键是改装车本身的质量要有规定的要求。

改装车只是一种过渡期的权益之计,关键要推行单燃料车(纯气体燃料车),这是保证环保效果和使用效率的根本保障。

3.2 定期进行安全检查维护

车辆的检查分为每班例检、定期检查和建档定期保养。

3.2.1 驾驶员做好出车前、收班后的例检

(1)出车前检查燃气系统是否漏气和异常现象。混合器、化油器应无松动;查看高压表气压指示是否正常,确保当天行驶的气量;检查过流保护截止阀手柄是否开启、开启角度是否正确(90度);

(2)每天检查发动机的电器系统:高压线及各

表1 CNG汽车加气、运营过程中危险性分析及安全对策措施

序号	部位、设备、材料	事件	原因	采取对策
1	CNG储气瓶	爆炸伤人	1. 钢瓶的材质问题钢瓶不耐压、充装或运行颠簸过程中受外力撞击	1. CNG钢瓶符合《GB17258-1998汽车用压缩天然气钢瓶》标准；2. CNG钢瓶必须进行定期检验，检验后的钢瓶符合GB13004-1991的要求；3. 研制高强材料的CNG气瓶。
			2. CH ₄ 的气质问题（腐蚀）	1. 严格控制CH ₄ 中的硫及硫化物含量，CNG气质中的H ₂ S含量以不大于10mg / Nm ³ 为宜； 2. 严格脱水、每标准立方米水份含量不超过8mg。
2	瓶阀	泄漏燃烧爆炸	1. 瓶阀受撞击损坏	1. 定期检验保护套、连接管线是否完好、紧固； 2. 注意行车安全； 3. 安装多只CNG储气瓶的车辆应瓶口方向一致，防止紧急制动，气瓶颤动，撞损瓶阀。
			2. 易熔合金片穿透	1. 严格控制气瓶压力，避免超压； 2. 防止气瓶温度超过100℃。
3	单向阀、充气阀	泄漏燃烧爆炸	1. 阀门和接头泄漏	1. 定期检漏； 2. 维修。
			2. 阀芯与阀体的密封面失灵，气瓶的高压气体反溢	1. 充气时检查； 2. 更换阀门。
4	过流保护手动截止阀	泄漏燃烧爆炸	1. 手动开关手柄开度小于90度时，手动阀芯可能会顶住过流保护阀芯，使过流保护作用失效	1. 开关时要确认其开关度； 2. 关瓶阀，维修。
			2. 阀门和接头泄漏	1. 定期检漏； 2. 维修。
			3. 压力表泄漏	1. 定期检漏； 2. 定期检验； 3. 更换。
5	排气阀	高压气体伤人	1. 排气操作时排气口面对人	1. 工作时气流方向不得对准人体； 2. 人员做好劳保用具； 3. 卸压排气时，关闭过流保护手动截止阀可全部瓶阀； 4. 排气口安装不小于100mm的不锈钢无缝钢管，向下引流。
		排气燃烧爆炸	1. 排气过快，高速气流磨擦自燃	1. 排气时，缓慢开启排气阀； 2. 若燃烧应该迅速关闭排气阀。
			2. 排气时，周围有火源	1. 选择定点维修点排气； 2. 清除周围火源。
6	过滤器	车辆运行事故	1. 管路堵塞； 2. 高速气流对减压阀阀芯造成冲刷损坏，使一级进气阀密封失效，使一级压力升高；	1. 过滤网一般4个月左右更换； 2. 检查减压器，维修。
7	主气阀	泄漏燃烧爆炸	1. 阀门及两端接头泄漏	1. 定期检漏； 2. 维修。
8	集成式减压器	泄漏燃烧爆炸	1. 减压器结霜结冰，产生冰堵，使减压阀泄漏	1. 利用发动机循环水加热； 2. 定期检查。
			2. 减压器和接头泄漏	1. 定期检漏； 2. 维修。
9	动力阀、混合器	泄漏燃烧爆炸	1. 动力阀、混合器两端接头泄漏	1. 定期检漏； 2. 维修。

电源线接触可靠；保险、起动机、发电机防护罩完好，各处无跳火现象。

(3) 随时保持发动机外部清洁。

(4) 每周清洁空气滤清器，每两周混合器膜片保养清洁一次（不得使用汽油清洗）。

(5) 经常检查电瓶、高压线、火花塞工作性能，高压火花强度等。

3.2.2 车辆定期进行安检和维护

(1) 维修人员每月至少进行一次安全检查。各出租车公司、公交公司应根据《燃气汽车改装技术要求》GB/T18437.1-2001等国家法规、标准编制《CNG汽车保修安全操作规程》、《CNG汽车使用安全操作规程》、《CNG汽车保养技术规范》。同时建立完善的维修队伍，维修人员经培训合格后上岗，维修人员对在用的天然气出租车、公交车每月至少进行一次安全检查并做好检查记录。并按照工艺路线单严格对车辆的油、气、电、水路和容器设施点检查和维保，保证设备的完好率。

(2) 定期检验CNG钢瓶

对在用的天然气汽车钢瓶应严格按照规定进行检验。使用未满15年的每3年检定1次；超过15年未满20年的每2年检定1次；超过20年的每年检定1次。意外事故严重撞击后应及时检定。

3.2.3 做好建档定期保养

各出租车公司、公交公司应建立天然气汽车自动化管理系统，健全安检维保档案，实行一车一档，做好定期保养。每车每年应做两次保养，保养过程中，主要检查部件是否松动，阀门是否启闭自如，更换易损件（如过滤器、过滤网等），定期更换安全附件（如到期更换减压阀安全阀等），全面检漏等。

3.3 编制事故应急救援预案或事故应急处理手册

各出租车公司、公交公司应根据《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》AQ/T9002-2006及《CNG汽车保修安全操作规程》、《CNG汽车使用安全操作规程》、《CNG汽车保养技术规范》等的要求编制事故应急救援预案或事故应急处理手册，发放给司乘人员，并定时进行演练，使司乘人员能够沉着、果断处理管道破裂、爆燃等紧急情况。将事故控制在萌芽阶段，不至于蔓延，最大限度地减少人员伤亡。

4 结语

CNG汽车作为我国21世纪开发绿色汽车的高新技术产业之一，在使用和运营过程中，安全始终都是十分重要的工作。为此，政府和企业必须引起高度重视，在宏观上进一步加大投入，制定切合实际的发展规划的同时；要注重解决因车辆安全技术和安全管理缺陷带来的公众安全问题。从CNG汽车改装资质、出租车公交车运营资质、完善的售后维修体系及安全管理体系上加强管理，并设置准入条件，从源头上对事故进行预防，促进CNG技术更安全、更规范、更有序地健康发展。

参考文献

- 1 公安部政治部.防火安全系统工程.北京：警官教育出版社，1997
- 2 公安部政治部.工业企业防火工程.北京：警官教育出版社，1998
- 3 杨云伦.试论CNG技术的消防安全对策.现代消防与产品研究，1999；12
- 4 刘寒.CNG汽车加气站消防安全初探.消防科学与技术，2000；8
- 5 袁成明.浅谈CNG汽车的火灾危险性.石油化工消防，2002；3
- 6 田贯三等.燃气爆炸极限计算方法的研究.煤气与热力，2006；3

欢迎使用《城市燃气》投稿系统

简单
方便

在“燃气在线”（www.gas800.com）网站首页，点击《城市燃气》在线投稿图标即可。

专为作者设计的“稿件查询”系统，让作者可以随时查询到所投稿件的审核状态。

投稿系统网址：www.gas800.com