

CNG加气站事故分析及防范措施

□ 福建省厦门市思明区燃气管理中心 (361000) 朱劭涌

摘要: CNG加气站是燃气化工企业的重要组成部分,其安全生产运营直接影响城市发展与社会稳定。压缩天然气具有高压、易燃、易爆、易扩散等特点。针对实际工艺流程特点,总结CNG加气站各环节存在的危险有害因素及主要风险,同时提出相应防范措施,提高燃气企业的安全管理水平。

关键词: 燃气化工企业 安全管理技术 CNG加气站 防范措施

Accident Analysis and Prevention Countermeasures about Compression Natural Gas Station

Zhu ShaoYong Gas Management Center of Siming, Xiamen

Abstract: Compressed natural gas station is considered an integral part of Gas enterprise, its safety in production operation affects the urban development and the social stability directly. There are many process feature about CNG as follow: high pressure, inflammableness, explosion, diffusion and so on. According to the process characteristics in practical operation, major safety risks are summarized. At the same time, corresponding precaution measures are raised to improve the safety management levels in gas enterprise.

Keywords: Gas enterprise Security management technology Compression natural gas station Precautional measure

1 引言

天然气由于单位热值高、排气污染小、供应可靠、价格低等优点,已逐渐成为世界车用清洁燃料的发展方向^[1]。随着天然气汽车在全国各地得到广泛应用,天然气加气站也随之快速发展。目前的天然气加气站有CNG、LNG和L-CNG 3种,其中压缩天然气(以下简称CNG)加气站在我国发展较快,它的安全性也受到越来越多的重视。因此,预防CNG加气站火

灾、爆炸等恶性事故的发生具有十分重要的意义。

2 CNG加气站工艺流程

2.1 CNG加气站类型

CNG加气站的加气工艺为利用燃气输配管道系统提供天然气,经过脱硫、脱水程序后,由站内天然气压缩机将天然气气压提至25MPa,再通过加气系统向天然气燃料汽车加气。根据站区现场或附近是否有管

线天然气，一般可分为标准站、母站及子站^[2]。

2.2 危险有害因素辨识

加气站的主要工艺流程是压缩、储气、加气等，涉及场所为卸气区、储罐区、加气区，均属易燃、易爆场所，这些场所发生火灾、爆炸的危险等级均为高级。具体分布见表1。

2.3 工艺流程主要风险性分析

2.2.1 天然气压缩过程

CNG加气站是对天然气压缩后进行储存销售，生产作业是一个增压和降压的过程，其工艺参数压力的控制尤为重要。一旦发生事故，会造成严重影响。

(1) 在增压过程中，若压力控制过高，一是增大压缩机的负荷，使压缩机及设施的寿命缩短，二是造成设备膨胀爆裂，导致物料泄漏，天然气遇火会发生燃烧爆炸；若压力控制过低，就不能达到天然气储存的目的，设备装置的功能不能完全发挥作用。

(2) 在降压过程中，若压力控制过高，天然气对供气管网的危害程度较大，一是管网易发生破裂，造成天然气泄漏，遇火发生燃烧爆炸。二是对用户的设施造成损害，引发事故；若压力控制过低，则不能满足用户用气的需要。

2.2.2 储气过程

(1) 储气瓶材质不佳，质量上存在缺陷，设计压力过小等原因，往往会造成物理性形变，引起瓶体破裂，从而使得天然气泄漏。

(2) 储气瓶的安全附件（如压力表、安全阀）失效，高压天然气从瓶中喷出时形成静电，或遇到周围环境中的火源，点燃喷出的天然气会发生冲瓶喷

燃，一旦和空气混合达到爆炸极限，遇火源会发生严重的燃爆事故。

2.2.3 加气过程

加气区周围分布的天然气浓度相对比较高，加气作业时，天然气向外扩散，往往会导致局部区域天然气浓度瞬间升高。若不加以注意，很容易发生燃烧，甚至引发爆炸。归纳起来有以下原因：

(1) 车辆进入加气区后，若未经熄火就开始加气，车辆排气管产生的火花会演变成为火源，从而引发火灾、爆炸事故。同时站内操作工身穿化纤服，加气时拍打衣服，往往会使化纤服产生静电火花，继而导致事故。此外，一些出租车司机、乘客在站区内随意拨打手机，也是引发事故的重要原因之一。

(2) 加气岛附近未规范设置防撞设施，当站内汽车量位不准或违规行驶时，有可能撞倒加气机，造成气源泄漏，遇火源容易发生火灾、爆炸事故，也可能造成人员中毒、碰撞等事故的发生。

(3) 加气胶管内在质量差或长期使用导致疲劳破损，以及受外界腐蚀强度降低均有可能使胶管老化、开裂而产生天然气泄漏，从而造成财产损失或人员伤亡。

3 CNG加气站安全事故原因分析

回顾加气站在日常运营中，有过多次的险兆隐患，也曾发生过一次次的爆炸事故。如重庆石桥铺加气站天然气泄漏爆炸事故、东营市河口金泰天然气加气站爆炸事故、新乡市新奥西汽车加气站燃气车气瓶

表1 危险、有害因素汇总表

序号	危险因素类别	事故原因	事故后果	主要存在部位	危险程度
1	火灾、爆炸	天然气泄漏达到爆炸极限，遇点源发生火灾、爆炸	人员伤亡财产损失	储气井、压缩气机房、加气区	高度危险
2	机械伤害	机械转动部位无防护设施或人员操作失误	人身伤害	压缩机房	一般危险
3	电气伤害	带电设备设施绝缘失效，接地装置失效，操作失误，防雷措施失效	人身伤害	变配电室电气设备设施	一般危险
4	窒息	吸入泄漏天然气	窒息	储气井、压缩气房、加气机	一般危险
5	噪声	机械设备运转、振动	噪声耳聋或神经衰弱	压缩机房	一般危险
6	车辆伤害	车辆在站内违规行驶	人身伤害	加气区	一般危险

爆炸事故等。这些案例告诫我们：在给百姓提供便捷服务的同时，亦要将安全忧患意识摆在首位。现对加气站事故进行归纳总结，主要原因分析如下：

3.1 操作人员安全意识淡薄

加气站发生火灾、爆炸、中毒等事故的主要原因经常是：一线员工对燃气特性认识不足以及安全观念不强所致。具体表现为：（1）在天然气聚集的场所使用非防爆工具进行抢修或维护，擅自开启电灯照明；（2）不注意保持通风状态，使天然气和空气形成了爆炸性混合物，加之习惯性违章、不规范动作，进而导致了中毒、爆炸事件的发生；（3）加气操作过程中注意力不集中、导致误操作发生。压力表失效却未观察到，最终因气体泄漏而引发事故等。

3.2 物的不安全状态

3.2.1 设备失效

加气站对电气设备的性能要求较高，若电气设备选型不当，电气线路老化或安全装置超期未送检，设施保养维护不善等，均会引起电气设备的防爆、绝缘性降低或失效，并可能造成电火花及电弧的产生，带来触电事故。此外，如管道焊接质量差，或者管道上法兰等连接部位密封不严，也会导致气体泄漏。

3.2.2 防护不当

天然气因在设备或管道中流速过快，容易引起静电积聚，一旦发生泄漏，往往造成事故的概率较大^[3]。因此，各设施、设备都要严格按照规范安装静电地线，定期检测。加气工在为车辆充装前应在接地体上消除人体静电。

3.3 环境因素影响

3.3.1 雷电

自然环境中存在雷暴。雷电流能破坏燃气装置及设备的绝缘性，产生火花，引起设备燃烧。另外装置、设备、建构筑物等在雷暴日期间存在较大的危险性，如缺少防雷接地设施或防雷接地不全、损坏等，易发生雷击、火灾爆炸等事故。

3.3.2 风沙

北方的天气容易产生沙尘暴，沙尘会对加气站里安全阀的灵敏性造成影响，导致安全阀堵塞，不能正常启跳，使压力容器超压，发生物理爆炸事故；沙尘也会影响各种检测仪表的可靠性和灵敏度，导致控制系统与实际测量值不符，甚至导致事故的发生。

3.4 管理方面不到位

主要表现在以下几方面：（1）监督不力：对员工的不规范行为没有进行及时制止和劝阻，从而导致不安全行为的发生；（2）制度缺失：尚未建立健全相关的规章制度、作业指导书，无法在行为上对员工进行有效的指导、纠正，导致员工误操作频频出现，间接造成不安全行为的发生；（3）培训不规范：新建CNG加气站的操作人员因不熟悉新工艺、新技术，未经过必要的培训就上岗操作，或没有定期复训，容易出现“三违现象”^[4]。员工对安全、消防知识知之甚少，不能及时发现隐患，应急处理事故能力低下。此类现象在部分经营不规范的中小型企业中普遍存在。

4 安全对策与建议

有些企业对安全重视程度不够，安全责任制落实不到位，安全组织不健全，监管措施不得力，使安全下达的指令、要求成一纸空文。此类现象是安全事故频发的最大原因。但只要采取必要的改进措施，安全、稳定、持续的生产目标是可以实现的。

（1）针对目前加气站工作人员专业技能素质参差不齐现象，企业应加大员工的安全教育培训及考核力度，严格岗前培训、定期培训及持证上岗制度，并实时跟进、把控^[5]。让员工熟悉、掌握加气站内各种设备的规范操作原理、基本设施结构等专业知识与实际操作规程，了解天然气的物理性质与化学危险性，以便提升员工的安全防范意识和事故应急处置能力。

（2）加强设备设施本质安全管理，购置有资质且符合标准的合格产品，保证设备的有效性。如接触CNG的设备应尽量选择抗“氢脆”性较好的材质；压缩机应符合防爆、防雷等标准，安全阀开启应合格，止回阀关闭应牢靠；设置压缩机组的吸气、排气和泄气管道时，应避免管道的振动对建、构筑物造成有害影响等。同时加强对设备的维护力度，按期检测防雷、防静电接地电阻，防止静电聚集。及时更换易损配件，保证控制系统运行完好。一旦发生异常情况，立即连锁处置，采取通风、吹扫等方法处理，并及时进行堵漏，防止事态进一步扩大。

（3）采取有效的防护措施，如配置可燃气体自

动报警系统；加强环境通风，减少有毒气体的积聚；在储气瓶组或储气井与站内汽车通道相邻侧，设置安全防撞栏或其他防护措施。

(4) 针对可能发生的自然灾害（如地震、暴雨），制定相应的事故应急救援预案，并定期进行修订完善。一旦险情发生，站内工作人员可根据预案及现场具体情况做出判断决策，有助于将灾害损失降到最低限度。

(5) 建立健全安全管理组织架构及各项操作规程、制度，加强危险源辨析和风险管控工作，认真开展隐患大排查活动，力争将一切不安全因素消除于萌芽之中。对隐患的整改落实情况严格把控，按“三定”原则实施进行，使隐患整改实现闭环管理；同时加强用火管理，严格执行动火审批制度，杜绝违章操作，做到设备运行时不动火，动火设备没有处理不动火，无人监护不动火，审批手续不齐全不动火。加强员工安全行为观察，禁止其在加气区域吸烟、打手机、穿戴钉鞋及化纤服装，在进行维修作业要穿戴合适的劳保用品等。

(6) 深入贯彻《安全生产法》、《城镇燃气管理条例》等一系列法律法规。积极促进“安全第一，预防为主，综合治理”方针的落实，逐级明确各管理人员的安全岗位职责^⑥，做到“谁主管、谁负责；谁审批、谁负责”，努力消除一切安全隐患。

5 结束语

“隐患险于明火，防范胜于救灾”。安全工作只有起点，没有终点。安全工作必须常抓不懈，管理者只有把安全工作纳入燃气企业的日常管理议程中，真正把“要我安全”上升为“我要安全”，使安全理念成为一种常态化的本能意识，才能从根本上预防事故发生，真正实现企业的长治久安。

参考文献

- 1 白世武主编. 城市燃气实用手册[M]. 北京：石油工业出版社，2008：316-318
- 2 陈杰，李求进，吴宗之. 100起CNG加气站事故的统计分析及对策研究[J]. 中国安全生产科学技术，2009；2：71-75
- 3 朱清澄，黄海波，何太碧. CNG加气站几个安全技术问题 [J]. 自然科学版，西华大学学报，2006；1（25）：14-16、22
- 4 王莉华，王敏，石雪琪.CNG加气站事故树分析[J]. 石油天然气学报，2009；2：371-373
- 5 李帆，管延文编著. 燃气工程施工技术[M]. 武汉：华中科技大学出版社，2007：9：167-190
- 6 朱劲涌，朱永丰，池致超等. 燃气企业安全管理浅析[J]. 山西科技，2011；3：60-62

工程信息

贵州天然气管道今年新增覆盖20个县

2017年1月17日从贵州省能源局了解到，2017年贵州将实现所有市州政府所在地通天然气管道，新增20个县（区、特区）通天然气管道，使天然气管道覆盖到50个县。

据了解，2013年中缅、中贵天然气管道投运，每年可供贵州30亿m³天然气。依托这两条管道和贵州省非常规天然气管道，通过“县县通”工程和“多元投资、快速建设”构架的实施，支线管网和

储备设施建设得到快速推进。2016年，贵州开工建设支线管道10条。全省天然气支线管道总长达到1 427km，城市中压管网5 000km，有30个县通天然气管道。目前，贵州省天然气管道已具备快速建设条件，2017年将新增20个县（区、特区）通天然气管道，并加大天然气市场的培育力度，力争天然气居民用户达到120万户以上、非居民用户达到9 000户。

（本刊通讯员供稿）