

加气站和充电站联合建站可行性 及市场性分析

罗林林 姜全 高兴 杨飞 周蓉 闫明龙

中国石油工程建设有限公司西南分公司, 四川 成都 610041

摘要:为更好地保护环境,保障 CNG 汽车及电动汽车的能源供给,对加气站及充电站联合建站进行了工艺设计及可行性研究。研究表明:加气站可与电动汽车充电站联合建站;充电设施应布置在加油机中心线 7.5 m 之外的区域;联合站建设的运行风险主要集中在气源、噪声、机械损伤、环保等方面,可采取相应措施解决。分析了加气站和充电站联合建站的市场性,得出电动汽车使用成本仅为传统燃油汽车使用成本的 1/10,载货 CNG 汽车单车年消耗 CNG 约 $8.967 \times 10^4 \text{ m}^3$,载客 CNG 汽车单车年消耗 CNG 约 $1.098 \times 10^4 \text{ m}^3$,与传统燃油汽车相比具有较好的环保性、经济性,加气站与充电站联合建站具有良好的市场前景。

关键词:CNG;加气站;电动汽车;充电站;联合建站

DOI:10.3969/j.issn.1006-5539.2018.05.009

Feasibility and Market Outlook of Co-Construction of CNG Station and Electric Vehicle Charging Station

Luo Linlin, Jiang Quan, Gao Xing, Yang Fei, Zhou Rong, Yan Minglong

China Petroleum Engineering & Construction Corp. Southwest Company, Chengdu, Sichuan, 610041, China

Abstract: The process design and feasibility study of the joint construction of CNG stations and charging station have been carried out to better protect the environment, reduce automobile emissions and ensure the supply of CNG automobile and electric vehicle. It is concluded that CNG stations can be co-constructed with charging station. Charging facilities should be located 7.5 m away from the center line of the tanker. The operation risks of the joint station mainly focus on air source, noise, mechanical damage and environmental protection. Relative measures can be taken to solve the above risks. With further analysis, it is found that electric vehicles costs only one-tenth of the traditional oil-fueled vehicles, the annual CNG consumption of a single CNG cargo automobile is about $8.967 \times 10^4 \text{ m}^3$ and that of a single CNG automobile carrying passenger is about the $1.098 \times 10^4 \text{ m}^3$. Compared with traditional oil-fueled automobile, the joint construction of CNG and electric charging station has good market potential.

Keywords: CNG; CNG station; Electric vehicle; Charging station; Co-construction

收稿日期: 2018-05-11

基金项目: 国家科技重大专项“大型油气田及煤层气开发”(2016 ZX 05037-005)

作者简介: 罗林林(1985-),女,四川蓬安人,工程师,学士,主要从事石油化工压力容器、压力管道设计工作。

0 前言

新能源汽车包括电动汽车、天然气汽车(以下简称“CNG汽车”)、混合动力汽车、燃料电池电动汽车、氢发动机汽车和其他新能源汽车等^[1]。国务院就培育战略性新兴产业和加强节能减排工作做了部署和要求,新能源汽车得以快速发展^[2]。中央财政也制定了新能源汽车补贴标准并安排了专项资金^[3],支持开展私人购买新能源汽车补贴试点工作。随着利好政策的来临,电动汽车在市场上的占有量逐步攀升。同时,与使用汽油相比,使用CNG作为汽车燃料具有抗爆性能强、发动机噪音低、污染物排放少(CO₂减少23%,CO减少96%,HC减少71%,NO_x减少38%,没有SO_x)等优点,因此CNG汽车在市场上也占有不小份额^[4],且随着我国对环保的日益重视,CNG汽车的市场占有量还在逐年上升。

由此可见,电动汽车和CNG汽车在节能性、环保性、经济性以及利好政策方面较传统燃料汽车都有着明显优势,是我国汽车行业未来的发展方向。根据日本和欧洲实地调研可知,城市是发展电动汽车的重点地区,利用现有加气站,特别是在城区道路上的加气站增设充电设施,是解决电动汽车应急充电需要,发展公共快速充电的一种重要方式,也是在传统燃料汽车与电动汽车过渡阶段解决电动汽车充电问题最便捷有效的方式之一。目前我国有十万余座加气站,不仅有得天独厚的道路资源和网点优势,还有多年为汽车服务的经验,因此可考虑在占地面积较大的加气站中增设电动汽车充电设施^[5]。

1 工艺设计

GB 50156-2012(2014年修订)《汽车加油加气站设计与施工规范》(以下简称GB 50156-2012)第3.0.2条规定:“加油加气站可与电动汽车充电设施联合建站”,但GB 50156-2012与GB 50966-2014《电动汽车充电站设计规范》并没有规定合建的方式^[6]。本文以国内某CNG加气站与充电站联合建站工程为研究对象,该工程将CNG加气站和充电站以两个独立功能的站进行合建,其平面布置依据GB 50156-2012中表4.0.8“CNG工艺设备与站外建(构)筑物的安全间距”设计。本合建站中CNG加气站防火间距满足GB 50156-2012中表5.0.13-1和表5.0.13-2的要求。

1.1 CNG加气站内工艺

本合建站中CNG加气站设计加气规模为 $1.2 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,合建站日工作时间按9.5 h考虑。CNG加气站工艺流程见图1。

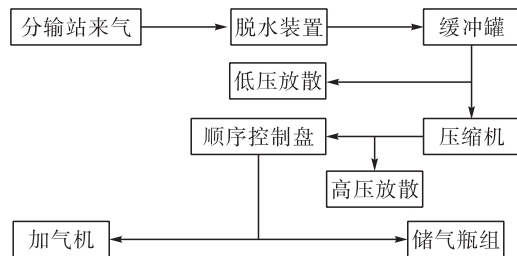


图1 CNG加气站工艺流程

1.1.1 分输站来气

CNG加气站依托于上游分输站来气,原料气由上游装置负责处理,本站仅接收净化CNG。装置边界设置SDV切断阀,用于切断本站进气来源。本站设计进气压力为1.0~1.2 MPa,整个系统设计压力为1.8 MPa。

1.1.2 脱水装置

使用橇装脱水装置,水露点要求 $\leq -20^\circ\text{C}$,如果使用环境极端温度低于该温度,可以对水露点提出更高要求。

脱水橇选用双塔结构,吸附剂使用分子筛,使用降压闭式循环工艺,为减少额外设备,装置设计温度 280°C ,加热设备使用电加热,再生使用风冷形式,处理能力为 $1\,000 \text{ m}^3/\text{h}$ 。

1.1.3 缓冲罐

为保证压缩机运行平稳,设置压缩机进气缓冲罐,容积按照天然气在储罐内的停留时间不小于30 s来确定缓冲罐的最小容积。

1.1.4 天然气压缩机

根据分输站来气量,选用往复式压缩机进行增压,冷却方式建议使用水冷方式,天然气进气压力为1.0~1.2 MPa,出口压力 $\leq 25 \text{ MPa}$,进气温度约 20°C ,出口温度约 45°C 。天然气经过压缩机增压后,经过顺序控制盘进入下一装置。

1.1.5 顺序控制盘

本装置可根据各储气瓶组压力,自动分配增压后的天然气。顺序控制盘为独立设计的快充加气控制盘系统,可接受压缩机直充来的天然气流量。顺序控制盘与高、中、低压站用储气瓶组及售气机共同构成三线快充控制系统,为汽车提供加气服务,快充加气控制盘系统与压缩机的PLC控制盘为连锁控制,当汽车进站加气时,先从站用储气瓶组取气,按低、中、高顺序为汽车加气,当站用储气瓶组压力降低时,压缩机自动启动,并优先给售气机加气。

1.1.6 储气瓶组

本加气站设置储气瓶组1组。为提高取气率,本加气站选用单个容积为 2.2 m^3 的储气瓶4个,高、中、低压储气瓶比例按照1:1:2设置。

1.1.7 CNG 加气机

本加气站选用智能型双枪加气机 2 台。加气机设有拉断关闭阀,在加气过程中,如果因意外事故导致加气枪和加气机断开,关闭阀可快速关闭气源。

1.1.8 放散系统

本工程放散系统分别设置高、低压放散管,增压前设备及管道的放散进入低压放散管,增压后设备及管道的放散进入高压放散管。

本加气站的气源气质满足 GB 18047-2000《车用压缩天然气》要求,且天然气中 H_2S 含量满足车用压缩天

然气指标要求,所以未设置脱硫流程。

1.2 充电站内工艺

电动汽车能源供给主要有充电和换电两种模式,其中充电模式分为常规充电和快速充电。常规充电又称普通充电或慢速充电。

本充电站设计规模设置了 6 套非车载充电装置(快速充电装置)及 3 套交流充电装置(慢速充电装置)。电源由本充电站北侧的 10 kV 供电线路提供。电缆线以埋地的方式引至本充电站内的变电室高压配电柜,以供站内 9 个充电桩使用。本充电站具体用电负荷情况见表 1。

表 1 充电站具体用电负荷情况

设备名称	台数/台		容量/kW		计算负荷		
	安装	运行	单台	运行	有功计算 P_{js}/kW	无功计算 $Q_{js}/kvar$	视在计算 $S_{js}/kV \cdot A$
天然气压缩机组	1	1	140	140	98	60.7	115.2
脱水装置	1	1	40	40	27	16.73	31.76
加气机	2	2	1	2	1.3	0.81	1.53
电动汽车充电桩电控箱	1	1	160	160	114	81.75	142.5

注:1 kvar = 1 kW · sin θ , 1 kV · A = 1 kW · cos θ , cos θ 代表功率因素。

GB 50156-2012 中第 5.0.7 款中明确:“电动汽车充电设施应布置在辅助服务区内”。其中“辅助服务区”指加气站用地的红线范围内且不在加气作业区的地区。GB 50156-2012 中第 2.1.6 款对“加气作业区”的解释如下:“加油加气站内布置油(气)卸车设施、储油(储气)设施、加油机、加气机、加(卸)气柱、通气管(放散管)、可燃液体罐车卸车停车位、车载储气瓶组拖车停车位、LPG(LNG)泵、CNG(LPG)压缩机等设备的区域。该区域的边界线为设备爆炸危险区域边界线加 3 m,对柴油设备为设备外缘加 3 m”。汽油加油机的爆炸危险区域以加油机中心线为中心,以半径为 4.5 m 的地面区域为底面,以加油机顶部以上 0.15 m 处水平半径为 3 m 的平面为顶面的圆台形空间。这个空间外加 3 m 范围都属于加油机的加油作业区。所以在实际布置中,加油作业区以外区域至少为加油机中心线外 7.5 m 之外的区域。

1.3 合建站内布局设计

本合建站内充电站距离加气作业区 29.68 m,满足规范要求。合建站内总平面布置见图 2。

2 可行性分析

1) 对于加气站的建设,稳定的气源是加气站运行的基础。若 CNG 加气站出现气源紧张,则会影响加气站的正常运转,从而导致加气站无法正常提供服务^[7]。

2) 本合建站内噪声在 75 ~ 100 dB(A) 之间,主要来自装置切换阀、天然气压缩机以及放散管放散的气流噪

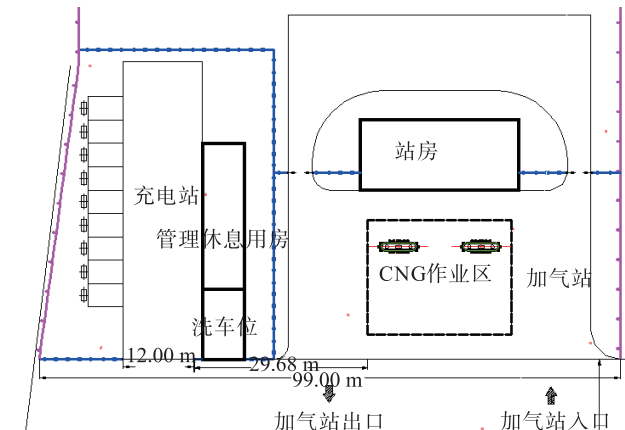


图 2 合建站内总平面布置图

声。控制措施有:尽量选用低噪声设备,合理布置总图,将压缩机设置在压缩机房内,并对厂房进行专业降噪处理。在总图布置上,须保证噪声源与办公值班地点间的防噪声距离,尽量将噪声源布置在办公值班地点全年最小风频上风向。合理布局各站场,使各站场厂界噪声符合 GB 12348-2008《工业企业厂界噪声标准》中 II 类标准的要求。

3) 合建站内机械设备众多,存在着挤压、碰撞、剪切卷入、绞、碾等多种机械伤害危险。本合建站的医疗救助可依托当地县医疗资源,且生产过程实现自动化、密闭化,降低工人接触易受伤作业的风险。

4) 施工期对环境的不利影响主要表现在场地平整、管沟开挖、施工机械、车辆和人员践踏等活动造成土壤

扰动和植被的破坏,进而引发水土流失等环境问题;管沟回填后要产生大量的弃土,这些弃土如若处理不当,不仅破坏植被,还会加重水土流失;修建道路,要动土石方,必将破坏地表植被,改变土壤结构,取土及弃土措施如若不当,易引发水土流失等自然灾害;站场的建设改变了原土地利用类型,会使农牧业生产受到一定影响。施工时应采用塑料编织布对暂闲置料堆进行覆盖,工地应实施半封闭隔离施工,如防尘隔声板护围,以减轻施工扬尘对周围空气的影响。

3 市场性分析

从经济性角度而言,电动汽车百公里耗电所需费用仅约8元。而燃油车百公里耗油在8L左右,以油价5.98元/L计算,百公里需要50元左右,对比可知电动汽车使用成本只有传统燃油汽车的1/10。在保养方面,燃油车主要须对发动机、变速箱、线路等系统进行保养,还须定期更换机油、机滤等^[8]。而电动汽车是靠电机驱动,没有发动机^[9],就省略了机油、三滤、皮带等常规保养项,只需对电池组和电动机、线路进行养护^[10]。因此电动汽车的保养比燃油车要简单、高效、实惠^[11-12]。CNG汽车由于天然气燃烧时与空气混合均匀,燃烧完全^[13],气缸不易积炭,发动机磨损较少,可延长发动机的使用寿命,大修时间可延长1.4倍,效率提高12%以上,维修保养费用降低,据统计:点火系统费用约降低45%,排气系统费用约降低61%,年均维修费约降低31%^[14]。

在市场需求方面,大中型CNG载货汽车按平均日行驶里程490km、运行天数305d,百公里耗气量 6.0 m^3 进行测算,CNG载货汽车单车年消耗CNG $89\ 670\text{ m}^3$;大中型CNG载客汽车按平均日行驶里程295km、年运行天数305d,百公里耗气量 36 m^3 进行测算,CNG载客汽车单车年消耗CNG $10\ 980\text{ m}^3$ 。目前国内天然气价格与国际天然气价格水平相近^[15],上调空间不大,近几年在世界范围内燃料的短缺和价格上涨等趋势还会加剧^[16],随着油价的上涨,天然气销售市场会进一步兴旺^[17]。压缩天然气汽车数量的增多和天然气加气站的建设,必将带动与天然气汽车及电动汽车相关的机械制造、电子电器、仪器仪表、高压贮运、新工艺、新材料以及教育培训等行业的发展,创造更多的就业机会,促进当地社会经济的发展^[18]。

在环保性上,据统计,城市中65%的污染物来自汽车尾气^[19],而采用电、CNG作汽车燃料可大幅度减少环境污染,电动汽车和CNG汽车的使用可有效缓解城市污染问题^[20]。

综上所述,CNG汽车与电动汽车具有经济、安全、环

保等优势,是新能源汽车的一个发展方向。所以CNG加气站与充电站合建的投运具备很好的市场前景。

4 结论

1)本文结合标准规范和实际工程验证了加气站可与电动汽车充电站联合建站。

2)合建站在平面布置中应重点考虑将电动汽车充电设施布置在辅助服务区内,该区域的边界线为设备爆炸危险区域边界线加3m,即7.5m以外的区域。

3)合建站建设运行风险主要集中在气源、噪声、机械损伤、环保等方面:应保障气源稳定供应;噪声须满足GB 12348-2008《工业企业厂界噪声标准》中的II类标准要求;依托当地医疗资源且应用自动化、密闭化方式减少易受伤作业机会;施工时应采用塑料编织布对暂闲置料堆进行覆盖,工地应实施半封闭隔离施工,如设置防尘隔声板护围等。

4)电动汽车使用成本只有传统燃油汽车使用成本的十分之一,且在保养方面,电动汽车和CNG汽车的保养均较燃油车的保养简单、实惠。在市场需求方面,载货CNG汽车单车年消耗CNG约 $8.967 \times 10^4\text{ m}^3$,载客CNG汽车单车年消耗CNG约 $1.098 \times 10^4\text{ m}^3$,市场需求量大。因此加气站与充电站联合建站具备很好的市场前景。

参考文献:

- [1] 董本云. 我国新能源汽车产业发展现状、问题及对策[J]. 企业经济, 2015, (3): 145-148.
Dong Benyun. Statues, Problems and Solutions of China's New Energy Automobile Industry [J]. Enterprise Economic, 2015, (3): 145-148.
- [2] 范如国, 冯晓丹. “后补贴”时代地方政府新能源汽车补贴政策研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2017, 27(3): 30-38.
Fan Ruguo, Feng Xiaodan. Local Government Subsidy Strategy Analysis for New Energy Vehicles Under Subsidies Recession Era [J]. China Population, Resources and Environment, 2017, 27(3): 30-38.
- [3] 吕仁志, 齐亮, 贾莉洁. 新能源汽车补贴政策研究[J]. 汽车工业研究, 2016, (12): 36-40.
Lv Renzhi, Qi Liang, Jia Lijie. Research on the New Energy Vehicles Subsidies Policy [J]. Auto Industry Research, 2016, (12): 36-40.
- [4] 高海静. 我国CNG汽车的发展现状及趋势[J]. 电子制作, 2014, (7): 118-119.
Gao Haijing. Present Situation and Tendency of the

- Development of CNG Vehicles in China [J]. Practical Electronics, 2014, (7): 118-119.
- [5] 张建民, 张三卿. 加油加气站增设电动汽车充电设施的设计[J]. 石油化工设计, 2012, 29(3): 1-3.
- Zhang Jianmin, Zhang Sanqing. Design of EV Charging Facilities in Fuel and Gas Filling Stations [J]. Petrochemical Design, 2012, 29 (3): 1-3.
- [6] 李 迎. 充电站和天然气加气站合建站的分析[J]. 煤气与热力, 2016, 36(10): 78-80.
- Li Ying. Analysis on Combined Station of Charging Station and Gas Filling Station [J]. Gas & Heat, 2016, 36 (10): 78-80.
- [7] 罗嘉瑞. 加气站建设风险与其防范对策[J]. 智能城市, 2017, 3(5): 79-80.
- Luo Jiarui. Risk of Gas Filling Station Construction and Its Countermeasures [J]. Intelligent City, 2017, 3 (5): 79-80.
- [8] 彭 斐. 传统燃油车正退出历史舞台吗[J]. 汽车与配件, 2017, (23): 6.
- Peng Pei. Is the Traditional Fuel Car Withdrawing from the Historical Arena [J]. Automobile & Parts, 2017, (23): 6.
- [9] 柴海波, 鄢治国, 况明伟, 等. 电动车驱动电机发展现状[J]. 微特电机, 2013, 41(4): 52-57.
- Chai Haibo, Yan Zhiguo, Kuang Mingwei, et al. The Development Status of Driving Motors for Electric Vehicles [J]. Small & Special Electrical Machines, 2013, 41 (4): 52-57.
- [10] 王 伟. 燃油车时代的终结, 新能源车将“提速”[J]. 环球聚氨酯, 2017, (9): 48-55.
- Wang Wei. The Era of Fuel Vehicles is Ending, and New Energy Vehicles will Develop [J]. Polyurethane, 2017, (9): 48-55.
- [11] 杨 傲, 周妍如, 张敏言. 基于电动汽车与传统汽车碳排放量对比的效益前景分析[J]. 山东工业技术, 2015, (1): 78.
- Yang Ao, Zhou Yanru, Zhang Minyan. Analysis on the Benefit Prospect of the Electric Vehicle and Traditional Automobile based on the Carbon Emission Comparison [J]. Shandong Industrial Technology, 2015, (1): 78.
- [12] 陈长年. 节能汽车的绿色汽车制造技术[J]. 汽车工艺与材料, 2012, (4): 41-43.
- Chen Changnian. Green Automotive Manufacturing Technique for Energy Saving Vehicles [J]. Automobile Technology & Material, 2012, (4): 41-43.
- [13] 冯艳艳. 天然气汽车环保优势分析[J]. 石家庄职业技术学院学报, 2010, 22(4): 36-37.
- Feng Yanyan. Analysis of Advantages in environmental Protection of NGVS [J]. Journal of Shijiazhuang Vocational Technology Institute, 2010, 22 (4): 36-37.
- [14] 张爱军. 我国天然气汽车行业的发展前景分析——基于天然气价格市场化背景[J]. 价格理论与实践, 2014, (4): 111-113.
- Zhang Aijun. Analysis on the Development Prospect of China's Natural Gas Automobile Industry—Based on the Marketization of Natural Gas Price [J]. Price: Theory & Practice, 2014, (4): 111-113.
- [15] 高明野, 王 震, 范天骁. 清洁能源天然气市场现状及分析[J]. 天然气与石油, 2015, 33(1): 36-39.
- Gao Mingye, Wang Zhen, Fan Tianxiao. Present Situation of Domestic Natural Gas Market and Its Analysis [J]. Natural Gas and Oil, 2015, 33 (1): 36-39.
- [16] 刘毅军. 中国天然气价格形成机制演变及趋势[J]. 天然气工业, 2015, 35(4): 107-116.
- Liu Yijun. Evolution and Trend of Natural Gas Pricing Mechanism in China [J]. Natural Gas Industry, 2015, 35 (4): 107-116.
- [17] 王 蓓, 任姝艳, 杨桂荣, 等. 中国天然气市场化改革的思考[J]. 天然气与石油, 2017, 35(6): 1-7.
- Wang Bei, Ren Shuyan, Yang Guirong, et al. Thoughts on Marketization Reform of Natural Gas in China [J]. Natural Gas and Oil, 2017, 35 (6): 1-7.
- [18] 王秉刚. 中国清洁汽车行动的成就与展望[J]. 汽车工程, 2005, 27(6): 643-647.
- Wang Binggang. Achievements and Prospects of China's Clean Car [J]. Automotive Engineering, 2005, 27 (6): 643-647.
- [19] 杨新兴, 冯丽华, 尉 鹏. 汽车尾气污染及其危害[J]. 前沿科学, 2012, 6(3): 10-22.
- Yang Xinxing, Feng lihua, Wei Peng. Pollution of Car Exhaust and Its harm [J]. Frontier Science, 2012, 6 (3): 10-22.
- [20] 朱海明. 绿色汽车的发展现状研究[J]. 时代农机, 2017, (4): 51.
- Zhu Haiming. Research on the Development of Green Car [J]. Times Agricultural Machinery, 2017, (4): 51.