

# L-CNG 加气站的推广应用前景

罗东晓<sup>1,2</sup> 林越玲<sup>3</sup>

(1.广州市煤气公司 2.华南理工大学天然气利用研究中心 3.深圳燃气集团有限公司)

罗东晓等.L-CNG 加气站的推广应用前景.天然气工业,2007,27(4):123-125.

**摘要** L-CNG 加气站既适合对 LNG 汽车加气,也适合对 CNG 汽车加气,是一种投资省、占地少、能耗低、噪音小、充装速度快、不依赖管网、灵活方便的多功能加气站。通过对 CNG 常规站、子母站,LNG 站及 L-CNG 站等天然气汽车加气站的特点进行比较,分析了各类加气站技术经济性和适应范围,着重对 L-CNG 加气站进行了技术经济分析。结果表明,L-CNG 加气站在投资和运行费方面都低于 CNG 常规站和子母站,具有良好的经济效益。在具备 LNG 气源条件并推广应用 CNG 汽车的地区应积极建设 L-CNG 加气站。有助于城市加气网点的合理布局,提高资源综合利用效率,节约能源,推进天然气汽车产业的发展。

**关键词** 天然气 燃料 汽车 压缩天然气 液化天然气 加气站 技术 经济评价

在天然气加气站中,液化—压缩天然气(L-CNG)加气站以其占地小、投资省、能耗低、噪音小、充装速度快、不依赖管网等优势而成为一种备受欢迎、具备良好发展前景的加气站类型。

## 一、各类加气站特点

### 1.CNG 常规站

这是目前国内建设最多(数量占全国 80% 以上)、技术最成熟、配套设备最完善的一种加气站建设模式,又称标准站<sup>[1]</sup>,适应于天然气输配管网的覆盖区域内,一般靠近主城区。

### 2.CNG 子母站

CNG 子母站是近几年针对管网、征地、安全等条件限制而发展起来的一种无管网输配技术<sup>[2]</sup>,可以建在输配管网尚未敷设的区域,远离主城区。子母站有快速发展的趋势,它与常规站等有机结合,实现优势互补。母站一般建设在城市管网接收门站、调压站或天然气主干管附近,一个母站通常配置 4~6 个子站。

### 3.L-CNG 加气站

L-CNG 加气站是 LNG 与 CNG 两种加气方式的有机组合,是一种正在兴起、具有良好推广应用前景的加气站类型。它以液相、低温的天然气进站,通过液相泵加压、气化后实现对汽车加气,无需高耗电

量和噪音大的气体压缩机,站内用能较少,因而加压效率高、运行费用低。

L-CNG 加气站在 CNG 加气站的基础上增加液体高压泵、蒸发器等装置,利用液体气化膨胀的原理,直接升压到 25.0 MPa,免掉通常使用的多级大功率压缩机(130 kW),既可加 LNG 又可加 CNG。具有设备少、工艺简单、噪声低、站地面积少、投资省、一站多用、运行成本低的特点,是国内外近期比较流行的工艺方式。和子母站形式一样,它使 CNG 汽车加气站可以远离天然气输配管网,极大地方便了燃气汽车加气站在城市的布点成网。

### 4.LNG 加气站

LNG 能量密度远大于 CNG,约为 CNG 的 3 倍。因此,LNG 充装速度快(100~180 L/min),大型车辆的充装时间也不过 4~6 min。因无大型动力设备,气站占地少,可与加油站、LPG 加气站合建。LNG 加气站设备主要包括 LNG 槽车、LNG 储罐、低温阀门、气化器、LNG 低温泵、加气机及 LNG 车载系统。

## 二、L-CNG 加气站简介

### 1.工艺流程

L-CNG 加气站工艺流程简图如图 1。

**作者简介:**罗东晓,1961 年生,教授级高级工程师、中山大学教授、华南理工大学研究员;从事天然气转换及天然气利用技术研究工作;获省部级科学技术奖励 4 项,获得授权的国家技术发明专利 5 项,发表论文 23 篇。地址:(510060)广东省广州市环市东路 416 号广州市煤气公司。电话:(020)87626042,88121161,13501520589。E-mail:Ldx2005@vip.sohu.com

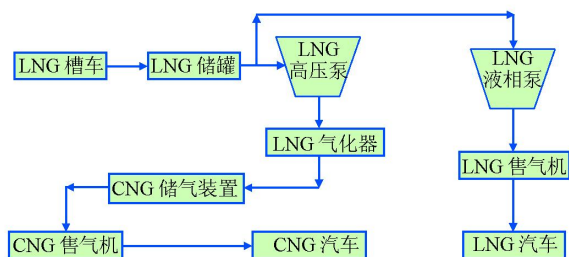


图1 L-CNG 加气站工艺流程框图

## 2. 工作原理

### (1) 卸车流程

将加气站的CNG储气装置中部分气体通过调压阀进入LNG槽车内,将LNG槽车内的LNG压至加气站的LNG储罐。

### (2) 加气流程

LNG液相高压泵从LNG储罐内抽出LNG,加压至约22 MPa,进入高压气化器气化后,进入CNG

储气装置。当CNG储气装置压力达到设定值时,LNG液相高压泵停止运转;当CNG储气装置压力低于某一设定值时,LNG高压泵自动启动运转。CNG储气装置的天然气通过CNG售气机向CNG汽车加气。

对LNG汽车加气则是通过LNG液相泵和售气机予以实现。

### (3) 储罐超压保护(卸压流程)

当CNG储气装置内压力超过某一设定压力值时,安全阀会自动打开,释放储气装置内的气体,降低压力,确保安全。

## 三、L-CNG 加气站技术经济分析

### 1. L-CNG 站与 CNG 常规站、CNG 子母站基本特征比较

与CNG常规站、CNG子母站对比,L-CNG加气站有独特的优点,基本特征比较见表1。

表1 各类加气站基本特征比较表

比较项目	CNG 常规站	CNG 子母站	L-CNG 站
技术水平	技术成熟可靠,设计、施工、验收有规范	技术基本成熟,但尚无设计、施工、验收规范	技术日趋成熟,但尚无设计、施工、验收规范,建站经验欠缺
设备配套	国产压缩机、售气机等配套完善,购置成本不断下降	基本设备配套完善,但大排量压缩机较少	低温液相高压泵、低温阀、高压气化器等设备国产化程度正不断提高
供气保证	建于市区,对燃气管网天然气压力要求高,用气高峰时段,加气站和其他用户互相影响	母站建于市郊,供气有保障;子站建于市区,不受管网限制,但管束车行驶有时受到限制	气源不受管网限制,且储存量较大,但市区内LNG槽车的运输管理尚无明确规范
安全保障	安全间距要求较高,如采用钢瓶储气,需定期检查	场站安全性提高,但汽车运输安全性不如管道输送	场站安全性提高,但槽车运输安全性不如管道输送
占地面积	占地面积较大,在市区选址相对较困难	占地面积小,市区选址相对容易	占地面积较小,市区选址相对容易
优点	技术成熟,设备配套,一次性投资少,经营灵活	建站灵活,节能,选址容易,不影响城市管网供气,加压机压缩比可降低,设备效率提高	建站灵活,选址容易,特别节能,投资省,加气能力较大,加气速度快,不影响城市管网供气,噪声小
缺点	选址困难,可能出现噪音扰民现象,对城市管网供气有一定影响,能耗较高	一次性投资大,汽车运输环节限制多,无设计、施工、验收规范	低温设备的运行管理缺乏经验,槽车运输环节限制多,无设计、施工、验收规范
工程投资(国产设备)	日规模投资 380~320 元/m <sup>3</sup> (不包括征地)	日规模投资 320~450 元/m <sup>3</sup> (不包括征地)	日规模投资 200~250 元/m <sup>3</sup> (不包括征地)
运行成本	0.28~0.35 元/m <sup>3</sup>	0.16~0.28 元/m <sup>3</sup>	0.10~0.18 元/m <sup>3</sup>

### 2. L-CNG 加气站与 LNG 加气站建站费用比较

L-CNG、LNG 加气站和 CNG 加气子站的建站费用比较见表2。

从表2中可以看出,L-CNG撬装站明显具有建站费用低、占地面积小等优势。所以,目前国内L-CNG撬装站模式发展较快。

### 3. L-CNG 站与 CNG 常规站、CNG 子站运行成本比较

常规站、子站及L-CNG站主要运行成本<sup>[2]</sup>比较见表3。

分析表3数据可知:①同等加气规模条件下,常规站运行费用最高,L-CNG站运行费用最低,运行

表 2 各类加气站建站费用比较表

万元

项 目		CNG 加气子站	L-CNG 撬装站	LNG 站
设计规模( $10^4 \text{ m}^3/\text{a}$ )		500	400	400
占地面积( $\text{m}^2$ )		2200	2000	2200
工程安装投资(不包括地价)		330	250	300
工程建设其他费用	1. 建设单位管理费	5.0	3.8	4.5
	2. 工程设计费	13.9	10.5	12.6
	3. 工程监理费	16.5	12.5	15.0
	4. 工程质监费	0.5	0.4	0.5
	5. 施工图审查费	2.1	1.6	1.9
	合 计	37.9	28.7	34.4
预备费	1. 基本预备费	26.4	20.0	24.0
	2. 涨价预备费	16.5	12.5	15.0
	合 计	42.9	32.5	39.0
其他费用		26.4	20.0	24.0
建设项目总投资		437.2	331.2	397.4

表 3 各类加气站主要运行成本比较表

类型	储气瓶组 ( $\text{m}^3$ )	设备名称	总投资 (万元)	电力、油料、 水等消耗 ( $\text{元}/\text{m}^3$ )	维修费用 (万元/a)	折旧费用 (万元/a)	实际生产 规模 ( $\text{m}^3/\text{d}$ )	成本 ( $\text{元}/\text{m}^3$ )	合计运行 成本 ( $\text{元}/\text{m}^3$ )
CNG 常规站	9.0	压缩机 储气瓶组	90.0 46.5	0.176 —	4.0 4.65	7.5 3.88	6000	0.231 0.041	0.272
	15.0	压缩机 储气瓶组	90.0 77.5	0.176 —	4.0 7.75	7.5 6.46	8500	0.215 0.048	0.263
CNG 子站	9.0	转运车	90.0	0.034	9.0	7.5	7900	0.094	0.245
		压缩机 储气瓶组	48.0 46.5	0.059 —	2.0 4.65	4.0 3.88	4500	0.097 0.054	
	15.0	转运车	90.0	0.034	9.0	7.5	7900	0.094	
		压缩机 储气瓶组	48.0 77.5	0.048 —	1.8 7.05	3.5 5.20	4740	0.079 0.071	
L-CNG 加气站	15.0	储存与气化	150.0	0.005	2.0	12.5	8000	0.057	0.165
		压缩机	50.0	0.015	2.0	4.2		0.037	
		储气瓶组	77.5	—	7.05	5.20		0.071	

行成本较之下降 30% 以上;②采用储气瓶组方式,其维修费用占较大比重,但若采用地下储气井方式,维修成本大幅度降低,因而有利于降低站内运行成本;③加气站运行成本与加气站规模(储气装置能力)有直接关系,规模越大,单位运行成本则越低;④考虑到管网投资、站址选择、运行费用、投资大小及噪音影响等综合因素,对于采用 CNGV 模式或 CNGV 与 LNGV 共存模式,并且具备 LNG 气源供应条件的地区,推行 L-CNG 加气站模式是最佳选择。

#### 四、结束语

L-CNG 加气站是一种灵活的加气模式,尽管目

前应用实例不多,规范、标准也不是很健全,但随着我国液化天然气工业的快速发展,这种具有较多优势的加气站类型必将会很快得到推广应用。

#### 参 考 文 献

- [1] 严铭卿,廉乐明.天然气输配工程[M].北京:中国建筑工业出版社,2005.
- [2] 郁永章,高其烈,冯兴全,等.天然气汽车加气站设备与运行[M].北京:中国石化出版社,2006.

(修改回稿日期 2007-03-06 编辑 赵 勤)