

橇装式 LNG/CNG 汽车加气站

乔国发¹ 张孔明² 李多金² 李玉星¹
(1.石油大学·华东 2.河南中原绿能高科有限责任公司)

乔国发等.橇装式 LNG/CNG 汽车加气站.天然气工业,2005;25(3):148~150

摘 要 为促进天然气汽车在我国快速发展,解决天然气汽车加气站依赖天然气气源和管网等问题,河南中原绿能高科有限责任公司率先研制出了日加气能力为 $1\times 10^4\text{ m}^3$ 的橇装式 LNG/CNG 汽车加气站,主要包括:LNG 储罐、LNG 低温高压泵、气化器、CNG 储气库、CNG 售气机和橇座等单元。该装置不依赖于天然气管网和气源、占地少、投资小、科技含量高、建站周期短、易操作、易于搬迁,是我国首座橇装式 LNG/CNG 加气装置。该装置的研制成功对促进我国发展天然气汽车具有重要的意义,具有广阔的市场前景。

主题词 橇装 压缩天然气 液化天然气 加气站 天然气 汽车 研制

目前,我国天然气汽车已在濮阳、济南、北京、郑州、开封、成都、重庆等城市得到了迅猛发展,全国天然气汽车拥有量已经达 6 万多辆。但是天然气和汽油、柴油相比更易燃易爆,对天然气气源和管网的依赖性较强,必须建设天然气管道和加气站等相应的基础设施。由于城市建设用地紧张,建站成本高,对于远离气源的城市敷设天然气管网比较困难等,影响了天然气汽车的快速发展。为此,河南中原绿能高科率先开发出了建站不依赖天然气管网,而且占地少、投资小、科技含量高、建站周期短、易操作、易于搬迁的橇装式 LNG/CNG 汽车加气站。

储罐,LNG 低温高压泵、气化器、CNG 储气库、CNG 售气机和橇座等单元(见表 1)。

表 1 橇装式 LNG/CNG 汽车加气站系统参数表

LNG 储罐容积 16 m^3	站内 CNG 储存压力 $20\sim 25\text{ MPa}$
天然气储存量 10000 m^3	CNG 汽车最大充装压力 20 MPa
LNG 储罐设计压力 1.0 MPa	CNG 汽车加气速度 30 kg/min
日加气能力 $5000\sim 10000\text{ m}^3$	售气精度 $\pm 5\%$
日加气车辆 $150\sim 300$ 台	动力 30 kW
CNG 气库总容积 2 m^3	系统自重 2.6 t
外形尺寸 $12\text{ m}\times 2.4\text{ m}\times 2.9\text{ m}$	

一、橇装式 LNG/CNG 汽车加气站简介

1.橇装式 LNG/CNG 汽车加气站示意图(图 1)

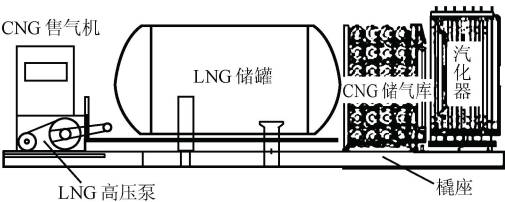


图 1 橇装式 LNG/CNG 汽车加气站示意图

2.加气站系统单元及参数

橇装式 LNG/CNG 汽车加气站主要包括:LNG

(1)LNG 储罐

橇装式 LNG/CNG 加气站选择的是卧式专用低温储罐,用于储存 LNG,总容积为 16 m^3 ,其结构与 LNG 罐车储罐相似,为双层真空隔热结构。设计压力取决于内层罐的工作压力,为 1.0 MPa 。由于 LNG 储罐是连续供气,其蒸发率要求不高,小于 0.3% 。

(2)LNG 低温高压泵

LNG 低温高压泵是整个橇装式 LNG/CNG 加气站的心脏。其可靠性非常重要。既要求能够耐低温,又要求能够承受高压(出口压力高于 25 MPa)。为了保证设备的使用寿命和生产安全,目前使用的是国外进口低温高压泵。

作者简介: 乔国发,1975 年生,1998 年毕业于石油大学(华东)石油工程专业,获学士学位,2001 年毕业于石油大学(华东)油气井工程专业,获硕士学位,现在石油大学(华东)油气储运工程专业攻读博士学位;主要研究液化天然气的储存、运输及应用。地址:(2567061)山东省东营市。电话:(0546)8391089,13906479486。E-mail:qguofa@163.com

(3) 气化器

用于 LNG 的气化。气化器采用空浴式,通过吸收周围大气的热量来完成 LNG 的气化过程。为增大与周围大气环境的换热效率,其主体采用耐低温的铝合金纵向翅片管。根据用气的实际状况进行设计,设计的最小气化量要求满足在最恶劣工作环境下的最大用气量要求。该装置使用的气化器的最大气化能力为 $10000 \text{ m}^3/\text{d}$ 。在空浴式气化器的气化过程中基本不需要其他能量,可以提高系统的稳定性,降低运行成本低。

(4) CNG 售气机和 CNG 储气库

对这 2 个元件没有特殊的要求,类同于固定 CNG 加气站中使用的 CNG 售气机和 CNG 储气库。

(5) 橇座

用于支撑整个系统,根据需要可以被汽车移动。外形尺寸为 $12 \text{ m} \times 2.4 \text{ m} \times 2.9 \text{ m}$ 。

3. 工艺流程(图 2)

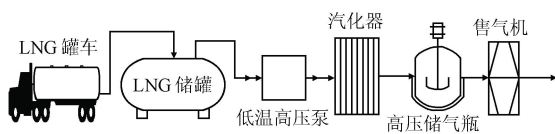


图 2 LNG/CNG 加气站工艺流程图

LNG 由 LNG 罐车运抵后,利用罐车自带的增压器使罐车增压,LNG 通过罐车上充装口或下充装口将 LNG 注入到橇装 LNG/CNG 加气站上的 LNG 储罐。然后通过 LNG 低温高压泵,将储罐内的 LNG 泵送入气化器,LNG 在气化器中吸收环境中的热量以后气化,压力升高,然后储存于 CNG 储气库(由多个 CNG 气瓶组成)内,压力为 $20 \sim 25 \text{ MPa}$ 。当给 CNG 汽车加气时,CNG 储气库内的 CNG 通过 CNG 售气机加入到 CNG 汽车的储气瓶内。

另外,LNG 气化以后也可以用作工业或民用燃气。在储气库的末端增设 1 个减压阀,经过减压阀后气体压力控制在 0.01 MPa 以下,然后输入低压燃气管网,供用户使用。

4. 技术特点

橇装式 LNG/CNG 加气站是一种新型的设备,具有以下优点。

(1) 机动灵活,占地少

本装置所有设备均安装在 1 个橇块上,整体尺寸只有 $12 \text{ m} \times 2.4 \text{ m} \times 2.9 \text{ m}$,自重 2.6 t ,非常适于用车搬运。用户可根据市场需要改变加气站地点,机动灵活、占地少,对于地价高的城市内尤为适宜。

(2) 安全环保,噪音低

本装置所有电器设备都选用的是防爆型的,并且安装有可燃气体检测仪,如有气体泄露,控制系统可自动停机。装置利用 LNG 低温高压泵将 LNG 增压到 25 MPa 来完成低压变高压的过程,然后再利用气化器加热 LNG 液体,使其变成 CNG,完成低温变常温的过程,不再使用空气压缩机,这样就大大降低了噪音。因此即使是在居民区和商业区,其安全性、环保性都符合国家有关标准,不会影响到周围的生产、生活。

(3) 自动化程度高,易操作

本装置配有自动控制系统,数据采集、可燃气体监测、超压停泵及低压开泵都可自动完成,几乎不需要人工操作,简单易学。

(4) 建站周期短,投资少

本装置把所有设备都集中在一个橇板上(整体面积 28.8 m^2),占地面积小另外还可以和加油站合并使用,可节约大量的建站用地资金。利用 LNG 作为气源,可以使加气站不依赖天然气管网,由于 LNG 已经经过了净化处理,整个生产工艺减少了天然气净化设备和空气压缩机,大大减少了地面配套设施,不仅节约设备投资,而且缩短了建站周期。

二、经济效益分析及市场前景

1. 经济效益预测

发展天然气汽车必须具有相应数量的加气站,以满足天然气汽车的加气。通常,1 座日供气量为 10000 m^3 的固定式 CNG 加气站,建站费用需要 400 万元人民币以上(不包含购置建设用地的费用);而 1 座日供气 10000 m^3 的橇装式 LNG/CNG 汽车加气站,其售价为 220 万元左右。在不考虑占用土地的情况下,1 座橇装式 LNG/CNG 加气站比具有同样加气能力的固定式加气站可以节约资金 180 万元以上。另外,橇装式 LNG/CNG 加气站占地少,可以与原有加油站合用,这样又可以大大减少占地费用,节约更多资金。因此,与固定的 CNG 加气站相比,橇装式 LNG/CNG 加气站投资少、成本低,推广橇装式 LNG/CNG 加气站,将具有非常好的社会效益。

2. 市场前景分析

我国天然气资源主要分布在人口稀少、工业欠发达的中部和西部地区,而人口稠密、工业发达的东部及东南沿海地区天然气资源相对不丰富。远离天然气气源的城市建设管网不仅投资高、风险大、建设周期长,而且机动性差。固定式 CNG 加气站对天然

气气源和管网依赖性很强,不利于天然气汽车的推广。而橇装式 LNG/CNG 加气站具有占地少、投资少、易操作、科技含量高、建站周期短、易于搬迁等特点,克服了天然气对气源和管网的依赖,适用范围很广:①用于城市 CNG 汽车前期市场开发;②购地建站投资大、购地困难的城市;③距离天然气气源比较远,天然气管道难以到达的城市;④高速公路两侧以及其他无法建 CNG 固定站的区域。如北京四环以内区域,由于受安全、城市规划、地价、天然气管网等因素制约而无法建 CNG 固定站。橇装式 LNG/CNG 加气站和加油站合用或者停放在停车场内,都可以解决 CNG 汽车的加气问题。

橇装式 LNG/CNG 加气站也可以向用户供应燃气。对于远离天然气管网的用户,如果在橇装式 LNG/CNG 加气站的售气端增设 1 个减压阀,使 CNG 储气库内的 CNG 经过减压阀后压力降低到一个合适的值,然后输送给用户,既可以解决了远离天然气管网的用户用气难的问题,又节约了敷设天然气管网的投资。因此,橇装式 LNG/CNG 加气站具

有非常广阔的市场。

参 考 文 献

- 1 郑海燕,付吉国,杨俊杰.压缩天然气技术在城镇供气的应用.煤气与热力,2003;23(2)
- 2 马维嘉.压缩天然气加气站技术.汽车研究与开发,2003;(2)
- 3 刘新领.液化天然气供气站的建设.煤气与热力,2002;(1);35~36
- 4 黄建彬.工业气体手册.北京:化学工业出版社,2002
- 5 高春梅,李清,邵震宇.液化天然气储存及应用技术.城市燃气,2002;(2);18~23
- 6 沈惠康.液化天然气工艺与设备.煤气与热力,1996;(6);25~28
- 7 陈绍刚,饶川等.车用压缩天然气价格体系的构建研究.天然气工业,2003;23(1);108~110
- 8 冯兴全.北方地区 CNG 加气站设备及配套设施.天然气工业,1999;19(6);85~87

(修改回稿日期 2004-12-28 编辑 居维清)