

压缩天然气汽车的改装技术^{*}

王云鹏 鹿应荣 王 羽 贺敬凯
(吉林工业大学 长春 130025)

摘要 综合研究压缩天然气汽车的改装技术,在阐述压缩天然气汽车燃料供给系统工作原理的基础上,分析了世界各国改装件的优缺点,并根据我国国情,提出选择使用减压阀件的具体建议。
关键词 压缩天然气汽车 改装 减压阀

The Refit Technology of Compressed Natural Gas Vehicle

Wang Yunpeng Lu Yingyong Wang Yu
(Jinlin University of Technology, Changchun)

Abstract The refit technology of Compressed Natural Gas Vehicle (CNGV) is analyzed Synthetically in the paper. Based on the study of working principle of gas feeding system of CNGV, the characteristics of refitting parts are compared and the suggestion how to choose the pressure relief valve in China is proposed
Key words CNGV Refit Pressure relief valve

随着汽车保有量的迅速增加,汽车排放物对环境的危害越来越严重,交通环境治理已成为全球性的重要课题摆在交通科技工作者面前。实践证明,发展天然气汽车是改善城市交通环境的有效途径^[1,2]。本文在前期工作基础上^[3,4],研究了压缩天然气汽车(CNGV)的改装技术,提出了对主要零部件的选型建议,以期进一步推动我国天然气汽车的有序发展。

压缩天然气汽车改装技术包括汽油车改装和柴油车改装。汽油车改装成压缩天然气汽车技术已完全成熟,且在世界范围内广泛应用,柴油车的改装也十分活跃;美国、欧洲、亚洲等许多国家和地区正在积极开发柴油双燃料车,已取得了多方面的成功经验,正在进一步研制和进行应用试验。

1 汽油车改装技术

汽车车改装为压缩天然气汽车由3个系统组成:

1. 天然气储气系统 主要由充气阀、高压截止阀、天然气储气瓶、高压管线、高压接头、压力传感器及气量显示器等部件组成。

2. 天然气供给系统 主要由天然气高压阀、组合式减压阀、混合器等部件组成。

3. 油、气燃料转换系统 主要由三位油-气转换开关、点火时间转换器、汽油电磁阀等组成。其改装后的油气系统如图1所示。

1.1 主要部件及其功能

(1) 充气阀 主要用来向车用贮气瓶充气,它由一个手阀和充气单流阀组成。充气时,加气枪插入充气阀进行充气,充气完毕时拔下加气枪,单流阀截止。充气阀工作压力 20MPa,设计压力 25MPa。

(2) 高压截止阀 主要用来控制高压天然气贮气瓶的开启和关闭。工作压力 20MPa,设计压力 25MPa。

(3) 减压阀 三级减压阀是 CNGV 燃气装置的中心部件,主要是将来自车用高压贮气瓶中的天然气进行三级减压后,达到常压,再经输气管路到达混合器,与空气混合后进入发动机。其最高入口压力为 25MPa,最低出口压力为 0.5MPa,出口压力为常压(恒定),其热温度为 40±3℃,控制电磁阀额定电压

^{*} 1997 年机械工业部汽车行业科技情报课题资助
收稿日期 1998-09-04 第一作者 男,1966 年生,工学博士,副教授

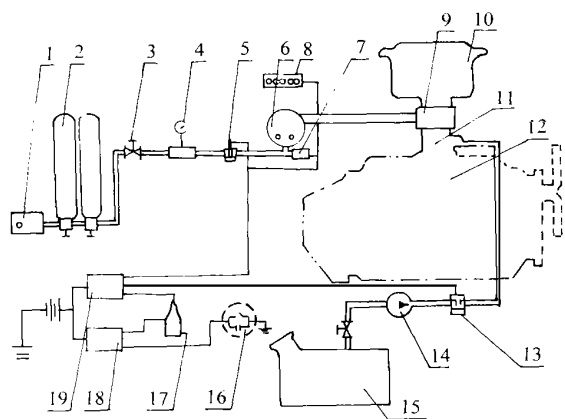


图 1 汽油机改装为压缩天然气汽车的油气系统原理图
1—充气阀；2—高压钢瓶；3—（高压）截止阀；4—（高压）压力表；5—（高压）电磁阀；6—减压阀；7—压力传感器；8—气量显示灯；9—混合器；10—空滤器；11—化油器；12—发动机；13—汽油电磁阀；14—汽油泵；15—汽油箱；16—断电器；17—点火线卷；18—点火时间转换器；19—油气转换开关

为 12V。

减压阀总成设有怠速电磁阀，用以供发动机怠速用气。CNG 减压过程中，由膨胀做功而吸热，因此在减压阀上还设有利用发动机散热器中循环水的加温装置。

(4) 混合器 其功用是将天然气和空气按一定比例进行混合，混合气经化油器进入气缸进行燃烧。

(5) 油气转换开关、点火时间转换器和气量显示器 油气转换开关用以统一控制汽油电磁阀和点火时间转换器完成燃料转换。由于 CNG 和汽油的辛烷值不同，可用点火时间转换器改变烧气时的点火时间。油、气转换开关上设有供发动机启动的供气按钮，驾驶室中的气量显示器提示储气瓶中的剩余储气量。

1.2 工作原理

当 CNGV 以压缩天然气作燃料时，天然气储气系统中的高压天然气经高压气管线进入天然气供给系统的减压阀进行连续减压后，压力降至常压（此时已先切断供应汽油的管路）。降压后的天然气通过软管进入安装在化油器上端的混合器，与一定比例的空气混合后经过化油器进入燃烧室，通过减压阀与混合器配合可满足不同情况下发动机对混合气的浓度要求。

改装的汽油-天然气双燃料汽车既可以使用 CNG，又可使用汽油，在使用和操作上极为方便。“油”转“气”时，先将油气转换开关拔至中间位置，两种燃料管路均关闭，待化油器内的汽油用尽时将开关拔至“气”的位置即可。“气”转“油”时，无须

在中间位置停留，直接拔至“油”即可，其余操作，完全与原车一样。

2 柴油车改装技术

柴油车改装技术是近几年世界各国研究的重点。由于其改装技术比汽油车要复杂得多，研究者的研究方向和侧重点各不相同，使得这一领域呈现百花齐放的局面。美国、新西兰、澳大利亚、加拿大、荷兰、意大利等国均在大力研究和试验柴油车改装技术，它是汽车改装的最新趋势。其主要原因在于柴油车功率大，改装后燃料费用节约多，功率性能好，经济效率高。

根据改装后柴油机点火方式的不同，柴油车改装可分为两类，一种是电火花点火，一种是柴油引燃点火。改装为电火花点火的柴油机完全使用天然气作为燃料，实质上就是天然气发动机，从燃烧的控制上讲它要比双燃料柴油车好。但结构改动大，费用高。就我国国情而言，采用双燃料发动机天然气供气方式更为适合。

天然气-柴油双燃料发动机采用天然气主燃及柴油引燃和副燃形式，由于柴油引燃的火焰能量大，可使天然气实现稀薄燃烧和燃烧充分，从而具有良好的使用特性。

双燃料发动机天然气供气方式主要有两种，即缸内直接喷射和缸外供气。缸外供气存在两种形式，它们是各缸进气门外喷射和进气道预混合器供气。其中进气道预混合器供气形式简单，对柴油机改动小，结构不变，便于柴油机的双燃料改造，且成本低。这种形式是柴油机实现双燃料的初期形式，较适合我国国情，并能为今后应用缸内、缸外的电控喷气技术奠定基础。

本文以 X6130 柴油机为例，介绍柴油机双燃料改装技术。

X6130 柴油机是国产柴油机系列机型，主要应用于中型卡车和大型客车。它的双燃料应用改造采用进气道预混合混合器供气方式。混合器采用文丘里喉管和环腔腮孔混合方式，提高混合程度及调节天然气供气特性。天然气供气量控制由混合器前端碟阀完成。发动机燃料系统由柴油供给和天然气供给两部分组成，柴油既可做主燃料又可作引燃燃料，即纯柴油工作和柴油引燃天然气混合气工作。压缩天然气保存在钢瓶中，当打开供气阀，气体沿着管路流向加热器并进入高压减压阀，然后气体流至电磁阀，并通过毡滤芯过滤器。电磁阀打开，气体进入低压两级减压阀，

通过两级减压, 气体流至天然气混合器, 混合器扩散管(筛状喉管)将天然气与空气混合送入发动机气缸, 实现柴油引燃天然气燃烧的双燃料发动机工作过程, 其预混合供气方式简图如图2所示。

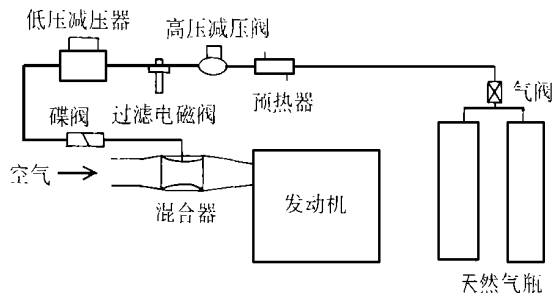


图2 预混合供气方式系统简图

天然气供气系统是双燃料柴油机改造的主要部分, 是该项技术的关键。供气系统的主要调节参数: 天然气管装压力为 20.0 MPa, 第一级减压后压力为 0.95~1.15 MPa, 第二级减压后压力为 0.25 MPa。

3 国内使用的减压阀特点

从压缩天然气汽车改装部件的组成看, 减压阀是核心部件。在其它条件不变时, 减压阀和混合器直接影响 CNGV 的主要性能。本文结合目前国内天然气汽车的改装现状, 分析国内外同类产品的特点。

1. 美国 IMPCO 公司生产的减压阀, 属于分体式三级减压阀, 采用机电一体化控制技术, 正压进气。与之配套的是比例式混合器, 适用于大中型汽车。1995 年吉林油田进口 300 套, 部分车辆已改装使用。其特点为调试简单, 操作方便, 汽车动力性较好, 但是占用空间较大, 安全性较差。

2. 新西兰 RIX 公司的组合式三级减压阀为机电一体化控制, 负压进气, 文丘里式混合器, 适用于大中型汽车。其特点为控制简单, 操作方便, 安全性较好; 但调试较频繁。1988 年四川石油管理局川中矿区引进投产 50 套, 1993 年新疆进口 300 套, 使用表明性能较好。

3. 加拿大 MOGAS 公司的组合式三级减压阀, 采用机电一体化控制, 负压进气, 文丘里式混合器, 适用于大中型汽车。1990 年大庆油田进口 200 套。其特点为控制简单, 易于操作, 但无气量显示器, 调试较难。

4. 南充石油机械厂开发研制的 NCNG 型减压阀, 属组合式三级减压, 采用机电一体化控制, 负压进气, 文丘里式混合器, 适用于大中型汽车。使用表明其能够满足使用需要, 且控制简单, 便于操作, 比

较安全, 但调试较频繁。

5. 重庆建工学院开发生产的 CYTZ-100C 型分体式减压阀, 采用机械控制, 正压进气, 比例式调节混合器, 适用于大中型汽车。该产品虽控制简单, 但占据空间大, 没有电动控制, 停车时司机需下车去关闭手动球阀, 且为显示气量而将高压管线接到驾驶室内, 存在很大的安全隐患。

此外, 俄罗斯生产的分体式三级减压阀和意大利 LANDI 公司的组合式减压阀在国内也有应用。

4 选择减压阀的具体建议

我国地域十分辽阔, 气候变化很大, 减压阀的选用应考虑地区特点。

4.1 建议北方地区重点推广美国 IMPCO 公司生产的减压阀

其主要优点为: (1) 正压进气, 反应灵敏, 加速性能好, 冷起动容易; (2) 比例式调节混合器开关控制灵活, 空燃比调节精确, 发动机燃烧完全, 汽车动力性好, 尾气排放污染少; (3) 具有三级分离结构, 维护十分方便。

其主要缺点为占据空间较大, 安装不十分方便, 且为正压进气, 容易回火烧坏调节器膜片, 所以安装时, 要把气缸盖垫高。

4.2 建议南方侧重选择使用四川南充机械厂生产的 NCNG 减压阀

其主要优点为: (1) 组合式三级减压阀, 结构紧凑, 安装方便, 占据空间小; (2) 文丘里式混合器结构简单实用, 加工制造容易; (3) 机电一体化控制, 操作方便迅速。

其缺点是负压进气, 混合器离气缸较远, 供气反映迟钝, 影响加速性能, 且冬天起动比较困难, 适用于冬季气温较高的南方。

如果该产品能采用高能点火, 改进压力监测系统, 并能定量显示气量, 则可显著提高其使用性能, 为它在南方推广和应用创造更加良好的技术条件。

参考文献

- 1 张荣旺. 压缩天然气汽车技术在海南和广东的应用前景. 天然气工业, 1997, 17 (2)
- 2 孙志军等. 天然气作用汽车燃料的应用及发展. 汽车技术, 1997 (10)
- 3 王云鹏等. 天然气汽车发展现状与对策. 公路交通科技, 1998, 15 (3)
- 4 鹿应荣等. 天然气汽车与汽油车的排气污染分析. 公路交通科技, 1998, 15 (4)