

JS6113H 天然气城市客车的开发

刘亦美

内容提要: 本文介绍了天然气客车的组成、工作原理、布置及设计中的注意点, 并从性能、经济性上对天然气客车的社会效益与经济效益作了分析说明。

关键词: 城市客车 天然气 设计

天然气是公认清洁能源, 压缩天然气作为洁净燃料代替燃油, 是一种高效、节能、环保的新技术。在世界能源日趋紧张、大气污染极为严重的今天, 大力开发和推广压缩天然气作为城市客运燃料是一项利国利民的好事, 也是市场的要求, 为适应这种需要, 我们开发了 JS6113H 型天然气城市客车。

1 总体方案

1.1 设计原则

结合城市客运的特点, 整车应具有有良好的性能比, 售价控制在 40 万以内。

天然气客车使用的是压缩天然气, 安全十分重要, 因此, 必须将安全放在优先考虑位置; 为提高整车的可靠性, 优选成熟总成, 关键总成采用进口件; 燃气供给系统应便于操作和维护; 整车外观新颖。

1.2 发动机的选型

考虑地域特点、用户的经济购买能力、发动机厂家的售后服务能力及发动机的可靠性等因素, 采用中外合资潍坊培新气体发动机有限公司的 WT615.00CNG 单燃料气体发动机。WT615 系列柴油机是潍柴引进奥地利斯太尔公司技术生产的新一代高速柴油机, 该系列柴油机已成为国内重型汽车领域的主导动力。单燃料气体发动机继承了原柴油机的优点, 同时, 其专用燃气供给系统及空燃比闭环电子控制系统

采用意大利的产品, 发动机点火及燃料系统经过优化匹配, 保证了其综合性能, 经广东公交市场批量运行, 性能良好, 其主要参数为额定功率 161kW (2600r/min), 额定扭矩 680N·m (1200~1400r/min), 标定工况燃气消耗 265g/kW·h。

1.3 供气系统组成

供气系统的组成见图 1, 整个系统由储气系统、安全保护及电控系统组成, 三者联合实现天然气客车的加气、供气、气量显示、系统安全保护功能及维修排气功能。其中储气系统由气瓶组、高压管路、控制面板总成组成, 控制面板总成又有充气阀、充气截止阀、压力表、系统排空阀等组成。安全保护及电控系统由电源适配器、充气单向阀、过流保护装置等组成。

1.4 系统的工作原理

储气瓶内的压缩天然气 (CNG) 经过高压管路进入减压器,

在减压器内 CNG 压力将降至常压, 并进入低压管路, 通过调节气量后进入混合器, 在混合器内和新鲜空气混合后进入发动机的燃烧室, 由电脑控制点火器根据发动机的工况以最佳点火角度将混合气点燃作功。

1.5 系统的布置

充分考虑城市客运的特殊性, 根据 100km 耗气约 30m³, 一只 80L 的钢瓶装气约 16m³ 左右, 按每天加气 1 次, 决定采用 8 只 80L 的钢瓶, 这样持续里程可达 400km 左右, 同时也不会使整车整备质量增加过多。

由于天然气密度较小, 是一种非常轻的气态物质, 从泄漏后天然气易挥发的角度考虑, 将钢瓶布置于车顶。8 只钢瓶相对于整车横向排列, 便于钢瓶之间管路相互联接。考虑到后置发动机客车整车后轴荷较大, 为改善轴荷分配, 如图 2 所示, 布置天然气钢瓶时将钢瓶布置于车身的前部, 使整车重心前移, 前后

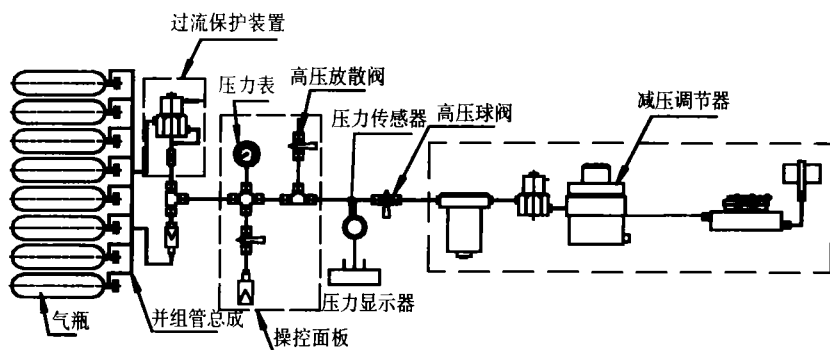


图 1 CNG 系统原理图

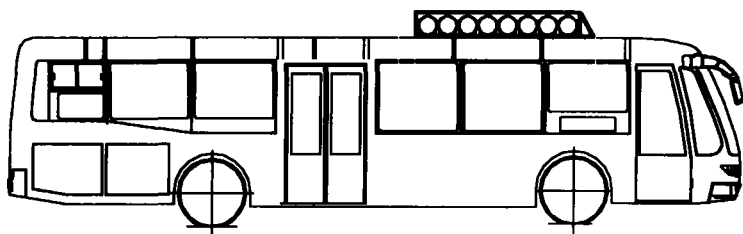


图2 CNG 车身布置

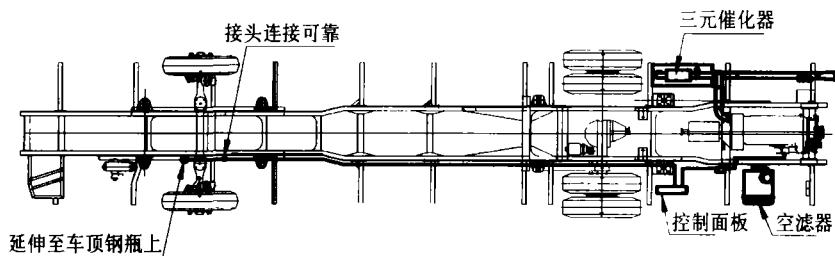


图3 CNG 底盘布置

表1 整车主要技术参数

总长/mm	11350
总宽/mm	2500
总高/mm	3130 (至钢瓶罩)
最大总质量/kg	16000
最高车速/km/h	80
最大爬坡度/%	20
怠速污染物/%	CO ≤ 1.1
/ppmHC	≤ 170
匀速行驶车内噪声	dB ≤ 76.6
限定条件下平均使用燃料消耗量/m ³ /100km	30

轴荷分配趋于合理。

车顶钢瓶使整车整备质量增加1000kg左右。由于钢瓶布置于车顶，整车重心提高，为保证车身强度，侧窗立柱截面加大，顶盖与左右侧围连接均作了加强处理。同时，为保证行驶时整车的稳定性，前后悬架的稳定杆加粗至 $\varnothing 60\text{mm}$ 。

为保证钢瓶安装可靠，钢瓶采用V型支架加箍带紧固，并采用圆形橡胶箍带对钢瓶加以保护。

为保证整车美观，在钢瓶的外侧罩以活动玻璃钢外罩，玻璃钢外罩与钢瓶之间保持一定的间隙，以

便安装和维护。

整车高压CNG不锈钢管连接固定可靠，尽可能减少接头，车顶储气钢瓶至底盘的钢管穿过窗立柱的矩形管，在穿过底盘车架横梁或纵梁上孔时，以橡胶保护

套或PVC塑料管对其予以保护，管路以单边夹片固定，夹片间距为600mm左右，遇有管路弯曲时，其弯曲半径不小于40mm。底盘天然气管路走向见图3。

1.6 附件

由于燃气发动机的特点，为保证散热能力，使用了散热面积达50m²的水箱，同时，由于发动机的排气温度相对较高，为保证发动机舱的散热，在后舱门加开散热孔，并在5人座下采用加厚隔热板，做到隔热良好。

为保证排放效果，在消声器前

加装高效的三元催化装置，大大减少有害气体的排放，经测试排放水平优于欧II法规要求。

为提高进气效果，采用进气流量大于1400m³/h的空滤器，同时将空滤器布置在排气管异侧，见图3，不致使进气温度过热。

2 主要技术参数 (见表1)

从表1的参数中可看出：该车动力性、经济性完全能满足城市公交的要求，同时排气污染物与尾气噪声各项指标均达到国家标准。

3 经济分析

燃油改为天然气后，经济性大为提高。作为一种清洁燃料，一方面，天然气不会稀释润滑油，延长了润滑油的更换周期，燃烧后也不会形成积碳，可减少发动机的磨损，使发动机的维护与使用费用降低；另一方面，按照天然气与燃油的热值计算，标准状态下，1m³天然气(气态)约相当于1.1~1.3L的燃油，使用天然气使整车经济性提高。

JS6113H型客车燃油每100km为22kg左右，油价3.8元/千克计算，燃气每100km耗气30m³左右，每立方米气价按1.5元计算，每100km燃料差价约为：

$$3.8 \times 22 - 1.5 \times 30 = 38.6(\text{元})$$

由此可见，使用天然气可使燃料费用大大降低。

4 结束语

JS6113H型天然气样车于2003年10月通过国家客车质量监督检验中心试验，现已投入批量试产。为保证该车的生产质量，公司组织了一批高素质人员对其把关，至2003年底已销售60辆，通过市场检验，该车运行良好，获得了较好的经济效益与社会效益。