

天然气汽车工业的展望

肖 芝 盛

(四川石油管理局机动处)

内容提要 本文概述了世界天然气汽车的现况。着重阐述了改装汽车的供气供油原理及改装技术,并介绍了国内外的研制情况,最后预测了今后的发展,可供决策和技术参考。

主题词 天然气 改装 汽车

世界天然气汽车的现状

天然气作为汽车燃料已有四十多年的历史。初期阶段是将天然气装入储气包,储气包装在汽车顶部。由于储气包承受压力低、储量小,汽车行驶距离短;加气次数多,汽车行驶阻力大,限制了汽车的行驶速度。这种天然气汽车的致命弱点还在于它须带储气包而无法在卡车上使用。随着技术的进步,世界上一些国家研究将天然气压缩后储于钢瓶中,解决了用低压天然气开汽车存在的缺点。七十年代后期,由于世界上原油价格暴涨,促使许多国家用天然气开汽车。据1988年10月在澳大利亚悉尼召开的第一届国际天然气汽车会议的资料介绍,世界上用压缩天然气(以下简称CNG)开汽车的数量约达66.6万辆,建CNG加气站约1500个。用CNG开汽车的车辆不只限于由现有的汽油车改装,而且已发展到由柴油车改装。改装的车型从卡车、旅行车、客车直到小轿车。改装情况(万辆):意大利27、苏联20、新西兰12、美国3、阿根廷2、加拿大1.5。

天然气是开汽车的优质燃料,其主要优点是:

1. 辛烷值高,可达120以上,抗爆性能强,发动机噪音低。
2. CNG本身是气态,与空气混合均匀,燃烧完全,不结炭,可提高热效率10%以上。
3. 发动机排除的废气中CO、HC化合物、NO_x化合物等有害气体大大低于汽油车,对环境污染小。
4. CNG进入发动机汽缸内,由于是气态,对润滑油无冲刷稀释作用,对润滑油性能不象汽油那样起破坏作用。
5. 据国外资料介绍,燃料费用仅为汽油车的2/3,汽车使用寿命大大延长,维修费用仅为汽油车的70%。

天然气与汽油的性能对比:

1. 天然气相对密度比空气小,约为0.6左右,一旦发生泄漏,会很快在空气中消失。但汽油不易扩散,一遇火星,易于着火。
2. 天然气着火点为650℃左右,而汽油则为450℃,说明汽油较天然气易于着火。
3. 天然气与空气混合后的混合气着火范围很窄。一般为天然气占混合气容积的5~

15%，这意味着一旦泄漏，天然气扩散很快，不易引起火灾。

从以上对比来看，天然气较汽油泄漏着火的可能性小，且 CNG 储存于密闭系统中泄漏机会大大减少。汽油车由于碰撞、翻车或漏油而发生火灾事故是常见的。根据国外报道，意大利汽车使用 CNG 开车三十多年历史中，没有发生过因使用 CNG 而引起任何伤亡事故。美国从 1980 年以来，汽车事故中抽样调查了 1300 起碰撞事故，没有一起燃烧事故涉及到 CNG 系统。在 180 次车辆车尾碰撞事故中，也没有因为储气瓶而产生过伤亡记录，这个安全指标复盖率超过 2400 辆汽车，总行驶里程约 3 亿公里。荷兰在试验中以每小时 70km 的速度，碰撞储存 CNG 的气瓶，气瓶未曾破裂漏气。若遇汽车着火情况，当气瓶升温至 100℃ 时，储气瓶安全阀内易熔塞熔化，爆破片在 26MPa 压力下爆破而泄放天然气，不会引起气瓶爆炸。所以人们担心的使用 CNG 开汽车危险大是没有根据的，怕高压气瓶爆炸的担心是没有必要的。

当今世界上 CNG 汽车绝大多数都是用原来的汽油汽车改装的。汽油车的改装从理论到实践已基本成熟。而用柴油车改装 CNG 汽车正处在试验研究阶段。

用汽油车改装的 CNG 汽车为 CNG、汽油两用燃料汽车，可用两种燃料中的任何一种，但二者不可混合使用。改装后的供气供油原理见图 1。

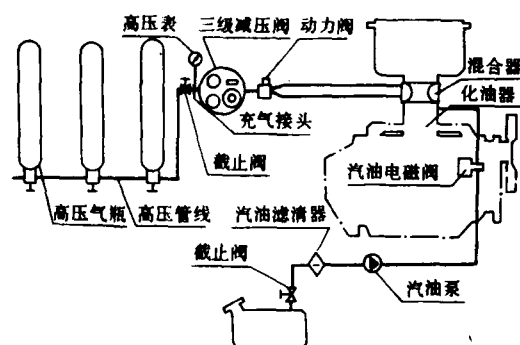


图 1

表 1

水容积 (l)	储气量 (Nm ³)	外径 (mm)	长度 (mm)	壁厚 (mm)	重量 (kg)
30	7.5	228	900	4.4	26.7
40	10	266	900	5.1	34.4
45	11.2	266	1000	5.1	38.6
50	12.5	316	835	6	45
55	13.7	316	905	6	48.1
60	15	316	975	6	51.4
65	16.2	354	860	6.8	59.8
70	17.5	316	1115	6	59.1
80	20	354	1025	6.8	69.4
85	21.2	316	1325	6	69

高压气瓶充 CNG 压力为 20MPa，经三级减压阀将压力由 20MPa 减压至 $(50 \sim 70)$ Pa。当用 CNG 作燃料时，将截止阀打开，CNG 经三级减压阀、动力阀、混合器，与空气混合后进入发动机气缸。由于 CNG 经三级减压阀后是负压，所以只有当发动机转动后，依靠吸力才能将天然气吸入。这样就防止了当截止阀打开，而未起动时，造成天然气经空气滤清器泄出而发生事故。这种 CNG 系统的混合器是开式的。动力阀是用以调节天然气气量的。另一种型式的 CNG 系统是用二级减压阀，CNG 经减压后是正压，即由 20MPa 减压 0.05MPa，这种 CNG 系统用的混合器是闭式的，即发动机未起动前，混合器的天然气通道是关闭的，只有当发动机转动，造成进气管呈负压，才能将天然气通道打开使天然气与空气混合后进入发动机气缸。当用 CNG 开汽车时，供油系统的汽油电磁阀关闭，断开汽油供给。反之当用汽油时，汽油电磁阀打开供油而将 CNG 供气系统的截止阀关闭，断绝供气。

储存 CNG 用的气瓶，意大利、美国、加拿大等国都在制造，气瓶用的材料有铝合金、优质合金钢及优质合金钢薄壁钢瓶外绕高强度人造纤维。世界上以意大利 Faber 公司的 CNG 气瓶

最优,表1列出该公司一种系列的产品规格,材料为34CrMo4(DIN17200)或35MnB5F(SAE 15B374)。工作压力为20MPa,试验压力30MPa,爆破压力 ≥ 45 MPa。气瓶阀内装有安全装置,采用易熔合金承托的爆破片,当气瓶温度升高至100℃时,易熔合金熔化,爆破片才直接承受气压,爆破片的爆破压为为26MPa。气瓶阀工作压力为27.5MPa,试验压力为70MPa。

用汽油车改装的CNG汽车,天然气以气态与空气混合经进气管进入汽缸。在发动机同一转速下产生的负压,将混合气经原进气歧管吸入气缸,由于进气歧管面积未变,因而进入的空气量约少10%(因为天然气与空气的最佳混合比为1:10,一般要调整到这个比例),所以发动机的功率与汽油机相比将下降一些。四川石油管理局南充机械厂改装的CNG解放牌汽车测试

表2

燃 料	功 率 (kW)	后轮胎输出功率(kW)				最高 车速 (km/h)
		40	50	60	70	
汽油		47.8	55.2	58.8	66.2	94
CNG		44.1	51.5	55.2	58.8	89
CNG/汽油		92.3%	93.3%	93.9%	88.8%	94.7%

的技术数据如表2(汽车挂4挡)。

用柴油车改装方式有二:一是全用CNG作燃料。将发动机柴油喷射系统改成电点火系统,将发动机的压缩比适当降低(约11~12)。降低压缩比的方法是将活塞顶部车掉一部分。改装后的发动机如同天然气发动机一样,这种改法较复杂,且要求CNG的加气有保证。新西兰将日本HINO公共汽车改烧CNG,经测试的技术数据如

下:

HINO 柴油车发动机改装前后的技术参数

参数名称	改装前	改装后
发动机型号	EH700	EH700
缸径×行程	110×113mm	110×113mm
压缩比	17.9	11
缸数	6缸直立式	6缸直立式
功率(3200r/min)	116.1kW	122.5kw
扭矩(2000r/min)	367Nm	426Nm
火花塞		C8HSA
点火提前角	16°	17°
混合器		IMPCO-225
高压减压阀		NIIG-501
低压减压阀		IMPCO-PEV
额定转速	3200r/min	3200r/min
CNG 储存量		86.4kg
汽车改后行程		在城市约320km

从测试数据可知发动机改烧CNG后功率和扭矩皆有所增加,这主要是由于CNG在压缩比为10~11时燃烧热效率最好所致。但从符合原设计强度和延长发动机寿命来讲,改装后的

发动机功率应尽量接近原车,其办法是在混合器上减少天然气的进入量。

另一种改装是双燃料发动机,即用喷入的柴油点燃进入发动机汽缸内的天然气与空气混合气,喷入缸内用来点火的柴油数量是一定的,天然气用量随发动机的功率大小而变化,有的发动机用电脑控制 CNG 与柴油的比例。这种改法使燃料的 80~85% 为天然气,15~20% 为柴油。加拿大 AFS-DDF 改装系统用电脑控制向每个缸单独送天然气,其天然气占的比例可达 90% 以上。这种改法优点较多,一是改装方法简单,二是当无 CNG 时,汽车可恢复全用柴油作燃料。

当今世界上在用汽车改装的基础上,逐步发展用柴油车改装。新西兰、澳大利亚大力开展这一工作。他们认为柴油车发动机功率大,改后经济效益高。澳大利亚计划在近几年内改 25000 辆运输卡车、2000 辆公共汽车,改装费用约 1.25 亿澳元,预计经济效益为 6 亿澳元。

天然气汽车今后的展望

我国从陆地到沿海地区有着丰富的天然气资源,现有油田陆续钻出天然气井,加上原油伴生气,其产量的增长速度会是很快的。四川气田已进入开发阶段,输气管网已经建成。所以用 CNG 开汽车的客观条件已具备,加上我国近期燃料油(汽油与柴油)供应不足,汽车用户已有用 CNG 开汽车的要求。1988 年 9 月中国石油天然气总公司已专门开会研究用天然气开汽车这一问题,国家计委牵头组织了天然气开汽车协调小组并于 1988 年 10 月组团参加了国际第一届天然气汽车会议,且考查了新西兰、澳大利亚用 CNG 开汽车的现状,计划在条件成熟的城市和地区推广用 CNG 开汽车。

我国目前拥有 320 多万辆汽车,今后还将大量发展,每年将需要大量的燃料。我国天然气资源丰富,分布广泛,天然气汽车具有广阔的前景。若设想改装 10 万辆卡车,一年便可替代汽油约 200 万 t。

用现有汽车进行改装,其效果都不是理想的,因为发动机的燃烧室、配气相位角、压缩比等对用天然气作燃料来讲都不是优化的,其结果是热效率较低,排气温度高于原车,汽油车改后功率有所下降。建议在天然气供应有保证的地区,专门设计制造汽车用天然气发动机,以克服上述缺点。

发展天然气汽车还要建立足够而且成线的 CNG 加气站,加气站比加油站从技术上和装备上要复杂的多,投资大。在汽车改装上的关键部件是轻型高压储气瓶。所以从材料到制造技术都要求较高。

为了加速天然气汽车的发展,中国石油天然气总公司所属四川石油管理局已从国外引进了 CNG 加气站和汽车改装技术,1989 年一季度投产,其目的在于作宣传示范作用,使人们确信天然气是汽车的优良燃料,使用安全可靠,节能,对环境污染小,汽车使用寿命长,维修费用少。

国家计委准备组织有关部门对引进的技术和装备进行消化,并尽快使装备国产化,以加速我国 CNG 汽车的发展。

(本文收到日期 1989 年 2 月 16 日)

being also an industrial sector of the socialist commodity economy and paid a position of the real commodity producer and manager to natural gas enterprise. To develop vigorously natural gas industry must follow the road of the socialist commodity economy.

Subject Headings: natural gas industry, commodity, economy, production, management.

Kuang Rian (an adviser on economics to the Chinese Petroleum Society)

67 Prospects for the Gas Engine Auto Industry

In this paper, the current situation of the gas engine automobiles in the world is described in broad outline, the oil-supplying and gas-supplying principles of the refitted automobiles and refitting technology are emphatically expounded, and the developing situation at home and abroad is introduced. At last, the development in the future is forecasted. It may give a reference to policy decision.

Subject Headings: natural gas, refit, automobile

Xiao Zhisheng

71 A Discussion on the Reformation of the Production Management System of Seismic Exploration

Based on summarizing the history of seismic exploration in Sichuan, analyzing the problems existing under the actual management system and demonstrating the necessity and urgency of speeding and deepening reformation, the author proposes an ideal about reforming the existing production management system and carrying out "Working throughout the year and having holidays by turns". Once this ideal is realized, the economic benefit will be uplifted notably.

Subject Headings: Sichuan Province, seismic exploration, seismic crew, production management, system reformation, Working throughout the year and having holidays by turns.

Bai Xuefeng

**EXAMPLE OF GAS WELL MANAGEMENT ON THE PRO-
DUCTION FRONT NEW TECHNIQUE AND TECHNOLOGY
ABROAD NEWS IN BRIEF**