

专题情报资料

国外汽车代用燃料 资料汇编

辽宁省交通科学研究所



前 言

能源问题是世界各国特别是工业发达国家十分关注的问题。而作为能源消耗的最大用户——汽车燃料消耗随着汽车保有量的不断增加而逐年增长。因此世界各国除了在改进汽车结构（主要着重发动机方面）、加强经济管理、优良的驾驶技术以及各种节油装置等方面加以节油外，都积极地寻找和开拓新的汽车代用燃料。在这方面取得了很大成绩。

同世界各国一样，我国也在进行汽车代用燃料的研究工作，但目前主要是进行某些代用燃料的台架试验和运行试验。随着国民经济的发展，我国汽车代用燃料的研究工作必将进入一个新的阶段。

为此，我所从一九八一年起进行了汽车代用燃料的情报研究工作，我们搜集与汇编了四个国家三十二篇文章，内容包括：最有发展前途的汽车代用燃料；评价这些燃料的特性；汽车代用燃料特性对发动机性能的影响；汽车燃料和发动机燃料经济性、排放物及其它性能参数间的关系；汽车代用燃料的生产、贮存、运输以及使用等方面的问题。汇编成册，以供参考。

本资料在编译过程中，得到其它单位同志的大力支持。交通部科学技术情报研究所尚留占同志也协助翻译，并提出宝贵意见。

由于我们人力不足，业务水平有限，本资料中可能有不少缺点和错误，欢迎读者批评指正。

编 者

一九八二年八月

目 录

综 述

- 汽车代用燃料综述……………辽宁省交通科学研究所 周士崇 (1)
未来的汽车燃料和发动机……………(日) 土井 治朗 (13)

甲醇和甲醇—汽油混合燃料

- 甲醇—汽车用燃料……………(苏) ϕ ·斯玛里 (24)
用甲醇生产汽油……………(美) F·B·费兹等 (28)
甲醇—汽油混合燃料的前景……………(英) E·E·维格等 (31)
汽车用燃料—汽油甲醇混合物……………(苏) ϕ ·斯玛里 (38)
用甲醇作汽车燃料或作汽油的掺合成份……………(美) J·C·英格麦斯等 (42)
甲醇发动机的发展方向……………(日) 鹤贺 孝广 (57)
重正甲醇发动机的研究……………(日) 广田 寿男 (64)

酒精和酒精—汽油混合燃料

- 汽油酒精燃料……………(日) 中野 实 (72)
今后的新燃料—汽油酒精混合燃料……………(日) 小早 川隆 (83)
石油代用燃料—酒精的生产动向……………(日) 福冈 诚一 (89)
巴西在使用不同百分比的酒精—汽油混合燃料的自动调节供油系
统方面的经验……………(美) 列茨诺 (93)
酒精燃料在柴油机上的应用技术……………(日) 堀 政彦等 (103)
关于醇混合燃料对汽车性能的影响因素的探讨……………(日) 岩井 倍夫 (107)

合成汽油和碳氢化合物馏出燃料

- 煤液化展望……………(日) 山田 能生 (112)

氢 燃 料

- 氢—汽车燃料的前景……………(美) C·A·库科恩 (125)
新燃料—氢……………(日) 中根 正典 (132)
氢燃料汽车……………(苏) И·Л·瓦沙斯基等 (140)
氢燃料发动机的现状和未来……………(日) 古滨 庄一 (144)

液化气(天然或合成)燃料

- 天然气—汽车燃料……………(苏) Б·Д·柯鲁巴也夫(158)
美国气罐汽车……………(苏) Б·Д·柯鲁巴也夫(162)
日本煤气瓶汽车……………(苏) Б·Д·柯鲁巴也夫(167)
国外液罐车……………(苏) А·А·切包达耶夫(170)

电 动 汽 车 燃 料

- 电动汽车的现状和课题……………(日) 上月 光彦(174)
国外电动汽车……………(苏) Б·П·柯切乌洛夫(179)
电动汽车的发展趋势和前景……………(英) 《汽车工程师》编辑部(182)
电动汽车……………(美) R·J·弗斯第克(192)
燃料电池作为汽车动力的前景……………(美) E·J·凯恩斯(199)
燃料电池工作原理……………(美) E·J·凯恩斯(206)
蓄电池和燃料电池工艺介绍……………(美) 《汽车工程》编辑部(208)
电动汽车的研制及其应用……………(日) 由本 一郎等(214)
电动汽车的营运指标对其使用效果的影响……………(苏) B·A·斯切金娜(225)

其 它

- 直接使用原油作为高速柴油机的燃料……………(美) E·C·欧文斯等(230)

汽车代用燃料综述

辽宁省交通科学研究所 周士崇

世界各国自从受到一九七三年石油危机的强烈冲击，再加上中东主要产油国政局变动的影响。都深刻地认识到能源过剩时代已经结束。从石油馏出的汽油（柴油）是当今汽车主要的液体燃料，按世界现有汽车总量，并假定汽油的消耗量不再增长，石油产品燃料最多也只能用65年。因此能源问题是世界各国面临的一个严重问题。

我国目前汽车每年消耗石油产品燃料约一千万吨，是油料消耗的主要部分。而我国又是一个发展中国家，在世界上按人口平均消耗石油是很低的，随着国民经济的发展，对石油产品的需求将会更高。然而石油资源的储量是有限的。所以在我国大力提倡节约能源，特别是石油产品具有十分重大的意义。

因此，无论国外还是国内，除了在改进汽车结构（主要是发动机方面）、加强经济管理、优良的驾驶技术以及各种节油装置等方面加以节油外，都积极地寻找和开拓新的汽车代用燃料，以解决石油日益缺乏和满足不断增长的需要。

一、对汽车代用燃料的要求

首先，是生产的可能性。所寻找的汽车代用燃料，必须能大量生产，供应充足，有原料来源，更重要的是成本低。

其次，是能否满足汽车性能要求的问题。也就是在尽量不大改动传统汽车基本结构的前提下，保证汽车及发动机的性能与在使用汽油时相同或更好。

第三，是安全问题。这一点十分重要，特别代用燃料大部分是化工生产，其贮存、运输以及汽车使用安全性都必须充分保证。

第四，是要合理解决代用燃料的配置和运输问题。从生产地到添加站之间的站点配设，以及途中运输和管理是否方便合理。这里主要指气体燃料，如液化天然气，氢气等气体燃料。

第五，是汽车代用燃料的排气污染问题。必须保证所采用的代用燃料排出碳氢化物、一氧化碳、氮氧化物及其有害物质合乎所在国家的各自规定。

第六，是要解决使用中的其它问题。如甲醇—汽油混合燃料的气阻和溶水，醇燃料的腐蚀、相分离等等，只有解决这些问题，才能使代用燃料进入实际应用。

二、各种汽车代用燃料的前景

将来的汽车燃料究竟怎样变化目前也不十分明确，关于这方面国外学者作了如下预测（图1）。

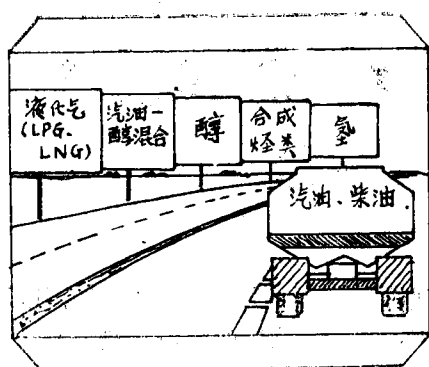


图1 未来汽车代用燃料的设想

①至少今后二十年内汽油和柴油仍继续作为汽车燃料使用；②作为代用燃料最早的是醇燃料（甲醇、乙醇），最初使用醇+汽油混合燃料，以后转为只用醇燃料；③长远的目标是使用由煤碳生产的合成燃料，但都有技术上、环保上的问题；④再远一些是利用原子能和太阳能把水分解作为主要燃料；⑤将来的又一个可能是以甲醇为燃料的燃料电池。

对于未来的能源，在将来考虑以核聚合能，太阳能等为主，但是在实用上还需

很长时间。到使用上述燃料的过渡期必须有效地利用原子能、非石油类矿物燃料（煤、天然气、油母页岩、油砂）、生物质等。煤和油母页岩在地球上蕴藏量丰富，由其提供的汽油和碳氢化合物蒸馏燃料，类似于目前由石油提炼的燃料。煤还可是甲醇和混合酒精的原料。利用核能电解水的方法制取氢，但是近期内，不可能得到可利用的大量氢。短期内石油和天然气将会继续得到供应，而油砂储量是有限的。

目前认为有可能作为汽车代用燃料有以下几种：即，甲醇和甲醇—汽油混合燃料、合成汽油和碳氢化合物馏出物、合成天然气（甲烷、丙烷）、乙醇和乙醇—汽油混合燃料、氢、氨等。

特别重视以煤炭为燃料的合成醇、页岩油、煤液化油作为本世纪九十年代的代用燃料。煤的衍生物甲醇（特别是甲醇—汽油混合燃料）如果解决一些技术问题的话，有可能作为汽车的辅助燃料。另一种有价值的代用燃料是氢，只有在2000年以后才可能成为汽车重要的燃料能源。

图2示出目前正在考虑的汽车用新燃料的供给体系。

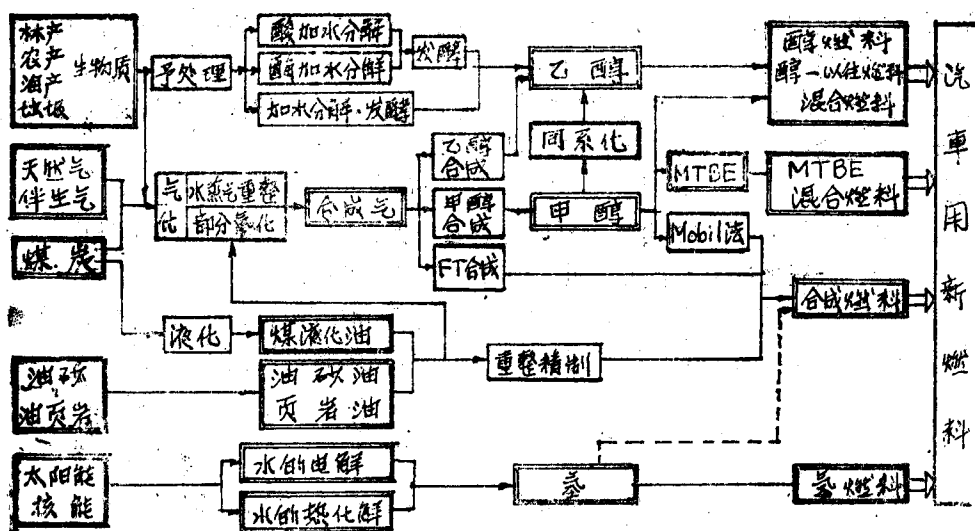


图2 汽车代用燃料的供给体系概况

目前走在前面的是将发酵法得到的乙醇混合到汽油内，已经在美国、巴西等国实际应用。包括日本在内的各国正努力进行研究甲醇，予料近期将会实际应用。

甲基叔丁基醚（MTBE）即是有效的抗爆剂，又是良好的代用燃料，已经在西德实际应用，从目前来看作原有燃料的性能提高剂要比作燃料好得多。

由合成气体直接生产液化碳氢化合物的费歇尔、特罗鲁歌法（费一托法，即、F T 法）很久以来持续投资庞大的研究。南非的一个工厂是世界上唯一正在运转的生产。最近对由合成气体经甲醇制造汽油的Mobil法与上述的F T法进行比较，还没有达到从技术上、经济上实用化的程度。但，是一种有前途、有发展的方法。

关于煤液化油、页岩油、油砂油向汽车燃料的浓缩以及氢的经济制造方法等尚处于研究阶段，较早地实用可能性很小。

我国目前正处于初期研究阶段，只是使用部门在甲醇、甲醇+汽油、酒精+汽油、天然气、氢燃料等作了大量的台架试验和运行试验。有的如对酒精+汽油、天然气等燃料已经积累了丰富的使用经验，随着国民经济的发展，科学技术的进步，我国也一定在上述代用燃料的研究工作取得成果。

三、各种汽车代用燃料

上述的几种最有前途的代用燃料，在汽车方面的研究和试验进展是不同的。早在五十年代美国在由煤液化和油页岩提炼的汽油和馏出物就已经进行小规模生产和试验。甲醇作为发动机的燃料在汽车出现初期，就作过广泛研究，是以混合燃料形式研究，用于提高赛车发动机的动力性，同时也进行了酒精+汽油混合燃料的研究。在三十年代用一些方法使普通发动机用氢工作。然而，只是在过去十年，在石油危机和环境污染的冲击下，才重新注意在一般运输工具采用上述燃料问题。

下面将叙述现代内燃机代用燃料的使用方法，适应性及对汽车性能的影响，目前存在的问题以及技术上的差距，如动力性、经济性、排放物、储存特点和对结构材料的适应性。

1、纯甲醇

（一）甲醇的特点

（1）甲醇辛烷值高，适用于火花点燃发动机，按研究法辛烷值为106~115，马达法烧值为80~92。根据马达法试验，甲醇相当于最好的汽油，依靠研究法判断，甲醇更好。

（2）甲醇可在很稀的空燃比和较高的压缩比下工作。而且可以取消一些对燃料经济性不利的排放物控制装置。因此甲醇每单位能量的行程高于汽油。

（3）同样空燃比下，甲醇排放的氮氧化物含量低于汽油，由于甲醇可在较汽油低的稀混合比下工作，而不会恶化驱动性能。因此使其正常运转时产生的有害排放物都低于汽油。

（二）存在的问题，

（1）甲醇热值低，按每加伦或每磅计算，约是汽油的一半，因此，汽油若用甲醇行驶，为得到相同的行驶里程，其燃油箱容积需要增大一倍；

(2) 甲醇汽化潜热几乎是汽油的4倍。为保持进气管燃料汽化良好,以便向各缸均匀分配,需供给进气歧管更多的热量。可用废汽加热进气歧管的方法来解决。发动机冷却水也可作热源。

(3) 由于甲醇蒸汽压较低,所以低温起动困难,国外试验表明:甲醇试验车,在环境温度约低于60°F,不能有效起动。在甲醇内加入10%的丁烷或20%的异戊烷添加剂,即可有效起动,但对于大规模使用甲醇作汽车燃料来说,是不切合实际的,因为上述轻质烃供应不足。在化油器式发动机的情况下,可使用液化石油气起动装置,这种起动装置驱动电磁阀使其在起动时供给液化石油气。对于电子燃料喷射装置,可配备一个与“冷起动”阀相连的体积很小的汽油箱,起动时将汽油喷入进气管的空气中,使起动变得容易。

(4) 甲醇的另一个潜在问题是气阻。甲醇的蒸汽压大大低于具有最轻组分的汽油,导致起动困难。又由于甲醇沸点小于汽油大多数组分的沸点,因此现有供油系用甲醇很容易产生气阻。主要是汽油在燃油泵入口沸腾,因此,到化油器的油流受到限制。特别是加速气阻。一是当犹豫或猛然开动,这种情况导致至少延长25%的加速时间,另一个是在加速度期间失速。对燃料系作某些改进,防止燃料管路和化油器过热也是解决气阻问题的一个办法。安装电动燃油泵在任何情况下都可克服这一困难。

(5) 使用甲醇燃料还要对化油器进行其它方面的改进。例如,一般进气与供给的甲醇空气比变化范围与汽油相同。因为甲醇的化学计算空燃比值较低,甲醇为64,汽油为14.5,所以,由于分配的影响将使空燃比的偏差达1.0~1.5时,甲醇的百分比浓度可能发生很大的变化。使其不能在很稀的混合气下工作,有的过稀,可能超过点火极限而不工作,产生较多的甲醇和CO排放物,有的过浓,使NO_x排放物增多。因此,只有在设计和研制出空燃比可变的化油器之后,才能对最佳甲醇燃料汽车的加速性和其它性能作出估价。

(6) 甲醇对现有汽车燃油箱镀铅锡衬层腐蚀,生成氢氧化铅。它很容易堵塞燃油滤清器量孔或喷油嘴。由于腐蚀可造成油箱的损坏。可用塑料衬里的燃油箱消除铅—锡暴路在甲醇燃料中的现象。国外还研制一种低成本的腐蚀抑制剂也可防止腐蚀现象。

同样,对甲醇特别敏感的还有镁、铝。镁在发动机缸体和燃油泵中的用量越来越大。必须研制甲醇用的特别塑料衬里油箱。

甲醇除腐蚀金属材料外,还腐蚀一些橡胶元件,如垫片和密封材料,发生膨胀比使用汽油时增大,多出现在甲基丙稀酸酯燃油泵外壳和氟化橡胶O环密封上。

(7) 甲醇和汽油吸水混合物对水的敏感性,要求分开(单独)的燃料分配系统。车上储存的燃料必须加以保护,以免油箱和化油器吸收水分,防止分离成二相,甲醇一下部浓相和汽油—上部浓相。

(8) 甲醇运输的安全问题也是一个应加以考虑的问题。甲醇燃烧,在水中的浓度稀释到50%以下,也不会熄灭,必须使用特制的抗酒精泡沫灭火剂灭火,另外甲醇燃烧和其它碳氢化合物不同,甲醇着火在白天难以看到,也应加以注意。

(9) 甲醇的毒性应特别引起注意。甲醇蒸汽有毒的界限值为200ppm。而汽油为500ppm更重要的是甲醇毒性大,人吸入时,会引起胃痛、肌肉麻痹、使人的视网膜和

视神经衰退，造成失明。另外，也需确定低浓度甲醇蒸气长期漏泄的影响问题。需要有一个价格低廉的检测器，以便在空气中有低浓度的甲醇蒸汽时，向人们发出警报。

(三) 甲醇的生产

甲醇的制造工程大致分为其原料—合成气的制造、合成工程及精炼工程。图3为甲醇制造法的工艺流程。

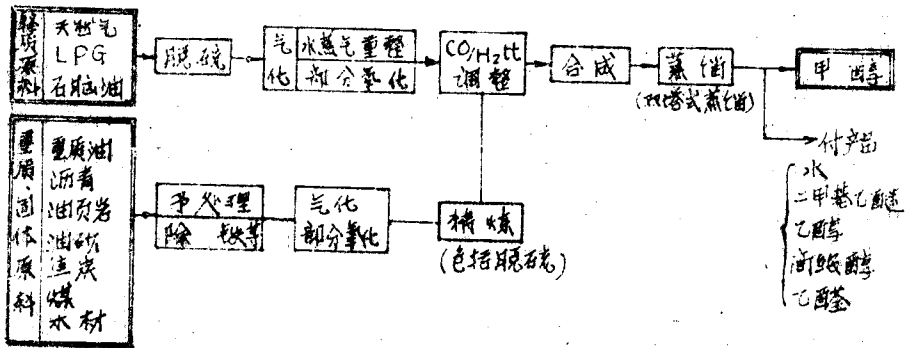


图3 甲醇合成工艺流程图

目前原料合成气使用天然气、液化石油气、石脑油等水蒸气重整，在830~860℃、30公斤/厘米²大气压下由镍系催化剂使之气化的Topsøe法。重油的部分氧化，在130~140℃的高温、50~80公斤/厘米²压力、镍系催化剂下进行气化的“壳牌”（Sbell）法和德士古（Texaco）法。

甲醇的合成技术已完成，有高压法、低压法和中压法。其副产品为3~15%的水、少量的二甲基醚（甲醚）、甲基甲脂、醇类和醛等。一般由双塔式蒸馏精炼。若只考虑与水的相溶性等，含有高碳醇往往有益，只要单级精炼就可以了。今后主要考虑进行能得到具有适合于燃料组分的醇类的催化剂的研究。

合成气体原料除了以往的石油类原料外，还要考虑煤、油母页岩、生物质等。煤制取甲醇很早就在世界各国实用的成果，技术上是可能的，但问题在于经济性。

2、甲醇—汽油混合燃料

纯甲醇量有限，与汽油缺乏互用性，广泛使用是远期问题。目前考虑主要是甲醇+汽油混合燃料。

(一) 甲醇—汽油混合燃料的主要特点

(1) 甲醇—汽油混合燃料的辛烷值比汽油稍有增加，但增加量小于根据辛烷值研究法预测的值。这是因为甲醇添加剂进气充量有稀释作用，从而提高发动机对辛烷值的要求，又由于甲醇能改善燃料的抗爆性能，因此使燃料辛烷值提高。高辛烷值的燃料能为高压压缩比的发动机所采用，压缩比高即意味效率较高。

(2) 甲醇掺入量在30%以下，发动机完全不改动，则不出现确显的性能变化，其起动性能、加速性能也看不出降低。

(3) 甲醇+汽油混合燃料对排汽污染的影响。甲醇理论混合比为汽油的一半，增加甲醇的量使理论混合比减少，若发动机不改造，汽油掺甲醇会使吸入的混合气体的空

气过剩率增大, 由于掺入甲醇, 其汽化潜热大, 使 NO_x 稍有下降, 醛类有所增加。

(二) 存在的问题

(1) 甲醇在汽油中的溶液, 水分和温度对溶解度的影响对汽车驱动性能起很大的作用。甲醇对高级汽油比一般汽油更易混合, 但对辛烷值影响较小。

甲醇在汽油中的溶解度也随温度下降而减少。所以在次冰点下使用甲醇—汽油混合燃料会遇到一些困难。

汽油中有水, 甲醇在汽油中的溶解度将大大下降。如超过溶解度极限, 则单相的甲醇—汽油混合燃料分成双相, 容器上部为浓汽油相, 下部为甲醇—水相。芳香烃也可能被甲醇分开, 使剩下的汽油辛烷值变低。低温下甲醇—汽油混合燃料允许含水量更小。由于浓甲醇相中含有空气—燃料接近甲醇—汽油混合燃料中空气—燃料量的一半, 超过稀燃极限, 从而使汽车无法工作。

曾研究出一些防止相分离的许多添加剂, 但效果不明显。高浓度下有效添加剂为富醇, 但成本过高。

(2) 甲醇和甲醇混合燃料具有吸水性, 能很快从大气中吸收湿气, 使燃料混浊, 进而形成细混浊液凝聚在底部形成甲醇层。因此燃油箱和浮子室的通气要安全干燥。

(3) 甲醇—汽油混合燃料易产生气阻, 调整汽油混合燃料的轻馏分即可解决, 如除去易挥发的丁烷、戊烷。但还要考虑许多复杂问题, 如气阻被限制到何种程度、炼油厂设计和操作问题等。

(4) 为确定汽油组分、温度、含水量和添加剂对配方的溶解度和物理性能的影响, 以及混合燃料的相特性也还需进一步研究。还要考虑汽车结构抗腐蚀性强的材料, 选择成本低、来源广的材料。当然更要进行混合燃料的燃烧特性、包括辛烷值、稀混合气工作特点和混合气控制、排放特点等的研究。

目前, 我国已广泛开展对甲醇+汽油混合燃料的研究, 并取得了一定的成果。如山西省交通厅、化工厅联合对甲醇+汽油混合燃料进行研究, 在太原化肥厂从一九八〇年开始利用甲醇掺入汽油中作为汽车燃料, 进行了甲醇—汽油互溶、选择增溶剂以改善甲醇—汽油互溶性、以及各种配比加增溶剂的混合燃料的台架和运行试验。其它各地也进行了大量研究工作, 但局限于配比、动力性、经济性的研究。随着工作的深入, 必然接触到上述各有关问题, 作进一步的研究。

3、酒精(乙醇)和酒精—汽油混合燃料

大量试验已充分证实, 酒精适合作为汽车代用燃料。

(一) 主要特点:

(1) 同甲醇一样, 乙醇在相同体积下其化学发热量为汽油的一半。因此, 若不供给二倍量的酒精, 则功率降为原来的一半。若使功率相等则燃料耗量增加一倍。

通常, 在汽油中加入10~20%的乙醇, 若在酒精—汽油中, 含10%的乙醇, 理论上功率大约降低5%, 燃料消耗增加5%。

(2) 另外, 酒精汽化时, 较汽油消耗更多的热量, 比汽油难以汽化, 将引起启动困难和起始劣化降低。汽油中混入酒精比率越大, 其上述倾向就愈明显。

(3) 酒精—汽油燃料辛烷值高。可在高压压缩比下运转, 提高热效率。与汽油混用

时成为辛烷值提高剂。

(4) 对排气的影响使用, NO_x 有增加的趋势。但装有催化剂之后, 可得到解决, CO 下降。

(二) 酒精的生产

目前乙醇的制造有以乙稀水合的合成法和以糖、淀粉为原料的发酵法。

图4为用发酵法的含糖原料(甘蔗、糖渣等)、淀粉(蕃薯、红薯、马铃薯等)和纤维原料(木材、谷物、秫秸等)制造乙醇的各自工艺流程。

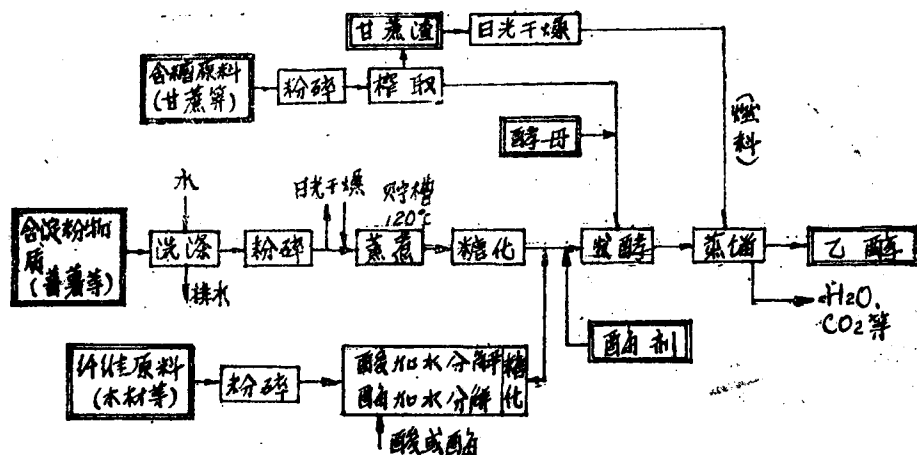


图4 发酵法生产乙醇的工艺流程

在发酵法制造乙醇上引人注意的是纤维资源的液体燃料化, 曾由木材、城市垃圾制得乙醇的试验。用纤维作乙醇原料有如下优点: ①资源丰富; ②属于可再生的资源; ③不与粮食竞争的, 未被利用的资源。其主要工艺流程是加水分解+粉碎+高温蒸气、碱、电子射线(酸加水分解法、酶加水分解法)。进行这些处理需很多能量。其中酶分解法的酶的生产成本高, 因此必须谋求降低酶的生产成本, 而能够大量加入酶而加速糖化。

在用非石油类原料制取甲醇的合成法, 有从合成气体的直接合成法及由甲醇和合成气体得到乙醇的所谓同系法等。前者是用 $\text{Cu}-\text{Co}$ 采催化剂在 250°C 、60大气压下使合成气体反应生成甲醇到丁醇的混合物。后者以三级磷化氢共存下的碘化钴作为催化剂在反应温度 200°C 、70大气压下甲醇转化率为13%, 乙醇选择率为89%, 显然, 仅从物相分离来看作为燃料醇来说乙醇比甲醇有利。

在使用酒精燃料上, 最引人注目的是巴西共和国。不仅是为了缩减原油购入资金, 而且与增产甘蔗、木薯和发展酒精工业, 来谋求不发达地区的经济开发。目前巴西乙醇产量达100万吨, 预计一九八五年为480万吨。而且巴西为了提高酒精的利用率, 实行政府部门汽车使用100%乙醇燃料的试验。

我国使用酒精—汽油燃料可以追溯到很久以前, 在使用技术上已经完成。关键是酒精的供应量。我国可耕地少, 人口众多, 土地主要用于生产粮食, 因此大量土地用来种植生产乙醇的绿色植物是不合适的, 为发展我国的酒精—汽油混结燃料, 必须在从合成气体为原料的直接合成法, 从甲醇和合成气体得到乙醇的同系法上下功夫。

4、合成汽油和碳氢化合物的馏出物燃料

(一) 主要特点:

(1) 由煤或油母页岩合成汽油提炼的高辛烷值汽油馏分, 含有大量芳香烃。预计芳香烃汽油对装有新型排放物控制装置的汽车的排放物没有明显影响。在未装排放物控制装置的车辆中, 废气中芳香烃排放物随其芳香烃浓度增大而变大。

(2) 合成汽油和碳氢化合物馏出成分燃料主要优点是完全适应现有汽车发动机和新型汽车发动机的要求, 也完全适应燃料分配设施(煤气站)的要求。

(二) 存在的问题:

(1) 与芳香烃含量高有关的其它两个问题是毒性和腐蚀。其中1/3是苯, 它是破坏人体造血器官, 导致贫血症, 在某些情况下意味着导致白血病。瑞士对汽油中的苯限量最大为5%。

高芳香浓度可引起现有燃料系的垫片和油泵膜片的变质和膨胀。但可通过使用较好的材料来解决。

(2) 煤和油母页岩提炼的合成汽油含硫、含氮量高。对煤提炼出的馏出物加氢粗产品含氮0.23%、含硫0.10%, 进一步加氢精炼后, 含氮为0.0057%、含硫为0.012%, 和石油产品相似。对油母页岩, 也可应用一般加工工艺就可生产出含氮同石油基汽油一样低的汽油, 页岩油脱氮必然使其含硫量减到最低值。

(3) 以上是合成汽油, 生产高质量的合成柴油也是可能的, 但十六烷值无论用煤还是用页岩生产都低了些, 解决办法是对煤基产品与高十六烷值的页岩油或石油馏分混合, 其它选择办法, 有十六烷改进剂。

(三) 合成汽油和碳氢化合物馏出物的生产

可由煤、油页岩、焦油砂或有机废物制造。

煤是生产合成燃料用的最大和最前途的原料, 其次是油母页岩。

估计, 最近几年后, 由油页岩制造的汽油成本, 不会超过石油基燃料成本的范围。由煤制取的可能性较高, 但也有竞争性。

合成燃料的制造方法有从合成气体直接合成碳氢化合物的F T法和由合成气经甲醇再合成汽油的Mobil法以及由煤的直接液化法等三种。

表1 合成汽油的比较

生 成 物	SaSol 法 (%)	Mobil 法 (%)
气 体 (甲~乙烷)	20	1.3
液化气 (丙~丁烷)	23	17.8
汽 油 (戊~十二烷)	39	80.9
柴 油 (十三~十八烷)	5	0
重 油 (十九烷以上)	6	0
含氧化合物	7	0
汽油中的芳香族化合物	5	38.6

FT法是加水接触CO得到碳氢化合物的方法，Mobil法经甲醇有选择地生成汽油馏分。

表1为唯一的商业FT法的SaSol法和Mobil法的合成燃料组成的比较。在此结果中对有选择地得到汽油方面，Mboil法是适宜的，也认为FT法用在研究煤油、柴油的制造是较好的。但是，这也取决于FT法和Mobil法今后的催化剂研究动向。

5、液化气（天然或合成）燃料

（一）主要特点

（1）国外许多国家采用各种形式气体燃料应用于各种运输工具。其主要优点是可降低对周围环境的污染，从经济观点也十分有利，因为可节约高辛烷值的燃料，依靠廉价气体燃料可降低使用成本，提高发动机寿命，减少机油消耗，降低发动机噪音。

（2）液化天然气可综合利用。液化石油气主要由丙烷组成储存在汽车的气罐里，计算压力16公斤/厘米；压缩天然气是燃料气体的混合物，对于在汽车上的储存要求能承受200—250公斤/厘米的合金钢气罐；液化天然气主要由甲烷组成，并储存在汽车上的专用等温容器嘴里，甲烷临界温度为 -82.5°C ，但其液态储存在气罐内的温度应低于上述值。

（3）由于建造范围广泛的适当燃料分配系统有困难，在车上储存也有困难，所以，无论液化煤气和压缩煤气都不能作为汽车大量使用的主要代用燃料。预计主要可用载货汽车的代用燃料，据估计，合成天然气作固定电站的燃料有重大意义。

（二）液化气（天然或合成）的生产

由于天然气受到限制，正研究由煤提炼合成天然气的方法。

关于煤炭气化，作为商业规模的气化炉正应用各种固定床式、喷流床式、流动床式等，此外还研究许多工艺流程。其问题是其成本。

煤的液化工艺流程有直接加水液化法、提取溶剂液化法、溶剂处理液化法、合成及干馏液化法等。最近提取溶剂和干馏液化法受到重视。但由煤碳液化得到的重质馏分多，加氢度高而得到的汽油馏分的收率不一定高。因此，为了得到汽车燃料需进行二次重整，还要进行这方面的催化剂研究。此外，还要确定煤的粉碎和泥浆化问题等处理技术、最适宜的反应装置、灰分的分离、处理等应解决的问题很多，这些问题均有与经济性互相兼顾的问题。

6、氢燃料

（一）主要特点

（1）氢气燃烧分子数减少，在热力学上是有利的， H_2 燃烧时虽然燃烧热量稍小，但温度高，其结果气体内压力也不受分子数减少的影响，不影响热效率。

（2）氢燃料能量的总转换效率大大高于一般汽油机，约高30~50%。主要是由于氢可在很稀的空燃比下工作；气缸热损失小；在较宽的工作范围内有较高的热效率。另外消除了空气节流损失；不需安装排放物控制装置；可在高压压缩比下工作。

（3）由于空气—氢混合起火下限低（含4% H_2 ），燃烧速度快，点火能量低（仅为汽油—空气混合物的十分之一）。因此氢比汽油易着火，而且可用非常稀的混合物稳定地工作。

排气污染比同类汽油机干净, CO或HC排放量低。

(4) 关于氢燃料燃烧的 NO_x 排放物, 在接近标准空燃比试验表明, NO_x 排放量与同类汽油机相同或稍高。在很稀混合气下, NO_x 排放量降到要求值, 但仅在部分负荷下才能达到理想值。因此关键是如何在接近标准混合比下降低的排放量。

(4) 氢的另一特点是它在空气中扩散快, 因此对安全有利, 可以防止氢混合气聚集到危险的程度, 至少在氢的释放速率有限时也是如此。

(二) 存在问题

(1) 由于氢起火下限低、燃烧速度快及点火能量小, 因此易产生早燃、进气管回火、剧烈燃烧和爆震。防止这些现象的措施是消除气缸中的“热点”和积碳; 减少气门重叠和点火提前。具体办法是喷水和废气再循环法, 同时降低 NO_x 排放量。进气管回火通过燃料高压喷射法来解决, 因氢不经进气管直接进入气缸, 虽有助于喷边燃的燃烧, 控制了压力升高率, 但还存在爆燃问题。

(2) 安全问题十分重要, 氢无毒, 但无色无味, 能使人窒息, 没有引人注意, 其窒息是潜伏的。如若事先采用充分的防水防爆措施, 可防止氢脱氧现象。

(3) 液化氢温度极低, 危险性特别大。如人接触液化氢或冷管和控制阀, 会使人皮肤细胞烧伤或冻伤。液氢燃料箱和管路必须通风, 以防产生过早的气压, 引起氢着火和爆炸危险。

(4) 氢本身存在扩散和脆化问题。氢分子直径小, 易从密封材料中漏出。同样氢通过化学侵蚀或物理扩散也影响黑色金属和有色金属的延展性和强度。有些材料和防漏装置, 可在很宽的温度和压力下防止氢泄漏, 但由于成本高及不适于在装配线上使用甲而没有得到实际应用。

(5) 还有一个主要问题是其在车上的储存。氢的体积能量密度低, 不适于用气态储存。用低温液化形式储存的体积是汽油的4倍, 而且还要有真空隔离层, 以隔离燃料箱使蒸发损失减到最小。液化还需能量、增加成本, 液化储存装置的成本很高, 使用时, 液化氢的蒸发也需加热。还要分配系统, 以把液化氢分配到各个车上。

由于液化储氢法有以上各种缺点, 还研究了许多其它储氢法, 其中有金属氢化物储氢法。就是把氢氢化合成固相, 然后再用热分解或热重正和催化重正法使氢再生。其储氢密度大于液化储氢法, 而且不存在耐低温材料问题。但是, 其储氢装置过重、结构复杂、维修困难。

目前, 国外已生产以氢燃料驱动的汽车, 西德本茨公司, 将 FeTi 和 Mg_2Ti 配合使用减轻容器管重量, 整个重量约为汽油的15倍。低温运行主要由 FeTiH_x 供给, 而在高功率则由二者等量供给。另外一部分 FeTiH_x 用于冷气, 一部分 MgNiH_y 用于采暖。此外美国、日本等国也生产了不少氢燃料汽车进行了运行试验。

我国也开始了氢燃料的研究。如浙江大学已研制成了金属储氢化物储氢罐。内蒙也进行了把氢用作汽车燃料的运行试验。虽然以上研究都是初步的, 但也在我国打开了氢作为汽车燃料的大门, 相信今后我国一定会有在有关部门组织下系统地深入地进行氢燃料的研究工作。

7、电动汽车

(一) 主要特点

(1) 电动汽车根本可产生排出气体，噪音特别小。特别对于在城市交通特点上的由于交通信号，阻塞而产生前进、停止的频率重复更能发挥其效果。

(2) 依靠发电的多种形式，来节约矿物性燃料方面，目前原子能发电比例正在增高。

(3) 此外，电动汽车具有易起动、易适应新交通系统等许多优点。从使用系统方面对电动汽车也有各种要求，其中最主要的是：首先延长一次充电行程的距离，再就是缩短充电时间；

(二) 电动汽车组成及其系统

(1) 一般电动汽车

电动汽车和内燃机汽车在原动机和动力传动装置上是不同的。用电动机代替内燃机及其附属装置，即润滑、冷却、进排气系统等使其结构简单，相反，电动汽车的动力传动装置，特别是燃料箱和燃料控制系统加上电源系统，速度控制系统的正个重量、体积必需近10倍于内燃机系统。这里仅将电动汽车必需的组成系统叙述如下。

图5是电气组成系统的方框图。各个分系统构成正个系统，分系统是由更多的部件及其装置组成。

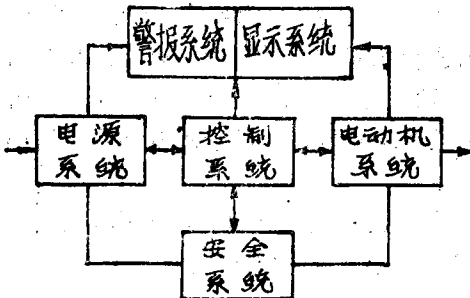


图5 电动汽车的电气系统组成

在以串激直流电机、并激直流电机和有固定激磁的直流电动机为对象的控制系统，直接控制供向电动机的附加电压、电流。控制用的半导体使用硅可控正流器，基本上是固定频率脉幅可变削波控制方式，作为正个系统，频率是可变的。

在以直流并激电动机为对象而开始使用的系统。电枢电流、电压的控制基本上采用硅可控削波控制和电阻开关的逻辑控制，激磁电流的控制基本上采用晶体管削波控制方法。也可以和上述控制系统组合起来。

(2) 混合传动电动汽车

由发动机和发电机、电动机组合起来，大大减少排出气体中的有害成分的同时，谋求降低噪音。

这个混合传动系统有前轮、后轮二个系统的驱动系，基本上以发动机行驶时用前轮驱动，电驱动行驶时用后轮驱动，发电行驶是在发动机行驶时，由从后轮传递来的动力进行。

行驶方式有以下四种：

- ① 发动机行驶；
- ② 发动机+发电行驶；
- ③ 发动机+电动行驶；
- ④ 电动行驶；

根据需要可自动地或由司机任意选择进行控制。

(三) 蓄电池的研制

作为电动汽车的动力源—蓄电池的研究是最重要的。可以说蓄电池解决了，电动汽车以及混合传动电动汽车也就解决了。

目前的铅—酸电池的最大问题是其蓄电容量小，主要是其单位体积能量密度低。所以，铅—酸电动汽车只载二个人，每天行驶80公里。现有的铅—酸电池只有其重量等于全部车重的一半时，才可承担市区的运输并适应乘客的运送要求。日本用新方法制造电极，改进二氧化铅混合物，用高比重的电池溶液和较轻外壳。美国研究出无保养铅—酸电池的电动汽车以50公里/小时行驶，行驶里程可达80公里，最大车速可达70公里/小时。

而镍—锌电池同样是上述车，最大车速可达75公里/小时，可行驶148公里。美国通用汽车公司研制的高效镍—锌电池能量密度是同重量的铅酸电池的二倍，于是，行驶里程也是铅—酸电池车的二倍。存在问题是充电时，锌/镍电池锌板不稳定。

还有镍—铁电池有较长的寿命，但其能量密度不如锌—酸电池高，还有锌—空气电池系统，它的能量密度较高。

蓄电池工业技术的突破是研制出以钾合金和金属硫化物为基本成分的钾—硫电池。它是以胜任对电动车辆的各种要求。设计能力为用249公斤的电池能驱动1134公斤的汽车，以相当于1179公斤铅—酸电池的汽车的相同速度行驶同样的距离。通用汽车公司又研制了钾—硫化铁电池可工作10000小时。存在问题是在 $300^{\circ}\text{C} \sim 500^{\circ}\text{C}$ 之间工作，由于高温，使密封和容器本身成了严重问题，通常采用玻璃密封。高温也使电池内的各种材料更易腐蚀。

另一种突破性电池是钠—硫电池，其能量密度为铅—酸电池10倍，工作温度 $300^{\circ}\text{C} \sim 400^{\circ}\text{C}$ 之间，改进了固体电解质的材料，使其寿命延长而且放电更彻底。

它还有锌—氯化物电池、钠—锑的氯化物电池等。

(四) 快速充电系统

实际使用对电动汽车的最大要求是缩短能量的补充时间。一般措施是用短时间交换车载电池和用短时间充电的方法。交换电池的方法已在一部分大型客车实用，但由于其装置的规模和车身的限制，所以对一般用户是不合适的。另一方面，快速充电对电池寿命影响很大。目前主要从电池方面和从充电器方面研究，前者以减少内部电阻、防止温升、增加寿命的研究为主取得了很大成果。后者进行了大型电池、满足低出气的充电电流控制方法的研究。

图6 快速充电系统的方框图。

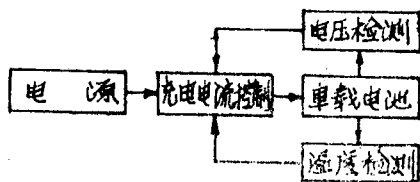


图6 快速充电系统

世界各国十分重视电动汽车的研制。一些国家已有不少数量的电动汽车行驶在公路上，尽管它还存在不少问题，但已充分显示出强大的生命力。我国近些年来，许多单位已对电动汽车的动力源—蓄电池进行了研究，如北京等地，已取得了一定的成果。一九八一年上海市综合组织机

械、化工、汽车、交通等部门进行电动汽车的研制已经开始，这是我国首次大规模综合组织各方面力量进行研制电动汽车，我们祝他们取得更大的成功。

此外，如太阳能汽车、陀螺蓄能汽车和双动力汽车等均已进入试验阶段。太阳能汽车是瑞典一家公司研制的，可乘二人，车速达50公里/小时，有八个汽车蓄电池，由装在车顶上的太阳能电池充电。阳光充足的天气，可发电140瓦，目前每日行驶10公里。陀螺蓄能汽车是由西德一家公司研制的，利用飞轮蓄存能量的公共汽车在每一停车站快速与电网连接，使飞轮积蓄能量，随后释放能量足以使公共汽车行驶到下一站。双动力驱动汽车也是西德研制的，市区行驶利用架空线供电，而进入郊区则用柴油机推进。

四、结 语

以上，关于作为未来汽车的各种代用燃料叙述了其研究动向和制造方法。作为这些新燃料的供应原料可有天然气、煤碳、油母页岩、油砂、生物质、由核能或太阳能获得的氢等各种各样的燃料，今后要考虑扩大这些原料的应用。但是，在限定于将来汽车燃料的情况下，难以考虑这些原料的充分利用，而且，汽车燃料是否用石油燃料也不能确定。因为耗能部门多种多样，各种燃料包括这些燃料在内的综合能源战略中，应各自最大限度地应用在最有效的部门。今后，若假定今后所要研制的新燃料都作为固定装置的能源，而把石油燃料最大限度地用于汽车，那么当前汽车燃料大概不需要较大的变化。

把什么样的燃料用在什么部门是综合的能源战略问题，应由综合能源效率、经济效率来决定。但是，这个能源战略还将随着使用技术的进步而变化，目前决定汽车用新燃料的未来方向是不合适的。目前，必须继续进行关于各种燃料、各种供给体系的广泛研究。

未来的汽车燃料和发动机

(日) 土 井 治 朗

一、前 言

1973年石油危机之后，由于发现了北海油田及墨西哥湾沿海油田，给人们一种石油的状况也似乎好转了的印象，可是由于1978年秋伊朗革命，又一次感到世界已经更进一步深深地踏入了石油不足，石油价格飞涨的时期。在这样的现实条件下，有关目前以石油为能源的汽车发动机的前景及代替石油的新燃料的讨论已热烈进行起来。

在此首先以这些讨论的基础谈谈有关以石油为中心的能源动向；关于作为代替石油的新汽车燃料而目前正被研究探讨的燃料，在展望未来的同时还谈谈目前正在进行研究的新型发动机和未来可能出现的代用燃料之间的关系，以供读者参考。