



乳化油与氢气共同作用： 实现油耗、NO_x 及碳烟同时下降的有效方式

阴本报记者 刘峥毅 王海霞

北京机动车的保有量已经突破 300 万辆。8 月 17 日到 20 日，为了确保 2008 年北京奥运会空气质量测试的顺利开展，北京实行机动车单双号出行的车辆限行措施。4 天中每天有 130 万辆机动车停驶。但据报道，北京在实施限行措施的 4 天里，虽然空气质量都达到了良，但污染指数也都上了 90。8 月 21 日车辆刚刚恢复正常行驶，空气污染指数又飙升到属轻微污染的 116，与实施限行措施的前一天 16 日的情况完全一样。

有人认为，如果北京长期采用此类限行，将可能刺激消费者的用车需求——一家拥有两辆车分别配上单双号，方便出行。

自今年 7 月 1 日起，全国范围内机动车已经开始实施国 Ⅳ 排放标准。但从目前的情况看，对于改善空气质量，如果仅仅单方面对车辆强制推行国 Ⅳ 排放，而难以提供满足国 Ⅳ 标准的高品质燃油，这种油车不匹配的矛盾从长远看不仅涉及消费者权益，更难以达到真正减少废气排放的初衷。

对此，清华大学工程力学系燃烧研究室的傅维镛教授认为，要对乳化油燃烧给予更多关注，因为在柴油中掺水 20%~30% 进行燃烧，可以使油耗、NO_x 及碳烟三者同时下降。

乳化油是指将燃油(汽油、柴油或重油)70%~90% 掺水近 30%~10%，再加添加剂 0.5%~1%，而后通过专用设备进行乳化所得。

由于 NO_x 与碳烟的排放相互矛盾，即任何使 NO_x 降低的措施，都会使碳烟增加，反之亦然。这已成为内燃机真正实现降低排放的瓶颈。目前只有油掺水燃烧能使两者同时下降。

傅维镛教授从 1995 年开始，就从煤的燃烧研究转到油掺水燃烧研究，对柴油机的清洁燃烧进行了长达 12 年的研究。

他说：“在掺水量较大的情况下，柴油机燃烧室温度降低，从而使 NO_x 与碳烟都下降，同时通过催化重整或燃料热解产生氢气的条件，可使油耗大幅度下降。”

对油掺水燃烧节能减排的工作原理，傅教授解释说：水的蒸发导致内燃机气缸温度下降，使 NO_x 排放量明显降低，这是改善内燃机排放的重要途径。而且由于水比油蒸发的速度快，它能起到把大油滴变成小油滴的作用，从而强化了燃烧(这并非一般人认为的“微爆”现象)这是其节能的主要原因。但加水量最多不能超过 20%~30%，过量反而达不到节能效果。

过去，美国、日本以及欧洲等发达国家，对乳化油燃烧的研究结果表明，其节油率仅仅在 4% 左右，这明显是“节油不节钱”，很难引起人们应用的兴趣。这也是油掺水研究发展缓慢的原因。

傅维镛教授告诉记者，清华大学工程力学系

燃烧研究室经过 10 年的努力，现已能使柴油乳化油通过添加乙醇(甲醇或二甲醚)，使其节油率(扣掉甲、乙醇或二甲醚的能量消耗)达到 10% 左右，若不考虑乙醇(甲醇或二甲醚)的能耗，单从柴油的节油效果讲，其节油率可高达 15%~20%，其意义重大，这将大大地延缓石油的消耗。同时碳烟基本消失，NO_x 约下降 20%~30%，使油耗、碳烟与 NO_x 三者同时下降。

他认为，目前国内普遍在汽油中推广汽油加乙醇的燃烧，其实许多内燃机专家认为这种燃烧方法并不可取。因为乙醇是一种含氧燃料，它对消除碳烟特别有效，但 NO_x 稍增加。汽油机本来就不产生碳烟，只是 NO_x 较高，但乙醇对 NO_x 不仅不降低，反而增加。乙醇对 CO 及 HC 排放有好处，但这对汽油机不是最主要的，而且并不节油。相反，柴油机的碳烟排放较高，NO_x 也高，因此如果加入乙醇到柴油机中更有利。如果将乙醇、柴油和水混成三元乳化液加入柴油机中应用，其节油率只有 3%~4%。如果将乙醇通过排气道中高温排气加热(若温度不够，可加专用电加热器进行加热以提高温度)，这样将乙醇燃料热分解后(放出大量 H₂ 和少量 CO 或 CH₄)，通过进气道进入气缸就能使其节油率达到约 10% 左右，突破了乳化油在柴油机中燃烧的节油率(约 4% 左右)的限制。除了添加乙醇燃料外，在进气道通入甲醇、二甲醚燃料也能达到同样效果。

这种方法简便、可靠，柴油机基本上不做改动。建议在柴油发电机组、船舶或火车上的柴油机中首先应用，因为在这些领域，启动后有较稳定的工作条件，如运营时间较长等，有较大的空间可被利用。等取得了经验后再在汽车上推广。

这项节油的技术原理是：燃料(甲醇、乙醇、二甲醚)热解制氢气，是氢气和乳化油共同作用产生良好的节油效果。以添加二甲醚燃料为例，掺用含水量(质量)15% 的乳化油，利用排气尾热再加上电阻炉加热达到 700 高温时，在内燃机进气道通入二甲醚后，纯柴油的油耗不断下降，其节油率最大可达 19%；在扣除被消耗的二甲醚以及电加热能量后，净节油率约 10%。

傅维镛教授说：“燃料受热分解产生氢气，这和直接向柴油机供氢相比有很大的优越性。因为直接向柴油机供氢，氢燃料的运输、存储和安全都是很大的问题。燃料热解制氢这种全新思路对于实际应用非常有利。”

此外，他认为，凡是能

加热分解出足量氢气的燃料，配合乳化油的燃烧，都可以在柴油机燃烧中获得较大幅度的节油。

傅维镛教授经反复实验后认为，在乳化油中添加醇、醚燃料的燃烧方式中，其中乳化油最佳含水量为 15%~20%，最佳乙醇(甲醇、二甲醚)的流量为 5ml/min，这样就能达到最佳的节油效果。

除了燃料热解制氢能向柴油机供氢外，傅维镛教授说：“还有一种方式是催化重整制氢，即一般条件下，燃料(纯柴油)与水是不发生化学反应的，但在催化剂(一般为镍基，如金属镍)的作用下，在其表的油及水蒸气在 400~500 时能产生反应，把油和水中的 H₂ 释放出来，产生 H₂ 和 CO。这也是获得氢气的一种方式。”

这项技术的研发成熟目前还仅限于单缸柴油机。傅维镛教授所在的研发小组目前正在作多缸机实验，预计今年年底能完成多缸机研究。傅教授认为，“大型柴油机要做到大幅节油、减少碳烟和 NO_x 的排放量，改变以往柴油机傻大黑粗的形象，现在只能依靠水。我认为未来水是一种最好的替代物，我们应格外重视对水的研究。”

即使技术成熟，未来的市场推广也极为困难。这项技术可以直接提供给终端用户使用，如铁路、船舶、码头等等，但首先在理念上，人们就有一个认识和接受的过程，同时在节能、减排、降低污染、保护环境等方面，也需要政府出台鼓励使用的支持政策，技术的应用和推广才有可能。

此前，傅维镛教授还曾专门为了技术的应用去了中国南车集团机车车辆厂，这是一大型的内燃机车生产企业，是中国铁路主要的轨道交通装备制造和服务商。但此行并没有取得良好的效果。傅维镛教授不无遗憾地说：“如果采用这项技术对机车进行尾气改造，每车大概只需投入几万元，但年节省能源支出能达到上百万元，经济效益非常可观。”

傅维镛教授最后表示：“CO₂ 排放是最难解决的问题，而这是一种很好的降低 CO₂ 的方法，根本不同于水变油，它掺入水，节约的是燃料。”

附表 进气道中喷甲醇蒸气的节油率对比

工况	100g 燃油的燃烧时间 (s)	排烟温度 (°C)	排烟量 (Rb)	排烟中 NO _x (ppm)	柴油油耗 (g/kWh)	净油耗 (g/kWh)
单纯用纯柴油	142.34	503	1.7	561	244.64	244.64
燃用 15% 含水量的乳化油	125.79	449	1.1	450	236.18	236.18
燃用 15% 含水量的乳化油及 4.97ml/min 甲醇	144.30	459	1.0	441	203.01	219.99
工况 和 之间比较	几乎无变化	降低了 44	降低了 41.29%	降低了 21.4%	降低了 17%	降低了 10.1%

(上接 B1 版)现在在用压缩罐是不得已而为之。氢是很轻的气体 300MPa 的高压氢不仅耗能，投资巨大，而且有一定的危险，容量上也装不下供汽车足够里程用的氢气。三是加氢站基础设施配置是一大难题，加氢站将来绝对不可能像现在的加油站这样遍地开花。

在他看来，一定要理清我们的研究目的，更重要的是提高效率，采用替代燃料，改善环境。要实现这个目的，燃料电池汽车还差很远，而燃料电池也不见得最终能发展起来。现在各种技术都在发展，谁跑得快谁就能赢，燃料电池只是其中的一条跑道而已，还有提高柴油机、汽油机经济性，改善其排放，甲醇、二甲醚、弱轻强混合动力、纯电动等多条跑道，中国不能一味注重单一模式发展。

“我并非否定燃料电池，而是要扎扎实实做基础研究，要把催化剂替代、质子膜的制造工艺、燃料电池内部物理化学流动的机理、储氢技术等做到位，别忙着吆喝产业化。”倪维斗向记者强调。

他谈到国外研究燃料电池企业的现状，如称得上燃料电池研究鼻祖的加拿大巴拉德(Ballard)动力系统公司，由于种种原因现在正逐渐亏本，而美国通用(GE)汽车公司就不如日本企业聪明，或者受了美国政府的影响，它是到中国宣传燃料电池概念最多的企业，同样的车底盘，可以用于不同类别的整车，就打出燃料电池 SUV、燃料电池跑车等概念，但难以产业化，使用也很昂贵。而日本丰田汽车公司的燃料电池也研究多年，但一直很低调，同时主要埋头干混合动力 Prius，结果推出后一下打开了市场。这一点 GE 就没跟上，市场被日本企业率先占领。

多种混合模式提供服务

倪维斗认为，能源需与汽车应用，对汽车的使用要求，汽车动力综合考虑，包括醇醚燃料、混合动力、纯电动在内，多种模式共同发展。比如现在的插电(plug-in)汽车，就是和应用角度结合起来。再如城市用电动汽车可采用锂电池或铅酸电池，跑 100 公里设计，与传统动力结合多种模式共同发展。平常上下班百公里以内就通过国家电网的充电模式，采用电能驱动，这样周一到周五工作时间可以不用汽油，只有周末出去玩或其他长距离行驶时才换用发动机。这种与汽车应用结合起来的方式，不仅具有可操作性，而且可大大减少一次能源的消耗。而其他的电能驱动模式，如锌空电池，充一次电能跑 300 公里；上海公交采用的超级电容，车辆进站后迅速充电，两三分种就能充满，跑上几公里到下一站再充电，技术操作简单，价格也比较便宜。

在他看来，我国的车用能源研究，对传统的汽油、柴油，一方面要提高柴油、汽油机的经济性，挖掘其节油 20% 左右的潜力，从柴油机的供油系统，直接喷射到共轨供油，分层稀薄燃烧等，还有很多新技术亟待突破，另一方面要提高汽油、柴油的品质，降低硫含量。

其他的代用能源如甲醇、二甲醚，以及混合或纯电动车，要多渠道多头进行，从不同方面下更多功夫，把先后次序理顺，解决当前的迫切需求，再兼顾将来。

倪维斗说：“真正有实际意义、投资不大的是甲醇、二甲醚，比燃料电池投资要少得多。可以做灵活

燃料汽车，走混合动力道路，比如现在技术渐趋成熟的弱混合动力，只需增加二三元成本，节油 5%~7%，这都是最现实的方向。”

“甲醇虽然是很好的替代能源，但其发展阻力却很大，现在各级部门基本都有自己的支持方向，如发改委偏向乙醇，科技部偏向氢燃料电池，包括来自大企业、石油部门的阻力等等，推进很难。”

倪维斗认为：“国家需要对甲醇、二甲醚燃料的推广配套更公平合理的政策。我们的立足点是现在及今后二三十年的能源问题，很多理想化的东西往往往远处救不了近火。”

电与氢的比较

实际上，电与氢作为载体，现在基本上都来自化石能源。从现在的情形看，大规模的用可再生能源替代化石能源还是很遥远的事情。据说到 2050 年有可能提高到 20%~30% 的替代比例。比如现在虽有风能、太阳能发电，但风能即使到 2020 年也只有 3000~4000 万千瓦的容量，这只占我们用电量很少的部分，不到 1%。未来真要减少化石能源的应用，核能是一个主力方向，倪维斗说。

他认为，氢需要通过电解水制得，把电转化为氢，这又是一道能量转化，1 公斤氢要耗 9 公斤高纯度水、45~50 度电，远不如直接用电便宜得多。所以，即使如太阳能等可再生能源，首先是把它变为电，不必再变成氢。电通过电线就能使用，而氢还要通过管道，现在氢一般都是就地生产、就地应用，由于质量很轻、不便压缩，对管道材料有影响，其运输和储存有很多技术难关需要突破。

他说：“百年技术发展的历程证明，电是最好的载体，多种化石能源、可再生能源、核能都可以转化为电，而且电网建设基本已覆盖全球各地，在这种便捷的基础上再去建加氢网络是绝对没有必要的。所以说氢燃料电池汽车是将来唯一的发展方向值得怀疑，很多人把氢燃料作为汽车车动力的最高追求目标是不妥当的。”

推广洁净煤、多联产技术

此前，中国引进了很多燃用天然气的发电装置，在我国沿海新建了十几座液化天然气站，一个站几百万吨的容量，但货源十分缺乏，由于缺乏，很多装置没有运行起来。目前，从俄罗斯引进天然气仍在洽谈中，对方提出了很多苛刻条件，首先在价格成本上就很难执行。如天然气国际价格到中国西部国门口后，还要历经几千公里输送到东部，成本非常昂贵，达到 3 元/立方米，用这种成本发电极不现实。

倪维斗认为：发展洁净煤技术才是现在的解决之道。如果直接燃烧，二氧化碳排放较难解决，所以，可以以气化为源头，用多联产形式，同时生产液体燃料和电，若有需要，可以在过程中把二氧化碳用较低能耗加以捕捉。国家应该先着力解决目前解决的现实问题，合理分配资金。已经过去的十五，在燃料电池、电动汽车方面投入了 8 个亿，主要投入是在燃料电池汽车上，现在十五，据说将投入十四亿，我们希望能给多跑道赛跑的多能源模式更多公平竞争机会，国家制定标准，市场选择，适者生存。”



茅台集团

贵州 茅台酒

全国招商

投资 2 万 商机无限



中国贵州茅台酒厂集团茅台酒系列产品诚征全国各地省级、市级、县级独家总代理：

绎县区级 10 万元铺底货(首期铺货 10 万元，2 万元投资)
 绎地市级 60 万元铺底货(首期铺货 60 万元，10 万元投资)
 绎省市级 400 万元铺底货(首期铺货 400 万元，50 万元投资)
 绎县区级首年赠送大量公关品尝酒(依销售量而定)

完整成熟的营销方案，大量广告及赠送礼品支持，让您投资少、风险少、回报高，欢迎跨行业经营，无需经验。

四川省总代理 :13808081818 清远英德代理 :13435274911
 福建省总代理 :13960769068 潮州饶平代理 :13553712969
 江西吉安代理 :15819354118 惠州市总代理 :13927336181
 海南儋州代理 :13697529096 佛山市总代理 :13825557639
 梅州市总代理 :13502378818 深圳市总代理 :13928326868
 汕尾市总代理 :13929336444 东莞市总代理 :13922900129
 陆丰市总代理 :13902685599 中山市总代理 :13189253933

(本公司对本广告有最终解释权)

茅台集团茅台酒全国招商广州办：020-34768606 39953346 39953359 33747825

地址：广州市番禺区兴业大道 168 号后一栋 网址：www.mtfx.com.cn