

2011年6月

对话 ACFA

对话对象:王建昕先生(中国汽车安全与节能国家重点室副主任、中国内燃机学会油品与清洁燃料分会主任、清华大学汽车工程系教授)

2010年11月份中国环境保护部发布了《中国机动车污染防治年报(2010年度)》，首次公布中国机动车污染物排放情况。结果显示，2009年中国首次成为世界汽车产销第一大国的同时，机动车污染日益严重，机动车尾气排放成为中国大中城市空气污染的主要来源。

随着机动车保有量的增加，机动车排放污染物对环境的影响日趋严重，给城市和区域空气质量带来巨大压力。环境监测显示，中国113个环保重点城市中1/3的城市空气质量不达标，很多城市尤其是大中城市空气污染已经呈现出煤烟型和汽车尾气复合型污染的特点，加剧了大气污染治理的难度。

同时，中国一些地区酸雨、灰霾和光化学烟雾等区域性大气污染问题频发，部分地区甚至出现了每年200多天的灰霾天气，这些问题的产生都与机动车排放的氮氧化物、细颗粒物等污染物直接相关。汽车是机动车污染物总量的主要贡献者，其排放的CO和HC超过70%，NO_x和PM超过90%。

按照国家环保部有关规定，中国于2011年1月1日起，开始执行第四阶段重型柴油车排放标准，2011年7月1日起，开始执行第四阶段轻型汽车(国IV)排放标准。目前中国汽车燃料与排放的现状如何？国IV标准能否按计划顺利实施？清洁燃料未来发展存在哪些挑战？

(这篇文章初次刊登在《中国化工信息周刊》第49期)

政府主导、行业协作是破解清洁燃料梗塞的关键

—访中国内燃机学会油品与清洁燃料分会主任、清华大学教授王建昕

(《中国化工信息周刊》记者 任云峰)

亚洲清洁燃料协会: 王教授您好！您作为汽车燃烧与排放领域的知名专家，近年一直关注我国油品与清洁燃料的发展情况，并致力于机动车环保事业的开拓。请您介绍一下燃料对汽车排放有多大影响？

王建昕: 的确，中国近年来的机动车产业迅速发展，机动车保有量呈快速增长趋势。据我掌握的数据，2009 我国汽车产量 1379 万辆，保有量 7619 万辆；摩托车产量 1717 万辆，保有量 9453 万辆。我国已超过美国成为世界第一大汽车生产和消费国。大城市机动车增长也是相当迅猛，今年上半年，北京市机动车每月以 5.75 万辆的速度在增长，半年增加了 34.5 万辆，超过了石家庄市机动车总量，这也是历史上增量最多的半年，目前北京市机动车总量已达到 436.4 万辆。

燃料与汽车排放的关系很密切，是实施新排放法规的重要前提。最初业内主要是关注发动机造成的排放问题，但是逐渐发现，排放降低到一定程度后，燃料的影响地位就凸显出来了。国内大约十年前开始了对燃料和排放关系的研究，比如表征燃料着火特性的十六烷值和辛烷值、作为有害成分的硫和铅以及芳烃含量、烯烃含量、蒸馏特性等。

过去为提高车用汽油的辛烷值，改善车用汽油的抗爆性能，人们采取了很多办法，如改变汽油组分，加入抗爆剂四乙基铅。由于缺乏对铅危害的正确认识，因此在四乙基铅被发现后的几十年时间里，它一直作为最重要的汽油添加剂使用。随着人们对铅给催化转化器带来的毒害作用及对环境污染认识的加深，在油品清洁化的前期降低铅含量成为很重要的工作之一。

而近年来最大的问题是硫。最初人们并没有意识到其危害性，但之后逐渐发现油品含硫过高百害而无一利。可吸入颗粒物是由碳烟、可溶性有机成分（SOF）和硫酸盐三种成分组成，其中硫酸盐完全来源于燃料所含硫。即使不生成硫酸盐，硫在燃烧后也会以 SO₂ 形式排放到大气中而形成二次颗粒物和酸雨。燃油脱硫的另一个迫切

原因则是后处理技术，现在汽油车和柴油车的排放要达标都离不开催化转化器等后处理技术，但是含贵金属的催化转化器遇硫会形成化学中毒，净化效率和使用寿命大打折扣，所以降硫成为油品清洁化的一个重要内容。美、日、欧各国经多年努力，已将汽油和柴油的硫含量均降到了 10ppm 或更低水平。

另外，控制燃料中芳烃和烯烃的含量也是燃料清洁工作的一项重要内容。芳烃是产生碳烟的重要来源，也容易形成积碳，但受炼油工艺的限制，不能无限降低。烯烃是存在争论比较大的一种组分，它的危害在于容易在发动机中结胶造成发动机工作不稳定，并且容易挥发，在加油和储运过程中挥发到空气中造成碳氢排放。国外始终坚持低烯烃，但学术界也存在争议，因为芳烃烯烃都去掉，辛烷值的损失会很大。

亚洲清洁燃料协会：既然在油品清洁化上面有进展存在一些争议，那针对这些争议国内外有没有开展一些系统性、针对性的研究项目？

王建昕：国外在燃料与汽车排放相关性方面的研究工作比较超前，已经有 20 年的研究过程，期间不断得到政府的支持，例如被称为“车-油 (Auto-Oil)”计划的项目等。其特点是由政府促成石化和汽车行业的联合研究，研究结果能被双方认可接受，这为制定与排放法规相配套的清洁燃油法规奠定了基础。

但遗憾的是，目前我国的排放法规都到了第 IV 阶段，国内的石化和汽车两大行业仍没能一起做一个类似“车-油”这样的研究。在这方面，借奥运东风北京市首先进行了尝试。2006 年，我给北京市科委提议，在奥运会之前做一个“车-油”研究项目十分必要。北京市政府采纳了建议，让市环保局和技监局牵头，中石油、中石化、清华大学和中国汽车技术中心联合承担，通过调查和自主试验相结合的方法开展研究，基于研究结果制定北京市第四阶段清洁燃油标准。这可称作中国第一次政府支持下的“车-油”计划，其目的就是在自主研发的基础上，把油和车的问题研究透彻。

亚洲清洁燃料协会：那通过这个北京市的“车-油”计划，您感觉有哪方面的收获？另外还有哪些不足？

王建昕：收获是巨大的。首先我们将国外的“车-油”计划的情况进行了调研，基本掌握了油品特性对汽车排放的影响规律和机理。但我们也发现由于各个研究项目中涉及的油和车都不一致，导致有些研究结论存在冲突，不可全信。经过筛选，我们把焦点集中在了十六烷值、辛烷值、烯烃以及硫含量这几个主要影响因素的研究上。例如，欧洲的结论是十六烷值和辛烷值越高越好，但我们通过研究发现并非如此，按

93#汽油设计的车辆如果使用高标号的 97#汽油，非但性能没有提高，反而油耗更高。原因是抗暴性能好的燃油，自然着火性差，容易燃烧不完全，排放也会有所增加。对于辛烷值，过去国外也没有一个全面的论述，我们的结论是辛烷值要合理，不应一味追求过高，标号和发动机的设计应该匹配，而且高辛烷值汽油的炼油成本也高。

至于降低烯烃的问题，这是当时石化行业感到压力最大的一项指标。因为国内的炼化工艺与国外存在很大的差别，我国油品催化裂化比较多。我们的研究表明，除了像国外所说的结胶和增加蒸发排放等缺点外，烯烃本身也有其可取之处，它的燃烧温度高，有利于燃烧完全，使碳氢化合物排放更低。因此在当时制定的北京第 IV 阶段汽油标准中，烯烃的限制是宽于欧洲标准的，石化和汽车行业都接受了，也得到了国外同行的认可。

通过这次研究，我们确实把一些问题从原理上搞清楚了，不再“人云亦云”，保证了国 IV 排放法规在北京奥运前顺利实施。北京市的“车-油”项目开了先河，摒弃了之前国内一味照搬欧洲油品标准的做法，为后来上海和广州提前实现国 IV 提供了很好的经验。但缺憾是后来没有跟进一个国家层面的“车-油”计划。

亚洲清洁燃料协会：按照规定国家第 IV 阶段排放标准明年就要实施了，但现在似乎面临一个尴尬的局面，即油品可能跟不上发展步伐，您怎么看待现在的困难？

王建昕：油品问题确实是目前的一个焦点，对于石化行业存在的实际困难是可以理解，但是也应该看到降低排放是一个世界范围的大趋势，与其配套的清洁燃油是早晚都要走的一步。

我们应该多想想当初国内油品清洁化的第一步是怎么走出来的。2000 年前酝酿实施国 I 排放法规和无铅汽油时，当初三大行业（环保、汽车、石化）中汽车行业的抵触情绪最大，他们认为一旦实施严格标准，等待民族汽车工业的就是灭亡。因为新规涉及到要将化油器换成电喷系统，而当时国内民族汽车工业根本没什么技术储备。正当各方吵得不可开交之际，国务院办公厅发出了文件，规定从 2000 年开始全部轻型车都要装电喷和三效催化器，无铅汽油停止生产。这一来大家不吵了，都赶紧去抓落实工作了。在政府的主导下，国 I 很快就实施起来了。现在当我们再次面临发展梗塞，最需要的就是国务院等高层部门将现有的意见统一起来，做出一个决断，发出政府的声音。

亚洲清洁燃料协会: 刚才您提到了辛烷值的问题，你能否给我们介绍下抗爆剂四乙基铅禁止使用后，常用的替代性抗爆剂还有哪些？

王建昕: MMT（甲基环戊二烯三羰基锰）和 MTBE（甲基叔丁基醚）是继四乙基铅之后使用比较普遍的两种。MMT 抗爆性能及与汽油感应性良好，但它的使用目前存在争论，一些汽车厂商认为会毒害催化剂并有明显的锰沉积，但添加剂生产企业则说没有妨害，对此我们一直呼吁进行一个客观公正的第三方研究，以尽快对此有个结论。

MTBE 是一种很好的辛烷值促进剂和抗爆剂，而且是一种含氧成分，能促进燃烧。我们经过多年研究认为汽油和柴油的添加剂发展都要向含氧成分化合物发展。据我所知，日本也普遍使用 MTBE，在美国发生 MTBE 风波之后，日本也因安全考虑一度停止使用 MTBE 以防万一。目前用 MTBE 的亚洲地区包括台湾、南韩、香港、新加坡、马来西亚；欧盟从 1974 年开始起用 MTBE 到现在还在使用。

至于美国存在的禁用问题，更多应该归咎于他们管理不严格而造成的泄漏。但值得指出的是现在国内的 MTBE 价格在逐步升高，可能对其未来的使用会有很大影响。

亚洲清洁燃料协会: 除了传统的石油基燃料的清洁化外，发展替代燃料也是一个热点和方向，在众多的替代燃料中您觉得哪些需要着力进行推动？

王建昕: 我个人觉得现在替代燃料中最有希望的就是生物乙醇、生物柴油。只有抓好作实，才能实现 2020 年汽车替代能源达 20% 的国家目标。我国生物乙醇的发展已有比较好的基础，从 2000 年起开始在部分地区试用生物乙醇，目前十个省市在用 E10 的乙醇汽油，这也在国际上赢得了声誉。据日本汽车学会会志报道，按生产量排列，我们则仅次于美国和巴西名列第三，高于欧盟。但我国的生物乙醇仍然要考虑原料来源问题，避免与粮争地，因此发展第二代生物燃料任务艰巨，所以政府一定需要坚持下去，给企业一些财政补贴是值得的，这个补贴会立刻产生产业化效果，会比发展一些前景很好、但没有发展基础的产业更有效果。

生物柴油我们也有基础，但一直发展比较散，没有形成规模，政府应该给予扶持。日本比我们还缺乏生物柴油资源，他们仅靠地沟油作原料就行成了比我们还大的规模。我们应该依据当前资源确定规模，前面应用的途径畅通了，后面开发资源和生产的积极性就起来了。在欧洲和日本，非石油产品都会给予很大的税收优惠。生物柴

油还是很有市场竞争力的，即使政府不给补贴，只要给足税收优惠国内就能推广起来。目前我国生物柴油 B5 标准已经出台，条件基本成熟，应该将其作为战略化产业来发展。

至于甲醇燃料，做好了可以充分发挥我国煤资源相对丰富的优势。对于一些大的问题如非常规排放、对发动机零部件的腐蚀、毒害三效催化剂等问题，我们开展了一些研究，发现没有原来想象的那样难办。但毕竟全球范围内，只有中国在着力发展，所以我认为要采取比较慎重的态度，先限定在少数地区示范运行，这样即使有危害也可以控制到最低。甲醇燃料如果应用的好，有可能成为一个有中国特色的汽车能源。

Copyright ©2011 Asian Clean Fuels Association. All rights reserved.