

Development Status of Domestic Alcohol Ether Fuel Applications and Standards*

Rong'an He, Xiangfa Zhou[#], Chenxi Zhao

Department of Bioengineering and Environmental Science, Changsha University, Changsha
Email: [#]flucky-zhou@163.net

Received: Sep. 5th, 2013; revised: Oct. 4th, 2013; accepted: Oct. 12th, 2013

Copyright © 2013 Rong'an He et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Abstract: Due to the fossil fuel shortages and rising prices, alcohol ether fuel as an efficient added one has attracted increasing attention. This paper introduces the application of alcohol ether fuel in recent years and the introduction of relevant standards, and the alcohol fuel production and the development trend of product standards are analyzed.

Keywords: Alcohol Ether Fuel; Application; Standards

国内醇醚燃料应用与标准发展动态*

赫荣安, 周祥发[#], 赵晨曦

长沙学院生物工程与环境科学系, 长沙
Email: [#]flucky-zhou@163.net

收稿日期: 2013年9月5日; 修回日期: 2013年10月4日; 录用日期: 2013年10月12日

摘要: 石化燃料的短缺和价格高涨, 作为石化燃料补充的醇醚燃料日益引起人们的关注。本文介绍了国内近年醇醚燃料的技术应用和相关标准的出台情况, 并对醇醚燃料的生产和产品标准发展趋势进行了分析。

关键词: 醇醚燃料; 应用; 标准

1. 引言

能源问题是当今中国社会经济生活中的一个广受关注、急需解决的问题。随着中国经济发展, 对石油依赖度越来越高。而我国石油资源匮乏, 使石油补充和替代能源的研究与应用成为一种必然趋势。近年来, 汽油、柴油价格的居高不下, 使石油替代品的市场需求增加, 使得相关产品和产业的发展更加受到关注。

现阶段石油替代品主要包括甲醇、二甲醚、乙醇、煤制燃油、生物柴油、沼气、氢气、可燃冰等^[1]。其

中甲醇、二甲醚、乙醇以及其混合物等可统称为醇醚燃料, 主要由煤基原料(原煤、煤层气、焦炉煤气等)和生物质原料(生物糖类、秸秆、油脂等)通过气化合来制备, 可在民用、车用领域替代液化石油气、汽油、柴油。

醇醚燃料经历了十余年的发展历程, 目前已经进入实际应用阶段。虽然醇醚燃料燃烧后主要形成 CO₂ 和水, CO、NO_x 等的排放远低于汽油、柴油(从这一角度可认为其是一种清洁替代燃料), 但围绕其应用的利弊、发展趋势、政策、市场等问题仍存在较大争议。本文就我国大陆地区甲醇、乙醇和二甲醚三种主要醇醚燃料的应用和相关技术标准的发展动态进行了分

*资助项目: 课题为长沙市科技计划(K1205052-11)资助项目。

[#]通讯作者。

析和讨论。

2. 甲醇燃料

在醇醚燃料中, 甲醇作为燃料的主要应用是调制甲醇汽油, 作汽车燃料。根据燃料中甲醇的加入比例, 用 M100、M85、M15 等分别表示纯甲醇燃料、加入 85% 甲醇的汽油和加入 15% 甲醇的汽油, 以此类推。

我国汽车工业的高速发展, 使汽车燃料供需矛盾和尾气排放等问题日益突出。近年来, 国内油价大幅上涨, 成品油与甲醇价差不断扩大, 用甲醇汽油替代汽油具有一定的经济效益。目前, 甲醇价格为 2900 元/吨(约合 2.26 元/升), 而 93 号汽油价格为 7.75 元/升(北京), 按等热质对比(甲醇低热值为 19.9 kJ/g, 汽油低热值为 43.1 kJ/g)推算, 甲醇的价格为汽油价格的 58.6%, 具有明显的价格优势。

甲醇、乙醇和汽油在发动机中燃烧的空燃比分别为 6.4, 9.0, 14.8。其与空气的混合气的热值分别为 2.656~2.786 kJ/g, 2.670~2.656 kJ/g, 2.780~2.786 kJ/g, 其热值比为 1:1.01:1.05^[2], 三者基本接近, 表明在各自的空燃比条件下, 甲醇和乙醇的燃烧动力性并不比汽油差。此外, 甲醇汽油使用过程的 CO、NO_x 的排放明显降低, 主要是甲醇中含氧, 使燃烧所需的空气比例降低, 燃烧更充分。

对于甲醇作为车用燃料, 存在较大的争议。争议主要集中在安全性和燃烧性能上。甲醇本身有毒, 这为其车用带来了安全问题。部分研究显示 M85 甲醇汽油的甲醛排放量与汽油在量级上相同, 但甲醇的排放明显高于汽油^[3], 在使用高比例甲醇汽油时, 甲醇对人体的毒害不容忽视。唐宏青^[4]也认为甲醇燃料的根本分歧在环保, 并认为醇醚燃料发展要降温。

也有研究者认为甲醇汽油的危害性并非明显高于汽油。如周敬文等^[5]采用有毒化学物质职业接触风险矩阵半定量分析法对 M60 甲醇汽油项目进行职业病危害预评价, 结果显示, 甲醇和汽油接触等级分别为 2.11、2.35, 危害等级均为 2 级, 风险等级均为 2 低风险。

醇醚燃料及醇醚清洁汽车专业委员会副秘书长连连^[6]认为, 甲醇作为汽车燃料的低热值、冷启动难、遇水分层、腐蚀溶胀、高温气阻、专用润滑油等关键技术问题已基本解决, 随着甲醇发动机和整车试

运行的基本成功, 已不存在关键性技术障碍。而中国石化总裁王天普则明确表示不希望具有低比例甲醇的 M15 甲醇汽油投放市场^[7]。

2000 年以前, 国内没有关于醇醚燃料的国家标准, 只有《醇基液体燃料》(GB16663-1996)、《工业甲醇》(GB338-1992)、《车用无铅汽油》(GB17930-1999) 等 3 个相关的国家标准^[8]。2000 年以后, 随着醇醚燃料的发展, 出台了 20 多个甲醇燃料相关的地方标准, 其中山西省 5 个, 山西省 3 个, 浙江省 3 个, 甘肃省 2 个, 黑龙江、辽宁、四川、新疆、贵州等省也都有各自的地方标准出台, 到 2009 年出台了两个甲醇燃料的国家标准。表 1 列出了国家标准和部分地方标准。

国家标准明显少于地方标准, 而且两个国家标准的发布和实施均在相关的地方标准发布之后, 可以看出, 国家标准明显滞后。正如降连葆^[6]指出的, 甲醇燃料的标准编制是一种由地方实践推动国标制定, 自下而上的路径, 先在山西等几个省域范围内进行各自的工程实践探索, 进而出现区域联片的发展态势并引起国家的关注。

山西省在甲醇燃料方面的应用和推广较为突出, 相应的标准也较系统, 逐步编制、出台了多项地方标准, 涉及甲醇燃料标准、输配系统标准、甲醇汽车、发动机标准、排放标准、安全标准等^[8]。目前, 山西省改装一部以甲醇为燃料的私家车或者公交车, 只需要 1000 元, 已经有 1 万多辆甲醇汽车投入实际运营^[9]。2012 年, 山西省、陕西省和上海市被列为国家甲醇汽车试点省份^[10]。

2011 年, 我国市场上甲醇的需求量为 3100 万吨, 2012 年, 全国甲醇产能达到 5300 万吨, 新增产能(400 万吨)主要为煤炭原料装置和焦炉气装置, 实际甲醇产量为 2600 多万吨, 同比增长约 19%, 开工率约为 49%^[11]。可以看出, 我国甲醇的产能完全可以满足需求, 甲醇燃料的应用不会受到供给能力的影响。

3. 燃料乙醇

燃料乙醇主要是与汽油共混掺烧, 用作汽车燃料。乙醇作为液体燃料具有多个优点: 乙醇燃烧充分, 产生有害气体少, 节能环保; 乙醇具有极好的抗爆性能, 可代替四乙基铅添加剂。另外, 乙醇无毒, 长期使用对人体危害小, 因此是一种安全的清洁燃料, 使

Table 1. National & local standards of methanol gasoline
表 1. 甲醇汽油相关国家标准和部分地方标准

	标准名称	标准号	发布时间	实施时间
国家标准	车用燃料甲醇	GB/T 23510-2009	2009-4-8	2009-11-1
	车用甲醇汽油(M85)	GB/T 23799-2009	2009-5-18	2009-12-1
地方标准	车用燃料甲醇	DB14/T 93-2002		
	M5、M15 车用甲醇汽油	DB14/T 92-2008 替代 DB14/T 92-2002		
	低比例甲醇汽油变性醇	DB14/T 177-2008	山西	
	车用甲醇汽油组分油	DB14/T 178-2008		
	M85、M100 车用甲醇燃料	DB14/T 179-2008		
	车用燃料甲醇	DB61/351-2004		
	车用 M15 甲醇汽油	DB61/352-2004	陕西	
	车用 M25 甲醇汽油	DB61/353-2004		
	车用甲醇汽油第 1 部分: M15	DB33/T 756.1-2009		
	车用甲醇汽油第 2 部分: M30	DB33/T 756.2-2009	浙江	
	车用甲醇汽油第 3 部分: M50	DB33/T 756.3-2009		
	车用甲醇汽油变性醇	DB62/T 1873-2009		
	车用甲醇汽油(M15、M30)	DB62/T 1874-2009	甘肃	
	M10 车用甲醇汽油	DB51/T 448-2004	四川	
	M15 车用甲醇汽油	DB23/T 988	黑龙江	
M15、M30 车用甲醇汽油	DB65/T 2811-2007	新疆		
M15 车用甲醇汽油	DB52/T 618-2010	贵州		

用乙醇汽油可明显减少汽车尾气污染。

2004 年,发改委等部门推出了车用乙醇的实施细则,规定黑龙江华润酒精(现为的中粮肇东),吉林燃料乙醇,河南天冠,安徽丰原等四家企业被赋予独家生产车用乙醇的权利,享受同时配套系列财税政策优惠^[12]。2002 年 6 月,河南省的郑州、洛阳、南阳及黑龙江省的哈尔滨、肇东 5 个城市成为首先进行车用乙醇汽油的使用试点城市,2004,乙醇汽油在黑龙江、吉林、辽宁、河南、安徽五省进行推广^[13]。

在推广应用过程中,发现乙醇汽油仍存在许多问题:对汽车橡胶部件易产生溶胀现象,对金属部件有腐蚀作用;乙醇汽油能将气缸和活塞环等部位的润滑油膜洗掉,加重磨损;乙醇易吸潮,乙醇汽油不宜长期储存;乙醇的热值低,消耗量有所增加等。由于存在上述缺点,乙醇燃料在试点城市的试用情况并不十分理想^[4]。不过这些技术问题将随着技术的进步和发展得到部分解决。

乙醇汽油的推广应用中,政府的主导作用明显,相关的标准的制订是自上而下的,未经工程实践就先有了国家的政策和技术标准,然后在前述各省份推广^[6]。乙醇燃料方面的国家标准也主要是 2000 年以后相继出台的,不过与甲醇燃料相比,标准出台较早,标准系统也相对更加系统。标准不仅有产品标准、还有操作规范,同时配套出台了中国石油化工股份有限公司的若干个 Q/SH 企业标准,详见表 2。

制约乙醇汽油发展的阻力还在于原料。2010 年燃料乙醇产量为 173 万吨,而年消耗乙醇汽油 1700 万吨,占中国汽油消耗总量的近 3 成,生产的燃料乙醇刚好满足乙醇汽油的需求^[14]。这些乙醇主要以粮食为原料,2010 年的 173 万吨乙醇中 153 万吨是玉米制得,20 万吨为木薯制成。2011 年我国燃料乙醇产量为 169 万吨,其中玉米乙醇 154 万吨,木薯乙醇 15 万吨,均采用淀粉为原料的乙醇制备工艺。

随着粮食危机凸显,我国逐步叫停了粮食乙醇生

Table 2. National & enterprise standards of ethanol fuel
表 2. 乙醇燃料相关国家标准和企业标准

标准内容	标准名称	标准号	发布时间	实施时间
产品	车用乙醇汽油	GB 18351-2001	2001.4.2	2011.1.15
	车用乙醇汽油	GB 18351-2004	-	2004.12.1
	车用乙醇汽油调合组分油	GB/T 22030-2008	2008.6.28	2008.12.1
检测控制	车用乙醇汽油(E10)	GB 18351-2010	2011.1.10	2011.7.1
	使用乙醇汽油车辆检查、维护技术规范	GB/T 25349-2010	2010.11.10	2011.3.1
输配系统	使用乙醇汽油车辆燃油供给系统清洗工艺规范	GB/T 25350-2010	2010.11.10	2011.3.1
整车	使用乙醇汽油车辆性能技术要求	GB/T 25351-2010	2010.11.10	2011.3.1
输配系统	《石油库设计规范》车用乙醇汽油调合设施补充规定	SHQ 003-2001	2001.8.23	2001.9.1
	《汽车加油加气站设计规范》车用乙醇汽油补充规定	SHQ 002-2001	2001.8.27	2001.9.1

产项目,鼓励以非粮食作物为原料的木质纤维素制备乙醇。木质纤维素蕴藏量丰富,以其为原料制备乙醇,不与人争粮、不与粮争地,是当今世界竞相投资的方向。不过,受限于原料收集、预处理工艺以及酶技术等因素制约,目前尚没有商业化产品面世^[15]。

4. 二甲醚

二甲醚主要用于民用,在车用方面的应用还处于起步阶段。在民用方面主要作为城镇燃气的替代品。二甲醚属无毒、无腐蚀性类化学品,对呼吸道有轻微的刺激。

二甲醚的市场价格只有 4300 元/吨(2010 年),而国产液化石油气约为 6000 元/吨,差价高达 2000 元/吨,二甲醚在价格上有明显的优势。此外,农业行业标准《二甲醚民用燃料》中明文规定二甲醚和液化石油气按比例掺烧,可有利于提高液化石油气热效率,但作为产品出售应明确标明为含二甲醚燃料及含量。说明适当的掺混,在经济上、燃烧性能上都是有利的。国内二甲醚的产能 2005 年为 12 万吨,2007 年激增至 220 万吨,到 2011 年,全国二甲醚产能达 966 万吨,产量 344 万吨,开工率约为 38%,液化气价格带动了二甲醚的需求^[16]。

目前市场的二甲醚主要用于和液化石油气掺烧。但由于价格便宜,在实际掺烧应用中出现了二甲醚过量掺混的情况,并造成了恶劣的影响,对二甲醚企业也形成了较大的冲击^[17]。因此,在实际操作过程中,

规范的管理在二甲醚应用实践中作用巨大。

对于二甲醚燃料,国内规模生产、民用和车用的起步相对较晚,相关技术成熟程度比甲醇燃料低,相关标准制定和发布也相对更晚一些。表 3 列出了二甲醚相关的国家标准、部分行业标准和地方标准。先有建设行业产业标准《城镇燃气用二甲醚》、化工行业产品标准《二甲醚》,而后发布的国家标准。

二甲醚应用的争议性比甲醇燃料相对要小,目前争议的焦点在于民用二甲醚能否掺烧。对于国家标准《城镇燃气用二甲醚》也有不同的解读:一种观点认为标准规定二甲醚必须纯烧,并一律采用专用气瓶;另一种观点则认为标准规定的是二甲醚产品本身,而非燃气标准,不能认为二甲醚必须纯烧。《液化石油气二甲醚混合燃气标准》和《液化石油气二甲醚混合燃气钢瓶标准》两个行业标准即将出台的消息为后一种观点提供了更多的支持^[18]。

二甲醚作为车用,主要替代柴油,由于其毒性、腐蚀性小,因此,其作为汽车燃料的争议比甲醇燃料少一些,但其存储、供油、燃烧技术仍需进一步优化,以解决由于其常温为气态、液态粘度低、热值低于柴油、爆炸限范围宽等带来的问题^[19]。2010 年,首批二甲醚发动机公交车已经在上海试运行,情况良好,这对二甲醚车用是个很好的开端,国家标准《车用燃料用二甲醚》的颁布对二甲醚燃料汽车的应用也会产生重要的推动作用,不过目前尚未产业化,二甲醚在汽车上能否广泛应用仍有待市场实践的进一步检验。

Table 3. National & industry standards of dimethyl ether
表 3. 二甲醚相关国家标准和行业标准

标准类别	标准名称	标准号	发布时间	实施时间
行业标准	城镇燃气用二甲醚	CJ/T259-2007	2007.8.21	2008.1.1
	二甲醚	HG/T3934-2007	2007.4.13	2007.10.1
地方标准	二甲醚民用燃料	NY/T 1637-2008	2008.5.16	2008.7.1
	液化石油气二甲醚复合燃料(重庆)	DB50/338-2009	2009.10.1	2009.12.1
	液化石油气与二甲醚混合燃气(湖北)	DB42/T736-2011	2011.9.1	2011.11.1
国家标准	液化石油气与二甲醚混合燃气(山东)	DB37/T1697-2010	2010.9.21	2011.7.1 (现已废止)
	城镇燃气用二甲醚	GB 25035-2010	2010.9.2	2011.7.1
	车用燃料用二甲醚	GB/T 26605-2011	2011.6.16	2011.11.1

5. 醇醚燃料及标准的发展趋势

甲醇、乙醇、二甲醚三种主要的醇醚燃料有各自的优势和缺点，其应用和标准体系状况也有明显的差别。

甲醇廉价、原料来源丰富，但有毒性，其作为车用燃料在国内部分地区得到应用，而相关国家标准体系的系统性较差。甲醇燃料的应用和标准体系建设即受到市场和地方的推动，也受到社会、政府认可度的制约，而这在客观上使其可以更加稳妥地发展，避免盲目性。通过市场和地方的应用实践，不断提高使用安全性和社会认可度，促进标准体系的完善，甲醇燃料的应用将更科学更规范，并有更大的发展空间。

乙醇燃料的使用安全性最高，标准体系最为系统，其掺混的 E10 汽油已在多地推广，但其产能受到制备技术和原料限制。乙醇燃料的市场广阔，要得到更广泛的应用，需要借助政府的推动，并依靠先进制备技术拓展原料来源来实现。

二甲醚廉价、无毒，但存储要求相对较高，已在民用领域得到应用，其管理规范 and 标准体系仍有待进一步完善。通过不断完善相关的应用技术和管理规范，二甲醚不仅在民用领域会有较好的市场，也有望在车用领域得到应用。

随着醇醚燃料技术的进步，应用实践的发展和标准的日益完善，醇醚燃料的使用将更经济性、更可靠、更安全，成为对石油燃料产品有益的补充，和由矿物能源到可再生能源的过渡。

参考文献 (References)

- [1] 王颜, 葛文, 张兵兵, 肖秀峰 (2010) 石油补充与替代能源的研究进展. *化工进展*, 增刊, 21-23.
- [2] 李忠, 郑华艳, 谢克昌 (2008) 甲醇燃料的研究进展与展望. *化工进展*, **11**, 1684-1695.
- [3] 梁玮 (2006) 甲醇汽油的研究开发及应用现状. *中外能源*, **2**, 98.
- [4] 唐宏青 (2009) 发展醇醚燃料利大还是弊大. *中国化工报*.
- [5] 周敬文, 王锐, 彭秀苗 (2012) 甲醇汽油生产过程职业病危害识别与风险预测分析. *预防医学论坛*, **9**, 661-662.
- [6] 降连葆 (2010) 我国醇醚燃料行业现状及发展趋势. *中国石油和化工经济分析*, **10**, 10-16.
- [7] 陈其珏 (2010) 中石化称不希望甲醇汽油入市——甲醇企业遭遇夹击, 行业陷入深度“迷茫”. *上海证券报*.
- [8] 王晶晶 (2007) 我国醇醚燃料标准的发展. *新华网*.
http://www.ah.xinhuanet.com/swcl2006/2007-10/22/content_11465088.htm
- [9] 文泰 (2012) 山西甲醇汽车市场初步成形. *证券时报*.
- [10] 中国石油和化工网 (2012) 山西省列入甲醇汽车试点省份.
- [11] 中国甲醇供需矛盾凸显 进口货冲击市场 (2013) *医药经济报*. <http://www.iincn.net/industry/2013-05-29/127230-1.html>
- [12] 启安 (2010) 千万吨车用乙醇产量存疑. *财经网*.
<http://www.caijing.com.cn/2010-08-11/110495605.html>
- [13] 李鸥, 张莉 (2010) 国内车用乙醇汽油的应用现状及尾气治理效果分析. *交通标准化*, **212**, 203-205.
- [14] 刘长忠 (2011) 中国发展清洁能源 农林废弃物提取燃料乙醇. *中国新闻网*.
<http://www.chinanews.com/ny/2011/03-10/2895064.shtml>
- [15] 庞利萍 (2012) 中国生物燃料产业需四方突围. *中国化工报*.
- [16] 中国煤化工网 (2012) 甲醇下游产品二甲醚 2011 年及 2012 年产能及供求情况分析.
<http://www.cnmhg.com/e/DoPrint/?classid=28&id=539>
- [17] 喻春来 (2010) 广东珠三角严查液化气掺混企业大面积减产. *每日经济新闻*.
- [18] 陈其珏 (2012) 甲醚与液化气掺烧或将合法 标准明年出台. *上海证券报*.
- [19] 许伟康, 黄舒宇 (2012) 二甲醚汽车的研究现状及发展前景. *汽车工程师*, **12**, 56-58.