

# 甲醇柴油的研究进展

曹建喜<sup>1</sup>,董松祥<sup>2</sup>,商红岩<sup>2</sup>,徐春明<sup>1</sup>

(1. 中国石油大学(北京)重质油国家重点实验室,北京 102249;

2. 中国石油大学化学化工学院,山东 青岛 266555)

**摘要:**在比较甲醇和柴油的物化特性的基础上,分析了甲醇作为柴油代用燃料的优劣势,详细综述了在柴油机上燃用甲醇的各种方式,并总结了甲醇乳化燃料的节能环保机理以及燃料配方的研究进展,同时对甲醇微乳化燃料在内燃机中的应用前景进行了探讨。

**关键词:**甲醇柴油;替代燃料;乳状液;微乳液;内燃机

**中图分类号:**TQ223.121;TQ51

**文献标识码:**A

**文章编号:**0253-4320(2010)06-0041-05

## Advances in methanol-diesel

CAO Jian-xi<sup>1</sup>, DONG Song-xiang<sup>2</sup>, SHANG Hong-yan<sup>2</sup>, XU Chun-ming<sup>1</sup>

(1. State Key Laboratory for Heavy Oil Processing, China University of Petroleum, Beijing 102249, China;

2. College of Chemistry and Chemical Engineering, China Petroleum University, Qingdao 266555, China)

**Abstract:** In this paper, as one kind of alternative fuel for diesel, various ways of methanol fuel fuelling in diesel engine are reviewed on the basis of comparison of the differences of physical properties between methanol and diesel. The advantages and disadvantages of methanol as a kind of alternative fuel for diesel engine are also analyzed. The research progress in full formulation and the mechanism of micro-emulsified methanol in energy saving and environmental protection is introduced. In addition, the future application prospects of micro-emulsified methanol fuel in diesel engine are investigated.

**Key words:** methanol-diesel; alternative fuel; emulsified liquid; micro-emulsified liquid; internal-combustion engine

近年来,随着我国经济的快速发展,石油的需求量持续增长。1993年起我国已成为石油纯进口国,2009年我国原油进口比例已超过52%。另外,我国的汽车尾气排放已成为城市大气环境的一个主要污染源。因此,针对我国自然条件和能源资源特色,逐步改变汽车能源结构,发展汽车清洁代用燃料,在发动机上实现高效、低污染的燃烧,控制汽车发动机有害排放对我国城市大气质量带来的日趋严重的影响,已成为我国能源与环境研究中的一个十分重大和紧迫的课题。

与汽油机相比,柴油机具有热效率高、燃油经济性好、爆发压力较高、输出扭矩比较大、CO和HC排放量低等优点,在汽车上得到越来越广泛的应用。尽管柴油机在动力性、经济性方面有很大的优势,但在其排气中含有大量微粒,其质量浓度是汽油机的30~80倍<sup>[1]</sup>。这些微粒主要是由黑色含碳物质组成,粒径小,沉降速率很低,能长期悬浮于大气中,加上其表面常吸附一层有致癌作用的多环芳烃等物质<sup>[2]</sup>,易被人体吸收而沉积在肺泡内,对人体健康造成了极大危害。因此,在当前广泛使用柴油机的情况下,开发柴油机的清洁代用燃料具有很大的现

实意义。

## 1 柴油机的清洁代用燃料

内燃机的清洁代用燃料有氢气、沼气、液化石油气(LPG)、天然气(LNG、CNG)、二甲醚(DME)、醇类(甲醇、乙醇)、酯类(植物油、生物柴油)以及复合燃料、乳化燃料、燃料电池、电动汽车、混合动力汽车等<sup>[3]</sup>,然而,目前仅有天然气、LPG、二甲醚、甲醇较成功地应用于柴油机,但是需要对发动机进行参数调整或者改造。其他清洁代用燃料由于存在一些技术上或经济上的困难而未能大面积推广使用<sup>[4]</sup>。

目前,国际上公认最有前途的内燃机清洁代用燃料是醇类燃料。醇类燃料主要是指甲醇、乙醇,它们都具有使用、储存和运输方便的特点。醇类燃料作为柴油机的代用燃料有巨大的优越性,特别是对于环境的改善作用来说,柴油机使用醇类燃料可减少常规污染物(CO、HC、NO<sub>x</sub>、PM),尤其是颗粒物的排放量,降低烟度和致癌度<sup>[5]</sup>。同时,甲醇的来源十分丰富,可从固体原料煤炭、液体原料石脑油和渣油、气体原料天然气和油田气及煤层气等中制取。

我国是富煤炭、缺油气、少再生能源的国家,预测出的全国煤炭资源总量达6 000亿t,是世界上煤炭储存最丰富的国家之一,这样的国情决定了以煤为原料生产甲醇燃料是缓解我国石油供应矛盾的有效措施之一。此外,我国煤炭资源的40%含硫量比较高,使用资源丰富却闲置少用的高硫煤、焦炉气等制成二次清洁能源——甲醇来代替石油,又可谓一举多得。除了来源丰富的优势以外,甲醇在生产价格、储运以及加注等费用方面都具有很大的竞争优势<sup>[6]</sup>。因此,与其他国家相比,甲醇燃料在我国更有发展前途。

## 2 甲醇在柴油机上应用的优缺点

甲醇作为柴油机的替代燃料具有以下特点:①甲醇分子质量小、分子结构简单,甲醇含氧量达50%,化学当量比柴油低,C/H原子比较小,其着火极限较柴油着火极限宽,所以其燃烧速度快,有利于降低碳烟排放。②甲醇的沸点和凝固点均较低。前者可使燃料-空气混合气形成较快,且比较均匀,有利于完全燃烧;后者可保证发动机在低温下工作。③甲醇的热值虽然约为柴油的46%,但是在理论空燃比下,单位质量的甲醇-空气混合的热值与石油燃料混合气的热值相当。④甲醇的气化潜热是柴油的3倍多。在形成混合气时,会降低进气温度,从而提高充气系数,在一定程度上可改善发动机的燃烧,提高热效率<sup>[7-8]</sup>,降低进气温度也可以抑制NO<sub>x</sub>和碳烟的形成<sup>[9]</sup>。⑤甲醇最小着火能量较低,燃烧时火焰的传播速度较快,这些均对燃烧十分有利。

甲醇作为柴油机代用燃料除了有以上优势以外,其不利因素也是很明显的:①甲醇的十六烷值仅为3左右,比柴油低得多,其自燃温度却高达470℃,比柴油的200~220℃高得多,因此甲醇既难以压燃,也不易被点燃,自发着火的能力比较差。②甲醇的气化潜热大,理论气化温度为-122℃,高气化潜热产生的冷却效应对发动机低速、低负荷时的工作过程会产生不利的影晌。③甲醇的热值低,不到柴油的1/2,为了保证功率输出,必须增加循环燃料供给量,加大供油系统负担。因此,在对原发动机未进行任何改造的情况下,一般不能将甲醇直接应用。④甲醇的黏度低,直接使用柴油机原有的燃油喷射系统时,会造成系统磨损,甚至卡死等故障,从而影晌发动机的可靠性和耐久性。此外甲醇还对有色金属、橡胶件等具有强烈的腐蚀作用。⑤由于甲醇中含有羟基(-OH),是极性物质,所以甲醇和

柴油混合比较困难。不论是依靠压力混合,还是加入一定量的助溶剂,都不能保证甲醇和柴油的均匀混合。混合燃料易分层,稳定性较差。⑥甲醇燃料发动机排气中含有未燃醇、醛、酮等非常规排放物,特别是醛类的排放量会大大高出常规发动机,这些物质对人类和环境构成了威胁,很容易带来二次污染。

## 3 甲醇柴油乳化燃料

对甲醇柴油燃料的研究主要集中在两方面:一是基础理论的研究,较为集中的是甲醇柴油稳定性、各种添加剂的研制,如稳定剂、十六烷值增进剂、黏度调节剂、防锈剂等,该部分研究的报告主要以专利形式出现。要获得稳定甲醇柴油混合燃料,通常采取的方式是在其中加入各种表面活性剂、助表面活性剂以及其他油品功能剂等制备成稳定的微乳液或乳状液。二是应用研究,即乳化燃料的燃烧情况以及发动机的技术改造等。乳化燃料的燃烧动力性、燃烧过程、排放特性、水和醇对机件的腐蚀、溶胀,以及乳化燃料燃烧机理等均是研究者关心的问题。

### 3.1 甲醇-柴油的节能、环保机理

#### 3.1.1 节能机理

乳化油作为燃料,在节能方面目前公认的机理为微爆理论<sup>[10-11]</sup>。①微爆作用,对于油包水型的微乳液,由于甲醇的沸点低于燃油沸点(130℃以上),当油表面燃烧时,内部甲醇受热并气化,体积急剧膨胀,产生的巨大压力使油滴爆破,油滴进一步微粒化,形成“二次雾化”,柴油和空气的接触面积大幅度增加,提高了燃烧效率,达到节能的效果。②加速燃烧反应,甲醇在气化过程中,分子中的一OH基活性大大增强,一氧化碳尽可能完全燃烧。相当于“水煤气反应”,从而加速燃油裂解所形成焦炭的燃烧,抑制了烟尘的生成。

#### 3.1.2 环保机理

一般柴油机中产生碳氢化合物的主要原因是混合不均匀及燃烧不良所致。一氧化碳是一种不完全燃烧产物,生成柴油机碳烟,概括地说是由烃类燃料在高温缺氧条件下裂解生成的。乳化柴油能发生“二次雾化”,其雾化质量是任何柴油机喷嘴都难以达到的,它使柴油分子与高温空气的混合更均匀,燃烧环境的改善能显著减少烟尘排放。同时,乳化燃料能够抑制NO<sub>x</sub>的生成<sup>[12]</sup>。根据捷里道维奇机理,NO<sub>x</sub>生成速度为:

$$d[\text{NO}_x]/dt = A \times \exp[-E/RT] \times [\text{N}_2] \times [\text{O}_2]^{1/2}$$

可见无论在内燃机或是在其他燃烧装置上,

$\text{NO}_x$  生成量与反应温度呈指数关系增加,如果空燃比高,燃烧强度大,反应温度高,停留时间长, $\text{NO}_x$  则急剧增加。燃烧乳化油时,由于气化、产生微爆均需吸热,由此可降低气缸工作温度,防止燃烧焰局部高温,缩短燃烧时间,而且甲醇柴油燃烧改善了空、燃混合比例,可以用较小的过量空气系数,即  $\text{N}_2$ 、 $\text{O}_2$  浓度大幅度降低,从而显著降低  $\text{NO}_x$  的生成,抑制  $\text{NO}_x$  对环境的污染。

### 3.2 普通甲醇柴油乳化燃料的研究进展

传统的甲醇-柴油燃料,以柴油为主要原料,在表面活性剂和助溶剂的作用下,加入一定比例的甲醇,得到均质的白色或黄色乳状液,此项技术在国外起步较早,至今已取得较大进展。

德士古(Texaco)有限公司<sup>[13]</sup>所发明的油包水添加剂包括3个部分:溶于油的主添加剂A、溶于水的主添加剂B、溶于水的辅助添加剂C。A主要是二甘醇脂肪酸酯、多元醇的一元或二元酸酯、多元醇的烷氧化一、二、三元或多元酸酯类物质;B主要是聚烷醇胺的脂肪酸盐、胺盐、季铵盐、聚乙氧化的酚、酯、脂肪胺、脂肪醇、脂肪酰胺、脂肪酸类物质;C主要是脂肪二醇、脂肪酰胺、烷醇胺、聚胺、脂肪醛类物质。另外,利用了Griffin创立的HLB理论来计算混合表面活性剂的HLB值,并总结了适合油包水的合适HLB值。

燃油系统(Fuel System)公司<sup>[14]</sup>对掺醇柴油乳化所用的添加剂有较为详细的说明,并研究了掺醇柴油在添加剂作用下的温度和时间稳定性,配成的W/O型乳化液能在 $-24^\circ\text{C}$ ,至少在 $-4^\circ\text{C}$ 下敞口放置一夜仍可保持稳定。所用的物质主要是:脂肪酸、烷基酚与环氧乙烷的缩合产物 $\text{RC}_6\text{H}_4\text{O}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_n\text{H}$ ,脂肪酸与环氧乙烷的缩合产物 $\text{RCO}(\text{OCH}_2\text{CH}_2)_n\text{OH}$ , $\text{R}(\text{OCH}_2\text{CH}_2)_n\text{OH}$ ,多元醇与长链饱和或不饱和脂肪酸的缩合产物 $\text{HOCH}_2(\text{CHOH})_n\text{CH}_2\text{OCOR}$ ,多元醇与长链饱和或不饱和脂肪酸及环氧乙烷的缩合产物 $\text{H}(\text{OCH}_2\text{CH}_2)_n\text{OCH}_2\text{COR}$ 。

英国帝国化学(Imperial Chemical Industries)公司<sup>[15]</sup>介绍了由2种组分组成、用于乳化甲醇/乙醇碳氢燃料的共聚体物质。其中之一是(A—COO)—B,这里A是 $\text{RCO}[\text{OCH}(\text{R}_1)(\text{R}_2)_n\text{O}]_p\text{OC}(\text{R}_1)(\text{R}_2)_n\text{COOH}$ ;B是:当 $n=2$ 时,为 $\text{H}[\text{OCH}(\text{R}_3)\text{CH}_2]_q\text{OC}(\text{R}_3)-\text{CH}_2\text{OH}$ ;当 $n>2$ 时,为 $\text{R}\{\text{OC}(\text{R}_3)\text{CH}_2\}_r\text{OH}$ 。其中R是烷基, $\text{R}_1$ 是氢或烷基, $\text{R}_2$ 是二价的烷基, $n=0$ 或1, $p$ 是0~200的一个值, $\text{R}_3$ 是 $\text{C}_{1-3}$ 的烷基, $q$ 是10~500的一个值, $r=1\sim 500$ 。另一种是酰胺,

由长链脂肪族羧酸和脂肪胺反应制得。该添加剂的用量较少,一般是1%左右,甲醇/乙醇的量为20%,其余的为液态烃燃料(柴油),能形成较稳定的醇类燃料。

英国 Interfacial 技术公司<sup>[16]</sup>给出了一种稳定澄清的掺醇柴油燃料,所用的添加剂包含有氮的给予体和携带体,其中氮的给予体可以是胺、酸胺、三唑等;携带体可以是至少含有12个碳原子的乙氧化脂肪酸,脂肪酸主要是油酸、月桂酸等,乙氧化程度在5~8,还包括正丁醇作共溶剂。所制得的乳化液在 $-10\sim 90^\circ\text{C}$ 下能保持稳定,但并未说明所得乳化液能稳定多长时间。这种混合燃料能减少废气排放,不会降低功率和所产生的扭矩。

由于我国能源问题的凸显,甲醇柴油的研究发展迅速。近几年来,已开发出许多甲醇柴油配方,有多项科研成果和发明专利产生,并正在向实用化和市场化的方向前进。例如楚宜民<sup>[17]</sup>研制的甲醇/柴油混合燃料,在柴油机结构不变的情况下,把甲醇、柴油、OP乳化剂、其他助剂按体积比15:80:2.5:2.5混合,混合燃料平均节油率达9.5%,在中、高负荷下平均节油率达12.4%。在中、高负荷范围内燃用混合燃料的烟度均低于燃用柴油时的烟度,下降达25.6%, $\text{NO}_x$ 的排放值显著降低。崔天豪<sup>[18]</sup>加入5%~10%的基础油如碳十二和蓖麻油为助剂,使得加入甲醇的比例最高可达到50%以上。山东理工大学的王延遐、刘永启<sup>[19]</sup>研究了乳化剂含量、乳化工艺、乳化时间以及含水量对乳状液形成及其稳定性的影响。结果表明,随着搅拌时间的增加,配制的乳化液稳定性提高,但到某一值后,增加的幅度较小。当乳化剂含量比较少时,随着乳化剂含量的增加,乳化液的稳定时间相应增长。但当乳化剂含量达到一定值后,再随着乳化剂含量的增加,乳化液的稳定时间反而下降。用机械搅拌法既可制备柴油-甲醇-水复合乳化液,也可制备柴油-甲醇(无水)乳化液,但柴油-甲醇(无水)乳化液不含水时稳定时间很短,几乎不能稳定,制备柴油-甲醇-水复合乳化液所需的搅拌时间短,配制的乳化液稳定时间长。吴楚等<sup>[20]</sup>经实验得出复合表面活性剂的HLB值在2.8~3.3时,制得的甲醇柴油乳状液稳定性最好。同时水的存在对柴油-甲醇乳化液分层时间影响很大,当含水量较小时,随含水量的增大,分层时间迅速延长,乳化液变得更加稳定。当甲醇含量占甲醇/水溶液的60%左右时,柴油-醇-水三元乳化燃料分层时间最长,即在乳化燃料中加入一定比例的水有

利于提高柴油-醇乳化燃料的稳定性。

### 3.3 甲醇柴油微乳燃料的国内外研究进展及其发展趋势

目前,甲醇-柴油乳化燃料在开发、生产和应用仍存在一些有待攻克的技术问题<sup>[21]</sup>。对甲醇柴油乳化燃料而言,目前比较突出的问题是稳定性尚未解决。柴油乳状液颗粒较大,不稳定,容易发生分层。乳化液第一次点火发动后,剩余在油缸中的油一旦发生分层,就会导致再次发动困难。同时由于这种乳浊液稳定时间短,很容易分层。要延长其稳定时间,就要增加乳化剂的用量,而乳化剂的价格通常比较昂贵,这就造成乳化柴油的成本较高,降低了乳化柴油的实用价值。甲醇柴油微乳燃料是由柴油、甲醇或水、表面活性剂、助表面活性剂组成,其粒径为10~100 nm。与乳化燃油相比,微乳燃油有如下优点:①黏度适中,微乳燃油的黏度与未掺水燃油黏度相差不大。而乳化燃油为了延长稳定储存的时间,有时要加入增黏剂,达到稳定目的,这样不利于燃油雾化,影响内燃机点火效率。②长期稳定,微乳液是一种热力学稳定体系,能自发形成,粒径小,可达到长期稳定。③制备简单,由于微乳液可自发形成,因此无需强力搅拌,而乳状液通常对乳化装置的要求较为严格。④微乳燃油燃烧效率高。微乳油节油率为5%~15%,排气温度降低20%~60%,烟度降低40%~77%,氮氧化合物和一氧化碳排放量约为一般汽油的25%,在节能、环保和经济效益上都有较可观的效果<sup>[22-24]</sup>。

Marelli<sup>[25]</sup>将柴油、甲醇/水、蔬菜油和亲酯性乳化剂失水山梨醇乙氧基单油酸(HLB=4~6)、亲水性复配乳化剂(HLB=12)在40~50℃混合,得到一种可用于柴油机的微乳化甲醇柴油。Genova等<sup>[26]</sup>研究了一种以糖酯为乳化剂、二元醇为助剂制成的油包水微乳柴油。Hazbun<sup>[27]</sup>用甲醇(或水)/叔丁醇、部分或完全中和的阴离子表面活性剂(如Emersol 315)制备了Philips D 22柴油微乳液,在-10~70℃稳定。Schon<sup>[28]</sup>以脂肪酸、乙醇胺、甲醇、氨制备了柴油微乳液,它能在较宽的温度范围内保持相稳定性。

在国内,李宇翔<sup>[29]</sup>公布了一种节能环保的甲醇/柴油配制方法:以柴油45%~75%(质量分数,下同)、甲醇12%~25%、碳十二2%~8%、硝酸乙酯3%~12%、蓖麻油5%~20%的配比组成,其中碳十二为助溶剂、硝酸乙酯为点火提高剂、蓖麻油为闪点提高剂,此甲醇/柴油在常温、常压下配制,没有

“三废”污染,成本低,工艺简单。这种环保节能甲醇/柴油既可单独使用,也可与柴油混合使用,型号可达0<sup>#</sup>~35<sup>#</sup>。北京华阳禾生能源技术发展有限公司<sup>[30]</sup>将柴油、质量分数为99%以上的甲醇、活性剂和200<sup>#</sup>溶剂油或260<sup>#</sup>溶剂油制备了甲醇柴油微乳液。该甲醇/柴油所用柴油质量分数不超过60%,所占比重低,且能和甲醇完全互溶,溶解速度快;无需改变车辆任何结构和零部件,可以直接供柴油机使用,且其热值高、油耗低,尾气排放中碳氧化合物少;该甲醇/柴油的配制工艺简单,生产成本低、可以有效地节约不可再生石油资源。陈林和蓝鸿泽<sup>[31]</sup>创新性地采用浓茶水为助溶剂,按甲醇1%~35%(质量分数、下同)、柴油61%~80%、甲基叔丁基醚2%~5%、植物油酸1%~5%、浓茶水1%~2%、正己烷0.2%~0.5%、异丙醇0.3%~0.5%、叔丁醇0.25%~0.6%,在常温、常压下将其搅拌混合均匀即可。它长期储存不分层,互溶性好;经在柴油机动车辆上试用表明:它与使用相同标号的纯国标柴油对比,100 km耗油量节约5%~10%(质量);排放尾气无黑烟,一氧化碳、氮氧化合物、碳氢化合物等有害物的含量大幅度下降;燃料对油路中的金属件、橡胶件不存在腐蚀和溶胀问题;配制简单,产品热值高、成本低,既能节省耗油量和有害物质的排放,又能克服现有的甲醇/柴油在使用时遇到的腐蚀性、溶胀性和动力性差等弊端。

## 4 结语

为缓解能源危机问题,人们把寻找汽车代用燃料视为紧迫任务之一。经专家长期探索,目前认为最有希望的汽车代用燃料是甲醇燃料,甲醇是现今唯一可以用煤及天然气等作原料的大规模生产的经济的液体燃料,生产工艺成熟,储存使用方便。我国缺少油气,煤炭和伴生与衍生碳氢气体资源相对丰富,是替代石油的可靠资源。甲醇燃料适合我国的燃料发展,对人体健康和生态环境安全已具有一定的生产和使用经验,综合成本低。未来甲醇柴油燃料的发展趋势主要是:

(1)选择合适的高效表面活性剂,能使甲醇和柴油在任意比例下互溶,制备出澄清、透明、稳定的微乳化柴油。

(2)针对甲醇柴油燃料的闪点低、十六烷值低、润滑性差、腐蚀金属和橡胶部件溶胀等问题进行系统研究,寻求解决方法。

(3)从甲醇柴油应用方面看,甲醇-柴油需要寻

找到正确的市场定位,不仅可以用于工业锅炉、内燃机燃油,对于热量、设备要求不高的产业,如餐饮业等,也适用于采用甲醇比例大、发热量较低的甲醇柴油,研制能够满足生产、生活各方面需要的一系列的甲醇柴油,将是该市场成熟的标志之一。

### 参考文献

- [1] 郭瑞莲,宋作军. 车用柴油机微粒排放法规与控制技术[J]. 重型汽车,2002(6):35-37.
- [2] Burtscher H. Physical characterization of particulate emissions from diesel engines: A review[J]. Aerosol Science,2005,36:896-932.
- [3] 熊云,徐小明,刘信阳. 清洁燃料基础与应用[M]. 北京:中国石化出版社,2005.
- [4] 周玉明. 内燃机代用燃料(一)[J]. 内燃机,2002(6):40-41.
- [5] Kremer F G, Fachetti A. Alcohol as automotive fuel-Brazilian experience. SAE Paper,2000,01-1965.
- [6] 毛功平,刘永启,潘立国. 内燃机燃用甲醇的研究进展和发展前景[J]. 山东内燃机,2005(2):34-38.
- [7] 王辉,徐国强,等. 柴油机燃用甲醇-柴油混合燃料的研究[J]. 河南农业大学学报,2002,34(4):395-398.
- [8] 何学良,詹永厚,等. 内燃机燃料[M]. 北京:中国石化出版社,2005.
- [9] Sato Y, Noda A, et al. Combustion and NO<sub>x</sub> emission characteristics in DI methanol engine using supercharging with EGR. SAE Paper 97 1647.
- [10] 李大楠. 乳化汽油节油机理与应用技术[J]. 客车技术与研究,1998,20(3):38-42.
- [11] Fu Weibiao, Hou Lingyun, Wang Lipo, et al. A unified model for the micro-explosion of emulsified droplets of oil and water[J]. Fuel Processing Technology,2002,79(2):107-119.
- [12] Esso Research and Engineering Company. Microemulsions of water in hydrocarbon fuel for engines; US,3527581[P]. 1970-09-08.
- [13] Texaco Incorporation. Process of preparing novel microemulsion; US,3876391[P]. 1975-04-08.
- [14] Fuel System Incorporation. Clear and table liquid fuel compositions for internal combustion engines; US,4083698[P]. 1978-04-11.
- [15] Imperial Chemical Industries Plc (Great Britain). Emulsifying agents; GB,2115002[P]. 1983-01-11.
- [16] Interfacial Technologies (UK) Limited (Incorporated in the United Kingdom). Fuel composition; GB,2361931[P]. 2001-12-07.
- [17] 楚宜民. 甲醇/柴油混合燃料的应用研究[J]. 安徽农业科学,2007,35(36):11948-11950.
- [18] 崔天豪. 通用甲醇柴油及其配制方法:中国,200610009735.6[P]. 2007-08-29.
- [19] 王延遐,刘永启. 机械搅拌制备柴油-甲醇-水乳化燃料的研究[J]. 能源研究与信息,2002,18(3):173-177.
- [20] 吴楚,魏建勤,史春涛. 柴油-甲醇乳化燃料乳化剂的最佳 HLB 值及水含量的影响[J]. 内燃机工程,2004,25(2):40-42.
- [21] 骆毅,何飞. 新型燃料甲醇-柴油研究及发展趋势[J]. 浙江工贸职业技术学院学报,2008,8(4):61-65.
- [22] 钟新宝,姚志钢,潘小燕. 微乳柴油的配制及其性能研究[J]. 能源研究与利用,2006,24(1):34-38.
- [23] 杨培志,赵德智,华冬梅. 柴油微乳液的配制[J]. 石油学报:石油加工,2006,22(5):80-84.
- [24] 谢新玲,王红霞,张高勇. 微乳柴油的性能研究[J]. 应用化工,2005,34(5):353-356.
- [25] Marelli E, et al. Diesel engine fuel in microemulsion form and method for preparing it; US,6997964[P]. 2006-02-14.
- [26] Eniricerche SPA. Hybrid liquid fuel composition in aqueous microemulsion; US,5259851[P]. 1993-11-09.
- [27] ARCO Chemical Company. Microemulsion fuel system; US,4744796[P]. 1988-05-17.
- [28] ARCO Chemical Technology Incorporation. Methanol as cosurfactant for microemulsions; US,5004479[P]. 1991-04-02.
- [29] 李宇翔. 环保节能甲醇柴油:中国,03103630.9[P]. 2003-07-23.
- [30] 北京华阳禾生能源技术发展有限公司. 一种甲醇柴油及其配制方法:中国,20071000082.X[P]. 2008-07-16.
- [31] 陈林,蓝鸿泽. 节能减排型甲醇柴油:中国,200810069261.3[P]. 2008-07-09. ■

## 艾默生智能无线解决方案帮助先正达植物保护公司 (Syngenta Crop Protection)

### 位于美国路易斯安那州的工厂优化生产

艾默生智能无线解决方案基于 IEC62591 标准帮助 Syngenta 公司优化除草控制产品的生产,为位于 St. Gabriel, La. 的工厂每年可节省 25 000 美元到 50 000 美元。

Syngenta 公司使用智能无线方案实现工厂热交换器的实时监控,通过可靠的技术可以将准确、实时的数据直接传送到工厂的控制室,实现实时控制。

6 台 Rosemount<sup>®</sup> 无线差压变送器监控工厂内 3 个反应器中的冷却水流量,这些设备与一个安装在最远变送器约 800 英尺的智能无线网关进行实时通信。先前,公司只能依靠员工每天来回记录现场的仪表读数数据进行数据收集,这样的数据有时并不精确。当仪表遭到恶劣环境腐蚀时, Syngenta 公司急需寻求一种经济且易于实施的方案将现场的实时数据传送到控制室。

智能无线网络可直接将检测信息传送到工厂的 DeltaV<sup>™</sup> 数字自动化系统,节省了操作员来回记录数据的费用。同时,公司使用艾默生 AMS<sup>™</sup> 设备管理组合中的智能维护软件轻松管理这些新设备,除此之外,还能

帮助技术员实现设备配置、实施诊断检查和报警监测。

无线设备的安装和调试在一个层层密布着管道和设备的区域中进行,只用了 48 h,与有线方案相比,安装费用节省了 6 000 美元。

“我们很欣赏智能无线方案提供的自组织网络”, Gauthie 说,“虽然许多变送器安装在管道之间或在反应器的背面,然而,所有的变送器都能正常工作。我们没有遇到任何变送器之间及与网关之间的通信问题”。

通过智能无线方案获得生产收益后, Syngenta 公司打算进一步扩充无线网络的使用范围。

除了已经为先正达公司提供的智能无线解决方案,艾默生还提供各种无线现场仪表和工厂运行设备,包括 Fisher 阀位监测器、Rosemount 分析仪和机械设备状态管理设备以及与 AMS Suite 预测维护软件、DeltaV 数字自动化系统和 SmartStart<sup>™</sup> 服务连接的本地无线接口。SmartWireless 是艾默生 PlantWeb 数字工厂结构的延伸。(马)