

中国工程热物理学会

代用燃料学术会议

论文集

一九九五

重庆

中国工程热物理学会编



目 录

- 1、开发“新型合成燃料”，利国利民，前景广阔
... .. 刘治中 彭川 (1)
- 2、从发展甲醇汽车来看我国甲醇工业生产状况和前景
... .. 马小宝 (5)
- 3、四川省发展醇类燃料的决策分析... 熊云 刘信阳 刘东 (11)
- 4、甲醇燃料的新发展... .. 姚如杰 刘治中 (20)
- 5、醇类燃料使用可行性分析... 熊云 刘信阳 郭小川 蒋松 (26)
- 6、液化石油气 (LPG)、压缩天然气 (CNG)、液化天然气
(LNG) 作汽车燃料现状和发展 徐文渊 (31)
- 7、山西发展甲醇汽车的可行性... 李作梁 朱自强 王敏 (37)
- 8、甲醇燃料汽车系统工程示范的可行性
... .. 潘奎润 张锐 王岳 李国梁 朱自强 (44)
- 9、天然气发动机的研究现状和发展动向 ... 赵奎翰 左承基 (50)
- 10、氢发动机燃烧的改进
... .. 李径定 郭林松 楚书华 孙筱云 古滨庄一 (57)
- 11、醇类燃料的资源研究... .. 熊云 刘信阳 郭小川 蒋松 (63)
- 12、醇类燃料资源转换方式的分析
... .. 熊云 刘信阳 郭小川 蒋松 (67).
- 13、醇基液体燃料技术条件的研究 陈正华 牛玉琴 (73)

- 14、减小甲醇汽油对橡胶溶胀作用的研究
... ..熊云 刘治中 邱瑞波 (79)
- 15、煤气—柴油双燃料发动机—钢铁厂的一种经济型驱动方式—
... ..李径定 楚书华 郭林松 孙筱云 H. May (86)
- 16、新型静态乳化混合管的研究 ... 徐美玲 程华定 杨兴林 (92)
- 17、柴油机燃用乳化油燃烧特性分析 林继淦 唐蓓 (99)
- 18、柴油—甲醇—水复合乳化燃料喷雾特性的研究
... .. 傅茂林 李海林 谭从民 刘宁 盛世承 (107)
- 19、新型柴油代用燃料—超低灰精细水煤浆雾化特性研究
... .. 张文富 王祖谏 杨凯 李徽 张子平 (113)
- 20、柴油机燃用乳化柴油排放特性试验研究 周林森 (121)
- 21、甲醇燃料(M90, M85)在不同发动机上应用的排放性
... .. 赵瑞兰 彭美生 (127)
- 22、醇类及其衍生物混合燃料的抗爆性与排放特性
... .. 李径定 孙筱云 楚书华 郭林松 H. May (132)
- 23、甲醇分解催化剂的性能和动力学研究
... .. 周泽兴 杨华 彭美生 (138)
- 24、柴油机燃用植物油的排放特性研究
... .. 李径定 楚书华 郭林松 孙筱云 H. May (146)
- 25、1.3升灵活燃料汽车发动机的研究开发与应用前景
... .. 王岳 潘奎润 张锐 邢德云 (152)
- 26、VW MFV多种燃料汽车发动机简介
... .. 张锐 严昀 潘奎润 王岳 邢德云 (162)

- 27、M3、M5 甲醇汽油在汽油机上的台架试验研究
 邓本章 赵匡时 陈道根 张大春
 何添华 吴亚丽 赵瑜 袁觅非 (171)

- 28、东风EQ6100汽油机使用天然气的试验研究
 杨福源 许忠厚 孙大立 (180)

- 29、植物油用作柴油机燃料的试验研究... .. 周林森 (188)

- 30、天然气内燃机润滑油研究... .. 刘治中 许世海 (194)

- 31、SANTANA—M100甲醇汽车的使用试验
 翟华 王岳 潘奎润 张锐 邢德云 (202)

开发“新型合成燃料”，利国利民，前景广阔

中国人民解放军后勤工程学院 刘治中

重庆新型燃料有限公司 彭 川

序 言

能源短缺，环境污染是国家和人民普遍关注的大问题，国务院、国家科委把开发新能源列入“八五”期间的星火计划。中国人民解放军后勤工程学院与重庆新型燃料有限公司合作，专家教授参与技术攻关，推出新科技“新型合成燃料”，经过国家级技术检测中心测试，获得成功。这一科技成果为开辟新型民用燃料，改变民用燃料结构，减少城市环境污染，方便群众生活作出了有益的贡献。它的主要优点是：原材料来源广泛，成本低廉，使用方便，清洁卫生，无二次污染。

下面分七个方面序述：一、重庆环境污染严重；二、民用燃料严重缺乏；三、甲醇燃料应运而生；四、“新型合成燃料”工艺流程；五、“新型合成燃料”原辅材料来源丰富；六、生产“新型合成燃料”成本低廉、效益显著；七、新型燃料公司为全市人民作贡献。

一、重庆环境污染严重

重庆，全国著名的老工业城市，城镇居民约150万户，环境受到严重污染，各级领导高度重视。原国家环保局长曲格平曾在一次重要会议上指出：“重庆环境状况仍然严峻”，“在地球上，卫星看不到的城市有两个，一个是重庆市，一个是本溪（辽宁）”，原因是重庆的“酸雨”浓度太高，大气中二氧化硫严重超标，而造成二氧化硫严重超标的主要原因，又是重庆的工厂烟囱林立，50%的城镇居民仍靠烧煤过日子，大量的二氧化硫和燃烧尘排入空中所致。

科学家称“酸雨”为“空中死神”，它直接危害着人们的生存。据卫生部门粗略估计，人口集中的渝中区肺癌死亡率，80年代比70年代增长一倍以上，呼吸道发病率已达34.3%，原重庆市环保局长称：“严格地说，这种环境，已不适宜人们长期居住”，大声疾呼：“尽快控制和减少二氧化硫的排放”，使环境得到改善。

二、民用燃料严重缺乏

由于空气的污染，人们迫切要求改变直接烧煤的状况。目前比较清洁、方便的民用燃料有煤制气，天然气、石油液化气。由于煤制气投资大，本市还未起步，而天然气、石油液化气严重供不应求。全市城镇居民约150万户，迄今为止，天然气开户才70万户，石油液化气开户仅几万户，开户总量不足用气总户数的50%。还有星罗棋布的火锅馆、街边麻辣烫、近郊富裕起来的农民、乡镇企业职工大约70万户，他们手中有钱，渴望烧清洁、方便的天然气，但无法开户，只好“望气兴叹”。

虽然四川是我国产气的大省，但天然气产量远远不能满足工业发展和人民生活水平提高的需要。就已开发的天然气用户，经常出现供气不足，群众意见很大，有句顺口溜“天然气有气无力，双职工干着急，一日三餐煮烫饭（无法炒菜），那有半点休息”。至于微不足道的石油液化气供应，问题更大。货源，四川没有，全靠省外运入，上千公里以上的运输线，不仅成本高昂，用户负担过重，而且无计划保证，供应单位经常向用户赔礼道歉，液化气断断续续，难以保证，意见纷纷。

三、甲醇燃料应运而生

由于天然气和液化石油气的气源远远满足不了人们的需要，重庆不少厂家纷纷效仿外地“经验”，销售甲醇燃料。先后出现了钢瓶压力式、灶上打气式、酒精预热式等灶具。燃料更是五花八门，以甲醇为基础，添加酒精，烃类及化工厂下脚料等。近几年重庆市有十余家公司经营此种业务，用户数百家，这些公司技术力量薄弱，资金不足，灶具和燃料大都粗制滥造，灶具经常泄漏，燃烧不完全，污染环境，危害健康。据外地报道，由于灶具原因，加之用户使用不当，确实存在一些问题，如河南省一用户发生烧伤事故，昆明市也发生两起事故，一是用户使用不慎失火，烧毁房屋，一是甲醇加汽油贮藏瓶爆炸，消息传开，一时间民用甲醇燃料走入低潮，当然这些是教训。

但是，民用甲醇燃料及灶具有很强生命力，这两年来甲醇燃料及灶具又悄然兴起，据报道，仅北京、上海、广东、福建、四川、山东、江苏、海南、武汉等地，有上千户在使用。

在实践中，民用甲醇燃料及灶具要解决的关键问题仍然有两个，一是加压，使甲醇从贮燃料箱输入燃烧器；一个是预热，使甲醇汽化。为解决这两方面的难题，组织了燃料和灶具方面的科研人员，投入专门的科研经费，经过几年（1990-1994）的研究，终于获得成功，达到安全、可靠、使用方便的目的。

四、“新型合成燃料”工艺流程

“新型合成燃料”是在利用各种废油、废塑料、液化气残液、天然气凝析油、

醇类、醚类为原料加工调合，并加入微量防腐助燃消碳剂而成，“新型燃料”根据原料的不同，采用不同的生产方案。其工艺流程是：

(1)调合流程：

原料 $\left[\begin{array}{l} \text{醇 类} \\ \text{轻质烃类} \\ \text{醚 类} \end{array} \right] \rightarrow \text{混合} \rightarrow \text{加入防腐消碳剂} \rightarrow \text{成品}$

(2)化学加工流程

原料 $\left[\begin{array}{l} \text{废 油} \\ \text{废塑料} \end{array} \right] \rightarrow \text{催化裂化反应塔} \rightarrow \text{分馏} \rightarrow \text{成品}$

在小批量试生产中，经中国人民解放军后勤工程学院检测中心检测，结论为：“该合成燃料具有较高热值”，“根据DB51/T181-93技术指标，该油所测项目中：密度、酸度、硫含量、低热值、抗氧化性等，合格”。符合合成燃料标准。

“新型合成燃料”又经过九龙坡区、沙坪坝区80余户居民试用反映良好。一致认为使用该燃料和灶具清洁、方便、无污染、经济合算。

五、生产“新型合成燃料”，原、辅料来源丰富

“新型合成燃料”的主要原料是利用废油、废塑料、石油液化气残液、天然气凝析油及醇迷、醚类经过化学加工调合，并加入添加剂而成。这些原料，据有关部门提供的数据统计，在本市每年可回收石油液化气残液800吨左右，各种废机油、废柴油、废溶剂油、废洗油3000吨左右，川东、川南石油部门有天然气凝析油20,000吨可供利用。另外醇类资源丰富，四川是产酒大省，酒厂遍及全川，由于人们对饮酒（特别是烈性酒）危害身体的认识，酒的销量大为减少，许多酒厂面临倒闭危险，纷纷要求利用四川农村产量大的马铃薯、红薯、甘蔗、野生植物等生产燃料乙醇。还有市属一些小氮肥厂，较长时间生产不景气，象南桐氮肥厂、璧山氮肥厂严重亏损，寻找出路，也前来联系，愿与我们合作，转产燃料甲醇。据考证，川、黔、滇接壤山区煤炭资源也极为丰富，若将煤炭加工成燃料型甲醇真是价廉物美。所有这些条件都为“新型合成燃料”的生产提供了物质上的保证。

六、生产“新型合成燃料”成本低廉，效益显著

开发“新型合成燃料”年产一万吨，总投资约800万元，按现行市场价格计算，项目综合评估如下：

- | | | |
|------------------------------|----------------|--------------|
| (1)销售收入: | 单价 2100.00 元/吨 | 21,000,000 元 |
| (2)综合成本:(含利息) 单价 1763.50 元/吨 | | 17,635,064 元 |
| (3)上交税利: | | 1,080,000 元 |
| (4)获 利: | | 2,284,936 元 |
| (5)收回投资: | | 三年半左右 |

从人们的经济承受能力来看,经测算,烧天然气与烧“新型合成燃料”相比,费用略高于天然气、低于液化气 1/3 以上。当然人们的经济承受能力与“新型合成燃料”的生产成本也必须保持一致,达到社会效益与经济效益兼顾。

七、新型燃料公司为全市人民作贡献

整体燃料厂建设工程,计划三年,分三期进行,分别按年产一万吨、两万吨、三万吨设计,城镇居民使用“新型合成燃料”可陆续由 35,000 户增加 70,000 户到 100,000 户。为改变民用燃料结构,减少城市污染,缓解民用燃料供求矛盾作出贡献。

现在:经市委经委立项批准,根据国家规划、环保、消防等部门的要求:

(1)在九龙坡区新农村砂堡和枣子堡征地 26 亩,利用两个山堡的地形将生产区与生活区严格分开,保持 100 米距离。

(2)建消防池 6,600 立方米,距燃料厂生产车间 5 公尺,常年蓄水 5,000 立方。

(3)为满足月产燃料 1,000 吨的要求,安装 100 立方米的原料贮油罐十二个,200 立方米成品罐九个,25 立方米调合罐和辅料罐五个,泵房一间,按工艺流程铺设管道、扎阀,从原料到成品在全封闭中进行。

(4)辅助配套设施

在厂内:建立一个石油液化气残液回收站;建立一个石油液化钢瓶压力检测站。

在厂外:环城交通要道,交叉路口的地方,如渝中区袁家岗,九龙坡区石桥铺白马凼和歇台子分别建立燃料供应站一个。

(5)配备专用运输车。

由于燃料的生产过程是在全封闭中进行,为方便安全运输配备专用槽车两台(长途运原料),活动燃料车两台(短途运成品),辅料车两台。

目前,在新征的土地上,新建房 500 平方米,消防水池 6,000 立方米,三通一平的平基工程已基本结束,配电力已经具备,大部份贮油罐已进入现场,大型设备、管道、泵房已进入安装阶段,预计可望年内投产。城镇居民将用上价廉、方便、安全、无污染的“新型合成燃料”。

一九九五年六月一日

从发展甲醇汽车来看我国甲醇工业 生产状况和前景

化工部科学技术研究总院 马小宝

一、前言

我国是一个能源结构以煤炭为主的国家。煤炭资源丰富,已探明可采储量7650亿吨。煤占全国主要能源消费的76%。1993年全国产煤11.4亿吨,1994年接进12亿吨,是世界最大的煤炭生产国和消费国。而石油、天然气资源不足。目前我国石油储量为世界可采储量的2.4%,天然气可采储量不到世界可采储量的1%,按人口平均计算,我国拥有石油储量尚不足世界平均储量的三分之一。由于原油深加工后,价值很高,而且资源日趋紧张,最近20年中,国际市场油价就上涨了几十倍,由每桶2美元到20美元,最高还曾达到40多美元。中国是一个12亿人口的发展中国家,不可能依赖进口石油来解决日益增长的汽车等燃料的需求,必然要从我国的能源结构出发,考虑以煤炭转化的代用发动机燃料。甲醇是最好的发动机代用燃料,这种燃料对煤炭的清洁利用和环境保护具有十分重要的意义。

二、甲醇的需求预测

1、概述

甲醇是用途十分广范的基本有机化工原料,是C₁化学的基础产品,同时又是一种代用燃料。在主要的工业发达国家,其产量仅次于乙烯、丙烯和苯,居第四或第五位。通过它可以制得一系列化工产品,其最大的衍生物是甲醛,其次是作甲基化剂,如制造丙烯酸甲酯、邻苯二甲酸二甲酯、对苯二甲酸二甲酯、硫酸二甲酯、甲胺、甲烷、氯化物、溴化物等;七十年代以后,在甲醇羰基化合成中又有很大的发展,如甲醇羰基化制醋酸、甲醇羰基化制甲酸、甲醇氧化羰基化制碳酸二甲酯、甲醇羰基化或脱氢制甲酸甲酯;甲醇经催化反应转化为汽油,甲醇制取甲基叔丁基醚(MTBE),以及甲醇微生物发酵制甲醇蛋白。这些产品都已进入大规模工业生产。除此之外,甲醇在工业上还广范用作防冻剂和溶剂、汽油添加剂。汽油中掺烧甲醇早已在许多国家应用,我国也在“六五”、“七五”期间做过大量的工作,M100甲醇汽车也已问世,我国也正在试用。

2、国际市场情况

目前世界甲醇生产原料中，天然气占主要地位，大约占80%，重油、渣油及石脑油占15%，煤仅占3~5%。甲醇生产原料正向多样化发展，随着石油和天然气储量的减少，以煤为原料生产甲醇将会大幅度增加。七十年代石油危机以后，石油、天然气价格大幅度上升，致使甲醇生产国的甲醇生产发展缓慢、甚至下降。相反，在不发达地区的天然气和石油生产国，由于它们拥有较廉价的天然气资源，加上世界市场对甲醇的需求，都大力发展甲醇工业，形成了甲醇生产的地区转移。发展重点由美国、西欧、日本转向加拿大、原苏联和沙特阿拉伯等中东国家。所以八十年代中期一度出现了甲醇生产能力过剩。

表1、1985~1990年世界甲醇生产能力单位：万吨

国家	1981年	1985年	1990年
美国	380.1	518.0	603.0
西欧	250	250	200
东欧	270	390	490
日本	73.4	40	40
其它	146.3	534.0	1049
合计	1120.2	1732	2382

美国是世界上最大的甲醇消费国，87年甲醇的需求量为442.3~448.87万吨，89年需求量为468.7万吨，94年需求量达到703.9万吨。其中以MTBE和发动机代用燃料的增长幅度最快。

3、甲醇的国内产需情况

我国在五十年代初开始发展甲醇生产，首先在吉化、兰化、太原建成了以褐煤或焦炭为原料的合成甲醇装置。六十年代建设了一批中小型甲醇厂，如吴泾化工厂等，并在合成氨工业的基础上，进一步发展联醇法生产甲醇，如北京化工实验厂、衢州化工厂等。七十年代四川维尼纶厂引进英国ICI公司技术，建成了生产9.5万吨甲醇的生产装置，以天然气部分氧化法制乙炔的尾气为原料，低压合成甲醇。八十年代齐鲁石化公司建成了以渣油为原料，采用Lurgi低压合成新工艺生产10万吨甲醇装置。山西省也将利用丰富的煤炭资源拟建设大型甲醇装置。总之，我国的甲醇工业正在稳步发展，单系列生产能力正向大型化迈进。

目前全国拥有大中小甲醇厂50余家，总生产能力超过100万吨，实际产量为90~100万吨，煤焦为原料的占70%，石油、天然气为原料的占20~30%，基本满足了市场的需求。

从表2可以看出，近十年来我国甲醇无论生产能力或产量都是持续上升的趋势。我国甲醇消费的90%以上用于化学工业。目前国内甲醇下游加工产品仍以甲醛、农药为主。甲基叔丁基醚年产量5万吨左右，因成本较高，国内尚未大量推广使用。

表2、我国甲醇生产能力及消费结构 单位：万吨

年度	1990	1995	2000
生产能力	78.1	126	376
消费结构	消耗量	消耗量	消耗量
甲醛	30.0	40.0	49.0
农药	7.0	7.0	7.0
MTBE	5.0	15.0	30.0
DMT	3.0	3.0	3.0
MMA	3.1	4.8	6.5
醋酸	0.0	3.0	6.0
燃料	2.0	20.0	40.0
医药	4.0	4.5	5.0
其他	16.6	24.1	31.9
合计	70.7	121.4	178.4

4、今后几年国内外甲醇需求量的预测

预计今后几年甲醇发展较快，有前途的产品主要有：

1) MTBE：由于汽车及动力机械的飞速发展，汽油、柴油等动力燃料对环境的污染已引起人们的重视。各国环保当局都采取了更加严格的措施限制含铅汽油的使用，而以甲醇为原料制造的汽油添加剂MTBE的需求量将大幅度增加。

2) 醋酸：美国孟山都公司自从首次建成世界第一套低压羰基化醋酸工业装置后，开创了非石油乙烯路线生产醋酸的新局面。预计，今后几年以甲醇为原料羰基合成制醋酸将大量发展。世界醋酸产量一半以上由孟山都法生产。

3) 甲醇车用燃料和民用燃料：由于多次石油危机的冲击，美国莫尔比公司研究成功由甲醇合成汽油的工艺，在新西兰建成一套工业装置，但经过实践证明，由甲醇制汽油成本太高，没有竞争性。从我国现在的条件来看，甲醇合成汽油在经济上也是不利的。而把甲醇作为燃料直接在汽车上使用，无论现在还是将来都是一种既方便又清洁的燃料。它不仅可以替代燃油、缓解石油供应的紧张状况，还可以改善由于汽车排放对环境的污染。因此可以预计甲醇作为汽车燃料（低比例或高比例掺烧）将有大幅度地增加。此外，甲醇作为民用燃料在我国已蓬勃兴起。

4) 甲醇蛋白：甲醇蛋白是近几年发展来的新型单细胞蛋白品种。80年代初，英国ICI公司建成了年产7.5万吨的第一套工业装置。甲醇蛋白的营养价值高，可作动物的饲料。86年西欧的甲醇蛋白消费的甲醇以占总量的2%，将来可能作人类营养食品添加剂而有较大的发展。预计2000年时甲醇蛋白将达60万吨/年以上，消耗甲醇约150万吨，是甲醇下游产品的一个较大潜在市场。

三、在我国发展甲醇工业的优势

我国的化学工业是以煤化工为基础发展起来的。新中国成立以后，首先建设的三大化（吉化、兰化、太化）亦是以煤为原料。我国的有机化工是以电石乙炔法为基础展开的。几十年来，我国煤化工对满足国民经济的需要、发展化学工业、培养化学工业队伍起了十分重要的作用，奠定了我国化学工业发展的基础。因此首先作为中国的化工部门对于在中国发展以煤为原料生产甲醇等化工产品有很大的技术优势。第二是具有物质优势，化工部门的能源消耗，煤占54%，石油占4%，天然气占7%，电占29.6%；化工总产值，煤化工占50%，石油化工占29%，其它化工（主要是无机化工等）占21%；第三，我国化工系统正经历着向社会主义市场经济发展的一次深化改革，企业面临着产品及产业结构的调整，我国有庞大的生产氮肥的化肥工业体系，有1000多家中、小合成氨及氮肥加工厂面临投资布局不合理，竞争能力弱，整体经济效益差。这些工厂在改革中都有可能稍加改造，联产甲醇，这是中国发展煤制甲醇的极大的潜在能力，也是发展甲醇代用燃料的有利条件。在国家科委及经贸委的支持下，我国已成功地开发了合成氨、甲醇联产的新工艺。完全可以利用该工艺改造现有的合成氨工业企业。目前全国已有几十家小化肥企业采用了这项技术。93年全国甲醇总产量中，联醇产量大约占到三分之一。

四、在我国发展煤制甲醇的经济分析

1、在产煤地区发展大型煤制甲醇生产

煤炭是我国储量最多的能源资源，1992年经勘探证实煤的储量，占能源探明总储量的90%。1992年煤炭提供了全国76%的发电能源，75%的工业燃料和动力，80%的民用商品能源。根据我国的能源资源条件、技术和经济水平以及世界能源形势，中国以煤为主的能源结构不会改变。从长远看，煤是取代石油作为原料基础的唯一重要途径，一般来说，以石油和天然气生产的有机一次产物都可以用普遍技术由煤来制取。然而，与石油和天然气比较，先决条件是用煤是否经济。一般来说，以煤为原料制取化工产品，与石油、天然气相比确实工艺复杂，投资相对较大。但也有其相对优势的领域，比如原料价格低，日常运行费用低等，只要我们根据不同情况采取“因地制宜，扬长避短，优势互补”的工作方针，在我国一些富煤缺油地区发展煤化工，在经济上是可行的。

比如，1983年美国伊斯曼/柯达公司成功地建成用水煤浆气化制合成气再合成22.5万吨醋酐装置，长期运行良好。说明尽管此煤化工路线制化工产品的一次性基建投资要比石油和天然气高，但由于常年运转费低，总的合成气成本低，而天然气和石油将分别为煤的160%和120%，证明煤化工路线在当地特定条件下是可行的。

又如，陕西榆林地区拟建20万吨/年的甲醇厂，以煤和天然气为原料做的经济分析如下：

（1）用煤为原料生产甲醇所需的建厂总投资比以天然气为原料的建厂总投资多37.9%；

(2) 在榆林地区的条件下(该地区有丰富的煤炭和天然气资源), 天然气为原料生产的甲醇成本比以煤为原料高36.4%;

(3) 按新税制计算, 20万吨甲醇厂, 用天然气为原料将是亏损企业, 而以煤为原料的工厂每年可获利约4500万元;

(4) 在用煤或天然气生产甲醇的工厂, 生产成本构成中, 原料费用是最敏感的因素。天然气费用占总成本的40%, 而用煤的费用仅占7.8%。这说明了用天然气为原料的工厂, 天然气的价格将是决定工厂盈亏的关键。按现在的计算来看, 天然气的价格在0.5元/立方米时, 工厂没有利润也不亏损, 而煤的价格高达150元/吨时, 基本持平, 略有盈余。

经济分析:

(1) 年产甲醇20万吨;

(2) 原料价:

煤: 50元/吨(到厂价); 天然气: 0.58元/立方米(井口价);

管输费: 0.07元/百公里;

(3) 甲醇销售价: 2000元/吨(吨成本: 天然气为1800元/吨, 煤为1332元/吨);

(4) 工厂建设全部投资为银行贷款, 贷款年利率为12.6%;

(5) 贴现率*I*为14%;

(6) 建设周期三年;

(7) 折旧年限为15年;

计算结果:

	天然气为原料	煤为原料
①总投资(万元)	100364.3	132649.06
②固定资产投资(万元)	76099	104914
③总成本(万元)	36354.8	26652.4
其中: 原料	14839.4	2081
折旧	6135.8	8 075.52
利息(平均)	130.00	145.00
④税后利润(万元)	-1380.98	4482.68
⑤内部收益率	13.52%	14.59%
⑥贷款偿还期(年)(含建设期)	> 18	15.58
⑦投资回收期(年)(含建设期)	8.73	7.86

2、在产煤地区发展中、小化肥联产甲醇

我国众多的中、小化肥厂遍布各地。应发挥现有的合成氨发展甲醇生产的潜在优势, 利用联醇技术, 建设一批万吨级的甲醇生产装置, 因地制宜地发展甲醇生产。联醇生产是我国发展甲醇生产的一条重要途径。因现已有一大批中、小合成氨厂的基础, 在建设投资和生产技术上有很多有利条件, 投资低、见效快。

根据国家软课题研究项目: “山西省利用小化肥联醇发展民用燃料及精细化工产品的可行性研究”(1994年12月), 联醇工业对我国现有甲醇的生产已起着日益举足

轻重的作用。联醇或改产甲醇一般在1.5万吨规模上的小化肥厂进行。小化肥厂投产甲醇从开始实施到完成投产，一般只需半年到一年时间，实施周期短。参照原生产系统可利用设备的多少而不同，一般情况，联醇设计规模为3000吨/年，投资150~200万元，产品质量可在含甲醇90%以上。联醇成本目前约为由650~750元/吨。据估算，完成后，每年可实现300万元，利税100万元。大力发展联醇生产，还可为氮肥企业多种经营增添活力，增加企业适应市场变化的能力。如果国家制定联醇生产政策，甲醇生产的增长将是以数十万吨乃至几百万吨来计算。届时分布各地的众多的甲醇生产厂也将成为众多的甲醇燃料供应站。

五、建议

1、随着我国国民经济的发展，特别是交通事业的发展，石油工业增长速度大大低于石油消费的增长速度。以北京市为例，近两年汽车保有量都以10万辆的速度在增长，所以燃料油的供需矛盾将会更加突出。甲醇作为代用燃料是缓和动力燃料不足的有力措施之一，在煤炭资源丰富的我国是很有前途的。建议国家有关部门把它作为一项长远的战略性任务加以研究。

2、为了提供足够数量的甲醇燃料和降低甲醇汽车的使用成本，除了要继续研究降低甲醇汽车的燃料消耗外，需要发展大型甲醇工业生产，已增加甲醇产量和降低甲醇生产成本。

3、在当前我国资金不足，而又有一大批中、小氮肥厂急待改造的情况下，建议采用联醇技术，在产煤地区改造一批中小氮肥厂，联产甲醇，投资低，收效快，迅速增加甲醇产量，发展甲醇工业。

4、在我国富煤少油地区，率先发展联醇工业和甲醇汽车系统工程示范工作。

参考文献

- (1) 中国化工学会，《煤化工发展战略研讨会报告集》，1994、9
- (2) 方德巍、雍永祜，《C₁化学（九五）科技发展战略》，1994、9
- (3) 房鼎业、姚佩芳、朱炳辰，《甲醇生产技术及进展》，1990、10
- (4) 山东鲁南化工工业（集团）公司，《扩建年产十万吨甲醇、十万吨醋酐项目建议书》，1993、3
- (5) 潘奎润等，《我国甲醇燃料技术的开发》，1987、10
- (6) 汪家谦等，《陕西榆林20万吨/年甲醇厂气头、煤头方案比较》，1994、4
- (7) 国家科委软科学研究项目Z93026号：“山西省利用小化肥联醇发展民用燃料及精细化工产品的可行性研究”，山西省软科学研究课题组，1994、12

四川省发展醇类燃料的决策分析

熊 云 刘信阳 刘 东
后勤工程学院 四川省科委

摘要: 本文利用现代数学的层次分析法(AHP), 根据对四川省醇类燃料的资源可供量、资源转换方式、燃料的使用可行性、车辆改造、补供站的建立以及安全性等方面进行调研和论证的结果, 进行了大量的计算机计算, 确定了四川省醇类燃料发展的最佳方案是发展全乙醇燃料。

前 言

随着汽车保有量的增长和世界石油资源的日益减少, 各国都在千方百计降低汽车的燃料消耗率 and 致力于代用燃料和新能源的开发研究工作, 以减轻对石油资源的过份依赖。根据预测, 到2000年, 我国汽车拥有量将达2000万辆, 其中货车1000万辆, 小轿车1000万辆, 发动机燃料的供应将更加紧张, 发展代用燃料势在必行。四川省由于石油资源贫乏, 交通运输所需的液体燃料绝大部分需从省外调入, 严重制约了四川省经济的迅速发展, 1993年春节前后的“油荒”就是一个例证, 发展代用燃料就更为必要。在众多的代用燃料中, 醇类燃料由于具有来源广泛、丰富, 抗爆性好, 与石油燃料的理化性能相近, 因而受到更多的重视。为此, 本课题根据四川省是个农业大省的具体情况, 对四川省醇类燃料的资源可供量、资源转换方式、车辆改造等方面进行了调研和论证, 以确定四川省醇类燃料发展的最佳方案, 缓解四川省能源供应的短缺, 推动四川省醇类燃料的开发和生产, 促进四川经济的腾飞。

一、层次分析模型的建立:

四川省发展醇类燃料是发展乙醇燃料还是发展甲醇燃料, 这涉及到资源开发前景、发动机的使用性能以及车辆改造等各个方面, 影响因素众多, 本课题采用现代数学的层次分析法(AHP-Analytic Hierahy Process)^[1]进行决策分析。层次分析法是把人的思维过程层次化、数量化, 并用数学方法为分析、决策提供定量依据。层次分析的一个基本步骤是要比较若干因素对同一目标的影响, 从而确定它们在目标中所占的比重, 因此, 用层次分析法作系统分析, 首先要将问题层次化, 再根据问题的性质和要达到的总目标把问题分成不同的组成因素, 然后再按照因素间的相互隶属关系, 将因素相互进行比较并定量地确定相互间的权重值, 这样在排序计算中每一层次的因素相对于上一层次某一方面的单排序计算问题可以简化成为一系列成对因素的比较判断。在比较时, 只要参考前面研究中的相

关因素分析，采用集体讨论赋值的方法在两因素对比中给出标度并写成决策矩阵形式，通过计算并根据矩阵的最大特征值和随机一致性比率等对矩阵的一致性进行检验或修改赋值后，计算出各因素相对于上一层各因素的单排序权值，即层次权值排序。这样，依次由上而下即可计算出最底层的各个方案相对于最高的总目标的相对重要权值，并进行权值递减排队，从而找到一个发展醇类燃料的最优排序表。图 1 为发展醇类燃料的层次分析模型。

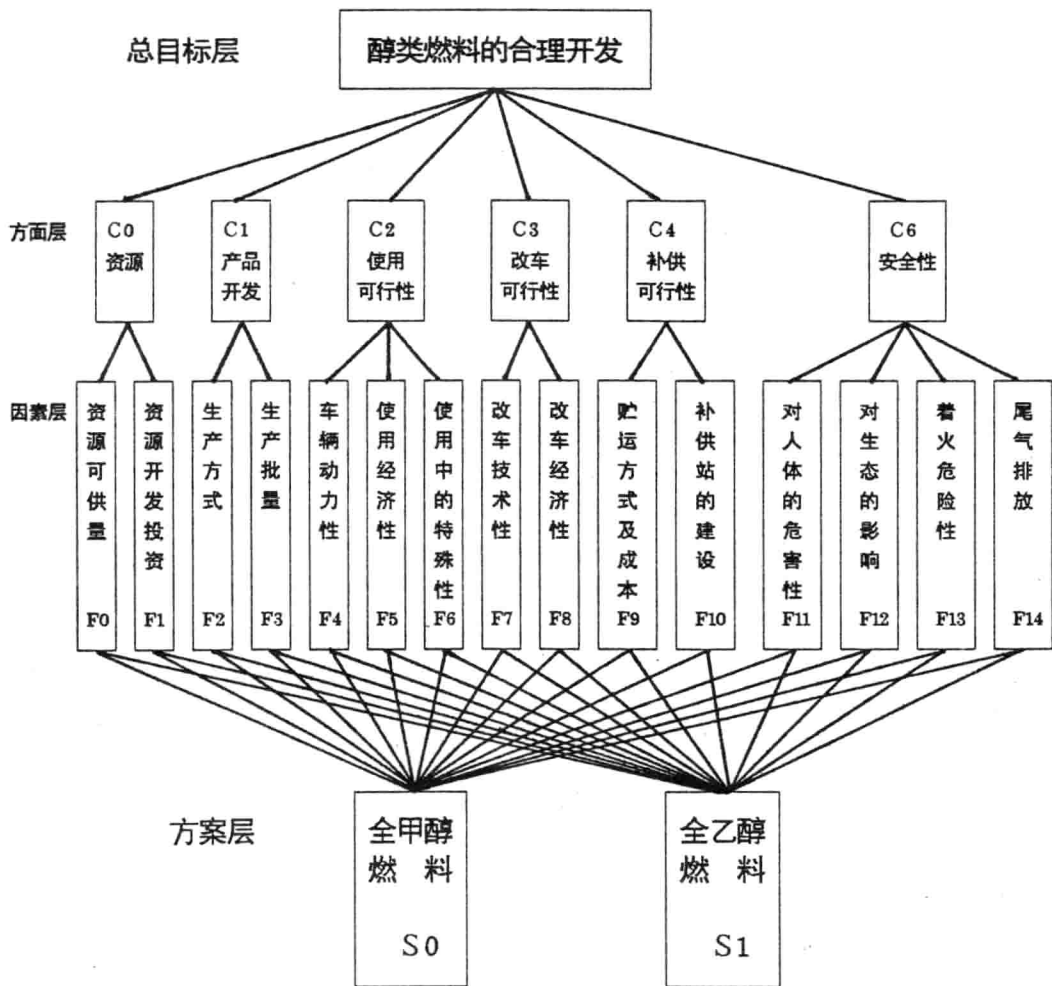


图 1 发展醇类燃料的层次分析模型

二、醇类燃料层次分析排序：

1 判断矩阵标度：

在层次分析中为了使决策判断定量化，人们可以使用各种判断矩阵的标度方法，为了计算和使用方便，选用标度的原则是定性区别有意义、易于选择并有一定的精度，为此，我们使用了如表 1 所示的 1—9 标度方法，这种方法在赋值中使用较广泛。

表 1 判断矩阵标度及说明

标 度	说 明
1	表示两个因素相比，具有同样重要性
3	表示两个因素相比，一个因素比另一个因素稍微重要
5	表示两个因素相比，一个因素比另一个因素明显重要
7	表示两个因素相比，一个因素比另一个因素强烈重要
9	表示两个因素相比，一个因素比另一个因素极端重要
2, 4, 6, 8	上述的邻判的中断值
例 数	因素 i 与 j 比较判断得 b_{ij} ，因素 j 比 i 比较判断 $b_{ji}=1/b_{ij}$

由于计算机在处理各矩阵时，会自行处理矩阵中 $a_{ij}=1/a_{ji}$ ，故赋值时我们仅给出判断矩阵的上三角部分，在实际输入时对角线上的单位元素 1 也不输入计算机。

2 矩阵赋值的一致性检验

在层次分析法中引入判断矩阵最大特征值的相容性指标 CI ，即用 CI 检查决策者判断思维的一致性。

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

$\lambda_{\max}$ —— 矩阵最大特征值
 n —— 矩阵阶数

为了度量不同阶判断矩阵是否具有满意的一致性，还需引入判断矩阵的平均随机一致性指标 CR 值。对于 1—11 阶判断矩阵 CR 值如表 2 所示：

表 2 随机一致性指标 CR 值^[1]

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51

当阶数大于 11 时， CR 值取 1.51。

矩阵一致性指标 CI 与同阶平均随机一致性指标 CR 之比称为随机一致性比率，记作 RI 。

$$RI = \frac{CI}{CR}$$