

甲醇经济

The Methanol Economy

冯向法 编著

CH_3OH

O_2 H_2O

CO_2



化学工业出版社

甲醇经济

The Methanol Economy

冯向法 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书是作者结合自身十多年来亲身参与开发研究及产业化活动的有关“甲醇经济”的专题论述。主要的观点：一是论述了我国石油替代能源的开发方向和重点；二是介绍了 MTO、MTC 等“甲醇化工”替代“石油化工”的优势以及有关民用醇基燃料燃具、甲醇与汽油掺烧、甲醇制汽油（MTG）、甲醇制烃基燃料（MTHF）、甲醇制清洁醇醚柴油、醇基清洁燃料油等领域的一些工艺技术和实际应用；三是综述了国内外发展“甲醇经济”的状况；四是论证了“甲醇经济”的理论根据；五是阐述了对于“贬碳风潮”和“温室效应”的不同理解；六是提出了“铀裂变核电站何去何从”的问题。

本书可供能源管理部门、从事新能源开发研究的企事业单位以及高校能源专业的师生参阅。

图书在版编目 (CIP) 数据

甲醇经济/冯向法编著. —北京: 化学工业出版社,
2014. 8
ISBN 978-7-122-21214-6

I. ①甲… II. ①冯… III. ①甲醇-能源经济-中国-
文集 IV. ①TQ

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 146922 号

责任编辑: 成荣霞
责任校对: 宋 玮

文字编辑: 冯国庆
装帧设计: 王晓宇

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 装: 北京云浩印刷有限责任公司
710mm×1000mm 1/16 印张 14 $\frac{3}{4}$ 字数 266 千字 2014 年 10 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 68.00 元

版权所有 违者必究

| 前言 |

| FOREWORD |

当今世界存在着石油、天然气能源资源危机和传统能源造成的环境污染问题。阅读本书就会看到，解决这两个问题已经有了切实可行的技术。读者将会看到，民用醇基液体燃料及其燃具、甲醇与汽油掺烧、甲醇制汽油 MTG、甲醇制烃基清洁汽油燃料 MTHF、醇醚清洁柴油、醇基清洁燃料油、甲醇制低碳烯烃 MTO 和甲醇制化工物质 MTC、直接甲醇燃料电池 DMFC 等技术问题都已经可以解决了，还会有什么油气能源资源危机呢？拥有内含氧的醇醚酯清洁燃料燃用时排放的 CO、HC、SO_x、NO_x、PM 等污染物可以降低一个数量级，环境污染也可以大大减轻了。因此，这些技术表征的“甲醇经济”，对于当今面临油气能源危机和环境污染问题的地球人来说，确实是一种“雪中送炭”的恩惠。但是，科技界、企业界和有关方面耗时竭力，开发研究，奔走呼号，一再建议，却还没有引起有关方面的应用重视。究其原因，除了市场竞争因素外，主要还是科学认识问题。

纵观世界，只有八千万人口的德国，诺贝尔化学奖有 28 项、物理学奖有 19 项，在能源领域有奥托汽油机、迪塞尔柴油机、巴斯夫合成甲醇等，都是创新。还有一组数据：从 1901 年诺贝尔奖首发到 2000 年的 100 年间，总共 680 名获奖者中，犹太人有 138 名，占了 $\frac{1}{5}$ ，而犹太人占全世界人口的比例只有 $\frac{1}{500}$ 。正因为如此，只有 700 万人口和仅仅控制着 2.5 万平方公里地域的以色列，成了世界少有的强国。我国人口接近德国人口的 20 倍，是以色列人口的 200 倍，难道不应该有自己的创新吗？我们为什么不能在新能源革命中有所作为呢？因此，把曾经讲过的一些道理汇总起来再讲一讲是很有必要的。如果有关的科学认识问题解决得好，业务管理部门就会管理得好，科技界就会把有关“甲醇经济”的研究课题解决得更好，企业界就会从有关新能源产业发展中取得更好的经济效益。世界普利策奖得主托马斯·弗里德曼指出：“我们正处在人类有史以来最关键的时期，而寻找集充足、清洁、廉价和可靠等优势于一身的新型能源，将是未来全球最大的产业。最先出手能够在新能源技术革命中成为领头羊的国家，在国防、经济和能源安全中，将稳操胜券，并且获得全世界的尊重。”假如我国能够率先利用以甲醇为主的化工新能源替代传统的化石能源，用“甲醇经济”替代了“石油经济”，同时解决环境问题，将会在新能源革命中成为领头羊的国家，其意义将不亚于获得某些诺贝尔奖！

本书所选的论文资料，多数是评述性的，因为笔者认为我国的现状非常需要这些评述。但是，笔者的工作是以实践为主的，并且成功地开发了一些具体项目。关于甲醇与汽油掺烧，笔者研发了一些高效助溶剂和改善产品性能的腐蚀抑制剂、防胶抗氧洁净剂和燃效增加剂，并且主持制订了早期的中比例和大比例掺醇的两个甲

醇汽油企业标准，还解决了 M85 冷启动困难问题，建成了一些产业化规模达到 10 万吨/年以上的示范厂。关于醇基液体燃料及其燃具，笔者有六项专利，开发了**新型清洁燃料油系列产品**，技术达到了国内领先水平，并且，以国标 GB 16663—1996《醇基液体燃料》和行标 NY 312—1997《醇基民用燃料燃具》等为依据，在国内 30 多个示范点实现了产业化，每年替代油气产品达到百万吨以上。关于**甲醇制烃基燃料 (MTHF)**，笔者是主要参加者之一，运用这项专利技术，在投资和生产费用比同类技术节省 2/3 的情况下，即可以利用非石化原料生产出质量达到世界先进水平的超低硫高档清洁汽油，已经具有与石化汽油进行市场竞争的优势。这项技术还可以化解某些人对于甲醇与汽油掺烧的疑虑，充分满足市场的需要，专家鉴定也评价为国内领先水平。关于《**农用醇醚柴油燃料**》的研发成功以及本人作为主要编写人员制订的中华人民共和国行业标准 NB/T 34013—2013，首创了利用非石油原料制备清洁柴油。这些成果表明，可以替代石油产品汽油、柴油、燃料油的新型燃料，都已经开发成功，加上国内外同仁已经开发成功的甲醇制低碳烯烃 (MTO) 技术、甲醇燃料电池技术、纯甲醇高压缩比汽车技术等，不仅确保能够完全替代化石能源石油、天然气，而且确保能够化解我国面临的石油危机。再加上本书阐述的人造化工能源物质的技术理论，表明“**甲醇经济**”替代“**石油经济**”已经具备了切实可行的经济、技术和理论基础。有意的读者，不仅可以看到“**甲醇经济**”领域的这些新技术新产品，而且可以使用或者经营这些新技术新产品，获得巨大的经济效益。

以人造化工能源物质甲醇及其相关产品替代化石能源石油、天然气及其相关产品，即以“**甲醇经济**”替代风行百年的“**石油经济**”，究竟有什么意义呢？石油、天然气作为贮藏量有限的化石能源物质必然需要称职的替代者，以甲醇为代表的人造化工能源物质正是优选出来的称职替代者。从杨承宗先生的一封评价信中，可见一斑。杨先生是从居里夫人实验室学成归国的放射化学泰斗，是我国核能开发利用的功臣之一，自 1958 年创办中国科学技术大学和担任我们原子能化学系的系主任以来，一直在教导我们。我们向他汇报了致力于以人造化工能源物质甲醇及其相关产品替代化石能源石油、天然气及其相关产品后，他特地给我们写了一封信，信中首先引用了老居里夫妇在领受诺贝尔奖演讲时的一段话：“**镭的发现，在物理学上、化学上，在地质学上，在生物医学上……，一切都是为了人类的幸福。但是，镭的发现能不能为害人类呢？……诺贝尔的发明是个突出的例子，猛烈的炸药可以使人们做值得羡慕的工作，但在战争贩子手中，它又是可怕的破坏工具。我们是站在希望人类从新发明中取得幸福，而不是取得祸害的那些人中间的**”。杨先生接着写到：“一百年前，老居里夫妇对科学发明的鲜明态度，也是今天人类对能源、环境诸多问题的解决方针。你们的工作，比诺贝尔的发明伟大。化学能源不产生放射性废物，比核能更可以持续发展。人们等待你们的成功！”杨先生的信件使我们吃惊，我们的工作怎么能“比诺贝尔的发明伟大”呢？原因可能就是“化学能源不产生放射性废

物，比核能更可以持续发展”。

本书内容是笔者从2002年以来有关甲醇及其相关产品替代石油及其相关产品的60多篇论文资料中精选出来的，其中，《醇醚燃料替代车用汽柴油的发展趋势、障碍和对策》、《甲醇，后石油时代的希望之星》、《方兴未艾的中国甲醇燃料新产业》、《后石油时代的甲醇燃料》四篇，是本人和吴域琦先生联名发表的。各篇论文基本上是按照撰写和发表的时间顺序排列的，都是结合当时形势一题一议。第19篇《究竟是什么是我国油气替代能源的开发方向和重点》和“编后语”是总结性的论述，可以先行阅读和参考评判。

2010年，化学工业出版社出版了笔者编著的《甲醇·氨和新能源经济》一书，本书与之相比拓展的新观点：一是具体介绍了有关民用醇基液体燃料及其燃具、甲醇与汽油掺烧、甲醇制汽油MTG、甲醇制烃基燃料MTHF、醇醚清洁柴油、高压压缩比甲醇汽车六个方面的技术和发展状况；二是介绍了“甲醇经济”的理论根据；三是介绍了MTO、MTC工艺技术和“甲醇化工”替代“石油化工”的进展；四是论述了“我国替代能源的开发方向和重点”；五是阐述了对于“贬碳风潮”和“温室效应”的不同理解；六是提出了“铀裂变核电站何去何从”的问题。

个别内容在本书不同的篇章中有所重复，原因是这些内容很重要，同时也是为了维持各篇文章本身的完整性，敬请读者谅解。

编入本书的资料，大都是在国家能源专家咨询委员会、科技部中国民营科技促进会、中国石油和化学工业联合会、农业部中国农村能源行业协会以及中国科学技术大学有关师友帮助下进行的。国家能源专家咨询委员会徐锭明主任、中国民营科技促进会原会长韩德乾教授和副会长刘振堂研究员、《中国新技术新产品》杂志社许东升总编、中国农村能源行业协会张榕林研究员、中国石油和化学工业联合会降连葆和荣惠康两位教授级高工、河南省科学院副院长陈荣峰研究员、中国科学技术大学校友孟广耀教授、闫天堂教授、李祥盈教授、沈子龙教授、刘乃新高工以及冯保运高工、王海鹏高工等，都给予了指导帮助。河南超燃清洁能源科技有限公司、湖南烨盛新能源科技有限公司、中源（福建）新能源科技有限公司、江西南昌恒燃化工有限公司、河南跨越新能源科工贸有限公司、北京索阳科技开发有限公司、福建沙县超燃能源科技开发有限公司、江西南洋能源科技有限公司、泉州中惠能源科技有限公司、河北田原化工集团、山西博世通科技有限公司等，除了本公司对于有关项目进行应用示范外，还在全国多处推广应用有关技术，在此一并表示感谢！

由于编者水平有限，书中不足之处在所难免，希望广大读者批评指正。

编著者

2014年4月4日

I 目录 I

I CONTENTS I

注释	1
(1) 本书常用的英文字母缩写词和符号	1
(2) 常用单位及其前缀	2
1 绪论	4
1.1 应对“石油能源危机”和环境污染问题的 “甲醇经济”	4
1.2 我国关于替代能源问题的十年呼号	5
1.3 应该弄清几个问题	5
1.4 “甲醇经济”在世界上发展的基本情况	7
1.5 石油、天然气能做的事甲醇都能做，而且 可以做得更好	10
2 关于在我国开发醇类替代能源的意见	11
3 醇醚燃料替代车用汽柴油的发展趋势、 障碍和对策	13
3.1 大趋势和共识	13
3.2 目前我国车用醇醚燃料推广应用缓慢的原因	14
3.3 加速发展车用醇醚清洁燃料的对策	15
参考文献	17
4 甲醇，后石油时代的希望之星	18
4.1 甲醇是人们早已常打交道的老相识，又有许多 新用途	18
4.2 在“毒性”、“腐蚀性”和“热值”等方面，要客 观地对待甲醇，这些绝不是甲醇用作燃料的障碍	19
4.3 为什么说甲醇是后石油时代的希望之星	24
5 方兴未艾的中国甲醇燃料新产业	27
5.1 中国发展甲醇燃料的背景和必要性	27
5.2 中国发展甲醇和甲醇燃料的概况	28
5.3 影响中国甲醇燃料发展的一些因素	34
5.4 中国甲醇燃料的潜在市场预测	36
6 后石油时代的甲醇燃料	38
6.1 化石能源及其造成的环境问题究竟有多大	38
6.2 可供选择的几种石油替代能源	41

6.3	甲醇与石油的比较	47
6.4	全世界都在高度关注后石油时代替代石油的究竟是什么	48
7	醇基燃料及其发展趋势	50
7.1	化石能源及其造成的环境问题	50
7.2	替代石油能源的各种选择	50
7.3	醇基液体燃料的开发经历	51
7.4	醇基液体燃料的新内容和应用领域的新拓展	56
7.5	推广应用醇基液体燃料及其灶具的注意事项	58
7.6	醇基液体燃料推广应用情况和需要认识的几个问题	59
8	“新型醇基液体燃料及其自动气化灶”通过评审鉴定	62
9	关于石油替代能源的呼吁书	70
9.1	能源安全和环境保护呼唤替代能源	70
9.2	替代能源的最佳选择	70
9.3	我们的呼吁	71
10	“甲醇经济”的一声春雷——关于我国甲醇制烯烃（MTO） 研发和产业化的新进展	74
10.1	市场需求对 MTO 的呼唤	74
10.2	科技研发先行	75
10.3	第一波产业化浪潮	77
10.4	谨慎对待，有序进行	78
11	用太阳能、水、空气制作粮食和能源	80
12	后石油时代的甲醇化工	83
12.1	甲醇化工的产业化进程	83
12.2	甲醇可以广泛地用作化工原料	84
13	全球萌动的“甲醇经济”新潮	90
13.1	2005 年以前世人关注甲醇的历史沿革	90
13.2	2005 年以来世人关注甲醇的动向	93
13.3	40 年来“甲醇经济”研究发展的路线	96
13.4	“甲醇经济”的突出优点	97
13.5	扩大甲醇对石油的市场竞争优势，力争早替代和多替代石油	98
14	说碳兼论温室效应	101
14.1	平均气温偏高的真正原因究竟是什么	101
14.2	碳的丰功伟绩	104

14.3	应该更加科学地用碳	106
14.4	节制温室效应的绝妙措施	107
15	铀裂变核电站何去何从	116
15.1	令人惊叹的核能，人类对之寄予厚望！	116
15.2	令人惊恐的核事故！	116
15.3	世界应该限制铀裂变核电站	121
15.4	必须重新审视新能源革命的实施路线	122
16	“甲醇经济”的两颗新星——MTG、MTHF 工艺技术介绍	124
16.1	甲醇制汽油 MTG (Methanol To Gas - oline)	124
16.2	甲醇制烃基燃料 MTHF (Methanol To Hydrocarbons Fuel)	128
16.3	MTG 和 MTHF 的重要意义及鉴定意见	133
17	大比例甲醇汽油 M85 发展状况分析	135
17.1	大比例甲醇汽油 M85 开发的历程	135
17.2	国内大比例甲醇汽油推广情况介绍	136
17.3	大比例甲醇汽油推广的主要问题及其解决方法	140
17.4	大比例甲醇汽油发展预测	143
18	“农用醇醚柴油燃料”及其行业标准解读	147
18.1	柴油发动机的优点和石化柴油的缺点	147
18.2	关于非石化柴油的开发研究	147
18.3	关于清洁柴油的开发研究	149
18.4	“农用醇醚柴油燃料”的开发研究	149
18.5	“农用醇醚柴油燃料”行业标准的制订及其技术指标解读	152
18.6	“农用醇醚柴油燃料”的推广应用	155
19	我国油气替代能源的开发方向和重点究竟是什么	157
19.1	替代能源问题的提出	157
19.2	我国替代能源开发方向和重点至今还不够明确	157
19.3	不应该置科技界、经济界的多次建议和领导批示于不顾	158
19.4	人造化工物质甲醇作为替代燃料和化工原料的理论根据及实践检验	158
19.5	以甲醇为主的油气替代能源应该是我们的一个重要开发方向和重点	159
20	在杨先生信件指引下努力开发化工新能源	164
附录		171
I	关于发展甲醇燃料有关情况的报告	171
II	建议选择煤制清洁能源作为汽车新的主导替代能源	173

Ⅲ	关于大力发展我省醇类替代能源的建议	176
Ⅳ	关于推广煤基醇醚燃料以替代汽油、柴油的建议	182
Ⅴ	关于转换战略能源储备理念的建议	186
Ⅵ	GB 16663—1996 《醇基液体燃料》	190
Ⅶ	NY 312—1997 《醇基民用燃料灶具》	194
Ⅷ	河南超燃清洁能源科技有限公司企业标准 Q/HNCR 01—2008 《Me20~Me45 车用醇醚汽油燃料》	207
Ⅸ	河南超燃清洁能源科技有限公司企业标准 Q/HNCR 02—2008 《Me70~Me85 车用醇醚汽油燃料》	212
Ⅹ	NB/T 34013—2013 《农用醇醚柴油燃料》	216
	编后语	222

注 释

(1) 本书常用的英文字母缩写词和符号

AFC	Alkaline Fuel Cell	碱性燃料电池
BWR	Boling Water Reactor	沸水反应堆
CMFC	Ceramic Membrane Fuel Cell	陶瓷膜燃料电池
CNG	Compressed Natural Gas	压缩天然气
DFV	Di-Fuel Vehicle	双燃料汽车
DMC	Dimethyl Carbonate	碳酸二甲酯
DME	Dimethyl Ether	二甲醚
DMFC	Drect Methanol Fuel Cell	直接甲醇燃料电池
EPA	Environmental Protection Agency	美国环保局
FAO	Food and Agriculture Organization	联合国粮食及农业组织
FCV	Fuel Cell Vehicle	燃料电池汽车
FFV	Flexible Fuel Vehicle	灵活(弹性)燃料汽车
GDP	Gross Domestic Product	国民生产总值
ICI	Imperial Chemical Industries	英国化学工业公司
IPCC	International Panel on Climate Change	国际气候变化专门小组
LNG	Liquefied Natural Gas	液化天然气
LPG	Liquefied Petroleum Gas	液化石油气
MCFC	Molten Carbonate Fuel Cell	熔融碳酸盐燃料电池
MI	Methanol College	甲醇学院
MON	Motor Octane Number	马达法辛烷值
MTBE	Methyl- <i>t</i> -Buty Ether	甲基叔丁基醚
MTC	Methanol to Chemical products	甲醇制化学产品
MTG	Methanol to Gasoline	甲醇制汽油
MTH	Methanol to Hydrogen	甲醇制氢
MTHF	Methanol to Hydrocarbons Fuel	甲醇制烃基燃料
MTO	Methanol to Olefins	甲醇制烯烃
MTP	Methanol to Propylene	甲醇制丙烯
OPEC	Organization of Petroleum Exporting Countries	石油输出国组织/欧佩克
PAFC	Phosphoric Acid Fuel Cell	磷酸盐燃料电池
PEMFC	Proton Exchange Membrane Fuel Cell	质子交换膜燃料电池
PVC	Polyvinyl Chloride	聚氯乙烯

2 | 甲醇经济

PWR	Pressurized Water Reactor	压水反应堆
RON	Research Octane Number	研究法辛烷值
SOFC	Solid Oxide Fuel Cell	固体氧化物燃料电池
SPE	Single Cell Protein	单细胞蛋白
WHO	World Health Organization	世界卫生组织
ZEV	Zero Emission Vehicle	零排放汽车
API		空气污染指数
ASTM		美国国家标准
C		碳元素
-CH ₃		甲基
CH ₄		甲烷
CO		一氧化碳
CO ₂		二氧化碳
E10		乙醇汽油 (含乙醇 10% 的汽油)
H ₂		氢气
H ₂ O		水
HC		烃类化合物
M15		甲醇汽油 (含甲醇 15% 的汽油)
M30		甲醇汽油 (含甲醇 30% 的汽油)
M70~M85		甲醇汽油 (含甲醇 70%~85% 的汽油)
NO _x		氮氧化合物
O ₂		氧气
-OH		羟基
PAN		硝酸过氧化酰
PM		空气中颗粒物

(2) 常用单位及其前缀

b, bbl——barrel 桶: 1 桶原油 = 42gal = 159L

°C——degree celsius 摄氏度

cal——calorie 卡: 1cal = 4.186J

g——gram 克

gal——gallon 加仑: 1gal (美制) = 3.785L

h——hour 小时: 1h = 60min

J——J 焦耳 (1J = 0.239cal; 1cal = 4.18J)

kW·h——kilowatt·hour 千瓦·时 (1kW·h = 3600kJ)

L——Liter 升: 1L = 1dm³

m——meter 米 (1m = 10dm = 100cm = 1000mm)

min——minute 分钟 (1min = 60s)

mol—molecule 摩尔

ppm—parts per million 百万分之一

tce—tonne coal equivalent 吨煤当量 (1tce=7000kcal=29308kJ)

toe—tonne oil equivalent 吨油当量 (1toe=10000kcal=41868kJ)

s—second 秒

t—metric tonne 吨 (1t 原油=7.33 桶)

w—watt 瓦, 瓦特

μ —micro 微 10^{-6}

m—milli 毫 10^{-3}

k—kilo 千 10^3

M—mega 兆 10^6

G—giga 吉 (咖) 10^9

T—tera 太 (拉) 10^{12}

P—peta 拍 (它) 10^{15}

E—exa 艾 (可萨) 10^{18}

1

绪论

1.1 应对“石油能源危机”和环境污染问题的“甲醇经济”

风光百年的化石能源石油、天然气，像粮食一样重要，帮助人类发展了现代文明，涉及现代社会经济和生活的各个方面，以致可以把这个时代称为“石油经济”时代。但是，石油、天然气作为亿万年积累的化石资源，是必然要枯竭的，因此，人类社会正在遭受油气能源危机的挑战。21世纪来临时，根据当时国内外尚存的石油可采储量，我们曾经预料，全球石油可采储量的“半寿期”即将到来，那将可能是因为油气能源危机引起人们恐慌的一个时期，经济危机、政治危机，甚至因争夺残存油气资源引起的战争，随时都有可能发生。近些年的事实表明，曾经预料的那些危机已经发生了，世界性的金融危机和经济危机在欧美及全世界范围内普遍降临了！我国进口石油的通道和南海、东海的油气田也成了焦点，西亚、北非的动乱和战争也与石油有关。

与油气资源危机同样严重的是传统油气燃料造成的环境污染问题。在我国，由于雾霾天气的影响，从国家领导人到广大人民群众，都在迫切地希望尽快予以解决。

那么，在后石油时代，什么样的清洁新能源可以替代传统的油气能源呢？什么样的新能源经济可以替代“石油经济”呢？

1973年世界上发生第一次石油危机后，全球各国都在寻找上述问题的答案，氢能、核能、生物质能、太阳能及其衍生的风能和水能、可燃冰、页岩气等，都被人们推上了竞争擂台。但是，单质氢的贮存和安全问题，使“氢能”热闹一阵后，悄然退出了竞争；切尔诺贝利和福岛核电站的核事故，使得当前以铀裂变核电站为代表的“核能”也必然要退出充当主导性替代能源的竞争；“生物质能”和“太阳能及其衍生的风能、水能”的可再生性，使得它们很受青睐，但是，目前在技术成熟度以及可以替代的范围和数量上，都还显得力不从心；“可燃冰”和“页岩气”本质上仍然是化石能源，且不说它们在开采难度和成本上的问题，仅仅它们也是数量有限的化石能源，就决定它们不可能是后石油时代当家的替代能源。

经过长期的开发研究和分析比较，我们和科技界、经济界的一些同仁认为，

以甲醇为代表的人造化工新能源，最有可能成为石油、天然气的替代者。甲醇作为人造化工新能源的代表，与太阳能、水能、风能、地热、生物质能、核能等具有相辅相成的关系。在形式上，有人造化工能源与油气化石能源的区别，化石能源在短期内不能循环再生，人造化工能源却可以人为地在短期内循环再生；在用途上，除了替代油气的现有各种用途外，甲醇还有一些新用途。在前途上，石油资源的寿命已经日薄西山，人造化工新能源却像即将升起的太阳。加上以甲醇为代表的人造化工能源在理论上的科学性和可以彻底摆脱化石能源的革命性，完全可以用“甲醇经济”替代“石油经济”，这就是说，“甲醇经济”将是应对“石油能源危机”而诞生的“新能源经济”。

1.2 我国关于替代能源问题的十年呼号

预料石油危机，是为了化解石油危机。然而，化解石油危机的办法是需要充分进行科学论证的。多年来，为了化解必然来临的石油危机，我国有关部门和科技界、经济界的一些同仁一直在呼号，陆续提出了一些有关甲醇替代能源的建议，国家领导人也作了一些重要批示，如下所示。

① 2001年4月12日和7月21日，朱镕基总理曾就原化工部专家李琼玖等人提出的合成氨联产甲醇建议，作了两次重要批示。

② 2002年10月25日，何光远、谭竹洲、倪维斗等23位省部级干部和院士专家向国务院领导人“建议选择煤制清洁能源作为汽车新的主导替代能源”。

③ 2004年3月18日，吴养洁院士等14位专家向河南省委省政府提出“关于大力发展我省醇类替代能源的建议”。

④ 2004年7月2日全国人大常委王茂林提出的“发展煤基醇醚燃料是我国替代石油的根本出路”书面意见，有关国家领导都作了重要批示。

⑤ 2005年12月4日，何光远、王茂林、谭竹洲、彭致圭、倪维斗、谢克昌、蔡睿贤七位省部级干部和院士，向党中央、国务院提出了“关于推广煤基醇醚燃料以替代汽油、柴油的建议”。

⑥ 2008年7月1日，金涌、谢克昌等29位院士提出了“以功能储备补足资源储备的建议”。

1.3 应该弄清几个问题

为了对替代能源问题进行科学论证，我们应该在论证中弄清以下一些问题。

① 怎样对待国内的油气资源开发利用和油气进口？

我们的基本观点是：国内的油气资源应该积极勘探，对于勘探出来的油气资源新品种、新矿区，要尽量留存贮备和科学合理地利利用。适当进口油气和开拓运输通道是必要的，但是，必须十分重视安全和经济可行性，不能过度地依赖大量进口油气。过度依赖大量油气进口，经济上可能不划算，政治上必然有风险，安全上难以靠得住。我们必须非常重视依靠科学技术，积极开发新的油气替代能源，以便确保我国能源和经济的安全与持续发展。

② 怎样对待铀裂变核电站？

我们的基本观点是：核能的发现和利用是人类历史上的伟大事件，但是它是一把双刃剑。我们必须拥有先进的、安全系数足够高的核电站，必须积极研究掌握可控核聚变技术，使其为我们的多元化能源利用和国家安全服务。但是，不能过度依赖当前的这种铀裂变核电站，必须把核安全放在第一位，不能使这样的核电站的放射性泄漏污染成为战争、地震或者其他天灾人祸的帮凶。在目前还不能确保铀裂变核电站安全的条件下，全世界应该像限制核武器一样，限制铀裂变核电站。在地震、海啸多发地区不得兴建铀裂变核电站；没有可靠的安全措施不得兴建铀裂变核电站；凡是建设铀裂变核电站者必须承担相应的义务，一旦造成核事故，核电站的主办方，必须赔偿给他方造成的损失。

③ 怎样对待太阳能、风能、水能、生物质能等可再生能源的开发利用？

我们的基本观点是：太阳能、风能、水能、生物质能等可再生能源的开发利用是发展循环经济和保证能源安全的重要举措，必须积极加以开发利用，但是，由于它们目前在数量、成本以及难以直接替代用量巨大的“石油化工”等原因，它们暂且只能替代一部分石油和天然气，还不可能全面替代。

④ 究竟什么是替代石油、天然气的主导性能源？

我们的基本观点是：以人造化工物质甲醇为主体，配合与太阳能、风能、水能、生物质能、核能等相辅相成的新能源，将是替代石油、天然气的主导性新能源。在此，相辅相成有两个含义：一是互相补充，共同替代；二是利用太阳能、风能、水能、生物质能、核能等，分解水产生氢气与空气中的二氧化碳合成甲醇。也就是将甲醇作为这些能量的贮存器，需要时再释放出来。其他方面，包括单质氢能和“粮制乙醇”等，经过比较鉴别发现它们都有重大缺陷。电动汽车是多种能源转变成电能后的二次利用，是替代能源发展的方向之一，但是，目前充电难题还难以妥善解决，即使得到解决，也不能替代“石油化工”。总之，至今还没有比以甲醇为主体的新能源更好的新能源。

⑤ 怎样对待新能源技术的引进和创新？

我们的基本观点是：应该积极学习和引进国际上先进的新能源技术，但是同

时更应该积极进行自主创新。千万要记住，建设创新型国家是我们的国策。我们要力争在寻找集充足、清洁、廉价和安全可靠的新能源切实替代石油、天然气方面，做出自己的创新。引进国外已有的二流、三流技术，只能当作权宜之计，绝不是创新。那种借口与国际接轨而忽视自主创新的观点和做法是错误的，以国际上还没有就否定我们自己的创新项目是非常荒唐的。在太阳能、风能、水能、地热、生物质能、新型核能和新型化工能的科学利用方面，我们都要力争有自己的创新，如果我国能够率先利用以甲醇为主体的新能源替代传统的石油和天然气化石能源，同时较好地解决环境问题，就是做出自己的创新，就会在能源安全、经济安全和国防安全方面取得切实保障，并且赢得全世界的尊重。

⑥ 以甲醇为主体，与太阳能、风能、水能、生物质能、核能等相辅相成的“甲醇经济”的理论根据是什么？

我们的基本观点是：物质分子的能级或者化学结合能变换，提供了化学贮存能量和释放能量的理论根据。化学物质分子的能级变换理论表明，通过化工工艺，人为地使 CO_2 中的 C 和 H_2O 中的 H，从最低能级跃迁到较高能级，达到贮存能量的目的，需要时再把贮存的能量释放出来。或者根据化学结合能理论， CO_2 及 H_2O 的结合能大于甲醇 CH_3OH 的结合能，它们的差值就是 CH_3OH 燃烧生成 CO_2 及 H_2O 时释放的能量。 CO_2 及 H_2O 借助于外来能量又可以重新生成 CH_3OH 。这两种实质相同的理论，可以使能量的贮存和释放循环往复，简便可行。从低能级跃迁到较高能级或者改变化学结合能贮存能量的做功者，可以是潜在的数量极其巨大的太阳能及其衍生的风能、水能，核能和其他各种无法直接贮存的能量。我们千万不可忽视或者轻视这个理论依据，原因是地球上并不缺少能量，根本问题是还没有解决能量的大规模贮存和随时释放的问题，与原子核层次的核裂变、核聚变中释放能量相比，这种分子层次的化学能变化比较缓和，可以实现贮存和释放能量的可逆过程，不仅能够简便易行地解决当今世界面临的石油能源危机，而且在可以预见的未来岁月，它可以彻底摆脱人类对于化石能源的依赖，确保全球人类的能源安全和持续发展，因此，它在人类社会能源利用和发展的历史上，将会占据一定的地位。

1.4 “甲醇经济” 在世界上发展的基本情况

1.4.1 世人关注甲醇的历史简述

甲醇最初是利用木材干馏制备的，因而甲醇也叫木醇或木精。1661年，Robert Boyle 从木材干馏产物焦木酸中分离出了比较纯的甲醇。直到 20 世纪初，