

20 万吨/年甲醇生产装置项目方案

0 前言

甲醇以煤化工为基础，也是 C_1 化学的基石，同时又是山西正在推行的汽油代用燃料，甲醇燃料电池则是下一代汽车使用的新能源。晋中市拥有丰富的煤炭资源，因受环保法规的制约，大量高硫烟煤资源均未得到有效地利用。而采用水煤浆洁净煤气化工艺可充分利用这些高硫烟煤资源，不会污染环境。大型化生产装置可降低能耗和生产成本。在晋中市采用国内具有自主知识产权的工艺技术，利用引进外资，共同开发目前弃置而无法利用的高硫烟煤，生产燃料甲醇或化工甲醇，对拉动晋中市的经济，推动山西省汽车工业和代替汽油的新型汽车能源具有重大意义。大型化的生产和管理技术也能使晋中市的工业发展水平上一个新台阶。

山西佳新能源化工实业有限公司是国家洁净燃料甲醇汽车示范工程项目承担单位，曾直接参与多项国家有关甲醇燃料方面的软科学项目研究工作。公司下辖佳新化工厂、国家甲醇汽车示范车队、煤基洁净燃料研究所、山西佳新国际旅行社、寿阳佳新公交公司、昔阳佳新公交公司、阳泉佳新客运公司、佳新汽修厂等多个单位，公司设在晋中市榆次区粮店街 61 号。

山西佳新公司国家甲醇汽车示范工程车队 60 台甲醇中巴客车已进行五年的商业化营运示范，单车行驶里程突破 40 万公里。公司在甲醇汽车技术性、燃油经济性、环保性等方面为断后的甲醇汽车产业化推广及管理做了大量的研发和探索工作，并按系统工程观点，对甲醇燃料储存、

运输、加注、安全卫生等方面形成初步的规范、技术标准和管理制度。在国内较好地完成甲醇燃料和甲醇汽车由试验示范向产业化示范的转型。同时，多项企业自主创新的甲醇燃料及汽车应用技术成果得到认可推广或待产业化。

山西佳新公司是国际国内最早将二甲醚作为炊事燃料、替代液化石油气的单位，也是国内最早进行二甲醚替代柴油科技开发工作的单位，现二甲醚装置生产能力 4000 吨/年，2003 年通过技术改造将达到 12000 吨/年生产规模。

公司经过多年在甲醇燃料方面的探索和实践，基于国家及山西省已形成良好的发展甲醇燃料的政策、环境及其良好的发展前瞻性。按照山西省燃料甲醇和甲醇汽车领导小组工作部署，为把山西佳新能源化工实业有限公司建成大型的燃料甲醇并示范应用企业。同时，配套已建成的二甲醚生产装置原料供应，以当地劣质高硫煤为原料，采用最新工艺，建立年产 20 万吨燃料甲醇生产装置，更好地发挥甲醇在燃料方面的突出特点，走出一条符合我国国情和山西省省情的特色能源之路，以适应新的形势发展要求，成为燃料甲醇和甲醇汽车工作的重要工作之一。

基于山西佳新公司在煤制甲醇及应用开发方面的突出成绩和技术优势、人才优势，同时，为满足晋中市及本单位甲醇汽车的燃料需求，并为本单位二甲醚生产装置提供廉价的粗甲醇来源，特提出以当地高硫煤为原料，采用新工艺，建设年产 20 万吨燃料甲醇工程建设项目。

本建议书将国内外甲醇市场，拟建大型甲醇生产装置的基本生产工艺及主要设备，主要技术经济指标以及建厂选点时需考虑的几个问题四部分予以阐述。

1 国内外甲醇市场概况

以煤化工为基础的甲醇，它是 C_1 化学的基石。在基本有机化工原料中，就全世界而言，其消费量仅次于乙烯、丙烯及苯，居于第四位。甲醇可以从天然气（包括油田气和煤层气）、煤焦、重油或渣油等来制取。

1.1 国外甲醇生产情况

1.1.1 产能大于需求

国外目前主要从天然气来制取甲醇。1985 年全球甲醇生产能力仅 1943.8 万吨/年，2001 年已达 3841.1 万吨/年，几乎翻了一番。预计 2005 年和 2010 年将分别增长到 4294 万吨/年和 5099 万吨/年，而需求量将从 2000 年的 3020 万吨分别增长到 2005 年的 3481 万吨和 2010 年 4226 万吨。2001 年预计全世界甲醇产量为 2983.5 万吨，需求量与产量相一致，但设备的开工率仅 77.7%，而 1999 和 2000 年全世界甲醇装置的开工率分别为 78.0% 和 79.4%，预计 2005 年和 2010 年将会分别提高到 81.1% 和 82.9%，详见表 1。

表 1 全世界近年甲醇产能及需求

| 年 份 | 1990 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2005 | 2010 |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 产能 万吨/年 | 2188 | 2826 | 2931 | 3150 | 3326 | 3562 | 3803 | 3841 | 4294 | 5099 |
| 需求 万吨 | 1835 | 2340 | 2470 | 2630 | 2742 | 2780 | 3020 | 2984 | 3481 | 4226 |
| 开工率 % | 83.9 | 82.8 | 84.3 | 83.5 | 82.4 | 78.0 | 79.4 | 77.7 | 81.1 | 82.9 |

1.1.2 向原料基地转移

全球甲醇生产能力近年始终处于过剩状态，但新装置建设方兴未艾，不断有新的大型和超大型装置建成投产。就全世界而言，新生产装

置都是建在具有丰富天然气资源且价格低廉地区。主要甲醇生产基地已由北美转向中南美和中东地区，详见表 2。

表 2 全球甲醇生产能力地域分布变化

| 地 区 | 生产能力构成 % | | | | 1998 年能力* 万 吨/年 |
|-----|----------|--------|--------|--------|--------------------|
| | 1985 | 1990 | 1994 | 1998 | |
| 北 美 | 26.78 | 28.19 | 33.28 | 27.62 | 983.8 |
| 中南美 | 3.75 | 6.76 | 10.71 | 15.09 | 537.4 |
| 西 欧 | 12.01 | 9.65 | 11.54 | 11.12 | 396.0 |
| 东 欧 | 26.03 | 23.13 | 16.70 | 13.30 | 473.8 |
| 中 东 | 11.81 | 11.87 | 13.59 | 10.80 | 384.8 |
| 非 洲 | | | | 2.73 | 97.4 |
| 亚 洲 | 19.62 | 20.42 | 14.18 | 12.37 | 440.5 |
| 大洋洲 | | | | 6.97 | 248.4 |
| 合 计 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 3562.1 |

*1999 年 1 月 1 日能力

由于中东及中南美拥有廉价而丰富的天然气资源，中东地区每百万英热单位（MMBtu 折合 $252 \cdot 10^3$ 千卡或 $1055 \cdot 10^3$ 千焦耳）天然气价格为 0.5 美元，天然气热值按 9000 千卡/标米³折算，相当于人民币 0.148 元/标米³。而美国天然气价格比中东高出 5 倍（即 \$3.0/MMBtu），相当于人民币 0.89 元/标米³。今后中东和中南美将成为甲醇出口数量最多的地区，天然气资源丰富的俄罗斯也会成为甲醇出口大国，而美国、西欧及日本等发达国家则大量进口甲醇，其中日本则全部依赖进口，国内不再生产甲醇。近年及今后全球各地区甲醇净进出口情况如表 3 所示。

表 3 全球甲醇净进出口现状及预测（万吨）

| 年份 地 区 | 1997 | 1998 | 2000 | 2005 | 2010 |
|-----------|------|------|------|------|------|
| | | | | | |

| | | | | | |
|-----|------|------|------|------|------|
| 美 国 | 134 | 164 | 222 | 286 | 359 |
| 加拿大 | -128 | -99 | -88 | -91 | -151 |
| 中南美 | -281 | -310 | -408 | -460 | -628 |
| 西 欧 | 302 | 261 | 324 | 411 | 477 |
| 东 欧 | -47 | -28 | -64 | -158 | -132 |
| 中 东 | -93 | -141 | -294 | -463 | -697 |
| 非 洲 | -63 | -54 | -61 | -53 | -54 |
| 日 本 | 206 | 216 | 244 | 306 | 394 |
| 大洋洲 | -162 | -156 | -105 | -84 | -77 |

注：-为净出口量

1.1.3 装置大型化

由于天然气价格和装置规模效应的影响，1999年美国已关闭总能力达320万吨/年的六套大型甲醇装置，世界最大甲醇生产厂商美国的Methanex公司也将关闭它设在新西兰的两套甲醇生产装置，其总能力为97万吨/年。即是说所关闭的经济效益较差的甲醇装置，其平均规模已在50万吨/年左右，这表明原料天然气价格对成本影响更甚。

有报导：1999年全世界甲醇总生产能力为3865.3万吨/年，其中能力在30万吨/年以上的大型装置合计能力为3051.2万吨/年，占总能力的78.94%，大型化已是当今建立甲醇装置的主流。

Methanex公司在南美智利的蓬塔阿雷纳斯（Punta Arenas）建设一套97.5万吨/年甲醇装置已于1999年投产，是全世界已建成最大的甲醇装置。该公司在中东卡塔尔的拉菲坦角（Ras Laftan）正在建设三套100万吨/年甲醇装置，分别将于2002、2004和2006年先后投产。Moter公司及超级甲醇（Super Methanol）公司在南美委内瑞拉各有一套85万吨/年的甲醇装置，分别在2001年和2002年投产；蒂坦甲醇（Titan Methanol）公司则在特里尼达兴建170万吨/年规模甲醇装置，将于2002年投产；俄罗斯在阿尔汉格尔斯克（Archangelsk）建设的90万吨/年甲醇装置亦

将于 2002 年投产。此外卡塔尔的 Qafac 公司在乌姆赛义德 (Umm Said) 的 83 万吨/年甲醇装置和沙特阿拉伯 SABIC 公司在朱拜勒 (Al Jubayl) 的 85 万吨/年甲醇装置均于 1999 年投产。目前国外正在规划建设 300 万吨/年的超大型甲醇生产装置。

我国是以煤为主要能源的国家，天然气价格因受行政干预，高达 $\text{¥}0.65\sim 0.73/\text{Nm}^3$ ，比中东高出 3~4 倍，在已加入 WTO 的今日已无法与中东进口廉价甲醇相竞争，只有立足于廉价高硫煤基础上生产甲醇，尤其是在坑口上建厂更为有利。

早在 1986 年，国内就有人以山西 9# 高硫烟煤（硫 2.98%，挥发份 32.98%，灰份 23.9%，灰熔点 $T_3 1270^\circ\text{C}$ ）为原料，以 Texaco 加压水煤浆气化和低压 Lurgi 法合成甲醇技术为基础进行过大型和超大型煤制甲醇的技术经济评价。当开工率为 100% 时，不同甲醇装置规模对相对投资及相对甲醇制造成本的影响见表 4。

表 4 装置规模对投资和甲醇成本的影响

| 甲醇装置规模 万吨/年 | 30 | 60 | 120 | 150 | 240 | 300 |
|----------------|-----|----|-----|-----|-----|-----|
| 吨甲醇相对投资 | 100 | 87 | 76 | 72 | 69 | 68 |
| 甲醇相对成本 | 100 | 89 | 79 | 76 | 74 | 73 |

扩大装置规模不但可降低单位甲醇的投资与生产成本，并能降低能耗和提高能量效率。例如 300 万吨/年规模煤制甲醇能耗为 39.8GJ/t，能量效率 57.5%，而 30 万吨/年规模能耗为 46.5GJ/t，能量效率为 49.0%。

1. 2 国外甲醇消费情况

1. 2. 1 甲醇的用途

甲醇主要用于生产甲醛、甲基叔丁基醚 (MTBE)、醋酸、甲酸甲酯

(MF)、氯甲烷、甲胺、硫酸二甲酯(DMS)、碳酸二甲酯(DMC)、丙烯酸甲酯(MA)、甲基丙烯酸甲酯(MMA)、二甲醚(DEM)及对苯二甲酸二甲酯(DMT)等。甲醇可直接作溶剂或代替汽油作为洁净燃料,甲醇燃料电池则是未来新一代汽车的动力或新能源;利用甲醇制取微生物蛋白(SCP)可作饲料或食品添加剂;从甲醇制取汽油的MTG工艺及甲醇制烯烃的MTO工艺现已有突破,将是甲醇潜在的市场。

甲醛是甲醇最大消费领域,预计2002年全球将耗用1076.4万吨甲醇用于制甲醛,约占甲醇消费量的35.1%。甲醛主要用于生产脲醛树脂(UF)、酚醛树脂(PF)和蜜胺甲醛树脂(MF),此外还用于制取聚甲醛(POM)、多聚甲醛、乌洛托品、季戊四醇(PE)、新戊二醇(NPG)、三羟甲基丙烷(TMP)、1,4-丁二醇(1,4BDO)、四氢呋喃(THF)、 γ -丁内脂(GBL)、聚对苯二甲酸丁二酯(PBT)等。

甲胺可进一步加工成一甲胺(MMA)、二甲胺(DMA)和三甲胺(TMA),它们深加工后主要制取医药、农药、染料、溶剂及火箭燃料。各种甲烷氯化物则用作有机硅原料、溶剂、致冷剂、杀虫剂、工业清洗剂等。

甲基叔丁基醚是仅次于甲醛的第二大的甲醇用户,主要作为高辛烷值汽油添加剂,1995年占全球甲醇消费量的25.8%。近年由于地下油库渗漏到地下水中,并有证明会诱发膀胱癌,使美国一些州先后宣布将逐步禁用MTBE,影响甲醇的消费量增长。

甲酸甲酯主要用于制取甲酸和二甲基甲酰胺(DMF),也用于生产乙二醇,它进一步加工则成聚酯树脂,用于化纤工业。碳酸二甲酯则是

替代光气作羰基化剂或羰基甲基化剂，被誉为绿色化工产品，用途广泛。

醋酸用途广泛，下游产品众多，最大宗用于制醋酸乙烯单体(VAM)，其次为制精对苯二甲酸(PTA)，此外还用于制醋酐、醋酸酯、氯乙酸等，其中醋酐深加工产品二醋酸纤维素是香烟过滤嘴材料，三醋酸纤维素则用于化纤纺织品，乙酰水杨酸可制阿斯匹林等医药，香豆素则是香料工业的定香剂。醋酸酯大量用于涂料工业。

1.2.2 国外甲醇消费量

1998年全世界甲醇产量为2647.4万吨，开工率仅74.32%，而消费量为2583.5万吨，占产量97.59%，供求基本平衡。1998至2003年期间年均增长仅2%，2003年全球总需求为2850万吨，2005年可增长到3190.4万吨。1998年各国或地区的产能、产量及消费量如表5所示，2005年全球甲醇需求量预测可参见表6。

表5 1998年各国或地区甲醇供需

| 国家/地区 | 美国 | 加拿大 | 墨西哥 | 中东 | 中南美 | 西欧 | 日本 | 其它亚洲 | 其它 | 合计 |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 能力 万吨/年 | 753.6 | 214.0 | 17.20 | 384.8 | 537.4 | 396.0 | 0 | 440.5 | 819.6 | 3562.1 |
| 产量 万吨 | 590.0 | 177.1 | 14.0 | 384.8 | 450.8 | 345.6 | 0 | 286.2 | 434.9 | 2647.4 |
| 开工率 % | 78.29 | 82.76 | 81.40 | 100.0 | 83.89 | 87.27 | - | 64.97 | 53.06 | 74.32 |
| 消费量 万吨 | 830.3 | 69.3 | 38.6 | 121.3 | 97.1 | 630.3 | 193.1 | 409.3 | 194.2 | 2583.5 |
| 进口 万吨 | 262.4 | 3.6 | 21.8 | 27.2 | 26.3 | 284.5 | 193.1 | 175.4 | 34.7 | 1029.0 |
| 出口 万吨 | 13.8 | 111.4 | 0.1 | 254.7 | 380.0 | 0 | 0 | 52.3 | 275.4 | 1087.7 |
| 自给率 % | 71.06 | 出口 | 36.27 | 出口 | 出口 | 54.83 | 0 | 69.92 | 出口 | 略有富余 |

表6 2005年各地区甲醇需求预测

| 地区 | 亚洲 | 北美 | 西欧 | 东欧 | 中东 | 中南美 | 大洋洲 | 非洲 | 全世界 |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|--------|
| 需求量 万吨 | 956.7 | 733.1 | 689.0 | 330.3 | 218.3 | 205.7 | 36.3 | 20.7 | 3190.4 |
| 比例 % | 30.0 | 23.0 | 21.6 | 10.4 | 6.8 | 6.4 | 1.2 | 0.6 | 100.0 |
| 净进口 万吨 | 611 | 195 | 411 | -158 | -463 | -460 | -84 | -53 | 0 |

几年后亚洲将成为甲醇消费量最多的地区,其中日本 2005 年将需求 231.3 万吨, 占全球总量的 7.2%, 各国中则美国最多, 需求 667.9 万吨, 占全球总需求的 21.0%, 而加拿大为 65.2 万吨, 仅占全球总量的 2.0%。

1.2.3 国外甲醇消费构成

全球甲醇约有 35%~36% 消耗在甲醛生产上, 如上文所述, 甲醛下游产品甚多, 用途广泛。其次是用于汽油辛烷值添加剂甲基叔丁基醚 (MTBE) 或甲基叔戊基醚 (TAME), 约占甲醇需求量的 27%, 虽然美国一些州对 MTBE 致癌问题产生疑虑, 准备几年后停用, 但美国目前仍是 MTBE 的最大生产国, 在欧洲、韩国、中国、中国台湾、泰国、墨西哥等国家与地区 MTBE 产量正在逐年增长。英国石油公司推出低压羰基合成醋酸工艺后使醋酸成为甲醇的第三大消费用户, 占全球甲醇消费量的 8%, 预计近几年还会增长。溶剂用甲醇已从 20 世纪 80 年代末占总用量的 9.4% 降到 4% 以下。全球近年甲醇消费构成可参见表 7。

表 7 全世界近年甲醇消费构成

| | 构 成 % | | | | | | | | | 消费量 万吨 | | |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| | 1988 | 1990 | 1992 | 1994 | 1996 | 1998 | 2000 | 2001 | 2002 | 1998 | 2000 | 2002 |
| 甲醛 | 39.1 | 38.3 | 37.4 | 33.4 | 36.6 | 35.8 | 35.3 | 35.2 | 35.1 | 966.4 | 1019.7 | 1076.4 |
| MTBE | 12.3 | 13.2 | 21.0 | 29.4 | 27.2 | 27.1 | 27.3 | 27.0 | 27.0 | 730.7 | 788.2 | 827.9 |
| 醋酸 | 6.3 | 7.4 | 7.3 | 6.8 | 6.5 | 7.5 | 8.1 | 8.8 | 8.8 | 201.9 | 235.3 | 268.9 |
| 溶剂 | 9.4 | 7.3 | 3.9 | 3.5 | 4.0 | 4.0 | 3.9 | 3.8 | 3.8 | 106.6 | 111.7 | 117.0 |
| MMA | 2.7 | 2.7 | 2.5 | 2.6 | 3.1 | 3.0 | 2.9 | 2.8 | 2.9 | 35.0 | 84.1 | 87.4 |
| 汽油/ 燃料 | 0.2 | 1.4 | 2.7 | 1.9 | 2.8 | 2.8 | 2.6 | 2.4 | 2.3 | 74.3 | 75.8 | 72.1 |
| DMT | 3.5 | 3.5 | 4.4 | 3.0 | 1.4 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 81.8 | 37.6 | 39.6 |
| 其它 | 25.9 | 26.2 | 20.8 | 19.9 | 18.4 | 18.5 | 18.6 | 18.6 | 14.8 | 498.9 | 536.8 | 575.2 |
| 合计 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 2695.6 | 2889.2 | 3064.5 |

注:MTBE——甲基叔丁基醚, 包括 TAME 甲基叔戊基醚

MMA

DMT——对苯二甲酸二甲酯

其它——包括甲烷氯化物等

预计到 2005 年全世界将消费甲醇 3275 万吨,其中甲醛仍居第一位,消费甲醇 1135 万吨占总量 35.1%; MTBE 居第二, 甲醇需求量为 820 万吨, 占 25.2%; 醋酸增长较快, 将耗甲醇 348 万吨, 占 10.7%; 溶剂用甲醇为 135 万吨, 占 4.1%。美国由于实施清洁空气法案, 届时将大量削减 MTBE 用量。2005 年美国所消费的甲醇将从 2000 年的 1053 万吨降至 760 万吨, 其中 MTBE 所耗甲醇从 2000 年的 430 万吨降到 2005 年的 59 万吨。

1. 3 国内甲醇生产情况

1.3.1 装置规模小开工率低

我国在 50 年代末已在吉林、兰州和太原建成高压法甲醇合成装置, 后来又发展了我国特有的合成氨联醇生产技术, 但规模较小, 主要设在中、小型氮肥企业中。目前约 64% 的甲醇生产能力为联醇, 其平均规模不到 1.5 万吨/年, 2000 年平均产量仅 6550 吨, 开工率低至 32%。20 世纪 80 年代以后, 我国又引进国外技术, 在四川维尼纶厂、四川江油、陕西榆林、山东齐鲁等地建设 10 万吨/年规模以天然气为原料的大型甲醇装置, 其中齐鲁采用重油为原料, 四川维尼纶厂以乙炔尾气为原料。目前国内已建成最大的甲醇装置是上海焦化厂以水煤浆为原料的 20 万吨/年甲醇装置。2000 年全国甲醇生产能力已达 360 万吨/年, 生产企业 186 家, 平均规模不到 2 万吨/年, 平均产量仅 1.068 万吨。由于规模小, 生产成本高, 能耗亦高, 无法与进口甲醇相竞争。近年不断受到进口甲醇

年曾降至 40% 以下，而进口甲醇占当年国内消费量一半以上，详见表 8。

表 8 国内甲醇生产能力与产量

| 年 份 | 生产能力 万吨/年 | 产 量 万吨 | 净进口量 万吨 | 表观消费量 万吨 | 开工率 % | 自给率 % |
|------|--------------|-----------|------------|-------------|----------|----------|
| 1986 | 55.4 | 45.4 | -0.39 | 45.0 | 81.9 | 100.0 |
| 1988 | 67.6 | 57.0 | 4.15 | 61.1 | 84.3 | 93.3 |
| 1990 | 86.0 | 64.0 | 4.35 | 68.3 | 74.4 | 93.7 |
| 1992 | 106.0 | 87.1 | 15.88 | 103.1 | 72.7 | 84.5 |
| 1995 | 258.97 | 146.90 | 16.21 | 163.11 | 56.7 | 90.1 |
| 1996 | 293.86 | 141.19 | 41.39 | 182.58 | 48.0 | 77.3 |
| 1997 | 299.15 | 174.33 | 23.46 | 197.79 | 58.3 | 88.1 |
| 1998 | 317.51 | 158.17 | 66.22 | 224.29 | 49.8 | 70.5 |
| 1999 | 320 | 124.10 | 137.26 | 261.36 | 38.8 | 47.5 |
| 2000 | 340 | 198.69 | 130.61 | 329.30 | 58.4 | 60.3 |

1.3.2 能耗高导致成本高

2000 年全国共有甲醇生产企业 186 家，生产能力超过 9 万吨/年共有 10 家，2~6 万吨/年有 39 家，余下 137 家均为 2 万吨/年以下小厂。生产能力较大的甲醇装置能耗在 40~50 吉焦/吨，而多数小型以煤为原料联醇厂，能耗多在 80 吉焦/吨左右。例如以重油为原料的鄂西、吉化、南化等 3~6 万吨/年规模甲醇装置能耗亦在 72~73 吉焦/吨，使用天然气的榆林天然气化工厂规模达 10 万吨/年，能耗为 41.7 吉焦/吨，而以焦为原料的淮南化肥厂，规模 6 万吨/年，能耗达 80 吉焦/吨，太原化肥厂规模相同，能耗高达 92.7 吉焦/吨。国外 90% 以上甲醇装置用天然气为原料，并系大型装置，采用低压合成工艺，其能耗在 30~31 吉焦/年。表 9 给出了国外大型以天然气为原料甲醇装置与国内现有 10 万吨/年天然气原料及 20 万吨/年煤为原料甲醇装置的原料与能量消耗以及生产成本比较。

表 9 国内外大型甲醇装置原料单耗及成本比较

| | 美国 | 中东 | 中国平均 | 四川江油 | 上海焦化 | |
|--------------|----------------------|------|-------|------|------|------|
| 规模 万吨/年 | 85 | 85 | 10 | 10 | 20 | |
| 原料 | 天然气 | 天然气 | 天然气 | 天然气 | 煤 | |
| 原料 价 | 美元/百万英热单位 | 6.0 | 0.5 | - | - | |
| | 人民币元/标米 ³ | 0.89 | 0.148 | 0.62 | 0.60 | |
| | 人民币元/吨 | - | - | - | - | 250* |
| 原料单 耗 | 标米 ³ /吨 | 864 | 864 | 1100 | 1064 | - |
| | 吨/吨 | - | - | - | - | 1.96 |
| 生产成 本 | 美元/吨 | 143 | 73 | - | - | - |
| | 人民币元/吨 | 1212 | 606 | 1350 | 1127 | 1370 |
| 综合能耗 吉焦/吨 | 30 | 30 | 38 | 36 | 50** | |

*现煤价已超过 350 元/吨,甲醇生产成本 1500 元/吨 **设计值 33.5 吉焦/吨

由于本装置拟采用水煤浆纯氧加压气化工工艺,制浆及空分均耗能较大,但甲醇生产是采用等压流程,副产蒸汽又可充分利用,预计能耗可在 45 吉焦/吨,并有可能进一步降低。由于年耗原料煤及燃料煤达 140 万吨左右,故建在坑口可以进一步降低成本。

1.4 国内甲醇消费情况

表 8 已给出了近年国内甲醇的表观消费量、净进口量以及自给率。1990 至 1999 年期间,国内甲醇需求的年均增长率约为 10%。预计 2005 年国内甲醇总需求量将达 370 万吨,2010 年达 435~480 万吨。

据最近(2001 年 1 月)文献报导:目前国内甲醇主要消费在甲醛、甲基叔丁基醚(MTBE)、农药、对苯二甲酸二甲酯(DMT)、醋酸等行业。其消费结构为:甲醛 33%; MTBE 12%; 聚乙烯醇(PVA) 7%; 甲胺 6%; DMT+MMA(甲基丙烯酸甲酯) 20%; 农药 10%; 其它用途 12%。MTBE 国内现年产量约 65 万吨,仅占甲醇消费量的 12%,与全球平均水平 26%~28% 差距较大,2000 年起我国将禁止生产、销售和使用含铅汽油,MTBE 需求将出现明显增长,预计近期将新建 12 套 MTBE 装置,总能力达 40 万吨/年,年耗甲醇 14.8 万吨,预计 2005 年 MTBE 在

。低压羧基合成醋酸现已有生产能力 35 万吨/年，年耗甲醇 20 万吨，今后几年还会有几套大型醋酸装置投产，醋酸也是消耗甲醇增长较快的领域。近年石油短缺，油价上涨，炼油企业每年要耗用大量外汇进口石油，因而推动甲醇代用汽油的迅速发展，尤其在山西这样富煤地区，汽油掺烧不同比例甲醇（M15 及 M85）和甲醇汽车发动机都进展很快，将成为甲醇消费的新亮点。

表 10 给出了 20 世纪 80 年代中期至世纪末我国甲醇消费构成及各种衍生产品所消耗甲醇的数量。由于资料来源不同，各年甲醇总计消费量与表 8 给出的表观消费量数据有所出入，但仍可从数据对比中看出变化趋势，窥其一斑。

表 10 国内外甲醇消费构成变化

| 用 途 | 消费量 万吨 | | | | 构 成 % | | | |
|-------|--------|------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1984 | 1990 | 1995 | 2000 | 1984 | 1990 | 1995 | 2000 |
| 甲 醛 | 17.43 | 30.0 | 42.4 | 87.0 | 39.7 | 42.4 | 30.9 | 34.2 |
| MTBE | - | 5.0 | 15.0 | 30.0 | - | 7.0 | 10.9 | 11.8 |
| DMT | - | 3.0 | 30.0 | 32.4 | - | 4.2 | 21.9 | 12.7 |
| 农 药 | 9.94 | 7.0 | 18.0 | 23.0 | 22.6 | 2.8 | 13.1 | 9.0 |
| 燃 料 | - | 2.0 | - | 20.0 | - | 2.8 | - | 7.9 |
| 醋酸 | - | - | - | 16.0 | - | - | - | 6.3 |
| 甲胺 | 2.59 | 4.0 | 6.0 | 6.4 | 5.9 | 5.7 | 4.4 | 2.5 |
| 甲烷氯化物 | - | 2.0 | 4.0 | 6.0 | - | 2.8 | 2.9 | 2.4 |
| 医药 | 3.20 | 4.0 | 4.5 | 5.0 | 7.3 | 5.7 | 3.3 | 2.0 |
| MA | 0.44 | 0.6 | 2.1 | 5.0 | 1.0 | 0.8 | 1.5 | 2.0 |
| MMA | 0.71 | 2.5 | 1.2 | 3.6 | 1.6 | 3.5 | 0.9 | 1.4 |
| 聚乙烯醇 | 2.02 | 2.0 | 2.2 | 2.5 | 0.1 | 2.8 | 1.6 | 1.0 |
| 硫酸二甲酯 | 1.00 | 1.6 | 1.83 | 2.4 | 2.3 | 2.3 | 1.3 | 0.9 |
| 其它 | 5.89 | 7.0 | 10.0 | 15.0 | 13.3 | 10.0 | 7.3 | 5.9 |
| 合计 | 43.95 | 70.7 | 137.23 | 254.3 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |

1.5 国内市场的地域分布

2000 年我国甲醇按经济协作地区的产量、消费量及其构成情况如表

表 11 2000 年我国甲醇产量及消费量的地域分布

| 地区 | 产量 万吨 | 消费量 万吨 | 供求平 衡万吨 | 进口量 万吨 | 构成 % | | | |
|----|----------|-----------|------------|-----------|-------|-------|-------|-------|
| | | | | | 能力 | 产量 | 消费量 | 进口量 |
| 华东 | 56.40 | 143.26 | -86.86 | 92.27 | 37.7 | 28.4 | 43.5 | 70.6 |
| 华中 | 44.50 | 23.71 | 20.79 | -0 | 14.3 | 22.4 | 7.2 | 0 |
| 华南 | 1.21 | 38.86 | -37.65 | 25.59 | 2.7 | 0.6 | 11.8 | 19.6 |
| 华北 | 25.14 | 37.54 | -12.40 | 4.01 | 9.7 | 12.6 | 11.4 | 3.1 |
| 东北 | 18.66 | 36.89 | -18.23 | 8.78 | 11.8 | 9.4 | 11.2 | 6.7 |
| 西北 | 23.67 | 9.56 | 14.11 | - | 11.3 | 11.9 | 2.9 | 0 |
| 西南 | 29.11 | 39.52 | -10.41 | - | 12.5 | 14.7 | 12.0 | 0 |
| 合计 | 198.69 | 329.34 | -130.65 | 130.65 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |

华东地区虽然装置能力最大，产量也最高，但地处沿海，受到廉价进口甲醇的冲击也最大，其装置开工率仅 42.4%，进口甲醇的 70% 以上销往该地区。华东地区的甲醇消费量要占全国的 43.5%，缺口高达 86.86 万吨，因而是全国化工甲醇最大的客户。晋中市距华东地区的上海 1471 公里，南京 1168 公里，杭州 1597 公里，济南 496 公里，蚌埠 987 公里，距东北的沈阳 1228 公里，距华南的广州 2216 公里。若建成大型甲醇装置后可利用廉价劣质高硫煤生产化工甲醇与中东地区长途运输的进口甲醇相竞争。华南则是第二大客户，该地区甲醇缺口仅次于华东地区，其产量微不足道，而消费量与西南相近，比华北与东北两地区略多。华南自身甲醇装置开工率仅 12.5%，缺口部分 68% 靠进口，余下 32% 靠其它地区调拨。

1.6 甲醇市场价格变化

20 世纪 80 年代全球甲醇能力过剩，每年多余 300~500 万吨，经调整并关闭一些效率低，能耗高的装置后，90 年代初达到供需平衡。1993 年起由于需求剧增，价格飞涨，1993 年 9 月欧洲现货价 \$132~137/t。1994

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/428003141005006045>