

基于计算机仿真的 大型煤制甲醇项目 技术路线选择与风险预测

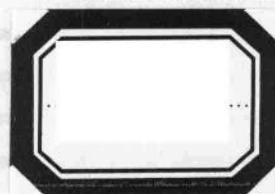


JIYU JISUANJI FANGZHEN DE
DAXING MEIZHI JIACHUN XIANGMU
JISHU LUXIAN XUANZE YU FENGXIAN YUCE

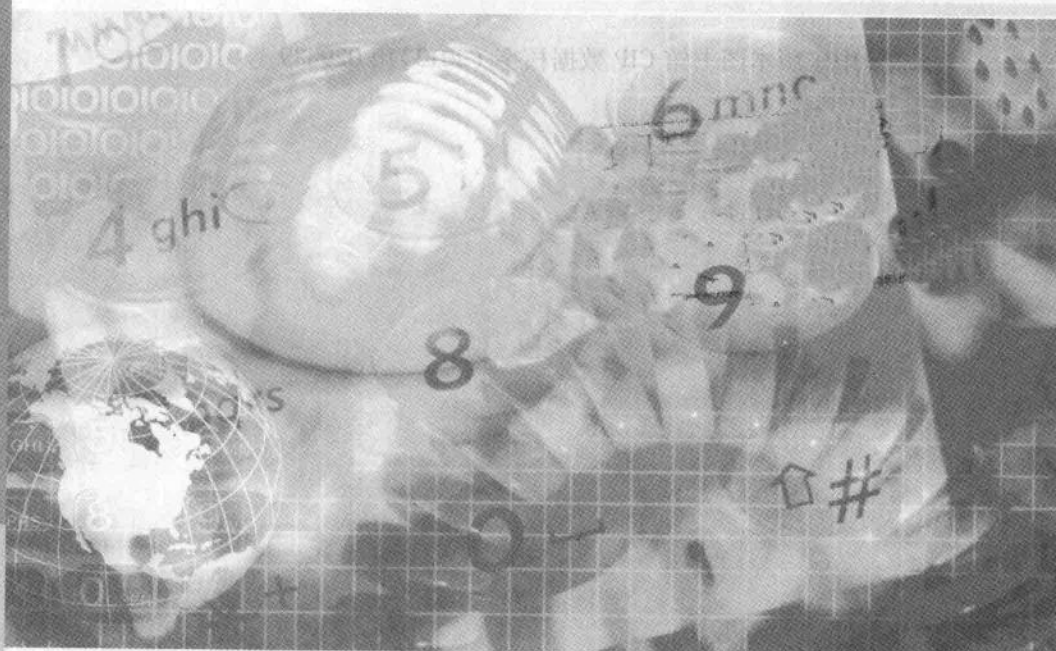
主编 王兰甫



郑州大学出版社



基于计算机仿真的 大型煤制甲醇项目 技术路线选择与风险预测



JIYU JISUANJI FANGZHEN DE
DAXING MEIZHI JIACHUN XIANGMU
JISHU LUXIAN XUANZE YU FENGXIAN YUCE

主编 王兰甫



郑州大学出版社

郑州

图书在版编目(CIP)数据

基于计算机仿真的大型煤制甲醇项目技术路线选择与
风险预测/王兰甫编. —郑州:郑州大学出版社,2013.4

ISBN 978-7-5645-1374-0

I. ①基… II. ①王… III. ①计算机仿真-应用-煤气化-
甲醇-投资项目-研究 IV. ①TQ223.12-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 029889 号

郑州大学出版社出版发行

郑州市大学路 40 号

出版人:王 锋

全国新华书店经销

开封市精彩印务有限公司印制

开本:787 mm×1 092 mm 1/16

印张:9.75

字数:145 千字

版次:2013 年 4 月第 1 版

邮政编码:450052

发行部电话:0371-66966070

印次:2013 年 4 月第 1 次印刷

书号:ISBN 978-7-5645-1374-0

定价:26.00 元

本书如有印装质量问题,由本社负责调换

引言

近年来,由于受国际原油、天然气价格上涨,国内油气资源不足,及石油进口日益增加的影响,加速发展煤化工已成为煤炭和化工行业关注的热点。随着甲醇的强劲市场需求和国家宏观政策的支持,国内甲醇企业迅猛发展,甲醇装置新建及扩产愈演愈烈。

义煤集团拥有储量和品种丰富的煤炭资源和煤炭开采技术优势,拥有发展煤制甲醇大型项目的先发优势。同时义煤集团领导班子也意识到,煤制甲醇的技术工艺路线与配套设备的选择、经济效益等均存在着不确定性,而盲目跟风建设煤制甲醇项目,会加大项目的投资风险。

报告对煤制甲醇项目中技术路线选择风险、金融危机导致经济风险以及经营管理风险等进行了全面分析,结合国内外经济形势进行风险预测,旨在为义煤集团领导班子在煤制甲醇项目的投资建设提供准确的决策信息。

报告共分 5 章:

第 1 章从国内外甲醇企业产能、市场消费、供需现状、进出口现状以及义煤集团的经营管理状况等,介绍了义煤集团投资大型煤制甲醇项目的背景。

第 2 章通过对比分析国内外煤制甲醇技术工艺,结合义煤集团的资源特点,认为 U-gas 等技术是义煤集团煤制甲醇优选的技术方案,并对 U-gas 等技术风险进行了深入剖析与阐述。

第 3 章通过财务分析,得出义煤集团煤制甲醇项目的投入产出状况与盈利能力的经济数据。分析认为,在当前金融危机背景

下,煤炭、甲醇价格与贷款利率是影响本项目经济收益的最关键变量,并逐一对此进行动态经济分析与阐述。

第4章从义煤集团与美国合成能源公司(SES)的企业合作信用风险、金融机构合作信用风险、人力资源保障风险、市场风险、产业政策风险和环保安全风险等方面对煤制甲醇项目的经营管理风险进行了分析。

第5章结合上述技术风险、经济风险、经营管理风险的分析,给出了相应的规避对策。

目 录

1	义煤集团煤制甲醇项目背景	1
1.1	国外甲醇产业发展现状	2
1.1.1	国外甲醇工业生产现状及预测	2
1.1.2	国外甲醇工业消费现状及预测	4
1.1.3	国外甲醇工业供需现状及预测	5
1.2	我国甲醇产业发展现状	5
1.2.1	我国甲醇企业产能现状	5
1.2.2	我国甲醇产品市场消费现状及预测	9
1.2.3	我国甲醇产品进出口现状	11
1.3	义煤集团煤制甲醇项目资源分析	12
1.3.1	义煤集团概况	12
1.3.2	义煤集团煤炭资源概况	12
1.3.3	人力资源概况	14
1.3.4	义煤集团经营管理状况	16
2	义煤集团煤制甲醇项目的技术选择与决策风险分析	18
2.1	煤制甲醇项目工艺流程及其关键技术分析	19
2.1.1	煤制甲醇项目技术及其生产工艺流程	19
2.1.2	煤制甲醇项目煤气化技术及其类型	23
2.1.3	国外甲醇反应合成技术及其类型	34

2.1.4	国内甲醇反应合成技术及其类型	54
2.2	义煤集团煤制甲醇项目生产技术路径选择与技术决策分析	57
2.2.1	义煤集团煤制甲醇项目气化技术路径选择分析	57
2.2.2	义煤集团煤制甲醇项目合成技术路径选择分析	64
2.3	义煤集团煤制甲醇项目生产技术路径选择与技术决策风险分析	65
2.3.1	义煤集团煤制甲醇项目气化技术路径选择风险分析	65
2.3.2	义煤集团煤制甲醇项目合成技术路径选择风险分析	68
2.3.3	义煤集团煤制甲醇项目可供选择的技术路线选择配套风险分析	71
2.4	义煤集团煤制甲醇项目非工艺流程的技术类风险分析	72
2.4.1	煤炭资源供给风险	72
2.4.2	水资源供给风险	73
2.4.3	产品生产技术替代及技术链转移风险	74
2.4.4	运输问题引致的风险	77
2.4.5	环境污染与生产安全风险	78
2.5	义煤集团煤制甲醇项目技术类选择决策风险分析小结	79
2.5.1	工艺流程的技术类风险分析小结	79
2.5.2	非工艺流程的技术类风险分析小结	80
3	义煤集团煤制甲醇项目经济风险分析	81
3.1	经济风险分析模型	82
3.1.1	模型提出依据	82
3.1.2	煤制甲醇项目投入产出表	83
3.1.3	投入产出模型	85
3.2	煤制甲醇项目静态经济分析	86

3.2.1	项目投资估算	86
3.2.2	项目资金筹措	92
3.2.3	生产规模及产品方案	92
3.2.4	生产成本估算	93
3.2.5	产品销售价格和销售收入	98
3.2.6	产品销售税金及附加	99
3.2.7	利润总额、所得税和税后利润	99
3.2.8	财务盈利能力分析	100
3.2.9	清偿能力分析	101
3.3	煤制甲醇项目动态经济风险分析	101
3.3.1	煤制甲醇项目的投入品引致的风险分析	101
3.3.2	煤制甲醇项目中产出品引致的风险分析	105
3.3.3	煤制甲醇项目中利率变动引致的风险分析	109
3.3.4	不确定性分析	110
4	义煤集团煤制甲醇项目的经营管理风险分析	113
4.1	市场风险	114
4.2	企业合作信用风险	116
4.2.1	信用风险	116
4.2.2	中外文化冲突	117
4.2.3	U-gas 技术管理	118
4.3	金融机构合作风险	119
4.4	人力资源保障风险	120
4.5	其他风险	121
4.5.1	产业政策风险	121
4.5.2	环保安全风险	121
5	义煤集团煤制甲醇项目的风险对策	123
5.1	技术风险对策	124

5.1.1	对 U-gas 技术的适应性、稳定性进一步进行论证	124
5.1.2	工艺流程的技术类风险应对策略	124
5.1.3	非工艺流程的技术类风险应对策略	125
5.2	经济风险规避对策	126
5.2.1	市场风险规避	126
5.2.2	财务风险规避	126
5.3	经营管理风险规避	128
5.3.1	积极学习国外公司合作经验	128
5.3.2	加强培训与引进煤化工行业的人才	128
附表		130

1

义煤集团煤制甲醇项目背景



甲醇是一种重要的有机化工原料,可生产甲醛、丙烯酸甲酯、对苯二甲酸二甲酯、甲胺、甲基苯胺、甲烷氯化物等化工产品;也是一种重要的有机溶剂,其溶解性能优于乙醇,掺入汽油后做燃料,可用于调制油漆,可生产二甲醚(DME)替代柴油与液化石油气(LPG)、制汽油加剂、替代柴油、锅炉燃料、做燃料电池燃料;甲醇可做防冻剂,甲醇经微生物发酵可生产甲醇蛋白,富含维生素和蛋白质,具有营养价值高而成本低的优点,是颇有发展前景的饲料添加剂,能广泛用于牲畜、家禽、鱼类的饲养。

生产甲醇的原料可以是天然气、煤炭、焦炭、焦炉气、渣油、石脑油、乙炔尾气等。我国甲醇生产企业主要以煤为原料,其次是天然气,以煤和天然气为原料的装置生产能力分别约占 60% 和 35%。

本项目研究均是以煤炭为原材料进行甲醇生产。

1.1 国外甲醇产业发展现状

1.1.1 国外甲醇工业生产现状及预测

1923 年 BASF 公司在德国 Leuna 建成首套高压法装置,1966 年 ICI 公司建成 300 t/d 低压装置。1973 年 Lurgi 公司建成以渣油为原料的 20 万 t/a 低压法装置。甲醇生产技术一直在不断改进之中。目前,高新技术向甲醇工业的渗透又使甲醇单系列装置向大型化方向发展,许多新工艺层出不穷,并成为当前甲醇工业最重要发展趋势。

近几年,全球甲醇供需基本平衡。2004 年,世界甲醇产能达 4 060 万 t/a,产量为 3 300 万 t,装置平均开工率为 81.3%。北美洲曾是世界上最大的甲醇生产地区,2000 年产能占世界总产能的 20%,2004 年则下降为 8%,拉美则上升至 20.3%;中东和亚太地区产能增长迅速,2004 年分别占全球总产能的 19.2% 和 25%;欧洲占总产能的 18.6% (东欧占 9.6%、西欧占 9.0%);大洋洲占 6.4%;非洲占 2.5%。2005 年全球甲醇总产能为 4 117.5 万 t/a,其中北美 364.6 万 t/a,南美 1 062.9 万 t/a,欧洲 768.5 万 t/a,中东和北非

890.9 万 t/a, 亚太地区 1 030.6 万 t/a。目前, 30 万 t/a 以上的装置合计产能达 3 051.2 万 t/a, 占世界甲醇总产能的 74.1%, 2006 年世界甲醇总生产能力为 4 695 万 t/a。

世界甲醇装置新建和扩建速度明显加快, 并继续向大型化方向发展, 高利润促使一些天然气资源丰富的国家积极建设年产量百万吨级的甲醇装置, 甲醇生产进入历史上最大规模的产能扩张期。2007 ~ 2010 年全球甲醇主要在建和拟建项目见表 1-1。据 SRI 咨询公司分析, 今后 5 年世界甲醇产能将以年均 5.7% 的速度增长; 2009 年产能将达 5 357 万 t/a, 2015 年产能可达 6 517 万 t/a。随着世界甲醇生产重心向中东、南美和非洲等天然气资源丰富的国家和地区转移, 美国、西欧和日本已由过去的甲醇自产自给转变为甲醇的主要进口国, 而加拿大、拉美、东欧(俄罗斯)、中东及非洲则成为甲醇的主要出口国家和地区。未来几年世界甲醇产量将稳步增加, 一批大型甲醇装置的建设将给原料成本较高的非经济规模企业带来巨大压力, 从而推动甲醇行业重组和资源合理配置, 实现供需平衡。随着新增装置的陆续投产, 甲醇市场价格将由高位回落。

表 1-1 2007 ~ 2010 年全球甲醇主要在建和拟建项目

万 t/a

年份	国家	项目名称	生产能力
2007 年	澳大利亚	澳大利亚甲醇公司	165
	阿曼	阿曼甲醇公司	100
	马来西亚	国家石油公司	170
2008 年	澳大利亚	CTL 资源公司	100
	卡塔尔	世界石油公司	396 ~ 495
	沙特阿拉伯	沙特甲醇公司	170
	埃及	Echem	170
	挪威	挪威石油集团	120
2010 年	伊朗	国家石油公司	260

1.1.2 国外甲醇工业消费现状及预测

据 Nexant Chem Systems 公司最新统计,2003 年世界甲醇的消费量为 3 235.2 万 t。亚太已成为世界最大的甲醇消费地区,消费量占世界总量的 33.45%,2004 年世界甲醇消费量为 3 180 万 t。2005 年,世界甲醇消费量约为 3 560 万 t,世界甲醇消费的主要地区是亚太、北美和西欧地区,消费比例分别为 34.81%、27.41% 和 19.96%,世界范围内甲醇的消费结构中,甲醛是最大的消费领域,占总消费量的 36%;其次是甲基叔丁基醚(MTBE),占 14%;第三是醋酸,占 11%,其他消费领域所占份额较小,2001~2005 年全球主要地区甲醇消费构成。2006 年全球甲醇需求量约为 3 800 万 t。近年来全球甲醇需求年均增长率约 4%,相当于新建一座世界规模甲醇厂的年产量。预计 2010 年世界甲醇需求量将达到 4 226 万 t。

世界甲醇生产格局的变化将导致消费格局的重大变化,美国、欧洲、日本等发达国家和地区甲醇消费已由自给转变为逐步依靠进口,而加拿大、拉丁美洲、俄罗斯、中东及非洲等国家和地区已成为甲醇出口基地。甲醇产品世界贸易量迅速增长,2000 年世界甲醇贸易量为 1 020 万 t,2005 年达到 1 309 万 t,年均增长 5.1%。美国 2000 年进口甲醇 222 万 t,2005 年达 286 万 t,年均增长 5.2%;欧洲 2000 年进口甲醇 324 万 t,2005 年达 411 万 t,年均增长 4.9%;日本 2000 年进口甲醇 244 万 t,2005 年达 306 万 t,年均增长 4.6%;东亚(不含日本)2000 年进口甲醇 229 万 t,2005 年达 305 万 t,年均增长 5.9%。东亚各国,尤其是日本,将是今后几年甲醇进口增长最快的国家。

据预测,未来 5 年全球甲醇需求将以年均 2% 的速度继续增长,其中甲醛需求增速将达到 3.8%,醋酸需求增速可达 5.2%。由于美国加州等部分州区禁止在汽油中加入 MTBE,预计同期世界甲醇在 MTBE 方面需求每年将减少 5.7%。甲醇在许多潜在领域有着广阔的应用前景。美国甲醇协会预计,燃料电池将在 2010 年增加甲醇需求 70 万 t,2015 年增加 850 万 t,2020 年增加 6 000 万 t。亚洲甲醇市场研究机构(MMSA)称,目前甲醇用于汽油调和组分需求每年仅为 15 万~40 万 t,生物柴油仅消耗甲醇 20 万~25 万 t,二甲醚消

费甲醇量也仅为 5 万~8 万 t。随着技术的发展,这些潜在的新用途将改变甲醇需求结构,特别是用于生物柴油和二甲醚的需求将快速成长。

1.1.3 国外甲醇工业供需现状及预测

美国 Jim Jordan 公司对世界甲醇的供需预测分析表明,甲醇生产能力将从 2005 年 4 000 万 t/a、2006 年 4 250 万 t/a 增长到 2007 年 4 500 万 t/a、2008 年 4 750 万 t/a、2009 年 5 200 万 t/a 和 2010 年 5 300 万 t/a。而需求量将从 2005 年 3 450 万 t/a、2006 年 3 500 万 t/a 增长到 2007 年 3 500 万 t/a、2008 年 3 510 万 t/a、2009 年 3 700 万 t/a 和 2010 年 3 800 万 t/a。世界甲醇供需情况统计及预测如表 1-2 所示。

表 1-2 世界甲醇供需情况统计及预测表

年份	需求量/(万 t·a ⁻¹)	供应能力/(万 t·a ⁻¹)	供求平衡
2005 年	3 560	4 117	供大于求
2010 年	4 020	6 400	供大于求
2015 年	5 040	7 200	供大于求

1.2 我国甲醇产业发展现状

1.2.1 我国甲醇企业产能现状

(1) 甲醇企业现状 我国甲醇生产原料以煤为主,拥有近 200 家甲醇生产企业,主要集中在华东、华北和华中地区,三地总产能占到全国产能的 70%。2005 年全年国内精甲醇产量 536.2 万 t,较上年同期增长了 21.62%;进入 2006 年,国内精甲醇产量有了突破性的飞跃,2006 年累计产量为 762.25 万 t。2007 年中国生产甲醇 1 010 万 t。2008 年 1~2 月累计产量

187.3 万 t,同比增长 21.4%。2008 年全国 1~4 月各省产量前四位分别为:河南 60.08 万 t,山东 54.24 万 t,陕西 29.09 万 t,山西 25.38 万 t。2008 年 1~12 月,国内累计生产甲醇 1 126.3 万 t,比 2007 年同期增长了 6.4%。其中以天然气为原料的甲醇装置约占国内总产能的 22%,以煤为原料的约占 78%,其中 1/2 以上又是联醇装置。

近几年来,我国甲醇下游需求保持较高增速,价格居高不下,甲醇装置新建及扩产愈演愈烈。由于“三西”地区煤炭资源丰富,近年新增甲醇产能主要分布在内蒙古、山西、陕西等地。截至 2008 年年底,国内甲醇实际新扩产能仅 800 万 t(中国甲醇原计划新扩建生产能力为 1 200 万 t)。除常规延迟原因外,2008 年 10 月开始的甲醇行情暴跌,甲醇工厂利润急剧缩减,是大部分在建装置延迟的最主要因素。随着河南龙宇煤化工、中原大化等大规模装置的集中投产,华中地区 2008 年总产能较 2007 年增加约 200 万 t,成为 2008 年全国扩产最多的地区。2008 年我国甲醇产量排名前 10 位的省市是河南、山东、陕西、河北、内蒙古、山西、海南、四川、重庆和黑龙江。甲醇、联醇及单醇的生产能力和产量见表 1-3、表 1-4,不同规模的甲醇企业产量情况见表 1-5。

表 1-3 国家甲醇不同原料的生产能力、产量

名称	厂数		生产能力		2006 年产量	
	个	占全国%	万 t	占全国%	万 t	占全国%
全国	219	100	1 365	100	886	100
煤	189	86.3	917	67.2	617	69.6
天然气	28	12.8	428	31.4	254	28.6

表 1-4 联醇、单醇生产能力及产量

名称	厂数		生产能力		2006 年产量	
	个	占全国%	万 t	占全国%	万 t	占全国%
全国	219	100	1 365	100	886	100
联醇	168	76.7	614	45	386	435
单醇	51	233	751	55	500	565

表 1-5 不同规模甲醇企业产量情况表

项目	企业/个	2006 年产量/万 t	占总产量/%	同比/%
全国	219	886	100	
产能 ≥ 20 万 t 的企业	18	331.2	37.4	73.9
10 万 t $\leq$ 产能 < 20 万 t 的企业	23	253.7	26.5	22.0
3 万 t $\leq$ 产能 < 10 万 t 的企业				
产能 < 3 万 t	85	66	28.6	23.3
	93		7.5	

(2) 煤制甲醇项目现状 据不完全统计,我国目前在建的煤制甲醇项目共 53 个,拟建项目 20 个。在建与拟建超过 100 万 t/a 的甲醇项目共 18 个,如表 1-6 所示。

其余都在 10 万 ~ 60 万 t/a 不等的煤制甲醇项目。其中兖矿榆林 60 万 t/a,锅炉已点火,兖矿国宏 50 万 t/a 已经投产。

在建和拟建甲醇项目不同基准规模统计见表 1-7。

其中,宁煤 30 万 t 与 60 万 t 均采用德士古气化技术,煤炭系统包括:河南龙争、山东兖矿、平煤天安 50 万 t,宁东能源 30 万 t;石化系统 50 万 t;格尔木炼油、大连大化、云南石化、青海油田均为 30 万 t。

尽管我国甲醇生产企业不断增多,产能逐年增长,大规模在建、拟建装置不断出现,但国内整个甲醇生产格局目前仍呈现出规模小、分散化的分布特点。据统计,2006 年,我国甲醇生产企业开车生产的甲醇装置约占 85%。产能在 10 万 t/a 以上的企业仅有 20 多家,产量不足 400 万 t/a,约占国内总产量的 50%,5 万 t 以下装置产能仍占国内总产能的 30% 左右。2007 年在建的 30 多个项目中,大多数甲醇装置能力在 10 万 ~ 20 万 t/a,甲醇装置规模大型化仍未普及。

表 1-6 规模超过 100 万 t/a 的在建与拟建项目

	规模/(万 t · a ⁻¹)	项目名称
在建项目	120	内蒙古锡林河煤化工甲醇项目
	200	香港中溢集团投资的内蒙古鄂尔多斯煤制甲醇项目
	120	蒙古西蒙集团有限公司和神东天隆集团有限公司的煤制甲醇项目
	100	内蒙古博渊联合化工甲醇项目
	230	山东煤业股份有限公司投资陕西的甲醇项目
	180	神华集团、香港嘉里化工公司、包头明天科技公司共同投资内蒙古的甲醇项目
拟建项目	150	香港汇融国际金融投资集团与河南省融鑫实业有限公司的甲醇及其配套项目
	120	香港集团与内蒙古三维资源集团有限公司的甲醇项目
	150	陕西绿源化工有限公司
	180	黑龙江鲁能宝清煤电化开发有限公司甲醇项目
	160	内蒙古平庄煤业(集团)公司和中国泽楷集团公司的甲醇项目
	540	山东新汶矿业集团投资新疆伊犁哈萨克自治州年甲醇项目
	120	安徽淮化集团与皖北煤电集团甲醇及烯烃项目
	500	香港中国能源环保集团有限公司、内蒙古鄂尔多斯煤制甲醇
	240	陕西省与中国化学工程集团公司、香港益业投资集团公司煤制甲醇
	100	黑龙江大庆石油管理局甲醇项目
	150	开滦股份甲醇项目
	150	久泰能源内蒙古有限公司甲醇项目

表 1-7 在建和拟建甲醇项目不同基准规模统计表

年总产量	单套 50 万 t	单套 30 万 t
50 万 t 及以上	15 个	14 个
100 万 t 及以上	10 个	6 个

1.2.2 我国甲醇产品市场消费现状及预测

近年来,我国煤化工国产化技术装备相继取得突破,醇醚燃料、甲醇制烯烃等新兴煤化工产业方兴未艾,国际油价的上涨、甲醇传统消费领域,如甲