

甘肃省庆阳市长庆桥工业集中区 煤化工产业发展规划



石油和化学工业规划院

二〇一三年三月

编制人员

编制：刘颐华 韩红梅 贾 亮

王玉倩 王 敏 叶丽君

尚建壮 高永峰 王云霞

温 倩

审核：李志坚

审定：顾宗勤

目 录

1 总论	1
1.1 长庆桥简介	1
1.2 规划背景	2
1.3 产业发展的必要性及意义	3
1.4 规划编制依据	4
1.5 规划时限	5
1.6 规划成果	5
2 煤化工产业发展外部环境分析	8
2.1 煤化工产业概述	8
2.2 国内煤化工产业现状及发展趋势	10
2.3 国内化学工业现状及特点	15
2.4 甘肃省化工产业发展现状及特点	22
2.1 庆阳市石油化工产业发展现状	24
3 资源和基础条件分析	26
3.1 煤炭资源	26
3.2 水资源	28
3.3 外部交通	29
3.4 气象条件	29
3.5 地形地貌	30
3.6 社会条件	30
4 产业发展指导思想、原则和规划目标	31
4.1 指导思想	31
4.2 发展原则	31
4.3 产业发展定位	32

4.4 发展目标	33
5 产业发展方向和任务	35
5.1 产业发展方向	35
5.2 规划产业链	49
5.3 重点招商引资项目	59
5.4 产业规划实施计划	60
5.5 近期规划内容	63
5.6 重点产品及价格预测	64
5.7 外部条件需求	66
5.8 配套产业发展规划	68
6 重点招商引资项目建设方案	72
6.1 年产 360 万吨甲醇项目	72
6.2 年产 68 万吨 MTO 项目	78
6.3 年产 60 万吨 MTP 项目	83
6.4 年产 35 万吨聚乙烯项目	85
6.5 年产 40 万吨聚丙烯项目	89
6.6 年产 20 万吨丙烯腈项目	93
6.7 年产 13 万吨双氧水（100% H_2O_2 ）项目	97
6.8 年产 20 万吨环氧丙烷项目	100
6.9 年产 15 万吨聚醚多元醇项目	104
6.10 年产 20 万吨丙烯酸及酯项目	107
6.11 年产 24 万吨丁辛醇项目	113
6.12 年产 20 万吨煤制乙二醇项目	117
6.13 年产 100 万吨合成氨项目	121
6.14 年产 160 万吨尿素项目	128
6.15 年产 6 万吨聚甲醛（含甲醛）项目	132

6.16 年产 30 万吨醋酸项目	138
6.17 年产 20 万吨醋酸酯项目	141
6.18 年产 10 万吨 1,4-丁二醇项目	144
6.19 煤分级利用项目（煤炭干馏及焦油精制项目）	149
6.20 年产 2×2 亿块灰渣制砖	154
6.21 年产 20 万吨醋酸乙烯项目	157
6.22 年产 10 万吨聚乙烯醇项目	160
6.23 年产 30 万吨 EVA 项目	163
6.24 年产 40 亿立方米煤制天然气项目	167
7 循环经济和低碳经济	173
7.1 循环经济	173
7.2 低碳经济	185
8 产业规划效果分析	191
8.1 投入产出分析	191
8.2 社会效益评价	196
9 保障措施	197
9.1 提高工业园区级别，提升工业园区档次	197
9.2 建立高级组织机构，建设高效开发体制	197
9.3 设定项目准入门槛，保证园区整体最优	197
9.4 重视人才引进培养，组建高端管理团队	198
9.5 制定优惠投资政策，促进园区企业共赢	198
9.6 加大招商引资力度，吸引优势资本入驻	198
9.7 建立完善支撑体系，提供良好基础设施	198
9.8 加强生产要素配置，强化环境保护措施	199

1 总论

1.1 长庆桥简介

长庆桥位于庆阳市南端宁县境内，宁县城西南 48 公里边境的董志塬南麓，泾河北岸。地处陕甘两省，平凉、庆阳、咸阳三市交界处，距庆阳市 50 公里，兰州 400 公里，西安 220 公里，是庆阳市内出外进的门户，素有庆阳市“南大门”之称。

庆阳市是著名的“西部油城”、“陇上煤海”，石油资源储量 28.47 亿吨，煤炭资源储量达 1342 亿吨，发展石油、煤炭、天然气等化工产业，资源充沛、条件优越、前景广阔。按照国务院批准的《关中-天水经济区发展规划》和甘肃省提出的“中心带动、两翼齐飞、组团发展、整体推进”区域发展战略，庆阳市要把长庆桥建成陇东大型能源化工基地和甘肃省新的经济增长极。

长庆桥依山傍水，川道平坦，地势开阔，水力资源丰富，泾、蒲两河穿境而过，地下蕴藏多层自流水，光照充足，气候适宜。

长庆桥境内有省道 202 线穿境而过。已经开工实施的西平铁路在长庆桥设客、货站，西长凤、平定高速公路，宁长宁二级运煤通道已开工建设。随着铁路、高速公路相继建成，石油煤炭资源的开发，货运量、客流量将进一步加大，长庆桥工业集中区区位优势更加凸显。

长庆桥工业基础较好，目前已初步形成了以机械制造、医药、饮料、造纸、建材等为主的工业体系。长庆桥电力资源丰富，供应充足，移动、联通、电信等网络实现数字化无缝隙覆盖，集中区“三通一平”等基础设施建设正在组织实施。

2009 年 4 月，甘肃省发展和改革委员会批复了庆阳市宁县长庆桥工业集中区总体规划（[甘发改地区（2009）347]号），长庆桥工业集中区成为了《甘肃庆阳化工产业发展总体规划》和《庆阳市工业集中区发展总体规

划》中确立的重点产业园区之一，控制性规划面积 **35** 平方公里，总体规划面积 **15.8** 平方公里。

长庆桥集中区地理位置独特，煤炭资源丰富，水资源充裕，区位优势明显，工业基础稳定，投资环境优越。面向未来，长庆桥工业集中区将逐步成为国家煤炭开发和煤化工产业集群式发展的重要区域之一。

1.2 规划背景

庆阳市是我国西部地区重要的能源发展基地之一，近年来国家以及甘肃省委、省政府多次对该区域性发展提出战略定位。**2007** 年，国家《西部大开发“十一五”规划》将庆阳市列为西部地区能源开发的重点区域之一。**2008** 年，国家将庆阳市整体纳入鄂尔多斯盆地能源综合开发利用范围。同年 **10** 月，甘肃省委、省政府明确提出“将庆阳建成国家级大型能源化工基地”和“全省最具活力的新的经济增长极”。**2010** 年 **5** 月，国务院办公厅 **29** 号文件明确作出了把庆阳市建设成“全国大型煤炭生产基地”、“战略性石化工业基地”、“传统能源综合利用示范区”、“打造河西、陇东两大能源化工基地”的战略定位。

目前，我国煤化工及相关产业正处在迅速发展、产业结构调整与升级的时期。按照甘肃省“十二五”规划及庆阳市市委、市政府把长庆桥建设成为国家大型能源化工基地的要求，庆阳市抓住历史机遇，依托良好的工业基础、区位优势、交通运输优势以及丰富的煤炭资源等条件，确立将煤炭资源优势转化为产业优势的目标，建立庆阳市长庆桥工业集中区。**2010** 年底，委托石油和化学工业规划院编制甘肃长庆桥工业集中区产业和总体规划。

本规划以煤炭资源为龙头，根据国家煤化工及相关产业政策、国内外化工产品市场和技术进展情况，规划合理的、可行的、具有前瞻性的产品链和重点项目，实现上下游一体化。同时，注重节能、环保、绿色、低碳，发展循环经济和资源综合利用，通过合理规划、正确引导，把长庆桥打造成为国家级大型煤化工工业集聚区。

1.3 产业发展的必要性及意义

1.3.1 符合国务院西部大开发政策，是实施国家战略布局的具体体现

西部大开发政策是我国中央政府提出的促进西部 12 个省、自治区、直辖市经济和社会发展水平，全面推进社会主义现代化建设的重大战略布局。2010 年 3 月 26 日，温家宝总理主持召开了国务院西部地区开发领导小组第二次全体会议，审议了深入实施西部大开发战略的若干意见，指出要扎实推进西部大开发，巩固经济回升向好的形势。会议提出七大举措落实重点工作内容，其中包括**加强矿产资源勘查，提高资源转化利用水平。集约发展能源化工及矿产资源加工业。**

长庆桥煤炭资源丰富，区位优势明显，水资源充裕、交通运输便捷，具备集约化、规模化、上下游一体化发展资源型加工产业的基本条件。科学合理的发展煤炭深加工产业，是贯彻执行国务院西部大开发政策的具体体现，具有十分重要的现实意义。

1.3.2 符合甘肃省和庆阳市国民经济和社会发展“十二五”规划，是促进地方经济快速发展的重要举措

《甘肃省国民经济和社会发展的第十二个五年规划纲要》提出，“十二五”期间，要实施“中心带动、两翼齐飞、组团发展、整体推进”的区域发展战略，加快中心城市和重点区域率先发展，着力打造带动全省发展的新的增长极，同时发挥各区域的比较优势，实行各具特色的功能组团发展，加快形成区域协调与竞相发展的新格局。

《庆阳市国民经济和社会发展的第十二个五年规划纲要》（草案）指出：“十二五”庆阳市工业发展的首要重大任务是着力开发“石油、煤炭、天然气（煤层气）、新能源”四种资源；建设“西峰、正宁周家、长庆桥、环县沙井子”四个工业集中区；发展“石油化工、煤炭、煤电、煤化工、天然气（煤层气）、新能源”六大产业；高起点、高水平建设“千万吨级原油生产、千万吨原油加工、千万吨煤化工、千万千瓦煤电装机、亿吨级煤炭生产、10-30 亿立方米天然气（煤层气）六大基地……，促使资源优

势尽快转化为经济优势。

本规划完成后，长庆桥工业集中区将成为甘肃省乃至国家级重要能源化工基地之一，为地方经济发展奠定坚实基础，促进区域战略全面发展，最终实现“两翼齐飞”的经济发展格局。

1.3.3 科学规划产业发展方向，引导产业可持续发展

长庆桥工业集中区以煤炭资源为基础，重点发展现代煤化工及相关产业。经过一段时间的开发和建设，目前长庆桥基础设施条件已大幅改善，初步具备构建大型现代煤化工基地的基础条件。然而近年来，随着国内煤化工及相关产业快速发展，产能过剩、结构调整等问题日益突出，节能减排、环境保护等压力越来越大，来自于石油化工、进口产品等方面的竞争更加尖锐，全国各地发展煤化工更加趋于理性，国家对于煤化工产业发展的要求越来越高。如何把脉未来我国煤化工产业发展方向，选择合理、适当的切入点进入煤化工领域，是长庆桥亟待思考和解决的重要问题。本规划充分考虑长庆桥、甘肃省化工产业发展基础和我国煤化工及相关产业发展环境，确立了适宜的煤化工产业发展方向，对煤化工产业规模、工业技术方案、市场前景、重点项目进行了分析和预测。为今后一段时期长庆桥煤化工产业发展提供借鉴和指导，引导长庆桥煤化工及相关产业的科学、合理、持续、健康发展。

1.4 规划编制依据

- (1) 国家石油和化学工业“十二五”规划纲要；
- (2) 国务院办公厅《关于进一步支持甘肃经济社会发展的若干意见》，国办发[2010]29号；
- (3) 《甘肃省国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》；
- (4) 《庆阳市国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》（草案）；
- (5) 甘肃省发展和改革委员会《关于宁县长庆桥工业集中区总体规划的批复》（甘发改地区[2009]347号）；
- (6) 《庆阳市人民政府关于长庆桥经济示范区总体规划的批复》（庆

政发[2007]89号);

(7) 国家发改委《产业结构调整指导目录(2011年本)》;

(8) 国家发改委《关于规范煤化工产业有序发展的通知》(发改产业[2011]635号);

(9) 国家化学工业发展相关规划、政策、法规;

(10) 地方政府有关部门提供的煤炭资源、水资源、城市规划、地质条件、交通运输、环境容量等基础资料。

1.5 规划时限

规划编制工作于2011年3月启动,以2010年为基准年。

长庆桥工业集中区的建设和发展是一个长期的过程。庆阳市和宁县人民政府计划通过20年左右的时间,实现长庆桥工业集中区全面发展的目标。本规划根据国家化学工业发展相关政策要求、当地基础设施配套情况、产业技术实施前景等情况,本着“适度前瞻,积极推进”原则,将产业规划期设定为10年,分为近期5年、远期5年两个阶段。

1.6 规划成果

长庆桥工业集中区是“十二五”甘肃省及庆阳市重点打造的大型区域性化工生产集中区。该工业集中区将充分发挥当地煤炭资源比较优势,积极谋划建设大型现代煤化工产业基地,发展以煤基烯烃、煤基天然气、煤基化肥、煤分级利用为基础的外延式循环经济产业链,促进地方经济快速、健康发展。

近期规划完成后,长庆桥工业集中区将新增各类化工生产能力1107万吨/年,总投资达587亿元,预期实现总产值606亿元,利税总额125亿元,利润总额90亿元。

远期规划完成后,长庆桥工业集中区将新增各类化工生产能力963万吨/年、天然气生产能力40亿m³/年,总投资达883亿元,预期实现总产值723亿元,利税总额152亿元,利润总额109亿元。

全部规划完成后,长庆桥工业集中区将新增各类化工生产能力



2070 万吨/年、天然气生产能力 40 亿 m³/年，总投资达 1470 亿元，预期实现总产值 1328 亿元，利税总额 277 亿元，利润总额 199 亿元。

表 1-1 长庆桥工业集中区产业发展规划主要指标

序号	项目	单位	近期	远期	合计
一	化工产品综合生产能力	万 t/a	1107	963 40 亿 m ³ 天然 气	2070 40 亿 m ³ 天然 气
二	主要化工产品产能	万 t/a			
(一)	煤制烯烃及后加工				
1	煤制甲醇	万 t/a	360	360	720
2	甲醇制烯烃 MTO	万 t/a	68	68	132
3	甲醇制烯烃 MTP	万 t/a	60	60	120
4	聚乙烯	万 t/a	35		35
5	聚丙烯	万 t/a	40		40
6	丙烯腈	万 t/a	20		20
7	双氧水 (100%)	万 t/a	13		13
8	环氧丙烷	万 t/a	20		20
9	聚醚多元醇	万 t/a	15		15
10	丙烯酸及酯	万 t/a	16/20		16/20
11	丁辛醇	万 t/a	24		24
12	醋酸乙烯	万 t/a		20	20
13	聚乙烯醇	万 t/a		10	10
14	EVA 乳液	万 t/a		30	30
15	丙烯后加工	万 t/a		95	90
(二)	煤制乙二醇				
1	乙二醇	万 t/a	40	60	100
(三)	煤制肥料	万 t/a			
1	合成氨	万 t/a	100	100	200
2	尿素	万 t/a	160	160	320
(四)	煤制燃料				



序号	项目	单位	近期	远期	合计
1	煤分级利用	万 t/a	900 (加工量)		900 (加工量)
2	煤制天然气	亿 m ³ /a		40	40
(五)	综合利用	万 t/a			
1	灰渣制砖	块/a	2 亿	2 亿	4 亿
三	资源使用量				
1	原煤	万 t/a	1576	2210	3786
2	新鲜水	万 t/a	6407	7975	14382
3	土地	Km ²	II 区 2.77 , III 区 13.04		15.81
四	外部运输量				
1	运入：原煤（皮带）	万 t/a	1576	2210	3786
	化学品（铁路、公路）	万 t/a	10	10	20
2	运出：化工产品（铁路、公路）	万 t/a	228	261	489
	化肥（铁路、公路）	万 t/a	160	160	320
	油品（铁路、公路）	万 t/a	74		74
	天然气（管道）	亿 m ³		40	40
	灰砖（铁路、公路）	块	2 亿	2 亿	4 亿
四	总定员	人	8900	8700	17600
五	总投资	亿元	587	883	1470
六	综合经济指标				
1	年工业总产值	亿元	606	723	1328
2	年利税总额	亿元	125	152	277
3	年利润总额	亿元	90	109	199

规划完成后，长庆桥工业集中区将发展成为甘肃省最大的煤化工生产集中区，大大提升甘肃省化工产业规模和产业水平，为地方工业经济发展和城市建设做出重要贡献。

2 煤化工产业发展外部环境分析

2.1 煤化工产业概述

煤化工是以煤为原料，经过化学加工使煤转化为气体、液体、固体燃料以及化学品的过程，主要包括焦化、气化、液化和合成化学品等过程，下游衍生产品众多。

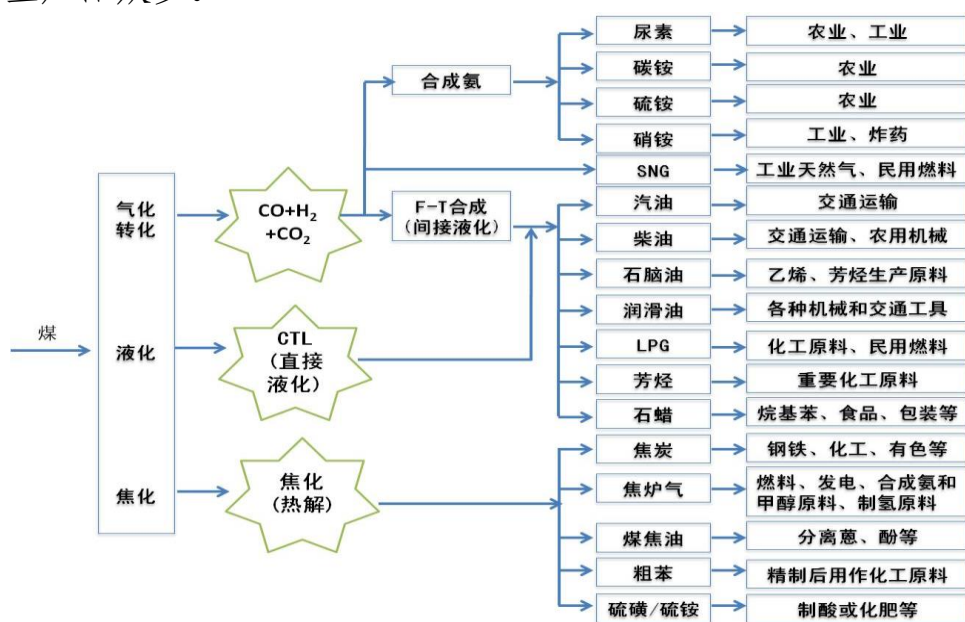


图 2-1 煤化工产品衍生链（1）

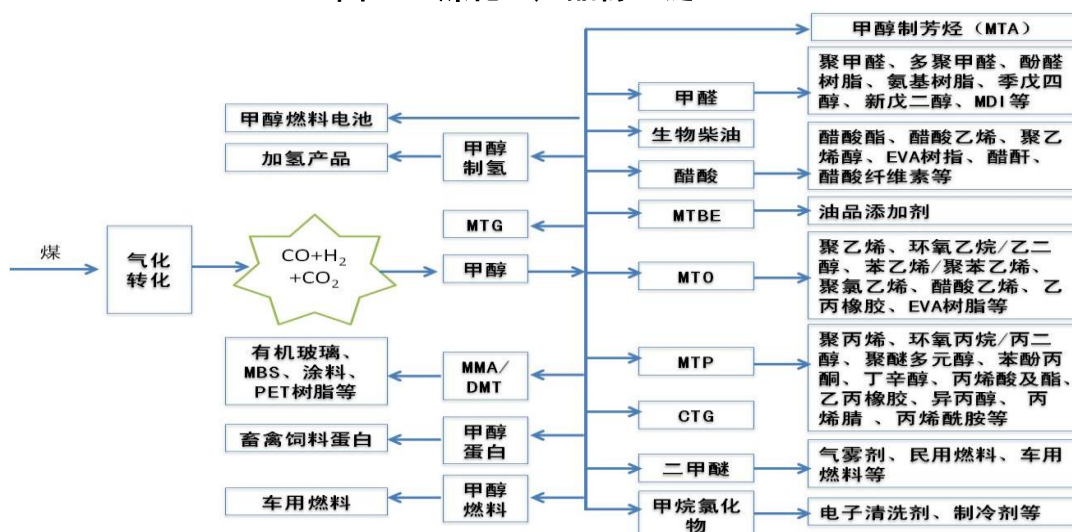


图 2-2 煤化工产品衍生链（2）-甲醇下游产品

按照产业发展历程和成熟度，煤化工又可分为传统煤化工和现代煤化工两大类。其中，传统煤化工主要包括煤气化制合成氨、甲醇、煤焦化和电石等，现代煤化工主要指煤液化生产油品、煤气化生产甲醇进而生产烯烃、油品，合成天然气及 IGCC 发电等，如图 2-3。

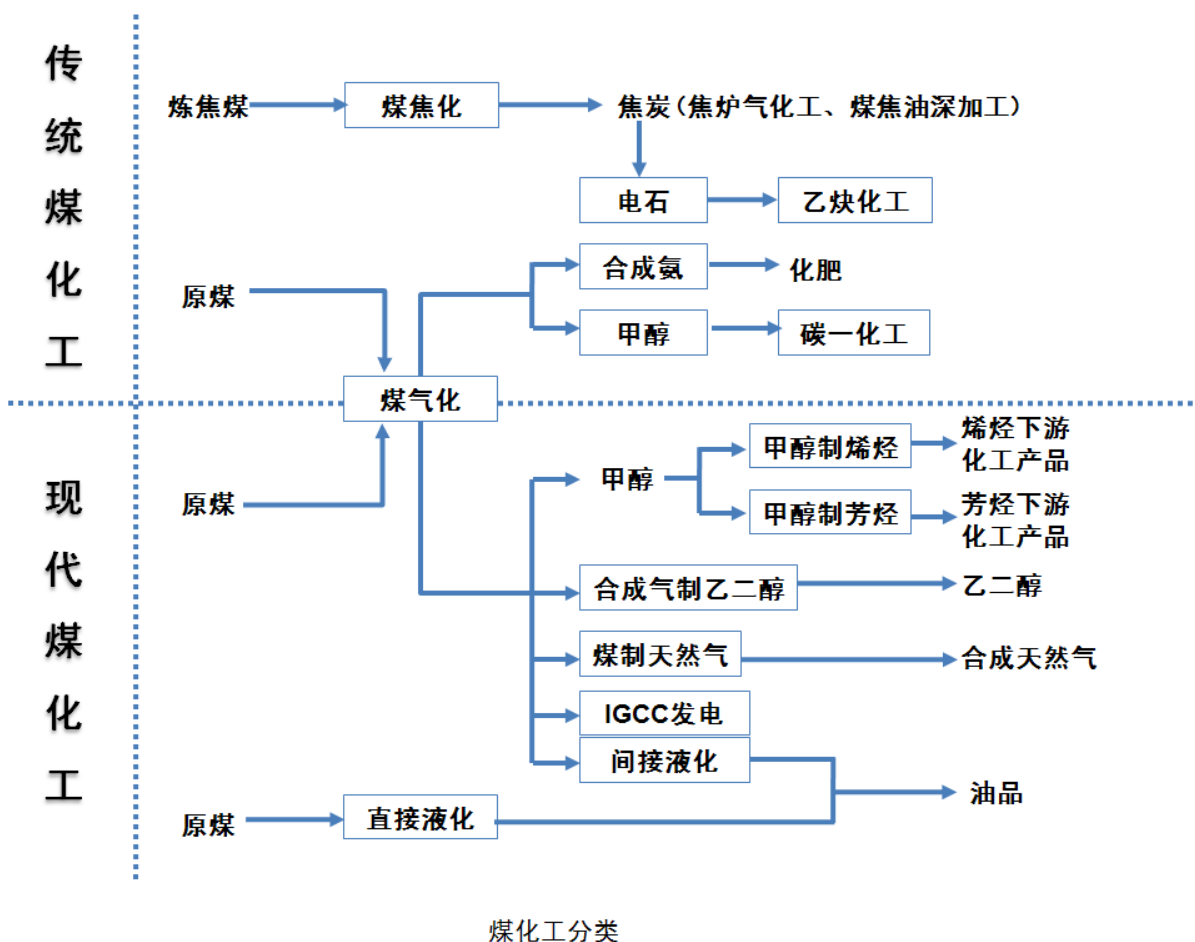


图 2-3 煤化工产业分类（按发展程度）

经过“十一五”期间快速发展，我国传统煤化工产能已经基本满足需求。合成氨和甲醇产能已略有过剩，面临着来自于原料供应、环境保护、新兴产业冲击等方面的挑战，今后的发展重点主要是进行结构调整。焦化

产业和化肥产业结构调整的方向是“上大压小、产能置换、低成本竞争”，甲醇结构调整方向是延伸精细化工等下游深加工。

新型煤化工产业（煤制油、煤制烯烃、煤制甲烷气、煤制乙二醇、煤制二甲醚）的特点是装置规模大、科技含量高、能耗低、环境友好、产品市场潜力大。相对于传统煤化工产业，国内新型煤化工产业才刚刚起步，发展潜力较大。“十一五”期间，各类示范工程已取得较大进展，“十二五”期间将继续推进。

2.2 国内煤化工产业现状及发展趋势

2.2.1 产业现状

我国是世界上最大的煤化工生产国。目前我国煤化工产业基础仍以合成氨、甲醇、焦炭为主，但以煤制烯烃、煤制天然气、煤制油为代表的现代煤化工产业技术升级加速。据统计，2010 年传统煤化工产品中，焦炭、甲醇、电石、合成氨的产能利用率分别为 88%、60.9%、41.4%、88.6%，企业间竞争加剧，产品价格下降，经营风险上升。

表 2-1 2010 年国内传统煤化工部分产品产能、产量、产能利用率

产品	产能，万 t	产量，万 t	产能利用率，%
焦炭	4.4 亿 t	3.88 亿 t	88.0
电石	2400	1462	60.9
甲醇	3840	1574	41.4
合成氨	5600	4963	88.6

“十一五”我国现代煤化工技术在消化、吸收引进技术和自主开发技术方面取得重大进展，多种大型清洁煤气化技术成功进行产业化，煤制油、煤制烯烃、煤制乙二醇示范工程纷纷建成投产，煤制甲烷气工程也开工建设，我国具有自主知识产权的现代煤化工技术开始从实验室走向工业化生产。这些现代煤化工技术经大规模商业化运营验证后，将为我国煤化工产业发展奠定技术基础。

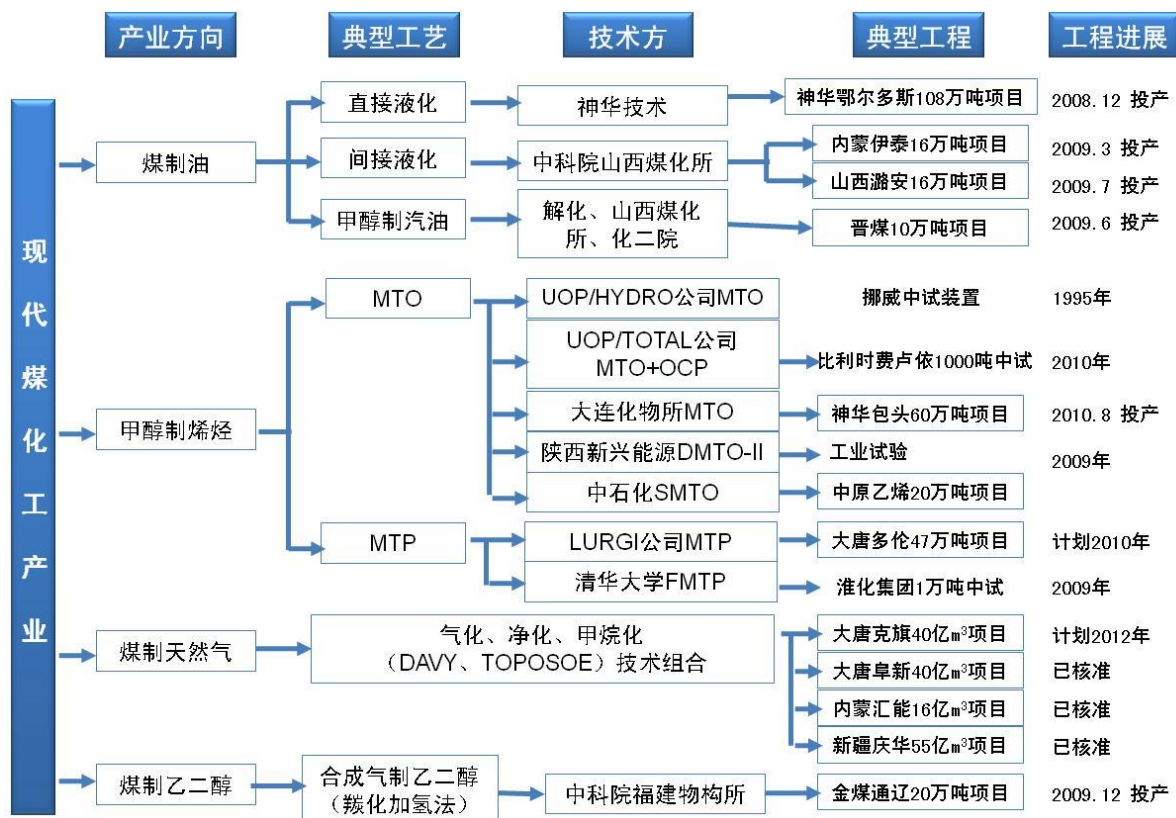


图 2-4 2010 年国内现代煤化工产业重大项目进展

当前我国煤化工产业发展存在的主要问题，一是传统煤化工产业长期粗放型发展模式积累的矛盾和问题比较突出，低水平重复建设严重，产业结构调整不理想；二是部分富煤地区忽视资源、生态、环境等方面的承载力，布局分散，资源利用配置不合理，区域生态环境存在潜在的风险；三是相对于传统煤化工产业，国内新型煤化工产业才刚刚起步，在技术完善、催化剂改进、设备升级和国产化、系统配套等方面还有很多工作有待于进一步完成。

2.2.2 发展趋势

未来我国煤化工产业发展的重点将是新型煤化工，即煤制烯烃、煤制乙二醇等新兴煤基化学品和煤制油、煤制天然气等新型煤基清洁能源。新型煤化工具有装置规模大、科技含量高、能耗低、环境友好、产品市场潜

力大等特点，发展潜力较大。在全球经济一体化的大背景下，培育世界级煤化工大型企业，建立具有国际竞争能力的大型工厂，进一步延伸产品链条，即煤制油向油品深加工发展、煤气化走甲醇碳一化工及其下游产品深加工路线、煤焦化走苯化工和焦油加工工艺等将成为主要的发展方向。新型煤化工项目投资大，经济效益受投资及油价波动影响较大，投资将趋于谨慎。“十二五”期间，国家将在“十一五”示范工程基础上继续扩大示范工程范围，推进重大技术创新，提高国产化水平。

对于传统煤化工产业，一方面要继续大力推进产业结构调整，以淘汰落后生产工艺、优化原料路线、节能降耗减排为目标，提高工艺技术水平。另一方面，产品的集约化程度将进一步提高，产业链进一步延伸，向下游的化工新材料和专用化学品行业发展，以规避资源涨价风险。值得关注的甲醇二级延伸产品包括：甲缩醛、聚甲醛（POM）、聚四亚甲基醚乙二醇（也称四氢呋喃均聚醚，聚四氢呋喃，PTMEG）、有机玻璃（PMMA）、季戊四醇、醋酸纤维素、有机硅和有机氟及下游产品等工程塑料和新材料产品，这些产品市场前景好，但技术要求高。

对于新型煤化工产业，主要是进行产业化示范工程，将根据资源条件和技术进展予以合理布局、适度发展。随着示范工程的建成投产，新型煤化工产业将进入一个新的发展阶段。投资者将更加科学和客观地判断大型煤化工建设的基础条件，煤化工基地建设将更加符合循环经济的战略要求。当然，新型煤化工项目能否真正有所建树，关键在于技术成熟度和产品成本是否具有较强的竞争力。

甲醇制烯烃可能成为重点：甲醇制烯烃是“十二五”期间的关注热点，国内技术工业化进展活跃。就目前原油价格趋势看，在我国煤炭资源较丰富的地区建设甲醇制烯烃项目将具有一定的竞争优势。国内烯烃进口依赖大，是重要的煤化工发展方向。国内煤炭开采成本低，尤其是占有煤炭资源的大型煤炭企业，在发展煤化工产业上成本优势明显。为节省资源、消化过剩甲醇，也可考虑依托现有大型甲醇生产基地建设烯烃生产装置，布局上应尽可能选择石化产业薄弱地区。外部配套条件非常重要，如水源、

交通运输、环境保护、土地资源等。

煤制天然气发展潜力大：煤制天然气是一种将煤转化为高效能资源的利用途径，尤其是针对低热值煤，转化为易输送的高热值资源更具优势。我国部分地区具有发展煤制天然气的基础条件，但要结合城市发展需求，输送管道非常重要。

煤制乙二醇示范适度发展：首套煤制乙二醇工业化项目已于 2010 年初在通辽投产。乙二醇产品市场空间大，竞争力和下游产业加工条件需要继续关注。以煤气化生产的合成气制成的乙二醇、乙醇等产品可能成为化肥等拥有合成技术优势企业的重点发展品种。

煤制油作为战略性技术储备：随着近几年石油价格的上涨，国内外煤制油技术发展较快，直接液化或间接液化都逐步进入工业示范阶段。能源紧缺和技术进步吸引各方面给予煤制油高度关注。但是，今后一段时期，石油炼制仍然是油品生产的主导工艺，煤制油将是石油炼制的一种必要补充。

醇醚燃料政策不明确：醇醚燃料是近几年新能源行业的研究热点。随着国家标准的出台，甲醇燃料的应用会有所推进，但是推广和进入市场的条件还需要进一步落实。二甲醚是替代 LPG 的产品之一，今后还可能替代柴油作为动力燃料使用。二甲醚燃气产业在我国属于新兴产业，处于起步阶段，需要政府以及用户逐渐认识和接受。“十二五”期间，预计甲醇燃料将维持一定市场份额。

从长远看，我国未来煤化工发展可以包括以下几个趋势：

（1）开发主要煤基转化途径，发展替代能源。

煤制醇醚燃料：煤在一定的温度和压力条件下与氧气、水蒸汽反应，得到以 H_2 和 CO 为主要成分的气态产物，再在一定的温度和压力条件下催化合成，得到一系列洁净能源和化工产品。**煤直接加氢合成制油：**煤在高温和高压条件下催化加氢直接液化得到类似原油的液态产物，再进一步深加工得到各种发动机燃料和化工产品。**煤气化合成制油：**煤在一定的温度和压力条件下气化催化合成得到各种发动机燃料和化工产品。

目前，国内已经建设或拟建设的甲醇生产项目很多，据不完全统计，新上项目总生产能力达 **1000** 万吨/年以上。国外研究认为，甲醇和二甲醚作为代用发动机燃料（不是少量掺烧），到达用户的全成本大于煤基合成油（煤间接液化），同时二甲醚代替柴油也有相关技术问题需要进一步研究。因此，今后新建甲醇、二甲醚工程项目应充分重视市场需求和供求变化。

（2）煤气化多联产能源和化工产品。

煤化工行业的多数单一产品都存在产能过剩风险，单纯的低成本策略必然难在今后的国际化工市场构成核心竞争力，所以煤化工产业今后应向多联产和规模化投资方向进行。将不同工艺进行优化组合实现多联产，可形成闭合产业链，充分利用资源，减少污染排放。例如，煤气化联合循环发电或煤气化制氢燃料电池联合循环发电和大型液体燃料型能源生产，该技术途径是通过先进技术的集成应用，大幅度提高一次能源利用效率，减轻或消除环境污染，以实现资源节约型社会和经济的可持续发展。

（3）发展低碳型煤化工产业。

煤炭的碳氢比高，煤化工生产会释放大量二氧化碳，加剧温室效应。2006 年我国二氧化碳排放量占全球的 **20%**。预计 2002-2030 年，我国二氧化碳排放量净增 **38.37** 亿吨，占全球的 **1/4** 以上，煤的贡献占 **78%-82%**。例如以煤为原料生产 **1** 吨甲醇，要排放出 **3.85** 吨二氧化碳；而生产 **1** 吨烯烃，排放出的二氧化碳高达 **11.63** 吨。此外，煤化工用水量大，生产吨油耗水约 **10-12** 吨，吨醇耗水约 **15-17** 吨。我国煤炭资源 **67%**集中在西北，但这些地区的水资源只占全国的 **3.85%**，大规模发展煤化工必将受到水资源限制。再考虑我国煤化工的装置规模、装置之间的协调能力以及对能源的综合利用水平等，都有待提高。因此，发展新型煤化工，走低碳、可持续发展方向是未来的必然趋势。

（4）用循环经济的理念指导煤化工产业。

实现资源节约、环境保护、经济发展、人与自然和谐四者的相互协调和有机统一。发展新型煤化工产业既应从资源开采、生产消耗出发，提高资源利用效率，又应在减少资源消耗的同时，相应地削减废弃物的产生量。

借鉴国内外的成功经验，结合区域经济发展与煤化工产品市场需求，整合优化配置本地区资源，鼓励煤矿企业和煤化工项目合建与联营，不但能够集约化发展，加大煤的深加工和转化，变运煤为输送洁净能源化工产品，还可以大幅度减少运量，名副其实地将资源优势转变为经济优势，拉动区域性经济的快速发展，加快一些地处偏远经济落后地区的城镇化发展进程。构建项目集成的中循环，建成循环经济的示范园区。

（5）坚持自主创新，发展符合中国国情的煤化工产业。

我国煤炭资源丰富而石油资源匮乏，发展以煤为原料的化工产业符合我国资源结构特点。我国发展煤化工产业已有多年历史，随着行业规模的不断扩大，国内煤化工生产技术日趋成熟，企业自主创新能力不断加强，装备国产化程度不断提高，行业人才辈出，为我国煤化工行业的健康发展打下了良好基础。新型煤化工以生产洁净能源和可替代石油化工的产品为主，与能源、化工技术结合，可形成煤炭——能源化工一体化的新兴产业。煤炭能源化工产业将在中国能源的可持续利用中扮演重要的角色，是今后20年的重要发展方向，对于我国减轻燃煤环境污染、降低中国对进口石油的依赖均有着重大意义。

总之，发展煤化工仍然是我国必须坚持的能源自给和保障国家能源安全的重要举措。国家应从全局角度做好统筹规划，地方政府应结合实际做好区域规划，企业上新项目应结合煤化工产业结构和国内外市场需求，尽量争取掌控上游煤炭资源，延伸下游产业链，提高综合竞争能力。新形势下煤化工产业发展更需要理性和头脑，为长远发展提供保障。

2.3 国内化学工业现状及特点

“十五”和“十一五”期间是我国化学工业发展最快的时期。2000-2010年间，我国化学工业总产值从5812.5亿元增长到52321.2亿元，增长了8倍，年均增长率达到19.2%，是我国国民经济增长最快的领域之一。十年来，我国化学工业产值年均增速是GDP增速的1.65倍，其中“十一五”期间增长了1.96倍，年均增长24.3%。2000-2010年我国化学工业增长情况见下图。

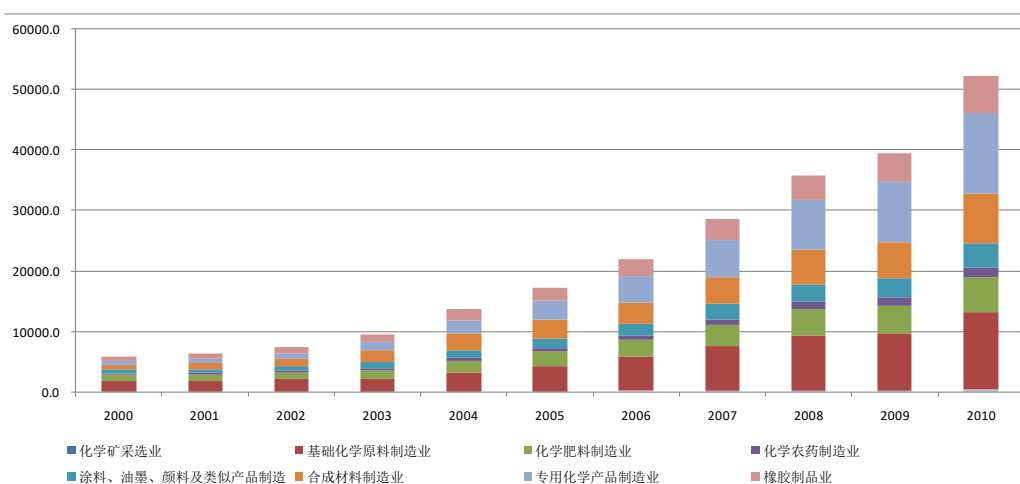


图 2-5 2000-2010 年我国化学工业增长情况 单位：万元

在产值增长的同时，化学工业的产业结构也得到了调整。近十年我国化学工业产业结构变化情况如下图。

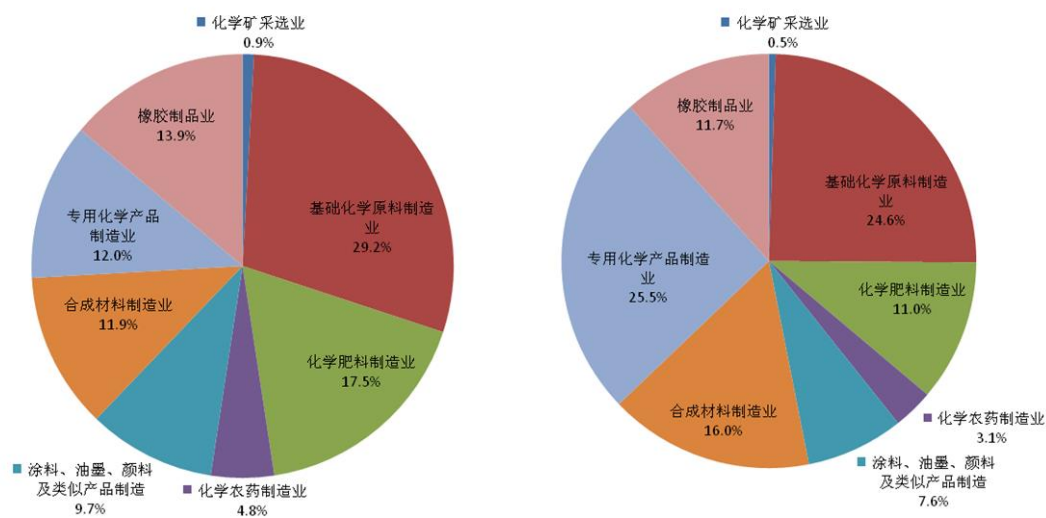


图 2-6 2000 年和 2010 年我国化学工业产业结构

近十年来，我国专用化学品和合成材料在化学工业中所占比例分别从 12.0%和 11.9%提高到 25.5%和 16%，基础化学原料也有一定的增长，而传统的化肥、农药、涂料、橡胶等行业分别从 17.5%、4.8%、9.7%、13.9%

下降到 11%、3.1%、7.6%和 11.7%。价值较高的精细化学品和合成材料、基本有机原料等呈现较快的发展趋势。

随着全球经济一体化的加深，我国化学工业也步入了新的发展阶段。在日益复杂的国际经济、政治环境下，面临着诸多机遇和挑战：

(1) 发展仍将是我国化学工业的主旋律

首先，在未来相当长的一段时间内，我国国民经济仍将处于相对较快的增长期。化学工业作为国民经济的基础产业之一，其发展速度通常明显高于国民经济增长的平均水平。

其次，我国正在快速推进工业化和城镇化进程，对化工产品的需求量巨大。

第三，化工产品与人民生活水平的提高息息相关，而目前我国人均化学产品消费量大大低于世界发达国家水平，因此消费潜力巨大。

根据我国中长期发展规划，在 2020 年之前，我国国民经济平均年增长率将达到 7%以上，按照近年化学工业增长率对国民经济增长率的弹性系数（约 1.5 倍）、按可比价格进行计算，预计在 2020 年之前，全行业将保持每年 10%以上的增长速度。

(2) 结构性短缺现象明显，部分石化产品仍有增长空间

“十五”和“十一五”期间，我国石油和化学工业迅速发展，大多数产品产能快速增加，产品供应已由“总量短缺”转变为“结构性短缺”。传统大宗石化产品领域的结构性短缺主要体现为：国内产品总产能已超过国内市场需求量，但装置开工负荷较低，仍有大量产品进口，如 2010 年我国甲醇产能约 2800 万吨/年，2010 年产量 1574 万吨，产能利用率 56%，而同期甲醇进口量达到 519 万吨。下游新型化工材料和精细化学品领域的结构性短缺主要体现为：高端品种短缺，产品差异化程度较低，进口依赖程度高，部分科技含量高的产品目前尚处于空白。

当前我国正处于工业化、城市化发展进程中，交通、住房等领域存在巨大空间，结构调整、产业升级、产品更新换代等都需要大量投入，部分化工产品仍有较大的产能增长空间。

一是刚性需求较大的行业。包括成品油、乙烯、钾肥等。预计“十二五”期间，我国仍需增加炼油能力 1.54 亿吨、乙烯能力 1255 万吨，才能基本满足国内需求。

二是目前仍有一定缺口、进口量较大的产品，如下表。

表 2-2 2010 年我国部分大宗石化产品进口情况 单位：万吨

序号	产品名称	进口量		出口量	
		2009 年	2010 年	2009 年	2010 年
1	乙二醇	582.8	664.4	0.67	-
2	精对苯二甲酸 (PTA)	625.6	540.2	2.4	-
3	聚乙烯	756.1	735.8	17.81	15.8
4	聚丙烯	430.8	386.8	4.62	8.3
5	ABS 树脂	216.8	216.9	4.98	5.5
6	聚碳酸酯	102.7	126.4	21.47	29.5
7	合成橡胶	138.2	110.8	10.8	10.7
8	氯化钾	198.3	524.1	39.5	8.1

除以上产品外，我国目前供求矛盾较为突出的品种还有合纤单体 (PTA、乙二醇、己内酰胺和丙烯腈)、丁辛醇、异丙醇、丙酮、甲基异丁基酮、环己酮、醋酸乙烯、己二酸、苯酚、双酚 A、乙醇胺、多乙烯多胺、环氧氯丙烷、PTMEG、甲基丙烯酸甲酯 (MMA)、醋酸丁 (辛) 酯、醋酸乙烯、间苯二甲酸、环氧乙烷、1,3-丙二醇、甲苯二异氰酸酯 (TDI) 和二苯甲烷二异氰酸酯 (MDI) 等。上述大部分产品每年仍有较大数量进口，国内产品市场满足率在 50% 左右。

三是低碳原料与产品。有效减少碳排放已经成为了全世界面临的重大课题。我国能源消费增长速度高居世界前列，现已成为世界最大的 CO₂ 排放国，面临着温室气体减排的巨大压力。在相当长的一段时间内，我国化学工业仍将以化石原料为主要基础。要适应低碳经济的要求，第一需要开发具有低碳含量或可再生的原料，第二需要发展具有环保特性的石化产品，

第三需要通过科技进步提高碳资源的转化效率。天然气是现阶段石化领域最具代表性的低碳资源，具有绿色、清洁、燃烧效率高、碳排放量相对较小等特点；但我国天然气资源匮乏，进口量持续扩大，部分地区城市天然气供应紧张的情况时有发生。

四是高性能材料产品。例如航空工业、汽车工业、精密机械工业等专用的一些合成材料、高分子聚合物等产品、以及食品、电子电器等行业迫切需求的食品级、医药级、电子级等高端精细化工产品。

（3）资源短缺成为长期制约产业发展的主要因素

对资源的开发、利用以及优化、节约是化学工业长期面临的核心课题。资源是我国化学工业快速发展的重要支撑。包括矿产资源、土地资源、水资源、港口资源等在内的资源禀赋条件，将决定一个地区、园区或企业未来化工产业发展的竞争优势。

原油：我国原油资源短缺，人均占有储量只有世界平均水平的 **11%**，并且产量难以在短期内大幅提升。随着国内石油炼化能力的快速提高以及下游交通运输等产业的快速发展，我国原油缺口逐年扩大。**2010** 年我国原油进口量 **2.393** 亿吨，比上年增长 **17%**，国产原油 **2.03** 亿吨，原油对外依存度 **54%**；预计 **2015** 年我国原油需求 **5.18** 亿吨，进口量将达到 **3** 亿吨，原油进口依存度达到 **58%**，同时还将面临着国际原油价格巨幅波动的影响。

乙烯原料：受轻烃资源限制，国内乙烯裂解原料以石脑油为主，与中东以乙烷为主的原料路线相比竞争力较弱。而且我国原油重质化趋势明显，化工轻油收率有限，还要考虑油品、乙烯与芳烃之间的平衡，从而直接影响到我国乙烯工业总体竞争力和发展规模，进而影响到下游合成材料、有机原料的生产成本和竞争力。

天然气：天然气作为清洁能源，供需矛盾十分突出，价格不断上涨。根据我国《天然气利用政策》，今后在不宜外输或城市燃气、工业燃料和天然气发电无法消纳的气源地，天然气才有可能用于氮肥生产。并且我国天然气资源主要在中西部地区，远离化肥消费市场。东部地区天然气供应紧张，价格偏高，生产化肥经济性较差。

煤炭：煤炭是我国的优势资源，煤炭产量约占世界总产量的 40%，储量丰富，煤种齐全，为发展煤化工产业提供了良好的支撑条件。但煤化工生产普遍具有耗水量大的特点，而我国水资源缺乏，并且和煤炭资源呈现明显的“逆向分布”，即大量淡水资源集中在南方，而煤炭资源主要分布在水资源匮乏和生态环境比较脆弱的中西部地区，成为很多地区发展煤化工产业的重要制约因素。

（4）新型材料与专用化学品成为增长热点

化学工业是资源密集、资金密集和技术密集行业，未来主要竞争方式将是成本和效益的竞争。未来我国化学工业发展的方向，一方面是通过技术进步降低投资、物耗和能耗，通过装置的规模化和一体化提高物质综合利用效率，降低生产成本；另一方面则是加大化工新材料、特种化学品等新产品的开发和生产，提高产品的科技价值含量，在满足产品需求增长的同时，提升产品附加价值。

通过对近年我国化学工业中各子行业上市公司净资产收益率表现的分析，可以明显看出化工新材料和化学制品企业的盈利能力处于较为领先的地位，很大程度上得益于广阔的产品、技术及工艺创新空间。而化纤、橡胶、塑料等子行业的盈利能力则较弱，其原因在于产品多处于初级、低端形态，企业盈利增长主要依赖于产量增长所带来的规模效益，高附加值产品的缺失使其已很难获取高收益率。

化工新材料和特种化学品具有产品性能独特、技术密集、产品附加值高、更新换代速度快等特点，在现代社会中得到了越来越广泛的应用，是国民经济发展，特别是现代制造业发展的重要支撑。前些年国内化工新材料和特种化学品的产量很小。在消费量快速增长的拉动下，近几年部分产品产量快速提升，目前中低档产品和通用型产品已基本实现国产化，但在高端产品方面与发达国家还有较大差距，每年仍需大量进口。

目前，我国化学工业正全方位由粗放型向集约化和精细化方向发展，化工新材料和特种化学品产业将在“十二五”期间继续快速发展，这是一个国家化学工业发展到一定阶段的必然结果。从当前形势看，我国化工新

材料及特种化学品的发展面临诸多机遇：一是市场需求不断扩大，化工产品的档次要求在提高；二是长期制约我国新型化工产品发展的技术获取渠道在增加，全球金融危机不仅迫使许多跨国化工公司关停了一批生产装置，而且甚至计划永久退出，这为我国发展化工新材料和特种化学品提供了获取技术来源的难得机会；三是近几年以国内技术为基础的示范项目陆续建成，为我国新材料和特种化学品产业未来发展奠定了良好基础；四是国家一贯坚持加大高新技术产业投入的发展方针，为化工新材料和特种化学品产业营造了一个宽松的投融资环境。面向未来，更多的化工原料将用于生产化工新材料和特种化学品。我国在这些领域起步较晚，其主要瓶颈是技术问题。在解决技术来源的条件下，化工新材料和特种化学品将成为未来我国化学工业发展的投资热点领域。

（5）投资主体进一步多元化

首先，国有企业改组改制步入新的发展期。随着我国国有企业改革进一步深化，国内大多数地方化工企业正在进行改组改制，使化学工业的所有制结构发生了极大变化。一批老国有企业由于负担过重、产品结构老化而退出化工行业的龙头位置，让出部分市场，取而代之的是一批新型企业。在国有企业转型过程中，真正有竞争能力的企业和项目将脱颖而出，为具有比较优势的投资者创造了更多机会。

其次，多元化资本积极介入国内化工领域投资。化学工业产品品种多，市场容量大，与相关行业配套性强，对投资者有较大的吸引力，因此，化工项目投资一直比较活跃。新进入国内化工领域的投资者大致分为以下几类：一是世界级跨国公司采用合资合作的方式参与国内大型石化项目；二是民营资本投资中小型精细化工项目；三是非化工跨行业企业投资自身配套原料或资源型的化工项目，例如电力公司投资地方煤化工项目，盐业企业投资盐化工项目，民用燃料企业投资石化项目等。

此外，与国外企业的合资合作更加活跃。加入 **WTO** 后，中国的经济更加开放，在参与全球一体化的竞争中，国内企业逐渐掌握了国际市场的游戏规则，国外投资者也对中国市场更加有信心。世界排名前列的大型石

油和化学公司纷纷在我国境内设厂，除了独资建设之外，有相当一部分采取了与我国本土企业合资建设的模式，在很大程度上促进了我国化学工业产业升级，使一批国内缺乏技术的产业项目迅速发展。

2.4 甘肃省化工产业发展现状及特点

2011 年，面对复杂多变的国内外经济形势，甘肃省各族人民在党中央、国务院和省委、省政府的正确领导下，紧紧围绕转型跨越发展的新要求，认真贯彻落实科学发展观，加快经济结构调整和发展方式转变，深入实施区域发展战略，大力发展各项社会事业，努力保障和改善民生，全省经济社会持续稳定较快发展，实现了“十二五”的良好开局。初步核算，甘肃省全年实现生产总值 5020 亿元，比上一年增长 12.5%。其中，第一产业增加值 678.2 亿元，同比增长 5.9%；第二产业增加值 2524.3 亿元，同比增长 15.2%；第三产业增加值 1817.5 亿元，同比增长 11.5%。三次产业结构由上一年的 14.54：48.17：37.29 调整为 13.51：50.28：36.21，与上一年相比，第二产业所占比重上升 2.11 个百分点，第一、三产业所占比重分别下降 1.03 和 1.08 个百分点。

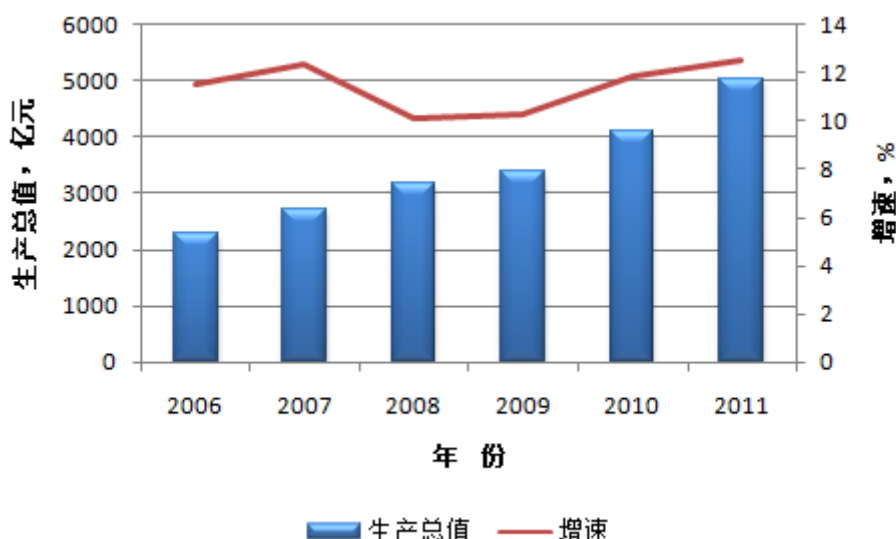


图 2-7 2006-2011 年甘肃省生产总值及增速

石化工业、有色工业、电力工业、冶金工业、食品工业、装备制造业

和煤炭工业是甘肃省 7 个主要支柱产业，合计完成工业增加值 1665.49 亿元，比上一年增长 15.71%，占规模以上工业的 93.42%；实现利润 211.90 亿元，增长 10.35%，占规模以上工业的 87.84%。其中，石化工业完成工业增加值位居甘肃省第一位，占 7 个主要支柱产业完成工业增加值的 33.6%。

表 2-3 2011 年重点支柱产业主要经济指标 单位：亿元、%

重点支柱产业	工业增加值		利润总额	
	绝对数	比上年增长	绝对数	比上年增长
石化工业	560.08	9.97	52.83	-28.05
有色工业	265.93	18.11	67.70	47.17
电力工业	214.69	20.20	0.85	-75.85
冶金工业	210.70	22.42	26.54	48.93
食品工业	171.32	21.98	18.62	14.51
煤炭工业	125.78	6.40	26.52	25.57
装备制造业	116.98	17.27	18.84	35.73

甘肃省主要石化企业有：中石油兰州石化分公司，中石油玉门油田分公司，中石油庆阳石化分公司，长庆油田庆阳分公司，兰州石油化工公司，甘肃金昌化工集团有限责任公司，甘肃刘化集团有限公司，甘肃翁福化工有限公司和西北永新化工股份有限公司。目前甘肃主要石化工业项目基本分属中国石油天然气集团公司。2011 年甘肃石化主要化工产品产量如下表。

表 2-4 2011 年甘肃省石化工业主要化工产品产量

产品名称	产量，万吨	同比，%
原油	62.6	7.3
天然气	0.19 亿立方米	-8.0
原油加工量：燃料油	15.5	-28.2
汽油	398.6	36.9
煤油	31.7	-1.9
柴油	736.0	18.9

润滑油	25.3	7.2
乙烯	69.4	-0.1
化肥	62.6	-8.9
硫酸	258.7	6.4
烧碱	24.8	7.2
纯碱	19.0	38.9

2.1 庆阳市石油化工产业发展现状

2011 年庆阳市实现生产总值 454 亿元，按可比价格计算，比上一年增长 16.9%。其中，第一产业增加值 58 亿元，同比增长 6.8%；第二产业增加值 288 亿元，同比增长 21.1%；第三产业增加值 108 亿元，同比增长 12.4%。

从下面三张数据图可以看出，庆阳市国民经济稳步发展，工业产业始终是庆阳市国民经济的重心。

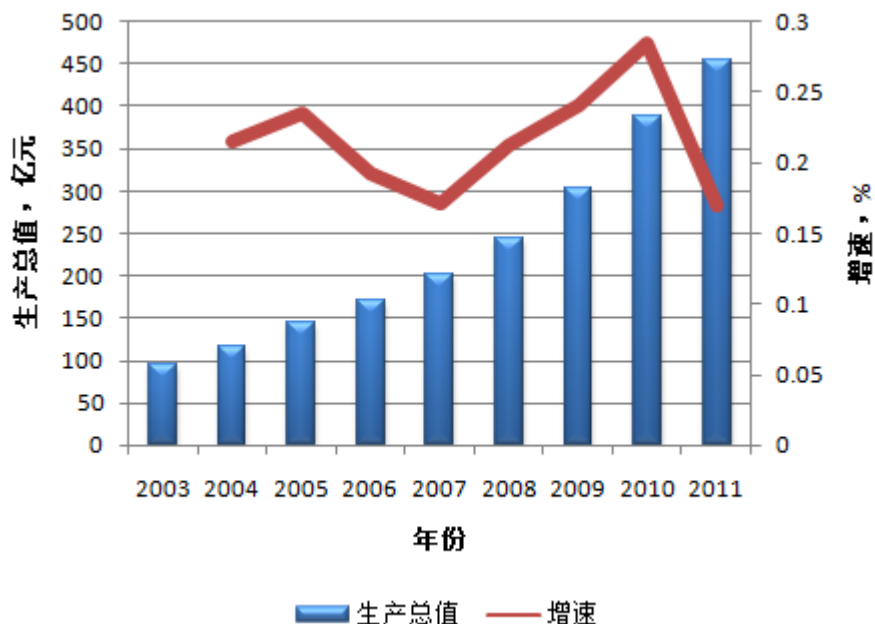


图 2-8 2003-2011 年庆阳市生产总值及增速

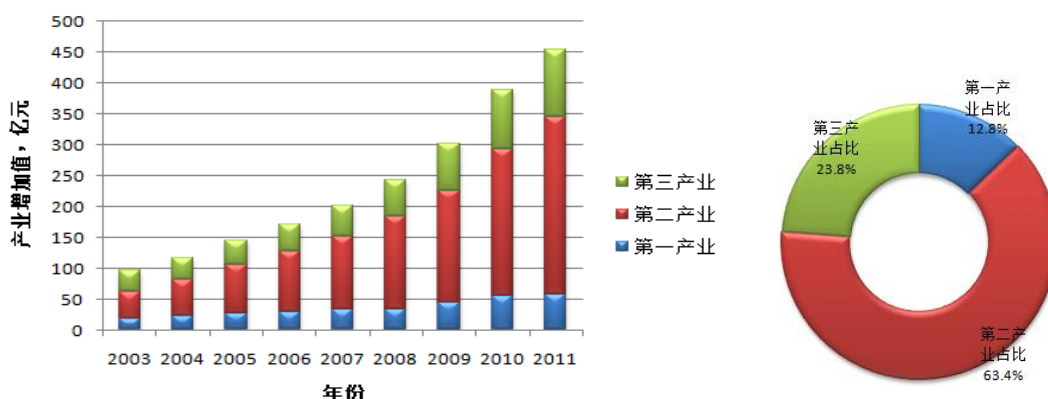


图 2-9 庆阳市工业生产总产值和三次产业发展情况

工业生产方面，庆阳市大力实施“工业强市”战略和 16 个工业集中区建设，积极支持长庆油田和煤炭资源开发，以及庆阳石化公司 300 万吨/年炼化装置搬迁改造项目的实施，庆阳市工业经济发展取得新的突破。庆阳石化公司 300 万吨/年炼化装置搬迁改造项目于 2009 年 3 月 15 日开工建设，2010 年 10 月 27 日正式竣工投产。2011 年原油加工量达到了 350 万吨，实现销售收入 220 亿元，上缴税金 40 亿元。为了实现原油全部就地加工，将庆阳资源优势转化为经济优势，同时加快推进陇东大型能源化工基地建设，2012 年 3 月 10 日，甘肃省人民政府、中国石油天然气集团公司签署《关于庆阳石化扩能改造项目等事宜的会谈纪要》，地企双方计划实施庆阳石化 600 万吨/年炼油升级改造项目。该项目报批总投资 39.32 万元，在现有 300 万吨/年加工规模的基础上，经过总加工流程优化，新建和改造部分装置及配套设施，实现 600 万吨/年原油加工规模，同时实现汽柴油产品的质量升级。目前，庆阳市委、市政府同庆阳石化化公司正协力推进项目前期工作，力争 2013 年开工建设，2014 年建成投运。

目前庆阳市丰富的煤炭资源开采已经初具规模，随着华能集团的进驻，将使庆阳煤电产业得到更大的发展。但是，庆阳市目前还没有将煤炭资源优势转化为化工产业优势的工业项目。

3 资源和基础条件分析

3.1 煤炭资源

3.1.1 资源情况

据 1995 年全国第三次煤炭资源预测与评介，庆阳市煤炭资源预测储量为 1342 亿吨，占甘肃省煤炭预测储量的 94%。

2004 年 12 月，中石油长庆油田分公司勘探开发研究院整理的《庆阳地区煤炭、煤层气资源潜力评介》报告提出，在庆阳市七县一区 1.98 万平方公里的面积内，煤炭资源预测储量 2360 亿吨，其中煤层埋深千米以浅的 190 亿吨；正南煤田宁县区块详查、宁南煤田详查结果，宁县煤炭资源预测储量 1027 亿吨，其中，千米以浅 77 亿吨，千米以深 950 亿吨。煤炭资源丰富，属中低灰、中硫、低磷、低熔灰分、中挥发分的弱粘煤-不粘煤，平均容重 1.30 吨/立方米，燃烧值为 6500-7000 大卡/千克，煤质优良，为优质动力用煤和化工用煤。

宁南煤田地质构造简单，是未受破坏的整状煤田。目前，已查明储量 57.12 亿吨。宁南煤田煤层气资源也十分丰富，预测储量 2150 亿立方米，是宁县比较现实而极具工业价值的资源。长庆桥工业集中区处于宁南煤田核心区域，煤炭开发利用前景广阔。

(1) 宁县南煤田，位于宁县西南部，东接正宁南煤田北矿区，地理坐标为：东经 107° 41' 00"，北纬 35° 22' 30"；东经 108° 00' 00"，北纬 35° 22' 30"；东经 108° 00' 00"，北纬 35° 21' 00"。矿区东西长 19.58km，南北宽 12km，面积 235km²。2008 年 12 月完成地质详查，获得地质储量 15 亿吨。可采煤层 3 层，总厚度 3-23m，平均厚度为 14m，煤层埋深 800-1000m（自侵蚀基准面计算）。

(2) 宁县中煤田，位于宁县中部，在正宁南煤田和宁县南煤田北部，地理坐标为：东经 107° 50' 10"，北纬 35° 30' 28"；东经 108° 09' 50"，

北纬 $35^{\circ} 30' 28''$ ，东经 $108^{\circ} 10' 05''$ ，北纬 $35^{\circ} 20' 15''$ ；东经 $108^{\circ} 00' 00''$ ，北纬 $35^{\circ} 20' 15''$ ；东经 $108^{\circ} 00' 00''$ ，北纬 $35^{\circ} 20' 05''$ ；东经 $107^{\circ} 40' 35''$ ，北纬 $35^{\circ} 20' 05''$ 。矿区东西长 19km，南北宽 28.15km，面积 535.17km^2 。于 2007 年底完成普查任务，普查储量 37.2 亿 t。可采煤层 3 层，总厚度 1.4-22m，平均厚度为 13.5m，煤层埋深 800-1000m（自侵蚀基准面计算）。

（3）宁县北煤田，位于宁县北部（宁县湘乐镇、合水县段家集乡、吉岷乡等），面积 600km^2 ，预测资源量 30 亿吨。

（4）宁县西煤田，位于宁县中煤田西部（新宁镇、焦村乡），面积 120km^2 ，预测资源量 10 亿吨。

（5）正东（宁县）煤田，位于宁中煤田东部（宁县良平、平子、米桥乡和正宁县山河镇等），面积 500km^2 ，预测资源量 18.2 亿吨。

3.1.2 开发利用情况

2008 年 5 月，《甘肃省庆阳市正宁南部和宁县南部煤田矿区总体规划》已由兰州煤矿设计研究院编制完成并通过评审。

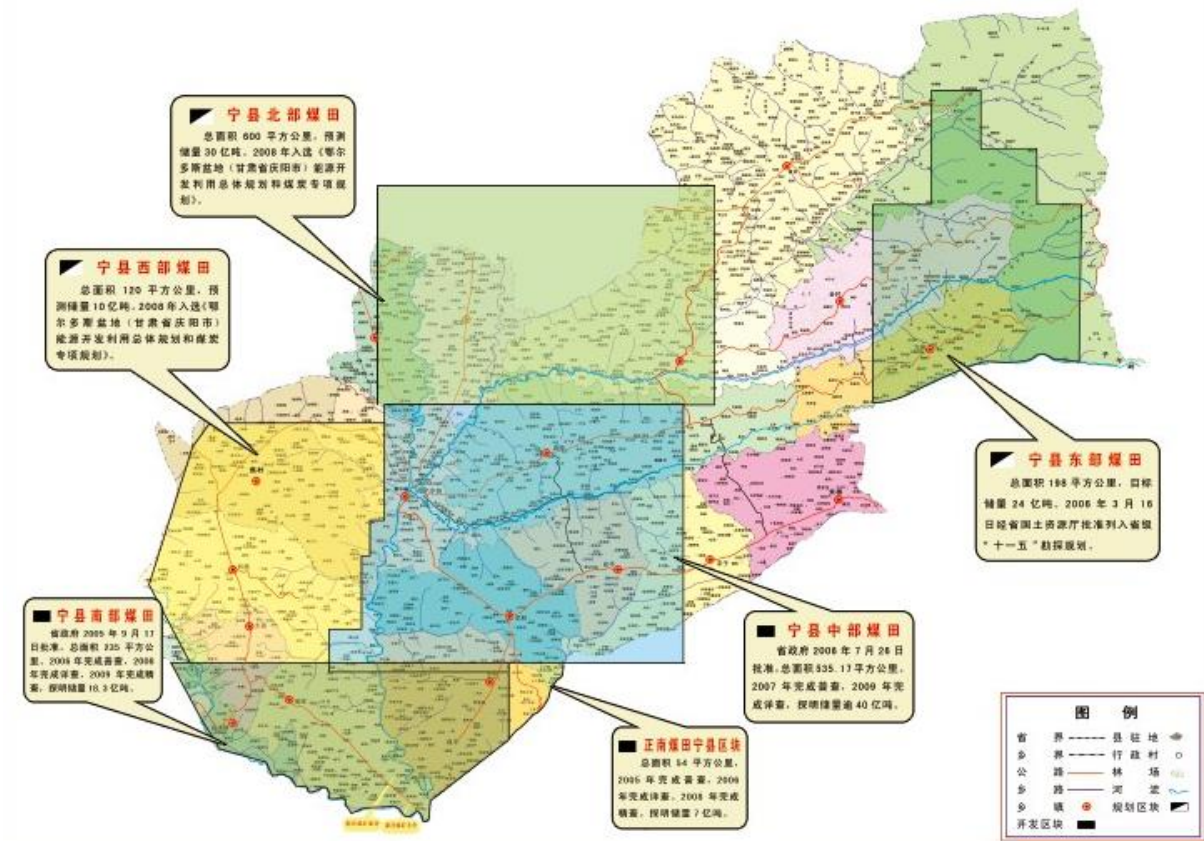


图 3-1 宁县煤炭资源勘探规划方案

2009 年 6 月，《华能甘肃能源开发有限公司新庄矿井及选煤厂可行性研究报告》由中煤国际工程集团北京华宇工程有限公司编制完成。2009 年底，新庄矿井开采工程进入施工阶段，与其配套的输煤公路等外部设施也已陆续投入施工。目前新庄矿井还在建设中。

3.2 水资源

根据最新版《庆阳市水资源综合规划》，长庆桥工业园主要供水水源为周边的蒲河、马莲河、过境的泾河干流以及本地地下水。四种水源在不同阶段联合调度，为工业区供水。利用顺序为优先利用蒲河下游长庆桥后河村小盘河水库，同时在解决水权基础上利用部分泾河水量。远期马莲河供水。

根据最新版《庆阳市水资源综合规划》，多项水资源供水措施并举，最

终庆阳市 2015 年-2030 年供水能力预测如下：

表 3-1 庆阳市 2015-2030 年供水能力预测 **单位：亿立方米**

内容	2015 年	2020 年	2030 年
庆阳市总供水能力预测	5.7	6.0	9.1
能源化工基地供水能力	1.0	1.8	2.2
庆阳市非常规供水能力预测	0.171	0.243	0.365
长庆桥工业园区（供水保证率 95%）	0.5435	0.9075	0.9075

3.3 外部交通

庆阳市内有国道 211、省道 202 两条主干线纵贯南北，国道 309、省道 303 线横穿东西，构成“两纵两横”公路主骨架。

庆阳机场正在实施 4C 级扩建改造项目，连接南部煤田矿区的西平铁路即将于 2013 年建成通车；西长风高速公路已经建成通车；宁县路口--长庆桥—正宁煤炭专用公路将于近期竣工通车。

青岛至兰州国家高速公路、银武西部大通道均从长庆桥工业集中区穿过，这两条高速公路在长庆桥建互通式立交，省道 202 线从北部穿过，吴凤公路从工业集中区内穿过，正在修建宁长二级公路从工业集中区通过、与规划区的 42 米主干道并线。进入甘肃境内的货物运输车辆走工业集中区 42 米交通主干道，进入陕西境内的货物运输车辆经工业集中区新规划大桥过泾河，从工业集中区外通过。西平铁路已开工建设，在长庆桥设客货站，在新庄镇米家沟设转运站，在铁路客货站西侧规划一条交通主干道，经贾家坪后连通至省道 202，保证客货流的迅速疏散。长庆桥工业集中区交通便捷，铁路、公路交织，对在集中区发展建设的项目，为其原材料的运入和产品运出提供了顺畅的通道。

3.4 气象条件

长庆桥工业集中区地处中纬度地带，深居内陆，属温带大陆型气候，年平均气温 8.90℃，年平均降水量 565.9mm，年平均蒸发量 1210mm，年

平均日照时数 2423.1 小时，最多年 2812.0 小时，最少年 2032.0 小时，多年最大冻土深度 77cm，多年最大积雪深度 24cm，无霜期 165 天，全年主导风向东南风，较多风向西北风，历年平均风速 2.1m/s，极限风速 26 m/s。

3.5 地形地貌

长庆桥工业集中区地处六盘山褶皱带以东的鄂尔多斯台地区，主要包含泾河川地和高原坪地两种用地。长庆桥属于黄土高原沟壑区河谷阶地、河谷坡地，土质为淤积土、黄绵土、少量黑垆土。土壤有机质氮、速效磷、速效钾含量较多。川道地表黄土属 II 级湿陷性黄土，土层厚 3-8 米，土层为沙砾石层，坪地属黑垆土，土层深厚。

3.6 社会条件

2009 年以来，庆阳市先后引入了南京雨润、东阿阿胶、天士力集团、中国华能集团等大型企业，同时正在建设的西长凤高速公路、正南煤田、宁县新庄煤田、环县沙井子、甜水堡煤田等大型项目，庆阳石化 300 万吨/年搬迁扩建项目的投产对庆阳市经济发展均有较大的推动力。总体上看，庆阳市经济发展处在快车道。

4 产业发展指导思想、原则和规划目标

4.1 指导思想

在国家煤化工总体发展战略和产业政策指导下，按照甘肃省和庆阳市国民经济发展总体战略部署和统一规划，本着甘肃省政府转型跨越的本质要求、区域发展要求、“3341”工程要求以及甘肃省循环经济示范基地的要求，以科学发展观为指导，贯彻循环经济和低碳经济发展理念，充分发挥本地资源优势 and 现有基础设施优势，遵循“大型化、基地化、一体化”原则，积极稳妥地发展现代化、大型煤化工产业，统筹各个大型煤化工项目及相关产业的协调发展，构建煤化工产业与资源利用、环境保护和谐发展的局面，努力将长庆桥工业集中区打造成为甘肃省及我国中西部地区重要的省级现代煤化工基地，促进甘肃省和庆阳市区域经济又好、又快发展。

4.2 发展原则

（1）产业多元发展原则。产业定位合理，符合国家产业政策；产业发展方向明晰，符合市场导向；产业发展规模适度，满足当地煤炭资源、水资源和环境保护要求；产业技术先进，坚持以自主创新能力为核心；产业项目目标市场明确，装置规模经济，产品具备成本优势和竞争潜力；产业链上下游衔接流畅，发展系列化产品，实现深度加工，形成完善的产业集群。

（2）场址周密选择原则。场址选择符合城市总体规划要求，与城市扩张和经济发展相结合；总体布局合理，提高用地效率，正确处理近期建设和远期发展的关系。

（3）综合集成一体化原则。基地按照“一体化”模式规划，努力实现产业链条一体化、环境保护一体化、基础设施一体化、物流运输一体化、管理服务一体化。

（4）资源高效利用原则。提高生产单元资源利用效率，延长产业链条

加工深度，加强生产单元间共生网络构建，开发产业外延资源综合利用。

(5) 循环经济“3R”原则。坚持循环经济“减量化、再利用、资源化”的“3R”原则，采用清洁生产技术，从源头减少物料、能源和水资源消耗，加强废弃物资源化利用以及能源和水资源的梯级利用。发挥产业集聚效应，形成高效循环利用的产业链，实现可持续发展。

(6) 环境保护原则。符合国家环境保护政策要求，立足当前，着眼长远。采用先进工艺和技术，推进节能、节水技术，实现清洁生产和污染排放最小化。加大环保投入，完善环保设施，严格控制污染物产生和排放。保护当地生态环境，实现环境与经济、社会可持续发展。

(7) 开放发展原则。把工业园区建设和推进开放型经济战略相结合，扩大招商引资力度，搭建合作共赢平台，吸引国内外煤炭、化工、能源领域的大型、先进、实力型企业进驻园区，共同发展现代煤化工产业。发挥区位桥梁作用，加强与东、中、西部地区的合作力度，努力实现区域经济共荣。

(8) 分步实施原则。基地建设“一次规划，分步实施”。根据各产业的发展基础、发展潜力和外部条件，整体推进，分步实施。有条件的产业率先发展，其它产业创造条件加快发展。

4.3 产业发展定位

根据《甘肃省国民经济和社会发展的第十二个五年规划纲要》、《庆阳市国民经济和社会发展的第十二个五年规划纲要》(草案)、甘肃省发展和改革委员会《关于宁县长庆桥工业集中区总体规划的批复》(甘发改地区[2009]347号)和《庆阳市人民政府关于长庆桥经济示范区总体规划的批复》(庆政发[2007]89号)，结合当地及周边地区化工产品市场需求及发展趋势，依托当地丰富的煤炭资源，将煤炭资源优势转化为煤化工产业优势，提高当地化学工业水平，增加收入，改善人民生活水平，长庆桥工业集中区煤化工园区总体发展方向是以煤炭资源为依托，重点发展石油化工产品和清洁能源产品，煤化工产业发展定位确定为：

(1) 近期：在煤炭资源、水资源、土地资源以及交通运输等条件基础

上，考虑当地煤化工产业基础情况，本着建设项目“先易后难”的启动顺序，优先发展煤头化肥产业和煤分质利用产业，适时适度发展煤制烯烃产业、碳一化工、乙二醇以及可与周边石油化工相结合的化工产品，同步做好三废综合利用和废弃物资源化利用，使长庆桥工业集中区初具煤化工产业基础，循环经济特征显著，节能环保水平先进。

(2) 远期：在完成近期规划基础上，进一步扩大煤制烯烃和煤制乙二醇产业规模，积极争取将煤制天然气项目列入国家未来能源发展规划，扩大煤制能源产品生产能力，使长庆桥工业集中区发展成为陇东地区重要的煤化工产业基地和清洁能源生产基地。

(3) 远景展望：以煤基石化产品为基础，继续不断丰富化工产品，延长烯烃产业链，探索发展芳烃产业链、聚酯产业链，构建纵深发达、附加值高、抗风险能力强的大型现代化产业集群式生产基地。

4.4 发展目标

4.4.1 战略目标

利用 20 年左右的时间（至 2030 年），建设一批高起点、大规模、高附加值、发展前景好的大型、现代煤化工项目，形成以煤制烯烃、煤制天然气、煤制乙二醇、煤制肥料为核心，以高端化工产品和合成材料为主线，具有国际先进水平和循环经济发展理念的煤化工生产结构，使长庆桥早日实现“转型发展、创新发展、跨越发展”，早日成为我国中西部地区大型能源重化工生产基地，早日实现地方经济腾飞发展的战略目标。

4.4.2 分解目标

(1) 产业规模最大，集群效应显著。

基于长庆桥周边煤炭资源丰富、水资源充足的有利条件，长庆桥煤化工产业发展总量目标规划为 240 万吨/年煤制烯烃、40 亿/m³年煤制天然气、100 万吨/年煤制乙二醇、320 万吨/年煤制肥料、300 万吨/年以上烯烃后加工产品、30 万吨/年碳一化工产品，成为集煤制烯烃、煤制天然气、煤制乙二醇等多个现代煤化工项目于一体的大型煤化工基地，集群效应显著。

(2) 技术水平国内领先，产业体系基本形成。

选择国内外先进、成熟的现代煤化工和化工产品生产技术，构建“产业一流、技术一流”生产体系，凭借先进技术和后发优势跻身于现代大型煤化工生产基地行列。

(3) 循环经济特征明显，资源高效合理利用。

建成“清洁、低碳、环保”循环经济体系框架，产业结构合理，经济增长方式集约，资源利用效率最大化，废弃物排放量最低。煤炭就地转化率大大提高，资源利用效率、单位产值能耗和污染物排放水平达到国内先进水平，实现可持续发展。

(4) 基础设施配套完善，园区化水平国内领先。

基础设施配套完善，功能齐全，物流通畅，能流集成，废弃物综合处理和循环利用。实现产业链条一体化、环境保护一体化、基础设施一体化、物流传输一体化，管理服务一体化。

5 产业发展方向和任务

5.1 产业发展方向

5.1.1 选择依据

长庆桥是一块刚刚开发的投资热土。到目前为止，已有一些大型国企前来咨询和洽谈投资业务，中国华能甘肃省分公司已开始投资煤炭开发和发电项目，有些企业还提出了煤化工项目。

作为煤炭资源相对丰富、地处中西部较偏远地区、经济相对后发达的煤炭资源产地，长庆桥发展煤化工产业应重点考虑以下因素：

（1）符合国家产业政策，合理利用煤炭资源。庆阳煤炭资源是甘肃省境内最大、最完整的未开发整装煤田，资源量大，煤质优良，具备发展大型煤化工产业的基础条件。煤化工产业发展过程中要符合国家产业政策，地方政府正确引导投资方向，合理利用煤炭资源，稳步推进工业集中区的建设。

（2）结合国内外煤化工产业现状，符合煤化工发展大趋势。当前我国煤化工生产结构正由传统产业向现代产业转型，石油资源的相对匮乏和价格高使我国能源供应呈现多元化格局，煤制烯烃、煤制天然气、煤制油品逐步兴起。长庆桥要重点选择市场前景广阔、技术路线逐步成熟、富有竞争优势、生命力强的产业方向，立足于高起点，做大、做强、做精、做稳煤化工产业。

（3）产品目标市场明确，发展空间广阔。化学工业相关性较强，与经济发展水平和人口数量关系密切。长庆桥地处甘肃省东部，人口较少，经济发展水平较低，决定了当地对化工产品的市场需求有限，未来煤化工产品将外运至内地市场。因此，规划中煤化工产品目标市场主要定位于华东、华南等主消费区，充分考虑产品运输成本和运输风险，原则上以固体产品为主，液体、气体产品选择市场需求量大、适宜规模化生产和长距离管输

的产品，以降低运输成本，提高运输安全性。

(4) 技术选择前瞻性强，优先考虑国产化技术。国家产业政策鼓励采用具有自主知识产权的现代煤化工生产技术建设具有世界先进水平的大型煤化工装置，同时采取工程示范的方式约束引进技术的使用推广，以规避工程放大风险，夯实产业发展基础。从国家煤化工产业发展政策看，国产化将是未来国内煤化工产业发展的大势所趋。长庆桥要积极引导投资企业从国产化先进技术入手，与国家产业政策保持一致，推进规划尽早实施。

(5) 坚持清洁生产和循环经济，实现产业循环发展。现代煤化工产业属于煤的清洁利用，但仍有相当数量的废渣、废气、废水排放。长庆桥要积极引导投资企业采用资源梯度使用和废弃物资源化技术，通过与相关产业的有机结合，减轻煤化工产业发展对环境的负面影响，提高资源使用效率，实现产业循环发展。工业集中区积极协调或者统一配套一体化公用工程设施，积极引导投资企业按照产业规划内容实施，以实现整个工业集中区的循环经济。

(6) 坚持煤电化一体战略，充分体现在煤炭资源地建设煤化工项目的原料供应优势。煤化工项目实施计划要与煤矿开发进度计划协调一致，政府要为大型煤化工项目配套煤炭资源，并实现区域内煤电化一体化发展，满足大型煤化工项目所需要的煤量充足、煤质稳定和短距离运输要求。

5.1.2 发展方向的选择

5.1.2.1 煤制烯烃

煤制低碳烯烃是新型煤化工产业发展的一个重要方向，通过生产低碳烯烃，可以进而生产多种石油化工产品，下游产品选择比较丰富，产品市场容量较大。

乙烯是最重要的石化基础原料，近年来我国乙烯工业快速发展。2005-2010年，我国乙烯当量消费量从1750万吨提高到2605万吨，国内产量从755.5万吨提高到1418.9万吨，国内自给率从43.1%提高到54.5%。预计2015年我国乙烯生产能力将达到2300万吨/年，而当量需求量将增长到3500万吨左右，当量自给率提高到65.7%，但仍存在较大供需缺口。

丙烯是仅次于乙烯的第二大石化基础原料。近年来随着我国石油和化学工业的快速发展，丙烯产能和产量也有了大幅度增长。2010 年我国丙烯生产能力约 1500 万吨/年，产量约 1380 万吨。我国每年还需大量进口丙烯下游衍生物如聚丙烯、丙烯腈等，丙烯当量消费量远高于表观消费量，当量自给率不到 60%。我国丙烯当量消费结构中聚丙烯是最大的消费市场，其次是丙烯腈、丁辛醇，而环氧丙烷、苯酚/丙酮则分别为我国丙烯第四大和第五大衍生物。此外，丙烯酸及酯、乙丙橡胶及弹性体、异丙醇、环氧氯丙烷等领域消费丙烯量也较大。预计 2015 年我国丙烯生产能力将达到 2200 万吨/年左右，而当量需求量将增长到 2800 万吨左右，当量自给率提高到 75%左右，但仍存在较大供需缺口。

我国石油资源不足，今后石油基烯烃生产将主要依赖进口原油。如果通过先进的煤气化制甲醇、甲醇制烯烃技术路线生产乙烯、丙烯等低碳烯烃，则可以实现煤化工向石油化工的延伸发展，极大地拓宽煤化工产品应用领域，减少原油进口。

国内外甲醇制取烯烃的工业化研究已进行了多年，但一直由于经济上缺乏竞争力而没有真正建成工业化装置。近年原油价格不断攀升使甲醇制烯烃与石油化工路线相比具有了较好经济性，建设时机基本成熟。尽管 2008 年国际市场油价大幅下跌使其经济性再次受到严重考验，但应该看到，未来国际经济终将再次复苏回升并回归良性运行，甲醇制烯烃也终将实现工业化。

甲醇制烯烃的主流技术有：国外 UOP/HYDRO 公司 MTO 技术（现为 TOTAL 公司 MTO+OCP 技术）、LURGI 公司 MTP 技术、国内大连化物所 DMTO 技术、清华大学 FMTP 技术、中石化 SMTO 技术。五种工艺各有优势，技术成熟程度基本相当，其中国内技术进展较快，大型工业化装置已陆续完成建设。其中，采用大连化物所技术的神华包头 60 万吨/年 DMTO 项目已于 2010 年底生产出合格产品；采用 LURGI 技术的大唐多伦和神华宁煤 50 万吨/年 MTP 项目均已进入建设尾声，神华宁煤项目已于 2011 年 4 月投产；采用清华大学 FMTP 技术的 1 万吨/年已完成中试装置，正在寻

找投资方进行工业化；中石化 **SMTO** 技术已完成中试，首套 20 万吨/年工业化装置将用于河南濮阳中原乙烯的原料路线改造。预计未来 2-3 年，国内甲醇制烯烃技术工程化进展将更加明朗。因此，煤制烯烃是长庆桥煤化工产业发展的重要方向之一，**MTO** 和 **MTP** 两个方向是规划重点。

5.1.2.2 烯烃后加工

现代煤化工倡导产业集群建设。一般地，下游生产链条越长，产品附加值越高，产业盈利能力和竞争能力越强。长庆桥发展 **MTO** 和 **MTP** 产业，要引导投资企业向烯烃下游发展，烯烃下游重要品种大多可成为发展方向。

(1) 乙烯后加工产品

乙烯后加工产品主要有聚乙烯、环氧乙烷/乙二醇、苯乙烯、氯乙烯/聚氯乙烯等。目前我国乙烯当量消费结构中，聚乙烯仍是最主要的消费领域，占 60% 左右。其次是环氧乙烷/乙二醇，占 20% 左右；氯乙烯/聚氯乙烯、苯乙烯分别是第三和第四大消费领域，分别占 10% 和 7.5%。其它还有醋酸乙烯、乙丙橡胶等产品。

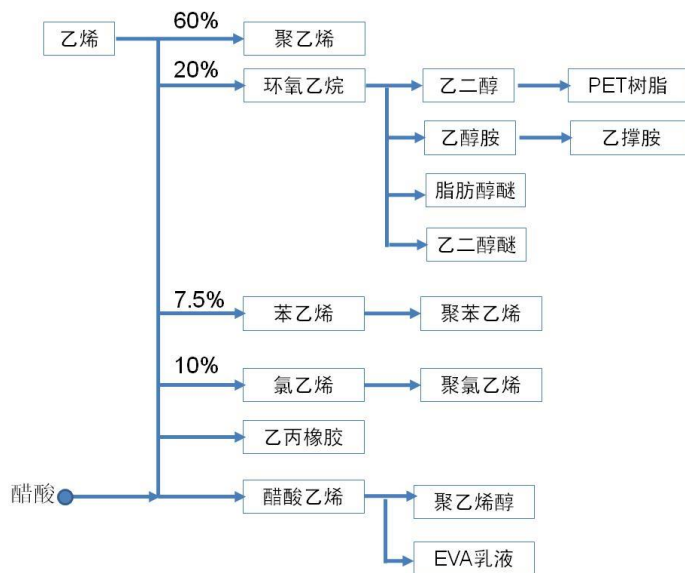


图 5-1 乙烯下游产品结构

从目前各产品发展态势和原材料供应形势看，聚乙烯产品市场需求量大，产品附加值高，仍是较好的选择。目前煤基合成气制乙二醇已实现工

业化，煤制烯烃不宜绕弯路而去生产乙二醇，但煤基合成气经环氧乙烷后，仍可考虑再生产乙醇胺、乙醇胺、脂肪醇醚、乙二醇醚等产品。氯乙烯需要原料氯，苯乙烯需要原料苯，目前长庆桥暂时缺乏较好的供应条件。此外，当甲醇碳一产品发展醋酸时，下游醋酸乙烯、聚乙烯醇、EVA乳液等均可作为发展方向。因此，综合考虑产品市场、经济规模、工艺技术、原料需求等因素后，乙烯下游产品重点规划聚乙烯、醋酸乙烯等产品，环氧乙烷下游产品作为二期备选产品。

（2）丙烯后加工产品

丙烯下游深加工产品品种丰富，主要有聚丙烯、丙烯腈、环氧丙烷、苯酚丙酮、丁辛醇、异丙醇、丙烯酸及酯等。目前我国丙烯当量消费结构中，聚丙烯是最主要的消费领域，占75%左右。其次是丙烯腈，约占12%；再次是丁辛醇约占6.4%，环氧丙烷约占6%。其它产品如苯酚丙酮、异丙醇、丙烯酸及酯也消费了一定量的丙烯。

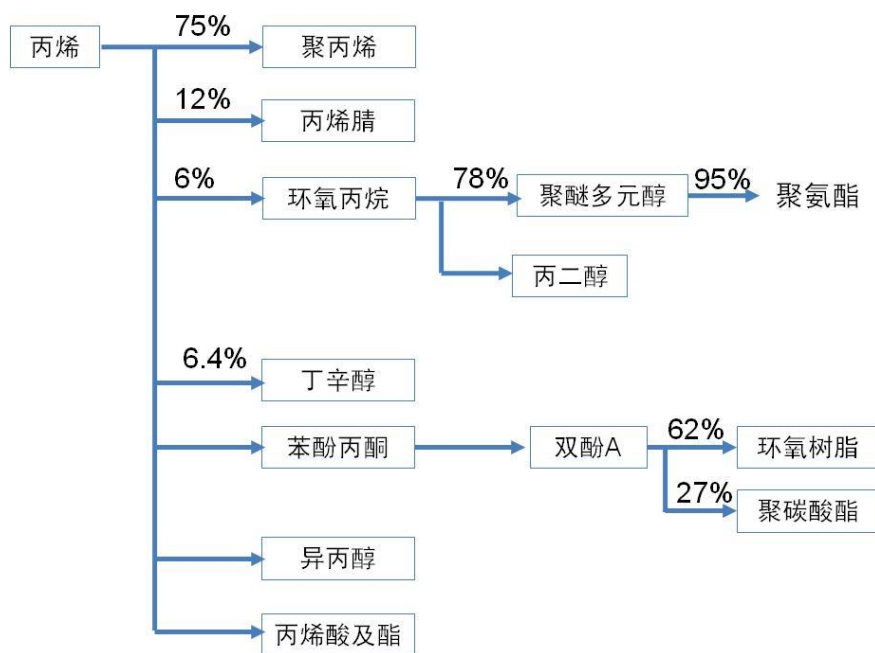


图 5-2 丙烯下游产品结构

聚丙烯树脂是我国发展最快的通用塑料之一，广泛应用于包装、家电、汽车、纤维等行业。虽然近年来新增产能多，但通用牌号树脂多，高中档

产品空白率高，专用树脂等产品市场前景广阔。

丙烯腈主要用于生产腈纶、ABS/SAN、己二腈和聚丙烯酰胺等。我国80%的丙烯腈用于生产腈纶，今后用于ABS/SAN树脂和聚丙烯酰胺的需求量会日益增大。国内缺口约30万吨。

环氧丙烷主要用于生产聚醚多元醇、丙二醇、表面活性剂等。预计2010年国内需求量100万吨，5年年均需求增长率10.8%。聚醚多元醇是聚氨酯生产所需的重要原料，约占其消费量的80%左右。随着国内聚氨酯工业的迅速发展，国内聚醚多元醇需求增长很快，新建和扩建项目也较多。

苯酚和丙酮是重要的有机合成原料，用途广泛。苯酚主要用于生产酚醛树脂、双酚A等，丙酮主要用于生产甲基丙烯酸甲酯（经丙酮氰醇）、双酚A、甲基异丁基酮等。国内满足率约50%-60%。

丁醇和辛醇是重要的基本有机化工原料，用途广泛。国内近年丁辛醇产量增速较快，但仍不能满足需求，每年约40%-60%进口量，市场缺口较大。

异丙醇广泛用作溶剂、清洗剂和有机合成原料。国内异丙醇生产企业少，产能约15万吨，表观消费量约20万吨。

丙烯酸及酯主要指丙烯酸、丙烯酸甲酯、丙烯酸乙酯、丙烯酸丁酯、丙烯酸异辛酯等，用途广泛，国内需求旺盛，需求增长率高。

从目前各产品发展态势看，聚丙烯、丁辛醇、丙烯酸及酯、环氧丙烷等产品市场缺口量大，在甲醇、丙烯产业链上延伸，原料易得，宜重点关注。丙烯腈需要液氨和硫酸为原料，近年来呈平稳发展态势。苯酚丙酮需要以苯为原料，目前在长庆桥地区存在一定难度。因此，综合考虑产品市场、经济规模、工艺技术、原料需求等因素后，丙烯下游产品重点规划聚丙烯、丁辛醇、丙烯酸及酯、环氧丙烷、丙烯腈等产品。

5.1.2.3 煤制天然气

煤制天然气是先进的煤炭清洁利用方式，符合我国能源发展方向，有利于缓解国内天然气短缺、保障国家能源安全和改善生态环境。

我国资源赋存特征是“富煤、少气、贫油”，从根本上决定了我国长期

保持“以煤为主”的能源消费结构，而传统的煤炭利用方式将不可避免地带来能源利用效率低、污染严重、环境治理难度大等诸多问题。随着我国经济持续、平稳、较快发展，我国能源供需矛盾日益突出，保障国家能源安全、转变能源消费结构、改善生态环境、发展低碳经济、减少二氧化碳排放已经成为我国能源战略转型的重要内容。国家鼓励通过煤炭清洁利用和合理转化发展替代能源产业。煤制天然气作为实现煤炭清洁生产的新途径，具有能源利用效率较高、优化煤炭深加工结构、适应市场需求的优点，符合我国能源发展方向，对于缓解国内石油和天然气资源短缺、保障我国能源安全、改善生态环境具有重要意义，符合我国特殊的能源国情和长远发展战略，将有可能成为常规天然气的必要补充。

近年来，我国天然气产量和消费量均保持较快增长速度，供需矛盾突出。2000-2010年，我国天然气产量和消费量年均增长速率分别为13.3%和15.9%。2010年，我国天然气产量为944.8亿 m^3 ，同比增长13.8%；进口量166.4亿 m^3 ，同比增长114%；出口量40.6亿 m^3 ，同比增长24.9%；表观消费量1070.6亿 m^3 ，同比增长22.3%；进口依存度提高到15.5%。今后，我国天然气供应除立足国内现有资源外，还必须多渠道、多方式扩大资源供给，以满足日益增长的市场需求。

随着天然气主干管道的建设，目前除西藏外，我国天然气消费市场已经扩展到全国30个省市区。此外，继2006年广东大鹏LNG项目正式投入商业运行以来，上海和福建LNG项目也相继投产。国内产量的快速提升、基础设施的逐步建立和完善、以及多元化气源供应格局的初步形成，有力保证了我国天然气消费的快速增长。

目前我国天然气主要用在城市燃料（居民、公共福利、CNG汽车、采暖以及城市小工业）、工业燃料、天然气化工和天然气发电等方面，2008年消费比例依次为33.2%、26.4%、22.1%和18.3%。我国《天然气利用政策》鼓励天然气优先用于城市燃气领域。今后，随着我国天然气管网日益发达，天然气市场区域将大幅扩展，消费市场趋向成熟。随着国内天然气价格逐步市场化，预计城市和工业燃气领域的天然气消费比例将逐步上

升，化工和发电领域消费比例将逐步下降。

根据国家天然气利用政策要求，我国天然气将在城市气化率提高和天然气用作工业燃料领域的消费驱动下，需求大幅度增长，消费结构进一步优化。预计 2010-2020 年，我国天然气消费量增长幅度将会较大。国内不同研究机构和供应商都对天然气的未来需求进行了分析和预测。中国石化集团公司经济技术研究院综合各项研究成果，预测 2015 年国内天然气产量将达到 1500 亿 m^3 （不考虑煤制天然气项目供应量），国内天然气需求量将达到 2600 亿 m^3 ，供需缺口高达 1100 亿 m^3 ；如果不考虑建设煤制天然气项目，2020 年，供需缺口还将继续扩大，国内天然气产量将达到 2200 亿 m^3 ，需求量将达到 3700 亿 m^3 ，供需缺口达到 1500 亿 m^3 。如果参照世界主要国家天然气人均消费量水平对我国天然气需求潜力进行预测，结果表明，与目前我国天然气市场消费现状相比，我国城镇天然气消费市场潜力很大。因此，我国应加大天然气进口力度，并考虑适度建设煤制天然气项目作为必要的补充。

煤制天然气项目对煤炭资源、水资源、天然气管网条件要求较高，决定其经济性的关键因素主要是“两稳两低一高”，即原煤供应稳定、市场需求稳定、原煤价格低、工程建设投资低（含管网投资）、市场价格高。因此，煤制天然气产业在煤炭外输不便（交通不便或者运力不足）、煤质较差（外输经济性差）、靠近现有天然气主干管网（管网投资低）、以经济发达地区为目标市场（市场容量大、价格承受力强）的地方发展才具备相对优势。长庆桥发展煤制天然气项目必须注重外部输送管道的建设，应寻找到陕京线、西气东输线等天然气主要长输管线的最佳接口，尽量缩短自建支线长度，降低项目实施难度。同时，长庆桥大型煤制天然气项目实施前，应考虑首先完成与下游用户衔接和价格谈判，努力通过城市协作共赢方式，保证项目稳定和持久发展。

目前我国天然气价格正逐步与国际市场接轨，天然气价格预期将不断调升。长庆桥建设煤制天然气项目的竞争优势将更加明显。

5.1.2.4 煤制乙二醇

乙二醇是一种重要的化学品，最大用途是生产聚酯，包括纤维、薄膜及工程塑料，还可直接用作防冻剂，也是生产醇酸树脂、增塑剂、油漆、胶粘剂、表面活性剂、炸药等产品不可缺少的原料。目前我国乙二醇生产能力约 400 万吨/年，而乙二醇需求量约 710 万吨。随着我国聚酯和汽车工业的快速发展，未来我国乙二醇的消费仍将保持快速增长。

工业上生产乙二醇一般以石油为原料。为了摆脱国外技术封锁以及石油资源日益枯竭导致的成本上升，从上世纪 80 年代末开始，我国加快了煤制乙二醇等非石油路线的技术研发，近年来，煤制乙二醇工程化建设聚得较快进展。2009 年 12 月，丹化科技股份公司位于内蒙古通辽市的 20 万吨/年煤制乙二醇装置打通全流程，成为全球首套煤制乙二醇工业化示范装置。2010-2011 年，湖北化研所、五环公司与河南宝马集团共同研发的 300 吨/年中试建成并即将开车；位于贵州省黔西县的黔希煤化工投资有限责任公司 20 万吨/年煤制乙二醇项目由东华科技股份公司总承包，采用日本宇部和东华科技的技术，已经于 2011 年开工建设；山东润昌工程设计有限公司承担华鲁恒升 5 万吨/年乙二醇装置正在建设中，20 万吨/年乙二醇装置已开始设计；华东理工大学的乙二醇中试也正在进行。随着这些项目的陆续建设，煤制乙二醇工程化经验将更加丰富，煤制乙二醇也将成为我国继石油路线乙二醇以后的又一重大技术路线。今后，我国将形成石油路线乙二醇、煤制乙二醇、进口乙二醇相竞争的格局。在我国煤炭资源丰富的地区，煤制乙二醇将有可能获得较低的生产成本和较强的竞争实力。

5.1.2.5 甲醇碳一化工

碳一化工是经含有一个碳原子的物质（一氧化碳 CO 、二氧化碳 CO_2 、甲烷 CH_4 、甲醇 CH_3OH 、甲醛 HCHO ）为原料合成化工产品或液体燃料的有机化工工艺。碳一化工的产品领域包括由合成气合成燃料及燃料添加剂、合成低碳烯烃、合成低碳醇，也包括甲醇及其系列产品、甲醛及其系列产品、甲酸甲酯及其系列产品、醋酸及其系列产品等。

碳一化工是许多国家竞相研究开发的重要领域，也是我国积极推进和

迅速发展的产业部门。从原料路线看，碳一化工产品由富含 CO 、 H_2 的合成气制备，而合成气主要由煤和天然气制得。我国是一个“少油有气多煤”的国家，能源结构的战略调整需要大力发展煤洁净转化技术，需要以我国富产煤炭资源为原料制备一系列碳一化工产品。在长庆桥工业集中区发展规划中，碳一化工同样应该占有重要地位，而甲醇碳一化工产品应成为重点关注对象。以下对几种重要的甲醇下游碳一化工产品进行简要分析。

(1) 甲醛

甲醛是甲醇第一消费大户，约占甲醇总消费量 **35%**。甲醛主要用于生产聚甲醛、1,4-丁二醇、脲醛树脂等产品。目前我国甲醛产能 **2500 万吨/年**，**2010 年** 开工率仅 **50%** 左右，处于产能过剩状态。“十二五”期间主要发展方向是产业结构调整、提高竞争力、提高开工率。未来随着我国经济不断攀升，家具业、建筑业、木材加工业、汽车工业和电子电器工业发展将拉动甲醛及深加工产品需求增长，预计甲醛需求增长率约 **5%**，**2015 年** 需求量约 **1640 万吨**，消耗甲醇约 **770 万吨**。

甲醛的下游产品主要是聚甲醛和多聚甲醛。聚甲醛是重要的通用型热塑性工程塑料，其生产能力仅次于聚酰胺和聚碳酸酯居第三位。近几年我国聚甲醛需求增长较快，年均增长速度高达 **23%**。目前我国聚甲醛产能达 **30 万吨/年** 以上，**2008 年** 产量 **14 万吨**，需求量 **27.6 万吨**。由于国内产量仅占表观消费量的 **13.7%**，市场缺口较大，投资商热情很高，在建和规划产能高达 **44 万吨/年**。随着聚甲醛下游产业汽车和电子电器产业的高速发展，我国聚甲醛树脂消费仍将快速增长。预测 **2013 年** 国内产能将达到近 **60 万吨/年**，需求量 **46.5 万吨**，届时我国将成为世界聚甲醛消费量最大的国家。

多聚甲醛主要用于生产聚甲醛树脂、汽车工业用涂料、制药工业原料以及病房、衣服、被褥等消毒，也可用于原料生产熏蒸剂、杀虫剂、除草剂等。我国多聚甲醛主要用于生产草甘磷和丁草胺等除草剂，也用于涂料、医药、合成树脂和造纸等领域。目前我国多聚甲醛生产能力约 **6 万吨**，其中万吨级企业仅 **2 家**。消费需求约 **10 万吨**，进口量较大。随着国内高效、

低毒农药草甘磷的快速发展以及医药、汽车工业的快速发展，预计多聚甲醛需求增长率将保持约 6%-8%，2015 年将达到约 16 万-18 万吨。

（2）醋酸

醋酸是重要的有机原料，也是很好的有机溶剂，主要用于生产醋酸乙烯单体、醋酐、对苯二甲酸、聚乙烯醇、醋酸乙酯和醋酸丁酯等酯类、氯乙酸、醋酸纤维素等，也用于医药、农药、染料、涂料、合成纤维、塑料和粘合剂等行业。2004 年以来，我国几套甲醇羰基合成醋酸装置投产，醋酸能力和产量大幅增长，但生产仍不能满足需求，进口量增长速度较快。2008-2009 年，国内新建醋酸装置纷纷投产，短短两年时间，醋酸由产需不足转而进入产能过剩状态。目前我国醋酸产能 460 万吨，开工率仅 59% 但仍有约 400 万吨/年醋酸产能在建，预计 2015 年醋酸产能将超过 800 万吨，产能过剩将更加严重。因此，醋酸产业必须加快延长下游产品链，一体化项目将更加具有竞争力。醋酸主要用于下游生产醋酸乙烯、醋酸酯、醋酐/醋酸纤维素和 PTA 等，预计 2015 年我国醋酸需求量约 400 万吨。

（3）二甲醚

二甲醚是一种清洁燃料，可以作为汽车发动机的燃料和替代液化气（LPG）作民用燃料，其排放污染大大低于现有燃料。二甲醚又是一种重要的化工原料，用于生产硫酸二甲酯、烷基卤化物、N，N-二甲基苯胺、乙酸甲酯、醋酐、碳酸二甲酯、二甲基硫醚、乙二醇二甲醚系列醚化物等。此外，二甲醚还可以用作抛射剂、制冷剂 and 发泡剂等。目前国内二甲醚主要用于气雾剂和化工等方面，未来将主要作为代用燃料替代 LPG（用作民用燃料）或替代柴油（用作车用燃料）。

近年来，以二甲醚为重点的清洁替代燃料成为广泛关注的热点。2006 年 7 月，国家发改委《国家发改委办公厅关于印发二甲醚产业发展座谈会会议纪要的通知》指出，在当前我国能源供求形势下，二甲醚是具有较好发展前景的替代能源产品，是适合于我国能源结构的替代燃料，二甲醚产业要走规模化、大型化发展道路。根据我国资源禀赋情况，二甲醚产业发展应立足于以煤炭为原料。

近年国内有大量二甲醚产能建成投产，目前产能已超过 1000 万吨/年。由于市场推广环节存在一些问题，如：具有一定腐蚀性的二甲醚钢瓶灌装标准未出台，二甲醚燃料发动机排放标准未出台，运输等环节无标准参照等，严重影响了二甲醚的市场推广进度，导致二甲醚装置开工率不足，2010 产量仅 220 万吨，企业效益受到很大影响。

二甲醚车用燃料使用需要更换二甲醚发动机及进行车型改造，并受到加压储运的限制，目前研究进度仍达不到大规模产业化程度。二甲醚替代 LPG 用作民用燃料的实际市场推广过程中，受到燃烧稳定性、混配气标准、瓶阀、钢瓶标准以及储运等国家标准缺失、物流运输限制、生产成本等多方面综合影响，市场需求仍然具有较大不确定性。根据近年需求增长情况，预计 2015 年我国二甲醚需求量将达到 350 万-600 万吨，消费甲醇 500 万-840 万吨。

（4）甲醇燃料

我国石油资源短缺，车用燃料和以烯烃为代表的石油化工原料具有广阔的市场前景。预计 2015 年我国汽油需求量将达到 9000 万吨，若能在全国范围内实现 M15 的推广应用，将有 1350 万吨甲醇燃料应用潜力。如果采用高比例添加，甲醇燃料需求潜力将更大。2009-2010 年，国内甲醇燃料标准已陆续出台，主要包括《车用燃料甲醇》（GB/T 23510-2009）、《车用甲醇汽油(M85)》（GB/T 23799-2009）、浙江省地标《车用甲醇汽油(M15)》（DB33 T 756.1-2009）等。2010-2011 年，工信部组织对甲醇汽油进行了密集调研，计划于 2011 年 5 月份出台相关政策。预计“十二五”期间我国甲醇燃料仍以示范和局部范围推广为主，但范围将进一步扩大，2015 年甲醇燃料消费甲醇约 400 万吨。

（5）甲醇制烯烃

烯烃（乙烯和丙烯）是重要的石油化工产品，由于石油资源缺乏，我国需要大量进口石油及石油化工产品，如烯烃及烯烃下游产品等。预计到 2015 年国内乙烯生产能力将达到约 2100 万吨/年，而乙烯当量需求达到约 3200 万吨/年，丙烯生产能力将达到约 2200 万吨/年，而当量需求将达到

约 2500 万吨/年，乙烯和丙烯均有较大的供需缺口。未来我国烯烃产品具有较大的市场空间，甲醇制烯烃将成为甲醇消费的重要领域。预计“十二五”期间，我国煤制烯烃产业将根据示范工程商业化运行情况，适度发展煤制烯烃产业。初步判断，“十二五”末我国煤制烯烃领域消费甲醇量约 800 万吨。

（6）其它领域

① MTBE

目前我国 90% 的 MTBE 消费量用于汽油调合组分，MTBE 作为汽油添加剂，添加量到 2009 年已经达到约 3.1%。随着我国汽油需求增加，我国 MTBE 有望逐步增长，将增加甲醇产品的消费需求。预计“十二五”末我国汽油消费量将达到 9000 万吨，消费甲醇约 100 万吨。

② 二甲基甲酰胺（DMF）

DMF 是一种沸点高、凝固点低、化学和热稳定性好的优良溶剂，是重要的化工原料和农药医药中间体，也是性能优良的溶剂和气体吸收剂，主要应用在聚氨酯（PU 浆料）、腈纶、医药、染料、电子等行业。我国共有 20 余家 DMF 生产企业，其中鲁恒升、浙江江山和安徽淮化发展速度快，成长为引领行业先锋、敢与国外厂商抗衡的独立竞争实体和“竞合联盟”。随着产能快速扩张，我国 DMF 已呈现供大于求的局面，各厂家在考虑利润调节产能的同时会保持整个市场供需平衡。“十二五”末，预计我国二甲基甲酰胺（DMF）产能约 120 万吨左右，按照开工率 80% 估计，消费甲醇约 110 万吨。

③ 甲烷氯化物

目前，国内甲烷氯化物装置以甲醇法工艺为主，预计 2015 年国内甲烷氯化物需求将达到 125 万吨，甲醇需求将达到 45 万吨。

④ 1, 4-丁二醇（BDO）

BDO 是一种重要的基本有机化工和精细化工原料。其衍生物是高附加值精细化工产品。目前国内 BDO 生产能力约 11.46 万吨/年，产量约 7.0 万吨。国内 BDO 主要生产企业是山西三维集团股份有限公司和山东佳泰石

油化工有限公司。福建三明化工总厂、四川天华股份公司、大庆石油管理局精细化工厂、中国台湾大连化学公司、新疆美克投资集团中国蓝星（集团）总公司都有 **BDO** 新建或扩建计划。总能力约 **26 万吨/年**。

⑤碳酸二甲酯（DMC）

DMC 是一种重要的有机合成中间体，可在许多领域内替代光气、硫酸二甲酯、氯甲烷和氯甲酸甲酯等化学品。由于 **DMC** 具有环保、安全的特性，在替代光气和环保溶剂等领域有着广阔的发展空间，近年来受到了广泛重视。在我国，**DMC** 在聚碳酸酯和汽油添加剂领域的市场前景仍存在不确定性。我国 **DMC** 生产能力已超过 **7 万吨/年**，若 **DMC** 在聚碳酸酯和汽油添加剂领域的市场暂时打不开，则产能相对过剩，竞争较为激烈。投资应慎重。**DMC** 技术进展状况及技术转让的可能性也应受到足够的重视。

⑥脲醛胶

脲醛树脂主要应用于胶粘剂、模塑料、涂料、纺织及纸张处理剂等领域，其中胶粘剂约占脲醛树脂总消费的 **90%** 以上。脲醛胶粘剂成本低廉、制造简便，主要应用于木材加工业即人造板材的生产。**2010** 年我国人造板材产量预计达到 **9000 万立方米**，脲醛胶消费量将达到 **530 万吨**。

过去由于我国人民生活水平较低，人造板材家具少，人造板材的甲醛污染问题长期得不到重视。随着人们生活水平的提高，环保问题越来越得到关注，我国从 **2000** 年开始对人造板生产厂实行生产许可证管理；**2001** 年制订了新的室内装修材料环保标准，从 **2002 年 7 月 1 日** 起，不达标的产品禁止销售，因此国内需要发展低游离甲醛释放量的环保型脲醛胶。

⑦有机硅

有机硅材料是一类具有某些特性的新型化工材料，具有耐高低温、防潮、绝缘、耐气候老化、生理惰性等优异性能，广泛用于纺织、电子电器、石油、化工、轻工、建筑、冶金、机械、军工、办公设备、交通运输、医药、食品加工和日用化工等领域，对高科技和产业结构优化升级发挥着重要的作用。**2010** 年我国有机硅单体产能达到 **200 万吨/年** 以上，成为全球最大的有机硅单体生产国，占全球产能将达到 **45%** 以上，国内自给率约

65%-70%。

与发达国家较为成熟的有机硅市场相比，我国有机硅市场发展潜力还相当大，根据发达国家有机硅市场的成长历程，其年均增长速度一般为GDP 增长速度的 1.5-2 倍。根据国内目前有机硅行业的发展形势预计，2010-2015 年将保持 12% 的增速，2015 年全国聚硅氧烷的需求量约 85 万吨（折合二甲单体 170 万吨）。2015-2020 年增长率按 10% 计算，2020 年全国聚硅氧烷需求量约为 140 万吨（折合二甲单体 280 万吨）。

5.1.2.6 煤制肥料

化肥是我国煤化工传统产业之一。我国化肥工业发展至今，已成为全球最大的化肥生产国和消费国，核心技术与装置已基本实现国产化，主要产品从主要依赖进口到自给有余，保障能力显著增强。

我国煤制肥料以煤制合成氨为基础，下游主要生产尿素、碳铵、硝基肥料等产品。尿素是最主要的高浓度氮肥品种，近年来，以硝铵改性生产的硝基肥料比重有所增长，以碳铵为代表的低浓度肥料比重逐渐降低。今后，以尿素为主的高浓度肥料将是我国氮肥工业发展重点。

我国氮肥工业生产原料中，煤约占 76%，天然气约占 22%，原油约占 1.4%，焦炉气约占 0.6%。随着国家天然气价格调整，以天然气为原料的氮肥产能经济性受到严重挑战，今后发展前景并不乐观。今后，我国氮肥工业的发展重点是总量控制、结构调整、产业升级、向煤炭资源地转移，在中西部煤炭资源丰富地区发展煤制氮肥将具有资源和成本优势。

5.2 规划产业链

5.2.1 产业发展主线

面向未来，长庆桥煤化工产业发展立足于现状煤化工，重点发展以煤制烯烃、煤制乙二醇、煤制燃料、煤制天然气、甲醇碳一化工以及大型现代化煤制氮肥为核心的六大产业方向；采用国内外先进的煤化工生产技术，构建煤制烯烃及烯烃后加工、煤制燃料（包括煤制天然气和煤分级利用制油品）、煤制精细化学品（包括煤制乙二醇和甲醇碳一化工）、煤制氮肥等

四大产业链。力争实现煤制烯烃 256 万吨/年、煤制天然气 40 亿 m^3 /年（折 286 万吨/年 LNG 当量）、煤制燃料 900 万吨/年（加工量）、煤制乙二醇 100 万吨/年、甲醇碳一化工 30 万吨/年、煤制氮肥 300 万吨/年、烯烃后加工 300 万吨/年的生产能力，主要化工产品生产总能力达到 1700 万吨/年以上，原煤转化量达到近 4000 万吨/年。

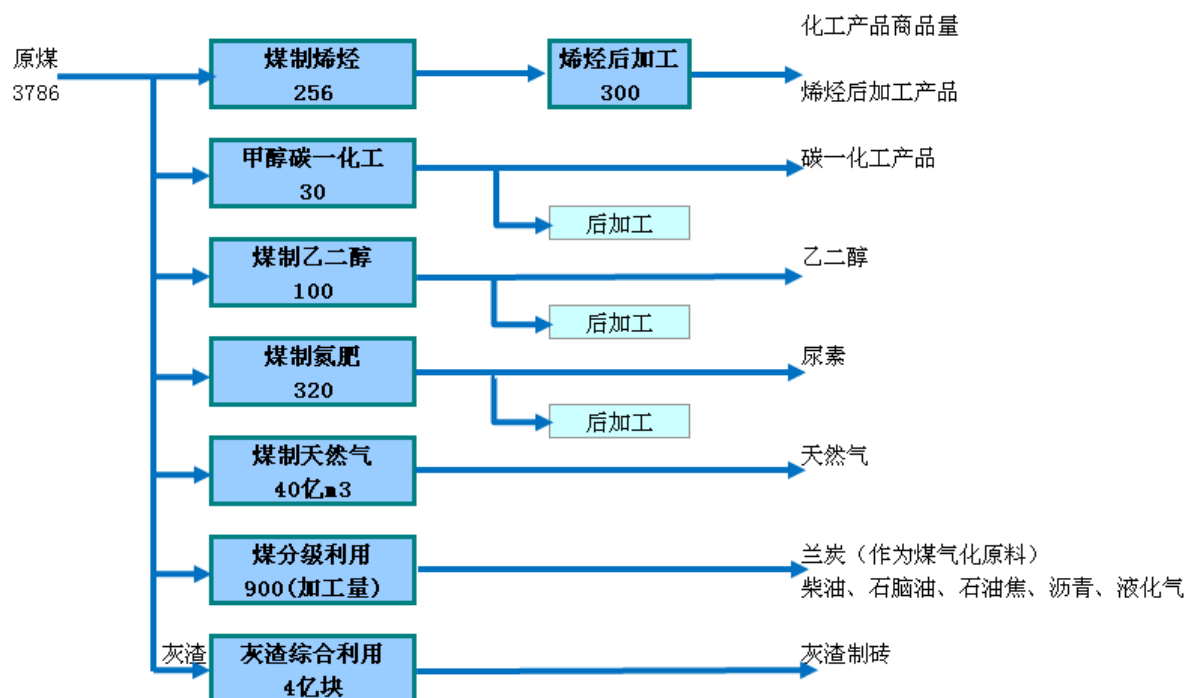


图 5-3 长庆桥工业集中区煤化工产业发展主线 单位：万吨/年、万吨

5.2.2 煤制烯烃及烯烃后加工产业链

煤制烯烃产业链总规模规划为 256 万吨/年，近期规划 68 万吨/年 MTO 项目和 60 万吨/年 MTP 项目，远期规划 68 万吨/年 MTO 项目和 60 万吨/年 MTP 项目。

考虑国内烯烃产品市场需求发展情况，近期和远期烯烃后加工方案均按照“简繁结合”的思路进行设计。其中，近期 MTO 后加工设计为简捷的双聚路线，规划 35 万吨/年聚乙烯项目和 40 万吨/年聚丙烯项目；近期 MTP 项目规划为多品种深加工路线，规划 20 万吨/年丙烯腈、20 万吨/年

环氧丙烷、16 万吨/年丙烯酸及 20 万吨/年丙烯酸酯、24 万吨/年丁辛醇等四大项目，环氧丙烷上游以大型煤气化为依托，配套 13 万吨/年过氧化氢项目；下游延伸配套 15 万吨/年聚醚多元醇项目。远期 MTO 乙烯后加工设计为 20 万吨/年醋酸乙烯、10 万吨/年聚乙烯醇、30 万吨 EVA 乳液项目，使烯烃后加工方案更具选择性。远期 MTO 和 MTP 项目的丙烯产品方案暂不做明确规划，未来根据国内市场发展和长庆桥工业集中区招商引资情况进行设计。

该产业链中每个单体项目规模均达到国内前列，产品市场需求增长乐观，具有较好的发展前景。

应该指出，近期、远期烯烃后加工方案规划是相通而不是相斥的，可根据国家产业政策导向、国内化工行业发展形势变化和投资商意向，在下一步深入工作中适当优化调整。

煤制烯烃及烯烃后加工规划产业链如下图。

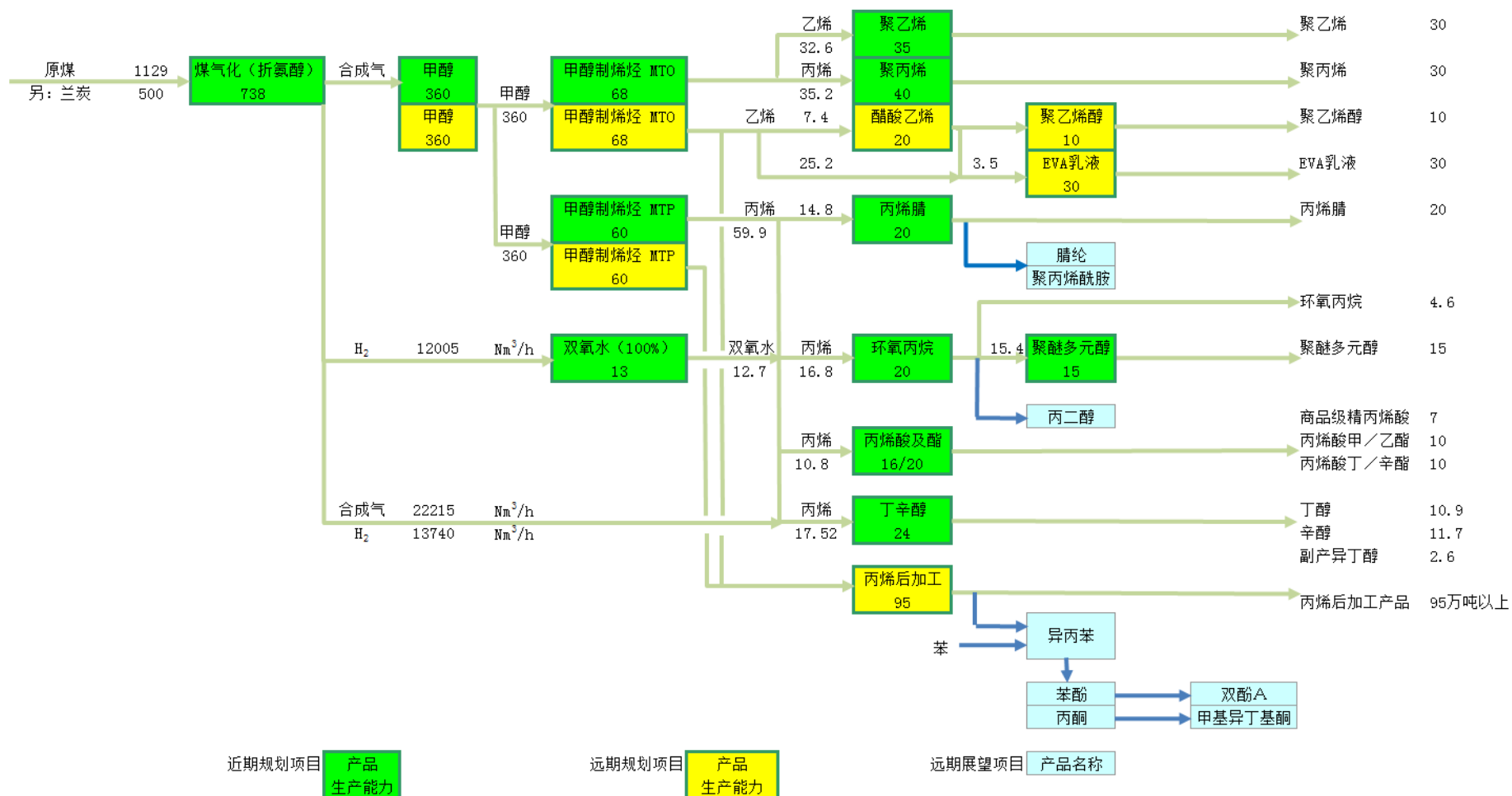


图 5-4 煤制烯烃及烯烃后加工规划产业链 单位: 万吨/年、万吨

5.2.3 煤制精细化学品产业链

煤制精细化学品产业链包括煤基甲醇碳一化工和煤制乙二醇两部分。

甲醇碳一化工规划以 30 万吨/年甲醇为龙头，下游重点发展 6 万吨/年聚甲醛、30 万吨/年醋酸、20 万吨/年醋酸酯、10 万吨/年 1,4-丁二醇(BDO)等项目。醋酸项目需要的 CO、BDO 项目需要的 H₂ 由与甲醇配套的煤气化装置提供，煤气化装置总规模按 40 万吨/年折醇量设计。目前国内醋酸产品已经供大于求，醋酸不宜大量作为商品外售，而是应考虑深加工方案。本规划醋酸产品除用于生产醋酸酯外，还将供应醋酸乙烯项目。醋酸下游其它产品如醋酸纤维素等，也可根据招商引资情况适时介入。

BDO 是重要的化工产品，下游深加工产品方案较多。目前国内在建 BDO 项目较多，近年 BDO 产能将快速增长，BDO 下游也应注重深加工和延长产品链，BDO 下游产品可根据招商引资情况适时介入。

煤制乙二醇规划达到 100 万吨/年总规模，分两期实施，近期为 40 万吨/年，远期为 60 万吨/年。乙二醇下游是否进一步深加工生产聚酯，可根据西部地区聚酯产品市场成长情况和招商引资情况确定。

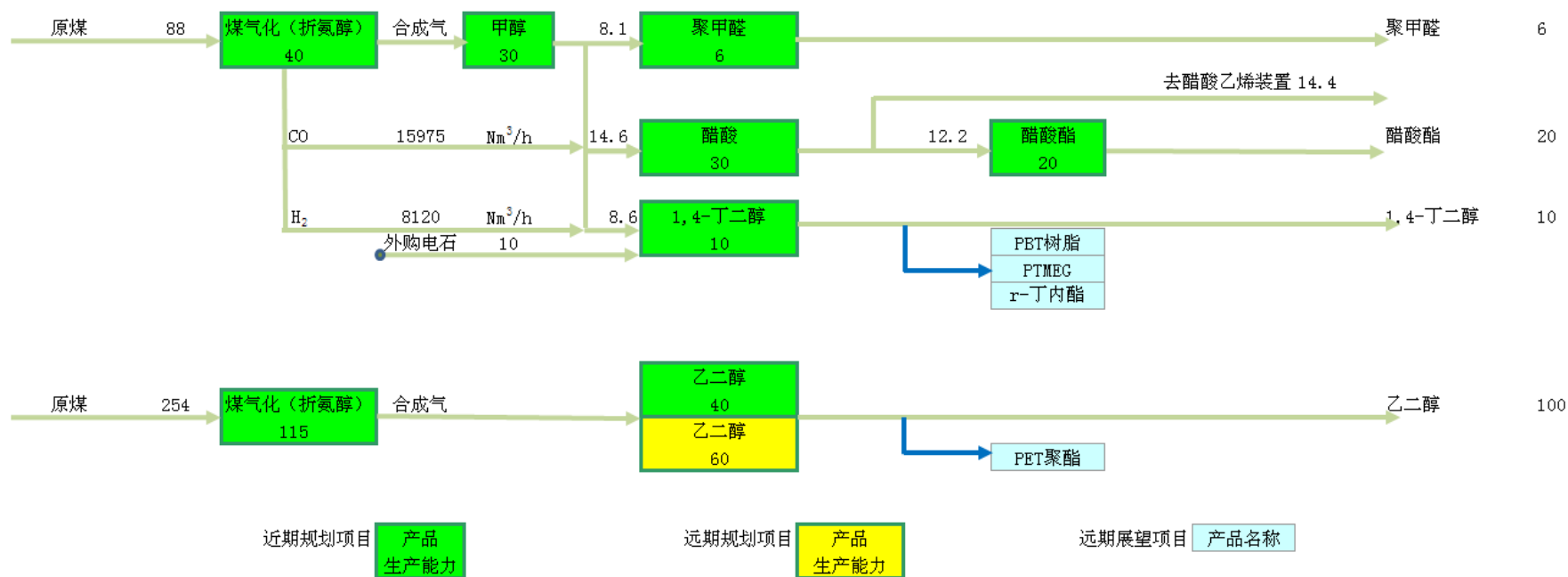


图 5-5 甲醇碳一化工和乙二醇规划产业链 单位：万吨/年、万吨



5.2.4 煤制肥料产业链

煤制肥料产业链主要规划合成氨-尿素项目，近远期规划分别为 200 万吨/年合成氨和 320 万吨/年尿素，平均分两期实施，主要满足甘肃省及西部地区化肥需求。尿素下游深加工产品，如三聚氰胺、复合肥等产品根据招商引资情况灵活确定。

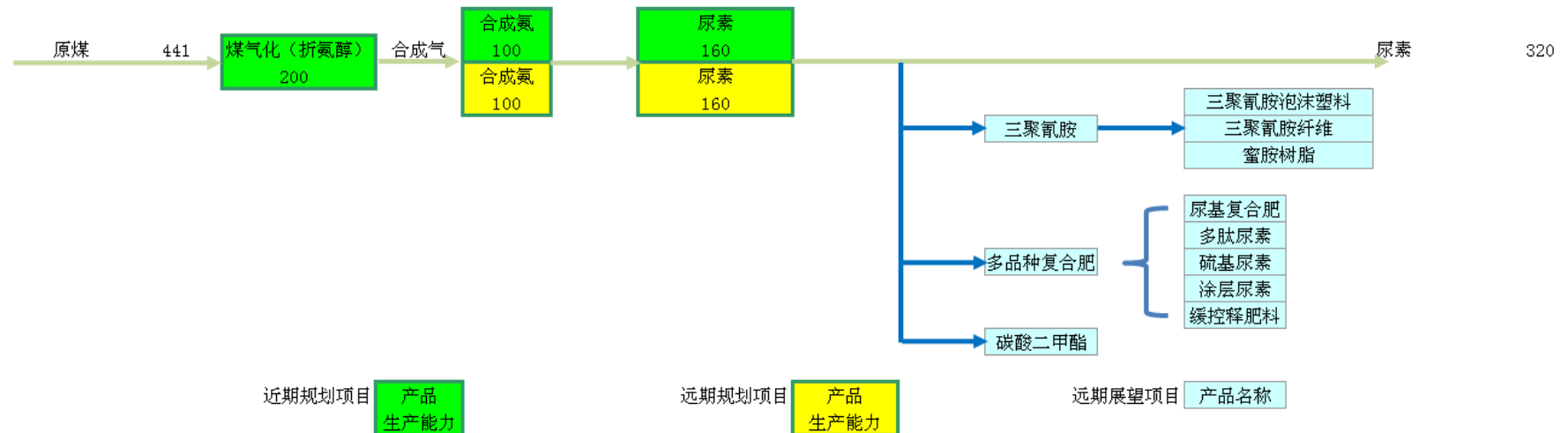


图 5-6 煤制氮肥规划产业链 单位：万吨/年、万吨

5.2.5 煤制燃料产业链

煤制燃料产业链包括煤分级利用和煤制天然气两个方向。

煤分级利用是近年来煤化工产业发展重要内容，其中榆林地区已经有项目成功投产。长庆桥煤炭资源与榆林煤炭资源煤质相近，具备发展类似项目的资源基础。本规划按 900 万吨/年原煤加工量、500 万吨/年兰炭产品和 50 万吨/年焦油加工设计，建设基础条件较好，规划近期实施。

在国内天然气需求将长期持续增长的带动下，国内煤制天然气产业预期将有较好的发展前景。但是，国家产业政策要求“十二五”期间煤制天然气仍将进行典型项目示范，目前已有大量煤制天然项目上报有关部门待批，而长庆桥项目并不在其中。因此，长庆桥规划远期重点发展煤制天然气项目，规模按 40 亿 Nm^3 /年设计。

煤制燃料产业链如下图。

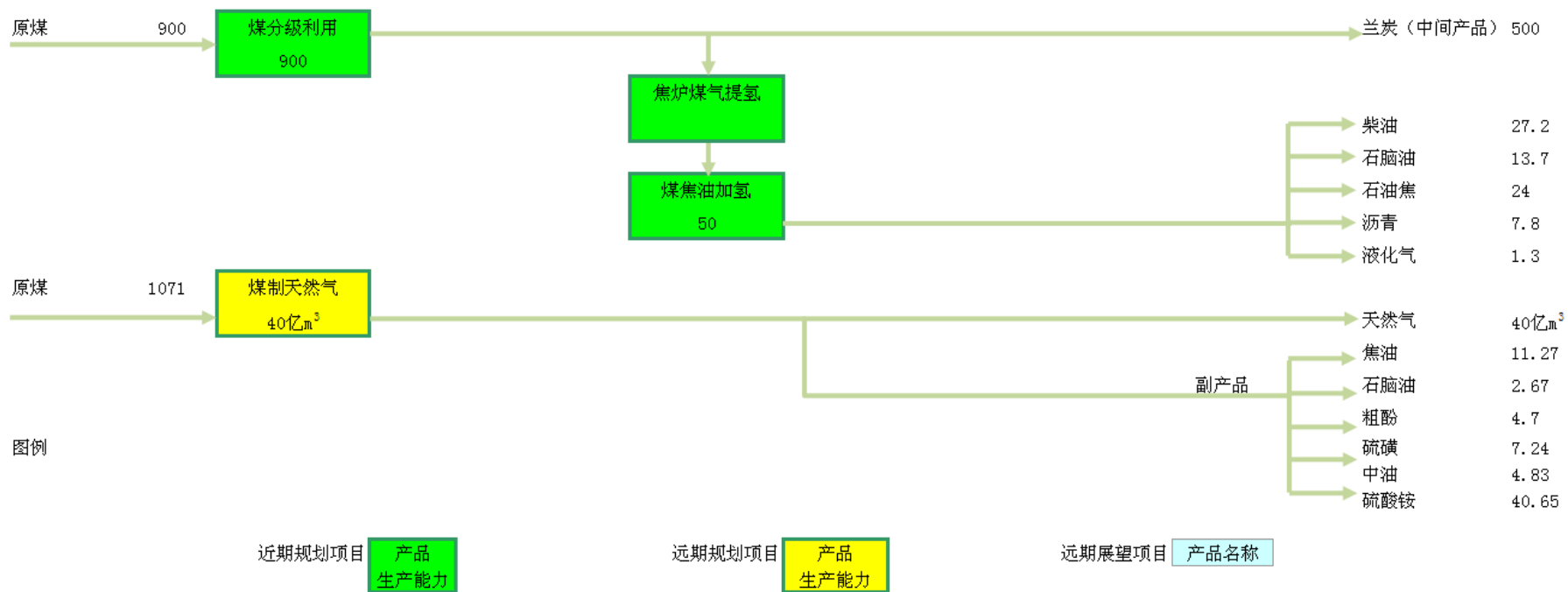


图 5-7 煤制燃料规划产业链 单位：万吨/年、万吨

5.3 重点招商引资项目

长庆桥工业集中区重点招商引资项目如下表。

表 5-1 重点招商引资项目

序号	项目名称	规模 万吨/年	项目归属
1	煤制甲醇	360/360	煤制烯烃
2	甲醇制烯烃 MTO	68/68	煤制烯烃
3	甲醇制烯烃 MTP	60/60	煤制烯烃
4	聚乙烯	35	烯烃后加工
5	聚丙烯	40	烯烃后加工
6	丙烯腈	20	烯烃后加工
7	双氧水（100%）	13	烯烃后加工
8	环氧丙烷	20	烯烃后加工
9	聚醚多元醇	15	烯烃后加工
10	丙烯酸及酯	16/20	烯烃后加工
11	丁辛醇	24	烯烃后加工
12	醋酸乙烯	20	烯烃后加工
13	聚乙烯醇	10	烯烃后加工
14	EVA 乳液	30	烯烃后加工
15	其它丙烯后加工	95（总规模）	烯烃后加工
16	聚甲醛	6	甲醇碳一化工
17	醋酸	30	甲醇碳一化工
18	醋酸酯	20	甲醇碳一化工
19	1,4-丁二醇	6	甲醇碳一化工
20	煤制乙二醇	40/60	煤制乙二醇
21	合成氨/尿素	100-160/100-160	煤制肥料
22	煤分级利用	900（加工量）	煤制燃料
23	煤制天然气	40 亿 m ³ /年	煤制燃料
24	灰渣制砖	4 亿块（总规模）	综合利用

5.4 产业规划实施计划

长庆桥工业集中区煤化工产业建设伊始，五大产业方向可齐头并进，统一进行招商引资。待产业链基础项目启动后，再依照从上游到下游、从主干到分支的次序依次招商引资进行建设。本规划参考近期国内煤化工技术进展、煤化工项目建设和国家有关煤化工产业政策情况，提出以下实施计划。



表 5-2 产业规划实施计划

序号	项目名称	总规模 万吨/年	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年	第 7 年	第 8 年	第 9 年	第 10 年	说明
一	煤制化学品												
(一)	煤制烯烃及后加工												
1	煤制甲醇	720	180	←→	180	←→		180	←→	180	←→		分 4 套
2	甲醇制烯烃	256	68	←→	60	←→		68	←→	60	←→		分 4 套
4	聚乙烯	35											
5	聚丙烯	40											
6	丙烯腈	20											
7	双氧水 (100%)	13											
8	环氧丙烷	20											
9	聚醚多元醇	15											
10	丙烯酸及酯	16/20											
11	丁辛醇	24											
4	醋酸乙烯	20											
5	聚乙烯醇	10											
6	EVA 乳液	30											
7	丙烯后加工	95											
(二)	煤制乙二醇	100		20		20		20					分 3-5 套
(三)	煤制肥料												
1	合成氨	200	100	←→				100	←→				分 2 套或



序号	项目名称	总规模 万吨/年	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年	第 7 年	第 8 年	第 9 年	第 10 年	说明
													者 4 套
2	尿素	320	160	←→				160	←→				分 2 套或 者 4 套
(四)	甲醇碳一化工												
1	聚甲醛	6											
2	醋酸	30											
3	醋酸酯	20											
4	1,4-丁二醇	10											
二	煤制燃料												
(一)	煤分级利用	900 (加工 量)											
(一)	煤制天然气	40 亿 m ³											
三	综合利用												
1	灰渣制砖	4 亿块											分 2 期

5.5 近期规划内容

近期长庆桥工业集中区产业规划项目如下表。

表 5-3 近期长庆桥工业集中区产业发展规划项目

序号	项目	单位	近期规划产能
一	煤制化工产品	万 t/a	
(一)	煤制烯烃及后加工	万 t/a	
1	煤制甲醇		360
2	甲醇制烯烃 MTO	万 t/a	68
3	甲醇制烯烃 MTP	万 t/a	60
4	聚乙烯	万 t/a	35
5	聚丙烯	万 t/a	40
6	丙烯腈	万 t/a	20
7	双氧水 (100%)	万 t/a	13
8	环氧丙烷	万 t/a	20
9	聚醚多元醇	万 t/a	15
10	丙烯酸及酯	万 t/a	16/20
11	丁辛醇	万 t/a	24
12	小计	万 t/a	691
(二)	煤制乙二醇	万 t/a	40
(三)	煤制肥料	万 t/a	
1	合成氨	万 t/a	100
2	尿素	万 t/a	160
3	小计		260
(四)	甲醇碳一化工	万 t/a	
1	聚甲醛	万 t/a	6
2	醋酸	万 t/a	30
3	醋酸酯	万 t/a	20
4	1,4-丁二醇		10
5	小计	万 t/a	66



序号	项目	单位	近期规划产能
二	煤制燃料	亿 m ³ /a	
1	煤分级利用	万 t/a	900（加工量）
三	综合利用	块/a	
1	灰渣制砖		2 亿块

5.6 重点产品及价格预测

长庆桥工业集中区产业规划重点产品的产量及商品量、价格情况如下表。

表 5-4 规划重点产品的生产规模、商品量及价格预测

序号	产品名称	规模	近期商品量	远期商品量	价格	出处
		万吨/年	万吨	万吨	元/吨	
1	甲醇	360	中间产品	中间产品	2500	煤制甲醇项目
2	乙烯	60	中间产品	中间产品	8000	甲醇制烯烃项目
3	丙烯	60	中间产品	中间产品	7660	甲醇制烯烃项目
4	聚乙烯	35	35		10000	聚乙烯项目
5	聚丙烯	40	40		11900	聚丙烯项目
6	丙烯腈	20	20		18500	丙烯腈项目
7	双氧水 (27.5%)	13 (折百)	中间产品		950	双氧水项目
8	环氧丙烷	20	4.6		12000	环氧丙烷项目
9	聚醚多元醇	15	15		12000	聚醚多元醇项目
10	丙烯酸		7		9300	丙烯酸及酯项目
11	丙烯酸甲酯		5		9500	
12	丙烯酸乙酯		5		10200	
13	丙烯酸丁酯		5		13000	
14	丙烯酸异辛酯		5		13300	
15	正丁醇	24	10.9		13100	丁辛醇项目



序号	产品名称	规模	近期商品量	远期商品量	价格	出处
		万吨/年	万吨	万吨	元/吨	
16	辛醇		11.7		14200	
17	异丁醇		2.6		13000	
18	乙二醇	40	40	60	7700	乙二醇项目
19	醋酸乙烯	20		中间产品	7000	醋酸乙烯项目
20	聚乙烯醇	10		10	16000	聚乙烯醇项目
21	EVA 乳液	30		30	13000	EVA 乳液项目
22	丙烯后加工	95 (估)		95 (估)	约 12000	平均值
23	合成氨	200	中间产品	中间产品	2550	合成氨项目
24	尿素	320	160	160	2000	尿素项目
25	聚甲醛	6	6		15000	聚甲醛项目
26	醋酸	30	中间产品		3000	醋酸项目
27	醋酸乙酯	20	20	6600		醋酸酯项目
28	醋酸丁酯			10000		
29	1,4-丁二醇	10	10		17000	
30	兰炭		中间产品			煤分级利用项目
31	柴油		27.2			
32	石脑油		13.7			
33	石油焦		24			
34	沥青		7.8			
35	液化气	50	1.3			
36	天然气			40 亿 m ³	2.4	煤制天然气项目
37	焦油			11.27		
38	石脑油			2.67		
39	粗酚			4.7		
40	硫磺			7.24		
41	中油			4.83		
42	硫酸铵			40.65		
43	灰砖		2 亿块	2 亿块		灰渣制砖项目

5.7 外部条件需求

近期规划完成后，长庆桥工业集中区预计将就地转化原煤 1576 万吨，需要工业水 6407 万吨，需要人员 8900 人，需要通过皮带运入 1576 万吨原煤，通过铁路或者公路运入约 5 万吨化学品，通过铁路或者公路运出 228 万吨化学品、160 万吨化肥、74 万吨油品和 2 亿块灰砖。

远期规划完成后，长庆桥工业集中区预计将就地转化原煤 2210 万吨，需要工业水 7975 万吨，需要人员 8700 人，需要通过皮带运入 2210 万吨原煤，通过铁路或者公路运入约 5 万吨化学品，通过铁路或者公路运出 261 万吨化学品、160 万吨化肥和 2 亿块灰砖，通过长输管道输出 40 亿 m^3 天然气。

产业规划全部完成后，长庆桥工业集中区原煤就地转化量将达到 3786 万吨，需要工业水 14382 万吨，需要人员 17600 人，需要通过皮带运入 3786 万吨原煤，通过铁路或者公路运入约 10 万吨化学品，通过铁路或者公路运出 489 万吨化学品、320 万吨化肥、74 万吨油品和 4 亿块灰砖，通过长输管道输出 40 亿 m^3 天然气。

表 5-5 长庆桥工业集中区外部条件需求量预测

序号	项目	单位	近期			远期			合计
1	煤炭	万吨	1576			2210			3786
2	工业水	万吨	6407			7975			14382
3	土地	平方公里	Ⅱ 区 2.77，Ⅲ 区 13.04						15.81
4	人员	人	8900			8700			17600
5	外部运输量		名称	运输量	运输方式	名称	运输量	运输方式	
	其中： 运入	万吨	煤炭	1576	皮 带	煤炭	2210	皮 带	3786
		万吨	化学品	5	铁路、公路	化学品	5	铁路、公路	10
	其中： 运出	万吨	化学品	228	铁路、公路	化学品	261	铁路、公路	489
		万吨	化肥	160	铁路、公路	化肥	160	铁路、公路	320
		万吨	油 品	74	铁路、公路				74
		m³				天然气	40 亿	长输管线	40 亿
		块	灰 砖	2 亿	铁路、公路	灰 砖	2 亿	铁路、公路	4 亿

5.8 配套产业发展规划

5.8.1 煤炭产业发展规划

“十二五”期间，宁县煤炭工业重点建设以下项目：

宁县南部煤炭区块新庄煤矿年产 800 万吨优质煤项目：规划总投资 42 亿元，建设期限为三年（2011 年-2013 年），建成投产后，年产优质煤 800 万吨，年可实现销售收入 20.4 亿元，上交税金 2.6 亿元。

宁县中部（九龙川）年产 2000 万吨煤矿项目：项目总投资约为 50 亿元，配套建设相应规模的洗煤厂，建设期限为四年（2011 年-2014 年）。“十二五”末年煤炭产量力争达到 1000 万吨，年实现销售收入 42 亿元，上交税金 4.8 亿元。

宁东年产 1000 万吨煤矿项目：配套建设相应规模的洗煤厂，建设期限为三年（2013 年-2015 年）。“十二五”末年煤炭产量达到 500 万吨，年实现销售收入 21 亿元，上交税金 2.6 亿元。

宁北年产 1200 万吨煤矿项目：配套建设相应规模的洗煤厂，建设期限为二年（2014 年-2015 年）。“十二五”末，年煤炭产量达到 600 万吨，实现年销售收入 25 亿元，上交税金 3 亿元。

表 5-6 “十二五”宁县煤炭工业重点项目

序号	名称	地理位置	产能 万 t/a	投资 亿元	“十二五”末	
					煤炭产量 万 t	销售收入 亿元
1	新庄煤矿	宁县南部	800	42	800	20.4
2	宁中煤矿	宁县中部 (九龙川)	2000	50	1000	42
3	宁东煤矿	宁县东部	1000		500	21
4	宁北煤矿	宁县北部	1200		600	25
5	合计		5000		2900	108.4

“十二五”期间宁县规划的全部煤矿建成投产后，煤炭生产能力将达到 5000 万吨，其中预计“十二五”末煤炭产量将达到 2900 万吨，其余产能在“十三五”期间投产。

5.8.2 火电厂规划

“十一五”和“十二五”期间，宁县规划建设 1000 万 kw 坑口电厂，300 万 kw 煤矸石电厂，2015 年电力装机容量达到 520 万 kw；2020 年电力装机容量达到 1040 万 kw；2030 年电力装机容量达到 1300 万 kw。其中：

宁县南 2×100 万 kw 坑口电厂、 2×30 万 kw 煤矸石电厂，2010 年开工建设，2013 年底建成投产；

宁县中 2×100 万 kw 坑口电厂、 2×30 万 kw 煤矸石电厂，2012 年开工建设，2015 年底建成投产；

宁县西 2×100 万 kw 坑口电厂、 2×30 万 kw 煤矸石电厂，2015 年开工建设，2017 年底建成投产；

宁县北 2×100 万 kw 坑口电厂、 2×30 万 kw 煤矸石电厂，2017 年开工建设，2020 年底建成投产；

正东（宁县） 2×100 万 kw 坑口电厂、 2×30 万 kw 煤矸石电厂，2015 年开工建设，2019 年底建成投产。

规划完成后，2015 年宁县用于火力发电的原煤量将达到 640 万吨，煤矸石量将达到 480 万吨；2020 年宁县用于火力发电的原煤量将达到 1280 万吨，煤矸石量将达到 480 万吨。

5.8.3 建材产业规划

目前，长庆桥工业集中区已有三家建材企业进入，分别是庆阳美克思保温材料有限公司、陕西鑫海石油工程有限公司、庆阳电力局多种经营总公司，分别建设保温材料生产线、石油压裂支撑剂生产线、市电力局多经公司工业基地建设项目。

（1）庆阳美克思保温材料有限公司建设项目

由苏州美克思科技发展有限公司投资建设，计划总投资 2.6 亿元，占

地 300 亩，规划建设年产 4.2 万立方米酚醛保温板生产线 5 条，年产 3.6 万立方米水泥发泡板生产线 1 条，建设水泥粘接沙浆、抹面抗裂沙浆生产线及仓储、办公、生活设施。

项目计划分两期进行建设：一期工程投资 1.1 亿元，2012 年 3 月底前开工建设，10 月底前建成年产 4.2 万立方米酚醛保温板生产线 2 条，年产 3.6 万立方米水泥发泡板生产线 1 条，建设水泥粘接沙浆、抹面抗裂沙浆生产线及仓储、办公、生活设施。二期工程投资 7000 万元，2013 年 6 月底前开工建设，10 月底前建成年产 4.2 万立方米酚醛保温板生产线 3 条，并扩建水泥粘接沙浆、抹面抗裂沙浆生产线及仓储设施。

（2）石油压裂支撑剂生产线建设项目

由陕西鑫海石油工程有限公司投资建设，计划总投资 1.05 亿元，占地约 68 亩，规划建设年产 10 万吨石油压裂支撑剂生产线，配套建设办公生活设施。2012 年 3 月开工建设，8 月完成设备安装调试，全面建成投产。

（3）市电力局多经公司工业基地建设项目

由庆阳电力局多种经营总公司投资建设，计划总投资 1 亿元，占地 120 亩，将现长庆桥铁合金有限公司铁合金生产线进行搬迁，增容至 12500KVA，年产能达到 1 万吨；将现有在西峰区的砧杆、铁附件、预制件加工生产线整体搬迁至长庆桥，并新增钢管杆生产线，年产电杆 3 万根，铁附件 1000 吨，配套建设办公、生活设施。计划 2012 年 3 月底前开工建设，11 月底前建成砧杆、铁附件、预制件加工生产线及办公、生活设施。2013 年 6 月底前建成铁合金生产线。

今后，随着煤化工产业的发展，长庆桥工业集中区还将陆续引进化工机械设备制造企业、大型煤化工装备制造企业等入驻建材区。

5.8.4 物流产业发展规划

随着长庆桥工业集中区煤炭开采、煤化工产业的发展，区内外物流量将大幅增长，物流作业的专业性和运行效率也将成为重要内容。综合考虑长庆桥工业集中区产业发展特点，规划建设宁南物流园区，规划面积 1.0 平方公里，建设区域性煤炭储运中心，同时建设为新庄煤化工园区配套的



物流转运设施，建设成为集商贸、物流、仓储、配送为一体的大型物流中心，实现多种运输方式的衔接，发挥综合功能、集约功能、信息交易功能、集中仓储功能、配送加工功能、多式联运功能、辅助服务功能、停车场功能。其中，综合功能是指具有综合各种物流方式和物流形态的作用，可以全面处理储存、包装、装卸、流通加工、配送等作业方式以及不同作业方式之间的相互转换。初步规划物流园区储煤能力约 **250** 万吨，固体化工产品转运能力约 **230** 万吨/年，液体化工产品转运能力约 **50** 万吨/年。

6 重点招商引资项目建设方案

6.1 年产 360 万吨甲醇项目

6.1.1 概述

在基础有机化工原料中，甲醇消费量仅次于乙烯、丙烯和苯，是重要的大宗化工产品。大约有 90% 的甲醇用于化学工业，作为生产甲醛、甲基叔丁基醚（MTBE）、醋酸、氯甲烷、甲胺、二甲醚、甲酸甲酯等原料；还有 10% 用于能源工业，由于甲醇是良好的溶剂，可掺入汽油作燃料用。新用途还包括用作乙烯和丙烯原料以及燃料电池等。甲醇深加工产品目前已达 120 多种，我国以甲醇为原料的一次加工产品近 30 种。

6.1.2 市场分析

（1）国外市场

世界上基本采用天然气为原料制取甲醇，天然气价格对成本的影响甚至已超过装置规模的影响。近年来美国等天然气价位较高的国家和地区的甲醇厂家纷纷关闭，向天然气价格低廉的中东及中南美转移。2008 年世界甲醇生产能力为 6408 万吨/年，产量为 4208 万吨，产量和需求基本保持平衡。预计未来几年世界新增甲醇生产能力主要来自中东、东欧、中国、东南亚、非洲等国家和地区，而西欧和北美的甲醇装置因经济竞争力问题将逐渐关停，预计 2013 年全球甲醇生产能力将达到 11585 万 t/a，同期消费量将达到 6082 万吨/年，未来世界甲醇供过于求局面将难以转变。主要原因是甲醇新的应用领域开发还比较缓慢。

2008 年世界甲醇主要消费在甲醛、MTBE、醋酸/醋酐和燃料等方面。上述四个方面的消费量占总消费量约 65%。

随着甲醇应用领域的开发，甲醇制烯烃（MTO/MTP）、甲醇制汽油（MTG）、甲醇燃料的技术进步及工业化突破以及醋酸、甲酸甲酯、碳酸二甲酯、二甲醚等下游产品不断开发，使作为碳一化工基石的甲醇有可观

的发展潜力。

(2) 国内市场

截至 2010 年底，我国甲醇生产能力约为 2600 万吨/年，产量 1574 万吨，开工率 60.5%；生产企业约 200 家，产量 5 万吨以下企业 100 家左右，主要建在合成氨厂，以煤为原料，氨醇联产，多处于半开工状态。由于我国相对富煤、少油、缺气的能源结构特点，再加上近年来国际原油价格的大幅上涨，目前我国甲醇装置能力中以煤为原料的约占 66%，以天然气和焦炉气为原料的约占 34%。

2010 年国内甲醇表观消费量为 2092 万吨，自给率 75.2%。进口甲醇主要来自沙特、新西兰、伊朗、印尼、巴林、马来西亚等国家，约占总进口量 75%。

甲醇作为重要的有机化工原料，43%用于生产甲醛，其他还用于生产二甲醚、醋酸、MTBE、氯代甲烷、溶剂等，还有约 13%直接作为燃料消耗。目前国内正在发展甲醇制烯烃，预计今后甲醇制烯烃将占一定比例，其消费比将不断提高。

随着国际原油价格的不断攀升，以煤为原料的 C1 化工将极具市场竞争力，预计 2015 年我国甲醇消费需求 3725 万吨，其快速消费增长主要来自二甲醚、甲醇燃料以及甲醇制烯烃领域。

6.1.3 产品方案及规模

由于甲醇合成塔、压缩机以及其他大型设备的开发和应用，近年来国内甲醇产业正向着单系列、大型化方向发展。尤其是随着甲醇制烯烃技术的发展成熟，提出了进一步降低甲醇生产成本的必要性。

本项目甲醇以煤为原料生产，并且主要用来生产烯烃，考虑煤制烯烃项目的经济性，本项目单系列生产规模确定为年产 180 万吨甲醇，“十二五”期间规划建设两系列；“十三五”期间规划建设两系列；总产能 180 × 4 万吨/年。年操作时间 8000 小时。

6.1.4 工艺技术方案

以煤为原料生产甲醇的主要工艺操作单元包括：煤气化，变换，酸性

气体脱除，硫回收，冷冻，甲醇合成，甲醇精馏及空分等。

● 煤气化

本项目原料煤和燃料煤主要依托庆阳宁县南部煤田，该煤田属鄂尔多斯聚煤盆地西南缘，煤类及煤质特征已大致确定，属低灰-中灰、低硫-中硫、高热值不粘煤~弱粘煤。煤质变化不大，煤类单一。

根据周边矿区相同煤类的煤炭资源均为优质气化用煤综合分析，本矿区煤炭资源也可能为较好的气化用煤。

从煤质指标和以往生产使用情况判断，Shell、Texaco 和 GSP 三种煤气化工艺均适用该煤种的气化，可以作为本项目的备选煤气化技术。

目前国内已经基本掌握了 Texaco 水煤浆气化技术，并能设计大型工业化装置，国产化率达到 90%以上，气化炉可以国内制造，投资省，建设周期短。此外，采用该技术，国内具有较多的生产管理经验，风险少，因此，本项目煤气化推荐采用 Texaco 水煤浆气化技术，煤气化压力为 6.5MPa，激冷流程，四级闪蒸灰水处理。

● 变换

本项目推荐采用国内开发的宽温区耐硫部分变换工艺，包括：合成气变换、热量回收和冷凝液回收。采用该技术装置，则工艺设计、催化剂供应、设备设计和制造均可完全立足国内，其工艺指标和消耗可以达到或接近国际先进水平。

● 酸性气体脱除

酸性气体脱除的任务是脱除变换气中的 H_2S 、少量的有机硫和 CO_2 。考虑技术先进性、公用工程消耗以及装置规模，低温甲醇洗工艺技术优于 NHD 工艺技术。因此，本项目推荐采用低温甲醇洗工艺技术脱除变换气中的酸性气体。

● 硫回收

本项目硫回收装置推荐采用克劳斯+SCOT 尾气处理的硫回收工艺技术，具有成熟可靠、装置硫负荷能力强、脱硫效率高（可达 99.95%）的优点，尾气处理工艺可以保证尾气排放达到环保要求。

● 冷冻

冷冻工序是向低温甲醇洗和空分装置提供冷量。

由于本项目蒸发温度低，操作工况多，制冷量需求大，因此，推荐采用离心式丙烯压缩机制冷技术。同时离心式压缩机采用蒸汽透平驱动，可以合理利用副产的蒸汽，有很好的节能效果。

● 合成气压缩

本项目甲醇装置采用等压合成，仅设置循环气压缩机，为离心式压缩机。

● 甲醇合成

目前世界上甲醇生产主要采用低压法（5~10 MPa），低压法是大规模甲醇工业化装置的发展主流。各种甲醇工艺过程类似，主要区别在于反应器的设计、反应热的移走及回收利用方式的不同，另外所用催化剂亦有差异。

已经建有工业化装置的各种甲醇合成塔，各有优缺点，技术上都是成熟的，各种甲醇合成技术并不存在十分悬殊的先进性差异，目前技术的主要差别在于单系列装置生产能力的大型化及催化剂的性能两方面。

目前已投产的最大规模甲醇装置为日产 5400t 甲醇，位于特立尼达和多巴哥的 Methanol Holdings Ltd.。该装置采用 Davy 公司 SRC 辐射式低压甲醇合成技术，单系列设置。此外，国内包头神华煤化工有限公司也于 2006 年和 Davy 公司签订了 5500t/日甲醇技术引进合同，采用两个合成塔耦合串并联，预计 2010 年商业运行。

由于 Davy 公司技术已经成功应用于日产 5400t 级甲醇规模，因此，本项目推荐采用 Davy 公司 SRC 甲醇合成技术。

● 甲醇精馏

甲醇精馏工艺有两塔流程和三塔流程两种。三塔流程产品纯度高，能耗只有两塔流程的 60-70%，投资高约 15%，对于大型装置多采用三塔流程，两塔流程则适合中、小型装置。推荐本项目采用三塔流程。

6.1.5 主要原材料及公用工程消耗

（1）甲醇装置消耗定额



表 6-1-1 180 万吨/年甲醇装置消耗定额表

序号	名称	规格	单位	甲醇单耗	年耗量 × 10 ⁴
一	原材料及辅助材料				
1	原煤		t	1.568	282.24
2	氧气	99.6%	Nm ³	922.5	166050
3	添加剂		kg	14.7	2646
4	助溶剂		kg	13.0	2340
5	溶剂甲醇		kg	0.6	108
6	变换触媒		kg	0.04	7.2
7	甲醇触媒		kg	0.05	9
8	硫回收触媒		kg	0.003	0.5
二	公用工程				小时耗量
1	电	10kV/380V	kWh	150.2	33791
2	新鲜水	0.42MPa	t	1.9	423.2
3	脱盐水		t	0.2	52.4
4	锅炉给水		t	3.6	799
5	循环冷却水	0.45MPa, Δt=10℃	t	186.8	42033
6	高压蒸汽	9.8MPa, 540℃	t	0.6	145.6
7	中压蒸汽	2.2MPa, 过热	t	0.2	47
8	低压蒸气	1.0MPa, 饱和	t	1.5	345.5
9	低压蒸气	0.5MPa, 饱和	t	0.4	79
10	仪表空气	0.5MPa 40℃	Nm ³	31.3	7050
11	工厂空气	0.5MPa 40℃	Nm ³	25.3	5700
12	氮气		Nm ³	139.6	31400
三	副产			0.0	
1	中压蒸汽	4.0MPa, 435℃	t	-0.4	-85
2	中压蒸汽	2.2MPa, 饱和	t	-1.0	-220
3	低压蒸汽	1.0MPa, 饱和	t	-1.7	-384
4	低压蒸汽	0.5MPa, 饱和	t	-0.4	-93
5	工艺凝液		t	-1.9	-416.5
6	透平凝液		t	-0.6	-145.6

(2) 空分装置消耗定额

表 6-1-2 空分装置消耗定额

序号	项目	规格	单位	消耗量	备注
1	电	380V	kW	7463	
2	新鲜水	0.42MPa	t/h	12	
3	循环冷却水	0.45MPa, $\Delta t=10^{\circ}\text{C}$	t/h	16110	空冷
4	高压蒸汽	9.8MPa(G) 540°C	t/h	664	
5	低压蒸汽	1.0MPa(G) 185°C	t/h	12	
6	仪表空气	0.8MPa 40°C	Nm ³ /h	1200	
7	蒸汽凝液		t/h	674	

6.1.6 装置占地及定员

年产 180 万吨甲醇项目占地约 96 公顷，定员 750 人。

6.1.7 环境保护

表 6-1-3 “三废” 排放及处理措施

序号	名称	排放量	特征/组成	处理方式
一	废气	Nm ³ /h		
1	低温甲醇洗放空气	294120	CO ₂ : 81%, N ₂ :19%, CH ₃ OH: 50ppm, 总硫: 5ppm	高空排放
2	硫回收焚烧尾气	16530	少量 SO ₂	高空排放
二	废水	t/h		
1	气化污水	245	COD: 500, BOD: 300, NH ₃ -N: 300, SS: 200	送污水处理
三	废渣	t/a		
1	气化炉粗渣	172246	含碳 5%	综合利用
2	气化炉细渣	87661	寒潭 20%	送锅炉房
3	废催化剂	75	金属氧化物	厂家回收
4	废分子筛	7.6	氧化铝	填埋

6.1.8 投资估算及经济效益指标

表 6-1-4 静态经济效益指标

序号	项目名称	单位	数值	备注
1	总投资	万元	1060000	
	其中：建设投资	万元	965700	
2	年销售收入	万元	442800	甲醇：2500 元/吨 硫磺：800 元/吨
3	年总成本费用	万元	281600	原料煤：450 元/吨
4	年利税总额	万元	161260	
5	年利润总额	万元	112450	
6	投资利税率	%	15.2	
7	投资利润率	%	10.6	
8	投资回收期（税后）	年	8.7	含建设期 3 年

6.2 年产 68 万吨 MTO 项目

6.2.1 产品简介

烯烃（乙烯和丙烯）是重要的石油化工产品，由于石油资源缺乏，我国需要大量进口石油及石油化工产品，如烯烃及烯烃下游产品等，发展煤制烯烃可以有效实施石油替代战略，缓解石油供求矛盾，促进经济社会平稳发展。

6.2.2 市场分析

6.2.2.1 乙烯

乙烯是最重要的石化基础原料，近年来我国乙烯工业快速发展。2010 年我国乙烯生产能力达到 1496.5 万吨/年，产量初步统计为 1418.8 万吨。但我国每年还需大量进口乙烯下游衍生物如聚乙烯、乙二醇、苯乙烯等，乙烯当量消费量远高于表观消费量，当量自给率仅 50%左右。目前我国乙烯当量消费结构中，聚乙烯仍是最主要的消费领域，占 60%左右。其次是

环氧乙烷/乙二醇，占 20%左右，苯乙烯、氯乙烯/聚氯乙烯分别是第三和第四大消费领域。预计 2015 年我国乙烯生产能力将达到 2300 万吨/年，而当量需求量将增长到 3500 万吨左右，当量自给率提高到 65.7%，但仍存在较大供需缺口。

6.2.2.2 丙烯

丙烯是仅次于乙烯的第二大石化基础原料，近年来随着我国石油和化学工业的快速发展，丙烯产能和产量也有了大幅度增长。2010 年我国丙烯生产能力约 1500 万吨/年，产量约 1380 万吨。我国每年还需大量进口丙烯下游衍生物如聚丙烯、丙烯腈等，丙烯当量消费量远高于表观消费量，当量自给率不到 60%。我国丙烯当量消费结构中聚丙烯是最大的消费市场，其次是丙烯腈、丁辛醇，而环氧丙烷、苯酚/丙酮则分别为我国丙烯第四大和第五大衍生物。此外，丙烯酸及酯、乙丙橡胶及弹性体、异丙醇、环氧氯丙烷等领域消费丙烯量也较大。预计 2015 年我国丙烯生产能力将达到 2200 万吨/年左右，而当量需求量将增长到 2800 万吨左右，当量自给率提高到 75%左右，但仍存在较大供需缺口。

6.2.3 产品方案与生产规模

本项目 MTO 装置生产规模为 68 万吨/年，以上游煤制甲醇装置产品为原料，生产中间产品乙烯和丙烯，作为下游装置原料，操作时间 8000 小时，产品方案如下所示。

表 6-2-1 产品方案

序号	产品名称	产量/万吨
1	乙烯	32.6
2	丙烯	35.2
3	燃料气	4.52
4	液化气	4.38
5	C ₅ +馏分	2.35

6.2.4 工艺方案

目前，世界上甲醇制烯烃（MTO）工艺主要包括 UOP/Hydro 的 MTO 工艺及国内自主研发的 DMTO、第二代 DMTO 工艺，三种工艺对比如下所示。

表 6-2-2 MTO 工艺比较

项目	UOP/HYDRO	DMTO 工业试验	DMTO-II 理论
试验地点	挪威工业示范厂	新兴煤化工有限公司	在建
原料	甲醇	甲醇	甲醇
规模	0.75 吨/天	50 吨/天	-
反应方式	流化床	流化床	流化床
催化剂	MTO100	DO123	DO123
烯烃选择性(wt.%)			
乙烯	34-46		
乙烯+丙烯	76-79（承诺值 77.5）	78.7	
乙烯+丙烯+丁烯	85-90	89.65	
原料消耗(吨 C ₂ =+ C ₃ =)	3.025	2.96	2.68
累计运转时间（小时）	2160（连续） 450 次以上反应-再生过程	1102(228+672 连续)	
催化剂价格	8.8 万美元/吨	15 万人民币/吨	25 万人民币/吨
专利费	高	低	低
工业化水平	低	暂无	暂无

通过上述数据可以看出，DMTO 工业化试验已经取得的技术成果指标，优于 UOP 公司对外承诺的工业化装置的技术指标，工业试验装置取得的技术成果已经达到世界领先水平。主要体现在以下方面：

（1）DMTO 烯烃选择性收率为 78.71%，超过 UOP/HYDRO 的 77.5%（承诺值），甲醇单耗为 2.96 吨甲醇，低于 UOP/HYDRO 的 3.025 吨。

（2）DMTO 实验装置的规模达到万吨级，已经取得了百万吨级工业化装置所需要的设计基础数据和工程数据，工艺放大工作已经完成。

（3）设备放大可以参照 FCC 的成熟经验解决，国内 FCC 装置有成熟

的设计和制造经验，从实验室放大到试验装置，放大倍数为 50 倍，从试验装置放大到示范装置，放大倍数为 36 倍，从示范装置放大到工业化装置，放大倍数为 3 倍，技术放大倍数在合适范围内，技术放大风险可以控制。

(4) 催化剂的工业化放大工作已经完成，试验中使用工业化生产的催化剂，证明其物化性能完全满足工业化生产需要。

(5) 大连化物所的催化剂 DO123 (SAPO-34) 价格仅相当于国外同类产品的 30%，价格优势明显。大连化物所正在开发新的催化剂，催化剂性能得到进一步提高，甲醇转化率 100%，乙烯+丙烯选择性大于 90%，价格只相当于 DO123 催化剂的 68%。

(6) DMTO 技术国内拥有完全自主知识产权，专利费大大低于国外公司。

在 DMTO 技术基础上开发的 DMTO-II 技术增加了 C₄+回炼艺流程，不设单独的 C₄+回炼单元。通过将 C₄+回炼技术和 DMTO 相结合，大幅提高了乙烯和丙烯的产率，进一步扩大 P/E 的可调范围，同时大幅降低装置的能耗。将单位吨烯烃甲醇单耗由 3 吨甲醇降到 2.68 吨甲醇。

因此，从降低投资，提高产品成本竞争力方面考虑，本项目推荐采用国内拥有完全自主知识产权的 DMTO-II 技术。

6.2.5 主要原材料及公用工程消耗

表 6-2-3 原材料及公用工程消耗

序号	名称	单位	单耗	年耗 (× 10 ⁴)
一	主要原材料			
1	甲醇	t	2.68	180
二	公用工程			
1	新鲜水	t	1.89	128.9
2	脱盐水	t	0.5	33.8
3	循环水	t	452.9	30798
4	电	kWh	86.3	5868
5	中压蒸汽 4.0MPa	t	0.47	31.7

6.2.6 装置占地及定员

本项目装置占地 3 公顷。生产定员 105 人。

6.2.7 三废排放及处理方式

表 6-2-4 三废排放及处理方式

序号	种类	排放量	来源和组成	处理方式
一	废气	Nm ³ /h		
1	再生烟道气	54520	颗粒 110mg/Nm ³	高空排放
二	废水	t/h		
1	废碱液	1.6	少量 Na ₂ CO ₃ 、NaOH 及有机物	送污水处理站
三	废渣	t/a		
1	废催化剂	588	硅、铝、磷等	厂家回收
2	废催化剂	53.7	氧化铜、钨	厂家回收
3	废分子筛	6.4	分子筛	安全填埋

6.2.8 投资估算及静态经济效益分析

表 6-2-5 投资估算及静态经济效益分析

序号	项目	单位	指标	备注
1	总投资	万元	285800	
	其中：建设投资	万元	250000	
2	年销售收入	万元	477500	
3	年总成本	万元	410200	
4	年利税总额	万元	67300	
5	年利润总额	万元	37900	
6	投资利税率	%	23.6	
7	投资利润率	%	13.2	
8	投资回收期（税后）	年	7.2	含建设期 2 年

6.3 年产 60 万吨 MTP 项目

6.3.1 产品简介

丙烯是仅次于乙烯的第二大基础石化原料。通常丙烯有三个级别，即炼厂级丙烯（丙烯含量为 50%-70%）、化学级丙烯（丙烯含量为 92%-96%）和聚合级丙烯（丙烯含量 $\geq 99.5\%$ ）。炼厂级丙烯通常用于生产异丙苯、异丙醇和丙烯低聚物，化学级丙烯通常用于生产丙烯腈、羰基合成醇、丙烯氧化物、异丙苯、异丙醇和丙烯酸，聚合级丙烯通常用于生产聚丙烯、氯丙烯、乙烯和丙烯共聚弹性体等。

6.3.2 产品方案与生产规模

本项目 FMTP 装置生产规模为 60 万吨/年，以上游煤制甲醇装置产品为原料，生产中间产品丙烯，作为下游装置原料，操作时间 8000 小时。

6.3.3 工艺方案

目前，甲醇制丙烯工艺主要包括鲁奇的 MTP 工艺及国内中国化学工程集团公司与清华大学合作开发的流化床甲醇制丙烯（FMTP）工艺。FMTP 工艺与 MTP 工艺比较，具有以下优点：

（1）采用 SAPO-18/34 交生相混晶催化剂使反应的低碳烯烃收率提高，为提高丙烯的收率创造了条件，丙烯收率可达 77%。

（2）独特的气固逆流接触操作降低流化床反应器中的返混，可以抑制氢转移、烯烃聚合等副反应，反应温度易于控制，有利于提高原料转化率及丙烯的选择性。

（3）产物与催化剂脱离流化床床层后直接进行气固分离，可以减少氢转移、烯烃聚合等副反应，有利于提高丙烯的选择性。

（4）采用独立的烯烃转化反应器，可以独立调节主反应器和各烯烃转化反应器的操作条件，包括反应温度、反应压力、空速等，使各反应器均处于最佳的工作状态，有利于提高丙烯的总收率。

（5）采用流化床反应器，装置易于放大。

（6）减少了高碳烃的副产物，为通过低碳烷烃的转化提高丙烯收率创

造了条件。

(7) 利用副产物中的 C_3+ 烷烃脱氢，进一步提高丙烯的总收率。

(8) 副产物较少，不副产 LPG 和汽油。

本项目推荐采用 FMTP 工艺。

6.3.4 主要原材料及公用工程消耗

表 6-3-1 原材料及公用工程消耗

序号	名称	单位	单耗	年耗 ($\times 10^4$)
一	主要原材料			
1	甲醇	t	3	180
二	公用工程			
1	循环水	t	262.7	15762
2	电	kWh	171.6	10294

6.3.5 装置占地及定员

本项目装置占地 3 公顷。生产定员 82 人。

6.3.6 三废排放及处理方式

表 6-3-2 三废排放及处理方式

序号	种类	排放量	来源和组成	处理方式
一	废气	Nm ³ /h		
1	催化剂再生烟气	90600	CO ₂ :8.29%,CO:2.51%,O ₂ :8.39%,N ₂ :73.54%,H ₂ O:7.27%, 粉尘 $\leq 100\text{mg}/\text{Nm}^3$	高空排放
二	废水	t/h		
1	急冷压缩装置废水	147	甲醇 0.017%,催化剂 0.03%, COD 900,BOD 450	送污水处理
三	废渣	t/a		
1	反应气干燥器废渣	57.2	废分子筛	厂家回收
2	液体凝液干燥器废渣	112	废分子筛	厂家回收
3	丙烯产品干燥器废渣	108	废分子筛	厂家回收

6.3.7 投资估算及静态经济效益分析

表 6-3-3 投资估算及静态经济效益分析

序号	项目	单位	指标	备注
1	总投资	万元	274400	
	其中：建设投资	万元	240000	
2	年销售收入	万元	459400	
3	年总成本费用	万元	400300	
4	年利税总额	万元	59100	
5	年利润总额	万元	31500	
6	投资利税率	%	21.5	
7	投资利润率	%	11.5	
8	投资回收期	年	7.6	含建设期 2 年

6.4 年产 35 万吨聚乙烯项目

6.4.1 概述

聚乙烯（PE）树脂是由乙烯单体聚合而成的一种热塑性塑料，是当今世界上产量和消费量最大的通用塑料产品之一。PE 具有优良的力学性能、电绝缘性、耐化学腐蚀性、耐低温性和优良的加工性能。PE 通常分为低密度聚乙烯（LDPE）、线性低密度聚乙烯（LLDPE）和高密度聚乙烯（HDPE）。LDPE 产品主要用于薄膜制品和注塑制品；LLDPE 基本上全部用于薄膜制品；HDPE 主要用于吹塑制品、注塑制品以及板材和线材制品。PE 制品广泛应用于工业、农业、汽车、通讯以及日常生活等各个领域。

6.4.2 市场分析

截止 2010 年底，我国聚乙烯产能 1058 万吨/年，产量达到 1033 万吨，表观消费量为 1753 万吨，自给率 58.9%。由于国内聚乙烯供需缺口较大，未来几年国内主要乙烯生产企业及新建乙烯项目纷纷将聚乙烯作为主要配套装置。从各品种未来需求变化情况看，HDPE 及 LLDPE 的需求增长要

快于 LDPE。因此，今后新建聚乙烯装置的产品方案以全密度聚乙烯为主。预计到 2015 年，我国聚乙烯生产能力将增加到 1550 万吨/年。

2010 年，我国聚乙烯进口 735.8 万吨，出口 15.8 万吨。不同类型聚乙烯进口来源有较大区别。LDPE 主要进口来源为马来西亚、美国和韩国；LLDPE 进口主要来自沙特、新加坡、美国和韩国；HDPE 进口主要来自韩国和沙特。

聚乙烯树脂在我国应用十分广泛，由于性能好，加工方便，制成的制品广泛用于日用、电子电器、建材、计算机、体育器械、农用薄膜、灌溉材料、医疗器械和办公等领域。预计，未来几年，我国聚乙烯消费仍将保持较快的增长，2015 年，我国聚乙烯需求量将达到 2200 万吨左右。

6.4.3 产品方案及规模

本项目聚乙烯装置生产规模为 35 万吨/年，年操作时间 8000 小时。

表 6-4-1 产品方案

名称	单位	装置规模	产量	备注
全密度聚乙烯装置	万吨/年	35	32.5	LLDPE
			32.5	HDPE

6.4.4 工艺技术方案

全密度聚乙烯的工艺技术根据反应条件的不同可以分为低压气相法、溶液法和浆液法等三类具有代表性的生产工艺，每一类又有若干不同的生产技术。这些技术在工艺过程中大同小异，生产成本略有差别，产品各具特色，因而近年来能力都有不同程度的增长，尤其是 Unipol 气相法技术发展最快。

气相法工艺是由乙烯及共聚单体在催化剂作用下在流化床反应器（如 Unipol 工艺和 BP 工艺）或搅拌床反应器（如 BASF 工艺）中直接聚合得到干燥的聚合粉料或粒料。气相法工艺的特点是投资少，操作费用低，产品范围宽，反应器能力不受牌号限制，生产清洁，安全性好；缺点是反应

器体积大，切换牌号时过渡料多，并且对原料中杂质含量要求比较苛刻。

浆液法工艺是将乙烯及共聚单体分子分散在烃类稀释剂中，经催化聚合形成悬浮在稀释剂中的聚合物粒子。浆液法工艺又有四种反应器类型，即搅拌床反应器（如 **Hoechst**、旭化成）；两段反应的搅拌床工艺如（日产、三井）；用异丁烷稀释剂的连续流动的环管反应器（**Phillips** 工艺）及用碳六或更重的稀释剂的连续流动的环管反应器（如 **Solvay** 工艺）。浆液法特别适合于生产 **HDPE** 薄膜、吹塑、管材等树脂，低密度及高熔融指数聚合物如溶解在稀释剂中，会使反应器结垢，因而产品范围受到一定影响。

溶液法工艺为乙烯、共聚单体及聚合物在反应器中均溶解在溶剂中，因此反应器不会结垢，但反应产物离开反应器后易结垢堵塞。有三种反应器类型，既中压反应器（**10.3 MPa**, **DuPont**）、低压冷却型反应器（**2.76MPa**, **Dow Chemical**）和低压绝热反应器（如 **DSM**）。溶液法反应温度高，便于控制产品结构；反应器体积小，切换牌号时过渡料少。缺点是低熔融指数产品的生产能力受到限制；反应温度高，催化剂活性低，产品需用吸附剂脱除残余催化剂，废渣量较大。

溶液法、淤浆法和气相法聚乙烯工艺均有采用 2 台串联反应器生产双峰产品的路线，浆液法和溶液法多采用 2 台搅拌釜反应器，可并可串，但串联时反应器能力一般为并联时的 **85%**。各家工艺各有所长，均为先进成熟的工艺。

目前国内已掌握的聚乙烯生产技术仅有三井油化的淤浆法工艺，该技术的国产化设计已应用于燕山石化和兰州石化的新建装置中。由于国内聚乙烯工程技术能力相对于国外先进水平还有较大的差距，因此本项目 30 万吨/年全密度聚乙烯装置考虑引进国外工艺技术。

气相法投资最低，工艺流程简单，操作成本也较低，在全密度聚乙烯的生产中占有主导地位，所以本装置推荐采用气相法工艺。主要气相法工艺都比较成熟，也都有成功的经验，均可作为选择。其中 **Unipol** 工艺建成装置最多，总生产能力最大，投资和生产成本相对略低，在国内也已有多套大型装置运行经验。

6.4.5 主要原材料及公用工程消耗

表 6-4-2 主要原料及公用工程消耗

序号	名称	单位	单耗	年耗 × 10 ⁴
一	原料			
1	乙烯	t	1	35
二	公用工程			时耗
1	循环冷却水	t	140	6125
2	脱盐水	t	0.04	1.8
3	电	kWh	350	15313
4	蒸汽 4.0MPa	t	0.043	1.9

6.4.6 装置占地及定员

年产 35 万吨聚乙烯项目占地约 6 公顷，定员 220 人。

6.4.7 三废排放及处理方式

表 6-4-3 “三废”排放及处理措施

序号	名称	排放量	特征/组成	处理方式
一	废气	Nm ³ /h		
1	颗粒干燥器排放气	3820	烃类：0.015%	高空排放
二	废水	t/h		
1	切粒机排水	3.9	COD: 150-200, BOD: 50-100	送污水处理
三	废渣	t/a		
1	废催化剂	53.7	氧化铜、钨	厂家回收
2	废分子筛	6.4		厂家回收

6.4.8 投资估算及经济效益指标

表 6-4-4 静态经济效益指标

序号	项目名称	单位	数值	备注
1	总投资	万元	145100	
	其中：建设投资	万元	116600	

序号	项目名称	单位	数值	备注
2	年销售收入	万元	378600	LLDPE 10000 元/吨 HDPE 10200 元/吨
3	年总成本费用	万元	330800	
4	年利税总额	万元	47800	
5	年利润总额	万元	37300	
6	投资利税率	%	32.9	
7	投资利润率	%	25.7	
8	投资回收期（税后）	年	7.3	含建设期 2 年

6.5 年产 40 万吨聚丙烯项目

6.5.1 概述

聚丙烯（PP）是世界上五大通用热塑性合成树脂之一，是主要的通用塑料产品之一。聚丙烯力学性能均衡、抗冲击性优良、良好的耐化学药品性、透明性、电绝缘性、耐应力开裂性和耐磨性、易加工等优点，可以在 110℃ 温度下长期使用。聚丙烯增强制品具有良好的物理机械性能，可作为工程塑料使用，可制成注塑和挤出制品、纤维和薄膜，广泛应用于汽车、电器、日用品、家具和包装等产业部门。

6.5.2 市场分析

截止 2010 年底，我国聚丙烯的生产厂家有 90 多家，生产装置有近 120 套，总生产能力 1105 万吨，产量 921 万吨，成为仅次于美国的世界第二大 PP 生产国，已经基本上形成了溶剂法、液相本体-气相法、间歇式液相本体法、气相法等多种生产工艺并举，大中小型生产规模共存的生产格局。其中连续法装置生产能力为 800 余万吨，间歇法装置生产能力为 200 万吨左右。

2010 年聚丙烯表观消费量 1299.5 万吨，自给率 70.9%。PP 主要进口国家有韩国。台湾、日本、新加坡、印度等，占总进口量约 70%。

近年来，因聚丙烯注塑制品和包装薄膜的发展逐步改变了国内聚丙烯

的消费结构，用于拉丝制品的比例逐渐降低。目前编织制品占总消费量的 38.4%，仍是聚丙烯最大的消费领域；其次为薄膜占 27.5%，注塑制品占 18.4%，纤维占 7.8%，管材板材占 4.9%，其它占 3.0%。

未来随着我国经济的不断发展，国内对石化业的投资将不断增加。未来三年国内将进入石化行业投产的高潮，炼油企业和乙烯生产企业的不断扩能，将使得国内聚丙烯产能快速增加。另外，MTP 项目的建成投产，未来几年将迎来产能增长的高峰期，国内聚丙烯生产能力将得到大幅提升。预计 2015 年国内聚丙烯消费需求将达到 1870 万吨。未来我国聚丙烯仍然存在供需缺口。

6.5.3 产品方案及生产规模

聚丙烯年产量 40 万吨，以注重开发注塑、薄膜和纤维的专用料为主。根据原料来源、市场需求以及装置的经济性，装置规模确定为 40 万吨/年。年操作时间 8000 小时。

6.5.4 工艺技术方案

世界上聚丙烯生产有四种工艺，即溶液法、浆液法（又称溶剂法）、本体法和气相法。除溶液法因生产工艺太复杂、经济效益差、产品用途不广而不再发展外，其它三种方法的生产工艺技术都随着催化剂体系的不断更新而改善提高。世界范围新增能和扩建能主要是采用气相法和本体法工艺。目前世界上主要聚丙烯生产技术及专利公司有 Montell、Fina、Philips、Solvay、UCC/Shell、BP-Amoco、BASF、Eastman、三井油化（MPC）、住友、室素等。

● BP-Amoco 公司气相法技术

该技术采用高效 CD 催化剂，催化剂不需预聚合，聚合反应在两个串联的卧式气相反应器中进行，反应物流较接近活塞流，使反应器内的丙烯与催化剂充分接触，物料在反应器内停留时间趋于相同，避免了催化剂的短路，产品粒度分布窄，具有良好的粘滞性和抗冲击性能。该工艺流程短，能耗低，终止反应容易操作，切换牌号简便，操作安全，投资较低，并可以生产嵌段共聚物，产品牌号约 56 种，已被世界上多家公司采用。目前单

线生产能力最大为 25 万吨/年。

● BASF 公司气相法技术

德国 BASF 公司的 Novolen 气相法工艺技术，采用高活性催化剂，两台立式搅拌床反应器，单台反应器容积可达 75 立方米，搅拌器为双螺带式，保证搅拌均匀，从聚合反应器出来的聚丙烯粉料不需闪蒸和干燥处理，因此工艺流程较简单。目前单线最大生产能力为 29 万吨/年。

● Montell (Himont) 公司技术

Montell (Himont) 公司是世界上生产聚丙烯树脂的最大公司，采用该生产技术生产的聚丙烯占世界总量的 50%以上，产品牌号 71 个，产品范围广泛，共聚物中乙烯最大含量可达 20%，其中高结晶和免造粒聚丙烯产品为其专利产品，单线最大生产能力 24 万吨/年。该公司技术采用高活性催化剂，催化剂需要预聚合，两个液相环管反应器本体聚合与气相流化反应器聚合相结合，环管反应器结构比较简单，对材质的要求较低，工艺技术成熟，但对丙烯纯度要求较严格，界区内液相丙烯量大。

● UCC/SHELL 技术

美国 UCC 公司在用于聚乙烯生产的流化床反应器的经验的基础上，使用 SHELL 公司的超高活性催化剂，于 1983 年开发了 Unipol 聚丙烯工艺，该技术工艺简单，操作灵活、经济和安全，不需脱灰，不存在溶剂回收和精制问题，也省去了闪蒸干燥或离心干燥工序。目前装置最大单线生产能力为 20 万吨/年。

近几年，国内在消化吸收 Montell 环管工艺的基础上，开发了国产化聚丙烯工艺技术，达到 20 世纪 90 年代初 Montell 的技术水平，目前已在济南、福建、独山子等地建成 7 万吨/年装置。但该工艺技术在操作安全性、能量消耗、产品牌号、单线生产能力、催化剂性能等方面，与 Montell 公司目前的水平有一定差距。

上述各家工艺技术各有特色，均为目前世界上较先进和成熟的技术，均可作为选择对象。具体采用哪家技术，待通过技术和商务谈判后再具体确定。

6.5.5 主要原材料及公用工程消耗

表 6-5-1 主要原材料消耗

序号	名称及规格	单位	单耗	年用量
1	丙烯	t	0.9695	387800
2	乙烯	t	0.0405	16200
3	氢气	t	0.00011	44

公用工程消耗

序号	名称及规格	单位	单耗	小时消耗	年用量
1	新鲜水	t	0.09	4.5	36000
2	循环水	t	96.1	4805	38440000
3	电	kWh	201	10050	80400000
4	蒸汽（1.6MPa）	t	0.09	4.5	36000
5	氮气	Nm ³	38.4	1920	15360000
6	仪表空气	Nm ³	33.2	1660	13280000
7	压缩空气	Nm ³	16.5	825	6600000

6.5.6 装置占地及定员

年产 40 万吨聚丙烯项目装置占地约 6 公顷，定员 220 人。

6.5.7 “三废”排放量及处理方式

表 6-5-2 “三废”排放量及处理方式

序号	排放源及类型	排放方式	正常	最大	主要污染物
一	废气	Nm ³ /h			
1	脱气仓	连续	20700	22800	烃：77%，氮气：23%
2	共聚单体脱气塔	连续	1260	1620	烃：60%，CO：40%
3	共聚单体干燥器	间断	438		烃：0.5%
4	再生放空	间断	4380		烃：30%，氮气：70%



序号	排放源及类型	排放方式	正常	最大	主要污染物
二	废液（水）	t/h			
1	工艺污水	连续	3.54	4.92	COD：150-200，BOD ₅ ：50-100
2	含油污水	间断		4.38	COD<300，BOD ₅ <200
3	地坪冲洗水	间断		4.38	COD<300，BOD ₅ <200
3	废油	间断		2.7	矿物油、润滑油
三	废渣	t/a			
1	废聚丙烯	间断		492	聚丙烯
2	废催化剂	间断		5.46	氧化铜、钨
3	废分子筛	间断		8.7	分子筛
4	硅脱	间断		3.84	有机硅

6.5.8 投资估算及静态效益指标

表 6-5-3 静态经济效益指标

序号	名称	单位	数量	备 注
1	总投资	万元	160700	
	其中：建设投资	万元	136000	
2	年销售收入	万元	476000	产品价格 11900 元/吨
3	年总成本费用	万元	441900	
4	年利税额	万元	34100	
5	年利润额	万元	23400	
6	投资利税率	%	21.2	
7	投资利润率	%	14.6	
8	投资回收期（税后）	年	8.3	含建设期 2 年

6.6 年产 20 万吨丙烯腈项目

6.6.1 概述

丙烯腈（AN）是一种易燃、剧毒、有苦杏仁味的无色液体，它具有高

极性，可同大多数有机溶剂互溶，它作为一种重要的有机化工原料，在合成纤维、合成橡胶、合成树脂等高分子材料中占有重要地位。以丙烯腈为原料可生产腈纶（丙烯腈纤维），丁腈橡胶（NBR）、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯树脂（ABS）和苯乙烯-丙烯腈树脂（SAN）以及己二腈和聚丙烯酰胺等。

6.6.2 市场分析

2010 年，国内共有 10 家丙烯腈生产企业，总能力达 123.7 万吨/年，主要集中在中国石油、中国石化及合资公司，前两者丙烯腈生产能力分别为 72.7 万吨/年和 25.0 万吨/年，其生产能力分别占我国丙烯腈生产总能力的 58.8%和 20.2%，上海赛科石化公司作为合资企业，其能力占我国丙烯腈生产总能力的 21.0%。

2010 年我国丙烯腈产量 115 万吨，净进口量 44.6 万吨，表观消费量 159.6 万吨，自给率 72.1%。

我国除进口丙烯腈外，我国还大量进口其下游衍生物 ABS 及腈纶等产品，折合丙烯腈约 90 万吨，2010 年我国丙烯腈的当量消费量约 250 万吨左右。我国丙烯腈进口的主要来源地为韩国、美国、中国台湾省和日本等。2010 年来自上述地区的丙烯腈占我国进口总量超过 95%。

我国丙烯腈主要用于腈纶的生产，其次用于生产 ABS/SAN 树脂，三是用于生产聚丙烯酰胺。预计到 2015 年我国丙烯腈需求量将达到 240 万吨左右。

6.6.3 产品方案及生产规模

根据市场需求和产业发展规模，产品方案拟定为 20 万吨/年丙烯腈，同时副产：乙腈（99.5%）6630 吨/年，氢氰酸（99.5%）19112 吨/年，硫酸铵 22000 吨/年。装置年操作时间 8000 小时。

6.6.4 工艺技术方案

丙烯腈于 1893 年开发，最早以丙烯酰胺脱水制得，而后又出现氯乙醇-氰化钠法、乙炔法、环氧乙烷法等多种原料路线。1960 年丙烯腈生产的原料路线发生了重大的变化，原美国 Sohio 公司现属英国 BP 公司开发

了以丙烯、氨为原料，由空气氧化生产丙烯腈的流化床新工艺，代替了过去的工艺技术路线，占据丙烯腈生产的主导地位。

与丙烯氨氧化法相比，氯乙醇-氰化钠法、乙炔法生产原料毒性大、生产成本较高。丙烯氨氧化法具有原料便宜易得，生产成本低，生产工艺简单等优点，已经成为国内外丙烯腈生产的主要方法。英国 **BP** 公司在原 **Sohio** 技术基础上对丙烯腈的生产不断开发新技术，在催化剂、节能、三废治理方面作了不少改进，使丙烯腈生产技术在世界上一直处于领先地位，世界上采用英国 **BP** 公司的技术占 90% 以上。

目前大庆石化总厂、抚顺石化公司、安庆石化总厂、兰化公司等引进的丙烯腈装置，都采用英国 **BP** 公司的丙烯氨氧化工艺技术。

我国在丙烯一步氨氧化工艺的丙烯腈催化剂国产化方面取得进展。中石化上海研究院研制的 **MB-86** 催化剂达到了当时国际水平，又相继开发了高稳定性的 **CT6-2** 补加催化剂，已用于安庆石化和上海石化的丙烯腈生产装置上。

本装置拟推荐 **BP** 公司的丙烯氨氧化生产丙烯腈工艺技术，催化剂推荐采用中国石化的国产化催化剂。此工艺技术安全可靠，国内设计、生产经验丰富，而且国产催化剂也已用于生产装置。

6.6.5 主要原材料及公用工程消耗

表 6-6-1 主要原材料消耗

序号	名称	单位	消耗定额	时耗	年用量 × 10 ⁴
一	主要原材料				
1	丙烯	t	1.04	16.6	20.8
2	液氨	t	0.51	8.2	10.2
3	硫酸	t	0.092	1.5	1.84
二	燃料及动力				
1	新鲜水	t	2.9	72.5	58
2	脱盐水	t	2.4	60	48
3	循环水	t	500	1250	10000



序号	名称	单位	消耗定额	时耗	年用量 × 10 ⁴
4	电	kWh	263	6575	5260
5	蒸汽, 4.0MPa	t	1.22	30.5	24.4
6	冷冻	MJ	1789	44725	35780

6.6.6 装置占地及定员

年产 20 万吨丙烯腈装置占地面积 6 公顷，定员 220 人。

6.6.7 “三废”排放及处理方式

表 6-6-2 主要“三废”排放量及处理方式

序号	污染物	排放量	主要成分	处理方式
一	废水	m ³ /h		
1	工艺废水	67.4	NH ₃ 、CN ⁻ 等	送污水处理场集中处理
二	废气	Nm ³ /h		
1	工艺尾气、焚烧炉烟气	479226	少量有机物	高空排放
三	废渣	t/a		
1	废催化剂	130	金属氧化物	填埋处理

6.6.8 投资估算及静态效益指标

表 6-6-3 静态技术经济指标

序号	项目名称	单位	数量	备注
1	总投资	万元	203300	
	其中：建设投资	万元	177400	
2	年销售收入	万元	353400	丙烯腈 18500 元/吨
3	年总成本	万元	267700	
4	年利税额	万元	85700	
5	年利润额	万元	66000	
6	投资利税率	%	42.2	
7	投资利润率	%	32.5	

序号	项目名称	单位	数量	备注
8	投资回收期（税后）	年	5.1	含建设期 2 年

6.7 年产 13 万吨双氧水（100% H_2O_2 ）项目

6.7.1 概述

双氧水是最重要的氧化剂、漂白剂、消毒剂和脱氯剂。在化学工业方面，广泛用于制取无机或有机过氧化物及环氧化合物，是生产过硼酸钠、过碳酸钠、过氧乙酸、亚氯酸钠、过氧化硫脲等产品的原料；是酒石酸、维生素等的氧化剂。在轻工方面，它广泛用于棉、毛、麻、丝织品、合成纤维、纸浆、木质、毛皮、油脂及革制品等的漂白，也用于食品的漂白和防腐，金属电镀液的处理，泡沫橡胶和多孔建筑材料的发泡剂。用于污水处理时，对含氰废水，含亚硝酸盐水具有解毒作用。

6.7.2 市场分析

6.7.2.1 国外市场分析

2008 年，国外双氧水产能约为 312 万吨/年（100%过氧化氢计，非注明下同），产量约 260 万吨。国外发达国家内的双氧水生产能力相对集中，装置数目不多。

2008 年，欧洲、北美（不包括墨西哥）和日本双氧水产量为 192.5 万吨，三地区双氧水产量约占国外产量（不包括中国）的 74%。国外双氧水主要应用于纸浆漂白、织物漂白、三废处理、化学品合成、电子工业、食品工业等领域，其中纸浆漂白占大部分。2008 年，受全球金融危机影响，大宗化学品消费多有较大幅度的下滑，双氧水市场仍保持增长趋势。

近年来，新闻纸产品供不应求，市场需求强劲增长，废纸浆循环利用的比重逐年增大，双氧水在造纸行业的消费量呈逐年上升的趋势。今后几年南美、东欧及日、韩、中的亚洲地区双氧水消费增长潜力最大的领域仍是纸浆和造纸业，废纸再生脱墨市场前景广阔。随着环境法律法规的日益严格以及人们的环境意识的不断提高，及全球制浆造纸的快速发展，预计

2008~2013 年国外双氧水的消费将持续保持增长势头，年均增长率约 3.5%，到 2013 年国外双氧水消费量将达到 310 万吨/年。

6.7.2.2 国内市场分析

据不完全统计，2010 年我国拥有双氧水装置 70 多套，50 多家生产企业，产能约 130 万吨/年，产量约 110 万吨。

我国目前生产的双氧水主要供国内市场消费，也有少量的产品出口。我国目前双氧水主要消费领域为纺织，化工，造纸和其它行业，同美国，西欧，日本都发达国家不同，用于各种纺织物和针织物的漂白一直是我国双氧水主要的应用市场之一，2010 年各种纺织物和针织物的漂白领域中双氧水的消费量占比 24.4%，在造纸行业用于纸浆漂白及再生纸脱墨的消费占比 36.2%，用于生产各种无机过氧化物和有机化学品的双氧水消费占比 19.0%，其它领域双氧水的消费占比 20.4%。预计 2010~2015 年我国双氧水的消费将以年均 8% 的速度增长，到 2015 年总消费量将达到约 144 万吨。

6.7.3 产品方案及生产规模

6.7.3.1 产品方案

产品：双氧水；产品质量：符合国家标准。

产品规格：根据下游加工项目的需要，加工成 70% 浓度的产品，供环氧丙烷项目生产使用。

6.7.3.2 建设规模

国内最大装置规模已经超过 3 万吨/年（100% 计，非注明下同），国外双氧水装置规模多为 1~6 万吨/年，根据下游产品耗用双氧水数量，规划建设的双氧水装置为 13 万吨/年（100% 计），属于国内较大型生产装置，达到了经济规模，符合国家产业政策及行业规划发展目标。

建设规模：13 万吨/年（100% 计）双氧水产品。

6.7.4 工艺技术方案

双氧水生产方法有电解法、蒽醌法、异丙醇法、氢氧直接合成法等。

目前国外除俄罗斯有数套装置采用异丙醇自动氧化法(同时生产 H_2O_2 和丙酮)及美国有 1 套小型试生产装置采用氧阴极还原法外,其余各公司所有生产装置均采用蒽醌法工艺。国外各公司所采用的蒽醌法工艺的主要化学反应和基本过程均相同,但具体技术方案却各有特点,主要区别在于工作液组成、催化剂及氢化方式,个别公司在其他方面也有独特之处,氧化基本均用空气(无催化剂),萃取均用筛板塔。萃余工作液多经干燥脱水和活性 Al_2O_3 再生转化处理后,循环返回氢化工序。电解法是最早的生产方法,主要用来生产特殊用途的产品。氢氧合成法是在催化剂的存在下直接合成过氧化氢的方法,这种方法和蒽醌法相比具有工艺简单,装置投资低,生产成本低等优点,是过氧化氢生产最先进的技术,但目前尚处于中间实验阶段,技术尚不成熟。

蒽醌法是国内大规模工业化生产双氧水所采用的主要方法。目前国内的黎明化工研究院已掌握了蒽醌法生产双氧水的技术,且在工业化生产中运用多年,同时开发了钨触媒工艺,目前在上海阿托菲纳化工有限公司已建成 3 万吨/年 ($100\%\text{H}_2\text{O}_2$) 的装置。工艺流程简述如下:二乙基蒽醌(AQ)与有机溶剂(氢化萘松醇/磷酸三辛脂和重芳烃)配制成工作溶液,将工作液和氢气通入加氢反应器中,在钨催化剂作用下,用醌(AQ)部分转化为氢蒽醌(HAQ)和四羟基蒽醌(THAHQ),转化率主要受系统中加入的催化剂的量和活性/温度及氢气浓度的影响。过量的氢气再循环进入加氢反应器中,氢化后的工作液去氧化器与空气中的氧进行氧化反应,经脱气器后工作液进入萃取塔用纯水进行逆流萃取,得到粗过氧化氢溶液,经气提塔气提后得到 35% 的成品过氧化氢,如需浓品,可送浓缩系统浓缩到 50% 的浓度。工作液经再生后返回加氢循环使用。

蒽醌法生产双氧水已经完全国产化,推荐采用黎明化工研究院的技术。

6.7.5 主要原材料及公用工程消耗

表 6-7-1 主要原材料和公用工程消耗(单耗以每吨 100%过氧化氢计)

序号	项目	单位	单耗	年用量(万单位)
----	----	----	----	----------



1	氢气 98%	标立方	765	9945
2	空气	标立方	5100	66300
3	新鲜水	吨	10	130
4	软水	吨	3	39
5	蒸汽	吨	2.2	28.6
6	电	度	545	7085

6.7.6 装置占地及定员

年产 13 万吨过氧化氢装置项目占地 6 公顷。装置定员 140 人。

6.7.7 主要三废排放及处理方式

本装置有少量三废出现：废气中芳烃可回收，废水经处理后达标排放。

6.7.8 投资估算及静态效益指标

表 6-7-2 投资估算和静态经济指标

序号	项目	单位	指标	备注
1	总投资	万元	30000	
	其中：建设投资	万元	27000	
2	年销售收入	万元	44900	产品价格：950 元/吨（27.5%）
3	年总成本费用	万元	33100	
4	年均利税总额	万元	9810	
5	年均利润总额	万元	7400	
6	投资利税率	%	32.7	
7	投资利润率	%	24.7	
8	投资回收期（税后）	年	5.1	含建设期

6.8 年产 20 万吨环氧丙烷项目

6.8.1 概述

环氧丙烷主要用于聚醚多元醇的生产，其次是用于表面活性剂、碳酸

丙烯酸酯和丙二醇的生产。另外，在丙二醇醚、羟丙基甲基纤维素（HPMC）、改性淀粉、丙烯酸羟丙酯以及其它方面有所应用。环氧丙烷的衍生物产品有近百种，是精细化工产品的重要原料，广泛用于汽车、建筑、食品、烟草、医药及化妆品等行业。

6.8.2 市场分析

（1）国外市场

2008 年，世界环氧丙烷生产能力约为 779 万吨/年，产量 647 万吨。主要生产商包括壳牌公司、日本住友化学公司、西班牙 Repsol 公司、BASF、DOW 化学公司、韩国 SKC 等。预计，2015 年世界环氧丙烷产能将达到 1000 万吨。

2008 年，世界环氧丙烷需求保持增长，消费量约 647 万吨，主要用于聚醚多元醇的生产，占总消费量的 65.1%，其次是用于丙二醇的生产，占总消费量的 17.5%。预计，2015 年世界环氧丙烷的需求量将达到 870 万吨/年。

（2）国内市场

近年来，我国环氧丙烷产能快速增长。2010 年，我国环氧丙烷产能为 154.7 万吨/年，2004-2010 年产能年均增长率达到 14.3%。尤其是在 2006-2008 年间，国内环氧丙烷新建和扩建装置投产最为密集。预计，未来环氧丙烷产能仍将保持增长，2015 年达到 180 万吨/年左右。

2010 年，我国环氧丙烷表观消费量为 161.2 万吨，自给率 77.6%。主要用于聚醚多元醇、丙二醇、表面活性剂、碳酸丙烯酯等行业。其中，聚醚多元醇行业消费占整个环氧丙烷消费量 78%，这一比例远高于世界 65% 的平均水平。预计，未来我国环氧丙烷需求还将保持增长，其中需求增长最快的是丙二醇。2015 年我国环氧丙烷需求量将达到 250 万吨。

6.8.3 产品方案及规模

考虑到装置的规模效益和国内目前市场状况，确定本项目环氧丙烷生产规模为 20 万吨/年。年操作时间 8000 小时。

6.8.4 工艺技术方案

目前世界上生产环氧丙烷的工业方法主要是氯醇法和共氧化法，生产能力各占一半。

(1) 氯醇法

氯醇法是合成环氧丙烷的经典工业生产方法，主要包括氯醇化、皂化和精馏三个工序。传统氯醇法用石灰乳皂化，副产物为氯化钙、丙二醇和丙醛等。氯醇化法历史悠久，工艺成熟，流程短，操作弹性大，选择性好，效率高，生产比较安全，对原料丙烯纯度要求不高，建设投资少，国产化程度高。缺点是腐蚀性强，污水多，适宜在有条件的地方建设。

(2) 共氧化法

共氧化法生产环氧丙烷是由乙苯与丙烯进行共氧化反应生成环氧丙烷和苯乙烯。共氧化法克服了氯醇法的腐蚀、污水多等缺点，而且可联产苯乙烯，但工艺流程长，所需的原料种类多，对丙烯纯度要求较高，设备造价高，装置投资大，只有在装置规模大型化时，才显示其优势。

(3) 双氧水法

HPPO（双氧水制环氧丙烷）工艺和传统的 PO 工艺相比，在投资成本上可减少 25%，同时在污水排放上可减少 70-80%，而在能源消耗可减少 35%，同时，HPPO 装置的占地面积非常小，所需配套设施较少。HPPO 工艺最大的优点在于生产过程中只生产终端产品环氧丙烷和水，而不产生副产品，如采用苯乙烯单体/环氧丙烷(POSM)工艺的 PO 装置要副产苯乙烯。因此，更具成本竞争优势的 HPPO 工艺将成为未来环氧丙烷生产的最佳选择。

我国大连化学物理研究所也一直在从事该技术的研究。大连化物所开发的钨催化剂系统为生产环氧丙烷提供了既经济又环境友好的途径。该工艺采用一种含钨的催化剂，它起初不溶于有机溶剂，但在现场发生的过氧化氢（ H_2O_2 ）作用下，形成可溶性的活性物质，使丙烯催化环氧化。当过氧化氢用完，催化剂又成为不可溶性，使其回收得以简化，反应产品仅为环氧丙烷和水。

氯醇法由于产生大量皂化废液，而共氧化法虽克服了氯醇法腐蚀、污水多等缺点，但工艺流程长，对丙烯纯度要求较高，设备造价高，技术转让费和装置投资大。双氧水法克服了氯醇法设备腐蚀严重，废液、废渣多的缺点，并且工艺流程短，设备投资较少。因此，本项目推荐采用过氧化氢环氧化法技术。

6.8.5 主要原材料及公用工程消耗

表 6-8-1 主要原料及公用工程消耗

序号	名 称	单位	单耗	年耗 × 10 ⁴
一	原料			
1	丙烯，聚合级	t	0.769	15.38
2	过氧化氢，100%计	t	0.683	13.66
3	甲醇	t	0.023	0.46
4	辅助化学品			每年 1500 万元
5	催化剂			每年 800 万欧元
二	公用工程			时耗
1	循环冷却水	t	330	5500
2	脱盐水	t	0.16	4
3	电	kWh	330	5500
4	蒸汽，2.0MPa	t	3.5	87.5
5	氮气，0.6MPa	Nm ³	176	4400
6	冷冻	MJ	18	450
7	仪表空气，0.6MPa	Nm ³	8	200

6.8.6 装置占地及定员

年产 20 万吨环氧丙烷项目装置占地约 12 公顷，定员 170 人。

6.8.7 环境保护

表 6-8-2 三废排放及处理措施

序号	名 称	排放量	特征/组成	处理方式
一	废气	Nm ³ /h		
1	工艺废气	4650	CO ₂ 、N ₂ 等	高空排放
二	废水	t/h		
1	工艺废水	51	COD、BOD	送污水处理
三	废渣	t/a		
1	废催化剂	61	硅酸钛、氧化铝、镍等	厂家回收
2	废离子交换树脂	16.8	树脂	填埋

6.8.8 投资估算及经济效益指标

表 6-8-3 静态经济效益指标

序号	项目名称	单位	数值	备注
1	总投资	万元	235000	
	其中：建设投资	万元	210000	
2	年销售收入	万元	240000	环氧丙烷 12000 元/吨
3	年总成本	万元	194000	
4	年利税总额	万元	46000	
5	年利润总额	万元	36000	
6	投资利税率	%	19.3	
7	投资利润率	%	15.4	
8	投资回收期（税后）	年	8.0	包括建设期 2 年

6.9 年产 15 万吨聚醚多元醇项目

6.9.1 概述

聚醚的最大用途是生产聚氨酯（PU）泡沫塑料，约占其消费量的 80% 左右。此外还用作润滑剂、液压液体、淬冷剂、刹车油、泡沫稳定剂、润

湿剂、合成洗涤剂及原油破乳剂等非 PU 用途。非 PU 主要用在非离子表面活性剂、官能流体和润滑剂上，约占聚醚消费量的 20% 左右。非离子表面活性剂大多数是 PO 和 EO 的嵌段共聚物和不规则共聚物，但也有少量是脂肪酸聚丙二醇酯。

6.9.2 市场分析

(1) 国外市场

2008 年，世界聚醚多元醇的生产能力约 660 万吨/年，国外聚醚多元醇生产的产业集中度很高，Dow 化学是世界上最大的聚醚多元醇生产商，分别在美国、荷兰、比利时等 13 个国家建有工厂，共有生产能力 134.2 万吨/年，占世界总生产能力的 20.3%。

2008 年，世界聚醚多元醇的消费量约 500 万吨/年，主要用于聚氨酯泡沫（软泡和硬泡）的生产。其中美国用于聚氨酯泡沫的比例高达 79%，西欧为 84%，而日本比例较低，仅为 64%。预计，未来几年世界聚醚多元醇的需求量将以 3% 左右的年均增长率增长，2015 年达到约 615 万吨。

(2) 国内市场

从 2000 年以来，随着中国聚氨酯工业的迅速发展，国内聚醚多元醇新、扩建项目较多，产能迅速增长。2010 年，我国聚醚的生产企业有 30 多家，主要企业生产能力合计已达 130 万吨/年左右。今后几年国内将有多套新、扩建聚醚多元醇装置投产，而部分缺乏竞争力的小规模装置将被淘汰。预计，未来我国聚醚多元醇还将保持增长，2015 年产能达到 160 万吨左右。

国内聚醚用于聚氨酯生产，包括聚氨酯泡沫、弹性体、合成革、粘合剂、涂料等；其次少量用于表面活性剂、润滑剂、溶剂等方面。2010 年聚醚多元醇消费量约 110 万吨左右。预计，未来聚醚多元醇的消费仍将增长，2015 年需求量将达到 140 万吨左右。

6.9.3 产品方案及规模

考虑到装置的规模效益、市场状况以及环氧丙烷资源配置，聚醚装置生产规模确定为 15 万吨/年。装置年操作时间为 8000 小时。

6.9.4 工艺技术方案

世界上工业化生产聚醚主要用环氧乙烷和环氧丙烷两种环氧化物，按其加入顺序的不同，则将分成具有末端伯羟基和仲羟基等不同结构的多元醇。

聚醚生产主要由聚合、精制两部分组成。聚合在聚合釜内进行，由于品种不同，聚合条件和助剂也互不相同。为了灵活生产，适应市场的需求，有时也采用间歇聚合法小批量生产多牌号产品。精制一般均经过中和、脱水、脱低沸物、过滤等过程以除去产品中的杂质。各生产厂在聚合设备及助滤剂、催化剂方面进行研究，以提高效率、降低成本，形成了各自的专利。连续法生产效率高，成本低，适用于大批量通用牌号聚醚的生产，但变换牌号和开停车较困难，故目前间歇法生产仍占主流。

目前国内主要聚醚生产企业所采用的技术均为从国外引进，主要技术来源有日本三井东压公司、日本昭和电工技术公司、美国 Dow 化学公司、日本旭硝子公司、日本三井东压公司、美国文氏公司、意大利普利斯公司等。该规划项目实施时可根据最终的产品市场定位及技术引进费用情况进行比较选择。

6.9.5 主要原材料及公用工程消耗

表 6-9-1 主要原料及公用工程消耗

序号	名称	单位	单耗	年耗 × 10 ⁴
一	原料			
1	环氧丙烷	t	0.8	12
2	环氧乙烷	t	0.03	0.45
二	公用工程			时耗
1	循环冷却水	t	160	3000
2	工艺水	t	0.4	7.5
3	电	kWh	220	4125
4	蒸汽 1.0MPa	t	0.7	13.1

6.9.6 装置占地及定员

年产 15 万吨聚醚多元醇项目装置占地约 3 公顷，定员 100 人。

6.9.7 环境保护

表 6-9-2 “三废”排放及处理措施

序号	名 称	排放量	特征/组成	处理方式
一	废水	t/h		
1	工艺废水	10	有机废水	送污水处理
二	废渣	t/a		
1	聚醚滤渣	6000		综合利用

6.9.8 投资估算及经济效益指标

表 6-9-3 静态经济效益指标

序号	项目名称	单位	数值	备注
1	总投资	万元	55200	
	其中：建设投资	万元	40000	
2	年销售收入	万元	180000	聚醚多元醇：12000 元/吨
3	年总成本	万元	160000	
4	年利税总额	万元	20000	
5	年利润总额	万元	15000	
6	投资利税率	%	35.7	
7	投资利润率	%	27.8	
8	投资回收期（税后）	年	7.8	含建设期

6.10 年产 20 万吨丙烯酸及酯项目

6.10.1 概述

丙烯酸是非常重要的不饱和有机酸，其最主要的用途就是用来合成各种丙烯酸酯，如丙烯酸甲酯、乙酯、丁酯、异辛酯和特种丙烯酸酯等。其

次用来生产丙烯酸盐。丙烯酸酯通常是指丙烯酸甲酯、丙烯酸乙酯、丙烯酸正丁酯和丙烯酸异辛酯，这四种酯是由丙烯酸分别与甲醇、乙醇、正丁醇和 2-乙基己醇发生酯化反应而合成的。丙烯酸及其酯可广泛用于均聚反应和共聚反应，能与多种化合物反应，合成一系列丙烯酸共聚物。以丙烯酸及其酯制得的高聚物具有优良的耐候、耐紫外光、耐水、耐热等特性，因而，在涂料、粘合剂、皮革、化纤、造纸、印染、助剂等方面有广泛的应用。另外，丙烯酸及其酯在功能性树脂的生产中也是重要的原料，并且正在开拓更为广阔的市场。

6.10.2 市场分析

6.10.2.1 国外市场情况

目前世界上共有 15 个国家或地区的 40 家企业生产丙烯酸及酯，2008 年，世界丙烯酸生产能力为 499.3 万吨/年，主要分布在美国（136 万吨/年）、中国（106.4 万吨/年）、日本（68 万吨/年）和德国（65 万吨/年），这四国丙烯酸产能占全球总产能的 75%。2008 年世界丙烯酸的消费量约为 350 万吨，美国、西欧和日本是主要消费地区。世界用于生产丙烯酸酯的丙烯酸占各地区丙烯酸总消费量的 27~50%，用于生产高吸水性树脂的丙烯酸占各地区丙烯酸总消费量的 29~63%，其它用途占 10~19%。近年丙烯酸的消费增长主要集中在高吸水性树脂，用于生产丙烯酸酯的比例在下降。预计到 2015 年，世界对丙烯酸的需求量将达到 460 万吨，2020 年达到 560 万吨，年均消费增长率为 4%。

目前世界上共有 16 个国家或地区的 38 家企业生产丙烯酸酯，2008 年世界丙烯酸酯生产能力为 460.5 万吨/年，主要分布在中国（122.1 万吨/年）、美国（105.3 万吨/年）、德国（50 万吨/年）和日本（41 万吨/年），这四国丙烯酸酯产能占全球总产能的 69%。2008 年世界丙烯酸酯的消费量约为 265 万吨，其中美国、西欧、日本和中国是主要消费地区。丙烯酸酯主要用于表面涂料，其次用于胶粘剂、密封剂、纺织、塑料添加剂等行业，丙烯酸丁酯和辛酯需求增长最快。预计到 2015 年，世界对丙烯酸酯的需求量将达到 340 万吨，2020 年将达到 400 万吨，年均消费增长率为

3.5%。

6.10.2.2 国内市场情况

近几年来我国丙烯酸产能持续扩张，到 2010 年底我国丙烯酸产能约 111 万吨/年。主要生产企业包括江苏裕廊化工有限公司、上海华谊丙烯酸有限公司、宁波台塑、扬巴丙烯酸及酯装置、沈阳蜡化、兰州石化等企业。近几年我国丙烯酸及酯供需平衡如下两表所示：

表 6-10-1 2007-2010 年中国丙烯酸供需情况 单位：万吨/年，万吨

项目	2007	2008	2009	2010
产量	69.7	76.4	83.6	93.0
进口量	4.5	4.5	5.5	5.1
出口量	2.3	3.6	2.1	5.6
表观消费量	71.9	77.3	87.0	92.5

表 6-10-2 2007-2010 年中国丙烯酸酯供需情况 单位：万吨/年，万吨

项目	2007	2008	2009	2010
产量	73.2	75.9	84.9	100.0
进口量	8.9	8.2	10.9	6.3
出口量	5.0	6.1	3.7	12.4
表观消费量	77.0	78.0	92.2	93.9

预计到 2015 年国内丙烯酸的消费需求将达到 160 万吨，2020 年将达到 220 万吨。丙烯酸酯主要消费领域为涂料和粘合剂，约占丙烯酸酯总消费量的近 70%。今后受国内建筑、粘合剂及纺织等行业快速发展的推动，国内对丙烯酸酯的需求量将持续增长，预计到 2015 年国内通用丙烯酸酯需求量将达到 150 万吨，涂料、粘合剂、化纤等行业仍将为丙烯酸酯的主要消费领域，2020 年将达到 200 万吨。

6.10.2.3 产品价格分析

鉴于近期及对未来原油价格走势的分析，按照原油价格 80 美元/桶体

系进行经济测算，丙烯酸及酯产品价格按下表计：

表 6-10-3 丙烯酸及酯采用的测算价格（元/吨）

序号	产品	价格
1	丙烯酸	9300
2	丙烯酸甲酯	9500
3	丙烯酸乙酯	10200
4	丙烯酸丁酯	13000
5	丙烯酸异辛酯	13300

6.10.3 产品方案与生产规模

表 6-10-4 生产规模及产品方案 单位：万吨/年、万吨

序号	产品名称	生产规模	产量	商品量
1	丙烯酸	16	16	3.8
2	丙烯酸甲酯	3	3	3
3	丙烯酸乙酯	3	3	3
4	丙烯酸丁酯	9	9	9
5	丙烯酸异辛酯	5	5	5
6	合计			20

6.10.4 工艺技术方案

近年全球新建的大型丙烯酸生产装置都是采用丙烯氧化工艺。本项目拟选择丙烯氧化制丙烯酸的工艺路线。丙烯酸酯的生产工艺在 70 年代已经基本成熟，主要包括丙烯酸甲酯、丙烯酸乙酯、丙烯酸丁酯和丙烯酸 2-乙基己酯，其中以丙烯酸丁酯生产量最大。这些酯通常用酯化级丙烯酸与相应的醇在催化剂作用下酯化获得。

目前，国外丙烯氧化制丙烯酸的技术主要有美国苏亥俄技术、德国巴斯夫技术、日本触媒技术和日本三菱化学技术。虽然近年我国在丙烯酸及

酯的生产技术及催化剂开发方面取得了一定成绩，但与国际先进水平仍有较大差距，并且没有建设大规模工业化装置的经验。因此，本项目拟引进国外先进技术，推荐的国外厂商是日本触媒公司和三菱油化公司。引进范围包括丙烯酸及酯生产的专利技术、基础设计、关键设备和仪器仪表等。

6.10.5 主要原材料及公用工程条件

表 6-10-5 主要原材料及公用工程消耗

序号	项目	单位	小时耗	年耗（万单位）
一	原材料			
1	丙烯	t	13.80	11.04
2	甲醇	t	1.46	1.17
3	乙醇	t	1.82	1.46
4	丁醇	t	6.75	5.40
5	辛醇	t	4.56	3.65
二	辅助材料			
1	一段反应器催化剂	kg		7.4
2	二段反应器催化剂	kg		5.3
3	化学品及其他辅助材料	万元		3750
三	公用工程			
1	电	kwh	4693.75	3755
2	循环冷却水	t	8097.50	6478
3	脱盐水	t	113.00	90.4
4	蒸汽	t	22.50	18
5	氮气	Nm ³	1403.75	1123
6	仪表空气	Nm ³	4042.50	3234
7	工厂空气	Nm ³	1506.25	1205

6.10.6 装置占地及定员

16 万吨/年丙烯酸、20 万吨/年丙烯酸酯装置占地面积为 8 万平方米；装置定员为 160 人。

6.10.7 环境保护

表 6-10-6 主要污染物排放量及治理措施

装置名称	排放量	主要污染物或组成	排放特征	治理方法及去向
一、废气				
废气催化焚烧炉 尾气	78000 Nm ³ /h	H ₂ O: 20% (V)、N ₂ 、O ₂ 、CO ₂ : 80% (V)		
废液催化焚烧炉 尾气	40000 Nm ³ /h	H ₂ O: 58% (V)、N ₂ 、O ₂ 、CO ₂ : 42% (V)	连续	30 米烟囱高空排 放
二、废水				
工艺装置	20t/h	CODcr: 400mg/L	连续	污水处理场
工艺废液	2.6t/h		连续	焚烧处理
脱盐水处理废水	60 t/h		连续	中和后排放
生活污水	8t/h	CODCr、BOD ₅ 、NH ₃ -N 等	间歇	污水处理场
三、废渣				
工艺装置	少量	废催化剂	间歇	回收利用
工艺装置	少量	废离子交换树脂	间歇	垃圾填埋厂填埋

6.10.8 投资估算及静态经济效益

表 6-10-7 静态经济效益指标

序号	项目名称	单位	数量	备 注
1	总投资	万元	202400	
	其中：建设投资	万元	170000	
2	正常年份销售收入	万元	277900	
3	正常年份总成本费用	万元	208700	
4	正常年份利税总额	万元	69200	
5	正常年份利润总额	万元	53700	
6	投资利税率	%	34.2	
7	投资利润率	%	26.5	
8	投资回收期(所得税后)	年	7.8	建设期 2 年

6.11 年产 24 万吨丁辛醇项目

6.11.1 概述

正丁醇是重要的有机化工原料，主要用于生产邻苯二甲酸二丁酯和脂肪族二元酸酯类增塑剂，广泛用于各种塑料和橡胶制品的生产，由正丁醇还可以生产醋酸丁酯、丙烯酸丁酯、丁醛、丁酸、丁胺和乳酸丁酯等化工产品。正丁醇是树脂、油漆、粘接剂的溶剂及选矿用消泡剂，也是油脂、药物（如抗菌素、激素和维生素）和香料的萃取剂及醇酸树脂涂料添加剂等。正丁醇广泛用于化工、医药、涂料等方面。

辛醇的化学名称为 2-乙基-1-己醇，主要用于制造邻苯二甲酸二辛酯（DOP）和对苯二甲酸二辛酯，其它还用于柴油添加剂、合成润滑剂、抗氧化剂、溶剂、消泡剂，也用于纸张上浆、照像、胶乳、印染，是重要的基本有机化工原料和化学助剂原料。

6.11.2 市场分析

（1）丁醇

2008 年，世界正丁醇的生产能力为 351 万吨/年，产量及消费量约 288 万吨。由于正丁醇的生产技术掌握在少数几家欧美企业中，因此正丁醇产业高度集中，2008 年世界前 15 位正丁醇生产商能力合计为 319 万吨/年，约占世界总能力的 90.8%。2008 世界共消费正丁醇约 288.2 万吨，其中 74.3% 用于生产丙烯酸丁酯、醋酸丁酯和乙二醇醚，所占比例最大；其次是用作溶剂，约占 16%；还有 10% 用于生产其他精细化工产品。预计 2015 年世界正丁醇消费量将达到 395 万吨。

2010 年，国内丁醇生产能力达到 70.5 万吨/年（包括生物发酵法 22 万吨/年），产量 58 万吨，表观消费量达到约 120.3 万吨，自给率 48.2%。主要用于邻苯二甲酸二丁酯（DBP）、丙烯酸丁酯、醋酸丁酯、二元醇醚溶剂、丁醚化氨基树脂和溶剂等领域。预计 2015 年需求量将达到 180 万吨左右。

（2）辛醇

2008 年，世界辛醇的生产能力为 333.5 万吨/年，产量及消费量约 286.6

万吨。同正丁醇一样，辛醇产业高度集中，2008 年世界前 15 位辛醇生产商能力合计为 270 万吨/年，约占世界总能力的 80.7%。2008 世界共消费辛醇约 286.6 万吨，其中 74.3%用于生产 DOP，所占比例最大；其次是用于生产丙烯酸辛酯，约占 15%；还有 10%用作润滑油添加剂、柴油添加剂、表面活性剂、溶剂以及矿业应用等。预计 2015 年世界辛醇消费量将达到 385 万吨。

2010 年，国内辛醇生产能力达到 64 万吨/年，产量 55 万吨，表观消费量达到约 101 万吨，自给率 54.4%。主要用于生产邻苯二甲酸二辛酯（DOP）、丙烯酸辛酯、对苯二甲酸二辛酯、己二酸二辛酯等领域，其中 DOP 消费占比达到 80%。预计 2015 年国内辛醇需求量将达到 128 万吨。

6.11.3 产品方案及规模

根据国内外丁辛醇装置规模水平并考虑丙烯供应量，规划项目推荐装置规模为年产丁辛醇 24 万吨。年操作时间 8000 小时。

辛醇和丁醇生产可以根据市场在一定范围内进行调节。推荐以生产辛醇为主，产品方案见下表。

表 6-11-1 丁辛醇装置产品方案

单位：万吨/年

序号	装置名称	装置规模	产量
1	辛醇	10.0	10.0
2	正丁醇	14.0	14.0
3	副产异丁醇	--	2.75

6.11.4 工艺技术方案

以丙烯为原料的羰基合成法分为高压钴法、改性钴法、高压铑法和改性铑法，其中改性铑法是丁辛醇合成技术的主流。改性铑法又分为气相循环和液相循环两种方法，低压液相循环改性铑法是目前最先进、最广泛使用的丁辛醇合成技术，主要的专利技术工艺有 DAVY/DOW、三菱化成、鲁尔和 BASF。

(1) DAVY/DOW

DAVY/DOW 的第二代丙烯铈法羰基合成技术为液相循环工艺,采用两个反应器串联。反应产物和催化剂在反应器外部通过闪蒸和蒸发分离,分离后的催化剂再返回反应器,这样可以实现羰基合成反应系统的操作最佳化、分离最佳化。两个反应器分别选择最佳的反应条件,使丙烯的转化率和选择性提高,循环气量减少,因而反应器中液层不会因气体泡沫层而占有体积,反应器的生产能力也增大了。

(2) 三菱化成工艺

该工艺的特点是采用甲苯作铈催化剂的溶剂,所以具有粘度低、传热好、催化剂活性高、产品质量高、铈夹带损失小、催化剂活性下降慢及反应器生产效率高特点。装置内部带有催化剂回收系统,采用结晶及离心过滤从废催化剂中回收铈络合物。未能回收的废铈催化剂浓缩后定期送催化剂制造厂回收铈,制备新催化剂返回工厂再使用。

(3) 鲁尔工艺

该工艺的特点是采用水溶性的铈催化剂,所以反应物粗醛和催化剂通过简单的相分离而不需要其它的能源。含铈催化剂的水相返回反应器循环使用,油相的粗醛、副产物及高沸物送去分离、粗醛中的铈夹带损失很小,反应物中的正异构比能达到 19:1。装置内有催化剂制备和废铈催化剂回收工序。

(4) BASF 工艺

该工艺采用铈络合物为催化剂,三苯基磷为配位体,产物丁醛的正异构比为 9:1-8:1。

四家工艺技术均可满足丁辛醇生产的需求,其中 DAVY/Dow 工艺的市场占有率相对较高,国内也相对熟悉,建议作为重点选择对象。

6.11.5 主要原材料及公用工程消耗



表 6-11-2 主要原材料消耗

序号	名 称	单位	单耗	年耗量 × 10 ⁴
1	丙烯	t	0.719	17.26
2	合成气	t	0.494	11.86
3	氢气	t	0.041	0.98
4	催化剂及化学品	kg	0.23	5.52

表 6-11-3 公用工程消耗

序号	名 称	单位	单耗	小时用量	年耗量 × 10 ⁴
1	循环水	t	210	6300	5040
2	电	kWh	128.6	3858	3086
3	蒸汽 (9.8MPa)	t	2.8	84	67.2
4	氮气	Nm ³	7.8	234	187.2
5	压缩空气	Nm ³	10	300	240

6.11.6 装置占地及定员

年产 24 万吨丁辛醇项目装置占地约 3 公顷，定员 100 人。

6.11.7 环境保护

表 6-11-4 “三废”排放及处理措施

序号	名称	排放量	特征/组成	处理方式
一	废水	t/h		
1	气提塔废水	1.9	COD:200-600; BOD:100-400	送污水处理
二	废气	Nm ³ /h		
1	真空系统排气	680		高空排放
二	废渣	t/a		
1	废催化剂	50		厂家回收

6.11.8 投资估算及经济效益指标

表 6-11-5 静态经济效益指标

序号	项目名称	单位	数值	备注
1	总投资	万元	126500	
	其中：建设投资	万元	105300	
2	年销售收入	万元	354500	正丁醇 13100 元/吨 辛醇 14200 元/吨 异丁醇 13000 元/吨
3	年总成本费用	万元	307600	丙烯 10200 元/吨
4	年均利税总额	万元	46900	
5	年均利润总额	万元	35800	
6	投资利税率	%	37.1	
7	投资利润率	%	28.4	
8	投资回收期（税后）	年	5.4	含 2 年建设期

6.12 年产 20 万吨煤制乙二醇项目

6.12.1 产品简介

乙二醇（ethylene glycol），又名甘醇，化学式 $\text{HOCH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$ ，最简单的二元醇。乙二醇是无色、无臭、有甜味的粘稠液体，可混溶于水、乙醇、醚等。最大用途是生产聚酯，包括纤维、薄膜及工程塑料，还可直接用作防冻剂，也是生产醇酸树脂、增塑剂、油漆、胶粘剂、表面活性剂、炸药等产品不可缺少的原料。随着聚酯和汽车等行业的快速发展，未来我国乙二醇的消费仍将保持快速增长。

6.12.2 市场分析

2009 年，世界乙二醇产能为 2372 万吨/年，产量为 1718 万吨，平均开工率为 72%。生产主要集中在亚洲（不包括中东，下同）、中东地区和北美。新增乙二醇以大规模生产装置为主，尤其是中东地区以天然气为原料的乙二醇生产成本较低，将对市场造成较大影响。预计，未来几年，世

界乙二醇产能年均增长率将为 5.5%，2015 年，生产能力将达到 3270 万吨/年。乙二醇消费主要用于生产聚酯树脂和防冻液，存在较大的地区消费差异。预计，未来几年，世界乙二醇消费增长主要来自聚酯领域，需求量将以年均 4.3% 的速率增长，2015 年，总需求量将达到 2250 万吨。

从 1978 年北京燕山石油化工有限公司引进第 1 套环氧乙烷/乙二醇装置开始，我国已相继引进了 12 套环氧乙烷/乙二醇装置，主要采用 SD、Shell、UCC、DOW 四大专利商技术。2009 年，通辽金煤化工有限公司乙二醇装置投产，该项目采用煤制乙二醇技术，开辟了非油生产乙二醇的新途径，新增产能 20.0 万吨/年。随着 2010 年中沙（天津）石化以及中石化镇海炼化乙二醇装置的相继投产，国内乙二醇产能达到 409.3 万吨/年。预计，未来几年，我国乙二醇产能将以 8% 的年均增长率增长，2015 年，达到 600 万吨/年。随着我国聚酯工业的快速发展，乙二醇消费量不断增加。主要用于生产聚酯树脂、防冻液以及粘合剂、油漆溶剂、耐寒润滑油、表面活性剂和聚酯多元醇等，其中聚酯树脂是我国乙二醇的主要消费领域。从消费结构看，未来我国乙二醇仍然主要用于生产聚酯，进而制造聚酯纤维（涤纶）、聚酯瓶类容器、薄膜等，少量用于生产防冻液及化工中间产品的原料等。预计，2015 年，我国乙二醇消费量将达到 1000 万吨。

6.12.3 产品方案与生产规模

本项目产品为乙二醇，产品质量标准及技术规格按照 GB4649-93。根据乙二醇市场需求以及煤制乙二醇技术进展程度、装置经济规模等因素综合考虑，本项目生产规模定为 20 万吨/年，年操作时间 8000 小时。

6.12.4 工艺方案

本项目采用煤制乙二醇工艺，煤气化及净化部分工艺与煤制甲醇相同，推荐选择较为成熟的水煤浆加压气化工工艺及低温甲醇洗等技术，气体分离、羰化加氢等工艺如下所示。

（1）气体分离

为满足乙二醇合成所需 H_2 与 CO ，需将脱硫脱碳来的净化气进行分离。气体分离常用的方法包括变压吸附、膜分离及深冷分离等。变压吸附技术

(PSA)是利用气体组分吸附特性的差异及吸附量随压力变化而变化的特性,通过周期性的压力变换,实现气体分离或提纯。近几十年来,变压吸附技术获得快速发展,在装置数量、生产能力、使用范围、操作成本等方面均取得显著进步,逐渐成为主要的高效节能的气体分离技术。变压吸附技术对原料气适应能力较强,不需要复杂的预处理系统,装置可在环境温度下运行,自动化程度高,操作方便,无设备腐蚀和环境污染问题。因此,本项目气体分离工艺推荐采用变压吸附技术。

(2) 乙二醇合成

碳一路线合成乙二醇目前主要包括以合成气为原料的直接合成法和间接合成法。合成气直接合成乙二醇主要包括日本宇部兴产公司和美国DuPont公司的工艺,但均不成熟,距工业化生产尚有一段距离。合成气经CO偶联合成草酸酯,再加氢生产乙二醇,是乙二醇生产工艺中技术性和经济性较好的一种工艺路线。国内从80年代开始CO催化合成草酸酯及其衍生物的研究,其中科院福建物质结构研究所在羰化、加氢生产乙二醇工艺研究方面取得极大进展,开发出以煤为原料,经羰化加氢两步法制得乙二醇的工艺。该工艺目前已在通辽建成年产20万吨乙二醇的工业化生产装置。本项目推荐采用合成气羰化加氢间接合成乙二醇技术。

6.12.5 主要原材料及公用工程消耗

表 6-12-1 原材料及公用工程消耗

序号	名称	单位	单耗	年耗 (× 10 ⁴)
一	主要原材料			
1	原料煤	t	1.6	32
二	公用工程			
1	新鲜水	t	2.7	54
2	脱盐水	t	2.8	56
3	循环水	t	658	13160
4	电	kWh	945.4	18908
5	高压蒸汽 9.8MPa	t	4	80



序号	名称	单位	单耗	年耗 (× 10 ⁴)
6	中压蒸汽 4.0MPa	t	1	20

6.12.6 装置占地及定员

年产 20 万吨乙二醇装置占地 15 公顷。生产定员 400 人。

6.12.7 三废排放及处理方式

表 6-12-2 三废排放及处理方式

序号	种类	排放量	来源和组成	处理方式
一	废气	Nm ³ /h		
1	酸性气体放空气	300	CO:5.2%,H ₂ :7.2%,CO ₂ :71.3%, CH ₄ :186ppm,	送火炬
2	水洗塔尾气	22200	H ₂ S+COS ≤ 10mg/Nm ³	高空排放
3	DMO 合成弛放气	740	CO:20%,N ₂ :50%	送燃料气管网
4	EG 合成弛放气	1912	H ₂ :80%,CH ₄ :20%	送气体净化分离
二	废水	t/h		
1	气化变换废水	18	总氨 200-300mg/l,总悬浮固体:100mg/l,总硫化物:9mg/l	送污水处理厂
2	低温甲醇洗废水	0.9	CH ₃ OH ≤ 0.3%	送磨煤装置
3	DMO 生产废水	40	微量甲醇、盐 5%	送污水处理厂
三	废渣	t/a		
1	气化废渣	25000		送渣场或综合利用
2	变换粗化剂	15	钴钼催化剂	厂家回收
3	DMO 废催化剂	20	Al ₂ O ₃ 、Pd、Pt	厂家回收
4	EG 废瓷球	5	Al ₂ O ₃	填埋
5	EG 脱水分子筛	4	SiO ₂	填埋
6	EG 脱色白土	15	Al ₂ O ₃ 、SiO ₂	填埋

6.12.8 投资估算及静态经济效益分析

表 6-12-3 投资估算及静态经济效益分析

序号	项目	单位	指标	备注
1	总投资	万元	283500	
	其中：建设投资	万元	260000	
2	年销售收入	万元	151200	乙二醇：7700 元/吨
3	年总成本费用	万元	85000	
4	年利税总额	万元	66200	
5	年利润总额	万元	48200	
6	投资利税率	%	23.4	
7	投资利润率	%	17.0	
8	投资回收期	年	6.5	含建设期 2 年

6.13 年产 100 万吨合成氨项目

6.13.1 概述

合成氨是基础化工原料，主要用于生产氮肥，用作生产尿素、碳酸氢铵、硝酸铵、硫酸铵、氯化铵等的原料，还可用于生产各种含氮复合肥，如磷酸铵、硝酸磷肥、NPK 复合肥等。氨作为工业原料可用于制药、炼油、合成纤维、合成树脂、含氮无机盐、冷冻剂等。

6.13.2 市场分析

6.13.2.1 供应状况分析及预测

据中国氮肥工业协会统计，目前我国合成氨产能 6080 万吨/年，2010 年我国合成氨产量为 4963 万吨，比上年减少 2.4%，合成氨生产企业 463 家。2000-2010 年的产量年均增长率 4.0%。目前，我国合成氨的生产能力和产量居世界第一，是世界上合成氨产量增长最快的国家之一。

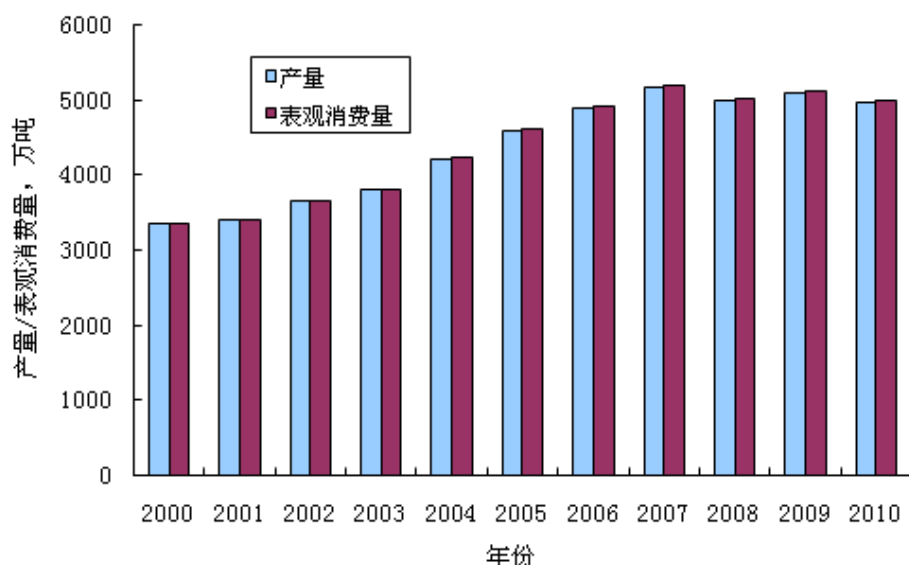


图 6-13-1 2000-2010 年我国合成氨产量和消费量图

从各地区生产情况看，我国合成氨生产装置主要集中在华东、华北及西南地区。华东、华北地区靠近我国的无烟煤产地——山西，所以集中了众多的以无烟煤为原料的中小型合成氨厂；西南地区天然气丰富，价格低廉，集中了我国多套大型天然气制合成氨装置。目前，我国合成氨产能最大的生产企业主要有晋煤集团、中石油集团公司、湖北宜化集团、四川化工控股公司、中海油集团公司等。这些企业的合成氨产能均达到 100 万吨/年以上。

合成氨原料主要包括天然气、煤、油和焦炉气，目前我国合成氨生产原料中煤炭占 75.0%，天然气占 23.2%，轻油和重油占 1.4%，剩余 0.4% 以焦炉气作为原料。

2010 年我国合成氨进口量为 29.1 万吨，主要为满足东南石化产业及港口用户群的需求。

根据国家有关部门预测，未来我国合成氨产能通过结构调整，以优势产能替代落后产能，通过置换总产能将保持现有水平，至 2015 年合成氨产能维持在 6100 万吨左右。

6.13.2.2 消费状况分析及预测

2010 年我国合成氨表观消费量为 4992.0 万吨。用于生产化肥的合成氨约占全部消费的 90%，其中 70%以上用于生产尿素；另外，用于其它有机化工领域的消费占总消费量的 10%左右，主要用于生产硝酸、纯碱、丙烯腈、己内酰胺等。

合成氨的需求取决于氮肥的需求和工业用氨的需求。国家对农业的大力投入必然拉动农业对化肥的需求，所以未来我国农业发展对化肥的需求仍将继续增长。预计我国氮肥市场需求量还将以平均每年 2.5%-4%的速度增长，这也就带动了对合成氨的需求。近年来，我国工业发展对合成氨的需求也不断上涨。根据预测，2015 年需求量达到 5900 万吨左右，总体供求形势基本平衡。

6.13.2.3 合成氨价格分析

近年来，随着煤炭价格的持续上涨，以煤为原料的液氨价格也在不断上涨，2007 年平均价格约 2500 元/吨，2008 年为 2500-3000 元/吨，2009、2010 全年平均价格也在 3000 元/吨以上。由于目前尿素和液氨价格是“成本推动”形成的，作为主要原料的原煤价格已上涨到了较高的价位，因此尿素、液氨价格下降的幅度很小。预计今后一段时间国内合成氨市场价将维持在 2700-3200 元/吨左右。

6.13.3 产品方案及生产规模

本规划拟分期建设大型合成氨生产装置，“十二五”期间建设规模为年产合成氨 100 万吨，单套装置生产规模为 50 万吨/年，建设两套装置。

“十三五”期间，建设规模为年产合成氨 100 万吨，单套装置生产规模为 50 万吨/年，建设两套装置。

年操作时间 8000 小时。

6.13.4 工艺技术方案

以煤为原料生产合成氨的大型生产装置，主要包括煤气化、CO 变换、脱硫脱碳、原料气精制、压缩、氨合成以及硫回收工段。另外，大型煤气

化装置还需充分提供氧气作为氧化剂。

6.13.4.1 煤气化工艺技术选择

国内外应用的煤气化技术较多，目前较为成熟可靠和具有较强竞争力的煤气化技术主要是：水煤浆气化工艺、壳牌粉煤加压气化工艺、GSP 干粉煤加压气化工艺。我国自主研发的对置式多喷嘴水煤浆气化技术、多元料浆气化技术、灰熔聚流化床气化技术以及航天炉气化工艺技术等，也在国内煤气化领域占重要的地位。

水煤浆气化工艺是在煤中加入添加剂、助熔剂和水磨成水煤浆，加压后喷入气化炉，与纯氧进行燃烧和部分氧化反应，气化温度 $1300 \sim 1400^{\circ}\text{C}$ 。该工艺对煤的活性没有严格的限制，但对煤的灰熔点有一定的要求（一般要低于 1400°C ）。单炉处理煤量大，生产能力高；有效气含量高；三废量小，环境污染小；但煤耗和氧耗均较高，投资高。水煤浆气化工艺目前在国内外均取得了广泛的工业化应用，单炉投煤量从 $360\text{-}1500$ 吨/天，气化压力从 $2.6\text{-}8.7\text{MPa}$ ，生产的合成气用于生产合成氨、甲醇、醋酸、发电等。

壳牌粉煤气化工艺采用纯氧、蒸汽气化，干粉多喷嘴进料，气化温度达 $1400\text{-}1700^{\circ}\text{C}$ ，碳转化率达 99%，有效气体达 90% 以上。采用特殊的水冷壁气化炉，使用寿命长，不需备炉；但气化炉和废锅结构复杂庞大，设备费用及专利费用均较高，所以投资较高。我国引进了 19 套共 23 台气化炉。到目前为止，已有 12 套共 13 台气化炉投入生产，但装置的运行指标尚有待改善提高。

GSP 粉煤加压气化技术是德国未来能源开发的工艺技术，采用干粉煤进料，粗合成气中的有效气浓度高，接近 90%， CO_2 含量低。气化炉内部采用膜式水冷壁，可承受高达 2000°C 的温度，对原料灰熔点限制较少，该技术专利设备需要引进。

航天炉（HT-L）粉煤气化采用粉煤作原料，采用气流床加压气化和水冷壁结构，气化压力 4MPa ，操作温度 $1450\text{-}1800^{\circ}\text{C}$ ，采用激冷流程及灰渣水循环利用等技术，全部设备国产化，成套工艺技术拥有自主知识产权，且专利费仅为引进技术的 1/3。目前，HT-L 气化炉在我国建成两套装置。

6.13.4.2 净化工艺技术

气化得到的粗煤气中含有大量的 CO 、 CO_2 以及含硫气体，为得到合格的合成气，需设置净化工段。净化工段主要包括 CO 变换、脱硫脱碳、合成气精制以及硫回收等。 CO 变换技术根据所使用的催化剂和操作温度不同，一般分为中高温变换、低温变换和宽温耐硫变换。大型合成氨装置的脱硫脱碳技术主要有低温甲醇洗技术、国内开发的有 NHD 技术、 MDEA 技术。合成气精制技术主要有液氮洗、甲烷化两种工艺。

6.13.4.3 氨合成工艺技术

压缩机组是合成氨装置的关键设备。合成气和循环气的压缩方式有两种，一是通过往复式压缩机，二是通过蒸汽透平离心式压缩机。离心式压缩机运转稳定，维护工作量小，投资较高；一般用在大流量、低压力的场合。往复式压缩机一般使用在高压、小流量的场合。

目前国内外大中型合成氨装置都采用中、低压合成工艺，合成回路操作压力通常在 $8\text{--}22\text{MPa}$ 之间。国际上常用的氨合成技术有丹麦托普索、美国凯洛格、瑞士卡萨利等。国内开发的有南京国昌公司 GC 型轴-径向合成塔、湖南安淳氨合成塔等，这些技术均较为成熟。

6.13.4.4 空分装置的选择

空分装置为煤气化提供氧气作为氧化剂，另外提供氮气作为合成氨的原料之一。目前，国内外大型空分装置基本上采用全低压、透平膨胀、空气预冷、分子筛吸附、内压缩(液氧)流程。世界比较著名的有法国空气液化公司、德国林德公司；近年来，国内的大型空分企业，如开封空分厂、杭州制氧机厂等，均能设计、制造成套大规格的空分设备，技术已非常成熟可靠，而且投资低。

6.13.4.5 推荐的工艺技术简介

本项目以长庆地区优质煤炭为原料，根据煤质情况，加压粉煤气化工艺和水煤浆工艺均可作为本项目煤气化的备选技术，根据各种煤气化技术在我国工业化应用业绩及投资情况，本项目煤气化技术暂按水煤浆气化



考虑,将来可根据实际情况进行选择。空分可选用我国国产大型空分装置。

根据国内大型装置建设经验,本项目变换净化采用宽温耐硫变换、低温甲醇洗酸性气体脱除和液氮洗气体精制工艺技术。硫回收采用超级克劳斯工艺。本项目合成气流量大,拟推荐离心式压缩机。氨合成工艺技术采用 15Mpa 低压氨合成。

6.13.5 主要原材料及公用工程消耗

表 6-13-1 主要原材料及动力消耗

项目名称	单位	消耗定额	年消耗量 (×10 ⁴)
一、原材料			
原料煤	t	1.45	145
催化剂及化学品	元	25	2500
二、公用工程		消耗定额	小时消耗量
新鲜水	m ³	0.96	120
循环水	m ³	486.5	60813
锅炉给水	m ³	2.87	359
电	KWh	135	16875
高压蒸汽	t	2.08	260
中压蒸汽	t	0.50	62.5
低压蒸汽	t	-0.7	-87.5

6.13.6 装置占地及定员

100 万吨/年合成氨生产装置占地面积为 50 公顷,生产定员为 1000 人。

6.13.7 主要三废排放量及处理方式

表 6-13-2 主要“三废”排放量及处理方式

序号	名称	排放量	主要成分	处理、排放方式
1	废水	m ³ /h	mg/l	



序号	名称	排放量	主要成分	处理、排放方式
	煤气化和变换装置	103.8	pH:7 总氨: 200-300mg/l 总悬浮固体: 100mg/l 总硫化物: 9.0mg/l 氟: 15mg/l 氯: 340mg/l 氰: 0.5mg/l 砷: 0.005mg/l 铁 (可溶): 10mg/l	连续, 去污水处理站
	甲醇洗废水	5.0	CH ₃ OH ≤ 0.3%(wt%)	连续, 去磨煤
2	废气	Nm ³ /h	mg/m ³	
	粗煤气	224000	粉尘 ≤ 100	开停车, 去事故火炬
	低温甲醇洗废气	123200	H ₂ S+CO ₂ ≤ 10mg/Nm ³	连续, 高空排放
	酸性气放空气	2054		连续, 去酸性气体火炬
3	废渣	吨/年		
	气化灰渣	280000	C ≤ 5%	综合利用
	废触媒	155	Fe ₃ O ₄ /Al ₂ O ₃ /Co-Mo 等	间断填埋或回收

6.13.8 投资估算及静态效益指标

表 6-13-3 静态经济效益指标

序号	名称	单位	数量	备注
1	总投资	万元	490300	
	其中: 建设投资	万元	450000	
2	年销售收入	万元	256700	产品价格: 2550 元/t
3	年总成本费用	万元	183100	原料价格: 450 元/t
4	年利税额	万元	73600	
5	年利润额	万元	58600	
6	投资利税率	%	15.0	
7	投资利润率	%	12.0	
8	投资回收期 (税后)	年	7.3	含建设期 2 年

6.14 年产 160 万吨尿素项目

6.14.1 产品概述

尿素含氮量 46%，是含氮量最高的中性固体氮肥产品，也是重要的化工原料。农业用尿素约占 90%，可作为单一肥料、复合肥料、混合肥料及微肥使用。在畜牧业中，可作为反刍动物的饲料添加剂。在工业上，可以用来生产三聚氰胺、尿醛树脂、氰尿酸、水合肼、发泡剂 AC 等，还可以生产氨基甲酸酯、酰脲、止痛剂、甜味剂等医药品，石油炼制的脱蜡剂、纤维素产品的软化剂以及炸药的稳定剂，选矿的起泡剂等。

6.14.2 市场分析

6.14.2.1 供应状况分析及预测

据国家统计局和中国氮肥工业协会统计，2010 年我国尿素产能约为 3050 万吨（折纯），产量 2516.3 万吨，比上年减少 7.33%，尿素装置开工率 82.5%。2000-2010 年我国尿素产量年均增长率 5.94%。2010 年我国氮肥产量 4521.1 万吨，其中尿素占 55.7%。

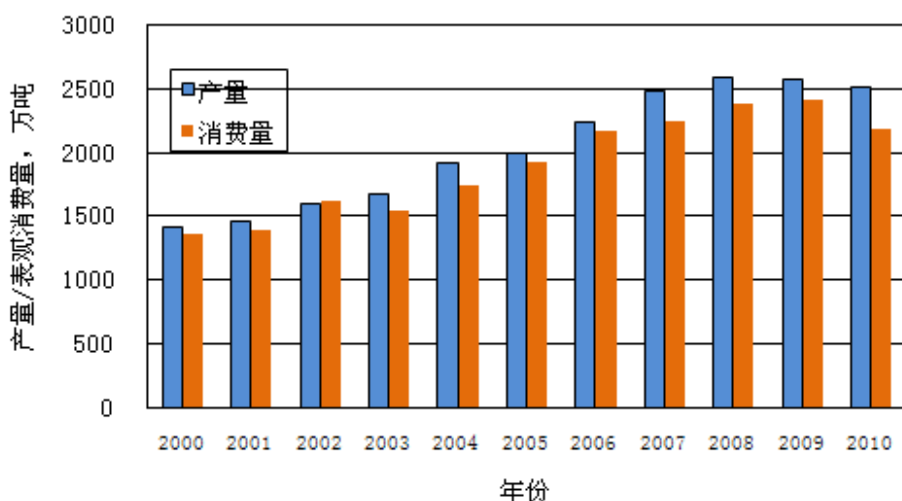


图 6-14-1 2000-2010 年我国尿素产量和消费量

我国尿素生产装置分布广泛，除北京、上海、广东、西藏和青海以外，

其他省市均有尿素装置。我国山东、山西、河南、河北等省既靠近原料煤产地，又是农业大省，尿素的消费量大，所以尿素装置总产能较大，2010年以上四省的产量占全国总产量的 41.4%。西南地区的云南、贵州、四川和重庆和西北的新疆靠近我国天然气产地，建有多套大型天然气制化肥项目，2010 年该五省产量占全国的 18.8%。我国主要的大型尿素生产企业有中国石油天然气集团公司、四川化工控股公司、晋煤集团、宜化集团和中国化工集团公司等。

6.14.2.2 消费状况分析及预测

2010 年我国尿素进口 0.61 万吨，出口 323.2 万吨，尿素表观消费量为 2193.7 万吨，2000-2010 年年均增长率 4.8%。

农业一直以来就是尿素最主要的消费领域，2010 年我国农业生产消费尿素约 2000 万吨，占尿素全部消费的 90%左右。2000-2010 年我国农业尿素消费年均增长率 4.3%。近年来，我国工业尿素的消费量逐年增加。工业上尿素主要用于生产三聚氰胺和脲甲醛，以及作为动物饲料添加剂，特别是用于生产三聚氰胺，其消费量快速增长。2000-2010 年我国工业尿素消费年均增长 13.4%，在整个尿素消费中所占的比例也逐年提高。

预计 2015 年我国尿素产能在 3100-3200 万吨/年，供需基本平衡。

6.14.2.3 价格分析

2001 年以来受粮食价格、煤炭、天然气价格的拉动，国内尿素市场环境逐步好转，尿素价格一路攀升。2008 年国内尿素价格波动幅度较大，出厂价最高达 2600 元/吨，最低仅为 1560 元/吨。2009 年平均出厂价在 1600 元/吨。2010 年我国尿素价格经历了低谷，6-8 月份价格最低 1600 元/吨，至第四季度逐渐回升至 2000 元/吨。预计今后几年尿素出厂价将维持在 1750-2100 元/吨。

6.14.3 产品方案及生产规模

本项目以当地煤炭为原料，实现资源就地转化，采用成熟、先进、可靠合理的技术，建设大型合成氨尿素生产装置。

近期尿素生产规模为 160 万吨/年，建设两套生产装置，单套生产能力为 80 万吨/年。远期尿素生产规模为 160 万吨/年，建设两套生产装置，单套生产能力为 80 万吨/年。年操作时间为 8000 小时。

6.14.4 工艺技术方案

世界上应用较多的尿素生产技术主要有：水溶液全循环工艺、二氧化碳气提工艺、氨自气提工艺、ACES 工艺。

水溶液全循环工艺国内单套设计规模均小于 20 万吨/年，而且能耗较高、技术水平落后于其它气提法，目前国际上已不采用该法建厂，本技术不宜考虑。以下对世界上较先进的几种技术进行说明。

CO₂ 汽提工艺是荷兰斯太米卡邦公司于六十年代开发的尿素生产技术，其主要特点是流程简单、操作方便、投资省。它是世界上唯一工业化的，只有单一低压回收工序的尿素生产工艺。其高压圈在优化理论指导下运行：合成压力采用最低平衡压力，氨/碳比采用最低共沸组成时的氨/碳比（2.95），操作压力为 138bar，温度为 180~183℃，冷凝温度为 167℃，汽提温度约 190℃，汽提效率为 80%以上。因其工艺流程简单，设备总台数少，在国内建厂业绩较多，而且软、硬件费用也相对较低。进入九十年代后，斯太米卡邦对其尿素技术作了很大的改进和推广，提高了装置的安全性能，提高了转化率，降低了合成塔高度及体积。

NH₃ 汽提工艺是意大利斯纳姆普罗吉提公司于六十年代开发的 NH₃ 为汽提剂的尿素生产技术，后来发展为 NH₃ 自汽提工艺，在世界范围内也有广泛的建厂业绩。其最大特点是高压圈内主要设备能地面布置，无需高层框架，设备操作与维修都比较方便；其次是操作控制也比较简单，只需简单控制合成塔进出口的温度即可控制塔内的氨/碳比。近两年斯纳姆普罗吉提将其汽提塔的钛管改为锆衬里管，进一步提高了该设备耐腐与耐侵蚀的能力，也在很大程度上提高了装置的操作弹性，可不必再翻转使用，方便了操作及维修。

ACES 工艺是日本东洋公司（TEC）开发的节能节资源型尿素生产新工艺。它是将 CO₂ 汽提工艺的高汽提效率与全循环工艺高的单程转化率有

机结合起来的一种新工艺。合成塔内氨/碳比高达 4.0，可以基本上忽略腐蚀问题，是当今工业化尿素生产工艺中能耗最低的工艺。其缺点是高压圈内设备台数较多，操作、控制比较复杂，工艺框架较高，提高了一次性土建费用，设备的操作、维修不方便。

目前，各种先进的尿素生产工艺在我国均建有装置。我国通过多年的生产实践，已经掌握了各种尿素生产工艺，在工程设计、设备制造、材料配套、施工建设及生产管理等方面也积累了丰富的经验。综合比较各种工艺，改进型 CO₂ 气提工艺流程较短，设备国产化程度高，投资适中，能耗水平低，安全性高，连续运行周期长，产品质量高。本项目推荐采用改进型 CO₂ 气提工艺。

6.14.5 原材料及公用工程消耗

表 6-14-1 原辅材料及公用工程消耗

一	原辅材料	单位	单耗	年耗 (× 10 ⁴)
1	氨 (99.9%wt)	t	0.58	92.8
2	二氧化碳	t	0.75	120
二	公用工程	单位	单耗	小时耗
1	循环水	t	125	25000
2	电	kWh	25	5000
3	蒸汽, 4.0MPa	t	1.5	300

6.14.6 装置占地及定员

160 万吨/年尿素装置占地面积约 20 公顷，装置生产人员 600 人。

6.14.7 主要三废排放量及处理方式

表 6-14-2 “三废” 排放及组成

序号	名称	单位	主要成分	处理方式
1	废气	Nm ³ /h		



序号	名称	单位	主要成分	处理方式
1	废气	Nm ³ /h		
	吸收塔排放气	2733	H ₂ 、NH ₃ 、CO ₂ 、惰性气	连续，处理达标后高空排放
	造粒塔排放气	267865	尿素粉尘、缩二脲、NH ₃	连续，处理达标后高空排放
2	废水	m ³ /h		
	工艺冷凝液	132	氨含量 ≤3ppm(wt) 尿素≤3ppm(wt)	送污水处理站处理达标后回用

6.14.8 投资估算及静态经济效益指标

表 6-14-3 静态技术经济指标

序号	项 目 名 称	单 位	数 值	备 注
1	总投资	万元	167200	
	其中：建设投资	万元	145000	
2	年销售收入	万元	320000	尿素价格 1900 元/吨
3	年总成本费用	万元	293600	
4	年利税额	万元	26400	
5	年利润额	万元	19500	
6	投资利税率	%	15.8	
7	投资利润率	%	11.7	
8	投资回收期（税前）	年	7.1	包括建设期 2 年

6.15 年产 6 万吨聚甲醛（含甲醛）项目

6.15.1 产品概述

聚甲醛为乳白色透明或不透明的结晶性聚合物，具有比重轻、优良的机械性能、电性能、耐磨损性、尺寸稳定性、耐化学腐蚀性、抗冲击强度，透气和透水蒸汽性较低等特性，特别是耐疲劳性突出，自润滑性能好，是替代金属，特别是铜、铝、锌等有色金属及合金制品的理想工程塑料。用聚甲醛制成的齿轮、按钮、水表、阀门、泵的叶轮、喷灌器部件、拉链等

制品，广泛地用于汽车工业、电子电器、工业器械、农业和消费品等领域。

6.15.2 市场分析

6.15.2.1 国外市场

2008 年世界聚甲醛生产能力 106 万吨/年，聚甲醛生产主要集中在亚洲、西欧和美国。2008 年世界聚甲醛生产能力比上年增加 8 万吨/年，增加主要集中在中国，当年中国有两套聚甲醛装置投产，新增能力达 6 万吨/年。

世界聚甲醛生产商主要有 Ticona、杜邦（DuPont）、宝理塑料（Polyplastics）、三菱气体化学等，四家公司的全资或合资公司产能占世界聚甲醛总产能的 75.6%。

世界聚甲醛主要消费于汽车制造业、电子电气、机械制造和日用消费品等领域。2008 年世界聚甲醛消费量约 81 万吨。世界聚甲醛消费量最大的地区是亚洲，占世界总消费量的 52.7%；其次是西欧和美国，分别占 26.2%和 16.0%。

预计 2015 年世界聚甲醛需求量将达到 107 万吨左右，2008-2015 年间年均需求增长率 4%。

6.15.2.2 国内市场

（1）国内供应情况及预测

2010 年我国聚甲醛装置产能达到 35 万吨/年，比 2009 年增加 16 万吨/年。国内聚甲醛生产企业主要有：云南云天化股份有限公司、杜邦-旭化成聚甲醛（张家港）有限公司、宝泰菱工程塑料（南通）有限公司、上海蓝星化工新材料厂。

由于国内聚甲醛下游市场需求增长迅速，市场供需缺口很大，聚甲醛产品价格高位运行，使得国外公司和国内企业在国内投资新建或扩建聚甲醛项目的热情很高。其中，2010 年一年新增的产能达到 16 万吨/年。

聚甲醛目前在国内国际均有很好的市场，特别是国内市场的缺口较大，年总产量不足 30 万吨，30%靠进口。

除此以外，国内还有很多规划建设的聚甲醛项目。考虑到聚甲醛生产技术壁垒较高，而拥有先进技术的杜邦、旭化成、赛拉尼斯等公司都不愿向中国企业转让技术，而是直接在中国投资新建生产装置或者向中国大量出口产品。因此，鉴于部分项目存在着不确定性，预计 2015 年国内聚甲醛产能将达到 60 万吨/年。

（2）国内消费情况及预测

2009 年，我国聚甲醛消费量达到 30.6 万吨，其中进口量 16.6 万吨，出口量 3.12 万吨，对外依存度达到 55.5%。2000-2009 年进口量在 10-20 万吨/年，2010 年进口量为 22.3 万吨。

我国聚甲醛最大消费领域是电子电气和日用消费品，分别约占总需求量的 52%和 20%。汽车工业消费的聚甲醛所占份额较低，约 18%。

预计 2015 年国内聚甲醛需求量将达到 56 万吨左右，其中汽车工业是聚甲醛消费增长最快的领域。预计 2020 年国内聚甲醛需求量将达到 75 万吨左右。

（3）产品价格

国内聚甲醛树脂进口量大，进口产品对市场价格的影响较大，市场价格随进口价格的变化而波动。近年来由于需求增长迅速及原料价格上涨，进口价格和国内市场价格都不断上涨。2000-2009 年我国国内市场平均价在 16000-20000 元/吨，2010 年达到 25800 元/吨。

未来国内聚甲醛需求量还将以较快速度增长，但目前国内在建或计划新建聚甲醛产能总量很大，预计国内供需矛盾将有效缓解。因此，预计未来国内聚甲醛价格将基本维持稳定，可能略有下降。

6.15.3 产品方案及生产规模

本项目聚甲醛产量 6 万吨，产品为共聚产品，作为商品外售。项目同时配套建设甲醛项目，甲醛装置生产规模为 18 万吨/年（37%甲醛）。年操作时间为 8000 小时。

6.15.4 工艺技术方案

6.15.4.1 甲醛生产工艺技术及比较

甲醛的生产工艺主要有两种，即甲醇氧化法和天然气氧化法，前者工艺成熟、收率高、产品纯度高，是世界上主要采用的工艺路线。根据催化剂的不同，甲醇氧化法可分为银催化工艺和铁钼氧化物催化工艺，简称银法和铁钼法。

银法甲醛生产工业化时间早、历史长，以德国 **BASF** 公司技术为代表，目前世界甲醛生产能力约 **70%** 采用银法。其优点是工艺成熟、工艺流程较短、投资少、电耗较低，热量可充分利用，单系列生产能力大；缺点是甲醇消耗较高、催化剂寿命较短，产品甲醛溶液中残留的甲醇和甲酸等杂质较多。

铁钼法甲醛三十年代开始工业化，以瑞典 **Porstorp AB** 公司技术为典型，其优点是甲醇消耗低、催化剂寿命长(达一年以上)、副产蒸汽多、产品浓度高(可达 **55-58%**)，杂质较少；缺点是工艺流程较长、投资相对较大、电耗较高。近年来国外新建的甲醛装置采用铁钼法技术的较多，目前世界甲醛生产能力约 **30%** 采用铁钼法。铁钼法工艺路线主要是针对需要低醇含量高浓度甲醛的下游产品，如甲醛树脂、聚甲醛、固体甲醛等产品的配套建设。

6.15.4.2 聚甲醛生产工艺技术及比较

世界上聚甲醛可分为均聚甲醛和共聚甲醛两大类。均聚甲醛和共聚甲醛产品的化学结构结晶度有某些差异。

均聚甲醛分子链结构均一，产品的结晶度高达 **90%**，熔点较高，机械强度较高，制造同一性能的制品厚度可以比共聚甲醛制品薄些，有利于节省用料，降低生产成本，但其传统产品热稳定性不如共聚甲醛高，在较高的加工温度下易受热分解，释放出甲醛气体。目前采用均聚工艺的生产厂家有杜邦公司和日本旭化成公司。

共聚甲醛生产工艺以赫斯特-赛拉尼斯的技术为典型代表，旭化成公司、巴斯夫公司、波兰的 **ZAT** 公司等也有各自的技术。这些公司的生产技

术大同小异，主要生产过程基本相同，只是在部分工艺方法、操作条件和辅助材料及消耗定额方面也有一些差别。

表 6-15-1 聚甲醛工艺技术比较

项目	塞拉尼斯	香港富艺	ZAT	旭化成
原料消耗，吨	1.055	1.08	1.12	1.17
蒸汽单耗，吨	12	10.2	13	9.7
电耗，kwh	1300	1153	1430	1400

6.15.4.3 推荐的工艺技术

铁钼法和银法两种流程的选用除了经济因素外，主要是最终产品甲醛的纯度要求及产品质量而决定的。鉴于本项目所生产的甲醛主要为聚甲醛配套，对产品的纯度、质量要求较高，因此，推荐采用铁钼法工艺。

由于目前塞拉尼斯、旭化成等公司聚甲醛专利技术对外转让的难度较大，从生产工艺角度评价(包括原材料和公用工程的消耗)，香港富艺公司的共聚甲醛生产技术是属于比较先进的。因此，建议 6 万吨/年聚甲醛项目采用香港富艺的聚甲醛技术。

6.15.5 主要原材料及公用工程消耗

表 6-15-2 主要原材料及动力用量

序号	名称及规格	单位	消耗定额	年用量 (× 10 ⁴)
一	原辅材料			
1	甲醇	t	1.4	8.4
2	乙二醇 (99.5%)	t	0.037	0.222
3	烧碱 (45%)	t	0.022	0.132
4	苯	t	0.0001	0.0006
5	催化剂及化学品	t	0.026	0.156
6	25kg 包装袋	个	40	240
二	公用工程			时耗



序号	名称及规格	单位	消耗定额	年用量 ($\times 10^4$)
1	新鲜水	t	3.24	24.3
2	脱盐水	t	6.6	49.5
3	循环水	t	1027	7702.5
4	电	kWh	1090	8175
5	蒸汽 (1.2MPa)	t	13	97.5
6	氮气	Nm ³	121	907.5
7	仪表空气	Nm ³	160	1200
8	工厂空气	Nm ³	768	5760

6.15.6 装置占地及定员

年产 6 万吨聚甲醛装置 (含甲醛装置) 占地面积 6 万平方米; 装置定员 200 人。

6.15.7 主要“三废”排放量及处理方式

表 6-15-3 主要“三废”排放量及处理方式 (含甲醛装置)

序号	污染物	排放量	主要成分	处理方式
一	废水	m ³ /h		
1	POM 工艺废水和有机废液	24	含 COD、BOD ₅ 等	送污水处理厂
二	废气	m ³ /h		
1	吸收塔等排放的废气以及焚烧炉尾气	4000		高空排放
三	废渣	t/a		
1	废催化剂	375		厂家回收

6.15.8 投资估算及静态效益指标

表 6-15-4 静态技术经济指标

序号	项目名称	单位	数量	备注
1	总投资	万元	162300	
	其中：建设投资	万元	148800	
2	年销售收入	万元	90000	聚甲醛 15000 元/吨
3	年总成本费用	万元	56700	
4	年利税额	万元	33300	
5	年利润额	万元	24300	
6	投资利税率	%	20.5	
7	投资利润率	%	15.0	
8	投资回收期（所得税后）	年	6.4	含建设期 2 年

6.16 年产 30 万吨醋酸项目

6.16.1 产品简介

醋酸是一种极为重要的有机化工产品，其衍生物多达数百种，其动态常常会反映整个有机化学工业的面貌。醋酸主要用于生产醋酸乙烯单体、醋酐、精对苯二甲酸（PTA）、聚乙烯醇、醋酸酯类、醋酸纤维素、醋酸盐和氯乙酸等产品等，是合成纤维、胶粘剂、医药、农药和染料的重要原料。此外，醋酸还是优良的有机溶剂，在塑料、橡胶、印刷等行业中用途十分广泛。

6.16.2 市场分析

2009 年，世界醋酸生产能力为 1290.8 万吨/年，产量约为 1028.3 万吨。生产集中在亚洲（其中主要是中国）、美国和西欧，工艺主要采用甲醇羰基合成法。主要消费于醋酸乙烯、对苯二甲酸、醋酸酯、醋酐/醋酸纤维素、氯乙酸等。预计，未来几年，世界醋酸消费将以年均 3.7% 的增长率增长，2014 年，消费量将达到 1270 万吨。

2010 年，我国醋酸生产能力约 585 万吨/年，产量 383.8 万吨。现有醋酸生产企业 20 余家，规模较大的包括江苏索普集团有限公司、上海吴泾

化工有限公司、山东兖矿国泰化工有限公司及赛拉尼斯（南京）化工有限公司等，新建大型装置基本采用甲醇羰基合成法。预计，未来几年，我国醋酸生产能力将以 8% 的年均增长率保持增长，2015 年，醋酸产能将达到 850 万吨/年。醋酸下游衍生产品主要有醋酸乙烯单体、醋酐、醋酸酯、氯乙酸、精对苯二甲酸（PTA）等。预计，未来几年，醋酸下游主要产品将保持 5~10% 的年均增长率，2015 年，醋酸需求量将达到 538 万吨，其中 PTA 消费 103 万吨，醋酸乙烯消费 174 万吨，醋酸酯消费 76 万吨，醋酐消费 73 万吨。

6.16.3 产品方案与生产规模

根据市场及技术发展情况，本项目醋酸装置规模定为 30 万吨/年，年操作时间为 8000 小时。

6.16.4 工艺方案

醋酸工业经过几十年的发展，目前主要有轻烃液相氧化法工艺、乙醛氧化法工艺和甲醇羰基合成（OXO）法工艺等三种成熟的工业化生产工艺技术。

其中，轻烃液相氧化法主要有正丁烷和石脑油两种原料路线。原料正丁烷或石脑油液相氧化成醋酸、甲酸、丙酸等，氧化产物经多次精馏分离得产品醋酸，副产品甲酸、丙酮等。美国 Celanese 公司于 1952 年建成第一套丁烷液相氧化法制醋酸装置。该法产品组分复杂，分离出醋酸的费用高。因此在醋酸生产中，该工艺方法所占比例在逐年减少。

乙醛氧化法工艺分为粮食酒精、电石（或天然气）乙炔和石油乙烯三条原料路线。

以一氧化碳和甲醇为原料，采用羰基合成法生产醋酸的工艺技术称为甲醇羰基合成（OXO）法工艺，目前主要以低压甲醇羰基合成法为主。20 世纪 80 年代以后，国内外新建醋酸项目中基本都采用这一工艺技术。

本项目推荐采用甲醇羰基合成（OXO）工艺生产醋酸。

6.16.5 主要原材料及公用工程消耗

表 6-16-1 原材料及公用工程消耗

序号	名称	单位	单耗	年耗 (× 10 ⁴)
一	主要原材料			
1	一氧化碳 ≥ 98%	t	0.539	16.2
2	甲醇	t	0.54	16.2
二	公用工程			
1	新鲜水	t	1.6	48
2	循环水	t	213	6390
3	电	kWh	167	5010
4	低压蒸汽	t	0.36	10.8
5	氮气	Nm ³	12	360
6	仪表空气	Nm ³	20	600

6.16.6 装置占地及定员

本项目装置占地 1.5 公顷。生产定员 96 人。

6.16.7 三废排放及处理方式

表 6-16-2 三废排放及处理方式

序号	种类	排放量	来源和组成	处理方式
一	废气	Nm ³ /h		
1	工艺废气	3300	CO 70%, H ₂ 13%, CO ₂ 9.8%, CH ₄ , N ₂ , 甲醇	送火炬
二	废水	t/h		
1	工艺废水	6	醋酸 2100ppm, 可溶固体 3600ppm	中和后送污水处理
三	废液	kg/h		
1	提馏塔废液	240	醋酸 43.8%, 丙酸 52.8%	焚烧

6.16.8 投资估算及静态经济效益分析

表 6-16-3 投资估算及静态经济效益

序号	项目	单位	指标	备注
1	总投资	万元	104900	
	其中：建设投资	万元	95000	
2	年销售收入	万元	88400	醋酸：3000 元/吨
3	年总成本费用	万元	62800	
4	年利税总额	万元	25600	
5	年利润总额	万元	19000	
6	投资利税率	%	24.4	
7	投资利润率	%	18.1	
8	投资回收期	年	6.3	含建设期 2 年

6.17 年产 20 万吨醋酸酯项目

6.17.1 产品简介

醋酸酯是重要的有机溶剂，用于涂料、油墨、粘合剂、医药等领域。醋酸乙酯/丁酯由于其良好的溶解性、挥发速度和粘度，可用于涂料中，近年来醋酸乙酯消费量的增长主要是由于大量代替丙酮、甲乙酮在涂料中的应用；而醋酸丁酯主要用于快干涂料。醋酸乙酯/丁酯还可用作油墨的溶剂及医药、薄膜、粘合剂、化妆品、有机合成中，主要作为反应介质或溶剂。在人类日益注重环保的今天，采用高档溶剂用于涂料、油墨生产，是大势所趋。作为高档溶剂，醋酸乙酯可以代替甲乙酮，醋酸丁酯可以代替甲基异丁基酮、芳烃溶剂等。我国近年来经济持续、稳定增长，建筑、汽车等行业迅速发展，会带动对醋酸酯类溶剂的需求。

6.17.2 市场分析

通常醋酸乙酯和醋酸丁酯可在同一套装置上生产，因此各生产企业醋酸乙酯的生产能力可能包括醋酸丁酯的能力。2009 年，世界醋酸乙酯总生

产能约 178 万吨/年，产量约 162 万吨。醋酸丁酯生产能力约 126 万吨/年，产量约 114 万吨。醋酸酯消费主要用于涂料、油墨和粘合剂等方面。预计，未来几年，世界醋酸酯产能将保持 2~3% 的年均增长率，2014 年，醋酸乙酯产能将达到 201 万吨/年，醋酸丁酯的生产能力将达到 128 万吨/年，相应的消费量将达到 181 万吨和 115 万吨。

2010 年，我国醋酸乙酯产能约为 150 万吨/年，江苏索普集团公司是我国最大的醋酸乙酯生产企业。我国醋酸乙酯基本实现自给，每年并有一定的出口。由于近年来产能增速较快，目前国内部分装置开工率有所不足。2010 年，我国醋酸丁酯产能约 65 万吨。预计，2015 年，我国醋酸乙酯生产能力将达到 195 万吨/年，醋酸丁酯生产能力将达到 70 万吨。

6.17.3 产品方案与生产规模

根据国内外市场容量和装置的经济规模，本项目确定生产规模为年产 20 万吨醋酸乙/丁酯，每年生产醋酸乙酯、醋酸丁酯各 10 万吨，年操作时间 8000 小时。

6.17.4 工艺方案

醋酸酯工业生产方法主要有醋酸酯化法、乙醛缩合法、乙醇脱氢法和乙烯加成法等。

醋酸酯化法工艺是在硫酸催化剂作用下，醋酸和乙醇直接酯化生成醋酸酯。酯化法也是目前世界上醋酸酯的主要生产方法。酯化法可分为连续法和间歇法两种，目前世界上先进的生产厂均采用连续法，而国内还有许多小型生产厂采用间歇法。联合醋化法由英国 BP 公司开发，在同一套生产装置上生产醋酸乙酯和醋酸丁酯。该法工艺技术成熟，投资少，操作简单；缺点是生产成本高、硫酸对设备腐蚀性强、副反应多、产品处理困难、环境污染严重。目前国内大多数企业仍采用醋酸酯化法生产醋酸酯。

综合考虑原料可获得性、技术先进性、经济性和市场适应性等因素的影响，推荐采用醋酸酯化技术生产醋酸乙酯、醋酸丁酯，也可切换生产其它醋酸酯类产品。

6.17.5 主要原材料及公用工程消耗

表 6-17-1 原材料及公用工程消耗

序号	名称	单位	单耗	年耗 (× 10 ⁴)
一	主要原材料			
1	醋酸	t	0.61	12.2
2	乙醇	t	0.27	5.4
3	丁醇	t	0.33	6.6
二	公用工程			
1	新鲜水	t	1.75	35
2	循环水	t	96	1920
3	电	kWh	13	260
4	低压蒸汽	t	1.8	36
5	仪表空气	Nm ³	7	140
6	氮气	Nm ³	5	100

6.17.6 装置占地及定员

本项目装置占地 2.5 公顷，生产定员 200 人。

6.17.7 三废排放及处理方式

本项目基本不产生废气和废渣，工艺废液排放量为 5.4 吨/小时，含有少量酯、乙醇、丁醇，经生化方式进行处理。

6.17.8 投资估算及静态经济效益分析

表 6-17-2 投资估算及静态经济效益分析

序号	项目	单位	指标	备注
1	总投资	万元	30800	
	其中：建设投资	万元	18000	
2	年销售收入	万元	163000	醋酸乙酯：6600 元/吨 醋酸丁酯：10000 元/吨
3	年总成本费用	万元	152300	



序号	项目	单位	指标	备注
4	年利税总额	万元	10700	
5	年利润总额	万元	7500	
6	投资利税率	%	34.7	
7	投资利润率	%	24.3	
8	投资回收期	年	6.0	含建设期 2 年

6.18 年产 10 万吨 1,4-丁二醇项目

6.18.1 概述

1,4-丁二醇（BDO）是一种重要的基本有机化工和精细化工原料。其用途广泛，尤其它的衍生物更是附加价值高的精细化工产品，广泛用作溶剂、医药、化妆品、增塑剂、固化剂、农药、除莠剂、人造革、纤维、工程塑料等方面。BDO 还用作制造四氢呋喃（THF）、 γ -丁内酯（GBL）、N-甲基吡咯烷酮（NMP）等。

近年来 PBT 工程塑料和 PBT 纤维，因其易加工，优异的电性能、机械及耐热性能，而被广泛应用于汽车、机械、电子和电气等工业。PBT 纤维具有优异的弹性（优于尼龙），染色性和吸水性好，手感丰满，主要用于高档运动服，妇女内衣和紧身衣等，具有较大潜在市场。

6.18.2 市场分析

（1）国外市场

截至 2009 年底，世界 BDO 总产能达到 186.4 万吨/年，其生产装置主要集中在中国大陆、美国、德国和中国台湾省。中国已一跃成为世界上 BDO 的最大生产国，其次是西欧和美国。巴斯夫公司依然是世界范围内最大的 BDO 系列产品供应商，2009 年总产能为 41.7 万吨/年，占世界总产能的 22.4%。

近年来，世界 BDO 生产技术不断成熟，低成本生产工艺和良好发展前景促使业界对建设 BDO 项目热情高涨，全球新建了多个 BDO 装置，其中大多数位于中国。预计 2015 年世界 BDO 产能将达 220 万吨/年以上。

2009 年世界 BDO 消费量约为 140 万吨，主要用于生产 THF、PBT、GBL、PU 及其他如涂料、增塑剂等产品。其中 THF 是 BDO 的最大消费领域，约占总消费量的 45% 左右，其次 PBT 和 PU 领域。

预计到 2015 年，世界 BDO 需求量将达到 200 万吨左右，其中 THF 和 PU 领域的增速相对较低但仍占主要位置，PBT 以及 GBL 消费量所占比例会有所上升。预计全球 BDO 市场将呈现基本供需平衡状态。

（2）国内市场

2010 年，我国 BDO 生产能力为 44.6 万吨/年，产量约 20.5 万吨，表观消费量约 34 吨，自给率 60.3%。主要用于 PU、PBT、GBL、THF 等领域。预计到 2015 年国内 BDO 消费达到 53.6 万吨，2020 年预计将达到 75 万吨；同期 BDO 生产能力将分别达到 100 万吨/年左右和 120 万吨/年左右。未来国内 BDO 有可能出现产能过剩，市场竞争日益激烈。

6.18.3 产品方案及生产规模

为进一步发展 PBT 树脂、PTMEG、 γ -丁内酯等产品，根据国内外新建 BDO 装置的经济规模以及原料的供应量，本项目装置规模为 10 万吨/年。年操作时间按 8000 小时计。

6.18.4 工艺技术方案

目前生产 BDO 已经工业化的原料路线主要有以下五种：炔醛法（Reppe 法或雷珀法）、丁二烯法、环氧丙烷法、顺酐酯化加氢法、Geminox 法等。

● 炔醛法（雷珀法）

雷珀法是 20 世纪 30 年代西德 I.G 法本公司 Reppe 等开发成功的经典生产方法。该法以乙炔和甲醛为原料经合成和加氢两步生成 BDO。第一步由乙炔和甲醛生成丁炔二醇；第二步丁炔二醇加氢生成 BDO。最早采用 SiO_2 作载体的氧化铜催化剂，反应器中的乙炔分压高达 0.5MPa，生产很不安全。改良后采用硅酸铝为载体的乙炔铜催化剂，还加入了铋，以抑制聚合反应，这样克服了原有工艺的不足，反应温度均匀、稳定，安全性有了保证。Reppe 法工艺有二种，即经典的 BASF 法和改良的 GAF 法。

● 丁二烯法

以丁二烯为原料生产 BDO，已建成的生产装置有丁二烯乙酰氧基化法和丁二烯氯化法，而以前者为主。丁二烯乙酰氧基化法于 1970 年日本三菱化成公司首先实现工业化。此法生产工艺复杂，投资高，催化剂昂贵，水解过程蒸汽消耗量大，但具有原料易得，反应选择性高，BDO 和四氢呋喃产品比例易调节的优点。BASF 公司采用该技术在韩国以及我国台湾省的南亚塑料也采用该技术建设了装置。

● 环氧丙烷法

先将环氧丙烷催化异构化成烯丙醇，在有机磷配位体催化剂的作用下，进行氢甲酰化反应生成主产物 γ -羟基丙醛，然后进行萃取、加氢、精制得到 BDO。日本可乐丽公司开发了该工艺，日本大赛璐公司也曾建设了 1 万吨/年生产装置，但由于日本环氧丙烷原料短缺而未投产。美国 Lyondell 公司采用哈康共氧化法联产苯乙烯和环氧丙烷，利用廉价的环氧丙烷建设了 3.4 万吨/年 BDO 装置。因此，本工艺经济性在很大程度上取决于原料环氧丙烷的价格。该工艺投资低、流程简单，即使千吨级装置也有竞争力，副产物利用价值高，铑系催化剂可循环使用，寿命长，BDO 收率较高，蒸汽消耗低，氢甲酰化及加氢为液相反应，改变工艺负荷容易，可根据市场调整 BDO 产量等特点。

● 顺酐酯化加氢法

顺酐低压气相加氢工艺首先由英国戴维公司开发成功；其次 Sisas 公司也开发成功了该工艺。顺酐先与一元醇进行酯化反应得到顺丁烯二醇二酯，收率可达 99%。通过精馏把过量的一元醇和水从反应器中去除，生成的顺丁烯二醇二酯气体进一步蒸馏提纯，一元醇可循环使用。顺丁烯二醇二酯进行加氢反应生成丁二酸二酯，然后再氢解成丁二醇，并副产 GBL 和 THF。通过调整工艺条件，可以改变 BDO、GBL、THF 的比例。工业装置中如要设计 BDO 产量达最大值，可依据 BDO 和 GBL 之间的化学平衡，采取将 GBL 循环，直至 GBL 耗尽的方法，以使 BDO 产量达最大值。日本东燃石化、韩国 Korea PTG 公司、台湾台泥公司和山东佳泰公司采用此法

建设了 **BDO** 装置。其优点是酯的转化率较高，反应条件温和，设备材质要求不高，催化剂价格低，寿命长，投资和生产成本均较低，**BDO** 和四氢呋喃产品比例调节范围宽。

● Geminox 法

该工艺由 **BP** 公司和德国 **Lurgi** 联合开发。该工艺把正丁烷转化为顺酐的气相氧化法和顺酐加氢技术结合起来。仍以 **C₄** 馏份为原料，整个流程包括顺酐生产、马来酸加氢及 **BDO** 精制。该工艺只需要经过加氢和精制两个工序就能得到 **BDO**，不需要酯化工序。缩短了整个流程，减少了设备台数，相应降低了基建投资和操作维修费用。对顺酐纯度要求比较低，一般只有 **95%**。工艺关键是用加氢反应的催化剂技术。顺酐通过丁烷与空气在一台流化床反应器中进行催化氧化反应生成。从顺酐反应器出来的物料在一台装有 **BP** 公司的加氢催化剂的固定床反应器中与氢气进行液相氢化合成 **BDO**。该工艺中催化剂的选择高，使用寿命长，不需要更换催化剂，副产物生成量少，几乎能使顺酐全部转化为 **BDO**，在加氢、回收和提纯工序对工艺条件稍加修改也可生产 **THF** 和 **GBL**。**BP** 在美国俄亥俄州利马投资 1 亿多美元建设第一套 **BDO** 装置，该项目产能为 6.3 万吨/年，装置于 2000 年 7 月投产。**BP** 和 **Lurgi** 正在合作设计第二套装置，预计该装置可比利马装置节省费用 **10%-20%**。

目前世界 **BDO** 各种工艺相互替代的可能性不大，其中顺酐酯化加氢法是发展方向，目前生产能力在逐步提高，是世界发展的趋势，但受顺酐原料价格等因素的影响较大。

鉴于目前国内现状，炔醛法仍有一定的发展潜力。同时，考虑到本规划所处地区自然资源条件及上下游产品所提供的条件，建议本项目采用改良雷珀法。技术来源可向 **BASF**、**DuPont** 和 **ISP** 公司探询，重点考虑山西三维集团公司 **BDO** 自有生产技术，探讨技术的可得性或合作建设的可能性。

6.18.5 主要原材料及公用工程消耗

表 6-18-1 主要原材料及公用工程消耗

序号	名称	单位	消耗定额	年耗 × 10 ⁴	来源
一	原材料				
1	电石	t	0.995	9.95	
2	氯气	t	0.008	0.08	
3	液碱	t	0.009	0.09	
4	甲醛	t	2.000	20	
5	氢气	t	0.058	0.58	
二	公用工程			小时耗量	
1	新鲜水	t	18.2	227.5	
2	循环水	t	7.2	90	
3	1.0MPa 蒸汽	t	7.0	87.5	
4	电	kWh	766	9575	
5	氮气	Nm ³	12.6	158	
6	仪表空气	Nm ³	9.9	124	

6.18.6 装置占地及定员

年产 10 万吨/年 BDO 项目装置占地约 15 公顷，定员 120 人。

6.18.7 环境保护

表 6-18-2 主要污染物排放量及处理方式

序号	名称	排放量	主要来源及成分	处理方式
一	废水	t/h		
1	工艺废水	21	COD、BOD 等	送污水处理装置
二	废气	kg/h		
1	工艺废气	17600	加氢、精制放空气	焚烧，高空排放
三	废渣	t/a		
1	电石渣	192000	含水 10%电石渣	送水泥厂综合利用

6.18.8 投资估算及静态效益指标

表 6-18-3 静态经济效益指标

序号	名称	单位	数量	备注
1	总投资	万元	149500	
	其中：建设投资	万元	133900	
2	年销售收入	万元	166900	BDO 价格：17000 元/吨
3	年总成本费用	万元	97600	电石价格：3500 元/吨
4	年利税额	万元	69300	
5	年利润额	万元	54600	
6	投资利税率	%	46.3	
7	投资利润率	%	36.5	
8	投资回收期（税后）	年	3.8	含建设期 1 年

6.19 煤分级利用项目（煤炭干馏及焦油精制项目）

6.19.1 产品简介

煤低温干馏制油技术是煤化工领域的一个重要突破，该技术根据煤质特点，分质利用生产国内短缺的油品和半焦产品，实现了煤炭的合理利用，提高了煤炭转化的附加值，实现了煤炭的清洁化，具有能源利用率高，循环经济特色鲜明的特点，符合煤炭加工利用的发展方向。

6.19.2 市场分析

6.19.2.1 兰炭

兰炭，也称半焦，是采用低温干馏技术生产的煤转化产品。目前，我国兰炭总产能约 4500 万吨/年，主要分布在晋、陕、蒙、宁四省区接壤地带。未来几年，国内兰炭行业整顿力度将进一步加快，通过“关小上大”等措施，原有落后产能将被新建的高水平、规模化装置替代。预计，未来落后产能将全部被淘汰，新建大型兰炭装置产能逐步释放，预计到 2015 年国内兰炭生产能力能达到 6000 万吨/年左右。

兰炭因其特有的技术性能指标，已代替部分紧缺的冶金焦，成为生产铁合金、电石的优质还原剂。一些原本用冶金焦生产化肥的企业为寻求廉价原料也开始选择兰炭作为原料。兰炭还可用于高炉喷吹行业，包钢等企业已将兰炭喷粉用于高炉生产。此外，在国家逐步实施禁止燃用散煤的情况下，兰炭作为适宜的民用清洁燃料，又开辟了新的市场。我国兰炭消费量约 1500 万吨，开工率较低的原因在于目前化肥和甲醇市场持续低迷以及节能减排使得部分下游企业停产，减少了对兰炭的需求。从长远分析，国内电石、铁合金、固定层造气和高炉喷吹等领域对兰炭的需求预期较好，其中作为喷吹料用于高炉冶金将是未来我国兰炭消费主要的增长点。预计 2015 年国内兰炭需求量将达到 5200 万吨左右。

6.19.2.2 柴油

2010 年，我国柴油产量为 15887.7 万吨，环比增长近 12.0%。国内柴油主要用于交通运输（包括公路、铁路、水路的运输）、农业、林业、渔业、电力以及建材业生产。其中，交通运输及农业、农用车消费是最大的领域。预计，未来几年，国内炼油业的发展和国内经济增速将有所回升，炼油能力和柴油需求也将保持较快的增长速度，柴油供求将保持“紧平衡”状态，2015 年，柴油需求量 19200 万吨左右。

6.19.3 产品方案与生产规模

本项目煤炭干馏装置规模确定为 500 万吨/年，焦油加氢装置规模为 50 万吨/年，主要产品方案如下所示。

表 6-19-1 产品方案

序号	产品名称	产量/万吨
1	兰炭	500
2	柴油	27.2
3	石脑油	13.7
4	沥青	7.8
5	液化气	1.3

6.19.4 工艺方案

本项目采用立炉干馏工艺生产兰炭、煤焦油和焦炉煤气，再对焦炉煤气处理制取高纯氢气，然后采用二段加氢、尾油裂化工艺对煤焦油催化加氢裂解，最终生产柴油、石脑油、液化气等高附加值产品。

炭化装置的核心技术主要是直立炉装置，根据直立炉对炭化用煤加热的方式可分为外热式直立炉、内热式直立炉及内外加热结合型直立炉三类。目前，国内工业生产中所应用的直立炉各有优劣，其中内外加热结合型直立炉兼顾了内热式直立炉热效率高、外热式直立炉主副产品质量好的优点，是节能型先进直立炉。本项目炭化工序推荐采用内外加热结合型直立炉炭化技术。

直立炉产生的焦炉煤气中富含大量的 CO 和 H_2 ，需要采用气体分离技术从净化煤气中提纯 CO 和 H_2 ，以满足后续工段用气要求。目前，从焦炉煤气中提氢技术主要有变压吸附法（PSA）、深冷分离法和膜分离法等。变压吸附等技术均可以得到的高纯度 H_2 ，但膜分离适用于小规模制氢工程，变压吸附技术可最高达到 $100000 \text{ Nm}^3/\text{h}$ 的规模。同深冷分离相比，变压吸附技术投资低、能耗低、操作简单，氢气纯度高等优点。因此，本项目推荐采用变压吸附技术提纯 CO 和 H_2 。

目前，煤焦油深加工技术主要有上海胜帮石油化工技术有限公司、抚顺石油化工研究院、湖南长岭石化科技开发有限公司等开发的催化剂及工艺技术。焦油轻质化主要分为两种工艺路线，第一种是将煤焦油先进行分馏，小于 350°C 的馏分用于加氢生产油品，大于 350°C 的馏分作为沥青调和组分调和普通道路沥青。上海胜帮公司的工艺技术是将煤焦油分割为 $400\text{--}450^\circ\text{C}$ 以上和以下两种馏分。小于 $400\text{--}450^\circ\text{C}$ 的馏分用于加氢生产油品，大于 $400\text{--}450^\circ\text{C}$ 的馏分用于调和重质燃料油或生产改制沥青，工艺技术成熟，国内也有装置在运行，生产汽柴油调合组分工艺流程简单、投资省、技术成熟、符合环保要求。综合考虑各种因素，本项目煤焦油加氢工艺技术推荐采用上海胜帮煤焦油加氢生产汽柴油调合组分工艺。

6.19.5 主要原材料及公用工程消耗

表 6-19-2 原材料及公用工程消耗

序号	名称	单位	年耗 (× 10 ⁴)
一	主要原材料		
1	原料煤	t	900
二	公用工程		小时耗
1	新鲜水	t	10
2	脱盐水	t	17
3	循环水	t	26610
4	电	kWh	32000
5	低压蒸汽 0.6MPa	t	138
6	压缩空气	Nm ³	7500

6.19.6 装置占地及定员

本项目装置占地 30 公顷。生产定员 750 人。

6.19.7 三废排放及处理方式

表 6-19-3 三废排放及处理方式

序号	种类	排放量	来源和组成	处理方式
一	废气	Nm ³ /h		
1	直立炉烟气	830000	SO ₂ < 65mg/Nm ³	高空排放
2	半焦干燥烟气	85000	SO ₂ < 65mg/Nm ³	高空排放
3	进料加热炉烟气	25000	SO ₂ < 65mg/Nm ³ , NO _x : 130 烟尘: 20 mg/Nm ³	回收热量后排放
二	废水	t/h		
1	直立炉水封废水	30	焦油	送污水处理厂
2	蒸氨废水	140	挥发酚 ≤ 1500, 氰化物 ≤ 20, 硫化物 ≤ 150, COD _{Cr} ≤ 3500, BOD ₅ ≤ 1400, SS ≤ 350	送污水处理厂



序号	种类	排放量	来源和组成	处理方式
一	废气	Nm ³ /h		
1	直立炉烟气	830000	SO ₂ < 65mg/Nm ³	高空排放
2	半焦干燥烟气	85000	SO ₂ < 65mg/Nm ³	高空排放
3	进料加热炉烟气	25000	SO ₂ < 65mg/Nm ³ , NO _x : 130 烟尘: 20 mg/Nm ³	回收热量后排放
3	含油污水	10	石油类 100mg/l, 硫化物 50 mg/l, 挥发酚 15 mg/l, 氰化物 1 mg/l, COD600, 氨氮 30	经装置内除油 后送污水处理 厂
三	废渣	t/a		
1	废催化剂	55	Mo、Ni 等, 一年一次	安全填埋
2	废加氢催化剂	65	W、Ni, 三年一次	厂家回收
3	废吸附剂	550	活性炭, 两年一次	安全填埋

6.19.8 投资估算及静态经济效益分析

表 6-19-4 投资估算及静态经济效益

序号	项目	单位	指标	备注
1	总投资	万元	198500	
	其中: 建设投资	万元	150000	
2	年销售收入	万元	538300	兰炭: 600 元/吨, 供其它化工装置 柴油: 5400 元/吨 石脑油: 5600 元/吨
3	年总成本费用	万元	470200	
4	年利税总额	万元	68100	
5	年利润总额	万元	50200	
6	投资利税率	%	34.3	
7	投资利润率	%	25.3	
8	投资回收期	年	5.7	含建设期 2 年

6.20 年产 2×2 亿块灰渣制砖

6.20.1 产品概述

利用粉煤灰和煤矸石为主要原料生产的砌块砖，是一种新型的承重墙体材料，具有轻质、保温、隔热、高强度等性能，可用做民用和工业建筑的承重和非承重墙。其施工与普通砖相近，砌筑时不需机械设备，工效高，与普通砖比可提高一倍。其墙体自重轻，为普通砖砌体的 70% 左右。

另外，根据市场需求，还可以适当生产一些花格制品，如联锁铺地砖、砌块、马路砖、草坪砖、路沿石等异型块等建材制品。

6.20.2 市场分析

我国每年产生各类工业固体废物 1 亿多吨，累计堆存已达几十亿吨，占用了大量的土地，严重污染周围土壤、水体和大气环境。加快发展以煤矸石、粉煤灰、建筑渣土、冶金化工废渣等固体废物为原料的新型优质墙体材料，用新型墙材建造房屋，建筑质量和功能显著上升，可提高居住条件和舒适度，满足经济社会发展和人民生活水平提高的需要，是提高资源利用率、改善环境、促进循环经济的重要途径。

过去我国粉煤灰主要用于筑路基和回填，建材业所用不多。近年来，随着循环经济理念的推广，粉煤灰及煤矸石的综合利用越来越受到人们的重视，相关的技术不断完善，应用领域也不断发展扩大。新型墙体材料在生产过程中可以利用煤矸石、粉煤灰等作为主要原料，不仅解决了工业废渣的存放问题，还实现了资源的循环利用。

自 1992 年国务院批转原国家建材局《关于加快新型墙体材料革新和推广节能建筑意见的通知》以来，我国墙体材料革新和推广节能建筑取得积极进展，关闭了数以千计的粘土砖瓦厂，利用各种废渣 3.6 亿吨，新型墙材占墙材总量的比重提高到 36%，建成节能建筑达数亿平方米，节能 0.72 亿吨标煤以上，节地 110 万亩以上。

2005 年 9 月，我国发布《国务院办公厅关于进一步推进新型墙体材料革新和推广节能建筑的通知》（国办发[2005]53 号），全面部署进一步推进新型墙体材料革新和推广节能建筑工作。通知提出，逐步禁止生产和使用

实心粘土砖，到 2010 年底，所有城市禁止使用实心粘土砖，全国实心粘土砖年产量控制在 4000 亿块以下；积极推广新型墙体材料，到 2010 年，新型墙体材料产量占墙体材料总量的比重达到 55%以上，建筑应用比例达到 65%以上。

“十一五”期间我国城乡每年竣工建筑面积约 16 亿-18 亿平方米，其中住宅建筑竣工 11 亿-12 亿平方米，每年约需 22 亿-24 亿平方米的墙体材料。未来我国发展新型墙体材料仍有广阔的市场空间。

本项目规划以煤矸石和煤电煤化工生产装置排放的灰渣为原料生产砌块砖，符合国家“化害为利、变废为宝”的环境保护及资源综合利用政策，同时在生产过程没有新的废料产生，可以实现清洁生产的目的。

本项目产品主要是承重型的新型墙体材料，具有许多优良的物理性能和经济指标，而目前周边地区尚无较大的新型墙体材料生产企业，其产品销售空间较大，前景广阔。按照目前甘肃省人口自然增长率千分之七计算，到 2020 年，庆阳地区将增加人口约 18 万人，需增加住房面积 540 万平方米，加之配套的饭店、宾馆、办公和其它服务设施，预计到 2020 年将新增加 800 万平方米，需墙材 2000 万平方米，折合标砖约 25 亿块，这为发展灰渣制砖项目提供了非常广阔的市场空间。

另外，根据我国财税[2001]198 号文，我国对在生产原料中掺有不少于 30%的煤矸石、石煤、粉煤灰、烧煤锅炉的炉底渣（不包括高炉水渣）及其他废渣生产的水泥，实行增值税即征即退的政策；对洞率大于 25%非粘土烧结多孔砖、空心砖、混凝土小型砌块等实行按增值税应纳税额减半征收的政策。这大大有利于企业的经济效益和可持续发展。

6.20.3 产品方案及生产规模

本项目规划以煤矸石和煤电煤化工生产装置排放的灰渣为原料生产砌块砖，根据原材料供应量以及市场空间，近期建设规模为年产砌块砖 2 亿标块，远期建设规模为年产砌块砖 2 亿标块。年操作时间 7200 小时。

根据我国建材行业标准 JC239-2001，标准的粉煤灰砖外形为直角六面体结构，砖的公称尺寸为长 240mm，宽 115mm，高 53mm，砖的颜色

可分为本色和彩色。本项目可根据市场需求，生产不同规格的砌块砖。

6.20.4 工艺技术方案

本项目以煤矸石、粉煤灰、炉渣等为原料，采用国内成熟的机械自动干燥轮窑焙烧工艺技术，生产建筑用空心砖、多孔砖等各种型砖。生产工艺主要包括原料制备、陈化处理、成型、干燥和焙烧等。其工艺流程示意图如下：

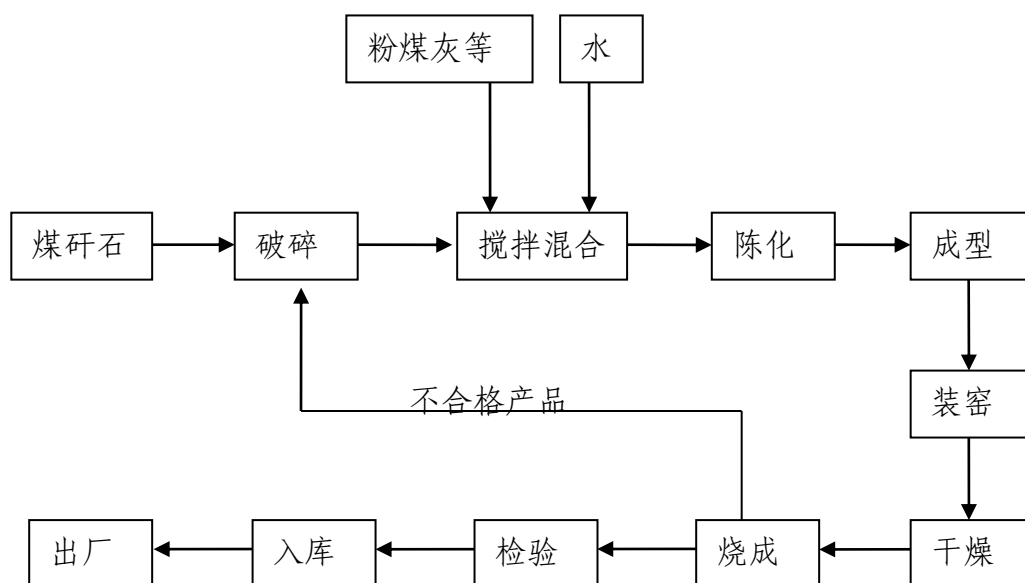


图 6-20-1 灰渣及煤矸石制砖工艺流程示意图

6.20.5 原材料及公用工程消耗

表 6-20-1 主要原材料及公用工程用量

序号	名称及规格	单位	单耗（标块）	年耗(×10 ⁴)	小时耗
1	灰渣	kg	2.4	48000	60000
2	循环水	kg	0.28	5600	7000
3	电	kwh	0.022	440	550
4	蒸汽	kg	0.06	1200	1500

6.20.6 装置占地及定员

年产 2 亿块灰渣及煤矸石制砖装置占地面积 6 公顷，定员 100 人。

6.20.7 投资估算及静态经济效益指标

表 6-20-2 静态经济效益

序号	项目名称	单位	数量	备 注
1	总投资	万元	5000	
	其中：建设投资	万元	4500	
2	年销售收入	万元	3000	0.15 元/块
3	年总成本费用	万元	1900	
4	年利税总额	万元	1100	
5	年利润总额	万元	900	
6	投资利税率	%	22.0	
7	投资利润率	%	18.0	
8	投资回收期（税后）	年	5.2	

6.21 年产 20 万吨醋酸乙烯项目

6.21.1 产品简介

醋酸乙烯是一种重要的单体，主要用途是合成聚醋酸乙烯，继而醇解得到聚乙烯醇。聚醋酸乙烯乳液和树脂主要用于胶粘剂、涂料、纸张涂层、纺织品加工、树脂胶等领域；聚乙烯醇则是生产维纶纤维的主要原料，并可用于胶粘剂、纺织浆料、纸张涂料、内墙涂料、精细化工和高吸水树脂等领域。除自聚外，醋酸乙烯还能与其它单体进行二元或三元共聚，生产很多具有特殊性能的高分子合成材料，如乙烯 - 醋酸乙烯共聚物（EVA 和 VAE）、氯乙烯 - 醋酸乙烯共聚物等，广泛用于发泡鞋材、功能性棚膜、包装膜、热熔胶、电线电缆、玩具等生产领域。

6.21.2 市场分析

经过几十年的发展，目前世界上有 40 多套醋酸乙烯生产装置。2008

年，产能 615.4 万吨/年，塞拉尼斯是最大的生产商，总能力 158.5 万吨/年，占世界能力的 25.7%。主要出口地为美国、中东欧、日本、新加坡、中国台湾等，西欧、中南美、非洲、中东以及中国为净进口地区。亚洲是世界最大的醋酸乙烯生产地区和消费地区，其次是北美和西欧。预计，未来几年，世界醋酸乙烯生产能力将以年均 4% 的增长率增长，2014 年，世界醋酸乙烯的生产能力将达到约 770 万吨/年，需求量将达到 700 万吨左右。

我国目前共有 15 家醋酸乙烯生产企业，总生产能力约为 153.8 万吨/年，产能仅次于美国，居世界第 2 位。我国典型的醋酸乙烯生产工艺是电石乙炔法，15 家生产企业中有 11 家企业采用电石乙炔法，采用天然气乙炔法生产醋酸乙烯的厂家只有四川维尼纶 1 家企业，还有三家企业采用乙烯法生产醋酸乙烯。我国醋酸乙烯主要用来生产聚乙烯醇，进而生产维尼纶纤维，用于胶黏剂、涂料、纺织浆料及聚乙烯醇缩丁醛等生产的醋酸乙烯也逐年上升。预计，未来几年我国醋酸乙烯仍将保持较快的发展速度，2015 年，生产能力将达到 220 万吨/年。

6.21.3 产品方案与生产规模

根据市场分析及原料供应情况，本项目醋酸乙烯装置规模为 20 万吨/年，年操作时间为 8000 小时。

6.21.4 工艺方案

醋酸乙烯工业生产方法主要包括乙炔法和乙烯法。乙炔法分为液相法和气相法。液相法选择性低、副产品多，已被淘汰，目前工业化生产均采用乙炔气相法。乙烯法同样分为液相法和气相法。液相法由于所用的 PdCl_2 催化剂体系中含有氯离子，对设备腐蚀强烈，工业化装置大多已经便停产。

目前，国外醋酸乙烯生产以乙烯气相法为主，主要包括 Bayer 法、USI 法以及塞拉尼斯 VAntage 固定床乙烯法、BP 公司的 Leap 流化床乙烯法。国内的乙烯气相法醋酸乙烯装置与国外先进技术基本相同。

与乙烯法比较，天然气乙炔气相法装置投资大，技术难度大。以电石乙炔为原料的乙炔气相法技术简单，在相同规模下基建投资比石油乙烯法、天然气乙炔法要少得多。但电石工业耗能高、污染重，随着国家对节能减

排及环境保护问题重视程度的提高，采用电石乙炔为原料生产醋酸乙烯的门槛将逐渐提高，规模难以继续扩大。本项目承接上游 MTO 装置的产品乙烯，具有原料优势，推荐选择工艺先进、规模合理的乙烯气相法生产醋酸乙烯。

6.21.5 主要原材料及公用工程消耗

表 6-21-1 原材料及公用工程消耗

序号	名称	单位	单耗	年耗 (× 10 ⁴)
一	主要原材料			
1	醋酸	t	0.72	14.4
2	乙烯	t	0.37	7.4
3	氧气	t	0.32	6.4
二	公用工程			
1	新鲜水	t	2.1	42
2	循环水	t	0.4	8
3	电	kWh	57	1640
4	低压蒸汽	t	1.8	36
5	压缩空气	Nm ³	27	540
6	氮气	Nm ³	7	140

6.21.6 装置占地及定员

本项目装置占地 2.5 公顷。生产定员 150 人。

6.21.7 三废排放及处理方式

表 6-21-2 三废排放及处理方式

序号	种类	排放量	来源和组成	处理方式
一	废气	m ³ /h		
1	再生塔排放废气	1709	CO ₂	高空排放
二	废水	t/h		



序号	种类	排放量	来源和组成	处理方式
1	回收塔和精馏塔废水	6.4	醋酸乙烯: 20ppm, COD < 200	送污水处理厂
三	废液、废渣	t/h		
1	工艺废渣	0.4	轻组份(丙酮、乙醛), 重组份(醋酸、聚醋酸乙烯、醋酸乙酯)	外售

6.21.8 投资估算及静态经济效益分析

表 6-21-3 投资估算及静态经济效益

序号	项目	单位	指标	备注
1	总投资	万元	84500	
	其中: 建设投资	万元	70000	
2	年销售收入	万元	137400	醋酸乙烯: 7000 元/吨
3	年总成本费用	万元	110600	
4	年利税总额	万元	26800	
5	年利润总额	万元	20200	
6	投资利税率	%	31.7	
7	投资利润率	%	23.9	
8	投资回收期(税后)	年	5.8	含建设期 2 年

6.22 年产 10 万吨聚乙烯醇项目

6.22.1 产品简介

聚乙烯醇(PVA)是一种水溶性高分子聚合物,由醋酸乙烯经醇解聚合而制成,其性能独特,具有较佳的强力粘接性、皮膜柔韧性、平滑性、耐油性、耐溶剂性、胶体保护性、气体阻绝性、耐磨性以及经特殊处理具有的耐水性。聚乙烯醇用途广泛,下游产品包括维纶、涂料、粘合剂、纤维浆料、纸张处理剂、乳化剂、分散剂、薄膜、医疗材料和建筑汽车改性材料,应用领域涉及纺织、食品、医药、建筑、木材加工、造纸、印刷、

农业、冶金等。

6.22.2 市场分析

2009 年,世界聚乙烯醇生产能力达到 148.5 万吨/年,产量 111.7 万吨,生产主要集中在亚太地区,中国、日本和美国是世界上最大的生产国和消费国。聚乙烯醇缩丁醛树脂(PVB)是美国和西欧地区最大的聚乙烯醇消费领域,在日本聚乙烯醇的主要消费领域是维尼纶纤维。预计,未来几年,世界聚乙烯醇生产能力将以 3.4%年均增长率增长,2014 年,生产能力将达到 175 万吨/年,消费量将达到 140 万吨左右。

目前,我国聚乙烯醇产能为 66.6 万吨/年,占世界总产能的 45%,是世界上聚乙烯醇产能最大的国家。生产企业达到 13 家,其中采用电石乙炔法的生产厂家有 10 家,采用石油乙烯法的生产厂家有 2 家,采用天然气乙炔法的生产厂家有 1 家。主要消费领域包括维纶、纺织浆料、涂料与粘合剂、纸张增强剂等。预计,未来几年,我国聚乙烯醇生产能力仍将保持增长,2015 年,生产能力将达到 93 万吨/年左右,需求量将达到 80 万吨左右。

6.22.3 产品方案与生产规模

根据市场需求及技术进展情况,本项目聚乙烯醇装置规模定为 10 万吨/年,年操作时间为 8000 小时。

6.22.4 工艺方案

聚乙烯醇生产通常包括两种原料路线:一是以乙烯为原料,经醋酸乙烯制得聚乙烯醇;二是以乙炔为原料,乙炔合成法又根据原料来源不同分为电石乙炔合成法和天然气裂解乙炔合成法。

国外聚乙烯醇生产工艺以乙烯法为主,生产规模较大,产品质量好,设备易于维护、管理和清洗、热利用率高,能量节约明显。国内自 20 世纪 60 年代从日本引进聚乙烯醇生产技术后,经过消化、吸收和创新,在 70 年代相继建设了九个生产厂。之后又经过多年发展,技术水平又有很大提高,采用石油乙烯和天然气乙炔的低碱醇解生产装置的物耗、综合能耗与

国外先进水平相当，甚至略低于国外先进水平。

本项目选择醋酸乙烯溶液聚合，低碱醇解工艺，推荐采用国内工艺技术。

6.22.5 主要原材料及公用工程消耗

表 6-22-1 原材料及公用工程消耗

序号	名称	单位	单耗	年耗 (× 10 ⁴)
一	主要原材料			
1	醋酸乙烯	t	1.85	18.5
2	副产醋酸	t	-1.0	-10
二	公用工程			
1	脱盐水	t	16	160
2	循环水	t	1500	15000
3	电	kWh	300	3000
4	中压蒸汽 4.0MPa	t	16	160
5	仪表空气	Nm ³	20	200

6.22.6 装置占地及定员

本项目装置占地 3 公顷。生产定员 160 人。

6.22.7 三废排放及处理方式

表 6-22-2 三废排放及处理方式

序号	种类	排放量	来源和组成	处理方式
一	废水	t/h		
1	工艺废水	12.8	含醋酸乙烯、醋酸	送污水处理厂
二	废渣	t/a		
1	工艺废渣	430	废 PVA 树脂	外售

6.22.8 投资估算及静态经济效益分析

表 6-22-3 投资估算及静态经济效益

序号	项目	单位	指标	备注
1	总投资	万元	82700	
	其中：建设投资	万元	65000	
2	年销售收入	万元	186500	聚乙烯醇：16000 元/吨
3	年总成本费用	万元	166200	
4	年利税总额	万元	20300	
5	年利润总额	万元	14300	
6	投资利税率	%	24.6	
7	投资利润率	%	17.3	
8	投资回收期（税后）	年	6.6	含建设期 2 年

6.23 年产 30 万吨 EVA 项目

6.23.1 产品简介

EVA 是乙烯和醋酸乙烯的共聚树脂，性能与醋酸乙烯含量和分子量（熔体指数 MI）关系极大。一般来说，EVA 树脂的特点是具有良好的柔软性、化学稳定性、耐老化性和耐臭氧。强度好，无毒性。加工容易，着色性好。EVA 可以通过注塑、挤塑、吹塑、热成型、发泡、涂覆、热封、焊接等成型加工，生产热熔胶、注射制品、薄膜、发泡体、管材、电线/电缆、板材等，其中，功能性棚膜、包装膜、鞋料、热熔胶、电线电缆及玩具是最主要的应用领域。

6.23.2 市场分析

世界 EVA 生产主要集中在北美、西欧和亚洲地区，生产企业包括 Dow、DuPont、USI、Chevron、Equistar、ExxonMobil、Huntsman、West Lake、AtoFina、Basell、Polimeri Europe Srl、BP/Amoco、Borealis、Repsol、三井化学、现代化学、台塑、亚聚、台聚等。2009 年，世界专门用来生产

EVA 树脂的装置生产能力约为 185 万吨/年，同时，约有 250 万吨/年的产量来自 LDPE 装置。消费量约 400 万吨，主要用于生产薄膜、模塑、型材挤塑制品或用作热熔粘合剂等。预计，未来几年，世界 EVA 树脂生产仍将保持稳定增长，2014 年，需求量将达到 460 万吨左右。

我国 EVA 的生产和应用起步较晚，最早建成并投入商业运营的是北京有机化工厂 4 万吨/年 EVA 装置，可产 14 个牌号的产品，VA 含量 5%~18%，主要用于生产农膜和发泡材料。燕山石化有 20 万吨/年 LDPE 生产装置，每年生产 EVA 5 万吨左右，可生产 4 个牌号，VA 含量为 4%~9%，另外，燕山石化还和杜邦公司合资建设北京华美聚合物 6 万吨/年 EVA 装置。大庆石化和上海石化 LDPE 装置可兼产 EVA，但由于 VA 原料供应紧张以及 LDPE 市场供不应求，均未生产 EVA。扬-巴 40 万吨/年 LDPE 装置，其中一条 20 万吨/年的生产线可产 VA 含量达 30% 的 EVA 产品。大庆石化新近投产的 20 万 t/a 的 LDPE 装置，可兼产 VA 含量在 4%~9% 的 EVA 产品。2010 年，国内产量约 30 万吨，表观消费量 60 万吨左右。主要消费领域是制鞋业、EVA 薄膜、热熔胶、电线电缆、模塑和挤塑制品。预计，未来几年，我国 EVA 的生产及消费仍将保持增长，但总的来看进口依赖性将有所缓解，2015 年，我国 EVA 需求量将达到 90 万吨左右。

6.23.3 产品方案与生产规模

根据市场分析结果以及原料供应情况，本项目 EVA 装置规模确定为 30 万吨/年，生产醋酸乙烯含量从 3%-20% 的 EVA 树脂，年操作时间为 8000 小时。

6.23.4 工艺方案

EVA 树脂大多采用高压本体聚合法生产，此外，还包括中压悬浮聚合法、中压溶液聚合法和低压乳液法工艺。目前，国外 EVA 树脂大多是在高压低密度聚乙烯生产装置上生产的，可同时切换生产低密度聚乙烯。也有专门生产 EVA 树脂的装置，如北京有机化工厂引进的年产 4 万吨 EVA 生产装置。

国内虽然从 70 年代起就开始研究 EVA 树脂的生产，但尚未有大型工

业化生产装置运行。因此建议从国外引进技术及关键设备，采用高压本体法聚合工艺。

高压本体法工艺分为管式法和釜式法两种，各自有不同的特点。管式法工艺生产的产品中长支链分子比例高，产品韧性和强度均较好，适用于生产重包装薄膜，而釜式法工艺生产的产品中长支链分子比例较低，产品的透明性更出色。由于反应物的回混，釜法工艺可以达到较高的平均反应温度，因而可以生产高 VA 含量的 EVA 树脂，而管式反应器由于存在温度梯度，其反应温度必须控制在较低的水平（低于 VA 分解温度，以避免 VA 分解成酸造成反应器设备的腐蚀），因而限制了其生产高 VA 含量 EVA 树脂的能力。不过，由于在反应温度相同的情况下，管式反应器可以采用更高的反应压力，因而其产品比釜法产品具有更高的密度。此外，由于管法夹套冷却器散热效果更好，反应单程转化率比釜式法工艺高。具体选择哪种工艺路线，应根据市场产品需求而定。本规划中暂按采用管式法工艺考虑。

6.23.5 主要原材料及公用工程消耗

表 6-23-1 原材料及公用工程消耗

序号	名称	单位	单耗	年耗（×10 ⁴ ）
一	主要原材料			
1	乙烯	t	0.84	25.2
2	醋酸乙烯	t	0.18	5.4
二	公用工程			
1	脱盐水	t	0.93	27.9
2	循环水	t	152.5	4575
3	电	kWh	1381	41430
4	中压蒸汽	t	2.7	81
5	仪表空气	Nm ³	18	540
6	氮气	Nm ³	2.85	85.5

6.23.6 装置占地及定员

本项目装置占地 2.5 公顷。生产定员 150 人。

6.23.7 三废排放及处理方式

表 6-24-2 三废排放及处理方式

序号	种类	排放量	来源和组成	处理方式
一	废气			
1	排放气冷却器	600kg/h	乙烯 95.5-98.5%，丙烯 1%，醋酸乙烯 1.5%，CO、CO ₂ : 0.5%	送火炬
2	醋酸乙烯回收塔	78kg/吨 EVA	醋酸乙烯 65.5%，乙醛 15.5%，丙酮 18.9%	送火炬
二	废液	t/h		
1	油回收罐	0.45t/h	含醋酸乙烯及重烷	去焚烧炉焚烧
三	废渣	kg/h		
1	颗粒处理单元	90	聚结粒料、树脂末	综合利用
2	高低压循环单元	90	低分子蜡	综合利用

6.23.8 投资估算及静态经济效益分析

表 6-24-3 投资估算及静态经济效益分析

序号	项目	单位	指标	备注
1	总投资	万元	118000	
	其中：建设投资	万元	85000	
2	年销售收入	万元	382900	EVA 树脂：13000 元/吨
3	年总成本费用	万元	340800	
4	年利税总额	万元	42100	
5	年利润总额	万元	32000	
6	投资利税率	%	35.7	
7	投资利润率	%	27.1	
8	投资回收期（税后）	年	5.6	含建设期 2 年

6.24 年产 40 亿立方米煤制天然气项目

6.24.1 产品概述

我国能源结构特点是石油、天然气资源紧缺，煤炭资源丰富。为保证国民经济持续快速发展对能源的需求，国家“十一五”规划指出：坚持节约优先、立足国内、煤为基础、多元发展，优化生产和消费结构，构筑稳定、经济、清洁、安全的能源供应体系。

我国能源结构中，天然气所占比例仅为 2.7%，是世界平均水平的 1/10，是亚太地区平均水平的 1/4。近年来，我国天然气工业快速发展，天然气探明地质储量和产量均不断增长。但是，未来十五年，我国天然气供需矛盾仍将长期存在，为煤制天然气工业发展提供了广阔的市场。本项目可充分发挥临近西气东输管线的区位优势，利用当地丰富的煤炭资源优势，应用洁净煤技术建设现代化、高起点的清洁能源生产基地，促进煤炭加工利用的产品链延伸，培育新的经济增长点。

6.24.2 产品市场分析

近年来，我国天然气产量持续保持高速增长。2010 年我国天然气产量为 945 亿立方米，同比增长 10.9%。同时，天然气的需求量也在快速增长，需求缺口逐年增大。2010 年我国天然气的表观消费量达到 1071 亿立方米。

我国将在“立足国内，合理引进，适度引进国外资源”的原则下，适度进口海外天然气资源。包括通过天然气管道从俄罗斯、土库曼斯坦、哈萨克斯坦等国进口天然气以及通过广东、福建、上海等东南沿海地区建立 LNG 接收站进口澳大利亚、印尼等国的天然气。但是，近来国际天然气的价格随着原油价格的飙升而水涨船高，我国可能延缓进口天然气的步伐。

目前，我国天然气消费主要用于化工、发电、工业燃料、城市燃气和其他工业、商业领域，其中化工所占比例为 22.3%，发电所占比例为 22.0%，城市燃气所占比例为 26.4%。

我国天然气储量动用率相当低，很多优质储量并未动用，如塔里木盆地的高储量高丰度气田群。因此，大力推广使用天然气将是中国的大势所趋，天然气的产量和需求将会继续高速增长。预计，2015 年国内天然气产

量将达到 1780 亿立方米，需求量达到 2400 亿立方米；2020 年产量达到 2200 亿立方米，需求量达到 3000 亿立方米。

6.24.3 建设规模和产品方案

规划在园区建设大型煤制天然气项目，主要产品为天然气，此外副产品还有：焦油、石脑油、粗酚、硫铵等。

规划单套装置建设规模为 1200 万立方米/日（40 亿立方米/年）。年操作时间为 8000 小时。

表 6-24-5 产品方案和产量

序号	产品名称	单位	产量
1	合成天然气	亿立方米/年	40
2	副产品		
(1)	焦油	万吨/年	11.27
(2)	石脑油	万吨/年	2.67
(3)	粗酚	万吨/年	4.70
(4)	硫磺	万吨/年	7.24
(5)	中油	万吨/年	4.83
(6)	硫酸铵	万吨/年	40.65

6.24.4 工艺技术方案

煤制天然气项目主要生产装置有：空分装置、煤气化装置、变换和净化装置、天然气合成（甲烷化）装置和副产品回收装置。本项目根据国内外煤制天然气工艺技术进展情况及大型生产装置的工艺适用性、可靠性、经济性等，综合比较选取适宜的工艺技术方案。

6.24.4.1 煤气化工艺技术选择

煤气化工艺技术有十几种，目前国内外主要的煤气化技术有：GE 水煤浆气化技术、壳牌粉煤气化技术、碎煤加压气化技术和 GSP 粉煤加压气化工工艺。国内技术主要有：固定层间歇气化技术、恩德粉煤气化技术、灰

熔聚粉煤气化技术、航天炉粉煤气化技术。

通过对国内外煤制气工艺技术的分析，从技术先进性、安全可靠性及适合城市用天然气对热值、调峰特性和生产管理等多方面考虑，利用当地的煤炭为原料制取天然气，宜选用碎煤加压气化工艺技术。

6.24.4.2 粗煤气变换

CO 变换工段的主要任务是把原料气中部分 CO 转化为 H₂，以满足合成天然气 H₂/CO = 3.1-3.3 的工艺要求。变换技术的发展随着变换催化剂的改善而发展，变换催化剂的性能体现了变换工艺的先进性。变换催化剂主要包括 Fe-Cr 系催化剂、Cu-Zn 系催化剂和 Co-Mo 系催化剂，不同催化剂的适用工作温度及抗硫毒等方面能力不同。

由于本项目粗煤气中硫、焦油等杂质较高，因此，只能采用 Co-Mo 系耐硫耐油催化剂进行 CO 变换。

6.24.4.3 煤气净化工艺技术

目前，国内外大型煤气化装置广泛采用的气体净化工艺主要包括低温甲醇洗工艺与 NHD 工艺两种。相比而言，低温甲醇洗工艺装置在低温下操作，需用低温材料，投资较高。但同时低温甲醇洗工艺溶剂吸收能力较强，循环量较大，电耗较小；加之溶剂甲醇廉价易得，使得低温甲醇洗工艺总体操作费用较低，运行的经济性优于 NHD 工艺。

6.24.4.4 制冷工艺的选择

本项目低温甲醇洗和干燥装置需要大量的冷量。本项目虽然煤气化、变换、甲烷化装置大量低位废热或付产的低压蒸汽，但所产蒸汽不能满足吸收制冷所需汽量，因此推荐采混合制冷工艺。

6.24.4.5 甲烷化技术选择

甲烷化反应是在催化剂的作用下，使 CO 和 H₂ 生成甲烷的流程。本项目甲烷化工艺暂按引进技术考虑，可在 Lurgi、Davy 等先进技术中选择。同时应密切关注国内甲烷化工艺的进展，一旦具备条件，应优先选用国产甲烷化工艺。

6.24.4.6 硫回收技术的选择

硫回收的方法根据工艺流程选择和当地产品销路情况，产品可以是硫磺、硫酸或者硫铵。根据环保要求，本项目初步推荐带有 SCOT 尾气处理工艺的克劳斯硫回收工艺。

6.24.4.7 干燥工艺技术的选择

常用的干燥方法有冷分离法、固体吸收法和溶剂吸收法。通过比较，三甘醇法和冷却法各有其优点，三甘醇法是普遍采用的方法。究竟选用何种工艺，在下阶段的详细工作后最终确定。

6.24.4.8 空分工艺技术方案的选择

本项目采用碎煤加压气化工工艺，需要氧气作为气化剂。针对项目对氧气和氮气的使用要求，本项目采用离心式压缩机压缩空气，蒸汽透平驱动。空气增压推荐液氧泵内压缩流程。大型空分可考虑选用国产装置。除关键设备、部分阀门、部件引进外，大部分设备可由国内空分制造厂家制造。

综上所述，煤制天然气项目煤气化推荐采用碎煤加压气化技术。变换采用耐油耐硫变换流程，酸性气脱除采用低温甲醇洗净化工艺，冷冻采用混合制冷工艺。甲烷化合成采用高温甲烷合成工艺，可引进国外技术和设备，或者根据国内技术进展情况综合比较进行选择。空分可根据国内技术进展选用国产大型空分装置。

6.24.5 原辅材料及公用工程消耗

表 6-25-2 原辅材料及公用工程消耗（单耗以 1000Nm³ 合成天然气计）

序号	项 目	规格	单位	单耗	年耗（×10 ⁴ ）
一	原辅料				
1	原料煤	Q _{net,ar} =24MJ/kg	t	2.1	840.0
2	催化剂和化学品		kg	2.223	889.2
二	公用工程			单耗	小时耗
1	新鲜水		t	4.869	2434.5
2	电		kWh	296.996	148498



序号	项 目	规格	单位	单耗	年耗 (× 10 ⁴)
3	蒸汽		t	2.46	1230

6.24.6 装置占地及定员

年产 40 亿立方米天然气装置占地 200 公顷；定员 1000 人。

6.24.7 环境保护

表 6-25-3 “三废” 排放及处理措施

序号	污染源	单位	排放量	主要污染物	处理措施
1	废气	m ³ /h	1467600	备煤排放气：粉尘；低温甲醇洗尾气：CO ₂ 、甲醇等；硫回收尾气：SO ₂ 等	处理达标后高空排放
2	废水	m ³ /h	6139	煤气化排污水：COD、BOD、Cl ⁻ 、氨氮、酚等；变换冷凝液	处理达标后回用
3	废渣	万吨/年	120	气化炉粗渣、废分子筛、催化剂等	回收利用

6.24.8 投资估算及静态经济效益指标

表 6-25-4 主要经济指标

序号	项目名称	单位	数量	备 注
1	总投资	万元	2284500	
	其中：建设投资	万元	2100000	
2	年销售收入	万元	905400	天然气：2.4 元/Nm ³
3	年总成本费用	万元	779500	煤：450 元/吨
4	年利税总额	万元	125900	
5	年利润总额	万元	90300	
6	投资利税率	%	8.0	
7	投资利润率	%	5.3	



序号	项目名称	单位	数量	备 注
8	投资回收期（税后）	年	9.0	包括建设期 3 年

7 循环经济和低碳经济

7.1 循环经济

循环经济是以资源的高效、清洁、循环利用为基本特征的社会生产和再生产活动，以尽可能少的资源消耗、尽可能小的环境代价实现最大的经济效益、社会效益和环境效益的统一。发展循环经济，从根本上缓解资源瓶颈制约和环境压力，是建设资源节约型、环境友好型社会的重要途径，也是转变经济增长方式，实现全面建设小康社会目标的必然选择。

为实现国民经济可持续发展，国家 2004-2020 年《能源中长期发展规划纲要》明确指出：要大力调整和优化能源结构，坚持以煤炭为主体、电力为中心、油气和新能源全面发展的战略，并将煤化工列入我国中长期能源发展战略的发展重点。根据国家产业政策，“十一五”、“十二五”期间国家将大力建设一批大型多联产新型煤化工基地。

2011 年 4 月，中国石油和化学工业联合会发布《石油和化学工业“十二五”发展指南》，明确了石油和化工行业“十二五”发展的目标和任务。《指南》指出，“十二五”期间，石油和化工行业将力争实现六大目标、完成六大重点任务。这六大目标分别是：行业保持平衡较快增长，自主创新能力显著增强，产业结构明显优化，节能环保跃上新台阶，质量品牌竞争力明显提升，本质安全水平大幅提高。六大重点任务分别是：调整优化产业结构，全面提升科技创新能力，促进行业节约安全清洁发展，实施“质量兴业”战略，提升对外开放层次和水平。构建大中小配套协调的行业企业体系。《指南》同时指出，“十二五”期间石化行业转变发展方式要取得实质性进展，提出了一些约束性指标。如，到 2015 年，万元工业增加值能源消耗和二氧化碳排放量均比“十一五”末下降 15%，化学需氧量、氨氮排放总量减少 12%，氮氧化物排放总量减少 10%，二氧化硫排放总量减少 7%，化工固体废物综合利用率、处置率达到 90%。为了实现上述目标，

现有和新增石化工业都必须高度重视发展循环经济。

循环经济的社会实践可分为企业、区域和社会三个层面。企业层面的循环经济要求实现清洁生产和污染排放最小化；区域层面的循环经济要求企业之间建立工业生态系统或生态工业园，实现企业间废物相互交换；社会层面的循环经济要求废物得到再利用和再循环，产品消费过程中和消费后进行物质循环。

长庆桥工业集中区煤化工产业发展要全方位贯彻循环经济理念，以优化资源利用方式为核心，以提高资源利用效率和降低废弃物排放为目标，以科技创新为动力，通过采用清洁生产先进技术、产品链延伸、节水、节能、废弃物综合利用等手段，减少生产过程的资源、能源消耗，实现资源的减量化、再利用和资源化利用，构建循环经济型产业结构，生产高附加值终端产品，并对“废水、废气、废渣”进行处理和回收利用，最终达到提高产业内部资源利用效率，降低环境影响程度，实现经济效益、社会效益和环境协调统一的目的。

7.1.1 总体框架

长庆桥工业集中区产业规划包括煤制烯烃及烯烃后加工、煤制乙二醇、煤制肥料、煤分级利用、煤制天然气、甲醇碳一化工等主要产业内容，以及灰渣制砖等综合利用内容。各产业链均以技术先进为特征，同时考虑工业集中区内多种基础化学品的综合利用和深加工。此外，工业集中区公用工程系统应考虑统一配套热电方案，高度重视火力发电、煤化工生产与煤矿开采的紧密结合，形成一体化循环经济发展模式。

产业规划中，除煤分级利用采用煤炭干馏路线外，其它产业链均以煤气化为主要途径。煤气化过程中消耗大量煤炭、水、电等物质和能量，生成目的产物合成气（ $\text{CO}+\text{H}_2$ ）和非目的产物废气（ CO_2 、 SO_x 、 NO_x ）、废水、灰渣等。目的产物合成气进一步向下游延伸用于生产合成氨、甲醇、烯烃及后加工产品等目标产品。非目的产物经处理后，或者回收产生副产品，或者回用于系统，或者外送综合利用，或者达标排放。

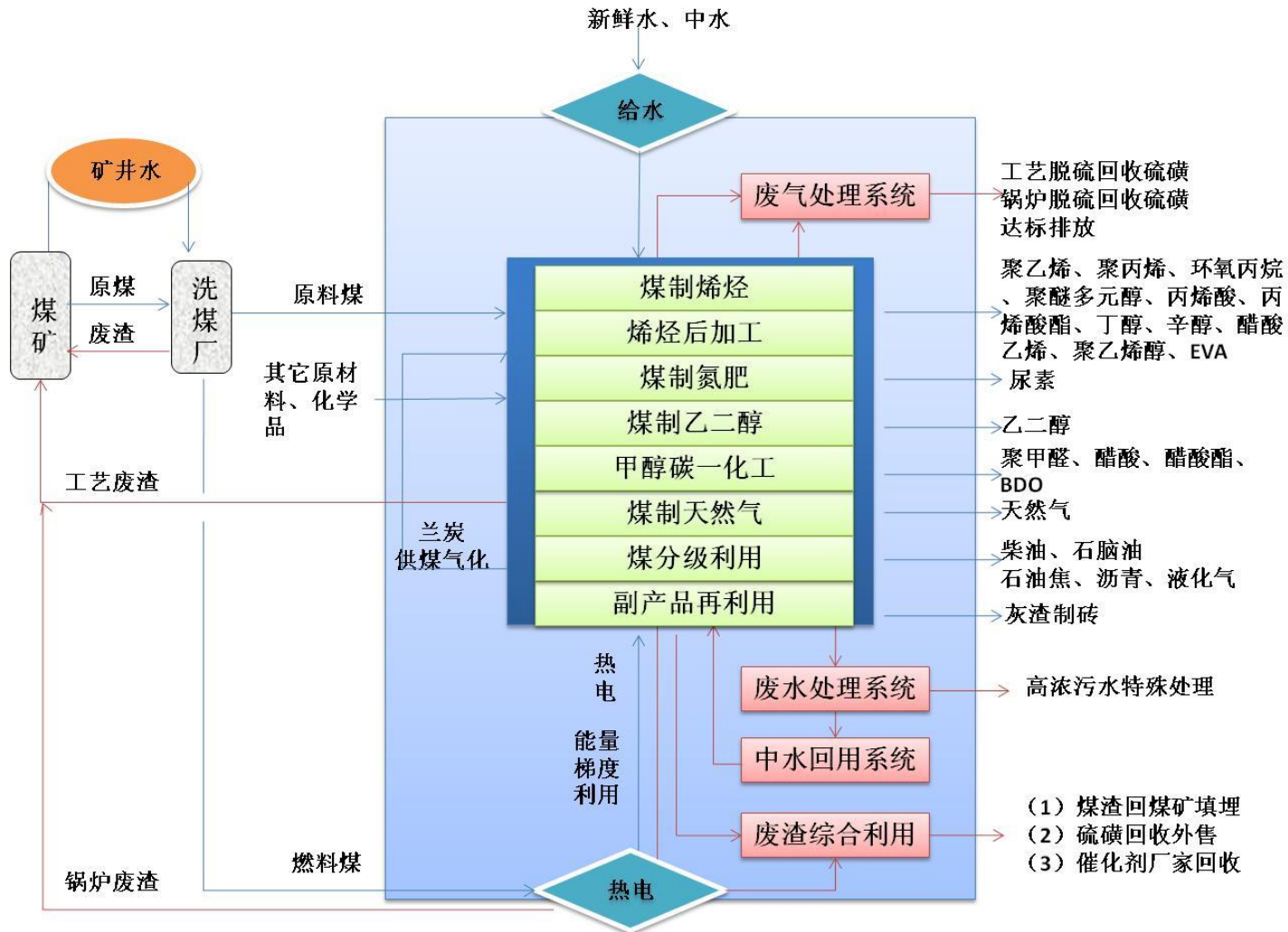


图 7-1 循环经济总体框架

煤制烯烃及烯烃后加工产业链以煤为起始原料，通过合成气、甲醇、乙烯、丙烯、双氧水等中间产品，向下游分别延伸到聚乙烯、聚丙烯等合成材料产品、丙烯腈、环氧丙烷、聚醚多元醇、丙烯酸及酯、丁醇、辛醇、醋酸乙烯、聚乙烯醇等多种化学品，既有合成材料，又有合成化纤单体。

煤制肥料产业链以煤为起始原料，通过合成气、合成氨等中间产品，最终生产尿素产品，也可根据情况继续深加工生产三聚氰胺、复合肥等下游产品。

煤制乙二醇以煤为起始原料，通过合成气等中间产品，最终生产乙二醇产品，也可根据情况继续深加工生产聚酯等下游产品。

煤分级利用以煤为起始原料，通过煤的干馏过程生产兰炭及高附加值的柴油、石脑油、液化气、沥青等产品，大大提高了煤的利用效率。

煤制天然气以煤为起始原料，通过合成气等中间产品，最终生产合成天然气，同时副产焦油、石脑油、粗酚、硫磺、中油等多种产品。

甲醇碳一化工产品以煤为起始原料，以甲醇为中间产品，生产聚甲醛、醋酸、醋酸酯、1,4-丁二醇等多种产品。各种产品也可根据情况再进行深加工。

长庆桥地区煤炭资源丰富，未来长庆桥工业集中区将有配套的自有煤矿作为原料基础。产业循环经济应注重化工生产与矿山生产的紧密结合。煤矿矿井水可作为洗煤厂用水，洗煤厂废渣可用于回填煤矿，煤气化及热电装置的灰渣外售进行综合利用。

生产用水以新鲜水和中水为主。排水首先经废水处理系统处理，再经中水回用系统回收利用，最大程度地减少新鲜水用量，并使外排污水仅为少量高浓污水，使排污量降到最低。

工艺废气采取必要的处理措施分别处理。可燃气体送到锅炉系统。含硫气体经工艺脱硫处理后回收硫产品，作为副产品外卖。锅炉含硫废气经脱硫处理后，回收硫产品，作为副产品外卖。

7.1.2 循环经济措施

化工生产环节应全方位贯彻循环经济理念，按照新型物质代谢模式组织生产。主要循环经济措施有：

（1）规模经济。严格遵守国家产业政策设定的规模准入门槛，使项目建设伊始就达到合理经济规模，以利于在化工生产环节开展循环经济工作。

（2）减量化。严格遵守国家产业政策设定的技术准入门槛，采用先进技术组织生产，如先进的煤加压气化技术、甲醇制烯烃技术、甲烷化技术、高效低温净化技术、高效转化合成催化剂、大型高效压缩机、节水节能型工艺、先进水处理技术等，充分体现循环经济“减量化”原则，确保能源和资源利用效率等符合国家规范要求。

（3）再循环和再利用。对于生产过程的排放物，积极采取废弃物资源化技术综合利用。生产过程产生的二氧化硫和锅炉烟气二氧化硫分别采用先进的脱硫技术进行处理，回收硫磺或其它副产品；废水通过清污分流、中水回用、综合处理等措施回用于生产；废渣供建材行业水泥或制砖使用。除二氧化碳外，努力做到“三废”零排放。

（4）节水。采用节水型工艺和设备，提高水资源利用率，降低无效消耗。提高循环水循环倍数，降低循环水补充水用量。

（5）节能。将生产过程余热进行分级回收利用，副产蒸汽并入蒸汽管网统一调剂，按不同能位逐级利用，提高能源有效利用率，降低蒸汽消耗。

通过采取上述“减量化、再利用和再循环”的循环经济发展模式，长庆桥工业集中区化工产业可以实现清洁、无害化生产，充分体现经济、环境和能源三者的协调发展。

7.1.3 节能措施

长庆桥工业集中区规划以煤为起始原料，发展面向高起点、高技术含量、高附加值的现代煤化工产业。各条产业链设计充分体现了绿色、环保、节能的特点，单个项目推荐采用先进技术进行生产，使单位产品能耗达到行业先进水平。

（1）主要耗能工艺装置的节能措施

① 煤制合成氨项目推荐采用先进的水煤浆加压气化、低温甲醇洗脱硫

脱碳、液氮洗精制、低压氨合成，是目前先进的节能型合成氨生产工艺流程。

② 煤制甲醇项目推荐采用先进的水煤浆加压气化、低温甲醇洗脱硫脱碳、液氮洗精制、低压甲醇合成技术，是目前先进的节能型甲醇生产工艺流程。甲醇装置生产规模定为 **180 万吨/年**，规模化效益显著。

③ 甲醇制烯烃装置推荐国内外领先的 **DMTO、MTP** 工艺，采用流化床反应器和再生器，可实现连续稳定运转，提高生产效率；甲醇转化率高，烯烃选择性高，回收反应和再生过程释放的热量副产蒸汽再加以利用。

④ 煤制乙二醇装置推荐成熟的水煤浆加压气化工工艺、低温甲醇洗、高效气体分离、羰化加氢等工艺，保证项目达到最高的生产效率和最低的能耗水平。

⑤ 煤制天然气项目根据天然气项目生产特点，推荐碎煤加压气化、耐硫变换、低温甲醇洗、甲烷化工艺，使天然气生产效率。

⑥ 煤分级利用项目依托榆林地区长期以来形成的煤炭干馏技术，采用立炉干馏工艺生产兰炭、煤焦油和焦炉煤气，再对焦炉煤气处理制取高纯氢气，然后采用二段加氢、尾油裂化专利技术工艺，对煤焦油催化加氢裂解，最终生产分馏出柴油、石脑油、液化气等高附加值产品。该技术通过煤炭分级利用、焦炉煤气资源化利用和煤焦油深加工，延长了煤化工产品产业链，能够改变传统焦化企业只焦不化、能耗高、污染重、能源资源利用率低的现状，实现“三废”的零排放。

（2）公用工程等辅助系统的主要节能措施

长庆桥工业集中区将按照“园区化、一体化”理念进行设计，努力实现产业链条一体化、环境保护一体化、基础设施一体化、物流运输一体化，管理服务一体化。规划要求公用工程等辅助系统将采取的主要节能措施如下：

① 优化基地蒸汽平衡，采用背压蒸汽透平和抽凝蒸汽透平，使蒸汽得以合理分级利用，提高热效率，减少冷凝负荷。

② 合理设计基地蒸汽系统参数等级，充分利用热电联产工艺灵活调节

负荷，最大限度回收蒸汽凝结水。

③ 使用节能变压器，在电气设计上简化接线，减少损耗环节。主变压器、配电变压器均采用优质硅钢片，改进铁芯结构和绝缘结构，适当减少电源密度，以降低空载损耗和负载损耗。

④ 合理选择变压器负载系数，使变压器的损失率达到最低。

⑤ 合理设计供电系统和电压等级，200KW 以上的运转设备使用 10KV 电压等级，以减少线路损失。

⑥ 提高功率因数，全厂总功率因数补偿到 0.9 以上。

⑦ 选用高效循环水泵，优化水泵组合运行曲线，提高水泵的运行效率，以达到节能的目的。

7.1.4 节水措施

长庆桥工业集中区规划要求采用的主要节水措施如下：

① 从源头做起，生产装置将优先采用节水工艺，大型冷却设备在经济合理的基础上尽可能选择空气冷却，在空分和动力站等公用工程设施上采用空气冷却器，最大程度地降低水消耗。优化换热流程，尽量采用热进料，减少新鲜水用量。

② 锅炉、蒸汽发生器的排污，通过降温池降温后，作为循环水系统的补充水。

③ 尽量回收凝结水，以减少新鲜水用量。

④ 采用先进的水质稳定配方，提高循环冷却水的浓缩倍数，循环水排污送中水回用装置处理后重复使用。

⑤ 设置中水处理装置，尽可能回收返回用水装置。

⑥ 采用高含盐废水蒸干技术回收高浓度含盐污水，仅有少量排入蒸发池。

⑦ 加强用水管理，各装置及单元的生产给水、冷却水管道均设置计量仪表；装置污水总出口设置计量设施。

7.1.5 循环经济系统集成分析

长庆桥工业集中区煤化工产业规划根据一体化原则，构建“以煤化工

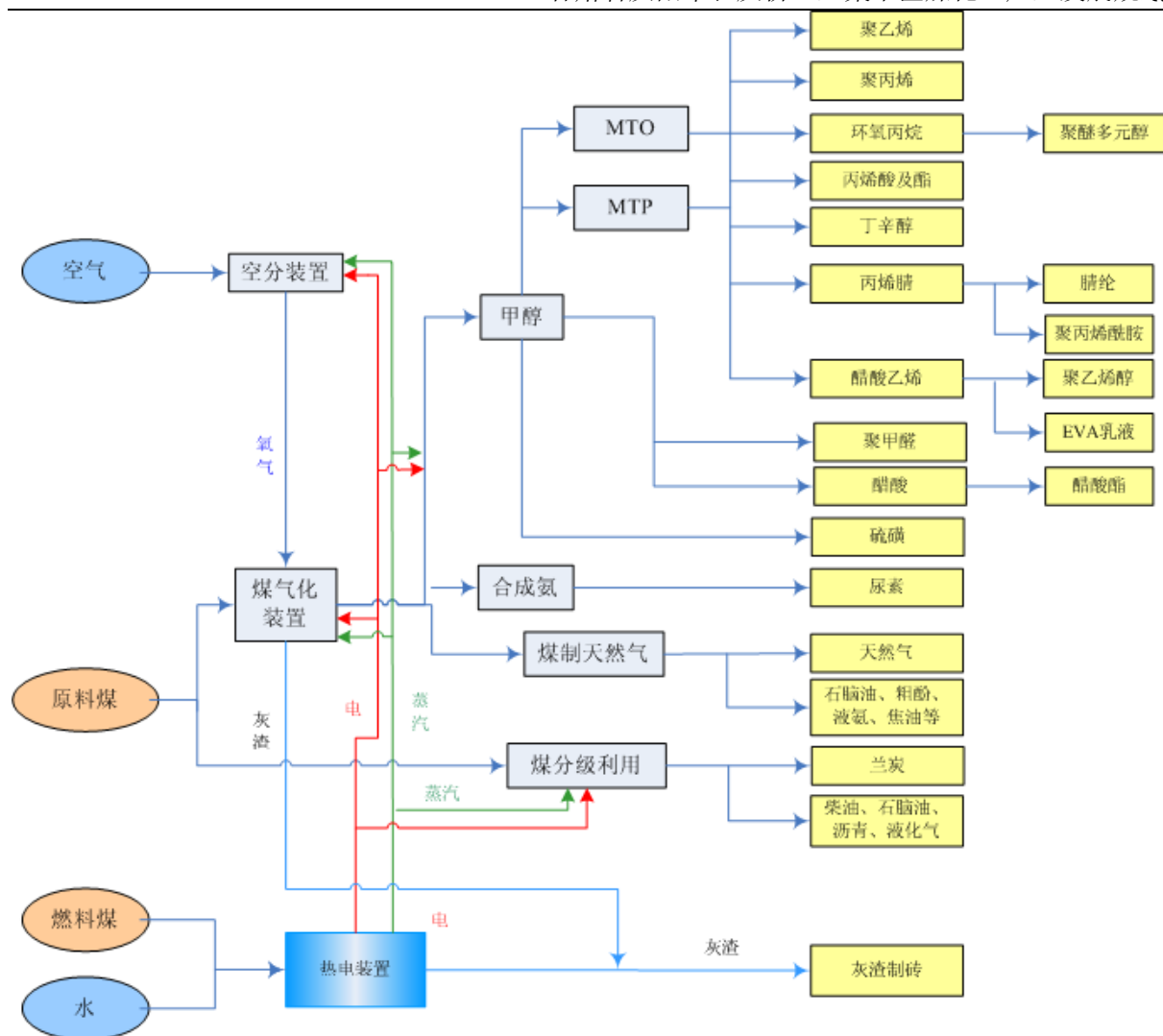
主产业链为主、以热电联产为辅”的基础核心产业，即动脉产业；同时充分利用核心产业的副产物和废弃物进行再生产，构建深加工及综合利用产业，即静脉产业。规划通过一系列系统集成来完成相互之间的衔接及联系，构成相互影响和相互依存的关系。

7.1.5.1 物质集成

物质集成主要是根据主产业规划，确定成员间上下游关系和物质供需方的要求，运用过程集成技术，对物质流动的方向、数量和质量继续调整，以完成生态工业网络的构建。同时还对资源尽可能考虑回收利用或梯级利用，最大限度地降低对物质资源的消耗。

物质集成可从三个层次体现：一是企业内部实施清洁生产，采用先进高效的生产技术，提高资源利用价值；二是在成员之间，将产品、副产品或废弃物作为潜在原料或副产品进行相互利用，如煤化工基地以甲醇、合成氨、甲醇制烯烃、合成天然气等生产为主体，结合工艺装置废热回收、废水集合处理、废渣利用等工业群落，在基地成员间实现高效的物质交换，等；三是在基地之外，构建虚拟的生态工业网络，充分利用物质需求信息，形成辐射区域，使工业集中区在整个循环经济体系中发挥链接作用，拓展物质和能量循环空间。

长庆桥工业集中区规划的循环经济物质集成示意图如下。



7.1.5.2 技术集成

技术集成是工业园区实现可持续发展的决定性因素。长庆桥工业集中区产业规划采用的技术集成主要是各行业内清洁生产技术、分离技术、净化技术、节水技术、节能技术、生物技术、废物综合利用技术，其次是抗市场风险技术、废弃物管理和交换技术、信息技术、管理技术，以满足生态工业的要求。煤化工产业是技术密集型产业，需要多种技术共同发挥作用，才能达到上述各种效益的统一。

7.1.5.3 能量集成

有效的能源利用是削减费用和环境负担的主要措施。在工业基地内的能源集成，不仅要求各成员寻求各自的能源使用实现效率最大化，而且要实现总能源的优化利用，成员间实现能源的梯级利用，提高能源利用效率。工业区发电装置在发电的同时，对区内各用户实现集中供热，发挥规模效益；采用先进技术，有效利用低位能；根据不同生产单元对能量等级要求不同进行合理配置、梯级利用；对生产装置余热进行集中回收利用用于低能级的供暖、洗浴供热等。

热电联产是实现能源共享的重要技术措施。以煤为原料采用循环流化床燃烧生产过热蒸汽，蒸汽带动透平或汽轮机旋转发电，蒸汽做功发电后，剩余蒸汽按生产装置不同要求梯级利用，低位热能用于生活及办公用气。

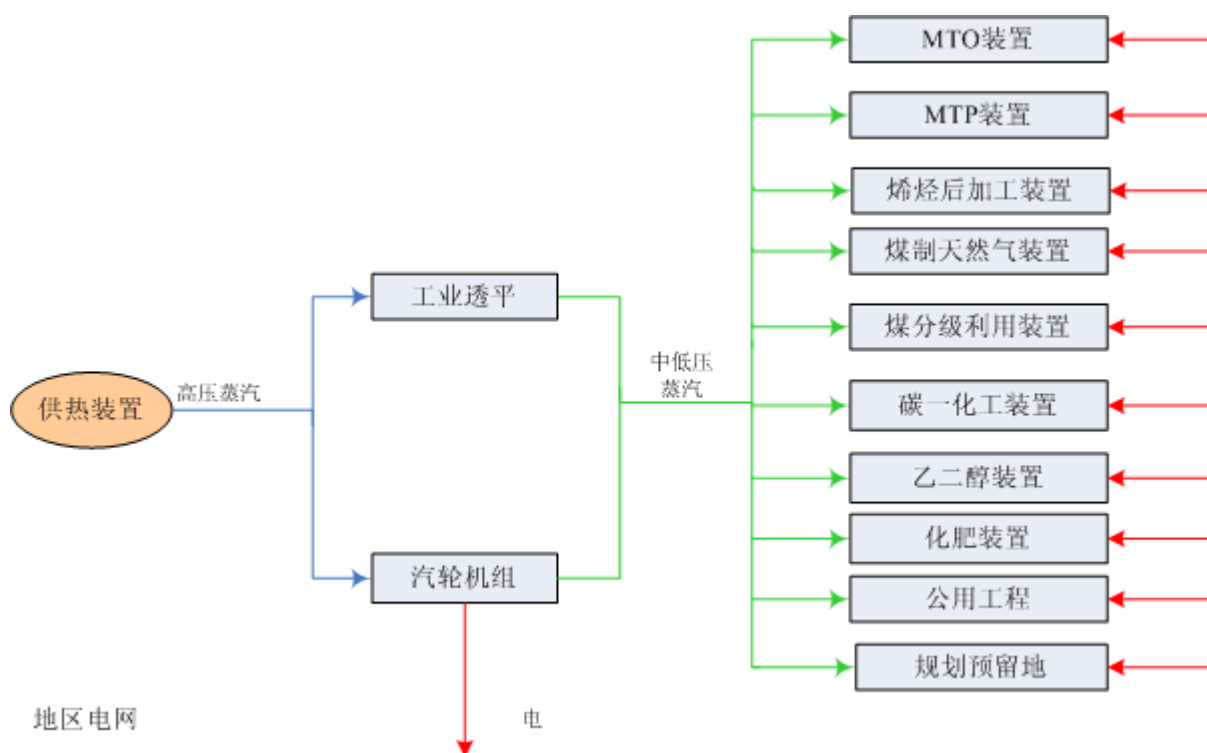


图 7-7 长庆桥工业集中区循环经济能量集成

7.1.5.4 水集成

水集成技术主要是各种水资源重复利用和综合利用技术。长庆桥工业集中区规划采用当今先进的节水用水生产新技术，实现水资源的最大节约，同时通过各种水资源的集成利用，达到水资源利用最大化。水集成利用的主要途径有：

工业水重复利用。大力采用循环用水系统、串联用水系统和回用水系统，积极采用水网络集成技术。广泛采用蒸汽冷凝水回收再利用技术。发展外排废水回用和“零排放”技术。

冷却节水。采用高效换热技术和设备。优先考虑物料换热节水技术，优化换热流程和换热器组合。采用高效环保节水型冷却塔和其他冷却构筑物。推广应用高效循环冷却水处理技术、空气冷却技术。在加热炉等高温设备推广应用汽化冷却技术。

热力和工艺系统节水。推广生产工艺的热联合技术、中压产汽设备的给水使用除盐水、低压产汽设备的给水使用软化水、闭式循环水汽取样装置。优化锅炉给水、工艺用水的制备工艺。

工业给水和废水处理节水。推广使用新型滤料高精度过滤技术、汽水反冲洗等降低反洗用水量技术。废水处理集中化，并在废水处理中应用臭氧、紫外线等无二次污染消毒技术。开发和推广超临界水处理、光化学处理、新型生物法、活性炭吸附法、膜法等技术工业废水处理和再利用中的应用。

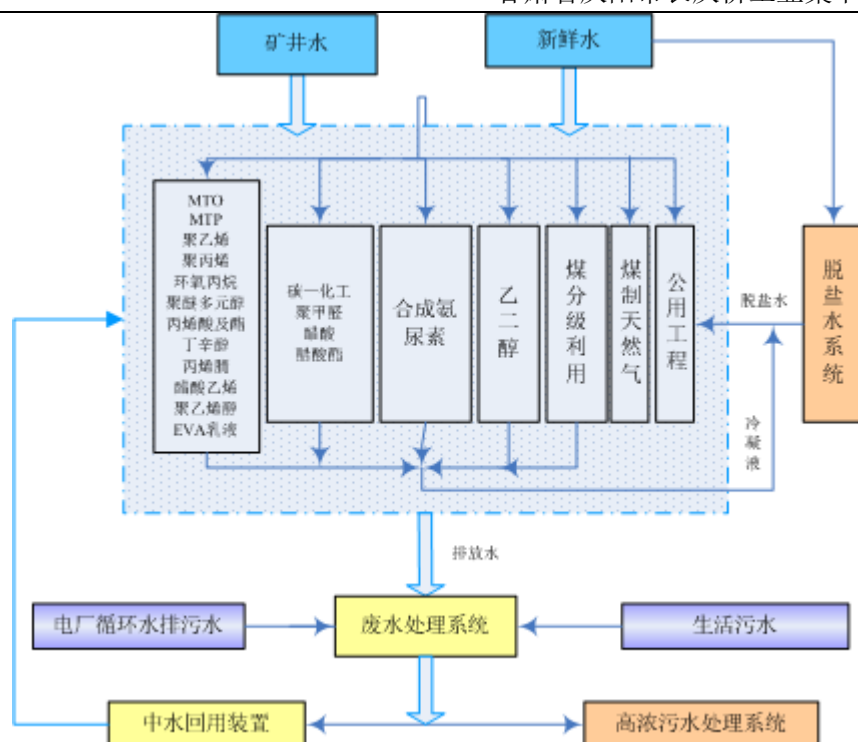


图 7-8 长庆桥工业集中区循环经济水集成

7.1.5.5 信息集成

长庆桥工业集中区的建设与信息技术的发展密不可分，区内各成员之间有效的物质循环和能量集成必须以了解彼此供求信息为前提。工业区的建设是一个逐步发展和完善的过程，需要大量信息支持，包括基地内物质流动信息：成员投入物的数量及品质要求，产出物（产品、副产品、废物）的数量及品质；相关产业信息：市场供求、技术发展、法律法规、生态工业等；公用工程及仓储的共享信息；人材利用、人材培训等共享信息等。

长庆桥工业集中区应重视信息化及智能化基础设施的建设，在基地内统一规划和建设宽带网，将光缆铺设到基地内终端用户，并与国家、地方科研院所连接，进行各种文字、音频、视频和多媒体信息的传送。

7.1.5.6 设施共享

设施共享是一体化建设的重要目标。实现设施共享可减少能源和资源的消耗，提高设施和设备利用效率，避免重复投资，长庆桥工业集中区所

涉及的设施共享主要包括：

- (1) 一体化公用工程及配套设施，实现规模化生产和分类、梯级利用；
- (2) 污水集中处理、固体废物回收和再生中心、公共交通、公共绿地；
- (3) 交通工具、施工、维修、办公、生活服务和综合配套设施；
- (4) 仓储及物流中心；
- (5) 培训中心和人才资料中心；
- (6) 研发中心。

7.1.6 园区主要循环经济指标

经过实施一系列的循环经济手段和措施，长庆桥工业集中区将在资源利用率、能源消耗、水消耗和重复利用、固体排放物利用、环境保护等方面实现以下技术指标：

万元产值综合能耗：2.4 吨标准煤；

万元产值水量：10.8 立方米；

每平方公里土地工业产值：87.7 亿元；

工业固废综合利用率：100%；

再生水回用率：93%；

工业用水重复利用率：96%；

工业废气排放达标率：100%；

危险化学品处置率：100%。

7.2 低碳经济

低碳经济是以低能耗、低污染、低排放为基础的经济模式，是人类社会继农业文明、工业文明之后的又一次重大进步。低碳经济实质是能源高效利用、清洁能源开发、追求绿色 GDP 的问题，核心是能源技术和减排技术创新、产业结构和制度创新以及人类生存发展观念的根本性转变。2009 年 11 月 25 日，国务院总理温家宝主持召开国务院常务会议，决定到 2020 年我国单位国内生产总值二氧化碳排放比 2005 年下降 40%-45%，作为约束性指标纳入国民经济和社会发展中长期规划。

在国家大力发展低碳经济的背景下，石油和化学工业作为基础能源产业的重要组成部分，是发展低碳经济、能够大力减少 CO₂ 排放的重要行业，CO₂ 减排潜力很大。因此，“十二五”期间，石油和化学工业应更加致力于清洁生产和能源高效利用，在我国经济发展方式进入低碳升级过程中发挥重要作用。

7.2.1 石油化工行业低碳经济发展模式

我国石油化工行业有不同规模和所有制企业 10 万余家，规模以上企业 2 万多家，其中，20 余种主要石油化工产品产量居世界前列。在国家公布的千家重点耗能企业中，石化企业有 340 家，占 1/3；在环保部公布的废气、废水污染源国家重点监控企业中，石油和化工企业分别有 482 家和 803 家，占 13.4% 和 25.8%。

目前，我国石油化工行业产业结构仍以基础原材料和生产为主，高附加值、精细化产品比重偏低，落后产能仍占相当比例，高耗能基础原材料产品平均能耗比国际先进水平高 20% 左右。因此，我国石油化工行业节能潜力较大，必须通过切实做好生产过程的治理工作，实现全行业的低碳模式发展。主要包括：

石油化工行业实现低碳模式发展的战略途径主要包括两方面：一是科学控制增量，严格控制低能效项目建设，积极鼓励高能效项目建设；二是大力改造“存量”，淘汰落后的高能耗工艺和产能，积极推动低能效设备（系统）的节能改造和能量梯度优化利用。

在实施过程中，全行业应通过采取提高碳资源利用率、积极推进行业节能减排技术应用、鼓励发展低能耗精细化工和化工新材料产品、化工园区（基地）建立有效的循环经济产业链、鼓励对外高新技术和低碳资源的合作、加快低碳产业终端处理技术研发和示范装置建设、建立行业考评体系等措施，促进全行业低碳经济产业升级。

7.2.2 长庆桥工业集中区产业规划低碳经济措施

（1）产业发展目标瞄准化工新材料和精细化工，从源头上减少 CO₂ 排放。

长庆桥工业集中区煤化工产业规划立足于煤炭资源，积极发展现代煤化工及下游高端精细化工和化工新材料产品，是从源头上减少 CO_2 排放的最有效方式。

产业规划在产业链设计上充分贯彻上下游一体化、中间物料合理互供、能量梯度优化利用的理念，突出化学工业产业链关联需求特点，不追求单独最大、而追求总体最强的发展模式，符合低碳经济发展要求。

产业规划中，在生产过程中直接排放 CO_2 的只有煤气化装置，其它均为公用工程折算的 CO_2 排放，产业链设计将 CO_2 排放降低到了最低程度。

(2) 产业技术借鉴国内外先进技术成果，全部按先进水平设计，在生产过程中有效降低 CO_2 排放。

(3) 产业规划以园区模式建设，有效提高公用工程利用效率和环境保护水平。

化学工业产业链长，能量利用等级多，物流量大，环境保护和安全生产要求高。园区化发展方式可以实现原料隔墙供应，热电联产、电力和蒸汽等梯度利用可以提高能量利用效率，专业化物流管理、环境保护一体化、安全生产一体化可以显著降低生产成本，因此，化工园区是国内外化学工业的必选道路。

7.2.3 碳捕获与封存 (CCS)

7.2.3.1 技术概况

二氧化碳的捕获与封存 (CCS) 是利用吸附、吸收、低温及膜系统等已经较为成熟的工艺技术将废气中的二氧化碳捕集下来，并进行长期或永久性的储存。整个技术包括捕获、运输和存储三个环节。

碳封存技术目前主要方式有：地质封存，例如石油和天然气田、不可开采的煤田以及深盐沼池构造；海洋封存，以及将二氧化碳固化成无机碳酸盐。其中地质封存是目前最为可行的封存方式。

7.2.3.2 技术应用现状

碳捕捉作为减排新宠正悄然走俏。欧洲委员会宣布投入 14 亿美元在欧

洲各国建立 13 个 CCS 示范工程，美国能源部也计划在未来 10 年内投入 4.5 亿美元，在美国 7 个地区进行 CCS 项目实验。目前国外相关的研究项目主要有瀑布能源公司、美国未来发电计划、澳大利亚 Zero Gen 项目等。

1) 瀑布能源公司

瀑布能源公司是全球首家从事 CCS 技术研究的瑞典能源巨头，该公司从 2001 年开始研究 CCS 技术，2008 年，在德国东北部勃兰登堡州建立了世界上第一家应用 CCS 技术的试验性煤电厂。该公司计划 2013 年在丹麦建设一个 CCS 示范工厂——北日德兰电站。

2) 美国未来发电计划

2005 年底，美国能源部与美国未来电力企业联盟正式签署协议，计划建造世界上第一座集二氧化碳捕集和封存、发电、制氢于一体的研究性电厂。未来发电计划是将煤炭气化，生产合成气，经变换后，生成二氧化碳和氢气，再经过分离后，氢气直接用于燃气蒸汽联合循环发电（IGCC），二氧化碳则被泵送到几千尺深的盐水井中液化贮存（也可贮存在采空的煤矿井和枯竭的石油井中），煤中的硫、氮、汞等有害元素则制成固体废渣，防止污染大气。该计划项目预计耗资 10 亿美元建成一座 275MW 的示范电厂，预计 2012 年完成。

3) 澳大利亚 Zero Gen 项目

澳大利亚 Zero Gen 项目由澳大利亚昆士兰州政府所有的电力公司牵头，荷兰皇家壳牌有限公司和美国通用电气公司提供技术支持。该项目旨在将煤转化成富氢气体和高压二氧化碳，通过燃烧该气体驱动高效涡轮机发电，二氧化碳通过管道输送到 220 公里以外的地方，然后被埋存于地下含水层中。该项目可捕集和埋存 70% 的总排放量，将成为世界上第一个通过结合煤气化和 CCS 技术来生产低排放的电力燃煤发电示范厂。目前该项目处于可行性研究阶段。

目前英国 BP 公司、荷兰 SHELL 公司、挪威 STATOIL 公司等石油和天然气大型跨国公司都对碳捕获和封存技术表现出非常大的热情，该技术

不仅可以帮助维持市场对他们生产的化石燃料（煤、石油、天然气）的持续性需求，更重要的是也能将他们在过往生产经营中已经积累的成熟的气体处理和封存技术有一个充满想象力的应用空间。

国内华能集团率先提出绿色煤电计划，并于 2005 年底，联合大唐、华电、国电、中电投、国投、神华、中煤 7 家大型央企组建了绿色煤电公司，计划用 10 年时间，分三个阶段，开发出可推广的绿色煤电示范电站。2009 年，第一阶段，依托天津 250MW 的 IGCC 电站示范工程开工，2011 年投产发电。之后阶段，绿色煤电公司计划对二氧化碳进行收集和封存的煤基能源系统研究。国内碳捕获与封存技术处于起步的研究阶段。

7.2.3.3 CCS 技术发展面临的挑战

利用碳捕获和封存技术将煤炭燃烧产生的二氧化碳注入地下需要解决一系列的技术问题，并面临管理、财政方面的技术挑战。CCS 作为一项具有革新意味的新型减排手段，目前在技术上还具有不确定性，这将直接导致经营者回避使用该技术与公众对其安全性的质疑。

二氧化碳地下场所储存数百年存在泄露的可能，管理责任方面将会面临极大的挑战。此外，高成本也是阻碍 CCS 技术市场化的一大障碍。其一是投资方面：对于新建发电厂，建设投资将增加 30-50%，对于改造已有发电厂，其发电成本也将大幅度增加；其二是原料消耗方面：二氧化碳的收集和压缩会使燃煤电厂的燃料需求增加 25%，CCS 技术增加能源消耗。

目前 CCS 技术仍处于试验阶段，技术上的不成熟所导致的高成本致使 CCS 技术难以大规模的推广应用。如果对碳排放进行定价，例如通过排放权交易制度，使 CCS 技术具有成本上的竞争力，同时，政府直接支持大型示范工厂，相信，未来减少温室气体排放的 CCS 技术才能得到发展。

7.2.3.4 国内实施的可行性

我国主要以煤炭消费为主，二氧化碳排放源主要为燃煤电厂。总量上，目前我国的二氧化碳排放量已位居世界第二位。因此，我国亟待需求二氧化碳的捕获研究，以缓解我国的空气污染压力。

与发达国家相比，目前我国缺乏 CCS 的适用法规和标准，也未出台



CCS 相关的具体规划，从技术开发，到财税、电价等多方面没有可操作性的支持政策。

因此，针对目前国内外碳捕捉和封存技术发展情况，长庆桥工业集中区煤化工发展过程中，煤化工产业技术除借鉴国内外先进技术成果，全部按先进水平设计，在生产过程中有效降低 CO_2 排放外，跟踪国内外碳减排技术开发进展，适时、适度发展本园区碳减排规划。

8 产业规划效果分析

8.1 投入产出分析

近期规划完成后，长庆桥工业集中区将新增各类化工产品生产能力 1107 万吨/年，总投资达 587 亿元，预期实现总产值 606 亿元，利税总额 125 亿元，利润总额 90 亿元。各板块投入产出情况见表 8-1。

远期规划完成后，长庆桥工业集中区将新增各类化工产品生产能力 963 万吨/年、天然气生产能力 40 亿 m^3 /年，总投资达 883 亿元，预期实现总产值 723 亿元，利税总额 152 亿元，利润总额 109 亿元。各板块投入产出情况见表 8-2。

全部规划完成后，长庆桥工业集中区将新增各类化工产品生产能力 2070 万吨/年、天然气生产能力 40 亿 m^3 /年，总投资达 1470 亿元，预期实现总产值 1328 亿元，利税总额 277 亿元，利润总额 199 亿元。

表 8-1 近期产业规划效果

序号	项目名称	规模	总投资	建设投资	销售收入	总成本费用	利税总额	利润总额
		万吨/年	万元	万元	万元	万元/年	万元/年	万元/年
一	煤制化工产品							
(一)	煤制烯烃及后加工							
1	煤制甲醇	360	2120000	1931400	885600	563200	322400	224900
2	甲醇制烯烃 MTO	68	285800	250000	477500	410200	67300	37900
3	甲醇制烯烃 MTP	60	274400	240000	459400	400300	59100	31500
4	聚乙烯	35	145100	116600	378600	330800	47800	37300
5	聚丙烯	40	160700	136000	476000	441900	34100	23400
6	丙烯腈	20	203300	177400	353400	267700	85700	66000
7	双氧水 (100%)	13	30000	27000	44900	33100	11800	7400
8	环氧丙烷	20	235000	210000	240000	194000	46000	36000
9	聚醚多元醇	15	55200	40000	180000	160000	20000	15000
10	丙烯酸及酯	16/20	202400	170000	277900	208700	69200	53700
11	丁辛醇	24	126500	105300	354500	307600	46900	35800
12	小计	691	3838400	3403700	4127800	3317500	810300	568900
(二)	煤制乙二醇	40	567000	520000	302400	170000	132400	96400
(三)	煤制肥料							



序号	项目名称	规模	总投资	建设投资	销售收入	总成本费用	利税总额	利润总额
		万吨/年	万元	万元	万元	万元/年	万元/年	万元/年
1	合成氨	100	490300	450000	256700	183100	73600	58600
2	尿素	160	167200	145000	320000	293600	26400	19500
3	小计	260	657500	595000	576700	476700	100000	78100
(四)	甲醇碳一化工							
1	聚甲醛	6	162300	148800	90000	56700	33300	24300
2	醋酸	30	104900	95000	88400	62800	25600	19000
3	醋酸酯	20	30800	18000	163000	152300	10700	7500
4	1,4-丁二醇	10	149500	133900	166900	97600	69300	54600
5	小计	66	447500	395700	508300	369400	138900	105400
二	煤制燃料							
1	煤分级利用	900 (加工量)	198500	150000	538300	470200	68100	50200
三	综合利用							
1	灰渣制砖	2 亿块	5000	4500	3000	1900	1100	900
四	基础设施投资		375400	375400				
五	合计		5874920	544300	6056500	4805700	1250800	899900



表 8-2 远期产业规划效果

序号	项目名称	规模	总投资	建设投资	销售收入	总成本费用	利税总额	利润总额
		万吨/年	万元	万元	万元	万元/年	万元/年	万元/年
一	煤制化工产品							
(一)	煤制烯烃及后加工							
1	煤制甲醇	360	2120000	1931400	885600	563200	322400	224900
2	甲醇制烯烃 MTO	68	285800	250000	477500	410200	67300	37900
3	甲醇制烯烃 MTP	60	274400	240000	459400	400300	59100	31500
4	醋酸乙烯	20	84500	70000	137400	110600	26800	20200
5	聚乙烯醇	10	82700	65000	186500	166200	20300	14300
6	EVA 乳液	30	118000	85000	382900	340800	42100	32000
7	丙烯后加工 (估算)	95	1158200	982300	2305300	1943800	361500	274600
8	小计	630	4123600	3623700	4834600	3935100	899500	635400
(二)	煤制乙二醇	60	1701000	1560000	907200	510000	397200	289200
(三)	煤制肥料							
1	合成氨	100	490300	450000	256700	183100	73600	58600
2	尿素	160	167200	145000	320000	293600	26400	19500
3	小计	260	657500	595000	576700	476700	100000	78100
二	煤制燃料							
(一)	煤制天然气	40 亿 m ³	2284500	2100000	905400	779500	125900	90300
三	综合利用							
1	灰渣制砖	2 亿块	5000	4500	3000	1900	1100	900
四	基础设施投资		127900	127900				



序号	项目名称	规模	总投资	建设投资	销售收入	总成本费用	利税总额	利润总额
		万吨/年	万元	万元	万元	万元/年	万元/年	万元/年
五	合计		8829300	8011100	7226900	5703200	1523700	1093900

8.2 社会效益评价

面向未来，长庆桥工业集中区将大力发展现代煤化工产业和高端化工材料，将实现当地优势煤炭资源的就地转化，提高产品附加值，极大地促进地方经济又好、又快发展，实现企业效益和地方经济的共赢。

化学工业是基础原材料工业，与国民经济各部门联系密切，在国民经济 22 个部门中居第 9 位，对国民经济的带动系数为 2.27，即化学工业每增加一个单位最终产品就将促使国民经济 2.27 倍的增长程度。按此计算，长庆桥工业集中区近期产业规划完成后，预计将带动约 400 亿元 GDP 增长；远期规划完成后，预计将带动约 480 亿元 GDP 增长。

长庆桥工业集中区的建设将为当地提供大量就业机会，预计可直接解决 17600 人就业。同时，化学工业作为基础产业，其快速发展也必将带动国民经济其它部门就业岗位的增加，创造更多的就业机会。

9 保障措施

9.1 提高工业园区级别，提升工业园区档次

通过向省政府及国家有关部门汇报产业发展规划，积极争取国家政策支持，尽快提高长庆桥工业集中区的行政级别，达到省级工业集中区、至少是市级工业集中区，使长庆桥工业集中区尽快跻身于国家一级工业园区范畴。

9.2 建立高级组织机构，建设高效开发体制

建议成立由甘肃省或者庆阳市政府领导牵头、由省级或市级各相关部门为成员的工作领导小组，实行长庆桥工业集中区开发领导小组、工业集中区管理委员会、发展公司三个层次的开发体制。

领导小组主要决定重大事项、明确大政方针。领导小组下设领导小组办公室，办公室的日常事务由管理委员会负责。

工业集中区管理委员会主要负责区内有关行政事务的归口管理工作，包括负责制订和修改化工区发展规划、计划与产业政策；负责投资项目、土地使用的审批和建设工程管理；负责协调对外联络、生态环境保护等区内横向合作；对工业区内企业进行日常管理、为区内企业提供必要的指导和服务；完成与工业建设相关的其他事项等。

9.3 设定项目准入门槛，保证园区整体最优

为保证将长庆桥工业集中区煤化工基地建设成为具有国际竞争力的化工园区，园区应设定较高的准入门槛，保证入园项目从建设伊始就达到国内外先进水平，通过打造一批市场前景好、资源能耗低、产业带动大、综合效益佳的高端煤化工项目，实现现代煤化工与新能源、新材料、精细化工的紧密结合。

入园项目首先应符合国家有关产业政策要求，其次应服从于工业区总

体发展思路，再次应在经济规模、工艺技术、能源消耗、三废排放和治理、安全生产等方面达到国内外先进水平。园区应对入园项目设立长期的监督和管理机构，保证入园项目按计划实施和运营。

9.4 重视人才引进培养，组建高端管理团队

借鉴国内外人力资源配置先进方法，积极引进高素质人才，建立和完善吸引人才、留住人才政策和配套措施。采取长期聘用、短期聘请等多种方式，引进化工生产专业人才、招商引资人才、精通业务和管理的复合型人才，形成人才聚集热点，组建高素质的经营管理团队。

9.5 制定优惠投资政策，促进园区企业共赢

通过制定有效的优惠政策吸引投资，如煤炭资源配套政策、土地供给政策、税费减免政策、生活设施配套政策等。强化要素资源配置，煤炭资源就地转化与煤化工产业发展规模的相关性，使煤炭资源既成为吸引投资的有利条件，也成为促进煤化工产业发展的约束条件。

9.6 加大招商引资力度，吸引优势资本入驻

通过电视、报纸、互联网、展会等平台，大力宣传长庆桥煤炭资源优势、东西结合的地理位置优势、水资源和土地资源相对丰富的配套优势，使长庆桥尽快进入国内外煤化工产业投资者的视野，提高长庆桥在煤化工领域的知名度，尽快吸引优势资本入驻。

9.7 建立完善支撑体系，提供良好基础设施

通过申请地方财政资金或者招商引资，加强区内市政基础配套设施的建设，包括便利的道路系统、给排水系统、通讯设施、绿化等，为主体项目的建设和投产提供必要的基础设施条件。

通过与上级有关部门的沟通协调，不断改善外部交通环境，促使高速公路、铁路、河道等运输方式更好地服务于园区工业生产需要。

制定开放式园区建设方案，使生产配套服务项目，如医院、邮局、银行、酒店、商场、人才服务中心、学校等，及时跟进主体项目进度，为投

资者提供便利的生活服务条件。

9.8 加强生产要素配置，强化环境保护措施

加强煤化工生产要素资源配置，积极推动区域产业规划的环境影响评价和节能评估，严格项目环境影响评价审核和节能审查；严禁挤占生活、生态和农业用水发展煤化工；对不符合产业规划方向的煤化工项目，一律不批准用地、不配套煤炭资源和水资源。