



ShaanGu

“东华科技-陕鼓杯”

第十一届全国大学生化工设计竞赛

年18万吨干气处理及资源化利用项目

可行性研究报告



中国石油



安徽工程大学

Anhui Polytechnic University



万华化学

2017 年 “东华科技-陕鼓杯”

第十一届全国大学生化工竞赛

大庆炼化

年处理 18 万吨干气及资源化

燕 磧 萬 歲

团队名称：安徽工程大学芜磧万岁

指导老师：唐定兴 杨仁春 李兴扬 李芳 许茂东

团队成员：张强、杨鹏、沈超越、李涛、孔莉

完成时间：2017 年 7 月



安徽工程大学芜磧万岁

目录

0 总论	1
0.1 项目名称	1
0.2 项目性质	1
0.3 项目建设性质及规模	1
0.4 项目简介	1
0.5 设计依据和原则	2
0.5.1 设计依据	2
0.5.2 设计原则	2
第一章 建设规模及产品方案	3
1.1 产业政策等符合性研究	3
1.1.1 产业政策符合性分析	3
1.1.2 行业准入符合性分析	3
1.1.3 所在地或园区发展规划符合性分析	3
1.2 建设规模和产品方案的选择和比较	4
1.2.1 建设规模及其多方案比选	4
1.2.2 主要产品	4
1.2.3 主要副产品	5
1.2.4 主要产品多方案比选	5
第二章 原料需求清单及来源	6
2.1 主要原料及其用量	6
2.2 辅助原料及其用量	7
2.3 主要原料来源分析	7
2.3.1 烟道气	7
2.3.2 炼厂干气	8
2.4 辅助原料来源	8
2.5 原料的运输方式	9
第三章 公用工程需求表	10



3.1 主要公用工程名称	10
3.2 主要公用工程消耗量	10
3.3 公用工程来源分析	10
3.4 催化剂供应	11
3.5 资源利用合理性分析	11
第四章 三废排放量	12
4.1 废水名称、废水量、废水组成、处理方法和去向	12
4.2 废气名称、废气量、废气组成、处理方法和去向	12
4.3 废固名称、废固量、废固组成、处理方法和去向	12
4.4 废水、废固处理方法	13
4.4.1 废水处理	13
4.4.2 废固处理	14
4.5 法规和标准	14
4.5.1 法律法规	15
4.5.2 设计标准	15
第五章 投资估算	15
5.1 建设投资估算	16
5.1.1 固定资产费用	17
5.1.2 无形资产费用	23
5.1.3 递延资产费用	23
5.1.4 预备费用	23
5.2 建设期利息估算	23
5.3 流动资金估算	24
5.4 总投资估算	24
5.5 编制依据	25
5.6 编制方法	25
第六章 经济效益分析	26
6.1 成本和费用估算说明和依据	26



6.1.1 编制依据	26
6.1.2 成本和费用估算	26
6.1.3 直接材料费及燃料动力费	26
6.1.4 直接工资和其他支出	27
6.1.5 制造费	27
6.2 其他费用	28
6.2.1 管理费	28
6.2.2 财务费	28
6.2.3 销售费	28
6.3 总成本费用估算表	29
6.4 产品销售收入和税金估算	29
6.4.1 销售收入	29
6.4.2 税金估算	30
6.4.3 销售收入和税金估算表	30
6.4.4 利润与利润分配表	31
6.4.5 税后利润	31
6.4.6 项目财务现金流量和权益投资现金流量表	31
6.5 资金筹措	35
6.5.1 资金来源	35
6.5.2 借款偿还期	35
6.6 敏感性分析、盈亏平衡分析	35
6.6.1 盈亏平衡分析	35
6.6.2 敏感性分析	37
6.6.3 综合评价	39
第七章 工艺技术方案	40
7.1 概述	40
7.1.1 设计概述	40
7.1.2 项目概述	40
7.1.3 项目规模	40

7.2 工艺路线	40
7.2.1 干气脱硫处理工艺路线	40
7.2.2 硫化氢处理工艺	44
7.2.3 吩噻嗪制备工艺	47
7.3 综合评价	49



0 总论

0.1 项目名称

大庆炼化公司 18 万吨干气处理及资源化利用项目

0.2 项目性质

企业性质：国有

投资项目性质：新建

项目类型：石油化工

所属区域：华北地区

0.3 项目建设性质及规模

项目建设性质：新建、环保性项目、基本建设项目。

项目建设规模：根据现有国内炼厂资源的利用情况和含硫废气处理情况，基于我国原油含硫量的不同和含硫废气处理不彻底和资源化利用严重不足的状况，同时结合世界含硫废气处理的现状，参照目前相关工业的生产规模参数，现拟定每年处理炼厂干气 18.4 万吨，并对其含硫废气资源化利用，生产年产 1.6 万吨吩噻嗪。

0.4 项目简介

本项目是为中国石油天然气股份有限公司大庆炼化公司 100 万吨/年重油催化裂化项目设计一座干气处理并资源化利用分厂，位于黑龙江省大庆市让胡路区马鞍山。目的是吸收来自催化裂化装置中干气的硫化氢，以醇胺离子吸收工艺吸收分离硫化氢，间接电解工艺产生硫磺和氢气，以硫磺和二苯胺反应生产吩噻嗪。生产规模为 1.6 万吨/年吩噻嗪，副产 317 吨/年氢气。此项目经济合理、清洁环保，十分有市场前景。



0.5 设计依据和原则

0.5.1 设计依据

- (1) 《2017 年“东华科技—陕鼓杯”第十一届全国大学生化工设计竞赛设计任务书》；
- (2) 《石化和化学工业“十二五”发展规划》；
- (3) 《国家发展改革委关于规范煤化工产业有序发展的通知》（发改产业[2011]635 号）；
- (4) 《产业结构调整指导目录（2015 年本）》（修正）；
- (5) 《化工工厂初步设计文件内容深度规定》（HG/T 20688-2000）及有关专业国家标准。
- (6) 《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国劳动安全法》等相关的国家法律、法规；
- (7) 黑龙江省大庆市有关供水、供电、项目征用土地意见和建设项目环境保护意见的批文及资料；
- (8) 本设计团队编制的可行性报告、安全预评价、环境评估报告等。

0.5.2 设计原则

- (1) 认真贯彻落实国家基本建设的有关政策、法规，合理安排建设周期，严格控制工程建设项目的生产规模和投资。
- (2) 严格遵循现行消防、安全、卫生、劳动保护等有关规定、规范，保障生产安全顺利进行和操作人员的安全。
- (3) 产品生产和质量指标符合国家及地方颁发的各项相关标准。
- (4) 注重环境保护，设计中选用清洁生产工艺，在生产过程中减少“三废”排放，同时采用行之有效的“三废”治理措施，严格执行“三废”治理、“三同时”的方针。
- (5) 坚持体现“社会效益、环保效益和企业经济效益并重”的原则，按照国民经济和社会发展的长远规划，行业、地区的发展规划，在项目调查、选择中对项目进行详细全面的论证。

第一章 建设规模及产品方案

1.1 产业政策等符合性研究

1.1.1 产业政策符合性分析

(1) 本项目未列入《产业结构调整指导目录（2011年本）》（修正）中限制类和淘汰类，视为允许建设项目。

(2) 本项目符合《石化和化学工业“十二五”发展规划》中的第一类第四项重点任务第三条‘促进绿色低碳安全发展’，进一步提高重质油的综合加工和利用水平，扩大加氢裂化、加氢精制的规模水平，实现废弃物减量化和资源化，构建循环经济产业链。本项目对炼油裂解干气脱除的硫化氢气体进行资源化利用，同时采用清洁的离子吸收工艺，符合行业规划要求。

综上，本项目属于国家鼓励发展范畴，且符合法律法规要求，故该项目的建设符合国家产业政策要求。

1.1.2 行业准入符合性分析

本项目脱硫处理后尾气符合《大气污染物综合排放标准》同时本项目产品符合《中华人民共和国石油化工行业标准》（SH/T0664-1998）相关标准。本项目有详细的设计图纸及工艺图纸，建立全面的质量管理体系，从产品质量、安全、环保等方面实行验证，保证下线产品满足设计要求和工艺要求。故评估认为本项目符合行业准入的要求。

1.1.3 所在地或园区发展规划符合性分析

本项目符合《大庆市“十二五”石化产业发展规划》中的第三项第八条‘低碳经济发展原则’。发展战略新兴工业，坚持节约能源、减少温室气体排放，实现可持续发展。该市以石化产业为支柱以及未来发展方向和趋势确定以重点发展“石油炼制、石油化工、精细化工、化工新材料、生物化工”五大领域。本项目属于石油炼制领域的一部分，符合地方定位及发展规划。

1.2 建设规模和产品方案的选择和比较

1.2.1 建设规模及其多方案比选

本项目主要工艺装置由炼油产生的干气吸收分离装置、硫化氢反应除硫装置、电解制氢装置和吩噻嗪合成及精制装置组成。依据国家相关政策、经济规模的需要，公用工程的供应能力市场需求情况，确定本项目建设规模为 18.4 万吨含硫干气处理及资源化利用项目，年产 1.6 万吨吩噻嗪，并副产净化干气 18.2 万吨和氢气 317 吨。其建设规模比选如表 1-1 所示。

下表为目前国内含硫废气处理项目的部分对比表。

表 1-1 项目建设规模比较

建设规模（处理量）	30（万吨/年）	20（万吨/年）	10（万吨/年）
总投资（亿元）	10	5	2
适合脱硫工艺	克劳斯工艺	斯科特工艺	碱吸收工艺
技术成熟度	传统克劳斯工艺成熟，反应器技术稳定	工艺成熟，反应器技术稳定	吸收工艺稳定，反应器技术稳定，但三废处理技术尚待考察
产品方案	硫磺	硫化氢	硫酸盐
产品市场	市场达到饱和	继续制下流产物，市场乐观，可完全消费	市场饱和
可行性	规模稍大，可行性有待考察	规模适中，具有良好可行性	规模稍小，项目可行性较差

上述本项目三种规模的对比可以看出，20 万吨/年规模的干气处理投资适中，再结合总厂的干气来源，最低能保证 18.4 万吨/年的干气供应，产品方案合理，同时技术稳定性有保证。针对于电解制氢的特点和开发水平，以及国家石油化工、氯碱工业相关政策导向，15~30 万吨处理规模将是目前阶段效益、投资和成熟性的最佳结合点。

因此选择建设规模为 20 万吨/年炼厂干气作为处理规模。

1.2.2 主要产品

根据总厂催化裂化装置提供的含硫干气为原料，以醇胺离子吸收工艺吸收

分离硫化氢，间接电解工艺产生硫磺和氢气，以硫磺和二苯胺反应生产吩噻嗪。同时考虑总厂的干气提供量和吩噻嗪市场需求，拟生产 1.6 万吨/年吩噻嗪，副产 317 吨/年氢气。产品方案如表 1-2 所示。

表 1-2 主要产品技术规格表

项目名称	质量指标	
	特定级	工业级
外观	淡黄色结晶粉末	灰绿色粉末
熔点/°C	183-186	180-183
质量分数/% \geq	97.0	94.0
干燥失重/% \leq	0.3	0.5
灼烧残渣/% \leq	0.1	0.3
挥发分/% \leq	0.1	0.5

1.2.3 主要副产品

本项目主要副产品为氢气。其相关规格如表 1-3 所示：

表 1-3 氢气的国家标准（GB/T3634.1-2006）

项目名称	质量指标		
	优等品	一等品	合格品
氢气 (H ₂) 体积分数/10 ⁻² \geq	99.95	99.5	99.0
氧气 (O ₂) 体积分数/10 ⁻² \leq	0.01	0.20	0.40
氮加氩 (N ₂ +Ar) 体积分数/10 ⁻² \leq	0.04	0.30	0.60
露点/°C \leq	-43	—	—
游离水/(mol/40L 瓶)	—	无	≤ 100

1.2.4 主要产品多方案比选

表 1-4 产品方案比较

方案	硫酸	不溶性硫	吩噻嗪
销售收入	较低	较高	较高
技术难度	较易	较难	适中

产品市场	产量较大，结构单一，市场饱和	结构复杂，市场大，前景好	市场需求逐渐增大，下游产物较多
产业融合性	差	好	好
可行性	可行性较差	可行性较差	具有充足可行性

经过产品方案的比选，生产 1.6 万吨/年吩噻嗪，副产 317 吨/年氢气可行性好，规模适宜。

本项目的产品方案以国家的行业政策和行业的发展规划为依据进行确定，并充分考虑国内国际的市场前景和市场容量。

本项目的目标是处理含硫干气回收 H_2S ，间接电解 H_2S 产出硫磺和氢气，并对硫磺进行资源化生产吩噻嗪。主要产品为吩噻嗪，副产品氢气。

本项目根据中国石油天然气股份有限公司大庆炼化公司《全厂干气脱硫系统改造》项目，且综合考虑硫磺的市场需求、吩噻嗪市场需求、发展趋势，最终选择 18.4 万吨/年干气处理及资源化利用作为本项目的生产规模。

第二章 原料需求清单及来源

2.1 主要原料及其用量

主要原料包括干气原料、硫磺和二苯胺原料。

(1) 干气原料

本项目尾气处理吸收硫化氢工段原料来源为大庆炼化公司重油催化裂化装置技术改造项目催化裂化产生的含硫干气。其组分和质量流率如表 2-1 所示。

表 2-1 干气组成

组分	质量流率 (kg/h)	质量分数
N_2	5195.618	0.225
CH_4	4952.025	0.215
C_2H_6	4660.634	0.202
C_2H_4	4340.292	0.188
C_3H_8	781.466	0.034
C_3H_6	639.207	0.028
CO_2	544.712	0.024
C_4H_{10}	485.048	0.021
C_4H_8	436.66	0.019
H_2S	335.55	0.015

O ₂	300.039	0.013
CO	288.906	0.013
H ₂	86.382	0.004

(2) 硫磺原料

本项目吩噻嗪生产工段的主要原料为来自氧化脱硫工段回收的硫磺，纯度达到 99.9%，达到二苯胺合成法硫磺的纯度要求。质量流率为 630.706kg/h。

(3) 二苯胺原料

本项目所用的二苯胺就近取料，节省运输费用，且国内生产的二苯胺纯度足以满足本工艺生产。因此选用位于大庆市的大庆维森化工有限公司所生产的二苯胺。

2.2 辅助原料及其用量

辅助原料主要包括甲基二乙醇胺（MDEA）、盐酸、氯化铁和离子膜等。各辅助原料的用量如表 2-2 所示。

表 2-2 辅助原料用量

项目	名称	单位	小时用量	年用量	来源	运输方式
辅助原料	MDEA	kg	3350.37	3350.37	外购	储罐
	HCl	kg	36865	36865	外购	储罐
	FeCl ₃	kg	13806.96	692130	外购	槽车
	离子膜	t	0.5	0.5	外购	槽车
	工艺软水	wt	17.32	13.856	自来水厂	管道

2.3 主要原料来源分析

2.3.1 烟道气

烟道气是指煤等化石燃料燃烧时候所产生的对环境有污染的气态物质。因这些物资通常由烟道或烟囱排出。烟道气产生的过程大多是燃料不充分利用，不完全燃烧造成的。由于其温度较高，可用做高温反应（600-700℃）的热载体。

其成分为氮气、二氧化碳、氧和水蒸气和硫化物等，无污染物占 99%以上；灰尘、粉渣和二氧化硫含量低于 1%，须经气体净化装置处理后排空，以减少对环境的污染。若炉子操作不正常，会产生一氧化碳、氧化氮及其他有害气体。烟道气的组成很复杂，通常为 CO_2 、 CO 、 NO 、 NO_2 、 SO_2 、 H_2S 以及一些分解的碳氢化合物和粉尘。对环境有较严重的破坏。

烟道气中成分过于复杂，加工困难，可再利用价值不高，经济效益不高，所以本项目不予考虑。

2.3.2 炼厂干气

炼厂干气主要来自原油的二次加工过程，如重油催化裂化、热裂化、延迟焦化等，其中催化裂化(FCC)产生的干气量较大，一般占原油加工量的 4%~5%。FCC 干气的主要成分是氢气(占 25%~40%)和乙烯(占 10%~20%)。炼厂干气中轻烃和氢气有较高的利用价值，但其通常含硫量较高，都被送入瓦斯管网用作燃料气，有些甚至放入火炬燃烧掉，造成了资源的极大浪费。

目前国内炼厂干气主要用来制备乙苯、氢气、环氧乙烷、精制乙烯等。利用气分离技术，通过变压吸附将炼厂气中的低沸点组分如氢、氮、甲烷、一氧化碳等分离出去，再经过净化技术，得到乙烯、乙烷浓缩气，作为乙烯裂解原料；吸附废气(富含氢气)经过二次变压吸附提纯氢气，氢气可供给炼厂内各加氢装置，可缓解炼油用氢紧张的局面。提纯氢气后的废气(主要成分是甲烷)可送入炼油厂内瓦斯管网，多余的可进入城市燃气管网。

因此，脱出含硫废气对于后续干气再利用的设备保护、资源利用等方面都有极大的积极作用。综上所述，选择脱除干气中含硫组分意义重大，有很好的前景。

2.4 辅助原料来源

(1) MDEA

本项目所用的 MDEA 就近取料，节省运输费用，且国内生产的 MDEA 纯度足以满足本工艺生产。因此选用山东紫翔化工销售有限公司所生产的 MDEA。

(2) 盐酸



本项目使用质量分数为 31%的盐酸，所用盐酸外购于大庆大洋经贸有限公司。

(3) 氯化铁

本项目所用氯化铁作为电解液。电解液为本厂自配，所用氯化铁外购于大庆三氯化铁氯化铁化工有限公司。所用原料由槽车输送。

(4) 离子膜

本项目所用的离子膜选择杜邦 NS2010。

2.5 原料的运输方式

原材料、辅助材料、燃料及公用工程用量见表 2-3 所示。

表 2-3 各物质用量

项目	名称	单位	小时消耗	年用量	来源	运输方式
主要原材料	干气	t	23.05	184400	母厂	管道
	二苯胺	t	1.67	13360	外购	槽车
辅助原料	MDEA	kg	3350.37	3350.37	外购	储罐
	HCl	kg	36865	36865	外购	储罐
	FeCl ₃	kg	13806.96	692130	外购	槽车
	离子膜	t	0.5	0.5	外购	槽车
	工艺软水	wt	17.32	13.856	自来水厂	管道
催化剂	碘	kg	0.106	0.848	外购	槽车
能源	电	wkW·h	0.249	1995.664	公用工程	线路
冷公	25℃冷却水	wt	0.3696	2956.8	公用工程	管道
热公	175℃中压蒸汽	t	37.7875	30.23	公用工程	管道
仪表空气		Nm ³	161.6883	1.29E06	本厂	管道

第三章 公用工程需求表

3.1 主要公用工程名称

本项目所含公用工程包含电、循环冷却水、中压蒸汽、仪表空气等。

3.2 主要公用工程消耗量

本项目生产过程中的最高温度为 125℃，需要公用工程提供高温热源，中低压蒸汽可满足其他使用要求。

表 3-1 公用工程消耗量表

公用工程名称	单位	消耗		使用方式	来源
		小时耗量	年耗量		
电	kWh	2494.58	1.9557×10^7	连续	场内配电站
循环冷却水	t	3696	2.9568×10^7	连续	园区公用水站
中压蒸汽	t	37788.12	3.023×10^5	连续	园区公用动力站
仪表空气	Nm ³	161.6883	1.2935×10^6	连续	厂内空压站

3.3 公用工程来源分析

中国石油天然气股份有限公司大庆分公司（简称大庆炼化），自炼油装置开工投产后，边生产边建设，投入产出滚动发展，逐步从单纯燃料型企业发展成为集炼油、化工、化纤于一身的特大型炼化企业。厂区内公用工程齐备，资源充足。

本项目的公用工程涉及水、电、气、汽等动力的供给及消耗。

(1) 给水

本项目所用到的热公用工程有燃气、高压蒸汽、低压蒸汽等；所用到的冷公用工程有循环冷却水和冷冻盐水等。

本项目的给水区分为饮用水网和工艺用水两部分，饮用水水源主要采用城

市自来水，供水压力 $\geq 0.25\text{MPa}$ ；工艺用水由自来水厂或总厂统一输送，供水压力 $\geq 0.25\text{MPa}$ 。

(2) 供电

本项目的供电系统电力主要来源于黑龙江电力有限公司。根据总供电容量的要求，由园区内变电所提供 110kV 的额定电压，使用架空线输送入厂内，输送距离 $2\sim 3\text{km}$ 。电源进线为双回路内桥结线方式，以保障工厂供电可靠。

(3) 供气

本项目的所需气体为压缩空气，压缩空气应用于自控仪表操作、工艺物料的输送、设备和组件的吹扫和气动操作，由厂区内设置的空压站的工业用压缩空气系统和仪表用压缩空气系统分别提供。

(4) 蒸汽

本项目的所需热公用工程为低压蒸汽和中压蒸汽，两者均由工业园区内的公用设施管线引入。本项目用汽量 65.7 万吨/年。其中 1.0MPa(G) 用汽量为： 8.3 万吨/年； 0.5MPa(G) 用汽量为： 57.4 万吨/年。来自园区配套供热站供给。

(5) 循环冷却水

本项目所需循环水用水量： 2805t/h ，本项目新设循环水场。循环水给水压力 0.4MPa(G) ，回水压力 0.2MPa(G) ，给水温度 20°C ，回收温度 25°C 。

本项目所需冷却水统一通过工艺用水网络取用。

3.4 催化剂供应

在吩噻嗪生产反应中，本项目采用的是 I_2 催化剂，该催化剂催化活性好，可循环再生使用，反应器有三台设备，需要催化剂 0.848 吨/年，外购自宁波万华聚氨酯有限公司，通过槽车送至本厂。其大致参数如表 3-2。

表 3-2 催化剂的各种参数

催化剂颗粒	I_2
催化剂颗粒形状	球形
催化剂颗粒直径	1.0mm

3.5 资源利用合理性分析

本项目综合利用了大庆炼化催化裂化装置产生的干气，实现了硫尾气的资源化利用向资源化利用转变，有利于园区内下游产业链的延伸，符合国家产业政策规定，同时有助于降低项目的原料成本，是一个双赢的项目。

同时，本项目的建成能为下游乙烯产业提供原料氢气，有助于大庆本地一体化生产链的形成，使石油化工产业更加成熟。

综上所述，本项目能合理高效利用大庆石化产业集聚区已有的化工资源，充分体现了循环经济的理念。

第四章 三废排放量

4.1 废水名称、废水量、废水组成、处理方法和去向

废水主要有含氯废水和生活废水等，如表 4-1 所示。含氯废水排放量为 12.25 t/a，其中的有害物组成为氯盐和硫酸盐等，含氯废水送至厂内回收处理站，采用还原方法处理；生活废水的排放量为 15 t/a，流向园区污水处理厂，采用分解处理。

表 4-1 废水排放表

序号	废水名称	有害物组成		排放量吨/年	排放点	排放方式	排放去向	处理方法
		名称	含量%					
1	含氯废水	氯盐、硫酸盐	—	12.25	电解装置	连续	送厂内回收处理站	还原处理
2	生活废水等	—	—	15	全厂	—	园区污水处理厂	分解处理

4.2 废气名称、废气量、废气组成、处理方法和去向

本项目为处理干气项目，无废气排放。

4.3 废固名称、废固量、废固组成、处理方法和去向

固废主要包括 I₂ 催化剂、离子膜、生产包装物和生活垃圾等，这些固废的

有害组分、年排放量、排放点、排放方式、排放去向和处理方法见表 4-2。

表 4-2 废固排放表

序号	排放废渣名称	有害物名称	排放量 (吨/年)	排放点	排放方式	排放去向	处理方法
1	I ₂ 催化剂	I ₂	0.85	吩噻嗪生产装置	连续	供应商回收	回收
2	离子膜	ZnO/MnO	0.05	电解装置	间歇	供应商回收	回收
3	生产包装物	低毒或腐蚀性	34.2	生产使用	间歇	送资质单位处理	降解
4	生活垃圾	生活垃圾	28	生活区	间歇	送至垃圾处理站	降解

4.4 废水、废固处理方法

4.4.1 废水处理

本工程产生的污水主要分为生产废水、生活污水、地面洗水和雨水。其中生产污水主要为含氯废水；生活污水主要为厂前区排放，排放量预估为每天 0.034 吨，生产废水除了含氯废水自行处理，其余均能回收使用。

4.4.1.1 废液处理

(1) 生产废水

本项目电解池的电解废液送至总厂回收装置进行循环，利用氧化氧化分解法处理，使之再循环利用。

(2) 生活废水

生活污水排入全厂生活污水干管，最终进入园区生活排水管网。

(3) 地面洗水

工艺装置区和罐区围堰内的地面冲洗水和下雨时的初期雨水，经排水地沟收集，然后经全厂地下排水管网送至园区污水处理站。

(4) 应急事故池等

事故水池按一次消防排水量进行设计，设计调节容积 2000m³/h。采用钢筋混凝土结构，地下水池。

4.4.1.2 生产废水处理流程

电解废液主要含有氯化物等，用碱液-石灰水中和，生成氯化钠和氯化钙，用水稀释后排入废水系统。

4.4.1.3 排放指标

经污水处理站处理后的污水达到《污水再利用工程设计规范》GB50335-2002 中循环水补充水水质要求，水质指标见表 4-3 所示。

表 4-3 水质指标

项目	pH	浊度	BOD ₅	COD	NH ₃ -N	外观及臭味
指标	6-9	5mg/L	10mg/L	60mg/L	1mg/L	无不快感

生活污水须经处理达到《污水综合排放标准》(GB8978-2001) 二级标准，同时满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2002) 标准后，灌溉季节用于矿区绿化、洗车等杂用，非灌溉季节可储存于储水池中来年再用。

4.4.2 废固处理

本项目的固体废渣主要来自生产装置的失活了的催化剂以及电解离子膜。

(1) 催化剂

本项目的主要催化剂是 I₂ 反复再生后活性降低很多，我们定期更换新催化剂，对于失活催化剂我们运往具有处理资质的单位进行统一处理，以避免污染环境。

(2) 离子膜

对于反复再生后效率明显下降了的电解离子膜我们定期更换，将废弃离子膜送回厂家统一处理，以避免污染环境。

为确保生产环境有序、清洁，并满足特殊工序对环境参数的要求，使工厂资源得到合理配置和合理使用，从而达到工厂质量方针和目标的要求，本项目设计高度重视工厂和周边环境的保护，专门编制本章，对生产过程中的环保措施和布置作出叙述。

4.5 法规和标准

4.5.1 法律法规

- 《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月24日）
- 《中华人民共和国大气污染防治法》（2015年8月29日）
- 《中华人民共和国水污染防治法》（2008年2月28日）
- 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2004年12月29日）
- 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（1996年10月29日）
- 《中华人民共和国清洁生产法》（2012年2月29日）
- 《浙江省建设项目环境保护条例》（2011年10月25日）

4.5.2 设计标准

- 《地表水环境质量标准》GB 3838-2002 III类水质标准
- 《地下水质量标准》GB/T 14848-93 III类标准
- 《工业企业厂界噪声标准》GB 12348-2008 III类标准
- 《城市区域环境噪声标准》GB 3096-2008 二类标准
- 《大气污染物综合排放标准》GB 16297-1996 二级标准值
- 《污水综合排放标准》GB 8978-2002 一级标准
- 《环境空气质量标准》GB 3095-2012
- 《声环境质量标准》GB 3096-2008
- 《地表水环境质量标准》GB 3838-2002
- 《生活饮用水卫生标准》GB 5749-2006
- 《化学工业建设项目环境保护管理若干规定》1987年化工部

第五章 投资估算

本项目是为中国石油天然气股份有限公司大庆炼化分公司建一座 18 万吨干气处理及资源化利用分厂，位于黑龙江省大庆市让胡路区。目的是处理大庆炼化含硫炼油干气并利用硫资源生产附加值更高的产品—吩噻嗪。本项目用炼

厂干气经 MDEA 吸收分离，然后对硫化氢间接电解制造硫磺和氢气，再利用硫磺资源和二苯胺生产吩噻嗪。处理规模为 18.4 万吨/年炼厂干气，生产吩噻嗪 1.6 万吨/年，副产 317 吨/年氢气。此项目经济合理、清洁环保，十分有市场前景。

本项目是新建项目，依据相关标准进行估算。估算内容包括硫化氢吸收分离车间、反应脱硫车间、吩噻嗪生产车间的主要生产装置以及辅助生产设施、公用工程和有关的生产管理等措施。本估算还包括了无形资产、递延资产、基本预备费等间接费用。

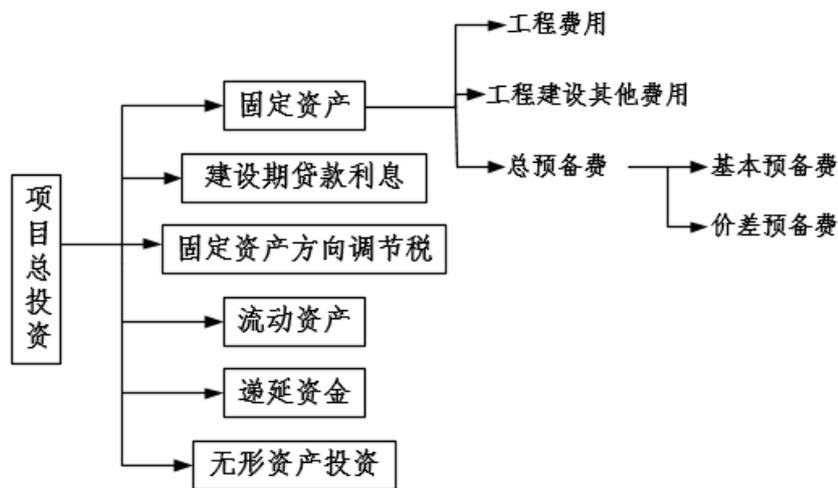


图 5-1 项目总投资及构成图

5.1 建设投资估算

建设投资包括固定资产、无形资产、递延资产和预备费用等。本项目建设投资估算表如下：

表 5-1 建设投资汇总表

编号	项目	价格/万元
1	固定资产	12881.2
2	无形资产	9678.6
3	递延资产	674.3
4	预备费用	2788.1
总计/万元	26022.2	

5.1.1 固定资产费用

主要包括设备购置费、工器具购置费、工程建设费用和总预备费。其中设备购置费用包括设备价格、运杂费和备品配件购置等费用。设备购置费包括工艺设备、电气设备、自动控制、生产工具、器具及家具等的购置费。

5.1.1.1 工程费用

(1) 主要生产设备购置费

本项目的主要生产设备分为：反应器、换热器、塔类设备、压缩机、鼓风机、泵、容器、气液分离器设备等运转设备。对于非标类设备，按照国家主管部门规定的非标设备指标计价方法进行估算，并参考市场价格，经过分析整合，最终得到一个较为合理的设备价格。

➤ 反应器

表 5-2 反应器价格表

反应器位号	设备名称	材料	质量 (吨)	价格 (万元)
R-0201	搅拌反应釜	S30408	12.245	61.7148
R-0202	搅拌反应釜	S30408	12.245	61.7148
R-0203	搅拌反应釜	S30408	12.245	61.7148
R-0301	间歇搅拌釜	S30408	14.168	80.6154
总计/(万元)	265.7598			

➤ 塔设备

表 5-3 塔设备价格表

塔位号	设备名称	质量 (吨)	材料	价格/(万元)
T-101	吸收塔	14.259	Q345R	17.1108
T-102	解吸塔	4.572	Q345R	5.4877
T-201	喷淋塔	6.6366	Q345R	7.9636
总计 (万元)		30.5621		

➤ 换热器

表 5-4 换热器价格表

换热器位号	型号	数量	总价/(万元)
E-0101	BEM400-2.3/0.12-19.7-2/19-2 I	1	12.8286
E-0102	BEM500-2.3/0.12-47.6-3/19-2 I	2	35.5755
E-0103	BEM500-2.3/0.33-80.6-6/25-1 I	2	41.8286
E-0104	BEM800-0.6/0.15-209.3-4.5/19-1 I	1	35.1714
E-0201	BEM500-0.22/0.12-46.7-3/19-1 I	1	17.4435
E-0202	BEM400-0.12-14.6-2/25-1 I	3	33.4816
E-0203	BEM900×600-0.98/0.15-280.2-6/25-2 I	1	40.6490
E-0204	BEM700-0.22/0.12-105.1-3/19-1 I	1	26.2456
E-0205	BEM1000-0.12-170.8-3/25-1 I	5	20.1874
E-0206	BEM900-0.12-265.0-4.5/19-1 I	1	42.0789
E-0301	BEM325-0.98/0.12-17.1-3/19-3 I	2	20.1809
E-0302	BEM325-0.12-11.2-2/19-1 I	3	27.8204
E-0303	BEM600-0.12—112.9-4.5/19-2 I	1	22.7809
E-0304	BEM159-0.44/0.12-1.3-1.5/19-1 I	2	15.0816
总计/(万元)	573.0408		

➤ 储罐

表 5-5 储罐价格表

储罐位号	储罐材料	数量	质量/(吨)	价格/(万元)
V-0401	Q345R	1	150	54.1933
V-0402	Q235-A·F	1	32	20.3615
V-0403	Q235-A·F	1	89.5	2.2804
V-0404	Q235-A	1	15.98	8.7400
V-0405	Q235-A·F	1	15.98	8.7400
V-0406	Q235-A	1	13.8	0.8000

V-0407	Q235-A	1	13.8	0.8000
总计/(万元)	102.6687			

➤ 泵

表 5-6 泵价格表

位号	用途	型号	数量	价格/元
P-0101	吸收塔进料泵	GDF50-17	2	8400
P-0102	解吸塔进料泵	GDF25-15	2	5200
P-0103	解析塔进料泵	GDF25-15	2	5200
P-0201	T-0201 出料泵	IH-65-50-125	1	4800
P-0202	喷淋塔进料泵	GDF100-32A	2	10200
P-0203	回流泵	IH-50-32-125	1	4600
P-0204	喷淋塔进料泵	GDF200-18	3	49500
P-0205	R-0201 进料泵	GDF100-19	2	24000
P-0206	R-0201 出料泵	100WLZ-15	1	11400
P-0207	R-0202 进料泵	GDF100-19	2	23600
P-0208	R-0202 出料泵	GDF100-19	2	23600
P-0209	R-0203 进料泵	GDF100-19	2	23600
P-0210	R-0203 出料泵	GDF100-19	2	23600
P-0301	R-0301 进料泵	25ZD	3	10000
P-0302	离心机进料泵	25ZD	1	3500
P-0303	循环泵	25ZD	1	3500
总计				235400

➤ 压缩机

表 5-7 压缩机价格表

位号	型号	功率/KW	数量	单价	总价/万元
C-0101	3L-10/8	62	2	56.2	112.4
C-0102	II ZA-1.5/8	12	1	20	20
C-0103	5L-40/8	230	3	87.5	262.5
C-0104	7L-100/8	530	1	310	310
C-0201	4L-40/2-2.3	130	3	260	780
C-0202	LIII -20A-12/7-D	75	1	42	42

MC-0101	5L-40/8-1	240	2	87.5	175
总价/万元			1701.9		

➤ 气液分离器

表 5-8 气液分离器价格表

位号	数量	材质	重量 (kg)	价格/万元
V-101	1	Q345R	76.30	0.3846
V-102	1	Q345R	345.64	1.7420
V-103	1	Q345R	3254.78	16.4041
V-201	1	Q345R	30.63	0.1544
总计/万元			18.6851	

➤ 电解槽等其他设备

电解槽采用氯工程公司 n-BITAC 型号设备，经过向厂家询价，确定单套设备（包括整流器等辅助设备）在 500 万左右，共 3 台。过滤机采用湘潭博伦离心机有限公司 P60 型双级活塞推料离心机，单台价格 36 万左右，共 4 台。

(2) 管道防腐保温工程及仪表自控系统费用

工程费用估算，取工艺管道及防腐保温工程费用占主要设备费用的 40%，仪表自控系统费用占 1%。本项目工艺管道及防腐保温工程、仪表自控系统费用共 2630.4 万元。

(3) 设备运杂费

设备运杂费，指设备从制造厂交货地点或调拨地点到达施工工地仓库所发生的一切费用，其中包括运输费、包装费、装卸费、仓库保管费等。根据《建设单位管理费总额控制数费率表》查得大庆地区运杂费为 9%-10%。故本项费用共计 408.2 万元。

(4) 备品备件购置费

备件购置费，指直接为生产设备配套的初期生产必须备用的用于更换机器设备备品中易损坏的重要零部件及其材料购置费。一般可以按设备价格的 5‰~8‰ 估算共计 27.2 万元。

(5) 工、器具及生产家具购置费

指建设项目为保证初期正常生产所必须购置的第一套不够固定资产标准(5000元以下)的设备、仪器、工卡模具、器具等的费用,一般可按固定资产费用中占工程设备费用的比例估算。新建项目可按设备费用的1.2%~2.5%估列,本项目取费率2%,共计9.1万元。

(6) 设备内填充物购置费

树脂、活性炭、催化剂等设备内填充物料,如填料及设备用的油品如润滑油等首次填充物购置费,按设备价格的3%估算,则可得费用为:136.1万元。

(7) 电气设备费用

电气设备费用包括电动、变电配电、电讯设备。本项目电气设备费用按设备价格的10%估算,则可得费用为:453.6万元。

(8) 安装工程费

包括主要生产、辅助生产、公用工程项目的工艺设备的安装、各种管道的安装、电动、便配电、电讯等电器设备安装;计量仪器,仪表等自控设备安装费用;设备内部填充、内衬、设备保温、防腐以及附属设备的平台、栏杆等工艺金属结构的材料及安装费用。

本项目中安装因子根据设备安装难易情况取不同的值,工艺设备、机械设备,按每台设备占得原价百分比估算,为简化计算,安装工程费可根据积累数据采用系数法估算。主要设备安装工程费用见下表。

表 5-9 安装费用一览表

编号	设备名称	安装因子	价格/万元
1	反应器	0.2	37.0289
2	塔设备	0.4	12.2248
3	换热器	0.3	128.6176
4	储罐	0.4	41.0675
5	气体压缩机	0.2	340.38
6	工艺管道	0.4	725.6361
7	仪表及自控系统	0.2	163.2681
8	其他设备	0.2	408.8
总计/万元			1857.023

5.1.1.2 建筑工程费用

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/415122244234012002>