



山东省 5 万吨/年离子膜烧碱工程项目 可行性研究报告案例

编制单位：北京尚普信息咨询有限公司

联系电话：010-82885739 传真：010-82885785

邮编：100083 邮箱：hfchen@shangpu-china.com

北京总部：北京市海淀区北四环中路 229 号海泰大厦 1118 室

网址：<http://plan.cu-market.com.cn>

<http://www.shangpu-china.com>

目录

1、总论.....	1
1.1 项目规模:	1
1.2 项目建设意义.....	1
1.3 项目主要生产装置.....	1
2、氯碱行业的市场分析.....	1
2.1 国内、外市场状况及预测.....	1
2.2 国内、外烧碱市场需要量预测.....	2
2.3 烧碱产品销售的初步预测及竞争能力.....	3
3、产品方案及生产规模.....	4
3.1 产品方案.....	4
3.2 生产规模.....	4
3.3 产品、中间产品和副产品品种、规格.....	4
3.4 氯平衡.....	5
4、工艺技术方案.....	6
4.1 工艺技术路线选择.....	6
4.2 工艺流程和消耗定额.....	6
4.3 消耗定额.....	6
5、原料、辅助材料及动力供应.....	7
5.1 原料供应.....	7
5.2 辅助材料供应.....	7
5.3 动力供应.....	7
6、建厂条件和厂址方案.....	7
6.1 拟建地点概况.....	7
6.2 建厂条件.....	8
6.3 厂址方案.....	8
7、公用工程及辅助生产设施.....	8
7.1 平面布置.....	8
7.2 给排水.....	8

7.3 供热.....	8
7.4 供电.....	8
7.5 储运.....	8
8、节能.....	9
8.1 能耗指标及分析.....	9
8.2 节能措施综述.....	9
9、环境保护.....	9
9.1 主要污染源及主要污染物.....	9
9.2 污染物治理措施及预期效果.....	10
10、劳动保护与安全卫生.....	11
10.1 劳动保护与安全卫生.....	11
10.2 消防.....	11
11、工厂组织与劳动定员.....	11
12、项目实施规划.....	11
13、投资估算.....	11
13.1 主要编制依据.....	11
13.2 投资估算范围.....	11
13.3 投资概算.....	12
13.4 资金筹措及投资使用计划.....	12
14、财务评价.....	12
14.1 成本费用估算.....	12
14.2 财务评价.....	12
14.3 不确定性分析.....	13
15、结论.....	13

1、总论

1.1 项目规模：

5 万吨/年离子膜烧碱工程。

1.2 项目建设意义

根据氯碱行业用电量、负荷率高、电压等级高的特点，上马该项目可以带动本公司电力开发和装机总量增加，利用自备电厂优势，降低生产成本。

根据氯碱平衡的行业发展原则，推进氯碱与石油化工联合，利用液氯和石油化工基本原料乙烯、丙烯，发展多种耗氯、耗碱及耗氢产品，有利于企业主要产品生产基地化、资源配置合理化，以最少的资金投入取得最大效益。

1.3 项目主要生产装置

生产装置包括：一次盐水、二次盐水及电解、氯氢处理（含事故氯处理）、液氯及包装、高纯盐酸、固碱蒸发、原料与产品储运设施。

2、氯碱行业的市场分析

2.1 国内、外市场状况及预测

2.1.1 产品的特点和用途

烧碱是重要的基本工业原料，其产量大、用户多，广泛应用于轻工、化工、纺织、冶金、电力、医药、农药、染料及有机颜料等行业，离子膜法电解制出的高纯度烧碱是化纤、医药、精细化工行业迫切需要的原料。

氯气、液氯及液氯汽化气用途相当广泛，是生产聚氯乙烯、盐酸、环氧化合物、农药、增塑剂、合成橡胶、漂白剂、杀菌消毒剂化纤和制冷剂等氯化物的重要的原料。

2.1.2 烧碱产品国内市场供需现状及主要消费去向

目前我国拥有近 200 家氯碱生产企业，烧碱生产规模在总量上已跃居世界第

二位，1998 年烧碱总量 525.82 万吨；1999 年烧碱总产量 572.90 万吨；2000 年烧碱总产量达到 646.22 万吨；2001 年烧碱总产量 713.52 万吨。2002 年，烧碱总产量 823 万吨。预计 2003 年，烧碱总产量 850 万吨。

2.1.3 我国现有烧碱生产仍以隔膜法为主。

2001 年烧碱总产量 713.52 万吨，其中：隔膜法烧碱产量 512.98 万吨、占 71.89%，离子膜法烧碱产量 195.94 万吨、占 27.46%，苛化法烧碱产量 4.60 万吨、占 0.64%。2002 年 1-11 月份烧碱工艺构成：金属阳极法生产的占 66.8%，离子膜法烧碱占 33%，石墨阳极法占 0.2%。

国内烧碱的消费领域主要为：轻工、化工、纺织印刷三大行业，合计约占全国总用量的 77.3% 左右，其余用于医药、冶金及其它领域，约占 22.7%。

2.1.4 我国近几年烧碱进、出口情况

随着我国氯碱工业的发展，烧碱的生产能力和产量不断增加。我国氯碱平衡长期以烧碱要求为主导的局面发生转变是在“七五”末期。“七五”期间，我国烧碱净进口量名列世界第二，仅次于澳大利亚，但从 1991 年开始进口锐减，出口猛增，我国由烧碱进口大国转为出口大国。

随着国民经济的高速发展，各行各业对烧碱和氯气的需求迫切，而对氯气的需求增长日益旺盛并超过对烧碱的需求，在满足大量氯气需求的同时，却又带来烧碱能力的过剩，因此必然有部分烧碱出口。2000 年我国烧碱出口量有 30~40 万 t；2001 年我国烧碱出口量达 50 万 t，2002 年 1-11 月份，我国烧碱出口量达 32.9 万 t。

2.2 国内、外烧碱市场需要量预测

2.2.1 国内各行业烧碱需要量的预测

我国各行业的发展并不平衡，其中有机化工将有较快发展，因此化工用烧碱将年均增长 5.8%。其它及纺织印刷等行业也有一定增长。我国烧碱需求量前景预测，到 2003 年需 661 万 t，2005 年需 736 万 t。

2.2.2 国际市场烧碱需要量预测

自 1993 年以来，世界各地烧碱供需平衡和进出口形势发生了很大变化，西

欧在 1997 年已从烧碱净出口地区转变为进出口平衡地区或净进口地区；美国、日本、中东、俄罗斯和东欧是主要的氯、碱出口地；中国、印度及其他亚太国家是氯（产品）的主要进口地，占总量的 95.7%；澳大利亚、拉丁美洲和一些亚非国家则消费了全部出口烧碱。由于澳大利亚和拉丁美洲等地对烧碱的需求仍十分强劲，为我国烧碱出口创造了一定商机。

世界烧碱产能 1996 年为 5203 万 t，2000 年增至 5819 万 t，5 年增加了 616 万 t。2001 年为 6012 万 t，预计 2003 年世界烧碱产能将达 6277 万 t，2 年将增加 265 万 t。

2.3 烧碱产品销售的初步预测及竞争能力

我国目前虽然烧碱生产能力相对过剩，开工率仅为 80% 左右，但随着国际经济的复苏、国内经济的持续发展，国内外烧碱的需求量将进一步扩大。

.....

2.4 国内烧碱产品价格现状及销售价格确定原则和意见

2.4.1 国内烧碱产品价格现状

1995 年至 2001 年离子膜烧碱国内年平均售价 1550 元/t（不含税价、以下同）、最高为 1800 元/t、最低为 1400 元/t。国内固碱 1995 年至 2001 年平均售价 1700 元/t，最高为 1950 元/t，最低为 1500 元/t。

2.4.2 本工程烧碱产品销售价格确定原则和意见

根据原材料、能源、运输等现行价格，参照氯碱行业内部同类产品的现行销售价格以及市场供需初步预测情况，确定烧碱（以 100wt%NaOH 计）产品销售价格（不含税价）如下：

固碱 1850 元/t（含税价），32%液碱 1350 元/t（含税价），50%液碱 1550 元/t（含税价），高纯盐酸 550 元/t（含税价），液氯 1750 元/t（含税价）。

3、产品方案及生产规模

3.1 产品方案

3.1.1 产品方案

3.1.1.1 32wt% 离子膜烧碱（以 100wt%NaOH 计）产量：10000 吨/年

3.1.1.2 50wt% 离子膜烧碱（以 100wt%NaOH 计）产量：20000 吨/年

3.1.1.3 氯气(以 100wt %Cl₂)产量：40650 吨/年

3.1.1.4 氢气(以 100wt%H₂ 计)产量:1250 吨/年

3.1.1.5 固碱(以 99wt%NaOH 计)产量:20000 吨/年

3.1.1.6 高纯盐酸(以 31wt%HCl 计)产量:10000 吨/年

3.1.2 产品方案选择与比较

烧碱产品方案选择的原则，近期主要考虑市场销售，远期开发耗碱项目；其他产品方案选择的原则，主要满足企业内部生产装置需要；保持吃氯产品总消耗氯能力与电解产氯能力相互平衡，保证生产安全。结合今后建设 10 万吨/年离子膜烧碱装置的规划，部分设施建设要考虑今后扩量需要。

3.2 生产规模

3.2.1 电解工序生产规模为 5 万吨/年离子膜烧碱,所产氯气生产液氯外销,氢气生产盐酸,多余部分用于化工生产装置（加氢）。

3.2.2 蒸发按 4 万吨/年规模考虑，固碱工段按 2 万吨/年规模。

3.2.3 液氯工段按 5 万吨/年液氯规模建设,考虑全厂氯平衡系数大于 20%。可以生产液氯 40650 吨。

3.2.4 高纯盐酸工段按 2 万吨/年 31wt%高纯盐酸规模。正常生产 1 万吨。

3.3 产品、中间产品和副产品品种、规格

3.3.1 离子交换膜法氢氧化钠产品

图表 1：液体烧碱产品执行 GB/T11199-89 质量标准（%）

	优级	一级	合格
外观	无色透明液体		
氢氧化钠 \geq	32.0	32.0	32.0
碳酸钠 \leq	0.04	0.06	0.06
氯化钠 \leq	0.004	0.007	0.01
三氧化二铁 \leq	0.0003	0.0005	0.0005
氯酸钠 \leq	0.001	0.002	0.002
氧化钙 \leq	0.0001	0.0005	0.001
三氧化二铝 \leq	0.0004	0.0006	0.001
二氧化硅 \leq	0.0015	0.002	0.004
硫酸盐（以 Na ₂ SO ₄ 计） \leq	0.001	0.002	0.002

3.3.2 离子交换膜法电解联产湿氯气参照执行引进合同质量标准

3.3.3 工业用液氯产品执行 GB/T5138-1996

3.3.4 高纯盐酸产品参照执行引进合同质量标准：

3.3.5 次氯酸钠溶液副产品执行 HG/T2498-93 质量标准： %

3.4 氯平衡

表 3-4-1：氯平衡表

产品名称	生产能力 (t/a)	单耗(产)量(t/t)	产氯量 (t/a)	耗氯量(t/a)
离子膜烧碱	50000	0.886	44300	
液氯	50000	1.02		51000
高纯盐酸	10000	0.315		3150
合计			43300	54500

5 万吨/年离子膜烧碱工程建成后，本公司氯年加工能力达到 54500 吨，大于年产氯量 43300 吨，由此说明足以保证氯碱生产系统安全运行。

4、工艺技术方案

4.1 工艺技术路线选择

4.1.1 过滤盐水制备工艺

4.1.2 二次盐水及电解工艺是离子膜烧碱生产工艺的核心部分

4.1.3 氯氢处理工艺

4.1.4 氯气液化

4.1.5 固碱

4.2 工艺流程和消耗定额

4.3 消耗定额

以每吨 100wt%NaOH 计，装置能力为 5 万吨/年 32%wt 烧碱。

图表 2：项目消耗定额

序号	名称及规格	单位	消耗量			备注
			吨耗	时耗	年耗	
1	卤水 NaCl=290g/l	t	2.92		146000	
2	食盐	t	0.73		36500	
3	纯碱：Na ₂ CO ₃ ≥98.5wt%	kg	15		750t	
4	氯化钡：BaCl ₂ ≥98wt%	kg	12		600	
5	纯水	t	1.4		160000	
6	助沉剂	kg	0.5		25	
7	亚硫酸钠：Na ₂ CO ₃ ≥95wt%	kg	0.6		30t	
8	离子膜烧碱：折 NaOH100 wt%	kg	19			
9	包装袋	个	40		80 万个	
10	离子膜	m ²	0.01		500 m ²	
11	螯合树脂	L	0.02		1000t	
12	硫酸：H ₂ SO ₄ 98wt%	kg	22		1100	
13	直流电	kwh	2160		1.08 亿度	负荷 1.35 万 KW
14	动力电	kwh	150		0.75 亿度	负荷 0.094 万 KW

序号	名称及规格	单位	消耗量			备注
			吨耗	时耗	年耗	
15	新鲜水 ≤28℃	t	1.5		7500	
16	循环水 ≤33℃	t	190		9500000	
17	仪表空气 0.7MPa	Nm ³	16			
18	工艺空气 ≥0.5MPa	Nm ³	10			
19	天然气燃料	Nm ³	150		7500000	
20	蒸汽 1.0MPa	t	1.9		95000	

5、原料、辅助材料及动力供应

5.1 原料供应

NaCl 290g/l 卤水年用量 146000t，93%食盐年用量 36500t。

5.2 辅助材料供应

5.3 动力供应

图表 3：项目动力供应

序号	名称	规格	年用量 t	来源
1	纯水	电阻率 $\geq 1 \times 10^5 \Omega \cdot \text{cm}$ SiO ₂ $\leq 0.1 \text{wtppm}$	160000	本装置提供
2	循环水	供水 33℃ 回水 44℃	9500000	本厂提供
3	生产水		75000	本厂提供
4	蒸汽	1.0MPa	95000	本厂提供
5	天然气	Nm ³	7500000	本厂提供
6	电解电	10kV	108000000	本厂提供
	动力电	380V	7500000	本厂提供

6、建厂条件和厂址方案

6.1 拟建地点概况

6.1.1xxx 地理位置及厂址选择

xxxx 县地处山东省 xx 部，北纬 34° 58' -35° 25'，东径 114° 58' -115° 16'，属黄河冲积平原，全境地势平坦，海拔高度 54.6-66.5 米，高差 12 米。

6.1.2 区域水文、地质、气象资料

6.2 建厂条件

6.2.1 配套条件

6.2.2 协作条件

6.2.3 自然条件

6.2.4 交通运输条件

6.3 厂址方案

本工程属技术改造项目，厂址确定在现在电厂东部临近高速公路处。需征地 3 公顷，东西长 300m，南北宽 100m。主生产装置需新建，辅助生产设施及公用工程依托原厂，只需少量改造即可满足该项目正常生产需要。

7、公用工程及辅助生产设施

7.1 平面布置

7.2 给排水

本装置脱盐水量为 20-0m³/h，由电厂化水工段供给；循环水量为 2000-2500 m³/h，由公司内改造后的循环水系统提供。其他排水、消防给水、生活用水、雨水排放，依托原来设施。

7.3 供热

7.4 供电

7.5 储运

原料卤水由槽车送至卤水槽，其他化学品由仓库和罐区统一考虑，本装置设立盐库。产品为液体烧碱、固碱、液氯。固碱储存于仓库，储存周期 30 天。

8、节能

8.1 能耗指标及分析

8.1.1 编制原则

8.1.2 项目能耗指标

32wt% 离子膜液碱的综合能耗指标大大低于相同浓度与隔膜法金属阳极碱液的综合能耗。

目前大中型厂生产 32wt% 液碱（折 100wt%NaOH）采用金属阳极（ $D=1500A/m^2$ ）时，平均每吨综合能耗为 1.60 吨标煤；本工程每吨 32wt% 离子膜碱的综合能耗仅为 0.984 吨标煤。

8.1.3 能耗分析

本工程的离子膜电解工序，从电解槽制出的碱液 NaOH 浓度是 32wt%，直流电耗是 2100kwh/t，而大中型厂隔膜法金属阳极电解工序直流电耗指标最低也为 2304kwh/t。显然，离子膜碱的直流电耗足以达到国际先进水平的指标。

8.2 节能措施综述

8.2.1 主要工艺流程采用节能新技术、新工艺

8.2.2 机电设备选型

设计中生产装置，辅助生产装置和公用设施所选用的机电设备一律不得有已公布淘汰的机电产品。按照精打细算、勤俭节约、与设计规格相配套的原则，选用技术先进、性能可靠、材料优良、结构合理、运行稳定、机械强度高、使用寿命长的节能型机电设备。

9、环境保护

9.1 主要污染源及主要污染物

9.1.1 废气

(1) 电解工段：电解槽开停车过程中产生低浓度氯气，生产过程中氯气系统发生事故，如氯气压力超压时逸出氯气。

(2) 高纯盐酸工段氯化氢尾气吸收塔出口的残余尾气。

图表 4：废气排放一览表

序号	名称及来源	排放量 Nm ³ /h	组成及特性数据 V01%	排放规律	排放去向
1	电解槽开停车及事故氯气	最大 1100m ³ /次	Cl ₂ ≤ 60, 惰性 气估	间断	去氯气吸收做 漂流
2	氯化氢吸收塔 尾气	141kg/h	HCl < 6, 其 余为：O ₂ N ₂ H ₂ O	连续	经水力喷射器 吸收后达标排 放

9.1.2 废水（液）

(1) 二次盐水精制工序：一次盐水经盐水过滤器去除悬浮物以后，过滤器再生冲洗时产生废液。过滤盐水送往螯合树脂塔进行二次精制后，再生螯合树脂时产生酸性和碱性废液。

(2) 氯氢处理工段：高温湿氯气经换热器和水雾捕集器冷却分离时产生氯气冷凝水。氯气干燥塔产生废酸。高温湿氢气经冷却和分离后产生冷凝水。

(3) 纯水站树脂再生时产生酸碱废液和废水。

9.1.3 废渣

一次盐水经改造后，生产能力相应增加，出一次盐水工段多产出的盐泥液，经压滤后的滤饼也相应增加。废渣年排放总时为：2500 吨，含水率 50%。

9.1.4 噪声

拟建装置连续噪声主要来源于氯压机、氢压机、鼓风机等各种机泵类。间断噪声以往返车辆为主。

9.2 污染物治理措施及预期效果

9.2.1 废气治理

9.2.2 废水（液）治理

9.2.3 废渣治理

9.2.4 噪声治理

10、劳动保护与安全卫生

10.1 劳动保护与安全卫生

10.1.1 生产装置火灾危险性分类

10.1.2 生产过程重要安全技术措施

10.1.3 生产过程主要卫生防护措施

10.1.4 安全及工业卫生机构设置

10.2 消防

11、工厂组织与劳动定员

装置组织机构与该公司现有机构一致，分车间、班组两级管理设置。生产装置及水、电、汽等公用设施按全年 8000 小时运行。生产工人仍按四班三运转制设置。

12、项目实施规划

13、投资估算

13.1 主要编制依据

13.2 投资估算范围

5 万吨/年离子膜烧碱项目投资估算范围，包括装置边界线以内及相应罐区改造的固定资产费用、无形资产费用、递延资产费用和预备费用。本装置占面积为 30000m²，设计定员为 98 人，其中管理人员 5 人，工程建设期为一年。

13.3 投资概算

本项目总投资 13320 万元，由固定资产投资、铺底流动资金等两部分构成，固定资产投资 11514 万元，铺底流动资金 339.7 万元。流动资金采用分项详细结算，详见附表《流动资金估算表》。

13.4 资金筹措及投资使用计划

该项目建设总投资 13320 万元，自筹额为 5320 万元，贷款额为 8000 万元；贷款利息为年利率 5.58%，建设期利息为 446 万元；流动资金 1132.4 万元，流动资金的 30% 为自筹部分，金额为 339.7 万元，余下的 70% 为贷款。流动资金利息计入成本，流动资金在生产期第一年投入，生产期末回收。

14、财务评价

14.1 成本费用估算

本项目年平均总成本为：11061 万元；年经营成本为 10121 万元。

14.2 财务评价

14.2.1 财务评价的依据及主要数据、参数

14.2.2 效益及财务评价计算

（一）产品的销售收入计算

本项目主要产品为（液、固）烧碱、液氯、盐酸、稀硫酸，预测市场价格为：32% 液碱（折百）1350 元/吨，年销售收入为 1350 万元；50% 液碱（折百）1550 元/吨，年销售收入为 3100 万元；固碱 1850 元/吨，年销售收入 3710 万元；液氯 1750 元/吨，年销售收入 7114 万元；高纯盐酸 550 元/吨，年销售收入 550 万元；稀硫酸 213 元/吨，年销售收入 59.64 万元。年总销售收入 15773 万元，销售收入计算见附表《产品销售收入及销售税金及附加估算表》

（二）流转税金及附加计算

本项目按照国家财税制度规定，需征收增值税、城市维护建设税、教育附加税项。估算其年流转税金及附加税项为 1008.77 万元。

（三）损益计算

根据产品的销售收入，总成本费用、流转税及附加、所得税等，可以概算出项目年平均税后利润为 2497 万元，年平均税前利润为 3727 万元。平均投资利润率为 27.89%，平均投资利税率为 36.01%。

（四）借款偿还平衡计算

本项目财务评价设想借款优先偿还，就是在长期借款没还清之前，未分配利润、折旧、摊销等全部用于还款。项目的借款偿还期为 5 年（含建设期）。

（五）现金流量计算

根据逐年现金流入和流出量，编制财务现金流量表（包括全部投资现金流量表和自有资金现金流量表）通过对财务现金流量表的分析计算得出在全部投资情况下，税前财务内部投资收益率为 36.57%；财务净现值为 17203 万元；投资回收期为 3.76。

（六）财务平衡

项目项目的资产负债率逐年下降，到第 3 年下降到 35.16%；流动比率大于 1，速动比率在生产期的第 4 年也大于 1，说明项目财务平衡能力较好。

14.3 不确定性分析

盈亏平衡分析

项目年平均固定成本为 2079 万元；年平均可变成本为 8955 万元；年销售收入 15873 万元；年流转税金与附加为 1086 万元。据此，得出该项目的盈亏平衡点 BEP 为 36.10%，它表明，年生产烧碱达到 1.8 万吨，就可以保本。

财务评价结论：

该项目的主要经济评价指标全部投资财务内部收益率税前为 36.57%，投资利润率为 27.89%，投资利税率为 36.10%，这些主要评价指标均大大高于氯碱行业基准收益率 12%，所以项目实施后经济效益预计高于同行业水平。盈亏平衡点为 36.10%，项目抗风险能力较强。

15、结论

尚普咨询各地联系方式

北京总部：北京市海淀区北四环中路 229 号海泰大厦 1118 室

联系电话：010-82885739 13671328314

河北分公司：河北省石家庄市长安区广安大街 16 号美东国际 D 座

联系电话：0311-86062302 0311-80775186 15130178036

山东分公司：山东省济南市历下区泉城路 180 号齐鲁国际大厦 D 座 8 层

联系电话：0531-61320360 0531-82861936 13678812883

天津分公司：天津市和平区南京路 235 号河川大厦 A 座 16 层

联系电话：022-87079220 022-58512376 13920548076

江苏分公司：江苏省南京市秦淮区汉中路 169 号金丝利国际大厦 13 层

联系电话：025-86870380 18551863396

上海分公司：上海市浦东区新区商城路 800 号斯米克大厦 606 室

联系电话：021-51860656 18818293683

西安分公司：西安市高新区科技五路北橡树星座 B 座 2602 室

联系电话：029-89574916 15114808752

深圳分公司：深圳市南山区南山大道 1153 号天源大厦 A 座 1602 室

联系电话：0755-61285630 13530888576