

上海神马工程塑料有限公司
年产 6 万吨特品尼龙 66 切片项目
(一期 2 万吨)

可行性研究报告



HUITONG TECHNOLOGY
扬州惠通科技股份有限公司

2021 年 4 月

上海神马工程塑料有限公司
年产 6 万吨特品尼龙 66 切片项目
(一期 2 万吨)

可行性研究报告

版权声明:

本报告版权为扬州惠通科技股份有限公司所有。

报告有偿提供给限定客户，仅供客户在分析研究过程中内部参考。

未经本单位书面授权不得以任何方式抄袭或翻印本报告中任何部分。

扬州惠通科技股份有限公司

工程设计专业甲级资质: **A132010952**

工程咨询乙级资信: **91321091711549104W-18ZYY18**

编制单位：扬州惠通科技股份有限公司

项目负责人：曹文 教授级高级工程师

注册化工工程师

注册咨询工程师

编制组成员

专业	人员	签名	职称
工艺	张跃胜		高级工程师
总图	肖来平		工程师
设备	卞江群		高级工程师
电气	刘炳		工程师
仪表	蒋琳琳		高级工程师
自动化	霍卫		高级工程师
建筑	吴素敏		工程师/一级注册建造师
结构	姚俊		工程师/一级注册结构工程师
给排水	周丽丽		工程师
暖通	姚忆双		助理工程师
财务分析	顾亮		工程师/注册咨询工程师

目 录

1	总论	7
1.1	概述	7
1.2	编制单位简介	8
1.3	项目背景	11
1.4	项目概况	15
1.5	主要技术经济指标	16
1.6	研究结果	18
2	市场分析及预测	20
2.1	尼龙 66 产业现状与发展趋势	20
2.2	特品尼龙市场形势与趋势预测	24
2.3	市场预测	25
3	生产规模与产品方案	26
3.1	建设规模	26
3.2	产品方案	26
4	技术与设备方案	29
4.1	工艺技术方案比选	29
4.2	工艺技术方案	32
4.3	主要设备方案	38
5	自动控制	45
5.1	概述	45
5.2	生产装置和辅助装置的控制方案	46
5.3	本项目自动控制的特点	46

5.4	DCS 系统及仪表选型	47
6	原材料及公用工程供应	50
6.1	原辅材料消耗、价格及供应	50
6.2	原料规格	50
6.3	公用工程消耗、价格及供应	51
6.4	公用工程规格	52
7	建厂条件、厂址选择和总图运输	55
7.1	厂址选择	55
7.2	建厂条件	56
7.3	总图布置	63
7.4	仓储运输	65
8	土建和公用工程方案	67
8.1	设计依据的相关标准规范:	67
8.2	土建方案	67
8.3	公用工程方案	70
9	消防设计	79
9.1	设计依据	79
9.2	防火设计	80
9.3	消防设计	81
9.4	消防报警设计	82
10	环境保护	83
10.1	设计依据的标准规范	83
10.2	主要污染源和污染物	83
10.3	环境保护措施	85
10.4	环境预期效果评价	87

11	节能、节水.....	89
11.1	项目节能、节水措施	89
11.2	项目能耗指标分析及节水指标分析	91
12	安全与职业健康卫生	93
12.1	设计依据的相关标准规范：	93
12.2	危害因素分析.....	93
12.3	防护措施.....	95
13	项目组织.....	99
13.1	工厂组织.....	99
13.2	设计定员	99
14	项目实施计划.....	101
14.1	建设周期.....	101
14.2	施工管理.....	101
14.3	施工计划.....	102
14.4	培训计划.....	103
15	风险分析及规避措施	104
15.1	市场风险及规避措施	104
15.2	社会稳定风险及规避措施	105
16	投资估算及资金筹措	112
16.1	项目投资估算.....	112
16.2	资金筹措.....	113
17	财务分析	114
17.1	编制依据.....	114
17.2	编制原则和参数	114
17.3	主要财务指标.....	115

17.4	分析报表.....	116
18	研究结论.....	117
附表：财务分析报表		
附图：总平面布置图		

1 总论

1.1 概述

1.1.1 项目名称、建设单位及法人

项目名称：年产 6 万吨特品尼龙 66 切片项目（一期 2 万吨）

项目地址：上海化学工业区 B5 地块

项目性质：新建项目

建设单位：上海神马工程塑料有限公司

法人代表：吕建夫

1.1.2 编制依据

本可行性研究报告编制的主要依据是：

- Ⅰ 《化工投资项目可研报告编制办法》；
- Ⅰ 《建设项目经济评价方法与参数》（第三版）；
- Ⅰ 国家、行业、地方的相关标准（本文所有标准均为现行标准）；
- Ⅰ 国家有关法律、法规及工程设计的有关规范与规定；
- Ⅰ 国家有关防火、安全、卫生、环保等规定；
- Ⅰ 中国平煤神马集团“十四五”发展规划；
- Ⅰ 上海神马工程塑料有限公司的可行性研究报告委托书；
- Ⅰ 市场调查研究和工艺技术分析；
- Ⅰ 建设单位提供的有关技术资料以及设计基础数据。

1.1.3 编制原则

（1）全面、客观地进行项目研究。本报告在编制过程中严格按照国家产业政策要求，严格执行国家、地方和部门的各种标准和规范，对项目工程建设条件、生产技术路线、技术经济指标以及对环境的影响等多方面进行分析对比，力求全面地、客观地反映项目的实际情况。

（2）坚持主体建设与环境保护、安全和工业卫生同时考虑，减

少污染、消除工厂对环境和职工健康的危害。

（3）充分利用上海化学工业区公用工程设施，做到投资省、见效快，早日发挥效益。

1.1.4 研究范围

本报告根据国家对可行性研究阶段工作范围和深度的规定，对项目建设的依据、必要性、可行性和条件进行了论述，对产品的市场需求进行了分析预测，对生产方案、规模、各种物料运输、工艺技术、设备选择、公用工程、环保、消防安全、劳动保护及卫生、节能、项目实施进度、投资估算及资金筹措和财务效益等方面进行综合性研究、分析和评价，为项目提供可靠的建设依据。

1.2 编制单位简介

扬州惠通科技股份有限公司（以下简称惠通科技）成立于 1993 年，拥有多年的化工工程设计、设备制造、安装施工及工程总包经验，现有各类工程技术人才近 300 人。2015 年惠通科技与瑞士 Oerlikon Barmag 成立合资公司——欧瑞康巴马格惠通（扬州）工程有限公司，注册资金 1 亿元。2016 年惠通科技与怡达股份（股票代码 300721）成立合资公司——泰兴怡达化学有限公司，总投资 10 亿元。2019 年 7 月惠通科技并购江苏天辰化工设计院有限公司，江苏天辰化工设计院有限公司注册资金 5000 万，拥有化工石化医药行业（化工工程）工程设计专业甲级资质。

惠通科技掌握的生产工艺技术有：聚酯（PET、PBT、PTT）、尼龙（PA66）、可降解塑料（PBS、PBAT）、双氧水、碳纤维等，均达到世界一流水平。工程业绩涉及涤纶、锦纶、瓶片、薄膜、工程塑料、碳纤维、工业废水处理、热熔胶、色母粒、制药等行业。

惠通科技是一家拥有研发、设计、制造、总包等综合实力的工程

公司，至今已为全球两百多家客户提供过工程服务。累计设计年产能：聚酯超过 1600 万吨、双氧水超过 100 万吨、尼龙超过 15 万吨、碳纤维近千吨，工厂废水处理数十套。

作为专业的科技成果转化公司，惠通科技信奉“科技创造未来”。公司成立了创新中心，并与全球多家科研机构共建实验室。先后承接了多项国家级和省级的科技攻关项目，包括半连续聚酯、连续聚酯、液相增粘、双氧水、尼龙 66 等工艺技术的国产化，阳离子、水溶性、阻燃等近 20 种聚酯差别化品种的产业化。其中，液相增粘技术获得国家技术发明二等奖。超细纤维、纳米材料纤维、PEN、PLA、PBS、PBAT、耐高温尼龙等多种新型材料的研究开发，取得了多项专利。

1.2.1 尼龙工程技术

惠通化工是国内唯一一家尼龙 66 工程公司，处于国内领先的地位。公司提供交钥匙工程服务：拥有连续聚合和间歇聚合技术；关键设备和压力容器的制造能力；专业的安装队伍；以及各专业工程师可提供系统调试、员工培训、开车指导等服务。

惠通化工尼龙连续聚合采用先进的五釜流程工艺，目前建成最大单线产能达 4 万吨/年，世界领先，工程技术已经出口到台湾地区。在长期积累聚酯连续聚合工程经验的基础上，惠通化工吸收了国内外尼龙 66 连续聚合生产技术的优点，推出适应于市场特点的、具有惠通化工特色的尼龙 66 连续聚合成套设备和技术。

技术特点：

- Ⅰ 流程设计合理，生产工艺过程稳定，产品质量均匀。
- Ⅰ 采用工艺蒸汽回收利用技术，大大的节约了能耗和用水。
- Ⅰ 单线产能高，公用工程消耗及生产成本相应地大幅降低。
- Ⅰ 自动化程度高，降低了人为因素的干扰，确保产品的高品质。

- Ⅰ 生产线产品品种调整方便，尼龙 66 聚合物相对粘度可在 2.4 和 3.1 之间选择。可满足尼龙 66 民用丝，高强工业丝和工程塑料不同市场的需求。
- Ⅰ 交钥匙工程形式，为客户提供尼龙 66 连续聚合成套设备和技术的服务。
- Ⅰ 以实用的知识和经验，帮助客户进行尼龙 66 产品后续深加工的研发工作和市场推广工作。

1.2.2 尼龙工程业绩

- Ⅰ 2007 年南通鹏发年产 7 千吨尼龙 66 连续聚合项目建成投产，至今运行稳定，产品质量得到行业内认可；
- Ⅰ 2012 年台湾国乔年产 1 万吨尼龙 66 连续聚合项目建成投产，至今运行稳定，产品质量达到欧美标准；
- Ⅰ 2012 年辽阳兴家年产 1 万吨尼龙 66 连续聚合项目建成投产；
- Ⅰ 2014 年山东凯赛年产 800 吨尼龙 56 连续聚合项目建成投产，现用于尼龙 56 试验线；
- Ⅰ 2015 年 5 月温州华峰年产 4 万吨尼龙 66 连续聚合项目建成投产；
- Ⅰ 2015 年台湾国乔年产一期扩容改造项目建成投产（产能从年产 1 万吨扩容至年产 1.3 万吨），产品质量达到欧美标准；
- Ⅰ 2015 年 5 月中国南车集团高温尼龙中试装置项目建成投产；
- Ⅰ 2016 年 11 月台湾国乔二期年产 1.5 万吨尼龙 66 连续聚合项目建成投产；
- Ⅰ 2017 年 11 月丹东优纤科技 2 条年产 8000 吨尼龙 66 直纺民用丝项目建成投产；
- Ⅰ 2019 年 5 月新疆凯赛 2 条年产 1.5 万吨尼龙 56 连续聚合项目

建成投产。

I 2020 年 10 月山东东辰瑞森年产 1 万吨长碳链尼龙、无定型尼龙、高温尼龙间歇聚合项目建成投产，二期年产 2 万吨的连续聚合项目前期已启动。

1.3 项目背景

1.3.1 企业概况

中国平煤神马集团是一家以能源化工为主导的国有特大型企业集团，产业遍布河南、湖北、江苏、上海、陕西等 9 个省区，产品远销 30 多个国家和地区，与 40 多家世界 500 强企业及跨国集团建立战略合作关系。旗下拥有平煤股份、神马股份、易成新能 3 个上市公司和 5 家新三板挂牌公司，营业收入、资产总额均达 1500 亿元。

中国平煤神马集团是我国品种最全的炼焦煤、动力煤生产基地和亚洲最大的尼龙化工产品生产基地。近年来集团按照“四个转变”的战略思想，坚持“以煤为本，相关多元”发展战略，构建了以煤焦、尼龙、新能源新材料为核心产业，盐化工、装备制造、建工等产业协同发展的产业体系。煤炭产能 4500 万吨，焦炭、糖精钠、超高功率石墨电极、碳化硅精细微粉产能全国第一，尼龙 66 盐、工程塑料产能亚洲第一，工业丝、帘子布、碳化硅精细微粉产能世界第一。

神马实业股份有限公司是以中国平煤神马集团为控股股东，以化工、化纤为主业的特大型企业，是中国平煤神马集团尼龙板块的管理平台，所属及托管单位包括帘子布公司、尼龙化工公司、工程塑料公司、尼龙科技公司、帘子布发展公司、气囊丝公司、材料加工公司、上海神马工程塑料公司、化纤织造公司等单位。神马股份在产业结构上横跨化工、化纤两大行业，形成了以尼龙 66 盐和尼龙 66 盐中间产品、工程塑料、工业丝（帘子布）、BCF 地毯丝、安全气囊丝等

主导产品为支柱、以原辅材料及相关产品为依托的新产业格局。其下属的神马工程塑料公司，是我国最大的尼龙 66 树脂生产企业，专业从事尼龙 66 树脂的生产与研发，拥有丰富的生产与研发经验。

上海神马工程塑料有限公司（以下简称上海工程塑料）成立于 1992 年，注册资本 1,500 万元，注册地中国（上海）自由贸易区金藏路 258 号 2 号楼，系中国平煤神马集团全资子公司。该公司于 2016 年 3 月改制为有限公司，2016 年 11 月神马实业股份有限公司注资 3601.22 万元控股 51%，集团累计出资 3460 万元持股 49%，系神马股份控股的子公司。经营范围：工程塑料的科研、生产和销售；机电安装及维修装潢（国家有专项规定的除外）；工业用丝、产业用布、橡胶制品、化工原料及产品（除危险化学品、监控化学品、民用爆炸物品、易制毒化学品）、机械设备及配件、电子产品的销售；从事货物及技术的进出口业务；自有房屋租赁。

1.3.2 建设背景

（1）上海神马改性尼龙 66 工程塑料切片已经初具规模

目前，上海神马帘子布公司正在实施尼龙 66 改性工程塑料切片扩产项目。2020 年 10 月扩产项目建成后，尼龙 66 改性工程塑料切片的生产能力将达到 2 万吨/年。产能已经初具规模，其所需尼龙 66 改性基料为 14000 吨/年。在上海建设本项目，有利于改性基料的自给自足，完善产业链，降低生产成本，使我们的产品更具有市场竞争能力；同时也可以有效拓展集团尼龙 66 产品的市场空间。

（2）集团作为龙头企业，亟待产品技术提升

尼龙 66 因具有较高的强度、耐磨、耐热、耐油等综合优势性能，和良好的机械性能，是目前世界上产量最大、应用最广的工程塑料。特别是近年来国际上对 PA 进行了大量的改性研究，应用技术上又取

得了很多突破，通过改性、共聚及合金等，赋予了尼龙 66 材料新的结构、性能和运用领域，满足了不同条件的特殊要求，应用范围更为广泛，促进了各领域对尼龙改性产品的需求的日益增长。

中国平煤神马集团作为国内尼龙产业中的龙头企业，目前已在上海与上海交通大学、平顶山市政府组建联合研发中心，上海神马工程塑料有限公司利用区位优势搭建平台，不仅有助于集团研发团队的技术研究和产品开发，同时也有利于网罗吸纳高端技术人才，实现我集团在高端尼龙产品方面的技术提升。

（3）国内尼龙 66 市场将进入快速发展期

此前国内尼龙 66 的发展主要受限于己二胺（己二腈）的供应，而己二酸在国内已经过剩，如己二胺的来源得到缓解，国内尼龙 66 市场将会进入快速发展期。现在英威达公司在上海化学工业区投资建设的年产 21.5 万吨己二胺项目已经投产，其产能除该公司同步建设的年产 15 万吨尼龙 66 切片装置、HDI 及其他消耗外，仍有 6 万吨己二胺需对外销售。为了消化其己二胺剩余产能，英威达公司正在国内积极转让尼龙 66 生产技术，一旦该剩余产能流入其它民营企业，将会对集团尼龙产业发展产生很大冲击。国内其他尼龙 66 切片生产企业已经在不断扩大规模，形成了英威达、神马、国内其他尼龙 66 生产企业的三足鼎立，对我集团在国内的产业龙头地位形成了很大威胁。本项目拟建在英威达毗邻，可有效消化英威达公司的己二胺过剩产能，有利于巩固集团在国内的尼龙产业地位。

（4）做大做强尼龙产业，需要完善战略布局

近年来，我国随着汽车工业和高铁建设的快速发展，促进了特品尼龙的迅速兴起，对特品尼龙 66 产品的需求越来越大。据泰可荣全球化学资料分析，我国尼龙 66 用于工程塑料的比例已经达到了 52%，

其中用于特品尼龙和高端改性的约占 60%。特品尼龙的迅速兴起，为我们做大做强尼龙产业提供了很多机会，市场需求的增长，已经展现了特品尼龙的发展潜力。但是推进集团的大尼龙发展战略，做大做强尼龙产业，有必要向市场前沿实施战略布局。在上海建设本项目，不仅可以面向华东市场，还可以辐射整个珠江三角，进而更有利于面向世界、向外发展，完善集团大尼龙战略布局。

综上所述，按照集团公司提出的构建“三高两化两严”经营模式要求，为了实现尼龙产品的技术提升，提高经济运行水平，上海神马工程塑料有限公司拟抓住这一市场机遇，利用具有国际先进水平的连续聚合生产工艺，结合自身对改性基料的需求和改进要求，依托集团公司上海联合研发中心的支撑，在上海建设特品尼龙 66 切片项目。

1.3.3 建设条件

（1）基础条件

本项目拟建于上海化学工业区内，是上海市专门规划的化工产业用地区域，拥有完善的公用工程配套设施，除生产装置外，大部分公用工程均可由化工园区提供，因此可以大大降低项目一次性投资费用。另外上海作为国际经济、金融中心，区域融资成本较低，融资费用比内地普遍低 1.5% 以上，可有效节约财务融资成本。

（2）资源条件

本项目拟建地块位于上海化学工业区 B5 地块，贴近原料、贴近市场，拥有技术支撑。一是毗邻英威达己二胺工厂，主要原料己二胺可直接就近供应；二是产品生产处于长三角市场中心地带，区位优势明显，市场反应快、服务方便，运输距离短、运输费用低，其物流成本经计算每吨可比平顶山降低 650 元左右，产品成本优势明显，而且不存在供应链安全风险。三是集团公司已在上海组建尼龙工程塑料

研发中心，可对项目提供有效的技术支撑。同时，鉴于上海的经济、技术、金融中心地位，已经形成了世界性的区域运营中心和科研开发基地，人才聚集、技术密集，在上海搭建就业平台，能够有效吸纳高端人才，对推动集团的尼龙产业技术进步具有重要意义。

（3）技术条件

中国平煤神马集团具有成熟的间歇和连续聚合尼龙 66 生产技术，生产经验丰富、技术人员充足；本项目拟采用国内先进的连续聚合生产工艺，技术先进、能耗最低、经济性能突出。近年来国内经过工艺和技术改进，各项公用工程消耗有了大幅度降低，如华峰的连续聚合装置，经过多年的运行验证，工艺可靠、产品稳定、工艺技术指标均达到了国际先进水平。

1.4 项目概况

（1）建设地点

上海化学工业区 B5 地块。

（2）建设内容

年产 1 万吨特品尼龙 66 切片连续聚合生产线 2 套，主要装置包括成盐、聚合、切粒、输送、包装系统及部分公用工程等。

（3）产品定位

首先满足自身生产尼龙 66 改性工程塑料切片的基料需求，其余产能将针对国内特品尼龙 66 的需求市场。

（4）建设周期

预计项目从初步设计开始到建成投产，建设周期为 24 个月。

1.5 主要技术经济指标

主要技术指标表

序号	指标名称	单位	数量	备注
一	建设规模	t/a	20000	
1	特品尼龙 66 切片	t/a	15000	25kg 包装
2	普通基料切片	t/a	5000	750kg 包装
二	年操作时间	h/a	8000	
三	主要原材料消耗			
1	己二胺	t/a	10365	
2	己二酸	t/a	13035	
3	助剂	t/a	110	
4	25kg 包装袋	套/a	600000	
5	750kg 包装袋	套/a	6667	
四	公用工程用量			
1	电	kWh/a	4400000	
2	天然气	Nm ³ /a	1400000	
3	自来水	m ³ /a	24000	
4	纯水	m ³ /a	24000	
5	循环冷却水	m ³ /h	200（循环量）	自制
6	循环冷冻水	m ³ /h	100（循环量）	自制
7	蒸汽	吨/a	2000	
8	压缩空气	Nm ³ /a	800000	含仪表风
9	氮气	Nm ³ /a	400000	
五	占地面积	m ²	49.5 亩	
六	建筑面积	m ²	14327.47	
七	运输量	t/a	43510	运入 23510 t/a 运出 20000 t/a
八	设计定员	人	75	

主要财务指标表

序号	项目名称	单位	指标	备注
一	报批项目总投资	万元	30,608	控制投资规模口径
1	建设投资	万元	28,465	
2	建设期利息	万元	1,281	
3	铺底流动资金	万元	863	按流动资金30%计
二	工程项目总投资	万元	32,621	财务评价口径
	其中：流动资金	万元	2,875	全额流动资金
三	销售收入	万元	51,350	满负荷生产年份
四	成本和费用			
1	总成本费用	万元	44,705	生产期年均
2	经营成本	万元	42,103	生产期年均
五	利润总额	万元	4,261	生产期年均
六	息税前利润(EBIT)	万元	4,673	生产期年均
七	息税折旧摊销前利润(EBITDA)	万元	6,862	生产期年均
八	销售税金及附加	万元	174	满负荷生产年份
九	增值税	万元	1,446	满负荷生产年份
十	财务分析盈利能力指标			
1	投资利润率(ROI)	%	14.3%	
2	资本净利润率(ROE)	%	37.6%	
3	投资回收期			
	所得税前	年	6.7	含建设期
	所得税后	年	7.6	含建设期
4	项目财务内部收益率(FIRR)			
	所得税前	%	17.9%	
	所得税后	%	14.3%	
5	项目财务净现值(FNPV)			
	所得税前	万元	9,252	ic=12%
	所得税后	万元	3,472	ic=12%
6	资本金财务内部收益率	%	21.5%	
十一	清偿能力指标			
1	利息备付率(ICR)	%	745%	还款期平均
2	偿债备付率(DSCR)	%	110%	还款期平均
3	借款偿还期	年	6.8	含建设期
十二	盈亏平衡点(BEP)	%	59%	生产期年均

1.6 研究结果

1.6.1 结论

（1）本项目的建设，符合国家发展改革委组织编制的《新材料关键技术产业化实施方案》的通知中的：“（二）先进有机材料。1、高性能树脂。重点发展聚碳酸酯、特种聚酯等高性能工程塑料，高碳 α 烯烃、茂金属聚乙烯等高端聚烯烃，高性能氟硅树脂及关键单体等产品。”政策要求。

（2）本项目的建设符合集团公司的大尼龙发展战略要求，产品方向明确，工艺技术成熟，原材料供应有保障，市场前景广阔，产品应用范围大，可以保证本项目实施及建成后的正常运转，从经营角度分析是可行的。

（3）本项目依托集团公司上海工程塑料研发中心的技术支撑，利用区位优势搭建就职平台，广揽技术人才，有利于提升集团尼龙产品的整体技术水平，为集团的大尼龙战略拓展空间，提高市场的控制和影响力，意义非常重大。

（4）本项目所采用的工艺和生产规模符合大批量、高性能产品的生产需要，且集团内部生产经验丰富，熟悉生产管理，从技术上看也是积极的、可行的。

（5）从项目的主要技术经济指标来看，本项目的盈利能力和抗风险能力都较强，经济效益明显。不仅企业有较好的投资回报，而且每年纳税额也非常可观，对国家、对地方、对企业都有较大贡献。

综上所述，本项目的建设是必要的、可行的。

1.6.2 建议

（1）建设单位尚应进一步落实英威达公司的己二胺供应条件，进一步节约项目建设投资。



（2）建设单位在工程建设的各阶段务必保证资金落实，各部门密切配合，节省开支，以使达到本项目预期目标。

（3）本报告的主要财务指标目前暂以初步报价为基础，尚需在下一阶段技术交流后，在初步设计时前进一步核定。

2 市场分析及预测

2.1 尼龙 66 产业现状与发展趋势

2.1.1 产能分布

尼龙 66 下游主要用于合成纤维（48%）和工程塑料（47%），全球尼龙 66 聚合物产能，四分之三在欧美，四分之一在亚洲，各州对尼龙的消费有比较大的差异。

国别或地区	美洲	欧洲	亚洲 (不含中国)	中国	合计
产能（万吨）	141.6	79.2	33.5	60	297
备注	奥升德60、杜邦17.5、英威达55、索尔维9.1	索尔维21.3、巴斯夫10、杜邦12、兰蒂奇9、英威达9、科赛2.6、尼利特5	杜邦5.5、旭化成14、东丽6、索尔维6、台湾中石化2		

全球尼龙66聚合物产能统计

英威达、巴斯夫等产能前5位的公司占据全球80%以上的市场份额，行业集中度较高。

产 品	英威达	索尔维	奥升德	巴斯夫	杜邦	旭化成	兰蒂奇	平煤神马
己二酸	54	56	45	27		12	18	45
己二腈	101	26	40			4.1		
己二胺	54	34.2	42	12.5		4.3	4.5	16.5
尼龙66盐	68	58	59	19	56	13	10	30
尼龙66聚合物	60	30	56	10	33	9	9	30
尼龙66民用丝	4.3	2.8						
尼龙66工业丝	9	1.6	1.7			3.2	0.4	15
尼龙66地毯丝	23.4		2.5				0.6	0.4
尼龙66短纤	1	2.6	2.5				0.6	

全球主要尼龙66生产商的产能情况（单位 万吨）

国内主要 PA66 树脂切片生产企业

序号	企业简称	年产能（千吨）	备注
1	中国平煤神马集团	155	连续+间歇
2	温州华峰集团	80	连续+间歇
3	中平神马江苏公司	50	连续聚合
4	中平神马福建公司	14	连续聚合
5	江苏华阳尼龙	14	连续聚合
6	辽阳兴家化工	34	连续聚合
7	杭州帝凯	20	连续聚合
8	辽宁鞍山国锐化工	10	连续聚合
9	辽宁银珠集团	14	连续聚合
10	INVISTA 上海	180	连续+间歇
11	辽宁丹东优纤科技	16	连续聚合
12	凯赛乌苏（新疆）	35	连续聚合
13	山东祥龙新材料	7	在建
	总计	629	

注： 1、中平神马江苏公司为原南通鹏发高分子。

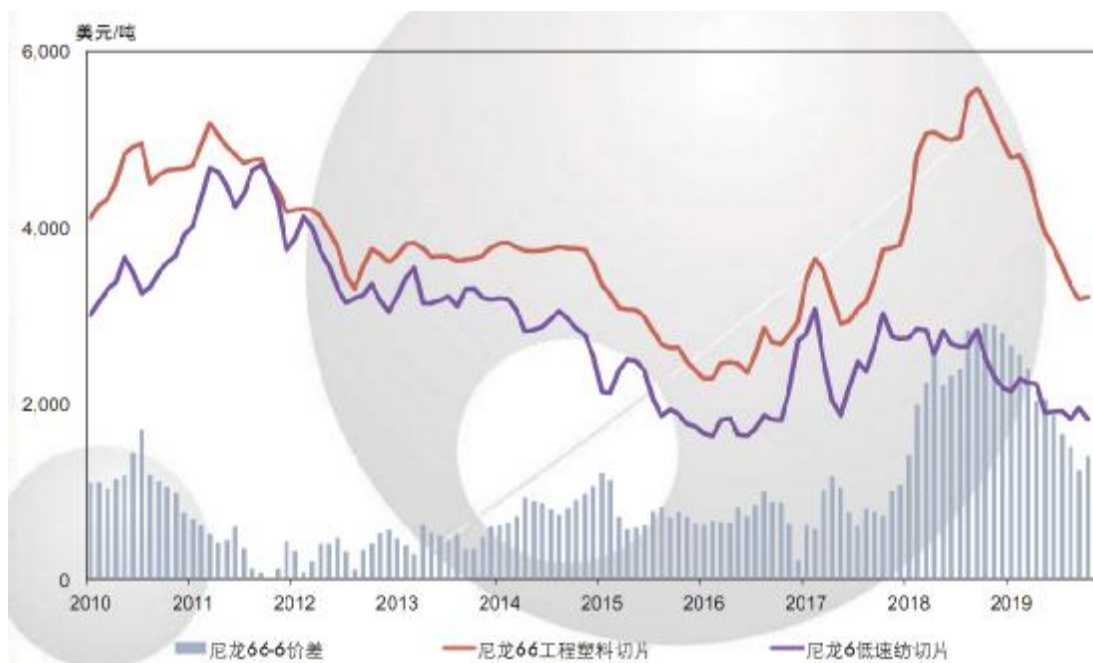
2、中平神马福建公司为原福建泉州世腾。

2.1.2 供需价格

近十年来中国尼龙 66 供需回顾及占全球市场比例见下图。

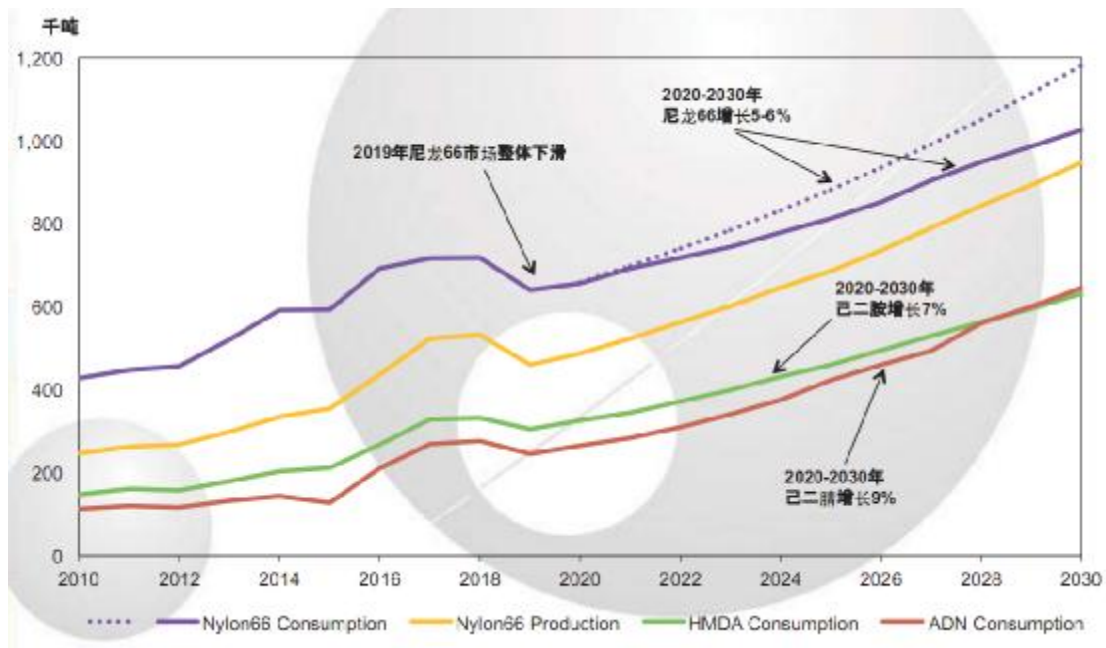


近十年来中国尼龙 66 价格回顾及与尼龙 6 价格对比见下图。



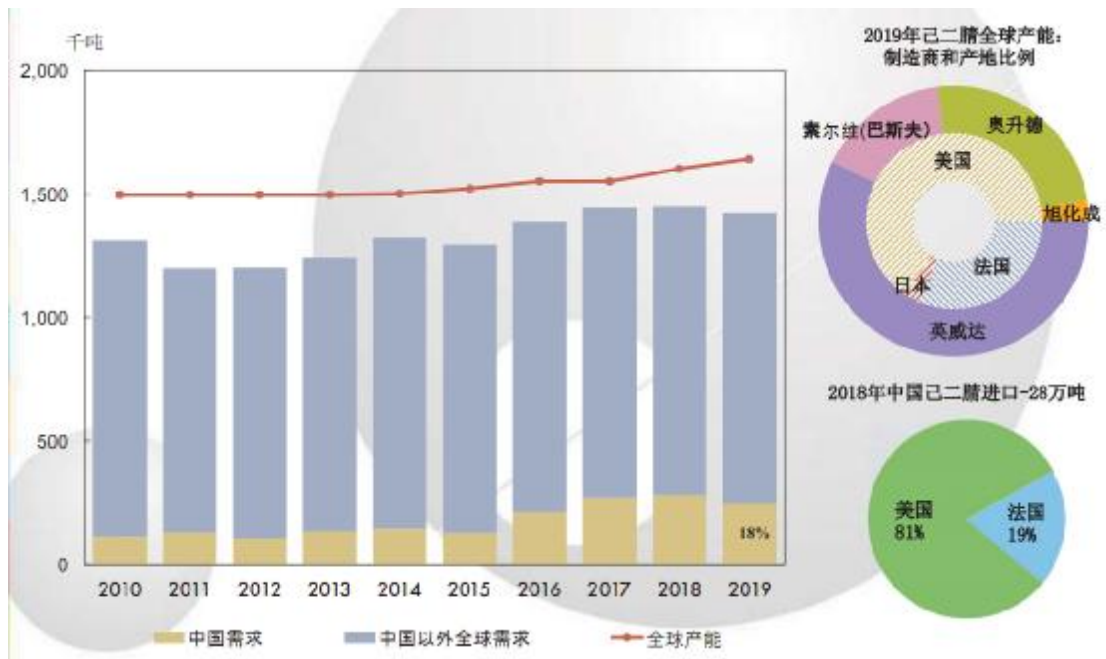
2.1.3 增长趋势

未来十年中国尼龙 66 产业链增长预期见下图。



2.1.5 原料供需

近十年来中国己二胺供求状况及占全球市场比例见下图。



近十年来中国己二酸供求状况及占全球市场比例见下图。



2.2 特品尼龙市场形势与趋势预测

尼龙 66 因具有良好的机械、耐磨、耐热、耐油等综合性能，是目前世界上产量最大、应用最广的工程塑料，居五大通用工程塑料 (PA、PC、POM、PBT/PET、PPO) 之首。近年来世界各国进行了大量的研究，赋予了尼龙 66 材料新的结构、性能和运用领域，满足了不同条件的特殊要求，应用范围更为广泛，促进了该领域对特品尼龙切片的需求日益增张。我国由于研发能力不足，在特品尼龙原料生产方面尚处于起步阶段。

由于特品尼龙的高附加值，致使一些高端企业形成了市场垄断，如高端注塑尼龙 66 由于具有良好的内润滑、外润滑等特点，成核和脱模都比较好，被广泛应用于注塑加工，其产品市场主要面对的是高端扎带、电器插头和特殊注塑件等，如杜邦的 101L、101F，和奥升德公司的 21SPC、21SPF 等，但在国内基本上也处于垄断地位。再比如阻燃纺丝级尼龙 66，通过添加功能性阻燃剂，使 PA66 氧指数从 26% 提高到 30-32%，从而达到纤维级阻燃要求。以及耐热注塑级

尼龙 66，可以在 108~120 度的高温下长期使用。

我国由于在新材料应用和新产品开发方面起步较晚，缺乏技术支持，制约了特品尼龙的快速发展。从我国的钢塑使用比例还大大低于发达国家和世界平均水平来看，目前还处于特品尼龙应用的初期阶段，而一旦实现技术瓶颈的突破，将会展现很大的市场潜力。

综上所述，从生命周期的角度来看，我国特品尼龙行业前景比较被看好，目前正处于成长期。具体表现为国家政策重点扶持、行业需求迅速上升、竞争者数量不断增多等三个特征。

2.3 市场预测

目前塑料在人们的生活当中已经属于必需品。根据专家统计，2015 年印度的人均塑料消耗量为 8kg、日本为 20kg、世界平均人均塑料消耗量为 10.5kg，而我们中国的人均塑料消耗量只有 2.5kg，这可能主要是因为我国塑料应用行业起步较晚。比如尼龙塑料，在国际上已经广泛应用于医药、生化、微电子、环保、体育用品、食品包装、办公用品等领域；在机械制造、汽车行业使用的更为普遍；另外尼龙膜还具有耐强碱、弱酸、耐高温等特性，也适用于有机溶剂的密封和过滤等。而在我国，受高端工程塑料加工技术所限，大部分领域尚处于开发推广阶段。由此可见，尼龙工程塑料目前正处于突起阶段，集团支持在上海建设本项目可谓是抢占先机之举。

3 生产规模与产品方案

3.1 建设规模

本项目设计产能为年产 2 万吨尼龙 66 切片，产品方案包含特品尼龙切片和普通基料切片。

厂区规划红线面积 49.5 亩，总建筑面积 14327.47 平方米。

3.2 产品方案

本项目产品方案见下表。另外，我们已经和拥有技术的人员和企业正在积极开发耐热注塑级尼龙、抗水解尼龙、抗静电尼龙、高温尼龙、长碳链尼龙等产品，预计未来三到五年后可实现批量生产。

产品方案

序号	产品	规格	年产能 t/a
1	特品尼龙切片	快速成型热稳定性尼龙 (对标杜邦 103HSL 和 103FHS)	8000
2		高粘度注塑级尼龙 (对标杜邦 E41 和 E51)	4000
3		增润尼龙 (对标杜邦 101L 和 101F)	2000
4		共聚尼龙	1000
5	普通基料切片	EPR2701	5000
	合计		20000

特品尼龙 66 切片指标

（以粘度 2.67 的高端注塑级切片为例）

项目	单位	测试标准	试样状态	指标
1、物化性能				
相对粘度		QB	溶解	2.67±0.03
黑粒	%	QB	干态	≤0.017
含水率	%	0.5	干态	--
2、机械性能				
拉伸强度	MPa	ISO527	干态	80.2
拉伸模量	Gpa	ISO527	干态	2.5
断裂伸长率	%	ISO527	干态	35.2
抗弯强度	MPa	ISO178	干态	71.8
弯曲模量	Gpa	ISO178	干态	1.8
简支梁冲击强度	KJ/m ²	ISO179/IeU	干态	不断
简支梁缺口冲击强度	KJ/m ²	ISO179/IeA	干态	9.1
悬臂梁缺口冲击强度	KJ/m ²	ISO180/IA	干态	7.9
3、热性能				
熔体流动速率	g/10min	ISO1133	干态	10.8
熔程	℃	ISO3146	干态	252-260
热变形度	℃	ISO75	1.80MPa	82.9
线性膨胀系数	10 ⁻⁵ K	ASTMD696	干态	7.5
4、电性能				
体积电阻率	Ω·m	GB/T1410	干态	1.3X10 ¹⁴
介电强度	MV/m	GB/T1408	干态	17.3
阻燃性		UL94		V-2



普通基料切片指标

序号	项目	低粘		中粘	
		优等	合格	优等	合格
1	熔点/℃	258±5			
2	粒度（g/100 粒）	1.7±0.3			
3	相对粘度	M ₁ ±0.03	M ₁ ±0.05	M ₂ ±0.03	M ₂ ±0.05
4	水分（质量分数）%	≤0.3			
5	黑粒（个/kg） （0.3mm＜直径＜1mm）	≤10	≤30	≤10	≤30
6	拉伸强度/MPa	≥70			
注：	2.4≤M ₁ ≤2.6； 2.6≤M ₂ ≤2.8；				

4 技术与设备方案

4.1 工艺技术方案比选

尼龙 66 制盐的工艺，可采用水溶液法，或溶剂结晶法。尼龙 66 聚合的工艺，可采用连续聚合，或间歇聚合。以下分别进行比较。

4.1.1 水溶液法与溶剂结晶法工艺的比较

（1）水溶液法

以水为溶剂，以等当量的己二胺和己二酸在水溶液中进行中和反应，得到 50%浓度的尼龙 66 盐溶液，再进行连续聚合或者间歇聚合。美国孟山都公司、杜邦公司和法国罗纳-普朗克公司采用本法生产。

优点：不采用甲醇或乙醇等溶剂，方便易行，安全可靠，工艺流程短，成本低。

缺点：对原料中间体质量要求高，盐液长途运输易劣化，费用也较高。

（2）溶剂结晶法

以甲醇或乙醇为溶剂，经中和、结晶、离心分离、洗涤，制得固体尼龙 66 盐。氨基和羧基经中和后形成菱形无色结晶盐，并有热量放出。英国 ICI 公司、BASF 采用此法生产。

优点：干盐运输方便、灵活，产品质量好。

缺点：对温度、湿度、光和氧敏感性较强，在缩聚操作中要重新加水溶解。原料纯度、结晶温度、机械损失、溶剂浓度和用量等都对尼龙 66 盐的收率和质量产生影响。另外残存于己二胺中的 1,2-二氨基环己烷、1-氨基甲基环戊烷、氨基己腈等杂质，可影响尼龙 66 盐的稳定性。

4.1.2 连续聚合与间歇聚合工艺的比较

（1）工艺流程比较

连续聚合工艺是先将盐储槽内浓度 50% 的尼龙 66 盐液分批送入计量槽，并在计量槽中根据生产的产品情况加入不同的添加剂，经过搅拌混合的尼龙 66 盐液靠自重分批流入第二中间槽。第二中间槽内的尼龙 66 盐混合液，再由盐供给泵通过盐过滤器、盐预热器连续地供给浓缩槽，通过蛇管间接加热，除去部分水分，把盐液浓度提高到 70%。

反应器供给泵将浓缩后的盐液送出，经第一、二盐预热器进入反应器，在 $17.5\text{kg}/\text{cm}^2$ 的压力下进行初步缩聚，出反应器的预聚物，用输送泵连续送至闪蒸器，在闪蒸器内物料的压力逐步降至常压，以使聚合物中水分迅速分离出来。

出闪蒸器的预聚物、靠自重连续进入前聚合器中，在此常压下，残存的水分进一步被分离，从而使聚合物的相对粘度提高。出前聚合器的聚合物，用后聚合器供给泵送到后聚合器，聚合物中残存的水分和进一步缩聚生成的水分，在真空条件下被除去，从而使聚合物的粘度(分子量)被调整到产品所需要的范围内，而后直接纺丝或做成切片。

间歇聚合工艺就比较简单，把盐液由储槽根据设定分批打入浓缩槽，在此把 50% 的盐液浓缩到 70%，然后排入聚合釜，在聚合釜中经过加热阶段把釜内压力升到 $17.5\text{kg}/\text{cm}^2$ ，而后进入预聚阶段，当物料达到一定温度时进入减压阶段，釜内压力根据设定分几段缓慢减至设定值(设定值接近常压)，然后进入完成阶段、其时间为 30 分钟左右，聚合物的分子量可以通过改变完成阶段压力的设定来调节，此阶段完成后进行挤出切粒，切粒后切片，经干燥后根据需要可以纺丝或做成工程塑料等产品。

连续聚合与间歇聚合的原理相同，反应条件基本一致。连续聚合

可理解为各个聚合反应阶段在各个不同的，但职能比较单一设备中完成，而间歇聚合是在同一设备中完成不同阶段的反应。即间歇过程中缩聚过程随反应时间而变化，而连续法中缩聚过程则随空间位置而变化。

（2）主要设备比较

连续聚合的主要设备有浓缩槽、反应器、闪蒸器、前聚合器、后聚合器。浓缩槽用内盘管加热使物料浓缩，反应器为三段 U 型管(各段加热温度不同)。闪蒸器是重式加热器，在卧式圆筒槽内插入物流于其内的被加热蛇管和加热用热油流于其内的加热蛇管，被加热蛇管是由三段异经管组成，闪蒸器筒体中装有液态联苯，用加热蛇管内流动的加热用热油加热它，从而产生联苯蒸汽，再用该联苯蒸汽加热被加热蛇管中流动的物料。前、后聚合器都是带排料螺杆及夹套的立式圆筒槽。后聚合器还有真空调节系统。

间歇聚合的设备主要有浓缩釜、聚合釜、切粒机等组成。浓缩釜夹套中的盘管主要起保温作用，其浓缩过程主要依靠同浓缩釜连接的再沸器提供热量，聚合釜有保温夹套，内部由列管式加热器(有的是盘管式加热器)及特殊的搅拌器组成。切粒机一般为水下切粒机。

（3）工艺管理比较

连续聚合日常工艺管理比较注重各个设备的液位、温度、压力的稳定，保证聚合物的粘度稳定，添加剂的正常调配。常见的事故为掉胶、瞬间停电、真空波动等，为了预防掉胶事故的发生聚合器应定时切换。开停车及事故处理时应综合考虑前后各系统之间的影响，根据现象正确判断事故原因，及时准确地进行处理。

间歇聚合主要是保证反应的各个阶段根据设定的温度、压力、时间能够准确地完成，产品的粘度、水分含量稳定在一定的范围内、黑

粒数尽可能的少。这种工艺本身决定了产品批量间质量是不稳定的，因此，生产的切片需打到自混料仓进行混合。切片干燥时应注意控制干燥塔内的温度、干燥时间、氮气中的含氧量，否则将会造成切片氧化。常见的事故有，开车时的第一釜料挤出不顺利无法进行正常切粒及产品黑粒数在长时间连续生产后会增加。间歇是无法避免黑里产生的，只能尽量减少，当黑粒多时可以用盐液洗釜。

（4）产品方案比较

连续聚合适合生产产品比较单一批量较大的品种，间歇聚合适合生产批量较小牌号及配方变化较多的产品。这是因为连续聚合开停车一次及更换一次品种物料损失很大，而后者较小，但前者的质量比后者稳定。

4.1.3 技术方案的选择

本项目的技术方案是成熟先进的，建设用地为化学工业区新建地块，同时建设与聚合装置配套的成盐装置，产品方案为大批量的成熟品种。基于这些条件，经综合考虑选择水溶液法制盐和连续聚合工艺路线。

4.2 工艺技术方案

4.2.1 反应原理

尼龙 66 在我国化纤界称为锦纶 66，其学名均为聚己二酰己二胺。分子式为： $\text{H}[\text{NH}(\text{CH}_2)_6\text{NHCO}(\text{CH}_2)_4\text{CO}]_n\text{OH}$ 。由己二酸和己二胺通过缩聚反应制得。尼龙 66 为半透明乳白色结晶聚合物，机械强度较高。耐应力开裂性好，是耐磨性最好的尼龙。自润滑性优良，仅次于聚四氟乙烯和聚甲醛。耐热性也较好，属自熄性材料，化学稳定性好。耐候性，成型加工性好，可用于注塑、挤出、吹塑。广泛应用于工程塑料，民用丝和高强度工业丝领域。

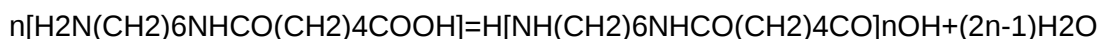
（1）成盐反应

工业上采用水溶液法，在水介质条件下，己二酸和己二胺发生成盐反应得尼龙 66 盐水溶液，此溶液可直接用于缩聚反应，或结晶脱水得干盐。反应式如下：



（2）缩聚反应

己二酸和己二胺发生逐步缩聚反应得尼龙 66 聚合物和水。通过控制不同的工艺参数，可得不同粘度的尼龙 66 聚合物产品。反应式如下：

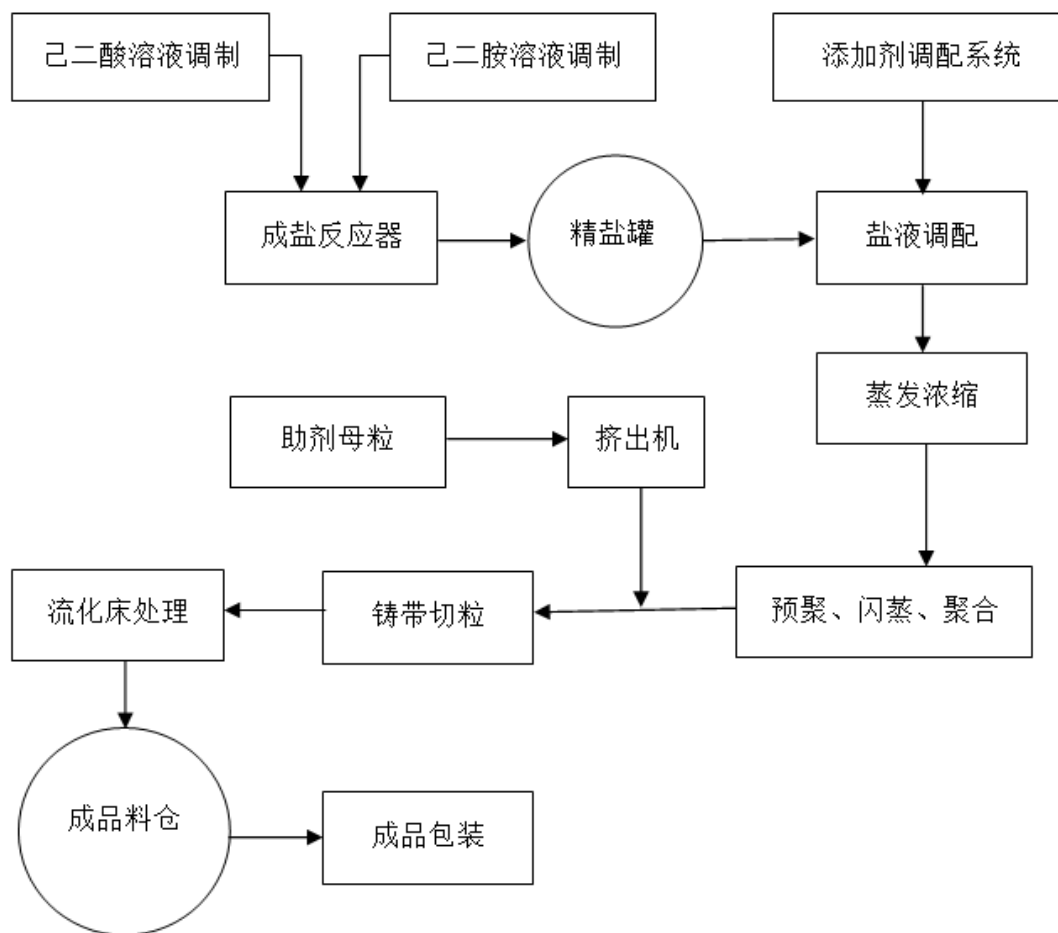


（3）凝胶副反应

在尼龙 66 发生正常的线型分子链增长反应的过程中，同时发生交链凝胶反应，愈到反应后阶段，凝胶反应愈强烈，所以此时工艺控制应极其小心。装置运行一段时间后，在反应器和管道内壁会产生凝胶层，必须定期清洗。聚合器采用三甘醇浸泡加热，使凝胶溶胀，冷却后用人工清洗。熔体管道与阀门须拆卸解体，然后高温清理。清洗的流程繁琐，工作量大，停车时间长，这也是限制尼龙 66 连续聚合单线产能的一大因素。

4.2.2 主工艺系统流程

主工艺流程简图如下：



- I 成盐系统：尼龙成盐反应为酸碱中和反应，先将纯水计量槽内的计量好的纯水加入成盐槽。再按通过人工投料的方式将片状的己二胺加入成盐槽，然后将计量好的己二酸放入成盐槽。达到反应终点后，对盐液取样测试器 pH 值。若 pH 值不达标，通过人工加入一定量的酸或者胺，再取样测试直至 pH 值达到工艺要求值。当 pH 值合格后，加入配方量的添加剂。成盐槽每天配盐 5 批，整个成盐过程中，成盐槽的水蒸汽加热阀门处于开启状态，将成盐槽温度维持在工艺温度值；成盐槽设置远传液位计。
- I 浓缩系统：配置合格且添加添加剂的盐液，通过位差输送至盐液中间槽。盐液中间槽微正压、带搅拌、氮气保护，最大储量约为 1 天的盐液用量，盐液中间槽出口设置了盐液输送泵，



将盐液输送至浓缩槽进行浓缩。

浓缩槽采用二次液相热媒进行加热，在一定的工艺反应条件下，将尼龙盐液的浓度提升。浓缩槽蒸汽从顶部排出，经浓缩槽冷凝器冷凝后排入污水处理。

所有盐液管路系统采用蒸汽夹套管伴热。

I 反应器系统：

反应器供给泵：浓缩槽底部设置了反应器供给泵，将浓缩好的盐液输送至 U 型反应器；为防止尼龙盐液固化，泵体部分有蒸气加热。

反应预热器：反应预热器采用二次液相热媒进行加热，将浓缩槽出来的浓缩后的尼龙盐液升温至工艺温度要求，向反应器供料。

反应器：反应器分为三段，并由三个独立导热油系统加热。

反应器出口的物料，在浓度进一步提升的同时，已发生预聚反应。反应器蒸汽从顶部排出，压力通过调节排气阀控制，排气由尾气喷淋塔冷凝后，冷凝水排入污水处理。

I 闪蒸系统：

闪蒸供给泵：闪蒸供给泵为齿轮泵，为防止尼龙预聚物固化，泵体部分有电加热，泵前后物料管由液相热媒系统加热保温。

闪蒸器采用二次热媒加热，在物料流过闪蒸器的过程中，物料温度得到快速提升，同时物料压力逐步降低至常压。通过闪蒸，物料中的水分迅速汽化，并发生进一步缩聚反应。

I 聚合系统：分为前聚合系统和后聚合系统，均为带螺杆出料的立式反应器。闪蒸后的汽液混合物进入前聚合器，并开始进行汽液分离，蒸汽排入前聚合器的喷淋洗涤系统。液位由放

射性液位计测定，输出信号调节闪蒸供给泵的变频电机转速来控制液位。前聚合器出口物料经后聚供给泵输送至后聚合器，后聚合器型式与前聚合器相似，物料在后聚合器通过抽真空脱水来进一步聚合。聚合完成后的物料通过熔体计量泵加压，并经熔体过滤器后输送至切粒系统。

聚合器采用二次热媒加热，考虑到凝胶副反应的特性，前后聚合器均设置了备台定期切换。

后聚供给泵和熔体计量泵：均为齿轮泵，为防止尼龙聚合物固化，泵体部分有电加热，泵前后物料管由二次热媒加热保温。后聚供给泵转速由后聚合器液位自动控制，熔体计量泵通过手动调节泵的变频电机转速，确定连续聚合全线的物料流量。通过负反馈调节系统使全线反应器液位稳定，工艺稳定，产品质量稳定。

■ 熔体直接改性系统：通过螺杆挤出机，将添加了粉料助剂的改性母粒熔融注入熔体计量泵之后、熔体换网器之前的物料管路，经过动态混合器混合均匀，助剂在母粒中的含量约 5%，在成品切片中的含量约 1%。相比于先生产树脂切片再通过挤出机改性的传统工艺，熔体直接减少了一次结晶、再熔融的过程，切片品质更好，能耗更低，在节约生产成本、建设投资、劳动强度等方面效果显著。通过增加改性工艺，使聚合多样化，可以实现产品的差异化。为研发及生产耐热尼龙、阻燃尼龙等特品尼龙提供了条件。

■ 切粒系统：切粒系统采用成套的卧式水下拉条切粒系统，配套了铸带头、切粒机、干燥塔、振动筛等设备。振动筛底部设置了湿切片料仓。切粒机配套了切粒水循环系统，循环管路

上设置了板式换热器，确保切粒水温的恒定。

- I 干燥系统：采用成套流化床干燥系统对湿切片进行干燥。
- I 包装系统：采用成套包装系统对干燥后的成品切片进行包装。

2 万吨年产能中约 1.4 万吨采用 750kg/包规格包装，其余采用 25kg/包规格包装。

4.2.3 辅助工艺系统

- I 聚合器 TEG 清洗系统：停车时向聚合器内注入 TEG，升温至沸点附近，聚合器内的三甘醇蒸汽通过空气冷凝回流管上升，冷凝后变成液体回流到聚合器内。空气冷凝不下来的三甘醇蒸汽进入 TEG 冷凝器，夹套内通冷却水进一步冷却。再冷不下来的三甘醇蒸汽进入 TEG 密封槽，其中有水，在鼓泡过程中三甘醇被水吸收。少量不凝气体从放空管排出。聚合器蒸馏完毕冷却后放出 TEG 开盖人工清洗。
- I 管道煅烧系统：待有凝胶出现后切换聚合器，对聚合器相关管道以及物料泵进行拆卸，并送入到真空煅烧炉，按照工艺要求，对管道和相关设备进行煅烧处理。如果整体停车，则要将有熔体的管道和物料输送泵都进行煅烧处理。
- I 真空煅烧炉：利用化纤高分子聚合物在 300℃左右可熔融，高于 300℃隔绝空气可裂解焦化，并产生多种裂解物，高于 400℃在有少量氧气、一定真空度的条件下可完全氧化的特性。利用这一特性，先把工件加热到 300℃左右，使工件表面上较多的高分子聚合物熔化流入下部的废料收集罐中，工件表面微孔中只剩下少量的高分子聚合物和灰分，这时再将炉温升到 400~500℃（温度可根据工艺要求拟定），同时打开真空泵，并通入少量空气，使剩余的高分子聚合物充分氧

化，生成二氧化碳和水，通过真空泵将漂浮在炉内的灰分和水蒸汽经水喷淋洗涤器喷淋洗涤后抽出炉外，由水带走，整个工作过程没有污染气体、烟雾和灰分排在室内，即使排出室外的也只是少量的二氧化碳，水中带走的灰分也很少。

Ⅰ 尾气淋洗系统：该系统的工艺尾气主要为挥发的己二胺，将系统内的放空口汇集到一起后，接入淋洗塔水洗。

4.3 主要设备方案

设备一览表

序号	设备位号	设备名称	主体材质	数量	单位
一	己二胺储存系统				
1	00-V01	己二胺大储罐	304L	2	台
2	00-V02	己二胺液封槽	304L	1	台
3	00-P01A/B	己二胺输送泵	304L	2	台
4	00-P02A/B	己二胺卸料泵	304L	2	台
5	00-F01A/B	己二胺输送过滤器	304L	2	台
		滤芯	316L	14	支
二	成盐系统				
1	00-V03	纯水液封槽	304	1	台
2	00-V04	纯水高位槽	304	1	台
3	00-X01	除氧器	304/CS	1	套
4	00-S01A/B	己二酸日料仓	304	2	台
5	00-F03A/B	脉冲布袋除尘器	304/CS	2	台
6	00-X02A/B	旋转喂料阀	304	2	台
7	00-X03A/B	螺旋输送机	304	2	台
8	00-X04A/B	破块机	304	2	台
9	00-L01A/B	己二酸投料葫芦	CS	2	台
10	00-R01A/B	成盐槽	304L/CS	2	台



	00-A01A/B	成盐槽搅拌装置	304L/CS	2	台
11	00-E01A/B	成盐冷却器	304L/CS	2	台
12	00-F02A/B	成盐循环精过滤器	304L/CS	2	台
13	00-P03A/B/C	成盐循环泵	304L/CS	3	台
三	盐液调配系统				
1	01-V01A	精盐储槽	304L/CS	1	台
2	01-P01A/B	精盐循环泵	304L/CS	2	台
3	01-V02A/B	盐液调配槽	304L/CS	2	台
	01-A02A/B	盐液调配槽搅拌器	304L/CS	2	台
4	01-V03A/B	盐液中间槽	304L/CS	2	台
5	01-V04	液封槽	304	1	台
6	01A/B-P02A/B	浓缩槽供给泵	304L/CS	4	台
7	01A/B-F02A/B	浓缩槽供给过滤器	304L/CS	4	台
		滤芯	316L	24	支
8	01-X01	超声波清洗机	304/CS	1	台
四	浓缩系统				
1	01A/B-R01	浓缩槽	304L/CS	2	台
2	01A/B-E01	浓缩预热器	304L/CS	2	台
3	01A/B-E02	浓缩槽冷凝器	304/CS	2	台
五	反应系统				
1	02A/B-P01.1/2	反应器供给泵	316L/CS	4	台
2	02A/B-E01.1/2	反应预热器	304L/CS	4	台
3	02A/B-R01	反应器	304L/CS	2	台
4	02A/B-V01A/B	反应器旋流器	304	4	台
5	02A/B-V02	安全阀旋流器	304	2	台
6	02A/B-V03	反应器液封槽	304	2	台
六	闪蒸系统				
1	02A/B-P02.1/2	闪蒸器供给泵	304L/CS	4	台
		减速机、变频电机、万		4	套

		向节、公用底座			
2	02A/B-D01	闪蒸器	304L/CS	2	台
七	前聚合系统				
1	03A/B/S-R01	前聚合器	304/CS	3	台
2	03A/B/S-A01	前聚合器搅拌器	304/CS	3	套
		螺带、减速机、变频电机、万向节、公用底座		3	套
3	03A/B-P01.1/2	后聚合器供给泵	304/CS	4	台
		减速机、变频电机、万向节、公用底座		4	套
4	03A/B/S-X01	前聚合器十字管	304/CS	3	台
5	03A/B/S-V01	前聚合器一道喷淋罐	304	3	台
6	03A/B/S-V02	前聚合器二道喷淋罐	304	3	台
7	03A/B/S-V03	前聚合器三道喷淋罐	304	3	台
8	03A/B/S-V04	前聚合器液封槽	304	3	台
9	03-V05	前聚合器沉降槽	304	1	台
10	03-P03A/S	前聚合器喷淋泵	304/CS	2	台
11	03-E01A/S	前聚合器喷淋冷却器	304/CS	2	台
八	后聚合系统				
1	03A/B/S-R02	后聚合器	304/CS	3	台
2	03A/B/S-A02	后聚合器搅拌器	304/CS	3	台
		螺带、减速机、变频电机、万向节、公用底座		3	套
3	03A/B-P02.1/2	熔体计量泵	304/CS	4	台
		减速机、变频电机、万向节、公用底座		4	套
4	03A-F01	换网器	304/CS	1	台
5	03A-X02	动态混合器	304/CS	1	台
6	03A-P06	母粒计量泵	304/CS	1	台

7	03A-X03	螺杆挤出机	304/CS	1	套
8	03A/B/S-V06	后聚合器喷淋罐	304	3	台
9	03A/B-V07	后聚合器沉降槽	304	2	台
10	03A/B-P04A/S	后聚合器喷淋泵	304/SS	4	台
11	03-E02A/B	后聚合器喷淋冷却器	304/CS	2	台
12	03A/B-J01	水喷射器	304	2	台
13	03-V08	水喷射器循环槽	304	1	台
14	03A/B/S-P05	水喷射器循环泵	304/CS	3	台
15	03A/B-E03	水喷射器冷却器	304/CS	2	台
九	切粒和干燥系统				
1	04A/B-C01	铸带头	304/CS	2	台
2	04A/B-H01	切料机	304/CS	2	台
3	04A/B-D01	干燥机	304/CS	2	台
4	04A/B-Z01	振动筛	304/CS	2	台
5	04-L01	切料机检修葫芦	CS	1	台
6	04A/B/S-S01	切片接收料仓	304	3	台
7	04A/B-D02	流化床干燥	304/CS	2	套
8	04A/B-V01	切粒水储槽	304	2	台
9	04A/B-P01.1/2	切粒水循环泵	304/CS	4	台
10	04A/B-F01.1/2	切粒水后过滤器	304/CS	4	台
11	04A/B-E01.1/2	切粒水冷却器	304/CS	8	台
12	04A/B-E02.1/2	切粒水冷却器	304/CS	8	台
十	切片输送及包装系统				
1	04A/B-X01	切片输送系统	304/CS	2	套
2	04A/B-X02	切片输送系统	304/CS	2	套
3	04A/B-S02	切片中间料仓	304	2	台
4	04A/B-S03	切片成品料仓	304	2	台
5	04A/B-S04	切片事故料仓	304	2	台
6	04-B01.1/2	自动包装机	304/CS	2	套

十一	添加剂配置系统				
1	11A/B-V01	H1 成品罐	304	2	台
	11A/B-A01	H1 成品罐搅拌器	304/CS	2	台
3	11A/B-V02	H2 成品罐	304	2	台
	11A/B-A02	H2 成品罐搅拌器	304/CS	2	台
5	11A/B-V03	NP 成品罐	304	2	台
	11A/B-A03	NP 成品罐搅拌器	304/CS	2	台
6	11A/B-V11	计量罐	304	2	台
7	11A/B-W01	电子秤	CS	2	台
十二	清洗系统				
1	14-E01	前聚合器 TEG 冷凝器	304/CS	1	台
2	14-V01	前聚合器 TEG 密封槽	304	1	台
3	14-E02	后聚合器 TEG 冷凝器	304/CS	1	台
4	14-V02	后聚合器 TEG 密封罐	304	1	台
5	14-V03	高温水缓冲罐	304	1	台
6	40-H01	真空煅烧炉	304/CS	1	台
7	40-L01	煅烧炉电动葫芦	CS	1	台
8	40-L02	吊装电动葫芦	CS	1	台
十三	工艺蒸汽回收系统				
1	21-T01A/S	反应器减压塔	304L	2	台
2	21-V01	工艺水缓冲罐	304	1	台
3	21-P01A/S	纯水注入泵	304	2	台
4	21-T02	反应器喷淋塔	304	1	台
5	21-V02	反应器沉降槽	304	1	台
6	21-P02A/S	反应器喷淋泵	304/CS	2	台
7	21-E01	反应器喷淋冷却器	304/CS	1	台
十四	温水系统				
1	34-V01	温水槽	CS	1	台
2	34-P01A/S	温水循环泵	CS	2	台

十五	尾气处理系统				
1	21-T02	尾气喷淋塔	304/CS	1	台
2	21-B01A/B	引风机	304/CS	2	台
3	21-P03A/S	尾气喷淋泵	304/CS	2	台
十六	冷却水系统				
1	32-C01A/B	凉水塔	CS	2	台
2	32-P01A/S	冷却水循环泵	CS	2	台
十七	冷冻水系统				
1	33-X01	冷冻机	CS	1	台
2	33-P01A/S	冷冻水循环泵	CS	2	台
3	33-V01	冷冻水膨胀罐	CS	1	台
十八	导热油系统				
1	37-G01A/B	有机热载体炉	CS	2	套
2	37-P02A/B	一次热媒循环泵	CS	3	台
3	37-F02A/B	一次热媒过滤器	CS	3	台
4	37-V01	导热油储槽	CS	1	台
5	37-P01	导热油填充泵	CS	1	台
6	37-V02	导热油低位槽	CS	1	台
7	02A/B-P11A/S	R0 热媒泵	CS	4	台
8	02A/B-P12A/B/S	预热器/R1 热媒泵	CS	6	台
9	02A/B-P13A/B/S	R2/R3 热媒泵	CS	6	台
10	02A/B-P14A/S	T1 热媒泵	CS	4	台
11	02A/B-P15A/S	T2 热媒泵	CS	4	台
12	03A-P11A/B/S	A 线前后聚热媒泵	CS	3	台
13	03B-P11A/B/S	B 线前后聚热媒泵	CS	3	台
14	03A-P12A/B/S	备台前后聚热媒泵	CS	3	台
15	37-V03	导热油膨胀槽	CS	1	台
十九	联苯系统				
1	38-V01	联苯低位槽	CS	1	台



2	38-P01	联苯注油泵	CS	1	台
3	38-E01	联苯冷凝器	CS	1	台
二十	生产水系统				
1	31-V01	工业水储罐	CS	1	台
2	31-P01A/B	工业水泵	CS	2	台
二十一	压空系统				
1	41-V01	压空缓冲罐	CS	1	台
2	42-V01	仪表空缓冲罐	CS	1	台
二十二	氮气系统				
1	44-V01	氮气缓冲罐	304	1	台
二十三	废水系统				
1	46-P01A/B	废水输送泵	304	2	台

注：此设备清单仅为方案设计，项目实施时以详细设计为准。

5 自动控制

5.1 概述

本项目的尼龙聚合生产线，需设置的信号检测点、联锁和控制回路数量很多，因而考虑采用 DCS 控制系统。

另根据生产装置的特点，重要的安全联锁保护、紧急停车系统及关键设备联锁保护应设置 SIS 系统。以确保人员及生产装置、重要机组和关键设备的安全。SIS 系统的安全综合等级可按照 IEC61508 中规定的等级考虑。SIS 系统按照故障安全型设计，与 DCS 系统实时数据通讯。SIS 系统设工程师站、SER 站，相应的报警及操作通过辅助操作台上、开关、按钮和 DCS 系统的操作来完成。

SIS 系统具有报警事件顺序记录功能（SER），工程师站用于 SIS 系统的组态、下装、调试和日常维护，SER 工作站用于报警事件的顺序记录。工程师站和 SER 站互为备用。

现场各种工艺参数经检测元件转换成标准信号后送入 DCS 控制系统，通过应用程序的组态编程，实现各种运算控制、逻辑联锁功能，完成对主要工艺过程的数据采集、生产监视、过程控制、画面操作、趋势记录、参数报警以及报表打印。通过 DCS 控制系统，可以实现自动调节，和传统控制方式相比，工艺参数一致性更高，产品品质更稳定。

工艺流程的主要检测和控制对象为液、汽相热媒和尼龙盐液/熔体的温度、压力、液位等信号。聚合生产线、改性生产线、热媒炉系统及相应的配套公用工程等部分要求自动控制设计。自动控制的主要任务是满足上述工艺生产的过程控制、设备安全保护以及生产物料消耗计量等工艺要求。

依据的相关标准规范：

爆炸和火灾危险场所电力装置设计规范	GB50058
仪表供电设计规定	HG/T20509
自动化仪表选型设计规定	HG/T20507
信号报警、安全联锁系统设计规定	HG/T205011
含火灾自动报警系统设计规范	GB50116
密封源仪表的放射卫生防护要求	GBZ125

5.2 生产装置和辅助装置的控制方案

5.2.1 生产装置控制方案

聚合生产过程控制点多，要求十分严格，因此聚合生产线自控系统设计考虑配备 DCS 分散型控制系统及现场智能化仪表，提高生产管理水平及控制精度，籍以减少单耗，提高产品质量，并且可使装置降低操作强度，提高操作可靠性，延长装置生产周期，提高装置开工率，充分挖掘工艺装置潜在的经济效益。

5.2.2 辅助装置控制方案

辅助装置中最重要的就是热媒炉系统的温度控制。通过检测热媒温度，来调节热媒炉的天然气供应，从而保证供给的热媒温度稳定。同时，还需配置热媒炉的防止过热、超压、烧干等保护联锁功能。热媒炉系统的温度、压力、启停控制等信号均需接入中控 DCS 系统。

其他辅助装置，如压空、氮气、蒸汽、冷却水、纯水等，在进出生产装置界区的主管线上，安装远传或电接点仪表，信号接入中控 DCS 系统。

5.3 本项目自动控制的特点

- 反应釜控制：实现对聚合生产过程的温度控制、液位控制、压力控制、熔体输送泵速度控制、熔体粘度控制等，以保证产

品质。

- Ⅰ 物料平衡控制：实现对聚合生产过程的物料平衡控制，即便过程发生干扰波动，也能使投入与排出的物料迅速达到平衡，确保生产正常运行。
- Ⅰ 热媒站：分别采用 PLC 程序逻辑控制器，实现生产过程程序逻辑控制，并分别与 DCS 进行双向数字通讯。
- Ⅰ 冗余措施：某些重要场合现场仪表采取冗余措施，一旦某台仪表发生故障，立即切换至另一台仪表运行。
- Ⅰ 安全措施：装置运行均考虑事故报警，切断电机运转及紧急停车等相应措施。
- Ⅰ 仪表控制室的设置：对于主工艺流程，因测量控制点集中于缩聚和熔体输送部分，控制室应靠近该部分。

5.4 DCS 系统及仪表选型

仪表选型遵循“安全可靠、技术先进、操作方便、维修简单、经济实用、立足国内”的原则，仪表选型的规格、型号及接口应尽量保持一致，对于国内仪表不能满足工艺工况要求的可考虑采用进口仪表。仪表通常为电子式仪表，电子变送器应是智能型的，并能与 DCS 进行通讯。电动仪表按需要选用本安型、隔爆型或普通型仪表，凡与腐蚀性介质接触的仪表，采用耐腐蚀材质的仪表。随机仪表选型经用户确认后由设备制造厂负责。在防爆区内仪表均选用防爆仪表，其防爆等级根据相应的危险区域确定。

- Ⅰ 现场检测仪表根据工艺操作条件及要求，选用先进可靠并且安装、使用方便的仪表。在满足工艺要求的情况下，尽量减少品种，增加备品备件的通用性。
- Ⅰ 在满足生产工艺控制要求的前提下，尽量选用中国知名品牌的



仪表产品和厂家，中国品牌不能满足要求时再使用进口产品。

- I 聚合生产线采用 DCS 分散型控制系统。
- I 装置涉及防爆要求的区域，仪表采用相应等级本安型或隔爆型产品。
- I 现场主要检测仪表选用智能仪表，以便与 DCS 进行双向数字通讯。智能仪表具有自诊断功能，DCS 对现场智能仪表的工作状态可以集中监视，便于工作一元化管理。
- I 重要工艺介质的批量控制和进出界区的介质计量，使用高精度的质量流量计。
- I 进出界区的公用工程气体流量仪表带温度和压力补偿。
- I 温度就地显示仪表一般采用双金属温度计，远传测温仪表一般采用符合 IEC 标准的 Pt100 铂热电阻。
- I 压力就地显示采用弹簧管压力表，压力远传采用智能型压力变送器。高温熔体管道宜选用法兰式或螺纹式安装的熔体压力变送器。
- I 流量就地显示仪表选用玻璃管流量计或金属转子流量计。需要在控制室显示或控制的流量检测仪表选用电磁流量计、智能旋进流量计、涡街流量计。
- I 液位就地仪表显示优选磁浮子液位计，需要报警或联锁的液位检测仪表选用液位开关。主要反应釜液位计一般选用差压液位计、电浮筒液位计及放射源料位计等。其中放射源料位计即 γ 射线料位计，选用铯-137，并安装在铅容器中，以保证现场的辐射安全。
- I 调节阀通常选用气动薄膜或气缸执行机构，优先选用等百分比特性。

I 开关阀的型式和材质应根据具体的工艺条件选用。

6 原材料及公用工程供应

6.1 原辅材料消耗及供应

原辅材料情况表

序号	名称	单位	年耗量	吨产品消耗定额	来源
1	己二胺	t	10365	0.518	外购
2	己二酸	t	13035	0.652	集团自制
3	助剂	t	110	0.0055	外购
4	25kg 包装袋	个	600000	40	外购
5	750kg 包装袋	个	6667	1	外购

主要原材料中，己二胺可由与本项目毗邻的上海英威达就近供应，或从国内外市场上采购；己二酸由平煤神马在集团内部供应。其他助剂、包装袋等辅材料直接从市场上采购。

6.2 原料规格

（1）己二胺规格

外观：	透明
纯度：	≥99.8Wt%
含水：	0.2Wt%
熔点：	≥40.7℃
色度：	≤5APHA
极谱值：	≤300m-mol/T
总挥发碱：	≤4.0ml-N/100H ₂ SO ₄ /100gHMD
假硝酸：	≤29.1Wtppm
二氨基环己烷：	≤10Wtppm

（2）己二酸规格

颜色(12g/100ml-4.5%氨水溶液): $\leq 5\text{APHA}$

熔点 $\geq 151.5^{\circ}\text{C}$

纯度: $\geq 99.9\text{wt}\%$

总挥发碱: $\leq 15\text{wtppm}$ (折氨基己腈)

假硝酸: $\leq 13\text{wtppm}$

灰分: $\leq 7\text{wtppm}$

铁: $\leq 0.7\text{wtppm}$

铜: $\leq 0.6\text{wtppm}$

硝酸盐(折 NO_3): $\leq 10\text{wtppm}$

6.3 公用工程消耗及供应

公用工程情况表

序号	名称	单位	吨产品消耗定额	年消耗量
1	电	kWh	220	4400000
2	天然气	Nm^3	70	1400000
3	自来水	m^3	1.2	24000
4	纯水	m^3	1.2	24000
5	循环冷却水（循环量）	m^3/h	80	200
6	循环冷冻水（循环量）	m^3/h	40	100
7	蒸汽	t	0.1	2000
8	压缩空气	Nm^3	40	800000
9	氮气	Nm^3	20	400000

上表所需的公用工程除循环水外全部外购，由上海化学工业区提供，详见 8.2 章节。

6.4 公用工程规格

公用工程规格表

1	电	
	相数	3
	电压	380/220V
	电压波动	≤+5/-10%
	电压频率	50Hz
	频率波动	±1Hz
2	纯水	
	温度	<32℃
	工作压力	0.4MPa
	压力波动	<±0.05MPa
	TDS(总固体溶解度)	<10ppm
	纯水电导率	≤0.5us/cm
	二氧化硅	≤0.02ppm
	铁	≤0.01ppm
	铜	≤0.005ppm
	氯	≤0.02ppm
	油脂	无
3	水蒸汽	
	工作压力	0.6MPa
	压力波动	<±0.01MPa
	温度	160℃
4	压缩空气	
	工作压力	0.6MPa
	压力波动	<10%
	温度	常温



	常压露点 残余油含量 颗粒含量 颗粒大小	-30℃ <0.1mg/m ³ <5mg/m ³ <5μm
5	仪表压缩空气	
	工作压力 压力波动 温度 常压露点 残余油含量 颗粒要求	0.6MPa <±0.1MPa 常温 -40℃ <0.1mg/m ³ 无尘
6	冷却水	
	温度 温升 供给压力 回流压力 压力波动 条件 pH 值(25℃) 电导率(25℃) 总硬度 硫酸盐 氯化物 KmnO ₄ 消耗量 悬浮固体(>0.1mm) 污垢系数	≤33℃ <10℃ 0.5MPa 0.25MPa <±0.1MPa 无腐蚀成分、悬浮物固体和无藻 建议：投放抗腐剂、杀菌剂 和硬度稳定剂 7~9 <1500μS/cm <300Mg/LCaO <30Mg/L <150Mg/L <24Mg/L <10Mg/L ≤0.00034 m ² .Hr.℃/KCal

7	氮气	
	压力	0.6MPa
	温度	常温
	氧含量	≤10ppm
	压力下露点	≤-40℃
8	导热油	
	介质	T66
	供油温度	320℃
	回油温度	290℃
	供油压力	0.5MPa
	回油压力	0.2MPa

7 建厂条件、厂址选择和总图运输

7.1 厂址选择

本项目总征地面积为 49.5 亩，位于上海化学工业区 B5 地块内，厂址范围内土地均为工业区规划用地，不涉及征地拆迁及移民安置。上海化学工业区位于杭州湾北岸，距市中心 60 公里，距浦东机场和虹桥机场均约 50 公里，交通运输方便快捷。上海化学工业区是以石油化工和精细化工为主的专业开发区，区内基础设施完备、公用配套齐全、管理服务便捷。本项目区域位置详见下图。



本项目位置

7.2 建厂条件

7.2.1 建厂地点的自然条件

（1）气象条件

上海化学工业区位于北亚热带、东亚季风盛行地区，属温带海洋性季风气候，四季比较分明，冬夏季长、春秋季短。春季温暖湿润，夏季炎热多雨，秋季天高气爽，冬季寒冷、少雨雪。11-2 月盛行西北风，4-8 月盛行东南风；3 月、9 月、10 月为季风转换期，以东北风和东风为主。

① 风

上海化学工业区受东南季风影响明显，全年风向以偏东南为最多。风向 ESE—E—SSE 三个方位频率占 27%；其次是偏东北风，NNE—NE—ENE 三个方位频率为 23%；偏西南风出现频率最少，SSW—SW—WSW 三个方位频率仅有 6%。

年平均主导风向：东南

夏季主导风向：东南

冬季主导风向：西北

平均风速：3.4 米/秒

春季平均风速：3.8 米/秒

不同高度的最大风速、风压见下表。

高度（米）	风速（米/秒）		风压（帕斯卡）	
	30 年一遇	50 年一遇	30 年一遇	50 年一遇
10	27.9	29.8	495	566
30	31.8	34	643	735
50	33.8	36.1	726	832
70	35.2	37.6	787	899
100	36.8	39.3	860	981

② 气温

年平均气温	15.6℃
最冷月（1 月）平均气温	3.6℃
最热月（7-8 月）平均气温	27.4℃
最热月平均最高气温	30.9℃
最冷月平均最低气温	0.4℃
历年极端最高气温	37.9℃（1978 年 7 月）
历年极端最低气温	-10.1℃（1977 年 1 月）

③ 湿度

最热月平均相对湿度	86%（七、八月）
最冷月平均相对湿度	78%（一月、十二月）

④ 降雨量

年平均降雨量	1100.7 毫米
年最大降雨量	1547.7 毫米
年最小降雨量	738.1 毫米
日最大降水量	172.5 毫米
1 小时最大降水量	93.7 毫米（5 年重现期）
30 分钟最大降水量	41.6 毫米（5 年重现期）
年平均降雨时间	134.4 天

⑤ 降雪

历年平均降雪日数	5.0 天
历年最多降雪日数	19.0 天
历年最少降雪日数	0 天
最大降雪厚度	134 毫米（重现期 50 年）
雪荷载	205Pa（重现期 50 年）

⑥ 气压

最高绝对气压	104.1kPa
最低绝对气压	98.01kPa
年平均绝对气压	101.58kPa

⑦ 其它

年平均霜冻时间	228.3 小时
最大冻土深度	80 毫米
年平均雷电日数	49.9 天

（2）地质水文条件

① 地质

本地块属冲积平原，地势低平，地貌单一。地面标高东南高，西北低，按吴淞高程系，平均海拔高度为 4-4.5 米。

地质状况良好，无地震断裂带穿过。本地区地震基本烈度为 6 度（麦卡里烈度）。抗震设计标准按《上海市建筑抗震设计规程》（DBJ08-9-92）和上海市《地震基本烈度六度地区城市主要设施抗震设防和加固的暂行规定》要求，重要工程应按 7 度设防考虑。

土质构成大致为吹填土/灰色砂质粉土/灰色粉质粘土/灰色黏土/暗绿-灰绿色粉质粘土/灰绿-草黄色砂质粘土/灰黄-灰色粉砂。土质地基承载为 8-10t/m²。土壤电阻率为 0.8×10⁻⁴ 欧姆。

② 地下水

潜水在本地区广泛分布，埋深在 0.5-1.7 米之间，到海岸带趋近地表。潜水含水层厚度一般为 2-8 米，水温 19-20℃，单井出水量（按出水管口径 254mm，降深 5m 计，下同）可达 10-100m³/d，水质良好，为矿化度小于 1g/L 的淡水，水化学类型属 HCO₃-Ca₂⁺ • Mg₂⁺ 型。

③ 海域水文

本地区属杭州湾水域。杭州湾为强潮海湾，潮流属非正规浅海半日潮。潮位受气象潮的影响十分明显，夏季台风侵袭，潮位明显抬高，冬季冷空气频吹，潮位明显下降。平均涨潮历时 5 小时 24 分钟，落潮历时 7 小时 2 分钟。

7.2.2 建厂地点的社会经济条件

（1）上海是中国大陆经济最发达的城市之一，是全国纳税率最高的城市，历年来上交的税款达中国国内总税款一半。

（2）上海工业发达，工业总产值占全国的十分之一，主要以轻纺、重工业、冶金、石油化工、机械、电子工业为主，其他还有汽车、航空、航天等工业。张江高科汇集了大量的高端制造业。由于土地、劳动力成本日益升高，加之市政府经济政策导向等原因，纺织业、重污染行业等低端制造业、劳动密集型产业开始逐渐迁往郊区或关门停业。农业占总体经济的比例较小，大约在 1.7% 左右。第三产业在上海的经济占了一定比重，其中最主要的产业包括了金融业、房地产业、保险业以及运输业等。位于浦东新区的陆家嘴是上海的新兴金融中心。全球 500 强企业中已有部分在上海设立了中国区总部、分公司和办事处。

（3）上海化学工业区是以石油化工和精细化工为主的专业开发区，位于上海市南端、东海之滨杭州湾北岸，横跨金山和奉贤两区，规划面积 29.4 平方公里，管理面积 36.1 平方公里，最终向西与上海石化连线成片后，将形成近 60 平方公里的化工产业带。

（4）上海化学工业区的开发建设引入了世界级大型化工区的“一体化”先进理念，通过对区内产品项目、公用辅助、物流传输、环境保护和管理服务的整合，做到专业集成、投资集中、效益集约。区内基础设施完备、公用配套齐全、管理服务便捷。英国石油化工、德国

巴斯夫、德国拜耳、德国德固赛、美国亨斯迈、日本三菱瓦斯化学、日本三井等跨国公司以及苏伊士集团、荷兰孚宝、法国液化空气集团、美国普莱克斯等世界著名公用工程公司已落户区内。

（5）上海化学工业区的开发建设方兴未艾，在上海“创新驱动，转型发展”的关键时期，上海化学工业区将对标世界一流、积极创新实践，主动承担上海化工产业结构调整升级的责任，主动承担带动周边化工园区产业升级改造的责任，主动承担以化工区发展带动周边城镇化建设的责任，力争到 2020 年左右形成杭州湾北岸 60 平方公里化工产业带，实现每年 4000 万吨炼油、350 万吨乙烯生产能力和近 6000 亿元工业总产值；力争到 2030 年，化工区及相关产业营业收入达到 10000 亿元，把化工区全面建成“具有国际竞争力的世界级石化基地和循环经济示范基地”。

（6）上海化工区将重点发展石油化工、精细化工、高分子新材料等产业；上海化工区金山分区重点发展化工物流、化工检维修和化工品交易等产业；上海化工区奉贤分区重点发展精细化工、化工机械装备、高分子材料等产业。

（7）上海化工区物流产业园二期的功能构成包括工业、仓储物流、公共设施及市政公用设施用地，产业定位为以发展先进制造业和现代物流业为主体的综合产业基地，服务于上海化工区的配套物流园区。

7.2.3 外部交通运输状况

上海化工区快捷的“水陆空”运输条件，将为来化工区投资的企业提供极为便利的交通运输服务。

（1）公路运输

上海化工区距市中心 50 公里，有 A4 高速公路连接市区和沪宁、

沪杭高速公路网，从市中心驱车至现场仅需 45 分钟。

（2）铁路运输

上海化工区内设专用铁路支线，与全长 113 公里的浦东铁路（奉贤—浦东机场—张庙）相连。

（3）水路运输

通过疏浚后的内河航运系统，上海化工区可与黄浦江、长江水系连通；上海化工区除建有专用海运码头以外，与洋山深水港（1000 万标准集装箱）仅 55 公里。

（4）航空运输

上海化工区距浦东国际机场和虹桥机场均约 50 公里。

7.2.4 环境保护条件

（1）废气

各装置产生的废气自行处理，达到相关大气污染物控制标准后、高空排放。

（2）污水

化工区中法水务公司污水处理厂接纳各装置的生活污水及符合协议纳管标准的工业污水（包括初期雨水、生产装置冲洗水、消防事故水等），并进行最终处理。各企业的污水入管标准，由污水厂与各企业通过合同方式具体确定。化工区中法水务公司污水处理厂采用生化处理工艺处理污水，已批准处理能力为 5 万吨/日。

（3）固体废弃物和废液

按分类收集、分类处理原则进行处理。

① 不宜焚烧或焚烧后产生的危险废物

送上海市危险废物填埋中心统一处理。

各企业应直接向上海市环境保护局危险废物处理中心申报需填

埋的固体废弃物种类、数量、成分物性，按其特性分类收集，分类包装和运输，禁止混合收集、包装和运输，特别要禁止危险废物混入非危险废物中贮存。

固体废物在转移过程中，应严格选择安全的包装材料和包装方式。固体废弃物的托运者，承运者和装卸者，应按国家和本市有关危险货物和化学危险品运输的管理规定执行。在运输过程中，应采用防泄漏、散逸和破损的措施。按市环保局的要求，实行废物运输货单制，将其安全送往上海市危险废物填埋中心。

上海市危险废物填埋中心位于本市嘉定朱家桥镇雨化村，一期规模为年接受固体废弃物 2.5 万吨，可运行 50 年，现已竣工并投入运行。

上海化学工业区已获得上海市危险废物填埋中心，接收固体废弃物的许可。

② 可燃烧的废液和固体废物

对 2006 年 6 月以后投产的项目，其产生的可燃烧的废液和固体废物，将送至化工区危险废物集中焚烧处理装置进行焚烧处理。目前，该焚烧装置选在 D2 地块，由化工区太古升达废料处理公司投资建设。

③ 生活垃圾

可委托化工区物业公司统一收集、处理。

（4）噪声

执行《工业企业厂界噪声标准》GB12348 的 III 类标准的白天标准值（65 分贝）。

（5）应急响应

上海化学工业区已建立集消防、环保、公共安全、交通管理、化学救援、防灾减灾、医疗急救、市政抢险等功能于一体的综合性的区

域应急响应中心。区内化工生产企业应建立各企业应急分中心，负责突发事件的统一协调和处理；各企业应急分中心或中控室预留至化工区应急响应中心的通信和数据传输接口，并设置至化工区应急响应中心的热线免拨报警电话。

7.3 总图布置

总平面布置应符合上海化学工业区的总体规划布局。

总平面布置严格执行国家有关规定与规范，在满足消防、安全、卫生防护等要求的基础上，力求功能分区明确，布置紧凑，布局合理，使物流顺畅，并结合现有运输条件，适应内外运输，使交通运输流线通畅，利于生产管理。

满足工艺流程要求，生产装置尽可能联合集中合并布置，尽量节约用地，力求缩短管线距离，节约工程投资。

辅助生产设施，尽量靠近负荷中心，以节省能耗。

储运设施根据物料的性质及运输方式等条件，相对集中布置在运输装卸方便的位置。

合理组织人流和物流，避免人流、物流交叉，确保交通安全。

根据工厂性质，结合区域自然条件，尽可能为工厂绿化、净化创造有利条件。

厂区总平面布置详见附图 2。

7.3.1 建构筑物

本项目主要由厂前区、生产装置区、辅助生产设施及公用工程、储运设施四部分组成。

厂前区主要包括综合楼。

生产装置主要包括聚合装置一和聚合装置二。

辅助生产设施及公用工程主要包括变配电室、控制室、热媒站、

各类水池及泵房等。

储运主要包括罐区、原料仓库、成品仓库。

7.3.2 通道及出入口

厂区主通道为 12 米，次要道路 8 米，辅助道路 4~6 米。厂区南侧共有 2 个出入口，分别是东南侧的人员出入口，和西南侧的货流出入口。厂区内人车分流，保证互不干扰、安全且便于管理。

7.3.3 竖向布置

（1）竖向布置原则

结合现状地形和外围条件，因地制宜地对自然地形加以充分利用和合理改造，合理确定场地设计标高；

为减少土石方量，尽量避免大挖大填，力求填挖土方量平衡；

符合各项建设用地的使用要求；

场地排水顺畅并满足各项工程管线敷设对高程的要求，略高于周围场地，防止雨水倒灌；

与周围公共道路和其他设施相协调；

注重保护生态环境，保证土壤质量，避免污染土地。

（2）设计方式

由于厂址场地地形平坦，在满足生产和各种设施对高程要求的条件下，结合场地地形，竖向设计方式为平坡式。

（3）土方工程

由于工业区提供场地已达到三通一平，场地只需作简单的场地整平即可，场地平整面积为 49.5 亩。

7.3.4 工厂绿化

（1）绿化原则

工厂绿化设计须根据工厂的总图布置、生产特点、消防安全、环

境特征，以及当地的土壤情况与厂区交通运输情况综合考虑。工厂绿化目的在于美化环境，防止污染，调节小气候，创造一个舒适的工作环境。

（2）绿化措施

项目厂区内建筑物及道路周围应以种植树木为主；闲置土地原则上不能外露，应以种植草坪为主。

（3）厂区绿地率按不低于 30%考虑。

7.4 仓储运输

仓储运输设计应与工厂的总平面布置相结合，满足生产要求，物流顺畅，线路短捷；人流、物流组织合理，有利于提供运输效率，改善劳动条件；运行安全可靠，保证工厂的原材料运进和产品的运出，使厂区内外部运输、装卸、储存形成一个完整的、连续的运输体系。

7.4.1 仓储

本项目原料己二胺为液态水溶液。罐区有己二胺储罐 2 个。

本项目原料己二酸为固体粉末状，原料仓库为单层结构。

本项目产品特品尼龙 66 切片为固体颗粒状，成品仓库为单层结构。

7.4.2 运输

根据货物性质及年运量，原料来源和产品市场，结合当地运输条件，本项目确定以公路运输为主的运输方案。为节省投资，运输主要依托社会运力，本项目不自备运输车辆。全厂运输量详见下表。

全厂运输量及运输方式表

序号	物料名称	状态	单位	年运输量
1	己二胺	液	t/a	10365
2	己二酸	固	t/a	13035

序号	物料名称	状态	单位	年运输量
3	助剂	固	t/a	110
运入小计			t/a	23510
1	特品尼龙 66 切片	固	t/a	6000
2	普通基料切片	固		14000
运出小计			t/a	20000
运输量合计			t/a	43510

8 土建和公用工程方案

8.1 设计依据的相关标准规范：

建筑设计防火规范	GB50016
石油化工企业设计防火规范	GB50160
工业建筑防腐设计规范	GB50046
建筑结构荷载规范	GB50009
建筑抗震设计规范	GB50011
建筑给水排水设计规范	GB50015
消防给水及消火栓系统技术规范	GB50974
建筑物防雷设计规范	GB50057

8.2 土建方案

8.2.1 工程地质概况

本项目位于上海化学工业区，所在地块属冲积平原，地势低平，地貌单一。地面标高东南高，西北低，按吴淞高程系，平均海拔高度为 4-4.5 米。地质状况良好，无地震断裂带穿过。本地区地震基本烈度为 6 度（麦卡里烈度）。土质构成大致为吹填土/灰色砂质粉土/灰色粉质粘土/灰色黏土/暗绿-灰绿色粉质粘土/灰绿-草黄色砂质粘土/灰黄-灰色粉砂。土质地基承载为 8-10t/m²。土壤电阻率为 0.8×10⁻⁴ 欧姆-厘米（平均值）。

8.2.2 建筑、结构设计基本原则

（1）建筑、结构设计应充分利用拟建场地条件，在满足工艺生产特性及设备布置要求的前提下，尽量使建、构筑物做到经济、适用、美观，符合现代工业建筑的发展趋势，并与周围原有建、构筑物的风格保持协调一致。

（2）本工程为工业厂房为主，露天装置为辅，部分为爆炸危险

环境。在建、构筑物必要的部位采取相应的防火、防爆及防腐措施，并尽可能因地制宜、就地取材、有利生产、方便生活。

8.2.3 建筑设计

（1）新建厂房要在满足工艺生产要求的前提下力求简洁明快，既考虑经济美观，又能体现出时代气息。

（2）根据生产工艺的特点和要求，结合地区气候特点，装置应尽量轻型化、一体化，以便利生产、节约投资。

（3）根据生产工艺的特点，做好防火、防爆、防腐、防潮、防噪设计，保证安全生产。

（4）建筑构造和装修尽量采用当地通用做法或习惯做法，做到简洁实用，方便施工。主要部位工程做法如下：

- Ⅰ 墙体：填充墙和隔断墙拟采用轻质砌块以减轻荷重，节约土地资源，降低工程造价。
- Ⅰ 门：外门采用钢质门、不锈钢门、钢卷帘门；内门采用木门、钢防火门、钢质门，有特殊要求的应采用铝合金隔断门。
- Ⅰ 窗：采用塑钢窗，有防火要求的做钢质防火窗和防火玻璃。
- Ⅰ 楼地面：楼地面采用环氧树脂地面；有粉尘、纤维爆炸危险的厂房采用不发火花楼地面；办公楼采用地砖楼地面；控制室等采用架空防静电地板。根据地质条件及地面荷载，部分地坪采用配筋混凝土地面。
- Ⅰ 屋面：采用有组织排水屋面，在保证质量和造价可接受的前提下，优先采用新型防水材料，以改善施工条件，减少维修工作量，延长使用寿命。混凝土屋面采用 **SBS** 改性沥青防水卷材，保温材料采高强度憎水珍珠岩保温隔热。
- Ⅰ 内装修：钢筋混凝土框架结构厂房的内墙面及天棚一般为刷白

色内墙涂料，装修标准要求高的房间做吊顶；钢框架厂房的内墙面及天棚为保温压型钢板。

■ 外装修：钢筋混凝土框架结构厂房的外墙刷外墙涂料；钢框架厂房的外墙面及屋面为保温压型钢板。

■ 本项目厂区内建构筑物详见下表。

建构筑物一览表

序号	主项名称	占地面积 m ²	层数	建筑面积 m ²
1	综合楼	802.43	2	1641.24
2	控制室	256.93	2	513.86
3	变配电室	366.93	2	726.93
4	聚合装置一	2147.95	4	8563.11
5	固废仓库	223.26	1	223.26
6	原料仓库	490.25	1	490.25
7	成品仓库	989.75	1	989.75
8	门卫一	42.16	1	42.16
9	门卫二	42.16	1	42.16
10	热媒站	720	露天	-
11	罐区	545.75	露天	-
12	消防泵房、消防水池	350	1/地下	105
13	有机废水池	147.5	地下	-
14	初期雨水收集池	102.5	地下	-
15	事故应急池	422.5	地下	-
16	管架	1540		
	合计	9897.62		14327.47

注：此总图布置仅为方案设计，项目实施时以详细设计为准。

8.2.4 结构设计

（1）基础形式

根据建设地点工程地质条件，采用天然地基或桩基，基础形式采用浇钢筋混凝土独立或条形基础，对重大型设备基础和荷载较大、变形要求严的建、构筑物基础，采用人工挖孔灌注桩或预制桩。

（2）结构布置及构造处理必须满足施工、生产和使用要求，保证足够的强度、刚度、稳定性和耐久性，力求技术先进、经济合理、施工方便、构造简单。

（3）结构设计尽量采用地方材料、国家或地方标准构件，并考虑地方施工水平和能力，做到方便施工，缩短施工周期。

（4）结构选型考虑工艺特点、设备管道布置、功能要求、设备荷重、柱网尺寸、防腐防火、当地习惯等因素。

8.2.5 地基处理方案及抗震设计

总体原则为：地基优先采用天然地基，原则上基础方案选择优先顺序：独立基础—条形基础—梁式筏板基础—桩基础。

地质状况良好，无地震断裂带穿过。本地区地震基本烈度为 6 度（麦卡里烈度）。抗震设计标准按《上海市建筑抗震设计规程》（DBJ08-9-92）和上海市《地震基本烈度 6 度地区城市主要设施抗震设防和加固的暂行规定》要求，重要工程应按 7 度设防考虑。

地基及基础具体应根据各建（构）筑物布局及其结构、荷载等情况确定。

8.3 公用工程方案

8.3.1 公用工程需求

公用工程用量表

序号	名称	单位	年消耗量	吨产品 消耗定额	备注
1	电	kWh	4400000	220	

序号	名称	单位	年消耗量	吨产品 消耗定额	备注
2	天然气	Nm ³	1400000	70	
3	自来水	m ³	24000	1.2	
4	纯水	m ³	24000	1.2	
5	循环冷却水（循环量）	m ³ /h	200	80	自制
6	循环冷冻水（循环量）	m ³ /h	100	40	自制
7	蒸汽	t	2000	0.1	
8	压缩空气	Nm ³	800000	40	
9	氮气	Nm ³	400000	20	

上表所需的公用工程规格详见 6.4 章节。

8.3.2 公用工程条件

上海化工区内的公用工程原则上按照一体化、集约化、规模化、专业化的理念，集中建设和运营。各公用工程建设方或运营单位可以根据区内公用工程用户要求，提供给水、污水处理、电力、电信、天然气、热工（包括蒸汽、脱盐水等）、工业气体、物流储运、废物焚烧等服务。

各用户可自行配备的公用工程设施包括：循环水、冷冻水、达到纳管标准前的污水预处理装置。

要求高于区内供应标准的脱盐水、工业水、生活用水、工业气体和蒸汽等，原则上由各业主自行配备，也可与有关公用工程供应商另行商定。

（1）给水

① 工业给水和消防水

化工区工业用水和消防水采用同一供应系统，供应单位为化工区中法水务发展有限公司工业水厂。该水厂规划建设能力为 40 万吨/



日，其中一期工程（生产能力为 20 万吨/日）已建成运行。

工业水源从龙泉港明华村取水。

化工区工业水厂的一般出水水质参数见下表。

指标 (单位)	pH 值	压力 (MPa)	浊度 (NTU)	悬浮物 (mg/L)	游离氯 (mg/L)
数值	6.5-8.5	>0.25	<3	<5	<0.5

化工区工业水和消防水采用环状管网供水，采用双回路供水，并设路边消防栓，与各用户的交接点在界区红线（BL）内 1 米处。

② 生活用水

生活用水暂由化工区中法水务水厂供给（深井取水，生产能力为 3500 吨/日）；根据规划，远期生活用水将由金山区朱泾水厂供应。

水质符合卫生部 2001 年发布的《生活饮用水卫生规范》。

水压不小于 0.2MPa。

化工区配水管网与用户交接点在界区红线（BL）内 1 米处。

（2）排水

① 生产废水

由各进驻园区企业厂区收集并预处理后，泵送到化工园区中法水务污水场进行处理。

② 雨水

化工区主要道路下敷设雨水干道，接入二级河道上的排放口。在地块的每条红线（BL）上或红线附近有 1~2 只排水窰井，清浄雨水可就近接入这些雨水窰井。

③ 生活污水

在界区红线上或红线附近，每隔约 200 米已设置生活污水排水窰井，生活污水可就近排入该窰井，汇集到道路下面的生活污水干管，

然后送化工区中法水务污水厂进行处理。

水平衡图详见附件 1。

（3）供电

化工区内规划建设三座 220KV 变电站，根据上海市电力公司供电营业细则的规定，各用户申请用电事宜，可直接向上海市电力公司申请办理。

（4）电信

用户申请电信业务，可直接与上海市电信公司大客户中心联系。

通信机房

化工区内已建成 2 座通信机房，并就近与金山、奉贤设直达中继，以沟通话务。化工区交换局定位为上海本地电话网交换端局，初装容量为 15000 门（含模块局 8000 门及 ISDN1500 门），终期至 3 万门。

DDN 数据网络组织

化工区内将建设安全、先进、完备的 DDN 网络，管理区交换局内拟设置 DDN 边缘节点，其中继一个方向于金山 DDN 节点机相连，另一个中继方向可通过奉贤 DDN 节点机相连。双路连接方式保证 DDN 网的可靠。

ATM 数据网络组织

为满足区内高、中速数据通信接入需求，拟在管理区交换局建 ATM 边缘层节点机，以 STM-1 方式分别接入上海 ATM 宽带网骨干节点。

IP 数据网络组织

管理区交换局内还设置 IP 城域网的边缘节点，以光纤直连技术连接 IP 城域网骨干节点。

可提供业务

能够提供的固定电话业务有：一般国内、国际及公用电话（投币、IC 卡）、声讯服务、电话会议、800 号被叫付费电话业务、200 号及 300 号电话卡、虚拟用户网 VPN、集中式用户小交换机 CENTREX、窄带 ISDN 等。上海电信在化工区内还可提供充足的数据传输通路，满足客户数据网络互连及接入公众数据网的需求。

（5）天然气

化工区可向用户提供天然气，天然气气源有两种。

① 主气源：西气东输天然气

② 补充气源：东海平湖天然气、进口液化天然气。

西气东输气的组成暂定如下。

化工区天然气组成表

低热值：33688kJ/m³，高热值：37376kJ/m³。

组分	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Mol%	97.4	0.62	0.42	0.25	0.02	0.05
组分	CO ₂	N ₂	H ₂ S	H ₂ O	TEG	/
Mol%	0.65	0.51	0.36mg/m ³	13ppm	0.16ppm	/

化工区的天然气气源从郊环线莘奉金公路庄胡路口引入，对大用户采取高压 A（4.0MPa）直供，对一般用户则采取经门站调压至高压 B（1.6MPa）再输送到各用户，各用户根据自己的需求进一步进行调压和计量。西气东输气在 2003 年底到达化工区，上海天然气管网公司是化工区唯一的天然气供应单位，用户的供气需求与供应方式应与其协商并签订有关合同。

（6）蒸汽

漕泾热电公司的热电联供装置向各用户提供蒸汽和脱盐水，并回

收各用户加热蒸汽的冷凝水。

① 蒸汽压力

园区热电联供项目的蒸汽管网采用双母管、高中两个压力的布置方案；低压蒸汽用户在用户处减压。在化工区一期用地范围内，距离热电联供供电厂 C3-2 地块最远端的热用户蒸汽压力分别不低于 4.2MPa/2.0MPa/1.0MPa。漕泾热电公司将与热用户在蒸汽协议洽谈中进一步确定蒸汽交接点、压力及压力波动范围等问题。

② 蒸汽温度过热度为 20℃。

③ 供应用户的汽水品质

热用户蒸汽规格表

参数	单位	数值
导电度 (25℃, 氢离子交换后)	μs/cm	≤0.3
二氧化硅	μg/Kg	≤20
铁	μg/Kg	≤20
Na ⁺ 、K ⁺ 等	μg/Kg	≤15
铜	μg/Kg	≤5

④ 蒸汽冷凝水系统

各装置的蒸汽冷凝水尽量回收，送热电联供装置处理后再使用。

各装置冷凝水送出界区、进入冷凝水回收总管前，应有冷凝水指标检测仪表，其指标如下表。不符合以下指标的冷凝水排放应由热用户考虑。

冷凝水水质规格表

参数	单位	数值
导电度 (25℃)	μs/cm	≤5
总溶铁	mg/L	≤0.3



参数	单位	数值
浊度	NTU	≤1
温度	℃	≤50
送出压力	MPa	≥1.0
油含量	mg/L	≤1
游离余氯	mg/L	≤0.1

（7）压缩空气、仪表空气、氮气

化工区内的工业气体生产装置，可根据各用户需求、并按合同向提供以下工业气体。

① 压缩空气

压力：≥0.8MPa(G)

温度：环境温度

无油、无尘

② 仪表风

压力：≥0.8MPa(G)

温度：环境温度

露点：-40℃（在≥0.8MPa(G)时）

无尘、无油

③ 氮气

压力：≥1.0MPa(G)

纯度：≥99.995%

O₂: <10ppm

温度：环境温度

露点：-40℃（在 1.0MPa(G)时）

（8）物料储运

化工区有液体化工码头、储罐区、大件码头、区内铁路和仓库，

可根据用户需求提供物料储运服务。孚宝海运码头设在化工区 C1 地块前沿海域，为液体化工码头，包括 2 个 25000 吨兼靠 45000 吨泊位、2 个 12000 吨泊位及 2 个 5000 吨级泊位，便于大件设备和原料运输。另外化工区物流公司也可向各用户提供原材料、产品、设备及备品备件的包装、仓储、装卸、运输、货运代理的一体化服务。

（9）厂区外管管廊

① 主管廊建设

主管廊的建设单位为化工区公共管廊公司。其根据化工区开发建设实际，分期建设公共管廊。

② 管廊使用管道投资方按管位高低、管位大小及管道重量向化工区管廊公司租赁或购买管廊上管位，化工区管廊公司负责外管管廊日常维护。具体事宜以化工区管廊公司与用户签订的合同内容为准。

③ 外管设计和会签主管廊上管道设计方案，化工区管廊公司可根据需要，对外管的设计进行校核和会签，以保证主管廊的安全和整体协调。

④ 公用工程管线的计量、取样分析及调压设施位置。

上水、氮气、仪表风、工艺风、蒸汽、工业给水、生活给水、冷凝水等公用工程的计量、取样分析及调压设施，应设置在用户地块内（冷凝水计量等设施也设置在蒸汽用户地块内），交接点在计量仪表后切断阀的出口。

⑤ 支管廊与主管廊的连接

用户地块内的管廊为支管廊；支管廊由用户投资，也可协议由管廊公司统一建设。支管廊若需设置纵梁与主管廊相接，则该纵梁着力点必须在主管廊柱上。主管廊与支管廊的交接点在主管廊的外侧。

（10）消防站

化工区设置四个消防站，包括一个特勤站，三个标准站。一期先建成一个特勤站（位于 E7 地块）和一个标准站（位于 C1 地块）。

上海市消防局在化工区设立化工区消防支队，统一指挥、协调化工区的消防工作。

9 消防设计

9.1 设计依据

依据的相关标准规范：

建筑设计防火规范	GB50016
石油化工企业设计防火规范	GB 50160
低倍数泡沫灭火系统设计规范	GB 50151
建筑灭火器配置设计规范	GB50140
火灾自动报警系统设计规范	GB 50116
建筑物防雷设计规范	GB 50057
消防给水及消火栓系统技术规范	GB50974
爆炸和火灾危险场所电力装置设计规范	GB50058
含火灾自动报警系统设计规范	GB50116

9.1.1 消防环境现状和依托条件

化工区设置四个消防站，包括一个特勤站，三个标准站。一期先建成一个特勤站（位于 E7 地块）和一个标准站（位于 C1 地块）。

上海市消防局在化工区设立化工区消防支队，统一指挥、协调化工区的消防工作。

化工区工业水和消防水采用环状管网供水，采用双回路供水，并设路边消防栓，与各用户的交接点在界区红线（BL）内 1 米处。

9.1.2 工程的火灾危险性类别

本项目使用的原材料主要为己二胺（HMD）及己二酸（AA），主要产品为聚己二酸己二胺（俗称尼龙 66）。使用导热介质：氢化三联苯。采用天然气作为导热油炉的燃料，进行导热介质加热。实验室用试剂：甲醇、甲酸和苯酚。各原辅材料及产品的火灾危险类别详见下表。

物料名称		火灾危险性分类	燃爆特性			危险性分析
			沸点 (°C)	闪点 (°C)	爆炸极限 (vol%)	
原材料	己二胺	丙 A 类	204-205	85(开杯)	0.9-4.1	属于低毒类物质
原材料	己二酸	乙类	337	196	NA	属于低毒类物质，高浓度粉尘有爆炸性
辅助材料	氢化联苯	丙 B 类	359	170	NA	—
产品	尼龙 66	丙类	NA	420	NA	—
公用工程	天然气	甲类	-161.5	-188	5~15	易燃气体，有爆炸性
实验室试剂	甲醇	甲 B 类	64.8	11	5.5~44	易燃液体
	甲酸	丙 A 类	100.8	68.9	18~57	可燃液体
	苯酚	丙 A 类	181.9	78	1.7~8.6	可燃液体

9.2 防火设计

9.2.1 总图设计

（1）防火间距

厂房之间的防火间距、布置严格按照“建筑设计防火规范”的规定进行，使其符合“建规”的要求。

（2）消防车道

厂内道路均环状布置，道路宽度一般 6-12 米，以满足运输和消防的要求。

9.2.2 建筑防火设计

本项目建筑物耐火等级均为二级，生产及贮存物品火灾危险性为丙类，仅原料（己二酸）仓库为乙级。

本设计将根据规范规定和厂房布置要求，严格划分防火单元，并根据需要设置疏散楼梯，以确保事故时人员疏散。

9.3 消防设计

9.3.1 消防设施

依据《建筑设计防火规范》，主车间为丙类生产、二级耐火等级的建筑。在车间内设有室内消火栓灭火系统，此外还配有一定数量的手提式急救消防器材。

（1）室外消火栓系统

沿主车间周围敷设生产、消防给水系统管道上设地上式消火栓。

（2）室内消火栓系统

在车间的各防火单元内均设有室内消火栓箱，箱内设有栓口直径为 DN65 的单阀单出口室内消火栓一个，直径为 DN65、长度为 25m 的衬胶麻制水龙带一条及喷嘴直径为 19mm 的水枪一支，击碎玻璃手动火灾报警按钮一个，消防给水干管采用双路进口环网供水。

（3）急救消防器材

为便于扑救初期火灾，在车间内设手提式干粉灭火器和手提式二氧化碳灭火器。

（4）消防火灾报警

消火栓箱上的手动报警按钮和水喷雾灭火系统的压力开关、水流指示器火灾报警信号，均引到消防控制室集中显示报警。

9.3.2 消防用量及水压

消防给水系统分为二个，即供室内、外消防用水的生产、消防给水系统和供水喷雾灭火系统专用的水喷雾消防给水系统，各系统设计消防水量和水压分别为：室外消火栓系统 40L/s；室内消火栓系统 10L/s。

9.3.3 外部消防

本项目建在化工区内，园区消防队可在 3 分钟内到达本厂址。

9.4 消防报警设计

9.4.1 系统设置

（1）根据 GB50160《石油化工企业设计防火规范》及 GB50116《火灾自动报警系统设计规范》，在聚合装置的聚合间、MCC 室、变频器室、中央控制室设置火灾自动报警系统，即在以上区域设置感烟探测器，同时，在每个防火分区内设置手动火灾报警按钮，其半径不大于 30m，在给排水专业的消火栓箱中的设置消火栓按钮。

（2）本项目为区域的报警系统，报警盘设在聚合装置一层的消防值班室内，采用二总线制。感烟探测器、手动火灾报警按钮、消火栓按钮均纳入报警系统。火灾报警控制器留有通讯接口，可同化工园区消防系统进行联网通讯。

9.4.2 消防报警系统电源

消防报警系统电源采用 UPS 供电。

9.4.3 消防线路

消防线路采用阻燃型电缆、电线，其中报警总线采用阻燃型屏蔽电缆。线路沿消防专用桥架敷设，局部穿钢管明敷，桥架及钢管外部涂防火涂料。

10 环境保护

10.1 设计依据的标准规范

根据“防止污染和其它环保设施，必须与主体工程同时设计，同时施工，同时投产”的原则。本报告提出在生产中预计排放的“三废”量以及采取的治理措施和结果。

依据的相关标准规范：

环境空气质量标准	GB3095
上海市锅炉大气污染物排放标准	DB31/387
工业企业设计卫生标准	GBZ1
地表水质量标准	GB3838
污水综合排放标准	GB8978
工业企业厂界噪声标准	GB12348
工业企业噪声控制设计规范	GB50087
大气污染物综合排放标准	GB16297
声环境质量标准	GB3096

10.2 主要污染源和污染物

10.2.1 废气

（1）缩聚车间的废气，主要来自从浓缩槽、聚合器排出的含微量己二胺的水蒸汽。

（2）原料装卸中产生的颗粒物废气。

（3）后处理工序产生的颗粒物废气。

（4）天然气燃烧废气。

10.2.2 废水

（1）生产污水

本项目建成后增加生产污水约 108 t/d，其中有机废水 89 t/d，主

要来自于缩聚间，即所排含己二胺水蒸汽，在排入大气前采用水喷淋吸收处理所产生的废水。无机废水主要包括循环水排污和蒸汽冷凝水，总量约 19 t/d。

（2）雨水

化工区主要道路下敷设雨水干道，接入二级河道上的排放口。在地块的每条红线（BL）上或红线附近有 1-2 只排水窰井，清浄雨水可就近接入这些雨水窰井。

（3）生活污水

生活污水排放量约为 3 t/d。在界区红线附近，每隔约 200 米已设置生活污水排水窰井，生活污水可就近排入该窰井，汇集到道路下面的生活污水干管，然后送化工区中法水务污水厂进行处理。

10.2.3 固废

本项目运行过程中产生的废固主要包括：己二酸包装袋及滤袋、设备管道上结垢的聚合物、除尘器的废滤袋、管道过滤器的废滤芯、废料包装袋及容器、反应器清洗液、实验室废液、设备修理的过程中产生废机油、工艺中擦拭或吸收少量的渗漏液产生的废抹布及吸水垫、零部件清洗过程中将产生少量废溶剂、实验室废气处理产生少量的废活性炭、降解的导热油以及生活垃圾。

固废源强及处理措施一览表

序号	固废种类	产生工序	预测生产量	处理措施
1	包装袋	己二酸投料	13035 个/a	送专业固废处理单位
2	设备管道结垢	聚合工段	1.5t/a	送专业固废处理单位
2	滤芯	盐过滤器	12 个/a	送专业固废处理单位
3	滤膜	熔体过滤器	14 个/a	送专业固废处理单位
4	生活垃圾	员工生活	12 t/a	送环卫部门处理

10.2.4 噪声

本项目所用设备产生的噪声基本上都在工业企业噪声卫生标准允许范围以内，较强噪音设备切粒机和切片输送装置氮气压缩机，通过设备选型及在设计中进行隔音、消音、降震处理后，设备 1 米处噪音值可小于 85dB（A）。

10.3 环境保护措施

10.3.1 废气治理

（1）为减少废气中己二胺排放量，对从浓缩槽、聚合器排出的含微量己二胺水蒸汽，在车间设置了专用的喷淋系统，用水循环喷淋的方式吸收己二胺，排气中污染物含量低于排放标准。

（2）在原材料己二酸进入卸料系统拆包时，有己二酸颗粒物飞扬。此时，卸料系统侧边的集尘罩将少量飞扬的颗粒物吸入后端的布袋除尘器。除尘效率达 99.5%。收集的粉尘仍作为原料送入料斗。

己二酸拆包后落入密闭的料斗中，由于料斗较大，此时会有己二酸颗粒物飞扬，通过管道抽吸至布袋除尘器，除尘效率达 99.5%。收集的粉尘仍作为原料送入料斗。处理后，合并一根排气筒于成盐单元楼顶排放。废气处理后的排放浓度为 100mg/m³，可满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297)表 2 二级标准。

由于己二酸进入料斗时的浓度较高，与空气混合有爆炸的可能，故料斗均配有防火花及静电装置，并设有泄压阀，阀门出口管道直通大气，可减少事故时人员伤亡。

（3）在造粒工序，将有少量的颗粒物产生，这些颗粒物是小尺寸的尼龙 66 树脂，低聚物含量很低。

在干燥工序，热风通过产品干燥时将带出部分产品小颗粒。废气将通过管道进入布袋除尘器处理，除尘效率达 99.5%，除下的尘直接

作为粉状等外品，无固废外排。由于干燥用的热风首先经过冷凝装置除去水分，在干燥后，这股废气的相对湿度小于 50%，因而其水蒸气含量并不是太高，且由于废气温度较高，采用布袋除尘器不会因为水蒸汽产生堵塞。

聚合车间干燥机的废气连续排放。废气经处理后分别经 1 根排气筒于聚合车间屋顶排放，颗粒物排放浓度为 $<1\text{mg}/\text{m}^3$ ，排放速率远小于 $1\text{kg}/\text{h}$ ，可满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297)表 2 二级标准。

在产品进入储仓及由储仓进入集装箱车时，也会产生产品颗粒物。均经布袋除尘器处理后分别通过排气筒排放。布袋除尘器除尘效率达 99.5%，这类产品颗粒物经布袋除尘后收尘直接作为粉状等外品。颗粒物排放浓度均小于 $1\text{mg}/\text{m}^3$ ，排放速率均小于 $1\text{kg}/\text{h}$ ，可满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297)表 2 二级标准。

（4）导热油炉采用天然气作燃料，产生的废气主要含有 NO_x 、 SO_2 、颗粒物及 CO 。1 台炉即可满足生产需求。导热油炉将采用低氮燃烧技术，可减少约 40%的 NO_x 的产生，故 NO_x 的产生按非低氮燃烧技术产生量的 60%计。其废气连续排放，废气经 1 根 15 米高的排气筒排放。 NO_x 及 SO_2 的排放浓度可满足参考的上海市地方标准《上海市锅炉大气污染物排放标准》（DB31/387）表 1 中燃气锅炉的“其它燃气锅炉”的标准。

10.3.2 废水治理

按照清浊分流、便于处理的原则，本项目共分设生产污水、生活污水、清洁废水三个排放系统。

（1）有机废水：即来自于缩聚间的含己二胺污水，通过本项目地下管道收集进入有机废水池，经 pH 值调制合格后就近送入园区废

水管网，送中法水务公司污水处理厂进行生化处理。

（2）无机废水：无机废水主要包括循环水排污和蒸汽冷凝水，拟在符合园区排放指标要求的前提下，作为清洁废水送至无机废水管网，由园区污水处理厂实施统一管理排放。

（3）生活污水：生活污水经隔离池就近排入界区外生活污水排水窰井，汇集到道路下面的生活污水干管，然后送化工区中法水务污水处理厂进行处理。

10.3.3 噪声污染防治

采用建筑隔声结构、加装隔声、吸声的建筑材料，安装隔音板等措施降低噪音污染。

提高噪声设备的安装精度，做好平衡调试，安装时采用减震、隔振措施，在设备和基础之间加装隔振元件。

采取声源与外界隔开的方式降噪，减少噪声对环境的污染，对场区的空地绿化，使厂区噪声符合《工业企业厂界噪声标准》。

10.3.4 绿化

（1）厂区绿化不但可美化环境且可防止污染，保护和改善环境方面起着特殊作用。绿色植物具有较好调温、调湿、吸尘、净化空气和减弱噪声等功能，也可起到监测环境污染的作用。因此，搞好厂区绿化，对保护环境，改善劳动条件，提高工作效率都有一定的意义。

（2）绿化措施

项目厂区内建筑物及道路周围应以种植树木为主；闲置土地原则上不能外露，应以种植草坪为主。

本项目厂区绿地率按不低于 30%考虑。

10.4 环境预期效果评价

本项目在生产过程中产生的“三废”排放量较少，属于比较清洁

的生产。

本项目工艺设计中,首先考虑了环保效应,通过采取必要的措施,把生产过程中的“三废”降低到尽可能少的程度,在此基础上实施治理污染的措施,可取得较好的效果。

通过采取防治措施,能使本项目的建设符合国家有关环保规范和规定的要求。

11 节能、节水

随着国民经济的迅速发展，能源消耗与日俱增，致使能源资源日趋减少且价格不断上涨。能源是工农业生产发展基础。节约能源是我国一项长期的战略任务。现在我国能源利用率很低，能源消耗指标很高，按产值计算是世界上工业发达国家的 3-4 倍。因此，节约能源不仅极其必要，而且潜力很大。它是提高生产企业经济效益和社会效的一个重要方面。

依据的相关标准规范：

中华人民共和国国家标准综合能耗通则	GB/T2589
建筑外窗保温性能分级及其检测方法	GB/T8484
建筑照明设计标准	GB50034
建筑采光设计标准	GB50033
采暖通风与空气调节设计规范	GB50019

11.1 项目节能、节水措施

本装置的节能、节水原则是以能量消耗大户（浓缩槽和反应器）为重点，采用创新的节能节水工艺，采用节能型设备，合理优化工艺参数，对余热废水回收再利用，降低装置能耗并节约水资源。

11.1.1 主要节能措施

（1）工艺技术节能

- 尼龙聚合生产线充分利用流体热动力学原理，减少动设备数量，使聚合生产线运行过程中电耗最低、热耗最小。
- 尼龙连续聚合生产线将反应器高温工艺蒸汽进行余热利用，作为浓缩槽的热源，完全节约了浓缩槽本来需要热源的能耗。
- 采用节能型真空设备，如后聚合器采用水喷射器加离心泵来产生真空，与传统的水蒸汽喷射泵产生真空相比，节能效果显

著。

- Ⅰ 尽量采用高效设备，提高效率，减少能耗。
- Ⅰ 聚合生产的主要特点是在高温、高粘条件下运行，设计中对管材、管件、阀门、保温材料等合理选型，尽量杜绝管道、阀门的跑、冒、滴、漏。并对保温工程加强监督管理，确保施工质量，将热损失降到最小。

（2）仪表电气节能

- Ⅰ 装置采用了 DCS 和 PLC 对生产过程进行集中监视和控制，实现工艺条件优选化，进一步降低能耗，提高产品质量。
- Ⅰ 合理的设计供电系统和电压等级，提高功率因数减少电能损耗。根据此项目的规模、用电容量、负荷分散情况、发展规划并考虑到供电距离，经技术经济比较，在装置区附近设置变配电所，使之尽量靠近负荷中心，靠近电源侧，以减少配电线路损耗。
- Ⅰ 选用节能变压器，最大限度地减少电能损耗。在低压配电室进行无功补偿，使变压器高压侧功率因数保持在 0.9 以上，可以有效节电。根据配电变压器能效评价，不同变压器的空载损耗在变压器总损耗的 20%左右，由于空载损耗不随负荷变化而变化，因此对于长期运行的变压器选用新型节能变压器降低空载损耗具有非常重要的意义。
- Ⅰ 合理选择机泵驱动电机的容量，驱动机泵额定流量和压力尽量接近工艺要求，充分提高电机的负荷率和功率因数。
- Ⅰ 选用节能型灯具，尽量采用高效能照明光源，而且采用就地控制；而对于室外装置区的照明采用照明电脑控制，在无人巡检的时段降低运行电压，对于路灯尽量采用三相四线制供电，

降低电能损耗；选用低耗能、高功率因数的镇流器，减少线路损失，提高照明质量。

11.1.2 主要节水措施

聚合装置用水中，绝大部分转化为浓缩槽、反应器等主设备排放的工艺蒸汽。采用节水新工艺后，对这部分蒸汽冷凝过滤后回用于成盐工序，不但可以节水 80%左右，还能减少尾气排放，将污染程度降到最低。

- Ⅰ 尼龙聚合生产线对工艺蒸汽冷凝后回收利用，检测合格后可直接替代调配尼龙盐液的纯水使用。同时回用工艺水中还含有少量的二胺，可以降低原料消耗，减少外排污染。
- Ⅰ 选用高效的冷却塔收水器，尽量减少风吹损失，根据水质、气候等条件，冷却水平均浓缩倍数按 4 倍进行设计。
- Ⅰ 回收聚合装置及辅助装置的凝液，并对回收凝液进行水质监测，对回收的凝液进行分质处理，最大限度地使回收的凝液重复使用。
- Ⅰ 被污染的凝结水进入污水处理系统，处理后进入冷却水使用，凝结水回收利用率大于 85%，减少排放。未污染部分的凝结水理论上全部回收，除微量损失外，96%以上重复利用。

11.2 项目能耗指标分析及节水指标分析

11.2.1 项目能耗指标分析

本项目产品属一般耗能生产类型，能源种类较少，其能耗情况及能源消耗结构详见下表。

项目总能耗计算表（GB/T2589）

序号	项目	单位	吨产品 消耗定额	折标系数	折标准煤	比例
1	电	kWh	220	0.1229	27.04	19.9%
2	天然气	Nm ³	70	1.2143	85.00	62.6%
3	自来水	m ³	1.2	0.0857	0.10	0.1%
4	纯水	m ³	1.2	0.9714	1.17	0.9%
5	蒸汽	t	0.1	128.6	12.86	9.5%
6	压缩空气	Nm ³	40	0.04	1.60	1.2%
7	氮气	Nm ³	20	0.4	8.00	5.9%
	合计				135.77	100.0%

由上表计算可知，本项目最大的能耗是天然气，超过了 60%。
 其次是电，接近 20%，其他公用工程能耗均较小。

11.2.2 项目节水指标分析

单位产品用水指标表

序号	规格	用水指标（m ³ /t 产品）	备注
1	自来水	1.2	
2	纯水	1.2	
3	循环冷却水	80	
4	循环冷冻水	40	

根据上表计算，工业用水重复利用率达 98%，节水效果显著。

12 安全与职业健康卫生

12.1 设计依据的相关标准规范：

工业企业设计卫生标准	GBZ1
生产设备安全卫生设计总则	GB5083
职业性接触毒物危害程度分级	GBZ230
建筑采光设计标准	GB/T50033
工业企业照明设计标准	GB50034
工业场所有害因素职业接触限值	GBZ2
工业企业噪声控制设计规范	GB50087
建筑设计防火规范	GB50016
建筑物防雷设计规范	GB50057

12.2 危害因素分析

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218）的定义，本项目不存在重大危险源，装置生产过程中的主要职业危害因素有火灾、灼烫、中毒、窒息等，其次有触电、机械伤害、噪声、辐射等。

本项目涉及到的原料多为可燃物料，聚合装置、成盐装置和成品仓库的火灾危险分类为丙类，热媒站和原料仓库的火灾危险分类为乙类，物料大多数具有低毒性。在设计中不仅要考虑所选择的工艺路线的先进可靠，还应十分重视防火、防爆、安全及工业卫生有关事宜，对可能存在的不安全因素采取行之有效的预防措施，以期装置投产后，能达到保证职工身体健康、有利于安全生产、取得较好的经济效益、促进生产发展的目的。

尼龙 66 生产所用原料是己二胺和己二酸。己二胺的闪点为 85℃，爆炸极限为 0.9~4.1%，属低毒类物质，火灾危险性为丙 A 类。己二酸（固体粉末）的闪点为 196℃，属低毒类物质。常温下稳定，高度

浓度的粉尘与空气混合可能发生爆炸。火灾危险性为乙类。

项目中天然气（导热油炉燃料）、乙酸、甲醇（化验室试剂）属易燃物质。其中，天然气和甲醇的火灾危险性为甲类，乙酸的火灾危险性为乙类。易燃易爆物质如泄漏进入空气中达到爆炸浓度，遇火源极易引起火灾和爆炸事故，造成人身伤害和财产损失。

生产过程中使用蒸汽、导热油等，故本装置存在高温烫伤的危害。生产中使用的导热油，操作温度高于其闪点，一旦系统发生泄漏，遇空气后可能会立即燃烧，若未及时处置，可造成火灾事故。

本项目噪声主要产生在风机、压缩机、造粒机、干燥机和泵等动设备。噪声的危害除造成听力减退外，还可引进耳鸣、耳痛等症状，严重时能引起中枢神经系统功能状态的改变，并有明显的神经衰弱综合症。此外，生产过程中还有粉尘、静电等生产性危害。

（1）燃烧

己二酸粉末和联苯蒸汽在空气中达到一定浓度时，遇到点火源有爆燃的危险。导热油温度高，如有泄漏，遇到空气有燃烧的危险。

（2）高温

聚合、切粒、热媒的设备和管道温度很高，还有蒸气管道，如发生泄漏口或者保温不到位，可能有人烫伤的危险。

（3）触电及机械伤害

生产过程中使用了大量电气设备和转动设备，存在着触电及机械伤害的潜在危害因素。

（4）噪声危害

本装置的主要噪声源为切粒机等各种机、泵以及高压排气产生的噪音。

（5）辐射

聚合反应器采用放射源液位计，通过放射性同位素的衰减来测量液位，在正常生产和停车检修时均须严格按照安全规程操作，否则可能对人体产生过量的辐射危害。

12.3 防护措施

（1）总图布置和建筑设计安全措施

- Ⅰ 总图布置设计严格遵守国家有关规定，生产区道路平面布置采用环形周边式，以利于安全、消防。
- Ⅰ 根据工艺生产的火灾危险性及生产特点，严格按照规范要求确定建构筑物的结构类型及耐火等级，设置完善的安全疏散设施和通道，疏散楼梯、走道和门的宽度、数量均满足规范要求。
- Ⅰ 在生产厂房内外有可能发生坠落危险的操作岗位，按规范设置便于操作、巡检和维修作业的扶梯、平台、围栏等附属设施。

（2）工艺安全措施

- Ⅰ 采用先进的 DCS 控制系统，对各反应过程的操作条件进行控制，以保证工厂的安全运行。
- Ⅰ 装置内设氮气保护系统，为设备、管道提供开、停车吹扫和保护用氮气。
- Ⅰ 设备管道上根据工艺条件相应的加装安全阀、爆破片、呼吸阀、阻火器等安全设施。

（3）仪电安全措施

- Ⅰ 车间内的采光照度按有关标准规范进行设计，在重要场所及通道设置事故照明，供紧急事故处理和人员疏散用。
- Ⅰ 对会产生静电积累的设备、管道采取可靠的防静电措施。
- Ⅰ 对建构筑物、设备采取可靠的防雷接地措施。



- Ⅰ 对电气设备按规范设置防触电的接地保护措施。
- Ⅰ 工艺装置对控制系统要求安全、稳定、长周期。因此装置的自动控制系统，无论是硬件还是软件，应有成熟的使用经验和良好的技术支持，满足装置对自动化仪表的需要。
- Ⅰ 主要工艺参数要求在 DCS 中控室内集中指示、记录、调节，参数越限时有声光报警。不需要经常观察的参数，只设就地检测仪表。
- Ⅰ 为防止恶性事故发生，避免人身伤害、重要设备损坏或环境污染，根据要求设置安全联锁保护系统。
- Ⅰ 在爆炸危险区域内安装的现场仪表均为防爆型，其防爆等级根据相应的危险区域确定。
- Ⅰ 现场安装电动仪表的防护等级不低于 IP65，就地指示仪表的防护等级不低于 IP54。
- Ⅰ 为确保装置的安全运行，避免任何火灾和爆炸的危险，对重要的工艺参数设置了超限报警及安全联锁。
- Ⅰ 对装置内可燃气体易泄漏的地方设置可燃气体检测报警器。
- Ⅰ 仪表及控制系统接地采用等电位连接方式。
- Ⅰ 室外安装的变送器一般应加保温箱或保护箱。
- Ⅰ 仪表电缆选用阻燃型集散仪表信号电缆（DCS 电缆）及控制电缆。

（4）防毒措施

- Ⅰ 加强管道、设备的密封措施及防腐措施，防止有毒有害物料泄漏。加强生产车间内通风换气，使有毒有害气体浓度控制在允许浓度范围内。
- Ⅰ 生产车间内的有害含粉尘气体和有害工艺尾气通过设置集气

罩、集气管，将其集中引至洗涤罐，液封水洗达标后采用排气管高空排放，避免将有害物质排放于操作环境中。

（5）防噪声措施

- Ⅰ 对生产设备，尽量选用低噪声、少振动的设备，对产生较大噪声和振动的设备，采取消声、吸声、隔声及减振、防振措施。
- Ⅰ 对空压机配备相应的高效消声器，操作室采取隔音措施等，使操作环境中的噪声值达到规范要求。

（6）防烫保温和防机械伤害措施

- Ⅰ 对有可能与人体接触的高温设备和管道采取防烫保温绝热措施。防烫保温范围包括介质温度 $>60^{\circ}\text{C}$ ，距地面或操作平台 2 米以下，距平台边缘 0.7 米以内的高温设备和管线。
- Ⅰ 对于机械传动运转部分，如空压机、真空泵、水泵等设备，均配置安全防护罩，以保证操作工人的安全。

（7）防辐射措施

- Ⅰ 严格按照安全规程使用、运输、存放放射源。
- Ⅰ 相关岗位人员随身佩戴辐射笔(包括累计值和瞬时值)，定期组织人员培训、健康检查、轮岗休养。
- Ⅰ 设置能有效隔离辐射的放射源专用储藏间。

（8）导热油系统的安全措施

- Ⅰ 严格按照《有机热载体炉安全技术监察规程》的要求设计、采购、施工和安装。
- Ⅰ 有机热载体炉设计和运行时，有机热载体炉出口处有机热载体的温度不得超过有机热载体最高使用温度。
- Ⅰ 有机热载体炉及回流管线结构应保证有机热载体自由流动以及有利于有机热载体从锅炉中排出。



- Ⅰ 为了防止液相炉中有机热载体过热分解与积碳，必须保证受热面管中有机热载体的流速，辐射受热面不低于 2m/s，对流受热面不低于 1.5m/s。

（9）安全色、安全标志

- Ⅰ 凡需迅速发现并引起注意以防发生事故的场所、部位均按标准涂安全色。
- Ⅰ 装置区、建筑物内，凡容易发生事故及危及生命安全的场所和设备，以及需要提醒操作人员注意的地点，均按标准设置各种安全标志。

13 项目组织

13.1 工厂组织

本集团同类生产装置较多，各项规章制度在企业管理方面已经形成了较为完善的管理体制、组织机构、各项规章制度。本项目将参照集团内部的管理经验，按照市场化要求来加以完善利用。

（1）机构设置

按照集团推行的扁平化管理要求，以及适应市场经济的企业运营管理模式，建立和完善管理体制、组织机构及部门设置，完善各项规章制度，力求精简高效，机构层次设为厂级、工序（工段）、班组级。

（2）工作制度

本项目公司管理及后勤人员实行白班制；生产装置和配套的公用工程系统为连续生产运行，实行三班二运转。管理体制：企业管理体制采用公司、车间、班组的三级管理体制。

生产班制：采用三班倒，维修人员配值班工，并辅以白班保修工。

13.2 设计定员

（1）用工要求

本项目生产装置的工艺技术和设备运行的自动化水平高，操作严格，岗位责任较大。因此，拟根据岗位要求，进厂员工应进行内部培训，考试或考核合格者取得上岗合格证后方可上岗。

所有生产人员，上岗前都应进行培训 and 安全教育，掌握相关技术常识，掌握灭火器使用方法及消防安全知识。

（2）岗位设置

① 岗位设置原则

本着按世界先进水平进行管理和操作的原则，全厂总定员按少而精、一人可兼多职考虑。出勤率按国家规定不低于 93%，直接生产

人员缺勤的补员按 7% 配备。

② 岗位定员

本项目初步定员为 68 人，其中生产岗位定员 57 人，管理人员为 11 人。详见下表。

设计定员表

序号	岗位	定员
1	成盐岗位	6
2	主控岗位	9
3	切粒岗位	6
4	添加剂调配岗位	6
5	热油岗位	6
6	包装岗位	8
7	质检人员	4
8	检修工（机械、电气、仪表）	12
9	管理人员	11
	总计	68

14 项目实施计划

14.1 建设周期

（1）项目准备

本项目由于几经变更，目前项目前期各项准备与评价工作已经全面展开，为缩短建设周期，已实际进入初步设计阶段。

（2）项目实施

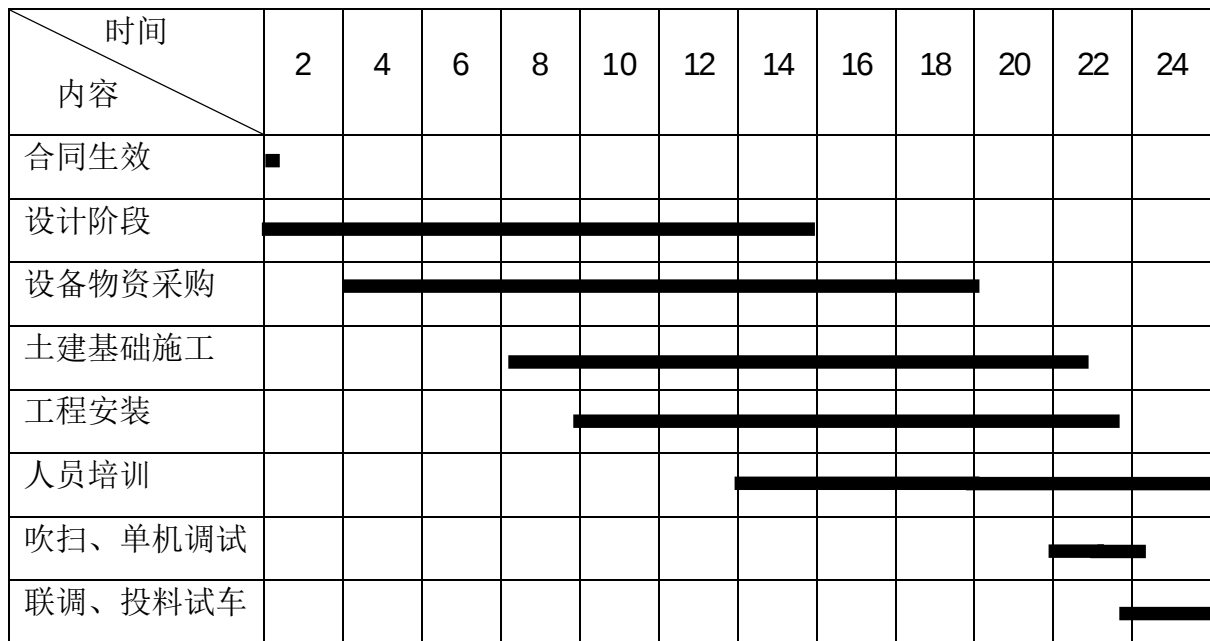
项目实施阶段包括：初步设计和施工图设计、设备和材料采购、土建施工、安装调试以及试生产等。该阶段从初步设计起 24 个月内完成。

14.2 施工管理

集团内部同类装置较多，施工管理经验丰富，本项目将借助集团内部力量，科学组织、管理到位，确保工程建设质量。

14.3 施工计划

工程施工进度计划横道图



14.4 培训计划

本项目的人员招聘与筹建工作同步进行，并于投产前 6 个月逐步展开培训。培训内容主要包括安全培训、理论学习、现场培训实习等，每个阶段培训后进行考核。考核根据培训内容采取有笔试、答辩、演习等形式，根据考核成绩筛选定岗。

员工培训计划表

时间 岗位		-6月		-5月		-4月		-3月		-2月		-1月		投产
1	生产装置		安全培训 5天	理论学习 30天		同类装置实习 45天		参与安装，供应商现场培 训 45天			单机、联动调试培训，操 作演练 45天		编制生 产报表	
2	公用工程 成品仓库			安全培 训 5天	理论学 习 15天	同类装置实习 45天		参与安装，供应商现场培 训 45天			单机、联动调试培训，操 作演练 45天		编制消 耗定额	
3	化验				安全 培训 5天	理论学 习 15天	同类装置实习 25天	仪器设备调试 25天		制定操作规程 25天		制备标 样、试 剂 15天	制定演练取样、 化验、报告流程 30天	分析化 验结果 消除既 有偏差
5	技术				安全 培训 5天	理论学 习 15天	同类装置实习 45天		参与安装，供应商现场培 训 90天		指导联动调试， 制定生产计划 30天		收集工 艺数据 优化工 艺技术	
6	销售					安全 培训 5天	理论学 习 15天	总部实 习 30天	市场调研 60天			制定销售计划， 联系目标客户 30天		寄送样 品 收集反 馈
4	财务							安全 培训 5天	理论学 习 15天	总部实 习 15天	培训办 公软硬 件 30天	制定财务制度和 流程 30天		核算生 产成本 编制财 务报表
7	行政		安全 培训 5天	筹建工作实习 120天			总部实 习 15天	ISO管理体系培 训 30天		建立ISO管理体系 60天			持续改 进 ISO管 理体系	

注：本培训计划以投产时间为零点倒排编制。

15 风险分析及规避措施

本项目在技术上有平煤神马成熟的生产经验为依托，风险不大。在政策上符合《新材料关键技术产业化实施方案》中的相关要求，是国家支持鼓励发展的项目。所以，本项目的主要风险因素有 2 大类：经营风险和社会稳定风险。

15.1 市场风险及规避措施

（1）市场产能风险：

英威达公司在上海化学工业区投资建设年产 21.5 万吨己二胺和 15 万吨尼龙 66 切片项目，己二胺计划扩产至年产 30 万吨以上，尼龙 66 切片已扩产至 19 万吨。其项目投产后的己二胺，除英威达上海切片工厂、HDI 及其他消耗外的剩余量，只能由增加尼龙 66 切片产能来消化，所以英威达公司已开始在国内转让尼龙 66 切片生产线技术。

规避措施：尽快上马本项目，有效消化英威达己二胺有效产能，加快尼龙 66 产业技术的全面升级，保持集团尼龙产业在国内行业的产能和技术优势。

（2）原材料供应风险：

原材料供应风险主要是生产过程中，己二胺、己二酸、己内酰胺等主要原料的价格变化风险，其采购价格的变化将直接影响生产成本以及经营利润。

规避措施：建设单位应与原材料供应商建立长期稳定的供货合作关系，确保原材料的供应；提示注意加强成本管理，降低物耗，使单位产品的原材料消耗逐步降低。

（3）产品销售风险：

本项目产品主要用于工程塑料改性、电子产品、汽车制造及机械

加工、环保及体育产品、包装薄膜等领域，行业上出现波动，会直接影响到产品市场供求关系，从而使产品的价格、销售量及销售回款受到不同程度的影响。

规避措施：建设单位应加强建立与内外客户的稳定合作关系，集中精力扩大产品内销市场与对外销售网络；开发新产品，拓宽产品用途，扩展使用行业，不断提高产品质量，增加产品市场的适应性；改善服务态度，提高服务质量，争取更多新客户。

15.2 社会稳定风险及规避措施

15.2.1 主要社会稳定风险因素识别

项目的主要社会稳定风险因素的识别分析见下表。

主要社会稳定风险因素及风险程度表

序号	风险因素		风险概率	影响程度	风险程度
1	项目施工造成 的安全和 环境 风险	施工期对环境影响，含生态环境、噪声、大气污染、水和土壤等的污染可能引发的风险	较低	较大	较小
		施工期间设备安装、管理的机械伤害引发的安全风险；	较低	中等	较小
		施工期间物料添加、生产调试等生产准备阶段的泄露会造成有害物质扩散污染和火灾爆炸事故风险	较低	较大	较小
2	项目运行 伴随的 生产安 全风 险	生 产 装 置 风 险 ①项目的物料具有易燃性，项目生产过程大多为高温操作，易引起较大范围的火灾爆炸事故。 ②本项目的生产装置使用设备多，很有可能造成物料泄漏，引起火灾爆炸及中毒事故发生。	较低	较大	一般



序号	风险因素			风险 概率	影响 程度	风险 程度
	险	辅助装置风险	①常压储罐罐体破裂，引起泄漏，造成火灾爆炸和环境污染事故。 ②供配电系统易引发电气火灾和电伤害，还易引发可燃油喷溅引发大面积火灾。 ③热媒站生产过程中可能会引起火灾爆炸事故。 ④质检中心许多化学试剂属于危险化学品，易诱发火灾爆炸事故。	较低	较大	一般
3	项目运行产生的大气、水和固体废物污染等环保问题	生态环境影响风险 ①环境空气，本项目几乎无工艺废气排向大气，基本达到清洁生产。 ②项目的外排废含盐污水、生产废水、清净废水以及初期雨水等在非正常工况下易发生污染。 ③运期噪声对周围敏感点不会带来明显的影响。 ④本项目工业固体废物主要为废聚物，由厂家回收，处理/处置率达到 100%。 ⑤生态环境影响不明显。		较低	中等	一般
4	社会稳定风险管理体系	施工组织管理不完善造成安全事故可能引发社会问题的风险；项目施工期间外来人员对本地居民生活造成影响可能引发的风险；非直接利益相关者借题发挥故意人为制造事故和群体性事件的风险。		较低	较小	微小
5	公众参与	公众参与的不彻底、不及时，项目环境、安全等信息公开范围和程度不够，信息不流畅等导		较低	较小	微小

序号	风险因素	风险概率	影响程度	风险程度
	致的群体性事件。			
6	舆情 监控 和防 范 网络上不利于项目施工和运行的舆论导致项目施工和项目运行受阻，导致群体性事件发生。别有用心的人借助于网络散布谣言，蛊惑人心，宣扬项目环境污染，导致群体性事件发生。	较低	较大	一般

15.2.2 主要社会稳定风险规避措施

针对上表提出各项风险所采取的规避措施见下表。

风险规避措施表

序号	发生阶段	风险因素	主要规避措施	责任主体	协助单位
1	施工阶段 （项目施工造成的安全 和环境风险）	施工期对环境影响，含生态环境、噪声、大气污染、水和土壤等的污染可能引发的风险。 施工期间物料添加、生产调试等生产准备阶段的泄露会造成有害物质扩散污染和火灾爆炸事故风险。 施工期间设备安装、管理的机械伤害引发的安全风险。	①减少对原始植被的破坏，减少对原地貌的扰动，取弃土场设计合理较少占地，注意路基等边坡处理。 ②废水经化粪池处理后，进入污水管网进入开发区污水处理厂。生产废水经沉降后，可回用或进入排水系统外排。 ③施工期选用低噪声设备强化管理，尽量减少噪声影响。 ④弃土、建筑垃圾等应设防尘措施，定期洒水，防止扬尘污染。 ⑤生活垃圾应设临时垃圾	建设单位 施工单位 监理单位 设计单位	公安局 政法办 规划局 经发局 招商局 区政

序号	发生阶段	风险因素	主要规避措施	责任主体	协助单位
			收集点，统一运输到附近的生活垃圾处理场处理。建筑垃圾分类回收处理。 ⑥施工设备和施工材料按要求分类分区、设置标识堆放。		府
2	运营期（项目运行伴随的生产安全风险）	①项目的物料具有易燃性，项目生产过程大多为高温操作，易引起较大范围的火灾爆炸事故。 ②本项目的生产装置较多，使用设备多将很有可能造成物料泄漏，引起火灾爆炸。	①废水污染防治措施： 合理划分排水系统、建设污水处理设施及预留污水回用设施、事故污水的收集和处理达标后排放至开发区污水处理厂处理达标后外排。 ②噪声污染防治措施： 优化工艺流程，减少噪声污染源；选用低噪声设备；对含有噪声源的车间、厂房，进行声学处理；沿厂区边界统一设置高度不低于 2.2 米的非燃烧材料实体围墙；气体放空放空噪声的主要控制方法是在气体排放口安装消声器；选用低噪声火炬头。 ③废气污染防治措施：热媒站锅炉燃烧烟气污染控制、	设计单位	安监局 经发局
		①常压储罐罐体破裂，引起泄漏，造成火灾爆炸和环境污染事故。 ②供配电系统易引发电气火灾和电伤害，还易引发可燃油喷溅引发大面积火灾。 ③热媒站生产过程中可能会引起火灾爆炸事故。 ④质检中心许多化学试		设计单位	安监局 经发局 消防局



序号	发生阶段	风险因素	主要规避措施	责任主体	协助单位
		剂属于危险化学品，易诱发火灾爆炸事故。	无组织排放废气控制措施、恶臭污染治理措施。		
3	运营期（项目运行产生的大气、水和固体废物污染等环保问题）	①环境空气，本项目几乎无工艺废气排向大气，基本达到清洁生产。 ②项目的外排废含盐污水、生产废水、清净废水以及初期雨水等在非正常工况下易发生污染。 ③运营期噪声对周围敏感点不会带来明显的影响。 ④本项目工业固体废物主要为废聚物，由厂家回收，处理/处置率达到100%。 ⑤生态环境影响不明显。	④将废物临时储存库； ⑤施工中应结合天气情况，避免大风天、雨雪天的裸露施工，减少水土流失，避免对水源污染。 ⑥加强项目生产、储运及废弃物处理回收的管理，切实落实各项措施，严格控制项目运行期对“水、声、气”的污染。 ⑦定期在非正常工况下项目污染影响范围内的环境指标监测并报告地方环保部门。	设计单位	工委 环境监测站 招商局
4	施工期、运营期（社会稳定风险管	施工组织管理不完善造成安全事故可能引发社会问题的风险；项目施工期间外来人员对本地居民生活造成影响可能引发的风险	①加强施工期管理，设置风险联动机制，加强沟通、协调。 ②委托有资质和丰富经验的施工单位进行施工，加强施工监理。 ③严格按照设计和施工规范进行作业。	监理单位 施工单位	工委 公安局 政法办

序号	发生阶段	风险因素	主要规避措施	责任主体	协助单位
	理体系)		④加强施工队伍的管理和教育。作业安全教育和管		镇政府
5	施工期、运营期（公众参与）	公众参与的不彻底、不及时，项目环境、安全等信息公开范围和程度不够，信息不流畅等导致的群体性事件。	排专门的安全员。 ⑤加强与民众的沟通和解释工作，将项目的技术措施和环保措施以及应急措施详细公告。如确有非直接利益相关者寻衅滋事妨碍项目建设和运行，及时通知公安部门，采取强制措施加以解决。	施工单位	
6	施工期、运营期（舆情监控和防范）	网络上不利于项目施工和运行的舆论导致项目施工和项目运行受阻，导致群体性事件发生。别有用心的人借助于网络散布谣言，蛊惑人心，宣扬项目环境污染，导致群体性事件发生。	⑥在园区的统一领导下，建立完善的、可控的安全防范体系。 ⑦引导媒体正面报道项目建设和运行带来的危害，消除群众恐慌心理。选择正面媒体正面宣传和报道项目的利好，解释项目的环境污染程度及可控措施，所有排放均属于达标排放。 ⑧引导网络舆论，释放和阻止负面报道，防止舆情失控，导致群体性事件。对于网络舆论的恶意挑衅，及时发现，及时删除。		

经过以上风险识别、估计和评判，采取合理规避措施后，项目风

险等级为低等，项目负面影响很低。因此，本项目建设可行，社会稳定风险在可控范围内。

16 投资估算及资金筹措

16.1 项目投资估算

项目投资主要包括建设投资、建设期利息和流动资金。本项目的建设投资按形成资产法进行估算，包括固定资产费用、无形资产费用、其他资产费用和预备费。

16.1.1 建设投资

- Ⅰ 固定资产费用包括工程费用和固定资产其他费用。工程费用包括建筑工程费、设备购置费和安装工程费。其中建筑工程按当地工程造价水平根据结构特点进行估算；设备购置费依据生产厂家现行报价；装配机物料、工器具、工艺管道、车间运输及设备的安装费等，参照《石油化工工程建设费用定额》《石油化工安装工程费用定额》进行编制。固定资产其他费用根据项目特点和实际情况，参照国家有关标准进行估算。
- Ⅰ 无形资产费用包括土地使用权。本项目含预留用地计划购置土地 49.5 亩，按照化工区承诺的优惠价格计算，加上契税等费用，土地征用费为 3570.32 万元。
- Ⅰ 其他资产费用包括生产准备费和开办费。其中生产准备费按工程费用的 0.5% 提取，开办费根据建设周期、投入人员和平均薪资综合考虑。
- Ⅰ 预备费包括基本预备费和涨价预备费。其中基本预备费按以上三项资产之和的 5% 计算；涨价预备费根据国家规定，暂不考虑。

详见附表 1 建设投资估算表（形成资产法）。

16.1.2 建设期利息

根据项目实施进度安排，建设期为 2 年，建设期贷款利息为 1281 万元。

详见附表 3 项目总投资使用计划与资金筹措表。

16.1.3 流动资金

流动资金按详细估算法估算，周转时间按同类项目估算，经测算达产年该项目铺底流动资金为 863 万元。

详见附表 2 流动资金估算表。

16.1.4 项目总投资

经计算，报批项目总投资为 30608 万元。投资构成详见下表：

总投资构成一栏表

序号	项目	金额（万元）	备注
1	建设投资	28465	
2	建设期利息	1281	按建设期 2 年计算
3	铺底流动资金	863	按流动资金 30%计
4	报批项目总投资（1+2+3）	30608	控制投资规模口径

16.2 资金筹措

本项目资本金为 8500 万元，拟由股东中国平煤神马集团和神马实业依据股权比例同比例现金增资，主要用于建设投资。

本项目资金缺口拟通过银行贷款来融资，其中建设投资缺口使用长期贷款，流动资金缺口使用短期贷款。

本项目前两年为建设期，第三年为投产期达到 80%的设计生产能力，第四年起满负荷运行。投资使用计划及资金筹措应根据项目实施进度进行安排。

详见附表 3 项目总投资使用计划与资金筹措表。

17 财务分析

17.1 编制依据

- Ⅰ 中国发改委《建设项目经济评价方法与参数》（第三版）发改投资〔2006〕
- Ⅰ 中国石化建〔2008〕81 号《石油化工工程建设费用定额》
- Ⅰ 中国石化建〔2007〕620 号文《石油化工安装工程费用定额》

17.2 编制原则和参数

- Ⅰ 主要设备价格依据报价，安装费按指标计算。
- Ⅰ 建设工程造价按当地同类建筑造价水平估算。
- Ⅰ 流动资金按详细估算法估算，周转时间按同类项目估算。
- Ⅰ 项目计算期为 15 年，其中建设期 2 年，生产期 13 年。
- Ⅰ 无形资产按 10 年摊销。
- Ⅰ 折旧采用年平均折旧法，折旧年限为 14 年。
- Ⅰ 固定资产净残值率按固定资产原值的 5% 计算。
- Ⅰ 原料及公用工程价格以当地提供价格为准。
- Ⅰ 投产第一年生产负荷为 80%，投产第二年及以后各年均按满负荷计算。
- Ⅰ 城市维护建设税率按 7%，教育附加费率 3%，地方教育费附加费率 2%。
- Ⅰ 企业所得税率 25%，效益及财务评价指标计算法定公积金按税后利润的 10% 计取。
- Ⅰ 偿债资金为折旧费、摊销费、未分配利润，按最大能力偿还。
- Ⅰ 盈亏平衡点以产能百分比表示。
- Ⅰ 敏感性分析从建设投资、可变成本、销售价格三个因素分析，基准收益率按 12% 计算。

17.3 主要财务指标

主要财务指标表

序号	项目名称	单位	指标	备注
一	报批项目总投资	万元	30,608	控制投资规模口径
1	建设投资	万元	28,465	
2	建设期利息	万元	1,281	
3	铺底流动资金	万元	863	按流动资金30%计
二	工程项目总投资	万元	32,621	财务评价口径
	其中：流动资金	万元	2,875	全额流动资金
三	销售收入	万元	51,350	满负荷生产年份
四	成本和费用			
1	总成本费用	万元	44,705	生产期年均
2	经营成本	万元	42,103	生产期年均
五	利润总额	万元	4,261	生产期年均
六	息税前利润(EBIT)	万元	4,673	生产期年均
七	息税折旧摊销前利润(EBITDA)	万元	6,862	生产期年均
八	销售税金及附加	万元	174	满负荷生产年份
九	增值税	万元	1,446	满负荷生产年份
十	财务分析盈利能力指标			
1	投资利润率(ROI)	%	14.3%	
2	资本净利润率(ROE)	%	37.6%	
3	投资回收期			
	所得税前	年	6.7	含建设期
	所得税后	年	7.6	含建设期
4	项目财务内部收益率(FIRR)			
	所得税前	%	17.9%	
	所得税后	%	14.3%	
5	项目财务净现值(FNPV)			
	所得税前	万元	9,252	ic=12%
	所得税后	万元	3,472	ic=12%
6	资本金财务内部收益率	%	21.5%	
十一	清偿能力指标			
1	利息备付率(ICR)	%	745%	还款期平均
2	偿债备付率(DSCR)	%	110%	还款期平均
3	借款偿还期	年	6.8	含建设期
十二	盈亏平衡点(BEP)	%	59%	生产期年均

17.4 分析报表

经财务分析，报批项目总投资 30608 万元，其中建设投资 28465 万元。项目建成后达产年份销售收入 51350 万元，年均利润总额 4261 万元，项目财务内部收益率 14.3%，投资回收期 7.6 年，以产能计算年均盈亏平衡点 59%，有较好的投资还本能力和风险承担能力。项目从财务上是可行的。

详见本可研附表。

18 研究结论

经过以上系统分析可得出如下结论：

- （1）本项目符合国家产业政策、产业导向及本地区规划，对改善项目区环境，扩大就业机会均能做出贡献。
- （2）本项目符合上海化学工业区的定位，所在地区物流便利，公用工程条件完善，项目选址优势明显。
- （3）该建设项目在工艺上是合理的，在设计、建设过程中应严格遵守国家的有关法律、法规、标准，考虑到环保、安全、节能、工业卫生的一系列措施能保证高效运行，达到节能降耗、环保安全的目的。
- （4）从财务分析来看，本项目财务收益率较高，投资回收期较短，具有良好的抗风险能力，项目经济效益显著。
- （5）项目建设目的明确，建设规模及建设方案合理，建设条件具备，资金来源可靠。因此，本项目是可行的。

主要经济指标汇总表

序号	项目名称	单位	指标	备注
一	报批项目总投资	万元	30,608	控制投资规模口径
1	建设投资	万元	28,465	
2	建设期利息	万元	1,281	
3	铺底流动资金	万元	863	按流动资金30%计
二	工程项目总投资	万元	32,621	财务评价口径
	其中：流动资金	万元	2,875	全额流动资金
三	销售收入	万元	51,350	满负荷生产年份
四	成本和费用			
1	总成本费用	万元	44,705	生产期年均
2	经营成本	万元	42,103	生产期年均
五	利润总额	万元	4,261	生产期年均
六	息税前利润(EBIT)	万元	4,673	生产期年均
七	息税折旧摊销前利润(EBITDA)	万元	6,862	生产期年均
八	销售税金及附加	万元	174	满负荷生产年份
九	增值税	万元	1,446	满负荷生产年份
十	财务分析盈利能力指标			
1	投资利润率(ROI)	%	14.3%	
2	资本净利润率(ROE)	%	37.6%	
3	投资回收期			
	所得税前	年	6.7	含建设期
	所得税后	年	7.6	含建设期
4	项目财务内部收益率(FIRR)			
	所得税前	%	17.9%	
	所得税后	%	14.3%	
5	项目财务净现值(FNPV)			
	所得税前	万元	9,252	ic=12%
	所得税后	万元	3,472	ic=12%
6	资本金财务内部收益率	%	21.5%	
十一	清偿能力指标			
1	利息备付率(ICR)	%	745%	还款期平均
2	偿债备付率(DSCR)	%	110%	还款期平均
3	借款偿还期	年	6.8	含建设期
十二	盈亏平衡点(BEP)	%	59%	生产期年均

表1

建设投资估算表(形成资产法)

人民币单位：万元，外币单位：

序号	工程或费用名称	建筑工程费	设备购置费	安装工程费	其他费用	合计	其中外币	比例(%)
1	固定资产费用	5,444	14,200	1,704	1,812	23,160		81.4%
1.1	工程费用	5,444	14,200	1,704		21,348		75.0%
1.2	固定资产其他费用				1,812	1,812		6.4%
1.2.1	建设单位管理费				192	192		0.7%
1.2.2	可行性研究费				50	50		0.2%
1.2.3	勘察设计费				605	605		2.1%
1.2.4	环境影响评价费				18	18		0.1%
1.2.5	建设工程监理费				420	420		1.5%
1.2.6	工程保险费				64	64		0.2%
1.2.7	场地准备及临时设施费				88	88		0.3%
1.2.8	联合试运转费				375	375		1.3%
2	无形资产费用				3,570	3,570		12.5%
2.1	土地使用权				3,570	3,570		12.5%
3	其他资产费用				379	379		1.3%
3.1	生产准备及开办费				379	379		1.3%
4	预备费				1,355	1,355		4.8%
4.1	基本预备费				1,355	1,355		4.8%
5	建设投资	5,444	14,200	1,704	7,116	28,465		100%
	比例(%)	19.1%	49.9%	6.0%	25.0%	100%		

表2

流动资金估算表

人民币单位：万元

[illegible]

表3

项目总投资使用计划与资金筹措表

人民币单位：万元

[illegible]

表4

销售收入、销售税金及附加和增值税估算表

人民币单位：万元

序号	项目	单位	数量	单价 (元)	金额	销项 税率	销项 税额
1	销售收入				51,350		5,908
1.1	特品尼龙66切片	吨	15,000	26,400	39,600	13%	4,556
1.2	普通基料切片	吨	5,000	23,500	11,750	13%	1,352
2	销售税金及附加				174		
2.1	营业税						
2.2	消费税						
2.3	城市维护建设税				101		
2.4	教育费附加				43		
2.5	地方教育费附加				29		
3	增值税				1,446		
3.1	销项税额				5,908		
3.2	进项税额				4,462		

注：本表按满负荷生产年份估算，单价为含增值税价格。

外购原材料、燃料和动力费估算表

序号	项目	单位	数量	单价 (元)	金额	进项 税率	进项 税额
1	外购原材料费				37,962		4,367
1.1	己二胺	吨	10,365	22,500	23,321	13%	2,683
1.2	己二酸	吨	13,035	10,500	13,687	13%	1,575
1.3	助剂	吨	110	55,000	605	13%	70
1.4	750kg包装袋	个	18,667	110	205	13%	24
1.5	25kg包装袋	个	240,000	6	144	13%	17
2	外购燃料和动力费				992		94
2.1	电	千瓦时	4,400,000	0.76	334	13%	38
2.2	天然气	标方	1,400,000	3.5	490	9%	40
2.3	自来水	立方	24,000	5	12	9%	1
2.4	纯水	立方	24,000	16.5	40	9%	3
2.5	蒸汽	吨	2,000	360	72	9%	6
2.6	压缩空气	标方	800,000	0.1	8	13%	1
2.7	氮气	标方	400,000	0.9	36	13%	4
3	外购合计				38,954		4,462

注：本表按满负荷生产年份估算，单价为含增值税价格。

表6

固定资产折旧费、无形资产和其他资产摊销估算表

人民币单位：万元

序号	项目	合计	建设期		生产期												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	固定资产																
1.1	原值	25,796															
1.2	当期折旧费	24,507			1,885	1,885	1,885	1,885	1,885	1,885	1,885	1,885	1,885	1,885	1,885	1,885	1,885
1.3	净值				23,911	22,026	20,141	18,256	16,371	14,486	12,601	10,715	8,830	6,945	5,060	3,175	1,290
2	无形资产																
2.1	原值	3,570															
2.2	当期摊销费	3,570			357	357	357	357	357	357	357	357	357	357			
2.3	净值				3,213	2,856	2,499	2,142	1,785	1,428	1,071	714	357	-0			
3	其他资产																
3.1	原值	379															
3.2	当期摊销费	379			38	38	38	38	38	38	38	38	38	38			
3.3	净值				341	303	265	227	189	151	114	76	38	0			
4	折旧费和摊销费合计	28,456		0	2,280	2,280	2,280	2,280	2,280	2,280	2,280	2,280	2,280	2,280	1,885	1,885	1,885

表7

总成本费用估算表(生产要素法)

人民币单位：万元

序号	项目	合计	建设期		生产期												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	生产负荷				80%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
1	外购原材料费	485,918			30,370	37,962	37,962	37,962	37,962	37,962	37,962	37,962	37,962	37,962	37,962	37,962	37,962
2	外购燃料和动力费	12,698			794	992	992	992	992	992	992	992	992	992	992	992	992
3	工资及福利费	7,072			544	544	544	544	544	544	544	544	544	544	544	544	544
4	修理费	9,561			735	735	735	735	735	735	735	735	735	735	735	735	735
5	其他费用	32,094			2,184	2,493	2,493	2,493	2,493	2,493	2,493	2,493	2,493	2,493	2,493	2,493	2,493
5.1	其他制造费用	5,304			408	408	408	408	408	408	408	408	408	408	408	408	408
5.2	其他管理费用	7,072			544	544	544	544	544	544	544	544	544	544	544	544	544
5.3	其他销售费用	19,718			1,232	1,541	1,541	1,541	1,541	1,541	1,541	1,541	1,541	1,541	1,541	1,541	1,541
6	经营成本(1+2+3+4+5)	547,343			34,627	42,726	42,726	42,726	42,726	42,726	42,726	42,726	42,726	42,726	42,726	42,726	42,726
7	折旧费	24,507			1,885	1,885	1,885	1,885	1,885	1,885	1,885	1,885	1,885	1,885	1,885	1,885	1,885
8	摊销费	3,949			395	395	395	395	395	395	395	395	395	395	0	0	0
9	利息支出	5,365			1,432	1,247	962	666	357	88	88	88	88	88	88	88	88
9.1	建设投资借款利息	4,242			1,360	1,159	875	578	270	0	0	0	0	0	0	0	0
9.2	流动资金借款利息	1,123			72	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88
10	总成本费用(6+7+8+9)	581,164			38,339	46,253	45,969	45,672	45,364	45,094	45,094	45,094	45,094	45,094	44,699	44,699	44,699
	其中：可变成本	498,616			31,163	38,954	38,954	38,954	38,954	38,954	38,954	38,954	38,954	38,954	38,954	38,954	38,954
	固定成本	82,548			7,176	7,299	7,014	6,718	6,409	6,140	6,140	6,140	6,140	6,140	5,745	5,745	5,745

表8

项目投资现金流量表

人民币单位：万元

序号	项目	合计	建设期		生产期												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	现金流入	661,445			41,080	51,350	51,350	51,350	51,350	51,350	51,350	51,350	51,350	51,350	51,350	51,350	55,515
1.1	销售收入	657,280			41,080	51,350	51,350	51,350	51,350	51,350	51,350	51,350	51,350	51,350	51,350	51,350	51,350
1.2	补贴收入	0															
1.3	回收固定资产余值	1,290															1,290
1.4	回收流动资金	2,875															2,875
2	现金流出	599,413	14,232	14,232	38,293	44,852	44,346	44,346	44,346	44,346	44,346	44,346	44,346	44,346	44,346	44,346	44,346
2.1	建设投资	28,465	14,232	14,232													
2.2	流动资金	2,875			2,370	506	0										
2.3	经营成本	547,343			34,627	42,726	42,726	42,726	42,726	42,726	42,726	42,726	42,726	42,726	42,726	42,726	42,726
2.4	销售税金及附加	2,221			139	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174
2.5	增值税	18,509			1,157	1,446	1,446	1,446	1,446	1,446	1,446	1,446	1,446	1,446	1,446	1,446	1,446
2.6	维持运营投资	0															
3	所得税前净现金流量	62,033	-14,232	-14,232	2,787	6,498	7,004	7,004	7,004	7,004	7,004	7,004	7,004	7,004	7,004	7,004	11,169
4	累计所得税前净现金流量		-14,232	-28,465	-25,677	-19,179	-12,175	-5,170	1,834	8,838	15,842	22,846	29,851	36,855	43,859	50,863	62,033
5	调整所得税	15,188	0	0	719	1,181	1,181	1,181	1,181	1,181	1,181	1,181	1,181	1,181	1,280	1,280	1,280
6	所得税后净现金流量	46,845	-14,232	-14,232	2,068	5,317	5,823	5,823	5,823	5,823	5,823	5,823	5,823	5,823	5,724	5,724	9,890
7	累计所得税后净现金流量		-14,232	-28,465	-26,396	-21,079	-15,256	-9,433	-3,610	2,214	8,037	13,860	19,683	25,506	31,231	36,955	46,845
计算 指标	所得税前		所得税后														
	项目财务内部收益率		17.9%		14.3%												
	项目财务净现值(ic=12%)		9,252 万元		3,472 万元												
	项目投资回收期(含建设期)		6.7 年		7.6 年												

表9

项目资本金现金流量表

人民币单位：万元

[illegible]

表10

利润与利润分配表

人民币单位：万元

序号	项目	合计	建设期		生产期												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	销售收入	657,280			41,080	51,350	51,350	51,350	51,350	51,350	51,350	51,350	51,350	51,350	51,350	51,350	51,350
2	销售税金及附加	2,221			139	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174
3	增值税	18,509			1,157	1,446	1,446	1,446	1,446	1,446	1,446	1,446	1,446	1,446	1,446	1,446	1,446
4	总成本费用	581,164			38,339	46,253	45,969	45,672	45,364	45,094	45,094	45,094	45,094	45,094	44,699	44,699	44,699
5	补贴收入	0			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	利润总额(1-2-3-4+5)	55,387			1,445	3,477	3,762	4,058	4,367	4,637	4,637	4,637	4,637	4,637	5,032	5,032	5,032
7	弥补以前年度亏损																
8	应纳税所得额(6-7)	55,387			1,445	3,477	3,762	4,058	4,367	4,637	4,637	4,637	4,637	4,637	5,032	5,032	5,032
9	所得税	13,847			361	869	940	1,015	1,092	1,159	1,159	1,159	1,159	1,159	1,258	1,258	1,258
10	净利润(6-9)	41,540			1,084	2,608	2,821	3,044	3,275	3,477	3,477	3,477	3,477	3,477	3,774	3,774	3,774
11	期初未分配利润				0	976	3,323	5,862	8,601	11,549	14,678	17,808	20,938	24,068	27,197	30,594	33,990
12	可供分配的利润(10+11)				1,084	3,583	6,144	8,905	11,876	15,026	18,156	21,286	24,415	27,545	30,971	34,367	37,763
13	提取法定盈余公积金	4,154			108	261	282	304	328	348	348	348	348	348	377	377	377
14	当年未分配利润(10-13)	37,386			976	2,347	2,539	2,739	2,948	3,130	3,130	3,130	3,130	3,130	3,396	3,396	3,396
15	累计未分配利润				976	3,323	5,862	8,601	11,549	14,678	17,808	20,938	24,068	27,197	30,594	33,990	37,386
16	息税前利润(EBIT)	60,752			2,877	4,724	4,724	4,724	4,724	4,724	4,724	4,724	4,724	4,724	5,119	5,119	5,119
17	息税折摊前利润(EBITDA)	89,207			5,157	7,004	7,004	7,004	7,004	7,004	7,004	7,004	7,004	7,004	7,004	7,004	7,004
计算 指标	盈亏平衡点(BEP)				67%	68%	65%	62%	59%	57%	57%	57%	57%	57%	53%	53%	53%

表11

财务计划现金流量表

人民币单位：万元

序号	项目	合计	建设期		生产期												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	经营活动净现金流量	75,361			4,796	6,135	6,064	5,990	5,912	5,845	5,845	5,845	5,845	5,845	5,746	5,746	5,746
1.1	现金流入	657,280			41,080	51,350	51,350	51,350	51,350	51,350	51,350	51,350	51,350	51,350	51,350	51,350	51,350
1.1.1	销售收入	657,280			41,080	51,350	51,350	51,350	51,350	51,350	51,350	51,350	51,350	51,350	51,350	51,350	51,350
1.1.2	补贴收入	0															
1.2	现金流出	581,919			36,284	45,215	45,286	45,360	45,438	45,505	45,505	45,505	45,505	45,505	45,604	45,604	45,604
1.2.1	经营成本	547,343			34,627	42,726	42,726	42,726	42,726	42,726	42,726	42,726	42,726	42,726	42,726	42,726	42,726
1.2.2	销售税金及附加	2,221			139	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174
1.2.3	增值税	18,509			1,157	1,446	1,446	1,446	1,446	1,446	1,446	1,446	1,446	1,446	1,446	1,446	1,446
1.2.4	所得税	13,847			361	869	940	1,015	1,092	1,159	1,159	1,159	1,159	1,159	1,258	1,258	1,258
2	投资活动净现金流量	-31,340	-14,232	-14,232	-2,370	-506	0										
2.1	现金流入	0															
2.2	现金流出	31,340	14,232	14,232	2,370	506	0										
2.2.1	建设投资	28,465	14,232	14,232													
2.2.2	维持运营投资	0															
2.2.3	流动资金	2,875	0	0	2,370	506	0										
3	筹资活动净现金流量	1,854	14,232	14,232	-2,318	-5,368	-5,782	-5,685	-4,744	-88	-88	-88	-88	-88	-88	-88	-2,100
3.1	现金流入	31,340	14,232	14,232	2,370	506	0										
3.1.1	项目资本金投入	8,500	3,819	3,819	711	152	0										
3.1.2	建设投资借款	20,827	10,414	10,414													
3.1.3	流动资金借款	2,013			1,659	354	0										
3.2	现金流出	29,486			4,687	5,874	5,782	5,685	4,744	88	88	88	88	88	88	88	2,100
3.2.1	各种利息支出	5,365			1,432	1,247	962	666	357	88	88	88	88	88	88	88	88
3.2.2	偿还债务本金	24,121			3,256	4,627	4,819	5,019	4,387	0	0	0	0	0	0	0	2,013
4	净现金流量(1+2+3)	45,875	0	0	108	261	282	304	1,168	5,757	5,757	5,757	5,757	5,757	5,659	5,659	3,646
5	累计盈余资金		0	0	108	369	651	956	2,124	7,881	13,639	19,396	25,154	30,911	36,570	42,229	45,875

表12

资产负债表

人民币单位：万元

序号	项目	建设期		生产期												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	资产	14,553	29,746	32,540	31,676	29,678	27,703	26,591	30,068	33,546	37,023	40,501	43,978	47,752	51,525	53,286
1.1	流动资产总额			5,075	6,491	6,773	7,077	8,245	14,003	19,760	25,518	31,275	37,033	42,692	48,350	51,996
1.1.1	货币资金			336	622	904	1,209	2,377	8,134	13,892	19,649	25,407	31,164	36,823	42,482	46,128
1.1.2	应收账款			2,886	3,561	3,561	3,561	3,561	3,561	3,561	3,561	3,561	3,561	3,561	3,561	3,561
1.1.3	预付账款															
1.1.4	存货			1,854	2,308	2,308	2,308	2,308	2,308	2,308	2,308	2,308	2,308	2,308	2,308	2,308
1.2	在建工程	14,553	29,746													
1.3	固定资产净值			23,911	22,026	20,141	18,256	16,371	14,486	12,601	10,715	8,830	6,945	5,060	3,175	1,290
1.4	无形资产及其他资产净值			3,554	3,159	2,764	2,369	1,975	1,580	1,185	790	395	-0			
2	负债及所有者权益	14,553	29,746	32,540	31,676	29,678	27,703	26,591	30,068	33,546	37,023	40,501	43,978	47,752	51,525	53,286
2.1	流动负债总额			2,597	3,246	3,246	3,246	3,246	3,246	3,246	3,246	3,246	3,246	3,246	3,246	3,246
2.1.1	短期借款															
2.1.2	应付账款			2,597	3,246	3,246	3,246	3,246	3,246	3,246	3,246	3,246	3,246	3,246	3,246	3,246
2.1.3	预收账款															
2.1.4	其他															
2.2	建设投资借款	10,734	22,108	18,853	14,225	9,406	4,387	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.3	流动资金借款			1,659	2,013	2,013	2,013	2,013	2,013	2,013	2,013	2,013	2,013	2,013	2,013	
2.4	负债小计(2.1+2.2+2.3)	10,734	22,108	23,108	19,484	14,665	9,646	5,259	5,259	5,259	5,259	5,259	5,259	5,259	5,259	3,246
2.5	所有者权益	3,819	7,637	9,432	12,192	15,013	18,057	21,332	24,809	28,287	31,764	35,242	38,719	42,493	46,266	50,040
2.5.1	资本金	3,819	7,637	8,348	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500
2.5.2	资本公积															
2.5.3	累计盈余公积金			108	369	651	956	1,283	1,631	1,979	2,326	2,674	3,022	3,399	3,777	4,154
2.5.4	累计未分配利润			976	3,323	5,862	8,601	11,549	14,678	17,808	20,938	24,068	27,197	30,594	33,990	37,386
计算 指标	流动比率			195%	200%	209%	218%	254%	431%	609%	786%	963%	1141%	1315%	1489%	1602%
	速动比率			124%	129%	138%	147%	183%	360%	538%	715%	892%	1070%	1244%	1418%	1531%
	资产负债率(LOAR)	74%	74%	71%	62%	49%	35%	20%	17%	16%	14%	13%	12%	11%	10%	6%

表13

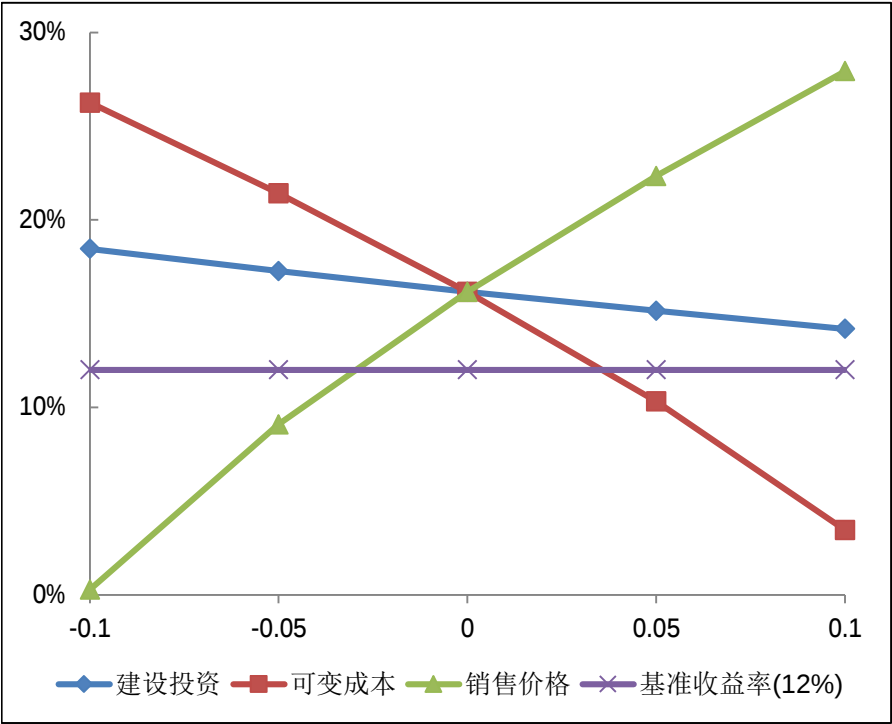
借款还本付息计划表

人民币单位：万元

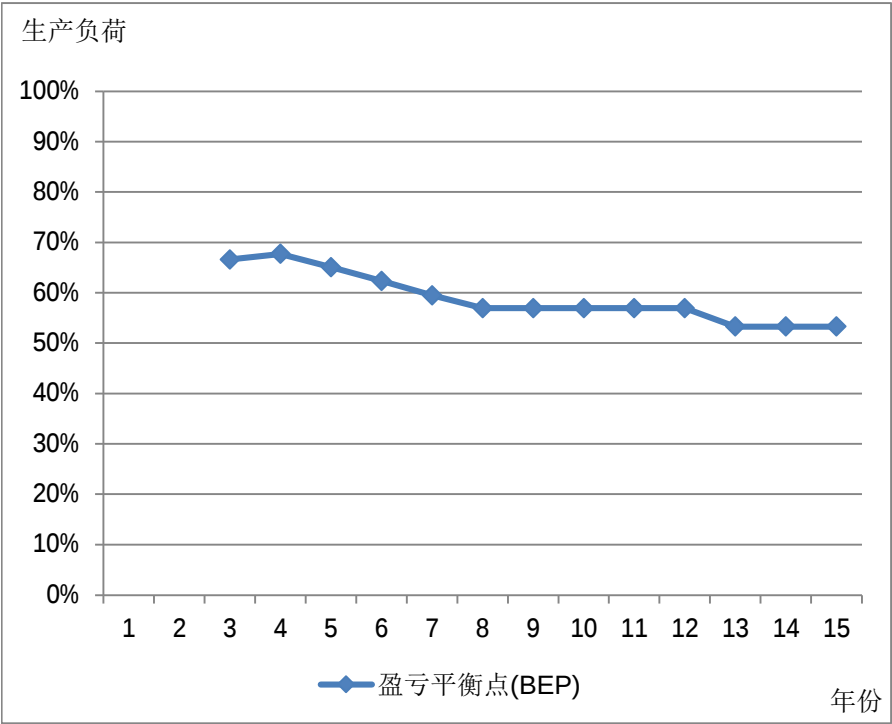
[illegible]

表14

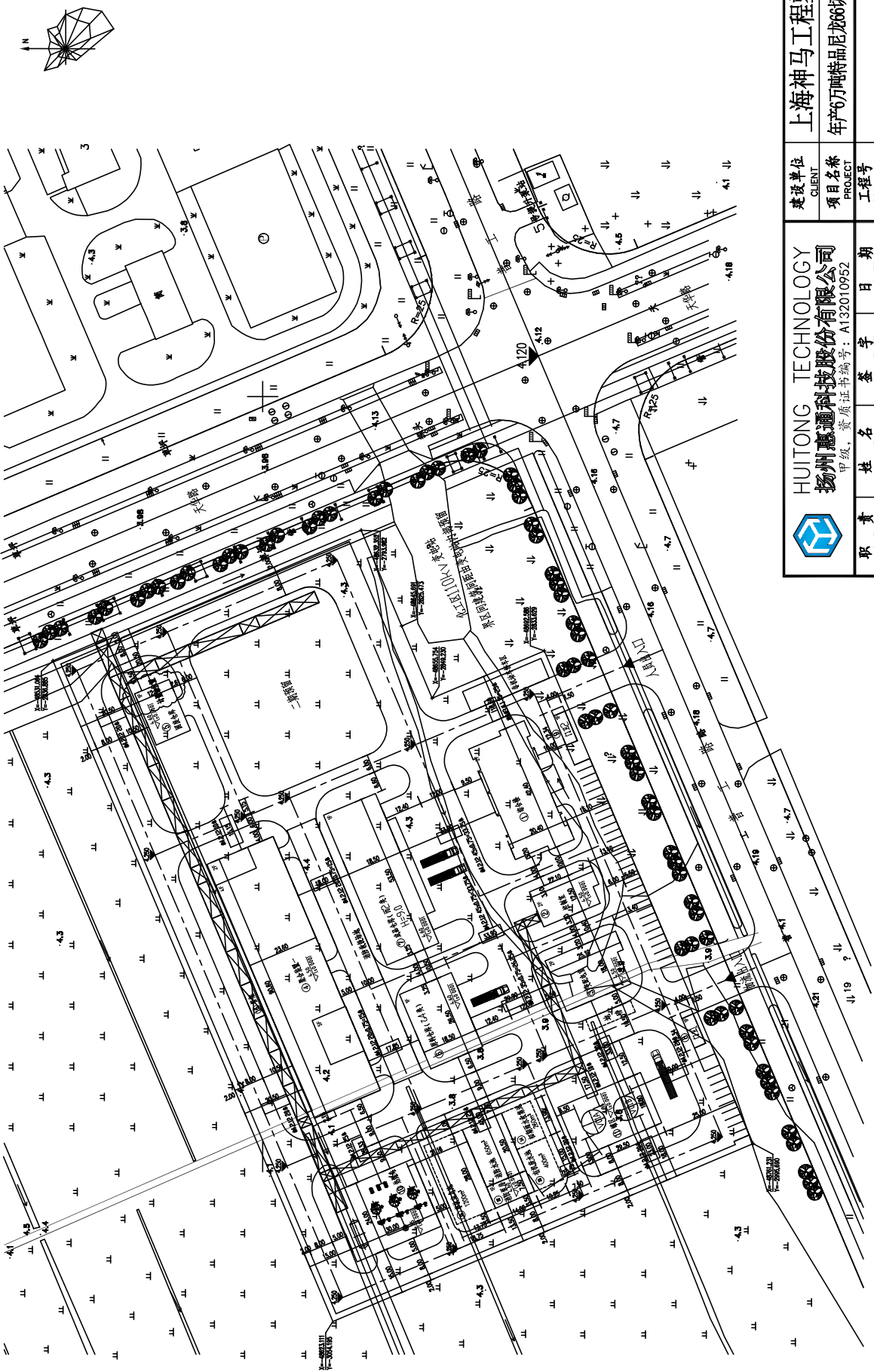
敏感性分析



盈亏平衡分析



比例	1:500
图号	总平面图
日期	2024.08.15



总平面图 1:500

HUITONG TECHNOLOGY		上海神马工程塑料有限公司	
扬州惠通科技股份有限公司		年产能6万吨精品尼龙66切片项目（一期2万吨）	
甲级，资质证书编号：A132010952		工程号	
姓名		设计阶段	
签字		方案	
日期		版次	
设计		1	
校核		专业	
审核		总图	
审批		方案	
专业负责人		图名	
项目		总平面布置图	
标准		图号	
标准		第 1 张	
标准		共 1 张	
标准		比例	
标准		SCALE	
标准		1:500	
标准		6	

本图纸为扬州惠通科技股份有限公司财产，未经惠通公司书面许可不得复制或转让给第三方。
This drawing is the property of HUITONG TECHNOLOGY; it shall not be reproduced or transferred to any other party without HUITONG's permission in written form.