

中国平煤神马能源化工集团有限责任公司  
年产 2000 吨高性能对位芳纶纤维项目

# 可行性研究报告

华陆工程科技有限责任公司

(化学工业部第六设计院)

二〇二一年五月·西安

中国平煤神马能源化工集团有限责任公司  
年产 2000 吨高性能对位芳纶纤维项目

# 可行性研究报告

总经理：郑开学

总工程师：骆彩萍

项目经理：舒洪悦

项目审定：金志康

工程咨询单位甲级资信证书

编号：91610000748621958G-18ZYJ18

华陆工程科技有限责任公司

(化学工业部第六设计院)

二〇二一年五月

编号：18086-00C1520-PMR-1

中国平煤神马能源化工集团有限责任公司  
年产 2000 吨高性能对位芳纶纤维项目

# 可行性研究报告

总经理：郑开学

总工程师：骆彩萍

项目经理：舒洪悦

造价工程师：张旖旎

工程造价咨询资格证书 证书等级：甲级

编号：190161260398

**华陆工程科技有限责任公司**

(化学工业部第六设计院)

二〇二一年五月

中国平煤神马能源化工集团有限责任公司  
年产 2000 吨高性能对位芳纶纤维项目

# 可行性研究报告

参加编制人员

专业	编制	校核	审核
工艺	胡启辉 孙蓓蓓	郑淑昀 任帅	张电子 舒洪悦
总图	赵萌	张明 曹军峰	张淑玲 段文亮
自控	隋欣	张圆	王华
电气	崔恒	高建玲	李奕泓
电信	程浪涛	高特	李时果
给排水	王文斌	胡刚	史红军 韩文锋
建筑	高健	王宏博	尹胜利 张京
暖风	吴鸿	高智杰	吴宇清
估算	徐妍	白荣光	王爱霞 赵铎
经评	张旖旎	张文广	王佳

# 目 录

<b>1</b>	<b>总论</b>	<b>1</b>
1.1	概述	1
1.1.1	项目名称、承办单位名称、企业性质及法人	1
1.1.2	主办单位基本情况	1
1.1.3	项目提出的背景、建设的意义	2
1.1.4	可行性研究报告编制的依据、指导思想和原则	5
1.1.5	研究范围	5
1.2	研究结论	7
1.2.1	研究结论	7
1.2.2	存在的问题及建议	10
<b>2</b>	<b>市场预测分析</b>	<b>12</b>
2.1	产品市场分析	12
2.1.1	产品用途	12
2.1.2	国外市场预测分析	15
2.1.3	国内市场预测分析	16
2.2	市场风险分析	17
<b>3</b>	<b>生产规模和产品方案</b>	<b>19</b>
3.1	生产规模和产品方案	19
3.2	产品规格和质量指标	19
<b>4</b>	<b>工艺技术方案</b>	<b>20</b>
4.1	工艺技术方案的选择	20
4.1.1	国内、外工艺技术概况	20
4.1.2	本项目工艺技术选择	21
4.2	工艺流程和消耗定额	21
4.2.1	工艺流程概述	21
4.2.2	物料平衡说明	错误!未定义书签。
4.2.3	工艺消耗定额	错误!未定义书签。
4.2.4	主要工艺设备一览表	错误!未定义书签。
4.3	主要设备选择	25
4.3.1	概述	25
4.3.2	关键设备	错误!未定义书签。
4.3.3	采用的标准规范	26
4.4	自动控制	28
4.4.1	概述	28
4.4.2	控制系统的选择	28
4.4.3	仪表选型	29
4.4.4	控制室的设置	36
4.4.5	仪表的供电和供气	37
4.4.6	安全技术措施	38
4.4.7	标准和规范	39

4.5	装置界区内公用工程设施 .....	39
4.5.1	罐区及装卸车站 .....	39
4.5.2	盐水/污水预处理及动力站 .....	40
4.5.3	消防水站、消防废水池 .....	40
4.5.4	仓库及地中衡 .....	40
4.6	装置占地、建/构筑物面积及定员 .....	41
4.7	工艺技术及设备风险分析 .....	41
<b>5</b>	<b>原材料、辅助材料、燃料和动力供应 .....</b>	<b>42</b>
5.1	主要原材料、辅助材料的种类、规格、年需用量 .....	42
5.2	主要原辅材料市场分析 .....	42
5.3	水、电、汽和其他动力供应 .....	42
<b>6</b>	<b>建厂条件和厂址方案 .....</b>	<b>44</b>
6.1	建厂条件 .....	44
6.1.1	建厂地点的自然条件 .....	44
6.1.2	交通运输现状 .....	46
6.1.3	区域城镇社会经济现状 .....	46
6.1.4	公用工程条件 .....	47
6.1.5	用地条件 .....	48
6.2	厂址选择 .....	48
<b>7</b>	<b>总图运输、储运、土建、界区内外管网 .....</b>	<b>49</b>
7.1	总图运输 .....	49
7.1.1	总平面布置 .....	49
7.1.2	竖向设计 .....	50
7.1.3	全厂运输 .....	51
7.1.4	工厂防护 .....	52
7.1.5	绿化 .....	52
7.2	储运方案 .....	52
7.3	厂区外管网 .....	52
7.4	土建 .....	52
7.4.1	工程地质概况 .....	52
7.4.2	建筑设计 .....	53
7.4.3	结构设计 .....	55
<b>8</b>	<b>公用工程方案和辅助生产设施 .....</b>	<b>57</b>
8.1	公用工程方案给水排水 .....	57
8.1.1	给水排水 .....	57
8.1.2	供电 .....	60
8.1.3	电信 .....	64
8.1.4	供热 .....	66
8.1.5	空压、制氮及冷冻站 .....	67
8.1.6	采暖、通风和空气调节 .....	67
8.2	辅助生产设施 .....	68

<b>9 服务性工程与生活福利设施以及厂外工程 .....</b>	<b>69</b>
<b>10 节能与节水.....</b>	<b>70</b>
10.1 编制依据 .....	70
10.2 项目用能概况 .....	71
10.3 能源供应状况 .....	71
10.4 项目节能分析与措施 .....	72
10.4.1 工艺节能措施.....	72
10.4.2 总平面布置与设备布置节能措施.....	72
10.4.3 其他节能措施.....	72
10.5 项目能耗指标 .....	错误!未定义书签。
10.6 能耗分析 .....	73
10.6.1 项目综合能耗分析.....	73
10.6.2 单位产品能耗分析.....	73
10.7 能源计量与管理 .....	73
10.7.1 能源计量.....	73
10.7.2 能源管理.....	74
<b>11 环境保护.....</b>	<b>76</b>
11.1 项目所在地区环境质量现状 .....	76
11.2 执行的有关环境保护法律、法规和标准 .....	76
11.2.1 国家、行业及地方的环保相关政策、法律和法规 .....	76
11.2.2 环境质量标准.....	77
11.2.3 污染物排放标准.....	77
11.3 主要污染源及污染物 .....	77
11.4 环境保护治理措施及方案 .....	80
11.4.1 废气治理.....	80
11.4.2 废液及废水治理.....	80
11.4.3 固体废弃物处理.....	80
11.4.4 噪声防治.....	80
11.5 环境管理及监测 .....	80
11.6 存在的问题及建议 .....	81
<b>12 安全及职业卫生.....</b>	<b>82</b>
12.1 执行的法律法规、部门规章及标准规范 .....	82
12.1.1 国家和相关部门的法律法规和部门规章 .....	82
12.1.2 安全及职业卫生相关标准规范 .....	84
12.2 生产过程中可能产生的危险有害因素分析 .....	85
12.2.1 危险化学品特性分析.....	85
12.2.2 首批重点监控的危险化学品及危险化工工艺 .....	86
12.2.3 重大危险源分析.....	86
12.2.4 生产过程中可能产生的危险有害因素分析 .....	87
12.3 环境危害因素分析 .....	89
12.3.1 自然危害因素分析.....	89
12.3.2 周边环境危害因素分析.....	90
12.4 采取的安全措施 .....	90

12.4.1	厂址的安全条件.....	90
12.4.2	危险化学品监管.....	90
12.4.3	控制系统和安全仪表.....	90
12.4.4	防火防爆措施及消防系统.....	91
12.5	职业病危害因素和职业病分析.....	91
12.6	职业卫生防护措施.....	92
12.6.1	防毒措施.....	92
12.6.2	防烫及保温措施.....	92
12.6.3	降噪及减震措施.....	93
12.6.4	其他职业卫生防护措施.....	93
12.7	安全及职业卫生防护机构的设置.....	93
12.8	安全及职业卫生防护措施预测效果与建议.....	93
<b>13</b>	<b>人力资源配置与项目实施计划.....</b>	<b>95</b>
13.1	人力资源配置.....	95
13.1.1	生产班制与装置定员.....	95
13.1.2	人员来源与培训.....	95
13.2	项目实施计划.....	95
13.2.1	项目组织与管理.....	95
13.2.2	项目实施进度计划.....	95
13.3	项目招标内容.....	97
13.4	主要问题及建议.....	97
<b>14</b>	<b>投资估算.....</b>	<b>98</b>
14.1	项目概况及投资估算内容.....	98
14.2	编制依据及说明.....	98
14.2.1	编制依据.....	98
14.2.2	费用估算说明.....	98
14.3	建设投资估算及分析.....	98
14.3.1	建设投资估算.....	98
14.3.2	工程投资分析.....	98
<b>15</b>	<b>资金筹措及财务评价.....</b>	<b>106</b>
15.1	资金筹措.....	106
15.1.1	资金来源.....	106
15.1.2	项目资金筹措.....	106
15.2	财务评价.....	106
15.2.1	编制依据.....	106
15.2.2	主要基础数据.....	106
15.2.3	生产成本估算.....	106
15.2.4	财务评价.....	108
15.2.5	财务评价结论.....	111
15.3	财务分析附表.....	111
<b>16</b>	<b>研究结论.....</b>	<b>132</b>



17 附图及附表..... 133



# 1 总论

## 1.1 概述

### 1.1.1 项目名称、承办单位名称、企业性质及法人

项目名称：中国平煤神马能源化工集团有限责任公司年产 2000 吨高性能对位芳纶纤维项目

承办单位：中国平煤神马能源化工集团有限责任公司

企业性质：国有企业

法人代表：李毛

项目性质：新建

建设地址：河南省平顶山市叶县平顶山尼龙新材料产业集聚区

### 1.1.2 主办单位基本情况

中国平煤神马能源化工集团有限责任公司是国有特大型能源化工集团，集团总部位于河南省平顶山市矿工中路 21 号院，法人代表李毛，注册资本金 189.68 亿元，资产总额 1100 亿元，中国平煤神马集团是在平煤集团和神马集团的基础上于 2008 年 12 月 5 日重组整合而成。

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”和“神马股份”、“新大新材”三家上市公司，居 2011 中国企业 500 强第 74 位，是一家跨区域、跨行业、跨所有制、跨国经营的特大型能源化工集团。

平煤集团是全国最大的焦炭生产基地，是国内品种最全的炼焦煤和电煤生产基地。神马集团是全国最大的尼龙化工生产基地，帘子布和工业丝规模均居世界第一。

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。中国平煤神马集团坚持“以煤为主、相关多元”发展战略，构建煤炭采选、尼龙化工、煤焦化工、煤盐化工 4 大核心产业和煤电、现代物流、高新技术、建工建材、装备制造 5 个辅助产业的“4+5”产业体系。

平煤神马集团煤炭产能 7000 万吨，产销量居全国前列，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、帘子布产能世界第一。

中国平煤神马集团大力倡导“感恩、善念、包容、快乐”理念，将承担社会责任作为

立身之本，长期致力于企业与社会和谐发展。坚持创立一个企业，带动一方经济、服务一方人民、融入一种文化，在扶贫济困、抢险救灾、扩大就业等方面挺身而出，担大任，行大道。

站在新的历史起点上，中国平煤神马集团确立“三步走”的宏伟愿景：力争到“十二五”末使煤炭产销量突破 1 亿吨，营业收入超过 2000 亿元，挺进世界 500 强；经过不懈奋斗，建成具有国际竞争力的新型能源化工集团。

### 1.1.3 项目提出的背景、建设的意义

#### 1.1.3.1 项目建设的背景

##### (1) 国外对位芳纶纤维的发展现状

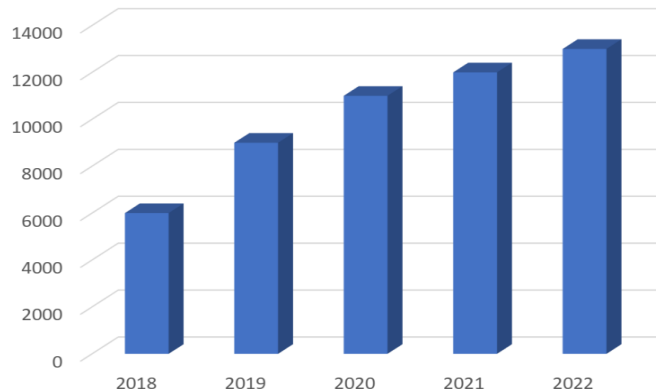
目前对位芳纶已发展成为世界上用途最广的高性能纤维，是重要的国防战略材料之一。但由于技术问题，长期以来一直被美国杜邦与日本帝人两大公司所垄断，二者生产能力之和约占世界总产能的 70-89%。对位芳纶产品受到美、日两国政府的严格控制，其军用领域纤维更是作为战略物资,对中国实行禁售禁运，禁止向中国转让技术。

2020 年，全球对位芳纶产能约为 7.11 万吨/年，国内对位芳纶产能为 1.0 万吨，自 1971 年杜邦公司完成试生产设备(100~200 吨/年)生产以来，经过多次扩产和合资，目前杜邦公司的 Kevlar 生产能力已经超过 3.65 万吨/年。日本帝人公司的对位芳纶产品名称为 Twaron 和 Technora，在收购荷兰阿克苏公司的 Twaron 纤维和多次扩产后，对位芳纶生产能力已超过 3 万吨/年，帝人公司已经在泰国建设新的高性能纤维生产工厂。2025 年世界对位芳纶需求将达 13 万吨；芳纶以其优异的性能，将在更多应用领域获得市场，全球需求仍将保持 5-10%左右年增长率。杜邦暂时无扩大产能的计划，日本帝人和韩国科隆有扩产计划，中国中化、中国泰和正在进行扩产。预测中、日、韩三国芳纶企业将进一步占领新增需求，实现供需平衡。随着中国、韩国等技术不断提升和突破，杜邦、帝人垄断全球市场的格局必然改变。预计在 10 年左右的时间，中国将成为芳纶 1414 纤维最大的生产国、输送国和消费国。

##### (2) 国内对位芳纶纤维的现状与趋势

芳纶市场在美国和欧洲都已很发达，到现在已经有 30 多年的历史，市场增长趋缓。在中国仍然属于新材料，中国市场仍然属于新兴市场，市场增长率高于欧美市场。目前中国芳纶应用市场细分程度较欧美仍然有差距，随着中国市场越来越成熟，应用领域细分程度越来越高，芳纶在中国的应用范围将更加广泛。随着全球汽车轻量化和中国领先全球的 5G 发展，芳纶的需求增长量将高于预估值。我国对位芳纶的年用量在 2012 年已经超过 5000 吨，2020 年达到 1.2 万吨，2025 年预计将到 2.0 万吨。目前国内市场呈供不应求态势，80% 仍需依赖进口。近几年光缆行业对芳纶的需求预测如图 1.1-1。

国内对位芳纶的产业化研究和开发工作已取得了较大进展，但由于生产对位芳纶的工程化关键技术、关键设备的加工制造等问题还没有得到很好的解决，致使对位芳纶的产业化进程中实现长周期连续稳定运行还存在一定问题，产品质量仍停留在普通型，仅能应用于中低端领域。国内对位芳纶生产企业如烟台泰和新材、四川晨光、中化国际、仪征化纤、中纺特纤等企业生产规模较小，普遍存在开工率不足且产品性能不稳定、产品系列化程度低的情况。



光缆行业需求预测

图 1.1-1 近年来光缆行业芳纶需求预测

### （3）平煤神马集团对位芳纶项目的现状及发展情况

河南平煤神马集团 500 吨对位芳纶项目于 2005 年立项，2007 年 4 月建成并进行试生产打通工艺流程，2011 年底通过了国家科技部高技术处组织的验收，2014~2020 年，生产稳定化关键技术研究取得突破性进展。2017~2020 年小批量试制产品投放市场，产品质量得到了用户的认可，为下一步产业化提供了可靠的技术支持。

### （4）国内原材料供应充足

生产对位芳纶纤维的原料有对苯二胺（PPD）、对苯二甲酰氯（TPC）、N-甲基吡咯烷酮（NMP）、氯仿（CHCl<sub>3</sub>）等。在原材料方面，聚合级对苯二胺（PPD）和对苯二甲酰氯（TPC）和对苯二胺（PPD）等主要原材料也真正实现了国产化，质量稳定可靠，完全可以满足对位芳纶纤维生产需求，同时，解决了槽车运输等技术问题，原材料可实现远销。

#### 1.1.3.2 项目建设的必要性及意义

（1）高性能纤维及其制品是支撑航空航天、能源工业、汽车工业、环境保护等高新技术产业发展的重要基础材料，对提高国民经济的整体实力有着举足轻重的作用。随着中国经济持续增长，芳纶纤维的应用逐步扩大，中国市场对芳纶的需求量持续扩大，但国内对位芳纶尚处于产业化初期，产量及市场占有率较低，产品规格系列少，质量稳定性较差，尤其

高强、高模等高端对位芳纶产品还未实现国产化,严重依赖进口解决。项目的建设,可以打破国外公司在对位芳纶市场上的垄断地位和技术封锁,填补国内高性能对位芳纶生产的空白,增强国家在高性能纤维方面的生产和研发能力,促进国内高性能纤维的进一步快速发展,在市场竞争中占有一席之地,提高企业的核心竞争力。

(2) 芳纶具有明显的军民两用特征,对国民经济发展和国防现代化建设具有非常重要的基础性、关键性和决定性作用,是国家重点支持和发展的战略性新兴产业。项目的建设符合《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》(国发〔2016〕67号)、《“十三五”国家科技创新规划》(国发〔2016〕43号)、《“十三五”材料领域科技创新专项规划》(国科发高〔2017〕92号)、《新材料产业发展指南》(工信部联规〔2016〕454号)、《纺织工业发展规划(2016—2020年)》(工信部联规〔2016〕305号)、《增强制造业核心竞争力三年行动计划(2018-2020)》(发改产业〔2017〕2000号)等政策鼓励开展的,尤其是高性能芳纶纤维及复合材料,尽快实现产业化和规模应用。

项目的建设符合《产业结构调整指导目录》中鼓励类“有机和无机高性能纤维及制品的开发与生产(碳纤维(CF)、芳纶(AF)、芳砜纶(PSA)等”。符合国家发展规划和产业政策支持,《纺织工业发展规划(2016-2020年)》中明确提出“加强行业关键技术突破。突破高强高模碳纤维、对位芳纶、连续碳化硅等高性能纤维及复合材料关键技术装备、产品及应用产业化技术。

工业和信息化部、发展改革委、科技部、财政部联合制定《新材料产业发展指南》(工信部联规〔2016〕454号)正式发布提出,以高性能芳纶纤维等高性能纤维及复合材料,以及新型能源材料、生物医用材料等为重点,突破材料及器件的技术关和市场关,完善原辅料配套体系,提高材料成品率和性能稳定性,实现产业化和规模应用。

2021年1月15日,中国石油和化学工业联合会发布了《石油和化学工业“十四五”发展指南》(以下简称《指南》),明确了行业的七项主要任务:增强油气保障能力,加快产业结构调整,大力提升产业创新自主自强能力,深入实施绿色发展战略,提升数字化和智能化发展水平,培育具有国际竞争力的企业、企业集团和石化园区,构建国内循环为主、国内国际双循环相互促进的新格局,特别强调了要加快化工新材料的发展,提出“十四五”末化工新材料的自给率要达到75%,占化工行业整体比重超过10%。《指南》“十四五”化工新材料发展重点中,再次将对位芳纶列入了高性能纤维的细分领域。

(3) 项目的建设符合新形势下中国平煤神马集团战略转型的需要,当前平顶山新型功能材料集群入选国家战略性新兴产业集群,为“中国尼龙城”建设带来了重要机遇,提供了重大政策和资金支持。中国平煤神马集团把尼龙新材料作为高质量转型发展的主攻方向,集团作为“中国尼龙城”建设主体单位,聚焦产业链延伸和优化提升、高起点高标准

谋划极具引领性成长性、向产业价值链中高端延伸的高性能对位芳纶项目，这对集团全力打造技术和规模国际一流的尼龙新材料产业基地，构建具有国际竞争力的尼龙新材料产业链，奋力实现平顶山市和中国平煤神马集团高质量转型发展都具有重大意义。

综上所述，本项目的建设不仅符合国家的总体规划和行业规划，也符合当地的发展规划，有利于促进当地经济繁荣以及自身的发展壮大。因此，本项目具有很大的投资意义，是必要且可行的。

#### 1.1.4 可行性研究报告编制的依据、指导思想和原则

##### 1.1.4.1 编制依据

(1)中国平煤神马能源化工集团有限责任公司与华陆工程科技有限责任公司签订的相关技术咨询服务合同书；

(2) 中国平煤神马能源化工集团有限责任公司提供的基础技术资料及数据文件；

(3)《化工投资项目可行性研究报告编制办法》(2012年修订版)，中国石油和化学工业联合会；

(4) 国家、地方及行业相关法律、法规、规章制度及标准规范等。

##### 1.1.4.2 编制指导思想及原则

(1) 严格执行国家有关法律、法规、强制性标准，保证工程咨询及设计质量；

(2) 生产装置选用国际、国内先进成熟可靠的工艺及设备，除部分关键设备需引进外，根据国内机械设备制造能力和业绩，尽量实现设备国产化，以减少建设投资，降低产品成本，提高市场竞争能力；

(3) 认真贯彻“工厂布置一体化、生产装置露天化、建(构)筑物轻型化、公用工程社会化、引进技术国产化”的五化设计原则；

(4) 认真贯彻国家环保、消防、劳动安全卫生等专项文件要求。主体工程与环境保护、安全生产、工业卫生同步考虑，执行清洁生产、安全生产和循环经济原则，减少和消除工厂生产对环境的污染及对职工健康的危害；

(5) 项目规划及设计过程中充分重视技术路线的能耗指标和用地面积，把握好节能降耗和节约用地的建设基本原则；

(6) 合理规划项目总工期，做到工期安排有序合理，在有效控制建设投资的前提下，力争早日完成建设，实现经济效益与社会效益；

(7) 以实事求是的态度，科学、公正、客观地评价建设项目。

#### 1.1.5 研究范围

##### 1.1.5.1 研究范围

本项目拟建厂址为河南省平顶山尼龙新材料产业集聚区，建设目标为新建年产 2000 吨对位芳纶纤维生产工厂，项目工程拟分两期实施，主要建设内容包括工艺生产装置、辅助生产装置、公用工程装置、管理设施、辅助设施及厂前区设施等。本可行性研究报告研究范围可参见下表。

表 1.1-1: 项目主要工程主项表

序号	主项号	主项名称	主要功能	建设性质	备注
01	00102	餐厅	生产及生活服务配套	新建	就餐及配餐
02	00103 A/B/C	门卫 A/B/C	工厂人流及物流管理	新建	人流专用出入门 1 个，物流专用出入门 1 个，备用大门 1 个
03	00151A/B	中心化验室 A/B	生产服务配套	新建	套建于纺丝车间内
04	00152A/B	中央控制室 A/B	全厂生产自动控制	新建	套建于纺丝车间内
05	00161 A/B/C	仓库 A/B/C	原料、化学品、物品存储	新建	全厂配套
06	00168	装卸车站	液体原料、副产品等装卸设施	新建	全厂配套
07	00172	堆场	副产品等临时堆存	新建	全厂配套
08	00181	地中衡	进出厂区车辆过磅	新建	全厂配套
09	00191A	原料罐区	液体原料及其他可燃液体存储	新建	全厂配套
10	00191B	酸碱罐区	酸碱及其他非可燃液体存储	新建	全厂配套
11	00224A/B	动力站 A/B	含压缩空气/仪表空气/氮气缓冲、原水净化供应、循环水供应、高纯水制备、冷冻水制备、蒸汽减温减压及凝液回收等	新建	一、二期工程单独配套建设
12	00302	总变电所	全厂变配电中心	新建	全厂配套
13	00438	消防水站	消防水存储、供给及消防泡沫制备、供给等	新建	全厂配套
14	00460A/B	盐水及污水预处理 A/B	废盐水处置及全厂污水预处理	新建	一、二期工程单独配套建设
15	00465	消防废水池	消防废水收集暂存	新建	全厂配套



序号	主项号	主项名称	主要功能	建设性质	备注
16	00621A/B	合成车间 A/B	对位芳纶树脂合成	新建	一、二期工程单独建设, 单期规模 1000 吨/年
17	00622A/B	溶剂回收装置 A/B	溶剂制备及回收处理	新建	一、二期工程单独建设, 单期规模 20000 吨/年
18	00623A/B	纺丝车间 A/B	对位芳纶纤维丝生产	新建	一、二期工程单独建设, 单期规模 1000 吨/年
19	00082	全厂总图	总图、道路、绿化等	新建	全厂配套, 总图规划布置一次完成, 征地及项目建设分一、二期工程实施
20	00083	全厂工艺及供热外管	管廊、外管	新建	全厂配套
21	00084	全厂给排水	给排水外线	新建	全厂配套
22	00085	全厂供电外线	管廊桥架、线缆、路灯照明等	新建	全厂配套
23	00086	全厂电信	通讯、网络、监控、火灾报警等电信外线系统	新建	全厂配套
24	00087	全厂消防	外线消防系统等	新建	全厂配套
25	00153、00173	气防站、急救中心、环保监测站	气体防护、医疗急救、环境监测等	新建	与特定管理设施合建

## 1.2 研究结论

### 1.2.1 研究结论

经建设必要性论述、市场预测、技术方案比选、厂址论证、公用工程及辅助设施研究、安全环保分析、节能评价、技术经济测算等综合分析, 本可行性研究结论如下:

1、新建对位芳纶纤维项目符合国家高新技术产业政策, 将打破国外公司的技术和市场垄断, 为我国高性能纤维产业以及其它相关产业的发展开辟了广阔的空间, 具有重要的政治和经济意义;

2、积极发展高性能纤维产业符合集团公司战略转型的需要, 可进一步调整公司的产品结构, 提高产品的技术含量和附加值, 增强企业的市场竞争力, 具有显著的经济效益和社会效益;

本报告为华陆工程科技有限责任公司专有, 未经本公司许可, 不得复制、不得将本报告内容以任何形式提供给第三方, 也不得以任何形式, 全部或部分用于其它目的。

3、本项目根据市场需求进行建设，生产所需原辅材料均可在国内得到稳定供应，产品附加值高、市场前景广阔，产售风险较小；

4、本项目所选技术是平煤神马集团经多年自主研发取得的最优工艺路线，具有：1) 工艺技术安全可靠；2) 能耗指标优异，单位生产成本较低；3) 绿色环保，产品质量高，三废易处理等综合优势；

5、项目建设地点位于平顶山市叶县尼龙化工产业园区内，土地征收已完成，不涉及移民安置问题。园区整体规划科学合理，其水、电、交通等各项生产配套设施完善，且所建设的公用工程及辅助设施具有较大余量，完全满足本项目建设实施所需的外部条件；

6、项目建设将严格按照环保、安全、职业卫生设施“三同时”的要求，相应设施要与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用，确保项目采用安全、可靠的工艺技术和装备，满足安全环保设施完备有效的要求。同时，拟选用国内先进的控制系统，生产及辅助系统实现自动化控制，进一步满足安全生产的需要。环保、安全、职业卫生规划实施条件满足国家、地方及行业相关规定和要求；

7、经测算，本项目建设总投资约为 68618 万元（含铺底流动资金），总用地面积约为 93661 平方米，拟组织定员 210 人，项目整体建设周期规划为 3 年；

8、本项目主要技术经济指标见下表。

表 1.2-1: 主要技术经济指标表

序号	项目名称	单位	主要经济指标	备注
一	生产规模			
	树脂合成装置	t/a	2000	一、二期工程各 1000t/a
	溶剂回收装置	t/a	40000	一、二期工程各 20000t/a
	纤维纺丝装置	t/a	2000	一、二期工程各 1000t/a
二	产品方案			
1	对位芳纶纤维丝	t/a	2000	主产品
2	石膏	t/a	13346	副产品
3	钠盐	t/a	2500	副产品
三	年操作时间	h	7200	连续操作
四	原材料消耗			
1	对苯二胺	t/a	***	外购
2	对苯二甲酰氯	t/a	***	外购
3	氯化钙	t/a	***	外购

序号	项目名称	单位	主要经济指标	备注
4	A 物料	t/a	***	外购
5	B 物料	t/a	***	外购
6	32%氢氧化钠	t/a	***	外购
7	98%硫酸	t/a	***	外购
8	C 物料	t/a	***	外购
9	氢氧化钙	t/a	***	外购
10	油剂	t/a	***	外购
11	其他	万元/年	***	外购
五	公用工程消耗量			
1	供水(新鲜水)	万 t/a	***	园区供应
2	循环冷却水	万 t/a	***	循环量, 自制
3	冷冻水	万 t/a	***	循环量, 自制
4	供电			引自临近的 尼龙科技公司
	年耗电量	万 kW h	***	
5	氮气	万 Nm <sup>3</sup> /a	***	由临近的 神马氢氨公司供给
6	压缩空气	万 Nm <sup>3</sup> /a	***	由临近的 神马氢氨公司供给
7	蒸汽	万 t/a	***	由临近的 神马氢氨公司供给
六	三废排放量			
1	废液及废水	万 t/a	91.92	
2	废气	万 Nm <sup>3</sup> /a	10715	
3	废渣	t/a	2.2	主要为废活性炭
七	厂外运输量			
	运入量	t/a	32235	
	运出量	t/a	17848	
八	装置定员	人	210	
九	用地面积	m <sup>2</sup>	93661	折 140.5 亩
十	建构筑物用地面积	m <sup>2</sup>	28933	

序号	项目名称	单位	主要经济指标	备注
十一	能耗总量	t 标煤/a	31917.28	
十二	工程项目总投资	万元	68618	
	其中：外汇	万美元	2241.6	
1	建设投资	万元	65323	含增值税
2	铺底流动资金	万元	1025	
十三	年均销售收入	万元	39312	
十四	成本和费用			
	年均总成本费用	万元	26827	
十五	年均利润总额	万元	9932	
	年均所得税	万元	2483	
	年均税后利润	万元	7449	
	总投资利润率	%	13.99	
	内部收益率（税前）	%	18.07	
	内部收益率（税后）	%	13.84	
	投资回收期（税前）	年	6.77	
	投资回收期（税后）	年	7.84	
十六	项目建设期	年	2.5	

### 1.2.2 存在的问题及建议

1、本项目拟选用平煤神马集团自主研发的技术，是在 500 吨/年试验装置的基础上进行工业化放大，后续项目设计、建设及试运行阶段各方应充分重视安全设计、安全建设及安全生产工作，力争将项目的技术风险、建设风险及生产操作风险降至最低；

2、本项目总体建设规模虽不大，但装置系统设备、管道、仪表众多，初步评估设计、采购及施工工作量均不小，特别是部分进口设备的采购周期预估为 14 个月，建议后续项目实施过程中重点把控各相关环节，科学合理规划各项工作的进度，高效协调解决工程建设中的各类问题，确保建设工期；

3、本项目装置所需的部分公用工程拟依托平煤神马集团在建的氢氨项目，经厂外管廊由管道输送至本项目装置区，后续设计、建设过程中需进一步落实细化工程方案，以提高项目工厂建设的经济合理性；

4、本项目正常生产过程中产生较大的废液及废盐，对于废液处理及废盐处理建议在项目后续实施过程中进一步研究其处理工艺，以进一步做好环境保护工作；

5、本项目建设地点为河南省平顶山尼龙新材料产业集聚区，目前，园区多个项目的建设也在同期运行，建议后续本项目具体建设阶段建设方应充分考虑到园区各项目建设的协作性，详尽做好工程建设总体规划。

## 2 市场预测分析

### 2.1 产品市场分析

#### 2.1.1 产品用途

对位芳纶的学名是聚对苯二甲酰对苯二胺(英文缩写 PPTA), 又称芳纶 II 或芳纶 1414, 于 1971 年由美国 Dupont (杜邦) 公司研制成功。对位芳纶与碳纤维、高强高模聚乙烯纤维并称当今世界高性能纤维三大品种, 在高性能纤维中占据重要地位。

在力学性能方面, 对位芳纶具有高强度和高模量, 其强度为钢丝的 5~6 倍, 为强度较高的涤纶工业丝的 4 倍; 它的初始模量为涤纶工业丝的 4~10 倍, 为尼龙的 10 倍以上。分解温度高达 560℃, 热稳定性能高, 在高温下具有很高的强度保持率, 可在 350℃ 高温下长期使用, 阻燃性能十分优异, 在空气中极难燃烧, 离开火焰后自动熄灭, 在 500~600℃ 的高温也难以点燃。耐化学性能良好, 蠕变性很低。与碳纤维对比, 拥有不导电, 比重轻, 韧性好及复合材料抗剪程度更高的优点, 与高强聚乙烯纤维相比, 具有耐温性好、抗蠕变, 具有一定复合界面粘合性的优点。

对位芳纶的应用领域十分广泛, 由于其具有高强度、高模量、耐高温、低密度等优点, 被喻为“防弹纤维”, 应用于航空航天、国防军工、绳索光缆、体育休闲等领域。是一种应用前景十分广阔的新型高性能复合材料。光缆用材料占 30%, 轮胎骨架与传送带用材料占 25%, 浆粕用材料占 15%, 防护用品材料占 15%, 高强电缆材料占 5%, 体育用品材料占 5%, 其他材料占 5% 等。其中, 对位芳纶在前两大项中的应用占 50% 以上。自 1973 年实现商品化生产以来, 即在航天、防弹、大型飞机(民用、军用)、光缆、橡胶骨架材料、耐磨增强复合材料、绳索、高温尾气处理等领域得到了广泛的应用。随着生产技术的发展以及生产成本的逐步降低, 对位芳纶的消费领域已经逐步从军工、航天等领域发展到工业、民用领域。

作为一类高性能材料, 对位芳纶的优异性能在不同的领域被开发应用。实际上, 对位芳纶不但可以单独用作各种结构材料和功能材料, 而且还可与其它材料复合应用。

目前芳纶的主要消耗领域是橡胶工业、摩擦密封材料、防弹防护、复合材料和绳缆市场。尤其是对位芳纶在橡胶工业领域的用量稳步增长, 年增长率接近 10%。2002 年轮胎占对位芳纶总用量的 10%, 橡胶制品占 13%; 在橡胶制品中, 胶管、传动带和胶料用短纤维的用量百分比分别为 41%、26% 和 14%。根据芳纶最终用途的市场区分, 对位芳纶的用途分类如下表所示。

表 2.1-1 对位芳纶的用途分类

用途分类	最终用途举例	应用特性
橡胶制品	输送带, 传动带, 汽车用软管, 液压系统软管, 海洋勘探用软管, 油气管道, 胶辊, 涂覆织物, 空气弹簧	强力高, 模量高, 尺寸稳定, 耐热好, 耐化学品
轮胎	飞机轮胎, 赛车轮胎, 高速轿车轮胎, 货车和工程车轮胎, 摩托车轮胎, 自行车轮胎	重量轻, 强度高, 模量高, 尺寸稳定, 收缩率低, 耐刺破
防弹材料	防弹衣, 头盔, 防弹护甲, 交通工具保护, 战略设施保护	强度高, 能量耗散性好, 质量轻, 舒适性好
防护服装	消防服, 防火毯, 耐热工作服, 阻燃织物, 防切割手套, 耐切割座椅面料	耐热性, 阻燃性, 耐切割性
摩擦密封绝缘材料	刹车衬带, 离合器衬片, 密封圈, 盘根, 垫圈, 触变剂, 工业用纸, 绝缘材料	纤维原纤化, 耐热性, 耐化学腐蚀, 阻燃性, 机械性能好
复合材料	航天航空结构件增强, 造船, 高速列车厢内隔板, 压力容器, 集装箱结构, 运动及休闲器具, 塑料添加剂, 土木工程, 混凝土加固	质量轻, 强度高, 模量高, 耐冲击, 耐磨耗
绳缆	管道电缆增强, 通用电缆增强, 机械结构用绳缆, 船用缆绳	强度高, 尺寸稳定性好, 耐腐蚀, 耐热, 介电性好
通讯电子器材	光缆增强材料, 机载星载舰载雷达罩, 透波结构材料, 轻型天线, 特种印刷线路板, 电子电器运动结构件, 控制操纵用电缆	强度高, 模量高, 尺寸稳定性好, 透波性好, 绝缘性好

在国内, 对位芳纶的用途主要集中在光缆电缆、汽车轮胎、防护用品、浆粕和传输带等方面, 具体占比见下图。

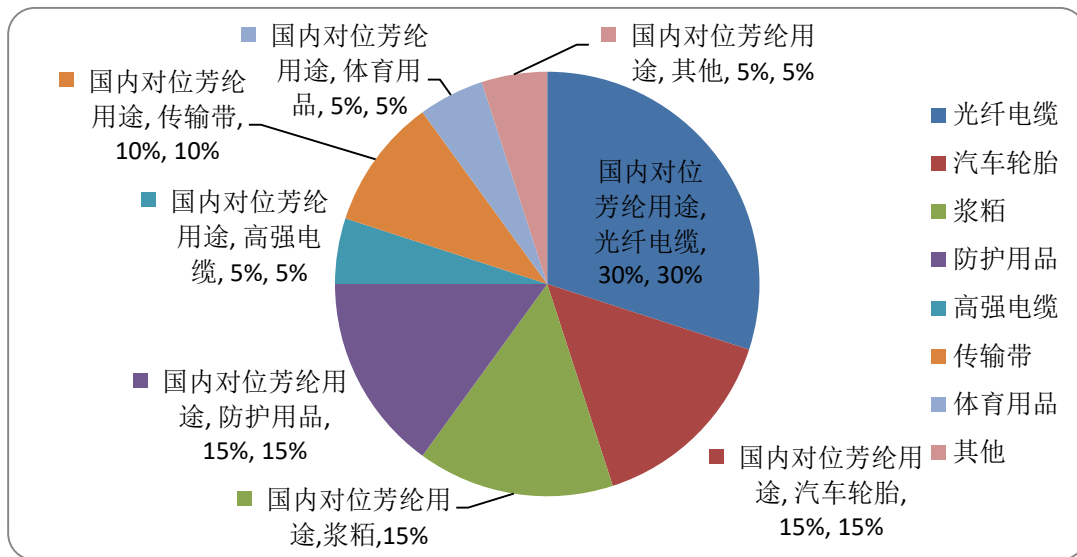


图 2.1-1 国内对位芳纶用途分类

世界上主要的芳纶纤维生产厂商开发有不同型号的标准产品，其性能及应用特性如下表所示。

表 2.1-2 不同牌号对位芳纶的主要性能

商品牌号	应用特性	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	拉伸强度 / cN/dtex	拉伸模量 / cN/dtex	伸长 率/%	LOI /%	分解 温度	吸湿率/%
Kevlar29	标准	1.44	20.3	490	3.6	29	500	7.0
Kevlar49	高模	1.45	20.8	780	2.4	29	500	3.5
Kevlar119	高伸	1.44	21.2	380	4.4	29	500	7.0
Kevlar129	高强	1.44	23.4	670	3.3	29	500	7.0
Kevlar149	高模	1.47	16.8	1150	1.3	29	500	1.2
Twaron	标准	1.44	21.0	500	4.4	29	500	6.5
Twaron	高模	1.45	21.0	750	2.5	29	500	3.5
Technora	高强	1.39	24.7	520	4.6	25	500	2.0
Amos	高强高模	1.43	35.0~39.0	1050	3.5~4.	39~4	575	2.0~3.5
Rusar C	高强高模	1.46	36.3	1074	2.6	35	575	2.25
Rusar HT	高强高模	1.47	34.7	1200	2.6	45	575	1.35

备注: Kevlar 为美国 Dupont (杜邦) 公司的对位芳纶商品牌号, Twaron 和 Technora 为日本 Teijin (帝人) 公司的商品牌号, Amos、Rusar 为俄罗斯的对位芳纶商品牌号

同时, 除标准型的芳纶产品外, 为了适应客户的需求, 各生产商也在不断开发出新的产品, 例如,

#### (1) 日本 Teijin (帝人) 公司

Teijin 公司开发了分别专用于胶管和输送带增强的芳纶丝束 Twaron1014 和 Twaron1015, 与标准型号 Twaron1008 相比, 除了力学性能更适用于胶管和输送带的要求外, 这两种产品还经过活化处理, 应用时只需一步浸胶即可与橡胶基体粘合良好。

Twaron2100 是专为传动带开发的芳纶丝束, 与标准型 Twaron1008 相比, 它有相当低的模量, 改善了耐弯曲和耐压缩疲劳性能, 动态性能出色。

Twaron2300 则专为动力胶管和高性能传动带开发, 特点是同时具有高勾结强度和拉伸强度。

Teijin 公司还开发了防弹专用的 TwaronCT 超细芳纶, 显著提高了防弹性能。为了开发耐切割手套, 开发了超细、有色的芳纶短纤。

#### (2) 美国 Dupont (杜邦) 公司

Dupont 公司开发了高强高模的芳纶丝束 Kevlar49HS、用于橡胶工业的粘合活化芳纶



长丝 Kevlar®Ha、警用防弹衣织物 Kevlar®Protera 的超细芳纶，其强度达到 24.4cN/dtex。

Aracon®是 Dupont 公司开发的芳纶新产品，用金属在芳纶纤维表面镀层，具有消除静电、屏蔽辐射、传输电信号的功能，比金属线质轻、柔软。

Korex 芳纶纸蜂窝芯材是 Dupont 公司开发的对位芳纶新材料，用于轻质高强的结构部件。

Dupont 公司开发的 Kevlar M/B 浓缩物和 Kevlar 浆粕增强弹性体，将芳纶浆粕或短纤维加工成橡胶预混产品，用于胶管胶带和轮胎中可以增强橡胶制品的耐磨耗性和耐撕裂性。

## 2.1.2 国外市场预测分析

### 2.1.2.1 市场供应现状及预测

对位芳纶最早由美国 Dupont 公司于 20 世纪 60 年代开发成功，1973 年开始工业化生产。随后荷兰、日本、韩国等先后实现工业化生产，俄罗斯则致力于杂环芳纶的研究开发和生产。近年来，随着世界经济和科技的快速发展，对位芳纶的用途不断扩展，尤其在复合材料、轮胎橡胶、建筑和电子通讯领域的应用进展显著。经过 40 年的研究开发，对位芳纶从少量应用于军工、航天的特殊材料将发展成为在工业和民用领域也广泛使用的标准材料。不仅如此，当前活跃的对位芳纶改性和差别化研究也预示其正在快速成为一类通用材料的发展趋势。

目前在对位芳纶的生产领域，产能主要集中在美国、日本、欧洲，如美国 Dupont 公司的 Kevlar 纤维，日本 Teijin 公司的 Technora 纤维以及荷兰 AkzoNobel 公司(现已被 Teijin 合并)的 Twaron 纤维，俄罗斯的 Terlon 纤维等。2018 年世界对位芳纶的生产能力约 8.2 万吨/年，至 2020 年，国外对位芳纶的产能已达到 7.11 万吨/年。

表 2.1-3 2020 年国外对位芳纶生产企业及产能

国家	生产公司	公司产能 (万吨/年)	备注
美国	Dupont (杜邦) 公司	2.45	
英国	Dupont (杜邦) 公司	0.70	
日本	Dupont (杜邦) — 东丽公司	0.50	
	Teijin 公司	2.60	
韩国	科隆公司	0.26	
	晓星公司	0.2	
俄罗斯	耐热公司	0.20	
其他		0.2	
合计		7.11	

### 2.1.2.2 市场需求现状及预测

根据相关统计数据, 1980 年国外对位芳纶需求量约为 5000 吨, 2000 年的需求量约为 38000 吨, 2010 年的需求量约为 56000 吨, 2011 年的需求量约为 60400 吨。从 1980 年到 2011 年, 国外对位芳纶需求增长了约 12 倍, 年平均增长速率约 8.4%。2015-2018 年年平均增长速率约 8.9%。预计今后几年, 预计国外对位芳纶的需求量仍将以每年约 10% 的速度增长, 2020 年需求量约为 9.0 万吨, 2025 年有望达 13 万吨。

### 2.1.2.3 市场供需平衡分析

国际市场上对位芳纶产品的供需矛盾一直在不断地扩大, 一方面, 近年来其制品应用领域不断的扩展, 已经从军用、航空等领域发展到光缆、轮胎等民用领域, 其需求量迅速增加, 同时, 加之近年来国际上反恐行动愈发密集, 防弹级芳纶的需求也快速增加; 另一方面, 因绝大部分对位芳纶生产能力仍然控制在 Dupont 和 Teijin 两家公司手中, 其他公司生产能力有限, 且对高端对位芳纶产品实施禁售策略, 价格保护的主因也导致了产量的控制。因此, 全球对位芳纶产品的市场供需失衡是十分明显且逐步扩大的。

## 2.1.3 国内市场预测分析

### 2.1.3.1 市场供应现状及预测

我国从 20 世纪 70 年代就开始对位芳纶技术的开发, 但一直未能实现产业化, 多年来国内对位芳纶的需求主要依赖进口, 目前国内有 10 多家企业正在进行对位芳纶产业化技术研发。烟台氨纶股份有限公司的首批 500kg 对位芳纶长丝于 2011 年投向市场。

表 2.1-4 国内千吨级及以上对位芳纶装置情况 (2020 年)

企业名称	生产能力 (万吨/年)	备注
中蓝晨光化工研究院有限公司	0.15	2011 年投产, 现间歇开车
泰和新材	0.45	2011 年投产, 在宁夏建设 3.0kt/a 生产线, 正在调试
中国平煤神马	0.05	原装置扩建
仪征化纤股份有限公司	0.1	新上 1kt/a
中化国际	0.05	搬至扬州化工产业园, 已建设 2.0kt/a 生产线, 正在调试
中芳特纤	0.1	停车
京博聚芳	0.1	
合计	1.00	

晨光化工研究院有限公司进入芳纶的研究和开发较早。在对位芳纶上, 晨光化工研究

院完成了连续聚合与高速干湿法液晶纺丝的攻关, 申请有多项专利技术, 并已建成投产千吨级的对位芳纶连续生产装置。

苏州兆达特纤科技有限公司(由中化国际收购为中化高纤)将特殊组合双螺杆运用于纺丝生产, 完成连续溶解和连续脱泡过程, 缩短溶解、过滤和脱泡的时间, 同时将连续结晶和连续离心脱盐工艺运用于溶剂回收中, 降低生产成本。

中国石化仪征化纤股份有限公司在建的 1000t/a 对位芳纶装置包括 1000t/a 对位芳纶, 1000t/a 对位芳纶长丝纺丝装置以及 10000t/a 溶剂回收装置, 其工艺技术来源于东华大学, 目前正在实施。东华大学是 2000 年后开始对位芳纶的研究工作, 建有 100t/a 规模的中试装置, 并于 2007 年通过了中国纺织工业协会组织的鉴定。

我国对位芳纶的产业化研究和开发已取得了较大进展, 但由于对位芳纶的工程化关键技术、关键设备的加工制造等问题还没有得到很好解决, 致使对位芳纶的产业化进程中实现长周期连续稳定运行还存在一定困难。

#### 2.1.3.2 市场需求现状及预测

1995 年我国对位芳纶的年用量是 50 吨, 到了 2005 年以后已经达到了 3000 吨, 10 年之间增长了 60 倍。2010 年年需求量在 4000 吨, 2013 年国内对位芳纶年需求量是 5000 吨, 基本以进口为主。2017 年国内对位芳纶年需求量是 9000 吨, 2018 年对位芳纶年需求量是 10000 吨, 80% 以上依赖进口。目前, 我国对位芳纶的消费结构与国外还有差别, 用量最大的领域是光缆增强, 其次是橡胶制品、摩擦密封和防护, 复合材料和防弹占比重相对较小, 需求分布见图 2-1。未来我国对位芳纶在军用防弹制品、航空工业、高端车用制品、绳索光缆及风力发电等领域将有较大需求。预计未来几年国内对位芳纶的需求年平均增长率将高于 10%; 2020 年我国对位芳纶需求量达到 1.0 万吨, 2025 年有望达到 1.8 万吨。

#### 2.1.3.3 市场供需平衡分析

根据相关市场调研情况, 国内烟台泰和新材公司、四川晨光、江苏瑞盛生产对位芳纶均在 1000 吨以内, 产品以常规丝、短纤和细旦丝为主, 主要用于中、低端客户, 少量细旦丝出口。由于占据主导地位的 Dupont 公司压低价格以及国内对位芳纶产品质量有待提高, 国内光缆厂家均未使用国内芳纶。与国际市场相同, 对位芳纶产品的国内供需也处于失衡状态。

### 2.2 市场风险分析

目前国内对位芳纶产品主要由美国 Dupont (杜邦) 和日本 Teijin 等大型公司提供, 河南神马尼龙化工公司的对位芳纶产品在投放市场后, 其利润空间可能会被进一步压缩。不排除 Dupont (杜邦) 和 Teijin 利用其市场优势地位, 采取降价销售的方式, 挤压我公司

产品的利润空间，增加公司的经营风险以及产品开拓市场的难度。

2018 年以来，国际经济形势愈发紧张，因对位芳纶可用于军事用途，中美之间的贸易争端有可能造成国内对位芳纶纤维的供应进一步紧张，进而造成销售价格的大幅上涨。

### 3 生产规模和产品方案

#### 3.1 生产规模和产品方案

本项目新建生产装置主要包括树脂合成装置、纤维纺丝装置和溶剂回收装置，辅助装置、公用工程、管理设施主要包括原料罐区、酸碱罐区、装卸车站、盐水/污水预处理、动力站、中央控制室、总变电所、消防水站、消防废水池、仓库、地中衡及食堂等。主要生产装置的建设规模如下。

- 树脂合成 年产对位芳纶树脂 2000 吨，一、二期工程各 1000 吨
- 纤维纺丝 年产对位芳纶纤维丝 2000 吨，一、二期工程各 1000 吨
- 溶剂装置 溶剂回收 年处理量 40000 吨，一、二期工程各 20000 吨  
溶剂精制 年处理量 22000 吨，一、二期工程各 11000 吨

以上装置年操作时间均按 7200 小时计。

#### 3.2 产品规格和质量指标

本项目最终目标产品为对位芳纶纤维丝，其规格和质量指标如下表所示。

表 3.2-1 对位芳纶纤维丝质量指标

种类	Type	纤度(Denier)		断裂强度(g/d)		断裂伸长率(%)		模量(g/d)	
标准丝	1000 D	1000	±60	23.0	±2.0	3.5	±0.5	680	—
	1500 D	1500	±70	23.0	±2.0	3.5	±0.5	640	—
高强度丝	840 D	840	±50	27.0	±2.0	3.5	±0.5	700	—
	1000 D	1000	±60	27.0	±2.0	3.6	±0.5	700	—
高模量丝	1420 D	1420	±70	22.0	±2.0	2.6	—	900	±100
	2840 D	2840	±100	22.0	±2.0	2.5	—	850	±100
高伸度丝	1000 D	1000	±60	21.2	±2.0	4.4	±0.5	380	—
	1500 D	1500	±70	21.2	±2.0	4.4	±0.5	380	—

## 4 工艺技术方案

### 4.1 工艺技术方案的选择

#### 4.1.1 国内、外工艺技术概况

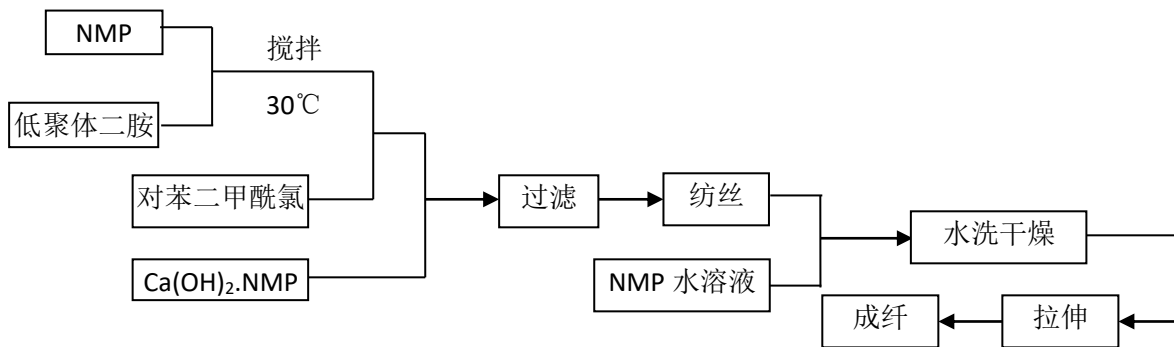
目前国际上主流的对位芳纶工业化生产主要采用一步法及两步法生产路线，以下分别简述其基本原理及特点。

##### 4.1.1.1 一步法制备工艺

一步法制备工艺是由原液直接纺丝制备芳纶纤维的工艺，具有流程短、工艺简单的特点，日本旭化成公司、日本帝人公司均采用此工艺进行对位芳纶的生产，国内部分科研机构及企业近年来也在此方面有所研究。

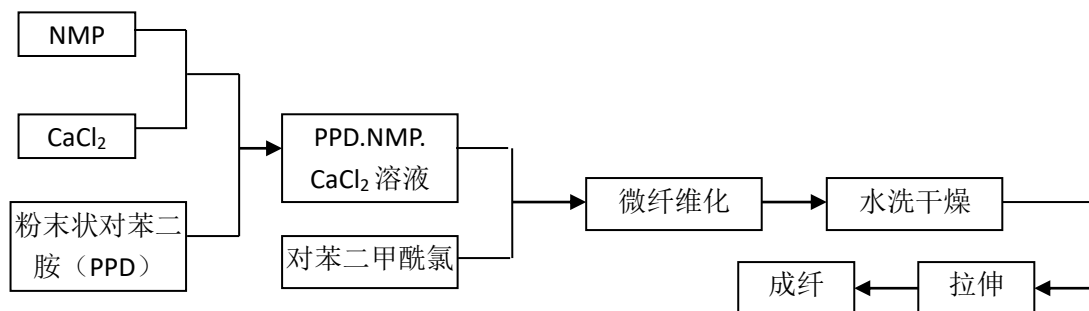
##### (1) 日本旭化成公司工艺

旭化成公司生产对位芳纶的工艺流程如下图所示。



##### (2) 日本 Teijin 公司工艺

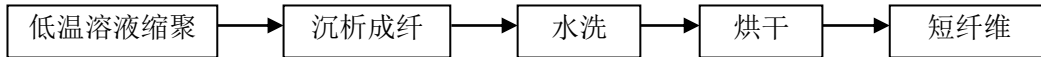
该公司采用新单体低聚二胺聚合，其生产工艺如下图所示。



##### (3) 直接成纤工艺

褚风奎等人的直接成纤工艺把缩聚后的聚合溶液不经纺丝，直接处理得到短纤维。该法中聚合物溶液由 NMP、氯化锂、吡啶和 PPTA 构成，其中聚合物的浓度必须要能行成液晶态，以保证后续沉析过程的顺利进行。该工艺受搅拌速度的影响很大，一般搅拌速度增

加会造成短纤维长径比增加。由该法获得的短纤维长度为 1-50 mm，直径为 2-100  $\mu\text{m}$ 。其简化工艺流程如下所示。



#### 4.1.1.2 两步法制备工艺

典型的两步法制备工艺为美国 Dupont（杜邦）公司采用的 Kevlar 纤维生产工艺，其步骤简述如下：

- (1) 溶解：将合成好的聚合物与冷冻浓硫酸混合，固含量约为 19.4%；
- (2) 熔融：将混合好的纺丝液加热到 85°C 的纺丝温度，此时形成液晶溶液；
- (3) 挤出：纺丝液经过滤后用齿轮泵从喷丝口挤出；
- (4) 拉伸：挤出液在一个被称为气隙的约为 8mm 的空气层，在气隙中进行约为 6 倍的拉伸；
- (5) 凝固：液态丝条在温度为 5-20°C 质量分数为 5%-20% 硫酸的凝固浴中凝固成形；
- (6) 水洗/中和/干燥：丝条从凝固浴出来后水洗，在 160-210°C 加热干燥；
- (7) 卷绕：干的 Kevlar 纤维在卷筒上卷绕。此工艺的纺丝速度大于 200 m/min；

#### 4.1.2 本项目工艺技术选择

##### 工艺技术

本项目拟采用间歇聚合加两步法纺丝工艺。工艺过程为以对苯二胺（PPD）、对苯二甲酰氯（TPC）为单体， $\text{CaCl}_2/\text{NMP}$  为溶剂，通过间歇低温溶液缩聚反应制备对位芳纶树脂，将树脂洗涤纯化烘干后，再将树脂溶解在纺丝溶剂中制备纺丝原液，然后通过干喷、湿法液晶纺丝工艺制成芳纶纤维产品，在标准型产品的基础上通过工艺调整或者增加后处理工艺得到高强型、高模型、高伸型等高性能产品。

#### 4.2 工艺流程和消耗定额

##### 4.2.1 工艺流程概述

###### 4.2.1.1 装置规模和年操作时数

本项目公称建设规模为 2000 吨/年，主要工艺生产装置设计规模如下，

- 树脂合成 年产对位芳纶树脂 2000 吨，单期规模 1000 吨/年
- 纤维纺丝 年产对位芳纶纤维丝 2000 吨，单期规模 1000 吨/年
- 溶剂装置 溶剂回收 年处理溶剂能力 40000 吨，单期规模 20000 吨/年  
溶剂精制 年处理精制溶剂 22000 吨，单期规模 11000 吨/年

上述装置除聚合反应釜为间歇操作，其它均为连续化生产，年操作时间按 7200 小时计。

#### 4.2.1.2 装置组成

本项目装置组成情况见下表。

表 4.2-1 对位芳纶纤维项目主要装置主项表

序号	主项号	主项名称	主要功能	建设性质	备注
01	00102	餐厅	生产及生活服务配套	新建	就餐及配餐
02	00103 A/B/C	门卫 A/B/C	工厂人流及物流管理	新建	人流专用出入门 1 个，物流专用出入门 1 个，备用大门 1 个
03	00151A/B	中心化验室 A/B	生产服务配套	新建	套建于纺丝车间内
04	00152A/B	中央控制室 A/B	全厂生产自动控制	新建	套建于纺丝车间内
05	00161 A/B/C	仓库 A/B/C	原料、化学品、物品存储	新建	全厂配套
06	00168	装卸车站	液体原料、副产品等装卸设施	新建	全厂配套
07	00172	堆场	副产品等临时堆存	新建	全厂配套
08	00181	地中衡	进出厂区车辆过磅	新建	全厂配套
09	00191A	原料罐区	液体原料及其他可燃液体存储	新建	全厂配套
10	00191B	酸碱罐区	酸碱及其他非可燃液体存储	新建	全厂配套
11	00224A/B	动力站 A/B	含压缩空气/仪表空气/氮气缓冲、原水净化供应、循环水供应、高纯水制备、冷冻水制备、蒸汽减温减压及凝液回收等	新建	一、二期工程单独配套建设
12	00302	总变电所	全厂变配电中心	新建	全厂配套
13	00438	消防水站	消防水存储、供给及消防泡沫制备、供给等	新建	全厂配套
14	00460A/B	盐水及污水预处理 A/B	废盐水处置及全厂污水预处理	新建	一、二期工程单独配套建设
15	00465	消防废水池	消防废水收集暂存	新建	全厂配套



序号	主项号	主项名称	主要功能	建设性质	备注
16	00621A/B	合成车间 A/B	对位芳纶树脂合成	新建	一、二期工程单独建设, 单期规模 1000 吨/年
17	00622A/B	溶剂回收装置 A/B	溶剂制备及回收处理	新建	一、二期工程单独建设, 单期规模 20000 吨/年
18	00623A/B	纺丝车间 A/B	对位芳纶纤维丝生产	新建	一、二期工程单独建设, 单期规模 1000 吨/年
19	00082	全厂总图	总图、道路、绿化等	新建	全厂配套, 总图规划布置一次完成, 征地及项目建设分一、二期工程实施
20	00083	全厂工艺及供热外管	管廊、外管	新建	全厂配套
21	00084	全厂给排水	给排水外线	新建	全厂配套
22	00085	全厂供电外线	管廊桥架、线缆、路灯照明等	新建	全厂配套
23	00086	全厂电信	通讯、网络、监控、火灾报警等电信外线系统	新建	全厂配套
24	00087	全厂消防	外线消防系统等	新建	全厂配套
25	00153、00173	气防站、急救中心、环保监测站	气体防护、医疗急救、环境监测等	新建	与特定管理设施合建

#### 4.2.1.3 原材料、辅助材料、燃料和动力

本项目工艺生产过程中消耗的原辅材料主要包括对苯二胺 (PPD)、对苯二甲酰氯 (TPC)、N-甲基吡咯烷酮 (NMP)、氯化钙 (CaCl<sub>2</sub>)、硫酸、发烟硫酸、氢氧化钠溶液、氢氧化钙。

本项目主要消耗的动力和燃料包括低压蒸汽、新鲜水、循环冷却水、冷冻水、压缩空气、氮气、电力。

#### 4.2.1.4 产品、副产品及主要的中间产品

本项目最终目标产品为对位芳纶纤维, 中间产品为对位芳纶树脂, 副产品主要是石膏及钠盐, 具体规格及产量如下。

(1) 目标产品-对位芳纶纤维, 产量 2000 吨/年

种类	Type	纤度(Denier)		断裂强度(g/d)		断裂伸长率(%)		模量(g/d)	
标准丝	1000 D	1000	±60	23.0	±2.0	3.5	±0.5	680	—
	1500 D	1500	±70	23.0	±2.0	3.5	±0.5	640	—
高强度丝	840 D	840	±50	27.0	±2.0	3.5	±0.5	700	—
	1000 D	1000	±60	27.0	±2.0	3.6	±0.5	700	—
高模量丝	1420 D	1420	±70	22.0	±2.0	2.6	—	900	±100
	2840 D	2840	±100	22.0	±2.0	2.5	—	850	±100
高伸度丝	1000 D	1000	±60	21.2	±2.0	4.4	±0.5	380	—
	1500 D	1500	±70	21.2	±2.0	4.4	±0.5	380	—

(2) 中间产品-对位芳纶树脂

序号	物料名称	规格	产量, 吨/年	包装形式	备注
1	对位芳纶树脂	粒料, 纯度≥99.9%	2000	袋装	中间产品

(3) 副产品-石膏及钠盐

序号	物料名称	规格	产量, 吨/年	包装形式	备注
1	石膏	副产品	13346	袋装	副产品
2	固体氯化钙/氯化钠	副产品	2500	袋装	副产品

4.2.1.5 工艺流程说明

本项目主要工艺生产装置包括树脂合成装置、溶剂回收装置及纺丝装置, 以下对主要工艺流程分别进行简述。

(一) 树脂合成装置

本装置内对苯二胺 (PPD) 和对苯二甲酰氯 (TPC) 发生缩合, 生成 PPTA 树脂和氯化氢, 反应在 NMP / CaCl<sub>2</sub> 溶剂环境中低温进行, 缩聚过程中发生液/固相变。对苯二胺与对苯二甲酰氯反应为链式反应, 反应快、放热大。聚合产物分子量的大小, 与单体杂质、溶剂性质、反应温度等缩聚条件密切相关。

(1) PPD 溶解

NMP/CaCl<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O 溶液经塔器脱除水份后得到 CaCl<sub>2</sub>/NMP 溶液, 放入 CaCl<sub>2</sub>/NMP 溶液储罐待用, 储罐采用热水夹套保温, 同时配置搅拌器和循环泵保持长周期运行。CaCl<sub>2</sub>/NMP 溶液经溶剂计量后输送至 PPD 溶解釜, 启动搅拌后打开夹套循环水阀门进行降温, 到达设

定温度后加入 PPD 进行溶解。

## (2) 预聚及缩聚

溶解充分的 PPD 溶液放入聚合反应器, 启动搅拌, 并向其夹套通入冷冻水降温, 温度降低至定值后, 加入一定量的液态 TPC, 达到一定的停留时间后预聚体配置完成。继续降温, 继续加入一定量的液态 TPC, 保持搅拌及冷却, 达到设定的停留时间后树脂缩聚反应完成, 反应液放至树脂胚料中转仓。

## (二) 溶剂回收装置

溶剂回收装置主要包括溶剂精制工序和溶剂回收工序两部分。溶剂精制工序是配置 NMP/CaCl<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O 溶液并对其进行脱水, 精制成 NMP/CaCl<sub>2</sub> 溶液用于聚合装置的树脂合成; 溶剂回收工序是对树脂聚合水洗后得到的母液中的 NMP 进行萃取、精制回收, 返回前系统重新使用。

### (1) 溶剂精制工序

溶剂精制系统主要包括 CaCl<sub>2</sub> 水溶液调配、NMP/CaCl<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O 溶液配制、溶剂脱水等系统。

### (2) 溶剂回收工序

溶剂回收使用的母液为含有 NMP/CaCl<sub>2</sub>/NaCl 的水溶液。其中 NMP 的回收原理是使用氯仿对母液中的 NMP 进行萃取, 得到氯仿/NMP 混合溶液。之后利用蒸馏操作将氯仿与 NMP 进行分离, 分离出的 NMP 经再次蒸馏回收至前系统继续使用。分离出的氯仿也重返萃取操作中再次使用。分离出的含有微量氯仿的 CaCl<sub>2</sub>/NaCl 水溶液经汽提塔脱氯仿后, 经蒸发浓缩降温过滤将得到的 CaCl<sub>2</sub>/NaCl 固体分离外售。

## (三) 芳纶纺丝装置

芳纶纺丝装置包含溶解酸配置、浆料配置、纺丝卷绕和成品检测包装等几个工序。

### (1) 溶解酸配置

### (2) 浆料配制

### (3) 纺丝卷绕

### (4) 成品检测包装

## 4.3 主要设备选择

### 4.3.1 概述

本项目主要工艺设备分类概况见下表。

表 4.3-1 主要工艺设备分类概况

本报告为华陆工程科技有限责任公司专有, 未经本公司许可, 不得复制、不得将本报告内容以任何形式提供给第三方, 也不得以任何形式, 全部或部分用于其它目的。

序号	大类	台套数	备注
1	动设备及定型设备	约 238	含主装置、罐区、装卸车站、动力站、 盐水及污水预处理等
2	静设备及成套设备	约 526	

#### 4.3.2 采用的标准规范

本项目设备初选采用的标准规范包括但不限于，

《锅炉压力容器制造监督管理办法》国家质监局锅发【2003】第 22 号令

《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG-21-2016

《压力容器（包括修改单）》GB150.1~150.4-2011

《热交换器》GB/T151-2014

《锅炉和压力容器用钢板》GB713-2014

《压力容器波形膨胀节》GB 16749-2018

《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB50236-2011

《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB50128-2014

《压力容器封头》GB/T25198-2010

《锅炉、热交换器用不锈钢无缝钢管》GB/T13296-2013

《低温压力容器用低合金钢钢板（包括修改单）》GB3531-2014

《压力容器用调质高强度钢板》GB19189-2011

《石油化工设备和管道绝热工程设计规范》SH/T 3010-2013

《石油化工设备和管道涂料防腐蚀设计规范》SH/T 3022-2011

《石油化工钢制压力容器》SH/T 3074-2018

《石油化工钢制压力容器材料选用标准》SH/T 3075-2009

《石油化工塔盘技术规范》SH/T 3088-2012

《石油化工塔器设计规范》SH/T 3098-2011

《石油化工钢制套管换热器设计规范》SH/T 3119-2016

《石油化工铬钼耐热钢焊接规程》SH/T 3520-2015

《石油化工静设备现场组焊技术规程》SH/T 3524-2009

《石油化工低温钢焊接规程》SH/T 3525-2015

《石油化工异种钢焊接规程》SH/T 3526-2015

《石油化工不锈钢复合钢焊接规程》SH/T 3527-2009

《石油化工钢储罐地基与基础施工及验收规范》SH/T 3528-2014

《钢制化工容器设计基础规定》HG/T 20580-2011

- 《钢制化工容器材料选用规定》HG/T 20581-2011
- 《钢制化工容器强度计算规定》HG/T 20582-2011
- 《钢制化工容器结构设计规定》HG/T 20583-2011
- 《钢制化工容器制造技术要求》HG/T 20584-2011
- 《钢制低温压力容器技术规定》HG/T 20585-2011
- 《钢制管法兰、垫片、紧固件》HG/T 20592~20635-2009
- 《塔器设计技术规定》HG 20652-1998
- 《钢制人孔和手孔》HG/T 21514~21535-2014
- 《衬不锈钢人孔和手孔》HG/T 21594-2014
- HG/T21596~21600-2014
- HG/T 21602~21604-2014
- 《搅拌传动装置》HG 21537.7~8-1995
- 《丝网除沫器》HG/T 21618-1998
- 《化工设备吊耳及工程技术要求》HG/T 21574-2018
- 《压力容器化学介质毒性危害和爆炸危险程度分类》HG 20660-2017
- 《圆形塔平台通用图》HG/T 21543-2009
- 《塔盘技术条件》JB/T 1205-2001
- 《钢制压力容器 分析设计标准》(2005 年确认) JB 4732-1995
- 《补强圈》JB/T 4736-2002
- 《压力容器法兰、垫片、紧固件》NB/T 47020~47027-2012
- 《锅炉、热交换器用管订货技术条件》NB/T 47019.1~8-2011
- 《压力容器视镜》NB/T 47017-2011
- 《承压设备焊接工艺评定》NB/T 47014-2011
- 《压力容器焊接规程》NB/T 47015-2011
- 《承压设备产品焊接试件的力学性能检验》NB/T 47016-2011
- 《承压设备无损检测 第十部分: 衍射时差法超声检测》NB/T 47013.10-2010
- 《承压设备无损检测 声发射检测》NB/T 47013.9-2012
- 《承压设备无损检测 泄漏检测》NB/T 47013.8-2012
- 《承压设备无损检测 目视检测》NB/T 47013.7-2012
- 《钢制焊接常压容器》NB/T 47003.1-2009
- 《压力容器用爆炸焊接复合板》NB/T 47002.1-4-2009

- 《塔式容器》NB/T 47041-2014  
《卧式容器》NB/T 47042-2014  
《锅炉、热交换器用管订货技术条件》NB/T 47019.1~47019.8-2011  
《Ferrous material specification》ASME Section II, Part A  
《Nonferrous material specification》ASME Section II, Part B  
《Part C-Welding rods electrodes and filler materials》ASME Section II  
《Properties》ASME Section II, Part D  
《Non destructive examination》ASME Section V  
《Rules for construction of pressure vessels》ASME Section VIII, Div1  
《“Alternative” rules for construction of pressure vessels》ASME Section VIII, Div2  
《Standard of the Tubular Exchanger Manufacturers Association》ASME Section IX  
Welding procedures and qualifications TEMA  
《Design and Construction of Large, Welded, Low-Pressure Storage Tank.》API STD 620  
《Welded steel tanks for oil storage》API STD 650  
《Air-Cooled Heat Exchangers for General Refinery Services》API STD 66)  
《API Recommended Practice for Cr-Mo-V Materials》API RP934  
《Steels for Hydrogen Service at Elevated Temperatures and Pressures in Petroleum Refineries and Petrochemical Plants》API RP941

#### 4.4 自动控制

##### 4.4.1 概述

本可研研究范围包括合成车间、溶剂回收装置、纺丝车间、原料罐区、酸碱罐区、动力站、盐水及污水预处理、消防水站、消防废水池、地中衡、中心控制室等装置。本项目拟设置先进、可靠、完备的控制系统和现场仪表,实现将工业过程的底层回路控制,发展为过程的整体性能控制,将过程控制发展为生产过程管理的一体化过程控制;实现将以控制系统本身性能指标为目标的优化控制转为以综合生产指标为目标的优化控制。工程项目实施后,实现控制、管理、运营一体化,生产装置、公用工程及辅助系统的自动控制及工厂信息管理具有国内先进水平。

##### 4.4.2 控制系统的选择

生产装置的监视、控制和管理通过集散型控制系统(Distributed Control System - DCS)完成。本项目各装置的主要和重要的工艺参数集中到中心控制室由DCS系统显示和控制,一、二期工程各自设置控制系统。不重要的参数,其设定点不经常调整的参数,采用就地

显示和控制。必须在现场操作和监视的机组或设备,则在机组或设备附近的现场安装仪表或操作盘上操作,例如合成气压缩机等。

本项目采用 DCS 系统,所有装置的 DCS 既相互独立,同时又通过交换机连接为一个 DCS 网络结构,整个网络上数据信息实现共享。在中心控制室 DCS 系统按照装置划分出工作区。

根据装置工艺的要求,重要的联锁采用安全仪表系统(Safety Instrumented System -SIS)系统实现,SIS 系统独立于 DCS 系统和其它系统单独设置。

根据工艺要求及相关标准规范,对有环境中可能存在可燃、有毒气体的装置设置可燃、有毒气体检测器,信号进入 GDS 系统,用于当有气体泄漏时,及时提醒现场工作人员。GDS 系统独立于 DCS 系统和 SIS 系统单独设置。可燃气体探测器不应接入火灾报警控制器的探测器回路。可燃气体探测器参与消防联动时,报警信号应由专用可燃气体报警控制器输出至消防控制室的火灾报警控制器。可燃气体报警控制器的报警信息和故障信息,应传输信号至火灾自动报警系统,并在消防控制室图形显示装置上显示。

SIS 和 DCS、GDS 和 DCS 之间通过 MODBUS RTU RS485 的通讯方式,实现以 DCS 为核心的监控和操作。

设备包控制系统一般应与所在装置区的控制系统一致,尽可能纳入已有控制系统;如特殊设备需采用 PLC、CCS 等系统时,应遵循项目的统一要求,其监控数据通讯至 DCS。

#### 4.4.3 仪表选型

##### a) 一般原则

仪表及自控设备选型应根据各装置的生产规模、流程特点、操作要求和自动控制水平,选择技术先进、性能可靠、价格合理、售后服务和技术支持良好的仪表和自控设备。

现场仪表原则上选用智能式。用于 DCS 系统信号的压力、液位、流量、温度等变送器和阀门定位器,均采用 4~20mA DC 标准信号叠加 HART 协议。用于 SIS 系统模拟量信号的仪表采用 4~20mA DC 标准信号叠加 HART 协议。联锁输入条件(温度、压力、流量、液位)要考虑合理延时。

SIS 联锁回路应根据装置的 SIL 评估结果设计。

##### b) 仪表防护及防爆要求

化工装置大部分工艺介质属易燃、易爆,有些装置还有有毒介质,危险区域所使用的仪表应满足防爆要求,各装置根据电气专业的危险区域划分确定相应的防爆等级;安装在 1 区和 2 区的电子式模拟信号仪表首选隔爆型,防爆等级不低于 ExdIICT4。选用本安仪表时,防爆等级不低于 ExiaIICT4,并采用隔离型安全栅。

根据 IEC60529 和 GB4208 标准规定的对电气设备的外壳防护等级规定, 仪表外壳防护等级为:

(1) 浸入水中的流量计等测量仪表及可能有水积聚场所(仪表井)内的仪表的防护等级应选用 IP68。

(2) 在一般室外场所无另外防护措施的仪表的防护等级不得低于 IP65。

(3) 在半敞开式环境, 如压缩机厂房等, 仪表的防护等级不得低于 IP65。

(4) 安装在 1 区和 2 区的仪表接线箱优先选择增安型(EE<sub>Exe</sub>), 也可采用隔爆型(EE<sub>Exd</sub>)。

#### c) 仪表信号

(1) 信号主要采用 4~20mA.DC 叠加 HART 协议通信信号。

(2) 仪表及系统中采用中国法定计量单位 SI

(3) 用于 SIS 系统的现场变送器采用 4~20mA DC 叠加 HART 协议通信信号。

(4) 阀门的位置信号开关原则上采用干触点接近开关。

(5) DCS 系统、SIS 系统的开关量输入信号原则上为干接点信号, 电气来的信号要在控制室内设置隔离继电器。

(6) 工业色谱等在线分析仪表与 DCS 系统之间采用 4-20mA DC 信号传输且具备 RS485 通讯功能。

(7) SIS 系统、CCS 系统、设备包系统、MMS 等与 DCS 系统之间采用冗余串行通信方式进行信号传输。

#### d) 流量仪表

应根据不同用途、精度要求和介质情况选用符合有关规范的相应流量仪表:

(1) 流量仪表选型需遵循安全、经济原则, 并尽量减少仪表保温伴热。

(2) 节流装置采用国际标准 ISO5167-1(2001)标准计算、制造和验收。孔板的  $\beta$  值应在 0.2~0.7 之间。通常变送器的差压范围选用: 0~5、0~10、0~16、0~25、0~50kPa。

(3) 节流装置孔板材料最低选用 316SS 不锈钢, 根据工艺流体性质要求可选用高级合金钢材料, 不低于工艺管道材质。

(4) 根据管道情况, 合理选择节流装置的前后直管段。对小口径(DN40 或以下)或特殊非标准场合选用带前后直管段的节流装置 (Meter-Run) 或内藏孔板流量变送器, 不采用扩径方式。

(5) 低压损流量测量的场合使用文丘里管, 高压过热蒸汽及宜磨损或宜受腐蚀等场合宜采用流量喷嘴。

(6) 差压变送器带三阀组或五阀组装置。原则上变送器的测量元件材料最低选用 316SS 不锈钢。



对于差压变送器的流量计, 正常流量最好应介于满量程的 60%至 80%。线性化应在该变送器内进行。特殊情况下, 如压缩机防喘振控制, 供方可能要求在控制系统内进行线性化。

(7) 节流装置取压方式

一般情况下取压方式采用法兰取压方式, 法兰取压口直径 $\Phi 23$ 。此外, 根据使用条件和测量要求可采用其它取压方式。

楔式流量计取压采用 3" 法兰, 特殊情况采用 2" 法兰。

(8) 管径小于 DN40 流量测量或流量变化范围较大时, 可选用面积式流量仪表, 通常采用金属管转子流量计。

(9) 需精密测量流量时, 应选用质量流量仪表。

(10) 大管径(14" 或以上)且要求压力损失较小的清洁介质的流量测量可选用靶式流量计、超声波流量计或插入涡街流量计。对于循环水流量测量, 可使用超声波流量计、电磁流量计或靶式流量计, 非对外计量、大口径地下管道不采用管道式流量计, 不缩颈。

(11) 用于蒸汽、过热蒸汽和高压蒸汽场合的差压型流量仪表采用冷凝罐。

(12) 安装在管道上的仪表连接形式应尽量选用法兰式。法兰形式与等级应与所在管道配管规定一致。安装于 ANSI 1500LB 及更高等级管道上的文丘里管或流量喷嘴, 宜采用焊接方式。

(13) 如非特殊要求, 原则上不选用流量开关。

e) 液位仪表

就地指示液位仪表

(1) 一般情况下, 就地液位指示优先选用磁翻板液位计。磁翻板液位计的指示应选用磁耦合式。最大测量长度不宜大于 4.5m。

(2) 对于磁翻板液位计不适宜的情况下, 如界面测量、高压低密度、高温等, 应选用玻璃板液位计。

(3) 当测量低温介质时应考虑隔热等防霜措施。需要伴热的就地液位计必须带伴热夹套。伴热夹套的耐压/温度等级, 必须与伴热介质相匹配。

(4) 对于高温高压等特殊场所应选取适合的液位计形式及附件。

远传指示液位仪表

(1) 液位仪表测量优先选用差压式液位仪表, 也可考虑使用浮筒液位变送器、导波雷达、电容式、超声波等其它液位仪表。

(2) 差压式液位仪表一般选用差压变送器带法兰式隔膜密封装置; 根据测量介质的腐

蚀性、有毒性、高粘度、含固体颗粒的物位选用平法兰、插入式法兰或双法兰式差压变送器。差压变送器的测量元件材料最低为 316L 不锈钢。

(3) 普通差压液位变送器测量液位时带三阀组或五阀组, 差压变送器的测量元件材料最低为 316L 不锈钢。

(4) 当选用外浮筒液位变送器时优先采用"侧一侧"法兰连接, 浮子材料最低为 316SS 不锈钢, 在温度高于 200℃或低于 0℃时, 扭力管部分应带散热片或延长管。

(5) 大容量贮罐液位计可选用雷达液位计或伺服液位计等。液态烃球罐同时选用 1 台雷达液位计, 1 台伺服液位计和液位开关来监测液位。

(6) 液位开关首选音叉液位开关, 次选浮球液位开关。开关接点应是双刀双掷(DPDT)。

(7) 料位测量宜选用超声波料位计或雷达料位计, 料位开关宜选用音叉式料位开关。开关接点应是双刀双掷(DPDT)。

(8) 当没有合适液位仪表可供选用时, 可选用放射性液位变送器或开关。必须设有防护措施, 按 1 级防护考虑, 并满足国家和地方的强制规范和规定。

#### f) 压力仪表

(1) 就地压力指示一般选用  $\Phi 100\text{mm}$  弹簧管压力表, 小量程及绝对压力测量选用膜盒压力表, 对于粘稠、易结晶、含有固体颗粒或腐蚀性的介质, 应选用隔膜压力表或膜片压力表, 隔膜或膜片的材质应根据测量介质的特性选择; 压力表精度最低要求为  $\pm 1.6\%$ 。压力表连接形式通常为 M20\*1.5, 隔膜式为法兰连接。外壳材质为不锈钢, 带安全玻璃。在照明条件较差、安装位置较高、观察距离较远或安装于就地仪表盘时, 刻度盘直径可选用  $\Phi 150\text{mm}$ 。

(2) 测量压差或微压力选用差压变送器, 测量腐蚀性或易堵介质的压力选用膜片密封式法兰压力变送器。考虑到伴热问题, 循环水管线、仪表井内、S4 以下的蒸汽压力测量的变送器不采用导压管取压, 宜采用带毛细管的压力变送器。

(3) 测量元件的材料最低要求为 316L 不锈钢。若介质特性要求选取其它材质, 应与配管材料等级规定一致或更高。

(4) 除工艺专利商或设备成套商的特殊要求外, 不采用压力开关。若采用, 压力开关的接点应为双刀双掷(DPDT)。

(5) 往复泵、压缩机出口的压力表应设有脉冲阻尼器。压力表或压力变送器应有超量程保护设施。

(6) 压力表或压力变送器的量程应覆盖住被测介质的设计压力, 否则应有超量程保护设施。

(7) 对于需要配阀组的差压变送器, 阀组应由变送器供应商成套。

### g) 温度仪表

(1) 就地温度指示选用  $\Phi 100\text{mm}$  万向型双金属温度计。若安装地点不易通行或观察时, 或测量低温介质时, 可选用毛细管充填式温度计, 毛细管长度不宜超过 6m。

(2) 一般场合选用符合 IEC571 标准 Pt100 热电阻(三/四线制, 热电阻值为  $100\ \Omega$ ,  $0^\circ\text{C}$  时)。根据各单元的具体情况也可选用符合 IEC584 标准 K 型或 E 型\ R 型\ B 型\ S 型热电偶, 特殊场合可根据具体情况选用其它分度号的热电偶。热电偶的允差等级为 I 级, 热电阻的允差等级为 A 级。热电偶元件应是非接地型, 特殊要求场合可选用接地型。有机械振动的场合不宜使用普通热电阻, 应使用专用耐震热电阻, 需要计算并选用耐震测量元件和保护套管。原则上铠装热电偶、铠装热电阻铠装保护套外径为  $\Phi 6$ 、抽芯式。

(3) 温度测量选用带弹簧压紧式铠装热电阻/热电偶, 工艺过程有特殊要求或安装位置不易观察的场合, 采用分体式温度变送器。原则上采用单支型, 重要场合选用双支型。

(4) 信号相对集中且不用于控制或联锁保护时, 宜采用多路温度采集器。多路温度采集器安装在现场, 通过通讯的方式与 DCS/FF 连接。其他情况时, 采用一体化温变。

(5) 除特殊情况外, 所有温度元件应有保护套管, 温度套管的最低材质要求为 316SS 不锈钢。温度套管宜采用整体钻孔的锥形套管, 法兰和套管之间用全焊透焊焊接。一般采用 ANSI 1-1/2" 法兰工艺连接, 公称压力与管道等级相同。专利商要求或选型计算需要的, 按 2" 选择。温度套管与感温元件的连接尺寸一般为 1/2NPT (F)。测温元件的接线盒材质一般为不锈钢或铸铝, 电气接口为 1/2" NPT。

(6) 温度计与管道或设备连接的安装短管统一为 150mm(含法兰厚度), 夹套管线的安装短管从外管外壁计算。

### h) 阀门

(1) 调节阀执行机构优先选择薄膜式, 也可采用气缸式; 调节特性优先选用等百分比特性、线性特性或近似等百分比特性。对于剧毒, 易挥发, 有强烈刺激性气味和不允许外泄的介质, 应采用波纹管密封阀。

(2) 8" 和 8" 以下的调节阀优先选用 Globe 调节阀(单/双座或套筒式)。

(3) 10" 和 10" 以上口径或低差压情况, 采用蝶型阀或偏心旋转阀。有毒和有强烈刺激性气味的介质, 应采用波纹管密封阀。

(4) 对于介质中含有固体粉末或粘度较大的情况, 采用 V 型球阀或偏心旋转阀。对于噪声较大的情况, 采用笼式阀或低噪音调节阀。根据工艺介质及操作要求也可选用角型阀、三通阀、波纹管密封阀等形式。对于高压差、闪蒸、空化、腐蚀、高噪声等情况, 可选用特殊的阀芯和阀体设计。

(5) 调节阀口径计算应使正常流量条件时, 等百分比阀芯不超过 80%的行程, 线性阀芯不超过 60%行程。

(6) 调节阀设计应使调节阀下游 1 米处和管道表面 1 米处的噪声等级不超过 85dBA。间歇使用或紧急操作的调节阀在上述位置的噪声不超过 105dBA。

(7) 所有调节阀应带智能型、自诊断功能定位器, 选用基金会现场总线协议和 4~20mA 叠加 HART 协议, 定位器按万华框架统一品牌。在 DCS 上实现阀位实际开度显示, 参与联锁和控制的需配置阀位变送器, 包设备的调节阀需要提出阀位实际开度显示需求, 不能实现的单独报告说明。应按工艺操作要求, 决定调节阀是否提供手轮。

(8) 紧急停车系统用调节阀要求严密关闭, 应选单座阀、球阀、蝶阀等。选用气缸执行器时带弹簧返回装置以保证气源故障时可使阀座处于故障安全位置, 对于口径很大的切断阀, 导致单作用弹簧复位气动执行机构实现困难的情况下, 可以使用双作用气动执行机构, 通过配套的贮气罐与相应的气动元件以保证气源故障时可使阀座处于故障安全位置。紧急停车系统及顺序控制用阀门应装有限位开关, 在 DCS/FF 系统或信号器上可指示出阀门的位置。应用于关键场合的开关阀应具备 API607 防火认证和防静电结构。

(9) 阀体材料应符合工艺介质要求, 连接法兰规格应与管道专业管路标准级别相适应。阀体材料一般参照管道材料或提高一级。

(10) 当使用温度超过 200℃或低于-15℃时, 采用增长型阀盖。

(11) 阀内组件和阀座材料通常为 316SS。高差压或其它原因, 材料应经硬化处理或选用合适的材料。

(12) 调节阀泄漏等级应至少为 CLASS IV (ANSI B16.104), 当工艺要求为严密关闭 (TSO) 时, 应选用 CLASS VI 或 CLASS V。开关阀泄漏等级应至少为 CLASS V。

(13) 在失气失电故障时, 应保证阀门处于“故障安全”位置。必要时在阀门附近设置贮气罐。

(14) 三通、四通电磁阀应选用长期带电型, 选用 24V DC 低功耗电磁阀。电磁阀阀体选用 316SS 不锈钢材质, 接线盒选用防爆结构不锈钢材质。调节阀不应选用先导式电磁阀。

(15) 自力式调节阀适用于 N<sub>2</sub>、空气、燃料气和其它辅助用流体等调节要求不严的场合。

(16) 阀门连接采用法兰连接, 不宜采用法兰对夹式或螺纹连接方式。连接法兰应与配管材料等级规定一致。

(17) 切断阀选型原则为:当口径小于等于 DN200 时, 一般选择直通球阀, 口径大于 DN250 时, 一般选择蝶阀。SIS 切断阀不允许带手轮。

(18) 在 1" 及以上的管线上安装的调节阀, 阀体尺寸不应小于 1"。小于 1" 的管线上

的调节阀尺寸宜与管线尺寸一致。为减少管线应力, 阀门尺寸不应小于上游管线尺寸的两级, 除非计算结果有特殊要求。

(19) 选择执行机构时, 应基于仪表风的压力在 0.40MPaG 时, 阀门满足开关要求。

i) 计量仪表

(1) 各装置的计量仪表的设计需要满足《万华化学计量管理规定》的要求。

(2) 进出装置(工厂)界区的液体及气体原料和产品, 作为经济核算依据, 应选用高精度质量流量计或带温压补偿的容积式流量计。

(3) 进出装置(工厂)界区的水、蒸汽、气体等公用工程系统的计量仪表选用节流装置(带温度、压力补偿装置)或其他类型仪表如电磁流量计、涡街流量计、超声波流量计。

(4) 进出装置(工厂)界区的计量仪表宜安装在供方的管线上。

(5) 计量仪表应用可分为三级:

I 级: 销售、贸易交接和其它高精度应用;

II 级: 装置之间成本核算费用;

III 级: 一般计量、测量用。

(6) 供求双方必须选择同种类型, 同种精度的计量仪表。蒸汽计量仪表统一采用标准节流元件。

(7) 各装置院应将计量仪表在仪表数据表中明确标出。

(8) 各装置诸如水、脱盐水、不同等级蒸汽、氮气、IA 计量仪表选型统一, 包括计量单位。

(9) 测水的 I 级计量可采用电磁流量计。

(10) 生产基地内储存在原料罐区、各装置中间品罐区及产品罐区内的各种物料, 均采用储罐液位计量方式。物料储罐至少要有两套计量设施(主要是液位仪表), 其中至少有一套采用高精度计量仪表, 以提高计量数据的可靠性。

(11) 公司间管输贸易结算介质管线上收、付双方均应安装计量表。

j) 分析仪表

(1) 过程分析仪系统一般应包括取样单元、预处理单元、分析器单元、回收或放空单元、带微处理器信息处理单元、LCD 或打印机等。为与 FF/DCS 进行数据通信, 应考虑接口装置及有关通信协议等。

重要信号采用硬接线的方式。

(2) 过程分析仪应尽量集中安装在现场分析小屋或分析柜, 分析小屋或分析柜由仪表制造厂或集成商成套供应, 并配齐电源、空气源、载气、标准气及防爆空调 HVAC 等。现

场分析小屋的外壳材质原则上应为不锈钢。应成套提供有毒气体、可燃气体及氧气检测器等安全保护措施,并在分析小屋外设置声光报警。选用放射线测量密度时应有防护措施。并满足国家和地方的强制规范和规定。

(3) 在易燃、易爆及有毒气体容易泄漏处应安装可燃/有毒气体检测器,接入 GDS 系统,在中央控制室进行显示报警。经 SIL 定级,当可燃气体和有毒气体检(探)测器的输出信号用于安全仪表系统(SIS)时,可燃气体和有毒气体检(探)测器的可靠性和校验频次应符合安全仪表系统(SIS)的功能安全等级要求。应在装置区域内设置现场报警器。可燃/有毒气体检测器输出信号宜选用毫安信号。可燃/有毒气体检测器的选用,应根据被测气体的理化性质,生产环境的特点及检测器的性能来确定。

园区各种类型的可燃气体报警器统一可燃气体、有毒气体报警设定值。

检测器探头的安装高度及位置应根据气体报警设计规范要求确定。用于检测密度大于空气的气体检测器宜安装在距地面 0.5m 的位置(安装支架高度为 0.8m);用于检测密度小于空气的气体检测器宜安装在可能泄漏区域的上方位置 1.2m~2m。

检测器的接线盒外壳要有可靠的接地。

(4) 分析取样管及采样预处理单元

(5) 分析仪表取样点的位置应根据设计文件要求设在无层流、涡流、无空气渗入、无化学反应过程的位置。在线分析仪表取样点要与质检取样点单独设置。

(6) 按工艺要求取样点处的样品能及时、准确反映过程流体被测参数的变化符合该处可测量的工艺流体。

(7) 取样点与预处理及分析仪的距离不应太远,宜小于 30m,安装方式应符合产品技术文件的规定。

(8) 取样连接一般为法兰(DN6、10、15、20、25、40),材料等级不低于工艺管道材料等级;也可以用 1/8、1/4、1/2 卡套管嘴接头,应与集成商保持一致。其快速回路的返回管道及排放管道的管径可适当放大。

(9) 取样点应设在工艺管道的顶部或侧面,易于接近、维护。取样探头宜伸至管道中心,且取样口背向介质流向。

(10) 分析仪表取样系统安装时,应核查样品的除尘、除湿、减压以及对有害和干扰成分的处理系统。

(11) 分析尾气放空和样品回收应符合设计文件和产品技术文件的规定。

#### 4.4.4 控制室的设置

本项目一、二期工程各自设置中心控制室,拟分别布置在两期工程的两个纺丝车间内,位于非爆炸、无火灾危险的区域。控制室设有操作间、机柜间、值班室、办公室、会议室、

备品备件室等。操作间安装操作站、打印机、辅助操作台；机柜间安装有控制系统机柜、UPS 电源及电源柜、端子柜。

控制室应按《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 版）标准进行设计。

操作间、机柜间采用吊顶，净高度为 3 米，其地面铺设防静电地板，地板下敷设仪表电缆。

操作间、机柜间设置空调，提供清洁舒适的操作环境。一般要求冬天  $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，夏天  $26\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，变化率小于  $5^{\circ}\text{C}/\text{h}$ ，相对湿度宜保持在  $50\%\pm 10\%$ ，变化率小于  $6\%/\text{h}$ 。

控制室照度要求：距地面 0.8 米处，操作室、工程师室的照度为 250~300lx，机柜室的照度为 400~500lx，其他区域为 300lx。操作室和工程师室的屏幕上不应产生反光和眩光。中心控制室应设置事故照明，操作站和工程师站工作面的照度不应低于 100lx，其他区域照度为 30~50lx。

#### 4.4.5 仪表的供电和供气

##### a) 仪表电源

控制室使用双路冗余的 UPS 电源，电源输出规格为单相 220V AC、50Hz。蓄电池后备时间为 30 分钟，由 UPS 对仪表设备和 DCS、SIS、GDS 等系统进行供电。

供电方案根据用电设备不同设置如下：

系统设备(如控制柜、操作台等)由配电柜直接供给；

集中安装的单台 220V AC 仪表的供电经配电柜、交流配电器后供给；

24V DC 供电采用双交流供电全冗余容错直流供电系统，35mm 轨道安装，24V DC 输出接至母排联成 24V DC 网；

安全仪表系统（SIS）及其有关的仪表电源应和其它电源分开，本身应有独立的切断开关和熔断器；

现场仪表的供电原则上采用 24V DC 供电；

所有用电设备的供电，均应由各配电柜经由专用断路器供给，现场机柜间的配电柜分别设置；

重要装置的供电质量应考虑设置报警。

##### b) 仪表气源

正常操作压力：0.5~0.7MPa（G）（表压，进入界区处）

露点温度： $\leq -40^{\circ}\text{C}$ （0.6MPaG）

含尘：粒径  $< 3\ \mu\text{m}$ ，含尘量  $< 1\ \text{mg}/\text{m}^3$

含油： $< 10\ \text{mg}/\text{m}^3$

仪表空气贮罐容量按停电后能确保不低于 30 分钟的容量。

仪表空气管线须与工艺空气管线独立设置。管线采用不锈钢材质。

如装置局部需要更高气源压力，原则上由装置设计单位在装置内解决。

仪表空气贮罐由空压站统一考虑，各装置不必单独再行设置。

气源总管由管道专业敷设至装置内，装置各工序管廊末端预留接口，接口数量和位置由仪表专业提供。

装置内的仪表气源管由仪表专业敷设至各用气点，各装置要有仪表空气计量仪表。

#### 4.4.6 安全技术措施

##### a) SIS 联锁系统

根据工艺的要求，采用独立的 SIS 系统对装置中重要设备进行联锁保护。

当涉及工艺装置停车的因素发生时，例如仪表空气压力低低、电源中断、故障或电压过低等，SIS 系统会使工艺装置按预定的程序安全停车。SIS 系统独立设置，采用冗余、容错技术和故障安全设计，重要参数采用三取二逻辑，重要场合采用两道联锁切断阀，重要联锁阀门配备双电磁阀，以保证装置的生产既安全又可靠。

##### b) DCS 联锁

较次要的联锁通过 DCS 完成。当报警和联锁发生时，启动打印机，实时打印报警联锁报告，同时在 DCS 联锁画面和流程图画面上表示报警及联锁状态。

所有电机和联锁阀门的状态在 DCS 流程图画面上显示。

电机的自动启停由 DCS 联锁回路完成，手动启停在现场进行。一般情况下，DCS 的操作站上只可以手动停泵，开泵在现场进行。

##### c) 可燃有毒气体检测系统

根据工艺要求，现场设置可燃、有毒气体检测器，通过独立的 GDS 系统进行报警，以保护生产人员。GDS 系统应独立组成，可燃气体探测器不应接入火灾报警控制器的探测器回路。可燃气体探测器参与消防联动时，报警信号应由专用可燃气体报警控制器输出至消防控制室的火灾报警控制器。可燃气体报警控制器的报警信息和故障信息，应传输信号至火灾自动报警系统，并在消防控制室图形显示装置上显示。

##### d) 仪表防爆和防护

所选仪表符合所在区域防爆和防护要求。现场仪表原则上选用本安型仪表，配以与之系统取证的隔离安全栅。当不能选用本安仪表时，则选用隔爆型仪表，隔爆级别不低于 Exd II CT4。选用隔爆型电磁阀。

一般选用全天候防护仪表，防护级别不低于 IP65。

测量含水或汽等有可能在冬天冻结的介质时，测量管线采用低压蒸汽伴热，仪表安装



于保温箱中。

分析仪通常安装于分析小屋中,少量分析仪根据工艺要求和现场实际情况安装于分析柜中。

#### 4.4.7 标准和规范

《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》 GB/T 50493-2019

《石油化工安全仪表系统设计规范》 GB/T 50770-2013

《电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全》 GB/T 20438-2017

《气动调节阀》 GB/T 4213-2008

《外壳防护等级(IP 代码)》 GB/T 4208-2017

《过程测量与控制仪表的功能标志及图形符号》 HG/T 20505-2014

《自动化仪表选型设计规范》 HG/T 20507-2014

《控制室设计规范》 HG/T 20508-2014

《仪表供电设计规范》 HG/T 20509 -2014

《仪表供气设计规范》 HG/T 20510 -2014

《信号报警及联锁系统设计规范》 HG/T 20511 -2014

《仪表配管配线设计规范》 HG/T 20512 -2014

《仪表系统接地设计规范》 HG/T 20513 -2014

《仪表及管线伴热和绝热保温设计规范》 HG/T 20514 -2014

《仪表隔离和吹洗设计规范》 HG/T 20515 -2014

《自动分析器室设计规范》 HG/T 20516 - 2014

《分散型控制系统工程设计规范》 HG/T 20573 -2012

《自控安装图册》 HG/T 21581-2012

《石油化工仪表系统防雷设计规范》 SH/T 3164-2012

#### 4.5 装置界区内公用工程设施

根据对位芳纶纤维产品生产装置运行的实际需求及项目工厂生产装置区正常运转的日常需要,本项目装置区须建设原料罐区、酸碱罐区、装卸车站、盐水/污水于处理、动力站、消防水站、消防废水池、仓库、堆场、地中衡等辅助设施及公用工程设施。以下简要说明。

##### 4.5.1 罐区及装卸车站

本项目拟配套建设原料罐区(00191A)及酸碱罐区(00191B)两个储罐区用于生产物料的周转,满足合成车间、纺丝车间、溶剂回收装置三个主装置及盐水/污水预处理等其他

本报告为华陆工程科技有限责任公司专有,未经本公司许可,不得复制、不得将本报告内容以任何形式提供给第三方,也不得以任何形式,全部或部分用于其它目的。

辅助设施、公用工程装置所需的各类可燃、非可燃液体物料的存储和供应。00191A 为丙类可燃液体罐区, 00191B 罐区存储的物料不可燃, 罐区配置有对应数量的储罐、机泵, 拟设计相关的管道系统、控制系统等, 规模与装置界区需求量相当。

为实现各类液体物料的规范化卸车、装车操作, 本项目独立设置装卸车站(00168), 配置有卸车泵、装卸鹤管等设备, 生产类别就高按丙类确定, 卸车泵、鹤管、鹤位、紧急切断阀等严格按规范要求的安全间距布置, 生产操作严格按规程管理。

#### 4.5.2 盐水/污水预处理及动力站

树脂合成、溶剂回收、纤维纺丝等工艺过程中产生大量的酸性废水, 这些废水需要首先经过碱液中和等方式调整至中性, 之后进一步进行分盐处理, 最终排往园区污水处理设施; 同时, 生产装置区、厂前区各车间、厂房、功能性单体还会产生生活污水、生产污水等污染性废水, 须经收集及初步处理后外排。由此, 本项目拟在装置界区内的东北侧地块建设盐水/污水预处理装置(00460A/B), 以满足工艺生产和工厂运行需要。

根据工艺生产要求, 装置运行过程中须供应脱盐水、高纯水、冷冻水、氮气、压缩空气、仪表空气、蒸汽、热水等公用物料, 因此类公用物料的制备及调配没有火灾危险性, 本着节约用地、节约投资的原则, 本项目拟在装置区东侧中部设置动力站(00224A/B), 集中布置及安装上述制备、缓存及调配系统, 供应动力公用物料, 以满足生产需要。00224A/B 的总平面布置临近主要工艺装置及其他设施, 缩短了介质往返路径, 减少了输送损耗, 有利于工厂节能。

#### 4.5.3 消防水站、消防废水池

为保障项目工厂安全环保运行, 根据消防要求, 本项目拟建设消防水站(00438)及消防废水池(00465)。00438 主项包括消防水池、稳高压消防水供应系统、消防泡沫制备及供应系统, 与全厂相应的地下管网连接, 保持不间断运行, 作为火灾发生时的重要灭火及冷却供给设施; 00465 为全厂消防废水池, 规划建设在装置区东北侧, 功能是容纳火灾工况下的消防废水, 其容积满足全厂一处最大装置的消防废水排放量。

#### 4.5.4 仓库及地中衡

工艺生产及工厂运行中涉及不同品类、不同包装形式的固体、液体(小批量)的存储与周转, 为此, 在装置区西侧拟建设三座仓库, 分别为仓库 A/B/C(00161A/B/C), 其中 00161A 按乙类仓库规划, 用于存储火灾危险性乙类及其下的物料和物品, 其他两个为丙类仓库, 仓库规划面积满足防火分区的要求。

为解决进出厂区物流车辆计重核算的问题, 本项目拟在装置区西侧物流门 B 内侧, 贴近 00161B 设置地中衡, 以便于管理服务工作开展, 同时有利于节约用地。

#### 4.6 装置占地、建/构筑物面积及定员

根据项目工厂总平面布置方案,本项目总用地面积约 93661m<sup>2</sup> (折 140.5 亩),建构筑物及露天装置用地面积约 28933m<sup>2</sup>,全厂核计总定员 210 人。项目一期工程总用地面积约 66996m<sup>2</sup> (折 100.5 亩)。

#### 4.7 工艺技术及设备风险分析

(1)本次拟建的 2000 吨/年对位芳纶纤维项目中树脂合成装置的总建设规模按约 2000 吨计,生产系统为两套,即单套规模约为 1000 吨/年,规模放大系数为 2.0,在过程分析、设备选型、控制研究方面均有一定的放大风险;

(2)本项目工艺系统中选择了一定量的关键核心设备进口,一方面依赖国际先进的设备加工制造能力和经验保障设备高品质,降低核心设备的故障或失效风险,另一方面也给项目的建设实施带来了进度方面的潜在风险,因为这些设备的谈判、签约、制造、检验、出厂主要在国外进行,整个执行周期较长,且存在沟通交流、协调处理的效率等问题,项目实施过程中应考虑足够的采购周期,以免对整体工程安装、开车造成拖延;同时,这些设备的采购还涉及到外汇使用问题,建议在资金准备阶段提前考虑。

## 5 原材料、辅助材料、燃料和动力供应

### 5.1 主要原材料、辅助材料的种类、规格

本项目主要原材料、辅助材料的种类、规格、来源及运输方式见下表。

表 5.1-1 主要原料、辅助材料来源表

类别	名称	来源	规格	运输方式
原料	对苯二胺 (PPD)	外购	满足生产要求	汽车
	对苯二甲酰氯 (TPC)	外购	满足生产要求	汽车
辅助材料	A 物料	外购	满足生产要求	汽车
	氯化钙	外购	满足生产要求	汽车
	B 物料	外购	满足生产要求	汽车
	32%烧碱溶液	外购	满足生产要求	汽车
	98%硫酸	外购	满足生产要求	汽车
	C 物料	外购	满足生产要求	汽车
	氢氧化钙	外购	满足生产要求	汽车
	油剂	外购	满足生产要求	汽车

### 5.2 主要原辅材料市场分析

本项目生产所需的主要原料 PPD、TPC 总需求量不大，且不受特殊垄断控制，国内、国际市场可自由采购，供应可得到保障。

需要的 NMP、氯仿、氯化钙、氢氧化钙、烧碱、盐酸等均为常见化学品，国内生产厂家众多，本项目需求量也较少，可保证安全供应。

上述原辅材料市场价格波动不大，基本为买方市场所决定，亦不存在价格巨大波动的风险。

### 5.3 水、电、汽和其他动力供应

本项目拟建厂址为平顶山尼龙化工产业园区预留地块，装置生产所需的新鲜水、蒸汽、工厂空气（含仪表空气）、氮气、电等公用工程及动力依托于园区管网及临近工厂设施供给，循环冷却水、冷冻水等公用工程介质供给系统由项目自建，项目具体情况及供应方式等详见下表。

5.3-1 水、蒸汽、电和其它动力来源一览表

名称	规格	单位	来源	运输方式
----	----	----	----	------

新鲜水	0.4MPaG, 常温	t	园区管网	管输
低压蒸汽	1.3MPaG, 200℃	t	氢氨工厂	管输
电	10kV, 50Hz	Kwh	尼龙科技 变电所	线缆
压缩空气 (含仪表空气)	0.6MPaG, 压力 露点<-40℃	Nm <sup>3</sup>	氢氨工厂	管道
氮气	0.6MPaG, 纯度 ≥99.99%,露点 <-70℃, 氧含量 <10PPM, 无油	Nm <sup>3</sup>	氢氨工厂	管道
循环冷却水	上水/回水压力: 0.4/0.25MPaG, 上水温度<32℃, Δt≤8℃	m <sup>3</sup>	循环量, 自建 循环水设施	管道
冷冻水	上水/回水压力: 0.4/0.25MPaG, 上水温度 <-20℃, Δt≤10℃	m <sup>3</sup>	循环量, 自建 冷冻水系统	管道

本项目所耗的新鲜水依托尼龙化工产业园区供应, 蒸汽、压缩空气、仪表空气、氮气拟由平煤神马在建的氢氨项目供应, 供电依托于临近的尼龙科技变配电所, 本项目使用量与其他规模化工业项目比占比很小, 园区及临近工厂供应设施的规划供给能力满足需求; 生产所需的其他公用介质为自建供应, 设计选型过程中会考虑消耗及预留用量, 做到合理规划, 稳定供给。

## 6 建厂条件和厂址方案

### 6.1 建厂条件

#### 6.1.1 建厂地点的自然条件

##### (一) 厂址位置

拟建项目位于河南省平顶山叶县平顶山尼龙新材料产业集聚区，产业集聚区位于叶县龚店乡境内，处于叶县县城与平顶山市区之间，西南距叶县城区 6 公里，西北距平顶山市区 10 公里，洛平漯高速公路、许平南高速公路、311 国道毗邻面过，集聚区入园道路已与许南道路相通，交通十分便利。

本项目位于园区南部，北邻园区规划建设用地，南邻沙河五路，西邻园区规划道路，东邻污水处理厂。项目拟选厂址位置详见《区域位置图》（附图一）。

##### (二) 地形、地貌概况

整个厂区地势平坦，自然地面标高在 78.4-79.1 米之间，呈西北、东南微倾斜，坡度在 1‰左右。地貌属于山前倾斜平原与沙河冲积平原的交接部位，工程地质条件较为复杂。

平顶山市处于豫中北西向构造带、小秦岭-嵩山东西向构造带及新华夏系的联合复合部位，三个构造带在区内都有反映，以北西向构造为主。场地附近有断裂带两条，均属于北西向构造。场地内无断裂通过，场地附近的断裂晚近时期无活动迹象，综合判定场地属抗震一般地段。

##### (三) 工程地质、水文地质、气象及地震烈度

###### (1) 工程地质

根据现场踏勘及参考工程的地质勘探报告初步判断，拟建场地地形平坦，地层结构较简单，地层分布较连续，厚度较稳定，物理力学性质均匀，场地附近无有塌陷可能的采空区等不良地质作用，无动力地质作用的破坏影响，环境工程地质条件简单，适宜拟建建筑物的兴建。

###### (2) 水文地质

###### 地表水资源:

叶县水资源丰富，境内有沙、汝、澧、灰、湛、甘等六大河流及马河、大麦河、起墓河、倒马沟等十几条支流遍布全境，均属淮河流域。境内部总流长 191.6km，流域面积 1203km<sup>2</sup>，全县地表径流和浅层水流 4.92 亿 m<sup>3</sup>。

年入境水平均总量为 13.84 亿 m<sup>3</sup>，水资源总量为 4.92 亿 m<sup>3</sup>，其中浅层地下水 1.99 亿 m<sup>3</sup>，地表自产径流量 3.51 亿 m<sup>3</sup>。

沙河西起白龟山水库流经湛河区的曹镇乡—叶县的任店乡—城关乡—龚店乡—遵化

乡—洪庄杨乡—进入漯河的舞阳县。灰河发源于鲁山县樱桃山，流经鲁山、叶县、舞阳三县，在舞阳县北舞渡镇入沙河，整个河道全长 81.9km。根据水体功能规划，灰河属于Ⅲ类水体，项目所在区域灰河下游控制断面为屈庄断面。

#### 地下水资源：

根据地下水的赋存介质和赋存介质的空间分布，叶县境内地下水可分为松散岩类孔隙水、碎屑岩类裂隙水、碳酸盐岩类裂隙岩溶水和基岩裂隙水。

叶县区域浅层地下水的富水性分区分布在叶县县城西北部的寺庄-堤郑-李庄、叶县县城-廉村一带；弱富水区分布于夏李-沈湾-草广街-东部水寨一带。贫水区分布在常村、夏李、保安-旧县的许南公路两侧和北部的汝文店-邓李的北部。

平顶山尼龙新材料产业集聚区位于弱富水区，单井出水量 21-42m<sup>3</sup>/h，地下水浅层水稳定水位在 3.1m~3.4m，地下水的流向自西北向东南。

相关参考工程的地址勘探报告显示，拟建场地稳定水位埋深约为 6.3-7.0 米，其水位变化受季节影响，补给来源主要为地下水侧向径流补给和大气降水入渗补给，年变幅为 1.0~3.0 米。

### (3) 气象条件

#### 1) 气温

年平均气温	14.8℃
最热月平均气温	27.4℃
最冷月平均气温	1.2℃
极端最高气温	42.3℃
极端最低气温	-14.8℃

#### 2) 湿度

年平均湿度	71.9%
最热月平均相对湿度	79%
最冷月平均相对湿度	63%

#### 3) 降雨

年平均降雨量	818.7mm
最大年降雨量	1320.3mm
最大日降雨量	253.3mm
最大时降雨量	73.8mm

#### 4) 风

年平均风速 2.5m/s  
最大风速 28m/s  
风向及频率 NE SW8

#### 5) 气压

年平均气压 100.67kPa  
夏季平均气压 99.34kPa  
冬季平均气压 101.71kPa

#### 6) 其他

最大冻土深度 38cm  
最大雪深度 22cm  
年平均无霜期 215.7d  
年平均蒸发量 1623.1mm

#### (4) 地震动参数及烈度

根据 GB50011-2010《建筑抗震设计规范》(2016 局部修订)附录 A.0.14, 叶县抗震设防烈度为 6 度, 设计基本地震加速度值小于 0.05g, 项目所涉及的建构筑物拟按 7 度加强抗震建设。

#### 6.1.2 交通运输现状

本项目拟建厂址位于平顶山化工产业聚集区西南部。平顶山化工产业聚集区位于沙河南岸的叶县龚店乡, 叶县县城东北部。区域位置图见附件。厂址西距许南公路(G311)约 2km, 东距许平南高速(兰南)公路(S83)约 3.5km, 南距宁洛(南洛)高速公路(G36)约 4km, 北距鲁平大道(S242)约 5.5km、孟宝铁路约 6km, 境内公路、铁路四通八达, 交通运输十分便利。

本项目原料、产品运输量不大, 主要采用公路运输的方式解决。平顶山化工产业聚集区内规划建设有较为完善的公路网系统, 区域交通运输条件可满足项目建设的需要。

#### 6.1.3 区域城镇社会经济现状

叶县位于河南省中部偏西南, 是“中国岩盐之都”, 辖 3 个街道、15 个乡镇、553 个行政村, 89 万人, 总面积 1387 平方公里。叶县不仅有内涵丰富的明代县衙, 更具有悠久的历史, 深厚的文化底蕴。古为豫州地, 周属应侯国, 春秋时期为楚国附属国许国国都。叶县是著名政治家、军事家叶姓始祖沈诸梁的封地, 是世界 2300 万叶氏后裔的祖地。此外, 叶县矿产资源丰富, 以盐为最, 展布面积 400 平方公里, 储量 3300 亿吨, 品位居全国井矿盐之首。

2011 年, 叶县生产总值完成 161.8 亿元(当年价, 下同), 增长 15.6%(按可比口径, 下



同), 超计划 3.6 个百分点。其中, 第一产业增加值 34.61 亿元, 增长 3.8%;第二产业增加值 98.68 亿元, 增长 23.2%;第三产业增加值 28.5 亿元, 增长 6.2%。地方财政收入 7.9 亿元, 增长 42.4%, 超计划 19.6 个百分点。农民人均纯收入 5934 元, 增长 17.9%。城镇居民人均可支配收入 13583 元, 增长 13.7%。社会消费品零售总额 40.2 亿元, 增长 17.1%, 超计划 1.1 个百分点。金融机构存、贷款余额分别达到 82.6 亿元、33.7 亿元, 分别增长 18%和 27%。

平顶山尼龙新材料产业集聚区位于市区东南、叶县境内, 为"市、县共建"的省级产业集聚区,是全市产业转型升级示范区, 以煤盐化工、尼龙化工及制品为主导产业, 规划面积 11.46 平方公里, 建成区面积 5.8 平方公里; 2015 年, 根据化工区发展实际, 调整为规划面积 17.4 平方公里, 新增规划面积 5.94 平方公里。至 2015 年底, 化工区已累计完成固定资产投资 332 亿元。区内辅助设施趋于完善。30 公里区内道路已建成通车, 供水、供电、供气、排污等基础设施已基本配套完善, 规划建设大型仓储、专用码头、铁路专线、2×35 万千瓦热电联产等配套设施, 最终形成航运、铁运、汽运"三位一体"的交通格局。

平顶山尼龙新材料产业集聚区高起点规划、高标准建设、高效率运作。截至 2017 年底集聚区已累计完成投资 60.26 亿元(其中, 工业投资完成 37.40 亿元, 基础设施投资完成了 22.79 亿元)。集聚区总体规划、环评、空间规划、控制性详细规划等均已通过上级评审, 建设指挥部和投融资平台运转正常。已建成通车 25 公里的区内"七纵七横"网格状道路及标志性建筑, 供排水管网、天然气管网、110kv 变电站已基本完工, 污水处理厂已开工建设, 科技研发中心、铁路专用线、跨沙河大桥、平顶山至集聚区快速通道等项目正在陆续开工中。已入驻的东方希望盐化工循环、中国平煤神马集团帘子布、己二酸、己内酰胺等 14 个投资亿元以上工业项目部分已建成, 部分正在紧张建设中。

集聚区对于入驻企业给予非常高的扶持、保护政策, 例如, 本县权限范围内办理的一切相关手续, 由平顶山尼龙新材料产业集聚区指挥部在 24 小时内全程代办完毕, 并免收一切费用; 入驻企业给予挂牌保护, 设立"安静生产日", 任何部门不得进入企业检查; 确保水、电、路和通讯设施畅通; 子女优先择校入学, 免收择校费; 外来务工人员, 免费办理暂住证, 子女可优先就读县区中小学, 免交借读费等。

本项目拟建厂址位于集聚区南侧中部, 东侧紧邻园区污水处理厂, 西临规划中的化工二路, 南侧隔沙河五路与规划中的聚氨酯加工区相望, 北侧按规划为工业预留用地。厂址周边土地征收、移民安置已完成, 无村庄相邻, 各地块土地平整及道路修建正在进行中, 具备非常好的区域社会经济现状。

#### 6.1.4 公用工程条件

根据 6.1.3 中对于平顶山尼龙新材料产业集聚区的现状说明及相关参考资料, 园区已

建设及规划有功能完备、能力大型的区域供电、供水、供气、污水处理设施、电信系统设施及消防站等，本项目所需外部供应的公用工程、动力可得到可靠供应；外输工业废水可进入园区污水处理厂实现全面无害化处置，厂区通讯可接入外部系统网络正常运转；工厂一旦发生大型火灾事故，园区消防力量可短时间内抵达开展减灾及救援工作。

#### 6.1.5 用地条件

拟建项目用地为集聚区工业预留用地，属于经过土地资源部门批准使用的工业用地，移民拆迁安置等工作已完成，项目土地使用权取得通过支付征收土地费用的方式解决。

### 6.2 厂址选择

本项目根据所在河南省平顶山尼龙新材料产业集聚区现状及发展规划情况，拟建在园区南部规划建设用地范围内，北邻园区规划建设用地，南邻沙河五路，西邻园区规划道路，东邻污水处理厂。

选择该场地作为本项目厂址的理由如下：

- (1) 厂址用地形状规整，满足建设所需要的工程地质条件和水文地质条件；
- (2) 项目所属工业园区基础设施十分完善，本项目均可依托，厂址处具有满足生产所必需的水源、电源等基础设施；
- (3) 该项目厂址南邻沙河五路，西邻园区规划道路，交通运输条件良好。

综上所述，拟建项目选址于河南省平顶山尼龙新材料产业集聚区，符合工业园区总体规划、产业定位，选址可行。

## 7 总图运输、储运、土建、界区内外管网

### 7.1 总图运输

#### 7.1.1 总平面布置

(一) 总平面布置原则:

(1) 总图布置应符合城市规划和产业集聚区规划布局要求;

(2) 遵守现行的国家标准有关防火、安全、卫生和建设用地指标要求; 根据生产装置的性质、生产工艺流程等, 合理分区, 便于生产管理;

(3) 在符合生产流程、操作要求和使用功能的前提下, 建构筑物尽量合并、生产装置集中布置, 经济合理有效利用土地;

(4) 动力设施和辅助生产设施, 在满足其特性要求条件下, 尽量靠近负荷中心, 以减少能耗;

(5) 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, 并宜靠近有关的设施, 合理组织物流;

(6) 货物运输线路短捷, 布局合理, 便于相互联系; 避免人流、货流交叉, 确保交通安全;

(7) 根据工厂性质和节约用地要求, 结合区域环境和自然条件, 尽可能为工厂绿化、净化创造有利条件;

(8) 按照生产发展需要, 总平面布置要为工厂可持续发展留有余地

(二) 总平面布置方案

(1) 项目组成

本项目由以下主要内容组成,

工艺装置区: 溶剂回收装置、合成车间、纺丝车间。

公用工程及辅助生产设施区: 总变电所、动力站、消防水站、盐水及污水预处理、消防废水池等。

储运区: 仓库 A、仓库 B、仓库 C、原料罐区、酸碱罐区、装卸站等。

生产及行政管理区: 餐厅、停车场等。

(2) 布置方案

根据上述布置原则和项目组成, 结合场地地形和当地气象条件、外部交通运输情况, 本项目总体布置方案如下:

将溶剂回收装置、合成车间、纺丝车间等工艺装置集中布置在厂区中央, 工艺流程顺

直, 各装置间物料输送便捷。

为生产装置服务的公用工程及辅助生产设施按照外部供应方便及靠近负荷中心的原则进行布置。在工艺装置区东侧从南向北集中依次布置动力站、消防水站、盐水及污水预处理、消防废水池, 管线短捷。总变电所布置在产区西南侧, 符合电气外线进线方位。

成品及原料仓库布置在工艺装置区西侧, 原料罐区、酸碱罐区和装卸站布置在工艺装置区北侧, 靠近厂区西侧物流出入口, 减少与厂内运输的交叉干扰, 同时方便对外运输和工厂管理。

在厂区南侧西部设置人流出入口, 南侧东部和西侧各设置一处物流出入口。

项目总平面布置具体方案详见《总平面布置图》(附图二)。

### (三) 主要技术经济指标

表 7.1-1 主要技术经济指标表

序号	指标名称	单位	数量	备注
1	总用地面积 (S)	m <sup>2</sup>	93661	用地红线内面积
2	建构筑物及露天装置用地 (A)	m <sup>2</sup>	28933	
3	道路及广场用地 (D)	m <sup>2</sup>	19400	
4	地上管架及地下管线估计用地 (F)	m <sup>2</sup>	8800	
5	绿化用地 (G)	m <sup>2</sup>	11239	绿地率 12.0%(G/S)
6	建筑系数 (J)	%	30.9	含预留用地
7	场地利用系数 (K)	%	61	$K=(A+D+F)/S$
8	容积率		0.62	
9	投资强度	万元/公顷	7436	

#### 7.1.2 竖向设计

##### (一) 竖向布置原则

本项目竖向设计原则如下:

- (1) 符合园区规划;
- (2) 结合地形合理确定竖向布置方式;
- (3) 合理利用地形, 尽量减少土方工程量并力求土方平衡;
- (4) 满足运输、排水等要求。

##### (二) 竖向布置方式和土石方工程量

拟建厂址地形比较平坦, 南高北低、西高东低, 自然标高约 76.38~79.56m。

本工程竖向布置拟采用平坡式竖向布置方式。

土石方工程量：根据地形测量报告和上述设计方案尽量做到挖填平衡，减少土方工程量。据此，估算土方工程量 68760m<sup>3</sup>，其中填方 35400m<sup>3</sup>，挖方 33360m<sup>3</sup> (其中估算基槽余土 24800m<sup>3</sup>)。

### 7.1.3 全厂运输

#### (一) 全厂主要货物运输量

本项目货物年运输量约为 50083t，其中运入：32235t/a，运出：17848t/a，详见下表。

表 7.1-2 项目主要运输量表

序号	物料名称	单位	货物形态	包装方式	运输方式	备注
1	对苯二胺	t/a	固体	桶装	汽车/公路	
2	对苯二甲酰氯	t/a	液体	槽车	汽车/公路	
3	A 物料	t/a	液体	槽车	汽车/公路	
4	氯化钙	t/a	固体	袋装	汽车/公路	
5	B 物料	t/a	液体	桶装	汽车/公路	
6	98% 硫酸	t/a	液体	槽车	汽车/公路	
7	C 物料	t/a	液体	槽车	汽车/公路	
8	32% 烧碱溶液	t/a	液体	槽车	汽车/公路	
9	氢氧化钙	t/a	固体	袋装	汽车/公路	
10	对位芳纶纤维	t/a	固态	箱装	汽车/公路	外售
11	废活性炭等	t/a	固态	桶装/袋装	汽车/公路	外运处置
12	石膏	t/a	固态	桶装	汽车/公路	外售
13	钠盐	t/a	固体	袋装	汽车/公路	外运处置
	小计	t/a				
	合计	t/a				

#### (二) 运输方式

根据建设地点的运输条件，项目运输货物的性质、运输量及地点，运输方式拟采用公

路运输方式。

液体原料、固体原料和固体成品采用均汽车运输。

### (三) 道路运输

本项目厂内道路采用环形布置, 以满足运输、检修及消防的需要。道路宽度为 7m 和 6m, 道路转弯半径为 12m 或 9m。在主入口及装卸地段根据需要局部加宽路面或设置装卸场地。

厂内道路采用城市型道路, 水泥混凝土路面, 暗管排雨水。

### (四) 运输设备

本项目的公路运输车辆不考虑自备, 尽量社会化。

## 7.1.4 工厂防护

本项目建设于园区内, 工厂四周设置围墙围护, 围墙形式满足园区要求。生产区和行政管理区之间设置铁艺围墙。

## 7.1.5 绿化

本工程绿化用地面积 11239m<sup>2</sup>, 绿地率 12.0%, 其中综合办公楼和食堂周围为重点绿化地带, 绿化布置原则如下:

(1) 根据当地自然条件、植物生态习性与防污功能, 以及工厂生产特点和总平面布置图的要求, 配合厂区竖向设计和管线综合设计进行绿化设计。

(2) 绿化布置不妨碍生产操作、物料贮运、设备检修, 并满足防火、防爆及卫生要求。

## 7.2 储运方案

本项目产品规模较小, 总体储运量不大。酸碱等无机非可燃液体经酸碱罐区存储周转, 对苯二胺、对苯二甲酰氯、氮甲基吡咯烷酮、氯仿等可燃液体物料通过原料罐区存储周转, 装置生产所用袋装/桶装固体物料、桶装液体物料及桶装纤维丝产品等通过仓库 A/B/C 实现储运, 库房根据化学品性质、生产类别及防火要求等设置完备的采暖通风及防火防爆安全设施, 物料进出库房的方式主要为汽车运输及叉车转运。

## 7.3 厂区外管网

本项目厂区外接入的水、蒸汽、电等公用工程及动力, 根据园区规划拟从场地东南侧通过地下管网及管廊引入厂区内使用, 具体接口条件及接入方式可在设计阶段细化确定。

## 7.4 土建

### 7.4.1 工程地质概况

因本项目尚未进行地质勘测, 拟建场地地质情况可参见临近项目地堪资料, 预计此场

地各地基土层工程特性，自上而下分析评价接近如下：

(1)层素填土，结构松散，土质不均，强度低，工程性能差；

(2)层粉质粘土，可塑状态，强度一般，中压缩性，工程性能一般，可作为荷载不大的一般建筑的基础持力层使用；

(2A)层中砂，中密状态，强度一般，中压缩性，工程性能一般；

(3)层粉质粘土，为硬塑，中压缩性，强度较高，工程性能稍好，可作为拟建建筑的桩基持力层；

(3A)层粗砂，为中密状态，中偏低压缩性，强度较高,工程性能较好，可作为拟建建筑的桩基持力层。

拟建场地整体地形平坦，地层结构相对简单，地层分布较连续，厚度较稳定，物理力学性质均匀，场地附近预判无有塌陷可能的采空区等不良地质作用，无动力地质作用的破坏影响，场地稳定性较好，适宜作为建设项目用地。

根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) (2016 年版)，平顶山市叶县抗震设防烈度均为 6 度，设计基本地震加速度值为 0.05g，设计地震分组为第一组。

#### 7.4.2 建筑设计

##### (一) 建筑设计指导思想及基本原则

(1) 建筑设计的指导思想是根据场地条件，在满足生产工艺流程的前提下，使建筑具备经济、实用、美观的特点。在保证安全、保护环境的前提下，合理组织建筑物，注重整体效果，对各种建筑物、构筑物、道路、管廊等进行全面安排和统一处理并与周边环境相协调，从而符合现代化工业建筑的发展趋势。

(2) 建筑设计严格执行国家现行有关建筑的法规、规范以及地方规定。特别要注重有关生产安全方面的强制性规范相关条例。设计中应首先按照建筑的使用功能的要求，同时满足生产安全、环境保护、节约用地、减少污染排放，降低造价等各项指标作为设计原则。

(3) 安全、环保是企业生产、创造经济效益的保证。设计应满足生产工艺对建筑防火防爆、防尘洁净、采光通风、隔热遮阳、抗震设防、防腐蚀、防噪声、射线防护等技术要求。建筑外观力求简洁大方，色彩明快，注重整体形象、体现工业建筑特色。在单体建筑设计中，充分考虑周围环境条件、结合平面布置、空间关系以及适用功能，进行多方案比较，权衡利弊关系，综合分析，确定方案，力求体现现代工业企业形象。

##### (二) 建筑立面处理原则和内外装修标准

###### (1) 屋面

1) 屋面设计执行《屋面工程技术规范》GB50345-2012 规定, 根据房屋类别、性质、重要性确定防水等级。屋面坡度应根据结构、构造、防水材料、以及当地气象等条件确定, 其最小坡度应符合规范要求。

2) 钢筋混凝土框架装置屋面一般采用不保温防水屋面, 屋面防水为 II 级, 具体按单体工程的重要性来定。防水卷材屋面采用水泥砂浆找平层, 陶粒轻集料混凝土找 2% 坡或结构找 3% 坡, 防水层采用 SBS 改性沥青防水卷材。

3) 根据需要钢筋混凝土框架装置屋面也可采用压型钢板复合保温屋面, 屋面要求同钢结构建筑屋面。钢结构建筑屋面采用压型钢板复合保温屋面或岩棉夹芯板屋面, 按单体工程的重要性或工艺要求来定。

4) 钢屋面坡度大于 5%, 结构找坡。轻钢屋面板设计一般采用岩棉夹芯板或现场复合压型钢板, 中间设超细玻璃丝棉或岩棉板保温, 有爆炸危险钢结构厂房的屋面采用泄爆屋面, 一般情况采用岩棉夹芯板, 厚度根据当地气候条件确定, 但板重不超过 60 公斤/平方米。无泄爆要求的屋面采用现场复合钢屋面。主要采用的材料: 岩棉夹芯板、彩色压型钢板(镀铝锌压型钢板)、超细玻璃棉(现场复合钢板保温层)。

## (2) 墙体工程

### 1) 装置区建筑物或装置框架墙体

框架结构的厂房, 墙体为填充墙,  $\pm 0.000$  以上, 采用 240 厚混凝土多孔砖, M5 混合砂浆砌筑或压型钢板复合保温墙体。砌块强度等级不低于 A5, 砌筑砂浆强度不低于 M5, 采用专用预拌砂浆。压型钢板复合保温墙体, 外板为压型彩钢板, 中间设超细玻璃丝棉保温, 内板采用彩色压型钢板, 型钢板墙体芯材厚度不小于 100mm 厂房如有泄爆要求, 外墙采用岩棉夹芯板墙体。

2) 防火墙一般采用 240 厚混凝土多孔砖, 轻质墙体系统中的防火墙采用轻质防火板内填岩棉。

3) 砌体结构的厂房, 墙体为 240 厚粘土多孔砖(有保温要求的房间可外贴聚苯板或刷保温砂浆)。粘土多孔砖强度等级不低于 MU10, 砌筑砂浆强度不低于 M5。砌体结构的厂房也可采用满足要求的新型墙体材料。

### 4) 钢筋混凝土抗爆墙、防爆墙

防爆墙可采用配筋砖墙。配筋砖墙厚度应由结构计算确定, 但不应小于 240mm, 砖强度不应低于 MU10, 砂浆强度不应低于 M5。防爆墙构造配筋沿墙身高度方向每隔 500mm 配置 3 $\Phi$ 6~10 通长水平钢筋, 其两端应与钢筋混凝土框架或排架柱或构造柱预埋插筋绑扎或焊接。同时墙体还应按《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) 设计圈梁构造柱。钢筋混凝土抗爆墙厚度不应小于 180mm, 混凝土强度等级不应低于 C20, 钢筋截面面积由结构



计算确定。

### (3) 墙面装修

- 1) 外墙面为白色乳胶漆, 局部色带为蓝色乳胶漆。
- 2) 内墙面采用白色乳胶漆耐擦洗内墙涂料。

### (4) 建筑物主要内外装修标准:

#### 1) 门

(a) 生产建筑中一般内门立樘于墙中; 设计洞口宽度大于 2.1m 的外门, 设置钢筋混凝土门樘。所有内门上设有玻璃小窗, 开启方向为人员疏散方向。

(b) 防火门均采用钢门, 防火门均带玻璃小窗, 均设置自动闭门装置。防火门等级根据防火规范要求确定。

#### 3) 窗

窗根据使用部位确定窗户的类型。一般采用单框双玻塑钢推拉窗或单框中空塑钢推拉窗。厂房一般采用塑钢推拉窗, 单层玻璃, 加开窗机。变压器室进风窗采用铝合金百叶窗, 内设铝板网。排风窗采用铝合金百叶窗。有隔噪、降噪要求的窗户, 防火窗户视要求而定。

#### 4) 楼、地面

楼、地面的类型及其构造应根据使用要求和技术经济条件比较确定。楼地面应满足平整、耐磨、不起尘、防滑、易于清洁等要求。有防爆要求的建筑采用不发火花楼地面。有防腐要求的建筑根据规范选用相应材料的楼地面。有给水设备或有浸水可能的楼地面, 其面层和结合层应采用不透水材料构造, 应设防水层。存放食品、食料或药物等房间, 其存放物有可能与地面直接接触者, 严禁采用有毒性的塑料、涂料或水玻璃等做面层材料。有防静电要求的地面应采用防静电塑料地板或防静电金属地板。受较大荷载或有冲击力作用或有大面积堆料的地面, 应根据使用性质及场所选用易于修复的块材、混凝土或粒料、灰土类等柔性材料。地面垫层采用混凝土厚度须经计算确定, 必要时上配  $\Phi 6@200$  双向钢筋。

## 7.4.3 结构设计

### (一) 主要材料选择原则

#### (1) 地方材料

建厂所需的砖、石、砂、碎石、毛石均可就地取材, 所需预制构件均可按设计所选用的国家标准或地方标准在本地购买。

#### (2) 钢材

设计所选用的 H 型钢及其它钢材, 如无特殊说明, 均采用国产材料。

#### (3) 防火涂料、防腐蚀材料、压型钢板等

均可按设计所选用的产品类型在本地或就近购买。

### (二) 地基基础处理

根据本项目建构筑物基本特征条件，结合临近场地项目的勘察资料，建议对本项目主要建构筑物的地基基础按如下初判原则考虑，单柱荷载或整体荷载不大的建（构）筑物餐厅、门卫、机修车间、仓库、室外工程、管廊架等可考虑采用天然地基，以(2)层作为天然地基持力层，基础型式可考虑采用独立柱基；其余重要工艺装置、辅助装置及荷载较大的公用工程设施，可采用水泥搅拌桩或 CFG 桩复合地基，地基处理深度可至(3)层或(3A)层，也可采用桩基础，桩型可采用钻孔灌注桩。具体地基基础处理方式应在完成拟建场地的实际勘察后再最终判定。

### (三) 结构方案

本项目中非常重要的构筑物为溶剂回收装置框架，根据装置布置特点初步研究及地质情况初判，溶剂回收装置拟选用多层钢框架结构，除顶层或有特殊要求的楼面外，其余各层楼面铺板均采用钢格栅板，顶层采用轻钢屋面体系，其框架基础宜按桩基础考虑。

## 8 公用工程方案和辅助生产设施

### 8.1 公用工程方案给水排水

#### 8.1.1 给水排水

##### 8.1.1.1 概述

###### (一) 设计依据

- 《室外给水设计规范》GB50013-2018
- 《室外排水设计规范》GB50014-2006 (2016 年版)
- 《建筑给水排水设计规范》GB50015-2019
- 《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020
- 《建筑设计防火规范》GB50016-2014 (2018 年版)
- 《石油化工企业设计防火规范》GB50160-2008 (2018 年版)
- 《建筑灭火器配置设计规范》GB50140-2005
- 《工业循环冷却水处理设计规范》GB50050-2017
- 《工业循环水冷却设计规范》GB/T50102-2014
- 《石油化工给水排水系统设计规范》SH3015-2019
- 《石油化工企业环境保护设计规范》SH3024-2017
- 《石油化工给水排水管道设计规范》SH3034-2012
- 《石油化工给水排水水质标准》SH3099-2000

###### (二) 设计范围

本项目为新建工程,给排水专业研究的范围包括项目装置运行所需的新鲜水、生活水、生产水、循环冷却水、消防水等的界区内供给,全厂雨水、污水的排放,以及工厂界区与厂外设施的外线衔接。

###### (三) 设计原则

- (1) 严格按照国家有关方针和政策来执行,采取高效、环保、节能的系统及设备,做到技术先进可靠,经济合理,并遵照节约用水的原则,做到一水多用,中水回用、提高水的重复利用率,工艺装置用水尽量采用循环冷却水等;
- (2) 在可靠的前提下,尽可能利用国内技术与设备,达到低能耗、低成本;
- (3) 严格执行国家有关法律法规,强制性设计标准及规范,符合安全生产、保护环境、节约能源和节约用水的要求,便于施工、维修和操作管理;
- (4) 给水方案以节约用水为原则,合理利用水资源。循环冷却水系统采用较高的浓缩倍数,以减少排污量,从而减少新鲜水补充量;

(5) 排水以清污分流为原则, 生产废水、生活污水均进行生化处理达标后回用于工艺装置作为生产补充水等;

(6) 为了节约用水、降低资源消耗、装置采用分级计量。尽可能采用新型管材、节水设备, 实施循环经济可持续发展战略。

### 8.1.1.2 用水量和排水量

本项目本项目各用水单元用水量见下表。

表 8.1-1 用水量表(全年平均工况) 单位: m<sup>3</sup>/h

序号	用水项目	新鲜水		循环冷却水		备注
		经常	最大	经常	最大	
1	生产装置	10	40	2100	2400	
2	循环水站	20	30			
3	厂前区					
4	装置冲洗	2	10			
5	生活用水	3	10			
6	未预见	5	10			
	合计	35	100	2100	2400	

### 8.1.1.3 给水工程

#### (1) 水源

项目的实际生产用水量约为 100m<sup>3</sup>/h, 厂区供水来自市政给水干管。从集聚区总管上敷设 DN300 的自来水管线, 即可满足本项目的新鲜水用量需要。新鲜水供水指标要求详见下表。

表 8.1-3 新鲜水供水水质指标

项目	控制范围
pH	7.0~8.4
浊度	≤3.0NTU
总铁	≤0.3mg/L
总硬度	≤250mg/L(以 CaCO <sub>3</sub> 计)
甲基橙碱度	≤200mg/L(以 CaCO <sub>3</sub> 计)
硫酸盐	≤50mg/L
氯化物	≤20mg/L
大肠杆菌	检不出
异臭和异味	无异臭、异味

项目	控制范围
肉眼可见物	无

## (2) 给水系统

本项目给水系统主要包括生活给水系统、生产给水系统、循环水系统和消防给水系统。

### 1) 生活给水系统

本项目生活用水接自界区外生活给水地管，接入界区后直接使用，主要用于安全洗眼器、安全喷淋及工作人员的生活用水。当管径  $DN \geq 50$  采用孔网钢带塑料（PP）复合管，执行标准 HG/T3690-2001。当管径  $DN < 50$  时，采用给水用 PE 管，产品执行标准为 CJ/T189-2007。接口采用专用管件电热熔连接，

### 2) 生产给水系统

本项目生产用水接自界区外生产给水地管，接入界区后直接使用，主要用于装置冲洗。采用焊接钢管（Q235-B），执行标准为 HG/T20553-2011，焊接接口。埋地钢管及管件均采环氧煤沥青防腐（环境温度低于  $5^{\circ}\text{C}$  时，采用低温型），防腐级别为特加强级防腐层，执行<埋地钢质管道环氧煤沥青防腐层技术标准>SY/T0447-96。

### 3) 循环冷却水系统

本项目循环水接自界区外循环水地管，接入界区后直接使用，主要用于工艺装置水冷却。采用焊接钢管（Q235-B），执行标准为 HG/T20553-2011，焊接接口。埋地钢管及管件均采环氧煤沥青防腐（环境温度低于  $5^{\circ}\text{C}$  时，采用低温型），防腐级别为特加强级防腐层，执行<埋地钢质管道环氧煤沥青防腐层技术标准>SY/T0447-96。

### 4) 消防给水系统

本项目消防给水系统依托界区外消防给水系统，外界项目已在装置周围设置了消火栓和消防炮，可供本项目使用。装置内高于 15 米的平台设置消防竖管，一层设置消防接口，二层以上每层设置框架消火栓。消防竖管采用焊接钢管（Q235-B），执行标准为 HG/T20553-2011，焊接接口。

## 8.1.1.4 排水工程

本项目的厂区排水系统采用雨污分流制，排水系统分为生产污水排水系统、雨水排水系统。

### (1) 生产废水排水系统

本系统主要收集来自工艺装置的地面冲洗水、初期雨水和洗眼器排水。本项目界区内设置生产废水收集池，收集冲洗废水、初期雨水和洗眼器排水，最终有泵提升至生产废水管网，最终送至界区外污水处理站。埋地钢管及管件均采环氧煤沥青防腐（环境温度低于

5℃时，采用低温型），防腐级别为特加强级防腐层，执行<埋地钢质管道环氧煤沥青防腐层技术标准>SY/T0447-96。

### (2) 雨水系统

本系统主要收集装置内后期清净雨水，初期雨水池收集满后，雨水认为已是清净下水，通过阀门切换接入界区外的雨水管道并排放。埋地钢管及管件均采环氧煤沥青防腐（环境温度低于 5℃时，采用低温型），防腐级别为特加强级防腐层，执行<埋地钢质管道环氧煤沥青防腐层技术标准>SY/T0447-96。

### (3) 事故应急系统

本项目拟新建消防废水收集池，事故时消防废水通过雨水管网进入到消防废水池内暂存。

## 8.1.2 供电

### 8.1.2.1 电力供应和资源情况

本项目使用的电源由集聚区尼龙科技公司提供。尼龙科技公司有两条 110kV 的架空线路分别来自距本厂约 9.7 公里的叶县 220kV 变电站和约 4.3 公里的常李 220kV 变电站。从总降变电所两台变压器所引出的两回 10kV 母线接入一级配电所分供 I、II 段母线。两段母线间设有具备快切功能的母联开关，同时 10kV I、II 段母线上各设置一台 30MW 的发电机组。目前总降变电所富余容量充足。

### 8.1.2.2 用电计算负荷及负荷等级

本项目生产装置以及配套设施总用电需要容量约为 6216kW（详见用电负荷计算表）。由于工艺装置属连续生产，自动化水平较高，电源突然中断会造成个别设备损坏、产品报废、产量减少，根据 GB50052-2009《供配电系统设计规范》，界区内大部分用电负荷属二级负荷，少量如 DCS、报警、紧急停车系统及事故照明等属一级负荷，其余负荷均属三级。因此对供电系统的可靠性要求较高，需采用双重电源供电。对特别重要的应急负荷可采用 UPS、柴油发电机或 EPS 电源供电。

表 8.1-4 用电负荷计算表

序号	用电负荷名称	10kV 用电负荷 (kW)	380V 用电负荷 (kW)	备注
1	纺丝车间		3100	两期总量，以下均同
2	合成车间		1700	
3	溶剂回收		450	
4	酸碱罐区		50	
5	原料罐区		50	

序号	用电负荷名称	10kV 用电负荷 (kW)	380V 用电负荷 (kW)	备注
6	装卸车站		20	
7	循环水系统	400		
8	动力站		1100	
9	消防站		70	
10	暖通		60	
11	仪表电信 UPS		30	
12	检修/照明		50	
13	其它		110	
14	合计 (考虑同时系数)	380	6216	

### 8.1.2.3 供电方案选择

(1) 外供电方案: 根据本项目用电负荷情况, 可采用 10kV 电压等级供电。根据本项目厂址电源状况, 考虑从全厂一级配电所分供 I、II 段母线各引来一路 10kV 电源。

(2) 变电所: 根据用电负荷的大小及其分布情况, 本项目在工艺装置附近新建一座 10/0.4kV 变配电所, 变配电所内设 10kV 配电室, 0.4kV 配电室、控制室等。两路 10kV 电源来自全厂一级配电所 10kV 两段母线。所内设 2 段 10kV 母线, 单母线分段。另设 8 台 10/0.4kV, 1600kVA 的变压器。0.4kV 母线为单母线分段接线方式, 为提高供电可靠性, 10kV 及 0.4kV 母联开关设置自投或快切装置。为满足特别重要的应急负荷及消防负荷, 在所内设置一台 1000kW 柴油发电机。

(4) 电缆: 从变电所到装置生产区的电缆均选用阻燃型交联电缆, 电缆一般沿电缆桥架敷设。车间内的配电线路采用电缆沿桥架敷设, 当线路少, 且环境允许的情况下, 采用电缆穿钢管理地敷设。道路照明为三相四线制供电, 采用铠装电缆直埋地暗设。

(5) 谐波: 本项目为化工装置项目, 根据工艺要求一些重要设备配有变频器, 同时 DCS 系统等配有 UPS 电源装置, 应急电源系统配有 EPS 电源装置。变频器、UPS、EPS 等均属于非线性负荷, 会产生一定的谐波。为防治谐波的产生, 要求这些设备应加装输入滤波电抗器和输出滤波电抗器。

(6) 全厂供电方案选择: 本项目用电负荷为 6216kW, 用电负荷分布较为复杂, 综合以上情况, 可采用以下供电方案:

本项目在工艺装置附近新建一座 10/0.4kV 变配电所。两路 10kV 电源来自全厂一级配电所 10kV 两段母线。所内设 2 段 10kV 母线, 8 台电压为 10/0.4kV、容量为 1600kVA

的变压器（一期工程安装 4 台，预留 4 台位置），10kV 及 0.4kV 母线均采用单母线分段接线。所内设有 10/0.4kV 变压器室、高低压配电室、变频器室、柴油发电机室、控制室等。

#### 8.1.2.4 节电措施

(1) 设计中尽量选用低损耗、高效率的电气设备，如低损耗节能变压器，高效率的节能电动机；

(2) 照明光源优先选用高效节能光源，如节能荧光灯、金卤灯、无极灯等；

(3) 低压电器元件选用低损耗的优质元器件；

(4) 工艺需要调节的用电设备，可采用变频技术以节省电能；

(5) 合理布置变电所减少供电线路的损耗，选取电缆截面时，处理好一次投资与损耗引起的年运行费用的关系，即要降低损耗考虑长远利益，节约电能。

#### 8.1.2.5 防雷及防静电措施

按照《石油化工装置防雷设计规范》GB 50650-2011 和《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010，部分生产装置属于第二类防雷建筑物，其余的构筑物为第三类防雷建筑物。对于第二类防雷建筑物，每根引下线的冲击接地电阻不应大于 10 欧姆，对于第三类防雷建筑物，每根引下线的冲击接地电阻不应大于 30 欧姆。

对于爆炸和火灾危险环境内可能产生静电危害的物体，应采取静电接地措施；对于无爆炸和火灾危险环境内的物体，如因其带静电会妨碍生产操作、影响产品质量或使人体受到静电电击时，应采取静电接地措施；在生产、储运过程中的器件或物料，彼此紧密接触后又迅速分离，而可能产生和积聚静电，或可能产生静电危害时应采取静电接地措施；每组专设的静电接地体，接地电阻不应大于 100 欧姆。设备和管道的静电接地系统可与电气设备的保护接地、防雷接地等共用接地装置。

低压配电系统采用 TN-S 系统，所有电气设备外露可导电部分均应可靠接地。变压器中性点的接地电阻小于 4 欧姆。

#### 8.1.2.6 主要工程量

外接系统工程量：从全厂一级配电所引入 2 路 10kV 电源。

系统内工程量：10/0.4kV 变电所一座(约 65x30 米)

主要电气设备和材料详见表 8.1-5。

表 8.2-2 主要设备和材料一览表

序号	名称	型号	单位	数量	备注
	一、新建 10kV 变配电所				两期 合计



序号	名称	型号	单位	数量	备注
1	10kV 开关柜	中置式, 10kV, 40kA	台	20	
2	配电变压器	1600kVA、10/0.4 kV	台	8	
3	0.4kV 开关柜	抽屉式 65kA	台	140	
4	低压变频器柜	380V	台	30	
5	EPS 电源装置	80kW 90 分钟	套	1	
6	柴油发电机	1000kW	套	1	
7	直流屏	100Ah DC220V	套	1	
8	微机保护及监控装置		套	1	
	二、装置配电				两期合计
1	高压电缆	ZR-YJV-6/6kV-3×120	米	3000	
2	低压电缆	ZR-YJV-0.6/1kV	批	1	
3	防爆/三防操作柱		批	1	
4	电缆桥架	600mm 宽	米	2000	

#### 8.1.2.7 设计中采用的主要标准及规范

设计遵循的标准,以国家标准和化工行业标准为主,其它标准辅之,在执行过程中,标准若有修订,应以修订后的有效版本为准。当各标准发生不一致时,应以国家标准为准。采用的标准主要有:

- 《供配电系统设计规范》GB50052-2009
- 《20kV 及以下变电所设计规范》GB50053-2013
- 《3~110kV 高压配电装置设计规范》GB50060-2008
- 《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010
- 《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014
- 《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》GB50062-2008
- 《低压配电设计规范》GB50054-2011
- 《电力工程电缆设计规范》GB50217-2018
- 《交流电气装置的接地设计规范》GB/T50065-2011
- 《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020
- 《石油化工企业设计防火规范》GB50160-2008 (2018 年版)
- 《化工企业照明设计技术规定》HG/T20586-96

《化工企业腐蚀环境电力设计技术规程》HG/T20666-1990

《化工企业静电接地设计规程》HG/T20675-1990

《并联电容器装置设计规范》GB50227-2008

《建筑照明设计标准》GB50034-2013

《石油化工装置防雷设计规范》GB50650-2011

《小型火力发电厂设计规范》GB50049-2011

### 8.1.3 电信

#### 8.1.3.1 电信设施的组成

本项目中的电信设施主要包括以下系统:

- 计算机网络系统
- 电话系统
- 周界及门禁系统
- 火灾自动报警系统
- 电视监视系统
- 扩音对讲系统
- 无线对讲系统
- 界区电信综合网路

#### 8.1.3.2 电信设施的方案

##### (1) 计算机网络系统

为了提高现代化管理水平,满足企业内外信息交流的需求、实现厂内的办公自动化,本项目在厂区建立一套计算机局域网系统,系统由核心、汇聚以及接入三层结构组成。系统的核心交换设备及网络管理设施将设置在纺丝车间的分隔空间内)。

系统采用光纤接入,接入光纤将由当地运营商提供;对于核心引与各个终端用户之间,则是经路由器并通过单模光纤把建筑物的子网与厂区网络连接起来。

调度电话用户、行政管理电话用户将与计算机网络用户进行统一配线,由综合配线架引出至各个用户,根据最终确定的用户性质,可在综合配线架进行跳线处理。

##### (2) 电话系统

本项目拟设置行政和生产调度一体电话站,电话站设置在纺丝车间内。系统中继由当地运营商引来。调度台放置在中央控制室(00152)。

调度电话用户、行政管理电话用户将与计算机网络用户进行统一配线,由综合配线架引出至各个用户,根据最终确定的用户性质,可在综合配线架进行跳线处理。生产调度操作台将采用双座席式,设置在中央控制室的操作室内。

### (3) 门禁系统

为加强统一管理与维护,本项目拟设置门禁系统,门禁系统基于计算机网络系统。支持 TCP/IP 协议。门禁系统通过服务器与全厂计算机系统连接,实现 IT 系统终端机(通过授权)对所有控制点的监视。门禁系统与火灾自动报警系统设置硬接线及通信接口,火灾报警信号联动切除相应及必要相邻区域的门禁控制。

### (4) 火灾自动报警

本项目设置火灾自动报警系统,消防控制室拟设置在 00152,在中央控制室设置一套集中报警控制器,控制器的供电电源均为单独回路由配电系统末端配电箱提供。控制器自备有备用蓄电池,电池容量能满足 8 小时的使用要求。

中央控制室、机柜室、变电所、综合楼等处的各房间内设感温/感烟探测器;在变电所、装置配电间的电缆夹层设烟温复合探测器;在甲、乙类装置区及罐区四周设防爆手动报警按钮和声光报警器。

在综合办公楼一层及楼梯间设手动报警按钮,以便在发现火情时能及时报到控制室。

在控制室设置消防总线电话主机,在厂前区建筑物内、变电所等处设总线电话分机,作为消防报警专用电话。

### (5) 电视监视系统

为了能够即时了解生产情况,实时判断事故情况,提高现代化管理水平,本项目拟设置一套工业电视监视系统(CCTV)。为了体现整个系统的经济性、稳定性和先进性,系统采用全数字系统并支持网络管理。

CCTV 系统内的图像信息存储,图像的记录、处理设备、系统的显示、控制设备均安装在中央控制室的电信设备机柜间内;系统的显示设施安装在中央控制室的操作室内。

### (6) 扩音对讲系统

本项目拟设置一套无主机扩音对讲系统,系统的核心设备放置于中央控制室的电信设备间内。

该系统的主要功能包括:具有单呼,组呼,全呼及报警功能。在紧急情况下可兼做事故广播使用,加通信接口可与生产调度系统联网,加信号发生器接口可用不同的声调发出事故和火警信号。

在安全区域内,使用普通室内或室外用户话站、扬声器和接线箱等;在爆炸危险区域内所有设备均需选用防爆型,在控制室设置台式话站、壁挂式音箱或吸项式扬声器。

扩音对讲系统应与火灾报警及控制系统系统联网,当生产装置出现火警时,生产扩音对讲系统可用于消防广播。

### (7) 无线对讲系统

本项目设置无线通讯系统。厂区无线对讲系统应包含固定端设备,包括天线、基站、手持式无线对讲机和相关附件及设备。系统由 UPS 供电。针对厂区危险区域的使用,设备(如手持对讲机)应经过认证。基站架设于办公楼。若厂区内出现因建筑物特殊性,而产生信号隔离,增设部分补盲设备。

### (8) 界区电信综合网路

厂区内的电信综合网路主要由大对数的语音通信铜缆(电话电缆)、大芯数数据通信光纤单模、消防设备控制电缆和综合配线架等组成。

厂区内的通信线缆在建筑物外敷设时,在有通信电缆桥架的区域敷设在桥架内,但需根据线缆的电源等级分侧(电源侧和信号侧)敷设;在没有通信电缆桥架的区域,采用保护管埋地、沿工艺管廊或沿装置框架敷设。当通信线缆在建筑物内敷设时,原则上采用保护管暗敷设,但线缆较多的区域需采用小型电缆线槽保护明敷设。

由于在爆炸危险区域选用的防爆型设备采用的是隔爆型(Ex d)产品,为了增加防爆设备及接线箱的密封问题、减少日后的维护工作量,所有防爆设备及防爆型接线箱的接入/引出线缆,统一采用小型桥架和钢质戈兰进行保护、密封。

#### 8.1.3.3 主要的设计标准和规范

- 《石油化工装置电信设计规范》SH/T 3028-2007
- 《石油化工企业电信设计规范》SH/T 3153-2007
- 《火灾自动报警系统设计规范》GB50116-2013
- 《火灾自动报警系统施工及验收规范》GB50166-2007
- 《综合布线系统工程设计规范》GB50311-2016
- 《工业电视系统工程设计规范》GB50115-2009
- 《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014
- 《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020
- 《石油化工企业设计防火规范》GB 50160-2008(2018年版)
- 《工业电视系统工程设计规范》GBJ 115-2009

#### 8.1.4 供热

本项目工艺装置生产过程中需要消耗一定量的蒸汽作为热源,同时为保障项目建设范围内的厂前区设施、管理/服务设施、部分公用工程设施、辅助设施等在冬季适于操作运行,也需要供应一定的供热热源。根据初步估算,本项目需外供蒸汽 16t/h,从园区低压蒸汽管网引入,进厂区压力约为 1.3MPaG,温度约为 200℃,在全厂动力站(00224A/B)绝大部分过热蒸汽经减温减压器调整为 0.5MPaG、150℃左右的低压蒸汽,通过管网输送分配至

工艺装置区用于生产, 输送至换热站系统用于采暖水制备, 蒸汽冷凝液全部回收。部分需要高等级蒸汽的工艺用户由 1.3MPaG 管网直接供给。

### 8.1.5 空压、制氮及冷冻站

本项目所需的压缩空气、仪表空气、氮气由临近的氢氨工厂通过厂外管廊供应, 冷冻盐水等公用工程物料由自身制备供应。在全厂动力站(00224A/B)内合理规划空间, 布置气体缓冲罐、冷冻水机组等系统设备, 系统能力与项目需求量基本匹配, 略有裕量。

### 8.1.6 采暖、通风和空气调节

本项目包含多个新建建筑物, 均需根据具体运行需要进行采暖和通风设计, 保障工作环境事宜及化学品储存安全, 工程暖通方案可简述如下。

#### (一) 采暖方案

- (1) 采暖系统热媒采用 85/60℃ 热水, 由设置在动力站内的换热站系统提供;
- (2) 采暖系统补水定压由热交换站解决;
- (3) 采暖系统设置原则: 一般情况均采用上供上回式系统, 单层建筑可根据具体情况, 采用其它形式;
- (4) 散热器选用: 采用钢管柱型散热器;
- (5) 采暖管道及阀门选用: 采暖管道采用焊接钢管; 采暖系统起调节、关断作用的阀门均采用截止阀, 当阀门规格小于等于 DN32 时, 阀门为内螺纹截止阀, 型号为 J11T-16; 当阀门规格大于等于 DN40 阀门为法兰截止阀, 型号为 J41T-16;
- (6) 采暖管道保温及刷漆: 地沟内及非采暖房间内的采暖管道均需保温, 保温材料采用带铝箔保护层的离心玻璃棉; 保温管道在表面除锈后, 刷防锈底漆两遍。明装非保温管道在表面除锈后, 刷防锈底漆一遍, 干燥后再刷银粉漆两遍。

#### (二) 通风方案

相关建筑物内设置全面通风和事故通风系统, 平时通风换气次数为 8 次/小时, 事故情况下换气次数不小于 8 次/小时, 通风系统采用自然进风机械排风方式; 排风机电源开关应设置在室内和室外便于操作处, 并应于室内可燃气体检测仪连锁。

#### (三) 消耗量

暖通系统电消耗量: 60kW/380V。

#### (四) 设计采用的主要标准及规范

《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50019-2015

《建筑设计防火规范》GB50016-2014 (2018 年版)

《石油化工采暖通风与空气调节设计规范》SH3004-2011

《化工采暖通风与空气调节设计规范》HG/T20698-2009

《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242-2002

《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243-2016

《实用供热空调设计手册》（第二版）

## 8.2 辅助生产设施

本项目辅助生产设施主要包括仓库 A/B/C（00161A/B/C）、气防站（00153）、环保监测站（00173）等，均为与本期项目建设需求配套规模，相关说明可参加 4.5 节。

## 9 服务性工程与生活福利设施以及厂外工程

本项目厂前区仅设置餐厅(00102),功能是为全厂生产生活服务。餐厅拟规划用地面积720m<sup>2</sup>,按两层布置考虑,用于厂区人员就餐及配餐服务之用。

本项目不建设生活福利设施,不含厂外工程(氢氨工厂至本项目装置区的厂外管廊工程另行考虑)。

## 10 节能与节水

### 10.1 编制依据

- 《中华人民共和国节约能源法》（主席令【2007】77号）
- 《中华人民共和国循环经济促进法》（主席令【2008】4号）
- 《中华人民共和国计量法》（主席令【1985】28号）（2009年修正本）
- 《中华人民共和国清洁生产促进法》（主席令【2002】72号）
- 《中华人民共和国可再生能源法》（主席令第33号，2006年1月1日）
- 《国务院关于加强节能工作的决定》（国发[2006]28号）
- 《中国节水技术政策大纲》
- 《中国节能技术政策大纲》
- 《节能中长期专项规划》（发改环资[2004]2505号）
- 《关于加强能源计量工作的意见》（发改委环资〔2004〕2505号）
- 《国务院关于印发“十二五”节能减排综合性工作方案的通知》（国发【2011】26号）
- 《国家鼓励发展的资源节约综合利用和环境保护技术》（国发【2005】65号）
- 《国务院关于进一步加大淘汰落后产能工作的通知》（国发[2010]7号）
- 《产业结构调整指导目录（2011年）》（2013年修正版）（国家发展和改革委员会）
- 《中国资源综合利用技术政策大纲》（发展改革委公告2010年第14号）；
- 《中国资源综合利用技术政策大纲》（发展改革委公告2010年第14号）；
- 《关于下发重点用能单位能源消耗在线监测管理工作实施方案的通知》（新质监量[2013]60号）；
- 《工业企业能源管理导则》GB/T15587-2008；
- 《用能单位能源计量器具配备和管理通则》GB17167-2006；
- 《节能检测技术通则》GB/T15316-2009；
- 《用能设备能量测试导则》GB/T6422-2009；
- 《企业节能量计算方法》GB/T13234-2009；
- 《单位产品能源消耗限额编制通则》GB/T12723-2008；
- 《节电技术经济效益计算与评价方法》GB/TB13471-2008；
- 《单位产品能源消耗限额编制通则》GB/T 12723-2013；
- 《企业能源审计技术通则》GB/T 17166-2019；
- 《节能监测技术通则》GB/T 15316-2009；
- 《综合能耗计算通则》GB/T 2589-2008；



- 《企业能耗计量与测试导则》 GB/T 6422-2009;
- 《企业节约能量计算方法》 GB/T 13234-2009;
- 《工业企业能源管理导则》 GB/T 15587-2008;
- 《石油化工设计能耗计算标准》 GB/T 50441-2016;
- 《企业能量平衡网络图绘制方法》 GB/T 28749-2012;
- 《节能量测量和验证技术通则》 GB/T 28750-2012;
- 《企业能量平衡表编制方法》 GB/T 28751-2012。

## 10.2 项目用能概况

本项目装置生产过程主要消耗低压蒸汽、循环冷却水、冷冻水、压缩空气、电气及电等耗能工质及动力见下表。

表 10.2-1 装置用能情况一览表

序号	名称	规格	使用情况	单位	来源	备注
1	低压蒸汽	1.3MPaG,200℃	连续	t/a	园区管网	
2	新鲜水	0.4MPaG,常温	连续	t/a	园区管网	
3	循环冷却水	32~40℃, 0.4MPaG	连续	t/a	自建循环水系统	循环量
4	冷冻水	-20~-10℃, 0.4MPaG	连续	t/a	自建冷冻水装置	循环量
5	压缩空气	0.6MPaG,常温	连续	Nm <sup>3</sup> /h	自制	
6	氮气	0.6MPaG,常温	连续	Nm <sup>3</sup> /h	自制	
7	电	10kV,380V	连续	kWh	园区供应	

## 10.3 能源供应状况

本项目建设地点为河南省平顶山尼龙新材料产业集聚区，产业集聚区位于叶县龚店乡境内，处于叶县县城与平顶山市区之间，西南距叶县城区 6 公里，西北距平顶山市区 10 公里，洛平漯高速公路、许平南高速公路、311 国道毗邻面过，集聚区入园道路已与许南道路相通，交通十分便利。经过多年来的建设与发展，平顶山尼龙新材料产业集聚区已建成较为完善的能源供应系统设施，本项目须外部供应的蒸汽、新鲜水、电负荷均较小，可由园区设施实现稳定供应。

## 10.4 项目节能分析与措施

### 10.4.1 工艺节能措施

(1) 根据树脂合成、溶剂回收、纺丝装置工艺操作特点,对间歇性操作系统合理确定加热、冷却温度要求及操作时间,确定相应温度级别的热源及冷源对系统进行精确供应,减少不合理的能量浪费;

(2) 对生产装置连续及间歇使用的加热蒸汽冷凝液进行密闭回收,蒸汽凝液在装置内进行梯级利用余热回收后再送动力站等公用设施,节约热能的同时减少了无组织排放;

(3) 根据生产需要选用撬装化小型冷冻水系统供装置使用,减少长距离输送的冷量损失;

(4) 溶剂回收系统用选用先进的精馏处理工艺,提高产品纯度及收率的同时进一步降低装置的蒸汽消耗;

(5) 对纺丝生产工艺,选用先进的进口核心设备,减少工艺废料和无效能耗的增加。

### 10.4.2 总平面布置与设备布置节能措施

(1) 在规划的装置区用地界限内合理布局主装置、罐区、原料/产品库房、动力站、变配电所等设施,减少装置间物料转运的能量消耗和动力输送消耗;

(2) 工艺生产装置内部总平面布置在满足相关标准规范要求的同时,根据工艺流程特点,合理确定设备布置间距与高差,充分利用重力流,尽量避免装置内不合理的物料输送。

### 10.4.3 其他节能措施

(1) 对于装置内生产负荷波动较大的物料系统,算用转速可调节的变频搅拌器及变频泵等动力设备,减少无效能量消耗;

(2) 选用符合国家节能推荐标准的变压器、照明设备及电力输送元器件,从源头上减少电力浪费;

(3) 根据装置与库房特点,合理选用自然通风及蒸汽采暖等措施,保障生产、储存需要的同时减少电力及动力消耗;

(4) 选用节水型设备及管理系统,减少水资源的浪费;

(5) 对于装置相关的高、低温设备及管路系统,选用导热系数适宜的保温及保冷材料,减少非必要的冷、热量散失;

(6) 建立针对本项目装置相关的企业节能管理制度,树立生产操作与管理人员节能生产意识。

## 10.5 能耗分析

### 10.5.1 项目综合能耗分析

本项目装置生产过程中主要使用蒸汽、新鲜水、压缩空气、氮气等耗能工质，消耗电力等二次能源，经能耗指标计算可知，项目合计折合年消耗标准煤为 31917.28t，其中作为工艺热源的蒸汽及装置动力电消耗占比较大，各类能源的消耗比例如图 10.6-1。

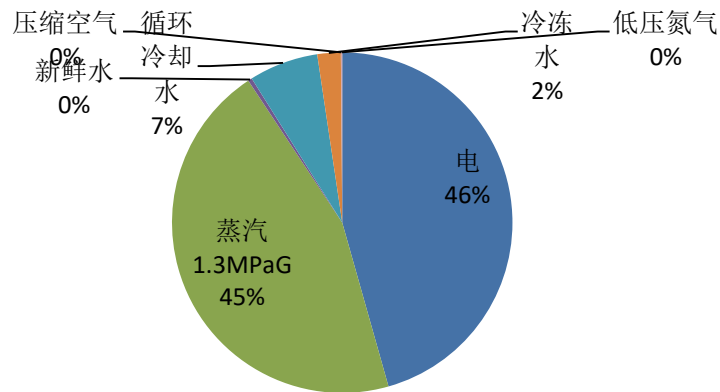


图 10.6-1 项目能源消耗分布图

### 10.5.2 单位产品能耗分析

本项目年生产目标产品 2000t，年产值约 42231 万元，计算年工业增加值约 24078 万元，项目合计年消耗标煤 31917.28t，对应计算可的，本项目单位产品综合能耗为 15.95tce/t 产品，万元产值能耗为 0.756tce，万元工业增加值能耗为 1.33tce。

相关统计数据显示，河南省平顶山市 2019 年万元 GDP 能耗约为 1.31tce，按年下降控制指标 4% 预测，至 2022 年，项目所在地万元 GDP 能耗指标约为 1.16tce，本项目建设符合地方能耗准入标准，同时，本项目规模较小，能源消耗总量不大，项目建设对当地能源消费造成影响可基本忽略。

## 10.6 能源计量与管理

### 10.6.1 能源计量

为节约能源，应对各耗能装置进行计量。为此，设计中选择准确实用的计量仪表，能源实行项目界区、装置车间、操作班组的三级计量，设计选择实用的仪表准确地计量能源消耗，及时指导产品成本分析。对于项目消耗的电量，在各级母线均配置电气测量和/或电能计量仪测量仪表的配置、准确度等级和测量范围执行现行国家标准《电力装置的电气测量仪表装置设计规范》(GB/T 50063-2008) 的规定。对于项目消耗的水、空气、蒸汽，氮气、循环水等设置齐全的计量仪表，用于项目对各系统单元消耗能源的考核。根据行业习

惯,水、空气、蒸汽用计量仪表的精度为:装置内部计量 1.0~1.5 级;进出装置界区的计量 0.5~1.0 级。各车间设置的能源计量仪表应由能源管理部门的专人负责日常管理,由专业人员负责维修和调校,确保能源计量仪表正常工作,为工厂的科学供能、用能发挥应有的作用。

本项目应按照不低于《用能单位能源计量器具配备和管理通则》(GB17167-2006)的相关要求进行能源计量器具配备。

## 10.6.2 能源管理

### (一) 能源管理机构及人员配备措施

(1) 企业贯彻执行国家的能源法律、法规,把节能纳入公司的基础性管理和重要议事日程;

(2) 提高全员节能意识,从一点一滴做起,不断完善节能管理制度,实施节能技改措施;

(3) 企业组织机构按管理和生产两个层级设置,满足“工程建设管理+生产准备+生产运行”职能要求的同时,根据“精简、高效、扁平化”的原则配置必要的管理与生产人员。

### (二) 能源消耗定额管理

(1) 全生产及辅助系统能耗定额,按石油化工业定额执行;

(2) 各生产单元年度能耗指标由相关节能部门制定并下达;

(3) 相关节能部门对下达的消耗指标的完成情况进行检查,并按月滚动考核。对全厂能耗情况每月进行一次分析,对异常情况随时随地进行动态分析并提出改进意见;

(4) 相关节能部门根据实际情况进行能耗测试,并对发现的问题及时反馈给有关单位进行处理;

(5) 相关节能部门根据月、季、年生产运行计划安排,做出各项能耗水平预测,报生产运行管理部门。对全厂能耗影响较大的变化因素要及时做出分析和预测,报公司领导;

(6) 相关节能部门负责与上级主管部门对接综合能耗、加工每吨产品能耗作为全年绩效考核指标。

### (三) 节能管理制度和措施

为认真贯彻落实国务院《节能减排综合性工作方案》,促进社会经济可持续发展,将节能与生产、经营活动同步抓,建立厂部、车间、班组三级能源管理体系,采用现代能源管理制度。

(1) 监测制度,对各工艺设备用能情况进行监测,及时采取措施改进耗能工序;

(2) 培训制度,将节能降耗纳入职工的培训内容,上岗前培训,上岗后定期培训,

树立职工节能意识，熟练掌握节能操作方式，认真执行节能制度。

## 11 环境保护

### 11.1 项目所在地区环境质量现状

本项目拟建位置位于河南省平顶山尼龙新材料产业集聚区，产业集聚区位于叶县龚店乡境内，处于叶县县城与平顶山市区之间，西南距叶县城区 6 公里，西北距平顶山市区 10 公里，洛平漯高速公路、许平南高速公路、311 国道毗邻面过，集聚区入园道路已与许南道路相通，交通十分便利。

叶县水资源丰富，境内有沙、汝、澧、灰、湛、甘等六大河流及马河、大麦河、起墓河、倒马沟等十几条支流遍布全境，均属淮河流域。境内部总流长 191.6km，流域面积 1203km<sup>2</sup>，全县地表径流和浅层水流 4.92 亿 m<sup>3</sup>。根据地下水的赋存介质和赋存介质的空间分布，叶县境内地下水可分为松散岩类孔隙水、碎屑岩类裂隙水、碳酸盐岩类裂隙岩溶水和基岩裂隙水，叶县区域浅层地下水的富水性分区分布在叶县县城西北部的寺庄-堤郑-李庄、叶县县城-廉村一带；弱富水区分布于夏季-沈湾-草广街-东部水寨一带。贫水区分布在常村、夏季、保安-旧县的许南公路两侧和北部的汝文店-邓李的北部。平顶山尼龙新材料产业集聚区位于弱富水区，单井出水量 21-42m<sup>3</sup>/h，地下水浅层水稳定水位在 3.1m~3.4m，地下水的流向自西北向东南。

平顶山市处于豫中北西向构造带、小秦岭-嵩山东西向构造带及新华夏系的联合复合部位，三个构造带在区内都有反映，以北西向构造为主。场地附近有断裂带两条，均属于北西向构造，场地内无断裂通过，场地附近的断裂晚近时期无活动迹象，初判场地属抗震一般地段。本项目位于园区南部，北邻园区规划建设用地，南邻沙河五路，西邻园区规划道路，东邻污水处理厂。整个厂区地势平坦，自然地面标高在 78.4-79.1 米之间，呈西北、东南微倾斜，坡度在 1‰左右。根据参考工程的地质勘探报告初步判断，拟建场地地形平坦，地层结构较简单，地层分布较连续，厚度较稳定，物理力学性质均匀，场地附近无有塌陷可能的采空区等不良地质作用，无动力地质作用的破坏影响，环境工程地质条件简单，适宜拟建建筑物的兴建。

### 11.2 执行的有关环境保护法律、法规和标准

#### 11.2.1 国家、行业及地方的环保相关政策、法律和法规

《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日起施行；

《中华人民共和国水污染防治法》，2008 年 6 月 1 日起施行；

《中华人民共和国大气污染防治法》（修订），2016 年 1 月 1 日起施行；

《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，1997 年 3 月 1 日起施行；

《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2015 年第三次修订），2005 年 4 月 1

日起施行;

《中华人民共和国清洁生产促进法》，2012年7月1日起施行;

《中华人民共和国节约能源法》(修订)，2008年4月1日起施行;

《中华人民共和国水土保持法》，2011年3月1日起施行;

《建设项目环境保护设计规定》，(87)国环字第002号;

中华人民共和国国务院令 第253号《建设项目环境保护管理条例》，1998年11月;

国家发展和改革委员会令 第9号《产业结构调整指导目录(2011年)》(2013年修订);

《危险废物污染防治技术政策》，环发[2001]199号，2001.12.17;

《危险废物转移联单管理办法》，国家环境保护总局令 第5号，1999.6;

### 11.2.2 环境质量标准

《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准;

《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中III类标准;

《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中III类标准;

《声环境质量标准》(GB3096-2008)中3类标准;

《土壤环境质量标准》(GB15618-2018)中二级标准。

### 11.2.3 污染物排放标准

《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)，二级标准;

《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)中二级标准;

《陕西省黄河流域(陕西段)污水综合排放标准》(DB61/224-2011)，一级标准;

《污水综合排放标准》(GB8978-1996)，一级标准;

《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的3类标准;

《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)，同时符合环保部公告3项国家污染物控制标准修改单的公告的有关要求;

《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)，同时符合环保部公告3项国家污染物控制标准修改单的公告的有关要求;

《国家危险废物名录》(2016)。

### 11.3 主要污染源及污染物

本项目建设的主要工艺装置为树脂合成装置、溶剂回收装置及纤维纺丝装置，辅助工艺装置罐区、装卸站等。工艺过程包括反应、精馏、中和、过滤等典型化工工艺操作，相应配置有反应器、精馏塔、换热器、过滤器、储罐、搅拌器、泵等典型单元设备，装置运行过程中产生的污染物主要有废气、废液(废水)、固体废弃物及噪声。根据相关工艺及

工程方案, 本项目主要污染物情况见表 11.3-1~3。

表 11.3-1 废气排放一览表

序号	三废名称	排放规律	排放量 t/a		组成	处理措施	备注
			一期	两期合计			
1	合成装置-氯化钙干燥系统含尘废气	连续	41	78	含 CaCl <sub>2</sub> 颗粒物废气, 1300mg/m <sup>3</sup>	经系统料仓顶部布袋除尘器处理后 15m 高空排放	有组织
2	合成装置-反应及干燥系统含 HCl 废气	连续	8.81	9.62	含 HCl 废气, 160mg/m <sup>3</sup>	经负压抽吸进行碱洗三级喷淋处理后 15m 高空排放	有组织
3	溶剂回收装置-汽提及精馏废气	连续	23.7	47.3	含 NMP、氯仿废气, 596/390mg/m <sup>3</sup>	经负压抽吸进行二级喷淋吸收及活性炭吸附处理后 15m 高空排放	有组织
4	纤维纺丝装置-喷丝及配酸废气	连续	4.31	8.62	含 SO <sub>2</sub> 酸雾废气, 187mg/m <sup>3</sup>	经负压抽吸进行二级碱液喷淋处理后 15m 高空排放	有组织
5	纤维纺丝装置-卷绕过程挥发废气	连续	1.3	2.5	含油剂挥发分废气, 62.5mg/m <sup>3</sup>	经负压抽吸进行活性炭吸附处理后 15m 高空排放	有组织
6	酸碱罐区-储罐呼吸排气	连续	0.75	1.5	含挥发分酸性废气, 分压级	经水洗吸收处理后 15m 高空排放	有组织
7	原料罐区-储罐呼吸排气	连续	2.73	4.2	含挥发分有机废气, 分压级	经负压抽吸进行活性炭吸附处理后 15m 高空排放	有组织
8	装卸车站-装卸车排气	间歇	~0.2	0.5	含挥发分废气, 分压级	由风机抽吸提压输送至罐区系统一并达标处理后排放	有组织

表 11.3-2 废液及废水排放一览表

序号	三废名称	排放规律	排放量 t/a		组成	处理措施	备注
			一期	两期合计			
1	合成装置-中和废水	连续	514.5	935.5	pH6-9 的含盐废水	输送至盐水/污水处理装置分盐、预处理后外送园区污水处理站	
2	合成装置-清洗废水	连续	268.2	469.7	含少量低聚体的废水	输送至盐水/污水处理装置中和、预处理后外送园区污水处理站	
3	合成装置-清洗废水	连续	258.5	487.7	含少量低聚体的废水	输送至盐水/污水处理装置中和、预处理后外送园区污水	



序号	三废名称	排放规律	排放量 t/a		组成	处理措施	备注
			一期	两期合计			
						处理站	
4	溶剂回收装置-沉淀浆离心分离洗涤废水	连续	221.3	425.5	COD 达到 223032 的有机废水	输送至盐水/污水处理装置预处理后外送园区污水处理站	
5	溶剂回收装置-萃取系统含盐废水	连续	46581	91335	含盐废水	输送至盐水/污水处理装置经冷冻结晶、多效蒸发结晶、预处理后外送园区污水处理站	
6	溶剂回收装置-汽提及精馏系统冷凝废水	连续	794	1527	含少量 NMP、氯仿等的有机废水	厂内收集处理后回用	
7	纤维纺丝装置-碱洗、中和、水洗、冲洗等废水	连续	207489	399018	主要为含盐废水	输送至盐水/污水处理装置经中和、预处理后外送园区污水处理站	

表 11.3-3 固体废弃物排放一览表

序号	三废名称	排放规律	排放量 t/a		组成	处理措施	备注
			一期	两期合计			
1	合成装置-聚合废渣	间断	45.1	90.2	含 NMP、低聚体等	装桶外送有资质单位处置	危废
2	各装置-废活性炭	间断	1.3	2.5	含 NMP、氯仿、低聚体等	装桶外送有资质单位处置	危废
3	合成装置-积尘灰	连续	40.1	77.2	主要成分为 CaCl <sub>2</sub>	回用制无水氯化钙	
4	合成及溶剂回收装置-低粘度粉体	间断	102.9	187	主要成分为聚对苯二甲酰对苯二胺	可作为生产涂料的原料外售	
5	纤维纺丝装置-PPTA 浆块及缠辊丝	间断	28.7	52.1	主要成分为聚对苯二甲酰对苯二胺	可作为生产涂料的原料外售	
6	钠盐	连续	1250	1250	主要成分为六水氯化钙、四水氯化钙、氯化钠	作为副产品外售*	处置
7	石膏	连续	6673	13346	石膏	作为副产品外售	

本项目生产运行中产生的主要噪声污染为各生产装置配置的各类泵、风机、机组、卷绕机等转动设备运转时产生的噪声。

## 11.4 环境保护治理措施及方案

本项目建设应严格遵守“三同时”制度,认真贯彻循环经济、节约资源、清洁生产、预防为主、保护环境的原则,积极采用新工艺、新技术,最大限度利用资源,尽可能将“三废”消除在工艺内部,变废为宝,对必须排放的污染物采取严格的治理措施,确保各排放物符合国家规定的排放标准。

### 11.4.1 废气治理

本项目生产过程中产生的废气主要有合成废气、干燥废气、原浆制备过程中产生的酸雾、溶剂回收系统产生的不凝气,储罐及装卸设施产生的排气等。对于连续排放的有机废气,主要采用活性炭吸附设施进行有机污染组分的脱除,对于酸性废气,主要采用碱洗中和的方式进行达标化处理。以上处理达标的废气均经排气筒高空排放,上述系统设备的配置和正常运行可保障本项目废气的有效治理。

### 11.4.2 废液及废水治理

本项目生产过程中产生的废液主要有为合成、溶剂回收、纤维纺丝装置产生的水洗、中和、冷凝排液,部分为含有一定量有机物的高 COD 废水,部分为盐浓度较高的生产废水,本项目装置区拟同步建设盐水处理站、污水处理站,对排放废水进行中和、蒸发结晶,之后再经污水处理站预处理,达标后排往园区污水处理厂统一处理。厂区日常运行过程中产生的生活废水、初期雨水等也经管网统一收集后送入污水处理站处理。

### 11.4.3 固体废弃物处理

本项目装置运行中产生的固体废弃物主要为聚合废渣及废活性炭,且为危险废物,须统一收集、严格管理,作为危废委托有资质的协议单位进行无害化处理。合成、纺丝装置还可能产生一定量的 PPTA 粉料及丝料,可作为半成品外售。盐水/污水处理站处置装置废液、废水后会得到大量的盐固体及石膏,可作为副产品外售。

### 11.4.4 噪声防治

本项目正常工况下噪声源主要来自机泵、机组等,其产生的噪声主要为空气动力性噪声及机械性噪声。噪声防治措施主要考虑从声源上和从噪声传播途径上降低噪声,同时,对于噪声产生级别较高的建筑物空间,可考虑设置隔音降噪措施。声援防控方面主要通过对相关设备提出噪声限值的方式从源头上进行防控,如选用低噪音设备,对于频率较高、震动较大的设备要求自带减震装置等;传播途径方面主要通过合理进行设备布置、建筑布局及总平面布置的方式解决。

## 11.5 环境管理及监测

根据相关法律法规及标准规范的要求,本项目工厂须设置专门的环境管理机构,并按

生产运行要求及三废排放特征对工厂环境进行监测, 针对本项目装置特点制定相应的监测管理及应急处置措施。

#### 11.6 存在的问题及建议

本项目主要生产工艺为规模化放大的工业化应用, 后续设计过程中应进一步研究落实三废排放情况并制定相应的处理设施; 本项目生产废水生成量非常大, 且组分较为复杂, 建议工程设计阶段应严格论证其工艺方案, 以确保处置达标; 本章节所描述的项目所在地环境质量现状为临近项目的资料参考, 本项目应尽快完成更具针对性的环境影响评价以获取精确的环境相关数据。

## 12 安全及职业卫生

### 12.1 执行的法律法规、部门规章及标准规范

#### 12.1.1 国家和相关部门的法律法规和部门规章

《中华人民共和国安全生产法》(中华人民共和国主席令第 13 号), 自 2014 年 12 月 1 日起施行

《中华人民共和国劳动法》(中华人民共和国主席令第 28 号), 自 1995 年 1 月 1 日起施行

《中华人民共和国消防法》(中华人民共和国主席令[2008]第 6 号), 自 2009 年 5 月 1 日起施行

《中华人民共和国特种设备安全法》(中华人民共和国主席令[2013]第 4 号公)布, 自 2014 年 1 月 1 日起施行

国务院令 591 号《危险化学品安全管理条例》, 自 2011 年 12 月 1 日起施行

《危险化学品建设项目安全监督管理办法》, 根据 2015 年 5 月 27 日国家安全监管总局令第 79 号修正

《危险化学品建设项目安全设施设计专篇编制导则》(安监总厅管三[2013]39 号), 自 2013 年 4 月 7 日起施行

《国家安监总局关于危险化学品建设项目安全许可和试生产(使用)方案备案工作的意见》(安监总危化〔2007〕121 号)

《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》(国家安监局第 40 号令)

《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》(国家安监局第 41 号令)

《国家安监总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》(安监总管三[2009]116 号)

《国家安监总局关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》(安监总管三[2013]3 号)

《国家安监总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》(安监总管三[2011]95 号)

《首批重点监管的危险化学品安全措施和事故应急处置原则》(安监总厅管三[2011]142 号)

《国家安监总局关于公布第二批重点监管的危险化学品名录的通知》(安监总管三[2013]12 号)

关于危险化学品企业贯彻落实《国务院关于进一步强化企业安全生产工作的通知》的

实施意见 (安监总管三[2010]186 号)

《危险化学品目录》(2015 版), 2015 年 2 月

《国家安全监管总局住房城乡建设部关于进一步加强危险化学品建设项目安全设计管理的通知》(安监总管三[2013]76 号)

《中华人民共和国职业病防治法》(中华人民共和国主席令[2011]第 52 号)

《中华人民共和国劳动合同法》(中华人民共和国主席令第 73 号), 2013 年 7 月 1 日  
修订

《女职工劳动保护特别规定》(中华人民共和国国务院令[2012]第 619 号)

《突发公共卫生事件应急条例》(中华人民共和国国务院令[2003]第 376 号)

《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》(中华人民共和国国务院令[2002]第 352 号)

《劳动防护用品监督管理规定》(国家安全生产监督管理总局令[2005]第 1 号)

《卫生部办公厅关于印发突发中毒事件卫生应急处置 15 个技术方案的通知》(卫办应急发〔2011〕94 号)

《工作场所职业卫生监督管理规定》(国家安全生产监督管理总局令[2012]第 47 号)

《职业病危害项目申报办法》(国家安全生产监督管理总局令[2012]第 48 号)

《用人单位职业健康监护监督管理办法》(国家安全生产监督管理总局令[2012]第 49 号)

《建设项目职业卫生“三同时”监督管理暂行办法》(国家安全生产监督管理总局令[2012]第 51 号)

《国家卫生计生委等 4 部门关于印发“职业病分类和目录”的通知》(国卫疾控发[2013]48 号), 2013 年 12 月 23 日起施行

《高毒物品目录》(卫法监发[2003]第 142 号)

《关于开展用人单位职业卫生基础建设活动的通知》(安监总安健〔2013〕38 号)

《防暑降温措施管理办法》(安监总安健[2012]第 89 号)

《职业卫生档案管理规范》(安监总厅安健[2013]171 号), 2013 年 12 月 31 日实施

《用人单位职业病危害告知与警示标识管理规范》(安监总厅安健[2014]111 号), 2014 年 11 月 13 日实施。

《国家职业病防治规划(2009-2015 年)》(国办发[2009]43 号), 2009 年 5 月 24 日实施

关于印发《职业病危害因素分类目录》的通知(国卫疾控发[2015]92 号), 2015 年 11 月 17 日

### 12.1.2 安全及职业卫生相关标准规范

- 《精细化工企业工程设计防火标准》 GB51283-2020
- 《建筑设计防火规范》 GB50016-2014 (2018 年版)
- 《石油化工企业设计防火标准》 GB50160-2008 (2018 年版)
- 《生产过程安全卫生要求总则》 GB/T12801-2008
- 《生产设备安全卫生要求总则》 GB5083-1999
- 《爆炸危险环境电力装置设计规范》 GB50058-2014
- 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》 GB50493-2019
- 《职业性接触毒物危害程度分级》 GBZ230-2010
- 《石油化工静电接地设计规范》 SH3097-2017
- 《火灾自动报警系统设计规范》 GB50116-2013
- 《建筑防雷设计规范》 GB50057-2010
- 《石油化工装置防雷设计规范》 GB50650-2011
- 《化工企业安全卫生设计规定》 HG20571-2014
- 《石油化工企业卫生防护距离》 SH3093-1999
- 《化工企业总图运输设计规范》 GB50489-2009
- 《工业企业噪声控制设计规范》 GB/T 50087-2013
- 《工业企业设计卫生标准》 GBZ1-2010
- 《工作场所有害因素职业接触限值》 GBZ2.1-2019、GBZ2.2-2019
- 《压力容器化学介质毒性危害和爆炸危险程度分类》 HG20660-2017
- 《安全阀安全技术监察规程》 TSG ZF001-2006
- 《建筑抗震设计规范》 GB50011-2010
- 《建筑工程抗震设防分类标准》 GB50223-2008
- 《化学工业建(构)筑物抗震设防分类标准》 GB50914-2013
- 《安全标志及其使用导则》 GB2894-2008
- 《安全色》 GB2893-2008
- 《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB50019-2015
- 《危险化学品重大危险源辨识》 GB18218-2009
- 《工业建筑防腐蚀设计规范》 GB50046-2008
- 《易燃易爆性商品储存养护技术条件》 GB17914-2013
- 《固定式钢直梯及平台安全要求》 GB4053-2009
- 《机械安全防护装置固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求》 GB/T8196 -2003

- 《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》AQ3035-2010  
 《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》AQ3036-2010  
 《危险化学品单位应急救援物资配备标准》GB30077-2013  
 《化工建设项目安全设计管理导则》AQ-T3303-2010  
 《压力管道安全技术监察规定-工业管道》TSGD0001-2009  
 《化工固体物料堆场及仓库设计规定》HG/T 20568-2014  
 《常用化学危险品贮存通则》GB15603-1995  
 《高毒物品作业岗位职业病危害告知规范》GBZ/T203-2007  
 《高毒物品作业岗位职业病危害信息指南》GBZ/T204-2007  
 《高温作业分级》GB/T4200-2008  
 《个体防护装备选用规范》GB/T11651-2008  
 《个体防护装备配备基本要求》GB/T29510-2013  
 《呼吸防护用品的选择、使用与维护》GB/T18664-2002  
 《建筑行业职业病危害预防控制规范》GBZT211-2008  
 《工作场所防止职业中毒卫生工程防护措施规范》GBZ/T194-2007  
 《职业卫生名词术语》GBZ/T224-2010  
 《职业健康监护技术规范》GBZ188-2014  
 《用人单位职业病防治指南》GBZ/T225-2010

## 12.2 生产过程中可能产生的危险有害因素分析

### 12.2.1 危险化学品特性分析

根据《石油化工企业设计防火标准》、《建筑设计防火规范》、《职业性接触毒物危害程度分级》等相关标准，本项目工艺生产过程中存在的火灾、爆炸危险物料及腐蚀性、毒性危险物料主要是对苯二胺（PPD）、对苯二甲酰氯（TPC）、N-甲基吡咯烷酮（NMP）、氯仿、氯化钙、液碱、浓硫酸、发烟硫酸、熟石灰、氯化氢、氮气。危险性物料主要物性见表 12.2-1。

表 12.2-1 危险性物料主要物性表

序号	名称	分子量	熔点 (°C)	沸点 (°C)	闪点 (°C)	燃点 (°C)	爆炸极限 V%		毒性 程度	火险 分类	危险 特性	国家 卫生 标准
							下限	上限				
1	对苯二胺 PPD	108	147	267	155	--			II	丙	可燃 固体	0.05mg/m <sup>3</sup>
2	对苯二甲酰	203	78~81	266	180	--			III	丙	可燃	

序号	名称	分子量	熔点 (°C)	沸点 (°C)	闪点 (°C)	燃点 (°C)	爆炸极限 V%		毒性 程度	火险 分类	危险 特性	国家 卫生 标准
							下限	上限				
	氯 (TPC)										固体	
3	A 物料	99	-24	202	88	346	1.3	9.5	IV	丙 A	可燃 液体	
4	B 物料	119	-63.5	61.3	不可燃	--	--	--	II		高度 危害	20mg/m <sup>3</sup>
5	氯化钙	111	782	1600+	不可燃	--	--	--	IV			
6	氢氧化钠	40	318.4	1390	不可燃	--	--	--	IV		腐蚀 性液 体	
7	浓硫酸	98	--	330	不可燃	--	--	--	III	乙	腐蚀 性液 体	2mg/m <sup>3</sup>
8	C 物料	--	-2	290	不可燃	--	--	--	II	乙	腐蚀 性液 体	2mg/m <sup>3</sup>
9	熟石灰 (氢氧化钙)	74.1	580	2850	不可燃	--	--	--	IV			
10	氯化氢	36.5	--	-85	不可燃	--	--	--	IV			15mg/m <sup>3</sup>
11	氮气	28		--	-85	不可燃	--	--	IV		窒息 性气 体	

### 12.2.2 首批重点监控的危险化学品及危险化工工艺

本项目生产过程中涉及的氯仿（三氯甲烷）属于首批重点监控目录所列危险化学品。本项目树脂合成（非典型聚合反应）、溶剂回收及纤维纺丝生产不属于首批重点监控的危险化工工艺。

### 12.2.3 重大危险源分析

根据本项目所用化学品情况，划分功能单元。凡生产、加工、运输、使用或贮存危险性物质，且危险性物质的数量等于或超过临界量的功能单元，定为重大危险源。

结合《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2009）与《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004）中辨识重大危险源的依据和方法，对本项目所有重大危险源进行识别，判别方法如下：



单元内存在的危险物质为单一品种，则该物质的数量即为单元内危险物质的总量，若等于或超过相应的临界量，则定为重大危险源。

单元存在的危险物质为多品种时，则按下式计算，若满足下式，则定为重大危险源。

$$\frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n} \geq 1$$

式中： $q_1$ 、 $q_2$ …… $q_n$  ——每种危险物质实际存在量，t；

$Q_1$ 、 $Q_2$ …… $Q_n$  ——与各危险物质相对应的生产场所或贮存区的临界量，t。

本项目生产、贮存、运输及“三废”处理过程中产生的危险性物质名称及临界量情况详见下表。

表 12.2-2 危险物质名称及临界量

物质名称	危险特性	重大危险源判别依据			
		最大存在量 $Q_i$ (t)	临界量 $q_i$ (t)	$q_i/Q_i$	是否超过临界量
PPD (聚合单元)	毒性物质	5	50	0.1	否
氯仿 (溶剂回收单元)	毒性物质	30		0.6	否
氯化氢 (聚合单元)	毒性气体	1.0	20	0.05	否
发烟硫酸 (纺丝单元)	氧化性物质	30	100	0.30	否

由表 12.2-2 可看出，根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2009) 中辨识重大危险源的依据和方法，本项目不构成重大危险源。

#### 12.2.4 生产过程中可能产生的危险有害因素分析

本项目生产过程中涉及到表 12.2-1 所列的十余种危险化学品，它们部分为易燃易爆物料，部分为强腐蚀性物料，部分为易致毒及强窒息物料，正常生产及装置开停车、检维修操作过程中可能产生因意外超温或泄露引发的火灾爆炸、腐蚀灼伤、窒息中毒等安全事故，同时，工厂运行中还需使用低压蒸汽、冷冻水等低温公用工程介质及电等动力源，易引发危险的有害因素较多。以下列表着重说明一下主要生产设施的危险化学品类的过程危害因素分析，对于物理类、机械类及公用工程、动力类的危害因素在类似石化、化工工程项目建设中较为常见，此处不再分析。

表 12.2-3 本项目主要生产装置有害因素识别

功能单元	危害物质	识别结果	主要危害
合成树脂装置	NMP	溶剂配置工段,管道和阀门口跑冒滴漏引起的物料泄漏;	火灾爆炸:遇高温泄漏,在闪点以上温度受热可能会与空气反应形成爆炸混合物引起爆炸,遇明火燃烧。 毒性:刺激、慢性中枢神经系统损害
	PPD	卸料、加料工段,不良操作引起物料泄漏;	火灾爆炸:遇明火、高热可燃。与强氧化剂可发生反应。受热分解出有毒的氧化氮烟气。 毒性:支气管哮喘、强致敏作用、接触性皮炎
	TPC	卸料、加料工段,不良操作引起物料泄漏;	火灾爆炸:遇明火、高热可燃。与强氧化剂可发生反应。受热或遇水分解放热,放出有毒的腐蚀性烟气。 毒性:中毒、刺激、化学灼伤
	HCl	聚合工段,项目环保措施发生故障,导致事故性排放;	毒性:对眼和呼吸道粘膜有强烈的刺激作用。急性中毒:出现头痛、头昏、恶心、眼痛、咳嗽、痰中带血、声音嘶哑、呼吸困难、胸闷、胸痛等。重者发生肺炎、肺水肿、肺不张。眼角膜可见溃疡或混浊。皮肤直接接触可出现大量粟粒样红色小丘疹而呈潮红痛热。
溶剂回收装置	NMP	①储罐破裂引起的 NMP 泄漏; ②进料灌装不良操作引起的 NMP 泄漏; ③管道和阀门口跑冒滴漏引起的 NMP 泄漏; ④不良操作引起的 NMP 泄漏; ⑤项目环保措施发生故障,导致 NMP 事故性排放	火灾爆炸:遇高温泄漏,在闪点以上温度受热可能会与空气反应形成爆炸混合物引起爆炸,遇明火燃烧。 毒性:刺激、慢性中枢神经系统损害
	氯仿	①储罐破裂引起的氯仿泄漏; ②进料灌装不良操作引起的氯仿泄漏; ③管道和阀门口跑冒滴漏引起的氯仿泄漏; ④不良操作引起的氯仿泄漏; ⑤项目环保措施发生故障,导致氯仿事故性排放	火灾爆炸:不燃。 毒性:主要作用于中枢神经系统,具有麻醉作用,对心、肝、肾有损害。急性中毒:吸入或经皮肤吸收引起急性中毒。初期有头痛、头晕、恶心、呕吐、兴奋、皮肤湿热和粘膜刺激症状。以后呈现精神紊乱、呼吸表浅、反射消失、昏迷等,重者发生呼吸麻痹、心室纤维性颤动。同时可伴有肝、肾损害。误服中毒时,胃有烧灼感,伴恶心、呕吐、腹痛、腹泻。以后出现麻醉症状。液态可致皮炎、湿疹,甚至皮肤灼伤。慢性影响:主要引起肝脏损害,并有消化不良、乏力、头痛、失眠等症状,少数有肾损害及嗜氯仿癖。

功能单元	危害物质	识别结果	主要危害
纺丝装置	发烟硫酸	①储罐破裂引起的硫酸泄漏; ②进料灌装不良操作引起的硫酸泄漏; ③管道和阀门口跑冒滴漏引起的硫酸泄漏; ④不良操作引起的硫酸泄漏; ⑤项目环保措施发生故障,导致事故性排放	火灾爆炸: 本品不燃, 具强腐蚀性、强刺激性, 可致人体灼伤。 毒性: 对皮肤、粘膜等组织有强烈的刺激和腐蚀作用。蒸气或雾可引起结膜炎、结膜水肿、角膜混浊, 以致失明; 引起呼吸道刺激症状, 重者发生呼吸困难和肺水肿; 高浓度引起喉痉挛或声门水肿而死亡。口服后引起消化道的灼伤以致溃疡形成; 严重者可能有胃穿孔、腹膜炎、肾损害、休克等。皮肤灼伤轻者出现红斑, 重者形成溃疡, 愈后瘢痕收缩影响功能。溅入眼内可造成灼伤, 甚至角膜穿孔、全眼炎以至失明。慢性影响: 牙齿酸蚀症、慢性支气管炎、肺气肿和肺硬化。

### 12.3 环境危害因素分析

#### 12.3.1 自然危害因素分析

##### (一) 气温

平顶山叶县地区年平均气温为 14.8℃, 七、八月最热, 最热月平均气温为 27.4℃, 最冷月平均气温 1.2℃, 极端最高气温 42.3℃, 极端最低气温为-14.8℃; 年平均湿度为 71.9%, 最小相对湿度为 63%, 属于大陆性季风半湿润气候, 四季冷暖干湿分明, 冬季干燥寒冷, 春季气温日差较大, 易出现寒潮、霜冻、大风等天气现象。如果持续干旱少雨, 土壤水份大量蒸发, 会导致导除静电的接地线电阻值超标; 如果得不到及时检测和整改, 静电积聚放电产生火花就可能引发火灾爆炸事故。资料表明, 在气候干燥区气温达到 37℃以上、大气湿度在 15%以下, 易发生静电着火事故。如果未设防雷防静电设施或防雷防静电设施不符合要求, 在夏季遇到电闪雷鸣恶劣气象条件, 雷电火花会引发火灾爆炸事故。

##### (二) 风

项目所在地年平均风速 2.5m/s, 极大风速 28m/s, 全年主导风向为东北风, 风对该工程投产运营过程中安全性的影响主要表现在两个方面, 一是正常情况下易燃、易爆、有毒气体的无组织排放(系指泄漏量), 风可加速向外扩散, 从而使泄漏的有害气体到达较远的区域; 二是在事故情况下, 易燃、易爆气体泄漏后遇到火源或者是带压泄漏本身产生静电而引发火灾、爆炸事故。因此, 有关易产生明火、高热、电火花等设施的布置, 应在风向方面加以考虑。

##### (三) 雨雪

平顶山叶县地区年平均降雨量为 818.7mm, 最大日降雨量为 253.3mm。冬季项目所在地会有降雪, 大规模降雪的情况下会对生产设备、管路造成影响, 主要是因为积雪产生的

载荷导致设备、管路受应力破裂、泄露等。

#### (四) 冻土及雷暴

项目所在地最大冻土深度 38cm，平均雷暴日数 22 天，雷电会引起该工程生产过程中的火灾、爆炸事故，因而防雷设施的可靠性是该建设工程项目安全生产的重要因素之一。因此对项目内存在火灾、爆炸危险的建构筑物及生产装置要采取防雷保护。

#### (五) 地震

相关地质资料表明，叶县地区的抗震设防烈度为 6 度。地震是一种能产生巨大破坏作用的自然现象，它尤其对构筑物的破坏作用明显，作用范围广，进而威胁设备和人员的安全。为防止地震危害，工程设计应高于当地抗震设防烈度一度进行抗震设计。

### 12.3.2 周边环境危害因素分析

本项目拟建厂址为河南省平顶山尼龙新材料产业集聚区南部，北邻园区规划建设用地，南邻沙河五路，西邻园区规划道路，东邻污水处理厂。除东侧的污水处理厂一期工程外，本项目所在地四周目前没有紧邻的在建工程及已建成的工业设施。根据园区规划图场地西侧拟建设己二腈装置工厂、氢化学装置工厂，均易燃易爆、易致毒装置，其运行情况将对本项目工厂的运行带来一定影响；场地南侧为聚氨酯加工区，主要为聚氨酯制品的后加工，不存在危化品项目工厂。

## 12.4 采取的安全措施

### 12.4.1 厂址的安全条件

根据本项目装置火灾危险类别及生产操作特点，在拟建内严格按《精细化工企业工程设计防火标准》、《建筑设计防火规范》、《石油化工工厂布置设计规范》等标准规范的要求进行总平面布置，严控装置区内及项目装置与周边装置的防火安全间距，合理规划装置区消防通道与路径，从源头降低火灾爆炸风险。

### 12.4.2 危险化学品监管

设计及生产操作中，对项目相关的首批危险化学品及其他易燃易爆化学品进行严格监管，选择合理的存储与使用条件，设置可燃气体检测报警仪及有毒气体检测报警仪等泄露监测仪表，制定严格的危化品操作规程，通过严格设计及生产管理等方面加强危险化学品的监管。

### 12.4.3 控制系统和安全仪表

根据工艺流程的特点、生产操作的需要及安全设计的要求，拟在本项目中选择先进、可靠、适用的 DCS 系统，提高生产控制的准确性，同时设置独立的 SIS 系统、GDS 系统等安全仪表系统，以进一步确保工厂安全运行。

#### 12.4.4 防火防爆措施及消防系统

除上述总图、危化品监管、控制系统等安全措施外，还可通过下述措施提高装置防火防爆、防毒及消防系统能力。

- (1) 凡有易燃易爆介质的设备，均设供开、停车使用的氮气置换设施；
- (2) 设置火灾自动报警系统；
- (3) 有火灾爆炸危险场所的建构筑物的结构形式以及选用的材料，符合《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018年版）的防火防爆规定；
- (4) 具有超压危险的生产设备和管道设置安全阀、爆破片等泄压系统；
- (5) 设置符合相关要求的消防系统；
- (6) 按照国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014的要求划分爆炸危险区域，并设计和选用相应的仪表、电气设备；
- (7) 设备、管道的设计根据生产过程的特点和物料的性质选择合适的材料，设备和管道的设计、制造、安装和调压等符合国家现行标准的要求；
- (8) 危险性的作业场所，应设计安全通道和出口，门窗向外开启，通道和出入口保持通畅；
- (9) 压力容器设计按照 GB150-2019《压力容器》、TSGR0004-2019《固定式压力容器安全技术监察规程》和 GB/T 151-2014《热交换器》执行；
- (10) 对于超过正常范围会产生严重危害的工艺变量，应设置有相应的报警、联锁等设施；
- (11) 对于调节阀的阀位按照安全考虑进行失效阀位设置，确保在仪表供电电源或者气源发生故障时，阀位处于安全位置。

#### 12.5 职业病危害因素和职业病分析

根据《职业病危害因素分类目录》（国卫疾控发〔2015〕92号），本项目在生产过程中存在的主要职业病危害因素有：

- (1) 粉尘；
- (2) 物理因素：噪声、高温、低温、振动等。
- (3) 化学因素：PPD、TPC、NMP、氯仿、氢氧化钠、氢氧化钙、浓硫酸、发烟硫酸、氯化氢、氮气等。

据《危险化学品名录》(2015版)的规定，本项目原辅料、产品（副产品）中涉及的危险化学品中不涉及剧毒化学品，其主要相关物性可参见表 12.2-1。

本项目氯仿属于《重点监管的危险化学品名录》(2013年完整版)规定之危险化学品。

根据本章安全分析相关内容及本节职业病危害因素分析相关结论，可预测本项目主要可能引发如下职业病危害发生。

表 12.5-1 主要职业病危害因素可能引发的职业病

主要职业病危害因素		可能导致的职业病	备注
化学因素	对苯二胺、氯仿等致毒化学品	吸收及接触性中毒	
物理因素	噪声	噪声聋	—
	高温	中暑	—
粉尘	原料粉尘	尘肺	—
备注	依据《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》(GBZ2.1-2007)标注，皮表示可因皮肤、黏膜和眼睛直接接触蒸汽、液体和固体，通过完整的皮肤吸收引起全身效应。		

## 12.6 职业卫生防护措施

### 12.6.1 防毒措施

- (1) 采用先进、成熟、可靠的工艺技术和设备，严防“跑、冒、滴、漏”；
- (2) 有害物质均在密闭的设备或管道中运行，正常生产过程中无泄漏；
- (3) 对存在高毒类物质的工艺环节采用密闭取样系统设计，有毒气体的安全泄压排放要采取密闭措施，进行安全处置与排放；
- (4) 本项目采用 DCS 系统系统控制，自动化程度非常高，生产现场不设操作岗位，降低了操作工人的劳动强度，减少了接触化学因素的人数；
- (5) 根据有毒危险物料特性要求及标准规范要求设置必要的有毒气体检测报警仪器；
- (6) 对生产装置区设置应急安全淋浴洗眼器。

### 12.6.2 防烫及保温措施

- (1) 设计中对设备、管道及其附件表面温度超过 50℃时，采取节能隔热设施，使之不对环境造成影响；工艺生产中不需保温的设备、管道及其附件，其外表温度超过 60℃，均做防烫处理；
- (2) 主保温材料采用耐高温玻璃棉及硅酸铝纤维制品，设备、人孔、阀门、法兰及 DN200 以上 DN15 以下的管道等构件保温，均采用板或毡；其余管道的保温采用管壳(套)。构件外壁温度高于 300℃（包括 300℃）时，采用硅酸铝纤维保温材料；低于 300℃时采用耐高温玻璃棉制品；

(3) 对于不易用保温材料包裹的热阀门和法兰等部位, 采用防烫笼进行隔离, 防止烫伤;

(4) 高温物料的取样经冷却、且取样口距地面或平台高度不超过 1.3m;

(5) 在高温介质作业区巡检或检修高温设备时, 人体避开高温介质的射向, 避免人体与介质接触, 穿带好防护用品(如防护服、防护手套、防护眼镜等用品, 有条件的穿耐火服), 以防烫伤。

### 12.6.3 降噪及减震措施

(1) 本项目噪声主要来自于泵、泵的电机、风机等动设备及流体输送。本项目在这些设备设计选型时充分考虑噪声因素, 选用噪声小的设备, 设备运行时声音小于 85dB。对于噪声较大的设备已对供货商提出要求, 要求噪音必须小于 85dB;

(2) 流体输送产生噪音一般是由于流体流速过高引起, 在设计阶段充分考虑这个问题, 通过选择合适流体输送管径避免流体流速过高引起的噪音;

(3) 对少部分机、泵强噪声源, 主要为机械振动性噪声, 设计采用基础减振措施;

(4) 用于放空和循环的高压差控制阀, 采用低噪音笼式调节阀或角阀;

(5) 产生噪声的设备(如泵)集中布置在装置的底层;

(6) 针对管路噪声, 设计时尽量防止管道拐弯、交叉、截面剧变和 T 型汇流; 对与机、泵等振源相连接的管线, 在靠近振源处设置软接头, 以隔断固体传声; 在管线穿越建筑物的墙体和与金属桁架接触时, 采用弹性连接;

(7) 出入高噪声区的人员必须佩戴耳罩或耳塞等防护用具或采取限制操作时间的方法, 保护操作人员的身心健康。

### 12.6.4 其他职业卫生防护措施

本项目相关职业卫生防护措施还包括警示及公告标志的设置及个人职业卫生防护用品的合理配备等。

## 12.7 安全及职业卫生防护机构的设置

根据拟建工厂的装置定员情况, 本项目需设置专门的安全及职业卫生防控机构, 设置 HSE 管理组长 1 人, 副组长 2 人, 组员 5 人, 为专职人员, 对项目工厂的日常 HSE 工作进行监管, 对全厂的安全及职业卫生管理工作负责。

## 12.8 安全及职业卫生防护措施预测效果与建议

本项目主要进行芳纶纤维丝的生产, 虽然总体规模不大, 但装置生产中涉及国首批重点监控的危险化学品, 且操作条件较为危险, 项目后续设计及生产过程中应逐渐深入进行相关分析, 逐一识别相关危害因素, 在贯彻落实签署防护措施的同时, 加强设计、施工、

试运行、生产操作及开停车等阶段的防护措施细化和补充，在跟据相关法律法规及标准规范贯彻落实防护措施并保证严格执行的情况下，可保障项目的安全稳定运转。



## 13 人力资源配置与项目实施计划

### 13.1 人力资源配置

#### 13.1.1 生产班制与装置定员

根据生产装置特点及控制操作需要，本项目工厂规划总定员 210 人，生产操作采用四班三运转方式，具体人员配置如下。

表 13.1-1 项目工厂定员表

序号	岗位名称	每班定员		管理 人员	HSE 人员	操作 班次	轮休 人员	合计	备注
		生产工人	辅助工人						
1	工艺装置	30	10	20	8	3	40	188	含工厂 管理人员
2	技术研发							22	
	总计							210	

#### 13.1.2 人员来源与培训

因本项目生产装置技术含量较高，自动化控制复杂，同时，装置保密要求严格，装置的操作工、检修工均应具有高中以上文化程度，建议从化工类专业中专和技校中招聘，装置技术人员及管理人员从集团公司芳纶事业部转入，同时应吸收集团公司类似树脂生产公司具有丰富技术、管理经验的高层次人才作为补充，装置建设实施阶段同时应招聘一定数量的高校毕业生进行培养，骨干人员应具备扎实的专业理论知识和丰富的实践生产经验。

### 13.2 项目实施计划

#### 13.2.1 项目组织与管理

根据项目建设单位的相关管理要求，本项目建设过程中建设方实行项目制管理组织模式，由平煤神马集团公司成立专门的项目管理团队，全面负责项目的前期报批、工程设计、采购施工及试生产投用等环节工作，项目管理团队内部进行严格管理工作分工，明确各岗位的职责范围与具体任务，相关工作由项目经理全面主管，负责项目的执行管理、与上级机构及外部协作单位的联络。

#### 13.2.2 项目实施进度计划

本项目虽总体建设规模不大，但项目建设兼负搭建科研平台的目的，建设单位对项目整体实施有着非常高的期待。根据项目工程内容、前期技术准备工作及项目建设程序，暂

定项目一期工程的建设周期为 2 年，二期工程的建设周期按 1.2 年考虑，两期项目的总建设周期按 3 年（二期工程与一期工程有部分开展时间重叠）。

### 13.3 项目招标内容

根据《招标法》等相关法律法规规定及集团公司建设工程项目招投标管理制度, 本项目相关的规划报批、工程设计、设备材料采购、施工安装等阶段性工程任务, 根据建设规模、估算费用等严格执行招标采购工作, 对于特定的技术难度高、进度要求紧迫且工程投资不超标的任务考虑采用竞争性谈判采购模式。

### 13.4 主要问题及建议

本项目总体执行周期规划较短, 建设要求较高, 后续实施推进过程中应积极加紧各方面工作开展, 严控各环节进度, 保障项目执行进度的同时须严控工程质量。

## 14 投资估算

### 14.1 项目概况及投资估算内容

本项目拟建厂址为河南省平顶山尼龙新材料产业集聚区，建设目标为新建年产 2000 吨（公称规模）对位芳纶纤维装置工厂，主要建设内容包括新建工艺生产装置、辅助生产装置、公用工程装置、管理设施、辅助设施及厂前区设施等。

本投资估算内容包括本项目研究范围内的全部工程内容。

### 14.2 编制依据及说明

#### 14.2.1 编制依据

(1) 中国石油化工集团公司中国石化建【2008】81 号《石油化工工程建设费用定额》2007 版及中石化建【2009】103 号文；

(2) 财政部、国家安全生产监督管理总局关于《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财企【2012】16 号）；

(3) 中国石化建【2016】307 号文关于“营改增”实施后调整石油化工工程建设计价依据的通知；

(4) 本项目相关工程方案。

#### 14.2.2 费用估算说明

(1) 总投资估算由建设投资、建设期借款利息及铺底流动资金组成；

(2) 建设投资分为固定资产费用、无形资产费用、其他资产费用及预备费四部分；

(3) 固定资产费用分为工程费用和固定资产其他费用；

(4) 工程费用分为设备购置费、安装工程费、建筑工程费；

(5) 设备购置费按订货价或询价计算，不足部分参考中石化物装部发非标设备价格信息及机电设备价格计算；

(6) 安装工程费及建筑工程费参考同类建设工程按大指标估算；

(7) 根据计投资（1999）1340 号文“国家计委关于加强对基本建设大中型项目概算中价差预备费管理有关问题的通知”，本项目未计算价差预备费。

### 14.3 建设投资估算及分析

#### 14.3.1 建设投资估算

根据相关估算条件及依据，本项目计算投资估算结果如表 14.3-1 所示。

#### 14.3.2 工程投资分析

平煤神马年产 2000 吨对位芳纶纤维项目估算总投资 68617.75 万元，分项内容主要包括：

---

设备购置费	30710.03 万元
安装工程费	12128.61 万元
建筑工程费	12003.52 万元
其他工程费	10480.90 万元
建设期利息	2269.84 万元
铺底流动资金	1024.85 万元

其中可抵扣增值税额 4941.82 万元，不含增值税总投资 63675.93 万元。总投资中，设备购置费占比为 44.76%，安装工程费占比为 17.68%，合计超过项目总投资额 62.44%。

表 14.3-1 总投资估算表

序号	主项号	工程和费用名称	规模或主要工程量	概算价值(万元)					其中含外汇(万美元)	占投资的%	备注
				设备购置费	安装工程费	建筑工程费	其它工程费	合计			
		工程建设总估算(含增值税)		<b>30710.03</b>	<b>12128.61</b>	<b>12003.52</b>	<b>13775.59</b>	<b>68617.75</b>	<b>2241.6</b>		
		工程建设总估算(不含增值税)		<b>28174.34</b>	<b>11127.17</b>	<b>11012.40</b>	<b>13362.02</b>	<b>63675.93</b>	<b>2241.6</b>		
<b>I</b>		建设投资(含增值税)		<b>30710.03</b>	<b>12128.61</b>	<b>12003.52</b>	<b>10480.90</b>	<b>65323.06</b>	<b>2241.6</b>	<b>93.79</b>	
		建设投资(不含增值税)		<b>28174.34</b>	<b>11127.17</b>	<b>11012.40</b>	<b>10067.33</b>	<b>60381.24</b>	<b>2241.6</b>		
一		固定资产费用		<b>28174.34</b>	<b>11127.17</b>	<b>11012.40</b>	<b>4595.23</b>	<b>54909.14</b>	<b>2211.6</b>		
(一)		工程费用		28174.34	11127.17	11012.40		50313.91	2211.6		
1		工艺生产装置		21837.80	7246.07	6720.00		35803.87			
1.1		合成车间		9831.60	3374.00	2160.00		15365.60			
1.2		溶剂回收装置		2665.20	727.19	1440.00		4832.39			
1.3		纺丝车间		9341.00	3144.88	3120.00		15605.88			
2		配套系统工程		6293.74	3672.77	3763.06		13729.58			
2.1		总图运输		30.00		793.30		823.30			
2.1.1		总图		30.00		793.30		823.30			

序号	主项号	工程和费用名称	规模或主要工程量	概算价值(万元)					其中含 外汇 (万美 元)	占投 资的 %	备 注
				设备 购置费	安装 工程费	建筑 工程费	其它 工程费	合 计			
2.2		储运工程		907.25	1068.70	1039.70		3015.65			
2.2.1		罐区(含装卸站)		853.25	193.25	285.65		1332.15			
2.2.2		仓库 A/B/C		54.00	29.70	604.80		688.50			
2.2.3		全厂工艺及供热外管			845.75	149.25		995.00			
2.3		辅助设施和公用工程		5356.49	2604.07	1930.06		9890.63			
2.3.1		给排水工程		2039.49	1023.32	1263.69		4326.51			
2.3.1.1		消防水站		104.49	52.05	211.58		368.12			
2.3.1.2		消防废水池		15.00	6.75	225.00		246.75			
2.3.1.3		废水处理		1835.00	238.55	699.00		2772.55			
2.3.1.4		全厂给排水			725.97	128.11		854.08			
2.3.1.5		全厂消防		85.00				85.00			
2.3.2		供热工程		475.00	93.00	229.57		797.57			
2.3.2.1		动力站(含循环水)		475.00	93.00	229.57		797.57			
2.3.3		供配电及电讯		2477.00	1368.75	318.00		4163.75			
2.3.3.1		供配电系统(装置变电所)		2300.00	249.20	318.00		2867.20			
2.3.3.2		全厂供电外线			1075.00			1075.00			

本报告为华陆工程科技有限责任公司专有, 未经本公司许可, 不得复制、不得将本报告内容以任何形式提供给第三方, 也不得以任何形式, 全部或部分用于其它目的。

序号	主项号	工程和费用名称	规模或主要工程量	概算价值(万元)					其中含 外汇 (万美 元)	占投 资的 %	备 注
				设备 购置费	安装 工程费	建筑 工程费	其它 工程费	合 计			
2.3.3.3		全厂电信		177.00	44.55			221.55			—
2.3.4		生产管理设施		365.00	119.00	118.80		602.80			
2.3.4.1		餐厅		50.00	35.75	60.00		145.75			—
2.3.4.2		门卫 A/B/C		15.00	8.25	58.80		82.05			
2.3.4.3		中央控制室		300.00	75.00			375.00			
3		地基处理				300.00		300.00			
4		防渗费用				48.00		48.00			
5		大型机具进出场费及使用 费			45.00			45.00			
6		安全生产费			163.32	181.34		344.67			
7		工器具及生产家具购置费		42.80				42.80			
(二)		其他固定资产费用					4595.23	4595.23			
1		土地使用费					2248.00	2248.00			
2		工程建设管理费					534.03	534.03			
3		临时设施费					86.72	86.72			
4		前期准备费					15.00	15.00			



序号	主项号	工程和费用名称	规模或主要工程量	概算价值(万元)					其中含外汇(万美元)	占投资的%	备注
				设备购置费	安装工程费	建筑工程费	其它工程费	合计			
5		可行性研究报告编制费					18.00	18.00			
6		环境影响咨询费					15.00	15.00			
7		劳动安全卫生评价费					15.00	15.00			
8		职业病危害评价费					10.00	10.00			
9		地质灾害危害性地震安全性评价费									
10		节能评估费用					10.00	10.00			
11		水资源论证费									
12		供水工程环评和水土保持方案									
13		消防评价费					12.00	12.00			
14		工程勘察费					23.00	23.00			
15		工程设计费					941.82	941.82			
16		工程建设监理费					145.25	145.25			
17		进口设备材料国内检验费					69.70	69.70			
18		特种设备安全监督检验费					10.00	10.00			
19		压力管道安装检验费					20.00	20.00			

序号	主项号	工程和费用名称	规模或主要工程量	概算价值(万元)					其中含 外汇 (万美 元)	占投 资的 %	备 注
				设备 购置费	安装 工程费	建筑 工程费	其它 工程费	合 计			
20		超限设备运输特殊措施费					10.00	10.00			
21		设备采购技术服务费					38.95	38.95			
22		设备监造费					20.00	20.00			
23		工程保险费					92.37	92.37			
24		联合试运转费					260.38	260.38			
二		<b>其他资产费用</b>					<b>592.10</b>	<b>592.10</b>	<b>20</b>		
(一)		生产人员准备费					326.60	326.60			
(二)		出国人员费用					154.50	154.50	20		
(三)		来华人员费用					100.00	100.00			
(四)		图纸资料翻译复制费					11.00	11.00			
三		<b>预备费</b>					<b>380.00</b>	<b>380.00</b>	<b>10</b>		
		基本预备费					380.00	380.00	10		

序号	主项号	工程和费用名称	规模或主要工程量	概算价值(万元)					其中含外汇(万美元)	占投资的%	备注
				设备购置费	安装工程费	建筑工程费	其它工程费	合计			
<b>II</b>		<b>建设期借款利息</b>					<b>2269.84</b>	<b>2269.84</b>		<b>5.73</b>	
<b>III</b>		<b>铺底流动资金</b>					<b>1024.85</b>	<b>1024.85</b>			
		<b>其中: 增值税</b>		<b>2535.69</b>	<b>1001.45</b>	<b>991.12</b>	<b>413.57</b>	<b>4941.82</b>			

备注:

本项目拟分两期工程实施,一期工程建设规模为 1000 吨/年产能,总用地面积约 100.5 亩,建设周期约 2 年,工程建设总估算(含增值税)约为 39500 万元,对应总估算构成详见报告后附表;

## 15 资金筹措及财务评价

### 15.1 资金筹措

#### 15.1.1 资金来源

本项目资金来源主要由项目资本金和申请银行贷款两部分组成。

(1) 资本金按总投资(国家考核建设规模)的 30% 估算,由企业自筹解决(出资形态包括实物、土地使用权、工业产权、非专利技术和现金等)。资本金出资按项目实施进度与资金使用计划分次投入;

(2) 债务资金为固定资产投资贷款(长期借款及利息)和流动资金贷款两部分组成;

(3) 固定资产投资贷款利率暂按 4.90% 估算。流动资金贷款利率暂按 4.35% 估算。

#### 15.1.2 项目资金筹措

本项目资金筹措计划详见下表。

表 15.1-1 项目资金筹措表

序号	项目	单位	数量	备注
1	项目资本金	万元	20582	
	自有流动资金	万元	1015	铺底流动资金
	自有建设投资	万元	19567	
2	债务资金	万元	50393	
	长期贷款	万元	45756	
	长期贷款利息	万元	2269	
	流动资金贷款	万元	2368	流动资金的 70%

### 15.2 财务评价

#### 15.2.1 编制依据

(1) 国家发改委、建设部颁发的《建设项目经济评价方法与参数》第三版;

(2) 建设单位和项目有关专业提供的基础数据。

#### 15.2.2 主要基础数据

本项目拟生产芳纶纤维产品 2000 吨/年,副产石膏 13346 吨/年,项目建设周期 2.5 年,生产期为 14.5 年,计算期为 17 年,投产年起生产负荷按 100%。

#### 15.2.3 生产成本估算

(一) 主要原材料和燃料与动力价格

本项目主要原材料及燃料、动力费用计算基准见表 15.2-1。

表 15.2-1 原材料及燃料、动力费用计算基准表

序号	项目	单位	单价 (含税)
1	对苯二胺	元/吨	26200.00
2	对苯二甲酰氯	元/吨	25500.00
3	氯化钙	元/吨	1850.00
4	A 物料	元/吨	14000.00
5	B 物料	元/吨	5000.00
6	氢氧化钠	元/吨	1100.00
7	98%硫酸	元/吨	850.00
8	C 物料	元/吨	1220.00
9	氢氧化钙	元/吨	400.00
10	油剂	元/吨	81000.00
11	其他辅材	元/吨	839
12	低压蒸汽	元/吨	120.00
13	新鲜水	元/吨	3.30
14	电	元/kWh	0.60

备注: 本报告中成本估算均采用含税价格计价。

#### (二) 定员和工资、附加和福利

表 15.2-2 定员和工资、附加和福利表

序号	项目	单位	定员	备注
1	总定员	人	210	
2	平均工资	万元/人年	11	

#### (三) 制造费用

制造费用是为组织和管理生产所发生的各项费用。包括折旧费、维修费和其他制造费用。

本项目固定资产综合折旧年限按 12 年估算, 残值按 4% 估算。维修费按计提折旧固定资产原值的 1% 估算。其它制造费按定员 20000 元/人年估算。

#### (四) 摊销费用

摊销费用包括无形资产摊销和其他资产摊销。无形资产摊销年限为 10 年, 其他资产摊销年限为 5 年。

#### (五) 利息支出

利息支出包括建设投资借款利息和流动资金借款利息两部分。

### (六) 管理费用

管理费用包括销售管理费用和其他管理费用。

其他管理费用按定员 50000 元/人.年估算。

销售管理费及安全生产费用简化计算按销售收入的 1.5% 估算。

### (七) 总成本

项目成本各生产要素所占比例如下：

表 15.2-3 项目成本各生产要素

序号	项目	年均(万元)	比例(%)	备注
1	直接原材料	12235	45.61%	
2	直接燃料及动力	4512	16.82%	
3	工资及福利费	2310	8.61%	
4	修理费	602	2.25%	
5	其他费用	2060	7.68%	
6	经营成本	21719	80.96%	
7	折旧费	3684	13.73%	
8	无形和其它资产摊销费	339	1.27%	
9	财务费用	1085	4.04%	
10	总成本费用	26827	100.00%	
11	可变成本	16747	62.43%	
12	固定成本	10080	37.57%	

## 15.2.4 财务评价

### (一) 销售价格和销售收入

表 15.2-4 销售价格和销售收入

序号	名称	单位	销售量	销售价格
1	芳纶纤维	t	2000	200000.00
2	石膏	t	13346	500.00

项目年均含税销售收入 39312 万元。\*0.649

### (二) 销售税金及附加估算

除新鲜水和蒸汽的增值税税率为 9%，其余原料和产品增值税税率为 13%，城乡维护建设税和教育费按增值税的 5% 估算。2018-2020 年美元汇率 6.65(平均)，25400\*6.65=16.89 万元/吨

对位芳纶属于小众市场消费，价格随需求等因素波动较大，从 2019 年 1 月-2021 年 7 月海关数据，销售税金、附加如下：

表 15.2-5 销售税金、附加

序号	项目	单位	数量	备注
1	正常年	万元	3016	其中增值税 2321 万元
2	年均	万元	2553	

### (三) 利润

本项目所得税按利润总额的 25% 估算。年平均利润总额、所得税、税后利润如下：

表 15.2-5 年平均利润总额、所得税、税后利润

序号	项目	单位	数量	备注
1	年均利润总额	万元	9932	
2	年均所得税	万元	2483	
3	年均税后利润	万元	7449	
4	息税前利润	万元	13570	
5	息税折旧摊销前利润	万元	17593	

### (四) 财务盈利能力分析

财务盈利能力分析主要计算财务内部收益率、财务净现值、投资回收期、资本金收益率、投资利润率和投资利税率等指标。

财务折现率是企业的目标收益率或投资者期望折现率，是项目盈利能力的动态指标。财务内部收益率大于或等于项目基准折现率时项目可以考虑接受。本项目基准收益率为：融资前和融资后均按 12% 估算。

财务净现值是评价项目盈利能力的绝对指标。它反映了项目在满足设定的折现率要求盈利之外所获得的超额盈利的现值。财务净现值大于或等于零时可以考虑接受。

投资回收期是以项目的净收益抵偿全部投资所需的时间。

资本金收益率是以项目资本金为计算基础，考察所得税后资本金可能的收益水平。

总投资收益率是考察总投资的盈利能力和水平的静态指标。

资本金净收益率表示资本金的盈利水平的静态指标。

上述指标如下：

表 15.2-6 财务盈利能力分析指标表

序号	项目	单位	数量	备注
1	总投资收益率	%	19.11	
2	资本金净收益率	%	36.19	
3	项目投资财务内部收益率	%	18.07	所得税前
	项目投资财务净现值(Ic=12%)	万元	23043	所得税前
	项目投资回收期(含建设期)	年	6.77	所得税前
4	项目投资财务内部收益率	%	13.84	所得税后
	项目投资财务净现值(Ic=12%)	万元	6433	所得税后
	项目投资回收期(含建设期)	年	7.84	所得税后
5	资本金财务内部收益率	%	28.35	所得税后
	资本金财务净现值(Ic=12%)	万元	23446	所得税后

### (五) 清偿能力分析

本清偿能力分析包括借款偿还指标和资产负债指标估算。

#### (1) 借款偿还期(含建设期)

还款资金由利润、折旧和摊销费用组成。

利息备付率是指在借款偿还期内息税前利润与应付利息之比。从支付利息资金来源的充裕性角度反映项目偿还债务利息的保障程度。

偿债备付率是指在借款偿还期内, 可用于还本付息的资金与应还本付息资金之比。表示偿还债务本息的资金保障程度。

表 15.2-7 利息备付率和偿债备付率

序号	项目	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00
1	利息备付率	0.75	5.61	6.11	6.75	7.57	8.76	10.36	12.81	17.04	26.06
2	偿债备付率	1.51	2.51	2.56	2.59	2.58	2.57	2.56	2.55	2.54	1.81

在偿还债务期间利息备付率和偿债备付率平均大于 1, 说明企业有一定的筹资和还贷能力, 经营比较安全。

本项目贷款偿还期按 10 年等额偿还估算(外汇折算为人民币)。

#### (2) 资产负债分析

资产负债用于判断企业经营安全和筹资能力, 也表明企业和债权人投资的风险大小。流动比率是流动资产与流动负债之比, 反映法人偿还流动负债的能力。

速动比率是速动资产与流动负债之比, 反映法人在短时间内偿还流动负债的能力。



表 15.2-8 资产负债、流动比率、速动比率

序号	项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	资产负债率	0.71	0.62	0.54	0.48	0.41	0.34	0.27	0.21	0.14	0.04
2	流动比率	7.40	11.58	16.93	21.77	26.57	31.32	36.02	40.69	45.30	48.14
3	速动比率	5.27	9.75	15.10	19.94	24.75	29.49	34.20	38.86	43.48	46.31

根据计算,偿还贷款期间资产负债比率平均小于 60%,流动比率和速动比率比较适度。

#### (六) 不确定性分析

由于项目评价所采用的基础数据,多数来自估算和预测,有一定程度的不确定性。根据本项目的特点,主要进行敏感性分析和盈亏平衡分析。

##### (1) 敏感性分析

考虑项目实施过程中的一些不确定因素的变化,分别对有项目的建设投资、销售收入、可变成本等因素作敏感性分析。找出敏感因素,预测项目可能承担的风险。详见表 15, 敏感性分析表

##### (2) 盈亏平衡分析

盈亏平衡分析主要用以考察项目对市场的适应能力和抗风险能力。用生产能力利用率表示的盈亏平衡点越低,表明项目适应市场的能力和抗风险能力就越大。

本项目生产负荷达到 51.87%时,企业就可保本。说明本项目有一定的抗风险能力。

#### 15.2.5 财务评价结论

本项目财务内部收益率(融资前)为 18.07%(所得税前)和 13.84%(所得税后),财务净现值(当  $I_c=12\%$ )大于零,投资回收期(含建设期)6.77 年(所得税前)和 7.84 年(所得税后),

项目资本金内部收益率(融资后) 28.35%(所得税后)。

以生产能力利用率表示的盈亏平衡点(BEP)为 51.87%(平均)。

仅从上述分析和经济指标,说明本项目有一定的盈利能力,在财务上可行。

#### 15.3 财务分析附表

附表 15.3-1 主要经济数据及评价指标表

附表 15.3-2 销售收入、销售税金及附加和增值税估算表

附表 15.3-3 生产成本估算表

附表 15.3-4 总成本费用估算表(生产要素法)

附表 15.3-5	利润与利润分配表
附表 15.3-6	财务计划现金流量表
附表 15.3-7	项目投资现金流量表
附表 15.3-8	项目资本金现金流量表
附表 15.3-9	建设期利息和借款还本付息估算表
附表 15.3-10	流动资金估算表
附表 15.3-11	项目总投资使用计划与资金筹措表
附表 15.3-12	固定资产折旧费估算表
附表 15.3-13	无形资产与其他资产摊销估算表
附表 15.3-14	资产负债表
附表 15.3-15	敏感度分析和敏感度系数估算表

表 15.3-1 主要经济数据及评价指标表

序号	项 目	单位	数额	备注
1	总投资(含铺底流动资金)	万元	68618	
	总投资(含全额流动资金)	万元	71009	
2	建设投资(不含建设期利息)	万元	65323	
3	建设期利息	万元	2270	
4	流动资金	万元	3416	
	其中：铺底流动资金	万元	1025	
5	资本金	万元	20585	
6	年均营业收入	万元	39312	
7	年均营业税及附加和增值税	万元	2553	
8	年均总成本费用	万元	26827	
	年经营成本	万元	21719	
9	年均利润总额	万元	9932	
	年均所得税	万元	2483	
	年均税后利润	万元	7449	
	息税前利润	万元	13570	
	息税折旧摊销前利润	万元	17593	
10	投资利润率	%	13.99	
	投资利税率	%	17.58	
	总投资收益率	%	19.11	
	资本金净收益率	%	36.19	
11	项目投资财务内部收益率	%	18.07	所得税前
	项目投资财务净现值(Ic=12%)	万元	23043	所得税前
	项目投资回收期(含建设期)	年	6.77	所得税前
12	项目投资财务内部收益率	%	13.84	所得税后
	项目投资财务净现值(Ic=12%)	万元	6433	所得税后
	项目投资回收期(含建设期)	年	7.84	所得税后
13	资本金财务内部收益率	%	28.35	所得税后
	资本金财务净现值(Ic=12%)	万元	23446	所得税后
14	贷款偿还期	年	12.00	含建设期

15	盈亏平衡点(BEP)	%	51.87	平均值
16	工业增加值	万元/年	18947	平均值

表 15.3-2 销售收入、销售税金及附加和增值税估算表

序号	项目	销售量		销售单价 (元)	1	2	3	4	5	6-17
		单位	数量		0%	0%	50%	100%	100%	100%
1	营业收入和其他收入				0	0	20334	40667	40667	40667
	芳纶纤维	t	2000	200000.00	0	0	20000	40000	40000	40000
	石膏	t	13346	500.00	0	0	334	667	667	667
2	营业税金及附加				0	0	0	0	191	274
	城市维护建设税				0	0	0	0	96	137
	教育费附加				0	0	0	0	57	82
	地方教育费附加				0	0	0	0	38	55
3	增值税				0	0	0	0	1912	2742
	销项税				0	0	2339	4679	4679	4679
	进项税				0	0	2339	4679	2766	1937
	原料及辅助材料				0	0	728	1456	1456	1456
	燃料和动力				0	0	240	481	481	481
	外购设备及相关材料				0	0	1371	2742	829	0

表 15.3-3 生产成本估算表 (单位: 万元)

序号	项目	单价	1	2	3	4	5	6-17
		(元)	0%	0%	50%	100%	100%	100%
1	外购原材料辅助材料合计		0	0	6328	12656	12656	12656
	对苯二胺	26200.00	0	0	1421	2843	2843	2843
	对苯二甲酰氯	25500.00	0	0	2598	5197	5197	5197
	氯化钙	1850.00	0	0	246	492	492	492
	A 物料	14000.00	0	0	490	980	980	980
	B 物料	5000.00	0	0	200	400	400	400
	氢氧化钠	1100.00	0	0	70	140	140	140
	98%硫酸	850.00	0	0	354	709	709	709
	C 物料	1220.00	0	0	170	339	339	339
	氢氧化钙	400.00	0	0	197	394	394	394
	油剂	81000.00	0	0	162	324	324	324
	其他	839	0	0	419	839	839	839
2	外购燃料和动力合计		0	0	2334	4668	4668	4668
	低压蒸汽	120.00	0	0	691	1382	1382	1382
	新鲜水	3.30	0	0	172	345	345	345
	电	0.60	0	0	1343	2685	2685	2685
	三废排放	255.36	0	0	128	255	255	255
3	直接生产工人工资及福利	110000	0	0	2310	2310	2310	2310

表 15.3-4 总成本费用估算表（单位：万元）

序	项 目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	直接原材料	0	0	6328	12656	12656	12656	12656	12656	12656	12656	12656	12656	12656	12656	12656	12656	12656
2	直接燃料及动力	0	0	2334	4668	4668	4668	4668	4668	4668	4668	4668	4668	4668	4668	4668	4668	4668
3	付产品回收	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	直接工资及福利费	0	0	2310	2310	2310	2310	2310	2310	2310	2310	2310	2310	2310	2310	2310	2310	2310
5	修理费	0	0	602	602	602	602	602	602	602	602	602	602	602	602	602	602	602
6	其他费用	0	0	1775	2080	2080	2080	2080	2080	2080	2080	2080	2080	2080	2080	2080	2080	2080
	其他制造费用	0	0	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420
	其他管理费用	0	0	1050	1050	1050	1050	1050	1050	1050	1050	1050	1050	1050	1050	1050	1050	1050
	安全生产费用	0	0	102	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203
	其他销售管理费用	0	0	203	407	407	407	407	407	407	407	407	407	407	407	407	407	407
7	经营成本	0	0	13349	22316	22316	22316	22316	22316	22316	22316	22316	22316	22316	22316	22316	22316	22316
8	折旧费	0	0	4605	4605	4605	4605	4605	4605	4605	4605	4605	4605	4605	4605	0	0	0
9	摊销费	0	0	568	568	568	568	568	450	450	450	450	450	0	0	0	0	0
10	财务费用	0	0	2423	2349	2156	1953	1741	1518	1283	1038	780	510	104	104	104	104	104
	长期借款利息	0	0	2354	2245	2052	1849	1637	1413	1179	934	676	406	0	0	0	0	0
	流动资金借款利息	0	0	69	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104

本报告为华陆工程科技有限责任公司专有，未经本公司许可，不得复制、不得将本报告内容以任何形式提供给第三方，也不得以任何形式，全部或部分用于其它目的。

序	项 目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
11	总成本费用	0	0	20945	29839	29646	29443	29230	28889	28655	28409	28151	27881	27025	27025	22420	22420	22420
	可变成本	0	0	8662	17324	17324	17324	17324	17324	17324	17324	17324	17324	17324	17324	17324	17324	17324



表 15.3-5 利润与利润分配表（单位：万元）

序	项 目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	营业收入	0	0	20334	40667	40667	40667	40667	40667	40667	40667	40667	40667	40667	40667	40667	40667	40667
2	营业税金、附加和	0	0	0	0	2103	3016	3016	3016	3016	3016	3016	3016	3016	3016	3016	3016	3016
	营业税金及附加	0	0	0	0	191	274	274	274	274	274	274	274	274	274	274	274	274
3	总成本费用	0	0	20945	29839	29646	29443	29230	28889	28655	28409	28151	27881	27025	27025	22420	22420	22420
4	补贴收入																	
5	利润总额	0	0	-611	10828	8918	8209	8421	8763	8997	9243	9500	9770	10626	10626	15231	15231	15231
6	弥补上年亏损	0	0	0	611	0	0	0	0	0								
7	应纳税所得额	0	0	0	10217	8918	8209	8421	8763	8997	9243	9500	9770	10626	10626	15231	15231	15231
8	所得税	0	0	0	2554	2230	2052	2105	2191	2249	2311	2375	2443	2657	2657	3808	3808	3808
9	净利润	0	0	-611	8274	6689	6157	6316	6572	6748	6932	7125	7328	7970	7970	11423	11423	11423
10	年初未配利润																	
11	可供分配利润	0	0	-611	8274	6689	6157	6316	6572	6748	6932	7125	7328	7970	7970	11423	11423	11423
12	提取法定盈余公积	0	0	0	827	669	616	632	657	675	693	713	733	797	797	1142	1142	
13	可供投资者分配的	0	0	-611	7447	6020	5541	5684	5915	6073	6239	6413	6595	7173	7173	10281	10281	11423
14	应付优先股股利																	
15	应付普通股股利	0	0	-611	7447	6020	5541	5684	5915	6073	6239	6413	6595	7173	7173	10281	10281	11423
16	各投资方利润分配	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	未分配利润	0	0	-611	7447	6020	5541	5684	5915	6073	6239	6413	6595	7173	7173	10281	10281	11423
18	息税前利润	0	0	1811	13178	13178	13178	13178	13296	13296	13296	13296	13296	13746	13746	18351	18351	18351

本报告为华陆工程科技有限责任公司专有，未经本公司许可，不得复制、不得将本报告内容以任何形式提供给第三方，也不得以任何形式，全部或部分用于其它目的。

序	项 目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
19	息税折旧摊销前利	0	0	6984	18351	18351	18351	18351	18351	18351	18351	18351	18351	18351	18351	18351	18351	18351
20	盈亏平衡点(BEP)	0.00	0.00	1.05	0.54	0.58	0.60	0.59	0.57	0.56	0.55	0.53	0.52	0.48	0.48	0.25	0.25	0.25
23	工业增加值	0	0	6303	17743	18128	18413	18626	18968	19202	19447	19705	19975	20831	20831	20831	20831	20831

表 15.3-6 项目投资现金流量表（单位：万元）

序	项 目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	现金流入	0	0	20334	40667	40667	40667	40667	4066	4066	4066	4066	4066	4066	40667	40667	40667	46386
	营业收入	0	0	20334	40667	40667	40667	40667	4066	4066	4066	4066	4066	4066	40667	40667	40667	40667
	回收固定资产余			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2302
	回收流动资金	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3416
2	现金流出	32662	32662	16071	26759	27714	28627	28627	2865	2865	2865	2865	2865	2876	28769	29920	29920	29920
	建设投资	32662	32662	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	流动资金	0	0	2268	1148	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	经营成本	0	0	13349	22316	22316	22316	22316	2231	2231	2231	2231	2231	2231	22316	22316	22316	22316
	营业税金及附加	0	0	0	0	191	274	274	274	274	274	274	274	274	274	274	274	274
	增值税	0	0	0	0	1912	2742	2742	2742	2742	2742	2742	2742	2742	2742	2742	2742	2742
	调整所得税	0	0	453	3294	3294	3294	3294	3324	3324	3324	3324	3324	3437	3437	4588	4588	4588
3	净现金流量	-3266	-3266	4263	13909	12953	12041	12041	1201	1201	1201	1201	1201	1189	11899	10747	10747	16466
4	累计净现金流量	-3266	-6532	-61060	-4715	-3419	-22157	-1011	1894	1390	2591	3792	4993	6183	73736	84484	95231	11169
5	净现金流量(税	-3266	-3266	4716	17203	16248	15335	15335	1533	1533	1533	1533	1533	1533	15335	15335	15335	21054
6	累计净现金流量	-3266	-6532	-60607	-4340	-2715	-11821	3514	1884	3418	4951	6485	8019	9552	11086	12619	14153	16258
	所得税前:	FIRR	18.07		FNPV		Ic=12	23043	万元	Pt(年		6.77	含建					
	所得税后:	FIRR	13.84		FNPV		Ic=12	6433	万元	Pt(年		7.84	含建					

表 15.3-7 项目资本金现金流量表 (单位: 万元)

序	项 目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	现金流入	0	0	20334	40667	4066	40667	4066	4066	4066	4066	4066	4066	4066	4066	40667	40667	43995
	营业收入	0	0	20334	40667	4066	40667	4066	4066	4066	4066	4066	4066	4066	4066	40667	40667	40667
	回收固定资产余											0	0	0	0	0	0	2302
	回收流动资金											0	0	0	0	0	0	1025
2	现金流出	9780	9780	18661	31509	3294	33679	3373	3381	3387	3393	3400	3657	2809	2809	29244	29244	29244
	项目资本金	9780	9780	681	344	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	借款本金偿还	0	0	2208	3945	4138	4341	4554	4777	5011	5256	5514	8289	0	0	0	0	0
	借款利息支付	0	0	2423	2349	2156	1953	1741	1518	1283	1038	780	510	104	104	104	104	104
	经营成本	0	0	13349	22316	2231	22316	2231	2231	2231	2231	2231	2231	2231	2231	22316	22316	22316
	营业税金与附加	0	0	0	0	191	274	274	274	274	274	274	274	274	274	274	274	274
	所得税	0	0	0	2554	2230	2052	2105	2191	2249	2311	2375	2443	2657	2657	3808	3808	3808
3	净现金流量	-978	-9780	1673	9158	7724	6989	6936	6850	6792	6730	6666	4093	1257	1257	11423	11423	14751
4	累计净现金流量	-978	-1956	-17887	-8729	-1006	5983	1291	1976	2656	3329	3995	4405	5662	6919	80622	92046	10679
5	净现金流量(税	-978	-9780	1673	11712	9953	9041	9041	9041	9041	9041	9041	6536	1523	1523	15231	15231	18558
6	累计净现金流量	-978	-1956	-17887	-6175	3778	12819	2186	3090	3994	4898	5802	6456	7979	9502	11025	12548	14404
	指标	FIRR	28.35		FNP		Ic=12	2344	万元	Pt(年		5.14	含建					

表 15.3-8 财务计划现金流量表（单位：万元）

序	项 目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	经营活动净现金	0	0	6984	15797	1401	13283	1323	1314	1308	1302	1296	1289	1267	1267	11527	11527	11527
1.1	现金流入	0	0	2033	40667	4066	40667	4066	4066	4066	4066	4066	4066	4066	4066	40667	40667	40667
	营业收入	0	0	2033	40667	4066	40667	4066	4066	4066	4066	4066	4066	4066	4066	40667	40667	40667
	增值税销项税额	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.2	现金流出	0	0	1334	24871	2664	27384	2743	2752	2758	2764	2770	2777	2798	2798	29140	29140	29140
	经营成本	0	0	1334	22316	2231	22316	2231	2231	2231	2231	2231	2231	2231	2231	22316	22316	22316
	增值税进项税额	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	营业税金及附加	0	0	0	0	191	274	274	274	274	274	274	274	274	274	274	274	274
	增值税	0	0	0	0	1912	2742	2742	2742	2742	2742	2742	2742	2742	2742	2742	2742	2742
	所得税	0	0	0	2554	2230	2052	2105	2191	2249	2311	2375	2443	2657	2657	3808	3808	3808
2	投资活动净现金	-3266	-3266	-2268	-1148	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.1	现金流入	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.2	现金流出	32662	32662	2268	1148	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	建设投资	32662	32662	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	流动资金	0	0	2268	1148	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	其它流出																	
3	筹资活动净现金	32662	32662	-2362	-5147	-6294	-6294	-6294	-6294	-6294	-6294	-6294	-8799	-104	-104	-104	-104	-104
3.1	现金流入	32662	32662	2268	1148	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	项目资本金投入	9780	9780	681	344	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

本报告为华陆工程科技有限责任公司专有，未经本公司许可，不得复制、不得将本报告内容以任何形式提供给第三方，也不得以任何形式，全部或部分用于其它目的。

序	项 目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	建设投资借款	22881	22881	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	流动资金借款	0	0	1588	803	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.2	现金流出	0	0	4631	6294	6294	6294	6294	6294	6294	6294	6294	8799	104	104	104	104	104
	各种利息支出	0	0	2423	2349	2156	1953	1741	1518	1283	1038	780	510	104	104	104	104	104
	偿还债务本金	0	0	2208	3945	4138	4341	4554	4777	5011	5256	5514	8289	0	0	0	0	0
4	净现金流量	0	0	2354	9502	7724	6989	6936	6850	6792	6730	6666	4093	1257	1257	11423	11423	11423
5	累计盈余资金	0	0	2354	11856	1958	26568	3350	4035	4714	5387	6054	6463	7721	8978	10120	11263	12405

表 15.3-9 建设期利息和借款还本付息估算表（单位：万元）

序	项 目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	人民币借款(有效利率 4.9%)												
	年初借款累计		23442	48032	45824	41880	37741	33400	28847	24070	19059	13803	8289
	建设期利息		561	2270	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	本年借款	22881	22881	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	本年应计利息	561	1709	2354	2245	2052	1849	1637	1413	1179	934	676	406
	本年还本	0	0	2208	3945	4138	4341	4554	4777	5011	5256	5514	8289
	本年付息	0	0	2354	2245	2052	1849	1637	1413	1179	934	676	406
2	还款资金来源												
	利润	0	0	-611	7447	6020	5541	5684	5915	6073	6239	6413	6595
	折旧	0	0	4605	4605	4605	4605	4605	4605	4605	4605	4605	4605
	摊销	0	0	568	568	568	568	568	450	450	450	450	450
	合计	0	0	4562	12620	11193	10714	10858	10970	11128	11293	11467	11650
	贷款偿还期(年)	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00
	利息备付率	0.00	0.00	0.75	5.61	6.11	6.75	7.57	8.76	10.36	12.81	17.04	26.06
	偿债备付率	0.00	0.00	1.51	2.51	2.56	2.59	2.58	2.57	2.56	2.55	2.54	1.81

表 15.3-10 流动资金估算表（单位：万元）

序	项 目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	流动资产	0	0	2990	4860	4860	4860	4860	4860	4860	4860	4860	4860	4860	4860	4860	4860	4860
1.1	应收帐款	0	0	1112	1860	1860	1860	1860	1860	1860	1860	1860	1860	1860	1860	1860	1860	1860
1.2	存货	0	0	1537	2634	2634	2634	2634	2634	2634	2634	2634	2634	2634	2634	2634	2634	2634
	原材料	0	0	527	1055	1055	1055	1055	1055	1055	1055	1055	1055	1055	1055	1055	1055	1055
	燃料动力	0	0	6	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
	在产品	0	0	100	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172
	产成品	0	0	736	1227	1227	1227	1227	1227	1227	1227	1227	1227	1227	1227	1227	1227	1227
	其它材料（备品备	0	0	167	167	167	167	167	167	167	167	167	167	167	167	167	167	167
1.3	现金	0	0	340	366	366	366	366	366	366	366	366	366	366	366	366	366	366
1.4	预付帐款																	
2	流动负债	0	0	722	1444	1444	1444	1444	1444	1444	1444	1444	1444	1444	1444	1444	1444	1444
2.1	应付帐款	0	0	722	1444	1444	1444	1444	1444	1444	1444	1444	1444	1444	1444	1444	1444	1444
2.2	预收帐款																	
3	流动资金	0	0	2268	3416	3416	3416	3416	3416	3416	3416	3416	3416	3416	3416	3416	3416	3416
4	流动资金本年增加	0	0	2268	1148	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	流动资金利息	0	0	69	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104



表 15.3-11 项目总投资使用计划与资金筹措表（单位：万元）

序	项 目	1	2	3	4
1	总投资（含全额流动资金）	33222	34371	2268	1148
1.1	建设投资	32662	32662	0	0
1.2	建设期利息	561	1709	0	0
1.3	流动资金	0	0	2268	1148
2	资金筹措	33222	34371	2268	1148
2.1	资本金	9780	9780	681	344
	自有流动资金	0	0	681	344
	自有建设投资	9780	9780	0	0
2.2	借款	23442	24591	1588	803
	长期借款	22881	22881	0	0
	借款利息	561	1709	0	0
	流动资金借款	0	0	1588	803
2.2.3	短期借款				

表 15.3-12 固定资产折旧费 (单位：万元)

序	项 目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	固定资产														
	机器设备等	0	0	4393	4393	4393	4393	4393	4393	4393	4393	4393	4393	4393	4393
	预备费	0	0	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	建设期贷款利息	0	0	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182
	合计	0	0	4605	4605	4605	4605	4605	4605	4605	4605	4605	4605	4605	4605
	净值	62501	62501	57896	53291	48687	44082	39477	34872	30268	25663	21058	16454	11849	7244

表 15.3-13 无形及其他资产摊销估算表 (单位：万元)

序	项 目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	无形资产														
	摊销	0	0	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450		
	净值	4500	4500	4050	3600	3150	2700	2250	1800	1350	900	450	0		
2	其他资产														
	摊销	0	0	118	118	118	118	118	0	0	0	0	0		
	净值	592	592	474	355	237	118	0	0	0	0	0	0		
	无形及其他资产合计	5092	5092	5092	4524	3955	3387	2818	2250	1800	1350	900	450		
	摊销	0	0	568	568	568	568	568	450	450	450	450	450		
	净值	5092	5092	4524	3955	3387	2818	2250	1800	1350	900	450	0		

表 15.3-14 资产负债表（单位：万元）

序	项 目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	资产	3322	6759	6776	73962	7651	78329	8009	8188	8362	8529	8691	8594	9391	10188	11331	12473	13615
1.1	流动资产总额	0	0	5344	16716	2444	31428	3836	4521	5200	5873	6540	6949	8207	94644	10606	11749	12891
	货币资金	0	0	340	366	366	366	366	366	366	366	366	366	366	366	366	366	366
	累计盈余资金	0	0	2354	11856	1958	26568	3350	4035	4714	5387	6054	6463	7721	89784	10120	11263	12405
	应收帐款	0	0	1112	1860	1860	1860	1860	1860	1860	1860	1860	1860	1860	1860	1860	1860	1860
	预付帐款	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	存货	0	0	1537	2634	2634	2634	2634	2634	2634	2634	2634	2634	2634	2634	2634	2634	2634
1.2	在建工程	3322	6759	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.3	固定资产净值	0	0	5789	53291	4868	44082	3947	3487	3026	2566	2105	1645	1184	7244	7244	7244	7244
1.4	无形及其他资产	0	0	4524	3955	3387	2818	2250	1800	1350	900	450	0	0	0	0	0	0
2	负债及所有者权	3322	6759	6776	73962	7651	78329	8009	8188	8362	8529	8691	8594	9391	10188	11331	12473	13615
2.1	负债小计	2344	4803	4813	45715	4157	37235	3268	2790	2289	1763	1212	3835	3835	3835	3835	3835	3835
2.1.	流动负债总额	0	0	722	1444	1444	1444	1444	1444	1444	1444	1444	1444	1444	1444	1444	1444	1444
	应付帐款	0	0	722	1444	1444	1444	1444	1444	1444	1444	1444	1444	1444	1444	1444	1444	1444
	预收帐款	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.1.	长期借款	2344	4803	4582	41880	3774	33400	2884	2407	1905	1380	8289	0	0	0	0	0	0
2.1.	流动资金借款	0	0	1588	2391	2391	2391	2391	2391	2391	2391	2391	2391	2391	2391	2391	2391	2391
2.2	所有者权益	9780	1956	1963	28248	3493	41093	4740	5398	6072	6766	7478	8211	9008	98053	10947	12090	13232
	资本金	9780	1956	2024	20585	2058	20585	2058	2058	2058	2058	2058	2058	2058	20585	20585	20585	20585

本报告为华陆工程科技有限责任公司专有，未经本公司许可，不得复制、不得将本报告内容以任何形式提供给第三方，也不得以任何形式，全部或部分用于其它目的。

序	项 目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	累计盈余公积金	0	0	0	827	1496	2112	2744	3401	4076	4769	5481	6214	7011	7808	8950	10093	10093
	累计未分配利润	0	0	-611	6835	1285	18396	2408	2999	3606	4230	4872	5531	6248	69660	79941	90222	10164
指	资产负债率	0.71	0.71	0.71	0.62	0.54	0.48	0.41	0.34	0.27	0.21	0.14	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03
	流动比率	0.00	0.00	7.40	11.58	16.93	21.77	26.57	31.32	36.02	40.69	45.30	48.14	56.85	65.56	73.47	81.38	89.30
	速动比率	0.00	0.00	5.27	9.75	15.10	19.94	24.75	29.49	34.20	38.86	43.48	46.31	55.02	63.73	71.65	79.56	87.47

表 15.3-15 敏感度分析和敏感度系数

序	项目 不 确 定 因 素	变化率	FIRR (%)		FNPV (万元)		Pt (年)		敏感度 系数 S <sub>AF</sub>	
			税前	税后	税前	税后	税前	税后	税前	税后
	基本情况	100%	18.07	13.84	23043	6433	6.77	7.84	0.00	0.00
1	建设投资	5%	17.12	13.07	20130	3869	6.99	8.10	1.05	1.12
		-5%	19.09	14.67	25956	8996	6.55	7.59	-1.14	-1.20
2	销售收入	5%	20.19	15.57	31932	12782	6.33	7.34	-2.35	-2.50
		-5%	15.84	12.02	14154	84	7.32	8.46	2.47	2.62
3	可变成本	5%	17.09	13.04	19116	3605	7.00	8.10	1.08	1.15
		-5%	19.02	14.62	26970	9261	6.56	7.60	-1.06	-1.13
4	建设投资	10%	16.23	12.35	17218	1306	7.22	8.35	1.02	1.08
		-10%	20.20	15.58	28868	11559	6.33	7.33	-1.18	-1.25
5	销售收入	10%	22.22	17.22	40822	19131	5.98	6.93	-2.30	-2.44
		-10%	13.47	10.10	5264	-6265	8.03	9.24	2.54	2.70
6	可变成本	10%	16.09	12.23	15189	777	7.26	8.39	1.09	1.17
		-10%	19.96	15.39	30897	12089	6.37	7.38	-1.05	-1.12

## 16 研究结论


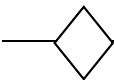
根据前述章节相关分析，可得到相关研究结论如下，

本项目市场前景良好，工艺路线可行，消耗指标较优，节能措施可靠，环境安全友好，拟实施的工程方案合理，装置运行的经济效益可观。项目的建设实施将给企业及项目所在地带来积极的经济效益和社会效益。

## 17 附图及附表

- 附图一 区域位置图
- 附图二 总平面布置图
- 附图三 物料平衡框图
- 附图四 全厂供电单线图
- 附表一 一期工程总估算表
- 附表二 一期工程经济评价表

附表一：项目一期工程总估算表

 华陆工程科技有限责任公司 HUALU ENGINEERING & TECHNOLOGY CO., LTD. (化学工业部第六设计院)		项目名称 对位芳纶		一期总估算表(1000t/a 对位芳纶产品)					图号： 		
		装置名称： 全厂		设计阶段： 可行性研究		编制、校核、审核		版次： 0			
序号	主项号	工程和费用名称	规模或主要工程量	概算价值(万元)					其中含外汇(万美元)	占投资的%	备注
				设备购置费	安装工程费	建筑工程费	其它工程费	合计			
		工程建设总估算(含增值税)		15780.69	6615.27	7196.10	10112.66	39704.72			已含无形资产
		工程建设总估算(不含增值税)		14477.69	6069.05	6601.93	9840.39	36989.06			
I		建设投资(含增值税)		15780.69	6615.27	7196.10	8365.82	37957.88			
		建设投资(不含增值税)		14477.69	6069.05	6601.93	8093.55	35242.22			
—		固定资产费用		14477.69	6069.05	6601.93	3025.25	30173.92			



(一)		工程费用	14477.69	6069.05	6601.93		27148.68			
1		工艺生产装置	10918.90	3623.04	3360.00		17901.94			
1.1		合成车间	4915.80	1687.00	1080.00		7682.80			
1.2		溶剂回收装置	1332.60	363.60	720.00		2416.20			
1.3		纺丝车间	4670.50	1572.44	1560.00		7802.94			
2		配套系统工程	3531.49	2322.73	2900.20		8754.43			
2.1		总图运输	30.00		558.30		588.30			
2.1.1		总图	30.00		558.30		588.30			
2.2		储运工程	627.00	713.20	909.55		2249.75			
2.2.1		罐区(含堆场及装卸)	573.00	118.25	205.00		896.25			
2.2.2		仓库 A/B/C	54.00	29.70	604.80		688.50			
2.2.3		全厂工艺及供热外管		565.25	99.75		665.00			
2.3		辅助设施和公用工程	2874.49	1609.53	1432.35		5916.38			
2.3.1		给排水工程	1109.49	664.33	875.98		2649.81			
2.3.1.1		消防水站	104.49	52.05	211.58		368.12			
2.3.1.2		消防废水池	15.00	6.75	225.00		246.75			
2.3.1.3		废水处理	935.00	121.55	354.00		1410.55			

2.3.1.4		全厂给排水			483.98	85.41		569.39			
2.3.1.5		全厂消防		55.00				55.00			
2.3.2		供热工程		245.00	49.00	119.57		413.57			
2.3.2.1		动力站（含循环水）		245.00	49.00	119.57		413.57			—
2.3.3		供配电及电讯		1305.00	814.70	318.00		2437.70			
2.3.3.1		供配电系统（装置变电所）		1200.00	129.20	318.00		1647.20			—
2.3.3.2		全厂供电外线			660.00			660.00			
2.3.3.3		全厂电信		105.00	25.50			130.50			
2.3.4		生产管理设施		215.00	81.50	118.80		415.30			
2.3.4.1		餐厅		50.00	35.75	60.00		145.75			
2.3.4.2		门卫 A/B/C		15.00	8.25	58.80		82.05			
2.3.4.3		中央控制室		150.00	37.50	0		187.50			
3		地基处理				200.00		200.00			
4		防渗费用				30.00		30.00			
5		大型机具进出场费及使用费			25.00			25.00			
6		安全生产费			98.28	111.73		210.01			
7		工器具及生产家具购置费		27.30				27.30			

(二)		其他固定资产费用					<b>3025.25</b>	<b>3025.25</b>			
1		土地使用费					1608.00	1608.00			
2		工程建设管理费					328.03	328.03			
3		临时设施费					66.72	66.72			
4		前期准备费					15.00	15.00			
5		可行性研究报告编制费					18.00	18.00			
6		环境影响咨询费					15.00	15.00			
7		劳动安全卫生评价费					15.00	15.00			
8		职业病危害评价费					10.00	10.00			
9		地质灾害危害性地 震安全性评价费					0	0			
10		节能评估费用					10.00	10.00			
11		水资源论证费					0	0			
12		供水工程环评和水 土保持方案					0	0			
13		消防评价费					12.00	12.00			
14		工程勘察费					15.00	15.00			
15		工程设计费					525.82	525.82			
16		工程建设监理费					85.00	85.00			



三		预备费					<b>220.00</b>	<b>220.00</b>		
		基本预备费					220.00	220.00		
II		建设期借款利息					<b>1217.84</b>	<b>1217.84</b>		
III		铺底流动资金					<b>529.00</b>	<b>529.00</b>		
		其中：增值税		<b>1302.99</b>	<b>546.21</b>	<b>594.17</b>	<b>272.27</b>	<b>2715.65</b>		

附表二：项目一期工程综合指标表

序	项 目	单 位	数 额	备 注
1	总投资(含铺底流动资金)	万元	39500	
	总投资(含全额流动资金)	万元	40643	
2	建设投资(不含建设期利息)	万元	37958	
3	建设期利息	万元	1052	
4	流动资金	万元	1633	
	其中：铺底流动资金	万元	490	
5	资本金	万元	11850	
6	年均营业收入	万元	19656	
7	年均营业税及附加和增值税	万元	1258	
8	年均总成本费用	万元	13410	
	年经营成本	万元	10453	
9	年均利润总额	万元	4987	
	年均所得税	万元	1247	
	年均税后利润	万元	3740	
	息税前利润	万元	6867	
	息税折旧摊销前利润	万元	9203	
10	投资利润率	%	12.27	
	投资利税率	%	15.37	
	总投资收益率	%	16.90	
	资本金净收益率	%	31.56	
11	项目投资财务内部收益率	%	16.99	所得税前
	项目投资财务净现值(Ic=12%)	万元	10154	所得税前
	项目投资回收期(含建设期)	年	7.15	所得税前
12	项目投资财务内部收益率	%	12.97	所得税后
	项目投资财务净现值(Ic=12%)	万元	1830	所得税后
	项目投资回收期(含建设期)	年	8.24	所得税后
13	资本金财务内部收益率	%	26.63	所得税后
	资本金财务净现值(Ic=12%)	万元	11054	所得税后
14	贷款偿还期	年	12.00	含建设期
15	盈亏平衡点(BEP)	%	51.87	平均值
16	工业增加值	万元/年	10726	平均值

附表 2.1 营业收入、营业税金及附加和增值税估算表 万元

序	项 目	销售量		销售单价 (元)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		单位	数量		0%	0%	50%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
1	营业收入和 其他收入				0	0	10167	20334	20334	20334	20334	20334	20334	20334	20334	20334	20334	20334	20334	20334	20334
	芳纶纤维	t	1000	200000.00	0	0	10000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
	石膏	t	6673	500.00	0	0	167	334	334	334	334	334	334	334	334	334	334	334	334	334	334
2	营业税金及 附加				0	0	0	0	71	137	137	137	137	137	137	137	137	137	137	137	137
	城市维护 建设税				0	0	0	0	36	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69
	教育费附 加				0	0	0	0	21	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
	地方教育 费附加				0	0	0	0	14	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
3	增值税				0	0	0	0	711	1371	1371	1371	1371	1371	1371	1371	1371	1371	1371	1371	1371
	销项税				0	0	1170	2339	2339	2339	2339	2339	2339	2339	2339	2339	2339	2339	2339	2339	2339
	进项税				0	0	1170	2339	1628	968	968	968	968	968	968	968	968	968	968	968	968
	原料及辅 助材料				0	0	364	728	728	728	728	728	728	728	728	728	728	728	728	728	728
	燃料和动 力				0	0	120	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240
	外购设备 及相关材料				0	0	685	1371	659	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0





	利息																	
11	总成本费用	0	0	10786	15133	15022	14906	14784	14586	14452	14312	14164	14009	13310	13310	10795	10795	10795
	可变成本	0	0	4331	8662	8662	8662	8662	8662	8662	8662	8662	8662	8662	8662	8662	8662	8662
	固定成本	0	0	6455	6471	6360	6244	6122	5924	5790	5649	5502	5347	4648	4648	2132	2132	2132

附表 2.4 利润与利润分配表 万元

序	项 目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	营业收入	0	0	10167	20334	20334	20334	20334	20334	20334	20334	20334	20334	20334	20334	20334	20334	20334
2	营业税金、附加 和增值税	0	0	0	0	782	1508	1508	1508	1508	1508	1508	1508	1508	1508	1508	1508	1508
	营业税金及附 加	0	0	0	0	71	137	137	137	137	137	137	137	137	137	137	137	137
3	总成本费用	0	0	10786	15133	15022	14906	14784	14586	14452	14312	14164	14009	13310	13310	10795	10795	10795
4	补贴收入																	
5	利润总额	0	0	-619	5201	4529	3920	4042	4239	4374	4514	4662	4817	5516	5516	8031	8031	8031
6	弥补上年亏损	0	0	0	619	0	0	0	0	0								
7	应纳税所得额	0	0	0	4582	4529	3920	4042	4239	4374	4514	4662	4817	5516	5516	8031	8031	8031
8	所得税	0	0	0	1145	1132	980	1010	1060	1093	1129	1165	1204	1379	1379	2008	2008	2008
9	净利润	0	0	-619	4055	3397	2940	3031	3180	3280	3386	3496	3613	4137	4137	6023	6023	6023
10	年初未配利润																	
11	可供分配利润	0	0	-619	4055	3397	2940	3031	3180	3280	3386	3496	3613	4137	4137	6023	6023	6023
12	提取法定盈余 公积金	0	0	0	406	340	294	303	318	328	339	350	361	414	414	602	602	
13	可供投资者分 配的利润	0	0	-619	3650	3057	2646	2728	2862	2952	3047	3147	3251	3723	3723	5421	5421	6023
14	应付优先股股 利																	

15	应付普通股股利	0	0	-619	3650	3057	2646	2728	2862	2952	3047	3147	3251	3723	3723	5421	5421	6023
16	各投资方利润分配	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	未分配利润	0	0	-619	3650	3057	2646	2728	2862	2952	3047	3147	3251	3723	3723	5421	5421	6023
18	息税前利润	0	0	769	6554	6554	6554	6554	6623	6623	6623	6623	6623	7073	7073	9589	9589	9589
19	息税折旧摊销前利润	0	0	3804	9589	9589	9589	9589	9589	9589	9589	9589	9589	9589	9589	9589	9589	9589
20	盈亏平衡点(BEP)	0.00	0.00	1.11	0.55	0.58	0.61	0.60	0.58	0.57	0.56	0.54	0.53	0.46	0.46	0.21	0.21	0.21
23	工业增加值	0	0	3107	8927	9109	9291	9413	9610	9744	9885	10033	10187	10886	10886	10886	10886	10886

附表 2.5 项目投资现金流量表 万元

序	项 目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	现金流入	0	0	10167	20334	20334	20334	20334	20334	20334	20334	20334	20334	20334	20334	20334	20334	23225
	营业收入	0	0	10167	20334	20334	20334	20334	20334	20334	20334	20334	20334	20334	20334	20334	20334	20334
	回收固定资产余值			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1258
	回收流动资金	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1633
2	现金流出	11387	26571	7631	12940	13166	13891	13891	13908	13908	13908	13908	13908	14021	14021	14650	14650	14650
	建设投资	11387	26571	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	流动资金	0	0	1076	557	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	经营成本	0	0	6363	10745	10745	10745	10745	10745	10745	10745	10745	10745	10745	10745	10745	10745	10745
	营业税金及附加	0	0	0	0	71	137	137	137	137	137	137	137	137	137	137	137	137
	调整所得税	0	0	192	1638	1638	1638	1638	1656	1656	1656	1656	1656	1768	1768	2397	2397	2397
3	净现金流量	-11387	-26571	2536	7394	7168	6443	6443	6425	6425	6425	6425	6425	6313	6313	5684	5684	8575

4	累计净现金流量	-1138 7	-3795 8	-3542 2	-2802 9	-2086 1	-1441 8	-7976	-1550	4875	11300	17725	24150	30463	36776	42460	48143	56718	
5	净现金流量(税前)	-1138 7	-2657 1	2728	9032	8806	8081	8081	8081	8081	8081	8081	8081	8081	8081	8081	8081	8081	10972
6	累计净现金流量 (税前)	-1138 7	-3795 8	-3523 0	-2619 8	-1739 2	-9311	-1230	6851	14932	23013	31094	39175	47256	55337	63418	71499	82471	
	所得税前:	FIRR		16.99 %		FNPV	%	10154	万元		Pt(年)	7.15							含建 设期
	所得税后:	FIRR		12.97 %		FNPV	%	1830	万元		Pt(年)	8.24							含建 设期

附表 2.6 项目资本金现金流量表 万元

序	项 目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	现金流入	0	0	10167	20334	20334	20334	20334	20334	20334	20334	20334	20334	20334	20334	20334	20334	22081
	营业收入	0	0	10167	20334	20334	20334	20334	20334	20334	20334	20334	20334	20334	20334	20334	20334	20334
	回收固定资产余值											0	0	0	0	0	0	1258
	回收流动资金											0	0	0	0	0	0	490
2	现金流出	3408	7952	9135	15670	16273	16846	16876	16926	16959	16994	17031	18834	13681	13681	14310	14310	14310
	项目资本金	3408	7952	323	167	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	借款本金偿还	0	0	1061	2261	2371	2488	2609	2737	2871	3012	3160	5079	0	0	0	0	0
	借款利息支付	0	0	1388	1353	1242	1126	1004	876	742	601	453	299	50	50	50	50	50
	经营成本	0	0	6363	10745	10745	10745	10745	10745	10745	10745	10745	10745	10745	10745	10745	10745	10745
	营业税金及附加	0	0	0	0	71	137	137	137	137	137	137	137	137	137	137	137	137
	所得税	0	0	0	1145	1132	980	1010	1060	1093	1129	1165	1204	1379	1379	2008	2008	2008
3	净现金流量	-3408	-7952	1032	4663	4061	3488	3457	3408	3374	3339	3302	1499	6652	6652	6023	6023	7771
4	累计净现金流量	-3408	-1136 0	-1032 8	-5665	-1604	1884	5341	8749	12124	15463	18765	20264	26917	33569	39592	45616	53387



3	筹资活动净现金流量	11387	26571	-1373	-3056	-3613	-3613	-3613	-3613	-3613	-3613	-3613	-3613	-5378	-50	-50	-50	-50	-50
3.1	现金流入	11387	26571	1076	557	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	项目资本金投入	3408	7952	323	167	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	建设投资借款	7979	18618	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	流动资金借款	0	0	753	390	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.2	现金流出	0	0	2449	3613	3613	3613	3613	3613	3613	3613	3613	5378	50	50	50	50	50	50
	各种利息支出	0	0	1388	1353	1242	1126	1004	876	742	601	453	299	50	50	50	50	50	50
	偿还债务本金	0	0	1061	2261	2371	2488	2609	2737	2871	3012	3160	5079	0	0	0	0	0	0
4	净现金流量	0	0	1355	4830	4061	3488	3457	3408	3374	3339	3302	1499	6652	6652	6023	6023	6023	6023
5	累计盈余资金	0	0	1355	6185	10246	13734	17191	20599	23974	27313	30615	32114	38767	45419	51442	57466	63489	63489

附表 2.8 建设期利息和借款还本付息估算表 万元

序	项 目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	人民币借款(有效利率 4.9%)												
	年初借款累计		8175	27650	26589	24328	21957	19469	16860	14122	11251	8239	5079
	建设期利息		195	1052	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	本年借款	7979	18618	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	本年应计利息	195	857	1355	1303	1192	1076	954	826	692	551	404	249
	本年还本	0	0	1061	2261	2371	2488	2609	2737	2871	3012	3160	5079
	本年付息	0	0	1355	1303	1192	1076	954	826	692	551	404	249
2	还款资金来源												
	利润	0	0	-619	3650	3057	2646	2728	2862	2952	3047	3147	3251
	折旧	0	0	2516	2516	2516	2516	2516	2516	2516	2516	2516	2516
	摊销	0	0	520	520	520	520	520	450	450	450	450	450
	合计	0	0	2416	6685	6093	5681	5764	5827	5918	6013	6112	6217



**附表 2.10 项目总投资使用计划与资金筹措表** 万元

序	项 目	1	2	3	4
1	总投资 (含全额流动资金)	11583	27427	1076	557
1.1	建设投资	11387	26571	0	0
1.2	建设期利息	195	857	0	0
1.3	流动资金	0	0	1076	557
2	资金筹措	11583	27427	1076	557
2.1	资本金	3408	7952	323	167
	自有流动资金	0	0	323	167
	自有建设投资	3408	7952	0	0
2.2	借款	8175	19475	753	390
	长期借款	7979	18618	0	0
	借款利息	195	857	0	0
	流动资金借款	0	0	753	390
2.2.3	短期借款				

**附表 2.11 固定资产折旧费表** 万元

序	项 目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	固定资产														
	机器设备等	0	0	2414	2414	2414	2414	2414	2414	2414	2414	2414	2414	2414	2414
	预备费	0	0	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
	建设期贷款利息	0	0	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84
	合计	0	0	2516	2516	2516	2516	2516	2516	2516	2516	2516	2516	2516	2516
	净值	34162	34162	31646	29130	26615	24099	21583	19068	16552	14036	11521	9005	6489	3973

**附表 2.12 无形及其他资产摊销估算表** 万元





2.1.																		
1	流动负债总额	0	0	361	722	722	722	722	722	722	722	722	722	722	722	722	722	722
	应付帐款	0	0	361	722	722	722	722	722	722	722	722	722	722	722	722	722	722
	预收帐款	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.1.																		
2	长期借款	8175	27650	26589	24328	21957	19469	16860	14122	11251	8239	5079	0	0	0	0	0	0
2.1.																		
3	流动资金借款	0	0	753	1143	1143	1143	1143	1143	1143	1143	1143	1143	1143	1143	1143	1143	1143
2.2	所有者权益	3408	11360	11064	15286	18683	21623	24655	27834	31115	34500	37997	41609	45746	49882	55906	61929	67953
	资本金	3408	11360	11683	11850	11850	11850	11850	11850	11850	11850	11850	11850	11850	11850	11850	11850	11850
	累计盈余公积金	0	0	0	406	745	1039	1342	1660	1988	2327	2677	3038	3451	3865	4468	5070	5070
	累计未分配利润	0	0	-619	3031	6088	8734	11462	14324	17276	20323	23470	26721	30444	34167	39588	45010	51033
指标	资产负债率	0.71	0.71	0.71	0.63	0.56	0.50	0.43	0.36	0.30	0.23	0.15	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03
	流动比率	0.00	0.00	7.74	11.83	17.46	22.29	27.08	31.80	36.47	41.10	45.68	47.75	56.97	66.18	74.53	82.87	91.22
	速动比率	0.00	0.00	5.62	10.01	15.64	20.47	25.26	29.98	34.65	39.28	43.86	45.93	55.15	64.36	72.71	81.05	89.40

附表 2.14 敏感度分析和敏感度系数估算表 万元

序	项目	变化率	FIRR (%)		FNPV (万元)		Pt (年)		敏感度	系数 SAF
			税前	税后	税前	税后	税前	税后		
	基本情况	100%	16.99	12.97	10154	1830	7.15	8.24	0.00	0.00
1	建设投资	5%	16.03	12.19	8502	370	7.40	8.52	1.13	1.21
		-5%	18.03	13.82	11805	3290	6.91	7.96	-1.22	-1.30
2	销售收入	5%	19.03	14.62	14651	5044	6.69	7.73	-2.40	-2.54
		-5%	14.85	11.25	5657	-1384	7.72	8.87	2.51	2.66
3	可变成本	5%	16.07	12.22	8190	416	7.39	8.50	1.09	1.16
		-5%	17.90	13.71	12117	3244	6.94	8.00	-1.07	-1.13

本报告为华陆工程科技有限责任公司专有，未经本公司许可，不得复制、不得将本报告内容以任何形式提供给第三方，也不得以任何形式，全部或部分用于其它目的。

4	建设投资	10%	15.14	11.46	6851	-1091	7.65	8.79	1.09	1.17
		-10%	19.15	14.74	13457	4750	6.66	7.69	-1.27	-1.36
5	销售收入	10%	20.99	16.21	19148	8258	6.32	7.30	-2.36	-2.49
		-10%	12.60	9.42	1159	-4598	8.45	9.64	2.58	2.73
6	可变成本	10%	15.12	11.46	6227	-998	7.65	8.79	1.10	1.17
		-10%	18.79	14.43	14081	4658	6.74	7.78	-1.06	-1.13

