

重庆万凯新材料科技有限公司
年产 120 万吨食品级 PET 高分子新材料项目扩建

可研报告



中国昆仑工程有限公司
(工咨甲：20120070117)

二〇二二年四月

北京

目 录

第一章 总 论	1
第一节 项目及建设单位基本情况	1
第二节 项目编制依据、原则及建设目的和意义.....	5
第三节 研究范围	10
第四节 主要技术经济指标.....	11
第五节 研究结果	14
第二章 市场分析和预测	23
第一节 市场分析	23
第二节 本项目的市场定位及发展前景	30
第三节 产品及主要原料价格分析	37
第三章 建设规模、产品方案及产品质量指标	40
第一节 建设规模	40
第二节 产品方案	40
第三节 产品质量指标.....	41
第四章 工艺技术方案	43
第一节 工艺技术路线选择.....	43
第二节 工艺流程说明.....	46
第三节 机械设备技术方案.....	62

第四节	主要原材料规格及消耗.....	68
第五节	主要公用工程规格及消耗.....	72
第六节	仪表及自动控制.....	76
第五章	总图、运输、土建及公用工程.....	83
第一节	总图、运输.....	83
第二节	土建.....	91
第三节	给水、排水.....	95
第四节	供电、通信.....	103
第五节	通风与空气调节.....	113
第六节	热力.....	115
第七节	空压、冷冻及制氮.....	122
第六章	消防设施.....	128
第一节	设计原则及依据.....	128
第二节	消防水量及消防设施.....	128
第七章	能耗分析及节能措施.....	131
第一节	概述.....	131
第二节	节能措施.....	131
第八章	环境保护.....	133
第一节	设计依据和标准.....	133
第二节	主要污染物及其处理.....	135
第九章	职业卫生与安全.....	140

第一节	依据和标准	140
第二节	职业危险有害因素分析	144
第三节	职业安全卫生防护措施	153
第十章	管理体制及定员	158
第十一章	工程建设进度计划	159
第十二章	投资估算及融资方案	160
第一节	投资估算	160
第二节	资金来源及融资方案	162
第十三章	财务分析	163
第一节	财务评价范围、依据、基础数据、参数	163
第二节	成本费用估算	163
第三节	销售收入、销售税金及附加增值税	165
第四节	获利能力分析	166
第五节	财务可持续性分析	167
第六节	不确定性分析	168
第七节	财务分析结论	168

附表：技经附表：建设投资估算表

附图：总平面布置图

第一章 总论

重庆万凯新材料科技有限公司拟投资建设年产 120 万吨食品级 PET 高分子新材料项目扩建（1 条 60 万吨/年聚酯生产线，配套 2 条 30 万吨/年 SSP 瓶级聚酯切片装置）。项目研究范围是以精对苯二甲酸（PTA）和乙二醇（MEG）为原料，生产食品级 PET 高分子新材料。

第一节 项目及建设单位基本情况

一、项目概况

项目名称：重庆万凯新材料科技有限公司年产 120 万吨食品级
PET 高分子新材料项目扩建

建设性质：扩建项目

建设地点：重庆涪陵临港经济区

二、建设单位情况

建设单位名称：重庆万凯新材料科技有限公司

重庆万凯新材料科技有限公司隶属浙江万凯新材料有限公司，项目投资主体—万凯新材料股份有限公司，成立于 2008 年 3 月，是一家大型生产食品级 PET 的龙头骨干企业，为国家级高新技术企业。公司已具备食品级 PET 240 万吨/年的生产能力，先后荣获中国制造业 500 强企业、中国对外贸易民营 500 强企业等荣誉称号。公司注册资金 2.575454 亿元，经营范围：二甲苯异构体混合物直拨直销（凭有效危险化学品经营许可证经营）；聚酯材料、塑料编织袋（不含印刷）制造、加工、销售；零售；经营本企业自产产品的出口业务和本企业所需的原辅材料、机械设备、零配件及技术进口业务（国家限制和禁止的除外；涉及前置审批的除外）。食品级 PET 切片是一种由 PTA, MEG 和 IPA 三种主要原材料, 经过液相和固

相增粘后,粘度达到 0.76dl/g 及以上的高分子聚合物。产品具有重金属、灰份、乙醛含量低,产品加工范围广的优势,广泛运用于饮用水、热罐装饮料、碳酸饮料、食用油、酒类包装以及膜、片材、工业丝、医疗等领域,市场占有率达到 15%。

综合实力强。万凯新材料股份有限公司在海宁占地面积 52 万平方米(约合 800 亩),职工 860 人,在涪陵占地面积 33.135 万平方米(约合 497 亩),职工 500 人,目前已形成年产 240 万吨食品级 PET 切片的生产能力,产能规模居全国第二。公司采用了国内外最先进的生产装置,其中,连续缩聚(CP)装置采用由中国中国昆仑工程有限公司设计生产的具有国际先进水平的成套专用设备;固相聚合(SSP)装置是成套引进全球固相缩聚技术设备最先进的瑞士布勒(BUHLER)公司的专用设备;选用了 Honey Well 和浙大中控的 DCS 中央控制系统。同时,公司采用了具有自主知识产权的 IPA 单独酯化系统、低温聚合专利设备和复合节能保温技术,保证装置安全、稳定、高效运行。

创新能力突出。公司拥有院士工作站和博士后工作站及一支年龄、学历、专业结构合理,高水平、高素质的技术研发团队,拥有各类专业技术人员 100 余人,其中博士、硕士、高级工程师、高级技师逾 20 人。公司自 2008 年成立以来,承担各类科技开发计划和科技攻关项目 50 多项,获得包括浙江省科技进步奖、浙江省优秀工业新产品、嘉兴市科技奖等在内的省市级科技奖励 20 多项,授权专利 30 余项。公司与复旦大学原校长杨玉良院士团队合作,成立院士专家工作站和博士后科研工作站,在通用高分子聚合物的高性能化方面展开合作研发。

管理体系先进。公司顺利通过 SGS 质量管理体系认证、SGS 环境管理体系认证,获得 ISO9001:2008 质量管理体系认证证书、ISO14001:2004 质量环境管理体系认证证书。万凯产品相继通过多项产品认证,符合美国

FDA 食品卫生标准、GB/T13114-1991 卫生标准、GB/T17931-2003 质量标准、日本食品卫生要求，通过可口可乐、日本三井物产株式会社等认证。

营销网络完善。公司拥有新产品开发、销售一条龙开发体系。万凯新材料股份有限公司生产的食品级 PET 具有重金属、灰分、乙醛含量低，产品加工范围广的优势，产品广泛运用于饮用水、热罐装饮料、碳酸饮料、食用油、酒类包装以及膜、片材、工业丝等领域，充分满足下游食品饮料包装企业对包装物的严格要求。公司建立了具有竞争力的营销网络，市场占有率达到 20%。公司定位于高端客户群，逐步与国内外大型品牌食品饮料包装企业建立了战略合作关系，为可口可乐、娃哈哈、雀巢、怡宝、农夫山泉、统一、康师傅等企业提供食品级 PET 产品，为英国石油公司、壳牌等企业提供原材料。公司不仅在国内具有完善的营销网络，其产品更是远销日本、俄罗斯、印度、东南亚、澳大利亚等世界 80 多个国家和地区，国外市场的销售收入达到了总收入的 35%。

发展规划明确。公司紧紧围绕生产“专、精、新、特”产品的新理念，积极走产学研的发展方向，已与国内多家研究院建立了合作项目，开展短、中、长期相结合的多元化课题。万凯秉承“以人为本、开拓创新、科学管理、携手共进”的经营理念，坚持“诚信、奉献、创新、发展”的企业精神，以高品质产品和高标准服务不断提升品牌影响力，努力打造国内领先、国际一流的包装新型材料企业。

三、项目编制单位资质

中国昆仑工程有限公司（英文简称 CKCEC），创建于 1952 年，前身为纺织工业部设计院，现隶属于中国石油天然气集团公司。2016 年，按照中国石油工程建设业务深化改革的统一部署，重组改制并成为中国石油工程建设业务上市公司的全资子公司。公司持有国家颁发的石油天然气、化工石化医药（有机化工）、轻纺、建筑等行业的设计、勘察、咨询、监

理、造价、工程总承包、环境治理等的工程甲级资质证书，以及特种设备设计许可证书；通过了 ISO9001、ISO14001、OHSAS18001 和中石油 HSE 等管理体系认证；享有国家授予的对外经营权。

六十多年来，秉承以“设计为龙头提供先进技术，以承包为平台打造精品工程”的企业精神，公司长期致力于石油化工、合成材料、化纤纺织、环境工程、煤基化工、民用建筑等多个领域的建设、创新与发展，为国家工业发展，尤其是纺织印染、化纤及其原材料工业的进步和国民经济建设作出了积极贡献；承担各类大中型工程项目 2000 余项，其中，国外工程 100 多项，业绩遍及中国及其他 30 多个国家地区；获国家科技进步特等奖、一、二等奖，以及全国、省部级优秀勘察设计奖、管理奖近 530 项；主编、参编国家标准及行业标准约 50 项。

公司拥有雄厚的技术开发力量和工程化实力。现有职工 2300 余人，其中全国工程勘察设计大师 3 人，行业设计大师 6 人，教授级高工 38 人，高级工程师 676 人，工程师 905 人，注册执业资格人员 659 人，中共党员 1,089 人。工程建设业务共 1913 人，其中专业技术人员 1407 人，管理人员 462 人，操作服务人员 44 人，博士学历 10 人，硕士学历 476 人，本科学历 1253 人。承担多项国家科技攻关任务，拥有 PTA、聚酯、芳纶、聚乳酸、甲醇制汽油、CO₂ 捕集和工业废水处理等成套技术及装备，获得国家专利 114 项，其中，PCT 专利 17 项，为芳烃及其衍生物、合成材料及其原料等装置的国产化及以高新技术带动国际工程承包奠定了基础。

公司始终坚持“诚信、创新、服务、共赢”的经营理念，强化质量、安全、环保责任，信守品牌承诺，所有项目均实现一次投产成功，被评为国庆 60 周年勘察设计行业“十佳工程承包企业”，多次荣获中央企业先进集体、首批“AAA 级信用企业”和北京市“高新技术企业”、全国勘察设计百强企业等荣誉称号，享有较高社会知名度与良好信誉。

第二节 项目编制依据、原则及建设目的和意义

一、编制依据

1、2019年10月30日，国家发改委修订发布的《产业结构调整指导目录（2019年本）》。

2、国家《纺织工业“十四五”发展纲要》和《化纤工业“十四五”发展指导意见》。

3、重庆万凯新材料科技有限公司委托中国昆仑工程有限公司（中国纺织工业设计院）编制《重庆万凯新材料科技有限公司年产120万吨食品级PET高分子新材料项目扩建》可行性研究报告的委托合同。

4、重庆万凯新材料科技有限公司与中国昆仑工程有限公司（中国纺织工业设计院）签订的会议纪要、传真、邮件。

5、重庆万凯新材料科技有限公司提供的其他有关资料。

二、编制原则

1、以市场为导向，发挥资源优势，进一步调整产业结构，为提高市场竞争力，实现企业持续稳定发展奠定坚实基础。

2、选择工艺先进、技术成熟、投资经济的工程建设方案，确保本项目技术达到国际先进水平。

3、加大技术自主化力度，在保证技术水平的前提下，工艺、设备和材料的选用尽量立足国内解决，以节省外汇，降低投资。

4、充分考虑建厂地区的条件，节省工程投资，降低生产成本，提高经济效益。

5、按照循环经济和可持续发展的要求，注重节能降耗，提高能源的利用率。节约用地，搞好资源的综合利用。

6、关注社会责任，重视健康、安全、环保。厂址选择及项目实施中严格遵守国家相关法规和要求，“三废”治理、安全和劳动卫生设施与工程建设同步实施。

7、发挥地区社会协作优势，尽量减少工程量和基建投资。

8、在技术选择上，最大限度地使用节水技术，以及建设污水深度处理装置，做到一水多用，减少新鲜水消耗，实现可持续发展；

9、遵照国家有关环境保护的规定，排放废水、废气、废渣达到国家和当地环保部门的排放要求。

三、项目建设目的及意义

（一）项目背景

改革开放以来，中国包装工业发展迅猛，截至 2020 年，包装工业总体产值超 2.5 万亿元，约占当年 GDP 的 2.46%，全国包装企业达 25 万余家，成为仅次于美国的世界第二包装大国。

其中，塑料包装以其轻量化、可塑性强、便捷、不易破损等众多优势近年来迎来快速发展，根据包装联合会统计的 2020 年 2000 万规模以上企业情况来看，塑料包装营收及利润增速均明显高于全行业均值，且从加工设备的数据来看，未来塑料包装将继续保持高速增长。

作为塑料包装材料之一，瓶级 PET 是由精对苯二甲酸(PTA)和乙二醇(MEG) 聚合酯化后增粘而成，在塑料包装材料中，瓶级 PET 虽起步较晚（1996 年中国第一套量产瓶级 PET 装置由华源雷迪斯引进），但近年来凭借其高透明、安全、低价、不易老化、易回收利用等众多优点，迅速

成为理想的包装材料，并在生鲜冷链、乳制品、日化、调味品等领域实现了对纸、玻璃、金属及其他塑料的逐步替代。

截至 2020 年末，中国瓶级 PET 产能已达到 1328 万吨/年，年产量接近 907 万吨，产品出口超 233 万吨。发展至今，中国瓶级 PET 不仅实现了在国内的快速发展，同时依托中国日益完善的聚酯产业链优势和中国瓶级 PET 企业强大的综合竞争力，不断向外开拓市场、淘汰国外落后产能，提升国际地位。

食品级 PET 产能分布，江苏、浙江是我国食品级 PET 产能最大的省份，约占全国食品级 PET 总产能的 70% 以上，而西部地区占比较小。

万凯新材料股份有限公司正是基于我国食品级 PET 工业良好的发展前景、食品级 PET 供给能力相对不足等因素，结合公司发展需要，拟在重庆现有年产 120 万吨食品级 PET 的生产能力的基础上扩建一套年产 60 万吨食品级 PET 装置。

（二）项目建设理由

工业化是现代化的基础和主体，作为经济发展和社会进步的主要推动力和支撑力，工业化水平的高低代表了人类社会文明的进程。目前，在我国的国民生产总值中，第二产业在国民经济中一直占据着支柱性地位，在未来一个相当长的时期里，工业经济都将是我国国民经济增长的主要源泉。

为加快培育壮大战略性新兴产业，推动产业结构升级，进一步提升发展质量和效益，重庆市出台了《重庆市新材料产业集群发展规划(2015 年至 2020 年)》(渝府发〔2015〕78 号)，规划的发展思路是深入推进供给侧结构性改革，以加快传统产业转型升级、培育壮大新兴产业和重大技术装备急需为主攻方向，坚持需求牵引，构建企业为主体，高校和研发机构为支撑，产学研用协同，上下游共同推进的新材料产业发展体系，努力突破

一批新材料品种、关键工艺技术与配套装备,不断提升新材料产业的实力。基本原则首先是坚持创新驱动。大力支持新材料产业大众创业、万众创新,引导各类企业分工合作,创新行业管理模式,以新材料产业助力其他产业转型升级。其次是坚持融合发展。支持新材料行业两化融合,实现新材料设计、加工、制造及测试过程数字化、智能化,加强新材料供需对接,支持新业态、新模式。基本实现芳烃、烯烃等基础化工原料本地供给,解决化工新材料产业发展瓶颈。如重点依托巴斯夫聚氨酯(重庆)有限公司、重庆华峰化工有限公司发展聚氨酯;依托重庆市蓬威石化有限责任公司发展聚酯等。还有大力招商引资。支持各相关区县规划布局新材料产业配套体系,围绕重点招商方向和目标企业,组织开展精准招商,大力引进国家级科研、标准等权威机构以及新材料研发团队、重点企业、科研成果,推动我市新材料产业发展。

(三) 项目建设目的及意义

国家推动的长江经济带发展战略,是党中央、国务院主动适应把握引领经济发展新常态,科学谋划中国经济新棋局作出的既利当前又惠长远的重大决策部署,有利于挖掘中上游广阔腹地蕴含的巨大内需潜力,促进经济增长空间从沿海向沿江内陆拓展,形成上中下游优势互补、协作互动格局,缩小东中西部发展差距;有利于打破行政分割和市场壁垒,推动经济要素有序自由流动、资源高效配置、市场统一融合,促进区域经济协同发展;有利于优化沿江产业结构和城镇化布局,建设陆海双向对外开放新走廊,培育国际经济合作竞争新优势,促进经济提质增效升级,对于实现“两个一百年”奋斗目标和中华民族伟大复兴的中国梦,具有重大现实意义和深远历史意义。《长江经济带发展规划纲要》确立了长江经济带“一轴、两翼、三极、多点”的发展新格局,“一轴”便是以长江黄金水道为依托,

发挥上海、武汉、重庆的核心作用，是中国空间经济战略的一个重大政策举措，将为中国经济可持续增长注入新动能，而产业升级无疑将成为长江经济带发展的推手之一。

1、本项目符合国家和重庆市相关产业发展方向，属于鼓励发展类项目

本项目符合国家发展改革委《产业结构调整指导目录》（2019 年本）鼓励类“差别化、功能性聚酯（PET）的连续共聚改性等”。《重庆市国民经济和社会发展第十四个五年规划纲要》提出“围绕全球科技革命和产业变革方向，推动战略性新兴产业集群化、融合化、生态化发展，培育支柱性和先导性产业，打造战略性新兴产业发展新引擎。围绕新一代信息技术、新能源及智能网联汽车、高端装备、新材料、生物技术、节能环保 6 大重点领域，集中优势资源培育一批产值规模超千亿的产业集群和基地，带动全市战略性新兴产业规模迈上万亿级。推动互联网、大数据、人工智能等与产业深度融合，培育新技术、新产品、新业态、新模式。推动前沿技术、颠覆性技术创新和成果转化，积极构建先进技术应用场景和产业发展微生态，加快在空间互联网、生命科学等领域实现产业化、商业化，抢占产业发展先机。”聚酯已列入重庆市新材料产业重点发展方向。因此，本项目符合国家和地方相关产业政策和规划。

2、项目的实施有助于提高我国聚酯产品附加值，提升产业竞争力

尽管我国聚酯企业激增，聚酯生产能力大幅度增长，并且成为世界聚酯大国，但与国外先进水平相比还存在一定的差距。主要表现在装置规模较小、生产效率较低、生产成本较高、缺乏竞争力。尤其是聚酯产品结构与世界先进水平相比差距较大，常规产品生产能力过剩、生产品种范围窄。大多数企业只能生产常规普通产品，许多高科技、多功能和高附加值产品

仍需进口解决。因此，通过建设先进装置实现规模效应，提升聚酯产品的技术含量，研发和生产多功能性的新型材料，将成为我国聚酯市场下一步发展的重点。本项目重点生产多功能的聚酯新型材料，优化产品结构，项目的实施有助于提高我国聚酯产品的附加值，提升产业竞争力。

3、项目的实施有助于促进重庆涪陵临港经济区化工化纤产业优化升级，打造先进的化工化纤产业基地

化工化纤产业园是以石油化工、天然气化工为重点，围绕PTA，重点打造PTA-聚酯-化纤—纺织-染整-服装/家纺/产业用布和PTA-聚酯-瓶片/膜片-包装两大下游产业集群，形成PTA产业基地。

4、项目的实施有助于优化企业产品结构，提升产品附加值

当前我国聚酯行业竞争压力增大、能源和部分原材料紧缺、环境问题突出，同时聚酯需求也正朝功能化、多样化、高品质化方向发展。抓住市场需求重点，引进先进生产技术和设备，优化企业产品结构，已成为提升企业市场竞争力、做强做大的重要选择。万凯新材料股份有限公司已具备食品级PET120万吨/年的生产能力，通过本项目的实施将有利于企业进一步提升生产规模、优化产品结构，增强核心竞争力，实现快速健康发展的目标。

第三节 研究范围

本项目建议书的研究重点为：

- 一、产品市场需求
- 二、建设规模及产品方案
- 三、生产技术和工艺路线
- 四、主要设备的选择和配套方案

五、建设投资估算及财务评价

第四节 主要技术经济指标

表 1.4.1 主要技术经济指标

序号	指标名称	单位	数量	备注
1	生产能力			
1.1	聚酯装置			
1.1.1	公称规模	t/a	600,000	1 套聚合装置
	瓶级基础切片	t/a	600,000	供固相缩聚装置 使用
1.1.2	日产量	t/d	1,800	
1.1.3	工作日数	d/a	333	
1.2	固相缩聚装置			
1.2.1	公称规模	t/a	600,000	2 套 SSP 装置
1.2.2	工作日数	d/a	333	
2	主要原材料用量			
2.1	精对苯二甲酸	t/a	505,800	843kg/t 产品
2.2	间苯二甲酸	t/a	9,000	15kg/t 产品
2.3	二甘醇	t/a	3,000	5kg/t 产品
2.4	红度剂、蓝度剂 和热稳定剂等	t/a	22.2	0.037kg/t 产品
2.5	乙二醇	t/a	200,400	334kg/t 产品

序号	指标名称	单位	数量	备注
2.6	催化剂 (Sb ₂ EG ₃)	t/a	156	0.26kg/t 产品
2.7	包装纸箱	万个/年	60	
2.8	汽相热媒 (聚合)	t	50	首次填充量
2.9	液相热媒	t	700	首次填充量
3	公用工程用量			
	电			
3.1	装机容量	kW	24,485	
	计算有功	kW	13,291	
	水			
3.2	生活用水	m ³ /h	1.0	平均
	生产给水	m ³ /h	126	平均
	除盐水	m ³ /h	16.0	平均
	循环冷却水	m ³ /h	4,293.5	平均、重复使用
	压缩空气			
3.3	0.4MPa 工艺用	Nm ³ /h	正常: 11,000	常压露点-20℃
			最大: 13,500	
	0.6~0.7MPa 工艺用	Nm ³ /h	正常: 2,200	常压露点-20℃
最大: 2,750				
0.6MPa 仪表级用	Nm ³ /h	正常: 860	常压露点-40℃	

序号	指标名称	单位	数量	备注
			最大：1,030	
	氮气			
3.4	普氮	Nm ³ /h	正常：770	平均
			最大：1400	
	纯氮	Nm ³ /h	正常：20	平均
			最大：350	
	蒸汽			
3.5	全年用蒸汽量	t/h	2.7 (冬季) 3.7 (夏季)	0.3MPa, 143℃
	冷冻量			
3.6	工艺用	kW	正常：1,162	
			最大：1,453	
	天然气			
3.7	天然气	Nm ³ /h	5,753	
4	投资估算及财务评价			
	项目总投资	万元	136847	其中外汇 2600 万 美元
	其中：建设投资	万元	118548	其中外汇 2600 万 美元
	建设期利息	万元	1164	

序号	指标名称	单位	数量	备注
	铺底流动资金	万元	17136	
	财务内部收益率	%	14.46	税后
	投资回收期	年	7.05	税后

第五节 研究结果

一、符合国家、地区和企业发展的需要

本项目列属国家《产业结构调整指导目录》中鼓励类“差别化、功能性聚酯（PET）的连续共聚改性等”，符合《重庆市国民经济和社会发展的第十四个五年规划纲要》和《重庆市新材料产业集群发展规划(2015年至2020年)》(渝府发〔2015〕78号)中有关产业政策和发展规划，利于促进地区产业优化升级。项目的实施也有助于优化浙江万凯的产品结构，提升产品附加值，扩增产能规模，增强企业综合竞争力。

二、工艺技术和设备先进可靠

本项目聚酯装置和固相增粘装置采用具有国际先进水平的生产工艺技术，在国内外已有上百家工厂、一次性开车成功的经验，各项技术指标达到国际先进水平，在工艺技术上先进可靠的。

主要设备采用国际和国内品牌厂家采购的方式，在确保成熟稳定性的同时优选国内制造，该种方式在国内同类装置的建设中已得到广泛的应用，因此在设备的选择上也是先进可靠的。

三、建厂条件优越

（一）地理优势、配套设施

地处中国中部和西部地区结合部的重庆，铁路、水路、公路、航空、

管道运输等运输方式发展很快。是中国长江上游地区唯一汇集水、陆、空交通资源的特大型城市，西南地区综合交通枢纽。长江经济带横跨我国东中西三大区域，具有独特优势和巨大发展潜力。改革开放以来，长江经济带已发展成为我国综合实力最强、战略支撑作用最大的区域之一。

重庆是长江经济带所覆盖的 11 省市之一，位于中国内地西南部、长江上游地区，地跨东经 105° 11'~110° 11'、北纬 28° 10'~32° 13'之间的青藏高原与长江中下游平原的过渡地带。地界渝东、渝东南临湖北和湖南，渝南接贵州，渝西、渝北连四川，渝东北与陕西和湖北相连。

项目所在重庆市涪陵临港经济区位于重庆涪陵城西部，紧靠长江。重庆市涪陵临港经济区，是经市委、市政府批准，在原龙桥工业园区基础上，通过调整扩充而设立，于 2020 年 10 月 20 日正式挂牌，是重庆市首个主要以依托临水港、铁路港、公路港、空港等各型港口，发展临港产业为主的经济开发区和现代化综合功能区。

涪陵临港经济区地处重庆主城都市区，沿长江布局，区位优势、交通便捷，与涪陵新城、综保区隔江相望，和重庆两江新区、经开区毗邻，距重庆江北国际机场 45 km、重庆东火车站 40 km，离重庆解放碑核心区、江北嘴中央商务区 50 km。渝怀铁路、渝万高铁过境经济区腹地，坐拥涪陵和涪陵西两个铁路站场。石渝高速、南涪高速纵贯经济区，设有 5 个出入口。拟规划建设的两江新区至龙头港市政快速道路、重庆东至涪陵城区市郊轨道，畅连经济区和重庆中心城区。正在建设的五马军民两用机场紧邻经济区核心，直线距离不到 5 km。长江上游资源禀赋最好的港口——重庆龙头港位于经济区核心，是长江万吨级船队、五千吨级单船能到达的最西端港口。

经济区规划辐射带动涪陵龙桥街道、新妙镇、蔺市镇、石沱镇，全域面积 495 平方公里，其中临江临港重点规划发展区域面积 182 平方公里。

经济区将重点围绕建设“长江中上游重要国际港口枢纽、生产服务型国家物流枢纽、西部陆海新通道重庆辅枢纽、成渝地区双城经济圈重要临港产业集聚区、山清水秀滨江魅力生态城区”目标定位，加快打造立足重庆、辐射西南、服务全国的国家级内河临港经济区。

经济区空间布局围绕“一二三产业相融合、生产生活生态相融合、港口产业城市景观相融合”发展思路，突出港口物流、先进制造、商文旅三大主导功能和电子商务、现代商贸、休闲居住等配套功能，逐步形成“一核一廊三组团”空间体系。一核：即以有长江上游世界级内河深水航道优势的重庆龙头港区及周边配套区域为发展核心；一廊：即以渝怀铁路、沿江高速、茶涪路和两江新区至龙头港快速干道等东西骨干通道为重要依托的发展廊道；三组团：即以打造城市功能区、精致生活服务区和中高端产业集聚区为主的龙桥组团，以康养文旅融合发展为主的蔺市组团，以战略性新兴产业发展和小城市建设为主的新石组团。

经济区产业发展坚持高端多元原则，主要以港口物流和多式联运为核心，做精做深临港商贸物流业；以新材料、食品医药、高端装备制造及信息技术为重点，做大做强临港制造业；以蔺市组团自然环境、文化内涵和养生养老资源为优势，做优做特文化旅游休闲业；并大力发展其他临港服务业，努力打造优势突出、特色鲜明的临港产业集聚区。

力争到 2025 年，经济区地区生产总值突破 300 亿元，临港产业产值突破 1000 亿元，港口货物吞吐量达到 3000 万吨，“千亿经济区”目标迈出坚实步伐。到 2035 年，经济区基本建成具有较强市场影响力和竞争力的特殊经济功能区和生态宜居新型城区，成为全市深度融入经济全球化的重要载体和功能平台。

产业基础较好，截止 2020 年底，园区已有入驻企业 52 家，其中世界 500 强所属或控股企业 3 家，中国 500 强企业下属企业 4 家。园区与众多

入驻企业互联互通互惠、共建共赢共享。工业园区资源丰富，基础设施建设完善，为入园企业提供优质的服务，涪陵页岩气储量丰富，是国家级页岩气开发示范基地，同时，紧靠川东气田，燃气供应充足可靠；园区有国家电网和涪陵地方电网，地方电网年可供电 100 亿千瓦时；不但有自来水公司，还建有专业工业供水公司，制供水能力均达 10 万吨/日；园区已建成 300MW 热电联产项目，可提供不同等级的热蒸汽。园区工业用地有一定储备，为 PTA 下游项目建设用地提供保障。人力资源十分丰富，依托重庆 57 所高校,341 所中职学校,5500 多所职业技术培训机构优势资源，每年可以提供高校毕业 18 万人，职业教育毕业 20 万人，形成极具优势的人才资源储备。同时，农民工返乡就业趋势明显，为企业提供充足的劳动力资源。

交通物流较优。涪陵坐拥长江、乌江两条黄金水道，是长江航运 5000 吨级船舶、万吨级船对全年可达的最西端，全区水运企业数量、运力规模、集装箱吞吐能力、化危品运力、造船能力、船舶大型化程度六个方面均居全区市县第一；涪陵龙头港规划泊位 20 个，港区作业面积 4000 亩，集装箱吞吐能力 150 万标箱，总吞吐能力 3000 万吨，是长江终年可停泊 5000 吨级船舶的最西端港口，也是长江上游铁、公、水联运的最大深水良港，被国家交通部列入“十三五重点交通项目”；这里距离江北国家机场高速公路 80 公里，机场第二高速建成后缩短至 68 公里，南两高速 38 公里，涪陵位于重庆版图的几何中心，是重庆中部的物流中心和交通枢纽，三条高速公路、三条铁路和三座港口在此汇聚，高速路网在龙桥园区已开通 4 个互通立交。园区内长江岸线 14 公里，拥有公路、铁路和深水良港，已形成铁、公、水联运的综合交通枢纽作业区。

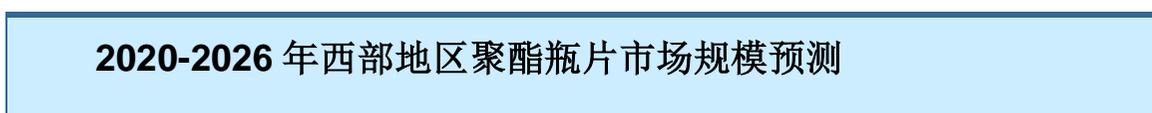
本项目在重庆涪陵临港经济区建设,除消防站、污水处理依托园区外,其他部分设施可依托一二期已建项目。

(二) 市场优势

1、近年来，我国聚酯瓶片市场容量保持平稳增长，西部地区聚酯瓶片需求量从2014年41.65万吨增长至2019年75.55万吨。



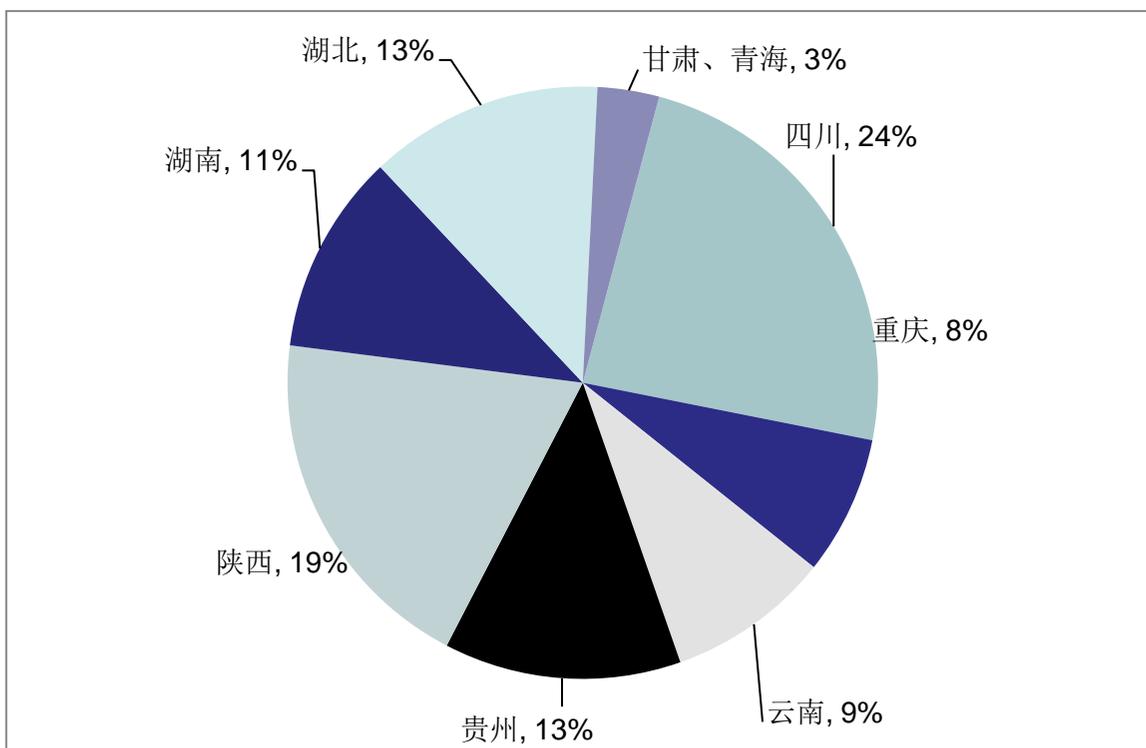
2、业内对我国聚酯瓶片行业未来发展保持乐观，预计2026年西部地区市场规模将增长至120.66亿元。





3、据统计，2020 年我国瓶片内需增长率约为 10.7%，内需量约 570 万吨。2020 年中国聚酯瓶片消费区域集中在华东、华南、华北、东北和华中地区，合计占 81%，而华西和西北地区消费量约 108 万吨，只占 19%。随着国内大力发展中西部地区的大方向指引，近几年返乡建设的人流增多，因此后期聚酯瓶片产能向中西部地区扩张将持续较长的时间，值得期待。

重庆周边（华中、西部地区）瓶级切片需求分布：



三、项目建设的必要性

(一) 中国瓶级 PET 供应格局的不合理性

截至 2020 年，中国瓶级 PET 主要产能基本分布于华东和华南地区，合计拥有产能 1008 万吨，占比 76%，而西南地区产能约 75 万吨。

同时，西南地区及周边辐射范围内，瓶级 PET 需求已达到 141 万吨并呈现高速增长，供需矛盾突出。下游企业不得不转而从华东地区进行采购，该过程导致下游企业被迫接受 200-500 元/吨左右的高昂运输成本和 30 天以上的运输周期，对其原料成本和供应稳定性均造成了较大的不利影响。

此外，近年来受西部大开发、消费升级等利好的影响，区域性供需矛盾仍在日益加大，在西南地区新建瓶级 PET 工厂已十分必要且迫切。

(二) 本项目竞争力

本项目建设地重庆涪陵临港经济区，其产品销售优势辐射范围正处在

华中和西部地区。

本项目与华东主要竞争对手对比（元/吨）

项目	电费成本	燃料成本	人工成本	运价/到云贵川地区均价	合计	原料价格	运输时间/平均到云贵川地区
本项目	35	100	5	150	290	华东均价-50	1.5 天
华东主要竞争对手	95	225	16	330	666	华东均价	33 天

1、电费、燃料、人工：

本项目电费、燃料、人工成本合计仅为 140 元/吨，较华东主要竞争对手下降 196 元/吨。核心原因在于西南地区生产要素价格较低，其中燃料成本方面，西南燃气资源丰富，页岩气价格仅为 1.66 元/立方米，而华东天然气价格约为 2.8 元/立方米；西南电费价格仅为 0.5 元/度，而华东约为 0.78 元/吨；人工成本也约为华东的一半。

2、原料成本：

本项目装置先进、原材料单耗更低，且原料采购可享受供应商运费补贴 50 元/吨左右，原材料成本明显下降。

3、存货占用的资金成本：

运输时间较华东主要竞争对手缩短 31.5 天，瓶级 PET 销售多采用货到付款方式，缩短运输时间可有效降低企业存货资金占用成本，折合成单吨成本下降约 65 元/吨。

4、运输成本:

本项目可实现对西南地区及周边辐射地区的就近运输,运输成本平均较华东主要竞争对手下降约 180 元/吨。

5、单位投资成本:

本项目响应国家西部大开发和对口扶贫政策,得到当地政府大额补助,项目单位投资成本大幅低于华东主要竞争对手。

四、结论

综上所述,本项目利用市场、经营、技术、政策和地域优势,可进一步扩大周边市场的占有率。因此,本项目的建设是必要的,技术经济上是可行的。

第二章 市场分析和预测

第一节 市场分析

一、概述

随着聚酯工业的快速及多元化发展,市场上已经开发出许多非纤用聚酯产品,大体上可分为低粘度、高粘度非纤聚酯两大类。低粘度非纤聚酯主要用于生产矿泉水瓶和薄膜,高粘度非纤聚酯主要用于生产碳酸饮料瓶、片材、打包带和工程塑料等。

近年来,由于纤用聚酯市场严重供过于求,国内外大部分生产企业出现亏损状况。与此同时,随着社会经济的不断发展和人们生活水平不断提高,聚酯瓶已经逐渐成为人们包装材料的首选,不仅给上游从事聚酯瓶片生产的厂商带来巨大商机,亦进一步推动了全球聚酯工业的发展。

瓶级聚酯是通过聚酯基础切片在固态下进一步聚合,提高粘度而成,具有无毒、无味、有透明度,耐压且具有冲击韧性,阻隔性能好,能防气体渗透,易于加工且尺寸稳定,重量上比玻璃轻等优良特性,作为包装材料获得越来越广泛的应用,主要用于生产水瓶、碳酸饮料瓶、热灌装瓶、食用油瓶、啤酒瓶、调味品类包装、食品类与非食品类包装等。

二、市场分析

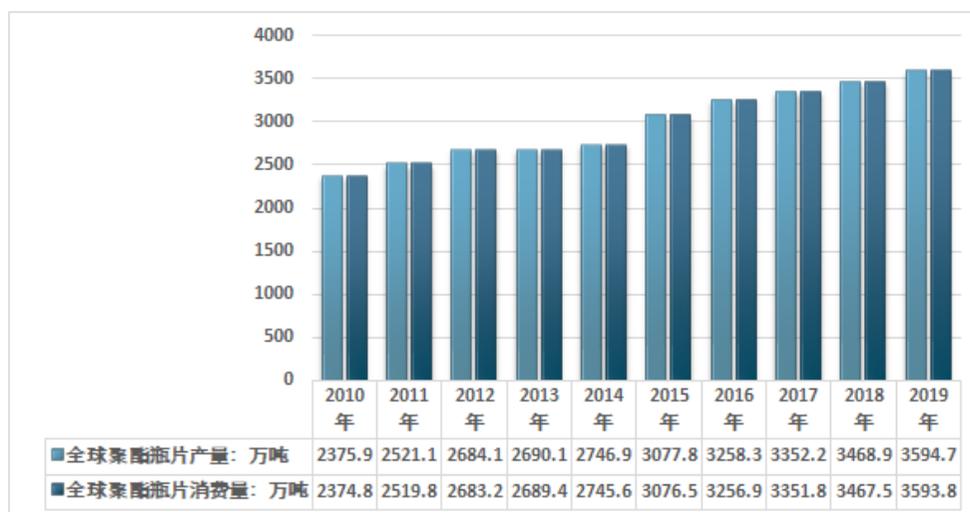
(一) 世界需求状况分析及预测

世界聚酯瓶片生产主要集中在亚洲、西欧和北美地区,主要生产商有江苏三房巷集团、常州华润、仪征化纤、浙江万凯、海南逸盛、美国威尔曼等公司。

2019年,世界聚酯瓶片产量约3595万吨,消费量约3594万吨,其中饮料和食品包装领域约占瓶级聚酯总用量的80%。预计2020年世界聚酯瓶片需求量将达到3600万吨左右,2025年达到5050万吨左右,2020~2025

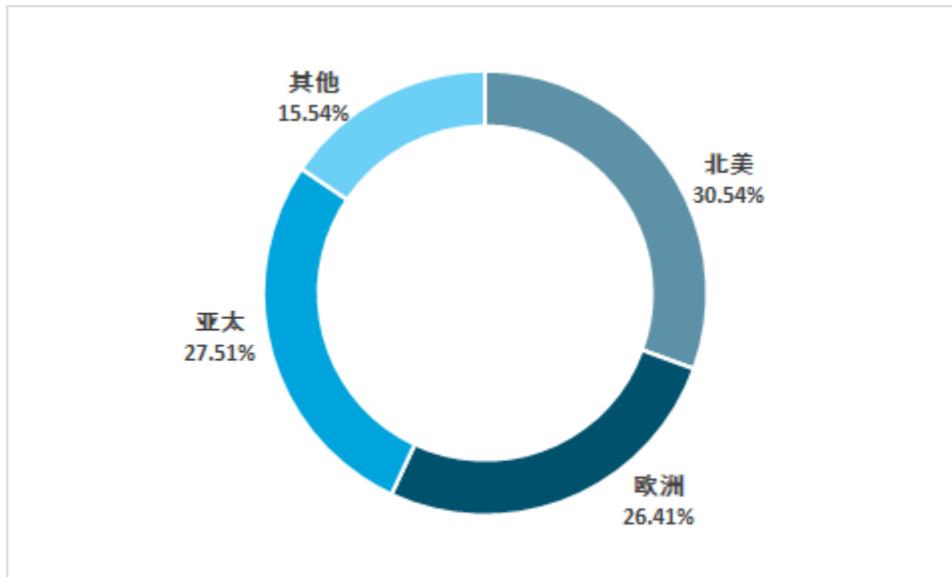
年间年均需求增长率 7.0%。预计 2020 年和 2025 年世界聚酯瓶片产能将分别达到 4000 万吨/年和 5500 万吨/年。世界聚酯瓶片产量及需求将同步增长。

2010-2019 年全球聚酯瓶片供需分析



北美是全球最大的聚酯瓶片市场，2019 年北美聚酯瓶片市场份额占全球的 30.54%，其次是欧洲，占 26.41%；亚太地区占 27.54%。

2019 年全球聚酯瓶片市场格局：%



未来几年，全球聚酯瓶片市场规模将保持缓慢的市场增速，预计到2026年全球聚酯瓶片市场规模将达到478.9亿美元。

2020-2026 年全球聚酯瓶片市场规模走势

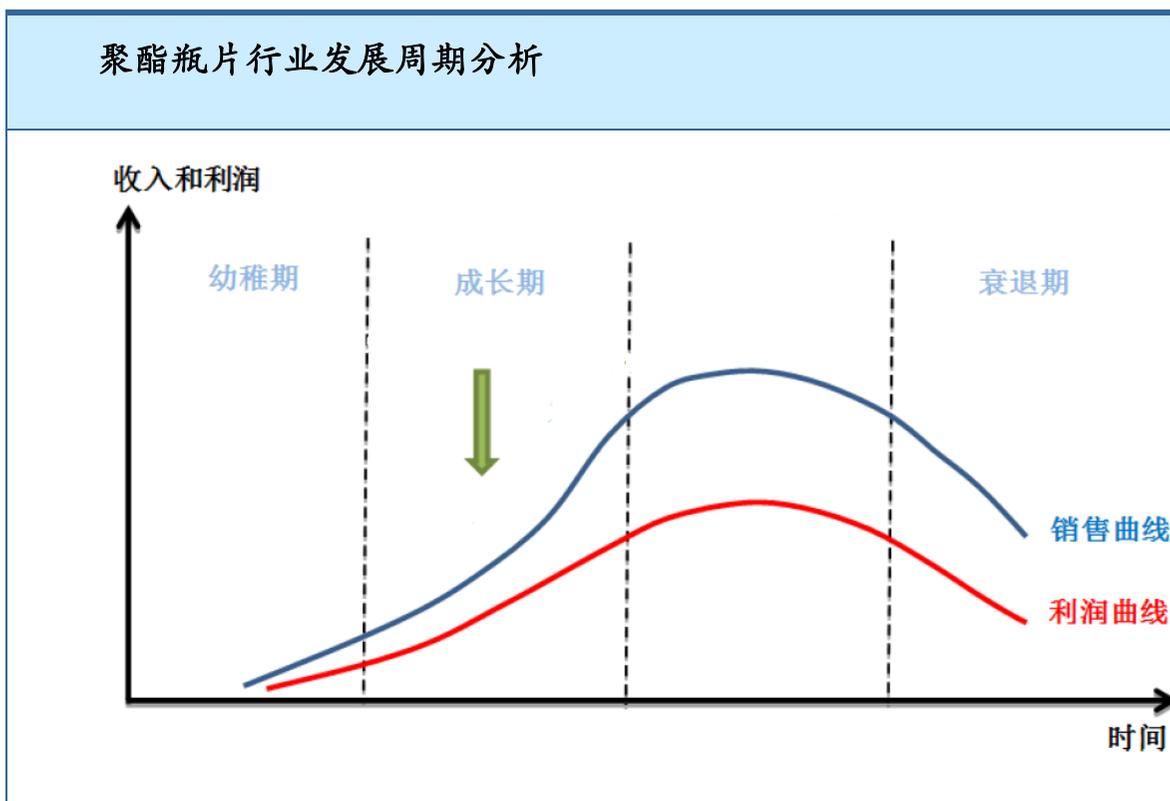


从总体上来看，目前全球聚酯瓶片的生产能力、产量以及市场需求量均出现持续的增长，且众多的生产厂商对聚酯瓶片的发展前景十分看好，

受其经济利益的驱使,已纷纷扩大生产规模,或加入聚酯瓶片的生产行列,在应用领域的开拓上亦将朝更多元化发展。

(二) 国内供需分析及预测

国内的饮料和 PET 瓶用包装行业的区域起源于广东,而后沿东部海岸向福建、江浙沪、天津发展,经过多年的发展,饮料行业在中国中西部(如四川、湖北等)拥有较大的市场。1990 年国内第一条 1.2 万吨瓶级聚酯生产线在汕头海洋投产,至 2002 年我国大陆已经形成了 150 万吨瓶片生产能力和约 60 万吨国内市场需求能力,基本摆脱了从台湾、韩国进口产品的历史。1999 年后随着仪化产品获得可口可乐和百事可乐认证书,国内瓶片产业开始升级换代,摆脱了只能提供水瓶料和低质量碳酸瓶料的历史,逐步进入可乐、热灌装和食品的系统。随着饮料行业的发展,我国酯瓶片行业市场成熟度不断增强,中国聚酯瓶片行业处于成长期阶段。



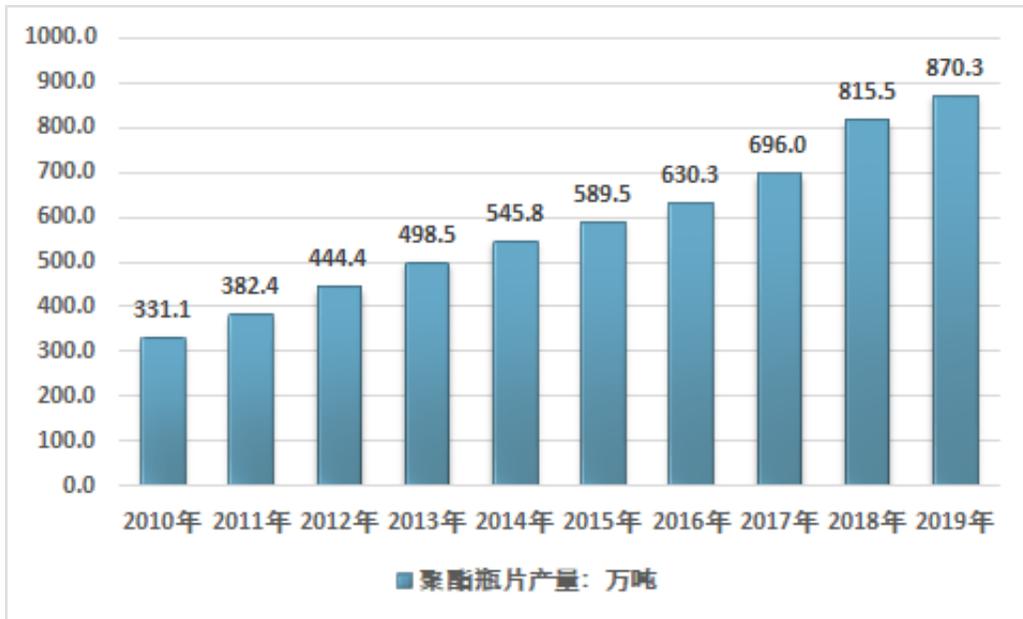
2005年,国内聚酯瓶片产量约190万吨,进口量1.1万吨,出口量45.3万吨,表观消费量145.8万吨。到2020年,国内聚酯瓶片产量约907万吨,进口量达到6.14万吨,出口量233.74万吨,表观消费量达到679.4万吨。2005~2020年期间,国内聚酯瓶片产量和消费年均增长率分别为10.98%和10.8%,总体来看,自给率总体保持上升趋势,由2005年的130.3%上升到2020年的133.5%。2020年,国内聚酯瓶片有效产能约1199万吨,产量907万吨。预计2025年产能将达到830万吨/年左右。虽然近年来聚酯产能总体增速在放缓,但具体从投资热点分布上可以发现,瓶片厂家投资意愿较为强烈。

2021-2022年我国聚酯瓶片新增产能表 (单位:万吨/年)

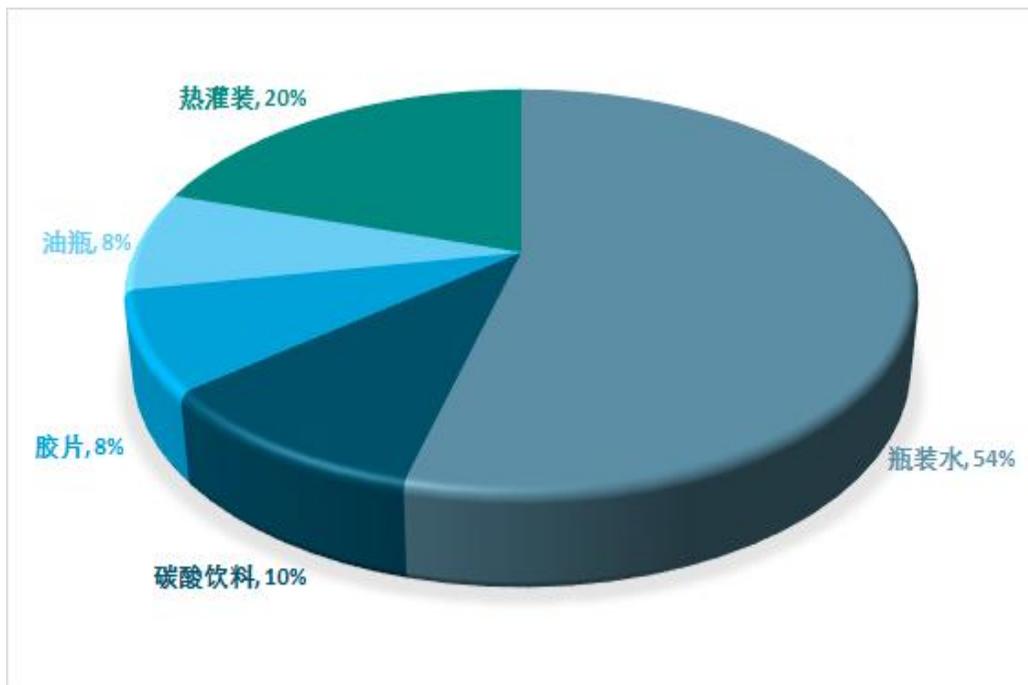
企业名称	新增产能	预计投产时间	备注
珠海华润	50	2021年3-4月	新装置
大连逸盛	50	2021年Q3-Q4	新装置
海南逸盛	80	2021年Q3-Q4	新装置
重庆万凯	60	2022年	二期新装置
新疆屯河	10	2022年	新装置
四川宝生	60	2022年	新装置
仪征化纤	50	2022年	新装置
江苏桐昆	60	2022年	新装置
仪征化纤	100	后期规划	项目规划
海南逸盛	200	后期规划	项目规划
江阴三房巷	300	后期规划	项目规划
江苏桐昆	120	后期规划	项目规划
2021-2022年计划新增		420	
后期规划		720	

近几年,我国聚酯瓶片行业产量呈现快速增长态势,从2010年的331.1万吨增长到2019年的870.3万吨,如下图所示:

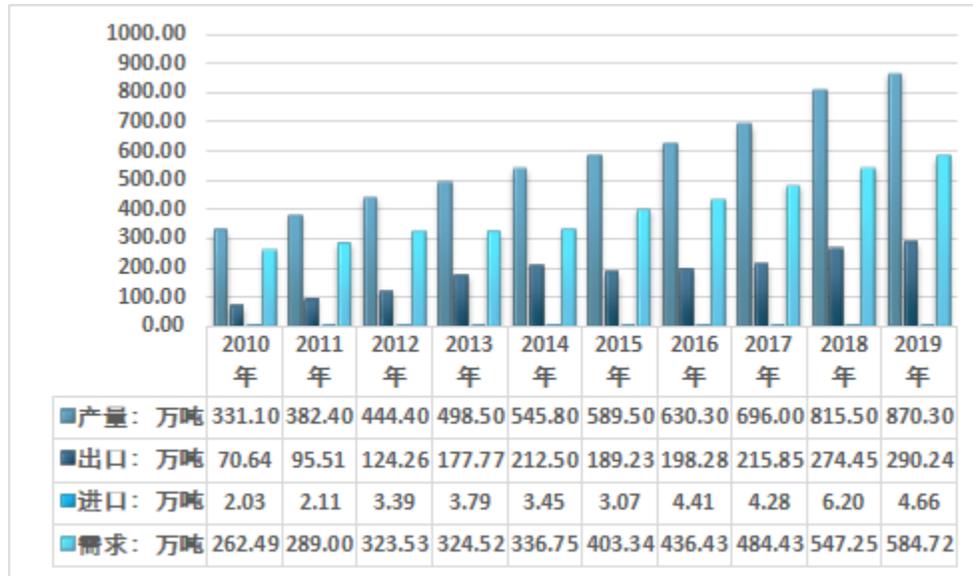
2010-2019 年中国聚酯瓶片行业产量情况



中国聚酯瓶片行业消费结构



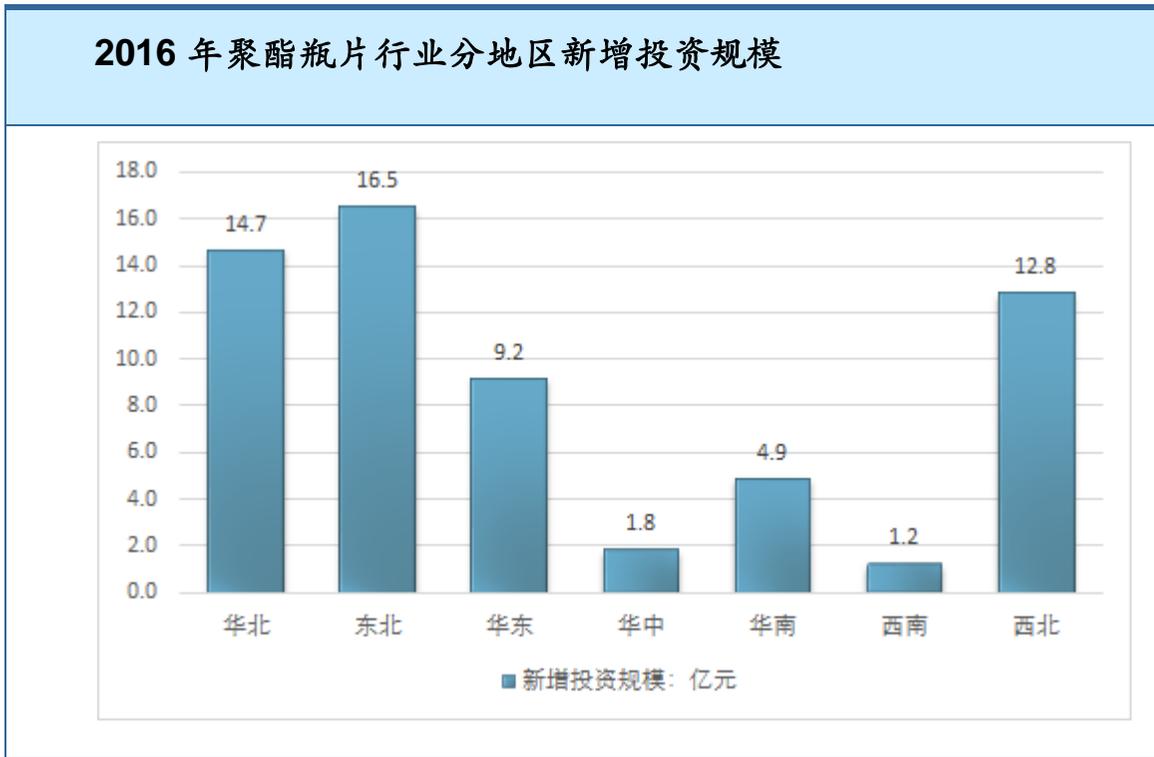
2011-2019 年中国聚酯瓶片行业供需平衡



2011-2016 年我国聚酯瓶片新增投资规模



据数据统计，2017 年我国聚酯瓶片行业分地区投资区域变化不大，华北、东北等地区仍旧是主要投资区域，其次为陕西等西北、华东地区。



国内聚酯瓶片主要用于饮料和食品包装领域。综合分析聚酯瓶片下游各领域行业发展状况，2020 年国内聚酯瓶片需求量达到 570 万吨左右，2016~2020 年间年均需求增长率 7.93%；2025 年需求量将达到 830 万吨左右，2020~2025 年间年均需求增长率 7.81%。

第二节 本项目的市场定位及发展前景

一、概述

我国经济的高速增长和人民消费水平的日益提高，促进了饮料业的发展。虽然近年来我国瓶用聚酯有了较大发展，但是消费数量与世界平均水平比较，仍有相当大的发展空间。国内瓶用聚酯产量占国内聚酯总量的比例仍远小于全球瓶用聚酯产量占聚酯总量的比例。从近年国内外新增聚酯产能来看，国内新增聚酯依然是以纤维级聚酯为主。2021-2022 年，国内计划新增瓶级聚酯 420 万吨。

同时国外知名品牌公司投资国内饮料生产,带动了我国瓶用聚酯事业发展。可口可乐和百事可乐公司每年以 20%速度在我国饮料市场发展,促进了国内饮料业的发展。目前,国内已经出现了像娃哈哈集团、乐百氏集团、农夫山泉、康师傅等大型饮料企业集团。可以预测,随着生活水平的提高,人们对饮料的需求将有较大幅度的增长,国内饮料市场发展所需的瓶用聚酯的增长空间广阔。2010 年我国瓶级 PET 产能为 414 万吨,产量为 331 万吨,2020 年,中国聚酯瓶片有效产能合计 1199 万吨,当年产量约 907 万吨,同比增长 6.7%左右。

据中纤网预测,2020 年我国瓶片内需增长率在 10.7%左右,内需量在 570 万吨左右,出口量约 234 万吨。2020 年中国聚酯瓶片消费区域集中在华东、华南、华北、东北和华中地区,合计占 81%,而华西和西北地区消费量占 19%。随着国内大力发展中西部地区的大方向指引,近几年返乡建设的人流增多,因此后期聚酯瓶片产能向中西部地区扩张将持续较长的时间,值得期待。

二、聚酯瓶片行业消费环境分析

(一) 聚酯瓶片行业消费态度调查

- 1、人均软饮料消费与发达国家缩短差距带来的增量;
- 2、啤酒瓶、茶饮料等热灌装及传统容器的替代带来的增量;
- 3、人口增加带来的人口红利也促进消费增加;

4、药瓶、化妆品包装以及其他新领域的应用。国内瓶级切片产量未能满足国内市场的需求,随着碳酸饮料瓶、矿泉水瓶、果汁、牛奶、食用油等包装容器使用量的增加,对聚酯瓶片的需求也不断提高。国内尤其是西部地区饮料市场发展迅速。

(二) 聚酯瓶片行业消费驱动分析

国内聚酯消费增长不仅来自于下游纺织服装出口的带动,国内消费启动也是重要因素,内需市场乃今后中国聚酯行业的主要市场。未来内需市场乃今后中国聚酯行业的主要市场,经济发展、城镇化进程加速、生活水平提高、刺激消费政策都是内需推动的因素。

(三) 聚酯瓶片行业消费群体分析

我国聚酯瓶片仅能基本满足饮料等包装容器的需求,对食用油、调味品以及药品等包装容器只能满足10~15%的需求,还有许多应用范围尚未开发,如啤酒、奶制品等包装容器。因此,瓶用聚酯的需求量越来越大,应用范围越来越广,未来市场空间广阔。

(四) 聚酯瓶片行业消费行为分析

PTA 下游产品 PET 的用途以纤维为主,是最重要的合成纤维品种。在人口众多、土地紧张的中国,合成纤维不可或缺。PET 还用于容器、包装材料、薄膜、胶片、工程塑料等领域,正在越来越多地取代铝、玻璃、陶瓷、纸张、木材、钢铁等材料。

(五) 聚酯瓶片行业消费关注点分析

对于水瓶,瓶片应具备是重金属低、色相好、粘度稳定,制瓶过程中透明性好、热降解小、生成的乙醛含量低,才能保证各种水的独特口味。

对于油瓶,一般油瓶由于容量大,瓶壁又相对较厚,因此除卫生、强度要求外,油瓶瓶片必须具有更合适的结晶性能,才能保证瓶坯和瓶子的透明性;此外一般食用油都带有一定的棕黄色,瓶片的色相必须与之相匹配。

对于热灌装瓶,瓶片应具备重金属含量低、乙醛含量低、色相好、粘度稳定,还必须要求在制瓶机一般工况条件下进行热定型处理时诱导取向率高、结晶性能稳定,这样才能保证制品在热灌装时收缩率低、变形性小。

对于碳酸饮料瓶，除卫生要求外，由于灌装速度快、充气压力高，需要制品具有较高的机械强度和适当的结晶性能。

(六) 聚酯瓶片行业消费区域分布

2020 年聚酯瓶片行业消费区域

地区	消费占比：%
西部地区（西南+西北）	19.0
华南地区	24.0
华中地区	14.0
华东地区	26.0
东北地区	8.0
华北地区	9.0

西部地区部企业聚酯瓶片年需求量统计：

云南省

序号	公司名称	软饮产能 (吨/年)	聚酯瓶片需 求量(吨/年)
1	云南天外天天然饮料有限责任公	200000	8000
2	云南澳地澳食品有限公司	240000	9600
3	昆明威仕饮料有限公司	50000	2000
4	云南聚农绿色食品开发有限公司	20000	800

序号	公司名称	软饮产能 (吨/年)	聚酯瓶片需 求量(吨/年)
5	云南天外天天然饮料有限公司	60000	2400
6	云南央金玛饮料有限公司	5000	200
7	云南大山饮品有限公司	50000	2000
8	大理漾濞安京源核桃有限公司	25000	1000
9	云南悦水饮品有限公司	20000	800
10	涟然源饮品有限公司	50000	2000
11	云南一品清泉饮品有限公司	100000	4000
12	云南太古可口可乐饮料有限公司	50000	2000
13	昆明市官渡区圣泉饮料厂	20000	800
14	昆明娃哈哈启力饮料有限公司	150000	6000
15	云南天一矿泉水有限公司	15000	600
16	云南乌蒙山矿泉水有限公司	130000	5200
17	云南西拉龙矿泉水有限责任公司	20000	800
18	云南林山天然矿泉水业有限公司	10000	400
19	云南航峰饮品有限公司、云南淡定 饮品有限公司等其他	100000	4000

贵州省

序号	公司名称	软饮产能 (吨/年)	聚酯瓶片需 求量(吨/年)
1	贵州苗西南饮品有限公司	8000000 只	2800
2	贵州赫之林食品饮料有限公司	150000	6000
3	贵州华夏黔中食品有限公司	160000	6400
4	贵州奢香野生源食品饮料有限公	20000	800
5	贵州四方红饮料有限公司	30000	1200
6	贵州奢香野生源食品饮料有限公	15000	600
7	贵州赫之林食品饮料有限公司	5000	200
8	贵州三金圣果饮品有限责任公司	10000	400
9	贵州饮天下饮料有限公司	100000	4000
10	贵州凉风山泉饮品有限公司	20000	800
11	贵州水世界饮品有限责任公司	250000	10000
12	贵州协力达饮品有限公司	10000	400
13	贵州阳光思源饮品有限公司	30000	1200
14	贵州谷汪山泉饮品有限公司	15000	600
15	贵州西野矿泉茶饮料公司	10000	400
16	贵州格莱特矿泉饮料有限公司	30000	1200
17	贵州省昂之泉饮品有限公司	5000	200
18	贵州方大黄果树食品饮料有限公	100000	4000

序号	公司名称	软饮产能 (吨/年)	聚酯瓶片需 求量(吨/年)
19	贵州黔中泉天然矿泉水有限公司	130000	5200
20	贵州万龙泉天然矿泉水有限公司	200000	8000
21	贵州泉铁松水业有限责任公司	150000	6000
22	贵州北极熊集团	200000	8000
23	贵州汇善谷水晶矿泉水业有限责	100000	4000
24	贵州饮天下饮料有限公司、贵州苗	80000	3200

四川省

序号	公司名称	软饮产能 (吨/年)	聚酯瓶片需 求量 (吨/
1	乐其多饮品有限公司	100000	4000
2	四川金健宝饮品有限责任公司	200000	8000
3	四川百夫长清真饮品股份有限公	160000	6400
4	四川泓硒泉饮品有限公司	60000	2400
5	四川贝克食品饮料有限公司	20000	800
6	四川蓝剑饮品集团有限公司	2000000	80000
7	四川珍旺饮品有限公司	30000	1200
8	四川顺源饮料有限公司	20000	800
9	四川蓝光美尚饮品股份有限公司	100000	4000

序号	公司名称	软饮产能 (吨/年)	聚酯瓶片需 求量 (吨/
10	四川锦星森诺饮品制造有限公司	30000	1200
11	四川宇洋饮品有限公司	200000	8000
12	四川润生源饮料有限公司	160000	6400
13	四川百事可乐饮料有限公司	100000	4000
14	四川佳泉矿泉水业有限公司	20000	800
15	四川五一零零冰川矿泉水有限公	200000	8000
16	四川宝山水业有限责任公司	60000	1200
17	四川一品醇矿泉水有限公司	20000	800
18	四川佳泉矿泉水业有限公司	20000	800
19	重庆清爽矿泉水有限公司	30000	1200
20	重庆市康百矿泉水有限公司	60000	2400
21	重庆市重友食品饮料有限公司	250000	10000
22	重庆市凯迪饮料有限公司	60000	1200

第三节 产品及主要原料价格分析

本项目聚酯瓶片的主要原料为精对苯二甲酸（PTA），辅助原料有乙二醇（MEG）等，产品为食品级超净环保型 PET 包装新材料。

鉴于辅助原料在主装置所占比例较小，且国内外市场供应稳定，本报告仅对主要原料 PTA、MEG 进行分析。

一、聚酯原料市场

（一）PTA 国际市场

2014 年下半年以来，国际原油价格遭遇“腰斩”窘境，供应快速回升叠加需求放缓导致国际油价出现自金融危机以来最大的单边下跌行情。进入 2017 年，在相关产油国减产协议及地缘政治因素共同作用下，国际油价实现“V”形反转，进入稳定发展阶段，在供需矛盾突出的情况下，油价继续走高的概率较大，从而将对整体化工品市场构成压力。据中纤价格指数统计，2020 年 02 月 PTA 外盘均价为 857 美元/吨。

（二）PTA 国内市场

随着国内 PTA 装置投资形式的多样化及未来几年我国不断有新的 PTA 装置投产，国内 PTA 的自给率将不断提高，PTA 价格变化将滞后于国际市场原油价格而与下游市场供求关系更为紧密。

本项目建设投产后，PTA 供应状况依然良好。预测随着产业结构调整以及市场逐渐规范，PTA 价格走势将趋于稳定。据中纤价格指数统计，2020 年 02 月 PTA 内盘均价为 5572 元/吨。

（三）MEG 市场

2017 年，MEG 走势先是延续了 2016 年的涨势，在年头拉高一波后快速下行沉寂一段时间后，5 月起，由于下游订单提前等因素拉动，加上装置检修、央行否认缩表和一带一路利好政策配合，价格开始进入连续上升通道，在四季度后逐渐盘整。

受原油利好以及聚酯产品产销提升的影响，2018 年 4 月 MEG 行情处于上拉阶段，虽然港口库存持续增加，进口量也较高，但工厂及贸易商持续囤货，导致现货价格上扬。据中纤价格指数统计，2020 年 02 月 MEG 外盘价格为 677 美元/吨，MEG 内盘均价为 5081 元/吨。

二、聚酯瓶片产品市场

国产聚酯瓶片价格从2006年开始有所上升,到2008年金融危机之前达到11700元/吨。随着金融危机的爆发,聚酯瓶片的价格在2009年3月降至8400元/吨,同比大跌28.2%。之后由于金融危机消极影响的减弱,经济逐步好转,聚酯瓶片价格又逐步回升,到2011年4月冲高至14600元/吨。不过近几年来,价格又逐步回落,目前徘徊在8000-8600元/吨左右。总的看来,聚酯瓶片近10年来价格波动还是比较大的。

第三章 建设规模、产品方案及产品质量指标

第一节 建设规模

本项目由主要工艺装置区、储运设施区、公用工程及辅助设施区及厂前行政管理区组成。

一、工艺装置区包括：

CP6 聚酯装置：1 条 60 万吨/年（五釜流程，最大产能 1800 吨/日）聚酯生产线，配套 2 条 30 万吨/年 SSP 装置，生产瓶级聚酯切片。

二、储运设施区包括：

罐区（扩建）、PTA 库（依托）、打包车间、后处理车间（二）（改造）、危化品库（依托）、备品备件库及维修间（依托）等。

三、公用工程及辅助设施区包括：

基础切片料仓（三）、热媒站（三）、综合动力给水站（三）、事故水池（依托）、污水处理站（依托）、110kV 变电站（扩建）等。

四、厂前管理包括区：

科技大楼（依托）、综合行政楼（依托）等。

主要装置生产规模详见表 3.1.1：

表 3.1.1 主要生产装置生产规模

序号	装置名称	年产量（万吨）	备注
1	聚酯装置	60	1 套装置
2	SSP 装置（固相缩聚装置）	60	2 套装置

第二节 产品方案

本项目建设共 1 套生产装置。

CP6 生产装置：1 条 60 万吨/年（五釜流程，最大产能 1800 吨/日）
 聚酯生产线，配套 2 条 30 万吨/年 SSP 装置，生产瓶级聚酯切片。

通过先进的生产工艺生产食品级超净环保型 PET 包装新材料。全年
 生产时间 333 天，产品方案见下表。

表 3.2.1 产品方案表

序号	产品名称	单位	年产量	备注
1	食品级超净环保型 PET 包装新材料	吨	600,000	扩建
	合计	吨	600,000	

第三节 产品质量指标

瓶级聚酯切片质量指标见表 3.3.1。

表 3.3.1 瓶级聚酯切片质量指标

序号	项目	单位	质量指标	备注
1	特性粘度	dl / g	M1	
2	特性粘度偏差	dl / g	M1±0.01	
3	端羧基	Mol / t	28	
4	二甘醇含量	wt %	≤ 1.0±0.2	
5	熔点 (DSC 法)	°C	248±1	
6	乙醛含量	ppm	≤1	
7	色相 L 值	APHA	≥ 80	

序号	项目	单位	质量指标	备注
	b 值	APHA	≤1.5	
8	粉尘	ppm	≤100	

注：典型产品 M1=0.8

第四章 工艺技术方案

第一节 工艺技术路线选择

一、聚酯装置

重庆万凯新材料科技有限公司拟建的 60 万吨/年连续聚合装置采用中国昆仑工程有限公司开发的连续酯化缩聚工艺技术。

(一) 连续聚合工艺技术

自对苯二甲酸 (PTA) 和乙二醇 (MEG) 连续酯化和缩聚生产聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET) 工艺技术实现工业化以来, 因其在工艺技术、生产流程、自控水平、环境保护、以及原辅材料和公用工程消耗等方面具有显著的优越性, 已逐步取代对苯二甲酸二甲酯 (DMT) 和乙二醇 (MEG) 的酯交换法工艺路线。

世界上主要聚酯专有技术供应商比较多, 其中国外具有代表性的公司主要有美国杜邦—康泰斯公司、德国鲁奇—吉玛公司、瑞士伊文达公司等; 而国内最具代表性并能提供大容量国产化聚酯专有技术的仅有中国昆仑工程公司一家。中国昆仑工程公司的技术与国外知名厂商相比较, 具有投资省、能耗低、占地少、污染小的优点。中国现有聚酯产能 70% 以上、新建聚酯产能 90% 以上均采用中国昆仑工程公司的聚酯专有技术, 在聚酯行业中处于垄断地位。

本项目聚酯装置拟采用中国昆仑工程公司开发的聚酯工艺技术和设备, 走工艺技术、工程设计和设备制造国产化的道路, 同时遵循“积极、稳妥、可靠、求实”的原则, 对国内无同类产品或尚无制造能力的关键设备, 可在国际市场采购解决。力求技术可靠、先进, 又大幅度节省建设投资。

(二) 采用国内自主开发的工艺技术

采用以锑系组份为催化剂, 对苯二甲酸和乙二醇为原料的聚酯生产路

线。日产 1800 吨聚酯生产线采用五釜流程，即第一酯化、第二酯化、第一预缩聚、第二预缩聚和后缩聚共五个反应器。该技术具有如下主要特点：

1、维持第一酯化反应器达到较高的酯化率。酯化反应是一个可逆平衡反应，在一定条件下存在平衡酯化率。而当反应接近平衡酯化率时，反应速率大大降低，而其它参数的波动（如回流乙二醇量和料位变化）对酯化率的变化影响很小，因此有利于装置的稳定运行。

2、充分发挥后缩聚反应器圆盘转子传质的功能。根据对缩聚过程速率受反应控制和传质速率控制的临界判别，确定预缩聚反应器和后缩聚反应器间的负荷分配，充分发挥后缩聚反应器圆盘转子的传质功能作用，提高装置的生产能力。

3、设置单台工艺塔用于回收乙二醇。该工艺塔主要承担两台酯化反应器气相物的分离。塔顶热蒸汽用来作为溴化锂冷冻机的热源生产冷冻水，实现能量回收，节约能源。同时设置塔顶蒸汽发电装置，利用低压蒸汽发电，以回收能量。

4、采用乙二醇蒸汽喷射方式产生真空。它和采用水蒸汽喷射方式相比较，首先可降低装置能量消耗；其次减少蒸汽凝液中水含量，并经分离即可在装置中循环使用。而水蒸汽喷射的凝液是作为废水排放，因其中含有乙二醇等有机物，增加了污水排放量。

5、全回用乙二醇。本工艺流程中乙二醇在装置中被全回用。第一预缩聚反应器的汽相凝液中含水量较高，送到工艺塔脱除水份，它连同第二预缩聚反应器和后缩聚反应器的汽相凝液和乙二醇蒸汽喷射泵的凝液直接加入浆料调配槽，因此无需再设置专用的乙二醇回收设施，同时降低了乙二醇的单耗。

6、避免真空系统堵塞问题。工艺流程中将新鲜乙二醇加在后缩聚反应器的刮板冷凝器和蒸汽喷射用的乙二醇蒸发器中，大大改善了后缩聚反应器真空系统的操作工况，也提高了装置运转的稳定性。

7、设置尾气焚烧系统，使尾气排放达到环保要求。聚酯装置的主要污染物是反应过程的副产物乙醛，它存在于几个反应器的工艺尾气中。本装置工艺尾气送焚烧燃烧后达标排放。

二、SSP 装置（固相缩聚装置）

（一）概述

聚酯固相增粘（SSP）技术的原理是通过进一步缩聚提高聚酯分子量和特性粘度，反应是原料 PET 切片在高温氮气的环境下，在固相状态下进行链增长的过程，反应过程中生成的小分子副产物乙二醇、水、乙醛等，通过氮气带走。由于 PET 分子链中有许多端羧基和端羟基存在，在熔点温度以下，可有效引发端羧基或端羟基活化，发生缩合反应，使 PET 分子链增长，提高粘度，从而得到更高分子量的产品。

（二）工艺技术选择

目前，国内外生产高粘聚酯产品的方法主要有两种：一种为熔融增粘法，通过延长熔体缩聚反应时间或添加扩链剂，提高分子量。但随着聚合物分子量提高，熔体粘度急剧增加，产品颜色较深，乙醛含量高，不适用食品包装瓶料；另一种为固相增粘法，即在低于熔点的温度下，通过固体内部分子之间的缩聚反应，使聚合物分子量进一步提高。由于其反应是在无氧、无水的条件下进行的，增粘的同时实现脱醛，提高结晶度。产品稳定性好，乙醛含量低，色泽较好。

根据本项目的产品要求，将采用后一种的工艺路线，即固相增粘法。目前全球有几家具备 SSP 成熟技术的专利商，国外的有如布勒、UOP SINCO、Bepex 等几家公司，国内如中国纺织工业设计院、仪征设计院等几个单位，工艺流程上存在一些局部差异，但其整体工艺原理特性是一致的。

（三）主要工艺技术特点

1、系统采用高温低压操作条件，比较安全；

- 2、反应速度慢，停留时间长，平均在 15 小时以上；
- 3、装置基本采用按主流程垂直布置，物料流动靠自重，减少了动力消耗；
- 4、由于装置对氮气用量较大，本工艺使用氮气净化系统，氮气经过系统处理纯净后，可重复循环使用。
- 5、废水、废气排放少。
- 6、降解等副反应大幅度下降，成品中的乙醛 (AA) 含量小，色泽好。
- 7、SSP 装置的循环乙二醇在送往聚酯装置回用时，先进行脱醛处理，除去乙醛杂质后进入浆料调配系统使用。

第二节 工艺流程说明

一、聚酯装置

60万吨/年PET聚合装置拟采用中国昆仑工程有限公司专有工艺技术，以精对苯二甲酸和乙二醇为主要原料，以乙二醇锑为催化剂，采用直接酯化、连续缩聚的五釜流程工艺技术生产聚酯熔体。主要工艺流程简述如下：

(一) PTA 输送

PTA由PTA原料车间用链板输送系统送至连续聚合装置的PTA日料仓。也可采用风送方式进行输送。

(二) 浆料配制

原料PTA自PTA日料仓采用回转阀出料，通过振动筛去除夹带的异状物，经PTA称连续计量后，送入浆料调配槽。

原料PTA和MEG以及催化剂溶液按规定比例连续送入浆料配制槽中，由特殊设计的搅拌器使之充分混合并配制为恒定摩尔比(MEG/PTA)的浆料，经浆料输送泵连续送入酯化反应器中。

(三) 酯化反应

酯化系统共设置两台酯化反应器,即一台第一酯化反应器和一台第二酯化反应器。

在第一酯化反应器中酯化率可以达到 91%; 第二酯化反应器控制酯化率在 96.5% 左右。通过调节反应器的温度、压力和液位, 可以控制反应酯化率, 同时保证装置的稳定运转。在第二酯化反应器中根据需要添加不同的助剂, 可以生产出需要的差别化纤维新材料。

酯化反应器的汽相物引到一个分离塔, 分离乙二醇和水。分离的重组分乙二醇回流到酯化反应器中。塔顶轻组分水冷凝后, 凝液用作塔的回流液, 其余送往汽提塔处理后作为废水送污水处理系统处理。设置溴化锂冷冻机, 充分利用塔顶热蒸汽作为热源生产冷冻水, 以达到节能的目的。

(四) 预缩聚

酯化物在压差作用下流入预缩聚反应器。在真空操作条件下, 缩聚反应为主, 酯化反应继续进行。第一预缩聚反应器的操作压力控制在 100mbar (A) 左右, 采用液环真空泵产生真空。反应物料在液位差和压力差的作用下从第一预缩聚反应器自流进入第二预缩聚反应器, 控制第二预缩聚反应器的操作压力在 10mbar (A) 左右, 使用乙二醇蒸气喷射泵和液环真空泵产生真空, 并与后缩聚反应器共用乙二醇蒸气喷射泵。

在预缩聚反应器及其真空设备之间设置刮板冷凝器, 反应生成的气相物进入刮板冷凝器, 与喷淋的乙二醇逆向接触, 捕集气相中的夹带物, 主要包括乙二醇、水和低聚物等。乙二醇凝液 (主要成分为乙二醇、水和低聚物) 收集在液封槽中, 采用乙二醇循环泵输送, 经乙二醇冷却器采用循环冷却水冷却降低温度后循环使用。其中从第一预缩聚反应器被抽出的气相中水含量较高, 其凝液需要送入到分离塔分离后再回用。

预缩聚反应器采用齿轮泵出料, 经预聚物熔体过滤器过滤后送入后缩聚反应器中。

(五) 后缩聚

后缩聚反应器中的操作压力控制在 1mbar (A) 左右。通过调节料位、温度和反应压力使熔体的聚合度达到指标要求。采用冷冻水作为乙二醇喷淋液的冷却介质。

新鲜乙二醇加入在后缩聚反应器的刮板冷凝器、乙二醇蒸发器和液环真空泵组中。后缩聚反应器和乙二醇蒸汽喷射泵组的气相凝液水含量较低，无需分离即可直接回用。该部分乙二醇和第一预缩聚系统经工艺塔分离后的乙二醇混合，可直接送到浆料配制槽用作浆料调配用。

采用乙二醇蒸汽喷射产生真空，用液环泵作为它的排气级。通过调节补加在喷射泵吸入口的乙二醇蒸汽量，控制操作真空度。喷射泵组的第二级混合冷凝器的真空度在 6mbar (A) 左右，第二预缩聚反应器的刮板冷凝器的未凝气引至这个混合冷凝器。设置乙二醇蒸发器，为喷射泵提供动力蒸汽。

(六) 熔体分配

聚酯熔体采用齿轮泵出料和增压，经终聚物熔体过滤器过滤后，通过特殊设计的熔体分配系统，送切粒机切粒为瓶级基础切片。

(七) 乙二醇分配及催化剂配制

新鲜 MEG 自原料罐区乙二醇储罐经 MEG 输送泵送至聚酯装置本系统，过滤后分配至装置各用户。

乙二醇锑作为缩聚反应的催化剂，采用间歇调配方式，从供料槽连续计量加入到浆料配制槽中。

二、SSP 装置

主要包括 SSP 原料切片储存、产品切片的输送和 SSP 主装置等。

(一) 工艺流程

1、SSP 装置原料切片储存及输送

瓶级基础切片经风送到 SSP 装置日料仓。

2、SSP 装置包括预结晶、结晶、固相缩聚和氮气净化等工段。其流

程简图如下：

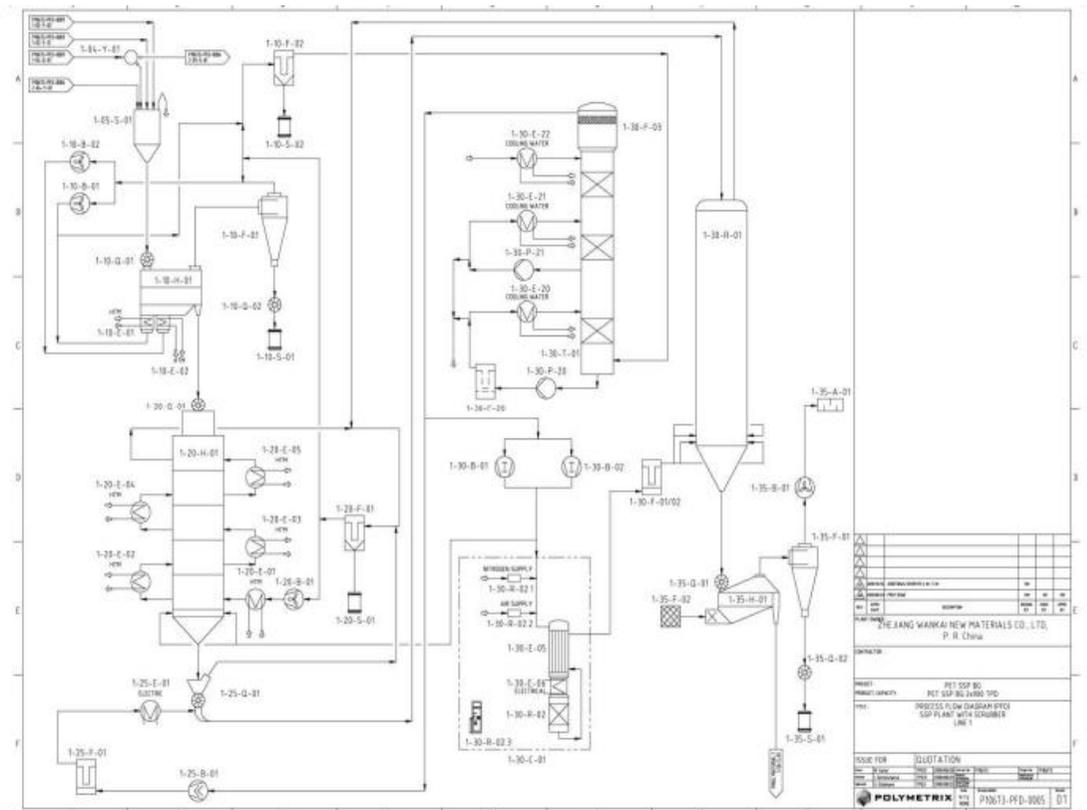


图 4.2.2 SSP 生产工艺流程简图

(注：各专利商流程不尽相同，此图仅供参考)

(1) 预结晶工段

本单元包括预结晶器及相应的风机、加热器等。日料仓中的原料经过旋转阀加料器定量加入预结晶器中，进行干燥和预结晶。

预结晶器采用氮气循环工艺，氮气先经加热后进入预结晶器加热切片，加热完后通过旋风分离器除去氮气中的粉尘后，再循环使用。

(2) 结晶工段

预结晶后的切片经旋转阀计量后进入结晶器,进一步提高切片结晶度和干燥度,为防止切片发生水解、热降解等副反应,结晶单元采用热氮气循环,循环氮气由风机提供,风机出口的氮气经加热,进入结晶器与切片逆流接触。

(3) 固相缩聚工段

切片从结晶器出来,同样经旋转阀计量进入固相缩聚反应器中,与其中的热氮气逆流接触,热氮气在提供反应所需热量的同时,把反应生成的小分子带出反应器。出反应器的氮气与前面出结晶器的氮气汇合后,一部分去氮气净化单元,除去从反应中带来的小分子,另一部分在预结晶、结晶单元循环使用。

(4) 氮气净化及吸附剂再生单元

带有反应中生成的乙二醇、水和少量乙醛等杂质的氮气,经乙二醇(冷却水或冷冻水冷却)喷淋,使大部分乙二醇、水、乙醛等被冷凝下来,再经过除雾器的吸附净化后由风机送入预热器、反应器循环使用。

(5) 切片输送包装

冷却后的高粘切片通过脉冲输送方式送至切片成品料仓,成品料仓下为打包机。成品经打包后再切片贮存。

四、辅助生产装置

(一) 过滤器清洗

聚酯装置中熔体过滤器的滤芯经一定使用周期后,要进行清洗,本装置采用高温水解法清洗。

1、高温水解:将生产线上拆卸下来需清洗的脏滤芯(连同框架)用电动葫芦吊入水解炉,将0.3MPa蒸汽经蒸汽过热加热器电加热后,通入水解炉对滤芯进行清洗,水解炉出来的尾气送到气体洗涤塔用生产水喷淋,塔底废水靠位差流入地漏。开始水解前的熔融聚合物落入清洗炉收集槽。

2、清洗剂清洗:经高温水解后的滤芯,冷却后吊出并拆下滤芯,放

入过滤器碱洗槽，用清洗剂 Oakite 30% 溶液进行清洗，同时通入 0.3MPa 蒸汽使其沸腾。

3、水清洗：经清洗剂清洗后放入水洗槽中用除盐水洗滌，同时通入 0.3MPa 蒸汽使其沸腾，以除去烛芯上 TiO_2 粉末和残留的洗涤剂。

4、高压水清洗

5、超声波清洗

6、在滤芯测试装置上进行单个滤芯的发泡点试验，将试验结果与用新滤芯试验做出的标准曲线相比较，挑出损坏和未洗净的滤芯，将未洗净的滤芯再进行清洗。

（二）热媒系统

热媒站为所有聚酯装置和 SSP 装置用户提供热源。

热媒循环泵将恒定温度的热媒（ $\sim 325^\circ\text{C}$ ）送至聚酯装置，使用后温度降低的热媒通过循环管路回到热媒站，通常称该闭环系统的热媒为一次热媒。

为平衡热媒温度升高而产生的体积膨胀，在聚合楼的最高处设置热媒膨胀槽以平衡体积变化量。在热媒站设置热媒收集槽，在停车或遇到其他紧急情况时，接收聚酯装置排放的热媒。

送至各个聚酯装置中每个供热回路循环的热媒称为二次热媒。通过调节进入每个二次回路的一次热媒量，可以控制二次热媒的温度，实现工艺上对每个设备不同温度的要求。

（三）原料罐区

乙二醇储罐：外购乙二醇采用乙二醇槽车运输，经乙二醇卸车泵卸料后，储存于乙二醇储罐中。用泵将乙二醇从罐区输送至聚酯装置的乙二醇储罐中，再经乙二醇输送泵送至聚酯装置各用户，罐区乙二醇储存量约为 20 天。

三、装置主要设备清单

表 4.2.1 聚酯装置主要设备清单 (单套: 60 万吨/年)

序号	设备名称	材质	单位	数量	备注
1	PTA 投料及输送				
1.1	PTA 投料料斗	SS	台	8	
1.2	气动葫芦 (PTA)	CS	台	8	
1.3	PTA 供料料斗	SS	台	2	
1.4	PTA 链板输送	SS	套	2	
1.5	PTA 脉冲除尘器	SS	台	2	
1.6	PTA 除尘风机	SS	台	2	
1.7	PTA 槽车加料槽	SS	台	4	
2	浆料配制				
2.1	PTA 日料仓	SS	台	1	
2.2	PTA 脉冲除尘器	SS	台	1	
2.3	PTA 除尘风机	SS	台	1	
2.4	IPA 日料仓	SS	台	1	
2.5	气动葫芦 (IPA)	CS	台	2	
2.6	IPA 投料斗	SS	台	2	
2.7	IPA 脉冲除尘器	SS	台	1	
2.8	IPA 除尘风机	SS	台	1	
2.9	PTA 称量装置	SS	套	2	
2.10	IPA 称量装置	SS	套	1	
2.11	浆料调配槽	SS	台	1	

序号	设备名称	材质	单位	数量	备注
2.12	浆料调配槽搅拌器	SS	台	1	
2.13	浆料输送泵	SS	台	2	
3	第一酯化反应				
3.1	第一酯化反应器	SS+CS	台	1	
3.2	热媒蒸发器	CS	台	1	
3.3	手动葫芦	CS	台	1	
3.4	第一酯化反应器搅拌器	SS	台	1	
3.5	热媒循环泵	CS	台	3	
4	第二酯化反应				
4.1	第二酯化反应器	SS+CS	台	1	
4.2	乙二醇分离塔	SS+CS	台	1	
4.3	凝液收集槽	SS	台	1	
4.4	乙二醇收集槽	SS	台	1	
4.5	事故乙二醇收集槽	SS	台	1	
4.6	红蓝度剂注入喷嘴	SS	台	1	
4.7	第二酯化反应器搅拌器	SS	台	1	
4.8	热媒循环泵	CS	台	2	
4.9	塔釜出料泵	SS	台	2	
4.10	乙二醇输送泵	SS	台	2	
4.11	塔顶回流液输送泵	SS	台	2	
4.12	塔顶空气冷却器	SS	台	1	

序号	设备名称	材质	单位	数量	备注
5	第一预缩聚反应				
5.1	预缩聚反应器	SS+CS	台	1	
5.2	预缩聚反应器搅拌器	SS	台	1	
5.3	刮板冷凝器	SS	台	1	
5.4	乙二醇冷却器	SS	台	2	
5.5	热媒蒸发器	CS	台	1	
5.6	乙二醇液封槽	SS	台	1	
5.7	乙二醇残渣过滤器	SS	台	1	
5.8	手动葫芦	CS	台	1	
5.9	热媒循环泵	CS	台	2	
5.10	乙二醇循环泵	SS	台	2	
5.11	液环泵组	SS	台	2	
6	第二预缩聚反应				
6.1	预缩聚反应器	SS+CS	台	1+1	
6.2	预缩聚反应器搅拌器	SS	台	1+1	
6.3	密封系统	SS	台	1+1	
6.4	润滑系统	SS	台	1+1	
6.5	刮板冷凝器	SS	台	1+1	
6.6	乙二醇冷却器	SS	台	2+2	
6.7	热媒蒸发器	CS	台	1+1	
6.8	乙二醇液封槽	SS	台	1+1	

序号	设备名称	材质	单位	数量	备注
6.9	乙二醇残渣过滤器	SS	台	1+1	
6.10	手动葫芦	CS	台	1+1	
6.11	乙二醇循环泵	SS	台	2+2	
7	预聚物输送及过滤				
7.1	熔体三通阀	SS+CS	台	2+2	
7.2	预聚物输送泵	SS	台	2+2	
8	后缩聚反应				
8.1	后缩聚反应器	SS+CS	台	1+1	
8.2	后缩聚反应器搅拌器	SS	台	1+1	
8.3	刮板冷凝器	SS	台	1+1	
8.4	密封系统	SS	台	1+1	
8.5	润滑系统	SS	台	1+1	
8.6	乙二醇冷却器	SS	台	6+6	
8.8	热媒蒸发器	CS	台	2+2	
8.8	乙二醇蒸发器	SS	台	1+1	
8.9	乙二醇液封槽	SS	台	2+2	
8.10	回用乙二醇收集槽	SS	台	1+0	
8.11	乙二醇残渣过滤器	SS	台	1+1	
8.12	汽液分离器	SS	台	1+1	
8.13	乙二醇喷射泵滚动支架	SS	台	1+1	
8.14	手动葫芦	CS	台	2+2	

序号	设备名称	材质	单位	数量	备注
8.15	乙二醇蒸气喷射泵	SS	台	1+1	
8.16	乙二醇循环泵	SS	台	4+4	
8.18	热媒循环泵	CS	台	3+0	
8.18	液环泵组	SS	台	2+2	
8.19	乙二醇输送泵	SS	台	2+0	
9	熔体输送及过滤				
9.1	熔体出料泵	SS	台	2+2	
9.2	热媒循环泵	CS	台	2+2	
9.3	气动葫芦	CS	台	1+1	
9.4	熔体三通阀	SS+CS	台	2+2	
9.5	熔体六通阀	SS+CS	台	1+1	
9.6	熔体过滤器	SS	台	5+5	
10	切片生产				
10.1	铸带头	SS	台	5+5	
10.2	切料机	SS	台	5+5	
10.3	切片干燥机	SS	台	5+5	
10.4	切片分级器	SS	台	5+5	
10.5	电动葫芦	CS	台	1+1	
10.6	切片中间料仓	SS	台	1+1	
10.8	排废溜槽	SS	台	5+5	
10.10	除盐水冷却器	SS	台	3+3	

序号	设备名称	材质	单位	数量	备注
10.10	除盐水循环泵	SS	台	3+3	
10.11	除盐水贮槽	SS	台	1+1	
10.12	除盐水过滤器	SS	台	4+4	
11	添加剂配制系统				
11.1	红度剂配制槽	SS	台	1	
11.2	红度剂供料槽	SS	台	1	
11.3	蓝度剂配制槽	SS	台	1	
11.4	蓝度剂供料槽	SS	台	1	
11.5	热稳定剂调配槽	SS	台	1	
11.6	热稳定剂供料槽	SS	台	1	
11.7	红度剂配制槽搅拌器	SS	台	1	
11.8	红度剂供料槽搅拌器	SS	台	1	
11.9	红度剂溶液过滤器	SS	台	1	
11.10	红度剂供料泵	SS	台	2	
11.11	蓝度剂配制槽搅拌器	SS	台	1	
11.12	蓝度剂供料槽搅拌器	SS	台	1	
11.13	蓝度剂溶液过滤器	SS	台	1	
11.14	蓝度剂供料泵	SS	台	2	
11.15	热稳定剂配制槽搅拌器	SS	台	1	
11.16	热稳定剂溶液过滤器	SS	台	1	
11.17	热稳定剂供料泵	SS	台	2	

序号	设备名称	材质	单位	数量	备注
12	二甘醇供料				
12.1	二甘醇供料槽	SS	台	1	
12.2	二甘醇供料泵	SS	台	2	
13	催化剂配制 乙二醇分配				
13.1	催化剂喂入装置	SS	台	1	
13.2	催化剂配制槽	SS	台	1	
13.3	催化剂供料槽	SS	台	1	
13.4	催化剂配制槽搅拌器	SS	台	1	
13.5	乙二醇过滤器	SS	台	1	
13.6	催化剂溶液过滤器	SS	台	1	
13.7	催化剂供料泵	SS	台	2	
14	热媒收集				
14.1	气相热媒放空冷凝器	CS	台	1	
14.2	热媒膨胀槽	CS	台	1	
14.3	热媒低点收集槽	CS	台	1	
14.4	气相热媒收集槽	CS	台	1	
14.5	液相热媒输送泵	CS	台	1	
14.6	气相热媒输送泵	CS	台	1	
15	汽提系统				
15.1	工艺废水收集槽	SS	台	1	
15.2	尾气引射器	SS	台	2	

序号	设备名称	材质	单位	数量	备注
15.3	酯化水输送泵	SS	台	2	
15.4	废水出料泵	SS	台	2	
15.5	废水换热器	SS	台	2	
15.6	酯化水汽提塔	SS	台	1	
16	过滤器清洗				
16.1	旋转装置	CS	台	1	
16.2	气动葫芦	CS	台	1	
16.3	过热蒸汽清洗槽	SS	台	1	
16.4	液封槽	SS	台	1	
16.5	气体洗涤塔	SS	台	1	
16.6	蒸气过热加热器	SS	台	1	
16.7	磅秤	SS	台	1	
16.8	碱洗槽	SS	台	1	
16.9	蒸汽冷凝器	SS	台	1	
16.10	水洗槽	SS	台	1	
16.11	移动搅拌器	SS	台	1	
16.12	滤芯支撑架	CS	台	1	
16.13	高压水洗设备	SS	台	1	
16.14	超声波清洗设备	SS	套	1	
16.15	滤芯测试装置	SS	套	1	
17	基础切片输送系统				

序号	设备名称	材质	单位	数量	备注
17.1	压缩空气过滤器	SS	台	2	
17.2	切片料仓	SS	台	2+2	
17.3	等外品切片料仓	SS	台	1+1	
17.4	打包机	SS	台	1+1	
17.5	切片输送系统	SS	套	2+2	

表 4.2.2 SSP 装置主要设备表 (2x30 万吨/年)

序号	设备名称	单位	数量	备注
一、预结晶系统				
1	日料仓	个	2	国产
2	预结晶器	台	2	进口
3	旋风分离器	台	2	进口
4	风机	台	2	进口
5	HTM 加热器	台	2	国产
二、结晶系统				
6	结晶器	台	2	进口
7	旋风分离器	台	2	进口
8	风机	台	2	进口
9	HTM 加热器	台	2	国产
三、预加热系统				
10	旋转给料器	台	2	进口

序号	设备名称	单位	数量	备注
11	预加热器	台	2	国产
12	HTM 加热器	台	4	国产
13	HTM 加热器	台	4	国产
14	风机	台	2	国产

四、输送系统（预加热器到反应器）

15	热氮输送系统	套	2	进口
16	螺杆风机	台	2	进口
17	在线过滤器	台	2	进口
18	HTM 加热器	台	2	国产
19	旋转给料器	台	2	进口

五、反应系统

20	反应器	台	2	进口
21	HTM 加热器	台	2	国产
22	过滤器	台	4	进口
23	罗茨风机	台	4	进口

六、切片冷却系统

24	旋转给料器	台	2	进口
25	切片冷却器	台	2	进口
26	吸入式过滤器	台	2	进口
27	旋风分离器	台	2	进口
28	风机	台	2	国产

序号	设备名称	单位	数量	备注
29	切片输送	套	2	国产

七、氮气净化系统

30	电加热	台	2	进口
31	PT 催化床	台	2	进口
32	乙二醇喷淋塔	台	2	国产
33	换热器	台	2	进口
34	板式换热器	台	8	国产
35	气体除雾器	台	2	进口
36	在线过滤器	台	4	进口

八、切片包装

37	切片产品料仓	台	3	国产
38	切片包装	套	6	国产

九、热媒系统

39	热媒泵	台	6	国产
40	调节阀组	套	12	进口、国产
41	热媒膨胀罐	台	1	国产

第三节 机械设备技术方案

一、概述

本项目聚酯装置为连续液相聚合、缩聚的大型食品级装置，设备种类

和数量相对较多，主要为离心泵、屏蔽泵、齿轮泵、液环真空泵、螺杆泵、搅拌器、离心机、风机、起重设备（含手动、电动及气动葫芦）等。装置机泵分类汇总见表 4.3-1，其他机械设备分类汇总表 4.3-2。

表 4.3-1 机泵分类汇总表

序号	类型	国内订货		国外订货		合计		备注
		台数	重量 (t)	台数	重量 (t)	台数	重量 (t)	
1	离心泵	71				71		
2	齿轮泵			8		8		
3	螺杆泵	2				2		
4	屏蔽泵	2				2		
5	液环泵	6				6		
	合计	81		8		89		

表 4.3-2 其它机械设备分类汇总表

序号	类型	国内订货		国外订货		合计		备注
		台数	重量 (t)	台数	重量 (t)	台数	重量 (t)	
1	搅拌机	6		3		9		
2	葫芦	20				20		
	合计	26		3		29		

二、设计原则

(一) 本工程聚酯装置的绝大部分机械设备由国内厂商供货，设计标准采用相关的国家标准、行业标准及美国 API 标准；按照积极稳妥、实

事求是的原则，考虑到国内制造水平、材料供应、供货周期等因素，少量设计、制造难度大的设备需要从国外进口，采用美国 API 标准及其相关国家标准进行设计和制造。

(二)所选用的设备应符合安全、可靠、技术先进且经济合理的原则。

(三)类似的设备原则上应具有同类装置类似工况 2 年以上的成功运行经验。不得选用未经生产考验的试制产品。

(四)严禁选用国家机械部门公布已淘汰的机械产品。

三、设备选材原则

本装置所用原料及聚合物无腐蚀性，在考虑装置选材时，主要保证主反应物料洁净度。在装置中，涉及乙二醇、酯化物、熔体等介质输送和搅拌用机械设备，其与介质接触部分材质为不锈钢材质；鉴于热媒在高温下具有易燃、高渗透性等特点，为保证装置安全、稳定运行，除有特殊说明，一般选用铸钢作为机械设备受压元件用材料。

(一) 关键设备方案说明

1、热媒循环泵

热媒循环泵为装置中的典型流体输送设备，其作用是输送液相热媒，对装置中的主反应器盘管、熔体过滤器等进行加热、保温，其输送介质为氯化三联苯，工作温度约为 300℃，具有易燃、高渗透性等特点。热媒泵的选型必须保证整机在 350℃ 下连续稳定运行。

国内现有聚酯装置中，高温热媒循环泵选型一般采用屏蔽泵或离心泵方案。屏蔽泵属于无密封离心泵，在结构上只有静密封不存在动密封问题。但由于屏蔽泵叶轮口环间隙相比离心泵较大及定子屏蔽套和转子屏蔽套的存在，使得电动机定子和转子之间的间隙较大，同时在屏蔽套中还会产生涡流，进一步增加了功率损耗，因而造成屏蔽电机性能下降。同等工况条件，功率较小时屏蔽泵和离心泵效率上相差不太明显，但随着单套聚酯装置产能的扩大、电机功率增加，离心泵效率高的优势逐渐得以体现，一

一般而言，热媒屏蔽泵比热媒离心泵效率低 5%~15%。离心泵方案重点在于密封方案的配置。

综合以上因素，本装置间歇用热媒输送泵采用屏蔽泵，其他热媒循环泵采用离心泵，按照 API 610 标准中 OH2 型式进行选型，采用双端面机械密封，配备 Plan21 或 Plan23+Plan52 冲洗方案，保证热媒不直接外漏。

2、酯化反应搅拌器

酯化反应搅拌器主要为了促进乙二醇与 PTA 颗粒混合均匀，为酯化反应传质、传热。该搅拌器采用轴流桨叶，内部设置导流筒，可有效保证介质穿过内部加热盘管，提高传热效率。

酯化搅拌机最大输出转速为 52RPM，采用电机驱动，利用平行轴齿轮箱进行调速，采用双端面机械密封防止内部介质外漏，采用 50%的乙二醇水溶液作为缓冲液。由于酯化反应器搅拌轴较长，一般在设备内部设置稳定轴承。稳定轴承采用底轴承，轴承主体为石墨材料，依靠工艺物料进行润滑。

3、熔体输送泵

熔体输送泵为聚酯装置中的关键设备，泵型为齿轮泵，通过齿轮增压将聚合物熔体由终缩聚反应器输送至熔体过滤器，不仅满足了反应器真空操作的要求，同时为熔体过滤提供了过滤压差。

由于熔体泵输出压力较高，终聚物熔体泵出口压力达到 20.0MPa，对密封系统配置具有较高的要求；同时，密封介质若进入到聚酯熔体中易对产品质量产生影响，因此，熔体泵不宜用机械密封。本装置用熔体输送泵采用真空螺旋密封，依靠熔体自身的粘度及反向螺旋，形成向泵内腔的反向推动力，与内腔的高压力相平衡，螺旋密封外侧设置夹套，通过加热或冷却改变物料的粘度，改善密封效果。同时，在真空螺旋外侧设置填料密封，有效防止装置开车过程中内部螺旋密封处因无熔体无法实现密封的缺点。

熔体泵采用滑动轴承，利用被输送的熔体来润滑轴承，用来润滑的熔体由高压端经精心设计的槽道引流至需润滑的滑动轴承处，然后由低压端重新进入熔体主流，被带出泵外。轴与轴承经过表面特殊处理，润滑效果佳，不会发生卡死现象。熔体泵驱动系统采用电动机驱动，利用平行轴齿轮箱调速、万向联轴器实现水平调整。

(二) 进口设备概况

根据目前国内相关机械设备的业绩情况和制造商制造水平，并参考国内同类型装置的机械设备配置，考虑部分核心设备引进国外知名且有良好使用业绩的制造厂商的产品，以确保装置能安、稳、长、满、优的运行。进口设备表见表 4.3-3:

表 4.3-3 进口设备表

序号	位号	名称	规格	材料	台数	备注
1	6011-A01	浆料调配搅拌器	五层混合浆	S30408	1	
2	6012-A01	第一酯化反应搅拌器	三叶推进浆	S30408	1	
3	6013-A01	第二酯化反应搅拌器	三叶推进浆	S30408	1	
4	6116/6216-P01.1/2	预聚物输送泵	齿轮泵	S30408	4	
5	6118/6218-P01.1/2	熔体输送泵	齿轮泵	S30408	4	
合计					11	

浆料配置搅拌器和酯化反应搅拌器为工艺关键设备，国内同类型设备鲜有应用业绩且国内同类型的装置基本均采用进口产品，建议该 3 台设备采用引进产品且选择有业绩的厂商产品。

熔体齿轮泵是本装置的核心设备，其输送介质粘度高、温度高、进出口压差大，泵的设计、制造及检验要求严格且供货周期长。鉴于目前国内熔体泵设计、制造技术相对薄弱，为保证装置长周期运行，本项目中熔体泵拟采用进口产品。

四、设计中采用的主要标准及规范

机械设备设计、制造、检验所采用的主要标准规范如下：

《石油、重化学和天然气工业用离心泵》	API 610-2010
《石油、化学和气体工业用特殊用途齿轮装置》	API 613-200
《石油、化学和气体工业用的润滑油、轴密封和控制油系统及其附属设备》	API 614-2008
《振动、轴位移和轴承温度监控系统》	API 670-2014
《石油、化学和气体工业用特殊用途联轴器》	API 671-2007
《旋转式正排量泵》	API 676-2009
《水环式真空泵和压缩机》	API681-2010
《离心泵和回转泵的轴封系统》	API 682-2014
《离心泵 技术条件（Ⅱ类）》	GB/T 5656-2008
《计量泵》	GB/T 7782-2008
《搅拌器制造》	PIP RESM001-2013
《机械振动第1部分：转子动平衡等级的定义和检验》	ISO1940-1-2004
《机械搅拌设备》	HG/T 20569-2013
《石油化工重载荷离心泵工程技术规范》	SH/T3139-2011
《石油化工中、轻载荷离心泵工程技术规范》	SH/T3140-2011
《石油化工往复泵工程技术规定》	SH/T3141-2013
《石油化工计量泵工程技术规定》	SH/T3142-2004
《石油化工无密封离心泵工程技术规定》	SH/T3148-2016
《石油化工转子泵工程技术规定》	SH/T3151-2013

《水环式真空泵》	JB/T 7255-2007
《防爆桥式起重机》	JB 5897-2016
《一般用途离心通风机技术条件》	JB/T 10563-2006
《一般用途轴流通风机技术条件》	JB/T 10562-2006
《往复泵机械振动测量方法》	GB/T13364-2008
《制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范》	GB50274-2010

《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》 GB50275-2010

容器及换热器标准规范按非标设备统一规定执行。电器设备和仪表选用规定按相关专业规定统一规定执行。

以上标准及其中所涉及到的其他标准规范及相关专业的标准规范,均采用最新版。

第四节 主要原材料规格及消耗

一、主要原材料规格

(一) 精对苯二甲酸

分子量	166.13
外观	白色粉末
酸值	675±2mg KOH/g
4-羧基苯甲醛	≤ 25ppm
对甲基苯甲酸	≤ 150ppm
灰分	≤ 6ppm
重金属 (Mo、Cr、Ni、Fe、Mn、Ti、Co)	≤ 3ppm
铁	≤ 1ppm
水分	≤ 0.1wt %
色相 b 值	≤ 1.6APHA

5%DMF 色相	≤ 10APHA
粒度分布： <40 μm	< 20wt %
40~160 μm	余量
169~250 μm	< 15wt %
>250 μm	< 3.0wt %
500 μm	0wt %
平均粒径（中心值范围 95~120μm）	M±10μm

（二）乙二醇

分子量	62.07
外观	无色透明液体
酸值	≤ 0.3mg-KOH/g
醛（以甲醛计）	≤ 8ppm
灰分	≤ 10ppm
铁	≤ 0.1ppm
氯化物	≤ 0.5ppm
二甘醇	≤ 0.05wt %
水份	≤ 0.05wt %
色相	≤ 5APHA
盐酸中的色相	≤ 20APHA
紫外线透过率 ≥ 220 nm	≥ 70wt %
≥ 275 nm	≥ 95wt %
≥ 350 nm	≥ 99wt %

（三）乙二醇锑

分子量	423.56
外观	白色或灰白色结晶粉末
可溶性（20℃）	MEG 中全溶成透明液体

铋含量 56~58.5 wt%

氯化物含量 ≤ 0.01 wt%

铁含量 ≤ 0.002 wt%

(四) 液相热媒

牌号 Santotherm-66

平均分子量 240

含水量 ≤ 100 ppm

闪点 (开杯) 170°C

着火点 (开杯) 194°C

凝固点 -10°C

自燃点 374°C

沸程 10% 339°C

90% 353°C

(五) 汽相热媒

组成 73.5%联苯醚及 26.5%联苯

联苯分子式 $\text{C}_6\text{H}_5\text{-C}_6\text{H}_5$

联苯醚分子式 $\text{C}_6\text{H}_5\text{-O-C}_6\text{H}_5$

外观无色至浅黄色透明

气味近似锆

液体密度 (20°C) 1062 kg/m^3

凝固点 (DIN ISO 2592) 12.3°C

闪点 (DIN 51794) 115°C

自燃温度 615°C

沸点 (1013.33 mbar) $256\sim 258^{\circ}\text{C}$

平均分子量 165.76

二、主要原材料消耗

表 4.4.1 60 万吨/年聚酯装置的主要原材料消耗

序号	名称	吨产品消耗指标(kg)	年消耗量(t/a)	备注
1	PTA+IPA	843+15	514,800	
2	EG	334	200,400	
3	乙二醇锑	0.26	156	
4	DEG	5	3,000	
5	红度剂、蓝度剂、热稳定剂	0.37	22.2	
6	液相热媒		700	首次填充量
7	汽相热媒		50	首次填充量

三、主要原材料供应

本项目主要原料为精对苯二甲酸（PTA）、乙二醇（MEG），辅助原料为乙二醇锑、汽相热媒、液相热媒和油剂等。

（一）精对苯二甲酸（PTA）

截止到 2020 年，中国 PTA 产能为 6292 万吨/年，产量为 4945 万吨；2020 年 PTA 进口 68.4 万吨，出口 80.8 万吨，表观消费量为 4932.6 万吨；2020 年中国 PTA 自给率达到 100.25%，完全实现了自给自足。中国 PTA 市场供需基本持平。因此，本项目的原料 PTA 中国市场供应比较有保障，基本上可以全部在中国市场采购。本项目可以通过签订长期供货协议或战略合作协议的方式来保障原料 PTA 的供应。

（二）乙二醇（MEG）

截止至 2020 年，中国 MEG 产能为 1583 万吨/年，产量为 890 万吨；2020 年 MEG 进口 1054.8 万吨，出口 6.1 万吨，表观消费量为 1938.7 万

吨；2020年中国MEG自给率为45.91%。因此，本项目的原料MEG中国市场供应还是比较紧张，MEG的采购既要立足于中国市场，同时也要积极寻求国际市场的购买渠道。本项目可以通过签订长期供货协议或战略合作协议的方式来保障原料MEG的供应。

（三）辅助原料

本项目的辅助原料间苯二甲酸、乙二醇醚、二氧化钛、液相热媒和汽相热媒需求量较少，而且国内外市场供应充足，可就近选择厂家进行采购。

第五节 主要公用工程规格及消耗

一、公用工程规格

（一）生产水

界区供水压力 0.3~0.4 MPa

界区供水温度 常温

pH值 6.5~7.5

（二）循环冷却水

界区供水温度 $\leq 33\text{ }^{\circ}\text{C}$

界区回水温度 $\leq 43\text{ }^{\circ}\text{C}$

界区供水压力 $\geq 0.5\text{ MPa}$

界区回水压力 $\geq 0.25\text{ MPa}$

污垢系数 $3.44 \times 10^{-4}\text{ m}^2\text{ k/W}$

pH值 7~8.5

浊度 $< 10\text{ 度}$

氯根 $< 700\text{ mg/l}$

二氧化硅	$< 70 \text{ mg/l}$
(三) 冷冻水	
界区供水压力	$\geq 0.5 \text{ MPa}$
界区回水压力	$\geq 0.25 \text{ MPa}$
界区供水温度	$\leq 7 \sim 8 \text{ }^\circ\text{C}$
界区回水温度	$\leq 12 \text{ }^\circ\text{C}$
pH 值	$6.5 \sim 7.5$
(四) 除盐水	
界区供水压力	$\geq 0.45 \text{ MPa}$
界区供水温度	$\leq 35 \text{ }^\circ\text{C}$
pH 值	7.0 ± 0.5
二氧化硅	$\leq 0.1 \text{ mg/l}$
电导率	$\leq 5 \mu\text{s/cm}$
(五) 电	
相数	3 PH
电压	380/220 V
电压波动	$+ 5 / - 5 \%$
电压频率	50 Hz
频率波动	$\pm 0.5 \text{ Hz}$
(六) 蒸汽	
压力	0.3 MPa

温度 (饱和蒸汽温度) +10℃

(七) 工艺和仪表用压缩空气

1、0.45、0.6MPa 工艺压缩空气

压力	0.45、0.6 MPa
温度	常温
常压下露点	-20 °C
纯度	无油无尘

2、0.6 MPa 仪表压缩空气

压力	0.6 MPa
温度	常温
常压下露点	-40 °C
纯度	无油无尘

(八) 精氮

品质	无油、无尘
纯度	≥ 99.99 vol %
温度	常温
压力	0.6 MPa
露点 (大气压下)	-40 °C

(九) 粗氮

品质	无油、无尘
纯度	≥ 99.5 vol %

温度

常温

压力

0.6MPa

露点 (大气压下)

-40 °C

二、公用工程消耗指标

表 4.5.1 60 万吨/年聚酯装置工艺用公用工程消耗

序号	名称	单位	消耗指标		备注
			正常	最大	
1	生产水	m ³ /h	0	15	
2	循环冷却水	m ³ /h	2,500	3,000	循环量
3	冷冻水	m ³ /h	200	250	循环量
4	除盐水	m ³ /h	5	20	
5	电力(装机容量)	kW	6,000		
6	0.6MPa 工艺压缩空气	Nm ³ /h	0	500	
7	0.6MPa 粗氮 (99.5%Vol)	Nm ³ /h	250	400	
8	0.6MPa 精氮(99.99%Vol)	Nm ³ /h	20	350	
9	0.3MPa 蒸汽	kg/h	2,700	5,500	
10	热媒	10 ⁶ kJ/h	160	168	

表 4.5.2 30 万吨/年 SSP 装置工艺用公用工程消耗

序号	名称	单位	消耗指标		备注
			正常	最大	
1	生产水	m ³ /h	0	10	

序号	名称	单位	消耗指标		备注
			正常	最大	
2	循环冷却水	m ³ /h	340	400	循环量
3	电力(装机容量)	kW	3,200		
4	0.6MPa 工艺压缩空气	Nm ³ /h	11,000	13,500	切片风送
5	0.6MPa 粗氮 (99.5%Vol)	Nm ³ /h	220	400	
6	热媒	10 ⁶ kJ/h	10.0	10.5	

第六节 仪表及自动控制

一、自动控制水平

本章节为重庆万凯新材料科技有限公司年产 120 万吨食品级 PET 高分子新材料项目扩建自控设备的可行性研究设计方案。本装置包括 1 套年产 60 万吨瓶级聚酯装置和 2 套年产 30 万吨固相缩聚装置,以及对应配套的热媒站(三)、罐区(扩建)、综合动力站(三)、事故水池(依托)、污水预处理站(依托)等辅助装置和公用工程装置。

聚酯装置是高温、高粘的连续生产过程,要求安全可靠、长期稳定运行。为了确保生产装置安全、平稳、高质量、长周期运行,本项目控制系统采用分散控制、集中操作和管理,自动化水平达到国内领先、国际一流的水平。

二、自动控制系统方案

聚酯装置和固相缩聚装置分别采用一套 DCS 分散控制系统;热媒站、罐区仪表信号通过远程节点引入公用工程 DCS 系统;综合动力给水站、综合动力站、循环冷却水站、污水预处理站等公用工程采用一套独立 DCS 分散控制系统。本项目设置的 DCS 控制系统属于过程控制层,DCS 作为

装置的核心控制系统,从其他系统采集与工艺生产有关的各项数据,操作人员通过工厂中心控制室内的操作站对生产进行操作,各装置仪表回路检测、报警、控制、联锁、数据采集等功能均在 DCS 上集中完成。

聚酯车间内链板输送、切料机、过滤器清洗等成套单元的自控设备和仪表由厂家随机配带,其重要操作参数通过就地仪表或随机控制系统以硬接线方式引至 DCS,在 DCS 操作站进行指示、报警或联锁。

为及时发现厂区内的可燃气的泄漏点,并提醒人员及时进行处理,装置内设置可燃气体检测系统(GDS),可燃气体检测器信号直接引入 GDS 进行报警,同时将报警信号通讯至消防系统。

DCS 与马达控制中心 (MCC) 之间的信号采用电缆直接连接的方式进行信号传输。大部分的电机在现场进行人工启停操作,DCS 主要进行联锁控制,并在 DCS 画面进行电机运行和故障的状态显示;部分电机由于工艺控制需要,操作人员可在操作站进行远程启停控制。

三、主要检测控制方案

(一) EG 与 PTA 摩尔比的变化直接影响酯化反应,因此本装置采用对 PTA 称量、EG 加入量和催化剂加入量进行双闭环比值控制,并通过在线密度计测量反应器进料密度对进料配比进行修正,保证 EG 与 PTA 的摩尔比。

(二)设在熔体管道上的在线粘度计将测量的粘度与终缩聚釜的驱动电流进行计算后,得出真空度设定值送往真空压力控制回路,通过控制终缩聚釜中真空度和控制物料的停留时间来对终缩聚釜出口熔体粘度实现控制。

四、中心控制室现场机柜间

本项目全厂设置一个中心控制室(依托),用于操作人员对各装置工艺参数控制操作,面积约为 1600m²。

聚酯装置和固相缩聚装置分别设置现场机柜间。现场机柜间位于各装置楼内，放置 DCS 现场操作站、DCS 控制站、GDS 控制站、光缆通讯柜、继电器柜、安全栅柜、中间端子柜、成套设备系统柜和仪表电源柜等。

热媒站、罐区仪表信号通过远程节点引入公用工程 DCS 系统。综合动力站（三）、事故水池（依托）和污水预处理站（依托）等公用工程根据总图布置，在相对集中的位置设置现场机柜间用于放置控制系统机柜。

五、供电、供气、接地、防雷及电缆敷设

（一）仪表供电

所有仪表和控制系统（电伴热除外）都采用不间断电源（UPS）冗余供电。除少数交流 220V AC 外，基本上采用 24V DC 供电。UPS 电源容量按照使用总量的 1.5 倍设计，在电源故障时维持整套仪表系统用电 30 分钟，切换时间 $\leq 5\text{ms}$ 。

（二）仪表压缩空气

仪表压缩空气来自空压站净化后的压缩空气贮罐，进入各装置界区接口处的正常压力为 0.6MPa(G)，露点为操作压力下当地历史上年（季）极端最低温度低 10 摄氏度。仪表压缩空气总管在装置界区入口处设过滤器，同时每个用气设备自带过滤减压器，对净化风进行二次过滤，并使压力调至仪表所需设定值。

（三）仪表及控制系统接地

装置仪表接地采用全厂等电位接地方式，仪表控制系统侧设有仪表信号接地汇流条和仪表安全接地汇流条，分别与电气接地网相连。电动仪表、自控设备的外壳、电缆托盘、仪表盘（柜）等必须要良好接地，经安全接地铜排接至附近电气安全接地网，接地电阻小于 4 欧姆。

DCS 信号接地经单独的接地铜排接至室外接地装置，按照等电位接地做法，最终接至电气接地网，接地连接电阻小于 1 欧姆。

信号电缆的屏蔽层在仪表盘（柜）或 DCS 机柜一端接地，现场一端

架空，不允许多点接地，现场电缆铠装层应两端接地。

（四）仪表及控制系统防雷

根据同类型装置经验，本项目生产装置基本位于混凝土建筑内，仪表不需要单独考虑加装电涌保护器的防雷措施。

（五）仪表电缆敷设方式

现场仪表电缆采用单点直拉的方式，经仪表桥架敷设引入现场机柜间的控制系统盘柜。

仪表主托盘使用大跨度槽式电缆托盘，采用架空敷设方式，从现场仪表到仪表主托盘使用 50mm 小托盘敷设。电缆托盘填充率应为 30%~40%。在电缆托盘入口处（穿墙）需进行密封。仪表托盘与电气托盘同向并行敷设时应留有间距以避免干扰。

六、仪表及自控系统选型

（一）仪表选型原则

自动控制设备的选型应根据装置生产规模、流程特点、操作控制要求，选择技术先进、性能可靠、价格合理、售后服务良好的品牌。首先立足于国内市场，当国内不能生产或相关产品的质量、性能尚不能达到设计要求时则考虑从国外引进。所采用的仪表将优先选用在近几年中引进制造技术或采用先进生产设备，且具有相关装置应用经验的产品，由此确定如下原则：

分散型控制系统（DCS）、可燃气体检测系统（GDS）、化学密封式压力变送器、绝压变送器、波纹管密封调节阀、夹套角阀、批量控制器、称重仪表、粘度计等选用进口品牌设备。

现场温度计、温度测量元件、压力表、标准差压节流元件、非关键位置的常规阀门采用国产或者合资品牌设备。

本项目现场变送器和调节阀定位器选用智能型电子式两线制 4~20mA DC 标准信号，并叠加 HART 协议。不采用现场气动仪表和调节器。

仪表根据危险区域的等级划分，选用具有国家防爆合格证的产品，优先采用隔爆仪表。电子式仪表应满足 IP65 的防护等级，非电子式现场仪表的防护等级至少 IP55。现场仪表接液部分的材质应选用等同或高于工艺设备的材质。

（二）控制系统选型

本项目 DCS 系统从国外引进，全厂统一选型、信息共享、独立设置操作站、控制站和工程师站。DCS 系统采用冗余和系统自诊断技术，并可在线更换。DCS 系统进行实时控制，完成数据采集、信息处理、过程控制、报警和联锁等系统功能，工艺参数在中心控制室内可设高低限报警，装置内主要机泵设备的运行状态可在 DCS 上进行显示和控制。

本项目对可能泄漏或聚集可燃气体的地方，分别设有可燃气体检测器。检测器信号分别引至各装置现场机柜间的 GDS 系统报警盘，报警信号送至中心控制室的 GDS 系统，并通讯到 DCS 系统。

（三）仪表选型

就地温度测量指示选用 $\varphi 100\text{mm}$ 万向型双金属温度计。远传温度测量采用铂热电阻。

就地压力指示一般选用 $\varphi 100\text{mm}$ 弹簧管压力表；小量程测量选用膜盒压力表；有腐蚀或易堵介质压力测量选用隔膜式压力表，表体均全为不锈钢。远传压力测量一般用压力变送器或差压变送器；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。需报警、联锁的压力检测仪表，根据工艺介质要求，选用普通电接点压力表、带膜片密封的电接点压力表等。

就地液位指示采用磁翻转液位计等。液位开关通常选用浮球式、音叉式开关仪表。需要远传时根据工艺要求，采用法兰式液位变送器、电浮筒液位变送器、雷达液位变送器、射线液位计等。

就地指示流量测量选用金属转子流量计。需要远传时根据工艺介质要

求和特点分别采用质量流量计、容积式椭圆齿轮流量计、涡街流量计、转子流量计、孔板流量计和电磁流量计等。工艺管径在6”以内，介质为空气、N₂、水等流量测量开关仪表，采用金属转子流量计。

在线粘度计选用振动式或差压式在线粘度计。

一般介质选用单、双座或套筒式调节阀，根据工艺介质及操作条件的特殊要求可选用角阀、蝶阀、V型球阀、球阀等形式。执行机构通常选用气动薄膜执行机构或气动活塞执行机构，但根据特殊需求也可选用电动执行机构。自力式调节阀只适用于氮气、空气、蒸汽和其他辅助流体且调节要求不严格的场合。用于熔体介质的阀门选用特殊夹套控制角阀。

七、标准规范

标准规范采用中国国家标准和石油化工行业中与仪表专业相关的设计规范，如下：

- 《过程检测和控制流程图用图形符号和文字代号》 GB/T2625-1981
- 《外壳防护等级(IP 代码)》 GB/T 4208-2017
- 《爆炸危险环境电力装置设计规范》 GB 50058-2014
- 《石油化工企业设计防火标准》 GB 50160-2008(2018 年版)
- 《使用密封放射源的卫生防护要求》 GB 16354-1996
- 《聚酯工厂设计规范》 GB 50492-2009
- 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》
GB 50493-2019
- 《用安装在圆形截面管道中的差压装置测量满管流体流量》
GB/T 2624-2006
- 《石油化工自动化仪表选型设计规范》 SH/T 3005-2016
- 《石油化工控制室设计规范》 SH/T 3006-2012
- 《石油化工仪表供气设计规范》 SH/T 3020-2013
- 《石油化工仪表及管道隔离和吹洗设计规范》 SH/T 3021-2013

《石油化工仪表及管道伴热和绝热设计规范》 SH/T 3126-2013
《石油化工仪表管道线路设计规范》 SH/T 3019-2016
《石油化工仪表接地设计规范》 SH/T 3081-2019
《石油化工仪表供电设计规范》 SH/T 3082-2019
《石油化工分散控制系统设计规范》 SH/T 3092-2013
《石油化工仪表系统防雷设计规范》 SH/T 3164-2021
中国昆仑工程有限公司标准规范和设计统一规定

第五章 总图、运输、土建及公用工程

第一节 总图、运输

一、选址原则

(一) 遵守国家的法律、法规，贯彻执行国家的建设方针、政策，坚持基本建设程序。

(二) 符合国家的长远规划及行业布局、国土开发整治规划以及城镇发展规划的要求。

(三) 具备政府建设部门（建设规划部门）对厂址选择的规划审批的必要条件。（红线图）

(四) 因地制宜、节约用地。

(五) 注意资源、能源的合理开发和综合利用。

(六) 注意环境保护和生态平衡，保护风景、名胜和古迹。

(七) 有利生产，方便生活，便于施工。深入调查研究，进行多方案的比较和全面综合分析，择优选址。

二、选址地区自然条件

涪陵区属中亚热带湿润季风气候，其特点是气候温和，无霜期长，雨量充沛，日照不足，四季分明。根据涪陵区多年气象观测资料，年平均气温 18.1°C ，极端最高气温 45.2°C ，极端最低气温 -5.7°C 。年均降水量 1075.3mm ，年均相对湿度 79% ，年平均日照时数为 1248h 。区域全年主导风向为NE，年均频率为 9.69% ；次主导风向为NNE，频率为 7.30% 。年平均风速 0.6m/s ，静风频率高，平均风速小，不利于大气扩散。

根据《中国地震烈度区划图》，该地区地震基本烈度为6度

三、选址地区土地条件现状

涪陵区地貌属川东平行岭谷区，以中低山、丘陵为主，丘陵占幅员面积 44.2%，中低山区占 32.7%，低山占 23.1%。地质构造属新华夏系第三沉降带，出露岩层为基石、沙石、页石及灰石。

涪陵区地质构造属于新华厦构造体系，出露岩层为基岩、砂岩、页岩及灰岩。岩层地质属侏罗系珍珠沉淀和自流井沉积的泥（页）岩和突砂岩组成，场地处于自然稳定状态，周围未发现构造裂缝和滑坡迹象及其他不利于项目建设的地质问题。涪陵地处于渝东平行岭谷区，地形以丘陵为主，地面坡度 $10^{\circ}\sim 25^{\circ}$ 。

园区所处位置岩层属侏罗系中统上沙溪庙组第三层(J. 2s)，以暗紫色、紫红色及灰白色砂岩互层，据勘探结果，厂址地层主要由第四系残坡积粘土，红棕色，一般 1~3m。工程区地下水碎屑岩类裂隙孔隙水或红土承压水，水量贫乏无侵蚀性，地下水埋藏较浅，一般为 0.8m~1.45m。

四、厂址与周围环境安全敏感点的位置关系

项目厂区周边北侧现状为居民点，目前居民点人员已全部迁出。

五、总平面布置

（一）总平面布置原则

1、严格执行国家现行规范、标准、法律法规。充分满足生产工艺流程、运输、防火防爆、安全卫生、环境保护及节约用地等要求，并使总平面尽量整齐、紧凑、美观、实用。

2、根据当地风向、周围环境、自然地形条件等因素，因地制宜，力求做到功能分区合理，动力负荷集中，工程管线顺畅、生产管理方便。

3、合理确定建、构筑物间距，尽可能把单项工程集中布置，物料流向通顺，管线衔接短捷，以节约用地，节省投资。

4、利用厂内现有道路。

装置工程占地面积见表 5.1.1。

表 5.1.1 工程占地面积表

序号	项目名称	占地面积 (m ²)	建筑面积 (m ²)	计容面积 (m ²)	火灾危险性	备注
1	CP6 聚酯装置	4580.5	15973	15973	丙类	
2	SSP11/12 装置	1140.2	6848.78	12057.89	丙类	
3	基础切片料仓 (三)	876.54	876.54	876.54	丙类	
4	热媒站 (三)	4940	216.88	4940	丙类	
5	综合动力及给水站	3762.5	5739.58	7338.28	丙类	
6	打包车间	860.18	1779.85	2487.29	丙类	
7	罐区(一)	1860	40	1800	丙类	
8	罐区(二)	3600	50	3600	丙类	
9	后处理车间 (二) 改造	2280	2280	4560	丙类	
10	110 变电站扩建	320	539	808.5	丙类	
	合计	24219.9	34343.6	54441.5		

(二) 厂区主要分区

根据工艺流程及生产特性，将厂内划分为三个区域：工艺生产主装置、公用工程及储运设施区。

工艺生产主装置包括：CP6 聚酯装置、SSP11/12 装置。

储运设施区包括：罐区（扩建）、PTA 库（依托）、后处理车间（二）（改造）等。

公用工程及辅助设施区包括：基础切片料仓（三）、热媒站（三）、综合动力给水站（三）、事故水池（依托）、污水处理站（依托）、110kV 变电站（扩建）等。

（三）总平面布置简述

本项目主要用地拟建在重庆市涪陵区龙桥工业园区原重庆万凯新材料科技有限公司厂区北侧及东侧用地，两块地块分别位于厂区现有罐区装置的南侧和西侧。由于本期工程北侧用地地块地处山地地区。根据收到的用地红线，项目用地总体呈梯形，东高西低，用地边界处根据山体地貌形成了不规则走势。

CP6 聚酯装置、SSP11/12 装置、打包车间依次由东向西布置在现有厂区罐区西侧地块内，基础切片料仓（三）布置在 SSP11/12 装置北侧，靠近园区改一线道路。新建综合动力给水站（三）和热媒站（三）依次由南向北布置在厂区现有罐区南侧。原后处理车间（三）根据设计需要拆除。

拟建两座乙二醇罐区分别位于原厂区东南角备品备件库和综合库用地地块，拆除后可新建约 10000m³ 乙二醇储罐区一座。此外，第二座新建罐区位于后处理车间（一）北侧空地内，总容积约 4200m²。

此外本次扩建项目还包括在后处理车间（二）北侧扩建后处理（二）车间的改造部分以及 110kv 变电站的原址扩建工程。

（四）总平面布置图详见附图。

六、竖向布置

（一）竖向布置原则

在满足工艺流程的前提下，充分利用地形并使竖向与整个工业区布置相协调，且力求全厂土石方量最少和填挖量趋于平衡，确保场地不受洪水及内涝威胁，保证场地雨水迅速排除厂外。

（二）自然地形

项目用地位于山地，高低起伏较大，新增地块场地内现状东高西低，另一处地块地势较为平整。

新增地块场地标高约为 290m~294m。

（三）竖向布置

根据竖向布置原则，场内采用平坡式和台阶式布置方式。

场内排水采用暗管排水的方式，将场内雨水通过道路及场地的雨水口流入雨水管道并排出厂外。

七、道路、围墙及大门

（一）道路

为满足厂区内外交通运输和消防等要求，厂内道路呈环形贯穿式布置。装置内部道路将根据各功能分区进行分隔，作为装置内部的消防、检修通道。道路形式采用城市型，面层为水泥混凝土路面。道路宽度为多为 9m 和 6m，厂区主运输干道为 12m。厂内消防道路弯半径为 12m。

（二）围墙及大门

新增地块及场内改建地块均依托厂区现有大门，进行改造后能够满足建成后场内道路交通及运输的需要。

八、绿化

厂区绿化应在城市绿化规划的基础上，根据生产的环境保护、管线、交通线路布置的技术要求，因地制宜、结合实际，充分利用自然

条件，选择当地良好的树种和植物进行合理布局，真正发挥绿化对建筑的点缀和陪衬作用，进而达到改善环境、美化厂容的目的。

厂区绿化面积约 6800m²，绿地率为 14.9%。

九、主要技术指标

(一) 主要技术指标

表 5.1.2 主要技术指标表

序号	项目名称	单位	数量	备注
1	本项目用地面积	hm ²	4.56	
2	建、构筑物占地面积	m ²	24219.9	
3	建筑面积	m ²	34343.6	
4	建筑系数	%	53.1	
5	容积率		1.19	
6	绿化面积	m ²	约 6800	
7	绿地率	%	14.9	
8	道路及广场用地面积	m ²	约 9000	

(二) 主要工程量

表 5.1.3 总图工程量表

序号	名称	单位	数量	备注
1	厂区总占地面积	公顷	4.56	
2	围墙	m	0	

序号	名称	单位	数量	备注
3	道路及广场用地面积	m ²	约 9,000	
4	人行道路	m ²	400	
5	小型车停车位	个	0	
6	大型车停车位	个	0	
7	库房	m ²	0	
8	拆迁工程	m ²	约 5200	
9	挖方量	m ³	0	
10	填方量	m ³	约 22350	

十、运输

本项目运输方式采用船运、汽车、汽车槽车和管道运输等方式。

该项目全年总运输量 1319028.2 吨/年,其中运入 719028.2 吨/年,运出 600000 吨/年。瓶片包装材料需要 60 万个/年,场内运输主要以汽车及叉车为主。

表 5.1.3 运输量及运输方式表

序号	物料名称	运输量 (吨/年)		运输方式
		运入	运出	
1	精间苯二甲酸	514,800		汽车
2	乙二醇	200,400		轮船/汽车
3	乙二醇锑	156		汽车
4	红度剂	2.4		汽车

5	蓝度剂	2.4		汽车
6	醋酸钴	2.4		汽车
7	热稳定剂	15		汽车
8	二甘醇	3000		汽车
9	气相热媒	50		槽车
10	液相热媒	700		槽车
11	液相热媒	100		槽车
12	瓶级切片		600,000	轮船/汽车
	合计	719,228.2		

十一、设计中采用的主要标准及规范

- 《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012
- 《石油化工企业设计防火标准》 GB50160-2008(2018 年版)
- 《石油化工工程防渗技术规范》 GB/T50934-2013
- 《石油化工工厂布置设计规范》 GB50984-2014
- 《石油化工企业总图制图标准》 GB/T51027-2014
- 《石油化工全厂性仓库及堆场设计规范》 GB50475-2008
- 《建筑设计防火规范》 GB50016-2014
- 《石油化工工程管线综合技术规范》 GB50542-2009
- 《化工企业总图运输设计规范》 GB50489-2009
- 《石油化工厂内道路设计规范》 SH/T3023-2005

十二、附图（附总平面布置图。）

第二节 土建

一、建筑、结构设计原则

(一) 认真贯彻适用、经济、美观的设计方针，厂区各个建筑物的风格和色彩应统一设计，整体规划，并与临近建筑物和周围环境相协调、适应。

(二) 建筑平面布置不仅应满足生产和生活功能的需要，而且应着重研究设计厂区建筑物的整体外观造型。

(三) 在满足防火、防爆、防腐等功能要求允许的情况下，结合当地气象气候条件，建筑物应尽量合并设计，以利于结构选型，并可充分利用空间，减少用地，节约用电，方便工艺检修及操作管理，缩短管线，节约能源，充分保证业主投资决策要求。

(四) 遵守国家现行的技术规范 and 规定，结合厂区生产特点，建、构筑物的平面布置、空间处理、结构选型、构造措施及材料选用等方面应满足防火、防腐蚀、防噪音、防水、防潮、防震、隔热、洁净等要求。

(五) 建、构筑物的结构选型和构造处理应采用可靠的先进技术，满足生产工艺、安装维修等要求，并保证建、构筑物的强度、刚度和耐久性。建筑材料的选用优先考虑就地取材，力求使厂区建筑设计与当地建筑相协调。

(六) 建、构筑物的平面布置应有利于结构抗震，结构设计应遵照国家现行的有关技术规范 and 规定，贯彻“小震不坏，中震可修，大震不倒”的原则。

(七) 建筑物尽量采用自然通风和自然采光，不能满足以上要求的建筑物采用机械通风和人工照明。

(八) 本装置结构设计按照使用年限 50 年设计。

(九) 抗震设防烈度: 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。

二、 土建工程方案的确定原则

(一) 基础型式的选择

普通砌体结构基础: 钢筋混凝土条形基础或基础拉梁。框架结构采用桩基础或强夯后地基。

高塔设备、重型动力设备、重型容器、卧式容器等采用桩基础或强夯后地基。

泵类、立式容器、管墩、储罐等基础: 采用强夯后地基。

(二) 主要建、构筑物的结构型式

1、工艺生产装置及仓储区: 聚酯装置、浆料楼、投料间、切片料仓、基础料仓采用钢筋混凝土框架结构; 固相缩聚 SSP 装置采用混凝土框架结构型式。前处理车间、后处理车间为排架结构, 轻钢屋面。

2、公用工程及辅助设施区: 热媒站为排架结构, 轻钢屋面; 罐区泵棚及热媒站配电楼为钢筋混凝土框架结构。综合动力给水站、10KV 高开关站及雨水泵站为钢筋混凝土框架结构。污水处理站、雨水检测、事故池为钢筋混凝土水池特殊结构, 辅助用房采用钢筋混凝土框架结构。

3、厂前区综合行政楼、科技大楼、展厅、食堂及门卫室为钢筋混凝土框架结构。

(三) 土建其它技术措施

1、防火

本工程建、构筑物防火设计依据《建筑设计防火规范》GB 50016-2014 及《纺织工程设计防火规范》GB50565—2010 的相关规定。通过设置防火墙、疏散门等措施满足规范防火分区、安全疏散、安全

距离等的要求。

2、防腐蚀

本工程建、构筑物防腐蚀设计遵循《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046-2008 等国家相关规定，主要根据建设场地条件、生产过程中产生的腐蚀性介质特点等选择不同的防腐蚀做法。满足建筑物安全生产的需要。

3、节能

本工程地处亚热带地区，基于当地的气候特点，墙面、屋面及门窗须选用满足国家现行相关节能标准且适宜当地气候特点的材料。

三、设计中采用的主要标准及规范

《建筑采光设计标准》	GB/T 50033-2013
《建筑地面设计规范》	GB 50037-2013
《石油化工控制室抗爆设计规范》	GB50779-2012
《工业建筑防腐蚀设计规范》	GB 50046-2008
《石油化工企业设计防火标准》	GB 50160-2008(2018 年版)
《建筑抗震设计规范》	GB 50011-2010
《构筑物抗震设计规范》	GB 50191-2012
《建筑设计防火规范》	GB 50016-2014
《石油化工生产建筑设计规范》	SH 3017-2013
《公共建筑节能设计标准》	GB50189-2015
《岩土工程勘察规范》	GB 50021-2001
《建筑地基基础设计规范》	GB 50007-2011

《建筑结构荷载规范》	GB 50009-2012
《混凝土结构设计规范》	GB 50010-2010
《钢结构设计标准》	GB 50017-2017
《混凝土外加剂应用技术规范》	GB 50119-2013
《给水排水工程构筑物结构设计规范》	GB 50069-2002
《化工、石油化工管架、管墩设计规定》	HG/T 20670-2000
《石油化工企业建筑物结构设计规范》	SH 3076-2013

第三节 给水、排水

一、概述

本项目给水排水工程范围包括聚酯装置、固相缩聚 SSP 装置、前处理车间、成品切片料仓及打包、热媒站、罐区、综合给水动力站、循环冷却水站、污水处理站、消防事故水池等室内外生活、生产、消防给排水系统。

二、给水工程

(一) 水源

规划本项目水源来自市政管网。

本项目的生产、生活用水均由市政管网提供。

本项目新鲜水总耗水量为 $3048.0\text{m}^3/\text{d}$ ，其中生活用水量为 $24.0\text{m}^3/\text{d}$ 。

(二) 用水量

1、本项目总耗水量： $3048.0\text{m}^3/\text{d}$

用水量详见表 5.3.1。

表 5.3.1 用水量表

序号	用水种类及部门	用水量 m^3/h		备注
		平均	最大	
1	市政自来水	127.0	157.5	
1.1	生活用水	1.0	2.5	
1.2	生产给水	126.0	155.0	
1.2.1	工艺装置	7.5	15.0	
1.2.2	循环冷却水站	93.5	107.5	冷却塔补充水

序号	用水种类及部门	用水量 m ³ /h		备注
		平均	最大	
1.2.3	除盐水制备	25.0	32.5	
2	除盐水	16.0	35.0	
2.1	工艺装置	6.0	20.0	
2.2	热媒站	11.0	15.0	
3	循环冷却水	4293.5	7200	重复使用
3.1	聚酯工艺	2525.0	3030.0	重复使用
3.2	SSP 装置	680.0	800.0	重复使用
3.3	聚酯制冷机	610.0	610.0	重复使用
3.2	综合动力站	466.5	3600	重复使用
3.3	热媒站	12.0	16.5	重复使用

(三) 水质及水压要求

1、生产、生活给水(市政自来水)

符合国家现行生活饮用水卫生标准

界区供水压力 $\geq 0.30\text{MPa}$

界区供水温度

常温

2、消防给水(市政自来水)

符合国家现行生活饮用水卫生标准

界区供水压力 $\geq 1.0\text{MPa}$

界区供水温度 常温

3、除盐水

电导率 (25℃) $\leq 5\mu\text{s}/\text{cm}$

$\text{SiO}_2 \leq 0.1\text{mg}/\text{L}$

界区供水压力 $\geq 0.45\text{MPa}$

界区供水温度 常温

4、循环冷却水 (高压系统/低压系统)

污垢热阻 $< 3.44 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$

氯化物 $\leq 700\text{mg}/\text{L}$

界区供水压力 (高压系统/低压系统) $\geq 0.45\text{MPa}/0.40\text{MPa}$

界区回水压力 $\geq 0.25\text{MPa}$

界区供水温度 $\leq 33^\circ\text{C}$

界区回水温度 $\leq 43^\circ\text{C}$

(四) 系统划分及概述

1、生产、生活给水系统：采用市政自来水，主要供各生产装置的生产、生活用水和洗涤用水及除盐水制备、循环冷却水系统补充用水等。由市政自来水供给，管网供水压力为 0.30MPa。

2、消防给水系统：采用市政自来水，供厂区消防用水，由综合给水站供给，消防时管网供水压力为 1.00MPa。

3、除盐水系统：主要供聚酯装置、热媒站等工艺用除盐水。本系统以市政自来水管网为原水，由设置在综合给水管站内的除盐水制备装置供给，供水压力 0.45MPa。

4、高压循环冷却水系统：供聚酯装置、固相缩聚装置等设施用循环冷却水，由循环冷却水管站供给，供水压力 0.45MPa。

5、低压循环冷却水系统：主要供制冷机、空压机用循环冷却水，由循环冷却水管站供给，供水压力 0.40MPa。

以上各系统除市政自来水管、除盐水沿室外地上管架敷设外，其余各系统管道均埋地敷设。

（五）给水设施

1、综合动力给水管站

综合动力给水管站为厂区提供消防水（依托）、除盐水。由消防给水加压站、除盐水管站等部分组成。

站内设置消防贮水池 2 座，采用市政自来水管为水源，总贮水量为 3000m³。泵房内设置消防供水泵、消防稳压装置等设备。

2、循环冷却水管站

采用开式循环系统，循环冷却水采用余压上塔方式，经冷却后重力流入塔底水池，再由水泵加压送至各使用部门。循环冷却水补水采用市政自来水管。

循环冷却水管站由钢筋混凝土框架结构冷却塔、集水池、循环冷却水供水泵、过滤器、加药、杀菌装置及附房等组成。

循环冷却水管站的总处理规模为 7800m³/h，设 3 座处理能力为 2600m³/h 的冷却塔，冷却塔采用大型逆流式机械通风钢筋混凝土冷却塔。

根据循环冷却水用户特点，设二个循环冷却水系统，即高压循环冷却水系统和低压循环冷却水系统。

高压循环冷却水系统供聚酯装置、聚酯装置制冷机、固相缩聚装置等设施用循环冷却水，扩建项目循环冷却水用量为 $3600\text{m}^3/\text{h}$ ，设供水泵 2 台 ($Q=2600\text{m}^3/\text{h}$, $H=50\text{m}$)，供水压力 $\geq 0.45\text{MPa}$ ，回水压力 $\geq 0.25\text{MPa}$ 。

低压循环冷却水系统主要供综合动力站空压机和制冷机用循环冷却水，扩建项目循环冷却水用量为 $3600\text{m}^3/\text{h}$ ，设供水泵 3 台 ($Q=1600\text{m}^3/\text{h}$, $H=50\text{m}$)，供水压力 $\geq 0.45\text{MPa}$ ，回水压力 $\geq 0.25\text{MPa}$ 。扩建项目低压循环冷却水正常用量为 $579.0\text{m}^3/\text{h}$ ，设供水泵 2 台 ($Q=580\text{m}^3/\text{h}$, $H=45\text{m}$)，供水压力 $\geq 0.40\text{MPa}$ ，回水压力 $\geq 0.25\text{MPa}$ 。

3、除盐车站

本项目除盐水用水量为 $16.0\text{m}^3/\text{h}$ 。除盐车站设计处理规模为 $30.0\text{m}^3/\text{h}$ 。原水采用市政自来水，除盐车站位于综合动力给水站内。

根据原水水质和除盐水水质要求，采用两级反渗透处理工艺，主要由预处理（多介质过滤过滤、活性炭过滤等）装置、反渗透处理装置、除盐水贮水箱及除盐水泵等部分组成。系统的配置和设置完全能够满足自动、节能、操作简单、环保及安全的要求，并保证系统能长期稳定运行。

合格除盐水送入除盐水贮水箱进行储存，设置不锈钢除盐水贮水箱二座，经除盐水泵提升后送至各用水装置。

三、排水工程

（一）概述

本项目所在工业园区排水体制采用“雨、污分流制”。园区内分别设置有雨、污水管网。

本项目厂区排水采用雨、污分流制。厂区雨、污水经收集后，雨水排至园区雨水管网，污水经厂区污水处理站处理达标后，排至园区污水管网。

(二) 排水量

1、总排水量：1080.0 m³/d (1、2、3、4项)

其中需进行生化处理的污水量：396.0 m³/d (1、2项)

排水量表表 5.3.2

表 5.3.2 排水量表 (m³/h)

序号	排水种类及部门	排水量		备注
		平均	最大	
1	生活污水	1.0	2.5	
1.1	生活设施	1.0	2.5	
2	生产污水	15.5	22.5	
2.1	工艺装置	0.5	6.0	间断
2.2	工艺装置	15.0	16.5	汽提后产生
3	生产废水	19.0	21.5	
3.1	循环冷却水站	19.0	21.5	
4	清洁废水	9.5	16.0	
4.1	除盐水站	9.0	11.0	

序号	排水种类及部门	排水量		备注
		平均	最大	
4.2	综合动力站	0.5	5.0	

(三) 系统划分及概述

1、生活污水系统：接纳厂区生活污水，并经化粪池处理后就近排入生产污水系统。

2、生产污水系统：接纳聚酯装置、固相缩聚装置、热媒站等设施内生产设备排放的污水、设备清洗排水，物检化验室排水，汇集后经污水提升泵站提升，送至污水处理站进行生化处理。聚酯装置汽提排放的高浓度污水单独送至污水处理站。

3、生产废水系统：主要接纳循环冷却水系统排污水及过滤器反洗水，就近排入生产废水池，经提升后送至污水处理站统一处理后排放。

4、清洁废水系统：主要接纳各车间未受有机污染的排水，就近排入室外雨水系统。

5、雨水系统：接纳厂区非污染雨水和清洁废水、除盐水装置、排放的清净废水。经地下管道进行收集，重力流排入雨水监测池。经检测合格后，直接外排至市政雨水管道。

(四) 排水设施

1、生产污水泵站

根据厂区平面布置情况，设置生产污水泵站，将厂区生活污水和生产污水提升送至污水处理站。

2、罐区污水泵站

在罐区设污水泵站，用于收集罐区生产污水、初期污染雨水，并分别

提升送至污水处理站处理。

3、雨水监测池

在厂区雨水排水管末端设置雨水监测池和切换装置。由集水池、雨水提升泵等部分组成。

4、事故液体控制与防止水体污染设施

在厂区雨水排水管的末端设置消防事故水池和切换装置,当发生消防事故时,收集装置在事故状态下的污染消防废水和泄漏的少量物料。事故结束后再通过污水泵将事故废水输送至污水处理站进行生化处理,达标排放。

四、设计采用规范和标准

《建筑给水排水设计规范》(2009年版)	GB 50015- 2003
《纺织工程设计防火规范》	GB 50565-2010
《消防给水及消火栓系统技术规范》	GB50974— 2014
《室外给水设计规范》	GB 50013-2006
《室外排水设计规范》(2016年版)	GB 50014-2006
《工业用水软化除盐设计规范》	GB/T 50109- 2014
《工业循环水冷却设计规范》	GB/T 50102- 2014
《工业循环冷却水处理设计规范》	GB 50050-2017
《生活饮用水卫生标准》	GB 5749- 2006

其他现行有效的规范和标准

第四节 供电、通信

一、研究范围

本项目电气工程研究范围包括厂区内的供配电系统、动力系统、照明系统、防雷接地系统、通信系统、火灾自动报警系统。

二、电源情况

本项目位于涪陵临港经济区内，拟在厂区内西侧现有的一座 110 kV 变电站内增设 1 台 110/10.5 kV 31.5MVA 主变压器，该进线 110kV 电源引自 220kV 中机龙桥站或 110kV 容桂站，可以满足本项目工程用电的要求。

三、负荷等级及负荷计算

(一) 负荷等级

根据工艺生产要求，本项目聚酯装置、固相缩聚装置属于连续性生产，一旦中断供电，将造成大量产品排废，恢复生产时间很长，经济损失较大，要求供电可靠，所以这些装置中影响连续生产的负荷为二级负荷。其中一些有特殊要求的负荷，如重要仪表、DCS 系统等采用不间断电源装置(UPS)供电。

直接关系主工艺连续生产的热媒站、综合动力给水站等公用工程装置，一旦中断供电，将影响主工艺装置正常连续生产，造成较大经济损失，亦属于连续性生产组成部分，为二级负荷。

SSP 装置消防电梯、排烟风机等消防用电设备为一级负荷，其余场所消防用电设备为二级负荷。

其余负荷为三级负荷。

(二) 负荷计算

本项目用电负荷的装机容量为 24485kW，计算有功功率为 13291kW，见表 5.4.1。

表 5.4.1 用电负荷表 (单位: kW)

序号	装置名称	10 kV 动力		380V 动力		照明 需要容量	小计 需要容量	年用电量 ($\times 10^6$ kWh)	备注
		设备容量	需要容量	设备容量	需要容量				
1	总图及厂区综合管线	0	0	0	0	25	25	0.1	
2	CP6 聚酯装置	0	0	7239	3485	85	3570	28.22	4x2000kVA
3	SSP11/12 装置	0	0	6568	3933	43	3976	31.636	2x3150kVA
4	基础切片料仓(三)	0	0	12	8	3	11	0.076	
5	热媒站 (三)	0	0	2116	1084	18	1102	8.744	2x1600kVA
6	罐区	0	0	91	35	1.5	36.5	0.286	扩建
7	综合动力给水站	2580	1292	630	285	12.5	1589.5	12.666	2x2500kVA
8	循环冷却水站	1350	765	300	154	2	921	7.36	
9	前处理车间(一)	0	0	63	36	17	53	0.356	依托
10	前处理车间(二)	0	0	63	36	17	53	0.356	依托
11	后处理车间(二)	0	0	0	0	20	20	0.08	改造

表 5.4.1 用电负荷表 (单位: kW)

序号	装置名称	10 kV 动力		380V 动力		照明 需要容量	小计 需要容量	年用电量 ($\times 10^6$ kWh)	备注
		设备容量	需要容量	设备容量	需要容量				
13	综合库	0	0	0	0	5	5	0.02	依托
14	备品备件库及维修间	0	0	346	158	24	182	0.728	依托
15	事故水池	0	0	150	51	0	51	0.204	依托
16	污水处理站	0	0	200	82	10	92	0.696	依托
17	110kV 变电站	0	0	470	310	30	340	2.600	扩建
18	科技大楼	0	0	814	534	70	604	2.416	依托
19	综合行政楼	0	0	1000	550	60	610	2.44	依托
20	行政区大门	0	0	0	0	10	10	0.04	依托
21	物流大门	0	0	0	0	10	10	0.04	依托
22	地磅房	0	0	0	0	10	10	0.04	依托
	合计	3930	2057	20062	10741	493	13291	99.184	

表 5.4.1 用电负荷表 (单位: kW)

序号	装置名称	10 kV 动力		380V 动力		照明 需要容量	小计 需要容量	年用电量 ($\times 10^6$ kWh)	备注
		设备容量	需要容量	设备容量	需要容量				
注: 年操作时间按 8,000 小时计									

四、供配电方案

(一) 供电方案

1、本项目拟将厂区原有 110kV 变电站进行扩建,新增 1 台 110/10.5kV 31.5MVA 主变压器,向本工程所有高、低压用电负荷提供电源。110kV 和 10kV 母线系统均采用单母线分段接线,并设置 10kV 无功补偿装置。110kV 变电站新增一路 110kV 进线,引自界区外的 220kV 中机龙桥站或 110kV 容桂站。110kV 变电站扩建和 110kV 进线委托当地供电部门负责规划和设计。。

2、根据全厂负荷分布情况,本项目所有 10/0.4kV 变压器的 10kV 进线电源均直接引自原有 110kV 变电站 10kV 侧不同母线段。

3、本项目拟在综合动力给水站附设一座 10 kV 高压开关站,内设 1 套高压配电装置,向本工程所有高压电机提供电源。该高压配电装置需二回路 10kV 进线电源,分别引自原有 110kV 变电站 10kV 侧不同母线段。10kV 系统接线方式为单母线分段运行,设母联自投装置。正常时两回路进线并列运行,当其中任一回路发生故障时,另一回路均能承担两段母线上的全部二级负荷。

高压开关站的操作电源均采用免维护铅酸蓄电池直流屏。

(二) 变配电方案

1、变电所设置原则为在满足防爆、防火安全距离的前提下,根据用电设备负荷等级、用电设备电压等级和平面布置、供电距离等因素,尽量将变电所深入负荷中心,并靠近电源并使进出线方便。

CP6 聚酯装置设 10/0.4kV 变电所一处,安装 4 台 2500kVA 变压器,向 CP6 聚酯装置的低压用电负荷供电。

SSP11/12 装置设 10/0.4kV 变电所一处,安装 2 台 3150kVA 变压器,向 SSP11/12 装置、基础切片料仓(三)的低压用电负荷供电。

热媒站设 10/0.4kV 变电所一处，安装 2 台 1600kVA 变压器，向热媒站低压用电负荷供电。

综合动力给水站设 10/0.4kV 变电所一处，安装 2 台 2500kVA 变压器，向循环冷却水站、综合动力给水站等低压用电负荷供电。

厂前区(依托)设 10/0.4kV 变电所一处，安装 2 台 1250 kVA 变压器，向科技大楼、综合行政楼和污水处理站等低压用电负荷供电。

2、本项目无功补偿采用就近补偿的原则，在各装置变压器 0.4kV 母线上设置电容器集中补偿，带自动调节装置，补偿后 10kV 侧功率因数不低于 0.92。低压电容器柜与低压配电柜并列布置。

3、配电电压等级

配电电压	AC 10 ($\pm 7\%$) kV、50 ± 0.5 Hz
配电电压	AC 0.4 ($\pm 7\%$) kV、50 ± 0.5 Hz
配电电压	AC 0.22 (+7%、-10%) kV、50 ± 0.5 Hz
高压电动机	AC 10 kV、50Hz
低压电动机	AC 380V、50Hz
电加热器 (≥ 1 kW)	AC 220/ 380V、50Hz
电加热器 (< 1 kW)	AC 220V、50Hz
照明	AC 220V、50Hz
插座 (焊接及维修)	AC 380V、50Hz
插座 (照明及仪表)	AC 220V、50Hz
10 kV 开关柜合闸、控制、信号电源	DC 220V
DCS 及仪表控制电源	AC 220V、50Hz 由 UPS 供电

4、10kV 系统为三相三线制、中性点不接地或经消弧线圈接地；0.4kV/0.23kV 配电系统为三相四线制、中性点直接接地系统，0.4kV 配电系统接地型式为 TN-C-S；DC 220V 为不接地系统。

5、供电系统实施微机保护、监控、监测、监视及电力调度自动化。本项目设置微机综合自动化装置，可以实现就地的显示并与上级变电所通讯联系及传递有关信息，变配电系统的控制、保护、信号均纳入微机综合自动化系统。

6、本项目 110kV 进线和 10kV 出线的对外计量由当地供电部门负责。在综合动力给水站 10kV 开关柜进出线和 10/0.4kV 变电所低压进线柜回路上设置电度表用于企业内部计量核算。

7、除道路照明、室外消防线路在地下直埋敷设，其它室内、外电缆线路原则上采用电缆桥架敷设，局部场所采用穿管敷设或在电缆沟内敷设。

五、非线性负荷谐波情况预测和防治

本项目产生谐波的设备主要有变频器、UPS、荧光灯、可控硅、整流装置等非线性负荷，这些电气设备均会产生高次谐波，对供配电系统内电气装置和邻近其他用户构成危害。

抑制谐波的措施有：

- (一) 选用 D, yn11 接线组别的配电变压器；
- (二) 采用无功功率补偿电容器组串联电抗器的方案；
- (三) 改善三相不平衡度，将不对称负荷合理分配到各相；
- (四) 变频器回路增加输入电抗器；
- (五) SSP 装置低压配电母线设置有源滤波装置；

(六) 对可能产生谐波电流的设备在订货和验收时均要求供货商必须满足 IEC 标准及国标谐波含量的规定，设备谐波含量超标时由供货商负责

设置谐波抑制装置。

六、爆炸危险区域划分

本项目聚酯装置的爆炸危险区域划分按照现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014 和《聚酯工厂设计规范》GB50492-2009 规定执行。

七、防雷、防静电及接地

根据《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)、《聚酯工厂设计规范》(GB50492-2009)和《涤纶工厂设计标准》(GB50508-2019), 进行建筑物防雷设计。

工艺设备及管道的防静电接地按《石油化工静电接地设计规范》(SH/T3097-2017) 执行。

本项目低压配电系统接地型式采用 TN-C-S 系统, 工作接地、保护接地、防雷接地、防静电接地、仪表 DCS 接地等共用同一接地装置, 接地电阻不大于 1 欧姆。

八、通信

根据本项目的生产规模及行政、生产管理体制的需要, 全厂电信设施由电话系统、视频监控系统、主要生产装置区内的内部通讯呼叫系统以及相应的全厂通信网络组成。

(一) 本项目在综合行政楼设置集团电话, 中继线路引自电信局, 可以满足各装置电话内部通讯的要求。在各装置设电话分线盒, 电话均由办公楼电话总机配线架引来。

(二) 在厂前区、主生产装置、辅助生产装置和公用工程均设置视频监控系統, 采用数字式高清摄像机, 各处视频信号均上传到厂前区科技大楼内的中心控制室集中显示和存储。

(三) 生产所需的无线对讲机, 由用户根据生产需要自行配置。

九、火灾自动报警系统

根据 GB50016-2014《建筑设计防火规范》(2018 年版)、GB50565-2010《纺织工程设计防火规范》及 GB50116-2013《火灾自动报警系统设计规范》，聚酯装置、固相缩聚装置、热媒站、PTA 库以及丙类厂房中的 DCS 室、低压配电室、MCC 室等场所应设置火灾自动报警系统。

本项目按集中报警系统设计,系统由火灾探测器、手动火灾报警按钮、火灾声光警报器、消防应急广播、消防专用电话、消防控制室图形显示装置、火灾报警控制器、消防联动控制器组成。主消防控制室设置在行政区主大门的门卫室,分消防控制室分别设置在 CP6 聚酯装置、SSP11/12 装置。

十、主要设备选型

(一) 变配电所主要设备选择

选用国内外知名企业生产的电气设备,确保电气设备的先进性。选用节能、安全、环保型设备,抑制对人身、设备危害因素的产生,保证人身安全,提高生产环境舒适程度。

中压开关柜选择结构合理、操作方便灵活、符合“五防”要求的金属铠装中置式成套开关柜,内装真空断路器,弹簧操作机构,数字式综合保护装置。

低压开关柜选择结构强度高、元件布置合理、分断接通能力强、动热稳定性好、组合互换方便的抽屉式开关柜,开关柜框架为组装式结构。

10/0.4kV 变压器选用干式变压器,接线组别 D, yn11。

(二) 电缆选择

爆炸危险环境电力电缆选用阻燃 A 级铜芯交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套电力电缆,控制电缆选用阻燃 A 级铜芯聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套控制软电缆。

非爆炸危险环境电力电缆选用铜芯交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套电力电缆,控制电缆选用铜芯聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套控制软电缆或铜芯

聚氯乙烯绝缘编织屏蔽聚氯乙烯护套控制软电缆。

消防用电力电缆选用耐火型铜芯交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套电力电缆,消防用控制电缆选用耐火型铜芯聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套控制软电缆,消防用信号电缆选用阻燃耐火型铜芯聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套控制软电缆。

特殊电线电缆按需要选择,视具体工程而定。

十一、设计中采用的主要标准及规范

《20kV 及以下变电所设计规范》	GB50053-2013
《供配电系统设计规范》	GB50052-2009
《3-110kV 高压配电装置设计规范》	GB50060-2008
《并联电容器装置设计规范》	GB50227-2017
《电力装置的电测量仪表装置设计规范》	GB/T50063-2017
《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》	GB/T50062-2008
《低压配电设计规范》	GB50054-2011
《通用用电设备配电设计规范》	GB50055-2011
《电力工程电缆设计标准》	GB50217-2018
《爆炸危险环境电力装置设计规范》	GB50058-2014
《交流电气装置的接地设计规范》	GB/T50065-2011
《建筑物防雷设计规范》	GB50057-2010
《建筑物电子信息系统防雷技术规范》	GB50343-2012
《建筑照明设计标准》	GB50034-2013
《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》	

GB51309-2018

《建筑设计防火规范》	GB50016-2014 (2018 年版)
《纺织工程设计防火规范》	GB50565-2010
《聚酯工厂设计规范》	GB50492-2009
《涤纶工厂设计标准》	GB50508-2019
《电能质量公用电网谐波》	GB/T 14549-1993
《电能质量供电电压允许偏差》	GB/T12325-2008
《石油化工装置电信设计规范》	SH/T3028-2007
《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
《工业电视系统工程设计规范》	GB50115-2009
《工业电视系统设计标准》	GB50115-2019

第五节 通风与空气调节

一、设计依据

《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》	GB50019-2015
《聚酯工厂设计规范》	GB50492-2009
《纺织工程设计防火规范》	GB50565-2010
《工业建筑节能设计统一标准》	GB51245-2017
《建筑设计防火规范》	GB50016-2014 (2018 年版)
《建筑防烟排烟系统技术标准》	GB51251-2017
《工业建筑节能设计统一标准》	GB51245-2017

二、室外气象参数

(一) 夏季

室外空调计算干球温度	35.5℃
室外空调计算湿球温度	26.5℃
室外通风计算干球温度	31.7℃
室外通风计算相对湿度	59%
室外平均风速	1.5m/s
最多风向及频率	ENE8%
大气压力	963.8hPa

(二) 冬季

室外空调计算干球温度	2.2℃
室外空调计算相对湿度	83%
室外通风计算干球温度	7.2℃
室外平均风速	1.1m/s
最多风向及频率	NNE13%
大气压力	980.6hPa

三、通风及空调方案

(一) 通风方案

聚酯装置主车间采用自然通风，工艺设备需要处，设置局部排风。有防爆要求的，采取防爆措施。

SSP 装置主车间采用自然通风。

其它有通风要求的房间，设置机械通风系统。

(二) 空调方案

有空调要求的房间设置风冷单元式空调机或者分体式空调机。

(三) 防排烟

在有需要的场所设置防排烟设施，优先采用自然排烟。

四、公用工程量

序号	车间名称	电量(kW)
1	CP6 聚酯装置	79
2	SSP 11/12 装置	92 消防电源：8

第六节 热力

一、概述

为年产 60 万吨/年聚酯装置、固相缩聚装置生产提供所需的热媒负荷及蒸汽负荷，本项目拟设置一座热媒站（三），站内设置单台加热能力为 18608kW (1600 x10⁴ kcal/h) 的燃天然气热媒炉 4 台，3 用 1 备。热媒站内还设置 4 台热媒循环泵，3 用 1 备，同时热媒站内还设置一台 4t/h 的蒸汽发生器，生产 0.6MPa 饱和蒸汽。

二、热媒站

各装置热媒热负荷详见热媒热负荷表 5.6.1。

表 5.6.1 热媒负荷表

序号	用户	进口温度℃	出口温度℃	热媒热负荷(kW)		备注
				平均	最大	

1	1800t/d CP6 聚酯装置	325	285	44444	46667	
2	1800t/d SSP11/12 装置	325	285	5556	5815	
3	蒸汽发生器	325	285	0	2791	
	合计			50000	55273	

根据上述热负荷，热媒站（三）设置站内设置单台加热能力为18608kW（1600 x10⁴ kcal/h）的燃天然气热媒炉4台，3用1备。热媒站内还设置4台热媒循环泵，3用1备，热媒炉采用热备用，当任何一台炉出现故障时，启动备用热媒炉可以保证工艺的正常生产运行。

热媒供给温度为325℃，回流温度为285℃。

同时热媒站内还设置一台4t/h的蒸汽发生器，生产0.6MPa饱和蒸汽。

热媒炉燃料拟采用天然气。

热媒站（三）拟建一座混凝土烟囱，高度不低于40m（烟囱的最终高度由环评报告确认）。

热媒系统还设有热媒储槽、热媒膨胀槽、热媒排放槽、热媒填充泵、热媒卸料泵和热媒排空泵等辅助设备。

（一）热媒系统

从热媒炉出来的高温液相热媒，送至用户使用后再经热媒循环泵送回至热媒炉，整个系统为闭式压力循环系统，由热媒循环泵来保证热媒的正常运行。

热媒系统设置高位膨胀槽来维持系统的恒定压力和吸收热媒因温度升高而引起的体积膨胀量，以及接收系统中的低沸点馏分和空气，并将空气排入大气，且监测系统的泄漏情况。高位膨胀槽设置在聚酯装置内。

热媒站电源采用双路供电，能有效减少停电对热媒炉的影响。同时热媒炉也配置了氮气灭火保护，有效地防止热媒炉发生火灾的可能性。

热媒系统采用母管制系统。

热媒由厂外运至热媒站时用热媒卸料泵将热媒泵入热媒储槽。热媒储槽内的热媒通过热媒填充泵补充至热媒系统。为满足事故时热媒的紧急排放和设备管道停用时的排空，热媒站配置了热媒低点排放槽和热媒排空泵。

热媒储槽、热媒低点排放槽都配有蒸汽加热器，同时为防止热媒高温下被氧化变质，还设有氮气保护。

（二）燃烧系统

本项目热媒站燃料拟采用天然气，设计燃料拟采用一类天然气，技术指标为：高位发热量 $36.35\text{MJ}/\text{Nm}^3$ ；低位发热量 $32.75\text{MJ}/\text{Nm}^3$ ；全硫 $\leq 60\text{mg}/\text{m}^3$ ；硫化氢 $\leq 6\text{mg}/\text{m}^3$ 。

天然气由园区供给，供气压力拟定为 0.3MPaG ，天然气经计量后供给热媒炉燃烧使用。

本项目正常工况天然气消耗量为 $5673\text{Nm}^3/\text{h}$ ，年消耗量为 $4.54 \times 10^7 \text{Nm}^3/\text{a}$ 。（热媒炉本体热效率按 85% 考虑）

燃天然气的热媒炉的燃烧器选用运行可靠、结构简单、节能安全的低氮燃烧器。

（三）控制系统及仪表

每台热媒锅炉配有一套自动控制系统，设有点火程序控制和熄火保护装置，系统中还设有必要的压力、温度及流量的显示仪表。

热媒炉的点火、燃烧、熄火、停炉均由自动控制系统完成。当热媒出

口的温度高于设定值时自动减少燃气供给量，高于极限温度时自动停炉。热媒温度低于设定值时，自动增加燃气供给量。

热媒炉和热媒系统的高位膨胀槽还设有自动连锁，当高位膨胀槽液位达到极限低液位时，将自动发出报警信号。

当热媒低点排放槽液位达到高、低液位时，自动连锁开停热媒排空泵将排放槽内热媒泵入热媒储槽中。

热媒站（三）界区内设置变配电间，热媒站区域内不设控制室，由本项目的中心控制室对热媒系统进行集中控制。

（四）风、烟系统

冷空气经空气预热器加热后由鼓风机送入炉膛。

鼓、引风机选用热媒炉厂配套的产品。

热媒炉出烟气经余热锅炉和空气预热器降温后经烟道、烟囱排入大气。

同时为降低氮氧化物排放，一部分降温后的烟气经烟气再循环风机送入炉膛以降低燃烧温度满足锅炉大气污染物排放的要求。

（五）污染物治理

热媒站（三）正常排放烟气量约 $62144\text{Nm}^3/\text{h}$ ，为此热媒站拟设置一座不低于 40 米高的混凝土烟囱，烟囱的最终高度根据最终批准的环评报告书的要求确定。

天然气属于清洁能源，燃用一类天然气热媒锅炉出口二氧化硫排放浓度小于 $50\text{mg}/\text{Nm}^3$ ；烟尘排放浓度小于 $20\text{mg}/\text{Nm}^3$ ；由于热媒炉的燃烧器采用低氮燃烧器并配有烟气再循环系统，热媒炉出口氮氧化物排放浓度小于 $200\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，满足国家《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）排放的要求。

本项目烟尘年排放量约为 9.94t/a,二氧化硫排放量约为 24.86t/a,氮氧化物排放量不超过 99.43t/a。

(四) 布置

热媒站采用露天布置,热媒站占地面积 4875 m²,其中建筑面积 202.5m²。热媒炉和热媒循环泵均布置在室外。热媒储槽、热媒填充泵布置在室外围堰内,热媒低点排放槽及热媒排空泵布置在 -3.7 米的地坑内,地坑上设有防雨棚。

热媒站仪表信号通过远程节点引入公用工程 DCS 系统,实现对热媒系统进行集中控制。热媒站设有配电室,对热媒系统进行集中控制。

(五) 节能、环保和劳动安全

- 1、热媒炉配有余热锅炉充分利用烟气的余热生产蒸汽,最大程度利用能源。
- 2、为防止热媒泄漏,所有热媒管道均采用无缝钢管焊接连接。
- 3、锅炉鼓、引风机、热媒炉噪音控制在 85dBA 以下,鼓风机吸入侧设置消声器,以降低风机噪声对环境的影响。
- 4、热媒管线、蒸汽管线就近选用新型的保温性能好的材料。
- 5、回收蒸汽系统间接换热的凝结水
- 6、余热锅炉给水优先采用凝结水。

(六) 热媒站主要技术经济指标

表 5.6.2 热媒站主要技术经济指标表

序号	项目	单位	指标	备注
1	热媒炉台数	台	4	燃天然气

2	热媒炉 单台额定热负荷	kW	18608	
3	燃料消耗量 (小时平均值)	Nm ³ /h	5673	效率按 85%计, 燃料 低位发热量按 7823kcal/Nm ³ 计
4	燃料消耗量 (年平均值)	Nm ³ /h	4.54x10 ⁷	年运行 8000 小时
5	设备用电量	kW	2150	装机
6	定员	人	24	

注：每班司泵、司炉4人、班长1人，四班三运转，技术员2人、维修2人

三、蒸汽系统供热系统

为满足全厂蒸汽需求热媒站（三）内设置 4 台余热锅炉和一台 4t/h 导蒸汽发生器。余热锅炉根据工艺生产的负荷变化产生 1-2t/h 的 0.6MPa 饱和蒸汽，各用户根据需要自行减压。

各装置间接换热的凝结水由各装置收回后送至热媒站作为余热锅炉给水，余热锅炉给水优先采用凝结水，不足部分用除盐水补充，除盐水来自除盐车站。

（一）全厂蒸汽负荷见表 5.6.3。

表 5.6.3 全厂蒸汽负荷表

序号	用户	压力	温度	冬季蒸汽负荷 (t/h)		夏季蒸汽负荷 (t/h)	
		MPaG	°C	平均	最大	平均	最大

1	1800t/d CP6 聚酯装置	0.5	143	0.20	1.00	0.20	1.00
2	1800t/d 汽提装置 6	0.5	143	2.50	3.00	2.50	3.00
3	热媒站（三）储槽用（间歇）	0.6	143	0.00	0.50	0.00	0.25
4	SSP 空调制冷	0.5	143	0.00	0.00	1.00	1.50
	合计（不含间歇）			2.70	4.00	3.70	5.50

（二）全厂凝结水回收量见表 5.6.4

表 5.6.4 全厂凝结水回收量表

序号	用户	压力	温度	冬季凝结水 (t/h)		夏季凝结水 (t/h)	
		MPaG	℃	平均	最大	平均	最大
1	1800t/d CP6 聚酯装置	0.5	143	0.20	0.50	0.20	0.50
2	1800t/d 汽提装置 6	0.5	143	0.00	0.00	0.00	0.00
3	热媒站（三）储槽加热	0.6	143	0.00	0.00	0.00	0.00
4	SSP 空调	0.5	143	0.00	0.00	1.00	1.50
	合计			0.20	0.50	1.20	1.50

四、设计中采用的标准及规范

《纺织工程设计防火规范》	GB50565-2010
《聚酯工厂设计规范》	GB50492-2009
《锅炉房设计规范》	GB50041-2020
《锅炉安全技术监察规程》	TSG 11-2020
《锅炉大气污染物排放标准》	GB13271-2014

第七节 空压、冷冻及制氮

一、概述

本项目设置制冷系统、空压系统，提供聚酯装置、SSP 装置和厂区各配套装置所需的冷水、压缩空气。制氮系统中，普氮气单独设置供应，纯氮气依托一二期液氮汽化系统，供扩建项目所有用户纯氮需求。扩建的空压、制氮系统设置在扩建项目的综合动力站中。纯氮系统（依托）放置在一期综合动力站。

二、制冷系统

（一）冷水规格及制冷负荷

冷水规格及制冷负荷见表 5.7.1。

表 5.7.1 冷水规格及制冷负荷

序号	用户	制冷负荷 (kW)		冷水进/出口温度(°C)	备注
		平均	最大		
1	扩建 60 万吨聚酯装置工艺制冷	1162	1453	12/7	全年使用
2	合计	1162	1453	12/7	全年使用

(二) 工艺流程

根据负荷条件,设计一个聚酯制冷系统,为聚酯装置提供工艺换热用冷水,聚酯制冷系统放置在聚酯装置内。制冷系统采用闭式循环。

冷水流程:从各用户回来的 12℃ 冷水经定压装置定压、水泵加压后进入制冷机组,冷水水温降到 7℃ 以后出界区供各装置使用。

热水流程:聚酯装置的副产蒸汽通过板换和热水换热得到 95℃ 热水经定压装置定压进入热水型溴化锂吸收式制冷机,出口 75℃ 热水经水泵加压后回到聚酯装置板换。

系统管道采用碳钢管,冷水、热水管道架空敷设,冷却水管道埋地敷设。

(三) 主要设备配置

聚酯制冷系统(单套):设置螺杆式制冷机 1 台,单台制冷量为 1500kW (聚酯开车时使用);热水型溴化锂吸收式制冷机 1 台,单台制冷量为:1500kW;冷水循环泵 2 台(1 用 1 备),扬程为 35mH₂O,流量为 260m³/h。热水循环泵 2 台(1 用 1 备),扬程为 35mH₂O,流量为 90 m³/h。

三、压缩空气系统

(一) 压缩空气用量及规格 (扩建)

表 5.7.2 0.4MPa 压缩空气用量及规格

序号	压力 Mpa	用户	用量 N m ³ /h		常压 露点 ℃	油 尘	备注
			平均	高峰			
1	0.45	扩建 2×900t/d 聚酯 装置切片风送用	11000	13500	-20		
		合计	11000	13500	-20		

表 5.7.3 0.6~0.7MPa 压缩空气用量及规格

序号	压力 Mpa	用户	用量 N m ³ /h		常压露 点℃	油 尘	备注
			平均	高峰			
1	0.60	扩建聚酯装置工艺 压空	0	500	-20		
2	0.60	扩建热媒工艺压空	0	50	-20		
3	0.60	扩建聚酯装置仪表 压空	400	500	-40		
4	0.60	扩建热媒仪表压空	50	60	-40		
5	0.60	扩建 SSP 装置仪表 压空	400	450	-40		
4	0.60	其他装置	10	20	-40		
10	0.75	PSA 制氮机	2200	2200	-20		
	0.6	合计	860	1030	-40		仪表 级
	0.6~ 0.75		2200	2750	-20		

注：（1）使用点压力为 0.45MPa 压缩空气，由 0.5MPa 空压系统供气；
（2）使用点压力为 0.6MPa~0.7MPa 压缩空气，由 0.7MPa 空压系统供气

（二）主要工艺流程

根据上表 5.7-2~5.7.3 用气负荷条件，动力站内设计二个不同压力等级的压缩空气系统，分别是 0.5MPa 压缩空气系统、0.7MPa 压缩空气系统。

0.5MPa 压缩空气系统流程为：环境大气经过离心式空压机压缩、压缩热吸附式干燥器干燥后，经储气罐稳压后供各装置使用。

0.7MPa 压缩空气系统流程为：环境大气经过离心式空压机压缩、压缩热吸附式干燥器干燥后分成两路，一路直接供制氮设备使用；一路经储

气罐稳压后供各装置使用。

(三) 主要设备配置

0.5MPa压缩空气系统:离心式空压机2台,单台排气量为170Nm³/min,排气压力为0.5MPa;压缩热吸附式干燥器2台,单台处理气量为200Nm³/min,工作压力为0.5Mpa。压缩空气储罐1台,单台容积:100m³,工作压力:0.5 Mpa。

0.7MPa压缩空气系统:离心式空压机2台,单台排气量为90Nm³/min,排气压力为0.7MPa;压缩热吸附式干燥器2台,单台处理气量为100Nm³/min,工作压力为0.7Mpa;压缩空气储罐4台,单台容积:100m³,工作压力:0.7Mpa。

四、制氮系统

(一) 氮气消耗及规格

本项目全厂氮气消耗及其规格,见下表 5.7.5。

表5.7.5 氮气规格及用量

序号	用户	用量 Nm ³ /h		压力 MPa	纯度 %	常压 露点℃
		平均	最大			
1	扩建聚酯装置普氮	250	350	0.6	99.5	-40
2	扩建 SSP 装置	440	800	0.6	99.5	-40
3	热媒站普氮	25	75	0.6	99.5	-40
4	其他装置	40	50	0.6	99.5	-40
5	扩建聚酯装置精氮	20	350	0.6	99.99	-40
	扩建合计	775	1625	0.6	≤99.5	-40

注：(1) 本项目中普氮是指纯度 $\leq 99.5\%$ 的氮气，精氮是指纯度为 99.99%的氮气。

(二) 主要工艺流程及设备配置

根据上表 5.7.5 中氮气负荷条件，本期综合动力站内设计两个制氮系统，分别是 PSA 制氮系统和液氮气化系统（依托）。

PSA 制氮系统流程为：经过干燥处理后的 0.75MPa 压缩空气经 PSA 制氮机后，生成纯度为 99.5%的氮气经储气罐稳压后供用户使用。该系统不设备台，不考虑高峰用量，当气量不足时由精氮系统补充。本系统设计 PSA 制氮机 2 台，单台产气量：400Nm³/h，氮气纯度：99.5%，排气压力：0.65MPa。氮气储罐 1 台，单台容积：100m³，工作压力：0.8Mpa。

液氮气化系统流程为：液氮储槽内的液氮经过空温式汽化器后，得到纯度为 99.99%的氮气供用户使用。系统设计液氮储槽 1 座，有效容积：50m³；空温式汽化器 2 座，额定气化量：1800Nm³/h，满足扩建用户最大时氮气消耗量。

五、设计中采用的标准及规范

《压缩空气站设计规范》	GB 50029 -2014
《建筑设计防火规范》	GB50016-2014
《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》	GB 16912-2008
《石油化工企业氮氧系统设计规范》	SHT 3106-2009
《工业金属管道设计规范》	GB 50316—2000（2008 版）
《工业金属管道工程施工及验收规范》	GB 50235-2010
《机械设备安装工程施工及验收通用规范》	GB 50231-2009
《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》	GB 50275-2010
《低温绝热压力容器》	GB/T18442.1~6-2011

《固定式压力容器》

GB150.1~4-2011

《工业设备及管道绝热工程设计规范》

GB 50264-2013

第六章 消防设施

第一节 设计原则及依据

《纺织工程设计防火规范》	GB50974—2010
《消防给水及消火栓系统技术规范》	GB50974—2014
《泡沫灭火系统设计规范》	GB 50151-2010
《建筑灭火器配置设计规范》	GB 50140-2005
《自动喷水灭火系统设计规范》	GB 50084-2017

第二节 消防水量及消防设施

一、工程概述

本项目聚酯装置、固相缩聚装置为丙类生产火灾危险性，一级耐火等级的高层建筑；PTA 库为丙类储存库房，二级耐火等级的单层建筑。在以上各装置和库房内均设有室内消火栓灭火系统，并在 PTA 库内设置自动喷水灭火系统，此外还配有一定数量的手提式或推车式急救消防器材。

经核算，本工程一次火灾最大消防用水量为 2351.9 m^3 ，消防最大用水流量为 $625.7 \text{ m}^3/\text{h}$ 。

本项目所需消防用水由综合动力给水站供给（依托一二期设施）。在综合动力给水站内设有单池容积 1500 m^3 消防贮水池 2 座，储存水量 3000 m^3 ，满足一次火灾历时的消防用水量要求。

二、系统概述

（一）消防给水系统

供厂区室内外消防用水和罐区消防冷却用水、泡沫混合液配置用水等，由综合动力给水站供给。厂区内设专用消防给水管道，埋地敷设，呈环状布置，系统管道上设置室外地上式消火栓。

在综合给水站内设消防稳压装置及专用消防给水泵（ $Q=360 \text{ m}^3/\text{h}$ ， $H=100 \text{ m}$ 3 台），消防供水量 $720.0 \text{ m}^3/\text{h}$ ，供水压力 1.00 MPa 。全厂消防

系统为临时高压给水系统，平时由消防稳压装置维持管网压力 $\geq 0.90\text{MPa}$ ，并在全厂建筑高度最高的固相缩聚装置屋顶设置有效容积为 18 m^3 消防水箱与室外消防管网连接。发生火灾时启动消防给水泵，管网供水压力为 1.00 MPa 。

2、室内消火栓系统

在全厂装置车间的各防火分区内均设有室内消火栓，每个消火栓处设有火灾报警按钮，信号送至消防控制室；箱内设有栓口直径为 $\text{DN}65$ 的单阀单出口室内消火栓一个， $\text{O}19$ 直流喷雾水枪一支。

3、自动喷水灭火系统

根据《自动喷水灭火系统设计规范》（GB 50084-2001）（2017）的规定，在PTA库、成品库内设置自动喷水灭火系统。

自动喷水灭火系统采用早期抑制快速响应喷头，喷头流量系数为 $K=200$ ，作用面积内开放喷头数为12只，喷头的水平间距不超过 3.0 m ，最不利点喷头工作压力为 0.40MPa ，最大用水量为 $288.0\text{m}^3/\text{h}$ 。

4、室外消火栓系统

由专用消防给水管网供水，压力 $\geq 1.00\text{MPa}$ ，采用 $\text{SS}100$ 地上式室外消火栓，间距不大于 60m 。

5、罐区泡沫灭火系统和消防冷却水系统

罐区内主要储存乙二醇，储存物品的火灾危险性为丙类。储罐消防采用固定式泡沫灭火系统和固定式冷却水系统。储罐的泡沫混合液供给强度为 $12\text{L}/(\text{min}\cdot\text{m}^2)$ ，泡沫混合液连续供给时间以 25min 计；用于扑灭液体流散火灾的辅助泡沫枪，按同时使用2支考虑，每支泡沫枪泡沫混合液量为 $240\text{L}/\text{min}$ ，泡沫混合液连续供给时间以 20min 计。为满足泡沫灭火的要求，罐区设有PHZY型贮罐压力式空气泡沫比例混合装置1套，泡沫液采用3%抗溶性水成膜泡沫液。泡沫液储贮量 5.0m^3 。

着火罐和邻近罐的冷却水供水强度为 $2.5\text{L}/(\text{min}\cdot\text{m}^2)$ ，冷却水延续供

给时间以 6 小时计。

经计算，泡沫灭火系统用水量 69.8L/s，泡沫灭火系统供水压力 1.00MPa；罐体冷却总用水量 89.0L/s，冷却水系统供水压力 1.00MPa；罐区室外消火栓给水量 15L/s，供水压力 1.00MPa。

6、急救消防

变配电室和车间内各危险场所设置手提式灭火器及推车式灭火器，以及时扑灭初起火灾。

7、消防站

本项目外部消防支持可依托工业园区消防站，不另建企业消防站。

三、消防用水量见表 6.2.1

表 6.2.1 消防用水量表 m³/h

序号	用水种类及部门	用水量	备注
1	建筑消防给水		
1.1	建筑物室外消防用水	162.0	火灾延续时间：3h
1.2	建筑物室内消防用水	144.0	火灾延续时间：3h
1.3	自动喷水灭火系统	288.0	火灾延续时间：2h
2	罐区消防给水		
2.1	消防冷却水	320.4	火灾延续时间：6h
2.2	配置泡沫混合液消防给水	251.3	火灾延续时间：0.42h
2.3	室外消火栓给水	54.0	火灾延续时间：6h

注：经核算，厂区一次最大消防用水量为 2351.9 m³

第七章 能耗分析及节能措施

第一节 概述

近年来,随着国民经济的迅速发展,能源消耗与日俱增,致使能源资源日趋减少且价格不断上涨。因此,能源的合理使用显得越来越重要,由于价格不断上涨,在生产装置中所占生产成本比例也在增加,因而科学合理地利用、最大限度地节约能源,才能使企业获得较好的经济效益。另外,能源是国民经济的重要物质基础,能源制约着国民经济的发展和影响人民生活水平的提高。因此,在本报告中认真贯彻国务院制订的《节约能源管理暂行条例》,以加强基建工程项目合理利用和节约能源。

第二节 节能措施

本工程在选择工艺路线和引进国外先进设备时,认真贯彻《中华人民共和国节约能源法》,采取有效节能措施,在满足产品质量要求的前提下,慎重考虑其对能源是否合理使用、公用工程消耗是否适当,从而提高项目的经济效益,同时取得良好的社会效益。我们采取以下主要节能措施:

一、工艺节能措施

(一)聚合装置第一酯化反应器和分离塔是聚酯装置能耗最大的两个用户,本装置采用的酯化工艺是较低的反应温度(第一酯化反应温度在 265°C 以下)和较低的摩尔比(1.08),它与高温(280°C 以上)高浆料摩尔比(1.90~2.0)的酯化工艺相比较,减少反应器中蒸发量,降低了能耗。

(二)聚合装置缩聚反应器采用三级乙二醇蒸汽喷射加液环泵来产生真空,与采用五级水蒸汽喷射泵产生真空相比较,是节能的。且可降低MEG单耗。

(三) 加大蒸汽回收利用, 分离塔蒸汽去制冷机制冷酯化反应器尾气通过塔顶冷凝器, 进入尾气喷淋塔进一步净化尾气中的有机物, 塔底凝液去酯化汽提塔, 汽相部分去焚烧炉焚烧, 底部汽提液送污水处理站。汽提塔所需蒸汽使用热媒站余热锅炉产生的蒸汽, 节能环保。

(四) 工艺设备按自然标高、重力流方向布置, 利用设备间压差传送物料, 既可减少设备投资, 也能降低动力消耗。

(五) 蒸汽、热媒管道选用足够保温层, 减少热能的损失。回收蒸汽凝结水重复利用。

(六) 电气节能措施

(七) 合理选择高压配电装置及车间变电所的位置, 尽量靠近负荷中心布置, 以便节约有色金属, 减少线路损耗。

(八) 选用节能式变压器, 变压器选择 D,yn11 接线组, 节约能耗, 并提高供电质量, 减少谐波分量。

(九) 合理选择供电方案, 使供电系统做到安全、经济、可靠。

(十) 合理设计并选择无功功率补偿容量, 使各工程高压侧功率因数达到 0.9 以上。

(十一) 选择节能型电器设备、节能灯具、节能光源等。

二、其它节能措施

(一) 总图合理布局, 在厂房设计中充分利用自然采光、自然通风, 厂房的外墙及屋顶用隔热性能好的保温材料, 以达到建筑节能的要求。

(二) 根据建筑物不同部位的要求, 选择合理的维护结构, 根据当地条件, 尽量选择质轻、多孔的材料作框架填充墙。

第八章 环境保护

第一节 设计依据和标准

一、概述

本工程以精对苯二甲酸和乙二醇为原料,通过直接酯化、连续缩聚和固相缩聚生产食品级 PET 高分子新材料。

(一) 生产过程简述

本工程的聚酯装置的原料为精对苯二甲酸和乙二醇,催化剂为乙二醇锑。

精对苯二甲酸由 PTA 输送系统送至日料仓。乙二醇用泵通过管道输送。两种添加剂为固态,加入量比较小,系袋装。

生产过程中基本上不产生副产品。在整个生产过程中,仅聚酯装置属化工生产性质,由浆料配置、催化剂配置、酯化、缩聚、熔体输送、切片生产等主要工序组成,是连续性生产。根据工艺要求,在整个工艺生产过程中,物料是在密闭的反应器等设备和管线中流动,不与外界接触。

聚酯装置中设有分离乙二醇和水等轻组份的工艺塔。塔顶的轻组份除了一部分用作塔的回流外,其余排出装置,其中含有微量乙二醇等有机物。

在酯化过程中有副产物乙醛生成,在缩聚过程中也有乙醛生成,但其量很小(组份浓度低于 1%)。它存在于这些设备向外排放的工艺尾气中。

(二) 按“清洁”生产要求的简要评述

1、本工程的生产工艺路线是“清洁”的

聚酯(PET)生产有两种原料工艺路线,一种是以对苯二甲酸二甲酯(DMT)为原料的酯交换法,它的生产过程中有副产品甲醇生成,需要对甲醇作回收处理。另一种是以精对苯二甲酸(PTA)为原料的直接酯化

缩聚法，生产过程中没有副产品生成。本工程采用直接酯化缩聚工艺，这一工艺路线是“清洁”的。

2、本工程在生产上是基本“清洁”的

聚酯生产中乙二醇的损失和副产物乙醛是项目的主要污染物。根据生产中原料消耗的高低可以判别对环境造成污染的大小。原料消耗高，即在生产中的损耗多，意味造成的环境污染严重。本工程原料消耗的设计值可达到二十一世纪世界先进水平，这一消耗值已接近理论值。因此，本工程的生产上是基本“清洁”的。

二、设计标准和依据

本项目建设时将严格执行《中华人民共和国环境保护法》、《建设项目环境保护管理条例》和基本建设的有关规定，实现与主体工程“同时设计、同时施工、同时投产”。

（一）国家相关法规

《中华人民共和国环境保护法》

《中华人民共和国大气污染防治法》

《中华人民共和国水污染防治法》

《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》

《建设项目环境保护管理条例》

（二）环境质量标准

《地表水环境质量标准》 GB3838-2002

《生活饮用水卫生标准》 GB5749-2006

《环境空气质量标准》二级标准 GB3095-2012

《声环境质量标准》 GB3096-2008

《土壤环境质量标准》 GB15618-2008

(三) 污染物排放标准

《大气污染物综合排放标准》 二级标准 GB16297-2012

《工业企业厂界噪声标准》 IV 类标准 GB12348-2008

(四) 设计标准

《石油化工企业环境保护设计规范》 SH3024-1995

《污水再生利用工程设计规范》 GB/T 50335-2002

《室外排水设计规范》 (2014 版) GB50014-2006

《工业企业设计卫生标准》 GBZ1-2010

《石油化工污水处理设计规范》 GB50747-2012

第二节 主要污染物及其处理

一、污水水质及污水量

(一) 污水来源

重庆万凯新材料科技有限公司拟投资建设年产 60 万吨食品级 PET 高分子新材料项目污水分为高浓度聚酯污水、低浓度生产污水和循环冷却水站、除盐水处理站、综合动力给水站排污水三部分。高浓度污水来自聚酯装置汽提塔底的高浓度聚酯污水；低浓度污水来自聚酯装置的过滤器清洗、SSP 装置等的工艺排水、空调排水、厂区生活污水和厂区初期污染雨水等。

(二) 污水水量和水质

污水水量见表 8.2.1，进水水质见表 8.2.2。

表 8.2.1 污水水量表

序号	废水名称	排水量 (平均)	排水量 (最大)
1	高浓度污水	15 m ³ /h	16.5 m ³ /h
2	低浓度污水	1.5 m ³ /h	8.5 m ³ /h
	小 计	16.5m ³ /h	25 m ³ /h
3	循环冷却水站排污水、除盐 水站、综合动力给水站	28.5m ³ /h	37.5 m ³ /h
	合 计	45m ³ /h	62.5 m ³ /h

表 8.2.2 污水水质表

序号	项目	高浓度污水	低浓度污水
1	COD _{Cr} (mg/L)	4000	1500
2	BOD ₅ (mg/L)	1600	600
3	pH	3.5~5.5	5~8

(三) 处理规模和处理后的水质指标

污水处理站设计参数: 污水处理设计规模为 60m³/h。循环冷却水站、除盐水站、综合动力给水站排污水与处理后的污水混合排放, 排放水质达到《合成树脂工业污染物排放标准》GB31572-2015 表 1 间接排放标准和《污水排入城镇下水道水质标准》GB/T31962-2015 的 A 级标准。

表 8.2.3 间接排放水水质要求 (单位为 mg/L, pH 除外)

项目	COD _{Cr}	BOD ₅	NH ₃ -N	总磷	总氮	SS	pH	乙醛
指标	-	-	-	-	-	-	-	1.0

《污水排入城镇下水道水质标准》A级（单位为mg/L，pH除外）

项目	COD _{Cr}	BOD ₅	NH ₃ -N	总磷	总氮	SS	pH	TDS	石油类
指标	500	350	45	8	70	400	6.5-9.5	1500	15

（四）处理方案选择

聚酯及 SSP 等污水处理以生化处理为主，生化处理又主要有两种工艺，其一为仅以好氧生化处理为主，这种工艺一般要有不少于两段好氧处理，两段具体设计参数要随处理出水要求进行相应的调整。另外一种工艺为以厌氧和好氧生化处理为主，这种工艺时下选用最多，工艺路线技术成熟可靠，经验较多，好氧处理段又根据实际要求，可设置一段，也可设置两段。相对于单纯地以好氧生化处理为主的工艺，“厌氧+好氧”处理能耗低，其中的厌氧处理能耗仅相当于具有相同处理能力的好氧处理的 10% 左右。厌氧生化处理可回收所产生的沼气，实现了污水处理的资源化，体现了节能减排的原则。厌氧处理消耗低还体现在微生物所需的营养盐的消耗量仅相当于具有相同处理能力的好氧处理的 50%。同时，厌氧生化处理几乎没有剩余污泥，节省了与污泥处理有关的设备和处理成本，并且减少二次污染。

目前，UASB 反应器广泛应用于聚酯污水处理中，技术较为成熟可靠。

综合考虑以上因素，本项目推荐采用“UASB+好氧”处理工艺。

后续深度处理采用活性炭池具有以下优点：（1）适用于低浓度有机污水的处理，对水中的有机物有较好的吸附性能，炭表面对有机物的富集，提高了微生物的降解速率。（2）运行稳定，去除效率高，可去除活性炭和微生物单独作用时不能去除的污染物，由于活性炭对溶解氧的吸附，活性炭表面具有催化作用，促进有机物生物降解，活性炭对水中有毒物质的吸

附，提高了处理工艺的耐冲击负荷能力。

(五) 所选处理工艺方案说明

工艺处理流程见图 8.2.1。

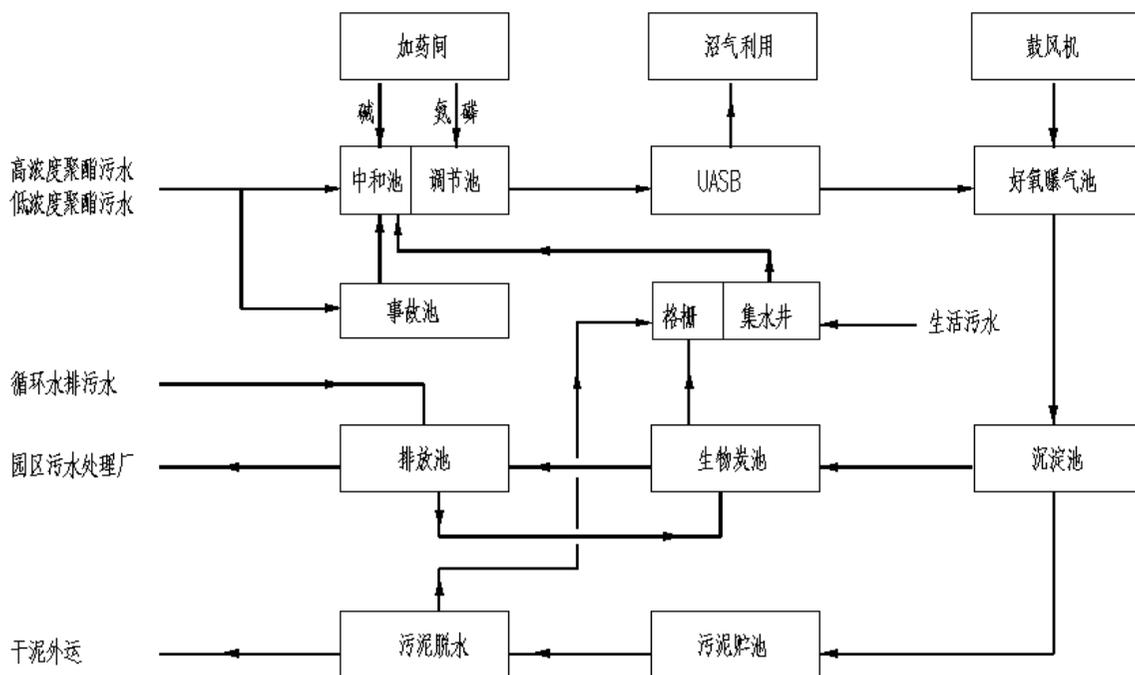


图 8.2.1 污水处理流程框图

工艺流程简述：

低浓度生产污水经厂区排水管线汇集后和高浓度聚酯污水(经汽提塔汽提后)都送到污水处理站的调节池；如聚酯装置或汽提塔发生事故则污水切换至事故池贮存，然后分批少量送入处理流程。污水在中和调节池加碱中和，调节水质水量。然后由提升泵将污水泵入 UASB 厌氧池处理。出水自流进入好氧池进行好氧生物降解。好氧池出水重力流进入竖流式沉淀池进行泥水分离，上清液自流进入活性炭生物滤池，处理后出水靠重力流入排放池外排，生物滤池反洗水送入集水井，入流程进行处理。UASB 厌氧生化处理过程中将大部分有机物转化为沼气，沼气通过管道先送入沼气储柜，再送入火炬烧除或送至锅炉利用。沉淀的剩余污泥经污泥脱水后外

运处置,脱出水送入集水井,入流程进行处理。

二、废气

本工程生产过程中产生少量废气的地方主要有:

聚酯装置内工艺设备(包括浆料配制槽、分离塔、真空系统等)所排出来的尾气和气提装置产生的尾气。尾气中主要污染物为乙醛和少量的乙二醇。此部分尾气通过专有的喷射泵后将其送至焚烧,焚烧后不再产生其它有害物质。

三、废渣

(一) 聚酯装置在正常生产过程中,很少会产生工艺废渣,只有在最终缩聚反应器开车及切粒机更换时会产生一些废聚物。在清扫真空系统及更换各类过滤器时,会生产一些废渣和齐聚物。废聚合物可作为漆厂或抽丝厂的原料,齐聚物废渣可给砖瓦厂混入煤中烧掉。

四、噪音

噪音主要是工业噪声,在噪声控制及处理上从以下两方面考虑:

(一) 在总图布置上,结合功能分区及工艺分区,将高噪音厂房及低噪音厂房分开。

(二) 聚酯装置中没有大的压缩机和鼓风机声源,使用的切粒机系统其噪音在 85 分贝以下,环境噪音达到国家标准。

第三节绿化

绿化具有美化环境、遮阳防风、调节气候等作用,对保护环境、防治污染也有重要意义。本工程在厂区道路两侧和建筑物周围种植适当的乔、灌木和花草植物,既提高绿化率,又美化环境。本工程总绿化面积约为 6800m²,绿化率 14.9%。

第九章 职业卫生与安全

第一节 依据和标准

一、国家法律

《中华人民共和国安全生产法》（主席令[2014]第 13 号）

《中华人民共和国消防法》（主席令[2008]第 6 号）

《中华人民共和国环境保护法》（主席令[2014]第 9 号）

《中华人民共和国职业病防治法》（主席令第[2011]52 号）

《中华人民共和国突发事件应对法》（主席令[2007]第 69 号）

《中华人民共和国道路交通安全法》（主席令[2011]第 47 号）

《中华人民共和国防震减灾法》（主席令[2008]第 7 号）

《中华人民共和国防洪法》（主席令[2015]第 23 号）

二、行政法规及文件

《危险化学品安全管理条例》（国务院令[2011]第 591 号）

《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》

（国务院令[2002]第 352 号）

《建设工程安全生产管理条例》（国务院令[2003]第 393 号）

《特种设备安全监察条例》（国务院令[2009]第 549 号修订）

《工伤保险条例》（国务院令[2010]第 586 号修订）

《国务院关于进一步加大安全生产工作的决定》（国发[2010]第 23 号）

《中华人民共和国监控化学品管理条例》（2011 年 1 月 8 日修正版）

三、部委规章及行业规定

《危险化学品建设项目安全监督管理办法》

(国家安全生产监督管理总局令[2012]第 45 号)

《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]第 121 号)

《关于督促化工企业切实做好几项安全环保重点工作的紧急通知》
(安监总危化[2006]第 10 号)

《关于开展作业场所职业病危害申报工作的通知》

(安监总职安[2007]第 20 号)

《生产经营单位安全培训规定》(安监总局令[2015]第 80 号修订)

《关于开展重大危险源监督管理工作的指导意见》

(安监管协调字[2004]第 56 号)

《危险化学品项目安全评价细则(试行)》

(安监总危化〔2007〕255 号)

《有毒作业危险分级监察规定》(原劳动部发[1994]第 50 号)

《劳动防护用品配备标准(试行)》(国经贸安全[2000]第 189 号)

《特种设备质量监督与安全监察规定》

(国家质量监督局[2000]第 13 号令)

《危险化学品目录》(2015 版)

《高毒物品目录》(卫法监发[2003]第 142 号)

《安全生产事故应急预案管理办法》

(安监局第 13 次局长办公会议审议修订版,自 2016 年 7 月 1 日起施行)

《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》(安监总局令[2007]第 16 号)

《国家安全监管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)

《工作场所职业卫生监督管理规定》(安监总局令[2012]第 47 号)

《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》

(安监总局令[2011]第 40 号)

《关于印发危险化学品重大危险源备案文书的通知》

(安监总管三[2012]44 号)

四、主要技术标准和规范

《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008 (2018 年版)

《建筑设计防火规范》GB50016-2014

《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010

《建筑灭火器配置设计规范》GB50140-2005

《建筑抗震设防分类标准》GB50223-2008

《建筑抗震设计规范》GB50011-2010

《建设工程施工现场供用电安全规范》GB50194-2014

《常用化学危险品的贮存通则》GB15603-1995

《化学品分类和危险性公示通则》GB13690-2009

《危险货物品名表》GB12268-2012

《危险化学品重大危险源辨识》GB18218-2009

《易燃易爆性商品储藏养护技术条件》GB17914-2013

《安全色》 GB 2893-2008

《安全标志及其使用导则》 GB2894-2008

《化学品安全标签编写规定》 GB15258-2009

《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第一部分:化学因素》GBZ2.1-2007

《工作场所有害因素职业接触限值第二部分:物理因素》GBZ2.2-2007

《爆炸危险环境电力装置设计规范》 GB50058-2014

《职业性接触毒物危害程度分级》 GBZ230-2010

《生产过程安全卫生要求总则》 GB/T12801-2008

《生产设备安全卫生设计总则》 GB5083-1999

《生产过程危险和有害因素分类与代码》 GB/T13861-2009

《企业职工伤亡事故分类》 GB6441-1986

《化学品分类、警示标签和警示性说明安全规范急性毒性》
GB20592-2006

《工作场所职业病危害作业分级第4部分:噪声》
GBZ/T 229.4-2012

《工作场所职业病危害标识》 GBZ158-2003

《防止静电事故通用导则》 GB12158-2006

《工业企业噪声控制设计规范》 GB/T50087-2013

《火灾自动报警系统设计规范》 GB50116-2013

《电气设备安全设计导则》 GB/T25295-2010

《粉尘作业场所危害程度分级》 GB/T5817-2009

《石油化工企业卫生防护距离》 SH3093-1999

第二节 职业危险有害因素分析

一、施工建设期的职业危险、有害因素

施工建设期主要包括工程用地范围内的地面挖掘、场地平整、修筑道路、土建施工、设备安装、建筑材料运输等活动。

施工建设期的职业危险和有害因素来自于几个方面：

施工噪声、扬尘；

施工现场建筑废物和生活废物；

违规操作等。

噪声、扬尘和固体废物如果处置不善，可能会对人体的健康产生不利影响，引起头痛、肠炎等疾病，但引起职业性疾病的可能性不大。施工期由于易燃易爆物料使用较少，因此引起火灾爆炸危险的可能也不大。

主装置其辅助设施区域在起吊大型的设备时，各种起重作业中发生的挤压、坠落、物体打击等，包括：物体脱绳、脱钩；设施倒塌、断臂、机体摔伤、相互撞毁；断绳、吊钩断裂；升降设备的挤伤、吊具或吊载与地面物体间的挤伤、机体回转挤伤、翻转作业过程中挤伤；人从机体上滑落摔伤、机体撞击坠落、轿箱坠落摔伤、维修工具零部件坠落砸伤、振动坠落、制动下滑。

二、生产中的职业危险、有害因素

本项目以精对苯二甲酸、精间苯二甲酸和乙二醇为原料，通过直接酯化和连续缩聚工艺生产瓶级聚酯基础切片。SSP 装置采用固相增粘连续聚合工艺生产瓶级聚酯切片。

聚酯生产属于化工性质，反应温度高、压力大，危险性极大；部分工艺过程采用放射性检测或计量仪表，使用或维护不当将对人身安全造成非常严重的危害，有一定的危险性。在设计中需要根据各种原料及化学品的物化性质采取必要的安全生产和劳动保护等措施。

（一）危险化学品

在生产过程中采用或产生的一些物质有一定的危险因素，这些物质主要是精对苯二甲酸、乙二醇、乙醛、热媒等。上述物质发生泄漏时，易引起火灾或一定范围内的爆炸危险。

1、精对苯二甲酸(PTA)

精对苯二甲酸是丙类可燃固体，其粉尘具有爆炸性，在空气中爆炸浓度下限为 0.05 g/l, 极限氧浓度为 15%，故贮存及输送在密闭系统中进行。精对苯二甲酸尽管本身无毒性，也应避免过量吸入其粉尘。

2、乙二醇(MEG)

乙二醇(MEG)为丙类可燃液体，与热表面、火焰或火花接触或遇强氧化剂则可发生火灾，如发生火灾可用泡沫、二氧化碳、雾状水或砂土扑灭。

乙二醇本身毒性不大(轻度危害级)，如果一次误食大剂量时，会引起中毒，肾脏受损，因此操作人员需带安全眼镜、塑料或氯丁橡胶涂层手套，与热乙二醇或乙二醇蒸汽接触时还用戴面罩、耐热手套和防毒面具。

3、乙醛

乙醛不属于聚酯生产的原料，而是在反应过程中产生少量的副产物。乙醛吸收浓度为 0.1~0.4mg 时，会对粘膜造成暂时性的轻度刺激，人体吸收浓度较高时，会出现脉搏加快，呼吸困难，剧烈咳嗽，以致造成支气管炎等，因而操作人员接触乙醛时需戴眼镜和面罩。

4、热媒

热媒属于微毒化合物，热媒蒸汽对人体有刺激性，长时间接触能引起恶心呕吐，操作时应戴防毒面具，保护手套和保护眼镜等。

具体详见危险化学品数据表 9.2-1。

表 9.2-1 危险化学品数据表

物料名称	危险化学品分类	相态	密度 (水=1)	沸点 ℃	凝点 ℃	闪点 ℃	自燃 点 ℃	职业接触 限值 mg/m ³	毒性 等级	爆炸极限		火灾 危险 性分 类	危害特 性
										爆炸下限 (V%)	爆炸上限 (V%)		
PTA	—	固	1.51	-	-	>110	-	0.1 (前苏联)	IV	0.05g/L	12.5g/L	乙 B	
氮气	第 2.2 类 不燃气 体	气	0.81 (-196℃)	-33.5	-209.8	—	—	—	无毒	—	—	—	窒息性
乙醛	第 3.1 类 低闪点 易燃液 体	液	0.788	20.2	-123	-38	140	45	III	40	60	甲 A	爆炸危 险性、刺 激性
乙二醇	-	液	1.12	197	-16	111	418	20	IV	32	53	丙 A	麻醉性
联苯、 联苯醚	-	液	1.07	257	-	124	603	7	III	0.5/0.8	-	甲 A ^①	
氯化三	-	液	0.99	359	-	184	374	4.9	III	-	-	乙 B	

物料名称	危险化学品分类	相态	密度 (水=1)	沸点 ℃	凝点 ℃	闪点 ℃	自燃 点 ℃	职业接触 限值 mg/m ³	毒性 等级	爆炸极限		火灾 危险 性分 类	危害特 性
										爆炸下限 (V%)	爆炸上限 (V%)		
联苯													

注①低于 124℃ 的联苯、联苯醚为丙类 B 项可燃液体，操作温度下的联苯、联苯醚液体为乙类 B 项可燃液体，操作温度下的联苯、联苯醚气体为甲类 A 项可燃气体。

(二) 工艺过程可能导致泄漏、爆炸、火灾、中毒事故的危險源

1、泄漏

设备、管道的连接处密封不严，容易出现泄漏的部位包括：法兰、阀门等。当设备、管道焊接存在脱焊、虚焊情况下运行时，会引发物料泄漏。设备、管道在使用过程中，因维护、保养不当而导致其存在隐患，容易引起物料泄漏。

2、火灾、爆炸

当由于各种原因出现物料泄漏后，泄漏出的物料积聚，被引燃或引爆，可引发火灾、爆炸事故。

各种高低压配电装置、电气设备、电器、照明设施、电缆、电气线路等，如果安装不当、外部火源移近、运行中正常的闭合与分断、不正常运行的过负荷、短路、过电压、接地故障、接触不良等，均可产生电气火花、电弧或者过热，若防护不当，可能发生电气火灾或引燃周围的可燃物质，造成火灾事故；在有过载电流流过时，还可能使导线（含母线、开关）过热，金属迅速气化而引起爆炸；充油电气设备（油浸电力变压器、电压互感器等）火灾危险性更大，还有可能引起爆炸。

电气设备、配电系统未按规定装设继电保护器、过电压保护等装置或失效，线路绝缘损坏、短路，以及防爆场所电气设备、线路、照明不符合防爆要求等均会发生电气火灾。

各类压力容器、管道，如果设备、管道因材质缺陷、设计不合理、制造焊接质量差、腐蚀等使其强度降低以及安全阀、压力表等附件失灵等，可能发生容器、管道不能承受设计压力而发生爆炸，造成人员伤亡，设备损坏。

3、中毒

本项目可能引起中毒危害物料包括乙二醇、乙醛、联苯-联苯醚、氯化三联苯等。

(三) 建设项目可能造成作业人员伤亡的其他危险和有害因素

建设项目可能出现作业人员伤亡的其它危险、有害因素包括以下几点：触电、电离辐射、噪声、静电、机械伤害、高处坠落、灼烫、起重伤害、物体打击、车辆伤害等。

1、粉尘

PET 主装置中，原料 PTA 是粉末状物体，另外在施工过程中打磨等工作中，也存在粉末。这些粉末扬起后会形成粉尘，被人体吸入体内对人体器官如呼吸道、肺等存在一定的损害，严重可能造成如尘肺等职业病。

2、窒息

PET、SSP 装置设备较多，维修、检查工作也较频繁。维修、检查工作中若不严格按照进设备作业的安全规定进行作业，在检修前未清洗、置换或容器内残留有害气体，氧含量不符合要求时，会引起缺氧窒息事故。

当装置中的气体如氮气发生泄露时，在其周围会造成氧气含量不符合要求的条件下，会引起缺氧窒息事故。

3、振动和噪声

压缩机、泵、切料机、振动筛、风机等为本项目的主要噪声源。上述设备运行中发出流体动力、机械和电磁噪声。其中切料机、振动筛的噪音级较高。

长期在高噪声的环境中工作，接触者的听力将受到损害，引起噪声聋，并妨碍操作人员正常的感觉能力，使人烦躁不安，还会影响通讯联络，甚至成为诱发事故的原因。

4、高、低温

热媒蒸发器、反应器、乙二醇蒸发器、蒸汽喷射泵、乙二醇分离塔、齿轮泵、刮板冷凝器、热媒循环泵、热媒管道、蒸汽管道等均在高温状态下操作。

上述场所如果发生物料、蒸气泄漏并与人体接触，或者人体接触保温措施不符合安全要求的设备和管道的高温表面，会因高温灼烫引起人身伤亡事故。

5、高处坠落及淹溺

PET、和 SSP 主装置及其辅助设施的工艺框架、及其他高处作业场所或厂区地面的坑、孔、井及走台、平台围栏或盖板，直梯、斜梯等设置不符合安全要求时，可能发生高处坠落事故。

6、机械伤害

主装置及其辅助设施生产过程使用的各种机械设备的转动部件，若无防护装置、安全防护距离不足、或防护装置不符合要求时，存在发生机械伤害的危险。

7、辐射

在 PET 主装置第二预缩聚反应器、终缩聚反应器等场所安装有使用放射性同位素的料位计。

当放射源的防护措施符合规范要求时，放射性同位素的料位计一般不会对工作人员的健康造成危害。但是，放射源发生故障时，现场作业人员及维修工、仪电工等工作人员等可能受到电离辐射危害。

8、静电

如火灾、爆炸危险环境内设备、管路防静电设计或施工若不规范，在

使用、输送、储存易燃易爆物质时所产生的静电电荷，不能及时消除，随着时间延续，静电荷将越聚越多，静电电压逐渐升高，当达到一定程度时，发生放电火花；或使用或产生火花的工具、穿用不防静电的鞋、服装而产生静电火花等，均可能引燃易燃易爆物质，造成火灾、爆炸。易燃易爆场所、计算机及其场地的防静电问题，应特别重视。

9、触电

电气设施没有安装保护接地或保护接零、电气线路长期使用绝缘老化且没有及时更换等原因造成设备带电，人员接触漏电设备而造成触电事故。

如果电气线路敷设不符合规定，带电体的裸露部分未设置安全防护装置，或电气设备、设施长时间超负荷运行，产生大量热量，导致电气设备内部绝缘性能降低，如果作业人员或检修人员触及电气线路或电气设备，将会导致触电伤害。

如果电气设备缺少漏电保护装置或电气设备没有可靠的接地（接零）保护，或电气设备安装时安全防护距离不够，未设置用电安全标志，均会导致作业人员不慎发生触电事故。

若防雷电设施或接地损坏、失效可能遭受雷击，产生火灾、爆炸、设备损坏、人员触电伤害等事故；电气设备在潮湿的环境中可引起电化学腐蚀及低压触电事故。

如果管理不善，当输、配电线路、开关、熔断器、插销座、电动机等出现故障未及时维修，或者违章操作等都可能发生触电事故，或引发电气火花，成为火灾的引燃源。

作业人员遭受电击或电伤会引起痉挛、疼痛、呼吸困难、血压异常、昏迷、心率不齐等，严重时引起窒息、心室颤动，会对人体造成灼伤、烫伤、烧伤等伤害，甚至发生死亡事故。

主装置的用电设备及其辅助生产装置的变配电设备以及用电设备在生产运行中由于产品质量不佳，绝缘性能不好；现场环境恶劣（高温、潮湿、腐蚀、振动）、运行不当、机械损伤、维修不善导致绝缘老化破损；设计不合理、安装工艺不规范、各种电气安全净距离不够；安全措施和安全技术措施不完备、违章操作、保护失灵等原因，若人体不慎触及带电体或过份靠近带电部分，都有可能发生电击、电灼伤的触电危险。特别是高压设备和线路，触电的潜在危险更大。

10、物体打击

在设备检修过程中，因工具、零部件存放不当，维修现场混乱，违章蛮干，而发生工具、设备和其他物品的砸伤。

高处作业，其他人员从下方经过，高处乱放的工具、零部件落下，人员有受到打击的危险。

主装置及其辅助设施的工艺框架、及其他高处作业场所有未被固定的物体被碰撞或风吹等坠落；工具、器具等上下抛掷；设施倒塌；爆炸碎片抛掷、飞散。

11、起重伤害

装置在建设、生产运行及检维修过程中将频繁的使用到各式起重设备，因此存在起重伤害。

12、车辆伤害

车辆伤害是指企业机动车辆在作业过程中引起的人体碰撞、挤压、物体倒塌等事故。

第三节 职业安全卫生防护措施

一、设计的主要原则

（一）安全设计的主要原则

本装置的设计充分贯彻“安全第一，预防为主”和“生产必须安全，安全为了生产”的设计思想，对生产中易燃、易爆、有害物质设置必要的防范措施，并实施有效控制，防止事故的发生。

对生产中存在易燃、易爆、有害气体的危险部位和环节，采取控制、联锁、防护、泄压、隔绝等各种手段，防止事故的发生和控制事故的扩大，以保护人身和国家财产的安全。

（二）职业卫生设计的主要原则

本装置的工业卫生设施设计，贯彻“预防为主”的卫生工作方针，并严格执行国家、地方及行业主管部门所颁发的工业卫生设计标准及规范的规定，力求做到一级预防，使生产环境达到卫生标准的要求。

同时在工作环境和生活设施的设计中，保证操作人员的作业和生活环境，满足规定的卫生要求。

二、生产工艺的安全措施

选用先进合理和成熟可靠的工艺流程，在生产过程中，设置必要的报警、联锁、自动控制系统，当有事故发生时，各安全系统动作，使生产按要求停车或排除故障。

所有压力容器和压力系统设置安全阀、爆破片等泄压措施满足工艺过程的泄压要求。

工艺管线的安装设计应全面考虑抗震、防震和管线振动、脆性破裂、温差应力破坏、失稳、高温蠕变破裂及密封泄漏等诸多因素，并采取设置抗震管架，膨胀节等安全措施加以控制。

三、总图及设备布置的安全措施

按照《建筑设计防火规范》及《石油化工企业防火规范》的要求，充分考虑各建筑物、

装置内的设备布置按照有关的标准规范进行设计构筑物间距、主装置和辅助装置的间距的安全布置，防爆区和非防爆区之间的防火间距和安全距离。，考虑防火、防爆距离和疏散通道，且有足够的通道及空间便于作业者操作及检修。

热媒站和 PTA 储存等装置均布置在聚酯主装置周围，各装置间均有道路，可通消防车和汽车，便于原料运输及安全疏散。

主厂房为现浇钢筋混凝土框架结构。围护结构是钢筋混凝土框架填充墙。

四、电气安全措施

所有电气设备及照明灯具的选型、安装和电气线路敷设均根据有关标准进行设计，均能满足《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》和化工设计标准《爆炸危险场所的配线和电气设备安装通用图》的要求。

于可能产生静电的管路、管架和装有可燃液体的容器均有接地设施。

对生产厂房等钢筋混凝土结构的多层建筑、烟囱等采用避雷网防止直接雷击和其它避雷措施，主控制室单独设接地系统。

配备完善的继电保护系统，一旦生产装置和辅助生产设施的电气设备和电气配线发生故障时，不会损伤设备，并能避免对操作人员造成伤害。

为确保夜间生产的安全，在各主要操作面、操作点、操作平台和过道等处均设有照明系统，以保证达到规定的照度要求。

选择技术先进，防护等级合理的高低压开关设备，合理选择电缆规格和形式，部分采用耐火或阻燃电缆。主要生产装置设应急照明。

五、消防安全措施

本装置消防设计根据《石油化工企业设计防火规范》和《建筑设计防火规范》等有关规定进行设计。

根据建筑物防火规范的要求，本工程厂区各建构筑物按防火、防爆间距设计，留有消防通道。厂区消防采用临时高压制，在生产厂房的建筑内设室内消火栓和应急消防器材。厂区内设置室外消火栓，在生产装置周围设室外消火栓，同时设置完善的火灾报警系统。

五、职业卫生和劳动保护

对使用和产生的有害和危险性物质，在输送、贮存系统中选择正确的密封结构和垫片，防止跑冒滴漏。

噪声防治：在设计中选用低噪声设备，对于所产生的较高噪声，增设隔声罩、进出口消声器等设施，使噪声降至 85dB 以下。

防冻防烫：对于载冷、载热设备和管道采取有效的保温保冷措施，确保人员不被烫伤冻伤。

防毒防腐：工程设计和生产管理中，对于有毒物料的贮存及输送采取密闭系统和必要的监测设备，防止跑冒漏，必要时，操作人员应带防护眼镜和防护手套，进行安全操作。对于腐蚀性物质和贮运和使用，采取严格的防护措施。

通风设施：对于需要排除厂房环境内的余热、有毒气体、蒸汽及粉尘等，设计空气调节通风设施，使作业环境保持适宜的温度、湿度，确保各装置符合国家工业卫生标准的规定。

其他安全措施：工程设计和生产管理中，对于转动设备设防护罩，必要时划定安全距离，设防护档杆，对于真空系统，应定期检查泄漏情况。对于成品货物运输应限高堆放，限量运输，确保运输及操作安全，对于各

岗位操作人员，未达到安全教育要求者，不得上岗位操作。

领导加强对安全生产、安全用电、设备检修、劳动保护、环境监测、消防救护、职业病防治的管理，配合技术人员制定安全制度、操作规程，对职工进行经常性的安全教育，经常检查不安全因素，防微杜渐，确保职工和生产安全。

第十章 管理体制及定员

一、企业管理体制

本工程的管理模式,设置公司车间两级管理体制。装置内部实行装置、工段、班组的管理体系。

本工程主要生产车间按四班三运转配备,部分辅助工段按二班或常日班配备,装置的管理、技术人员一般为常日班。

二、项目总定员

聚酯装置、SSP 装置全年工作日按 333 天(约 8000 小时)计,出勤率按国家规定不低于 93%,直接生产人员缺勤的补员按 7% 配备。

聚酯装置定员为: 80 人

固相缩聚装置定员为: 20 人

公用工程定员为: 35 人

物管物流定员为: 60 人

管理及其他人员为: 50 人

本工程总定员为: 245 人

第十一章 工程建设进度计划

本项目一期工程建设的进度初步定为 18 个月建成。

- 基础设计 3 个月
- 详细设计 8 个月
- 采购 9 个月
- 施工安装 12 个月

本项目二期工程建设的进度初步定为 17 个月建成。

- 基础设计 3 个月
- 详细设计 7 个月
- 采购 9 个月
- 施工安装 10 个月

上述各阶段将分段进行，各阶段又有一定的交叉。

第十二章 投资估算及融资方案

第一节 投资估算

一、概述

本项目为重庆万凯新材料科技有限公司拟投资建设的食品级 PET 高分子新材料项目。项目选址重庆涪陵龙桥工业园区。投资估算主要工程内容包括聚酯装置、固相增粘装置、公用工程、辅助生产装置、总图及厂区综合管线等。

二、编制依据

发改投资 [2006] 1325 号《建设项目经济评价方法与参数（第三版）》。

计划[2011]211 号《中国石油炼化化工建设项目可行性研究报告编制规定（2011 年版）》。

中油计字 [2013] 429 号《中国石油天然气集团公司建设项目可行性研究投资估算编制规定》。

中油计 [2012] 534 号《中国石油天然气股份有限公司石油建设项目其他费用和相关费用规定》。

国家及地方有关税收法规和收费规定。

工艺设计方案、设计规模及主要工程量。

三、主要参数

设备购置费以当前市场价、厂商报价及国内已建装置订货价为基础计算。

主材费采用现行市场价格，安装工程费采用指标法及典型工程规模系数法计算。

建筑工程费依据当地的单方造价指标。

其他费用估算主要依据《中国石油天然气集团公司建设项目其他费用和相关费用规定》(中油计[2012]534号)。

四、项目总投资与报批总投资

本项目含税报批总投资 136847 万元，其中外汇 2600 万美元，包括建设投资、铺底流动资金，项目总投资估算构成见表 12.1-1。

表 12.1-1 项目总投资汇总表

序号	项目	数额 (万元)		其中：外汇 (万美元)
		含增值税	不含增值税	
1	建设投资	118548	106591	2600
1.1	固定资产投资	115100		2500
1.2	无形资产	658		
1.3	其他资产	466		
1.4	预备费用	2324		100
1.5	增值税抵扣额	11957		
2	流动资金	57119		
	其中：铺底流动资金	17136		
3	总投资	176831	164874	2600
4	报批总投资	136847	124890	2600

(一) 建设投资

本项目含税建设投资 118548 万元，其中外汇 2600 万美元。

表 12.1-2 项目建设投资汇总表

序号	项目	数额 (万元)	其中：外汇 (万美元)	备注
1	固定资产费用	115100	2500	
2	无形资产费用	658		

3	其他资产费用	466		
4	预备费用	2324	100	
	建设投资	118548	2600	

(二) 流动资金

流动资金估算按详细估算法进行估算。

本项目流动资金总额 57119 万元，其中企业自筹 30%，其余部分向银行申请贷款解决，有效年利率按 3.85% 计算。

第二节 资金来源及融资方案

本项目含税报批总投资（建设投资+铺底流动资金）136847 万元，资本金 75228 万元，由企业自筹，占报批总投资的 55%，其余部分企业通过申请银行贷款解决。

本项目建设期 12 个月，建设投资第一年 100% 投入。流动资金在装置投产时根据开工负荷投入。

总投资估算表 详见附表 12-1

流动资金估算表 详见附表 12-2

项目总投资使用计划及资金筹措表 详见附表 12-3

第十三章 财务分析

第一节 财务评价范围、依据、基础数据、参数

一、财务分析范围、依据

以项目 1 条 60 万吨/年瓶级聚酯基础切片生产线 (5 釜流程), 后接 2 条 30 万吨/年固相增粘切片生产线的全厂性投资、成本和收入为计算范围。

发改投资[2006]1325 号《建设项目经济评价方法与参数(第三版)》。

中油计 [2017]22 号《中国石油天然气集团公司炼油化工投资项目经济评价方法》。

中油计划 [2020] 3 号《中国石油天然气集团公司建设项目经济评价参数 (2020)》。

财政部、国家税务总局联合颁布的《中华人民共和国企业所得税法》。

国家、地方税收政策。

二、财务分析参数

(一) 计算期

本项目计算期为 19 年, 其中建设期 1 年, 生产期 18 年。

(二) 生产负荷

本项目投产后第一年达到 80% 设计生产能力, 第二年开始即可达到 100% 设计生产能力。

(三) 财务基准收益率

财务基准收益率 10%。

第二节 成本费用估算

一、生产成本估算

(一) 主要原材料、辅助材料

本项目主要原材料、辅助材料依据工艺提供的各装置消耗量，价格取定依据当前国内市场均价（不含税价），详见表 13.2-1。

表 13.2-1 主要原材料、辅助材料价格表

序号	项目	单位	价格	备注
1	精对苯二甲酸 (PTA)	元/吨	4485	
2	乙二醇	元/吨	4893	
3	IPA	元/吨	8180	
4	二甘醇	元/吨	6,418	

(二) 燃料及动力

本项目燃料及动力依据工艺提供的各装置消耗量，价格取定均以当地价格（不含税价）计列，详见表 13.2-2。

表 13.2-2 主要燃料及动力价格表

序号	项目	单位	价格	备注
1	天然气	元/吨	1.96	
2	生产水	元/m ³	2.16	
	生活水	元/m ³	2.16	
3	电	元/kWh	0.50	

(三) 其他成本

工资及福利费

全厂总定员

245 人

工资及福利费

90,000 元/人年

修理费：按固定资产原值的 0.5% 计取。

其他制造费：按固定资产原值的 0.5% 计取。

固定资产折旧年限及残值率

综合折旧年限 14 年

残值率 3%

无形资产及其他资产摊销费年限

专利及专有技术使用费 10 年

土地使用费 50 年

办公及生活家俱购置费、培训费 1 年

工器具及生产家具购置费、提前进厂费 5 年

其他管理费：20,000 元/人年

销售费用：按销售收入的 0.5% 计取。

二、成本费用估算及分析结果

年均总成本费用 350006 万元，年均经营成本 342012 万元。

固定资产折旧费估算表 详见附表 13-1

无形资产和其他资产摊销估算表 详见附表 13-2

外购原材料费用估算表 详见附表 13-3

外购燃料和动力费用估算表 详见附表 13-4

总成本费用估算表 详见附表 13-5

第三节 销售收入、销售税金及附加增值税

一、销售收入

产品销售价格以当前市场价（不含税价）计列，详见表 13.3-1。

表 13.3-1 产品销售价格表

序号	项目	单位	价格	备注
1	瓶级切片	元/吨	6400	

二、增值税、销售税金附加费

增值税	13 %
城市维护建设税	7 %
教育费附加	5 %

经测算,项目年均销售收入 377224 万元,销售税金附加 535 万元。

第四节 获利能力分析

一、利润计算与利润分配

企业所得税税率	15%
法定盈余公积金	10%

本项目自投产之日起即有盈余,说明本项目具有可持续经营能力。从盈利年份起从税后利润中提取公积金,余者为未分配利润,本项目暂不考虑利润分配。

二、获利能力指标计算

项目获利能力静态指标包括:项目息税前利润(EBIT)项目息税折旧摊销前利润(EBITDA)利润总额、税后利润、总投资利润率、资本金净利润率等,详见表 13.4-1。

表 13.4-1 静态指标汇总表

序号	项目	单位	静态指标	备注
1	利润总额	万元/年	26682	总平均
2	净利润	万元/年	22680	总平均

序号	项目	单位	静态指标	备注
3	息税前利润	万元/年	26958	总平均
4	息税折旧摊销前利润	万元/年	32750	总平均
5	资本金净利润率	%	30.15	总平均
6	总投资收益率	%	16.14	总平均

项目盈利能力动态指标包括：项目投资财务内部收益率（FIRR）
项目投资财务净现值（FNPV）投资回收期等，详见表 13.4-2。

表 13.4-2 动态指标汇总表

序号	指标名称	单位	动态指标	
			所得税前	所得税后
1	项目投资财务内部收益率	万元	18.15%	14.46%
2	项目投资财务净现值	%	94116	48960
3	投资回收期（含建设期）	年	5.93	7.05

由表 13.4-2 可知，本项目的税前、税后财务内部收益率均大于行业基准收益率，财务净现值大于零，财务上是可行的，具有一定的经济效益。

第五节 财务可持续性分析

一、财务生存能力分析

本项目除能做到资金收支平衡外，且有足够的现金流量维持正常运营，具有较强的财务生存能力，实现财务可持续性。

二、综合评价

依据上述财务分析数据，从经济角度得出如下结论：本项目投资效益明显，在财务上是可行的，能够为企业创造良好的经济收益，而且具有一定的竞争能力及抗风险能力。

销售收入、税金附加及增值税估算表	详见附表 13-6
利润与利润分配表	详见附表 13-7
项目投资现金流量表	详见附表 13-8
项目资本金现金流量表	详见附表 13-9
财务计划现金流量表	详见附表 13-10
资产负债表	详见附表 13-11

第六节 不确定性分析

一、盈亏平衡分析

计算结果表明，本项目按满负荷生产的第四年指标计算的盈亏平衡点(BEP)为 34.86%。本项目生产能力只要达到设计生产能力的 34.86% 就可以保本。

二、敏感性分析

为了考察本项目在经济上的可靠性和承担风险的能力，从建设投资变化、原材料价格变化、产品销售价格变化等方面对税后指标进行了敏感性分析，对本项目效益影响最大的因素是产品售价，其次是主要原材料价格、建设投资等因素。

敏感性分析表 详见附表 13-12

第七节 财务分析结论

综上所述，本项目具有良好的市场前景和投资环境，根据财务评价的结果及分析，从经济角度得出本项目在财务上是可行的，具有一定的抗风险能力。

主要财务评价数据指标汇总表 详见附表 13-13

工程咨询单位甲级资信证书

资信类别： 专业资信

单位名称： 中国昆仑工程有限公司
住 所： 北京市海淀区增光路21号
统一社会信用代码： 91110000100005255X
法定代表人： 王德义 技术负责人： 崔国利
证书编号： 91110000100005255X-20ZYJ20
业 务： 石化、化工、医药



发证单位： 中国工程咨询协会
2020年11月30日

中华人民共和国国家发展和改革委员会监制

编制和校审人员

专业	编制	校对	专业审核	专业审定
工艺	陈久波	钱煜锋	丁海兵	张宇航
机械	张瑞鹏	王天博	于胜栓	蒋国光
设备	张锦	赵倩茹	左振京	刘哲
自控	李娟	胡爽	甄永亮	李骞
电气	胡娟娟	吴芸益	陈健	范景昌
总图	杨剑	钱兆英	马晓楠	倪勇
建筑	朱曼铭	朱卉卉	张韬	孙春梅
结构	危晓丽	刘雨冬	曹云锋	黄志纲
给排水	丁海川	何宇飞	吉振兴	杨光
环境	胡威夷	张璐姗	董晨	陈扬
动力	化国	彭玉泚	张杰琳	巫小元
热力	马卫华	张宝东	倪晓东	潘鉴
暖通	应虹	刘舒佳	张红杰	薛垂平
技经	王妍	穆童	包广震	李瑾
综合审核		牛国瑞		
综合审定		李耀彩		