中材科技

江苏长海复合材料股份有限公司

60万吨高性能玻璃纤维智能制造基地

可行性研究报告

工程代号：**22103**

中材科技股份有限公司

（南京玻璃纤维研究设计院）

二〇二一年五月

编制单位与主要编制人员

编 制 单 位： 中材科技股份有限公司
（南京玻璃纤维研究设计院）

南玻有限董事长： 赵 谦

工程公司总经理： 唐 宇

项 目 负 责 人： 何晨曦

参加专业与主要编制人员：

原 料： 何东祥、孙振海

窑 炉： 夏江华、唐秀凤

成 形： 何晨曦、王晓磊

制 品： 李 猛、周拥民

自 控： 侯涛涛、张建辉

总 图： 毛 欢、虞蔚岭

建 筑： 支 慧、虞蔚岭

结 构： 杨小娟、马 立

电 气： 王 兵、蔡兰群

给 排 水： 竺文奇、娄厚顺

暖通热力： 刘雨寒、许爱琴

节 能： 李卫军

环 保： 孙振海

安全卫生： 黄健健

消 防： 娄厚顺

概 算： 汪 军

技 经： 杜红彩

市 场： 何 敏

审 核： 黄健健

目录

第一章 总论.....1
1.1 工程项目名称及承办单位.....1
1.2 项目背景.....3
1.3 可行性研究的依据、原则和范围.....8
1.4 建设规模与产品方案.....10
1.5 技术方案.....10
1.6 主要技术经济指标.....11
1.7 综合评价和结论.....12
第二章 市场需求预测与建设规模.....14
2.1 玻纤行业分析.....14
2.2 复合材料行业分析.....18
2.3 产品目标市场分析.....22
2.4 建设规模与产品方案.....32
第三章 厂址与建设条件.....33
3.1 厂址.....33
3.2 建设条件.....34
第四章 工程技术方案.....36
4.1 概述.....36
4.2 粉料加工.....38
4.3 配合料制备.....39
4.4 玻璃熔制.....42
4.5 纤维成形.....47
4.6 浸润剂配制.....50
4.7 制品加工.....52
4.8 自动控制系统.....54
4.9 全场信息化管理.....59
4.10 质量控制与检测.....62
4.11 总图与运输.....62
4.12 建筑与结构.....67
4.13 供配电与通讯.....69
4.14 给排水.....72
4.15 热力与燃气.....75
4.16 压缩空气.....76
4.17 空调与制冷.....78
4.18 主要设备表.....80
第五章 节约能源.....82
5.1 设计依据.....82
5.2 能源供应情况.....82
5.3 能源消耗情况.....83
5.4 能源消耗指标.....83
5.5 采用的主要节能措施和效果分析.....83
第六章 环境保护.....87

6.1 执行的相关环保标准.....87
6.2 主要污染物与污染源.....87
6.3 污染物处理初步方案.....90
6.4 其它防治措施.....93
6.5 项目建设后对环境影响的分析.....94
6.6 环境保护投资.....94
第七章 安全与工业卫生.....95
7.1 设计依据.....95
7.2 危害因素和危害程度.....95
7.3 安全措施方案.....96
第八章 消防.....98
8.1 设计依据.....98
8.2 概述.....98
8.3 消防措施.....98
第九章 劳动组织与定员.....101
9.1 劳动组织.....101
9.2 工作制度与劳动定员.....101
9.3 人员培训.....102
第十章 项目进度计划.....103
10.1 项目进度计划.....103
10.2 项目实施进度计划表.....103
第十一章 投资估算与资金筹措.....104
11.1 工程概况.....104
11.2 编制依据.....104
11.3 编制说明.....104
11.4 进口设备材料费率标准.....106
11.5 进口设备清单.....106
11.6 投资估算.....107
11.7 资金筹措.....110
第十二章 技术经济分析.....111
12.1 说明.....111
12.2 基础数据.....111
12.3 财务测算成本费用说明.....112
12.4 测算结果.....113
12.5 敏感性分析.....113
12.6 财务评价结论.....115
第十三章 社会效果分析.....116

附表：技经分析表

附图：厂区总平面布置图

第一章 总论

1.1 工程项目名称及承办单位

1.1.1 工程项目名称

项目名称：60 万吨高性能玻璃纤维智能制造基地

工程代号：22103

项目性质：新建

1.1.2 项目承办单位

项目承办单位：江苏长海复合材料股份有限公司

法定代表人：杨国文

项目负责人：杨鹏威

1.1.3 项目拟建地点

本项目拟建于江苏省常州市经济开发区内。

1.1.4 报告编制单位

编制单位：中材科技股份有限公司（南京玻璃纤维研究设计院）

工程设计证书：甲级（编号：A132005386）

1.1.5 项目承办单位简介

江苏长海复合材料股份有限公司（股票代码：300196）成立于 2000 年 5 月，总部坐落于长三角中心区域，江苏省常州市武进区。自成立以来，公司一直致力于玻纤制品及玻纤复合材料的研发、生产和销售。

公司注册资本 40870.0379 万元，是国家火炬计划重点高新技术企业、江苏省高新技术企业、江苏省信息化与工业化融合试点企业，

同时也是江苏省重点培育和发展的国际知名品牌。公司已连续多年被评为资质等级 AAA 级，信用等级 AAA 级企业。公司现有全资及控股子、孙公司 9 家，总资产规模 31.29 亿元，员工 2000 余人。

公司建有省级工程技术中心、省级企业技术中心，承担多项科技研发、攻关项目，拥有一大批专利成果，曾参与起草、制订国家标准，并获得 ISO9001:2016 质量体系认证及 ISO14001:2016 环境质量体系认证。

一直以来，公司将“以质量求生存，以品种求发展”的经营理念渗透到生产过程中的每一个环节。公司拥有 3 座玻纤池窑生产线，25 万吨玻璃纤维产能，产能总量位居全国前五位。经过十多年的发展，公司拥有高性能玻璃纤维湿法毡、玻璃纤维湿法薄毡、蓄电池复合隔板、玻璃纤维涂层毡等玻璃纤维特种毡系列产品，品种齐全、质量过硬，赢得了客户的广泛认可。

公司生产的玻纤制品及玻纤复合材料用途广泛，可用于风力发电、轨道交通、航空航天、电子电气、通讯、机械、化工、环保、微电子技术等高科技领域。公司产品销往全国 30 多个省市并远销北美、南美、欧洲、中东、东南亚、大洋洲、非洲等 30 多个国家和地区。

2015 年 2 月，公司并购常州天马集团有限公司（原建材二五三厂），公司将进一步扩大玻纤增强热固性树脂及辅料、玻纤增强复合材料的生产业务，积极扩展横纵向产业链，通过内生式发展及外延式并购做强做大公司业务。

如今，公司产业链一体化、领先技术、规模优势和良好的经营管

控能力使得公司盈利能力和行业竞争力处在龙头位置，已发展成国内玻纤制品细分龙头。公司将继续通过领先的技术产品创新能力、差异化产品、营销与服务实施能力、高效率生产组织和质量控制能力、快速反应市场变化能力，使公司成为中国最具竞争优势、产业链完整的专业化玻纤制品上市公司、世界一流的玻纤复合材料生产企业，最终成为中国第一、全球领先的专业化玻纤复合材料制造商。

1.2 项目背景

玻璃纤维是一种性能优异的无机非金属材料，具有耐热不燃烧、质轻比强度高、尺度稳定性好、耐化学性好、与树脂结合性好、可透光等性能优势，作为复合材料的增强材料、电绝缘材料和绝热保温材料等，被广泛应用于建筑、交通、石油化工、电子电器、航空航天、能源环境等国民经济各个领域。

国际上，玻璃纤维工业诞生于上世纪 30 年代末，经历了 80 年的发展历程之后目前已形成一门独立的体系。作为现代材料家族当中的重要一员，无论是在国内还是国外，它的发展速度均高于国民经济的发展速度：全球玻纤产量从上世纪 70 年代初约 32 万吨/年发展到 2020 年的 820 万吨/年，年均增速约 9%。

近年来随着玻纤生产技术的不断发展，我国玻纤产能快速扩大："十一五"期间跃居世界第一，占到全球产量的一半以上。进入"十二五"，根据国内外玻纤市场变化，全行业进行发展战略结构大调整：从以发展池窑为中心，转移到完善池窑技术、发展玻纤制品加工业为

主的方向上来；行业指导方针“稳产能、调结构，深化制品加工”；“十三五”期间，在国家环保政策的引导和驱动下，我国在玻纤企业进行全行业结构调整并取得重大突破，产品结构与产能结构也得到持续优化。我国是世界玻纤的第一大生产国，近年来产量增长迅速，由 2016 年的 362 万吨增长到 2020 年的 541 万吨，每年增长超过 10%，占世界产量比重从 2000 年不到 10%提高到 2020 年超过 66%，产业结构也趋于国际化并具有自己特色，已成为玻璃纤维材料的制造大国、质量强国，目前处于良好的稳增长状态，未来将持续主导世界范围内玻纤产业的发展方向。

在国家扩大内需和促进经济发展等政策带动下，我国玻纤的内需市场开拓得很有起色。在出口下降的情况下，企业主攻品质提升，产品满足了建筑、电子、化工、风能等下游产业强劲需求，替代了进口产品，缓解了经济危机带来的产品滞销的压力。随着国家相关产业发展规划的出台实施，包括飞机、火车、汽车、船舶等在内的交通运输业成为我国玻璃纤维需求增速较快的领域，轨道交通、高铁枕木的需求最为旺盛；建筑领域的玻纤需求保持平稳增长的态势；而玻纤产品在节能环保领域的应用，也将成为未来行业发展新的亮点。

在玻纤的各大应用领域中，风电领域是近年拉动高性能玻璃纤维及高性能玻纤增强复合材料制品市场复苏发展的最强劲动力。风电叶片是大型风电机上的转子叶片，使用玻璃纤维增强塑料（GRP）为原材料，具有良好的耐久性与耐腐蚀性。早期人们在风机叶片材料的选择上，一直以碳纤维为主，尤其是 50 米以上的叶片，由于受重量的

限制，国外大部分企业认为，只有碳纤维可以担当大任。尽管碳纤维在轻度上占据优势，但其价格是玻璃纤维的近 20 倍，且全球供应量非常有限。在 2016 年中材叶片实现了玻璃纤维长叶片的成功制造后，以更低的成本满足了行业的需求，真正推动了高性能玻璃纤维在风电叶片行业的产业化运用。

玻璃纤维下游市场特别是内需市场的旺盛发展推动了对玻纤原材料的需求增加，而同时随着我国对能源及环境治理要求的不断提高，现有玻纤原料生产基地面临着限产停产的要求。这也成为制约整个玻纤行业发展的瓶颈，造成了现阶段原料供应的紧张，价格不断上涨。产业政策鼓励相关加工企业向原料产地转移，实现集中、集约化生产，以满足行业发展布局调整的要求。

目前国内复合材料的人均消费量低于世界发达国家，未来在风电、建筑、交通、电气等应用领域带领下，国内玻纤需求潜力巨大。而随着下游复合材料制品应用的日益扩大、新的应用领域对功能性要求的不断提高，高性能特种玻纤所占比重将稳步增长。

长海股份主要生产玻纤无纺制品，已形成以玻璃纤维纱、玻纤湿法毡、湿法薄毡、蓄电池复合隔板、玻璃纤维涂层毡等为主的玻纤薄毡系列及玻纤增强材料等产品。根据自身发展情况及适应市场需求，长海股份调整项目功能目标，产业链向前延伸，生产玻纤制品所需原材料，降低产品成本和经营风险，实现企业的可持续发展。

长海股份多年从事玻纤及其制品的加工生产，积累了丰富的生产经验。新建“60 万吨高性能玻璃纤维智能制造基地”项目，具有明显的

优势及有利条件：

（1）项目的建设符合国家产业政策及玻璃纤维行业规范条件，对我国玻纤工业的技术进步与产业结构的调整将起到积极的推动作用。

2010 年 9 月，国务院审议并原则通过了《国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》，确定了七大战略性新兴产业的发展方向，玻璃纤维作为应用广泛的新材料产品，成为国家产业政策重点扶持的行业。

2017 年国务院印发《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》明确将“高端装备与新材料产业”、“新能源汽车、新能源和节能环保产业”，定为新材料产业发展重点，涉及“高性能纤维、复合材料、轻量化车体”等关键材料和技术，并将“新型复合材料”纳入超前布局战略性产业，旨在打造未来发展新优势。

国家发改委《产业结构调整指导目录（2019 年本）》鼓励类第十二项建材行业，将“8 万吨/年及以上无碱玻璃纤维粗纱（单丝直径>9 微米）池窑拉丝技术”列入其中。

（2）项目的建设完全符合企业自身的定位及发展战略。

长海股份是一家专业生产玻璃纤维制品的科技型企业，未来发展方向是“走有别于三大玻纤生产基地的差异化发展之路，扩大制品应用，延伸产业链开发高性能复合材料制品，以提高产品附加值，实现企业的可持续发展”。通过本项目的建设，长海股份将进一步完善从原丝生产、制品加工到复材制造一体化的玻纤生产产业链，从而进一

步提高企业市场竞争力。

（3）技术、市场、生产管理优势。

长海股份从事玻纤生产已有十余年，形成了一支高水平的专业技术人员队伍；同时，多年的生产经营积累了丰富的管理经验，生产原料采购和产品销售渠道畅通，拥有良好的经营管控能力，这些都为本项目的建设和顺利投产提供了可靠的技术、管理及市场保证。

（4）强大的技术支持。

长海股份委托中材科技股份有限公司（南京玻璃纤维研究设计院，简称中材科技）进行项目的规划设计，可以依靠中材科技的整体技术力量，确保本项目的顺利建设投产，项目建成后整体技术将达到国内领先的水平。并可以在此基础上不断跟踪国际玻纤工业的发展动态，研究和使用新工艺与新装备，使企业的各项生产技术水平始终处于国内领先地位。

长海股份除了充分利用企业内部人才以外，公司还积极寻求与复合材料科研院校的合作。已与常州大学、江南石墨烯研究院建立横向合作关系。并聘请复合材料设计开发方面的资深专家做顾问，为公司新产品研制开发提供技术服务，同时为公司培养科技人员。

综上所述，长海股份以政策为导向，以自身发展和市场需求为动力，充分利用企业的已有条件，在已有产业基础上进行 60 万吨高性能玻璃纤维智能制造基地项目建设，具有优越的建设条件。该项目建成后长海股份的产能得到进一步扩充，产品结构更加合理，成本优势更加明显，同时拓展了产品的应用领域，尤其是风电领域，完善公司

的产业链布局，企业发展后劲更加充足。预期各项经济技术指标将继续处于国内领先水平，同时项目的建设有利于促进地方经济和社会发展，其经济效益和社会效益均非常显著。

1.3 可行性研究的依据、原则和范围

1.3.1 可行性研究的依据

（1）长海股份委托中材科技编制本项目可行性研究报告的技术合同书。

（2）长海股份提供的设计基础资料。

（3）中材科技掌握的相关技术、资料及市场信息。

（4）国家及地方有关的法律、法规、规范及标准。

1.3.2 可行性研究的原则

（1）充分利用企业现有条件，合理规划、快速建设。

（2）优先选用国内先进、成熟的技术、装备和器材，与此同时配套引进关键新技术和装备，生产线建成后总体达到国内领先、国际先进水平。产品质量达到现行国家标准及产品出口标准。

（3）总图布置紧凑合理，在满足生产工艺、交通运输、环境保护、消防与生产安全、开发区整体规划的基础上，建筑物尽量集中布置，以节约用地。

（4）主体建筑要求美观大方、布局合理，各单体应和谐统一，组成风格一致的现代化建筑群，充分把握先进与合理、实用与经济、速度与效益相结合的原则。

（5）生产线的公用设施，应进行合理规划，以满足分期实施及后续发展的需要。

（6）坚决贯彻国家节能减排政策，高度重视节省单位产品能耗、减少污染物排放。

（7）必须对生产线的噪声源、废水及废渣进行综合处理，均要达到国家及本地区允许的环保标准及《工业企业设计卫生标准》，以确保生产的安全和环境的质量。

1.3.3 研究工作的范围

可行性研究着重对项目的工程技术方案、产品销售市场、厂址与建设条件、项目投资及技术经济评价等方面进行研究。

本项目拟建于江苏省常州市经济开发区内，建设 60 万吨高性能玻璃纤维智能制造基地，建设内容包括：生产线的工艺和装备、生产车间土建、配套公用工程及土建、生产辅助设施、总图运输及厂区管线等。项目工程代号为 22103，子项工程及编号如表 1-1：

表 1-1

序号	子项名称	子项号	子项内容	备注
1	总图运输	00	总图布置、道路、绿化、运输等	
2	1#池窑拉丝联合厂房	01	配料间、池窑拉丝车间、浸润剂配制间、空调间、制冷站、车间变配电、烘干车间、空压站及车间辅房等	
3	1#制品厂房	02		
4	1#立体库	03		
5	1#制氧站	04		
6	1#污水处理站	05	站房、水池等	
7	2#池窑拉丝联合厂房	06	配料间、池窑拉丝车间、浸润剂配制间、空调间、制冷站、车间变配电、烘干车间、空压站及车间辅房等	

8	2#制品厂房	07		
9	2#立体库	08		
10	2#制氧站	09		
11	2#污水处理站	10	站房、水池等	
12	废气处理站	11		
13	变电站	12		
14	研发楼	13		
15	综合楼	14		
16	粉料加工	15		
17	门卫	16		
18	厂区管网	17	厂区水、电、燃气、氧气、压缩空气等管线工程	

1.4 建设规模与产品方案

本项目建设规模是综合企业自身发展情况、市场需求情况与公司特色产品情况而确定的。建设 60 万吨高性能玻璃纤维智能制造基地。本项目建设四条年产 15 万吨玻纤池窑拉丝生产线，分两期实施，每期两条。具体产品方案见表 1-2：

产品方案

表 1-2

序号	产品名称	年产量	备注
1	高性能玻璃纤维纱及制品	600000 吨	
	合计	600000 吨	

1.5 技术方案

1.5.1 主要技术方案

本项目主要生产工艺技术方案如下：

（1）项目采用长海股份现有高性能玻璃成分，玻璃配合料系统采用气力混合与输送，配料过程在计算机自动控制下进行，并与窑炉

DCS 自动控制系统具有数据通讯。

（2）本项目采用年产 15 万吨级单元窑共 4 座。窑炉和通路均采用纯氧燃烧方式，总体能耗水平可降低 30%以上，废气量减少 70%～80%，窑炉采用大功率电助熔辅助加热，可提高玻璃液熔化质量和熔化率。采用 DCS 控制系统对窑压、窑温、液面等工艺参数进行精密Q 自动控制。

（3）纤维成形通路采用双“H”型式，每座池窑分别设拉丝机位 184 台，采用大流量漏板及多分拉技术，进一步提高生产效率。

（4）采用 AGV 自动化物流、机器人包装技术，减少用人，提高劳动生产率。

1.5.2 主要技术来源

本项目技术来源主要包括：

（1）长海股份自身掌握的高性能玻璃纤维生产技术及长期的技术积累。

（2）中材科技（南京玻璃纤维研究设计院）掌握的大型池窑工程设计技术、湿法毡生产技术及相关科技攻关成果等。

（3）对所采用的主要设备与材料立足国内供应，关键设备从国外进口。生产线建成后总体达到国内领先、国际先进水平。

1.6 主要技术经济指标

主要技术经济指标表

表 1-3

序号	指标名称	单位	数量	备注
1	主要原材料需用量			

	其中：矿石原料	t/a	807675	
	浸润剂（水剂）	t/a	127592	
2	主要燃料、动力消耗			
	电	万 kWh/a	55728	
	水	万 m^3/a	300	
	天然气	万 Nm^3/a	8585	
3	定员	人	1460	
4	项目建设期	年	4.5	
5	项目总投资	万元	634698.46	
	其中：固定资产投资	万元	596698.46	
	流动资金	万元	38000.00	
	建设期利息	万元	14186.42	
6	财务效益			
	年平均销售收入	万元	383419.35	
	年平均总成本	万元	199479.26	
	年平均净利润	万元	153439.07	
7	财务评价			
	总投资收益率	%	28.88	
	投资利税率	%	33.48	
	投资回收期	a	6.43	全部投资税后
	财务内部收益率	%	28.57	全部投资税后
8	盈亏平衡点			
	生产能力利用率	%	24.14	

1.7 综合评价和结论

本项目的建设符合国家产业政策及玻璃纤维行业准入条件，属国家鼓励发展产业，生产线总体技术达到国内领先、国际先进水平，对我国及地区玻纤工业的技术进步和产业结构调整将起到积极的推动作用。

项目的建设完全符合工业园区总体规划及长海股份的发展规划，将会得到企业和地方政府的大力支持，因此有能力高起点地规划和建设本项目，从而提高企业的竞争能力。

本项目具有建设规模大、投资省、技术装备先进、劳动生产率高、产品质量优等特点，具有明确的产品市场和可靠的技术保证，并依托中材科技进行规划设计，可以确保本项目的顺利建设和投产，并保持国际先进的水平。

项目建成后年平均销售收入 383419.35 万元，年平均净利润约 153439.07 万元，税后财务内部收益率为 28.57%，投资回收期为 6.43 年，具有较好的经济效益。项目抗风险能力较强，各项投资指标均高于建材行业的规定。

综上所述，本项目在技术上和经济上是可行的。

第二章 市场需求预测与建设规模

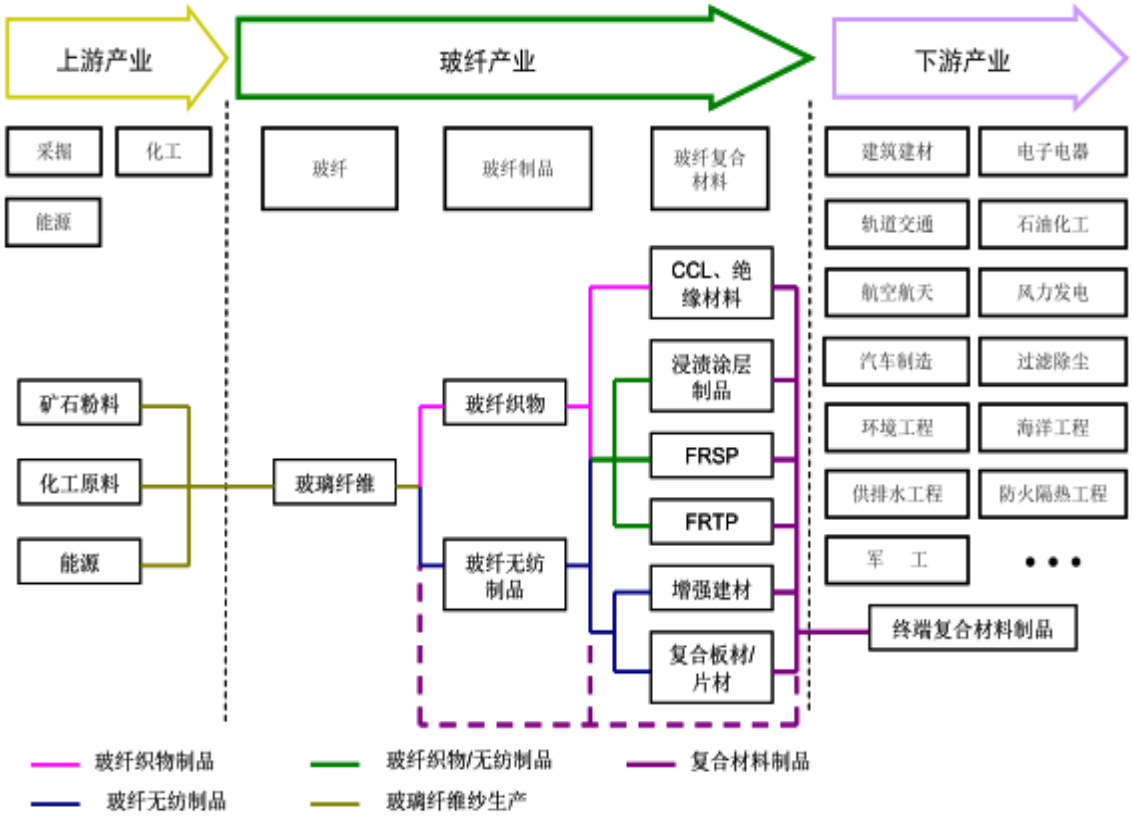
2.1 玻纤行业分析

2.1.1 玻璃纤维概述

玻璃纤维是一种性能优异的无机非金属材料，其成分主要为二氧化硅、氧化铝、氧化钙、氧化镁、氧化钠等。玻璃纤维因其具有质轻比强度高、耐热不燃烧、尺寸稳定性好、电绝缘性能好、抗腐蚀不易变形等诸多特点，被用作复合材料中的增强材料、电绝缘材料和绝热保温材料，广泛应用于建筑、交通、能源、化工、电子电器、航空航天、环境保护等国民经济的各个领域。

目前玻纤产业已形成由前至后包括原料、纤维、制品、复合材料一个完整的产业链。

玻璃纤维行业全产业链



2.1.2 玻纤产业现状

玻纤自上世纪的 30 年代末期诞生以来，生产技术不断提高，产品应用领域不断扩大。随着上世纪 50 年代末池窑拉丝生产工艺问世后，世界玻纤呈现快速发展的态势。

全球产量从 70 年代初仅 32 万吨/年发展到 2019 年的近 800 万吨/年，年均增速约为 7%，远高于世界经济的平均发展速度。全球已形成亚太、美国和欧洲三大玻纤生产和消费中心，其中，亚太地区是全球最大的玻纤及其制品的生产中心。我国作为玻纤生产大国，玻纤工业的发展速度远高于世界平均水平。

目前，我国玻纤行业处于良好的稳增长状态，需求增速约为全球工业产值增速的 1.6 倍。根据中国玻璃纤维工业协会统计数据，2020 年全国玻璃纤维纱总产量达到 541 万吨，占世界产量比重从 2000 年不到 10%提高到 2020 年超过 66%，产业结构也趋于国际化并具有自己特色，已成为玻璃纤维材料的制造大国、质量强国。

2020 年，中国玻璃纤维及制品行业统筹推进新冠肺炎疫情防控和复工复产各项工作，努力做好产能调控和供给侧结构性改革。全年玻璃纤维纱产量增速显著回落，制品深加工业稳步发展，内需市场规模快速增长。在此基础上，全行业利润总额达到 117 亿元，同比增长 56%。行业在转型高质量发展道路上迈出了坚实一步。

2020 年，尽管新冠肺炎疫情对全球经济造成重大冲击，但得益于 2019 年以来全行业产能调控工作持续推进，以及内需市场及时复苏，未形成较大规模的严重库存积压。进入三季度，随着风电市场需

求快速增长，以及基建、家电、电子等领域需求逐步回暖，玻纤纱市场供需形势发生根本转变，各品种玻纤纱价格逐步进入快速上升通道。全年行业整体发展稳定，产能调控能力强大，发展局面良好：

（1）以池窑法拉丝主导玻纤生产。

目前我国先进池窑法生产的玻纤产能占总产能比例接近 95%，与传统坩埚法拉丝相比，池窑纱的产、质量均得到明显的提高。而随着这一技术的日益成熟及广泛使用，其产品品种的适应性也得到大大提高，且整体质量达到或接近国际先进水平。

（2）出口比例下降，自用比例上升，自用量持续增长。

2020 年全行业实现玻璃纤维及制品出口 133 万吨，同比下降 13.59%。出口金额 20.5 亿美元，同比下降 10.14%。与此同时，受欧盟等对我国发起玻纤出口产品反倾销申诉，及国家扩大内需和促进经济发展等政策的带动下，我国玻纤内需市场开拓得很有起色。而随着我国“内循环”发展战略推进实施，内需市场将持续增容。

2016-2020 年玻纤工业总体运行情况表

表 2-1

	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年
世界玻纤总产量（万吨）	600	620	740	800	820
我国玻纤纱产量(万吨)	362	408	468	527	541
其中：池窑生产（万吨）	340	378	438	492	502
我国玻纤出口量（万吨）	131	144.6	159	154	-
出口占产量比例（%）	36.2	35.4	34%	29%	133
我国玻纤进口量（万吨）	19.26	19.8	18.9	15.9	25%

（3）无论出口或自用，我国玻纤的深加工制品总量持续增长。

据国家统计局、能源局数据，2020 年我国各类电子布/毡制品总产量约为 71.4 万吨，同比增长 4.54%；工业用毡布制品总产量为 65.3

万吨，同比增长 11.82%。尤其是风电市场的异常火爆，带动各类方格布、多轴向布、缝编毡等相关增强用毡布制品产量大幅增长，部分企业产量增速接近 50%。2020 年全国玻璃纤维增强复合材料制品总产量约为 510 万吨，同比增长 14.6%。玻纤制品深加工的快速增长推动整个行业的销售收入持续增长，效益不断提高。

2.1.3 玻纤市场需求预测

玻璃纤维用途广泛，凭借轻质高强的性能优势，持续替代钢、铝等传统材料，在风电叶片、建筑材料、汽车工业、印制电路板、电子电气、新能源等领域中大量使用，需求增长平稳。根据相关数据测算，玻纤行业需求增速约为全球工业产值增速的 1.6 倍，按照未来三年，全球工业产值增速 3%来计算，全球玻纤市场的复合增长率约 5%，到 2024 年预计将达到约 100 亿美元。

推动全球玻纤市场增长的因素是对玻纤复合材料产品的需求增加，包括风电叶片、管道、储罐、印制电路板和汽车零部件等。Grand View Research 公司的研究表明，2017 年全球玻纤织物（织造、非造织）市场在建筑行业的应用占 25.8%，预测到 2025 年全球玻纤织物（织造、非织造）市场规模将达到 149.3 亿美元。据 Lucintel 的预测，全球玻纤行业市场容量有望由 2019 年的 88 亿美元增长至 2025 年的 103 亿美元。其中，风电、航空、交通、电子电气预计将会是近年来增长较快的行业。全球风能理事会（GWEC）刚刚发布的《全球风能报告 2021》指出，为了实现全球净零排放的目标，风电装机速度在未来十年中要提高两倍。能源危机促使各国寻求新能源，同时随着海

外市场需求的回暖，未来全球风电用玻纤市场占比将保持良好态势。

在我国，玻纤龙头的需求结构则与国外成熟市场更加贴近，其风电和交通需求合计占比均在 40%左右。而玻纤行业的“十四五”发展目标中，明确各类高性能及特种玻璃纤维纱在玻纤纱总产量中的占比要从目前的 30%左右提升至 50%及以上。因此，玻纤在供给端总量控制，风电等新能源业务需求端逐步放量，将引领玻纤行业开始两年的高景气度运行。

现阶段我国玻纤的普及程度远低于欧美发达国家，人均消费量明显偏低，国内市场玻纤产品的需求潜力巨大。未来，在风电、建筑、交通、电气等应用领域带领下，IMF 预计近年全球玻纤将保持 5%的复合增长速度，而国内玻纤需求的增速高于全球，预计未来五年的复合增速在 8-10%。

2.2 复合材料行业分析

2.2.1 国内外产业现状

玻璃纤维作为一种工业无机非金属材料，主要作为增强材料与基体树脂通过一定的成型工艺复合制成各种复合材料，广泛应用于建筑、电子电器、交通运输、工业和管道等领域。

现代意义的复合材料以 1938 年美国连续玻璃纤维投入工业化生产为契机开始发展，当今许多复合材料均非传统材料所能替代而成为人类社会进步的阶梯。根据 Markets and Markets 数据显示，2020 年全球复合材料市场规模将达到 740 亿美元。我国复材工业 1958 年起

步，据市场数据预计，2020 年中国复合材料市场达到 2231.10 亿元；中国玻璃纤维复合材料市场规模超过世界市场的一半以上。

复合材料行业产品结构和产业结构持续调整，产量规模总体保持小幅回落。随着我国"内循环"发展战略推进实施，基建、石化、环保及汽车等领域复苏势头日趋明显。同时，在环保政策、各地方政策及疫情的共同影响下，复合材料制品行业内部正在经历新一轮产业结构优化，许多环保设施不达标、技术实力薄弱、资金短缺的复合材料企业逐渐退出行业，复合材料行业产业集中度由此得到提升。

2020 年全国玻璃纤维增强复合材料制品总产量约为 510 万吨，同比增长 14.6%。其中：

（1）玻纤增强热固性复合材料制品：2020 年全国玻纤增强热固性复合材料制品总产量约为301万吨，同比增长约30.9%。风电市场的强劲增长是造成产量快速增长的首要因素。受《关于完善风电上网电价政策的通知》（发改价格[2019]882号）等有关政策影响，2020 年全国新增风电装机容量达到71670兆瓦，同比增速高达178.7%。风电成为拉动玻璃纤维及玻纤增强复合材料制品市场复苏发展的最强劲动力。此外2020年我国生态保护和环境治理领域投资同比增长8.6%，水利管理领域投资同比增长4.5%，带动缠绕管道、脱硫塔器等制品产量增长。

（2）玻纤增强热塑性复合材料制品：2020 年全国玻纤增强热塑性复合材料制品总产量约为209万吨，同比下降约2.79%。汽车工业受疫情影响，全年产量同比下降2%，尤其是乘用车产量下降6.5%，对

短玻纤增强热塑性复合材料制品产量下滑造成较大影响。而长玻纤、连续玻纤增强热塑性复合材料制品生产工艺日趋成熟，其性能优势与市场潜力正在被越来越多的人所了解，其在物流运输、货运车辆、建筑、现代农牧养殖等领域中正得到越来越多的应用。

从应用领域来看，风电、建筑、交通运输、电子电气市场对玻纤复合材料的需求占比合计达 70%以上，为玻纤复合材料下游应用最为广泛的领域。

2.2.2 国内外市场趋势预测

结合 Grand View 对全球复合材料年复合增长率 7.8%的预测、CCev 对全球碳纤维复合材料的预测、AVK 对欧洲玻璃纤维复合材料的预测等数据资料，预计到 2020-2025 年全球复合材料市场将产生平均 6%的增长幅度，到 2025 年达到约 1248 亿美元的市场规模。市场增长的主要驱动力是航空航天、国防和汽车行业对轻质材料的需求不断增长，建筑、管道和储罐行业对耐腐蚀、耐化学材料的需求，以及电力电气行业对电绝缘和阻燃材料的需求。

Markets and Markets 预计全球复合材料市场在 2025 年能够达到 1128 亿美元，年复合增长率 8.8%。以下游市场划分，由于单价较高，航空航天领域是复合材料制件最大的终端市场，预计将以 11.7%的年复合增长率从 2020 年的 238 亿美元增长至 2025 年的 414 亿美元。据 Research and markets 数据显示，玻璃纤维复合材料仍占有最大的市场份额，并将从 460 亿美元增长至 2025 年的近 600 亿美元。

从应用领域来看，全球复合材料在交通运输领域以及工业设备领

域需求较大，分别占据 24%和 26%的需求量；而国内的复合材料之前主要集中于建筑与结构领域。随着国民经济的高速发展，经济结构的转变，新能源、环保、高端装备制造等其他新兴产业的加快发展，国内高性能纤维复合材料需求将日渐强劲。从子行业应用看，风电、航天航空、汽车等行业需求增长力度较强。按照目前我国复合材料产量增速来看，以 10%的保守增速发展，预计到 2025 年，中国复合材料产量有望超过 1116 万吨，市场规模超过 3500 亿元。中国玻璃纤维复合材料市场规模超过世界市场的一半以上，预计将在 2025 年达到 2558.66 亿元，年复合增长率 4.51%。尤其是风电领域的需求占比已从 2018 年的 8%左右提升到如今的 20%左右。2021 年，虽然国家财政补贴退坡，但各省市都制定了相应的风电奖励政策，且海上风电抢装开始发力，预计 2021 年中国在风力发电领域将投资 3500 亿元，其中，20%（即 700 亿元）左右的将投入风电叶片部分，这对我国风电用玻纤复材来说是一个很大的市场。2021 年风电行业高景气度将会持续。而且受“3060”目标影响，我国正在加快风能等非化石能源开发利用，2022 年起，风电将重启扩张，风电复合材料的发展空间巨大。

从产品类型来看，目前热塑性复合材料较热固性复合材料发展速度更快。根据 2019 年热塑性复合材料研究报告显示，全球热塑性复合材料市场规模将从 2019 年的 280 亿美元增长到 2024 年的 360 亿美元，预测期内的复合年增长率为 5.2 %。亚太地区预计将在预测期间主导热塑性复合材料市场。亚太地区主要国家（如中国、印度和日本）的汽车，电气和电子以及消费品等终端产业的增长预计将在未来五年

内推动对热塑性复合材料的需求。由于运输，消费品和电子，运动和休闲以及航空航天和国防等应用的需求不断增长，热塑性复合材料市场正在实现显着增长。而在增强材料方面，玻璃纤维是最为广泛使用的，全球 90%以上的热塑性复合材料均使用玻璃纤维作为增强材料。同发达国家相比，目前我国热塑性复合材料在飞机上的应用还十分有限，随着社会的进步与发展,特别是随着航空、航天工业对新材料要求的越来越高、需求越来越大，从资源及技术经济角度来看,高性能的热塑性复合材料材料在性能、价格、生产效率、装配、维修费用等方面的优越性，使其在即将到来的复合材料时代中发挥更重要的作用。

我国对玻纤复材的需求尚处成长阶段，据统计，国外玻纤品种已发展到 2 万多个、6 万多种规格，美国年人均复合材料消费量约为 8kg，而中国的玻纤品种只有 6000 多个，规格不足 2 万个，人均复合材料消费量只有 1～2kg，在风电等新能源环保领域以及轨道交通、汽车轻量化、日用消费品的需求占比明显低于全球平均水平，市场需求空间很大。未来，随着我国经济结构调整，经济增长方式向集约化、精细化转变，以及高新技术的发展，传统工业材料的更新换代，下游应用领域不断拓展，玻纤及其复合材料将加速在新兴领域的渗透，迎来新一轮的增长。

2.3 产品目标市场分析

2.3.1 风电领域

2.3.1.1 概述

风电叶片是大型风电机上的转子叶片，使用玻璃纤维增强塑料（GRP）为原材料，具有良好的耐久性与耐腐蚀性。风电作为一种可持续且环保的新兴能源在许多国家的战略能源结构中扮演着重要角色，同时，风力发电在各类新能源中技术相对成熟、最具大规模商业开发条件、成本相对较低。我国的风能资源丰富，发展风力发电受到国家的高度重视。

近年来，中国风电连续多年新增装机居全球首位，成为全球第一风电大国；风电超越核电，成为仅次于火电、水电名副其实的中国第三大主力电源。随着开发成本下降、装机容量不断扩大，中国风电产业已经从可有可无的补充角色发展为替代角色。

2.3.1.2 市场供求现状

风能产业是快速增长的领域，是复合材料最大的市场之一。伴随着其与基于化石燃料的能源发电达到平价成本，风能已成为最大的清洁可再生能源之一。

近年来，风电开发重心加快转向中东南部和海上风电领域，开发模式进一步丰富。受补贴退坡刺激及海上风电发展提速双重影响，近两年是风电行业快速增长阶段，我国风电市场保持高速增长态势。2020 年上半年由于疫情影响，全国新增并网风电装机仅 6.3GW，同比下降 30.5%。但风电基建投资规模却逆势上扬，达到 854 亿元，同比增长 152.2%。2020 年，全国风电新增并网装机 7167 万千瓦，其中陆上风电新增装机 6861 万千瓦、海上风电新增装机 306 万千瓦。从

新增装机分布看，中东部和南方地区占比约 40%，“三北”地区占 60%。到 2020 年底，全国风电累计装机 2.81 亿千瓦，其中陆上风电累计装机 2.71 亿千瓦、海上风电累计装机约 900 万千瓦。根据 2021 年 4 月份国家能源局发布 1-3 月份全国电力工业统计数据可知，1-3 月全国新增风电装机 526 万千瓦，较去年同比增加 290 万千瓦。全国风电设备累计平均利用小时数 619 小时，同比增加 69 小时。受风电新增装机总容量快速上涨的需求拉动，风电用复合材料订单大幅增长，行业对风电叶片的需求十分旺盛。

目前，全球风电叶片行业具备 1000 套以上产能的大型企业有十几家。由于受到运输半径制约，产能分布会影响叶片市场竞争格局，地方性厂商受益于地域性优势瓜分了一些区域市场份额。国内具有风机叶片规模生产能力的公司主要有中材科技、中复连众、中航惠腾、棱光实业；国际知名的叶片制造商主要为丹麦艾尔姆(LM)公司、维斯塔斯(Vestas)公司、西班牙歌美飒(Gamesa)公司以及印度苏司兰(Suzlon)公司。国内提供风电纱的主要企业包括中国巨石、泰山玻纤和重庆国际等，市占率达到 90%。目前，风电叶片每年的市场规模约为 150-200 亿元，市场竞争格局相对稳定，集中度较高。

2.3.1.3 市场需求预测

新能源大趋势全球认知，驱动估值上行。光伏、风电行业此前受到各国政策支持，由于成本持续下降，新能源行业已迎来全球无补贴平价上网。Wood Mackenzie 的一份最新报告显示，预计未来十年，亚太地区每年新增电力容量将超过 170GW。随着各国从化石燃料发

电转向更环保的替代能源发电，未来十年，太阳能和风能将为亚太地区带来 1 万亿美元的投资机会，相当于这一地区电力行业总量的三分之二。WoodMackenzie 预测 2019 至 2028 年间全球累计新增并网装机容量 734.5GW，年平均增速为 5.5%，其中中国将累计新增并网 252.3GW，年平均增长率 1.9%，是全球最大的新增容量市场。

根据全球风能理事会（GWEC）数据，考虑海风、陆上第二波抢装、大基地项目以及平价周期开启，2021 年国内需求或达 30 吉瓦，2021 年全球需求将达到 75.2 吉瓦，国内风电新增装机持续增长；到 2025 年，全球风电装机量（包括海上风电与陆上风电）将从 2019 年的 60.4 吉瓦增长到 2024 年的 73.4 吉瓦，年均复合增长率接近 4%。根据《巴黎协定》，全球电力可再生能源比例在 2020 年是 24%，在 2050 年则要求达到 86%，这就为风力发电在内的新能源打开了广阔的发展空间。

在未来五年内，预计中国将继续主导亚洲海上风电市场，其市场份额将超过 70%。然而，随着更多公用事业规模的海上风电项目在中国台湾地区、日本、韩国和越南等新兴市场接入，预计其在该地区的市场份额将从 2025 年开始下滑。未来十年，亚洲地区新增装机量前五位的市场将是中国大陆（52 吉瓦）、中国台湾地区（10.5 吉瓦）、韩国（7.9 吉瓦）、日本（7.4 吉瓦）和越南（5.2 吉瓦）。

根据《风电发展“十三五”规划》发展目标，到 2020 年煤炭消费总量所占比例预计为 60%左右，到 2030 年将降至 50%左右；2030 年以后将不再建设新的火电；到 2050 年，我国能源结构将实现从煤电

为主向非化石能源发电为主的转换。预计到 2050 年各行业累计减排至少 7500 亿吨二氧化碳，其中，40%的减排目标需要电力行业来实现；而在电力行业中 60%的减排量要由可再生能源来实现；而可再生能源中，风电与光伏是最有商业化发展前景的，承担了 22%的减排量任务，行业增长动力强劲。

习总书记在气候雄心峰会上宣布：我国 2030 年风电、太阳能发电总装机容量将达到 12 亿千瓦以上。2020 年《风能北京宣言》也提出，为达到与碳中和目标实现起步衔接的目的，在“十四五”规划中，须为风电设定与碳中和国家战略相适应的发展空间:保证年均新增装机 5000 万千瓦以上。2025 年后，中国风电年均新增装机容量应不低于 6000 万千瓦，到 2060 年至少达到 30 亿千瓦。

在“十四五”的开局之年，为落实碳达峰、碳中和目标，以及 2030 年非化石能源占一次能源消费比重达到 25%左右、风电太阳能发电总装机容量达到 12 亿千瓦以上等任务，2021 年 4 月 19 日国家能源局综合司发布关于对《关于 2021 年风电、光伏发电开发建设有关事项的通知（征求意见稿）》公开征求意见的公告，大力推动风电、光伏发电高质量跃升发展。并要求 2021 年全国风电、光伏发电发电量占全社会用电量的比重达到 11%左右，后续逐年提高，到 2025 年达到 16.5%左右。

随着市场对风电叶片的利用效率要求越来越高，无论是陆上风电与海上风电，向大型化发展成为必然趋势。而发电机组向大型化发展，风机的叶片长度将不断增加，越来越重的叶片对发电机和塔座也提出

了更苛刻的要求，所以叶片的轻量化、高强度、低成本也将成为相关复合材料未来发展不可逆转的趋势，也为原材料制造商带来了新的挑战和机遇，如高模量玻纤等新材料需要不断实现自身性能的突破，从而满足风电叶片更长、更轻、更强的应用需求。1 吉瓦风电叶片需 1 万吨玻纤用量，而随着风机叶片朝着大型化趋势演变，每千瓦风电叶片所需玻纤、碳纤以及芯材用量将增加。未来风电叶片用高性能玻纤市场前景非常广阔。

2.3.2 交通领域

交通领域对玻纤的需求主要表现在汽车轻量化和轨道交通方面，玻纤复合材料具有质量轻、高强度、耐磨耐腐蚀的优点，不仅可以用来制造轻质车身材料以及车内饰件等，还可以用于建造轨道、电缆。

（1）汽车轻量化

随着对节能减排、绿色环保等方面要求的不断提高，汽车轻量被确认为中国汽车发展的重要方向之一。以纤维增强树脂基复合材料代替金属来减轻车体自重，是减少燃料消耗、减少污染的最为可行的节能减排手段。玻纤增强复合材料尤其是玻纤增强热塑性复合材料凭借着质量轻、强度高、抗疲劳性能好、可设计性强、加工性能好、生产效率高、制造成本低等独特的性能优势，适用于制造汽车保险杠、地板、顶棚、仪表盘、发动机罩等 40 多种汽车零部件，在汽车领域应用广泛。使用玻纤增强复合材料可使车身重量减轻 10%，油耗减少 6%，同时，复合材料还可削减制造成本。

另一方面，随着新能源汽车被列为国家战略型新兴产业，新能源

汽车迎来快速发展期，这进一步推动了汽车轻量化进程。目前中国的电动汽车产量已超过了欧洲、日本和美国的总产量。2020 年新能源汽车的产销量将达到 200 万辆，并加大新能源车辆在城市公交、出租汽车、城市配送、机场/铁路货场、重点区域港口等领域的应用，重点区域的直辖市、省会城市公交车全部更换为新能源汽车。

随着一系列重磅政策的发布，以及中央经济工作会议明确提出要做好“碳达峰、碳中和”工作，国内汽车产业节能减排发展趋势愈加显著，对汽车轻量化提出了更高要求。特别是在车市持续萎靡、新能源汽车竞争愈发激烈的情况下，轻量化成为汽车产业从困境中突围的重要方向。近年来，我国已经出台了多项政策和环保标准来促进新能源汽车的研发,并逐步推动汽车用材轻量化的进程。国务院办公厅发布的《新能源汽车产业发展规划（2021-2035 年）》提出，要突破整车轻量化等共性节能技术。《节能与新能源汽车技术路线图 2.0》也明确了我国今后汽车轻量化的发展方向。据了解，新能源汽车每减重 10%,续航里程可提升 5%至 6%，轻量化是新能源汽车节能、降耗、增加续航里程的重要技术路径之一。

根据统计，目前我国整车配件上的复合材料应用比例仅为 8%～12%，远低于国外 20%～30%的比例，在汽车轻量化发展趋势下，预计未来玻纤增强塑料用于更多的汽车配件中，市场需求空间巨大。据预测，未来 5 年汽车行业对复合材料的需求年增长速度甚至会超过 15％。

而在该领域，长玻纤和连续玻纤的热塑性复合材料，以其独特的

低成本、易加工、环境影响因素小、成型快、可回收循环利用等优势，越来越广的应用于航空航天、汽车等。特别是近 10 年来，每年的消费量均超 25% 的速度增长，发展速度比热固性复合材料高数倍。

（2）轨道交通

中国是世界上轨道交通建设运营规模最大、技术最全面、管理经验丰富的国家之一。根据《中长期铁路网规划》，“十三五”期间全国将形成“八纵八横”高铁主通道，到 2020 年全国高铁里程将达到 3 万公里；《“十三五”国家战略新兴产业发展规划》，时速 600 公里磁悬浮系统等新型列车将实现产业化；目前国内符合地铁建设条件的城市约 90 个，将有 50%的城市实现地铁零突破，到 2020 年中国开通地铁的城市将在 50 个以上；中国已有超过 100 个城市规划建设现代有轨电车项目，总规划里程超过 6000 公里；空中列车“云轨”等新兴轨道交通装备也在一些中心城市迅速兴起。十三五规划期间，中国城市轨道交通运营里程预计新增 4494 千米，年均新增近 900 千米，总里程达 8112 千米；十四五规划期间，中国城市轨道交通运营里程有望新增 5000 千米，年均新增 1000 千米左右，总里程达 1.3 万千米。预计我国铁路和城市轨道交通将继续快速增长，玻纤复合材料需求也将继续保持。

2.3.3 船舶领域

复合材料作为新型功能结构材料，备受造船界重视，尤其在制造高质量的船体结构方面有着巨大的优势。随着社会发展，对船速提出了新的要求，特别在武装攻击中，必须降低船艇重量提高船速，并节

约燃料、降低成本，提高船只灵活性。因此玻纤增强复合材料和结构设计已发展成船体轻量化的关键所在。

《中国制造 2025》将高技术船舶和海洋工程装备列入国家重点发展的十大领域，“十三五”期间，中国高技术船舶国际市场占有率要求达到 30%以上，轻量化高速客船、高速作业船、高速巡逻船、游艇及液化气 LNG 运输船将得到前所未有的发展。

Frost & Sullivan 公司预计，船用复合材料市场将从 2011 的大约 13.5 万吨增长到 2018 年的 20 万吨，年复合增长率（CAGR）为 5.6%。这相当于总收入从 2011 年的 9 亿美元增长到 2018 年的 15 亿美元，年复合增长率为 7.1%。根据中国船舶工业协会数据可知，2020 年我国造船完工 3853 万载重吨，同比增长 4.9%，造船三大指标国际市场份额以载重吨计和修正总吨计都保持世界领先。同时，根据习近平主席提出的“努力建设一支强大的现代化海军”的方针战略，未来 5 年，中国的船舶工业仍然有着广阔的发展前景，这段时期也是重要的战略机遇期。根据船舶市场发展情况及复合材料的深入应用，船舶对复合材料的需求将继续保持增长势头。

2.3.4 建筑领域

建筑业是玻纤应用最传统也是需求最大的领域，主要包括基建和房地产两大部分。基建领域，玻纤增强混凝土制品（GRC、建筑构件等）广泛应用于建筑工程；玻纤土工格栅用于高速公路和沥青混凝土路面的增强防裂；玻纤透明板材用于屋面或顶棚；玻纤毡可制成非常好的防水材料；复合材料还可以用于人行天桥、构件外墙、桥梁加固

等；房地产领域，主要作为建筑后端材料，用于门窗、卫浴、壁布、室内装修等。纤维复合材料因具有轻质、耐候、防火、隔热等特点，用于建筑领域是名副其实的绿色建材。

随着我国经济发展进入“新常态”，建筑业也面临产业结构调整，发展建筑工业化和绿色建筑，实施建筑节能减排势在必行，这将成为当下和未来玻纤及其复合材料在建筑领域新的增长点。

据 Fior Markets 报告预测，2018～2025 年期间，全球建筑复合材料（玻纤增强）市场将以 7.47%复合年增长率增长，印度和中国由于大量的大型建筑和基础设施开发，其建筑复材市场将在未来 10 年出现大幅增长。美国玻纤复材工业协会研究表明：2018 年末，全球绿色建材的用量达到 960 万吨，其中亚洲的需求量为 256 万吨，保持了 34%的增长速度。

虽然我国绿色建筑起步晚，但发展迅速。截至 2020 年底，我国绿色建筑的面积区间约在 41-50 亿平方米。据国家统计局和中国建筑科学研究院最新数据，我国既有建筑面积超过 800 亿平方米，但其中只有 3.2 亿平方米的建筑可称为节能建筑，我国既有建筑节能改造市场巨大。预计到 2030-2035 年，中国城镇化建设将由如今的 60%到达 75%以上，同时我国地下基础设施及公路路网建设仍在继续开发，为绿色建材两大主战场提供了强大的市场空间。

2020 年 7 月，住建部等七部门联合印发《绿色建筑创建行动方案》，明确到 2022 年当年城镇新建建筑中绿色建筑面积占比达到 70%，星级绿色建筑持续增加，既有建筑能效水平不断提高，住宅健

康性能不断完善，装配化建造方式占比稳步提升，绿色建材应用进一步扩大。

预计到 2030～2035 年，中国城镇化建设将由如今的 60%到达75%以上，同时我国地下基础设施以及公路路网建设仍在继续开发，为建筑复合材料的发展提供了强大的市场空间。

2.4 建设规模与产品方案

本项目建设规模是综合企业自身发展情况、市场需求情况与公司特色产品情况而确定的，建设 60 万吨高性能玻璃纤维智能制造基地。本项目建设四条年产 15 万吨玻纤池窑拉丝生产线，分两期实施，每期两条。具体产品方案见表 2-2：

产品方案

表 2-2

序号	产品名称	年产量	备注
1	高性能玻璃纤维纱及制品	600000 吨	
	合计	600000 吨	

第三章 厂址与建设条件

3.1 厂址

3.1.1 概况

江苏长海复合材料股份有限公司，位于中国新兴的工业城市——常州。常州是一座有着 2500 多年文字记载的文化古城（历史上有“龙城”别称），同时又是一座充满现代气息、经济较发达的新兴工业城市。

拟建项目建设用地位于江苏省常州市常州市经济开发区“遥观镇 232 省道东侧、创业路南侧地块”。

3.1.2 自然条件

常州属于北亚热带海洋性气候，常年气候温和，雨量充沛，四季分明。常州春末夏初时多有梅雨发生，夏季炎热多雨，最高气温度常达 36℃以上，冬季空气湿润，气候阴冷。

3.1.3 交通运输

本项目厂址北临创业路，南临遥洛路，西临 232 省道，东临塘桥路，交通十分便捷。

遥观坐落于常州市东南，紧邻武进区行政中心，232 省道、沿江高速公路、戚月线、常澄高速公路、武澄路纵连南北;中吴大道、312 国道、广电路横贯东西;京沪铁路、沪宁城际铁路、京杭运河于镇区中心穿境而过；常澄高速公路在遥观镇境内设互通道口，距沪宁高速公路横山桥道口约 1 公里。大运河、武进港、三山港、采菱港、舜河等河道南连太湖，北接长江，形成优越的水路交通体系。

3.2 建设条件

3.2.1 主要原、辅材料供应

（1）矿石原料

本项目矿石原料年用量共约 807675 吨（含损耗），均严格按工艺技术指标进行选择采购，运输主要委托当地运输部门承担。

（2）化工原料

本项目池窑拉丝用化工原料主要为浸润剂原料，各种浸润剂（水剂）年耗量约为 127592 吨，化工原料年耗量约为 6380 吨。目前国内的各种浸润剂产品已在生产上得到长期应用，所用化工原料均可市场采购。

3.2.2 燃料供应

本项目生产线以天然气为主要燃料，供池窑拉丝生产线的窑炉熔化部和通路使用，天然气年总用量约 8585 万标立方米，由新奥燃气供应。

本项目生产线采用纯氧燃烧技术，氧气年总用量约 15328 万标立方米。本项目每座池窑生产线单独设制氧系统，共计四套，在厂区内分期建设氧气站两座，采用变压吸附技术制取氧气，为保证氧气安全供应的可靠性，氧气站内设有液氧储罐及配套的气化器、气化调压系统和管路系统，作为应急备用。制氧站制氧设备及管理均由专业供气厂家负责。

3.2.3 动力供应

（1）供电

本项目总装机容量约 150573 千瓦，计算负荷约 97872 千瓦，年电能消耗量约 55728 万千瓦时。

本项目电源采用园区 110kV 线，双回路供电，在厂内设 110kV 总降变电站。车间内设置 10kV 配电室和车间变配电站。为保证一级负荷用电可靠性，设柴油发电机做为应急电源，满足安全生产用电要求。

（2）供水及排水

本项目生产及生活日用水量为 8220 立方米/日，其中生产日用水量为 8044 立方米/日，生活日用水量为 176 立方米/日。生产用水中软化水用量为 160 立方米/时，纯水用量为 80 立方米/时，其余为冲洗及空调补水等用水。

本项目生产、生活日排水量为 6000 立方米/日，其中生产污水日排水量 5840 立方米/日，生活污水日排水量 160 立方米/日。排水采用雨污分流制，雨水直接排入开发区的市政雨水管网，污水经厂区污水处理站处理达标后，部分回用，其余排入园区市政污水管网。

第四章 工程技术方案

4.1 概述

4.1.1 技术来源及技术特点

（1）长海股份自身掌握的玻璃纤维生产技术及长期的技术积累。

（2）中材科技（南京玻璃纤维研究设计院）掌握的大型池窑工程设计技术、湿法毡生产技术及相关科技攻关成果等。

（3）对所采用的主要工艺设备及材料，凡是国内能够生产、技术先进、质量可靠并经过生产考核的均立足于国内供应，对于国内目前尚无法解决的关键设备和工艺拟适当引进，但应注意其整体的配套性。

4.1.2 工艺流程及物料平衡

本项目采用池窑法拉丝生产工艺，生产增强型玻璃纤维。其工艺过程是块状矿物原料，经破碎、磨粉和均化后，气力输送至配料仓；袋装粉料直接气力输送至配料仓。根据无硼无氟玻璃所要求的成分按比例精确称量，干法气力混合成配合料，再经脉冲、栓流、气力输送到窑头料仓；用螺旋给料机将配合料投入单元窑中熔化成玻璃液。

为了延长窑炉的使用寿命，熔窑采用优质耐火材料砌筑。熔化部采用纯氧燃烧并辅以电助熔，通路采用天然气—氧气加热；熔融好的优质玻璃液从熔化部流到主通路后，经作业通路流至流液槽内，由多排多孔铂金漏板流出，形成纤维。再经冷却器冷却、单丝涂油器涂覆浸润剂后，纤维被高速旋转的拉丝机拉制卷绕成原丝饼或原丝筒，经隧道式原丝烘干炉烘干后，供下道工序使用。

本项目年产各种玻纤纱600000吨，需矿石原料约807675吨。物料平衡如下：

物料平衡（单位：吨/年 ） 表 4-1

叶腊石	生石灰	白云石	纯碱
561819	130601	111217	4038
69.56%	16.17%	13.77%	0.50%

↓

矿石原料

807675

↓损耗 2%

玻璃原料

791838

↓损耗 1%

配合料

783998

↓81.5%

玻璃液

638959

↓ ↓

玻璃液 放料

637959 1000

↓95%

高性能玻纤原丝

606061

↓99%

高性能玻纤纱及制品

600000

4.2 粉料加工

本项目主要原料为块料，进厂后加工成粉料。

粉料加工规模为年产 60 万吨叶腊石。分两期建设，每期规模 30 万吨。

矿石加工工艺流程：

单一矿石或简单粗配后经两级破碎（一破、二破）后，经分配皮带和布料皮带送入均化库，均化后再由皮带机和提升机送入水泥圆仓。圆仓下设有皮带秤，细碎料经搭配后送入磨前仓，细碎料经立磨加工成粉料送入成品均化仓，气力均化后，由散装罐车送至配料仓。

4.2.1 矿石破碎加工

合格叶腊石矿石块料进厂，粒度小于 300mm。采用轻钢结构仓库作为矿石卸车及临时存放场地。破碎站采用粗碎和细碎两级破碎方式。一级破碎 2 台颚式破碎机，破碎成 50～100mm 左右的块料，破碎能力 300 吨/小时左右；二级破碎设 1 台圆锥破碎机，破碎成 30mm 以下的块料，破碎能力 250 吨/小时左右。破碎后的细块料送至预均化条仓，均化后再由皮带送到细块料储仓中。共设置 10 个细块料储仓，每仓容量 3000 吨。每个块料储仓下安装皮带秤，经搭配后通过皮带集料后送入磨前仓。

4.2.2 磨粉

每台磨机设 1 个磨前仓，共 6 个，每仓容积为 300m^3，分别为 6 台立磨供料。每个磨前仓下设称量皮带机，根据磨头仓料位高低指令和磨机出粉量调整给料量大小。立式磨粉机磨好的粉料经除尘器收集

后由气力输送至成品均化仓。

4.2.3 粉料成品预均化

粉料加工设 20 个均化仓，仓底设有均化器，每仓均化能力 600 吨。均化好的粉料经化验合格后即可参与配料。

4.2.4 取样系统

设计一套加工取样系统，可实现自动进入此品种的块料仓或成品仓，对矿石进行批量取样检测。

4.3 配合料制备

无硼无氟玻璃纤维池窑拉丝，要求配合料的成分稳定、混合均匀，使用干微粉原料是其重要特点。本项目所用各种玻璃原料由粉料加工筒仓气力输送至配料仓。

整个配料过程采用自动程序控制，配料程序为并行配料，即称重、混合和输送同时进行，可节约每付料的配料时间。配料程序为各原料分别由各自料仓下的螺旋给料机喂入电子秤，其中小料喂入单独的小电子秤。称重后的原料放入气力混合罐，混合配合料，混合后的配合料气力输送到窑头料仓。每付料配制的全部操作时间约 10 分钟。

本项目两座池窑分别单独设配料系统。

4.3.1 玻璃成分

玻璃成分采用国际通用的无氟无硼玻璃配方。玻璃成分如下表:

玻璃成分表（%） 表 4-2

SiO_2	Al_2O_3	MgO	CaO	R_2O	Fe_2O_3
59.71	13.1	3.11	21.86	< 0.8	< 0.3

**其它部分为 TiO_2、SO_3 等。

4.3.2 配料工艺技术方案及主要设备选型

（1）技术方案

池窑拉丝用玻璃原料均为干燥的微粉原料，极易产生粉尘，所以系统采用密闭的气力输送和气力混合方式。整个配合料生产线由上料系统、电子称量系统、气力混合/输送系统、自动控制系统、粉尘处理等组成。

①上料系统

本项目所用各种玻璃原料由粉料加工筒仓气力输送至配料仓。配料仓满仓信号后，输送至相应的筒仓中储存。6 个筒仓，4 个叶腊石，白云石、生石灰各一个。每个料仓设有高、低两个料位计。仓满、仓空信号作为上料系统的动作起停联锁控制点。料仓低料位显示时，除了纯碱由上料间气力输送至配料仓外，其余可由筒仓发送至相应配料仓。

料仓按“Jenike”方法进行整体流形式设计，每个料仓下设有气力助流装置，以确保物料下料的顺畅和料流的稳定性。

每个配料系统分别设 12 个配料仓，2 个窑头料仓，1 个废料仓，配料仓容量见表 4-3。

仓容量分布表 表 4-3

秤号	仓号	单仓容积（ m^3）	原料名称
1#秤（3000kg)	1#	90	叶腊石
	2#	90	叶腊石
	3#	90	叶腊石
	4#	90	叶腊石
2#秤（1500kg)	5#	50	生石灰
	6#	50	生石灰
	7#	50	白云石

	8#	50	白云石
	9#	50	备用
	10	50	备用
3#秤（200kg)	11#	10	纯碱
	12#	10	纯碱
		100 吨（2 个）	窑头料仓
		8	废料仓

②电子称量系统

每个仓下设置一台变频调速螺旋给料机，给料机出口设有气动蝶阀，控制物料的过送量，保证系统称量精度。根据微机指令，螺旋给料机将各种原料分别加入到电子秤中累计称量。为防止物料粘壁、吸附秤斗上，秤斗设有气力吹扫装置，保证卸料干净。同时为防止化工原料的腐蚀，小料秤及备用料的螺旋给料机均采用不锈钢材料。

③气力混合/输送系统

各种原料经电子秤按料单值称好后，卸入到气力混合罐中，混合罐按系统预设的参数下进行气力混合，混合好后的合格配合料由混合罐自身的输送系统以密相、脉冲、栓流形式气力输送到窑头，经双向分配器将配合料分别送入到两个窑头料仓中。系统设置两台混合发送罐，互为备用，节省工作时间。若发生错配或有不合格粉料，则通过双向分配器自动接通废料管路，送入到废料仓中另行处理。

④粉尘处理

配合料各扬尘点，均采用单元收尘方法。每个料仓进料口处各设置一台插入式收尘器进行单元收尘，大、中、小料秤斗各设一单袋收尘装置，这样收集的粉尘可回收利用，也不影响配合料的成份。通过处理后，操作区粉尘浓度小于 2 毫克/立方米，满足《工业企业设计

卫生标准》的要求。

（2）配合料系统的主要技术指标

生产能力：480 吨/16 小时·日（单套配料系统）

配合料均匀度：CaO 均匀度大于 96%

称量精度：(静态)1/2000；（动态）1/1000

各种原料配料精度 CV 值小于 0.05%

4.4 玻璃熔制

4.4.1 概述

无硼无氟玻璃由于其组分特性，熔化温度对熔制工艺稳定性和玻璃液熔化均匀性要求高，本项目玻璃熔制采用单元窑。窑炉采用天然气纯氧立体燃烧和辅助电助熔技术，窑底设置鼓泡装置，有利于玻璃熔化、澄清、均化，可获得质量更好、更稳定的玻璃液。

4.4.2 单元窑结构

单元窑具有狭长的窑池，长宽比大，可使配合料在窑内有充分停留时间。投料口设在池窑两侧，每侧采用二台变频调速的密闭式螺旋投料机同时投料，并与玻璃液面仪连锁，以稳定玻璃液面。窑池采用顶烧加侧烧的立体燃烧方式，其中顶烧燃烧器火焰直接冲击料堆表面，气流循环的强度大，火焰集中，受热强度高，易化料；侧烧燃烧器火焰长度适中且刚性好，辐射面积大，玻璃液温度相对均匀，获得高质量的玻璃液。窑内 1400℃以上的烟气，由烟道冷却后流经余热锅炉，产生蒸汽，供原丝烘干炉用。

在熔化部的窑底设置电助熔电极，提高玻璃液产量和质量。同时还在熔化部的澄清区池底设置一排空气鼓泡器，以提高玻璃熔化率，加快玻璃液澄清、均化速度。此外，在窑顶及池底均设置热电偶，可以监测火焰空间、玻璃液及池底耐火材料的实际温度。前墙设有工业电视，随时观察窑内燃烧、熔化等情况。

投入单元窑内的配合料，在 1560-1630℃的高温下熔制成高质量玻璃液，经下沉式流液洞流向主通路和双“H”型成形通路。

4.4.3 窑炉纯氧燃烧系统

熔化部燃烧系统采用纯氧燃烧技术。纯氧燃烧技术主要具有节能、环保、燃烧效率高等优点。

纯氧燃烧的燃烧器布置在碹顶和侧墙上，分别布置 11 支顶烧纯氧燃烧器、2 支侧烧纯氧燃烧器。

单座窑炉燃烧天然气正常耗量约为 1729Nm³/h（不含通路及制品车间）。天然气由市政管网供给，在车间内经过滤、计量、稳压及流量调节后，供给窑炉的纯氧燃烧器。

单座窑炉助燃氧气正常耗量约为 3735Nm^3/h（不含通路），氧气纯度 93%，由制氧站供给，经过滤、调压、计量后分别送至各纯氧燃烧器。在枪前的天然气和氧气支管上均设有流量计及流量调节装置，根据设定的窑内温度的变化自动调节各燃烧器的天然气量。

供给每支纯氧燃烧器的天然气与氧气实现精密比例自动调节，保证燃烧完全。根据玻璃熔化工艺的要求，调节各燃烧器天然气流量，实现窑炉的纵向温度分布的调节。在纯氧燃烧系统中设置快速切断及

压力开关等，以保证安全燃烧。

4.4.4 电助熔与鼓泡系统

单座窑炉电助熔系统设计使用功率 5000kW，电助熔占总能耗约 20%，池底插入钼电极，电极分 10 列布置，每列布置 6 根，共 60 根电极，分 10 个区单独控制。每区设 1 台三相变压器单独供电，采用分区控制方案，方便窑内纵向玻璃液温度的调节。电助熔可采用恒流或恒功率控制。

流液洞设置防堵电极 7 根，设计功率 200kW，其中 1 根作为接地电极使用。

为进一步提高玻璃液的熔制质量，熔化池底澄清区设置一排鼓泡，鼓泡器由窑底伸入玻璃液内 50 毫米。鼓泡的目的是加强玻璃液对流，促进热交换，进一步提升玻璃液的均化质量。鼓泡用压缩空气作为气源。为确保鼓泡用气质量，压缩空气需经过滤干燥处理，每支鼓泡器的流量可以单独调节。

4.4.5 成形通路及通路纯氧燃烧系统

成形通路呈双“H”型结构，共有 8 条成形通路，每条成形通路设 23 台漏板，通路加热方式采用天然气纯氧燃烧。在通路胸墙两侧，密排多对纯氧燃烧器，确保方便、灵活地调节温度分布和控制温度波动。

主通路分为 3 个独立的温度控制区，过渡通路、分配通路火焰空间各分为 1 个独立的温度控制区，成形通路火焰空间分为 4 个独立的温度控制区，整个通路共分 39 个区。单座窑炉通路燃烧系统天然气

耗量约为 352Nm³/h，助燃氧气耗量 760Nm³/h。

在主通路上，设置玻璃液面仪，信号与配合料投料机联锁，控制玻璃液面在±0.2 毫米的范围内波动。

在“H”型分配通路与成形通路交界处各设一台放料漏板，用于窑炉内玻璃脏料的排放。

4.4.6 耐火材料选用

无硼无氟玻璃熔制温度高，因此选用的耐火材料，应有较高的耐玻璃液高温侵蚀的性能。为确保获得高质量的玻璃液和八年以上的窑龄，在直接接触高温玻璃液的相关部位，使用高质量的耐高温侵蚀性能好的烧结氧化铬砖或致密锆砖；主通路、成形通路内池壁也采用致密铬砖，成形通路池底流槽砖，采用骨料型铬砖。在熔窑碹顶及胸墙部位选用具有优良的抗高温蠕变性和耐热震性的再烧结电熔莫来石砖及骨料型锆英石砖，通路的盖板砖选用烧结莫来石砖。

除窑底因采用电助熔的电极区域及侵蚀特别严重的部位减少保温外，其他部位均采用良好的保温结构，以提高节能效果。

4.4.7 冷却风系统

窑炉熔化部的池壁上部（液面线附近）、加料口的拐角处、鼓泡砖、流液洞等处是受玻璃液侵蚀最严重的部位，为减轻侵蚀、延长其使用寿命，拟采用强制冷却。池壁冷却风机，通过吹风嘴向窑炉液面线处的池壁砖、电极砖吹风冷却，流液洞单独送风，通过冷却加强了砖的散热，降低了内表面的温度，从而大大减轻玻璃液对它的侵蚀，延长窑炉使用寿命。

4.4.8 窑炉辅助设施

窑压测量与控制，测压点设在前墙上，窑压控制通过调节变频引风机调节烟气量来控制窑压。

在水平烟道上设置先进的 CO 激光在线测量仪，测量烟道内烟气中的 O_2、CO、H_2O、CH_4 含量和温度，根据烟气中的残氧量及 CO 含量来调节氧气和天然气的配比，优化和稳定窑内纯氧燃烧状况，提高燃烧效率。

4.4.9 余热利用系统

窑炉产生的高温烟气，经垂直烟道冷却后引入余热锅炉回收余热。每座窑炉各设置一台余热锅炉，余热锅炉供水主要采用厂区软化水，蒸汽冷凝水作为补充，供水方式采用水位电极作为传感器进行自动供水。余热锅炉产蒸汽为 3 吨/时，用于空调冬季加湿或后道制品烘干使用，余热锅炉出来的废气温度为 180-250℃，由废气引风机输送到废气处理系统，废气引风机采用由窑炉窑压作为参数的变频控制。在烟气输送段设置一座旁通烟囱供余热锅炉或废气处理系统检修时临时排放烟气用。

4.4.10 主要技术指标

根据生产规模的要求，确定单元窑的主要技术指标如下：

熔化能力：460 吨玻璃/日

熔化率：2.6-3.2 吨玻璃/日·米 ^{2}

熔化温度：1560~1630℃

熔化部综合能耗：≤980kcal/kg 玻璃液

通路能耗：<160kcal/kg 玻璃液

电助熔功率：使用功率 5000kW

窑炉设计寿命：≧9 年

窑压波动：±3Pa

玻璃液面波动：±0.3mm

窑温波动：±3℃

通路玻璃液温度波动：±0.6℃

4.5 纤维成形

4.5.1 概述

玻璃纤维成形的主要任务是将成形通路中的优质玻璃液拉制成后道工序所需的合格的玻璃纤维原丝。采用自主设计的铂铑合金漏板技术、漏板自动温度控制系统以及运转效率自动监控系统，确保大流量、高效率。

玻璃液从铂铑合金漏板流出后，丝根经冷却器强制冷却和拉丝机高速牵伸成形为纤维，成形后的单丝经涂油器涂敷浸润剂并集束后，通过拉丝机的排线装置有序地卷绕在拉丝机上，形成原丝饼和直接纱筒。采用自动卸筒装置将原丝筒从拉丝机上卸下装到原丝小车上。通过 AGV 叉车将原丝小车送至烘干车间的烘炉进行烘干，再送入冷却区进行冷却。冷却后的原丝筒被转入制品车间进行深加工。

4.5.2 工艺布置方案

四座池窑生产线成形通路均采用双“H”型结构，每座窑炉设 8 条

成形通路，每条成形通路设 23 台漏板，共 184 台漏板，四座窑炉合计 736 台漏板。纤维成形采用双层长作业线工艺布置方案，漏板平行布置。上层（三层）为纤维成形区，在成形通路下，按照工艺布置间距，装有各种规格的铂铑合金漏板，其下方设置丝根冷却器、喷雾器、单丝涂油器及集束器等；下层（二层）为拉丝卷绕区，在与每台漏板相对应的位置上，装有相应型式的拉丝机；拉丝卷绕区的下方（一层）设废丝通道，供收集废丝、废水排放和抽风等用。上、下层及废丝通道在漏板与拉丝机的对应位置都有孔洞相通。

纤维成形区设置两道门。纤维成形工艺采用大风量、恒温、恒湿的自动控制空调系统。拉丝成形区送入温、湿度符合拉丝工艺要求的空调风，并保持一定的风量与风速，在每台漏板的旁侧装有气流控制器，在拉丝成形区形成稳定的气流保护幕。通过废丝通道抽风，在整条拉丝作业线上形成一个有利于拉丝作业的自上而下的稳定气流。

整条拉丝成形工艺线均采用先进的拉丝成形工艺技术：2400 孔、3600 孔、4000 孔大流量漏板技术、高效低耗的平行布置工艺、大风量、恒温、恒湿的空调自动控制技术、稳定低耗的水冷变压器、超强冷却效果的水冷冷却器、气水混合喷雾技术、丝筒三分、四分拉技术等。

4.5.3 工艺装置和成形技术参数

4.5.3.1 工艺装置

（1）漏板

纤维成形采用 PtRh5 合金漏板，自主设计，国内加工，采用高温

耐火材料整体浇铸、安装。项目共需生产漏板 736 块，放料漏板 8 块。漏板铂铑合金（PtRh5）含备用量约为 5122.4kg。

（2）冷却器

采用插片式通水冷却器，冷却片材料为加厚铜包镍，增加冷却效果，延长使用寿命。使用寿命约 1 年。

（3）水冷变压器

漏板变压器采用水冷型，并设多档位，方便进行调整控制。

（4）喷雾器

直接纱采用气水混合喷雾。采用的气水混合喷雾的冷却方式，穿透能力强，对原丝冷却效果佳，为提升浸润剂涂覆效率和降低涂油辊表面温度奠定基础。

（5）涂油器

涂油器采用前置浸泡式涂覆方式。涂油盒上盖采用翻板导风装置，方便保护涂油辊的同时，将高温气流和水汽导入后方，降低涂油辊表面温度，防止盒内滴水现象产生。涂油器控制安装在拉丝机控制柜内控制程序采用多段变频控制涂油方式，与拉丝机形成联动，分段、联动控制有利于产品含油的稳定性，提高产品品质。

（6）拉丝机

拉丝机是纤维成形的主要设备，根据制品方案与拉丝工艺要求，本项目采用大卷装变频自动换筒拉丝机。拟采用进口拉丝机，满足不同产品的要求，共计 750 台，含备用 14 台。

拉丝机主要规格和性能参数表 表 4-4

机型	全自动丝饼拉丝机	二分拉直接纱拉丝机

机型	全自动丝饼拉丝机	二分拉直接纱拉丝机
产地	日本	中国
机头尺寸	φ300×L960mm	Φ160×L580mm
机头速度	2500～4200m/min	200～1850m/min
卷装量	3×15kg	2×27kg
调速方式	变频调速	变频调速
台数	250	500

4.5.3.2 纤维成形工艺主要技术参数及技术指标

表 4-5

项目	单位	高性能纤维			合计
漏板孔数	孔	2400 孔 二分拉	3600 孔 三分拉	4000 孔 二分拉	
单纤维直径	微米	22	12	17	
号数	tex	1200	325	1150	
漏板台数	台	276	92	368	736
拉丝速度	米/分	611	1880	942	
原丝单产	吨/台·日	2.01	2.51	2.96	
拉丝综合成品率	%	95	95	95	

4.6 浸润剂配制

4.6.1 概述

浸润剂是玻璃纤维生产、加工所必须的涂敷物，起到保护纤维、集束单丝、防止纤维表面静电荷积累、为纤维提供进一步加工和应用所需的特性、使纤维获得良好的表面性能等作用。浸润剂配方技术是本项目关键技术之一，它的好坏直接影响到玻璃纤维产品的质量。本项目选用成熟稳定的浸润剂配方及浸润剂所用各种化工原材料。浸润剂（水剂）年需求量约 127592 吨。

4.6.2 浸润剂配制方案

浸润剂采用全自动配制系统。实现配制过程自动化及信息化，可自动记录每班的浸润剂消耗量，并根据浸润剂消耗量生成浸润剂配制

单，由现场操作人员确认后，进行自动化配制。配制过程自动识别原料，自动称量，自动加料，所有的称重数据均由 PLC 传输到上位计算机记录保存。配制完成的浸润剂，系统自动识别，排放到相应的储罐中，自动冲洗管路。

4.6.3 浸润剂输送和循环

浸润剂输送和循环由大小二循环系统组成。浸润剂在配制釜内配制好后，输入储罐，再由储罐输入循环罐。当循环罐中浸润剂超过规定量时，由液面控制仪启动电磁阀，由循环罐返回贮罐，此为大循环；小循环为循环罐输送浸润剂至各炉台的单丝涂油器，涂敷后多余的浸润剂回收后，经过滤返回循环罐。小循环也是通过液面控制仪、电磁阀、乳液泵对循环过程进行自动控制，以保证单丝涂油器中浸润剂流量的稳定。浸润剂在使用过程中必须维持恒温，因此浸润剂输送管路采用保温措施。小循环罐采用水冷循环保温。

本项目在池窑拉丝车间设置 256 套小循环系统。

4.6.4 设备选型

浸润剂水箱、原料储罐、预溶罐、配制罐、储罐、循环罐等由于直接与浸润剂接触，全部采用卫生级（内壁抛光）304 不锈钢内胆罐体。大循环管道、小循环管路采用卫生级 304 不锈钢管。

4.6.5 浸润剂配方主要技术指标

浸润剂配方主要技术指标表

表 4-6

稳定性	放置 48 小时不沉淀
PH 值	5～7
固含量	3～8%

拉丝作业性	结皮少，作业性能好
技术性能	满足各自产品的需要

4.7 制品加工

4.7.1 产品方案

本项目产品规模为年产 60 万吨高性能玻璃纤维纱及制品，产品方案如下：

产品方案

表 4-7

序号	产品名称	年产量	备注
1	高性能玻璃纤维纱及制品	600000 吨	

4.7.2 生产工艺

制品工序是将池窑拉丝车间生产的玻璃纤维原丝，根据产品用途和需要，采用不同的加工方法，加工成为各种玻纤产品。

（1）原丝烘干

本项目年产各种玻璃纤维原丝约 606061 吨，配置 60 条双通道隧道式烘干炉。双通道烘干炉单台产能为 10000 吨/年，主要烘干热源为天然气热风。

烘干工艺为：将原丝挂在小车上，随车进入烘干炉内，先进行预热，预热时间约 1.5-2.5 小时，预热温度 105-110℃，这一段浸润剂不成膜使得原丝内外水分容易蒸发，可以去除水分的 70-80%。预热后的原丝再进行烘干，烘干温度 120-135℃，烘干时间 8-12 小时，以保证浸润剂充分成膜。具体的烘干温度和时间由原丝浸润剂的要求来确定。

主要技术指标：

机型：隧道式（双通道）

加热单元：12 个

工作温度：120~135℃

加热方式：热风循环

热源：天然气+窑炉余热蒸汽

含水率：≤0.1%

年产量：10000 吨/台

（2）高性能纤维

高性能纤维是将成型装置引出的丝束由拉丝机卷绕成圆柱型的丝筒，烘干后经检验、热塑包装制成。本项目高性能玻纤纱年产量为600000 吨。

主要技术指标：

产品规格：1200、2400、4800tex 等

卷装量：15-40kg/筒

含水率：不大于 0.1%

（3）高性能织物

高性能织物主要为无捻粗纱布和轴向（经编）织物。无捻粗纱布是将经纬纱通过全自动高速剑杆织机织造而成。轴向（经编）织物是一种新型的，先进的织物类型，其结构是由通过厚度方向的经编组织（例如编链或经平组织）将经向（0°）、纬向（90°）、斜向（±θ）纱线和短切纤维缝编形成，织物中的一层或多层丝束能够保持无屈曲

的平行顺直状态。因此轴向织物又称为“无屈曲织物”，能够更好地发挥玻纤的机械性能，可用于风力发电机叶片，玻璃钢夹砂管道，玻璃钢船体及运动器材等行业中。

轴向（经编）织物主要工艺：把直接纱沿着某个铺放角度（0°/90°/±45°）进行铺放，铺放层数一般为 2-6 层，铺层中还可添加短切层和无纺层，然后把多个铺层用涤纶丝经编缝合，构成轴向织物。

本项目选用新式轴向经编机、全自动高速剑杆织机等，采用电子积极送经，含短切及卷曲装置，根据需求设置操作空间及环境。

（4）包装

在高架冷却库中冷却后的直接纱小车由自动物流穿梭车送到直接纱包装线，先经自动络纱剥去外层纱→单个纱筒由机器人自动卸筒→缠膜→去内层纸筒→检测→称重→贴标→机器人码垛（接头）→称重→缠膜→打包→贴标→入库。

4.7.3 物流系统

原丝采用机器人自动卸筒，采用 AGV 物流系统，将原丝从拉丝区自动送到烘干区烘干后由自动物流线送入智能立体冷却库冷却，自动送至后道制品工序形成产品，由机器人自动完成包装、堆垛、入库等，以实现产品从生产环节到仓储环节的自动化识别、传输、分配、存储和管理。

4.8 自动控制系统

采用当今工业过程控制最成熟的、先进的 PLC 与 DCS 工业计算机控制系统加部分 FCS 的控制方案，构成对从配料到漏板全生产过

程的控制，以及对所有拉丝机的管理。公用工程控制系统采用以太网通讯方式将运行及故障等监视信号发送至 DCS 系统。

4.8.1 配合料控制

配合料生产线由 PLC（可编程控制器）加 PC（工业计算机）构成的顺序控制系统，设传感器电子秤、操作站、PLC 控制单元、打印机、与相关的控制柜。完成配方输入与修改、自动称量管理、流程显示、故障报警及操作指导、打印制表、历史数据管理等等，并通过以太网将配料数据送至窑炉配料控制室，便于在控制室监视操作。

4.8.2 窑炉控制

主控采用 DCS+FCS 构成对从投料到拉丝的全过程控制与管理；DCS 的主要硬件如：电源、CPU、通讯、操作站采用冗余，加上 UPS 供电与必要的后备手操柜，确保本控制系统安全、可靠运行。

主要控制策略如下：

⑴窑温控制：采用空间温度加权控制，温度控制与天然气串级控制，天然气与氧气比例控制。

⑵窑炉玻璃液面控制：采用移动式铂金探针液位计，安全可靠，控制方案为 Smith 预估或采样 PID。

⑶鼓泡系统：净化的压缩空气经流量调节送入窑内。

⑷通路温度控制：采用空间温度与玻璃液温度串级控制系统，保证通路玻璃液温度长期稳定。

⑸燃气安全系统：具有燃气泄漏检测等报警功能，具有低压紧急切断等联锁保护功能。

⑹浸润剂工段：采用 PLC（可编程控制器）加 PC（工业计算机）的控制系统，对浸润剂配制进行控制与管理。可采用以太网与窑炉 DCS 进行数据传输。

⑺窑压控制：通过废气处理系统总引风机控制窑压。

⑻废水处理：采用 PLC（可编程控制器）加 PC（工业计算机）的控制系统，对废水处理进行控制与管理。可采用以太网通讯方式与窑炉 DCS 进行数据传输。

⑼冷却水：对漏板冷却水测量、报警与联锁，确保漏板安全。

4.8.3 通路漏板与拉丝机控制

⑴漏板温度信号有两组。一组经现场高精度温度变送器转换成 4~20mA 送 DCS 与漏板控制柜，确保温度信号的高抗干扰能力与快速响应；另一组通过补偿导线直接送至 DCS 系统。漏板温度均可在 DCS 或漏板控制柜上控制。为保证纤维纱的支数稳定，漏板温度控制在软件上设停车升温程序控制。

⑵拉丝机要求具有 PROFIBUS—DP 总线或以太网形式的 PLC 控制系统，拉丝涂油器由拉丝机配套，拉丝机的工况与 DCS 进行通讯，以便于 DCS 对拉丝机的工作状态进行全面管理。拉丝涂油器变频控制，并与机头联动以提高原丝质量。

4.8.4 电助熔系统

窑炉熔化区设 10 个分区，每个分区 6 支电极，设计总输入电功率为 5000kW ，每区电极功率可单独连续无级调节，达到控制窑内玻璃液有合理的温度场。

电极可以接收 DCS 或以 PLC 构成的现场控制柜控制，所有电工参数与电极水套温度均送 DCS。

在流液洞设防堵电极 6 支为一区，设计输入电功率为 200kW，防止窑炉出口堵塞。

在主通路设接地电极一支，对漏板进行接地保护。

电助熔投入运行后，每列电极独立运行，互不干涉；每列电极均衡三相用电，做到每列功率调节不影响三相用电。

电助熔系统设计有完善、可靠的安全保护和报警装置，电助熔通电后不对通路、温度测量系统和窑炉上操作人员的人身安全构成威胁。

电助熔本身不对窑炉的热电偶测温系统构成明显影响，即由电助熔引起的测量误差应小于 0.2%，不对窑炉的 DCS 控制系统构成影响。

独立的电助熔的控制盘面，提供触摸屏与综合性仪表，以控制和监视电助熔系统的工作。DCS 显示出各电极的电流、电压、对地电压、接地电极电流、各电极水套温度、冷却水状态等。

带有以下报警指示：电极水套温度、电极水套水流量、变压器继电器、主电路断路器、主电源故障报警等。

电助熔控制系统的主要参数均通过 Profibus-DP 总线或 4~20mA 信号送窑炉 DCS 控制系统，电助熔系统具备有向窑炉 DCS 系统提供工作运行参数和报警信息的能力和接受 DCS 控制的能力。

电助熔运行的电流、电压与接地状态异常均通过现场控制柜或 DCS 提供明确的报警。电助熔系统设备在一个窑龄期内连续可靠运

行而无需重大检修。

4.8.5 自动控制组成部分

DCS： DCS 系统由 5 台操作站、约 5 个 I/O 柜组成，包括电源、窑炉、通路控制和漏板控制两个现场站，DCS 具有对上述各回路的反馈控制、数据采集、流程显示、报警、打印制表等功能，并具有与上位机或网络通讯的功能，便于构成第三级管理。

为保证系统控制的可靠性，DCS 的主要设备 OPS、CPU、电源、通讯均设计成 1: 1 冗余。

4.8.6 自动控制主要技术指标

⑴窑炉温度±3℃

⑵窑压±3Pa

⑶玻璃液面±0.3mm

⑷主通路温度±3℃

⑸成形通路±0.6℃

⑹漏板温度±0.3℃

⑺其它±0.5~1.0%。

4.8.7 控制室布置

窑炉、通路及漏板控制共两个控制室。控制室分隔成四个功能区：控制柜放置区、DCS 操作区、工程师室与备品件室。DCS 操作区内设监控大屏。

4.9 全场信息化管理

利用现代通信技术和计算机技术，采集生产、能源等重要信息，监控企业运行状况，为企业管理与决策提供科学合理的数据支撑及建议。

4.9.1 信息化基础设施

（1）网络

①工业以太网：

建成满足工业控制系统互联的工业以太网，全厂覆盖无线 WIFI，满足工业控制实时性要求高的特性，全部采用工业交换机，核心交换机采用 1:1 冗余。

②视频监控网络：

建成满足视频监控应用的星型网络，汇聚层交换设备采用万兆上级联方式，终端交换机实现千兆到监控视频设备。

③办公网网络：

建成满足办公应用的星型网络，主要满足实时性要求不高的终端办公计算机使用，核心采用三层架构的交换机，汇聚层交换设备采用万兆上级联方式，终端交换机实现千兆到桌面。

（2）网络传输介质

所有交换机间的通讯介质采用光纤，办公网络交换机到终端采用超五类双绞线连接，工业交换机到终端设备采用六类屏蔽双绞线连接。

（3）5G 网络应用

根据需要部署 5G 网络。如在 AGV 小车区域、自动化立体仓库等。

4.9.2 通信

安装电话程控交换机一套，采用 256 路程控交换设备（可扩展至 512 路），厂区内根据需要敷设电话电缆。

4.9.3 视频监控

视屏监控系统一套，满足生产及安全需要，在调度室和门岗设两个集中监视点。

4.9.4 数据中心

构建全厂的数据中心，包括中心交换设备、存储、服务器、UPS 及环境保障设施一套。将多台服务器进行池化，构建包括自动控制、信息化管理系统、桌面云等应用池。为自动化控制、信息化管理系统、控制终端、办公应用提供服务器和终端硬件资源；作为全厂的网络中心和对外出口。

4.9.5 MES 系统

建成以 MES 为核心的生产运营平台、以各工序自动化系统为基础、综合数据决策（BI）和报表分析平台。

MES 系统对接各生产控制系统，实现从生产订单到产品入库的全过程管理，在 MES 系统中构建生产管理、仓储管理系统（WMS）、质量控制、能源管理、设备管理、生产成本管理的一体化生产管理系统。

可达到各专业数据实时分析，为生产提供及时的问题解决方案，

可做到生产全成本分析，大大提高成本数据采集效率，为生产成本分析提供高效保障。

（1）实时数据库

采用实时数据库采集各个生产控制系统的关键运行参数，为数据分析提供数据依据。

（2）生产管理

实现生产订单的下达和执行，生产过程管理（生产情况实时监控、生产订单调整）、生产数据统计分析。

（3）仓库管理系统（WMS）

对接自动化立体仓库系统的仓库控制系统（WCS），根据管理需要向 WCS 系统传递指令进行相应操作。

（4）质量管理

参照公司质量管理体系的要求，制定原料、在制品、成品的质量解决方案，检验结果严格按照质量管理体系的要求执行，确保生产的稳定并为客户提供合格的产品。

（5）能源管理

将厂区内的水、电、天然气消耗按工序、时间段自动采集，收集能源数据后实现：自动报工中的能源数据、能源报表、能源分析、高能耗设备分析等。

（6）设备管理

结合 OA 审批流程完成设备及配件计划审批流程；设备的备品备件管理、设备台账管理、漏板管理、设备维修管理、设备计划检修、

点巡检采用点检仪进行走动式管理，同时增加手机 APP 的应用。

（7）生产成本管理

建成生产成本分析系统，包括原料、人工、能耗、折旧、生产费用等生产成本的统计和分析，按照各成本单元分析成本的情况，为公司低成本运营提供数据支撑。

4.9.6 已有系统应用

充分利用已经建成的信息化管理系统，主要包括财务 NC 系统、OA 办公系统、人力资源管理系统（HR）及移动办公平台等系统为企业的经营管理提供支持。

4.10 质量控制与检测

产品的质量控制由完善的质量体系给予保证，由整条生产线高精度的装备和仪器、合理的生产工艺参数及专职质量检测人员认真负责来实现。长海股份将参照美国 ASTM、日本 JIS、美国 ANSI-IPC 等标准中的相应产品标准制定严格的工厂标准，并建设完备的质量检测和管理体系，设立专职质量管理人员，建立与生产相适应的产品检测实验室，配置现场检测设备以对产品质量随时进行检测跟踪。

4.11 总图与运输

4.11.1 设计依据

（1）建设方提供的项目地形图、红线图以及规划条件等；

（2）建设地点自然条件和气象资料；

（3）建设方提供的设计资料及设计要求；

（4）国家或地方现行有关的设计标准、规范：

《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 版）

《工业企业总平面设计规范》GB50187-2012

《总图制图标准》（GB/T50103-2010）

4.11.2 设计范围

4.11.2.1 建设规模

本项目建设 60 万吨高性能玻璃纤维智能制造基地。

4.11.2.2 建设内容

本项目建设内容为池窑拉丝联合厂房、制品厂房、立体库、制氧站、污水处理站、变电站、废气处理站、研发楼、综合楼、粉料加工厂房、门卫等。

4.11.3 总图运输方案

4.11.3.1 工程概况

本项目位于江苏省常州市经济开发区内，厂址周围交通条件良好，交通运输便利。

总体布置符合国家防火、环保、安全、卫生等方面的规范规定，结合项目生产特点和场地条件，以工艺流程顺畅、便捷、合理为前提，充分利用现有场地条件，进行本项目总图设计，具体布置见总平面布置图。

4.11.3.2 总平面布置原则

（1）依据国家现行颁布的工业企业总图运输设计规范，结合玻璃纤维生产特点及生产工艺要求，并满足企业发展规划，布置厂区总

平面图。邻近村庄的厂区布置无噪声污染车间，避免扰民。

（2）结合厂址周围条件及环境要求，平面布置紧凑，合理组织安排厂区运输，厂区道路设计成环状，既便于生产联系，又满足消防安全及疏散等要求。

（3）重视节约用地，厂区建筑尽量以联合厂房形式布置，注意整体建筑美观效果。厂区重点区域绿化、美化。

（4）公用工程设施尽量靠近负荷中心，减少能源损失。

（5）对项目产生的污染源及污染物，采取有效措施进行治理，符合国家及地区相关的环保标准。

（6）注意职业安全卫生，进一步创造良好的工作环境，达到安全文明生产。

4.11.3 总图运输方案

（1）平面布置

整个厂区设计遵循“适用、经济、美观”和节约用地为原则，充分发挥土地的最大价值。

厂区分为办公区、生产区及公用站房区三个部分，办公区包含一栋研发楼，位于整个厂区的北侧。生产区包含一栋联合车间，是整个厂区的核心组成部分，位于整个区域的中心位置。公用站房分布在生产区的东侧，紧邻联合厂房，方便为其服务。

厂区共设置四个出入口，北侧偏西为主入口，主要为人员进出；北侧偏东设一入口，主要为原料运输服务；西侧、南侧各设一入口，主要为成品运输服务。

厂内设有 12 米宽主干道，6 米次干道，主次干道相互连接，整体呈环形布置，贯穿全厂，连接各生产车间，既有利于生产，又有利于防火疏散。

（2）竖向布置

整个厂区竖向布置既要保证厂内与厂外道路的有机衔接，又要满足场地雨、污水的顺利排放。同时，充分考虑原地形情况，各建筑物设计有适当高差变化，既能减少土方工程量，又能保证生产运输的需要。

（3）厂区绿化

厂区的绿化环境设计着重于“点、线、片”相结合，着重于厂前区重点美化、绿化。厂区内尽可能最大化的建设生产用房，利用生产用房与道路之间的空隙做景观绿化，种植抗防尘、防噪的绿化树种。厂前区布置装饰性强的广场铺面并配以草坪花卉，旨在打造出景观设计优良的现代化玻纤工厂的形象。

（4）全厂运输

厂区外部运输条件较好，交通方便，厂区运输以 12m 宽的主干道围绕联合厂房，运输合理、顺畅。厂外运输主要委托当地运输部门承担。为了方便工作，提高办事效率，本项目自备适量运输车辆作为补充。另外各生产车间根据需要配置厂内（车间内）运输工具。

全厂运输量表 表 4-8

序号	名称	年运输量(t/a)		运输方式
		运入	运出	
1	玻璃原料	807675		汽车、火车
2	包装材料	5000	5000	汽车
3	化工原料	6380		汽车

4	机物料	100		
5	成品		600000	汽车、火车
6	废纱		38959	
7	其他		450	汽车
8	合计	819155	644409	

（5）主要建筑一览表

主要建筑物一览表 表 4-9

序号	建筑物名称	占地面积/m^2	建筑面积/m^2	层数
1	1#池窑拉丝联合厂房	53200	104844	1F/2F/3F/4F
2	1#制品厂房	14280	14280	1F
3	1#立体库	14950	14950	1F
4	1#制氧站	700	700	1F
5	1#污水处理	630	630	1F
6	2#池窑拉丝联合厂房	53200	104844	1F/2F/3F/4F
7	2#制品厂房	14280	14280	1F
8	2#立体库	13000	13000	1F
9	2#制氧站	700	700	1F
10	2#污水处理	630	630	1F
11	变电站	1748	3496	2F
12	研发楼	2875	18340	5/23F
13	综合楼	3220	18340	6F
14	粉料加工厂房	4410	6606	1F/3F
15	均化厂房	8160	8160	1F
16	块料库	12040	12040	1F
17	1#门卫	152	152	1F
18	2#门卫	80	80	1F
19	1#预留厂房	8349	8349	1F
20	2#预留厂房	16728	16728	1F
21	3#预留厂房	5208	5208	1F

（6）技术经济指标

主要技术经济指标表 表 4-10

序号	指标名称	单位	数量	备注
1	规划总用地面积	m^2	346663	约 520 亩
2	规划总建筑基底面积	m^2	175342	
3	规划总建筑面积	m^2	376018	
	其中：拟建建筑面积	m^2	345732	
	预留建筑面积	m^2	30286	
4	用于计算容积率的总建筑面积	m^2	492097	
4	容积率		1.41	
5	建筑密度	%	50.58	

4.12 建筑与结构

4.12.1 设计依据

《建筑采光设计标准》GB50033-2013

《建筑地面设计规范》GB50037-2013

《工业建筑防腐蚀设计规范》GB50046-2008

《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 年版）

《建筑结构荷载规范》GB50009-2012

《混凝土结构设计规范》GB50010-2010(2015 年版）

《建筑结构地基基础设计规范》GB50007-2011

《钢结构设计规范》GB50017-2017

《建筑抗震设计规范》GB50011-2011（2016 年版）

《砌体结构设计规范》GB50003-2011 等。

4.12.2 建筑方案

建筑平面布局及空间处理首先满足工艺要求，同时又符合规划、消防、疏散及卫生等诸多方面的要求。在建筑设计中，力求达到既具有时代感，又有鲜明的地方特色，简洁明快，美观大方；力求创造出一个具有时代气息的现代化企业的形象。

厂房建筑用料：彩钢板屋面，彩钢板墙面，塑钢窗，主车间及其余子项外形及色彩力求风格统一。

主要建构筑物一览如下表：

表4-11

序号	建筑物名称	结构形式	层数	建筑面积/m^2
1	1#池窑拉丝联合厂房	门式刚架	1F/2F/3F/4F	104844
2	1#制品厂房	门式刚架	1F	14280

3	1#立体库	门式刚架	1F	14950
4	1#制氧站	门式刚架	1F	700
5	1#污水处理	混凝土框架	1F	630
6	2#池窑拉丝联合厂房	门式刚架	1F/2F/3F/4F	104844
7	2#制品厂房	门式刚架	1F	14280
8	2#立体库	门式刚架	1F	13000
9	2#制氧站	门式刚架	1F	700
10	2#污水处理	混凝土框架	1F	630
11	变电站	混凝土框架	2F	3496
12	研发楼	混凝土框架	5/23F	18340
13	综合楼	混凝土框架	6F	18340
14	粉料加工厂房	门式刚架	1F/3F	6606
15	均化厂房	门式刚架	1F	8160
16	块料库	门式刚架	1F	12040
17	1#门卫	混凝土框架	1F	152
18	2#门卫	混凝土框架	1F	80
19	1#预留厂房	门式刚架	1F	8349
20	2#预留厂房	门式刚架	1F	16728
21	3#预留厂房	门式刚架	1F	5208

4.12.3 结构方案

4.12.3.1 结构型式及用材选择

A:结构型式

池窑拉丝联合厂房：带夹层的门式刚架轻型房屋钢结构，内部设有拉丝钢平台多层钢框架。

制品厂房：单层门式刚架轻型房屋钢结构。

立体库：单层门式刚架轻型房屋钢结构。

制氧站：单层钢筋混凝土框架结构。

污水处理站：单层钢筋混凝土框架结构。

变电站：局部二层、三层钢筋混凝土框架结构。

研发楼：一百层钢筋混凝土框架结构。

综合楼：六层钢筋混凝土框架结构。

B:材料

混凝土：基础垫层采用 C15 素混凝土，梁、板、柱采用 C30，设备基础采用 C20。

钢筋：均采用 HRB400。

型钢及钢板：采用 Q235 或 Q345。

维护结构：采用 KP1 空心砖。

4.12.3.2 伸缩缝、沉降缝、防暴、防震等的布置原则

伸缩缝：设置伸缩缝后，建筑物平面尺寸可以分割成若干部分，避免因热胀冷缩的缘故，导致在结构中产生过大的温度应力。

沉降缝：设置沉降缝后上部结构每一部分的沉降比较均匀，避免在结构中产生额外的变形应力。

抗震缝：设置抗震缝后上部结构平面规则，沿结构竖向刚度变化均匀，避免因外部机力作用发生扭转及应力集中现象。

4.13 供配电与通讯

4.13.1 设计依据

（1）国家和有关部门的设计规程、规范和标准

《供配电系统设计规范》 GB50052-2009

《20KV 及以下变电所设计规范》GB50053-2013

《低压配电设计规范》 GB50054-2011

《民用建筑电气设计规范》 JGJ 16-2008

《建筑物防雷设计规范》 GB50057-2010

《建筑设计防火规范》 GB50016-2014(2018 版)

《建筑照明设计标准》 GB50034-2013

《通用用电设备配电设计规范》 GB50055-2011

《电力工程电缆设计规范》 GB50217-2018

《综合布线系统工程设计规范》 GB 50311-2016

《工业建筑节能设计统一标准》 GB51245-2017

《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》GB51309-2018

（2）相关专业提供给供配电设计要求的有关资料

4.13.2 设计范围

本项目内各车间、厂区及公用站房的建筑照明、弱电、防雷接地、车间动力配电设计。

4.13.3 供配电系统

（1）电源

本项目电源采用园区 110kV 线，双回路供电，在厂内设 110kV 总降变电站。车间内设置 10kV 配电室和车间变配电站。为保证一级负荷用电可靠性，设柴油发电机做为应急电源，满足安全生产用电要求。

（2）负荷容量

本项目负荷计算如下：

高压负荷装机容量为 40211kW，低压负荷装机容量为 110362kW，高低压总装机容量为 150573kW，计算负荷约为 97872kW。

一级负荷容量为：7140kW

本项目年耗电量为：55728×10^4 kWh

（3）供配电设施

厂区变配电站内，设置高、低压变电及配电盘及柴油应急发电机，以满足生产配电及安保用电需要。车间设 10kV 变配电站供电。

变电站安装综合保护自动化装置。车间变电所综保系统均通过网络连接到厂总变电站，实现集中监控。变电站增加谐波监控装置，调度通信装置，均采用独立系统。配电计量仪表均采用多功能网络仪表，增加计量统计监控系统。各车间配电站计量仪表通过网络集中到总变电站。按照消防要求设置火灾监控、消防电源监控、应急照明系统、开关柜内各接点和电缆接头温度监控系统。计量监控、消防监控、温度监控系统可综合到一台电脑进行监控。应急照明电源采用 EPS 结构系统，双电源进线，独立运行，和变电站交直流系统分开。

主变室结构要充分考虑吊芯或吊壳检修需要，预设起吊钢梁。主变室和配电室充分考虑通风设计（或空调系统），房顶结构合理避免漏雨。高低压开关柜成套装置均采用可上锁结构设计。柜内刀开关避免选用封闭式结构。

低压用电设备（低压配电柜、箱、和生活用电）均按照规范要求具有漏电保护功能，每箱总开关后安装网络仪表（安装式或轨道式）以便工段计量。

（4）动力配线

采用放射式配电为主，选用铜芯电缆沿桥架和穿钢管相结合布线，重要负荷采用冗余设计，满足安全与检修的需要。厂区内电缆线

路全部采用架空或沿墙桥架敷设，尽可能避免地沟或直埋敷设。重要线路或双回路均走不同路径分开敷设。

（5）照明

采用节能型光源为主，照度满足生产需要，设能源计量装置。并设应急照明，符合相关的设计安全要求。每个照明开关控制 3-5 盏灯为宜。厂区照明采用光控或时控。必要的墙壁开关或插座采用漏电保护结构。在厂房内留出足量的检修电源箱。

（6）接地

供电系统采用三相五线制 TN-S 系统。变压器中性点直接接地，接地电阻小于 4 欧姆。车间重复接地电阻不大于 10 欧姆。电动机等动力设备等采用双接地形式。

（7）通信

主要办公室、重要生产工序值班室、人员密集处设有电话、光纤和网线。变电站设置专用地调电话通讯系统。

（8）防雷

本工程氧气站装设避雷装置，其它较高的生产厂房等建筑物设避雷带或利用建筑物金属屋面做接闪器；储气柜，输气管，氧气管等均设防静电接地。接地电阻小于 10Ω。

4.14 给排水

4.14.1 设计依据

（1）国家法律法规及设计规范；

《建筑给水排水设计规范》GB50015-2003（2009 年版）;

《室外给水设计规范》GB50013-2006;

《室外排水设计规范》GB50014-2006（2016 年版）;

《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 年版）;

《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974-2014;

《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242-2002。

（2）其他专业提供的设计资料;

（3）工程可利用的市政条件及甲方要求。

4.14.2 设计范围

室内外给排水设计。

4.14.3 全厂给排水量及平衡

（1）用水量

本项目生产及生活日用水量为 8220 立方米/日，其中生产日用水量为 8044 立方米/日，生活日用水量为 176 立方米/日。生产用水中软化水用量为 160 立方米/时，纯水用量为 80 立方米/时，其余为冲洗及空调补水等用水。

（2）排水量

本项目生产、生活日排水量为 6000 立方米/日,其中生产污水日排水量 5840 立方米/日，生活污水日排水量 160 立方米/日。

4.14.4 给水

（1）水源

厂区工业用水、生活用水采用自来水和河水。

（2）水量

本工程生产日用水量 8044m^3，生活日用水量 176m^3。

（3）软化水、纯水制备系统

生产过程中的软化水主要用于各设备冷却循环水的补充水。软化水设备供水能力为 180m^3/h；纯水主要用于浸润剂配置及喷雾用水，电导率小于 10μs /cm，水量为 80m^3/h。

（4）拉丝循环水系统

生产过程中对拉丝漏板及冷却器等的冷却水，采用软化水，由水泵恒压供水，经冷却塔冷却后循环使用，其循环流量为 4400m^3/h。

（5）消防

厂区新建消防水池、消防水泵房及室内外合用消防管网，由消防水泵从消防水池加压提供。室内消防水量为 15L/S，室外消防水量为 55L/S，火灾延续时间 3h，消防水池一座，有效容积为 1200 立方米。

（6）管材

生产及生活给水采用衬塑钢管，丝接或卡箍连接；消防管采用热浸镀锌钢管，卡箍连接。

4.14.5 排水

（1）本项目生产生活日排水量为 6000m^3，其中生产排水 5840m^3，生活排水 160m^3。生产排水主要为车间清洗水，生产用软化水循环使用，不外排。

（2）排水体制分雨、污分流制；雨水经管网收集后，排入厂区

雨水管网；污水经厂区污水处理站处理达标后，部分回用，其余排入园区市政污水管网。

（3）管材：压力排水管采用焊接钢管，法兰连接；重力排水管采用聚乙烯 PE 双壁波纹管密封橡胶圈连接。

4.15 热力与燃气

4.15.1 设计依据

（1）现行国家、行业的设计规范及有关标准

《建筑设计防火规范》 GB50016-2014（2018 年版）

《城镇燃气设计规范》 GB50028-2006

《氧气站设计规范》 GB50030-2013

《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014

《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB50264-2013

《工业金属管道设计规范》GB50316-2000（2008 年版）

《压力管道规范-工业管道》GB/T20801-2006

《特种设备安全监察条例》中华人民共和国国务院令第 549 号

（2）工艺和其他专业提出的燃气热力设计技术条件。

（3）业主方提供的原始设计资料及相关要求。

4.15.2 设计范围

本项目生产用燃气、氧气供应系统设计。

4.15.3 天燃气

本项目天然气由外部管道引入，经过滤、计量、调压后供窑炉熔

化部及通路等车间燃烧使用，天然气进厂区调压站的压力为 0.4～0.6MPa，进车间的压力为 0.2～0.25 MPa。

本项目天然气平均用气量为 9801Nm^3/h，年用量约为 8585 万 Nm^3。

4.15.4 氧气

本项目每座池窑生产线单独设制氧系统，共计四套，分期建设氧气站两座，生产线生产正常消耗量 17497Nm^3/h（按纯度 93%计算），年用量约 15328 万 Nm^3。

制氧工艺拟采用吸附式制氧，为保证氧气安全供应的可靠性，氧气站内设液氧储罐及配套的气化器、调压系统和管路系统。制氧站制氧设备及管理均由专业供气厂家负责。

4.15.5 厂区管网

厂区管网包括天然气管、氧气管道等，管道均采用架空敷设的方式接至用户点处。能源介质管道应敷设在非燃烧体支架上，除与设备及管件的法兰连接处，管道全部采用焊接连接。管道应按设计要求做好防雷及消除静电装置。

4.16 压缩空气

4.16.1 设计依据

（1）现行国家、行业的设计规范及有关标准

《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 年版）

《压缩空气站设计规范》GB50029-2014

《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB50264-2013

《工业金属管道设计规范》GB50316-2000（2008 年版）

《压力管道规范-工业管道》GB/T20801-2006

《特种设备安全监察条例》中华人民共和国国务院令第 549 号

（2）工艺和其他专业提出的压缩空气设计技术条件。

（3）江苏省常州市地区的地质气象资料。

（4）业主提供的原始设计资料及相关要求。

4.16.2 设计范围

本项目各车间及公用站房的压缩空气供应系统设计。

4.16.3 压缩空气供给技术方案

（1）压缩空气用气量及要求

压缩空气用量表 表 4-12

项目名称	气耗 m^3/min	压力（MPa）	备 注
粉料加工	120	0.7	间断使用
配合料	140	0.7	间断使用
鼓泡	0.6	0.6	连续使用
工业电视	0.4	0.4	连续使用
锅炉清灰	0.4	0.6	
仪表气	3.0	0.6	
废气处理	28	0.6	
气动隔膜阀	6	0.5	
喷雾头	140	0.2	连续使用
拉丝机油雾化	24	0.5	连续使用
漏板更换	24	0.5	间隙使用
烘干炉	0.2	0.6	连续使用
物流线	8	0.6	连续使用
制品车间	48	0.6	连续使用

质检站	1.0	0.6	间隙使用
其他	1.0	0.6	间隙使用
总计：	544.6		

本项目最大用气量 544.6m^3/min，由配套的空压站供给。

（2）设备选型

根据压缩空气用气量及用气特点，空压站设置 14 台螺杆空压机，12 用 2 备，配套相应的组合式干燥机及过滤器，单台空压机额定产气量 46m^3/min，额定排气压力 0.75MPa，供车间各用气点使用。

4.16.4 供气系统

空压站生产的成品压缩空气，经储气罐稳压后通过管网输送到各生产用气点；管网均架空敷设，其中在原料、配合料、窑炉车间用气量大集中的地方设置储气罐或分气缸。

4.17 空调与制冷

4.17.1 设计依据

（1）现行国家、行业的设计规范及有关标准

《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 年版）

《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50019-2015

《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB50264-2013

《公共建筑节能设计标准》（GB50189-2015）

《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》 GB 51245-2017

《建筑机电工程抗震设计规范》 GB50981-2014

（2）工艺和其他专业提出的空调制冷设计技术条件。

（3）业主提供的原始设计资料及相关要求。

（4）地质气象资料（江苏省常州市）

室外气象参数

夏季空调室外计算干球温度 34.6℃

夏季空调室外计算湿球温度 28.1℃

夏季空调室外计算日平均温度 31.5℃

冬季空调室外计算干球温度 -3.5℃

冬季空调室外计算相对湿度 75%

冬季采暖室外计算干球温度 -1.2℃

夏季大气压力 1005.3hPa

冬季大气压力 1026.1hPa

4.17.2 设计范围

本项目各车间及公用站房的通风、空气调节系统设计。

4.17.3 空调系统

（1）拉丝车间空气调节系统

拉丝车间空气调节系统夏天为全新风直流系统，冬天为 70%新风（30%窑炉车间回风）。根据工艺要求，本项目生产线拉丝车间环境风选用 16 套处理风量为 240000m^3/h 的组合式空气处理机组，工艺风选用 4 套处理风量为 240000m^3/h 的组合式空气处理机组，机组安装在空调间内，温、湿度自动控制。

室外空气经空调机组处理后温度 13～16℃，相对湿度为 90～100%，由风管分别送入漏板冷却区及纤维成形区与操作区。

成形区每台漏板均由独立的漏板空调系统送风，每块漏板两侧由特制的风嘴以 1.0～2.0m/s 的速度送风冷却漏板下玻纤丝根。

操作和卷绕区由环境风空调系统从各自顶部孔板送风。排风由上层涂油器下方和拉丝机下部风口经废丝区排风风道由风机抽排至室外。

空调系统要求各处均匀送风和风压及湿度自动控制。

4.17.4 制冷系统

本项目制冷站制冷机组采用离心式冷水机组，选用制冷量为 1500RT 的变频电制冷机组 16 台，供回水温度 7/12℃。

制冷站冷水机组的冷冻水采用闭式循环方式，保证水系统的水清洁不污染，冷却水系统采用开式循环。

4.17.5 厂区其它空调、通风

在控制室、办公室、休息室等有需要的房间分别设置分体式空调机。夏季室内设计温度为 26℃，冬季室内设计温度为 18℃。

此外，在一些有大量余热、余湿排除要求的场所设置机械排风系统。

4.18 主要设备表

主要设备表 表 4-13

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	设备来源
1	粉料加工系统		套	2	国产
2	配料系统	480 吨/16 小时·日	套	4	国产
3	投料机	最大投料量：18 吨/时	台	24	国产
4	单元窑	460 吨/日	座	4	国产
5	纯氧燃烧系统		套	4	国产
6	鼓泡系统	15 根鼓泡	套	4	国产
7	电助熔系统	5000Kw,60 根电极	套	4	国产
8	余热锅炉	3t/h	套	8	国产

9	铂铑合金	PtRh5	kg	5282.4	国内采购
10	全自动丝饼拉丝机	A-413A-35	台	250	进口
11	二分拉直接纱拉丝机	Φ160×L580m	台	500	国产
12	漏板附件		套	744	国产
13	漏板变压器	水冷式	台	744	国产
14	浸润剂配制系统		套	4	国产
15	隧道式烘干炉	双通道、10000 吨/年	台	60	国产
16	燃气热风炉		台	12	国产
17	立体冷却库		套	4	国产
18	自动包装		套	4	国产
19	自动物流系统		套	4	国产
20	配合料控制系统		套	4	国产
21	窑炉控制系统		套	4	国产
22	漏板控制系统		套	4	国产
23	高速全自动剑杆织机		台	50	国产
24	轴向经编机		台	50	国产
25	整经机		台	5	国产
26	热塑短切线		台	20	国产

第五章 节约能源

5.1 设计依据

《中华人民共和国节约能源法》

《中华人民共和国计量法》

《中华人民共和国电力法》

《中华人民共和国建筑法》

《中华人民共和国清洁生产促进法》

《国务院关于加强节能工作的决定》（国发[2006]28 号）

《节能中长期专项规划》（发改环资[2004]2505 号）

《固定资产投资项目节能审查办法》（发改投资[2016]44 号令）

《节电技术经济效益计算与评价方法》GB/T13471-2008

《产业结构调整指导目录（2019 年本）》

《玻璃纤维单位产品能源消耗限额》GB 29450-2012

《玻璃纤维行业规范条件》等。

5.2 能源供应情况

项目所需主要能源为天然气、电、水等。

本项目所需天然气为园区管路供应。

本项目用电由市政电网供应。为保证生产线上一级负荷的用电安全，同时设置柴油发电机组，并网运行作为保安电源。

本项目用水为园区管路供应。

5.3 能源消耗情况

本项目年产 60 万吨高性能玻璃纤维及制品，生产线预计能源消耗情况如下：

电年耗量约 55728 万 kWh；水年耗量约 300 万 t；天然气年耗量约 8585 万 Nm^3。

5.4 能源消耗指标

根据《玻璃纤维单位产品能源消耗限额》(GB 29450-2012)规定，“新建玻璃纤维池窑法拉丝粗纱生产线单位能耗≤0.55 吨标煤/吨纱”；根据《玻璃纤维行业规范条件》规定，“玻璃纤维池窑法拉丝生产线。粗纱单位综合能耗≤0.4 吨标煤/吨纱”。本项目池窑拉丝生产线年产高性能玻纤粗纱合计约 600000 吨。

生产耗能：年耗电约 55728 万 kWh、水约 300 万 t、天然气约 8585 万 Nm^3，单位能耗约为 0.2883 吨标煤/吨纱，低于规定要求。

生产能源消耗情况表

表 5-1

序号	种类	年耗量	单位	折标系数	单位	折标煤（吨）	所占比例%
1	电	55728	万 kWh	0.1229	kgce/kWh	68491	39.59%
2	水	300	万 t	0.0857	kgce/t	257	0.15%
3	天然气	8585	万 Nm3	1.2143	kgce/m3	104252	60.26%
合计折标煤（吨）						173000	100.00%
单位产品能耗（吨标煤/吨纱）						0.2883	

5.5 采用的主要节能措施和效果分析

本项目采用国际上普遍使用的池窑拉丝生产工艺，将玻璃原料直接熔化进行拉丝。通过采用较大规模的池窑拉丝生产，综合能耗相应降低，特别是熔化部和通路采用纯氧燃烧工艺后，比空气助燃节能

30-40%。

因此纯氧池窑拉丝工艺，不仅在经济效益上显示出巨大的优越性，而且与国内同类型池窑拉丝生产相比，也具有较好的节能优势。

具体措施：

（1）采用新型窑炉结构和燃烧技术

窑炉是玻纤池窑拉丝生产线的核心，大熔化能力（10～16 万 t/y）和高熔化率（2.6～3.2t/d.m^2）是其主要参数，其综合能耗较原有 3～5 万吨级池窑拉丝生产线节约 30%。

窑炉熔化部与通路采用纯氧燃烧+大功率电助熔技术，提高热效率。烟气温度可达 1300℃以上，采用新技术使总烟气减少 70～80%，熔化部废气带走的热量减少 70～80%。具体如下：

①提高窑炉单位面积玻璃液出料率 55%，使窑炉玻璃熔化率从 1.6t/d ㎡ 提高到 2.6t/d ㎡ 以上，同时减少了窑炉的散热面积。

②降低燃料消耗，使单位产量燃料消耗降低 30%。

③降低燃烧废气排量，使单位产品有害气排放量降低，NO_X 降低约 60%。

④降低单位产品中燃料（燃烧）成本 15%～30%。

（2）采用优质保温材料加强窑体的保温

玻璃窑炉热效率较低，除有部分热量被废气带走外，另有很大一部分从窑体的表面散失掉，约占窑炉输入总热能的 30％左右。本项目采用优质保温材料对窑体进行全保温，从而提高热效率，节约能源。

窑体实行全保温后，窑内火焰温度可提高 20-30℃，节约能耗

10-20％。同时，玻璃液上下温度梯度也有所降低，提高了熔化率及熔化质量，并且能降低环境温度，改善工人操作环境。

（3）用余热锅炉回收部分能源

窑炉产生的高温烟气，经垂直烟道冷却后引入余热锅炉回收余热，每条生产线可产生蒸汽量大约 3 吨/小时，用于空调冬季加湿或后道制品烘干使用；余热热风供后道制品烘干使用。

（4）采用先进的生产工艺及装备，达到节能效果。

本项目熔化部采用纯氧燃烧+多排鼓泡技术，促进玻璃液的热交换，提高熔化率；采用先进的拉丝工艺装置，如大漏板、多分拉等，提高拉丝产量和拉丝作业稳定性；采用合理的设备选型和设计，如标准设备中，选用节能型产品，非标设备中，尽量减轻设备自重减少电机拖动负荷；设备中的电动机在可能情况下，采用变频装置；选用优质矿棉或玻璃棉加强室内外热力管网和空调管道的保温，这些措施从各个方面进一步达到了节能的效果。

（5）冬季抽取一部分窑炉车间内的热空气做为空调回风，循环水的回水作为拉丝空调热源使用，以降低空调运行的成本，起到节能降耗的效果。

（6）生产玻璃纤维过程中，对主要水处理站、拉丝工段、浴室等用水大户进行计量管理。加强管路的检查与维护，杜绝跑冒滴漏和人为的排放。污水处理后的中水回用软水制备和拉丝工段地面冲洗，冷却塔采用闭式方式减少水分的蒸发，采用先进的节水工艺和节水器具。

（7）建筑设计要符合节能设计标准的要求，最大限度地利用自然采光，减少照明耗电。

第六章 环境保护

6.1 执行的相关环保标准

《建设项目环境保护设计规定》(国环字 1987 年 002 号)

《大气污染物综合排放标准》GB16297-1996

《工业炉窑大气污染物排放标准》GB9078-1996

《污水综合排放标准》GB8978-1996

《污水排入城镇下水道水质标准》CJ343-2010

《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB12348-2008

《声环境质量标准》GB3096-2008

《环境空气质量标准》GB3095-2012

《地表水环境质量标准》GB3838-2002

当地环保部门的要求等。

6.2 主要污染物与污染源

6.2.1 主要污染源

粉料加工厂房：矿石装卸、破碎、磨粉、输送过程产生的粉尘、噪声。

原料车间：原料输送、混合、称量过程中产生粉尘。

窑炉车间：窑炉烟囱排出废气、风机产生噪声。

拉丝车间：拉丝成形区产生手拉废丝，拉丝机产生噪声，浸润剂配制清洗、拉丝隔板清洗、地面清洗产生生产污水。

制品车间：生产过程中的废纱。

空压机房：空压机产生噪声。

制冷站、水站：水泵产生噪声。

6.2.2 主要污染物

粉料加工粉尘：生产过程的破碎、磨粉、输送和包装等各个扬尘环节均设有收尘单元和集中装置，料场为封闭的原料库。设洒水喷雾装置。防止粉尘外溢，对粉尘进行回收再利用。除尘系统排放浓度小于 10mg/Nm^3，通过处理后，车间粉尘浓度小于 2mg/Nm^3。

配料间粉尘：废气量为 36000Nm^3/h，排气高度 25m,处理后粉尘排放量小于 0.75kg/h，小于 20mg/Nm^3。

窑炉车间废气：废气量为 42000Nm^3/h，排放高度 32m，处理后排放浓度为：烟尘<50mg/Nm^3，二氧化硫<100mg/Nm^3，氮氧化物<150mg/Nm^3。

拉丝车间手拉废丝、制品车间废丝及废纱：合计约 38959 吨/年，处理后可作为其他工业原料出售。

生产及生活污水：水量为 6400 立方米/日，处理达标后部分回用，排放浓度为 PH 6.5-9.5、SS≤100 毫克/升、BOD_5≤100 毫克/升、COD_{cr}≤100 毫克/升。排放执行武进区城镇污水处理厂工业生产废水接管要求：PH：6.5-9.5、SS：400 毫克/升、BOD_5：350 毫克/升、COD_{cr}：500 毫克/升。

污泥：300 吨/年，外运处置。

本项目主要污染源及污染物如下表：

废气及粉尘

表 6-1

序	车	污	排	排气量	排放	主要	处理前	处理后	排放标准

号	间	染物	放特征	Nm^3/h	高度m	污染物	污染物排放浓度	污染物排放浓度	
							mg/Nm^3	mg/Nm^3	mg/Nm^3
1	粉料、配料间	原料粉尘	间断	36000	25	粉尘		＜20	60
2	窑炉车间	窑炉烟气	连续	42000	32	烟尘	260	＜50	200
						二氧化硫	1000	＜100	850
						氮氧化物	1500	＜150	240
						烟气林格曼黑度	1 级	＜1 级	≤1 级

生产及生活污水

表 6-2

序号	车间	污染物	排放特征	排水量 m^3/d	主要污染物	排放浓度		排放标准	备注
						处理前	处理后		
						mg/L	mg/L	mg/L	
1	全厂	拉丝隔板清洗水、浸润剂配制清洗水、车间冲洗水、制品车间用水、生活污水等	间断	6400	PH	6.5～9.5	6.5-9.5	6.5-9.5	满足武进区城镇污水处理厂工业生产废水接管要求
					SS	800	≤100	400	
					BOD_5	250-400	≤100	350	
					COD_{cr}	2500-3700	≤100	500	

固体废弃物

表 6-3

序号	车间	污染物	排渣量（t/a）	处置结果	备注
1	拉丝及制品车间	纤维成形手拉废丝、制品加工废丝及废纱	38959	处理后作其他玻璃工业原料出售	
2	全厂	生活垃圾	600	第三方垃圾处理厂统一处理	

噪声

表 6-4

序号	车间	噪声源	单台声压级	厂界噪声标准		备注
			dB(A)	dB(A)	dB(A)	
1	窑炉车间	风机	85	70	55	采取减振隔声等措施后可达到标准
2	拉丝车间	拉丝机	＜80			
3	空压机房	空压机	80			
4	制冷站	水泵	85			
5	水站	水泵	85			

6.3 污染物处理初步方案

6.3.1 粉尘处理方案

粉料加工过程的破碎、磨粉、输送和包装等各个扬尘环节均设有收尘单元和集中装置，料场为封闭的原料库。设洒水喷雾装置。防止粉尘外溢，对粉尘进行回收再利用。除尘系统排放浓度小于10mg/Nm^3，通过处理后，车间粉尘浓度小于 2mg/Nm^3。

配料系统中原料的输送、称量、混合均采用自动化的密封装置。在粉料拆包处、料仓顶部、称量和混合进料口等部位均设置单元收尘。收尘处理后工作区域内空气的残留粉尘浓度≤2mg/m^3，排放浓度小于20mg/m^3，能够达到《工业企业设计卫生标准》二级标准的要求。

6.3.2 废气处理方案

本项目建设无硼无氟玻璃纤维池窑，熔化部及通路采用天然气纯氧燃烧。烟气中含有的粉尘、SO_2、NO_X等有害物需进行废气处理。

废气脱硝采用 SNCR 法，脱硫为湿式碱液吸收+湿法电除尘处理工艺。

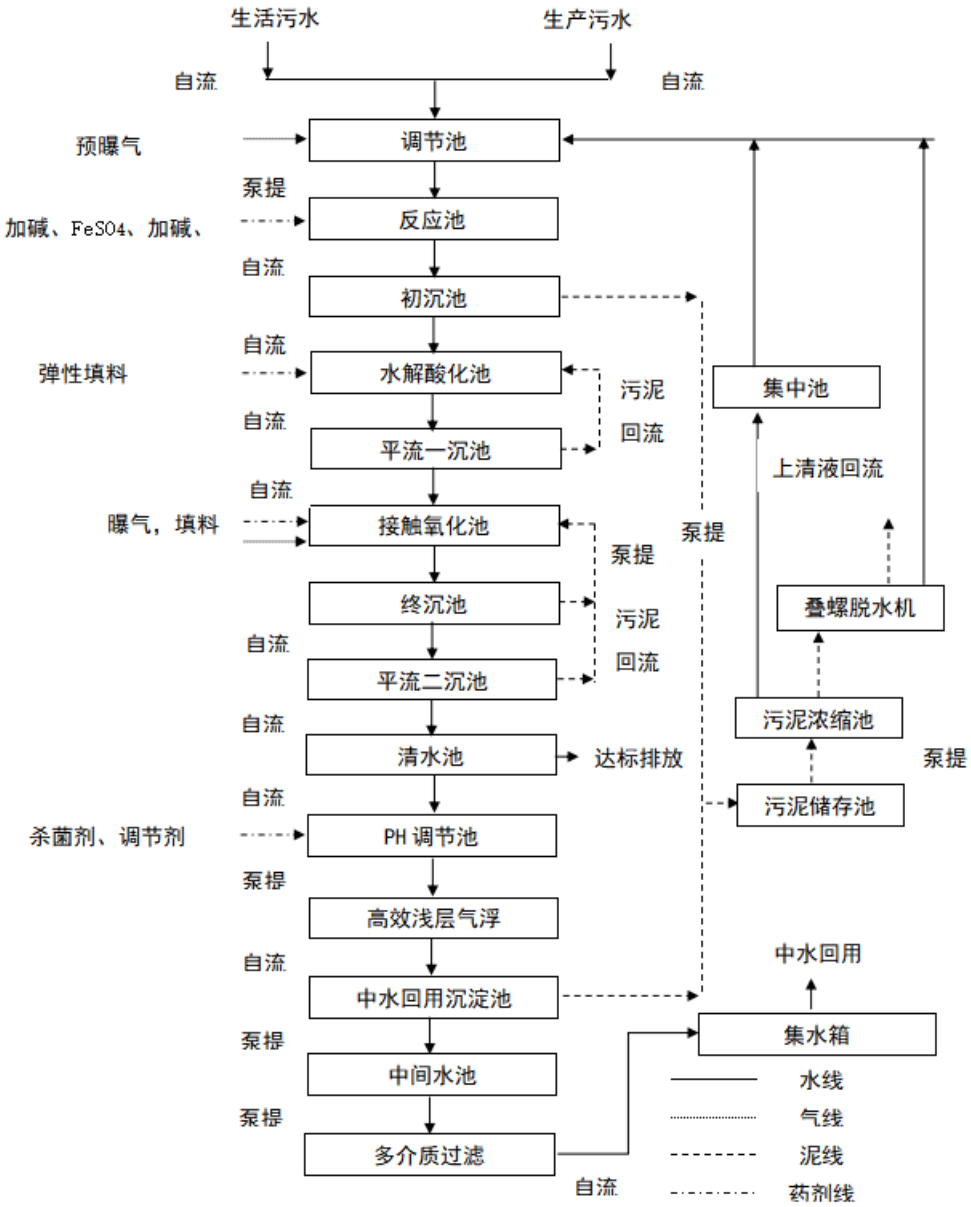
烟道内烟气温度在 900-1000℃处设氨水喷嘴，以雾化状态均匀喷入 20%浓度的氨水，氮氧化物与氨气反应还原成水和氮气。经一次 SNCR 高温脱硝处理后烟气 NO_X浓度降为 200 毫克/标立方米以下，脱硝处理效率大于 60%。

脱硫吸收介质为含有 Ca（OH）$_2$，对废气中的 SO_2进行物理化学吸收，工艺过程为：窑炉废气依次通过脱硫装置的降温塔、一级吸收塔、二级吸收塔，再进入湿式电除尘器除尘，达标后的烟气经烟囱排

至大气。使用过的吸收液经过混凝反应，沉淀、脱泥后，部分达标排放，部分循环使用。吸收液所需水的补充主要采用污水处理后的中水，再次回收利用。污泥经压滤后运至指定区域。

6.3.3 污水处理方案

生产污水和生活污水采用物化和生化相结合的处理方法，处理流程如下：



污水处理工艺流程简图

（1）预处理单元：

生产及生活污水自流进入调节池。在调节池内进行预曝气，对水量和水质进行充分调节。调节后废水泵提至反应池，在反应池里分别加入碱、$FeS0_4$、PAM，并通过搅拌机使混凝反应可以充分进行，再自流至初沉池，从而除去可沉淀有机污染物质，达到良好的预处理效果。

（2）生化单元：

废水经过物化预处理后泵提至水解酸化池，进行水解反应。废水在水解池停留，水中有机物的理化性质得到改善，去除氨氮，为后续好氧反应提供更为合适的代谢条件。废水经水解反应后进入生物接触氧化池，池内设置高效曝气装置，通过好氧菌作用完成对有机物的吸附降解，有效去除溶解性有机物和磷。接触氧化池出水自流进入终沉池及二沉池，进行固液分离。

（3）深度处理单元：

生化系统处理水，自流至清水池，然后再自流至 PH 调节池，调节 PH 后，通过泵提至高效浅层气浮装置，去除水中的 Ca、Mg、Al、Fe，自流至高效沉淀池，进一步去除水中的污染物，再通过泵提至多介质过滤器，最后自流至集水箱，保证处理达到软水使用标准。

（4）污泥处置单元：

系统各个单元，平流一沉池污泥回流至水解酸化池，终沉池和平流二沉池污泥回流至接触氧化池，初沉池和中水回用沉淀池污泥泵提进入污泥储存池，然后泵提进入污泥浓缩池，再通过叠螺脱水机，脱水后的干污泥外运处置。

本项目设污水处理站，设计处理能力为 8000 吨/日，能满足本项目使用要求，污水处理后一部分作为车间冲洗回用水，一部分进行深化处理后作为再生软化水，其余部分达标排放。

6.3.4 废渣处理方案

拉丝车间手拉废丝、制品车间废丝废纱，处理后作其他玻璃工业原料出售，不会造成环境污染。

6.3.5 噪声控制方案

窑炉车间风机产生噪声，单台声压级约 85 分贝,采用安装减振器及建筑隔声方案。

拉丝车间拉丝机产生噪声，单台声压级＜80 分贝，采用建筑隔声方案。

制品加工设备噪声，单台声压级＜80 分贝，采用建筑隔声。

空压机房空压机产生噪声，单台声压级 80 分贝，采用进口加装消声器、底部安装减振器、建筑隔声方案。

水泵产生噪声，单台声压级 85 分贝，采用安装减振器及建筑隔声方案。

采用以上噪声控制方案后能够达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》，即昼间 70 分贝、夜间 55 分贝的要求。

6.4 其它防治措施

6.4.1 绿化

厂区加强绿化，大量种植花木、草皮以利于净化空气、降低噪声。

6.4.2 环境监测

长海股份将建立完善的管理和监测制度，对厂区污染源和处理设施进行统一管理，确保环保设施正常运转，厂部设置环保管理机构和专职人员，定期对厂内排放的污染物进行监测分析。

6.5 项目建设后对环境影响的分析

本项目的污染源，在设计中严格按照环保局的有关要求，并采取相应措施，严格管理，保证各污染指标均控制在国家及地方标准之内。

6.6 环境保护投资

本项目环保设施主要包括原料除尘、废气处理、废丝处理、污水处理、噪声处理、厂区绿化、环境评估等，环保投资如下：

粉料加工厂房粉尘处理：	300 万元
原料车间粉尘处理：	320 万元
窑炉车间废气处理：	3580 万元
厂区污水处理：	4470 万元
废丝处理：	50 万元
监测仪表：	10 万元
环保评估费：	50 万元
绿化：	173 万元
合计：	8953 万元

第七章 安全与工业卫生

7.1 设计依据

《工业企业设计卫生标准》GBZ1-2010

《工业企业噪声控制设计规范》GB/T50087-2013

《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014

《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 年版）

《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010

《环境空气质量标准》GB3095-2012

《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB12348-2008

《城镇燃气设计规范》GB50028-2006

《安全标志及其使用导则》GB2894-2008 等。

7.2 危害因素和危害程度

7.2.1 生产中所用的易燃、易爆物质

本项目池窑拉丝车间窑炉熔化部、通路所用燃料为天然气。

7.2.2 生产过程中产生的有害因素

7.2.2.1 粉尘

本项目粉尘扬尘点主要集中在粉料加工厂房与配料间。

7.2.2.2 噪声

本项目噪声源主要有空压机、窑炉冷却/阻尼风机、拉丝机、空调排风机、制氧站等。

7.2.2.3 高温

本项目池窑拉丝车间玻璃熔制、纤维成形及烘干区均属高温作业场所。

7.3 安全措施方案

7.3.1 易燃、易爆物的防护

本项目所用天然气由管道供应，调压站的设计依据国家有关规范进行，采取符合要求的安全防护措施。车间内燃气管线设有三道安全装置，即安全防爆阀、支路上的自动阻火器、燃气喷咀内防回火金属网。同时车间内设有满足规范数量的消火栓和灭火器。所有设备、管道均有防爆、防静电、防雷措施及报警装置，以确保天然气的使用安全。

7.3.2 除尘

粉料加工过程的破碎、磨粉、输送和包装等各个扬尘环节均设有收尘单元和集中装置，料场为封闭的原料库。设洒水喷雾装置。防止粉尘外溢，对粉尘进行回收再利用。除尘系统排放浓度小于10mg/Nm^3，通过处理后，车间粉尘浓度小于 2mg/Nm^3。

配合料系统中原料输送、称量、混合等多处均有扬尘，为此配料间采取有效防治措施：拆包上料处采用机械拆包、吸风罩布袋收尘；上料采用气力输送进仓，料仓带有单元插入式收尘器，所有收集的物料可返回料仓再利用；称量混合处采用全封闭式混合设备。整个系统均采用机械化、自动化的密封装置，所有操作人员上岗均需配戴防尘口罩。处理后的工作区域空气中残留粉尘浓度≤2mg/m^3，达到《工业

企业设计卫生标准》的要求。

7.3.3 防噪与减噪措施

优先采用先进的、产生噪声小的原料加工设备和制氧设备，设备安装时采取减震降噪措施；空气压缩机选用较低噪声箱式螺杆机组，站房建筑作吸声、隔声处理，并设置值班控制室；窑炉的冷却风机、助燃风机、阻尼风机，均选用低噪音风机，吸风口设消音器；拉丝机采用分隔安装，厂房作吸音处理；把高噪声机器与低噪声机器分开布置，产生噪声的区域设置吸声、消声器，设置消声、吸声、隔声材料阻隔声源。采取上述防噪与减噪措施，操作区噪声大大降低，可满足《工业企业噪声控制设计规范》的要求。

7.3.4 高温防治措施

本项目玻璃熔制、纤维成形及烘干区为高温区，采用如下措施：采用高厂房结构，屋顶设置气楼，充分利用有组织的自然通风排除余热，同时对窑体本身采用保温隔热措施。纤维成形通路底设水冷隔板，纤维成形区设有气流组织控制和空调环境，使成形区的温度保持在20±2℃。同时在车间设置全面排风系统，排除余热。

7.3.5 其它措施

机械传动的外露部分均设防护装置，在车间内操作人员较为集中的地区，设置洗手池，车间辅房设更衣间和厕所等设施。

第八章 消防

8.1 设计依据

《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 年版）

《城镇燃气设计规范》GB50028-2006

《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014

《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010

《建筑灭火器配置设计规范》GB50140-2005 等；

建设主管部门、地方公安消防监督机构及地方规划管理部门等对该地区有关消防的规划要求。

8.2 概述

本项目池窑拉丝生产线使用天然气作为燃料，生产火灾危险性类别见下表：

表 8-1

序号	建（构）筑物名称	生产类别	特点	备注
1	1#、2#池窑拉丝联合厂房	丁类	利用天然气作为燃料	
2	1#、2#制氧站	乙类	助燃气体	
3	变电站	丙类		
4	其它	戊类		

8.3 消防措施

8.3.1 总图

总图布置力求合理，厂房、站房、储罐等的布置满足防火间距的要求。道路尽可能环形布置，保证消防车辆畅通。

8.3.2 工艺

车间内燃气管设有三道安全装置，即安全防爆阀、支路上的自动阻火器、燃气喷咀内防回火金属网。

玻璃熔窑采用全保温结构，配置防爆防泄及报警装置。

在燃烧系统的燃气管道入口处，均装设电动快速切断阀，遇到意外情况，及时动作切断气源，保障安全。

8.3.3 建筑

池窑拉丝联合厂房属丁类生产类别，其各部分承重构件及吊顶、隔墙均采用非燃烧材料，耐火等级不低于二级。对于钢结构柱、架，为提高耐火极限，喷涂钢结构防火隔热涂料，满足二级耐火要求。

8.3.4 给排水

厂区设消防水池、消防水泵房及室内外合用消防管网，室外消防给水采用临时高压给水系统。厂房内全方位设置室内消火栓和建筑灭火器。

8.3.5 电气

本项目车间内设事故应急照明。

有爆炸和火灾危险场所，按防爆等级选用防爆电气设备，电气线路采用铜芯绝缘电线穿钢管敷设。主体建筑和高空设备均设置避雷措施，燃气管线考虑防静电措施。

8.3.6 暖通

空调系统风管采用阻燃保温材料，以满足消防要求。空调送回风管穿过机房隔墙或楼板处均设置防火阀，发生火警时关闭，同时将空调用电切断，以防火势曼延。

8.3.7 通讯

本项目重要场所均设有内外直拨电话，一旦发生火灾及时通知消防队。

第九章 劳动组织与定员

9.1 劳动组织

江苏长海复合材料股份有限公司已有健全完善的公司治理结构。本项目设立相应的生产管理体系，派遣熟悉生产的骨干管理生产。

9.2 工作制度与劳动定员

本项目设计年平均工作日为365天，生产主线全线实行三班两运转制，全年连续生产计量。

本项目全厂定员为1460人，其中生产工人1364人，后勤及管理人员96人。

劳动定员表

表 9-1

序号	车间及部门	长白班	一班	二班	三班	合计
一	**粉料加工**					**100**
1.1	粉碎与装卸	20	18	18	18	74
1.2	机电维修	8	6	6	6	26
二	**池窑拉丝联合厂房**					**1150**
1	拉丝车间	52	180	180	180	592
1.1	配合料	8	8	8	8	32
1.2	熔制工段	8	8	8	8	32
1.3	浸润剂工段	4	8	8	8	28
1.4	拉丝工段	16	144	144	144	448
1.5	原丝检验	4	6	6	6	22
1.6	废丝处理	6				6
1.7	维修保全	6	6	6	6	24
2	制品车间	30	176	176	176	558
2.1	烘干车间	4	8	8	8	28
2.2	直接纱包装	6	12	12	12	42
2.3	制品工段	16	152	152	152	472
2.3	维修保全	4	4	4	4	16
三	**制品厂房**	**6**	**26**	**26**	**26**	**84**
1	制品工段	4	20	20	20	64
2	成品运输	2	6	6	6	20

四	**立体库**	2	4	4	4	**14**
五	**公用站房**	**4**	**4**	**4**	**4**	**16**
1	废气处理工段	2	2	2	2	8
2	其他站房	2	2	2	2	8
六	**后勤人员**	**60**				**60**
七	**管理及技术人员**	**36**				**36**
	共计					**1460**

9.3 人员培训

新招收职工到岗后先进行培训操作，经过培训考核合格后方可转入生产线进行工作。

第十章 项目进度计划

10.1 项目进度计划

本项目位于江苏省常州市经济开发区内，前期进行一次性整体规划，计划分两期实施。

项目建设期从可行性研究报告批准后开始计算，总建设期为 54 个月，其中一期工程拟为 30 个月：2 个月内完成项目的初步设计与审批工作，6 个月内完成施工图设计，14 个月内完成设备订货采购，20 个月内完成土建施工，16 个月完成设备安装调试，点火试生产 2 个月；二期工程拟为 24 个月：2 个月内完成项目的初步设计与审批工作，6 个月内完成施工图设计，12 个月内完成设备订货采购，16 个月内完成土建施工，12 个月完成设备安装调试，点火试生产 2 个月。

10.2 项目实施进度计划表

表 10-1

序号	工作内容	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56
1	初步设计与审批														
2	施工图设计														
3	设备采购与订货														
4	土建施工														
5	设备安装调试														
6	点火试生产														

第十一章 投资估算与资金筹措

11.1 工程概况

建设单位：江苏长海复合材料股份有限公司

项目名称：60 万吨高性能玻璃纤维智能制造基地

项目性质：新建

项目拟建地点：江苏省常州市经济开发区内

项目投资估算范围：包括池窑拉丝及制品加工生产工艺及装备；厂房及配套公用设施；给排水与环保；电力、通信、电气照明；供热采暖；厂区道路、运输；厂区管网及其他相关费用。

11.2 编制依据

（1）长海股份与中材科技签定的关于编写项目可行性研究报告的技术合同书。

（2）本行业内已建类似工程及相关造价指标、指数；各项取费标准；建材工业工程建设其他费用定额与估算。

（3）《方法与参数》第三版。

11.3 编制说明

11.3.1 建设期贷款利息按用款计划据建设银行现行贷款利率以人民币计列。

11.3.2 第一部分工程费用

（1）建筑安装工程按行业内类似已建工程并结合项目建设地实际情况进行估算。

（2）国产设备购置费按设备到厂价以人民币计列；进口设备购置费按设备到岸价以美元计列，进口设备国内运杂费按设备到岸价的2%以人民币计列。

（3）国产材料按建设地现行市场价格以人民币计列；进口材料按材料到岸价以美元计列，进口材料国内运杂费按材料到岸价的2%以人民币计列。

（4）工器具及生产家具购置费按除铂铑合金外所有设备购置费的0.5%以人民币计列。

（5）备品备件购置费按除铂铑合金外所有设备购置费的 1%以人民币计列。

11.3.3 第二部分其他费用

（1）建设单位管理费按第一部分工程费用（铂铑合金除外）的0.5%以人民币计列。

（2）临时设施费按第一部分工程费用中建安工程费用的0.4%以人民币计列。

（3）生产职工培训费及提前进场费按费用标准（2900元/人）乘以设计定员以人民币计列。

（4）办公和生活家具购置费按费用标准（800 元/人）乘以设计定员以人民币计列。

（5）联合试运转补差费按产品工厂成本乘以5天设计产量，另加200万元烤窑费以人民币计列。

（6）工程勘察设计费按1800万元以人民币计列。

（7)工程建设监理费按第一部分工程费用中建安工程费用的1%以人民币计列。

（8）工程建设保险费按第一部分工程费用中建安工程费用的0.3%以人民币计列。

（9）项目前期费按 180 万元预留以人民币计列，包含环境咨询评价费、安全卫生评价费、职业卫生评价费等。

（10)进口设备及材料商检测试费按所需外汇的 0.25%以人民币计列。

（11）建设用地费按 45 万元/亩，共计 23400 万元预留以人民币计列。

11.3.4 第三部分预备费用

基本预备费按第一部分工程费用和第二部分其他费用之和的 5%预留，以人民币列计。

11.4 进口设备材料费率标准

11.4.1 国内运杂费费率：2%

11.4.2 银行财务费费率：0.5%

11.4.3 外贸手续费费率：1.5%

11.4.4 海关监管手续费费率：0.3%

11.4.5 海关口岸管理费费率：0.03%

11.4.6 美元与人民币兑换比价：1：6.4945

11.5 进口设备清单

进口设备表

表 11-1

序号	设备名称	设备规格	单位	数量	价格(万美元)	
					单价	总价
1	全自动丝饼拉丝机	A-413A-35	台	250	10.304	2576
	合计			250		2576

11.6 投资估算

投资估算表（总）

表 11-2

序号	工程及费用名称	总计	建筑工程	设备及主材购置		安装工程	其他费用	合计	
		人民币	人民币	人民币	外汇	人民币	人民币	人民币	外汇
	项目总投资	634698.46	80797.86	424909.86	2576.00	9358.40	88716.09	617968.63	2576.00
1	流动资金	38000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	38000.00	38000.00	0.00
2	建设投资	596698.46	80797.86	424909.86	2576.00	9358.40	50716.09	579968.63	2576.00
2.1	固定资产动态投资								
2.1.1	建设期贷款利息	14186.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14186.42	0.00
2.2	固定资产静态投资	582512.04	80797.86	424909.86	2576.00	9358.40	50716.09	565782.21	2576.00
2.2.1	第一部分工程费用	531795.95	80797.86	424909.86	2576.00	9358.40	0.00	515066.12	2576.00
2.2.1.1	总图运输	2586.66	2586.66	0.00	0.00	0.00	0.00	2586.66	0.00
2.2.1.2	池窑拉丝联合厂房	444329.93	37500.00	384600.00	2576.00	5500.10	0.00	427600.10	2576.00
2.2.1.3	制品厂房	17512.00	4200.00	12800.00	0.00	512.00	0.00	17512.00	0.00
2.2.1.4	立体库	9500.00	4500.00	5000.00	0.00	0.00	0.00	9500.00	0.00
2.2.1.5	制氧站	793.60	793.60	0.00	0.00	0.00	0.00	793.60	0.00
2.2.1.6	污水处理站	4620.00	2500.00	2000.00	0.00	120.00	0.00	4620.00	0.00
2.2.1.7	变电站	3684.00	384.00	3000.00	0.00	300.00	0.00	3684.00	0.00
2.2.1.8	废气处理站	3580.00	400.00	3000.00	0.00	180.00	0.00	3580.00	0.00
2.2.1.9	研发楼	6398.80	5868.80	500.00	0.00	30.00	0.00	6398.80	0.00
2.2.1.10	综合楼	3628.80	3628.80	0.00	0.00	0.00	0.00	3628.80	0.00
2.2.1.11	粉料加工厂房	31126.10	18000.00	11414.00	0.00	1712.10	0.00	31126.10	0.00
2.2.1.12	门卫	110.20	36.00	70.00	0.00	4.20	0.00	110.20	0.00
2.2.1.13	厂区管网	1400.00	400.00	0.00	0.00	1000.00	0.00	1400.00	0.00
2.2.1.14	工器具及生产家具购置费	841.95	0.00	841.95	0.00	0.00	0.00	841.95	0.00
2.2.1.15	备品备件购置费	1683.91	0.00	1683.91	0.00	0.00	0.00	1683.91	0.00
2.2.2	第二部分其他费用	35868.99					35868.99	35868.99	0.00
2.2.2.1	建设单位管理经常费	1305.36					1305.36	1305.36	0.00
2.2.2.2	临时设施费	360.63					360.63	360.63	0.00
2.2.2.3	生产职工培训提前进场费	4234.00					4234.00	4234.00	0.00
2.2.2.4	办公及生活家具购置费	1168.00					1168.00	1168.00	0.00
2.2.2.5	联合试运转补差费	2207.15					2207.15	2207.15	0.00
2.2.2.6	进口设备材料商检测试费	41.82					41.82	41.82	0.00
2.2.2.7	工程勘查设计费	1800.00					1800.00	1800.00	0.00
2.2.2.8	工程监理费	901.56					901.56	901.56	0.00
2.2.2.9	工程保险费	270.47					270.47	270.47	0.00
2.2.2.10	项目前期工作费	180.00					180.00	180.00	0.00
2.2.2.11	建设用地费	23400.00					23400.00	23400.00	0.00

		0.00					0.00	0.00	0.00
2.2.3	第三部分预备费用	14847.10					14847.10	14847.10	0.00
2.2.3.1	基本预备费	14847.10					14847.10	14847.10	0.00

注：铂铑合金（PtRh5）按 51.25 万元/千克计算。

投资估算表（一期）

表 11-3

序号	工程及费用名称	总计	建筑工程	设备及主材购置		安装工程	其他费用	合计	
		人民币	人民币	人民币	外汇	人民币	人民币	人民币	外汇
	项目总投资	335431.32	45357.73	212744.20	1288.00	4696.30	57136.69	327066.40	1288.00
1	流动资金	19000.00					19000.00	19000.00	0.00
2	建设投资	316431.32	45357.73	212744.20	1288.00	4696.30	38136.69	308066.40	1288.00
2.1	固定资产动态投资	0.00					0.00	0.00	
2.1.1	建设期贷款利息	7131.48						7131.48	
2.2	固定资产静态投资	309299.84	45357.73	212744.20	1288.00	4696.30	38136.69	300934.92	1288.00
2.2.1	第一部分工程费用	271163.15	45357.73	212744.20	1288.00	4696.30		262798.23	1288.00
2.2.1.1	总图运输	1293.33	1293.33	0.00	0.00	0.00		1293.33	0.00
2.2.1.2	1#池窑拉丝联合厂房	222164.96	18750.00	192300.00	1288.00	2750.05		213800.05	1288.00
2.2.1.3	1#制品厂房	8756.00	2100.00	6400.00	0.00	256.00		8756.00	0.00
2.2.1.4	1#立体库	4750.00	2250.00	2500.00	0.00	0.00		4750.00	0.00
2.2.1.5	1#制氧站	396.80	396.80	0.00	0.00	0.00		396.80	0.00
2.2.1.6	1#污水处理站	2310.00	1250.00	1000.00	0.00	60.00		2310.00	0.00
2.2.1.7	变电站	2034.00	384.00	1500.00	0.00	150.00		2034.00	0.00
2.2.1.8	废气处理站	1790.00	200.00	1500.00	0.00	90.00		1790.00	0.00
2.2.1.9	研发楼	6398.80	5868.80	500.00	0.00	30.00		6398.80	0.00
2.2.1.10	综合楼	3628.80	3628.80	0.00	0.00	0.00		3628.80	0.00
2.2.1.11	粉料加工厂房	15563.05	9000.00	5707.00	0.00	856.05		15563.05	0.00
2.2.1.12	门卫	110.20	36.00	70.00	0.00	4.20		110.20	0.00
2.2.1.13	厂区管网	700.00	200.00	0.00	0.00	500.00		700.00	0.00
2.2.1.14	工器具及生产家具购置费	422.40	0.00	422.40	0.00	0.00		422.40	0.00
2.2.1.15	备品备件购置费	844.80	0.00	844.80	0.00	0.00		844.80	0.00
2.2.2	第二部分其他费用	29853.91					29853.91	29853.91	0.00
2.2.2.1	建设单位管理经常费	679.01					679.01	679.01	0.00
2.2.2.2	临时设施费	200.22					200.22	200.22	0.00
2.2.2.3	生产职工培训提前进场费	2131.50					2131.50	2131.50	0.00
2.2.2.4	办公及生活家具购置费	588.00					588.00	588.00	0.00
2.2.2.5	联合试运转补差费	1103.57					1103.57	1103.57	0.00
2.2.2.6	进口设备材料商检测试费	20.91					20.91	20.91	0.00
2.2.2.7	工程勘查设计费	900.00					900.00	900.00	0.00
2.2.2.8	工程监理费	500.54					500.54	500.54	0.00
2.2.2.9	工程保险费	150.16					150.16	150.16	0.00
2.2.2.10	项目前期工作费	180.00					180.00	180.00	0.00

2.2.2.11	建设用地费	23400.00					23400.00	23400.00	0.00
2.2.3	第三部分预备费用	8282.78					8282.78	8282.78	0.00
2.2.3.1	基本预备费	8282.78					8282.78	8282.78	0.00

注：铂铑合金（PtRh5）按 51.25 万元/千克计算。

投资估算表（二期）

表 11-4

序号	工程及费用名称	总计	建筑工程	设备及主材购置		安装工程	其他费用	合计	
		人民币	人民币	人民币	外汇	人民币	人民币	人民币	外汇
	项目总投资	299267.14	35440.13	212165.65	1288.00	4662.10	31579.40	290902.22	1288.00
1	流动资金	19000.00					19000.00	19000.00	0.00
2	建设投资	280267.14	35440.13	212165.65	1288.00	4662.10	12579.40	271902.22	1288.00
2.1	固定资产动态投资	0.00					0.00	0.00	
2.1.1	建设期贷款利息	7054.94						7054.94	
2.2	固定资产静态投资	273212.20	35440.13	212165.65	1288.00	4662.10	12579.40	264847.28	1288.00
2.2.1	第一部分工程费用	260632.80	35440.13	212165.65	1288.00	4662.10		252267.88	1288.00
2.2.1.1	总图运输	1293.33	1293.33	0.00	0.00	0.00		1293.33	0.00
2.2.1.2	2#池窑拉丝联合厂房	1293.33	1293.33	0.00	0.00	0.00		1293.33	0.00
2.2.1.3	2#制品厂房	222164.96	18750.00	192300.00	1288.00	2750.05		213800.05	1288.00
2.2.1.4	2#立体库	8756.00	2100.00	6400.00	0.00	256.00		8756.00	0.00
2.2.1.5	2#制氧站	396.80	396.80	0.00	0.00	0.00		396.80	0.00
2.2.1.6	2#污水处理站	4750.00	2250.00	2500.00	0.00	0.00		4750.00	0.00
2.2.1.7	变电站	396.80	396.80	0.00	0.00	0.00		396.80	0.00
2.2.1.8	废气处理站	2310.00	1250.00	1000.00	0.00	60.00		2310.00	0.00
2.2.1.9	粉料加工	15563.05	9000.00	5707.00	0.00	856.05		15563.05	0.00
2.2.1.10	厂区管网	700.00	200.00	0.00	0.00	500.00		700.00	0.00
2.2.1.11	工器具及生产家具购置费	419.55	0.00	419.55	0.00	0.00		419.55	0.00
2.2.1.12	备品备件购置费	839.10	0.00	839.10	0.00	0.00		839.10	0.00
2.2.2	第二部分其他费用	6015.08					6015.08	6015.08	0.00
2.2.2.1	建设单位管理经常费	626.36					626.36	626.36	0.00
2.2.2.2	临时设施费	160.41					160.41	160.41	0.00
2.2.2.3	生产职工培训提前进场费	2102.50					2102.50	2102.50	0.00
2.2.2.4	办公及生活家具购置费	580.00					580.00	580.00	0.00
2.2.2.5	联合试运转补差费	1103.57					1103.57	1103.57	0.00
2.2.2.6	进口设备材料商检测试费	20.91					20.91	20.91	0.00
2.2.2.7	工程监理费	900.00					900.00	900.00	0.00
2.2.2.8	工程保险费	401.02					401.02	401.02	0.00
2.2.3	第三部分预备费用	6564.32					6564.32	6564.32	0.00
2.2.3.1	基本预备费	6564.32					6564.32	6564.32	0.00

注：铂铑合金（PtRh5）按 51.25 万元/千克计算。

11.7 资金筹措

本项目总投资 634698.46 万元；固定资产投资 596698.46 万元；流动资金为 38000 万元。

项目建设资金中自有资金 25 亿，其余通过定增、发行可转债或申请银行贷款等方式自筹，资金费用率与银行贷款利率相同，为 4.75%；正常生产年份流动资金 30%为企业自有投入，其余为银行贷款，年利率为 4.35%。

第十二章 技术经济分析

12.1 说明

本项目为江苏长海复合材料股份有限公司 60 万吨高性能玻璃纤维智能制造基地项目。项目经济评价以国家计委和建设部共同编制的《方法与参数》第三版为依据，采用现行的财税制度计算。

项目分两期建设，总建设期 4.5 年，第一期两条 15 万吨生产线，建设期 2.5 年，投产期 0.5 年，达产率 40%，第四年达产 100%；第二期两条 15 万吨生产线，第三年下半年开始建设，建设期 2 年，投产期 0.5 年，第五年达产率 40%，第六年达产 100%；项目总计算期 18 年。

一二期分别于第 12 年和第 14 年冷修，分别投入资金 1 亿元，当年达产率为 75%。

12.2 基础数据

12.2.1 产品方案及售价

表 12-1

序号	产品名称	年产量（吨）	单价（元/吨）	年销售额（万元）	备注
1	高性能玻璃纤维纱及制品	600000	7000	420000	
	合计			420000	

12.2.2 总投资及资金筹措

本项目总投资 634698.46 万元；固定资产投资 596698.46 万元；流动资金为 38000 万元。

项目建设资金中自有资金 25 亿，其余通过定增、发行可转债或

申请银行贷款等方式自筹，资金费用率与银行贷款利率相同，为4.75%；正常生产年份流动资金30%为企业自有投入，其余为银行贷款，年利率为4.35%。

12.2.3 税金

内销产品增值税13%，城建税和教育费附加分别为增值税的7%和5%，计算时采用“销项税法”计算实际税金；所得税税率为15%，公积金按税后利润的10%计取。

12.2.4 定员及工资标准

项目定员1460人，人均工资及附加按88750元/人·年计算。

12.2.5 基准收益率

本项目基准收益率拟定为12%。

12.3 财务测算成本费用说明

12.3.1 年均原料、燃料、动力消耗表

表12-2

序号	名称	年均消耗量	单价	总金额(万元)
1	矿石原料	807675吨	300元/吨	24230
2	浸润剂	127592吨	2000元/吨	25518
3	电	55728×10^4kwh	0.7元/kwh	39010
4	水	$300\times10^4m^3$	3.5元/m^3	1050
5	天然气	$8585\times10^4m^3$	3.8元/m^3	32625
6	铂耗			9809
7	包装费			6000
8	其他			8280
	合计			146522

12.3.2 房屋及构筑物按20年折旧，机器设备按10年折旧，残值率均为5%，其他资产资产按5年摊销，贵金属无折旧。

12.3.3 总成本中其他费用由制造费(不含折旧)、销售费、管理费构成

(包括车间低值易耗品、包装、劳保、办公、差旅、工资、车船使用等)。

12.4 测算结果

年平均销售收入	383419.35 万元
年平均总成本	199479.26 万元
年平均利润总额	180516.56 万元
年平均净利润	153439.07 万元
总投资收益率	28.88%
投资利税率	33.48%
税后全投资回收期	6.43 年
税后全投资内部收益率	28.57%
盈亏平衡点(生产能力利用率)	24.14%

12.5 敏感性分析

本项目评价所采用的数据，均为现行价格及估算价格，至项目建设完成及正常生产的周期里，各项基础数据均不同程度的存在一定的不确定性。为了分析各项不确定因素对各经济指标的影响，需要进行风险性分析，以预测项目可能承担的风险，确定项目在经济上的可靠性。通过分析、预测项目在整个计算期内各主要因素发生变化时对相关经济评价指标的影响从中找出敏感因素，为企业的决策者在以后的经营中提供相对客观完整的理论数据，以引起决策者的高度重视。

12.5.1 多因素敏感性分析

在生产运行中，常常是多个因素同时变化，考虑到项目最有可能出现的情况，选择最可能发生的数据，进行多因素敏感性分析，见多因素分析表。

多因素分析表

表 12-3

序号	不确定因素 或评价指标	不确定因素变化率(%)			
		第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次
1	建设投资	5.00		5.00	
2	销售价格	-5.00	-5.00	-5.00	-5.00
3	经营成本	5.00	5.00	5.00	
4	产量变化	-5.00	0.00		-5.00
5	评价指标				
5.1	税前内部收益率（%）	25.58	28.40	27.13	28.06
5.2	税后内部收益率（%）	22.57	25.09	23.96	24.79
5.3	项目静态投资回收期（年）（税前）	6.79	6.45	6.60	6.49
5.4	项目静态投资回收期（年）（税后）	7.22	6.85	7.01	6.89
5.5	借款偿还期（年）	3.91	3.76	3.83	3.78
5.6	偿债备付率（%）	153.01	169.68	161.81	167.69

在第 1 组最不利的情况下，税后内部收益率降低为 22.57%，投资回收期延长至 6.79 年，望企业管理者应引起重视。

12.5.2 单因素敏感性分析

考虑到项目的其他单体变化因素，本项目进行单因素敏感性分析，见单因素分析表。

单因素分析表

表 12-4

序号	不确定因素	不确定因素变化率(%)	项目评价指标				指数	
			税前内部收益率	税后内部收益率	借款偿还期	偿债备付率	敏感系数	临界点
0	基本方案	0.00	32.30	28.57	4.48	193.03		
1	建设投资	-20.00	39.28	34.81	4.18	175.62		
		-10.00	35.47	31.40	4.33	156.62		
		-5.00	33.82	29.92	4.41	203.05		

		5.00	30.91	27.32	4.56	183.99	0.87	158.39
		10.00	29.62	26.17	4.63	175.79		
		20.00	27.32	24.12	4.78	161.49	0.78	
2	销售价格	-20.00	21.05	18.55	7.01	160.58		
		-10.00	26.89	23.74	4.76	160.97		
		-5.00	29.64	26.19	4.61	176.96		
		5.00	34.88	30.87	4.38	209.20	1.61	-33.79
		10.00	37.39	33.11	4.28	163.99		
		20.00	42.21	37.42	4.13	186.63	1.55	
3	经营成本	-20.00	36.94	32.71	4.30	161.92		
		-10.00	34.65	30.66	4.38	207.72		
		-5.00	33.48	29.62	4.43	200.37		
		5.00	31.10	27.50	4.54	185.72	0.75	74.15
		10.00	29.88	26.41	4.60	178.42		
		20.00	27.39	24.19	4.73	163.88	0.77	
4	产量变化	-20.00	25.43	22.45	6.00	152.74		
		-10.00	28.94	25.57	4.65	172.82		
		-5.00	30.64	27.08	4.56	182.91		
		5.00	33.93	30.02	4.41	203.20	1.02	-53.78
		10.00	35.53	31.45	4.35	155.63		
		20.00	38.65	34.24	4.24	169.86	0.99	

从分析的结果可以看出，项目对产品售价变化尤其敏感，其次为产量、成本及投资，望企业管理者引起高度重视。

12.6 财务评价结论

在财务评价中，税后投资内部收益率为 28.57%，高于基准收益率 12%；财务净现值为 494327.71 万元，投资回收期为 6.43 年，具有较好的经济效益和清偿债务的能力，具备了经济上的可行性。通过盈亏分析，保本的生产能力利用率为 24.14%，对产量、价格、成本、投资进行敏感性分析的结果都表明该项目具有较好的抗风险能力。因此本项目在财务上是可行的。

第十三章 社会效果分析

本项目为目前技术水平领先、装备先进的玻纤生产线新建项目，项目建成后，除了给建设方带来良好的经济效益外，还具有明显的社会效益：

（1）本项目的建设符合国家的产业政策，在技术装备、节能降耗等方面达到了国际先进水平，将为行业技术进步以及项目所在地区的社会发展与经济建设做出积极贡献。

（2）本工程采用先进、可靠的生产技术和设备，在产品质量和能源消耗方面都可以达到国际先进水平。在设计中所有的扬尘点均配置高效的除尘器，充分考虑厂区的绿化和美化，保证建成后的工厂实现清洁、文明生产。

（3）本项目产品附加值高、市场稳定，各项效益指标均优于建材行业的基准值，能有力增加当地财税收入，具有明显的经济效益。项目的建成和持续运营可使各方获得较好的经济效益。

（4）本项目实施后可以稳定企业内部就业，增加社会就业岗位，提高当地就业水平。

（5）工程建设和运营也将带动相关行业和企业的参与，促进关联产业的发展，发挥产业带动作用。

以上分析结果表明，本项目的建设符合国家玻纤工业产业政策和行业导向政策，能够有力推进技术进步、节能减排、环境保护和清洁生产的实施，优化当地建材工业结构，带动当地的开发和建设，促进经济快速发展，增加就业，增加地方财政税收，具有很好的经济、社

会、环境的综合效益。

综上所述，本项目可行。