

筒子纱生产线技术升级改造项目

可行性研究报告

申报单位：芜湖富春染织股份有限公司

联系人：王金成

联系电话：13955367987

申报日期：二〇二三年六月



目 录

第 1 章 项目概况和申报单位	1
1.1 项目概况	1
1.2 申报单位	3
第 2 章 项目背景及建设必要性	6
2.1 项目背景	6
2.2 项目建设的必要性	7
第 3 章 建设规模与产品方案	10
3.1 建设规模	10
3.2 产品方案	11
第 4 章 建设地点与建设条件	12
4.1 建设地点	12
4.2 建设条件	12
第 5 章 项目建设方案	19
5.1 工艺技术方案	19
5.2 设备方案	30
第 6 章 实施进度及计划安排	33
第 7 章 投资估算与资金筹措	34
7.1 投资估算	34
7.2 资金筹措方案	35
第 8 章 项目效益分析	39
8.1 经济效益	39
8.2 社会效益	39

第 1 章 项目概况和申报单位

1.1 项目概况

1.1.1 项目名称

筒子纱生产线技术升级改造项目

1.1.2 建设地点

项目位于中国安徽自由贸易试验区（芜湖片区）九华北路 3 号，公司现有厂区内。

1.1.3 项目投资规模及资金来源

- 1、投资规模。项目估算总投资 18325 万元。
- 2、资金筹措。本项目总投资全部采取自筹形式。

1.1.4 建设内容与目标

1、建设内容

项目位于中国安徽自由贸易试验区（芜湖片区）九华北路 3 号，公司现有厂区内。总投资 18325 万元，新建 4 层建筑面积 29206.08 平方米机配件车间，2 层建筑面积约 1500 平方米的中样室及配套设施，同时购置全自动输料系统、条干仪、纱疵仪、强力机等国内外先进的生产设备以及 5G 定制网、服务器、工作站等信息技术投入。对原有筒子纱生产线进行信息化改造，替换老旧设备，将有效提升生产线信息化水平及自动化程度，提高生产效率、提升产品质量，降低运营成本、降低能源消耗。进一步推动企业数字化转型。

2、建设目标

数字化转型升级是企业以实际需求为牵引，以经济效益为驱动，在先进设备的基础上，在管理方面深挖潜力，充分发挥人的作用，构建数字化、网络化和适度智能的生产模式，切实做到明显的降本提质增效，并以量化数据为基础，循序渐进，有效地提升企业的竞争力。

同时以精益为基础，同步推进信息化与自动化的建设，实现智能化制造。以“价值流”为抓手，以“拉动”为实现载体，通过拉动、畅流、完善、创新“拉动目标”循环，推动整个精益制造提升。逐步落实精益改善、精细化管理。以新工艺、新技术创新为首选，同时结合自动化推进，以新工艺、新技术研究及应用为突破口，寻求现有制造流程的革新。

公司纱线染整生产线通过数字化转型升级，实现了纱线染色生产过程的全自动化。车间建立了以 OrgaTEX (MES) 为核心的基于以太网的车间级生产网络，结合企业信息系统管理平台（ERP）中的销售管理系统、计划管理系统、计划管理系统、生产管理系统、质量管理系统、库存管理系统、订单生产网上查询系统等，并通过 OrgaTEX 将中央染化料控制系统、配方系统及生产机械连接在一起，实现了 MES 与 ERP 等系统的无缝联接，达到完全自动化及同步的效果。

1.1.5 建设期

项目建设期 2.5 年，自 2023 年 7 月至 2025 年 12 月。

1.2 申报单位

1.2.1 单位名称

芜湖富春染织股份有限公司。

1.2.2 项目负责人

项目负责人：王金成

联系电话：13955367987

1.2.3 项目申报单位概况

芜湖富春染织股份有限公司成立于 2002 年，位于中国安徽自由贸易试验区（芜湖片区）九华北路 3 号，专注筒子纱染整领域 20 年；公司于 2021 年 5 月 28 日上海证券交易所挂牌上市，股票代码：605189，为国内唯一一家以筒子纱为主营业务的上市企业。



公司为国家高新技术企业，拥有自主知识产权的专利 74 项，其中发明专利 30 项；公司先后有 26 项新产品被评为安徽省高新技术产品，两项新产成品被评为安徽省新产品；获安徽省科学技术一等奖 1 项、三等奖 1 项；公司设有“省认定企业技术中心”。

公司连续多年入选中国棉纺织行业协会发布的中国色织布行业主营业务收入十强榜单和棉纺织行业竞争力百强企业名单；2019 年、

2020 年和 2021 年入选中国印染行业协会发布的中国印染企业 30 强榜单；并被工信部评定为符合《印染行业规范条件（2017 版）》的企业；2021 年荣获中国纺织工业联合会科技成果优秀奖；2022 年荣获安徽省绿色工厂、安徽省技术创新示范企业、安徽省皖美品牌示范企业荣誉。

公司秉承“诚信、责任、创新、和谐”的发展理念，致力于品牌建设，公司“天外天”商标被评为“中国驰名商标”。

通过了 ISO9001 质量管理体系认证、ISO14001 环境管理体系认证、OHSAS18001 职业健康安全管理体系认证、ISO50001 能源管理体系认证、全球纺织品生态认证、全球有机纺织品标准认证（GOTS）、全球回收标准认证（GRS）、非洲棉认证（CMIA）、可持续纺织品认证（STEP）、商业社会标准认证（BSCI）、欧洲“O TEX100 认证；并获得“中国质量信用 AAA 级单位”、“全国质量品牌诚信信得过企业”等荣誉称号。

明朝科学著作《天工开物》曾记载：“织造尚松江，浆染尚芜湖”，自古以来，芜湖便是印染行业的蓬勃发展之地；公司将充分发挥芜湖独特的地理及区位优势，对外广泛开展交流与合作，推动行业的进步，助力民族工业的发展！



公司紧紧围绕价值导向，坚持效益意识，强化科技成果转化，通过技术进步增强企业盈利能力和竞争力，企业国际市场客户不断增加，经营业绩持续增长，经济效益和社会效益显著。公司近三年的主要经济指标如下表所示：

公司近三年的主要经济指标

单位：万元

年份	销售收入	总资产	研发投入	利润总额	资产负债率
2020	143755.9	126811.25	5144.14	12850.86	38.46%
2021	202862.14	205344.96	7002.57	25987.39	27.43%
2022	205965.45	284068.57	7121.52	16220.53	40.12%

第2章 项目背景及建设必要性

2.1 项目背景

筒子纱染色是高档色织面料的基础，是色织行业的重要工序。筒子纱染色工艺繁琐、人工操作多。从装纱、入缸、染助剂称量、加料脱水、出缸、烘干、卸纱等操作易出现人为失误，导致染色合格率低。人工加料、装卸纱以及烘干倒纱，费时且劳动强度大。纺织工业“十四五”发展规划中提出发展高端纺织装备制造业，紧密围绕纺织工业结构调整和产业升级，加快各类高端纺织装备的研发制造和产业化，提升传统纺织机械的生产效率和自动控制水平，增强产品可靠性。

据了解，从目前纺织行业整体情况来看，设备自动化、数字化改造力度较大，设备联网、生产实时监控成效明显；纺纱和化纤长丝智能制造生产线在近两年内可实现夜间无人值守，纺纱过程的无人化将可以实现；电脑横机、经编设备的数字化和数字加工中心，带动了针织生产的整体智能水平；印染行业生产工艺流程的自动化控制和智能物流输送技术的应用越来越广泛，代表性的数字化印染工厂初步形成；非织造布全流程自动化以及前端加料与后端分切、卷绕、包装自动化进展较快；服装缝制单元自动化水平明显提升，缝纫过程实现吊挂化，服装智能制造整体解决方案日趋成熟，服装大规模个性化定制与协同制造得到发展；家纺的毛巾、床品等品类的智能生产逐步兴起，智能输送、智能悬挂、智能仓储取得较大进步。

纺织行业智能制造的实践，在提高生产效率、提升产品质量、加

快市场快速反应、缓解用工短缺和环境制约方面发挥了重要作用。但目前仅仅实现了自动化和数字化、信息化，离真正智能化要求还有不小的差距。与国外先进水平相比，我国在纺织装备互联互通，纺织产业链各领域的数据采集、信息融合、智能执行，以及企业智能运营等方面还有一定差距。

中国棉纺织行业协会 2021 年面向行业内企业智能制造发展状况进行了调查。从调查情况看，我国棉纺织行业的智能制造发展水平处于初级阶段，数字化设备替换老旧设备、在线生产监控及其管控集成应用是核心和瓶颈环节。纺织行业智能制造的发展阶段决定了当前必须加强基础工作，针对纺织行业智能制造的发展特点，工业和信息化部消费品工业司副司长曹学军提出了四点建议：全行业应加强协同创新，不断完善和改进智能制造基础水平；夯实基础，不断规范和完善智能制造标准体系；促进集成，培育智能制造生态；扩大应用，进一步提升智能制造改造传统产业的力度。

在日益激烈的市场竞争环境之下，行之有效的生产管理解决方案将对染整行业具有重要意义，并可带来巨大的直接经济收益，数字化车间建设正得到越来越多企业的重视。

因此富春染织公司根据国家产业政策，在芜湖经济技术开发区所在地淘汰落后的生产设备，购置先进的节能环保设备，实现清洁生产，同时推动企业数字化转型，充分发挥行业带动作用。

2.2 项目建设的必要性

1、数字化管理是印染企业转型升级，产业结构调整的有效手段

近年来，印染生产原料等生产要素成本大幅上升，而印染产品价格并未随之上升，生产成本和产品价格倒挂使企业无利润甚至亏损，是企业面临的一大困难。另一方面，由于市场竞争的加剧，客户对于订单的交期有越来越苛刻的要求。此外，小批量多批次的接单形式，为传统的粗放式规模生产方式提出了严重的挑战，这种情况下印染生产中间过程的控制的复杂性，高制成品率的严格要求，导致印染生产管理难度显著增加。

2、数字化能够削减能源成本，促进节能减排

印染企业过程中电、煤、油、汽等能源消耗较高，约占加工成本的 30%以上，万元产值综合能耗平均达 0.86 吨标准煤；印染过程中平均单位产品耗水量相对较高；印染过程平均每染 100 米布产生的废水约为 4 吨；印染过程中排放的废水 COD 一般为 1200~1400mg/L，有的高达 2000mg/L。而另一方面，能源成本急剧上升，印染企业对能源成本的控制将极大提升产品竞争力，需要引进数字化的管理手段，实现对能源使用进行精细检测和控制，降低能源成本，促进节能减排。

3、数字化是应对熟练工的缺失，降低人员依赖性的需要

劳动者对劳动环境、劳动强度、劳动报酬等方面越来越高的要求，使得我国的劳动力成本优势正逐步丧失，导致人员流动大，特别是熟练的技术工严重缺失。引进数字化代替人工操作，可以有效提高生产效率，节约人工成本；同时可以加强印染工艺流程的自动精确控制，减少人为误差，提升产品品质，实现低投入高产出。

4、项目的建设符合国家产业政策和行业进步的要求，是印染行业技术的发展方向

推行绿色制造，已成为当前国际社会的大趋势，更是我国建设生态文明的必经之路和实现制造强国的内在要求。十八届五中全会提出

了以“创新、协调、绿色、开放、共享”的五大发展理念，《中国制造 2025》也明确提出要坚持绿色发展的基本方针和实施绿色制造工程。

项目符合《产业结构调整指导目录(2019 年本)》中第一类鼓励类“二十、纺织 7、采用数字化智能化印染技术装备、染整清洁生产技术(酶处理、高效短流程前处理、针织物连续平幅前处理、低温前处理及染色、低盐或无盐染色、低尿素印花、小浴比气流或气液染色、数码喷墨印花、泡沫整理等)、功能性整理技术、新型染色加工技术、复合面料加工技术,生产高档纺织面料;智能化筒子纱染色技术装备开发与应用”所鼓励的范围。

5、项目的建设是符合行业准入,有着较好的社会效益,具有示范作用。

为推进印染行业清洁生产,提高印染产品质量,减少污染物排放总量,工业和信息化部会同环境保护部等部门制定了《印染企业准入公告管理暂行办法》。

公司按照厂房集约化、原料无害化、生产洁净化、废物资源化、能源低碳化的原则分类创建了绿色工厂。绿色工厂建成后,将作为印染行业节能减排新技术的宣传推广和培训基地,并为新技术提供测试、升级、改造等实验场地,定期开展技术示范交流活动。

因此富春染织公司根据国家产业政策,坚持走可持续发展道路,推进“清洁生产”工艺技术的应用,全面推广节能降耗、环境保护和资源综合利用,是十分必要的。

第 3 章 建设规模与产品方案

3.1 建设规模

3.1.1 确定建设规模的原则

1、符合产业政策

应符合国家鼓励发展的产业和产品方向、国家技术政策和技术标准，使产品具有较高的技术含量和市场竞争能力。

2、针对市场需求

应以国内外市场需求来确定项目策略和产品的品种、数量、质量，并能较好地适应市场变化。

3、专业化协作

应有专业化协作，以及上下游产业链、产品链的衔接。

4、考虑原材料燃料供应

不仅要考虑可行性，还要考虑数量、品质、来源的稳定性。

5、适应技术设备条件

有与产品生产相适应的技术水平、生产条件、检测手段和设备。

3.1.2 建设规模

项目位于中国安徽自由贸易试验区（芜湖片区）九华北路 3 号，公司现有厂区内。总投资 18325 万元，新建 4 层建筑面积 29206.08 平方米机配件车间，2 层建筑面积约 1500 平方米的中样室及配套设施，同时购置全自动输料系统、条干仪、纱疵仪、强力机等国内外先进的生产设备以及 5G 定制网、服务器、工作站等信息技术投入。对原有筒子纱生产线进行信息化改造，替换老旧设备，将有效提升生产

线信息化水平及自动化程度，提高生产效率、提升产品质量，降低运营成本、降低能源消耗。进一步推动企业数字化转型。

3.2 产品方案

3.2.1 生产纲领

项目主要是通过购置国内外先进设备及信息化软硬件对原有生产线进行信息化改造，更换部分设备，不新增产能。

3.2.2 主要执行标准

- 1、芜湖富春染织股份有限公司企业标准；
- 2、国家和地方其他相关标准和规范。

第 4 章 建设地点与建设条件

4.1 建设地点

4.1.1 选址原则

建设地点的选择直接影响项目建设的后续工作、建成后的经营管理工作，应综合考虑交通条件、周围环境、地质地形地势等因素确定。

原则上选址应符合以下条件：

- 1、符合城市发展规划和产业布局。
- 2、优先选择有利于产业集群发展的相关产业园区，项目区为净地，不涉及征地拆迁补偿等问题。
- 3、场址内地势基本平坦，地形起伏不大，有利于节约一次性投资。
- 4、场区内水、电等供应便利，通讯条件较好。
- 5、项目地理位置优越，交通方便。

本项目在安徽省芜湖市经济开发区选址。

4.1.2 用地方案

在安徽省芜湖市经开区公司现有厂区内建设，本项目不新征土地。

4.2 建设条件

4.2.1 区位概况

- 1、简介

芜湖经济技术开发区于 1993 年 4 月由国务院批准设立，现管理面积 138.28 平方公里（含托管江北集中区沈巷片区起步区 20 平方公里），常住和就业人口 20 万人，先后被认定为国家汽车电子产业园、汽车零部件出口基地、新型工业化产业示范基地、国家知识产权示范园区、国家生态工业示范园区等九个国家级发展平台。经开区设立以来，坚持把主导产业培植、龙头企业培育、产业链配套作为产业发展的关键环节来抓，已经形成具有一定竞争力的汽车及零部件、家用电器、新材料三大主导产业。智能网联汽车电子、光电信息、5G 及人工智能+、光伏、轨道交通装备等战略性新兴产业和现代生产性服务业培育前景良好。目前，经开区共有各类企业 4200 余家，其中境外世界 500 强投资企业 31 家，上市公司投资企业 63 家，本土上市公司 21 家，高新技术企业 153 家，省级以上研发机构 109 家，国家级研发机构 18 家。

当前，经开区正按照产业高端化、招商科学化、城市现代化、管理高效化、社会和谐化思路，着力建成以战略性新兴产业为主体的高端产业集聚区、科技创新先行区、集约用地示范区、环境保护生态区、管理机制创新区和社会发展和谐区，打造综合配套功能完备的现代产业新城。

2、区位优势

芜湖经济技术开发区周围 400 公里范围内聚集了 3.6 亿人口，46 座大中城市，是华东地区仅次于上海和南京的第三大综合交通枢纽，距合肥新桥国际机场约 1 个半小时车程。距南京禄口国际机场 40 分

钟车程。2018年10月，芜湖宣州机场全面开工建设，拟开通北京、深圳、广州、成都、昆明、西安、重庆、厦门等20多个国内航线，日本、韩国、泰国、新加坡等东北亚、东南亚国际航线，以及港澳台地区航线。

318、205国道过境而过，芜合高速、宁芜高速、沪渝高速、芜雁高速四条高速公路在此交汇。芜黄高速（S11）、上海至武汉高速（G42S）已经开工建设；芜湖长江二桥通车运营；商合杭铁路芜湖长江公铁大桥公路接线工程江北接线桥贯通；芜湖长江大桥是安徽省第一座长江公铁两用桥，在中国同类型重载桥梁中跨度最大。

芜宁、芜铜、皖赣、淮南和宣杭五条铁路在境内交汇，宁安城际铁路、合福高铁已全线贯通。商合杭客运专线建成通车后，实现30分钟到达南京、合肥，60分钟到达杭州，90分钟到达上海，3小时到达武汉，4小时到达北京、福州。

芜湖湖位于中国东中部分界线与长江黄金水道的交叉点，拥有近200公里的长江岸线，芜湖港是长江的第五大港口，是长江溯江而上最后一个万吨级深水良港，最大的能源中转港，是国家对外籍轮开放的港口，远洋货轮可直达世界上46个国家和地区。芜湖港也是大陆直航台湾15个内河港之一，集装箱运输通关验放等同于上海且成本更低。芜申运河安徽段全面建成，该运河为三级航道，建成后芜湖至上海运距相比长江缩短约118公里。

4.2.2 产业导向

芜湖经开区已形成汽车及零部件、家用电器、新材料三大支柱产业

业，正大力培育光电信息显示、高端装备等战略性新兴产业和现代生产性服务业。截止 2015 年底，经开区投产开业企业 3000 余家，先后吸引了美国江森、PPG，德国大陆、博世、西门子、本特勒，加拿大庞巴迪，日本日立、东芝、富士通、意大利菲亚特、法国道达尔、韩国浦项等境外世界 500 强投资企业 27 家，以及广东美的、德豪润达、福建三安、浙江杉杉、万向钱潮等 45 家国内上市公司进区投资，培植了奇瑞汽车、海螺型材、鑫科材料、长信科技、神剑化工等一批知名企业。现有高新技术企业 97 家，省级以上研发机构 82 家，国家级研发机构 15 家。

三大支柱产业：

1、汽车及零部件产业。以自主品牌奇瑞汽车为龙头的汽车及零部件产业，已形成年产 100 万台发动机和 90 万辆整车的生产能力，连续十年位居国内乘用车企业出口销量第一。汽车零部件生产企业达 100 家以上，有德国大陆集团、意大利菲亚特、美国江森自控、德尔福、库博、瑞典 SKF、韩国浦项等一批世界著名汽车零部件企业。近年来，奇瑞加快新车型正向开发，提升产品品质和公司效益。2015 年，汽车及零部件产业实现工业产值 545.2 亿元，同比增长 11.9%，实现利润 30.5 亿元，同比增长 40%。

2、家用电器产业。以美的、日立为代表的家用电器产业，是国内最重要的家电生产基地之一。美的制冷、美智空调、日立空调等企业生产能力达年产 1200 万台空调器；欧宝机电年产 1000 万台冰箱压缩机、美芝压缩机年产 1600 万台空调压缩机等。近几年，美的集团

加快战略调整，向智能家居方向发展，进一步切合产业发展方向和趋势。2015年，家用电器产业实现工业产值564.2亿元，实现利润32.7亿元，同比增长84%。

3、新材料产业。以海螺型材、鑫科新材料为代表的新材料产业。海螺型材是国内最大的型材生产企业；鑫科新材料是国内最大的精密铜带和白铜合金生产企业；楚江集团是国内最大的铜板带材及线材生产基地之一；华亚塑胶、可耐福石膏板、PPG涂料等都是国内同行业中规模大、品质好、市场美誉度高的企业。近年来，以铜基、化工、型材等上市企业引进国外先进设备，加大研发投入，提高产品附加值和市场竞争能力。2015年，新材料产业实现工业产值302.1亿元，实现利润3.9亿元。

战略性新兴产业：

光电信息和新型显示产业。上游依托东旭玻璃、信义电子玻璃，三安光电、德豪润达等龙头企业，在电子玻璃基板、LED等基础材料方面做成全国第一。中游依托长信科技、聚飞光电、华宇彩晶等大企业在材料加工、封装环节做成全国有影响的区域。下游围绕移动电子终端、车载电子、智能家居方面，重点支持中兴通信、宏景电子、埃泰克、博世、大陆电子等企业做大做强。2015年，光电信息和新型显示产业企业达45家，其中规模以上36家，全年实现工业产值333.9亿元，同比增长22.6%。

4.2.3 自然条件

芜湖市位于安徽省东南部，地处长江下游南岸，中心地理座标为

东经 119 度 21 分、北纬 31 度 20 分。南倚皖南山系，北望江淮平原，浩浩长江自城西南向东北缓缓流过，青弋江自东南向西北，穿城而过，汇入长江。她像一颗璀璨的明珠，镶嵌在皖江与青弋江的交汇口。

在中国气候区划中，芜湖市位于北亚热带湿润季风气候区，主要气候特点是：四季分明、气候温和、雨量丰沛、梅雨显著、光照充足、无霜期长。按自然天气季节划分，3~5 月为春季，6~8 月为夏季，9~11 月为秋季，12~2 月为冬季。各季的气候特点分别是：春温而多阴雨，夏热而少酷暑，秋凉而多晴朗，冬冷而少严寒。年平均气温 15~16 摄氏度，日照时数 2000 小时左右，年降雨量 1200 毫米，无霜期每年达 219~240 天。

芜湖地势南高北低，地形呈不规则长条状。地貌类型多样，平原丘陵皆备，河湖水网密布，青弋江、水阳江、漳河贯穿境内，黑沙湖、龙窝湖、奎湖散布其间。全市面积 3317 平方公里，其中市区面积 720 平方公里。

芜湖市的光、热、水气候资源丰富，极具开发潜力。雨热同季(降水 and 气温随季节变化同步升降)的气候特征为农业生产提供了良好的条件。但是，由于气候的异常变化，易发生旱涝灾害。同时，又因为冷暖空气常在江淮流域上空交锋，天气变化剧烈，致使暴雨、冰雹、大风、雷击、龙卷风、低温连阴雨、冻害等灾害性天气也常有发生。

针对极端天气，需在本项目建设中提前考虑预防。针对雷击，厂房采取安全接地措施，建筑物进行防雷设计。针对暴风，提高建筑物抗风载能力。针对暴雨，确定场地合理标高；厂房屋面雨水设计重现

期取 10 年，采用虹吸雨水斗；厂区排水按暴雨强度公式计算，重现期取一年，时间取 20min，计算厂区排水量，选择合理排水管径，提高场区排水能力。

4.2.4 地震基本烈度

芜湖地区抗震设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度值为 0.05g，设计地震分组为第一组。

第 5 章 项目建设方案

5.1 工艺技术方案

5.1.1 总体思路

1、在设计上采用国内外先进、成熟的技术和工艺；工艺方案和设备选型力求先进、节能和实用。

2、通过性价比论证选购新设备，优先采用国内成熟可行的工艺设备。关键生产工序引进国外先进的加工设备，以提升生产效率和产品质量。

3、合理进行工艺平面布局，减少物料运输的迂回。

4、加强产品的在线质量控制、检测；关键的质量控制点采用先进的检测仪器和手段加以保证。

5、所选择的设备满足节能环保方面的要求。

6、严格遵循环境保护实施建设“三同时”的原则，促进企业可持续发展。

5.1.2 工艺流程

1、高品质环保筒子纱工艺说明

①检验、络筒、装纱：原纱进厂经检验合格后进行络筒和装纱。

②前处理：本目前处理采用碱煮氧漂一浴一步法，室温加入精炼剂、碱液和双氧水，经过高温处理(80℃×60min)、水洗(80℃×8min)、HAC洗(60℃×8min)和水洗(40℃×8min)四道工序，该工序采用

蒸汽间接加热，浴比为 1:7。

③染色：本项目使用活性染料，染色工艺流程为室温加入染料和醋酸、室温加入元明粉（35min）、加入纯碱（60℃×180min），该工序采用蒸汽间接加热，浴比 1:7。

④后处理：

后处理工艺流程水洗（80℃×8min）、HAC 中和水洗（60℃×8min）、水洗（60℃×8min）、皂洗（98℃×16min）、水洗（80℃×8min）、水洗（45℃×8min）和柔软处理（45℃×32min）。该工序水洗浴比 1:7。

⑤脱水：筒子纱脱水方法包括离心脱水、真空抽水、高压榨水等，各种方法的适应性、效率和脱水质量各不相同，其中离心脱水去水率高，真空抽水 and 高压榨水去水率低，去水效果不均匀，因此，脱水主要采用离心脱水方法。本项目的脱水全部在转盘式全自动离心脱水机上进行。

⑥烘干：高频烘干通称射频烘干，又称微波烘燥，它是现代电子技术发展的产物。高频烘干技术应用于纱线的烘干，一方面避免了以往的热风烘干时易受其他外部条件影响极其本身难以控制的工艺条件的影响而带来的质量疵点，另一方面也大大提高了纱线烘干的速度和质量，因此高频烘干在纺织企业中很受欢迎。它具有对纱线颜色无影响，通常不会产生过烘现象，烘干后湿度均匀，且易精确调整烘干湿度。本项目的烘干全部在 STALAM 射频烘干机上进行。

⑦倒筒：染色烘干后的筒子纱由于收缩或脱水变形等，一般不能直接用于织造，而需经络筒加工。络筒工序是染色的最后一道工序，

也是织造的准备工序，它将经过松纱、染色和烘干好的松筒纱，经过卷绕加工成锥形的、可直接使用的筒子纱，这些筒子纱可作为织造用的经、纬纱及毛织厂的纱或制衣厂的缝纫线。这道工序通常也叫倒筒。

2、工艺流程图

高品质筒子纱生产工艺流程图见下图。

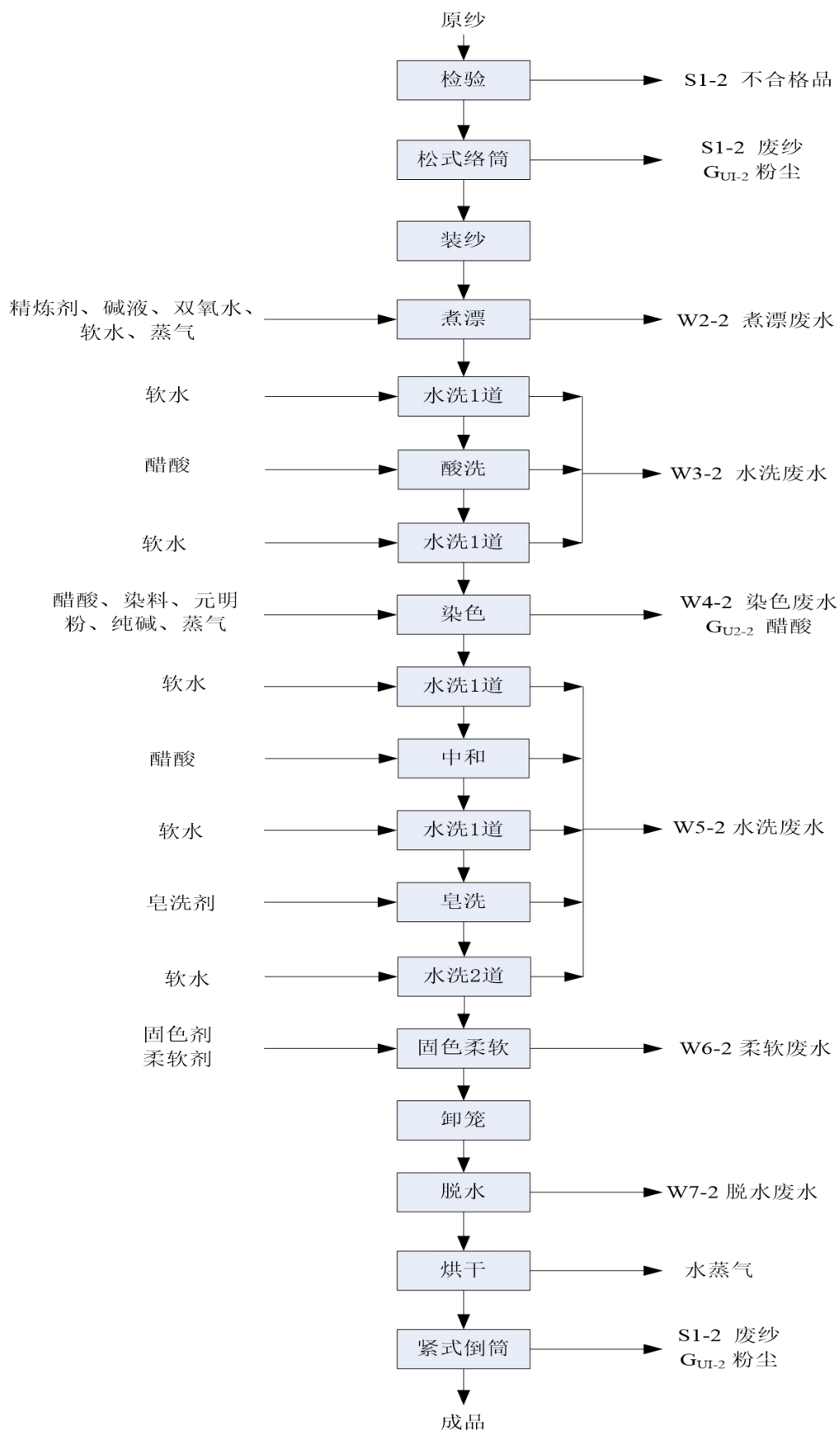


图 1 高品质筒子纱工艺

3、染色工艺参数的选择及优化

筒子纱染色实现节能减排的过程，与染色工艺和染色设备结构性能是分不开的。筒子纱染色在过去十几年的发展过程中有了很大技术进步，设备与染色工艺的密切结合，除了对部分影响染色工艺的参数，进行了深入研究并找出规律，提出新的要求和控制方法外，还涉及到与节能减排相关的其它影响因素。目前，设备制造商通过染色设备结构和控制的优化设计，在染色应用中已经获得了一定成效。

(1) 小浴比染色

传统的小浴比概念是：筒子纱染色浴比在 1：7 就称为小浴比。它必须在一定的工艺和设备条件下才能够实现。在以水作为染色介质的筒子纱染色工艺中，采用小浴比是实现节能减排最直接也是最有效的手段。它不仅是在染色工艺的时间(最明显是升温时间)上，还是在能耗(水、蒸汽、染化料等)和排污上，都大为缩短和降低。因此，筒子纱实现小浴比染色具有十分重要的意义。

(2) 小浴比的作用

实现小浴比染色，必须了解它对整个染色工艺产生的作用和影响，并采取相应的措施来保证。从实际应用来看，染料和助剂、染液与纱线的交换频率是产生最明显效果的部分。

①染料和助剂减少。等量的同种染料，在不同浴比染浴中的浓度是不一样的。浴比高的颜色浅一些，浴比低的颜色要深一些。如果是要染成同样的深浅，那么，浴比高的所用的染料要多一些，而浴比低的染浴所用染料则要少一些。这是客观存在的事实。这里除了与染料

的结构特性有关外，主要是与染料在不同浴比条件下所表现出的直接性有关。实验表明，活性染料在低浴比条件下，上染率会提高。而促染剂(如盐)的用量与其体积浓度(g/L)有关，溶剂(水)量的减少，也就减少了用盐的总量，减少了盐对环境所造成的污染。

许多染料需在一定的碱性条件下与织物纤维发生反应，如活性染料在碱性条件下与织物纤维形成化学键而固着，还原染料在碱性浴中进行还原。碱将染浴的 PH 值控制在一定的范围内，高浴比要消耗大量的碱，相比之下，小浴比提高了染料的上染率，在相同碱性浓度 F 所消耗的碱量也小，染料的水解程度下降，有利于染深色，节省染料。

②染液与纱线的交换频率。通常染色工艺都是以时间来控制染色过程的每个工序，在一定染色工艺条件下所需的时间，实际上是完成染料上染和固色过程所需的时间。实践表明，温度、浴比、染液和纱线的相对运动，对完成上染和固色过程所需的时间是有影响的，其中影响最大的是染液与纱线的交换频率，而它又体现在二者的相对运动程度上。如果说染料上染和固色过程需要一定的染液和纱线的交换次数来实现，那么，完成一定交换次数所需的时间就反映出了染色时间的长短。

由此可见，要完成一定的染液和纱线的交换次数，交换频率高的比交换频率低的所需的时间肯定要短。因此，小浴比染色过程应通过染液与纱线交换次数来确定每个过程所需的时间，而不应套用大浴比的过程时间，否则，超出的时间里，只能做无用的运行，不仅纱线的表面容易产生毛羽，而且造成设备能力的浪费。

(3) 染液单向循环

筒子纱为了保证纱层内中外的染料上染和固色达到均匀一致，染液循环通常都是采用内向外和外向内交替进行。染液双向循环要求主缸内的所有筒子纱必须被浸在染液之中，如果没有设备结构上的措施可以减少染液循环系统中的储液量，那么浴比至少要在 1: 8 以上才能满足染液双向循环的要求，否则，主缸内顶层筒子纱就会露出液面。染液单向循环只有内向外，而没有外向内的循环，因此，可以将筒子纱露出染液，这就意味着浴比可以大为降低。

采用染液单向循环时，必须保证筒子纱之间、顶锁等接口的密封性，同时，对染色工艺、筒子纱的密度、比流量以及主循环泵特性等方面都有一定要求。在设备结构上，采用高效离心泵可以提供稳定的比流量，每根筒子纱柱上加一个外套管，染液内向外穿过纱层后在筒子纱外部形成一定的静压腔，有利于外层纱的匀染性。染色工艺上，要注意温度和加料的控制。有了染色工艺和设备结构性能的保障，完全可以进行染液单向循环染色。

(4) 比流量的分析与选择

在筒子纱染色技术中，涉及到一个非常重要的技术参数——比流量。它的基本概念是：每公斤纱线在单位时间内所穿过的染液量，其单位是：升染液/公斤纱线·分钟(L/kg·min)。完成染色工艺过程的目的就是在设定的时间内，让染料在纱线纤维上达到均匀的上染并固着在纱线纤维上。按照间歇式染色原理，被染物(这里指纱线)与染料必须在一定的接触次数中，才能完成上染的三个基本过程：吸附、扩散和

固着。在这个过程中，除了以温度来控制上染速率的快慢外，主要是通过染液的循环，保证整个被染物(纱线)的温度均匀性和与染料接触均等。

因此，比流量在筒子纱染色中起着非常重要的作用，设备主泵流量选取的主要依据就是比流量。传统的观念认为，选择较大的比流量可以提高染液(确切地讲是染料)与纱线的交换次数，有利于纱线的匀染性。同时还认为，单个筒子纱的内、中、外色差，或者层与层之间的色差与比流量过小有关系。实践证明，过去主要考虑的是理想中纱线与染液的交换频率，也就是染液的循环频率(因为纱线是静止的)，而忽略了染液循环流量受循环系统(包括纱线的穿透)阻力的影响而发生的变化。正由于这种变化影响的存在，使得实际上的染液循环流量并不是我们当初设置的数值，而是减去泄漏(占的比例较大)和克服阻力损失后所剩余的那部分流量。如果在这种流量条件下能够将纱线染好，那么，我们假设将泄漏(通过结构的改进)降低到最低限度，并适当提高主泵扬程来克服阻力损失，是否可以降低当初设置的比流量呢？下面对此进行讨论。

(5) 实际染液循环

在染液实际循环系统中，由于设备结构的影响，染液循环时不可避免地产生扬程和局部阻力损失，而克服这些损失必须消耗一定能量。同时，系统中还存在一个非常大的阻力损失，那就是穿透筒子纱层的阻力损失。这些阻力损失统称为压力降损失，都是由对流体(即染液)产生强制循环的动力源—主循环泵的扬程来提供的。由流体力

学原理得知：系统中压力降与流体流速的平方成正比，也就是与流量的平方成正比(流量=过流面积×流速)。如果实际中能够实现较大的比流量，单从染色这方面来考虑，对匀染性是有利的，但对密度较大的纱层(如经轴纱的密度一般在 0.40~0.45g/cm³)，或者吸水后具有较大溶胀的纱线(如粘胶)，则会因为阻力增大而产生很大压力降。这种压力降必然会使主循环泵特性曲线的工作点向较高扬程方向移动，流量也随之下降，也就是说实际产生的流量已经发生变化，并不是原设定的流量了，而且主泵有可能没有工作在特性曲线上的经济效率范围内(通常认为主泵在不低于最高效率的 7%范围内工作是经济的)。出现这种情况，纱线中的染液循环流量下降，整个循环系统压力增高，相当一部分染液可能从密封较差的接口泄漏，造成染液短路。因此，实际染液的循环是受到整个系统影响的。

(6) 比流量的选择

传统筒子染色机的设计中普遍认为：纱线与染液的交换频率，主要取决于染液的循环流量，因此比流量的选取都比较大，而对扬程的选取并不看得那么重要。按照这个要求，一般都是选择混流泵，其特点就是大流量，低扬程。事实上，由于过去的设备结构上存在较大的缺陷，如顶锁、换向装置等容易产生很大的泄漏，造成染液循环短路，而为了保证一定的染液量必须穿过纱层，所以不得不将总流量的 30~40%用于补充这部分泄漏。从这一点可以说明，传统的比流量仅仅是一个名义值，并没有反映出纱线染色实际需要的比流量。

筒子染色机可以通过结构的改进，提高循环染液的利用率，省去

曾经作为补偿泄漏的那部分流量，适当提高系统总体所需的扬程。这样不仅可以满足纱线密度或者容量增加而产生纱层阻力所需的能耗，而且还可以减少管路循环系统空间，提高主循环泵的使用效率。实践证明，在保证循环系统有效染液循环率 90%以上筒子染色机的比流量，可以选择 20L/kg·min(传统设计至少在 35L/kg·min 以上)。由于按此比流量所选取主泵的比转数小于 300，属于高比转数的离心泵，因此可以减小主泵进、出口管径，减少管路中的储水量，降低染液浴比。

4、关键技术

(1) 对筒子纱染色的工艺或者设备结构性能的参数(浴比和比流量)的优化设计；

(2) 水洗效果是小浴比染色的关键技术，水洗是否充分关系到色牢度的好坏。传统的溢流水洗方式，是通过溢流稀释残留染液来达到要求的，往往耗水量非常大。小浴比如果采用传统的稀释水洗，不但耗水量更大，而且水洗的效果也很差，失去了小浴比节水的意义。因此，小浴比的水洗应采用连续式水洗，将水洗过程分阶段，分别以水流速度、温度变化的不同组合进行控制，以最少的耗水和最短的时间达到最佳的水洗效果，实际上是对水洗进行受控。

(3) 压力脱水

压力脱水是利用压缩空气多次挤压(或称为压榨)筒子纱，将所含带的液体分离出去，具有节能减排的效果。首先，在染色完毕并排放主体废液后，纱线中还含带或吸附大量残余染液，要通过后续的水洗进行去除。通常是采用溢流式水洗，大量的残余染液浓度比较高，需

要多次进行稀释，耗水耗时间。其次，水洗完毕排液后出纱，吸附大量水的纱线增加了脱水的能耗。然而，如果在这些后续工序之前增加一道压力脱水过程，那么可以排除大量残余染液或水，提高了水洗效果(增加水洗梯度)，降低消耗。目前，先进的筒子染色机配置了这项功能。

(4) 同步染色的控制

对于流量的作用和影响，根据染料在不同温度或者不同密度上染的规律，给予相应的染液循环流量控制，在染料上染快和慢的时间内进行增减染液循环流量，就能够有效地保证纱线染色质量，同时又可节能。同步染色在设备上，主要是通过主循环泵的交流变频控制循环染液流量来实现的。循环染液流量最好是采用流量计检测并可反馈信号给电脑，再由 PLC 实时控制主循环泵转速。

5.2 设备方案

5.2.1 设备选型原则

进行设备选型时要全面考虑如下五方面原则：

1、与生产能力相匹配的原则

产品产量是选定生产设备的基本依据，设备的生产能力、规格、型号和动力消耗必须与相应的产量相匹配，并且考虑到停电、机器保养、维修等因素，设备选型应具有一定的储备系数。

2、利于设备在生产线上相互配套的原则

要充分考虑到各工段、各流程设备的合理配套，保证各设备流量的相互平衡，即同一工艺流程中所选设备的加工能力大小应基本一致，这样才能保证整个工艺流程中各个工序间生产环节的合理衔接，保证生产的顺利进行。

3、设备的先进性、经济性原则

质量是企业的生命，设备是质量的保证。设备选型时，应综合考虑其性能价格比，才能获得较理想的成套设备。在符合投资条件的前提下，应重视科技进步与科技投入，不断引进和吸收国内外最新技术成果和装备，尽可能选择精度高、性能优良的现代化技术装备。

4、工作可靠性原则

生产过程中，任何一台设备的故障将或多或少地影响整个企业生产，降低生产效率，影响生产秩序和产品质量，因此选择设备时应尽量选择系列化、标准化的成熟设备，并考虑到其性能的稳定性和维修

的简便性。

5、利于产品改型及扩大生产规模的原则

为了维持企业的可持续发展，项目单位应根据生产的产品品种及生产规模来合理选择设备，注意选用通用性好、一机多用的设备，便于对产品进行改型。

5.2.2 主要设备选型

根据项目总体设计方案，项目设备均选择技术成熟、智能化程度高、技术稳定可控的国内、国际先进水平的软、硬件设备，保障项目顺利实施。

主要国产设备、信息技术一览表

单位：万元

序号	设备名称	品牌	型号	数量	单价	总价
1	筒子纱染色机	高勋	GFBPM-2560	15	175	2625
2	行车	新乡	16t	4	40	160
3	压力式热风烘干机	高勋	GFRD-270	5	225	1125
4	射频烘干机	斯达拉姆	170kw	10	75	750
5	热能回用系统	侨兴	qx-125	2	100	200
6	空压机	鲍斯	BMF-8II	6	20	120
7	货梯	日立	3T	14	30	420
8	空调除尘+制冷	洛瓦	LUWA	2	400	800
9	全自动松式络筒机	衡利莱	192锭	35	30	1050
10	紧式络筒机	衡利莱	180锭	35	27.6	966
11	自动包装机	大云	DY1698-A1TDR	8	66	528
12	5G定制网	电信基础运营商	定制	1	150	150

13	服务器	H3C	G6900	3	20	60
14	服务器	H3C	G4900	2	10	20
15	工作站	联想	510	100	0.4	40
16	存储	H3C	2060	2	15	30
17	灾备服务器	H3C	G6900	5	25	125
18	MES 系统升级改造	定制	定制	1	100	100
19	ERP 系统升级改造	定制	定制	1	150	150
20	合计					941 9

主要进口设备一览表

单位：万元

序号	设备名称	型号	数量	单价 (万欧元)	总价 (万欧元)	汇率	折合人民币	备注
1	绞纱烘干机	MNC/81	1	37	37	8	296	ALEA
2	全自动输料系统	/	2	140	280	8	2240	意大利 LAWER
3	全自动小样打样机	/	2	40	40	8	320	意大利
4	自动滴液机	/	2	4.5	4.5	8	36	美国 DATACOLOR R
5	条干仪	USTER®TESTER6	3	32	96	8	768	瑞士
6	纱疵仪	USTER®CLASSIMAT5	2	45	90	8	720	瑞士
7	强力机	USTER®TENSJET5	5	20	100	8	800	瑞士
8	测配色系统	Datacolor 800	2	6	12	8	96	瑞士
9	合计				659.5		5276	

第 6 章 实施进度及计划安排

建设工期 2.5 年，建设工期预计从 2023 年 7 月至 2025 年 12 月。

项目在建设制造方案不断完善的同时，同步购置先进的自动化设备，最终达成设定目标。

第 7 章 投资估算与资金筹措

7.1 投资估算

7.1.1 编制依据及说明

1、依据

- ①《投资项目可行性研究报告编写指南》(中国电力出版社);
- ②《安徽省建设工程工程量清单计价规范》(BDJ/T-206-2005);
- ③《安徽省建筑、装饰装修工程安徽省安装工程(常用册)计价定额综合单价》(2009年1月1日施行)。

2、编制说明

- ①建筑工程费参照本地同类建筑工程进行系数调整;
- ②设备购置费:参照厂商询价;
- ③安装工程费:本项目主要生产设备价格中已含安装工程费用;
- ④工程建设其他费用:按相关文件计取。
- ⑤预备费:本项目暂不计提基本预备费;
- ⑥固定资产投产方向调节税:根据有关规定,停征固定资产投资方向调节税。

7.1.2 投资估算的内容

本项目总投资为 18325 万元,具体分项估算如下:

项目固定资产投资 18325 万元,其中设备购置 14695 万元,厂房及其他 3630 万元。

7.2 资金筹措方案

7.2.1 资金来源

本项目总投资 18325 万元，资金来源为全部企业自筹解决。

7.2.2 资本金筹措

根据国发[1996]35 号文“关于固定资产投资项实行资本金制度的通知”精神，本项目资本金为企业自筹资金，资本金来源于企业历年的积累、折旧、未分配利润。

7.2.3 资金使用计划

项目建设期为 2.5 年，固定资产投资按项目进度用款计划投入使用。

项目投资预算-国产设备、信息技术及土建工程部分

类型	设备名称	类别	品牌	规格型号	数量	单价（万元）	小计（万元）
生产设备	筒子纱染色机	国产	高勋	GFBPM-2560	15	175	2625
	行车	国产	新乡	16t	4	40	160
	压力式热风烘干机	国产	高勋	GFRD-270	5	225	1125
	射频烘干机	国产	斯达拉姆	170kw	10	75	750
	热能回用系统	国产	侨兴	qx-125	2	100	200
	空压机	国产	鲍斯	BMF-8II	6	20	120
	货梯	国产	日立	3T	14	30	420
	空调除尘+制冷	国产	洛瓦	LUWA	2	400	800
	全自动松式络筒机	国产	衡利莱	192 锭	35	30	1050
	紧式络筒机	国产	衡利莱	180 锭	35	27.6	966
自动包装机	国产	大云	DY1698-A1TDR	8	66	528	
信息技术	5G 定制网	国产	电信基础运营商	定制	1	150	150
	服务器	国产	H3C	G6900	3	20	60
	服务器	国产	H3C	G4900	2	10	20
	工作站	国产	联想	510	100	0.4	40

	存储	国产	H3C	2060	2	15	30
	灾备服务器	国产	H3C	G6900	5	25	125
	MES 系统升级改造	国产	定制	定制	1	100	100
	ERP 系统升级改造	国产	定制	定制	1	150	150
土建工程	机配件车间			29206.08m2	1	3400	3400
	中样室			1500m2	1	230	230
合计							13049

项目投资预算-进口设备部分

名称	型号	台数	单价 (万欧元)	金额 (万欧元)	海关编码	备注	汇率	折合 人民币
绞纱烘干机	MNC/81	1	37	37	8451800090	ALEA	8	296
全自动输料系统		2	140	280		意大利 LAWER	8	2240
全自动小样打样机		2	40	40		意大利	8	320
自动滴液机		2	4.5	4.5		美国 DATACOLOR	8	36
条干仪	USTER®TESTER6	3	32	96		瑞士	8	768
纱疵仪	USTER®CLASSIMAT5	2	45	90		瑞士	8	720
强力机	USTER®TENSOJET5	5	20	100		瑞士	8	800

测配色系统	Datacolor800	2	6	12		瑞士	8	96
合计				659.5			8	5276

第 8 章 项目效益分析

8.1 经济效益

项目的建设将有效提升生产线信息化水平及自动化程度，提高生产效率，缩短产品升级周期，进一步提升产品合格率。

8.2 社会效益

芜湖富春染织股份有限公司拟实施的项目，以提高劳动生产率和产品质量为目标，产品市场广阔，不但将产生良好的经济效益，也必将产生积极良好的社会效益，主要体现在以下几个方面：

1、带动相关产业发展

本项目建设期间，可以带动当地建筑、安装企业的发展；项目投产后，可以带动原材料等上游产业及外协运输企业的发展；新增生产能力可以更好地满足纺织市场等行业对产品的需求，形成紧密衔接的产业链，产生良好的社会效益。

2、推动行业技术进步

本项目的建成投产，在先进设备更换老旧设备的基础上，将信息技术应用于企业生产管理、技术研发、资源计划等企业经营环节，可使企业不断提高信息资源开发效率，获得信息经济效益。完善了企业信息化建设的环节，加快了企业信息化建设的步伐，增强了信息化在企业生产管理中功能，提高了企业整体竞争力。

在管理方面深挖潜力，充分发挥人的作用，构建数字化、网络化和适度智能的生产模式，切实做到明显的降本提质增效，并以量化数据为基础，循序渐进，有效地提升企业的竞争力。