智能服装缝纫模板技术优化及在柔性生产线中的应用研究

潘超宇 郑守阳
浙江纺织服装职业技术学院 浙江省宁波市 315211

摘 要：智能服装缝纫模板技术属于服装智能制造的核心支点，其正重新界定缝制环节的精度和效率边界，凭借数字方式预先规划出缝纫路线，并依靠自动化控制逻辑去把繁杂的手工操作转变为规范化的作业流程，给柔性生产线赋予了可能的衔接条件。当下的技术运用状况当中，存在材料稳定度缺乏、参数协调性不足、情况适用范围小这些问题，高校凭借着跨学科研究长处，可以在材料改进、算法重新设定、系统整合等层面推动技术优化进程。在探寻智能缝纫模板改良之路的同时，将其在柔性生产当中得到应用的方式也能够体现出来，进而做到改进服装生产智能化水平的效果，并且更为重要的是给高校科研和产业实践之间的融合创造实际的参照实例。

关键词：智能缝纫模板；技术优化；柔性生产线；服装智能制造；高校科研

引言

服装产业要实施柔性化转型，要求生产系统要有快速应对多种类小批量订单的能力，缝制过程是劳动密集型的关键工序，所以它的智能化改进成了转型的重要部分。传统模板技术受材料性能和设计逻辑制约，只能适用一个款式，而智能化改善以后，虽然拓宽了应用范围，不过在动态调节和系统协同方面依然存在不足之处。高校充当技术研发和人才培育的枢纽，可以统筹材料学、控制工程、工业工程这些学科资源，冲破产业界的束缚。探究智能缝纫模板的改良方向和柔性生产线应用方案，这是促使服装产业改进的实际需要，也是高校服务于产业的一大课题。

一、智能服装缝纫模板技术的现存瓶颈

（一）材料性能与工艺要求匹配失衡问题

智能缝纫模板材料特性决定其使用精度与寿命，当下材料主选亚克力和改性 PVC，虽基本满足硬度与透明度要求，但遇到复杂工艺时显露缺点。高频次缝制期间，针孔周边材料持续受力引发应力集中，易细微开裂，模板重复利用时定位精度渐低，针织面料弹性回缩特性面前，现有夹持结构压力分布不均，无法形成稳定约束，面料缝制过程中易产生微小位移偏差，影响最终缝合精度。碰到高温蒸汽熨烫时，材料热膨胀系数同面料存在很大差别，很容易引发不规则变形，破坏事先设定好的缝制坐标配对联系。对厚重面料而言，模板材料刚性偏弱，按压过程中易发生挠度变化，造成多层面料缝合部位出现对位偏差。在高校材料学科视角里，这种材料性质同多种类面料，高强度工艺的匹配不均衡情况，核心就在于没有系统化的性能参数评价体系来筛选合适模板材料，高校可创建材料力学性能测试平台，以数值形式剖析各种材料在缝制环境下磨损率，形变率等主要指标，从而给模板材料革新供应科学理论支撑 [1]。

（二）数字化参数系统的协同层隙

智能缝纫模板最大的价值在于参数化设计与自动化执行的对接无间，当下的系统在数据流转和实时调校时存在明显的割裂感。设计一端的 CAD 软件制作好的模板数据和缝制机具的控制系统参数之间存在一道墙，模板数据无法推动缝制机自动运转，只能由人工转录参数并做格式转换。而这个过程又非常漫长，而且因为人手的缘故，部分参数数据会发生误差，从高校工业工程学科角度来考察，这实际上显示生产系统没有形成规范的数据接口。大学可以联合计算机学科开发跨系统数据交互标准，让数据在设计生产和制造环节间自由流动。模板参数和生产计划系统存在割裂现象，当订单需求有所变更时，模板设计参数的调整缺少及时反馈机制，跟上排产速度变得比较困难，于是造成了生产准备耗时延长采用深度学习算法可以改善参数的生成逻辑，这种协同断层状况下，智能模板数字化的潜力没法得到发挥，在实现柔性生产的快速应对上就受限较大，高校所具备的数据标准化、算法改良之类的长项是解开这个问题的核心之处。

（三）柔性生产场景中动态适配能力不足

柔性生产线需求设备、工艺可以快速转换款式，智能

缝纫模板在这类场景中表现出明显的动态适配缺陷，模板更换没有标准化的快换装置，人工拆装后定位，耗费时间长且校准精确度取决于操作工人的经验。从高校机械工程角度讲，这是机械结构设计未考虑模块化、自动化的原因，研发带有定位及校准功能的快换机构能够提高效率，不同款式模板存放在传统货架上，依靠人工查找并搬取，容易因为人的失误造成调取错误，在高校物流工程研究里可给予智能仓储系统改良计划，达成自动化的存储管理。生产线实时数据和模板系统没有建立联系，面料厚薄及张力波动的时候，模板没法凭借数据反馈自动调整夹持力大小与送料速度快慢，要停机依靠人工介入。站在高校控制工程学科视角看，这是缺少实时传感及自适应控制系统的表现，能够利用传感器以及开发闭环控制算法去达成这一目的，关于定制订单的特殊工艺，在模板参数方面作出改变，就务必重新开展 CAD 建模，不能用简单手段立刻改动，显示模板参数系统不够灵活，动态适配能力不足，致使智能模板在柔性流水线上无法发挥关键性的流程衔接作用，从而限制了整条流水线生产效率的进一步提高 [2]。

二、智能服装缝纫模板技术的优化方向

（一）复合功能材料体系的构建

想要冲破材料性能限制就要同时在原材料创新以及结构改造两处着手展开。原材料方面可以开发一种“纤维加强复合板”，用玻璃纤维加上环氧树脂合成基层，增强抗冲击能力和抗疲劳程度，减小高频使用下的开裂概率。而且还要在外面复合一层纳米陶瓷涂层，降低针眼那部分材料被磨损掉的程度。再就是尽量减小面料同模板之间的摩擦系数，抑制住弹性面料发生移动的现象。至于高温区域则要放一层耐高温云母片夹层，切断热传导的通道。从结构方面来讲采用“框架 + 插件”的方式来进行设计，基本的框架是共同尺寸的结构，各款不同款式所包含的特殊工艺部分则是可替换的插件模块，这样做的优点就在于不用频繁更换全部的模板整体，减少材料耗费及存储上的花费开支。

（二）全流程参数协同系统开发研究

对参数系统展开改良，创建从设计到生产再到回馈这一全流程的数据链路，开发依据 XML 标准的数据接口，让 CAD 设计系统和缝制设备控制系统能够直接数据传输，自动达成轨迹坐标、针距、速度等参数的格式转换，免除人工干涉之处，塑造起模板参数和 PLM 系统的互动关联。当订单款式发生改变的时候，系统就会把版型差别数据提取出来，制作出模板参数调整方案，设计师只需核实关键点就可以完成更新。对于算法部分，引进案例推理板块，通过积累历史数据来构建工艺参数数据库，针对异形结构自动找到类似案例的参数配置并给予改善提议，削减手工调整工作量，开发移动端参数调试工具，准许现场操作员凭借触控界面局部参数，调节完毕以后立即传送到设计系统，营造出循环回馈 [3]。

（三）柔性场景响应机制的建立

提高动态适应能力要在硬件改进和软件更新这两部分构建响应机制，就硬件来讲，规划标准型快速更换装备，凭借磁吸定位，激光校准，把更换时刻缩减到分钟级，用智能储存体系存放模板，依靠 RFID 标志识别，机械臂自助调取，达成自动化管理。就软件而言，研制即时监测部分，在模板主要之处安装压力感应器，位移感应器，持续搜集面料张力，位置偏差数据，利用 PID 算法自动调节抓持设备，上料速度，补偿产生中的动态误差。对定制化订单开发参数化快速设计插件，把常用工艺模块做成可以拖拽的组件，操作人员只要简单组合就能生成新模板参数，不用专业的 CAD 技术，构建起订单优先级反应机制，遇到紧急订单插入的时候，系统会自动安排模板生产排期和设备参数切换次序，保证生产能够持续下去。

三、智能服装缝纫模板在柔性生产线中的应用策略

（一）模板技术下的工序重组与标准化研究

柔性生产线上高效的运作要依靠工序的模块化和标准化，智能缝纫模板可以成为工序重组的重要工具，按照不同的产品种类划分模板使用模块，围绕各类服装的关键部分打造标准化的模板单元，利用模块组合适应多种款式的生产需求。传统的缝制工序被整合成“模板指导下的工序集成”，原先需要多次定位，分步操作的关联工序借助一套组合模板连续完成，从而缩减面料在各个工序之间的移动次数和重新定位环节。制定模板参数分级标准，为基本款式创建通用参数库，做到标准快速调用，给定制款式留出参数调节区间，在主要流程稳定的情况下保留个性设计空间，通过工序重新组合与标准化，缩减柔性生产线换款前的预备时间，降低由于工序变换引发的停机损耗，改善设备利用效率和生产稳定度，让生产线在多种类订单转换时仍然维持高效运转 [4]。

（二）人机协同生产模式的构建

智能缝纫模板应用时要改变人机合作联系，并不是直

接替代人工，分清楚人机分工边界，模板系统承担那些重复性定位，规则轨迹缝制之类的高精度，高重复性工作，依靠预置参数保障操作一致，人工负责面料预处理，复杂造型调整，质量抽检等需要柔性判断，灵活处理的工作，二者形成一种互补的合作系统。开发辅助决策系统，利用实时获取的生产数据来形成模板运作情况报告，给操作人员发参数调节意见以及故障预告消息，协助人工精准干涉，设立沉浸技能培训板块，用虚拟仿真系统模仿各种模板的操作步骤以及应急解决状况，帮助工人迅速学会新模板的运用技巧和工艺关键。构建起人机合作评判指标，从缝制精确度，操作快捷程度，耗能调控等方面对合作效果予以量化，不断改良分工方式和合作流程，靠人机合作达成既体现智能模板自动化的优点又保留人工柔性的处理技能，让生产线既能保持标准，又能适应柔性生产的复杂情形。

（三）高校企业协同技术转化路径研究

高校在技术应用过程中可以起到桥梁的作用，形成“研发 – 中试 – 推广”协同落地的模式，与企业共建联合实验室，根据企业的实际生产场景定制模板技术的研发工作，以企业的生产难点为模板的技术应用和设计点，促进技术与生产的适配度。凭借高校工业工程专业的特色，向企业提供生产线布局改良的服务，依照模板技术的应用特点重新安排设备的排列和物料的流通路径，消除物流的阻碍，增强整体的生产效率，创建起一种技术培训和人才培育体系。高校为企业员工开设智能模板操作和技术维护的课程，全面传授技术原理和实际操作的技术，培育出既懂得技术原理又熟悉生产操作的复合型人才。依靠专利共享和技术转让来促使高校的研究成果向产业界转化，把实验室内技术变为能大规模使用的产品技术，建立长效的合作模式，公司给学校给予现实环境和研发需求，学校给公司给予技术支持和人才保障，达成“科研支撑产业，产业回馈科研”的良性循环，推进智能缝纫模板技术在柔性线上的快速应用 [5]。

四、结论

智能服装缝纫模板技术优化应用属于服装产业柔性化转型的重要部分，其重点是冲破材料、参数以及场景这三大瓶颈，打造合适多种类型、少量订单的生产技术体系。高校通过复合材料开发，参数系统制作，响应体系创建等诸多学科的协作更新革新，可以给予全面的技术改进方案，使生产速度更快，生产效率更高，让缝制环节从体力活变成脑力活。将来，技术不断更新换代，应用场景慢慢增多，智能缝纫模板也许会在个人化定制，绿色环保等事情上起到更大作用，给服装业的高质量发展给予强有力的技术支持，还给高校的科研成果转换给出可以模仿的运作形式。

参考文献：

[1] 张群 . 人工智能技术在服装面料设计中的应用研究 [J]. 西部皮革 ,2025,47(12):51–53.

[2] 赵志强 . 基于人工智能技术的服装智能制造应用设计 [J]. 鞋类工艺与设计 ,2025,5(08):195–197.

[3] 马春杰 , 陈晴 . 变色技术在智能服装中的应用研究进展 [J]. 印染 ,2025,51(05):75–83.

[4] 申作刚 . 基于大数据技术的服装智能制造创新模式研究 [J]. 上海轻工业 ,2025,(01):100–102.

[5] 戴盈盈 , 冀艳波 . 人工智能生成内容技术在服装领域中的应用及挑战 [J]. 化纤与纺织技术 ,2024,53(12):45–47.

作者简介：

潘超宇（1974.03），男，汉，浙江余姚人，本科，浙江纺织服装职业技术学院时装学院 教授，主要研究方向为服装设计与工艺。

郑守阳（1981.10），男，汉，浙江奉化人，硕士，浙江纺织服装职业技术学院时装学院 讲师，主要研究方向为服装设计与工艺。

基金项目：2024 年度宁波市纺织服装智能制造技术重点实验室开放基金项目，《智能服装缝纫模板技术优化及其在柔性生产线中的应用研究》，2024ZDSYS–D–006