

浅谈机电一体化技术在纺织机械工程中的应用

邓秋国

桐昆集团浙江恒腾差别化纤维有限公司 浙江湖州 313514

摘要: 在当今科技飞速发展的时代,机电一体化技术作为多学科交叉融合的产物,正以强大的生命力和创新力推动着各个行业的变革与发展。而通过将机电一体化技术应用在纺织机械工程中,能够有效提高纺织机械工程建设水平,推动我国纺织行业获得不断的发展进步,推动国民经济的稳健发展。为此本文针对机电一体化技术在纺织机械工程中的应用进行研究。

关键词: 机电一体化; 纺织工程; 机械工程; 技术应用

引言

纺织机械作为传统制造领域的关键组成部分,现在也开始大量应用新技术体系。传统设备在生产效率、产品品控以及自动化程度这些方面已经很难满足市场越来越多样化的需求。而机电一体化这种技术方向的出现,实际上给纺织机械领域带来了新的发展窗口。通过将机械装置、电子控制系统还有信息化管理平台这几个部分进行整合,让纺织机械具备了自动运转、智能调整生产参数等一系列优势。深入研究和探讨机电一体化技术在纺织机械工程中的应用,对于提升我国纺织行业的整体竞争力、推动产业升级具有重要的现实意义。

一、机电一体化技术的概况

1. 机电一体化技术基本概念和原则

机电一体化技术(Mechatronics)是机械技术、电子技术、计算机技术、信息控制技术等多学科交叉融合的综合技术体系。其核心在于通过系统化设计方法,将机械装置与电子化控制模块、软件程序有机结合,实现功能优化与智能化控制。根据定义,机电一体化不仅涵盖技术本身,还包括由此衍生的产品,其本质特征包括:系统化、集成化、智能化。相较于传统的机械电气化,机电一体化通过微电子技术赋予机械更多功能,如自动检测、信息处理、自适应调节等,从而提升系统的多功能性、可靠性和能效比。

机电一体化的设计原则主要包括以下四点:接口耦

合原则:不同模块间的信息传递需通过标准化接口实现,确保信号格式、时序与逻辑规范的一致性。运动传递原则:系统内各组成部分需实现不同类型运动的高效转换与传输,例如机械传动与电子控制的协同。能量转换原则:优化能量传递路径,如通过电力电子技术实现电能与机械能的高效转换。信息控制原则:依托计算机技术实现数据采集、处理与决策,结合人工智能算法提升系统的自主响应能力。

2. 机电一体化技术在纺织机械工程中的应用前景

机电一体化技术可以说正在给纺织设备带来新的发展机遇。从提升产能的角度观察,目前大量纺织机械都配备了类似电子大脑的控制装置,用程序代码来控制设备运行,在实际操作过程中就能减少需要人工介入的环节。例如某些纺纱设备加装智能模块后,遇到棉麻材质会自动调整转轴速度与牵引力度参数,处理化纤材料时参数又会自动变化,这样既加快了生产节奏,又能有效控制布料瑕疵率。在新产品研发维度,例如某些设备能生产带浮雕效果的装饰面料,或者制造具有温度响应特性的智能布料,正好能满足市场对个性化产品的特殊需求。节能环保方面,很多设备现在都安装类似电表的数据采集装置,通过传感器实时追踪耗电量,然后系统会根据这些数字自动切换工作模式。比如说当检测到设备处于待料状态时,控制系统会把电机功率调到最低档位,有效节约电费成本支出,同时这种智能节电模式也符合当前工厂推行的低碳生产规范。

二、机电一体化技术在纺织机械工程中的应用现状

1. 自动化生产控制广泛应用

在纺织机械自动化升级过程中,设备控制系统的智

作者简介: 邓秋国(1981—),男,本科,浙江桐乡人,职称:中级(纺织工程),研究方向:机电一体化。

能化改造是关键技术突破点。目前行业里常见的是采用可编程控制器（也就是常说的PLC装置）来实现设备运转控制。这种装置能根据设定好的程序，准确操控设备运转时的每个步骤，例如织布机运行时的送线、收卷这些关键环节。举个例子，像现在很多厂用的那种高速喷气织布机，简单来说就是通过PLC控制引纬装置，确保纬纱能以既快又稳的状态穿过经纱层，实际使用中可以看到生产效率和质量都有肉眼可见的提升。同时需要特别说明的是，各类传感装置在产线监测方面也发挥着重要作用。像温湿度探头这种设备就能实时盯着车间环境，保证纺纱材料在合适条件下加工。再例如张力检测模块，这个装置能持续监测纱线松紧状态，发现问题就能马上调整设备参数，这样既避免断线又防止材料松弛，对保持生产连续稳定很有帮助。从整体来看，这些自动化控制和智能监测手段的运用，简单来说就是让纺织生产变得更高效率可靠，同时减少人工操作可能带来的各种误差问题。

2. 驱动系统升级改造

此前，大多数设备用的都是交流异步电动机作为主要动力来源，不过这种方案在调节速度的能力上存在较大的不足，特别是在需要频繁调整转速的工况下，这种不足更为明显。现在很多设备开始改用交流伺服驱动系统，这种系统响应时间短、调速范围比得到了较大的提升，而且位置控制更准。比如纺纱设备上，这种系统能精确调整罗拉的转速和扭矩参数，通过这样的精准控制，纤维在牵伸过程中就能保持更好的均匀性，这样产出的纱线无论是均匀度还是强度指标都比过去有了提升。在印染设备上使用，这个驱动系统主要优势体现在运行稳定性上。例如布料染颜色时，如果传送带速度忽快忽慢，染出来的布面就容易出现颜色不均匀的问题。而通过伺服驱动的应用，速度波动范围能控制在3‰以内。另外值得注意的还有永磁同步电机的推广使用，这类电机在减少电力消耗方面表现突出，符合当代社会提倡节能减排的大趋势。这些新型驱动系统不仅提升了设备本身的运行效率，更关键的是在节省电费和维护费用方面，每年可以给工厂节约大量的运营成本。

3. 人机交互界面优化

纺织机械工程在设计操作界面时越来越强调人与机器的互动体验。通过机械电子结合技术，使得设备控制面板变得更直观易用。通过人机交互界面的应用，工人可以直接在触控面板上点击操作，例如调整机器转速或

者查看当前生产进度。在这些液晶屏幕上，不仅能实时看到设备温度、运行速度等参数数值，还能直接修改设置参数。例如操作最新型的针织机时，工人只需要在彩色触屏上选定想要的编织花纹类型，设备就会自动配置好对应的针头移动参数和纱线张力参数。这种智能控制界面还带有自动报错功能，当设备出现纱线断裂或者电机过热的情况时，屏幕会立即弹出带示意图的故障排除指南，方便工人快速处理问题，尽量缩短设备停摆的时间。这样优化过的交互系统让工人干活效率不断提升，降低操作门槛降低，使得传统纺织生产更加智能化。

三、机电一体化技术在纺织机械工程中的挑战

1. 技术融合难度大

机电一体化系统的核心需要将机械制造、电子电路还有信息处理这几个不同领域的技术整合在一起。例如在设备搭建过程中，既要考虑机械结构本身的稳定性，又得给电子元器件留出安装空间，而控制系统这边还需要和机械部件的运动轨迹完全同步。简单来说就是要让各个子系统之间能够顺畅配合，例如开发新型纺织机器人时，机械臂的运动方式需要和传感器传回来的数据保持实施的协调，如此一来才能完成像给布料绣花这样的精细工序。不过实际情况是不同专业之间的知识体系差异比较大，研发团队经常会出现沟通上的问题。

2. 人才短缺问题突出

在纺织机械工程领域实施机电一体化需要同时掌握机械传动原理与电子控制系统的复合型技术人员。但目前这类人才储备存在明显缺口，主要表现为两个层面：首先是高校培养体系存在专业壁垒，比如机械设计专业的学生可能对PLC编程指令不熟悉，而电气自动化方向的学生又缺乏对纺织工艺流程的基本认知，这就导致毕业生难以快速适应生产现场的技术要求。其次企业内部的技能培训往往流于形式，例如有些工厂仅安排两天的设备操作速成培训，没有配备专门的技术指导手册，更缺乏具有设备改造经验的老师傅进行手把手教学，员工在实际操作中经常出现不敢调整参数设置、不会排查电路故障等问题。

3. 成本控制困难

电子元器件的采购价格比较高，像高精度的传感器、先进的可编程逻辑控制器这类部件的价格就比较贵相对较高，无论是购买还是租赁都会导致设备整体造价明显上涨。其次是研发环节的支出问题，企业为了实现机电系统与传统机械的协同运作，需要持续投入资金进行技

术攻关和样机测试，这些都属于不可忽视的开支。另外在设备维护方面也存在成本压力，维护人员需要具备更高的技术水平才能操作，例如需要使用专门的检测仪器来进行故障排查，这无形中又增加了人力培训方面的开支。再加上技术本身更新换代速度快，设备需要定期进行系统升级和部件更换，这些持续性支出对企业的资金链形成考验。特别是那些资金不太充裕的中小企业，可能会因为初期投入太大而选择放弃这种技术升级方案。

四、机电一体化技术在纺织机械工程中的优化应用措施

1. 加强技术研发与创新

企业方面可以考虑和高校实验室、科研院所这些单位建立起长期合作关系，例如让大学实验室里的专家和工厂里的技术员一起讨论问题，将各方资源都整合起来攻克关键技术难题。具体来说就是要重点研究那些让机器自己运转控制的方案，还有能自动发现布料瑕疵的智能系统，把这些核心技术掌握在自己手里。为此，企业必须做好创新工作，建议企业专门设立技术研发的经费池子，专门支持新型工艺流程的开发。另外还需要适当引进并应用先进的机电技术，但要注意不能直接照搬，而是需要先消化理解再改进升级。在此过程中必须建立健全激励机制，例如给那些在技术创新方面表现突出的研发小组发奖金，或者给连续加班三个月的工程师颁发荣誉证书，通过这种方式调动科研人员积极性。

2. 培养专业人才队伍

要推动机械电子结合的技术在纺织设备工程中顺利落地，核心要素其实是人才的培养。例如高校层面应该先调整教学方案，也就是要把机械原理、电子电路、自动控制这些课程打通来教，培养既会看机械图纸又懂电路调试的复合型技术员。通过增加实验课比例、与跟纺织机械厂合作搞实习项目这些措施的应用，让学生多接触真实生产场景中的问题处理模式，例如设备参数设置不对导致布料染色不均匀这类典型故障排除。另一方面工厂也需要给在职员工做持续性的培训，特别是涉及新型自动化设备操作的部分。例如定期开展技术讲座，或者请有经验的工程师来分享设备调试经验，如此一来，工人就能了解最新的技术动态，例如现在很多纺织工程里用的智能纺纱机联网控制模块升级方法。同时应该鼓励考取职业资格证书，例如自动化设备操作认证这些，来提升个人技能水平与团队工作能力。

3. 优化系统集成与管理

在纺织机械工程领域，需要特别注意机械电子配合体系的整体协调和日常管理。例如机械结构、电子控制系统还有各种感应装置这些部件，都需要做好优化设计和合理的位置安排，如此一来才能让整个系统运行得更稳定可靠。在此过程中需要搭配一些先进的信号传输方式，也就是让各个部件之间能顺畅地传递数据和共享信息，从而显著提升它们相互配合的效率。同时还要建立一套完整的设备管理方案，简单来说就是需要实时监测纺织设备的运作情况，比如电流波动、温度变化这些指标都要及时分析。通过收集大量数据和使用智能分析算法，我们可以提前预测设备可能出现的故障问题，例如轴承磨损或者电路老化，然后及时进行维护处理，避免机器突然停机影响生产。另一方面，生产流程的优化调整也很重要。要根据不同纺织机械的特点和实际生产需要，例如织布机转速、染缸温度这些参数，来科学安排生产任务，这样既能提升效率又能保证产品质量。

结束语

机电一体化技术在纺织机械工程中的应用已经取得了显著的成效，为纺织行业的发展注入了新的活力。它不仅提高了纺织机械的生产效率和产品质量，降低了生产成本和劳动强度，还推动了纺织行业向智能化、绿色化方向发展。

参考文献

- [1] 赵双乔, 马彧. 基于人机工程学的纺织机械设备操控界面设计研究 [J]. 工业设计, 2023 (05): 158-160.
- [2] 马俊泽. 机械制造自动化技术特点分析与应用 [J]. 科技资讯, 2021, 19 (35): 65-67.
- [3] 杨德杰, 李凤翥. 纺织行业机械制造中的大数据技术应用 [J]. 数字技术与应用, 2021, 39 (08): 33-35.
- [4] 王传书. 大数据技术在纺织行业机械制造中的应用 [J]. 化纤与纺织技术, 2021, 50 (08): 1-2.
- [5] 牛萃. 模块化设计在工程机械轮胎成型机设计中的应用 [J]. 轮胎工业, 2020, 40 (10): 584-587.
- [6] 赵新民. 自动化机械设备设计研发与机械制造思路探索 [J]. 山东工业技术, 2018 (22): 50.
- [7] 刘湘伟. 浅析纺织机械一体化的现状及发展趋势 [J]. 黑龙江科技信息, 2016 (25): 50.