

## • 综合述评

## 纺纱工程自动化信息化智能化创新方向的思考

刘广喜<sup>1</sup>,倪 远<sup>2</sup>

(1.北京众仁智杰科技发展有限公司,北京 100176;2.纺之远(上海)纺织工作室,上海 200063)

**摘要:**为了解决传统纺纱装备工序多、设备运行效率低、用工多等弊端,分析纺纱自动化信息化的应用现状,以及实现纺纱辅助自动化、纺纱信息化的工艺技术路线;阐述纺纱自动化信息化创新应用实例,如梳棉并条工序联接技术、条筒圈存容量扩增技术、电子圈条技术、并条机自调匀整数字化检测技术、纺纱品质信息追踪系统、络筒机自动投纱系统等,并从4方面对纺纱工程信息化智能化发展进行展望。指出:纺纱工程基础层面对纤维主要加工过程基本实现了自动化;纺纱辅助环节自动化应用空间大,研发项目多,工序联接尤其是物料流联接最值得推广应用自动化项目;纺纱信息化应用方面,缺少对纤维在棉块、棉束、棉网、须条和纱线各个阶段和状态的在线监测,工艺技术路线是纺纱自动化信息化技术研发的方向性抓手;由于纺纱主体工程信息化缺乏,纺纱智能化任重道远。

**关键词:**纺纱工程;自动化;信息化;智能化;工序联接;工艺技术路线;创新方向;扩容;电子圈条;数字化检测;电子纱管;自动投纱

**中图分类号:**TS103.7      **文献标志码:**A      **文章编号:**1001-9634(2020)04-0052-08

Consideration of the Innovation Direction of Automation,  
Information and Intelligence of Spinning EngineeringLIU Guangxi<sup>1</sup>, NI Yuan<sup>2</sup>

(1. Beijing Zhongren Zhijie Technology Development Co., Ltd., Beijing 100176, China;

2. Textile Sincerity(Shanghai) Studio, Shanghai 200063, China)

**Abstract:** In order to solve the disadvantages of traditional spinning equipments, such as many processes, low efficiency of equipment operation, and many employees, the application status of spinning automation and information, and the process technological route to realize spinning auxiliary automation and spinning information are analyzed. The innovative application examples of spinning automation and information are described, such as the connection technology of carding and drawing process, storage capacity expansion technology of coiler on sliver cans, electronic coil technology, digital detection technology of autoleveller in drawing frame, spinning quality information tracking system, and automatic yarn feeding system of winder. At the same time, the development of spinning engineering information and intelligence is prospected from four aspects. It is pointed out that the main processing process of fiber in the basic layer of spinning engineering is basically automated. The automation application space of spinning auxiliary link is large, have many R&D projects, and the process connection, especially the material flow connection is the most worthy of promotion and application of automation projects. In the

收稿日期:2019-11-29

作者简介:刘广喜(1964—),男,天津人,高级工程师,主要从事纺织机械自动化控制方面的研究。

application of spinning information, which lacks the on-line monitoring of fiber in every stage and state of cotton block, cotton bundle, cotton net, sliver and yarn. The process technological route is the directional grip of the research and development of spinning automation and information technology. Due to the lack of information of spinning main project, the spinning intelligence has a long way to go.

**Key Words:** spinning engineering; automation; information; intelligence; process connection; process technological route; innovation direction; compatibilization; electronic coil; digital detection; electronic bobbin; automatic yarn feeding

## 1 纺纱自动化信息化应用现状

当今时代迎来纺纱工程自动化、信息化和智能化创新研发应用的热潮,纺机装备研发与工艺技术路线的结合度,将对研发成效和产品性价比起决定性作用。工艺技术路线是纺机装备研发的灵魂,是研发工作的方向性抓手,这是因为纺机装备包括主机、器材专件以及辅助机械,都是纺纱工艺技术的执行者。从纺纱基础层面看,纺纱工程是对纤维几何位置和姿态的控制,主要加工过程包括抓取、开松、混合、排除、梳理、并合、牵伸、集聚、加捻、卷绕和成形等多个环节,而作为纺纱的辅助过程,包括原料和成品纱的输送、工序联接、卷装装卸与输送、各工序的运转操作和器材的维护更新。这些加工环节与辅助操作的装备,其运行程序和参数都必须满足相应的工艺技术要求,并从可能优化的方向与角度进行创新研发。

创新的时代做变革的事。即便是传统纺纱的各个加工环节,依然存在着变革的空间,不能用一成不变的思维完全沿袭传统工艺。对于辅助环节的机械化自动化开发,更不能完全按照原有人工操作的作业程序进行“机械”的自动化。

从自动化的角度看,在基础层面纤维几何位置和姿态控制的各个单一环节,已经基本实现了机械化和自动化,纺纱流程各工序单机分工明确、功能定制专业。但是纺纱生产工艺流程长,工序连贯性差,人工干预依赖性高,并且全天候运转、全日制轮班是产业的固有特征。从纺纱工艺技术的整体层面上看,目前尚无重大的突破方向,但局部省电、省工、省消耗,升品质、升效率和升管理(三省三升),以及系统性改良工艺技术结构,存在着优化空间。

对纺纱辅助环节,自动化普及应用空间很大,创新研发项目很多,包括工序联接、卷装装卸、物料输送和各工序的运转操作,数十年前就有了不少解决方案,但由于产业属性的制约使其发展缓慢,大部分

依赖人工执行和干预。从经济学角度看,所谓“劳动力红利”优势随着社会经济的发展必将消失,机器换人是不可抗拒的必然。用工难,用工贵,用工降低体力消耗,用工符合人类作息规律,用工提高技能含量,是劳动密集型纺织产业动能转换过程中必然要面对的重大问题。从近阶段看,工序联接和值车替代应用自动化技术将是减少用工的主要途径。或者反过来说,当下自动化技术应用在纺纱领域的重要功能之一,就是替换人工,这也是产业资本有意愿介入和具有较为确定性回报的环节,将从客观上推动纺纱辅助环节的自动化进程。

在信息化应用方面,特别在纤维几何位置和姿态的控制加工环节,针对专业功能的在线信息化应用方面,十分缺乏;除了自动络筒机较完备,异纤去除机、梳棉机和并条机有一些应用外,其他机型数十年来几乎没有实质性改变,这方面的技术进步滞后于整体工业技术的发展进程,未能为纺纱工艺管理提供有益于优化进步的手段。缺少对棉块、棉束、棉网、须条和纱线各个阶段和状态的在线监测,既有技术层面缺乏采集手段、缺少数据应用效应的问题,又有观念层面对这些数据采集应用的必要性、投入产出的经济性等认识问题。这就需要站在高一阶的视角进行思考和理念提升,利用信息时代的数据采集与加工技术手段,拓展和挖掘数据对生产技术与管理的效应。

信息化是纺纱向智能化迈进的基础性环节,纺纱在线信息化应用的不足,将会制约纺纱主体工程的智能化进程。因此,即使在主机装备的机械运行状态、驱动与能耗监测都实现信息化覆盖,仍然无法实现真正意义上的纺纱智能化<sup>[1]</sup>。

## 2 纺纱辅助自动化工艺技术路线

纺纱辅助环节机械化自动化应用主要由以下 3 方面构成:一是包括卷装装卸、物料输送和容器周转在内的工序联接技术,已有自动化技术的推广应用

补缺和创新升级;二是驱动控制方面的升级和扩展应用;三是开发关键工序值车替代的自动化新应用。

对于已有自动化技术的推广应用补缺,也应在数十年前应用模式的基础上做出优化,提高应用性价比,特别是应用性价比偏低、投资回报周期偏长的技术项目更需要优化。

对于工序联接,应该选择合理的工艺技术路线,提升项目应用性价比。在纺纱辅助自动化应用中,工序联接是首要的。现有纺纱技术中的工序联接分为在制品物料流联接和在制品卷装流联接 2 类,具体如下。

a) 在制品物料流联接,如已经成熟应用的清梳联,和正在进入中试阶段的梳并联,以及与梳并联同类技术应用的精并联。在制品物料流联接是连续化纺纱生产的最佳形式,因其消除了卷装装卸、卷装输送、容器周转、卷装更换和接头操作等工序或动作,成为最值得推广应用的连续化自动化生产项目。

清梳联是一供多缓存式清棉、梳棉工序联接技术,喂棉箱就是连续或间断输送物料流——棉块的缓存器。梳并联(精并联)是多供一缓存式梳棉(精梳)并条工序联接技术,缓存器的功能是将连续输送来的物料流——棉条进行圈层、叠放、压缩、输送和调向。

从目前的环锭纺纱工艺流程看,能够实现在制品物料流联接的工序,也只有清棉—梳棉、梳棉—并条和精梳—并条。

b) 在制品卷装流联接,按照应用的成熟程度分别有细络联、粗细联、卷精联、络包联和并粗联,这类工序联接实际上是一种断续的依赖卷装容器的机械化卷装装卸和物流输送。其特征与传统人工操作基本相同,都存在着卷装装卸、卷装输送、容器周转和卷装更换,只不过是机械来完成这些作业,从工艺技术路线的角度看,有很多模仿人工操作的机械化程序。在制品卷装流联接中,并粗联是最麻烦、最复杂的项目。

另外,对原料和成品的自动仓储、自动输送以及智能化管理也越来越受到纺纱工厂管理者的重视,对纺纱工程而言将实现生产全过程自动化、智能化覆盖。

在工序联接的技术应用中,不管是物料流还是卷装流联接,总体上都使多工序的纺纱生产实现了联接,实现了连续化或半连续化生产。

对于尚无成熟模式的自动化应用,如运转操作的纺纱辅助工作中,最主要的功能是值车替代,即机

器换人。需要注意的是,机器换人并不等于以机器模仿人——以机器模仿人的直观方法来研发机器换人的自动化项目,一定不是高性价比的产品。判断自动化项目优劣的首要原则,就是工艺技术路线选择是否合理。

目前,行业对纺纱自动化的需求越来越迫切,特别是与替换人工相关的项目,包括工序联接、卷装装卸、容器输送和运转操作等,不论是存量市场还是增量市场,装备升级的趋势明确<sup>[2]</sup>。

### 3 纺纱信息化工艺技术路线

从某种角度看,信息化是自动化通向智能化的桥梁。这里所述的纺纱信息化是指纺纱主体工程的信息化,见图 1。

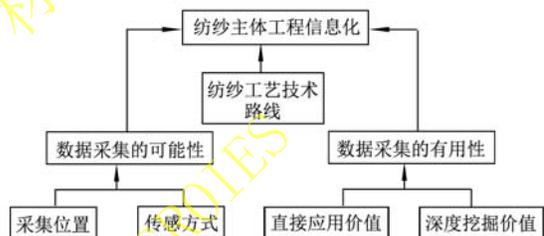


图 1 纺纱主体工程信息化应用

纺纱工程主要环节信息化应用的缺乏,是行业领域历史性和广泛性的存在,如何扩展纺纱信息化应用的深度和广度,是纺纱主体工程能否从自动化进入智能化应用的关键所在,这是行业领域必须认真研究的问题。同纺纱自动化一样,工艺技术路线也是纺纱信息化应用研发工作的方向性抓手。因此,拓展纺纱工程信息化应用的深度和广度,也应该从工艺技术路线的研究入手。

对纺纱流程增加纺纱技术信息化应用的前提,就是依据工艺技术路线判断数据采集的可能性与有用性。数据采集的可能性包括采集位置和传感方式的可行性,数据采集的有用性即数据对纺纱生产工艺技术管理的价值,可以是直接应用的价值或深度挖掘的价值。它涵盖 2 个方面,一是品质监测监控,包括对直接品质项目的监测、间接品质项目的运算换算、长片段品质项目的分类计数等;二是工艺优化挖掘,即以相关性逻辑通过一项或多项数据判断本工序或下游工序不同项目的品质或工艺参数,如断头率及其变化率与锭速设置、牵伸力及其变化率与线密度均匀度、短绒增长率与断裂强度等。按照系统性理论分析,可以利用采集的数据对下游产品质量进行预测;按照过程控制理论分析,可以利用采集的数据对采集点前后工艺环节进行干预,从而优化

下游产品质量。

数据采集包括离线和在线采集,这里主要讨论在线数据的采集。纺纱主体工程在信息化、智能化应用中也会用到离线数据,而且某些品质项目必须由离线数据提供,如纱线断裂强度等破坏性试验数据。离线数据由试验室的测试仪器提供,不是实时采集的数据。

实时在线的大量数据,形成纺纱管理大数据,这些数据的传输、储存、运算及挖掘与反馈,是一项复杂的系统工程。

纺纱工程工艺技术数据的在线采集,应尽可能利用已有器材专件,或者在不影响棉束、棉网、须条和纱线正常运行的情况下,附加非接触式的传感器,也要考量选用传感器的成本,并尽可能进行多用途数据采集。

基于现状和工艺技术判断在线采集方法的归纳,可能仅为信息化与智能化初步应用的部分数据采集点与用途,特别对于数据深度挖掘的方法与效应,存在着极大的不确定性和未知性,需要集中行业的力量,需要专业及跨专业领域的协同,及人工智能技术的运用。

## 4 纺纱自动化信息化创新应用实例

### 4.1 梳棉并条工序联接技术

行业现有技术中,被称为“梳并联”的有 2 种工序组合形式。

一是早期日本丰田公司使用过的多供一无缓存梳棉一并条联合机组(见图 2)。无缓存的梳棉一并条联合机组只能在低产量低效率情况下工作,不适用于规模化纺纱生产。



图 2 无缓存梳并联机组

二是瑞士立达、德国特吕茨勒和意大利马佐里等公司推出的梳棉—牵伸组合机(见图 3),立达和特吕茨勒公司称为 IDF,梳棉—牵伸组合机可以为自由端纺纱和其他特殊纱线提供短流程纺纱生产线



图 3 IDF 应用于转杯纺纱机

装备配套。

梳棉—牵伸组合机无棉条并合功能,也没有较大倍率的棉条牵伸,不是真正意义上的梳并联,不适用于普通环锭纺纺纱流程,更不可以用于纺制高品质纱线。

经纬智能纺织机械有限公司首创性地研发了一种多供—缓存式梳棉—并条联接技术(见图 4),可以视为真正意义上的梳并联,其缓存器的功能是将连续输送来的物料流——棉条进行圈层、叠放、压缩、输送和调向。在梳并联技术研发中,缓存器中棉片叠层的同步输送技术,是梳并联技术应用的关键性瓶颈突破。



图 4 多供—缓存式梳并联合机组

梳并联技术的优势:① 产品在梳棉—并条工序连续流水生产,棉条不调向,产品无工艺接头;② 省去生条周转盛放的容器,杜绝因容器频繁周转使用带来的品质损害和旧容器管理问题;③ 在梳棉—并条工序间省却一道操作工序,从而省却生条的换筒、存放、人工搬运等,节省操作工费,减少人为差错;④ 固定的机台搭配,有效并长期稳定抵补机台之间的原料和梳理品质台差;⑤ 并条机部分省却机后的条筒阵列以及备用条筒,大幅度减少厂房空间占用;⑥ 优良的可操作性,生产操作与传统工艺基本等同。

梳并联技术的应用主要为纺纱企业在用工、容器和空间方面进行节省,使品质上的变异和意外因素的影响减少,通过管理上的便利等方面获取效益。用工的节省和管理的便利,是纺纱企业在工本降低和管理进步方面所提升的重要内容。

该技术也可以使用在精梳—并条工序之间,成

为“多供一缓存式精并联合机组”。

#### 4.2 条筒圈存容量扩增技术

条筒圈存容量扩增技术的研究工作,国外在数十年前就有开展,也有针对并条机和精梳机的若干产品投入生产运行,但是早期的技术研发为纯机械联动的条筒复合运动容量扩增机构,存在增容率不理想和棉条圈放的圈距不均匀等问题,该技术 20 多年来没有延续产业化应用,也无进一步的研发进展。

随着纺纱技术的不断进步,前纺工序向着高速和重定量双重增产的高效化方向发展,主机的出条速度、特别是高速并条机的标称最高出条速度已经超过 1200 m/min,直接增加了条筒卷装的更换频率;同时由于用工成本不断升高,使条筒人工搬运的物流成本增高,因而梳棉、并条和精梳工序,为了减少换筒频率和降低物流成本,均采用了增大条筒直径和高度的方法来增加条筒的棉条容量。目前,梳棉机和并条机条筒直径已达 1000 mm 及以上,甚至已有 1300 mm 以上的应用实例。

但是非常不利的是,大直径条筒的应用明显增大了圈条器的尺寸,增大了机台占地面积和厂房占用面积,并条机喂入部分大直径条筒阵列也使值车操作难度增大,喂入部分导条工艺张力差异增大;大直径圈条器和条筒的使用也大幅增加主机和条筒的投资及维护成本。

因此,研发在不增加条筒直径和高度、不增大棉条圈距不均匀情况下,条筒圈存容量扩增技术是一项在高速高产下降本增效、降低管理难度的课题。

针对现状,北京玛达恒力机电技术有限公司(以下简称“北京玛达恒力”)和无锡经纬纺织机械销售服务有限公司于 2017 年联合研发了条筒圈存容量扩增技术,首创性地研制出了程序控制“条筒偏心距分级横移+自转分级变速驱动+叠层比例配置”的增容模式,可以简称为“PCC(Program Control Coiler)程控圈条器”,在实现大幅度增容的同时,还满足在偏心距改变时实现圈条间距保持不变,从而确保棉条质量稳定,有效回避圈条高密度区的叠层(见图 5),大幅度增大条筒内棉条容量。

该技术采用了新的自转加往复复合运动的增容机构,其驱动控制方式和机构均有提升。在驱动机构方面地盘(下圈条盘)完全独立于主机,在运动控制方面地盘既跟随主机又按增容工艺需要由独立的驱动软件控制。为了实现最佳的圈存容量扩增效果,在探索普通圈条器径向密度曲线形态的基础上,应用上述增容模式,直径为 400 mm~500 mm 的条



图 5 并条机大圈条卷装叠层比例  
PCC 程控的圈条形态

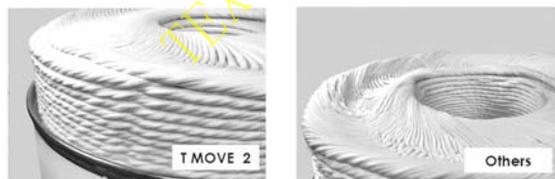
筒计算圈存容量可扩增约 40%,直径为 600 mm 的条筒计算圈存容量可扩增约 80%,直径为 1000 mm 的条筒计算圈存容量可扩增约 120%。需要注意的是,其具体增容率视棉条定量与天盘(上圈条盘)的直径优化程度确定。

按照条筒圈存容量正比于条筒直径的 1.5 次方推算,直径为 400 mm 的末并条条筒增容后可以达到相当于普通圈条器直径为 600 mm 同等高度条筒的圈存容量,而直径为 600 mm 条筒可以达到相当于普通圈条器直径为 900 mm 同等高度条筒的圈存容量。相同容量下,比较计算直径分别为 600 mm 与 900 mm 的条筒,其圈条器、周转条筒及并条机后条筒阵列占地面积分别减少了 55%,条筒投资降低 60%以上,搬运和操作更加便利,导条工艺更加合理。

对于直径为 1000 mm 的条筒,经过 120%的圈存容量扩增后,可以达到相当于普通圈条器直径为 1690 mm 同等高度条筒的圈存容量。

在沉寂了 20 多年后,圈条器条筒容量扩增技术有了新进展,创新的 PCC 程控圈条器增容技术方案破解了行业发展瓶颈,突破性地实现了在稳定圈条状态下的大幅度条筒容量扩增,可以用于梳棉机、并条机和精梳机。

在 2019 ITMA 国际纺机展中,德国特吕茨勒公司开始宣传其梳棉机条筒棉条容量扩增技术,已在最新款 TC19i 型梳棉机圈条器 T-MOVE2 上获得应用(见图 6),但其增容率仅为 5%~8%。



a) T-MOVE2                      b) 其他

图 6 T-MOVE2 圈条器与其他  
圈条器圈条形态对比

### 4.3 电子圈条技术

电子圈条技术包括电子圈条盘及其驱动控制技术。图 7 为圈条盘的 2 种形式,电子圈条盘也称为电子天盘(上圈条盘),见图 7b)。

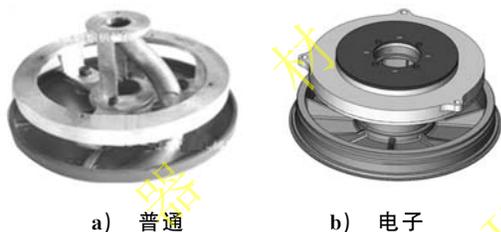


图 7 圈条盘

随着并条机的高速化发展,并条机标称最高出条线速度已经提升到 1200 m/min,天盘的转速也相应增到 1200 r/min,天盘外周线速度达到 24 m/s。这给传统的天盘机械传动形式带来了高速运行中驱动和控制方面的不利。

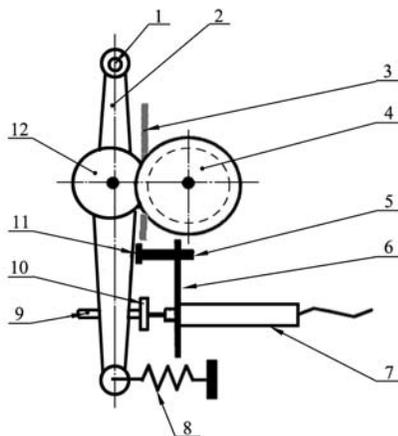
北京玛达恒力和北京爱尼机电有限公司共同研发的电子圈条技术,包括电子圈条盘及其驱动控制系统。电子圈条技术采用先进的轴向磁场永磁同步电机(简称“盘式电机”)加专用控制器驱动模式,与主电机同步驱动。轻薄的盘式电机转动惯量小、低速大扭矩、驱动无径向力、动态平衡好、运动控制精度高,开关车无冲击。电子天盘的成功设计和应用,实现了天盘与电机的机电一体化构造,使圈条器的传动结构简化,圈条运行平稳。

电子圈条技术的应用,具有高速适应性好、圈条工艺变更方便、维护保养少和节能等优势,使现代并条机在电子牵伸、电子匀整技术应用的基础上,又迈出了突破性的一步。

更具优势的是,直接驱动的电子天盘还具有采集圈条成形系统运转与工艺信息的功能,可以获得圈条容量、圈条长度、条筒弹簧刚度与天盘压力等相关性数据,以及在应用条筒圈存容量扩增技术时,获得增容参数设置合理性等圈条成形系统运转与工艺信息,为并条机圈条成形环节信息化打下基础,也为更好地应用条筒圈存容量扩增技术创造检测反馈信息化控制的条件。

### 4.4 并条机自调匀整数字化检测技术

在并条机自调匀整系统中,检测并条机纤维条厚度,是自调匀整功能实现的基础。国内外主流并条机大都采用检测凹凸罗拉钳口的相对位移来检测喂入棉条的厚度(见图 8)。凹罗拉固定在主机上,当喂入纤维条经过凹凸罗拉钳口时,其厚薄(粗细)变化引起凸罗拉位移量变化,从而使位移传感器发



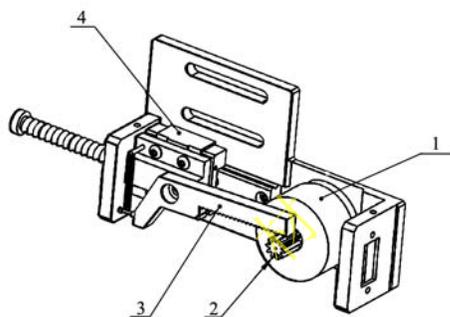
1—旋转中心;2—平衡臂;3—喂入棉条;4—凸罗拉;  
5—固定螺钉;6—固定表面;7—位移传感器;8—弹簧;  
9—固定螺钉;10—测量表面;11—机械限位;12—凹罗拉。

图 8 现有技术的自调匀整检测机构示意

出模拟量信号。该信号必须经过比较、放大、A/D 转换等处理后才能得到采样棉条厚度数据,然后经过去噪、低通滤波等数字滤波处理,才能供计算机后期处理。然而,现在的纺纱设备上,变频、伺服等驱动系统得到了广泛应用,在提高纺纱设备整体性能的同时,也给纺纱车间的电气环境、空间电磁环境带来很大污染,对弱电系统特别是微小变化的检测系统带来了非常大的负面影响。

在工控技术领域,高精度与稳定性及抗干扰性是非常显性的系统性矛盾。对自调匀整检测系统而言,棉条厚度的变化是非电量的微弱变化,检测系统要将其放大并转换为电信号,无论是采用模拟量传感器还是采用数字量传感器,都要准确地识别出假信号,精确地过滤掉干扰信号,这在电气与电磁环境被污染的车间里是非常难以做到的。不同纺纱厂的干扰源、干扰类型与干扰强度都不尽相同,靠经验值来保证系统的稳定性是不可靠的。因此,在现有技术的自调匀整检测系统中,对棉条厚度变化量进行检测时,如何提高检测的精确度、检测系统运行的稳定性及过滤干扰信号,是自调匀整检测系统一直未能很好解决的 3 个技术难题。特别是在大幅度提高检测精确度的情况下,检测系统的稳定性和抗干扰问题更为突出,这些都是制约自调匀整技术进步的瓶颈。

北京玛达恒力研发的并条机自调匀整数字化检测系统(见图 9),直接采用数字化传感器,在机械位移与脉冲信号转换过程中消除传动误差。将纤维条厚度位移由机械杠杆、光电信号和数字脉冲高倍放大,使自调匀整位移传感器对棉条厚度检测的最小



1—旋转编码器;2—齿轮;3—齿条;4—滑块。

图9 自调匀整数字化检测机构

分辨率为  $0.5 \mu\text{m}$ ,其检测精度大大超过了现有应用技术中的检测精度。

同时对凸罗拉位移换向和设备振动对传感器产生的抖动干扰脉冲,通过数字硬件技术+FPGA 芯片实现优化处理,很好地滤除干扰脉冲。

并条机自调匀整数字化检测系统的技术解决方案,将机械位移稳定放大和线性转换为编码器的数字信号,并通过多倍频和干扰信号的过滤,构建成并条机自调匀整数字化检测系统,从而克服现有技术缺陷,突破3个技术制约瓶颈,获得高精度、高稳定性和消除干扰的检测信号。

#### 4.5 纺纱品质信息追踪系统

纺纱品质信息追踪系统,在行业中也称为品质追踪系统、电子标签纱管或电子纱管。

从目前的电子标签技术应用看,RFID 射频标签技术有着无源、无接触、低成本、长寿命和高可靠性等特点,是纺纱卷装容器电子标签非常适宜的应用。纺纱卷装容器电子标签可以用于前纺工序的条筒和粗纱管,也可用于细纱工序的细纱管或纱管托盘,以追踪管理各工序在制品品质。下面以比较典型的细纱管或纱管托盘追踪管理细纱机锭位品质信息作分析。

细纱管品质追踪系统,涉及2种RFID芯片和2种卷装设置方式(见图10)。2种芯片为RFID只读

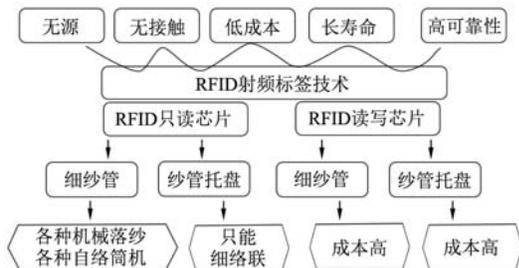


图10 2种RFID芯片和2种卷装设置方式比较

芯片和RFID读写芯片,2种卷装设置方式是细纱管内置芯片和细络联纱管托盘内置芯片。细络联纱管托盘内置芯片的卷装设置方式,只适用于细络联工作模式,对细纱机到络筒机非托盘输送供应的工作模式都无法应用。在细络联工作模式中,采用只读芯片或读写芯片2种,读写芯片与读写器价格数倍于只读芯片。现有技术一般都采用读写式RFID细纱管品质追踪系统,其信息记录与读取方式,是在细纱机端由读写器将锭位信息写入记录在细纱管或纱管托盘的读写芯片中,在络筒机端需要时由读写器从细纱管或纱管托盘中读出细纱锭位信息,完成管纱信息追踪。

北京玛达恒力优化了细纱机电子纱管应用工艺技术路线,研发了只读式RFID细纱管品质追踪系统,在细纱机端由只读者读出细纱管ID或纱管托盘ID,并将ID及锭位信息一同输送储存在上位机数据库中;在络筒机端按需要时间和位置由只读者读出细纱管ID或纱管托盘ID信息,并从上位机数据库中调出该细纱管ID或纱管托盘ID的细纱锭位信息,完成管纱信息追踪。同时,只读式RFID芯片的感应线圈为与纱管或托盘中心对称设置,因而感应灵敏、信息响应快速准确。

只读式RFID细纱管品质追踪系统,主要以上位机数据库作为锭位和纱管ID的软件集中信息储存中心,代替读写式RFID细纱管品质追踪系统中各纱管或纱管托盘中读写式RFID芯片的硬件分散信息储存,具有高效、低成本和储存数据量大等特点。同时,只读式RFID细纱管品质追踪系统,可以应用于多种机械化落纱方式,如细络联和集体落纱,甚至移动式落纱小车;也可以应用于各种络筒机,如纱库式和托盘式自动络筒机,甚至非自动络筒机。更进一步,可以在每个络筒机锭位设置只读者,实现每个筒纱内所有细纱管纱的构成信息储存和追溯。

对细纱管内置芯片的卷装设置方式,由于细纱管的用量约为纱锭数量的5~8倍,是纺纱过程中应用流转量最大的器材,因而RFID芯片或电子标签纱管的价格对投资成本非常敏感。

所以,只要选择好工艺技术路线,系统设计简洁逻辑合理,功能全面适用性好,采用只读式RFID细纱管电子标签的品质追踪系统,是品质追踪系统最高性价比的应用。

#### 4.6 络筒机自动投纱系统

2019年第十九届上海国际纺织工业展览会展出的产品中,有多种纱库式自动络筒机自动投纱装

备,现已进入用户试用阶段。自动络筒机自动投纱系统替代人工络筒值车,成为最受行业关注的纺纱自动化项目之一。

在纱库式自动络筒机自动投纱系统加装或改造方案中,大部分研发企业选择了改造方案,即拆除原机纱库,将通过输送轨道输送来的管纱,由每个锭位的机械手投放到工位上,或者由输送轨道导入替代设置的缓存器中。采用不同的工艺技术路线,设计出截然不同的自动投纱机构。

铜陵松宝智能装备有限公司的纱库式自动络筒机自动投纱系统(见图 11),在基本不改动原机结构的基础上,加装了整理、找头、输送和投纱机构。将原机纱库作为大容量缓存器,不仅完全实现了自动投纱功能,而且还实现人工与自动投纱的兼容,也便于自动络筒机的单锭维护修理。该项目具有保留原纱库、人机兼容性好、整理效率高、找头能力强、适应多品种、系统体积小、改造工时少以及单锭维护方便等特征<sup>[3]</sup>,应用性价比高。



图 11 保留原纱库的自动络筒机自动投纱系统

## 5 纺纱工程信息化智能化发展展望

纺纱工程信息化智能化,可分为纺纱管理信息化智能化、纺纱主机信息化智能化、纺纱辅助信息化智能化以及纺纱主体工程信息化智能化 4 个环节。

5.1 与其他工业制造信息化管理的共性应用接近,规模化的纺纱企业在纺纱管理信息化智能化环节的应用不断推进,在供、产、销、财、物、人、能等方面应用 ERP, MIS, OA, HR 等计算机辅助管理工具,不断向数字化、网络化、自动化、信息化乃至智能化的方向发展<sup>[4]</sup>。

5.2 纺纱主机信息化智能化应用方面,主机厂除了增加机与电的运转监控信息采集,单机的信息联网、同类机台的集中控制都在普及应用中;积极扩展工艺参数管理应用,为工艺操作和品种管理提供便利。

主机机械、电气、能源和工艺状态的信息化,使纺纱生产管理进入一个新阶段。

5.3 值车操作与辅助岗位人工替换也在积极推进中,其中细纱机值车与维护、车间清洁等纺纱辅助自动化需求也将提到议事日程上来。驱动控制方面的自动化升级,将带来节能、操控便利、系统信息化及品种质量方面的有益效应。

5.4 纺纱主体工程信息化还缺少基础信息采集,这方面的拓展是智能化纺纱的基本需求和基础条件,目前还存在着发展规划缺失、研发方向不明确、技术经济条件不具备等制约,由于还难以评估如何产生经济效益及投资回报情况,对于研发所需人力财力的投入,当下也恐难以形成共识。

因此,纺纱工程的自动化应用方向较为明确,纺纱辅助信息化也在扩大应用中,纺纱主体工程的信息需要逐步论证,以寻机推进纺纱主体工程的智能化应用。

## 6 结语

纺纱工程基础层面对纤维主要加工过程基本实现了自动化,纺纱辅助环节自动化应用空间大、研发项目多,其中工序联接是纺纱辅助自动化中最重要的部分。

在纺织行业应用现状中,已有的“智能化应用”,绝大部分处于逻辑化和程序化阶段,缺少对纤维在棉块、棉束、棉网、须条和纱线各个阶段和状态的在线监测,并未实现真正意义上的智能化。由于纺纱主体工程信息化的缺乏,难以全面推进纺纱智能化,纺纱智能化任重道远。应将工艺技术路线作为纺纱自动化信息化技术研发的方向性抓手,由行业管理部门组织引导,发动相关研究机构和行业联盟参与行动,着力提升纺纱领域工业化能级。

## 参考文献:

- [1] 龚羽,倪远.环锭细纱机纺纱断头监测技术现状与发展评析[J].纺织导报,2012(6):100-104.
- [2] 倪远.新时代棉纺工程技术进步及瓶颈突破展望[J].总师俱乐部,2019(3):10-16.
- [3] 倪远.纱库式络筒机管纱自动上纱技术改造项目现状与市场分析[J].纺织器材,2019,46(1):9-12.
- [4] 阮德智,秋黎凤,王腊保,等.纺纱技术创新和纺机新品研发的思考[J].纺织器材,2019,46(5):1-6.