

基于5G技术长丝整经工厂智能化改造

杨越

(恒申集团 福建省恒申合纤科技有限公司,福建 长乐 350200)

摘要:基于5G高带宽、低延时能力,整经设备、AGV采集的大数据可实时传输到数据处理中心,通过后台智能分析算法的快速分析,生成业务所需的数据,达到无人化、精细化、智能化生产的要求。根据拓扑图,规划控制层,以便于各模块的功能设计。设计经轴专用AGV小车以及配套的管控系统,对经轴的运输、存储等环节实现自动化、智能化管理,减少了生产现场人员配置,为企业降低了生产成本;规范生产现场管理以及各工序等业务流程化、规范化,合理选择适用的智能化AGV小车、智能机械手以及配套的管控系统,对丝饼的自动挂取、挂丝车的自动运输等环节实现自动化、智能化管理;规划生产车间功能性区域,在人工作业区域设计人工辅助上料工位和自动上料工位,与智能机械手配合,实现机械手自动挂纱动作。该研究为其他企业旧车间智能化改造、新智能工厂规划提供了有力参考。

关键词:5G;长丝整经;拼装式纱架;AGV小车;智能化;自动挂纱

中图分类号:TS 188

文献标志码:B

文章编号:1000-4033(2024)06-0004-05

Intelligent Transformation of Filament Finishing Factory Based on the 5G Technology

Yang Yue

(Fujian Highsun Synthetic Fiber Technology Co., Ltd., Highsun Group, Changle, Fujian 350200, China)

Abstract:Based on the high bandwidth and low delay capability of 5G, the warping equipment and the big data collected by AGV can be transmitted to the data processing center in real time. Through the rapid analysis of the intelligent analysis algorithm in the background, the data required by the business can be generated to meet the requirements of unmanned, refined and intelligent production. According to the topology diagram, the control layer is planned to facilitate the functional design of each module. The special AGV for warp beam, and the control system are designed to realize automatic and intelligent management of transportation and storage of warp beam, which reduces personnel allocation on production site and reduces production cost for enterprises. Standardize production site management and business processes such as all processes, rationally selection applicable intelligent AGV cars, intelligent manipulators and supporting control systems can achieve automatic and intelligent management of automatic grasping of filament cones and automatic transportation of carriage creel. Plan the functional area of the production workshop, design the manual assisted feeding station and automatic feeding station in the manual operation area, cooperate with the intelligent manipulator can help realize the automatic ends threading action of the manipulator. The research can provide a powerful reference for the intelligent transformation of the old workshop and the new intelligent factory planning of other enterprises.

Key words:5G; Filament Finishing; Assembled Yarn Frame; AGV Car; Intelligent; Automatic Ends Threading

在互联网5G技术兴起的大浪潮下,纺织行业中整经工厂作为一个劳动密集型生产产业,随着劳动

力成本的持续增加和用工慌现象的加剧,对于设备自动化、管理数字信息化、生产智能化赋能需求也

越来越迫切。5G技术在传统行业中的延伸应用、定制化AGV小车等机器人智能化设备和信息化、数

专利名称:一种整经工厂智能化生产系统(ZL 202111556851.0)。

作者简介:杨越(1988—),男,智能制造中心经理,本科。主要从事整经、经编、加弹以及化纤纺织智能化制造方面的工作。

字化管理系统等智能化管理手段正在成为长丝整经行业转型升级的方向和未来智慧工厂的布局重点^[1-3]。本文主要针对基于5G技术的经编长丝整经工厂的智能化改造方案设计和应用,阐述了传统经编长丝整经工厂现有的生产模式以及存在的问题,并提出智能化改造方案。

1 传统作业模式问题

在经编长丝整经生产中的经轴运送、存储以及纱架批量换纱环节,目前大多数依赖于人工来实现,整个生产过程相比于智能化、自动化的方式会明显体现出以下几个问题^[4-5]。

a. 经轴周转,长丝整经所用空经轴和满经轴需要由人工在地面上推或借助辅助工具如液压车拉等方式周转,周转过程不仅耗费人力,而且效率低,且满经轴周转过程中存在经轴爆裂安全隐患和受损降等风险。

b. 纱架批量换纱时,挂纱动作全部由人工操作实现,用人多,效率低,换纱环节由于人为因素损伤丝饼造成丝饼降等和理纱环节产生过多废丝的现象,每年给公司造成巨大经济损失。

c. 生产管理者无法实时掌控现场,管理过程内耗较大。

针对上述问题,本文设计并开发了基于5G技术的经编长丝整经智能化改造方案,旨在降低企业经营人工成本、提高作业效率、实现生产过程信息化、连续化。该方案真正意义上实现了整经的智能化生产,实现了经轴通过定制化的AGV小车自动化周转,以及批量换纱时挂丝小车和机械手的结合实现自动挂纱等功能,为整经旧车间智能化改造提供了可落地性参考方案,也为传统的整经行业升级过

程赋能。

2 长丝整经工厂智能化改造

2.1 基于5G技术基础

基于5G的高带宽、低延时能力,可以把机台信息、AGV动作、机器人采集和收集的大数据实时传输到数据处理中心,通过后台智能分析算法的快速分析,生成业务所需的数据,达到无人化、精细化、智能化生产的要求。该套方案之所以采用5G技术的应用,主要有以下几个原因。

a. 以5G的高带宽和低延时特性为应用提供了可行性。因为整经过程的数据变化极快,必须通过高速、低延时的传输方式和手段将信息传输至数据处理中心,才能够达到对生产过程的实时监控。这在传统的无线通信技术下是无法实现的。

b. AGV小车激光定位技术精准巡检走位。AGV小车通过激光快速扫描完成地图导航,误差控制在1cm以内,为经轴精准托运和准确走位以及纱架定位提供技术保障。

c. 小样本AI算法有效减少生产和管理内耗。项目采用的特定小样本AI算法快速模拟生产现场存在的问题,从而快速预警,实现对问题的提前预判。

d. 对外部环境数据的存储为今后大数据的应用奠定了基础,为今后利用大数据实现人工智能、AI模拟工艺改进以及工厂MES系统的搭建提供了数据支持。

2.2 结构拓扑图

通过工业网络+5G网络对设备进行联网通讯,形成工业互联网,通过恒云平台对设备进行数据采集以及控制,进行边缘计算以及大数据分析,并且将数据传输至本地,供工艺人员进行跟踪分析,实现生产透明化以及设备的互联互通。经编长丝整经生产实现智能化、连续化生产需要将各个环节的信号低延时实时传输,然后经过数据梳理中心的边缘计算和分析处理,及时地实现整经过程、AGV调度管理、机械手上纱控制、人工干预处理以及销售、财务、仓储各环节的无缝对接,控制原理和拓扑图如图1所示。

2.3 控制层级

通过技术改造等手段使整经生产正逐渐走向智能化。所有设备的每一步准确动作都离不开整个工厂的大数据、大系统的支撑。长丝整经工厂数据控制层级如图2所示。基于5G技术下的云计算、云平台、数据控制系统、WCS调度控制系统等不同层级的模块控制是

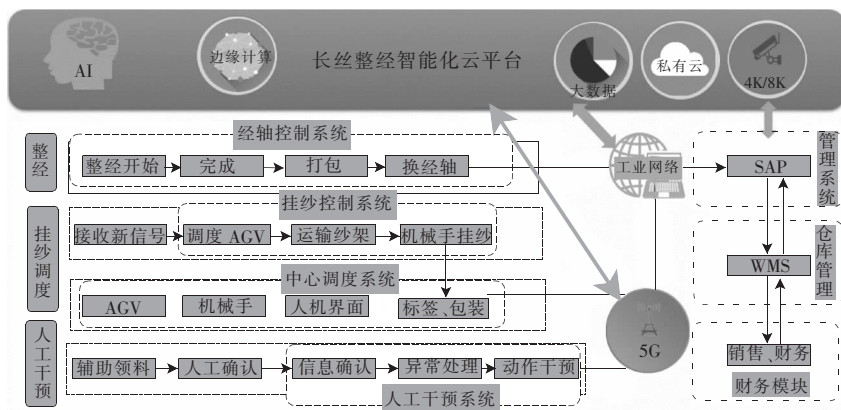


图1 长丝整经智能化拓扑图

智能工厂高效运作的基本保障,所以该项目可以实现机联网智能化生产管理,如原料进出记录、智能排单等织造全流程都能实现自动化作业,控制系统选用比较成熟的 5G 通讯技术,确保各个环节的信息时效性、及时性以及准确性,成为整经智能化工厂成功落地的重要技术保障。

2.4 设计规划大纲

2.4.1 经轴周转

经轴作为周转的主要对象,主要存在两种状态,即空经轴状态和满经轴状态。为了实现经轴在全流程的自动化周转,必须将经轴在每个工序环节的经历进行拆分,然后分模块进行详细的 AGV 小车动作规划设计。整经经轴流转流程如图 3 所示。

空经轴使用:将空经轴存放于指定位置,并由人工辅助实现标准定位放置;通过经轴 AGV 专用小车,实现空经轴的自动输送。

仓储区周转:设计经轴专用简易立体货架,配合经轴 AGV 专用小车的升降功能,实现经轴的自动化存储以及智能化管理。辅助以 WMS、WCS 管控系统实现经轴信息、库存周期、经轴调度等可视化。

满经轴输送:通过 WCS 系统实现经轴的调度管理,借助经轴 AGV 专用小车,实现满经轴的自动存放和发货。

经轴周转过程如图 4 所示。

2.4.2 批量换纱

纱架改造:改造传统的框式纱架,由多个挂丝车拼装式组成长丝整经纱架,为实现自动化挂纱、挂丝车自动化周转提供基础,如图 5 所示。

挂丝车周转:采用市场上已经较成熟的潜伏式 AGV 顶升小车作

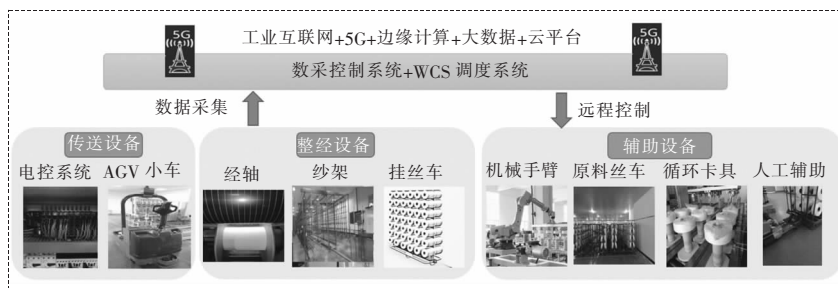


图 2 长丝整经工厂数据控制层级

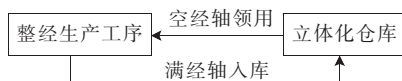


图 3 整经经轴流转流程示意图

为首选,按照 WCS 调度系统所规划路径统一调配管理。

挂纱:由机械手、上纱工位、标准化丝车、人工辅助工位等组成,实现丝饼的半自动挂纱和全自动挂纱,满足不同生产场景的应用需求。

3 技术解决方案

3.1 AGV 专用小车

目前市场上的 AGV 驱动技术已经相对成熟,但是经轴专用的 AGV 小车尚需要改造设计,为解决经轴的自动运送问题,必须先将经轴脱离地面,相比于视觉自动识别定位等技术,我们采用最简单经济、落地可行的方式,在整经机一侧指定区域放置两个斜坡卡具,可以采用焊接件或者新车间预埋的方式实现,以达到经轴的定位放置。在经轴周转环节,由 WCS 调度系统控制 AGV 小车的每一步动作,可以将经轴精确地送往每一个系统的指定位置。整个控制逻辑为:整经需要的空经轴存放于指定位置,整经员根据订单信息,操作计算机 WCS 系统,调度 AGV 小车到指定的区域将空经轴逐个运送至整经机旁,待整经员上机生产时使用;待整满一个经轴时,整经员将经轴打包好放置于机台旁边的卡具上,此处感应器感应到信息,然后 PLC 与 WCS 控制系统信号交

互,WCS 调度 AGV 小车来取满经轴,并按照规划路线将满经轴放置于满经轴区的立体货架(如图 5 所示),该过程中可以通过自身升降结构以及雷达扫描系统,实现货物的自动存放、自动规避障碍、重新规划路线等功能。

3.2 纱架改造

在框式纱架上完全实现自动化上纱,其实现方式过于复杂,必须对长丝整经机纱架进行改造,将传统框式纱架改造为多个挂纱小车拼装组成的纱架,可以灵活地对每一辆挂纱小车进行周转。挂纱小车单体及由其组成的纱架结构如图 6、图 7 所示。

3.3 批量换纱环节

3.3.1 挂丝车周转

改造后的纱架纱线总头份可根据整经销售订单灵活组合,与之配套的张力调节控制器如 KFD 以及导丝器等这部分结构可沿用旧设备结构。纱架采用上述拼装方式,纱线走向如图 7a 中箭头所示,纱架正中间留有 AGV 小车通道(如图 7b 中箭头所示),以便于挂丝车周转。

3.3.2 挂纱环节

当一个整经订单完成时需要批量更换纱线,常规的做法是人工将整箱或者整车的原料拉到指定机台纱架,然后按照挂纱顺序要求逐个将丝饼挂到纱架支架上。改造后的纱架当需要整批换纱时,挂纱员通过操作 WCS 调度系统调度潜

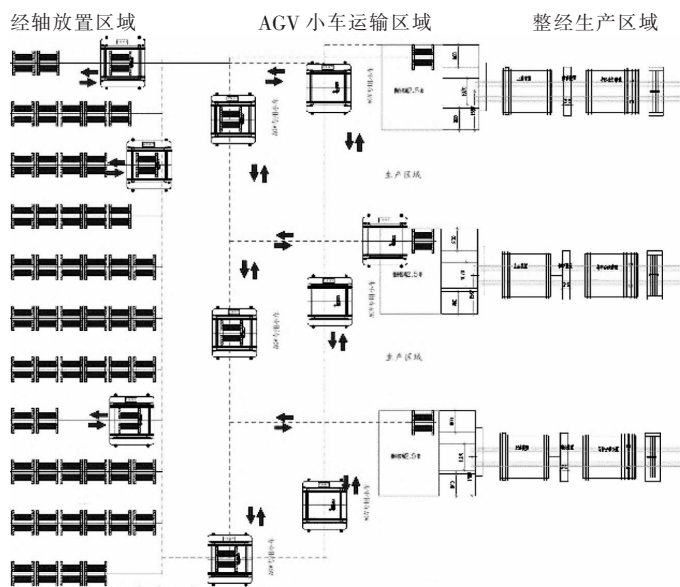


图4 经轴 AGV 小车行走路径和存储区域示意图



(a)AGV 叉车周转经轴

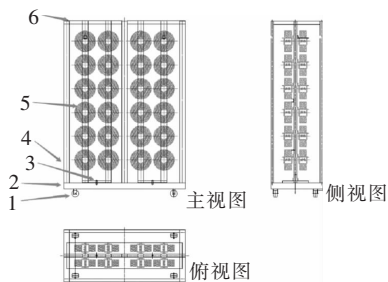


(b)AGV 精确定位



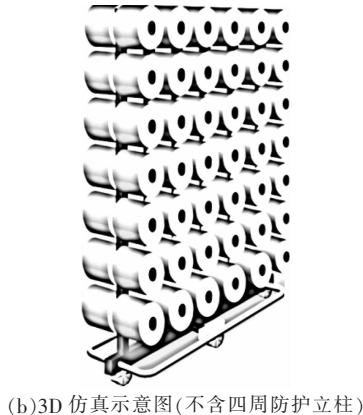
(c)AGV 叉取货架上的经轴

图5 AGV 小车工作示意图



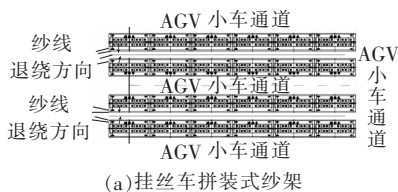
1.底部轮子,共4个,前2个为定向轮,后2个为万向轮;2.底部支座;3.旋转轴;4.立柱;5.丝饼;6.上部横梁。

(a)挂纱小车结构图

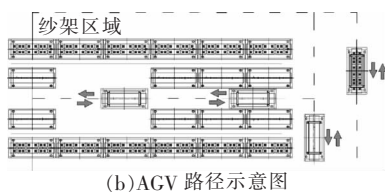


(b)3D 仿真示意图(不含四周防护立柱)

图6 挂丝车单体



(a)挂丝车拼装式纱架



(b)AGV 路径示意图

图7 纱架结构布局及 AGV 路径

便于下批次纱线打结。由于原料到厂方式略有不同,因此在现场可以在上纱区域规划半自动辅助上纱区域和全自动上纱区域,以满足不同的业务操作形式。功能区域规划如图8所示。

3.3.3 全自动上纱

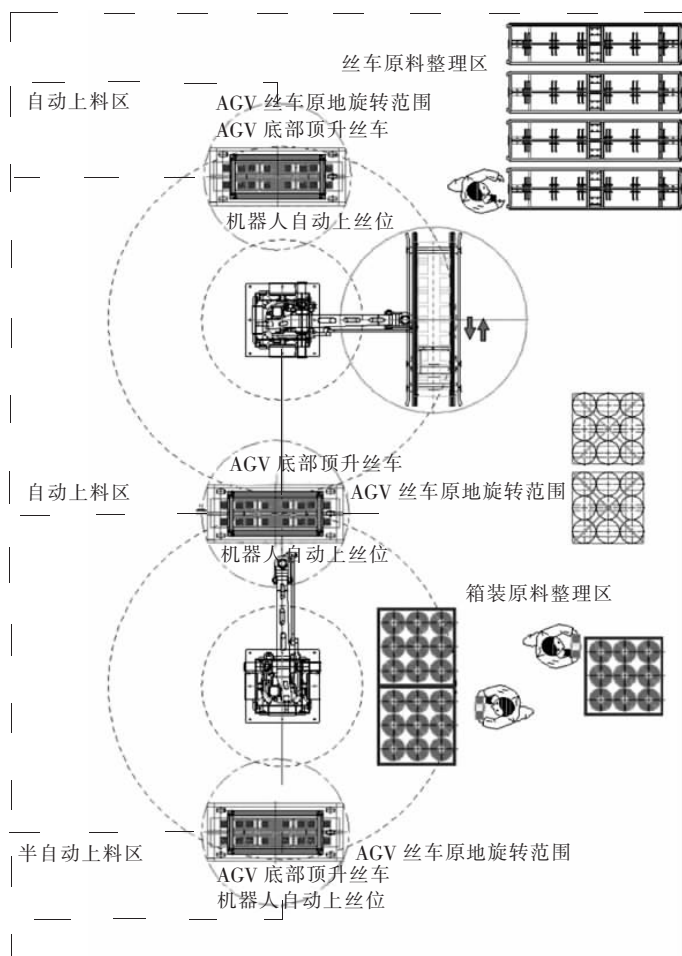
如图8所示,全自动上纱方式比较适用于工厂内部有纺丝生产车间的工厂,如恒申。前纺(生产长丝车间)直接由人工将整车(丝车为标准件,如图9a所示)的长丝原料直接推到旋转工位上(如图9b所示,圆为旋转半径),上纱机器人根据设定好的程序自动逐个将原料丝饼移栽至AGV小车总动送来的空挂丝车上。当挂丝小车一侧挂满时,旋转工位自动旋转使得挂丝车另一面面对上纱机械手,继续挂纱。原料丝车一般采用人工推送,当然如果前端原料生产车间自动化程度比较高,也可以采用前端直接输送的方式,这个要从整体进行考虑。

3.3.4 半自动上纱

半自动辅助上纱较适合原料外购的工厂。通过人工辅助整理開箱丝饼,将丝饼外包装膜去掉,然后将丝饼放置于循环转动的标准卡具上,标准卡具转动到待上纱位置时,机械手自动抓取丝锭放置于挂丝车上,实现人工辅助自动挂丝,同时整理開箱产生的包辅材等,保持现场环境清洁。待挂丝车一面挂满时,潜伏式AGV小车自动将车顶起,原地旋转,然后机械手自动挂另一侧;每挂满一个挂丝小车,WCS调度系统会自动发送指令将满挂丝小车运送到对应机台纱架的指定位置,待设定的挂丝小车数量达到整经工艺要求时,人工可进行纱线结头准备理纱、整经,结头动作可与自动上纱同时进行,

伏式AGV小车,由AGV小车将空挂丝车逐个运送到挂纱区域,该区域

域内配置1台或多台挂丝机器人。由人工将纱线尾丝拉断并处理好,



注:上部分区域为自动化上纱;下半部分区域为辅助上纱。

图8 上纱区域规划示意

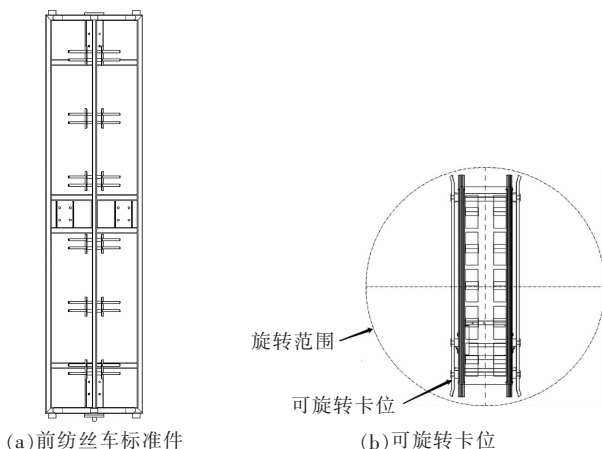


图9 丝车及旋转工位结构图

以现场管理规定而定。人工辅助半自动挂纱如图10所示(图片来源于网络)。

4 结束语

基于5G的高带宽、低延时能力,可以把机台信息、AGV动作、机

器人采集和收集的大数据实时传输到数据处理中心,通过后台智能分析算法的快速分析,生成业务所需的数据,达到无人化、精细化、智能化生产的水平;改造旧纱架为挂丝车拼装式纱架,设计经轴专用



(a)半自动挂纱



(b)全自动挂纱

图10 人工辅助半自动挂纱

AGV小车、设计配套的管控系统,对经轴的运输、存储等环节实现自动化、智能化管理,对整经批量换纱环节实现自动上纱和人工辅助上纱功能,有效减少了生产现场的人员配置,为企业降低了生产成本;本文设计的方案作为未来智能化整经工厂的一个雏形,也为其他企业的旧车间智能化改造、新智能化整经工厂项目规划提供了一定的参考。

参考文献

- [1]杨越.经编生产信息化模式开发与应用[J].针织工业,2019(12):50-52.
- [2]王文勇.经编整经智能化生产探讨[J].针织工业,2019(3):5-7.
- [3]杨越.经编精益化生产过程管控与应用[J].天津纺织科技,2019(3):56-59.
- [4]杨越,李静静.锭位管理在加弹生产中的应用[J].天津纺织科技,2021(2):45-47.
- [5]李静静,杨越.皮辊在DTY生产中的应用与分析[J].天津纺织科技,2020(2):48-50.

收稿日期 2023年8月30日