

轮胎智能制造中的自动化和信息化

宋震方

(北京航空制造工程研究所,北京 100024)

摘要:以成品轮胎检测车间为例介绍轮胎智能制造中的自动化和信息化。在自动化成品轮胎检测车间建立信息化网络系统——生产过程执行系统(MES)对检测设备和物流输送系统进行管控,将轮胎检测过程和检测结果与轮胎规格和条码绑定,将轮胎规格和条码贯穿检测的信息传递和操作控制,自动生成检测结果和管理所需报表。轮胎检测设备和物流输送系统自动化的实现依赖于信息化网络的完善。

关键词:智能制造;自动化;信息化;轮胎;成品检测;检测设备;物流输送系统;生产过程执行系统

中图分类号:TQ336.1;TP27 **文献标志码:**B **文章编号:**2095-5448(2017)03-05-06

轮胎企业属于大规模生产的劳动密集型企业,是向智能化发展的先行企业。轮胎智能制造是建立在生产高度自动化和信息化基础上的。智能化的精益生产特别是精益管理需要借助互联的信息化系统得以实现,同时信息化系统必须由丰富的自动化生产内容充实,才能发挥更大的价值。智能制造信息网络覆盖面可以非常广泛,从产品生产到产品消费、从原材料到产品使用直至废旧品回收等。信息化系统是全国甚至全球的系统工程,立足于现阶段,着眼于中国制造2025迈入制造强国行列的目标,我国轮胎企业目前的发展方向是在内部实现生产智能化,即将生产自动化与信息化有机结合起来,这实质是自动化生产的升级。

本文以我公司设计的智能成品轮胎检测车间为例,介绍轮胎智能制造中的自动化和信息化,以供同行借鉴。

1 车间总体状况

成品轮胎检测车间是硫化后轮胎的质量检测部门,主要进行轮胎的动平衡性能、均匀性和X光等检测,有些企业也将轮胎的外观检测和修剪工序放在其中,检测后的轮胎进入仓储库。成品轮胎检测车间的总体布局和检测流程分别如图1

和2所示。

2 设备和物流输送的自动化

要实现制造的智能化,首先要具备生产设备的自动化,生产设备高度自动化是智能制造的基本要求。轮胎的检测设备一般不是很大,单从工作原理和功能而言比较简单,然而要实现全自动化,很多环节比较困难,甚至影响设备精度。

轮胎规格繁多是其检测设备实现自动化的难点之一。轮胎规格多达几百种。虽然不可能采用一台设备检测所有规格轮胎产品,但是对于一个轮胎企业来说,为了降低设备成本和提高设备使用率,几种或几十种规格产品在同一台设备上检测是必要的,这就需要经常更换设备工装。以前检测设备的工装更换多由人工进行,并借助一些辅助设备或工具,虽然能较好地保证设备精度,但效率很低,同时耗用大量人力和物力,经济成本较高。如果检测设备自动更换工装,检测效率会大幅度提高,检测成本会大幅度降低。以动平衡性能检测设备为例,当人工更换轮辋时,一般需要2—3人用30 min左右完成,而如果实现了自动化操作,则只需1个人用3 min完成,如果企业信息网络化完善,建有生产过程执行系统(MES),还可以实现无人更换工装。轮胎动平衡性能自动检测设备及轮辋更换机械设计方案如图3—6所示。

物流输送的自动化是生产自动化的重要环节。在轮胎检测线中,能满足输送目的的任何方

作者简介:宋震方(1972—),男,湖南汝城人,北京航空制造工程研究所高级工程师,硕士,从事智能制造研究工作。

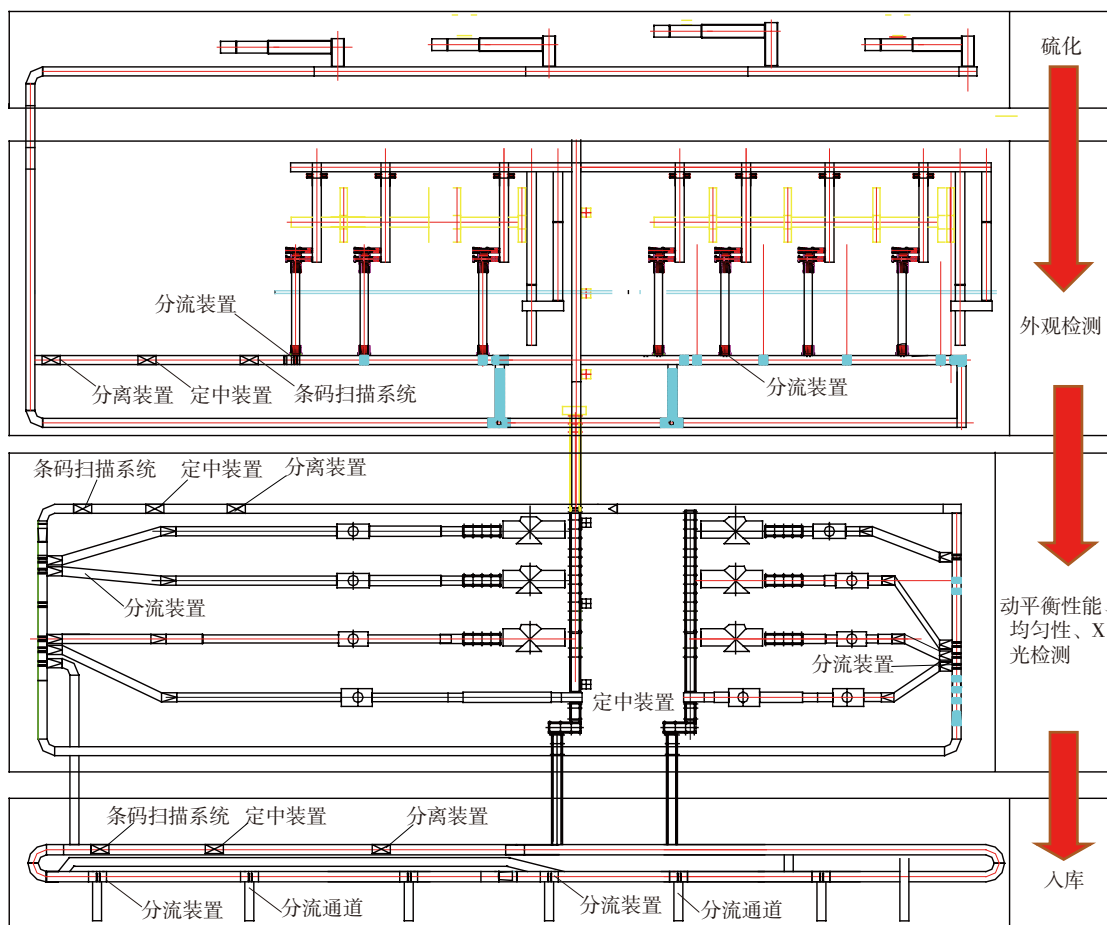


图1 成品轮胎检测车间总体布局

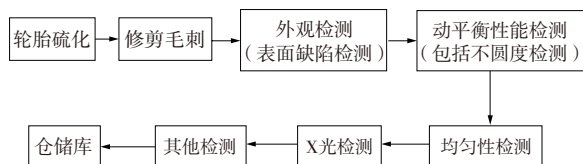


图2 成品轮胎检测流程

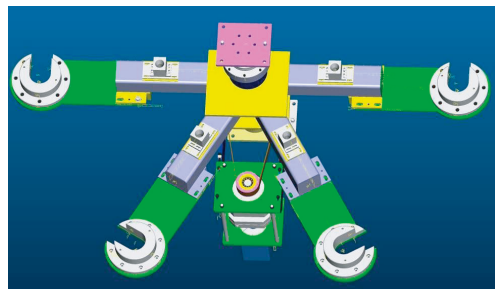


图4 自动换轮机构

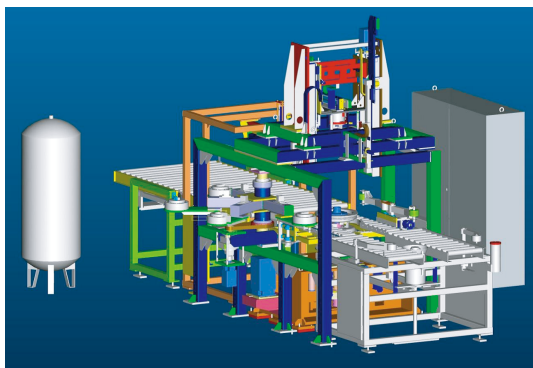


图3 轮胎动平衡性能自动检测设备

式都可以采用。由于轮胎输送的方法多样性,因此输送线本体设计技术难度并不高,重要的是设计方案的合理性。

进入修剪通道(从硫化工序到修剪设备)轮胎的输送线要具备间距分离装置、定中装置、条码扫描系统、分流装置等,输送流程如图7所示。

进入检测设备通道(从修剪设备到检测设备)轮胎的输送线要具备间距分离装置、定中装

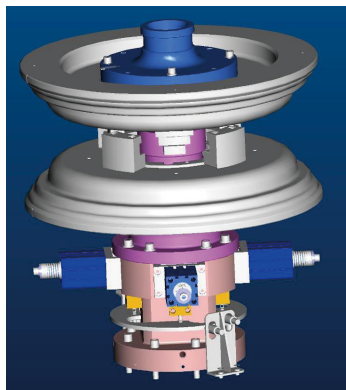


图5 轮辋组件

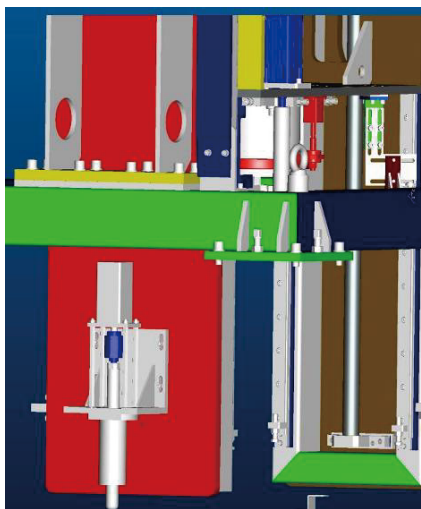


图6 换轮辋定位机构

置、条形扫描系统、称量系统、分流装置等,输送流程如图8所示。

进入分拣入库通道(从检测设备到库房)轮胎的输送线要具备间距分离装置、定中装置、条码扫描系统、标识完整度识别机构、分流装置等,输送流程如图9所示。

轮胎硫化后,由输送线进入修剪通道及其输送系统。在修剪通道及其输送系统中,自动条码扫描系统对轮胎逐一扫码,控制系统将条码发送到MES系统,并从MES系统数据库中查询该条码对应的轮胎规格及此规格轮胎对应的修剪通道,输送系统按规格将轮胎自动分拣至对应的修剪通道,条码异常的轮胎被自动剔除,返回处理。进入修剪通道的轮胎经自动修剪和外观检测后,将检测结果通过手动扫码的方式录入MES系统,合格品进入动平衡性能和均匀性检测输送系统。修剪通道及其输送系统实现了轮胎从硫化出

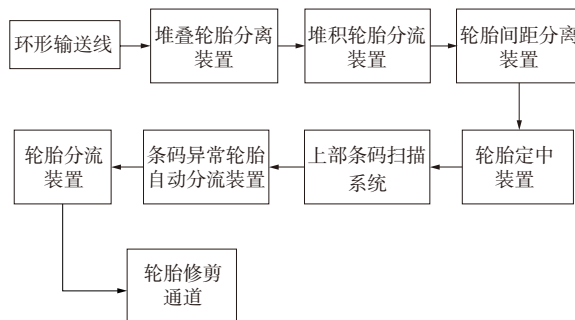


图7 进入修剪通道轮胎的输送流程

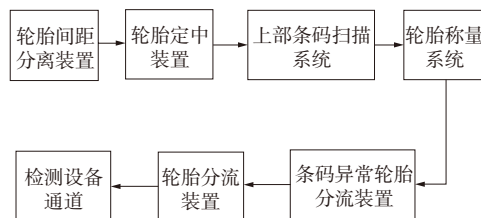


图8 进入检测设备通道轮胎的输送流程

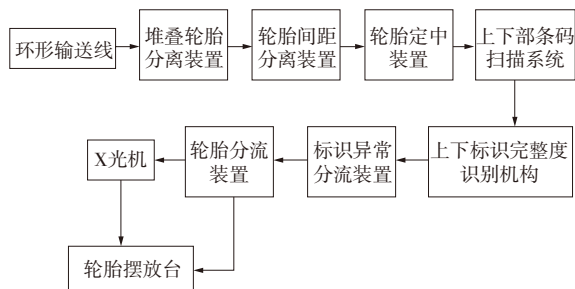


图9 进入分拣入库通道的轮胎输送流程

口到外观检测过程中的条码自动识别、自动分拣,保证了同规格轮胎的专人外观检测,容易发现批量问题,轮胎检测过程和信息与条码信息绑定,为以后轮胎检测信息的查询提供了保障。

轮胎经修剪和外观检测后,由输送线送入动平衡性能和均匀性检测及其输送系统。在动平衡性能和均匀性检测及其输送系统中,自动条码扫描系统和自动称量系统对轮胎进行自动扫码和称质量,并将称量结果与条码信息绑定发送到输送系统的可编辑控制器(PLC),由PLC上传到MES系统数据库存储。同时输送系统PLC预先从MES系统中查询到该条码对应的轮胎质量指标和规格及流向信息,质量不合格的轮胎被自动剔除,质量合格的轮胎被自动分拣到对应的动平衡性能和均匀性试验机待检通道。轮胎进行动平衡性能和均匀

性检验后,由检测设备将检测结果与条码绑定上传到MES数据库。由于待检通道内的轮胎很多,为了能让轮胎动平衡性能和均匀性检测结果与条码一一对应,在每台动平衡设备入口处安装一套自动条码扫描系统(如果先检测均匀性则在均匀性设备入口处安装条码扫描系统),使每条进入检测设备的轮胎都能单独再次扫码并将检测结果与条码绑定。动平衡性能和均匀性检测及输送系统的自动化流程极大减少了人为操作,大大缩短了条码识别和信息录入时间,提高了条码识别及信息录入的准确率,降低了劳动强度。

轮胎经动平衡性能和均匀性检测后,由输送机构送入入库检测及其输送系统。轮胎在入库检测及其输送系统中完成标识检测、X光检测和入仓储库。在入库检测及其输送系统中采用自动条码扫描系统和标识完整度识别机构对轮胎条码和标识自动识别,并将识别结果与条码绑定上传到入库检测及输送系统的上位机。入库检测及其输送系统的上位机提前从MES系统数据库中下载所有轮胎的条码信息,这些信息中包含了轮胎的动平衡性能和均匀性检测结果以及轮胎等级、每个等级轮胎对应的标识形状和颜色、每个等级轮胎对应的流向信息等。上位机将识别的结果与条码对应的轮胎标识信息比对,判断标识形状和颜色是否正确,并计算标识的完整度,判断标识是否合格。标识异常的轮胎被自动剔除,标识正常的轮胎按预先确定的流向信息自动分拣、入仓储库。做X光检测的轮胎提前由MES系统将其流向信息设定好,并传递给上位机,上位机控制输送系统将其送往X光机检测,不合格的轮胎送往废品收集框,合格的轮胎入仓储库,并将每条轮胎的X光测量结果与条码绑定上传到MES数据库。

轮胎传统的入库方式只是简单地按产品规格和等级人工拾取、入库。由于轮胎入库量大,特别是输送线上运送的很多轮胎标识在背面,需要将轮胎翻面才能看到标识,这增大了操作人员的工作量,影响了轮胎入库效率,而且人工识别容易误判轮胎等级,造成入库轮胎等级混淆,给轮胎销售带来不便。自动标识识别系统采用上下识别的方式彻底解决了这一问题,系统的智能化拍摄体系能精准捕捉到轮胎标识颜色,在标识不完全的情况下判

断标识的具体形状并计算出标识的完整度。

对于一般规模生产企业,与普通轮胎检测和物流输送生产线相比,自动化轮胎检测和物流输送线能够减少50—100个操作人员。

3 设备和物流输送系统的信息化

要实现智能生产,仅实现自动化是不够的,还必须实现信息化。轮胎企业的信息化需要设立网络服务器和本地服务器,即建立MES系统。MES系统生成和提供生产计划表和轮胎检测结果等,并与条码信息库交互数据,将轮胎的基本信息与生产计划表对应,与检测结果绑定,完善条码追溯内容,满足生产需要。

轮胎检测车间的信息化就是通过MES系统对整个车间检测设备和物流输送系统进行管控,将检测设备的检测数据与条形码绑定,生成各种生产管理所需要的报表,同时进行检测设备改造方案设计。

MES系统提供从订单下达到完成产品生产活动优化所需的信息,其服务器系统由3台服务器组成,一台为数据库服务器,用以存放条码信息库同步数据,另外两台为应用服务器,存放所有配置和路由决策信息。两台应用服务器采用主备形式,以实现服务程序的集群,且各集群节点之间自动实现回话数据的同步;正常工作时使用主服务器,而工作计划修改可访问备用服务器。

轮胎检测设备和物流输送系统与条码扫描系统和MES系统的信息传递结构图10所示。

轮胎进入检测通道时,条码扫描系统将轮胎条码信息和质量信息通知数据库服务器,数据库服务器通过条码号在条码信息库获取该条码对应的规格,再根据规格和预定计划,判定轮胎的路由信息,并将轮胎的流向信息反馈至条码扫描系统,条码扫描系统将接收到的轮胎流向信息通知输送系统PLC,由输送系统PLC的控制输送线将轮胎输送至指定的检测设备。

检测设备判断有轮胎进入时,读取轮胎条码,通过MES系统服务器识别轮胎规格,根据轮胎规格切换至相应的检测标准,检测完成后自动将检测结果上传至MES系统服务器,至此,轮胎在成品检测车间的检测流程结束,其后进入仓储库。

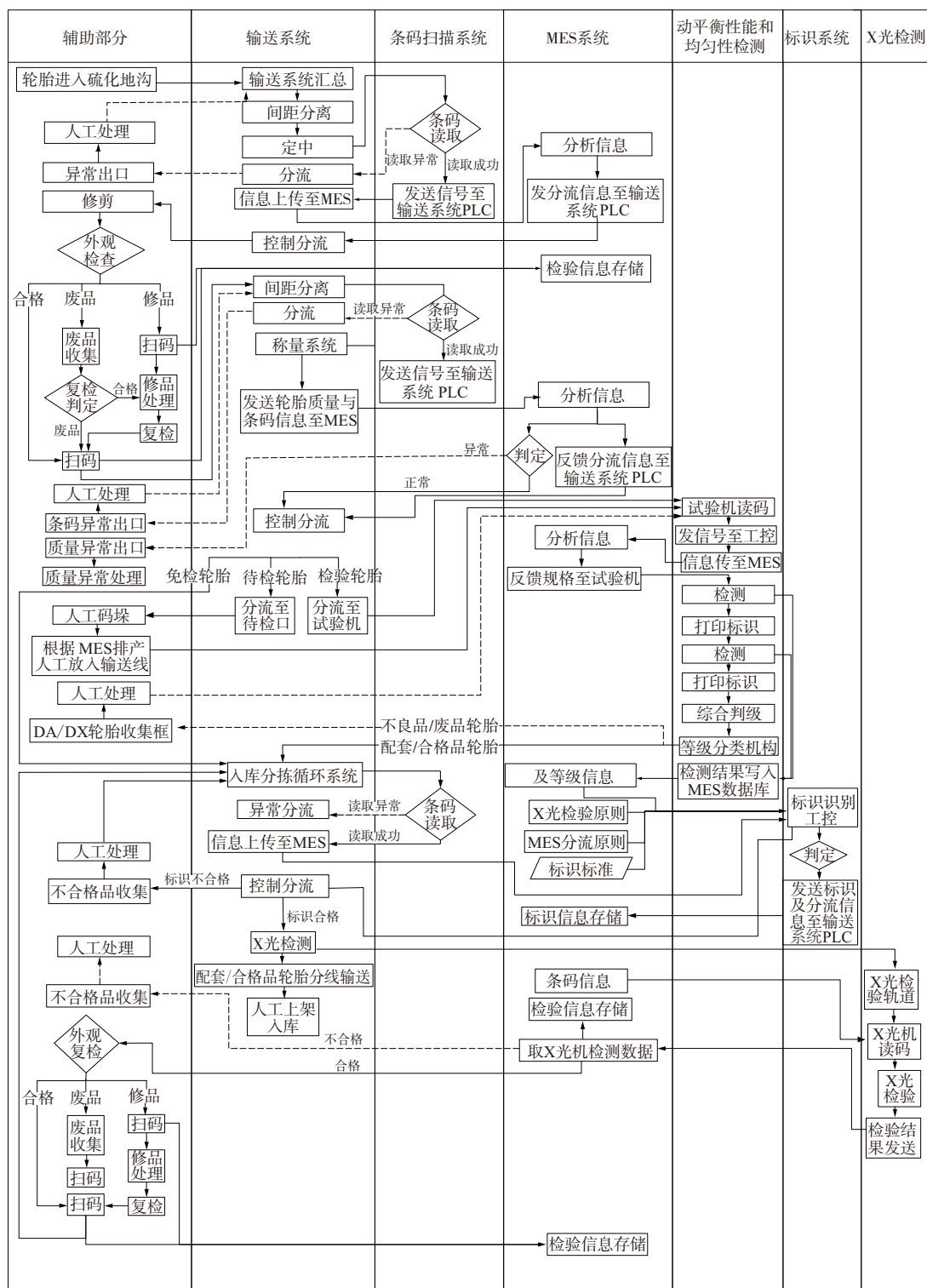


图10 轮胎检测设备和物流输送系统与条码扫描系统和MES系统的信息传递关系

对于服务器系统,轮胎的规格和条码贯穿其中,轮胎信息传递是以规格和条码号展开的。MES系统服务器主要由基础信息管理、计划管理、条码扫描系统接口和检测设备接口四部分组成。

①基础信息管理:在MES系统服务器中先要输入所有产品对应的规格、轮辋等基础信息,所有基础信息为常量,只需要一次输入即可。②计划管理: MES系统服务器根据各规格对应的基础信息制定

相应的生产计划和路由决策,物流输送线则根据制定的生产计划来自动管理生产线上每一条轮胎流向。③条码扫描系统接口:与条码扫描系统软件webservice接口。④检测设备接口:通过建立7张中间表来与检测设备通讯,维护检验标准,将检验标准下传至检测设备。

在检测计划中,可以为任意规格轮胎设定计划检测数量,当该规格轮胎实际检测数量达到计划检测数量后,其余该规格轮胎可以不进行检测,指定其走免检通道。检测计划细分为班计划、日计划、周计划、月计划,执行等级从高到低顺序为班计划、日计划、周计划、月计划,即如果同时设置了班计划和日计划,那么按照班计划执行,其他情况依此类推。

条码扫描系统是连接读码设备、输送线控制

设备以及条码服务器的桥梁。条码扫描系统(如IPC-610H工控机)配置两个串口和两个网口,通过读码设备获取轮胎条码号,通知服务器当前轮胎条码信息,获取当前轮胎路由信息并通知输送系统PLC。条码扫描系统有如下功能:通过串口获取轮胎的条码和称量信息,通过webservice接口从服务器获取轮胎的路由信息,通过OPCServer将轮胎的路由信息发送至输送系统PLC,将轮胎的信息保存至本地CSV表格文件。

4 结语

轮胎企业自动化和信息化相互支撑,不可分割,自动化的实现依赖信息化的完善,而信息化的完善建立在高度自动化基础之上。

收稿日期:2016-11-25

Automation and Informatization of Intelligent Tire Manufacturing

SONG Zhenfang

(Beijing Aeronautical Manufacturing Technology Research Institute, Beijing 100024, China)

Abstract: This paper introduced the automation and informatization of intelligent tire manufacturing with the example of the finished tire testing workshop. Manufacturing execution system (MES) was established to control the testing equipment and logistics system, in order to combine the tire inspection process and test results with tire specification and bar code, which connected the whole testing information transmission and operational control process. MES allowed automatic generation of test results and management of required reports. The automation of tire inspection equipment and logistics system depended on the establishment of an information network.

Key words: intelligent manufacturing; automation; informatization; tire; finished product inspection; testing equipment; logistics system; manufacturing execution system

山东银宝轮胎公司在泰国组建合资公司

中图分类号:TQ336.1 文献标志码:D

山东银宝轮胎集团有限公司(以下简称山东银宝轮胎公司)将与泰国ND橡胶公司和泰国P. 暹罗轮胎公司在泰国春武里(Chonburi)组建一家合资公司,生产乘用车轮胎和卡车轮胎。公司注册资本为10亿泰铢(约合2 900万美元),其中山东银宝轮胎公司出资40%,两家泰国轮胎公司各出资30%。据泰国媒体报道,该合资公司计划于2018年

建成投产,设计年生产能力为120万条卡车轮胎和300万条轿车轮胎,主要目标市场是东盟地区、印度和美国。

山东银宝轮胎公司成立于1996年,主要生产全钢载重子午线轮胎、轿车轮胎、工程机械轮胎、农业轮胎和特种轮胎等10多个品种系列500多个规格产品。泰国ND橡胶公司成立于1992年,主要生产摩托车轮胎和内胎。泰国P. 暹罗轮胎公司主要生产卡车轮胎。

(鲁迪)