

数控封边机板坯进给系统结构设计

马岩, 杨铁, 任洪娥, 丛亮, 杨春梅

(东北林业大学, 哈尔滨 150040)

摘要: **目的** 为了提高数控封边机的封边效率, 保证封边质量, 对数控封边机板坯进给系统进行结构设计。**方法** 通过对数控封边机工作过程的分析, 确定封边机板坯进给系统的结构布局, 并利用SolidWorks软件对封边机板坯进给系统进行三维建模。**结果** 完成了封边机板坯进给系统的机架、升降架、宽度调整机构、进出料机构和对中进料机构的参数化结构设计。**结论** 封边机板坯进给系统可输送宽度为240~3300 mm、厚度为10~60 mm的板坯, 进给速度为12~20 m/min, 且封边平稳性好、效率高, 大大提高了封边机的工作性能。

关键词: 封边机; 进给系统; 三维建模; 结构设计

中图分类号: TB486 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2014)19-0055-04

Structure Design of Numerical Control Machine Slab Edge Feeding System

MA Yan, YANG Tie, REN Hong-e, CONG Liang, YANG Chun-mei

(Northeast Forestry University, Harbin 150040, China)

ABSTRACT: **Objective** To improve the edging efficiency of CNC Edge Banding Machine and to ensure the edging quality, the structure of the slab feeding system of CNC Edge Banding Machine was designed. **Methods** Through the working process analysis of CNC Edge Banding Machine, the structure and layout of the slab feeding system of Edge Banding Machine were determined, and three-dimensional modeling was conducted for the slab feeding system of Edge Banding Machine using SolidWorks software. **Results** The parametric design of rack, lifting frame, width adjustment mechanism, in and out feeding mechanism and the unilateral feeding device was completed, which were constituted for slab feeding system of CNC Edge Banding Machine. **Conclusion** The Slab feeding system of CNC Edge Banding Machine could transport slabs with a width of 240 mm~3300 mm and a thickness of 10~60mm, with a feeding speed of 12~20 m/min, and the Edge banding showed high stability and high efficiency, which greatly improved the performance of CNC Edge Banding Machine.

KEY WORDS: edging machine; feeding system; three-dimensional modeling; structure design

封边处理对于人造板生产有着重要的意义, 可根据购买者的意愿美化包装板材, 使板材具有美观、实用、使用寿命长等特点, 满足人们对现代家具个性化、人性化的需求。封边机板坯进给系统作为直线封边机的一部分, 主要作用是负责板坯的进出料, 以及封边过程中的板坯输送^[1-4]。履带传动速度是全自动直线封边机工作效率低的主要原因之一, 提高封边机的

工作效率与提升封边质量的目标是一致的。板坯进给速度的控制及传递的稳定性是影响封边质量的重要因素之一, 封边条出料的速度要与板坯进给的速度相一致才能达到最佳的封边效果^[5]。板坯进出料的时间间隔也需要控制在合理的范围内^[6]。这里设计的数控封边机板坯进给系统能够提高封边效率, 同时板坯进给系统能够满足直线封边机整体的工作要求。以

收稿日期: 2014-04-24

基金项目: 国家林业局引进948项目(2014-4-77)

作者简介: 马岩(1955—), 男, 吉林榆树人, 硕士, 东北林业大学教授, 主要研究方向为机械设计。

经济、合理为原则,制定了满足封边要求的结构设计方案。

1 布局要求分析

封边机板坯进给系统是将待加工板材在封边机上沿封边方向传动,并对板材进行多方向定位,以实现封边包装。板坯进给系统的所有运动均为直线运动,将步进电机的旋转运动转换为直线运动,保证了进出料机构的直线进给运动、宽度调整机构的横向运动和升降机构的上下运动^[7]。板坯进给系统主要完成对板材的输送,其中,进出料装置和进料机构是主要的运动机构,其实现板材的横向进给;对中进料装置、宽度调整机构、升降机构等为辅助进料装置,实现对板材的纵向和垂直方向的定位,保证封边过程平稳可靠。

影响板坯进给系统布局的因素有板坯的外形尺寸、工作位置的高度、板坯进出料间隔时间、板坯传动及封边加工过程的稳定性和传动结构的形式等。进给系统的布局影响着整个封边机的性能,因此,在技术、经济和使用方面的要求较高^[8]。

2 布局方案确定

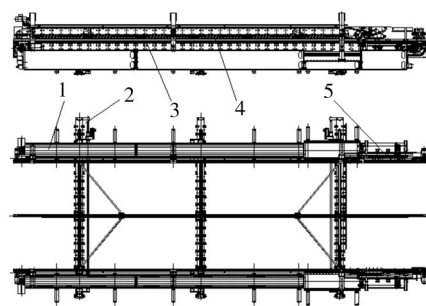
进给传动系统的总体布局影响着封边机的外形尺寸、结构和可操作性^[9]。因此,板坯进给系统的布局应根据板坯的封边顺序、运动个数及性质等进行相应的布置,以达到结构紧凑、安装调试方便等目的。

板坯在封边机上直线传动,需要对待加工板坯的上下和左右的位置进行调整,通常使用直角坐标系来描述。我国的数控标准JB/T 3051—1999《数控机床坐标和运动方向的命名》与ISO841等效。板坯进给系统的坐标系也采用了笛卡尔坐标系,基本坐标轴为 x 、 y 和 z 轴。 z 轴方向为木板升降的高度方向,其余各轴坐标按照右手直角笛卡尔坐标系来确定。

市面上板材的主要尺寸规格有:1220 mm × 2440 mm, 1525 mm × 2440 mm, 1850 mm × 2440 mm, 1850 mm × 2880 mm等。这里设计的封边机板坯进给机构,除了能针对上述基本尺寸外,还能对其他定制尺寸的板材进行封边包装处理。设备的板宽范围为240 ~ 3300 mm,板坯封边的速度为12~20 m/min,板料厚度

为10~60 mm。

根据板坯进给系统总体布局的基本要求、结构形式分析以及坐标系的确定,得出封边机板坯进给系统的整体布局方案,见图1。



1.机架与升降架总成 2.宽度调整机构 3.进出料机构 4.上压辊总成
5.对中进料装置

图1 板坯进给系统整体布局

Fig.1 The overall layout of slab feeding system

在图1中,机架是板坯进给系统的主体,也是整个封边机的主体;升降机构可沿 z 轴方向调整上压辊高度;宽度调整机构可适应不同宽度板材的输送;进出料机构分别在板坯进给系统的两端,将板材平稳的送入和送出封边机;上压辊总成在板材上方压住板材,使板材在封边包装过程中平稳进给;对中进料装置能防止板材进入封边机后左右晃动,保证其封边包装过程的稳定性。上述装置中,除上压辊总成采用无动力装置外,其余各机构均采用电机拖动式进退或升降。

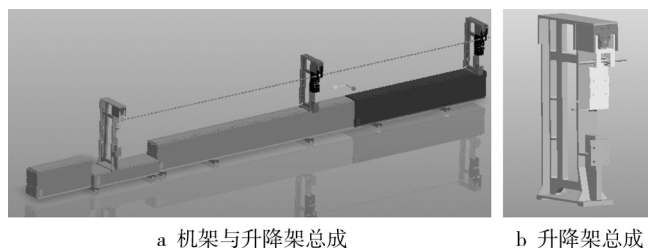
3 参数优化结构设计

3.1 机架与升降架

机架是板坯进给系统的主要支撑部件,不仅整个板坯进给系统安装在机架上,而且其他部件也分别安装在机架上,是整个封边机的核心^[10],在保持整机稳定性上起着至关重要的作用。机架由3组焊件通过螺栓连接而成,总长为11 065 mm,高为600 mm。在机架上安装有装卸支架和升降架。机架与升降架总成见图2a。

升降架能够对上压辊的高度进行调整,以满足不同厚度板材的封边要求。升降机构的工作原理:电动机经减速器和联轴器驱动传动轴转动,传动轴上的直齿锥齿轮与丝杠轴上的直齿锥齿轮相啮合,改变力矩的传递方向,并驱动丝杠轴在固定的螺母块中旋入或

旋出。固定螺母块通过螺栓连接固定在升降架支架上,丝杠轴、锥齿轮及传动轴安装在升降架上,旋转的丝杠轴通过丝杠螺母副带动升降架沿圆导轨上下往复运动,实现封边机上压辊总成工作位置的上下调整。升降架总成见图2b。



a 机架与升降架总成

b 升降架总成

图2 机架与升降架

Fig.2 The rack and lifting frame

3.2 宽度调整机构

宽度调整机构可适应不同宽度板材的封边加工,其一端为固定托架,另一端为移动托架,为保持板坯传动的稳定性,中间设置有支撑托架。移动端固定在导轨副上,由滚珠丝杠导轨副带动移动端进行宽度调整。滚珠丝杠可将回转运动转化为直线运动,由于摩擦阻力小,启动力矩极小,不会出现滑动运动那样的爬行现象,能够实现精确的微进给^[10,11]。

滚珠丝杠导轨副、导轨副和限位板导轨副均安装在移动端一侧,通过电机拖动带动限位板的左右移动,实现加工范围内的宽度调整。宽度调整机构三维模型见图3。其中,带电机一侧为移动端,另一侧为固定端。宽度调整机构不仅增加了被加工板材规格尺寸的种类,而且提高了封边机的生产效率。

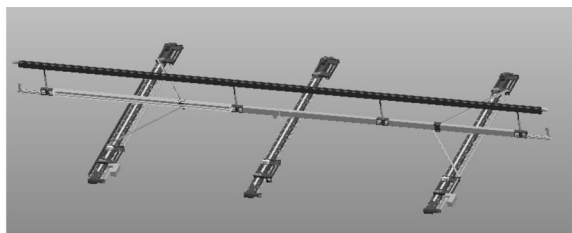


图3 宽度调整机构

Fig. 3 The width adjustment mechanism

3.3 进出料机构

设计的进出料机构见图4。进出料机构的运动由伺服电机驱动,将电机安装在固定板上,减速器一端

与电机输出端相连,另一端与链轮相连,链轮转动带动传动链作直线运动,从而实现板坯在传动链上的直线进给运动。在板坯传动链前后分别设有进料系统和出料系统,为保持板坯传动的稳定性,在进出料机构上方设计了上压辊^[12]。

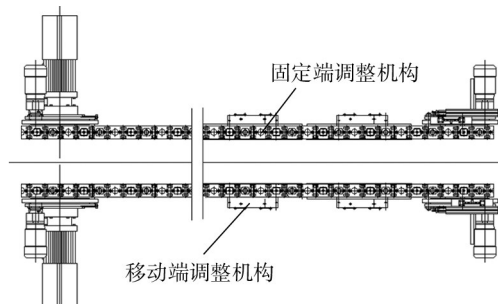


图4 进出料机构

Fig.4 In and out feeding mechanism

在进出料机构中,输送链板宽为75 mm、长为90 mm,最大进给速度为75 m/min。对称分布的固定端和移动端送料机构安装在机架上,由宽度调整机构带动移动端左右移动,调整封边机板坯在进给系统中的位置。进出料装置的传动速度要与封边机的出带速度一致,从一定程度上说,板坯进给系统的传动速度决定着封边机的封边效率。

链传动系统由装在平行轴上的主动链轮、从动链轮和绕在链轮上的链条组成。链轨的性能是衡量输送链品质优劣的一个重要因素。传统链传动的不平稳性会直接影响封边机的封边效果,封边机板坯进给系统传动速度的突变会引起封边条断裂或堆合。因此,采用无噪音运行链轨代替传统的链传动,无噪音运行链轨的链节由拉伸强度较高的特殊材料制成。精细加工后的链节会被装配成1 m长的链段,链段随后被接合组装成完整的链轨。高精度的链生产工艺满足了现代工艺对传动稳定性的要求。国外无噪音的链传动已经广泛应用于各类工程机械中,已是一项成熟的应用技术,国内生产厂家也青睐于使用这种无噪音的链传动^[13]。

传动过程中采用的双排链轮,链节一端与圆导轨配合,另一端与平导轨配合,保证传动链条传动的稳定性。用SolidWorks软件建立的链条三维实体模型见图5a。其中,左侧的滚动轮为平面接触,右端为圆弧形接触,链节的顶端为方形接触块,从而增大板坯在传动过程中的接触面积。同时,在链节底部向

下伸出导向轮,由于板坯在封边机上传动的距离很大,当链条过长时,在传动过程中容易出现左右偏斜的现象,在封边过程中,板材被封表面必须严格地按照直线进给才能得到合格的封边效果。由此,在链节下方设置导向轮,保证了板坯的直线传动进给和进给的稳定性。

链轮是链传动的主要零件,链轮的齿形已经标准化。链轮的设计主要是确定其结构尺寸、选择材料及热处理方法。链轮的基本参数是配用链条的节距 p ,套筒的最大外径 d_1 ,排距 p_1 及齿数 z 。链轮为圆弧齿形,见图5b。

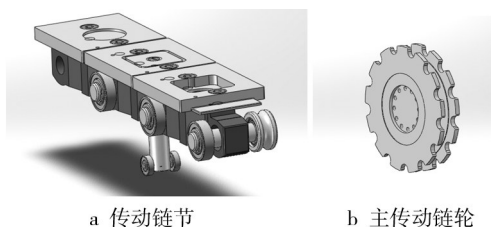


图5 传动链节与传动链轮

Fig. 5 Transmission links and transmission chain

3.4 上压辊及对中进料装置

板坯在封边过程中,要求板材具有一定的稳定性。封边条在板坯侧面贴合时,如果板坯发生跳动,会影响封边条的贴合效果,出现扭曲或脱落现象,导致封边失效。上压辊机构从板坯进入封边机开始就对其进行上压紧,使其能够稳定地在传动系统中传动。上压辊机构的作用是在板坯封边传动过程中,限制板坯在竖直方向的2个自由度,保证板坯运动的稳定性^[14-15]。

在板坯自动生产线中,板坯从储料堆起开始传送至封边机,传送过程中不可避免地会有传动方向的改变,导致传动不平稳等现象,板坯相对封边机的工作位置会有横向偏移,因此,对中进料装置的设计显得尤为重要。

由于封边机正常工作时,预先设置好加工板材的宽度尺寸,再依次对待加工板材进行封边包装处理。在半自动生产线中,可手动调整板材进入封边机的位置。在自动生产线上,对中进料装置能够将板材调整到准确的工作位置。对中进料装置分为快速调整和微调等2部分,宽料调整机构可实现快速调整,气缸对中央紧装置可实现对板材的微调节。在板坯进给

系统中设置有传感器,板坯在进入对中进料装置后,传感器对板坯位置进行检测,将位置信号传递给控制系统,通过控制系统先调整宽料调整机构,进行快速调整。然后,控制气缸的伸缩,使夹紧盘夹紧被加工板坯,从而实现板坯进料位置的精确调整。单侧对中进料装置见图6。

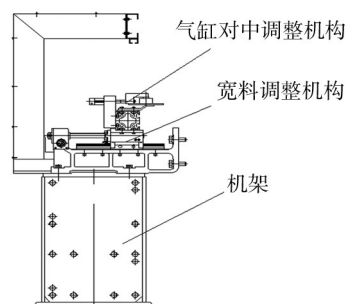


图6 单侧对中进料装置

Fig.6 The unilateral feeding device

4 结语

在封边加工中,板材进给速度及传动平稳性要求较高,整个封边包装的进给过程需保证加工工艺要求,进一步提高加工效率和质量。为此,分析讨论了数控封边机板坯进给系统整体布局的基本要求,以及影响整体布局的基本因素和运动方式,确定了数控封边机板坯进给系统整体布局方案,并对数控封边机板坯整个进给系统进行了结构设计。

参考文献:

- [1] 马岩. 为板式家具机械的腾飞调整木工机械的产品结构[J]. 木工机床, 2010(3): 5—9.
- [2] MA Yan. Adjusting the Product Structure of Woodworking Machinery for the Panel Furniture Machines Soaring[J]. Woodworking Machinery, 2010(3): 5—9.
- [3] SANDAL J. Experimental Platform for Advanced Wood Machining Research[C]// 19th International Woodmachining Seminar, 2009: 254—259.
- [4] LI R Q, WANG Y H. Automatic Generation of an NC Tool-Path for A 3D Curve Based on Polar Coordinates[Z]. London: Springer-Verlag London Limited, 2005: 11—30.
- [5] KAISER J O A. Contour Edgebanding: The Shape of Things to Come[J]. Wood & Wood Products, 2007(6): 12—32.
- [6] 赵霞. 包装机械行业发展的未来[J]. 机械工业标准化与质

(下转第81页)

- 工程,2008,29(10):140—142.
- HE Bing, LIU Yang. Application of Modular Design in Packaging Machinery Design[J]. Packaging Engineering, 2008,29(10):140—142.
- [15] WU Yang-fang, LIU Hua, SHI Yong-gang. Design a Two-harmonies Transmission Mechanism with Miler Chain[J]. Advanced Materials Research, 2012(503):867—871.
- [16] 尹章伟,毛中彦. 包装机械[M]. 北京:化学工业出版社, 2006.
- YIN Zhang-wei, MAO Zhong-yan. Packaging Machinery[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2006.
- [17] 周方. 真空吸附及其在包装机上的应用[J]. 包装工程, 1994,15(1):43—45.
- ZHOU Fang. Vacuum Adsorption and Its Application in the Packaging Machine[J]. Packaging Engineering, 1994,15(1): 43—45.
- [18] 王建军. 搬运机械手仿真设计和制作[J]. 机械设计与制造, 2012(9):146—148.
- WANG Jian-jun. Simulation Design and Manufacture of Handling Manipulator[J]. Machinery Design & Manufacture, 2012(9):146—148.
- [19] 齐继阳,吴倩,何文灿. 基于PLC和触摸屏的气动机械手控制系统的设计[J]. 液压与气动,2013(4):19—22.
- QI Ji-yang, WU Qian, HE Wen-can. Design of Control System of Pneumatic Manipulator with PLC and Touch Screen[J]. Chinese Hydraulics & Pneumatics, 2013(4):19—22.
-
- (上接第58页)
- 量,2012(10):7—10.
- ZHAO Xia. Future Development of the Packaging Machinery Industry[J]. Machinery Industry Standardization & Quality, 2012(10):7—10.
- [6] 罗书强. 面向成本设计技术在包装机械设计中的应用[J]. 包装工程,2008,29(5):112—125.
- LUO Shu-qiang. Research on Application of Design for Cost in Packaging Machinery Design[J]. Packaging Engineering, 2008,29(5):112—125.
- [7] 严峻. 自动曲线封边机[J]. 家具,2008(3):60—61.
- YAN-Jun. Automatic Curved Edgebander[J]. Furniture, 2008(3):60—61.
- [8] 张继红,王桥医. 包装机械系统运动方案的创新设计[J]. 包装工程,2007,28(2):72—74.
- ZHANG Ji-hong, WANG Qiao-yi. Creative Design of Packing Machinery System Movement[J]. Packaging Engineering, 2007,28(2):72—74.
- [9] 朱建萍,王鹏. 包装机械设计方法研究[J]. 包装工程,2007, 28(7):89—91.
- ZHU Jian-ping, WANG Peng. Research on the Design Methods of Packaging Machinery[J]. Packaging Engineering, 2007, 28(7):89—91.
- [10] 孙靖民. 机械优化设计[M]. 北京:机械工业出版社,2004.
- SUN Jing-min. Optimization of Mechanical Design[M]. Beijing: Machinery Industry Press, 2004.
- [11] 唐利平. 滚珠丝杆螺母副误差补偿及故障诊断[J]. 中国科技信息,2006(23):73—76.
- TANG Li-ping. Ball Screw Pair Error Compensation and Fault Diagnosis[J]. China Science and Technology Information, 2006(23):73—76.
- [12] 周志红,文怀兴,杨东生. 滚珠丝杠安装方式的研究[J]. 制造技术与机床,2007(8):140—141.
- ZHOU Zhi-hong, WEN Huai-xing, YANG Dong-sheng. Study on the Installation Method of Ballscrews[J]. Manufacturing Technology & Machine Tool, 2007(8):140—141.
- [13] XU Z Z, LIU X J, LYU S K. Study on Positioning Accuracy of Nut/Shaft Air Cooling Ball Screw for High-Precision Feed Drive[J]. International Journal of Precision Engineering and Manufacturing, 2014, 15(1):111—116.
- [14] 战丽,林伟芬,于盛通. 曲线封边机结构分析及其封边系统结构设计[J]. 林业机械与木工设备,2012,7(40):33—35.
- ZHAN Li, LIN Wei-fen, YU Sheng-tong. Structural Analysis of a Curve Edge Banding Machine and Structural Design of Its Edge Banding System[J]. Forestry Machinery & Woodworking Equipment, 2012,7(40):33—35.
- [15] 何毅. 机械结构设计中的创新设计应用[J]. 中国科技投资, 2013(20):173.
- HE Yi. Innovative Design Applications in Mechanical Design [J]. China Venture Capital, 2013(20):173.