

# 典型木门门扇自动化柔性生产线

李伟光<sup>1</sup>, 姚遥<sup>2</sup>, 张占宽<sup>1</sup>

(1. 中国林科院木材工业研究所, 北京 100091; 2. 上海跃通木工机械设备有限公司, 上海 201505)

**摘要:** 根据我国木门制造企业现状, 结合木门定制生产工艺的特点, 提出 3 种典型的木门门扇自动化生产线布置方案, 可实现木门门扇板坯上下料、输送定位、定尺锯切、封边、五金件孔槽加工、铣削成型等加工过程的自动完成, 为提升企业木门自动化制造水平提供参考。

**关键词:** 木门; 门扇; 生产线; 柔性; 自动化

中图分类号: TS642 文献标识码: B 文章编号: 1001-8654(2015)01-0024-04

## Automated Flexible Production Line for Typical Wooden Door Leaf Manufacturing

LI Wei-guang<sup>1</sup>, YAO Yao<sup>2</sup>, ZHANG Zhan-kuan<sup>1</sup>

(1. Research Institute of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China;  
2. Shanghai Yuetong Woodworking Machine Equipment Co., LTD., Shanghai 201505, China)

目前,我国木门的年产量已达 5 000 万套,产值超过 1 000 亿元,产量和产值均位居世界前列,产业发展前景广阔。与国外木门制造业相比,国外木门的尺寸规格统一,且以平板门为主,故已普遍采用高度自动化生产线进行生产,如德国 Homag 集团的木门加工成套设备,意大利 Koch 公司的木门锁孔数控加工中心等。

我国的木门生产订单主要分为两类:一是定制生产,多为特色定制,批量小,产品尺寸、门型及花色多样等,很难集中自动化生产;二是工程订单,批量生产,产品尺寸基本统一,门型及花色单一。欧美先进设备组成的生产线,适合大部分工程木门订单的生产要求,而一家一户的定制生产则是我国木门制造产业的显著特点,一般需要将产品批次流转及生产线拆分,故生产人员增加,一些欧美先进设备亦较难适应我国定制生产的特点。

针对我国木门产业迅猛发展的现状,国内一些设备制造厂家陆续着手开发适合我国木门生产特点的专用设备。笔者结合木门的生产工艺,针对木门定制生产的特点,分析了 3 种典型国产木门门扇自动化生产线的布置方案,以期为促进我国木门企业转型升级、提升自动化制造水平,提供参考。

### 1 木门门扇生产工艺与柔性生产线组成

按照木门制造材料种类的不同,分为实木门、实木复合门和木质复合门。实木门的门扇、门框全部由树种相同或性质相近的实木或集成材制作而成,其制造工艺相对简单,本文以实木复合门和木质复合门的门扇生产为例,分析生产线的组成和特点。

#### 1.1 门扇生产的基本工艺流程

##### 1.1.1 实木复合门

实木复合门门扇是以装饰单板为表面材料,以人造板等材料为基材,以实木拼板为门扇骨架,以人造板为门扇芯料,经过组坯、复合热压及涂饰而成。

1) 基材准备 主要包括刨花板、纤维板、胶合板等,按规格尺寸锯解、砂光。

收稿日期: 2014-05-22; 修改日期: 2014-11-28

基金项目: 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金“木门内部材料种类及结构 X 射线检测技术研究”(CAFINT2014C04)。

作者简介: 李伟光(1983—), 男, 中国林科院木材工业研究所助理研究员。

2) 门扇组框 根据门扇框的结构要求,将基材截断、去除缺陷、砂光、涂胶,组合成门扇框架。

3) 装饰单板加工 根据部件要求,除去装饰单板的端部开裂、毛边和缺陷部分,裁截成规定尺寸。

4) 复合压贴 将准备好的门扇基板、门芯材料,按照门扇结构的设计要求进行涂胶、组坯和热压。热压卸载后需陈放一段时间再进行后续加工。

5) 定尺封边 门扇板坯压贴成型后,在精密裁板锯上进行四边定尺加工,定尺后进行封边。

6) 开五金孔槽 根据门扇的高度和宽度,确定铰链、门锁、拉手等五金件孔槽位置。

7) 铣削成型 使用数控加工机床完成平面门扇的造型加工。

8) 涂饰 采用专用设备进行涂饰。

### 1.1.2 木质复合门

木质复合门也是以人造板为主体材料,主要区别是,其表面装饰材料采用的是装饰纸、聚氯乙烯或者浸渍胶膜纸等材料。按其饰面材料种类可分为:油漆饰面木质门、三聚氰胺连续层压板饰面木质门、聚氯乙烯薄膜饰面木质门、装饰纸饰面木质门等,其生产工艺与实木复合门基本相同。

### 1.2 门扇柔性加工生产线组成

木门门扇柔性加工生产线主要用于完成实木复合门或木质复合门的门扇定尺、封边、开五金孔槽、铣削成型等工序。各工序的加工质量对实木复合门或木质复合门的尺寸精度、安装整体效果和使用性能,具有重要影响。具有柔性化和自动化的生产线,不仅可降低劳动强度,减少用工人数量,且能够提升生产效率和产品质量。

门扇柔性加工生产线主要由 4 类主机组成:

1) 数控门扇四边锯:用于定尺加工,即将门扇毛坯加工到精确的尺寸;

2) 封边开槽机:对门扇边部进行预铣、涂胶封

边、粗修、精修、铲刮和抛光等;

3) 数控孔槽加工机:在门扇的两个长边上进行锁槽、锁阶、锁孔、铰链槽的加工;

4) 数控加工中心:在门扇表面进行开孔或三维立体造型的铣削加工。

通过设置的输送台、定位台、翻转台及回转台等,可实现各主机的自动上下料、各工位间工件的输送及自动组合加工功能。

## 2 门扇自动化加工生产线整体设计方案

三种方案主要针对门扇复合压贴后,到涂饰工段前的加工工序进行设计。生产线所采用的关键技术:

1) 条形码激光扫描技术。可自动读取每块门扇的外形尺寸、加工要求等信息,自动调整机器动作,调用和启动加工程序,按要求完成加工。

2) 四边锯切自动位置纠正技术。可在门扇进行四边锯切前,自动调整待加工门扇的位置,使其进行规方锯切,既保证面板的花纹在中心线上对称,同时保证门芯框架与面板平整。

3) 快速测量技术。在数控木门孔槽加工机上,设计有门扇厚度和宽度的磁尺测量感应装置,在装夹加工工件时,利用电磁感应原理,得到工件的厚度和宽度数据,并传给主机,缩短测量时间。

### 2.1 方案一

#### 2.1.1 生产线组成

加工工艺流程和设备布置如图 1 所示。

该方案适用于对门扇的长度和宽度尺寸进行定尺锯切,仅对两个长边进行封边,锁孔和铰链孔槽加工,及门扇表面铣孔、铣槽、雕花等成型加工的场所。

#### 2.1.2 工作过程

1) 经复合压贴后的门扇毛坯运输至自动上料机,首先在数控四边锯上分别完成纵向和横向定尺锯切,然后,门扇被自动输送至定位送料台。

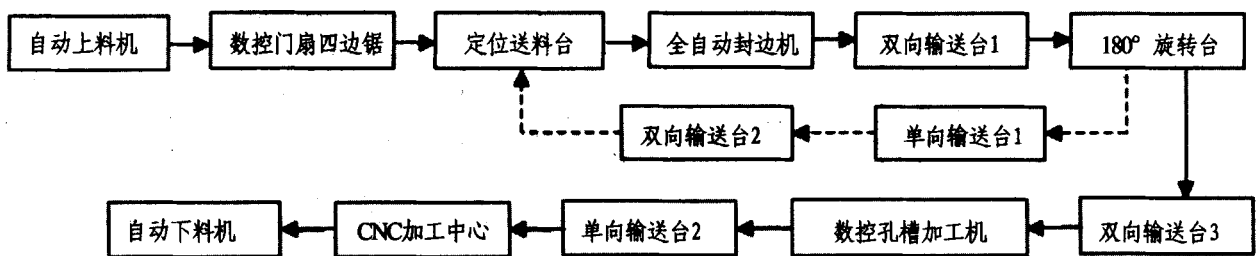


图 1 木门门扇加工方案一的流程及设备布置

2) 完成门扇长度和宽度方向的定位后,门扇进入封边机。

3) 全自动封边机与定位送料台、双向输送台 1、180°旋转台、单向输送台 1、双向输送台 2 配合,自动完成门扇两个长边的预铣、涂胶、封边、粗修、精修、铲刮和抛光等。

4) 完成封边的门扇,由双向输送台 1 输送至 180°旋转台,此时门扇直接输送至双向输送台 3。

5) 双向输送台 3 将已完成两个长边封边的门扇转换 90°后,输送至数控木门孔槽加工机,自动完成门扇表面锁槽、锁阶、锁孔和铰链槽的加工。

6) 由单向输送台 2 将门扇输送至 CNC 加工中心,门扇的长度和宽度方向被分别夹紧至长度和宽度靠山,自动完成门洞加工后,自动下料机的悬臂吸附门扇,并旋转,将门扇堆放于托盘上,以便运往下道工序;余料输送出生产线。

## 2.2 方案二

### 2.2.1 生产线组成

加工工艺流程和设备布置如图 2 所示。

该方案适用于对门扇的长度、宽度进行定尺锯切,门扇四个边封边,两个长边进行锁孔、铰链孔槽加工的场合。

### 2.2.2 工作过程

1) 门扇沿长度方向进入单向输送台 1,完成条码扫描后,被送至数控门扇四边锯,完成门扇的纵向和横向锯切。

2) 门扇进入 90°旋转台 1 旋转 90°,进行宽度方向封边,同时为后续的封边机加工完成条码扫描。

3) 门扇输送至定位送料台 1,完成门扇长、宽定

位,以便将门扇顺利送入封边机。门扇宽度方向的两个短边封边完成后,并控制前一工位的 90°旋转台向其提供下一樘门扇。

4) 根据 90°旋转台 1 的扫描结果,全自动封边开槽机自动完成门扇短边的封边和开槽后,门扇进入单向输送台 2。

5) 往复式真空送料机将一侧短边封完的门扇吸起,送至定位送料台 1,同时旋转 180°后放回定位送料台 1。重复加工过程,完成门扇另一侧短边的封边,并由单向输送台 2 将门扇送至 90°旋转台 2。

6) 90°旋转台 2 将门扇旋转 90°,进行门扇长度方向的封边,同时为后续的封边机加工完成条码扫描,然后将门扇输送至定位送料台 2,完成门扇长度、宽度方向的定位,以便将门扇顺利送入封边机。

7) 根据 90°旋转台 2 扫描的结果,自动跟踪封边机调整压梁位置,完成门扇长边的封边(含跟踪修边)。

8) 完成长边单端封边的门扇输送到双向输送台 2,经 180°旋转台,将门扇送至单向输送台 3,再经双向输送台 1,将门扇送往定位送料台 2。

9) 定位送料台 2 和自动跟踪封边机重复前面的加工过程,完成另一端长边封边,并将门扇输送至数控木门孔槽加工机。

10) 根据双向输送台 2 扫描结果,数控木门孔槽加工机完成门扇锁槽、锁阶、锁孔、铰链槽的加工。

11) 门扇进入单向输送台 4 后,扫描条码。无铣削加工信息时,门扇通过卸料机卸料,结束加工;有铣削加工信息时,门扇传输到单向输送台 5,送至 CNC 加工中心。根据扫描结果完成加工后,门扇和余料输送至单向输送台 6,门扇通过卸料机卸下,余料输

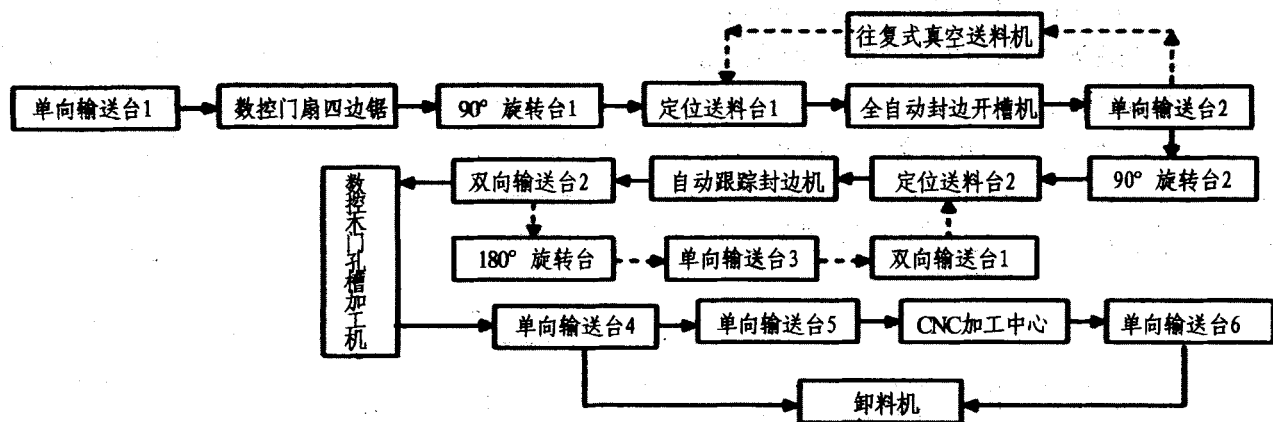


图 2 木门门扇加工方案二流程及设备布置

送出生产线。

### 2.3 方案三

#### 2.3.1 生产线组成

加工工艺流程和设备布置见图3。

该方案适用于门扇长边已封边,仅需对门扇长度进行定尺锯切加工和长边上开锁孔加工,最后由人工完成锁具安装的场合。

#### 2.3.2 工作过程

1) 自动上料机实现门扇多层堆料、自动输送上料,通过真空吸附,悬臂旋转抓取门扇,自动定位送至上料台,实现门扇长度对中,扫描门扇条码信息,并输送至数控H向锯切机。

2) H向锯切机对门扇锯切完毕后,将门扇传送到90°旋转台。

3) 利用90°旋转台将门扇水平方向旋转90°,分别送至两侧的输送台1和1a,随后进入2台数控门扇锁孔槽加工机,数控门扇锁孔槽加工机可对输送的方向进行提示。

4) 根据扫描的信息,门扇锁孔槽加工机自动完成门扇锁槽、锁阶、锁孔的加工。

5) 输送台2和2a将已完成锁槽加工的门扇传送到输送台3,工件换向中,送至门锁安装台。

6) 安装台台面可自动倾斜30°,便于人工安装门锁,安装完成后台面将自动恢复水平。

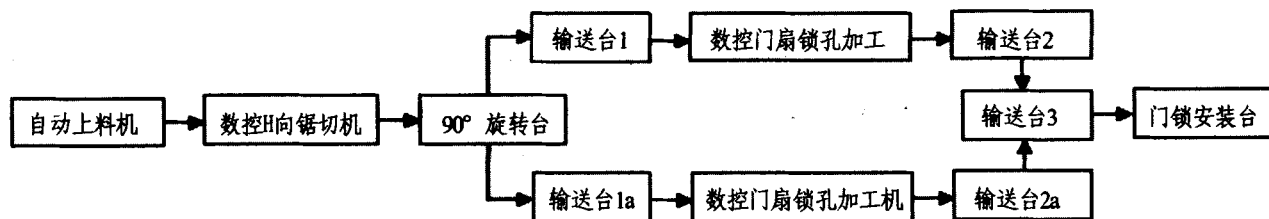


图3 木门门扇加工方案三的流程和设备布置

### 3 加工效率及成本分析

1) 产能:上述三种木门柔性加工生产线,均可达到班产(8 h)300樘门扇的产能。按每天3班制、每年300天计算,年生产能力达27万樘。

2) 加工范围:三种木门柔性加工生产线可加工门扇的尺寸范围:门扇长度1800~2400 mm,宽度600~1100 mm,厚度30~80 mm。

3) 投资:木门门扇柔性加工生产线第一、二种方案的设备投资约270万,第三种方案的设备投资约160万元。

4) 人工费:目前以通用设备为主加工门扇,整个工艺流程需要21~22人/班,而以上木门柔性加工生产线仅需要2人/班,按工资50000元/年计,一年可节省人工费用95~100万元,3年即可收回设备购置所增加的投资成本。同时,由于用机器生产代替人工操作,门扇加工精度和加工质量均可显著提高。

### 4 结语

1) 将数控门扇四边锯、封边开槽机、数控孔槽加工机、数控加工中心等主机,通过自动上料、输送、定位、转向等装置,构成全自动门扇柔性生产线,实现了

木门门扇板坯的自动上下料、输送定位、定尺锯切、自动封边、五金件孔槽加工、铣削成型等加工过程。

2) 木门门扇自动生产线采用了条形码激光扫描技术、四边锯切自动位置纠正技术、快速测量技术等,使柔性化和自动化相结合,有利于木门制造企业实现生产和管理自动化。

3) 三种木门门扇柔性加工生产线方案的设备投资在160~270万元,在3年内可收回投资成本;且可在保证门扇加工质量的前提下,显著提高生产效率。

4) 木门门扇自动化生产线主要集中在木门复合压贴后的门扇加工,今后还将着手开发木门复合压贴前的自动化生产与连线。

### 参考文献:

- [1] 吕斌,傅峰.木质门[M].北京:中国建材工业出版社,2013.
- [2] 许方荣.我国木质门产业现状与发展趋势[J].林产工业,2011,38(2):9-12.
- [3] 姚遥,姚水和,张占宽,等.木门门框角部加工专用数控锯钻机的研发[J].木材工业,2013,27(5):9-12.
- [4] 姚遥,张占宽,李伟光,等.木门五金件孔槽专用数控加工机的研发[J].木材工业,2013,27(6):21-24.

(责任编辑 张一萍)