

# 木门门扇四工位自动喷涂机的开发

梁柏莹<sup>1</sup>, 李伟光<sup>2</sup>, 张占宽<sup>2</sup>

(1. 浙江梦天木业有限公司, 浙江嘉善 314100; 2. 中国林科院木材工业研究所, 北京 100091)

**摘要:** 为提高我国木门喷涂装备的自动化程度,采用自动接送料控制技术、180°自动翻转控制技术、门扇尺寸自动补偿技术、门扇自动喷涂技术等,开发出集自动接料、自动送料、自动翻转、自动升降、自动转角、自动喷涂于一体的数控木门四工位自动喷涂机,减少木门油漆喷涂的工艺流程,缩短生产周期,其适用于不同规格木门油漆喷涂加工。

**关键词:** 木门; 门扇; 数控; 涂装; 喷涂机

中图分类号: TS642 文献标识码: B 文章编号: 1001-8654(2015)01-0042-04

## Development of An Automatic Spraying Machine with Four Workstations for Wooden Door Leaf Manufacturing

LIANG Bo-ying<sup>1</sup>, LI Wei-guang<sup>2</sup>, ZHANG Zhan-kuan<sup>2</sup>

(1. Zhejiang Mengtian Wood Industry Co., LTD., Jiashan 314100, Zhejiang, China;

2. Research Institute of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China)

**Abstract:** In order to up-grade automation level of painting spraying for wooden door manufacturing, automatic feeding control technology, automatic control technology of 180° flipping, automatic compensation technology of door leaf size as well automatic spraying technology were applied to develop an automatic painting spraying machine with automatic feeding, automatic flip down, automatic turning, automatic spraying with four workstations. It will greatly help to shorten production cycle, simplify working processes and improve spraying quality of door leaves.

**Key words:** wooden door; leaf; computerized control; painting; spraying machine

油漆喷涂是木门制造中的重要环节,直接影响木门的外观质量和生产效率<sup>[1]</sup>。目前,木门油漆喷涂大多采用人工喷涂和机械设备自动喷涂两种方式<sup>[2]</sup>。

人工喷涂操作方便、灵活,方向可控,适合小批量、异型产品的油漆喷涂;缺点是油漆损耗大,难以保证喷涂量的均匀程度和喷涂质量的稳定性,而且,生产效率低,不适合批量生产,操作人员的技术要求及

作业场所和人员的防护要求高,企业的生产成本和管理成本增加<sup>[3]</sup>。采用机械设备进行自动化喷涂,不仅能够节约油漆成本及人工成本,而且可大幅度提高生产效率,并保证产品质量的稳定性,从而实现大批量、高质量的木门生产,解决企业生产力不足的状况,是木门规模化生产发展的必然趋势。

按照喷枪的运动方式不同,目前自动化喷涂设备主要分为:旋转式喷涂和往复式喷涂2种。旋转式喷涂多用于橱柜门等小面积喷涂,而往复式主要针对房门类等大面积喷涂,且多为单工位喷涂,喷涂效率低。鉴于此,笔者根据木门的涂装工序与工艺流程,结合聚氨酯(PU)油漆的特性,研发出数控木门四工位自

收稿日期: 2014-04-02; 修改日期: 2014-12-10

基金项目: 林业公益性行业科研专项经费项目“实木复合门机械化制造与环保涂装技术研究”(201204703)。

作者简介: 梁柏莹(1976—), 男, 浙江梦天木业有限公司高级工程师。

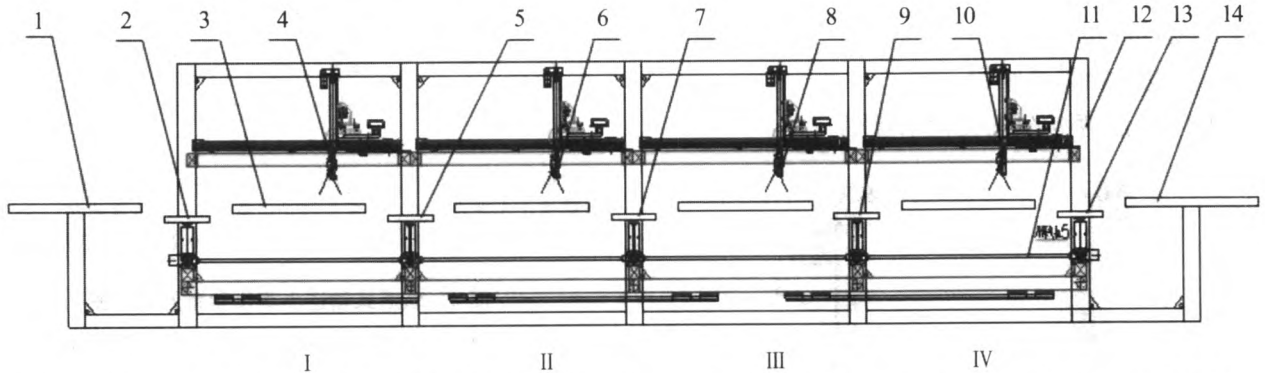
责任作者: 李伟光, 男, 中国林科院木材工业研究所助理研究员。

动喷涂机,对已喷涂底漆(UV漆)的木门,采用 PU 油漆“湿喷湿”工艺进行面漆喷涂,即在木门修色喷涂后,即刻进行面漆喷涂,从而缩短木门的生产周期,提高木门外观质量,实现木门喷涂自动化。

### 1 木门四工位自动喷涂机的结构与工作过程

#### 1.1 总体结构

木门四工位自动喷涂机的总体结构和主要组成,如图 1 所示。



1 木门工件上料架; 2 输送小车接料架A; 3 木门工件; 4 自动喷枪A; 5 输送小车接料架B; 6 自动喷枪B; 7 输送小车接料架C; 8 自动喷枪C; 9 输送小车接料架D; 10 自动喷枪D; 11 小车输送轴; 12 机架; 13 输送小车接料架E; 14 木门工件下料架

图 1 木门门扇四工位自动喷涂机结构示意图

Fig. 1 Schematic diagram of automatic spraying machine for wooden door leaf manufacturing

自动喷涂机采用数控运动控制器作为控制系统及人机界面触摸屏,整机配备全伺服电机,为各轴提供精确驱动;采用低压高雾化环保自动喷枪喷涂,在完成第一面喷涂后,由伺服电机驱动 180° 翻转轴,自动翻转门扇,执行另一面的喷涂。

4 个喷涂工位分别为(图 2): I 修色工位(a 边, a 面); II 面漆工位(a 边, a 面); III 修色工位(b 边, b 面); IV 面漆工位(b 边, b 面)。

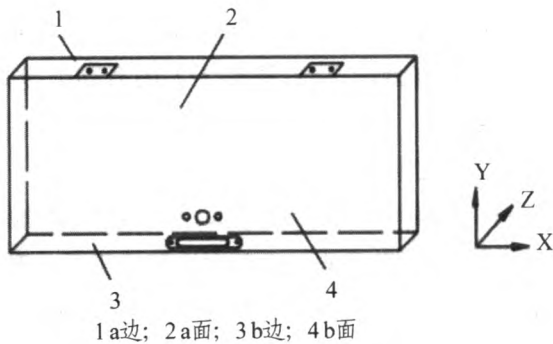


图 2 木门门扇示意图

Fig. 2 Schematic diagram of a wooden door leaf

喷涂时,自动喷枪沿门扇长度移动的方向为 X 轴,沿着门扇宽度移动的方向为 Y 轴,垂直于门扇升降移动的方向为 Z 轴,喷枪旋转角度完成门边喷涂的轴为 R 轴。

自动喷涂机共配置 16 个喷涂轴,1 个小车输送轴,1 个小车伸缩轴,1 个固定架伸缩轴,2 个 180° 门扇翻转轴,21 个伺服电机驱动轴。

#### 1.2 工作过程

1) 将门扇放置在上料架上,小车接料架 A 移动到上料架位置,取料后前进至工位 I 处,自动喷枪沿 Z 轴下降至与门边保持水平,同时由 R 轴转角 90°,沿 X 轴往复喷涂,完成门扇 a 边的修色喷涂。

2) 完成 a 边喷涂后,喷枪在 Y 轴方向进给滑台上沿 X 轴方向往复运动对门面进行喷涂,完成门扇 a 面的修色喷涂。

3) 小车接料架 B 在工位 I 处接料,将门扇运送至工位 II 喷涂区,喷枪动作同工位 I 一致,完成对门扇 a 边和 a 面的面漆喷涂。

4) 小车接料架 C 移动到工位 II 处接料,将门扇运送至工位 III 喷涂区,通过翻转轴将门扇翻转 180° 后,喷枪完成 b 边和 b 面的修色喷涂。

5) 小车接料架 D 移动到工位 III 处接料,将门扇运送至工位 IV 喷涂区,喷枪完成门扇 b 边和 b 面的面漆喷涂。

6) 小车接料架 E 将门扇输送到下料架。

#### 1.3 技术参数

喷涂工件长度 1 800~2 400 mm,宽度 600~

1 100 mm,高度 30~70 mm;自动喷枪最大移动速度 60 m/min;X 轴伺服电机功率 1 kW;小车输送轴伺服电机功率 1 kW;Y 轴伺服电机功率 750 W;其余各运动轴的伺服电机均为 400 W;所有电机额定转速为 3 000 r/min。

1.4 主要部件功能

1.4.1 门边喷涂转换结构

图 3 为门边喷涂转换结构示意图。

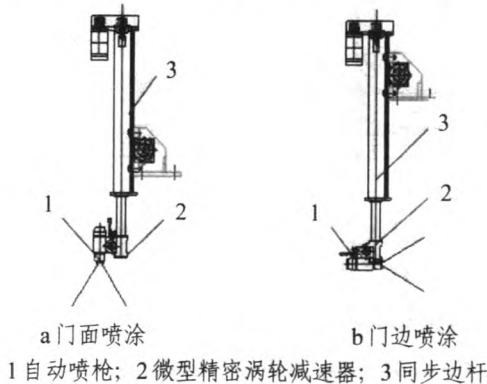


图 3 门边喷涂转换结构图

Fig. 3 Schematic diagram of spraying conversion between door edges and faces

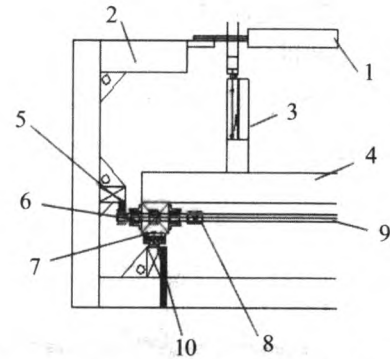
喷涂时,首先由人工在门扇两端头插入工艺棒上料,输送小车从原点出发,移动到上料架位置,气缸托盘自动上升接料,输送小车移向下料架方向,到达下料架位置,气缸托盘自动下降放料。小车伸缩轴可根据接送门扇长度,移动输送小车上的接料气缸调整小车接料架的宽度,固定架伸缩轴根据喷涂门扇的长度,移动上料架、下料架、4 个喷涂工位的接料托盘,输送门扇小车接料架完成自动接门、自动送门。

输送小车返回原点后,Z 轴下降、R 轴转角、喷枪在 X 轴方向往复运动对门边进行喷涂,喷枪口垂直于门边。喷边完成后,Z 轴上升、R 轴转角、Y 轴进给,喷枪在 X 轴方向往复运动对门面进行喷涂。喷涂门面时,喷枪自动上升到门面上方,喷枪口垂直于门面。门边喷涂完成,自动喷枪返回,保持喷涂门面时的状态。

1.4.2 输送小车传动结构

轨道式输送小车传动单元,如图 4 所示。

该机构利用了倒置式直齿齿条,梁底安装重型双轴芯滑轨滑台,采用侧盖组成封闭式滑轨滑台,可防止油漆残渣洒落在齿条表面而影响传动。



1 工件门扇; 2 固定上料架/接料架; 3 小车升降气缸接料托盘; 4 输送小车底座大梁; 5 直齿传动齿条; 6 直齿传动齿轮; 7 带座轴承; 8 同步联轴器; 9 同步联杆; 10 重型双轴芯滑轨滑台

图 4 轨道式输送小车传动单元结构图

Fig. 4 Schematic diagram of a rail trolley unit

工作过程:输送小车从原点往上料架方向移动,到达上料架位置,气缸托盘自动上升接料,确保工件高于上料架水平面;输送小车往下料架方向移动,到达下料架位置,气缸托盘自动下降放料,确保气缸托盘低于工件水平面,输送小车返回原点等待下一次接/送料指令。

2 关键技术的应用及效益分析

2.1 关键技术的应用

1) 自动接送料控制技术

通过伺服定位控制,将输送小车准确定位到各接料点、送料点(各工位中心线位置),并利用气缸的升降,完成接料、放料等简单且频繁的动作,实现木门喷涂各工序之间的自动输送。缩短输送时间,避免人工搬动造成的碰划伤,降低操作工人的劳动强度,减少用工人数量。

2) 180°自动翻转控制技术

利用伺服定位控制,将木门快速、准确地旋转 180°并定位,使设备适用于双面涂装的工件。利用行星减速器,将伺服电机的高转速转换为门扇翻转力,减少人工翻转时间,降低工人的劳动强度。

3) 门扇尺寸自动补偿技术

在触摸屏上输入木门长度和宽度尺寸后,各工位自动修正接料托盘间距,喷枪自动修正喷涂区域范围,以适应于不同规格尺寸的门扇喷涂,尤其适用于无玻璃洞的整扇门板喷涂。

4) 门扇自动喷涂技术

配备欧美先进的高流量、低压力(High volume low pressure, HVLP)自动喷枪、自动空气调压阀,精密控制各喷枪的油漆雾化,形成扇形漆雾面,通过X、Y、Z、R四轴伺服定位,形成立体喷涂系统,快速、准确、高质地完成木门喷涂。

## 2.2 效益分析

传统油漆喷涂工序包括:表面处理、修色喷涂、修色后干燥、修色后精磨、表面处理、面漆喷涂、面漆干燥、检查及包装等,生产周期长达12 h。使用四工位木门自动喷涂机,并采用PU油漆“湿喷湿”工艺,整个生产周期可缩短到8 h左右,工艺流程仅为:表面处理、修色喷涂,面漆喷涂、面漆干燥、检查和包装。

按照目前国内木门的传统涂装方法,在手工喷漆房完成修色喷涂、面漆喷涂需要4个枪手、2个辅助搬运工、2个打磨工,产量120~160扇/天。采用自动喷涂机,前期设备费用预计增加约75万元,但可省去修色后烘干、修色后精磨、表面处理等工序,每扇门的修色、面漆喷涂加工工时平均缩短为55~65 s,产量可增至480扇/天,节省人工23人。按工资120元/天

计,一年将节省人工费用近100万元,一年内即收回投资成本。

## 3 结语

1) 新开发的木门四工位自动喷涂机采用了多项关键技术,整机全部采用伺服驱动、数控编程控制、触摸屏菜单式输入,实现了木门生产的自动接料、自动送料、自动翻转、自动升降、自动转角、自动喷涂,适应不同规格的木门批量生产。

2) 与传统加工方式相比,采用自动喷涂机进行木门喷涂,工序简化、人员减少,生产效率提高2倍以上,一年内可收回投资成本,有广阔的应用推广前景。

## 参考文献:

- [1] 封凤芝,封杰南,梁火寿.木材涂料与涂装技术[M].北京:化学工业出版社,2008.
- [2] 吕斌,傅峰.木质门[M].北京:中国建材工业出版社,2013.
- [3] 吕斌,付跃进,张玉萍.我国木质门行业的发展现状与趋势[J].木材工业,2008,22(5):17-20.

(责任编辑 张一萍)

## 2015年《林产工业》杂志征订启事

随着我国林产工业快速发展的需要,应广大读者的要求,经国家新闻出版广电总局批准,《林产工业》杂志自2015年起变更为月刊,旨在拓宽报道范畴,提升信息时效性。

创刊于1964年,由林产工业规划设计院与中国林产工业协会主办、中国林业机械协会协办的技术性刊物,全国中文核心期刊。2001年首批进入国家新闻出版总署与中国科技部组织的“中国期刊方阵”,被评为“双效期刊”,为国内外大型数据库收录期刊。

报道主要以面向生产和应用技术为主,融科技性、实用性、学术性、信息性于一体,服务于林产工业的现代化建设。

主要内容:制材,木材干燥,各类木质、非木质人造板生产技术,人造板二次加工饰面,木质地板等室内装饰装修材料,家具制造,胶黏剂生产与应用,生物质材料与纳米技术,竹材制品,木材防腐与改性,木材与人造板加工设备、数控技术,木结构,节能环保,林产化工以及制浆与造纸、风景园林等方面的先进经验、新技术以及上述领域的科研设计成果;综述国内

外林产工业现状、水平及发展趋势。

所辟栏目:综述,研究与分析,生产与应用,专利技术,专题讲座,国外技术,产品与服务、风景园林和综合信息等,同时设有广告专页。主要读者为相关行业中木材加工和人造板生产的企业、设备制造厂家从事科研和开发、设计、咨询、教学、管理与市场营销的人员。

大16开48页,每月6日出版,定价每期16元,全年192元,邮局挂号每期另加3元。国内外公开发行。国内统一连续出版物号CN 11-1874/S,国际标准连续出版物号ISSN 1001-5299。邮发代号:2-141。读者可向当地邮局或本刊编辑部订阅。

1) 微店订阅:6折优惠。店铺:林产工业杂志社。

2) 邮局汇款:北京朝内大街130号《林产工业》杂志编辑部收 邮编:100010

3) 银行汇款:国家林业局林产工业规划设计院190701040000625 中国农业银行北京东直门支行 电话:010-8512 8120 传真:010-85128070

微信公众平台:linchangongye qq:1320146094