

# 伺服控制系统在纤维喷涂器上的应用

李明昊

(大连橡胶塑料机械有限公司, 辽宁 大连 116033)

**摘要:**用伺服控制系统对纤维制品喷涂工艺进行改造,代替原本的人工喷涂。详细说明了电气主控系统的配置,硬件组态过程,自整定方法,软件编程等。使用后,系统控制准确可靠,制品喷涂均匀,可以提高生产效率,增加制品产量。

**关键词:**纤维喷涂器;伺服驱动器;位置控制;以太网通讯

**中图分类号:** TQ330.493

**文献标识码:** B

**文章编号:** 1009-797X(2025)03-0063-03

**DOI:**10.13520/j.cnki.rpte.2025.03.014

随着纤维制品在现在生产生活中的应用越来越多,纤维制品的生产量也大大增加,其质量要求也越来越高。纤维制品种类很多,生活中大致可分为天然纤维,无机纤维和合成纤维,本文中的纤维喷涂器就是对合成纤维中的碳纤维的初级编织帆布进行喷涂。喷涂的物料是塑料树脂粉末,这就对喷涂物料的薄厚、均匀程度有很高的要求。以往的喷涂是人工进行的,对喷涂的薄厚、均匀都不能有有效的保障,产量更是有限。即浪费人力物力也需要很长的生产周期。采用伺服控制系统的纤维喷涂机的目的是凭借着其高精度、位置控制精准等特点,能够更可靠、更均匀的控制,大大的提高了生产的效率和制品的精度。

纤维喷涂器具有以下优点:

(1) 塑料树脂粉末涂料喷涂工艺,节省工序,缩短加工周期,一般只需一次喷涂。

(2) 塑料树脂粉末涂料可回收,回收过筛后可循环使用。

(3) 纤维喷涂器的自动化涂敷车间比普通车间占地面积要小,节省空间。

(4) 塑料树脂粉末涂料具有良好的边缘复盖率。

(5) 纤维喷涂器使用固体粉末,因而易于贮存,运输和管理。

## 1 控制要求及控制内容

纤维喷涂器主要是由一个高速气压喷头和固定所需喷涂纤维的框架组成,喷头固定在可移动的框架上,这个框架由两个伺服电机带动可以沿着垂直的 $X$ 、 $Y$

轴两个方向移动,这样喷头就可以在程序的控制下喷涂到所要喷涂的物料上的任何位置。

喷涂器的喷涂流程如下:

(1) 先让喷头沿 $Y$ 轴方向往复一次,因为在喷头下方有一个沿 $X$ 轴方向的通长的静电消除器,在往复的这一次的过程中同时启动静电消除器,这样就对所要喷涂的纤维进行了静电消除并除去纤维上的细小杂物。

(2) 静电消除完成后,启动自动运行,喷头自动回到 $X$ 、 $Y$ 轴方向的零点,进行归零操作。

(3) 喷头归零完成后,喷头开始喷料,按照之前设定的 $X$ 轴和 $Y$ 轴的方向进行移动。先沿 $X$ 轴方向移动,喷完这一行再沿 $Y$ 轴方向移动一行的距离,然后再沿 $X$ 轴喷下一行。如此反复喷涂直到将固定的碳纤维喷涂完毕。喷涂程序按照事先设定的参数进行,一次性完成喷涂,这样可以保证喷涂的塑料树脂粉末厚度均匀。喷涂完塑料树脂粉末后,喷头移出碳纤维喷涂所在的范围,然后加热罩移动到喷涂范围上进行加热,融化后的塑料树脂粉末就均匀的粘附在碳纤维编织帆布上,一块均匀的碳纤维制品就喷涂好了。

## 2 系统的整体构成和方案设计

### 2.1 电气控制系统

下面以纤维喷涂机为例,来讲述一下:本电气控制

---

**作者简介:**李明昊(1982-),男,本科,电气工程师,主要从事压延机电气设计及开发工作。

系统采用美国罗克韦尔公司的 ControlLogix 系列可编程控制器。中央处理器为 1756-L71，采用的伺服驱动器为 2094-EN02D-M01-S0，伺服电机为 MPL-B320P-S，触摸屏为 2711P-T7C22D9P。中央处理器、伺服驱动器和触摸屏之间的通讯采用的是以太网通讯。伺服驱动器和伺服电机、编码器则是通过专用的动力电缆连接的。

## 2.2 硬件组态

在外部连线到位后通过 RSLogix5000 进行硬件组态。首先在新建的项目中新建型号为 1756-L71 的中央处理器，命名为 sanli 并保存，然后在处理器下面新建型号为 1756-EN2T 的以太网模块，命名为 Ethernet\_modle，分配 IP 地址并保存，在以太网模块的下级分支中新建我们选定的伺服驱动器 2094-EN02D-M01-S0，命名为 axis\_1 和 axis\_2，分别分配 IP 地址并保存。网络中各元件的地址要求在同一号段内，但是地址不能冲突。现在伺服控制器的组态就完成了。接下来组态并设置伺服电机。首先在软件里的运动组 Motion Groups 标题栏中新建一个运动组，命名为 dd。然后我们就可以在运动组 dd 中新建被伺服控制器驱动的伺服轴，根据喷涂装置的要求我们新建两个伺服轴分别命名为 x\_zhou 和 y\_zhou。伺服轴建立好以后，我们双击刚才新建的伺服驱动器 axis\_1 把要控制的 x\_zhou 伺服轴添加进去，再用同样的方法把 y\_zhou 伺服轴添加到伺服驱动器 axis\_2 里。当伺服控制器添加完伺服轴以后，在伺服轴的选项里我们也可以找到对应的伺服驱动器了。现在伺服驱动器和伺服轴之间的组态已经完成。下面就是组态伺服电机和填写控制参数等。根据喷涂器的工作原理，伺服控制系统的控制方式应该采用位置控制，在伺服轴的常规对话框里选择“位置回路”和“电机反馈”。在填写伺服轴的电机对话框时，使用罗克韦尔公司的伺服电机可以在电机数据来源选项里选择“目录号”，通过目录号找到相应的电机型号，选择型号以后，电机的铭牌参数会自动填写在对应的列表里。使用其他品牌的伺服电机就需要按照伺服电机铭牌上的数值填写伺服轴里的电机参数列表。因为喷涂器的喷头是伺服电机带动丝杆运动的，所以在伺服轴的比例对话框里选择载入类型为“线性传动装置”，传动装置类型为“螺丝”。在比例缩放列表里填写好对应单位和缩放关系，比如伺服电机转动一圈带动喷头移动 1 mm。当这些操作完成后，我们对伺服控制系统的组态基本完

成。组态图见图 1。

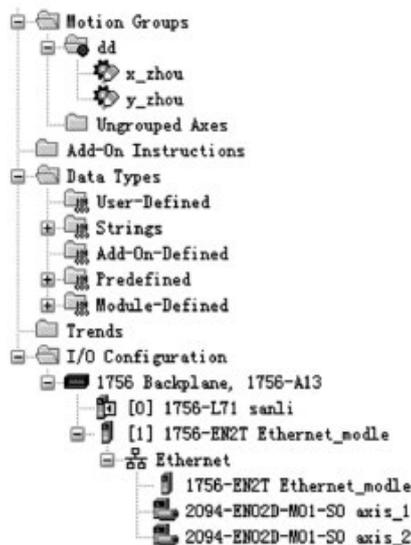


图 1 伺服控制系统的组态图

## 2.3 测试及自动调谐

在组态完成后我们来进行测试和自动调谐。先把组态好的程序下载到 PLC 的中央处理器中，完成后切换到运行状态。然后进入到伺服轴的属性栏里找到“试验线路测试”页面，先进行“电机反馈”测试，在“测试距离”中填入一个数值，在合理范围内不要过大。确认伺服电机上没有负载然后，点击“启动”开始测试。这时会弹出一个对话框要求手动盘动电机轴达到测试距离，按要求转动电机轴后测试通过，点击“接受测试结果”保存参数。再进行“电机和反馈”测试，在“测试距离”中填入一个数值，在合理范围内不要过大，点击“启动”开始测试。在电机转动后会弹出一些关于方向和反馈的对话框，根据情况选择即可。测试通过后点击“接受测试结果”保存参数。试验线路测试完成后切换到“自动调谐”页面，填入实际生产时的一些数据后点击“启动”开始对伺服驱动器进行自动调谐，自动调谐通过后点击“接受调谐值”保存参数。调谐后会得到驱动器的相关数据，如最大速度、加速度等，便于以后的编程控制。

## 2.4 软件编程

利用罗克韦尔 RSLogix5000 软件对伺服系统进行编程。建立一个单独的子程序，然后分别对喷涂器的两个伺服驱动器所控制的伺服轴 xshi 和 yshi 编程。罗克韦尔 RSLogix5000 软件集成了很多伺服运动控制的指令块，指令块相对独立、功能单一、结构清晰，编程时只需要调用对应功能的指令块就可以了。这种设

计减少了大量的重复编辑工作，减少了很多需要定义的中间变量，还能保证功能的完整统一。按照前面提到的控制方式编辑程序，部分程序见图 2。

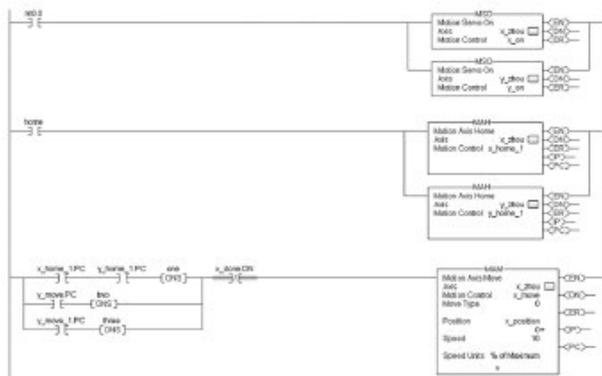


图 2 纤维喷涂器的部分伺服控制系统程序

### 3 喷涂器的操作方法

操作喷涂器的使用方法：首先按“静电消除”按钮，这时喷头无论停在什么位置都会先回到 Y 轴方向的零点，然后沿 Y 轴方向往复一次，往复的同时静电消除器自动开启，将物料消除静电并除去纤维上的细小杂物。然后按照将要喷涂的物料尺寸输入“X 轴宽幅设定”和“Y 轴宽幅设定”；按照喷头能喷涂范围输入“Y 轴单位距离设定”；在根据喷头的出料量和将要喷涂的厚度输入“X 轴速度”和“Y 轴速度”。将参数都设定好后按“归位及自动运行”按钮，喷头将自动走到 X 轴和 Y 轴的零点位置进行归位，然后按照程序设定的运行轨迹进行自动喷涂。喷涂一次性完成，中间没有停顿间断。“X 轴位置”和“Y 轴位置”实时显示喷头对应的 X 轴方向和 Y 轴方向的位置，方便用户

观察喷头是否按照设定运行。纤维喷涂器的部分控制画面见图 3。



图 3 纤维喷涂器的部分控制画面

### 4 结束语

使用伺服系统要注意以下几点：

(1) 先要了解系统转矩情况，也就是系统正常工作对伺服电机力矩的要求。

(2) 对负载变化大的系统，考虑采用通过增加减速箱的方法，提高系统力矩，在提高力矩的时候也要考虑系统响应时间等问题，特别对高速运动的控制。

(3) 对有速度变化的负载进行位置控制的系统，需要动态调整位置环的增益参数，以满足不同速度要求。

伺服控制系统在纤维喷涂器中的应用很好的解决了以往的人工喷涂薄厚不均匀的问题，带有高精度的编码器伺服控制系统，可以有效的控制喷头的速度和位置。此系统经实践证明对位置的控制非常准确和可靠。充分说明了运动伺服系统对位置控制的准确性，对控制同类设备有借鉴意义。

## Application of servo control system in fiber sprayer

Li Minghao

(Dalian Rubber & Plastics Machinery Co. LTD., Dalian 116033, Liaoning, China)

**Abstract:** This article explores the use of servo control systems to upgrade and transform the fiber product spraying process, replacing traditional manual spraying methods. The article elaborates in detail on the configuration scheme of the electrical control system, the specific steps of hardware configuration, self-tuning methods, and the implementation process of software programming. Practice has shown that after adopting this system, the spraying process control is precise and the operation is stable, significantly improving the uniformity of spraying. At the same time, the system effectively improves production efficiency and increases the output of products.

**Key words:** fiber sprayer; servo drive; position control; ethernet communication

(R-03)