



全数字直流伺服驱动器在大幅面喷绘机上的应用

摘 要：本文主要介绍全数字直流伺服驱动器在喷绘机上的应用。

关键词：伺服驱动器 喷绘机

1 引言

随着国内经济的蓬勃发展，广告业也随之迅速发展。如此诱人的市场行情促使广告制作商竞相投资购买户外喷绘设备，从进口喷绘机到国产喷绘机，简直就是遍地开花！因此对大幅面喷绘机性能的要求也越来越高。

大型喷绘设备目前面临的问题包括：如何大幅降低机器成本，让中小城市的客户也买得起；如何让大型喷绘设备提高打印质量，扩大应用范围；如何让伺服电机和伺服驱动器速度跟上喷头的点火频率。目前国内外喷绘机零件供应商正在解决这些难题。

针对喷绘机电机方案，本文重点讲解喷绘机中的送布和小车板相关的选型和应用设计。

2 大幅面喷绘机的电机描述（图一）



图一 喷绘机

- ✧ 墨泵电机，控制喷头散喷
- ✧ 送布电机，形成自动送布系统；
- ✧ 主轴电机，控制小车板的行程和位置；



3 喷绘机系统设计

3.1 系统架构（如图 2）

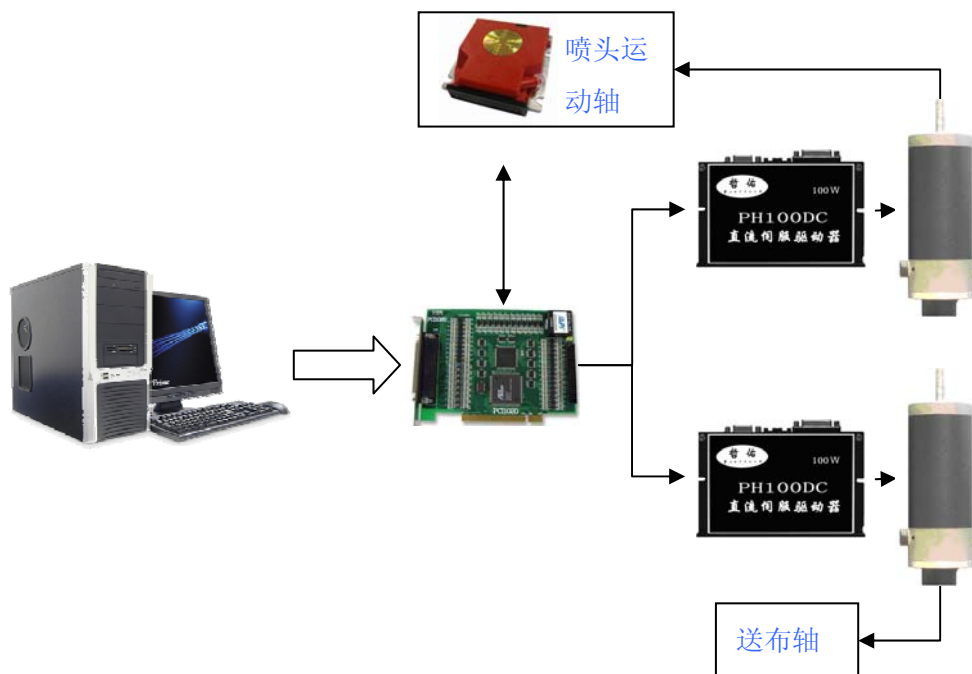


图 2 喷绘机系统架构图

- (1) 运动控制系统：KONICA256 控制系统，包括伺服控制卡、喷头控制板、供墨系统板
- (2) 主轴系统：全数字直流伺服驱动器（PH100DC），（如图 3）
 主轴电机（PM100DC-100W）；
- (3) 送布系统：全数字直流伺服驱动器（PH100DC），
 送布轴电机（PM100DC-100W）
- (4) 喷头： KONICA256



图 3 伺服驱动器和伺服电机



3.2 运动控制板卡和打印软件

3.2.1、运动控制板卡

KONICA256 控制系统，包括伺服控制卡、喷头控制板、供墨系统板，主控板为 USB 接口。

3.2.2、喷绘软件—蒙泰喷绘软件

可接受 PostScript 文件、TIFF、JPG、EPS 图形文件；直接打印输出，速度快捷，自动大幅分块输出。

3.3 送布电机和小车板电机

喷绘机中的电机从功能上分为 3 类：墨泵电机，送布电机和小车板电机，属于墨泵电机功率小，本文不做重点介绍，只对送布电机和小车板电机的选型应用做详细讲解。

目前喷绘机的送布电机和小车板电机从电机类型上分为步进电机和伺服电机，伺服电机又分为直流有刷电机和交流无刷电机。

步进电机在低速时扭矩大，但步进电机的机构决定了步进电机无法支持 600RPM 以上的速度，另外，由于步进电机在停机时定位时的缺陷会造成走位误差，已经无法满足现在喷绘机高速高效的要求。

由于伺服电机响应快，速度高，并且定位精度高的特点，现在喷绘机普遍选用这一类电机作为送布电机和小车板控制电机。属于成本的压力，目前在中低速喷绘机上的主流电机为低压直流伺服电机，配套的控制器分别有模拟伺服驱动器和全数字伺服驱动器。模拟伺服驱动器以深圳雷赛科技的 DB810A 为代表，全数字伺服驱动器厂商国内主要由上海哲佑 P 系统和深圳雷赛的 DCS810 系列为代表。由于模拟电路在使用中的漂移性，从而使得模拟伺服驱动器不太适合高速定位的应用。本文着重讲解 **P 系列全数字伺服控制器** 在喷绘机上的应用举例。

送布系统要求：要求能够正反转，进布和退布速度保持平稳，在停机时自动锁死，防止布滑落。

设计：采用 PH100DC 伺服驱动器+PM100DC 伺服电机，最大输出功率 100W，编码器线数为 1000PPR，定位精度为正负 1 个脉冲，锁死电流为 6A，响应频率为 20KHZ，在 24V 额定电压下最高速度为 2500RPM，额定扭矩 0.29Nm。

测试结果：同上位机控制卡保持同步性能较好，走布误差在 2 个脉冲之内。

小车板控制系统要求：高速响应，最高速达到 1.2 米/秒，机械减速比为 1: 6，采用 PH100DC 伺服驱动器+PM100DC 伺服电机，定位精度为正负 1 脉冲，在 24V 额定电压下最高速度为 2500RPM，额定扭矩 0.29Nm，轴径 8mm。

下面将通过举例介绍如何通过喷头选择电机和驱动器

设计 1：根据喷头点火频率计算喷头打印速度；如：Xaar 128/40 喷头，点火频率是 8.3KHz，打印分辨率为 360dpi 时：

$$\text{喷头打印速度} = \frac{\text{喷头点火频率}}{\text{打印分辨率}} \text{inch} \times 0.0254\text{m} \div 1\text{s} = \frac{8300}{360} \text{inch} \times 0.0254\text{m} \div 1\text{s} = 0.585\text{m/s}$$

因此，此喷头的最高打印速度为 0.585m/s。



设计 2: 喷头电机齿轮直径 $R=0.0075\text{m}$, 减速轮外圈 $R_1=0.034\text{m}$, 减速轮内圈 $R_2=0.021\text{m}$, 喷头加速时间 $t=0.3\text{s}$, 喷头质量 $M=5\text{kg}$, 导轨摩擦力 $f=20\text{N}$, 喷头打印速度 $V=1.2\text{m/s}$, 电机与导轨减速比 $j=6$, 传动效率 $\eta=0.85$,

(1)、1.2m/s 时电机最高转速 n:

$$\text{电机轴周长 } C: C = 2\pi R = 2 \times 3.14 \times 0.0075\text{m} = 0.0471\text{m}$$

$$\text{减速轮外圈线速度 } V_1 = V \times \frac{R_1}{R_2} = 1.2\text{m/s} \times \frac{0.034\text{m}}{0.021\text{m}} = 1.94\text{m/s}$$

$$n = 60\text{s} \times \frac{V_1}{2\pi R} = 60\text{s} \times \frac{1.94\text{m/s}}{0.0471\text{m}} = 2471\text{RPM}$$

因此, 当喷头打印速度为 1.2m/s 时, 电机最高转速为 2471RPM 。因此额定转速为 2500RPM 的 PM100DC 可以满足 1.2m/s 的高速要求。

(2)、当减速比为 6 时, 电机所需最大扭矩:

$$\text{喷头加速时所需力 } F = M \times \frac{V}{t} + f = 5\text{kg} \times \frac{1.2\text{m/s}}{0.3\text{s}} + 20\text{N} = 40\text{N}$$

$$\text{加速时所需扭矩: } T_L = F \times R_2 = 40\text{N} \times 0.021\text{m} = 0.84\text{Nm}$$

$$\text{电机输出扭矩: } T = \frac{T_L}{j \times \eta} = \frac{0.84\text{Nm}}{6 \times 0.85} = 0.16\text{Nm}$$

综上所述: 由设计 1 和设计 2: 喷头速度为 $V_2=0.585\text{m/s}$ 时电机最高转速 n_1 为:

$$n_1 = 60\text{s} \times \frac{V_2 \times \frac{R_1}{R_2}}{2\pi R} = 60\text{s} \times \frac{0.585\text{m/s} \times \frac{0.034\text{m}}{0.021\text{m}}}{0.0471\text{m}} = 1206\text{RPM}$$

当喷印速度为 1.2m/s 时, 电机所需最大扭矩为 0.16Nm , 所需转速为 2471RPM , PH100DC 电机在恒定额定电压下输出扭矩 0.21Nm , 转速 2500RPM , 能够满足高速要求。

电机从 0 加速至 2475RPM 时间为 0.3s , 小车板在移动过程中稳定无振动, 小车板静止时保持力度足够大。

系统测试结论: 对于喷头轴和进布轴伺服性能的要求主要是伺服系统有较高的动态响应及较高的定位精度。全数字直流伺服驱动器基于专用运动控制器 DSP 和高效 MOSFET 等先进技术的硬件平台, 有着高速度频率响应, 具有共振抑制功能, 可以精确调谐, 消除震动; 控制精度可以达到 1 个脉冲, 最大的输入频率可以达到 250Kpps , 这都很好的保证了进布轴所需驱动的要求。对于主轴伺服要求有快速的启停特性和稳定的速度控制, 全数字直流伺服驱动器是基于 DSP 的硬件控制, 具有开放式的参数调整接口, 可以根据用户的使用情况进行参数的设置。这些特点是步进电机系统和模拟伺服系统所不能比拟的。

4 结束语

随着喷绘市场对喷绘精度和喷绘速度的不断追求, UV 平板喷绘机将逐渐被推向市场。随着 UV 平板喷绘机的发展, 配套的伺服电机也将升级换代。在中高端的喷绘机市场上将以交流伺服电机系统为主, 但在很长一段时间内中低端市场仍然会以直流伺服电机系统为主, 毕竟直流伺服的价格竞争优势无可比拟。