

图文打印机喷头维护装置设计反哺《机械设计基础》课程教学案例探究

李新丰¹ 潘林杰²

(1. 温州职业技术学院 浙江温州 325000; 2. 浙江工正智能设备有限公司 浙江温州 325000)

摘要: 本文对图文打印机喷头维护装置现有的实际工程问题分析, 通过对喷头升降结构机械设计进行方案与结构设计, 以及喷头擦拭装置结构设计, 改进图文打印机的喷头维护结构。将喷头维护装置设计课题反哺到《机械设计基础》的教学过程中, 不仅使得学生能将所学知识应用到实际问题的解决中, 提升改善《机械设计基础》课程教学效果。

关键词: 图文打印机; 喷头维护装置; 反哺教学; 机械设计

0、引言

《机械设计基础》作为机械专业的核心基础课, 课程目标需要学生掌握常用机构和通用零件的基本结构和工作原理, 具有选用和设计常用机构和通用零件的能力。掌握一般机械零部件、机械传动装置的设计方法、设计步骤和一般机械维护方法, 初步具有设计简单机械传动装置的能力, 并且能解决工程中的实际问题。《机械设计基础》现有的教学实例仍以传统的减速器为依托, 在教学过程中往往没有结合实际的设计项目案例, 教学内容理论知识有一定的局限性。将企业实际的工程问题引入《机械设计基础》课程教学内容中, 不仅使得学生了解企业一线实际设备机械设计的思路与方法, 更能培养学生将所学知识用以解决实际问题的能力。

1、图文打印机喷头维护装置实际问题

图文喷墨打印机是一种利用喷墨技术将细小的黑色或者彩色墨

液滴喷射到打印介质上形成打印产品。喷墨打印机成本低廉, 且打印出来的图像画质优美。

在喷墨打印机设备中, 喷墨打印机内的墨水通过其喷头喷射到喷绘介质上实现喷墨打印。在打印过程中, 由于受各种因素的影响, 喷墨打印机的喷头表面会出现断墨或表面有残留墨水, 因此在完成一段喷墨打印工序后, 需要对喷头的喷嘴进行清洁和擦拭。目前在喷头的清洁擦拭处理中, 喷头的传统擦拭材料一般设计为柔性硅胶刮片。当喷头清洗工作完成后, 硅胶刮片移动到喷头的横向平行位置, 然后喷头通过位置移动与硅胶刮片相切、相刮, 以让硅胶刮片能将喷头的喷嘴表面的墨滴刮洗干净。最后硅胶刮片会回到原位待机, 此时有清洁海绵对硅胶刮片残留的墨滴进行吸附、擦洗和清理, 如图1所示。

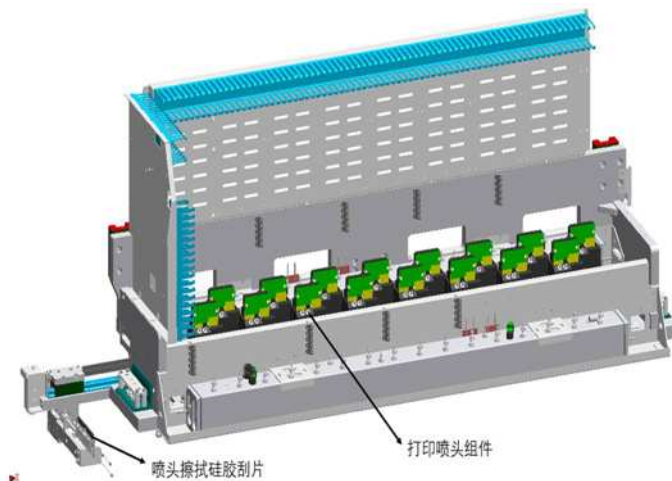


图1 图文打印机喷墨打印机喷头装置

这种喷头的刮片擦拭清洁方式, 硅胶刮片容易将喷头内不同颜色的墨水混色, 影响喷头下一次的喷绘质量和喷绘效果; 同时, 清洁海绵在对硅胶刮片的清洁基本是清理不干净的, 清洁效果非常有限, 而且吸附有不同墨水的清洁海绵还会对硅胶刮片造成污染, 长期处于这种状态下擦拭效果变得更差, 最终还是需要人工进行清理, 非常影响喷墨打印的工作效率。

硅胶刮片擦拭喷头的时候, 需要定期将喷头组件抬升至一定的高度, 企业目前的喷墨打印机喷头座升降采用的是推杆电机加直线导轨和滑块组合方式。存在几个问题: 1. 推杆电机尺寸比较大, 且推杆电机安装在中间部位, 空间利用率就降低了很多, 导致整个打印模组尺寸比较大; 2. 该结构会出现左右滑块不平齐, 倾斜的现象。

在《机械设计基础》的教学过程中, 通过对图文打印机喷头维

护装置的工程实际问题进行分析，主要解决两个问题：第一首先是解决喷墨打印机的维护升降问题，第二是解决喷头座抬升之后喷头的清洁擦拭问题。通过对图文喷墨打印机维护装置的机械结构重新设计，使得学生将《机械设计基础》中的实际。

2、图文打印机喷头升降结构设计

为了改进企业目前的喷墨打印机喷头座升降采用的是推杆电机加直线导轨和滑块组合方式，采用齿轮减速传动、齿轮齿条、齿轮轴同步传动的方式，构件了从电机设计选型、齿轮设计、齿轮齿条设计、联轴器选型、轴设计计算的机械设计知识，突破了现有齿轮减速机的设计教学内容在机械设计方面的局限性。

打印机喷头提升后需要停止，为了方便擦拭机构进行对喷头的擦拭，因此为了对所设计的图文打印机进行升降测试，设计搭建了图文打印机喷头升降结构测试台，包含了铝型材底座、左侧板、右侧板、喷头座、中间横梁、电路板安装座等，如图2所示。

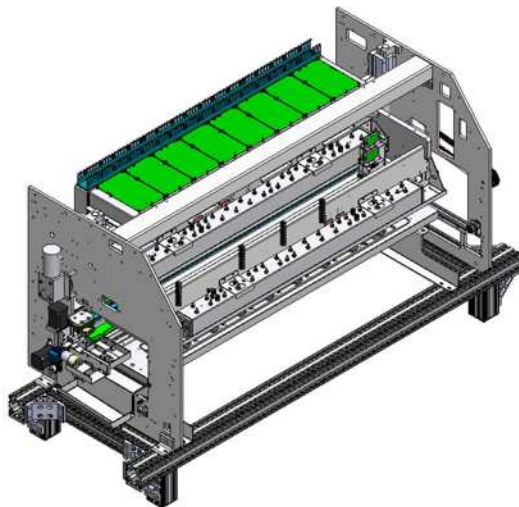


图2 图文打印机测试系统

2.1 方案一：采用齿轮传动的升降方式

采用齿轮传动的升降方式如图3所示，其中电机通过联轴器连接主动齿轮，在通过齿轮齿条传动的机构将旋转运动变成上下直线升降运动。由于升降平台需要再最高点位进行停止，因此采用的电机为带自锁功能的蜗轮蜗杆减速电机。齿轮传动作为《机械设计基础》课程中的重要内容，主要涉及到齿轮结构参数的设计与校核。

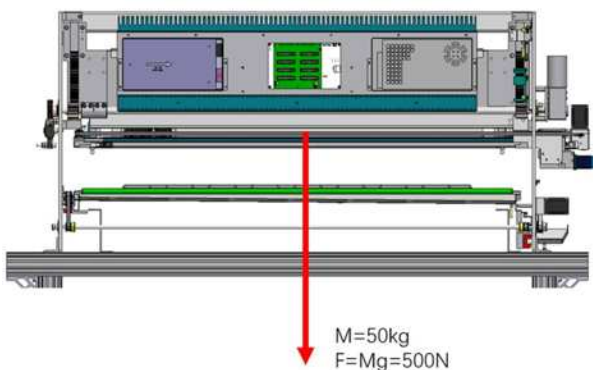


图3 齿轮传动升降系统结构与受力分析

通过对齿轮传动升降方式系统进行受力分析，电机需要的扭矩为：

$$T = F \times R = F \times m \times z/2 = 500\text{N} \times 2 \times 18\text{mm}/2 = 9\text{N}\cdot\text{m}$$

齿轮传动系统的升降直线速度要求为 40mm/s，因此对升降系统的电机转速课通过下图4得到：

$$n = 60 \times v/2\pi R = 60 \times 40/(2 \times 3.14 \times 18) = 21.23\text{r}/\text{min}$$

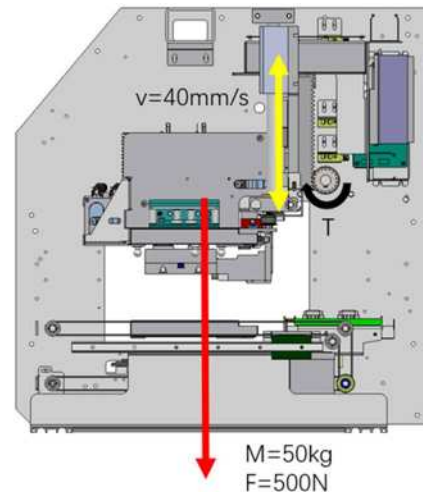


图4 电机选型分析图

通过对电机的计算，选择减速比为 392，额定转速为 18rpm 的涡轮蜗杆直流减速电机，经减速之后实际转矩为 20N.m，转速为 13rpm，因此实际的升降速度为：

$$v = \frac{2\pi n R}{60} = \frac{2\pi \times 13 \times 18}{60} = 24.5\text{mm}/\text{s}$$

2.2 方案二：采用梯形丝杆+同步带传动的升降方式

除了采用齿轮齿条升降结构之外，还可以采用梯形丝杆的方式，梯形丝杆传动方式自身带有自锁功能，能够在任意位置进行停止，而同步带传动方式具有长距离布置的有点，因此可以采用梯形丝杆+同步带传动的升降方式。

如下图所示，根据图文打印机的要求，喷头座升降行程为 140mm，喷头座整机升降装置高度为 575mm。

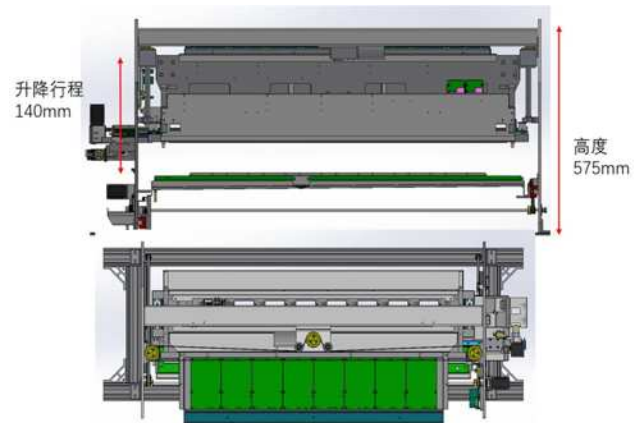


图5 梯形丝杆+同步带传动升降方式

梯形丝杆升降系统的受力分析与运动分析如图6所示，其中 $V=20\text{mm}/\text{s}$ ， $G=500\text{N}$ 。可选用 T16 梯形丝杆，导程 $P_b=4\text{mm}$ ，则

$$n = \frac{v}{P_b} = \frac{20\text{mm/s}}{4\text{mm}} = 5\text{r/s} = 300\text{r/min}$$

$$T = \frac{GP_b}{2\pi\eta} = \frac{500\text{N} \times 4\text{mm}}{2\pi \times 0.3} = 1.06\text{Nm}$$

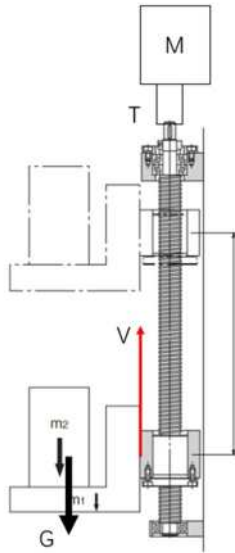


图6 梯形丝杆升降系统分析

通过计算,选择直流涡轮蜗杆减速机 5882-50ZY-16-DC24V,同步带轮 S5M,齿数 $z:30$,内径 10 ,免键安装;同步带长度 $L:2492\text{mm}$;升降行程: 140mm ;升降装置高度: 575mm

3、图文打印机喷头擦拭结构设计

在学生学习了机械设计选型的基础上,结合喷头擦拭组件的设计需求,采用无纺布卷对卷的方式,对喷头表面进行擦拭。喷头表面的墨水擦拭的比较干净,喷头座上的污渍也会随着无纺布的运动而带走,从而保护了喷头。将设计理念在《机械设计》教学过程中进行灌输,为将来有效提升学生的设计能力打下基础。

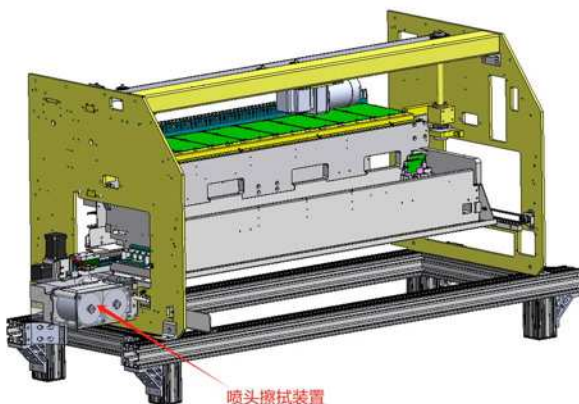


图7 喷头擦拭装置

喷头擦拭装置固定于图文打印机身上,且位于喷头座下方,该擦拭装置包括一壳体及固定在壳体上的转轴,转轴上固定有柔性辊轮,柔性辊轮位于壳体上的开口处,并靠近喷头座上的喷头,柔性辊轮上绕有无纺布,无纺布分别于放布轮和收布轮缠绕,放布轮和收布轮固定在相应的转轴上。

如图8所示,收布轮一端与马达链接,该马达固定在壳体上。在擦拭装置在行走擦拭喷头过程中,马达带动收布轮进行收布,因此能够自动机械擦拭喷头,不用人工操作,节约人力,在与喷头接触的地方采用瘫痪柔性辊轮的擦拭方式,大大改善了原先“负压吸墨清洗”或“刮片刮墨清洗方式”对喷头的损伤程度,无纺布用完就换,不会对喷头产生重复性脏污。

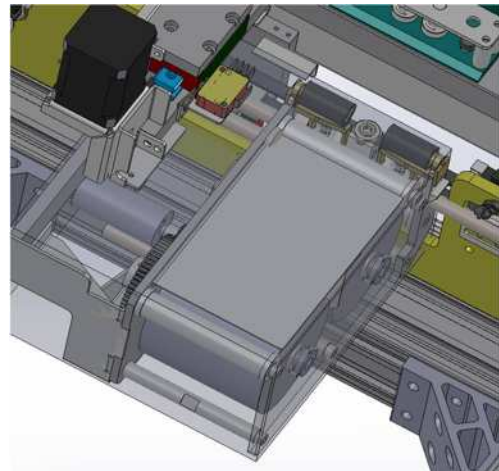


图8 喷头擦拭装置结构

4、结语

采用图文打印机喷头维护机构的实际工程问题机械结构设计,结合《机械设计基础》课程的教研,通过课题案例研究反哺教学的方法,其目的是为了高课程教学的效果,并拓展学生对于机械设计知识掌握程度的外延,从而引起学生对于机械专业课程的学习兴趣和动力,加强专业认同感。本文对图文打印机的喷头维护装置升级系统及擦拭装置设计为例,探究其应用到《机械设计基础》课程教学案例及相关设计过程的展示,阐述了企业实际案例作为机械设计课程等相关课程的反哺教学的方法和成效。综述,通过研发反哺教学的双重作用下,不仅可以提高教学的效果、深度和广度,也可以积极推动任课教师在机械设计方面的进步。

参考文献:

- [1]杨秋娟.喷墨打印机喷嘴清理技术研究综述[J].印刷工业,2023(2):63-67.
 - [2]翁益.喷墨打印机喷嘴维护技术概述[J].山东工业技术,2015(04):283.
 - [3]金晓怡.机械设计课程案例教学的研究与实践[J].机械制造与自动化,2011,40(3):5.
 - [4]余罗兼,吴黄懿,花海燕,等.基于核心素养提升的《机械设计基础》案例教学探究——以工业设计班教学设计为例[J].科技创新导报,2020,17(4):2.
 - [5]孙国芹,许东来,尚德广,等.机械设计基础课程混合式教学初探[J].机械设计,2018(S2):2.
 - [6]陈颖,陈红迂,潘晶雯.案例式教学在力学课程教学中的探索与实践[J].机械设计,2018(S2):3.
- 基金项目:温州职业技术学院研发反哺教学综合研究项目“图文打印机喷头维护装置设计研发反哺《机械设计》课程教学”(WZYFFP2022009)