

中国矿业大学

机械电子方向课程设计

题目：机电传动单向数控平台设计

学 院：机电工程学院

班 级：

学生姓名：

学 号：

指导教师：

完成时间：

目 录

第一章、前言	1
第二章、课程设计具体任务	1
2.1 设计任务介绍及意义.....	1
2.2 设计任务明细.....	2
2.3 设计的基本要求.....	2
第三章、总体方案设计	2
3.1 设计基本依据.....	2
3.2 总体方案确定.....	3
第四章、机械部分设计	4
4.1 导轨的选择	4
4.2 导轨设计程序及内容.....	4
4.3 机械传动系统设计与核算.....	6
4.4 联轴器和电机选型.....	12
第五章、电气控制系统设计	15
5.1 电气控制系统设计的基本原则	15
5.2 步进电机简介.....	15
5.3 单片机的选择.....	15
5.4 放大电路高耐压、大电流复合晶体管 IC—ULN2003 简介	16
5.5 人机接口设计.....	18
第六章、设计总结	21

参考文献22

第一章、前言

现代科学技术的不断发展,极大地推动了不同学科的交叉与渗透,导致了工程领域的技术革命与改造。在机械工程领域,由于微电子技术和计算机技术的迅速发展及其向机械工业的渗透所形成的机电一体化,使机械工业的技术结构、产品机构、功能与构成、生产方式及管理体系发生了巨大变化,使工业生产由“机械电气化”迈入了“机电一体化”为特征的发展阶段。

数控技术及装备是发展新兴高新技术产业和尖端工业的使能技术和最基本的装备,又是当今先进制造技术和装备最核心的技术。数控技术是用数字信息对机械运动和工作过程进行控制的技术,而数控装备是以数控技术为代表的新技术对传统制造产业和新兴制造业的渗透形成的机电一体化产品,其技术范围覆盖很多领域。X-Y 数控工作台是许多机电一体化设备的基本部件,如数控车床的纵一横向进刀机构、电子元件表面贴装设备等。模块化的 X-Y 数控工作台,通常由导轨座、移动滑块、工作、丝杠螺母副,以及伺服电动机等部件构成。其中伺服电动机做执行元件用来驱动滚珠或螺旋丝杠,丝杠螺母带动滑块和工作平台在导轨上运动,完成工作台在 X、Y 方向的直线移动。导轨副、丝杠螺母副和伺服电动机等均已标准化,由专门厂家生产,设计时只需根据工作载荷选取即可。控制系统根据需要,可以选取用标准的工作控制计算机,也可以设计专用的微机控制系统。

第二章、课程设计具体任务

2.1 设计任务介绍及意义

(1) 课程设计题目

机电传动单向数据平台设计

(2) 主要内容包括

①机械传动结构设计 ②电气测控系统

(3) 课程设计意义

①培养学生综合运用所学的基础理论和专业知识,独立进行机电控制系统(产品)的初步设计工作,并结合设计或试验研究课题进一步巩固和扩大知识领域。

②

培养学生搜集、阅读和综合分析参考资料,运用各种标准和工具书籍以及编写技术文件的能力,提高计算、绘图等基本技能。

③培养学生掌握机电产品设计的一般程序和方法,进行工程师基本素质的训练。

④树立正确的设计思想及严肃认真的工作作风。

2.2 设计任务明细

(1) 电机驱动方式: 步进电机、直流伺服电机、交流伺服电机;

(2) 机械传动方式: 螺旋丝杆、滚珠丝杆、同步皮带、链传动;

(3) 电气控制方式: 单片微机控制、PLC 控制;

(4) 功能控制要求: 速度控制、位置控制;

(5) 主要设计参数: 单向工作行程——1800、1500、1200 mm;

移动负载质量——100、50 kg;

负载移动阻力——50、100 N; (估算值)

移动速度控制——3、6 m/min;

速度控制精度 $\pm 0.5\%$ 或实现行程(位置)控制,控制精度 $\pm 0.01\text{mm}$ 、 $\pm 0.1\text{mm}$ 。

2.3 设计的基本要求

(1) 方案设计: 根据课程设计任务的要求,在搜集、归纳、分析资料的基础上,明确系统的主要功能,确定实现系统主要功能的原理方案,并对各种方案进行分析和评价,进行方案选优。

(2) 总体设计: 针对具体的原理方案,通过对动力和总体参数的选择和计算,进行总体设计,最后给出机械系统的控制原理图或主要部件图(A1一张)。

(3) 电气原理图: 根据控制功能要求,完成电气控制设计,给出电气控制电路原理图(A2一张)。

(4) 成果展示: 课程设计的成果最后集中表现在课程设计说明书和所绘制的设计图纸上,完成课程设计说明书一份,字数为3000字以上,设计图纸不少于两张。

(5) 绘图及说明书: 用计算机绘图或手工绘图,打印说明书。

第三章、总体方案设计

3.1 设计基本依据

(1) 步进电动机是一种用电脉冲信号进行控制，并将电脉冲信号转换成相应的角位移或位移的控制电机。它的直线位移量或角位移量与电脉冲数成正比，所以电机的线速度或转速也与脉冲频率成正比，通过改变脉冲频率的高低就可以在很大的范围内调节电机的转速，并能快速启动、制动和反转，同时电机的运动方向取决于控制绕组的通电顺序。步进电动机适合于作为数字控制系统的伺服元件。混合式步进电动机步距角小，启动和运行频率较高，消耗功率小。

(2) 滚珠丝杆螺母副是数控机床中回转运动转换为直线运动的常用装置。它以滚珠的滚动代替丝杆螺母副中的滑动，摩擦力小，具有良好的性能。滚珠丝杆的主要工作原理是在丝杆和螺母上加工有弧形螺旋槽，当它们套装在一起时便形成螺旋管道，并在滚道内装满滚珠。而滚珠则沿滚道滚动，并经回珠管道作周而复始的循环运动。回珠管道两端还起挡滚珠的作用，以防止滚珠沿滚道掉出。特点：①摩擦阻力小，传动效率高（一般在90%以上）；②运转平稳，启动时不颤动，低速时不爬行；③螺母和螺杆经调整预紧，可以得到很高的定位精度（ $5\ \mu\text{m}/300\text{mm}$ ）重复定位精度，并可以提高轴向刚度；④工作寿命长，不易发生故障。适用于金属切削机床、测试机械、仪器的传动螺旋和调整螺旋等。

(3) 单片机是一种集成电路芯片，是采用超大规模集成电路技术把具有数据处理能力的中央处理器CPU随机存储器RAM、只读存储器ROM、多种I/O口和中断系统、定时器/计时器等功能（可能还包括显示驱动电路、脉宽调制电路、模拟多路转换器、A/D转换器等电路）集成到一块硅片上构成的一个小而完善的微型计算机系统，在工业控制领域的广泛应用。单片机广泛应用于仪器仪表、家用电器、医用设备、航空航天、专用设备的智能化管理及过程控制等领域。而可编程逻辑控制器（Programmable Logic Controller, PLC），它采用一类可编程的存储器，用于其内部存储程序，执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数与算术操作等面向用户的指令，并通过数字或模拟式输入/输出控制各种类型的机械或生产过程。

3.2 总体方案确定

参数初设如下：

- (1) 电机驱动方式：步进电机
- (2) 机械传动方式：滚珠丝杠
- (3) 电气控制方式：单片机控制
- (4) 功能控制要求：速度控制
- (5) 主要设计参数：单向工作行程：1800mm；

移动负载质量：100kg；

负载移动阻力：100N；

移动速度控制：0~6mm/min；

实现行程（位置）控制，控制精度 $\pm 0.01\text{mm}$ ；

选用矩形导轨，工作台滑动摩擦系数 $\mu = 0.15$ ；

丝杠两端为固定支撑（E-F），每个支座安装圆锥滚子轴承，安装时进行预拉伸。

第四章、机械部分设计

4.1 导轨的选择

导轨性能的好坏，直接影响机床的加工精度、承载能力和使用性能。所以，导轨要满足以下基本要求：结构简单，有良好的导向精度、精度保持性、低速运动平稳性和工艺性好。导轨作为进给系统的重要环节，不同类型的机床，对导轨的要求也不同。数控机床的导轨比普通机床的导轨要求要高：高速进给时不发生振动，低速进给时不出现爬行现象，灵敏度高，耐磨性好，可在长期重载下连续工作，精度保持性好等。

4.2 导轨设计程序及内容

(1) 根据工作条件，选择导轨类型为SVR28。

(2) 选择导轨的截面形状，以保证导向精度（如表1中图示）。

(3) 选择适当的导轨结构及尺寸，使其在给定的载荷及工作温度范围内，有足够的刚度，良好的耐磨性，以及运动轻便和平稳。

(4) 选择导轨的补偿及调整装置，经长期使用后，通过调整能保持需要的导向精度。

(5) 选择合理的润滑方法和防护装置，使导轨有良好的工作条件，以减少摩擦和磨损。

(6) 制订保证导轨所必须的技术条件，如选择适当的材料，以及热处理、精加工和测量方法等。

表1. SVR28型直线滑动矩形导轨

类型	直线滑动矩形导轨							
截面形状								
结构尺寸	单位	H	B	W_1 ± 0.005	W_2	W ± 0.005	K	T
	mm	28	32	20	11	42	22.5	7.5
间隙调整装置	镶条							
导轨材料与热处理	灰铸铁时效处理							

4.3 机械传动系统设计与核算

表2. 滚珠丝杠及轴承设计与核算

序号	计算项目	单位	计算依据	计算结果
1	丝杆载荷： 导轨摩擦力 F_{μ} 强力切削时载荷	N	$F_{\mu} = \mu(m_1g + m_2g) = 0.15 \times (100+15) \times 9.8$	≈ 180
	$F_{a\max}$	N	$F_{a\max} = 2000 + 180$	2180
	一般铣削时载荷 F_a	N	$F_a = 1000 + 180$	1180
	精铣时载荷 F_a	N	$F_a = 500 + 180$	680
	快移载荷 F_a	N	$F_a = 180$	180
2	电机转速（最大） n_{\max}	r/min	假设电机的转速最大为1500	1500
	丝杠最大转速 n （快移）	r/min		1000
	强力铣削 n_1	r/min		60
	一般铣削 n_2	r/min		80
	精密铣削 n_3	r/min		100
3	丝杠导程 p_h	mm	移动的最大速度 $v_{\max} = 6\text{m/min} = 6 \times 1000 \text{ mm/min}$ $p_h = \frac{v_{\max}}{n} = \frac{6000}{1000}$	6

4	<p>当量转速 n_m</p> <p>当量负载 F_m</p>	<p>r/min</p> <p>N</p>	$n_m = 60 \times \frac{15}{100} + 80 \times \frac{30}{100} + 100 \times \frac{50}{100} + 1000 \times \frac{5}{100}$ $F_m = \sqrt[3]{F_1^3 \frac{n_1}{n_m} + F_2^3 \frac{n_2}{n_m} + \dots}$	<p>133</p> <p>1038</p>
5	<p>初选滚珠丝杆</p> <p>(1) 计算动载荷 C_{aj}</p> <p>(2) 要求寿命 L_h</p> <p>(3) 综合系数 f_Σ</p> <p>(4) 滚珠丝杠副的型号</p>	<p>N</p> <p>h</p>	$C_{aj} = \frac{K_h}{K_n \times f_\Sigma} \times F_m = \frac{3.11 \times 1038}{0.63 \times 0.442}$ $K_h = \left(\frac{L_h}{500} \right)^{\frac{1}{3}} = \left(\frac{15000}{500} \right)^{\frac{1}{3}}$ $K_n = \left(\frac{33.3}{n} \right)^{\frac{1}{3}} = \left(\frac{33.3}{133} \right)^{\frac{1}{3}}$ <p>使用推荐寿命15000h;</p> $f_\Sigma = \frac{f_t f_h f_a f_k}{f_w} = \frac{1 \times 1 \times 1 \times 0.53}{1.2}$ <p>查表得:</p> $f_w = 1.2, f_t = 1, f_a = 1$ $f_k = 0.53, f_h = 1$ <p>由表2.8-27选用FFZD型内循环浮动返</p> <p>向双螺母垫片预紧滚珠丝杠副, 型号FFZD3206, 额定动负载</p> $C_a = 15KN > C_{aj}$ <p>预紧力</p> $F_o = 0.25C_a = 3750 > \frac{1}{3} F_{max} = 727N$	<p>11592</p> <p>3.11</p> <p>0.63</p> <p>15000</p> <p>0.442</p> <p>符合要求</p>

6	丝杠螺纹部分长度 l_u	mm	$l_u = \text{工作台最大行程 (1800)} + \text{螺母长度 (102)} + \text{两端余程 (40)}$ $= 1800 + 102 + 2 \times 40$	1982
7	支承距离 l	mm	支承跨距 l 应大于 l_u	2100
8	(1) 临界转速核算 n_c	r/min	查表得: $n_c = 9900 \frac{f_2^2 d_2}{L_c^2}$ $= 9900 \times \frac{4.73^2 \times 0.0272}{1.65^2}$	3651
	(2) 丝杠底径 d_2	m	$d_2 = d_0 - 1.2D_w = 32 - 1.2 \times 4$	0.0272
	(3) 支承方式系数 f_2		由表 2.8-66 查的 $f_2 = 4.73$	4.73
	(4) 临界转速计算长度 L_c	m	$L_c = \frac{102}{2} + 1800 + 40 + \frac{2100 - 1982}{2}$ 要求 $n_c > n_{\max}$	1.95 符合要求
9	压杆稳定校核		两端固定支承，丝杠不受压缩，因而不必校核稳定性	
10	预拉伸计算		取温升为 3°C	
	(1) 温升引起的伸长量 δ_t	μm	$\delta_t = \alpha V t l_u = 11 \times 10^{-6} \times 3 \times 1.982$	65.41
	(2) 丝杠全长伸长量 δ_{tz}	μm	$\delta_{tz} = 11 \times 10^{-6} \times 3 \times 2.1$	69.3
(3) 预拉力 F_t	N	$F_t = \frac{\delta_{tz} AE}{l_u} = \frac{6.93 \times 10^{-5} \times \frac{\pi}{4} \times 0.0272^2}{1.982}$ $\times 2.1 \times 10^{11}$	4264	

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。

如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/556212200054010122>