



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
高等学校机械电子工程规划教材

机电一体化

系统设计课程设计指导书

► 合肥工业大学 尹志强 等编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



中华人民共和国教育部
高等教育出版社



机械设计课程设计指导书

— 机械工业出版社 —



机械工业出版社



TH-39
Y606.1

普通高等教育“十一五”国家级规划教材
高等学校机械电子工程规划教材

机电一体化系统设计 课程设计指导书

编著 尹志强 王玉琳 宋守许 刘志峰
主审 张进生 连香姣



机械工业出版社

本书作者在总结多年来在机电一体化系统设计、教学、科研开发和生产经验的基础上,从理论联系实际的角度,系统地介绍了机电一体化系统设计的思路、方法和步骤。本书主要内容包括:课程设计的一般过程与要点、机电一体化系统机械部件设计、机电一体化系统进给伺服系统设计、机电一体化控制系统及其模块电路设计,以及机电一体化系统设计的典型实例等。本书的编写以培养学生分析解决实际问题的能力为主线,重点突出了设计的思路和具体的方法。作为教学用的设计指导书,不但内容要求实用,而且参考资料必须准确可靠;本书所提供的机械和电气图样,大多是作者研究开发的机电一体化产品技术资料,均经过工程实践的检验。

本书在编写上特色明显、力求实用、化解难点、深浅适宜,不仅可作为大学本科相关专业的课程设计和毕业设计教学参考书,也可供成人教育和高职高专、专科选用。此外,本书对从事机电一体化系统(产品)设计、制造的工程技术人员,也有一定的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

机电一体化系统设计课程设计指导书/尹志强等编著. —北京:机械工业出版社, 2007. 5

普通高等教育“十一五”国家级规划教材. 高等学校机械电子工程规划教材

ISBN 978-7-111-21504-2

I. 机... II. 尹... III. 机电一体化—系统设计—课程设计—高等学校—教学参考资料 IV. TH—39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 069499 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:高文龙 版式设计:冉晓华 责任校对:申春香

封面设计:陈沛 责任印制:杨曦

北京机工印刷厂印刷 (兴文装订厂装订)

2007 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 14.25 印张 · 5 插页 · 378 千字

标准书号: ISBN 978-7-111-21504-2

定价: 22.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010) 68326294

购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010) 88379712

封面无防伪标均为盗版

高等学校机械电子工程规划教材编委会

主任：谢存禧

副主任：贾建援 熊诗波 孔祥东 高文龙

秘书：林颖

委员：谢存禧 贾建援 熊诗波 孔祥东 高文龙
芮延年 隋秀凜 孟宪颐 李强 张河新
赵学增 刘志峰 方庆瑄

前 言

目前,机电一体化技术在诸多行业中获得了广泛的应用,机电一体化产品也达到了一个崭新的水平,社会对机电复合型技术人才的需求量越来越大。因此,培养高素质的机电工程类专业人才,是广大教师面临的重要任务。

机电一体化技术不是机械技术和电子技术的简单叠加,而是二者的有机结合。多年来由于在教学中缺乏机电知识综合运用能力的培养和训练,学生在学习了机械设计、机械制造和电子技术、计算机技术等基础课程后,不能很好地将机、电的知识融会贯通,在机电一体化系统的综合设计方面存在不少困难。为此,合肥工业大学机械电子工程专业自1997年起,增设了“机电一体化系统综合课程设计”教学环节,经过近10年的实践,取得了明显的效果。本指导书是作者在总结多年的教学经验和科研成果的基础上编写而成的。

指导书的讲义于2002年编写完成,在本校内部使用并作多次修改。2004年,在太原召开的第三届全国机械电子工程本科教学工作会议上,该书得到了与会专家的肯定,并提出了许多宝贵的修改意见,机械工业出版社也将本指导书列为高等学校机械电子工程规划教材。在此基础上,2005年11月,本书由机械工业出版社与合肥工业大学联合申报普通高等教育“十一五”国家级规划教材,并于2006年7月获得批准。按照规划教材的要求,作者在2006年7月~2007年2月间对全书重新进行了规划与编写。

指导书力求简明扼要,注重实用。在相关教材中普遍出现的基础知识和专业内容,本书力求简化。作为实践性设计的指导书,在编写中首先尽量突出设计的思路和具体的方法,以提高学生分析问题和解决问题的能力;其次提供了详细的参考资料和机电部件的相关数据,以便学生能够顺利地完成设计工作。指导书中的许多图样,都是作者在多年科研和产品设计的基础上,精心提炼加工出来的,具有较高的实用价值。

参加本书编著工作的有:尹志强、王玉琳、宋守许、刘志峰,由尹志强、王玉琳担任主编。本指导书的完成,得益于合肥工业大学机械与汽车工程学院制造与工业工程系和机械电子工程教研室的领导以及老师们的关心和帮助,正是在他们的倡导和支持下,作者才顺利完成了本书的编著工作。研究生陈波、殷春华、黄健等参与了有关工作,在此表示感谢。

全书由北京建筑工程学院连香姣老师和山东大学张进生老师审阅,两位老师对本书提出了许多宝贵的修改建议;机械工业出版社高文龙老师在本书的教材建设和内容组织等方面给予了热忱的关心和支持,在此表示衷心的感谢。

在编写本书的过程中,我们参考并引用了机电系统方面的大量论著与资料,限于篇幅,不能在文中一一列举,在此一并对其作者和单位致以诚挚的谢意。

由于作者水平有限,书中难免存在错误与不足之处,敬请读者批评指正。

编著者

2007年2月

于合肥工业大学

本书常用符号与单位

a	中心距、支承间距 (mm)	J	转动惯量 ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)
a_e	侧吃刀量 (mm)	J_{eq}	步进电动机转轴上的总转动惯量 ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)
a_p	背吃刀量 (mm)	J_m	电动机转子转动惯量 ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)
A_D	切削层基本横截面积 (mm^2)	J_s	滚珠丝杠转动惯量 ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)
b_D	切削层基本宽度 (mm)	J_z	齿轮转动惯量 ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)
b_s	同步带宽度 (mm)	k_c	单位切削力 (N/mm^2)
b_{s0}	同步带基准宽度 (mm)	K, k	各种系数
C	电容 (μF)	l	(滚珠丝杠) 行程 (mm)
C_a	滚珠丝杠额定动载荷 (N)	L	电感 (mH); 导轨距离额定寿命 (km)
C_{0a}	滚珠丝杠额定静载荷 (N)	L_0	滚珠丝杠寿命 (10^6r)
d	直径 (mm)	L_h	导轨寿命时间 (h)
d_0	滚珠丝杠公称直径 (mm)	L_p	同步带节线长度 (mm)
d_1	滚珠丝杠螺纹外径 (mm)	m	步进电动机绕组相数; 齿轮模数
d_2	滚珠丝杠螺纹底径 (mm)	M_c	转矩 ($\text{N} \cdot \text{m}$)
D_{pw}	滚珠丝杠节圆直径 (mm)	n_w	工件转速 (r/s)
D_w	滚珠丝杠滚珠直径 (mm)	n_s	滚珠丝杠转速 (r/s)
E	材料弹性模量 (MPa)	n_m	电动机转速 (r/s)
f	每转进给量 (mm/r)	p_b	同步带节距 (mm)
f_{max}	最大空载运动速度所对应的工作频率 (Hz)	P_0	同步带基准额定功率 (kW)
f_q	步进电动机空载起动频率 (Hz)	P_c	切削功率 (kW)
f_{maxf}	最大工作进给速度所对应的工作频率 (Hz)	P_E	机床主电动机功率 (kW)
f_z	每齿进给量 (mm/z)	P_h	丝杠导程 (mm)
F	外加载荷 (N)	P_m	铣削功率 (kW)
F_Q	滚珠丝杠最大动载荷 (N)	R	电阻 (Ω)
F_c	主切削力 (N)	t_a	电动机加速所用时间 (s)
F_{YJ}	滚珠丝杠预紧力 (N)	T_0	滚珠丝杠预紧后折算到电动机转轴上的附加摩擦转矩 ($\text{N} \cdot \text{m}$)
F_f	进给方向切削分力 (N)	T_a	同步带许用工作拉力 (N)
F_k	滚珠丝杠临界载荷 (N)	T_{amax}	快速空载起动时折算到电动机转轴上的最大加速转矩 ($\text{N} \cdot \text{m}$)
F_m	滚珠丝杠轴向最大工作载荷 (N)	T_{eq}	折算到电动机转轴上的等效负载转矩 ($\text{N} \cdot \text{m}$)
F_p	背向切削力 (N)	T_{eq1}	快速空载起动时电动机转轴所承受的等效负载转矩 ($\text{N} \cdot \text{m}$)
G	工作台运动部件总重力 (N)		
h_D	切削层基本厚度 (mm)		
i	传动比		
I	截面惯性矩 (mm^4)		

VI

T_{eq2}	最大工作负载状态下电动机转轴所承受的等效负载转矩 ($N \cdot m$)	VT	晶体管
T_f	运动部件运动时折算到电动机转轴上的摩擦转矩 ($N \cdot m$)	z, Z	齿数
T_M	电动机电磁转矩 ($N \cdot m$)	z_1, z_2, \dots	齿轮齿数
T_L	负载转矩 ($N \cdot m$)	α	步距角 ($^\circ$ /脉冲)
T_{jmax}	步进电动机最大静转矩 ($N \cdot m$)	δ	进给系统脉冲当量 (mm/脉冲)
T_q	步进电动机起动转矩 ($N \cdot m$)	δ_1	丝杠的拉/压变形量 (mm)
v_c	切削速度 (m/min)	δ_2	滚珠与螺纹滚道间接触变形量 (mm)
v_f	工作进给速度 (m/min)	η	传动效率
v_i	运动部件的运动速度 (m/min)	η_0	滚珠丝杠未预紧时的传动效率
v_{maxf}	最大工作进给速度 (m/min)	ρ	材料密度 (kg/cm^3)
v_{max}	最大空载运动速度 (m/min)	ω	角速度 (rad/s)
VD	二极管	μ	导轨摩擦因数
		ε	角加速度 (rad/s^2)

(机电一体化系统设计
课程设计指导书)

授课教师使用意见反馈表

学 校	姓 名	职 称	使 用 量
邮编及电话	地 址	E-mail	授 课 时 间

对使用教材的意见

- (字数) 篇幅
- 体系安排
- 内容选材

- 对教材立体化建设、多媒体开发的意见
- 重要修改意见

- 总体评价

责任编辑 高文龙

联系电话 010-88379730

谢谢!

机械工业出版社高教分社

地址 北京百万庄大街 22 号

100037

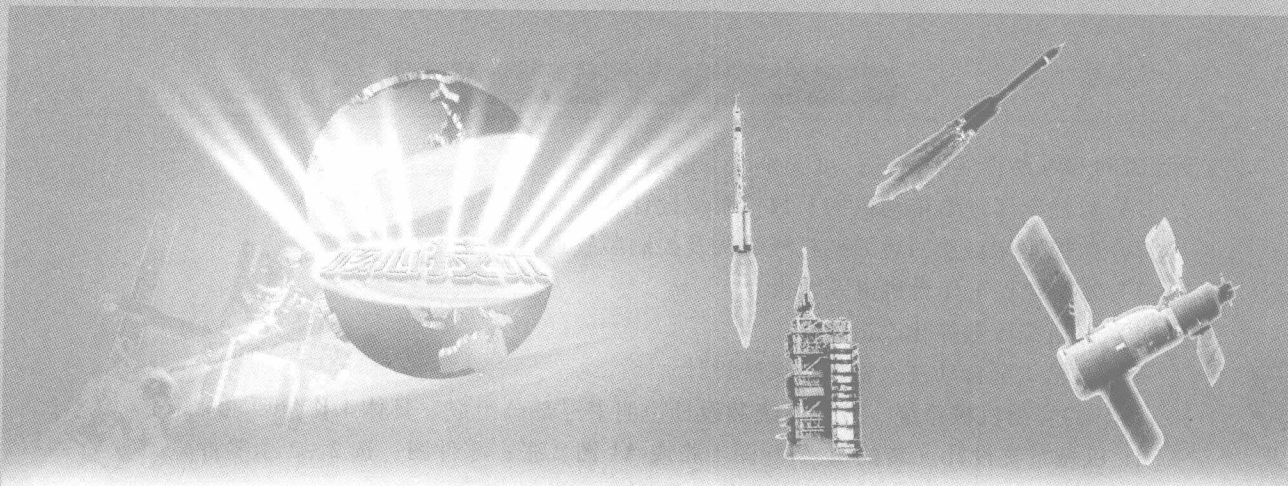
(需下载机工社网上课件时, 请将此表返回后联系)

目 录

前言

本书常用符号与单位

第一章 绪论	1	第五节 增量式旋转编码器与直线光栅	84
第一节 机电一体化系统课程设计的目的	1	第六节 交流伺服系统	94
第二节 课程设计的内容与工作量要求	1	第五章 机电一体化控制系统及其	
第三节 课程设计的时间分配建议	2	模块电路设计	103
第四节 课程设计的成绩评定	2	第一节 机电一体化控制系统的选择	103
第二章 课程设计的一般过程与要点	4	第二节 机电一体化控制系统微控制器	
第一节 设计准备工作	4	的选择	104
第二节 总体方案设计要点	4	第三节 机电一体化控制系统的电源设	
第三节 机械系统设计中的重点知识结构	6	计与选择	106
第四节 控制系统设计中需注意的有关		第四节 光电隔离电路设计与应用	113
问题	7	第五节 开关量输入通道电路设计与	
第五节 注意现代设计手段和网络资源		应用	116
的运用	8	第六节 开关量输出通道电路设计与	
第三章 机电一体化系统机械部件		应用	121
设计	9	第七节 常用存储器与 I/O 接口芯片的	
第一节 切削力的分析与计算	9	应用电路设计	125
第二节 齿轮传动副的选用	18	第八节 A/D 与 D/A 转换接口电路设计 ..	138
第三节 同步带传动副的选型与计算	20	第九节 键盘与 LED 显示电路应用设计 ..	144
第四节 滚珠丝杠副的选型与计算	31	第六章 机电一体化系统设计实例	157
第五节 直线滚动导轨副的选型与计算	43	第一节 卧式车床数控化改造设计	157
第六节 联轴器的选用	49	第二节 数控车床自动回转刀架机电	
第四章 机电一体化系统进给伺服系		系统设计	172
统设计	53	第三节 X-Y 数控工作台机电系统设计	185
第一节 概述	53	第四节 波轮式全自动洗衣机机电系统	
第二节 机械系统运动参数的计算	56	设计	192
第三节 步进电动机及其选择	58	参考文献	215
第四节 步进电动机的控制与驱动	67		



第一章

绪 论

第一节 机电一体化系统课程设计的目的

机电一体化系统课程设计是一个重要的实践性教学环节。要求学生综合运用所学过的机械、电子、计算机和自动控制等方面的知识,独立进行一次机电结合的设计训练,主要目的是:

- 1) 学习机电一体化系统总体设计方案拟定、分析与比较的方法。
- 2) 通过对机械系统的设计,掌握几种典型传动元件与导向元件的工作原理、设计计算方法与选用原则。如齿轮/同步带减速装置、蜗杆副、滚珠丝杠螺母副、直线滚动导轨副等。
- 3) 通过对进给伺服系统的设计,掌握常用伺服电动机的工作原理、计算选择方法与控制驱动方式,学会选用典型的位移/速度传感器;如交流、步进伺服进给系统,增量式旋转编码器,直线光栅等。
- 4) 通过对控制系统的设计,掌握一些典型硬件电路的设计方法和控制软件的设计思路;如控制系统选用原则、CPU 选择、存储器扩展、I/O 接口扩展、A/D 与 D/A 配置、键盘与显示电路设计等,以及控制系统的管理软件、伺服电动机的控制软件等。
- 5) 培养学生独立分析问题和解决问题的能力,学习并初步树立“系统设计”的思想。
- 6) 锻炼提高学生应用手册和标准、查阅文献资料以及撰写科技论文的能力。

第二节 课程设计的内容与工作量要求

课程设计的对象应是典型的机电一体化系统(产品),如微机数控机床、工业机器人、三坐标测量机、自动检测仪、全自动洗衣机、电子秤、自动售货机、家用智能装置等。根据

设计时间和难易程度的不同,可安排以下选题:

- 1) 数控车床进给传动机构及数控系统设计;
- 2) 数控车床自动回转刀架机械结构及控制装置设计;
- 3) X-Y 数控工作台机电系统设计;
- 4) 普通铣床数控化改造设计;
- 5) 波轮式全自动洗衣机机电系统设计。

设计内容由机械系统、控制系统和设计说明书三部分组成。具体工作量要求如下。

1. 机械系统设计(装配图:A0图1张或A1图2张;零件图:选2~3个零件)

- 1) 数控车床纵、横向进给传动机构装配图各1张(A1图2张);
- 2) 数控车床自动回转刀架机械结构装配图1张(A0图1张);
- 3) X-Y 数控工作台机械结构装配图(A0图1张,只要求剖视一个坐标);
- 4) 普通铣床数控化改造进给传动机构装配图(A0图1张,只要求剖视一个坐标);
- 5) 波轮式全自动洗衣机传动机构装配图(A0图1张)。

2. 控制系统设计(电气原理图:A1图1张)

控制系统一般包括系统电源配置、CPU电路、RAM与ROM扩展、键盘与显示、A/D与D/A接口、I/O通道接口、通信接口等。要求完成1张A1图纸的硬件电路设计工作,设计控制系统的主要软件流程,对RAM和I/O接口芯片进行详细编程,对伺服电动机进行控制编程。条件允许时,尽量对所编软件进行调试实验。

3. 设计说明书

设计说明书是课程设计的总结性文件,认真地写好说明书可以锻炼科技论文的写作能力。设计说明书要求清楚地叙述整个设计过程和详细的设计内容,包括总体方案的分析、比较与确定,机械系统的结构设计,主要零部件的计算与选型,控制系统的电路原理分析,软件设计的流程图以及相关程序等。说明书的撰写内容不应少于7000字符,要求内容丰富、条理清晰、图文并茂、符合国标。

第三节 课程设计的时间分配建议

本课程设计一般用时3~4周,时间分配大致如下:

- 1) 分析研究设计任务,总体方案论证设计:2~3天;
- 2) 机械系统设计:5~6天;
- 3) 控制系统设计:4~5天;
- 4) 软件设计:1~2天;
- 5) 编写设计说明书:2~3天;
- 6) 整理资料及答辩:1天。

第四节 课程设计的成绩评定

学生按照任务书要求,在规定时间内完成设计任务后,应通过教研室组织的小组答辩。答辩小组一般由2~3位教师组成。课程设计的最终成绩,应根据学生平时设计工作状况、图

样完成情况、设计说明书撰写质量，以及答辩时回答问题情况，进行综合评定，按“优、良、中、及格、不及格”五级记分。第一次答辩未通过的学生，经认真准备后，可在指定时间补答辩一次。如第二次答辩时仍未通过，则成绩定为不及格。

第二章

课程设计的一般过程与要点

机电一体化系统设计的内容非常广泛，不同的专业、方向会有不同的侧重点，每个学校也有自己的专业特点。因此，课程设计的一般过程和基本方法也会有所不同。但总的来说，大体上可分为7个阶段，如图2-1所示。

机电一体化系统设计中的不同阶段通常都是互相关联的，当某一阶段的设计发生变化时，需要及时修改其他阶段。例如机械系统的改变可能要求控制系统进行相应的调整，而控制系统的修改又可能影响到总体结构。所以，在设计过程中常常需要进行多次反复，才能获得满意的结果。

设计时影响机械部件结构尺寸的因素很多，不可能完全由理论计算确定，有时甚至没有相应的计算方法。在这种情况下，要学会运用工程设计的方法，借助于画草图、类比、估算等手段，边画图、边计算、边修改。

第一节 设计准备工作

首先，要认真研究设计任务书，明确要完成的设计内容和具体要求，备齐设计过程所必需的各种工具书和相关标准；其次，要大量查阅文献资料、学习研究有关产品的图样与样本。为了提高工作效率，学生要学会充分利用互联网这一快捷工具，指导教师也要充分使用互联网和多媒体教学。有条件的话，指导教师最好带领学生参观实物或模型，使学生获得感性认识。

第二节 总体方案设计要点

总体方案直接影响到机电一体化系统的最终运行结果，是设计工作的基础。一般满足设计要求的总体方案往往有多个，这时要根据具体情况进行分析比较，确定一个最佳方案。设

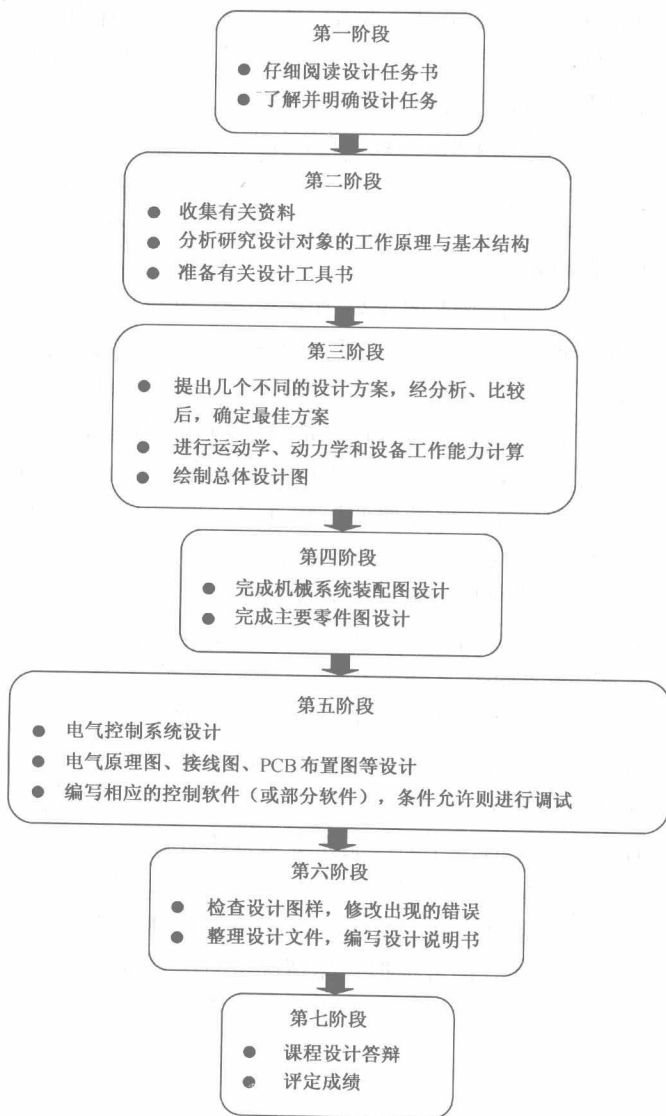


图 2-1 机电一体化系统课程设计的阶段

设计总体方案时应注意以下几个要点。

一、在继承的基础上充分发挥个人的创新能力

课程设计的选题一般都是已成形的机电产品, 在长期的设计和生产实践中, 已积累了大量可供借鉴的资料和经验。如本指导书第六章所列举的 4 个设计实例, 都有详细的设计资料供学习参考。作为学生, 首先要学习和继承这些经验成果, 这样不但可以加快设计进度, 减少原则性错误, 而且对设计质量也有可靠的保证。但同时设计过程中出现的疑问要勤思考、多比较, 不要盲目抄袭, 对现有方案中存在缺陷的地方, 应发挥个人创新能力予以改进和提高。如果在结构上有重大的改进设计, 应该与指导教师和同学多讨论。

二、抓住关键零部件的原理分析和设计

无论是机电一体化设备的改造, 还是新产品设计, 都需要抓住关键零部件的分析和设计

计,这是机电一体化系统设计的重要方法。例如:在微机数控机床和 X-Y 数控工作台设计中,进给传动机构是整个设备的关键所在。其中,作为执行元件的伺服电动机,在计算与选型方面,本书第四章有详细介绍;作为传动元件的滚珠丝杠螺母副以及作为导向元件的直线滚动导轨副,本书第三章提供了详尽的计算过程并列出了具体的产品参数。在波轮式全自动洗衣机的传动系统中,减速器是关键部件;而自动回转刀架的关键部件则是蜗杆副与螺杆-螺母副。只有清楚了关键零部件的功能和工作原理,才有可能顺利完成设计工作。

三、要重视并正确使用标准

遵守并采用标准,是降低产品成本的重要因素之一,也是评价设计质量的一项主要指标。熟悉并正确使用标准是机电一体化系统课程设计的重要任务之一。

许多标准件可以直接外购,如电动机、滚动轴承、传动带、链、密封件、紧固件、键等。有些零件虽然需要自己设计制造,如齿轮、带轮、蜗杆蜗轮等,但其主要尺寸参数一般仍要按标准确定。所以设计时准备一些标准件手册是很重要的。对于标准件的使用,应尽量减少品种和规格,这样既降低成本,又方便使用和维修。例如,减少螺栓的类型和尺寸,不但便于采购和保管,装卸时也可减少工具,提高工作效率。

非标准件的尺寸,一般要求圆整为标准数或优先数,以方便制造和测量。对于常用的标准数和优先数,要求记忆并熟练使用。但要注意有些根据几何关系和安装要求确定的尺寸不能圆整,如齿轮分度圆直径和齿轮中心距等。

另外,设计中还应尽量减少零件材料的牌号和种类,能用同一牌号的材料应尽量统一;例如钢材零件在满足使用要求的情况下尽可能都选用同型号的。

四、学习掌握工程设计的方法

在机械系统设计时,零部件的尺寸不可能完全由理论计算确定,很多情况下经常没有公式可供参考,此时就要运用类比和初估的工程设计方法。设计时应结合具体结构、加工和装配工艺,并综合经济性和使用条件全面考虑。最常见的如机体和箱体的壁厚、齿轮轮缘、带轮轮毂、螺栓直径等尺寸,设计时都可根据具体情况进行类比确定,没有特殊要求时,一般不需进行计算。希望通过课程设计的锻炼,使学生步掌握工程设计的方法,从而提高工作能力和效率。

第三节 机械系统设计中的重点知识结构

一、机械制图

机械系统设计要求设计者具有扎实的机械制图基本知识。良好的机械制图基础,不仅使你能正确表达自己的设计思想,而且也便于你与他人讨论交流。在设计过程中,要正确运用机械制图的各种表达方式,不清楚的地方要及时复习教科书。机电一体化系统课程设计的目的之一,就是使学生在机械结构设计和机械制图上得到进一步的锻炼和提高,并将欠缺的知识补上。

二、机械设计与机械零件基础知识

具备良好的机械设计和机械零件知识是课程设计的基础。任何一台机电设备都是由各种各样的机械零部件组合而成的,其中标准零部件尤其重要。因此,在设计过程中,要及时复习标准零部件的计算、选择方法及其视图表达方式。其中齿轮、带与带轮、蜗杆蜗轮、滚动

轴承等是重点。

三、传动与导向元件

进给伺服机构对机械传动精度和工作平稳性都有较高要求，在确定部件结构和传动方式时，通常都会提出低摩擦、低惯量、高刚度、无间隙和工艺性好的要求，所以应尽量采用低摩擦的传动和导向元件，如滚珠丝杠螺母传动副、直线滚动导轨导向副等。进给传动机构中应尽量消除间隙，比如，采用双片齿轮错齿消除就是非常有效的方法。另外，近年来同步带传动在机电设备中的应用也越来越多。由于这些内容学生在前期课程中接触较少，所以本书在第三章给予了详细介绍。而对于常用的机械零件，如齿轮、滚动轴承、普通带传动等，可以参考教科书或《机械设计手册》，本书未作介绍。

四、零部件加工工艺性和装配工艺性

图样上绘制的零部件应充分考虑加工的工艺性和装配的工艺性。既要加工方便，又要装卸方便。主要尺寸参数应尽量圆整，符合国家有关标准，尤其在应用 CAD 绘图标注尺寸时更应注意。特别需要指出的是，结构设计中各个零部件应能方便地安装和拆卸，要留有足够的装配空间；同时，轴、齿轮、轴承都应有合理的轴向和径向定位，而且要避免出现超静定现象。这些都是在设计中经常出现的问题，希望引起大家重视。

第四节 控制系统设计中需注意的有关问题

一、及时复习前期课程

控制系统的设计，将涉及到微机原理与接口、单片机原理、检测与传感器、控制工程基础等多门课程。设计中遇到问题时，应及时复习相关的课程。对于微机控制系统中一些重要的基本概念，应该非常清楚。例如计算机控制和接口设计中的 AB、DB、CB 三总线概念，这是芯片相互正确连接的基础，设计时要牢记各芯片是在同一类总线之间进行连接，决不可把一个芯片的 AB 类引脚连接到另一个芯片的 DB 类引脚上。设计时如果发现自己的基本概念上存在问题，应该下大力气立刻予以弥补，决不能草率了事。

二、重视电子技术基础知识

在进行电气原理图设计时，你会深切感受到电子技术基础知识的重要性。各种大规模数字集成芯片是计算机系统的基础，而每一个芯片则是由各种基本数字逻辑单元组成的。没有良好的数字电路知识，在设计时将无从下手。相比较而言，虽然模拟电路在设计时应用较少，但它却是数字电路的基础，而且在学习难度上要大于数字电路，所以也应予以足够的重视。具备良好的电子技术基础知识，是顺利进行机电一体化系统设计的基本保障。

三、尽量选用模块化电路

目前，控制系统的硬件电路普遍采用模块化设计方法。在综合分析研究的基础上，本书第五章详细介绍了机电一体化控制系统中经常使用的几种典型模块化电路，其中大部分电路作者都在实践中应用过。本书的重点是电路的应用设计，涉及的基本理论本书不作过多叙述，读者可参阅其他有关教材。在设计时，对常用的一些器件和芯片，建议记住其型号和作用，这在今后的工作中非常有用。对于图样中出现的电阻、电容等器件，其参数的选择也很重要，要经常考虑一下，这个器件为什么取这个数值？这样下次再遇到类似问题，便可迎刃而解。