



上海普通高校“九五”重点教材



现代机械设计

—— 系统与结构

XIANDAIJIXIESHEJIXITONGGYUJIEGOU

上海市教育委员会 组编

杨汝清 主编

上海科学技术文献出版社

世界银行贷款资助项目

现代机械设计

——系统与结构

上海市教育委员会组编

杨汝清 主编

上海科学技术文献出版社

·上海·

图书在版编目(CIP)数据

现代机械设计:系统与结构/杨汝清主编.-上海:
上海科学技术文献出版社,2000.8

ISBN 7-5439-1573-1

I. 现… II. 杨… III. 机械设计 IV. TH12

中国版本图书馆CIP数据核字(2000)第29429号

责任编辑:应丽春

封面设计:石亦义

现代机械设计

——系统与结构

上海市教育委员会组编

杨汝清 主编

*

上海科学技术文献出版社出版发行

(上海市武康路2号 邮政编码200031)

全国新华书店经销

常熟人民印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/16 印张 22 字数 549 000

2000年10月第1版 2000年10月第1次印刷

印数:1-2 150

ISBN 7-5439-1573-1/T·618

定价:50.00元

内 容 简 介

《现代机械设计——系统与结构》是高等学校机械工程类院系教学改革中普遍开设的一门新型课程。它是在学生学完必需的基础技术课程和“机械设计基础”课的前提下,为高年级学生开设的必修课程。本书从现代机械工程角度出发,结合机电结合的特性,介绍了现代机械的结构与系统,包括现代机械系统总论、驱动和执行装置、传感技术、控制技术以及现代机械的总体设计,对机电一体化的典型系统——伺服系统作了较详细的介绍。

本书适合于作为高等学校工程类高年级本科生和研究生的教材,也可作为在职工程技术人员的继续教育教材,总体设计人员或工程领导岗位的技术人员参考用书。

序

《现代机械设计——系统与结构》一书是《现代机械设计——思想与方法》一书的姐妹篇,后者讲的是“现代的机械设计”,前者讲的是“现代机械的设计”。两本书的副标题把之间的关系画龙点睛地作了分工,一本重点阐述世纪之交,机械设计学的基本哲理、思想和方法学体系;另一本重点阐述现代机械的基本组成,以及这些组成部分如何构成一个完整、彼此协调的复杂系统。

现代机械是一个机、电、光一体化的技术系统,它由驱动、传感、控制、执行四大部分组成。传统概念中的机械,在现代机械中仅仅被视为“机械部分”,而且和其他几大部分日趋融为一体。今天,人们常把电机与芯片做成一体。而压电陶瓷元件更是直接将电信号转化为机械运动,看不出机与电在形态上的分离。随着材料科学的发展,这种融合将不断深入,相信不久的将来,人工肌肉的诞生将直接把控制电信号转化为强有力的执行机构运动;复杂的光学系统将像人的眼珠一样灵活转动,而结构十分简单紧凑。我们还不可能描绘出下一个百年中机械将会变成什么样子,但有两个特征是可以肯定的:一、它必定是符合人类可持续发展要求的;二、它必定是机、光、电、热乃至生物技术高度融合的。

这两本书作为大学本科教材,反映了上海交通大学在机械工程教学中一种新的理念。根据现代工业和科技发展对人才的需要,我们对以产品为中心设置专业的旧体制作了根本性改革,建立了以“机械工程与自动化”为中心的新体制,在打好基础的背景下,将学生的知识结构归纳为设计、制造、控制、管理四大模块。我们不主张学生花费过多的时间对现代设计知识体系中许多专题作过深的学习,但要求学生必须具有全面的、基本的了解,特别是掌握这些知识如何构成当今设计理论与方法学完整的体系。今天,应该把培养学生总体与系统设计的能力放在第一位,这两本书就是按这一要求编写的,作为设计模块教学“封顶”课程,在高年级使用。

希望这两本书同样给设计部门与企业技术人员带来帮助,因为对现代机械设计知识全面系统的了解,必将导致对眼前产品全面系统的认识和见解,这一点,特别对处于技术领导层人士来说,是十分重要的。

愿我们这一尝试得到同行专家热忱的帮助和指教!

王成素

2000年8月10日于

上海交通大学

前 言

本书重点是从系统与结构的层次上介绍现代机械的基本组成和主要设计方法。1984年美国机械工程师协会(ASME)提出,现代机械是“由计算机信息网络协调与控制的,用于完成包括机械力、运动和能量等动力学任务的机械和/或机电部件相互联系的系统”,由此可见,现代机械是一个机电一体化的机械系统。它应该包括机械、控制、传感器、计算机等多种学科与技术,而现代机械设计就是要把这些交叉的学科与技术融合成一个崭新的现代机械系统。因此,现代的机械工程专业的学生应该全面、系统地掌握现代机械设计的内容,计算机控制技术、检测传感技术也应是机械类学生必须掌握的专业知识。目前机械类的专业课程基本上是机、电独立开设,一些机电一体化丛书大多是机电分别论述的合二为一,给人感觉基本上是“学机械的人再补充点电的知识”而已。因此尽管一些学校把“机械系(院)”改为“机械电子系(院)”,但社会上许多人依然认为学机械的只懂机械,学生也有低人一等、没有前途的苦恼。本书希望形成在现代机械教学中,必须和必然地包括计算机控制技术、检测传感技术等新兴学科和技术的观点。现代机械设计人员必须会机械结构设计、系统设计、控制系统和检测系统的设计。目前我国适应现代机械设计的技术队伍还没真正形成,特别是总师一级的人中,还不能很好地进行机电一体化融合设计,这无疑影响着我国现代机械工业的发展。

本书的目的主要不在于让读者更深地了解具体技术内容,而强调的是全局与综合的知识,即现代机械的知识体系。希望读者在进行现代机械系统设计时,根据这样的知识体系,权重它们在总体设计中的地位。

本书共分5篇,第1篇“总论”和第5篇“现代机械系统设计综合”是全书的重点,分别从全局和系统的角度介绍现代机械设计的基础和现代机械设计的方法和实例;第2篇以传统机械为基础,介绍典型的驱动和执行装置;第3篇介绍现代机械系统中常用的传感器原理和接口电路及信号处理技术;第4篇重点介绍现代机械系统中广泛使用的开关量控制、伺服控制和数字控制技术。

本书第1篇、第4篇和第5篇的第1、2章由杨汝清编写,第5篇的第3章由陈卫东编写;第2篇的第1章由顾熙荣编写,其余各章由吕恬生、宋立博、李智军编写;第3篇由赵仲刚、徐锡林、龚梅珍和金萃芬编写。胡洪国、魏长青、徐正飞等人做了大量协助工作。

王成焘教授发起和组织了《现代机械设计——思想与方法》和《现代机械设计——系统与结构》姐妹篇的编写和出版工作,并得到了上海市教委和上海交通大学教务处等单位及有关人员的大力支持。同时,在编写过程中,我们参阅和引用了许多国内外同行的著作和学术论文,在此,我们表示深深的谢意。

本书是我们在机械工程与自动化教学改革中的一个尝试,由于编者水平有限,经验不足,在内容和编排上一定有许多不足和欠妥之处,竭诚希望使用和阅读本书的老师和读者提出宝贵意见。

编 者

2000年8月

目 录

前 言	(1)
-----------	-------

第 1 篇 总 论

1 现代机械与现代机械组成	(1)
1.1 传统机械与现代机械	(1)
1.2 现代机械系统的构成	(1)
1.2.1 机械本体	(2)
1.2.2 动力部分	(2)
1.2.3 检测传感装置	(2)
1.2.4 控制及信息处理装置	(2)
1.2.5 执行机构	(3)
1.3 现代机械系统的主要特征	(3)
1.3.1 功能增加 柔性提高	(3)
1.3.2 结构简化 改善性能	(3)
1.3.3 效率提高 成本降低	(4)
1.4 现代机械的功能要求	(5)
2 现代机械系统的关键技术	(6)
2.1 机械技术与精密机械技术	(6)
2.2 检测传感技术	(9)
2.3 自动控制及伺服系统技术	(10)
2.4 系统总体技术	(12)
2.4.1 系统设计	(12)
2.4.2 系统调试	(12)
2.4.3 系统评价	(13)
3 现代机械系统总体设计概述	(14)
3.1 总体设计主要内容	(14)
3.1.1 分析技术资料,明确设计方向	(14)
3.1.2 综合实际需要,确定功能指标	(14)
3.1.3 分解系统功能,拟定总体方案	(15)
3.1.4 认真评价复查,确保方案可行	(15)
3.2 现代机械系统的设计类型与设计步骤	(16)
4 现代机械系统设计中几个应注意的问题	(19)
4.1 现代机械系统设计的两个特点	(19)
4.1.1 等效性	(19)
4.1.2 互补性	(19)

4.2	系统性能指标对总体方案的影响	(20)
4.3	性能指标分配	(21)

第2篇 驱动和执行装置

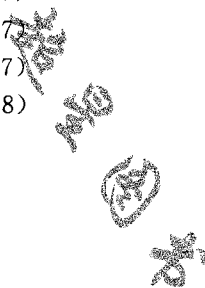
5	电力驱动	(24)
5.1	回转运动型电力驱动元件	(24)
5.1.1	步进电动机	(24)
5.1.2	直流伺服电动机	(29)
5.1.3	交流伺服电动机	(31)
5.2	直线运动型电力驱动元件	(32)
5.2.1	直线步进电动机	(32)
6	液压驱动	(34)
6.1	液压泵	(34)
6.2	液压马达和液压缸	(35)
6.2.1	液压马达	(36)
6.2.2	液压缸	(38)
6.3	伺服阀的结构与特性	(39)
6.3.1	喷嘴挡板式伺服阀	(39)
6.3.2	射流管式伺服阀	(40)
6.3.3	偏转板射流式伺服阀	(40)
6.3.4	动圈式伺服阀	(40)
6.3.5	三级电液流量伺服阀	(41)
6.3.6	电液压力伺服阀	(42)
6.4	电液步进马达的工作特性	(43)
6.5	液压伺服马达的运动特性	(44)
6.5.1	喷嘴挡板式液压伺服马达	(44)
6.5.2	射流管式液压伺服马达	(45)
6.5.3	滑阀式液压伺服马达	(46)
7	气动驱动	(48)
7.1	气动系统简介	(48)
7.2	气动执行器	(49)
7.2.1	气缸	(49)
7.2.2	气马达	(51)
7.3	气阀	(51)
7.4	气动驱动器的位置控制	(54)
7.5	气动逻辑控制	(55)
7.6	气动伺服控制	(58)
8	运动传动机构和系统	(60)
8.1	机械传动机构	(60)

8.1.1	齿轮传动	(60)
8.1.2	丝杠传动	(61)
8.1.3	皮带传动和链传动	(64)
8.1.4	连杆传动和凸轮传动	(74)
8.2	液压传动系统	(77)
8.3	气动传动系统	(78)
9	减速器	(82)
9.1	渐开线圆柱齿轮减速器	(82)
9.2	圆柱蜗杆减速器	(84)
9.3	行星齿轮减速器	(87)
9.3.1	NGW-L 型行星齿轮减速器	(87)
9.3.2	其他行星齿轮减速器	(89)
9.3.3	球减速器	(90)
9.4	谐波减速器	(91)
9.4.1	XB 型谐波齿轮减速器	(91)
9.4.2	谐波齿轮设计	(93)
9.5	特殊齿形减速器	(95)
9.5.1	摆线针轮减速器	(95)
9.5.2	圆弧圆柱蜗杆减速器	(96)
9.5.3	RV 减速器	(98)
9.5.4	摆杆减速器	(99)
9.6	无级变速器	(99)
10	机电系统中的执行机构	(102)
10.1	概述	(102)
10.1.1	执行机构的功能	(102)
10.1.2	执行机构的设计要求	(102)
10.1.3	执行系统的设计步骤	(103)
10.2	常见的机械机构的主要性能与特点	(104)
10.3	微动机构	(109)

第3篇 传感器技术

11	概论	(112)
11.1	现代机械设计对传感器的基本要求	(112)
11.2	传感器的组成与一般特性	(113)
11.2.1	传感器的组成	(113)
11.2.2	传感器的一般特性	(114)
11.3	传感器的应用与发展趋势	(118)
11.3.1	传感器的应用	(118)
11.3.2	传感器的发展趋势	(118)
12	开关量及接近传感器	(120)

12.1	光电传感器	(120)
12.1.1	对射型光电传感器	(120)
12.1.2	反射板型光电传感器	(121)
12.1.3	反射型光电传感器	(121)
12.1.4	带光纤的光电传感器	(122)
12.2	接近开关用电感、电容式传感器	(122)
12.2.1	电感式传感器	(122)
12.2.2	电容式传感器	(124)
12.3	涡流式传感器	(126)
12.4	磁式接近传感器	(127)
12.5	霍尔传感器	(129)
13	位移传感器	(131)
13.1	光栅式传感器	(131)
13.1.1	光栅式传感器的类型	(131)
13.1.2	光栅式传感器的结构和原理	(133)
13.2	光电编码器	(139)
13.3	旋转变压器及感应同步器	(140)
13.3.1	旋转变压器	(140)
13.3.2	感应同步器	(141)
13.4	光纤位移传感器	(145)
13.4.1	传输型光纤位移传感器	(145)
13.4.2	干涉型光纤位移传感器	(146)
14	速度、加速度传感器	(147)
14.1	测速发电机	(147)
14.1.1	直流测速发电机	(147)
14.1.2	交流测速发电机	(148)
14.2	霍尔速度传感器	(148)
14.3	磁电式速度传感器	(149)
14.4	线加速度传感器	(150)
14.4.1	压电式加速度传感器	(150)
14.4.2	压阻式加速度传感器	(151)
14.4.3	金属挠性加速度传感器	(152)
14.4.4	石英挠性加速度传感器	(152)
14.4.5	光纤加速度传感器	(153)
15	力和力矩传感器	(156)
15.1	力传感器	(156)
15.1.1	应变式力传感器	(156)
15.1.2	膜片式压力传感器	(157)
15.1.3	电感式压力传感器	(157)
15.1.4	电容式压力传感器	(157)
15.1.5	压电式力和压力传感器	(158)



15.1.6	压阻式压力传感器	(160)
15.1.7	霍尔压力传感器	(160)
15.1.8	石英谐振式压力传感器	(160)
15.1.9	磁致伸缩式压力传感器	(160)
15.1.10	声表面波(SAW)压力传感器	(161)
15.2	力矩传感器	(161)
15.2.1	电阻应变式力矩仪	(162)
15.2.2	磁电式力矩仪	(162)
15.2.3	压磁式力矩仪	(163)
15.3	力与力矩复合传感器	(164)
16	其他传感器	(166)
16.1	触觉传感器	(166)
16.1.1	压阻式集成触觉传感器阵列	(167)
16.1.2	压电式集成触觉传感器阵列	(167)
16.1.3	电容式集成触觉传感器阵列	(167)
16.1.4	转动动态触觉传感器	(168)
16.1.5	柔性匹配触觉传感器	(168)
16.2	图像和色彩传感器	(168)
16.2.1	电荷耦合器件(CCD)图像传感器	(169)
16.2.2	电荷注入器件(CID)图像传感器	(170)
16.2.3	光纤图像传感器	(170)
16.2.4	超导图像传感器	(171)
16.2.5	半导体色彩传感器	(171)
16.2.6	非晶态硅色彩传感器	(172)
16.3	温度传感器	(173)
16.3.1	热电阻	(173)
16.3.2	半导体热敏电阻	(174)
16.3.3	热电偶	(175)
16.3.4	晶体管PN结温度传感器	(176)
16.3.5	热释电型红外线传感器	(176)
16.3.6	声表面波(SAW)温度传感器	(177)
16.3.7	光现象型温度传感器	(177)
16.4	模糊传感器	(178)
17	信号处理接口电路	(180)
17.1	数据放大接口	(180)
17.1.1	仪表放大器	(180)
17.1.2	程控增益放大器	(183)
17.1.3	电桥放大器	(186)
17.1.4	隔离放大器	(187)
17.1.5	电荷放大器	(190)
17.2	数据转换接口	(191)
17.2.1	A/D和D/A转换器	(191)

17.2.2	V/F 转换器	(195)
17.2.3	F/V 转换器	(196)
17.2.4	I/V 电流-电压转换器	(198)
17.2.5	V/I 电压-电流转换器	(199)
17.2.6	有效值转换器	(200)
17.3	数据调理接口	(202)
17.3.1	有源滤波器	(202)
17.3.2	调制与解调	(204)
17.3.3	抗干扰技术	(207)
18	智能传感器	(210)
18.1	智能传感器的定义、特点和构成	(210)
18.2	智能传感器输出信号的预处理和数据采集	(211)
18.2.1	开关信号的预处理	(211)
18.2.2	模拟信号的预处理	(211)
18.2.3	数据采集	(213)
18.3	传感器的智能化	(213)
18.3.1	智能传感器的控制	(213)
18.3.2	智能传感器的数据处理	(215)
18.3.3	智能传感器的数据传输	(216)
18.4	智能传感器的应用	(216)
18.4.1	智能压力传感器	(216)
18.4.2	智能差压-压力传感器	(217)
18.4.3	智能温度传感器	(218)
18.4.4	智能超声波流量传感器	(218)
18.5	智能传感器的发展趋势	(219)

第 4 篇 控制 技 术

19	开关量电器控制技术	(221)
19.1	引言	(221)
19.2	开关量电器控制系统的基本结构	(221)
19.3	开关量电器控制的基本电路	(223)
19.3.1	点动、启动和停车	(223)
19.3.2	可逆控制	(223)
19.3.3	联锁与互锁控制	(225)
19.4	开关量电器控制系统设计	(225)
19.4.1	设计的基本要求与原则	(225)
19.4.2	设计方法	(225)
19.4.3	设计中应注意的几个问题	(228)
20	开关量计算机控制系统	(231)
20.1	开关量计算机控制系统的组成与功能	(231)

20.2	PLC 控制程序设计	(235)
20.3	PLC 控制系统设计	(240)
20.4	PLC 控制系统应用举例	(243)
21	连续量控制技术	(249)
21.1	伺服系统概述	(249)
21.1.1	开环伺服系统	(249)
21.1.2	闭环伺服系统	(250)
21.2	速度控制伺服系统	(250)
21.2.1	直流电动机速度控制	(251)
21.2.2	交流电动机速度控制	(255)
21.3	位置伺服控制系统	(260)
21.3.1	步进电动机驱动位置控制	(260)
21.3.2	相位位置伺服控制系统	(262)
21.3.3	幅值位置伺服系统	(263)
21.3.4	数字脉冲比较伺服系统	(263)
22	数字控制技术	(266)
22.1	数控系统的原理及组成	(266)
22.2	数控装置的功能与结构	(267)
22.2.1	数控装置的功能	(267)
22.2.2	CNC 装置的硬件结构	(268)
22.2.3	CNC 系统的软件结构	(272)
22.3	数控系统的程序编制	(275)
22.3.1	概述	(275)
22.3.2	手工程序编制	(276)
22.3.3	自动程序编制	(278)
22.4	数控系统的插补原理	(280)
22.4.1	数据采样插补原理	(280)
22.4.2	时间分割数据采样插补	(281)
22.4.3	扩展 DDA 数据采样插补	(283)

第 5 篇 现代机械系统设计综合

23	开环伺服系统设计	(286)
23.1	系统方案设计	(286)
23.2	机械系统设计	(287)
23.2.1	确定脉冲当量,初选步进电动机	(287)
23.2.2	计算减速器的传动比	(288)
23.2.3	计算系统转动惯量	(289)
23.2.4	确定步进电动机动力参数	(290)
23.2.5	验算惯量匹配	(291)
23.3	控制系统设计	(292)

23.3.1	控制系统总体考虑	(292)
23.3.2	系统的硬件设计	(293)
23.3.3	系统软件设计	(294)
24	闭环伺服系统设计	(296)
24.1	系统方案设计	(296)
24.1.1	控制方案确定	(296)
24.1.2	执行元件的选择	(296)
24.1.3	检测反馈元件的选择	(297)
24.1.4	机械系统与控制系统方案的确定	(297)
24.2	系统性能分析	(297)
24.3	系统参数设计	(298)
24.4	系统校正	(300)
25	伺服系统中的非线性因素考虑	(302)
25.1	饱和特性与死区特性的影响	(302)
25.2	间隙特性的影响	(303)
25.3	摩擦特性的影响	(305)
25.4	结构弹性变形的影响	(307)
26	“精密1号”装配机器人系统设计	(311)
26.1	概述	(311)
26.2	“精密1号”机器人系统总体设计方案	(311)
26.2.1	系统总体功能	(311)
26.2.2	总体结构及本体结构分析	(311)
26.2.3	主要技术性能	(312)
26.3	主要分系统设计	(314)
26.3.1	机械本体设计	(314)
26.3.2	控制系统设计	(317)
26.3.3	电动机及其功率驱动分系统	(323)
26.3.4	视觉分系统	(328)
26.3.5	六维力传感器分系统	(333)
26.4	小结	(335)

第 1 篇 总 论

1 现代机械与现代机械组成

1.1 传统机械与现代机械

机械是各类机器的通称。它是人类改造自然,发展自己的主要劳动工具。它能把热能、电能、化学能转换成机械能,也能将机械能转换成其他类型的能量。它能改变或传递力并产生运动,完成人们所期待的许多工作。

机械工业历来都是发达国家的重要支柱产业,是一个国家的工业基础。从 70 年代开始,世界传统工业因不适应科技水平和社会生产力的飞速发展,而产生大幅度滑坡,一度曾被称之为“夕阳工业”。由于各国政府重视和发展高新技术,特别是微电子技术,微机技术的引入,使传统的机械工业在产品结构和生产系统结构等方面发生了质的变化,使其焕发了新的生命,形成了一个崭新的现代机械工业。可以毫不夸张地说,现在的世界,仍然是一个机械化生产的世界,现代机械在各个发达国家中仍占据着重要的战略地位。

传统的机械一般是由动力机、传动机构、执行机构及操纵控制装置等部分组成。而现代机械虽然没有统一公认的定义,但 1984 年美国机械工程师协会(ASME)在对美国国家科学基金会报告中的提法,基本上能为大家所接受。报告中提出现代机械是“由计算机信息网络协调与控制的,用于完成包括机械力、运动和能量等动力学任务的机械和/或机电部件相互联系的系统”。由此可见,现代机械应是一个机电一体化的机械系统。因此,现代机械产品,不论其功能多少、结构简繁、体积大小,都应从系统角度,从机电一体化或机电有机结合方面来认识和理解。如果不从系统观点出发,就不能发挥机电技术的优势,而仅仅只能做到机电简单的协作。不少新产品,常常是先由机械工程师按传统思路进行机械结构和功能设计,然后由电气工程师根据机械工程师的要求,进行控制单元的设计。这看起来,也是机电结合,在性能上,也能比传统机械产品有很大提高,但是从系统总体角度来看,这类产品一般不会是最佳,在国际市场上甚至在国内市场上也不会有很大的竞争力。

1.2 现代机械系统的构成

现代机械系统是人类改造客观世界的工具,它的基本功能是代替人的体力劳动和一部分脑力劳动。因此,人类在长期进化过程中形成的人体功能结构应该是现代机械系统的最好蓝本。

大家知道,人体是由头脑、感官、肌肉、手足、内脏和骨骼等五大部分组成。而现代机械系统一般是由控制及信息处理装置、检测传感装置、执行元件、机构和动力部分组成。它们与人体结构已形成大致一一对应关系(如表 1-1 所示)。因此,可以说现代机械系统已发展到了一定高的水平,并且随着科技的发展和社会的进步,它将更大程度地超越人体功能成为人类必不可少的忠实朋友。

表 1-1 现代机械系统与人体结构对应关系

现代机械系统	人体结构	功 能
控制及信息处理装置	头脑	控制(包括信息存储、处理、传递)
检测传感装置	感官	检测(包括信息收集与变换)
执行机构	肌肉、手足	动作
动力部分	内脏	吸收和转化能量
机械本体	骨骼	构形与基础

具体来说,现代机械的结构为:

1.2.1 机械本体

机械本体相当于人的躯干,是现代机械的基础。它基本上就是传统机械产品中的机械结构部分,包括机身、框架、机械连接等内在的支持结构。现代机械产品引进电子技术以后,使产品的技术性能、功能和水平都有了很大的提高,因此对机械结构也提出了更高的要求。另外,机械本体在整个产品中占有较大的体积和重量,因此要求采用新结构、新材料、新工艺,以适应现代机械产品在多功能、可靠、高效、节能、小型、轻量、美观等方面的要求,因而,现代机械系统中的机械结构仍然是一个富有创造性的领域。

1.2.2 动力部分

动力部分就像人体内脏那样产生维持生命运动的能量,为系统提供动力,驱动执行机构,使系统正常运行。现代机械系统中以电能利用为主,因此动力部分应包括电源、电动机等执行元件及其驱动电路。用尽可能小的动力输入去获得尽可能大的输出,以及保持它的高度可靠性,这是对动力部分的主要要求。

1.2.3 检测传感装置

检测传感装置就像人的五官一样,其功能是对系统运行时内部状态和外部环境信息进行检测。被测信息包括位置、速度、力、力矩、电压、电流、温度、湿度等物理量。传感器把这些物理量变成一定规格的电信号,然后由控制及信息处理装置处理、决策,确定下一步的动作。

检测传感装置一般是由传感器及相应的信号检测电路组成,一般都希望它体积小、精度高、抗干扰能力强并且要便于安装和联接。

1.2.4 控制及信息处理装置

这部分相当于人的大脑,是系统的灵魂。它能根据系统功能要求和传感器的反馈信息,进行处理、运算和决策,指挥和控制整个系统的运行。它主要是由计算机及其相应的硬、软件

构成的控制系统及多种接口模块组成。对它的主要要求是高速和高可靠性,同时要不断地向柔性和智能化方向发展。

1.2.5 执行机构

执行机构相当于人的手、足等运动器官,它包括机械传动和操作机构。其形式因作业对象的不同而千变万化。当接到“大脑”来的控制信号后,执行机构将忠实地执行要求的指令,完成系统所要完成的动作。执行机构一般采用机械、电、液等机构。由于它是实现系统目的功能的直接参与者,其性能好坏往往决定整个系统的性能,因此一般要求是:精度高、重复性好、重量轻,并希望实现组件化和系列化,以提高系统的整体可靠性。

1.3 现代机械系统的主要特征

现代机械系统是由机械技术与电子技术有机结合的一个全新的系统。它既不同于传统的机械产品,又不同于普通的电子产品。它是两者的结合,互相渗透,有效地改变了传统机械产品的面貌,赋予了机械产品新的活力,同时也促进了电子技术的发展,扩大了电子技术的应用领域。认真分析一下现代机械系统,可以发现它在市场竞争中占据明显优势的主要特征。

1.3.1 功能增加 柔性提高

不断增加新的功能和具有多种复合功能是现代机械产品与传统机械产品最主要区别之一。因此,现代机械产品更能拓宽应用领域,适用更大的范围,能更好地满足不同的需要。电子技术的引入,改变了传统机械系统功能单一、操作复杂等缺点。现代机械系统中各机构的协调动作、工艺顺序、工作节拍等都可以根据控制系统中预定的程序有序高效地进行工作。如果要改变系统或各机构的动作规律、工作顺序,无须改变机械或电子的“硬件”,只要修改控制程序便可达到预期目的,这样的控制就实现了用户欢迎的“软件化”和“柔性化”,从而使之真正体现了方便的多功能化。例如,一般的加工中心机床,就可以将多台普通机床上的多道工序在一次装夹中完成,改变程序就能改变加工工序,完成不同的工作,并且加工中心还有工件、刀具的自动检测、自动显示功能,有自动保护、自动诊断等功能。又如,配有机器人的大型激光加工中心,通过控制程序,能自动完成划线、切割、钻孔、焊接和热处理等操作,可以加工金属、塑料、陶瓷、橡胶等各种材料。这种极强的复合功能和良好的柔性是传统机械加工系统所不能比拟的。机器人的示教再现,数控机床的程序控制,这些全新的功能代替了人的许多紧张和单调重复的工作,代替了在恶劣、危险、有害环境中许多人工的操作。因而大大减轻了人的脑力劳动和体力劳动,提高了工作效率和工作质量,改善了人的工作条件。一些新型的现代机械系统,可以通过被控对象的数学模型或采用人工智能技术,随时跟随外界参数的变化,实现最优控制和最佳操作,并能学会人们没有直接授予的知识,指挥自己的行动,从而逐渐走向智能化。

1.3.2 结构简化 改善性能

在传统机械系统中,为了增加一种功能,或实现某一控制规律,往往要靠增加机构的办