

机械设计手册

• 第三版 • 第5卷

• 化学工业出版社

机械设计手册

第三版

第5卷

主编单位 北京有色冶金设计研究总院

主 编 成大先

副主编 王德夫 姜 勇 李长顺 韩学铨

化学工业出版社

(京)新登字039号

内 容 简 介

《机械设计手册》已经过二十多年来实践验证，是全国最有影响的机械设计工具书。

《手册》第三版分5卷出版。第1卷介绍一般常用设计资料，机械制图、公差、配合与表面粗糙度，材料和机构；第2卷介绍联接与紧固，轴及联轴器、离合器、制动器，滑动轴承和滚动轴承，起重运输机械零部件，管件、操作件及小五金，润滑、密封和弹簧；第3卷介绍螺旋传动、摩擦传动，带、链传动，齿轮传动，多点柔性传动、谐波传动，减速器和变速器，机械振动控制与利用，机架结构计算；第4卷介绍液压和气压传动，液压控制系统设计；第5卷介绍机电一体化，常用电机及电器。

《手册》第三版保持“实用、可靠、齐全和便宜”的传统特点，新增机械设计最新标准和技术成果。

《手册》供机械设计人员及大专院校有关专业师生使用。

机 械 设 计 手 册

第 三 版

第 5 卷

主编单位 北京有色金属设计研究总院

主 编 成大先

副 主 编 王德夫 姜 勇 李长顺 韩学铨

任文斗 张红兵 陈逢阳

责任编辑：周国庆 邢 浩

封面设计：任 辉

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里1号)

化学工业出版社印刷厂印刷

化学工业出版社印刷厂装订

新华书店北京发行所经销

开本787×1092^{1/16}印张63^{1/2}·字数2218千字

1994年4月第3版1994年4月北京第1次印刷

印 数 1—30,500

ISBN 7-5026-1333-7/TH·24

定 价 52.00 元

撰稿人 (按篇章先后为序)

- | | | | |
|-----|---------------|-----|--------------|
| 周凤香 | 北京有色冶金设计研究总院 | 王省三 | 长沙有色冶金设计研究院 |
| 王德夫 | 北京有色冶金设计研究总院 | 邓述慈 | 陕西机械学院 |
| 高淑之 | 北京化工学院 | 姜勇 | 北京有色冶金设计研究总院 |
| 成大先 | 北京有色冶金设计研究总院 | 陈谦闻 | 哈尔滨工业大学 |
| 韩学铨 | 北京石油化工工程公司 | 陈荣增 | 哈尔滨工业大学 |
| 吴永键 | 北京理工大学 | 梁桂明 | 洛阳工学院 |
| 马枢 | 中国石油化工总公司 | 谢佩娟 | 太原工学院 |
| 朴树襄 | 北京有色冶金设计研究总院 | 叶凌琦 | 太原化工厂 |
| 贺荣贵 | 北京有色冶金设计研究总院 | 沙树明 | 北京有色冶金设计研究总院 |
| 李秀清 | 北京石油化工工程公司 | 张少名 | 西安公路学院 |
| 王春光 | 北京有色冶金设计研究总院 | 余铭 | 马鞍山市机电研究所 |
| 阮忠唐 | 陕西机械学院 | 张文照 | 华东理工大学 |
| 齐维浩 | 陕西机械学院 | 张国忠 | 沈阳电工机械厂 |
| 曹惟庆 | 陕西机械学院 | 陈祖元 | 广东工学院 |
| 周菁 | 陕西机械学院 | 王春和 | 北方工业大学 |
| 殷鸿梁 | 上海工业大学 | 孙夏明 | 北方工业大学 |
| 房庆久 | 北京有色冶金设计研究总院 | 周朗晴 | 北京有色冶金设计研究总院 |
| 阮宝湘 | 北京理工大学 | 张辰玲 | 北京石油化工工程公司 |
| 李秀琴 | 北京有色冶金设计研究总院 | 纪盛青 | 东北工学院 |
| 关天池 | 北京有色冶金设计研究总院 | 蒋友谅 | 北京理工大学 |
| 梁全贵 | 北京有色冶金设计研究总院 | 蔡学熙 | 化工部化工矿山设计研究院 |
| 王淑兰 | 北京有色冶金设计研究总院 | 禚有雄 | 天津大学 |
| 刘清康 | 北京有色冶金设计研究总院 | 李长顺 | 北京有色冶金设计研究总院 |
| 董祖檀 | 上海交通大学 | 丛书和 | 北京钢铁设计研究总院 |
| 林基明 | 北京有色冶金设计研究总院 | 姬奎生 | 北京有色冶金设计研究总院 |
| 许文元 | 天津工程机械研究所 | 佟新 | 北京有色冶金设计研究总院 |
| 杜玉衡 | 北京有色冶金设计研究总院 | 朱天仕 | 北京钢铁设计研究总院 |
| 王鸿翔 | 北京有色冶金设计研究总院 | 林文溢 | 北京钢铁设计研究总院 |
| 秦毅 | 北京有色冶金设计研究总院 | 王玲梅 | 北京科技大学 |
| 喻飞鹏 | 洛阳有色金属加工设计研究院 | 黄会 | 北京科技大学 |
| 饶明远 | 北京科技大学 | 高学曾 | 北京科技大学 |
| 肖治彭 | 北京有色冶金设计研究总院 | 刘元钧 | 北京钢铁学院分院 |
| 陈光祖 | 北京有色冶金设计研究总院 | 陈子皋 | 北京有色冶金设计研究总院 |
| 杜子英 | 北京有色冶金设计研究总院 | 廖振功 | 北京有色冶金设计研究总院 |
| 柯蕊珍 | 北京有色冶金设计研究总院 | 刘福菽 | 北京有色冶金设计研究总院 |

曹兰珍 北京有色冶金设计研究总院
谢孟春 陕西机械学院
吉晓民 陕西机械学院
吕传毅 山东工程学院
辛世界 山东工程学院
吴豪泰 北京有色冶金设计研究总院
王国瑞 北京有色冶金设计研究总院

李邦林 陕西机械学院
王新民 陕西机械学院
刘宏昭 陕西机械学院
袁洪璋 机械部北京机械工业自动化研究所
王金友 机械部北京机械工业自动化研究所
张沪生 北京有色冶金设计研究总院

审 稿 人

王省三 蔡学熙 马允纯 包显威
袁洪璋 王繁滨 段慧文 王德夫
韩学铨 李长顺 姜 勇 丛书和
成大先 陈子皋 姬奎生 郭溪泉

赵克强 阮志唐 齐维浩 余梦生
王金友 王国瑞 赵光德 曹启安
程良能 徐 智 陈汉霖 史习先
董曾寅 郑锡恩 戴有虎

第三版前言

《机械设计手册》第一版于1969年问世，20多年来，修订了两版，发行300多万册，受到了广大读者的欢迎和热情支持。

随着科学技术的迅速发展，我国机电产品呈现机电一体化发展的趋势，在机械设计中开始应用可靠性设计、优化设计和计算机辅助设计等现代设计方法，消化引进国外先进技术和新材料、新工艺在产品中的推广采用；技术标准向国际标准靠拢，标准化工作也有了新的发展，因而大大提高了机械设计和产品水平。为了适应目前新的形势并总结新的成果，满足广大读者的迫切需要，我们又修订编写了第三版。

这次修订是在总结过去、吸收广大读者长期使用手册的经验和要求，并在广泛调查研究基础上进行的。本版保留了前两版实用可靠、内容齐全、简明便查的特点，全面修订了过时的标准、产品，采用了最新标准和法定计量单位，增加了较多新内容，并对前版篇章结构作了适当调整，全书分五卷出版。修订情况如下：

1. 对原有一般设计资料结合当前的具体情况对部分数表进行了删节精选，并增加了部分数学、力学内容。补充了表面处理工艺。

2. 充实了许多常用材料和新的型材，如钢、铝矩形管材，锌基合金轴承材料，摩擦与减摩材料，粘接材料，玻璃钢以及隔震、减震、消音吸声、隔热防火、过滤等材料。

3. 在机构部分增加了分度凸轮设计和组合机构设计。

4. 机械零部件的种类更加丰富了，有的零部件补充了强度计算。新增了无键联接、动压轴承、直线运动滚动功能部件（直线运动轴承）、空气弹簧和扭杆弹簧等，对制动装置、联轴器、离合器、滑动轴承等也进行了补充。

5. 补充了许多新型传动资料，如特殊带传动、多点柔性传动、滑动及滚动螺旋传动设计及其产品、谐波传动产品及其选用计算。

筛选和增加多种液、气动元件新产品以及液压控制系统设计。

6. 新增加了防震、减震和利用振动的设计和有关产品。增加了机架设计。

7. 编入了机电一体化资料、老产品过渡到机电一体化的改造设计。

8. 适应新产品开发需要，扩大了原动机范围，增加了新型电机、中小型内燃机、电动推杆及蓄电池资料。

《手册》侧重介绍常规设计。在再版的同时，我们还新编写了《机械设计图册》和《机械设计方法》两书，侧重介绍结构设计、造型设计，产品开发设计和现代设计方法。这三套书既各自独立，又有内在联系，既有常规设计资料，又有现代设计方法，既贯彻实用性，又具有先进性和启发性，构成了一套较系统的、风格独特的机械设计工具书。

《手册》第三版是在前两版的基础上重新编写而成，参加每版的编写单位和个人均有所变动，借《手册》第三版出版之际，愿把感激之情献给参加前两版编写工作的热心单位和老朋友。参加本版编写工作的有北京有色冶金设计研究总院、北京石油化工工程公司、北京钢铁设计研究总院、化工部化工矿山设计研究院、长沙有色冶金设计研究院、陕西机械学院、上海交通大学、

东北工学院、西安公路学院等单位，此外还得到许多单位和个人的支持与热忱帮助，在此一并表示衷心感谢！

由于水平有限，调查研究工作也还不够全面，《手册》中难免存在疏漏和缺点，恳请广大读者继续给予指正。

主 编
1992年2月

于
安

于

目 录

第 22 篇 机电一体化

第 1 章 机电一体化技术及产品设计步

骤 22-3

1 机电一体化产品组成及技术 22-3

1.1 机电一体化产品组成 22-5

1.2 机电一体化技术 22-6

1.3 机电一体化产品近期发展概况及国内
优先发展产品简介 22-10

2 交互式CAD/CAM技术 22-13

2.1 主机选用 22-13

2.2 CAD工作站硬件简介 22-14

2.3 CAD/CAM支撑软件系统内容 22-15

3 产品设计的内容和步骤 22-18

第 2 章 伺服系统机械部件设计 22-22

1 机电伺服系统机械部件设计的一般方法 22-22

1.1 伺服系统的分类、特点及基本要求 22-22

1.2 伺服驱动元件的选择 22-23

1.2.1 电液脉冲马达的选择 22-24

1.2.2 步进电机的选择 22-27

1.2.3 直流伺服电机的选择 22-28

1.2.4 举例 22-32

1.3 伺服系统机械传动装置的方案选择 22-33

1.3.1 伺服机械传动系统的结构型式
和特点 22-33

1.3.2 机械传动方案的选择 22-34

1.3.3 伺服机械系统采用齿轮传动装
置的优缺点 22-35

1.3.4 试凑法确定总传动比 22-35

1.3.5 大功率传动装置的传动比分
配 22-36

1.3.6 小功率传动装置的设计 22-40

1.4 伺服系统执行机构的计算 22-40

1.5 伺服系统的设计计算步骤及举
例 22-47

2 提高设备精度的方法及装置 22-50

2.1 伺服系统性能的影响因素及误差分
析 22-50

2.2 提高传动刚度及精度的方法和装
置 22-52

2.2.1 用控制回路补偿间隙提高精
度 22-52

2.2.2 采用机械结构装置提高传动刚
度及精度 22-54

3 改善运动部件的摩擦特性, 提高精度
和刚度 22-65

第 3 章 执行元件 22-70

1 直流伺服电动机 22-70

1.1 直流伺服电动机的分类、特点及应
用 22-70

1.2 SZ系列直流伺服电动机 22-75

1.3 SY系列直流伺服电动机 22-84

1.4 FB、B系列直流伺服电动机 22-87

1.5 1HU、1GS3系列直流伺服电动机
主要技术数据 22-89

1.6 SYK系列直流伺服电动机 22-92

1.7 SN系列直流伺服电动机 22-93

1.8 绕线盘式电枢直流伺服电动机技术
数据 22-95

1.9 永磁式电枢控制宽调速直流伺服电
动机 22-96

1.10 直流伺服机组 22-96

1.11 直流伺服电动机应用举例 22-98

2 交流伺服电动机 22-100

2.1 交流伺服电动机的分类、特点及应
用 22-100

2.2 SL系列交流伺服电动机 22-104

2.3 ADP系列交流伺服电动机 22-107

2.4 FANUC系列交流伺服电动机 22-109

2.5 SD系列交流伺服电动机主要技术
数据 22-113

2.6 SA系列交流伺服电动机主要技术
数据 22-113

2.7 ND系列两相电容运转可逆交流伺 服电动机主要技术数据	22-114	测量电路	22-152
2.8 交流伺服系统	22-114	2.1 常用传感器的特点及应用	22-152
2.9 交流伺服电动机的应用举例	22-114	2.2 常用传感器的工作原理及测量电 路	22-155
3 步进电动机	22-116	3 传感器产品	22-167
3.1 步进电动机的分类、特点及 应用	22-116	3.1 位移与位置传感器	22-167
3.2 BF系列反应式步进电动机(西安 微电机研究所)	22-122	3.2 速度传感器	22-177
3.3 BF系列反应式步进电动机(北京 微电机总厂)	22-124	3.3 加速度传感器	22-183
3.4 BF系列反应式步进电动机(常州 微电机总厂)	22-126	3.4 测力与称重传感器	22-191
3.5 SB系列反应式步进电动机(北京微 电机总厂)	22-127	3.5 转矩传感器	22-207
3.6 BYG系列永磁感应子式步进电动 机(西安微电机研究所)	22-129	3.6 压力传感器	22-209
3.7 功率步进电动机	22-130	3.7 温度传感器	22-218
3.8 步进电动机应用举例	22-131	3.8 流量传感器	22-224
4 直流力矩电动机	22-132	3.9 湿度传感器	22-229
4.1 直流力矩电动机的特点及应用	22-132	3.10 气体传感器	22-232
4.2 LY系列直流力矩电动机	22-133	3.11 声传感器	22-233
4.3 SYL系列直流力矩电动机	22-137	3.12 物位(液位、料位、界面)传感 器	22-237
4.4 LZ、LY系列直流力矩电动机	22-139	4 国内外部分传感器企事业名录	22-239
5 电液伺服液压缸	22-140	第5章 控制器	22-246
5.1 电液伺服液压缸特点及应用	22-140	1 前言	22-246
5.2 液压缸支承形式及代号	22-140	2 单板微机控制器	22-246
5.3 液压缸内径、活塞杆直径及行程推 荐值	22-141	3 单片机控制器	22-246
5.4 WS、LS系列电液伺服液压缸主要 技术数据	22-141	3.1 单片机控制器芯片性能与参数	22-246
6 电液脉冲液压马达	22-143	3.1.1 Intel公司单片机性能参数	22-247
6.1 电液脉冲液压马达的一般特性	22-143	3.1.2 Motorola公司单片机性能 参数	22-264
6.2 电液脉冲液压马达的主要性能要 求	22-144	3.1.3 NEC公司单片机性能参数	22-276
6.3 DYM1系列电液脉冲液压马达	22-144	3.1.4 Zilog公司单片机性能参数	22-279
第4章 传感器	22-148	3.2 单片机控制器指令系统	22-280
1 概述	22-148	3.2.1 MCS-51(8051)单片机指 令系统	22-280
1.1 传感器的定义及组成	22-148	3.2.2 MCS-96(8096)单片机指 令系统	22-285
1.2 传感器的分类与特点	22-148	3.2.3 MC6801及MC68HC11A8指 令系统	22-288
1.3 传感器发展趋向	22-148	3.3 单片机控制器的设计与开发	22-302
1.4 传感器常用术语	22-149	3.4 单片机控制器的过程接口	22-302
1.5 选择传感器的注意事项	22-151	3.5 单片机控制器的电源	22-306
2 常用传感器的特点、应用、工作原理及 测量电路	22-152	3.6 单片机控制器的操作键盘和显示 器	22-306

3.7 单片机控制器在工业控制中的 应用.....22-307	第7章 控制系统及软件22-453
3.7.1 单片机控制器在智能单元 中的应用22-307	1 控制技术22-453
3.7.2 单片机控制器在机电一体化 产品上的应用22-309	2 微机过程控制系统设计22-456
4 微机工业控制器22-318	3 常见NC和CNC系统设计22-463
4.1 概述22-318	4 微机控制系统设计实例说明22-476
4.2 微机工业控制器硬件构成22-319	4.1 装配机器人KAM的机械结构22-476
4.2.1 模块化结构22-319	4.2 KAM的控制系统22-476
4.2.2 CPU(微处理器)板22-321	4.2.1 系统概况22-476
4.2.3 用户程序存储板22-322	4.2.2 I/O接口22-477
4.2.4 I/O接口板22-322	4.2.3 步进电动机及其控制器22-479
4.3 微机工业控制器性能简介22-323	4.2.4 KAM的控制程序22-480
4.3.1 OMRON公司微机工业控制器 性能简介22-324	4.3 KAM的操作方式22-484
4.3.2 A-B(Allen-Bradly)公司微 机工业控制器简介22-335	4.4 性能试验和结论22-485
4.3.3 SQUARE D(方D)公司微 机工业控制器性能简介22-353	4.4.1 KAM的性能试验22-485
4.3.4 GE Fanuc Automation 公司 的微机工业控制器简介22-365	4.4.2 结论22-485
4.4 微机工业控制器的选用22-384	5 逐点比较法插补及汇编语言程序22-486
第6章 接口技术及元件22-388	5.1 逐点比较法偏差值计算公式及前 进方法22-486
1 传感器信号转换电路22-389	5.2 插补程序应具备的功能及设定22-487
1.1 运算放大器应用基础22-389	5.3 逐点比较法插补程序的组成22-487
1.2 常用信号转换电路22-394	5.4 取数判断程序的设计22-489
2 过程通道22-396	5.5 总步数处理程序的设计22-490
2.1 过程通道的内容22-396	5.6 加工显示和终点判断程序的设计22-491
2.2 举例22-406	5.7 直线插补程序的设计22-492
3 D/A、A/D转换电路22-409	5.8 平面斜线插补程序的设计22-493
4 微型计算机接口电路22-426	5.9 圆弧插补程序的设计22-494
4.1 微机接口22-426	5.9.1 插补公式对程序的要求22-494
4.2 举例22-433	5.9.2 圆弧程序的设计22-495
5 系统的干扰及其抑制22-437	5.9.3 圆弧插补程序要求22-495
5.1 感性负载所致干扰的抑制22-439	5.10 在xyz坐标系中,平行坐标面的 斜直线插补程序22-496
5.2 电源所致干扰的抑制22-445	6 数字积分插补及程序22-498
5.2.1 交流电源系统所致干扰的抑 制22-445	6.1 平面直线插补程序(数字积分法)22-499
5.2.2 直流电源系统所致干扰的抑 制22-447	6.2 空间一般位置直线插补程序(数字 积分法)22-504
5.3 接地与干扰22-447	6.3 十六位微机控制三坐标铣床22-509
5.4 屏蔽22-451	6.3.1 硬件系统22-509
	6.3.2 数控信息输入处理22-509
	6.3.3 三坐标空间直线插补程序22-510
	7 监控程序设计举例22-515
	7.1 初始化程序22-517

7.2 监控显示程序	22-518	22-555
7.3 键扫描和键分析程序	22-518	1.3.1 数控机床不同数控系统的原理 框图	22-555
7.3.1 键扫描程序	22-519	1.3.2 不同类型数控系统的主要用途 和技术指标	22-558
7.3.2 键译码程序	22-520	1.4 数控机床的驱动系统和伺服进给系 统设计	22-559
7.3.3 键处理程序	22-521	1.4.1 电机的选择	22-565
7.4 键服务程序	22-521	1.4.2 进给装置的计算	22-570
7.4.1 EXEC键服务程序	22-521	2 数控机床的设计步骤	22-584
7.4.2 STEP单程序键服务程序.....	22-521	3 微机数控全功能车床设计	22-588
7.4.3 MON回监控键服务程序	22-522	3.1 微机数控全功能车床功能及基本 设计要求.....	22-588
7.4.4 NEXT下一单元检查键服务程 序.....	22-522	3.2 微机数控全功能车床进给伺服系 统设计示例	22-590
7.4.5 EXAM存贮单元检查键服务程 序.....	22-522	3.2.1 设计方案	22-590
7.4.6 BP定量进给0.05mm键服务程 序.....	22-523	3.2.2 已知参数	22-590
7.4.7 PORT进0.1mm键服务程序	22-523	3.2.3 丝杠螺母静态设计	22-590
7.4.8 LOAD进0.01mm键服务程序	22-523	3.2.4 丝杠螺母动态设计	22-592
8 其他常用程序	22-523	3.2.5 减速机构的设计	22-593
8.1 显示程序设计	22-523	3.2.6 电机参数计算	22-594
8.2 Z80CPU数控系统检测诊断程序.....	22-525	3.3 微机数控全功能车床控制系统设计 示例.....	22-595
8.2.1 CPU诊断程序	22-525	3.3.1 控制系统总体方案	22-595
8.2.2 RAM及总线诊断程序	22-526	3.3.2 车床闭环控制系统CPU板	22-596
8.2.3 EPROM中的控制程序诊断	22-526	3.3.3 车床控制系统单片机扩展系统	22-597
8.3 数控编程的动态图形模拟系统简介	22-527	3.4 微机数控全功能车床的程序设计与 选择	22-601
8.4 用软件实现步进电机的三相六拍分 配器.....	22-530	3.4.1 微机数控全功能车床程序内容	22-601
8.4.1 软件实现的设计思路	22-530	3.4.2 车削加工程序编制	22-601
8.4.2 实现软件思路框图及汇编语言 程序	22-531	3.4.3 操作管理程序	22-602
8.5 步进电机升降速程序	22-533	3.4.4 步进电机脉冲分配程序	22-604
9 多坐标数控车床通用软件实例	22-535	3.4.5 螺紋加工程序编制	22-605
9.1 监控程序	22-535	第9章 工业机器人	22-607
9.2 直线与圆弧插补程序实例 (逐点比 较法).....	22-542	1 工业机器人的基本概念	22-607
第8章 数字控制机床设计	22-549	1.1 工业机器人常用术语	22-607
1 数字控制机床总体设计	22-549	1.2 工业机器人的系统组成及 分类	22-608
1.1 数控机床的分类与发展	22-549	1.3 工业机器人主要技术参数及选择 的相关因素.....	22-609
1.2 数控机床的运动方向和坐标规定	22-553	1.4 工业机器人的主要作业种类	22-609
1.3 数控机床的数控系统和技术指示			

2 工业机器人的总体设计	22-610	原理	22-666
2.1 工业机器人的主要设计步骤	22-610	1.3 650轧钢作业线微机监测管理系统	22-670
2.2 各种驱动方式及特点	22-615	1.3.1 系统主要功能	22-670
3 工业机器人的机械系统设计	22-615	1.3.2 系统结构及硬件配置	22-671
3.1 常用传动方式及特点	22-615	1.3.3 程序及其说明	22-672
3.2 构件结构设计的考虑因素	22-624	1.3.4 现场抗干扰措施	22-675
3.3 机械结构中的薄弱环节及采取的措施	22-624	2 微型机在散料称量中的应用	22-676
3.4 设计计算的主要步骤	22-625	2.1 在转炉配料称量系统中的应用	22-676
3.5 直接示教轻动化	22-629	2.1.1 散料称量系统	22-676
3.6 机器人的平衡装置	22-629	2.1.2 配料控制原理	22-677
4 末端执行器	22-630	2.1.3 程序设计	22-678
4.1 末端执行器的分类及应用	22-630	2.1.4 配料控制系统	22-678
4.2 钳爪式末端执行器选用要点	22-631	2.2 在高炉称量系统中的应用	22-679
4.3 钳爪式末端执行器驱动力计算	22-632	2.2.1 控制对象	22-679
4.4 钳爪式回转末端执行器定位误差分析	22-640	2.2.2 控制系统	22-679
4.5 吸附式末端执行器常用型式及特点	22-643	2.2.3 控制程序	22-680
5 手腕	22-644	2.2.4 控制效果	22-681
6 工业机器人的控制	22-646	3 机械加工的机电一体化	22-681
6.1 工业机器人的控制方式分类	22-646	3.1 轴的弯曲校正	22-681
6.2 控制系统与其他系统的联系框图	22-646	3.2 角钢的冲孔和切断加工	22-682
6.3 PTP控制与CP控制框图	22-648	3.3 机械零件的自动攻丝	22-684
6.4 常用伺服机构	22-649	4 外观自动检查系统的机电一体化	22-685
6.5 工业机器人的示教、记忆方式和计算机控制的分类及特点	22-651	4.1 外观检查装置的种类	22-685
7 工业机器人传感技术	22-653	4.2 外观检查装置的构成	22-686
7.1 工业机器人传感器的分类	22-653	4.3 使用一维传感器的外观检查装置	22-688
7.2 被测物理量与传感器	22-654	4.4 使用二维传感器的外观检查装置	22-690
7.3 对传感器的基本要求及选用时应考虑的因素	22-654	5 照相机	22-692
8 工业机器人语言	22-655	5.1 柯尼卡C35AF采用的自动对焦原理和机构	22-692
9 世界主要机器人的产品性能	22-658	5.2 柯尼卡FS-1的主要特点	22-692
第10章 其他机电一体化产品(系统)		5.3 其他先进部件或措施	22-694
简介	22-664	6 全自动洗衣机	22-694
1 轧制设备的机电一体化	22-664	6.1 全自动洗衣机的结构举例	22-694
1.1 轧制设备位置自动控制系统	22-664	6.2 微机控制系统举例	22-696
1.1.1 压下位置的计算机自动控制	22-664	7 电子秤	22-697
1.1.2 位置自动控制的要求及提高其精度和可靠性的措施	22-664	7.1 组合秤	22-697
1.2 用可编程控制器对飞剪机进行位置控制(PLC-APC)	22-665	7.2 连续供料秤	22-698
1.2.1 飞剪机前后设备和工艺对电气的要求	22-665	7.3 自动重量分选机	22-698
1.2.2 连轧时飞剪数字控制的基本原理	22-666	8 自动售票机	22-699
		8.1 自动售票机的主要构成及其功能	22-699
		8.2 自动售票机的工作原理	22-699
		8.3 主要部件的构成	22-700
		9 自动售货机	22-702
		9.1 硬币机构	22-702

9.2 纸币确认机	22-702
9.3 自动售货机的控制系统	22-703
10 自行搬运车	22-704
10.1 车的导引与转向方式	22-704
10.2 支路方式	22-704

10.3 位置检测方式	22-704
10.4 主要结构	22-705
10.5 控制系统	22-705
10.6 安全装置	22-705
参考文献	22-706

第 23 篇 常用电机、电器及其他

第 1 章 常用电机

1 电动机的特性、工作状态及其发热与温升	23-3
2 电动机的选择	23-9
2.1 选择电动机应综合考虑的问题	23-9
2.2 电动机选择顺序	23-9
2.3 电动机类型选择	23-10
2.4 电动机电压和转速的选择	23-11
2.5 电动机功率计算	23-12
2.6 电动机功率计算举例	23-19
3 常用电动机规格	23-26
3.1 电机外壳的防护分级	23-26
3.2 电机分类与代号	23-27
3.3 一般异步电动机	23-31
Y 系列 (IP44) 封闭式三相异步电动机	23-31
Y 系列 (IP23) 防护式三相异步电动机	23-38
YR 系列 (IP44) 封闭式绕线型三相异步电动机	23-41
YR 系列 (IP23) 绕线转子三相异步电动机	23-44
3.4 YX 系列高效率三相异步电动机	23-45
3.5 Y-W 户外型、Y-F 防腐型、Y-WF 户外防腐型三相异步电动机	23-47
3.6 YH 系列高转差率三相异步电动机	23-56
3.7 YD 系列变极多速三相异步电动机	23-65
3.8 YTC 齿轮减速电动机	23-71
3.9 YCJ 系列齿轮减速电动机	23-72
3.10 YCT 及 YCT2 系列电磁调速电动机	23-79
3.10.1 YCT 系列小型电磁调速异步电动机 (滑差电动机)	23-80

3.10.2 YCT2 系列电磁调速电动机	23-84
3.10.3 YCTD 系列低电阻端环电磁调速电动机	23-88
3.10.4 JD1 型和 JD2 型电磁调速电动机控制器	23-90
3.11 制动电动机	23-91
3.11.1 YEJ 系列电磁制动三相异步电动机	23-91
3.11.2 YEP 系列旁磁制动三相异步电动机	23-99
3.12 起重及冶金用电动机	23-102
3.12.1 YZR、YZ 系列冶金及起重用三相异步电动机	23-102
3.12.2 起动次数校核	23-118
3.13 YZRW 冶金及起重用涡流制动三相异步电动机	23-122
3.14 隔爆异步电动机	23-127
3.14.1 YB 系列隔爆型三相异步电动机	23-128
3.14.2 YBGB 系列管道泵用隔爆型三相异步电动机	23-133
3.15 分马力电动机	23-135
3.16 直流电机	23-140
3.16.1 Z4 系列直流电动机	23-141
3.16.2 测速发电机	23-151
3.17 电动机滑轨	23-155
第 2 章 常用电器	23-159
1 电磁铁	23-159
各种电磁铁用途及工作条件	23-159
MZS1 系列三相交流制动电磁铁	23-159
MZS581 系列工厂用隔爆型交流制动电磁铁	23-160
MQ3 系列交流牵引电磁铁	23-161

MFJ0、MFJ1系列交流阀用电磁铁	23-163
MFZ1系列直流阀用电磁铁	23-164
2 行程开关	23-165
2.1 LX10系列行程开关	23-166
2.2 LX201, LX208A型行程开关	23-168
2.3 LX202型行程开关	23-168
2.4 LX205-1,2,3,4,5行程开关	23-170
2.5 LX204型行程开关	23-171
2.6 LX206型行程开关	23-171
2.7 LX211系列行程开关	23-172
2.8 LX29系列行程开关	23-174
2.9 LX32系列行程开关	23-187
2.10 LX33系列行程开关(起重机电用)	23-189
2.11 L XK3系列行程开关	23-191
3 LT3系列脚踏开关	23-197
4 LJ系列集成电路接近开关	23-198
5 管状电加热元件(JB2379—78)	23-205
5.1 管状加热元件的型号与用途	23-205

5.2 管状电加热元件的结构及使用说明	23-205
5.3 管状电加热元件的常用设计、计算公式和参考数据	23-206
5.4 JGQ型管状电加热元件	23-207
5.5 JGY型管状电加热元件	23-209
5.6 JGS型管状电加热元件	23-210
5.7 JGX1,2,3型及JGJ1,2,3型管状电加热元件	23-211
5.8 JGM型管状电加热元件	23-213
5.9 附录	23-214

第3章 柴油机、推杆及蓄电池 23-215

1 柴油机	23-215
2 推杆	23-219
2.1 电动推杆	23-219
2.2 DYT型电液推动器	23-223
3 铅酸蓄电池	23-224

参考文献 23-230

附录 金属材料、滚动轴承、液压介质与液压气动图形符号的中外对照

1 中、外黑色金属材料牌号近似对照	附录-3
2 中、外有色金属材料牌号对照	附录-19
3 中、外钢的焊接材料型号与牌号对照	附录-25

4 中、外滚动轴承型号对照	附录-29
5 中、外液压工作介质产品对照	附录-38
6 中、外液、压气动图形符号对照	附录-44
参考文献	附录-60

第 22 篇 机电一体化

主 编 齐维浩

主要撰稿 齐维浩 谢孟春 吉晓民 吕传毅 辛世界

吴豪泰 李郝林 王新民 刘宏昭

审 稿 袁洪璋 王金友 韩学铨 高学曾

姬奎生 段慧文 王国瑞 丛书和

戴有虎 成大先 王德夫



第1章 机电一体化技术及产品设计步骤

1 机电一体化产品组成及技术

机电一体化技术是一项将机械、电子等技术有机结合综合运用的复合技术。在机械产品的基础上采用微电子技术和计算机技术产生出来新一代的产品叫机电一体化产品。初级的机电一体化产品是指采用微电子技术代替和完善机械产品中的一部分，以提高产品性能；而高级的机电一体化产品，是利用机电一体化技术使产品实现自动化、数字化、智能化，使产品在性能方面实现质的飞跃。因而开发机电一体化产品有不同的层次和灵活的自由度。可以对传统的机械产品进行适当改造、革新而提高产品的技术性能；可以通过大幅度的改造和更新扩大产品的功能；也可完全超脱原有产品的形态特征发展创造独特的新产品。总之。只要在机械技术中恰当地引入电子技术，产品的面貌和行业的面貌就可以迅速发生巨大变化机电一体化的优越性见表22-1-1。

表 22-1-1

机电一体化的优越性

优越性	说明
安全性 大为提高	机电一体化产品和设备一般都具有自动监视、报警、自动诊断、自动保护及自修复等功能。遇到过载、过压、过流、短路、漏电、触电和停电等情况时，能自动采取对策和保护措施，避免或减少人身和设备事故的发生，显著提高安全性。比如汽车装上防抱死的闭环控制系统、高速行驶防撞车控制系统，就能大大提高行驶安全性。在电网的干线、分支线和用电设备终端分别装上电子式漏电保护断路器，就能有效地提高整个低压电网及用户的用电安全水平
可靠性 大为提高	机电一体化产品由于减少了可动构件和磨损部件，采用了电子元器件（或新电子回路）而具有较高的灵敏度和可靠性，故障率降低，寿命提高，维护检修方便，有些产品甚至可做到无需维修
质量提高，成本降低，提高生产力	机电一体化产品一般具有记忆、运算、处理信息、自动控制和调节等功能，其控制和检测的灵敏度、精度以及范围都有很大程度提高。机电一体化产品由于采用了电子技术，反馈控制水平较高，并能进行高速处理，通过自控系统可精确地按预设置使机构动作。可以模拟最佳操作工人的技巧，使之不受人的主观因素的影响去实现最佳操作，保证最佳的质量，提高合格率，降低成本，提高生产力 比如数控机床对工件加工的质量稳定，生产效率比普通机床高5~6倍，每万元产值的金属消耗约减少90%。再如柔性制造系统的生产设备利用率可提高1.5~3.5倍，机床数量可减少约一半，节省一半操作人员，缩短生产周期40%，加工成本降低50%，整个投资可在3~5年内全部收回
使用性能大为改善	机电一体化产品一般普遍采用数字显示，通过采用程序控制，手柄和按钮减少，操作大大简化，使用和操作方便、简单。可由预设的程序一步一步地由电子控制系统指挥实现。有的装置可按示教内容重复实现全部动作。有些更高级的机电一体化系统还可通过被控对象的数字模型以及外界参数的变化随机自寻最佳工作程序，实现最优操作。由于产品小型轻量化，节约原材料，且运输安装方便。电子装置没有油、汽、烟尘污染，更换也容易
具有复合功能，适用面广	机电一体化产品，跳出了单技术、单功能圈子，具有复合技术、复合功能，使产品和设备的功能水平和自动化程度大大提高。产品一般具有自动控制、自动补偿、自动校验、自选量程、自动调节、自诊断自恢复、自动保护和智能等多种功能，能应用于不同场合、不同领域，满足用户需求的应变能力较强 比如电子式空气断路器具有保护特性可调、选择性脱扣、正常通过电流与脱扣时电流的测试、显示及故障自诊断等功能。机电一体化产品能出色有效地为信息化社会提供和满足所必须的各种音响、图象、文字等信息的储存、检索、复制、加工整理、分类、传递等等基本功能
调整维护方便	机电一体化产品在使用现场安装调试时，一般均可通过控制程序的变更来实现工作方式的变动，以适应各个用户对对象及现场参数变化的需要。这些控制程序可以通过键盘、穿孔纸带、软盘、磁带等输入手段输入到机电一体化产品中，而无需更改任何一根导线或一个机械零部件。有些具有存储功能的产品，可以事先存入若干套不同的执行程序，然后根据工作不同对象，只需给定一个代码信号输入，即可按指定的预定的程序进行自动工