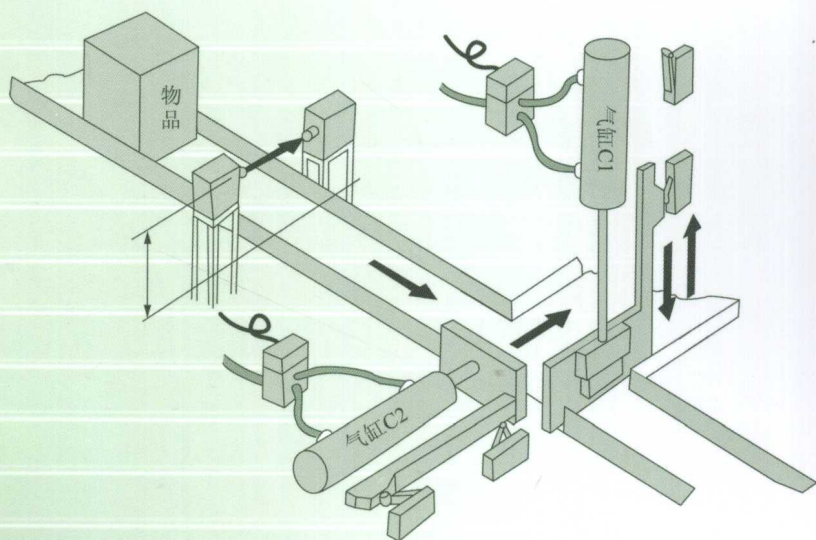


电工电子快易通

轻松学机电一体化

● 秦 斌 编



电工电子快易通

轻松学机电一体化

秦 斌 编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是“电工电子快易通”丛书之一。主要内容包括机电一体化基础知识、传感器及执行机构、计算机控制、计算机接口及机电一体化技术应用实例。本书结构清晰、语言简明易懂、图文并茂、实用性强。

本书既可供机电一体化、电子、电气等专业的初学者阅读,也可供工科院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

轻松学机电一体化/秦斌编. —北京:科学出版社,2009

(电工电子快易通)

ISBN 978-7-03-025753-6

I. 轻… II. 秦… III. 机电一体化-基本知识 IV. TH-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 180747 号

责任编辑:杨 凯/责任制作:魏 谨

责任印制:赵德静/封面设计:李 力

北京东方科龙图文有限公司 制作

<http://www.okbook.com>

科 学 出 版 社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京天时彩色印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009 年 11 月第 一 版 开本: A5(890×1240)

2009 年 11 月第一次印刷 印张: 7

印数: 1—5 000

字数: 214 000

定 价: 19.80 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

在产业界,尤其是在制造业中的所有领域,均在追求自动化与信息化,其目的自然是为了节约劳动力、提高产品合格率与劳动生产率。

顾名思义,除了机械技术与电子技术之外,机电一体化还与信息技术密切相关,将这些技术综合为一体就构成了机电一体化。也就是说,机电一体化技术是由核心技术与其他多种技术组合而成的。其核心技术包括把物理量或化学量变换为电气量的传感器技术,能产生旋转运动或直线运动的执行机构技术,连接传感器与计算机或连接计算机与执行机构的接口技术等;其他多种技术则包括控制技术中的顺序控制技术与反馈控制技术和能操纵计算机的程序技术等。

本书作为技术入门书,考虑到初学机电一体化的读者,在撰稿时,我们注重了以下几点:

1. 内容表达尽量做到通俗易懂。
2. 尽量利用插图帮助读者直观地理解相关内容。
3. 以学习机电一体化的基础知识作为出发点,不详述学术理论方面的细节,而以实用为主。

由于编者水平有限,疏漏之处在所难免,欢迎广大读者批评指正。

目 录



第1章 机电一体化的基础知识

1.1 概 述	3
1.2 机电一体化的电路知识	5
1.3 控制的基础知识	10
1.4 可编程序控制器	13
1.5 PLC 的编程	15
1.6 数字信号的定义	18
1.7 顺序控制	21
1.8 反馈控制	28
1.9 计算机控制的定义	35
1.10 机电一体化系统	37



第2章 传感器及执行机构

2.1 传感器	43
2.2 光传感器与温度传感器	46
2.3 磁传感器与压力传感器	51
2.4 使用传感器的简单电子电路	54
2.5 利用传感器的控制连接	60
2.6 执行机构的驱动电路	61
2.7 步进电动机的驱动电路	67

2.8 使用步进电动机的传送装置的控制	71
2.9 直流电动机的控制连接	76
2.10 步进电动机的控制连接	77
2.11 伺服电动机及其应用	78



第3章 计算机控制

3.1 计算机的构成	83
3.2 计算机与信号流	89
3.3 A/D 转换与 D/A 转换	97
3.4 数字量的输入	100
3.5 模拟量的输入	102
3.6 计算机控制——用按钮开关输入	104
3.7 计算机控制——使用继电器	108
3.8 计算机控制——简单控制	114



第4章 计算机接口

4.1 接口电路	119
4.2 接口的功能	121
4.3 数据传输标准与通用接口	123
4.4 输入用外部接口的作用	125
4.5 输出用外部接口的典型作用	131
4.6 开关用接口电路	136
4.7 电磁继电器与接口	138
4.8 小型直流电动机的接口	141
4.9 8255 输入输出接口引脚与使用模式	143

4.10	试制 8255 输入输出接口板	145
4.11	8 位发光二极管的点灯电路	149
4.12	LED 接口监视器	151



第 5 章 机电一体化技术应用举例

5.1	气缸控制的气动机器人系统	161
5.2	双足步行机器人	169
5.3	用继电器控制的交流 220V 交通信号灯控制系统 ...	175
5.4	自动检票机	185
5.5	用模-数(A/D)转换的室温控制系统	192
5.6	固体继电器的驱动电路	199
5.7	用气动执行机构的传送装置的控制	201
5.8	简单自动门的控制	210
5.9	气缸的控制	215

第 1 章

机电一体化基础知识

由于半导体技术的快速发展和大规模集成电路的出现，人类社会进入了微电子技术时代，同时也进入了机电一体化的时代。机电一体化是传统的机械装置与电子装置相结合的控制装置，现在不仅用在汽车与家用电器上，也用于工厂的生产设备中。

本章将介绍机电一体化的基础知识和相关定义，使读者对机电一体化技术有一个总体认识。



1.1 概述

机电一体化的定义

“机电一体化”这个名词,现在已作为极普通的术语,在电视或新闻等有关大众传播媒体中广泛使用。

这一广为传播的术语,是机械意义上的机械技术与电气、电子意义上的电子学技术相结合。

图 1.1 所示的机械手是机电一体化的典型例子,其机械部分由螺钉、齿轮、弹簧等机械零件和把它们组合起来的连杆机构组成。而作为信息处理装置的电子装置部分,为了得到更好的控制性能,由集成电路、电阻与电容器等电子电路元器件构成。

机电一体化这一术语产生的背景,可归结为 1980 年以来电子技术、

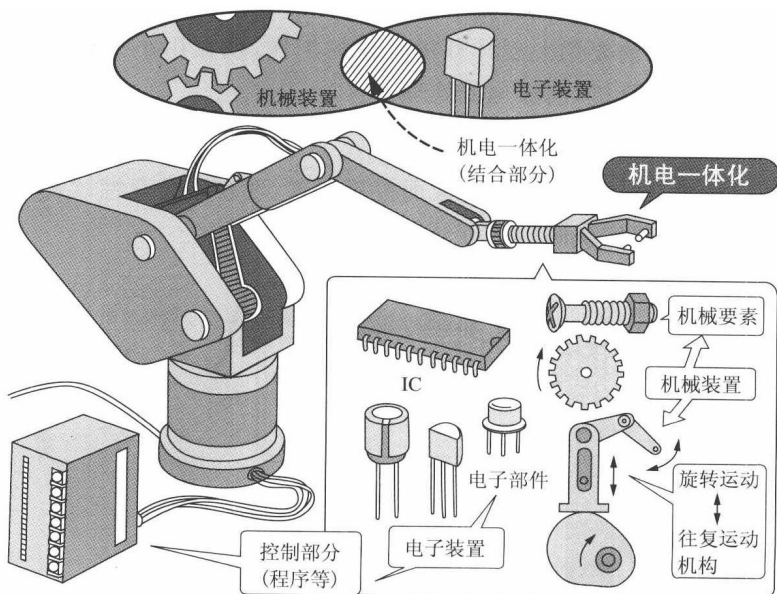


图 1.1 机电一体化示例

信息技术的飞速进步,以及这些技术与机械技术优势互补的结果。

现在,依靠机电一体化技术,用更新的技术进行设计、制造与开发,就能创造出高度机电一体化的机器。可以毫不夸张地说,机电一体化技术的发展,开创了今天的高度信息化时代。



机电一体化的背景

下面,我们看一下机电一体化成为现代产业发展中心的背景。

1. 大规模集成电路性能的提高与廉价销售

从真空管发展到晶体管是一个很大的变革,其特征可列举如下:

- ① 体积缩小;
- ② 性能的提高和功耗的降低;
- ③ 廉价销售。

从晶体管发展到大规模集成电路,再进一步发展到超大规模集成电路,更加快并强化了上述的变革特征。使机电一体化以更快的速度向前迈进。

2. 微处理器(超小型运算处理装置)技术的发展

随着超大规模集成电路技术的发展,开发出了使用更高性能微处理器的计算机。以前要用大型计算机处理的工作,现在用小型化后很容易装入机器中的计算机,同样也能处理。

3. 传感器的发展与信息利用

举例来说,像图 1.2 所示的液面控制装置,现在还是有继续使用浮子进行沉浮控制,以实现阀门的打开与关闭操作的。

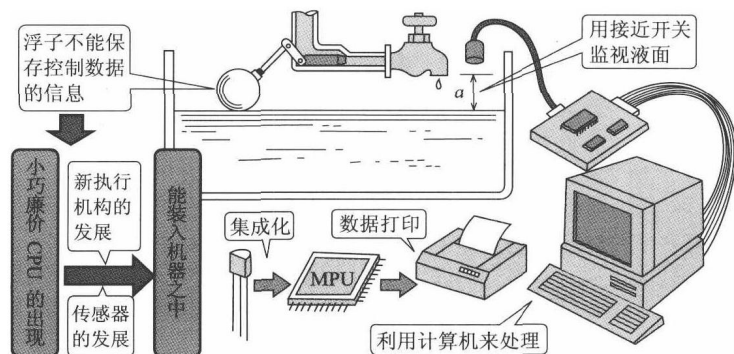


图 1.2 液面控制

现在,可利用半导体传感器对液面进行控制,只要把随时间变化的液面高度及变化幅度等物理量信息,变换为电信号提取出来,就能按要求进行控制。因此,得益于传感器的发展,使得迄今为止作为信息处理有困难的化学量等,也能把它转换为数字量来处理。

4. 执行机构的开发

在机电一体化发展的同时,也开发了便于用电信号控制的驱动装置,例如步进电机等新的执行机构产品。借助这种具有机电一体化功能的执行机构,能开发出以前的机器或设备上无法实现的高精确度、高精密度的工件制品。同时,要想制造满足消费者需要的新式产品,只要通过变更控制程序,就能尽快且方便地实现。

在家庭生活中,也已充满了内置微型计算机的电气设备。所以说,机电一体化技术的发展会对现代社会带来无法估量的巨大影响。

1.2 机电一体化的电路知识

在学习和实践中,如想掌握机电一体化的基础理论或接口技术,都需要电气和电子的基础知识。

以下介绍有关实际常用元器件的标准及表示方法等基础知识。

电 源

由于计算机或接口控制电路都要使用集成电路(IC),如晶体管-晶体管逻辑电路(TTL)或互补金属氧化物半导体(CMOS)电路,所以需要直流 5V 作为驱动电源(图 1.3)。

另外,运算放大器(OP)或数-模转换器(D/A)等,需要 $\pm 12\text{V}$ 、 $\pm 18\text{V}$ 的电源。电源可使用市购或自制的直流电源。电源容量应根据电路所需要的电流来选择。如果执行机构的驱动电源由其他电源供给,那么电源容量用 2A 左右的就可以了。

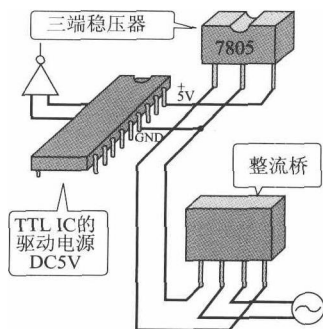


图 1.3 IC 用驱动电源



三端稳压器

为了稳压,一般采用图 1.4 所示的三端稳压器。三端稳压器的 4 位数字定义如下:

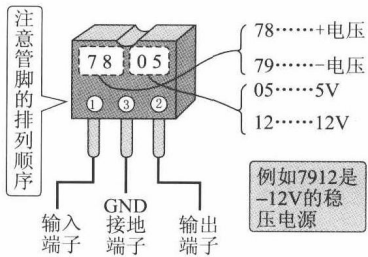


图 1.4 三端稳压器

头两位数字是相对地(GND)的输出电压的正或负;后两位数表示固定电压的大小。例如:

- 7805 为 +5V 7905 为 -5V
- 7812 为 +12V 7912 为 -12V

三端稳压器的输入端所加的电压,要比输出端输出的电压高一些。输出端电压为 5V,输入电压可为 7~

18V。

由于三端移压器将这一输入电压与输出电压的能量之差以热量的形式散发出去,以实现稳压,所以三端稳压器必须有散热片。



电 阻

电阻也称为电阻器,顾名思义,电阻是阻止电路中电流流动的元器件。利用这一性质,可用于集成电路或晶体管中对电流或电压进行必要的调整,以使器件正常工作。

1. 固定电阻器的色环

电子电路都用电阻值很大的固定电阻,其中小型固定电阻因没有表示数字的位置,阻值及其容差用色环来标记(表 1.1)。

表 1.1 电阻的色环表示

色 名	第 1 色带	第 2 色带	第 3 色带	第 4 色带
	第 1 位数字	第 2 位数字	幂 次	标称电阻值允许误差
黑 色	0	0	10^0	—
棕 色	1	1	10^1	$\pm 1\%$
红 色	2	2	10^2	$\pm 2\%$
橙 色	3	3	10^3	—
黄 色	4	4	10^4	—
绿 色	5	5	10^5	$\pm 0.5\%$
蓝 色	6	6	10^6	—
紫 色	7	7	10^7	—

续表 1.1

色 名	第 1 色带	第 2 色带	第 3 色带	第 4 色带
	第 1 位数字	第 2 位数字	幂 次	标称电阻值允许误差
灰 色	8	8	10^8	—
白 色	9	9	10^9	—
金 色	—	—	10^{-1}	$\pm 5\%$
银 色	—	—	10^{-2}	$\pm 10\%$
—	—	—	—	$\pm 20\%$

如图 1.5 所示,前三种颜色表示阻值(第一、第二位表示有效数字,第三位表示幂次),最后一种颜色表示阻值的容差。

2. 额定功率

选择电阻时,尽管常常忽视额定功率,但因流过电阻的电流会产生热量,额定功率是它很重要的指标,通常用的电阻额定功率为 $0.125 \sim 5\text{W}$ 。

按图 1.6 求得固定电阻器的额定功率,应满足以下关系:

电阻器的额定功率 > 电阻器的消耗功率

实际上,要取 $2 \sim 2.5$ 倍的冗余量。

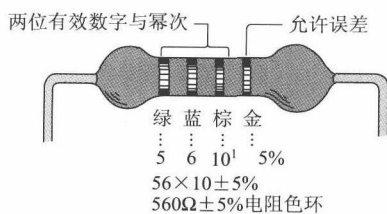


图 1.5 色 环

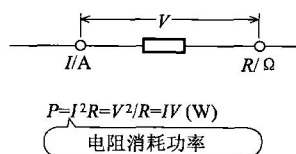


图 1.6 电阻器的消耗功率

3. 可变电阻

可变电阻因阻值可变化,一般以最大电阻值表示。

电位器:通常使用转角与阻值成线性关系的电阻器。

半可调电阻:用于调整一次后几乎不需要再变更阻值的场合。

4. 电阻阵列(集成电阻)

电阻阵列是多个电阻器封装为一体的电阻器,它有减少元器件个数,有效利用主板面积的优点。

除了图 1.7 所示的带公共端(公

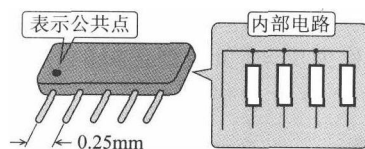


图 1.7 电阻阵列

用)的4元件型外,还有8元件型的。

端子的间隔与IC引脚间距(0.25mm)相适应,所以能够组装到基片上。



晶体管

1. 晶体管的形状

晶体管具有图1.8所示的三个管脚,管脚的名称依次为

发射极 E

集电极 C

基极 B

图1.8示出了两种类型(pnp型、npn型)的晶体管。通常管脚排列如图1.8所示,但也有例外的情况,所以在使用时,最好查阅技术参数表。

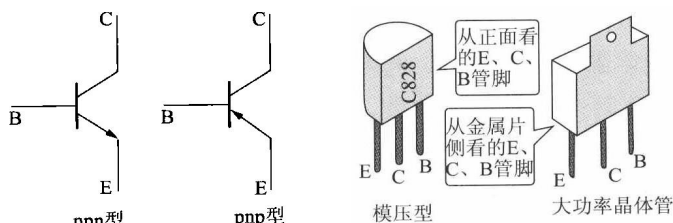


图 1.8 晶体管的形状

2. 晶体管管脚辨别方法

晶体管可看作是由两个二极管连接成的器件,可进行测试,如图1.9所示。通过确定二极管的正向,即可辨别晶体管管脚,需要的话,也能检查晶体管的好坏。



二极管

二极管有两个管脚,有单方向通过电流的整流作用。在施加正向电压时,电流通过的方向为正向(正极到负极的方向),把不通电流的管脚方向称为反向(负极到正极的方向)。要辨别是哪个管脚时,可用万用表按图1.10方法测试。



发光二极管

发光二极管(LED)具有正向通过10mA左右的电流时就发光的性

质。发光二极管的测试方法基本上与图 1.10 相同。万用表指针摆动,则黑色表笔所接的就是正极。

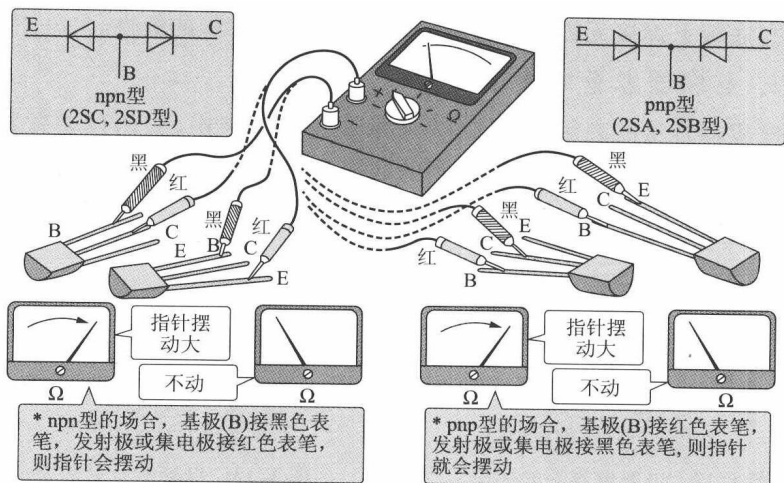


图 1.9 晶体管管脚辨别方法

通常,如图 1.11 所示,通过管脚的不同长度或所切割的发光二极管管体形状也能辨别管脚的极性。

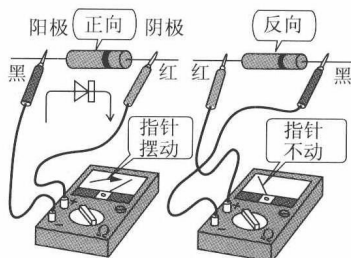


图 1.10 二极管的测试

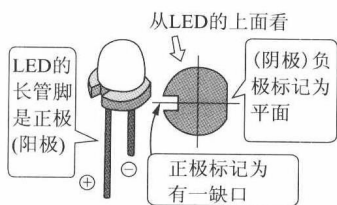


图 1.11 LED 的极性标记



电容器

可以从有无正负极性分为有极性电容器(电解电容器)和无极性电容器。

1. 有极性电容器

如图 1.12 所示,有极性电容器以不同的管脚长度或“—”标记来表示极性。在电路中安装电容器时,必须十分注意其极性。并且不得施加大

于额定电压的过高电压。

2. 无极性电容器

在底板上焊接无极性电容器时,不必区别其管脚的极性。

3. 电容器容量的表示

电容器容量的表示如图 1.13 所示。三位数字中,头两位是常数,接着的数字为 10 的幂次数。所得到的数值单位为 pF(皮法)。

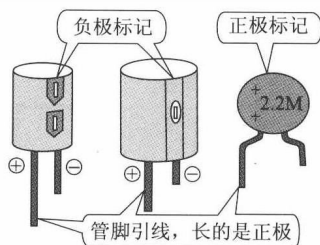


图 1.12 电解电容器的标记

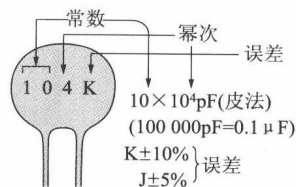


图 1.13 电容器容量的表示

1.3 控制的基础知识

控制的定义

人长时间驾驶汽车会感到疲劳,所以就产生了能否自动驾驶的想法。那么用什么办法来实现自动驾驶呢?先用图 1.14 对人驾驶汽车的动作进行一下分析。

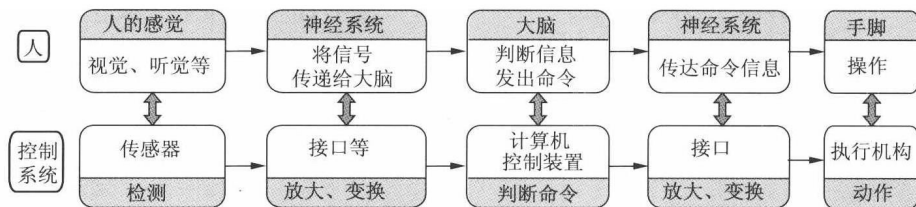


图 1.14 人与控制系统的对应

首先,驾驶员要目视前方并时时注意内外后视镜,看清后方与两侧的情况;然后,用耳朵倾听周围是否有消防车、救护车等的特殊声音;把眼睛、