



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
高职高专机电类专业规划教材

典型自动控制设备 应用与维护

宁秋平 鲍风雨◎主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



赠 电子 课 件
及 模 拟 试 卷 等

普通高等教育“十一五”国家级规划教材
高职高专机电类专业规划教材

典型自动控制设备 应用与维护

主编 宁秋平 鲍风雨
参编 马英庆 周 兵 闫 坤
姜岩蕾 许连阁
主审 唐冬冰



机械工业出版社

本书主要介绍工业模型、现场总线控制技术、气动自动化设备、电梯、智能楼宇设备、高速公路收费设备及停车场收费设备等内容。本书立足于国内实用新技术,贯彻电液气理论与实践相结合、安装调试与使用维护相结合的原则,使学生具备从事机电技术应用工作所必需的自动化设备安装、调试、运行和维护的基本能力。

本书可作为高职高专院校自动化类与机电设备类专业教学用书,也可作为工程技术人员及工人的参考书。

为方便教学,本书配有免费电子课件等,凡选用本书作为教材的学校,均可来电索取。咨询电话:010-88379375; E-mail: cmpgaozhi@sina.com。

图书在版编目(CIP)数据

典型自动控制设备应用与维护/宁秋平,鲍风雨主编.

—北京:机械工业出版社,2011.2

普通高等教育“十一五”国家级规划教材. 高职高专机电类专业规划教材

ISBN 978-7-111-33125-4

I. ①典… II. ①宁…②鲍… III. ①自动控制设备—高等学校:技术学校—教材 IV. ①TP23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 010861 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:王玉鑫 责任编辑:王宗锋 于 宁

版式设计:霍永明 责任校对:陈延翔

封面设计:陈 沛 责任印制:乔 宇

北京铭成印刷有限公司印刷

2011 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·16.75 印张·413 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-33125-4

定价:30.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

销 售 一 部:(010)68326294

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销 售 二 部:(010)88379649

教材网:<http://www.cmpedu.com>

读者购书热线:(010)88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材。

本书结合高职高专院校自动化类与机械设备类专业的培养目标和规格，力求适应高等职业教育专业变化要求，突出实用性。本书主要内容包括工业模型、现场总线控制技术、气动自动化设备、电梯、智能楼宇设备、高速公路收费设备及停车场收费设备等，突出了自动化类与机械设备类专业的特点，涵盖了这些专业应该掌握的单片机技术、PLC 技术、气动控制技术、总线控制技术及射频技术等。

本书选取的控制示例均来源于生产、生活及工程实际，符合我国国情。通过教学，使学生掌握一门至多门就业技能，以适应社会 and 市场需求，为服务社会做好准备。

本书由宁秋平、鲍风雨、马英庆、周兵、闫坤、姜岩蕾、许连阁等同志集体讨论，分工编写成的，其中，第一章由鲍风雨、宁秋平编写，第二章由马英庆编写，第三章由周兵编写，第四章由闫坤编写，第五章由姜岩蕾编写，第六章由许连阁编写，第七章和第八章由宁秋平编写。本书由宁秋平、鲍风雨定稿，由唐冬冰任主审。辽宁机电职业技术学院自控系有关教师、辽宁金洋集团公司有关技术人员在本书编写过程中，也付出了辛勤的劳动，编者对此表示衷心的感谢。

由于水平有限，书中难免存在缺点和错误，恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第一章 绪论..... 1

第一节 典型自动化设备及生产线的组成..... 1

第二节 自动控制系统分类及原理..... 2

第三节 工业控制计算机及其在自动控制中的作用..... 4

习题..... 5

第二章 工业模型..... 6

第一节 工业模型基本构件..... 6

第二节 机械手模型的控制系統..... 11

第三节 机械手模型的组装..... 32

习题..... 44

第三章 现场总线控制技术..... 45

第一节 现场总线控制技术概述..... 45

第二节 典型现场总线控制技术..... 50

第三节 PROFIBUS 现场总线控制技术..... 51

第四节 PROFIBUS 系统实例..... 78

习题..... 80

第四章 气动自动化设备..... 81

第一节 气动自动化设备的概况..... 81

第二节 气动执行元件..... 83

第三节 常用气动控制元件..... 91

第四节 常用气动检测元件..... 100

第五节 电气控制系统..... 106

第六节 可编程序控制系统..... 111

第七节 常用气动自动化设备及生产线实例..... 113

习题..... 126

第五章 电梯..... 127

第一节 概述..... 127

第二节 电梯的机械系统..... 130

第三节 安全保护装置..... 136

第四节 电梯的电气装置..... 141

第五节 电梯的电气控制系统..... 145

第六节 电梯的管理和维护..... 158

第七节 电梯的故障及分析..... 162

习题..... 170

第六章 智能楼宇设备..... 171

第一节 楼宇智能化的概述..... 171

第二节 集散控制系统..... 173

第三节 楼宇设备的集散型结构..... 179

第四节 自动控制系统的参数检测与执行设备..... 182

第五节 几种典型的智能楼宇设备..... 197

第六节 综合化结构布线技术..... 201

习题..... 206

第七章 高速公路收费设备..... 207

第一节 概述..... 207

第二节 收费方式..... 208

第三节 半自动收费系统设备..... 212

第四节 自动收费系统设备..... 229

习题..... 234

第八章 停车场收费设备..... 235

第一节 概述..... 235

第二节 非接触式 IC 卡停车场管理系统..... 236

第三节 非接触式 IC 卡停车场管理系统硬件设备..... 243

第四节 非接触式 IC 卡停车场管理系统软件..... 250

第五节 智能停车场管理系统发展..... 256

习题..... 258

附录..... 259

附录 A 常用指令表..... 259

附录 B 交流变频、集选、PLC 控制电梯原理图..... 261

参考文献..... 263

第一章 绪 论

机电一体化技术的迅速发展,已普及到世界各个国家的工业、农业、科学技术、经济、军事,乃至社会生活等各个方面。数控机床、机器人、柔性制造系统、自动化测量工具、自动电梯、智能大厦、智能交通以及整个自动化的工厂等自动化设备及生产线已逐渐取代原有的传统技术和产品。本章主要介绍自动化设备及生产线的组成及作用,自动控制系统的分类及原理。

第一节 典型自动化设备及生产线的组成

一、自动化设备及生产线的一般组成

自动化设备及生产线是一项机械、电子、仪表、电气、信息处理、计算机应用、自动控制技术等多种技术复合运用的技术。自动化设备及生产线并不是机械与电子两种技术的掺和或叠加,而是有机的结合或融合。自动化设备及生产线不论它的体积是大还是小,不论它的结构是复杂还是简单,也不论它的功能是多还是少,它们都是由机械零件和电子元件等组成的有机整体,都是一个完整的系统。因此,从系统的角度来认识和理解自动化设备及生产线是十分重要的。

一般来说,自动化设备及生产线是由以下五部分构成的:

- 1) 机械本体部分。
- 2) 检测及传感器部分。
- 3) 控制部分。
- 4) 执行机构部分。
- 5) 动力源部分。

二、各部分的作用

(1) 机械本体 在自动化设备及生产线中,机械本体是被自动化的对象,也是完成给定工作的主体,是机电一体化技术的载体。可以认为,自动化设备及生产线就是在原来老式机械产品或机械结构的基础之上,添加了电子元器件等而构成的。一般来说,机械产品经过与电子技术结合之后,它的性能、技术水平和功能都有明显的提高。

机械本体包括机壳、机架、机械传动部件以及各种连杆机构、凸轮机构、联轴器、离合器等。其功能包括:

- 1) 连接固定的功能。如数控机床的床身和壳体。
- 2) 实现特定的功能。如数控机床可加工机械零件。其性能的好坏直接影响自动化设备及生产线的性能。

由于自动化设备及生产线具有高速、高精度和高生产率等特点,因此,其机械本体应稳定、精密、可靠、轻巧、实用和美观。

(2) 检测及传感器部分 检测及传感器部分的作用是获取信息。自动化设备及生产线

在运行过程中必须及时了解与运行有关的各种情况,充分而又及时掌握各种有关信息,系统才能正常运行。各种检测元件及传感器,就是用来检测各种信号,并把检测到的信号经过放大、变换,然后传送到控制部分,进行分析和处理。

通常检测及传感器部分还包括信息转换、显示、记录等部分。检测部分使用的工作机理涉及光、电、气压、液压及机械传动等。

(3) 控制部分 控制部分的作用是处理各种信息并做出相应的判断、决策和指令。装在自动化设备及生产线上的各种检测元件,将检测到的信号传送到其控制部分。在自动控制系统中,控制器是系统的指挥中心,它将这些信号与要求的值进行比较,经过分析、判断之后,发出执行命令,驱使执行机构动作。

控制部分具有信息处理和控制的功能。目前随着计算机技术(特别是工业控制计算机)的进步和普及,与其应用密切相关的机电一体化技术进一步发展,计算机已成为控制部分的主体,用以进一步提高信息处理的速度和可靠性,减小体积、提高抗干扰性等。

(4) 执行机构部分 执行机构部分的作用是执行各种指令,完成预期的动作。它由传动机构和执行元件组成,能实现给定的运动,能传递足够的动力,并具有良好的传动性能,可完成上料、下料、定量和传送等功能。

执行部分有:各种控制电动机、变频器、电磁阀或气动阀门体内的阀芯、接触器等。

(5) 动力源部分 动力源部分的作用是向自动化设备及生产线供应能量,以驱动它们进行各种运动和操作。常用的有电力源及其他动力源(如液压源、气压源、用于激光加工的大功率激光发生器等)。

第二节 自动控制系统分类及原理

一、术语

所谓自动控制,就是在没有人直接参与的情况下,利用控制装置,对生产过程、工艺参数和目标要求等进行自动调节与控制,使之按照预定的方案达到要求的指标。常用的术语如下。

控制(或称调节):能够抵消或者削弱外来因素的影响,使表征生产过程运行情况的物理量保持定值或按一定规律变化的过程。

控制对象:需要对其施加控制的生产过程或设备。

系统:是一些部件的组合,它可以完成一定的任务。

给定:是控制系统设计时已经确定好的初始控制量。

扰动:是一种对系统的输出量产生随机作用的因素。

反馈:将系统的输出部分或全部返回到输入。

自动控制系统是典型的机电一体化产品,其基本组成如图 1-1 所示。

二、自动控制系统的分类

(1) 按是否设有反馈分类 分为开环控制系统和闭环控制系统。

开环控制系统:在控制系统中只有输入量的前向控制作用,没有输出量或被控量的反馈控制作用。一般用在输入量和扰动量变化规律能预知,对输出要求不高的场合。

闭环控制系统:在控制系统中由输入量和输出量共同起控制作用。一般用在减小扰动量

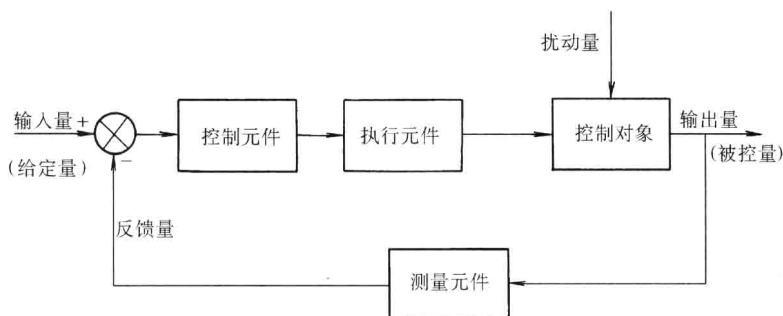


图 1-1 自动控制系统的基本组成

的影响，对输出量要求较高的场合。

(2) 按输入量变化规律分类 分为恒值控制系统和随动控制系统。

恒值控制系统：给定信号一经确定，便维持不变。一般应用在要求输出量相应地保持恒定的场合。

随动控制系统：给定信号的变化规律事先不能确定。一般应用在要求输出量能跟随输入量做出变化的场合。

(3) 按输入输出关系分类 分为线性控制系统和非线性控制系统

线性控制系统：系统中各器件的输入输出关系呈线性关系。系统的动态特性可用线性微分方程来描述。

非线性控制系统：系统中至少有一个器件的输入输出关系呈非线性关系。系统的动态特性需用非线性微分方程来描述。

(4) 按信号是否连续分类 分为连续控制系统和离散控制系统

连续控制系统：系统中各部分信号都是时间的连续函数。通常作用于信号都是模拟信号量的系统。

离散控制系统：系统中的各部分信号中，至少有一处是时间的非连续函数（脉冲或数码）。通常采用计算机控制的系统是离散控制系统。

三、自动控制系统的工作原理

以水位控制系统为例，图 1-2 为一个水位控制系统示意图。

(1) 控制系统组成 系统的控制对象是水箱，被控制量是水位高度 h ；使水位发生变化的外界因素是用水量 Q_2 ， Q_2 是负载扰动量；使水位保持恒定的可控因素是给水量 Q_1 ；控制 Q_1 的是由电动机驱动的控制阀 V_1 ，因此，电动机—减速器—控制阀构成执行元件；电动机的供电电压 $U = U_A - U_B$ ，其中 U_A 由给定电位器 RP_A 给定， U_B 由电位器 RP_B 给出。 U_B 的大小取决于浮球的位置，浮球的位置取决于水位高度 h ；因此，由浮球—杠杆—电位器 RP_B 就构成了水位的检测和反馈环节。 U_A 为给

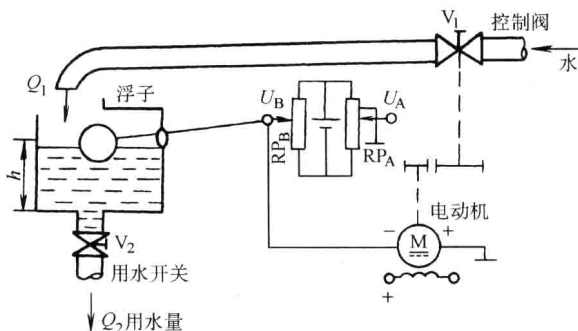


图 1-2 水位控制系统示意图

定量； U_B 为反馈量， U_A 与 U_B 极性相反，所以是负反馈。

(2) 工作原理 图 1-3 为水位控制系统框图。当系统处于稳定时，电动机停转， $U = U_A - U_B = 0$ ，即 $U_A = U_B$ ；同时， $Q_1 = Q_2$ ， $h = h_0$ （稳定值）。若用水量 Q_2 增加，则水位 h 将下降，通过浮球及杠杆的反馈作用，将使电位器 RP_B 的滑点上移， U_B 增大；这样 $U = U_A - U_B < 0$ ，电动机反转，经过减速后，电动机驱动控制阀 V_1 使阀门开大，给水量 Q_1 增加；使水位上升并恢复到原位。这个自动调节过程一直要持续到 $Q_1 = Q_2$ 、 $h = h_0$ 、 $U_A = U_B$ 、 $U = 0$ ，电动机停转为止。其自动调节过程如图 1-4 所示。由于被控量 h 能恢复到原位，所以，此系统为无静差系统。

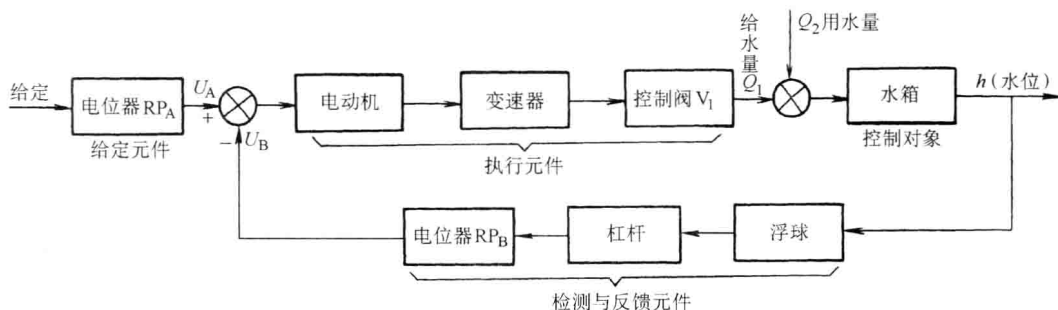


图 1-3 水位控制系统框图

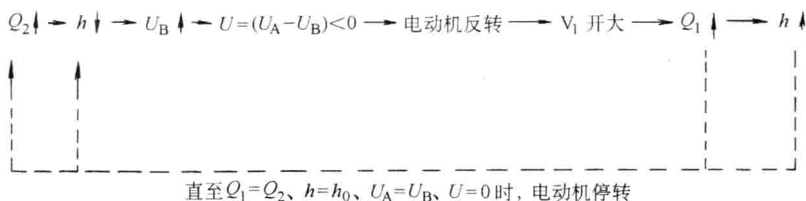


图 1-4 水位控制的自动调节过程

第三节 工业控制计算机及其在自动控制中的作用

工业控制计算机是计算机技术与自动化技术相结合的产物，是实现工业自动化，保证生产的优质、高产、低耗，提高工业企业经济效益的重要技术手段，已成为自动控制系统的重要组成部分。

工业控制计算机是机电一体化技术的重要内容，是自动化设备及生产线的控制中心。

目前，我国广泛应用的工业控制计算机有以下几类：

(1) 可编程序控制器(PLC) 可编程序控制器是从早期的继电器逻辑控制器系统与微型计算机结合而发展起来的，它以卓越的技术指标及优异的恶劣环境适应性的特点，迅速渗透到工业控制的各个领域。可编程序控制器分为大型 PLC（输入、输出点数大于 1024），中型 PLC（输入、输出点数介于 256 和 1024 之间）及小型 PLC（输入、输出点数小于 256）。

(2) 单片机 单片机将 CPU、RAM、ROM、定时/计数器、多功能（并行、串行、A/D）I/O 和通信控制器，甚至图形控制器、高级语言、操作系统等都集成在一块大规模集成电路

芯片上。它具有体积小、功能强、可靠性高、功耗小、价格低廉、易于掌握及应用灵活等多种优点。工业控制常用的单片机有 8 位机和 16 位机。

(3) 工业微型计算机 普通微型计算机经过改进,并配上相应的工业用软件而成为能够抵抗恶劣工业环境的工业微型计算机(PC),它与各种输入、输出接口板组成了工业控制计算机。包括工业控制模板系列,如 STD 总线、VME 总线、MULTI 总线工业控制机等,也包括各种微型机程控装置、数控装置、数据采集系统、微型机自动测量和控制系统。

(4) 比例积分微分调节器(PID) 比例积分微分调节器(PID)控制有两种方法:一种是模拟 PID 调节器控制;另一种是数字 PID 调节器控制。

(5) 其他 工业控制计算机还包括现场总线控制系统(FCS),集中分散式控制系统(DCS)以及数控系统(CNC、FMS、CAM)等。

习 题

1. 自动化设备及生产线的一般组成是什么?简述各部分作用。
2. 自动控制系统分为哪几种类型?
3. 什么是工业控制计算机?目前常用的有那些?

第二章 工业模型

第一节 工业模型基本构件

随着社会的进步和科学技术的发展,各种适用模型在各个领域发挥着越来越巨大的作用。如在自动化工厂建设以前,做一个完整的工业模型来进行分析和规划,有利于设计方案的验证及改进,缩短建设周期,减少投资风险。对用于教学的模型来说,用于学生科研、毕业设计、课程设计、实习与实验等,意义就更为重大。在工业模型领域现已有技术含量较高的工程技术类插装模型,六面可拼接,从齿轮到凸轮,从万向节到齿轮箱,各种零部件应有尽有。模型采用尼龙材质材料,它耐磨损,扭曲和弯折不变形;用铝合金作构件材料,可保证模型拼装的牢度和强度。由尼龙和铝合金组装的模型仿真度高,几乎可以模拟机械设备的各种工作过程。本章将对仿真模型机械手的结构和工作原理加以分析,解释实际机械设备的复杂控制技术原理,用模型完全将“技术还原”。

很早以来,人类就幻想能有一种拟人的机械,能像人一样有手、有脚灵活自由地运动,能代替人从事复杂的劳动,这种机械就是今天所说的“机器人”。早期应用的机械手结构形式比较简单,专用性较强。随着科学技术的发展,现已能制成智能化程度较高,能够独立地按过程控制实现重复操作,使用范围较广的过程控制机械手。由于机械手能很快地改变工作程序,适用性较强,所以它在很多领域中得到广泛应用。

一、机械手的组成

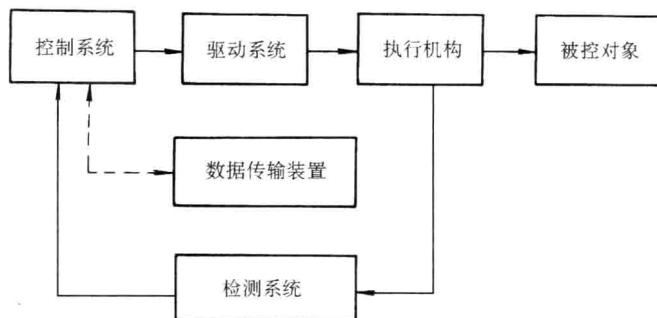
机械手主要由执行机构、驱动系统、控制系统以及检测系统(有的配有数据远传装置)等组成,如图 2-1 所示。

1. 执行机构

执行机构包括手部、手腕、小臂、大臂、腰部(或肩部)、机座和行走机构等部件。

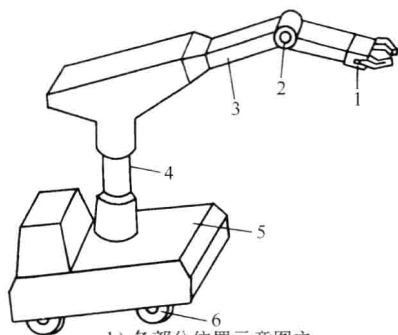
手部:与物体接触的部件,主要分为夹持式和吸附式两种。

手腕:连接手部和手臂的部件。

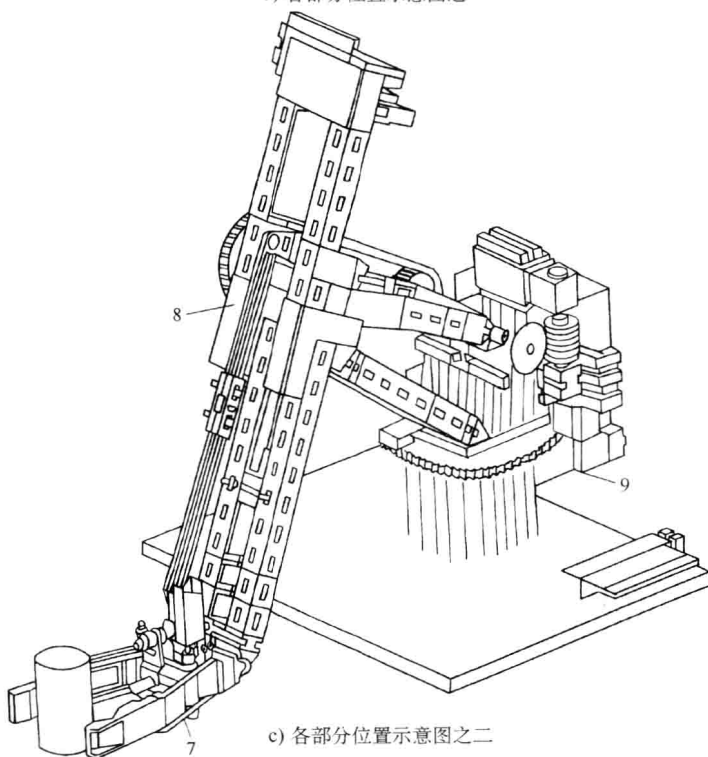


a) 系统框图

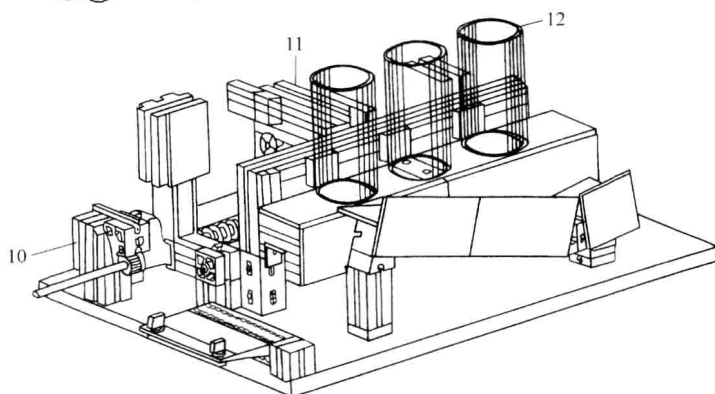
图 2-1 机械手的主要组成部分



b) 各部分位置示意图之一



c) 各部分位置示意图之二



d) 各部分位置示意图之三

图 2-1 机械手的主要组成部分(续)

1—手部 2—手腕 3—手臂 4—立柱 5—机座 6—行走机构 7—手指夹持机构 8—手臂
上下摆动机构 9—机械手回转机构 10—行走驱动机构 11—机械手机构 12—储币仓

小臂：支撑手腕和手部的部件。

大臂：连接小臂和腰部(或肩部)的部件。

腰部(或肩部)：支撑大臂的部件。

机座：机械手执行机构和驱动系统支承平台。

行走机构：移动机械手整体行走的部件，主要分为有轨和无轨两种。

2. 驱动系统

机械手的驱动系统是驱动执行机构运动的传动部分装置。基本分为四种形式：机械传动、液压传动、电力传动及气压传动。

3. 控制系统

支配机械手按规定的程序运动的装置。

4. 检测系统

检测机械手执行机构的运动位置并反馈给控制系统的装置。

5. 数据传输装置

机械手与上位机交换信息的装置。

二、机械手的分类

1. 按用途分类

(1) 专用机械手 特点是：结构简单，动作少，工作对象单一。

(2) 通用机械手 特点是：通用性强，动作灵活，定位精度高，程序可变，有独立控制系统。

2. 按驱动方式分类

(1) 液压传动型 是以油液的压力来驱动执行机构运动的机械手。特点是：结构紧凑，传动平稳，抓重大，不宜在高温、低温下工作。

(2) 气压传动型 是以压缩空气的压力来驱动执行机构运动的机械手。特点是：结构简单，动作迅速，成本低，但抓重小，稳定性差。

(3) 电力传动型 是由特殊结构的直线电动机、异步电动机、步进电动机等直接驱动执行机构运动的机械手。特点是：机械结构简单，无中间的转换机构，运动速度快，工作范围大。

(4) 机械传动型 是由机械传动机构驱动执行机构运动的机械手。特点是：动作频率高，运动准确可靠，但结构较复杂。

3. 按控制方式分类

(1) 点位控制 特点是：它的运动为空间点到点之间的移动，不控制其运动轨迹。

(2) 连续轨迹控制 特点是：它的运动轨迹为空间的任意连续曲线，整个移动过程任何点均处于控制之下。

4. 按种类分类

(1) 串联机械手 串联机械手一般是由机座、腰部、大臂、小臂、腕部和手部构成，大臂、小臂以串联方式连接。这类机械手形式很多，如球坐标形式、直角坐标形式、圆柱坐标形式和全铰链的多关节形式等。

(2) 并联机械手 并联机械手是用6根支杆将上下两平台连接而形成的，这6根支杆都可以独立地自由伸缩，它们分别用球铰和虎克铰与上下平台连接，上平台与下平台可进行

6个独立运动,即有6个自由度,在三维空间可以作任意方向的移动和绕任何方向、位置的轴线转动。这类机械手有训练飞行员的模拟器、汽车总装线上安装车轮的机械手等。

三、仿真模型

本节将对仿真模型自动找币机械手、三自由度机械手的结构和工作原理加以分析。

1. 自动找币机械手模型

(1) 技术参数

- 1) 三种储币仓: 1号仓储1分, 2号仓储2分, 3号仓储5分。
- 2) 最大找币额: 80分/次。
- 3) 找币频率: 5次/min。

(2) 结构和工作原理 模型的结构如图2-1d所示, 它的机构大致分四部分: 行走机构、行走驱动机构、储币仓和各种固定支架。行走机构主要由电动机、减速器、限位开关、齿条和机械手臂等组成; 行走驱动机构主要由电动机、减速器、脉冲开关、齿轮及丝杠等组成; 储币仓由储1分钱仓、储2分钱仓和储5分钱仓构成。

由图2-28~图2-30(见本章第三节)可知: 电动机1通过减速器2减速后由主动齿轮3驱动从动齿轮5旋转, 再由从动齿轮5把转动传给丝杠4, 带动行走机构作水平向左或向右移动。固定在行走机构上的电动机6通过减速器7减速后驱动齿条8移动, 带动固定在齿条上的机械手臂作向前或向后移动(每往返一次从钱仓内推出一枚钱)。

2. 三自由度机械手模型

(1) 机械手的技术参数

- 1) 最大抓重: 100g。
- 2) 手指夹持工件最大直径: 40mm。
- 3) 手臂上下摆动最大角度: 60°。
- 4) 手臂回转最大角度: 90°。
- 5) 运料频率: 5次/min。

(2) 结构和工作原理 三自由度机械手的结构如图2-1c所示, 主要由手指夹持机构、手臂上下摆动机构、机械手回转机构和各种固定支架等组成。手指夹持机构主要由电动机、减速器、主轴、万向节、丝杠、行走块、手指、限位开关和脉冲开关等组成; 手臂上下摆动机构主要由电动机、减速器、蜗轮、蜗杆、齿轮、链条、主轴、限位开关和脉冲开关等组成; 机械手回转机构主要由电动机、减速器、蜗轮、蜗杆、限位开关和脉冲开关等组成。

由图2-31~图2-39(见本章第三节)可知: 电动机2通电, 经过减速器3减速后驱动蜗杆4旋转, 再由蜗杆4驱动蜗轮1旋转, 使固定在蜗轮1上的机械手作水平向左或向右移动。电动机5通电, 经过减速器6减速后驱动蜗杆9旋转, 再由蜗轮10通过主轴12把转动传给主动链轮11, 再通过链条16来带动从动链轮8旋转, 从动链轮8带动主轴7转动, 使固定在主轴7上的机械手臂作垂直向上或向下摆动。电动机14通电, 经过减速器13减速后驱动主轴15旋转, 再由万向节17把转动传给丝杆18, 驱动行走块19移动, 带动手指做夹持或松开运动。

机械手完成一个循环的动作顺序如图2-2所示。

机械手完成上述动作, 主要由手指夹持机构、手臂上下摆动机构、机械手回转机构等共同作用来实现。机械手的各种运动状态是通过检测其对应的脉冲开关产生脉冲数来控制的。

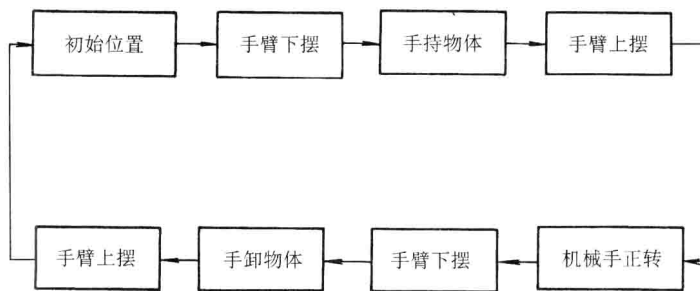


图 2-2 机械手完成一个循环的动作顺序

机械手的水平回转角度由脉冲开关 SQ_2 (各种开关符号见图 2-31 ~ 图 2-39) 产生的脉冲个数确定, 手臂上下摆动的角度由脉冲开关 SQ_3 产生的脉冲个数确定, 手指夹持状态由脉冲开关 SQ_4 产生的脉冲个数确定。开关 SQ_6 是手臂上摆限位开关, 开关 SQ_1 是机械手水平左转限位开关, 开关 SQ_5 是手指松开限位开关。

四、微动开关、直流电动机

1. 微动开关

脉冲开关和限位开关选用的是同一种微动开关, 因在系统控制中起的作用不同分别称为脉冲开关和限位开关, 其结构如图 2-3 所示。

微动开关的工作原理: 当推杆 3 被压下时, 弓簧片 4 发生变形, 储存能量并产生位移, 当达到预定的临界点时, 弓簧片 4 连同动触点 2 产生瞬时跳跃, 从而导致动触点 2 和常开触点 6 接通。当卸去推杆 3 操作力时, 弓簧片 4 释放能量并产生反向位移, 当通过另一临界点时, 弓簧片 4 向相反方向跳跃, 导致动触点 2 和常闭触点 1 接通。微动开关常开触点通断一次就会输出一个脉冲, 因此常用做脉冲开关。本章控制系统中微动开关无论用做限位开关还是脉冲开关, 都选其常开触点。

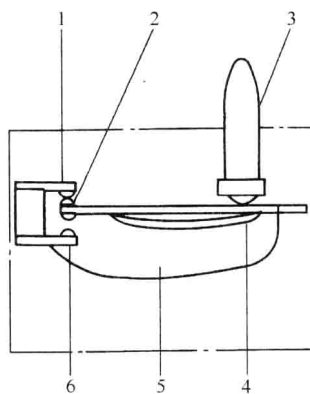


图 2-3 微动开关的结构

- 1—常闭触点 2—动触点
3—推杆 4—弓簧片
5—壳体 6—常开触点

2. 直流电动机

本章控制系统中的驱动电动机选用的是同一种规格的直流电动机。

电动机参数如下:

- 1) 电压: DC 3 ~ 9V。
- 2) 电流: 小于 550 mA。

电动机正反转工作原理: 如图 2-4 所示, 若继电器 K_2 不通电, K_1 通电, 常开触点 K_1 闭合 (触点 1 和 5 接通), 电动机上的电流由 B 侧流向 A 侧, 电动机 M 正转; 若继电器 K_1 不通电, K_2 通电, 常开触点 K_2 闭合 (触点 3 和 6 接通), 电动机上的电流由 A 侧流向 B 侧, 电动机 M 反转。

两个继电器一个通电一个不通电, 利用其上的常开触点和常闭触点实现直流电动机换向控制。

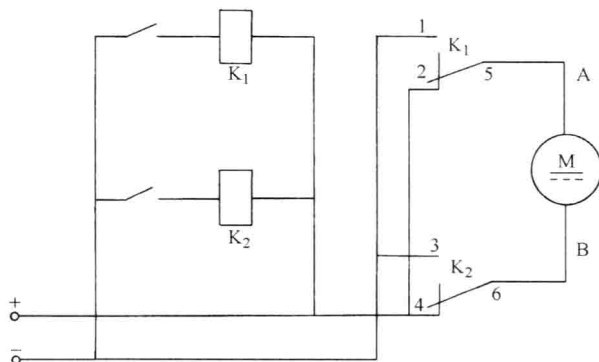


图 2-4 直流电动机正反转工作原理图

第二节 机械手模型的控制系統

一、自动找币机械手模型单片机控制系统

控制系统采用 AT89C51 单片机，该单片机是 ATMEL 公司的 8 位 Flash 单片机系列。下面简单介绍 AT89C51 在控制程序中用到的相关知识和指令(指令详见附录 A)。

1. 单片机结构和指令

AT89C51 是一种带 4KB 闪烁可编程可擦除只读存储器 (Flash Programmable and Erasable Read Only Memory, FPEROM) 的低电压、高性能 CMOS 8 位微处理器。该器件采用高密度非易失存储器技术制造，与工业标准的 MCS-51 系列指令集和输出引脚相兼容。由于将多功能 8 位 CPU 和闪烁存储器组合在单个芯片中，ATMEL 的 AT89C51 是一种高效微控制器，为很多嵌入式控制系统提供了一种灵活性高且价廉的方案。AT89L51 是 89C51 的低电压型号，它可在 2.7 ~ 6V 电压范围内工作。

(1) 主要特性

- 1) 与 MCS-51 兼容。
- 2) 4KB 闪烁可编程可擦除只读存储器。
- 3) 寿命：1000 写/擦循环。
- 4) 数据保留时间：10 年。
- 5) 三级程序存储器锁定。
- 6) 128 × 8 位内部 RAM。
- 7) 32 可编程 I/O 线。

(2) 引脚说明 介绍双列直插式 40 脚封装，图 2-5 为引脚排列图。

1) VCC：供电电压。

2) GND：接地。

3) P0 口：P0 口为一个 8 位漏极开路双向 I/O 口，每脚可吸收 8 个 TTL 门电流。P0 口用于访问外部程序数据存储器时，它被定义为传输数据/地址的低 8 位分时使用。在 FLASH 编程时，P0 口作为原码输入口，当 FLASH 进行校验时，P0 口输出原码。用作 I/O 口输出时，需要外部上拉电路。

4) P1 口：P1 口是一个内部提供上拉电阻的 8 位双向 I/O 口，P1 口缓冲器能接收、输出

4 个 TTL 门电流。P1 口引脚写入 1 后, 被内部上拉为高电平, 可用作输入。P1 口被外部下拉为低电平时, 将输出电流。

5) P2 口: P2 口为一个内部提供上拉电阻的 8 位双向 I/O 口, P2 口缓冲器可接收、输出 4 个 TTL 门电流。当用于对外部程序存储器或 16 位地址外部数据存储器进行存取时, P2 口输出地址的高 8 位。P2 口在 FLASH 编程和校验时接收高 8 位地址信号和控制信号。

6) P3 口: P3 口是内部提供上拉电阻的 8 位双向 I/O 口, 可接收或输出 4 个 TTL 门电流。当 P3 口写入“1”后, 它们被内部上拉为高电平, 用作输入。

P3.0 口也可作为 AT89C51 的一些特殊功能口, 口引脚备选功能如下所示。

RXD/P3.0: 串行输入口。

TXD/P3.1: 串行输出口。

$\overline{\text{INT0}}$ /P3.2: 外部中断 0。

$\overline{\text{INT1}}$ /P3.3: 外部中断 1。

T0/P3.4: 计数/定时器 0 外部输入。

T1/P3.5: 计数/定时器 1 外部输入。

$\overline{\text{WR}}$ /P3.6: 外部数据存储器写选通。

$\overline{\text{RD}}$ /P3.7: 外部数据存储器读选通。

7) XTAL1: 反向振荡放大器的输入及内部时钟工作电路的输入。

8) XTAL2: 来自反向振荡器的输出。

(3) 芯片复位 RST/VPD 为复位信号输入端: 振荡器工作时, 该引脚上持续 2 个机器周期的高电平可实现复位操作。复位分通电复位和外部手动复位两种方式。图 2-6 所示为通电复位, 在通电瞬间, 由于电容两端电压不能突变, RST/VPD 引脚的电位与 VCC 相同。随着电容器的充电, RST/VPD 引脚的电位逐渐下降。图 2-7 所示为外部手动复位, 当按下按钮 SB 时, 实现复位。

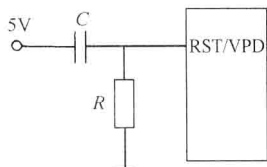


图 2-6 通电复位图

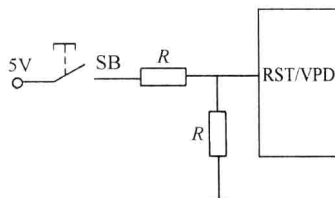


图 2-7 外部手动复位

P1.0	1	40	VCC
P1.1	2	39	P0.0
P1.2	3	38	P0.1
P1.3	4	37	P0.2
P1.4	5	36	P0.3
P1.5	6	35	P0.4
P1.6	7	34	P0.5
P1.7	8	33	P0.6
RST/VPD	9	32	P0.7
RXD/P3.0	10	31	$\overline{\text{EA}}/\text{Vpp}$
TXD/P3.1	11	30	ALE/ $\overline{\text{PROG}}$
$\overline{\text{INT0}}$ /P3.2	12	29	$\overline{\text{PSEN}}$
$\overline{\text{INT1}}$ /P3.3	13	28	P2.7
T0/P3.4	14	27	P2.6
T1/P3.5	15	26	P2.5
$\overline{\text{WR}}$ /P3.6	16	25	P2.4
$\overline{\text{RD}}$ /P3.7	17	24	P2.3
XTAL2	18	23	P2.2
XTAL1	19	22	P2.1
VSS	20	21	P2.0

图 2-5 引脚排列图

(4) 指令概况

1) 寻址方式: 直接寻址、立即寻址、寄存器寻址、寄存器间接寻址、变址间接寻址、相对寻址。

直接寻址是指令中直接给出操作数的地址。例如指令“MOV A, 68H”, 其功能是将地