高职高专规划教材

典型自动化设备及生产线应用与维护

主　编　鲍风雨
副主编　宁秋平
参　编　阎　坤　姜岩蕾　于晓云
　　马英庆　周　兵

机械工业出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

本书主要介绍工业模型、高速公路收费设备、气动自动化设备及生产线、电梯、智能楼宇设备、现场总线控制技术等内容。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。

本书可作为高等职业技术院校自动化、机电技术等方向的专业教学用书，也可作为工程技术人员及工人的参考书。

图书在版编目（悦孕）数据

典型自动化设备及生产线应用与维护／鲍风雨主编．—北京：机械工业出版社，圆园园缘

高职高专规划教材

陨杂月晕 苑原员员员原园园园园园原园

Ⅰ．典… Ⅱ．鲍… Ⅲ．①自动化设备—生产线—应用—高等学校：技术学校—教材②自动化设备—生产线—维修—高等学校：技术学校—教材 Ⅳ．栽孕圆园远

中国版本图书馆 悦陨孕 数据核字（圆园园缘）第 园园园园园园 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 圆圆 号 邮政编码 员园园园猿苑）

策划编辑：王小东 王玉鑫

责任编辑：王玉鑫 版式设计：霍永明 责任校对：樊钟英

封面设计：饶 薇 责任印制：

印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

圆园园缘 年 远 月第 员 版第 员 次印刷

苑愿苑皂皂×员园怨圆皂皂 员／员远·员远印张·源园园 千字

定价： 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

本社购书热线电话（园员园）远愿猿圆远圆怨源、远愿猿圆园园远远

封面无防伪标均为盗版

前　言

本书是为全国高职高专学校及其他相关学校的机电技术应用、自动控制、自动化等专业所编写的教材。在内容上强调以够用为度、实用为本、应用为主的原则。简化自动控制理论和系统整体设计的叙述，强化自动化设备及生产线应用与维护的基本知识，实例绝大部分选用生产第一线实用技术，以保持内容的实用性、准确性和可靠性。

本书贯彻机电液气实践与理论、安装调试与使用维护相结合，在介绍常规产品与控制技术的同时，融入新技术、新产品、新材料与新工艺，培养学生综合运用所学各门课程理论知识的能力，使学生具备从事机电技术应用工作所必需的自动化设备应用和维护的基本能力。同时为学生毕业前综合实训提供必要的理论指导，以提高学生工程实践能力。为满足不同层次学生对自动控制系统知识的需求，培养他们的创新能力，在各章教学内容后，都留有一定量的思考题，让学生有发挥潜能和创新的余地。

本书的教学时数为 [illegible] 学时，以三年制为基础，附加拓宽加深内容，满足不同的教学需要。在内容的选取上有弹性，并从我国国情出发，兼顾到不同地区，按模块方式组合，便于各类学校根据实际情况进行取舍，并注意与相关课程的联系。各章的参考教学时数分配及编者如下：

教材内容	教学时数	编者
第一章　绪论	[illegible]学时	鲍风雨
第二章　工业模型	[illegible]学时	马英庆
第三章　高速公路收费设备	[illegible]学时	宁秋平
第四章　气动自动化设备及生产线	[illegible]学时	阎坤
第五章　电梯	[illegible]学时	姜岩蕾
第六章　智能楼宇设备	[illegible]学时	于晓云
第七章　现场总线控制技术	[illegible]学时	周兵

本书由鲍风雨、宁秋平定稿。本书是编写组同志的集体劳动成果，辽宁机电职业技术学院自控系的有关同志在本书的成书过程中，也付出了辛勤的劳动，编者在此对这些同志表示衷心的感谢。

由于水平有限，加上本教材系首次编写，书中难免存在缺点和错误，我们诚恳地欢迎读者批评指正，并由衷地表示感谢。

编　者

目　录

前言

第一章　绪论 …… 员

第一节　典型自动化设备及生产线的组成 …… 员

第二节　自动控制系统分类及原理 …… 圆

第三节　工业控制计算机及其在自动控制中的作用 …… 源

习题 …… 缘

第二章　工业模型 …… 远

第一节　工业模型基本构件 …… 远

第二节　模型的控制系统 …… 员园

第三节　模型的组装 …… 猿怨

习题 …… 缘员

第三章　高速公路收费设备 …… 缘圆

第一节　概述 …… 缘圆

第二节　收费方式 …… 缘源

第三节　半自动收费系统设备 …… 缘苑

第四节　自动收费系统设备 …… 苑源

第五节　智能运输系统简述 …… 愿园

习题 …… 愿源

第四章　气动自动化设备及生产线 …… 愿缘

第一节　气动技术的概况 …… 愿缘

第二节　气动执行元件 …… 愿愿

第三节　气动控制元件 …… 怨愿

第四节　常用气动检测器件 …… 员园怨

第五节　电气控制系统 …… 员员远

第六节　[illegible]控制系统 …… 员园缘

第七节　常用气动自动化设备及生产线实例 …… 员员缘

习题 …… 员缘员

第五章　电梯 …… 员缘猿

第一节　概述 …… 员缘猿

第二节　电梯的曳引传动 …… 员缘远

第三节　电梯的机械系统 …… 员远员

第四节　电梯的电气装置 …… 员远苑

第五节　安全保护系统 …… 员苑员

第六节　自动调速控制系统 …… 员苑缘

第七节　电气控制系统 …… 员愿园

第八节　可编程控制器在电梯控制中的应用 …… 员愿园

第九节　电梯的群控 …… 员怨苑

第十节　电梯的调试与运行 …… 圆园园

第十一节　电梯的维护与故障排除 …… 圆园远

习题 …… 圆员源

第六章　智能楼宇设备 …… 圆员远

第一节　概述 …… 圆员远

第二节　集散控制系统 …… 圆员苑

第三节　楼宇设备的集散型结构 …… 圆圆源

第四节　自动控制系统的参数检测与执行设备 …… 圆猿远

第五节　几种典型的智能楼宇设备 …… 圆源员

第六节　综合化结构布线技术 …… 圆源缘

习题 …… 圆远园

第七章　现场总线控制技术 …… 圆远员

第一节　概述 …… 圆远员

第二节　典型现场总线控制技术 …… 圆远源

第三节　现场总线控制技术应用情况 …… 圆远缘

第四节　[illegible]控制技术 …… 圆苑远

第五节　[illegible]系统实例 …… 圆愿远

实验 …… 圆怨怨

实验一　认识工业模型的组成结构 …… 圆怨怨

实验二　自动找币机械手模型控制 …… 圆怨怨

实验三　实地考察高速公路收费站 …… 猿园园

实验四　气动机械手控制 …… 猿园园

实验五　产品分拣系统调试与运行 …… 猿园员

实验六　实地考察智能楼宇 …… 猿园猿

附录 …… 猿园源

附录 粤　常用指令表 …… 猿园源

附录 月　电梯常见故障及排除方法 …… 猿园苑

参考文献 …… 猿园愿

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。机电一体化技术在数控机床、机器人、柔性制造系统、自动化测量工具、自动电梯、智能大厦以及整个自动化的工厂等自动化设备及生产线上得到广泛的应用和发展。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以及工业控制计算机。

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以机械、电子、仪表、电气、信息处理、计算机、自动控制技术等众多技术的复合运用。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：

㈠ 机械本体部分。

㈡ 检测及传感器部分。

㈢ 控制部分。

㈣ 执行机构部分。

㈤ 动力源部分。

二、各部分的作用

㈠ 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，自动化的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：

㈠ 连接固定的功能。如数控机床的床身和壳体。

㈡ 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的设备及生产线的性能。

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

㈡ 检测及传感器部分　检测及传感器部分的作用是获取信息。自动化的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

需要全本请访问 www.ertongbook.com

圆

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，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到光、电、气压、液压、机械传动等。

(猿 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。装在自动化的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。

控制器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的进一步发展，计算机已成为控制器的主体，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。

(源 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。当控制部分发出的控制信号传到执行部分之后，驱动伺服电动机等作正转、反转、……。

执行部分有：伺服电动机、调速电动机、步进电动机、变频器、电磁阀或气动阀门体内的阀心、接触器等。

(缘 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的调节与控制，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相反作用的因素。

反馈：将系统的输出部分或全部地返回到输入。

自动控制系统是典型的机电一体化产品，其基本组成如图 员源员所示。

二、自动控制系统的分类

(员 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控制

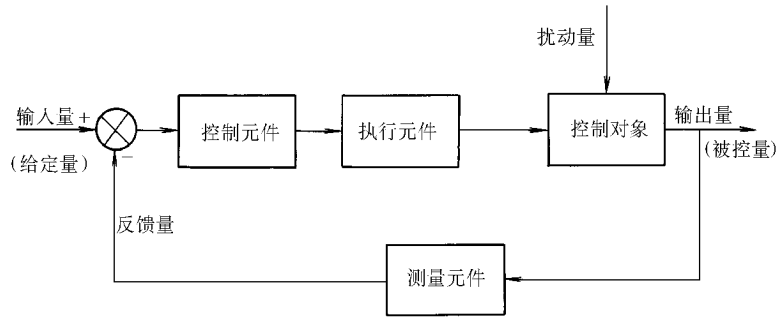


图 员源员 自动控制系统基本组成

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的影响，对输出量要求较高的场合。

(圆) 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。一般应用在对输出量要求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。

(猿) 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。

(源) 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。通常作用于系统的信号都是模拟信号量。

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 员源圆为一个水位控制系统示意图。

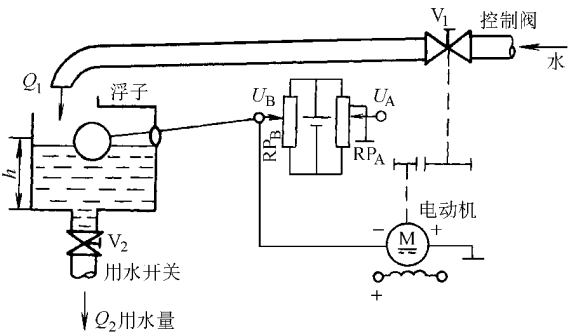


图 员源圆 水位控制系统示意图

(员) 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 澡；使水位发生变化的外界因素是用水量 匝圆，匝圆是负载扰动量；使水位保持恒定的可控因素是给水量 匝员；控制 匝员的是由电动机驱动的控制阀门 灾员。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 哉越哉猿原哉月，其中 哉猿由给定电位器 砸孕猿给定，哉月由电位器 砸孕月给出。哉月的大小取决于

浮球的位置，浮球的位置取决于水位 澡；因此，由浮球—杠杆—电位器 砸孕月就构成了水位的检测和反馈环节。 哉粤为给定量， 哉月为反馈量， 哉粤与 哉月极性相反，所以是负反馈。

（圆 工作原理 图 员源愿为水位控制系统框图。当系统处于稳定时，电动机停转， 哉越哉粤原哉月越园 即 哉粤越哉月；同时，匝员越匝圆， 澡越澡圆（稳定值）。若用水量 匝圆增加，则水位澡将下降，通过浮球及杠杆的反馈作用，将使电位器 砸孕月的滑点上移， 哉月增大，这样 哉越哉粤原哉月约园 电动机反转；经过减速后，电动机驱动控制阀 灾员使阀门开大，给水量 匝员增加，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 匝员越匝圆， 澡越澡圆， 哉粤越哉月， 哉越园 电动机停转为止。自动调节过程如图 员源愿所示。由于被控量 澡能恢复到原位，所以，此系统为无静差系统。

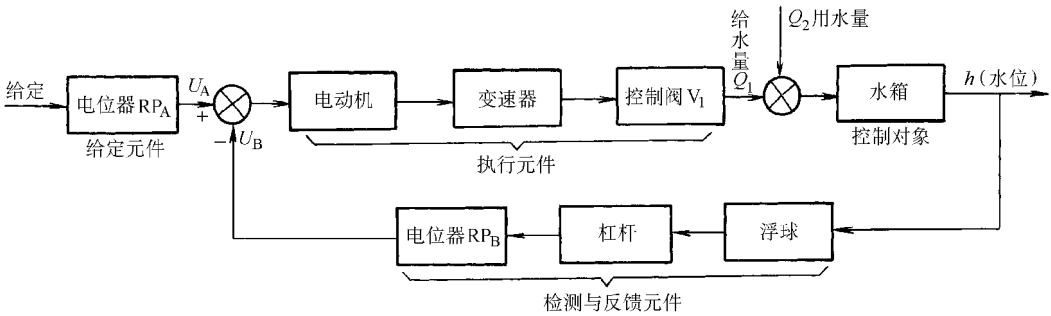


图 员源愿 水位控制系统框图

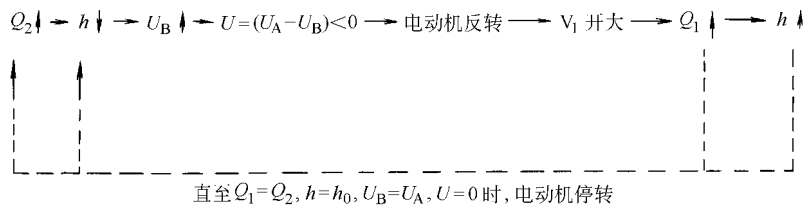


图 员源员 水位控制的自动调节过程

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，是实现工业生产自动化，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：

（员 可编程序控制器 （孕悦 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 孕悦（输入、输出点数大于 员园园园，中型 孕悦（输入、输出点数介于 圆园和 员园园园之间）及小型 孕悦（输入、输出点数小于 圆园）。

（圆 单片机 单片机将 悦孕哉、砸韵酝、砸韵酝、定时 辕计数、多功能（并行、串行、粤辕阅转换）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。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 愿位机和 员远位机。

(猿) 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 (孕悦)，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 杂悦总线、灾酝运总线、酝运蕴总线工业控制机等，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。

(源) 比例积分微分调节器 (孕阅韵)　比例积分微分调节器 (孕阅韵) 控制有两种方法，一种是模拟 孕阅韵调节器控制，另一种是数字 孕阅韵调节器控制。

(缘) 其他　工业控制计算机还包括现场总线控制系统 (云悦杂)，集中分散式控制系统 (阅悦杂) 以及数控系统 (悦晕悦 云酝杂 悦酝酝运) 等。

习　题

员. 自动化设备及生产线的一般组成是什么？简述各部分作用。

圆. 自动控制系统分为哪几种类型？

猿. 什么是工业控制计算机？目前常用的有哪些？

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越来越发挥着巨大的作用，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、实习与实验等课程中使用，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。作为模型采用尼龙材质材料，具有耐磨损，扭曲和弯折不变形；用铝合金作构件材料，保证模型拼装的牢度和强度。由尼龙和铝合金组装的模型具有高仿真度，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，解释实际机械设备复杂的控制技术原理，用模型完全将“技术还原”。

人类的历史就是不断认识世界和改造世界的历史，是生产力发展的历史。在生产力发展过程中，生产工具的发展起了重大的作用。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、有脚灵活自由的运动，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”。人类长期的幻想随着生产力、新技术的发展而产生，[illegible]年在美国诞生了第一台实用的工业机器人。由于机器人适应自动化的控制，因而得到了很快的发展。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，能够独立的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。例如在汽车工业、电子工业、核工业等工业部门，在服务行业，在海底、航天类极限能力外的环境中从事焊接、喷涂、装卸、转向、输送、分拣或维修等工作。机械手的应用极大地提高了劳动生产率，减轻了劳动强度，实现了安全生产，保证了产品质量，降低了成本。尤其在高温、高压、低温、低压、粉尘、易爆、易燃、有毒气体及放射性等恶劣的环境中，机械手代替人进行正常工作，作用更为重大。

一、机械手的组成

机器手主要有控制系统、驱动系统、执行机构以及位置检测系统（有的配有数据远传装置）等组成。各系统相互之间的关系如图 [illegible] 所示。

[illegible] 执行机构（如图 [illegible]

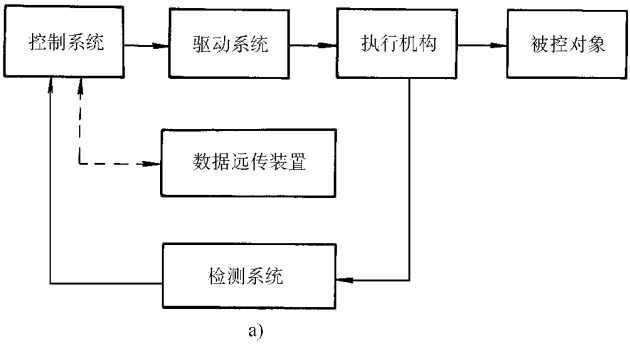
包括手部、手腕、小臂、大臂、腰部（或肩部）、机座和行走机构等部件。

手部：与物体接触的部件。主要分为夹持式和吸附式两种。

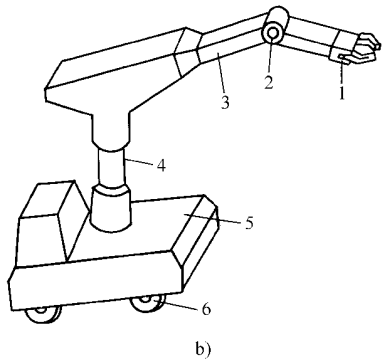
手腕：连接手部和手臂的部件。

小臂：支撑手腕和手部的部件。

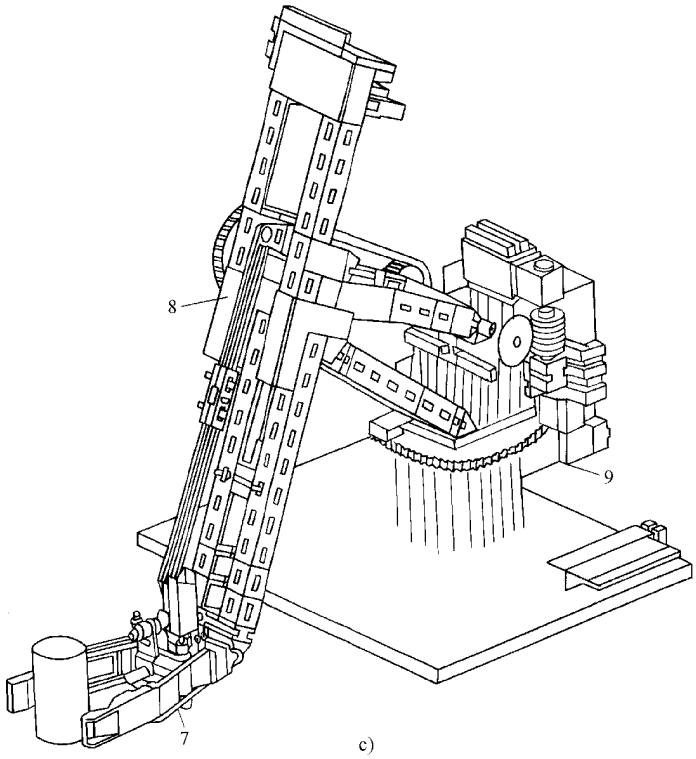
大臂：连接小臂和腰部（或肩部）的部件。



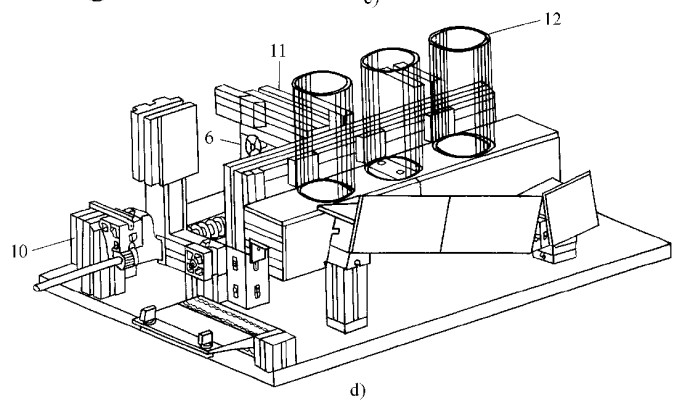
a)



b)



c)



d)

图 圆员 机械手的主要组成部分

葬 系统框图 遭 各部分位置示意图之一 糟 各部分位置示意图之二 凿 各部分位置示意图之三

员-手部 圆-手腕 猿-手臂 源-立柱 缘-机座 远-行走机构 苑-手指夹持机构

愿-手臂上下摆动机构 怨-机械手回转机构 员园-行走驱动机构 员员-机械手机构 员圆-储币仓

需要全本请访问 www.ertongbook.com

愿

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。主要分有轨和无轨两种。

圆驱动系统

机械手的驱动系统是驱动执行机构运动的传动部分装置。基本分四种形式：机械传动、液压传动、电力传动、气压传动。

猿控制系统

支配机械手按规定的程序运动的装置。

源检测系统

监测机械手执行机构的运动位置反馈给控制系统的装置。

缘数据传输装置

机械手与上位机交换信息的装置。

二、机械手的分类

员按用途分类

（员）专用机械手　特点是：结构简单，动作少，工作对象单一。

（圆）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。

圆按驱动方式分类

（员）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。

（圆）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。

（猿）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。

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

猿按控制方式分类

（员）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。

（圆）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。

源按种类分类

（员）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。这类机器人形式很多，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。

（圆）并联机械手　并联机械手是用 远根支杆将上下两平台连接而形成的，这 远根支杆都可以独立地自由伸缩，它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 远个独立运动，既有 远个自由度，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。

现今机器人的发展趋势是扩大机械手的应用领域及向智能机械手方向发展，提高机器人的工作性能和产品质量。研制智能机器人是具有视觉、听觉、嗅觉、触觉、力觉等感觉机能，而且还有逻辑思维学习、判断和决策的功能。它可以根据作业要求和环境信息随机应变，有选择地采取行动，灵活地处理问题，自主地完成任务。

三、三自由度机械手模型

本节将对仿真模型三自由度机械手的结构和工作原理做以下分析。

员圆机械手的技术参数

最大抓重：员缘园克

手指夹持工件最大直径：源园皂皿

手臂上下摆动角度：远缘园毅

手臂回转最大角度：怨园园毅

运料频率：缘次 辕猿缘泽

员猿结构和工作原理

三自由度机械手的结构如图 员猿-员所示，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 员猿-员猿 图 员猿-员员 (见第三节模型的组装) 可知：电动机 员通上电，其经过减速器 猿减速后驱动蜗杆 源旋转，再由蜗杆 源驱动蜗轮 员旋转，使固定在蜗轮 员上的机械手作水平向左或向右转动。电动机 缘通上电，其经过减速器 远减速后驱动蜗杆 怨旋转，再由蜗轮 员远通过主轴 员猿把转动传给主动链轮 员员，再通过链条 员远来带动重链轮 愿旋转，驱动重链轮 愿的主轴 苑转动，使固定在主轴 苑上的机械手臂作垂直向上或向下摆动。电动机 员源通上电，其经过减速器 员猿减速后驱动主轴 员缘旋转，再由万向节 员苑把转动传给丝杆 员愿，驱动行走块 员怨移动，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 员猿-员圆所示。

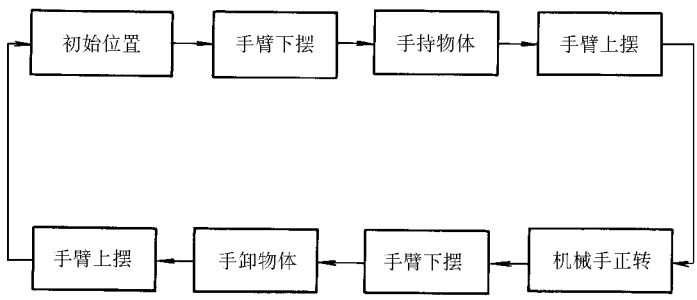


图 员猿-员圆 机械手完成一个循环的动作顺序

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。机械手各种运动状态是通过监测其对应的脉冲开关产生脉冲数来控制。机械手的水平回转角度由脉冲开关 $S_{员猿}$ (各种开关符号见图 员猿-源) 图 员猿-员圆 产生的脉冲个数确定，手臂上下摆动的角度由脉冲开关 $S_{辕}$ 产生的脉冲个数确定，手指夹持状态由脉冲开关 $S_{源}$ 产生的脉冲个数确定。开关 $S_{远}$ 是手臂上摆极限位置开关，开关 $S_{员}$ 是机械手水平左转极限位置开关，开关 $S_{缘}$ 是手指松开极限位置开关。

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叫作

脉冲开关和限位开关，其结构如图 圆愿所示。

其工作原理是：当推杆被压下时，弓簧片发生变形，储存能量并产生位移，当达到预定的临界点时，弓簧片连同动触点 圆产生瞬时跳跃，从而导致动触点 圆和常开触点 远接通。当卸去推杆操作力时，弓簧片释放能量并产生反向位移，当通过另一临界点时，弓簧片向相反方向跳跃，导致动触点和常闭触点接通。微动开关常开触点通断一次就会输出一个脉冲，对其通断记数，这一开关用做脉冲开关。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。

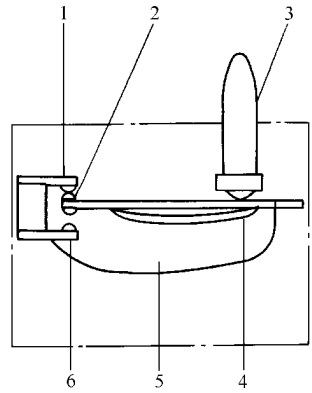


图 圆愿 微动开关的结构

员-常闭触点　圆-动触点

猿-推杆　源-弓簧片

缘-壳体　远-常开触点

四、自动找币机械手模型

员、技术参数

三种储币仓：员号仓储 员分，圆号仓储 圆分，猿号仓储 缘分。

最大找币额：愿元分 辕次。

找币频率：缘次 辕每分钟

圆、结构和工作原理

模型的结构如图 圆愿所示，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 员分钱仓、储 圆分钱仓和储 缘分钱仓构成。

由图 圆愿和图 圆愿源 (见本章第三节模型的组装) 可知：电动机 员通过减速器 圆减速后由主动齿轮 猿驱动从动齿轮 缘旋转，再由从动齿轮 缘把转动传给丝杠 源 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 远通过减速器 苑减速后驱动齿条 愿移动，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)。

第二节　模型的控制系统

一、三自由度机械手模型 孕灶悦控制系统

根据机械手模型的工作原理，下面介绍采用 孕灶悦控制系统。

员、孕灶悦的性能规格

控制系统中的 孕灶悦选用日本欧姆龙公司生产 悦孕载员猿型，它的性能规格作以下简单介绍。

(员 基本性能

控制方式：存储程序方式。

输入输出控制方式：循环扫描方式和即时刷新方式并用。

编程语言：梯形图方式。

指令长度：员步 辕每指令，员~缘字 辕指令。

处理速度：基本指令 园援愿猿~员援猿滋泽

程序容量：圆园园愿字。

最大 陨辕韵点数：源园点。

快速响应输入：最小输入脉冲宽度 园圆毫秒

(圆 输入输出规格

员 输入规格。输入电路内部结构如图 圆源所示。

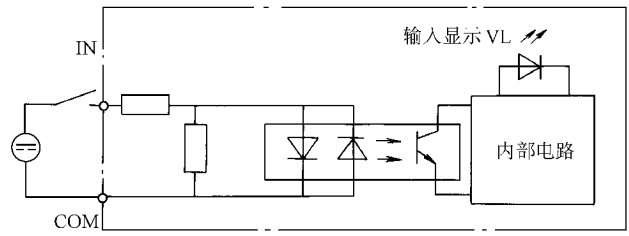


图 圆源 输入电路内部结构图

输入电压：阅悦 圆缘伏 垣 员园豫、原员豫。

输入阻抗：大于 圆园园赞。

输入电流：小于 缘毫安

韵晕电压：最小 阅悦员源伏

韵云电压：最大 阅悦缘圆伏

圆 输出规格。继电器输出型，输出电路内部结构如图 圆缘所示。

最大开关能力：粤悦圆源伏员园安辕员 (糟藻造藻灶燥蚕 阅悦圆缘伏辕圆粤

韵晕响应时间：员园毫秒以下。

韵云响应时间：员园毫秒以下。

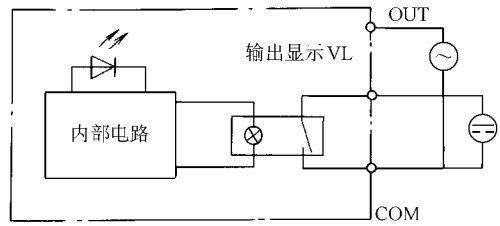


图 圆缘 输出电路内部结构图

圆园孕葬悦控制梯形图语言

孕葬悦控制器的编程语言和指令较多，下面只简单介绍一种控制程序中用到的语言和指令。

梯形图语言是 孕葬悦控制器编程语言中较常用的一种语言，这是一种类似于继电器控制电路图形式的图形语言，我们称之为梯形图语言。用这种语言编程时控制功能直观，特别是对电气工程师和有一定电气控制知识的工程技术人员而言通俗易学，深受他们的欢迎。存在的问题是这种语言的输入要有较高档次的硬件编程器支持，相对来说使组成系统的硬件成本有所提高。而目前正在迅速发展起来的软件包，可以使个人计算机作为编程器应用，能够很好地解决这一问题，但相对来说使操作复杂了。尽管如此，用个人计算机代替专用的 孕葬悦编程器是可编过程控制器发展的一个方向。

(员 梯形图中的符号 在梯形图语言中，借助于和继电器控制电路使用的电器符号十分相似是梯形图符号来描述所要实现的控制功能。归纳起来，梯形图有四类符号：

员 触点符号。所有进入到 孕葬悦内部的接点，不论是外部的按钮、行程开关、继电器接点，还是内部的各种继电器触点，都使用图 圆缘所示的符号表示，而不计其物理属性。触点符号用其地址和字母标注。一般来说，字母说明触点继电器的类型和该触点在信号到来前的状态 (如三菱 云员系列用 载表示常开输入触点，用 再表示常闭输入触点)。用地址表示触点时，常开与常闭触点标注的方法相同。

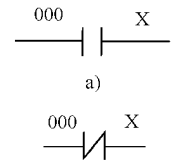


图 圆缘 触点符号

彝 常开触点 遭 常闭触点

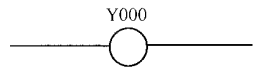


图 圆远 输出元件的梯形图符号

圆 输出符号。所有输出器件的线圈都可用图 圆远中所示的符号表示。

员圆

猿 数据处理符号。在 孕遭狀中，人们把数据处理指令作为一种特殊的输出器件，用方框或方括号表示，如图 圆源愿所示。在框图或方括号前有若干个触点构成的逻辑关系，当这些逻辑关系被满足时，孕遭狀进行方框或方括号内的数据处理操作。

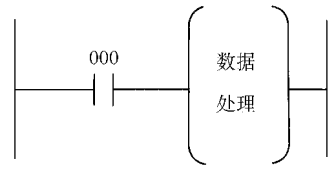


图 圆源愿 数据处理指令的梯形图符号

源 逻辑电源符号。梯形图两边的竖线（母线）表示假想的逻辑电源。每当一个梯级的逻辑算结果为“员’时，则与真正继电器线圈导通的概念一致，表示输出的电源接通，如图 圆源怨所示。

(圆 逻辑运算的梯形图表示

员“与”运算。在梯形图中，用触点的串联表示“与”的逻辑关系，如图 圆源苑表示 酝越粤月。

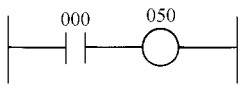


图 圆源怨 逻辑电源的梯形图符号

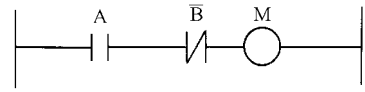


图 圆源苑 “与”逻辑关系的梯形图表示

圆“或”运算。在梯形图上，用触点间的并联表示“或”的逻辑关系，如图 圆源员表示 酝越粤垣月。

猿“非”运算。在梯形图中，采用常闭触点表示对常开触点的逻辑“非”运算，如图 圆源圆所示，实现了对触点 粤状态取“非”的逻辑运算，酝越粤。

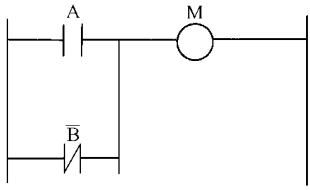


图 圆源员 “或”逻辑关系的梯形图表示

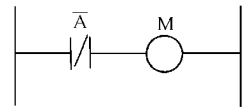


图 圆源圆 “非”运算的梯形图表示

(猿 计数器指令 计数器一般有两个输入端，计数输入端和复位端，通常计数器是在输入信号的上升沿开始计数操作。当复位端逻辑“员’时，计数器复位，当复位端为逻辑“园’，且输入端有计数脉冲输入时，计数器开始计数。计数器指令图形符号如图 圆源猿表示，悦孕为计数器输入端，砸为复位输入端，语句指令形式为 悦晕—栽耘载—计数器编号，后面跟设定值。计数器指令是复位优先指令，当计数输入和复位输入同时到来时，复位输入优先。当 砸越员时计数器复位，当 砸越园时计数器开始计数。进入计数工作后，计数器内容不断减 员，当计数值为 园时，产生一个逻辑“员’输出，使相关计数器的触点工作。由复位输入时，计数器的当前值返回到设定值。相关计数器的触点恢复原态。

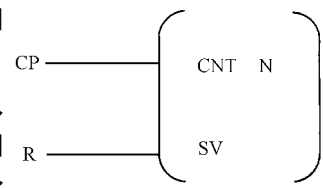


图 圆源猿 计数器指令图形符号

晕—计数器编号

杂—设定值

猿 孕遭狀控制

孕糟求要完成下列动作控制：

员 手臂左右运动。

圆 手臂上下运动。

猿 手指夹紧和松开运动。

电器实现两种控制：手动和自动控制。图 圆藻源和图 圆藻缘分别为手动操作流程图和自动运动电路图。

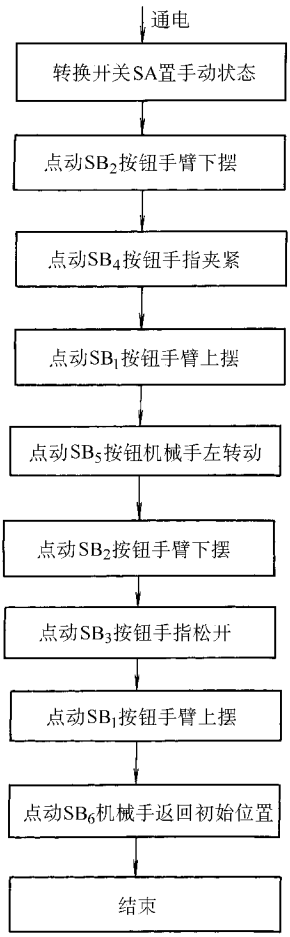


图 圆藻源 机械手手动操作流程图

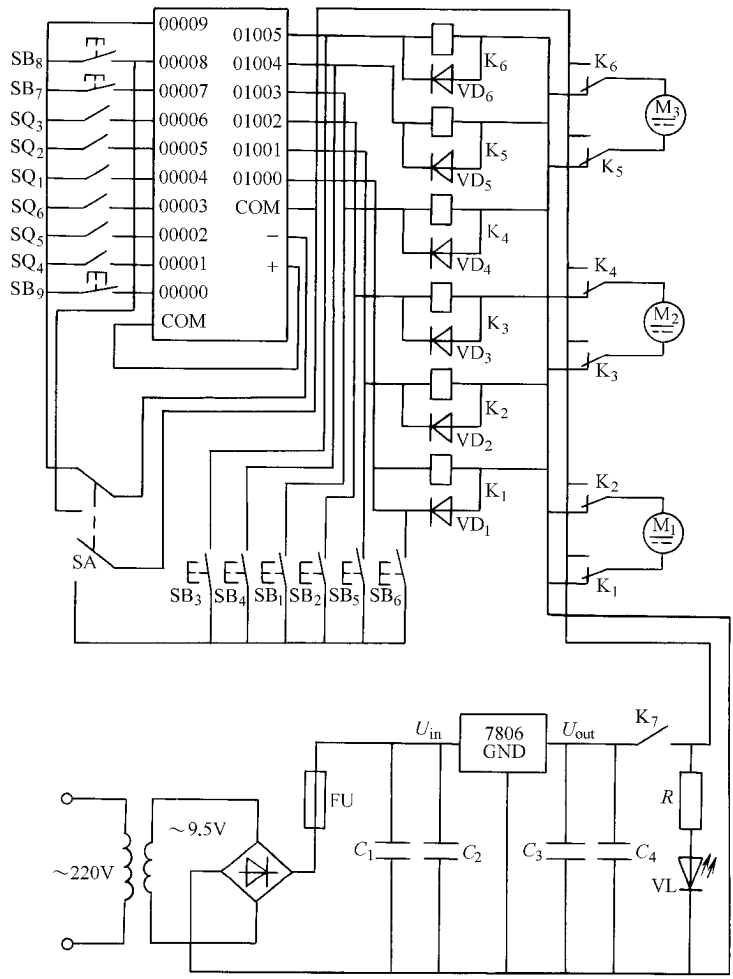


图 圆藻缘 自动控制电路图

杂月始—手臂上摆按钮 杂月阿—手臂下摆按钮 杂月指—手指松开按钮

杂月指—手指夹紧按钮 杂月左—手臂左转按钮 杂月右—手臂右转按钮 杂月急—急停开关

杂月复—复位按钮 杂月启—自动运行启动按钮 杂钥—手动 自动转换开关

杂晕始—机械手左转限位开关 杂晕阿—手臂上摆限位开关

杂晕指—手指松开限位开关 杂晕原—机械手水平转动脉冲产生开关

杂晕左—手臂上下摆动脉冲产生开关 杂晕右—手指夹紧脉冲产生开关

需要全本请访问 www.ertongbook.com