

可编程控制器

原理及应用

冉蜀阳 舒朝君 编著
曾兵 余吾其 韩萍



电子科技大学出版社

UESTC PUBLISHING HOUSE

可编程控制器原理及应用

冉蜀阳 舒朝君

曾 兵 余吾其 韩 萍 编著

电子科技大学出版社

TS164/26

内 容 提 要

本书介绍了可编程控制器 PLC 的基本概念、基础知识和基本原理, 而且还列举了大量的应用实例。全书共六章, 第一章介绍工业控制系统的有关基本概念; 第二章介绍可编程控制器的基本原理和组成; 第三章介绍可编程控制器的基本控制功能; 第四章介绍可编程控制器的高级控制功能; 第五章介绍可编程控制器的特殊控制功能; 第六章介绍可编程控制器的编程及监控环境。

本书叙述由浅入深、循序渐进, 内容新颖, 联系实际, 可作为大中专院校的电子、仪表、自动控制、自动化、计算机和机电一体化等专业的教学用书及工程技术人员的实用参考书, 也可作为应用技术培训教材。

声 明

本书无四川省版权防盗标识, 不得销售; 版权所有, 违者必究, 举报有奖, 举报电话: (028) 6636481 6241146 3201496

可编程控制器原理及应用

冉蜀阳 舒朝君 曾 兵 余吾其 韩 萍 编著

出 版: 电子科技大学出版社 (成都建设北路二段四号, 邮编: 610054)

责任编辑: 许宣伟

发 行: 新华书店

印 刷: 成都理工学院印刷厂

开 本: 787×1092 1/16 印张 19.25 字数 456 千字

版 次: 1998 年 8 月第一版

印 次: 1998 年 8 月第一次印刷

书 号: ISBN 7-81043-885-9/TP·366

印 数: 1—3000 册

定 价: 22.00 元

前 言

可编程控制器 (PLC Programmable Logic Controller) 是现代工业控制的基础器件, 是工厂自动化 (FA Factory Automation) 的支柱之一。它是一种工业专用计算机, 既具有计算机控制系统的可编程特点 (控制功能由软件实现), 又具有继电器控制系统的优良的抗电噪能力 (适应工业控制的各種恶劣的工作环境)。可编程控制器具有很强的通讯联网能力和很高的可靠性, 不仅可以单机使用, 而且可以与计算机结合组成性能很好的集散式控制系统, 是机电一体化技术不可缺少的有机组成部分。

本书详细介绍了可编程控制器的基本原理和应用基础。全书共分六章, 第一章主要概述工业控制系统、程序控制技术和可编程控制器的有关基本概念。第二章主要介绍可编程控制器的基本原理、组成和功能。第三章、第四章和第五章通过介绍松下电工的可编程控制器的指令系统, 了解和掌握可编程控制器的基本控制功能、高级控制功能和特殊控制功能。第六章介绍了可编程控制器的软件编程和开发调试工具。本书集作者多年从事可编程控制器的设计、应用和教学的理论和经验而成, 主要适合有关大中专院校和工矿企业的工业自动化、自动控制、应用电子技术、计算机应用和机械制造等专业的师生和工程技术人员使用。

本书由四川联合大学冉蜀阳副教授、成都理工学院舒朝君副教授主编, 参加本书编写的还有成都理工学院余吾其、曾兵、韩萍。由成都理工学院奚大顺教授审阅。在编写过程中, 得到了成都理工学院教务处和电子科技大学出版社的老师及有关工作人员的大力支持, 在此致以诚挚的谢意。

由于时间仓促, 水平有限, 错谬在所难免, 欢迎广大读者批评指正。

编 者
1998. 2

目 录

第一章	工业控制系统	(1)
1.1	自动化及控制	(1)
1.2	数字系统和模拟系统	(3)
1.3	工业过程类型	(4)
1.4	控制策略	(6)
1.5	程序控制技术	(8)
1.5.1	程序控制	(8)
1.5.2	程序控制系统模型	(9)
1.5.3	程序控制器的处理内容与外围电路	(13)
1.5.4	程序控制器的分类及比较	(16)
1.6	继电器控制.....	(22)
1.7	可编程控制器	(26)
1.7.1	可编程控制器的产生	(26)
1.7.2	可编程控制器的定义	(27)
1.7.3	可编程控制器的特点	(28)
1.7.4	可编程控制器系统分类	(29)
1.7.5	可编程控制器的应用	(33)
1.7.6	可编程控制器的发展	(34)
第二章	可编程控制器的基本原理	(39)
2.1	可编程控制器的组成	(39)
2.1.1	概述	(39)
2.1.2	可编程控制器的 CPU	(39)
2.1.3	可编程控制器的存储器	(44)
2.1.4	输入/输出接口及模块	(52)
2.1.5	通讯接口及模块	(57)
2.1.6	编程器	(57)
2.1.7	电源	(58)
2.2	可编程控制器的工作原理	(58)
2.2.1	程序存储器的内容	(59)
2.2.2	循环扫描工作方式	(60)
2.2.3	指令的执行顺序	(64)
2.2.4	指令执行部分的硬件组成	(64)
2.2.5	输入输出处理	(65)

2.2.6	功能继电器及特殊寄存器	(69)
2.3	可编程控制器的处理能力	(71)
2.4	可编程控制器的功能	(72)
2.4.1	运算功能	(73)
2.4.2	CPU 的附加功能	(75)
2.4.3	输入输出功能	(77)
2.4.4	外围设备的功能	(82)
2.5	可编程控制器的技术性能参数	(83)
第三章	可编程控制器的基本控制功能	(87)
3.1	系统配置	(88)
3.1.1	开关量输入/输出接口和模块	(88)
3.1.2	地址分配	(91)
3.2	可编程控制器的编程	(95)
3.2.1	梯形图语言	(96)
3.2.2	助记符语言	(103)
3.2.3	编程器	(104)
3.3	可编程控制器的基本指令	(108)
3.3.1	基本指令的类型	(108)
3.3.2	部分基本指令介绍	(109)
3.4	时间继电器	(119)
3.5	计数继电器	(123)
3.6	基本指令的应用	(125)
3.6.1	编程技巧	(125)
3.6.2	应用	(129)
第四章	可编程控制器的高级控制功能	(137)
4.1	系统配置	(137)
4.1.1	系统构成	(137)
4.1.2	地址分配	(140)
4.1.3	模拟量	(142)
4.1.4	模拟量输入 A/D 转换单元	(144)
4.1.5	模拟量输出 D/A 转换单元	(147)
4.2	可编程控制器的高级指令	(151)
4.2.1	传送指令	(156)
4.2.2	算术运算指令	(165)
4.2.3	比较指令	(171)
4.2.4	逻辑运算指令	(180)
4.2.5	移位指令	(181)

4.2.6	位操作指令	(185)
4.2.7	数据转换指令	(186)
4.3	应用	(188)
第五章	可编程控制器特殊控制功能	(195)
5.1	可编程控制器的特殊功能	(195)
5.1.1	脉冲输出功能	(195)
5.1.2	高速计数器功能及高速计数器特殊指令	(196)
5.1.3	位置控制单元	(202)
5.1.4	可调输入延时滤波功能	(203)
5.1.5	输入脉冲捕捉功能	(204)
5.1.6	中断功能及中断指令	(205)
5.1.7	手动拨盘式寄存器控制功能(可调输入)	(208)
5.1.8	时钟/日历控制功能	(209)
5.1.9	数据管理和控制模块	(211)
5.1.10	PID 控制功能	(212)
5.1.11	可编程控制器的其他特殊功能	(214)
5.1.12	特殊功能的优先权排队	(214)
5.2	可编程控制器的特殊指令	(214)
5.2.1	转移控制指令	(214)
5.2.2	步进指令	(219)
5.2.3	码变换指令	(220)
5.2.4	打印输出指令	(222)
第六章	编程及监控环境	(224)
6.1	NPST-GR 概述	(224)
6.1.1	NPST-GR 的基本功能	(224)
6.1.2	可编程控制器的三种工作方式	(226)
6.1.3	NPST-GR 的两种工作方式	(226)
6.1.4	计算机与可编程控制器的连接	(227)
6.1.5	NPST-GR 的安装及启动	(228)
6.1.6	菜单窗口简介	(230)
6.1.7	编程屏简介	(232)
6.1.8	NPST-GR 的退出	(234)
6.2	基本操作和设置	(235)
6.2.1	基本操作	(235)
6.2.2	NPST-GR 系统设置	(236)
6.2.3	PLC 设置	(237)
6.2.4	程序管理	(239)

6.3	编程	(244)
6.3.1	编程的基本步骤及基本方式	(245)
6.3.2	符号梯形图编程屏简介	(246)
6.3.3	输入指令	(247)
6.3.4	转换程序	(249)
6.3.5	程序编辑	(254)
6.3.6	功能键提示	(255)
6.4	程序监控	(255)
6.4.1	监控功能简介	(255)
6.4.2	监控的启动和停止	(256)
6.4.3	监控列表继电器	(256)
6.4.4	监控与测试运行	(257)
6.4.5	监控动态时序图	(260)
6.4.6	PLC 的状态显示	(266)
6.4.7	PLC 共享存储器的内容显示	(270)

附录

附录A	FP1 寄存器表	(273)
附表一	系统寄存器表	(273)
附表二	特殊内部继电器表	(282)
附表三	特殊数据寄存器表	(285)
附录B	指令表	(289)
附表四	FP1 基本指令表	(289)
附表五	FP1 高级指令表	(292)
附录C		(296)
附表六	非键盘指令表	(296)
附表七	OP 功能表	(297)

参考文献	(298)
------------	-------

第一章 工业控制系统

本章主要介绍工业控制系统的有关控制方式、控制策略和控制系统,同时介绍了继电器控制系统,并引入可编程控制器的有关概念和术语。

1.1 自动化及控制

在所有的工业企业中,提高产品质量和产量的途径主要是通过提高生产过程和生产机械的自动化技术水平来实现的。自动化技术可以直接增加产量、提高产品质量和产品精度。在所有的自动化技术中,都是部分地或完全地替代人工控制和操作以实现和控制特定的操作。

许多工厂和企业把工人安置在机械和设备的控制岗位上,而不是这些工人直接用体力来完成这些工作。这样的控制就要求这些岗位的工人知道一个特殊专用的操作过程是怎样完成的,以及为了达到和维持所需要的输出需要什么样的操作。

为了达到操作过程的自动化,操作者必须由某种形式的自动化系统来取代,而这些自动化系统能够在几乎不需要人的干预下就能进行操作控制。为了获得要求的输出,要求这样的系统在处理过程中,根据监视和测量的变量能自动地进行启动、控制和停止整个加工处理过程。具有这些能力的系统我们称之为控制系统。

一、自动控制

任何一个控制系统,都可分成三个组成要素,即:输入、处理和输出,如图 1.1 所示的框图;也可以用运算概念来描述,即由输入测量运算,由对这些输入执行控制处理的运算和产生结果输出的运算组成。处理部分又称为控制器,其任务就是根据输入信号测量值提供的信息的处理结果产生一个预先确定的输出响应。对处理功能的实现,有几种不同的方式可供选用,但都需要相同的输入和输出。

这种模式也可将操作者,即人表示为处理控制部分,操作者必须知道需要处理的输出是什么,直接要监视的有关变量是什么。随着输入的不同,操作者改变相应的控制装置。如阀、电炉等,以获得相应的处理输出。

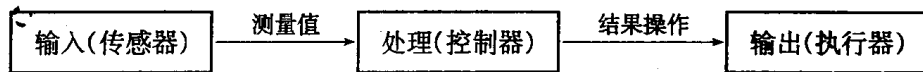


图 1.1 控制系统要素

二、输入

输入信号一般由各种传感器提供,传感器将各种物理量转换成电信号。这些传感器可能是简单的按钮、开关、温度继电器和应力计等,它们传送被测试的物理量信息。根据所使用的传感器的不同,这些输入量表示为连续的(模拟)或不连续的开关(二进制)信息。表 1.1 列出了几种典型的输入传感器的类型。

表 1.1 输入传感器类型

传 感 器	测 量 值	输 出 值
开关按钮	运动/位置	二进制开/关电压
限位开关	运动/位置	二进制开/关电压
温度继电器	温度	二进制开/关电压
热电偶	温度	变化电压
热电阻	温度	变化电阻
应力计	压力/运动	变化电阻
光电管	光	变化电压/电流
接近开关	物体的存在	变化电阻

三、输出

控制系统将输入经过控制处理后,就必须去改变在控制过程中要求改变的某些元素或物理量,改变这些物理量是由输出设备来实现的。常用的输出设备有泵、电机、活塞、继电器等,它们将控制系统送来的信号转换成其他所需的物理信号,如表 1.2 所示。例如,电机就是将电信号转换成旋转运动的输出装置。换句话说,输出设备是另一方向上的转换器,与输入传感器一样,输出设备可以为简单的二进制开/关输出,也可以为在全开和全关之间的连续的模拟量输出。

表 1.2 输出设备类型

输 出 设 备	输 出 量	输 入
电机	旋转运动	电信号
泵	旋转运动	电信号
活塞	线性运动/压力	液压/气动
电磁阀	线性运动/压力	电信号
电炉	热	电信号
阀	管口变化	电信号/液压/气动
继电器	电气开关/限位开关	电信号

四、处理

处理相当于操作者在进行控制时所需要的操作的有关知识。操作者用这些知识,连同从输入获得的信号来产生输出结果的动作。

根据输入信息,按照建立在处理部分的控制计划,自动控制系统便可产生一个需要的输出信号响应。控制计划可以有两种不同的方式来实现,即或者为硬接线控制,或者为可编程控制。

在硬接线系统中,一旦各元器件连接完毕,其控制功能便永久不变了。而在可编程系统中,其控制功能是可编程并存放于存储器中,因此,在需要时,其控制功能通过编程可以被改变。表 1.3 列出了硬接线和可编程系统以及它们能完成数字(开关的)或模拟(连续的)控制类型。

表 1.3 控制系统及能完成的控制类型

硬接线系统	类 型	可编程系统	类 型
继电器	数字	计算机	数字/模拟
电子逻辑	数字	微机	数字/模拟
气动逻辑	数字	PLC 系统	数字/模拟
液压逻辑	数字		
模拟电子	模拟		

1.2 数字系统和模拟系统

在现实世界,大多数实际变量。如温度、速度和位移等,都是在有限的取值范围内逐步地连续地变化的,即幅值和时间均连续变化的物理量,这些变量称为模拟变量。如图 1.2(a)所示为幅值和频率随时间变化的模拟波形。许多传感器产生的模拟信号,随传感器和测试量的不同,既可是幅值变化的,也可以是随频率变化的。一般控制用的传感器的典型信号幅值变化范围在 0~5V 以内。对于随频率变化的传感器的输出、其变化范围受信号条件限制。

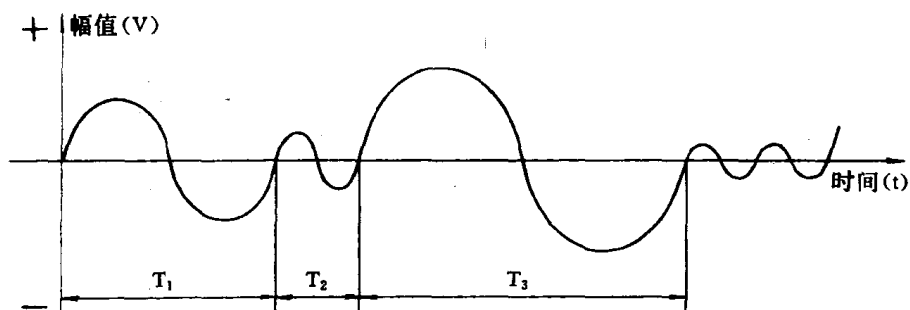


图 1.2(a) 模拟信号

但是,许多设备产生数字信号,即只存在两个状态,如图 1.2(b)所示。这两个状态可能为如下形式。即:

开	或	关
接通	或	断开
是	或	非
高电平	或	低电平
1	或	0
真	或	假
有	或	无

这种只有两个状态的信号可以用基为 2 的二进制数来表示, 其一个状态以 1 值表示, 另一个状态以 0 值来表示。因此, 在数字系统中, 一般用逻辑 1 和 0 来表示实际的状态, 而不是用精确的测试量。即模拟值来表示。此即二值逻辑。

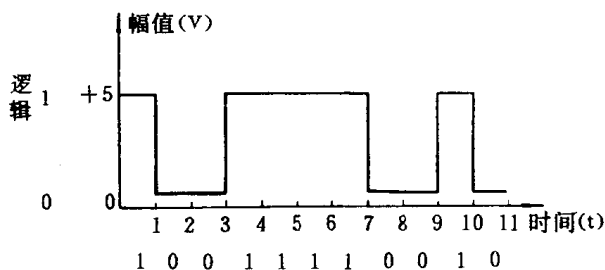


图 1.2(b) 数字信号及二进制表示

一、模拟(连续)控制

连续控制系统或模拟控制系统直接使用传感器输入的模拟信号, 然后去驱动输出装置, 即执行器。如阀门、泵或电炉等。执行器可能是连续变量, 也可能是开关器件。

如图 1.3 所示。

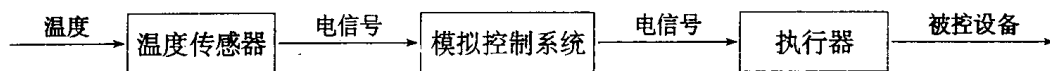


图 1.3 模拟控制

二、断续(二进制)控制(开关控制)

断续控制或开关控制在大多数工业场合是最普通的控制, 因为许多机械或过程, 一般由简单的一系列操作或顺序步骤来进行控制的设备组成, 而这些设备通常只处于两个条件中的一个条件状态下。在很多场合, 输入通常是离散的形式, 如开关的通断, 按键的数值等等。

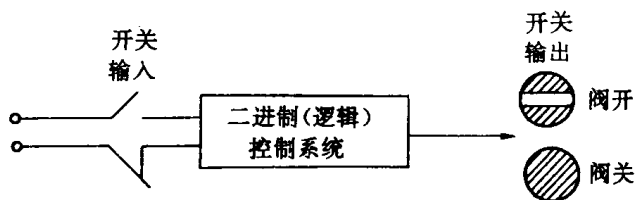


图 1.4 二进制顺序控制

这种场合通常采用二进制开关控制技术, 这并不意味这种控制形式比模拟控制方式更低级。因为每一种控制方法都有它自己的应用领域和更有效的场合。建立在二进制基础上的控制系统的性能常常能与连续控制系统的性能相比拟, 甚至超过连续控制系统。

二进制如图 1.4 所示, 包括有继电器控制系统、电子逻辑系统、气动逻辑系统、液压逻辑系统、计算机和微机以及可编程控制器。

1.3 工业过程类型

在现代工业企业中, 有各种各样的生产加工制造过程, 这些过程根据其操作类型可以分成如下三大类。即:

连续生产过程

批量加工生产过程

离散件生产过程

每一类都有其各自的特点, 并在应用中必须考虑各自的不同要求。

一、连续生产过程

连续生产过程通常以原始材料作为输入, 连续不断地运行, 最后输出型材或产品, 如图 1.5(a) 所示, 这一生产过程可以持续一段时间, 可能是几分钟、几小时或几周时间。

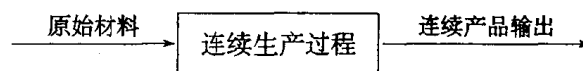


图 1.5(a) 连续控制

图 1.5(b)所示为钢板生产的连续生产过程例子,先将钢锭在加热炉中加热到一千多摄氏度,然后将红热的钢锭送入一系列轧机,钢锭每经过一台轧机,厚度就被压薄一点,在最后一道轧机上,就得到最终的钢板产品输出了。这个过程可能几分钟就完成了,过程的时间取决于送入的钢锭长度。

随着钢板的变薄,钢板的运动速度在逐步增加,最终送出的钢板速度为 500m/min。每一台轧机必须控制到使每段钢板的运行速度为恒速。第一台轧机的控制精度和反应灵敏度非常重要,并且可针对送入的不同厚度的钢锭进行调节。

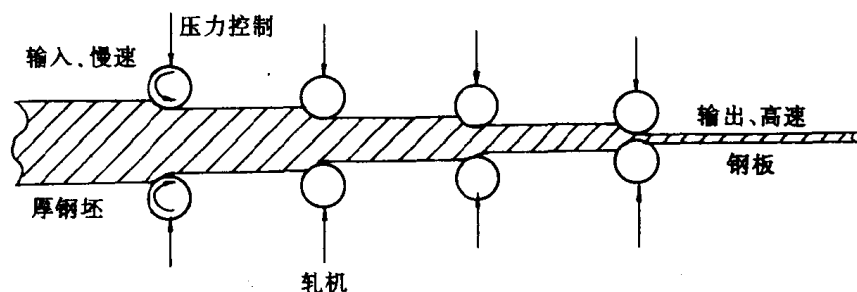


图 1.5(b) 连续钢板轧制生产线

二、批量加工生产过程

批量加工生产过程是将几种原始材料进行加工处理,最后得到一种半成品或产品的生产过程。如图 1.6 所示为一典型的批量加工生产过程系统。

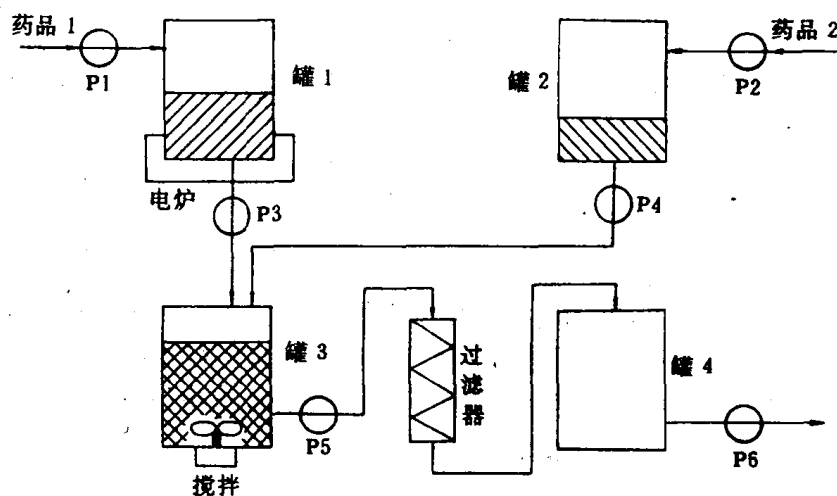


图 1.6 批量生产过程

在图 1.6 中,两种不同的生物药品从储存罐中泵入罐 1 和罐 2 称重,第一种药品在罐 1 中加热到 50℃ 时泵入罐 3,第二种药品也从罐 2 中泵入罐 3,在罐 3 中两种药品进行混合,产生化学生物反应,生成新的药品,最后将罐 3 中的药品经过滤器过滤得到半成品送入罐 4 存储。整个过程是批量分阶段地进行的,而不是连续地进行的。

批量加工生产过程由几个不同的批量处理周期组成,即测量物流量、加热、搅拌和过滤等。每一个动作都需要某种形式的控制以确保每一个批量的正确形成。例如,正确的加碱量,正确的加聚合物量,以及碱和聚合物混合时的正确温度。每一步的控制类型取决于独立的过程,大多数这类控制为非连续的开关控制。

三、离散零件生产过程

在这种生产过程中,一个工件在最后成形之前要经过各种加工过程,同样地,或是几个零件在这个过程中被装配为一个部件。

如图 1.7 所示为离散零件生产过程的例子,这里机器臂将工件搬运到钻床工作台上,并被牢固地夹紧。然后工件在钻床上由安装于旋转头上的各种不同孔径的钻头按要求钻孔,最后工件从钻床上取下并被机器臂放在输出传送带上送出。

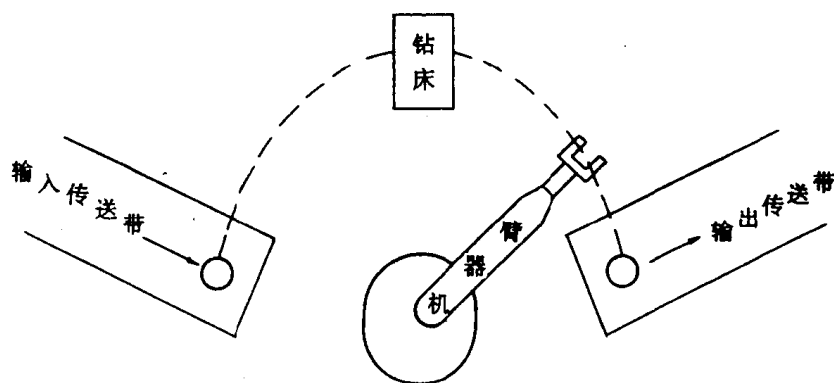


图 1.7 生产离散零件的工作单元

这个例子说明几个操作系列:即机器臂抓起工件并放在工作台上,工作台对工件夹紧,钻床根据要求选择钻头对工件钻孔等等。这些动作由二进制开头控制,包括每个机械之间的操作信息的相互传输的链接及下一步要开始的动作。这就是通常所说的联锁控制。

1.4 控制策略

最简单的控制为开环控制(如图 1.8)。其基本思想是建立一个尽可能精确的系统,由调节系统的参数来产生所需要的输出。没有反馈信息来判断输出是否达到要求。因此,在这种系统中会产生误差。例如,在房间 A 中没有温度继电器来打开或关闭暖气片的阀门,这就是开环控制,而整栋房屋由在房间 B 中的温度来设置温度继电器。因此由温度继电器便可开关锅炉,从而使房间 B 内的温度保持恒定。但房间 A 可能是这栋楼房最冷的部分,根本就没有升温,因为房间 B 已达到温度继电器所设定的温度值了。

一、开环控制

在一定条件下,开环控制可以提供可接受的性能,即在财力和物力不可能做到更高级的系统时,我们采用开环控制。例如,车床可以设置为一定的转速,一定的进给量以及切削深度,更可进行车削了。尽管在实际工作中,我们监视着车床,但一般没有不正常的干扰来影响车床的工作,因而工作是正常、可靠的,如果在加工过程有不可预见的影响或干扰产生,如

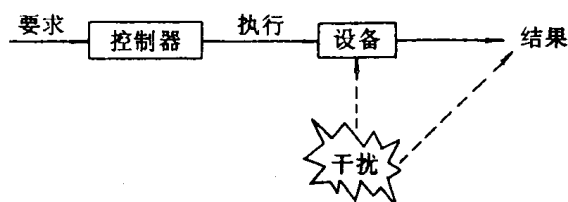


图 1.8 开环控制

刀具磨损、或非标准加工件，就没办法来进行补偿，因而系统就可能出问题。

然而，如果外部对系统的影响效果是知道的，忽略这些干扰就是不明智的了。可以在系统中监视这些干扰，并用这些信息来补偿控制操作，这种控制策略称为反馈控制，如图 1.9。

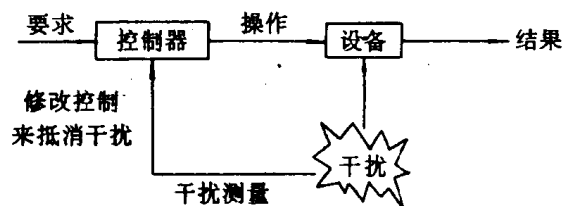


图 1.9 反馈控制

二、反馈控制

反馈控制适用于干扰较少并且可测量的场合，但若干扰太多，反馈控制就困难了，并且实现起来价格也昂贵。在这种情形下，要实现反馈控制就应采纳不同的处理干扰的策略(如图 1.10)。反馈控制常用于不能

直接测量输出但能测量干扰的场合。例如轧钢厂，直接对钢的测量实际是不可能的，因为一段钢材为 900℃ 左右，此时轧辊上的干扰等只能监视。

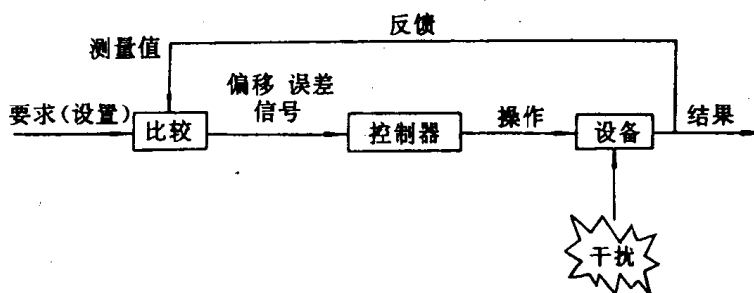


图 1.10 闭环控制

三、闭环控制(反馈控制)

反馈或闭环控制由测量干扰对系统的输出效果来校正，所计算出来的校正操作来抵消干扰并维持所需要的输出。输出结果的反馈信号送到输入并使实际情况与所要求的状态进行比较，这两部分之差(即误差)送入控制器，控制器根据误差调节输出到所要求的取值范围。

即：

$$\text{误差信号} = \text{设置值} - \text{测量值}$$

$$e = SP - MV$$

这属于连续控制的领域。

四、控制精度

在理想状态下，我们希望实际控制既精密又精确，并能马上响应变化，达到目标值。然而，在实际应用中，绝对准确是不可能的，并且所有的过程说明，只要我们要求输出和实际输出的误差在一定可接收的范围便可以，允许输出变化越小，则控制系统越复杂，也越贵。

1.5 程序控制技术

1.5.1 程序控制

所谓控制,可定义为“以适应某种目的为对象而给予的所需要的操作”。关于“适应某种目的”这个问题,对反馈控制而言,着眼于物理量(亦叫控制量)的数值与目标值一致;对程序控制而言,则应按预先规定的顺序进行动作。因此,程序控制的定义为:

程序就是现象发生的顺序,而程序控制则是按照预先规定的顺序或者根据一定的逻辑关系确定的顺序依次进行各个阶段的控制。

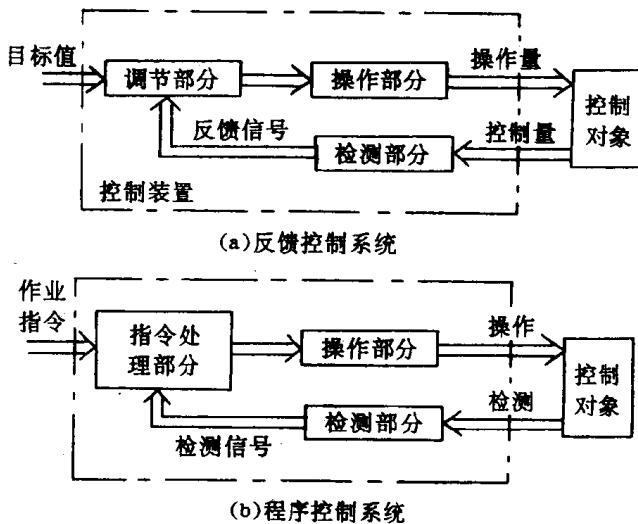


图 1.11 反馈控制系统和程序控制系统的基本构成

图 1.11 描绘的是程序控制系统与反馈控制系统的对比关系。在程序控制系统中没有目标值这个概念,是以作业指令代替目标值的。作业指令、检测信号,以及指令处理部分的输出主要是数字量,指令处理部分的基础是由数字电路构成的。

图 1.12 是由硬件构成的程序控制系统的基本框图。图 1.11 中的指令处理部分的功能,由图 1.12 中的程序控制电器来实现。根据图 1.12 构成的系统,程序控制用电器的类型及主要控制电器如下:

程序控制用电器

控制指令电器 ...

{ 按钮开关、速断开关
旋钮开关等

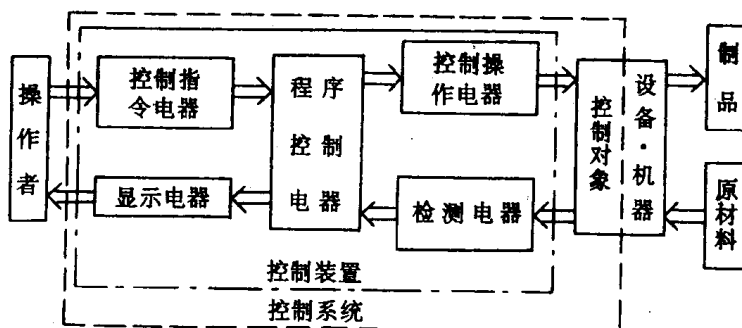


图 1.12 程序控制系统的基本框图

控制操作电器...电磁起动器、伺服电机、电磁阀等

检测电器... { 行程开关、电位器、光电开关、温度开关、
测速发电机、旋转变压器、编码器等

显示电器…指示灯、蜂鸣器、电铃、指示仪表、CRT 显示器等

程序控制电器…继电器、计数器、PLC(可编程序控制器)、时间继电器等

综合功能电器…保护继电器等

控制对象通常由若干个要素构成,每个构成要素的状态可以用有限个值的状态变量(state variable)表示。图 1.13(a)表示用 m 个要素构成的控制对象,如果每个要素能取 $N_1, \dots, N_m$ 个状态,从理论角度出发,则控制对象可取的状态变量的组合数 N_t 为

$$N_t = \prod_{i=1}^m N_i$$

在通常的程序控制系统中, N_i 值不是很大的,这是因为 m 值大, N_t 的数值就会变得非常大。在一般情况下,若控制对象能取的状态变量值的组合数为 N_r ,应有 $N_r \leq N_t$ 。将这 N_r 个状态变量组合数的每一个值叫做程序的步位,或者叫程序控制的步骤[参见图 1.13(b)]。所以,前述程序控制的定义可理解为:按照预先确定的规则实现程序的各个步位的控制。

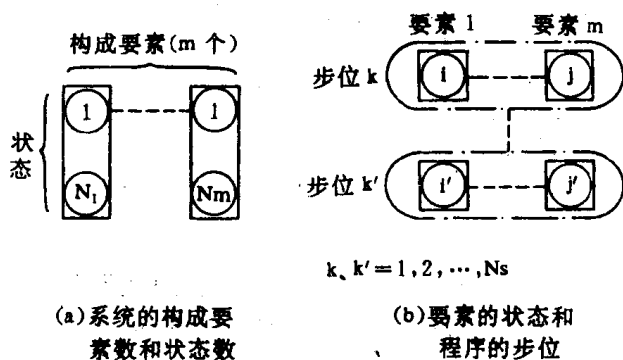


图 1.13

程序步位的运行,是在满足规定的条件下进行的。这种规定运行的条件,作为程序控制的基本形式有二种类型。第一类仅仅是以时间为函数来表现这种运行条件的;第二类只是由外部输入信号为函数来表现这种运行条件的。前者叫做时间步进型(time-driver type),后者叫做条件步进型(external eventdriven type)。在条件步进型中,根据现在的步位与输入信号的函数来决定下一个步位。即以现

在的状态和输入信号的函数来表现下一个状态。

程序步位的运行,可以看作是瞬间的。因为控制对象的状态量能用有限个数值表示,所以用离散值(discrete value)表示控制对象的状态量是可行的。又因为控制装置的状态量同样也能用离散值表示,因而程序控制系统的全部状态量可以看作是离散值。由此可见,程序控制系统是在执行各个步位的过程中,要保持一定的状态量,并使状态量瞬间地且非连续变化的离散型系统。

当满足程序步位运行条件时,步位的运行便立即执行,这是非同步式的程序控制系统(电子计算机是与时钟脉冲同步而进行状态运行的同步式系统)。此外,当程序控制系统由多个子系统构成时,各子系统为上述离散型系统,每个子系统的步位运行本质上是并列同时进行的。因此,可以认为,程序控制系统是具有非同步性与并列性的离散型系统。

程序控制装置的基本功能是逻辑运算、计数及定时等,实现这些功能的元件,即逻辑运算元件、计数元件与定时元件等只有输入和输出二值变量,或者称之为离散量。

1.5.2 程序控制系统模型

程序控制系统是离散型系统,其程序控制电器可以是继电器控制系统,也可为可编程控制器。程序控制系统的模型,可由分析程序控制电器的工作过程,即程序执行过程进行。