

新编高等职业教育电子信息、机电类规划教材



机电一体化技术专业

# 计算机监控系统的设计与 调试——组态控制技术（第3版）

袁秀英 石梅香 主 编  
田树利 主 审

**教学内容：**组态软件（MCGS、Kingview）与工控设备（IPC、PLC、I/O板卡、I/O模块等）综合应用

**教学理念：**项目驱动，任务导向，学做合一，技术综合

**教学载体：**5个学习项目+14个自主创新项目

5个学习项目包括机械手监控系统、电动大门监控系统、储液罐水位监控系统等

14个自主创新项目包括车库自动监控系统、供电自动监控系统、加热反应炉自动监控系统等

**学做过程：**系统方案设计→设备选型→电路设计→组态画面及程序设计与调试→软、硬件联调

华信教育资源网上免费提供电子教案和习题答案



中国工信出版集团



电子工业出版社  
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

新编高等职业教育电子信息 体化技术专业

# 计算机监控系统的设计与调试

## ——组态控制技术

### (第3版)

袁秀英 主编  
石梅香

田树利 主审

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

## 内 容 简 介

本书在 2010 第 2 版基础上进行了修改。沿袭原书“项目驱动、任务导向，学做合一”的教学思想，与第 2 版相比，在内容上更加突出 PLC 与组态软件的结合，突出控制思想的渗透。全书分为 2 个部分：第 1 部分——计算机监控技术学习项目，通过机械手监控系统等 5 个具体项目的实施，展现计算机监控系统的硬件设计、软件设计与调试的具体方法，包括计算机监控系统的方案设计；工控机、传感器变送器和接口设备选型；系统方框图和原理接线图绘制；组态监控软件制作；系统软、硬件调试等内容。其中接口设备涉及 PLC、I/O 板卡、I/O 模块等主流技术；前 3 个项目用国产通用组态软件 MCGS 完成，后 2 个项目用组态王完成。第 2 部分则给出了 14 个练习项目，供学生进行独立设计与调试训练。

本书可作为高等职业教育自动化、机电、电子、化工、电力、能源、冶金等专业的相关课程教材。各专业可根据学时和专业要求在众多实训项目中进行选择教学。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有，侵权必究。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

计算机监控系统的设计与调试：组态控制技术 / 袁秀英，石梅香主编. —3 版. —北京：电子工业出版社，2017.2

ISBN 978-7-121-30924-3

I. ①计… II. ①袁… ②石… III. ①计算机监控系统—高等学校—教材 IV. ①TP277.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 026829 号

策 划：陈晓明

责任编辑：郭乃明 特约编辑：范 丽

印 刷：涿州市京南印刷厂

装 订：涿州市京南印刷厂

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编：100036

开 本：787×1092 1/16 印张：19.75 字数：506 千字

版 次：2003 年 8 月第 1 版

2017 年 2 月第 3 版

印 次：2017 年 2 月第 1 次印刷

印 数：3 000 册 定价：47.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：(010) 88254888，88258888。

质量投诉请发邮件至 [zlts@phei.com.cn](mailto:zlts@phei.com.cn)，盗版侵权举报请发邮件至 [dbqq@phei.com.cn](mailto:dbqq@phei.com.cn)。

本书咨询联系方式：010-88254561。



袁秀英，女，1966年生人，电气自动化技术专业教授，全国机械职业教育教学指导委员会自动化类专业教学指导委员会委员。长期从事PLC、计算机监控系统、单片机等课程教学及相关领域研究。主持完成《储液罐温度液位计算机监控系统研制》等项目，发表《基于cygnal-C8051单片机的智能充电控制器研究》等论文，主编《单片机原理与应用教程》等教材。

# 前 言

本书第1版、第2版于2003年、2010年出版，是国家“十一五”规划教材。由国家首批高职示范校一线教师和企业工程师组成编写团队，具有以下特色。

## 1. 技术发展方向把握准确，对课程教学具有引导作用

现在几乎所有高职院校自动化类专业都开设有组态监控技术相关课程，本书作为国内最早系统阐述该技术的教材，客观上推动了该技术在学校的传播进程。

本教材以反映技术主流、跟踪技术发展、强调技术内核为宗旨，硬件涉及IPC、PLC、智能模块、板卡等技术；软件选择MCGS和KingView两个民族品牌。第3版不仅更加突出PLC与计算机监控技术的结合，而且有意通过不同产品的比对应用，强调技术内涵与本质。

## 2. 对高职教学规律把握准确，具有前瞻性

本书自2003年诞生，即摒弃了围绕菜单或功能展开软件教学的传统写法，率先采用“项目导向，任务驱动，学做合一”的教学思想，通过对众多实际工程项目进行筛选和改造，确定了机械手、水箱水位监控等5个学习项目和14个供学生自主创新的练习项目。

“学习项目”给出详细的工作流程，学生在模仿性学习中完成工作任务，强调“学中做”；“练习项目”只给出基本提示和引导性框架，鼓励学生进行个性化设计和探索性学习，更注重“做中学”。这种训练轨迹的着意设计，既有利于知识技能的快速掌握，也有利于创新意识与能力的培养。

## 3. 更加强调工作过程的真实性和完整性，重视核心控制思想的渗透

本教材共有5个学习项目，每个项目都包括方案设计→设备选型与电路设计→监控软件设计与调试→软、硬件联调内容。特别强调软、硬件结合，软、硬件内容比例接近1:1。

本书另一个创新点是将调试过程及方法写入教材，尝试对这种“只能意会不能言传”的技能进行有意指导与训练。

设备选型有意选取不同产品（如MCGS和组态王、PLC和模块及板卡）进行比对，有利于学生发现技术内核，提高技术适应力。

## 4. 注重职业氛围的构建和职业精神的培养

精心选择的工程项目，展示了从生产线机械设备控制到流程工业自动化的不同领域，努力构建一个有利于职业素质养成和职业精神培养的职业氛围。

## 5. 内容组织符合认知规律

本教材涉及传感器、PLC 等多种技术，却始终以组态控制技术为主线，综合性强，主次把握恰当。项目选择按照从简单开关量到复杂模拟量过渡；教学过程“从模仿性学习→自主创新设计→模仿性学习”循环进行，符合认知规律。项目开始的“主要任务”、执行任务过程中的“想一想、做一做”、项目结尾的“思路拓展”和“项目小结”以及设备选型中即时出现的主要产品网站信息等内容，便于学生进行自主学习和拓展学习，提高自学能力。

本书第 1 部分由袁秀英编写，第 2 部分由石梅香编写，全书由田树利担任主审。对于所有为本书编写提供过帮助的人，在此表示感谢。

由于编者水平有限，书中还有许多不完善之处，希望各位同行、专家多提宝贵意见。

编者

2016 年 8 月

# 目 录

## 第 1 部分 学习项目

先导知识学习	(1)
0.1 什么是计算机控制系统	(1)
0.1.1 人如何实现对设备的控制	(1)
0.1.2 自动控制系统如何实现对设备的控制	(2)
0.1.3 计算机控制系统如何实现对设备的控制	(4)
0.2 计算机控制系统中使用哪种计算机	(4)
0.2.1 计算机控制系统使用的计算机种类	(4)
0.2.2 IPC、PLC、MCU 性能比较	(5)
0.3 什么是组态控制技术	(7)
0.3.1 组态的含义	(7)
0.3.2 采用组态技术的计算机控制系统的优越性	(7)
0.3.3 市场主流组态控制产品及生产厂家	(8)
0.4 计算机控制系统有哪些型式	(8)
0.4.1 数据采集系统	(8)
0.4.2 直接数字控制系统	(8)
0.4.3 集散控制系统	(9)
0.4.4 现场总线控制系统	(10)
本项目小结	(10)
学习项目 1 用 IPC 和 MCGS 实现机械手监控系统	(11)
1.1 方案设计	(11)
1.1.1 控制要求	(11)
1.1.2 对象分析	(12)
1.1.3 方案制订	(14)
1.2 闭环控制系统设备选型与电路设计	(15)
1.2.1 命令输入设备选型	(15)
1.2.2 传感器变送器选型	(15)
1.2.3 执行器选型	(16)
1.2.4 工控机选型	(16)
1.2.5 I/O 接口设备选型	(17)
1.2.6 系统软件选型	(21)
1.2.7 系统方框图和原理接线图绘制	(21)

1.3	闭环控制系统监控软件的设计与调试	(22)
1.3.1	安装 MCGS 组态软件	(22)
1.3.2	建立工程	(23)
1.3.3	定义变量	(24)
1.3.4	设计与编辑画面	(26)
1.3.5	进行动画连接与调试	(31)
1.3.6	设计控制程序	(33)
1.3.7	进行程序编辑与调试	(38)
1.4	闭环控制系统的软、硬件联调	(45)
1.4.1	安装与连接西门子 S7-200 CPU222	(45)
1.4.2	编辑与调试控制程序	(46)
1.4.3	进行 PLC 通信设置	(47)
1.4.4	在 MCGS 中进行 S7-200 PLC 设备的连接与配置	(47)
1.4.5	软、硬件联调	(52)
1.5	开环控制系统的实现	(52)
1.6	思路拓展	(55)
	本项目小结	(59)
<b>学习项目 2 用 IPC 和 MCGS 实现电动大门监控系统</b>		(61)
2.1	方案设计	(61)
2.1.1	控制要求	(61)
2.1.2	对象分析	(62)
2.1.3	方案制订	(63)
2.2	设备选型与电路设计	(64)
2.2.1	命令输入设备选型	(64)
2.2.2	传感器和变送器选型	(64)
2.2.3	执行器选型	(65)
2.2.4	计算机选型	(65)
2.2.5	I/O 接口设备选型	(66)
2.2.6	系统软件选型	(66)
2.2.7	系统方框图和原理接线图绘制	(66)
2.3	监控软件的设计与调试	(70)
2.3.1	建立工程	(70)
2.3.2	定义变量	(71)
2.3.3	设计与编辑画面	(72)
2.3.4	进行动画连接与调试	(79)
2.3.5	进行板卡与 IPC 的任务分工	(84)
2.3.6	设计与调试 MCGS 监视程序	(85)
2.3.7	设计与调试 MCGS 控制程序	(87)
2.4	软、硬件联调	(95)



2.4.1	安装中泰 PCI-8408 板卡	(95)
2.4.2	安装中泰 PCI-8408 板卡驱动程序	(95)
2.4.3	安装与连接控制电路	(96)
2.4.4	在 MCGS 中设置 PCI-8408	(96)
2.4.5	进行控制电路的软、硬件联调	(99)
2.4.6	进行主电路的软、硬件联调	(99)
2.5	思路拓展	(99)
	本项目小结	(102)
<b>学习项目 3 用 IPC 和 MCGS 实现储液罐水位监控</b>		(103)
3.1	方案设计	(103)
3.1.1	控制要求	(103)
3.1.2	任务分析	(104)
3.1.3	方案制订	(106)
3.2	软、硬件选型	(106)
3.2.1	命令输入设备选型	(106)
3.2.2	传感器和变送器选型	(106)
3.2.3	执行器选型	(108)
3.2.4	计算机选型	(109)
3.2.5	I/O 接口设备选型	(109)
3.2.6	系统软件选型	(110)
3.3	电路设计	(110)
3.3.1	利用 PCL-818L 板卡做接口设备	(110)
3.3.2	利用 S7-200 PLC 做接口设备	(116)
3.4	程序设计与调试	(117)
3.4.1	建立工程	(117)
3.4.2	定义变量	(118)
3.4.3	设计与编辑画面	(118)
3.4.4	进行动画连接与调试	(119)
3.4.5	进行水位对象的模拟	(122)
3.4.6	制作与调试实时和历史报警窗口	(123)
3.4.7	制作与调试实时和历史报表	(131)
3.4.8	制作与调试实时和历史曲线	(136)
3.4.9	编写与调试控制程序	(140)
3.5	使用 PCL-818L 做接口设备的系统软、硬件联调	(143)
3.5.1	安装与连接 PCL-818L 板卡	(143)
3.5.2	在 MCGS 中进行 PCL-818L 设备的连接与配置	(144)
3.5.3	软、硬件联调	(150)
3.6	使用 S7-200 PLC 作接口设备的系统软、硬件联调	(150)
3.6.1	安装与连接 S7-200 PLC	(150)

3.6.2	在 MCGS 中进行 S7-200 PLC 设备的连接与配置	(151)
3.6.3	软、硬件联调	(155)
3.7	思路拓展	(156)
	本项目小结	(158)
<b>学习项目 4 用 IPC 和组态王实现机械手监控系统</b>		<b>(160)</b>
4.1	方案设计	(160)
4.2	设备选型	(160)
4.3	电路设计	(161)
4.3.1	确定方案	(161)
4.3.2	设计电路	(162)
4.4	程序设计与调试	(163)
4.4.1	安装组态王软件	(164)
4.4.2	建立工程	(166)
4.4.3	定义变量	(167)
4.4.4	设计与编辑画面	(170)
4.4.5	进行动画连接与调试	(172)
4.4.6	编写控制程序	(181)
4.4.7	进行程序的模拟运行与调试	(185)
4.5	软、硬件联调	(186)
4.5.1	连接电路	(186)
4.5.2	设置三菱 FX2N-48MR 型 PLC 通信参数	(187)
4.5.3	在组态王中配置三菱 FX2N-48MR 型 PLC	(187)
4.5.4	进行机械手监控系统软、硬件联调	(189)
4.6	思路拓展	(189)
	本项目小结	(195)
<b>学习项目 5 用 IPC 和组态王实现水箱水位监控系统</b>		<b>(197)</b>
5.1	方案设计	(197)
5.1.1	控制要求	(197)
5.1.2	对象分析	(197)
5.1.3	初方案制订	(199)
5.2	软、硬件选型	(199)
5.3	电路设计	(203)
5.4	程序设计与调试	(204)
5.4.1	建立工程	(204)
5.4.2	定义变量	(205)
5.4.3	设计与编辑画面	(208)
5.4.4	进行动画连接与调试	(211)
5.4.5	编写控制程序并进行模拟调试	(215)
5.4.6	制作与调试实时和历史报警窗口	(216)

5.4.7	制作与调试实时和历史曲线	(218)
5.4.8	制作与调试日报表	(221)
5.5	软、硬件联调	(225)
5.5.1	连接电路	(225)
5.5.2	设置三菱 FX2N-48MR PLC 通信参数	(225)
5.5.3	在组态王中配置 FX2N PLC 和 ND-6018	(225)
5.5.4	进行软、硬件联调	(230)
5.6	思路拓展	(230)
	本项目小结	(232)

## 第 2 部分 练习项目

练习项目 1	车库自动监控系统设计	(234)
练习项目 2	供电自动监控系统设计	(240)
练习项目 3	雨水利用自动监控系统设计	(247)
练习项目 4	加热反应炉自动监控系统设计	(253)
练习项目 5	升降机自动监控系统设计	(260)
练习项目 6	废品检测自动监控系统设计	(267)
练习项目 7	加料过程自动监控系统设计	(273)
练习项目 8	双储液罐单水位自动监控系统设计	(278)
练习项目 9	双储液罐双水位自动监控系统设计	(283)
练习项目 10	双储液罐温度监控系统设计	(286)
练习项目 11	双储液罐水位 PID 控制系统设计	(290)
练习项目 12	双储液罐水位、温度自动监控系统设计	(293)
练习项目 13	工件自动加工监控系统设计	(296)
练习项目 14	污水处理过程监控系统设计	(302)

# 第1部分 学习项目

## 先导知识学习

### 主要任务

1. 能指出计算机控制系统的基本组成和分类。
2. 能指出采用组态控制技术的计算机控制系统和一般计算机控制系统的异同。
3. 知道常用组态控制产品。

### 0.1 什么是计算机控制系统

计算机控制就是用计算机控制设备，使其按照要求工作。人们熟知的机器人就是在计算机的控制下工作的。工厂自动化生产线、家用电器中也普遍使用计算机控制。

计算机要想完成控制任务，还需要传感器、执行器等设备的配合，这些设备与计算机一起构成计算机控制系统（The Computer Control System）。

计算机实现自动控制的方法与人类相似，所以让我们先观察一下人类是如何实现对设备的控制的。

#### 0.1.1 人如何实现对设备的控制

对于图 0.1 水罐，如果希望将水罐中的水位  $H$  控制在给定值  $H_0$  上，可采用以下方法：

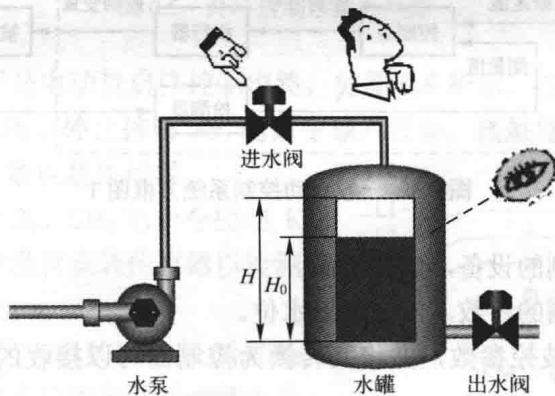


图 0.1 水罐对象

- (1) 用眼睛→观察水位→ $H=?$
- (2) 用大脑→计算水位偏差→偏高还是偏低？→水位偏差是多少？→偏差  $e=H_0-H=?$
- (3) 用大脑→计算→应该开大还是关小进水阀？→具体应该开/关多大？

(4) 用手→操作进水阀门→改变开度（进水流量）。

(5) 重复步骤（1）～（4），直到→将水位偏差  $e$  控制在工艺允许范围。

很明显，人在控制水罐水位的过程中，动用了眼、脑、手等多种器官，而且整个过程是反复进行的。

### 0.1.2 自动控制系统如何实现对设备的控制

如果用水位变送器代替人眼，用电动调节器代替人脑、用电动调节阀代替人手和手动阀门，用给定器输入水位给定值，就构成了一个水位自动控制系统（The Automatic Control System），如图 0.2 所示。

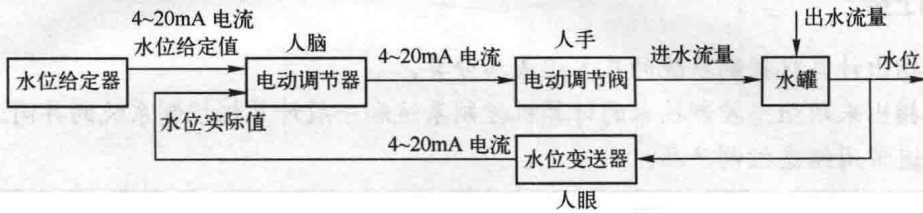


图 0.2 水位自动控制系统

在该系统中：

水位变送器：不断地检测水位，并将其转换成电流信号送给电动调节器。

电动调节器：接收水位实际值和水位给定值，计算二者的偏差；根据偏差计算出给水调节阀的开度；将开度信号以电流等形式送给电动调节阀。

电动调节阀：根据调节器输出，改变开度，调节进水流量。

整个过程不断反复，从而达到控制水位的目的。

由水位自动控制系统，我们引出了一般自动控制系统的典型组成结构，如图 0.3 所示。在该系统中，各环节的功能如下：



图 0.3 一般自动控制系统方框图 1

被控对象：需要控制的设备，例如水罐。

被控参数：需要控制的参数，例如水罐水位。

检测器：用于检测被控参数，并将其转换为控制器可以接收的电压、电流等信号，例如水位变送器。

命令输入装置：用于输入启动、停止、复位和给定值等信号给控制器。

控制器：用于接收控制命令、给定值和测量值，计算偏差，计算输出量，输出电压、电流等控制信号给执行器。

执行器：用于接收控制器的控制信号，并将其转换为阀门开度变化等动作。

检测器通常由各种传感器、变送器构成。执行器通常是电磁阀、电动调节阀、电动机、挡板、风门、电加热器等设备。

干扰：是使被控参数发生改变，偏离给定值的外在因素。例如，水罐系统中出水流量改变会直接造成水位变化，是水位控制系统的一个主要干扰。此外给水压力变化、环境蒸发（对敞口容器而言）等都是干扰。自动控制系统的被控参数往往受到不止一个干扰因素的影响。

控制变量是执行器输出信号的改变量，具体到水罐水位系统就是进水流量。无论发生什么干扰造成水位变化，都可以通过改变进水流量达到控制水位的目的。

有时候，也将一般自动控制系统的方框图画成图 0.4，其中符号⊗表示偏差计算。

$$\text{偏差} = \text{给定值} - \text{测量值}$$

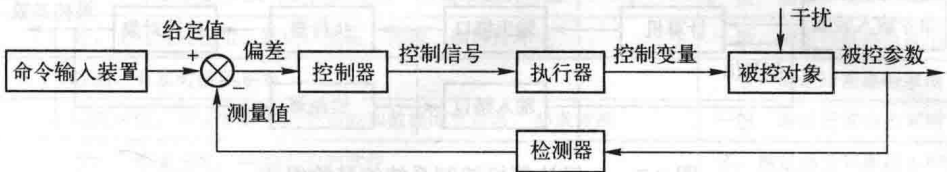


图 0.4 一般自动控制系统方框图 2

图 0.3 和图 0.4 所示自动控制系统也称为闭环控制系统（the Closed-loop Control System）。

闭环控制系统的特点是需要不断检测被控参数，控制器总是根据检测结果和给定值的偏差决定输出。当发生干扰时，被控参数偏离给定值，控制器通过检测装置“感知”到参数变化，从而发出控制信号克服干扰的影响，使被控参数稳定在规定范围。

有时候，一个自动控制系统也可以不要检测器，这样的系统称为开环控制系统（the Open-loop Control System）。开环控制系统的组成框图如图 0.5 所示。

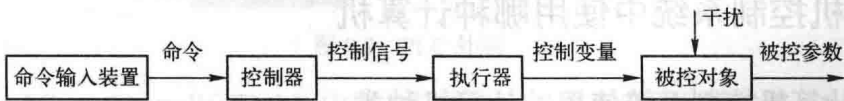


图 0.5 开环控制系统方框图

典型的开环控制应用是电动机启停控制电路，如图 0.6 所示。在这个电路中，电动机 M 是被控设备，启动按钮 SB<sub>2</sub>、停止按钮 SB<sub>1</sub> 是命令输入设备，接触器 KM 的线圈及整个控制电路是控制器，KM 的主触点是执行器。

控制电路只是根据 SB<sub>1</sub>、SB<sub>2</sub> 的命令控制 KM 线圈是否得电，电路中并没有安装传感器以检测电动机是否真正转动或停止。

大多数家用全自动洗衣机的洗衣控制也是典型的开环控制，因为它并不检测衣服是否洗干净，只是按照设定的时间和顺序控制洗衣电机和脱水电机的启停。但家用全自动洗衣机的水位控制通常是闭环的，设有水位检测开关，系统会根据水位检测开关的状态决定是否打开进水阀门。

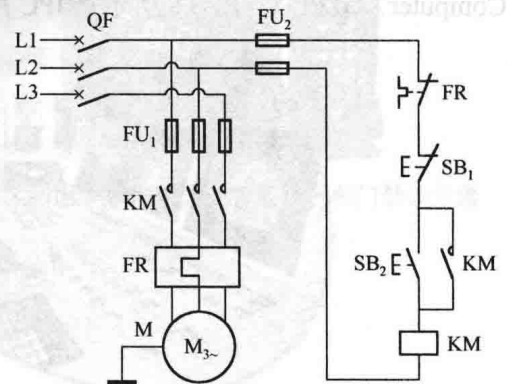


图 0.6 电动机启动控制电路

开环控制用在不需要精确控制被控参数，或被控对象受到的干扰较少，被控参数不经常波动等情况下。

### 0.1.3 计算机控制系统如何实现对设备的控制

一般自动控制系统，其控制器的结构形式有许多种，可能像图 0.6 一样，是一个电路；也可能是一块独立的仪表，或是某种机械装置。计算机控制系统则采用计算机作控制器，其组成框图如图 0.7 所示。

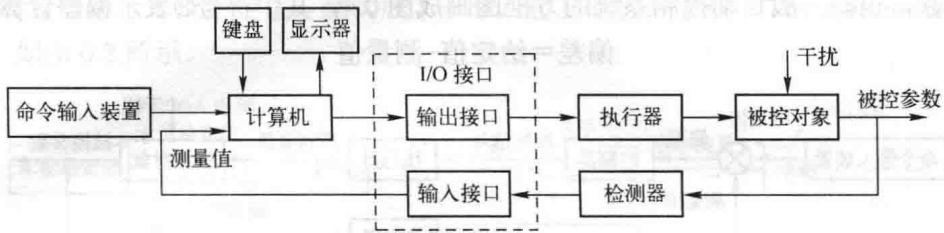


图 0.7 一般计算机控制系统的结构组成

与一般自动控制系统相比，计算机控制系统增加了输入接口（the Input Interface）和输出接口（the Output Interface），统称为输入/输出接口或 I/O 接口（I/O Interface）。

输入接口的主要作用是将检测环节的输入信号（通常为电信号）转换为计算机能够接收的数字信号；输出接口的主要作用是将计算机输出的数字信号转换为电信号输出给执行器。

计算机根据输入接口送来的测量值，按照预先编好的程序计算出合适的输出量，通过输出接口将控制命令送给执行器，实现对被控参数的控制。计算机控制系统的特点是编程灵活，可实现复杂的控制。

## 0.2 计算机控制系统中使用哪种计算机

### 0.2.1 计算机控制系统使用的计算机种类

计算机控制系统中经常使用的计算机主要有三种：IPC、PLC、MCU。

IPC 称为工业控制计算机或工业 PC 机。（the Industrial Personal Computer 或 the Industrial PC）。在外观和使用方法上，它与我们平时办公和家庭用计算机——PC（Personal Computer）最相似，图 0.8 所示是 IPC 用于工业现场控制室的场景。

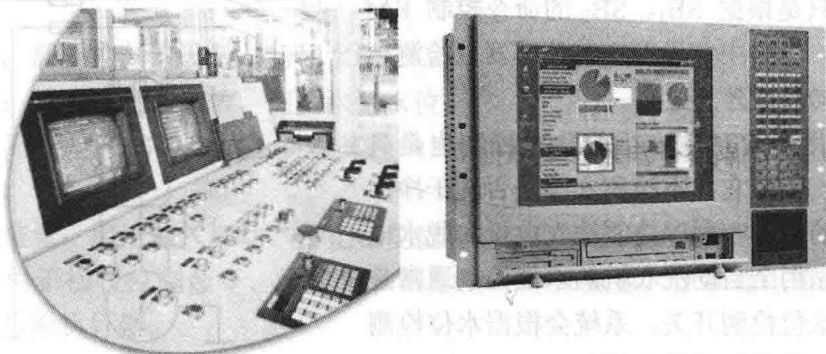


图 0.8 IPC 用于工业现场

IPC 是专门用于工业控制的 PC。为了适应工业现场的恶劣环境，满足工业控制的特殊需求，IPC 在结构与性能上做了一些改进，例如，为了抗电磁干扰，常采用金属机箱；为了抗震动，采用小板结构；为了防粉尘，采用触摸键盘和触摸屏；为了能够方便地与检测器、执行器沟通，增加了一些特殊的接口等等。IPC 通常比普通 PC 价格要高许多。IPC 与 PC 性能对比，见表 0.1。

表 0.1 IPC 与 PC 性能对比

性能	IPC	PC
抗干扰性	强，工业现场电磁干扰严重	一般，满足日常办公家用
稳定性和可靠性	好，工业控制要求 24 小时连续运行，且要求绝对可靠	一般，满足日常办公家用
防护性能	好，工业现场粉尘、震动、高温、高湿、腐蚀性环境	一般，满足日常办公家用
运行速度	较高，有实时控制要求	一般，满足日常办公家用
存储容量	可高可低，对于有数据记录功能和数据库支持者，要求较高	一般，满足日常办公家用
装备应用软件	少，只要求安装与控制有关的软件	多，满足办公和家用多样性要求
外围设备	要求能与现场检测设备、执行器等方便沟通	通用键盘、显示器、鼠标、音箱等
可组合性	好，适应不同控制需要	一般，满足日常办公家用

PLC (the Programmable Logic Controller) 的中文全称是可编程逻辑控制器，它是一种专门用于工业控制的模块级的计算机，在外观上和使用方法上与 PC 完全不同。图 0.9 所示是两种 PLC 的外观。

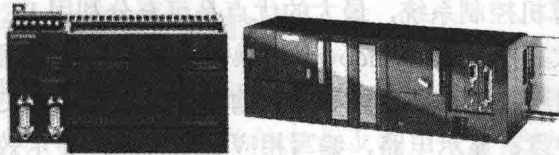


图 0.9 PLC 外观

MCU (the Micro Controller Unit) 中文名称是微控制器，也称为单片机。它是一种可用于工业控制也可用于家用电器、办公设备、实验室测量等多领域的芯片级的计算机。图 0.10 所示是两种单片机芯片的外观，图 0.11 所示是用单片机制成的智能仪表和门禁读卡器。

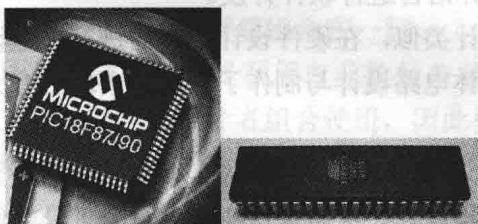


图 0.10 两种单片机芯片

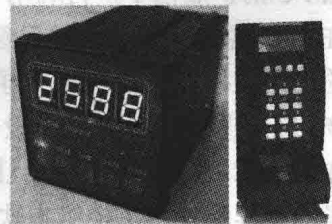


图 0.11 利用单片机制成的智能仪表和门禁读卡器

## 0.2.2 IPC、PLC、MCU 性能比较

### 1. MCU 系统

以 MCU (单片机) 为核心的计算机控制系统的突出优点是结构小巧、价格低廉，因此



广泛应用于智能仪器、仪表和小规模测控系统上。

MCU 控制系统是芯片级系统，通常要围绕单片机芯片进行检测电路、I/O 接口电路、执行电路的设计；要使用汇编语言或 C 语言编写控制程序，因此对设计人员的要求较高。此外单片机构成的控制产品常不具有通用性，只适合小型控制系统。目前单片机在工控领域应用最多的是各种基于单片机的智能仪表。

## 2. PLC 系统

PLC 是由继电器控制系统发展而来的。现已广泛应用于工业生产的各个领域，PLC 在开始阶段主要应用于开关量为主的工控系统中。随着技术的发展，现在模拟量控制系统中的应用也相当成熟了。

与 MCU 相比，PLC 是模块级的系统，已将输入输出接口电路做在 PLC 模块里，因此不需要做接口电路设计。PLC 系统通常只进行检测器、执行器的选型设计和简单电路连接设计，硬件设计的工作量和时间大大减少了。

在软件设计方面，PLC 采用梯形图等多种编程语言，比汇编语言和 C 语言简单易学，开发周期大大缩短。

在可靠性方面，PLC 系统由于是专为工控设计的，可靠性较 MCU 和 IPC 都高。

在体积和成本上，PLC 介于 MCU 和 IPC 之间。

## 3. IPC 系统

以 IPC 为核心的计算机控制系统，最大的优点是充分利用 PC 机提供的各种软件和硬件资源。软件资源包括大家熟悉的 Windows 等操作系统、各种数据库程序、各种文本处理程序等。硬件资源包括通用键盘、显示器等输入输出设备。对照 MCU 和 PLC 系统，它们都需要单独设计专门的键盘、显示电路，编写相应驱动程序，显示效果远不如 IPC。由于可以方便地利用 IPC 进行画面显示和打印，IPC 比 MCU 和 PLC 具有更好的工业现场数据显示和管理能力。因此用 IPC 构成的计算机控制系统也常被称为计算机监控系统 (the Computer Monitor and Control System)。

IPC 是由 PC 发展而来的，早期应用中，设计人员需要设计制作专门的 I/O 接口电路，将其插入 PC 的扩展槽中，再利用 C 等通用程序设计语言进行软件开发。

现在 IPC 监控系统的设计已经与 PLC 系统设计类似，在硬件设计上只需进行选型设计和简单的电路连接设计，一般不再需要单独进行具体电路设计与制作了。因为市场上有大量专业生产厂家提供各种 I/O 接口设备供选择。

现在的 IPC 系统在软件设计上也很少使用 VB、VC 这样的编程语言编写控制程序了。越来越多的工程师使用工控组态软件完成自动化工程设计。组态软件实际上是个工具软件，使用就像 Word、Photoshop 一样简单，开发周期和 PLC 一样很短。

目前尽管 IPC 的可靠性相对 PC 有了很大进步，但与 PLC 相比，其可靠性和速度仍然有差距，因此常将 PLC 和 IPC 结合应用：用 PLC 直接控制被控设备，完成控制功能；用 IPC 进行生产管理和监视，这是目前工控领域经常采用的形式。MCU、PLC、IPC 的特性对比如表 0.2 所示。