



高职高专汽车类规划教材
国家技能型紧缺人才培养培训系列教材



汽车单片机与 车载网络技术

刘鸿健 主编



00576135

配套立体化教学资源



化学工业出版社

高职高专汽车类规划教材

国家技能型紧缺人才培养培训系列教材

汽车单片机与车载 网络技术

刘鸿健 主 编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书共 9 章, 主要内容包括: 汽车单片机的组成、指令、中断、定时/计数、串行通信和汽车单片机程序设计原理; 汽车电控单元 ECU 的功能和电路组成, 奇瑞利单点电脑的组成和控制原理; 计算机网络的组成、分类、网络协议与体系结构、网络传输介质, 车载网络系统的发展、组成和分类; CAN 总线、LIN 总线、MOST 总线、车载蓝牙、VAN 总线和 LAN 总线的组成和工作原理; 车载网络常用检测仪器和常见故障及诊断; 大众、奥迪、丰田和通用轿车车载网络的特点、组成和工作原理。

本书内容翔实, 图文并茂, 由浅入深, 便于读者理解和掌握。每章前面有学习目标, 每章后面有小结和思考题。为方便教学, 配套电子教案。

本书可作为高职高专、成人高校、中等职业技术学校相关专业的教材, 也可作为培训机构用书, 并可供相关工程技术人员参考使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车单片机与车载网络技术/刘鸿健主编. —北京: 化学工业出版社, 2011.9

高职高专汽车类规划教材 国家技能型紧缺人才培养培训系列教材

ISBN 978-7-122-12083-0

I. 汽… II. 刘… III. ①汽车-单片微型计算机-高等职业教育-教材②汽车-计算机网络-高等职业教育-教材 IV. ①U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 162884 号

责任编辑: 韩庆利

责任校对: 周梦华

装帧设计: 尹琳琳

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 大厂聚鑫印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张 12 1/2 字数 303 千字 2011 年 10 月北京第 1 版第 1 次印刷

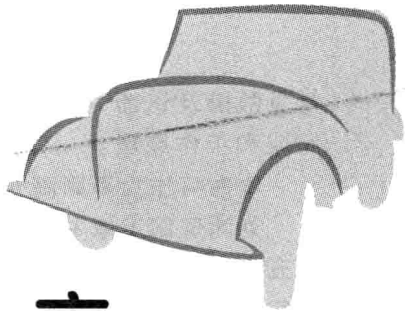
购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 23.00 元

版权所有 违者必究



前言

汽车已成为人类最亲近、数量最多的机动交通工具。人类在创造和发展各种汽车同时，即从发明蒸汽汽车、电动汽车、内燃机汽车的同时，始终伴随着对控制技术的发明和发展，以便提高对动力机器的最佳控制，提高行驶安全的最佳控制，提高舒适性的最佳控制。

汽车控制技术的发展经历了从手动控制到自动控制的过程，自动控制的技术方式又经历如下的发展过程：

机械技术控制→电工技术控制→电子技术控制→计算机控制→计算机联网控制

计算机控制技术在发动机上的应用，使发动机的喷油和点火得到精确控制。一个单片机组成的电控单元可以完成一台普通轿车发动机的全部控制。

除了喷油和点火控制以外，发动机的辅助控制逐渐增多，如怠速控制、进气控制、排放控制、增压控制、巡航控制等，都得益于单片机控制技术。

随着底盘电控技术和车身电控技术的发展，电控自动变速器、电控防抱死制动、电控防滑、电控行驶稳定、电控差速、电控防碰撞、电控动力转向、电控四轮转向、电控主动悬架、电控车门车窗、电控防盗等电控单元越来越多，现代汽车已发展到多电控单元联网控制全车，一些汽车的电控单元的数量已多达几十个，传感器达上百个。

汽车电控单元组成车载网络进行联网控制，可以信息共享，减少硬件设置，使整车运行状态最优化。同时可以通过软件升级实现汽车的功能扩展，使汽车的更新换代更加灵活和方便。

车载网络的发展越来越开放，车载无线电通信、车载视音频系统、车载 GPS 定位与电子地图导航、车辆 GPS 定位与管理系统的已使车载网络与社会网络和管理网络相连接。

未来的车载网络将与驾驶者、道路、交通管理和汽车技术服务联合并入“物联网”。物联网是在互联网的基础上，通过无线电射频识别、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等信息传感设备，按约定的协议，可以让任何静止和运动的物品与互联网相连接，进行信息交换和通信，实现智能化识别、定位、跟踪、监控、管理和服务的一种网络概念。

现代汽车已进入车载网络时代，正在向物联网时代前进，学习汽车单片机与车载网络技术将为汽车使用和技术服务带来更广阔的技术视野。

本书编为九章。第一章为汽车单片机原理，主要内容有单片机的特点、组成、指令、中断、定时/计数、串行通信和汽车单片机程序设计原理；第二章为汽车单片机控制技术，主要内容有汽车电控单元 ECU 的功能和电路组成，奇瑞利单点电脑的组成和控制原理；第三章为车载网络技术基础，主要内容有计算机网络的组成、分类、网络协议与体系结构、网络常用传输介质、车载网络系统的发展、组成和分类；第四章为常用车载网络系统，主要内容有 CAN 总线、LIN 总线、MOST 总线、车载蓝牙、VAN 总线和 LAN 总线的组成和工作原理；第五章为车载网络系统检测，主要内容有车载网络常用检测仪器和

常见故障及诊断；第六～九章分别阐述大众、奥迪、丰田和通用轿车车载网络的特点、组成和工作原理。

本书可作为高职高专汽车类专业教材，也可供汽车维修和工程技术人员参考。

刘鸿健制定本书编写大纲并任主编，编写第一、二、四章；刘畅编写第三章；郑荻编写第五章；陈睿炜编写第六、七、九章；宋世军编写第八章。全书由刘鸿健统稿并对有关章节进行补充与修改。

在本教材编写立项前期的调研中，得到多个汽车实训基地、汽车营销和维修企业的经理、工程师、技师和工人师傅的宝贵意见，在此向他们深表谢意。

在本教材编写中，参考引用相关文献，在此向其作者深表感谢。

汽车单片机与车载网络技术发展很快，其发展依赖于大规模集成电路技术、单片机技术、控制模块技术、总线技术、网络结构和软件等很多技术的开发、优化与合成，涉及的知识范围较广。由于编者水平和资料有限，对汽车单片机与车载网络的新知识，在理解、掌握和选取上，难免有疏漏之处，殷切希望使用本书的教师、学生和其他读者提出批评、指正和改进意见，以便今后修订提高。

本书有配套电子教案，可赠送给用本书作为授课教材的院校和老师，如需要，可发邮件至 hqlbook@126.com 索取。

编者



目 录

1

第一章 汽车单片机原理

第一节 自动控制概述	1
一、自动控制的基本概念	2
二、计算机控制技术	4
第二节 微型计算机基础	5
一、计算机的发展概况	5
二、微型计算机和单片机	6
三、计算机中的数制和码制	7
第三节 单片机的组成	8
一、MCS-51 单片机的基本组成	8
二、MCS-51 单片机的信号引脚	9
三、存储器和地址空间	11
四、并行输入/输出端口	13
五、CPU 时序	15
六、复位方式	16
第四节 单片机指令系统	17
一、单片机语言	17
二、指令格式和寻址方式	18
三、指令系统	20
第五节 单片机中断、定时器/计数器、串行通信	28
一、中断	28
二、定时器/计数器	30
三、串行通信	32
第六节 汽车单片机程序设计原理	38
一、汇编语言程序设计	39
二、空燃比反馈修正控制原理程序	41
三、步进电动机怠速阀控制原理程序	43
小结	50
思考题	51

第二章 汽车单片机控制技术

53

第一节 汽车电子控制单元 ECU	53
一、ECU 的基本功能	53

二、汽车电控单元 ECU 的基本组成	53
三、输入电路	54
四、单片机	55
五、输出电路	56
六、电源电路	57
七、ECU 的可靠性要求	57
八、ECU 的可靠性设计	58
第二节 汽车电控单元实例分析	59
一、玛瑞利单点电脑的组成	59
二、玛瑞利单点电脑的工作原理	62
小结	66
思考题	67

第三章 车载网络技术基础

68

第一节 计算机网络技术	68
一、计算机网络的组成	68
二、计算机网络的分类	69
三、计算机网络协议与网络体系结构	70
四、计算机网络常用传输介质	73
第二节 车载网络系统	75
一、车载网络技术的发展	75
二、车载网络系统的组成	77
三、车载网络系统的分类	77
小结	80
思考题	81

第四章 常用车载网络系统

82

第一节 CAN 数据总线系统	82
一、CAN 总线概述	82
二、CAN 总线系统的组成	83
三、CAN 总线的数据传输	87
四、CAN 总线的数据类型	88
五、电控单元数据的收发	92
六、高速和低速 CAN 总线	92
第二节 LIN 总线系统	95
一、LIN 总线概述	95
二、LIN 总线的组成	96
三、LIN 总线的数据传输	98
第三节 MOST 总线系统	100
一、MOST 总线概述	100
二、MOST 总线系统的组成	101

三、MOST 总线在汽车上的应用	101
第四节 车载蓝牙系统	104
一、蓝牙技术概述	104
二、车载蓝牙系统的组成与原理	105
三、蓝牙技术在汽车上的应用	106
第五节 VAN 总线系统	108
一、VAN 总线概述	108
二、VAN 总线系统的组成	108
三、VAN 总线的数据传输	110
四、VAN 总线系统的管理	111
五、VAN 总线在汽车上的应用	112
第六节 LAN 总线系统	113
一、LAN 总线概述	113
二、LAN 总线的传输介质	113
三、LAN 总线控制协议	113
四、LAN 总线在汽车上的应用	113
小结	114
思考题	114

第五章 车载网络系统检测

115

第一节 车载网络系统常用检测仪器	115
一、汽车万用表	115
二、汽车示波器	120
三、汽车专用检测仪	123
四、汽车综合测试仪	127
第二节 车载网络系统常见故障及诊断	128
一、车载网络系统故障类型	128
二、车载网络系统故障诊断	128
三、车载网络系统故障自诊断	134
小结	134
思考题	135

第六章 大众车系车载网络系统

136

第一节 大众车系 CAN 网络系统	136
一、大众车系采用 CAN 总线的过程	136
二、大众车系 CAN 网络组成	137
三、驱动系统 CAN 总线	137
四、舒适系统 CAN 总线	138
五、网关	140
六、诊断总线	141
七、电源管理	141

八、内部故障管理	141
第二节 大众波罗轿车车载网络系统	142
一、波罗轿车车载网络系统的组成	142
二、波罗轿车 CAN 总线	143
三、波罗轿车 CAN 网络自诊断	148
小结	149
思考题	150

第七章 奥迪 A6 轿车车载网络系统

151

第一节 奥迪 A6 轿车车载网络系统	151
第二节 奥迪 A6 轿车 CAN 总线	153
一、奥迪 A6 轿车驱动系统 CAN 总线	153
二、奥迪 A6 轿车舒适系统 CAN 总线	154
第三节 奥迪 A6 轿车 LIN 总线	155
一、奥迪 A6 轿车舒适系统 LIN 总线的组成	155
二、奥迪 A6 轿车舒适系统 LIN 总线的特点	155
三、LIN 总线控制实例	156
第四节 奥迪 A6 轿车 MOST 总线系统和蓝牙技术	157
一、奥迪 A6 轿车 MOST 总线系统的组成	157
二、奥迪 A6 轿车 MOST 总线系统的工作模式	157
三、奥迪 A6 轿车蓝牙系统	158
第五节 奥迪 A6 轿车车载网络系统的控制和管理	158
一、网关和管理模式	158
二、电能管理系统	158
小结	159
思考题	159

第八章 丰田轿车车载网络系统

160

第一节 丰田轿车车载网络系统概述	160
一、丰田轿车车载网络系统的组成	160
二、丰田轿车车载网络系统的特点	160
第二节 雷克萨斯（凌志）轿车网络系统	164
一、雷克萨斯（凌志）轿车网络系统的组成	164
二、雷克萨斯（凌志）轿车网络系统的特点	166
第三节 丰田凯美瑞轿车 CAN 网络系统	167
一、丰田凯美瑞轿车网络系统的组成	167
二、丰田凯美瑞轿车网络系统主要组件分布	168
第四节 丰田锐志轿车车身网络系统	169
一、巡航控制系统	169
二、导航系统	170
三、倒车监视系统	171

四、中央控制门锁系统	172
五、无线遥控系统	174
六、防盗系统	175
小结	177
思考题	177

第九章 通用轿车车载网络系统

178

第一节 别克荣御轿车车载网络系统的组成	178
一、别克荣御轿车车载网络系统的布局	178
二、别克荣御轿车车载网络系统	178
三、车身控制模块控制电器功能	182
第二节 别克荣御轿车故障自诊断	183
小结	184
思考题	184

参考文献

185



第一章 汽车单片机原理

【学习要求】

熟悉自动控制系统的概念、组成和工作原理，掌握开环控制和闭环控制的特点，了解常用自动控制系统的分类和计算机控制系统的组成。

熟悉微型计算机和单片机的概念，了解 MCS-51 单片机的组成和引脚，熟悉指令系统，熟悉单片机的中断、定时器/计数器和串行通信。

掌握单片机程序设计基本方法，熟悉汽车单片机有关程序的设计原理。

自动控制技术在工业、农业、国防和科学技术现代化中起着十分重要的作用。自动控制技术水平的高低也是衡量科学技术先进与否的重要标志之一。

现代汽车大多采用以单片机为控制核心的高度自动化的实时自动控制，在优化发动机的动力性、节约能源、行驶安全和减少污染等方面起着重要作用。

计算机是一种不需人的直接干预就能高速、自动地进行数据处理的电子装置。存储程序和程序控制下运行是计算机的基本工作原理。计算机具有自动性、高速性、准确性、逻辑性和通用性。

单片微型计算机简称单片机，是微型计算机的一个重要分支。单片机体积小、质量轻、能耗低，广泛应用在家用电器、智能仪表、自动检测、机电设备和汽车等各个方面的自动控制中。单片机也常称为微控制器。

车载网络技术可将汽车上的各控制单元，如电控燃油喷射系统、电控点火系统、自动变速器、电控制动防抱死系统、废气再循环控制系统、巡航自动控制系统和空调系统等联网控制，使整车信息资源利用最优化和减轻车身重量。



第一节 自动控制概述

自动控制理论是研究各种自动控制过程共同规律的技术学科。它的发展初期是以反馈理论为基础的自动调节理论。随着科学技术的进步，自动控制原理已发展成为一门独立的学科，它包括工程控制论、生物控制论、经济控制论和社会控制论。

人类在创造和发展各种能源动力机器的同时，即从发明蒸汽机、电动机、内燃机、涡轮喷气发动机、火箭发动机等动力机器的同时，始终伴随着对动力机器控制技术的发明和发展，以便提高动力机器对能源的利用效率，提高对动力机器启动和运行的稳定性控制，提高对动力机器动力输出和环境保护的最佳控制。在人机相对封闭的高速运动载体中，如汽车和飞行舱中，还要提高机器对人的舒适性和安全性的控制等等。

动力机器控制技术的发展经历了从手动控制到自动控制的过程，自动控制又经历了从机械控制、电工电子技术控制，到计算机控制及计算机联网控制的发展阶段。计算机控制及计算机联网控制是目前最先进的自动控制技术。

现代轿车就是一个以单片微型计算机为核心并联网控制的机电液一体化的以燃油或电力为动力的交通工具。

一、自动控制的基本概念

所谓自动控制，就是在没有人直接参与的情况下，利用控制装置对机器、设备或工作过程的某些工作状态或参数进行自动调节与控制，使其按照预定的规律运行。自动控制系统性能的优劣，将直接影响到被控设备或系统的工况。

1. 自动控制的基本方法

自动控制系统有两种最基本的形式，即开环控制和闭环控制。复合控制是将开环控制和闭环控制适当结合的控制方式，可用来实现复杂且控制精度较高的控制任务。

(1) 开环控制 开环控制是指控制装置与被控对象之间只有顺向作用而没有反向联系的控制过程。即被控量（系统输出）不影响系统控制的控制方式称为开环控制。所以，在开环控制中，不对被控量进行任何检测，在输出端和输入端之间不存在反馈联系。开环控制系统一般由控制器、执行元件和控制对象组成，如图 1-1 所示。下面以汽油发动机喷油自动控制为例说明。

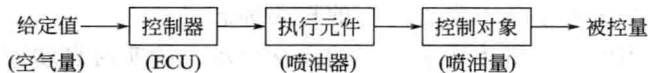


图 1-1 开环控制系统方框图

给定值是要控制被控量的输入信号值。要控制喷油量，首先要把测出的进入气缸的空气量转为相应的数字信号作为给定值输入给控制器。

被控量是控制对象按一定规律输出的物理量，通常它是决定控制对象工作状态。如发动机喷油器的喷油量、发动机曲轴的转速等。

执行元件起具体执行控制信号或指令的作用，给控制对象施加某种作用，使其改变输出量。如发动机喷油的执行元件是喷油器，给喷油器施加的是脉冲电压，脉冲电压的宽度越宽，喷油量越大。

控制器是一种特殊装置，起综合、分析、比较、判断和运算的作用，并能按一定的规律发出控制信号或指令。不同的控制器构成不同，现代控制器通常以微型计算机为核心。汽车发动机电子控制系统的控制器以单片机为核心，配置输入和输出电路后，简称电控单元，用 ECU (Electronic Control Unit) 表示。

控制器的作用是使系统的输出量与给定量之间保持设定的函数关系。如发动机空气流量传感器测出进气质量后，转换为相关数值的给定值（输入电信号）送给控制器（ECU），控制器按设定的函数关系，控制执行元件（喷油器）喷油，使空气量与燃油量之间的比值为 14.7 : 1，这一比值称为理想空燃比（空气与燃油的质量比值），此比值可以使汽油获得最佳燃烧。

开环控制方式的特点是：在给定输入端到输出端之间的信号传递是单向进行的。当受控对象或控制装置受到干扰，或者在工作过程中元件特性发生变化而影响被控量时，系统不能进行自动补偿，所以控制精度难以保证。但是由于它的结构比较简单，因此在控制精度要求不高或元器件工作特征比较稳定而干扰又很小的场合中应用比较广泛。

(2) 闭环控制 若系统输出量通过反馈环节返回来作用于控制部分，形成闭合环路，则这样的控制称为闭环控制系统，又称为反馈控制。闭环控制的方框图如图 1-2 所示。

闭环控制的特点是在控制器和被控对象之间，不仅存在着正向作用，而且还存在着反馈

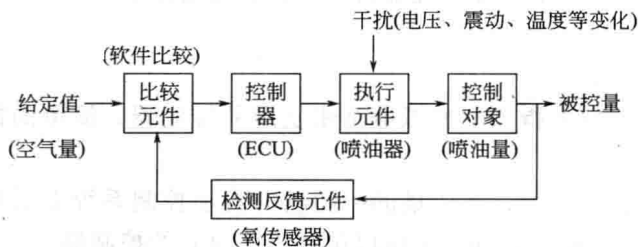


图 1-2 闭环控制系统方框图

作用，即系统的输出信号对被控制量有直接影响。

在闭环控制中，被控量时刻被检测，并通过反馈通道送回到比较元件，与给定值进行比较。闭环控制从原理上提供了实现高精度控制的可能性。

在发动机喷油闭环控制中，喷油量的多少是否达到理想空燃比，直接影响发动机的燃烧情况。燃烧是否完全或供氧是否过剩，可以用氧传感器检测从发动机排出废气中的含氧量来判断。氧传感器是一种氧化学电池，其产生的电动势与氧浓度差有关。氧传感器产生的电信号反馈到 ECU，ECU 用软件方式与内存的标准值比较，判断喷油量的差值，对喷油指令进行修正，改变喷油脉宽，从而改变喷油量，使其达到理想空燃比。

闭环控制具有自动修正被控制量出现偏离的能力，因此可以修正元件参数变化及外界扰动引起的误差，其控制精度较高，是常用的控制方式。

2. 自动控制的分类

由于控制技术的广泛应用以及控制理论自身的发展，使得控制系统具有各种各样的形式，从不同的角度出发，分类的方式也不相同。以下简介常见的几种分类。

(1) 按输入信号特征分类

① 定值控制系统：给定信号（给定值）为一常值的控制系统称为定值控制系统。这类控制系统的任务是保证在扰动作用下使被控变量始终保持在给定值上。汽车发动机的缸温控制是定值即定温控制，一般缸温设定在 80°C ，当缸温超过设定温时，发动机 ECU 或温控器将启动冷却液循环和风扇散热。

② 随动控制系统：给定信号是一个未知变化量的闭环控制系统称为随动控制系统。这类控制系统的任务是保证在各种条件下系统的输出（被控变量）以一定精度跟随给定信号的变化而变化，所以这类控制系统又称为跟踪控制系统。发动机点火提前角的控制是典型的高精度、随动控制。它的给定信号是随机信号，就是发动机的转速信号，发动机转速随喷油量和负荷量等因素的变化而变化；发动机转速越高，点火提前角就越大；这是一个闭环控制，检测反馈元件是发动机曲轴转速传感器。

③ 程序控制系统：给定信号是一个按一定时间程序变化的时间函数的闭环控制系统称为程序控制系统。汽车喷漆烤漆房的温度控制是程序控制，其升温、保温、降温过程都是按照预先设定的规律进行控制的。

(2) 按变量分类

① 单变量控制系统：如果只有一个被控变量和一个控制作用来控制被控对象，则称该系统为单变量控制系统，又称为单输入-单输出系统。

② 多变量控制系统：如果一个控制系统中的被控变量多于一个，控制作用也多于一个，而且各控制回路相互之间有耦合关系，则称这类控制系统为多变量控制系统，也称为多输入-多输出控制系统。汽车发动机电控系统就是一个多变量控制系统，它有多个输入信号，



如发动机转速信号、空气流量信号、缸温信号等；它要输出多个变量，如喷油量、点火提前角等去控制发动机。

(3) 按控制装置分类

① 常规控制器：一般多指采用模拟电路来实现的控制器。简单的控制常采用这种控制器，线路简单，成本低。

② 计算机控制器：复杂的、多变量的、随动的自动控制系统多采用以计算机为核心的控制器。现代汽车中各电控单元都是采用以单片机为核心的控制器。

3. 对控制系统的基本要求

(1) 稳定性 稳定性是指系统被控量偏离给定值而振荡时，系统抑制振荡的能力。对于稳定的系统，随着时间的增长，被控量将趋近于希望值。图 1-3(a) 所示的系统是稳定的，图 1-3(b) 所示的系统是不稳定的，可见稳定性是保证系统正常工作的先决条件。

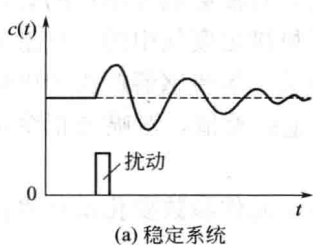


图 1-3 自动控制系统稳定性示意图

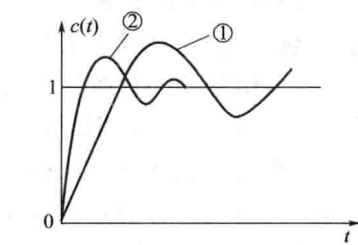
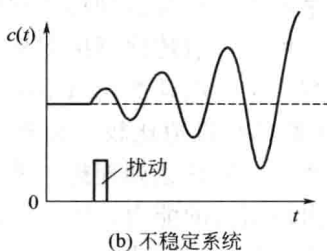


图 1-4 自动控制系统快速性示意图

(2) 快速性 快速性是指被控量趋近希望值的快慢程度。快速性好的系统，它的过渡过程时间就短。图 1-4 所示的系统②，其快速性要比系统①好。稳定性和快速性是反映系统动态过程好坏的尺度。

(3) 准确性 准确性是指过渡过程结束后被控量与希望值接近的程度。

工程上常常从稳、快、准三个方面来评价自动控制系统的总体性能。

二、计算机控制技术

1. 计算机控制技术概念

如果把自动控制系统的控制器用计算机来代替，这样就可以构成计算机控制系统。如果计算机是微型计算机，就组成微型计算机控制系统，其基本框图如图 1-5 所示。在微型计算机控制系统中，只要运用各种指令，就能编出符合某种控制规律的程序。微处理器执行这样的程序，就能实现对被控参数的控制。在计算机控制系统中，由于计算机的输入和输出信号都是数字信号，而大部分被控对象的被控参数和控制量都是模拟信号，因此在这样的控制系统中，需要有将模拟信号转换为数字信号的 A/D 转换器，以及将数字信号转换为模拟信号的 D/A 转换器。

计算机控制系统的控制过程通常可归结为以下三个步骤。

① 数据采集 对被控参数的瞬时值进行检测、采集，并将数据传送给计算机。

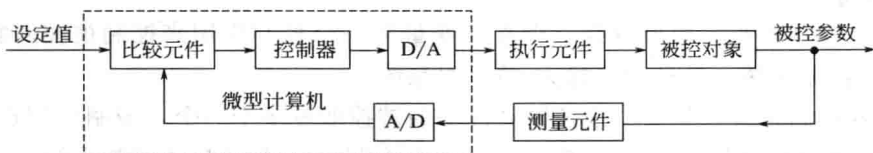


图 1-5 微型计算机控制系统基本框图



② 实时决策 对采集的数据按程序进行分析,与内存数据比较,决定下一步控制过程。

③ 实时控制 按已定的控制规律,适时地对执行单元发出控制信号。

上述过程不断重复,使整个系统能够按照一定的性能指标进行工作,并且对被控参数和设备本身出现的异常状态及时监督并做出迅速处理。

应用微型计算机控制是一个实时控制系统,它包括硬件和软件两部分。发动机的运行过程是连续进行的。

2. 计算机控制的特点

计算机控制系统有两个类别:一类是通用计算机控制系统,适用于高速、大量的数值计算,系统配置多,体积大;另一类是以单片机为主的嵌入式计算机控制系统,它具有微型、嵌入和专用的特点,它以很小的“微型”体积“嵌入”控制对象的载体中,其配置的硬件和软件以适用控制对象为度,系统是“专用”的。在制造业、过程控制、通信、仪器、仪表、家用电器、汽车、船舶、航空、航天、军事装备等方面均采用有嵌入式计算机控制技术。现代汽车控制系统均采用单片机控制系统。

单片机控制系统具有以下特点。

① 适合多变量控制。汽车发动机电控系统是一多变量控制系统。

② 适合数据比较、查找控制。发动机点火提前角度的确定是根据发动机转速和负荷等工况信息,查找内存中的数据确定的。

③ 适合计数控制。发动机点火提前角度的控制执行是靠计数控制实现的。

④ 适合实时随动控制。汽车的加速控制是实时随动控制,只要脚踏加速踏板,发动机的转速随即提高,这是实时控制喷油量实现的。

⑤ 改变控制模式容易。通过修改软件或内存数据,可以比较容易改变控制模式。

⑥ 适合网络化控制。现代轿车有发动机电控单元、防抱死制动电控单元、动力转向电控单元、主动悬架电控单元、防碰撞电控单元、导航电控单元等几十种电控单元,可以联网控制。



第二节 微型计算机基础

一、计算机的发展概况

人类在对客观世界的“数量”认识上,从记数、计数到计算,经历了漫长的历史阶段,即从手工计算阶段、机械计算阶段,一直发展到现今的电子计算机计算阶段。

电子计算机的发展常以电子器件为标志划分为四个阶段。

第一代计算机(1945~1958年),以电子管作为逻辑元件。主要用于科学和工程计算;运算速度每秒几千次至几万次。

第二代计算机(1958~1964年),以晶体管作为逻辑元件,用磁芯做主存储器。体积缩小、功耗降低,提高了速度和可靠性;每秒运算可达几十万次。

第三代计算机(1964~1971年),以集成电路作为基础器件。体积、功耗、价格等进一步降低;用半导体存储器代替了磁芯存储器;运算速度每秒可达几十万次到几百万次;在软件方面,操作系统日臻完善。计算机设计思想已逐步走向标准化、模块化和系列化,应用范围更加广泛。

第四代计算机(1971年至今),采用大规模集成电路和超大规模集成电路。用集成度更高的半导体芯片做主存储器;运算速度可达每秒百万次至亿次。计算机网络的研究进展迅



速；系统软件的发展不仅实现了计算机运行的自动化，而且正在向智能化方向迈进；各种应用软件层出不穷，极大地方便了用户。

现代计算机正在向以下四个方面发展。

① 巨型化：随着科学技术发展的需要，许多部门要求计算机有更高的速度、更大的存储容量，从而使计算机向巨型化发展。

② 微型化：计算机体积更小、重量更轻、价格更低、更便于应用于各个领域，尤其是适用仪器仪表、家用电器、通信工具的数字化和智能化，工业控制的自动化等。

③ 网络化：计算机网络是计算机技术和通信技术互相渗透、不断发展的产物。计算机联网可以实现计算机之间通信和资源共享。对于社会，加速社会信息化的进程；对工业机器群或生产线，可实现计算机联网控制。

④ 多媒体化：现代计算机可以集文字、声音、图形、图像和视频处理为一体，使人们面对有声有色、图文并茂的信息交流环境。

二、微型计算机和单片机

电子计算机高速发展到今天，通常可分为巨型机、大型机、中型机、小型机和微型机五类。它们在系统结构和基本工作原理方面并无本质的区别，只是在体积、性能和应用领域方面有所不同。微型计算机简称微机，是计算机的一个重要分类。微型计算机不但具有其他计算机快速、精确、程序控制等特点，最突出的是它还具有体积小、重量轻、功耗低、价格便宜等优点。个人计算机简称 PC (Personal Computer) 机，是微型计算机中应用最为广泛的一种，目前，它已经像普通家用电器一样深入到了家庭和社会生活的各个方面。图 1-6 是关于微型计算机系统组成的示意图。

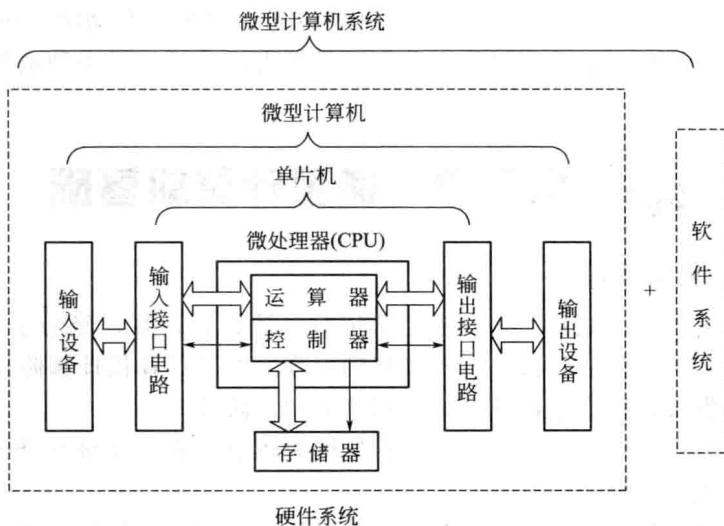


图 1-6 微型计算机系统组成

(1) 微处理器 微处理器就是传统计算机的 CPU，是集成在同一块芯片上的具有运算和逻辑控制功能的中央处理器，它是构成微型计算机系统的核心部件。

(2) 微型计算机 以微处理器为核心，再配上存储器、输入和输出接口电路（简称 I/O 接口）和中断系统等构成的整体，称为微型计算机。它们可集中装在同一块或数块印刷电路板上，一般不包括外围设备和软件。

(3) 微型计算机系统 这是指以微型计算机为核心，配上输入设备和输出设备、电源和



软件等,构成能独立工作的完整计算机系统。软件系统是微机系统所使用的各种程序的总称。人们通过它对整机进行控制并与微机系统进行信息交换,使微机按照人的意图完成预定的任务。

(4) 单片微型计算机 单片微型计算机简称单片机。单片机是将微处理器、存储器、I/O接口和中断系统集成在同一块芯片上,具有完整功能的微型计算机,这块芯片就是其硬件。在实际应用中,通常很难将单片机直接和被控对象进行电气连接,必须外加输入电路、输出电路和操作开关等,才能构成一个单片机应用系统。

单片机经历了由4位机到8位机再到16位机的发展过程。单片机制造商很多,如美国的英特尔(Intel)公司、摩托罗拉(Motorola)公司、齐格洛(Zilog)等公司。目前,单片机正朝着高性能、多品种方向发展。近年来,64位单片机已进入了实用阶段,但是由于8位单片机在性能价格比上占有优势,而且8位增强型单片机在速度和功能上向现在的16位单片机挑战,因此在未来相当长的时期内,8位单片机仍是单片机的主流机型。

单片机多用于嵌入式智能设备和现场实时控制,选用的原则是“够用为度”,以满足体积小、耗能低、成本低的要求。一般智能家电用4位或8位单片机即可满足控制需求。汽车的机械系统控制,如发动机、自动变速器、制动防抱死等系统的控制,常用8位或16位单片机即可满足控制需求。较大量的信息处理可用32位或64位单片机。

除了通用系列的单片机之外,在某些汽车上还用到了一些专用单片机。专用单片机是为某一类特定的汽车专门设计的,具有较强的抗电磁干扰能力,抗强振动能力,适应较大的温度和湿度变化。一些增强型单片机还增加了A/D转换电路和其他功能的电路。

三、计算机中的数制和码制

为了了解单片机的基本工作原理,首先简介计算机中的数制和码制。

对计算机中的数据、地址和指令等的描述,常用到二进制数和十六进制数。

(1) 二进制数 在计算机内部的基本工作电路是组合逻辑电路和时序逻辑电路,是按高低电平和二进制规律工作。计算机处理和存储的信息都是二进制信息,并以8位二进制数为一个单位,称为一个字节(Byte,简写B)。对于一个较大的信息,可以用若干个字节组成。

以二进制数表示的数据或指令,是计算机可以直接使用的,故称为机器数,也称机器码。

(2) 十六进制数 在对计算机输入数据、指令码时,如采用二进制数,则因位数太多,使用比较麻烦。在单片机上常用十六进制数表示二进制数。十六进制数是微型计算机软件编程时常采用的一种数制,其主要特点是:

十六进制数由16个数符构成:0、1、2、...、9、A、B、C、D、E、F,其中A、B、C、D、E、F分别代表十进制数的10、11、12、13、14、15。

十六进制数进位规则是“逢十六进一”。一般在数的后面加一个字母H表示是十六进制数。

8位二进制数“00000000~11111111”,可用2位十六进制数“00H~FFH”一一对应来表示,这样操作的位数就减少了。当然,十六进制数进入计算机后要经专门的电路和软件再转为二进制数供计算机使用。

在人工输入数据时,如果数据是十进制数,一般应先人工转为十六进制数,然后再输入。

