



国家级职业教育规划教材

高等职业教育汽车运用与维修专业教材

汽车电脑 与网络技术

·主 编 刘 锋

·主 审 刘跃国

QICHE DIANNAO YU WANGLUO JISHU



中国劳动社会保障出版社



国家级职业教育规划教材

高等职业教育汽车运用与维修专业教材

汽车电脑 与网络技术

• 主 编 刘 锋

• 主 审 刘跃国

QICHE DIANNAO YU WANGLUO JISHU



中国劳动社会保障出版社



图书在版编目(CIP)数据

汽车电脑与网络技术/刘锋主编. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2009

高等职业教育汽车运用与维修专业教材

ISBN 978-7-5045-8076-4

I. 汽… II. 刘… III. 汽车-计算机控制系统-高等学校:技术学校-教材 IV. U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 201348 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出版人: 张梦欣

*

北京市艺辉印刷有限公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 12.25 印张 270 千字

2009 年 11 月第 1 版 2009 年 11 月第 1 次印刷

定价: 23.00 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64954652

编 委 会

(按姓氏笔画)

主任委员 刘 锐 张 浩

副主任委员 王 宇 屠卫星

委 员 归艳荣 刘利胜 刘跃国 刘 锋

朱学军 冷传广 张 汛 李明丽

李桂花 姜正根 姜 勇 郭 玲

黄秋平 黄 斌 薄小川 戴 强

内 容 简 介

汽车科技的发展日新月异，电子技术在汽车中的应用日益广泛，特别是电脑控制技术，为汽车的驾乘提供了方便，却为维修增加了难度。汽车电脑的维修对从业人员的要求非常高，不但要明白汽车电子控制原理，还要对电脑及网络知识非常熟悉。

本书讲述了常见车型的电脑、网络结构和原理，通过对喷油、点火控制电路的分析，帮助读者掌握汽车电脑知识和维修方法。在此基础上，读者再参照相应的维修资料，并借助适当的检测维修仪器便可以在实际维修工作中进行汽车电脑及网络故障的排除了。

本书由刘锋主编，施保连副主编，王力、张弛、董志明参编，刘跃国主审。

本书供高等职业教育汽车运用与维修专业教学使用，也可作为汽车维修行业岗位培训用书，同时可供汽车运用工程技术人员和相关行业技术人员参考。

前 言

为了贯彻《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》以及教育部五部委《关于实施职业院校制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程的通知》的精神，推动高职院校教材建设，满足职业教育改革发展的需要，人力资源和社会保障部教材办按照《汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养培训方案》，结合《国家职业标准》的要求，组织开发了这套教材。

本套教材具有以下特点：

1. 能力目标定位准确。本套教材的编写以汽车运用与维修行业人才的技能需求为基本依据，面向汽车后市场相关企业各岗位，以提高学生的职业实践能力和职业素养为宗旨，倡导以学生为本位的教育培训理念，突出职业教育特色，着力提高学生的操作技能和技术服务能力。

2. 内容选择注重先进性和前瞻性。本套教材内容的选择注重汽车制造与维修行业最新的技术发展，突出专业领域的新知识、新技术、新工艺和新方法，克服专业教学存在的内容陈旧，更新缓慢，片面强调学科体系完整的弊端，实现教材的基础性和先进性的统一。

3. 教材体系结构灵活，适合大多数学校的教学模式。本套教材采用“大专业化，小专门化”的体系结构，力求在学习内容、教学组织、教学评价等方面给教师和学生提供选择和创新的空間，构建开放式的课程体系，用本专业职业能力结构中的通用部分构筑能力平台，用若干专门化部分适应各地方学校的实际教学需要。

4. 借鉴国内外同类优秀教材的编写模式，更适合于该专业师生使用。本系列教材坚持理论与实践相结合，在讲述原理的过程中，穿插进行故障现象分析、原因推断、位置确定以及排除的一般步骤和方法的教授，教材中各章包括有“技术提示”“安全提示”“常见问题”“故障诊断”等栏目，不但丰富了知识点，而且有助于锻炼学生解决问题的实际能力。

该系列教材不但适合于汽车运用与维修高职院校的教学用书，而且还可供技能鉴定和维修企业员工培训、自学使用。

目 录

第一章 汽车电脑应用综述	(1)
复习思考题	(5)
第二章 汽车电脑基础	(7)
第一节 汽车电脑常识	(7)
第二节 汽车电脑处理器、存储器的基本概念	(11)
第三节 汽车电脑常用单片机结构	(17)
复习思考题	(22)
第三章 汽车电脑接口基础	(24)
第一节 接口及接口技术	(24)
第二节 接口电路的结构形式	(30)
第三节 CPU 与接口交换数据的方式	(34)
复习思考题	(40)
第四章 汽车电脑核心电路原理	(41)
第一节 汽车电脑结构及其针脚功能	(41)
第二节 CPU 电路分析	(47)
第三节 电源及复位电路	(54)
第四节 点火控制电路分析	(59)
第五节 喷油控制电路分析	(64)
第六节 怠速控制电路分析	(68)
第七节 其他电路工作原理介绍	(72)
复习思考题	(76)
第五章 发动机电脑的故障检修	(78)
第一节 检修仪器介绍	(78)
第二节 汽车电脑检修要点	(80)
第三节 电控单元的检查方法	(86)
复习思考题	(89)
第六章 车载网络系统基础知识	(91)
第一节 认识车载网络系统	(91)
第二节 车载网络系统的应用及要求	(94)

第三节 车载网络系统的通信协议	(101)
复习思考题	(107)
第七章 常用车载网络系统结构与原理	(109)
第一节 CAN 数据总线系统	(109)
第二节 LIN 数据总线系统	(127)
第三节 LAN 数据总线系统	(132)
第四节 车载蓝牙系统	(144)
复习思考题	(149)
第八章 车载网络系统的常见故障和诊断	(151)
第一节 典型车型的专用诊断仪在车载网络系统故障诊断中的应用	(151)
第二节 车载网络系统的诊断与检测	(161)
复习思考题	(179)
附 录	(180)

第一章

汽车电脑应用综述

学习目标

1. 了解汽车电脑的发展史。
2. 掌握汽车电脑的应用情况。
3. 熟悉汽车电脑的特点。

一、汽车电脑的发展概况

科技化、智能化、IT 化是汽车工业在这几年发展的重点,随着越来越多的电子设备与电子仪器搭配在汽车上,如车用通信系统、多媒体娱乐设备、GPS 导航产品、防盗系统等,汽车已不再仅仅是一种交通工具。如图 1-1 所示为现代汽车电脑的应用。

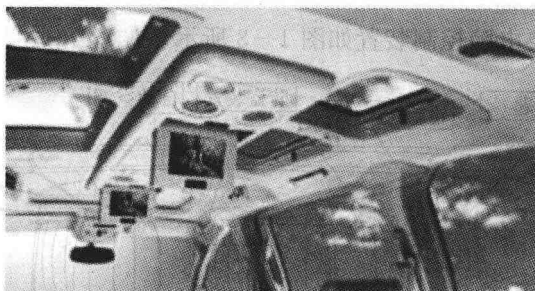


图 1-1 汽车电脑的应用

20 世纪 70 年代由于石油危机,人们开始寻找一种提高燃油经济性,使发动机在更为清洁和污染更少的条件下运行的方法。当时的工程师运用一种叫做燃料分配器的机械装置来控制火花定时,使用化油器来控制燃料混合。这种机械系统的调整能力较差。但是随着微处理器的诞生,利用应用于汽车上的微处理器已可以实现自动控制火花定时和空燃比。在 20 世纪 80 年代早期,ECU 成为大多数车辆中的标准部件。ECU 是用于解决汽车具体问题的电脑,是汽车中最为复杂且功能最为强大的电脑,如图 1-2 所示为奥迪汽车 ECU 外观图。

所谓“汽车电脑”是指将汽车内外环境的各种信息单元进行集中收集和处理,并利用计

计算机软件、无线通信、多媒体等技术实现多媒体娱乐、GPS 定位导航、无线上网、无线通信、安全防范、移动办公、数字仪表与故障检测等功能，提高驾驶的安全性和舒适性的汽车设备。目前约有 40%~50% 的中、高级车辆上搭载有车用电脑系统，其主要工作是感测汽车内外各个系统实时的运行状况，如水箱温度、汽油爆震、喷油量、含氧量、进气量等，再送出检测到的数据给汽车电脑进行判读，汽车电脑再发出指令指示发动机及变速箱进行相应的动作。除了以上功能，汽车电脑还可以记录汽车的行驶里程、速度、发动机转速、温度、油耗，并根据油门的实时油耗等，记忆驾驶者的驾驶习惯，让驾驶者充分了解到应如何使汽车的性能发挥得更为完善。



图 1—2 奥迪汽车 ECU 外观图

汽车电脑对汽车的重要性有多大？由美国汽车协会（American Automobile Association, AAA）的研究数据显示，在一般的汽车上约有 70 余个大小不一的电脑系统，主要负责控制汽车在行驶过程中，各个方面的状况。随着汽车的附加功能越来越多，汽车电脑系统的结构也越来越复杂，作为控制用的电脑系统也越来越多。

二、汽车电脑的应用

汽车电脑是以电脑为控制中心的高度自动化控制系统，该系统随着汽车的不断发展而日渐完善。并在解决汽车所面临的安全、能源和污染三大问题方面，汽车电脑起着重要的作用。

目前，汽车上的主要电脑控制装置如图 1- 3 所示。

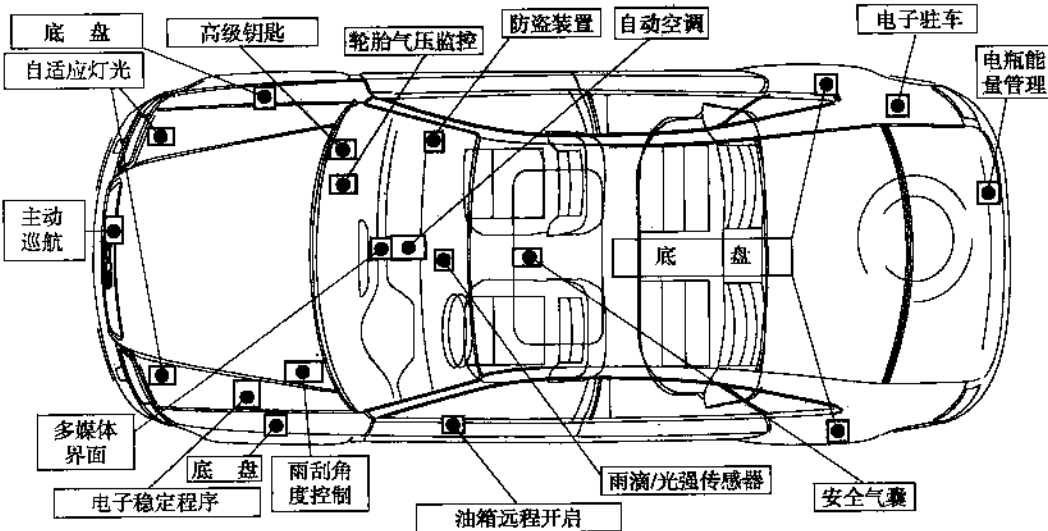


图 1—3 现代汽车电脑控制装置

1. 汽车发动机电脑控制系统

汽车发动机电脑控制系统主要包括电控汽油喷射系统、电控汽油点火系统、发动机怠速控制系统、排放控制系统、进气控制系统、汽缸变排量控制系统、可变压缩比系统、柴油电控系统等。

(1) 电控汽油喷射系统能有效地控制混合气空燃比,使发动机在各种工况以及有关因素的影响下,空燃比达到最佳值,从而实现提高功率、降低油耗、减少排气污染的目的。

(2) 电控汽油点火系统可使发动机在不同转速、进气量等情况下,找准最佳点火提前角,使发动机在输出最大功率和转矩的同时将油耗和排放降低到最低限度。

(3) 发动机怠速控制系统能根据发动机冷却液温度及其他有关参数,如空调开关信号、动力转向开关信号等,使发动机的怠速转速处于最佳状态。

(4) 排放控制系统包括废气再循环控制,三元催化控制和活性炭罐燃油蒸发控制等。排放控制系统可以确保把汽车污染降低到最低程度。

(5) 进气控制系统包括进气通道控制和可变配气相位控制,可以使发动机在任何工况均保持最佳的进气量。

2. 汽车底盘电控系统

汽车底盘电控系统包括防抱死制动系统(ABS)、电子防滑系统(ASR)、电控自动变速器、电控悬架系统、电控动力转向系统、电控巡航系统等。

(1) 防抱死制动系统和电子防滑系统都是汽车的主要安全装置,防抱死制动系统可防止汽车制动时车轮被抱死而产生侧滑,提高车辆制动的稳定性和可操纵性;电子防滑系统用来防止汽车起步和加速时驱动轮打滑,提高车辆起步或加速时的稳定性和可操纵性。

(2) 电控自动变速器能根据发动机节气门开度和车速等行驶条件,由ECU按照换挡特性和换挡规律,精确控制变速比,使汽车达到最佳挡位。它与机械系统比较,具有动力传动效率高、油耗低、换挡舒适性好和使用寿命长等优点。

(3) 电控悬架系统可根据不同的路面状况和车辆运行的工况,自动控制车身高度,调整悬架的弹性刚度和阻尼,改善车辆行驶稳定性、平顺性、操纵性和乘坐舒适性。

(4) 电控动力转向系统可根据车速、转向角、转矩等传感器信号自动控制施加在转向盘上的转向力,使汽车在停车或低速行驶时转动转向盘所需的力减小,而汽车在高速行驶时转动转向盘所需的力增大,即在各种行驶条件下实现转向上所需的力都是最佳值。

(5) 电控巡航系统根据车速传感器、巡航控制开关以及定速取消开关信号,通过进气管的真真空度或直流电动机控制节气门开度来保持预先设定车速,而驾驶员不需脚踩加速踏板。设定巡航车速后,ECU将根据行车阻力自动增减节气门开度,使汽车行驶速度保持不变,以减轻驾驶员驾车疲劳。

3. 汽车车身电控系统

汽车车身电控系统包括汽车空调控制系统、车辆信息显示系统、汽车电子灯光控制系统、汽车门锁控制系统、汽车车窗控制系统、安全气囊控制系统等。

(1) 汽车空调控制系统的电子控制器根据从各种温度传感器(车内温度、车外温度、太阳辐射强度等)输入的信号,计算出经过空调热交换器后送入车内应该达到的出风稳定数

据。根据它可对混合气调节器开度、风扇驱动电动机转速、冷却器风门、压缩机等进行控制，自动地将车内温度保持在设定的范围内。

(2) 车辆信息显示系统也称驾驶员信息系统。该系统由车况监测部件、车载电脑和电子仪表三部分组成。汽车车况监测是传统仪表板报警功能的发展，主要通过液位、压力、温度、灯光等传感器，检测发动机系统、制动系统和电源系统。车载电脑提供的信息能提高行车安全性、燃油经济性和乘坐舒适性等。

(3) 汽车电子灯光控制系统可根据光传感器检测到的车外光亮情况，自动地将后灯和前灯接通和切断，以提高汽车使用的便利性和行驶安全性。

(4) 安全气囊控制系统是一种被动安全保护装置。其功用是当传感器检测到撞车事故发生时，向控制器发送信号，而当判断电路根据传感器送来的信号判断为严重撞车情况时，即触发装在转向盘内的氮气发生器，点燃气体发生剂，产生高压氮气迅速吹胀气囊，起到保护作用。

小提示

车辆在打开点火钥匙时，行车电脑都会进行电脑自检，以消除行车安全隐患，其检查项目一般包括 ABS、制动系统、润滑系统、车身电子稳定系统（ESP）等。汽车电脑自检的时间比较短，一般为三四秒钟左右，此时最好不要启动车辆，待各项仪表都正常后，再启动车辆。

4. 汽车信息传递系统

汽车信息传递系统通常包括多路信息传递系统、汽车导航系统和移动通信系统三部分。

(1) 多路信息传递系统由显示器电子控制器、具有操作开关的显示器和其他各种电子控制器组成。每个电子控制器通过通信网络与其他电子控制器相连。显示器电子控制器作为主控制器，通过多路通信网络进行通信及整个系统的控制，由显示器显示行车用的交通地图信息资料、汽车耗油情况以及车辆行驶过程信息等。

(2) 汽车导航系统由 GPS 接收机（见图 1—4）、电子地图等组成。导航系统通过 GPS 接收机接收卫星信号，计算出自身经纬度坐标，然后与系统内的电子地图匹配，在屏幕上动态显示车辆运行轨迹，驾驶员可以很方便地了解当前的行车位置；GPS 系统和地理信息系



图 1—4 汽车导航仪

统可提供大量的有用信息,满足车辆定位与导航、交通管理与监控的需求,并为驾驶员提供旅馆、加油站、修理厂等信息。

(3) 移动通信系统主要有蜂窝系统、集群系统、Ad Hoc 网络系统、卫星通信系统四大类。在蜂窝系统中,覆盖区域一般被划分为类似蜂窝的多个小区,每个小区内设置固定的基站,为用户提供接入和信息转发服务,移动用户之间以及移动用户和非移动用户之间的通信均需通过基站进行,基站则一般通过有线线路连接到主要由交换机构成的骨干交换网络。集群移动通信系统是把有限的信道集中起来,通过自动、动态、快捷的分配方式,为众多的用户所共同利用的一种调度系统。也就是说,它集个体为群体,变专用为公用,这样做有利于提高信道的利用率。Ad Hoc 网络系统是由一组带有无线收发装置的移动终端组成的一个多跳的临时性自治系统,网络中的节点通常由移动主机组成,节点之间不需要经过基站或其他基础设施就可以直接实现点对点的通信,移动 Ad Hoc 网络可以在没有或不便利用现有的网络基础设施的情况下提供一种通信支撑环境,从而拓宽了移动通信网络的应用环境。卫星通信系统的特征来源于使用位于赤道上方 35 800 km 的对地同步卫星开展通信业务的条件,在这个高度上,一颗卫星几乎可以覆盖整个半球,形成一个区域性通信系统,在卫星通信系统中,只需要一个国内交换机对呼叫进行选路,信令和拨号方式比较简单,任何移动用户都可以被呼叫,无需知道其所在地点。

三、汽车电脑的特点

汽车需要在不同的道路和气候条件下行驶,汽车电脑的工作环境较差,经常需要承受振动以及温度和湿度的变化。汽车电脑的电源电压变化较大,而且还受到车内外电磁波的干扰,因此汽车电脑需要很高的可靠性和对环境的耐久性。

汽车电脑必须具有足够的智能化,具有自诊断和检测能力,能及时发现系统中存在的故障,并存储故障码,告知维修人员故障可能存在的部位,以便于维修。例如安全气囊在关键时刻必须要及时、正确、迅速地打开,但在大多数时候气囊是处于待命状态,因此安全气囊电脑必须具有自检功能,不断确认气囊系统是否能正常工作。

除少数例外,所有汽车电脑都使用 5 V 电源驱动其传感器。在电子工业中,5 V 电压几乎普遍作为传送信息的标准。这个电压对传送可靠性来说已经足够高,而对电脑芯片的安全性来说足够低,而且使用电子工业标准电压,对于汽车制造商来说能使电子零部件制造更加规范而且成本低。

复习思考题

一、思考题

1. 汽车发动机电脑控制的应用有哪些?
2. 现代汽车电脑控制装置的应用有哪些?
3. 简述汽车电脑的特点。
4. 叙述汽车电脑的未来发展趋势。

二、选择题

1. 汽车电脑系统用来检测 () 的运行状况。
A. 汽车各个系统 B. 传动系统
C. 发动机 D. 安全装置
2. 汽车电脑一般使用 () V 电源驱动其传感器工作。
A. 3 B. 5 C. 12 D. 24
3. 安全气囊控制系统是一种 () 保护装置。
A. 被动安全 B. 主动安全 C. 主、被动安全 D. 全制动安全
4. 汽油喷射系统控制主要是最佳 () 的控制。
A. 喷油量 B. 点火时机 C. 空燃比 D. 怠速
5. 汽车电脑自检的时间比较短, 一般为 () s。
A. 3~4 B. 8~10 C. 15~20 D. 10~12

第二章

汽车电脑基础

学习目标

1. 了解汽车电脑的主要功能及分类。
2. 能正确描述汽车电脑的硬件系统和软件系统组成。
3. 能简单叙述存储器的结构与内容。
4. 熟悉常用汽车单片机的结构。
5. 能简述中央处理器（CPU）的工作原理。
6. 能正确描述存储器的结构与内容。

汽车电脑 ECU (Electrical control unit), 即电子控制单元, 又称“行车电脑”“车载电脑”等。同样是电子控制单元, 不同的厂家对其叫法不同。如日本电装公司称其为 ECU, 德国博世公司称其为 EDU, 威孚公司也称其为 EDU, 美国汽车工程师协会 (SAEA) 标准规定用 PCM 来表示控制汽车发动机和传动装置的计算机等。从用途上讲汽车电脑 ECU, 也叫汽车专用单片机。

第一节 汽车电脑常识

一、汽车电脑主要功能

汽车电脑是控制系统的核心, 主要有如下功能:

1. 接收传感器或其他装置的输入信号, 并将输入信号处理成电脑能够处理的信号, 如将模拟信号转换成数字信号。
2. 给传感器提供参考电压, 如 2 V、5 V、9 V 或 12 V 电压。
3. 存储、计算、分析处理信息, 存储运行信息和故障信息, 分析输入信息并进行相应的计算处理。
4. 输出执行命令。
5. 输出故障信息。

6. 完成多种控制功能。如在发动机控制系统中, 电脑可完成点火控制、燃油喷射控制、怠速控制、排放控制、进气控制, 增压控制等多种功能。

二、汽车电脑的组成

汽车电脑分硬件和软件两部分, 硬件部分包括输入接口电路、微处理器和输出接口电路, 软件部分是实现控制功能的指令和数据系统。

1. 汽车电脑的硬件

ECU 的硬件分为壳体、接口、电路板和电路等几部分。壳体可以用塑料或金属材料制成。接口用于实现 ECU 与外部电路的连接, 具体型号取决于 ECU 的功能。一般电路板采用印刷工艺, 复杂的采用多层结构。电路由一些大规模集成电路组成, 由于电路元件越来越多地采用表面安装技术, 所以尽管 ECU 的控制功能越来越多, 但其体积却越来越小, 集成度也越来越高。

ECU 的电路可分为输入接口电路、微处理器、输出接口电路等, 其组成如图 2-1。

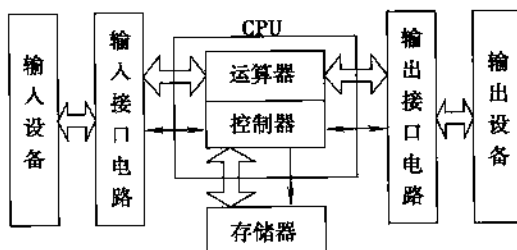


图 2-1 ECU 的电路组成

(1) 输入接口电路。输入接口电路主要用来完成外部传感器与微处理器之间的信息传递。主要功能是对传感器输入信号进行预处理, 使输入信号变成微处理器可以接受的信号。输入信号有两类: 模拟信号和数字信号, 分别由相应的输入电路对之进行处理。

1) 模拟信号的处理。输入的模拟信号若很弱, 如氧传感器发出的信号 (它是一个低于 1 V 的电压信号), 则首先需要进行放大处理。被放大后的模拟信号需要转换成数字信号才能被微处理器接受, 完成这项任务的器件是输入电路中的 A/D (模数) 转换器。

若输入的模拟信号不是很弱, 而且在 A/D 转换器所设定的量程范围内, 可直接进行 A/D 转换。如空气流量传感器的输出电压在 0~5 V 之间变化。

若模拟信号的电压超过了 A/D 转换器的量程, 则首先需要进行电平转换, 使其不超过 A/D 转换器的量程范围, 然后再进行 A/D 转换。

2) 数字信号的输入。控制系统采集的数字信号, 主要是来自转速传感器的转速信号和活塞上止点参考信号。它们都是脉冲信号。这两个信号经过处理后, 经过 I/O 口直接送入微处理器, 由于磁感应式转速传感器的输出信号随转速的变化而变化, 因此在发动机的转速很低时, 电压信号就会很弱, 这就需要将信号放大, 并且将其变成完整的矩形波。基于上述要求, 要设置放大电路和脉冲信号整形电路。

(2) 微处理器。微处理器包括 CPU、存储器、输入、输出端口 (I/O 端口)、总线等, 如图 2-2 所示。

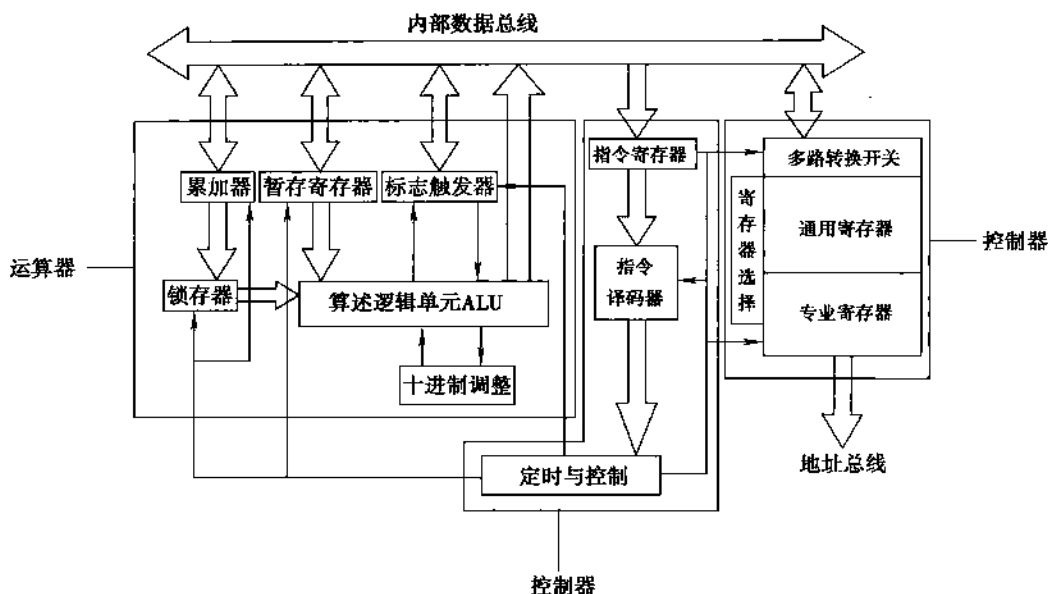


图 2-2 微处理器的组成

1) CPU。中央处理器 CPU (Central Processing Unit) 是电控单元的控制核心，它是运算器和控制器的总称。CPU 的功用是读取命令并执行数据处理任务，通过接口向系统的各个受控部分发出指令，同时又可对整个控制系统所需的参数进行检测、数据处理、控制运算与逻辑判断。

①运算器。运算器的作用是进行信息的加工，通常由算术逻辑单元 (ALU)、累加器、暂存寄存器、标志触发器等构成。

②控制器。控制器是运算器的指挥中心，它的功能是按照人们预先设定的操作步骤，控制整机和部件步调一致地自动工作。它在算术逻辑单元、输入输出接口以及存储器之间发出同步信号，控制指令按一定顺序进行读取、译码、执行等操作，并通过本身发出的控制信号与外界进行通信。

2) 存储器。存储器是记忆元件。微型计算机要根据已编写的指令程序，对数据和信息自动快速地进行运算和处理，就必须把指令、数据和计算的中间结果存放在微型计算机的内部，存储器就是微型计算机中存储程序、原始数据及中间结果的设备。半导体存储器的集成度高、体积小、成本低、动态存取时间短，所以半导体存储器在微型计算机中的应用较为广泛。

3) 输入、输出端口。端口是指那些在接口电路中完成信息的传送，并可由编程人员寻址进行读写的寄存器。CPU 可以通过输入、输出指令向端口存取信息。端口主要有两类：一类为状态和命令口；另一类为数据口。状态口主要用来检测 I/O 装置的工作状态，CPU 通过输入指令来检测输入装置的工作状态，以决定下一步的操作。CPU 通过输出指令向输出装置发出控制命令来控制相应的执行器。而数据口传送的是数据信息，如数字、字符和特定的代码。