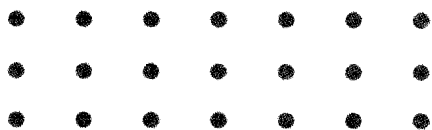


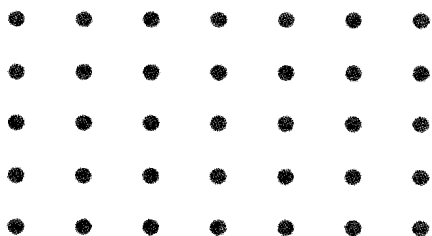
AUTOMOTIVE BODY ELECTRONICS CONTROL

汽车车身电子控制技术

[美] Barry Hollembeak 著
吴喜骊 蒋 芳 主编



国际高等教育精品教材引进项目



汽车车身电子 控制技术

[美] Barry Hollembeak 著
吴喜骊 蒋 芳 主 编
王 军 高志华 副主编

内 容 简 介

本书根据高等院校汽车专业的要求及特点,引入 ASE (美国汽车维修资格认证协会) 认证的主要领域,并结合我国汽车维修行业的实际需求而编写,内容丰富、图文并茂、通俗易懂,在强调实用性、典型性的基础上,充分重视内容的先进性,尽可能反映出汽车车身电控系统中采用的新技术。

本书内容主要包括:汽车车身计算机系统、汽车多路复用系统、安全气囊系统、中央门锁与防盗系统、电控舒适与娱乐系统,共 5 个模块。内容涉及汽车车身电子控制系统的基本原理、基本结构、故障诊断与排除。

本书可供高等院校汽车维修技术专业教学使用,也可作为相关行业的岗位培训用书,同时也可供汽车维修人员学习参考。

automotive body electronics control, 4e

Barry Hollembeak 著,吴喜骊 蒋芳 主编

ISBN: 9781424075621

Copyright © 2011 Cengage Learning Asia Pte Ltd.

Beijing Institute of Technology Press is authorized by Cengage Learning to publish and distribute exclusively this textchoice edition. This edition is authorized for sale in the People's Republic of China only (excluding Hong Kong, Macao SAR and Taiwan). Unauthorized export of this edition is a violation of the Copyright Act. No part of this publication may be reproduced or distributed by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

此客户定制版由圣智学习出版公司授权北京理工大学出版社独家出版发行。此版本仅限在中华人民共和国境内(不包括中国香港、澳门特别行政区及中国台湾)销售。未经授权的本书出口将被视为违反版权法的行为。未经出版者预先书面许可,不得以任何方式复制或发行本书的任何部分。

Cengage Learning Asia Pte Ltd

5 Shenton Way, # 01 - 01 UIC Building Singapore 068808

本书封面贴有 Cengage Learning 防伪标签,无标签者不得销售。

北京市版权局著作权合同登记号 图字:01-2010-0495 号

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车车身电子控制技术 / (美) 霍莱姆比克著; 吴喜骊, 蒋芳主编.

北京: 北京理工大学出版社, 2010. 11

ISBN 978 - 7 - 5640 - 3915 - 8

I. ①汽… II. ①霍… ②吴… ③蒋… III. ①汽车 - 车体 - 电子系统: 控制系统 - 高等学校 - 教材 IV. ①U463. 6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 205602 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址 / [http:// www. bitpress. com. cn](http://www.bitpress.com.cn)

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京市通州富达印刷厂

开 本 / 710 毫米 × 1000 毫米 1/16

印 张 / 13. 25

字 数 / 248 千字

版 次 / 2010 年 11 月第 1 版 2010 年 11 月第 1 次印刷

印 数 / 1 ~ 2500 册

定 价 / 47. 00 元

责任编辑 / 陈莉华

陈 竑

责任校对 / 张沁萍

责任印制 / 边心超

图书出现印装质量问题, 本社负责调换

出版说明

CHUBANSHUOMING

近年来,随着我国汽车保有量的迅猛增长,汽车维修技术人才存在很大的缺口。为此,教育部、交通运输部根据汽车维修业的实际情况,制定了汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养计划,着重培养汽车维修技术人才,力求缩小汽车服务业,特别是汽车维修业,在服务理念、服务设施、维修技术等方面与消费者需求上的差距。

随着世界经济一体化进程的不断推进,我国高等教育的国际化趋势越发明显。引入国际先进的教育理念、教学体系、教学内容和管理经验,大力改造人才培养模式,已经成为高等教育进一步发展的主要内容,引进相应教学产品的需求也显得更加迫切。为贯彻“服务教师、服务学校”这一高等教育研究与出版工作的永恒主题,北京理工大学出版社充分认识到高等教育出版国际化的重要性,积极探索为高等教育提供更高水准的服务与产品,与美国圣智学习出版集团(Cengage Learning,原汤姆森学习出版集团)展开战略合作,引进并改编了美国圣智学习出版集团“Today's Technician”系列教材[美国汽车维修资格认证协会(National Institute for Automotive Service Excellence,缩写为 ASE)考试指定用书],力求将国际化的教育教学理念、教学体系、教学手段引入国内高等院校。

ASE 成立于 1972 年,是一家非营利性组织,其颁发的 ASE 证书是世界上最具影响力的汽车行业资格认证证书。美国汽车维修资格认证协会通过汽车维修技师考试和认证来正确评价维修技师的知识和能力,提高汽车维修和服务质量。ASE 证书的持有人作为汽车行业的技术领袖及技术骨干,被遍及全美各地的 4S 服务站、大型汽车售后服务企业、专业的汽车机械设备经销商以及汽车类技术学院等机构所青睐。ASE 资格认证证书享有良好声誉的最重要原因是,其持有人掌握了作为一个高技能专业维修技师应具备的专业知识和技能。“Today's Technician”系列教材作为美国 ASE 考试指定用书,具有较高的认可度及知名度。

“Today's Technician”系列教材经国内优秀教师改编、知名学者和行业专家主审后,由北京理工大学出版社携手全球著名教育出版机构——美国圣智学习出版集团作为“汽车类引进版国际教育教学与出版项目”重点推出。首批确定出

版以下十本：《汽车发动机构造与维修》《汽车底盘构造与维修》《汽车电气构造与维修》《汽车发动机电子控制技术》《汽车底盘电子控制技术》《汽车空调结构与维修》《汽车车身电子控制技术》《汽车电工与电子》《汽车新技术》及《汽车概论》。本系列教材在改编过程中，充分考虑汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养培训计划的要求，顺应高等教育的发展趋势，配合高等院校的教学改革，体现高等教育思想和教学观念的转变，结合高等教育的教学特点，面向学生的就业岗位，注重基本技能的培养。

本系列教材配有原版插图、表格和大量的图片资料，介绍了大量的故障诊断案例。改编后，在吸收了国外先进教学理念和编写模式的基础上，完成了全套教材的本土化改造，在内容上强调面向应用、任务驱动、精选案例、严把质量；在风格上力求文字精练、脉络清晰、图表明快、版式新颖；在理论阐述上，遵循“必需”、“够用”的原则，在保证知识体系相对完整的同时，做到知识讲解实用、简洁和生动。改编后的教材既适合于国内高等教育现状，同时又顺应我国高等教育面向就业、注重操作、培养高素质应用型人才的改革思路。

本套教材在编写上有如下特色：

- 以培养综合职业能力为目标
- 基于岗位技能、面向工作过程
- 引进国际化教育的先进教学理念
- 采用国际化教材的优秀编写模式
- 附有强化实践技能的工作表单或工作页
- 配有真实案例和 ASE 考试复习题
- 内容详实、图例丰富、难易适中

本系列教材结构体系严整，同时又不失灵活性。各章对操作安全和从业安全规范均做重点强调，使学生在在学习期间即可掌握安全、合理的工作规范。内容安排充分考虑职业技能和素质的养成规律，逐步引导学生掌握汽车各总成维修中正确的诊断程序和具体的维修操作方法等。各章节的总结和启发性提问，对培养学生独立思考和解决实际问题的能力大有裨益。此外，各章结尾还附有 ASE 考试题型和答案，可供学生自学。

本系列教材适合高等院校汽车类相关专业的学生使用，也可作为相关行业从业人员的培训和参考用书。

北京理工大学出版社

前言

QIAN YAN

随着汽车工业的快速发展，电子技术、传感器技术、计算机技术、网络技术在现代汽车中大量应用，汽车车身电子控制系统变得日益复杂、庞大，汽车电子化已成为当今世界汽车工业发展的必然趋势。为使汽车专业的学生能够系统掌握汽车车身电子控制技术的基本结构与原理、故障诊断与维修，适应当今汽车维修行业的需求，特编写本书。

《汽车车身电子控制技术》是汽车维修技术类专业的一门重要的专业核心课程，也是一门主要的实践课程。本书以《汽车电工电子技术》《汽车电器设备》等专业课程为基础，兼顾理论知识和实践技能，选编了“必需”、“够用”的理论内容，又融入足够的实训项目。

本书引入 ASE（美国汽车维修资格认证协会）认证的主要领域，结合我国汽车维修行业的实际需求，从企业对工作岗位实际能力的需求出发设计课程内容，注重实践能力、知识应用能力和职业素养的培养，并充分考虑学生的学习特点和认知特点。通过学习，使学生熟悉汽车车身电子控制系统的基本理论知识，能够描述汽车车身电子控制系统的基本组成、结构与工作原理，弄清电控系统主要部件及其控制电路的故障诊断与排除方法。通过实验、实训培养学生的实践技能，学会汽车车身电子控制系统各主要部件的检修技术，能够使用检测仪器、仪表对各控制系统进行分析，具备对系统常见故障进行检测、诊断与排除的能力。

全书共分 5 个模块，模块 1 介绍汽车车身计算机系统，内容涉及车身计算机结构和原理介绍、信号输入装置、执行器、车身计算机系统的诊断基础、计算机电源电压及接地线路的检测、执行器检测、传感器检测；模块 2 介绍汽车多路复用系统，内容涉及多路复用通信协议、多路复用系统、数据总线网络、汽车多路复用系统诊断基础、

A 类总线系统诊断、B 类总线系统诊断、控制器局域网总线诊断；模块 3 介绍安全气囊系统，内容涉及安全气囊系统的组成与工作原理、安全气囊系统控制部件的结构与原理、安全气囊系统的检修基础、安全气囊系统的故障诊断；模块 4 介绍中央门锁与防盗系统，内容涉及汽车防盗系统的分类、中央门锁的结构与原理、汽车防盗系统的基本组成、汽车防盗系统主要部件的结构与原理、中央门锁的故障诊断、门锁遥控系统的故障诊断、防盗控制系统的故障诊断；模块 5 介绍电控舒适与娱乐系统，内容涉及后窗电子除雾器、电动车窗与电动天窗、电动座椅、汽车音响系统。每个模块附有与主体内容相关的学习要求、案例分析、工作单和 ASE 复习题，为教师授课和学生自学提供指导。学习要求包含应掌握的理论知识和实践技能；案例分析通过故障实例说明系统检修思路；工作单为系统故障诊断提供步骤指导；ASE 复习题有助于检验学习效果。

本书内容丰富、图文并茂、通俗易懂，在强调实用性、典型性的基础上，充分重视内容的先进性，尽可能反映出汽车车身电控系统中采用的新技术。本书既可作为高等院校汽车专业教学用书，也可作为汽车技术培训用书。

本书由吴喜骊、蒋芳担任主编，王军、高志华担任副主编，徐磊参加了部分编写工作。在编写过程中得到了于洪兵、许海东、赵婧、邸景春、赵晓东等多位教师同仁和企业专家的帮助，他们对此书提出了许多宝贵意见和建议；此书还得到了北京理工大学出版社的大力支持，在此深表谢意。

由于编者水平有限，书中不妥及疏漏之处在所难免，敬请广大读者给予批评指正。

编 者

目录

MULU

► 模块 1 车身计算机系统	1
课题 1.1 车身计算机结构和原理	2
课题 1.2 信号输入装置	7
课题 1.3 执行器	12
课题 1.4 车身计算机系统的诊断基础	14
课题 1.5 计算机电源电压及接地线路的检测	18
课题 1.6 执行器检测	20
课题 1.7 传感器检测	20
案例分析	23
工作单	23
ASE 复习题	25
► 模块 2 汽车多路复用系统	29
课题 2.1 多路复用通信协议	30
课题 2.2 多路复用系统	32
课题 2.3 其他数据总线网络	38
课题 2.4 汽车多路复用系统诊断基础	41
课题 2.5 A 类总线系统诊断	42
课题 2.6 B 类总线系统诊断	43
课题 2.7 控制器局域网总线诊断	47
案例分析	50
工作单	50
ASE 复习题	56

► 模块3 安全气囊系统	100
课题3.1 安全气囊系统的组成与工作原理	60
课题3.2 安全气囊系统控制部件的结构与原理	65
课题3.3 安全气囊系统的检修基础	81
课题3.4 安全气囊系统的故障诊断	84
案例分析	95
工作单	95
ASE 复习题	99
► 模块4 中央门锁与防盗系统	100
课题4.1 汽车防盗系统的分类	101
课题4.2 中央门锁的结构与原理	105
课题4.3 汽车防盗系统的基本组成	110
课题4.4 汽车防盗系统主要部件的结构与原理	115
课题4.5 中央门锁的故障诊断	128
课题4.6 门锁遥控系统的故障诊断	133
课题4.7 防盗控制系统的故障诊断	138
案例分析	154
工作单	154
ASE 复习题	156
► 模块5 电控舒适与娱乐系统	158
课题5.1 后窗电子除雾器	158
课题5.2 电动车窗与电动天窗	161
课题5.3 电动座椅	165
课题5.4 汽车音响系统	184
案例分析	201
工作单	201
ASE 复习题	202

1

模块 1



车身计算机系统

学习要求：

- 描述中央处理单元（CPU）的基本功能。
- 列出并描述内存类型的差异。
- 列出并描述计算机所使用的不同传感器的功能。
- 列出并描述执行器的工作原理。
- 描述车身控制模块（BCM）的维护注意事项。
- 诊断计算机电源电压和接地电路。
- 区分硬码和间歇码。
- 在不同汽车上进行故障码的读取。
- 对问题系统进行肉眼检测。
- 利用故障诊断仪进行 BCM 的诊断。
- 通过电子温度控制面板（ECC 面板）进行 BCM 的诊断。
- 进行基本的执行器检测。
- 进行基本的传感器检测。

计算机是存储并处理数据的电子设备，也用于控制其他部件的设备。车身计算机在汽车上的使用已十分广泛，包括温度控制、照明电路、巡行车速控制、制动防抱死和安全气囊等。在有些系统中，转向灯、后窗电子除雾器和间歇式刮水器系统等也被包括在车身控制器的功能之中。车身计算机系统主要由信号输入装置（传感器）、车身计算机（BCM）和执行器组成。

课题 1.1 车身计算机结构和原理

一、车身计算机的基本功能

车身计算机是由输入/输出 (I/O) 接口、中央处理器 (CPU) 和存储器 (又称“内存”) 等组成, 车身计算机所具有的基本功能如下。

(1) 输入: 来自输入设备的电压信号。该设备可以是一个传感器或由驾驶员控制的开关;

(2) 处理: 计算机使用输入的信息并把它与编程指令进行比较。逻辑电路把输入信号处理成输出需求;

(3) 存储: 程序指令存储在电子内存中。有些输入信号暂时存储, 是为后面的处理做准备;

(4) 输出: 计算机依据处理结果向输出设备发出控制指令。这些输出设备可能是仪表板显示器或者一个系统执行器。一台计算机的输出也可用做另一台计算机的输入。

计算机接收到的电压信号有模拟信号和数字信号两类。许多来自传感器的输入是模拟变量。例如, 温度从低到高的连续变化, 温度传感器的输出也是连续变化。与模拟信号表示法相比, 数字电压波形是方形的, 从一个电位到另一个电位的变化是突然的, 如图 1-1 所示。数字电压由通/断或高/低电压所产生, 图 1-2 是一个最简单的数字电压产生器。电源参考电压是 5 V, 开关打开时电压传感器会读出 5 V 的高电压, 开关闭合时电压传感器的读数接近为 0 V。

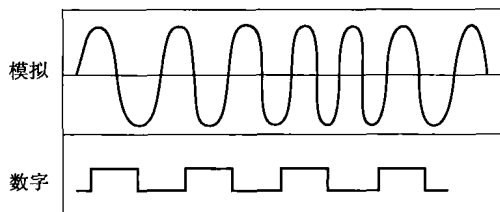


图 1-1 模拟信号与数字信号

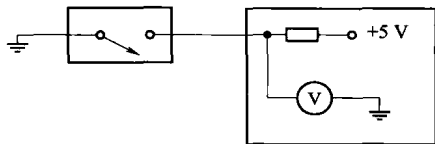


图 1-2 简单的数字电压产生器

计算机包含一个由晶体振荡芯片构成的时钟电路, 芯片产生了一系列非常规则的电压脉冲, 并为每个脉冲发射一位二进制码, 维持计算机中有秩序的信息流, 如图 1-3 所示。

二、输入/输出接口

使用输入或输出信号时, 可能要对之进行调节。这种调节可能包括信号放大和信号转换。有些输入传感器产生小于 1 V 的低电压, 这类信号在被发送到微处

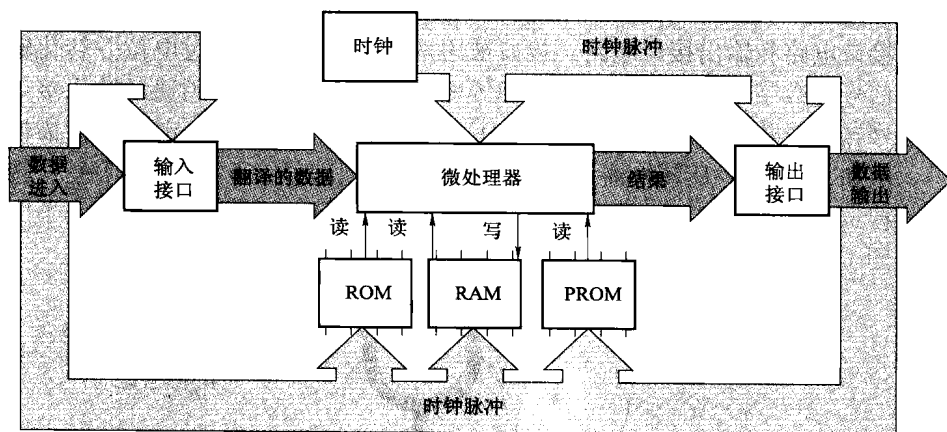


图 1-3 时钟脉冲

理器之前必须被放大。放大过程是由计算机内部的输入调节芯片中的放大电路完成的，如图 1-4 所示。

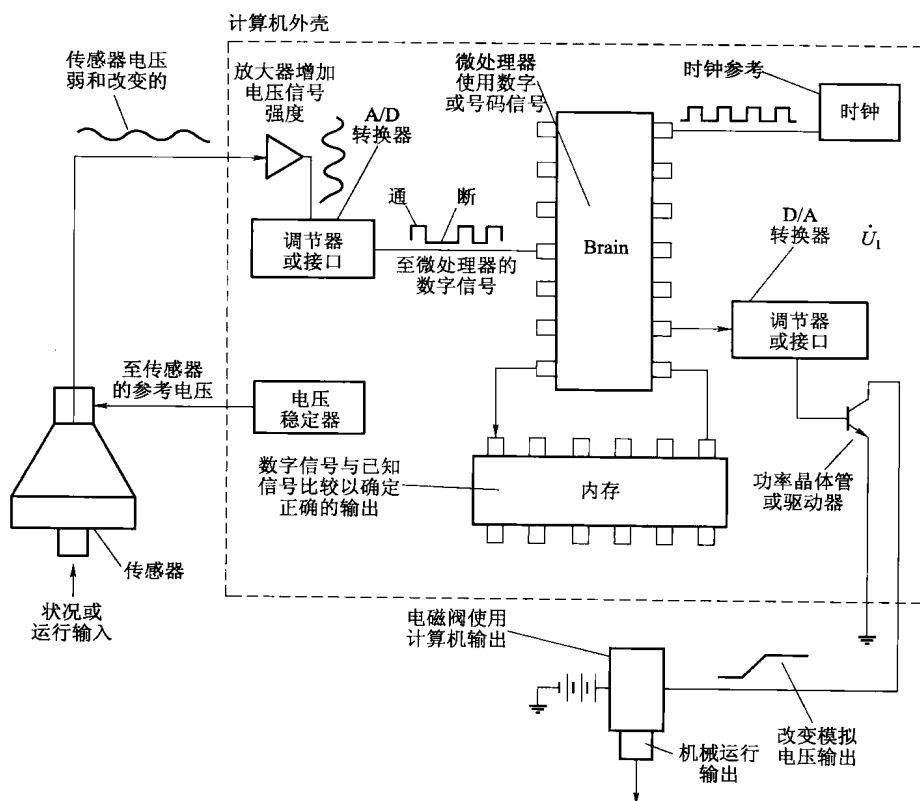


图 1-4 计算机的放大和接口电路

为了让计算机从传感器接收信息并向执行器发出命令,必须设计接口电路,即输入接口电路和输出接口电路。接口被用来保护计算机免于过电位并转化输入和输出信号。数字计算机不能直接处理传感器的模拟信号,必须通过输入接口把模拟信号转换成数字信号。模/数(A/D)转换器持续地每隔一定时间扫描模拟信号。例如,如果A/D转换器扫描TPS信号并发现信号在5V处,则A/D转换器给该特定的电压分配一个数字值。然后,A/D转换器把该数字值变成一个二进制码(图1-5)。

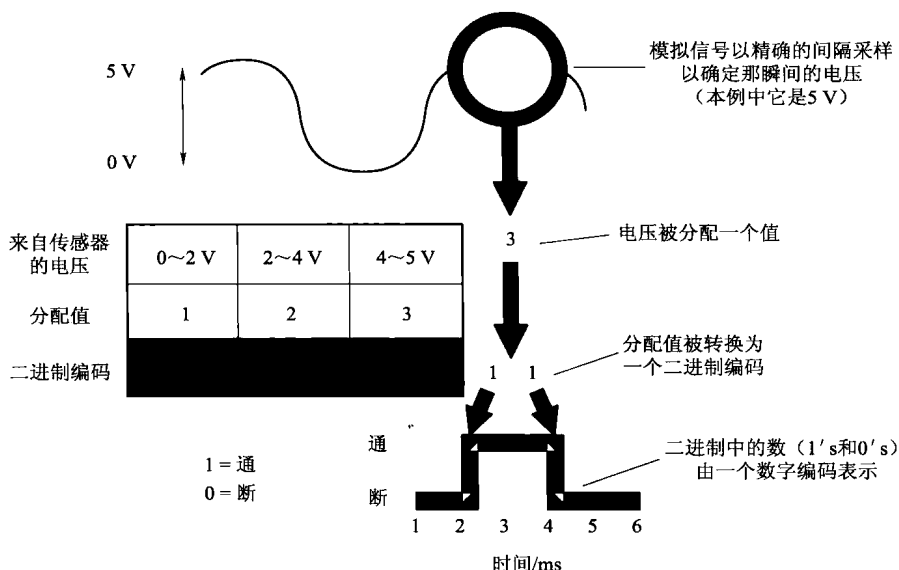


图1-5 模拟信号转换成数字信号

一些执行器可能要求模拟信号,输出接口中的数/模(D/A)转换器把微处理器输出的数字指令转换成模拟信号输出。

三、中央处理器

中央处理器(CPU)是计算机的“大脑”。CPU由数千个放在一块小的芯片上的晶体管组成。CPU把信息放进或从计算机内存中取出信息。输入信息在CPU中接受处理并与内存中的程序核对。CPU根据程序指令进行信息运算和逻辑判断。一旦完成了全部的计算,CPU就会发出命令,矫正或调整受控系统的运行,如图1-6所示。

程序是一套计算机必须遵循的指令。计算机所使用的程序用一系列数字被“烧”进了集成电路(IC)芯片中。这些数字代表了计算机能理解的电压的不同组合。程序指导微处理器进行决策。例如,程序可能在传感器信息应该取回时通知微处理器,然后告诉微处理器怎样解释该信息。最后,程序指导微处理器进行继电器和电磁阀等输出控制设备的激活。计算机内存中储存着微处理器要引用的

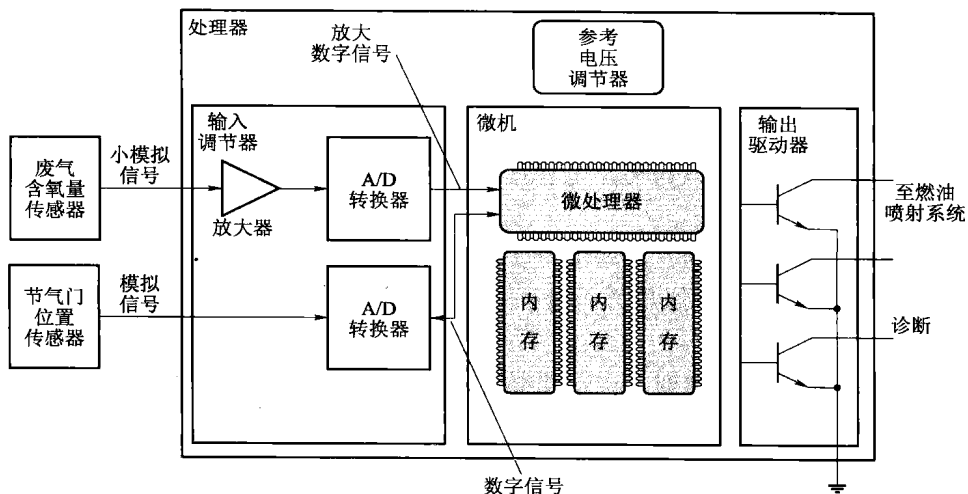


图 1-6 CPU 的工作过程

程序和其他汽车数据。微处理器通过内存信息读写，执行计算和决策。

CPU 的主要元件如图 1-7 所示。所使用的寄存器包括累加器、数据计数器、

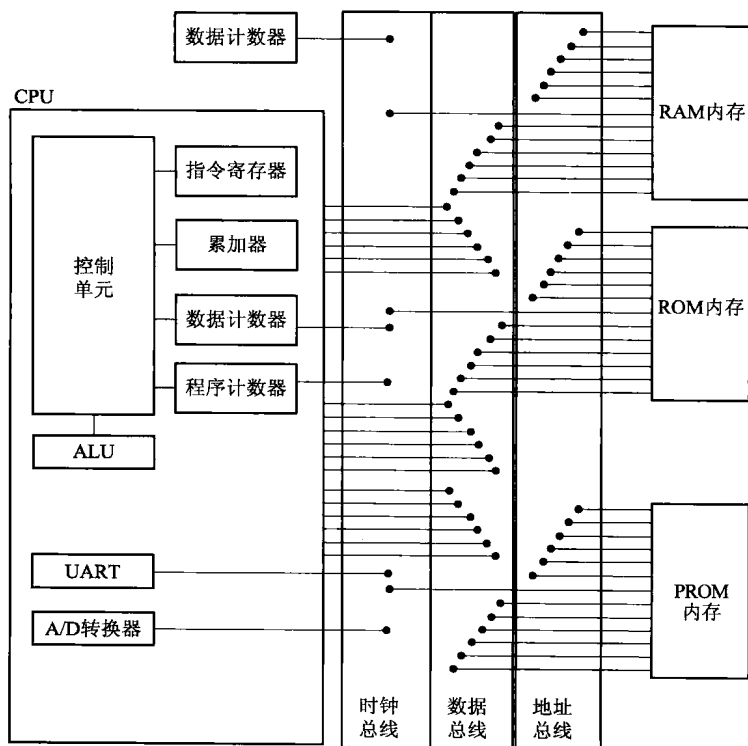


图 1-7 CPU 的主要元件

程序计数器和指令寄存器等。算术逻辑单元 (ALU) 执行算术及逻辑的功能。

四、存储器

计算机要求一种存储永久和临时数据的方法。内存包含许多不同的位置。这些位置类似文件柜中的文件夹, 其每个位置包含一块信息。每个内存位置被分配给一个地址。该地址可以与文件夹上的字母或数字排列相比拟。每个地址用二进制码表示。

当发动机正在运行时, 发动机的计算机从传感器接收大量的信息。该计算机可能不会立即处理全部信息, 而是通过指定某内存地址, 并把信息写进内存之中。

当需要被存储的信息时, 微处理器指定存储信息的地址并请求该信息, 内存把该信息的一份拷贝发送到微处理器。

计算机常用的几种类型内存芯片如下。

(1) 只读存储器 (ROM)。用于存储永久的程序和数据。该信息被用来指导计算机响应输入数据时怎么做。CPU 读出存储在 ROM 中的信息, 但它不能向 ROM 中写入或改变信息。ROM 是被编程的固定存储器。该内存在计算机掉电时不会丢失。ROM 包含公式、标定等。

(2) 随机存取存储器 (RAM)。用于存储由 CPU 读写的临时信息。RAM 存储等待读取的输入信息以及等待发送到输出设备的输出信息。只要电流流经内存, 数据就会被保存在 RAM 中。通过点火开关与蓄电池相连的 RAM 会在开关切断时丢失数据。

(3) 可程序的只读存储器 (PROM)。存储在 PROM 中的信息是全部计算机逻辑的基础, 存储着特定汽车的控制数据和运行参数。许多情况下, 在相同厂商的不同车型之间, 计算机是可互换的, 但 PROM 不可互换, 每一型号的车型都对应特定的 PROM。

(4) 可擦可编程只读存储器 (EPROM)。EPROM 与 PROM 是相似的, 其内存可被擦除以允许安装新的数据。当微电路被紫外线照射时, 紫外线会擦除其内存。

(5) 电可擦除只读存储器 (EEPROM)。允许用电每次改变一位信息。有些厂商利用这种类型的内存来存储关于里程、汽车识别号和选项的信息。EEPROM 可以通过数据链路连接器 (DLC) 与厂家的专门诊断设备相连接, 进行重新编程。

五、信息处理过程

以进气温度 (ACT) 传感器的输入为例, 说明计算机如何处理信息。如果空气温度低, 则空气的密度高; 空气温度高, 则密度小。冷而稠的空气比较稀、较热空气需要更多的燃油。微处理器必须供应与空气温度和密度有关的正确量的燃油。

ACT 传感器被放置在进气歧管里面以监测空气的温度。该传感器包含一个负温度系数的热敏电阻元件,电阻随着传感器温度的增加而减少。当 ACT 传感器温度低时,它向计算机发送一个高的模拟电压信号,同时 A/D 转换器把该信号转换成一个数字信号。当微处理器接收该 ACT 信号时,它调用 ROM 中的数据表。这些表为每个空气温度列出了空气密度。该密度的空气信息被中继到微处理器,并且微处理器操作输出激励器和喷油器以供应发动机需要的正确量的燃油,如图 1-8 所示。

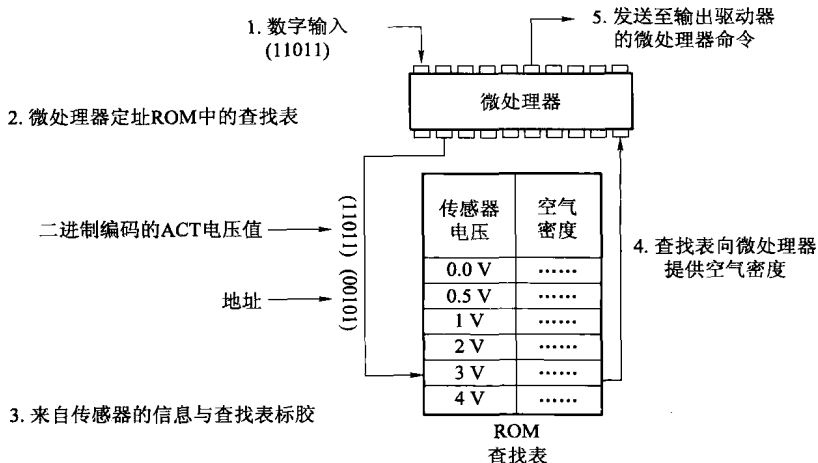


图 1-8 进气温度传感器的信息处理

课题 1.2 信号输入装置

车身计算机输入信号可以来自其他计算机、驾驶员、技术员或各种传感器。驾驶员按动某个开关,提供一个输入信号,计算机接收该信号并执行特定的功能。例如,驾驶员希望重新设定在数字仪表板上的旅程计,按下复原按钮,该按钮会提供一个暂时的接地,计算机把该接地作为一个输入而接收,并把旅程计设为“0”。传感器是车身计算机最主要的输入装置,它把汽车的运行参数转换成电气信号输入计算机。传感器类型多种多样,有简单开关,也有物理的、化学的测量装置。

一、热敏电阻器

热敏电阻器用于传感发动机冷冻剂或环境的温度。它是一种固态可变电阻器,该电阻器由相对于温度的变化而改变电阻的半导体材料制成。通过监测热敏电阻器的电阻值,计算机可观察非常小的温度变化。计算机发送一个参考信号经

一固定电阻器到热敏电阻器（通常是 5 V）。随着电流经热敏电阻器接地，电压感应电路测量热敏电阻上的电压降，如图 1-9 所示，其电压降会随着热敏电阻器电阻的改变而改变，计算机将该电压降编译成一个温度值。

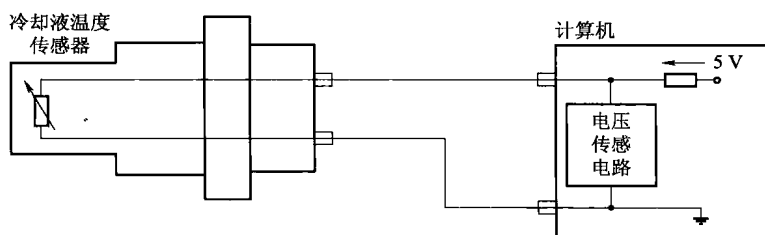


图 1-9 冷却液温度传感器电路

热敏电阻器有两种类型：负温度系数（NTC）热敏电阻器和正温度系数（PTC）热敏电阻器。NTC 热敏电阻器随着温度的增加而减少其电阻，而 PTC 热敏电阻器随着温度的增加而增加其电阻。NTC 较为常用。

二、惠斯通电桥

如图 1-10 所示，惠斯通电桥是一种在一个输入接线柱和接地之间串并联排列的电阻器。通常其中三个电阻器完全相同，第四个是传感电阻器。当全部电阻器的电阻相同时，桥是平衡的，电压传感器会指示 0 V。例如，假设参考电压是 5 V，电阻器有相同的电阻值，那么每个电阻器上的电压降是 2.5 V，此时，电压表的读数为 0 V。如果传感电阻器的电阻值发生变化，则电桥平衡就会发生改变。该传感电路会收到一个与电阻改变量成比例的电压读数。如果利用惠斯通电桥测量温度，则温度的变化被传感电路表示成一个电压的变化。惠斯通电桥也可用来测量压力和机械的应变。

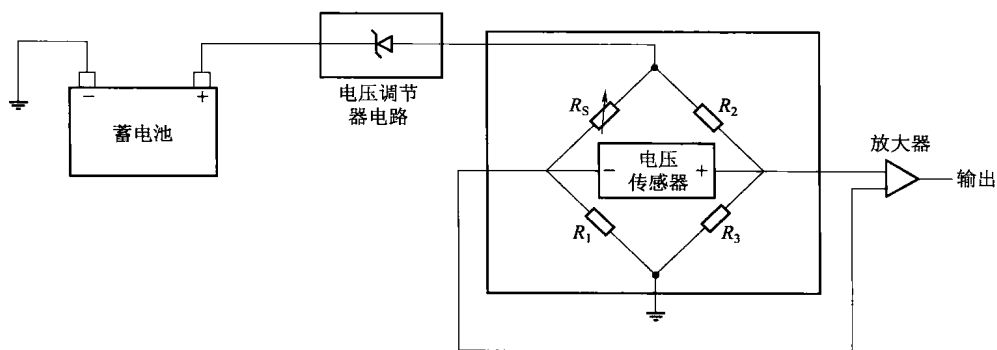


图 1-10 惠斯通电桥

惠斯通电桥常用于热线式空气流量（MAF）传感器。该传感器由热线式电阻、固定电阻和电子信号处理电路组成。热线和固定电阻形成了惠斯通电桥，传