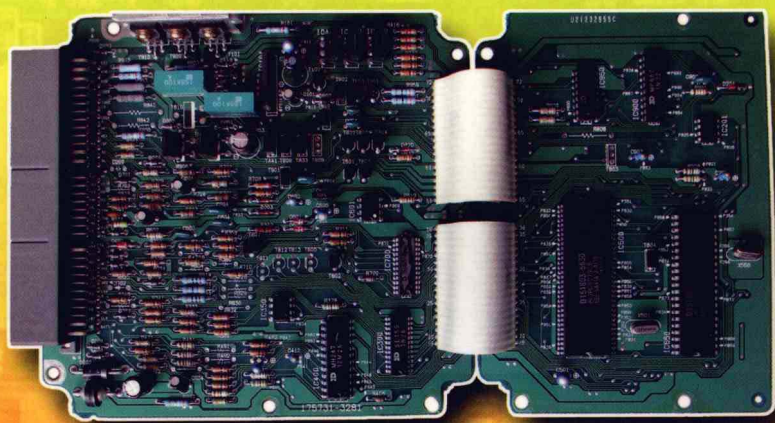


高职高专示范专业课程改革规划教材

汽车单片机 应用技术

黄鹏 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



高职高专示范专业课程改革规划教材

汽车单片机应用技术

黄 鹏 主编
胡光辉 主审



机械工业出版社

本书根据职业教育的特点,以项目为载体,用任务训练职业岗位能力,对教学内容进行理论知识和实践一体化的课程设计。

本书结合了大量的维修案例,重点介绍了包括与汽车单片机应用技术相关的 MCS-51 单片机系统、汽车电脑原理与维修、汽车电子控制系统电路和汽车车载局域网技术等内容。

本书可作为高等职业院校、高等专科院校、成人高校、民办高校及本科院校举办的二级职业技术学院数控及相关专业的教学用书,也适用于五年制高职、中职相关专业,并可作为社会从业人士的业务参考书及培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车单片机应用技术/黄鹏主编. —北京:机械工业出版社,2010.2

高职高专示范专业课程规划教材

ISBN 978-7-111-29730-7

I. ①汽… II. ①黄… III. ①汽车—单片微型计算机
—高等学校:技术学校—教材 IV. ①U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 023117 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:徐 巍 责任编辑:杜凡如 责任校对:申春香

封面设计:路恩中 责任印制:李 妍

北京铭成印刷有限公司印刷

2010 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm · 14 印张·340 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-29730-7

定价:29.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010)68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010)88379649

读者服务部:(010)68993821

封面无防伪标均为盗版

前 言

新世纪汽车电子技术进入了成熟阶段，这是对汽车工业的发展最有价值、最有贡献的阶段，也是优化“人—汽车—环境”的整体关系最为重要的阶段。当代汽车技术的发展紧紧围绕着安全、环保、节能、舒适这四个主题，电子信息化也正是从上述四个方面逐步提升汽车性能。电子信息系统产品在轿车采购成本中所占的比例将会达到 30%~50%。电子控制单元的核心是微控制器，汽车工业是使用微控制器最多的行业之一。

由于微处理器已广泛地应用于汽车安全、环保、动力装置、传动、底盘、舒适、娱乐和故障诊断等系统中，为了适应汽车电子技术的发展，更好地把单片机技术与汽车电子技术整合起来，结合本专业的教学，特编写该教材。本书从项目入手，针对 MCS-51 单片机硬件系统、开发系统、指令系统、汇编语言程序设计、定时/计数器与中断系统和单片机接口技术作了详细介绍，使初学者能尽快进入单片机领域。然后在此基础上，讲述了汽车电脑原理与维修、汽车电子控制系统电路和汽车车载局域网技术等与汽车电子控制系统相关的核心理论，使大家掌握汽车电子控制系统、汽车电脑和汽车车载局域网电路识图、故障诊断和电路检查的基本方法，对从事汽车电子装置的使用与维修工作起到很好的帮助作用并为从事汽车电子控制系统的开发与设计工作打下一定的基础。

本书由湖南交通职业技术学院黄鹏担任主编(编写学习情景 1、学习情景 2、学习情景 3、学习情景 4、学习情景 5(5.1 和 5.2)、学习情景 6 和学习情景 7)，参加本书编写的人员还有湖南交通职业技术学院陈建平(编写学习情景 5(5.3))。全书由黄鹏统稿，胡光辉主审。湖南交通职业技术学院廖向阳、张政、黄威、赵进福、张葵葵、袁辉老师也参与了本书部分内容的首选和编写工作。在本教材的编写过程中，得到了长沙理工大学袁翔教授和社会同仁的大力支持和帮助，在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限，书中难免有不足和疏漏，恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言

学习情境1 点亮汽车上的单个信号灯	1
1.1 概述	1
1.1.1 单片机及其应用	1
1.1.2 MCS-51 系列单片机	7
1.2 MCS-51 单片机结构和原理	8
1.2.1 MCS-51 单片机的内部组成及信号引脚	8
1.2.2 MCS-51 单片机的数据存储器	9
1.2.3 MCS-51 单片机的程序存储器	15
1.3 并行输入/输出电路结构	16
1.4 时钟电路与复位电路	18
1.4.1 时钟电路与时序	18
1.4.2 单片机的复位电路	20
1.5 单片机的工作过程	21
1.6 单片机 I/O 扩展	23
1.7 MOTOROLA 公司单片机在汽车控制中的应用	24
1.7.1 8 位单片机 MC68HC11F1 在汽车控制技术中的应用	24
1.7.2 16 位单片机 MC9S12DP256 在汽车控制技术中的应用	33
1.7.3 32 位单片机 MPC500 在汽车控制技术中的应用	35
项目实践	35
小结	37
习题	38
学习情境2 汽车转向灯的单片控制	39
2.1 指令简介	39
2.2 寻址方式	40
2.3 指令系统	42
2.3.1 指令系统中的符号说明	43
2.3.2 数据传送类指令	43
2.3.3 算术运算类指令	47
2.3.4 逻辑运算及移位类指令	50
2.3.5 控制转移类指令	52
2.3.6 位操作类指令	54
2.3.7 常用伪指令	56
2.3.8 汇编子程序举例	58

2.4 单片机开发系统	58
2.4.1 单片机开发系统的功能	59
2.4.2 单片机应用系统设计	60
项目实践	61
小结	65
习题	65
学习情境3 汽车信号灯的循环点亮控制	67
3.1 定时/计数器	67
3.1.1 定时/计数器的结构和工作原理	67
3.1.2 定时/计数器的控制	68
3.1.3 定时/计数器的工作方式	70
3.1.4 定时/计数器的编程和应用	74
3.2 中断系统	75
3.2.1 MCS-51 的中断系统	75
3.2.2 中断源和中断标志	76
3.2.3 中断处理过程	78
3.2.4 外部中断源的扩展	80
3.2.5 中断系统的应用举例	81
项目实践	85
小结	87
习题	87
学习情境4 汽车直流电动机正反转控制	88
4.1 单片机与键盘接口	88
4.1.1 键盘工作原理	88
4.1.2 独立式键盘及其接口	89
4.1.3 矩阵式按键及其接口	90
4.2 显示器与单片机接口	94
4.2.1 LED 显示及其接口	95
4.2.2 静态显示接口	96
4.2.3 动态显示接口	97
4.3 汽车发动机怠速系统单片机控制技术	101
4.3.1 步进电动机控制技术	101
4.3.2 直流电动机调速控制技术	106
项目实践	110
小结	112
习题	112
学习情境5 汽车单片机片内存储器的读写	113
5.1 汽车电脑原理	113
5.1.1 汽车控制电脑介绍	113

5.1.2 汽车输入信号处理	117
5.2 汽车电脑内部电路的分析	120
5.3 汽车电脑数据综合处理与检修	127
5.3.1 电脑芯片的识别	127
5.3.2 汽车电脑的检修过程	129
5.3.3 玛瑞利单点电脑逻辑电路的检修	130
5.3.4 电脑芯片的参数测量对比法	131
5.3.5 汽车电脑软件数据的检修过程	134
项目实践	139
小结	141
习题	141
学习情境6 汽车发动机电子控制系统电路的检测	142
6.1 大众车系发动机控制系统电路分析	142
6.1.1 大众系列汽车电路阅读方法	142
6.1.2 桑塔纳 2000GSi 轿车 AJR 发动机控制模块针脚说明	144
6.1.3 桑塔纳 2000GSi 轿车 AJR 发动机电路分析	147
6.1.4 桑塔纳 2000GSi 轿车 AJR 发动机电路检查	159
6.2 丰田车系发动机控制系统电路分析	163
6.2.1 丰田系列汽车电路阅读方法	163
6.2.2 丰田威驰轿车 5A-FE 发动机电路检查	165
项目实践	171
小结	174
习题	174
学习情境7 汽车 CAN 总线系统智能节点的设计	175
7.1 汽车车载网络系统的组成和基本原理	175
7.1.1 汽车网络技术概述	175
7.1.2 汽车单片机局域网的基本概念	179
7.1.3 汽车网络参考模型	181
7.2 CAN 总线	184
7.2.1 CAN-BUS 概述	184
7.2.2 CAN 总线的特点	186
7.2.3 CAN 协议	188
7.2.4 CAN 控制器局域网	190
7.2.5 CAN 芯片	192
7.3 CAN 总线的维修与检测	196
7.3.1 故障类型及检测诊断方法	196
7.3.2 故障实例分析	198
7.4 新数据总线系统	202
7.4.1 LIN 总线	202

7.4.2 MOST 总线	205
项目实践	208
小结	211
习题	212
参考文献	213

学习情境1 点亮汽车上的单个信号灯

学习目标:

通过本次项目的完成, 你应能够:

1. 描述 MCS-51 单片机内部的基本组成及引脚功能。
2. 描述 MCS-51 单片机存储器的结构特点。
3. 分析 MCS-51 单片机的基本工作过程。
4. 分析 MCS-51 单片机最小应用系统电路的工作原理。
5. 完成单片机最小应用系统电路的焊接和检测。
6. 用编程器完成对 MCS-51 单片机程序的烧录。

情境描述:

制作单片机最小应用系统, 点亮汽车上的单个信号灯。

想一想:

1. 单片机的基本工作过程?
2. 单片机硬件接口和软件指令编程方法?
3. 单片机如何控制汽车单个信号灯的点亮?

1.1 概述

单片微型计算机(Single Chip Microcomputer)简称单片机, 是指集成在一块芯片上的计算机, 它具有结构简单、控制功能强、可靠性高、体积小、价格低等优点, 在许多行业都得到了广泛的应用。

1.1.1 单片机及其应用

1. 单片机芯片技术的发展概况

单片机的发展历史并不长, 但其发展速度很快, 目前已普及到各行各业, 而且正朝着多系列、多型号方向发展。从它的发展历程上看, 大体经历了四个发展阶段:

第一阶段是单片机的初级阶段, 时间在 1971 ~ 1974 年。1971 年, Intel 公司首次宣布推出 4004 的 4 位微处理器。1974 年 12 月, 仙童公司推出了 8 位单片机 F8, 从此开创了单片机发展的初级阶段。F8 单片机只包含了 8 位 CPU、64B 数据存储器和 2 个并行输入/输出接口, 必须外加一片 3815(内含 1KB ROM、1 个定时/计数器和 2 个并行 I/O 口)才能构成一个完整的微型计算机。

第二阶段是低性能单片机阶段, 时间在 1974 ~ 1978 年。此时的单片机是真正的 8 位单片微型计算机, 它具有体积小、功能全的特点, 在单块芯片上已集成了 CPU、并行口、定时器、RAM 和 ROM 等。如 1976 年, Intel 公司推出了 MCS-48 单片机, 1977 年, GI 公司推出了 PIC1650, 但这个阶段的单片机仍然处于低性能阶段。

第三阶段是高性能单片机阶段,时间在1978~1983年。此时的单片机品种多、功能强,一般片内RAM、ROM都相对增大,而且寻址范围可达64KB,并有串行输入/输出接口,还可以进行多级中断处理。1980年,Intel公司在MCS-48的基础上推出的MCS-51,使单片机的应用跃上了一个新的台阶。此后,各公司的8位单片机迅速发展起来,如Mortorola公司的6801系列等。

第四阶段是单片机的发展、巩固、提高阶段,时间从1983年~现在,单片机朝着高性能和多品种方向发展。1983年,Intel公司开始推出MCS-96系列16位单片机,1988年,Intel公司又推出了MCS-96系列中的8098/8398/8798单片机,使MCS-96系列单片机的应用更为广泛。20世纪90年代,是单片机制造业大发展时期。这个时期的Motorola、Intel、AT-MEL、德州仪器、三菱、日立、飞利浦、LG等公司也开发了一大批性能优越的单片机,极大地推动了单片机的应用。此阶段单片机的一个重要标志就是超8位单片机的各档機種增加了直接数据存取通道、特殊串行接口等,而且近几年发展的单片机又增加了看门狗、A/D转换、D/A转换、LCD直接驱动等功能。例如80C552片内带8路10位A/D、2路PWM、1个输入捕捉和1个输出比较的16位定时器等。带LCD驱动的单片机有8xC055、83CL167/168、83CL267/268等。出现了单片机市场丰富多彩的局面。此阶段的主要特点是:片内面向测控系统外围电路增强,使单片机可以方便灵活地用于复杂的自动测控系统及设备。“微控制器”的称谓更能反映单片机的本质。

2. 单片机的特点

(1) 体积小 由于单片机已将微计算机的所有结构浓缩于单一芯片内,因此可使产品符合轻薄短小的要求。

(2) 接线简单 单片机的外部只要接上少许器件即可动作,所以接线简单,可靠性高,不论装配或检修都容易。

(3) 价格低廉 由于各制造商展开市场争夺战,因此单片机的价格不断下降。若大量采购,则价格已足以与一般传统的逻辑(数字)电路较量。

(4) 简单易学 由于单片机所需的外部器件甚少,因此初学者只需花费极少的时间学习硬件电路的设计,而把大部分的时间放在软件(设计程序)的学习上,可缩短学会单片机应用所需的时间。

3. 单片机的应用

单片机之所以能够发展至今天,而且发展势头强劲,关键在于它的应用非常广阔。自20世纪80年代以来,单片机的应用已经深入到工业、农业、国防、科研、机关、教育、商业以及家电、生活、娱乐、玩具等各个领域之中。

(1) 主要应用领域

1) 智能产品。单片机与传统的机械产品结合,使传统机械产品结构简化,控制智能化,构成新一代的机电一体化产品。

2) 智能仪表。用单片机改造原有的测量、控制仪表,能促进仪表向数字化、智能化、多功能化、综合化、柔性化发展。

3) 测控系统。用单片机可以构成各种工业控制系统、适应控制系统、数据采集系统等。

4) 数控控制机。在目前机床数控系统的建议控制中,采用单片机可提高其可靠性及增

强功能,降低控制成本。

5) 智能接口。计算机系统特别是较大型的工业测、控系统中,除通用外部设备外,还有许多外部通信、采集、多路分配管理、驱动控制等接口。这些外部设备与接口如果完全由主机进行管理,势必造成主机负担过重,降低运行速度,接口的管理水平也不可能提高。如果用单片机进行接口的控制与管理,单片机与主机均可单独进行工作,大大提高了系统的运行速度。同时,由于单片机可对接口信息进行加工处理,可以大量减少接口界面的通信密度,极大地提高接口控制管理水平。

(2) 单片机在各个领域中的典型应用举例

1) 工业控制。数控机床,温度控制,可编程顺序控制,电动机控制,工业机器人,智能传感器,离散与连续过程控制等。

2) 仪器仪表。智能仪器,医疗器械,液晶和气体色谱仪,数字示波器,金属探测仪等。

3) 电信技术。调制解调器,声像处理,数字滤波,智能线路运行控制,通信设备等。

4) 办公自动化和计算机外部设备。图形终端机,传真机,复印机,打印机,绘图仪,磁盘驱动器,智能终端机等。

5) 汽车与节能。点火控制,排放控制,喷油控制,变速控制,防滑控制,安全气囊控制,门锁控制,刮水器控制,座椅控制,防盗报警控制,空调控制,前照灯控制,导航控制,计费器,交通控制等。

6) 导航。导弹控制,鱼雷制导,智能武器装置,航天导航系统等。

7) 商用产品。自动售货机,电子收款机,电子秤,银行统计机等。

8) 家用电器。微波炉,电视机,空调机,洗衣机,录像机,摄像机,数码相机,音响设备,游戏机,智能玩具等。

综上所述,单片机技术遍布每一个角落,从家用电器、智能仪器与仪表、工业控制直到导弹火箭导航等尖端技术领域,单片机都发挥着十分重要的作用。

4. 主流单片机简介

随着微电子设计技术及计算机技术的不断发展,单片机产品和技术日新月异。单片机产品近况可以归纳为以下两个方面。

(1) 80C51 系列单片机产品繁多,主流地位已经形成。通用微型计算机计算速度的提高主要体现在 CPU 位数的提高(16 位、32 位、64 位),而单片机更注重的是产品的可靠性、经济性和嵌入性。多年来的应用实践已经证明,80C51 的系统结构合理、技术成熟。因此,许多单片机芯片生产厂商倾力于提高 80C51 单片机产品的综合功能,从而形成了 80C51 的主流产品地位。近年来推出的与 80C51 兼容的主要产品有:

- ATMEI 公司融入 Flash 存储器技术推出的 AT89 系列单片机。
- Philips 公司推出的 80C51、80C52 系列高性能单片机。
- Winbond 公司推出的 W78C51、W77C51 系列高速低价单片机。
- ADI 公司推出的 ADuC8xx 系列高精度 ADC 单片机。
- LG 公司推出的 GMS90/97 系列低压高速单片机。
- Cygnal 公司推出的 C8051F 系列高速 SOC 单片机等。
- Maxim 公司推出的 DS89C420 高速(50MIPS)单片机。

由此可见, 80C51 已经成为事实上的单片机主流系列。

(2) 非 80C51 结构单片机不断推出, 给用户提供了更为广泛的选择空间

在 80C51 及其兼容产品流行的同时, 一些单片机芯片生产厂商也推出了一些非 80C51 结构的产品, 影响比较大的有:

- Motorola 单片机。品种全、选择余地大、新产品多是其特点, Motorola 是世界上最大的单片机厂商。

- Microchip 公司推出的 PIC 系列 RISC 结构单片机。

- ATMELE 公司推出的 AVR 系列 RISC 结构单片机。

- TI 公司推出的 MSP430F 系列 16 位低电压、低功耗单片机。

5. 微型计算机及微型计算机系统

微型计算机 (Microcomputer) 简称微机, 是计算机的一个重要分支。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, 也是近年来计算机领域中发展最快的一个分支。

通过分析人们如何利用算盘这种工具来解题的过程, 就很容易了解计算机的工作过程和基本的结构组成。人们利用算盘进行计算时, 必须具有:

- 运算装置: 算盘。

- 记录 (存放) 计算步骤、计算结果的装置: 纸张和笔。

- 控制装置: 上述计算过程都是在人脑的控制下, 由手去执行。

- 输入输出装置。

下面把组成计算机的六个基本部件作简单说明:

(1) 运算器 运算器是计算机的运算部件, 用于实现算术和逻辑运算。计算机的数据运算和处理都在这里进行 (相当于算盘)。

(2) 控制器 控制器是计算机的指挥控制部件, 使计算机各部分能自动协调地工作 (相当于使用纸、笔、算盘的人的大脑)。运算器和控制器是计算机的核心部分, 常把它们合在一起称为中央处理器, 简称 CPU。

(3) 存储器 存储器是计算机的记忆部件, 用于存放程序和数据 (相当于纸和笔)。

按功能可以分为只读和随机存取存储器两大类。

所谓随机存取存储器, 英文缩写为 RAM (Read Random Memory)。汽车运行时, 需要暂时存储的信息由微处理器传送到 RAM。RAM 中存储的信息随时都可以更改。由于传感器输出到微型计算机的信息, 随着汽车工况的变化而频繁地变化, 这类信息就得存在 RAM 中, 也能从 RAM 中读出信息, 还能擦除 RAM 中的信息。

所谓只读存储器, 英文缩写为 ROM (Read Only Memory)。微处理器能从 ROM 中读取信息, 但不能把信息写入 ROM 中。而且, 微处理器不能擦除 ROM 中的信息。在 ROM 芯片的制造过程中, 各种永久性的程序和数据经编程送入 ROM 内, 如电子控制燃油喷射发动机系统中的一系列控制程序软件、喷油特性脉谱、点火控制特性脉谱以及其他特性数据等, 即使蓄电池的接线断开, ROM 中的信息也不会丢失。

ROM 中有查询表, 其中包括汽车该如何运行的信息。图 1-1 所示为点火提前和混合气空燃比脉谱图, 微处理器根据传感器的输入信息获知发动机的转速和负荷信息, 从 ROM 中

查取相应的理想点火提前角和理想空燃比，并进行相应的控制。

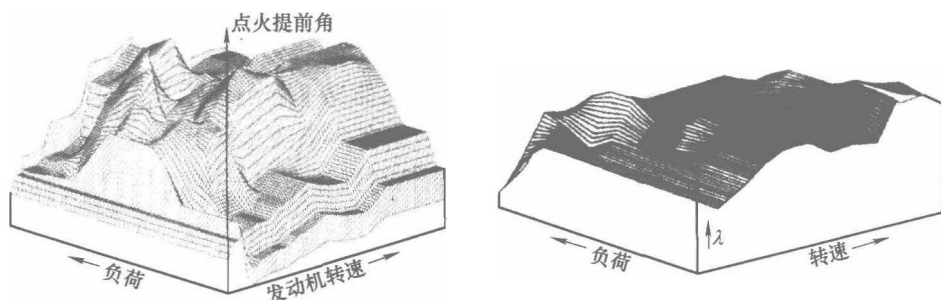


图 1-1 点火提前和混合气空燃比脉谱图

注意：所谓的只读和随机存取都是指在正常工作情况下而言，也就是在使用这块存储器的时候，而不是指制造这块芯片的时候。

程序存储器的类型：

PROM，称之为可编程程序只读存储器。这就像我们的练习本，买来的时候是空白的，可以写东西上去，可一旦写上去，就擦不掉了，所以它只能写一次，要是写错了，就报销了。

EPROM，称之为紫外线擦除的可编程只读存储器。它里面的内容写上去之后，如果觉得不满意，可以用一种特殊的方法去掉后重写，这就是用紫外线照射，紫外线就像“消字灵”，可以把字去掉，然后再重写。

EEPROM，称之为电可擦除的可编程只读存储器。这种存储器和 EPROM 类似，写上去的东西也可以擦掉重写，但它要方便一些，不需要光照了，只要用电学方法就可以擦除，所以就方便许多。它是上述几种只读存储器中价格最贵的一种，常用于在使用过程中需要时常修改其重要数据的存储器。汽车里程表的数据存储器就常用这种存储器。根据需要更改汽车里程数据或更换微机时，都需要将原来存储的数据擦掉，写入新的数据。

Flash ROM，称之为闪存存储器，Flash ROM 是一种新型的电可擦除、非易失性存储器，使用方便，价格低廉，可多次擦写，近年来应用广泛。

串行 EEPROM，称之为 I²C 接口存储器，内部有页写入缓冲器，页写入缓冲器容量 P 的大小与芯片生产厂家、型号有关，例如汽车 AT93C46/56/57/66 型防盗芯片和 AT24C01A/02/04/08/16 型音响防盗芯片。

(4) 接口 一种在微处理器和外围设备之间控制数据流动和数据格式的电路称为接口。简单地说，接口就是连接两个电子设备单元的部件。单片机要通过外部设备与外界联系，例如，在发动机的优化控制中，CPU 要在极短的时间内对发动机的许多工况（通过传感器）进行巡回检测。另外，CPU 又要对点火提前角、燃油喷射、自动变速等进行自动控制或是优化控制。因此，许多输入、输出设备与微机连接时，必须有其专用的接口电路。

接口一般可分为并行和串行接口两种。

1) 串行接口。一次传输一位数据称为串行传输，以串行传输方式通信时使用的接口叫串行接口。串行接口由接收器、发送器和控制器三部分组成。接收器把外部设备送来的串行数据变为并行数据送到数据总线；发送器把数据总线上的并行数据变为串行数据发送到外部

设备去。控制器是控制上面两种变换过程的电路,串行接口的主要用途是进行串/并、并/串转换。

2) 并行接口。同时传输两位或两位以上的数据称为并行传输,以并行传输方式通信是把多位数据,例如 8 位数据的各位同时传送。微机内部几乎都是使用并行传输方式。由于 CPU 与外部设备的速度不同,外部设备的数据线不能直接接到总线上。为使 CPU 与外部设备的动作匹配,中间需要有缓冲器和锁存器,用于暂时保存数据。由上述器件组成的电路称为并行接口。

串行和并行接口统称为输入、输出接口。

(5) 输入设备 输入设备用于将程序和数据输入到计算机中,如键盘。

汽车上用的微机系统一般尺寸很小,不便于安装键盘。微机是专门用于汽车检测与自动控制(如点火、喷油、防滑制动等)的。它的程序是固定不变的,是事先编好存在微机存储器内的。只要通过传感器等信号启动相应的程序即可完成相应的自动控制。如果汽车的自动控制系统出现问题,需要调用系统的自诊断程序时,通过开关或简单的连接线即可实现人机对话的目的。有的高级汽车装有微型键盘,以方便进行较多的人机对话。

(6) 输出设备 输出设备用于把计算机数据计算或加工的结果,以用户需要的形式显示或保存,如显示器、打印机。

通常把外存储器(微机用的较多的外部存储器是磁盘,磁盘又分为硬盘和软盘)、输入设备和输出设备合在一起称为计算机的外部设备,简称“外设”。

微型计算机系统由硬件系统和软件系统两大部分组成。

硬件系统是指构成微机系统的实体和装置,通常由运算器、控制器、存储器、输入接口电路和输入设备、输出接口电路和输出设备等组成。其中,运算器和控制器一般做在一个集成芯片上,统称中央处理单元(Central Processing Unit),简称 CPU,是微机的核心部件,配上存放程序和数据的存储器、输入输出(Input/Output,简称 I/O)接口电路及外部设备即构成微机的硬件系统,如图 1-2 所示。

软件系统是指微机系统所使用的各种程序的总体。软件的主体驻留在存储器中,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项目。

软件系统与硬件系统共同构成实用的微机系统,两者是相辅相成、缺一不可的。

6. 单片微型计算机

单片微型计算机(Single Chip Microcomputer)简称单片机,又称微控制器或嵌入式计算机,是指集成在一个芯片上的微型计算机,也就是把组成微型计算机的各种功能部件,包括 CPU(Central Processing Unit)、随机存取存储器 RAM(Random Access Memory)、只读存储器 ROM(Read-only Memory)、基本输入/输出(Input/Output)接口电路、定时器/计数器等部件制作在一块集成芯片上,构成一个完整的微型计算机,从而实现微型计算机的基本功能。

单片机应用系统是以单片机为核心,配以输入、输出、显示、控制等外围电路和软件,

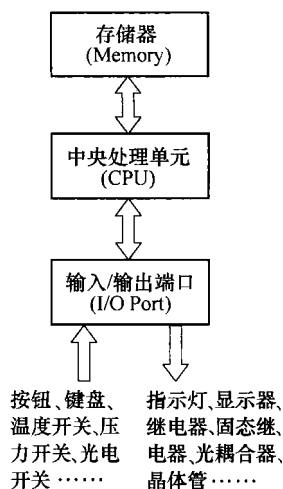


图 1-2 微型计算机硬件系统示意图

能实现一种或多种功能的实用系统。本书的项目电路也是一个单片机的应用系统，它除了有单片机芯片以外，还有许多的外围电路，再配以后续章节一系列的项目程序，可以完成很多功能。所以说，单片机应用系统是由硬件和软件组成，硬件是应用系统的基础，软件是在硬件的基础上对其资源进行合理调配和使用，从而完成应用系统所要求的项目，二者相互依赖，缺一不可。

1.1.2 MCS-51 系列单片机

MCS-51 系列单片机主要包括 8031、8051 和 8751 等通用产品。下面对 MCS-51 系列单片机进一步说明。

1. 51 子系列和 52 子系列

MCS-51 系列又分为 51 和 52 两个子系列，并以芯片型号的最末位数字作为标志。其中 51 子系列是基本型，而 52 子系列则属增强型。52 子系列功能增强的具体方面如下：

- ① 片内 ROM 从 4KB 增加到 8KB。
- ② 片内 RAM 从 128B 增加到 256B。
- ③ 定时器/计数器从 2 个增加到 3 个。
- ④ 中断源从 5 个增加到 6 个。

2. 单片机芯片半导体工艺

MCS-51 系列单片机采用两种半导体工艺生产。一种是 HMOS 工艺，即高速度高密度短沟道 MOS 工艺。另外一种 是 CHMOS 工艺，即互补金属氧化物的 HMOS 工艺。

CHMOS 是 CMOS 和 HMOS 的结合，除保持了 HMOS 高速度和高密度的特点之外，还具有 CMOS 低功耗的特点。例如 8051 的功耗为 630mW，而 80C51 的功耗只有 120mW。在便携式、手提式或野外作业仪器设备上低功耗是非常有意义的。因此，在这些产品中必须使用 CHMOS 的单片机芯片。

3. 80C51 系列单片机

80C51 是 MCS-51 系列单片机的典型品种，所有生产厂商以 80C51 为核开发出的 CHMOS 工艺单片机产品称为 80C51 系列单片机。

80C51 系列单片机基本组成虽然相同，但不同型号的产品在某些方面仍会有一些差异。典型的单片机产品资源配置如表 1-1 所示。

表 1-1 80C51 系列单片机分类表

	芯片型号	存储器类型及字节数		片内其他功能单元数量			
		ROM	RAM	并口	串口	定时/计数器	中断源
分类	80C51	4KB 掩膜	128B	4 个	1 个	2 个	5 个
	87C51	4KB EPROM	128B	4 个	1 个	2 个	5 个
	89C51	4KB Flash	128B	4 个	1 个	2 个	5 个
增强型	80C52	8KB 掩膜	256B	4 个	1 个	3 个	6 个
	87C52	8KB EPROM	256B	4 个	1 个	3 个	6 个
	89C52	8KB Flash	256B	4 个	1 个	3 个	6 个

表中列出了 80C51 系列单片机的芯片型号, 以及它们的技术性能指标, 使我们对它们的基本情况有一个概括的了解。

1.2 MCS-51 单片机结构和原理

1.2.1 MCS-51 单片机的内部组成及信号引脚

MCS-51 单片机的典型芯片是 8031、8051、8751。8051 内部有 4KB ROM, 8751 内部有 4KB EPROM, 8031 片内无 ROM; 除此之外, 三者的内部结构及引脚完全相同。因此以 8051 为例, 说明本系列单片机的内部组成及信号引脚。

1. 8051 单片机的基本组成

8051 单片机的基本组成见图 1-3。各部分情况介绍如下:

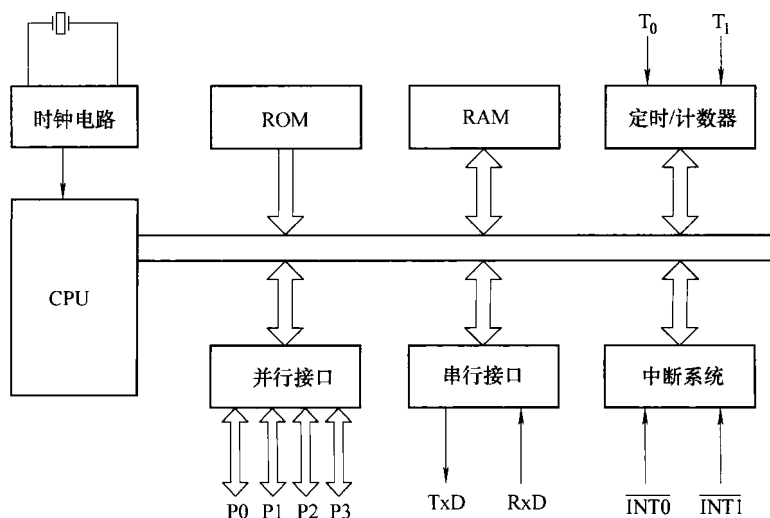


图 1-3 8051 单片机结构框图

(1) 中央处理器(CPU) 中央处理器是单片机的核心, 完成运算和控制功能。MCS-51 的 CPU 能处理 8 位二进制数或代码。

(2) 内部数据存储器(内部 RAM) 8051 芯片中共有 256 个 RAM 单元, 但其中后 128 单元被专用寄存器占用, 能作为寄存器供用户使用的只是前 128 单元, 用于存放可读/写的数据。因此通常所说的内部数据存储器就是指前 128 单元, 简称内部 RAM。

(3) 内部程序存储器(内部 ROM) 8051 共有 4KB 掩膜 ROM, 用于存放程序和原始表格常数, 因此称之为程序存储器, 简称内部 ROM。

(4) 定时器/计数器 8051 共有两个 16 位的可编程定时/计数器, 以实现定时或计数功能, 当时/计数器产生溢出时, 可用中断方式控制程序转向。

(5) 并行输入输出(I/O)口 MCS-51 共有四个 8 位的并行 I/O 口(P0、P1、P2、P3), 以实现数据的并行输入输出。在项目实践中我们使用了 P1 口, 通过 P1 口 P1.0 连接 1 个汽车信号灯。

(6) 全双工串行口 MCS-51 单片机有一个全双工的串行口, 以实现单片机和其他设备

之间的串行数据传送。该串行口功能较强，既可作为全双工异步通信收发器使用，也可作为同步移位器使用。

(7) 中断控制系统 MCS-51 单片机的中断功能较强，以满足控制应用的需要。8051 共有 5 个中断源，即外中断 2 个，定时/计数中断 2 个，串行中断 1 个。全部中断分为高级和低级共二个优先级别。

(8) 时钟电路 MCS-51 芯片的内部有时钟电路，但石英晶体和微调电容需外接。时钟电路为单片机产生时钟脉冲序列。系统允许的晶振频率一般为 6MHz 和 12MHz。

从上述内容可以看出，MCS-51 虽然是一个单片机芯片，但作为计算机应该具有的基本部件它都包括。因此，实际上它已是一个简单的微型计算机系统了。

2. MCS-51 的信号引脚

MCS-51 是标准的 40 引脚双列直插式集成电路芯片，引脚排列参见图 1-4。

(1) 电源及时钟引脚(4 个)

- V_{SS} (20): 地线。
- V_{CC} (40): +5V 电源。
- XTAL1(19)和 XTAL2(18): 外接晶体引线端。当使用芯片内部时钟时，此二引线端用于外接石英晶体和微调电容；当使用外部时钟时，用于接外部时钟脉冲信号。

(2) 控制线引脚(4 个)

- ALE(30): 地址锁存控制信号。

在系统扩展时，ALE 用于控制把 P0 口输出的低 8 位地址锁存器锁存起来，以实现低位地址和数据的隔离。此外由于 ALE 是以晶振六分之一的固定频率输出的正脉冲，因此可作为外部时钟或外部定时脉冲使用。

- $\overline{PSEN}$ (29): 外部程序存储器读选通信号。在读外部 ROM 时 $\overline{PSEN}$ 有效(低电平)，以实现外部 ROM 单元的读操作。

- $\overline{EA}$ (31): 访问程序存储控制信号。当 $\overline{EA}$ 信号为低电平时，对 ROM 的读操作限定在外部程序存储器；而当 $\overline{EA}$ 信号为高电平时，则对 ROM 的读操作是从内部程序存储器开始，并可延至外部程序存储器。

- RST(9): 复位信号。当输入的复位信号延续 2 个机器周期以上高电平即为有效，用以完成单片机的复位初始化操作。

(3) 并行 I/O 引脚(32 个,分成 4 个 8 位口)

- P0.0 ~ P0.7: 通用 I/O 引脚或数据/低位地址总线复用引脚。
- P1.0 ~ P1.7: 通用 I/O 引脚。
- P2.0 ~ P2.7: 通用 I/O 引脚或数高位地址总线引脚。
- P3.0 ~ P3.7: 通用 I/O 引脚或第二功能引脚。

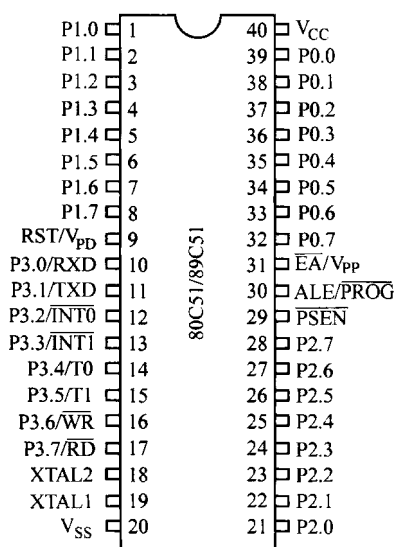


图 1-4 MCS-51 引脚图

1.2.2 MCS-51 单片机的数据存储器

MCS-51 单片机的数据存储器分为内部 RAM 和外部 RAM，RAM 的配置图如图 1-5 所示。