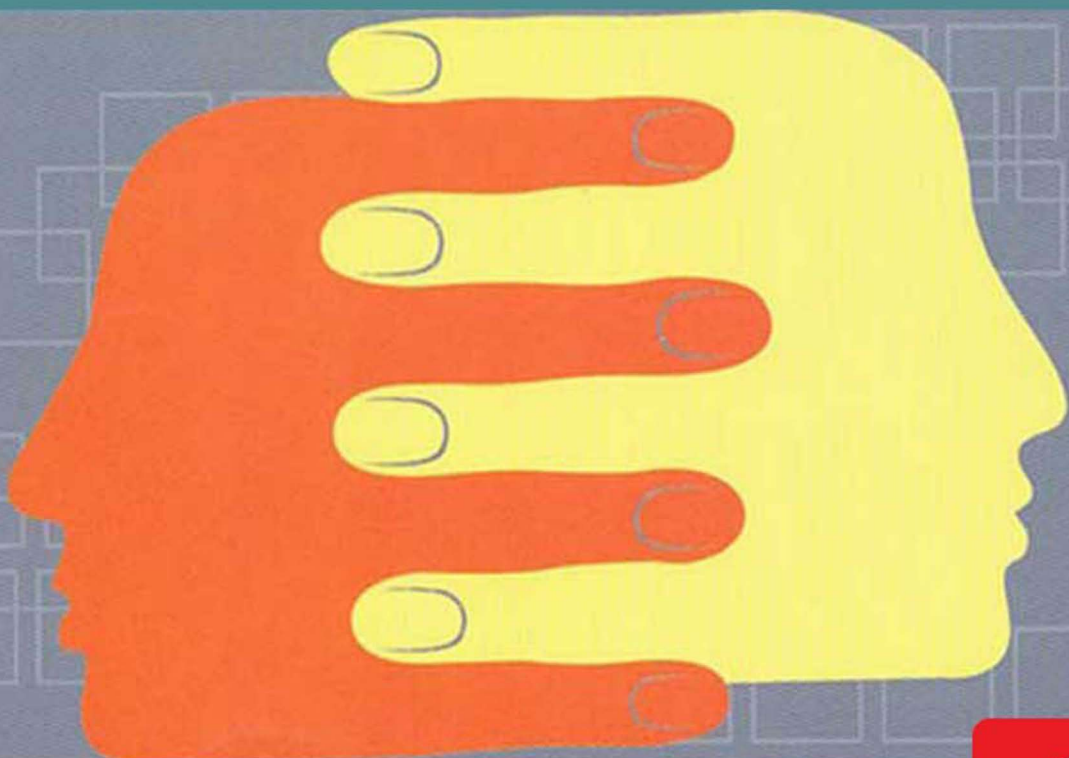


51单片机应用基础 (C51版)

胡进德 丁如春 刘爱荣 主编



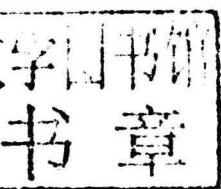
湖北科学技术出版社



高职高专院校“十二五”规划教材

51 单片机应用基础 (C51 版)

胡进德 丁如春 刘爱荣 主编



湖北科学技术出版社

《51 单片机应用基础(C51 版)》编委会

主 编	胡进德	丁如春	刘爱荣		
副主编	万胜前	高双喜	王俊杰	徐 波	邱文军
	陈文斌	谭 忠	周 威	卢高洁	刘祖云
参 编	沈全鹏	祝 勋	刘丽君	何伶俐	骆 婷
	何炳年	付晓军	彭 丽	朱丹丹	罗 鹏
主 审	熊 辉				

内 容 简 介

本书是专为职业院校学生编写的单片机教材,是一本浅显实用、通俗易懂、适合单片机初学者自学的书,也是一本力求让初学者“看得懂、感兴趣、会应用”的书。

本书以 8051/80C51 系列单片机为主体,从初学者最熟悉的生活情境出发以形象化、通俗化等方式详尽介绍了单片机的功能、工作原理和应用方法等方面的知识和技能,内容包括单片机内部结构、指令系统、定时与计数、串行通信、与部分典型器件接口等,书中还结合实例介绍了很多流行的工具软件——Keil、Medwin、Proteus 等的使用方法。

本书是编者多年来在对单片机课程进行教学改革的基础上编写而成的,它以初学者的认知规律为主线组织学习内容,摒弃了以学科体系为主线的编排方式。本书也融进了很多高职学校主讲教师多年的教学经验和工程实践经验。

本书可作为高职院校、中职学校、电视大学和网络大学电子技术专业、机电一体化专业、自动化专业、通信专业、计算机专业及其他相关专业的教材,也可作为一些普通高校和社会培训机构的教材或教学参考书,也是业余电子爱好者和电脑编程爱好者自学单片机的良师益友。

前 言

本书的行业背景

目前,单片机已渗透到我们的生活工作的各个领域,如玩具、家用电器、办公自动化、工业控制、航空航天、智能化仪器仪表等,几乎很难找到哪个领域没有单片机的踪迹,因而对单片机技术的应用成为电子信息技术、自动化、计算机技术等工科专业学生必须掌握的一项技能。但在多年的职业教育中我们发现,学生在学习单片机课程时总是感觉很困难、很费劲,其中的很多知识点难以理解,更谈不上掌握。究其原因,没有一本浅显、实用、通俗易懂的教材也是其中一个很重要的因素。

市场上单片机的书籍非常多,而且单片机的教材也很多。编者从事过多年单片机应用产品的开发及单片机课程教学,深深感受到当前的职业教育与市场需求、企业需求仍存在相当大的脱节,教材及教学模式与职业院校学生的可接受能力、学生的就业需求仍有相当大的距离。为此,多年来,我们一直持续深入开展单片机课程教学改革,认真按照教育部16号文件要求不断“加大课程建设与改革的力度,增强学生的职业能力”,不断尝试教材及教学模式改革,努力使教材及教学模式更好地“贴近学生、贴近企业、贴近社会”。为配合单片机课程改革,我们还开发了51MCU-1型、51MCU-2型、51MCU-3型等多款电路板和单片机教具,这些电路板和教具在教学中发挥了重要作用。通过教学改革,涌现出一批又一批优秀学生,其中有很多学生在全国大学生电子设计大赛、“天华杯”全国电子专业人才设计与技能大赛等全国赛事中取得了佳绩。本书是在对单片机课程进行教学改革的基础上编写而成的,在正式出版之前,曾作为校本教材试用,并广泛征求职业院校主讲教师和学生的意见。

本书的特点

● 语言文字形象生动、通俗易懂。本书尽量不采用学科型的专业描述方法讲解单片机的知识点,而是从初学者最熟悉的生活情境出发以形象化、通俗化的方式逐步将相关专业知识和技能渗透给学生。本书写得深入浅出,使初学者爱看、易懂,这样学起来感觉轻松惬意、不枯燥、有成就感。

● 以初学者的认知规律为主线组织学习内容,摒弃了以学科体系为主线的编排方式。本书始终遵循先感性后理性、先简单后复杂的原则,由浅入深,循序渐进,带领初学者一步一步地进入单片机的奇妙世界。

● 理论与实践有机融合,体现了单片机课程完整的教学过程。本书集课堂教学、实验实训和综合性的课程设计三个方面内容为一体,突破了国内高职院校单片机教材只有单纯理论教材或实训教材的格局。书中既介绍了初学者必须理解的知识点,又结合实例较详细地介绍了很多工具软件如Keil、Medwin、Proteus等的使用方法。为配合教材和实践教学,还提供了配套的电路板和单片机教具,这些电路板和教具使用方便、灵活、可靠,其教学效果好,并已推向市场。书中的实例和课程设计项目具有通用性,可在很多学校的实

验实训设备上实现,因而并不依赖于我们自己的电路板和教具。

● 结构新颖、实用,突破了传统单片机教材先硬件结构——再指令系统——然后才能开展实验实训的教学模式。本书一开始就以空调为例让初学者感受到单片机的功能、用途和“相貌”,通过发光二极管的工作机制让初学者了解到单片机的工作原理和应用方法,通过一个具体的实训任务——发光二极管单灯闪亮让初学者对单片机应用系统的设计与开发过程有了切身体会。这种编排避免了传统教材容易让初学者“只看见局部,不看见整体;只看见树木,不看见森林”的缺陷,很容易激发初学者的学习兴趣。

● 突出新知识、新技术、新器件的应用。目前有很多学校的单片机课程教学内容比较陈旧,在教材及教学中仍在花大量篇幅介绍存储器扩展及早期的器件如 8031/8032、8155、8255、8279 等。在单片机技术高速发展的今天,出现了很多可进行在系统编程(ISP—In System Programming)的新型 51 系列单片机,而存储器扩展技术和这些在市场上已无法买到的旧器件在实际工作中基本不用,已有更好的解决方案。

● “教、学、做”相结合,强化学生实践能力的培养。传统单片机教材及教学模式重视对指令系统的学习和程序设计,却忽视了对硬件电路的设计与构建;重视对单片机知识点的讲解,忽视了对工具软件如 Keil、Medwin、Proteus 等的使用,忽视了对示波器、万用表、电烙铁等基本工具的使用;过分重视用汇编语言编程,忽视了用 C 语言编程的重要性。

● 书中的每一个程序都有详细的说明和注释,便于初学者理解。书中多次有知识点的相互映射,这样既加深了前后内容的联系,而且又能深化理解与记忆。

● 本书为第 2 版,新增了 C51 程序设计。

对初学者的建议

● 本书介绍了 2 个流行的开发环境——Keil 和 MedWin,初学者只需选学其一。如英文基础较好,可学习 Keil,否则选学 MedWin。

● 本书介绍了 2 个下载软件(STC-ISP 和 Atmel MCU ISP)和 2 种新型 51 系列单片机(STC89 系列和 AT89 系列)。STC-ISP 软件采用电脑的 RS-232 串行口和 USB 口给 STC89 系列单片机在电路板上直接烧写程序,Atmel MCU ISP 软件多采用电脑的打印机接口(也可采用 USB 接口)给 AT89 系列单片机烧写程序。STC89 系列和 AT89 系列单片机与 8051/80C51 完全兼容,而且可以在线编程、调试,而不需要额外的编程器,这样降低了学习成本。建议初学者优先选用 STC-ISP 和 STC89 系列单片机,其学习成本更低、使用更方便且还学习了与单片机串行口有关的实用知识。STC89 系列单片机具体型号有 STC89C51/52 等,AT89 系列单片机具体型号有 AT89S51/52 等。

● 目前绝大多数单片机教材仍以学习汇编语言为主,因 C 语言比汇编语言更流行、更好用、编程效率更高,书中所有实例程序同时提供了汇编语言和 C 语言 2 种方案。建议初学者在对汇编语言有一个基本认识和初步掌握的基础上将学习重点转向 C 语言编程。书中介绍的 Keil 和 MedWin 都支持 C 语言和汇编语言编程。

● 单片机技术的应用性很强,要想运用单片机解决具体问题必须多动手、多实践,因而拥有一款价廉物美的电路板是学好单片机的前提。电路板和配套的下载线、源程序、电路原理图等资源可在市场上购买,还要注意购买的电路板应支持在系统编程(ISP 或 IAP 功能)。如果没有电路板,可采用 Proteus 软件的仿真功能。本书也介绍了 Proteus 软件

的功能和使用方法。

与本书有关的学习资源

本书可提供如下资源：

- 所有实例的汇编语言源代码、C 语言源代码和详细的电路图。
- STC89C51/52 和 AT89S51/52 等芯片的使用手册。
- 各种工具软件 Keil、Medwin、Proteus、STC-ISP、Atmel MCU ISP、Protel DXP 等。
- 可供参考的电子课件、单片机课程标准、教学计划等。
- 相关的单片机电路板和教具。

以上资源可通过网址 <http://www.hbxtzy.com/jdxy/> 下载或直接向编者索取。

特别致谢

感谢英国加的夫大学的杨欣博士、北京交通大学的王玉凤教授和刘湘黔教授，他们对本书的完成给予了很多指导、帮助和支持。本书在编写过程中还参考了大量单片机方面的教材和技术书籍（见参考文献），在此向各文献资料的作者表示感谢。

本书主要由胡进德组稿主编，参与本书编写和审稿工作的还有鄂东职业技术学院的丁如春、高双喜、徐波、沈全鹏，中州大学的刘爱荣，鄂州职业大学的万胜前，沙市职业大学的熊辉、周威，郑州轻工业学院的王俊杰，武汉软件工程职业学院的卢高洁、祝勋，湖北三峡职业技术学院的谭忠，湖北轻工职业技术学院的邱文军、何伶俐，中南民族大学刘丽君，武汉信息传播职业技术学院的骆婷，仙桃职业学院的陈文斌、何炳年、付晓军、刘祖云、彭丽、朱丹丹、罗鹏。在成稿的过程中，还得到了晨康电子有限公司的王红方工程师等许多朋友和同仁的帮助与支持，在此一并致谢。

本书封面展示的一款非常适合初学者的 51 单片机多功能学习开发板图片资料由深圳市雷迈特科技有限公司武汉分公司 (<http://www.hkzk.com.cn>, 联系人: 赵先生, 电话: 027-87876894, 13995663040,) 提供, 在此对该公司的帮助与支持表示感谢。

本书的目标

力求让初学者“看得懂、感兴趣、会应用”、成为初学者的良师益友是本书的理想和追求。另外，本书也尝试在风格、结构、内容方面体现职业教育的特点。由于编者水平有限，时间仓促，敬请各位老师、读者对书中的不足之处批评指正。希望您能不吝赐教，与编者共同努力，不断改进、完善本书。“世上没有最好，只有更好！”如果您有好的建议或者您也愿意在本书的再版中参与一部分修改工作，欢迎您与主编胡进德和编辑李海宁联系。胡进德主编的联系方式是 1056605865@qq.com。李海宁编辑的联系方式是 lihaining2001@yahoo.com.cn。

编 者

2010 年 12 月

目 录

学习情景一 寻找生活中的单片机	(1)
学习单元一 单片机在哪里	(1)
学习单元二 单片机是什么样子	(5)
学习单元三 单片机如何控制外部器件	(8)
学习单元四 如何将程序“装入”单片机	(11)
一、利用编程器将程序写入单片机	(12)
二、利用下载线将程序写入单片机	(13)
学习单元五 学习哪些单片机	(14)
思考与练习	(17)
学习情景二 如何使用单片机	(19)
学习单元一 使用单片机前的准备工作	(19)
一、硬件准备	(19)
二、工具软件的准备	(20)
三、单片机的应用过程	(20)
学习单元二 构建与测试单片机基本硬件电路	(20)
一、认识引脚功能	(21)
二、构建电源电路	(23)
三、构建时钟电路	(23)
四、构建复位电路	(25)
五、构建程序存储器选择电路	(26)
六、单片机最小系统的构建与测试实例	(27)
学习单元三 建立软件实训环境(1)——Keil 软件的安装与使用	(31)
一、Keil 软件的安装	(31)
二、Keil 软件的使用	(31)
学习单元四 建立软件实训环境(2)——MedWin 软件的安装与使用	(44)
一、MedWin 软件的安装	(44)
二、MedWin 软件的使用	(44)
学习单元五 程序仿真——Proteus 仿真软件的使用	(54)
一、软件功能概述	(54)
二、软件使用方法	(55)
学习单元六 烧写程序(1)——用 STC-ISP 软件烧写程序	(58)
一、软件安装方法	(58)
二、软件使用方法	(58)

学习单元七 烧写程序(2)——用 Atmel MCU ISP 软件烧写程序	(59)
一、软件概述	(59)
二、软件使用方法	(60)
思考与练习	(61)
学习情景三 解剖单片机	(63)
学习单元一 解剖单片机 I/O 口	(63)
一、I/O 口的内部结构和工作原理	(63)
二、I/O 口的抽象结构	(67)
学习单元二 单片机的“解剖图”	(68)
一、单片机的抽象结构	(68)
二、深入“解剖”单片机的 CPU	(70)
学习单元三 半导体存储器	(71)
一、半导体存储器概述	(71)
二、存储单元地址、存储单元内容与存储器容量	(72)
三、存储器的两种基本操作	(74)
学习单元四 单片机的程序存储器	(75)
一、观察程序存储器	(75)
二、选择片内程序存储器还是片外程序存储器	(77)
三、中断服务程序地址区	(77)
学习单元五 单片机的数据存储器	(78)
一、数据存储器 RAM 的用途	(78)
二、片内数据存储器和片外数据存储器	(78)
三、00H~1FH——工作寄存器区	(79)
四、20H~2FH——位寻址区	(81)
五、30H~7FH——用户 RAM 区	(82)
学习单元六 单片机的特殊功能寄存器	(82)
一、特殊功能寄存器 SFR 分布图	(82)
二、特殊功能寄存器功能简介	(84)
思考与练习	(85)
学习情景四 给单片机下命令——指令畅谈	(87)
学习单元一 指令概述	(87)
一、单片机指令、指令系统与程序	(87)
二、指令的长度与指令的执行时间	(87)
三、机器语言、汇编语言和高级语言	(87)
四、手工编译和机器编译	(89)
五、汇编语言格式	(89)
学习单元二 寻址方式	(89)
一、立即数寻址	(90)
二、直接寻址	(90)

三、寄存器寻址	(91)
四、寄存器间接寻址方式	(91)
五、变址寻址(基址寄存器加变址寄存器构成间接寻址)	(92)
六、相对寻址	(92)
七、位寻址	(92)
学习单元三 指令系统	(93)
一、数据传送类指令	(94)
二、算术运算类指令	(99)
三、逻辑运算和移位类指令	(102)
四、控制转移类指令	(105)
五、位操作类指令	(109)
学习单元四 汇编语言程序设计	(111)
一、汇编语言程序设计步骤	(111)
二、伪指令	(112)
三、顺序程序设计	(114)
四、分支程序设计	(117)
五、循环程序设计	(118)
六、子程序设计	(121)
思考与练习	(123)
学习情景五 计数与定时	(126)
学习单元一 单片机的计数与定时	(126)
一、定时/计数的基本概念	(126)
二、51 单片机的定时/计数器	(127)
学习单元二 计数与定时的控制者	(129)
一、工作方式寄存器 TMOD	(129)
二、控制寄存器 TCON	(130)
学习单元三 定时/计数器的 4 种工作方式	(131)
一、工作方式 0	(131)
二、工作方式 1	(132)
三、工作方式 2	(132)
四、工作方式 3	(133)
学习单元四 定时与计数的程序设计及应用	(134)
一、定时与计数的范围	(134)
二、定时/计数器初值的计算	(134)
三、定时与计数的程序设计	(135)
四、T0 和 T1 的应用	(137)
思考与练习	(141)
学习情景六 中断的魅力	(142)
学习单元一 初识中断	(142)

一、中断概述	(142)
二、初识中断	(143)
学习单元二 中断服务的指挥官——中断入口地址	(144)
学习单元三 中断系统的结构	(147)
一、5 个中断源	(147)
二、中断的控制者	(148)
学习单元四 中断响应过程分析	(153)
一、中断响应条件	(153)
二、中断响应	(154)
三、中断请求信号的撤除	(154)
学习单元五 中断的魅力——中断程序设计及应用	(155)
一、查询方式与中断方式的比较	(156)
二、中断程序设计	(157)
三、中断的应用	(158)
思考与练习	(162)
学习情景七 与外界通信	(164)
学习单元一 初识串行通信	(164)
一、串行通信概述	(165)
二、初识串行口通信	(169)
学习单元二 单片机串行口的控制者	(171)
一、串行口数据缓冲器 SBUF	(171)
二、串行口控制寄存器 SCON	(172)
三、电源及波特率选择寄存器 PCON	(173)
四、波特率发生器(定时/计数器 T1)	(173)
五、串行口的工作原理	(173)
学习单元三 串行口的工作方式	(174)
一、工作方式 0	(174)
二、工作方式 1	(174)
三、工作方式 2	(175)
四、工作方式 3	(175)
学习单元四 串行口的波特率	(176)
一、工作方式 0 和工作方式 2 的波特率	(176)
二、工作方式 1 和工作方式 3 的波特率	(176)
学习单元五 串行口的应用	(177)
一、利用串行口扩展并行口	(178)
二、串行口的单工通信	(180)
三、串行口的双工通信	(182)
四、串行口的多机通信	(183)
五、单片机与计算机的串行通信	(186)

思考与练习	(189)
学习情景八 与外部器件接口	(191)
学习单元一 与 LED 数码管接口	(191)
一、LED 数码管显示原理	(191)
二、数码管的静态显示	(193)
三、数码管的动态显示	(195)
学习单元二 与键盘接口	(197)
一、键盘工作原理	(197)
二、独立式按键	(198)
三、矩阵式按键	(202)
学习单元三 与 A/D 转换器接口	(205)
一、A/D 转换器的主要性能指标	(206)
二、ADC0809 的特点及引脚功能	(207)
三、ADC0809 的应用	(209)
学习单元四 与 D/A 转换器接口	(212)
一、D/A 转换器的主要性能指标	(212)
二、DAC0832 的特点及引脚功能	(212)
三、DAC0832 的工作方式与应用	(214)
四、D/A 转换器的输出方式	(219)
思考与练习	(220)
学习情景九 单片机应用系统的设计与开发	(221)
学习单元一 单片机应用系统开发的一般方法	(221)
一、总体设计	(221)
二、硬件设计	(222)
三、软件设计	(223)
四、系统调试	(223)
学习单元二 软件仿真实现数字时钟	(224)
一、项目目标	(224)
二、项目实现过程	(224)
学习单元三 数字温度计和数字万年历	(230)
一、项目目标	(230)
二、数字温度传感器 DS18B20 工作原理	(230)
三、程序设计	(233)
四、软件仿真	(241)
学习单元四 简易角度检测与报警器	(242)
一、功能说明	(242)
二、设计要求	(242)
三、电路原理图	(243)
四、程序设计	(244)

五、软件仿真	(251)
学习单元五 自动往返电动小车	(252)
一、任务描述	(252)
二、功能要求	(253)
三、硬件电路设计	(253)
四、程序设计	(255)
学习单元六 水温及水位控制系统	(262)
一、系统功能及原理	(262)
二、方案比较与论证	(262)
三、系统设计	(263)
思考与练习	(270)
学习情景十 C51 程序设计	(272)
学习单元一 单片机的 C 语言特点	(272)
一、C51 程序开发概述	(272)
二、C51 程序结构	(272)
学习单元二 C51 的数据类型	(274)
一、C51 的标识符、关键字	(274)
二、数据与数据类型	(276)
三、C51 数据的存储类型	(276)
四、80C51 硬件结构的 C51 定义	(278)
学习单元三 C51 的运算符、表达式及其规则	(280)
一、算术运算符和算术表达式	(280)
二、关系运算符、关系表达式及优先级	(281)
三、逻辑运算符和逻辑表达式及优先级	(282)
四、C51 位操作及其表达式	(282)
学习单元四 C51 流程控制语句	(284)
一、C51 的顺序结构	(284)
二、C51 的选择结构	(284)
三、C51 的循环结构	(285)
学习单元五 C51 的数组	(286)
一、一维数组	(286)
二、二维数组	(287)
三、字符数组	(288)
四、查表	(288)
学习单元六 指针	(289)
一、指针的基本概念	(289)
二、指针变量的使用	(290)
三、数组指针和指向数组的指针变量	(291)
四、指向多维数组的指针和指针变量	(294)

五、关于 Keil C51 的指针类型	(294)
学习单元七 C51 的函数	(295)
一、函数的分类	(296)
二、函数的参数传递和函数值	(298)
三、函数的调用	(299)
四、C51 函数的定义	(300)
思考与练习	(300)
附录 1 单片机中的数制与码制	(302)
附录 2 ISP 技术和 IAP 技术	(305)
附录 3 ATMEL 公司 51 系列单片机简介	(307)
附录 4 STC 公司 51 系列单片机简介	(308)
附录 5 教材实例的 C 语言程序	(309)
附录 6 51 单片机指令集	(334)
参考文献	(344)

学习情景一

寻找生活中的单片机

学习目标

1. 了解单片机的应用领域、功能和用途。
2. 了解单片机的外形,掌握单片机引脚序号识别方法。
3. 掌握单片机控制外部器件的电路模型和工作原理。
4. 了解编程器和下载线的特点及使用方法。
5. 了解 MCS-51 系列单片机与新型 51 系列单片机的功能特点。

学习单元一 单片机在哪里

想一想家里用的空调(如图 1-1 所示),它有哪些功能呢?完成这些功能的各功能模块是如何相互联系、相互影响呢?

不难想象,空调中有一些电路板,电路板上电阻、电容、二极管、三极管、集成电路(俗称 IC,即英文名 Integrated Circuit 的缩写)等电子元件,由这些电子元件组合成的若干功能模块实现了这台空调的功能。其中几个主要的功能模块如下:

温度检测功能模块:内含温度传感器及其他电子元件,用来检测室内温度。

制冷功能模块:由储液罐、压缩机、冷凝器等制冷设备和其他电子元件构成,完成制冷功能。

遥控器接收功能模块:接收遥控器发送的命令,如设定室内温度等命令。

显示功能模块:用 LED 指示灯指示空调的工作状态,用 LED 数码管或液晶显示器显示设定的室内温度等信息。

这些功能模块之间相互联系、相互影响。如遥控器接收功能模块接收用户发出的制冷命令,同时还接收用户发出的设置制冷温度命令,显示功能模块指示空调的状态和用户设定的制冷温度。温度检测功能模块检测室内温度,如果室内温度高于用户设置的制冷温度,则制冷功能模块工作,从空调出气口吹出冷气以降低室内温度。当室内温度达到用户设定的制冷温度,则制冷功能模块停止工作,空调不再释放冷气,室内温度在自然条件下会缓慢升高,经过一段时间,当室内温度缓慢升高到高于用户设置的制冷温度时,制冷功能模块重新开始工作,从空调出气口又吹出冷气以降低室内温度。当室内温度达到用户设定的制冷温度时,制冷功能模块又一次停止工作,室内温度在自然条件下又开始缓慢升高,如此循环下去,室内温度始终保持在与用户设定的制冷温度相当。问题是,各功能模块之间是如何协调工作的呢?它们是怎样互相联系在一起实现空调的制冷功能呢?

在人的身上,也有类似的“功能模块”,它们相互联系、相互影响。例如,人的任何一种

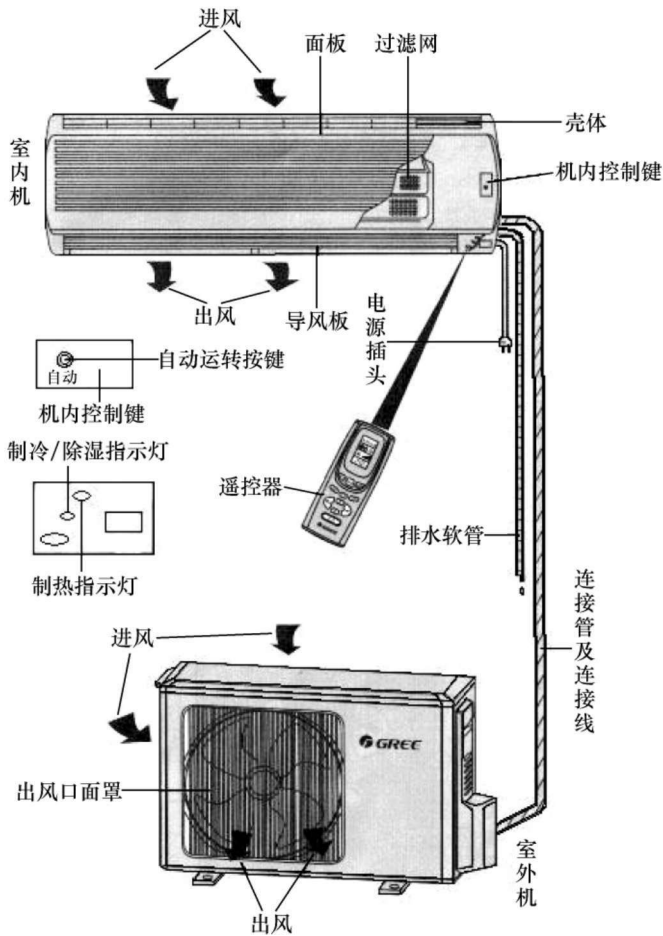


图 1-1 空调系统构造图

行为都是由人的眼睛、脚和手等身体的各部位配合完成。当你走上前、弯下腰、伸出手从地上拾起物品仔细端详的时候,这里的“功能模块”有人的眼睛、腰、腿、脚和手等,它们之间具有相互联系、相互影响、相互控制的关系。在这个关系的背后,全靠人的大脑控制着身体各个功能模块协调工作。与人类似,空调中也有一个“大脑”,这就是单片机。也就是说,空调中的各个功能模块都由单片机协调工作。人的大脑之所以能够控制身体各个“功能模块”协调工作,是因为人有思想,即大脑的思维能力。空调中的单片机也具有与人相似的“思维判断能力”,这就是程序。人的思维能力是人的本能,与生俱来。单片机的“思维判断能力”一程序,与电脑中的 Windows 操作系统和各种游戏软件类似,是产品设计工程师根据人们的工作生活需要事先设计好并以某种方法“赋予”单片机。下面我们通过对空调系统构造和工作过程的介绍来看单片机这颗“大脑”在空调中究竟发挥着什么样的作用。

图 1-1 是一台双制式空调系统构造图。在空调面板上有 3 个指示灯和 2 个数码管,3 个指示灯分别指示空调的 3 种工作状态:制热、制冷和除湿,2 个数码管显示用户设定的室内温度。在空调遥控器操作面板上有 9 个主要的功能按键,从上到下分别为:“模式”、“风速”、“睡眠”、“扫风”、温度“+℃”、温度“-℃”、“定时开”、“定时关”和“开/关”,各

按键及其功能描述如图 1-2 所示。这些功能按键的不同组合能实现对空调不同的功能进行操作。

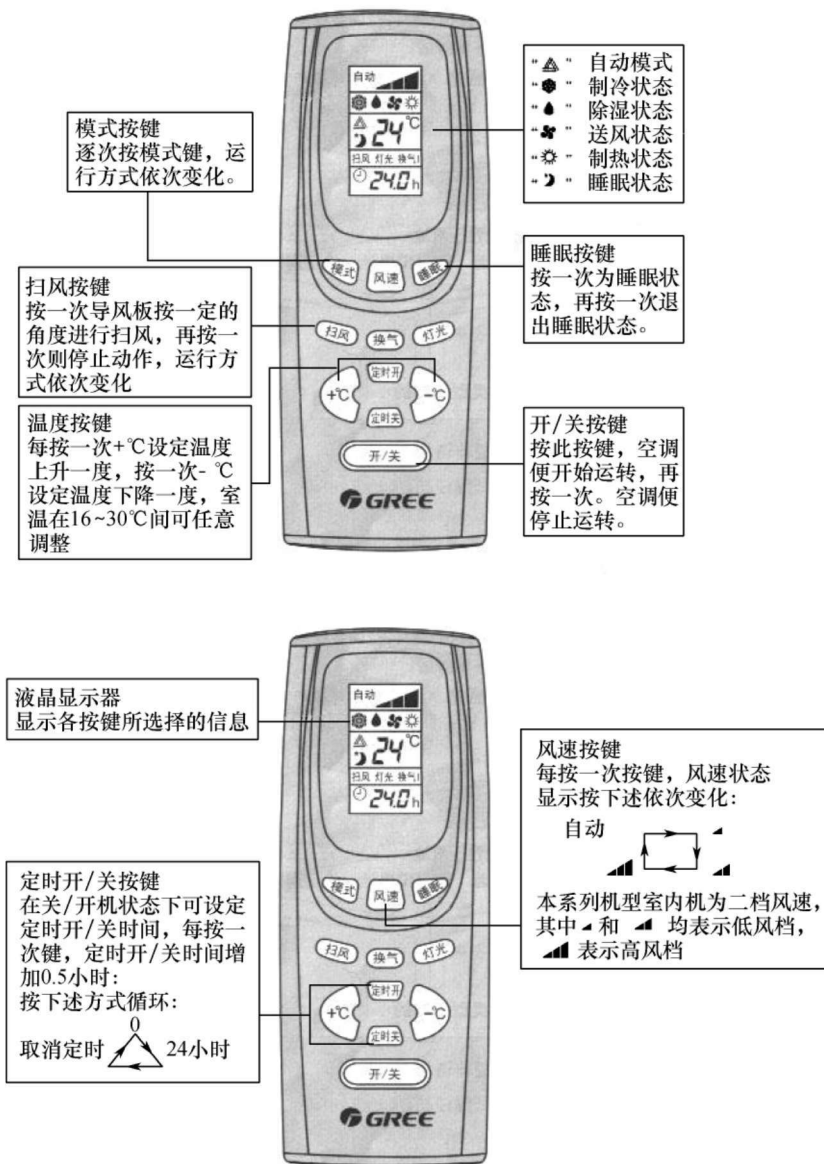


图 1-2 空调遥控器操作面板及按键功能示意图

先大致看一下图 1-3 所示空调系统功能模块示意图，以便对空调的功能模块有所了解。图中的单片机方框代表空调系统的“大脑”——单片机，在它的四周分布着 9 个功能模块，各功能模块通过信号线分别与单片机相连，箭头的方向代表单片机与外围各功能模块之间信号的传递方向：箭头指向单片机，表示单片机可接收或检测外部功能模块输出的信号，“感知”外部信息；箭头指向单片机外部的功能模块，表示单片机可输出信号到外部功能模块，控制外部功能模块工作。例如，单片机通过接收温度检测模块的信号来“感受”室内温度；通过遥控器接收模块接收遥控器各功能按键信号；单片机发出信号分别控制指