



以能力为主、应用为本
作为职业教育导向的内容
体系；遵循任务导向、案例
教学的组织结构；注重职业素养
培养，启发学生创新思维的内涵设计

“十三五”职业教育规划教材
高职高专课程改革项目研究成果

单片机应用技术

老盛林 吴慧芳 余 鹏 © 主 编

 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

“十三五”职业教育规划教材高职高专课程改革项目研究成果

单片机应用技术

主 编 老盛林 吴慧芳 余 鹏
副主编 陈宇燕 彭 情



 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

单片机应用技术 / 老盛林, 吴慧芳, 余鹏主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2018. 1
(2018. 2 重印)

ISBN 978 - 7 - 5682 - 4692 - 7

I. ①单… II. ①老… ②吴… ③余… III. ①单片微型计算机 - 高等学校 - 教材
IV. ①TP368. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 203965 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 /

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 15.5

字 数 / 365 千字

版 次 / 2018 年 1 月第 1 版 2018 年 2 月第 2 次印刷

定 价 / 36.00 元

责任编辑 / 封 雪

文案编辑 / 张鑫星

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 李志强

图书出现印装质量问题, 请拨打售后服务热线, 本社负责调换



前言

Preface

单片机技术作为计算机技术的一个分支，广泛应用于工业控制、智能仪器仪表、机电一体化产品、家用电器等各个领域。“单片机应用技术”是电气技术专业群的一门核心专业课，是电气自动化技术专业学生必须掌握的一门基本技能。

初学单片机，都感觉单片机知识抽象难懂，编程无从下手，应用开发更无从谈起。如何在较短时间内掌握单片机原理，具备应用单片机知识解决实际问题的能力？针对这一现状，广西电力职业技术学院电气自动化技术课程开发团队进行了不懈的努力，对长期的教学和科研进行认真总结，并对“单片机应用技术”课程进行了“基于工作过程的”项目化改造，让单片机学习不再抽象，让单片机学习不再枯燥，让单片机学习更加有趣。本教材具有以下特色：

1. 按三段式“基础知识—项目实训—综合训练”组织教材

基础知识集中呈现，有利于初学者对知识进行系统的归纳，对用到的知识点能快速浏览、快速查阅，有利于自主学习。采取分散指令（语句）和程序结构的项目实训，能步步为营，一步一个脚印地往前走。综合训练能检阅前两段的学习成果，并且不断巩固。

2. 按项目重构课程内容，用任务组织单元教学

本教材第二篇为项目实训，设计了5个项目共16个任务，单片机应用技术所需的基本知识和基本技能穿插在各个任务完成的过程中，从而将知识化整为零，降低单片机的学习难度。

3. 融“教、学、做”于一体，突出实践性

本教材第二篇项目实训中每一个任务都是按以下方式组织编排的：①任务要求；②相关知识；③任务实施；④再实践或知识回顾。其中，任务要求是对学习者的目标要求，后续的各部分都是围绕其任务的实现来展开的。相关知识部分是完成本次任务需用到的知识点。任务实施包括硬件电路搭建、任务分析、解决方案和软件程序编写，这一部分中每一个步骤都要求每一位学习者必须亲手尝试，不是读懂教材就行了，要按照教材“亲自”做一次。再实践是要求学习者参照上面的任务实施，再“亲自”做一次同样的事情。

4. 虚拟仿真，拓展实训空间

以Proteus软件作为单片机应用系统的设计和仿真平台，强调在应用中学习单片机技术，实现从产品概念到设计完成全过程训练，克服了传统单片机学习没有物理原型就无法进行测试的缺陷，让学习者的项目实训无论在宿舍、教室、图书馆还是实训室都能进行，随时随地，只要想到，就能做到。

5. 汇编语言与C51语言并存

单片机应用程序开发可以选择汇编语言，也可选择C51语言。汇编语言编程生成代码

效率高，初学者使用汇编语言，能更好地理解单片机内部资源和单片机的工作过程，对单片机技术的学习提高十分有帮助。但是，汇编语言编程难度大，程序的可移植性差，初学者很难掌握，目前企业一般不采用汇编语言开发单片机应用系统，而 C51 语言编程相对容易，特别是学过“C51 语言程序设计”者，C51 语言开发速度快，可移植性好，是当今单片机应用系统开发的主流语言。本教材入门项目同时采用汇编语言和 C51 语言编程，让初学者能跟随汇编语言快速理解单片机基本原理，能用 C51 语言快速完成程序设计。

编 者

学习寄语

一、万事开头难，要勇敢迈出第一步

开始的时候，不要老是给自己找借口，说 KEIL 不会建项目啦，不懂得用实验箱或 Proteus 仿真啦，等等。遇到困难要一件件攻克，不会建项目，就先学它，这方面内容不难，自己多做几次就会了。不会用实验箱、不会用 Proteus 仿真，就先去学它，问老师、问同学，都可以。这一关不过，单片机学习无从谈起！

然后可以先参考别人的程序，抄过来也无所谓，写一个最简单的，让它运行起来，先培养一下自己的感觉，知道写程序是怎么一回事，无论写大程序还是小程序，要做的工序不会差多少，先建个项目，再配置一下项目，然后建个程序，加入项目中，再写代码、编译、生成 HEX，刷进单片机中、运行，必须熟悉以上这一套工序。

单片机是注重理论和实践的，光看书不动手，是学不会的。

二、知识点用到才学，不用的暂时丢一边

厚厚的一本书，看着头都晕了，学了后面的，前面的估计也快忘光了。所以，最好结合实际任务，知识点用到的时候才去看，不必非要把书从第一页看起，看完才来写程序。比如你写跑马灯，就完全没必要看中断的知识，专心把跑马灯学好就是了，这是把整本书化整为零，一小点一小点地啃。

三、程序不要光看不写，一定要自己写一次

最开始的时候，啥都不懂，可以先抄老师或本教材的程序，看看每一句是干什么用的，达到什么目的，运行后有什么结果，记着一定要看懂为止。明白了之后，就要自己重写一次（这个过程很重要，否则你永远学不了编程！整个学期都在呆呆地坐着），你会发现，原来看明白别人的程序很容易，但自己写的时候却一句也写不出来，这就是差距……当你自己能写出来的时候，说明你就真的懂了……当你能修改程序并能判断程序故障的时候，你的技术已经生根，离高手不远啦！

四、必须学会掌握调试程序的方法

不少同学写程序，把代码写好了，然后一运行，不是自己想要的结果，就晕了，然后跑去问教师“为什么我的程序不能正常运行？”然后就等老师来给自己分析。这是一种很不好的行为，应该自己学会发现问题和学会如何解决问题，这就是学习。

在解决问题的过程中，通过程序的排错，你会学到很多平时听课、看书学不到的东西。记住，纠错的过程就是学习过程，并且比用其他方法都学得多、记忆深，因为每一个错误，都会深深地烙在你的脑海里，你排错后得到正确的结果，你会很兴奋，这样会增加学习趣味性。

五、找到解决问题的思路比找到代码更重要

我们用单片机来控制周边器件，达到我们想达到的目的，这是任务要求。而如何写出一

个程序来控制器件按你想要的结果去运作，这个就是解题的思路。要写程序，就得先找到解决问题的思路，你学会找出这个解题思路，比你找到代码更为重要。不少同学找老师或别人的代码，有的人甚至有了代码就直接复制到自己的程序中，可以说，这不是一种学习的态度，无益于你编程水平的提高。

不看老师或别人的代码，看思路，有方框图最好，没有的话文字说明也可以，要从代码中看出别人处理问题的思路，当你知道一个问题怎么解决，那么剩下的只需要你安排代码去完成，这就已经不是什么问题了。

六、开动脑筋，运用多种方法，不断优化自己的程序

想想用各种不同方法来实现同一功能。这是一个练习和提高的过程，一个问题，你解决了，那么你再想想，能不能换种写法，也可以实现同一功能，或者说，你写出来的代码，能不能再精简一点，让程序执行效率更高，这个过程，就是一个进步的过程。很多知识和经验的获得，并不是直接写在书上让你看就可以得到的，需要自己去实践，开动脑筋，经验才能得到积累，编程水平才能有所提高。

七、看别人的代码，学习人家的思路

这个在学习初期很有用，通过看别人的代码，特别是参考资料或网上高手写出的具有一定水平的代码，可以使自己编程水平得到迅速的提高。同时，也可以结合别人的编程手法，与自己的想法融合在一起，写出更高水平的代码，从中得到进步。但要注意，切忌将学习变成抄袭，更不是抄袭完了就认为自己学会了，这样做只会使你退步。

八、着重于培养解决问题的能力

“学单片机重点在于学习解决问题的思路，而不是局限于具体的芯片类型和语言。”这一直是我的座右铭，是我学习和教学单片机多年来感悟出来的。真正的能力应该是：“遇到没有解决过的问题或器件，能利用自己已学的知识，迅速找到解决问题的方法。”这个才是能力。写程序的过程就是一个创造的过程，几乎没有完全一样的项目，每次你遇上的几乎都不相同，所以你拥有的必须是你面对新项目时的创造能力。

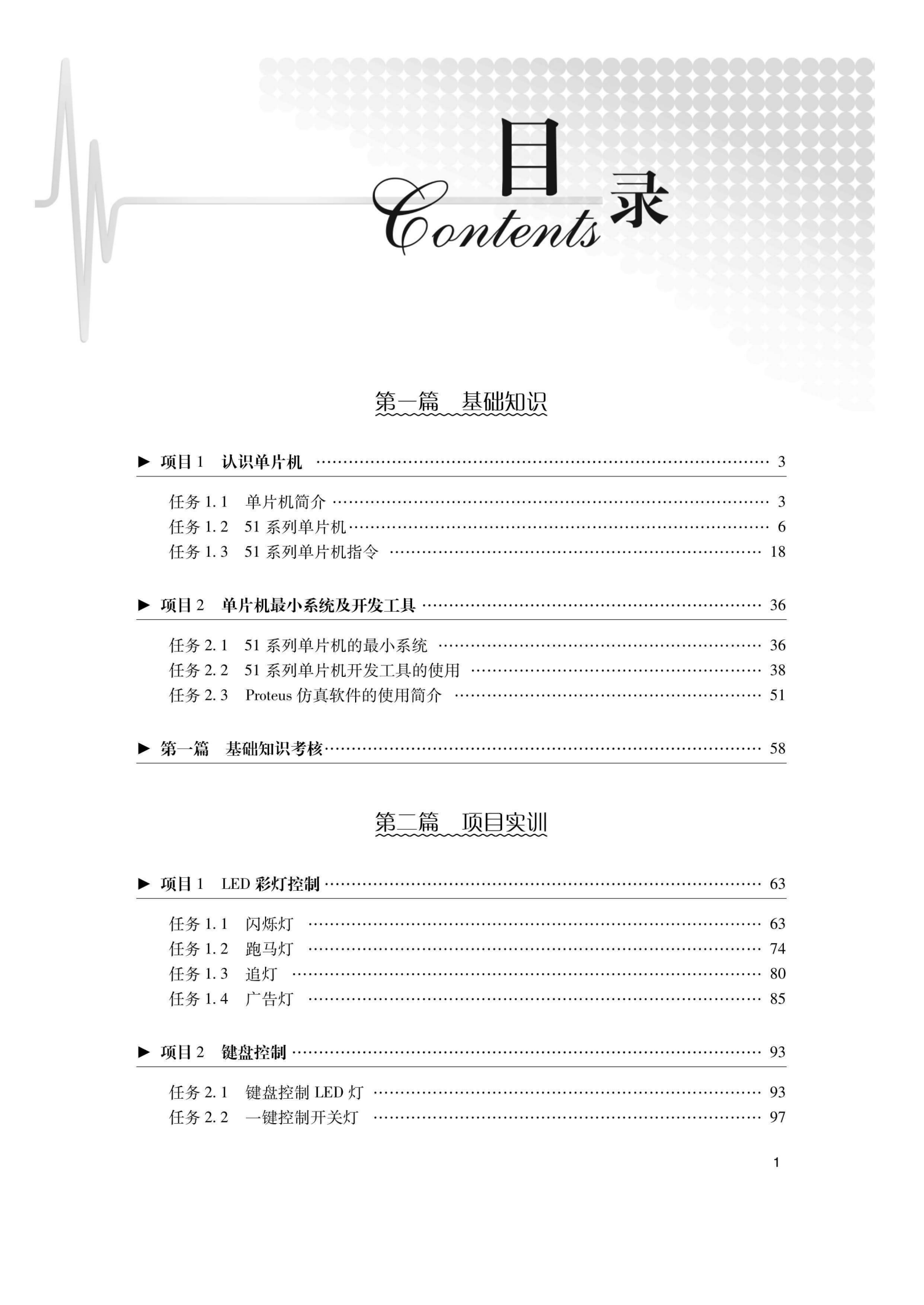
九、面对一个新项目时，多自己开动脑筋，不要急于找别人的程序

有不少同学面对一个新项目或任务时，第一步想到的就是找别人写过的代码，然后抄一段，自己再写几句，凑在一起就完成任务，这虽然可能省时间，但绝对不利于你的学习。当你接到一个新项目时，应该先自己构思一下整个程序的架构，想想如何来完成，有可能的话，画一个流程图，简单的可以画在脑子里，对程序中用到的数据、变量有一个初步的安排，然后自己动手去写，遇到实在没办法解决的地方，再去请教别人，或看别人是怎么处理的。这样首先起码你自己动过脑想过，自己有自己的思路，如果你一开始就看别人的程序，你的思维就会受限于别人的思维，自己再想创新就更难了，这样你自己永远也没办法提高，因为你是走在别人的影子里。

好！祝大家单片机学得快乐！

希望大家从单片机学习过程中，真正感悟人生！

编 者



目 录

Contents

第一篇 基础知识

► 项目 1 认识单片机	3
任务 1.1 单片机简介	3
任务 1.2 51 系列单片机	6
任务 1.3 51 系列单片机指令	18
► 项目 2 单片机最小系统及开发工具	36
任务 2.1 51 系列单片机的最小系统	36
任务 2.2 51 系列单片机开发工具的使用	38
任务 2.3 Proteus 仿真软件的使用简介	51
► 第一篇 基础知识考核	58

第二篇 项目实训

► 项目 1 LED 彩灯控制	63
任务 1.1 闪烁灯	63
任务 1.2 跑马灯	74
任务 1.3 追灯	80
任务 1.4 广告灯	85
► 项目 2 键盘控制	93
任务 2.1 键盘控制 LED 灯	93
任务 2.2 一键控制开关灯	97

任务 2.3 键盘控制 LED 数码管	103
任务 2.4 矩阵式键盘控制 LED 数码管	110
▶ 第二篇 项目 1、2 考核	119
▶ 项目 3 中断控制	123
任务 3.1 外部中断控制——闪烁灯	123
任务 3.2 外部中断控制——工件计数	137
▶ 项目 4 定时/计数控制	144
任务 4.1 定时器中断控制——闪烁灯	144
任务 4.2 定时器中断控制——秒表	156
任务 4.3 定时计数控制——转速表	165
▶ 第二篇 项目 3、4 考核	171
▶ 项目 5 测量控制	175
任务 5.1 模数转换	175
任务 5.2 电压测量	185
任务 5.3 温度测量	189

第三篇 综合训练

▶ 项目 1 可调流水灯	199
▶ 项目 2 可控走马灯	210
▶ 项目 3 可调电子钟	212
▶ 项目 4 可预置定时时钟	214
▶ 项目 5 可预置倒计时	216

▶ 项目 6 人行横道交通灯	218
▶ 项目 7 十字路口交通信号系统	220
▶ 项目 8 热电偶测温控制系统	222
▶ 附 录	225
附录 1 AT89 系列单片机	225
附录 2 MCS - 51 指令表	228
附录 3 C51 中的关键字	233
附录 4 ANSIC 标准关键字	234
附录 5 C51 运算符优先级和结合性	235
附录 6 Proteus 常用元器件	236
▶ 参考文献	238

第 一 篇

基础知识

项目 1

认识单片机

单片机作为最典型的嵌入式系统，已渗透到我们生活的各个领域，几乎每个领域都有单片机的足迹。导弹的导航装置、飞机上各种仪表的控制、计算机的网络通信与数据传输、工业自动化过程的实时控制和数据处理、广泛使用的各种智能 IC 卡、汽车电控系统、家用电器等，这些都离不开单片机。要想成为智能化控制的工程师，一开始就要对单片机做初步了解。

任务 1.1 单片机简介

单片机是微型计算机发展的一个分支，是一种专门面向控制的微处理器件，故又称为微控制器（Micro Controller Unit，MCU）。顾名思义，单片机就是做在一片（单片）集成芯片内的计算机。尽管只是一个小小的芯片，但是它几乎包含一台计算机的所有部分，与计算机相比，单片机只缺少了 I/O 设备。概括地讲，一块芯片就成了一台计算机。

1.1.1 单片机的硬件结构

单片机主要由运算器、控制器、存储器和输入/输出接口等四大部分组成，如图1-1-1所示。

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。

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。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（Central Processing Unit），简

称 CPU。

3. 存储器

存储器主要用来保存程序和数据。无论是程序还是数据，在存储器中均以二进制数形式进行存取。这些二进制数如果代表的是程序或者是某些符号则称为二进制代码。如存储器中保存的文字、图像、声音均为二进制代码。保存在存储器中的程序是由许许多多的二进制代码组成的。

8 位单片机中存储器采用 8 位二进制代码为一个存取单位，每一位二进制数称为 1 bit，简称为 1 b；而 8 位二进制数则组成一个字节，称为 1 Byte，简称为 1 B。

存储器中能保存的二进制数的数量称为存储器容量，其容量大小表示为

$$8 \text{ bit} = 1 \text{ Byte} = 1 \text{ B}$$

$$2^{10} \text{ B} = 1024 \text{ B} = 1 \text{ KB}$$

$$2^{10} \text{ KB} = 1024 \text{ KB} = 1 \text{ MB}$$

单片机中存储器主要采用半导体存储器，这些存储器分为两类：

(1) 只读存储器 (ROM)。

这种存储器的内容由生产厂家存入，用户使用过程中只能读取其中内容而不能修改内容。它们主要用来存储程序和某些固定不变的数据，因此也称为程序存储器。断电后存储器中的内容保持不变，这种存储器又称为非易失性存储器。

(2) 随机存储器 (RAM)。

这种存储器的内容由用户自己写入和读出，主要用来保存工作过程中的各种数据，因此它也称为数据存储器。但是存储器的内容会因为断电而丢失，这种存储器又称为易失性存储器。

4. 输入/输出接口

简单地说，单片机的输入/输出 (I/O) 接口是与外界沟通的桥梁。单片机在工作过程中需要从外部输入各种数据信息或向外部输出数据信息，都是通过输入输出设备从输入/输出 (I/O) 接口输入或输出二进制码信息。

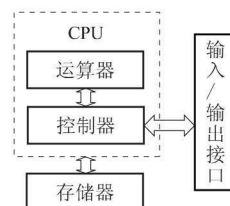


图 1-1-1 单片机的组成

1.1.2 单片机的软件

计算机的工作就像一场文艺演出，计算机硬件只为演出提供演出环境，如舞台、音响、灯光等。只有这些演出环境并不能完成一台文艺演出，文艺演出还需要演出节目，不同的策划和导演就有不同效果的演出，演出节目就是计算机软件，节目策划和导演就是程序设计。所以，硬件系统作为实体为计算机工作提供了基础和条件，但要想使计算机有效地工作，还必须要有软件的配合。

微型计算机软件通常可分为系统软件和应用软件两大类。

系统软件通常是指管理、监控和维护计算机资源的一种软件，由微型计算机设计者提供给用户使用的软件。但单片机由于硬件支持和需要所限，其软件系统比较简单。首先单片机的系统管理不需要像微型计算机那样复杂的操作系统，只需使用简单的操作系统程序，通常称之为监控程序。因此，监控程序就成为单片机中最重要的系统软件。

应用软件是指为解决各种实际问题而编制的、具有专门用途的软件。常用的应用软件包括各类生产过程的控制软件、为各类数据处理而编制的软件程序、仪器仪表中的监测控制程

序等。

计算机的程序就是使计算机完成某一种特定工作的指令集合，也就是说计算机程序是由许许多多的指令组成的，每一条指令完成一个简单的操作，按顺序执行这些指令就能完成我们所需要执行的工作。例如以下是让单片机工作的一个简单程序，程序中每一行都是一条指令，单片机工作时只要按顺序执行每一条指令，就能完成编程者安排的工作。

```

    ORG 0000H    ; 程序从 0 地址开始
    AJMP AA0     ; 无条件转移至标号地址 AA0 处执行
    ORG 0030H    ; 程序从 30 地址开始
AA0: CLR P1.0    ; 让 P1.0 为 0
    END         ; 程序结束

```

一般计算机的程序有数千条以上的指令，大型的程序甚至有几万甚至几十万条以上的指令。一个程序的指令虽然很多，但是指令的种类并不多。就像写英文文章，一篇动人的小说有几十万字符，但是所用的英文字母只有 26 个。学习单片机编程就是要学会单片机有哪些指令，它们分别具备哪些功能，然后学习用这些指令来实现某一个控制功能。51 系列单片机的汇编语言程序指令一共有 5 类共 111 条指令，学习汇编语言首先就要学习这些指令的格式和功能。

1.1.3 单片机的工作过程

单片机自动完成赋予它的任务的过程，也就是单片机工作过程，即一条条执行指令的过程。单片机所能执行的全部指令，就是该单片机的指令系统，不同种类的单片机，其指令系统亦不同。为使单片机能自动完成某一特定任务，必须把要解决的问题编成一系列指令（这些指令必须是选定单片机能识别和执行的指令），这一系列指令的集合称为程序，程序需要预先存放在具有存储功能的部件即存储器中。

存储器由许多存储单元（最小的存储单位）组成，就像大楼房由许多房间组成一样，指令就存放在这些单元里，单元里的指令被取出并执行就像大楼房的每个房间被分配到了唯一的房间号一样，每一个存储单元也必须被分配到唯一的地址号，该地址号称为存储单元的地址。这样只要知道了存储单元的地址，就可以找到这个存储单元，其中存储的指令就可以被取出，然后再被执行。

程序通常是顺序执行的，所以程序中的指令也是一条条顺序存放的，单片机在执行程序时要能把这些指令一条条取出并加以执行，必须有一个部件能追踪指令所在的地址，这一部件就是程序计数器 PC（包含在 CPU 中）。在开始执行程序时，给 PC 赋予程序中第一条指令所在的地址，然后取得每一条要执行的命令，PC 中的内容就会自动增加，增加量由本条指令长度决定，可能是 1、2 或 3，以指向下一条指令的起始地址，如此不断地重复，这就是单片机的工作过程，如图 1-1-2 所示。



图 1-1-2 单片机的工作过程

任务 1.2 51 系列单片机

学习单片机首先要从某一种机型学起，初学单片机一般从 8 位单片机学起，常见的 8 位单片机主要有 51 系列、AVR 系列和 PIC 系列。其中 51 系列是一种比较典型的单片机，特别适合初学者学习。51 系列单片机是 Intel（英特尔）公司于 1980 年开始推出的单片机系列，30 多年来 51 系列单片机的功能也不断地发展，市场上出现了许多 51 系列的简化和扩充版本的器件，学习单片机应该以学习主流机型为主。

1.2.1 51 系列单片机的常见型号及区别

51 系列单片机的常见型号如表 1-1-1 所示。它们之间的主要区别在于制造工艺和片内存储器容量。除此之外，许多公司还有与 51 系列兼容的单片机系列，它们在功能上也有许多扩充，但基本结构相同，指令兼容。

表 1-1-1 51 系列单片机的常见型号

型号	工艺类型	程序存储器		片内数据存储器/B	在线编程 ISP
		类型	容量/KB		
8031	HMOS		0	128	不支持
8051	HMOS	PROM	4	128	
8751	HMOS	EPROM	4	256	
80C31	CHMOS		0	128	
80C51	CHMOS	EEPROM	4	128	
80C52	CHMOS	EEPROM	8	256	
89C51	CHMOS	Flash	4	128	
89C52	CHMOS	Flash	8	256	
89S51	CHMOS	Flash	4	128	支持
89S52	CHMOS	Flash	8	256	
STC89C51	CHMOS	Flash	4	128	支持
STC89C52	CHMOS	Flash	8	256	

1. 表中几个术语的说明

(1) PROM: 一种只读存储器的类型，它的内容只能由单片机芯片厂写入，用户只能读出。

(2) EPROM: 紫外线可擦除只读存储器，用户可以使用紫外线擦除其中的内容，使用专用的编程器写入内容。

(3) EEPROM: 电可擦除只读存储器，用户可以写入内容并可以使用电信号擦除内容，如我们常见的硬盘、U 盘、存储卡都属于电可擦除存储器。

(4) Flash: 闪速存储器 (Flash Memory), 简称闪存, 用户可写也可擦除的只读存储器, 就像我们现在用得最多的闪存 U 盘一样。

(5) ISP: 在线可编程, 将程序写入单片机的一种方法, 在 ISP 技术出现以前, 必须将单片机放在专用的编程器上才能将程序写入单片机。ISP 技术出现后, 可以在单片机安装到用户板上使用专用的电缆将程序写入单片机中。

2. 表中几种型号单片机的说明

1) 8031/8051/8751

8031/8051/8751 是 Intel 公司早期的产品。

8031 片内不带程序存储器 ROM, 使用时用户需外接程序存储器和一片逻辑电路 373, 外接的程序存储器多为 EPROM 的 2764 系列。用户若想对写入到 EPROM 中的程序进行修改, 必须先用一种特殊的紫外线灯将其照射擦除, 之后才可写入。

8051 片内有 4KB ROM, 无须外接外存储器和 373, 更能体现“单片”的简练。但是用户编的程序你无法烧写到其 ROM 中, 只有将程序交芯片厂代为烧写, 并且是一次性的, 今后用户和芯片厂都不能改写其内容。

8751 与 8051 基本一样, 但 8751 片内有 4KB 的 EPROM, 用户可以将自己编写的程序写入单片机的 EPROM 中进行现场实验与应用, EPROM 的改写同样需要用紫外线灯照射一定时间擦除后再烧写。

2) CHMOS 和 HMOS

CHMOS (互补金属氧化物 HMOS) 是 CMOS 和 HMOS (高密度沟道 MOS 工艺) 的结合, 除了保持 HMOS 高速度和高密度之外, 还有 CMOS 低功耗的特点。两类器件的功能是完全兼容的, 区别是 CHMOS 器件具有低功耗的特点。它所消耗的电流比 HMOS 器件少很多, 主要因为其采用了两种降低功耗的方式: 空闲方式和掉电方式。CHMOS 器件在掉电方式 (CPU 停止工作, 片内 RAM 的数据继续保持) 下时, 消耗的电流可低于 $10\ \mu\text{A}$ 。所以, 型号带有字母“C”的, 表示该单片机在制造工艺上采用的是 CHMOS 工艺, 具有低功耗的特点, 在便携式、手提式或野外作业仪器设备产品中得到广泛应用。型号不含字母“C”的, 是采用 HMOS 工艺, 如 8051、8031 等即为 HMOS 芯片。

由于上述类型的单片机应用得早, 影响很大, 已成为事实上的工业标准。后来很多芯片厂商以各种方式与 Intel 公司合作, 也推出了同类型的单片机, 如同一种单片机的多个版本一样, 虽都在不断地改变制造工艺, 但内核却一样, 也就是说这类单片机指令系统完全兼容, 绝大多数管脚也兼容; 在使用上基本可以直接互换。人们统称这些与 8051 内核相同的单片机为“51 系列单片机”, 学会了其中一种, 便学会了所有的 51 系列。

3) MCS-51/8051/80C51

MCS 是 Intel 公司单片机的系列符号。Intel 推出 MCS-48、MCS-51、MCS-96 系列单片机。MCS-51 系列单片机包括三个基本型: 8031、8051 和 8751 以及对应的低功耗型号 80C31、80C51、87C51, 因而 MCS-51 特指 Intel 的这几种型号。在计算机领域, 系列机是指同一厂家生产的具有相同系统结构的机器。20 世纪 80 年代中期以后, Intel 以专利转让或互让的形式把 8051 内核给了许多半导体厂家, 如 ATMEL、PHILIPS、ANALOG DEVICES、DALLAS 等。这些厂家生产的芯片是 MCS-51 系列的兼容产品, 准确地说是与 MCS-51 指令系统兼容的单片机。这些单片机与 8051 的系统结构 (主要是指令系统) 相同, 采用 CHMOS 工艺, 因而常用 80C51 系列来称呼所有具有 8051 指令系统的单片机。他们对 8051