

51单片机

零基础轻松入门视频教程

◎ 何应俊 高波 蔡红珍 主编

- 按照先易后难的顺序进行编排。
帮助单片机和C语言编程零基础使用者快速入门与提高。
- 部分章节后附有典型的训练题。
既可独立操作，也可参考本书所赠视频教程中的参考程序。
- 附赠视频教程内容：
C语言入门讲解；常用的单片机开发工具软件的安装、使用。
- 视频教程获取方式：
可登录华信教育资源网（www.hxedu.com.cn）注册后免费下载。



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

51 单片机零基础轻松入门

视频教程

何应俊 高波 蔡红珍



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书以 STC89C52 (AT89S52) 为例, 介绍了 51 单片机的结构和特点、入门和提高所需的 C 语言知识, 单片机常用内部和外部资源的使用, 以及使用 C 语言编程解决实际问题的方法和技巧。所有内容围绕着密切联系实际的典型应用示例进行和展开; 充分考虑了初学者的特点, 本书配有相关的视频讲解, 对程序可能的疑难点进行了详细解释。

本书适合作为单片机初学者的自学教材, 也适合职业院校电类专业的学生使用。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有, 侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

51 单片机零基础轻松入门视频教程/何应俊, 高波, 蔡红珍主编. —北京: 电子工业出版社, 2017.7
ISBN 978-7-121-32245-7

I. ①5… II. ①何… ②高… ③蔡… III. ①单片微型计算机—教材 IV. ①TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 169248 号

策划编辑: 李 洁

责任编辑: 谭丽莎

印 刷: 三河市双峰印刷装订有限公司

装 订: 三河市双峰印刷装订有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×980 1/16 印张: 16.5 字数: 355 千字

版 次: 2017 年 7 月第 1 版

印 次: 2017 年 7 月第 1 次印刷

定 价: 49.80 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式: lijie@phei.com.cn。

前 言

单片机在智能控制领域的应用已非常普遍，发展也很迅猛，学习和使用单片机的人员越来越多。虽然新型微控制器在不断推出，但 51 单片机价格低廉、易学易用、性能成熟，在家电和工业控制中有一定的应用，而且学好了 51 单片机，也就容易学好其他的新型微控制器（AVR、PIC、STM8、STM32 等），另外，51 单片机的例程很容易移植到其他单片机系统中。因此，现在的大中专院校学生都将 51 单片机作为入门首选。为了帮助零基础（指没有单片机基础和 C 语言编程经验）的初学者快速入门和提高，我们总结教学和辅导学生参加技能大赛的经验和教训，充分考虑初学者的认知特点，编写了本书。

【本书特点】

（1）按照先易后难的顺序编排。每章设有“本章导读”“学习目标”和“学习方法建议”，有利于初学者在学习过程中掌握重点，有的放矢，符合初学者的特点。

（2）知识和技能都围绕着具体的应用（开发）示例展开，初学者能感受到学习单片机的应用价值，能看到学习效果，体会到成功的喜悦，容易激发进一步学习、探索的积极性。

（3）为了使初学者轻松阅读，本书对可能对初学者造成阅读障碍的内容做了详细的解释，读者可以选择性阅读（若能看懂，则不需要看解释）。

（4）部分章节后附有典型的训练题。部分训练题比较典型，有一定的应用价值，如点焊机、生产线的控制等。读者可先独立去做，若有障碍，再阅读本书所赠视频教程中的参考程序。

（5）本书各项的程序代码都已在 YL-236 单片机实训考核装置上得到验证。读者若没有 YL-236 单片机实训考核装置，可以在其他实验板或自制的实验板、实验模块上完成实验（注意：不同的单片机实验板，原理和方法实质是一样的。读者不需要拘泥于某种实验板，这也有利于增强对硬件的灵活应用能力）。

（6）本书目录较为详细，有利于需要选择性阅读的读者阅读相关知识点和相关章节。

【本书所赠视频教程说明】

● 包含的内容

C 语言入门讲解视频；常用的单片机开发工具软件的安装、使用视频。

● 本视频的特点

力求符合初学者的学习特点，理论联系实际，通俗易懂。本视频按内容共分为 21 讲（按内容的连贯性编写序号），以便读者连续性学习或根据需要选择性地学习。

● 如何使用

读者可以登录华信教育资源网（www.hxedu.com.cn）注册后免费下载与本书相关的视频教程；初学者在学习本书入门篇时若遇到障碍，建议先系统学习视频教程，再学习本书

入门篇。

● 其他附赠内容及索取方式

本书的附赠内容除视频文件外，还包括单片机常用的工具软件（如 Keil、STC 下载工具、取模工具等）、书中部分例程相关硬件的搭建、实现的效果展示等。如有需要的读者可发邮件至邮箱（948832374@qq.com），索取百度网盘提取码后进行下载。

本书适合欲学习单片机的初学者、大中专学生，用于入门和初步提高，不适合单片机应用的熟手和高手。

本书由何应俊、高波（长阳职教中心）、蔡红珍（长阳二中）担任主编。参编人员有长阳职教中心向阳、许红英、杨洲、刘江龙、高光俊等。

由于编者水平有限，书中若有错漏和不妥之处，恳请广大读者批评指正（邮箱：948832374@qq.com，qq：948832374）。

编 者

目 录

第 1 篇 入 门 篇

第 1 章 学习单片机的必备基础	(2)
1.1 单片机的基本知识	(2)
1.1.1 单片机的结构	(2)
1.1.2 单片机封装示例	(3)
1.1.3 单片机的应用场合	(4)
1.1.4 单片机控制系统的基本结构	(4)
1.1.5 单片机控制系统的开发过程	(5)
1.2 51 单片机的引脚	(5)
1.2.1 51 单片机的引脚功能	(5)
1.2.2 TTL 电平和 COMS 电平的概念	(7)
1.3 单片机的最小系统	(8)
1.3.1 直流供电	(8)
1.3.2 时钟电路	(8)
1.3.3 复位电路	(9)
1.4 数制及相互转换简介	(10)
1.4.1 十进制数	(10)
1.4.2 二进制数	(10)
1.4.3 十六进制数	(10)
1.4.4 八进制数	(11)
1.4.5 各种数制之间相互转换的方法	(11)
1.5 搭建 51 单片机开发环境	(13)
1.5.1 搭建硬件系统	(13)
1.5.2 搭建软件开发环境 (Keil μ Vision)	(17)
1.5.3 Keil μ Vision4 的最基本应用——第一个 C51 工程	(17)
第 2 章 入门关——花样流水灯的实现	(28)
2.1 花样流水灯电路精讲	(28)
2.1.1 花样流水灯原理图	(28)

2.1.2	单片机控制花样流水灯的工作原理	(30)
2.2	本章相关的 C51 语言知识精讲	(31)
2.2.1	C51 的函数简介	(31)
2.2.2	数据类型	(33)
2.2.3	常量	(34)
2.2.4	变量	(35)
2.2.5	标识符和关键字	(37)
2.2.6	单片机 C 语言程序的基本结构	(38)
2.2.7	算术运算符和算术表达式	(38)
2.2.8	关系运算符和关系表达式	(39)
2.2.9	自增减运算符	(40)
2.2.10	单片机的周期	(40)
2.2.11	while 循环语句和 for 循环语句	(40)
2.2.12	不带参数和带参数函数的声明、定义和调用	(43)
2.3	使用“位操作”控制流水灯	(45)
2.3.1	编程思路	(45)
2.3.2	参考程序及解释	(45)
2.3.3	观察效果	(46)
2.4	使用字节控制（即并行 I/O 口控制）流水灯	(46)
2.4.1	编程思路	(46)
2.4.2	参考程序及解释	(47)
2.5	使用移位运算符控制流水灯	(47)
2.5.1	逻辑运算符和位运算符	(47)
2.5.2	使用移位运算符控制流水灯的编程示例	(49)
2.6	使用库函数实现流水灯	(50)
2.6.1	循环移位函数	(50)
2.6.2	使用循环移位函数实现流水灯	(51)
2.7	使用条件语句实现流水灯	(52)
2.7.1	条件语句	(52)
2.7.2	使用 if 语句实现流水灯	(53)
2.8	使用 switch 语句控制流水灯	(54)
2.8.1	switch 语句介绍	(54)
2.8.2	使用 switch 语句控制流水灯的编程示例	(55)

2.9	使用数组控制流水灯	(56)
2.9.1	C51 语言的数组	(56)
2.9.2	使用数组控制流水灯的编程示例	(57)
2.10	使用指针实现流水灯	(58)
2.10.1	指针的概念和用法	(58)
2.10.2	使用指针实现流水灯的编程示例	(59)

第 2 篇 常用资源使用

第 3 章	按键和单片机对灯和电机等器件的控制	(62)
3.1	独立按键的原理及应用	(62)
3.1.1	常见的轻触按键的实物	(62)
3.1.2	轻触按键的通、断过程及消抖	(63)
3.1.3	实现按键给单片机传指令的硬件结构	(64)
3.1.4	独立按键的典型应用示例——按键控制蜂鸣器鸣响	(65)
3.2	矩阵按键的应用	(68)
3.2.1	矩阵按键的原理和硬件设计	(68)
3.2.2	矩阵键盘的典型编程方法——扫描法和利用二维数组存储键值	(69)
3.3	按键和单片机控制电机的运行状态	(74)
3.3.1	按钮控制直流电机和交流电机的启动和停止	(74)
3.3.2	按键控制交流电机的顺序启动	(76)
3.3.3	按键控制电机的正反转	(80)
3.3.4	直流电机的 PWM 调速	(82)
3.4	开关与灯的灵活控制	(84)
3.4.1	钮子开关控制单片机实现停电自锁与来电提示	(85)
3.4.2	按键和单片机控制灯	(86)
第 4 章	单片机的中断系统及应用示例	(88)
4.1	单片机的中断系统	(88)
4.1.1	中断的基本概念	(88)
4.1.2	中断优先级和中断嵌套	(90)
4.1.3	应用中断需要设置的 4 个寄存器	(91)
4.1.4	中断服务程序的写法 (格式)	(94)
4.2	定时器 T0 和 T1 的工作方式 1	(94)
4.2.1	单片机的几个周期	(94)

4.2.2	定时器的的工作方式 1 工作过程详解	(94)
4.2.3	定时器 T0 和 T1 的工作方式 1 应用示例	(95)
4.3	外部中断的应用	(96)
4.3.1	低电平触发外部中断的应用示例	(96)
4.3.2	下降沿触发外部中断的应用示例	(99)
第 5 章	数码管的静态显示和动态显示	(100)
5.1	数码管的显示原理	(100)
5.2	数码管的静态显示	(102)
5.3	数码管的动态显示	(105)
5.3.1	典型数码管显示电路	(105)
5.3.2	数码管动态显示编程入门示例	(109)
5.4	使用数码管实现 24 小时时钟	(110)
5.4.1	任务书	(110)
5.4.2	典型程序示例及解释	(111)
第 6 章	单片机的串行通信	(117)
6.1	RS-232 串行通信的基础知识	(117)
6.1.1	串行通信标准和串行通信接口	(117)
6.1.2	通信的几个基本概念	(120)
6.1.3	RS-232 串行通信的硬件连接	(121)
6.1.4	读写串口数据	(122)
6.1.5	串行控制与状态寄存器	(123)
6.1.6	串口的工作方式	(123)
6.2	串口通信设置	(124)
6.2.1	计算机串口通信设置	(124)
6.2.2	单片机串口通信设置	(125)
6.3	单片机串口通信的基础程序范例	(126)
6.4	串口通信应用示例 (用串口校准时间的数字钟)	(127)
6.5	知识链接	(131)
6.5.1	字符型数据	(131)
6.5.2	单片机与单片机之间的通信	(132)
6.5.3	字符串数组	(132)
第 7 章	液晶显示屏和 OLED 屏的使用	(133)
7.1	LCD1602 的认识和使用	(133)

7.1.1	LCD1602 的引脚功能及其和单片机的连接	(134)
7.1.2	LCD1602 模块的内部结构和工作原理	(135)
7.1.3	LCD1602 的工作时序	(137)
7.1.4	LCD1602 的指令说明	(138)
7.1.5	LCD1602 的编程	(139)
7.2	不带字库 LCD12864 的使用	(142)
7.2.1	LCD12864 的引脚说明	(142)
7.2.2	LCD12864 的模块介绍	(143)
7.2.3	不带字库 LCD12864 的读写时序	(144)
7.3	LCD12864 的点阵结构	(145)
7.4	LCD12864 的指令说明	(146)
7.5	LCD12864 显示字符的取模方法	(147)
7.6	LCD12864 显示信息操作示例	(147)
7.7	LCD12864 的跨屏显示	(151)
7.8	带字库 LCD12864 的显示编程	(153)
7.8.1	带字库 LCD12864 简介	(153)
7.8.2	带字库 LCD12864 的基本指令	(154)
7.8.3	汉字显示坐标	(155)
7.8.4	带字库 LCD12864 显示编程示例	(156)
7.9	OLED 屏	(158)
7.9.1	OLED 简介	(158)
7.9.2	OLED 屏的应用 (模块化编程示例)	(160)
第 8 章	A/D 与 D/A 的应用入门	(171)
8.1	任务书——温度及电压监测仪	(171)
8.2	A/D 转换	(172)
8.2.1	A/D 和 D/A 简介	(172)
8.2.2	典型 A/D 芯片 ADC0809 介绍	(173)
8.2.3	ADC0809 应用示例	(176)
8.3	LM35 温度传感器的认识和使用	(177)
8.3.1	LM35 的外形及特点	(177)
8.3.2	LM35 的典型应用电路分析	(178)
8.3.3	LM35 的应用电路连接及温度转换编程	(179)
8.4	电压源	(179)

8.5	温度及电压监测仪的程序代码示例及分析	(180)
8.6	知识链接——D/A 转换芯片 DAC0832 及应用	(183)
8.6.1	DAC0832 的内部结构和引脚功能	(183)
8.6.2	单片机实训台典型 D/A 模块介绍	(184)
8.6.3	ADC0832 采用 I/O 方式编程示例	(185)
8.6.4	ADC0832 采用扩展地址方式编程示例	(186)

第 3 篇 综合应用——实践篇

第 9 章	步进电机的控制	(190)
9.1	步进电机的基础知识	(190)
9.2	步进电机的参数	(192)
9.3	步进电机的驱动及精确定位系统示例	(193)
9.3.1	步进电机及驱动器	(193)
9.3.2	步进电机的位移装置及保护装置	(194)
9.4	单片机实训台的典型步进电机模块	(196)
9.5	步进电机的控制示例	(197)
9.5.1	步进电机模块游标的归零	(197)
9.5.2	步进电机的定位	(198)
9.6	典型训练任务——自动流水线系统	(200)
第 10 章	DS18B20 温度传感器及智能换气扇	(203)
10.1	智能换气扇任务书	(203)
10.2	智能换气扇实现思路	(205)
10.3	DS18B20 温度传感器	(206)
10.3.1	DS18B20 简介	(206)
10.3.2	DS18B20 的控制方法	(209)
10.4	模拟智能换气扇的程序代码示例及讲解	(213)
第 11 章	电子密码锁 (液晶、矩阵键盘的综合应用)	(223)
11.1	电子密码锁简介	(223)
11.2	电子密码锁的实现	(225)
11.2.1	硬件接线及编程思路和技巧	(225)
11.2.2	程序代码示例及讲析	(226)
11.3	典型训练任务	(240)
	任务一 增设控制键	(240)

任务二 自动点焊机控制系统的实现·····	(240)
附录·····	(242)
附录 A C51 中的关键字·····	(242)
附录 B ASCII 码表·····	(244)
附录 C C 语言知识补充·····	(247)

第1篇



入门篇

第1章 学习单片机的必备基础

第2章 入门关——花样流水灯的实现

第 1 章 学习单片机的必备基础

【本章导读】

本章简洁明了地介绍了什么是单片机，单片机的应用、引脚功能、工作条件（最小系统）、数制和数转换方法、单片机的开发环境等，是学习本书的必备基础知识。本章从实用的角度省略了一些知识，大幅降低了阅读难度。

【学习目标】

- (1) 了解单片机的基本结构和单片机控制系统的基本结构。
- (2) 熟悉 STC89C52 (AT89S52) 单片机的 4 组 I/O 口，了解 P3 端口的第二功能。
- (3) 理解 STC89C52 (AT89S52) 单片机的最小系统。
- (4) 掌握二进制、十六进制、十进制数之间的转换方法。
- (5) 了解单片机控制系统的硬件搭建方法。
- (6) 掌握 Keil μ Vision 软件的安装方法。
- (7) 掌握单片机编程环境的建立方法。
- (8) 掌握单片机程序代码的编译、下载（烧写方法）。

【学习方法建议】

- (1) 对不同数制的转换，了解即可，着重掌握用计算机操作系统自带的计算器进行数制转换。
- (2) 对单片机的最小系统要理解，会搭建。
- (3) 关于单片机的端口，首先着重熟悉 4 组 I/O 口。
- (4) 其余的理论内容易理解，操作方法面的内容可“按图索骥”式地学习和操作。

1.1 单片机的基本知识

1.1.1 单片机的结构

单片机是单片微型计算机的简称，由于它主要用于控制领域，所以通常将其称为微型控制器（英文缩写为 MCU），它和普通微型计算机一样都由中央处理器（CPU）、存储器（RAM 和 ROM）和输入/输出接口（称为 I/O 口）等组成，但它们的结构有很大的不同，详见表 1-1。

表 1-1 普通微型计算机和单片机在结构上的相同点和不同点

名称	结构图示	说明
微型计算机		将 CPU、存储器、输入/输出接口等部件（虚框内的部分）安装在电路板（称为主板）上，外部的输入/输出设备（如键盘、显示器、喇叭等）通过插接件与主板上的 I/O 口连接起来就组成了微型计算机
单片机		将 CPU、存储器、输入/输出接口等（虚框内的部分）制造在一块集成电路的内部，这样的集成电路（常称为芯片）就是单片机。外部的输入/输出设备通过单片机的引脚与单片机内部的 I/O 口相连

1.1.2 单片机封装示例

单片机的外形（封装）有直插式和表面安装式两种，详见表 1-2。

表 1-2 单片机的外形（封装）

名称	图示	说明
表面安装式		这类单片机体积小，通过锡焊方式与电路板相连接，若损坏后要更换，操作上的难度要大一些。常用于在试验成功的产品中作为控制器
双列直插式 (PDIP 封装)		可多次烧写程序。可以将配套的集插座焊接在电路板上，再将单片机引脚插入插座，实现与外围元件相连接。其好处是可以很容易地将单片机从电路板上拔出和插入，更换方便，因而常用于单片机的学习和实验，也可以在对体积要求不严格的自动化产品中用作控制器。 也可以不使用插座，直接将单片机焊入电路板



1.1.3 单片机的应用场合

微型计算机性能好、功能强，但价格贵、体积大，而单片机价格低廉（从1元至几十元），体积小、种类丰富、功能齐全，因此在控制领域有广泛的应用，如下所示：

- ① 在家电领域，如彩电、电冰箱、空调器、洗衣机的控制系统，以及中高档微波炉、电风扇、电饭煲等；
- ② 在通信领域，如移动电话、传真机、调制解调器、程控交换机、智能线路检测仪等；
- ③ 在商业领域，如自动售货机、防盗报警系统、IC卡等；
- ④ 在工业领域，如无人操作系统、机械手、工业生产过程控制、生产自动化、数控机床、设备管理、远程监控、智能仪表等；
- ⑤ 汽车领域，如汽车智能化检测系统、汽车自动诊断系统、交通信息的接收系统、汽车卫星定位系统、汽车音响等；
- ⑥ 在航空、航天和军事领域，如飞机、宇宙飞船、导弹等。

1.1.4 单片机控制系统的基本结构

单片机控制系统包含硬件部分和软件（程序代码）部分。

硬件部分就像人的身体（不含大脑内的思想），包含输入部分、控制器、驱动器和负载这几部分。控制器（单片机）根据输入的信号，经过运算后，输出控制信号，经驱动电路控制相应的负载按设计者的思想去完成工作，如图1-1所示。

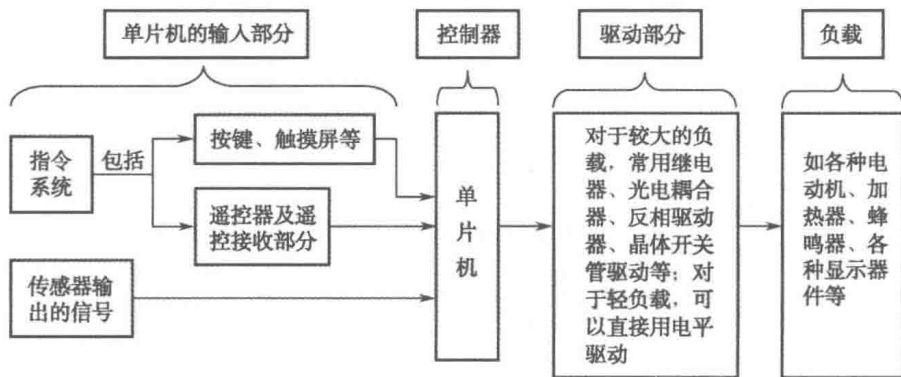


图 1-1 单片机控制系统的硬件基本结构

软件部分就像人的大脑内的思想。要使单片机按设计者的意愿去完成控制工作，设计者就要把自己的意愿用特定的语言（如C语言、汇编语言等）编写成程序代码，并输入、存储在单片机内部的存储器内，于是单片机就有了思想，就能按设计者的意愿去进行控制。



1.1.5 单片机控制系统的开发过程

- ① 根据控制系统要完成的工作任务选取元器件。
- ② 根据元器件的特性和电路原理将其连接成正确的电路。
- ③ 根据工作任务编写程序。
- ④ 调试、修改程序，烧入单片机，使之满足工作任务的需要。
- ⑤ 制作单片机控制系统成品。

注：对于很多控制系统，第①～④步可以在实训板（开发板）上进行模拟，成功后再选用元器件连接成硬件电路，烧入程序，制作控制系统的成品。

1.2 51 单片机的引脚

单片机的种类很多，性能各有差异，功能也各有所侧重，详见附录 A。本书旨在帮助读者快速入门，因此基于经典的 51 单片机和相应的实训板（HP-8）进行讲解。

1.2.1 51 单片机的引脚功能

初学单片机，要着重掌握单片机各引脚的功能，特别是要掌握 4 组输入、输出端口（I/O 口）的功能，因为它们是单片机接收外界信号、输出控制指令的端口。至于单片机部分引脚的第二功能 [即图 1-2 中（）内的内容]，暂不介绍，将在后续章节结合具体应用实例介绍。下面以 AT89S52 为例进行介绍，其外形有 40 脚双列直插式（PDIP）封装、44 脚贴片式（PLCC）封装等。PDIP 封装的引脚名称如图 1-2 所示。