



单片机技术视频大课堂

# 51 单片机 C 语言轻松进阶

## (配视频教程)

宋馥莉 王 辉 盛国俊 编著

電 子 工 業 出 版 社

**Publishing House of Electronics Industry**

北京·BEIJING

## 内 容 简 介

51 单片机是对所有兼容 Intel 8051 指令系统的单片机的统称,其始祖是 Intel 公司发布的 8031 单片机。随着电子技术的发展,其内核被 Atmel、飞利浦、宏晶科技等公司采用,生产出了一大批具有相同内核构造但是有不同功能的单片机,它们统称为 51 系列单片机,是应用最为广泛的 8 位单片机之一。它们具有体积小、功能强、价格低的特点,在工业控制、数据采集、智能仪表、机电一体化、家用电器等领域有着广泛的应用,其应用可以大大提高生产、生活的自动化水平。

本书分为基础篇、应用篇以及综合应用篇三大部分,具有基础内容丰富,循序渐进,由浅入深,涉及了 51 单片机从硬件模块基础到软件设计各个方面的知识的特点,并且基于 Keil  $\mu$ Vision 软件集成开发环境和龙电子 L51-1001 单片机开发板提供了大量的应用实例,还提供了 23 个详细讲解的视频以供读者深入理解 51 单片机的使用。

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 C 语言轻松进阶/宋馥莉,王辉,盛国俊编著. —北京:电子工业出版社,2016.6

(单片机技术视频大课堂)

配视频教程

ISBN 978-7-121-28957-6

I. ①5… II. ①宋… ②王… ③盛… III. ①单片微型计算机-C语言-程序设计 IV. ①TP368.1  
②TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 120313 号

策划编辑:王敬栋

责任编辑:底波

印刷:北京京师印务有限公司

装订:北京京师印务有限公司

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:787×1092 1/16 印张:19 字数:486 千字

版次:2016 年 6 月第 1 版

印次:2016 年 6 月第 1 次印刷

印数:3 000 册 定价:59.00 元(含 CD 光盘 1 张)

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 zlt@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:wangjd@phei.com.cn。

# 前 言

## 行业背景

51 单片机是对所有兼容 Intel 8051 指令系统的单片机的统称，其始祖是 Intel 公司发布的 8031 单片机。随着电子技术的发展，其内核被 Atmel、飞利浦、宏晶科技等公司采用，生产出了一大批具有相同内核构造但是有不同功能的单片机，它们统称为 51 系列单片机，其是应用最为广泛的 8 位单片机之一。它们具有体积小、功能强、价格低的特点，在工业控制、数据采集、智能仪表、机电一体化、家用电器等领域有着广泛的应用，其应用可以大大提高生产、生活的自动化水平。

## 关于本书

本书基于 Keil  $\mu$ Vision 集成开发环境和龙电子 L51 - 1001 单片机开发板分章节介绍单片机的基础构成、指令系统、C51 语言、51 单片机内部资源以及外部器件的使用方法，包括其体系结构、C 语言、定时计数器等内部资源以及 LED、独立按键、温度传感器等外部资源。

本书提供了 51 单片机的多个基础应用实例和 4 个综合应用实例，并且本书还制作了 23 个和章节内容对应的讲解视频，以便于读者能更好地理解 51 单片机的使用。

本书分为基础篇、应用篇以及综合应用篇三大部分。

- 基础篇：介绍了 51 单片机的基础知识，包括指令系统、C51 语言、Keil  $\mu$ Vision 的安装使用方法等。
- 应用篇：结合龙电子 L51 - 1001 单片机开发板介绍了 51 单片机的内部资源和常见外部模块的使用方法，包括 I/O 端口、定时计数器、外部中断、串口、人机交互通道、温度传感器、A/D 和 D/A 采集通道等。
- 综合应用篇：介绍了 4 个综合应用实例，包括电子时钟、上下位机模拟信号采集、无线数据传输系统和数字电平。

本书提供的视频内容说明如下。

- 【视频 1】Keil 开发环境的安装。
- 【视频 2】Keil 环境下开发流程。
- 【视频 3】STC 单片机下载操作步骤。
- 【视频 4】I/O 端口输出。
- 【视频 5】I/O 端口输入。
- 【视频 6】流水灯显示。
- 【视频 7】静态数码管显示。
- 【视频 8】动态数码管显示。
- 【视频 9】51 单片机扩展独立按键。



- 【视频 10】 51 单片机定时器的使用。
- 【视频 11】 外部中断 0 电平触发。
- 【视频 12】 中断边沿触发及按键去抖动。
- 【视频 13】 51 单片机和 PC 机器串口通信。
- 【视频 14】 矩阵键盘的使用方法。
- 【视频 15】 无源蜂鸣器发声。
- 【视频 16】 红外遥控解码。
- 【视频 17】 1602 液晶显示。
- 【视频 18】 12864 液晶显示。
- 【视频 19】 PS2 键盘的应用。
- 【视频 20】 EEPROM 读写。
- 【视频 21】 使用数字温度传感器获取温度。
- 【视频 22】 A/D 转换。
- 【视频 23】 D/A 转换。

### 本书特色

- 基础内容丰富，循序渐进，由浅入深，涉及了 51 单片机从硬件模块基础到软件设计各个方面的知识。
- 提供了 23 个详细讲解的视频以供读者深入理解 51 单片机的使用。

### 作者介绍

本书由宋馥莉、王辉、盛国俊编著。同时参与本书编写的还有严雨、李若谷、刘洋洋、王闯、严安国、何世兰、韩柯华、徐慧超、张玉梅、姚宗旭。在此，对以上人员致以诚挚的谢意。

由于时间仓促，程序较多，受学识水平所限，错误之处在所难免，请广大读者给予批评指正。

编著者



# 目 录

## 第1部分 基础篇

<b>第1章</b>	<b>单片机概述</b>	1
1.1	单片机介绍	1
1.1.1	单片机的历史	1
1.1.2	单片机的应用	2
1.2	单片机的分类	3
1.2.1	按用途分类	4
1.2.2	按位数分类	4
1.2.3	按系列分类	4
1.3	MCS51 单片机与 C 语言介绍	6
1.3.1	MCS-51 单片机	6
1.3.2	单片机 C 语言	7
1.4	本章小结	7
<b>第2章</b>	<b>MCS-51 单片机基础知识</b>	8
2.1	MCS-51 单片机概述	8
2.2	MCS-51 单片机结构原理	8
2.2.1	MCS-51 单片机的基本组成	8
2.2.2	MCS-51 单片机的内部结构	8
2.2.3	MCS-51 单片机的中央处理器 (CPU)	9
2.2.4	MCS-51 单片机的存储器结构	10
2.2.5	MCS-51 单片机的输入/输出接口	14
2.3	MCS-51 单片机引脚描述	16
2.3.1	外部引脚	16
2.3.2	片外总线结构	17
2.4	MCS-51 单片机存储器组织	18
2.4.1	程序存储器配置	18
2.4.2	数据存储器配置	18
2.4.3	特殊功能寄存器 (SFR)	18
2.5	本章小结	20
<b>第3章</b>	<b>单片机指令系统</b>	21
3.1	单片机指令与编程的经验与技巧	21
3.2	单片机编程语言概述	21
3.2.1	编程语言概述	21



3.2.2	单片机使用的编程语言 .....	22
3.2.3	MCS-51 汇编语言的语句结构 .....	22
3.3	MCS-51 单片机的指令系统 .....	23
3.3.1	寻址方式 .....	23
3.3.2	数据传送指令 .....	25
3.3.3	控制转移指令 .....	29
3.3.4	逻辑运算及移位指令 .....	32
3.3.5	算术运算指令 .....	34
3.3.6	布尔操作指令 .....	36
3.4	常用的伪指令 .....	38
3.4.1	伪指令与 MCS-51 指令的不同点 .....	38
3.4.2	常用的伪指令 .....	38
3.5	本章小结 .....	41
<b>第 4 章</b>	<b>C51 程序设计基础</b> .....	42
4.1	基本概念 .....	42
4.1.1	C 语言基本介绍 .....	42
4.1.2	MCS-51 的 C 语言编译器 .....	42
4.1.3	C51 的程序结构 .....	43
4.1.4	C51 标识符、关键字 .....	45
4.1.5	变量与常量 .....	46
4.2	数据类型、运算符和表达式 .....	50
4.2.1	数据类型 .....	50
4.2.2	C51 中的运算符和表达式 .....	51
4.3	程序控制语句 .....	55
4.3.1	顺序结构 .....	55
4.3.2	选择结构 .....	55
4.3.3	循环语句 .....	57
4.4	函数与程序结构 .....	59
4.4.1	函数的定义 .....	59
4.4.2	函数的声明 .....	61
4.4.3	函数的调用 .....	62
4.5	数组 .....	69
4.5.1	数组的基本概念 .....	69
4.5.2	数组的声明 .....	69
4.5.3	将数组传递给函数 .....	69
4.5.4	数组的初始化 .....	71
4.5.5	多维数组 .....	71
4.5.6	指针数组 .....	74
4.6	指针 .....	74
4.6.1	指针的变量声明与初始化 .....	75
4.6.2	指针运算符 .....	76



4.6.3	指针常量 .....	76
4.6.4	指针的指针 .....	77
4.6.5	指针的运算 .....	78
4.7	结构体与共用体 .....	78
4.7.1	结构体 .....	78
4.7.2	共用体 .....	82
4.8	本章小结 .....	84
<b>第5章</b>	<b>Keil C51 程序设计过程 .....</b>	<b>85</b>
5.1	Keil C51 概述 .....	85
5.1.1	Keil $\mu$ Vision 2 软件简介 .....	85
5.1.2	安装 Keil $\mu$ Vision 2 环境 .....	85
5.1.3	Keil $\mu$ Vision 2 软件功能简介 .....	91
5.2	Keil $\mu$ Vision 2 集成开发环境工程项目的编译及运行 .....	94
5.2.1	工程的建立 .....	94
5.2.2	源文件的建立 .....	95
5.2.3	工程的设置 .....	96
5.2.4	编译、连接项目并形成目标文件 .....	99
5.2.5	运行调试观察结果 .....	100
5.3	Keil $\mu$ Vision 2 集成开发环境调试技巧 .....	101
5.3.1	设置和删除断点的方法 .....	101
5.3.2	查看和修改寄存器的内容 .....	102
5.3.3	观察和修改变量 .....	103
5.3.4	观察存储器区域 .....	103
5.3.5	串行口的使用方法 .....	103
5.3.6	定时/计数器的使用方法 .....	104
5.3.7	外部中断的使用方法 .....	104
5.4	本章小结 .....	105
<b>第6章</b>	<b>MCS-51 单片机程序开发流程 .....</b>	<b>106</b>
6.1	编写一个简单的单片机程序 .....	106
6.1.1	目的 .....	106
6.1.2	工作原理 .....	106
6.1.3	用汇编语言编写程序 .....	107
6.2	程序编写过程 .....	108
6.2.1	创建项目 .....	108
6.2.2	项目设置 .....	111
6.2.3	输出文件 .....	112
6.3	把目标文件写入单片机 .....	112
6.3.1	选择单片机型号 .....	112
6.3.2	写入文件 .....	113
6.4	使用实验板进行实验 .....	115



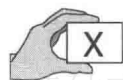
6.5	龙电子 L51-1001 单片机开发板	116
6.6	本章小结	116

## 第 2 部分 应用篇

<b>第 7 章</b>	<b>MCS-51 单片机基础资源应用</b>	117
7.1	MCS-51 单片机的 I/O 引脚应用	117
7.1.1	MCS-51 单片机的 I/O 引脚基础	117
7.1.2	LED 发光二极管	120
7.1.3	I/O 引脚的输出和输入	121
7.1.4	数码管	124
7.1.5	数码管的静态显示和动态显示	127
7.1.6	独立按键	129
7.1.7	使用 I/O 引脚扩展独立按键	130
7.2	MCS-51 单片机的定时器应用	131
7.2.1	MCS-51 单片机的定时器基础	132
7.2.2	MCS-51 单片机定时计数器的寄存器	132
7.2.3	51 单片机定时计数器的工作方式	133
7.2.4	定时计数器的中断	135
7.2.5	MCS-51 单片机的定时器使用	136
7.3	MCS-51 单片机的外部中断应用	137
7.3.1	MCS-51 单片机的中断系统	137
7.3.2	MCS-51 单片机的中断相关控制寄存器	137
7.3.3	中断向量地址和中断标志位	139
7.3.4	MCS-51 单片机的中断处理过程	139
7.3.5	MCS-51 单片机的中断服务程序设计	140
7.3.6	MCS-51 单片机的外部中断	142
7.3.7	外部中断电平触发	142
7.3.8	外部中断边沿触发以及按键去抖动	143
7.4	MCS-51 单片机的串口应用	144
7.4.1	MCS-51 单片机串口相关的寄存器	144
7.4.2	工作方式	145
7.4.3	中断处理	148
7.4.4	MCS-51 单片机和 PC 通信	149
7.5	本章小结	152
<b>第 8 章</b>	<b>MCS-51 单片机人机交互通道应用</b>	153
8.1	矩阵键盘的应用	153
8.1.1	矩阵键盘基础	153
8.1.2	矩阵键盘应用	155
8.2	蜂鸣器的应用	157
8.2.1	蜂鸣器基础	157

8.2.2	蜂鸣器发声	158
8.3	红外接收芯片的应用	159
8.3.1	TL0038B 基础	159
8.3.2	使用 TL0038B 进行解码	160
8.4	1602 液晶显示器的应用	163
8.4.1	1602 液晶显示器基础	163
8.4.2	使用 1602 液晶显示器显示 “Welcome!”	167
8.5	12864 液晶显示器的应用	170
8.5.1	12864 液晶显示器的特点	170
8.5.2	12864 液晶显示器的接口引脚功能	171
8.5.3	12864 液晶显示器的指令说明	173
8.5.4	12864 液晶显示器的图形显示	175
8.5.5	12864 液晶显示器的硬件电路	177
8.5.6	使用 12864 液晶显示器显示中文字符和图片	178
8.6	PS/2 键盘的应用	183
8.6.1	PS/2 键盘基础	183
8.6.2	扩展 PS/2 键盘	187
8.7	本章小结	191
<b>第 9 章</b>	<b>MCS-51 单片机其他扩展资源应用</b>	<b>192</b>
9.1	EEPROM 的应用	192
9.1.1	I <sup>2</sup> C 总线基础	192
9.1.2	AT24 系列 EEPROM 基础	195
9.1.3	读/写 AT24C02	197
9.2	数字温度传感器的应用	202
9.2.1	1-wire 总线基础	203
9.2.2	DS18B20 基础	205
9.2.3	使用 DS18B20 获得当前温度	210
9.3	A/D 芯片的应用	215
9.3.1	A/D 转换基础	215
9.3.2	PCF8591 基础	217
9.3.3	使用 PCF8591 进行 A/D 转换	219
9.4	D/A 芯片的应用	224
9.4.1	D/A 转换基础	224
9.4.2	使用 PCF8591 进行 D/A 转换	225
9.5	本章小结	228
<b>第 3 部分 综合应用篇</b>		
<b>第 10 章</b>	<b>电子时钟</b>	<b>229</b>
10.1	应用分析	229
10.2	设计思路	229

10.2.1	51 单片机内部定时计数器实现实时时钟 .....	230
10.2.2	DS12C887 实时时钟芯片的特点 .....	233
10.3	硬件电路设计 .....	233
10.3.1	DS12C887 实时时钟芯片应用基础 .....	233
10.3.2	系统硬件结构 .....	235
10.3.3	电路原理及其说明 .....	235
10.4	软件代码设计 .....	236
10.4.1	DS12C887 的内存空间 .....	236
10.4.2	程序流程 .....	240
10.4.3	应用代码 .....	240
10.5	本章小结 .....	242
<b>第 11 章</b>	<b>上/下位机模拟信号采集系统 .....</b>	<b>243</b>
11.1	应用分析 .....	243
11.2	设计思路 .....	243
11.2.1	单片机的通信方式 .....	243
11.2.2	上位机软件的选择 .....	246
11.2.3	LabVIEW .....	246
11.3	硬件电路设计 .....	247
11.3.1	ADC0809 基础 .....	247
11.3.2	系统结构 .....	250
11.4	软件代码设计 .....	250
11.4.1	程序流程 .....	250
11.4.2	单片机代码设计 .....	251
11.4.3	上位机代码设计 .....	252
11.5	本章小结 .....	254
<b>第 12 章</b>	<b>无线数据传输系统 .....</b>	<b>255</b>
12.1	应用分析 .....	255
12.2	设计思路 .....	255
12.2.1	无线传输芯片选择 .....	256
12.2.2	无线通信模块选择 .....	256
12.3	硬件电路设计 .....	256
12.3.1	PTR8000 模块说明 .....	256
12.3.2	单片机接口电路设计 .....	261
12.4	软件设计 .....	262
12.4.1	单片机和 PTR8000 的数据交互 .....	262
12.4.2	参考程序 .....	264
12.5	本章小结 .....	270
<b>第 13 章</b>	<b>数字天平 .....</b>	<b>271</b>
13.1	应用分析 .....	271



13.2 设计思路 .....	271
13.2.1 数字天平的工作原理 .....	272
13.2.2 器件选型 .....	272
13.3 硬件电路设计 .....	275
13.3.1 压力传感器与运放电路设计 .....	275
13.3.2 A/D 转换电路设计 .....	276
13.3.3 显示与键盘电路设计 .....	277
13.3.4 定标与日历时钟电路设计 .....	279
13.4 软件代码设计 .....	279
13.4.1 程序流程 .....	280
13.4.2 程序代码 .....	280
13.5 本章小结 .....	290

# 第 1 部分 基础篇

## 第 1 章 单片机概述

本章作为一个开端，将对单片机做一基本的概述。通过本章内容的阅读，读者能够对单片机产生初步的概念，能够为后续章节细致地学习和应用做好准备。

### 1.1 单片机介绍

单片机是单片微型计算机的简称，其将组成微型计算机所必需的部件集成在一块芯片上，顾得其名。单片机的结构和功能均按照工业控制要求设计，在我们日常生活中正发挥着越来越大的作用。

#### 1.1.1 单片机的历史

1946 年，世界上第一台计算机 ENIAC 在美国宾夕法尼亚大学诞生，成为了人类发展史上又一个里程碑，如图 1.1 所示。但是，刚诞生的计算机由于体积过于庞大，远不能渗透到人们生活的方方面面。直到 20 世纪 70 年代，微处理器的出现，才使得计算机的前景出现了质的改变，通用计算机随之出现并迅猛发展。除此以外，其小巧、廉价以及高可靠性的特

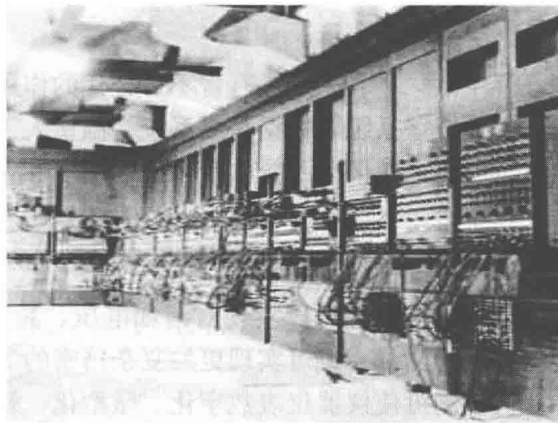


图 1.1 世界上第一台电子计算机 ENIAC

点,也使之迅速得到控制界的关注。如果能将这种微型机嵌入到某个对象体系中,那么便能方便地实现对其智能化控制。如果这样做,那么计算机就会失去其原有的形态和通用的功能,而专注于某一任务实施。很显然,它有着与通用计算机完全不同的技术要求与发展方向,更关注于控制的高效职能,而不是一味追求存储容量、运算速度等性能的无限提升。这些用于工业控制用的微处理器系统被称为嵌入式系统。

嵌入式系统在发展之初,就确定了与通用计算机系统截然不同的发展方向,即要将计算机做在一个芯片上,集成各种必需的功能部分,高效同时又廉价地实现预计的控制功能。正是在这种实际需求的驱使下,单片机于 20 世纪 70 年代末诞生了。

在最初的摸索阶段,Intel 公司的“创新模式”取得了巨大的成功,1976 年,其推出了 MCS-48 系列单片机,片内集成 8 位 CPU、ROM、RAM、并行 I/O 端口,定时器/计数器等。随后在 1980 年推出的 MCS-51 系列单片机,在原有的基础上增加了串行口,并拥有更加完善的中断系统。当前 Intel 公司的一款 8051 单片机(DIP40 封装)如图 1.2 所示。



图 1.2 当前 Intel 公司的一款 8051 单片机(DIP40 封装)

MCS-51 系列在单片机的历史上拥有举足轻重的地位,它以低廉的价格、优异的性能渗透到人们生活中的许多方面。与此同时,Philips、Atmel、Motorola 等公司也竞相推出不同型号单片机。单片机的发展呈现一片欣欣向荣的景象,朝着更微型化、低功耗、高性能、功能多样化的方向不断发展。

### 1.1.2 单片机的应用

如今单片机的应用痕迹几乎遍布在现代社会的各个领域,已成为每个人生活不可或缺的一部分。以下列出了一些单片机常见的应用领域。

#### 1. 工业控制

单片机是为工业控制而诞生的,其在该领域有着不可替代的作用。如各工厂流水线的智能化管理系统、温控系统、工业报警系统,数据采集系统,温室人工气候控制、水闸自动控制、电镀生产线自动控制、汽轮机电液调节系统收费系统、IC 卡门禁系统等。基于单片机的数据采集卡如图 1.3 所示。

#### 2. 智能仪器仪表

结合不同类型的传感器,单片机系统可以实现对诸如电压、频率、功率、速度、长度、湿度、温度、压力等各种物理量的测量,也可实现更加复杂精密的测试测量设备,如各种分析仪、示波器等。使用单片机控制可使仪器仪表数字化、微型化、智能化。

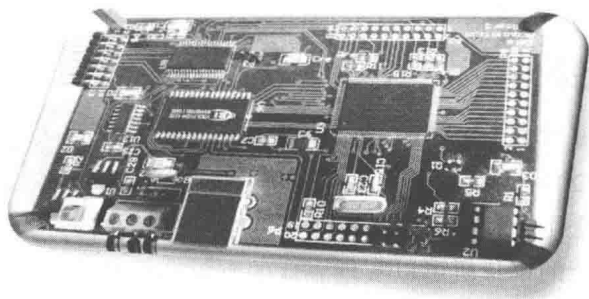


图 1.3 基于单片机的数据采集卡

### 3. 家用电器

很多传统家用电器如洗衣机、电冰箱、空调、彩电等都有单片机控制的部分。目前单片机在家电上的应用正朝着节能、智能化的方向发展。人工智能技术的发展使得单片机实现的新型智能家电可以模拟更多人类的行为方式。电视遥控器中具有专用单片机如图 1.4 所示。

### 4. 通信领域

几乎所有的单片机均配备了一些通信接口，这使得单片机控制的通信设备很容易与计算机或者互联网进行通信。现在，从交换机、楼宇自动通信呼叫系统、列车无线通信，到日常生活随处可见的移动电话、无线电对讲机等都离不开单片机的控制。

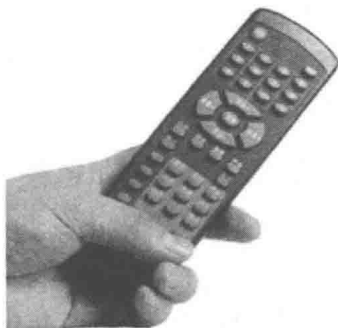


图 1.4 电视遥控器中具有专用单片机

### 5. 医疗仪器设备

医疗仪器设备是近年来单片机应用的一个热点，如医用呼吸机、病人监护仪、分析仪、超声诊断设备、病床呼叫系统、血压计、皮肤水分测量系统等。一款使用单片机控制的皮肤水分测量仪如图 1.5 所示。

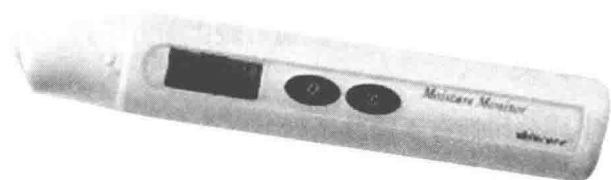


图 1.5 一款使用单片机控制的皮肤水分测量仪

除此以外，单片机还在国防、航空航天、金融、教育等众多领域有着非常广泛的应用，已经渗透到我们日常生活的方方面面。

## 1.2 单片机的分类

单片机并没有统一的分类方法，而是根据考虑角度的不同呈现多种分类方式。比较常见

的有按照用途、位数或系列分类。

### 1.2.1 按用途分类

单片机按照适用范围可分为通用型单片机和专用型单片机。

本书将要介绍的 MCS-51 系列单片机就是通用型单片机,它不是为某种专门用途而设计的。而专用型单片机往往针对一类产品甚至某一个产品而进行设计生产。例如,片内即成 A/D 转换芯片和接口功能的单片机可以实现温度的测量和控制,从而实现一个电子体温计。

通用型单片机内部资源较丰富,功能较全面,能够满足多种应用要求。通用型单片机的用途很广泛,使用不同的接口电路、编写不同的应用程序即可实现不同的功能。小到家用电器,大到整套生产线都可用通用型单片机来实现自动化控制。

专用型单片机通常是针对某一种产品或某一种控制应用而专门设计的。设计时的原则是为了让结构最简单、软硬件应用最优、可靠性最佳、应用成本最低。专用型单片机用途很专一,出厂时便将程序一次性固化好,以后就不能再进行修改。例如,人们平时佩戴的电子表里就有一种专用的单片机,其成本和功耗都非常低。全自动洗衣机中所使用的微控制器也是专用单片机。

### 1.2.2 按位数分类

单片机按位数分类分有 4 位、8 位、16 位和 32 位机。其位数的不断增加一定程度上反映了电子技术的发展。第一台 4 位微处理器是由 Intel 公司于 1971 年 11 月推出的。而 8 位单片机的发展是以 20 世纪 70 年代中期 MCS-48 的出现为标志。现在 8 位单片机仍然是主流,虽然在 20 世纪 80 年代 16 位单片机也得到了发展,但是很多厂家也将重点放在 8 位单片机功能的巩固与提高上,因为对很多工业应用来说 8 位已经足够。到了 20 世纪 90 年代,随着微控制器的全面发展,更高速、寻址范围更大、运算能力更强的单片机不断出现,32 位通用型单片机也加入了单片机的大家庭。

在单片机的应用中,并不是位数越高越好,而是应根据自己使用的需求最合适的位数,比如很多场合就需要用到小容量低价格的 4 位专用单片机。

### 1.2.3 按系列分类

单片机品种繁多,不同公司拥有不同的系列,在此只挑选几种主要的单片机进行介绍。

#### 1. MCS-51 单片机

MCS-51 单片机是 Intel 公司推出的经典 8 位单片机。推出后便取得巨大成功。其后,Intel 将其中 8051 的 IP 核出售给多家公司,这使得以 8051 为内核的 MCU 系列单片机成为世界上应用最广泛的单片机。这也是本书将要介绍的单片机系列。

#### 2. AVR 单片机

Atmel 公司推出的 AVR 单片机采用增强型 RISC 内核,具有高速处理能力,在一个时钟周期内可执行复杂的指令。其芯片上的 Flash 存储器可随时进行再编程,使用户的产品设计更加容易、更新换代更加方便。此外 AVR 单片机还具有交款的工作电压范围,可实现耗电



最优化。AVR 的单片机被广泛地应用于计算机外围设备、工业实时控制，仪器仪表，通信设备等各个领域。多种不同封装的 AVR 单片机如图 1.6 所示。

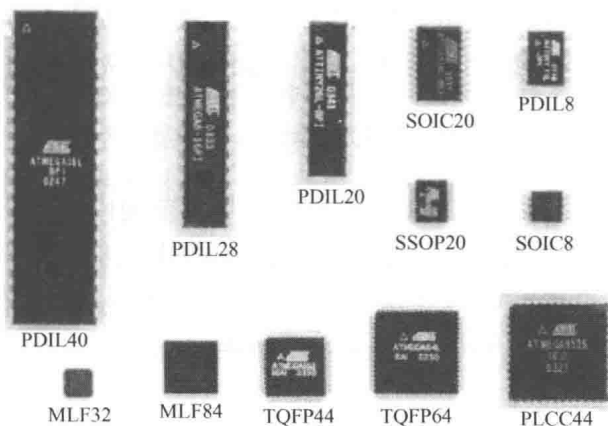


图 1.6 多种不同封装的 AVR 单片机

### 3. PIC 单片机

PIC 单片机由 MicroChip 公司推出，其主要产品是 PIC 16C 系列和 17C 系列 8 位单片机。其 CPU 也采用 RISC 结构，分别仅有 33、35 和 58 条指令。其采用 Harvard 双总线结构，其运行速度快、功耗低、体积小、价格便宜，但具有较大的输入/输出驱动能力。由于是一次性编程，PIC 系列单片机适用于档次较低、需求量较大，对于价格比较敏感的产品。例如，消费性电子产品，办公自动化产品、汽车电子等。PIC 系列单片机的发展非常迅速，在世界单片机市场份额中的排名也在逐年提高。

### 4. Motorola 单片机

Motorola 是世界上最大的单片机厂商。其生产的单片机中典型代表有：8 位机 M6805、M68HC05 系列，8 位增强型 M68HC11、M68HC12 系列；16 位机 M68HC16；32 位机 M683XX。Motorola 单片机突出的特点是在同样的速度下所用的时钟频率比 51 类单片机低很多，因此其高频噪声较低，抗干扰能力强，适用于恶劣环境下的工业控制系统。

### 5. 华邦单片机

华邦公司推出的 W77、W78 系列 8 位单片机具有和 8051 兼容的引脚和指令集，但其每个指令周期只需要 4 个时钟周期，因此将运算速度提高了 3 倍，其工作频率最高可达到 40MHz。W741 系列的 4 位单片机还附带液晶驱动，并能在低电压（1.2 ~ 1.8V）下进行工作。

### 6. Zilog 单片机

Zilog 公司的 Z8 系列单片机采用多累加器结构，有较强的中断处理能力，其使用的开发工具价格低廉。Z8 系列单片机以低价位来面向低端市场。Z80 单板机直到 20 世纪 90 年代后期还是很多大学的微机原理上所讲述的对象。