

21世纪高职高专规划教材

电子信息
工学结合模式
系列教材

单片机技术及应用 ——项目化教程

张建超 主编

林祥果 王贵 副主编

清华大学出版社

电子信息
工学结合模式
系列教材

21世纪高职高专规划教材

单片机技术及应用 ——项目化教程

张建超 主 编
林祥果 王 贵 副主编

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书内容基于工作过程,以项目为导向,合理选取智能小车等7个项目,将单片机的相关知识巧妙地分解到各个项目中,注重理论与应用相结合,让读者在项目实践中掌握相应的理论知识。

本书内容按学生的认知规律由易到难排序,新颖独特。书中的单片机理论部分以“必需、够用”为度,做到浅显易懂,以完成项目任务为主线,链接相应的理论知识,每一个项目都给出相应的知识和能力要求,并配有丰富的图表和习题,以及帮助读者学习的特色栏目,适合不同层次读者的阅读需要。

本书可作为高职高专电子信息、自动化、机电一体化、计算机、通信技术等专业相关课程教学用书,也可供广大工程技术人员阅读参考。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

单片机技术及应用:项目化教程/张建超主编.--北京:清华大学出版社,2014

21世纪高职高专规划教材.电子信息工学结合模式系列教材

ISBN 978-7-302-34453-7

I. ①单… II. ①张… III. ①单片微型计算机—高等职业教育—教材 IV. ①TP368.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第270010号

责任编辑:王剑乔

封面设计:傅瑞学

责任校对:袁芳

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印装者:北京国马印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:18.75

字 数:429千字

版 次:2014年3月第1版

印 次:2014年3月第1次印刷

印 数:1~2000

定 价:38.00元

产品编号:043375-01

21 世纪是信息时代,电子技术的发展日新月异,单片机在工业控制中的机电一体化系统、电气自动化控制系统、嵌入式系统以及智能仪表、家用电器等方面的应用不断深入,对高职学生单片机技术及应用能力的要求越来越高。基于单片机技术的重要性,目前国内很多高职院校都把《单片机应用技术》作为电类主干课程。为此,作者结合多年的教学实践,通过调研“珠三角”21 个通信和相近企业,走访 29 所兄弟院校,根据高职院校学生特点,采用“基于行动导向”的教学理念,对《单片机应用技术》课程的教学内容、教学模式重新编排,精心设计了智能小车等多个项目,将单片机的知识点分解到各个项目中。通过动手实践项目,读者能够很容易地掌握相应的单片机知识。

本书共分为两篇。

第一篇为单片机(系统开发)学习入门,着重讲解单片机的学习方法,内容包括单片机硬件电路、内部结构、引脚功能、封装、最小系统,单片机的开发流程和开发工具等基本知识。最后讲解如何通过 Protel DXP 2004 软件完成单片机系统电源电路 PCB 板的设计,并根据 PCB 板焊接和调测电路。

第二篇为单片机开发中典型的实践项目。

项目一 单片机流水灯控制器设计。首先通过 Proteus 仿真软件设计了单片机流水灯控制器的仿真电路,然后编写相应的应用程序,并利用 Protel DXP 设计并制作了单片机流水灯控制器。

项目二 电子时钟设计。本项目利用 LED 数码显示管和 DS1302 设计了一个电子时钟,具有年月日、时分秒显示和闹钟等功能。

项目三 电子密码锁设计。该项目采用 STC89C51 单片机为核心,以 4×3 非编码键盘为密码输入媒介,以 1602 点阵字符型 LCD 显示器为显示介质,设计了一个电子密码锁。

项目四 电子琴设计。该电子琴的 16 个按键矩阵设计成 16 个音,可随意弹奏想要表达的音乐;按键按下的同时,显示按键号,具有自动播放已存曲目、实时显示乐谱的功能。

项目五 模拟手机通信。该项目利用 LCD12864 显示器为显示媒介,用 SPI 总线驱动键盘和 LCD 显示器,通过串口传送信息,设计了一个

简易手机信息交流终端。

项目六 数字电压表设计。该项目以 12 位的 A/D 转换 TLC2543 为数据采样系统, 基于自动控制原理, 实现电压量程的自动切换、数据采样、电压显示等功能。

项目七 智能小车设计。该项目基于双单片机控制 ST178H 红外光电管传感器矩阵, 设计了智能小车巡线互相超车系统。该系统具有循迹、自动避障、无线收发等功能。

本书由张建超担任主编, 林祥果、王贵担任副主编。其中, 第一篇和第二篇的项目一由张建超编写, 第二篇的项目二~项目五由林祥果编写, 第二篇的项目六、项目七由王贵编写。

本书取材于实际的项目开发, 可用于高职院校单片机课程教学, 也可作为单片机开发人员的参考用书。本书的所有程序都通过实际运行, 但由于程序代码及图表比较多, 加上作者水平有限, 难免有错漏之处, 恳请读者批评、指正。

编者

2013 年 10 月

CONTENTS

目录

人 门 篇

课程导引 单片机(系统开发)学习入门	3
--------------------------	---

0.1 单片机	3
---------------	---

0.1.1 单片机及相关概念	3
----------------------	---

0.1.2 单片机标号及封装	5
----------------------	---

0.1.3 单片机外部引脚	8
---------------------	---

0.1.4 单片机最小系统	10
---------------------	----

0.2 单片机开发	12
-----------------	----

0.2.1 单片机开发流程	12
---------------------	----

0.2.2 单片机开发工具	15
---------------------	----

0.2.3 安装单片机开发工具	21
-----------------------	----

0.3 单片机电源系统设计	26
---------------------	----

0.3.1 创建项目文件	26
--------------------	----

0.3.2 绘制单片机电源系统原理图	26
--------------------------	----

0.3.3 设计单片机电源系统电路 PCB 图	31
-------------------------------	----

0.3.4 调测单片机电源系统硬件电路	36
---------------------------	----

知识拓展	37
------------	----

小结	39
----------	----

习题	39
----------	----

项 目 篇

项目一 单片机流水灯控制器设计	43
-----------------------	----

1.1 仿真电路设计	44
------------------	----

1.1.1 Proteus 仿真电路设计	44
----------------------------	----

1.1.2 发光二极管	49
-------------------	----

1.1.3 单片机并行 I/O 口	50
-------------------------	----

1.1.4 单片机电平特性	53
---------------------	----

1.2 程序设计	54
1.2.1 程序设计流程	54
1.2.2 单片机的存储器	65
1.2.3 单片机 C51 语言基础	68
1.3 PCB 设计及制作	80
1.3.1 创建项目文件	80
1.3.2 绘制原理图	81
1.3.3 设计 PCB 图	85
1.3.4 调测硬件电路	87
知识拓展	89
小结	90
习题	90
项目二 电子时钟设计	92
2.1 LED 数码管显示器	93
2.1.1 LED 数码管显示器的结构	93
2.1.2 LED 数码管显示器的工作原理	94
2.2 LED 数码管显示器显示控制	95
2.2.1 LED 数码管显示器静态显示控制	95
2.2.2 LED 数码管显示器动态显示控制	97
2.2.3 74HC573 显示电路设计	101
2.3 DS1302 时钟芯片	103
2.3.1 引脚功能表及内部结构图	103
2.3.2 DS1302 的寄存器及数据读写时序	105
2.4 电子时钟设计实践	115
2.4.1 仿真电路设计	115
2.4.2 程序设计	117
小结	124
习题	124
项目三 电子密码锁设计	126
3.1 键盘检测	127
3.1.1 键盘工作原理	127
3.1.2 线性键盘检测	129
3.1.3 矩阵键盘检测	132
3.2 通用型 1602 液晶	140
3.2.1 1602 液晶的工作原理	140
3.2.2 1602 液晶显示控制	142

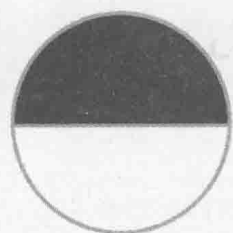
3.3 电子密码锁设计	149
3.3.1 继电器	149
3.3.2 蜂鸣器	150
3.3.3 仿真电路设计	151
3.3.4 程序设计	153
小结	162
习题	162
项目四 电子琴设计	163
4.1 单片机的中断系统	164
4.1.1 中断的基本概念	164
4.1.2 MCS-51 系列单片机中断控制	165
4.2 单片机的定时器/计数器	175
4.2.1 定时器/计数器概述	175
4.2.2 定时器/计数器控制	176
4.2.3 利用定时器播放音乐	188
4.3 电子琴设计实践	193
4.3.1 Proteus 仿真电路设计	193
4.3.2 程序设计	195
小结	198
习题	199
项目五 模拟手机通信	200
5.1 12864 液晶认知与实践	200
5.1.1 12864 液晶的工作原理	200
5.1.2 12864 液晶显示控制	202
5.2 串口通信认知与实践	214
5.2.1 串口通信基础	214
5.2.2 串行通信的接口电路	217
5.2.3 51 单片机的串行口与编程	218
5.3 模拟手机通信设计	226
5.3.1 通信模块设计	226
5.3.2 按键与显示模块设计	227
小结	228
习题	229
项目六 数字电压表设计	230
6.1 A/D 和 D/A 工作原理	230

6.1.1	基本概念	230
6.1.2	A/D 转换器概述	233
6.1.3	D/A 转换器概述	235
6.2	A/D 转换器接口电路及程序设计	236
6.2.1	8 位 A/D 芯片 ADC0809 接口电路及程序设计	236
6.2.2	12 位 A/D 芯片 TLC2543 接口电路及程序设计	241
6.3	D/A 转换器接口电路及程序设计	247
6.3.1	8 位 D/A 芯片 DAC0832 接口电路及程序设计	247
6.3.2	12 位 D/A 芯片 TLC5618 接口电路及程序设计	251
	小结	254
	习题	254

项目七 智能小车设计 256

7.1	直流电机工作原理	257
7.2	常见传感器	263
7.2.1	光电传感器	263
7.2.2	超声波传感器	264
7.2.3	温度传感器	265
7.3	智能小车设计实践	274
7.3.1	系统方案设计与比较	275
7.3.2	理论分析与计算	278
7.3.3	电路与程序设计	280
7.3.4	测试方法与测试结果	287
7.3.5	结论	288
	小结	289
	习题	289

参考文献 290



单片机(系统开发)学习入门

入 门 篇



单片机是单片机系统的重要组成部分,它不是真正意义上的一个完整的微处理器芯片,而是一个微处理器芯片与一些外围电路集成在一起的芯片。单片机是单片机系统的重要组成部分,它不是真正意义上的一个完整的微处理器芯片,而是一个微处理器芯片与一些外围电路集成在一起的芯片。单片机是单片机系统的重要组成部分,它不是真正意义上的一个完整的微处理器芯片,而是一个微处理器芯片与一些外围电路集成在一起的芯片。

学习内容导引

通过本章学习单片机系统,首先要学习单片机的相关内容,包括单片机的内部结构、引脚功能、封装、最小系统;然后学习单片机系统开发方面的相关知识,包括单片机的开发流程和开发工具两个方面;最后学习如何应用Proteus DXP 2004软件进行单片机系统电源电路PCB板的设计,并掌握PCB图生成和印刷电路。

通过本章的学习,应能够掌握以下技能。

- 安装 Keil uVision、Proteus DXP 2004、Protues 等常用开发工具。
- 使用 Proteus DXP 2004 软件设计单片机电源电路。
- 识别单片机最小系统的元器件。
- 搭建环境、装配和调试单片机电源电路。

0.1 单片机

0.1.1 单片机及相关概念

1. 单片机简介

单片机又称单片微型计算机(Single Chip Microcomputer),简称单片机(Microcontroller Unit),简称微控制器(MCU)。由于它是在一块芯片上集成了微处理器、存储器及各种输入/输出接口的芯片,因此具有计算机的特性。单片机是一个具有无限潜能(一些特殊微处理器)的智能机器,其内部

单片机(系统开发)学习入门

单片机又称单片微控制器,它不是完成某一个逻辑功能的芯片,而是把一个计算机系统集成到一块芯片上。电脑是大家都熟知的个人计算机,还有一类计算机,大多数人不太熟悉,就是把智能赋予各种机械的单片机(也称微控制器)。顾名思义,这种计算机的最小系统只是一片集成电路,即可进行简单运算和控制。由于它体积小,通常都藏在被控机械的“肚子”里。它在整个装置中起着犹如人类头脑的作用,如果它出了毛病,整个装置就瘫痪了。现在,这种单片机的使用领域已十分广泛,如智能仪表、实时工控、通信设备、导航系统,还有我们最熟悉的家用电器,如智能型洗衣机等。

学习内容导引

要想开发单片机系统,首先要学习单片机的相关内容,包括单片机硬件电路、内部结构、引脚功能、封装、最小系统;然后学习单片机系统开发方面的知识,主要包括单片机的开发流程和开发工具两个方面;最后学习如何利用 Protel DXP 2004 软件完成单片机系统电源电路 PCB 板的设计,并根据 PCB 板焊接和调测电路。

通过本单元的学习,应能够掌握以下技能。

- 安装 Keil μ Vision、Protel DXP 2004、Proteus 等常用开发工具。
- 使用 Protel DXP 2004 熟练设计单片机电源电路。
- 识别单片机最小系统的元器件。
- 熟练焊接、装配和调测单片机电源电路。

0.1 单片机

0.1.1 单片机及相关概念

1. 单片机简介

单片机又称单片微型计算机(Sing Chip Microcomputer),是典型的嵌入式微控制器(Microcontroller Unit),简称微控制器(MCU)。由于它是在一块硅片上集成了微处理器、存储器及各种输入/输出接口的芯片,因此具有计算机的属性。用通俗的话来说,单片机就是一个具有无限潜能(一些特殊的功能)的智能机器人,而其潜能(能力)必须通过程

序员编程来实现。因其加载的外围电路(通过单片机的各个引脚与之相连,例如外接红外传感器)不同,编写的程序不同,单片机具有不同的能力。典型的单片机内部结构如图 0-1 所示。

下面简单说明组成单片机的五个基本部件。

(1) 程序存储器。

单片机的程序存储器用于存放应用程序代码,例如编好的程序和表格常数。

(2) 数据存储器。

单片机的芯片内部有 RAM 和 ROM 两类存储器,即所谓的内部 RAM 和内部 ROM。

(3) 中央处理器。

中央处理器是单片机的核心,完成运算和控制功能。

(4) 输入/输出接口。

输入/输出接口是中央处理器与外部设备之间交换信息的连接电路,它们通过总线与 CPU 相连,简称 I/O 接口。

(5) 定时/计数系统。

用于产生单片机工作所需要的时钟信号,或者对外部脉冲信号进行统计。

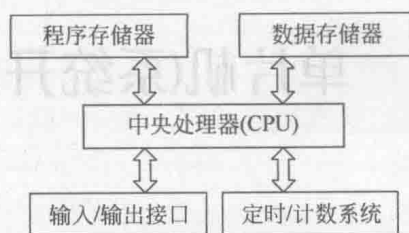


图 0-1 单片机内部结构图

2. 单片机的应用领域

相对个人计算机而言,单片机具有体积小、功能强大、简单易学、性能可靠、价格低廉等优点,因此自从 1971 年 Intel 公司研制出世界上第一个 4 位的单片机以来,单片机便在智能仪器仪表、工业控制、家用电器、计算机网络和通信、医用设备,以及各种大型电器、汽车设备等领域获得了大量的应用。可以说,单片机早已渗透到我们生活的各个领域,几乎很难找到哪个领域没有单片机的踪迹。

3. 单片机常用芯片介绍

自从第一片单片机诞生以来,经过几十年的发展,单片机厂商和芯片型号有很多种,如图 0-2 所示。

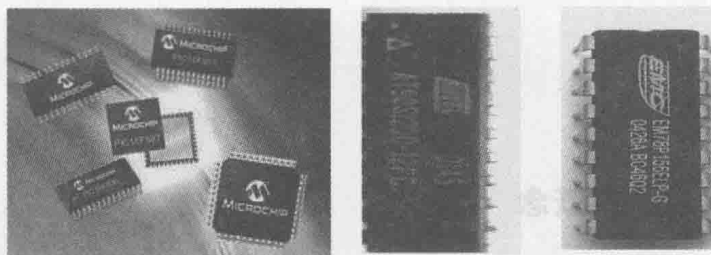


图 0-2 不同型号的单片机

目前市场上较有影响力的单片机主要有 TI 公司的 51 系列单片机、ATMEL 51 系列单片机; Motorola 公司的 68HC $\times\times$ 系列; PHILIPS 公司的 51PLC 系列; Microchip 公司的 16C $\times$ /6 $\times$ /7 $\times$ /8 $\times$ 系列等。常用的单片机芯片及厂商如表 0-1 所示。

表 0-1 常用单片机芯片及厂商

厂商名称	单片机芯片型号
TI	MSP430F135, MSP430F1121, TMS320F28335, TS320LF2460
ATMEL	AT89C51, AT89S51, AT89C52, AT89S52, AT89S8252, AT89C53, AT89S53, AT90S1200, AT90S2313, AT90S4414, AT90S4434, AT90S8515, AT90S8535
PIC	PIC10F200, PIC12C508, PIC14000, PIC16C54, PIC18, PIC24F, PIC24H
EMC	EM78P153, EM78P156E, EM78P458, EM78156E, EM78576, EM78448
STC	STC89C51RC, STC89C52RC, STC89C53RC, STC89LE51RC, STC89LE52RC
PHILIPS 51PLC	P80C54, P89C51UBAA, P89C51UFPN, P89C51RA+, P87C51, P87C52, P87C51FC, P87C54, P87C51RD+, P89C58UBAA

(1) TI 公司单片机：TI(德州仪器)公司提供了 TMS320 和 MSP430 两大系列通用单片机。TMS320 系列单片机是 8 位 CMOS 单片机，具有多种存储模式、多种外围接口模式，适用于复杂的实时控制场合；MSP430 系列单片机是一种超低功耗、功能集成度较高的 16 位单片机，特别适用于要求功耗低的场合。

(2) ATMEL 单片机：ATMEL 公司的 8 位单片机有 AT89、AT90 两个系列。AT89 系列是 8 位 Flash 单片机，与 8051 系列单片机相兼容，静态时钟模式；AT90 系列单片机是增强 RISC 结构，全静态工作方式，内载在线可编程 Flash 的单片机，也叫 AVR 单片机。

(3) PIC 单片机：是 Microchip 公司的产品，其突出的特点是体积小，功耗低，精简指令集，抗干扰性好，可靠性高，有较强的模拟接口，代码保密性好。大部分芯片具有兼容的 Flash 程序存储器。

(4) EMC 单片机：是台湾义隆公司的产品，有很大一部分与 PIC 8 位单片机兼容，且相兼容产品的资源相对比 PIC 的多，价格便宜，有很多系列可选，但抗干扰能力较差。

(5) STC 单片机：STC 公司的单片机主要是基于 8051 内核，是新一代增强型单片机，指令代码完全兼容传统 8051，速度快 8~12 倍，带 ADC，4 路 PWM，双单口，有全球唯一 ID 号，加密性好，抗干扰性强。

(6) PHILIPS 51PLC 系列单片机(51 单片机)：PHILIPS 公司的单片机是基于 80C51 内核的单片机，嵌入了掉电检测、模拟以及片内 RC 振荡器等功能，使 51PLC 在高集成度、低成本、低功耗的应用设计中可以满足多方面的性能要求。

0.1.2 单片机标号及封装

1. 单片机芯片的标号

不知大家拿到单片机的时候有没有留意到，在每一片单片机芯片的上面都有一些字母和数字的标号。其实，每一片芯片上面的标号都代表着一定的信息，读懂它们对于我们学习单片机具有很大帮助。下面以 STC 单片机(STC89C51RC40C-PDIP0627CT1209.00D，如图 0-3 所示)为例进行说明，其他厂商的产品大同小异。



图 0-3 所示单片机芯片标识所代表的信息如

图 0-3 STC89C51RC40C-PDIP

下所述。

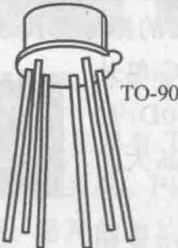
- (1) STC: 前缀,表示该芯片为 STC 公司生产的产品。
- (2) 8: 表示芯片内核为 8051。
- (3) 9: 表示内部含 Flash E²PROM 存储器。
- (4) C: 表示该器件为 CMOS 产品。如果为 LV 和 LE,都表示该芯片为低压产品(通常为 3.3V)。
- (5) 5: 固定不变。
- (6) 1: 表示该芯片内部程序存储器空间大小,1 为 4KB,2 为 8KB,3 为 12KB,即该数乘以 4KB。
- (7) RC: STC 单片机内部 RAM(随机读写存储器)为 512B。
- (8) 40: 表示外部晶振最高为 40MHz。
- (9) C: 产品级别,表示芯片使用温度范围。C 为商业级,0~70℃。如果是 I,表示工业用产品,温度范围为-40~85℃; A 表示汽车用产品,温度范围为-40~125℃; M 表示军用产品,温度范围为-55~150℃。
- (10) PDIP: 封装型号。PDIP 表示双列直插式。目前绝大多数中小规模集成电路(IC)均采用 PDIP 封装形式。
- (11) 0627: 表示芯片生产日期为 2006 年第 27 周。

2. 单片机的封装

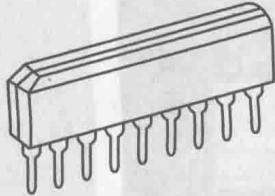
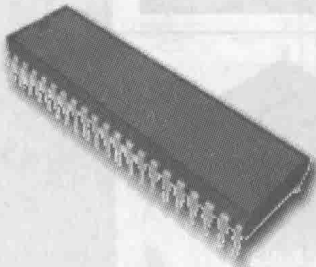
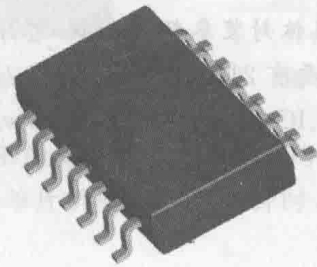
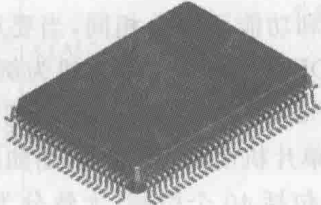
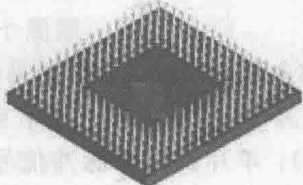
所谓芯片的封装,就是把硅片上的电路引脚用导线接引到外部接头处,以便与其他器件连接。封装形式是指安装半导体集成电路芯片用的外壳,除了起着安装、固定、密封、保护芯片及增强电热性能等方面的作用之外,通过芯片上的接点用导线连接到封装外壳的引脚,这些引脚又通过印制电路板上的导线与其他器件相连接,从而实现内部芯片与外部电路的连接。封装技术的好坏直接影响到芯片自身性能的发挥和与之连接的 PCB(印制电路板)的设计和制造。

常见的芯片封装有双列直插式封装(Dual In-line Package,DIP)、塑料方形扁平式封装(Plastic Quad Flat Package,PQFP)和塑料扁平组件式封装(Plastic Flat Package,PFP)、插针网格阵列封装(Pin Grid Array Package,PGAP)、球栅阵列封装(Ball Grid Array Package,BGAP)、CSP 芯片尺寸封装和 MCM 多芯片模块等类型。常见集成电路(IC)芯片的封装如表 0-2 所示。

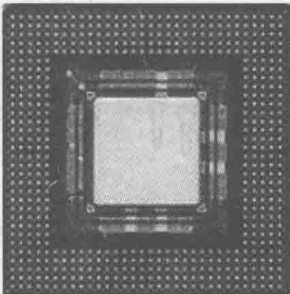
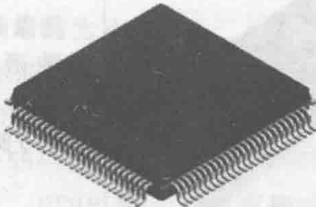
表 0-2 常见集成电路(IC)芯片的封装

封装名称	示例	描述
金属圆形封装 TO-99		最初的芯片封装形式,引脚数 8~12,散热好,价格高,屏蔽性能良好,主要用于高档产品

续表

封装名称	示例	描述
单列直插式封装 (Single In-line Package, SIP)		引脚中心距通常为 2.54mm, 引脚数为 2~23, 多数为定制产品。造价低, 且安装便宜, 广泛用于民品
双列直插式封装 (Dual In-line Package, DIP)		绝大多数中小规模 IC 均采用这种封装形式, 其引脚数一般不超过 100 个。适合在 PCB 板上插孔焊接, 操作方便。塑封 DIP 应用最广泛
双列表面安装式封装 (Small Out-line Package, SOP)		引脚有“J”形和“L”形两种形式, 中心距一般分 1.27mm 和 0.8mm 两种, 引脚数 8~32。体积小, 是最普遍的表面贴片封装
塑料方形扁平式封装 (Plastic Quad Flat Package, PQFP)		芯片引脚之间距离很小, 管脚很细, 一般大规模或超大型集成电路都采用这种封装形式, 其引脚数一般在 100 个以上。适用于高频线路, 一般采用 SMT 技术在 PCB 板上安装
插针网格阵列封装 (Pin Grid Array Package, PGAP)		插装型封装之一, 其底面的垂直引脚呈阵列状排列, 一般要通过插座与 PCB 板连接。引脚中心距通常为 2.54mm, 引脚数 64~447。插拔操作方便, 可靠性高, 可适应更高的频率

续表

封装名称	示例	描述
球栅阵列封装 (Ball Grid Array Package, BGAP)		表面贴装型封装之一,其底面按阵列方式制作出球形凸点用以代替引脚。适应频率超过 100MHz, I/O 引脚数大于 208。电热性能好,信号传输延迟小,可靠性高
薄型 QFP (Low-profile Quad Flat Package, LQFP)		封装本体厚度为 1.4mm



学一招: IC 芯片的封装信息是进行 PCB 电路图设计的基础。在 IC 芯片的数据手册里可查阅到 IC 芯片的具体封装参数。而 IC 芯片的数据手册可从网站上查阅。国内常用的 IC 资料查询网站主要有 21IC 电子网 (<http://www.21ic.com/>)、维库电子市场网 (<http://www.dzsc.com/>)、IC 交易网 (<http://www.ic.net.cn/>) 等。

0.1.3 单片机外部引脚

尽管各类单片机很多,但无论是从世界范围或是从国内范围来看,使用最为广泛的应属 51 单片机。基于这一事实,本书以应用最为广泛的基于 8051 内核的单片机进行讲解。请大家注意,不同单片机的引脚数量和功能不完全相同,当要用到单片机的时候,请查阅相关数据手册的引脚功能定义。以 DIP 封装的 51 单片机为例,既有 40 引脚的,也有 20、28、32、44 引脚的 51 单片机。但基于 8051 内核的单片机,若引脚相同,或是封装相同,它们的功能是相通的。AT89C51 内核单片机实物图和引脚图如图 0-4 和图 0-5 所示。

如图 0-5 所示,AT89C51 单片机包括 40 个引脚,大致分为电源、时钟、I/O 口(输入/输出口)、控制信号引脚几部分。下面详细描述。

(1) 电源引脚

V_{SS} (20 脚): 接地线。

V_{CC} (40 脚): 单片机 +5V 电源输入端。

(2) 时钟振荡引脚

XTAL1 (19 脚) 和 XTAL2 (18 脚): 单片机时钟脉冲信号连接端。当单片机使用内部时钟时,XTAL1 和 XTAL2 外接石英晶体(通常为 6~12MHz)和微调电容(通常为 5~33pF)。