

电路高手之路

轻松学会单片机

<http://www.phei.com.cn>

林 凌 李 刚 编著



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

电路高手之路

轻松学会单片机

林 凌 李 刚 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本教材采用 P89V52 为核心的仿真实验板为主线, 充分发挥该实验板不需仿真器就可在线调试和在线下载、成本低廉的特点, 采取边练边学的指导思想, 合理、有机地将单片机的原理和实验融合为一体, 力求使读者学习单片机时做到形象、生动、有趣, 高效地掌握单片机的原理与技术。

本书特别适合大学生和新高职学生, 也适合于中专生和工程技术人员学习单片机使用。

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

轻松学会单片机/林凌, 李刚编著. —北京: 电子工业出版社, 2011. 11
(电路高手之路)

ISBN 978-7-121-14817-0

I. ①轻… II. ①林… ②李… III. ①单片微型计算机—基本知识 IV. ①TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 209985 号

策划编辑: 张 榕

责任编辑: 桑 昀

印 刷: 北京京师印务有限公司

装 订:

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: 19.25 字数: 538 千字

印 次: 2011 年 11 月第 1 次印刷

印 数: 4 000 册 定价: 39.80 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。

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

服务热线: (010) 88258888。

前言

单片机的应用价值已是不言而喻的了，现在几乎所有的机电类专业都开设了单片机的课程，单片机的教材也难以计数，但要找到一本不仅方便教、更方便学的教材，可实在不容易，主要问题存在于：

1. 把单片机作为一种纯理论的课程，因而教材也就按照所谓的“体系”去安排内容，差不多把整本教材翻完了也没有建立单片机的具体形象，只得死记一些枯燥、生硬的术语，如累加器、寄存器、存储器、I/O 接口等。

2. 按照“满堂灌”的课堂教学模式安排所谓的知识点，其实是完全违背了人类的学习规律，把实实在在的东西变成抽象、难懂的一些概念。

3. 过于讲究系统与全面，介绍一大堆东西，结果是把学生/读者搞蒙了。

其实，对于单片机的学习，只要让学生/读者掌握一些自学（练习）的手段和具备一些必要的条件即可，并不需要面面俱到、“完全搞懂”，让学生/读者在探究中学习，在探索中搞懂，有挑战、有成功，这样的学习既有乐趣，又进步得快，还学习得牢固。

在中国，80C51 几乎就是单片机的代名词，因为它是事实上的单片机“标准”，得益于早年相对低廉的开发手段。在 80C51 诞生后的很长一段时间几乎是独霸天下。在 20 世纪 90 年代初期，80C51 受到众多其他架构单片机的挑战，如 AVR, PIC, Motorola 等，几乎被这些后起之秀所淹没。30 年河东、30 年河西，到 21 世纪伊始，80C51 在 ADI 公司推出集成 ADC 等模拟接口和可以在线仿真的 ADuC8 × ×, TI 推出低功耗、具备 24b ADC 等强大功能的 80C51 内核（兼容）全新单片机之后，具备各种各样功能的 80C51 几乎可以用目不暇接、日新月异来形容了。可以说，在当今 80C51 仍然是单片机的霸主。

80C51 最早诞生于国际著名的 Philips 公司，也就是现在 NXP（恩智浦）公司。如今，80C51 仍然是 NXP 的主流产品。与时俱进，今日 NXP 公司生产的 80C51 的性能已非早年产品可比的了。特别是新近发展起来的在系统中编程（In System Program, ISP）和在应用中编程（In Application Program, IAP）的功能，不仅为产品的研发和升级带来了难以想象的便捷，更为单片机的学习提供了极为有利的条件，不再需要昂贵、娇气的仿真器，只用十几元的实验板就可以进行单片机的实验了。

综上所述，本教材的目的就是要提供一种高效、便捷的学习方法，帮助学生/读者迅速掌握单片机并能够应用到实际中去。

根据作者十几年的教学和应用地体会，并吸取许多教师、专家的宝贵意见和建议，力图采用全新的方式来讲授和学习单片机，把学习单片机变成一个轻松愉快的经历，又快又好地学习单片机。编写本教材就是实现这一目标的重要举措：



1. 采用通俗易懂的语言，使用举例和比喻方便自学。
2. 使学生/读者先有兴趣，再有兴趣，更有兴趣……越学越有兴趣，越学越想学，越学越轻松，越学越快。
3. 首先模仿，取得感性认识，然后升华到理性认识，不去追求所谓完整、严谨的理论体系。
4. 学生可先在老师的指导下学习到最起码的基础知识（如先修微机基础的课程则更好），然后在没有老师的情况下也能学习，在有老师的指导下则学得更快。
5. 只要求读者先“一知半解”，不求多，不求快，不求“全面”，更不求“系统”，但紧跟教材的主线，独立完成每一个实验。
6. 请读者牢记“实践是检验真理的唯一标准”这一至理名言。本教材所给出的任何实验、程序都可以通过实验来检验。自己有任何想法，都可以去实验。实验结果与自己的设想、与书本的叙述、与老师的解释不符时，也应该通过更多的实验去检验：改变实验条件，改变指令……

上述六条也可以说是本教材编写的指导思想。作者希望通过本教材和相应的单片机学习板为广大学生和读者快速、扎实掌握单片机技术提供条件。因此，本教材特别强调“边干边学”，不论是自学、还是有教师上课，都应人手一套单片机学习板，这样在学习时才能事半功倍，既有效率，又扎扎实实。

为了让读者尽快具备学习的基础和初步开发单片机的应用系统的能力，本教材没有刻意去强调系统与全面，而是介绍一些必备的知识和提供一些基本的实验：如何运用 P89V51 制作一个开发系统；实现远程升级等。同样原因，本教材的软件仅限于汇编指令与程序，目的是让读者更好地了解和掌握单片机的硬件。

其次，为了让读者能更具体、形象地了解 and 掌握单片机的应用，本教材选取了一些应用实例，在第 13 单元介绍给读者，精选这些实例的原则是既覆盖测、控两个方面，也兼顾各种通信、人机对话等方面的内容。因参考资料较多，在此不一一列举，但对原作者表示诚挚的谢意。

课题组的多位研究生参加了编写本教材和设计实验板、调试程序的工作，他们是刘近贞、王慧泉、赵喆、周梅、吴红杰、李哲、崔南。作者借此机会向他们致谢。

由于采用了一种全新的思维和方式来编写本教材，加上作者的水平有限，时间又紧，难免会出现这样或那样的不足、乃至错误，希望能够得到读者的批评与建议，以便今后再版时使本教材更加完善。

作者

2011 年于天津大学北洋园

目录

第1单元 概述	1
本单元学习要点	1
1.1 什么是单片机	1
1.2 单片机内部主要结构	1
1.3 P80V51 单片机简介	3
1.4 初识 P80V51 仿真实验板	8
1.5 本课程的学习方法和要求	9
思考题与习题	9
第2单元 单片机集成开发环境	10
本单元学习要点	10
2.1 单片机开发工具	10
2.2 设置 SoftICE 模式	12
2.3 Keil C51 μ Vision2 集成开发环境	13
2.3.1 Keil C51 μ Vision2 简介	13
2.3.2 Keil C51 μ Vision2 的安装	14
2.3.3 Keil C51 μ Vision2 的设置	15
2.4 Keil C51 μ Vision2 的使用	20
2.4.1 单片机的仿真过程	20
2.4.2 MON51 仿真器的特点	21
2.4.3 第一个实验	21
2.5 直接在实验板上烧写程序 (ISP)	29
思考题与习题	30
第3单元 片内存储器与数据传送指令	31
本单元学习要点	31
3.1 片内存储器组织结构	31
3.1.1 存储器类型	31
3.1.2 存储器组织	32
3.2 数据传送指令	36
3.3 数据传送指令说明	39
3.4 若干数据传送实验	44
思考题与习题	47



第4单元 输入/输出 (I/O) 接口与总线	49
本单元学习要点	49
4.1 I/O 接口	49
4.1.1 P0 口	49
4.1.2 P1 口	51
4.1.3 P2 口	53
4.1.4 P3 口	54
4.1.5 端口的负载能力与接口要求	55
4.2 访问外部存储器	55
4.2.1 外部程序存储器取指操作	55
4.2.2 外部程序存储器读取数据操作	57
4.2.3 外部数据存储器读操作	57
4.2.4 外部数据存储器写操作	58
4.3 访问外部存储器的实验	59
思考题与习题	61
第5单元 时钟、时序与定时器/计数器	62
本单元学习要点	62
5.1 振荡器、时钟电路和 CPU 时序	62
5.2 定时器/计数器	64
5.2.1 定时器/计数器 0 和 1	64
5.2.2 定时器/计数器 2	66
5.2.3 定时器/计数器的控制和状态寄存器	70
5.3 时钟与定时器/计数器实验	72
思考题与习题	75
第6单元 外部数据存储器空间及系统扩展	76
本单元学习要点	76
6.1 外部数据存储器空间与总线	76
6.1.1 外部数据存储器空间与地址分配	76
6.1.2 I/O 接口与总线	77
6.1.3 通过数据存储器空间的外设扩展	79
6.2 外部数据存储器接口	81
6.2.1 常用外部数据存储器	81
6.2.2 外部数据存储器接口实例	81
6.3 并行接口芯片 8255A	83
6.3.1 8255A 的结构和功能	83
6.3.2 8255A 的工作方式及数据 I/O 接口操作	85
6.3.3 8255A 的控制字	87
6.3.4 8255A 与 P89V51 的接口	87



6.4 数模转换器 DAC0832	99
6.4.1 DAC 的原理	99
6.4.2 DAC0832 简介	104
6.4.3 DAC0832 与 P89V51 的接口电路	105
6.5 模数转换器 ADC0809	106
6.5.1 并行比较型模数转换器	107
6.5.2 逐次逼近比较型模数转换器	108
6.5.3 积分型模数转换器	109
6.5.4 模数转换器与 P89V51 接口实例	111
思考题与习题	113
第7单元 复位、中断与程序控制	116
本单元学习要点	116
7.1 复位	116
7.1.1 复位的意义	116
7.1.2 复位电路	116
7.1.3 单片机复位后的状态	117
7.2 程序控制	118
7.3 程序流向控制的指令	119
7.4 中断	126
7.4.1 中断源	126
7.4.2 中断控制寄存器	127
7.4.3 中断优先级结构	130
7.4.4 中断的处理	135
7.4.5 外部中断	136
7.4.6 中断响应时间	137
思考题与习题	137
第8单元 串行接口	138
本单元学习要点	138
8.1 引言	138
8.2 标准 UART 操作	138
8.3 多机通信	139
8.4 串行端口控制寄存器 SCON	140
8.5 波特率	140
8.6 UART 的工作模式	141
8.6.1 UART 的工作模式 0	141
8.6.2 UART 的工作模式 1	142
8.6.3 UART 的工作模式 2 和模式 3	148
8.6.4 增强型 UART 操作	150



8.7 SPI 串口	152
8.7.1 SPI 串口及其特点	152
8.7.2 SPI 工作原理及其编程	152
思考题与习题	160
第9单元 PCA 与看门狗定时器	161
本单元学习要点	161
9.1 PCA 的构成	161
9.2 PCA 的工作原理	162
9.3 PCA 的工作模式	164
9.3.1 PCA 捕捉模式	164
9.3.2 16 位软件定时器模式	165
9.3.3 高速输出模式	165
9.3.4 PWM 模式	166
9.4 看门狗定时器 WDT	166
9.5 PCA 例程	168
思考题与习题	170
第10单元 指令系统与系统编程	172
本单元学习要点	172
10.1 指令系统的分类及一般说明	172
10.2 算术操作类指令	173
10.3 逻辑操作类指令	180
10.4 布尔变量操作类指令	184
10.5 伪指令	192
10.6 汇编语言程序的基本结构	194
10.7 系统编程的步骤、方法和技巧	196
10.8 系统程序实验	199
思考题与习题	205
第11单元 仿真实验板简介	206
本单元学习要点	206
11.1 仿真实验板的概况	206
11.2 仿真实验板的资源	207
11.3 电路原理说明	210
11.3.1 单片机最小系统的电路原理	210
11.3.2 模数转换器 ADC0809 的接口电路	211
11.3.3 数模转换器 DAC0832 的接口电路	212
11.3.4 并行接口芯片 8255A 的接口电路	212
11.3.5 数据/程序存储器 HM62256	214
11.3.6 RS232 串行接口	214



11.3.7 动态 LED 显示器与键盘	216
11.3.8 蜂鸣器驱动电路	218
11.3.9 电源	218
思考题与习题	219
第 12 单元 单片机应用系统设计	221
本单元学习要点	221
12.1 引言	221
12.1.1 资源冗余与成本控制	222
12.1.2 硬件处理与软件处理	223
12.1.3 嵌入式实时操作系统与开发用软件	223
12.1.4 不要忽略电磁兼容性问题	228
12.1.5 系统的电源设计是一个重要问题	229
12.2 方案认证与硬件系统设计	230
12.3 系统软件设计	234
12.3.1 软件框图	234
12.3.2 软件设计的重要提示	234
12.4 系统仿真调试设计	235
思考题与习题	236
第 13 单元 应用系统举例	237
本单元学习要点	237
13.1 单片机应用系统的一般说明	237
13.2 多路数据采集系统	238
13.2.1 系统的基本组成和工作原理	239
13.2.2 系统硬件电路的设计	239
13.2.3 串行通信电路	240
13.2.4 软件设计	240
13.3 超声测距系统	242
13.3.1 包络检测原理及系统组成	242
13.3.2 系统硬件电路设计	243
13.3.3 超声波接收检测电路	244
13.3.4 系统程序流程	245
13.4 平面位移测量系统	246
13.4.1 系统的总体设计	247
13.4.2 脉冲计数电路的设计	247
13.4.3 实验测量结果及系统标定	249
13.5 多工艺全数字硬质阳极化电源	250
13.5.1 阳极化电源简介	250
13.5.2 硬质阳极化电源控制线路	251



13.5.3 加工工艺	253
13.6 多功能蓄电池充电系统	253
13.6.1 蓄电池充电特性	254
13.6.2 主要元器件	254
13.6.3 系统工作原理及接口电路设计	256
13.6.4 软件设计	258
13.7 恒温控制器	259
13.7.1 系统硬件设计	259
13.7.2 系统软件设计	260
思考题与习题	262
附录 A 标准 8051 单片机指令说明	263
附录 B 仿真实验板原理图	284
附录 C 8051 单片机指令速查表	285
附录 D 仿真实验板编程参考信息专用寄存器 (* 为可位寻址寄存器)	290
参考文献	295

第 1 单元

概述

本单元学习要点

- (1) 什么是单片机？单片机有何作用？
- (2) 单片机的内部结构。实验板上有哪些器件？大致有何作用？

1.1 什么是单片机

所谓“单片机”，就是单片计算机的简称，也就是集成在一枚芯片上的计算机。英文名称是“Single Chip Micro-computer”。单片机的应用十分广泛，从天上到地下，只要是需要电路的地方、甚至只要用电的地方，就要用到单片机，如各种仪器仪表、各种家用电器、各种机器等。当今生活中可以说单片机更是无所不在：一台计算机里有十几枚单片机、一辆新型汽车里有几十枚单片机、电视机及遥控器、电子台历、各种电子玩具、心脏起搏器……都有单片机在工作。只要在用电的地方，恐怕很难找到不用单片机的地方。

在单片机刚面世的时候，其结构很简单，功能也差，但经过 20 多年的迅速发展，单片机的结构已经变得很复杂了，集成度提高了好几个数量级，功能更是当年不可想象的。单片机的名称也发生了变化，有了多种名称：单片微控制器（Single Chip Micro-controller）、单片微处理器（Single Chip Micro-processor）、单片微转换器（Single Chip Micro-converter）和单片混合信号微处理器（Single Chip Mix-signal Micro-processor）等。不管其名称如何变化，其本质都是与最初的含义一样，仅仅是强调其性能的某个方面或主要的应用方向而已。现在，单片机又有了两个更时髦但也更贴切的名称：一个是片上系统或单片系统（System on Chip, SoC）意为集成在一个芯片上的电路系统；另一个是 Single Chip Machine。实际上，对应这些英文名称，没有任何一个中文译名比“单片机”更为贴切。

1.2 单片机内部主要结构

一台能够工作的计算机要有这样几个部分构成：CPU（进行控制、运算）、RAM（数据



存储)、ROM (程序存储)、输入/输出设备 (如串行口、并行输出口等)。在个人计算机上这些部分被分成若干块芯片, 安装在一个称为主板的印制电路板上。而在单片机中, 这些部分, 全部被做到一块集成电路芯片中了, 所以就称为单片 (单芯片) 机, 而且有一些单片机中除了上述组成部分外, 还集成了其他部分, 如 A/D, D/A 等。单片机内部的基本结构如图 1-1 所示。

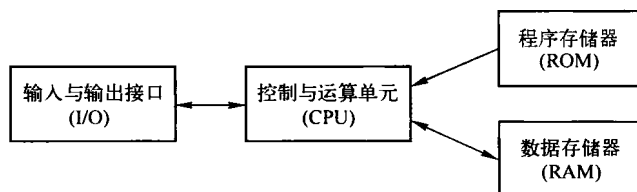


图 1-1 单片机内部的基本结构

计算机是数字电子计算机的简称, 顾名思义, 计算机既是利用电路实现数字运算的装置, 任何一台计算机的计算都是在中央处理器 (Central Processing Unit, CPU) 中进行的; 同时, CPU 还要实现计算机整个工作过程的控制和管理。CPU 一次所能进行的数据最大长度 (用二进制数来衡量) 称为计算机的字长, 单片机通常有 4 位、8 位和 16 位这几种类型。

输入/输出接口 (Input/Output Interface, I/O) 是计算机与外界交换数据的通道, 需要计算机处理的数据、计算机处理后的数据和控制命令 (也是数字信号) 都得通过 I/O 接口实现计算机与外部设备的交换。I/O 接口可以分为两大类: 并行接口和串行接口。

单片机中的存储器按作用来分, 也可分为两大类: 程序存储器和数据存储器。在单片机中, 程序存储器通常使用只读存储器 (Read Only Memory, ROM)。在 ROM 中, 存储单片机要执行的程序、常数和表格。数据存储器通常使用随机读写存储器 (Random Access Memory, RAM)。在 RAM 中, 存储单片机要处理的数据、运算的中间数据和最终的结果等。

既然单片机是数字电子计算机, 单片机所能处理的信号只能是“数字”。这句话有以下几个含义:

① 单片机所能处理的信号只能是“数字”, 而且只能是由“0”和“1”两种信号组成的二进制数, 其他任何需要单片机处理的信号最终都必须用 (也必定能够用) 二进制数表示。

② 单片机所能执行的指令也只能是由“0”和“1”两种信号组成的二进制数。由二进制数表示的指令又称为机器码。由于机器码难懂、不易记, 人们通常采用助记符来表示单片机的指令。助记符通常都是由表示指令所完成的功能英文单词缩略而成, 因而用助记符表示单片机的指令比机器码要容易得多, 参见《附录 A 标准 8051 单片机指令说明》。

③ 由①、②两条可知, 单片机所执行的指令和数据都是由二进制数表示的, 其运算也只能采用二进制。显然, CPU 中的部件也只能是存储和运算 (处理) 数字电路, 也就是存储器或称为寄存器的功能不仅仅是为了存储数据, 而是有些“特殊”功能, 如单片机中主



要完成算术、逻辑运算的寄存器——累加器（Accumulator, ACC），控制程序运行的程序计数器（Program Counter, PC）等。所以，CPU 中的这些存储器又称“特殊寄存器或专用寄存器（Specified Register）”。

④ 不仅如此，不管是并行 I/O 接口（Parallel Port）还是串行 I/O 接口（Serial Port），单片机也是通过读、写这些 I/O 接口的特殊寄存器与外部电路交换数据（信息）的。

1.3 P80V51 单片机简介

在 20 世纪 70 年代末，美国 Intel 公司从荷兰 Philip 公司（即现在的 NXP 公司）购买了 8031 单片机的专利技术，生产了一系列 8 位的单片机，这一系列单片机按照片内存储器的种类和大小不同分为很多品种，如 8031，8051，8751，8032，8052，8752 等，其中 8051 是最早、最典型的产品，该系列其他单片机都是在 8051 的基础上进行功能的增、减、改变而来的，所以人们习惯于用 8051 来称呼 MCS51 系列单片机。由于 8051 的功能强，很多其他公司从 Intel 公司得到 MCS51 的核心技术的授权，生产了种类繁多的 8051 为核心的单片机，功能或多或少有些改变，以满足不同的需求，其中 P89V51 就是一种性能优异的 8051 单片机，它是由 NXP 公司开发生产的。本教材配套的学习板就是采用 P89V51 单片机。如图 1-2 所示为 P89V51 单片机的内部结构，如图 1-3 所示为 P89V51 的外部引脚图，P89V51 的引脚定义参见表 1-1。

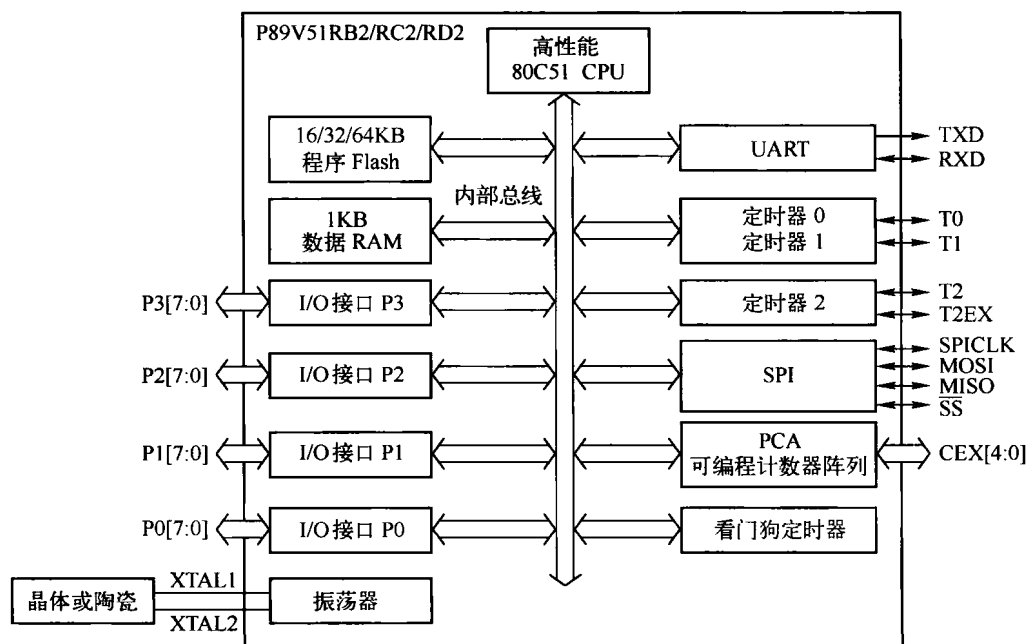


图 1-2 P89V51 单片机的内部结构

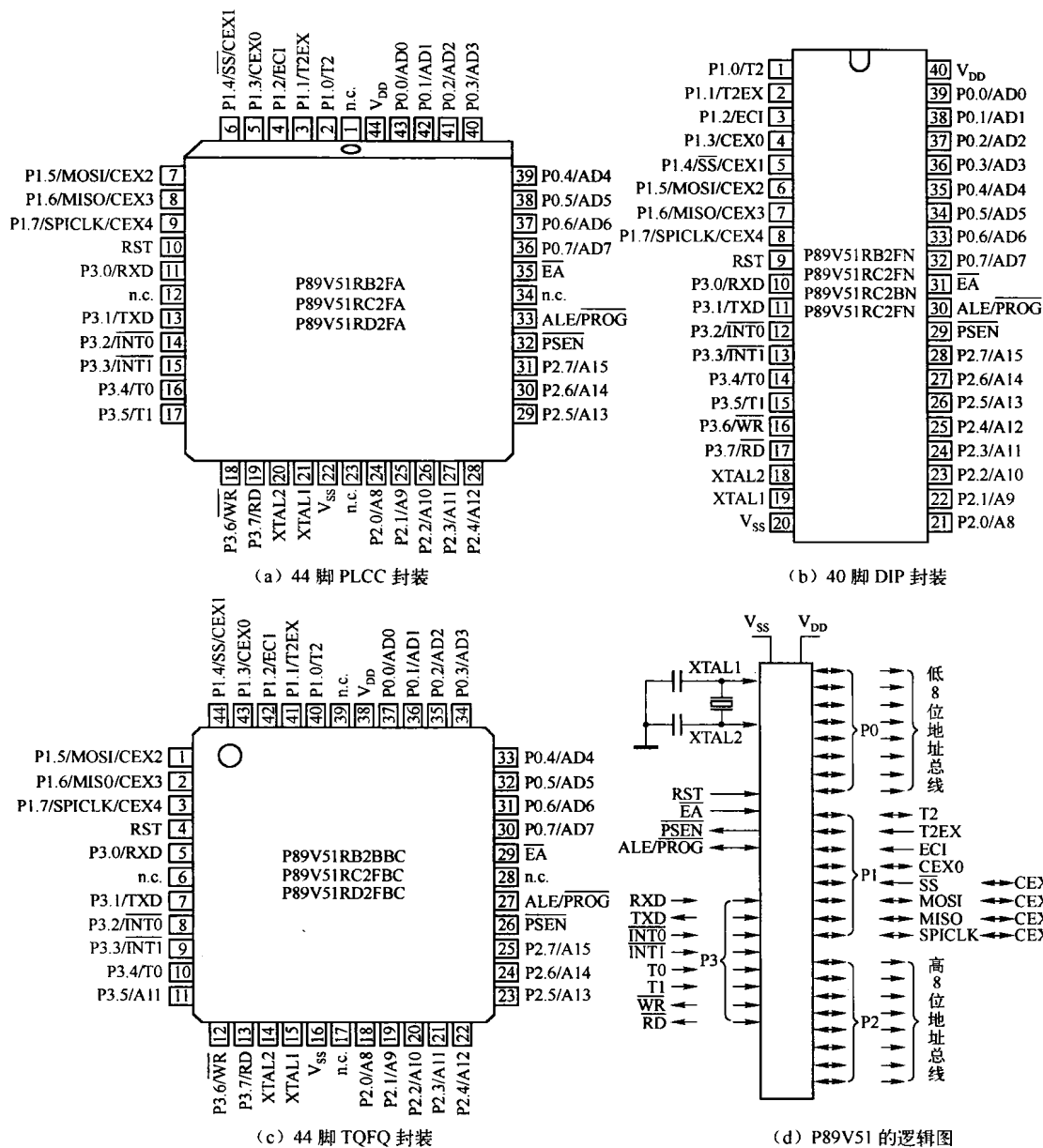


图 1-3 P89V51 的外部引脚图

表 1-1 P89V51 的引脚定义

符 号	引 脚 号			类 型	名 称 和 功 能
	DIP40	TQFQ44	PLCC44		
V _{SS}	20	16	22	I	地：0V
V _{DD}	40	38	44	I	电源：提供掉电、空闲、正常工作电压

符 号	引 脚 号			类 型	名 称 和 功 能
	DIP40	TQFQ44	PLCC44		
P0.0 ~ P0.7				I/O	P0 口：开漏双向口。置1为高阻抗悬浮。也可以作多路转换，在访问外部程序存储器时作地址的低字节，在访问外部数据存储器时作数据总路线。当置1，通过内部瞬时强上拉。在外部主机控制校验程序代码时可输入写入的代码或输出代码以检验正确与否。在校验代码或作为普通 I/O 接口时需要用电阻上拉
P0.0/AD0	39	37	43	I/O	P0.0：P0 口的位 0
				I/O	AD0：地址/数据位 0
P0.1/AD1	38	36	42	I/O	P0.1：P0 口的位 1
				I/O	AD0：地址/数据位 1
P0.2/AD2	37	35	41	I/O	P0.2：P0 口的位 2
				I/O	AD0：地址/数据位 2
P0.3/AD3	36	34	40	I/O	P0.3：P0 口的位 3
				I/O	AD0：地址/数据位 3
P0.4/AD4	35	33	39	I/O	P0.4：P0 口的位 4
				I/O	AD0：地址/数据位 4
P0.5/AD5	34	32	38	I/O	P0.5：P0 口的位 5
				I/O	AD5：地址/数据位 5
P0.6/AD6	33	31	37	I/O	P0.6：P0 口的位 6
				I/O	AD6：地址/数据位 6
P0.7/AD7	32	30	36	I/O	P0.7：P0 口的位 7
				I/O	AD7：地址/数据位 7
P1.0 ~ P1.7				I/O	P1 口：内部上拉的双向 I/O 接口。向 P1 口置 1 时，P1 口被内部上拉为高电平，并且可以用做输入/输出。当作为输入脚时，P1 口引脚可以被外部拉低。P1.5 ~ P1.7 具有 16mA 的驱动能力。在外部主机编程和校验模式时 P1 作为低位地址线
P1.0/T2	1	40	2	I/O	P1.0：P1 口的位 0
				I/O	T2：定时器/计数器 2 的输入/输出端
P1.1/T2EX	2	41	3	I/O	P1.1：P1 口的位 1
				I	T2EX：定时器/计数器 2 的捕捉/加载的触发与方向控制输入端
P1.2/ECI	3	42	4	I/O	P1.2：P1 口的位 2
				I	ECI：可编程计数器阵列（Programmable Counter Array, PCA）的外部时钟输入端
P1.3/CEX0	4	43	5	I/O	P1.3：P1 口的位 3
				I/O	CEX0：PCA 模块 0 的捕捉/比较外部 I/O 接口。不用于此功能时可以作为普通 I/O 接口



续表

符 号	引 脚 号			类 型	名 称 和 功 能
	DIP40	TQFQ44	PLCC44		
P1.4/ $\overline{\text{SS}}$ /CEX1	5	44	6	L/O	P1.4: P1 口的位 4
				I	$\overline{\text{SS}}$: 串行外设接口 (Serial Peripheral Interface, SPI) 从机选择端
				L/O	CEX1: PCA 模块 1 的捕捉/比较外部 L/O 接口。不用于此功能时可以作为普通 L/O 接口
P1.5/MOSI /CEX2	6	1	7	L/O	P1.5: P1 口的位 5
				L/O	MOSI: SPI 的主机输出/从机输入端
				L/O	CEX2: PCA 模块 2 的捕捉/比较外部 L/O 接口。不用于此功能时可以作为普通 L/O 接口
P1.6/MISO /CEX3	7	2	8	L/O	P1.6: P1 口的位 6
				L/O	MISO: SPI 的主机输入/从机输出端
				L/O	CEX3: PCA 模块 3 的捕捉/比较外部 L/O 接口。不用于此功能时可以作为普通 L/O 接口
P1.7/SPICLK /CEX4	8	3	9	L/O	P1.7: P1 口的位 7
				L/O	SPICLK: SPI 的时钟输入/输出端
				L/O	CEX4: PCA 模块 4 的捕捉/比较外部 L/O 接口。不用于此功能时可以作为普通 L/O 接口
P2.0 ~ 2.7				L/O	P2 口: 内部上拉的双向 L/O 接口。向 P2 口置 1 时, P2 口被内部上拉为高电平, 并且用做输入。当作为输入脚时, P2 口引脚可以被外部拉低。在访问外部程序存储器和外部数据时作为 16 位地址的高字节 (MOVX@DPTR), 当向口送 1 时瞬时强内部上拉, 当访问 8 位外部数据存储器时 (MOV@Ri), 特殊功能寄存器 P2 中的内容送到 P2 口
P2.0/A8	21	18	24	L/O	P2.0: P2 口的位 0
				O	A8: 地址位 8
P2.1/A9	22	19	25	L/O	P2.1: P2 口的位 1
				O	A9: 地址位 9
P2.2/A10	23	20	26	L/O	P2.2: P2 口的位 2
				O	A10: 地址位 10
P2.3/A11	24	21	27	L/O	P2.3: P2 口的位 3
				O	A11: 地址位 11
P2.4/A12	25	22	28	L/O	P2.4: P2 口的位 4
				O	A12: 地址位 12
P2.5/A13	26	23	29	L/O	P2.5: P2 口的位 5
				O	A13: 地址位 13
P2.6/A14	27	24	30	L/O	P2.6: P2 口的位 6
				O	A14: 地址位 14