



普通高等教育“十二五”精品规划教材

# AT89S52单片机基础 项目教程

AT89S52 DANPIANJI JICHU  
XIANGMU JIAOCHENG

◎主编 张 平 赵光霞

◎组编 葛金印



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

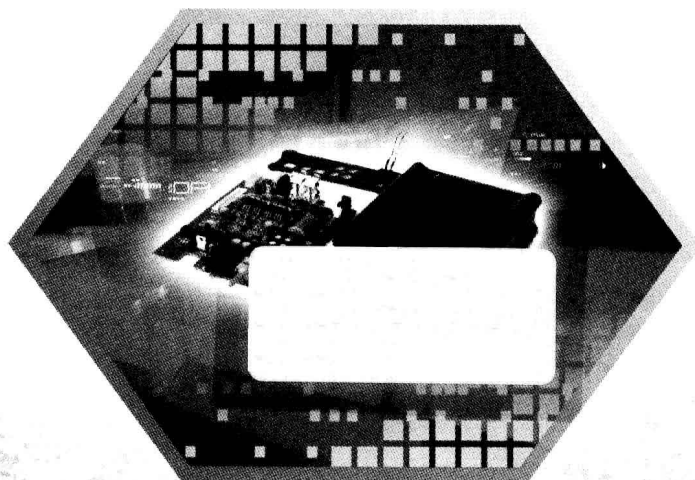


普通高等教育“十二五”精品规划教材

# AT89S52单片机基础 项目教程

AT89S52 DANPIANJI JICHU  
XIANGMU JIAOCHENG

◎主 编 张 平 赵光霞  
◎副主编 范月圆 石 鑫  
张迎春 李 焯  
◎组 编 葛金印



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

## 内 容 简 介

本书是基于 Keil  $\mu$ Vision 软件仿真与 Proteus 硬件仿真平台, 结合全国高等院校技能大赛“单片机控制安装与调试项目”的指定实训平台——亚龙 YL-236 单片机控制实训考核装置, 精心挑选了我们在单片机师生技能训练与单片机精品课程建设中确立的项目, 编写了这部教材。

全书采用单片机专业课项目教学的形式编排, 内容涵盖了目前主流的 AT89S52 单片机控制程序设计必须掌握的所有知识点。本书提供了大量在实践中成功地调试完成的例程与完整产品的程序。

本书可以作为高等院校学生学习实践单片机、C51 程序设计的教学用书或参考书, 同时也可以作为单片机装调项目技能训练的参考资料, 也适合广大电子、电气工程技术人员和单片机爱好者作为参考用书。

版权专有 侵权必究

---

### 图书在版编目 (CIP) 数据

AT89S52 单片机基础项目教程/张平, 赵光霞主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2012. 9

ISBN 978 - 7 - 5640 - 6532 - 4

I. ①A… II. ①张… ②赵… III. 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 (2012) 第 186492 号

---

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址 / [http:// www. bitpress. com. cn](http://www.bitpress.com.cn)

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京泽宇印刷有限公司

开 本 / 787 毫米  $\times$  1092 毫米 1/16

印 张 / 21

字 数 / 481 千字

版 次 / 2012 年 9 月第 1 版 2012 年 9 月第 1 次印刷

责任编辑 / 张慧峰

印 数 / 1 ~ 1 500 册

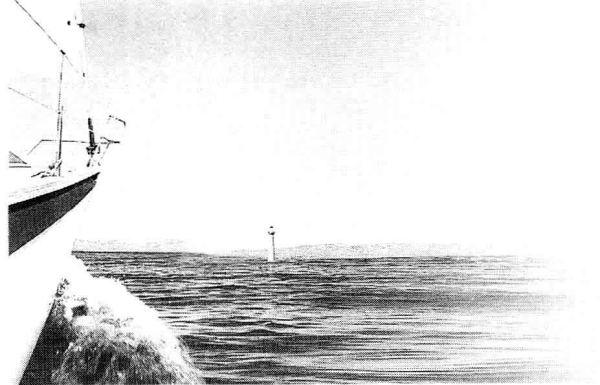
责任校对 / 周瑞红

定 价 / 49.00 元

责任印制 / 吴皓云

---

图书出现印装质量问题, 本社负责调换



## 普通高等教育“十二五”精品规划教材

---

### 编审委员会

总顾问：马能和

顾问：金友鹏 程又鹏 王稼伟

主任：葛金印

副主任：（按姓氏笔画排序）

王 猛 朱仁盛 朱崇志 张国军

邵泽强 范次猛 赵光霞

委员：（按姓氏笔画排序）

史先焘 朱安莉 刘冉冉 许忠梅

庄金雨 李红光 李晓男 李添翼

陈大龙 陈海滨 张 平 张 萍

杨玉芳 杨 羊 杨 欢 金荣华

胡立平 胡 剑 查维康 施 琴

耿 淬 唐建成 徐小红 栾玉祥

梅荣娣 蒋金云 蒋洪平 强高培

缪朝东 翟雄翔 薛智勇

## 前 言

单片机控制技术是现代控制工程领域一门飞速发展的技术,其在教学及产业界的技术推广仍然是当今科学技术发展的热点。单片机也称作“微控制器”或“嵌入式微处理器”,它是把一个相当于组成整个计算机的系统集成到一片集成电路上,相当于一块芯片就构成了一台计算机。基于这个特征,单片机具备体积小、质量轻、价格便宜的优势,为我们学习、应用和开发提供了便利的条件。

目前单片机技术已经完全应用到我们日常生活、工业、国防与航天等各个领域。比如家用电器类:电视机、空调器、全自动洗衣机等;商用管理类:电子秤、条码管理系统等;汽车电子类:电子稳定系统、胎压检测、倒车雷达等;通信类:手机、电台等;农业类:温湿度控制器、自动灌溉等;计算机外围设备类:键盘、鼠标、打印机、显示器等;办公设备类:打印机、传真机、扫描仪等;仪器仪表类:各种电量测量仪、开关电源等;安防类产品:监控、报警器等;计量类:智能电表、燃气表。过去在没有单片机的时代,制造这些产品只能使用非常复杂的电路,这样做出来的产品体积大、成本高、故障率高、精度有限。而现在,我们只需要利用单片机作为控制核心,接一些简单的外围电路,利用程序来实现复杂的控制。这样一来,产品的体积变小了,成本降低了,控制精度提高了,故障率下降了。据国家权威部门统计,我国的单片机年产量已达10亿片左右,且每年都在以一定速度增长。所以,单片机技术是电子技术应用的一次革命。

本课程是高等学校机电类或电子电工类专业的主干课程,也是该类专业学生必修的专业课程,同时是学生专业能力的重要组成部分。

通过本教材的学习,希望让读者掌握51系列单片机控制系统设计的基本方法,熟悉C51语言的编程应用,掌握Keil C与Proteus编译、仿真软件的使用,理解常用单片机系统的控制方式、特点,具备单片机系统设计、安装和调试的初步能力。

本教材编写打破传统的单片机课程以知识为序列组织课程的方式,依据“以就业为导向,以能力为本位”的培养方针,采用以项目为载体、以任务为驱动,根据相关专业所对应职业岗位的需求,以构建不同控制要求的单片机系统为目标完成“项目”的方式进行知识与技能的重组。

教材所选的项目都是在工程或日常生活中实用的机电一体化或电子产品,所有项目涵盖了学习单片机控制系统所必须掌握的理论知识与实践技能。每个项目都分解为若干相对完整的任务,由浅入深、由易到难,采用顶层分解的方式并引入单片机控制系统开发的行业技术流

程实施编写,让学生在中学,适当降低理论重心,突出实际应用,强调“呈现项目结果”,注重培养学生的应用能力和解决问题的实际工作能力。

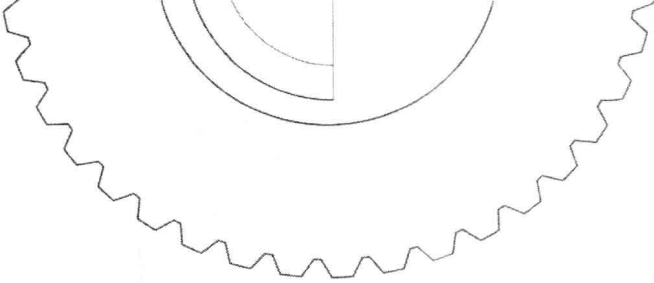
考虑到广大学生或相关专业技术人员的自主学习,本教材图文并茂,从“任务实施”中的技能需求向理论方向寻求界定相关知识的外延和内涵,避免出现“遗漏”或者“过多、过深、过难”。提供了大量在实践中成功地调试完成的例程与完整产品的程序,包含任务书、工作单、工艺表、质量评价表等项目开发资料,实践中经常需要且扩展的实用技巧在小知识点上体现出来;同时,我们也充分考虑到各地区、各学校实训条件与实训设施的不同,在本教材任务实施的载体上除了亚龙 YL-236 单片机实训平台外,同样的任务也可以用在其他实训箱、实验板,甚至没有实训设施也可以在虚拟实训平台上完成仿真。

本教材可以作为高等院校学生学习实践单片机 C51 程序设计的教学用书或参考书,也适合作为电子、电气工程技术人员的参考用书。

本教材在编写过程中得到了许多同事、老师及北京理工大学出版社工作人员的指导与点评,并提出中肯的修改意见。在此,我代表编写组所有参编人员表示由衷的感谢。

由于作者水平有限,加上时间仓促,教材中难免有不合理之处甚至错误,敬请广大读者批评指正。

编 者

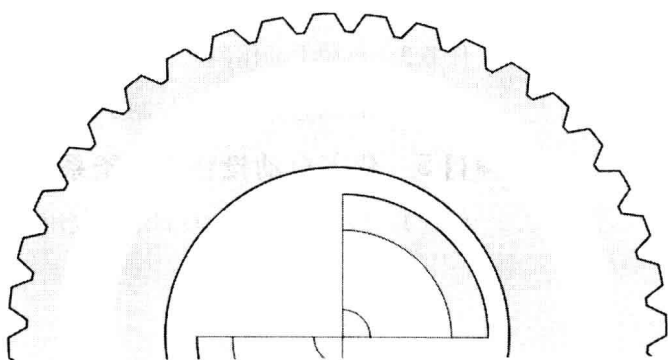


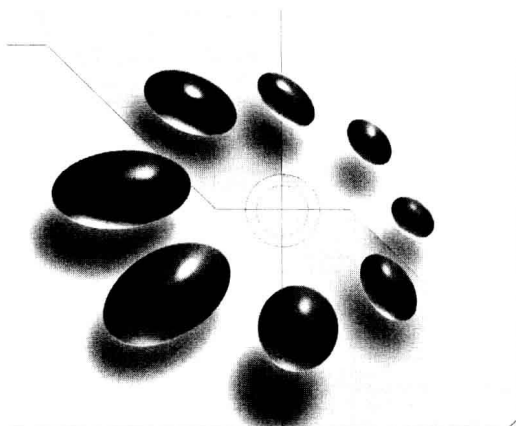
# 《《 目 录

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| <b>项目 1 音乐彩灯制作</b> .....          | 1   |
| 任务 1 认识 AT89S52 单片机 .....         | 1   |
| 任务 2 实现单只 LED 闪烁 .....            | 6   |
| 任务 3 LED 花式彩灯制作 .....             | 19  |
| 任务 4 定时器及中断学习 .....               | 22  |
| 任务 5 单片机控制扬声器发音 .....             | 34  |
| 任务 6 音乐彩灯控制实训 .....               | 38  |
| <b>项目 2 全自动洗衣机控制</b> .....        | 46  |
| 任务 1 数码管及动态显示实现 .....             | 46  |
| 任务 2 12864 液晶屏显示实现 .....          | 56  |
| 任务 3 按键及按键矩阵输入控制 .....            | 75  |
| 任务 4 交、直流电机驱动控制 .....             | 87  |
| 任务 5 模拟全自动洗衣机控制实训 .....           | 95  |
| <b>项目 3 LED 点阵显示温度计制作</b> .....   | 108 |
| 任务 1 LED 汉字点阵屏显示实现 .....          | 108 |
| 任务 2 数模及模数转换控制 .....              | 117 |
| 任务 3 LM35 温度传感器信号采集实现 .....       | 126 |
| 任务 4 DS18B20 单总线温度传感器信号采集实现 ..... | 133 |
| 任务 5 LED 点阵显示温度计控制实训 .....        | 148 |
| <b>项目 4 自动分拣投料机控制</b> .....       | 165 |
| 任务 1 步进电机开环控制 .....               | 165 |
| 任务 2 接近开关及相关传感器学习 .....           | 178 |
| 任务 3 机械手动作调试及工位检测控制 .....         | 188 |
| 任务 4 自动分拣投料机控制实训 .....            | 196 |
| <b>项目 5 化工自动投料反应釜系统控制</b> .....   | 205 |
| 任务 1 51 单片机的 I/O 口总线复用学习 .....    | 205 |

# 目 录 >>>

|             |                                       |            |
|-------------|---------------------------------------|------------|
| 任务 2        | 51 单片机的 I/O 口扩展及 8255 应用 .....        | 213        |
| 任务 3        | 机械手、数码管及 12864 液晶屏复用控制 .....          | 223        |
| 任务 4        | 化工自动投料反应釜控制系统实训 .....                 | 246        |
| <b>项目 6</b> | <b>实训工位供电故障自诊断及故障点数据采集制作</b><br>..... | <b>267</b> |
| 任务 1        | 51 单片机串行口学习 .....                     | 267        |
| 任务 2        | 单片机与单片机通讯实现 .....                     | 276        |
| 任务 3        | 实训工位供电故障自诊断及故障点数据采集实训 .....           | 286        |
| <b>项目 7</b> | <b>电力负荷无线实时监控系统控制</b> .....           | <b>294</b> |
| 任务 1        | 单片机与上位计算机通讯实现 .....                   | 295        |
| 任务 2        | KYL—610 无线传输模块应用 .....                | 306        |
| 任务 3        | 电力负荷无线实时监控系统构建实训 .....                | 314        |





## || 项目1 音乐彩灯制作 ||



### 预期目标

1. 了解 AT89S52 单片机的硬件结构。
2. 学会使用相关软件进行仿真。
3. 理解定时器及中断的概念并能够在任务中加以应用。
4. 能够按照要求编写程序。



### 任务1 认识 AT89S52 单片机



### 任务描述

了解 AT89S52 单片机的硬件结构和作用。



### 任务分析

认识 AT89S52 单片机的硬件结构、了解每个硬件部分的基本作用是能够正确编写程序的前提，这是学习单片机的第一步。



## 知识准备

一台能够工作的计算机要由以下几个部分构成：CPU、存储器、I/O 接口和定时与中断系统。在个人计算机上这些部分被分成若干块芯片，安装在一个称之为主板的印刷线路板上。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。MCS51 是指由美国 Intel 公司生产的一系列单片机的总称，这一系列单片机包括了若干品种，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。

AT89S52 单片机（其芯片及底座参见图 1-1-1）也是 51 系列产品之一，是一种低功耗、高性能 CMOS 8 位微控制器，具有 8K 在系统可编程 Flash 存储器；使用 Atmel 公司高密度非易失性存储器技术制造，与工业 80C51 产品指令和引脚完全兼容；片上 Flash 允许程序存储器在系统可编程，亦适于常规编程器。在单芯片上，拥有灵巧的 8 位 CPU 和在系统可编程 Flash，使得 AT89S52 为众多嵌入式控制应用系统提供高灵活、超有效的解决方案。AT89S52 具有以下标准功能：

8K 字节 Flash，256 字节 RAM，32 位 I/O 口线，看门狗定时器，2 个数据指针，三个 16 位定时器/计数器，一个 6 向量 2 级中断结构，全双工串行口，片内晶振及时钟电路。

### AT89S52 的内部结构

#### 1. CPU

CPU（Central Processing Unit，中央处理器）是 AT89S52 内部的字长为 8 位的中央处理单元，它由运算器和控制器两部分组成。实际上 CPU 是单片机的核心。

##### （1）运算器

运算器以 ALU（Arithmetic Logic Unit，算术逻辑单元）为核心，包括累加器 A（Accumulator）、PSW（Program Status Word，程序状态字寄存器）、B 寄存器、两个 8 位暂存器 TMP1 和 TMP2 等部件。其中，ALU 的运算功能很强，可以运行加、减、乘、除、加 1、减 1、BCD 数十进制数调整、比较等算术运算，也可以进行与、或、非、异或等逻辑运算，同时还能完成循环移位、判断和程序转移等控制功能。

两个 8 位暂存器（TMP1 和 TMP2）不对用户开放，但可以用来为加法器、逻辑处理器暂存两个 8 位二进制数。在进行数据运算时，两个参与运算的数据分别通过 TMP1 和 TMP2

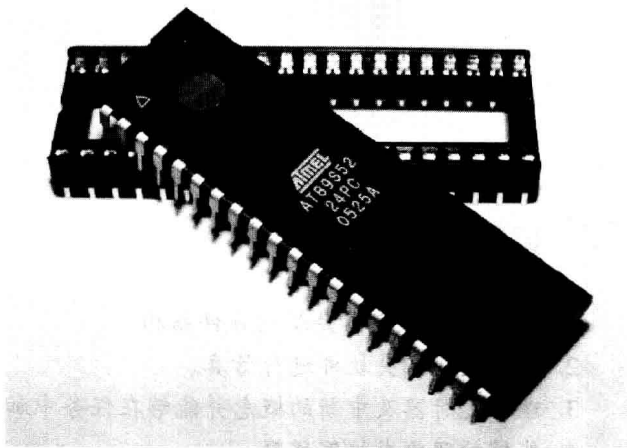


图 1-1-1 AT89S52 芯片及底座

同时进入 ALU 进行运算, 运算的结果一般再返回给累加器 A。

## (2) 控制器

控制器包括 PC (Program Counter, 程序计数器)、指令寄存器、指令译码器、振荡器、定时电路及控制电路等部件, 它能根据不同的指令产生相应的操作时序和控制信号, 控制单片机各个部件的运行。

单片机执行哪条指令受 PC 控制。PC 是一个 16 位计数器, 具有自动加 1 功能。CPU 每读取一个字节的指令, PC 就自动加 1, 指向要执行的下一条指令的地址。PC 的最大寻址范围为 64KB, 可以通过控制转移指令来改变 PC 值, 实现程序的转移。

## 2. 存储器

AT89S52 系列单片机内的只读存储器 (Read-Only Memory, ROM) 是程序存储器, 用于存放已编号的用户程序、数据表格等。片内的随机存取存储器 (Random-Access Memory, RAM) 又称读/写存储器, 可用于存放输入数据、输出数据和中间计算结果等随时有可能变动的数据, 同时还可作为数据堆栈区。当存储器的容量不够时, 可以进行外部扩展。

## 3. I/O 口

(1) 并行口。AT89S52 单片机有 4 个 8 位并行 I/O 接口 P0 ~ P3, 均可并行输入/输出 8 位数据。

(2) 串行口。AT89S52 单片机有 2 个串行 I/O 接口, 用于数据的串行输入/输出。

## 4. 定时/计数器

定时/计数器可以产生定时脉冲, 实现单片机的定时控制; 或用计数方式, 记录外部事件的脉冲个数。

### AT89S52 的引脚介绍 (图 1-1-2)

#### 1. 工作电源

电源是单片机工作的动力源泉。对应的接线方法为:  $V_{CC}$  (40 脚) 电源端, 工作时接 +5V 电源; GND (20 脚) 为接地端。

#### 2. 时钟电路

时钟电路为单片机产生时序脉冲。单片机所有运算与控制过程都是在统一的时序脉冲的驱动下进行的, 如果单片机的时钟电路停止工作 (晶振停振), 那么单片机也就停止运行了。当采用内部时钟时, 连接方法如图 1-1-3 所示, 在晶振引脚 XTAL1 (19 脚) 和 XTAL2 (18 脚) 引脚之间接入一个晶振, 两个引脚对地分别再接入一个电容

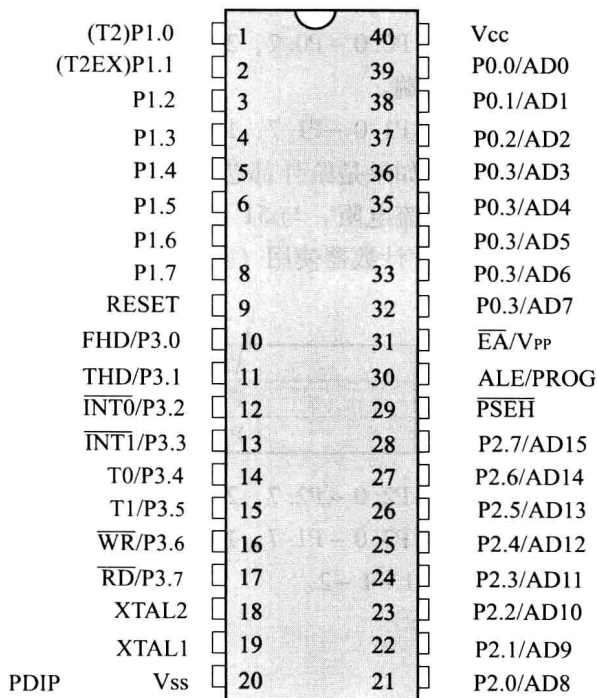


图 1-1-2 AT89S52 引脚图

即可产生所需的时钟信号。电容的容量一般在几十皮法，如 30pF。

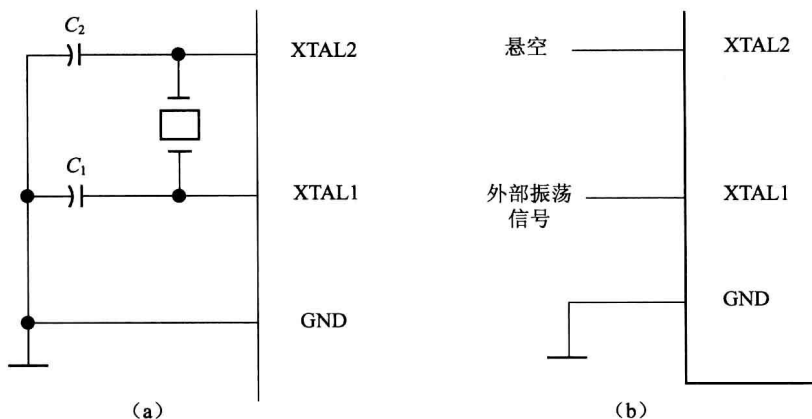


图 1-1-3 时钟电路  
(a) 内部方式；(b) 外部方式

### 3. 复位

在 RESET (9 脚) 持续出现 24 个振荡器脉冲周期（即 2 个机器周期）的高电平信号时，将使单片机复位。只要该引脚保持高电平，芯片便循环复位。复位后，所有 I/O 引脚均置 1，程序计数器和特殊功能寄存器全部清零。

### 4. 输入/输出引脚

单片机工作时，输入/输出引脚可输入、输出数据。

**P0 端口 (P0.0 ~ P0.7, 39 脚 ~ 32 脚)：**无内置上拉电阻的 8 位双向 I/O 端口，置 1 时作高阻抗输入端。

**P1 端口 (P1.0 ~ P1.7, 1 脚 ~ 8 脚)：**带有内置上拉电阻的 8 位双向 I/O 端口，可以输入输出电流。如果是给外部芯片赋值，可直接接入；如果要驱动外部电路，比如发光二极管，需要接限流电阻。与 51 系列不同的是，P1.0 和 P1.1 可以作为定时/计数器的外部输入，作为定时/计数器使用（见表 1-1-1）。

表 1-1-1 P1.0 和 P1.1 第二功能表

| 引脚   | 第二功能             |
|------|------------------|
| P1.0 | 时钟输出 (T2)        |
| P1.1 | 定时器/计数器 2 (T2EX) |

**P2 端口 (P2.0 ~ P2.7, 21 脚 ~ 28 脚)：**基本功能同 P1 端口。

**P3 端口 (P3.0 ~ P1.7, 10 脚 ~ 17 脚)：**基本功能同 P1 端口。此外，该端口还具有第二功能，详见表 1-1-2。

表 1-1-2 P3 端口引脚第二功能表

| P3 引脚 | 第二功能                                  |
|-------|---------------------------------------|
| P3.0  | 串行通信输入 (RXD)                          |
| P3.1  | 串行通信输出 (TXD)                          |
| P3.2  | 外部中断 0 ( $\overline{\text{INT0}}$ )   |
| P3.3  | 外部中断 1 ( $\overline{\text{INT1}}$ )   |
| P3.4  | 定时器 0 输入 (T0)                         |
| P3.5  | 定时器 1 输入 (T1)                         |
| P3.6  | 外部数据存储器写选通 ( $\overline{\text{WR}}$ ) |
| P3.7  | 外部数据存储器读选通 ( $\overline{\text{RD}}$ ) |

## 5. 其他引脚

### (1) ALE/ $\overline{\text{PROG}}$ (30 脚)

当访问外部程序存储器或数据存储器时, ALE (地址锁存允许) 输出脉冲用于锁存地址的低 8 位字节。一般情况下, ALE 仍以时钟振荡频率的 1/6 输出固定的脉冲信号, 因此它可对外输出时钟或用于定时目的。要注意的是: 每当访问外部数据存储器时将跳过一个 ALE 脉冲。对 Flash 存储器编程期间, 该引脚还用于输入编程脉冲 (PROG)。

### (2) $\overline{\text{PSEN}}$ (29 脚)

程序储存允许 ( $\overline{\text{PSEN}}$ ) 输出的是外部程序存储器的读选通信号, 从 AT89S52 从外部程序存储器取指令 (或数据) 时, 每个机器周期  $\overline{\text{PSEN}}$  两次有效, 即输出两个脉冲。在此期间, 当访问外部数据存储器时, 将跳过两次  $\overline{\text{PSEN}}$  信号。

### (3) $\overline{\text{EA}}/\text{V}_{\text{pp}}$ (31 脚)

该引脚为片外程序存储器选择控制引脚, 当  $\overline{\text{EA}}$  为低电位时, 单片机从外部程序存储器取指令, 当  $\overline{\text{EA}}$  接高电平时, 单片机从内部程序存储器取指令。AT89S52 单片机内部有 8kB 可反复擦写 1000 次以上的程序存储器, 因此 Flash 存储器编程时, 该引脚加上  $\text{V}_{\text{pp}}$  编程允许电压, 让单片机运行内部的程序, 我们就可以通过反复烧写来验证我们的程序了。



## 归纳总结

熟悉单片机硬件系统对今后编程非常重要, 我们要更多地了解单片机的发展和特点, 不断提升专业素养。



## 拓展提高

浏览各个单片机学习网站, 培养兴趣, 拓宽视野, 提高自主学习能力。



## 任务2 实现单只 LED 闪烁



### 任务描述

构建单片机最小化应用系统，实现单只 LED 闪烁并学会使用仿真软件。



### 任务分析

此次任务的主要目的在于认识单片机最小化应用系统，熟悉编写程序的方法，学会使用 Keil 和 Proteus 两种软件。



### 知识准备

所谓最小化应用系统就是单片机要正常工作所必须具备的、最简单的硬件支持，其中最主要的就是三个基本条件：①电源正常；②时钟正常；③复位正常。图 1-2-1 即为实现单只 LED 闪烁的最小化应用系统原理图。在 AT89S52 单片机的 40 个引脚中，使用了电源引脚 2 个（40、20 脚）、晶振引脚 2 个（18、19 脚）、上电复位引脚 1 个（9 脚）、读取内部程序引脚 1 个（31 脚）、可编程输入/输出引脚 1 个（9 脚），其余引脚悬空。图 1-2-1 中发光二极管负极与单片机引脚 P1.7 之间串接了一个  $560\Omega$  的限流电阻，防止发光二极管和单片机的引脚 P1.7 因为电流过大烧坏，使发光二极管和单片机都工作在安全状态。

完成本次任务需要用到两个软件：Keil 和 Proteus。Keil  $\mu$ Vision2 是众多单片机开发软件中最优秀的软件之一。该软件内嵌多种符合当前工业标准的开发工具，可以完成工程建立和管理、编译、链接、目标代码的生成、软件仿真等开发流程，支持众多不同公司的 MCS51 架构的芯片，界面友好，易学易用。

Proteus ISIS 是英国 Labcenter 公司开发的电路设计、分析与实物仿真软件，功能极其强大。该软件的特点是：

(1) 集原理图设计、仿真分析 (ISIS) 和印刷电路板设计 (ARES) 于一身，可以完成从绘制原理图、仿真分析到生成印刷电路板图的整个硬件开发的过程。

(2) 提供几千种电子元件（分立元件和集成电路、模拟和数字电路）的电路符号、仿真模型和外形封装。

(3) 支持大多数单片机系统以及各种外围芯片（RS232、I<sup>2</sup>C 调试器、SPI 调试器、键盘和 LCD 系统等）的仿真。

(4) 提供各种虚拟仪器, 如各种测量仪表、示波器、逻辑分析仪、信号发生器等。过去需要昂贵的电子仪器设备、繁多的电子元件才能完成的电子电路、单片机等实验, 现在只要一台电脑, 就可以在该软件环境下快速轻松地实现。

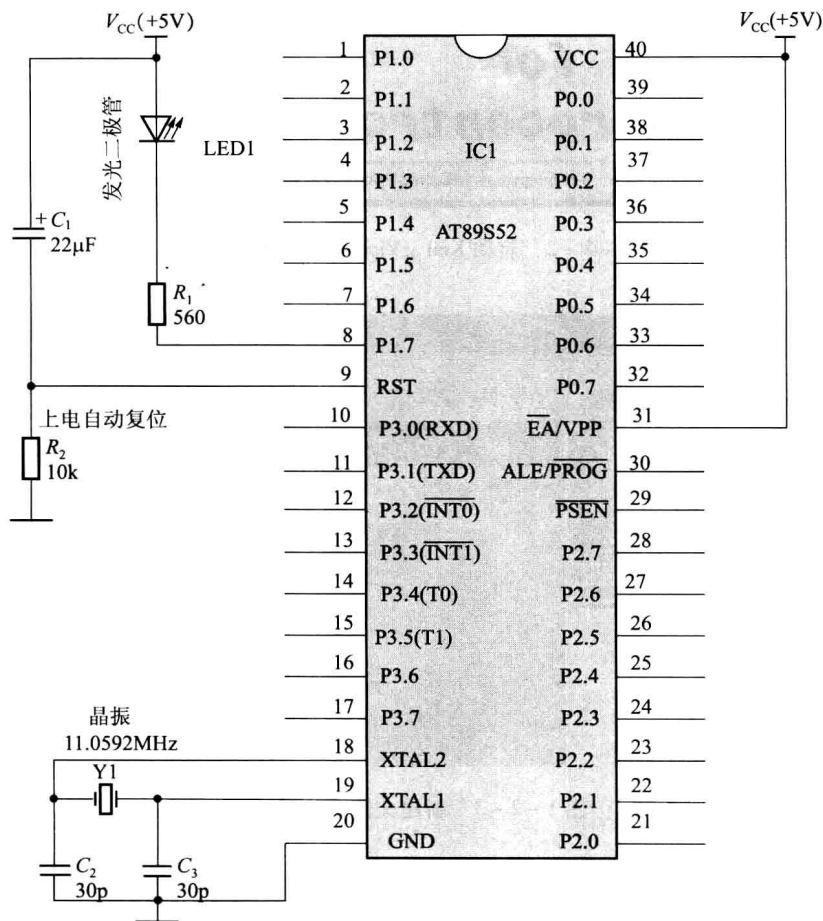


图 1-2-1 AT89S52 单片机的最小化应用系统原理图



## 任务实施

### 1. 运行 Keil C 软件进行编程、编译

#### (1) 启动 Keil $\mu$ Vision2 软件

双击图标, 运行几秒后即出现图 1-2-2 所示界面。

#### (2) 建立项目

点击 Project 菜单, 如图 1-2-3 所示, 弹出一个标准的 Windows 文件对话框, 如图 1-2-4 所示。在文件名中输入 C 程序项目名称 “task1”, 保存后的扩展名为 “uv2”, 这是 Keil  $\mu$ Vision2 项目文件扩展名, 以后我们可以直接点击此文件打开先前做的项目。

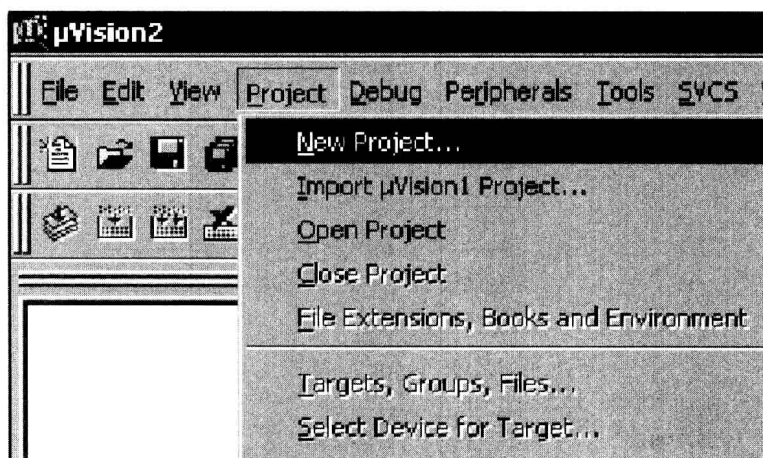
图 1-2-2 启动 Keil  $\mu$ Vision2 软件后的界面

图 1-2-3 新建文件对话框

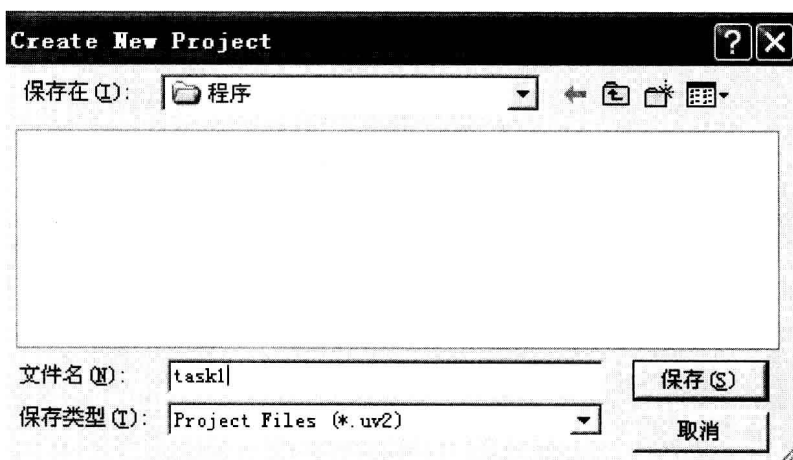


图 1-2-4 新文件命名对话框

(3) 选择所要的单片机型号

这里我们选择 Atmel 公司的 AT89S52, 如图 1-2-5 所示。

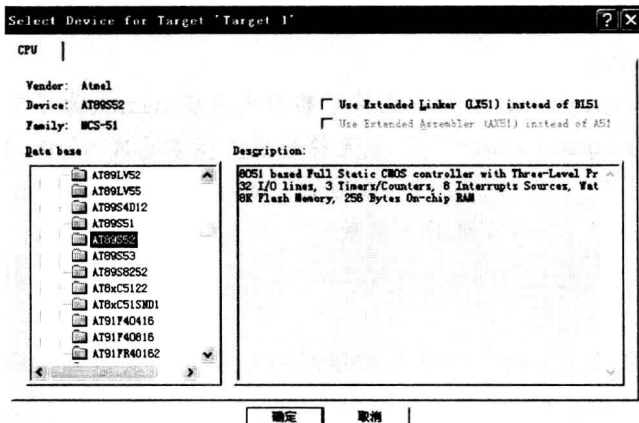


图 1-2-5 选择单片机型号对话框

#### (4) 创建文件

点击图 1-2-6 中“新建文件”快捷按钮，也可以点击“File”菜单下“New”或快捷键“Ctrl+N”来实现，此时出现如图 1-2-6 所示窗口，用户在“Text1”窗口中进行程序编写工作。

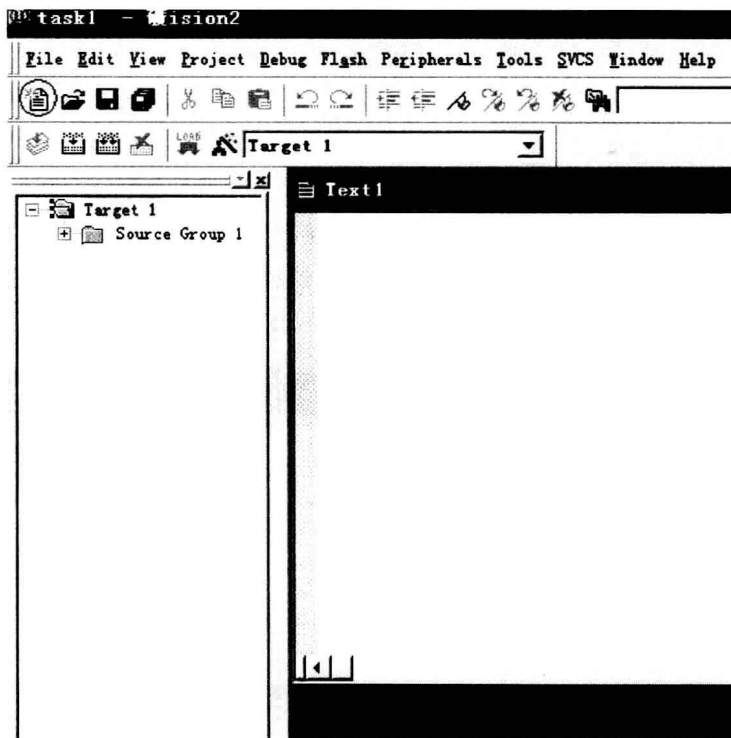


图 1-2-6 创建文件对话框

根据图 1-2-1 所示，只要以一定的时间间隔，不断重复给 P1.7 高、低电平，我们就可以看到 LED 闪烁。

程序代码：