

目 录

摘 要.....	2
Abstract.....	3
引 言.....	4
第一章 系统功能分析.....	5
§ 1.1 系统功能概述.....	5
第二章 系统总体设计.....	6
§ 2.1 硬件电路设计思路.....	6
§ 2.2 软件设计思路.....	6
§ 2.3 转速测量原理	7
§ 2.4 风扇测速方法	7
第三章 硬件电路设计.....	8
§ 3.1 单片机模块.....	8
§ 3.1.1 处理执行元件.....	8
§ 3.1.2 时钟电路.....	12
§ 3.1.3 复位电路.....	12
§ 3.1.4 显示电路.....	15
§ 3.2 霍尔传感器简介.....	16
§ 3.2.1 霍尔传感器的应用.....	17
第四章 系统软件设计.....	18
§ 5.1 主程序初始化.....	18
第五章 系统调试.....	20
§ 5.1 硬件调试.....	20
§ 5.2 软件调试.....	21
§ 5.3 综合调试.....	21
§ 5.4 故障分析与解决方案.....	21
§ 5.5 结论与经验.....	21
参考文献.....	22
附 录.....	23
附录 1 电路原理图.....	23
附录 2 元器件清单.....	24
致 谢.....	29

基于单片机的风扇转速测量系统

摘 要：在工程实践中，经常会遇到各种需要测量转速的场合，测量转速的方法分为模拟式和数字式两种。模拟式采用测速发电机为检测元件，得到的信号是模拟量。数字式通常采用光电编码器，霍尔元件等为检测元件，得到的信号是脉冲信号。随着微型计算机的广泛应用，特别是高性能价格比的单片机的出现，转速测量普遍采用以单片机为核心的数字式测量方法。

本文便是运用 AT89C51 单片机控制的转速测量仪。风扇在运行过程中，需要对其进行监控，转速是一个必不可少的一个参数。本系统就是对风扇转速进行测量，显示风扇的转速。并介绍了霍尔传感器测速的原理，设计了基于单片机 AT89C51 的风扇转速测量系统。完成了风扇转速测量系统的硬件电路设计、霍尔传感器测量电路的设计、显示电路的设计。测量转速的霍尔传感器和风扇同轴连接，风扇每转一周，产生一定量的脉冲个数，由霍尔器件电路部分输出幅度为 12V 的脉冲。经光电隔离器后成为输出幅度为 5V 转数计数器的计数脉冲。控制定时器计数时间，即可实现对风扇转速的测量。在显示电路设计中，通过 1602 实现在 LCD 上直观地显示电机的转速值。并对电机转速测量系统的硬件电路、显示电路进行了调试。仿真实验表明所设计的硬件电路及软件程序是正确的，满足设计要求。

关键词：风扇转速测量；霍尔传感器；单片机；89C51；LCD

Abstract In engineering practice, often meet various needs of occasions measuring the rotation speed, speed measurement method for analog and digital two. Analog tachometer generator for the detection element, the signal is analog quantity. Digital usually adopts the photoelectric encoder, Holzer and other components for detecting element, the signal is a pulse signal. With the wide application of computer, especially the high performance price compared to the appearance of single chip microcomputer, measuring speed is generally used to MCU as the core of digital measuring method. This paper is to use AT89C51 SCM intelligent rotational speed measuring instrument. The motor in the operation process, needs to carry on the control, speed is an essential parameter. This system is the simulation of motor for fan speed measurement, display fan speed. And introduced the Holzer sensor measuring principle design based on single chip computer AT89C51 fan speed measurement system. Completion of the fan speed measurement system hardware circuit design, the Holzer sensor measuring circuit design, circuit design. Measurement of rotational speed sensor and coaxially connected Holzer fan, fan one week per revolution, resulting in a certain amount of pulse number, by Holzer device circuit portion of the output amplitude of 12V pulse. The photoelectric isolator after becoming an output amplitude of 5V revolution counter for counting pulses. Control counting time, realize the fan rotation speed measurement. In the design of display circuit by 1602 the realization of the LCD to visually display the motor speed value. And the motor speed measurement system hardware circuit, the display circuit debugging. Simulation experiments show that the designed hardware circuit and software program are correct, and meet the design requirements.

Key words: fan speed measurement; Holzer sensor; SCM; 89C51; LCD

引 言

在工程实践中,经常会遇到各种需要测量转速的场合,例如在发动机、电动机、卷扬机、机床主轴等旋转设备的试验、运转和控制中,常需要分时或连续测量和显示其转速及瞬时转速。要测速,首先要解决是采样问题。在使用模技术制作测速表时,常用测速发电机的方法,即将测速发电机的转轴与待测轴相连,测速发电机的电压高低反映了转速的高低。为了能精确地测量转速外,还要保证测量的实时性,要求能测得瞬时转速方法。因此转速的测试具有重要的意义。

这次设计内容包含知识全面,对传感器测量发电机转速的不同的方法及原理设计有较多介绍,在测量系统中能学到关于测量转速的传感器采样问题,单片机部分的内容,显示部分等各个模块的通信和联调。全面了解单片机和信号放大的具体内容。进一步锻炼我们在信号采集,处理,显示发面的实际工作能力。转速测量可以对风扇的转速进行测量,风扇在运行的过程中,需要对其平稳性进行监测,本实验就是用风扇模拟对电机转速的测量,对转速的测量有效地可以反映电机的状况。

本系统主要由传感器,单片机 AT89C51 构成。单片机的英文名称是 Micro Controller unit,缩写为 MCU,又称为微控制器,它是一种面向控制的大规模集成电路芯片。它具有功能强、体积小、可靠性高、应用简单灵活,因而使用非常广泛,有力地推动各行业的技术发展和更新换代。

本文首先在第二章绪论介绍了此系统的功能、技术指标以及主要内容等;在第三章论述了总体设计过程,确定了技术指标及器件的选择;第四章着重描述了系统硬件电路设计、硬件设计框图及所使用的各种芯片功能与特性;在第五章中重点剖析了软件设计的过程;最后在第六章中具体论述单片机、电平转换电路、通信的处理及调试。

由于本人水平有限,加之时间仓促,论文中难免会有错误和不足之外,不够理想、许多方面还需要继续完善和改进。在这里恳请指导老师和各位专家老师批评指正。在此特别感谢我的指导老师齐盛老师的大力指导。

第一章 系统功能分析

§ 1.1 系统功能概述

功能：

系统主要实现功能是:AT89C51 单片机接收霍尔传感器传来的脉冲信号,单片机根据外部中断,以及内部定时器进行记数计算出风扇转速送到LED 显示。

组成及框图：

传感器电路、转速测量、LED 显示等将在以下章节作详细地设计。

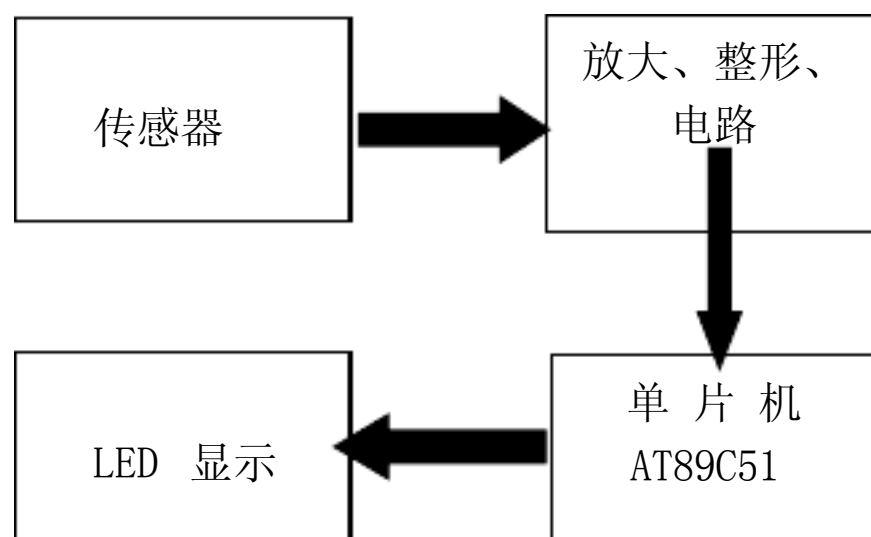


图 1.1 系统硬件电路

应用：

从实用的角度看,评价一个系统实用价值的重要标准,就是这个系统对社会生活和科技观念有多大的贡献。转速测量系统具有大范围、高精度等优点、测量速度快,这种系统将会有良好的应用。

各部分模块的功能：

- ①传感器：用来对信号的采样。
- ②放大、整形电路：对传感器送过来的信号进行放大和整形,在送入单片机进行数据的处理转换。
- ③单片机：对处理过的信号进行转换成转速的实际值,送入LED
- ④LED 显示：用来对所测量到的转速进行显示。

第二章 系统总体设计

§ 2.1 硬件电路设计思路

硬件设计的任务是根据总体设计要求，在选择机型的基础上，具体确定系统中所要使用的元器件，设计出系统的原理框图、电路原理图。

89C51单片机通过INT0输入传感器的脉冲信号，P0口P2口接LED动态显示。转速测量部分的硬件设计思路：本次设计单片机部分的硬件框图如图2—1所示。

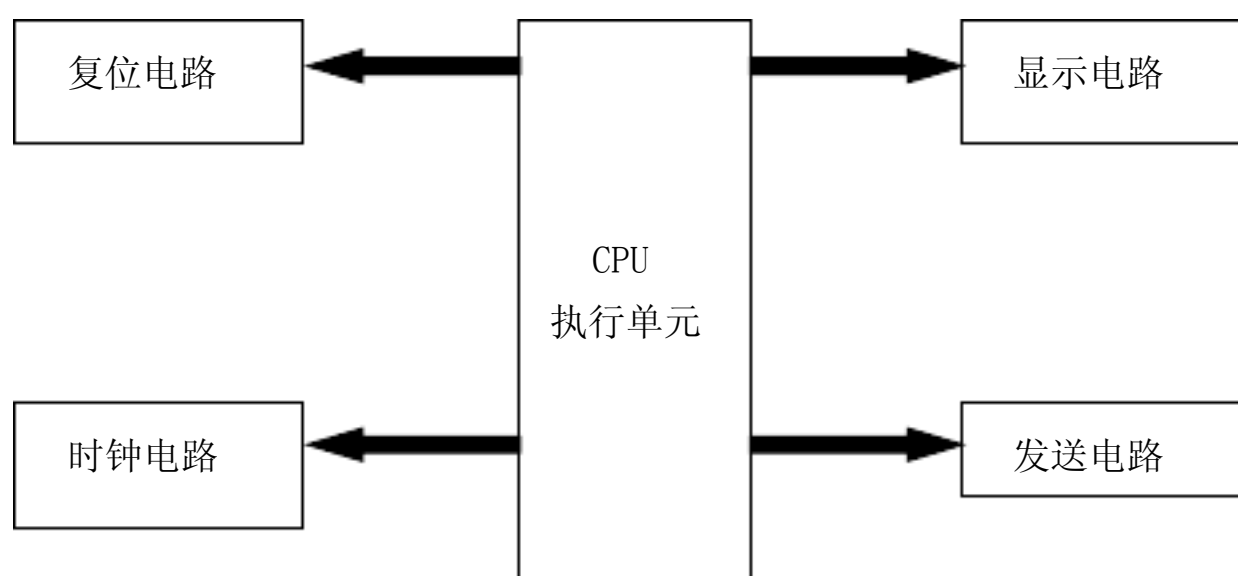


图 2.1 单片机部分硬件框图

具体详细的叙述将在下面的章节中逐一介绍。

§ 2.2 软件设计思路

软件需要解决的是定时器 0 的记数和外部中断 0 的设定、由于测量的转速范围大，所以低速和高速都要考虑在内，关键在于一个四字节除三字节程序的实现。显示部分、需要有一个二进制到十进制的转化程序，以及转换成非压缩 BCD 的程序后、才能进行调用查表程序送到显示。

软件工作流程：霍尔传感器利用磁电效应产生一周期脉冲向单片机的外部中断 0（P3.2）口发送一个中断信号，定时器工作在内部定时，TH0、TL0 设定初值为 0，作为除数的低两字节，利用软件计数器、定时器 0 中断的次数作为除数高字节。中断完毕读取内部记数值作为除数，调用除法程序计算转速，再对二进制数进行一系列变换后调用查表显示程序，显示在 LED 上。

转速部分软件设计思路：AT89C51单片机的P3.2口接收传感器的信号。主要编写一个外部中断服务程序INT_0，读取记数值的三个字节，并再次清0记数初值

以便下次的记数和计算。调用两字节二进制-三字节十进制(BCD)转换子程序BCD,再调用十进制转换成非压缩BCD程序CBCD、最后调用查表程序送显示。为了和PC通信,系统要求单片机晶振11.0592MHZ。软件的具体设计我们将在下面的章节中作详细介绍。

§ 2.3 转速测量原理

一般的转速长期测量系统是预先在轴上安装一个有 60 齿的测速齿盘,用变磁阻式或电涡流式传感器获得一转 60 倍转速脉冲,再用测频的办法实现转速测量。而临时性转速测量系统,多采用光电传感器,从转轴上预先粘贴的一个标志上获得一转一个转速脉冲,随后利用电子倍频器和测频方法实现转速测量。不论长期或临时转速测量,都可以在微处理器的参与下,通过测量转轴上预留的一转一齿的鉴相信号或光电信号的周期换算出转轴的频率或转速。即通过速度传感器,将转速信号变为电脉冲,利用微机在单位时间内对脉冲进行计数,再经过软件计算获得转速数据。即:

$$n=N/(mT) \quad (1)$$

- ◆n ——转速、单位:转/分钟;
- ◆N ——采样时间内所计脉冲个数;
- ◆T——采样时间、单位:分钟;
- ◆m ——每旋转一周所产生的脉冲个数(通常指测速码盘的齿数)。

如果 $m=60$, 那么 1 秒钟内脉冲个数 N 就是转速 n , 即:

$$n=N/(mT) = N/60 \times 1/60 = N \quad (2)$$

- ◆通常 m 为 60。

§ 2.4 风扇测速的方法

- 1, 首先用感应器获取车轮发出的信号脉冲, 计算1秒内有多少脉冲过来. 假定车轮转1圈产生10个脉冲, 那么转10圈就是100个脉冲.
- 2, 将获取的脉冲数/10, 得到车轮的转数.
- 3, 转数* 车轮直径*3.14, 即是1秒内车子行驶的距离(单位:米)
- 4, 1秒内行驶的距离*3600, 即是1小时内车辆的行驶的距离(单位:米)
- 5, 1小时行驶的距离/1000, 即得到车辆每小时行驶的公里数.

第三章 硬件电路设计

硬件的功能由总体设计所规定，硬件设计的任务是根据总体设计要求，在选择机型的基础上，具体确定系统中所要使用的元器件，设计出系统的电路原理图，必要时做一些部件实验，以确定电路图的正确性，以及工艺结构的设计加工、印制板的制作、样机的组装等。

整个单片机测量转速系统为单片机控制模块、霍尔传感器模块、发送模块，各个模块都承担着各自的任务。

设计单片机模块，考虑到单片机本身的外围电路较多，所以在单片机模块方面需要极为小心。在整个电路设计时要考虑电平转换电路，具体每一部分的设计将在以下章节中详细分析。

§ 3.1 单片机模块

根据系统功能要求以及单片机硬件电路设计思路（如图3—1）对单片机模块进行设计，要使单片机准确的测量电机转速，并且使测出的数据能显示出来，所以整个单片机部分分为传感器电路、时钟电路、复位电路、执行元件以及显示电路五个部分。

§ 3.1.1 处理执行元件

AT89C51 是一种带 4K 字节闪烁可编程可擦除只读存储器（Flash Programmable and Erasable Read Only Memory）的低电压，高性能 CMOS 8 位微处理器，俗称单片机。该器件采用 ATMEL 高密度非易失存储器制造技术制造，与工业标准的 MCS-51 指令集和输出管脚相兼容。由于将多功能 8 位 CPU 和闪烁存储器组合在单个芯片中，ATMEL 的 AT89C51 是一种高效微控制器，为很多嵌入式控制系统提供了一种灵活性高且价廉的方案。

下图是常用的一种单片机，型号为 AT89C51，它将计算机的功能都集成到这个芯片内部去了，就这么一个小小的芯片就能构成一台小型的电脑，因此叫做单片机。



图 3.1 AT89C51 实物图

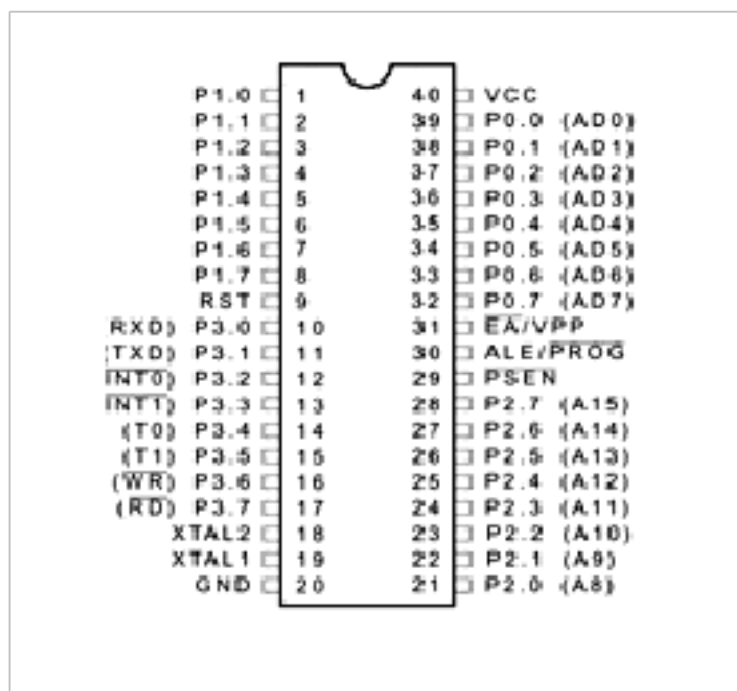


图 3.2 AT89C51 引脚图

主要特性：

- 与MCS-51 兼容
- 4K字节可编程闪烁存储器 寿命：1000写/擦循环
- 数据保留时间：10年
- 全静态工作：0Hz-24Hz
- 三级程序存储器锁定
- 128*8位内部RAM
- 32可编程I/O线
- 两个16位定时器/计数器
- 5个中断源
- 可编程串行通道
- 低功耗的闲置和掉电模式
- 片内振荡器和时钟电路

管脚说明：

1. VCC：供电电压；
2. GND：接地；

3. P0 口：P0 口为一个 8 位漏极开路双向 I/O 口，每脚可吸收 8TTL 门电流。当 P1 口的管脚第一次写 1 时，被定义为高阻输入。P0 能够用于外部程序数据存储器，它可以被定义为数据/地址的第八位。在 FIASH 编程时，P0 口作为原码输入口，当 FIASH 进行校验时，P0 输出原码，此时 P0 外部必须被拉高。

4. P1 口：P1 口是一个内部提供上拉电阻的 8 位双向 I/O 口，P1 口缓冲器能接收输出 4TTL 门电流。P1 口管脚写入 1 后，被内部上拉为高，可用作输入，P1 口被外部下拉为低电平时，将输出电流，这是由于内部上拉的缘故。在 FLASH 编程和校验时，P1 口作为第八位地址接收。

5. P2 口：P2 口为一个内部上拉电阻的 8 位双向 I/O 口，P2 口缓冲器可接收，输出 4 个 TTL 门电流，当 P2 口被写“1”时，其管脚被内部上拉电阻拉高，且作为输入。并因此作为输入时，P2 口的管脚被外部拉低，将输出电流。这是由于内部上拉的缘故。P2 口当用于外部程序存储器或 16 位地址外部数据存储器进行存取时，P2 口输出地址的高八位。在给出地址“1”时，它利用内部上拉优势，当对外部 8 位地址数据存储器进行读写时，P2 口输出其特殊功能寄存器的内容。P2 口在 FLASH 编程和校验时接收高八位地址信号和控制信号。

6. P3 口：P3 口管脚是 8 个带内部上拉电阻的双向 I/O 口，可接收输出 4 个 TTL 门电流。当 P3 口写入“1”后，它们被内部上拉为高电平，并用作输入。作为输入，由于外部下拉为低电平，P3 口将输出电流（ILL）这是由于上拉的缘故。

P3 口也可作为 AT89C51 的一些特殊功能口，如下表 4—1 所示：

7. RST：复位输入。当振荡器复位器件时，要保持 RST 脚两个机器周期的高电平时间。

8. ALE/PROG：当访问外部存储器时，地址锁存允许的输 出电平用于锁存地址的地位字节。在 FLASH 编程期间，此引脚用于输入编程脉冲。在平时，ALE 端以不变的频率周期输出正脉冲信号，此频率为振荡器频率的 1/6。因此它可用作对外部输出的脉冲或用于定时目的。然而要注意的是：每当用作外部数据存储器时，将跳过一个 ALE 脉冲。如想禁止 ALE 的输出可在 SFR8EH 地址上置 0。

表 3.3 P3 口的第二功能

Tab. 4-1 The second feature I P3

引 脚	第二功能	信 号 名 称
P3. 0	RXD	串行数据接收

P3. 1	TXD	串行数据发送
P3. 2	INT0	外部中断 0 请求
P3. 3	INT1	外部中断 1 请求
P3. 4	T0	定时器/计数器 0 计数输入
P3. 5	T1	定时器/计数器 1 计数输入
P3. 6	WR	外部 RAM 写选通
P3. 7	RD	外部 RAM 读选通

P3 口同时为闪烁编程和编程校验接收一些控制信号。

此时， ALE 只有在执行 MOVX， MOVC 指令是 ALE 才起作用。另外，该引脚被略微拉高。如果微处理器在外部执行状态 ALE 禁止，置位无效。

9. /PSEN：外部程序存储器的选通信号。在由外部程序存储器取指期间，每个机器周期两次/PSEN 有效。但在访问外部数据存储器时，这两次有效的/PSEN 信号将不出现。

10. /EA/VPP：当 /EA 保持低电平时，则在此期间外部程序存储器（0000H-FFFFH），不管是否有内部程序存储器。注意加密方式 1 时，/EA 将内部锁定为 RESET；当 /EA 端保持高电平时，此间内部程序存储器。在 FLASH 编程期间，此引脚也用于施加 12V 编程电源（VPP）。

11. XTAL1：反向振荡放大器的输入及内部时钟工作电路的输入。

12. XTAL2：来自反向振荡器的输出。

振荡器特性：

XTAL1 和 XTAL2 分别为反向放大器的输入和输出。该反向放大器可以配置为片内振荡器。石英振荡和陶瓷振荡均可采用。如采用外部时钟源驱动器件，XTAL2 应不接。有余输入至内部时钟信号要通过一个二分频触发器，因此对外部时钟信号的脉宽无任何要求，但必须保证脉冲的高低电平要求的宽度。

芯片擦除：

整个 PEROM 阵列和三个锁定位的电擦除可通过正确的控制信号组合，并保持 ALE 管脚处于低电平 10ms 来完成。在芯片擦操作中，代码阵列全被写“1”且在任何非空存储字节被重复编程以前，该操作必须被执行。

此外，AT89C51 设有稳态逻辑，可以在低到零频率的条件下静态逻辑，支持两种软件可选的掉电模式。在闲置模式下，CPU 停止工作。但 RAM，定时器，计数器，串口和中断系统仍在工作。在掉电模式下，保存 RAM 的内容并且冻结振荡

器，禁止所用其他芯片功能，直到下一个硬件复位为止。

§ 3.1.2 时钟电路

时钟电路是计算机的心脏，它控制着计算机的工作节奏。51单片机允许的时钟频率是因型号而异的典型值为12MHz_z

MCS-51内部都有一个反相放大器，XTAL1、XTAL2分别为反相放大器输入和输出端，外接定时反馈元件以后就组成振荡器，产生时钟送至单片机内部的各个部件。AT89C51是属于CMOS8位微处理器，它的时钟电路在结构上有别于NMOS型的单片机。

CMOS型单片机内部（如AT89C51）有一个可控的负反馈反相放大器，外接晶振（或陶瓷谐振器）和电容组成振荡器，图3.4为CMOS型单片机时钟电路框图。振荡器工作受/PD端控制，由软件置“1”PD（即特殊功能寄存器PCON.1）使/PD=0，振荡器停止工作，整个单片机也就停止工作，以达到节电目的。清“0”PD，使振荡器工作产生时钟，单片机便正常运行。图中SYS为晶振或陶瓷谐振器，振荡器产生的时钟频率主要由SYS参数确定（晶振上标明的频率）。电容C1和C2的作用有两个：其一是使振荡器起振，其二是对振荡器的频率f起微调作用（C1、C2大，f变小），其典型值为30pF。

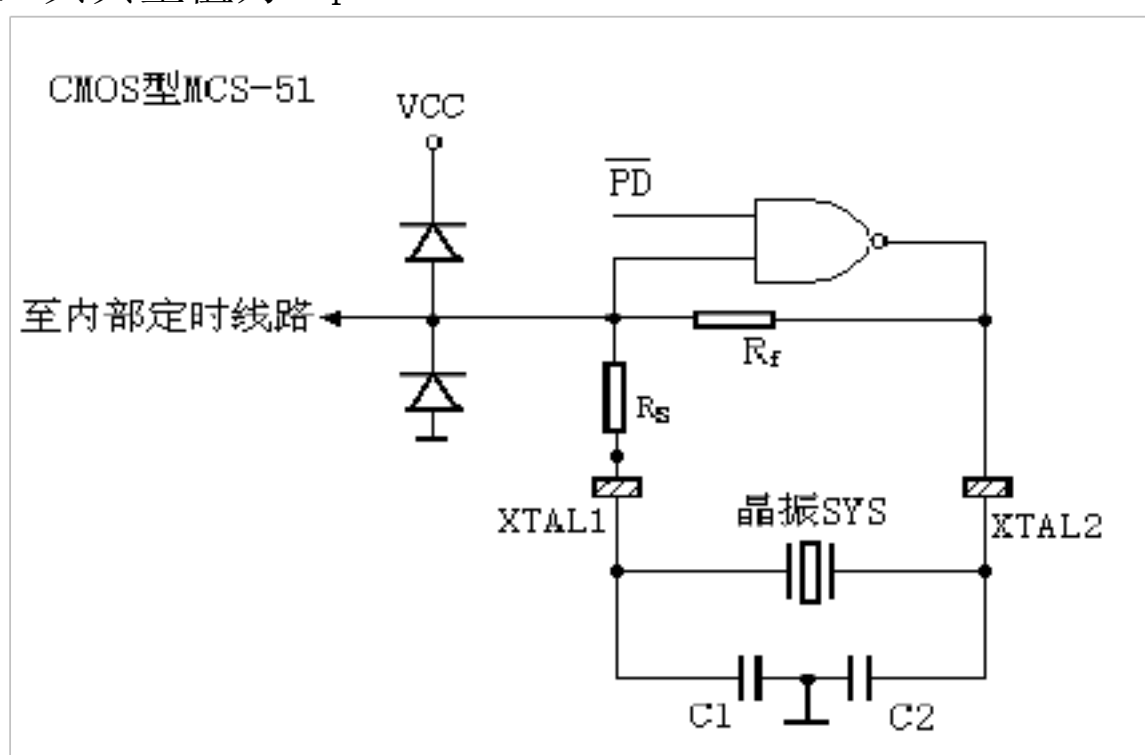


图 3.4 CMOS 型单片机时钟电路框图

§ 3.1.3 复位电路

51 单片机复位电路是指单片机的初始化操作。单片机启动运行时，都需要先复位，其作用是使 CPU 和系统中其他部件处于一个确定的初始状态，并从这个状态开始工作。因而，复位是一个很重要的操作方式。但单片机本身是不能

自动进行复位的，必须配合相应的外部电路才能实现。

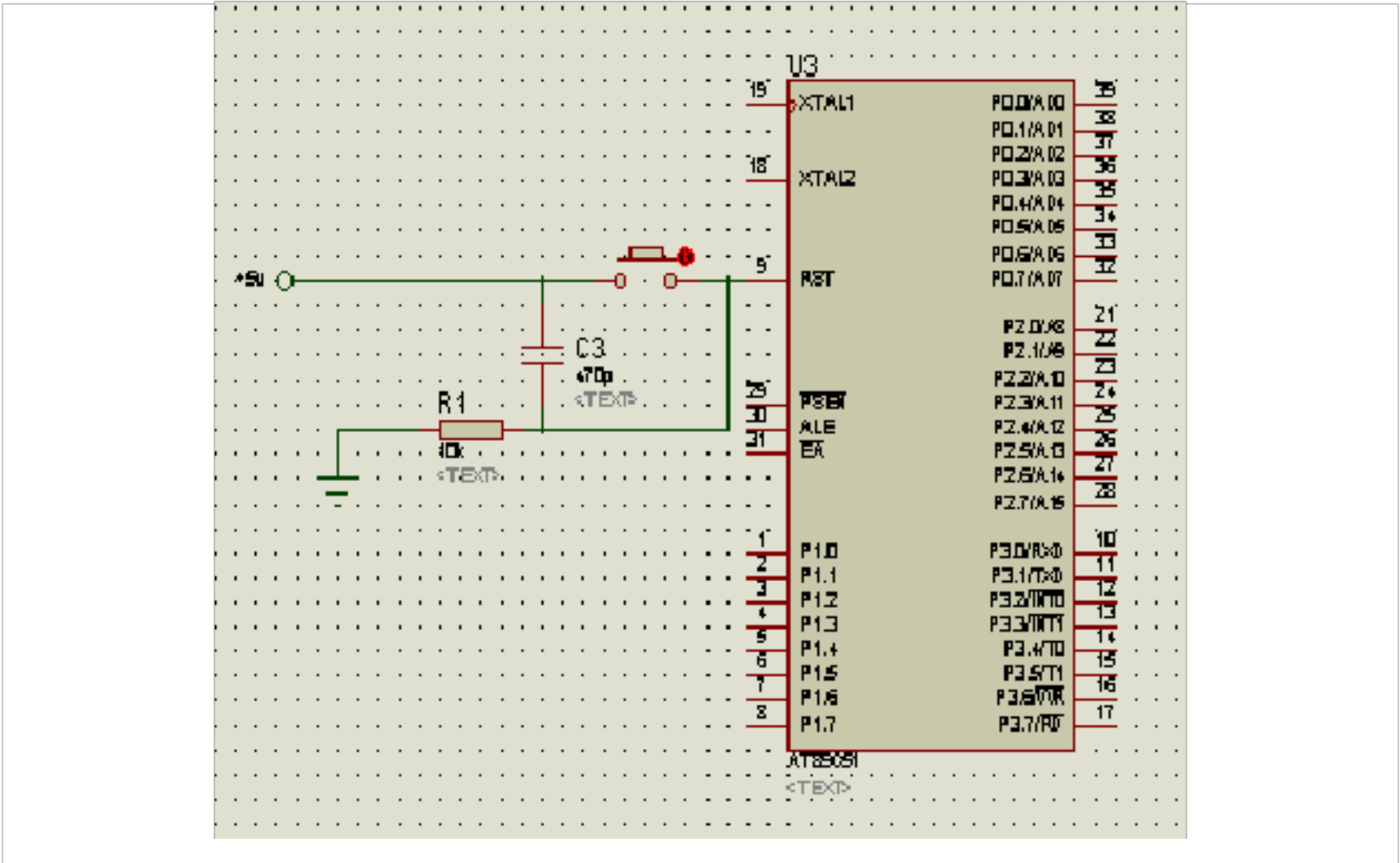


图 3.5 复位电路

①复位功能：

复位电路的基本功能是：系统上电时提供复位信号，直至系统电源稳定后，撤销复位信号。为可靠起见，电源稳定后还要经一定的延时才撤销复位信号，以防电源开关或电源插头分-合过程中引起的抖动而影响复位。

单片机的复位是由外部的复位电路来实现的。片内复位电路是复位引脚 RST 通过一个斯密特触发器与复位电路相连，斯密特触发器用来抑制噪声，它的输出在每个机器周期的 S5P2，由复位电路采样一次。复位电路通常采用上电自动复位（如图 3.6（a））和按钮复位（如图 3.6（b））两种方式。

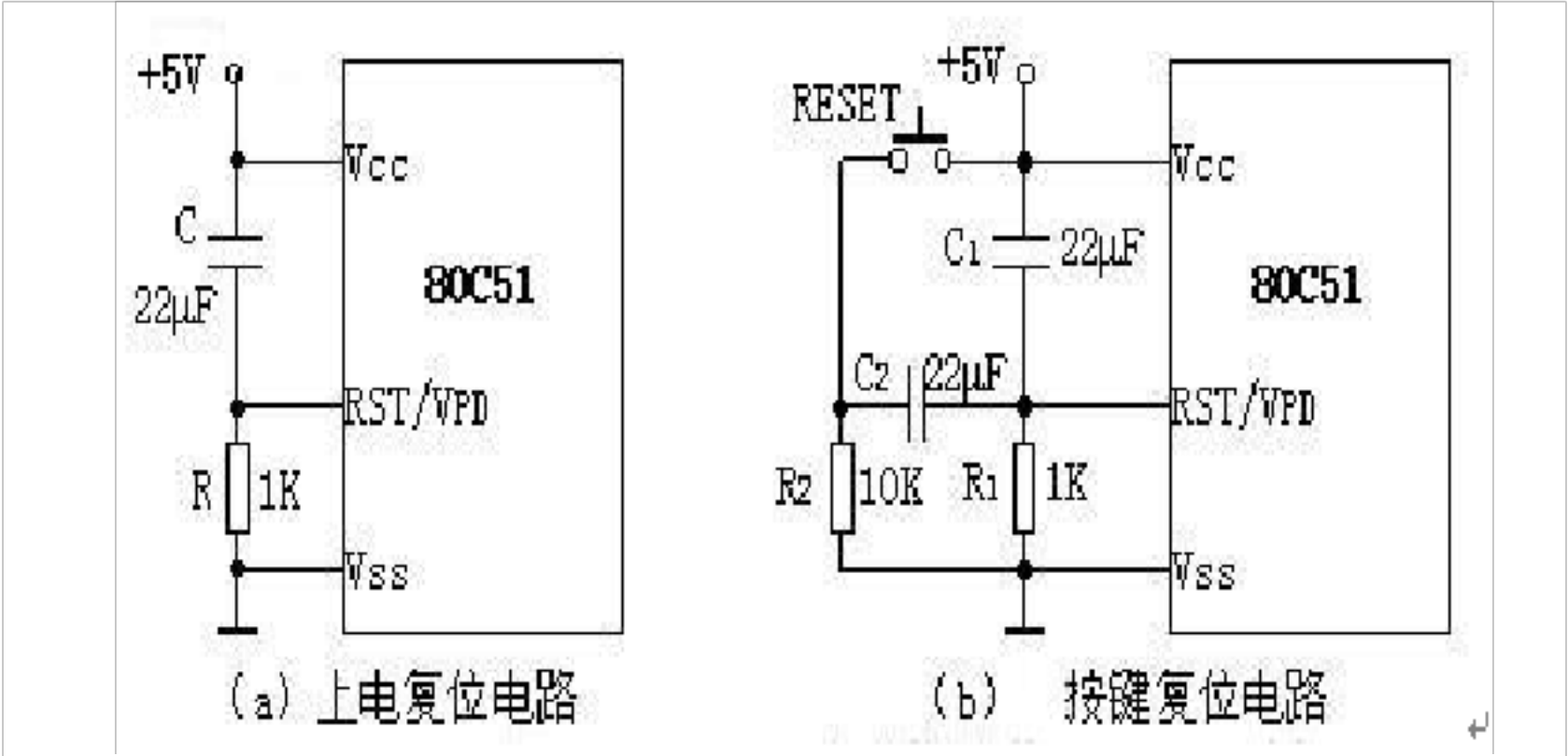


图 3.6 RC 复位电路

②单片机复位后的状态：

单片机的复位操作使单片机进入初始化状态，其中包括使程序计数器 PC = 0000H，这表明程序从 0000H 地址单元开始执行。单片机冷启动后，片内 RAM 为随机值，运行中的复位操作不改变片内 RAM 区中的内容，21 个特殊功能寄存器复位后的状态为确定值，见表 1。

值得指出的是，记住一些特殊功能寄存器复位后的主要状态，对于了解单片机的初态，减少应用程序中的初始化部分是十分必要的。

说明：表 3.7 中符号*为随机状态：

表 3.7 寄存器复位后状态表			
特殊功能寄存器	初始状态	特殊功能寄存器	初始状态
A	00H	TMOD	00H
B	00H	TCON	00H
PSW		TH0	00H
	00H	TL0	00H
SP	07H	TH1	00H
DPL	00H	TL1	00H
DPH	00H	SBUF	不定
P0—P3	FFH	SCON	00H
IP	***00000B	PCON	0*****B
IE	0**00000B		

PSW =00H，表明选寄存器 0 组为工作寄存器组； SP =07H，表明堆栈指针指向片内 RAM 07H 字节单元，根据堆栈操作的先加后压法则，第一个被压入的内容写入到 08H 单元中；Po-P3=FFH，表明已向各端口线写入 1，此时，各端口既可用于输入又可用于输出。IP= ×××00000B，表明各个中断源处于低优先级； IE=0××00000B，表明各个中断均被关断； 系统复位是任何微机系统执行的第一步，使整个控制芯片回到默认的硬件状态下。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/768045061062007005>