

## 摘要

近年来随着科技的飞速发展，单片机的应用正在不断的走向深入。本文阐述了基于单片机的数字电子秒表设计。本设计主要特点是计时精度达到 ，解决了传统的由于计时精度不够造成的误差和不公平性，是各种体育竞赛的必备设备之一。另外硬件部分设置了查看按键，可以对秒表上一次计时时间进行保存，供使用者查询。自首届现代奥运会在希腊雅典举办以来，奥运计时技术一直在不断地向前发展。一百多年过去了，首届现代奥运会上计时所用的跑表如今换成了一系列高科技计时装置，如高速数码摄像机、电子触摸垫、红外光束、无线应答器等等。鉴于当今计时技术的快速发展，即便千分之一秒为眨眼的 倍 的毫微差距，也决定着冠军的归属。在现在的体育竞技比赛中，随着运动员的水平不断提高，差距也在不断缩小。有些运动对时间精度的要求也越来越高，有时比赛冠亚军之间的差距只有几毫秒，因此就需要高精度的秒表来记录成绩。有关计时钟表的发展历史，大致可以分为三个演变阶段。一、从大型钟向小型钟演变。二、从小型钟向袋表过渡。三、从袋表向腕表发展。从我国水运仪像台的发明到现在各国都在研制的原子钟这几百年的钟表演变过程中，我们可以看到，各个不同时期的科学家和钟表工匠用他们的聪明的智慧和不断的实践融合成了一座时间的隧道，同时也为我们勾勒了一条钟表文化和科技发展的轨迹。

本设计的数字电子秒表系统采用 单片机为中心器件，利用其定时器 计数器定时和记数的原理，结合显示电路、 数码管以及外部中断电路来设计计时器。将软、硬件有机地结合起来，使得系统能够实现五位 显示，显示时间为 ~ 秒，计时精度为 秒，能正确地进行计时，同时能记录一次时间，并在下一次计时后对上一次计时时间进行查询。其中软件系统采用汇编语言编写程序，包括显示程序，定时中断服务，外部中断服务程序，延时程序等，并在 中调试运行，硬件系统利用 强大的功能来实现，简单切易于观察，在仿真中就可以观察到实际的工作状态。

**关键字：**单片机；数字电子秒表；仿真

## Abstract

With the rapid development of science and technology in recent years, SCM applications are constant-depth manner. In this paper, based on single chip design of digital electronic stopwatch. The main characteristics of this design timing accuracy of 0.001s, to solve the traditional result of a lack accuracy due to timing errors and unfair, and is a variety of sports competitions, one of the essential equipment. In addition the hardware part of the set View button on the stopwatch can be the last time to save time for user queries.

The design of the multi-function stopwatch system uses STC89C52 microcontroller as the central device, and use its timer / counter timing and the count principles, combined with display circuit, LED digital tube, as well as the external interrupt circuit to design a timer. The software and hardware together organically, allowing the system to achieve two LED display shows the time from 0 to 99.999 seconds, Timing accuracy of 0.001 seconds, Be able to correctly time at the same time to record a time, and the next time after the last time the time to search.automatically added a second in which software systems using assembly language programming, including the display program, timing, interrupt service, external interrupt service routine, delay procedures, key consumer shaking procedures, and WAVE in the commissioning, operation, hardware system uses to achieve PROTEUS powerful, simple and easy to observe the cut in the simulation can be observed on the actual working condition.

**Keyword:** LED display; High-precision stopwatch; STC89C52

# 目 录

## 第一章 硬件设计

引言 .....

总体方案的设计 .....

单片机的选择 .....

系统总电路的设计 .....

## 第二章 软件设计

程序设计思想 .....

系统资源的分配 .....

主程序设计 .....

中断程序设计 .....

## 第三章 数字电子秒表的安装与调试

软件的仿真与调试 .....

硬件的安装与调试 .....

系统程序的烧录 .....

数字电子秒表的调试 .....

结 论 .....

致 谢 .....

参考文献 .....

# 第一章 硬件设计

## 引言

数字电子秒表具有显示直观、读取方便、精度高等优点，在计时中广泛使用。本设计用单片机组成数 在现在的体育竞技比赛中，随着运动员的水平不断提高，差距也在不断缩小。有些运动对时间精度的要求也越来越高，有时比赛冠亚军之间的差距只有几毫秒，因此就需要高精度的秒表来记录成绩。

本设计利用 单片机的定时器 计数器定时和记数的原理，使其能精确计时。利用中断系统使其能实现开始暂停的功能。 口输出段码数据， 口作列扫描输出， 、 、 、 分别接四个按钮开关，分别实现开始、暂停、清零和查看上次时间的功能。显示电路由五位共阴极数码管组成。

初始状态下定时器显示 ，当按下开始键时，外部中断 向 发出中断请求， 转去执行外部中断 服务程序，即开启定时器 。计时采用定时器 中断完成，定时溢出中断周期为 ，当一处中断后向 发出溢出中断请求，每发出一次中断请求就对毫秒计数单元进行加一，达到 次就对十毫秒位进行加一，依次类推，直到 秒重新复位。在计时过程中，只要按下暂停键，外部中断 向 发出中断请求， 转去执行外部中断 服务程序 即关闭定时器 ，调用显示程序，实现暂停功能，同时将此次计时时间存入寄存区。然后对 进行扫描。当 按下时就跳转回主程序。等待下一次计时开始。

在按下暂停键时，将此时的计时时间存入中间缓存区，当再次按下开始键时，则将中间缓存区的数据转入最终缓存区。秒表停止后对查看键 进行扫描， 按下为低电平时，调用最终缓存区的数据进行显示，即显示上一次计时成绩。当 位高电平时，调用显示缓存区的数据进行显示，即显示当此计时的成绩。根据以上设计思路从而实现数字电子秒表的计时和查看上一次计时时间的功能。

本文主要内容包括三部分：第一部分介绍硬件部分设计思路及方案；第二部分介绍了软件部分的设计思路和设计；最后一部分则是整个系统的安装与调试过程。

## 总体方案的设计

数字电子秒表具有显示直观、读取方便、精度高等优点，在计时中广泛使用。本设计用单片机组成数字电子秒表，力求结构简单、精度高为目标。

设计中包括硬件电路的设计和系统程序的设计。其硬件电路主要有主控制器，计时与显示电路和回零、启动和停表电路等。主控制器采用单片机，显示电路采用共阴极数码管显示计时时间。

本设计利用单片机的定时器计数器定时和记数的原理，使其能精确计时。利用中断系统使其能实现开始暂停的功能。P0口输出段码数据，P2口作列扫描输出，P1、P3口接四个按钮开关，分别实现开始、暂停、清零和查看上次计时时间功能。电路原理图设计最基本的要求是正确性，其次是布局合理，最后在正确性和布局合理的前提下力求美观。硬件电路图按照图 进行设计。



图 数字秒表硬件电路基本原理图

根据要求知道秒表设计主要实现的功能是计时和显示。因此设置了四个按键和五位数码管显示时间，三个按键分别是开始，停止、复位和查看上次计时时间按键。利用这四个键来实现秒表的全部功能，而五位数码管则能显示最多秒的计时。

本设计中，数码管显示的数据存放在内存单元 中。其中 存放毫秒位数据， 存放十毫秒位数据， 存放百毫秒位数据， 存放秒位数据， 存放十秒位数据，每一地址单元内均为十进制 码。由于采用软件动态扫描实现数据显示功能，显示用十进制 码数据的对应段码存放在 表中。显示时，先取出 某一地址中的数据，然后查得对应的显示用段码，并从 P0口输出， P2口将对应的数码管选中供电，就能显示该地址单元的数据值。

## 单片机的选择

本课题在选取单片机时，充分借鉴了许多成形产品使用单片机的经验，并根据自己的实际情况，选择了 公司的 。

公司的 系列单片机以其卓越的性能、完善的兼容性、快捷便利的电擦写操作，低廉的价格、超强的加密功能，完全替代 和 ，低电压、低电源、低功耗，有 、 、 封装，有民用型、工业级、汽车级、军品级等多种温度等级，是当今世界上性能最好、价格最低、最受欢迎的八位单片机。

为 脚双列直插封装的 位通用微处理器，采用工业标准的内核，在内部功能及管脚排布上与通用的 相同，其主要用于会聚调整时的功能控制。功能包括对会聚主 内部寄存器、数据 及外部接口等功能部件的初始化，会聚调整控制，会聚测试图控制，红外遥控信号 的接收解码及与主板 通信等。

### 单片机的外部结构

AT89S52 单片机采用 40 引脚的双列直插封装方式。图 1.2 为引脚排列图，40 条引脚说明如下：

#### 外接晶振引脚 XTAL1 和 XTAL2

① XTAL1 内部振荡电路反相放大器的输入端，是外接晶体的一个引脚。当采用外部振荡器时，此引脚接地。

② XTAL2 内部振荡电路反相放大器的输出端。是外接晶体的另一端。当采用外部振荡器时，此引脚接外部振荡源。

#### 控制或与其它电源复用引脚 RST/VPD, ALE/ $\overline{PROG}$ , $\overline{PSEN}$ 和 $\overline{EA}$ /Vpp

① RST/VPD 当振荡器运行时，在此引脚上出现两个机器周期的高电平（由低到高跳变），将使单片机复位在 Vcc 掉电期间，此引脚可接上备用电源，由 VPD 向内部提供备用电源，以保持内部 RAM 中的数据。

② ALE/ $\overline{PROG}$  正常操作时为 ALE 功能（允许地址锁存）提供把地址的低字节锁存到外部锁存器，ALE 引脚以不变的频率（振荡器频率的 1/6）周期性地发出正脉冲信号。因此，它可用作对外输出的时钟，或用于定时目的。但要注意，每当访问外部数据存储器时，将跳过一个 ALE 脉冲，ALE 端可以驱动（吸收或输出电流）八个 LSTTL 电路。对于 EPROM 型单片机，在 EPROM 编程期间，此引脚接收编程脉冲（ $\overline{PROG}$  功能）

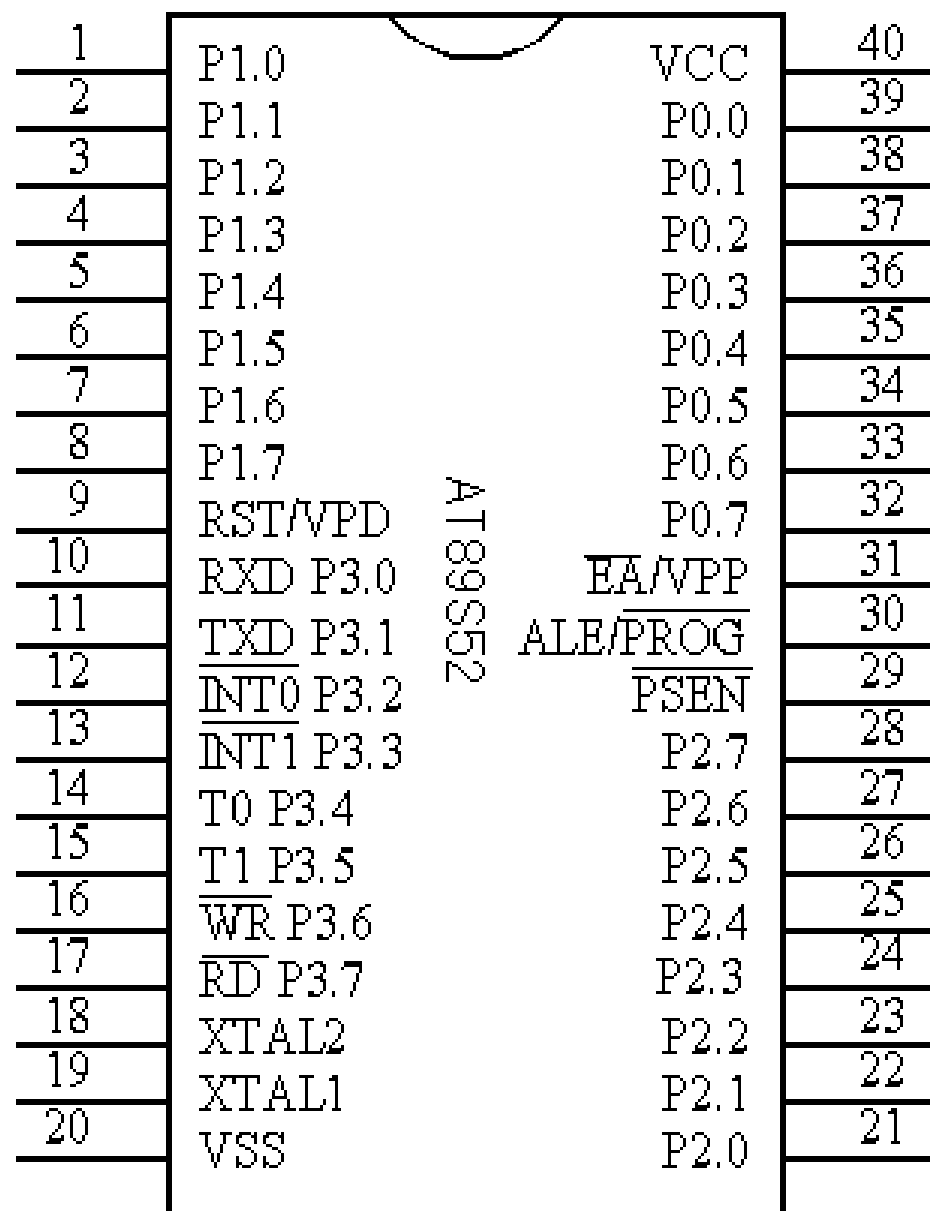


图 单片机引脚图

输入 输出引脚

① 口 ( ) 是一个 位漏极开路型双向 口，在访问外部存储器时，它是分时传送的低字节地址和数据总线， 口能以吸收电流的方式驱动八个 负载。

② 口 ( ) 是一个带有内部提升电阻的 位准双向 口。能驱动 吸收或输出电流 四个 负载。

③ 口 ( ) 是一个带有内部提升电阻的 位准双向 口，在访问外部存储器时，它输出高 位地址。 口可以驱动 吸收或输出电流 四个 负载。

④ 口 ( ) 是一个带有内部提升电阻的 位准双向 口。能驱动 吸收或输出电流 四个 负载。

具有以下标准功能： 字节 ， 字节 ， 位 口线，看门狗定时器， 个数据指针，三个 位定时器 计数器，一个 向量 级中断结构，全双工串行口，片内晶振及时钟电路。另外， 可降至 静态逻辑操作，支持 种软件可选择节电模式。空闲模式下， 停止工作，允许 、定时器 计数器、串口、中断继续工作。掉电保护方式下， 内容被保存，振荡器被冻结，单片机一切工作停止，直到下一个中断或硬件复位为止。 是单片机的核心部件。它由运算器和控制器等部件组成。

### （ ） 运算器

运算器的功能是进行算术运算和逻辑运算。可以对半字节（ 位）、单字节等数据进行操作。例如能完成加、减、乘、除、加 、减 、 码十进制调整、比较等算术运算和与、或、异或、求补、循环等逻辑操作，操作结果的状态信息送至状态寄存器。

运算器还包含有一个布尔处理器，用来处理位操作。它是以进位标志位 为累加器的，可执行置位、复位、取反、等于 转移、等于 转移、等于 转移且清 以及进位标志位与其他可寻址的位之间进行数据传送等位操作，也能使进位标志位与其他可移位寻址的位之间进行逻辑与、或操作 。

### （ ） 程序计数器

程序计数器 用来存放即将要执行的指令地址，共 位，可对 程序存储器直接寻址。执行指令时， 内容的低 位经 口输出，高 位经 口输出。

### （ ） 指令寄存器

指令寄存器中存放指令代码。 执行指令时，由程序存储器中读取的指令代码送入指令寄存器，经译码后由定时与控制电路发出相应的控制信号，完成指令功能。

本设计采用 的 微处理器，主要基于以下几个因素：

- ① 为 内核，仿真调试的软硬件资源丰富。
- ② 性价比高，货源充足。
- ③ 功耗低，功能强，灵活性高。
- ④ 封装，体积小，便于产品小型化。
- ⑤ 为 程序存储介质， 次以上擦写周期，便于编程调试。
- ⑥ 工作电压范围宽： — ，便于交直流供电。



## 系统总电路的设计

单片机为主电路的核心部分，各个电路均和单片机相连接，由单片机统筹和协调各个电路的运行工作。

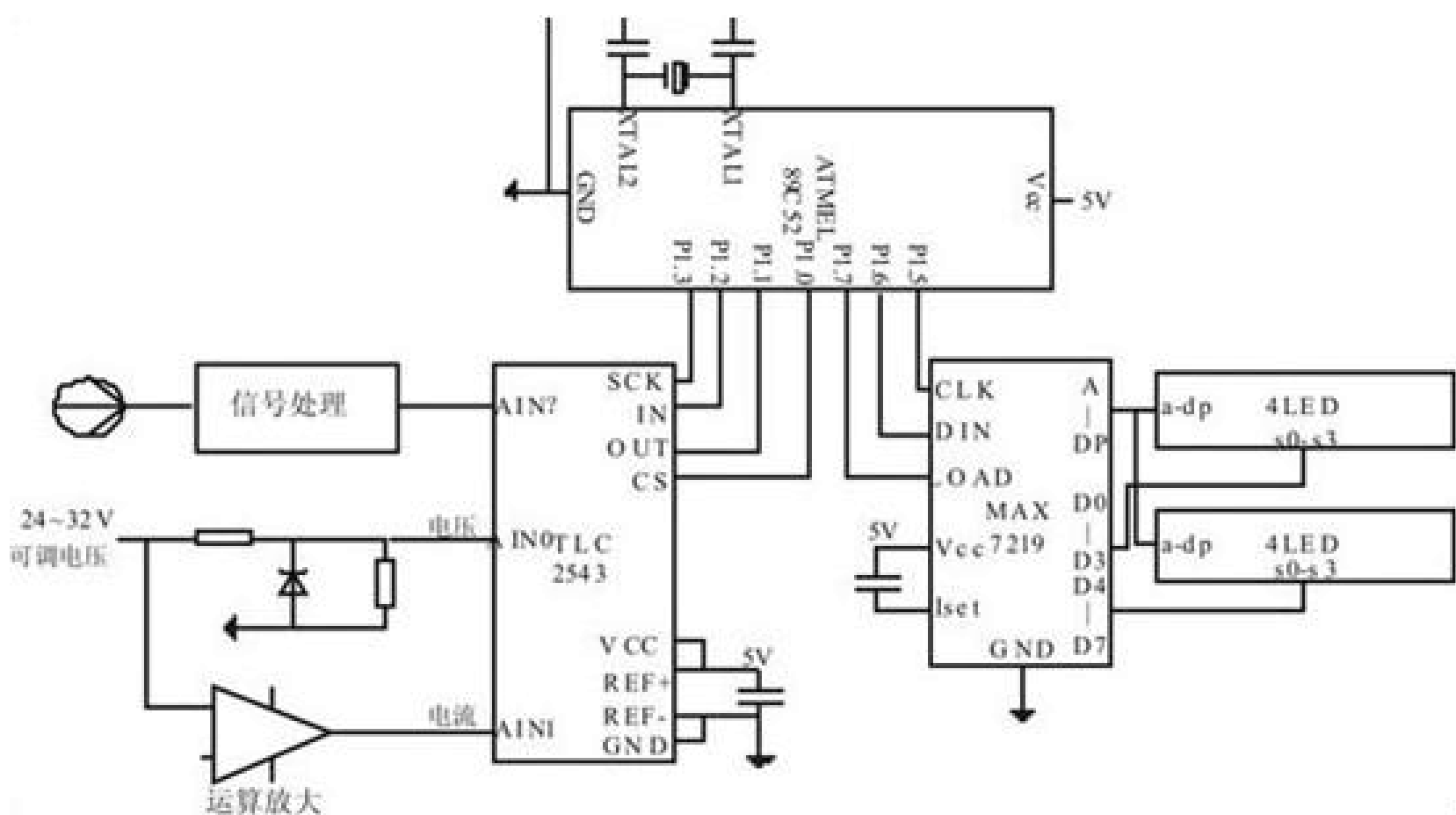
单片机提供了  $XTAL1$  和  $XTAL2$  两个专用引脚接晶振电路，因此只要将晶振电路接到两个专用引脚即可为单片机提供时钟脉冲，但在焊接晶振电路时要尽量使晶振电路靠近单片机，这样可以为单片机提供稳定的始终脉冲。

复位电路同晶振电路，单片机设有一个专用的硬件复位接口，并设置为高电平有效。

显示电路由五位数码管组成，采用动态显示方式，因此有 8 位段控制端和 5 位位控制端，八位段控制接口，5 位位控制端，分别控制数码显示管的  $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$ 、 $e$ 、 $f$ 、 $g$ 、 $h$  显示， $h$  的口没有集成上拉电阻，高电平的驱动能力很弱，所以需要接上拉电阻来提高  $h$  的高电平驱动能力。

按键电路与单片机的端口连接可以由用户自己设定，本设计中软件复位键和查看键分别接单片机的  $PI.0$  和  $PI.1$ ，均设为低电平有效。而另外的开始键和暂停键两键使用了外部中断，所以需要连接到单片机的特殊接口  $INT0$  和  $INT1$ ，这两个端口的第二功能分别为单片机的外部中断  $INT0$  端口和外部中断  $INT1$  端口。同样设置为位低电平有效。

通过以上设计已经将各部分电路与单片机有机的结合到一起，硬件部分的设计以大功告成，剩下的部分就是对单片机的编程，使单片机按程序运行，实现数字电子秒表的全部功能 电路图如下



## 第二章 软件设计

### 程序设计思想

本设计采用了汇编语言编写，汇编语言由于采用了助记符号来编写程序，比用机器语言的二进制代码编程要方便些，在一定程度上简化了编程过程。汇编语言的特点是用符号代替了机器指令代码，而且助记符与指令代码一一对应，基本保留了机器语言的灵活性。使用汇编语言能面向机器并较好地发挥机器的特性，得到质量较高的程序。

#### 汇编语言的特点

面向机器的低级语言，通常是特定的计算机或系列计算机专门设计的。

保持了机器语言的优点，具有直接和简捷的特点。

可有效地访问、控制计算机的各种硬件设备，如磁盘、存储器、  
、  
端口等。

目标代码简短，占用内存少，执行速度快，是高效的程序设计语言。

经常与高级语言配合使用，应用十分广泛。

在程序设计过程中，为了有效地完成任务，把所要完成的任务精心地分割成若干个相互独立但相互又仍可有联系的任务模块，这些任务模块使得任务变得相对单纯，对外的数据交换相对简单，容易编写，容易检测，容易阅读和维护。这种程序设计思想称为模块化程序设计思想。模块化结构程序的设计，可以使系统软件便于调试与优化，也使其他人更好地理解 and 阅读系统的程序设计。因此，本医院病床呼叫系统在软件的设计上，运用了模块化程序的结构对软件进行设计，使得程序变得更加直观易懂。程序的主要模块有：主程序、显示程序、定时溢出中断服务程序、外部中断服务程序。

### 系统资源的分配

本设计系统所用到的单片机端口数比较多，所以在这一章将对数字电子秒表的硬件资源的大概分配加以说明。片内  
的分配、各功能键的定义以及各端口的分配安排如表  
所示。

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/815144310013011132>