

文章编号:1005-0523(1999)03-0051-05

# 自校准高精度单片机时钟系统

李春玲

(南昌陆军学院机电教研室, 江西 南昌 330000)

**摘要:** 介绍一种建筑物上塔钟的微机控制系统。系统由单片机构成的电子时钟具有高精度、自校准功能,塔钟以它为基准走时,并能实现停电后的自动追时。

**关键词:** 单片机;塔钟;自校准;自动追时

**中图分类号:** TP 273 **文献标识码:** A

## 0 引言

随着经济的发展,城市建筑物上的塔钟越来越多。但现时的塔钟,一般由小规模集成电路控制步进电机走时,整个系统体积大,准确性不高,停电后塔钟不能自动追时。用单片机代替集成电路的控制系統,将克服上述缺陷,使塔钟具有自校准、高精度和自动追时功能。

## 1 硬件设计

### 1.1 系统硬件配置

本系统硬件配置如图1,它是以太89C51为CPU的单片机控制系统。由其内部的定时器构成标准电子时钟,为保证电子时钟的自校准及高精度,引入北京时钟报时信号作为AT89C51的中断信号,用以校准电子时钟的准确性。同时为保证停电时,系统的电子时钟继续计时,引入MC146818芯片,它是兼有数据存贮功能的时钟芯片。停电时,除了MC146818接替CPU计时外,所有功能部件都停止工作。

系统中的塔钟由步进电机带动走时,AT89C51以电子时钟为基准,输出步进电机的控制信号。同时,根据要求,CPU对塔钟上的相关设备:霓虹灯、音乐片(5530/5535)、扩音器等进行控制。电子时钟、塔钟的时间数据由六位LED显示器显示。另外,通过按键,可设置电子时钟、塔钟等的初值。

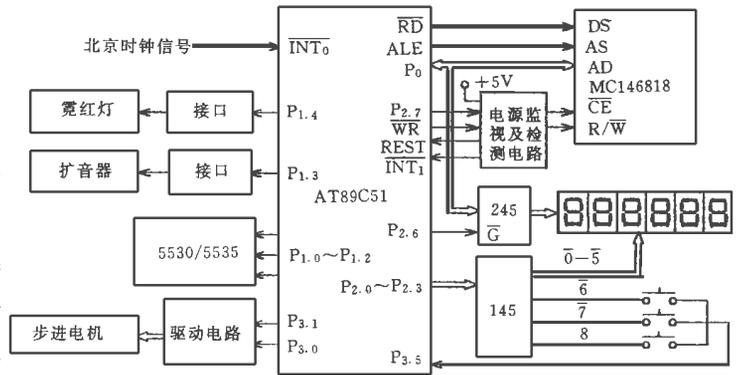


图1 单片机系统的配置

收稿日期:1998-3-9; 修订日期:1999-04-13

作者简介:李春玲(1967-),女,江西丰城人,南昌陆军学院讲师,工学硕士

## 1.2 电子时钟的自校准

电子时钟由 AT<sup>89C51</sup> 内部定时器 T<sub>0</sub> 中断构成, 根据中断间隔时间算出定时初值放在 TL<sub>0</sub>、TH<sub>0</sub> 中<sup>19</sup>。为使电子时钟具有可校准性, 定时初值 TH<sub>0</sub> 固定, 而 TL<sub>0</sub> 可根据每天误差的秒数重新设置, 其重装值放在 MC146818 的存贮单元中<sup>19</sup>。初运行时, 根据走时情况, 由人工通过按键预置一天误差的秒数, 由 CPU 换算成定时初值后, 校准 TL<sub>0</sub> 的值, 使时钟一开始便具有一定的精度, 以后由输入的北京时间信号每天自校准一次, 这样 T<sub>0</sub> 构成的电子时钟便具有很高的精度<sup>19</sup>。

北京时间报时信号可通过普通收音机电路获得, 从收音机电路的检波输出点取出信号, 输入到带通滤波器, 再经过整流和非门电路形成 6 个间隔相等的矩形波, 输入 AT<sup>89C51</sup> 的 INT<sub>0</sub>, 作为中断请求信号, 如图 2<sup>19</sup>。

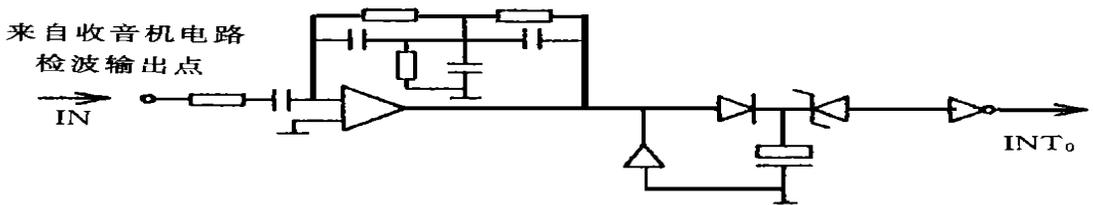


图 2 INT<sub>0</sub> 中断信号的获取

为防干扰信号的串入, CPU 在一天内允许在  $\Delta T$  时间(如  $8:00 \pm 1/2 \Delta T$ ) 内开放 INT<sub>0</sub> 中断, 把 T<sub>0</sub> 定时时间和北京时间比较并进行校准, 重定 TL<sub>0</sub> 的值<sup>19</sup>。自校准时间窗口即  $\Delta T$  时间的大小, 根据一天误差秒数设定, 其值尽可能小, 同时必须保证在  $\Delta T$  窗口收到北京时间报时信号<sup>19</sup>。

## 1.3 系统的自动追时

步进电机需 220V 交流电带动, 停电时, 步进电机不能工作, 塔钟指针不再走时, 因此单片机控制系统没有必要配置 UPS 不间断电源<sup>19</sup>。在此, 仅引入 MC146818 实时时钟芯片, 它兼有数据存贮功能, 带有 14 个寄存器和 50bit 供用户使用的静态 RAM, 它功耗低, 适合在断电时用备用电池工作<sup>19</sup>。系统正常工作时, MC146818 芯片与 AT<sup>89C51</sup> 的 T<sub>0</sub> 定时器并行计时, 并且每隔一分钟由 CPU 校准一次(MC146818 定时精度低于 CPU 的定时器), 检测到即将停电时(由电源监视及检测电路实现), CPU 首先将重要数据放入 MC146818 提供的静态 RAM 中, 然后 CPU 内部所有功能部件都停止工作, 仅 MC146818 芯片由电池供电继续计时<sup>19</sup>。来电后, CPU 从 MC146818 中读取时标, 计算出塔钟停走时间, 输出步进电机控制信号, 从而控制步进电机带动塔钟指针走动, 实现自动追时功能<sup>19</sup>。

## 1.4 步进电机的驱动电路

塔钟指针由步进电机带动走时<sup>19</sup>。步进电机的驱动电路采用 5G8713 芯片<sup>19</sup>。该芯片的引脚中: C<sub>u</sub>、C<sub>d</sub> 是双时钟工作的时钟输入端; C<sub>k</sub> 是单时钟输入端; 正反转由 U/D 端决定: U/D 为 "1", 输出端输出正转脉冲, 反之, 输出反转脉冲; EA、EB 为激励方式选择端: "00" 双激励方式, "11" 1-2 相激励方式, "01" 或 "10" 单激励方式;  $\bar{3}/4$  端为 3 相或 4 相选择控制端; A~D 为 4 个相驱动输出端; EM 为激励方式状态标志; C<sub>o</sub> 输入时钟检测端;  $\bar{R}$  复位控制端<sup>19</sup>。本系统选择

步进电机于单进钟输入, 3 相 1-2 激励的工作方式<sup>19</sup>因此, EA、EB 为“11”,  $\bar{3}/4$  为“0”, A~C 为输出端<sup>19</sup>; C<sub>k</sub>; U/D 由 CPU 控制<sup>19</sup>。如图 3

正常走时时, 分针的走速为 360°/h, 每输入一个脉冲, 步进电机绕组状态变化一次, 并相应地旋转一个 1.5° 的角度<sup>19</sup>。因此 1 分钟内, CPU 需送出 4 个 C<sub>k</sub> 脉冲<sup>19</sup>。当需快速追时, 只需增大 C<sub>k</sub> 的频率<sup>19</sup>。U/D 信号用于控制顺时针或逆时针追时<sup>19</sup>。塔钟走时时间由 CPU 对 C<sub>k</sub> 计数后换算获得<sup>19</sup>。

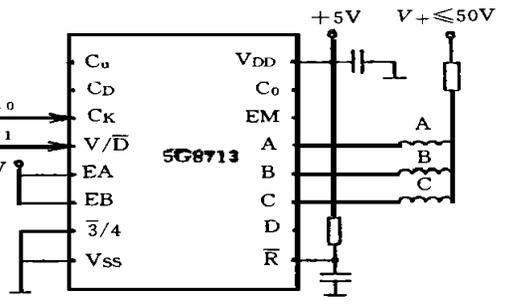


图 3 步进电机的驱动电路

另外, 本系统音乐片 5530/5535 是一种高档多功能的石英钟芯片, 只需 CPU 给予适当预置, 便可自动计时, 正刻时奏乐, 正点时报时, 并由扩音器送出<sup>19</sup>。钟塔上的霓虹灯亦由 CPU 送出控制信号, 实现自动亮灭<sup>19</sup>。

## 2 软件设计

本系统采用的 AT<sup>89</sup>C51 型单片机, 内部带有 4K 存储量的 E<sup>2</sup>PROM, 足够本系统的软件程序使用<sup>19</sup>。系统软件采用模块式设计, 包括: 一个主程序(如图 4), 两个处理子程序和三个中断服务子程序<sup>19</sup>。

两个处理子程序中: 显示子程序完成时间的显示功能, 包括电子时钟、塔钟及误差秒数等的显示; 键盘处理子程序不断扫描操作按键, 完成对电子时钟、塔钟置初值的功能, 当需手工调整时钟快慢时, 快慢秒数的输入也在该程序完成<sup>19</sup>。

三个中断服务子程序中:

1) T<sub>0</sub> 中断服务程序, 每 1/16 秒中断一次, 形成标准电子时钟<sup>19</sup>。进入中断后, 首先从 MC146818 存储单元取出 TL<sub>0</sub> 的值, 对 TL<sub>0</sub> 进行重新装入, 并且产生步进电机、扩音器、霓虹灯、是否开放自校准时间窗口、是否校准 MC146818 时钟等控制信号的标志位, 以便主程序根据标志位送出相应的控制信号(图 5);

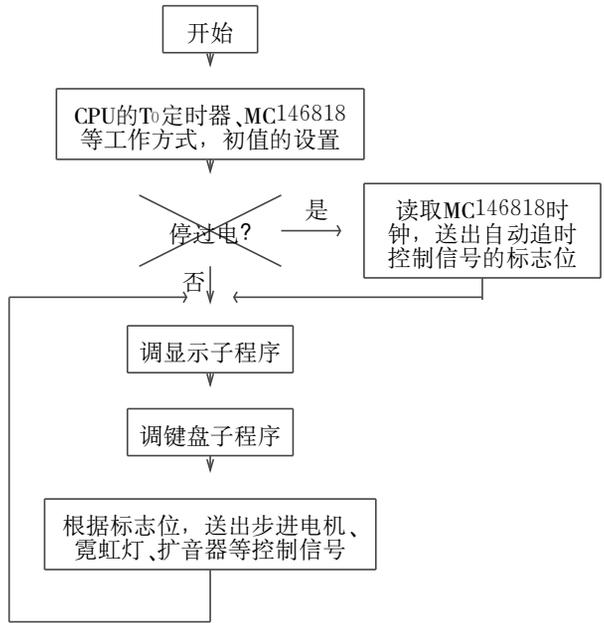


图4 主程序流程框图

2) INT<sub>0</sub> 中断服务程序, 一天仅在校准窗口时间范围内中断一次, 在此中断程序中首先判断报时信号的真伪, 若为真, 则用它校准 CPU 的 T<sub>0</sub> 所构成的电子时钟(图 6);

3) JINT 中断服务程序, 对电源进行监测, 并判定是停电还是电源干扰, 若是停电则进入该

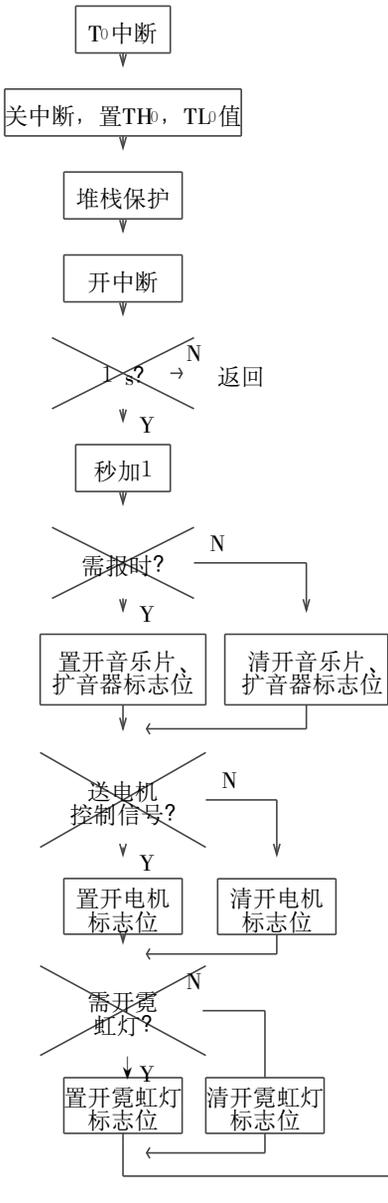


图5 T中断服务子程序流程图

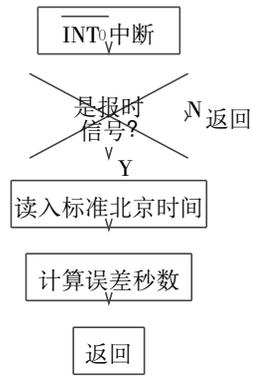


图6 INT0中断服务子程序流程图

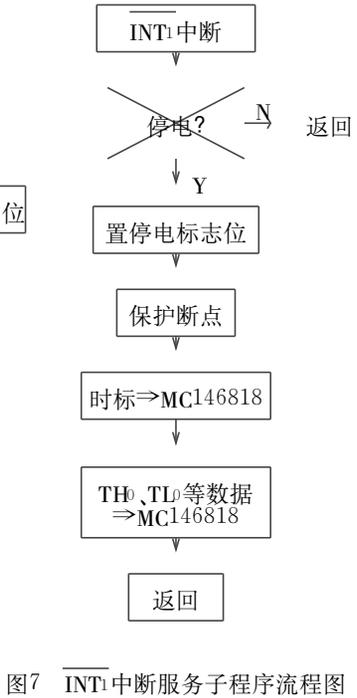
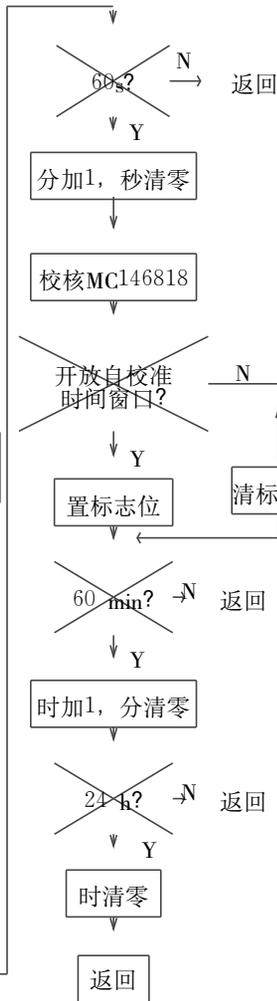


图7 INT1中断服务子程序流程图

中断服务程序, 保护断点, 保存重要数据到 MC146818 的 RAM 中(图 7) 19.

### 3 结束语

上述系统已通过调试, 运行正常, 具备自校准和自动追时功能, 达到设计要求。对于有的钟塔需有四面机械钟, 我们可在此基础上对软、硬件稍作修改, 使其能同时控制四个电机, 完成钟塔四面机械钟的同时准确走时 19.

## [ 参 考 文 献 ]

- [1] 何立民. 单片机应用技术选编[M]. 北京:北京航空航天大学出版社, 1992.
- [2] 王树勋等. MCS-51 单片微型计算机原理与开发[M]. 北京:机械工业出版社, 1998.
- [3] 刘乐善等. 微型计算机接口技术原理及应用[M]. 武汉:华中理工大学出版社, 1995.

## Clock System of Auto-adjustment and High Precision Controlled by Single-chip-microcomputer

LI Chun-ling

(Mechanical-Electrical Depa. Nanchang Military Academy, Nanchang 330000, China)

**Abstract:** A single-chip-microcomputer system for tower clock control is introduced in this paper. In the system, electric clock formed by single-chip-microcomputer possesses auto-adjustment and high precision. Tower clock based on electric clock can retrieve time automatically once power cuts.

**Key words:** single-chip-microcomputer; tower clock; auto-adjustment; auto retrieving time