

---

# 基于 STM32 的多功能数字时钟设计

## 摘要

用单片机、DSP、FPGA 等微控制器来设计时钟,在我们日常生活中应用非常广泛。本文提出一种新型数字时钟设计技术,即基于 STM32 单片机的多功能数字时钟。STM32 的特点是主频和定时器的频率可以高达 72Mhz 且内部自带 RTC 时钟源,性能卓越,远超前传统 51 单片机,这种新型高性能的单片机为保证时钟信号的准确性提供了保障。

本文介绍了一种于自动化控制技术的多功能数字时钟的设计,该设计以 STM32 单片机为主控制器,论文中包括硬件电路原理图,软件程序,多功能数字时钟的正常工作的流程图以及时钟的仿真实现和硬件物理调试过程。多功能数字时钟采用 STM32 单片机自带的 RTC 时钟源来进行计时,正确获取时间,时间采用 24 小时制显示,用按键进行闹铃设置和时间调整,通过蜂鸣器进行闹钟提醒,同时用 DS18B20 温度传感器来进行温度检测,用 TFTLCD 屏幕显示时间和当前室温。本系统在后续测试中表现优异,系统的误差尚可,时间和温度的误差值均在合理的区间值之内。

**关键词:** 单片机, 多功能数字时钟, 温度传感器

## 目录

摘要 .....	1
引言 .....	1
第一章 绪论 .....	2
1.1 课题选题意义与背景 .....	2
1.2 单片机研究现状 .....	3
1.3 本章小结 .....	3
第二章 多功能时钟总体系统设计及设备选型 .....	5
2.1 多功能时钟系统总体设计方案 .....	5
2.2 微控制器选型 .....	6
2.3 时钟方案设计 .....	7
2.4 显示器选型 .....	7

---

2.5 温度传感器选型 .....	8
2.6 本章小结 .....	9
第三章 多功能时钟硬件电路设计 .....	10
3.1 单片机最小系统 .....	10
3.1.1 时钟晶振电路 .....	10
3.1.2 复位电路 .....	11
3.1.3 电源电路 .....	13
3.1.4 ISP 下载接口 .....	14
3.2 温度检测模块 .....	14
3.3 LCD 显示模块 .....	16
3.4 其余模块 .....	17
3.5 本章小结 .....	18
第四章 多功能时钟软件设计 .....	19
4.1 固件库概述 .....	19
4.2 主程序 .....	20
4.3 温度检测系统设计 .....	20
4.4 时钟系统设计 .....	22
4.4.1 时钟系统初始化 .....	22
4.4.2 时间计算 .....	24
4.4.3 闹钟设置 .....	25
4.4.4 时间设置 .....	25
4.5 显示系统设计 .....	26
4.6 本章小结 .....	27
第五章 系统调试与结果分析 .....	28
5.1 时钟精准度实验 .....	28
5.1.1 实验目的 .....	28
5.1.2 实验内容以及方法 .....	28
5.1.3 测量的结果分析 .....	28
5.2 温度精准度实验 .....	29
5.2.1 实验目的 .....	29
5.2.2 实验方法 .....	29
5.2.3 实验结果与分析 .....	30
5.3 本章小结 .....	30
结 论 .....	31
参考文献 .....	33
附 录 .....	35

---

## 引言

在人类历史的长河之中，时间是衡量事务的标准之一，一直扮演着不可或缺的角色。在日常工作中常常用到定时控制，如工业过程中的定时控制。一开始的时钟计时单元采用机械结构进行设计，再到后面采用模拟元件进行设计，这两种的时间准确性和精度都难尽人意。随着控制工程技术和微电子技术的长足发展，现在的控制单元大多基于数字元件进行设计。现在越来越多的微控制器开始出现，利用微控制器进行应用，完成复杂的控制功能，相较于之前的技术，更加的简便、准确并且体积小。如今的嵌入式技术可以用于复杂的工业自动化过程系统，也可以用于IoT(Internet of Things)技术之中，用于万物互联。

随着国家对微电子领域的逐渐重视，越来越多的轻型智能化的设备开始出现，这些设备无一例外都有自己的微控制器。这些带有智能属性的应用设备很大程度上减轻了人类的劳动强度，扩大了数字化的范围，也为万物互联提供了可能，同时使用户的体验更加的友好。

在这种技术背景之下，本文着手于利用嵌入式技术，采用微控制器作为主控，设计并调试完成一个多功能数字时钟。它有基本的时钟功能，相较于传统的机械时钟，会更加的稳定和准确，同时增加了温度传感器，用于对实时室温的检测。

---

# 第一章 绪论

## 1.1 课题选题意义与背景

嵌入式技术在逻辑数字元件以及微电子技术出现后获得了迅速的发展，在嵌入式技术的积极推动下，现代智能产品或多或少都有嵌入式技术的影子，有力地推动了社会生产力的提高，大幅度的解放了工人们的双手，同时也使现代电子产品更加轻便，变得更加人性化。最早的时钟采用机械结构进行设计，后面开始采用逻辑数字元件进行分频而制成的时钟，到现在采用单片机、FPGA（Field Programmable Gate Array）、DSP（Digital Signal Processing）以及其他微控制器做成的时钟系统，可以说时钟技术随着时代的进步，其相应的部件也在不断地更新。

数字时钟是一种使用数字电路技术来实现小时，分钟和秒计时的设备，与机械时钟相比，它更加准确直观，由于采用数字元件，所以相较于传统的机械时钟更加稳定。

近年来，人们对数字时钟的要求越来越高，传统的时钟在精度和功能这两方面已经难以满足现代需求。多功能数字钟设计在精度和扩展功能上需要更高的要求。人们对数字钟的功能和工作顺序非常熟悉。单片机在多功能数字钟中的应用可以说是非常普遍的。通过本次工程熟悉单片机编程语言和时钟系统的工作原理，熟悉 PCB 绘制软件、单片机开发的常用工具软件，并能利用单片机开发软件在单片机上开发数字电路系统。

多功能数字时钟有基本的时间计时、定时和闹铃功能，同时辅以有温度检测。如果可能，可以通过物联网技术，使用蓝牙，WIFI，ZIGBEE 将家庭电子设备与时钟相连进行更多功能的扩展。

## 1.2 单片机研究现状

微控制器诞生于 1970 年左右，经历了多个发展阶段，即 SCM、MCU、SOC。在集成式嵌入式系统的发展道路上，微控制器起到了独一无二的重要作用，是向 MCU 阶段发展的重要因素，就是寻求应用系统在芯片上的最大化解决 **Error! Reference source not found.**。单片机的应用场合十分广泛，广泛分布在生物医疗、控制工程、自动化技术、计算机技术等应用之中。在之前的嵌入式系统的设计之中，由于传统单片机内置模块较少，必须扩展外围电路用于实现其他功能，现在由于微控制器制造工艺的迅速发展，微控制器可以通过软件方法来实现，实现进一步的简便化。

计算机领域开始出现通过单片机用于辅助实现端到端深度学习的应用，采用 MCU 来进行控制智能抓手并且用于识别抓取的物体的形状，同时在软件设计上辅以卷积神经网络、SVM (Support Vector Machine) 等人工智能技术，用于实时处理和分类原始的传感器数据，最终可以实现一种用于形状识别的智能抓取器 **Error! Reference source not found.**。单片机用于物联网的领域，利用集成逻辑控制器制造一种边缘计算环境，将单片机和计算机技术的物联网方向相结合，单片机作为辅助的控制部件，作为整体的物联网设计的一部分，用以提升物联网系统的控制精度和效率 **Error! Reference source not found.**。单片机广泛运用于汽车行业，在汽车上使用单片机并不少见。随着现代自动化技术和计算机技术的领域交叉结合，极大地促进了汽车检测技术的发展。人们已经能够通过各种先进的仪器设备对汽车的多方面性能指标进行检测，达到安全迅速的标准，其中就有单片机的辅助作用 **Error! Reference source not found.**。如基于嵌入式微控制单元的对动力锂离子电池的充电状态估计，该系统通过微控制单元在不同的环境温度下使用平方根卡尔曼滤波器来进行对锂电池充电状态的大概估计 **Error! Reference source not found.**。可以肯定的是国外对于单片机在汽车控制系统的应用在进行进一步的研究。.

---

### 1.3 本章小结



---

本章大概叙述了本次设计所涉及的选题背景以及选题意义，同时也解析了单片机的发展历程以及单片机现在的应用场景和研究现状。

## 第二章 多功能时钟总体系统设计及设备选型

### 2.1 多功能时钟系统总体设计方案

在整个多功能数字时钟的总体设计之中，时钟系统是最核心的模块，它是整个系统的灵魂，时钟的准确性也是评判整个设计的标准，时钟系统的性能好坏决定了此次设计的准确度以及是否完成目标。多功能数字时钟的各种功能都在微控制器的统一协调前提下实现，控制系统设计的策略也决定了整个多功能时钟系统的功稳定性及其可扩展性。

本文设计的多功能时钟，具有正常计时调时功能、闹钟设置功能以及室内温度检测功能。

为完成上述所提及的大部分功能需求，工程的系统设计主要由电源模块、微控制器模块(STM32)、键盘检测模块，温度检测模块等部分组成。整体系统框图如下图 2-1 所示，整体硬件框图如 2-2 所示。在具体设计过程中，各模块独立设计，追求各模块之间的软硬件独立性，避免因为一个模块失效而导致整个系统出现严重异常以及崩溃。



图 2-1 整体系统框图

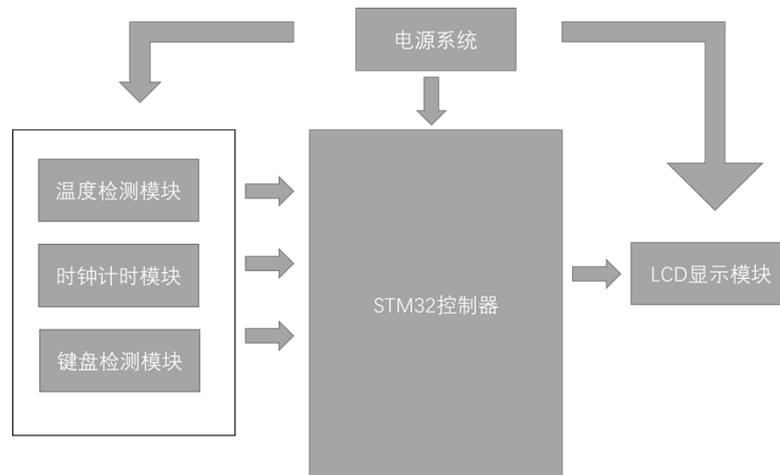


图 2-2 整体硬件框图

## 2.2 微控制器选型

将主要部分集成在一个芯片上的单芯片微型计算机称为微控制器。如今的主流微控制器主要有 DSP、FPGA 和单片机。其中，DSP 芯片常用于数字控制，图像信号处理和运动控制，主要应用包括磁盘驱动器控制，引擎控制，激光打印机控制，喷墨打印机控制，电机控制，电源系统控制和机器人控制，高精度伺服系统控制，数控机床等 [Error! Reference source not found.](#)

---

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/825143010020012012>