

扬州市职业大学

毕业设计说明书

题目：纸张计数器的设计与实现
——一项实用新型专利

学 院： 电子工程学院

专 业： 通信技术

班 级： 10 通信 (2)

姓 名： 田美玲

学 号： 100602229

指导教师： 朱海星

 丁晨阳

完成时间： 2013 年 5 月

摘 要

由于纸张在自动化办公中的重要性，打印机中纸张数量的统计是办公人员以及管理人员需要考虑的问题。本文提供一种基于 STC89C52RC 单片机、采用红外线接收发射头 ST188 光电传感器的纸张计数的系统，解决现有打印机和复印机均存在不具有记忆功能的纸张计数、可以统计总纸张数（累加）功能的缺陷，通过本设计在打印机实现出纸数量进行统计。系统包括单片机、光电传感器、时钟芯片、LCD 液晶显示、按键和工作电源。时钟芯片采用 DS12C887，采用按键来改变计数时候的误操作，最后通过 Proteus 仿真和实物的制作，实现了一种具有密码保护、实时显示、快捷方便、记忆累加功能的纸张计数器。本设计又是一项实用新型专利，有很高的可移植性，可以推广到各种计数应用领域。

关键词： STC89C52RC 单片机；光电检测；LCD 液晶显示；密码保护

目 录

摘 要.....	I
1 绪论.....	1
1.1 课题研究背景和意义.....	1
1.2 国内外研究现状.....	1
1.3 论文设计内容.....	2
1.4 论文组织结构.....	2
2 纸张计数系统的总体设计方案.....	3
2.1 系统组成和方案论证.....	3
2.1.1 控制电路模块的方案选择.....	3
2.1.2 红外检测模块的方案选择.....	3
2.1.3 数据存储模块的方案选择.....	3
2.1.4 显示模块的方案选择.....	4
2.1.5 键盘模块的方案选择.....	4
2.1.6 程序语言的方案选择.....	4
2.2 纸张计数器设计方案.....	4
3 硬件电路设计.....	7
3.1 电路原理图.....	7
3.2 单片机最小系统设计.....	7
3.3 光电检测电路设计.....	8
3.4 LCD 显示电路设计.....	9
3.5 时钟电路设计.....	10
3.6 按键电路设计.....	11
3.7 本章小结.....	11
4 软件设计.....	12
4.1 主流程图.....	12
4.2 时钟读取程序设计.....	13
4.3 液晶显示程序设计.....	13
4.4 红外检测程序设计.....	14
4.5 密码设置程序设计.....	15
4.6 本章小结.....	16
5 软件调试与仿真运行.....	17
5.1 KEIL SOFTWARE 和 PROTUES.....	17
5.2 纸张计数系统的仿真运行结果.....	17
5.2.1 时钟读取的仿真结果.....	18
5.2.2 LCD 液晶显示的仿真结果.....	18
5.2.3 密码设置的仿真结果.....	18
5.3 系统操作说明.....	20
5.4 系统调试的过程中遇到的问题与解决.....	20
结论.....	22
参考文献.....	23

附录一	程序清单.....	24
附录二	电路原理图.....	30
附录三	仿真效果图.....	31
附录四	实物照片.....	32
致谢.....		33

1 绪论

1.1 课题研究背景和意义

纸张是日常生活中经常用到的工具，随着科学的日益发展，学校、出版社、行政机构等需要的用纸量越来越大，对纸张打印机的要求也越来越高，因此，各种新型实用的打印机应运而生，各种新的电子技术不断应用于打印机中。票据打印机、相片打印机、三维打印机等创新设计层出不穷，各自发挥其优点，满足各界用户不同的需求。

计数是一种简单基本的运算，计数器就是实现这种运算的逻辑电路。计数器在数字系统中应用广泛，如在电子计算机的控制器中对指令地址进行计数，以便顺序取出下一条指令。计数器可以用来显示产品的工作状态，一般来说主要是用来表示产品已经完成了多少份的折页配页工作。

打印机中就应用了计数器装置，但是，根据市场上调查的打印机产品，尤其是具有记忆功能的纸张计数、可以统计总纸张数（累加）功能的没有；大多数复印机纸张计数仅仅是设定数字后，在复印中减少，不具备记忆功能；市场上的光电计数器不适合用于打印机纸张计数，通常断电后、卡纸后记忆会丢失，可移植性差。为了满足打印机节约纸张、提高打印效率等的要求，本文考虑设计打印机纸张计数器，为市场提供一个有实用价值、低成本、具有通用性的打印机纸张计数产品。

1.2 国内外研究现状

1、光电纸张计数器

光电纸张计数装置是李胜利在 1994 年 11 月申请的设计专利。使用时将被计数的纸张整理成间隔 1mm 以上的扇形，使光电传感器沿与纸边垂直的方向移动，此时，纸面与纸边缘就会产生强弱不同的光信号，进入光电传感器。来自传感器的光电信号经过前置放大器，比较器，施密特触发器后，变成 TTL 信号计数器计数，并通过显示器显示纸张的数量。

2、读数针计数器

读书针计数器是陈辉在 2000 年 2 月申请的设计专利。计数器外形为一个壳体，计数处理器和电源封装在壳体内计数器显示器与计数器相连并装在壳体的侧壁上。在壳体的低端装有读数针，壳体内有将读数针弹出壳体外的弹性元件，读数针伸出到壳体外面。读数针的另一端装有与其相连的传感器。读数针开始工作时，先将纸张摊开成阶梯状，读数针头竖立在纸面上划过，当读数针划过纸张边缘时，读数针出现跳动，与之相连的传感器将此信号记录下来从而实现计数的目的。

3、电磁波纸张计数器

电磁波纸张计数装置是宫崎淳吾、尾内敏彦在 2004 年申请的设计专利。此设计是使用反射方法和透射方法计数多层物体的层数的系统。从振荡器发射至少入射到的电磁波被分成适合于至少入射到处于一层层叠在另一层之上的两层或多于两层状态的多层物体的顶面或底面的电磁脉冲和不进入多层物体而直接传播到第二光接收器的电磁波。入射波被多层物体的中间层的界面部分反射并被第一光接收器接收。由第一光接收器接受的反射波产生的接收电压信号被传送到处理单元，处理单元操作以根据处理单元接收的电压信号的数目计数多层物体的层数。

上述计数器虽然能够完成对于纸张的计数，但是如何用低成本的 CPU 处理器，加强自动化功能，并有更广泛的通用性，能够接入包括打印机等设备，没有很好的解决方案。

1.3 论文设计内容

本设计是依据实际情况而设计的一种智能的打印机纸张计数系统。其主要特点如下：能够根据打印机出纸数量进行统计，自动保存纸张数量的数据；对于误操作可以手动修改，保证统计的正确性，比如卡纸，未出墨水等等情况出现也无需担心，只要通过按键操作均可加1或减1，修改内部计数值，这样保证计数的正确性；能够独立于打印机而工作，可移植性高，由于此电路通过红外检测纸张的出入，所以电路部分完全脱离打印机自身工作的影响，即此电路独立于打印机；采用液晶显示，更加方便直观，由于是字符液晶，因此价格便宜；可靠性高，主要增加了两个光电传感器来检测纸张，而不必担心误操作导致的计数失灵。

设计要求包含两个部分，硬件部分和软件部分。

硬件部分：包括单片机、光电传感器、时钟芯片、LCD液晶显示、按键和工作电源；光电传感器的输出接单片机的I/O口（P3.2与P3.3两个口），单片机的P2口输出接LCD液晶显示，时钟芯片接单片机的P1口，按键接单片机的P0.0~P0.5口。所述的单片机采用STC89C52RC，光电传感器采用红外线接收发射头ST188或ITR20001-T，时钟芯片采用DS12C887，采用按键来改变计数时候的误操作。

软件部分：包含液晶模块显示的函数；按键检测的模块函数；红外纸张的检测函数；单片机初始化；时钟读取部分处理；LCD液晶当前状态显示处理；检测计数部分处理；密码设置按键状态处理。

1.4 论文组织结构

本文通过综合应用单片机、存储器EEPROM掉电保存等功能，设计了办公室打印机纸张计数，帮助办公室打印纸张管理，检测打印机硒鼓等设备的质量（打印机纸张总数字是否符合厂家的宣传），可以通过增加或减少纸张的功能，解决误操作、卡纸等故障后的计数问题。本设计又是一种新型的纸张计数器，有很高的可移植性，CPU处理器采用低成本的MCU，可以推广到各种计数应用领域。

论文由六章组成，各章主要内容如下：

第一章为绪论，阐述了课题研究的背景和意义，国内外的研究现状，总结了现有新型计数器的主要特征，并提出本文的设计内容和文章的构成。

第二章主要介绍了纸张计数器的主要模块，各个模块依据的技术，以及各模块对应的开发工具。

第三章介绍了基于MCU检测的纸张计数器的硬件部分各元器件、各模块的功能与应用。

第四章简单介绍了系统的软件部分。

第五章介绍了系统的仿真软件，调试与运行过程。

主要工作安排如下所示：

- (1) 自行编写程序；
- (2) 采用Keil软件进行程序调试，以检测程序中出现的错误；
- (3) 利用Proteus进行仿真，判断程序是否能实现所要实现的功能。

2 纸张计数系统的总体设计方案

2.1 系统组成和方案论证

根据设计要求，纸张计数系统主要由单片机芯片控制模块，红外传感器件检测模块，读取时钟保存计数模块，LCD 显示模块和按键操作模块组成，如图 2-1 所示。每个模块都有不同的选择方案，为了更好地完成设计，主要进行了以下几种方案的选择。

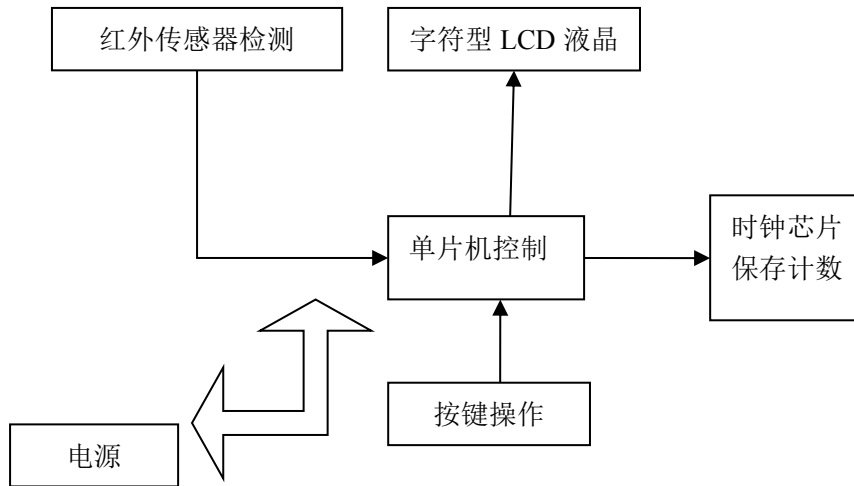


图 2-1 系统组成框图

2.1.1 控制电路模块的方案选择

方案一：纯硬件电路系统。各功能采用分离的硬件电路模块实现，用时序电路实现计数功能。但这种实现方法可靠性差、控制精度低，灵活性小、线路复杂、安装调试不方便，而且不方便实现对系统的扩展。

方案二：可以采用 FPGA 来实现逻辑控制、主门、门控、计数单元的设计要求，并且设计方便，但由于对 FPGA 的技术原理掌握不够熟练，所以放弃方案二。

方案三：采用 AT89C51 单片机作为系统的控制核心。由于使用了单片机，整个系统可编程，系统的灵活性、可靠性大大增加了。另外，本方案可以方便地实现其他功能的扩展^[4]。因此，本设计选择方案三来实现设计。

2.1.2 红外检测模块的方案选择

方案一：应用软件中的中断和定时器来设计软件控制，但是编写这种程序复杂且精度较低，调试很困难，占用资源也较多，断电后时钟会停止运行，供电后时间显示出现错误。

方案二：采用红外光电式传感器 TCRT5000，电路简单，精度高，只要将检测到的高低电平数据读取送到单片机即可，占用资源少，供电后时间显示不会出现错误。鉴于以上的比较分析，采用第二种方案。

2.1.3 数据存储模块的方案选择

方案一：采用 DS1302 时钟芯片，DS1302 需要用户自己安装后备电池和串口通讯，DS1302 写程序，写数据，读数据真正用到的只有三个，是串行的一位一位的传数据，所

以用 DS1302 程序稍微复杂，时序关系也稍微复杂。

方案二：采用 DS12C887 时钟芯片，DS12C887 自带后备电池，并口通讯，无需外围元件，数据地址复用总线有 8 条，是并行的 8 位数据一起传输。

相比之下，本设计就选择了 DS12C887 时钟芯片作为数据存储模块。

2.1.4 显示模块的方案选择

方案一：采用 LED 显示方式。它是一种通过控制半导体发光二极管的显示方式，其大概的样子就是由很多个通常是红色的发光二极管组成，靠灯的亮灭来显示字符。用来显示文字、图形、图像、动画、行情、视频、录像信号等各种信息的显示屏幕。

方案二：1602 液晶也叫 1602 字符型液晶，它是一种专门用来显示字母、数字、符号等的点阵型液晶模块。LED 显示器与 LCD 显示器相比，LCD 在亮度、功耗、可视角度和刷新速率等方面，都更具优势。所以，本设计选用 LCD 显示器。

2.1.5 键盘模块的方案选择

方案一：采用阵列式键盘，此类键盘是采用行列扫描方式，优点是当按键较多时可以降低占用单片机的 I/O 口数目，缺点是电路复杂并会加大编程难度。

方案二：采用独立式按键电路，每个键单独占有一个 I/O 接口线，每个 I/O 口的工作状态互不影响，此类键盘采用端口直接扫描方式。缺点是当按键较多时占用单片机的 I/O 口数目较多，优点是电路设计简单，且编程极其容易。

由于本系统的按键模块简单，用键不多，故采用方案二。

2.1.6 程序语言的方案选择

方案一：采用汇编语言编写。汇编语言具有能够直接操作机器硬件、指令的执行速度快，但由于汇编语言不是结构化的程序设计语言，用它编写的程序可读性较差，不便于资料的交流和移植，调试也比较麻烦。

方案二：采用 C 语言编写。在单片机开发应用中引用 C 语言可以是单片机有很好的移植性，应用 C 语言编写系统软件不仅大大缩短开发周期、增加程序的可读性，而且便于修改和扩充。且 C 语言编译器可以自动完成变量的存储单元分配，编程者可专注于应用软件部分的设计，从而大大加快了开发速度。所以本设计的程序编写语言采用 C 语言。

结合系统自身要求和以上的方案论证，此次设计的最终方案如下：

单片机控制模块：采用单片机为主控制模块，由对单片机编写程序完成电路的设计任务，时钟电路给单片机提供时钟信号，复位电路可以对系统的复位以保证单片机正常工作。

红外传感器件检测模块：采用红外线接收发射头（对管）来进行对纸张的检测，用到的光电式传感器 st188, 其负责发射与接收红外线以检测纸张的有无，光电检测器产生的电信号送单片机读取处理。

读取时钟保存计数模块：用到的是 ds12c887 时钟芯片，其负责为单片机送时钟信号，并自带的内存可以保存检测到纸张的计数值，在自带锂电池的供电作用下显示掉电记忆保存功能。

LCD 显示模块：采用的是 LCD1602 字符型液晶显示屏，它是一种专门用来显示字母、数字、符号等的点阵型液晶模块。

按键操作模块：在按键模块中由六个按键组成，分别实现控制系统的上、下、左、右、确认、取消的功能，接法采用低电平有效，接 10k 电阻的上拉电阻实现对单片机接口的保护。

2.2 纸张计数器设计方案

本设计是通过以下技术方案实现的，所述的系统包括单片机、光电传感器、时钟芯

片、LCD 液晶显示、按键和工作电源；光电传感器的输出接单片机的 IO 口（P3.2 与 P3.3 两个口），时钟芯片接单片机的 P1 口，单片机的 P2 口输出接 LCD 液晶显示，按键接单片机的 P0.0~P0.5 口。系统的设计方案组成框图如图 2-2 所示。

图 2-2 展示了单片机与光电传感器、时钟芯片、LCD 液晶显示、按键之间的控制连接。光电传感器的输出接单片机的 IO 口（P3.2 与 P3.3 两个口），单片机的输出（P2）接 LCD 液晶显示，按键接单片机的 P0.0~P0.5（共六个口）；时钟芯片 DS12C887 连接到单片机的 P1 口来读写数据，通过 INTER 模式总线时序结构读写数据；单片机采用 STC89C52RC；光电传感器采用红外线接收发射头。主要核心器件是 STC89C52RC 单片机，用单片机来读写 DS12C887 时钟芯片，这种时钟芯片掉电记忆模式不用担心读写次数而损害存储器，它是采用读写 RAM 并采用内部电池的保存技术；时钟芯片还可以实时显示当前时间，如果打印机需要显示时钟，那么可以省去时钟电路，而直接读取 DS12C887 的时钟，从而在不增加成本的基础让打印机也可以显示时间。而红外线接收发射头 ST188（或者 ITR20001-T 两者参数近似可以通用）用于检测纸张的出纸情况送给单片机处理。这样单片机就可以根据当前次数来记忆纸张情况，且通过按键以及液晶改变操作状态。

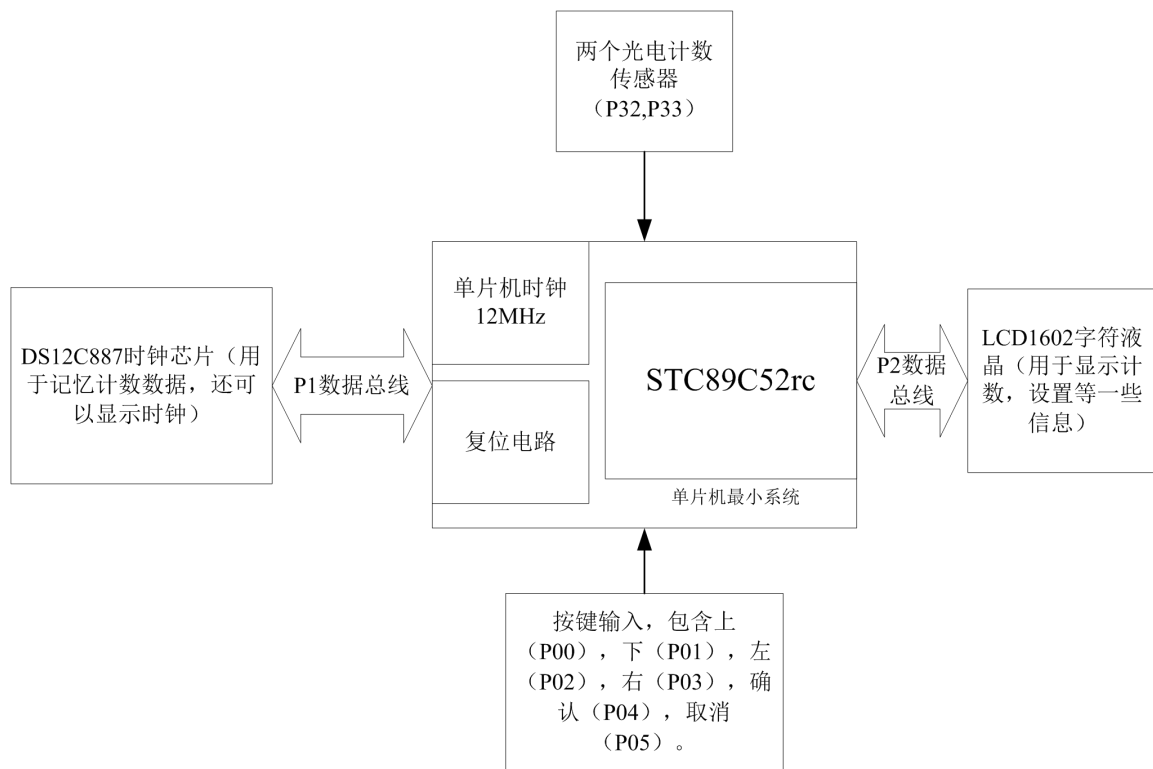


图 2-2 纸张计数系统的组成框图

假如有若干打印机或纸张计数的机器需要这个光电计数器，这个光电计数器的电路可以移植到那个机器去，即本设计可以独立于打印机或纸张计数的机器而工作，只需要将系统中的两光电传感器分置在机器的出纸口两端；亦可将本设计与打印机或纸张计数的机器结合起来。

本设计的软件部分包含液晶模块显示的函数；按键检测的模块函数；红外纸张的检测函数；只能数据保存函数；以及其他一些功能函数。它们通过在主函数中执行的次序不同，来改变需要达到的目的，如图 2-3 所示。

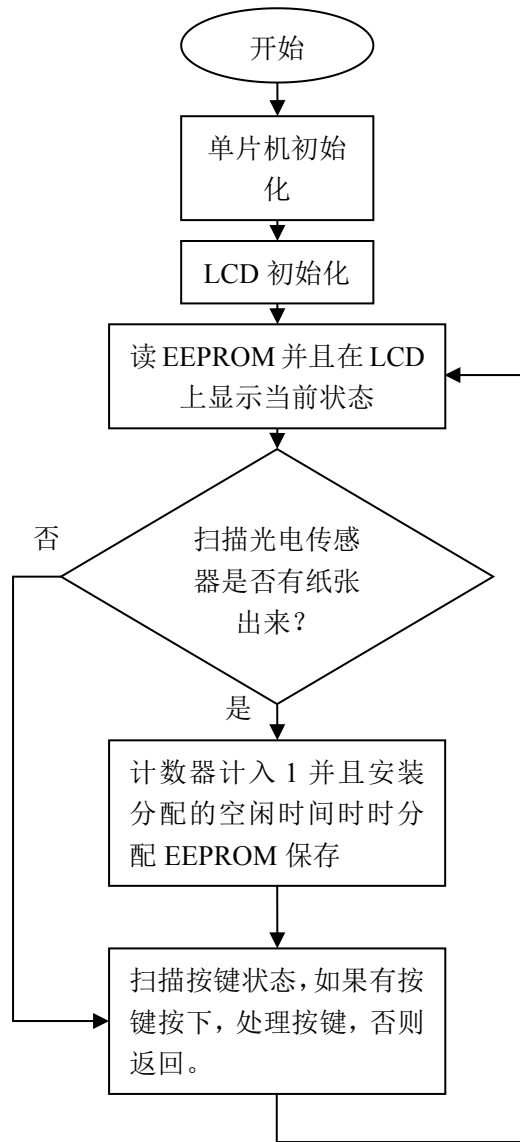


图 2-3 系统软件框图

系统的软件工作流程包括单片机初始化，流程初始化后读 DS12C887，并且由 LCD 液晶显示当前状态（还可以根据自己的需要读取时间并显示在 LCD 上），单片机扫描光电传感器是否有纸张出来，如有纸张出来，计数器计数加 1，并且写入 DS12C887 保存计数值，单片机扫描按键状态，如果有按键按下，处理按键，否则返回到读 DS12C887，并且在 LCD 液晶显示当前状态；如没有纸张出来，则单片机扫描按键状态，如果有按键按下，处理按键，否则返回读 DS12C887 并且在 LCD 液晶显示当前状态。

3 硬件电路设计

本设计研究的纸张计数器的设计与实现系统是以单片机及时钟芯片为核心，充分利用单片机的内部和外部资源及时钟芯片计时和掉电保存的优越性构成一种新型的纸张计数器系统，实现对纸张的计数。整个系统由单片机控制，读取时钟芯片的时间值和保存在其中的计数数据并显示出来，可以对按键的操作设置，系统根据命令设置密码和计数值的设置，并由 LCD 液晶显示器对时间、计数值及密码显示。

3.1 电路原理图

本设计系统的硬件电路设计主要包含单片机及最小系统电路、光电检测电路、液晶显示电路、时钟芯片电路和按键操作电路五个部分组成。利用 protel 画原理图软件画出了如图 3-1 的原理图。

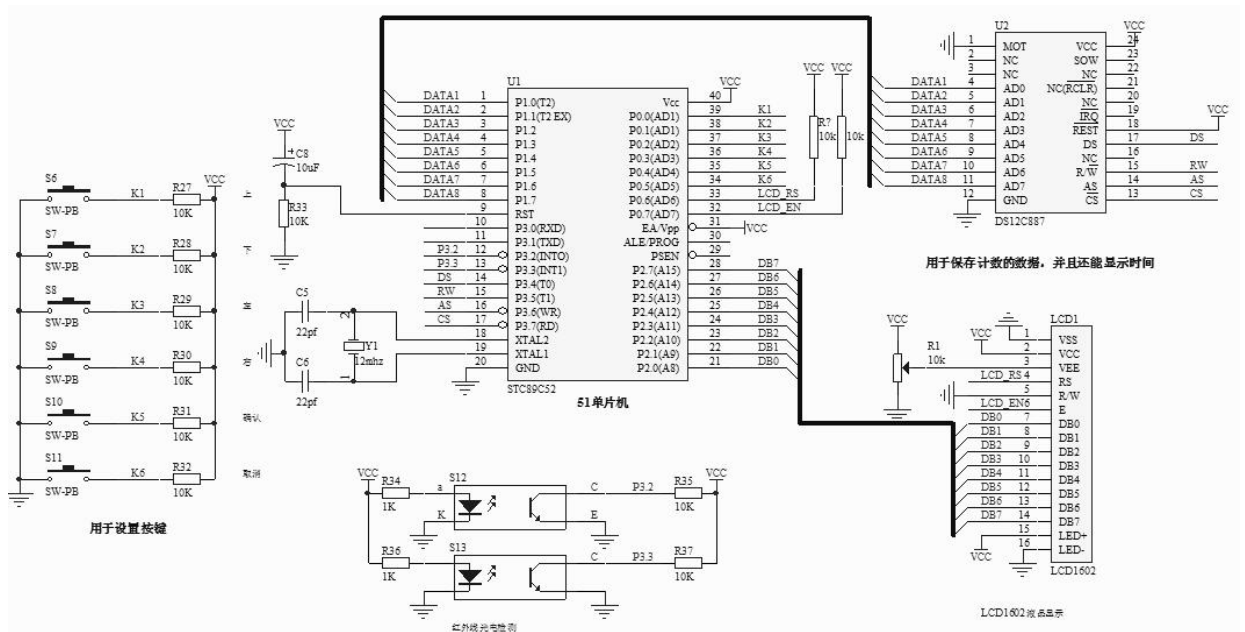


图 3-1 电路原理图

3.2 单片机最小系统设计

该最小系统由复位 RESET 电路、晶体振荡电路以及 I/O 接口电路组成。

本设计采用开机上电复位，如图 3-2 所示。单片机复位电路可以对单片机初始化，重新开始工作。也可以在单片机程序跑飞时使系统重新正常工作。同时也是在程序调试时必须要用到的，来测试所写程序和设计的硬件电路是否正确的重要手段。对于 STC89C52RC 芯片，如果引脚 RST（引脚 9）保持 2 个周期以上的高电平，单片机就可以完成复位。

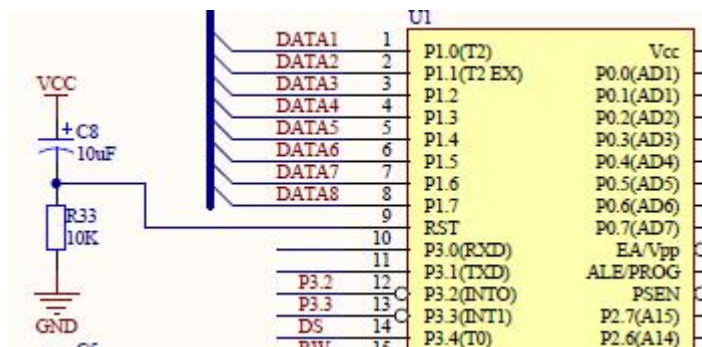


图 3-2 复位电路

STC89C52RC 工作电压 VCC=5V, 其 EA 引脚需接高电平, 5V 电源电路如图 3-3 所示。该电源电路主要模块为 IC7805, 它能输出稳定的 5V 电源, 图中整流桥是将市电转变为直流电, 电容起到滤波作用由 7805 的 OUT 引脚输出 5V 电压。

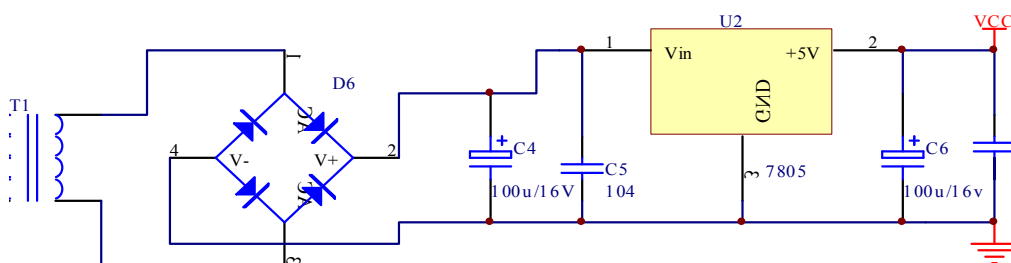


图 3-3 单片机电源原理图

时钟电路是 STC89C52RC 单片机的核心, 如图 3-4 所示。它控制着单片机的工作节奏, 单片机虽然内部有振荡电路, 但要形成时钟, 必须外部附加电路单片机的时钟信号通常有两种电路形式得到: 内部振荡和外部振荡方式。在引脚 XTAL1 和 XTAL2 外接晶体振荡器或陶瓷谐振器, 构成内部振荡方式。由于单片机内部有一个高增益反相放大器, 当外接晶振后, 就构成了自激振荡, 产生振荡时钟脉冲。

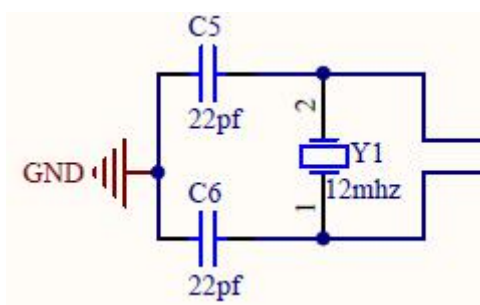


图 3-4 时钟电路

3.3 光电检测电路设计

在打印机中, 系统是通过纸张的运动来检测纸张的数量, 这样就需要利用传感器来进行实现, 因此可以通过红外线的发射与接收来统计纸张的数量。

ST188 含一个反射模块 (发光二极管) 和一个接收模块 (光敏三极管)。通过发射红

外信号，看接收信号变化判断检测物体状态的变化。如图 3-5 所示为 ST188 的实物图。A-K 为红外发射管，C_E 为红外接收管，A、K 之间接发光二极管，C、E 之间接光敏三极管（二者在电路中均正接，但要串联一定阻值的电阻）。

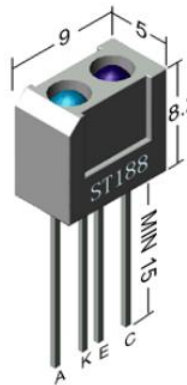


图 3-5 ST188 实物图

在连接电路中，ST188 是属于红外检测模块，用来检测纸张数量，当没有物体反射红外线时，ce 之间截止，无电流流过，输出电压为电源电压，高电平。当有物体反射红外线时，be 饱和导通 ce 也就导通了，输出端就相当于接地。输出电压为低电平。由主控模块单片机 STC89C52RC 使用中断接收来自 ST188 的电平信号，并且低电平有效。根据当前中断次数来记录纸张计数数量。本设计中才有了两个 ST188,分别接单片机的外中断 0 (P3.2) 和外中断 1 (P3.3)，通过对纸张的两次光电检测是为了提高计数的可靠性，只有两次都满足条件是才进行加 1 计数。ST188 在设计中的连线电路如下图 3-6 所示：

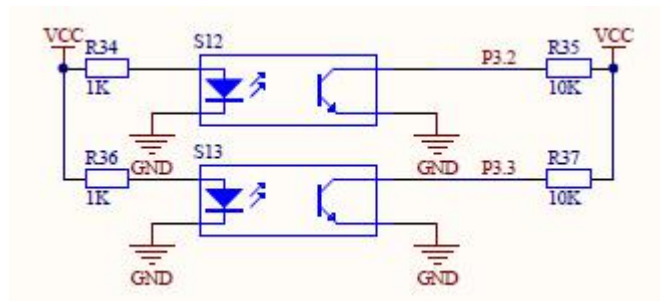


图 3-6 光电检测部分电路图

3.4 LCD 显示电路设计

1602 液晶也叫 1602 字符型液晶，能够同时显示 16x02 即 32 个字符。它是一种专门用来显示字母、数字、符号等的点阵型液晶模块。它由若干个 5X7 或者 5X11 等点阵字符位组成，每个点阵字符位都可以显示一个字符，每位之间有一个点距的间隔，每行之间也有间隔，起到了字符间距和行间距的作用。

显示器的 8 位双向数据端接单片机的 P2 口实现数据和地址的传送，VEE 接电位器，通过调节电阻大小来调节电压大小，电压越大对比度越弱（最大电压为电源电压 5V），电压越小对比度越高，（对比度过高时会产生“鬼影”，使用时可以通过一个 10K 的电位器调整对比度）。寄存器选择 RS 和使能端 E 由单片机的 P0.6 和 P0.7 控制，读写信号线 RW 接地进行写操作，将单片机中的数据写入显示器显示出来。LED+和 LED-为背光正极接电

源和负极接地分别为无背光和带背光。

在本设计中，LCD1602 可以显示实时时间，纸张数量，还有设定的密码。具体电路连接如图 3-7 显示部分电路连接所示：

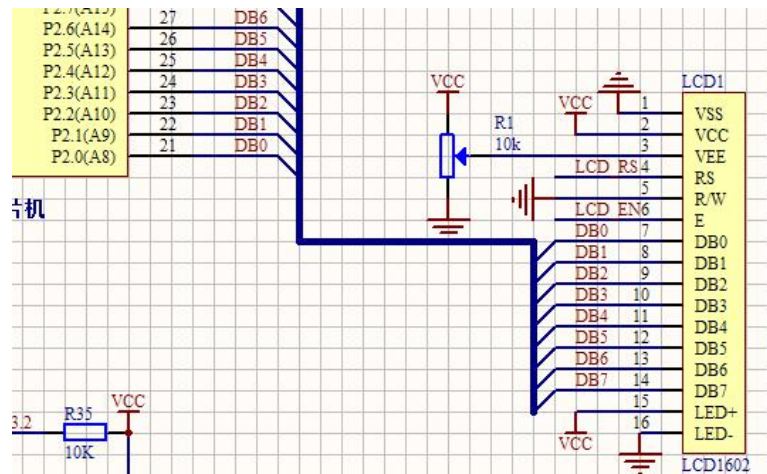


图 3-7 显示部分电路连接

3.5 时钟电路设计

在系统设计中，由于需要在LCD液晶显示器上显示时间，而单片机内部虽然有振荡电路，但要形成时钟，必须外部附加电路单片机的时钟信号通常有两种电路形式得到：内部振荡和外部振荡方式。在掉电时，由于单片机内部没有电源，所以之前保存的时间信息就会丢失，所以在此需要连接外部时钟电路，以在掉电情况下保存系统信息。

DS12C887 实时时钟芯片功能丰富，可以用来直接代替 IBM PC 上的时钟日历芯片 DS12887，同时，它的管脚也和 MC146818B、DS12887 相兼容。在本设计中主要是运用了时钟芯片的内部采用掉电保存技术，无需担心数据轻易的丢失，通过电池技术保持 RAM 的数据，不必担心单元的寿命，更无需担心数据轻易的丢失。

时钟芯片在电路中的连接如图 3-8 所示，时钟芯片的双向复用地址/数据总线 AD0-AD7 连单片机的 P1 口，传送数据和地址，模式选择 MOT 端接地，工作在 Intel 模式，数据选通/读取输入 DS、读/写输入 R/W、地址选通输入 AS、片选/CS 分别接单片机的 P3.4、P3.5、P3.6、P3.7，工作在 Intel 模式时，DS 引脚是读允许输入脚，即 Read Enable，R/W 作为写允许输入，即 Write Enable，所有的控制信号都由单片机中编写的程序所控制执行其功能。/RESET 复位输入直接接 VCC，这样可以保证 DS12C887 在掉电时，其内部控制寄存器不受影响。

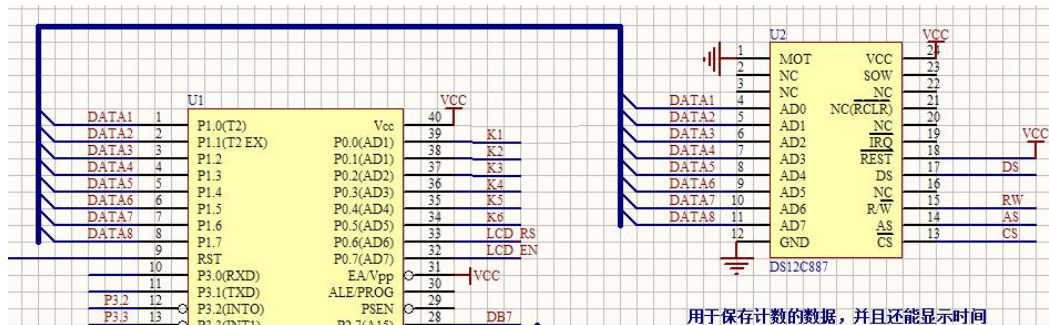


图 3-8 时钟部分电路连接

3.6 按键电路设计

按键设置计数值输入到单片机中，单片机应用系统发送命令等功能，人工干预单片机是人为操作的主要手段，按键基本上是一组开关的集合，通常用弹性力的开关，它们使用机械触点的开，断功能。按键是开闭与否，反应在输出电压高或低电平，根据高和低的检测是否有按键按下。为确保处理器只确认一个按键，就必须消除抖动的影响，从而使按键操作在单片机系统中更稳定。

按键的选择电路如图 3-9 所示 P0.0-P0.5 口作为按键的输入信号，键按下，就执行该键的功能。其中 S6 键为向上键，对数值设置加 1 处理；S7 键为向下键，对数值设置减 1 处理；S8 键为向左键，对要设置的数值位置向左移动；S9 键为向右键，可对要设置的数值位置向右移动；S10 键为确认键，进行确认继续下一步操作，系统设备初始时，若按下确认键进入密码输入，确认正确后进入纸张数值输入由上下左右键来完成；S11 键为取消键，取消退出当前操作，系统设备初始时，若按下取消键进入密码重设界面

10K 的排阻为上拉电阻，键未按下时，P1 口电平被电阻上拉为高；键按下时，P1 口电平被拉为低。

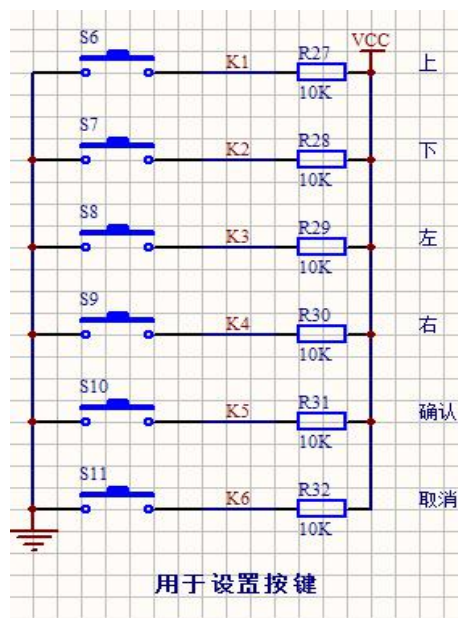


图 3-9 按键电路图

3.7 本章小结

纸张系统硬件设计的主要核心器件是 STC89C52RC 单片机，用单片机来读写 DS12C887 时钟芯片，这种时钟芯片掉电记忆模式不用担心读写次数而损害存储器，它是采用读写 RAM 并采用内部电池的保存技术；时钟芯片还可以实时显示当前时间，如果打印机需要显示时钟，那么可以省去时钟电路，而直接读取 DS12C887 的时钟，从而在不增加成本的基础让打印机也可以显示时间。而红外线接收发射头 ST188 用于检测纸张的出纸情况送给单片机处理。这样单片机就可以根据当前次数来记忆纸张情况，且通过按键以及液晶改变操作状态。

4 软件设计

纸张计数系统的软件设计主要包含时钟读取、液晶显示、红外检测计数以及密码设置四个部分。

4.1 主流程图

主流程图综合实现了产品功能的实现过程流程图，具体如图 4-1 所示：

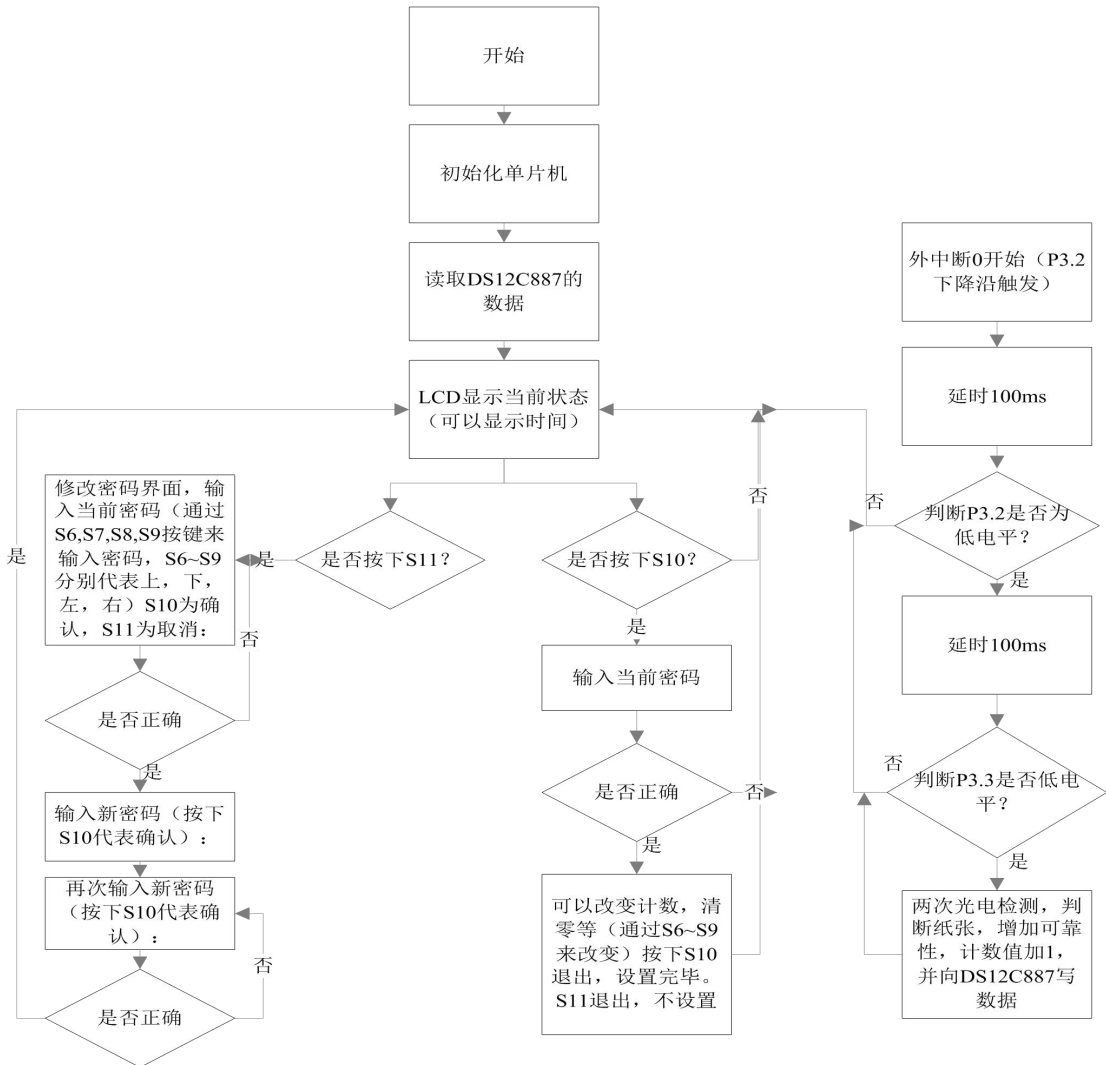


图 4-1 总流程图

首先要对单片机系统进行初始化设置，单片机读取时钟芯片中的数据进行控制并将其时间数值显示在液晶显示屏上；对按键进行检测判断是否按键 S10(确认)或按键 S11(取消)按下，若 S11 按下，则进入密码修改重设界面输入原来的密码，确认后输入要修改的新密码，确认再输入一次新密码，确认后密码修改成功返回到液晶显示初始界面，如果中间密码输入不一致则返回到上一级操作，若 S10 按下，则输入密码确认无误后进入纸张计数数值设置界面，确认后进入纸张计数操作并把设置好的数值显示在液晶显示屏上，如果密码设置不正确或取消计数设置都返回到液晶显示初始状态。纸张计数操作，判断外中断 0 和外中断 1 是否都为低电平，若都是则计数加 1，若不都是则返回继续判断。

4.2 时钟读取程序设计

进入主程序后, DS12C887 进行初始化设置, 首先应禁止芯片内部的更新周期操作, 所以先将 DS12887/DS12C887 状态寄存器 B 中的 SET 位置“1”, 然后初始化 00H~09H 时标参数寄存器和状态寄存器 A, 此后再通过读状态寄存器 C, 清除寄存器 C 中的周期中断标志位 PF, 报警中断标志位 AF, 更新周期结束中断标志位 UF。通过读寄存器口 D 中的 VRT 位, 读状态寄存器口后 VRT 位将自动置“1”, 最后将状态寄存器 B 中的 SET 位置“0”, 芯片开始计时工作。

对时钟芯片的读取首先要对时钟芯片进行初始化操作, 关闭震荡器将 800AH 设置为 70H, 禁止更新, 禁止中断, 禁止方波输出、BCD 码数制、24 小时制、禁止夏令时, 然后对年、月、日、时、分、秒、周等信息进行初始设置, 最后设置 800BH, 允许时钟更新, 设置不同的中断方式。

读取时钟芯片 DS12C887 工作的流程, 具体见图 4-2。

4.3 液晶显示程序设计

显示主要是通过从芯片中读入程序, 分别对秒、分、时、日、月、年进行显示, 并且通过键盘的操作, 对时间进行加减操作, 使时间更新显示. 进入主函数后, 执行完 1602LCD 的初始化函数, 命令先将数据指针定位在第一行第一个字处, 然后写入第一行要显示的数据, 在每个字之间简短的延时; 在将数据指针定位在第二行, 然后再将第二行所要显示的数据写入, 继而显示。

显示 LCD1602 的流程图如图 4-3:

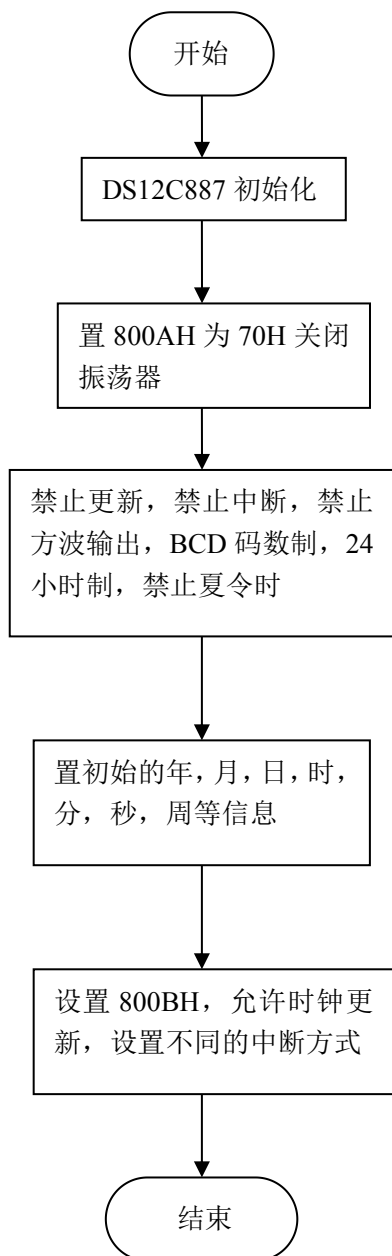


图 4-2 读取时钟流程图

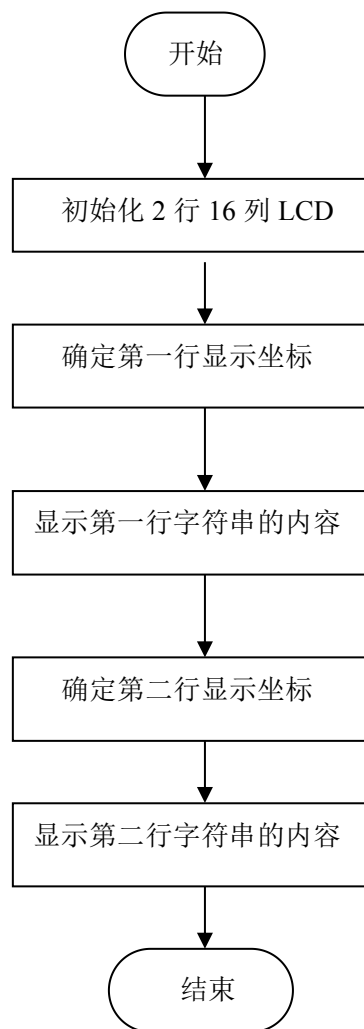


图 4-3 液晶显示流程图

4.4 红外检测程序设计

在连接电路中，当没有物体反射红外线时，ce 之间截止，无电流流过，输出电压为电源电压，高电平。当有物体反射红外线时，be 饱和导通 ce 也就导通了，输出端就相当于接地。输出电压为低电平。单片机使用中断接收来自 ST188 的电平信号，并且低电平有效。

红外检测的软件设计主要是检测纸张的张数，通过红外检测，有纸张通过时，ST188 输出低电平信号，这样通过中断来显示纸张的张数。程序首先要对中断进行初始化设置，然后判断两个中断口外中断 0 (P3.2) 和外中断 1 (P3.3) 是否都为 0 (低电平)，若都是则进行计数值加 1 运算，若不都是则返回到初始状态再进行判断。软件流程图如图 4-3:

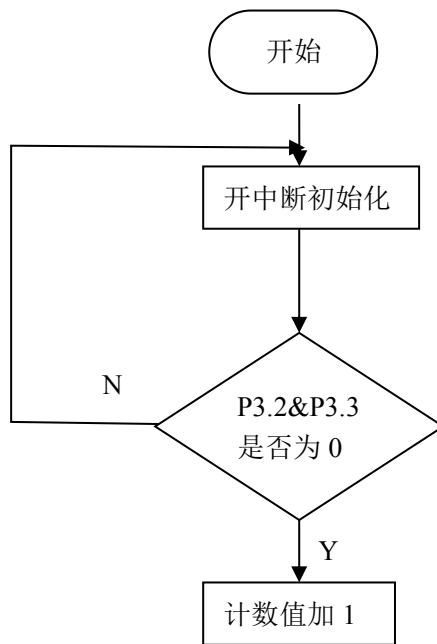


图 4-4 红外检测纸张流程图

4.5 密码设置程序设计

在软件程序中使用 up, down, left, right, confirm, cancel, 分别表示向上键 S6, 向下键 S7, 向左键 S8, 向右键 S9, 确认 S10 和取消键 S11, 若为零则表示没有按下, 若不为零则表示此按键按下。首先要对按键状态进行初始化设置, 然后设置预设的密码, 判断是否按下确认键, 若是则进入设置密码, 若否, 判断是否按下取消键, 是就输入预设密码确认后密码设置成功, 进入计数数值设置。判断向上键是否按下, 若是则对当前位加 1 操作, 判断向下键是否按下, 若是则对当前位减 1 操作, 判断向左键是否按下, 若是则对当前位左移操作, 判断是否向右键按下, 若是则对当前位右移操作。

密码设计部分流程图如图 4-5:

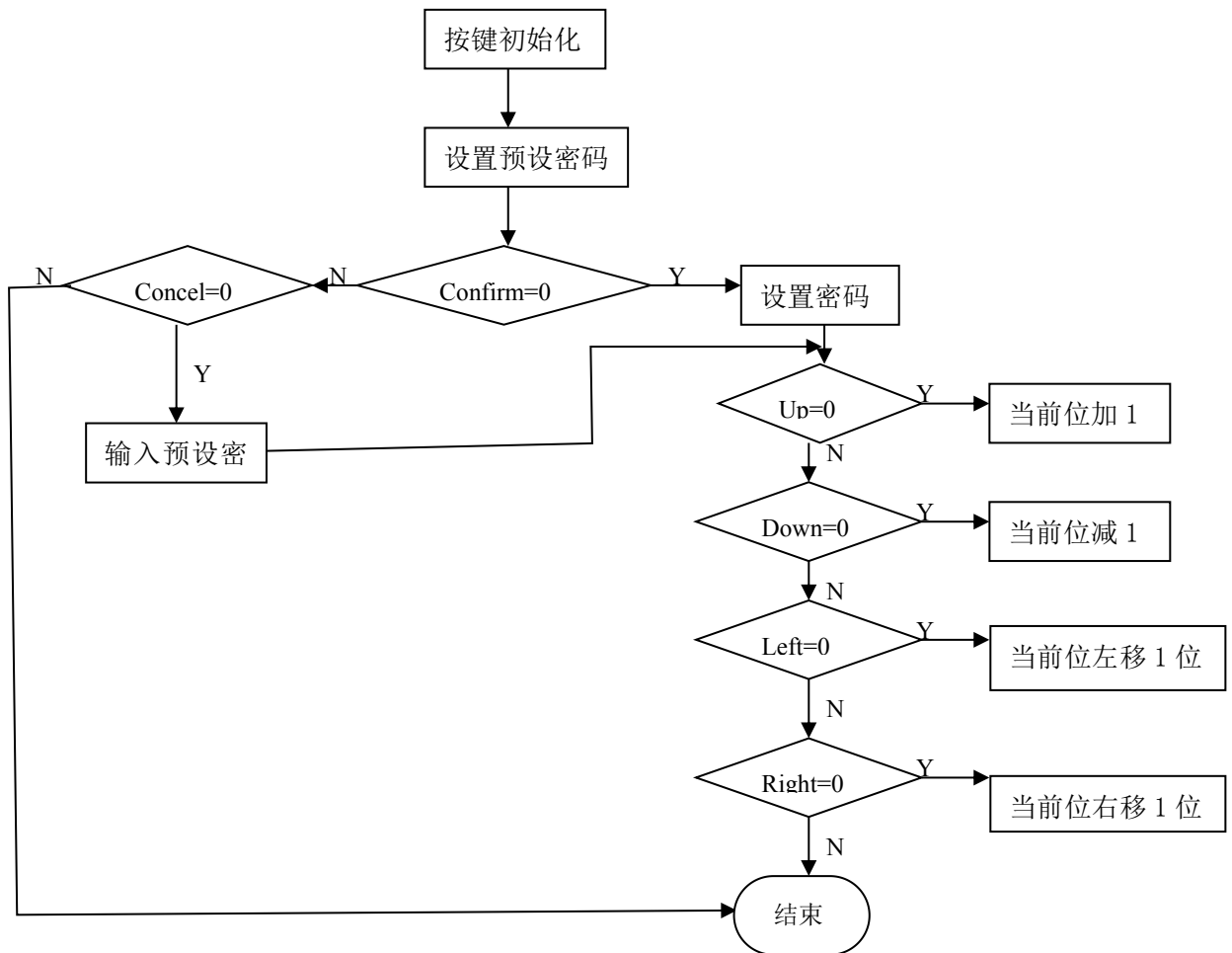


图 4-5 密码设置流程图

4.6 本章小结

本设计的程序语言采用 C 语言，该语言可读性高，易编写。本章重点论述了系统软件部分的设计，结合流程图，说明了系统各个功能在软件方面的实现，主要包括时钟读取程序，液晶显示程序、红外检测程序以及密码设置程序的设计。

5 软件调试与仿真运行

5.1 KEIL SOFTWARE 和 PROTUES

Keil Software 的 8051 开发工具提供程序，可以用它们来编译你的 C 源码汇编你的汇编源程序连接和重定位你的目标文件和库文件创建 HEX 文件调试你的目标程序。

使用 Keil Software 工具的项目开发流程和其它软件开发项目的流程相似：

- (1) 创建一个项目从器件库中选择目标器件配置工具设置。
- (2) 用 C 语言或汇编语言创建源程序。
- (3) 用项目管理器生成你的应用。
- (4) 修改源程序中的错误。
- (5) 测试连接应用。

Proteus 嵌入式系统仿真与开发平台是由英国公司开发的 EDA 工具软件，是目前世界上最先进最完整的嵌入式系统设计和仿真平台，除了它具有和其它 EDA 工具一样的原理布图、PCB 自动或人工布线及电路仿真的功能外，其革命性的功能是，它的电路仿真是互动的，针对微处理器的应用，还可以直接在基于原理图的虚拟原型上编程，并实现软件源码级的实时调试，如有显示及输出，还能看到运行后输入输出的效果。所以该软件是一款集单片机和 SPICE 分析于一身的仿真软件，Proteus 为我们建立了完备的电子设计开发环境。真正实现了在没有目标原形时就可对系统进行调试，测试和验证，大大提高了企业的开发效率，降低了开发风险。

Proteus 在设计时已经注意到和单片机各种编译程序的整合了，如它可以和 Keil, Wave6000 等编译模拟软件结合使用。由于 Keil 使用方便，具备强大的软件仿真和硬件仿真功能。把 Proteus 和 Keil 结合起来调试硬件就方便多了，本设计在进行软件调试的时候即是采用“Proteus+Keil”的仿真方法。

5.2 纸张计数系统的仿真运行结果

用 Proteus 软件，根据纸张计数器的电路原理图画出仿真图，仿真运行图如图 5-1 所示：

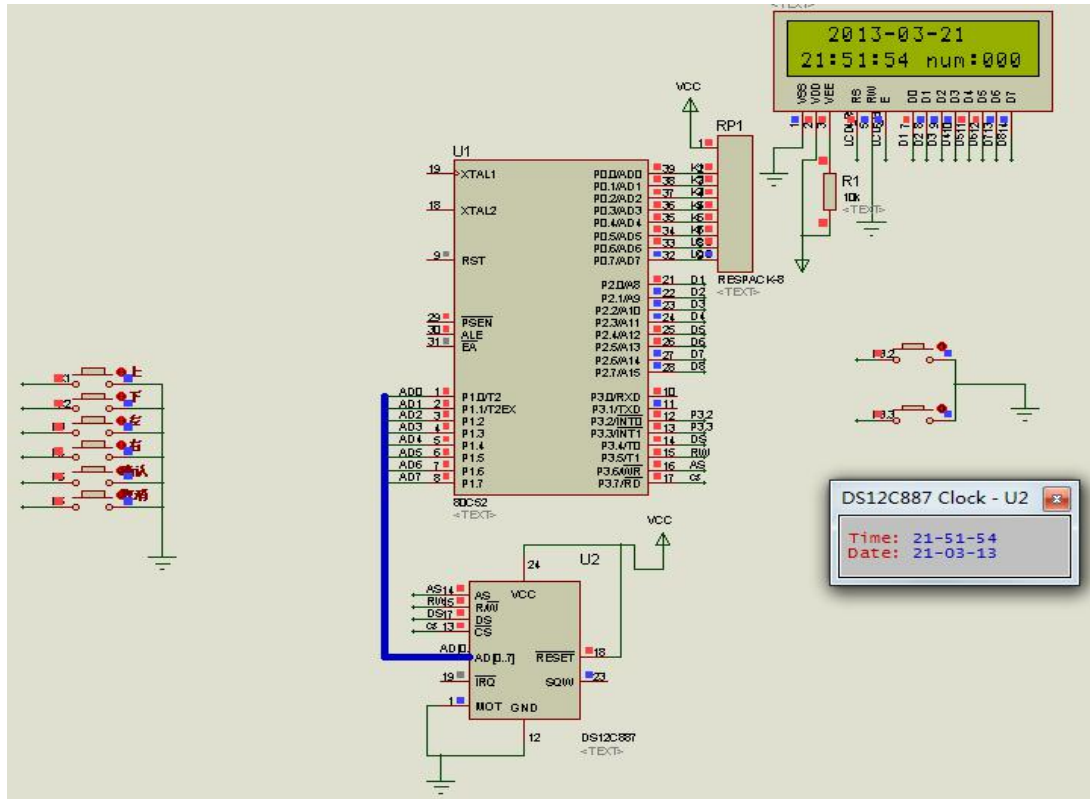


图 5-1 纸张计数系统的 PROTUES 仿真

单击仿真运行开始按钮，能清楚地观察到 LCD1602 显示器上显示的实时时间，通过按键设置密码，我们可以看到纸张的技术值与输入的个人密码，按键可以改变纸张数量与密码。

5.2.1 时钟读取的仿真结果

利用时钟芯片内的时钟信号，单片机读取可以实时显示时间。仿真显示读取到的时钟信号如图 5-2 所示。

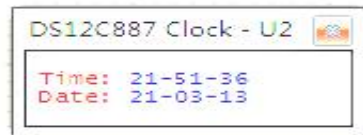


图 5-2 显示时间

5.2.2 LCD 液晶显示的仿真结果

根据流程图写程序，两行显示单片机需要显示的数据，运行的仿真图如 5-3：

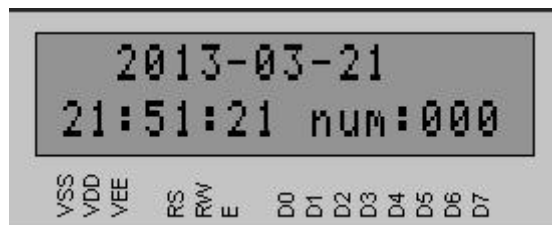


图 5-3 仿真运行效果

5.2.3 密码设置的仿真结果

设置、输入密码，修改纸张计数值，效果如下：

1、输入密码以设定个人密码如图 5-4：



图 5-4 输入密码

2、设定个人密码如图 5-5:



图 5-5 设定个人密码

3、输入个人密码以修改纸张计数值如图 5-6:

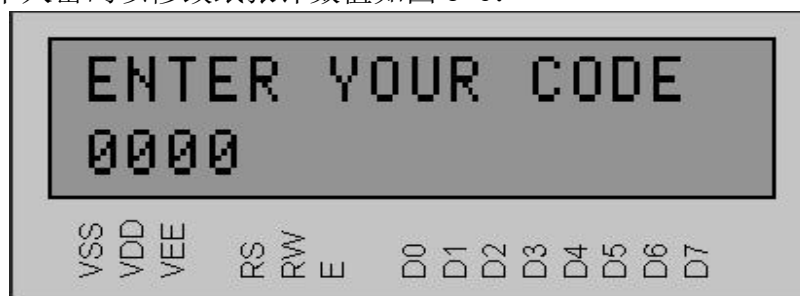


图 5-6 修改纸张计数值

4、设置纸张计数值如图 5-7:



图 5-7 设置纸张计数

5、设置完成计数值从自己设定的值开始如图 5-8:

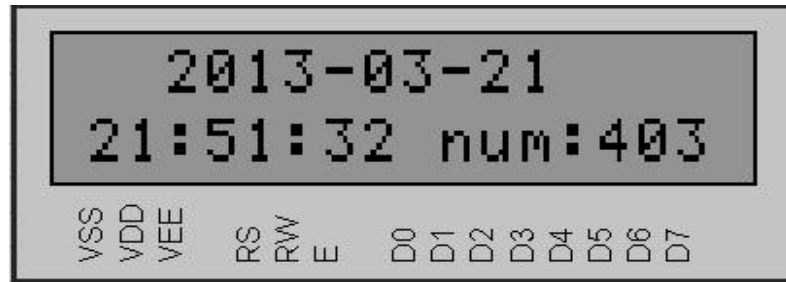


图 5-8 设置完成计数值从自己设定的值开始

5.3 系统操作说明

上电是显示实时时钟的时间，年、月、日、时、分、秒。右下角显示的是纸张的计数值，整个系统有六个按键控制，当按下确定键时界面进入密码修改即重设密码界面，初始密码为已知。上下左右按键分别是输入密码时作用，上是数值加 1，下是数值减 1，左数值向左移一位，右是数值向右移一位，当按下取消键时，显示的是进入计数值修改界面，输入你设定的密码，修改最大计数值是 999 的纸张计数值，并确认键从设定值开始计数。产品的实物图 5-9:

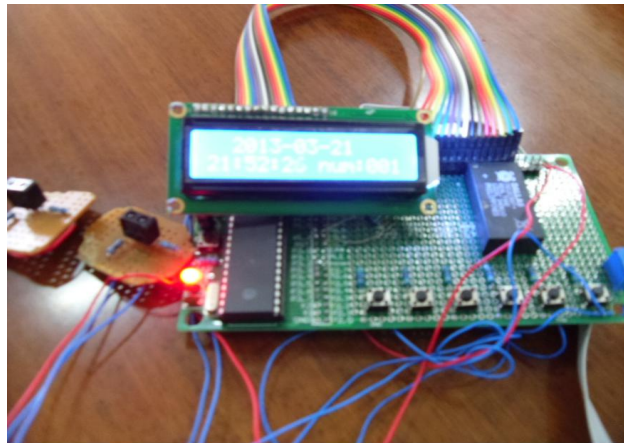


图 5-9 产品实物图

5.4 系统调试的过程中遇到的问题与解决

1、刚开始动手写程序的时候，从事遇到变量的忘记写，或者是管脚的定义不对，或者是标号忘记了标注等等低级的错误，经过查找资料，同学的讨论下，慢慢的解决了这些问题。调试错误显示如图 5-10:

```
Build Output
compiling 打印机测试.c...
打印机测试.C(22): error C202: 'p': undefined identifier
打印机测试.C(26): error C202: 'p': undefined identifier
打印机测试.C(27): error C202: 'p': undefined identifier
Target not created
```

图 5-10 调试错误

2、写程序的时候我是各个模块各个模块的写，写好了一个模块进行测量，以免到最

后程序写完了查不出那个模块现了问题，在模块的测量中发现了很多的问题，要不是程序的问题要不是自己的硬件出了问题，软件出了问题自己去问问老师，在软件没有问题的基础上我再开始查找我的硬件电路的问题，自己可以先做一个仿真，可以更方便自己查询到底是那一部分出了问题。调试模块程序如图 5-11：

```

DS_write(0x11,a2);
write_date(table6[a3]);
DS_write(0x12,a3);

/*
a1=DS_read(0x10); //读取上次张数
a1++;
a2=DS_read(0x11);
a2++;
a3=DS_read(0x12);
a3++;
while(1)
{
    write_command(0xcd);
    write_date(table6[a1]);
    write_date(table6[a2]);
    write_date(table6[a3]);
}
*/
}
void gaizhi2()
{
    uchar i;
    write_command(0x80); //一行清0
    for(i=0;i<16;i++)
    write_date(table4[i]);

    write_command(0xc0); //二行清0
    for(i=0;i<16;i++)
    write_date(table4[i]);

    write_command(0xcd);
    write_date(table6[a1]);
    write_date(table6[a2]);
    write_date(table6[a3]);
}

```

图 5-11 调试程序

3、烧录软件时出现驱动不对的情况，在这种情况下重装驱动，或者重启电脑，因为可能是自己电脑的驱动不对，也可能是自己的接口受到硬件电路的短暂短路电流的作用。烧录程序时出现错误显示如图 5-12：



图 5-12 烧录程序时出现错误

结 论

本文是一项实用新型专利的设计,针对目前打印机和复印机中的计数器存在的弊端,如断电后、卡纸后记忆会丢失、没有统计总纸张数(累加)功能、可移植性差等而设计的,充分应用了 STC89C52RC 单片机的硬软件资源以及时钟芯片 DS12C887 计数和断电数据保存的特点。DS12C887 不仅对当前计数值进行计数,还进行总的计数以反映墨水的使用情况(墨水用完以后需要换墨水了,这个操作直接可以清零内部计数,实行对当前墨水开始新的计数),通过按键可以调整计数数值及计数过程中的误操作,红外线接收发射头 ST188 用于检测纸张的出纸情况送给单片机处理,1602 LCD 液晶方便直观显示日期数值及密码菜单。

本设计可以单独拿出来工作,只要改变程序后,可以单独作为纸张计数器,或者其他需要检测、计数的场合。本设计用作打印机计数的时候,只需将现有程序下载到单片机,并且把系统安装入打印机(根据需要可以改变 LCD 的位置,而光电传感器需要安装在出纸的位置),就可以为打印机计数。希望本次设计能够适应市场的需求,具有广阔的市场前景。

论文主要工作如下:

- 1、分析了系统的组成,确定系统的方案,从密码按键模块、单片机最小系统模块、红外器件检测模块、读取时钟保存计数值模块、和显示模块五个模块五个方面模块确定系统的方案;

- 2、确定各个模块用到的元器件以及元器件的管脚分布用 Protel 画出原理图

- 3、根据各个模块实现的功能设计软件流程图,并用 C 语言在 Keil 中编译实现各个功能模块的程序。使用 Proteus 仿真软件对系统进行的仿真。

- 4、购买元器件,制作实物,调试出系统的各项功能。

整个设计中还有很多地方可以改进,如下几点:

- 1、可以把按键改成无线遥控式按键,这样更能体现产品的智能化,更加的便捷。

- 2、显示模块可以改为 LCD12860,优点是 LCD12860 可以显示图案显示的位数更多,可以把产品做的更加的具有特色。

- 3、本设计完全可以寻找测试距离更远,准确度更高的光电传感器,这样本设计可以应用于更多的需要计数的场合,如产线上的产品计数。

参 考 文 献

- [1] 梅丽凤.单片机原理及接口及接口技术[M].清华大学出版社,2004.
- [2] 南建辉,熊鸣,王军茹.MCS-51 单片机原理及应用实例[M].清华大学出版社,2004.
- [3] 胡文金,钟秉翔,杨健.单片机应用实训教程[M].重庆:重庆大学出版社,2005.
- [4] 李利健.Protel99 SE 电路原理图与 PCB 设计及仿真[M].清源科技编著 北京机械工业出版社,2007.
- [5] 赵伟军.Protel 99 SE 教程[M].北京:人民邮电出版社,2004.
- [6] 李胜利, 金太义. 光电纸张计数装置[P].中国.95227032.1995-11-16.
- [7] 谭浩强. C 语言程序设计 (第 2 版) [M]. 清华大学出版社, 2008.
- [8] 陈黄祥, 徐勇军. 大学生发明创造与专利申请[M].化学工业出版社, 2008.
- [9] 吴观乐.发明和实用新型专利申请文件: 撰写案例剖析 (第 3 版) [M]知识产权出版社, 2011.
- [10] 彭伟.单片机 C 语言程序设计实训 100 例——基于 AVR+Proteus 仿真[M], 北京航空航天大学出版社, 2010.
- [11] 杜树春.单片机 C 语言和汇编语言混合编程实例详解[M]. 北京航空航天大学出版社, 2006.
- [12] 李利健.Protel99 SE 电路原理图与 PCB 设计及仿真[M].清源科技编著 北京机械工业出版社,2007.
- [13] 李建忠.单片机原理及应用[M].西安:西安电子科技大学出版社,2002.
- [14] 赵伟军.Protel 99 SE 教程[M].北京:人民邮电出版社,2004.
- [15] 刘定斌.单片机系统实用抗干扰技术[M].北京:人民邮政出版社,2003.
- [16] 唐俊翟.单片机原理及应用[M].北京:冶金工业出版社,2003.

附录一 程序清单

```
#include<reg52.h>
#include"cl602.h"
#include"ds12887.h"
#include"code.h"
#include"shibie.h"
//int z=0,p=0;
void jiaodui() //校对纸张数据并且存入 DS12887 的 ram 中以防丢失
{
    a1=paper/100;
    a2=paper/10%10;
    a3=paper%10;
    write_command(0xcd);
    write_date(table6[a1]);
    DS_write(0x10, a1);
    write_date(table6[a2]);
    DS_write(0x11, a2);
    write_date(table6[a3]);
    DS_write(0x12, a3);
}
void int0() interrupt 0
{
    p=1;
}
void int1() interrupt 2
{
    if(p==1)
        {paper++;p=0;jiaodui();}
}

void init3()
{
    TMOD=0x01;
    EX0=1;
    EX1=1;
    ET1=1;
    TR0=1;
    TR1=0;
    IT0=1;
    IT1=1;
    EA=1;
}
void main()
```

```

{
    init1(); //1602 初始化
    init2(); //ds12887 初始化
    init3(); //中断初始化
    display();//模版显示

    a1=DS_read(0x10); //读取上次张数
    a2=DS_read(0x11);
    a3=DS_read(0x12);
    write_command(0xcd);
    write_date(table6[a1]);
    DS_write(0x10, a1);
    write_date(table6[a2]);
    DS_write(0x11, a2);
    write_date(table6[a3]);
    DS_write(0x12, a3);
    paper=a1*100+a2*10+a3;

    while(1) //扫描许可
    {
        if(confirm==0){while(!confirm);co();}
        if(cancle==0){while(!cancle);shibie();}
        if(sel==0)show();
    }
}
/* ds12c887*/
#include<intrins.h>
#define uchar unsigned char
#define uint unsigned int
uchar miao, fen, shi, ri, zhou, yue, nian, one, two, three, four, five, six;
sbit DS_as=P3^6;
sbit DS_rw=P3^5;
sbit DS_ds=P3^4;
sbit DS_cs=P3^7;
void DS_write(uchar add, uchar date) //写入函数
{
    DS_as=1;
    DS_ds=1;
    DS_rw=1;
    DS_cs=0;
    P1=add;
    DS_as=0;
    DS_rw=0;
}

```

```

        P1=date;
        DS_rw=1;
        DS_as=1;
        DS_cs=1;
    }

uchar DS_read(uchar add)                //读取函数
{
    uchar DS_read_dat;
    DS_ds=1;
    DS_rw=1;
    DS_as=1;
    DS_cs=0;
    P1=add;
    DS_as=0;
    DS_ds=0;
    P1=0xff;
    DS_read_dat = P1;
    DS_ds=1;
    DS_as=1;
    DS_cs=1;
    return(DS_read_dat);
}

void jisuan(uchar add,uchar num)
{
    one=num/10;
    two=num%10;
    write_command(add);
    write_date(table6[one]);
    write_date(table6[two]);
}

void show()                            //显示时分秒
{
    miao=DS_read(0x00);
    jisuan(0xc6,miao);
    delay(20);
    fen=DS_read(0x02);
    jisuan(0xc3, fen);
    delay(20);
    shi=DS_read(0x04);
    jisuan(0xc0, shi);
    delay(20);
}

```

```

    ri=DS_read(0x07);
    jisuan(0x8a, ri);
    delay(20);
    yue=DS_read(0x08);
    jisuan(0x87, yue);
    delay(20);
    nian=DS_read(0x09);
    jisuan(0x84, nian);
    delay(20);
}

```

```

void set_time()                //设置时间
{
    DS_write(0x09, 13);        //年
    DS_write(0x08, 3);        //月
    DS_write(0x07, 21);       //日
    DS_write(0x04, 21);       //时
    DS_write(0x02, 50);       //分
    DS_write(0x00, 55);       //秒
}

```

```

void init2()                   //初始化
{
    DS_cs=0;
    DS_write(0x0a, 0x20);
    DS_write(0x0b, 0x66);
    set_time(); //实际应用中 set_alarm() 和 set_time() 仅第一次烧写需要，然后屏蔽掉重
}

```

烧第二次，12887 才正常工作，否则每次开机必须重设时间。

```

/*c1602*/
#define uchar unsigned char
sbit rs=P0^6;
sbit rw=P3^1;
sbit e=P0^7;
uchar busyc, line;
uchar code table1[]={" 20 - -    "};
uchar code table2[]={" : :  num:  "};
uchar code table3[]={"ENTER YOUR CODE "};
uchar code table4[]={"          "};
uchar code table5[]={"ENTER NEW CODE "};
uchar code table6[]={0x30, 0x31, 0x32, 0x33, 0x34, 0x35, 0x36, 0x37, 0x38, 0x39}; //0-9
uchar code wei[]={0xc0, 0xc1, 0xc2, 0xc3};
uchar code wei2[]={0xcd, 0xce, 0xcf};
uchar code sure1[]={" ARE YOU SURE ? "};

```

```

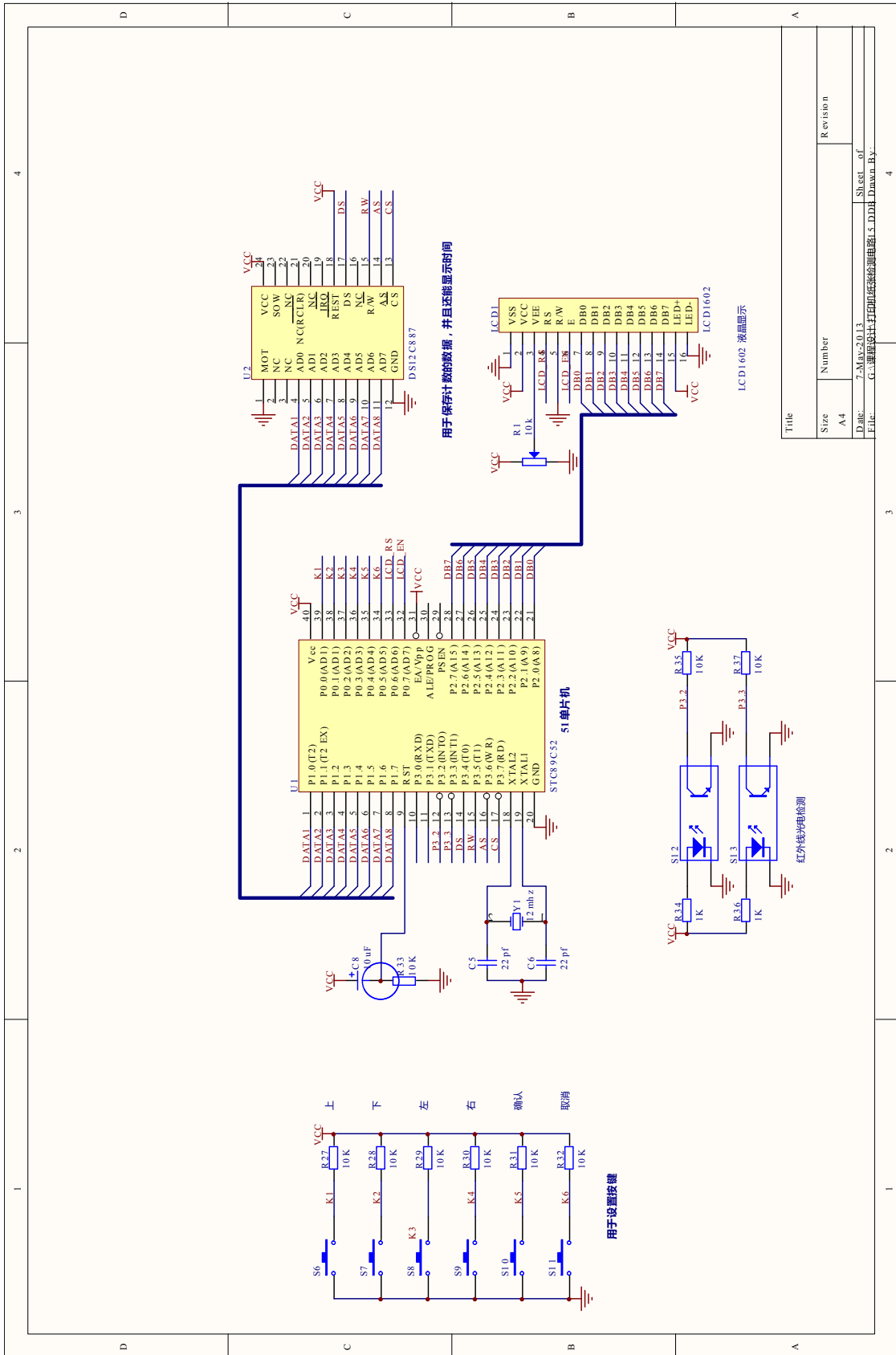
void delay(uchar n)                //延时函数
{
    uchar x, y;
    for(x=n;x>0;x--)
        for(y=110;y>0;y--);
}
void busy(uchar busyc)            //判断繁忙函数
{
    rs=0;
    rw=1;
    e=1;
    delay(1);
    busyc=P2;
    e=0;
}
void write_command(uchar command) //写命令函数
{
    while(busyc);
    rs=0;
    rw=0;
    e=1;
    P2=command;
    delay(10);
    e=0;
}
void write_date(uchar date)       //写代码函数
{
    while(busyc);
    rs=1;
    rw=0;
    e=1;
    P2=date;
    delay(10);
    e=0;
}
void init1()                       //初始化函数
{
    e=0;
    write_command(0x38);
    delay(15);
    write_command(0x0c);
    write_command(0x06);
    write_command(0x01);
}

```

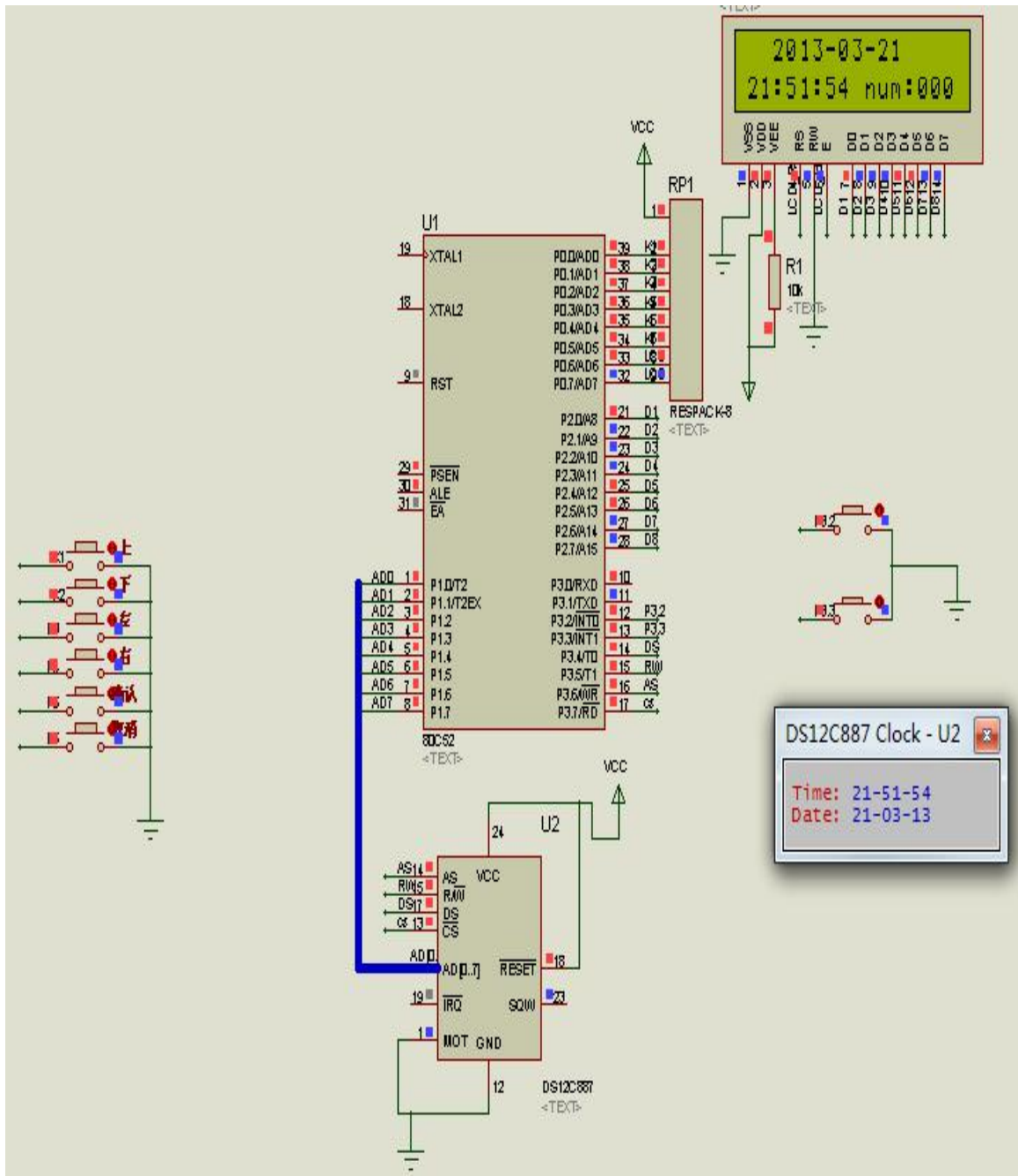


```
}  
void display()                //显示函数  
{  
    uchar i;  
    write_command(0x80);  
    for(i=0;i<16;i++)  
        write_date(table1[i]);  
  
    write_command(0xc0);  
    for(i=0;i<16;i++)  
        write_date(table2[i]);  
}
```

附录二 电路原理图



附录三 仿真效果图



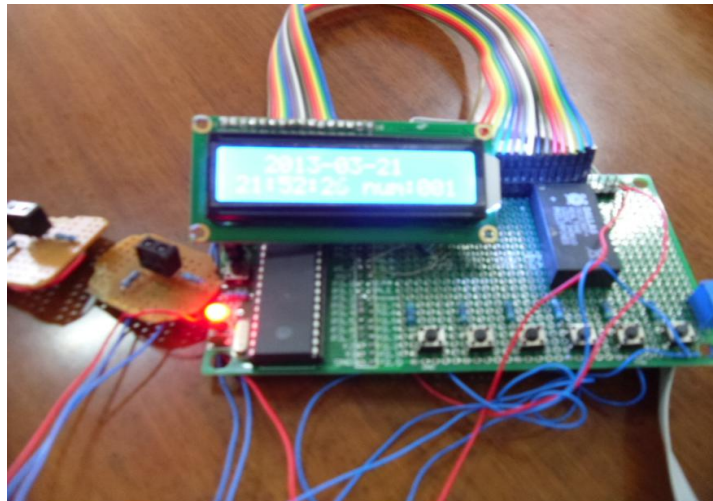
附录四 实物照片

1、USB 在线编程器



注：将目标程序固化到单片机的 ROM 中

2、纸张计数器



致 谢

从一开始确认课题到现在毕业设计接近尾声，这也意味着我的大学生活即将结束，感谢系部安排的这一教学环节，让我受益匪浅。

本次设计是在我的指导老师朱海星老师和丁晨阳老师的悉心指导下进行的。每次设计遇到问题时朱老师都耐心细致的讲解给我听，帮我分析问题所在，使得我们的设计过程中犯的错误得到及时纠正，更加顺利的解决问题提前完成设计任务。从设计的选题到资料的搜集直至最后设计的修改，整个过程中，花费了老师很多宝贵的时间和精力，在此论文完成之际，谨向老师们致以我由衷的敬意和最衷心的感谢！

最后，我要对在本次设计中我同组的同学说一声谢谢，感谢你在本次设计过程中跟我一起讨论、研究，还有其他帮助过我的同学，谢谢你们！