

基于 MSP430 的低功耗通用实验装置的研制

贾 巍

(襄樊学院 物理与电子工程学院, 湖北 襄樊 441053)

摘要: 设计出一套基于低功耗单片机硬件电路的综合实验装置, 本装置以 MSP430 单片机为微控制器, 采用端口复用的方式连接外围扩展模块. 画出详细的硬件原理接线图, 并对系统进行抗干扰性设计.

关键词: MSP430 单片机; 外围功能模块; 端口复用; 抗干扰

中图分类号: TP368.1

文献标志码: A

文章编号: 1009-2854(2010)02-0035-04

目前, 高校单片机实验室大多采用传统实验箱, 存在着以下一些问题: 一是价格一般比较昂贵, 功耗过高; 二是主要以 51 单片机为主, 功能有限, 其他类型单片机较少涉及; 三是系统体积较大, 接口灵活性较低, 不便于维修. 针对这些不足, 本文设计出基于 MSP430 单片机的低功耗通用实验装置, 具有体积小、功能强、功耗低、重复利用率高、维修方便的特点.

1 系统组成框图

整个实验装置由单片机控制单元和外围扩展功能模块组成, 系统组成框图如图 1 所示. 在单片机最小系统的基础之上, 通过端口复用的方式与外部扩展电路相连. 外围功能模块包括: 稳压电源、键盘模块、串行通信模块、LED 数码管模块、时钟模块、液晶显示模块、点阵显示模块、红外接收模块、继电器控制模块等. 由于 MSP430 内部带有 A/D 和 D/A, 因而省去了模/数和数/模转换模块. 下面分别作介绍.

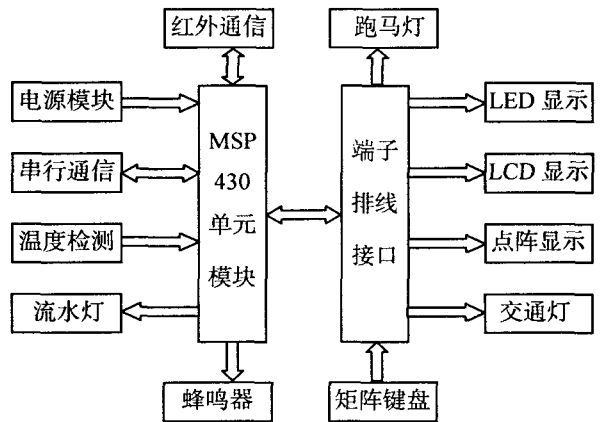


图 1 系统组成框图

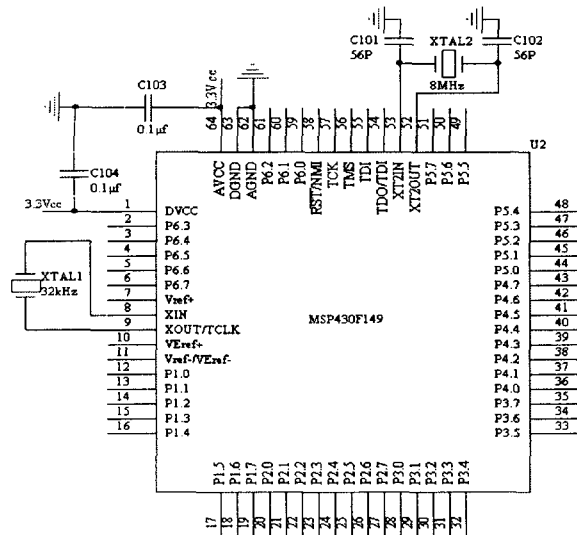


图 2 MSP430 单片机最小系统

1.1 MSP430 单片机最小系统

系统采用 16 位超低功耗 MSP430F149 单片机作为核心控制器, 片内有 60KB 的 Flash 和 2KB 的 RAM, 无须外扩存储器. 利用 JTAG 接口技术可以对片上闪存方便的编程^[1]. 工作电压为 3.3V, 其 I/O 电平也是 3.3V 逻辑电平, 并且与 5V TTL 电平兼容. F149 集成了较丰富的片内外设, 分别是看门狗、模拟比较器 A、定时器 A、定时器 B、串口 0/1、硬件乘法器、液晶驱动器、10 位/12 位 ADC、16 位 AD、端口 0、端口 1-6 等. MSP430 单片机最小系统如图 2 所示^[2].

1.2 矩阵键盘和跑马灯模块

按键模块分为独立式按键和矩阵按键. 传统的矩阵键盘为 4*4, 这里采用 5*5, 通过跳线的灵活选择, 可以组成任意矩阵键盘. 采用 8 个 LED 构成流水灯电路. MSP430 的 P2 端口的每一位都对应一个 LED. 矩阵键盘电路如图 3 所示.

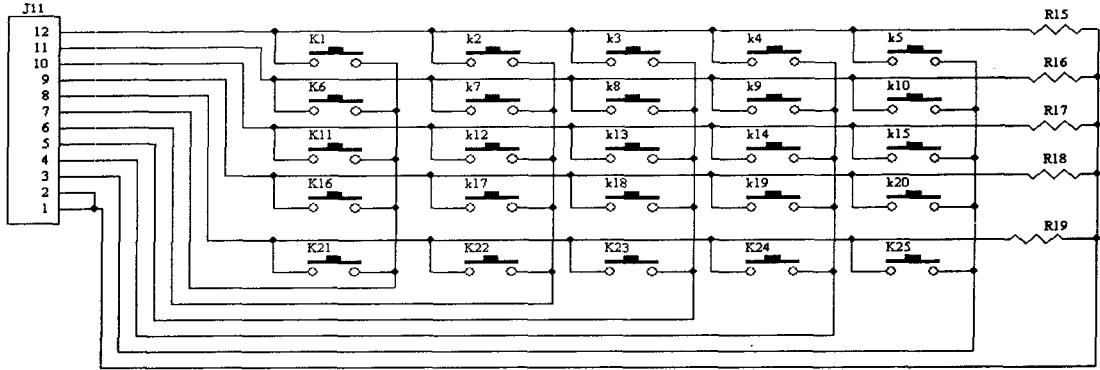


图 3 矩键键盘电路

1.3 LED数码管模块

系统采用了串行和并行数码管两种显示方式. 数码管正常工作电流一般为几百毫安, 该模块的并行显示部分采用的是 PNP 三极管驱动, 来提高数码管的工作电流. 通过跳线, 可以灵活的选择自己需要的数码管工作. 串行显示部分采用的是两片 74HC595 级联来驱动 8 位数码管. 串行 LED 数码管显示电路如图 4 所示.

1.4 温度采集与红外遥控模块

采用数字温度传感器芯片 DS18B20 作为温度传感器, 可直接将被测温度转化成串行数字信号, 以供单片机处理. 红外遥控电路, 采用一体化的红外接收头 HS0038, 通过发射器发射数据代码, 红外接收头对其接收, 由单片机对所接收的数据进行解码. 温度检测与红外接收电路如图 5 所示.

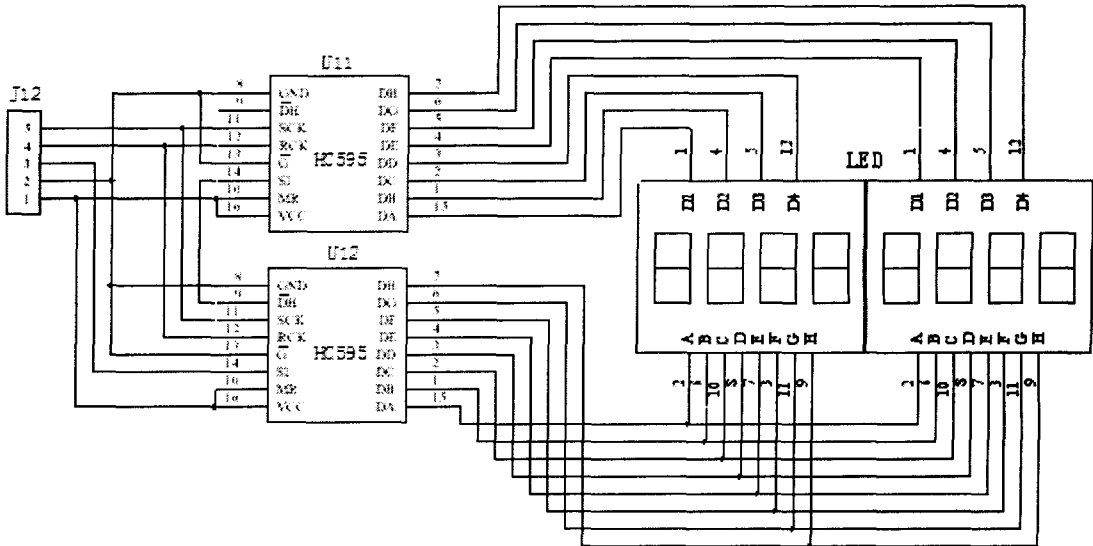


图 4 串行 LED 数码管显示电路

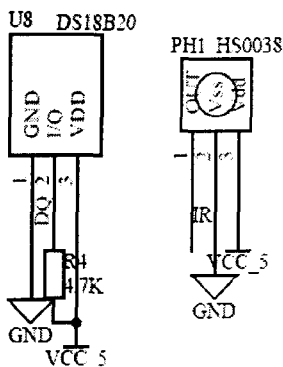


图5 18B20温度检测与 HS0038红外接收电路

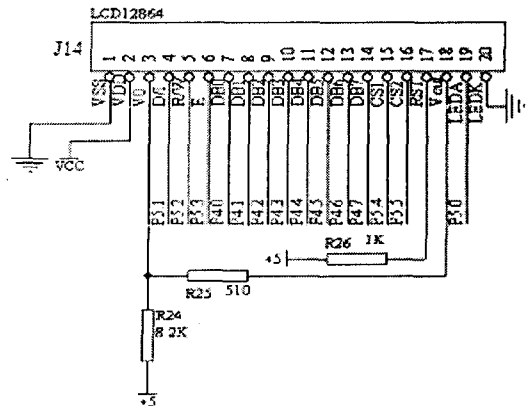


图6 LCD12864显示电路

1.5 LCD液晶显示模块

液晶显示模块采用12864^[3]，控制芯片为 ST7920，128X64 具有4位/8位并行、2线或3线串行多种接口方式，内部含有国标一级、二级简体中文字库。其显示分辨率为128×64,利用该模块灵活的接口方式和简单、方便的操作指令，可以显示8×4行16×16 点阵的汉字，也可完成图形显示。LCD12864显示接口电路如图6 所示。

1.6 串行通信模块

串行通信采用 RS232 芯片来进行 TTL 电平和 RS-232 电平之间的转换^[4]。MSP430F149 片内集成了两个 UART 端口，这里使用了它的 UART0 端口。MCU 通过 TXD0(P3.4)向 PC 机发送数据，通过 RXD0(P3.5)接收来自 PC 机的数据。在 TX 线上有个绿色 LED，RX 线上有个红色 LED，当 MCU 通过 RS232 与 PC 机通信时，两个 LED 会根据通信线上电平的变化而闪烁发光，指示通信的进行。串行通信电路图如图 7 所示。

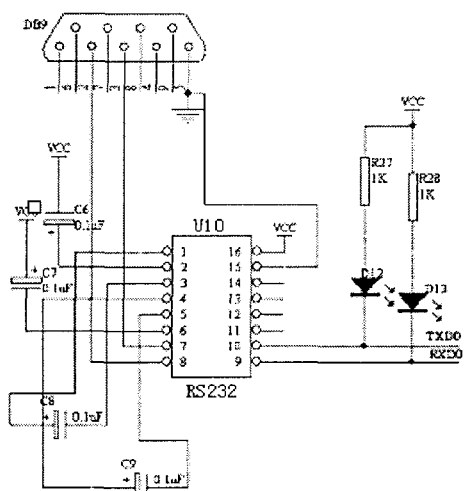


图 7 串行通信电路

1.7 点阵显示模块

点阵显示模块由 4 个 8×8 点阵组成，能够显示一般图形和一个汉字。该模块采用 4 片 595 芯片分别级联来驱动点阵，用其中两片级联来驱动点阵的行显示，另外两片级联来驱动点阵的列显示。

1.8 继电器控制模块

继电器是常用的输出控制接口，可以做直流交流信号的输出切换，达到用低压信号控制高压电路的功能。本电路采用的是5V的常开继电器。采用隔离光耦提高电路的抗干扰能力。通过继电器开关动作，借助外部接口J15，可以来控制外部电器(AC22V或DC220V)打开或关闭。

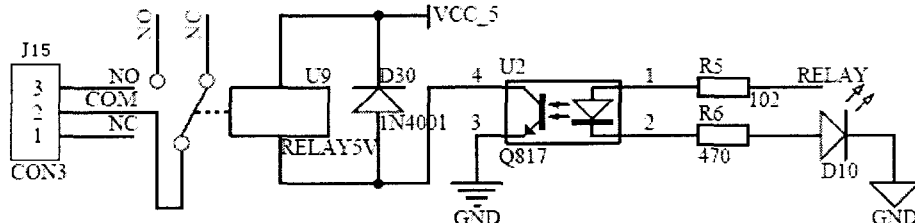


图 8 继电器控制电路

2 抗干扰设计

为了保证单片机系统的正常工作，可靠性设计尤其重要。按照抗干扰设计的基本原则：抑制干扰源，切断干扰传播路径，提高敏感器件的抗干扰性能^[5]，本装置主要采用了以下的抗干扰措施。

- 1)充分考虑电源对单片机的影响。电源做得好，整个电路的抗干扰就解决了一大半；
- 2)晶振与单片机引脚尽量靠近，用地线把时钟区隔离起来，晶振外壳接地并固定；
- 3)继电器线圈增加续流二极管(如继电器模块部分)，消除断开线圈时产生的反电动势干扰；
- 4)用好去耦电容。主要包括电源输入端跨接10—100μf 的电解电容器。每个集成电路芯片都布置一个0.01pF的瓷片电容；
- 5)电路板合理分区，如强、弱信号，数字、模拟信号。尽可能把干扰源(如继电器)与敏感元件(如单片机)远离；
- 6)用地线把数字区与模拟区隔离，数字地与模拟地分离，最后在一点接于电源地。PCB布线时接地线应尽量加粗，如有可能，应在2—3mm以上。接地线构成闭环路，提高抗噪声能力；
- 7)尽可能缩短高频元器件(如电容)之间的连线，设法减少它们的分布参数和相互间的电磁干扰。

3 结语

本实验装置在设计时采用模块化的结构，使单片机最小系统与各功能模块分离，通过接线端口将单片机的所有引脚全部引出来。在做某些单片机实验时，将不需要跟单片机相连接的外围电路与单片机端口断开，将端口让给所需要连接的外围电路，可以使电路的连接清晰明了，有利于降低编程的复杂性，更重要

的是实现了端口的复用功能,使实验装置在各种搭配上发挥出更为强大的功能,而且更方便进行扩展外接。由于 MSP430 单片机本身具有功能强、功耗低的特点,因而这样的电路搭配可以把功耗降至最低。另外通过对整个系统的可靠性设计的全面考虑,能够有效地抑制单片机控制系统的干扰。

参考文献:

- [1] 沈建华, 杨艳琴. MSP430 系列 16 位超低功耗单片机原理与应用[M]. 北京: 华大学出版社, 2004.
- [2] 秦 龙. MSP430 单片机常用模块与综合系统实例精华[M]. 北京: 电子工业出版社, 2007.
- [3] 魏小龙. MSP430 系列单片机接口技术及系统设计实例[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2002.
- [4] HSIAO YU-HUNG, HUANG MIN-CHIH, WANG CHAU-CHANG. Development of MSP430-based expandable underwater acoustic recorder[J]. *Ocean Engineering*, 2009, 36: 446-455.
- [5] 王幸之, 王 磊. 单片机应用系统抗干扰技术[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2002.

Designing of General Ultra-Low Power Experimental Device Based on MSP430

JIA Wei

(Physics and Electronics Information Technology Department, Xiangfan University, Xiangfan 441053, China)

Abstract: The paper developed a set of integrated experimental device base on ultra-low power MCU hardware circuit. MCU MSP430 is adopted as the micro-controller, the external function modules are linked through port multiplexing, including the keyboard module, serial communication module, LED display module, LCD display module, dot matrix module, the clock module, infrared receiver module and relay controlling module and so on. The paper drew the hardware schematic diagram in detail and made an anti-jamming design for the whole system.

Key words: MSP430; External function module; Port multiplexing; Anti-jamming

(责任编辑: 饶 超)

(上接第 27 页)

参考文献:

- [1] 张永库. 数字水印技术及典型的攻击分析[J]. *信息技术*, 2006(11): 156-158.
- [2] 冯象初, 甘小冰, 宋国乡. 数值泛函与小波理论[M]. 西安: 电子科技大学出版社, 2003.
- [3] 孙圣和, 陆哲明, 牛夏牧. 数字水印技术及应用[M]. 北京: 科学出版社, 2004.
- [4] MEMON N, WONG P W. Protecting digital content[J]. *Communications of the ACM*, 1998, 41(7): 35-43.
- [5] 赵 翔, 郝 林. 数字水印综述[J]. *计算机工程与设计*, 2006, 27(11): 1946-1950.
- [6] 金 聪. 数字水印理论与技术[M]. 北京: 清华大学出版社, 2008.
- [7] 王秋生. 变换域数字水印嵌入算法研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2001.
- [8] ANDERSON R J, PETITCOLAS F. On the limits of steganography[J]. *IEEE Journal of Selected Areas in Communications*, 1998, 16(4): 474-481.

A DWT Based on Watermarking Algorithm by Randomly Selecting Embedding Positions

LIU Peng, WEI Juan, YANG Ai-li

(School of Mathematics and Statistics, Anyang Normal University, Anyang 455000, China)

Abstract: A blind watermarking algorithm based on discrete wavelet transform (DWT) was proposed. Before embedding, it scrambles the watermark by random state, then chooses the embedding position randomly in the wavelet low-frequency sub-band of the cover image according to the watermark, then embeds the watermark image with the quantization thought. Since using secret keys that make the embedding positions change randomly, it greatly enhances the security of the watermark. The simulation result shows that this algorithm is robust to common watermarking attacks.

Key words: DWT; Scrambling; Watermarking; Robustness; Watermark image embedding with the quantization thought

(责任编辑: 陈 丹)