

MSP430单片机实验板设计

邬丽娜

(苏州市职业大学 电子信息工程学院, 江苏 苏州 215104)

摘要: 设计和制作一个基于MSP430单片机的电路实验板,进行了程序调试.实验板可进行多种常见的单片机实验,如跑马灯、数码管、中断、定时、按键等,增加学生的感性认识.

关键词: MSP430F149单片机; 实验板; IAR Embedded Workbench

中图分类号: TP206.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1008-5475(2013)01-0022-04

The Design of MCU Experiment Board Based on MSP430

WU Li-na

(College of Electronic Information Engineering, Suzhou Vocational University, Suzhou 215104, China)

Abstract: This paper discusses designing and producing a MCU experiment board based on MSP430 and the program debugging is also conducted. Various common MCU experiments can be done on this experiment board such as running lamps, digital tube display circuit, interruption, time-fixing and buttoning so as to promote students' direct perception.

Key words: MSP430F149 MCU; experiment board; IAR Embedded Workbench

随着单片机实验板的功能越来越全面,其相应仿真器和配置的价格也节节攀升.考虑经济性和实用性,设计了这款供初学者入门使用的MSP430单片机实验板,可进行多种常见单片机实验,同时还可在其其他应用系统中进行一些开发应用.此外,还提供了更为方便、经济的编程接口.本文分析了单片机实验板设计的基本理念以及线路板完整电路,并描述了硬件仿真调试以及运行效果等问题.

1 系统结构

单片机实验板在设计中考虑硬件和软件两个方面.硬件电路的设计包括MSP430最小系统电路、流水灯电路、数码管电路、按键电路、JTAG接口电路等的设计^[1].软件调试方面考虑采用IAR公司专为MSP430系列单片机制作的集成开发调试环境IAR Embedded Workbench V5.1.通过该仿真软件来调试电路的C语言程序^[2].其系统结构图如图1所示.

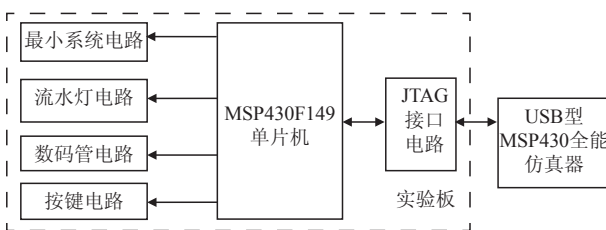


图1 系统结构图

收稿日期: 2012-08-21; 修回日期: 2012-09-30

基金项目: 江苏省自然科学基金资助项目(BK2011319)

作者简介: 邬丽娜(1976-),女,江苏苏州人,讲师,硕士,主要从事单片机和嵌入式系统研究.

2 系统硬件设计

硬件电路的设计包括MSP430最小系统电路、流水灯电路、数码管电路、按键电路、JTAG接口电路等的设计.其硬件电路图如图2所示.

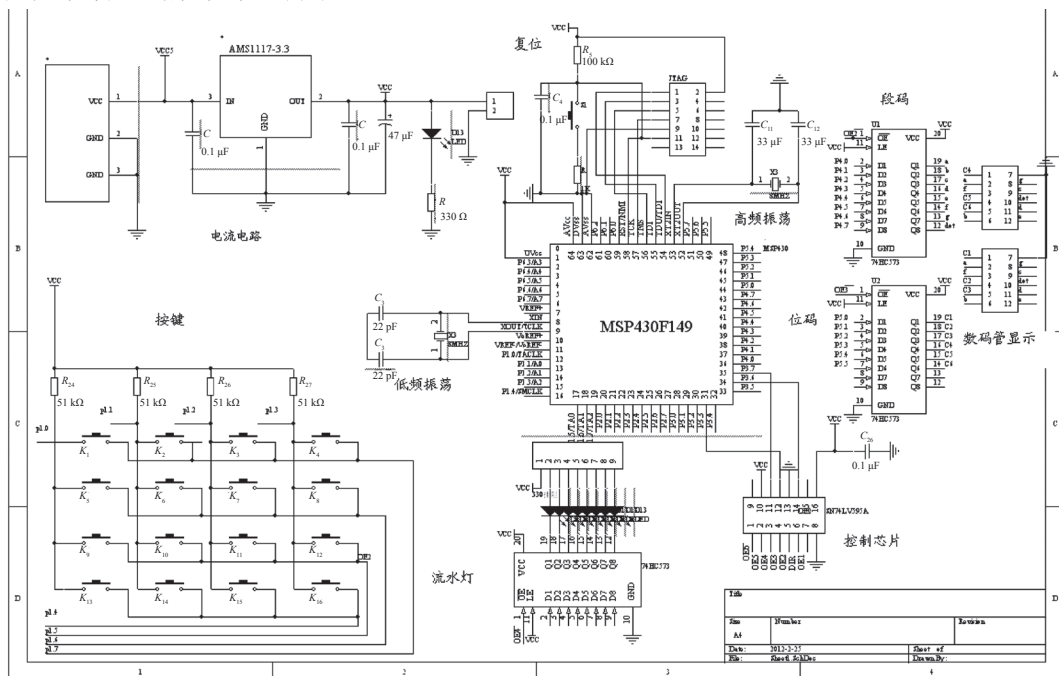


图2 硬件电路图

最小系统电路是由保证处理器可靠工作所必须的基本电路组成,主要包括电源电路、时钟晶振电路、复位电路等组成^[3].本实验板在仿真调试时可采用JTAG电路提供的3.3 V电源,而MSP430芯片在不仿真正常工作情况或外接其他电路时可采用此电源电路.本电源电路以220~5 V适配器为输入电压,通过AMS1117线性稳压器,调整AMS1117输入和输出端对地滤波电容,即可实现输出3.3 V电压^[4].

MSP430系列单片机时钟模块包括数控振荡器(DCO)、高速晶体振荡器和低速晶体振荡器3个时钟源.这是为了解决系统的快速处理数据要求和低功耗要求的矛盾,通过设计多个时钟源或为时钟设计各种不同工作模式,才能解决某些外围部件实时应用时钟要求^[5].在本电路中使用低频模式,即32.768 kHz晶振外接2个22 pF的电容经过XIN和XOUT连接到MCU.在系统中高速晶振采用8 MHz的晶体,并外接2个33 pF的电容经过XIN和XOUT连接到MCU,具体时钟晶振电路如图2所示^[6].复位电路采用简单手动复位按钮S1来实现^[7].

采用八进制三态非反转锁存器74HC573和330 Ω上拉电阻与8个LED灯构成的流水灯电路,通过MSP430F149的P2口来实现相应的控制.

6位数码管电路的设计在此采用2块三位一体的共阴型数码管和2片74HC573锁存器来组成.其中一片74HC573专门用来控制C1—C6的位码的选择,另一片74HC573则专门用来控制a—dot段码的选择^[8].MSP430F149的P4和P5口分别来控制数码管的段码和位码的输出.MSP430F149的P1口来实现4×4的16位矩阵式键盘的设计.

MSP430系列单片机支持先进的JTAG调试,简单的硬件仿真工具只是一个14位的并口转换器,可和USB型全能仿真器配合来完成调试.

综合以上的实验板功能描述,可见其有价格低廉、使用简单方便、具备3.3 V稳压等优势,但还存在如数模转换、液晶模块、无线遥控等功能尚未考虑的缺陷.

3 软件调试

IAR Embedded Workbench V5.1是IAR公司专为MSP430系列单片机制作的集成开发调试环境.打

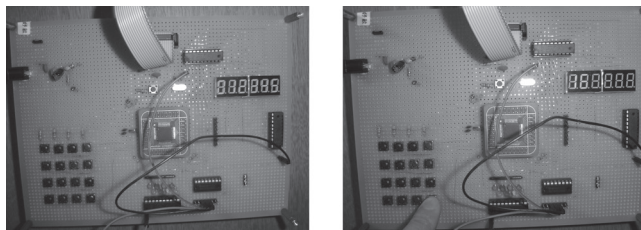
开IAR软件,来实现C语言程序对硬件实验板的控制^[9].

流水灯的相关程序设计了2个.程序一在定时器A设定的0.5 s周期中,使P2口的输出每次与1相异或,从而使P2口相连的灯状态每隔0.5 s变换一次.程序二的功能是实现流水灯以3种流动方式和4种流动速度的不同组合而进行点亮,从而实现灯的流动,其效果就如同路边常见的霓虹灯.

6位数码管电路的相关程序也设计了2个.程序一功能是在6位数码管上从左至右依次显示6个数字012345.在此采用看门狗中断服务函数来实现P4、P5口先后输出数码管的段选和位选信号;程序二的功能是在6位数码管上每隔1 s逐次显示数字0—9和字母A—F.

4×1按键电路的相关程序共设计了3个.程序一和程序二效果表面上等同,都是按动K1—K4按键,该键值在数码管C4控制位上显示出来.不同的是:程序一采用扫描方式读取这4个按键的键值,程序二采用P1端口的中断来实现.程序三功能是用中断方式来读取4个独立式按键的K1—K4键值,同时用D1—D4个LED的点亮来指示k1—K4个按键的被按下状态.4×4按键电路的程序只设计了一个.

最终在实验板上运行的部分效果如图3所示.图3(a)是6位数码管上从左至右依次显示6个数字012345.图3(b)是4×4按键电路的程序,效果是按动K16按键,可观察到数码管上会显示对应的“16”的键值.



(a) 数码管程序一效果

(b) 4×4按键电路效果

图3 运行效果图

图3(b)主程序为

```
#include <msp430x14x.h>
#include "BoardConfig.h"
#include "Keypad.h"
#include "gdata.h"
/*****主函数*****/
void main(void)
{BoardConfig(0x88); //打开数码管,关闭流水灯和电平转换
  WDTCTL = WDT_ADLY_1_9; //设置内部看门狗工作在定时器模式,1.9 ms中断一次
  IE1 |= WDTIE; //能使看门狗中断
  P4DIR = 0xff; //设置P4、P5的IO方向为输出
  P5DIR = 0xff;
  P4OUT = 0x00; //设置P4、P5的输出初值
  P5OUT = 0xff;
  _EINT(); //打开全局中断
  Init_Keypad();
  while(1)
  {Key_Event();
    if(key_Flag == 1)
    { key_Flag = 0;
      Dispbuf[0] = key_val / 10;
      Dispbuf[1] = key_val % 10;
    }
  }
}
```

此外还考虑了看门狗中断函数、延时子程序、按键检测子程序、键值判断子程序等的编写调试.

4 结论

将MSP430系列单片机实验板引入课程教学,可以使教师在单片机理论教学的同时,进行硬件仿真和调试,使学生消除“抽象感”,激发学生学习的兴趣.还对全面提高工科学生实际动手能力、强化学生工程实践素质、有效培养学生创新意识和综合能力有积极的作用.符合高校培养“应用型、开发型”人才的目标,符合市场的人才需求.

参考文献:

- [1] 谢楷,赵建. MSP430 系列单片机系统工程设计与实践[M]. 北京:机械工业出版社,2009.
- [2] 梁源,贾灵. 大学生嵌入式学习实践——基于MSP430 系列[M]. 北京:航空航天大学出版社,2010.
- [3] 彭伟. 单片机C语言程序设计实训100例[M]. 北京:电子工业出版社,2011.
- [4] 赵亮. 单片机从入门到精通系列讲座——单片机最小系统及I/O应用[J]. 电子制作,2008(2):15-17.
- [5] 杨平,王威. MSP430系列超低功耗单片机及应用[J]. 国外电子测量技术, 2008(12):48-50.
- [6] 李彬,王朝阳. 基于MSP430F149的最小系统设计[J]. 应用天地,2009(28):74-75.
- [7] 邵婷婷,董军堂. KT800综合系统实验板在单片机教学中的应用研究[J]. 延安大学学报:自然科学版,2011,30(3):43-45.
- [8] 韩勇鹏,崔利峰. 基于MSP430F169的最小系统设计[J]. 山西农业大学学报,2007(6):216-218.
- [9] 陈忠平. 卓越工程师培养计划:51单片机C语言程序设计经典实例[M]. 北京:电子工业出版社,2012.

(责任编辑:沈凤英)

(上接第12页)

- [2] 赵淳生. 面向21世纪超声电机技术的研究[J]. 中国工程科学,2002,14(2):86-91.
- [3] 胡敏强,金龙,顾菊平. 超声波电机原理与设计[M]. 北京:科学出版社,2005.
- [4] 赵淳生. 世界超声电机技术的新进展[J]. 振动、测试与诊断,2004,24(1):1-5.
- [5] 赵淳生. 对发展我国超声波电动机技术的若干建议[J]. 微特电机,2005,33(8):36-39.
- [6] 邓习树,吴运新. 国内外直线超声电机的研究现状及关键技术[J]. 微电机,2005,38(5):78-81.
- [7] 许海,赵淳生. 直线型超声电机的发展及应用[J]. 中国机械工程,2003,14(8):715-717.
- [8] JOHN J, RANDAL L, LONNIE L. Modeling and testing of a novel piezoelectric pump [J]. IEEE International Conference on Robotics & Automation, 2004(4):5 238-5 243.
- [9] 刘登云,杨志刚,程光明,等. 压电叠堆泵微位移放大机构的试验研究[J]. 机械与电子,2007(3):75-77.
- [10] 刘国嵩,杨志刚,曾平,等. 新型压电步进式二维精密驱动[J]. 光学精密工程,2006,14(4):602-606.
- [11] 上羽贞行. 超音波马达[J]. 超音波工学,2002:283.
- [12] 川崎修. 超音波马达简介[M]. 北京:科学出版社,2001.
- [13] UCHINO K. Piezoelectric ultrasonic motors: overview[J]. Smart Mater. Struct, 1998(7):273.
- [14] KUROSAWA M, UEHA S. Hybrid transducer type ultrasonic motor[J]. IEEE Trans. Ultrason., Ferroelect., Freq. Contr., 1991, 38(2):89-92.
- [15] Multilayer piezoelectric motor. United States Patent 7075211[EB/OL]. (2008-12-19)[2010-10-11]. <http://www.freepatentsonline.com/7075211.html>.
- [16] LUBITZ K, BODINGER H, SCHUH C. Interaction between electrodes and ceramics[M]. In Multilayer PZT, ISAF98, 1998.
- [17] PERTSCH P, PAN M. J, VEDULA V. R, et al. Characteristics of electromechanical solid state multilayer actuators[M]. In Multilayer PZT, ISAF98, 1998.
- [18] HE Wen-ze, YU Jian. Piezoelectric properties of Pb0.98Bi0.02Zr0.51Ti0.48Zn0.01O3 ceramics[J]. Jpn. J. Appl. Phys., 2011, 50: 025802/1/4.
- [19] WANG Ting-ting, AN Fei-fei, YU Jian. Electrical properties of low temperature sintered piezoceramics[J]. Ferroelectrics, 2010, 408:98-102.
- [20] LI Zhi-rong, WANG Hong-bing, XU Hai, et al. Study on v-shaped linear ultrasonic motor and its experiments[J]. Advanced Materials Research, 2011, 199/200:78-82.
- [21] 汪红兵,李志荣,许海,等. V形直线超声电机定子的优化设计[J]. 机械设计与制造,2011(12):242-243.

(责任编辑:李 华)