

一种常用数字电路芯片功能检测系统

刘 艳, 高 茜, 张 斌, 景 昊, 唐海贤

(河海大学 物联网工程学院, 江苏 常州 213022)



摘 要:开发了一种芯片功能检测系统,该系统基于实践教学中的与非门、反相器、数据选择器、计数器、译码器、显示译码器等常用芯片进行设计,由上位机和硬件电路两部分组成。上位机用以实现对芯片功能表或真值表的输入、管理及发送;硬件电路负责接收功能表或真值表信号并完成芯片的检测,得出芯片是否损坏或功能是否正常的结果,并显示或报警。本系统可以降低数字电路实践中检测芯片的难度和复杂度,并提高准确度,为实验结果的正确性奠定了基础。

关键词:数字电路; 芯片检测; 实践教学

中图分类号:TN 606; G 642.0

文献标志码:A

文章编号:1006-7167(2017)05-0068-04

A Testing System of Commonly Used Digital Circuit Chip

LIU Yan, GAO Xi, ZHANG Bin, JING Hao, TANG Haixian

(College of Internet of Things Engineering, Hohai University, Changzhou 213022, Jiangsu, China)

Abstract: There are some problems such as complex circuit connection, inefficiency detection in digital circuit practical teaching. Hence, the research group has studied and designed a testing system of commonly used digital circuit chip. The system is based on NAND gate, phase inverter, data selector, counter, decoder and display decoder of the practical teaching. It is composed of upper system and hardware circuit. The upper system serves as entering, management, transmitting function table or truth table. The hardware circuit serves as receiving the signals to testing chip, providing result whether the chip gets damaged or chip's function is normal, and showing the testing result. The system can reduce difficulty and complexity and improve the accuracy of chip testing in the digital circuit practice teaching. That is essential to conduct a correct experiment.

Key words: digital circuits; chip testing; practical teaching

0 引 言

伴随数字电子技术的发展与壮大使得全球信息化进程得到发展^[1]。“数字电子技术”课程是高等学校电气类、电子信息类、自动化、机电类和计算机类专业的重要必修基础课程,课程的显著特点之一是它的实

践性。文献[2-4]中注重将理论与实践相结合,证实了数字电子技术在实践中的重要性;文献^[5-6]中强调了仿真软件在数字电子技术学习过程中的重要性。

在实践教学过程中,所使用芯片的完好性是达到实验效果的前提。最常用的芯片检测方式是手工检测,即通过手工连线、搭建电路,根据芯片的功能表或真值表给相应引脚提供输入电平,观察对应功能引脚的电平输出,判断芯片是否完好。这种方法效率不高,需要连接复杂的线路,不断地切换输入开关,检测结果可靠性不高。因此,设计一种电路简单、操作方便、结果可靠的芯片检测装置或系统,能提高数字电路实践课程中的教学和学习效率,方便教师和学生将时间和精力投入到更深层次的实验教学和学习中。文献

收稿日期:2016-08-29

基金项 目:江苏高校品牌专业建设工程资助项目(PPAY2015B141);河海大学高等教育科学研究 2015 年度立项课题(20151212)

作者简介:刘 艳(1984-),女,重庆人,实验师,主要从事电子技术、信息获取与处理技术的研究。

Tel.: 13646117429; E-mail:liuyan_s@163.com

[7-8]中对自动检测芯片装置利用单片机做过研究,完成一套针对74系列芯片的检测装置,但针对的芯片范围较小。

本文针对传统手工检测芯片的不足,在数字电路实践教学中,针对与非门、反相器、数据选择器、计数器、译码器、显示译码器等常用芯片,设计了一种基于数字电路实验的常用芯片检测系统,以检测数字电路实验中大多数芯片的功能是否正常,保证数字电路实践教学的顺利进行。

1 系统整体设计

系统针对常用数字电路芯片设计,测试硬件应满足不同引脚个数和排列,而且能根据芯片不同提供不同功能表或真值表。分析前述常用芯片特点可知,其工作电压大多为5V,引脚数大多为14或16,且对于14引脚的芯片,第14号引脚为VCC,第7号引脚为GND;对于16引脚芯片,第16号引脚为VCC,第8号引脚为GND^[9-11]。针对这些共同点,系统的硬件电路为包括16引脚的芯片插座以及控制、显示芯片检测结果部分;灵活输入功能表或真值表的功能由上位机提供,包括待检测芯片各种信息,如芯片引脚数量、各引脚的功能以及芯片的真值表等。上位机和硬件系统通过串口连接:上位机通过RXD线将待检测芯片的相关信息发送至硬件电路,硬件电路便可根据接收到的数据对芯片极性自动检测,显示芯片检测结果并通过TXD线将检测结果发送至上位机,上位机亦可显示芯片检测结果。

常用芯片损坏通常有两种表现形式:①芯片的VCC和GND引脚短路(即连通),芯片硬件损坏;②芯片的输入输出电平与真值表不符,功能紊乱。为了保证硬件电路不受被检测芯片的影响,能够独立工作,必须对VCC和GND引脚连通的情况进行单独检测。硬件电路结构示意图见图1。图中外围电路主要由LED、蜂鸣器、拨码开关、芯片插座、继电器以及串口模块组成。LED和蜂鸣器用于显示芯片检测结果,若芯片正常,LED亮,否则,蜂鸣器响;拨码开关用于选择本芯片检测系统的工作模式;芯片插座用于插接待检测芯片;两个继电器用于切换14引脚芯片和16引脚

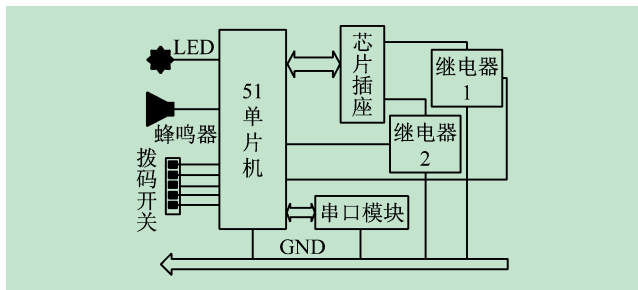


图1 图1 硬件电路结构示意图

芯片的检测以及配合检测芯片的VCC、GND是否连通;串口模块用于程序的下载,接收上位机发送的待检测芯片的真值表以及发送芯片检测结果至上位机^[12-13]。

芯片检测系统的上位机需要加载真值表,将真值表发送至硬件电路以及等待硬件电路回复芯片检测结果并显示,其工作流程见图2所示。

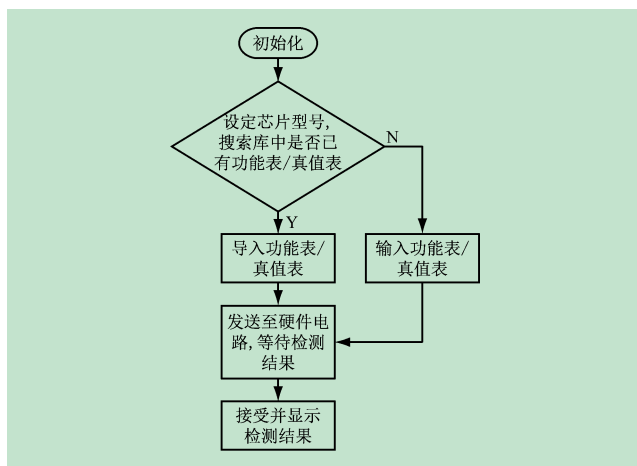


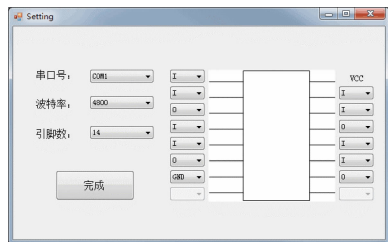
图2 上位机工作流程图

2 上位机设计

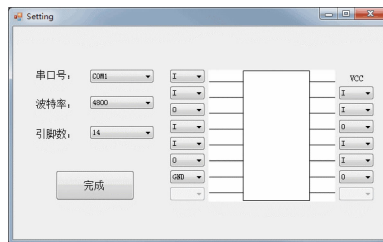
上位机部分可以实现对芯片功能表或真值表的输入、管理和发送,具体有:功能表或真值表的加载与保存,将功能表或真值表发送至硬件电路。功能表或真值表的加载有两种方式:①手动输入真值表;②从文件中导入真值表。手动输入真值表时,首先要对其相关参数进行设定,包括串行通信相关参数^[14]和待检测芯片相关参数。待检测芯片相关参数主要为芯片的引脚数以及每个引脚的功能,包括输入、输出、接地和时钟,分别用I、O、GND和CLK表示。参数设置完成后,即可在上位机界面右侧表格中输入该芯片的真值表,如图3(a)所示。该图中表头为芯片的引脚序号以及该序号引脚的功能,输入完成后,可将真值表保存至文件,以便下次使用。图3(b)为保存后的功能表。若之前已输入过芯片功能表或真值表,使用时可以直接从文件中选取并导入真值表,不需要再次设置串口参数和芯片各个引脚的功能。

点击发送按钮,上位机可按照特定格式通过串口将芯片的真值表发送至硬件电路,硬件电路便可进行芯片检测。检测完成后,硬件电路将检测结果发送至上位机,上位机可显示检测结果,当芯片正常时,上位机可用绿色字体显示芯片正常;否则,会用红色字体显示芯片故障。

图3所示上位机程序为Windows系统,采用基于.NET的C#编写^[15]。



(a) 设置界面



(b) 显示界面

图 3 上位机工作流程图

3 硬件电路设计

系统硬件电路如图 4 所示。电路 1 为控制器及其基本外围电路;电路 2 为结果显示部分,包含一个 LED 和一个蜂鸣器;电路 3 为芯片检测部分,其中包括 2 个

下拉电阻,用于为芯片插座的部分引脚提供初始化电平;电路 4 为继电器电路,用于切换芯片插座的不同连接状态;电路 5 为拨码开关,用于选择芯片检测系统的不同工作模式;电路 6 为串行口通信电路,用于控制器的程序下载以及与上位机的连接。

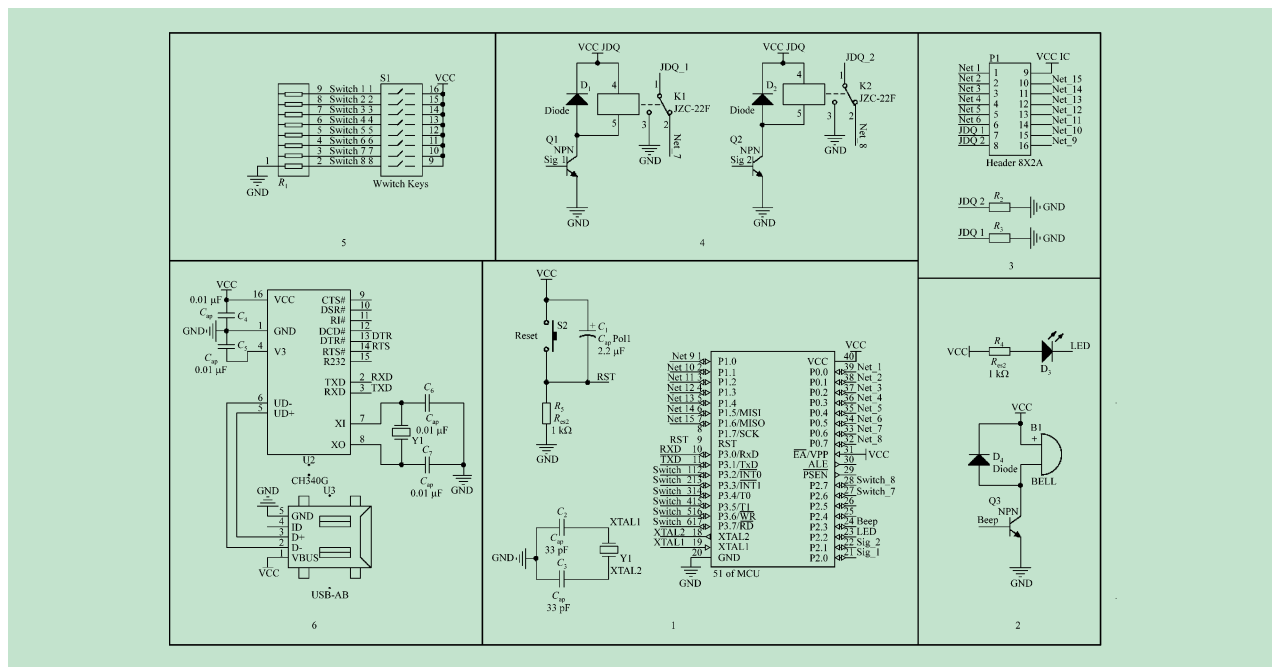


图 4 硬件电路原理图

3.1 芯片检测

芯片检测电路由 1 个 16 位芯片插座、2 个继电器、1 个控制器以及串口模块组成。检测芯片时,将芯片正确插入 16 位芯片插座后启动单片机并选择相应的工作模式即可开始自动检测。被检测芯片的真值表可以有两种来源:① 读取预先保存在控制器 EEPROM 中的真值表;② 从串口模块接收由上位机发送的真值表。

3.2 工作模式选择

工作模式选择电路为一带有下拉电阻的 8 位拨码开关,当拨码开关状态发生变化时,与单片机相连的引脚电平会发生变化。通过改变拨码开关的状态,可以切换芯片检测系统的工作模式。当没有拨码开关被拨下时,控制器等待接收由上位机发送的真值表,直至接收到完整真值表后开始检测;当检测系统断电时,本次接收到的真值表将不会保存。当有拨码开关被拨下

时,控制器首先检测该工作模式所对应的 $E^2\text{PROM}$ ^[16] 存储区域中是否有已存储的真值表,如果已有保存的真值表,则将其读出用于芯片检测;否则,将会等待接收由上位机发送的真值表,此工作模式下,控制器会将真值表保存于 $E^2\text{PROM}$ 中特定存储区域。

3.3 结果显示

结果显示电路由一个 LED 指示灯、一个蜂鸣器组成。LED 指示灯、蜂鸣器均与芯片检测部分中的控制器相连。芯片检测部分对芯片是否损坏的判断结果通过控制器传递给结果显示部分:LED 指示灯亮表示芯片未损坏,蜂鸣器响表示芯片损坏。

3.4 控制器程序设计

控制器实现功能表或真值表的接收,并在相应输入输出引脚输出相应电平,采用 51 系列单片机即可实现,本系统选用具有 8 KB 程序存储空间、512 byte 数据存储空间、内带 4 KB $E^2\text{PROM}$ 存储空间、可直接只

用串口下载程序^[17-18]的STC89C52。控制器程序设计流程如图5所示。其工作步骤为:设置工作模式,接收或检测;若为接收模式,则接收上位机发来的功能表或真值表并存入E²PROM;保存功能表或真值表,进入检测模式;首先判断VCC与GND是否连通,如果短路,得出芯片损坏的结果;VCC与GND未短路,则遍历功能表或真值表,判断芯片功能是否正常;得出芯片检测结果并发回上位机。

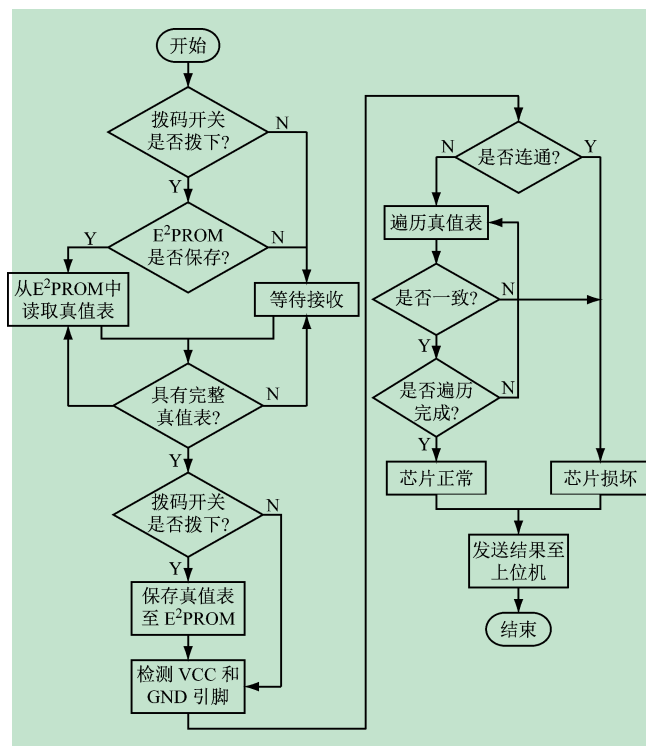


图5 控制器程序设计流程图

4 结 语

用于数字电子技术实践教学的芯片功能检测系统,基于数字电子技术相关实践课程教学设计,包括适用于各种芯片安装并检测的硬件电路和可指定芯片功能表/真值表的上位机,灵活、快速地就芯片功能进行检测。这种与实践课程联系紧密、易于实施、操作简单的检测系统,改变了传统的手工检测芯片的方式,为快速、准确检测芯片是否损坏提供了保障。该系统得出

的检测结果,是学生顺利完成实验、达到实验效果的前提,同时也可促进学生对实验原理的理解,提高实践课程的教学效果。

参考文献 (References):

- [1] 李劲松. 数字电子技术的发展现状分析[J]. 电子世界, 2016, 28(10): 42.
- [2] 杨春玲, 朱 敏, 张 岩. 数字电子技术基础研究性教学方法的探索与实践[J]. 中国大学教学, 2014(2): 58-60.
- [3] 张学成. 数字电子技术试验改革与创新[J]. 实验室研究与探索, 2011, 30(8): 285-288.
- [4] 李 旭, 张为公. 基于科研项目的数字电路创新型实验教学改革[J]. 实验室研究与探索, 2015, 34(1): 168-171, 209.
- [5] 王雪丽. EDA技术在数字电子技术实验中的应用分析[J]. 电子制作, 2014(21): 212.
- [6] 方天红, 张升义. Proteus在“数字逻辑电路”课程项目驱动教学中的应用[J]. 实验室研究与探索, 2014, 33(4): 195-197, 285.
- [7] 王艳芳, 张 颖, 赵二刚, 等. 数字电路芯片检测系统的研制与应用[J]. 实验室科学, 2015, 18(1): 43-46.
- [8] 肖宝森. 多功能数字芯片测试仪的设计与应用[J]. 实验技术与管理, 2012, 27(12): 133-136.
- [9] 康华光. 电子技术基础数字部分[M]. 6版. 北京: 高等教育出版社, 2013.
- [10] 李哲英. 电子技术及其应用基础(数字部分)[M]. 2版. 北京: 高等教育出版社, 2009.
- [11] 王小海, 祁才君, 阮秉涛. 集成电子技术基础教程(下)[M]. 2版. 北京: 高等教育出版社, 2008.
- [12] 潘 方. RS232串口通信在PC机与单片机通信中的应用[J]. 现代电子技术, 2012, 35(13): 69-71.
- [13] 翟希述, 王宝兴, 范 森. 基于Visual C#的串口通信程序设计[J]. 电子科技, 2011, 24(2): 24-26.
- [14] 周 阳, 周美娇, 黄 波, 等. 基于C#的串口通信系统的设计与研究[J]. 电子测量技术, 2015, 38(7): 135-140.
- [15] 内格尔(Nagel, C.), 李 铭译. C#高级编程[M]. 9版. 北京: 清华大学出版社, 2014.
- [16] 徐 晴, 纪 峰, 田正其, 等. 基于EEPROM数据读写的智能电能表白盒测试方法[J]. 电测与仪表, 2014, 51(3): 1-5.
- [17] 周 鹏. 基于STC89C52单片机的温度检测系统设计[J]. 现代电子技术, 2012, 35(22): 10-13.
- [18] 谢运祥, 欧阳森. 电子电力单片机控制技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2007.

(上接第23页)

- [5] 殷 刚, 赵 琳. 全智能大棚监控系统的设计[J]. 国外电子元器件, 2014(1): 64-67, 70.
- [6] 刘德全. 智能温室温湿度检测实验系统电路设计与仿真[J]. 实验室研究与探索, 2015, 34(2): 92-95.
- [7] 陈 洁. PLC入门与应用案例[M]. 北京: 中国电力出版社, 2011.
- [8] 陈建明, 王亭岭. 电气控制与PLC应用[M]. 北京: 电子工业出版社, 2010.
- [9] 张 涛. 西门子S7-200PLC应用技术[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2010.

- [10] 西门子S7-200可编程控制器系统手册. 2009.
- [11] 禹柳飞. 虚拟仪器在馆藏室温湿度监控中的应用[J]. 微机计算机信息, 2008, 24(13): 158-160.
- [12] 郭 陈, 张志勇. 基于虚拟仪器与PLC的食品仓储监控系统[J]. 包装与食品机械, 2010(3): 18-22.
- [13] 赵铁军, 李晓丽. 基于虚拟仪器的PLC监控系统设计[J]. 电子技术, 2010(8): 63-64.
- [14] 王冠华. LabVIEW图形化程序设计[M]. 北京: 国防工业出版社, 2011.
- [15] 谷宇希, 孟先新. 基于LabVIEW的温室大棚监测与控制系统设计[J]. 华北水利水电学院学报, 2013, 34(3): 110-112.