

基于单片机和 PC 端组态软件的 多路抢答器研制

周文军¹, 肖海芹²

(1.南宁职业技术学院,广西 南宁 530008; 2.广西民族大学,广西 南宁 530006)

摘要:为解决现有各类抢答器所存在的抢答不公平、人机界面不友好等两大问题,可设计一种新型的智能抢答器,其采用单片机控制板做下位机、PC 端组态软件做上位机的协调控制模式。一方面,利用单片机控制板的快速分辨能力,负责扫描按键,分析并锁定抢答数据,保证了抢答结果的准确;另一方面,又可利用 PC 端组态软件的友好操作界面,易编写出友好的抢答器人机界面。

关键词:PC 抢答器;组态软件;单片机;串口通信

中图分类号:TP319

文献标识码:A

文章编号:1671-931X(2014) 05-0089-04

引言

目前,市场上抢答器大多由数字电路、MCU 控制电路、PLC 控制电路等实现,还有些是由纯软件实现的局域网抢答器以及近年新出现的无线抢答器^{[1][4]}。前三类具有优先抢答和声音提示功能,但存在一些不足:第一,宣布答题和按下抢答按钮受主持人的主观因素影响很大,主持人很难做到手口一致,这样要么会造成抢答违规,要么会引起抢答不公平;第二,抢答器没有倒计时显示,参赛选手在听到主持人宣布答题才能开始,不能超前分辨出什么时候抢答,从而导致抢答不公平^[2];第三,即使采用播放固定的“答题开始”提示音后开启抢答器,也难以让选手适应当时的语境,效果不佳。而对于局域网抢答器,虽然可以避免上述三个问题,但是对于网络延迟、电脑配置不一致等引起的抢答不公平问题却很难解决。对于无线抢答器也是因为无线信号传输问题会产生

抢答结果不准确。针对上述问题,设计一种由单片机控制电路作为下位机完成抢答控制,而用 PC 端软件和大屏幕投影作为人机界面的新型抢答器,可解决目前市场上各类抢答器所存在的不足。

一、抢答器系统结构设计

如图 1 所示:基于单片机和 PC 端组态软件的多路抢答器系统包括单片机控制板/控制盒、选手抢答按钮、电脑 PC、投影仪、音箱等^[3]。

单片机控制板与 PC 组态软件间通过 RS232 串口来完成数据的传送,它们之间只需要完成 2 个数据的交换。第一个数据用以存储抢答状态,占 1 个字节,传送方向是由 PC 端组态软件至单片机控制板。当该数据为“0”,表示处于非抢答时间,单片机控制板将已经锁定的按键数据清空,此时按键无效;当该数据为“1”,表示处于预备抢答阶段的 3 秒倒计时内,单片机控制板需要对抢答按键进行扫描,若此时

收稿日期:2014-09-14

作者简介:周文军(1981-),男,湖南衡阳人,南宁职业技术学院讲师,工程师,硕士研究生,研究方向:焊接机器人、工业机器人技术、工业智能化技术。

机械与电气工程

Mechatronics

有按键按下即提示抢答违规;当该数据为“2”,表示处于正式抢答阶段,单片机控制板也需要对抢答按键进行扫描,若此时有按键按下则提示抢答成功;当该数据为“3”,表示处于通信测试时间,单片机控制板将实时扫描到的按键数据传至PC,不进行按键锁存。第二个数据用以存储按键状态,每8个按键占一个字节,当设计为16路抢答器时占2个字节,当设计为24路抢答器时则占3个字节,该数据的传送方向为单片机控制板至PC端组态软件。

单片机控制板主要完成的任务有:接收PC端组态软件发来的抢答状态数据,并根据该数据判断是否需要扫描抢答按键。当处于非抢答时间段,先清空先前锁定的按键数据,后只需监视PC端组态软件发来的抢答状态数据是否有更新,无其他任务。当处于预备抢答期的3秒内,扫描出是否有选手犯规,若有犯规现象则锁定按键,并传送按键状态-犯规的数据至PC端组态软件。当处于正式抢答期的30秒内,扫描出是否有选手抢答,若有按键按下则锁定按键,并传送按键状态-抢答成功的数据至PC端组态软件。

PC端组态软件主要完成的任务有:发送抢答状态数据至单片机、接收并处理抢答按键数据、抢答计时、3秒倒计时、自动计分管理、抢答违规/成功/超时提示、语音播报、自动通信测试等。

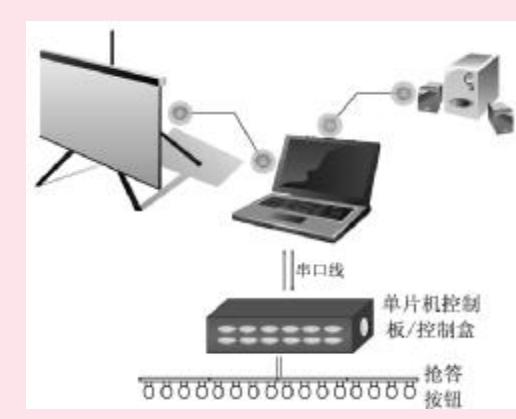


图1 抢答器系统结构

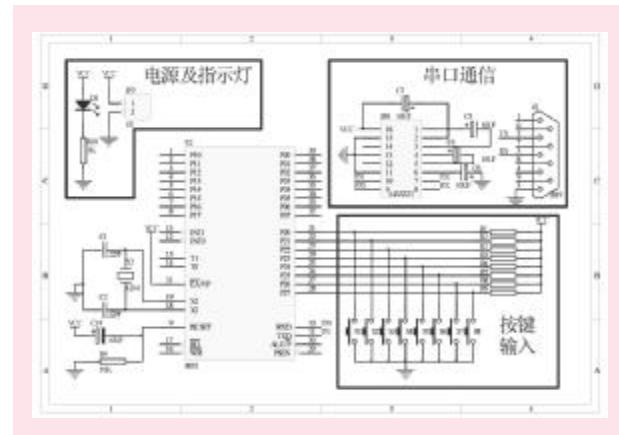


图2 单片机控制板电路原理图

二、单片机控制板软硬件设计

(一)单片机控制板硬件电路设计

如图2所示是8路抢答器单片机控制电路原理图,在不外加芯片扩展键盘的情况下,该电路最多可设计为30路抢答器,足够日常使用。为了使电路能稳定工作、降低成本且易制作,该电路采用最简化设计,只保留了电源及指示灯、RS232串口通信、抢答按键输入、单片机主控等4部分。电路采用成熟的设计方案,对于该设计的各类参考资料较齐全,在此不赘述。制作的实际电路板如图3所示。

(二)单片机控制板程序设计

要与PC端组态软件进行通信,可以通过串口来实现,利用组态软件中标准的“Modbus”通信协议即能很方便地进行实时数据交换。而单片机程序是没有“Modbus”通信模块的,因此,需要根据“Modbus”通信协议编写一个通信模块。

如图4所示是单片机控制板主程序和中断子程序的流程图。中断子程序将实时自动接收PC端发来的数据串,并且,只要启动第一个字符的发送,中断



图3 单片机控制板电路实物图

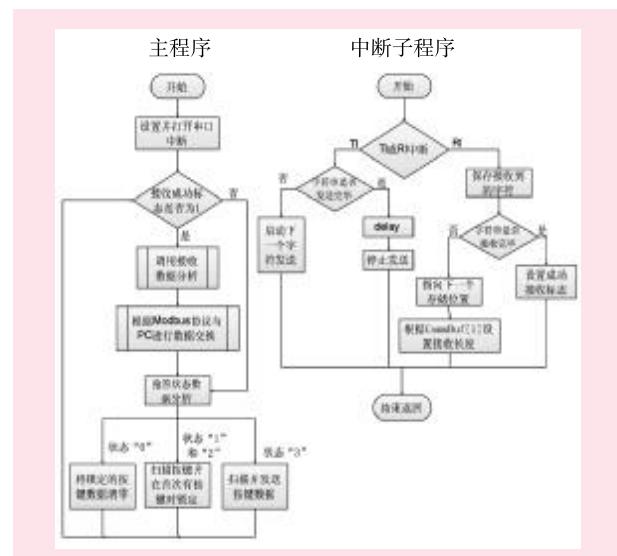


图4 单片机控制板程序流程图

子程序也将自动发送完整个字符串。主程序在程序开始时需对串口进行初始化并打开串口中断，之后运行的是一个无限循环程序。即不断接收从PC发送过来的抢答状态数据，在收到一串完整的数据后用Modbus协议对PC端进行反馈，判断并根据不同的状态进行分情况处理。状态为“0”说明处于空闲时间段，而状态为“1”、“2”、“3”则说明分别处于预备抢答时间段、正式抢答时间段、通信测试时间段。分情况处理完毕以后即开始新一轮循环，转到再次判断是否接收到完整的字符串。

单片机控制板反应速度快，2个指令便能区分出按键数据：

```
if(P1 == 255) {Reg_03_06_buf[1] = ~P1;}
```

上面指令的意思是：当8个按键接在P1口的8位上，若有按键，“if”条件就成立，于是将按键数据储存到Reg_03_06_buf[1]数组成员变量里面。当采用12M的晶振时，上述指令耗时4us，也就是该抢答器的分辨率为4us，理论上只要两个选手的按键时间相差大于4us，就可以区分出来。

三、PC端抢答器界面及程序设计

(一) 抢答界面及功能设计

如图5所示是PC智能抢答器界面，该界面是采用力控组态软件编写的。以8路抢答器为例，为了说明抢答器的各项功能，在抢答队伍较少情况下，可将欢迎界面、计分管理界面、抢答器主界面、各类提示



图5 PC智能抢答器界面



图6 抢答违规提醒弹出框

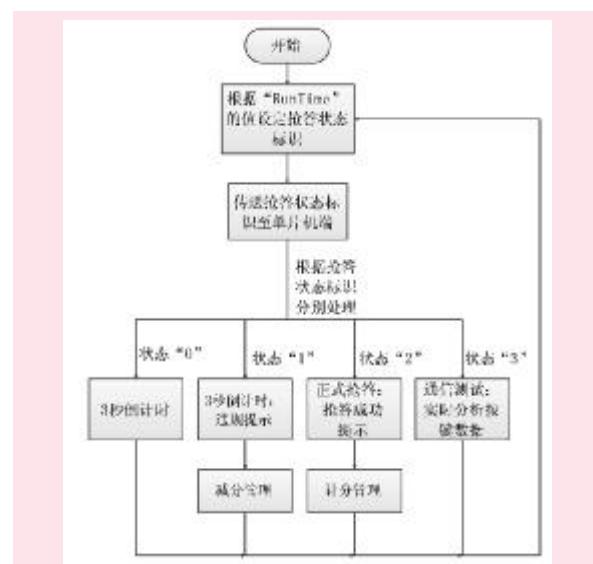


图7 PC端组态软件的主循环程序流程图

界面集成到了一起，采用单一界面。而“XX队抢答成功”、“XX队抢答违规”、“抢答超时”等抢答时的提醒则以弹出框的形式出现，如图6所示。

在单击“准备抢答”按钮后，开始3秒倒计时。在3秒倒计时内若有选手按下按钮，则会出现图6的违规弹出框，同时违规队伍的灯以红色闪烁，在灯的右边有红色提示字“违规”，并且在计分一栏中，会自动选中违规队伍减分。当出现绿色的“开始”提示时，选手可以正式抢答，抢答成功的队伍同样有弹出框提示，同时抢答成功队伍的灯以绿色闪烁，在灯的右边有绿色提示字“抢答成功”，并且在计分一栏中，会自动选中抢答成功队伍，根据现场实际情况可手动对该队加减分。每个队所得累加分能实时显示，也可按“计分清零”按钮清零，还可手动对任意一个队加减分。抢答耗时(毫秒)也能实时显示在屏幕上，以记录抢答所耗时间。当超出设定的最长允许抢答时间后，系统会以弹出框“抢答超时，该题失效”提示。系统具备通信测试功能，勾选该选项后，选手按下按键则对应参赛队的灯会亮绿色，这样可以在抢答开始前排除硬件问题，以确保抢答时每一参赛队的按钮都是可用的。

(二) PC端组态软件程序设计

构建图5的界面后，还需要构建数据库、定义用标准“Modbus”通信的单片机设备，并进行数据连接。系统只用到了2个数据库系统变量：“Key_Data”和“Status”，分别存储按键数据和抢答状态数据。其余的变量均设为中间变量，包括每一队的得分变量、LED灯亮与灭控制变量、LED是否闪烁控制变量、得分是否闪烁控制变量、违规抢答标志、成功抢答标志等。然后，对这些中间变量与LED的颜色、LED亮与灭、得分显示、得分闪烁、倒计时提醒字、各个按钮等进行数据连接及编写简单动作脚本。

最后还要让系统与单片机控制板进行数据交换以及控制抢答器整体运行,这需要用到一个循环运行的主程序脚本,其流程图如图7所示:先根据系统运行时间变量“#RunTime”的值分析得出抢答状态标识,并将该数据实时传送至单片机控制板,然后根据不同的抢答状态“0”、“1”、“2”、“3”分情况处理单片机端发来的按键数据,在进行计分管理后又开始新一轮循环。

四、结语

基于单片机和PC端组态软件设计出来的多路智能抢答器采用“上位机PC”和“下位机单片机控制板”协调控制模式,单片机控制板的快速反应保证了抢答的公平性、准确性,而“PC+多媒体”的模式又使抢答器具有非常友好的人机界面。在一年多的时间里,南宁职业技术学院和广西民族大学的各类学生团体活动中已经累计使用该抢答器超过10次,每一

次都给予了该抢答器很好的评价。

该多路智能抢答器具有可靠性高、成本低廉、使用方便、通用性强等优点。最大限度的解决了现有其他各类抢答器所存在的抢答不公平、人机界面不友好两大问题,具有很高的推广价值。

参考文献:

- [1] 薛顶柱,张洪阳.一种新型无线智能抢答器的研究和设计[J].长春师范学院学报(自然科学版),2010,(10):38-42.
- [2] 李志强,谭岳衡,李忠伟,等.新型多媒体语音协调抢答器设计[J].衡阳师范学院学报,2010,(6):44-47.
- [3] 王冬梅,张建秋.基于单片机的八路抢答器设计与实现[J].佳木斯大学学报,2009,27(03):350-352.
- [4] 沈晓波,王留留,廖晓纬,等.基于ZigBee技术的无线智能抢答器设计[J].科技创新导报,2012,(32)31-34.

[责任编辑:詹华西]

Study on Multi-channel Responder based on Single-chip Microcomputer and PC Configuration Software

ZHOU Wen-jun¹, XIAO Hai-qin²

(1.Nanning College for Vocational Technology, Nanning 530008, 2.Guangxi University for Nationalities, Nanning 530006, China)

Abstract: To solve two big problems--the unfairness existing in each kind of responder, unfriendly man-machine interface, it designs a new type of intelligent responder which uses a control mode of coordination between SCM control and PC configuration software control. On the one hand, the use of rapid resolution of MCU is responsible for the button scan, data analysis and guaranteeing the accuracy of the answers. And on the other hand, the use of PC configuration software is easy to write a friendly responder man-machine interface. The effect of actual use of responder by two dozen college students is very good which prove that it has the very high popularization value.

Key words: PC responder; configuration software; SCM; serial port communication