

邵阳职业技术学院

毕 业 设 计

产品设计	工艺设计	方案设计
		√

设计题目： 裁判表决器的电路设计

学生姓名： 陈一鸣

学 号： 201810300803

系 部： 电梯工程学院

专 业： 机电一体化技术

班 级： 机电 1181

指导老师： 邓果

二 0 二一年六月一日

目 录

一、绪论.....	2
(一) 选题的意义.....	2
(二) 系统需求分析.....	2
(三) 系统设计方案.....	2
(四) 系统整体架构.....	2
二、硬件设计.....	4
(一) 主机、从机电源电路.....	4
(二) 主机、从机 STM32 最小系统.....	4
(三) NRF24L01 电路.....	5
(四) 语音播放模块.....	6
(五) 主、从机显示屏电路.....	7
(六) 主机表决、评分选择电路.....	7
(七) 从机按键矩阵电路.....	8
三、软件设计.....	8
(一) 12864 通信协议.....	8
(二) 主从通信协议.....	9
(三) 按键矩阵的控制.....	10
(四) 系统工作过程.....	12
1. 评分环节.....	12
2. 表决环节.....	13
四、总结.....	15

参考文献.....	16
-----------	----

致 谢.....	17
----------	----

裁判表决器的电路设计

[摘要]

本设计是基于单片机设计的裁判评分表决器控制系统，使用的单片机型号为 STM32F103C8T6，本设计包括裁判评分表决器主机、从机的设计。主机包括 STM32 最小系统、2.4G 通讯模块、MP3 模块、12864LCD 显示屏、评分按键和表决按键。从机主要包括 STM32 最小系统、2.4G 通讯模块、12864LCD 显示屏和 4*4 的矩阵按键。

主机控制系统的整体工作状态，当主机评分按键按下时，进入评分模式，按下表决键进入表决模式。从机是收集分数、表决情况数据并发送至主机，经主机汇总后显示至主机显示屏上。2.4G 模块使用 NRF24L01 进行设计，其具有功耗低、价格便宜、操作简单等优点。MP3 使用单串口通信协议 JQ89500 模块设计，其具有操作简单、快捷等优点。主机使用独立按键，从机使用 4*4 按键矩阵以节省 I/O 口。LCD 主、从机均采用 12864LCD 屏幕进行显示，12864LCD 是一款串口屏，像素为 128*64，且自带字库等。

[关键词] 裁判评分表决器 STM32F103C8T6 LCD 显示屏

一、绪论

（一）选题的意义

现在的电子控制系统中，单片机已经被大量的运用其中。单片机以操作简单、可靠性强、应用范围广、低成本、体积小等优点，深受电子设计公司的青睐。

裁判表决器在市场上的货源是较为充足的，一款设备在市面上的价格在120-3000 元不等，其不同价位之间的功能差异较小。由于市面上常用的裁判评分表决器功能单一且价格较贵，因此制作一款能满足市场要求、成本低廉的裁判评分表决器就迫在眉睫。

（二）系统需求分析

对于投票系统，一般只用到两个按键—赞同、反对。当投票完成时，投票结果通过显示屏显示出来。而对于评分系统，需要输入分数、汇总、处理数据等，当评分结束时，通过评分规则把最终得分显示到屏幕上。对于评分表决的最后结果则通过语音播放提醒人们最终结果，且评分表决器需使用无线进行传输。

因此设计的系统需要满足以上条件，且满足价格低廉、稳定等特点。

（三）系统设计方案

本设计采用 ARM 公司生产的 STM32F1 系列处理器芯片设计而成，控制系统分为主持人手拿的一个控制器、裁判手中的一个控制器两部分（为了后文中称呼的方便，统称主持人手拿的控制器为主机，裁判手中的控制器为从机），主机控制整体是评分或表决环节，从机按评分或表决环节进行相应的工作。

主机可以控制评分或表决并汇总从机的数据，最终结果通过 LCD 显示屏显示出来同时语音播放最后结果。

从机只负责评分和表决，评分按百分制，表决分为同意、反对两个意见，当裁判打出结果后，数据一方面通过 LCD 显示屏供裁判观看，另一方面通过 2.4G 无线模块传输至主机进行数据汇总。

（四）系统整体架构

系统整体分为两部分—主机、从机。主机为主持人手里所拿的设备，从机是裁判手中所拿设备。本裁判评分表决器控制系统使用 1 主机、4 从机的工作方式进行工作。

主机负责控制从机进行评分和表决功能、评分环节的分数汇总、显示播放等功能。主机架构图如下图 1- 1 所示。

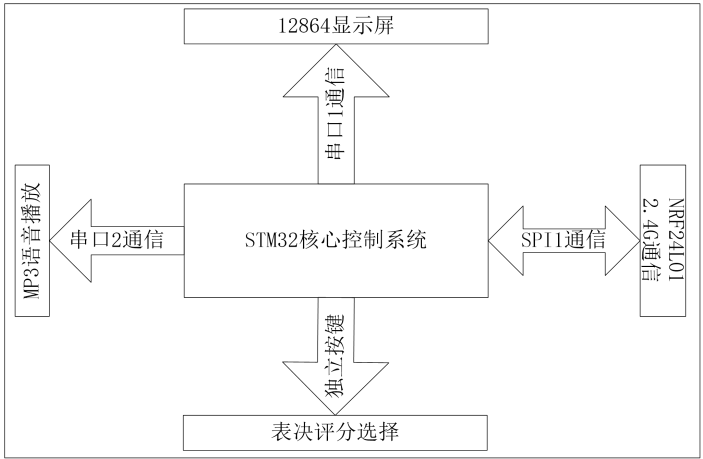


图 1- 1 主机系统框图

从机负责向主机发送表决结果或裁判所打分数等数据，裁判操作结果上传到12864 显示屏供裁判观看。从机架构图如下图 1- 2 所示。

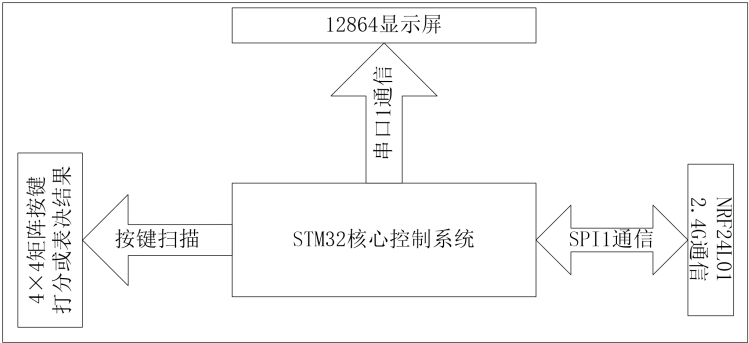


图 1- 2 从机系统框图

二、硬件设计

（一）主机、从机电源电路

此设计中，主机和从机的硬件设施大部分相同，在使用时采用相同的电源方案，因此仅介绍主机电源电路即可。

主机是便携式手拿设备，主机供电电源使用万用表通用电池一双鹿电池，该电池电压为 9V，可供设备使用时间长达半年之久。电池供电电压为 9V，如果直接使用 AMS1117 转换成 3.3V 电压供单片机芯片和后续电路使用，其压降较大，AMS1117 芯片通过的电流会比较大，消耗的功率高易发热烧毁芯片。因此 9V 需经 LM7805 转换成 5V 电压再经 AMS1117 转换成 3.3V 供单片机和后续电路使用。

LM7805 是一款三端稳压器，其输入电压最大支持 35V，输出电压再 4.8-5.2V 之间波动，典型输出值是 5.0V。LM7805 有直插、贴片两种，直插类型的价格在 0.5 元每个左右，而贴片的价格均在 0.8 元以上，因此本设计使用直插类型的 LM7805。

AMS1117 是线性稳压器，可将输出电压稳定至 3.3V。两款稳压器在使用时输入和输出电压处均需经过电容进行滤波，防止出现电源受外界干扰而损坏芯片的情况出现。当 5V 电压经 AMS1117 转换为 3.3V 后，并接一个电阻和 LED 的串联网路，LED 充当电源指示灯。当电路正常工作时，LED 亮红灯表示电源电路工作正常；如不亮，则表明电源电路工作不正常，此时需要检修电源电路或更换电池。电源电路如下图 2- 1 所示。

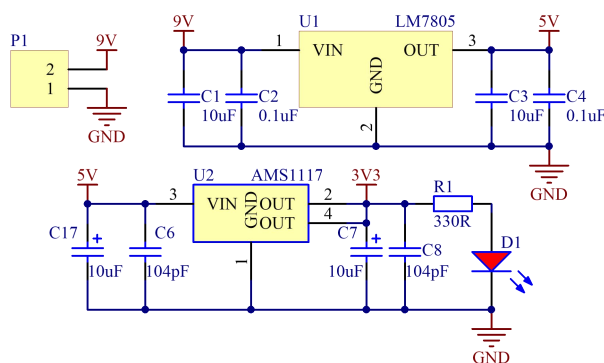


图 2- 1 主机电源电路

（二）主机、从机 STM32 最小系统

主机和从机使用的处理器芯片是 STM32F103C8T6，此芯片工作频率为 72MHz，

工作电压为 3.3V。其单片机最小系统是一样的，此处仅介绍主机最小系统。

最小系统包括晶振电路、复位电路、滤波电容网络、调试电路。滤波电容网络是把 AMS1117 转换而来 3.3V 电压再次滤波，AMS1117 转换成的 3.3V 在 PCB 板上走线时易受外界干扰，故在芯片的电源和地在接入供电电源前经过滤波电容网络进行滤波。晶振是单片机的“心脏”，因此其重要性不言而喻。STM32F1 使用 8M 无源晶振，晶振两个引脚接上 22Pf 电容滤波产生的正弦波信号供单片机使用。晶振如不正常起振，单片机则无法正常工作，后续所有操作均无法完成。

复位电路采用按键和电容并联网路构成，STM32 复位引脚无需外接上拉电阻，其复位引脚内置 10k 上拉电阻，故外部只需接按键和电容即可，接电容的目的是防止寄生复位。

据 STM32F1 系列数据手册，其启动模式有系统存储器、主闪存存储器、内置 SRAM 三种。当 BOOT0 引脚的状态为低时，无论 BOOT1 引脚的状态如何，单片机都将被配置为主闪存存储器启动模式，实际应用时 BOOT0 接 10K 的下拉电阻即可。具体电路如下图 2- 2 所示。

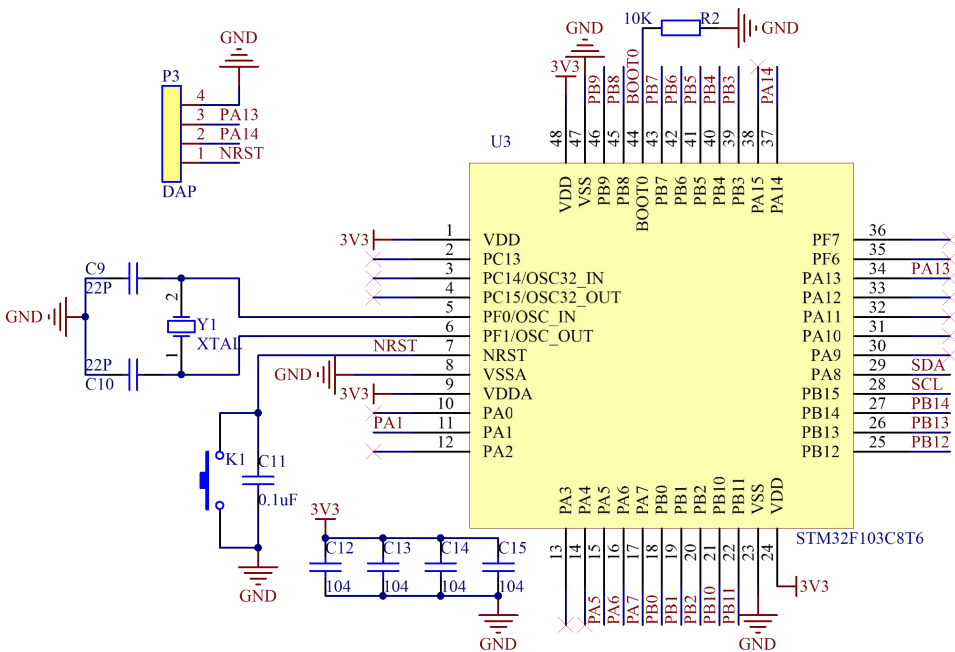


图 2- 2 单片机最小系统

（三）NRF24L01 电路

NRF24L01 是一款无线收发模块，其板上内置天线，通信距离在空旷处可达

到 120 米，通信速率最大 2Mb/S，125 个频道，片内自动生成报头和 CRC 校验，SPI 支持模式 1，通信最大速率 10Mb/S，工作电压 1.9—3.6V，预留出 8 个引脚可以和单片机芯片进行相连。

主机和从机的数据交换是经过 2.4G 模块 NRF24L01 进行的，其芯片和模块的价格差距在一元以内，因此本设计电路使用现成模块。NRF24L01 的通信协议通过 SPI 方式和主控芯片进行通信，因此主控芯片使用 SPI1 的引脚 PA5、PA6、PA7 引脚分别与 NRF24L01 的 5、6、7 引脚连接。4 引脚是片选信号线，连接至 PB11，3 引脚是使能引脚，连接到单片机的 PB12 引脚供单片机控制，8 引脚为中断引脚包括数据接收中断、数据发送完成中断、达到最多重发次数中断，触发中断时引脚变为低电平，接至单片机 PB13 引脚^[11]。电路如图 2- 3 所示。

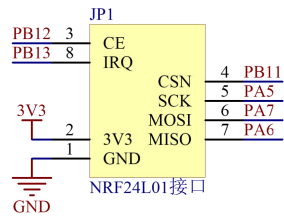


图 2- 3 NRF24L01 电路

（四）语音播放模块

JQ8900 是一款专用于语音的单片机内核芯片，具有多种控制模式、操作简单、音质较好等优点。JQ8900 具备五种控制模式，按键控制模式、MP3 控制模式、按键组合控制模式、并口控制模式、一线串口控制模式。本设计中使用一线串口控制模式。一线串口控制模式是单片机通过一根串口线向 JQ8900 发送各种控制指令以达到控制语音模块进行播放语音的功能，且本设计中使用 I0 模拟串口和 JQ8900 进行通信，模拟 I0 使用的 PA1 引脚。

对 JQ8900 模块存储语音信息时，使用专用上位机进行配置。JQ8900 支持 MP3 硬件解码，JQ8900 可以使用数据线直接连接到电脑上将 MP3 文件拖动到模拟 U 盘中进行播放。具体电路如下图 2- 4 所示。

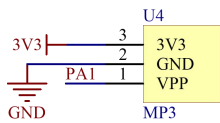


图 2- 4 语音播放模块

（五）主、从机显示屏电路

主机和从机均有显示屏展示分数情况和表决结果，本设计中使用 12864 串口屏为显示屏显示上述数据。

12864 是一种串口屏，内置字库，分辨率 128×64 ，供电电压 3.0-5.5V。驱动方式分为 4 位/8 位并行、2 线或 3 线串口传输等。本设计中使用三线串口传输模式对 12864 进行控制，供电电压使用 3.3V 供电。

12864 的 1、2 引脚是 GND 和 VCC，因此接到单片机地线和 3.3V 电源上。4、5、6 引脚分别为片选、读写控制、串行数据时钟引脚^[13]，此三根信号线是受单片机 STM32 控制的信号线，因此和 PB0、PB1、PB2 相连。15 引脚是选择通信方式，低电平为串口通信，因此电路中连接到地线。19 引脚是背光灯引脚，直接连接 3.3V 电源，20 引脚是背光灯负极直接接地。具体电路图如图 2-5 所示。

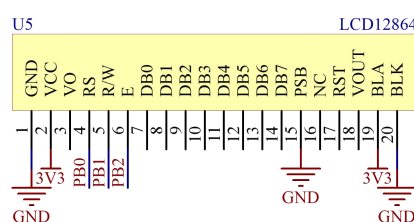


图 2-5 主、从机显示屏

（六）主机表决、评分选择电路

控制系统的表决和评分模式受主机板的控制，本设计中采用两个独立按键的思路对其进行设计。

此按键电路相较于平常使用的按键电路多了一个 103 大小的电容对其进行硬件滤波，即无需使用软件滤波。两个按键连接到 PB6、PB7 引脚供单片机进行检测。具体电路如下图 2-6 所示。

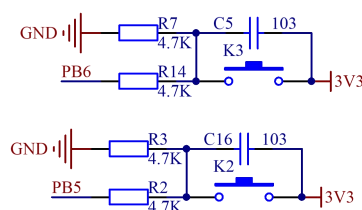


图 2-6 主机表决、评分电路

（七）从机按键矩阵电路

从机电路具有打分、表决功能，打分功能使用百分制，输入完分数后可以按确认键或者清除键重新打分；表决功能可以赞同或否定。因此从机至少需要 14 个按键，如果采用独立按键进行设计，占用 I/O 口过多，引起资源浪费，因此本系统中使用 4×4 按键矩阵的形式，可供使用的按键达到 16 个，足够使用者完成必要的功能。出于程序设计时，操作的步骤能够简单一些， 4×4 按键矩阵的 8 跟线接至 PB0-7 引脚上。具体电路如图 2- 7 所示。

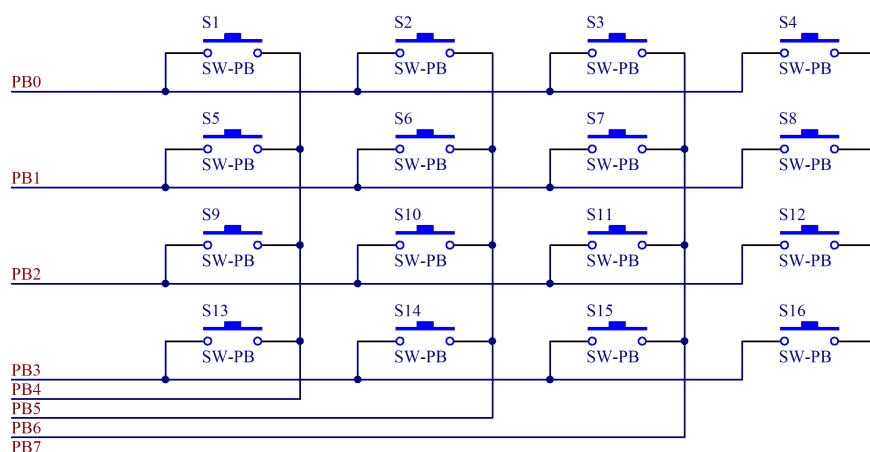


图 2- 7 4×4 按键矩阵

三、软件设计

在上一章中介绍了评分表决器控制系统的硬件部分，本章则从软件的角度出发，对控制系统的软件部分进行设计。

控制系统使用的是 ARM 公司出品的 STM32F1 系列的芯片，从满足系统需求、成本综合考虑，系统使用 STM32F103C8T6 作为主控芯片，主机和从机使用的控制芯片相同。

STM32F103C8T6 虽是较为简单的控制芯片，但其存在的外设仍够本设计使用，其工作频率最高可达 72MHz，外部 I/O 速率可达 50MHz，具备 SPI、IIC 等总线外设。

（一）12864 通信协议

12864 在主机和从机上均有，因此笔者仅以主机为例向读者进行介绍。

12864 显示屏是一款像素 128×64 的串口屏，即可通过单片机的串口与其进行通信。串口波特率设置为 115200，数据位 8 位，停止位 1 位，无奇偶校验。

12864 控制指令较多，本处仅介绍系统设计使用到的指令。清除显示指令为 0x01，显示状态开关指令为 0x0b，设置显示位置指令 0x80-0x87、0x90-0x97。显示数据到屏幕上的指令为数据或上 0x80。

因此在单片机与 12864 通信时，需先设置显示状态，然后清屏，然后设置显示位置，最后上传数据。

12864 通信流程图如图 3-1 所示。

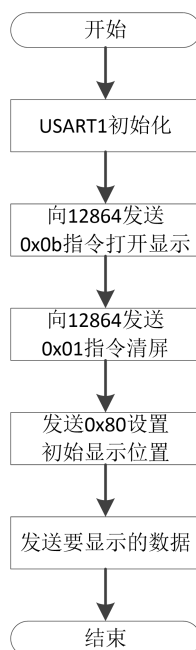


图 3- 1 12864 通信图

（二）主从通信协议

评分表决器控制系统具有一主机、多从机的特点，因此通信时，需满足特定的协议。通信协议由笔者自行设计，数据包由报头、数据、报尾三种数据组成。

报头含有自身地址、传输方向、发送地址、传输数据数量四部分，自身地址由软件写入且固定，传输方向分为主从方向、从主方向两种，发送地址是信息传输到的地址。传输数据数量是数据中有多少字节。

数据是双方的通信数据信息，因此系统不牵扯太多保密性，复杂程度低，故双方通信数据不进行加密设定。

报尾为一帧数据的结尾，其包含结束控制符、校验位。结束控制符意味着这帧数据已经到结尾了，校验位是检查数据包是否有异常数据，如有异常数据则要求通信对方进行重发。在通信过程中，从机一般不主动发送数据，传输数据的具

体过程由主机控制。通信时从机仅向主机发送数据完成，等待主机进行接收。主机按照自身空闲时间安排具体接受哪一从机的数据并向其发送允许发送，则从机才会发送数据。

主从机协议流程图如图 3-2 所示。

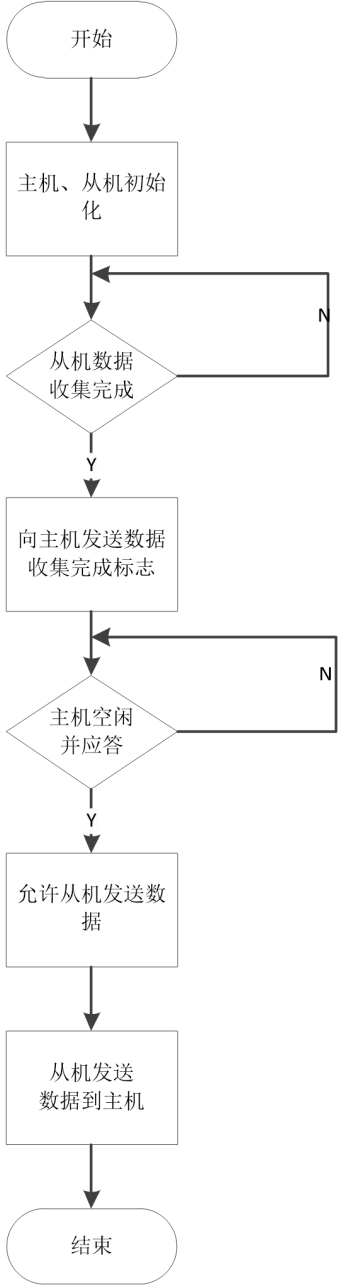


图 3- 2 主、从机协议

（三）按键矩阵的控制

从机的按键功能采用 4×4 按键矩阵的形势设计的，可以把键盘中每一个按键的位置看成是坐标系里的一个点，而按键所处的行和该按键所处的列就类似于

坐标点里面的 X 轴和 Y 轴，这个行和列就组合成了这个按键的键码。一共有八个 I/O，其中四个 I/O 组成行线，四个组成列线。它们负责按键和 CPU 间的状态通信，当按键没有被按下的时候，按键的状态被标识为“0”，当按键被按下以后，状态转换成“1”代表按键所处的线路被导通。

程序的判断逻辑为，首先判断有没有按键被按下，然后判断哪一个按键被按下，最后通过查表法判断该按键的功能是什么。另外，在判断的时候还要通过程序延时来排除按键抖动。

程序设计时，配置行 I/O 为输出模式，列 I/O 为输入模式。输入模式配置为上拉输入，当外部电压悬空时，I/O 口电平为高电平。行 I/O 全部输入为低，当检测到列 I/O 其中一个变为低电平说明按键被按下，此时按照行

两个并行 I/O 口，一个输出扫描码，使按键一行一行地进行动态接地，另外一个输入按键的状态。经行扫描和回馈信号就一起组成了键编码，通过软件查表，查出该按键的功能，达到按键识别的目的。

流程图如图 3-3 所示：

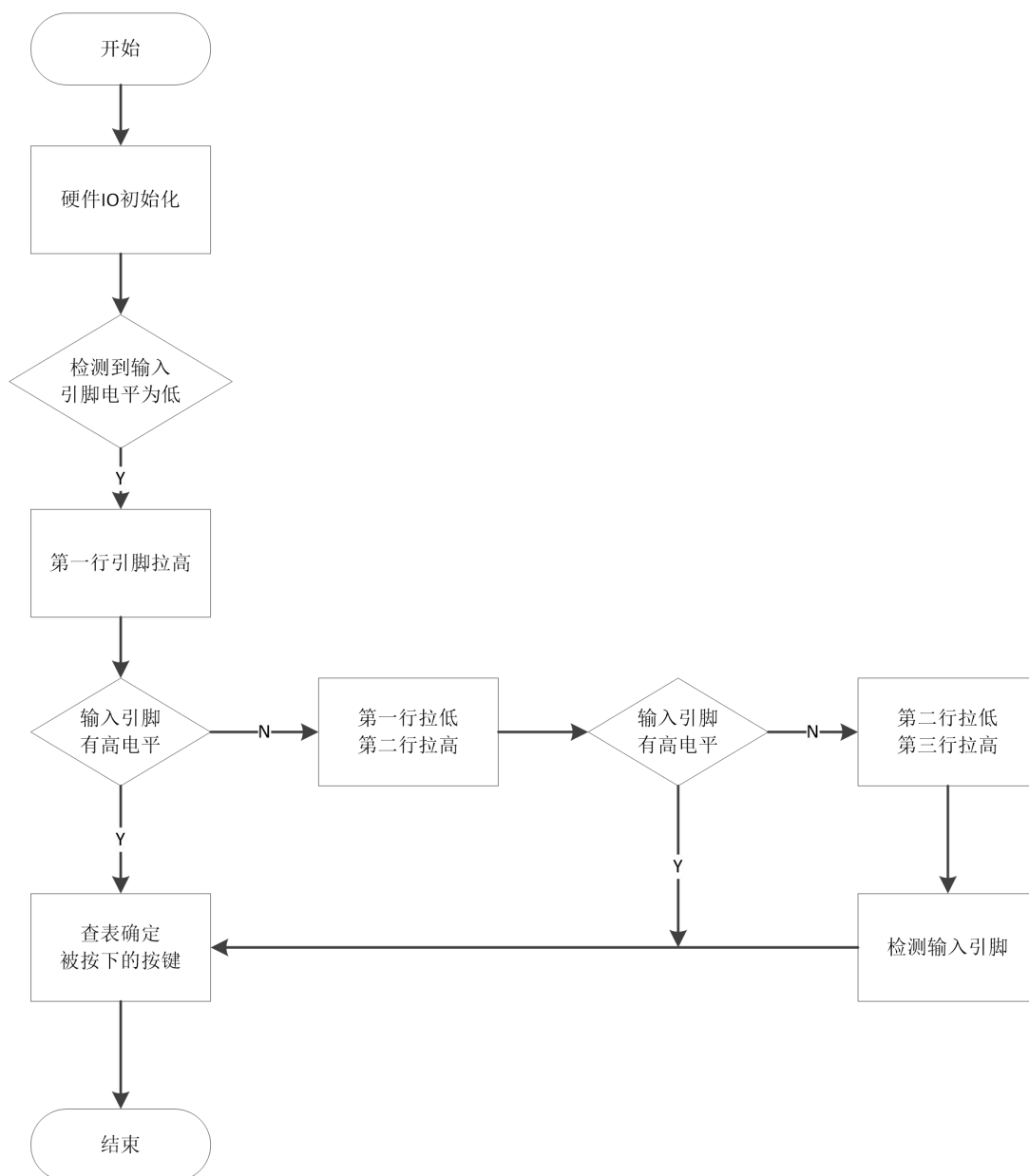


图 3- 3 矩阵按键检测流程图

(四) 系统工作过程

控制系统为 1 主机、4 从机结构，主机是主持人手拿设备，4 个从机分别给 4 个评委老师控制。

1. 评分环节

评分环节是主机向从机下发工作流程进入评分环节，从机进入评分环节后向主机发送相应指令表示自己已进入评分环节。此时从机的 4×4 按键才被响应，输入完分数后，按下确认键向主机发送自身数据收集完成，进入等待状态直到主机要求发送数据。汇总数据通过 MP3 模块进行播放。流程图如图 3- 4 所示。

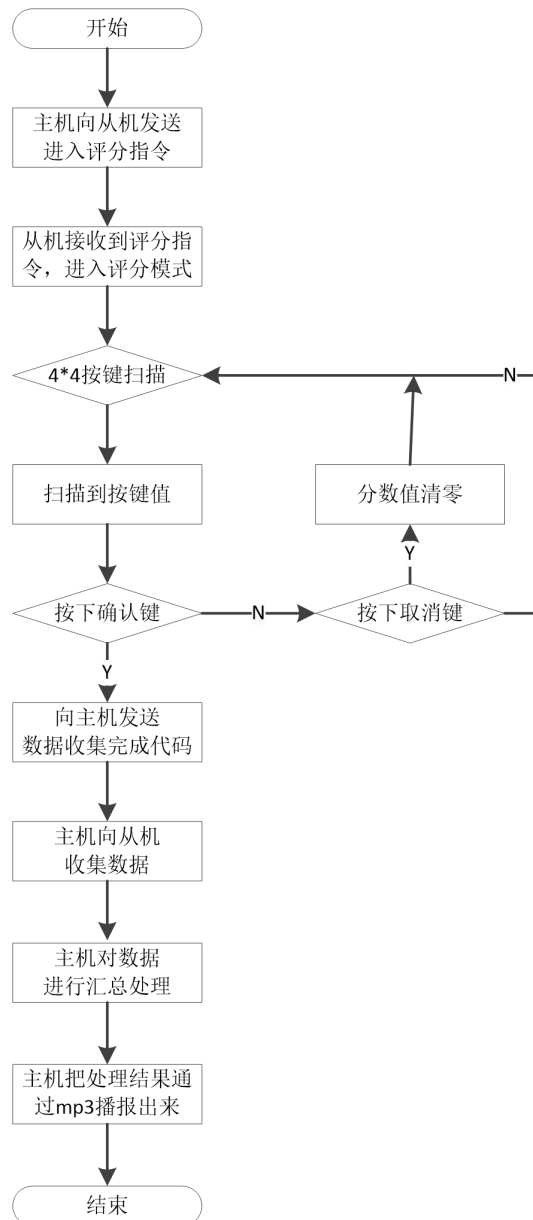


图 3- 4 评分环节

2. 表决环节

表决环节和评分环节相似，主机向从机发送工作流程进入表决环节，从机进入评分环节后向主机发送相应指令表示自己已进入评分环节。此时从机的 4×4 按键才被响应，按下通过或淘汰俺家后，进入等待状态直到主机要求发送数据。汇总数据通过 MP3 模块进行播放。

流程图如图 3-5 所示：

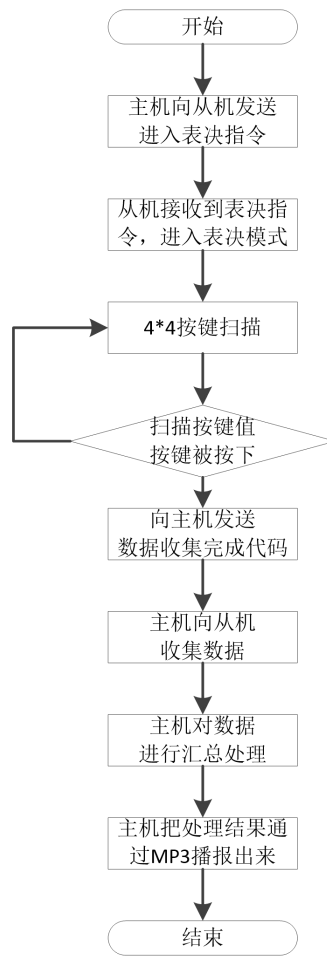


图 3- 5 表决环节

四、总结

我经过这段时间以来的学习与设计，顺利地完成了基于单片机的评分表决器的制作，该评分表决器是一个基于 STM32F103C8T6 的单片机系统，系统整体分为两部分一主机、从机。主机具有 2.4G，两个独立按键，一个语音模块，12864LCD 显示屏。从机具有 4×4 矩阵按键，具有打分、表决功能。

在学习和研究该毕业设计的过程中，我对所学专业有了更进一步的认知，特别是在动手能力上面有了很大的提高。本毕业设计涉及到软件和硬件两方面的设计，在软件方面，我对 STM32F103C8T6 单片机的相关知识进行了系统学习和整理，了解了相关引脚和内部接口的功能，另外在代码的编写过程中，因为使用了 C 语言，提高了软件的编写进程和后期的代码维护性，在编码的过程中，我在实现功能的同时对于代码的复用性和可读性也做了一定的工作，力求让代码逻辑更为简洁，可延展性更高。相对于软件代码的编写，我对于硬件方面的知识欠缺比较严重，对以前所学到的电子电路的相关知识掌握不是很牢靠，但是在老师和同学们的帮助下，终于完成该毕业设计的硬件设计工作，并且调试成功。在这个过程中，通过使用 Proteus 仿真软件进行系统的仿真，作用非常大，在仿真的过程中，能够看到硬件电路设计得是否合理，软件编程是否出错，如果缺失 Proteus 仿真这个环节，直接设计好硬件电路然后焊接，后面出错的概率非常高，而且也不利于软件的调试。

参考文献

- [1]李琼.C 语言在 ARM 嵌入式系统中的应用研究[J]. 科技经济导刊, 2020, 28(14):14-15.
- [2]王丹,刘国栋,张海涛,张晓冬. 基于 ARM 的嵌入式系统开发[J]. 微处理机, 2021, 42(01):62-64.
- [3]沈镐哲.STM32 的常用外设驱动程序的开发[J]. 电子测试, 2021(01):24-26.
- [4]向洮,马爱君,张建雷. 基于 STM32 的嵌入式开发系统设计[J]. 湖北农机化, 2020(16):158-159.
- [5]李丽荣,薄立康.STM32 技术下单片机的通信技术实验系统设计与实现[J]. 电子测试, 2021(07):30-31.
- [6]吕刚,唐华东,陈亮,邓文斌,王春,张瑞亮. 基于 2.4 G 无线通讯的绝缘子喷涂清洁设备控制系统[J]. 环境技术, 2020, 38(04):36-39+46.
- [7]熊中刚. 基于 STM32 和 2.4G 无线通信技术的环境监测与控制系统设计[J]. 桂林航天工业学院学报, 2019, 24(03):336-340.
- [8]耿明飞,马豫超,包从破,吴荣. 基于 2.4G 无线传输的校园环境检测系统[J]. 上海电机学院学报, 2018, 21(04):14-18.
- [9]王宗利,鹿卓慧,李京霖,王书林,田宝亚. 基于 2.4G 无线通信技术的课堂指纹考勤系统[J]. 河北农机, 2018(09):37-38.
- [10]方靖,李少康,王建华,张嘉霖.PSD 2.4 G 无线数据采集系统设计[J]. 电子测量技术, 2018, 41(23):55-59.

致 谢

大学生活即将结束，很高兴接到这么有意义的一个毕业设计，来为我的大学生活画上圆满的句号，我要感谢电梯学院曾经传授我知识的各位老师，你们不仅教会了我很多专业知识和应用技巧，还教会了我思考问题和解决问题的方法，教会我如何处理生活中遇到的各种困难，为我以后的生活道路打下了坚实的铺垫，谢谢你们让我拥有如此幸福值得回忆的大专生活。

对于这篇毕业设计，我要由衷的感谢邓果老师的耐心指导和关怀，她总是鼓励我，帮助我，引导我去大胆的思考和设计，一丝不苟，兢兢业业。邓老师对学生和蔼可亲，宽容大度，对工作认真负责，把时间安排的合理有序，正因这样，最后我们的毕业设计工作才能顺利有序的完成。同时感谢我的同学们一直以来的帮助，使我的毕业设计顺利完成，谢谢大家一直以来的支持和帮助！