

基于语音识别和远程交互控制的智能家居系统

(文档版本号: V1.02)

电子游击队

智强 姜萌 贾哲新

2007-1-22 北京

修订记录

日 期	修订版本	描 述	作 者
2007-1-20	V1.00	拟制	智强
2007-1-21	V1.01	增加了外围模块电路的功能	贾哲新
2007-1-22	V1.02	对文档进行整合	姜萌

目 录

1 概述.....	1
1.1 背景.....	1
1.2 缩略语.....	1
1.3 参考文献.....	2
1.4 实现的功能与指标	2
2 方案实现.....	3
2.1 硬件电路设计	4
2.1.1 电路原理图设计	4
2.1.2 PCB与实物.....	21
2.2 软件设计流程图	22
3 电路原理图及PCB布线图说明	22

基于语音识别的远程交互控制的智能家居系统

关键词：GPS、GPRS、ARM、语音识别

摘 要：本文描述了基于语音识别技术和公共通信网的远程交互控制的智能家居系统的设计。

1 概述

1.1 背景

随着信息时代的到来，电话、手机已经进入家家户户。通过固定电话和手机对家中电器进行控制并得到家内状况的实时反馈逐渐成为家电控制的热门，同时相关技术也比较成熟。经过商议，考虑到嵌入式处理器的灵活性，我们决定设计一个可以通过语音和手机短信控制的嵌入式智能家电管理监视系统。使用者可以通过电话语音、电话按键、手机短信指令对家中的电器进行控制。家电控制器也可以即时的将家内电器及家内的安全状况通过 GSM 或者电话进行反馈。同时，可以通过 GPRS 将室内监视器拍到的即时图像回传到手机。子系统通过 51 单片机实现室内各种电器的智能化控制和管理。

1.2 缩略语

GPRS: GPRS 的英文全称为 General Packet Radio Service，中文含义为通用分组无线服务，它是利用“包交换”（Packet-Switched）的概念所发展出的一套无线传输方式。

GSM: GSM 的英文全称是 Global System for Mobile Communications 的缩写，意为全球移动通信系统，是世界上主要的蜂窝系统之一。

ARM: Advanced RISC Machines Ltd.

DTMF: Dual-Tone Multifrequency Signaling 双音多频信号。

JTAG: JOINT TEST ACTION GROUP 中文是联合测试行动小组。JTAG 调试器是通过 ARM 芯片的 JTAG 边界扫描口进行调试的设备。

1.3 参考文献

STR7 技术手册.pdf

UM0084 Reference manual STR71xF microcontroller family.pdf

UniSpeech 2 V2.0 SDA80D51-50HT B12.pdf

STR71x 系列 ARM 微控制器原理与实践 沈建华 姜宁 北京航空航天大学出版社

1.4 实现的功能与指标

整个智能家电系统以 STR710FZ2T6 为主控芯片，结合其它外围器件及电路实现。系统实现的主要功能如下：

1、可通过电话进行智能家电系统的远程控制，电话控制可以通过语音命令或按键方式实现。用户可以通过 Phone line 拨通家中电话，通过自动语音应答模块以输入密码的方式 (DTMF) 进入智能家电控制系统后，通过语音识别模块进行语音命令控制或通过 DTMF 音方式进行家电控制。控制命令经系统处理后发向终端控制模块，以完成相应的操作，操作完成后，由自动应答模块向控制者进行反馈。

2、可通过 GSM 网络使用手机短信命令对智能家电进行远程控制。通过手机短信经 GSM 网络发送操作指令到家电控制系统，系统进行判断后对控制终端进行操作，操作完成后通过 GSM 网络短信通知用户。

3、可通过 GPRS 模块及 USB 摄像头进行家庭实时监控，并可将图像传回手机。家电控制系统支持 USB 摄像头进行图像拍摄，拍摄到的图像可存储在系统的存储器中并经 GPRS 以彩信或数据方式发送至用户手机。

4、对家庭内部防盗、室温等智能监控的结果可通过电话及手机短信方式进行反馈。通过带有检测室温功能的控制终端以及防盗功能的控制终端在必要情况（紧急情况）下向家电控制系统发送报警信号，系统进行优先处理，根据用户预先设定的号码向用户报告报警信息。

5、系统支持网络端口，整个系统可以通过网络与 PC 终端进行通信及控制。在 PC 机上编写用户界面，通过网络可完成智能系统与 PC 机之间的通信，可以把储存于智能控制系统内部存储器中的文件导出，也可以通过 PC 机对控制系统进行设置。

6、系统具有普通电话功能。由于系统的远程交互方式决定这个智能家电控制系统具有电话的基本功能，用户在家中可以将其作为一台普通电话使用。

考虑到对 STR710 系列芯片的首次开发，系统实验板在设计上预留了一些调试及实验性质的电路，可实现的功能如下：

- 1、支持实时时钟和日历功能。
- 2、上电与手动复位结合。
- 3、JTAG 调试接口。
- 4、模拟 AD 电位器接口。
- 5、STANDBY 与 WAKEUP 功能。
- 6、开关选择多种启动方式。
- 7、两个 LED 跑马灯。
- 8、外扩 NOR FLASH 1M×16bit。（28F160C3）
- 9、外扩 SRAM 64K×16bit。（CY7C1021）
- 10、外扩 NAND FLASH 16M×8bit。（K9F2808）
- 11、外扩 EEPROM 8K×8bit。（AT24C64）
- 12、一个蜂鸣器。
- 13、PS/2 键盘鼠标接口。
- 14、4×4 矩阵键盘。（ZLG7290）
- 15、8 位数码管。（ZLG7290）
- 16、16×2 字符液晶显示器。（LCD1602）

2 方案实现

整体硬件电路框图如图 2—1 所示：

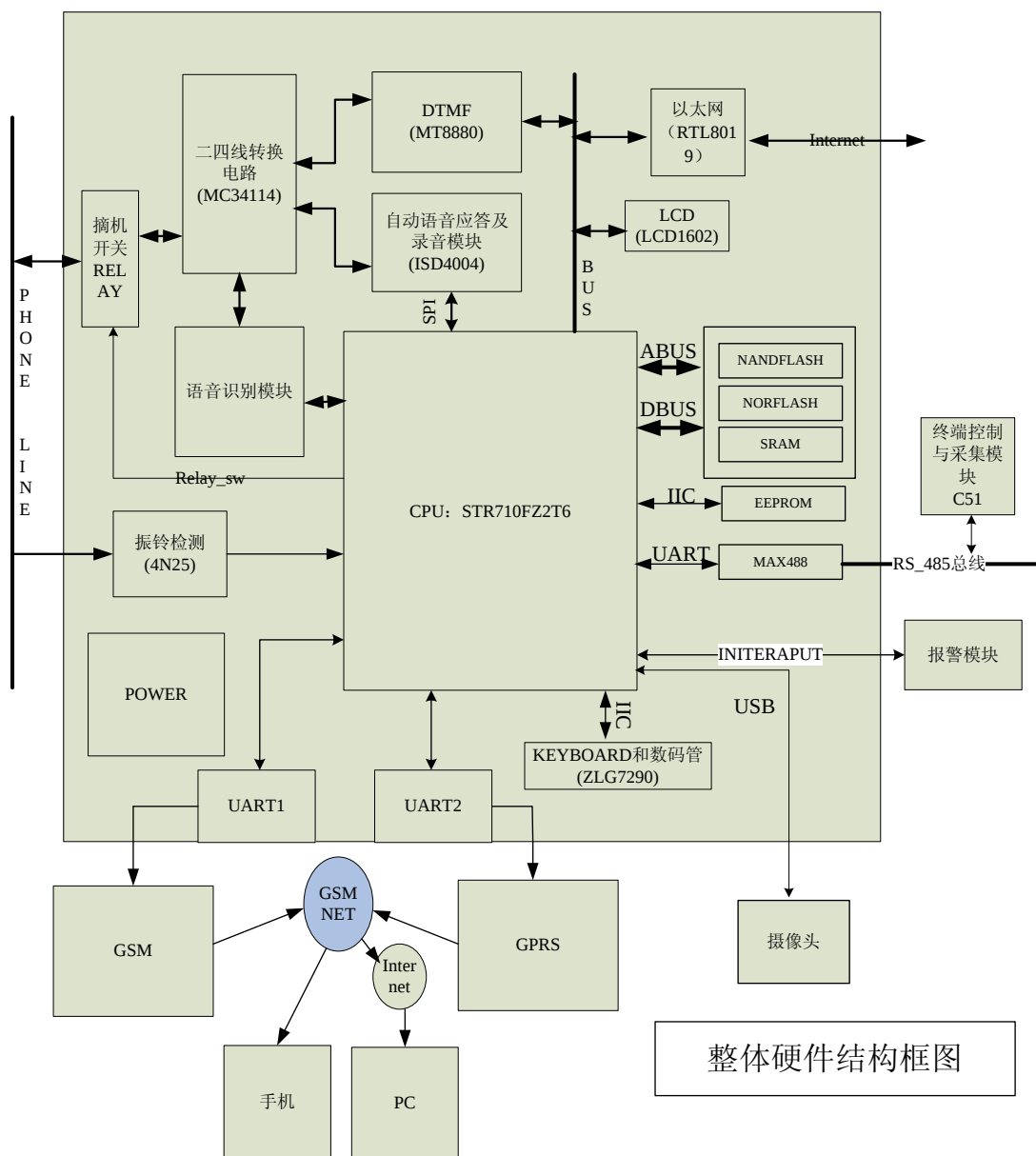


图 2-1 硬件电路整体框图

2.1 硬件电路设计

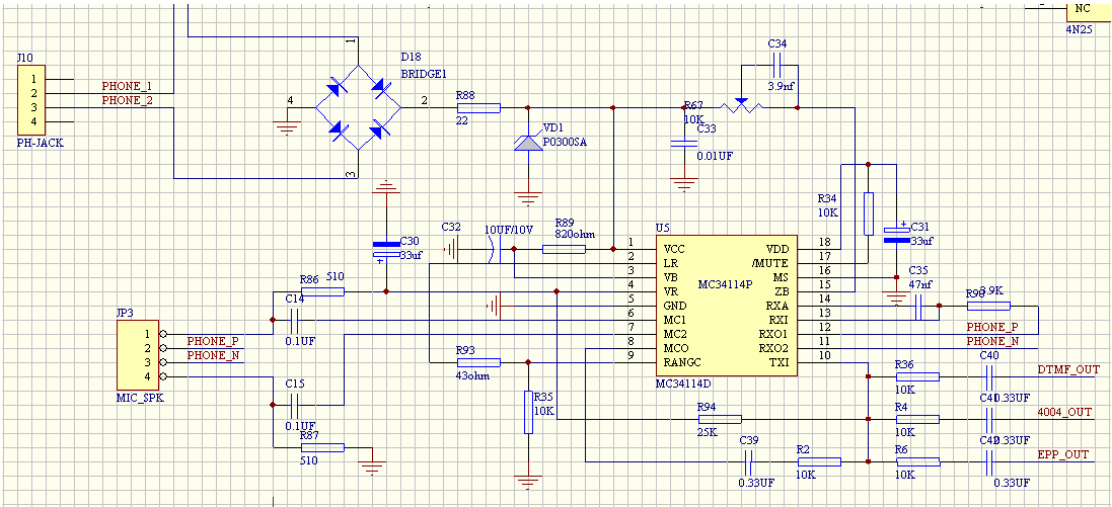
2.1.1 电路原理图设计

本系统主要由以次设计电路分为两个主要的系统：主系统及子系统。主系统包括 ARM 芯片及其外围电路以及 GSM 和 GPRS 模块。分系统包括 51 单片机构称的控制电路。下面就主系统和分系统的功能及其对应电路做出说明。

2.1.1.1 主系统及其功能模块的电路设计

2.1.1.1.1 电话拨号、收号和语音功能

如图 2-2/2-3 所示,MC34114 与 MT8880 配合实现基本的电话功能。MC34114 完成电话线 Phone Line 到系统内部模拟信号之间的转换以及麦克风与内部模拟信号之间的转换。MT8880 完成 DTMF 信号与系统内部数字信号的转换,通过控制总线与 STR710 进行通信。



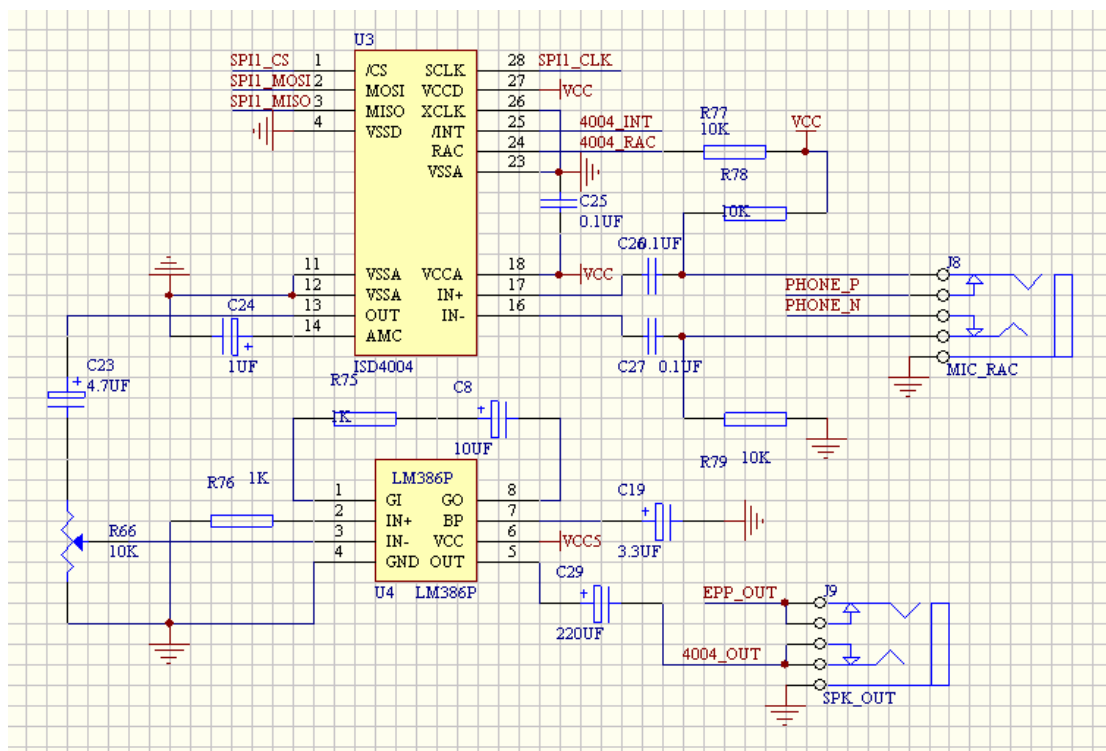


图 2-4 ISD4004 及其外围电路

2.1.1.1.3 实时时钟及日历功能

实时时钟和日历用的是 ARM 自带的，我们在这里就不再赘述。

2.1.1.1.4 上电与手动复位电路

系统在调试阶段需要手动复位。因此设计了手动复位按键。具体电路设计如图 2-5 所示:

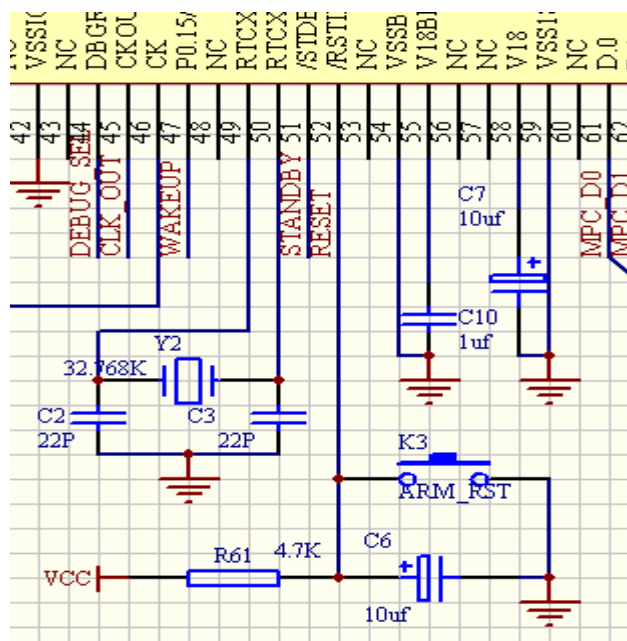


图 2-5 手动复位

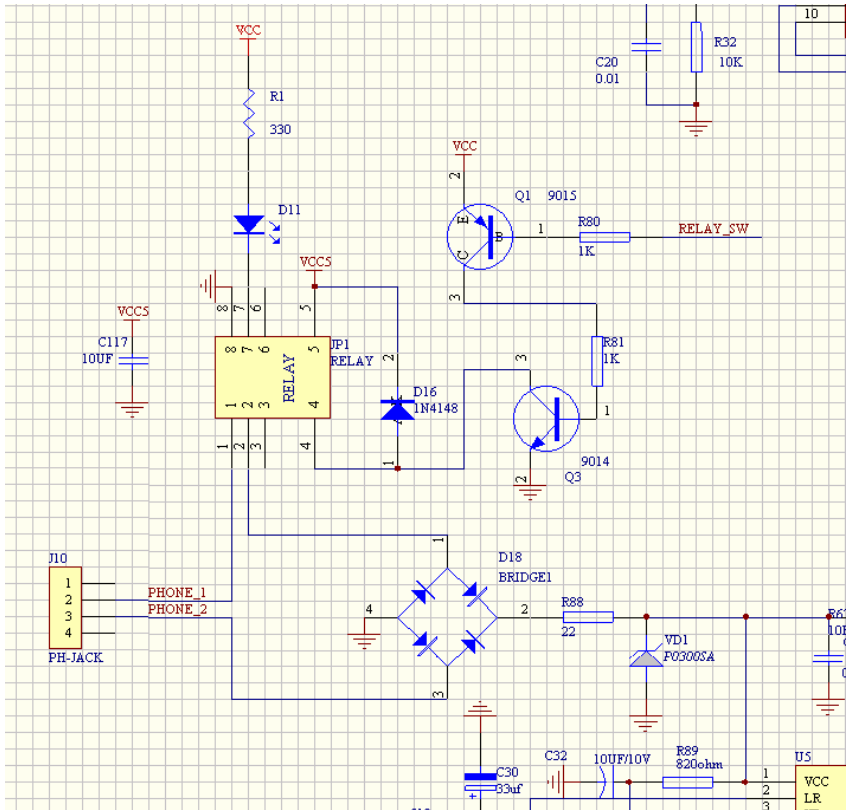


图 2-7 摘机开关功能电路

2.1.1.1.7 开关选择多种启动方式

根据调试需要，实验板上设计了支持三种启动方式和调试启动的手动选择开关。可以在内部 RAM、内部 ROM、外部存储器启动之间进行选择。原理图如 2-8:

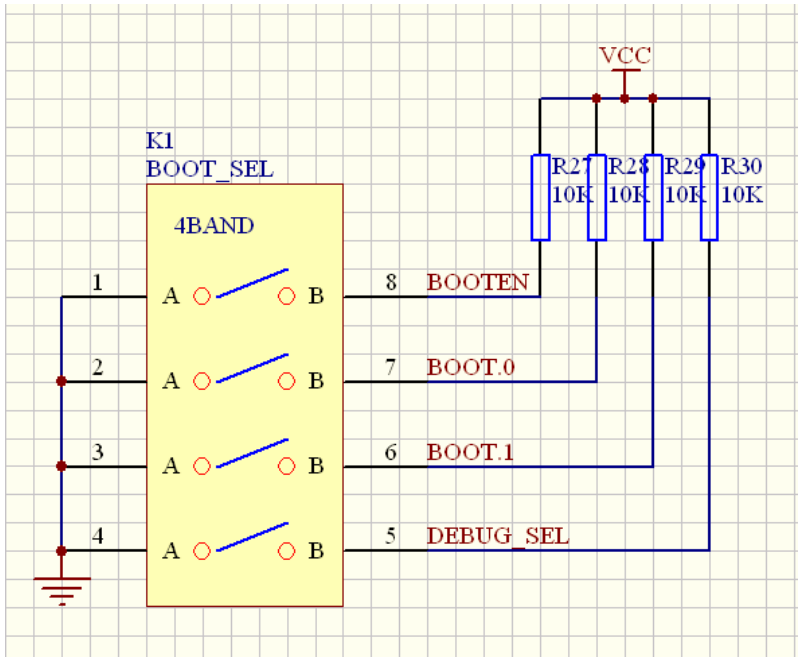


图 2-8 启动选择开关电路

2.1.1.1.8 两个 LED 跑马灯

用于开发板调试的跑马灯设计如图，由 I/O 直接控制，如图 2-9：

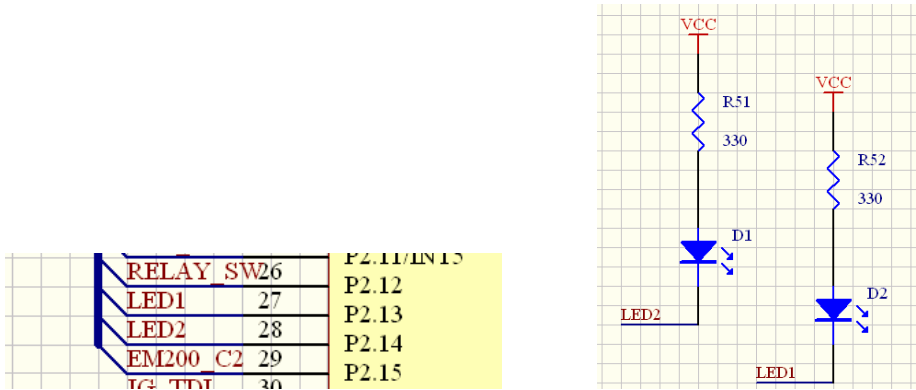


图 2-9 跑马灯电路

2.1.1.1.9 时钟电路

系统采用 4M 有源晶振作为外部时钟输入，通过 STR710 内部的 PLL 倍频到 48M 供系统和 USB 工作。配合一个 32.768K 的晶振用于睡眠模式下工作。原理如图：

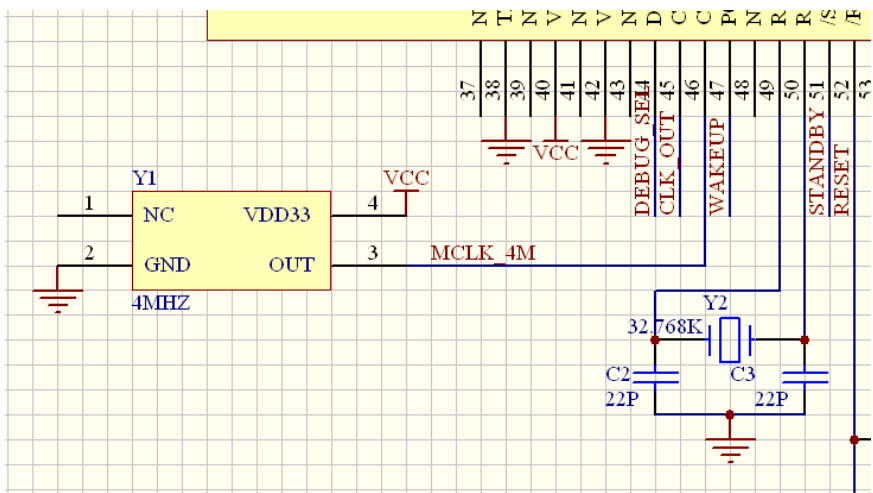


图 2-10 系统晶振电路

2.1.1.1.10 外扩存储器电路

系统进行了如下内存的扩展，NOR FLASH 1M×16bit (28F160C3)。具体电路如下图 2-11 所示：

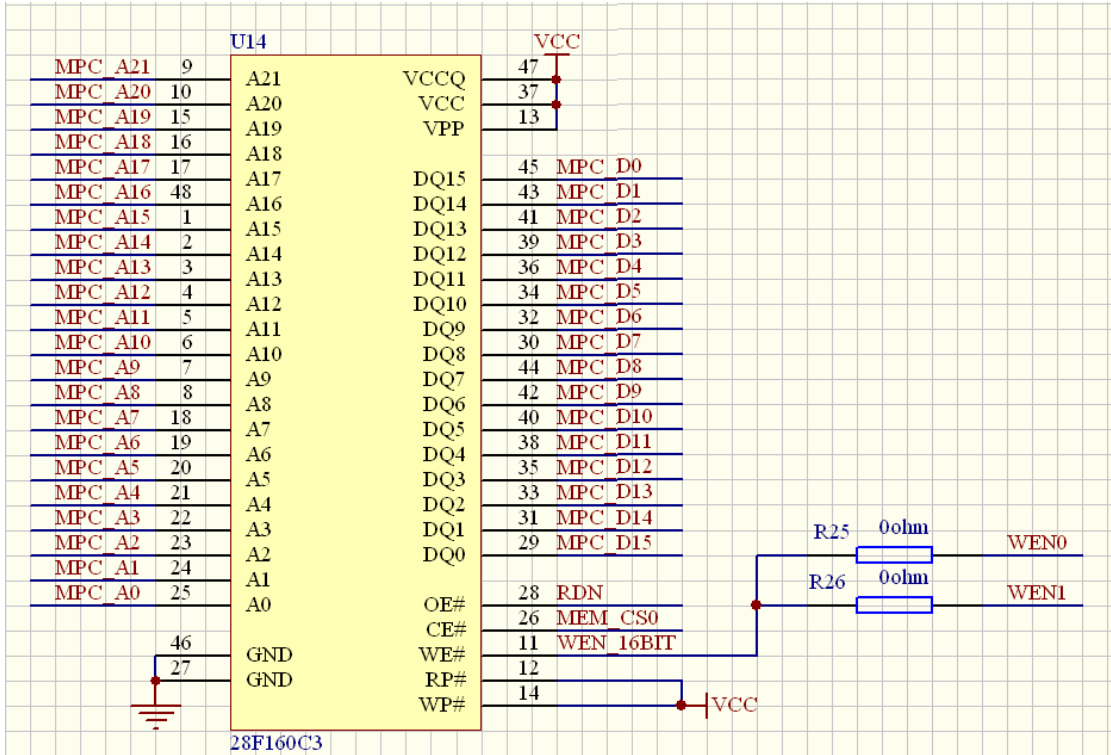


图 2—11 NOR FLASH 电路

SRAM 64K×16bit。(CY7C1021) 。具体电路如下图 2-12 所示：

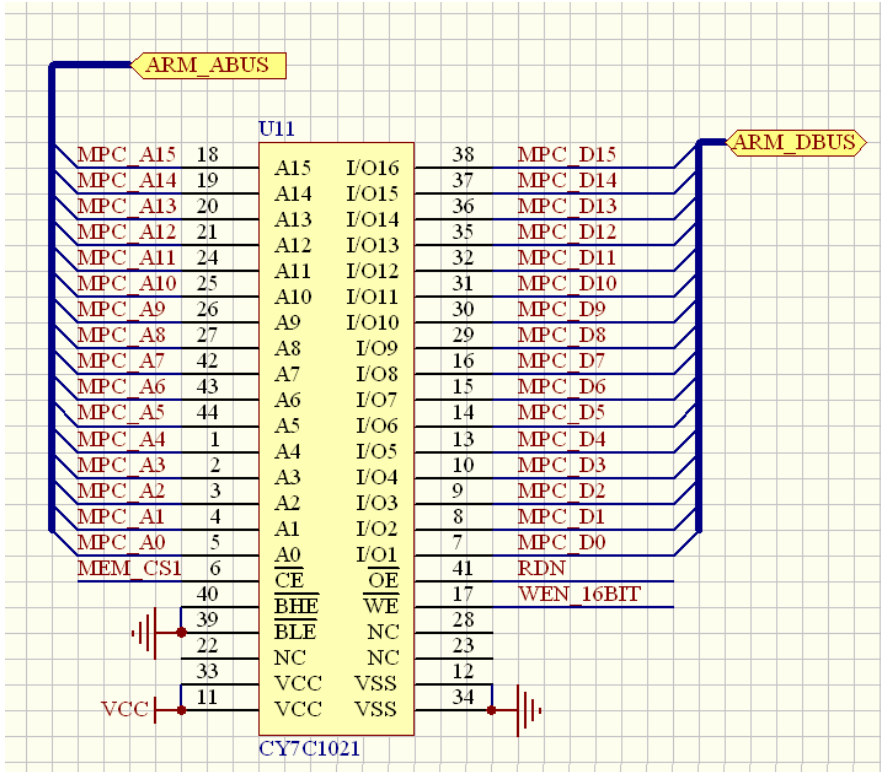


图 2—12 SRAM 电路

NAND FLASH 16M×8bit (K9F2808)。具体电路如下图 2-13 所示：

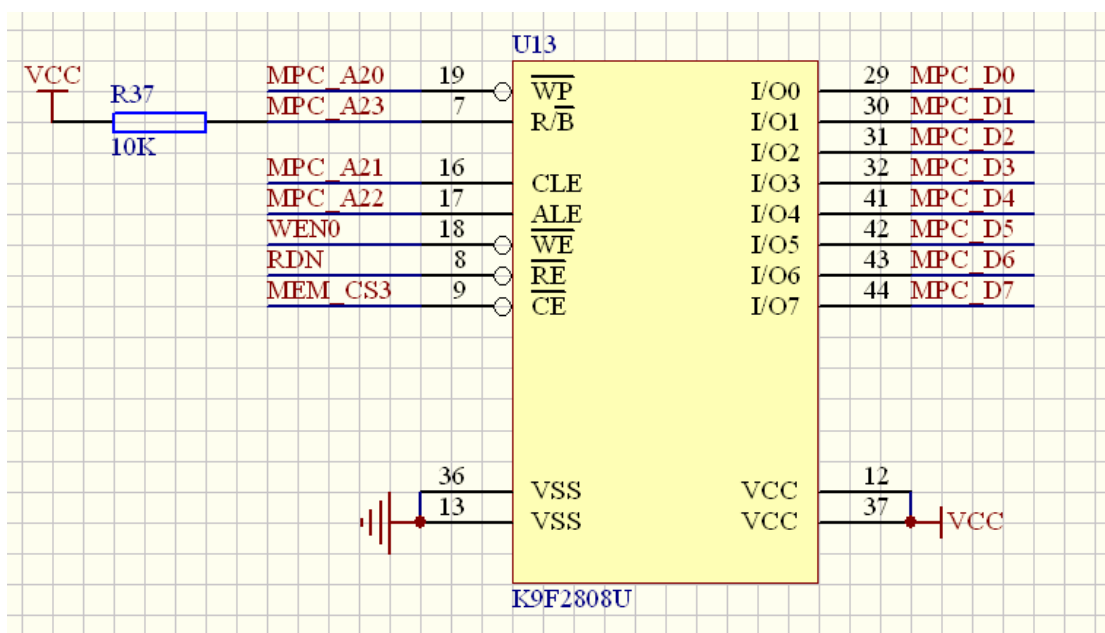


图 2-13 SRAM 电路

以上存储器通过地址总线 and 数据总线与 STR710 进行通讯

EEPROM 8K $\times$ 8bit (AT24C64)。通过 IIC 接口与 STR710 进行通讯，主要用于密码的存储。原理图如 2-14:

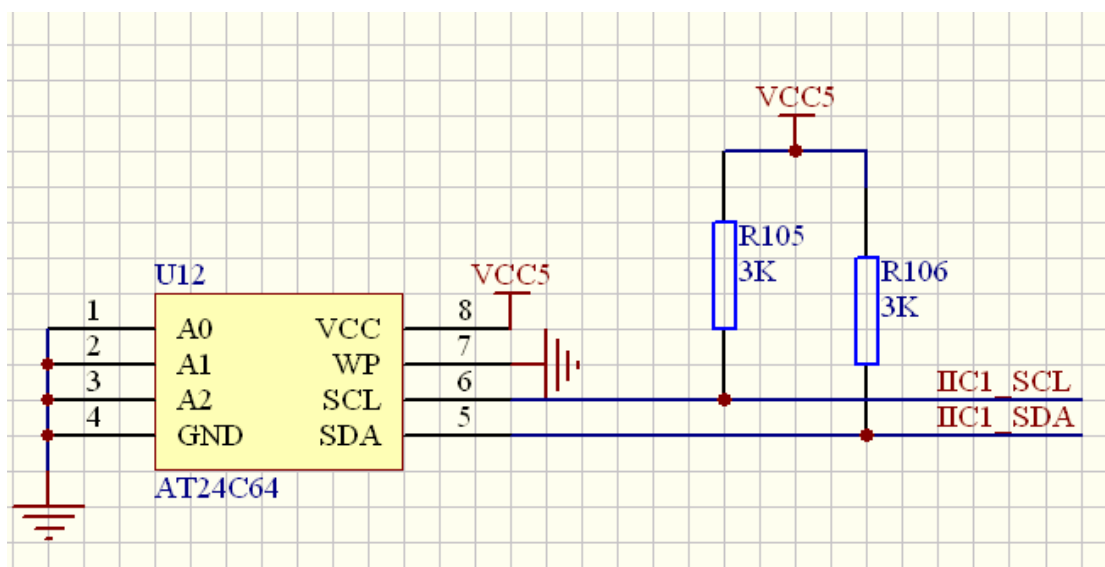


图 2-14 EEPROM 电路

2.1.1.1.11 语音识别电路

利用英飞凌公司的 UNISPEECH 芯片的语音识别模块进行语音命令的检测和控制，识别模块通过并口与 STR710 之间进行通信，原理图如 2-15:

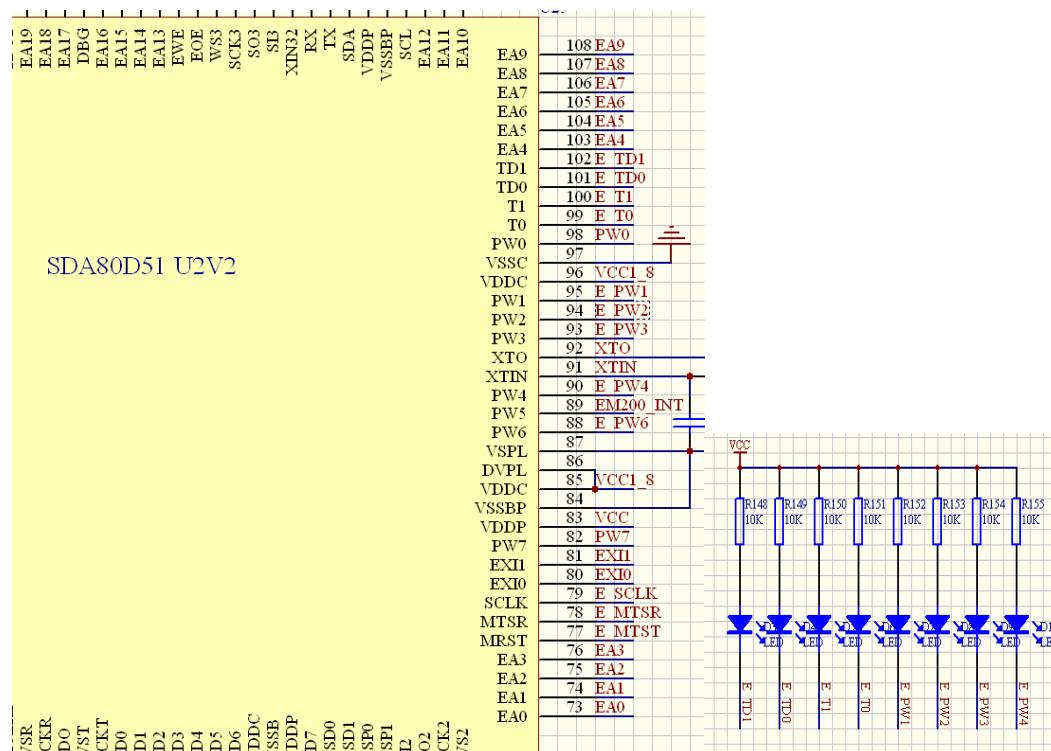


图 2—15 语音识别模块并口通信电路

2.1.1.1.12 GSM 通信模块的选用

本次设计我们采用的是现有成熟的西门子公司公司的 TC35 芯片 GSM 模块。该模块不仅可以工作在 GSM900MHz 和 GSM1800MHz 两种频段,提供宽频带的 GSM 应用,能进行语音和数据传输。TC35 模块中包括有完整的 RF 电路部分,并且 GSM 协议可以自动地在 GSM 基带处理器中运行,这些也为 TC35 的后期开发避免设计的冲突提供了可靠的保证。

GSM 模块和系统处理器通过串行 TIUTRS232 标准串行总线进行数据交换。所有的操作的高电平都是 CMOS 电压(2.65V),因而 RS232 转换芯片的逻辑电平必须采用低压供电形式(3.3V),不能用 5V 的串口转换芯片。

数据通信电路主要完成短消息收发、与 PC 机通信、软件流控制等功能。TC35 的数据接口采用串行异步收发,符合 ITU-T RS-232 接口电路标准,工作在 CMOS 电平(2.65V)。数据接口配置为 8 位数据位、1 位停止位、无校验位,可以在 300bps~115kbps 的波特率下运行,支持的自动波特率为 4.8kbps~115kbps (14.4kbps 和 28.8kbps 除外)。TC35 模块还支持 RTS0/CTS0 的硬件握手和 XON/XOFF 的软件流控制。

2.1.1.1.13 GPRS 模块与摄像头的选用

GPRS 模块采用傲屹电子有限公司设计生产的 AYG-85C GSM MODEM。具有以下特点,双频切换覆盖范围大,标准 RS-232 接口或 485 接口可选,外接 LED 明白指示工作状态。工作频段 880~915 / 925~960MHz 或 1710~1785 / 1805~1880MHz。接收灵敏度-104dBm,最大发射功率 2W 900MHz 或 1W 1800MHz。本系统通过 RS-232 接口与 GPRS 模块进行通信。摄像头采用市面

上普遍的 30 万像素的 USB 摄像头，采集出来的是 JPEG 流直接进行处理。

2.1.1.1.14 控制终端电路

本次设计中，我们通过 MAXIM 公司的 MAX488 收发器与终端通信。MAX488 芯片作为是为了满足 RS-422 通信标准而设计的一种芯片，该芯片内含一个驱动器和一个接收器，同时具有低功耗、单+5V 电源供电、驱动器有过载保护、无需外接元器件等特点，其共模输入电压范围在-7V~+12V 之间，因而具有广泛的应用。具体的原理图设计如下图 2-16 所示。

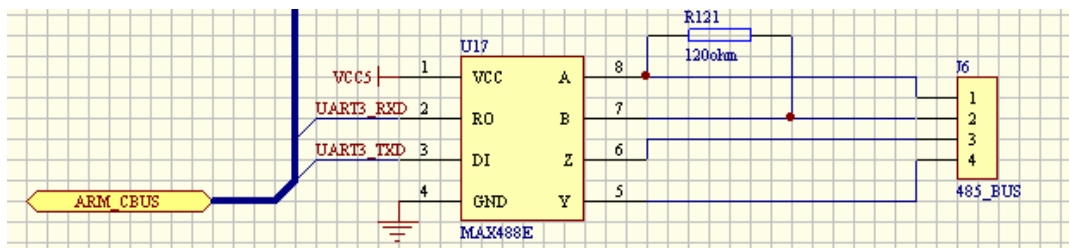


图 2—16 MAX488 电路

2.1.1.1.15 系统供电方式

本次设计中，我们采用了两种供电方式，可以通过开关进行选择。一种是通过 8~40V 直流电源供电，这里采用的 LM2678 完成这一功能。另一种是通过 USB 供电，通过 LT1764 将 USB 提供的电压转换为 3.3V 提供给系统。LM2678 是非隔离 DC/DC 开关电源芯片，最大输出电流可达 5A。LM2678 系列产品具有过热保护功能，限流短路保护功能。输出电压精度优于±2%。原理图如下图 2-17 所示。

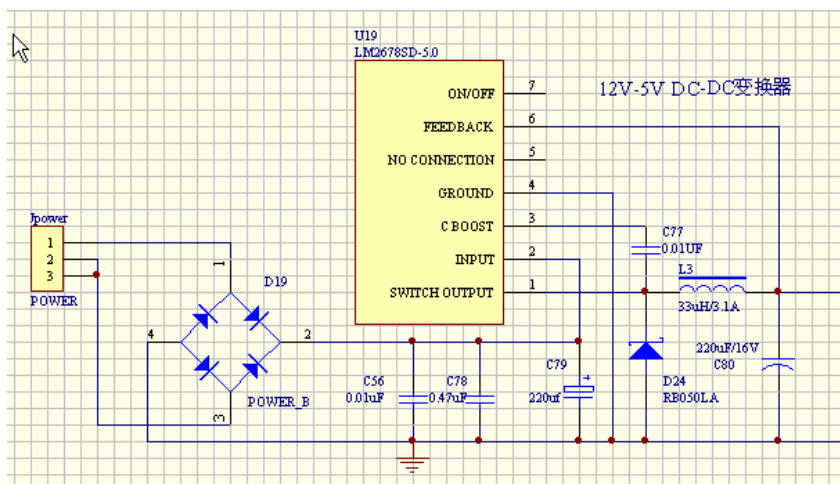


图 2—17DC 电源通过 LM2678 供电电路

LT1764A 是一种 3A 低压差线性稳压芯片 (LDO)，在 10Hz 至 100kHz 带宽范围内具有 40uVRMS 的低输出噪声。LT1764A 可用 2.7V 至 20V 的输入电源工作，从而确保与多种输入电源兼容。LT1764 还可用低至 3.3uF 的电容器工作，而且采用任何类型的电容器（包括陶瓷、钽和铝电解质电容器）都可稳定工作。

这款线性稳压器都具有内部电池反向保护电路，当电源反向时，无需外部保护二极管就可防止反向电流。此外，输出还可拉低至地而不损坏器件。其它保护电路包括限流和热限制电路。具体设计的原理图如下所示。

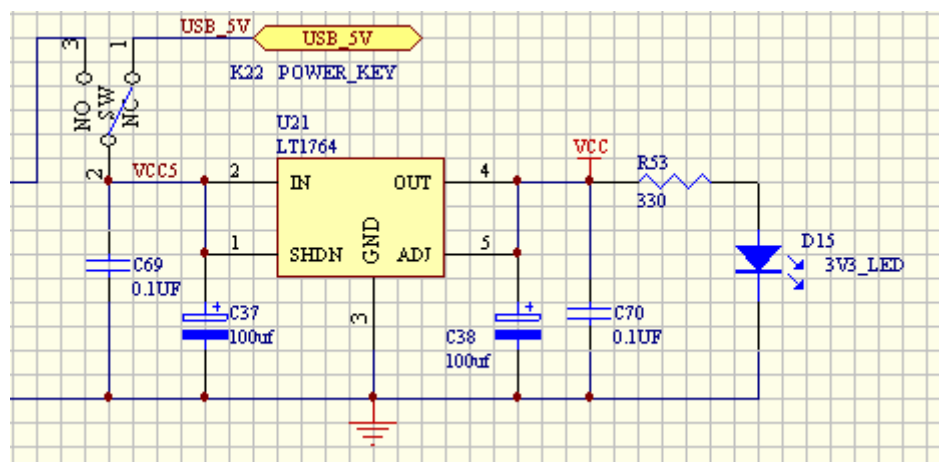


图 2-18 USB 供电电路

2.1.1.1.16 两个 RS-232 串口。(MAX3232)

MAX3232 为 RS-232 收发器，简单易用，单+3.3V 电源供电，仅需外接几个电容即可完成从 LVTTTL 电平到 RS-232 电平的转换，具体电路设计图如下图所示。

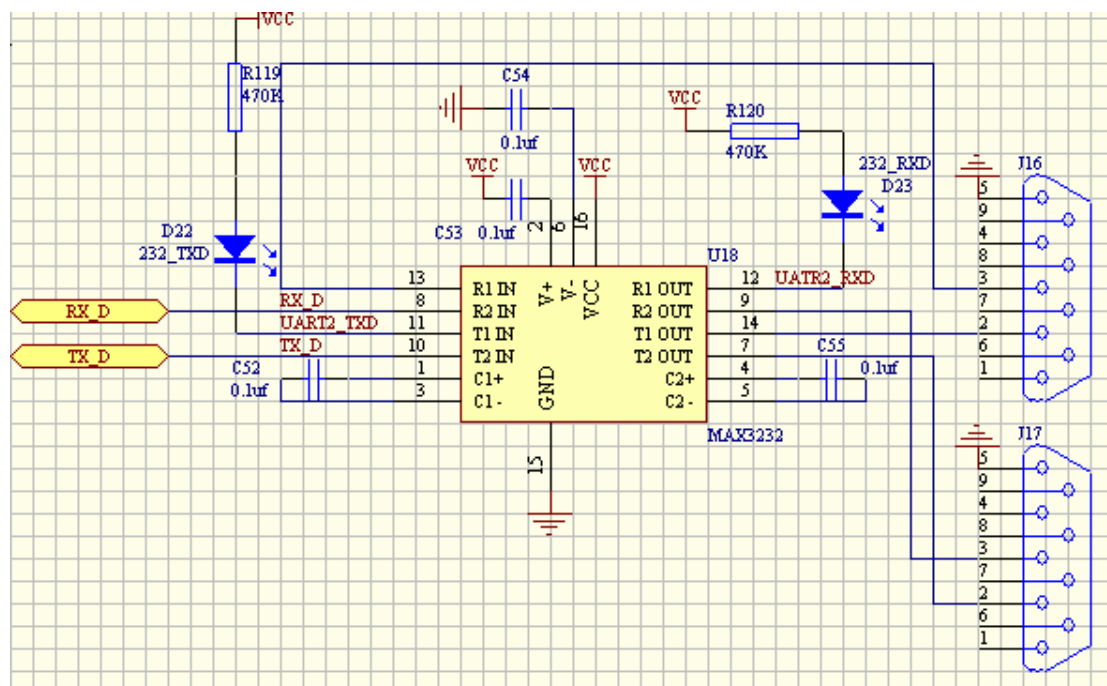


图 2-18 RS-232 串口电路

2.1.1.1.17 PS/2 键盘鼠标接口

这个接口用于和键盘鼠标间的通讯，具体的电路设计如下图 2-19 所示：

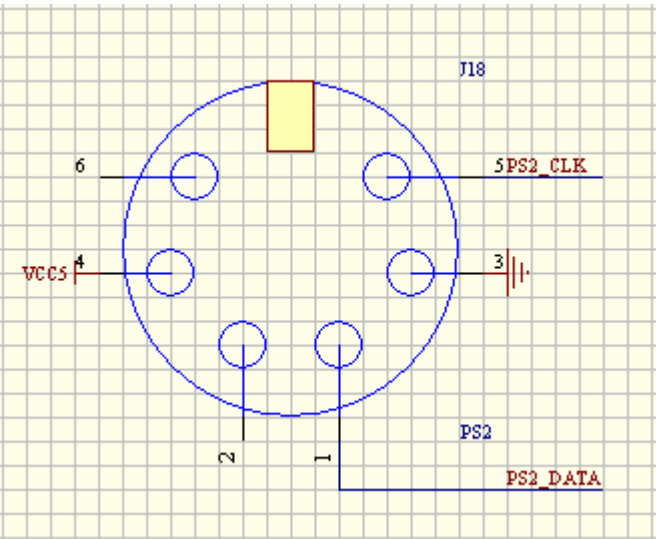


图 2-19 PS/2 键盘鼠标接口电路

2.1.1.1.18 4×4 矩阵键盘，8 位数码管（ZLG7290）

对于矩阵键盘和数码管的驱动电路，我们采用 ZLG7290 芯片。该芯片能自动完成 8 位 LED 数码管的动态扫描和(最多)64 按键检测扫描，大大减轻 ARM 的用于显示/键盘的工作时间和程序负担，可使集中资源用于信号的检测和控制。由于采用 I2C 总线方式使得芯片与单片机间的通讯只用 2 个 I/O 口便可完成，节省了 MCU 有限的 I/O 资源。具体的外围电路设计如下图 2-20 所示。

1.控制部分

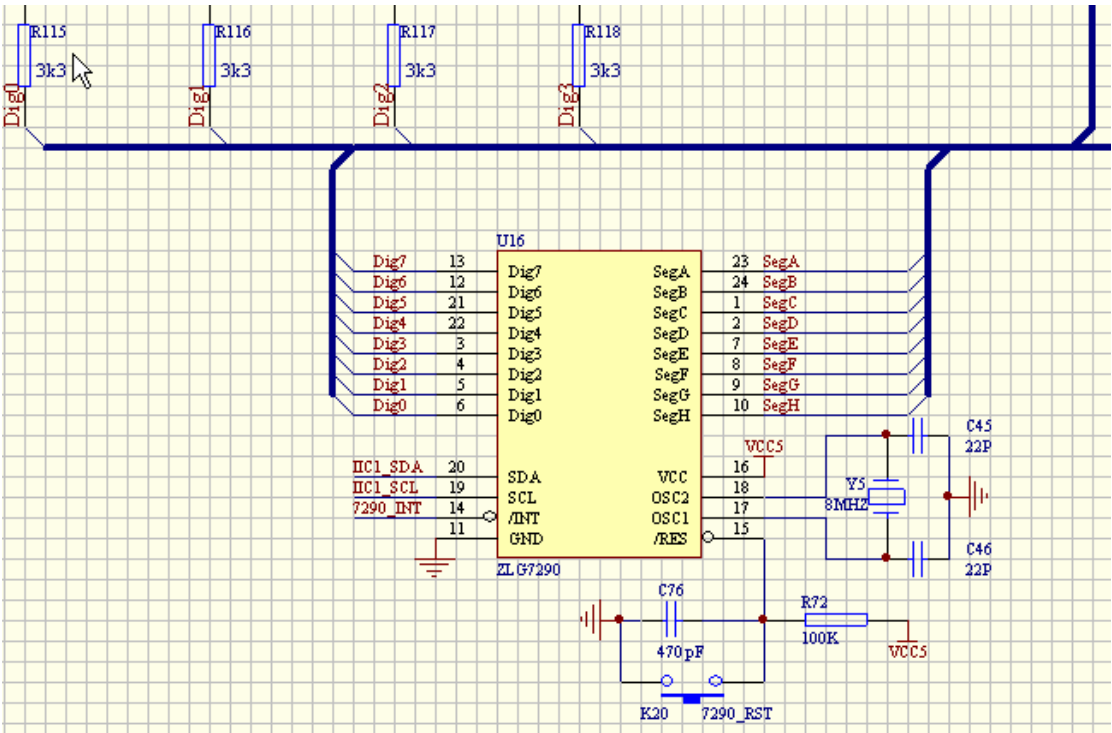


图 2-20 按键及数码管控制电路

本次设计使用的是常见的 1602 字符型 LCD 模块，该模块的使用较为简单，且能满足本次设计所要求的功能。1602B 可以显示 2 行 16 个字符，有 8 位数据总线 D0-D7，和 RS、R/W、EN 三个控制端口，工作电压为 5V，并且带有对比度调节和背光功能。具体电路如下图 2-23 所示。

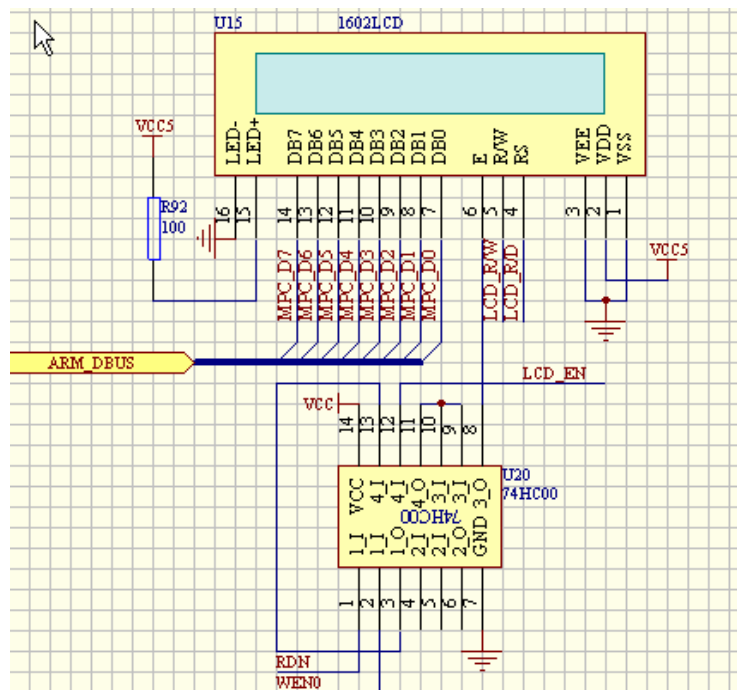


图 2-23 LCD 模块电路

2.1.1.1.20 10M 以太网口接口

全角英文和数字改为半角。

这一部分是整个系统实现远程控制的核心部分，采用 REALTEK 公司生产的 RTL8019 以太网控制器。收发可同时达到 10MBPS 的速率在其典型应用中,可以在发送的物理帧上自动添加帧头、帧起始定界符和校验和。它可以与很少的外围电路一起完成数据的发送和接收。如图 2-24 所示：

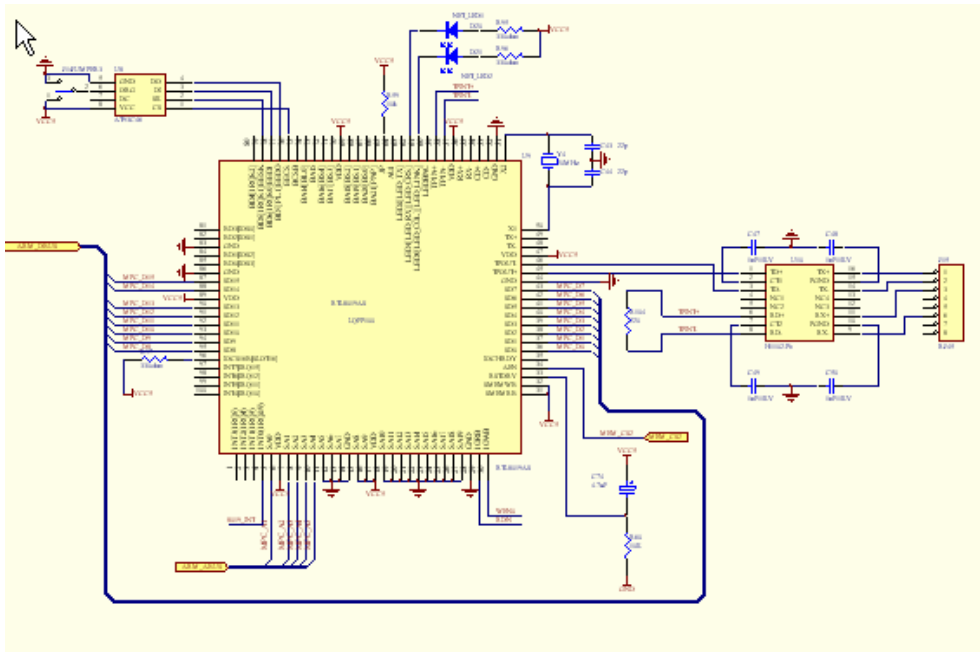


图 2-24 网口芯片电路

2.1.1.2 子系统设计

2.1.1.2.21 子系统通信接口

子系统基于 RS485 总线与主系统进行通信。具体电路如下图 2-25 所示：

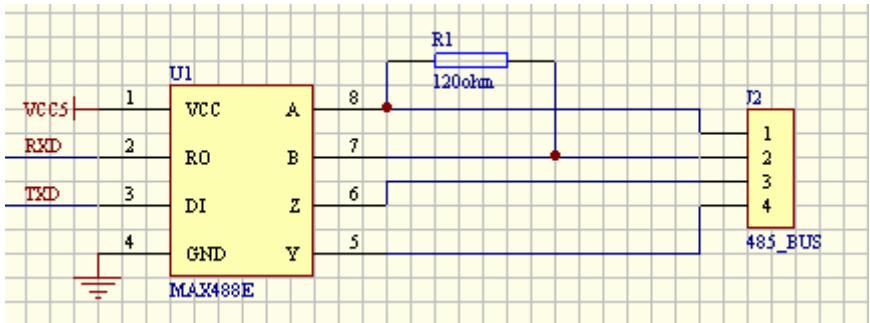
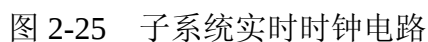


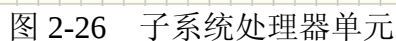
图 2-25 网口芯片电路

2.1.1.2.22 子系统实时时钟

通过晶振与 8563 为子系统提供定时功能，具体电路如下图 2-26 所示：



子系统采用 51 单片机进行功能控制，具体电路如图 2-26 所示：



使用 555 产生 38K 红外调制信号，驱动红外二极管发射遥控信号。具体电路如图 2-27:

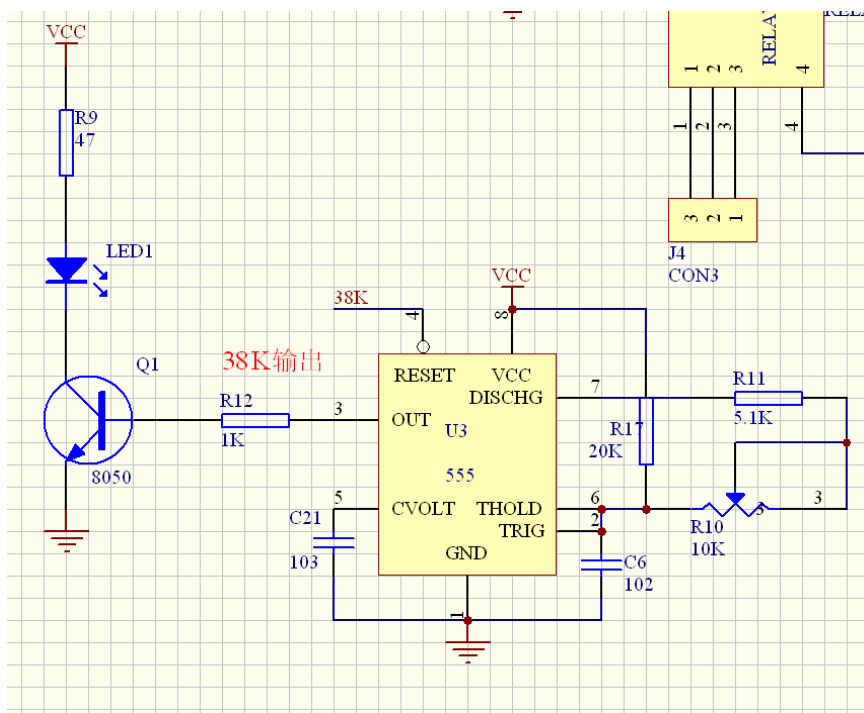


图 2-27 子系统红外发射电路

2.1.1.2.25 红外接收和温度测量电路

红外接收使用一体化红外线接收头，实现遥控信号的学习功能。温度测量功能由 DS18B20 完成，具体电路如图 2-28:

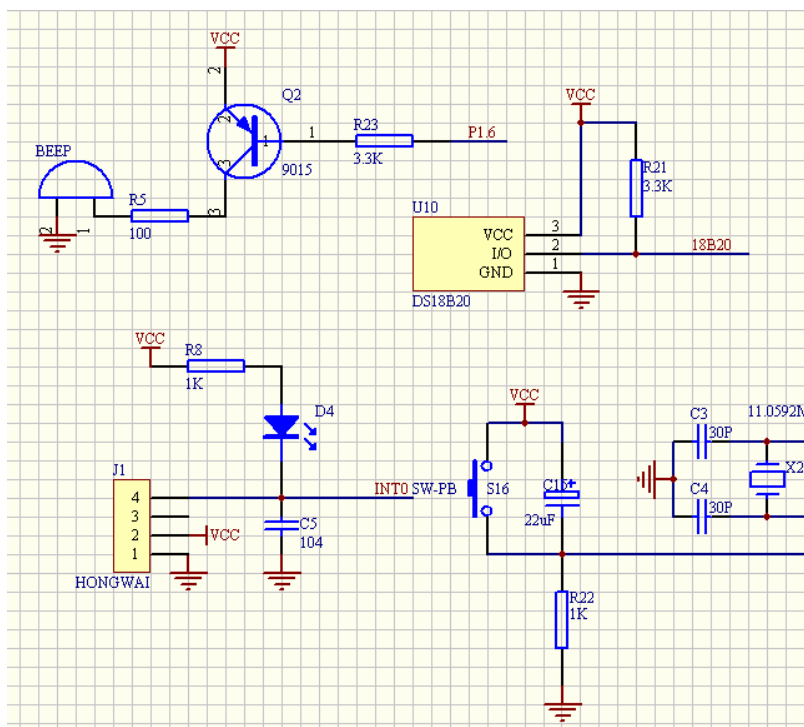
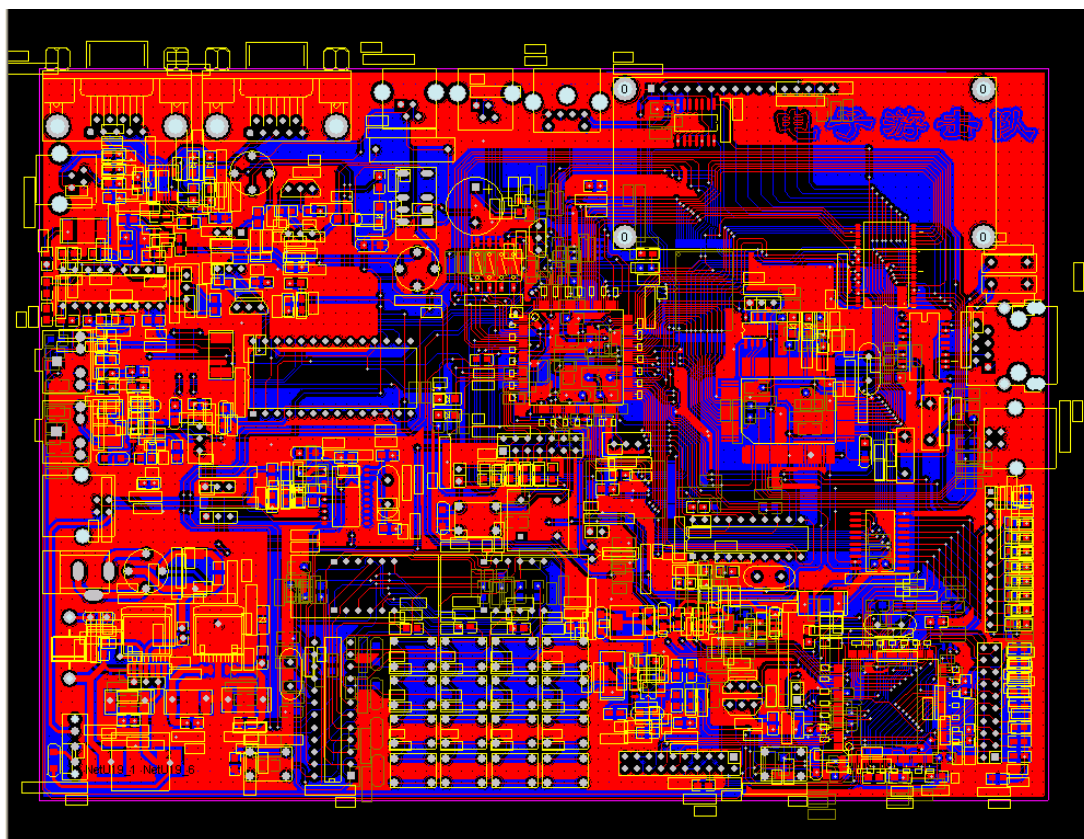


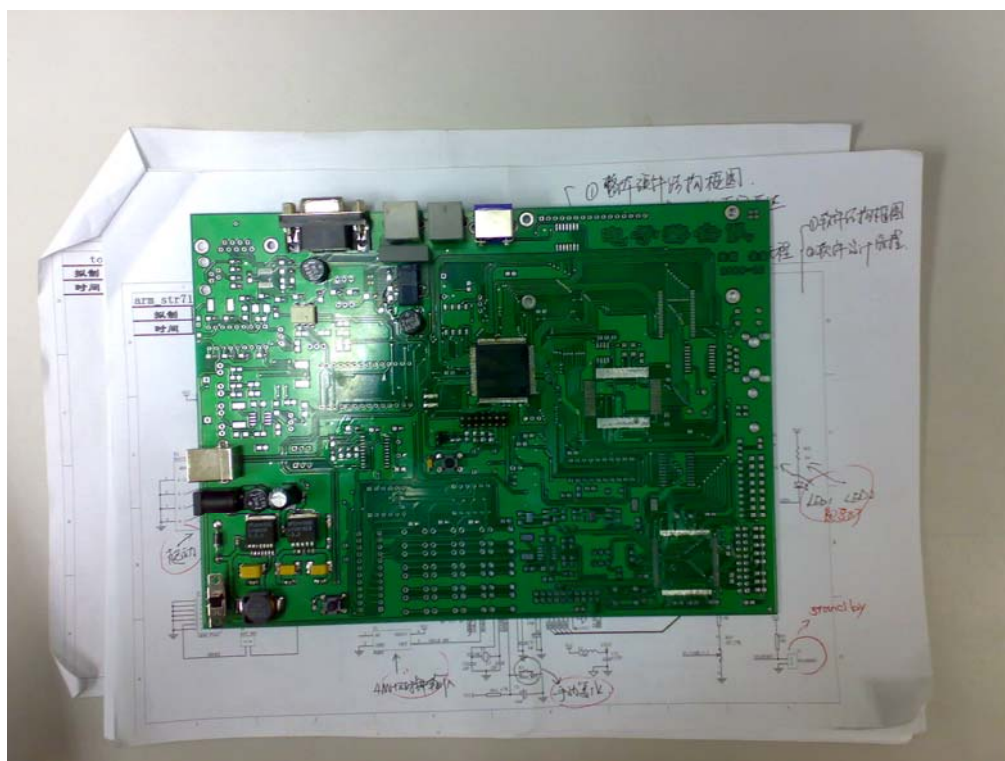
图 2-28 子系统红外接收及温度测量电路

2.1.2 PCB 与实物

整个设计的 PCB 设计如图：



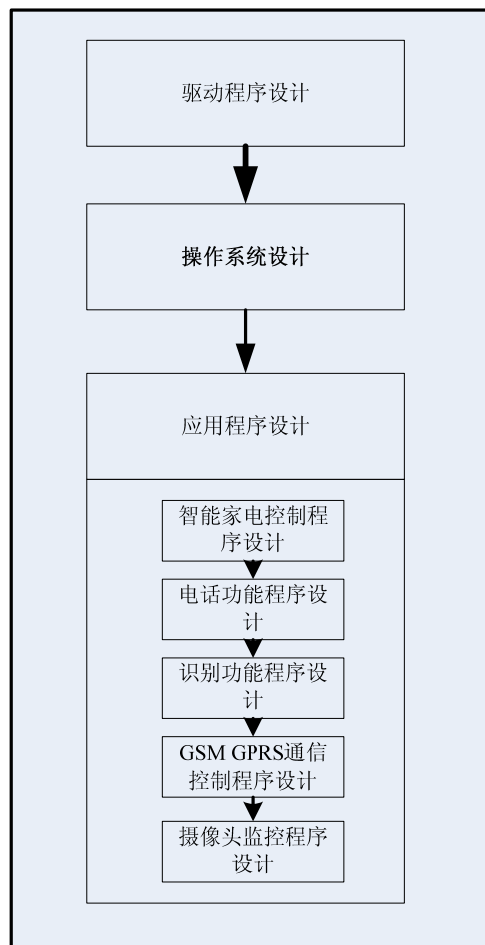
目前已经投板并开始逐步调试，如图：



2.2 软件设计流程图

软件设计流程如图：

软件设计按照如下的流程进行。首先是各部分硬件驱动程序的编写和调试，在此之上进行操作系统设计。考虑到比赛时间的原因，计划采用前后台系统进行功能调度。因此，第三部分队与各个功能模块的功能实现与操作系统的设计基本并行完成。目前主要工作在硬件的设计和调试方面。



3 电路原理图及 PCB 布线图说明

电路原理图及布线图均为生成的 PDF 文档。具体说明如下：

电路原理图包括

top.pdf :各部分电路接口图。

arm_str710f.pdf: STR710 部分电路图

audio_phone.pdf: 电话功能电路图

memory.pdf:	存储器电路图
unispeech.pdf	语音识别部分电路图
mmi.pdf	人机界面部分电路图（按键、LCD、数码管等）
power_serial.pdf	电源部分电路图
earthnet.pdf	Internet 网络部分电路图
PCB 布线图包括	
top PCB.pdf	整体 PCB 板布线图。

注：原理图中不包含 GSM 和 GPRS 等现有成熟模块的电路。