

一种简易的无线通信系统设计

摘要:

随着单片机功能集成化的发展，其应用领域也逐渐地由传统的控制，扩展为控制处理、

数据处理以及数字信号处理(DSP, Digital Signal Processing)等领域。本设计是基于单

片机控制的短距离无线语音通信系统，具有抗干扰性能强，可靠性高，安全性好，受地理条

件限制少，安装灵活等优点，在许多领域有着广泛的应用前景。本系统采用凌阳SPEC061A单

片机的语音功能，借助nRF2401A的无线收发模块，实现简易的双向无线语音传输功能。

关键词:凌阳SPEC061A;nRF2401A;单片机，无线语音传输

Abstract:

Along with the development of single-chip function integration, and its application field also gradually from the traditional control, expanded to control Processing, data Processing and Digital Signal Processing (DSP, Digital Signal allow), etc. This design is based on single-chip microcomputer control short-range wireless voice communication system, has the strong anti-jamming performance, high reliability, good safety, less influenced by geographic restrictions, installation, flexible, and other advantages in many fields has wide application prospects. The system USES the SPEC061A MCU speech function of

sunplus, by nRF2401A wireless transceiver module, achieve simple two-way radio voice transmission function.

Keywords:

LingYang SPEC061A; RF2401A; Microcontroller;

wireless voice transmission

一种简易的无线通信系统设计

目录

1.绪论	3
1.1引言	3
1.2 内容编排	4
2.设计任务要求	5
2.1设计任务	5
2.2毕业设计要求	5
3.设计方案介绍	6
3.1 方案简介	6
3.2 SPEC061A单片机介绍	7
3.2.1 资料介绍	7
3.2.2 结构介绍	8
3.2.3 小结:	9
3.3 NRF2401无线模块介绍	10
3.3.1 资料简介	10

3.3.2 应用电路简介	12
3.3.3 小结:	12
4.硬件设计与实现	13
4.1 单片机硬件设计	13
4.1.1 系统总体框图	13
系统工作原理	14 4.1.2
4.1.3 连接结构框图	15
4.1.4 SPCE061A周围电路模块选择	16
4.2 nRF2401模块硬件设计	20
4.2.1 nRF2401A 及其外围电路	20
4.3小结:	21
5.系统软件设计与实现	22
5.1 软件总体设计	22
5.1.1主程序	22
5.2 子程序设计	24
5.2.1录音子程序	24
5.2.2放音子程序	25
5.3 初始化	25
5.3.1初始化程序	26
5.4 数据发送程序	28

5.5 数据接收程序	31
5.5其他程序	32
5.6 系统编程简介	33
5.6.1 系统软件要求:	33
.....	37
.....	38
.....	38
.....	39

2

一种简易的无线通信系统设计

1.绪论

1.1引言

通信，也就是人与人之间的信息交流，纵观历史从最初的只有面对面的交流才能达到信息交流的目的发展到现在，我们的通信技术，是古人所不敢想象的，从古到今，我们人类完成了一场漫长的通信革命，打破了传统信息交流的各种约束，不受时空等各种客观因素的限制。科技的发展，各种技术的涌现，为的是服务人类，让人类能够最方便舒适的达到想要实现目的。

近年来，随着无线通信技术的迅猛发展，无线技术在人类生活中有着广泛的应用，无线数据传输在人类社会随处可见。无线传输技术方面的不断发展，使得各种各样高速，方便的无线通信产品涌现在我们眼前。

人类在物质和精神方面的追求是无穷无尽的，所以对知识技术的追求也是五穷无尽的，我认为将来大部分通信将通过无线技术来实现，不久的将来有线通信将成为历史。

就通信技术而言，建立一个通信系统需要考虑很多因素，要因地制宜，考虑多方面的技术才决定采取怎样的核心技术，无线通信技术还处于一个刚起步的状况，要取代有线通信技术的主导地位还是有很长的路要走，相信不久的将来，无线技术将会处于通信技术的主导地位，配合有线通信的辅佐，人类之间的交流将更方便，不受时间，地点等各种客观因素的约束。

本设计是基于单片机控制的短距离无线通信系统，采用凌阳SPEC061A单片机的语音功能，借助于nRF2401A无线收发芯片，实现简易的双向无线语音传输功能。本通信系统立足于实现短距离信息交流，能够实现约50m以内既无线语音通信，体积小巧，信号稳定，为人类在一定范围内进行语音交流提供了很大的方便。

3

一种简易的无线通信系统设计

1.2 内容编排

一.绪论

主要讲述个人对无线技术的一些观点，以及系统的基本描述。

二.设计任务要求

主要介绍毕业设计的题目以及学校所下达的要求目标。

三.设计方案介绍

主要讲述了系统器材的选择，以及系统可行性的分析。

四.系统硬件设计与实现

本设计论文的核心内容，讲述整个系统的总体原理框图，以及各部分模块的原理电路图

分析。

五.系统软件设计与实现

主要讲述系统各部分的编程以及软件实现。

六.总结

七.致谢

八.参考文献

九.附录

4

一种简易的无线通信系统设计

2.设计任务要求

2.1设计任务

运用所学的专业知识，设计一种简易的无线通信系统

2.2毕业设计要求
该系统，包括一台主机、一台或一台以上从机，采用无线模块发射和接收，适合会场或

教室等小范围内使用，选择合适的收发模块和微处理芯片。要求系统功耗低、辐射小、使用

简单、便于安装等。

具体工作包括：

- 1(选择合适的收发模块和微处理芯片并指出其特性。
- 2(阐明总体的设计思路及系统工作原理。
- 3(设计系统主要工作程序和各模块程序。
- 4(绘出系统的电路图、注明主要元件的规格、型号和数据。

5(完成电路装配、调试和优化改进。

6(写入程序运行、调试，能演示。

最终提交:

1，毕业设计说明书;

2，控制模块电路板实物;

3，电路原理图;

4，系统驱动程序。

5

一种简易的无线通信系统设计

3.设计方案介绍

3.1 方案简介

随着单片微型计算机技术的成熟与发展，单片机的应用在人类生活中随处可见，为人类物质生活提供了很大的方便。

经过相关资料的查阅，了解到凌阳SPEC061A单片机具有相当多的功能，用它和nRF2401来做无线语音通信是绝对可行的，在此设计过后，还可以用它来实现其它自己感兴趣的设计。

总体设计思路如图3-1所示:

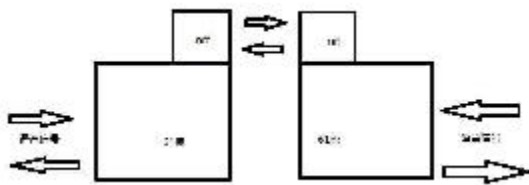


图3-1 设计思路

我认为一个方案的决定基于两点，方案的可行性和个人兴趣爱好，经过资料的搜寻后决定用凌阳SPEC061A + nRF2401这一组合，用此组合来实现无线语音通信的确有点大材小用，我认为，要是仅仅为了毕业设计而设计是浪费时间的，毕业设计是对学生四年学习的一个综合应用的考核。

在做毕业设计的过程中，我们通过它来考察自己学得怎么样，尽自己的能力做到认真负责，在这过程中，一定可以收获很多。重要的是在这个学校下达的最后一个学习任务中，我们能够发挥自己的爱好，把毕业设计应用在我们感兴趣的方面。

6

一种简易的无线通信系统设计

3.2 SPEC061A单片机介绍

3.2.1 资料介绍

SPCE061A

是凌阳说明科技推出的一款16位结构的微控制器。SPCE061A里面只内嵌32K字的闪存(FLASH)。具有较高的处理速度使 μ' nSP?能够非常容易地、快速地处理复杂的数字信号。

SPCE061A微控制器是适用于数字语音识别应用领域产品中的一种最经济选择，使用它可以很方便地实现复杂的数据处理，包括基本的加减乘除运算和复杂的乘积运算处理，该芯片拥有8路10位精度的ADC，其中一路为音频转换通道，另外7路可以作为普通的AD转换通道。另外凌阳十六位单片机具有一套易学易用的效率很高，容易上手的指令系统和集成开发环境。在这样的环境中，支持标准C语言，可以实现C语言与凌阳汇编语言之间的互相调用。

SPEC061A单片机如图3-2所示:

IOA0~IOA15(41~48,53,54~60脚)	IO口A,共16个
IOB0~IOB15(5~12,11~76,68~64脚)	IO口B,共16个
OSCI (13脚)	振荡器输入,在石英晶振模式下,是石英元件的一个输入脚。
OSCO (12脚)	振荡器输出,在石英晶振模式下,是石英元件的一个输出脚。
RES_B (6脚)	复位输入,若这个脚输入低电平,会使得微控制器重置复位。
ICE_EN (16脚)	ICE住引脚,接在线调试器 PROBE 的使能脚 ICE_EN。
ICE_SCK (17脚)	ICE时钟脚,接在线调试器 PROBE 的时钟脚 ICE_SCK。
ICE_SDA (18脚)	ICE数据脚,接在线调试器 PROBE 的数据脚 ICE_SDA。
PVIN (26脚)	程序保密设定脚。
PFUSE (29脚)	程序保密设定脚。
DAC1 (21脚)	音频输出通道1。
DAC2 (22脚)	音频输出通道2。
VREF2 (23脚)	2V参考电压输出脚。
AGC (25脚)	语音输入自动增益控制引脚。
OPI (26脚)	Microphone的第二级输入脚。
MICOUT (27脚)	Microphone的第一级输出脚。
MICN (28脚)	Microphone的负向输入脚。
MICP (33脚)	Microphone正向输入脚。
VRT (35脚)	A/D转换外部参考电压输入脚,它决定A/D转换输入电压上限值。附加该点输入一个2.5V的参考电压,则A/D转换电压输入范围为0~2.5V。(外部A/D最高参考电压<3.3V)。
VCM(34脚)	ADC参考电压输出脚。
VMIC(37脚)	Microphone电源。
SLEEP (63脚)	睡眠状态指示脚,当CPU进入睡眠状态时,该脚输出一个高电平。
VCP (8脚)	微控制器控制信号的输入。
XROMT、PVPP、XTEST(61、69、14脚)	出厂测试用管脚,悬空即可。
VDDH (51、52、75脚)	IO电平参考,该点输入一个5V的参考电压,则IO输入输出高电平为5V。
VDD (7脚)	PLL锁相环电源。
VSS (9脚)	锁相环地。

8

一种简易的无线通信系统设计

内部结构如图3-3所示:



图3-3 nRF2401内部结构

SPEC061A可应用于许多电子产业的控制方面，例如家庭生活中的电视机，洗衣机，冷气，暖气等家居电器。该单片机在通信系统方面的应用尤为出色，它的语音功能，应有到多种通信设备中，例如楼宇的语音对讲系统，家庭生活中的语音存储式电话。在拓展功能方面，SPEC061A在智能互动玩具以及有声教材方面的应用受到业界广泛的关注。

3.2.3 小结:

决定设计方案前花了很长一段时间来选择单片机芯片，大学修读期间，没有学习单片机这门课程，多单片机的掌握不深，进行设计时，只能通过上网搜集资料和咨询同学来了解这方面的知识，凌阳SPEC061A功能的全面，且操作简便，容易上手，所以最后选择了它。

9

一种简易的无线通信系统设计

3.3 NRF2401无线模块介绍

3.3.1 资料简介

nRF2401如图3-4所示，是单片射频收发芯片，工作在2.4,2.5GHz ISM

频段，芯片内置频率合成器、功率放大器、晶体振荡器和调制器等功能模块，输出功率和传输频率可以通过程序编写进行修改调整。芯片的功耗不高，以-5dBm

的功率发射数据时，工作电流只有10.5mA，接收数据时，工作电流只有18mA，该芯片具有多种低功率工作模式，设计节能且方便。其DuoCeiver™ 技术使nRF2401

可以使用同一个天线，同时接收两个不同频率的数据。nRF2401适用于多种无线通信的场合，例如如无线数据传输系统、无线鼠标、遥控开锁、遥控玩具等。

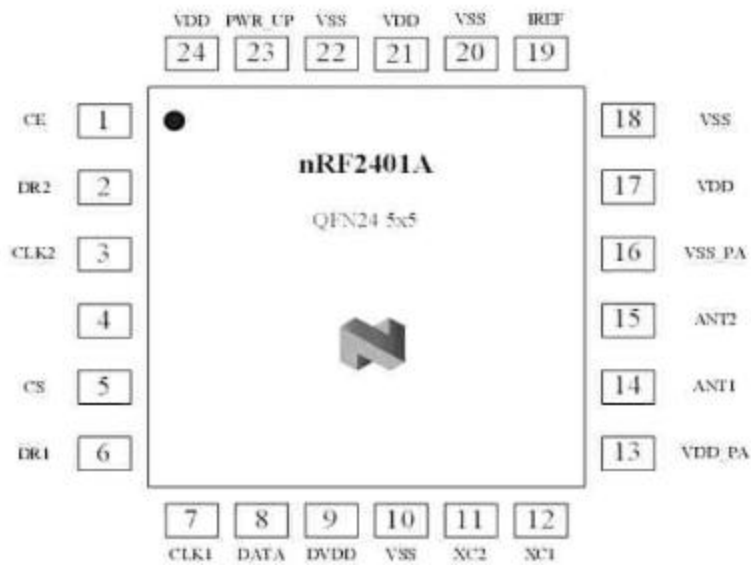
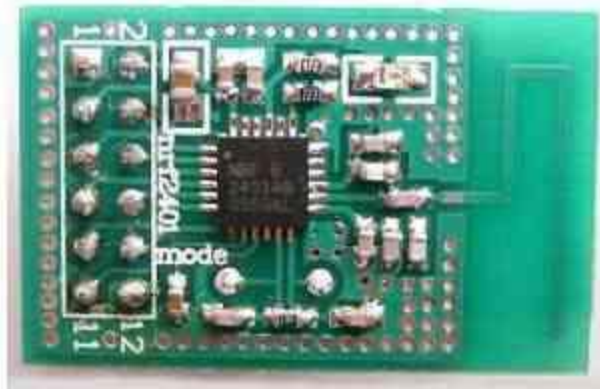


图3-4 nRF2401

nRF2401

内置地址解码器、先入先出堆栈区、解调处理器、时钟处理器、GFSK滤波器、低噪声放大器、频率合成器，功率放大器等功能模块，应用电路只需要很少的外围元件，因此使用起来非常方便。

nRF2401 的引脚如图3-5所示：

10

一种简易的无线通信系统设计

引脚	名称	引脚功能	描述
1	CE	数字输入	使 nRF2401 工作于接收或发送状态
2	DR2	数字输出	频道 2 接收数据准备好
3	CLK2	数字 I/O	频道 2 接收数据时钟输入/输出
4	DOUT2	数字输出	频道 2 接收数据
5	CS	数字输入	配置模式的片选端
6	DR1	数字输出	频道 1 接收数据准备好
7	CLK1	数字 I/O	频道 1 接收数据时钟输入/输出
8	DATA	数字 I/O	频道 1 接收/发送数据端
9	DVDD	电源	电源的正数字输出
10	VSS	电源	电源地
11	XC1	模拟输出	晶振 1
12	XC2	模拟输入	晶振 2
13	VDD_PA	电源输出	给功率放大器提供 1.8V 的电压
14	ANT1	天线	天线接口 1
15	ANT2	天线	天线接口 2
16	VSS_PA	电源	电源地
17	VDD	电源	电源正端
18	VSS	电源	电源地
19	IREF	模拟输入	模数转换的外部参考电压
20	VSS	电源	电源地
21	VDD	电源	电源正端
22	VSS	电源	电源地
23	PWR_UP	数字输入	芯片激活端
24	VDD	电源	电源正端

图3-5 nRF2401引脚

nRF2401 的功能模块如图3-6所示:

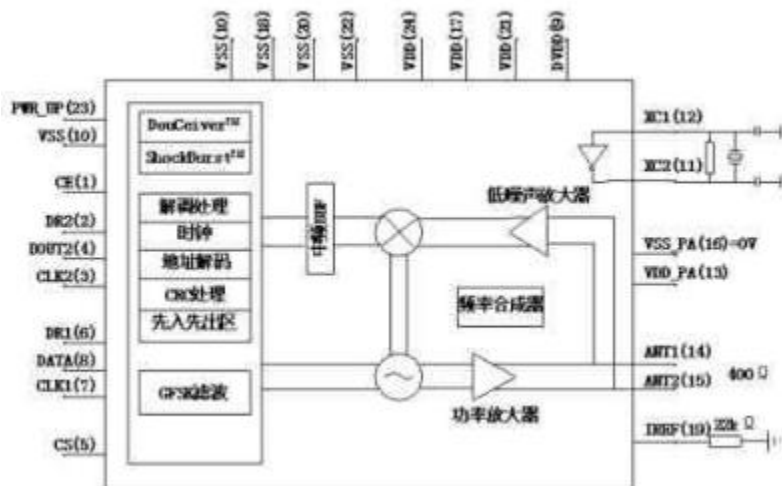


图3-6 nRF2401功能模块

3.3.2 应用电路简介

nRF2401连接上十四个外围元件便可以构成简易的应用系统，具有基本无线收发功能。

，组合方便，目前市面上很多低功耗微控制器都可以对nRF2401应用电路工作电压一般在3V

它进行控制。使用不同的天线，可以达到不同的效果，为了节能，我们不断调试，找到最大的收发距离，此过程中，电感电容的选择，需要经过多次的测试，并且电路仿真来。

nRF2401 的典型应用电路如图3-6所示：

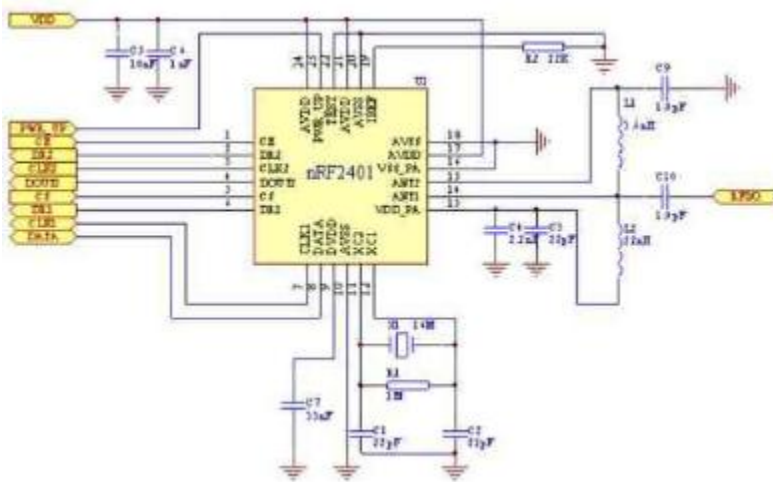


图3-7 nRF2401典型应用电路

3.3.3 小结:

12

4.硬件设计与实现

4.1 单片机硬件设计

4.1.1 系统总体框图

如图4-1所示，系统主要由两片spec061A和nRF无线模块构成，

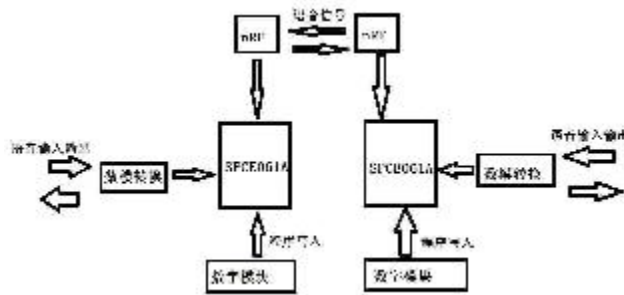


图4-1 系统总框图

硬件部分，采用SPCE061A外围接入的ADC模块，借助其MIC接口将语音信号转换为数字信号，按照选定的格式编码，最后通过nRF2401无线收发芯片将编码数据进行传输;另一端也是通过无线模块，对来发射端的编码数据进行接收，并开始解码，解码后的信号通过SPCE061A外围接入的DAC模块，把数字信号再次转换为模拟信号后输出。

nRF2401无线模块与单片机SPCE061A连接好后，在单片机周围电路连接上接上数模转换模块以及数字模块，数字模块负责为单片机通过ICE接口写入编程指令，数模转换模块负责语音的输入与输出。

13

一种简易的无线通信系统设计 4.1.2 系统工作原理

系统硬件连接无误后，整个系统的运作流程是语音信号通过数模转换模块写入单片机，

模块把转换后的数字信号无线传到另一个nRF模块，然后单片机对信号进行处单片机通过nRF

理，最后通过数模转换把数字信号经过放大转换然后输出。

SPCE061A与无线模块连接要用的的重要接口有:

IOB1:串行接口的数据传送管脚。

IOB2:外部中断源EXT1。

IOB3:外部中断源EXT2。

IOB4:外部中断源EXT1的反馈管脚。

IOB5:外部中断源EXT2的反馈管脚。

DAC1:数据输出管脚。

DAC2:数据输出管脚。

上图中各模块都是通过上述接口与单片机进行数据连接传输，具体连接电路在各模块电

路图中有标示。

系统工作原理流程如图4-2所示:

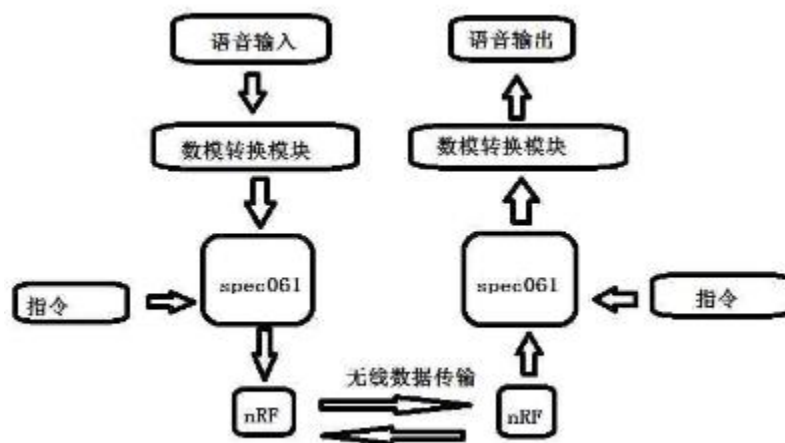


图4-2 系统工作原理流程

本系统是双向语音数据传输的设计，左右两边硬件连接以及软件编程均一致，固系统流

程可逆，以达到使用者双方语音的交流的最终目的。

14

一种简易的无线通信系统设计

4.1.3 连接结构框图

SPCE061A与无线模块连接如图4-3所示：

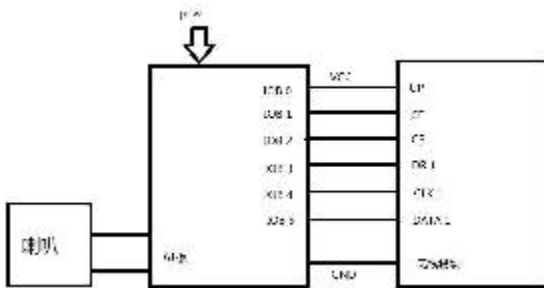


图4-3 SPCE061A与无线模块连接框图

上图仅为SPCE061A与无线模块连接的意会框图，下文将会详细介绍电路图，为了方便，设计了SPCE061A与无线模块连接相匹配的引脚的转换电路，

具体如图4-4所示：

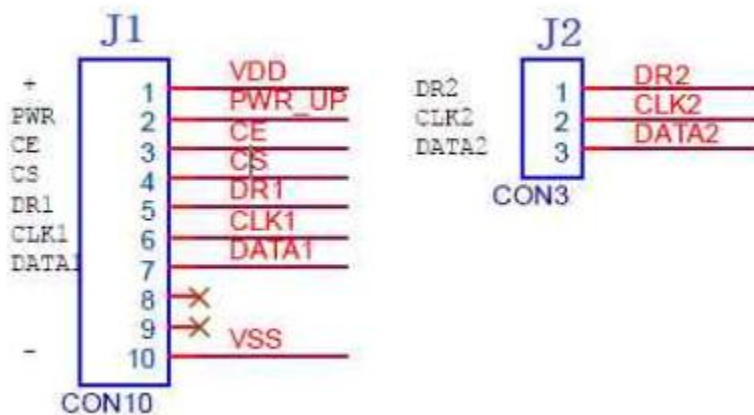


图4-4 引脚的转换电路

J1是 nRF2401

的控制端口和通道1的收发通道，J2为留端口，是通道2的接收通道。J1接口是10针的插孔，排列分部与 SPCE061A

中的I/O端口排列次序相同，可以与 SPCE061A

的I/O端口直接相连使用。J2端口先保留，当两个通道都进行数据接收时，把单片机的I/O接口与S2接口中相应的三条信号引脚相连就可以了。

15

一种简易的无线通信系统设计

4.1.4 SPCE061A周围电路模块选择

[9]SPCE061A最小系统如图4-5所示:

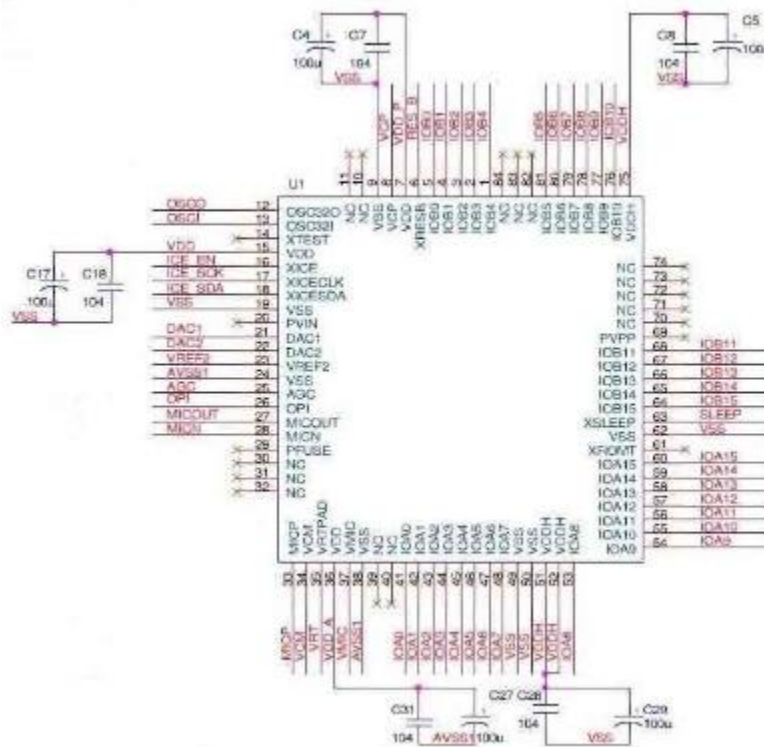


图4-5 SPCE061A最小系统

结合课题，对单片机SPCE061A的电路设计，不需要焊接出61板的全部电路，经过分析，只需在基于单片机SPCE061A的最小系统电路基础上加上几个模块，就可以实现无线语音传输的效果，下面对这些模块进行一些介绍。

单片机设计电路个模块布局如图4-6所示：

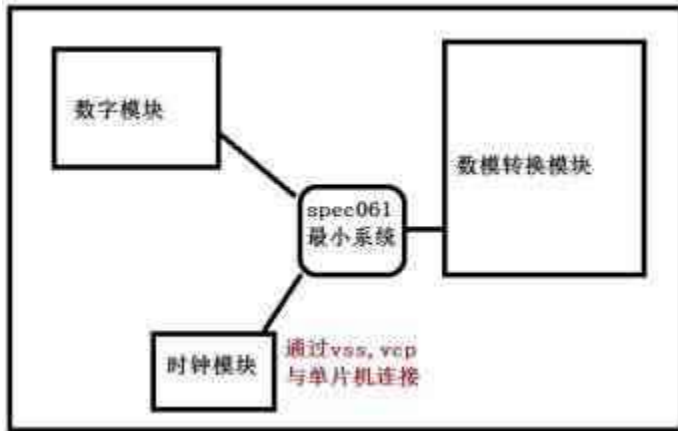


图4-6 模块布局

16

一种简易的无线通信系统设计

数字模块和数模转换与单片连接的接口过多，在上图中难以标示，将在下一小节模块介绍电路图中会一红色字体标出。

4.1.4.1 时钟辅助模块

时钟模块(锁相环振荡器，系统时钟，实时时钟)

原理框图如图4-7所示：

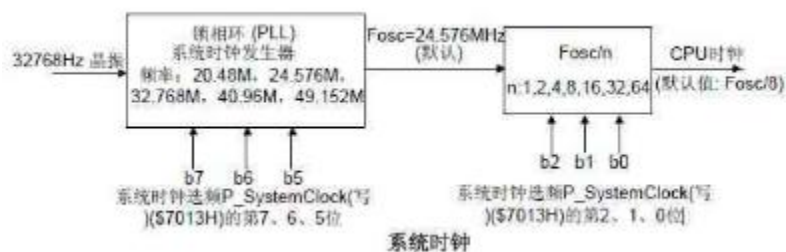


图4-7 系统时钟

(1) 锁相环(PLL , Phase Lock Loop)振荡器:

PLL的作用是为系统提供一个实时时钟的基频(32768Hz),然后将基频进行倍频处理,调整到49.152MHz、40.96MHz、32.768MHz、24.576MHz或20.480MHz。系统默认的PLL自激振荡频率为24.576MHz,电路如图4-8所示,时钟模块电路与单片机的vcp, vss接口连接。

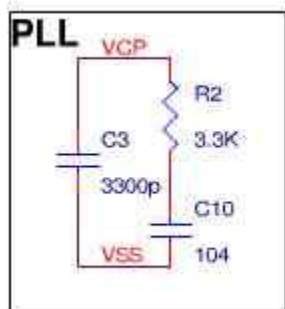


图4-8 锁相环PLL

(2) 系统时钟:

系统时钟的信号源为PLL振荡器。系统时钟频率(F_{osc})和CPU时钟频率(CPUCLK)通过对P_SystemClock(写)(\$7013H)单元编程来进行控制。

默认的 F_{osc} 、CPUCLK分别是24.576MHz和 $F_{osc}/8$ 。用户通过对P_SystemClock单元编程来定义系统时钟和CPU时钟频率。当系统被唤醒后,最初时刻的CPUCLK频率也为 $F_{osc}/8$,之后逐级调整到用户设定的CPUCLK频率。这样,就可避免系统在唤醒初始时刻读ROM出现错误。

17

一种简易的无线通信系统设计

(3) 实时时钟:

SPCE061A对32768Hz实时时钟源的分频处理,为系统提供了多种实时时钟的中断源信号。例如,用来作为唤醒源的中断源IRQ5_2Hz,意思是系统每隔0.5秒被唤醒一次,可以作为一个精确的计时基准。

该凌阳单片机芯片可以实现RTC振荡器两种模式，自动和强振。当系统处于强振模式时，RTC振荡器的运行一直处于高耗能的状态。当系统处于自动弱振模式时，上电复位的前七点五秒内处于强振模式，然后系统自动转为弱振模式来达到功耗降低的效果。

4.1.4.2 数模转换辅助模块

数模转换辅助模块电路如图4-9所示：

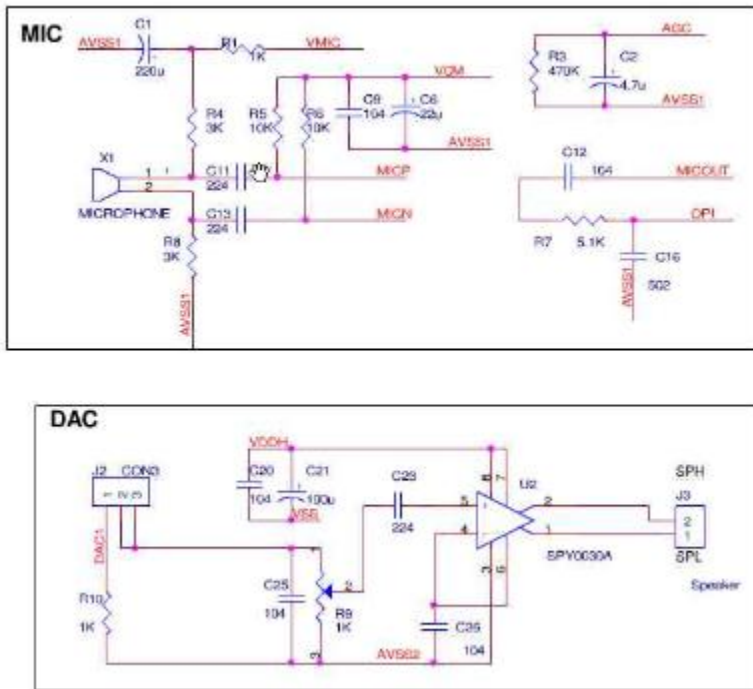


图4-9 数模转换辅助模块

此模块用来实现语音的输入输出，SPCE061A拥有有8个10位模-数转换通道，其中7个通道用来进行将模拟量信号(例如电压信号)转换成数字量信号，信号通过引线(IOA[0~6])直接输入。另有一个通道专门作为语音输入通道，通过外接的数模转换模块中的麦克风原件(MIC_IN)

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。
如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/066023105102010141>