

AC209N 硬件设计说明书 V1.7

严禁事项

- 1、LDO5V 严禁使用超过 5.5V 以上的电压。
- 2、DACVSS 严禁在芯片处直接连数字 GND。
- 3、P23 口 (64PIN 封装为 PIN6,48PIN 封装为 PIN4) 严禁接红外接收头和做普通 IO 口使用 , 只能接红外接收管。
- 4、OSC32KQ(64PIN 封装为 PIN56,48PIN 封装为 PIN40) 严禁引出时钟到 FM 芯片或其他类芯片 ,32.768K 晶振脚摆放位置不能超过主控晶振引脚 1CM , OSC32KO 上拉 2M 电阻到 RTCVDD。晶振走线切勿和其他信号线平行走线 , 并需用地线或电源线包裹。

1.版本信息

日期	版本号	描述
2010.12.23	V1.0	原始版本
2010.12.27	V1.1	调整点烟器和 Boombox IO 口分配 , 增加 RTC 功能说明 , 修改背光输出驱动 IO
2011.01.07	V1.2	修改红外接收管和红外接收头 IO 接口 , 见第 6 页第 点和第 7 页第 点
2011.01.27	V1.3	增加 RTC 闹钟唤醒 , 按键开机电源控制电路 , 见第 6 小节
2011.03.01	V1.4	增加 USB 和 DAC 共音频座电路 , 见第 9 页 5.6 小节说明 , 增加省掉外部 E2prom 方案 , 见第 10 页第 6 章节第 点说明
2011.03.16	V1.5	OSC32KO 增加 2M 上拉电阻到 RTCVDD , 修改耳机输出电路 , 修改 LINEIN 输入电路参数 , 增加 FM 设计注意事项
2011.07.19	V1.6	1、增加 AC209N_28PIN 引脚封装图 ; 2、更新 Boombox 最小系统图 , 固定 LINEIN 和 FMINIO , 增加设计说明 3、增加晶振设计要求 , 见附录 1 4、增加 FM 收音设计参考 , 见附录 2
2011.08.10	V1.7	1、SD 卡增加检测脚 SD_DECT, 以提高 FM 收音质量 , 见附录 3 2、增加 PCB 板设计注意事项 , 见附录 4 3、增加 AC209N SOP28 封装尺寸图

2.引脚定义

2.1 引脚分配

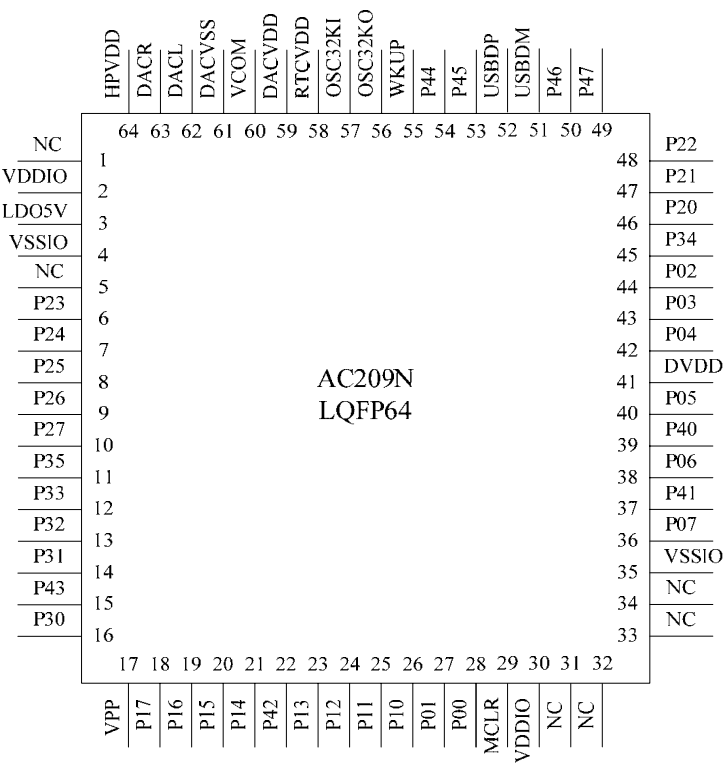


图 1 AC209N_LQFP64

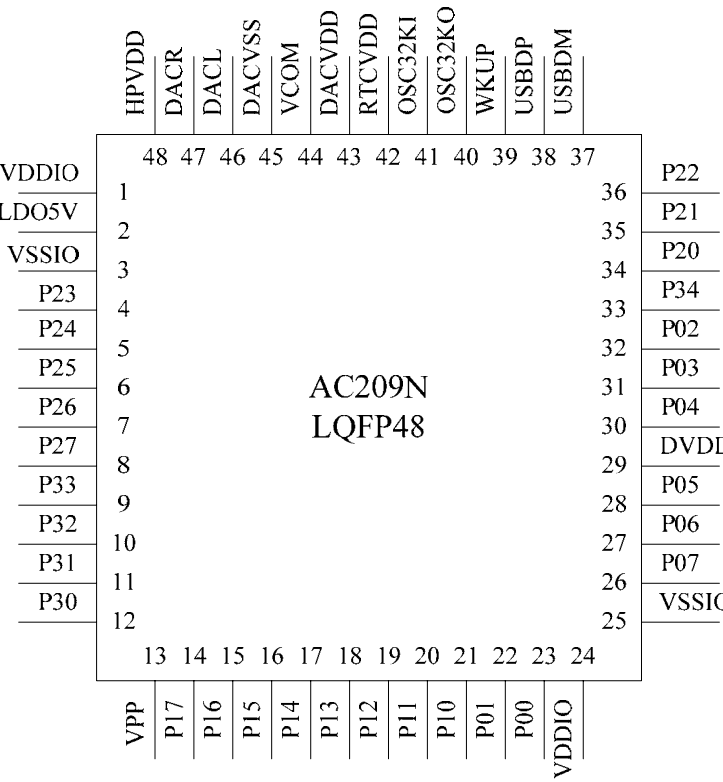


图 2 AC209N_LQFP48

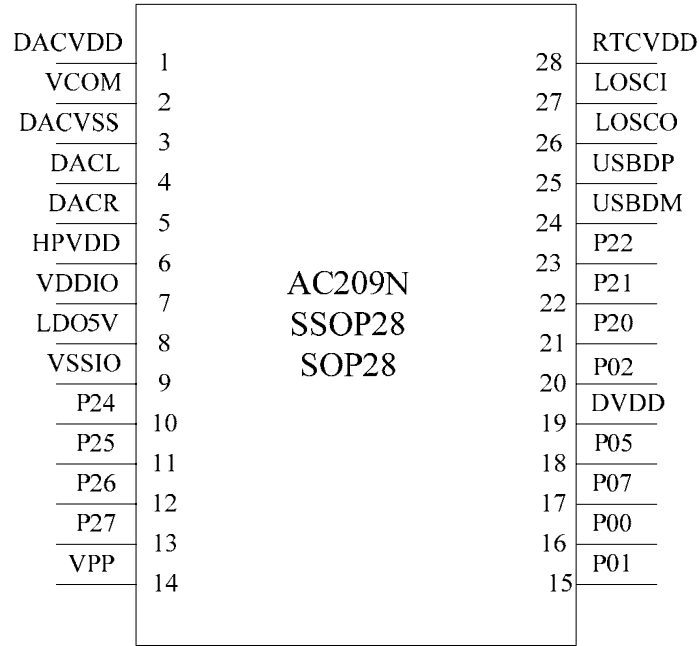


图 3 AC209N_SSOP28/SOP28

2.2 引脚描述

PIN#		Name	I/O Type	Drive (mA)	Function	Other Function
LQFP64	LQFP48					
1		NC	/	/		
2	1	VDDIO	P	/	IO Power 3.3V	
3	2	LDO5V	P	/	LDO Power 5V	
4	3	VSSIO	P	/	IO Ground	
5		NC	/	/		
6	4	P23	I	/		T2CAP: Timer2 Capture Pin WKUP3:Port Interrupt/Wakeup
7	5	P24	I/O	8	GPIO	UARTTX1: UART Data Out(B) AUXL0: Analog MUX left channel input 0
8	6	P25	I/O	8	GPIO	UARTRX1: UART Data In(B) AUXR0: Analog MUX right channel input 0
9	7	P26	I/O	8	GPIO	IICK1: IIC Clock(B) AUXL1: Analog MUX left channel input 1
10	8	P27	I/O	8	GPIO	IICDA1: IIC Data(B) AUXR1: Analog MUX right channel input 1
11		P35	I/O	24	GPIO	ISD Clock Output
12	9	P33	I/O	24	GPIO	EMI_WR_: EMI Port Write enable UARTRX2: UART Data In(C) IICDA2: IIC Data(C)
13	10	P32	I/O	24	GPIO	LVD: Low voltage detect input SPIDIB: SPI Data In(B) UARTTX2: UART Data Out(C) IICK2: IIC Clock(C)
14	11	P31	I/O	24	GPIO	SPIDOB: SPI Data Out(B)
15		P43	I/O	24	GPIO	ISD Data
16	12	P30	I/O	24	GPIO	SPICLKB: SPI Clock(B)
17	13	VPP	P	/	OTP Program Power	Additional Input Only Pin

18	14	P17	I/O	8	GPIO	EMID7: EMI Data 7 SPIDOA: SPI Data Out(A)
19	15	P16	I/O	8	GPIO	EMID6: EMI Data 6 SPICLKA: SPI Clock(A)
20	16	P15	I/O	8	GPIO	EMID5: EMI Data 5 SPIDIA: SPI Data In(A)
21	17	P14	I/O	8	GPIO	EMID4: EMI Data 4
22		P42	I/O	24	GPIO	ISD Data
23	18	P13	I/O	8	GPIO	EMID3: EMI Data 3 T2CKIN: Timer2 Clock In
24	19	P12	I/O	8	GPIO	EMID2: EMI Data 2
25	20	P11	I/O	8	GPIO	EMID1: EMI Data 1
26	21	P10	I/O	8	GPIO	EMID0: EMI Data 0
27	22	P01	I/O	8	GPIO	High Frequency Oscillator Out ISP Data In
28	23	P00	I/O	8	GPIO	High Frequency Oscillator In ISP Clock In
29		MCLR	I	/	Master Clear, Low Active	
30	24	VDDIO	P	/	IO Power 3.3V	
31		NC	/	/		
32		NC	/	/		
33		NC	/	/		
34		NC	/	/		
35	25	VSSIO	P	/	IO Ground	
36	26	P07	I/O	8	GPIO	ADC7: ADC Channel 7 Input UARTRX0: UART Data In(A) WKUP2:Port Interrupt/Wakeup
37		P41	I/O	24	GPIO	ISD Data
38	27	P06	I/O	8	GPIO	ADC6: ADC Channel 6 Input UARTTX0: UART Data Out(A)
39		P40	I/O	24	GPIO	ISD Data
40	28	P05	I/O	8	GPIO	ADC5: ADC Channel 5 Input T1CKIN: Timer1 Clock In WKUP1:Port Interrupt/Wakeup T2PWM: Timer2 PWM Output CLKOUT: Internal Clock Output
41	29	DVDD	P	/	Core Power 1.8V	
42	30	P04	I/O	8	GPIO	ADC4: ADC Channel 4 Input T1CAP: Timer1 Capture Pin
43	31	P03	I/O	8	GPIO	ADC3: ADC Channel 3 Input T0CKIN: Timer0 Clock In T1PWM: Timer1 PWM Output
44	32	P02	I/O	8	GPIO	ADC2: ADC Channel 2 Input T0CAP: Timer0 Capture Pin WKUP0:Port Interrupt/Wakeup ISP Data Out
45	33	P34	I/O	24	GPIO	T3PWM: Timer3 PWM Output OSC_In: External Oscillator Clock In
46	34	P20	I/O	8	GPIO	SDCLK: SD Clock
47	35	P21	I/O	8	GPIO	SDCMD: SD Command
48	36	P22	I/O	8	GPIO	SDDAT: SD Data
49		P47	I/O	24	GPIO	ISD Data
50		P46	I/O	24	GPIO	ISD Data

51	37	USBDM	I/O	/	USB Negative Data	UARTRX3: UART Data In(D) IICDA3: IIC Data(D)
52	38	USBDP	I/O	/	USB Positive Data	UARTTX3: UART Data Out(D) IICK3: IIC Clock(D)
53		P45	I/O	24	GPIO	SPI1CLK: SPI1 Clock
54		P44	I/O	24	GPIO	SPI0DOB: SPI0 Data Out(B)
55	39	WKUP	O	/	RTC WakeUp Output	
56	40	OSC32KO	O	/	RTC32K oscillator output	
57	41	OSC32KI	I	/	RTC32K oscillator input	
58	42	RTCVDD	P	/	RTC Power 1.8V	
59	43	DACVDD	P	/	DAC Power 3.0V	
60	44	VCOM	P	/	DAC Reference	
61	45	DACVSS	P	/	DAC Ground	
62	46	DACL	O	/	DAC Left Channel	
63	47	DACR	O	/	DAC Right Channel	
64	48	HPVDD	P	/	Headphone Power 3.3V	

(说明：1、P----Power Supply 2、I----Input 3、O----Output 4、I/O----Bi-direction)

3.电气特性

3.1 LDO 电压、电流特性

符号	参数	最小	典型	最大	单位	测试条件
LDO5V	Voltage Input	3.4	4.6	5.5	V	—
V _{3.3}	Voltage output	—	3.3	—	V	LDO5V = 5V, 100mA loading
V _{1.8}		—	1.8	—	V	LDO5V = 5V, 50mA loading
V _{DAC}	DAC voltage	—	3.1	—	V	LDO5V = 5V, 20mA loading
V _{HPVDD}	Headphone Amplifier Voltage	—	3.3	—	V	LDO5V = 5V, 80mA loading
V _{RTC}	RTC voltage	1.2	1.6	2	V	—
I _{L1.8}	Loading current	—	—	60	mA	LDO5V = 5V
I _{L3.3}		—	—	150	mA	LDO5V = 5V
I _{DAC}		—	—	80	mA	LDO5V = 5V
I _{RTC}		3	6	10	uA	—

3.2 I/O 输入、输出高低逻辑特性

IO 输入特性						
符号	参数	最小	典型	最大	单位	测试条件
V _{IL}	Low-Level Input Voltage	-0.3	—	0.3* VDDIO	V	VDDIO = 3.3V
V _{IH}	High-Level Input Voltage	0.7* VDDIO	—	VDDIO+0.3	V	VDDIO = 3.3V
8mA IO 输出特性						
V _{OL}	Low-Level Output Voltage	—	—	0.33	V	VDDIO = 3.3V Isink = 8mA
V _{OH}	High-Level Output Voltage	2.7	—	—	V	VDDIO = 3.3V Isource = 8mA

24mA IO 输出特性						
V_{OL}	Low-Level Output Voltage	—	—	0.33	V	$V_{DDIO} = 3.3V$ $I_{sink} = 24mA$
V_{OH}	High-Level Output Voltage	2.7	—	—	V	$V_{DDIO} = 3.3V$ $I_{source} = 24mA$

3.3 I/O 输出能力、上下拉电阻特性

Port 口	输出能力	上拉电阻	下拉电阻		备注
P00--P07	8mA	10K	10K		—
P10--P17	8mA	10K	500R	1K	支持两种下拉
P20--P27	8mA	10K	—		不支持下拉
P30--P35	8/24mA	10K	10K		输出能力可选

3.4 MCLR 电气特性

符号	参数	最小	典型	最大	单位	测试条件
V_{MIL}	MCLR Low-Level Input	—	—	$0.2 \cdot V_{DDIO}$	V	$V_{DDIO} = 3.3V$
V_{MIH}	MCLR High-Level Input	$0.8 \cdot V_{DDIO}$	—	—	V	$V_{DDIO} = 3.3V$
T_{MCLR}	MCLR Low-Level Input width	1	—	—	ms	$V_{DDIO} = 3.3V$

3.5 DAC 特性

符号	参数	文件格式	最小	典型	最大	单位	测试条件
SNR	Signal to Noise Ratio	MP3		86		dB	1KHz, SR=44.1K, 静音文件, CR=192Kbps
THD+N	Total Harmoni Distortion+Noise	MP3	0	-76		dB	(-1.5db) 1KHz, SR=44.1K, CR=192Kbps

4.2 Boombox 最小系统图

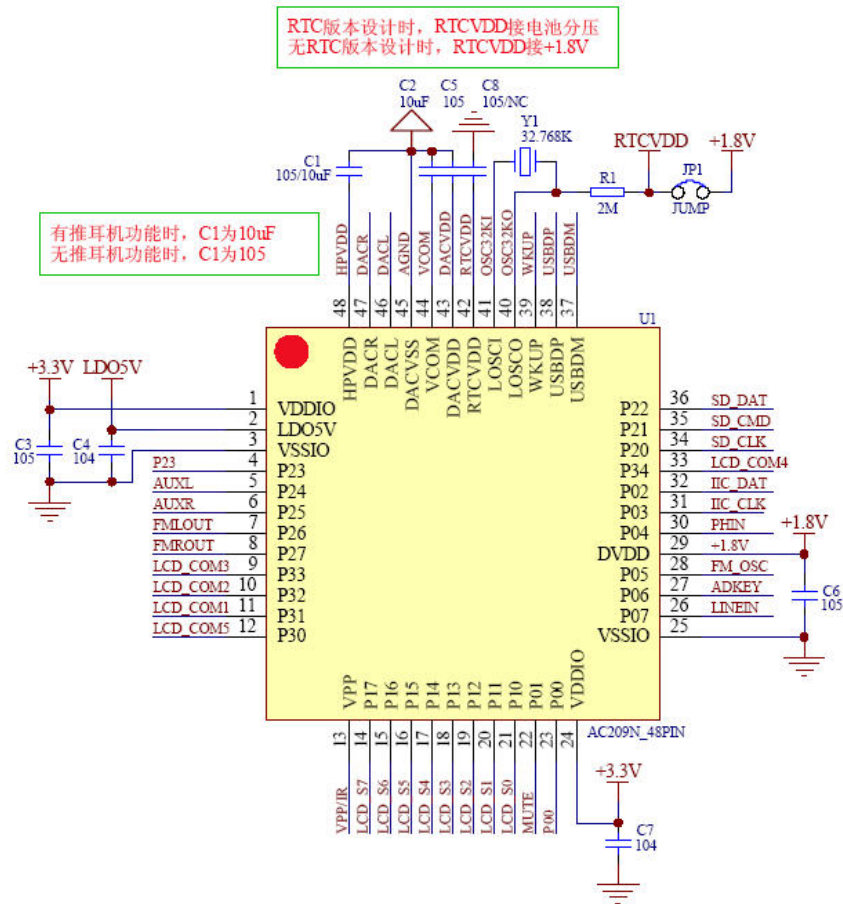


图 4 AC209N_48PIN Boombox 最小系统图

说明：

原理图中 R1, C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8 的值为优化值，若减小其值大小，可能影响系统稳定性。主控可支持 32.768K 和其他高速晶振，高速晶振接 P00 和 P01 口，P00 和 P01 可做普通 IO 用。

OSC32KO 上拉 2M 电阻到 RTCVDD, OSC32KO 切勿引出时钟到 FM 发射芯片，晶振脚摆放位置不能超过主控引脚 1CM。

P05 为时钟输出脚，输出时钟给 FM 收音芯片；P30 为强输出 IO，可直接驱动背光。

AX209N 中 SD 卡，USB，DAC，AMUX，COM 口，Segment 口为特殊连接，不应更换。

AMUX 通道分配：P24 和 P25 固定给 LINEIN，P26 和 P27 分配给 FMIN（按此分配可减小 LINEIN 噪声干扰）。若只使用一路 AMUX 输入，另一通道不能分配给高低电平频繁操作的 IO（例如：IIC 控制口，屏控制口 LCD_CS，LCD_A0，SPI 控制口等，因会影响到内部 ADC 模块）。

PIN4 为红外接收管专属 IO，不能当做普通 IO 口使用；VPP 为红外接收头接收口。（红外接收管为两脚封装，价格便宜；红外接收头为三脚封装，价格稍贵）

有独立 RTC 功能和使用内部 E2prom 时，RTCVDD 使用电阻分压接电池，C8 为 105；无独立 RTC 功能时，RTCVDD 短接到+1.8V，C8 为 NC。

（ 若普通 IO 需要变动，请依据 IO 口功能列表修改 ），

5.设计特殊说明 (此章节为重点章节，须识记)

5.1 启动选择

P00 为启动 IO，做普通 IO 使用时，上电时状态需为高阻或 1。

5.2 音频电路设计

DAC 可直接驱动耳塞；驱动部分头戴式耳机时，需在 DAC 外围增加 RC 补偿电路。R3 和 R4 电阻为低频补偿电阻，此时电容可取 10uF，加重低音，若低音要求不高，R3 和 R4 可直接短路。补偿电路如下图所示：

(根据耳机阻抗选择 $f_{-3db} = \frac{1}{2\pi R_L C}$)

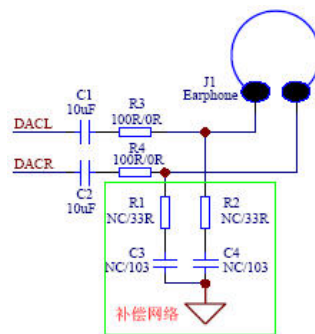


图 5 DAC 外部补偿电路

说明：礼品小音箱和普通小音箱设计时，可直接选择 DAC 驱动耳机，省掉 R1 和 C3，R2 和 C4 补偿网络。

芯片支持两路 AMUX 音频输入，第一路为 P24(AMUXL0)和 P25(AMUXR0)，第二路为 P26 (AMUXL1) 和 P27 (AMUXR1)。AMUX 电路如下图所示：

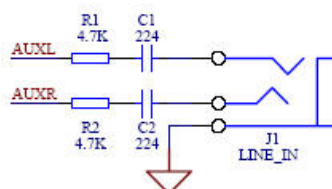


图 6 AMUX 输入电路

说明：R1 和 R2 为限幅电阻，防止外部音源幅度过大 (V_{P-P} 最大值为 3.0V)，影响系统稳定性；C1 和 C2 为隔直电容，防止外部音源的直流电平影响到芯片内部偏置。

5.3 SD 卡电源设计

SD 卡电源输入端需串入 4.7R 电阻，防止插入耗电量大的 SD 卡时，3.3V 被拉低，影响系统正常工作。

点烟器设计时，SD 卡处滤波电容可省掉；Boombox 设计时，为防止某些卡带来读卡声，需保留 10uF 电容。

5.4 LCD/LED 特殊控制

段码屏时，P30--P33 为 COM 口，P30--P33 口需同时开上下拉。

说明：此设置可省掉外部 COM 口分压电阻

4 个 8 LED 灯时，P30--P34 为 COM 口，P10--P16 为 Sect，此时 P30--P34 设置为强输出 (24mA)，P10--P16 设置为输入，并打开下拉 500R 电阻

说明：此设置只针对共阳极 4 个 8 LED 灯

3 位半 LED 灯时，P30--P33 为 COM 口，P10--P17 为 Sect，此时 P30--P34 设置为输出，P10--P16 设置为输入，同时开下拉 1K 电阻。

P30 口为 PWM 强输出 IO，可直接驱动 LCD 屏背光。

5.5 GND 和 AGND

地线处理需严格按照芯片的数字地和模拟地分开，为减小 GND 和 AGND 的共地线干扰，两地的连接处最好在电源入口处。

（注：以上各设计要点应特别注意，在设计时应优先考虑）

5.6 DAC 和 USB 共座电路

DAC 和 USB 可使用一个音频座或 USB 座实现 DAC 和 USB 共座，可任意连接耳机或 PC，电路如下：

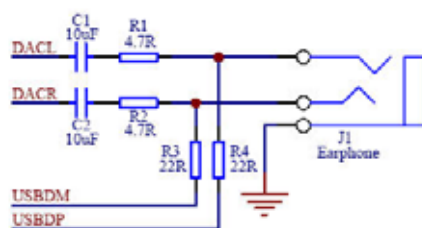


图 7 DAC 和 USB 共座电路

6. RTC 闹钟唤醒，按键开机电源控制电路

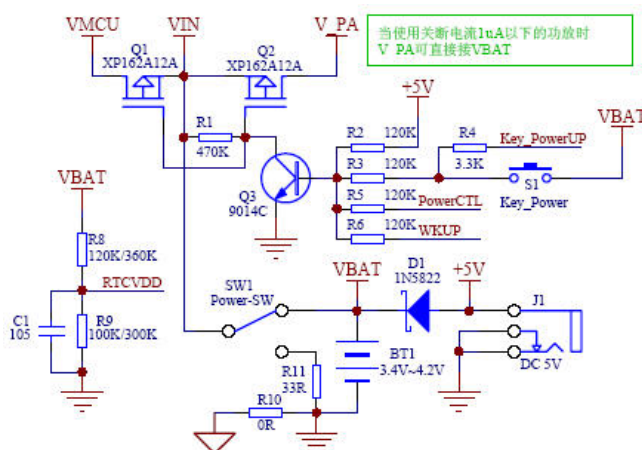


图 8 电源控制电路

说明：

V_BAT 为电池电压，V_MCU 为主控输入电压，V_PA 为功放电压，RTC_VDD 为独立 RTC 电压。

Key_PowerUP 为上电检测 IO，PowerCTL 为上电保持 IO，WKUP 为 RTC 闹钟唤醒输出 IO（输出电平值为 1.2V ~ 1.8V）。

电路中参数值为优化值，请勿随意修改其大小值；R4 为按键开机三极管导通保护电路，防止芯片未上电时，内部嵌位二极管把电压拉低，R4 的取值要保证 Key_Power I/O 口开内部下拉时，逻辑值为 1。

Q1 和 Q2 为电源控制 P-MOS 管，MOS 管的选型需考虑： V_T 应尽量小， $R_{DS(ON)}$ 也应尽量小， I_D 需满足工作电流大小。

RTC_VDD 分压电阻 R8 和 R9 阻值大小需满足电池电压在 3.4 ~ 4.2V 变化时，

RTCVDD 值在正常电压范围内，同时需满足 I_{RTC} 电流大小值，C1 电容不能省。当支持 RTC 和闹钟功能时，R8 为 120K，R9 为 100K；当只使用内部 E2prom 时，R8 为 360K，R9 为 300K。

当产品设计不是使用便携式手机电池时，在保证 RTCVDD 不断电的前提下，可直接利用内部 E2prom，从而省掉外部 E2prom，节约成本。RTCVDD 供电由 BAT 分压提供，见图 8 中电路。

7.引脚封装

7.1 AC209N_64PIN 封装图

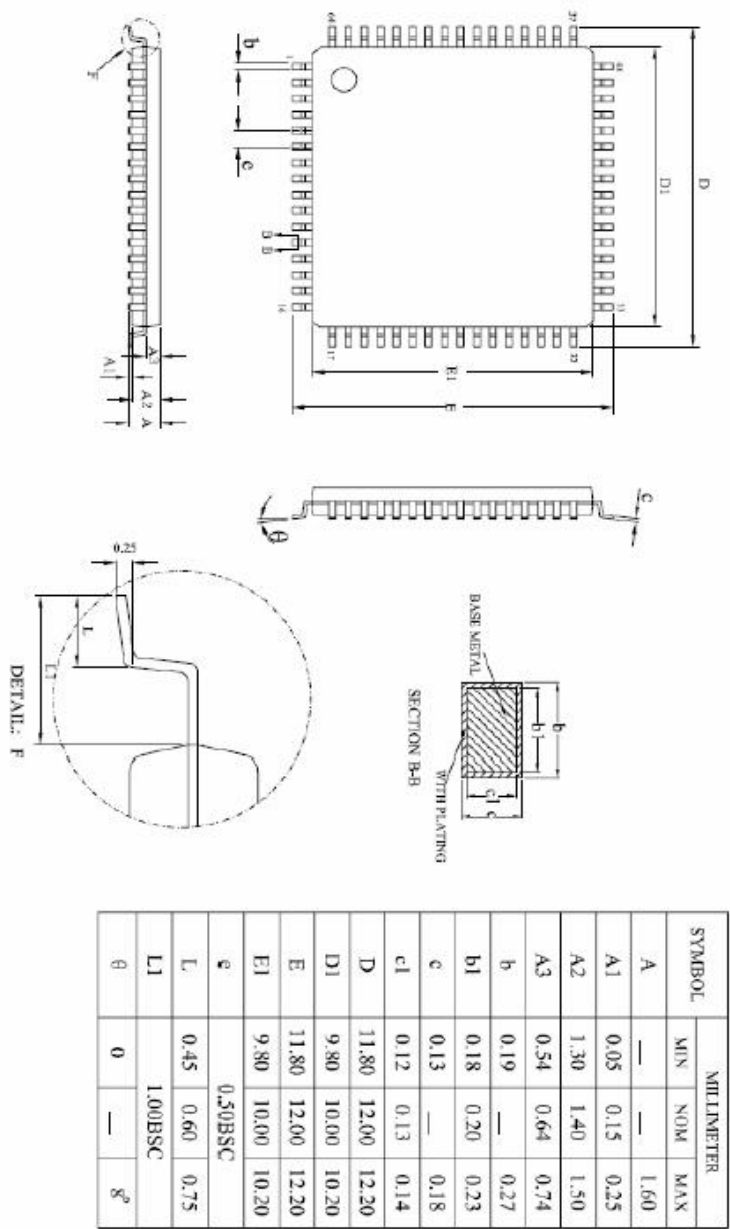


图 9 AC209N_LQFP64-10*10mm

7.2 AC209N_48PIN 封装图

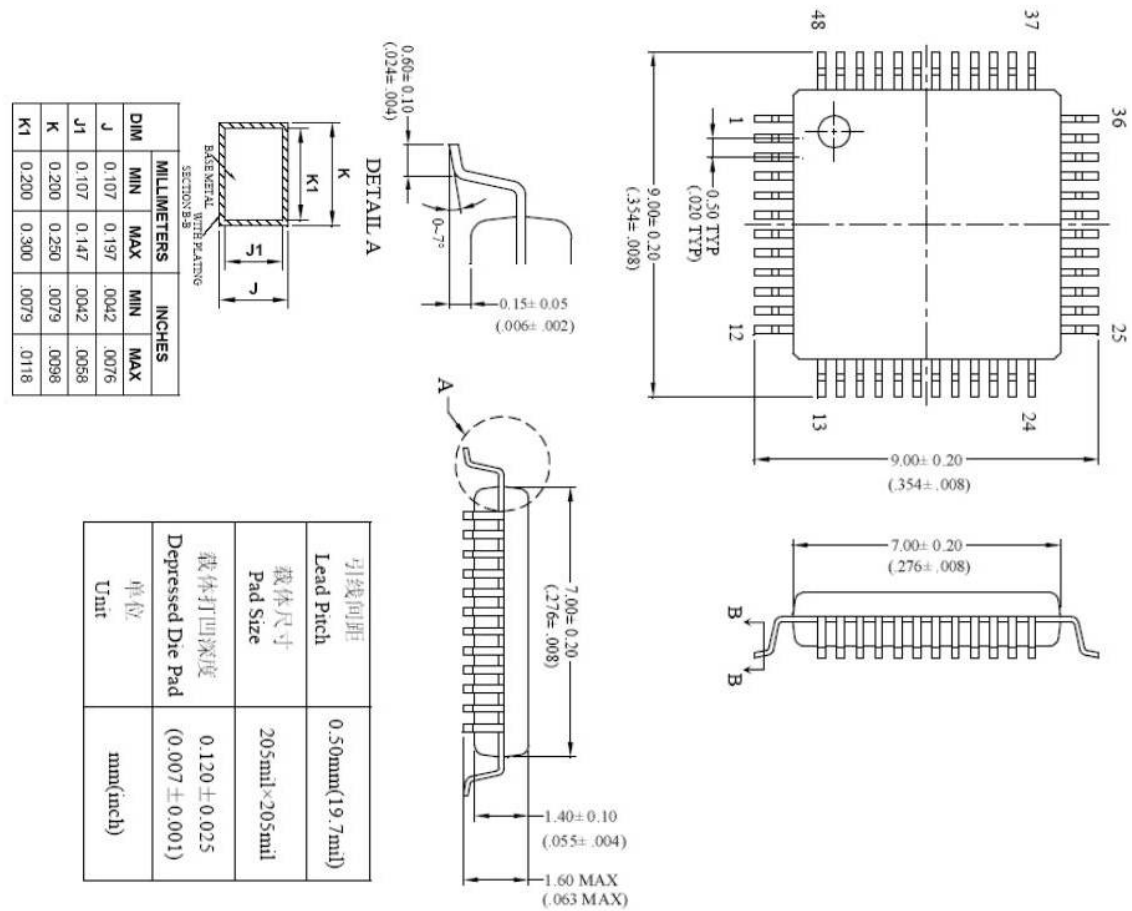


图 15 AC209N_LQFP48-7*7mm

7.3 AC209N_28PIN (SSOP28) 封装图

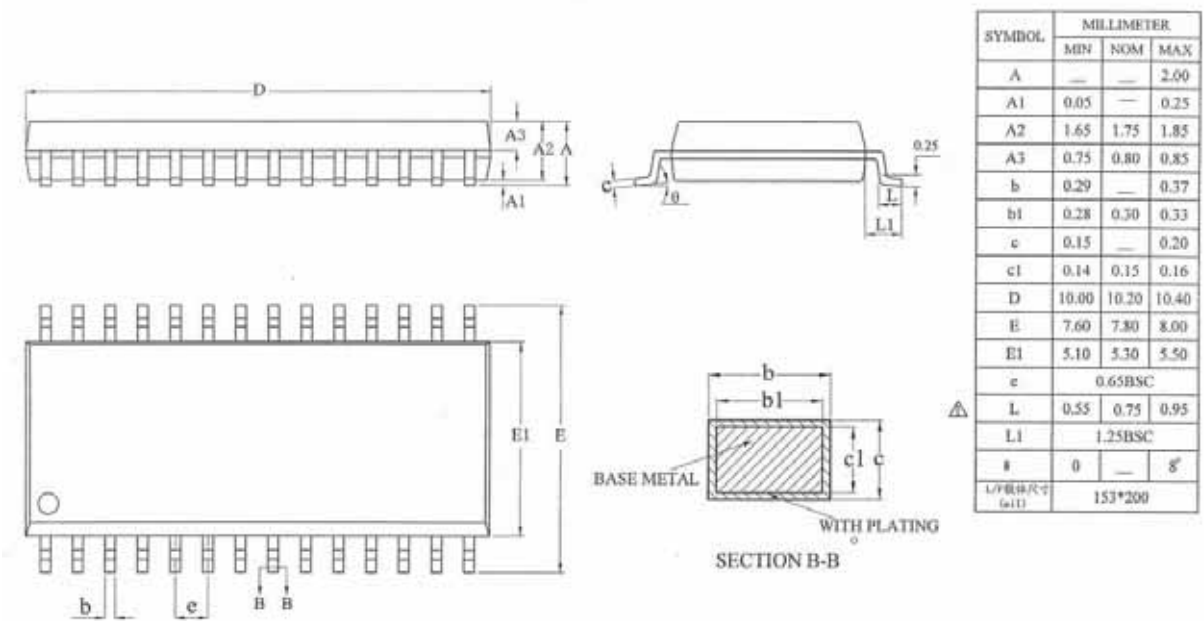


图 16 AC209N_SSOP28

7.4 AC209N_28PIN (SOP28) 封装图

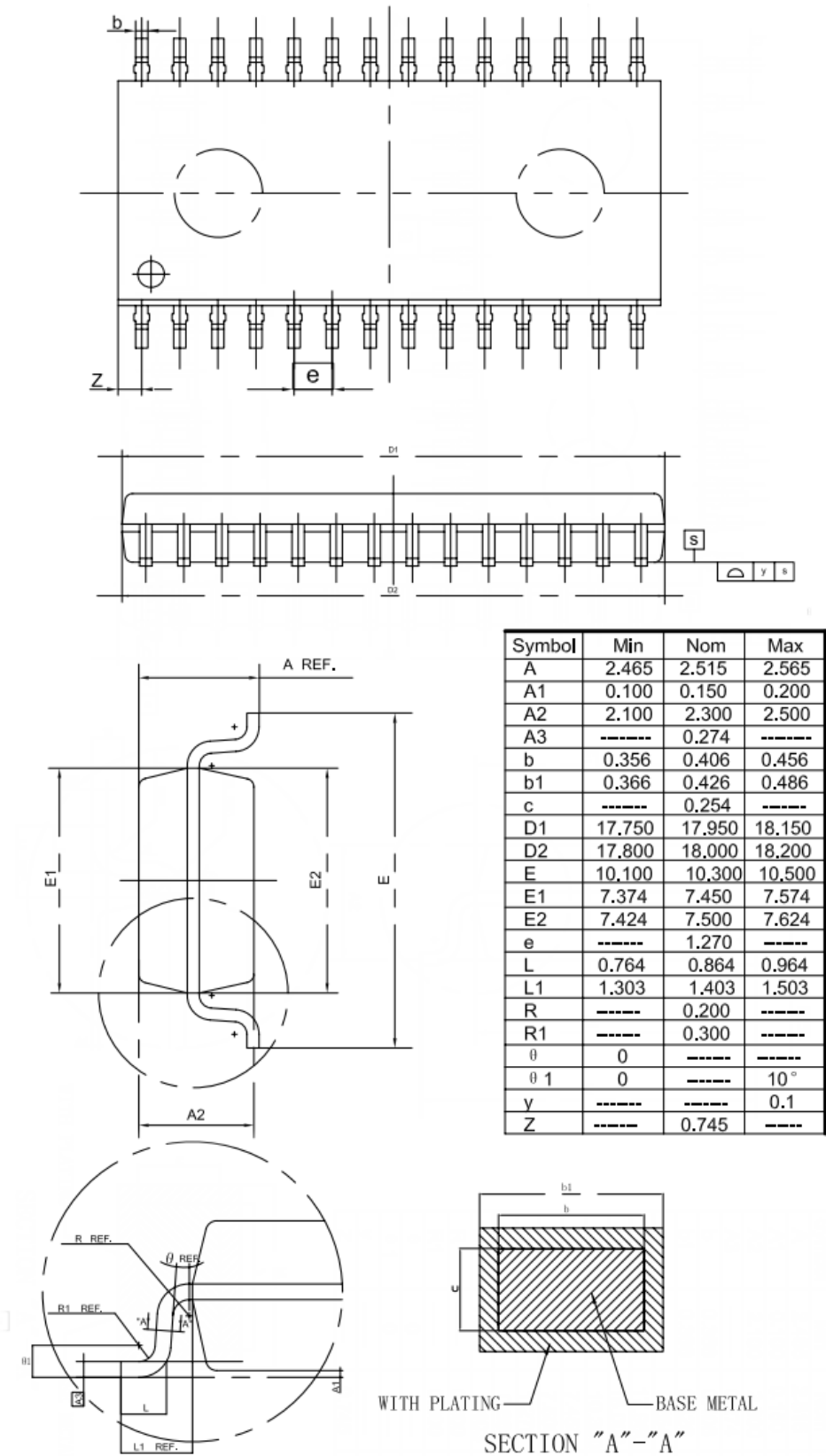


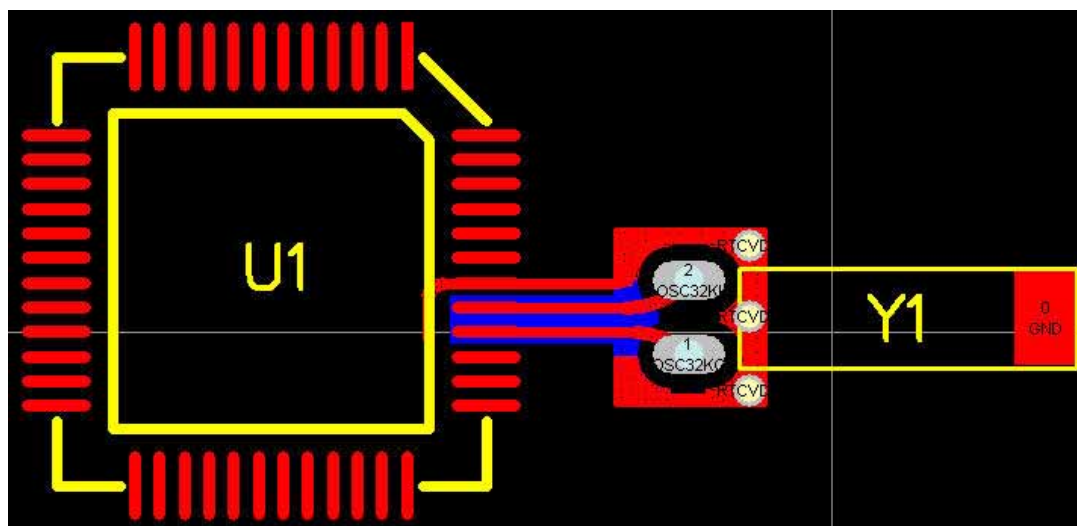
图 17 AC209N _SOP28

附录 1：

晶振布局走线要求

晶振摆放应尽量靠近主控引脚，摆放距离不应超过 1CM。

晶振走线附近不能有数字信号走线，特别是 SD 卡信号线，USB 信号线，IIC 信号线，红外接收信号，及其他 CLK 信号，并切勿平行走线，晶振走线正反两面均需用电源或地包裹。示意图如下：



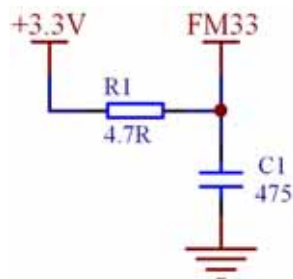
附图 1 晶振布局 and 走线示意图（本例为电源包裹）

附录 2：

FM 收音设计参考

1、FM 电源处理

FM 电源需串入 4.7R 电阻，有 475 滤波电容，如图：

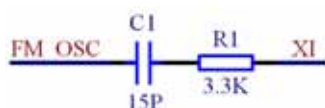


附图 1 FM 电源电路

2、FM 时钟处理

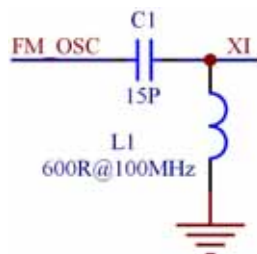
因不同的 FM 收音芯片对时钟的要求和抗干扰性不一致，因此 FM 的输入时钟 XI 需不同处理，以下为各 FM 收音芯片时钟电路。

RDA5807



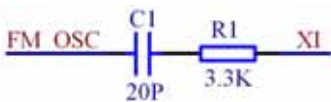
附图 2 RDA5807 时钟电路

BK1080



附图 3 BK1080 时钟电路

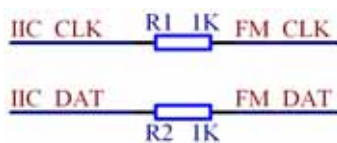
CL6017G



附图 4 CL6017G 时钟电路

3、IIC 信号线处理

为了减小 IIC 的频繁操作对 FM 的干扰影响，IIC_CLK，IIC_DAT 上需串入 1K 电阻，如图：



附图 5 IIC 信号线电路

4、FM 走线和铺地处理

FM 芯片尽量远离主控和其他 IC。

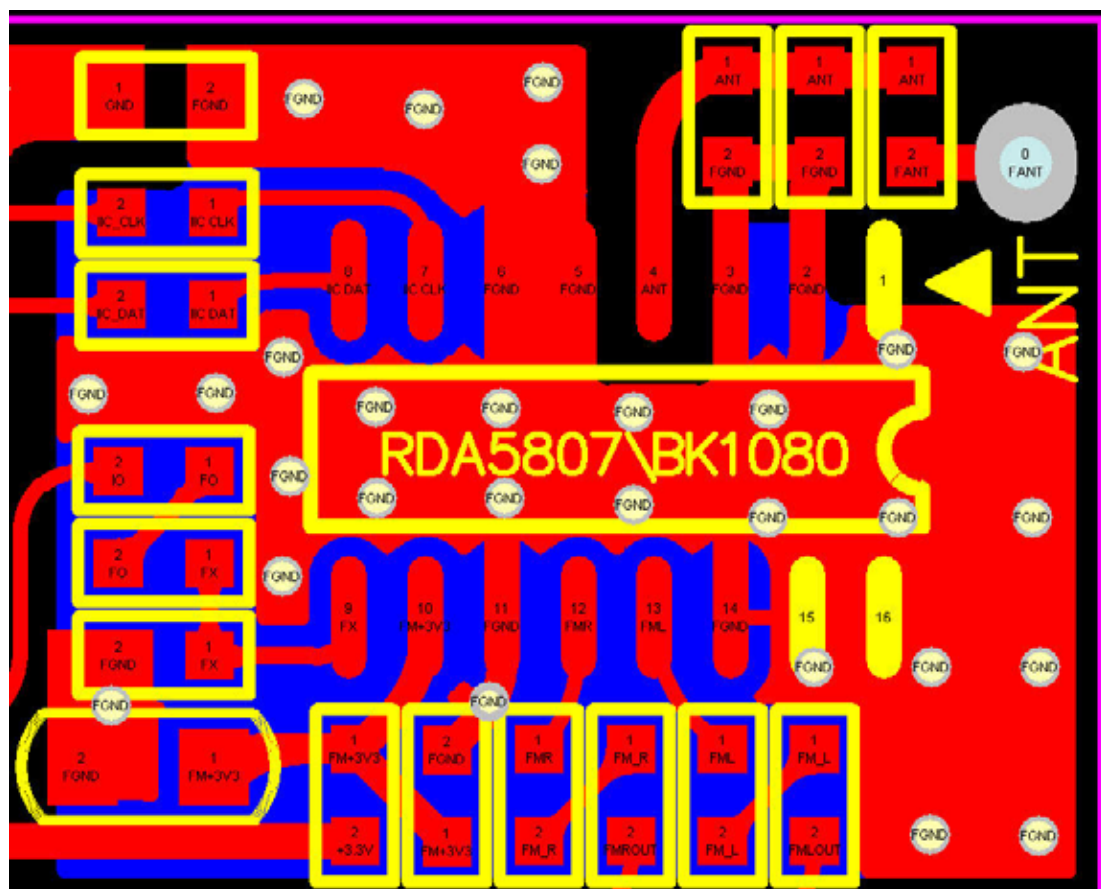
FM 芯片外围的元器件必须靠近 FM 芯片放置。

FM 的天线在 PCB 板上的走线尽量短、宽度需一致，天线附近和天线正反面都不应铺地。天线附近不应有 USB 信号线，SD 信号线，IIC 信号线，屏控制信号线，及其他数字类信号线。

FM 芯片的 GND 需单点接地，接地点最好是电源入口处。

FM 芯片需大面积铺地，信号线需从 FM 芯片引脚两边走线，尽量不要走于 FM 正反面。

FM 走线示意图

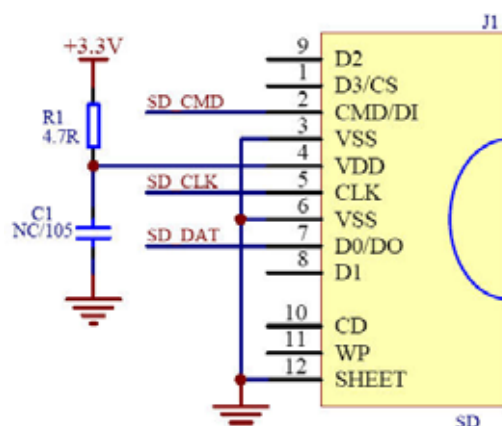


附图 6 FM 收音布局和走线示意图

附录 3：

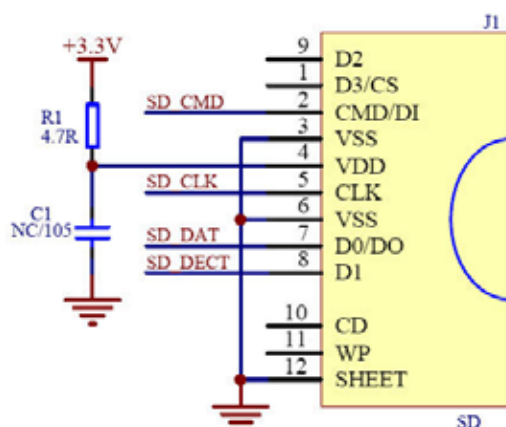
为提高 FM 收音质量，SD 卡的检测方式由软件检测需修改为 SD 卡检测脚检测，硬件设计上可选择以下两种方式：

1、主控发命令查询法



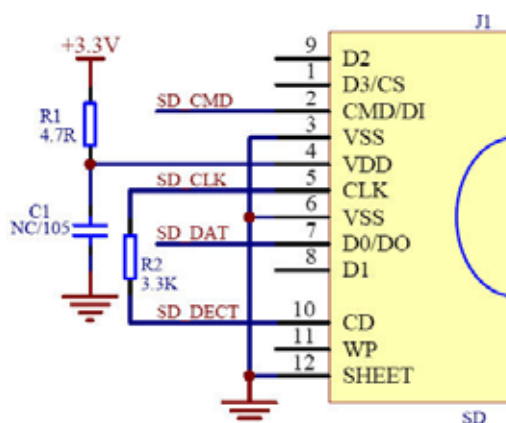
附图 7 命令查询法连接图

2、IO 口直接检测法，SD_DECT 直接连主控 IO



附图 8 IO 直接检测法连接图

3、SD_CLK 检测法，SD_DECT 串联 3.3K 电阻连接到 SD_CLK



附图 9 SD_CLK 检测法连接图

附录 4：

PCB 板设计注意事项

为提高生产效率和改善产品的质量，减小因 PCB 设计对系统的稳定性的影响，减小 FM 收音的干扰，PCB 板设计时需注意以下各方面：

- 1、减少插件料，能使用贴片的尽量使用贴片料，减少人工成本。
- 2、布局上，FM 应远离主控 IC，功放芯片，发热器件。
- 3、减少元件的种类和数量，在保证性能的前提下电路要做到最优，减少冗余的元件。
- 4、元件封装要正确，同一元件封装要一致。
- 5、贴片料需摆放在 PCB 板同一面，减少贴片工艺流程。
- 6、元件布局时需保证足够的安全间距，摆放位置尽量在同一方向，同一水平线上，减少非规则摆放，提高贴片生产速度。
- 7、元件与螺丝孔，定位孔，边缘要保证合适的安全间距，勿造成装机时卡壳，顶螺丝。
- 8、测试点的位置勿靠近元件放置，防止测试针碰到元器件。