

WH-S6 系列硬件设计手册

文件版本：V1.0.1



前言

本文档包含了WH-S6系列模块的产品规格与硬件接口设计指导，让用户能够快速了解本模块的产品特性、电气特性及结构尺寸，缩短用户设计基于本模块的产品的时间。使用前请仔细阅读本文档，在模块电气规格范围内设计产品，如由于用户不正常操作或在模块电气规格范围外设计所致造成模块损坏、财产损失或者人身伤害责任，本公司不承担责任。

目录

表格目录.....	5
图表目录.....	6
1. 模块预览.....	7
1.1 模块预览.....	7
1.2 模块概述.....	7
2. 模块功能框图.....	13
2.1 模块功能框图.....	13
3. 模块管脚分布与管脚说明、机械尺寸.....	14
3.1 管脚分布图.....	14
3.2 模块管脚描述.....	16
3.3 机械尺寸.....	25
4. 模块硬件接口设计说明.....	26
4.1 模块供电部分.....	26
4.1.1 电源引脚.....	26
4.2 模块开机与关机.....	27
4.2.1 开机.....	27
4.2.2 关机.....	28
4.2.3 模块的复位.....	28
4.3 VCOIN 电源.....	28
4.4 LDO 电源输出.....	29
4.5 串口.....	30
4.6 MIPI 接口.....	30
4.6.1 LCM 接口.....	30
4.6.2 Camera MIPI 接口.....	34
4.6.3 PCB 走线注意事项.....	38
4.7 音频接口.....	38
4.7.1 受话器接口电路.....	38
4.7.2 麦克风接口电路.....	39
4.7.3 耳机接口电路.....	41
4.7.4 喇叭接口电路.....	41
4.8 USB.....	43
4.8.1 USB 接口.....	43
4.8.2 USBOTG.....	44
4.9 充电接口.....	45
4.9.1 充电检测.....	45
4.9.2 充电控制.....	45
4.9.3 BAT_CON_TEMP.....	46
4.10 UIM 卡接口.....	48
4.11 I2C 总线接口.....	48
4.12 模数转换器 (ADC)	49
4.13 PWM.....	50

4.14	SD 卡接口.....	50
4.15	NFC.....	51
4.16	紧急下载.....	51
4.17	天线接口.....	51
4.17.1	MAIN 天线.....	51
4.17.2	DRX 天线.....	52
4.17.3	GNSS 天线.....	53
4.17.4	WiFi/BT 天线.....	53
4.17.5	FM 天线.....	54
4.18	射频传导指标要求.....	54
4.18.1	2G/3G/4G 射频传导指标要求.....	54
4.18.2	WiFi 主要射频性能.....	54
4.18.3	BT 主要射频性能.....	54
4.18.4	GNSS 主要射频性能.....	55
5.	电气特性、可靠性.....	56
5.1	输入电压电气特性.....	56
5.2	输出电压电气特性.....	56
5.3	数字接口电气特性.....	56
5.4	PWRKEY 电气特性.....	56
5.5	SDC2 接口电气特性（在 1.8V 电压时）.....	56
5.6	模块功耗.....	57
5.7	线性充电规格参数.....	57
5.8	静电防护.....	57
6.	生产.....	59
6.1	推荐焊接炉温曲线图.....	59
6.2	湿敏特性（MSL）.....	60
6.2.1	防湿管理要领:.....	60
6.3	烘烤需求.....	60
7.	支持外围器件列表.....	61
8.	模块的顶视图和底视图.....	61
9.	安全规范.....	62
10.	附录.....	63
A	参考文档.....	63
B	术语缩写.....	63

表格目录

表 1: 模块基本特性概述.....	7
表 2: 管脚描述.....	16
表 3: GPIO 管脚描述.....	20
表 4: GPIO 复用管脚描述.....	24
表 5: 电源描述.....	29
表 6: 串口引脚定义.....	30
表 7: 串口通讯接口高低电平参数.....	30
表 8: LCD 识别电阻分配说明.....	错误! 未定义书签。
表 9: 接口信号定义.....	32
表 10: 电容触摸信号定义.....	33
表 11: 后 camera 接口定义.....	34
表 12: 前 camera 接口定义.....	36
表 13: 音频接口定义.....	38
表 14: 听筒输出性能参数.....	39
表 15: MIC 输入性能参数.....	40
表 16: 耳机输出性能参数.....	41
表 17: 音频功放参数.....	42
表 18: VBUS 电压输入范围.....	43
表 19: USB OTG 引脚定义.....	44
表 20: I2C 引脚.....	49
表 21: ADC 性能参数.....	49
表 22: SD 卡信号定义.....	50
表 23: GNSS 主要射频性能.....	55
表 24: 输入电压绝对最大值.....	56
表 25: 输入电压推荐值.....	56
表 26: 数字接口电气特性.....	56
表 27: PWRKEY 电气特性.....	56
表 28: SDC2 接口电气特性 (在 1.8V 电压时)	56
表 29: SDC2 接口电气特性 (在 2.95V 电压时)	56
表 30: 模块功耗.....	57
表 31: 线性充电规格参数.....	57
表 32: ESD 性能参数.....	57
表 33: 湿度灵敏度等级区分.....	60
表 34: 烘烤需求.....	61
表 35: 支持外围器件列表.....	61
表 36: 相关文档.....	63
表 37: 术语缩写与描述.....	63

图表目录

图 1: 模块功能框图.....	13
图 2: 模块管脚分布图(TOP VIEW).....	14
图 3: 三维尺寸(单位: mm).....	25
图 4: 推荐 PCB 封装尺寸(单位: mm).....	25
图 5: VPH_PWR 输入参考电路.....	26
图 6: VPH_PWR 跌落的最低电压.....	27
图 7: 使用 PWRKEY 按键电路开机.....	27
图 8: 使用按键电路复位.....	28
图 9: 可充电小电池给模块的 RTC 电路供电.....	29
图 10: 大电容给模块的 RTC 电路供电.....	29
图 11: LCD_ID 接线方式说明.....	31
图 12: LCM 电路.....	32
图 13: LCM 抑制器电路.....	32
图 14: 背光驱动示意图.....	33
图 15: 电容触摸参考设计.....	34
图 16: 后 camera 参考电路.....	35
图 17: 后 Camera 兼容共模抑制器参考电路.....	36
图 18: 前 Camera 参考电路.....	37
图 19: 前 Camera 兼容共模抑制器参考电路.....	37
图 20: 受话器接口电路.....	39
图 21: MIC 接口电路.....	39
图 22: 耳机接口电路.....	41
图 23: 使用内部音频功放电路.....	42
图 24: 外加音频功放.....	43
图 25: USB 连接图.....	44
图 26: OTG 连接图.....	45
图 27: 外加 5V DCDC.....	45
图 28: 充电电路连接示意图.....	错误! 未定义书签。
图 29: 串接二极管防反灌示意图.....	47
图 30: OVP 参考电路.....	47
图 31: USIM 卡接口电路.....	48
图 32: 模块内部 I2C 连接图.....	49
图 33: 背光驱动示意图.....	50
图 34: SD 卡参考原理图.....	51
图 35: MAIN 天线连接电路.....	52
图 36: DRX 天线连接电路.....	52
图 37: GNSS 天线连接电路.....	53
图 38: WIFI\BT 天线连接电路.....	53
图 39: FM 天线连接电路.....	错误! 未定义书签。
图 40: 模块推荐焊接炉温曲线图.....	59
图 41: 模块顶视图和底视图.....	61

1. 模块预览

1.1 模块预览

WH-S6系列模块是基于高通的MSM8909平台开发的高性能4G智能模块，支持安卓操作系统、支持多种无线通信方式（支持六频：GSM/CDMA(2000/1x ev-do) /TD-SCDMA/UMTS/TDD-LTE / FDD-LTE)，工作的频段为：EGSM900、DCS1800和PCS1900，CDMA2000 1X/EVDO BC0，UMTS/HSPA+ BAND1/5/8， TDSCDMA B34和B39，FDD-LTE B1/B3/B8，TDD-LTE B38/B39/B40/B41。支持双频（2.4G&5G）WiFi 802.11b/g/n、BT4.1近距离无线通讯、支持GPS/GLONASS/北斗多制式卫星定位、内部集成Adreno 304，最高至400MHz 3D图形加速引擎、自带多路音视频接口。

高通MSM8909平台采用四核ARM Cortex-A7处理器，28nm工艺，主频达1.1 GHz，拥有512kB L2缓存，内部集成了Adreno 304高性能图形引擎处理器，是一款高集成度的芯片，支持高清LCD显示（720P）、后8M摄像头、1080p video decode。

WH-S6系列模块采用128 PIN LCC封装，外型尺寸为44*39*2.8mm（单面布件），另有一30PIN BTB连接器，通过FPC 连接到大板，可扩展FM接收信号和14个GPIO口。模块支持多种外设通信接口，如USB、UART、SD、USIM、Camera、LCD、SPI、I2C、ADC、GPIO、Audio等等，详细描述见下节。

1.2 模块概述

WH-S6系列模块基本特性如下表

表 1：模块基本特性概述

主产品型号	WH-S6	4G 全网通智能无线通信模块
产品定位	带语音功能的 4G 智能无线通讯模块	
产品形态	外观形态	四边邮票孔, 128PIN
	模块尺寸	43.2*38.0*3.0mm（单面布件）
	模块重量	约 11g
硬件特性		
技术规范	TDD-LTE	3GPP/3GPP2 Release9, Category 4, up to 150M DL and 50Mbps UL@20MHz bandwidth
	FDD LTE	3GPP/3GPP2 Release9, Category 4, up to 150M DL and 50M bps UL@20MHz bandwidth
	TD-HSPA+	3GPP/3GPP2 Release7, up to 4.2M bps DL and 2.2Mbps UL
	DC-HSPA+	3GPP/3GPP2 Release8, up to 42Mbps, category 24, 5.76M bps UL
	HSPA+	3GPP/3GPP2 Release7, up to 14.4Mbps, category 10, 5.76M bps UL
	HSPA	3GPP/3GPP2 Release6, up to 7.2M bps DL, category 7/8, 5.76M bps UL

	UMTS	3GPP Release4, up to 384 Kbps DL and UL
	EDGE	3GPP Release4, Multislot class 12, up to 237 Kbps
	GPRS	3GPP Release4, Multislot class 12, up to 85.6Kbps
	CDMA2000 1x EVDO	3GPP/3GPP2 Release6, up to 3.1M bps DL, 1.8M bps UL
	CDMA2000 1x RTT	3GPP Release4, up to 156.3Kbps
支持频段	TD-LTE	B38 (2570-2620MHz) B39 (1880-1920MHz) B40 (2300-2400MHz) B41 (2555-2655MHz)
	FDD LTE	Band1 (1920-1980MHz, 2110-2170MHz) Band3 (1710-1785MHz, 1805-1880MHz)
	WCDMA	Band1 (1920-1980MHz, 2110-2170MHz) Band8 (880-915MHz, 925-960MHz)
	TD-SCDMA	Band34 (2010-2025MHz) Band39 (1880-1920MHz)
	CDMA2000 1x/EVDO	BC0(824-849MHz, 869-894MHz),
	CDMA2000 1x	BC0(824-849MHz, 869-894MHz),
	GSM	B2(1850-1910MHz, 1930-1990MHz) B3(1710-1785MHz, 1805-1880MHz) B8(880-915MHz, 925-960MHz)
定位功能	GPS/AGPS	支持
	Glionass	支持, 备注: 仅限硬件兼容, 软件暂不要求支持
	BeiDou	支持,
	其他	要求支持 GPS+BEIDOU 双模定位
AGPS/GPS(内置 L N A)	GPS band	L1 (1575.42 MHz)
	GPS standalone	支持
	AGPS	支持
	灵敏度	捕获灵敏度小于-144dBm; 追踪灵敏度小于-159dBm.
	冷启动时间	小于 50 秒
	热启动时间	小于 20 秒
	超热启动时间	小于 5 秒
	定位精度	10 米
	NMEA 接口协议	支持
	QMI 接口协议	支持
	有源天线	支持
无源天线	支持	

DL/UL 比率	2:2	支持
	3:1	支持
带宽	TD-LTE	支持 1.4MHz/3MHz/5MHz/10MHz/15MHz/20MHz, 遵循 3GPP 协议
	FDD LTE	支持 1.4MHz/3MHz/5MHz/10MHz/15MHz/20MHz, 遵循 3GPP 协议
功率	FDD LTE/TDD LTE	Class 3 (23dBm ±2dB)
	TD-SCDMA/WCDMA	Class 3(24dBm+1 /-3dB)
	CDMA BCO	Class 3 (24dBm+3/-1 dB)
	GSM850/900	Class 4(33dBm±2dB)
	GSM 1800/1900	Class 1(33dBm±2dB)
	EDGE 850/900 8-PSK	Class E2(27dBm±3dB)
	EDGE 1800/1900 8-PSK	Class E2(26dBm±3dB)
天线/频段切换	LTE 主天线	支持 (Antenna Connector, 外接天线)
	LTE 分集天线	支持 (Antenna Connector, 外接天线)
	GPS 天线	支持 (Antenna Connector, 外接天线)
	WIFI 天线 (2.4G)	支持 (Antenna Connector, 外接天线)
	WIFI 天线 (5G)	支持 (Antenna Connector)
	BT 天线	支持 (Antenna Connector, 外接天线)
	TD-LTE 系统内同频段及跨频段的异频切换 (inter/intra band inter frequency handover)	支持
互操作要求	TD-LTE 与 FDD LTE 之间的漫游选网	支持
	TD-LTE 与 TD-SCDMA 之间的空闲态背景搜索	支持
	TD-LTE 与 TD-SCDMA 之间的空闲态小区重选互操作	支持
外部接口	ANT_MAIN	支持
	ANT_DIV	支持
	ANT_GPS	支持

ANT_WIFI (2.4G 频段)	支持
ANT_WIFI (5G 频段)	支持 (Antenna Connector)
ANT_BT	支持
ANT_FM	支持
USB	支持, 1 路, 1组USB2.0高速接口, 支持USB OTG (需外加5V 供电芯片)
UART1	支持, 最高速率至4 Mbps, 支持硬件流控, 用于Debug
UART2	支持, 2 线, 最高速率至 4 Mbps
SPI	支持, 最多可支持 6 路, 详见表 4, 最高支持 52Mbps
I2C	支持, 最多可支持 6 路, 详见表 4 最高速率至3.4Mbps (High speed)
模拟音频	支持, 3 路输入, 3 路输出
CAMERA FRONT	支持 MIPI 接口
CAMERA BACK	支持 MIPI 接口
LCD	支持 MIPI 接口
TOUCH PANNEL	支持, 电容触摸
CHARGE	模块支持线性充电, 充电电流最大 1A, 也可外 加充电 IC
GPIO	支持, 多路, 其他不用的控制管脚也可以用做 GPIO
VIBRATOR	支持
SENSORS (G-SENSOR、COMPASS、 陀螺仪、接近与环境光)	支持
RESET	支持
KEYPAD	1) 开机键 (长按为复位键) 2) 音量加和减键 多按键可以用 GPIO 搭建
SIM/USIM-1 接口	支持, 1.8/3.3V
SIM/USIM-2 接口	支持, 1.8/3.3V

	TFLASH 存储卡扩展接口	支持，最大支持到 32GB，可以支持热插拔，支持SD3.0协议；支持4 bit SD卡
	电源接口	支持
	耳机接口	支持，四段耳机接口，欧标/美标
	其他	按需求进行评估
硬件平台	EMMC+ DDR	8GBeMMC+8GbLPDDR3
	Chipset	Qualcomm MSM8909, 四核 1.1G Cortex™-A7
WIFI	CHIPSET	WCN3660B
	2.4G	支持
	5G	支持
摄像头	前摄像头	最大 5M, MIPI 接口
	后摄像头	最大 8M, MIPI 接口
视频编解码能力	编码: H.264 BP/MP - 720p, 30 fps MPEG-4 SP/H.263 P0 - WVGA, 30 fps VP8 - WVGA, 30 fps 解码: H.264 BP/MP/HP - 1080p, 30 fps MPEG-4 SP/ASP - 1080p, 30 fps DivX 4x/5x/6x - 1080p, 30 fps H.263 P0 -	
图形加速	Adreno 304, 最高至 400MHz 3D 图形加速引擎 API 支持 OpenGL ES 1.1, 2.0, 3.0/DirectX 9.3	
音频性能	音频编解码	语音编解码支持 G711; Raw PCM; QCELP; EVRC, -B、-WB; AMR-NB、-WB; GSM-EFR、-FR、-HR; 音频编解码支持 MP3; AAC, AAC+, eAAC; AMR-NB、-WB, G.711, WMA 9/10 Pro; 噪音抑制
	音频输入	3 组模拟麦克风输入, 集成内部偏置
	音频输出	立体声耳机输出 差分听筒输出 D 类差分扬声器功放
电源管理	推荐标准工作电压	推荐 3.8V, 注: 需要硬件评估其技术合理性
	标准工作电压范围	3.4~4.35V, 注: 需要硬件评估其技术合理性
	极限工作电压范围	3.2~4.4V, 注: 需要硬件评估其技术合理性

	工作电流 (LTE 开启)	TBD
	平均供电电流	TBD
	平均待机电流	TBD
	休眠模式底电流 (飞行模式)	约 2.0mA (模块配置不同会有差异)
	找网最大电流 (GSM 语音)	TBD
工作温度	正常工作温度范围	-25°C~75°C
	极限工作温度范围	不支持
	储藏温度范围	-40°C~90°C
	湿度范围	5%~95%

2. 模块功能框图

2.1 模块功能框图

下图列出了模块的主要功能部分：

- MSM8909 主芯片
- PM8909 电源管理芯片
- 外设接口：USB、SDC、Sensors、LCD、Camera 等等
- 音频接口
- 天线接口

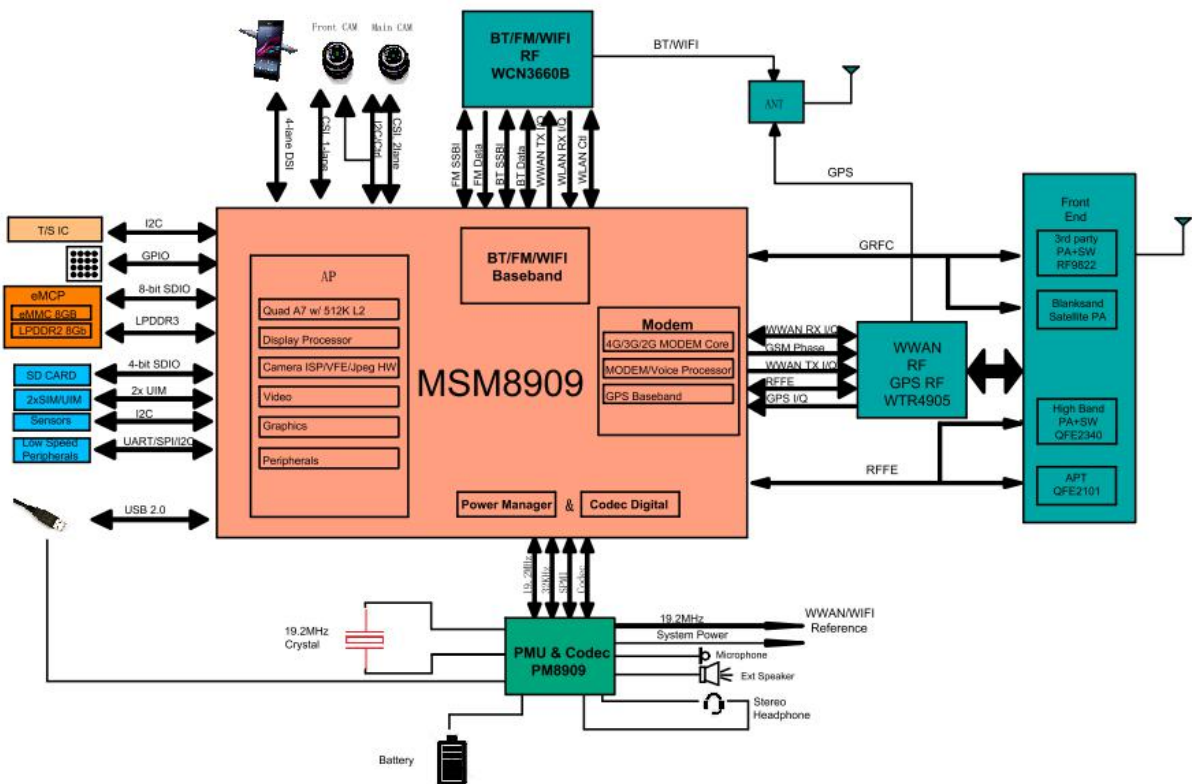


图 1：模块功能框图

3. 模块管脚分布与管脚说明、机械尺寸

WH-S6 模块尺寸43.2*38.0*3.0mm，有128 LCC 管脚，可直接焊接到大板。另有一个30pin 板对板连接器，可通过FPC，转接到大板，可扩展FM天线和14个GPIO信号。

3.1 管脚分布图

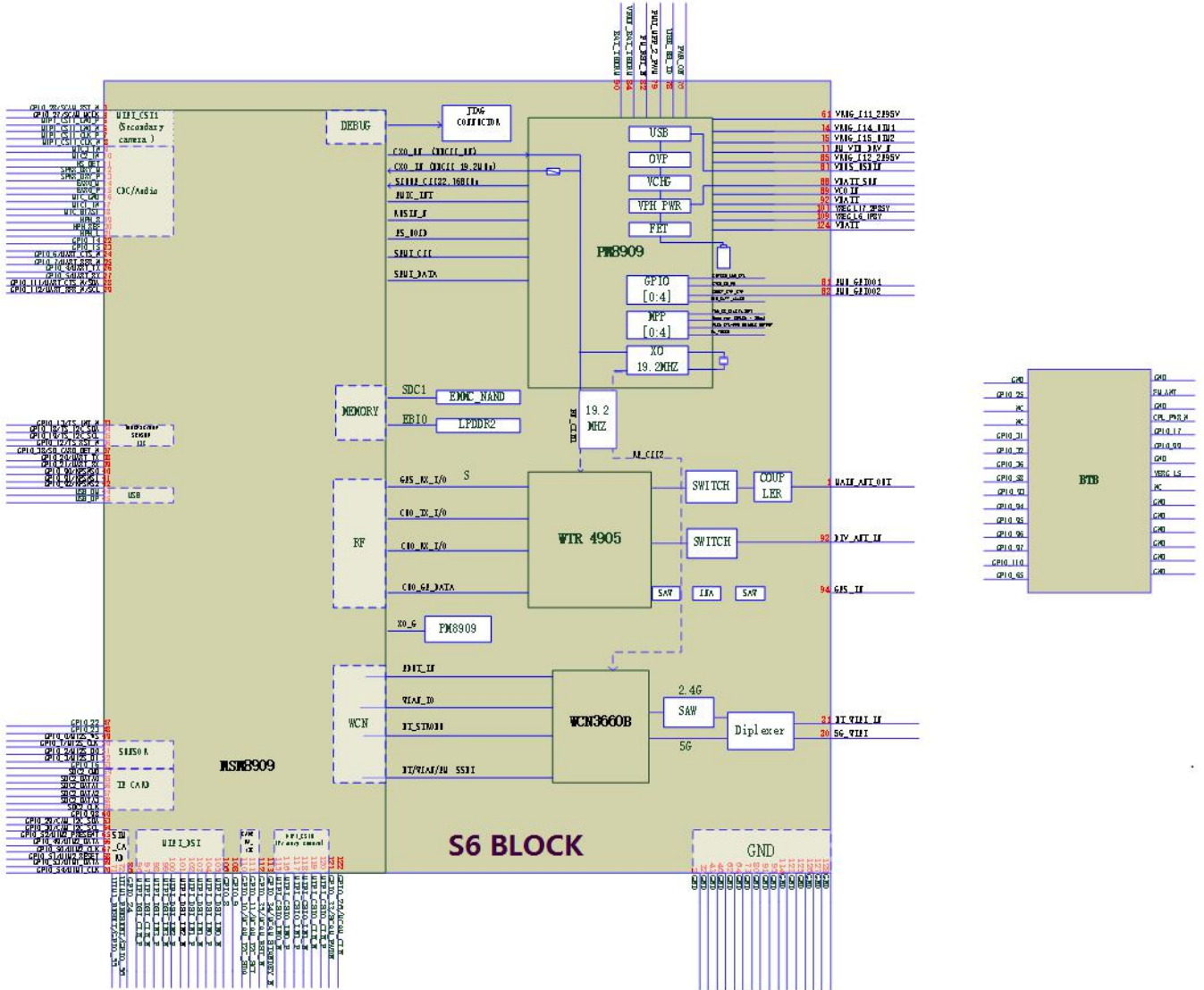


图 2：模块管脚分布图(TOP VIEW)

3.2 模块外型

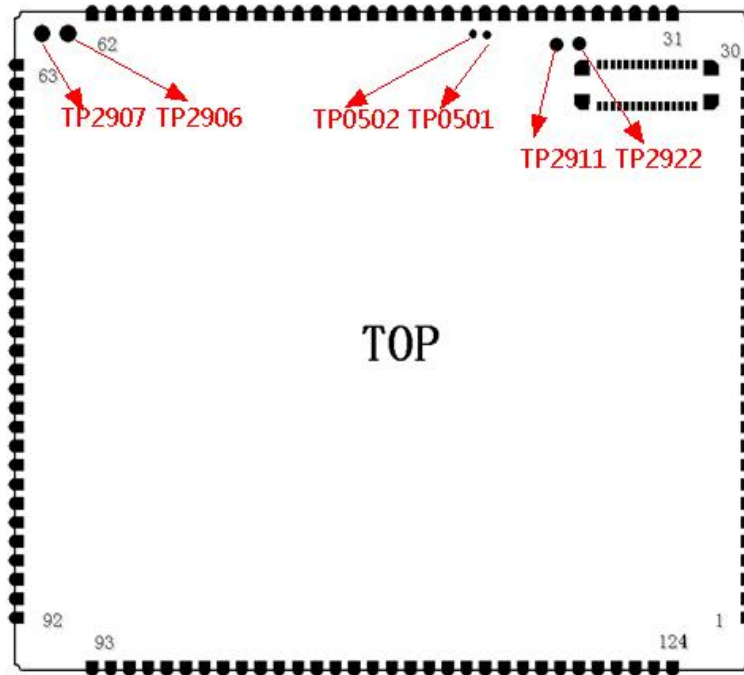


图 3：模块外框（正面）

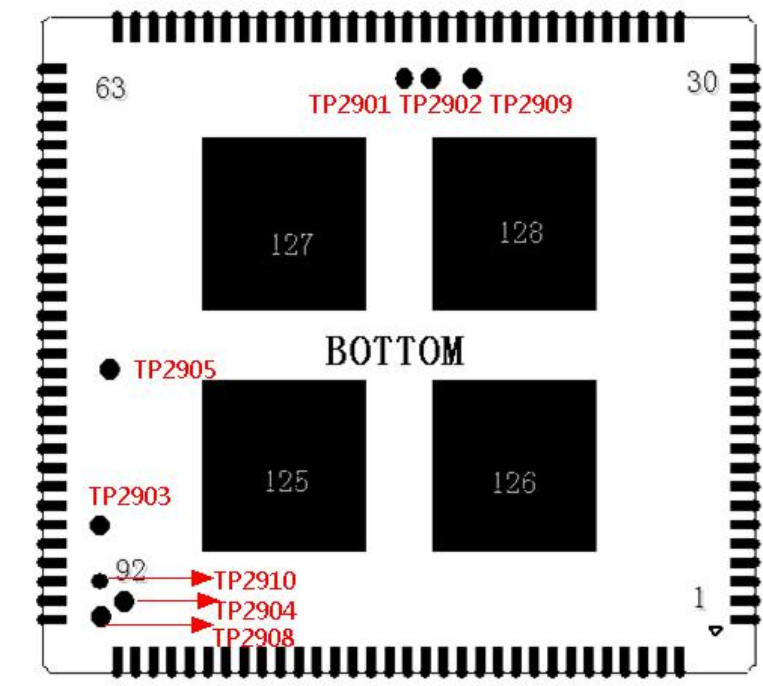


图 4：模块外框（背面）

3.3 模块管脚描述

模块采用128 PIN LCC封装，单面部件，管脚定义见下表。

表 2：管脚描述

PIN	信号定义	备注	电源域	输入输出状态
地				
2、32、43、46、62、73、80、91、95、114、123、125、126、127、128	GND	接地		
系统供电网络				
92、124	VPH_PWR	PM8909，系统供电主电源。注意这两 PIN 在模块上通过一个 0 欧姆电阻接到 BATSNS 信号，配合 67PIN 管脚选择 0 欧姆电阻贴与不贴	3.4-4.4V	P, I
LDO				
61	VREG_L11_SDC	PM8909，T 卡供电信号		P, O
85	VREG_L12_SDC	PM8909，2.85V 电源输出		P, O
107	VREG_L17_2P85	PM8909，2.85V 电源输出		P, O
109	VREG_L6_1P8	PM8909，1.8V 电源输出，用于 Camera 供电		P, O
89	VCOIN	PM8909，当系统电压 VPH_PWR 移除时，由改 PIN 脚外挂的小电池或电容给系统实时时钟供电；当系统电压 VPH_PWR 在位时，给小电池或者电容充电。		P, I/O
LCD 显示接口				
97	MIPI_DSIO_CLK_N	MSM8909，LCD DSI 接口，注意上下左右包地保护，差分阻抗 100 欧姆	VDD_MIPI, 1.2V	A, O
96	MIPI_DSIO_CLK_P			A, O
105	MIPI_DSIO_LANE0_N			A, O
104	MIPI_DSIO_LANE0_P			A, O
103	MIPI_DSIO_LANE1_N			A, O
102	MIPI_DSIO_LANE1_P			A, O
101	MIPI_DSIO_LANE2_N			A, O
100	MIPI_DSIO_LANE2_P			A, O
99	MIPI_DSIO_LANE3_N			A, O
98	MIPI_DSIO_LANE3_P			A, O
106	LCD_ID_A	MSM8909，LCD 识别信号，(通过识别管脚的高	VREG_L5_1P8, 1.8V	A, I

		低状态, 识别 LCD 型号,)		
81	LCD_ID_B	PM8909, LCD 识别信号, (通过识别管脚的高低状态, 识别 LCD 型号)	VREG_L5_1P8, 1.8V	DO-Z;DI
83	LCD_ID_C			DO-Z;DI
48	LCD_RST_N	MSM8909, LCD 复位信号	VREG_L5_1P8, 1.8V	D, I/O
86	LCD_TEO	MSM8909, LCD 帧同步	VREG_L5_1P8, 1.8V	D, I/O
PWM 控制信号				
4	PWM_OUT	PM8909, LCD 背光芯片控制	0-1.7V 或 0.3-4.5V	D, 0
串行通讯接口				
27	UART_MSM_RX	MSM8909, UART1 信号	VREG_L5_1P8, 1.8V	D, I/O
26	UART_MSM_TX		VREG_L5_1P8, 1.8V	D, I/O
29	BLSP2_UART_RFR_N	MSM8909, UART2 信号	VREG_L5_1P8, 1.8V	D, I/O
28	BLSP2_UART_CTS_N		VREG_L5_1P8, 1.8V	D, I/O
39	BLSP2_UART_RX		VREG_L5_1P8, 1.8V	D, I/O
38	BLSP2_UART_TX		VREG_L5_1P8, 1.8V	D, I/O
UIM 卡接口				
75	VREG_L15_UIM2	PM8909, SIM2 供电信号	1.8/3.3V	P, 0
66	UIM2_DATA	MSM8909, SIM2 信号, 注意包地保护	1.8/3.3V	D, I/O
67	UIM2_CLK			D, I/O
68	UIM2_RESET		VREG_L15_UIM2	D, I/O
74	VREG_L1_UIM1	PM8909, SIM1 供电信号	1.8/3.3V	P, 0
69	UIM1_DATA	MSM8909, SIM1 信号, 注意包地保护	1.8/3.3V	D, I/O
70	UIM1_CLK			D, I/O
71	UIM1_RESET		VREG_L1_UIM1	D, I/O
前摄像头接口				
5	MIPI_CS11_LANE0_P	MSM8909, 前 CAMERA MIPI, 注意包地保护, 差分阻抗 100 欧姆	VDD_MIPI, 1.2V	A, I
6	MIPI_CS11_LANE0_N			A, I
7	MIPI_CS11_CLK_P			A, I
8	MIPI_CS11_CLK_N			A, I
3	SCAM_RST_N	Front Camera 复位信号	VREG_L5_1P8, 1.8V	D, I/O
4	CAM1_MCLK	MSM8909, Front Camera 主时钟信号线	VREG_L5_1P8, 1.8V	D, I/O
121	SCAM_PWDN	Front Camera 休眠控制信号	VREG_L5_1P8, 1.8V	D, I/O
后摄像头接口				
112	MCAM_RST_N	MSM8909, Main Camera 复位信号	VREG_L5_1P8, 1.8V	D, I/O
113	MCAM_PWDN	MSM8909, Main Camera 休眠控制信号	VREG_L5_1P8, 1.8V	D, I/O
122	CAMO_MCLK	MSM8909, Main Camera 主时钟	VREG_L5_1P8, 1.8V	D, I/O
115	MIPI_CS10_LANE0_N	MSM8909, 后 CAMERA 接口, 注意包地保护, 差分阻抗 100 欧姆	VDD_MIPI, 1.2V	A, I
116	MIPI_CS10_LANE0_P			A, I
117	MIPI_CS10_LANE1_P			A, I
118	MIPI_CS10_LANE1_N			A, I
119	MIPI_CS10_CLK_N			A, I
120	MIPI_CS10_CLK_P			A, I
音频接口				
9	MIC3_P_C	PM8909, 辅助 MIC, 差分走线包地保护		A, I

10	MIC2_P_C	PM8909, 耳机 MIC 信号, 与 GND_MIC 差分走线包地保护		A, I
11	CDC_HS_DET	PM8909, 耳机插拔检测		D, I
12	SPK_N	PM8909, 喇叭信号		A, 0
13	SPK_P		VPH_PWR	A, 0
14	CDC_EAR_M	PM8909, 听筒信号, 差分走线包地保护		A, 0
15	CDC_EAR_P			A, 0
16	GND_MIC	PM8909, MIC 差分地信号		
17	MIC1_P_C	PM8909, 主 MIC, 差分走线包地保护		A, I
19	CDC_HPH_R	PM8909, 立体声右声道信号, 走线包地保护		A, 0
18	MIC_BIAS1	PM8909, MIC 偏置电压		P, 0
20	CDC_HPH_REF	PM8909, 耳机参考地信号		
21	CDC_HPH_L	PM8909, 立体声左声道信号, 走线包地保护		A, 0
SD 卡接口				
37	SDC2_CARD_DET_N	MSM8909, T 卡热插拔检测信号	VREG_L5_1P8, 1.8V	D, I/O
54	SDC2_SDCARD_CMD	MSM8909, T 卡 command 信号		D, I/O
55	SDC2_SDCARD_D0	MSM8909, T 卡 DATA 信号		D, I/O
56	SDC2_SDCARD_D1			D, I/O
57	SDC2_SDCARD_D2			D, I/O
58	SDC2_SDCARD_D3			D, I/O
59	SDC2_SDCARD_CLK	MSM8909, T 卡 CLK 信号		D, I/O
ADC 接口				
88	VBATT	BATSNS, 直接连到电池端	0.3~4.5V	I
电池温度检测				
90	BAT_CON_TEMP	PM8909, 电池温度检测信号, 需包地保护, 连接到电池内部的 NTC 电阻, 用于检测电池温度	1.8V	A, I
I2C 接口				
22	SMB_I2C_SDA	MSM8909, 外部充电 IC 的 I2C 控制信号	VREG_L5_1P8, 1.8V	D, I/O
23	SMB_I2C_SCL		VREG_L5_1P8, 1.8V	D, I/O
24	SENSOR_I2C_SDA	MSM8909, SENSOR 的 I2C 控制信号	VREG_L5_1P8, 1.8V	D, I/O
25	SENSOR_I2C_SCL		VREG_L5_1P8, 1.8V	D, I/O
34	TP_I2C_SDA	MSM8909, TP 的 I2C 控制信号	VREG_L5_1P8, 1.8V	D, I/O
35	TP_I2C_SCL		VREG_L5_1P8, 1.8V	D, I/O

63	CAM_I2C_SDA	MSM8909, camera I2C 控制信号	VREG_L5_1P8, 1.8V	D, I/O
64	CAM_I2C_SCL		VREG_L5_1P8, 1.8V	D, I/O
开机信号				
76	KYPD_PWR_N	PM8909, 开机信号	DVDD 1.8V	D, I
复位信号				
82	PM_RESIN_N	PM8909, 复位信号, 拉低一定时间复位系统, 也可作为下音量键。	DVDD 1.8V	D, I
TP 接口				
33	TP_INT_N		VREG_L5_1P8, 1.8V	D, I/O
36	TP_RST_N		VREG_L5_1P8, 1.8V	D, I/O
USB 接口				
44	USB_HS_D_M	MSM8909, USB 信号, 注意包地保护, 差分阻抗 90 欧姆		A, I/O
45	USB_HS_D_P			A, I/O
78	USB_HS_ID	MSM8909, USB host 识别检测		A, I
87	USB_VBUS_IN	PM8909, 充电输入电压	4.35-6.3V	P, I
马达接口				
77	VIB_DRV_N	PM8909, 马达驱动信号		PO
天线接口				
1	MAIN_ANT	主天线		A, I/O
31	WIFI(2.4G)/BT_ANT	WIFI/BT 天线, 注意包地保护		A, I/O
93	DRX_ANT	分级天线, 走线包地保护		A, I
94	GPS_ANT	GPS 天线, 注意包地保护		A, I
	5G_WIFI_ANT	通过同轴线连到大板		A, I/O
BTB29	FM_ANT	FM 天线, 注意包地保护		A, I
GPIO 接口				
40	KEY_VOL_UP_N_GPIO90	MSM8909, GPIO	VREG_L5_1P8, 1.8V	D, I/O
41	P_SENSOR_INT_GPIO91	MSM8909, GPIO	VREG_L5_1P8, 1.8V	D, I/O
42	GYRO_SENSOR_INT_GPIO92	MSM8909, GPIO	VREG_L5_1P8, 1.8V	D, I/O
47	AUDIO_PA_EN_GPIO22	MSM8909, GPIO	VREG_L5_1P8, 1.8V	D, I/O
49	CAM2V8_EN_GPIO00	MSM8909, GPIO	VREG_L5_1P8, 1.8V	D, I/O
50	CAM1V2_EN_GPIO01	MSM8909, GPIO, MISO	VREG_L5_1P8, 1.8V	D, I/O
51	CAM_AF_EN_GPIO02	MSM8909, GPIO, CS	VREG_L5_1P8, 1.8V	D, I/O
52	FR_FLASH_EN_GPIO03	MSM8909, GPIO, CLK	VREG_L5_1P8, 1.8V	D, I/O
53	OTG_5V_EN_GPIO016	MSM8909, GPIO	VREG_L5_1P8, 1.8V	D, I/O
60	CAM_LED_EN_GPIO98	MSM8909, GPIO	VREG_L5_1P8, 1.8V	D, I/O
65	UMI2_PRESENT_GPIO52	MSM8909, GPIO	VREG_L5_1P8, 1.8V	D, I/O
72	UMI1_PRESENT_GPIO56	MSM8909, GPIO	VREG_L5_1P8, 1.8V	D, I/O
81	PMU_GPIO1	PM8909, GPIO	可切换电压, 默认	D, I/O
83	PMU_GPIO2	PM8909, GPIO	VREG_L5_1P8, 1.8V	D, I/O
108	LCD_2V8_EN_GPIO09	MSM8909, GPIO	VREG_L5_1P8, 1.8V	D, I/O
110	3V3_EN_GPIO10	MSM8909, GPIO	VREG_L5_1P8, 1.8V	D, I/O
BTB 连接器扩展 GPIO 接口				
BTB2	GPIO25	MSM8909	VREG_L5_1P8, 1.8V	D, I/O
BTB5	GPIO31	MSM8909	VREG_L5_1P8, 1.8V	D, I/O

BTB6	GPI032	MSM8909	VREG_L5_1P8, 1.8V	D, I/O
BTB7	GPI036	MSM8909	VREG_L5_1P8, 1.8V	D, I/O
BTB8	GPI058	MSM8909	VREG_L5_1P8, 1.8V	D, I/O
BTB9	GPI093	MSM8909	VREG_L5_1P8, 1.8V	D, I/O
BTB10	GPI094	MSM8909	VREG_L5_1P8, 1.8V	D, I/O
BTB11	GPI095	MSM8909	VREG_L5_1P8, 1.8V	D, I/O
BTB12	GPI096	MSM8909	VREG_L5_1P8, 1.8V	D, I/O
BTB13	GPI097	MSM8909	VREG_L5_1P8, 1.8V	D, I/O
BTB14	GPI0110	MSM8909	VREG_L5_1P8, 1.8V	D, I/O
BTB15	GPI065	MSM8909	VREG_L5_1P8, 1.8V	D, I/O
BTB26	GPI017	MSM8909	VREG_L5_1P8, 1.8V	D, I/O
BTB25	GPI099	MSM8909	VREG_L5_1P8, 1.8V	D, I/O

表格说明:

- 备注列中的MSM8909代表该PIN脚从MSM8909主芯片引出, PM8909代表该PIN脚从PM8909电源芯片引出;
- 输入输出状态栏中的P代表电源信号、D代表数字信号、A代表模拟信号、I代表输入管脚、O代表输出管脚;
- 模块上BATSNS信号 PIN, 直接单独连接到电池端, 走4mil线宽。
- 81, 83PIN, 由PM8909 输出。

表 3: GPIO 管脚描述

PIN	信号定义	默认功能	电源域	是否支持睡眠唤醒	复位状态 PD/PU	对应 GPIO
3	SCAM_RST_N	Front Camera 复位信号线	VREG_L5_1P8, 1.8V	是	PD	GPIO28
4	CAM1_MCLK	Front Camera 主时钟信号线	VREG_L5_1P8, 1.8V	否	PD	GPIO27
22	SSMB_I2C_SDA	外部充电 IC 的 I2C 控制信号	VREG_L5_1P8, 1.8V	否	PD	GPIO14
23	SMB_I2C_SCL		VREG_L5_1P8, 1.8V	否	PD	GPIO15
24	SENSOR_I2C_SDA	SENSOR 的 I2C 控制信号	VREG_L5_1P8, 1.8V	否	PD	GPIO6
25	SENSOR_I2C_SCL		VREG_L5_1P8, 1.8V	否	PD	GPIO7
26	UART_MSM_TX	UART1 信号	VREG_L5_1P8, 1.8V	是	PD	GPIO4
27	UART_MSM_RX		VREG_L5_1P8, 1.8V	否	PD	GPIO5
28	BLSP2_UART_CTS_N	UART2 信号	VREG_L5_1P8, 1.8V	是	PD	GPIO111
29	BLSP2_UART_RFR_N		VREG_L5_1P8, 1.8V	是	PD	GPIO112
33	TP_INT_N	CTP 信号	VREG_L5_1P8, 1.8V	否	PD	GPIO13
34	TP_I2C_SDA		VREG_L5_1P8, 1.8V	否	PD	GPIO18
35	TP_I2C_SCL		VREG_L5_1P8, 1.8V	是	PD	GPIO19
36	TP_RST_N		VREG_L5_1P8, 1.8V	是	PD	GPIO12
37	SDC2_CARD_DET_N	T 卡热插拔检测信	VREG_L5_1P8,	是	PD	GPIO38

		号	1.8V			
38	BLSP2_UART_TX	UART2 信号	VREG_L5_1P8, 1.8V	是	PD	GPI020
39	BLSP2_UART_RX		VREG_L5_1P8, 1.8	是	PD	GPI021
40	KEY_VOL_UP_N	音量上键	VREG_L5_1P8, 1.8V	是	PD	GPI090
41	A&P_SENSOR_INT	接近传感器中断	VREG_L5_1P8, 1.8V	是	PD	GPI091
42	GYRO_SENSOR_INT	陀螺仪中断	VREG_L5_1P8, 1.8V	是	PD	GPI092
47	AUDIO_PA_EN	音频功放使能	VREG_L5_1P8, 1.8V	否	PD	GPI022
48	LCD_RST_N	LCD 信号	VREG_L5_1P8, 1.8V	否	PD	GPI023
49	CAM2V8_EN	Camera 2.8V LDO 使能	VREG_L5_1P8, 1.8V	否	PD	GPI00
50	CAM1V2_EN	Camera 1.2V LDO 使能	VREG_L5_1P8, 1.8V	否	PD	GPI01
51	AF_EN	Camera 自动对焦 使能	VREG_L5_1P8, 1.8V	否	PD	GPI02
52	FR_FLASH	LED 灯使能	VREG_L5_1P8, 1.8V	否	PD	GPI03
53	OTG_5V_EN	OTG 5V 使能	VREG_L5_1P8, 1.8V	否	PD	GPI016
60	预留 GPIO	GPIO	VREG_L5_1P8, 1.8V	是	PD	GPI098
63	CAM_I2C_SDA	Camera 的 I2C 控制 信号	VREG_L5_1P8, 1.8V	否	PD	GPI029
64	CAM_I2C_SCL		VREG_L5_1P8, 1.8V	否	PD	GPI030
65	UMI2_PRESENT	GPIO	VREG_L5_1P8, 1.8V	否	PD	GPI052
66	UIM2_DATA	SIM2 信号, 注意包 地保护	VREG_L5_1P8, 1.8V	是	PD	GPI049
67	UIM2_CLK		VREG_L5_1P8, 1.8V	是	PD	GPI050
68	UIM2_RESET		VREG_L5_1P8, 1.8V	否	PD	GPI051
69	UIM1_DATA	SIM1 信号, 注意包 地保护	VREG_L5_1P8, 1.8V	否	PD	GPI053
70	UIM1_CLK		VREG_L5_1P8, 1.8V	否	PD	GPI054
71	UIM1_RESET		VREG_L5_1P8, 1.8V	否	PD	GPI055
72	UMI1_PRESENT__G PIO56	GPIO	VREG_L5_1P8, 1.8V	否	PD	GPI056
81	LCD_ID_B	GPIO	VREG_L5_1P8, 1.8V	否	PD	GPI001
83	LCD_ID_C	GPIO	VREG_L5_1P8, 1.8V	否	PD	GPI002
86	LCD_TE0	LCD 帧同步	VREG_L5_1P8, 1.8V	否	PD	GPI024

106	LCD_ID_A	LCD_ID 识别	VREG_L5_1P8, 1.8V	否	PD	GPI08
108	LCD_VDD_EN	LCD 2V8 使能	VREG_L5_1P8, 1.8V	否	PD	GPI09
110	3V3_EN	GPIO	VREG_L5_1P8, 1.8V	否	PD	GPI010
111	G_SENSOR_INT	G-sensor 中断	VREG_L5_1P8, 1.8V	是	PD	GPI011
112	MCAM_RST_N	Main Camera 复位 信号	VREG_L5_1P8, 1.8V	是	PD	GPI035
113	MCAM_PWDN	Main Camera 休眠 信号线	VREG_L5_1P8, 1.8V	是	PD	GPI034
121	SCAM_PWDN	Front Camera 休 眠信号线	VREG_L5_1P8, 1.8V	否	PD	GPI033
122	CAMO_MCLK	Main Camera 主时 钟	VREG_L5_1P8, 1.8V	否	PD	GPI026
BTB 连接器接口定义						
1	GND			-		
2	预留 GPIO 口	GPIO	VREG_L5_1P8, 1.8V	是	PD	GPI025
3	NC					
4	NC					
5	预留 GPIO 口	GPIO	VREG_L5_1P8, 1.8V	是	PD	GPI031
6	预留 GPIO 口	GPIO	VREG_L5_1P8, 1.8V	否	PD	GPI032
7	预留 GPIO 口	GPIO	VREG_L5_1P8, 1.8V	是	PD	GPI036
8	预留 GPIO 口	GPIO	VREG_L5_1P8, 1.8V	是	PD	GPI058
9	预留 GPIO 口	GPIO	VREG_L5_1P8, 1.8V	否	PD	GPI093
10	预留 GPIO 口	GPIO	VREG_L5_1P8, 1.8V	否	PD	GPI094
11	预留 GPIO 口	GPIO	VREG_L5_1P8, 1.8V	是	PD	GPI095
12	预留 GPIO 口	GPIO	VREG_L5_1P8, 1.8V	是	PD	GPI096
13	预留 GPIO 口	GPIO	VREG_L5_1P8, 1.8V	是	PD	GPI097
14	预留 GPIO 口	GPIO	VREG_L5_1P8, 1.8V	是	PD	GPI0110
15	预留 GPIO 口	GPIO	VREG_L5_1P8, 1.8V	是	PD	GPI065
16-21	GND					
22-23	NC					
24	GND					
25	预留 GPIO 口	GPIO	VREG_L5_1P8, 1.8V	否	PD	GPI099
26	预留 GPIO 口	GPIO	VREG_L5_1P8, 1.8V	否	PD	GPI017

27	NC				
28	GND				
29	FM_ANT	FM 天线, 包地保护			
30	GND				

说明:

1. 表中的GPIO除81, 83PIN为PM8909的GPIO外, 其余均是MSM8909主芯片的GPIO;
2. 复位状态栏中的PD表示系统在开机复位时状态是下拉, PU表示系统在开机复位时状态是上拉;
3. [是否支持睡眠唤醒]栏中, 是的GPIO代表在该GPIO用作中断信号时, 在系统睡眠后, 可以唤醒系统进行通讯; 否的GPIO代表不能唤醒系统。外设的中断信号建议接带睡眠唤醒功能的GPIO。
4. 模块上的BTB 30PIN连接器为松下电工的母座AXE530127, 对应配合的公头为AXE630127。规格如下图:

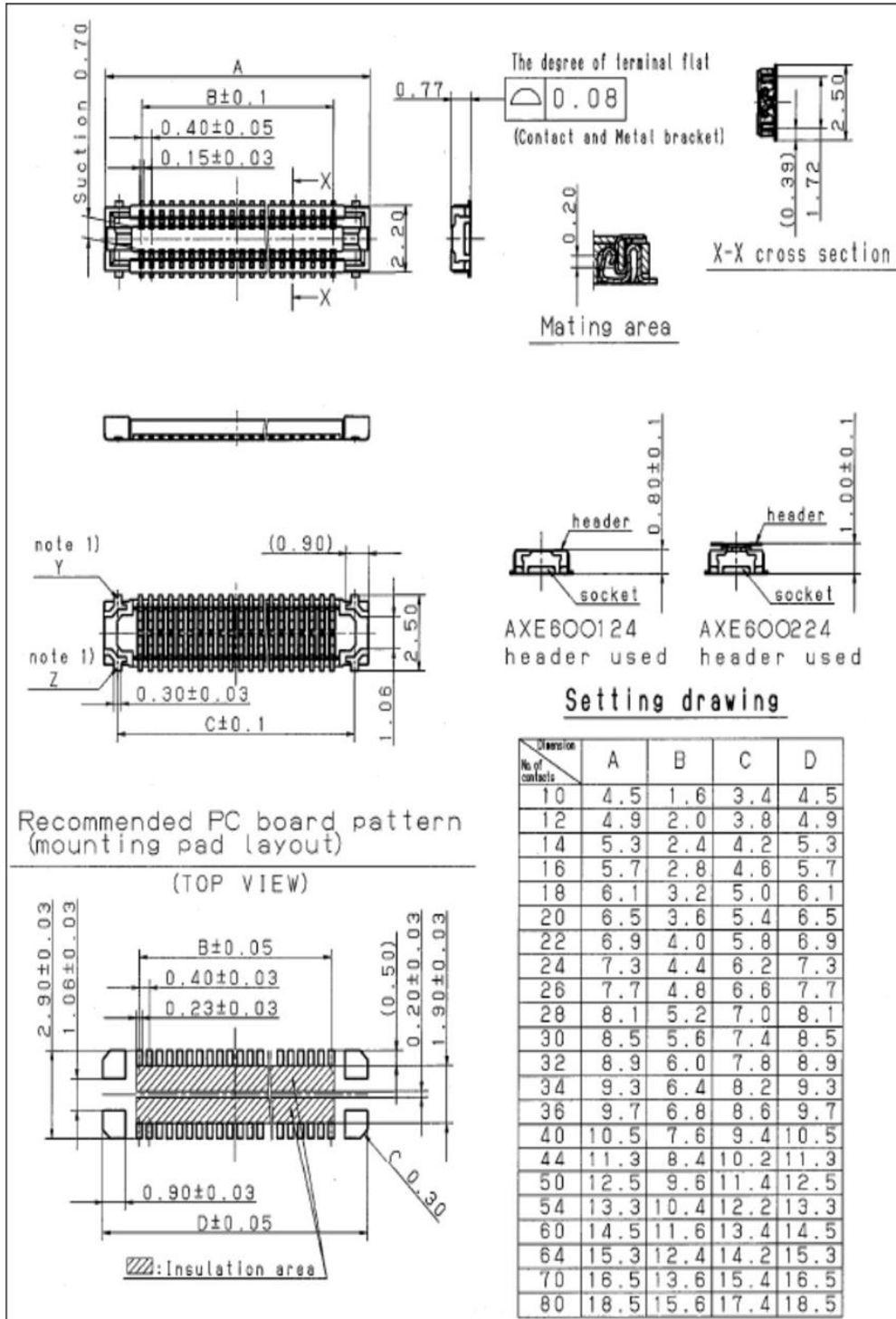


图5: 30PIN BTB连接器 规格书

MSM8909平台总共支持6组BLSP(BAM Low-Speed Peripheral)，详如下表格，用户在使用时注意复用状态。

表 4: GPIO 复用管脚描述

#BLSP	GPIO	模块引脚	复用功能			默认功能
			SPI	UART	I2C	
1	4	26	MOSI	TX	—	UART0_TX
	5	27	MISO	RX	—	UART0_RX
	6	24	CS_N	—	SDA	SENSOR_I2C_SDA
	7	25	CLK	—	SCL	SENSOR_I2C_SCL
2	20	38	MOSI	TXD	—	UART1_TX
	21	39	MISO	RXD	—	UART1_RX
	111	28	CS_N	CTS	SDA	UART1_CTS
	112	29	CLK	RTS	SCL	UART1_RTS
3	0	49	MOSI	—	SDA	GPIO(CAM_I2C_SDA)
	1	50	MISO	—	SCL	GPIO(CAM_I2C_SCL)
	2	51	CS_N	—	—	GPIO
	3	52	CLK	—	—	GPIO
4	12	36	MOSI	—	—	TP_RST_N
	13	33	MISO	—	—	TP_INT_N
	14	22	CS_N	—	SDA	SMB_I2C_SDA
	15	23	CLK	—	SCL	SMB_I2C_SCL
5	16	53	MOSI	—	—	LCD_GPIO16_EN
	17	BTB26	MISO	—	—	GPIO17
	18	34	CS_N	—	SDA	TP_I2C_SDA
	19	35	CLK	—	SCL	TP_I2C_SCL
6	8	106	MOSI	—	—	LCD_ID
	9	108	MISO	—	—	GPIO
	10	110	CS_N	—	SDA	GPIO
	11	111	CLK	—	SCL	GPIO

说明

:
1. 用

户在选择通信接口时，注意选择同组BLSP内的接口。

3.4 机械尺寸

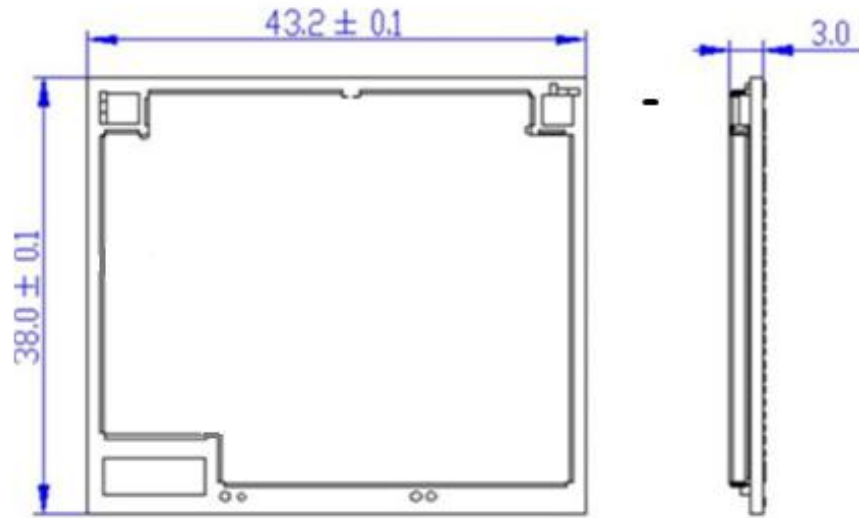


图 6： 模块 三维尺寸（单位：mm）

3.5 模块PCB建议封装

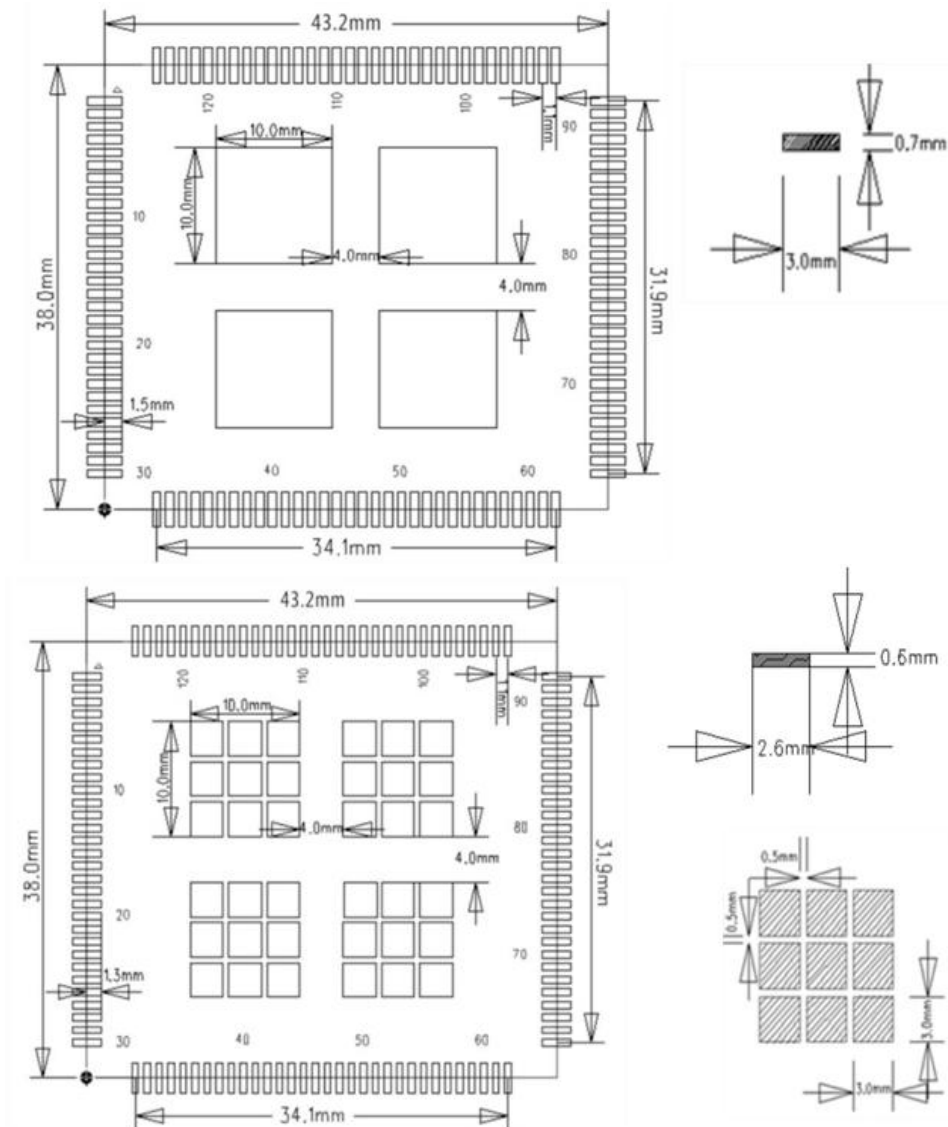


图 7： 推荐 PCB 封装尺寸（单位：mm）

4. 模块硬件接口设计说明

4.1 模块供电部分

VPH_PWR网络为模块系统供电网络，一般接到电池电压，输入范围是3.4V到4.4V，建议3.8V常供电。VPH_PWR在模块上给很多电路供电，所以耗电流最大可能达到3A（数据连接打开、WIFI/BT/GPS打开、屏最亮、GSM大功率通话），因此建议靠近模块的VPH_PWR PIN脚上并联大电容稳压，推荐使用100uF或以上电容（钽电容为佳），同时并联两颗小电容，如33PF与10PF，用于去除高频干扰。为了防止静电与浪涌过高损坏芯片，需要在VPH_PWR网络上并联一颗抗静电与浪涌的器件，器件推荐使用PTVSHC3D4V5B，SOD323封装。PCB摆件时，电容和抗静电器件应尽可能靠近模块的VPH_PWR引脚放置，VPH_PWR走线时，先经过这些器件在走到模块的对应PIN脚（49、50两PIN）。

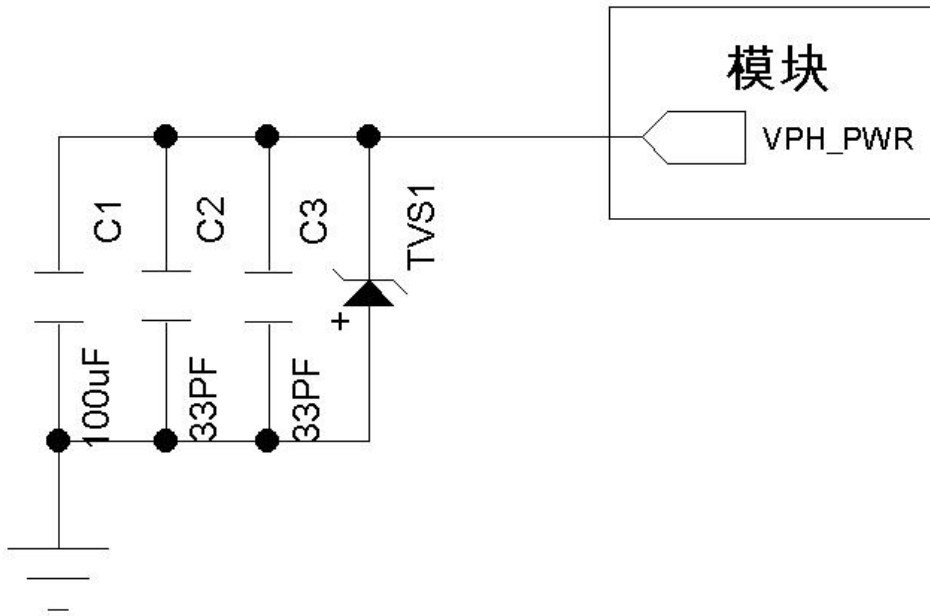


图 8: VPH_PWR 输入参考电路

电池供电支持3.7V或者3.8V的锂离子电池给模块供电，也可以使用镍镉或者镍锰电池给模块供电，但请注意镍镉或者镍锰电池最大电压不能超过模块的最大允许电压，否则会损坏模块。当使用电池供电时，VBAT引脚和电池之间的阻抗应当小于150mΩ。

VPH_PWR输入范围是3.4V到4.4V，建议3.8V常供电。如果VPH_PWR供电电压超过4.4V，需要经过降压处理，使电压落在模块VPH_PWR网络正常工作电压范围内，防止过高电压损坏模块。降压方式可以是加LDO或者DCDC，优选DCDC方案。

如果VPH_PWR网络用电池以外的供电方式，例如DC JACK，电压输出 $\geq 5V$ ，除做降压处理外还需考虑充电相关部分，请咨询我司相关人员确定设计方案。

4.1.1 电源引脚

VPH_PWR引脚（92、124）用于电源输入，91、123脚的GND可用来连接电源的地，在用户的设计中，请特别注意电源部分的设计，确保即使在模块耗电流达到3A时，VBAT的跌落也不要低于3.4V。如果电压跌落低于3.4V，模块可能会关机。从VPH_PWR引脚到电源的PCB布线要足够宽以降低在传输突发模式下的电压跌落。

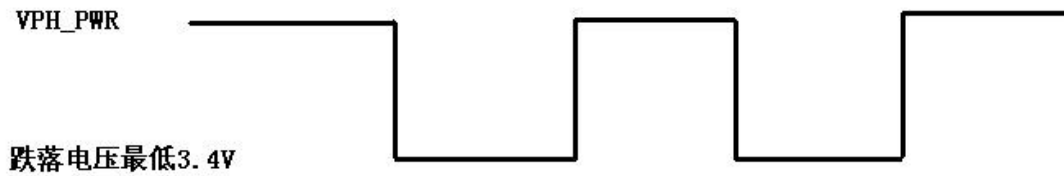


图 9: VPH_PWR 跌落的最低电压

客户设计注意事项:

1. VPH_PWR网络为模块系统供电网络，一般接到电池电压，电源连接器应尽量靠近模块电源PIN脚放置，电源走线应短而粗；
2. 客户应在 VPH_PWR 供电网络上预留抗静电器件与抗浪涌器件，器件推荐使用 PTVSHC3D4V5B，SOD323 封装。PCB 摆件时，电容和抗静电器件应尽可能靠近模块的 VPH_PWR 引脚放置。

4.2 模块开机与关机

4.2.1 开机

第 76PIN KYPD_PWR_N 信号为模块的开机信号，通过将 KYPD_PWR_N 信号可拉低使模块开机，拉低时间至少 2 秒，此引脚在模块内部上拉到 1.8V 电源，该电源为默认上电就有的电源，使用按键开机时，KYPD_PWR_N 信号上并联一颗抗静电器件与一颗 33PF 电容，电容用于虑除高频干扰，使用开机键推荐电路如下：

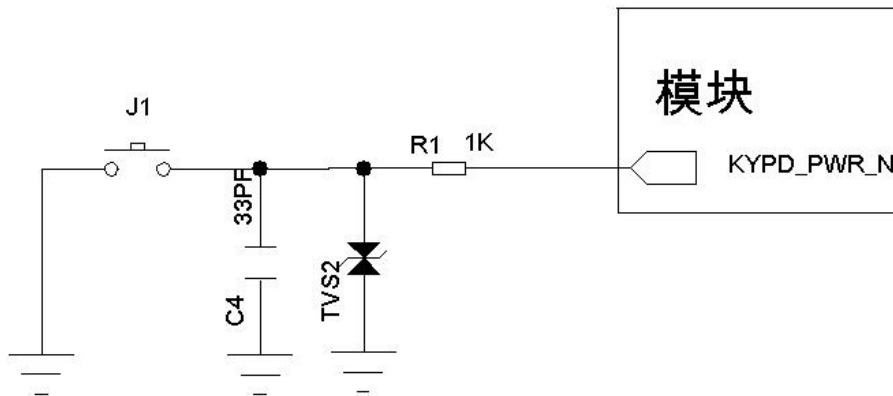


图 10: 使用 PWRKEY 按键电路开机

其他开机方式遵从同样原理，即将KYPD_PWR_N开机信号拉低 $\geq 2S$ 开机，但时间不可太长，否则模块会重启，软件默认大约长按8S可以重启模块，推荐 $2S \leq \text{KYPD_PWR_N拉低时间} \leq 4S$ 。

KYPD_PWR_N信号平时为上拉到1.8V，需注意电平匹配问题，防止外部电平太高直连到KYPD_PWR_N信号损坏改PIN脚。

客户设计注意事项:

1. 信号线上需增加抗浪涌器件与去耦电容，并靠近按键放置。

4.2.2 关机

KYPD_PWR_N信号拉低关机

4.2.2.1 KYPD_PWR_N信号关机

可以通过把模块76PIN KYPD_PWR_N信号拉低至少1秒来关机，关机电路可以参考开机电路的设计。模块检测到KYPD_PWR_N信号拉低以后，屏幕会有提示窗弹出，确认是否执行关机动作。

4.2.3 模块的复位

可以通过把模块82PIN PM_RESIN_N信号拉低来重启模块，模块检测PM_RESIN_N信号拉低以后，会进入重启流程，复位时间软件可设。

PM_RESIN_N信号上并联一颗抗静电器件与一颗33PF电容，电容用于虑除高频干扰。

模块52PIN KYPD_PWR_N信号同样有拉低重启模块的功能，复位时间软件可设。

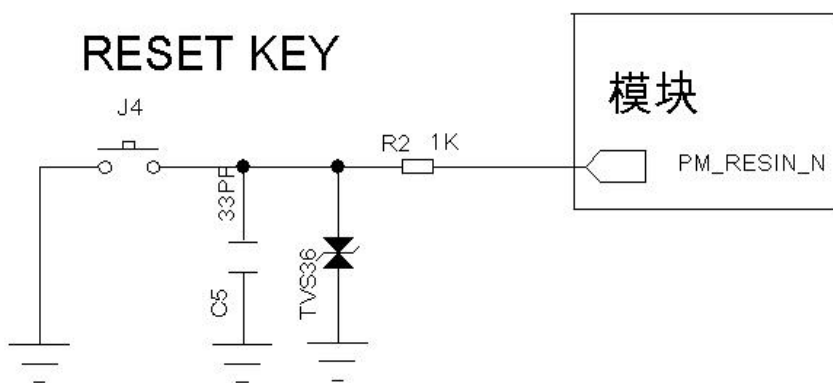


图 11：使用按键电路复位

其他复位方式遵从同样原理，即将PM_RESIN_N信号拉低。注意PM_RESIN_N信号平时上拉到1.8V，需注意电平匹配问题，防止外部电平太高直连到PM_RESIN_N信号损坏改PIN脚。

注意：52PIN 开机信号KYPD_PWR_N同样具有复位重启功能，复位时间软件可设。

客户设计注意事项：

1. 信号线上需增加抗浪涌器件与去耦电容，并靠近按键放置。

4.3 VCOIN电源

89PIN VCOIN信号为给外部小电池或大电容充电信号。当移除VBAT时，如果有保存时间的需求，则VCOIN引脚不能悬空，需要在VCOIN信号线上串大电容或者小电池，当外接大电容时，推荐值为100uF，能保持实时时钟1分钟，电容陶瓷电容或者钽电容可选，VCOIN电源典型值为3.0V。RTC电源使用外部大电容或小电池给模块内部的RTC供电时参考设计电路如下：

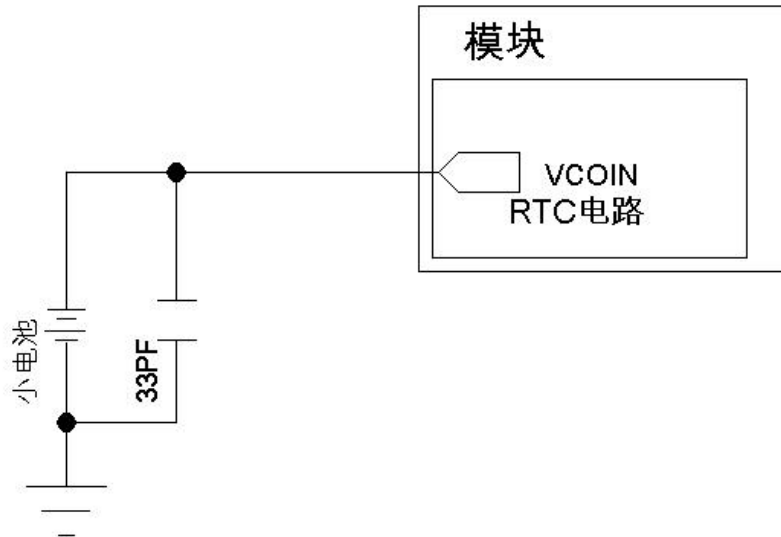


图 12: 可充电小电池给模块的 RTC 电路供电

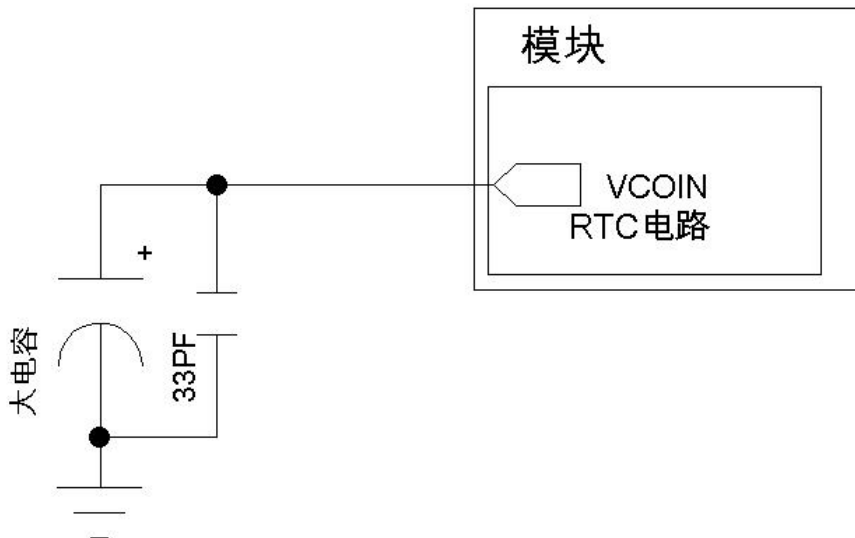


图 13: 大电容给模块的 RTC 电路供电

4.4 LDO电源输出

模块上有预留出一些LDO电源输出，用于给外设供电。在给外设供电时，靠近外设PIN脚需增加一大一小两颗电容，例如：1uF +33PF。

表 5: 电源描述

信号定义	默认输出电压值 (V)	软件可调范围 (V)	额定电流 (mA)	默认是否常开	建议应用场景	是否带 OCP
VREG_L6_1P8	1.8	不可调	100	Y	外设 I0 电压	Y
VREG_L17_2P85	2.85	不可调	200	Y	外设 AVDD 电压	N
VREG_L11_SDC	2.95	1.75~3.337	300	N	SD 卡供电	Y
VREG_L12_SDC	2.95	1.75~3.337	50	N	预留	N
VREG_L14_UIM1	1.7/3.3	1.75~3.337	50	N	UMI1 供电	N
VREG_L15_UIM2	1.7/3.3	1.75~3.337	50	N	UMI2 供电	N

4.5 串口

WH-S6系列模块提供两个用于通讯的串口，UART1两线接口，UART2四线接口，其中UART2带硬件流控。UART1一般用作模块debug使用，不用做与外部设备通信使用。

引脚定义如下表：

表 6：串口引脚定义

信号名称	PIN 脚	状态	信号描述	电源域
UART_MSM_TX	26	0	UART1 数据接发送	1.8V
UART_MSM_RX	27	I	UART1 数据接收	1.8V
BLSP2_UART_CTS_N	28	I	UART2 清除发送	1.8V
BLSP2_UART_RFR_N	29	0	UART2 请求发送	1.8V
BLSP2_UART_TX	38	0	UART2 数据发送	1.8V
BLSP2_UART_RX	39	I	UART2 数据接收	1.8V

注意：

1. 状态栏指的是模块侧对应PIN脚的输入输出状态，如果客户使用串口通信，注意连接的方向；
2. 两个串口的电源域均为1.8V，客户使用时请注意电平匹配问题，必要时请增加电平转换电路。

表 7：串口通讯接口高低电平参数

描述	最大值 (V)	最小值 (V)	参考电压 (V)
输入低电平	0.3		1.8
输入高电平		1.5	1.8
输出高电平		1.5	1.8
输出低电平	0.3		1.8

4.6 MIPI接口

模块有三个专用Mobile IndustryProcessorInterface(MIPI)，分别用于LCD、前摄像头、后摄像头。支持4LANE DSI (LCD)、2LANE CSI (Rear Camera)、1LANE CSI (Front Camera)。其中LCD最大支持分辨率1280*720，Rear Camera最大支持8MP，Front Camera最大支持5MP。

MIPI为高速信号线，PCB走线有严格要求，需要走等长线与阻抗控制，阻抗控制要求差分100欧姆。

下面分别对三个MIPI接口做详细描述，电容触摸（CTP）也在此节进行描述。

4.6.1 LCM接口

4.6.1.1 LCM部分

模块支持 MIPI接口的LCM，最大支持4LANE 数据接口，最大支持分辨率1280*720。如果客户使用的LCM没有用到4LANE, 例如仅用到两组数据LANE，注意必须从LANE0开始接。

因为MIPI是高速信号线，PCB走线时有严格要求，需要走等长线与差分100欧姆阻抗控制。

对于使用同一个驱动IC，但是不同模组厂打样的LCM，需要进行识别。模块带有三个LCD_ID信号（116 PIN, 81PIN, 83PIN），用于识别不同的LCM模组。LCM模组对应管脚可以接高低电平，模块通过识别3个GPIO高低状态，最多能兼容8种不同的LCM模组，如下表。也可以根据实际需求做增减。

表8: LCD_ID 状态示意

信号	LCD_ID_A	LCD_ID_B	LCD_ID_C
状态1	低	低	低
状态2	低	低	高
状态3	低	高	低
状态4	低	高	高
状态5	高	低	低
状态6	高	低	高
状态7	高	高	低
状态8	高	高	高

LCM 模组内部 LCD_ID 接线方式示例如下图：（下图为状态 8）

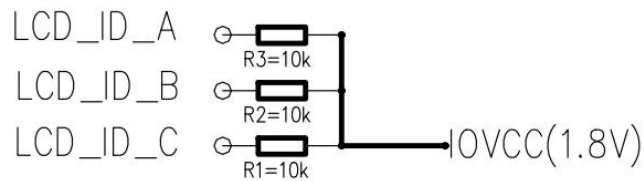


图14:LCM 模组ID打样实例

MIPI属于高速信号线，为避免共模干扰，建议在靠近LCM一侧放置共模抑制器件，共模抑制器件推荐使用TAIYO YUDEN的MCF08062G900-T，LCM参考电路如下图（示意图LCD_ID脚只接1路，区分两种状态）：

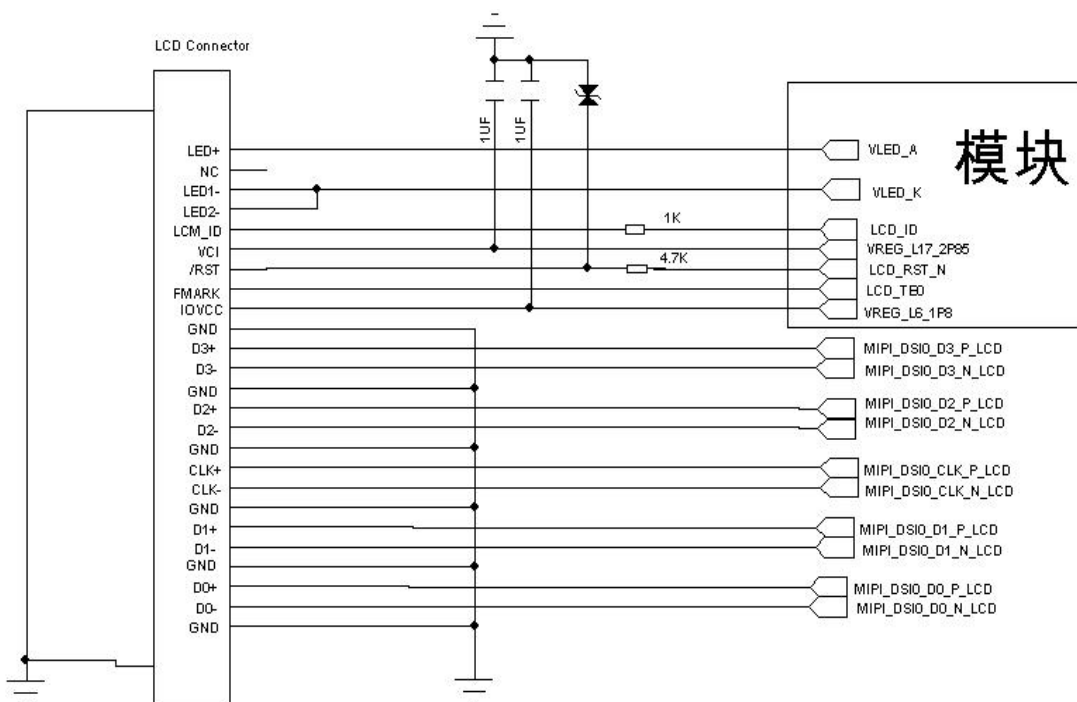


图 15: LCM 电路

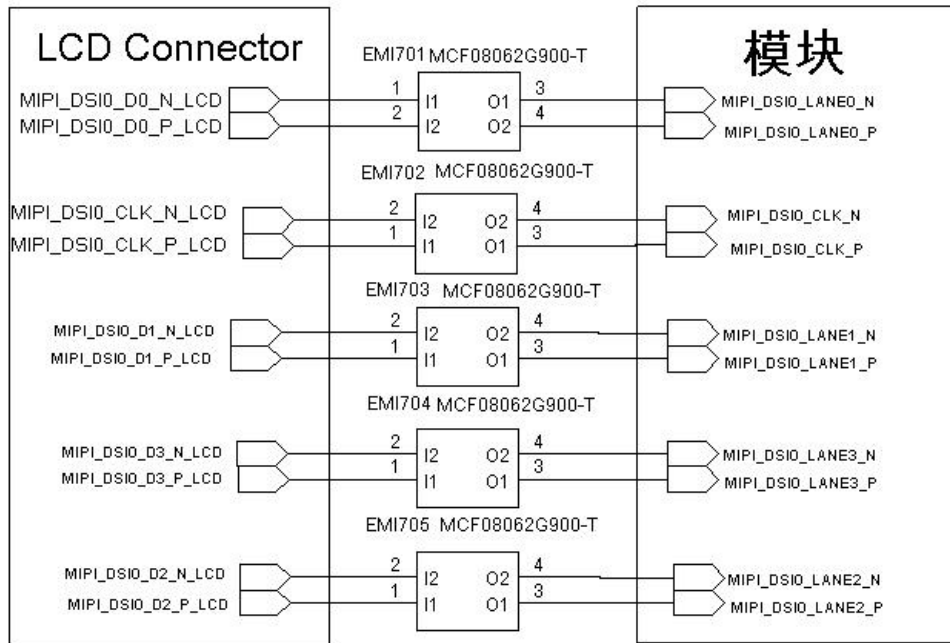


图 16: LCM 抑制器电路

LCM接口信号定义如下:

表 8: 接口信号定义

信号定义	引脚	输入输出状态	信号描述
LCD_ID_A	116	I	LCM 识别信号
LCD_ID_B	81	I	LCM 识别信号
LCD_ID_C	83	I	LCM 识别信号
LCD_RST_N	48	0	复位信号
MIPI_DSIO_CLK_N	97	0	LCD MIPICLK 接口, 注意上下左右包地保护, 差分阻抗 100 欧姆, 并走等长线
MIPI_DSIO_CLK_P	96	0	
MIPI_DSIO_LANE0_N	105	IO	LCD MIPI 数据接口, 注意上下左右包地保护, 差分阻抗 100 欧姆, 并走等长线
MIPI_DSIO_LANE0_P	104	IO	
MIPI_DSIO_LANE1_N	103	IO	
MIPI_DSIO_LANE1_P	102	IO	
MIPI_DSIO_LANE2_N	101	IO	
MIPI_DSIO_LANE2_P	100	IO	
MIPI_DSIO_LANE3_N	99	IO	
MIPI_DSIO_LANE3_P	98	IO	
LCD_TEO	86	I	帧同步信号
VREG_L6_1P8	109	0	IOVDD 电压
VREG_L17_2P85	107	0	AVDD 电压
VLED_A			接背光灯正极
VLED_K			接背光灯负极

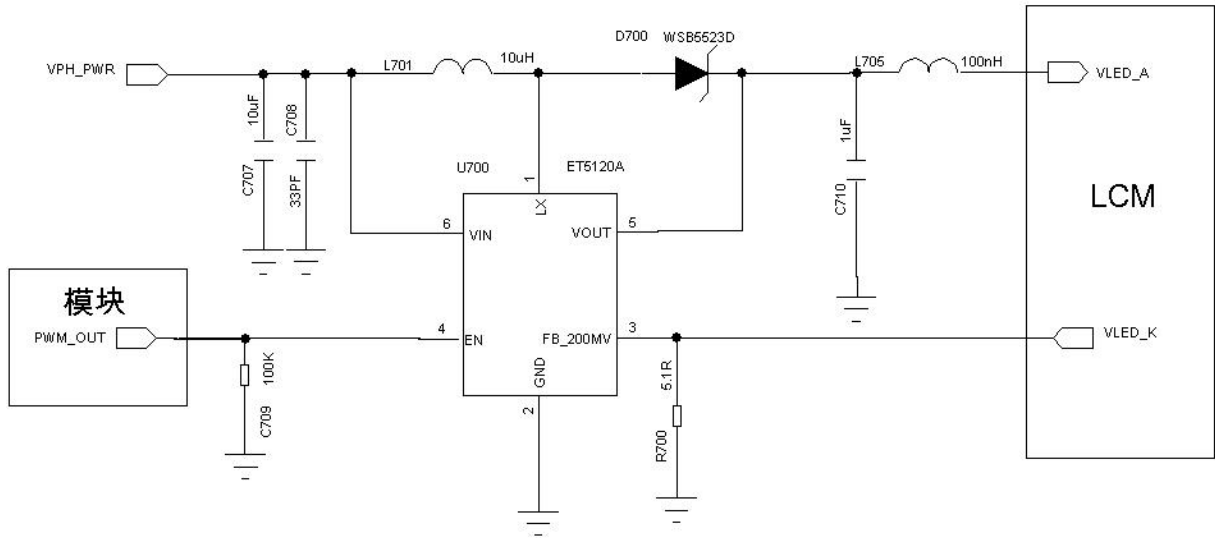
设计注意事项:

1. LCD连接器应尽量靠近模块相应PIN脚放置, 距离模块PIN脚越近越好;
2. MIPI信号线差分信号线上需增加共模抑制器, 滤除EMI干扰;

3. MIPI信号线需绕等长线与差分阻抗控制，具体请参看后面MIPI走线注意事项

4.6.1.2 LCM背光驱动电路

LCM背部带背光电路，背光可以是串联或者并联，背光驱动电路可以参考如下电路，推荐使用器件为ETEK的ET5120A，根据LCM背光电路进行相应设计。背光驱动芯片的使能脚接到模块的79脚（PWM信号），背光亮度的调节就是通过调整这个PWM信号来实现的。图 13：背光驱动示意图



注图17：LCM 背光电路参考电路图：

1. 根据LCM实际采用的是并联或者串联背光电路来调整驱动芯片的电流，请仔细阅读驱动芯片规格书。

4.6.1.3 电容触摸接口

模块支持电容触摸，但不支持电阻触摸，电容触摸默认接口信号如下

表 9：电容触摸信号定义

信号定义	引脚	输入输出状态	信号描述
TP_I2C_SCL	35	IO	I2C CLK 信号
TP_I2C_SDA	34	IO	I2C DATA 信号
TP_INT	33	I	中断信号
TP_RST	36	0	复位信号
VREG_L6_1P8	109	0	中断上拉电压
VREG_L17_2P85	107	0	AVDD 电压

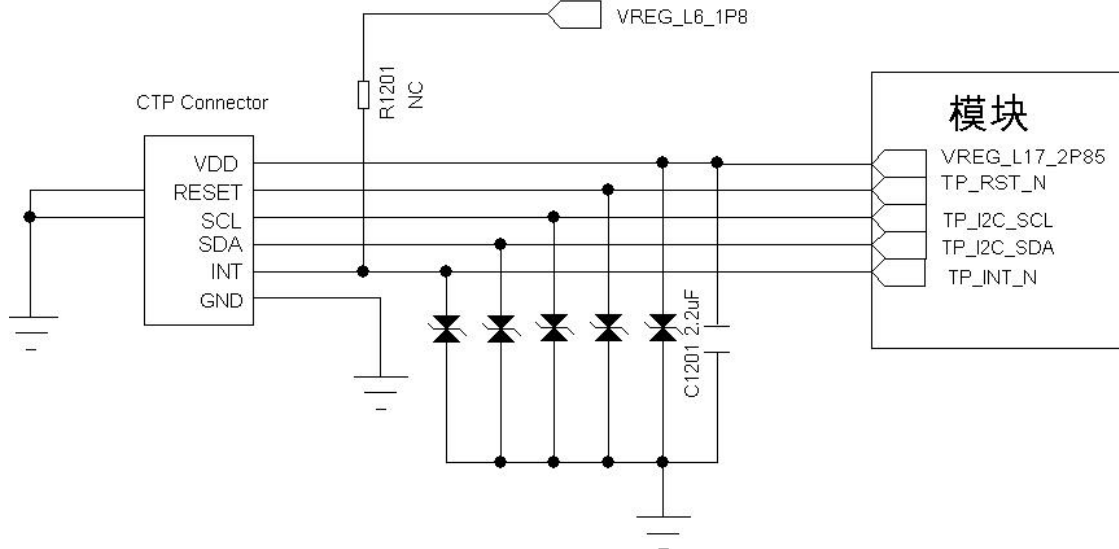


图 18: 电容触摸参考设计

注意：电容触摸信号PIN脚可复用为GPIO，如果不用电容触摸功能，可通过软件配置为一般GPIO口使用。参考原理图如下：

设计注意事项：

1. 电容触摸人体常接触部分，所以必须考虑静电问题，建议在CTP信号线上增加防静电器件，参看上图。

4.6.2 CameraMIPI接口

WH-S6模块支持MIPI接口的Camera，后Camera接CSI0接口，支持两组数据线，最大可支持8M像素摄像头。前Camera接CSI1接口，支持一组数据线，最大可以支持到5M像素。Camera的供电需根据SENSOR要求来调整，模块提供二路LDO，分别为VREG_L6_1P8（模块109PIN，1.8V）、VREG_L17_2P85（模块107PIN，默认2.85V），这二路LDO非camera专用，也可用作其他电路的AVDD与IOVDD使用。如camera模组需1.2V DVDD,可外接1.2V LDO。建议客户在设计时给Camera Sensor的AVDD与DVDD也预留LDO，这样可以根据不同SENSOR的电压需求灵活选用，独立供电的LDO对Camera的拍摄效果也更好(干扰更小),在调试时根据调试效果选择供电方式。PCB走线时，AVDD模拟电压线路上的退耦电容的地与模组的模拟地AGND先连接在一起，然后单点下主地，可以减小来自地上的干扰。

前后摄共用一组I2C信号，对应模块的29PIN（CAM_I2C_SDA）、30PIN（CAM_I2C_SCL）两个管脚。

如果客户使用的Camera Sensor没有用到2LANE数据线,例如仅用到1组数据LANE，注意必须从LANE0开始接。

因为MIPI是高速信号线，PCB走线时有严格要求，需要走等长线与差分100欧姆阻抗控制，信号线上串接共模抑制器。图17中的NC电阻为预留的跳线电阻，如果验证MIPI走线对射频等没有干扰，可选择贴0欧姆电阻，不贴共模抑制器。

MIPIcamera的相关接口如下表：

表 10: 后 camera 接口定义

信号定义	引脚	输入输出状态	信号描述
CAMO_RST	112	IO	复位信号
CAMO_PWDN	113	I	上电与睡眠控制信号
CAMO_MCLK	122	O	主时钟

MIPI_CSIO_D0N	115	0	
MIPI_CSIO_D0P	116	0	MIPI 数据信号
MIPI_CSIO_D1N	118	输入输出状态	
MIPI_CSIO_D1P	117	IO	
MIPI_CSIO_CLKN	119	IO	MIPI CLK 信号
MIPI_CSIO_CLKP	120	I	
CAM_I2C_SDA	23	0	Camera I2C 数据
CAM_I2C_SCL	24	0	Camera I2C CLK
VREG_L6_1P8	109	0	IOVDD
VREG_L17_2P85	107	0	AVDD 电压
DVDD_1V2_EN	50	0	1.2V DVDD LDO 使能脚
DVDD_2V8_EN	49	0	2.8V LDO 使能脚

参考原理图如下：

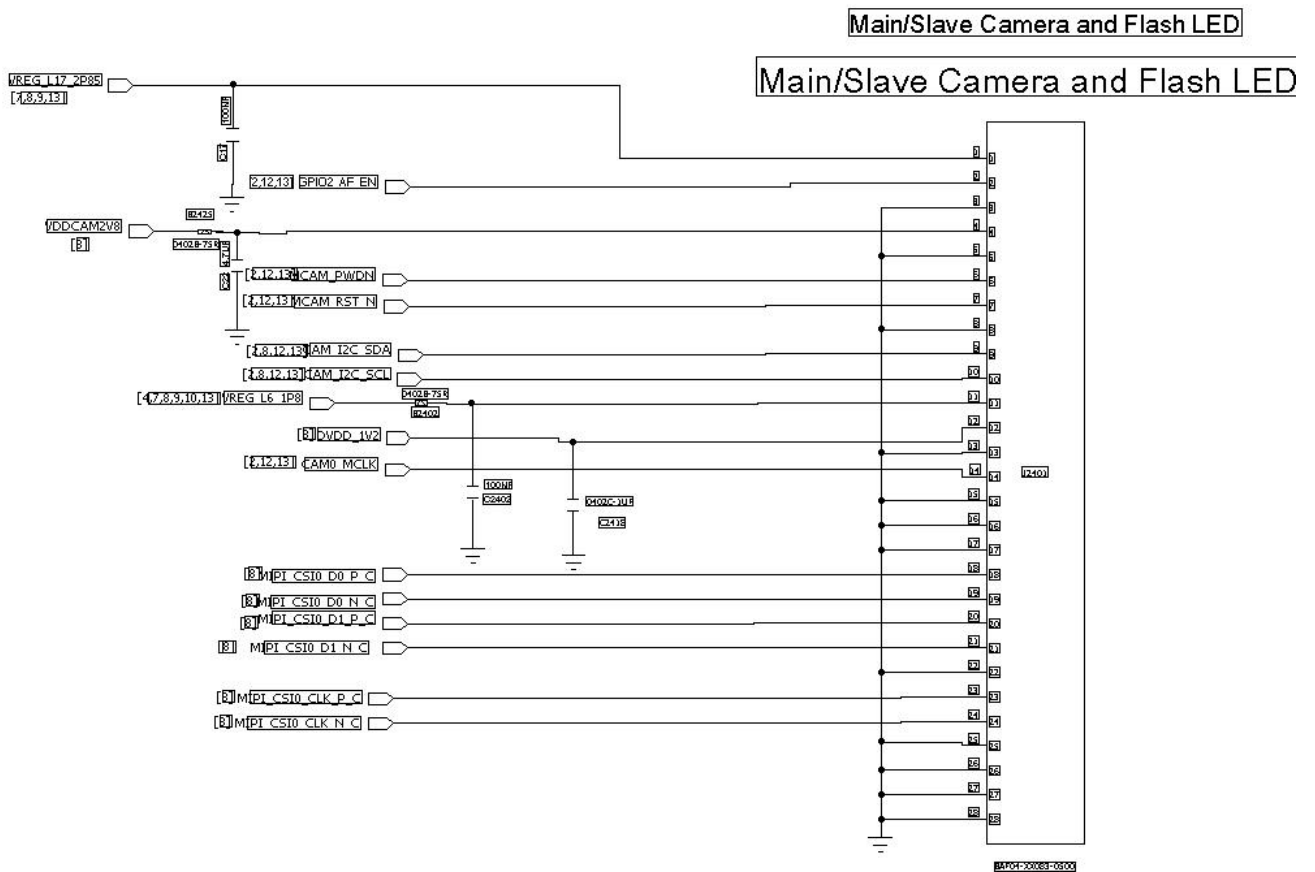


图 19：后 camera 参考电路

其中VDDCAM 2V8， DVDD1V2电压，由两个LDO提供，分别由模块49PIN,50PIN控制LDO输出。原理图如下：

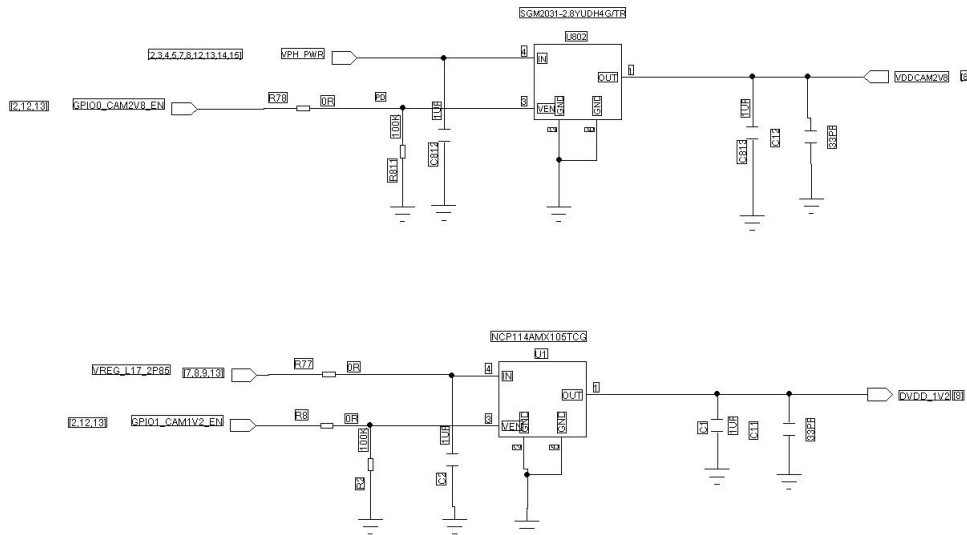


图20: 主camera LDO输出

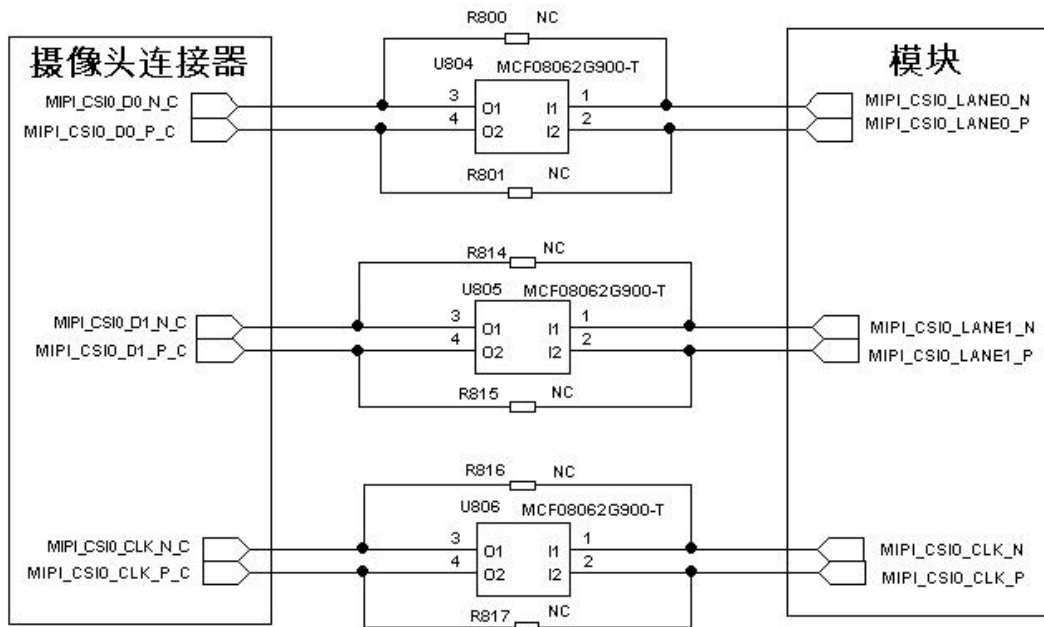


图 21: 主 Camera 兼容共模抑制器参考电路

表 11: 前 camera 接口定义

信号定义	引脚	输入输出状态	信号描述
SCAM_RST_N	3	IO	复位信号
SCAM_PWDN	121	I	上电与睡眠控制信号
CAM1_MCLK	4	0	主时钟
MIPI_CSI1_DO_N_C	6	0	MIPI 数据信号
MIPI_CSI1_DO_P_C	5	0	
MIPI_CSI1_CLK_N_C	8	IO	MIPI CLK 信号
MIPI_CSI1_CLK_P_C	7	I	
CAM_I2C_SDA	63	0	I2C 数据
CAM_I2C_SCL	64	0	I2C CLK
VREG_L6_1P8	109	0	IOVDD/DVDD

VREG_L17_2P85	107	0	AVDD 电压
---------------	-----	---	---------

参考原理图如下：

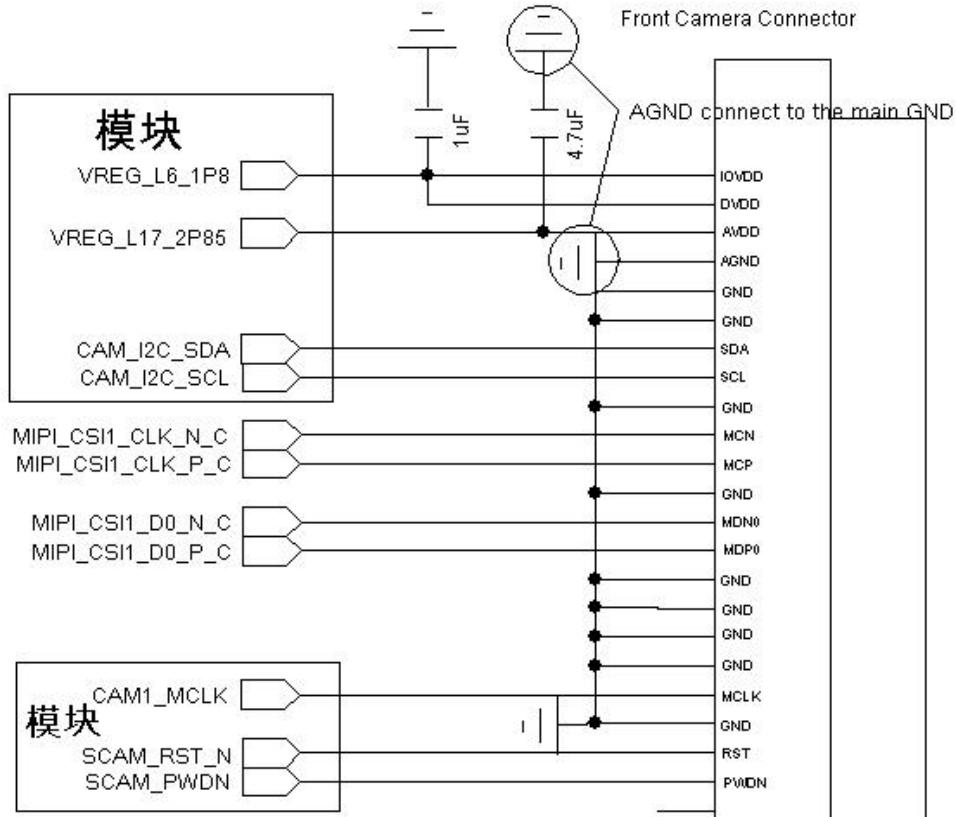


图 22： 副 Camera 参考电路

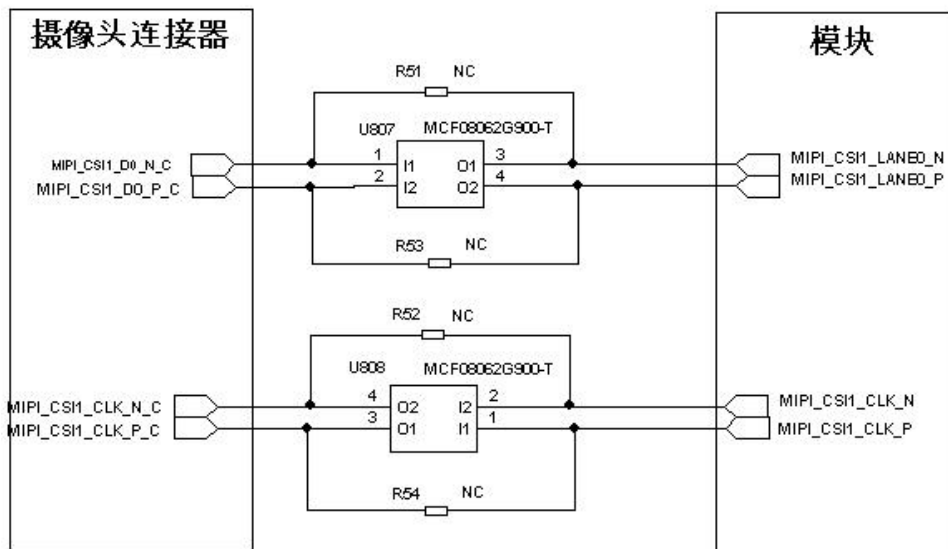


图 23： 副 Camera 兼容共模抑制器参考电路

设计注意事项：

1. Camera连接器应尽量靠近模块相应PIN脚放置，距离模块PIN脚越近越好；
2. MIPI信号线差分信号线上需增加共模抑制器，滤除EMI干扰；
3. MIPI高速信号线在PCB走线时有严格要求，需要走等长线与差分100欧姆阻抗控制，具体请参看后面MIPI走线注意事项

4. 前摄的AVDD、IOVDD、DVDD三个电压同样需注意不同的Sensor有不同的电压规格，请仔细阅读规格书；

4.6.3 PCB走线注意事项

MIPI为高速信号线，速率可达1.5Gbps，客户在PCB走线阶段一定要注意保护，远离容易被干扰的信号线，最好能上下左右包地保护。包地时，以差分对为单位分别包地保护，尽量少过层，MIPI信号需做100欧姆差分阻抗控制，精度±10%，并绕等长。

如果客户主板空间足够，请在靠近连接器端（LCD连接器或者Camera连接器）预留抗静电器件，器件要求为低容值，建议等效电容<0.5PF.

MIPI等长线要求如下：

1. 差分对内，线与线之间长度要求相差<0.67mm
2. 差分对与对之间，长度要求相差<1.3mm
3. MIPI线长要求：<305mm

4.7 音频接口

WH-S6系列模块提供三路模拟音频输入：MIC1P/MIC2P/MIC3P，其中MIC1P/MIC2P可以分别用于连接主MIC和耳机MIC，MIC3P用于连接消噪MIC。模块同时提供三路模拟音频输出（HPH_L/R、REC_P/N、SPK_P/N），音频pin脚定义如下表：

表 12：音频接口定义

名称	引脚	输入/输出	描述
MIC_GND	16	-	音频输入参考 GND
MIC_IN1_P	17	I	手持通路音频输入
MIC_IN2_P	10	I	耳机通路音频输入
MIC_IN3_P	9	I	消噪 MIC 输入
MIC_BIAS	18	0	MIC 偏置电压
CDC_HPH_R	19	0	耳机输出右声道
CDC_HPH_REF	20	-	耳机参考 GND，在靠近耳机端通过磁珠接地
CDC_HPH_L	21	0	耳机输出左声道
CDC_EAR_P	15	0	听筒输出正极
CDC_EAR_N	14	0	听筒输出负极
SPK_P	13	0	喇叭输出正极
SPK_N	12	0	喇叭输出负极
CDC_HS_DET	11	I	耳机检测

建议用户根据实际应用情况来选用下面的电路，以得到更好的声音效果。参考电路如下图所示：

4.7.1 受话器接口电路

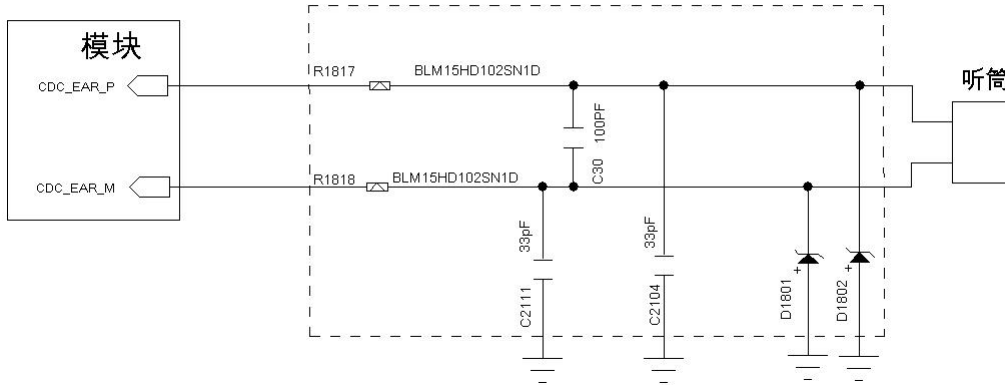
靠近听筒摆放


图 24: 受话器接口电路

客户设计注意事项:

1. 上图中元器件均靠近听筒摆放;
2. CDC_EAR_P与CDC_EAR_M走差分信号对到模块对应管脚, 需上下左右立体包地保护;

表 13: 听筒输出性能参数

参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
输出功率	16 Ω load f = 1.02 kHz, 6 dB gain THD+N < 1%	120	124.5	-	mW
	32 Ω load f = 1.02 kHz, 6 dB gain THD+N < 1% 6 dB gain mode f = 1.02 kHz	235	243	-	mW
输出电压	16 Ω load f = 1.02 kHz, 6 dB gain THD+N < 1%	1.8	2	2.1	Vrms
	32 Ω load f = 1.02 kHz, 6 dB gain THD+N < 1% 6 dB gain mode f = 1.02 kHz	1	1.2	1.3	Vrms
负载阻抗	1.02 KHz, 6 dB gain and THD+N \leq 1%	10.7	32	-	Ω
关闭		1	-	-	M Ω

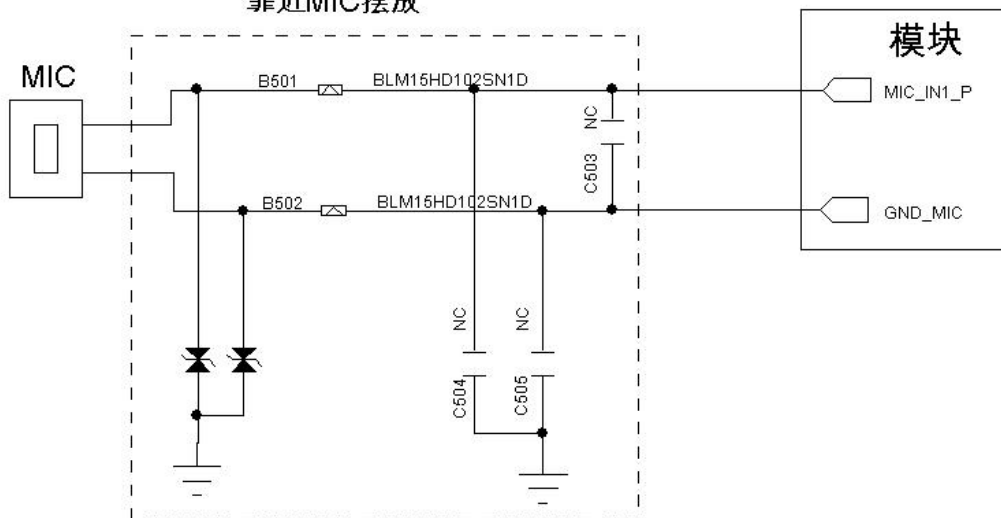
4.7.2 麦克风接口电路
靠近MIC摆放


图 25: MIC 接口电路

客户设计注意事项:

3. 上图中元器件均靠近MIC摆放;
4. MIC_IN1_P与GND_MIC走差分信号对到模块对应管脚, 需上下左右立体包地保护;
5. 模块内部默认已对MIC_IN 做偏置, 无需外部再加偏置电压。模块也预留了MIC偏置电压输出 (18PIN),也可以做如下设计, 软件需做对应设置。

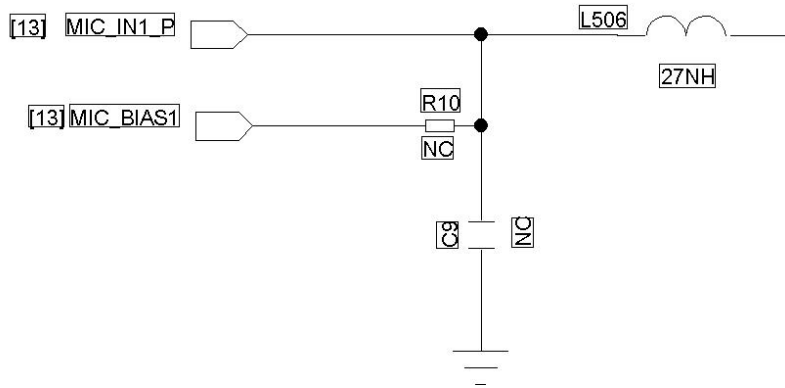


图26: MIC偏置电压兼容设计

表 14: MIC 输入性能参数

参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
Input referred noise	Single-ended, A-weighted, capless	-	19.3	25.1	μVrms
Signal-to-noise ratio	Single-ended, A-weighted, capless	92	94	-	dB
THD+N ratio	f = 1.02 kHz; single-ended input;	-	-86	-70	dB
Analog input = -1 dBV	200 Hz to 20 kHz bandwidth; capless				
Microphone amplifier gain = 12 dB (typical gain)					
Input referred noise	Single-ended, A-weighted, capless	-	5.9	7.1	μVrms
Signal-to-noise ratio	Single-ended, A-weighted, capless	91	92.5	-	dB
THD+N ratio	f = 1.02 kHz; single-ended input;	-	-85	-70	dB
Analog input = -1 dBV	200 Hz to 20 kHz bandwidth; capless				
Microphone amplifier gain = 24 dB (maximum gain)					
Input referred noise	Single-ended, A-weighted, capless	-	3.4	4.2	μVrms
Signal-to-noise ratio	Single-ended, A-weighted, capless				
THD+N ratio	Single-ended, A-weighted, capless				
Analog input = -1 dBV					
General requirements					
Full-scale input voltage					
Input impedance	Capless				
input	Input disabled				

Input capacitance	0.1	-	0.5	uF
-------------------	-----	---	-----	----

4.7.3 耳机接口电路

WH-S6模块集成一路立体声耳机接口。建议客户在设计阶段预留ESD器件，防止ESD损坏。模块的45脚（CDC_HS_DET）可以复用为中断，软件中默认该引脚为耳机中断，用户可以通过该引脚来实现耳机的插拔检测。

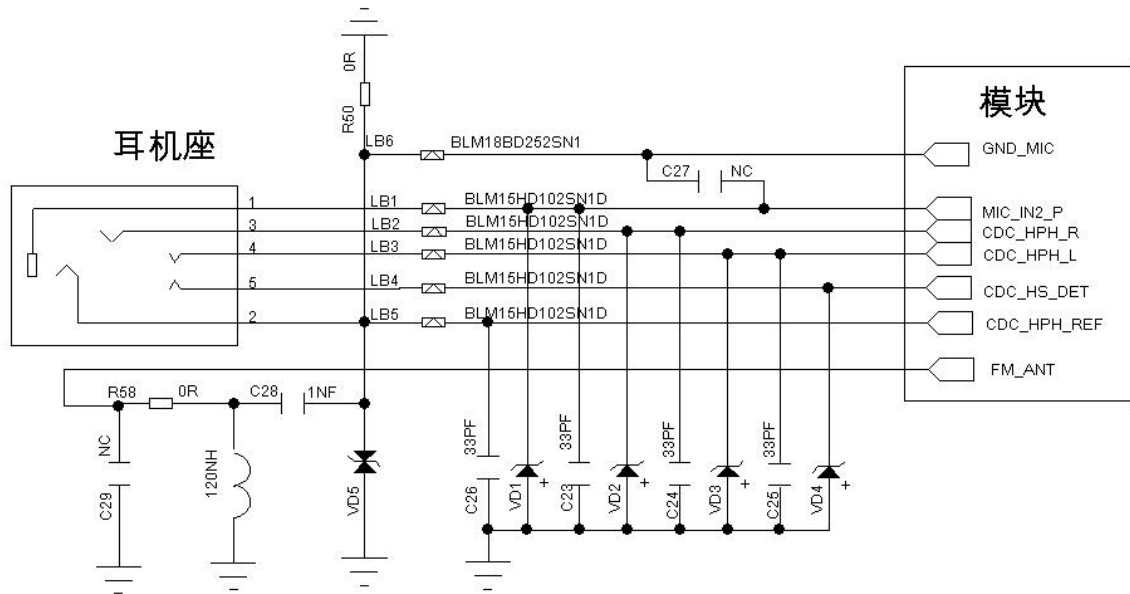


图 27: 耳机接口电路

客户设计注意事项：

1. FM_ANT是收音机天线信号，PCB走线时需上下左右立体包地保护，左右两边包地距离FM_ANT信号至少1.5倍线宽，减小对FM天线信号的干扰；
2. 上图中器件均需靠近耳机座摆放。
3. CDC_HPH_L、CDC_HPH_REF、CDC_HPH_R三根信号在PCB走线时，需三根走在一起包地保护，CDC_HPH_REF信号走在CDC_HPH_L、CDC_HPH_R中间；
4. MIC_IN2_P、GND_MIC走差分信号到模块对应PIN脚。

表 15: 耳机输出性能参数

参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
输出功率	16 Ω load f = 1.02 kHz, 0 dB FS; VDD_CP* = 1.95 V	15.6	21.5	25.5	mW
	32 Ω load f = 1.02 kHz, 0 dB FS; VDD_CP* = 1.95 V	27	30.8	32	mW
输出电压	16 Ω load f = 1.02 kHz, 0 dB FS; VDD_CP* = 1.95 V	0.5	0.59	0.64	Vrms
	32 Ω load f = 1.02 kHz, 0 dB FS; VDD_CP* = 1.95 V	0.96	0.99	1	Vrms

* VDD_CP为模块内部电源。

4.7.4 喇叭接口电路

模块内部集成有一个Class-D类音频功放，输出端为SPK_P/SPK_N，音频功放参数如下表：

表 16: 音频功放参数

参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
功率 (f = 1 kHz, gain = 12 dB, THD+N ≤ 1%)	15 μH + 8 Ω + 15 μH, Vdd = 3.6 V	584	631	-	mW
	15 μH + 4 Ω + 15 μH, Vdd = 3.6 V	862	953	-	mW
	15 μH + 8 Ω + 15 μH, Vdd = 3.8 V	662	710	-	mW
	15 μH + 8 Ω + 15 μH, Vdd = 4.2 V	819	879	-	mW
THD+N(1 kHz)	1 W Pout, VDD_SPKR = 4.2 V	-	-85	-75	dB
	800 mW Pout, VDD_SPKR = 4.2 V	-	-75	-45	dB
效率 (Vdd = 3.7 V)		82	84	-	%
		73	78	-	%
输出阻抗		25	-	-	kΩ
漏电流		-	0.1	1	μA

使用内部音频功放时外围推荐电路:

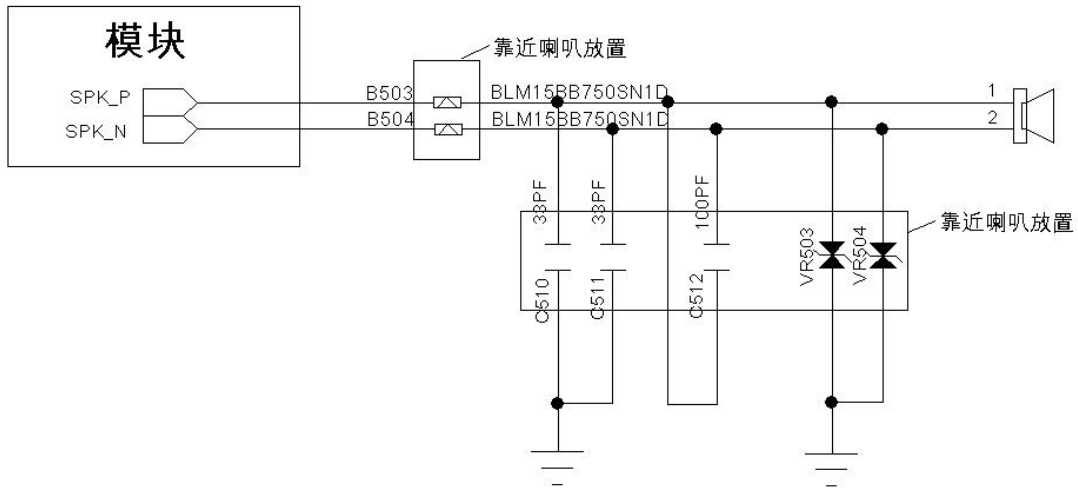


图 28: 使用内部音频功放电路电路

如果客户对喇叭响度与音效有较高要求, 建议在外部预留音频功放, 建议使用艾为的K类音频功放AW8736, 具体请咨询供应商, 根据调试结果选择使用内置音频功放或者外部音频功放。

外部音频功放参考设计:

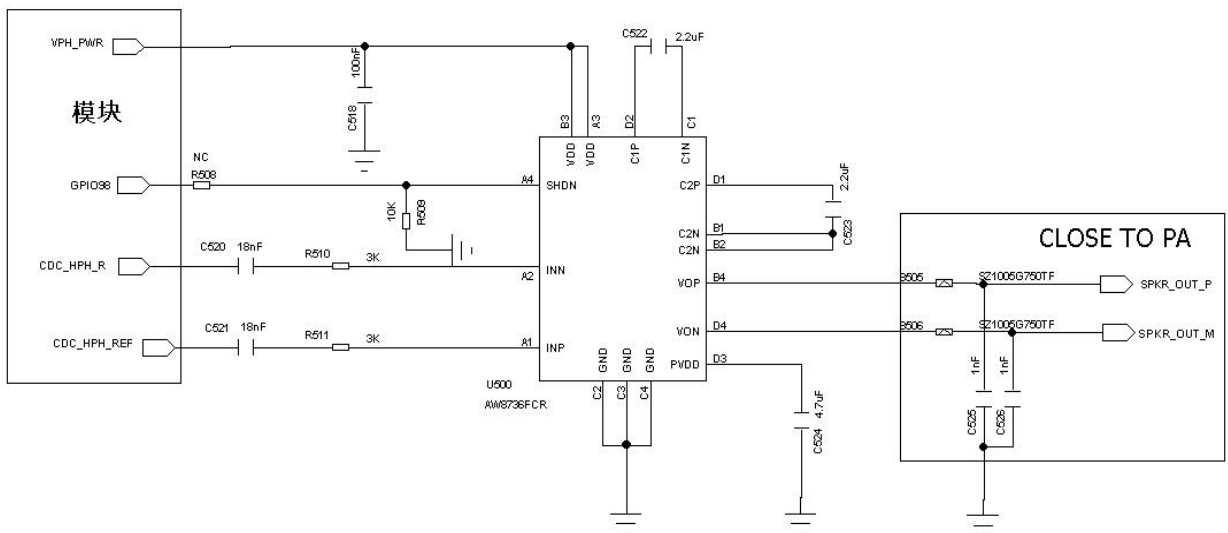


图 29: 外加音频功放

设计注意事项:

1. 所有对外音频接口均需增加抗静电器件, 防止静电损坏芯片, 器件靠近电声器件(耳机靠近耳机座PIN脚)放置;
2. 音频信号线需进行包地保护, 远离天线走线;
3. 音频信号线上靠近电声器件(耳机靠近耳机座PIN脚)放置33PF与10PF小电容, 用于去除射频干扰;
4. 功放的差分输入分别接右声道CDC_HRH_R与参考地信号CDC_HPH_REF, 走线时, 从模块的CDC_HRH_R与CDC_HPH_REF对应PIN脚差分走线到音频PA。CDC_HPH_REF需做接地处理, 一般在靠近耳机端通过磁珠接地, 如果客户不带耳机, 客户可选择在靠近模块PIN脚端通过磁珠接地;

4.8 USB

4.8.1 USB 接口

WH-S6系列支持一路USB2.0 High speed接口, 速率达到480Mbps, 在Layout时对阻抗匹配和走线长度都有严格要求, 比如需要做90欧姆差分阻抗, 并有等长线要求。

模块同时支持OTG功能。

充电时的VBUS电压输入范围如下:

表 17: VBUS 电压输入范围

名称	描述	最小	典型	最大	单位
VBUS	输入范围	4.3	-	6.2	V

模块的USB插入检测是通过检测VBUS信号与USB_DP/USB_DM信号来实现的, 当检测到VBUS信号线上有电压(超过4.3V), 类似中断信号, 系统会认为有外设插入, 再去判断DM/DP的状态, 如果DM/DP此时是短接的, 认为有标准充电器插入, 如果DP/DM信号线配合PC侧电路(PC测DP/DM信号线上有下拉电阻)呈现一定电压, 会认为是USB数据线插入, 并与PC通信, 如果DP/DM信号线悬空, 会认为是非标充电器插入。高通默认非标充电器时禁止充电(软件可修改), 应用时客户需注意。

USB为高速模式, 建议在USB_DP/DM信号靠近USB连接器一侧串接共模抑制器, 可以有效抑制EMI干扰。同时USB接口为外部接口, 建议增加TVS管, 防止插拔数据线时引起的静电损坏, 客户在选择TVS时请注意负载电容要小于0.5PF, 连接示意图如下:

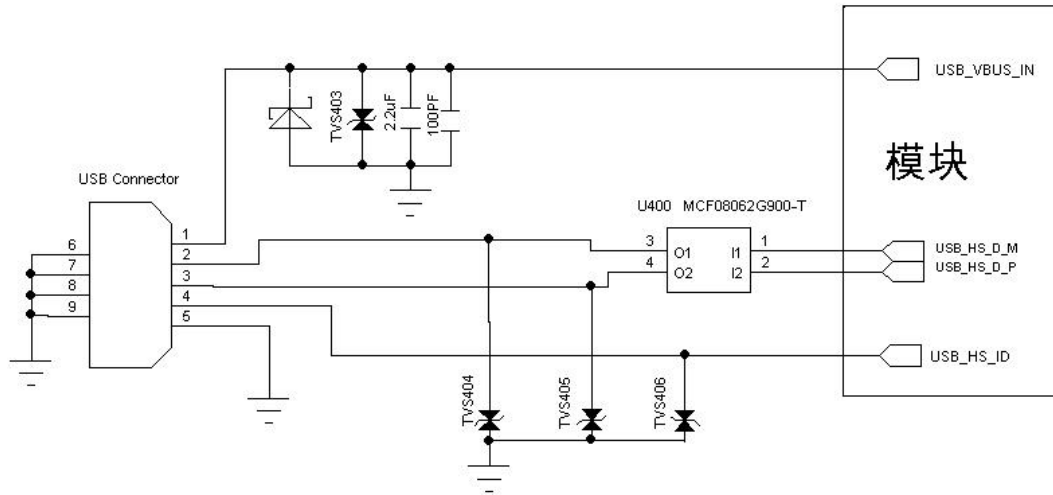


图 30: USB 连接图

设计注意事项:

1. USB_DP/USB_DM信号线需增加共模抑制器，防止天线干扰USB信号线导致数据传输失败，靠近USB连接器放置；
2. USB_DP/USB_DM信号线靠近USB座端需增加低容值抗静电器件，防止静电损坏模块内部芯片，靠近USB连接器对应信号放置；
3. VBUS信号靠近USB座端需增加抗静电器件，如有特殊浪涌需求，还需增加额外的抗浪涌器件；
4. 要求控制90欧姆差分阻抗，误差±10%
5. 要求做等长线控制，差分信号线之间长度误差控制在3.81mm以内

4.8.2 USBOTG

WH-S6系列模块可以提供USB HOST功能，但模块无法提供5V的电源输出，如果客户要用OTG功能，必须外加一颗5V DCDC芯片。该功能使用的引脚如下表：

表 18: USB OTG 引脚定义

引脚名称	引脚	输出输出状态	描述
USB_DM	44	A, IO	USB 数据-
USB_DP	45	A, IO	USB 数据+
USB_ID	78	A, I	USB 识别
5V_OTG	—	A, 0	给外设供电

USB OTG的推荐电路图如下图：

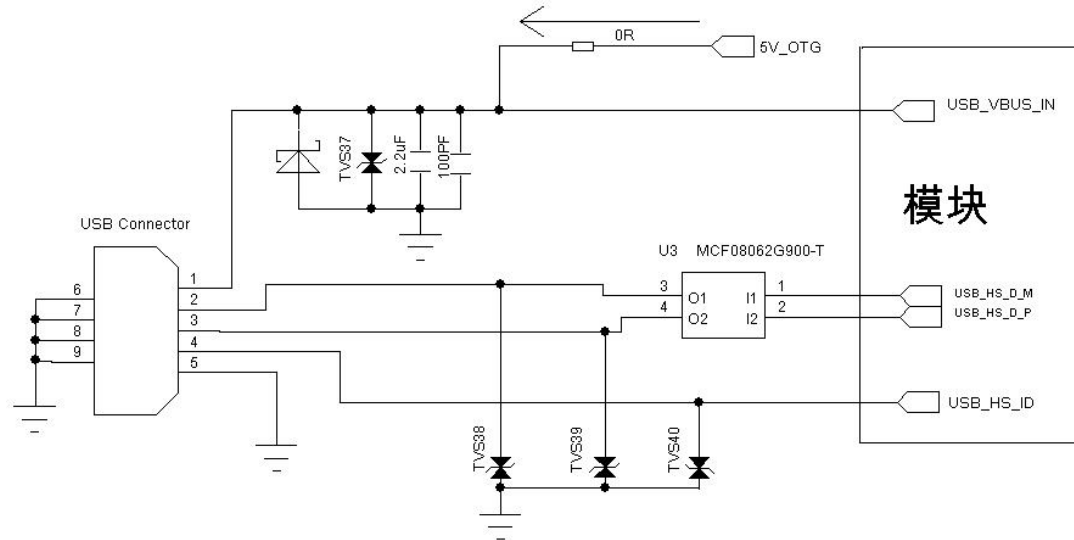


图 31: OTG 连接图

外加的5V DCDC芯片电路

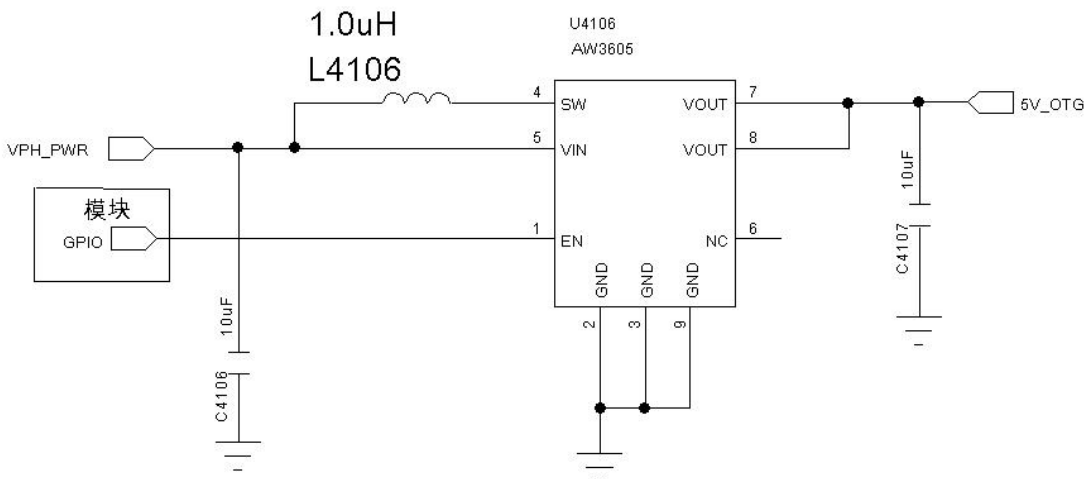


图 32: 外加 5V DCDC

设计注意事项:

1. USB_DP/USB_DM信号线需增加共模抑制器，防止天线干扰USB信号线导致数据传输失败，靠近USB连接器放置；
2. USB_DP/USB_DM信号线靠近USB座端需增加低容值抗静电器件，防止静电损坏模块内部芯片，靠近USB连接器对应信号放置；
3. VBUS信号靠近USB座端需增加抗静电器件，如有特殊浪涌需求，还需增加额外的抗浪涌器件；
4. USB_ID信号线靠近USB座端需增加普通容值抗静电器件，防止静电损坏模块内部芯片；

4.9 充电接口

WH-S6系列支持充电功能，使用PM8909内置线性充电模块，最大充电电流可达1A。

4.9.1 充电检测

当VCHG引脚电压高于4.35V时，模块内部会触发一个硬件中断，此时软件通过判断USB_DP/USB_DM的状态来识别是充电器插入还是USB数据线插入，来进行充电检测。

4.9.2 充电控制

WH-S6系列模块支持对过放电电池进行充电。当开始充电时，充电模块会经历涓流充电、预充电、恒流、恒压充电等过程来达到充电效果。届时，当VBAT电压低于3.4V时，模块为预充电状态；当VBAT在3.4V~4.35V之间，采用对锂电池最优化的恒流加恒压方式充电。目前软件预设的充电截止电压为4.35V，回冲电压为4.2V。

4.9.3 BAT_THERM

WH-S6系列模块带有电池温度检测功能，平台上通过BAT_THERM（90脚）来实现。此功能需要电池内部集成一个常温为10K的热敏电阻（负温度系数），将热敏电阻串联到VREF_BAT_THERM，84脚。在充电过程中，软件会读取BAT_THERM引脚的电压值，通过ADC转换，将读取到的电压值对应到指定的温度系数，来判断此时的电池温度是否过高，如果检测到的温度过高或过低，模块会立刻停止充电，防止电池损坏。电池充电连接示意图如下图所示：

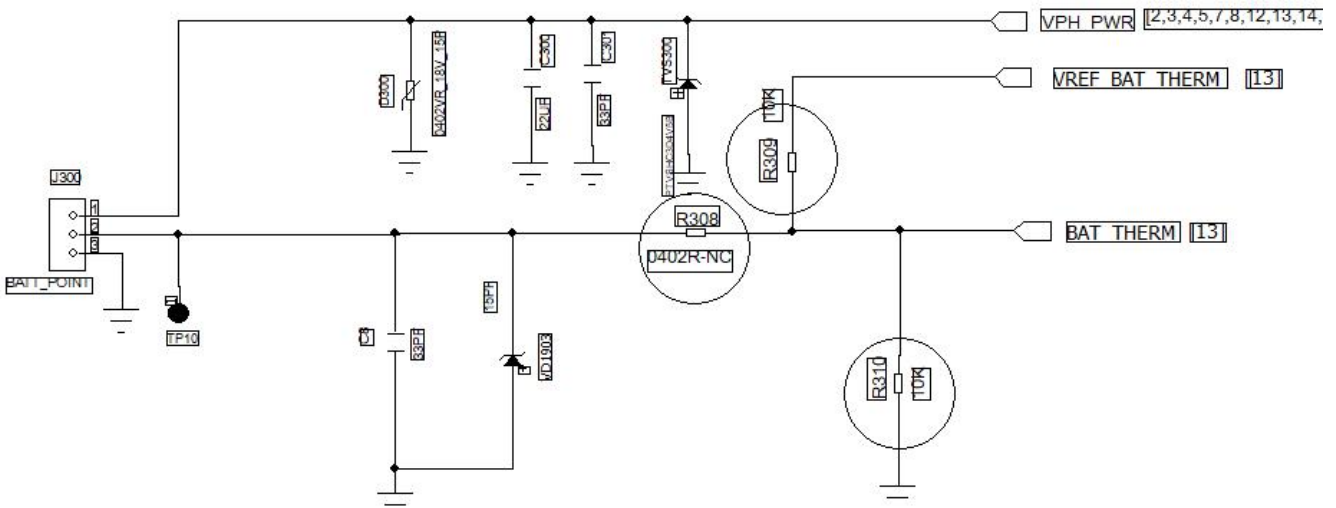


图 33: 电池温度检测电路参考图

上图做了兼容设计，若客户使用的电池内部无热敏电阻，或客户使用电源适配器对模块进行供电，只连接VBAT和GND。此时为防止系统判断电池温度异常，导致供电中断，客户应在BAT_THERM P引脚并联一个10K Ω 的电阻到GND，可以防止开机后软件误判断电池温度，而导致关机的情况。

设计注意事项：

- 1, 电池有热敏电阻：R308 0 ohm, R310 NC
- 2, 电池无热敏电阻：R308NC, R310 10K ohm
- 3, 10K的NTC电阻参考MURATA的NCP18XH103F03RB。
- 4, 10K 电阻，选用1%精度。

若客户同时设计有AC充电器和USB接口，需要注意的是，在两个接口同时接入时引起的系统串电情况，为避免串电，建议在VUSB和适配器通路上串接一个二极管，如下图所示：

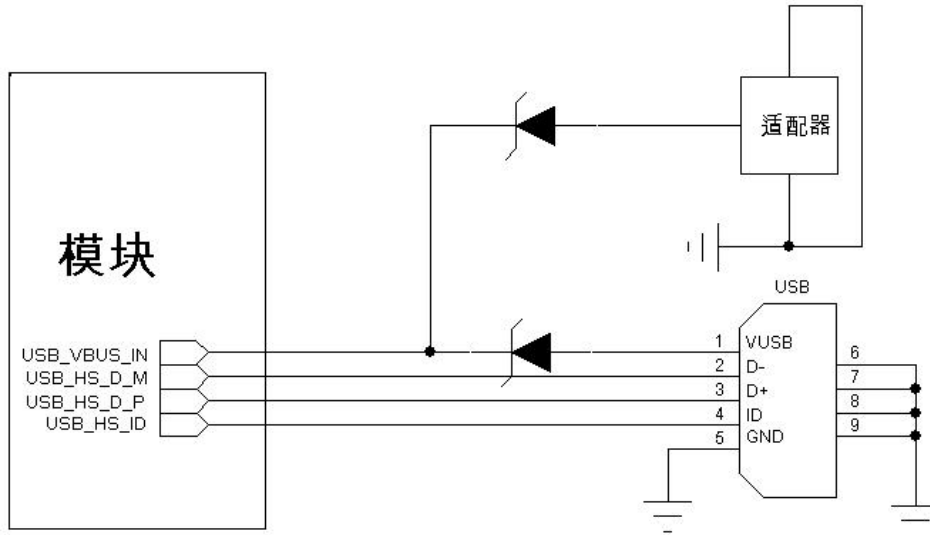


图 34: 串接二极管防反灌示意图

注意：如果客户项目有出海外考虑，建议在 VCHG 信号充电接口端靠近 DC 连接器或 USB 座预留 OVP 芯片，并在 OVP 芯片前端预留抗浪涌器件，抗浪涌器件 VRWM 24V，因为海外客户如印度市场，电网很不稳定，很容易损坏充电芯片。OVP 芯片推荐使用 ETEK 的 ET9540L，抗浪涌器件推荐使用 ETEK 的 ES24P4S1-B，同时兼容 OR 电阻，可以选择贴或不贴 OVP 芯片。参考电路图如下：

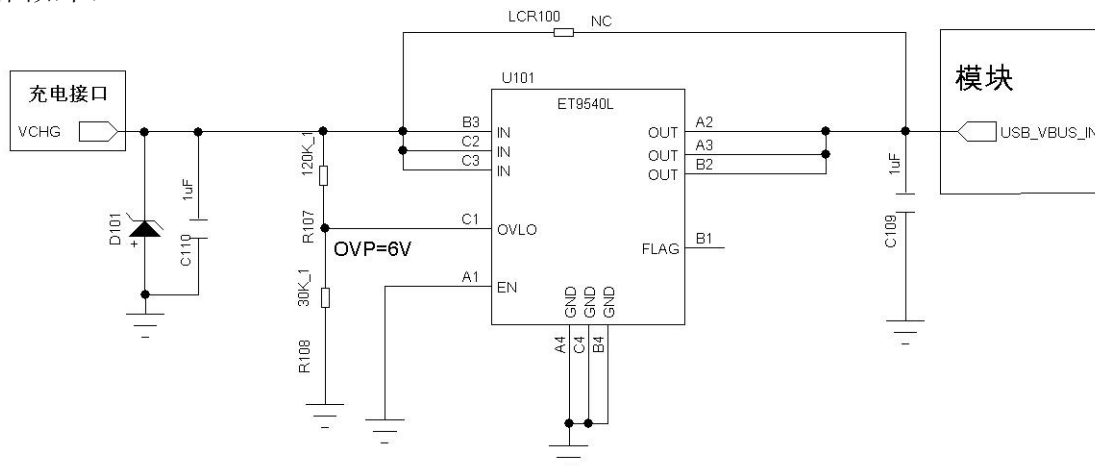


图 35: OVP 参考电路

设计注意事项：

1. 充电信号线 VCHG 与 USB_VBUS_IN 走线应粗而短；
2. 抗浪涌与静电器件应靠近 USB 连接器端放置；
3. OVP 芯片靠近 USB 连接器端放置，电源走线要求短而粗。

4.10 马达驱动电路

模块支持 1 路马达驱动，驱动脚为 77PIN，VIB_DRV_N，参考电路如下。

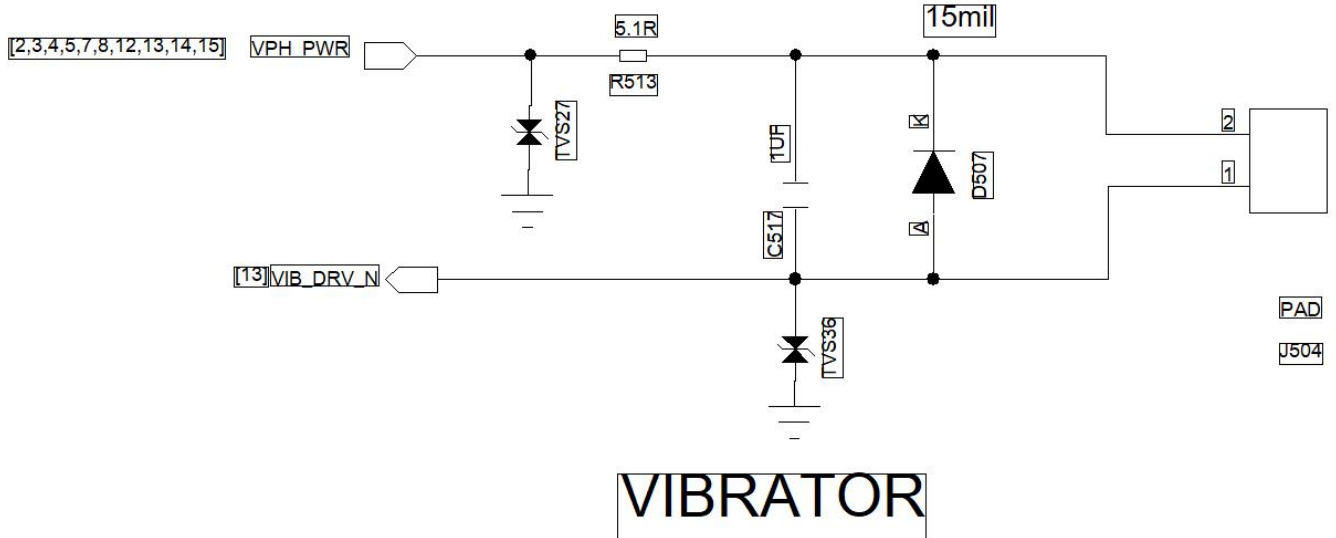


图36: 马达参考电路设计

设计注意事项:

- 1, 其中, R513是限流电阻, 默认5.1 ohm, 可增减其阻值, 调整马达震动强度。
- 2, D507, 是续流二极管。
- 3, 马达PCB走线线宽15mil。

4.11 UIM 卡接口

WH-S6系列可同时支持两路USIM卡接口, 实现双卡双待, 自动识别1.8V和3.0V卡。下图是推荐的SIM卡接口参考电路, SIM卡外围电路的器件应靠近SIM卡座摆放。

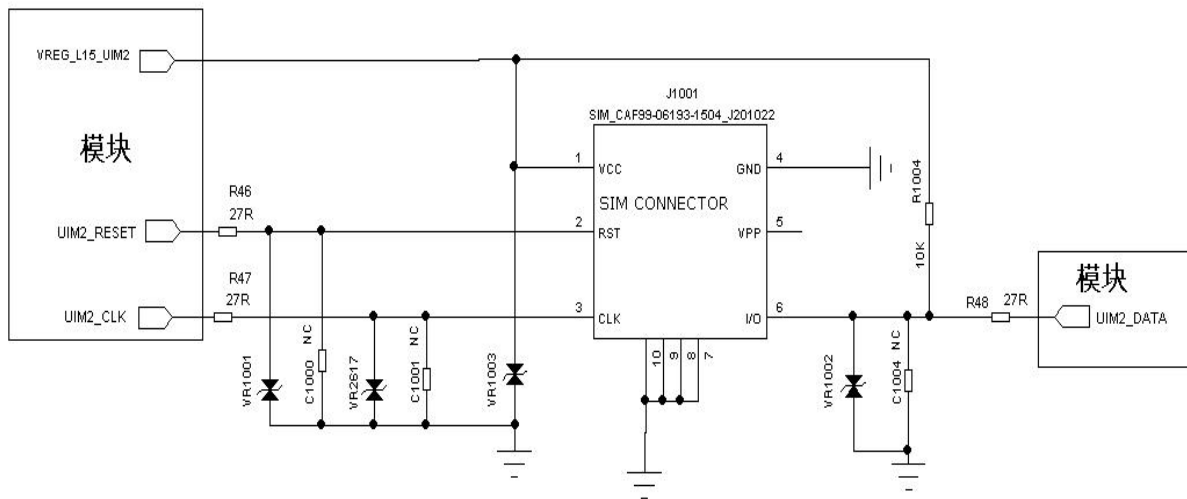


图 37: USIM 卡接口电路

设计注意事项:

1. USIM信号线靠近卡座端需增加普通容值抗静电器件 (建议<30PF), 并串联27R电阻, 防止静电损坏模块内部芯片;
2. USIM卡座尽量靠近模块, 远离天线放置, PCB走线时, SIM卡走线尽量短, 远离天线、电源走线;

4.12 I2C总线接口

WH-S6系列模块默认支持4路硬件I2C总线接口。引脚定义及默认功能如下表：

表 19: I2C 引脚

名称	引脚	默认功能
CAM_I2C_SDA	63	默认 I2C 功能，挂载 Camera，模块上无拉电阻，需外加上拉 2.2k
CAM_I2C_SCL	64	
SENSOR_I2C_SCL	25	默认 I2C 功能，挂载 SENSORS，模块上无拉电阻，需外加上拉 2.2k
SENSOR_I2C_SDA	24	
TP_I2C_SCL	35	默认 I2C 功能，挂载电容触摸屏，模块上无拉电阻，需外加上拉 2.2k
TP_I2C_SDA	34	
SMB_I2C_SCL	23	默认 GPIO 口功能，若用 I2C 功能，需外加上拉 2.2k
SMB_I2C_SDA	22	

通过软件来配置I2C接口的复用功能，模块内部I2C无上拉电阻，需外接。连接示意图如下：

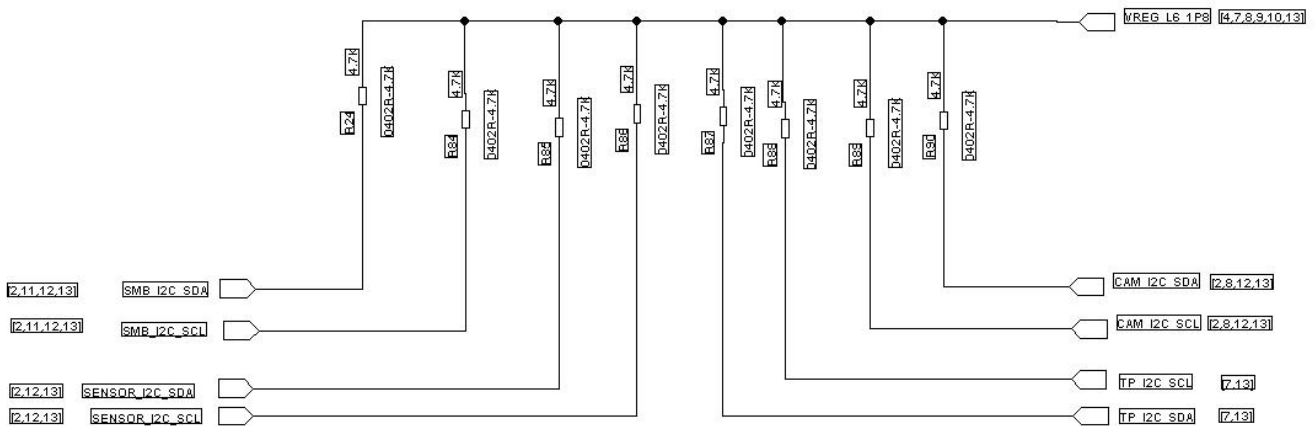


图 38, 大板 I2C 连接图

设计注意事项：

1. 上述GPIO模块内部没接上拉，接口若做I2C功能时，需在大板上加上拉电阻
2. I2C平台电压是1.8V，如果外设电平超过1.8V，需加电平转换IC；

4.13 模数转换器（ADC）

WH-S6系列模块提供一路16bit分辨率的ADC，该ADC由电源管理芯片提供，其性能参数如下表：

表 20: ADC 性能参数

	最小值	典型值	最大值	单位	描述
输入电压范围	0.1	—	1.7	V	电压范围软件可设
	0.3	—	4.5	V	
分辨率		16bits		bits	

设计注意事项：

1. ADC默认电源域是1.8V，精度0.3V一档；

4.14 PWM

PWM引脚(模块第79PIN)可以用来做LCM的背光调节，软件通过调整占空比来调节背光亮亮度。背光控制电路可以参考下图：

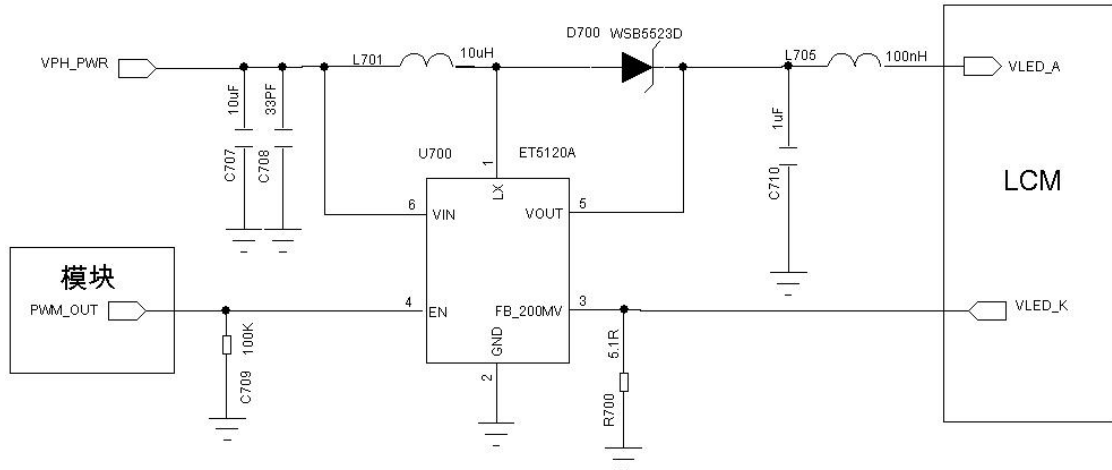


图 39：背光驱动示意图

设计注意事项：

1. PWM 电源域为 0-1.7V 或 0.3-4.5V，软件可选，默认为 0-1.7V。用作使能信号时，需确认是否能够满足芯片的高低电平要求；

4.15 SD卡接口

WH-S6 系列模块提供一个 4bits 的 SD 接口，支持 1.8V/2.95V 接口电压，支持最大 200MHz SDR/50 MHz DDR 时钟速率。

SD卡信号定义如下表：

表 21：SD 卡信号定义

信号定义	引脚	输入输出状态	信号描述
SDC2_CARD_DET_N	37	I	SD 卡热插拔检测信号
VREG_L11_SDC	61	0	SD 卡电源信号
SDC2_SDCARD_CLK	59	0	SD 卡时钟信号
SDC2_SDCARD_CMD	54	IO	SD 卡 command 信号
SDC2_SDCARD_D0	55	IO	SD 卡数据信号
SDC2_SDCARD_D1	56	IO	
SDC2_SDCARD_D2	57	IO	
SDC2_SDCARD_D3	58	IO	

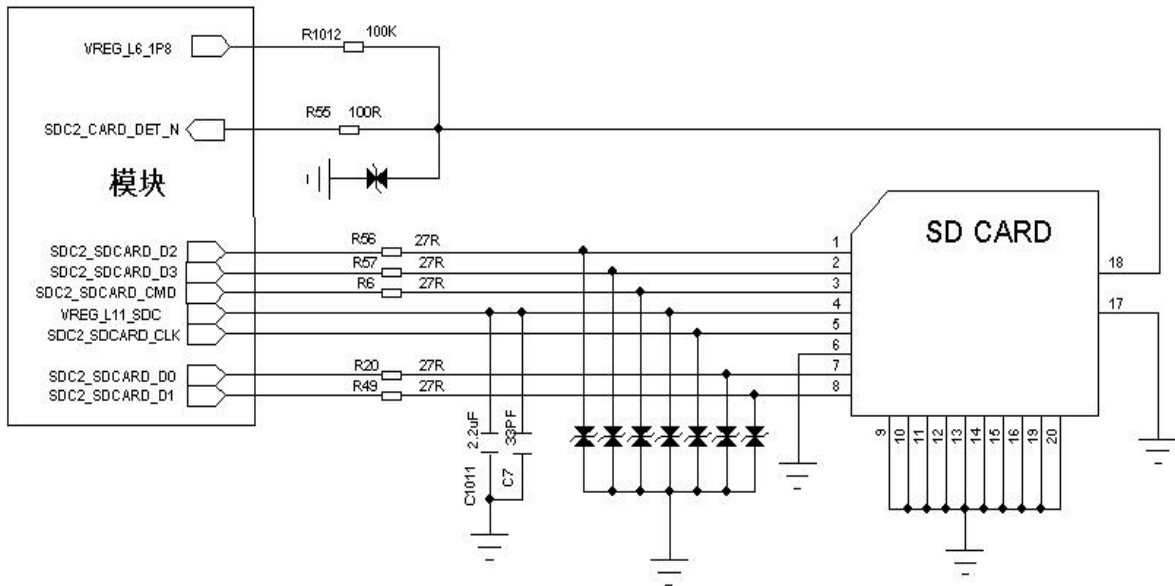


图 40： SD 卡参考原理图

设计注意事项：

SD卡属于高速信号线，需要走等长线，等长规则如下：

1. DATA线、CMD 线相对于CLK线长度 $< 1 \text{ mm}$ ；
2. 所有信号线总长度 $< 30\text{mm}$ ；

另外，SD卡所有信号线均需增加低容值抗静电器件（建议3PF以内），防止静电损坏模块内部芯片；

4.16 NFC

模块可以支持NFC功能，但需外加NFC芯片，常用NFC芯片如NXP的NQ210（不带SE）/NQ220（带SE）。NFC芯片与主芯片通过I2C与SPI通信，相关参考设计与参考资料可向芯片供应商索取。

4.17 紧急下载

模块上TOP面预留了两个圆形的紧急下载测试点（图三中的TP2706，TP2707），用于在下载过程中出现下载异常导致无法开机后的紧急下载措施。短接这两个测试点后开机会直接进入9008端口，方便模块的软件升级。

4.18 天线接口

模块提供了MAIN天线，DRX天线，WiFi/BT天线，GNSS天线以及FM天线五个天线接口。为了确保产品具有良好的天线性能，，应满足天线接口的特性阻抗为50欧姆。

为减少高频的走线衰减，在模块上预留 5G wifi 射频连接器，可以通过射频同轴线，连接到大板或者天线。

4.18.1 MAIN 天线

模块上的天线接口MAIT_ANT 为pin1，客户主板上天线的阻抗线的特性阻抗应为50欧姆，并与之连接。

为了方便天线调试，天线端应增加天线匹配网络，为了方便传导的测试和认证，可以增加

一个射频测试座做兼容，电路图如下：

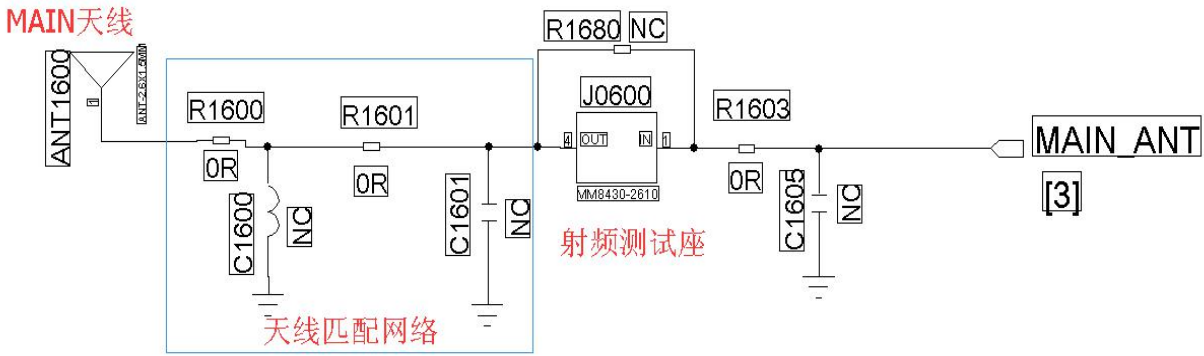


图 41: MAIN 天线连接电路

如上图所示为MAIN天线连接电路，R1600, R1601, C1600, C1601是天线匹配器件，设计初始阶段默认R1600, R1601为0欧姆，并联的C1600, C1601为NC，后续调试天线时，其匹配的值根据天线厂调试的结果来确定。

在调试和认证阶段，上图中，兼容了射频测试座，以方便测试，R1680不贴，到量产阶段可以将测试座去掉，R1680默认贴0R。

4.18.2 DRX天线

模块上的天线接口DRX_ANT为Pin93，客户主板上天线的阻抗线的特性阻抗应为50欧姆，并与其连接。

为了方便天线调试，天线端应增加天线匹配网络，为了方便传导的测试和认证，可以增加一个射频测试座做兼容，电路图如下：

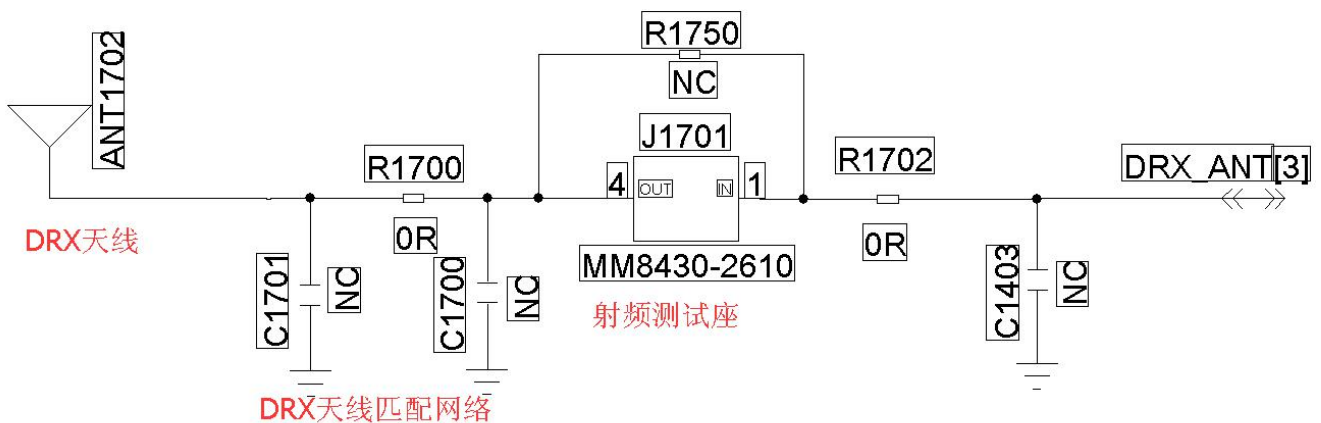


图 42: DRX 天线连接电路

如上图所示为DRX天线连接电路，R1700, C1700, C1701是天线匹配器件，设计初始阶段默认R1700为0欧姆，并联的C1700, C1701为NC，后续调试天线时，匹配的值根据天线厂调试的结果来确定。

在调试和认证阶段，上图中，兼容了射频测试座，以方便测试，R1750不贴，到量产阶段可

以将测试座去掉，R1750默认贴0R。

4.18.3 GNSS 天线

模块上的天线接口GNSS_ANT为Pin94，客户主板上天线的阻抗线的特性阻抗应为50欧姆，并与之连接。

为了方便天线调试，天线端应增加天线匹配网络，为了方便传导的测试和认证，可以增加一个射频测试座做兼容；

模块内部已有LNA，外部不需要增加LNA电路，电路连接如图：

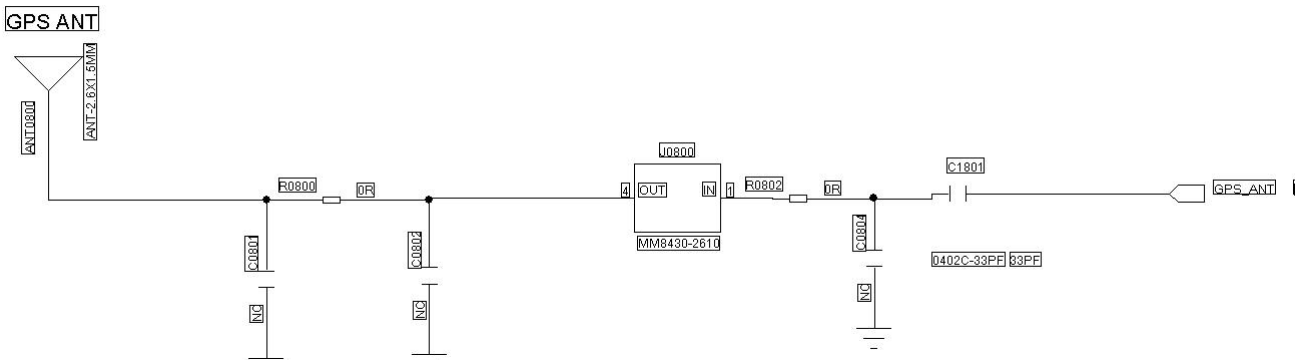


图 43: GNSS 天线连接电路

如上图所示为GNSS天线连接电路，默认R0800为0欧姆，并联的C0801，C0802为NC，后续调试天线时，匹配的值根据天线厂调试的结果来确定。

上图中，设计了射频测试座，以方便在调试和认证阶段测试。

4.18.4 WiFi/BT (2.4G) 天线

模块上的天线接口WIFI/BT_ANT为Pin31，客户主板上天线的阻抗线的特性阻抗应为50欧姆，并与之连接。

为了方便天线调试，天线端应增加天线匹配网络，为了方便传导的测试和认证，可以增加一个射频测试座做兼容，电路图如下：

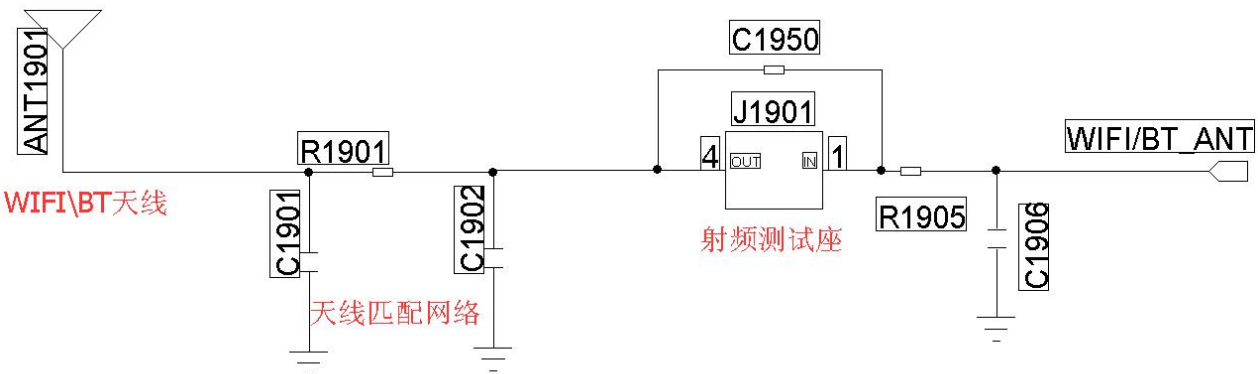


图 44: WIFI\BT 天线连接电路

如上图所示为WIFI\BT天线连接电路，R1901，C1901，C1902是天线匹配器件，设计初始阶段默认R1901为0欧姆，并联的C1901，C1902为NC，后续调试天线时，匹配的值根据天线厂调试的结果来确定。

在调试和认证阶段，上图中，兼容了射频测试座，以方便测试，C1950不贴，到量产阶段可

以将测试座去掉，C1950默认贴0R。

4.18.5 5G WIFI 天线

模块上预留5G WIFI 的天线射频连接器，可通过同轴线，连接到大板，或直接接天线。为减少高频路径损耗，5G WIFI 天线尽量靠近模块天线输出端。

4.18.6 FM天线

模块上的FM_ANT在BTB的Pin29，可以通过FPC 转接到大板，注意FM_ANT 在FPC的走线，需上下左右包地保护，避免引入外界干扰，影响FM接收效果。客户主板上天线的阻抗线的特性阻抗应为50欧姆，并与之连接。

为了方便天线调试，天线端应增加天线匹配网络，为了方便传导的测试和认证，可以增加一个射频测试座做兼容，电路图如下：

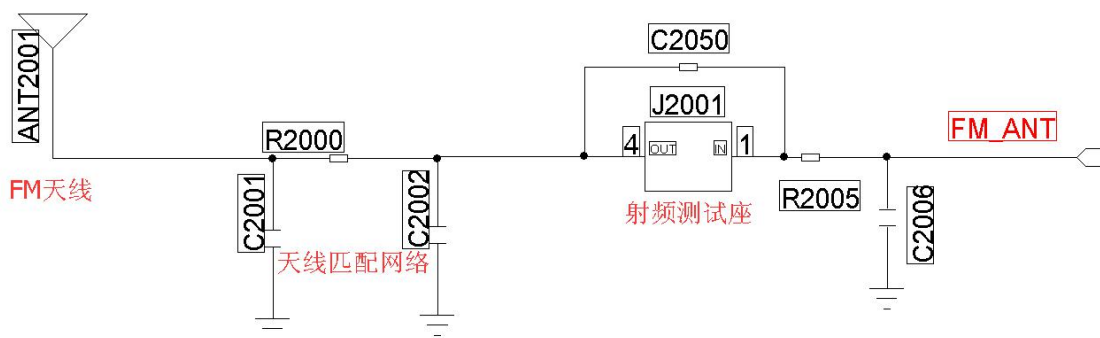


图45: FM天线连接电路

如上图所示为FM天线连接电路，R2000，C2001，C2002是天线匹配器件，设计初始阶段默认R2000为0欧姆，并联的C2001，C2002为NC，后续调试天线时，匹配的值根据天线厂调试的结果来确定。

在调试和认证阶段，上图中，兼容了射频测试座，以方便测试，C2050不贴，到量产阶段可以将测试座去掉，C2050默认贴0R。

4.19 射频传导指标要求

4.19.1 2G/3G/4G射频传导指标要求

各制式的射频传导指标符合3GPP协议标准要求。

4.19.2 WIFI主要射频性能

工作频段：802.11b/g/n 2402~2482MHz；
射频传导指标：符合IEEE Std 802.11-2012标准规范。

4.19.3 BT主要射频性能

工作频段：BT2.1+EDR/3.0/4.0:2402~2480MHz；
射频传导指标：符合BT2.1+EDR/3.0/4.0标准规范。

4.19.4 GNSS主要射频性能

GNSS的主要射频性能

下表列出了, 传导下的主要射频性能

表 22: GNSS 主要射频性能

捕获灵敏度	$\leq -144\text{dBm}$
跟踪灵敏度	$\leq -159\text{dBm}$
信噪比 C/N0	$C/N0 \geq 39\text{dBm}$

5. 电气特性、可靠性

5.1 输入电压电气特性

表 23: 输入电压绝对最大值

参数	最小	最大	单位
USB_IN (VCHG_IN)	-0.5	16	V
VBAT、VPH_PWR	-0.5	6	V
VCOIN	TBD	TBD	V

表 24: 输入电压推荐值

参数	最小	典型	最大
USB_IN (VCHG_IN)	4.4V	5V	6V
VBAT、VPH_PWR	3.4V	4V	4.35V
VCOIN	2V	3V	3.25V

5.2 输出电压电气特性

见4.4.LDO电源输出章节.

5.3 数字接口电气特性

表 25: 数字接口电气特性

参数	描述	最小	典型	最大
VIH	输入高电平电压	1.45V	—	—
VIL	输入低电平电压	—	—	0.4V
VOH	输出高电平电压	1.5V	—	—
VOL	输出低电平电压	—	—	0.35

5.4 PWRKEY电气特性

表 26: PWRKEY 电气特性

参数	描述	最小值	典型值	最大值	单位
PWRKEY	高电平	1.5	—	—	V
	低电平	—	—	0.45	V
	有效时间	2000			ms

5.5 SDC2接口电气特性 (在1.8V电压时)

表 27: SDC2 接口电气特性 (在 1.8V 电压时)

参数	描述	最小	典型	最大
VIH	输入高电平电压	1.3V	—	—
VIL	输入低电平电压	—	—	0.45V
VOH	输出高电平电压	1.45	—	—
VOL	输出低电平电压	—	—	0.35

表 28: SDC2 接口电气特性 (在 2.95V 电压时)

参数	描述	最小	典型	最大
VIH	输入高电平电压	2.35V	—	—
VIL	输入低电平电压	—	—	0.6V

VOH	输出高电平电压	2.45V	—	—
VOL	输出低电平电压	—	—	0.45

5.6 模块功耗

表 29: 模块功耗

参数	最小值	典型值	最大值	单位
VRTC (VCOIN)		5	10	uA
VPH_PWR (VBAT) 关机功耗	—	—	100	uA
VPH_PWR (VBAT) 待机功耗 (飞行模式)	—	—	2	mA
USB_IN (VCHG) 未充电	—	—	2	mA

5.7 线性充电规格参数

表 30: 线性充电规格参数

参数	最小值	典型值	最大值	单位	描述
涓流充电		90		mA	
涓流充电门限电压	2.5	2.796	2.984	V	15.62mV steps, ±2%精度
恒流充电电压设置范围	4	4.2	4.775	V	25mV steps, ±1%精度
充电电流设置范围	90		1440	mA	90mA steps, ±10%精度

5.8 静电防护

模块没有专门针对静电放电做保护, 因此用户在生产、装配和操作模块时必须注意静电防护。用户在设计基于本模块的产品时, 需要在电路上做好防静电措施, 比如增加抗静电器件、做好金属部件的接地等等。模块测试的性能参数如下表:

表 31: ESD 性能参数

JESD22-A114-F (Human Body Model)

(温度: 25°C, 湿度: 48%)

引脚	信号定义	电压等级
92, 124	VPH_PWR	2KV
87	USB_VBUS_IN	2KV
66、67、68、69、70、71、74、75	SIM 卡	2KV
54、55、56、57、58、59、37	SDC2	2KV
9~21PIN	AUDIO	2KV
1、31、93、94、BB29	Antenna port	2KV
44、45、78	USB	2KV
	GPIOs	2KV

6. 生产

6.1 推荐焊接炉温曲线图



图 46：模块推荐焊接炉温曲线图

6.2 湿敏特性 (MSL)

WH-S6系列模块符合湿敏等级3,在温度<30度和相对湿度<60%的环境条件下,干燥包装根据IPC/JEDEC标准执行J-STD-020C规范。

6.2.1 防湿管理要领:

6.2.1.1 仓库收料/IQC进料检验时注意看湿敏元件包装是否有破损、漏真空的现象。

6.2.1.2 生产在线仓库接收仓库物料时注意湿敏元件包装是否有破损、漏真空的现象。

6.2.1.3 工作区相对湿度要求在60%以下,超过60%要采取除湿处理,采取措施后仍不能达到湿度要求时,应通知主管。对于存放超出期限/拆封超出期限的元件要按元器件的湿敏等级进行烘烤。

湿敏元件拆封后使用条件、及烘烤条件见下表。

表 32: 湿度灵敏度等级区分

湿敏原件保管条件及拆封后有效期限						
湿敏等级 Level	包装要求	储存环境	拆封后存放条件及最大时间	入库需烘烤最小时间	烘烤条件	
					Bake/125°C	Bake/65°C
1	无要求	无要求	无限制			
2	要求 MBB (含 HICO, 要求有干燥材料/警告标签)	≤30°C, 60% RH	一年			
2A	要求 MBB (含 HICO, 要求有干燥材料/警告标签)	≤30°C, 60% RH	四周	24H	16±1H	32±1H
3	要求 MBB (含 HICO, 要求有干燥材料/警告标签)	≤30°C, 60% RH	168H	24H	24±1H	48±1H
4	要求 MBB (含 HICO, 要求有干燥材料/警告标签)	≤30°C, 60% RH	72H	24H	48±1H	78±1H
5A	要求 MBB (含 HICO, 要求有干燥材料/警告标签)	≤30°C, 60% RH	24H			
6	用前烘烤, 烘烤后最大存放时间按警告标签要求					
7	OSP PCB/淀金板	≤30°C, 60% RH	OSP 板拆封后 24H/ 淀金板查封后 72H	入库即需烘烤真空包装	120±5°C 烘烤 4H	

拆封后,在温度<30度和相对湿度<60%的环境条件下,需168小时内进行SMT贴片,如不满足上述条件需进行烘烤。

注:氧化风险:烘焙SMD封装可能会导致金属氧化和,如果过度会导致电路板装配过程中的可焊性问题。烘烤SMD封装的温度和时间,出于可焊性的考虑。在温度大于90°C和高达125°C应不超过72小时。

6.3 烘烤需求

由于模块的湿敏特性,WH-S6系列在进行回流焊前应该进行充分的烘烤,否则模块可能在回流焊过程中造成永久性的损坏。WH-S6系列应该在温度65°C±5°C和相对湿度小于10%的低温容器中

进行48小时的烘烤，或者将模块放于120° C±5° C和相对湿度小于10%的高温容器中进行24小时的烘烤。用户注意托盘是不耐高温的，应将模块拿出托盘进行烘烤，否则托盘可能会被高温损坏。

表 33: 烘烤需求

烘烤温度	湿度	烘烤时间
65° C±5° C	<10%	48h
120° C±5° C	<10%	24h

7. 支持外围器件列表

表 34: 支持外围器件列表

外围器件分类	型号	厂商
加速度传感器	BMA250	Bosch
	KXTJ2-1009	Kionix
陀螺仪	TBD	TBD
地磁传感器	AK09911C	AKM
接近与环境光传感器	STK3311-A	SENSORTEK

LCD driver IC、Camera Sensor、电容触摸驱动 IC 可根据具体型号调试。

8. 模块的顶视图和底视图



图 47: 模块顶视图和底视图

9. 安全规范

客户如设计基于本模块的终端产品，有必要将如下安全使用规范传达给终端用户。遵循以下安全原则，有助于个人与产品安全，若未遵守这些安全规则，稳恒不会对用户错误的使用承担责任。



当你在驾驶交通工具时，切勿手持移动通信终端产品，如紧急通话，请靠边停车或使用无线设备连接通信终端，道路安全第一！



当在医院或者有医疗设备场所，观察是否有手机使用限制标志。如果有请关闭无线通信终端产品，避免因为终端设备的通信干扰到医疗设备的正常工作。



为防止对机载通信设备的干扰，飞机上是禁止使用无线通信设备的，登机前请关闭无线终端或者手机。忽略上述事项有可能违反当地法律，严重的有可能导致飞行事故。



移动通信终端不能保证在任何应用情况下都能有效连接，例如，没有话费或者无效的 SIM 卡。当出现这种情况而需要紧急服务，请记得拨打紧急电话，为了能够呼叫和接收电话，无线通信终端必须开机且需要将设备置于移动信号足够强的服务区域。



无线通信终端在开机状态时会与基站进行通信，因此会接收或者发射射频能量。当靠近电视、收音机、电脑或者其它电子设备时会对其产生干扰。



禁止在易燃易爆气体前使用移动通信终端。当靠近燃料库、化学工厂、加油站或者爆炸作业场所时请关闭移动通信终端。在任何有潜在爆炸可能的电器设备旁操作移动终端都是很危险的。



一般的移动通信终端并不具备高防水等级，请勿将移动终端设备置于液体内部或暴露在雨天，否则可能造成设备永久损坏。

10. 附录

A 参考文档

表 35: 相关文档

序号	文档名称	备注
1	80_NP408_1	MSM8909 specification
2	80_NP409_1	PM8909 specification
3	GSM 07.07	Digital cellular telecommunications (Phase 2+)&AT command set for GSM Mobile Equipment (ME)
4	WH-S6 系列 Reference Design	WH-S6 系列 Reference Design

B 术语缩写

表 36: 术语缩写与描述

术语	描述
MIPI	Mobile Industry Processor Interface
LCM	LCD Module
USB	Universal Serial Bus
OTG	On-The-Go
UIM	User Identify Module)
SIM	Subscriber Identification Module
USIM	Universal Subscriber Identity Module
ADC	Analog-to-Digital Converter
DRX	Discontinuous Reception
GNSS	Global Navigation Satellite System
MSL	Moisture Sensitivity Level
RTC	Real-Time Clock
LNA	Low Noise Amplifier
GSM	Global System for Mobile Communication
CDMA	Code Division Multiple Access
TD-SCDMA	Time Division-Synchronous Code Division Multiple Access
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
GPRS	General Packet Radio Service
TD-LTE	Time Division Duplexing Long Term Evolution
FDD-LTE	Frequency Division Duplexing Long Term Evolution
DCS	Distributed Control System
UART	Universal Asynchronous Receiver/Transmitter
SPI	Serial Peripheral Interface
I2C	Intel-Integrated Circuit bus
GPIO	General Purpose Input Output
HSPA	High-Speed Packet Access
MIMO	Multiple-Input Multiple-Output

EMMC	Embedded Multi Media Card
DDR	Dual Data Rate
BLSP	BAM Low-Speed Peripheral
MOSI	Master Output Slave Input
MISO	Master Input Slave Output
CTS	Clear to Send
DSI	Display Serial Interface
CSI	Camera Serial Interface
ESD	Electro-Static discharge
PWM	Pulse Width Modulation

11. 联系方式

公 司：上海稳恒电子科技有限公司
地 址：上海市闵行区秀文路 898 号西子国际五号楼 611 室
网 址：www.mokuai.cn
邮 箱：sales@mokuai.cn
电 话：021-52960996 或者 021-52960879

使命：做芯片到产品的桥梁

愿景：全球有影响力的模块公司

价值观：信任 专注 创新

产品观：稳定的基础上追求高性价比

12. 免责声明

本文档提供有关 WH-S6 系列产品的信息，本文档未授予任何知识产权的许可，并未以明示或暗示，或以禁止发言或其它方式授予任何知识产权许可。除在其产品的销售条款和条件声明的责任之外，我公司概不承担任何其它责任。并且，我公司对本产品的销售和/或使用不作任何明示或暗示的担保，包括对产品的特定用途适用性，适销性或对任何专利权，版权或其它知识产权的侵权责任等均不作担保。本公司可能随时对产品规格及产品描述做出修改，恕不另行通知。

13. 更新历史

2019-12-08	V1.0	初稿
2019-07-09	V1.0.1	更新文档格式