

密级:内部公开

版本号: V 1.8

发文部门	深圳研发部
发文日期	2020 年 8 月 11 日

ZM65系列模块硬件设计指导手册

深圳市智物通讯科技有限公司

声明

版权声明

本资料及其包含的所有内容为深圳市智物通讯科技有限公司所有，受中国法律及适用之国际公约中有关著作权法律的保护。未经过本公司书面授权，何人不得以任何形式复制、传播、散布、改动或以其它方式使用本资料的部分或全部内容，违者将被依法追究。任何接收到本资料的客户默认即承担保密责任。

免责声明

本公司不承担由于客户不正常操作造成的财产或者人身伤害责任。请客户按照本文中的技术规格评估开发相应的产品。在未声明之前，本公司有权根据技术发展的需要对本手册内容进行更改，且更改版本不另行通知。

目录

一 产品简介	11
1.1 产品介绍	11
1.2 相关的接口示意图	11
1.3 ZM65 系列产品特性列表	13
1.4 产品功能说明	16
1.4.1 ZM65 系列产品性能对比	16
1.5 PIN 定义和功能描述	16
二 模块接口设计	24
2.1 引脚配置图	25
2.2 接口设计简介	25
2.3 电源供电	26
2.4 VRTC 接口	27
2.5 LCM 接口	27
2.6 TP 接口	28
2.7 摄像头接口	28
2.8 音频接口	30
2.9 USB 接口	30
2.10 USIM 接口	31
2.11 UART 接口	32
2.12 SDIO 接口	32
2.13 I2C 接口	33
2.14 SPI 接口	34
2.15 按键接口	34
2.16 ADC 接口	35
2.17 I2S 接口	35

2.18 射频接口	35
三 硬件设计	36
3.1 电源	36
3.1.1 电源接口	36
3.1.2 供电参考电路	37
3.1.3 电池温度检测	37
3.2 VTRC 接口	38
3.3 LCM 接口	38
3.4 TP 接口	40
3.5 摄像头接口	41
3.5.1 主摄像头原理图	41
3.5.2 前摄头原理图	42
3.6 音频接口	43
3.6.1 耳机	44
3.6.2 喇叭	45
3.6.3 听筒	45
3.6.4 MIC 部分	46
3.6.5 音频设计注意事项	47
3.7 USB 接口	47
3.8 USIM 接口	48
3.8.1 参考原理图	48
3.8.2 设计注意事项	49
3.9 UART 接口	49
3.9.1 参考原理图	50
3.10 SDIO 接口	50
3.10.1 参考设计电路	50
3.10.2 设计注意事项	51

3.10 I2C 接口	51
3.13 SPI 接口	52
3.13.1 参考设计电路	52
3.14 按键接口	53
3.14.1 参考设计:	53
3.14.2 注意事项	53
3.15 ADC 接口	53
3.16 I2S 接口	54
3.16.1 参考设计电路	54
3.16.2 注意事项:	54
3.17 射频接口	54
3.17.1 WIFI/BT/GPS 天线接口	54
3.17.2 WIFI 性能	54
3.17.3 BT 性能	55
3.17.3 WIFI/BT 天线接口	56
3.17.4 参考设计电路	57
3.18 GNSS	57
3.18.1 GNSS	57
3.18.2 GNSS 天线接口	58
3.18.4 无源天线参考设计	58
3.18.5 有源天线参考设计	59
3.18.5 天线设计注意事项	59
3.19 LTE 天线接口	60
3.19.1 MAIN 天线/DRX 天线接口	60
3.19.2 工作频段	60
3.19.2 射频参考电路	61
3.19.4 天线设计注意事项	63

3.20 天线安装	63
3.20.1 天线安装要求	63
3.20.2 RF 连接器	64
四 电气、可靠性及射频性能	66
4.1. 极限参数	66
4.2 电源额定值	66
4.3 充电参数	66
4.4 工作温度	67
4.5 工作电流	67
4.6 射频发射功率	69
4.7 射频接收灵敏度	69
4.8 静电放电	70
4.9 尺寸规格	71
五 存储和生产	72
5.1 存储	72
5.2 生产焊接	72

表格目录

表格1 主要产品特性	16
表格2 ZM65系列性能对比	16
表格3 引脚功能描述	24
表格4 电源供电IO口	27
表格5 VRTC接口	27
表格6 LCM 接口	28
表格7 TP接口	28
表格8 摄像头接口	29
表格9 音频接口	30
表格10 USB接口	31
表格11 USIM接口	32
表格12 UART接口	32
表格13 SDIO接口	33
表格14 I2C接口	34
表格15 SPI接口	34
表格16 按键接口	35
表格17 ADC接口	35
表格18 I2S接口	35
表格19 射频接口	36
表格20 I2C接口IO表	52
表格21 WIFI发射性能参数	55
表格22 WIFI接收性能参数	55
表格23 BT发射性能参数	56
表格24 BT接收性能参数	56
表格25 WIFI/BT天线接口序号	56
表格26 WIFI/BT工作频段	56
表格27 GNSS性能指标	58
表格28 GNSS天线接口序号	58
表格29 GNSS工作频段	58

表格30 4G天线接口序号	60
表格31 4G工作频段	61
表格32 天线性能表格	64
表格33 极限参数	66
表格34 额定电源	66
表格35 充电参数	67
表格36 工作温度	67
表格37 RF工作电流	68
表格38 RF发射功率	69
表格39 RF接收灵敏度	70
表格40 静电性能	71
表格41 附录A术语缩写	75
表格42 附录 B GPRS 编码方案	76
表格43 附录 C GPRS 多时隙	77
表格44 附录D EDGE调制和编码方案	78

图目录

图1 系统连接框架结构图	13
图2 引脚配置图	25
图3 电源跌落示意图	36
图4 供电参考电路	37
图5 电池连接示意图	37
图6 VRTC电路参考设计图	38
图7 LCM背光参考设计电路图	39
图8 LCM参考设计电路图	40
图9 TP参考设计电路图	40
图10 主摄像头参考设计电路图	42
图11 后摄参考设计电路图	43
图12 耳机参考设计电路图	44
图13 喇叭参考设计电路图	45
图14 听筒参考设计电路图	46
图15 MIC参考设计电路图	47
图16 USB参考设计电路图	48
图17 USIM参考设计电路图	49
图18 UART参考设计电路图	50
图19 SDCARD参考设计电路图	51
图20 SPI转UART参考设计电路图	52
图21 按键参考设计电路图	53
图22 I2S参考设计电路图	54
图23 WIFI/BT馈点天线示意图	57
图24 WIFI/BT射步座天线参考设计图	57
图25 GNSS无源天线电路图	59
图26 GNSS有源天线原理图	59
图27 4G天线馈点设计示意图	61
图28 4G天线射频座参考设计图	62
图29 两层 PCB 板微带线结构	62

图30 两层 PCB 板共面波导结构	63
图31 1代RF连接器	65
图32 外观尺寸图	71
图33 炉温曲线图	73

一 产品简介

1.1 产品介绍

ZM65 系列是一款高性能的 4G 全网通安卓智能模块。此模块支持 2G/3G/4G 移动，联通，电信等多种网络制式。是面向全球市场的 TDD-LTE/FDD-LTE/WCDMA/TD-SCDMA/EVDO/CDMA1X/GSM 七种网络制式的智能无线通信模块。

其中 ZM65A 支持 4 核 A53 2.0GHz 主频；

其中 ZM65B 支持 4 核 A53 2.0GHz 和 4 核 1.5GHz 主频；

其中 ZM65C 支持 4 核 A53 2.3GHz 主频和 4 核 1.8GHz 主频；

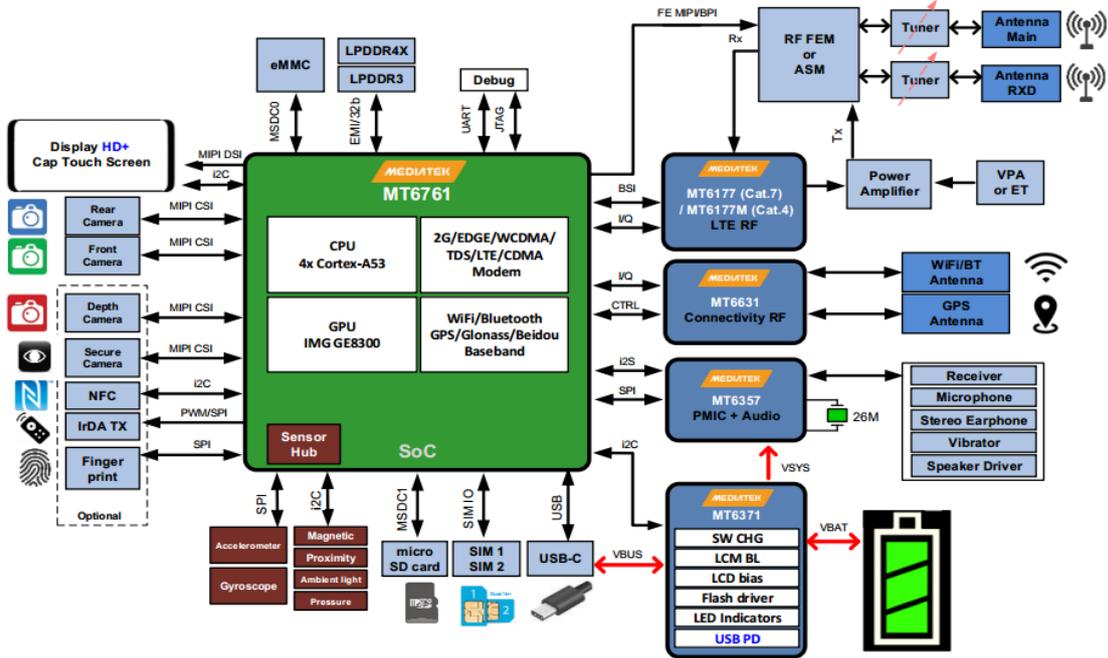
采用安卓 9.0 操作系统，提供 2G/3G/4G 七模 18 频全网通接入，支持 WiFi/BT/GNSS (GPS/Beidou)/FM。提供丰富数据接口，包含 LCM, Camera, USB, UART, I2C, SPI, I2S, ADC, Keypad, GPIOs 等。可外接多种模块，包括 NFC，一维二维扫描，RFID，指纹、刷卡，ZigBee，安全模块，身份识别，高频超高频模块，红外，以太网，车载雷达，OBD 等等。

ZM65 系列模块拥有业界领先的超高集成度，尺寸仅为 52.5mm*38.5mm*2.8mm，适合各类对结构尺寸要求更高的产品。可广泛应用于智能手持终端，智能车载设备，安防监控，机器视觉，POS 机，行业平板，医疗与工业设备以及其他行业应用设计等多种领域。

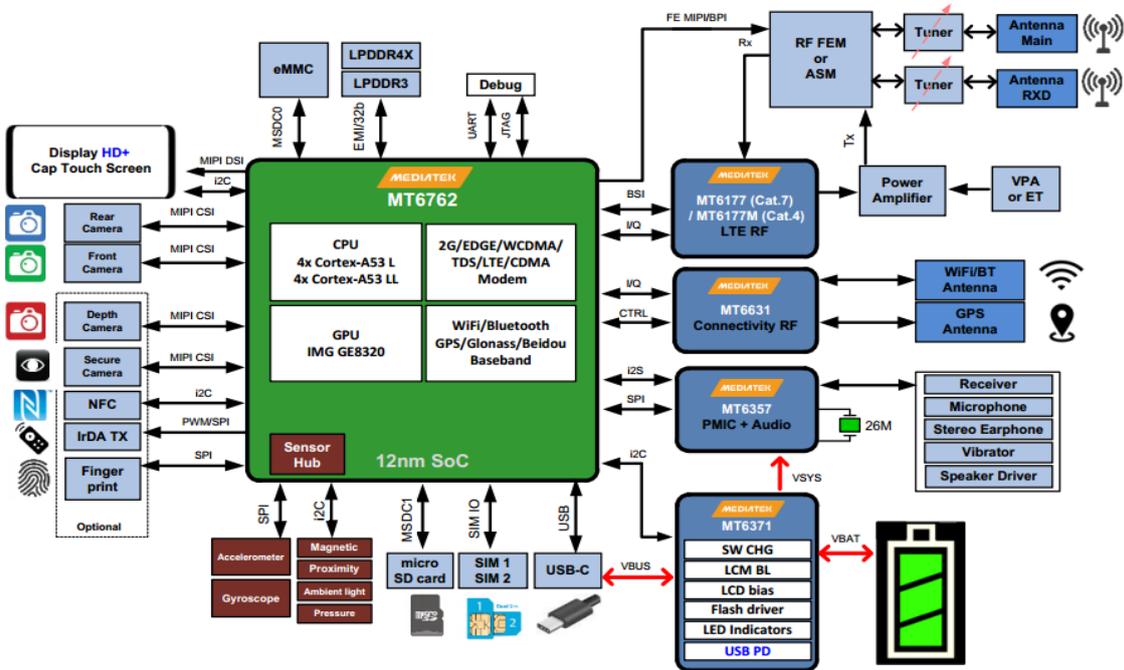
1.2 相关的接口示意图

相关的接口示意如下图：

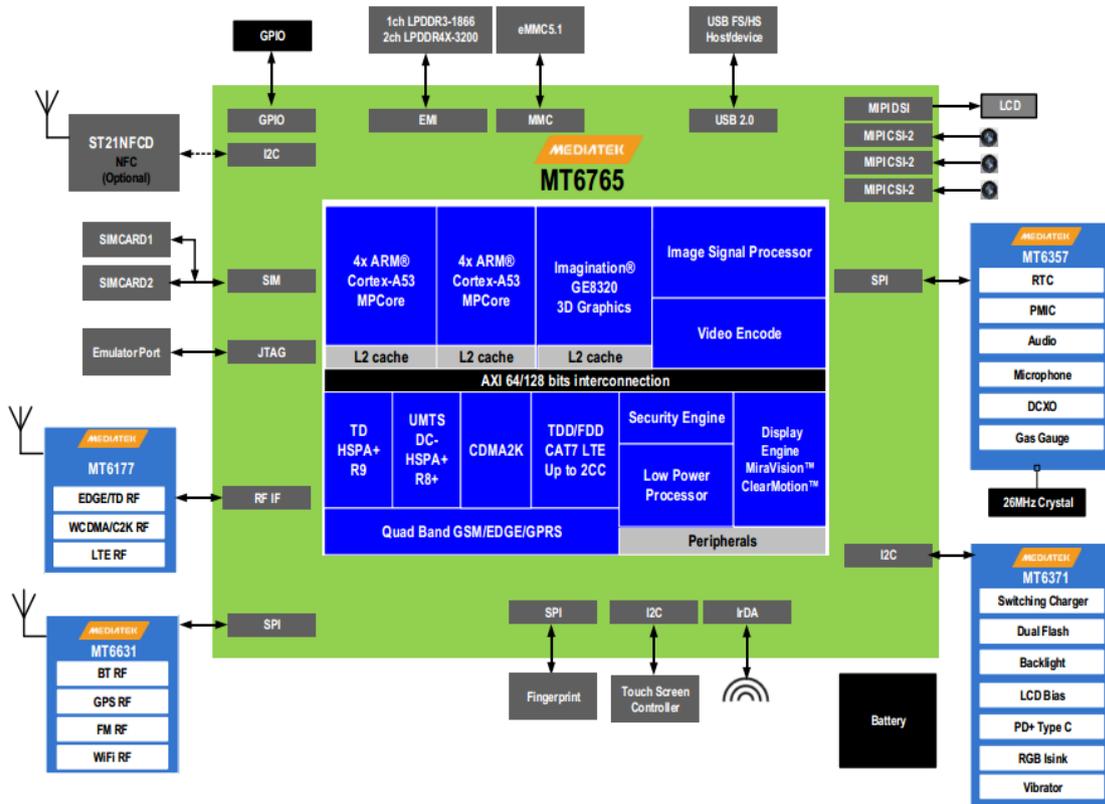
ZM65 系列模块基带部分主要包括以下信号接口：LCM MIPI 接口，CAMERA MIPI 接口，USB 接口、SIM 卡接口、SDIO T 卡接口、I2C 接口、SPI 接口、UART 接口、I2S 接口、LDO、ADC、ISINK、PWRKEY、RESET 及与多种类 GPIO 复用的控制信号、电源和地等等，图 1 是系统连接框架结构图。



ZM65A



ZM65B



ZM65C

图1 系统连接框架结构图

1.3 ZM65 系列产品特性列表

表 1 是本产品支持的主要技术参数和特性。

产品特性	
芯片平台	MTK6765/MTK6762/MTK6761
	ZM65A(MTK6761)支持 4 核 A53 2.0GHz 主频
	ZM65B(MTK6762)支持 4 核 A53 2.0GHz 和 4 核 1.5GHz 主频
	ZM65C(MTK6765)支持 4 核 A53 2.3GHz 和 4 核 1.8GHz 主频

	频
GPU	ZM65A: IMG GE8300 770MHZ ZM65B: IMG GE8320 680MHZ ZM65C: IMG GE8320 520MHZ
内存	2GB LPDDR3(Optional 2G/3G/4G) 16GB eMMC (Optional 16G/32G/64G)
网络频段	LTE Cat-7, 支持全球主流频段, 默认国内频段* 2G GSM : 850/900/1800/1900MHz 3G TD-SCDMA : 1900/2000MHz 3G WCDMA : 850/900/1900/2100MHz 4G TDD-LTE Band : B34/B38/B39/B40/B41 4G FDD-LTE Band : B1/B3/B7 2G CDMA 1X Band : BC0 3G CDMA2000 Band : BC0
无线连接	WIFI : 802.11ac/a/b/g/n BT : Bluetooth 5.0 GNSS: <ul style="list-style-type: none"> ▪ GPS/Galileo only (GPS only) ▪ GPS/Galileo - GLONASS (G+G) ▪ GPS/Beidou (G+B) ▪ GPS/GLONASS/Beidou (G+G+B) ▪ GPS/Galileo/GLONASS (G+G+G) ▪ GPS/Galileo/GLONASS/Beidou(G+G+G+B) FM Radio: 65-108MHz with 50kHz step
传感器接口	Interface : Reserve Sensors IC Interface Support G-sensor, Proximity/Light Sensor, Mag-Sensor Gyroscope Sensor, Barometer ...
充放电	包含 Charger IC , 4.2V Li-ion/Li-Poly, more than 2.5A
显示屏	Interface: Reserve MIPI CSI 4 lane x1 LCM/Touch

	分辨率: ZM65A : FHD+(1900*1200) ZM65B : FHD+ (1900*1200) ZM65C : FHD+ (1900*1200)
	LCM 尺寸 : 不受限制
摄像头	Interface: Reserve MIPI CSI 4 lane*2 Camera Interface 像素大小: ZM65A : signal processor supports 21MP@30fps ZM65B : signal processors supports 21MP@30fps ZM65C : signal processor supports 25MP@30fps
视频	编码格式: H264/H263/MPEG-4/ 1080p/30fps 解码格式: HEVC/H264/H263/MPEG-4/DIVX4 1080p/30fps
音频	扬声器 麦克风*2 听筒 耳机
IO 接口	USB(OTG) *1 UART*2 SDIO*1 (TF Card , 最高支持 128G) I2C*7 SPI*3 I2S *1 EINT*10 PWM*3 GPIOs(其他 IO 皆可复用成 GPIO)
输入设备	按键(用户可定义) 触屏
其他接口	VRTC/Reset/Vibrator Dual SIM LTE/Wifi/GPS/BT/FM 天线

物理接口	IPEX*2 座子
	172 PIN 邮票孔+22 PIN BGA
尺寸规格	52.5mm*38.5mm*3mm

备注：1. “*”表示当前网络频段会根据实际项目需求，如出货的国家或地区等进行调整。

表格1 主要产品特性

1.4 产品功能说明

1.4.1 ZM65 系列产品性能对比

ZM65A/ZM65B/ZM65C 主要性能对比：

	ZM65A	ZM65B	ZM65C
	MT6761	MT6762	MT6765
CPU 制程	12nm	12nm	12nm
CPU	4xCortex-A53 2.0Ghz	4xCortex-A53 2.0Ghz 4xCortex-A53 1.5Ghz	4xCortex-A53 2.3Ghz 4xCortex-A53 1.8Ghz
GPU	IMG GE8300 @ 660 MHz	IMG GE8320 @ 650Mhz	IMG GE8320 @ 680Mhz
CAMERA	3 MIPI CSI(4 Data lanes)	3 MIPI CSI(4 Data lanes)	3 MIPI CSI(4 Data lanes)
	21MP @ 30fps	21MP @ 30fps	25MP @ 30fps
Video decode	1080p 30fps H.264/H.265	1080p 30fps H.264/H.265	1080p 30fps H.264/H.265
Video encode	1080p 30fps H.264	1080p 30fps H.264	1080p 30fps H.264
LCM	MIPI DSI(4 Data lanes)	MIPI DSI(4 Data lanes)	MIPI DSI(4 Data lanes)
	最高分辨率支持 FHD+(1920x1200)	最高分辨率支持 FHD+(1920x1200)	最高分辨率支持 FHD+(1920x1200)

注意：有一组 camera 在底部 BGA 焊盘上；

表格2 ZM65系列性能对比

1.5 PIN 定义和功能描述

ZM65 系列模块拥有 172 LCC +22 LGA PIN 引脚，模块的接口定义描述如下表 5。

管脚号	管脚定义	用途	I/O	电压(V)	备注
1	D_GND	GND	/	/	

2	AUX_IN2_BAT_ID	AUX/ADC IN	I	/	ADC 检测脚
3	SCL3	I2C3 CLK	0	/	I2C3 CLK
4	SDA3	I2C3 DATA	I/O	/	I2C3 DATA
5	SDA5	I2C5 DATA	0	/	I2C5 DATA
6	SCL5	I2C5 CLK	I/O	/	I2C5 CLK
7	GPI0154_CHG_EN	GPI0154/EINT154	I/O	/	
8	PWM0_GPI0150	GPI0150/PWM0/EINT150	I/O	/	
9	GPI0159_SPK_EN	GPI0159/EINT159	I/O	/	
10	PWM1_GPI0151	GPI0151/PWM1/EINT151	I/O	/	
11	EINT1_SD	GPI01/EINT1	I/O	/	
12	INT_SIM1	SIM1 EINT	I	/	SIM 卡 1 中断
13	INT_SIM2	SIM2 EINT	I	/	SIM 卡 2 中断
14	VSIM2_PMU	SIM2 POWER	0	1.8/1.86 /2.76/3.0	Imax:200mA
15	SIM2_SCLK	SIM2 CLK	0	/	
16	SIM2_SRST	SIM2 RST	0	/	
17	SIM2_SIO	SIM2 IO	I/O	/	
18	VSIM1_PMU	SIM1 POWER	0	1.8/1.86 /2.76/3.0	Imax:200mA
19	SIM1_SCLK	SIM1 CLK	0	/	
20	SIM1_SRST	SIM1 RST	0	/	
21	SIM1_SIO	SIM1 IO	I/O	/	
22	MSDC1_DAT2	MSDC1 DATA2	I/O	/	sdcard
23	MSDC1_DAT1	MSDC1 DATA1	I/O	/	sdcard

24	MSDC1_DAT3	MSDC1 DATA3	I/O	/	sdcard
25	MSDC1_CLK	MSDC1 CLK	I/O	/	sdcard
26	MSDC1_DATA0	MSDC1 DATA0	I/O	/	sdcard
27	MSDC1_CMD	MSDC1 CMD	I/O	/	sdcard
28	SPI1_M0	GPI027/SPI1_M0/EINT27	I/O	1.8	SPI1 总线
29	SPI1_MI	GPI025/SPI1_MI/EINT25	I/O	1.8	SPI1 总线
30	SPI1_CLK	GPI028/SPI1_CLK/EINT28	I/O	1.8	SPI1 总线
31	SPI1_CS	GPI026/SPI1_CS/EINT26	I/O	1.8	SPI1 总线
32	I2S3_LRCK	GPI019/SPI2_MI/I2S3_LRCK/EINT19	I/O	1.8	
33	I2S3_BCK	GPI018/SPI2_CLK/I2S3_BCK/EINT18	I/O	1.8	
34	I2S0_DI	GPI017/SPI2_M0/I2S0_DI/EINT17	I/O	1.8	
35	I2S3_DO	GPI020/SPI2_CS/I2S3_DO/EINT20	I/O	1.8	
36	D_GND	GND	I/O	1.8	
37	D_GND	GND	I/O	1.8	
38	HMLB_DRX_ANT	DRX ANT	I/O	1.8	分集天线
39	D_GND	GND	I/O	1.8	
40	DISP_PWM	GPI043/EINT43/DISP_PWM	I/O	1.8	平台控制屏背光
41	LCM_RST	LCM_RST	I/O	1.8	LCM mipi
42	DSI_TE	DSI_TE	I/O	1.8	LCM mipi
43	DSIO_D1P	LCM MIPI DATA	I/O	1.8	LCM mipi
44	DSIO_D1N	LCM MIPI DATA	I/O	1.8	LCM mipi
45	DSIO_D0N	LCM MIPI DATA	I/O	1.8	LCM mipi
46	DSIO_D0P	LCM MIPI DATA	I/O	1.8	LCM mipi
47	DSIO_D2N	LCM MIPI DATA	I/O	1.8	LCM mipi

48	DSIO_D2P	LCM MIPI DATA	I/O	1.8	LCM mipi
49	DSIO_CKN	LCM MIPI CLK	I/O	1.8	LCM mipi
50	DSIO_CKP	LCM MIPI CLK	I/O	1.8	LCM mipi
51	DSIO_D3P	LCM MIPI DATA	I/O	1.8	LCM mipi
52	DSIO_D3N	LCM MIPI DATA	I/O	1.8	
53	G_GND	GND	/	/	
54	USB_DP	USB DP	I/O	/	
55	USB_DM	USB DM	I/O	/	
56	G_GND	GND	/	/	
57	VBAT	VBAT	I/O	3.7-4.2	供电
58					
59					
60	D_GND	GND	/	/	
61	DRVBUS	GPI042/EINT42	I/O	1.8	
62	USB_DDIG	USB ID/GPI041	I/O	1.8	USB ID
63	VBUS	VBUS	I	5V	USB VBUS
64	GPI0160	GPI0160	I/O	1.8	
65	D_GND	GND	/	/	
66	AU_LOLN	AUDIO	0	/	内部 PA
67	AU_LOLP	AUDIO	0	/	内部 PA
68	AU_HSP	Audio receiver	0	/	听筒
69	AU_HSN	Audio receiver	0	/	听筒
70	AU_HPR	Headpone right channel	I	/	耳机右声道
71	Au_REFN	AUDIO GND	/	/	
72	AU_HPL	Headpone left channel	I	/	耳机左声道
73	GPI0110	GPI0110/EINT110/PWM3	I/O	/	
74	AU_VIN2_N	MIC2	I	/	副 mic

75	AU_VIN2_P	MIC2	I	/	副 mic
76	AU_VIN0_P	HP MIC	I	/	耳机 mic
77	AU_VIN0_N	HP MIC	I	/	耳机 mic
78	AU_VIN1_P	MIC1	I	/	主 MIC
79	AU_VIN1_N	MIC1	I	/	主 MIC
80	D_GND	GND	/	/	
81	AVSS28_AUDI O	Audio UL GND	/	/	耳机地
82	AU_MICBIAS0	MICBIAS0	0	2.8V	Mic 偏置电压
83	AU_MICBIAS1	MICBIAS1	0	2.8V	Mic 偏置电压
84	ACCDT	ACCDT	/	/	
85	PWRKEY	POWER KEY	I	/	开/关机键
86	D_GND	GND			
87	D_GND	GND	/	/	
88	HOMEKEY	KEYPAD	I	/	一般作为音量 下使用
89	SYSRSTB	SYSTEM Reset KEY	I	/	
90	CS_N		/	/	充电相关
91	CS_P		/	/	充电相关
92	VTRC28	RTC POWER	/	2.8V	接 RTC 电池
93	VBAT_ON	VABT detect	/	/	电池检测脚
94	EINT_CHG_ST AT	EINT12/GPIO12	I/O	1.8	
95	BATSNS	VBTA SENSE	I	/	充电相关
96	ISENSE	I SENSE	I	/	充电相关
97	VMCH_PMU	MSDC1 POWER	0	3.0	Imax:800mA
98	VLDO28_PMU	LDO 2.8V	0	2.8	Imax:400mA
99	VIO28_PMU	PMU IO 2.8V	0	2.8	Imax:200mA

100	VI018_PMU	PMU IO 1.8V	0	1.8	Imax: 600mA
101	VCAMIO_PMU	CAMERA IO POWER	0	1.8	
102	VCAMD_PMU	CAMERA DVDD	0	1.2-1.8	Imax:300(<=1.5V), Imax:200(1.8V)
103	VCAMA_PMU	CAMERA AVDD	0	2.8	Imax:200mA
104	KPCOL0	COL0/GPIO93	I/O	1.8	
105	KPCOL1	COL1/GPIO94/EINT94	I/O	1.8	
106	KPROW0	ROW0/GPIO92	I/O	1.8	
107	KPROW1	ROW1/GPIO91/ EINT91	I/O	1.8	
108	FM_RX_N_6625	FM ANT GND	/	/	FM 相关
109	FM_ANT	FM ANT	/	/	
110	SCL6	I2C6 CLK	0	1.8	
111	SDA6	I2C6 DATA	I/O	1.8	
112	RCP	CAMERA MIPI	I	1.8	前摄 mipi
113	RCN	CAMERA MIPI	I	1.8	前摄 mipi
114	RDN2	CAMERA MIPI	I	1.8	前摄 mipi
115	RDP2	CAMERA MIPI	I	1.8	前摄 mipi
116	RDNO	CAMERA MIPI	I	1.8	前摄 mipi
117	RDPO	CAMERA MIPI	I	1.8	前摄 mipi
118	RDP1	CAMERA MIPI	I	1.8	前摄 mipi
119	RDN1	CAMERA MIPI	I	1.8	前摄 mipi
120	RDP3	CAMERA MIPI	I	1.8	前摄 mipi
121	RDN3	CAMERA MIPI	I	1.8	前摄 mipi
122	D_GND	GND	/	/	
123	D_GND	GND	/	/	
124	WBG_ANT	WBG_ANT	0	/	三合一天线

125	GPS_ANT	GPS ANT	0	/	独立 GPS 天线
126	D_GND	GND	/	/	
127	RDP2_B	CAMERA MIPI	I	1.8	后摄 mipi
128	RDN2_B	CAMERA MIPI	I	1.8	后摄 mipi
129	RDPO_B	CAMERA MIPI	I	1.8	后摄 mipi
130	RDNO_B	CAMERA MIPI	I	1.8	后摄 mipi
131	RCP_B	CAMERA MIPI	I	1.8	后摄 mipi
132	RCN_B	CAMERA MIPI	I	1.8	后摄 mipi
133	RDP1_B	CAMERA MIPI	I	1.8	后摄 mipi
134	RDN1_B	CAMERA MIPI	I	1.8	后摄 mipi
135	RDP3_B	CAMERA MIPI	I	1.8	后摄 mipi
136	RDN3_B	CAMERA MIPI	I	1.8	后摄 mipi
137	D_GND	GND	/	/	
138	CAM_RST2	CAMERA RST2/GPIO109	0	1.8	前摄 reset
139	CAM_CLK2	CAMERA CLK2/GPIO108	0	1.8	前摄 clk
140	CAM_PDN2	CAMERA PDN2/GPIO107	0	1.8	前摄 power down
141	CAM_CLK0	CAMERA CLK0/GPIO99	0	1.8	后摄 reset
142	CAM_RST0	CAMERA RST0/GPIO101	0	1.8	后摄 clk
143	CMA_PDN0	CAMERA PDN0/GPIO97	0	1.8	后摄 power down
144	UTXD0	UART0 TX/GPIO96	I/O	1.8	默认用于调试
145	URXD0	UART0 RX/GPIO95	I/O	1.8	默认用于调试
146	EINT11	GPIO11/EINT11	I/O	1.8	
147	EINT10	GPIO10/EINT10	I/O	1.8	
148	EINT9	GPIO9/EINT9	I/O	1.8	
149	EINT7	GPIO7/EINT7	I/O	1.8	
150	EINT6_ALPS	GPIO6/EINT6	I/O	1.8	

151	EINT5	GPI05/EINT5	I/O	1.8	
152	EINT4	GPI04/EINT4	I/O	1.8	
153	EINT8	GPI08/EINT8	I/O	1.8	
154	SPIO_M0	GPI0157/EINT157/SPIO_M0	I/O	1.8	SPI0 相关, 也可用作 GPIO
155	SPIO_CLK	GPI0158/EINT158/SPIO_CLK	I/O	1.8	
156	SPIO_CS	GPI0156/EINT156/SPIO_CS	I/O	1.8	
157	SPIO_MI	GPI0155/EINT155/SPIO_CS	I/O	1.8	
158	SCRLKENAI	NFC CLK/GPIO 89	I/O	1.8	
159	SCL2	I2C2 CLK	0	1.8	I2C2 时钟
160	SDA2	I2C2 DATA	I/O	1.8	I2C2 数据
161	SCL1	I2C1 CLK	0	1.8	I2C1 时钟
162	SDA1	I2C1 DATA	I/O	1.8	I2C1 数据
163	EINT0_CTP	GPI00/EINT0	I/O	1.8	
164	URXD1	UART1 RX/GPI03	I/O	1.8	UART1 RX
165	UTXD1	UART1 TX/GPI02	I/O	1.8	UART1 TX
166	FLASH_PWM	GPI090/PWM0/EINT90	I/O	1.8	用于闪光灯
167	SDA0	I2C0 DATA	I/O	1.8	I2C0 数据
168	SCL0	I2C0 CLK	0	1.8	I2C0 时钟
169	GPIO_CTP_RSTB	GPI0174	I/O	1.8	TP 复位脚
170	D_GND	GND	/	/	
171	HMLB_PRX_ANT	MAIN ANT	I/O	/	主集天线
172	D_GND	GND		/	
以下的 pin 为 LGA 在底部:					
173	D_GND	GND	/	/	

174	CAM_PDN1	CAMERA PDN1//GPIO98	/	/	第三路 mipi
175	CAM_CLK1	CAMERA CLK1/GPIO100	/	/	第三路 mipi
176	CAM_RST1	CAMERA RST1/GPIO102	/	/	第三路 mipi
177	D_GND	GND	/	/	
178	RDN1_A	CAMERA MIPI	/	/	第三路 mipi
179	RDP1_A	CAMERA MIPI	/	/	第三路 mipi
180	RDP2_A	CAMERA MIPI	/	/	第三路 mipi
181	RDN2_A	CAMERA MIPI	/	/	第三路 mipi
182	RDPO_A	CAMERA MIPI	/	/	第三路 mipi
183	RDNO_A	CAMERA MIPI	/	/	第三路 mipi
184	RCP_A	CAMERA MIPI	/	/	第三路 mipi
185	RCN_A	CAMERA MIPI	/	/	第三路 mipi
186	RDN3_A	CAMERA MIPI	/	/	第三路 mipi
187	RDP3_A	CAMERA MIPI	/	/	第三路 mipi
188	SDA4	I2C4 DATA	/	/	I2C4
189	SCL4	I2C4 CLK	/	/	I2C4
190	SPI3_MI	SPI3 MI	/	/	SPI3 总线
191	SPI3_MO	SPI3 MO	/	/	SPI3 总线
192	SPI3_CS	SPI3 CS	/	/	SPI3 总线
193	SPI3_CLK	SPI3_CLK	/	/	SPI3 总线
194	D_GND	GND	/	/	

表格3 引脚功能描述

二 模块接口设计

为了帮忙用户更好的使用 ZM65 系列核心模块，以下对接 ZM65 系列模块主要接口进行

- 音频接口
- USB 接口
- USIM 接口
- UART 接口
- SDIO 接口
- I2C 接口
- SPI 接口
- 按键接口
- ADC 接口
- I2S 接口
- 射频接口

2.3 电源供电

电源模块相关的 IO 口。

管脚名称	管脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
VBAT	57, 58, 59	I	系统供电	$V_{max}=4.35V$, $V_{min}=3.5V$, $V_{norm}=4.2V$	电源必须能够提供达 3A 的电流, 建议外部加齐纳二极管 (5.1V/500mW) 和 TVS 管 (2800W 4.5V) 作浪涌保护
VBATON	93	I	电池检测口		电池温度检测
SYSRSTB	89	I	系统复位		
VI018_PMU	100	0	输出 1.8V	$V_{norm}=1.8V$ $I_{Omax}=700mA$	提供外部接口电源, 使用时需要外部并联 2.2uF~4.7uF 电容, 不用则悬空 提供外部接口电源, 使用时需要外部并联 2.2uF~4.7uF 电容, 不用则悬空
VI028_PMU	99	0	输出 2.8V	$V_{norm}=2.8V$	提供外部接口电源, 使用时
VMCH_PMU	97	0	3.0V/3.3V		SDCARD 的供电

				Vnorm=3.0V max=800mA	
GND	1, 36, 37, 53, 56, 60, 65, 80, 86, 87, 122, 123, 125, 172		地线		

表格4 电源供电IO口

GND 信号为本模块的电源地和信号地，需要全部连接到模块的地平面上。如果 GND 接地信号的连接不好，会对本产品的性能有影响。

2.4 VRTC 接口

管脚名称	管脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
VRTC	92	I/O	RTC 接口	V _{0max} =2.8V _{BAT} 无连接时： V _I =2.0V~3.25V I _{in_max} =130uA	可对外充电（2.8V 2mA），不用则悬空，接后备电池时需串联 1.5K 电阻。

表格5 VRTC接口

2.5 LCM 接口

管脚名称	管脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
DSIO_CKN	49	0	MIPI LCM 时钟信号		
DSIO_CKP	50	0			
DSIO_D1P	43	0	MIPI LCM 数据信号		
DSIO_D1N	44	0			
DSIO_D0N	45	0			
DSIO_D0P	46	0			
DSIO_D2N	47	0			
DSIO_D2P	48	0			
DSIO_D3P	51	0			
DSIO_D3N	52	0			
LCM_RST	41	0			
DSI_TE	42	0			

DISP_PWM	40	0	背光亮度调节 PWM 控制信号	VOLmax=0.45V VOHmax=1.8V	电源必须能够提供达 3A 的电流, 建议外部加 齐纳二极管 (5.1V/500mW) 和 TVS 管 (2800W 4.5V) 作浪 涌保护
----------	----	---	--------------------	-----------------------------	--

表格6 LCM 接口

2.6 TP 接口

管脚名称	管脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
FLASH_PWM	166	0	输出 1.8V 使能触 摸屏的供电		
GPIO_CTP_RS TB	169	0	触摸屏复位信号	VOLmax=0.45V VOHmin=1.35V	1.8V 电源域
EINTO_CTP	163	0	触摸屏中断信号	VILmax=0.63V VIHmin=1.17V	1.8V 电源域
SDA0	167		触摸屏 I2C 数据		1.8V 内部已有上拉
SCL0	168		触摸屏 I2C 时钟		1.8V 内部已有上拉

表格7 TP接口

2.7 摄像头接口

管脚名称	管脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
VCAMIO_PMU	101	0	摄像头 I/O 电		
VCAMA_PMU	103	0	摄像头模拟电	Vout=1.8V/2.5V/2.8V	I _{max} =200mA
VCAMD_PMU	102	0	摄像头数字电		I _{max} =600mA
VLDO28_PMU	98	0	对焦马达供电		I _{max} =360mA
RCP_B	131	I	后主摄像头 MIPI 时钟信号		
RCN_B	132	I			
RDPO_B	129	I	后主摄像头 MIPI 数据信号		
RDNO_B	130	I			

RDP2_B	127	I			
RDN2_B	128	I			
RDP1_B	133	I			
RDN1_B	134	I			
RDP3_B	135	I			
RDN3_B	136	I			
CAM_CLK0	141	0	后主摄像头 CLK		
CAM_RST0	142	0	后主摄像头 RST		
CAM_PDN0	143	0	后主摄像头 PDN		
CAM_CLK2	139	0	前摄像头 CLK		
CAM_RST2	138	0	前摄像头 RST		
CAM_PDN2	140	0	前摄像头 PDN		
RCP	112	I	前摄像头 MIPI		
RCN	113	I	时钟信号		
RDN2	114	I	前摄像头 MIPI		
RDP2	115	I	数据信号		
RDN0	116	I			
RDPO	117	I			
RDP1	118	I			
RDN1	119	I			
RDP3	120	I			
RDN3	121	I			
CAM_RST2	181	0	后副摄头 RST		
CAM_CLK2	182	0	后副摄头 CLK		
CAM_PDN2	183	0	后副摄头 CLK		
RDPO_B	184	I	后副摄头 CAMERA		
RDN0_B	185	I	MIPI 数据信号		
RDP3_B	186	I			
RDN3_B	187	I			
RDP1_B	188	I			
RDN1_B	189	I			
RDP2_B	190	I			
RDN2_B	191	I			
RCN_B	192	I			
RCP_B	193	I			

表格8 摄像头接口

2.8 音频接口

管脚名称	管脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
AU_VIN0_P	76	I	主麦克风输入正极		
AU_VIN0_N	77	I	主麦克风输入负极		
AU_MICBIAS0	82	0	主副 MIC 供电		
AU_MICBIAS1	83	0	耳机 MIC 供电		
AU_VIN1_P	78	I	耳机麦克风输入正极		
AU_VIN1_N	79	I	耳机麦克风输入负极		
AU_VIN2_P	75	I	副麦克风输入正极		
AU_VIN2_N	74	I	副麦克风输入负极		
AU_HSP	68	0	听筒输出正极		
AU_HSN	69	0	听筒输出负极		
AU_HPL	72	0	耳机左声道		
AU_HPR	70	0	耳机右声道		
AVSS28_AUD	81		ADUIO GND		
AU_REFN	71		耳机 GND		
ACCDDET	84		耳机插入检测		
EINT4	152		耳机检测中断脚		
FM_ANT_P	109		FM 天线输入正极		
FM_ANT_N	108		FM 天线输入负极		

表格9 音频接口

2.9 USB 接口

管脚名称	管脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
VBUS	63	I/O	USB 电源	V _{max} =12V, V _{min} =4.8V, V _{norm} =5.0V	用于 USB 电源输入及接入检测, USB OTG 对外供电 5V 0.5A
USB_DM	55	I/O	USB 数据负信号		符合 USB2.0 规范要求差分阻抗 90Ω
USB_DP	54	I/O	USB 数据正信号		
USB_ID	62	I	OTG 检测脚		非 TYPEC 座子时候使用的 OTG 检测触动脚

表格10 USB接口

2.10 USIM 接口

管脚名称	管脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
INT_SIM1	12	I	USIM1 卡检测信号	$V_{ILmax}=0.63V$, $V_{IHmin}=1.17V$	默认低电平有效, 需要外部上拉到 1.8V 不用则悬空
INT_SIM2	13	I	USIM2 卡检测信号	$V_{ILmax}=0.63V$, $V_{IHmin}=1.17V$	默认低电平有效, 需要外部上拉到 1.8V 不用则悬空
VSIM1_PMU	18	0	USIM1 卡供电电源	For 1.8V USIM: $V_{max}=1.85V$, $V_{min}=1.75V$, For 2.95V USIM: $V_{max}=2.95V$, $V_{min}=2.8V$	模块自动识别 1.8V 或 2.95V USIM 卡
SIM1_SIO	21	I/O	USIM1 卡数据信号	$V_{ILmax}=0.2 \times USIM1_VDD$, $V_{IHmin}=0.7 \times USIM1_VDD$, $V_{OLmax}=0.4V$, $V_{OHmin}=0.8 \times USIM1_VDD$	
SIM1_SCLK	19	0	USIM1 卡时钟信号	$V_{OLmax}=0.4V$, $V_{OHmin}=0.8 \times USIM1_VDD$	
SIM1_SRST	20	0	USIM1 卡复位信号	$V_{OLmax}=0.4V$, $V_{OHmin}=0.8 \times USIM1_VDD$	
VSIM2_PMU	14	0	USIM2 卡供电电源	For 1.8V USIM: $V_{max}=1.85V$, $V_{min}=1.75V$, For 2.95V USIM: $V_{max}=2.95V$, $V_{min}=2.8V$	模块自动识别 1.8V 或 2.95V USIM 卡
SIM2_SIO	17	I/O	USIM2 卡数据信号	$V_{ILmax}=0.2 \times SIM2_VDD$, $V_{IHmin}=0.7 \times SIM2_VDD$, $V_{OLmax}=0.4V$, $V_{OHmin}=0.8 \times SIM2_VDD$	

				.8xUSIM2_VDD	
SIM2_SCLK	15	0	USIM2 卡时钟信号	VOLmax=0.4V, VOHmin=0.8xUSIM2_VDD	
SIM2_SRST	16	0	USIM2 卡复位信号	VOLmax=0.4V, VOHmin=0.8xUSIM2_VDD	

表格11 USIM接口

2.11 UART 接口

管脚名称	管脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
URXD0	145	I	UART0 发送数据	VOLmax=0.45V, VOHmin=1.35V	1.8V 电源域 不用则悬空
UTXD0	144	0	UART0 接收数据	VILmax=0.63V, VIHmin=1.17	1.8V 电源域 不用则悬空
UTXD1	165	0	UART1 发送数据	VOLmax=0.25V, VOHmin=1.55V	1.8V 电源域 不用则悬空
URXD1	164	I	UART1 接收数据	VILmax=0.63V, VIHmin=1.17V	1.8V 电源域 不用则悬空

表格12 UART接口

2.12 SDIO 接口

管脚名称	管脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
MSDC1_DAT2	22	I/O	SDIO DATA	For 1.8V SD 卡: VILmax=0.58V, VIHmin=1.27V, VOLmax=0.45V, VOHmin=1.4V, For 2.95V SD 卡: VILmax=0.73V, VIHmin=1.84V,	
MSDC1_DAT1	23	I/O			
MSDC1_DAT3	24	I/O			
MSDC1_DAT0	26	I/O			

				VOLmax=0.37V, VOHmin=2.2	
MSDC1_CLK	25	0	SDIO CLK	For 1.8V SD 卡: VOLmax=0.45V, VOHmin=1.4V, For 2.95V SD 卡: VOLmax=0.37V, VOHmin=2.2V	
MSDC1_CMD	27	I/O	SDIO CMD	For 1.8V SD 卡: VILmax=0.58V VIHmin=1.27V VOLmax=0.45V VOHmin=1.4V For 2.95V SD 卡 VILmax=0.73V VIHmin=1.84V VOLmax=0.37V VOHmin=2.2V	
VMCH_PMU	97	0	SDIO POWER	Vnorm=3.0/3.3V IOmax=800mA	
EINT1_SD	11	I	SD DETECT PIN	VILmax=0.63V VIHmin=1	SD 号, 低电平有效, 卡插入检测信

表格13 SDIO接口

2.13 I2C 接口

管脚名称	管脚号	I/O	描述	备注
SCL0	168	0	I2C0 时钟	1.8V 电源域, 内部有上拉
SDA0	167	I/O	I2C0 数据	
SCL1	161	0	I2C1 时钟	1.8V 电源域, 内部有上拉, 内部连接 Sensor Hub
SDA1	162	I/O	I2C1 数据	
SCL2	159	0	I2C2 时钟	1.8V 电源域, 内部有上拉
SDA2	160	I/O	I2C2 数据	
SCL3	2	0	I2C3 时钟	
SDA3	3	I/O	I2C3 数据	

SCL4	189	0	I2C4 时钟
SDA4	188	I/O	I2C4 数据
SCL6	110	0	I2C6 时钟
SDA6	111	I/O	I2C6 数据
SCL5	6	0	I2C5 时钟
SDA5	5	I/O	I2C5 数据

表格14 I2C接口

2.14 SPI 接口

管脚名称	管脚号	I/O	描述	备注
SPI_CSB	156	I/O	SPI0 的片选	
SPI_M0	165	0	SPI0 的 M0	
SPI_MI	157	I	SPI0 的 MI	
SPI_CLK	155	I/O	SPI0 的 CLK	
SPI1_CLK	30	0	SPI1 的 CLK	
SPI1_CSB	31	I/O	SPI1 的片选	
SPI1_M0	28	0	SPI1 的 M0	
SPI1_MI	29	I	SPI1 的 MI	

表格15 SPI接口

2.15 按键接口

管脚名称	管脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
PWRKEY		I	开/关机		内部 VBAT 上拉, 低电平有效(外部不能接上拉)
HOMEKEY_SW	88	I	一般用做音量下		
SYSRSTB	89	I	复位键		不用则需要悬空, 拉低电平系统复位
KPROW0	106	0	按键行		不用则需要悬空, 可以作为 GPIO 使用

KPCOLO	104	I	按键列	VILmax=0.63V VIHmin=1.17V	不用则需要悬空,不需要外加上拉,COLO 短路到 GND 时,可以进入强制下载模式,不能作为 GPIO 使用
KPROW1	107	0	按键行		不用则需要悬空,可以作为 GPIO 使用
KPCOL1	105	I	按键列	VILmax=0.63V VIHmin=1.17V	不用则需要悬空,不需要外加上拉,可以作为 GPIO 使用

表格16 按键接口

2.16 ADC 接口

管脚名称	管脚号	I/O	描述	备注
AUX_IN2/ADC	2	I	通用 ADC 检测	最高输入电压 1.45V

表格17 ADC接口

ADC 管脚最大可支持 12bit 精度分辨率。

2.17 I2S 接口

管脚名称	管脚号	I/O	描述	备注
I2S3_BCK	33	O		
I2S0_DI	34	I		
I2S3_DO	35	O		
I2S3_LRCK	32	I		

表格18 I2S接口

2.18 射频接口

管脚名称	管脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
HMLB_PRX_ANT	171	I/O	主集天线接口	50 欧姆特性阻抗	主天线输入输出
HMLB_DRX_ANT	38	I	分集天线接口	50 欧姆特性阻抗	4G 的分集天线
WBG_ANT	124	I	WIFI/BT/GPS 三合一 合一天线	50 欧姆特性阻抗	

GPS_RF_ANT	125	I	独立 GPS 天线	50 欧姆特性阻抗	
------------	-----	---	-----------	-----------	--

表格19 射频接口

注：

核心板默认 WIFI/BT/GPS 三合一天线，此时独立 GPS 天线无作用。

三 硬件设计

3.1 电源

3.1.1 电源接口

ZM65 系列模块提供 3 个 VBAT 管脚用于连接外部电源，电源输入范围为 3.5V~4.2V，推荐值为 4.0V。VBAT 电源的性能，比如负载能力、纹波的大小等等，都会直接影响模块的性能和稳定性。极限情况下，模块耗流有可能达到 3A 左右的瞬时峰值，若供电能力不足会有电压跌落。如果电压跌落到 3.1V 以下，会造成模块自动关闭等异常。

用户设计时候请特别注意电源部分的设计，确保即使在模块电流到 3A 时，VBAT 的跌落不能低于 3.4V。如果电压跌落低于 3.4V 以下，模块会掉电关机。

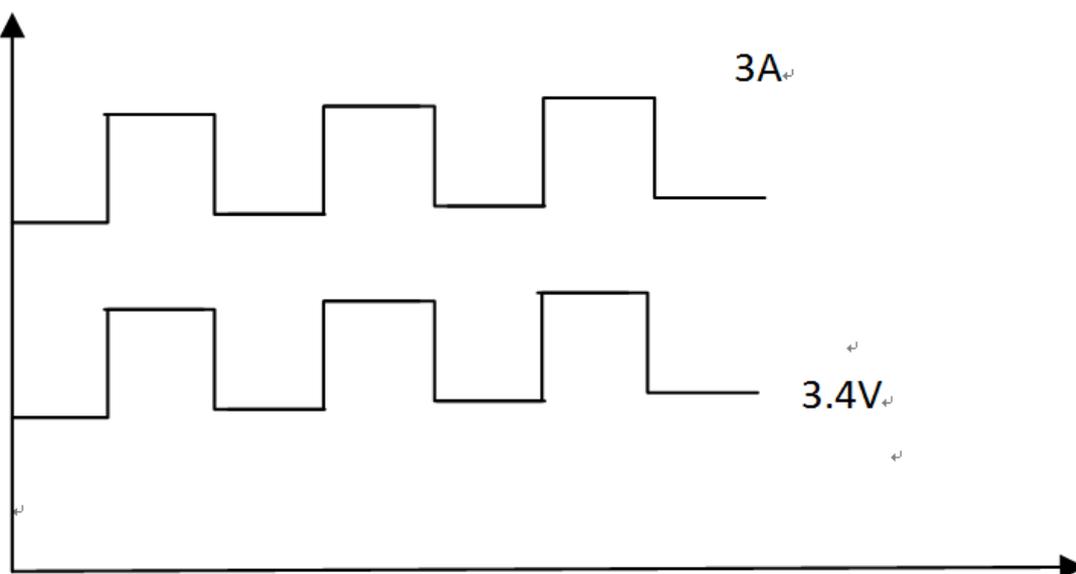


图3 电源跌落示意图

3.1.2 供电参考电路

电源设计对模块的供电至关重要，必须选择能够提供至少 3A 电流能力的电源。若输入电压跟模块的供电电压的压差不是很大，建议选择 LDO 作为供电电源。若输入输出之间存在比较大的压差，则使用开关电源转换器。

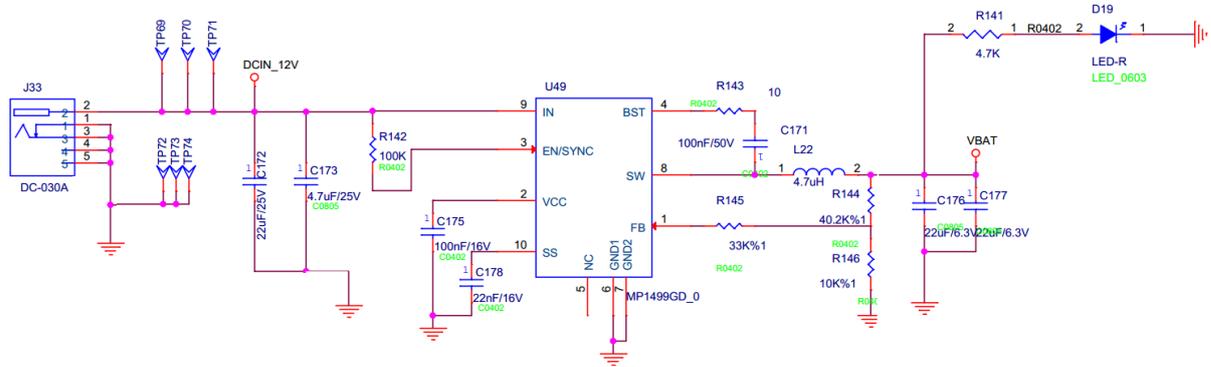


图4 供电参考电路

3.1.3 电池温度检测

模块第 93 脚 BAT_ON 为电池温度检测脚，接温度检测温敏电阻 RNTC ($10k \pm 1\%$ at 25°C , and β -constant ($25^\circ\text{C}-50^\circ\text{C}$) (K)= $3380K \pm 3\%$ or $\pm 1\%$)，该电阻做在电池内部如下图，不需要检测电池温度请把 BAT_ON 接 10K 电阻到 GND，否则无法开机。

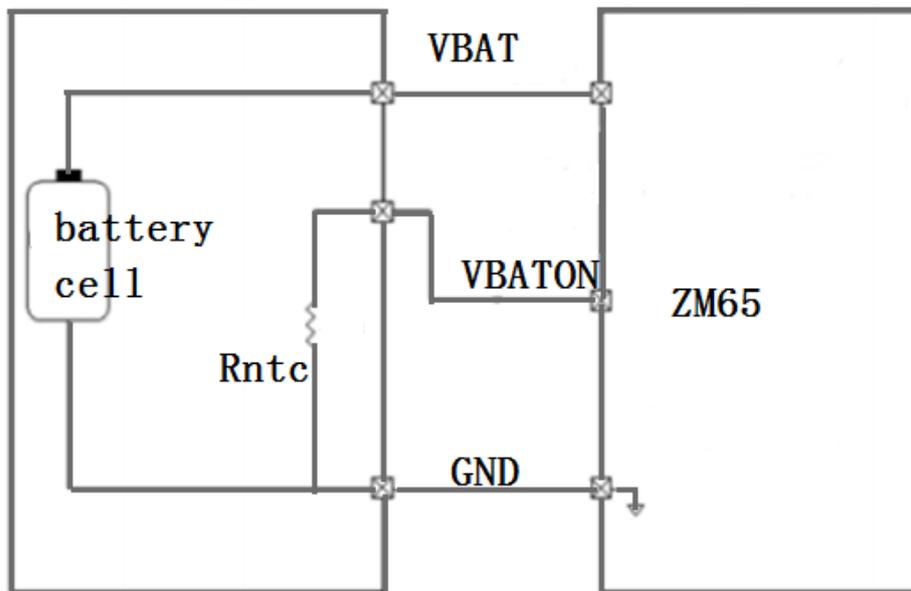


图5 电池连接示意图

3.2 VTRC 接口

VTRC 为模块内部 RTC 的外部供电管脚，当 VBAT 断开后，用户需要保存实时时钟，则 VTRC 引脚不能悬空，可以通过连接一个外部电池或者电容至 VTRC 管脚来供电。RTC 电源使用外部电池或者电容供电时有以下几种参考电路，以下电路中需要串一个 1.5K 的电阻。若 RTC 失效，模块上电后进行数据连接可以同步 RTC 时钟。

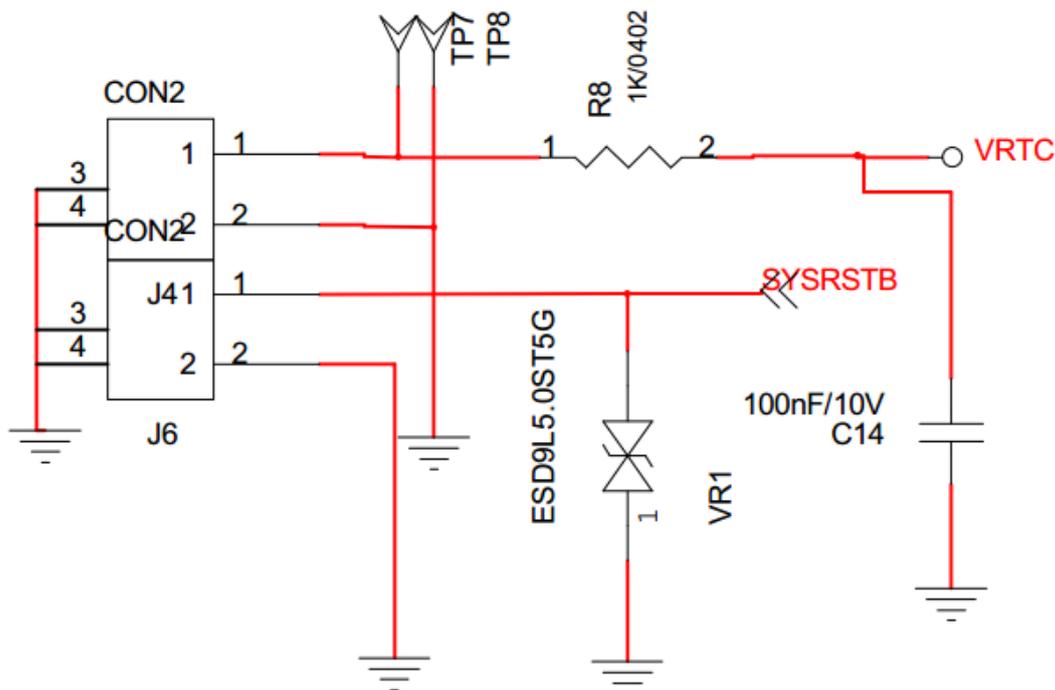


图6 VTRC电路参考设计图

VTRC 电源输入电压范围为 2.5~3.25V，典型值 2.8V，当 VBAT 断开时平均耗流为 6 μ A。

VBAT 供电时，RTC 误差是 50ppm；VTRC 供电时，RTC 误差是 200ppm。

当外接可充电纽扣电池时，推荐使用 SEIKO 的 MS621FE FL11E。

当外接大电容时，推荐值为低 ESR 的 100 μ F 电容，能保持实时时钟约 10 秒。

3.3 LCM 接口

MIPI 属于高速信号线，建议在靠近 LCM 一侧串联共模电感改善电磁辐射干扰。差分数据与时钟线按 100 欧的阻抗 LAYOUT。

LCM 需要背光电路，背光驱动参考电路如下图所示，调整背光亮度可以通过模块的 129 管脚 PWW 来实现。PWW 可以用来做 LCM 的背光调节，通过调整占空比来调节背光亮度。

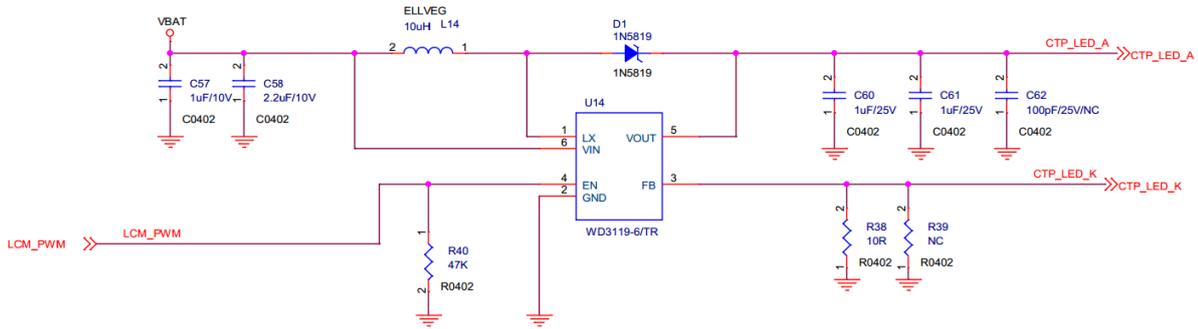
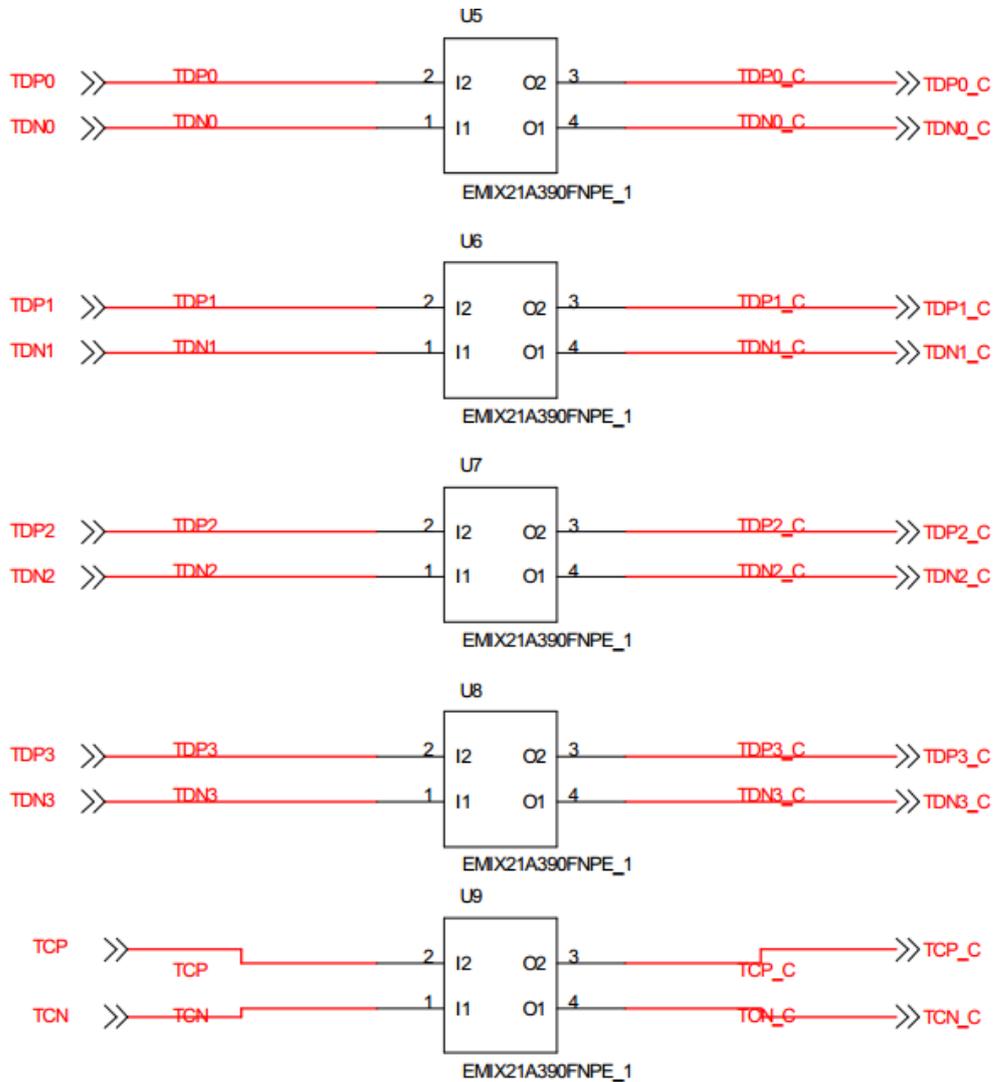


图7 LCM背光参考设计电路图

对于 720P 屏幕，需要 4 组 MIPI_DSI 连接，以 LCM 接口为例，参考电路如下：



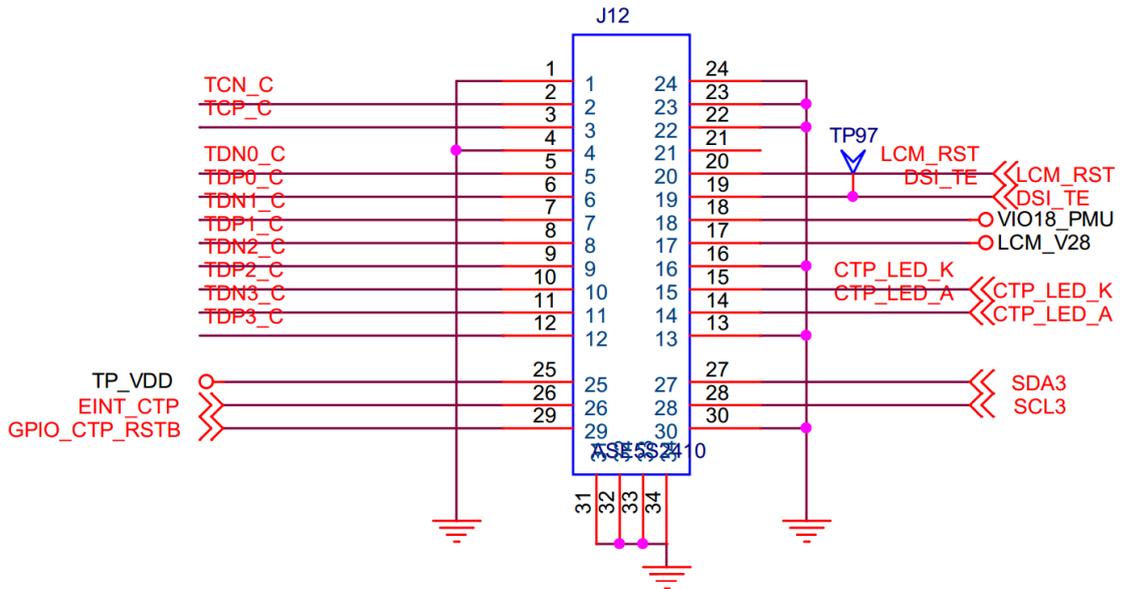


图8 LCM参考设计电路图

3.4 TP 接口

ZM65 系列核心板提供一组 I2C 接口可以用于连接触摸屏（TP），同时提供了所需的电源、中断脚和复位。

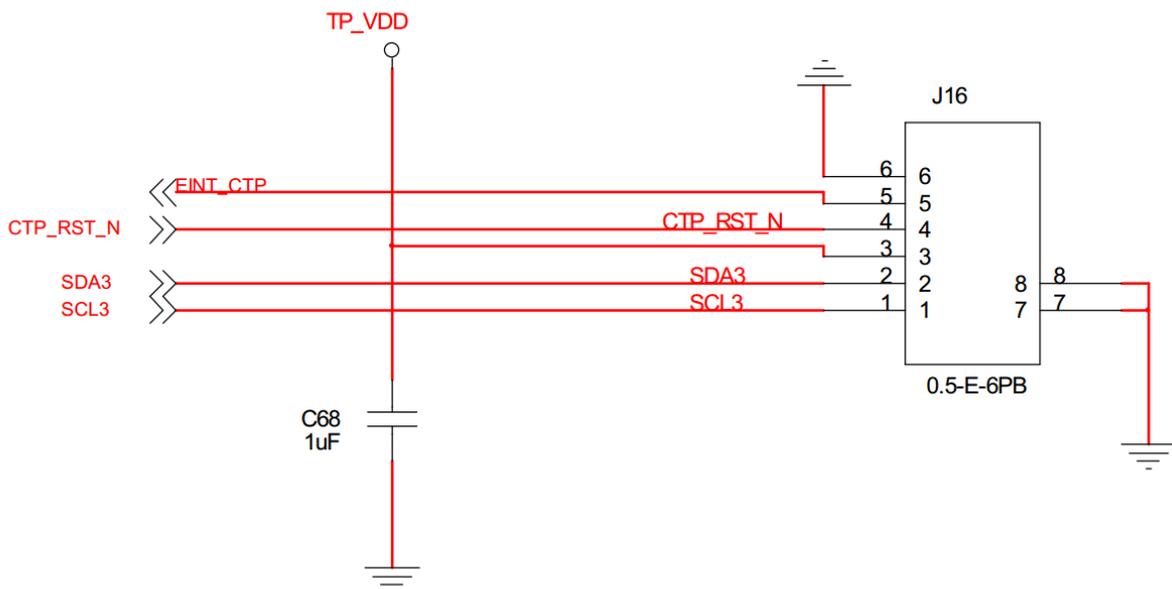
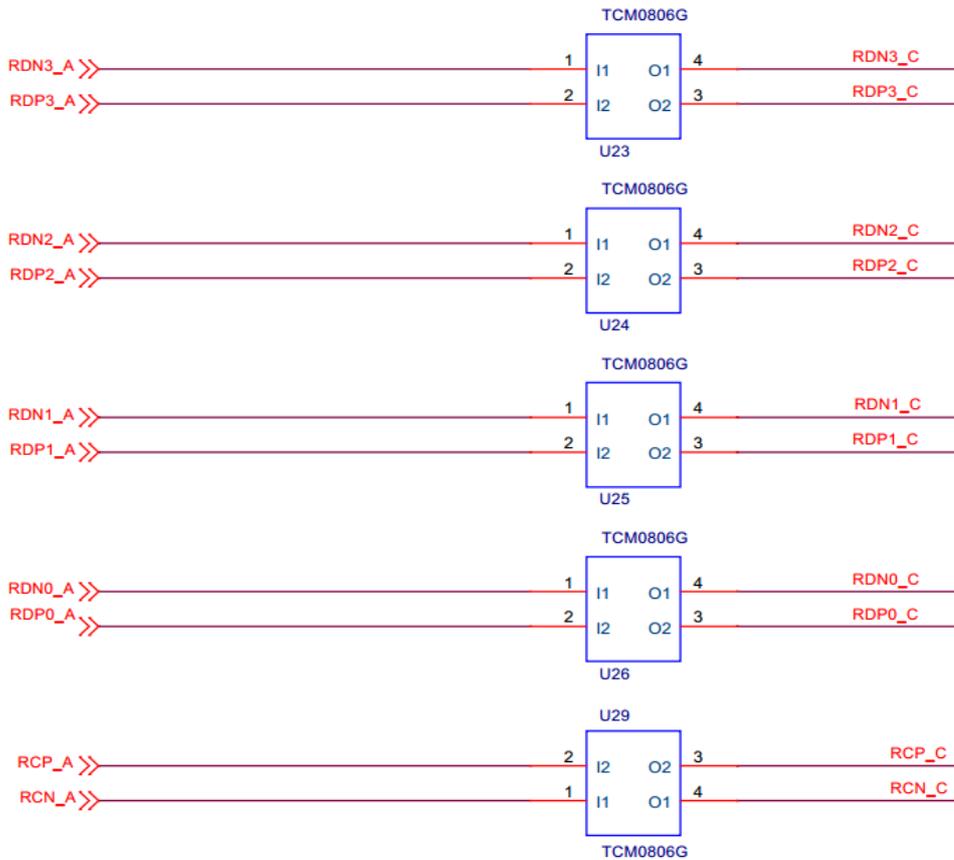


图9 TP参考设计电路图

3.5 摄像头接口

ZM65 系列视频输入接口基于 MIPI_CSI 标准，可支持三个摄像头，最高支持 32MP 像素。摄像和照相质量依据摄像头传感器、镜头规格参数等多种因素决定，请按实际场景选择摄像头型号。

3.5.1 主摄像头原理图



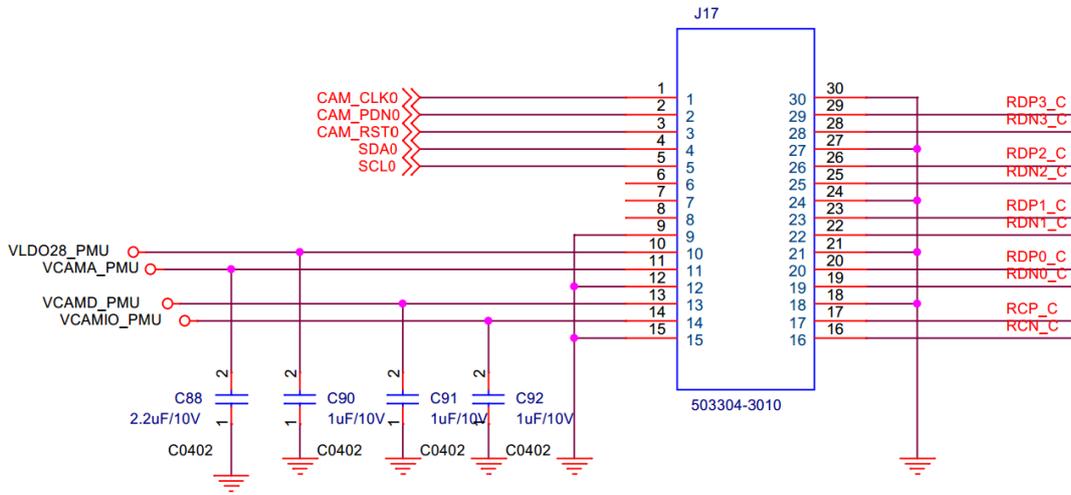
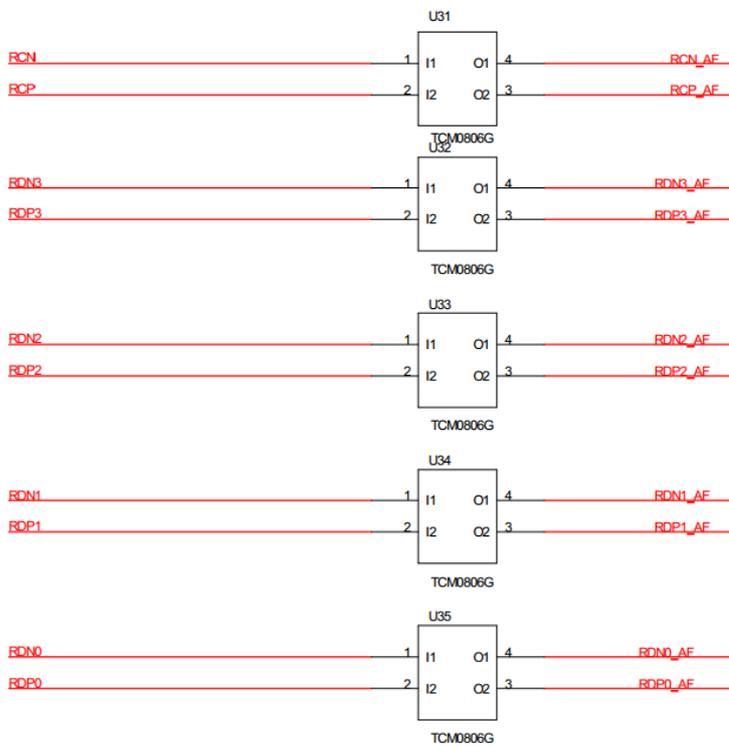


图10 主摄像头参考设计电路图

3.5.2 前摄头原理图



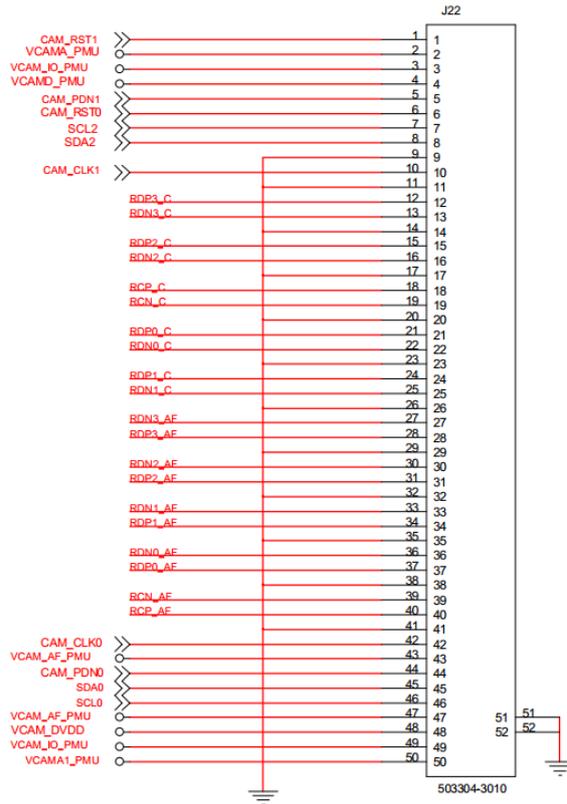


图11 后摄参考设计电路图

此处前后摄像头放到一个座子上。

原理图设计注意使用的视频设备接口定义，不同的视频组件其连接座的定义也会不同，需要注意连接座和组件的正确连接。

后副摄的 AVDD 和 DVDD 电源需要单独外接 LDO 供电。

MIPI 为高速信号线，传输速率最高可到 2.5Gbps，走线采用 100 欧姆差分阻抗，走线建议放在内层，不要和其他信号线交叉。对于同一视频组件的 MIPI 走线，要做等长控制；MIPI 信号线之间建议保持 1.5 倍线宽间距，防止串扰；做 100 欧姆差分阻抗匹配时，为保证阻抗的一致性，请不要跨接不同的 GND 平面。

MIPI 接口在选择 ESD 器件时请选择小容值的 TVS，建议寄生电容小于 1pF。

MIPI 走线要求如下：

1. 走线总长度不超过 305mm
2. 要求控制 100 欧姆差分阻抗，误差±10%。

3.6 音频接口

音频部分有耳机、喇叭、听筒、MIC 几部分：

3.6.1 耳机

耳机支持热插拔，支持 FM。

AU_HPL 与 AU_HPR 分别是耳机的左右声道，在 LAYOUT 时请不要当作差分信号走线，要单独包地处理。磁珠请选用 0603 封装，过流能力要足够，并注意静态直流阻抗不宜太大，以免过多损耗功率导致耳机声音太小。这 4 个磁珠需要靠近耳机座放置。

参考电路如下：

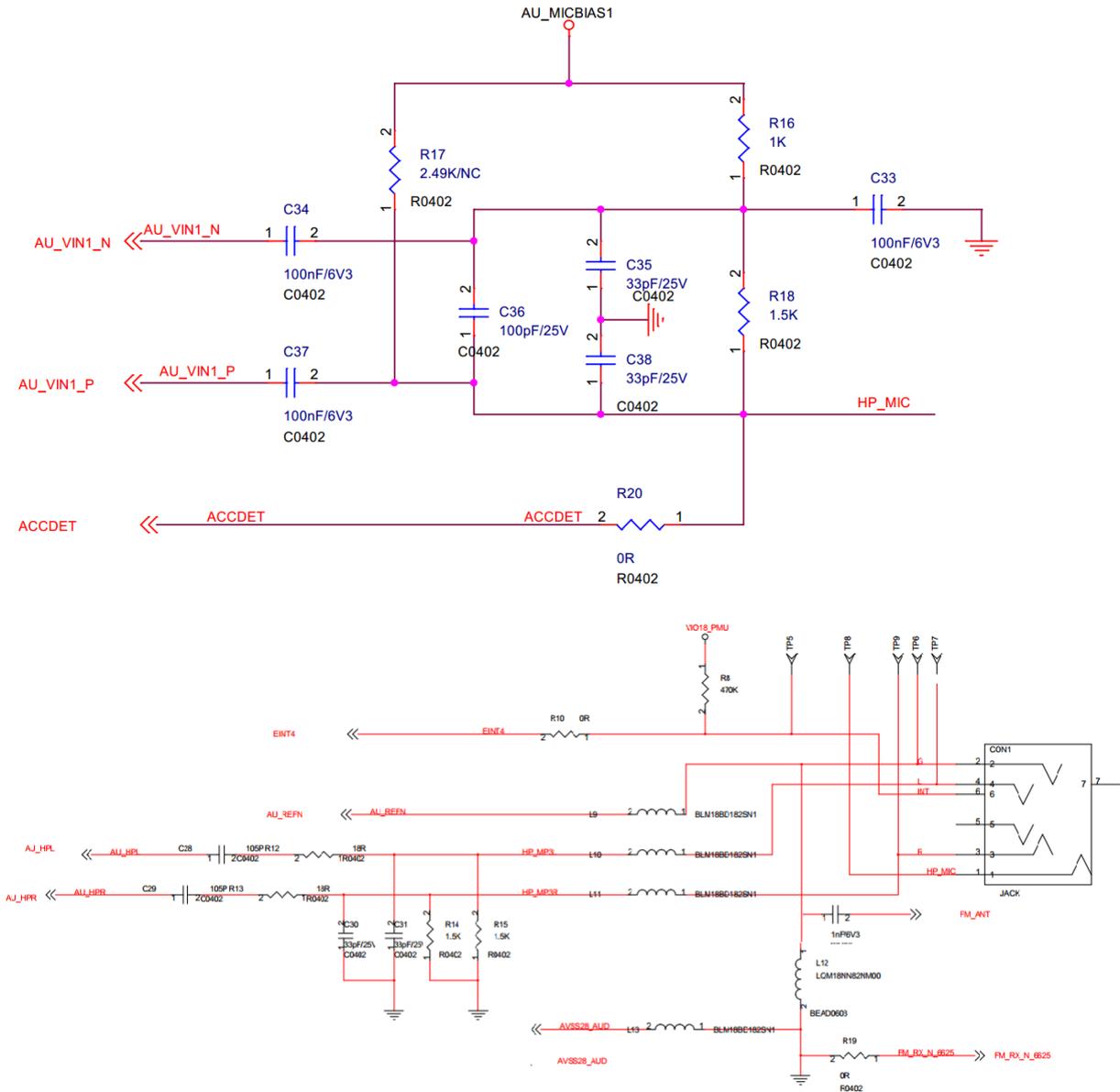


图 12 耳机参考设计电路图

3.6.2 喇叭

本开发板使用单声道 PA，支持一个喇叭外放。参考电路如下：

VBAT 走线宽度要足够，因为音频功放的瞬间电流也是比较大的，具体要看实际音频功放的参数。磁珠请选用 0603 封装，过流能力要足够，并注意静态直流阻抗不宜太大，以免过多损耗功率导致喇叭声音太小。音频功放的使能 GPIO 一定要选用 PD 的 GPIO 口，如果选了 PU 的，当按开机键时就会有一个短暂的直流 POP 音。

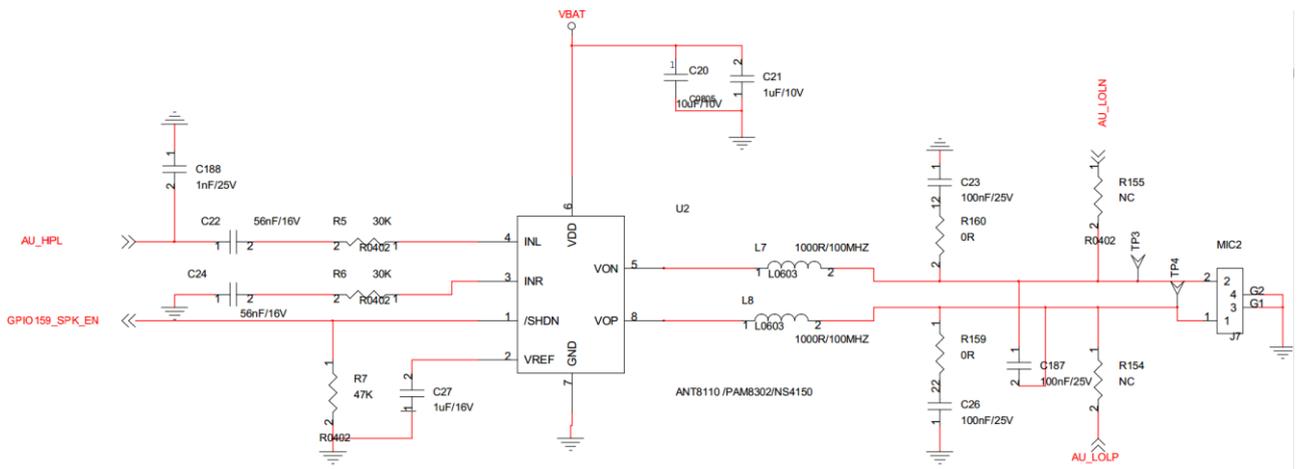


图13 喇叭参考设计电路图

3.6.3 听筒

本开发板上只预留了听筒两个焊盘，直接焊上听筒就可以了。

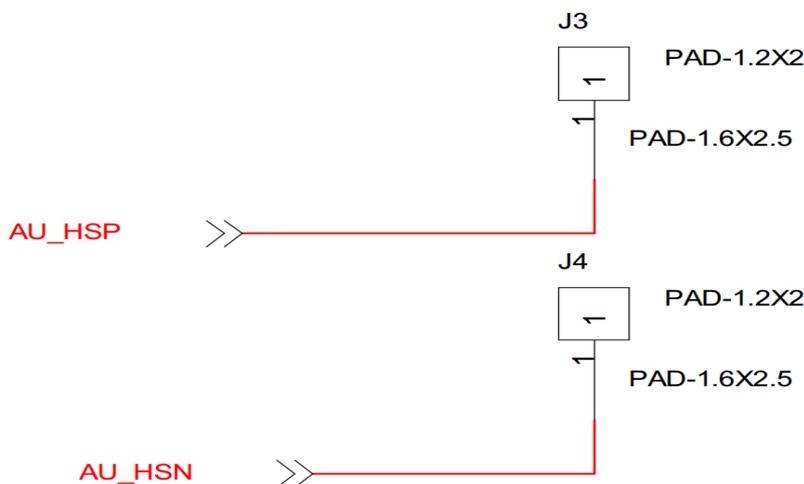


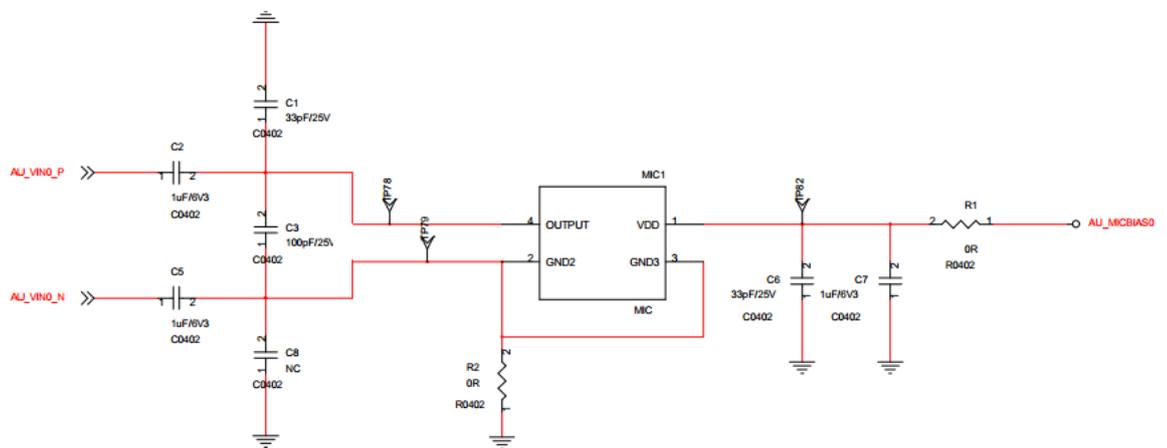
图14 听筒参考设计电路图

3.6.4 MIC 部分

MIC 主要用于声音的录入。

使用驻极体 MIC 时其典型电路如下：

输入电容尽量靠近核心板，MICBIAS0 偏压请注意保护，以免引入噪声。分走线且包地保护，以免引入噪声。



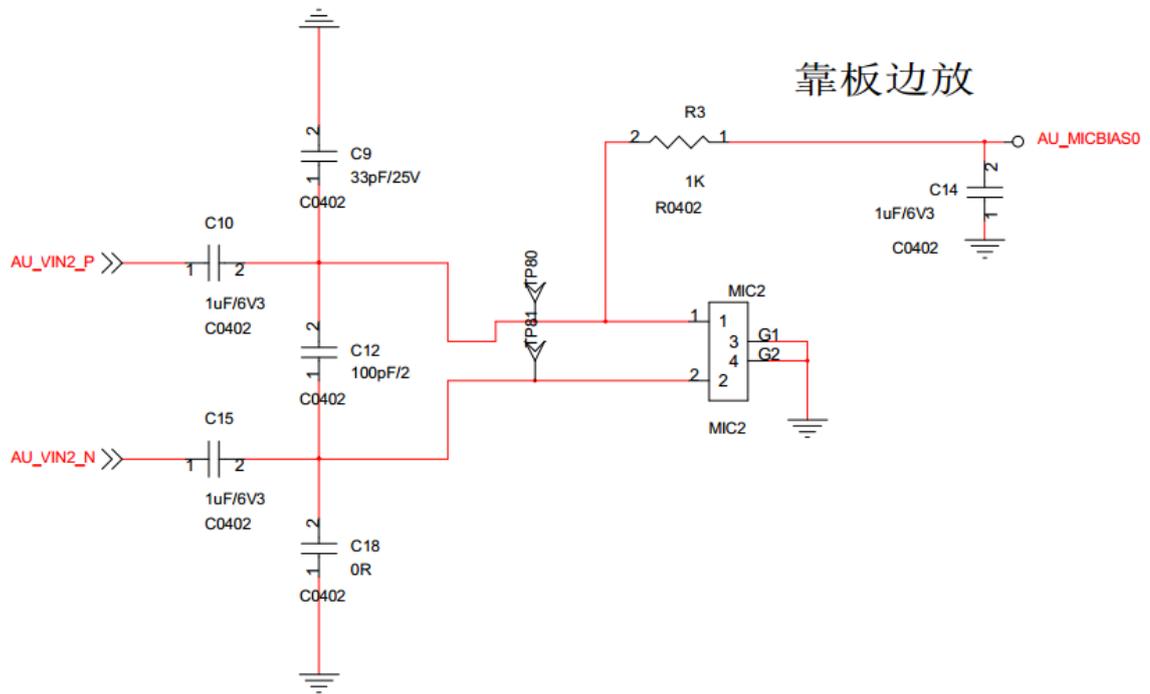


图15 MIC参考设计电路图

3.6.5 音频设计注意事项

1. 手持话柄及免提的麦克风建议采用内置射频滤波双电容（如 10pF 和 33pF）的驻极体麦克风，从干扰源头滤除射频干扰，会很大程度减少耦合 TDD 噪音。33pF 电容用于滤除模块工作在 900MHz 频率时的高频干扰。如果不加该电容，在通话时候有可能会听到 TDD 噪声。同时 10pF 的电容是用以滤除工作在 1800MHz 频率时的高频干扰。需要注意的是，由于电容的谐振点很大程度上取决于电容的材料以及制造工艺，因此选择电容时，需要咨询电容的供应商，选择最合适的容值来滤除工作时的低频噪声。

2. GSM 发射时的高频干扰严重程度通常主要取决于客户应用设计。在有些情况下，GSM900 的 TDD 噪声比较严重，而有些情况下，DCS1800 的 TDD 噪声比较严重。因此客户可以根据测试的结果选贴需要的滤波电容，甚至有的时候不需要贴该类滤波电容。PCB 板上的射频滤波电容摆放位置要尽量靠近音频器件或音频接口，走线尽量短，要先经过滤波。

3.7 USB 接口

USB 主要用于固件下载，电池充电，和 PC 用于数据传输。
ZM65 系列模块支持 USB host/device 模式。本开发板使用一个拨动开关来切换，拨到 OTG

模式的时候，主板上的 MICUSB 就无作用，数据通道会切换到 TYPE A 接口上。

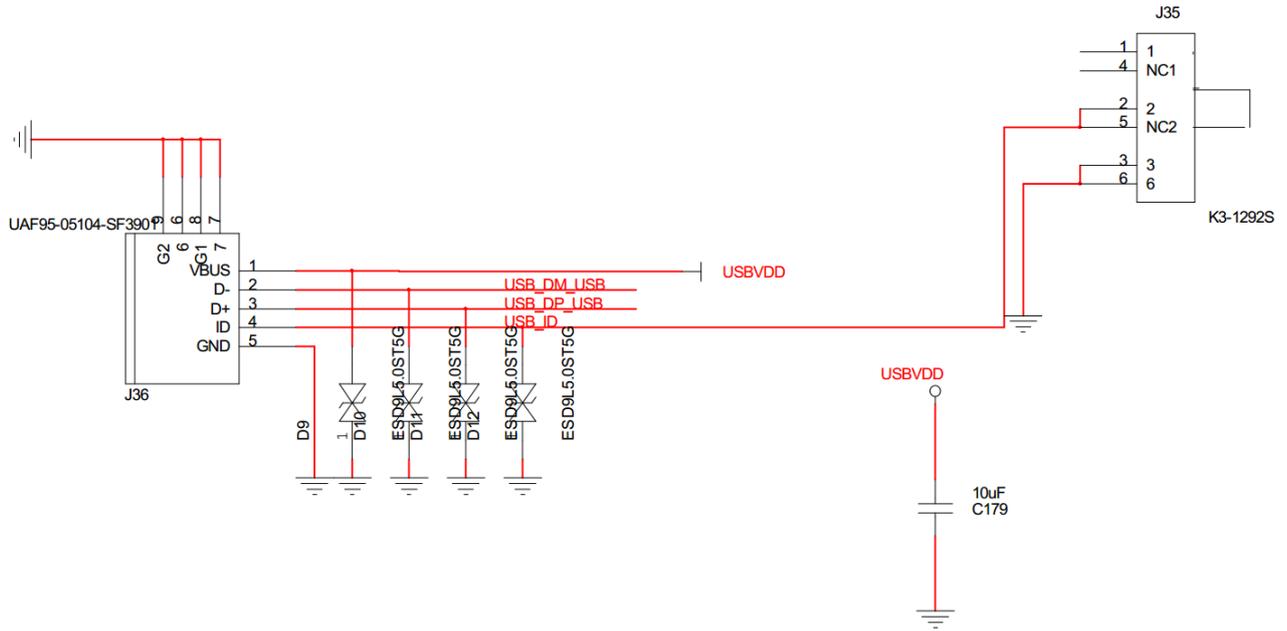


图16 USB参考设计电路图

3.8 USIM 接口

3.8.1 参考原理图

SIM 卡支持热插拔。参考电路如下：

SIM1

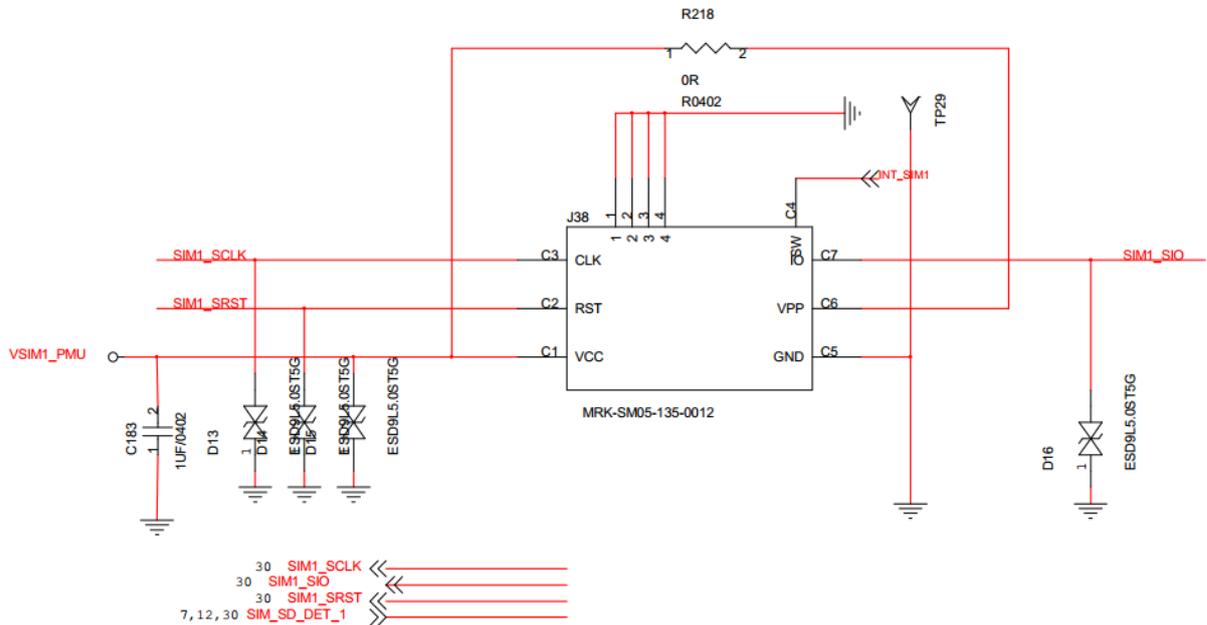


图17 USIM参考设计电路图

3.8.2 设计注意事项

1. USIM 卡接口的电路设计中, 为了确保 USIM 卡的良好性能和不被损坏, 在电路设计中建议遵循以下设计原则:

2. USIM 卡座靠近模块摆放, 尽量保证 USIM 卡信号线布线长度不超过 200mm。

3. USIM 卡信号线布线远离 RF 线和 VBAT 电源线。

4. USIM_GND 布线宽度不小于 0.5mm, 且在 USIM_VDD 与 USIM_GND 之间的旁路电容不超过 2uF, 并且靠近 USIM 卡座摆放。

5. 为了防止 USIM_CLK 信号与 USIM_DATA 信号相互串扰, 两者布线不能太靠近, 并且在两条走线之间增加地屏蔽。此外, USIM_RST 信号也需要地保护。

6. 为了确保良好的 ESD 性能, 建议 USIM 卡的管脚增加 TVS 管。选择的 TVS 管寄生电容不大于 50pF。在模块和 USIM 卡之间需要串联 22 欧姆的电阻用于抑制杂散 EMI, 增强 ESD 防护。USIM 卡的外围器件应尽量靠近 USIM 卡座摆放。

3.9 UART 接口

ZM65 系列模块可提供 2 组 UART 接口, UART0 可用于 Debug。

ZM65 系列核心板出来的 UART 是 1.8V 的 TTL 接口。如果外接的电压不是 1.8V, 请使用 MOS 管进行电压转换然后外部再使用需要的电压 3.3V(或者 5V)进行上拉就可以。

3.9.1 参考原理图

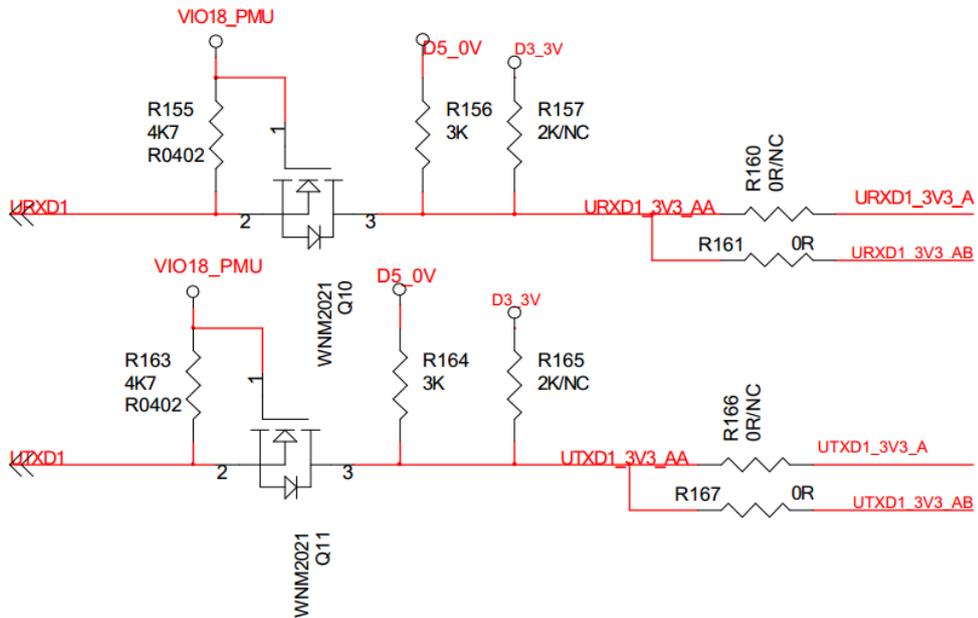


图18 UART参考设计电路图

3.10 SDIO 接口

ZM65 系列模块支持 4 位数据接口的 SD/MMC 卡，或者基于 SDIO 协议的设备，支持最新的 SD3.0 协议。SD 卡连接管脚定义和特性如下。

3.10.1 参考设计电路

SD 卡的参考电路如下图所示。

SCL1	161	0	I2C1 时钟	有 sensor 的情况下必须用于 sensor
SDA1	162	I/O	I2C1 数据	
SCL2	159	0	I2C2 时钟	前摄像头
SDA2	160	I/O	I2C2 数据	
SCL3	2	0	I2C3 时钟	后摄像头
SDA3	3	I/O	I2C3 数据	
SCL4	189	0	I2C4 时钟	第三路摄像头
SDA4	188	I/O	I2C4 数据	
SCL6	110	0	I2C6 时钟	预留在一个座子上
SDA6	111	I/O	I2C6 数据	

表格20 I2C接口IO表

3.13 SPI 接口

ZM65 系列核心板提供了 2 组 SPI。ZM65 系列开发板把 SPI 当成了普通 GPIO 使用。SPI0 做了 SPI 转 UART 使用。也可用做 SPI 的指纹设备，客户可以根据自己的需求进行设计。

3.13.1 参考设计电路

SPI 转 UART 的参考电路：

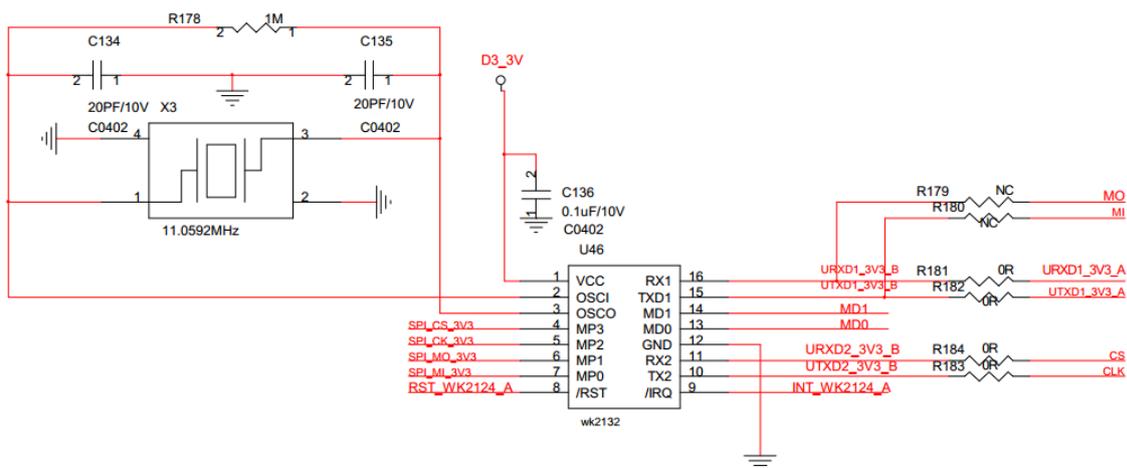


图20 SPI转UART参考设计电路图

3.14 按键接口

目前的核心板预留了 2 列 2 行矩阵按键接口。

3.14.1 参考设计:

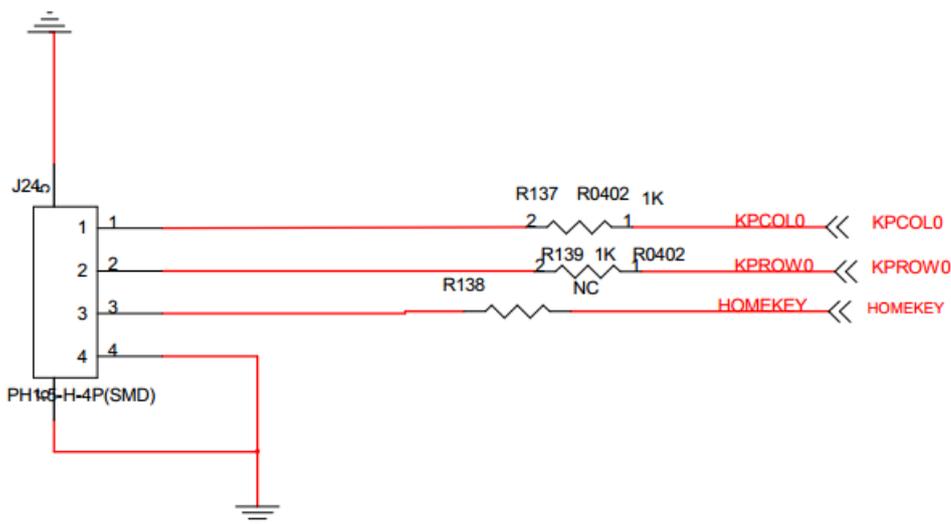


图21 按键参考设计电路图

3.14.2 注意事项

KPCOLO 可以用作紧急下载接口，插入 USB 线前短接 KPCOLO 管脚和 GND 或 KPCOLO 与 KPROW0，模块即可进入紧急下载模式，用于产品因为故障无法进入正常下载模式，为方便产品后续的软件升级和调试，请预留此管脚到模块外。

3.15 ADC 接口

ADC 接口主要用于外部输入电压的检测。

ZM65 系列的 ADC 检测电压范围为：最高输入电压 1.45V。

ADC 管脚最大可支持 12bit 精度分辨率。

由于读取的时候会有误差，实际使用的话都会使用多次读取取平均值的方式。

802.11ac 等制式，最高速率可达 150Mbps。其特性如下：

1. 支持 Wake-on-WLAN (WoWLAN)
2. 支持 ad hoc 模式
3. 支持 WAPI SMS4 硬件加密
4. 支持 AP (HotSpot 2.0) 模式
5. 支持 Wi-Fi Direct
6. 支持 HT20 MCS7 和 VHT80 MCS9

如下表格列出了 ZM65 系列 WIFI 的发射和接收性能：

发射性能：

	制式	频率	输出功率
2.4GHz	802.11b	1Mbps	17 ± 2dBm
	802.11b	11Mbps	16 ± 2dBm
	802.11g	6Mbps	16 ± 2dBm
	802.11g	54Mbps	15 ± 2dBm
	802.11n HT20	MCS0	14 ± 2dBm
	802.11n HT20	MCS7	13 ± 2dBm
	802.11n HT40	MCS0	14 ± 2dBm
	802.11n HT40	MCS7	13 ± 2dBm

表格21 WIFI发射性能参数

接收性能：

	制式	频率	输出功率
5GHz	802.11a	6Mbps	14 ± 2dBm
	802.11a	54Mbps	13 ± 2dBm
	802.11n HT20	MCS0	15 ± 2dBm
	802.11n HT20	MCS7	13 ± 2dBm
	802.11n HT40	MCS0	15 ± 2dBm
	802.11n HT40	MCS7	13 ± 2dBm

表格22 WIFI接收性能参数

3.17.3 BT 性能

ZM65 系列模块支持 BT v2.1+EDR 3.0+HS, v4.1+HS V4.2 调制方式支持 GFSK, 8PSK, $\pi/4$ QPSK。

1. 最多支持 7 路无线连接, 软件可更改。
2. 最多同时支持 3.5 个 PICONET 微微网。
3. 支持 1 路 SCO 或者 eSCO 连接 (Synchronous Connection Oriented) 。

第一个信道始于 2402 MHz, 每 1 MHz 一个信道, 至 2480 MHz。 BT 4.0 信道宽度为 2 MHz 间距, 可容纳 40 个信道。

ZM65 系列 BT 发射和接收性能指标参考如下表格:

发射性能:

发射机性能			
分组类型	DH5	2-DH5	3-DH5
发射类型	10±2.5dBm	8±2.5dBm	8±2.5dBm

表格23 BT发射性能参数

接收性能:

发射机性能			
分组类型	DH5	2-DH5	3-DH5
接收灵敏度	-93dBm	-91dBm	-87dBm

表格24 BT接收性能参数

3.17.3 WIFI/BT 天线接口

天线引脚:

管脚名称	管脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
WBG_ANT	88	I	WIFI/BT/GPS 三合一天线	50 欧姆特性阻抗	

表格25 WIFI/BT天线接口序号

WIFI/BT 工作频段:

类型	频段	单位
802.11a/b/g/n/ac	2400~2483.5/ 5725-5850	MHz
BT4.0 LE	2400~2483.5	MHz

表格26 WIFI/BT工作频段

3.17.4 参考设计电路

如果使用馈点天线设计方式参考电路如下：

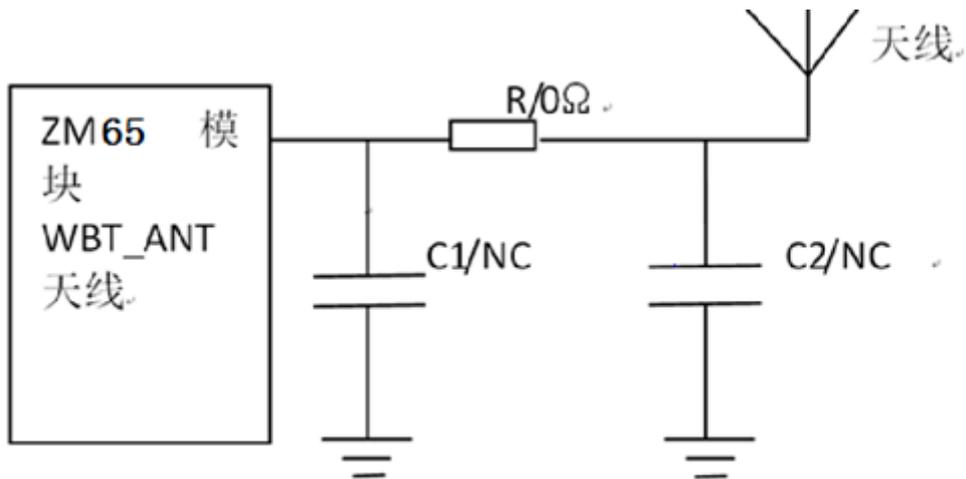


图23 WIFI/BT馈点天线示意图

如果使用射频座子天线连接方式，参考设计如下：

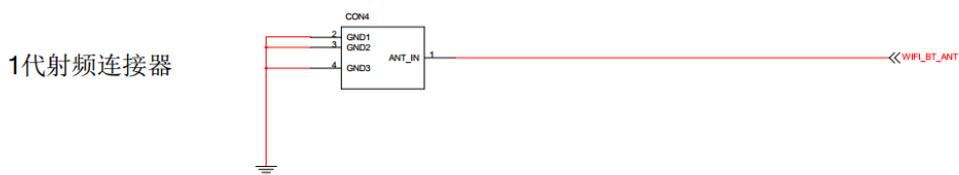


图24 WIFI/BT射步座天线参考设计图

3.18 GNSS

ZM65 系列智能模块同时支持 GPS, GLONASS 和北斗多种定位系统。模块内嵌了 LNA, 能有效的提高 GNSS 的定位灵敏度。

3.18.1 GNSS

下表列出了传导模式下 ZM65 系列模块的 GNSS 性能指标

参数	状态描述	典型值	单位
灵敏度 (GNSS)	冷启动	-146	dBm
	重捕获	-158	dBm
	追踪	-160	dBm
TTFF (GNSS)	冷启动	45	S
	温启动	30	S
	热启动	2	S
静态漂移	CEP-50	6	m

表格27 GNSS性能指标

3.18.2 GNSS 天线接口

GNSS 天线管脚定义

管脚名称	管脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
GPS_RF_ANT	3	I	独立 GPS 天线	50 欧姆特性阻抗	

表格28 GNSS天线接口序号

GNSS 工作频段:

类型	频段	单位
GPS	1575.42 ± 1.023	MHz
GLONASS	1597.5 ~1605.8	MHz
北斗	1597.5 ~1605.8	MHz

表格29 GNSS工作频段

3.18.4 无源天线参考设计

可采用无源的陶瓷天线或者其它形式的 GPS 无源天线，模块内部集成有 LNA，外部可以不增加 LNA 电路，下图为无源天线参考电路：其中 J1303 为射频座；

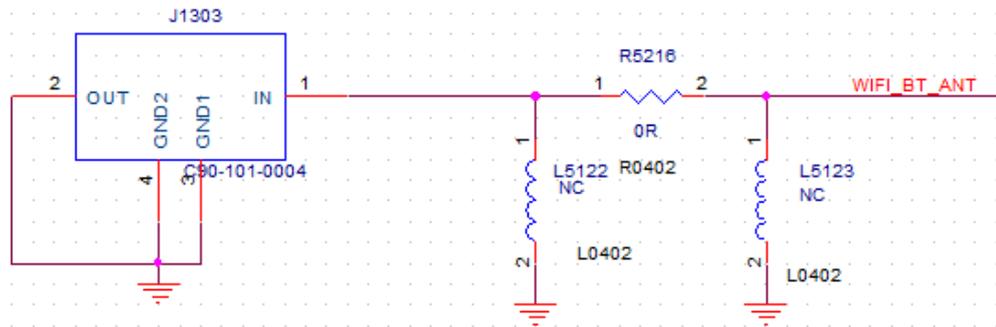


图25 GNSS无源天线电路图

3.18.5 有源天线参考设计

有源天线的电源是从天线的信号线通过 56nH 的电感完成馈电的，常见的有源天线为 3.3V~5V 供电。有源天线自身功耗非常小，但要求电源比较稳定和干净，建议用性能较高的 LDO 给天线供电，有源天线参考电路如下图所示：

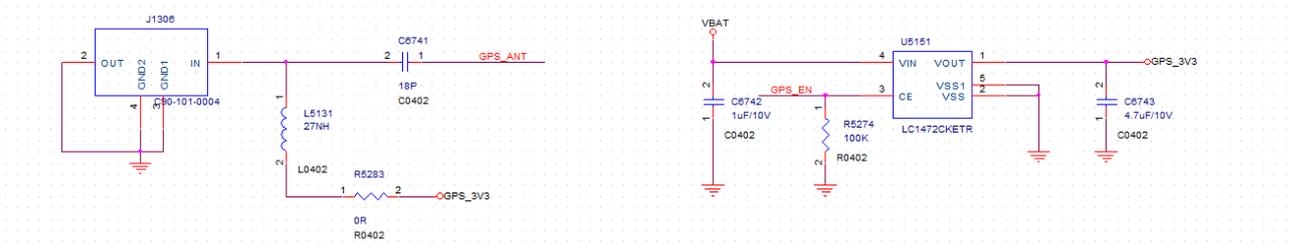


图26 GNSS有源天线原理图

3.18.5 天线设计注意事项

如果天线、Layout 等方面设计不好，会造成 GPS 接收灵敏度降低，导致 GPS 定位时间长或者定位精度低等现象，GNSS 射频设计中须遵守以下设计原则。

1. GNSS 和 GPRS 射频部分，包括 layout 走线和天线布局，设计上要尽量远离，防止这两部分互相干扰。在用户系统中，GNSS 射频信号以及射频相关的元器件的位置布局，应注意远离高速电路、开关电源、大的电感以及单片机的时钟电路等。

2. 对于电磁环境比较恶劣或者静电防护要求高的设计，要求在天线接口中增加 ESD 防护二极管。且必须选用超低结电容的 ESD 防护二极管，建议结电容不超过 0.5pF，否则会影响射频回路的阻抗特性，或者对射频信号造成旁路衰减。

3. 无论馈线还是 PCB 走线，都要求 50Ω 阻抗控制，并且走线不能太长。

3.19 LTE 天线接口

ZM65 系列 4G 天线接口提供了 MAIN 天线、DRX 天线。天线接口的特性阻抗是 50 欧姆。

3.19.1 MAIN 天线/DRX 天线接口

管脚名称	管脚号	I/O	描述	备注
HMLB_PRX_ANT	171	I/O	2G/3G/4G/CDMA 天线接口	特性阻抗 50 Ω
HMLB_DRX_ANT	38	I	4G 分集天线接口	特性阻抗 50 Ω

表格30 4G天线接口序号

3.19.2 工作频段

下表为模块的工作频段：

频段	上行	下行	单位
GSM850	869~894	824~849	MHz
EGSM900	25~960	880~915	MHz
DCS1800	805~1880	1710~1785	MHz
PCS1900	930~1990	1850~1910	MHz
WCDMA Band1	2110~2170	1920~1980	MHz
WCDMA Band2	1930~1990	1850~1910	MHz
WCDMA Band5	869~894	824~849	MHz
WCDMA Band8	925~960	880~915	MHz
CDMA BC0	869~894	824~849	MHz
TD-SCDMA Band34	2010~2025	2010~2025	MHz
TD-SCDMA Band39	1880~1920	1880~1920	MHz
LTE-FDD B1	2110~2170	1920~1980	MHz
LTE-FDD B2	1930~1990	1850~1910	MHz
LTE-FDD B3	1805~1880	1710~1785	MHz
LTE-FDD B5	869~894	824~849	MHz
LTE-FDD B7	2620~2690	2500~2570	MHz
LTE-FDD B8	925~960	1880~1920	MHz

LTE-FDD B20	791~821	832~862	MHz
LTE-TDD B34	2010~2025	2010~2025	MHz
LTE-TDD B38	2570~2620	2570~2620	MHz
LTE-TDD B39	1880~1920	1880~1920	MHz
LTE-TDD B40	2300~2400	2300~2400	MHz
LTE-TDD B41	2555~2655	2555~2655	MHz

表格31 4G工作频段

注：具体支持频段跟模块有关，如果有要求请和采购同事确认购买开发所支持的具体频段。

3.19.2 射频参考电路

对于天线接口的外围电路设计，为了能够更好地调节射频性能，如果使用天线馈点的方式，建议预留 π 匹配电路。天线连接参考电路如下图所示。其中 π 匹配元件应尽量靠近天线位置，电容默认不贴，只贴 0 欧姆电阻。

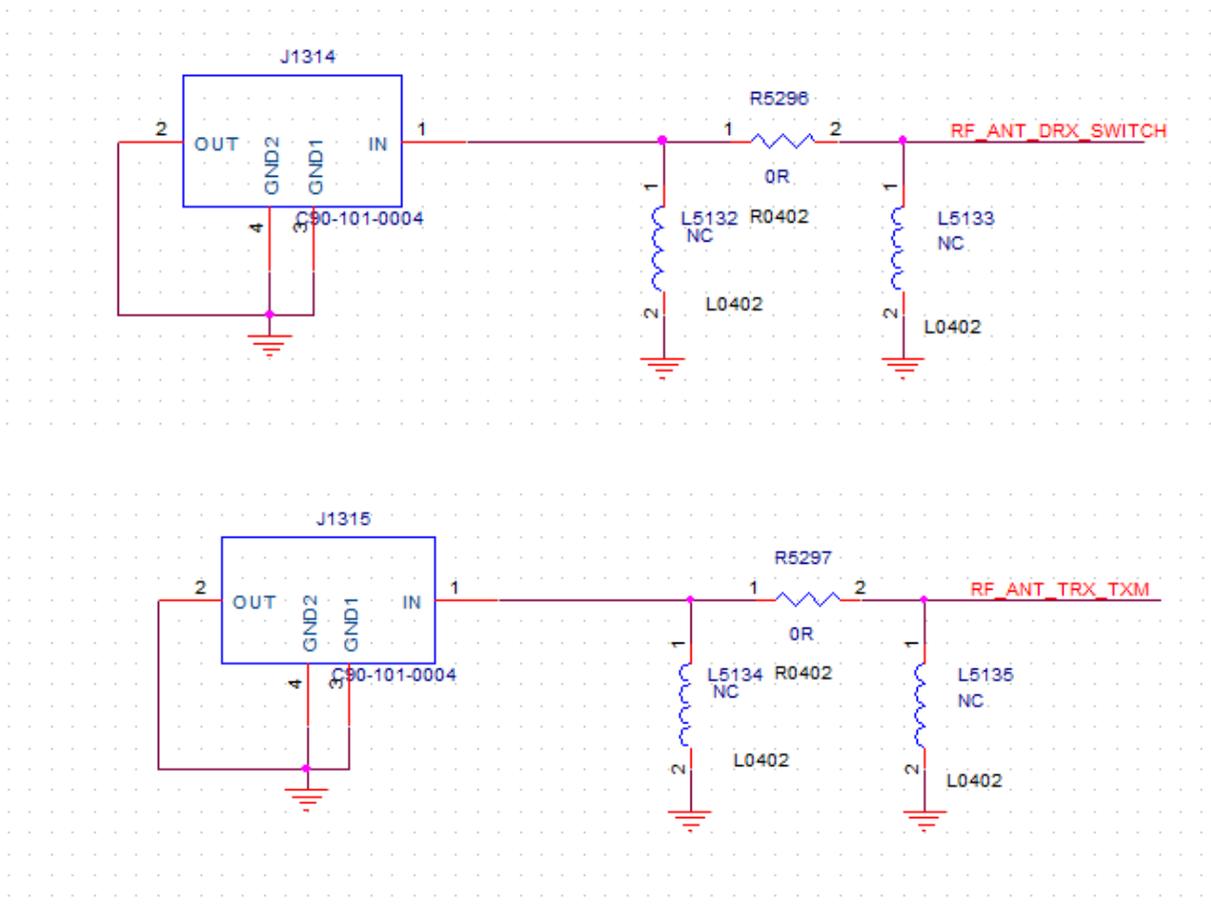


图27 4G天线馈点设计示意图

如果使用射频座子方式建议直接连线出来。
如下图：

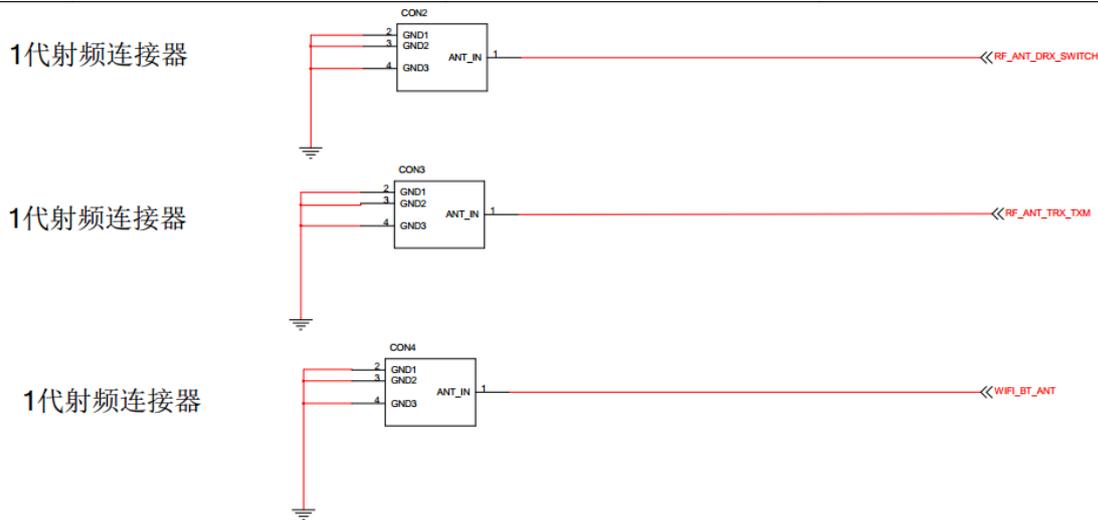


图28 4G天线射频座参考设计图

射频信号线 Layout 参考指导对于用户 PCB 而言，所有的射频信号线的特性阻抗应控制在 $50\ \Omega$ 。一般情况下，射频信号线的阻抗由材料的介电常数、走线宽度(W)、对地间隙(S)、以及参考地平面的高度(J)决定。PCB 特性阻抗的控制通常采用微线与共面波导两种方式。为了体现设计原则，下面几幅图展示了阻抗线控制为 $50\ \Omega$ 时微带线以及共面波导的结构设计。

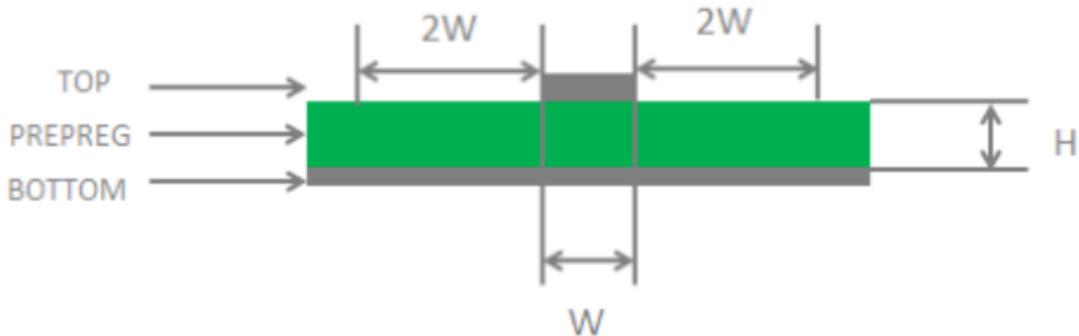


图29 两层 PCB 板微带线结构

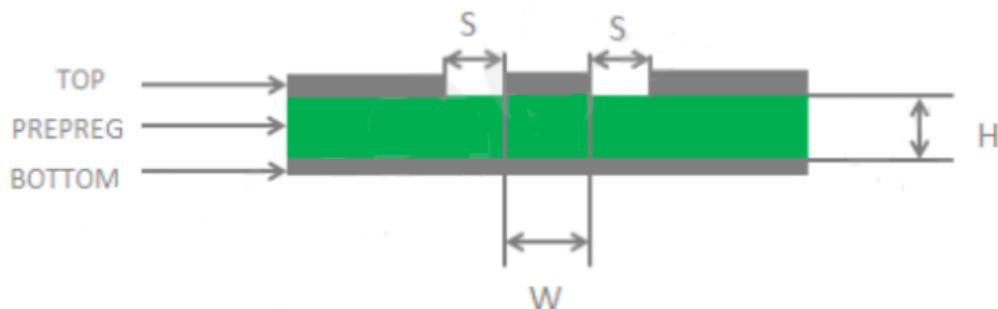


图30 两层 PCB 板共面波导结构

3.19.4 天线设计注意事项

在射频天线接口的电路设计中，为了确保射频信号的良好性能与可靠性，在电路设计中建议遵循以下设计原则：

1. 应使用阻抗模拟计算工具对射频信号线进行精确的 $50\ \Omega$ 阻抗控制。
2. 与射频引脚相邻的 GND 引脚不做热焊盘，要与地充分接触。
3. 射频引脚到 RF 连接器之间的距离应尽量短；同时避免直角走线，建议的走线夹角为 135° 。
4. 连接器件封装建立时要注意，信号脚离地要保持一定距离。
5. 射频信号线参考的地平面应完整；在信号线和参考地周边增加一定量的地孔可以帮助提升射频性。

3.20 天线安装

3.20.1 天线安装要求

天线性能要求如下：

天线类型	要求
GSM/WCDMA/TD-SCDMA/LTE	驻波比： ≤ 2 增益 (dBi)：1 最大输入功率 (W)：50 输入阻抗 (Ω)：50 极化类型：垂直方向 插入损耗： $< 1\text{dB}$ (GSM850/900, WCDMA B5/B8, LTE B5/B8) 插入损耗： $< 1.5\text{dB}$ (GSM1900, WCDMA B1, TD-SCDMA B34/B39, LTE B1/B3/B39)

	插入损耗: < 2dB (B38/B40/B41)
GNSS	频率范围: 1559 - 1607MHz 极化类型: 右旋圆极化或者线极化 驻波比: < 2 (典型值) 无源天线增益: > 0dBi 有源天线噪声系数: < 1.5dB (典型值) 有源天线增益: > -2dBi 有源天线内置 LNA 增益: 20dB (典型值) 有源天线总增益: > 18dBi (典型值)
WIFI/BT	驻波比: ≤ 2 增益 (dBi): 1 最大输入功率 (W): 50 输入阻抗 (Ω): 50 极化类型: 垂直方向 插入损耗: < 1dB

表格32 天线性能表格

3.20.2 RF 连接器

RF 连接器 ZM65 系列开发板使用的是一代内孔的座子，所以 RF 天线需要使用一代内针的连接天线。座子图下：



图31 1代RF连接器

四 电气、可靠性及射频性能

4.1. 极限参数

下表模块部分管脚电压电流最大耐受值：

参数	最小	最大	单位
VBAT	0	4.65	V
VBUS	0	12	A
VBAT	0	3	V
数字管脚电压	-0.3	1.98	V

表格33 极限参数

4.2 电源额定值

参数	描述	条件	最小	典型	最大	单位
VBAT	电池电压	电压必须在该范围之内, 包括电压跌落,纹波和尖峰	3.5	4	4.35	V
IVBAT	峰值电流	EGSM900 最大发射功率下		1.8	1.8	A
VBUS	USB 输入电压		4.35	5	6.3	V
VRTC	备用电池电压		2.5	2.8	3.25	V

表格34 额定电源

4.3 充电参数

下表为充电参数表格：

参数	最小	典型	最大	单位
涓流充电-A 电流	81	90	4.35	V
涓流充电-B 电流				
涓流充电-A 门限电压 (15.62mV 步进)	2.5	2.796	2.984	V
涓流充电-B 门限电压 (15.62mV 步进)				
充电电压设置范围 (25mV 步进)	4	4.2	4.775	V

充电电压精度				
充电电流设置范围（90mA 步进）	90		1200	mA
充电电流精度		±10		%
充电截止电流：充电电流设置为 90mA 到 450mA 时		7		%
充电截止电流：充电电流设置为 450mA 到 1200mA 时		7.4		%

表格35 充电参数

4.4 工作温度

参数	最小	典型	最大	单位
正常工作温度	-20	25	70	°C
受限工作温度**	-25~30		75~80	°C
存储温度	-40		85	°C

表格36 工作温度

**当模块工作在此温度范围时，射频性能可能会偏离规范，例如频率误差或者相位误差会增大，但是不会掉线。

4.5 工作电流

ZM65 系列模块各种工作模式下的工作电流如下表所示：

参数	描述	条件	最小	典型	最大	单位
IVBAT	关机电流	关机	0	18		uA
	GSM/GPRS 模式供电电流	睡眠模式（不连接 USB）@DRX=2		4.44		mA
		睡眠模式（不连接 USB）@DRX=5		3.71		mA
		睡眠模式（不连接 USB）@DRX=9		3.51		mA
	WCDMA 模式供电电流	睡眠模式（不连接 USB）@DRX=6		4.03		mA
		睡眠模式（不连接 USB）@DRX=8		3.44		mA
		睡眠模式（不连接 USB）@DRX=9		3.28		mA
	LTE-FDD 模式供电电流	睡眠模式（不连接 USB）@DRX=6		7.41		mA
		睡眠模式（不连接 USB）@DRX=8		5.61		mA
		睡眠模式（不连接 USB）@DRX=9		4.22		mA
	LTE-TDD 模式供电电流	睡眠模式（不连接 USB）@DRX=6		6.6		mA
		睡眠模式（不连接 USB）@DRX=8		4.77		mA
		睡眠模式（不连接 USB）@DRX=9		3.59		mA
GSM 语音通话	EGSM900/GSM850 @PCL5	240 mA	240		mA	

		EGSM900/GSM850 @PCL12 134 mA		134		mA
		EGSM900/GSM850 @PCL19 111 mA		111		mA
		DCS1800/PCS1900 @PCL0 210 mA		210		mA
		DCS1800/PCS1900 @PCL7 146 mA		146		mA
		DCS1800/PCS1900 @PCL15 129 m		129		mA
	WCDMA 数据传输	Band 1/2 @max power		530		mA
		Band 5/8 @max power		480		mA
	GPRS 数据传输	GPRS900 (1UL/4DL) @PCL5		246		mA
		GPRS900 (2UL/3DL) @PCL5		399		mA
		GPRS900 (3UL/2DL) @PCL5		480		mA
		GPRS900 (4UL/1DL) @PCL5		555		mA
		DCS1800 (1UL/4DL) @PCL0		215		mA
		DCS1800 (2UL/3DL) @PCL0		325		mA
		DCS1800 (3UL/2DL) @PCL0		435		mA
		DCS1800 (4UL/1DL) @PCL0		550		mA
	EDGE 数据传输	EDGE900 (1UL/4DL) @PCL8		189		mA
		EDGE900 (2UL/3DL) @PCL8		277		mA
		EDGE900 (3UL/2DL) @PCL8		375		mA
		EDGE900 (4UL/1DL) @PCL8		471		mA
		DCS1800 (1UL/4DL) @PCL2		185		mA
		DCS1800 (2UL/3DL) @PCL2		269		mA
		DCS1800 (3UL/2DL) @PCL2		366		mA
		DCS1800 (4UL/1DL) @PCL2		466		mA
	WCDMA 数据传输	Band 1/2 (HSUPA) @max power		490		mA
		Band 5/8 (HSUPA) @max power		430		mA
		Band 1/2 (HSUPA) @max power		442		mA
		Band 5/8 (HSUPA) @max power		430		mA
	LTE 数据传输	LTE-FDD Band1/2 @max power		530		mA
		LTE-FDD Band3 @max power		540		mA
		LTE-FDD Band5 @max power		510		mA
		LTE-FDD Band8/20 @max power		500		mA
		LTE-TDD Band38 @max power		320		mA
		LTE-TDD Band34/39 @max power		391		mA
		LTE-TDD Band40 @max power		262		mA
		LTE-TDD Band41 @max power		342		mA

表格37 RF工作电流

4.6 射频发射功率

下表列出了 ZM65 系列模块射频发射功率参数：

频段	最大	最小
GSM900	33dBm±2dB	5dBm±5dB
GSM850	33dBm±2dB	5dBm±5dB
DCS1800	30dBm±2dB	0dBm±5dB
PCS1900	30dBm±2dB	0dBm±5dB
WCDMA Band1	24dBm+1/-3dB	<-49dBm
WCDMA Band2	24dBm+1/-3dB	<-49dBm
WCDMA Band5	24dBm+1/-3dB	<-49dBm
WCDMA Band8	24dBm+1/-3dB	<-49dBm
CDMA BC0	24dBm+1/-3dB	<-50dBm
TD-SCDMABand34	24dBm+1/-3dB	<-50dBm
TD-SCDMA Band39	24dBm+1/-3dB	<-50dBm
LTE-FDD B1	23dBm±2.7dB	<-40dBm
LTE-FDD B2	23dBm±2.7dB	<-40dBm
LTE-FDD B3	23dBm±2.7dB	<-40dBm
LTE-FDD B5	23dBm±2.7dB	<-40dBm
LTE-FDD B7	23dBm±2.7dB	<-40dBm
LTE-FDD B8	23dBm±2.7dB	<-40dBm
LTE-FDD B20	23dBm±2.7dB	<-40dBm
LTE-TDD B34	23dBm±2.7dB	<-40dBm
LTE-TDD B38	23dBm±2.7dB	<-40dBm
LTE-TDD B39	23dBm±2.7dB	<-40dBm
LTE-TDD B40	23dBm±2.7dB	<-40dBm
LTE-TDD B41	23dBm±2.7dB	<-40dBm

表格38 RF发射功率

注：在 GPRS 网络 4 时隙发送模式下，最大输出功率减小 3dB。该设计符合 3GPP TS 51.010-1 中 13.16 节所述的 GSM 规范。

4.7 射频接收灵敏度

下表列出了 ZM65 系列模块射频灵敏度：

频率	灵敏度
GSM900	-108dBm
GSM850	-108dbm
DCS1800	-108dBm
PCS1800	-108dBm
WCDMA Band1	-109dBm
WCDMA Band2	-109dBm
WCDMA Band5	-109dBm
WCDMA Band8	-109dBm
CDMA BC0	-109dBm
TD-SCDMA Band34	-108dBm
TD-SCDMA Band39	-108dBm
LTE-FDD B1	-97dBm (10M)
LTE-FDD B2	-95dBm (10M)
LTE-FDD B3	-94dBm (10M)
LTE-FDD B5	-95dBm (10M)
LTE-FDD B7	-95dBm (10M)
LTE-FDD B8	-94dBm (10M)
LTE-FDD B20	-94dBm (10M)
LTE-FDD B28	-94dBm (10M)
LTE-TDD B34	-97dBm (10M)
LTE-TDD B38	-97dBm (10M)
LTE-TDD B39	-97dBm (10M)
LTE-TDD B40	-97dBm (10M)
LTE-TDD B41	-95dBm (10M)

表格39 RF接收灵敏度

4.8 静电放电

在模块应用中，由于人体静电，微电子间带电摩擦等产生的静电，通过各种途径放电给模块，可能会对模块造成一定的损坏，所以 ESD 保护必须要重视。在研发、生产组装、测试等过程，尤其在产品设计中，都应采取防 ESD 保护措施。如电路设计在接口处或易受 ESD 的位置增加 ESD 保护，生产中佩戴防静电手套等。

下表为模块重要管脚的 ESD 耐受电压情况

测试点	接触放电	空气放电	单位
电源和地接口	+/-5	+/-10	KV

天线接口	+/-5	+/-10	KV
USB 接口	+/-2	+/-4	KV
其他接口	TBD	TBD	KV

表格40 静电性能

4.9 尺寸规格

本章节描述了模块的机械尺寸，所有的尺寸单位为毫米。

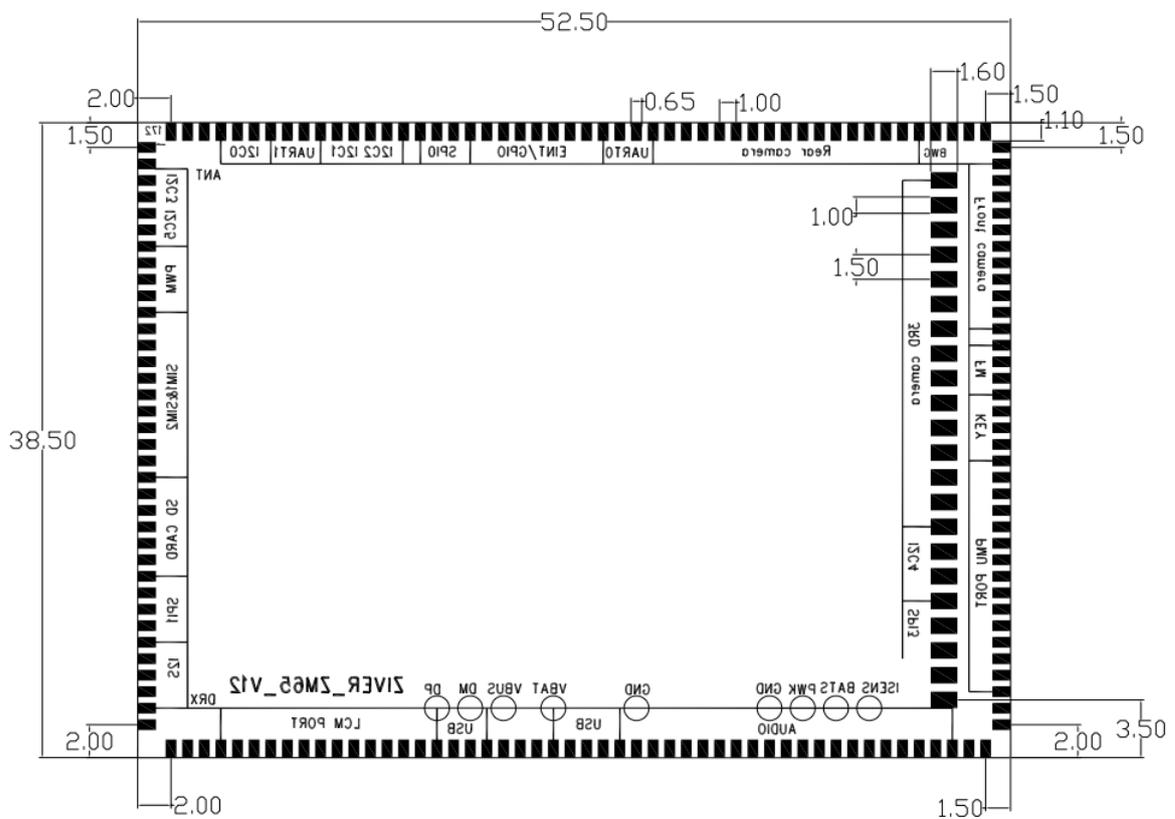


图32 外观尺寸图

五 存储和生产

5.1 存储

ZM65 系列以真空密封袋的形式包装，模块的存储需遵循如下条件：

1. 环境温度低于 40 摄氏度，空气湿度小于 90%情况下，模块可在真空密封袋中存放 12 个月。当真空密封袋打开后，若满足以下条件，模块可直接进行回流焊或其它高温流程：

1.1. 模块存储空气湿度小于 10%。

1.2 模块环境温度低于 30 摄氏度，空气湿度小于 60%，工厂在 72 小时以内完成贴片。

2. 若模块处于如下条件，需要在贴片前进行烘烤：

2.1 当环境温度为 23 摄氏度（允许上下 5 摄氏度的波动）时，湿度指示卡显示湿度大于 10%。

2.2 当真空密封袋打开后，模块环境温度低于 30 摄氏度，空气湿度小于 60%，但工厂未能在 72 小时以内完成贴片。

2.3 当真空密封袋打开后，模块存储空气湿度大于 10%。

3. 如果模块需要烘烤，请在 125 摄氏度下（允许上下 5 摄氏度的波动）烘烤 48 小时。

备注：

模块的包装无法承受高温，在模块烘烤之前，请移除模块包装。如果只需要短时间的烘烤，请参考 IPC/JEDECJ-STD-033 规范。

5.2 生产焊接

用印刷刮板在网板上印刷锡膏，使锡膏通过网板开口漏印到 PCB 上，印刷刮板力度需调整合适，为保证模块印膏质量，ZM65 系列模块焊盘部分对应的钢网厚度应为 0.18mm。推荐回流焊的温度为 235~245°C，不能超过 260°C。为避免模块反复受热损坏，建议客户 PCB 板第一面完成回流焊后再贴模块。推荐的炉温曲线图如下图所示：

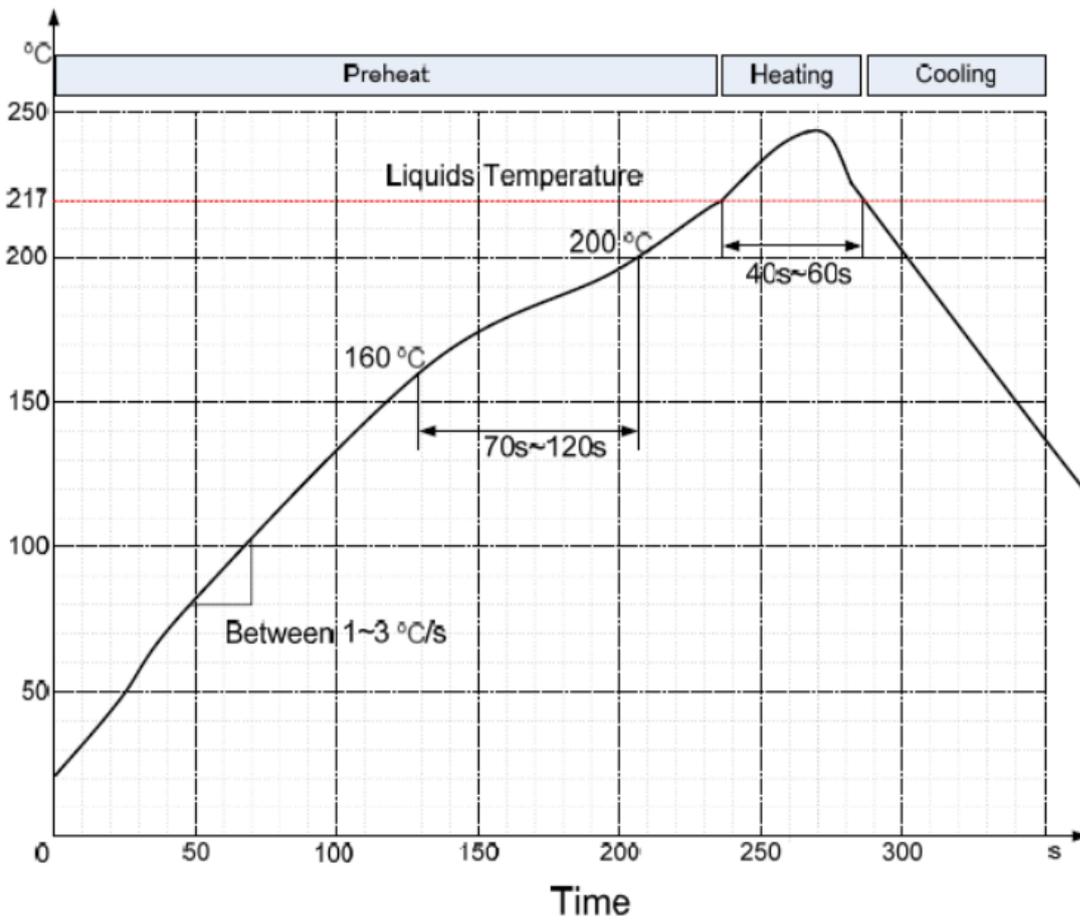


图33 炉温曲线图

附录 A 术语缩写

术语	描述
ADC	Analog-to-Digital Converter
AMR	Adaptive Multi-rate
ARP	Antenna Reference Point
bps	Bits Per Second
CHAP	Challenge Handshake Authentication Protocol
CS	oding Scheme
CSD	Circuit Switched Data
CTS	Clear to Send
DRX	Discontinuous Reception
DCE	Data Communications Equipment (typically module)
DTE	Data Terminal Equipment (typically computer, external controller)
DTR	Data Terminal Ready
DTX	Discontinuous Transmission
EFR	Enhanced Full Rate
EGSM	Extended GSM900 band (includes standard GSM900 band)
ESD	Electrostatic Discharge
FR	Full Rate
GMSK	Gaussian Minimum Shift Keying
GPS	Global Positioning System
GSM	Global System for Mobile Communications
HR	Half Rate
HSPA	High Speed Packet Access
I/O	Input/Output
IMEI	International Mobile Equipment Identity
I _{max}	Maximum Load Current
I _{norm}	Normal Current
LED	Light Emitting Diode
LNA	Low Noise Amplifier
MO	Mobile Originated
MS	Mobile Station (GSM engine)
MT	Mobile Terminated
PAP	Password Authentication Protocol
PBCCH	Packet Broadcast Control Channel
PCB	Printed Circuit Board
PDU	Protocol Data Unit

PPP	Point-to-Point Protocol
PSK	Phase Shift Keying
QAM	Quadrature Amplitude Modulation
QPSK	Quadrature Phase Shift Keying

表格41 附录A术语缩写

附录 B GPRS 编码方案

编码方式	CS-1	CS-2	CS-3	C4-4
码速	1/2	2/3	3/4	1
USF	3	3	3	3
Pre-coded USF	3	6	6	12
Radio Block excl.USF and BCS	181	268	312	428
BCS	40	16	16	16
Tail	4	4	4	-
Coded Bits	456	588	676	456
Punctured Bits	0	132	220	-
数据速率 Kb/s	9.05	13.4	15.6	21.4

表格42 附录 B GPRS 编码方案

附录 C GPRS 多时隙

GPRS 规范中，定义了 29 类 GPRS 多时隙模式提供给移动台使用。多时隙类定义了上行和下行的最大速率。表述为 3+1 或者 2+2，第一个数字表示下行时隙数目，第二个数字表示上行时隙数目。Active 时隙表示 GPRS 设备上、下行通讯可以同时使用的总时隙数。

Multislot Class	Downlink Slots	Uplink Slots	Active Slots
1	1	1	2
2	2	1	3
3	2	2	3
4	3	1	4
5	5	5	4
6	3	2	4
7	3	3	4
8	4	1	5
9	3	2	5
10	4	2	5
11	4	3	5
12	4	4	5

表格43 附录 C GPRS 多时隙

附录 D EDGE 调制和编码方案

EDGE 调制和编码方式

Coding Scheme	Modulation	Coding amily	1 imeslot	2 Timeslot	4 Timeslot
CS-1	GMSK	/	9.05kbps	18.1kbps	36.2kbps
CS-2	GMSK	/	13.4kbps	26.8kbps	53.6kbps
CS-3	GMSK	/	15.6kbps	31.2kbps	62.4kbps
CS-4	GMSK	/	21.4kbps	42.8kbps	85.6kbps
MCS-1	GMSK	C	8.80kbps	17.60kbps	35.20kbps
MCS-2	GMSK	B	11.2kbps	22.4kbps	44.8kbps
MCS-3	GMSK	A	14.8kbps	29.6kbps	59.2kbps
MCS-4	GMSK	C	17.6kbps	35.2kbps	70.4kbps
MCS-5	8-PSK	B	22.4kbps	44.8kbps	89.6kbps
MCS-6	8-PSK	A	29.6kbps	59.2kbps	118.4kbps
MCS-7	8-PSK	B	44.8kbps	89.6kbps	179.2kbps
MCS-8	8-PSK	A	54.4kbps	108.8kbps	217.6kbps
MCS-9	8-PSK	A	59.2kbps	118.4kbps	236.8kbps

表格44 附录D EDGE调制和编码方案