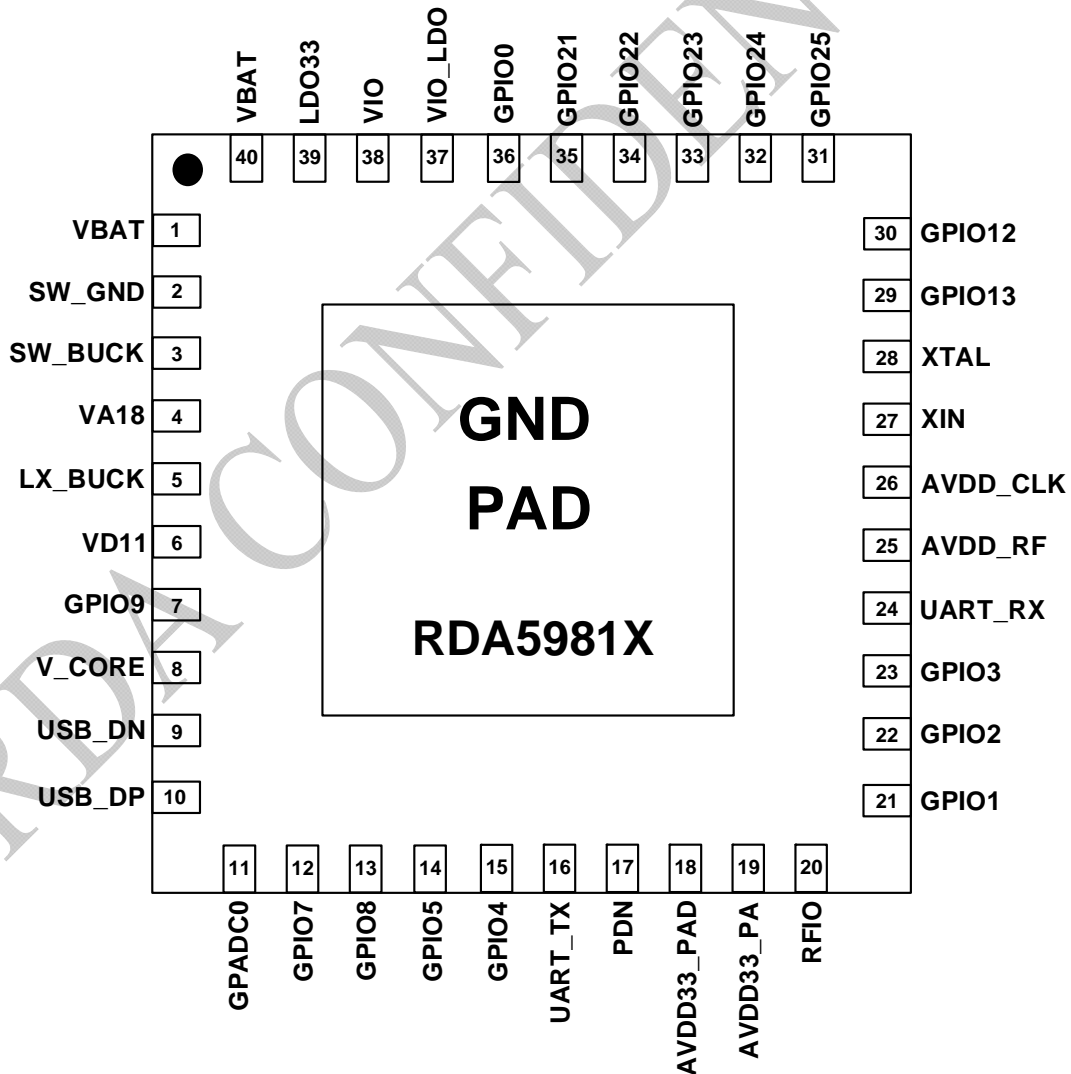


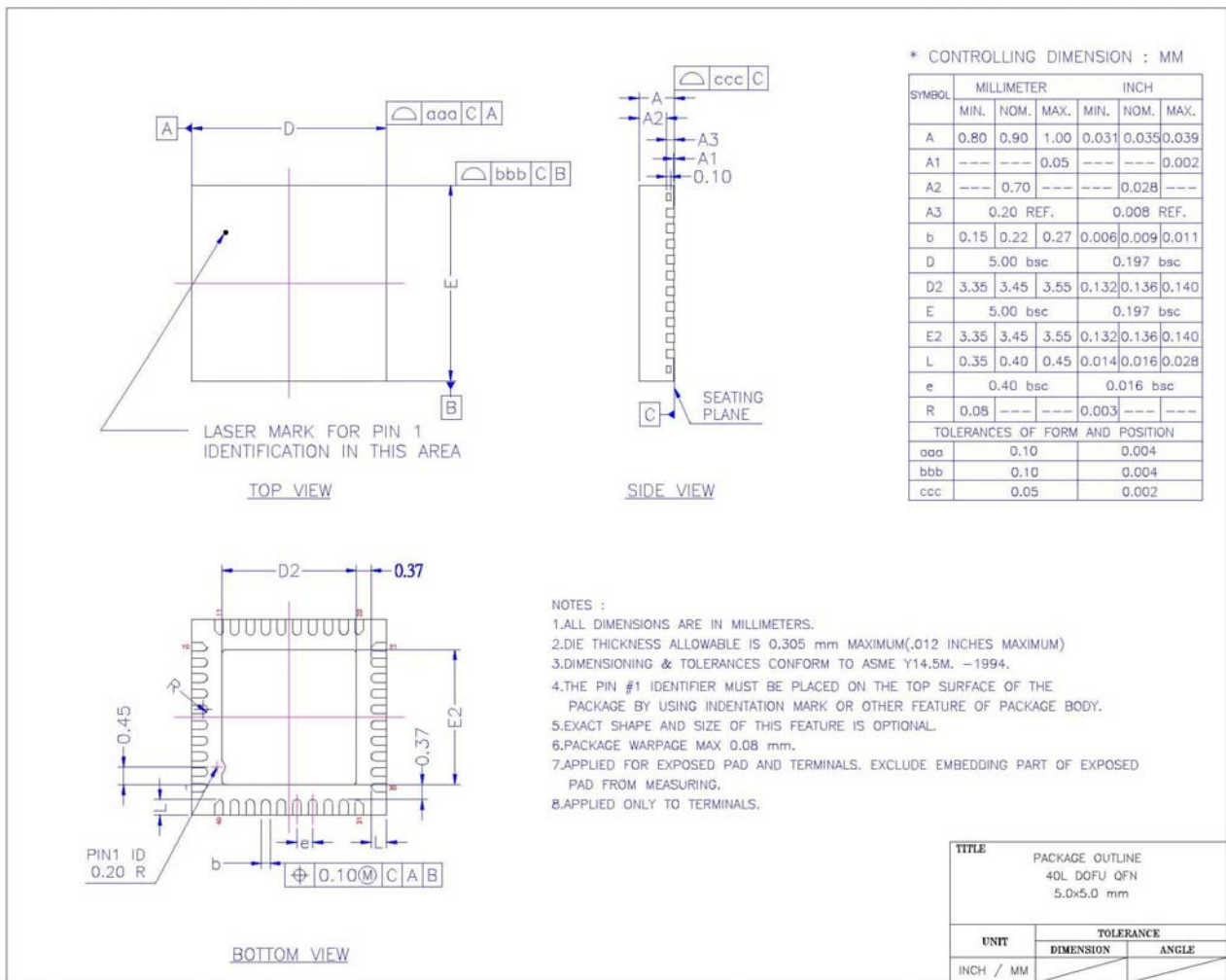


RDA5981X 应用指南-----硬件设计篇

RDA5981A/B/C 是集成了 MCU、PMU 和 IEEE802.11b/g/n MAC/PHY/radio 等模块的低功耗芯片，支持 2.4GHz IEEE802.11b/g/n，USB Host 和 Device 2.0 HS，Micro SD 卡（SDMMC 接口），UART，I2C，I2S，PMW，SPI 等接口，支持模拟按键（GPADC0）。

1 封装定义





2 管脚定义

表-1 管脚类型定义

Pin Type	Description
I/O	Digital input/output
I	Digital input
O	Digital output
A,I	Analog input
A,O	Analog output
A,I/O	Analog input/output
PWR	Power
GND	Ground

表-2 RDA5981X 管脚定义

PIN	NO.	TYPE	DESCRIPTION
VBAT	1	PWR	buck power supply
SW_GND	2	GND	buck ground
SW_Buck	3	PWR	Switching node of buck
VA18	4	PWR	1.8V power output
LX_Buck	5	PWR	Switching output
VD11	6	PWR	1.1V power output
GPIO9	7	I/O	General purpose input/output
V_CORE	8	PWR	digital core power in
USB_DN	9	I/O	USB negative signal
USB_DP	10	I/O	USB positive signal
GPADC0	11	I/O	General purpose ADC
GPIO7	12	I/O	General purpose input/output
GPIO8	13	I/O	General purpose input/output
GPIO5	14	I/O	General purpose input/output
GPIO4	15	I/O	General purpose input/output
UART_TX	16	I/O	UART_TX
PDN	17	I	Power Down signal of the chip
AVDD33_PAD	18	PWR	3.3V PA driver power in
AVDD33_PA	19	PWR	3.3V PA power in
RFIO	20	A,I/O	WIFI transmitter output/receiver input
GPIO1	21	I/O	General purpose input/output
GPIO2	22	I/O	General purpose input/output
GPIO3	23	I/O	General purpose input/output
UART_RX	24	I/O	UART_RX
AVDD_RF	25	PWR	1.8V RF power in
AVDD_CLK	26	PWR	1.8V clock power in
XIN	27	A,I	26M crystal input
XTAL	28	A,O	26M crystal output
GPIO13	29	I/O	General purpose input/output
GPIO12	30	I/O	General purpose input/output
GPIO25	31	I/O	General purpose input/output
GPIO24	32	I/O	General purpose input/output
GPIO23	33	I/O	General purpose input/output
GPIO22	34	I/O	General purpose input/output
GPIO21	35	I/O	General purpose input/output
GPIO0	36	I/O	General purpose input/output
VIO_LDO	37	PWR	VIO LDO output
VIO	38	PWR	I/O power supply
LDO33	39	PWR	3.3V LDO output
VBAT	40	PWR	power supply

表-3 RDA5981X 管脚默认功能和值设定

PIN	Default Function	Default Type	Default Value	Inner Pull up/Pull down
GPIO0	GPIO0	Input	0	Pull down
GPIO1	NTRST	Input	1	Pull up ^①
GPIO2	GPIO2	Input ^①	1	Pull up
GPIO3	GPIO3	Input ^①	1	Pull up
GPIO4	TMS	Input	0	Pull down ^①
GPIO5	TCK	Input	0	Pull down
GPADC0	GPIO6	Input ^①	0	Pull down
GPIO7	GPIO7	Input ^①	0	Pull down
GPIO8	TDO	Input ^①	0	Pull down
GPIO9	TDI	Input	0	Pull down
GPIO12	GPIO12 ^①	Input	0 ^①	Pull down
GPIO13	GPIO13 ^①	Input	0 ^①	Pull down
GPIO21	GPIO21	Input	0	Pull down
GPIO22	GPIO22	Input	1 ^①	Pull up
GPIO23	GPIO23	Input	1 ^①	Pull up
GPIO24	GPIO24	Input	1 ^①	Pull up
GPIO25	GPIO25	Input	1 ^①	Pull up

注意：

表-3 中内部上下拉只是针对 GPIO，其他复用功能无效。

GPIO21 上电上拉：开机在 UART1 上打印 boot rom 启动信息；

上电下拉：开机在 UART1 上没有打印信息输出。

① 芯片 GBF 版本修改内容。

表-4 RDA5981X 管脚复用定义

PIN	Func0	Func1	Func2	Func3	Func4	Func5	Func6	Func7
Uart_rx	uart_rx	gpio26		spi_cs_ex2	pw_pwl0			
Uart_tx	uart_tx	gpio27		spi_cs_ex3	pwm3			
GPIO0	gpio0			sdmmc_cmd	pwm2			
GPIO1	gpio1	ntrst		i2s_out_sd	pw_pwl1	uart2_rx		
GPIO2	gpio2	i2c_sda		i2s_out_ws	pw_lpg	uart2_tx		
GPIO3	gpio3	i2c_scl		i2s_out_bclk	pw_pwt	sdmmc_d0		
GPIO4	gpio4	tms		i2s_in_sd	spi_clk_ex			
GPIO5	gpio5	tck		i2s_in_ws	spi_cs_ex1			
GPADC0	gpio6			spi_mosi_ex		spi_data_ex		sdmmc_d0
GPIO7	gpio7			spi_miso_ex		sdmmc_d1		
GPIO8	gpio8	tdo		i2s_in_bclk	pwm0			
GPIO9	gpio9	tdi		sdmmc_clk				
GPIO12		gpio12		sdmmc_d2			spi_mosi_ex	
GPIO13		gpio13		sdmmc_d3		pwm1	spi_miso_ex	
GPIO21	gpio21							
GPIO22	gpio22	spi_clk_ex	uart2_ctsn	i2c_sda	pwm0			
GPIO23	gpio23	spi_cs_ex0	uart2_rtsn	i2c_scl	pwm1			
GPIO24	gpio24	spi_mosi_ex	uart2_rx	spi_data_ex	pwm2			
GPIO25	gpio25	spi_miso_ex	uart2_tx		pwm3			

3 电路图和 PCB 设计

RDA5981X 的核心电路图如图 1 所示：

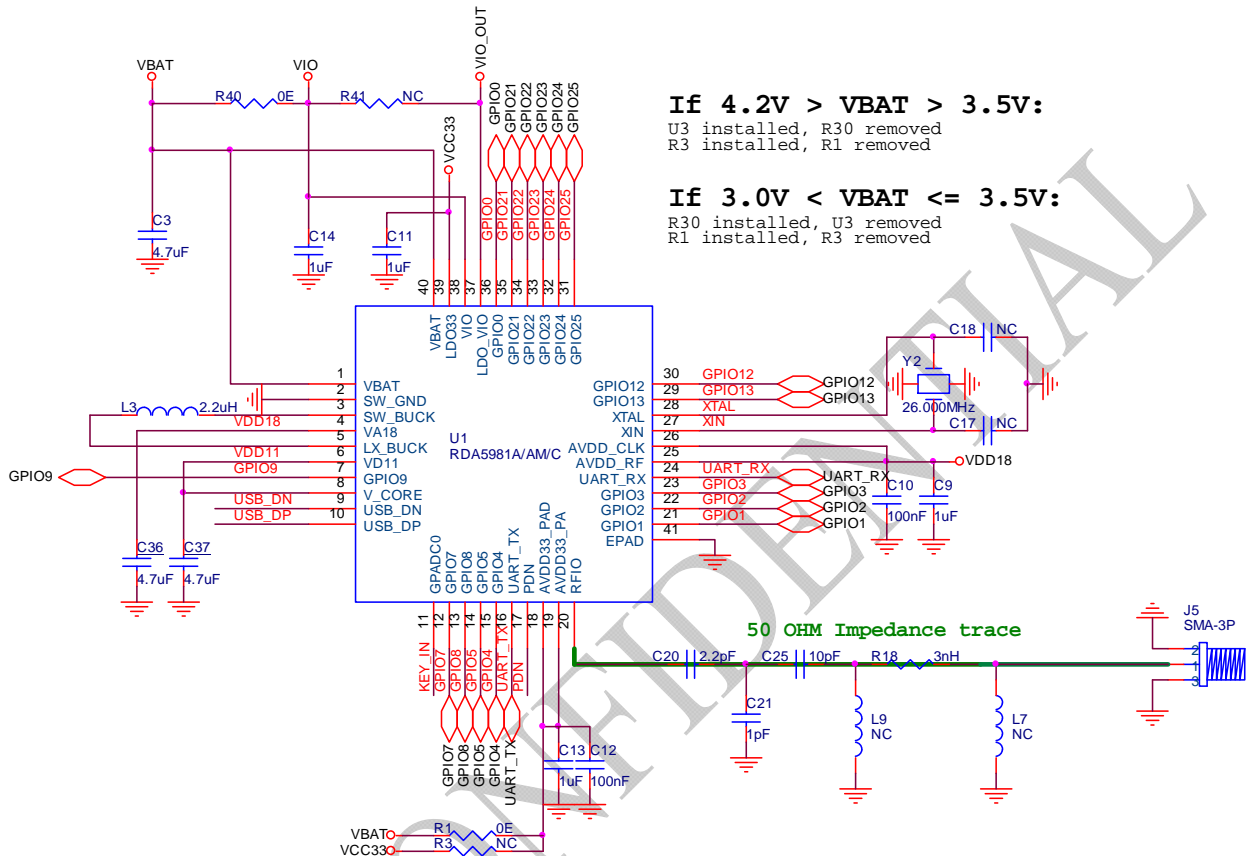


图 1 RDA5981X 原理图

RDA5981X 典型的应用电路图，包括电源、复位电路、晶体、射频、模拟 ADC 按键、内置 flash 下载、USB 和其他一些典型的数字接口电路。

3.1 电源

RDA5981X 内置了 2 路 DC-DC BUCK 输出和 2 路 LDO 输出，整个芯片只需要 VBAT 输入单电源就可以工作。

PIN1 和 PIN40 是 VBAT 输入，建议输入电压范围在 3.3V~5V 之间，其中 PIN1 给开关电源 VA18 和 VD11 供电，PIN40 给线性模拟电源 LD033, VIO_LDO 供电。

2 路 DC-DC 共享一个电感，这颗电感推荐 2.2uH，额定电流大于 350mA，直流内阻要尽量小，否则会影响开关电源的效率下降，增加功耗。开关电源的 VA18 主要给模拟的时钟和射频供电，供电电压在 1.9V~2V 之间；VD11 主要给 ARM 内核、片内 RAM 和其他数字电路供电，供电电压在 1.05V~1.15V 之间。开关电源的每个输出管脚要并一个 4.7uF 电容到地，如果并 10uF 效果更好，但是模块设计中最小电容要求 2.2uF/0402。V_CORE 是数字电路电源输入，和 VD11 在 PCB 上连在一起，共享一个 4.7uF 电容，如果空间富裕可以增加一个 100nF 效果更好；AVDD_CLK 和 AVDD_RF 是模拟电路电源输入，和 VA18 在 PCB 上连在一起，需要靠近输入管脚并 1uF 和 100nF 电容到地。

已经验证过 Sample 的电感有：

表-5 RDA5981X 开关电源电感支持型号

品牌	型号	规格
Sunlord	MPH160809S2R2MT	2.2uH; +/-20%; 0603; Rdc=0.3, Isat=300mA, Irms=850mA
Sunlord	MPH201210S2R2MT	2.2uH; +/-20%; 0805; Rdc=0.2, Isat=500mA, Irms=900mA

注意：

对于有 PCB 尺寸要求的模块应用，可以选择 0603 的电感，
其他对 PCB 尺寸无要求的应用，尽量使用 0805 的电感。

PIN18 和 PIN19 是给内置的 PA 供电管脚，最大供电电压不超过 3.5V。推荐在靠近管脚附近并 1uF 和 100nF 电容对地。

PIN39 (LD033) 是内置 LD0 的 3.3V 电压输出管脚，推荐在靠近管脚附近并 2.2uF 电容对地。如果不需要用这个输出给 PA 供电，电容可以减小为 1uF。

PIN37 (VIO_LDO) 是内置 LD0 的 VIO 电压输出管脚，可以输出 1.8V 到 3.3V 电压。可以根据 VIO 电压域软件设置这个输出电压，PIN38 (VIO) 是芯片 I/O 电压输入管脚，可以直接用 VIO_LDO 供电。推荐在靠近管脚附近并 1uF 电容对地。

根据 VBAT 供电电压区别，RDA5981X 有两种供电方式推荐：

方式 1，外供 VBAT 在 3.5V 到 4.2V 之间，请根据图 2 设计电源供电电路。

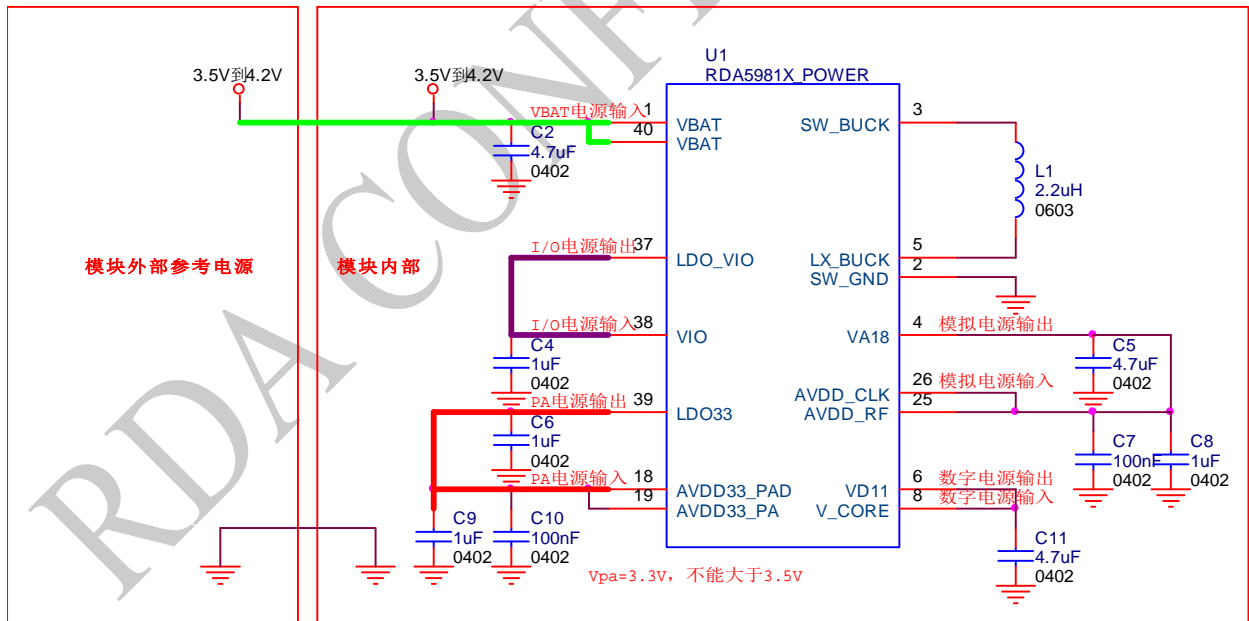


图 2 RDA5981X 供电方式一

方式 2, 外供 VBAT 在 3.3V 到 V3.5V 之间, 请根据图 3 设计电源供电电路。

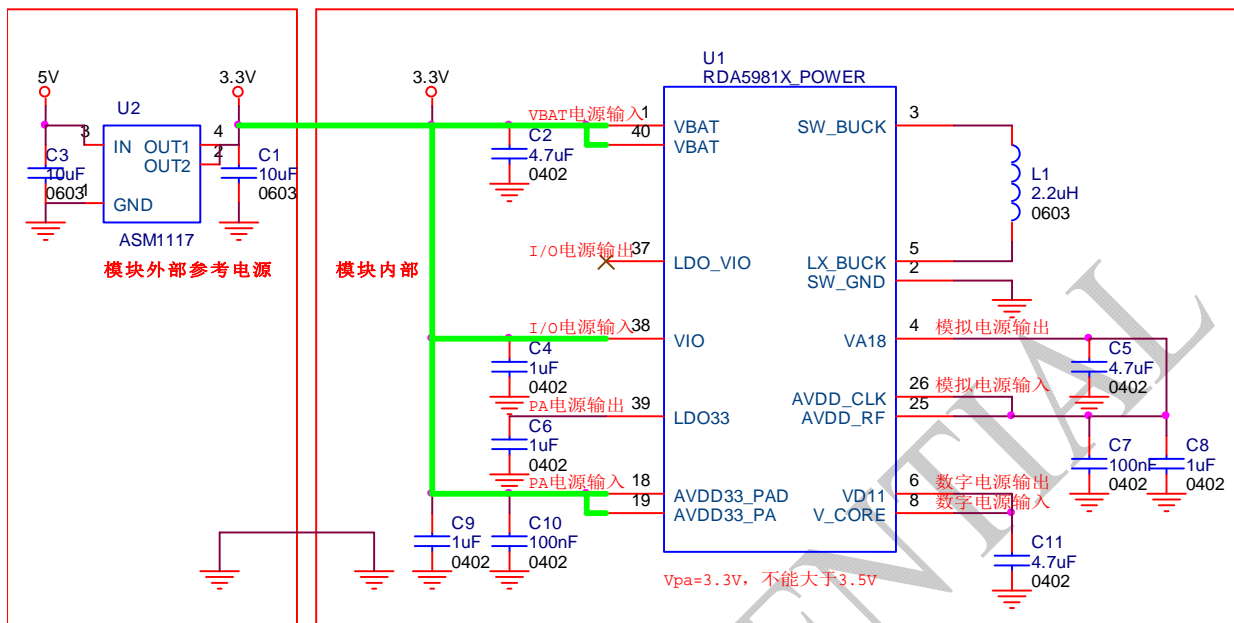


图 3 RDA5981X 供电方式二

注意：

图 2 和图 3 中外供电电源提供不小于 1.5W 功率，[推荐 5V@300mA, 3.3V@500mA](#)。RDA5981X 的 VIO 输入范围为 2.7V-3.6V，I/O 上拉尽量使用 VIO 电源。

表-6 RDA5981X - Power absolute maximum ratings

PIN	NOTE	RATING	UNIT
VBAT	Power supply	0 to 4.2	V
LX_BUCK	Switching output	0 to 3.6	V
SW_BUCK	Switching node of buck	0 to 4.2	V
VA18	1.8V power output	0 to 2.5	V
VD11	1.1V power output	0 to 2.5	V
LDO33	3.3V LDO output	0 to 3.6	V
VIO	I/O power supply	0 to 3.6	V

表-7 RDA5981X - Power operating parameters

PIN	NOTE	MIN	TYP	MAX	UNIT
VBAT	Power supply	3.3	4.0	4.2	V
LX_BUCK	Switching output			3.6	V
SW_BUCK	Switching node of buck	0		4.2	V
VA18	1.8V power output		1.75		V
VD11	1.1V power output		1.1		V
LDO33	3.3V LDO output		3.3		V
VIO	I/O power supply		3.3		V

3.2 复位

RDA5981x 的上电复位电路和上电时序都集成到了芯片内部，要求 PDN 悬空，直接在 VBAT 上正常加载电压即可。

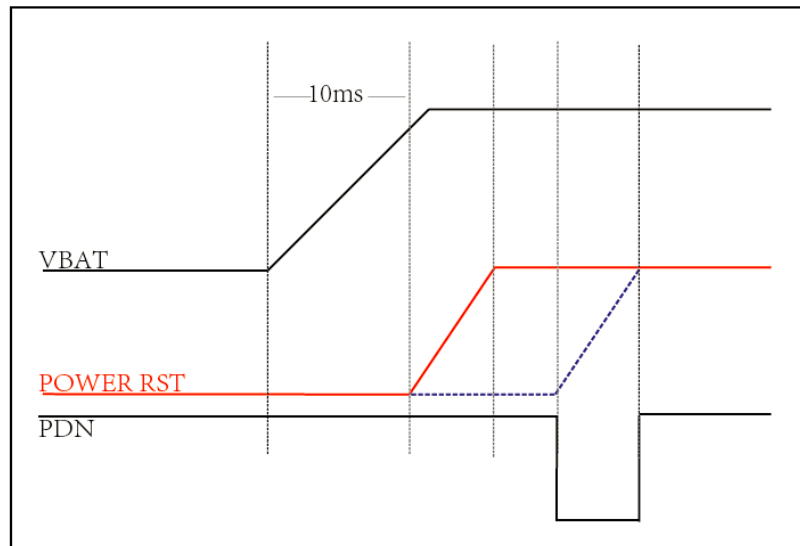


图 4 RDA5981X 上电时序图

注意：

图 4 所示，VBAT 电源要在 10ms 内上升到 2.8V^①以上，内部 Power RST 电路才能正常 reset，芯片内部有低电压检测模块，当 VBAT 小于 2.8V^①时，芯片内部就会处于 reset 状态。如果 VBAT 上升比较缓慢，建议在 PDN 上增加 100nF 到 1uF 电容对地，延迟复位时间。

① 芯片 GBF 版本修改内容，GBD 及以前版本复位电压为 0.8V

3.3 晶体

如果选用特殊晶体, 请提供sample给RDA, 实验室验证后方可使用, 所以在没有调试验证之前Crystal对地电容C17,C18的容值无法确定, 需要针对具体晶体优化。

已经验证过Sample的晶体有:

表-6 RDA5981X 晶体支持型号

品牌	晶体负载电容	是否需要校准	型号
TXC	15pF	需要校准	7M26000412 (C17=15pF,18=15pF)
TXC	15pF	可以不校准	7M26002003(C17=12pF,18=15pF) ②
TST	11.5pF	可以不校准	TZ2511B (C17=6.8pF,C18=6.8pF) ②
TST	11.2pF	需要校准	TZ1387A(C17=6.8pF,C18=6.8pF) ②
HOSONIC	12.5pF	需要校准	E3SB26E004201E (C17=8.2pF,C18=10pF)
HOSONIC	7.3pF	可以不校准	E3FB26E004203E (C17=NC,C18=NC) ②
SIWARD	7.3pF	可以不校准	XTL571100-M118-048 (C17=NC,C18=NC) ②

②新增加认证晶体

3.4 射频

设计时需要添加 T 型和 π 型匹配网络对天线进行匹配。

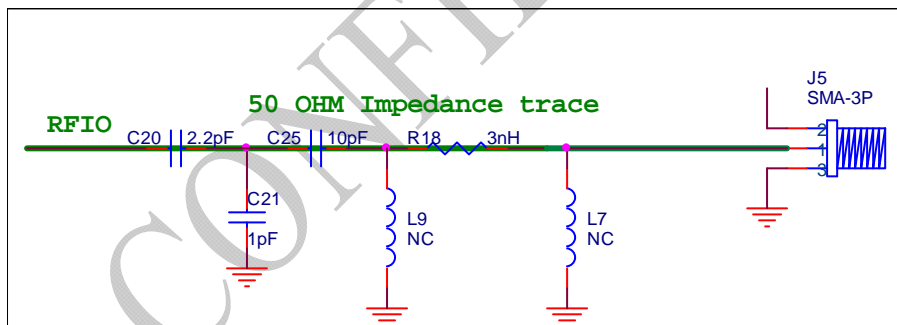


图 5 RDA5981X 射频匹配图

注意:

匹配网络的器件参数值以实际天线和 PCB 布局为准。

3.5 模拟 ADC 按键

RDA5981X 支持 2 路 GPADC 输入, 其中 PIN11(GPADC0)用做按键输入检测; PIN13(GPIO8)复用 GPADC1, 功能同 GPADC0 相同, 用做按键输入或电压检测。如图 6 所示, 根据 GPADC 上并联电阻和上拉电阻 R19 分压不同得到不同的按键值。GPADC 正常的 AD 采样电压范围为 0-2V, 但在做按键检测时采用中断方式, 支持按键按下电压最大为 1.4V, 高于 1.4V 时没办法中断, 只能用查询方式采样按键。

GPADC0 在内部可以通过设置寄存器测试 VBAT 上的电压, 实际应用中可以用作检测电池电量。

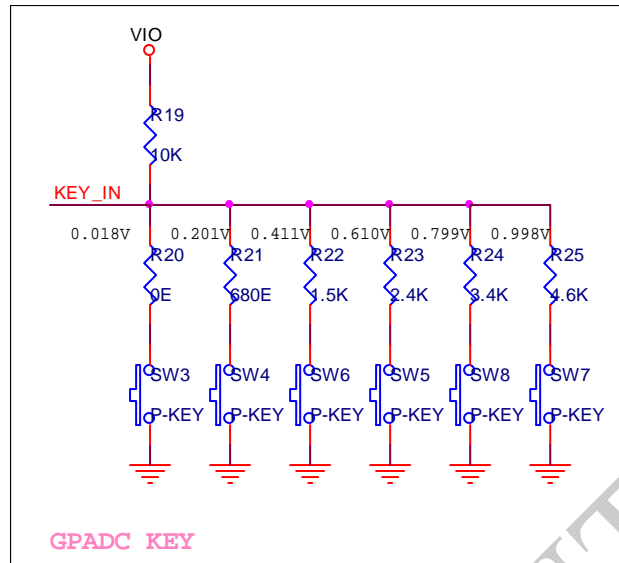


图 6 RDA5981X 按键接口电路

表-8 RDA5981X 参考 7 按键输入推荐电阻

KEY Number	Expected Voltage Value (3150mV)	Expected Resistor Value (Ohm)	Real Resistor Value (Ohm / 1%)	Real Voltage Value (mV)
KEY1	0	0	0	0
KEY2	200	0.678K	0.68K	201
KEY3	400	1.455K	1.5K	411
KEY4	600	2.353K	2.4K	610
KEY5	800	3.404K	3.4K	799
KEY6	1000	4.651K	4.64K	998
KEY7	1200	6.154K	6.19K	1204

表-9 RDA5981X 参考 5 按键输入推荐电阻

KEY Number	Expected Voltage Value (3150mV)	Expected Resistor Value (Ohm)	Real Resistor Value (Ohm / 1%)	Real Voltage Value (mV)
KEY1	0	0	0	0
KEY2	300	1.053K	1.05K	299
KEY3	600	2.353K	2.4K	610
KEY4	900	4.000K	4.02K	903
KEY5	1200	6.154K	6.19K	1204

3.6 内置 Flash 下载

RDA5981X 内置了 SPI Nor Flash，共分 3 个型号：

RDA5981A: 8Mb

RDA5981AM: 8Mb

RDA5981C: 32Mb

芯片通过 UART 下载 bin code 到内置 Flash 中，具体操作请参考“RDA5981_下载命令.pdf”。

3.7 USB 及其他数字接口

RDA5981X 的 USB 接口支持 USB2.0 的 Device 和 Host 两种模式，具体使用说明请参考 SDK 中相关 USB 的描述。

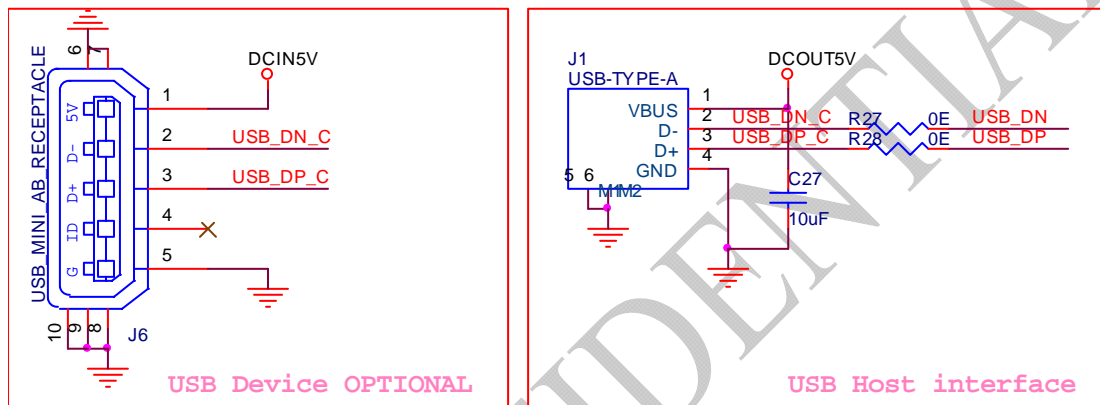


图 7 RDA5981X USB 接口电路图

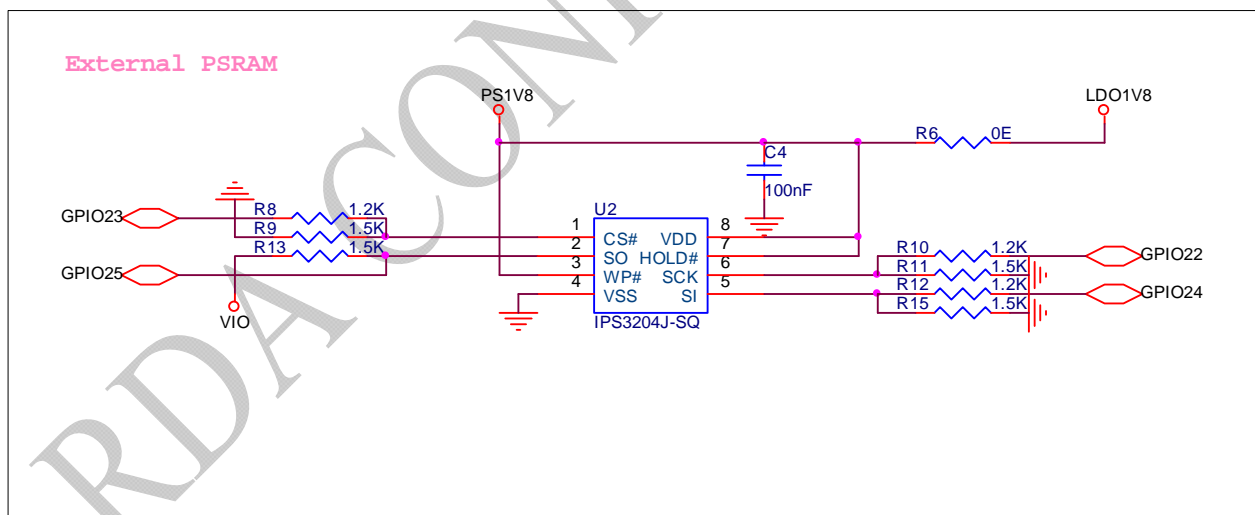


图 8 RDA5981X 扩展 PSRAM 参考电路图

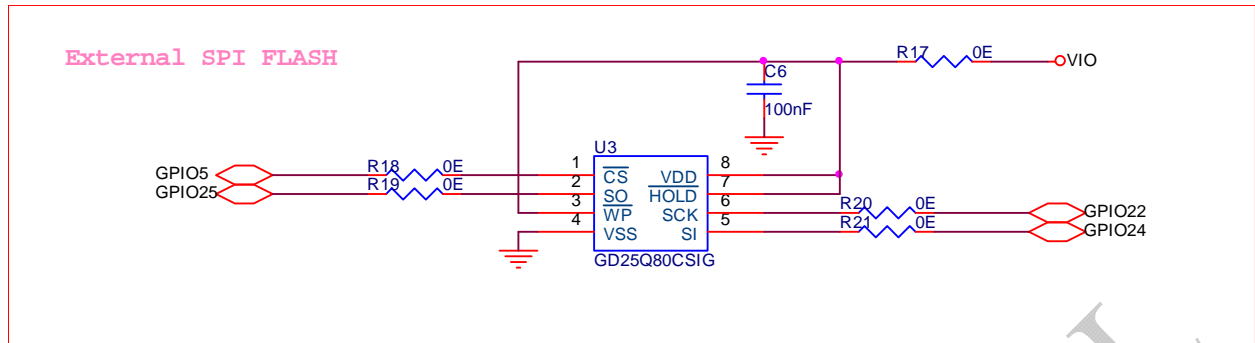


图 9 RDA5981X 扩展 SPI Flash 参考电路图

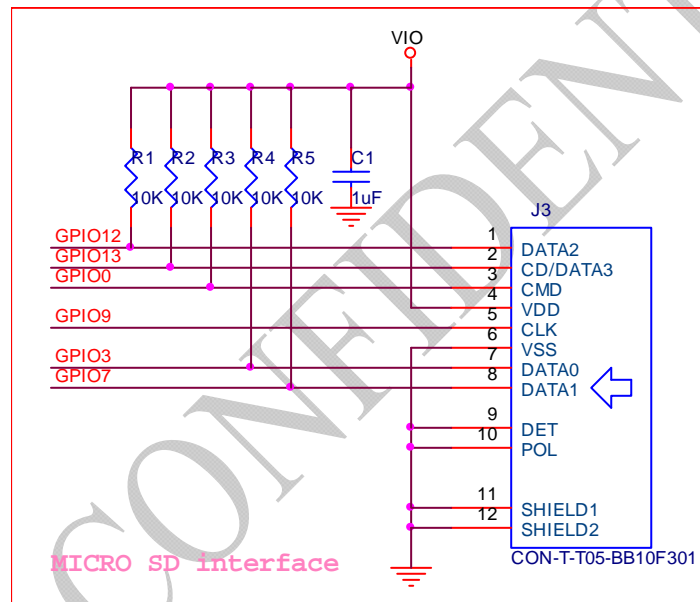


图 10 RDA5981X 扩展 SD 卡接口电路图

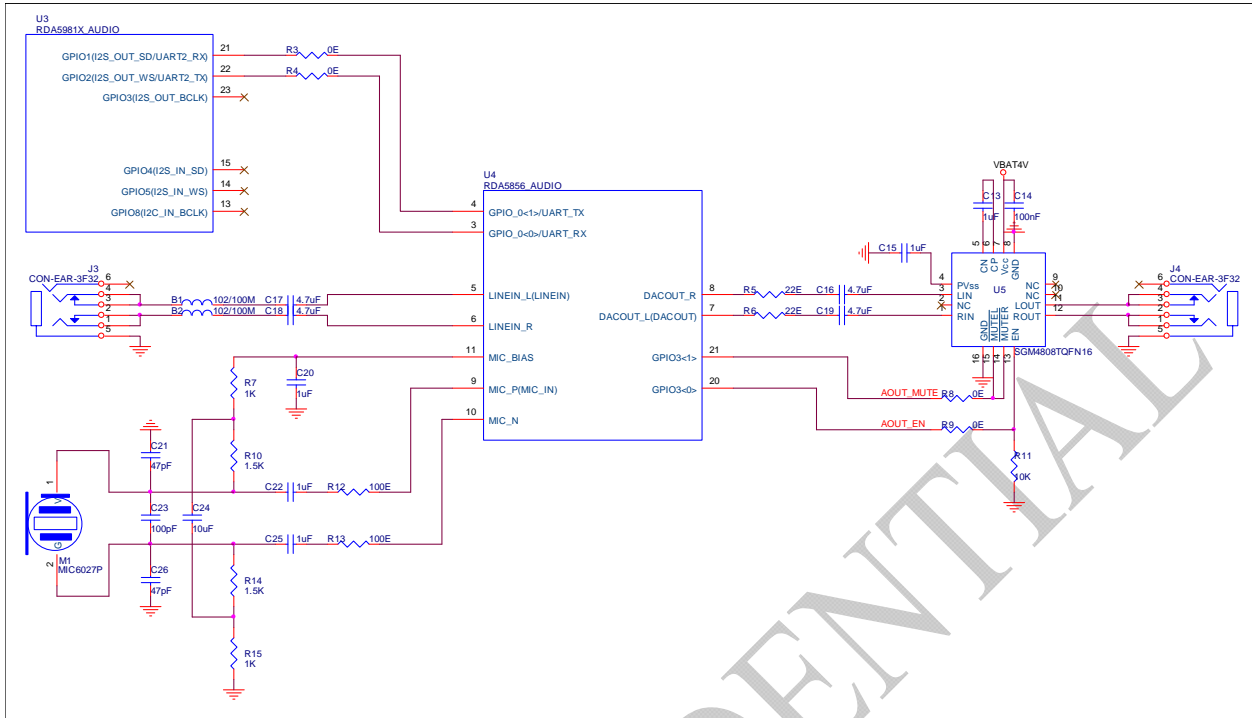


图 11 RDA5981X 扩展音频接口电路图

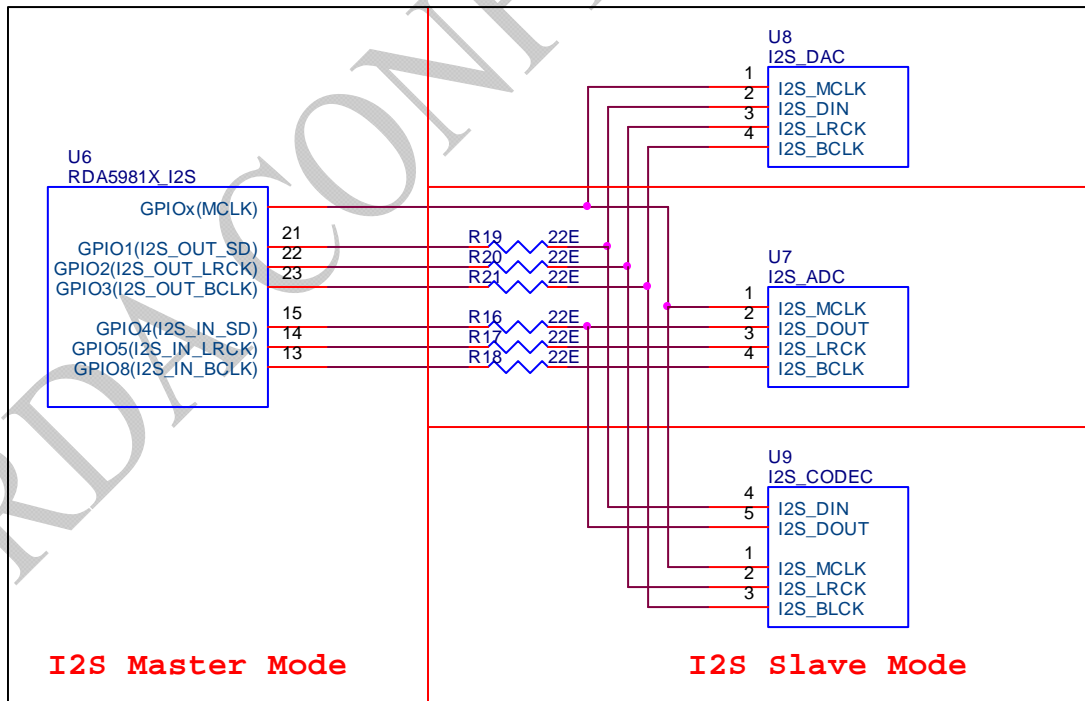
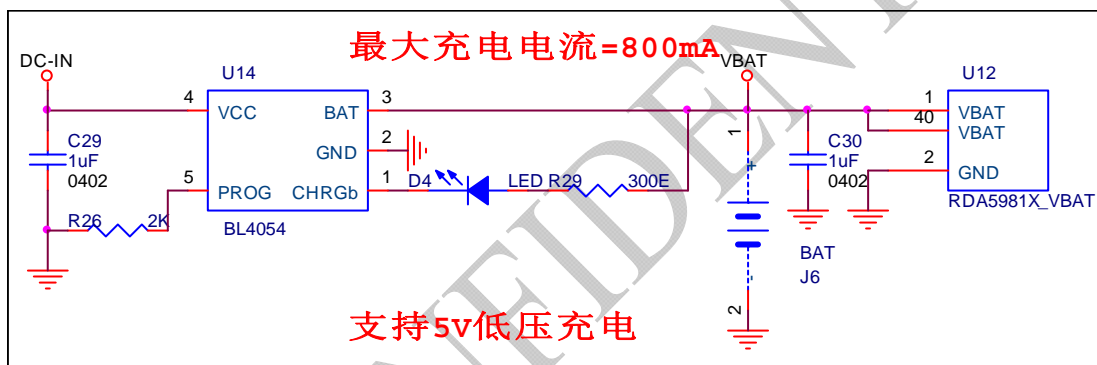
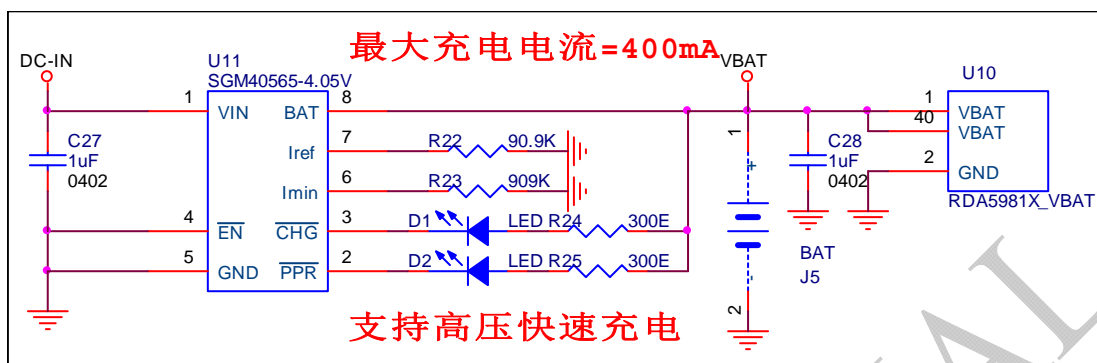


图 12 RDA5981X 扩展 I2S 设备电路图



4 PCB Layout 注意事项

4.1 PCB 叠层结构

如图 15 所示，RDA5981X 的 PCB 建议采用 4 层板设计。

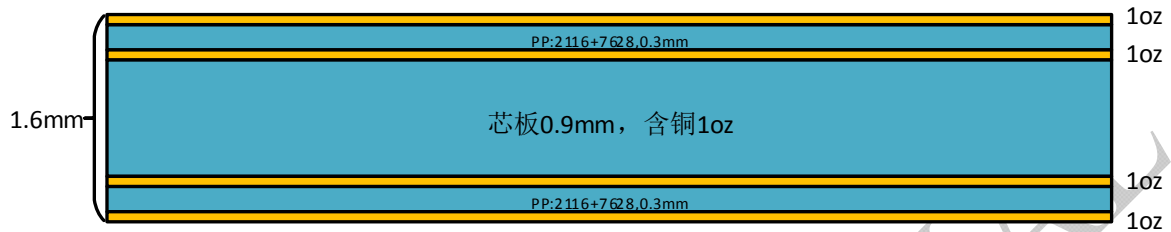


图 15 PCB 叠层结构

表-10 RDA5981X 的 PCB 层介绍

序号	名称	描述
第一层	信号层	主要摆放元件和走信号线
第二层	GND 层	禁止走线，要保证一张完整的 GND 平面
第三层	GND 层	晶体和射频元件下面不要走线，保证完整的 GND 平面，其他地方可以走信号线和电源线
第四层	信号层	不建议摆放元器件，可以走信号线和电源线

4.2 PCB 中电源的处理

VBAT 电源的 C3(4.7uF/0402)要靠近 PIN1 和 PIN40 放置，走线宽度尽量宽，不小于 15mil。

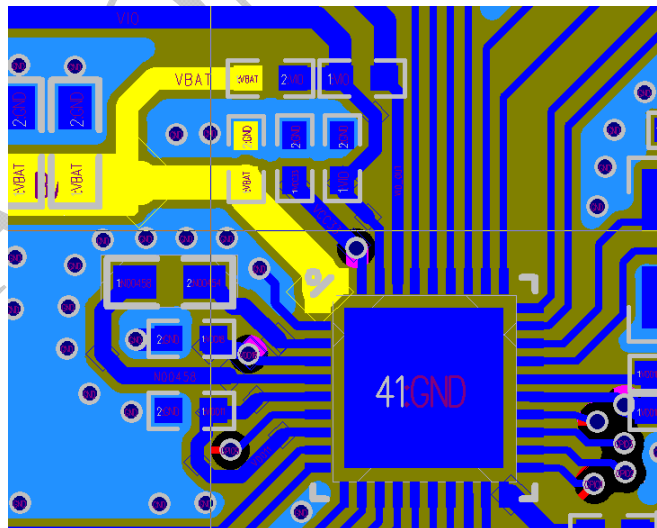


图 16 VBAT 电源走线图

LDO33 电源的 C11(1uF/0402)要靠近 PIN39 放置，打孔到 L3 走不小于 15mil 线连到 C12 和 C13 附近，PA 和 PAD 的电源线不要在 PIN 上直接短接后走线出来，要单独走线到电容上，在电容上短接在一起。

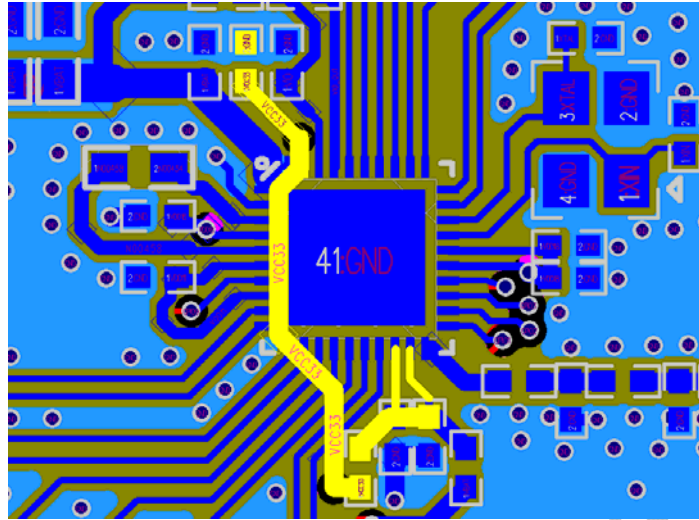


图 17 PA 和 PAD 电源走线图

开关电源的电感要尽量靠近芯片放置，走线不小于 15mil。

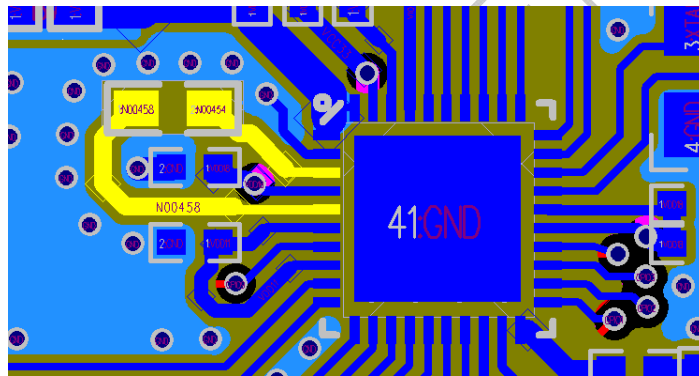


图 18 开关电源电感走线图

VA18 和 VD11 的推荐走线方式，其中 VA11 走线穿 L3 层到 RF 和 CLK 上，PIN25 和 26 不要在那 PIN 上直接短接，拉到电容上再短接。VA11 走线不小于 15mil，VD11 走线不小于 10mil。

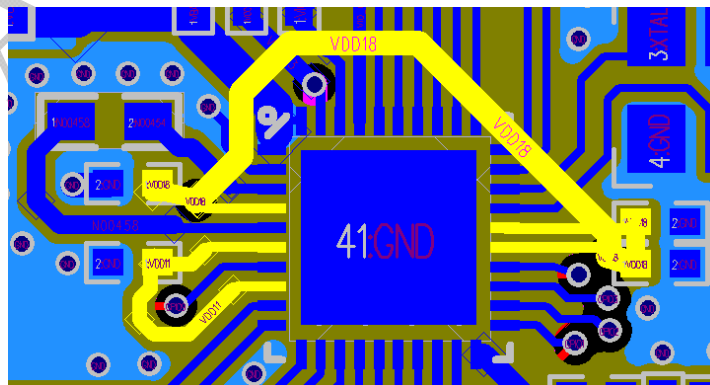


图 19 VA18 和 VD11 走线图

在过孔处理上，钻孔直径需不小于电源走线的宽度，钻孔焊盘的直径建议是钻孔直径的 1.5 倍。

4.5 PCB 中 USB 走线

USB 走线要求差分 90 欧姆特征阻抗；走线要尽量短；差分线上尽量不要超过 2 对过孔；对称平行走线，避免 90° 走线，弧形或 45° 是较好的走线方式。

4.6 PCB 中 EPAD 的处理

5981x 中的 EPAD 需要在 PCB 的 top layer 中增加一个 copper keepout, 这样就隔离了 PIN2(SW_GND) 和 EPAD 连接到一起, 从而造成干扰 RF 信号。如图 22 所示, SW_GND 需要单独用 VIA 连接到其他层再和 EPAD 连接在一起。

5981x 芯片温度在超过 85° 时，会产生一定频偏，导致 EVM 变差。所以在 PCB layout 中，请注意 EPAD 的散热处理，EPAD 上添加 VIA 来增加散热，同时如果能在 bottom layer 设计漏铜处理，也会对 PCB 散热有帮忙。

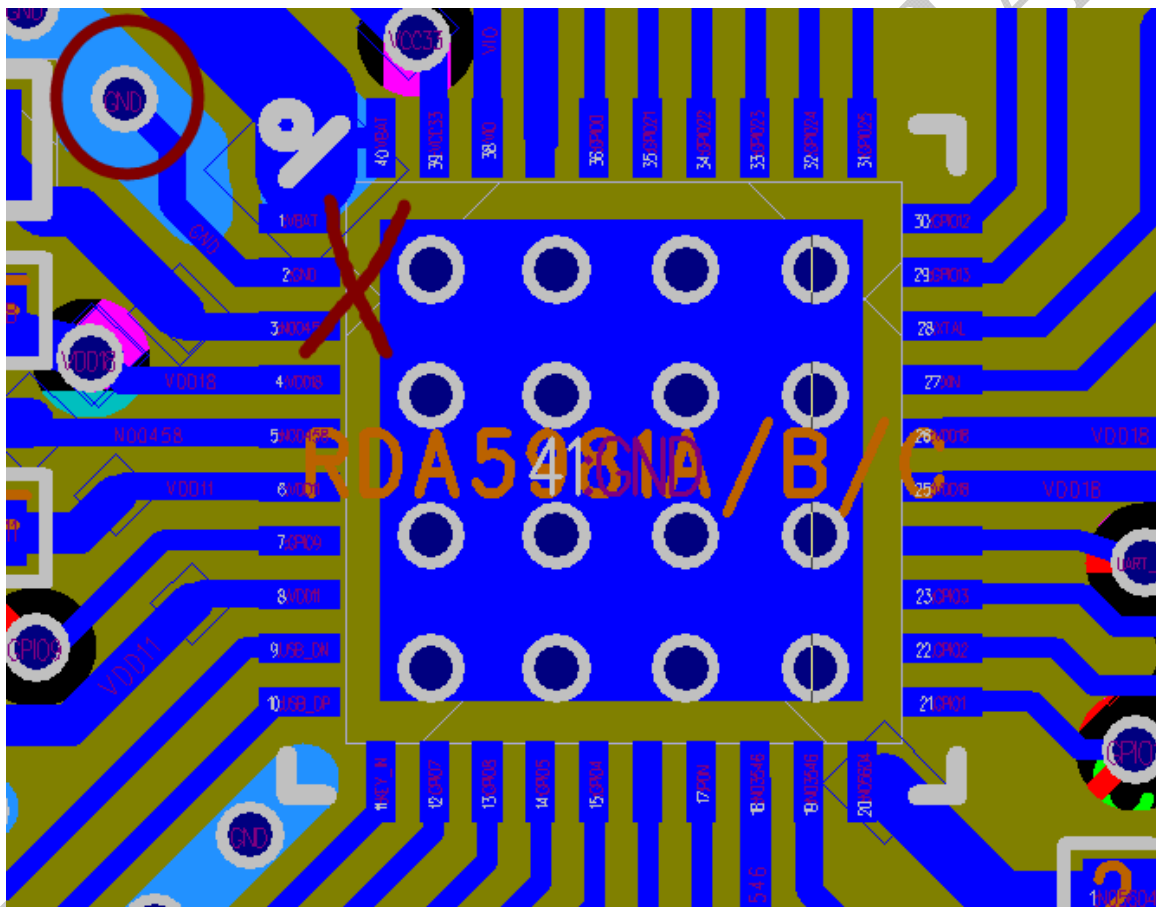


图 22 RDA5981x 的 EPAD 处理

5 开发硬件介绍

5.1 UNO_91H 开发板

RDA 提供 UNO_91H 开发板，支持 Wi-Fi、BT、FM、USB、SD 卡、DAP、AUX 音频输入、耳机音频输出、MIC 音频、模拟按键和 Arduino 标准接口。

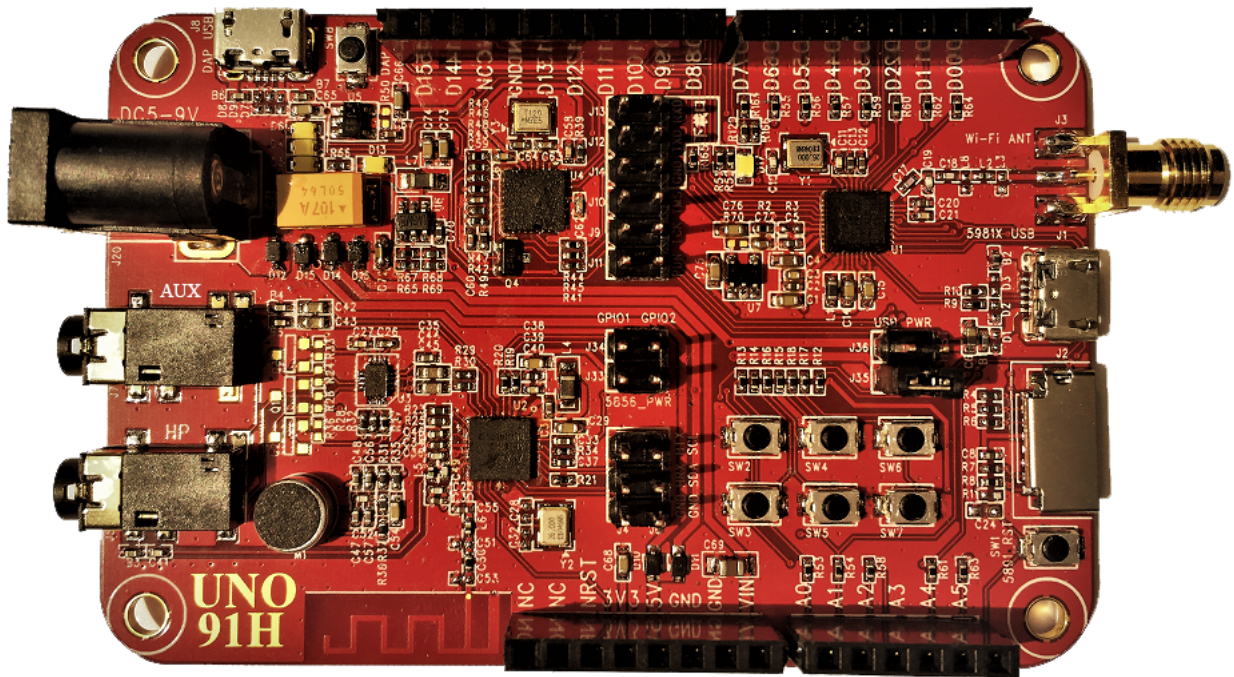


图 23 UNO_91H 开发板

Arduino 接口的定义如图 24 所示：

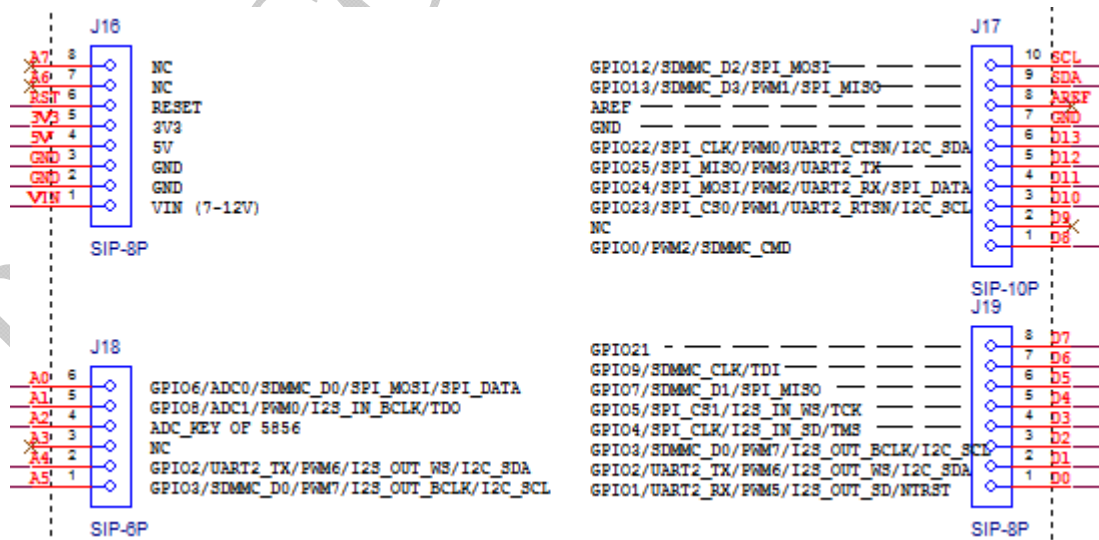


图 24 UNO_91H 开发板 Arduino 接口定义

5.1.1 UNO_91H 开发板的供电介绍

UNO_91H 开发板支持多种供电方式, 外接 5V-9V 的 DC Adapter, DAP USB 接口, 5981X USB device 接口和 Arduino 接口 VIN 供电。

注意:

多个接口请不要同时供电。

5.1.2 UNO_91H 开发板的程序下载

UNO_91H 开发板提供往 RDA5981X 和 RDA5856EQ32 中下载程序的接口。

如图 25 所示, RDA5981X 支持 DAP 拖拽下载 BIN 文件, 下载的时候需要把 TCK 和 TMS 两个跳线帽插入, 具体操作请参考“UNO_91H 开发板程序下载说明”。

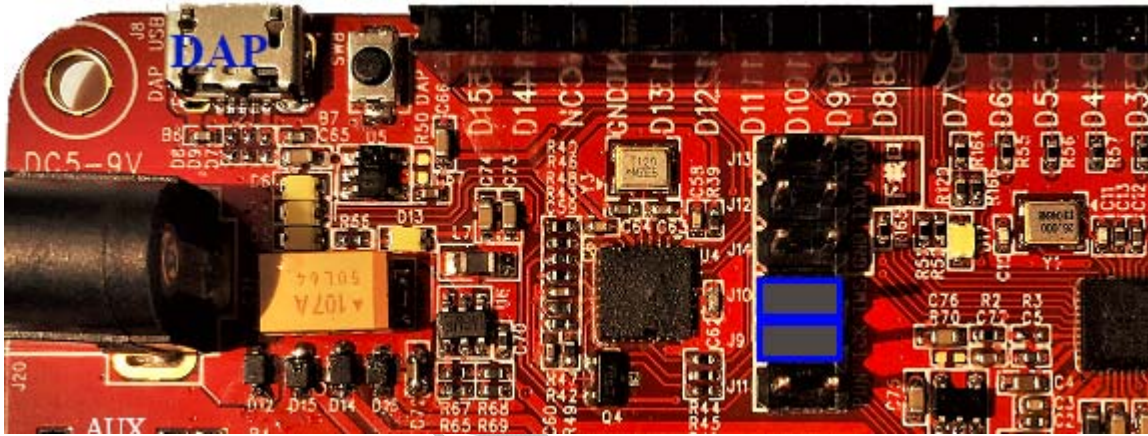


图 25 RDA5981X DAP 下载图

如图 26 所示, RDA5981X 支持 UART 下载 BIN 文件, 请参考“UNO_91H 开发板程序下载说明”。

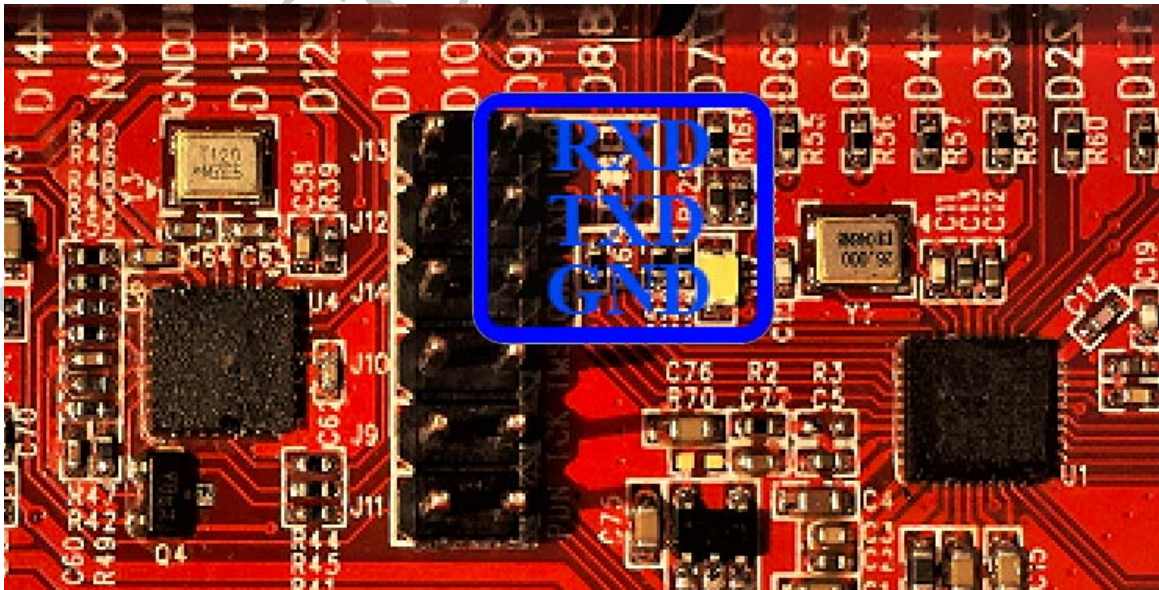


图 26 RDA5981X UART 下载图

如图 27 所示，RDA5856EQ32 支持 Host 接口下载，请参考“UNO_91H 开发板程序下载说明”。

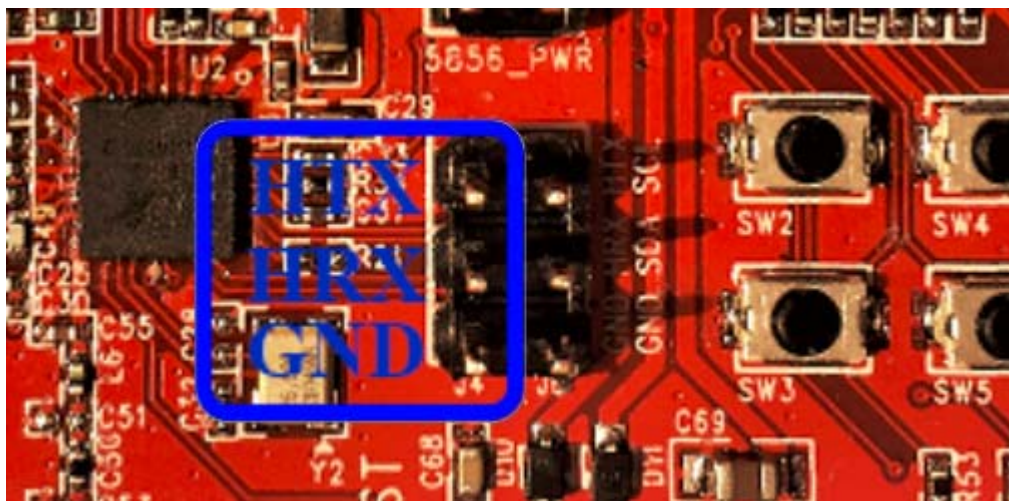


图 27 RDA5856EQ32 下载图

5.1.3 UNO_91H 开发板的跳线说明

如图 28 所示：J9 到 J14，J33，J35 和 J36 是跳线；J4，J6 和 J34 是测试针。

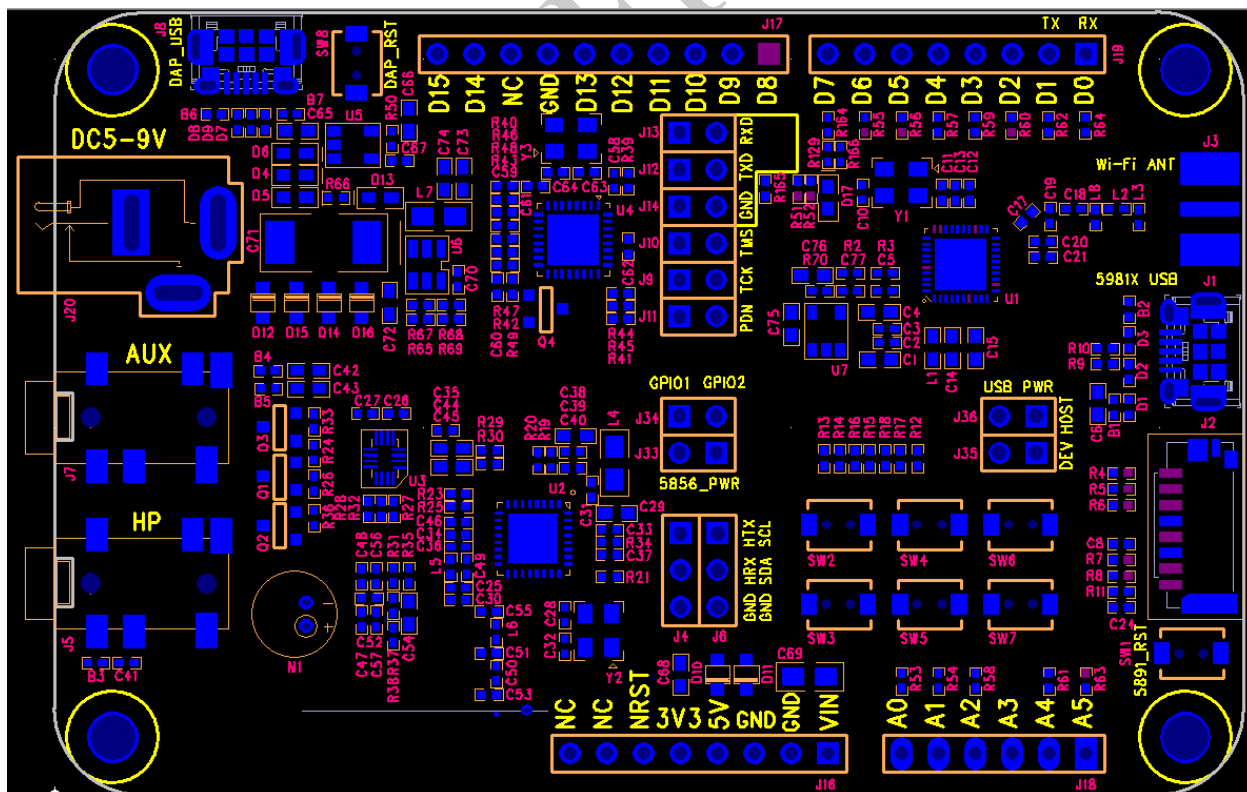


图 28 UNO_91H 开发板跳线分布图

表-11 UNO_91H 开发板跳线功能描述

位号	功能描述
J9	TCK, 插上跳线帽, DAP 芯片可以访问 RDA5981X 的 JTAG 接口。
J10	TMS, 插上跳线帽, DAP 芯片可以访问 RDA5981X 的 JTAG 接口。
J12	TXD, 插上跳线帽, DAP 芯片可以访问 RDA5981X 的 UART 接口。 靠近 RDA5981X 芯片端是连接到 RDA5981X 的信号, 拔掉跳线帽, 可以外接 UART 的 RXD 信号和 RDA5981X 实现下载或通讯功能。
J13	RXD, 插上跳线帽, DAP 芯片可以访问 RDA5981X 的 UART 接口。 靠近 RDA5981X 芯片端是连接到 RDA5981X 的信号, 拔掉跳线帽, 可以外接 UART 的 TXD 信号和 RDA5981X 实现下载或通讯功能。
J14	GND
J34	PIN1 是 GPIO1, PIN2 是 GPIO2, 不能插入跳线帽, 这两个 PIN 是 RDA5981X 和 RDA5856EQ32 的 UART 通讯的测试点。
J33	RDA5856EQ32 的 VBAT 供电跳线帽, RDA5856EQ32 需要工作时, 请插入跳线帽。
J4	SIP-3PIN 针, HTX, HRX 和 GND 信号, 是 RDA5856EQ32 的下载程序接口。 不能插入跳线帽。
J6	SIP-3PIN 针, SCL, SDA 和 GND 信号, 是 RDA5856EQ32 预留 I2C Slave 接口。 不能插入跳线帽。
J35	RDA5981X 的 device USB 供电跳线, 当 RDA5981X 的 USB 工作在 device 时, 插入跳线帽, UNO_91H 开发板可以通过 USB 给板子供电。
J36	RDA5981X 的 host USB 供电跳线, 当 RDA5981X 的 USB 工作在 host 时, 插入跳线帽, UNO_91H 开发板可以给 USB 外设供电。

5.2 RDA5981X_HDK 开发板

RDA 提供 RDA5981X_HDK 开发板，支持 WI_FI 数传应用。



图 29 RDA5981X_HDK 开发板

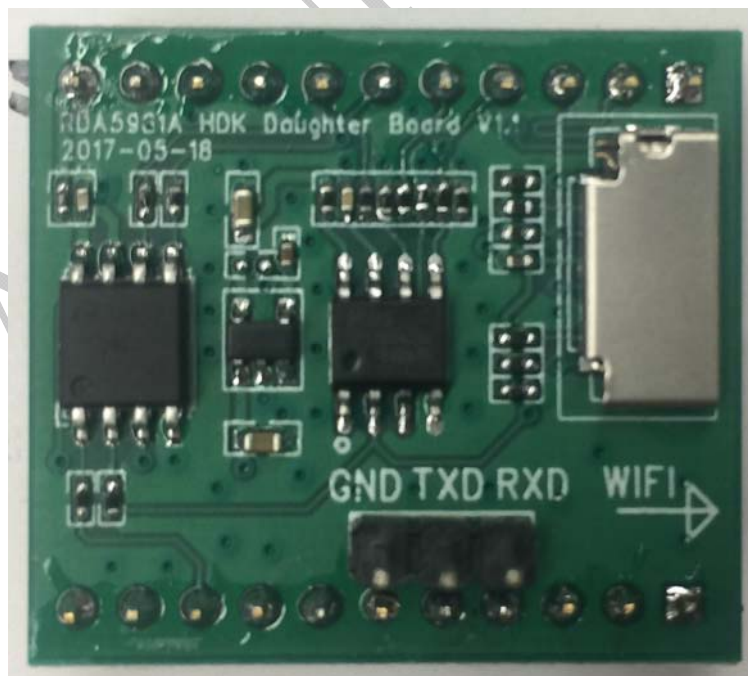


图 30 RDA5981X_HDK 开发板子板

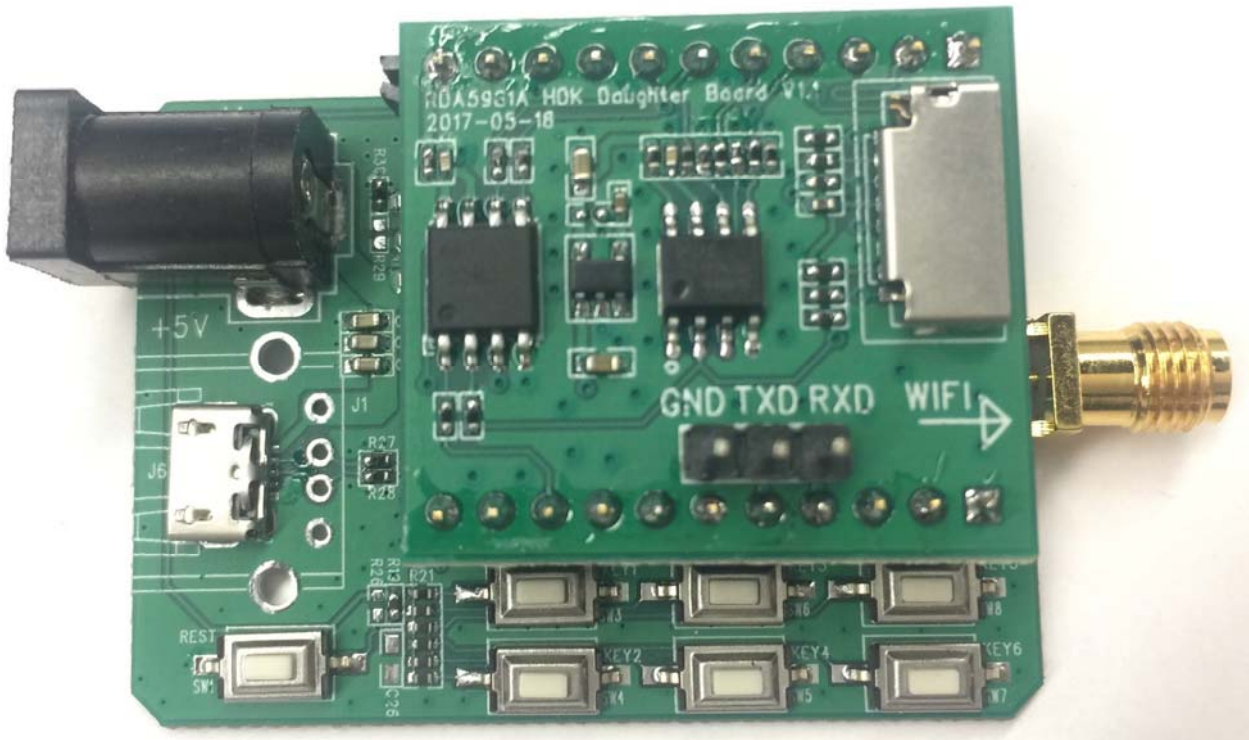


图 31 RDA5981X_HDK 开发板整套

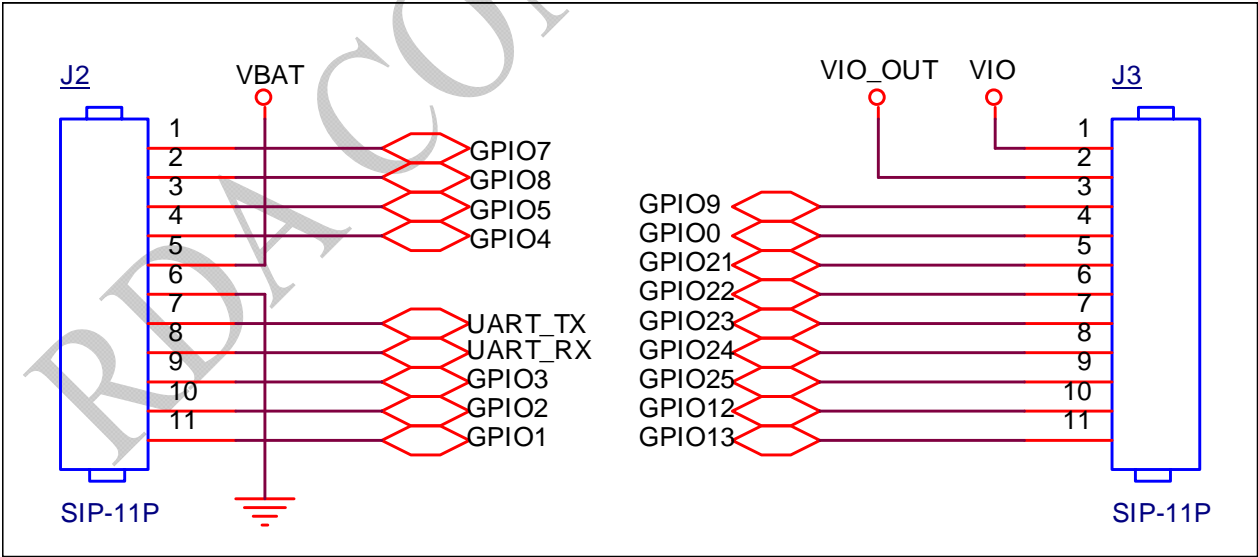


图 32 RDA5981X_HDK 开发板 I/O 信号定义

5.3 RDA5981X 脱机烧录工具

脱机烧录工具用于 5981x 的升级或者生产 BIN 烧录，可以配合自动烧录机器完成芯片在焊接前的 BIN 烧录。

如图 33 所示，脱机烧录工具可以把保存在 T 卡中的 BIN 文件烧录到 5981x 芯片中。图中的“下载接口”中的信号包括“PWR, RXD, TXD, RST, GND”，对应连接到目标板的电源，串口，复位和地。按下红色的烧录按键，工具就可以自动完成程序烧录。

客户在设计硬件的时候，要预留 VBAT, TXD, RXD, PDN 和 GND 供后续升级程序使用。

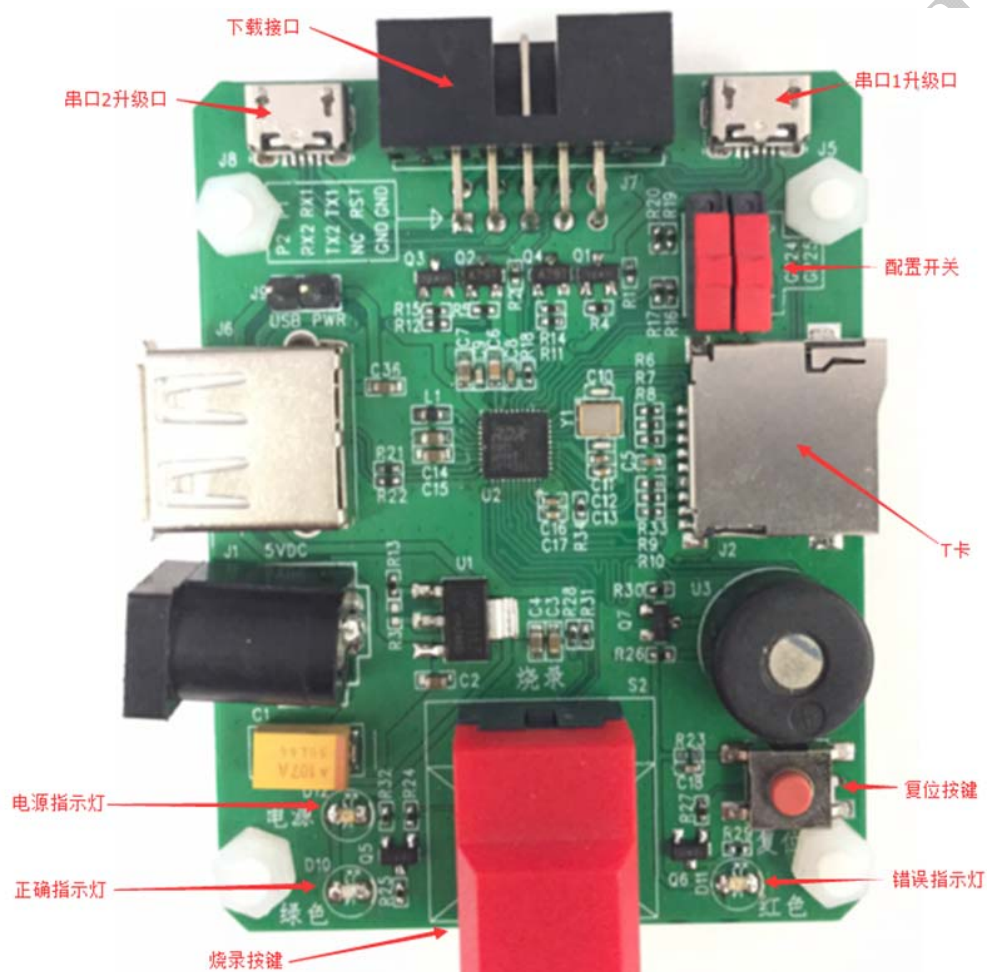


图 33 脱机烧录工具

6 FAQ

TBD

RDA CONFIDENTIAL

7 版本历史

版本	发布日期	作者	说明
1.0	2017/06/16	Li Yongze	Initial draft
1.1	2017/12/22	Li Yongze	针对GBF芯片版本修改了： (1) 修改了GPIO的默认状态 (2) 修改了power reset电平，增加了low power reset功能 (3) 新增认证晶体 (4) 增加了PCB布线中对芯片EPAD的处理要求 (5) 增加了脱机烧录工具的描述 (6) 修改了VBAT电压范围