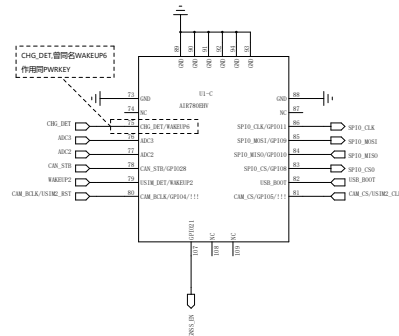
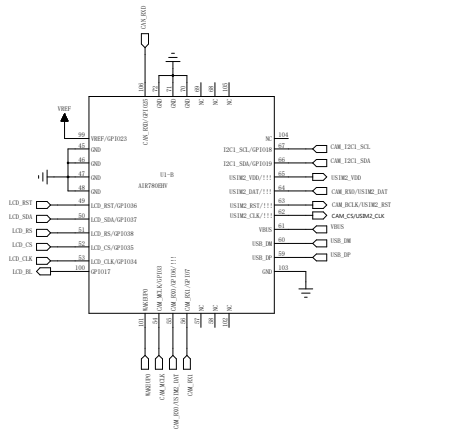
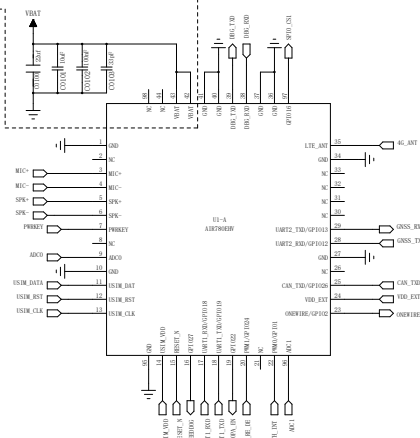


Air780EHV+Air510W 参考设计

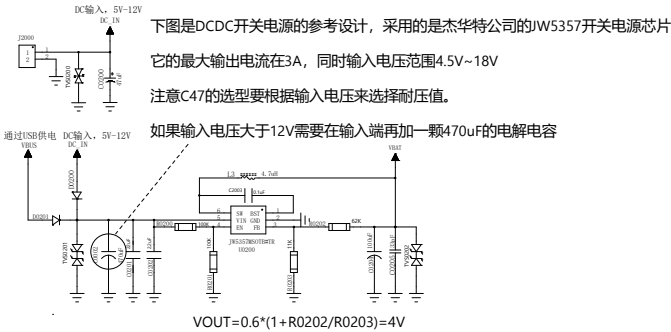
- 1.VBAT电压输入范围为3.3V~4.3V
- 2.建议VBAT的PCB走线尽量短且足够宽，宽度不少于1.2mm
- 3.电容器件按照容值从小到大的顺序靠近模组VBAT管脚排列



NAME: ZhnFingJun		COMPANY: 合宙LuatOS			
		TITLE: Air780EHV+Air510W			
FORMNO: laolu	DATE: 2025-5-8	CODE:	SIZE:	SHIPPING NO:	REV:
QUALITY CONTROL: laolu	DATE: 2025-5-8	laolu	A1	2025-11-11	4
RELEASED: laolu	DATE: 2025-5-8	SCALE: G			SHEET: 1 OF 16

REVISION RECORD			
LV	REV NO.	APPROVED:	DATE

DC-DC 方案



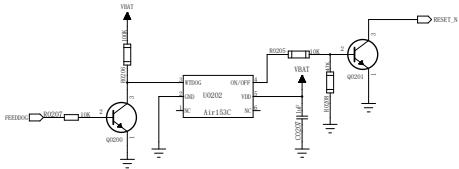
Air153C WatchDog

下图是使用合宙看门狗芯片Air153C设计的看门狗电路

设计原理是：喂狗不正常时，拉高PIN4:ON/OFF管脚500ms，
通过NPN三极管反向，拉低主控RESET信号，重启主控；

注意！使用此看门狗电路时开机键PWRKEY需接地，以使模组上电自动开机

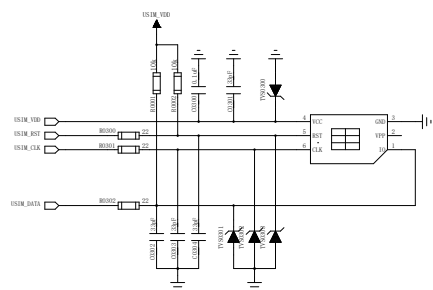
LuatOS扩展库：air153C_wtd.lua



				COMPANY: 合宙LuatOS			
				TITLE: Air780EHV+Air510W			
DESIGN: ZhuPingJun	DATE: 2025-5-8						
CHECKED: laolu	DATE: 2025-5-8	CORE: laolu	SIZE: A1	DRAWING NO: 2025-11-11		REV: 4	
QUALITY CONTROL: laolu	DATE: 2025-5-8						
RELEASED: laolu	DATE: 2025-5-8	SCALE: G			SHEET: 2 of 16		

REVISION RECORD			
LTR	ECO NO:	APPROVED:	DATE:

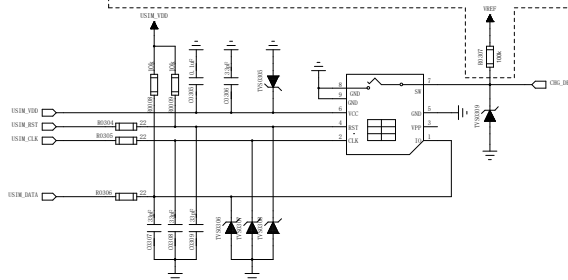
6-PIN SIM1接口参考电路



1. SIM卡座与模块距离器件不能太远，越近越好，尽量保证SIM卡信号线布线不超过20cm；
2. SIM卡信号线布线远离RF线和VBAT电源线；
3. 为了防止可能存在的USIM_CLK信号对USIM_DATA信号的串扰，两者布线不要太靠近，在两条走线之间增加地屏蔽。
且对USIM_RST_N信号也需要地保护；
4. 为了保证良好的ESD保护，建议加TVS管，并靠近SIM卡座摆放。选择的ESD器件寄生电容不大于50pF。
在模块和SIM卡之间也可以串联22欧姆的电阻用以抑制杂散EMI，增强ESD防护。
SIM卡的外围电路必须尽量靠近SIM卡座。

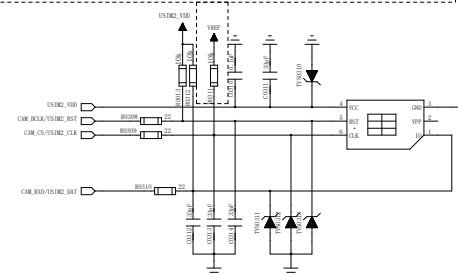
带检测PIN SIM1卡座参考电路

USIM_DET一般默认使用WAKEUP2信号(PIN79:USIM_DET),
在WAKEUP2被内部占用的型号中比如Air780EGP/EGG,
也可以使用PIN101:WAKEUP0等其它WAKEUP型号做SIM卡插入检测信号。



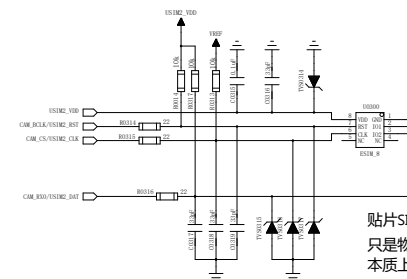
6-PIN SIM2接口参考电路

SIM2_CLK需要上拉至Vref，以保证SIM2_CLK在Stop状态下保持高电平
SIM_CLK在Stop状态下保持高电平是SIM卡规范的要求



1. 如果需要使用SIM2， 需要注意！
SIM2， 无论电源还是信号(CLK/DATA/RST)， 均为复用模组的其它管脚；
当使用SIM2通道时， 模组的PIN55/PIN80/PIN81三个管脚需务必悬空；
PIN55/PIN80/PIN81的默认功能是SPI Camera， 这意味着使用SIM2便无法使用Camera；
2. 在我们的描述中， 有时候使用SIM0 vs SIM1， 有时候使用SIM1 vs SIM2， 请大家灵活理解；
3. 插拔卡和贴片SIM卡没有本质区别， 只是物理介质不同， Air780Exx系列都可以支持；

SIM2贴片SIM卡参考电路

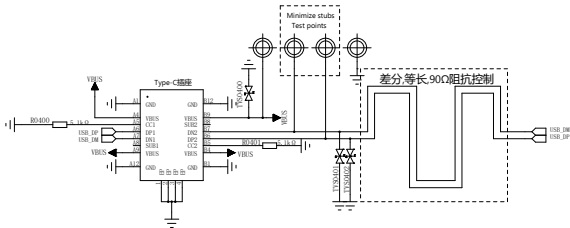


贴片SIM卡，也常被称为eSIM
只是物理表现形式上与插拔卡不同
本质上与插拔卡没有任何区别
合宙全系4G模组都支持eSIM

		COMPANY:		合南LuoTOS	
		TITLE:		Air780EHV+Air510W	
DESIGN:	ZhuoPingJun	DATE:	2025-5-8		
DRAWN:	laolu	DATE:	2025-5-8		
QUALITY CONTROL:	laolu	DATE:	2025-5-8		
RELEASED:	laolu	DATE:	2025-5-8		
		CODE:	SIZE:	DRAWING NO:	REV:
		laolu	A1	2025-11-11	4
		SCALE: G	SHEET: 3 of 16		

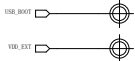
REVISION RECORD			
LV	REV NO.	APPROVED:	DATE

USB

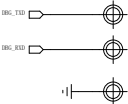


- 1.USB走线需要严格按照差分线控制，做到平行和等长；
- 2.USB走线的阻抗需要控制到差分90欧姆；
- 3.需要尽可能的减少USB走线的stubs，减少信号反射；USB信号的测试点最好直接放在走线上以减少stub
- 4.在靠近USB连接器或者测试点的地方添加TVS保护管，由于USB的速率较高，需保证选用的TVS保护管的寄生电容小于1pF
- 5.VBUS作为USB插入检测，必须连接USB电源或者外接电源，否则USB无法被检测到，VBUS的检测电压要大于3.3V

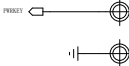
测试点



USB_BOOT 在开机过程中拉高可以进入USB下载模式
建议预留测试点



DGB_UART，也常备称为UART0，用作底层日志的抓取
波特率921600bps，不可更改
不可作为通用UART使用



开机键测试点，设计批量升级夹具时会用到



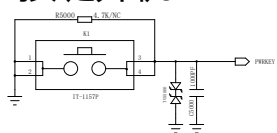
VBAT供电测试点，设计批量升级夹具时会用到

DRAWN: ZhuPingJun		DATE: 2025-5-8		COMPANY: 合街LuatOS			
CHECKED: laolu		DATE: 2025-5-8		TITLE: Air780EHV+Air510W			
QUALITY CONTROL: laolu		DATE: 2025-5-8		CODE: laolu	SIZE: A1	DRAWING NO: 2025-11-11	REV: 4
RELEASED: laolu		DATE: 2025-5-8		SCALE: G		SHEET: 4 of 16	

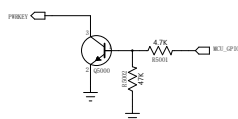
REVISION RECORD			
LV	REV NO	APPROVED	DATE

开机PWRKEY/复位RESET/下载BOOT/WAKEUP

按键开机

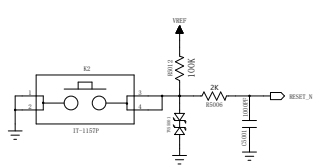


单片机控制开机

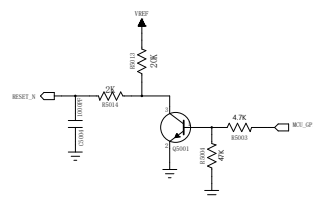


- 1.把PWRKEY管脚拉低0.5s后开机，开机成功后PWRKEY管脚可以释放。
- 2.按键附近需放置一个TVS管用作ESD防护。
- 3.PWRKEY 的电压域是VBAT，如果用单片机控制开机的话需要加一个三极管。
- 4.可以通过一颗不超过10KΩ的电阻直接将PWRKEY拉低，实现上电自动开机。

RESET_N 复位

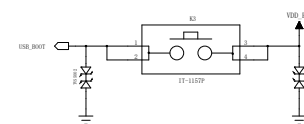


单片机控制重启



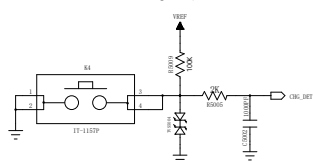
- 1.拉低 RESET_N 引脚 0.5S 可使模块复位。
- 2.RESET_N信号对干扰比较敏感，因此建议在模块接口板上的走线应尽可能的短，且需包地处理。
- 3.RESET_N 的电压域是模组芯片内部LDO_1.8V,实测电压在1.3V以上都为正常,如果用单片机控制重启的话需要加一个三极管。

USB下载使能

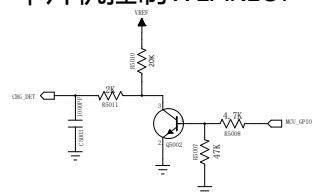


同时按下开机键和BOOT键,然后再上电,即可通过USB下载软件;

WAKEUP中断



单片机控制WEAKEUP



- 1.CHG_DET作用同PWRKEY,开机前可做开机键,开机后可做WAKEUP中断;
- 2.CHG_DET作为WAKEUP使用时,上拉电平范围为1.8V~3.6V;
- 3.CHG_DET的电压域是模组芯片内部LDO_1.8V,实测电压在1.3V以上都为正常,如果用单片机控制重启的话需要加一个三极管。

COMPANY:		合宙LuatOS			
TITLE:		Air780EHV+Air510W			
CODE:		SIZE:	DRAWING NO:		REV:
laolu		A1	2025-11-11		4
SCALE: G			SHEET: 5 of 16		

REVISION RECORD			
REV	REV NO.	APPROVED:	DATE

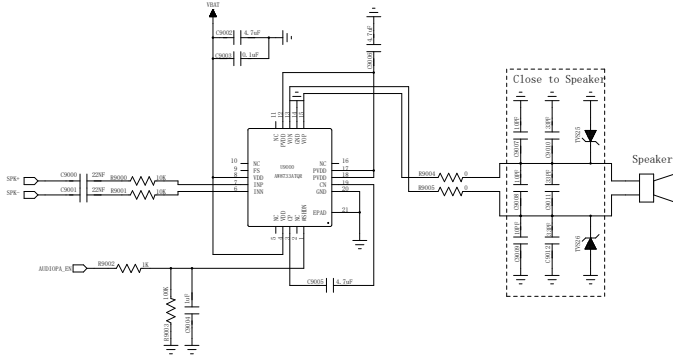
ADC参考电路

1.四路对外ADC,分辨率12bit;
2.分压电阻请选用1%精密电阻。阻值要高(10K级以上),减少耗流及避免灌电。
3.模块的VBAT管脚内部也连接到了ADC,可以读取VBAT管脚的电压。
4.更多介绍 <https://docs.openluat.com/air780epm/product/air780exxpins/>

DESIGN:		DATE:		COMPANY: 合宙LuatOS			
DRAWN: ZhuPingJun		2025-5-8		TITLE: Air780EHV+Air510W			
CHECKED: laolu		DATE: 2025-5-8		CORE:	SIZE:	DRAWING NO:	REV:
QUALITY CONTROL: laolu		DATE: 2025-5-8		laolu	A1	2025-11-11	4
RELEASED: laolu		DATE: 2025-5-8		SCALE: G			SHEET: 6 of 16

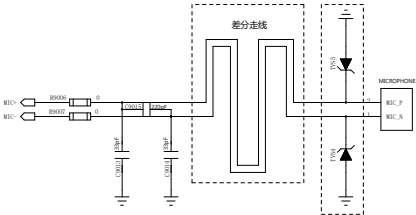
REVISION RECORD			
LV	REV NO.	APPROVED:	DATE

音频输出(喇叭)参考电路



- 1.推荐采用支持差分输入的音频功放,可以用听筒输出作为音频功放的输入信号
- 2.如果音频输出对天线有干扰, 可以把R9004/R9005换成磁珠
- 3.建议保留外围电路器件, 以滤除射频干扰和增强ESD防护性能

驻极体麦克风

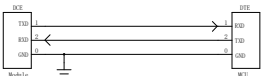


- 1.Air780EHV已内置Micbias, 外部不再需要偏置电压;
- 2.Mic+ /Mic- 需严格差分走线;
- 3.建议保留外围电路器件, 以滤除射频干扰和增强ESD防护性能

DRAWN:		DATE:		COMPANY:			
ZhuPingJun		2025-5-8		合街LuatOS			
CHECKED:		DATE:		TITLE:			
laolu		2025-5-8		Air780EHV+Air510W			
QUALITY CONTROL:		DATE:		CORE:	SIZE:	DRAWING NO.:	REV.:
laolu		2025-5-8		laolu	A1	2025-11-11	4
RELEASED:		DATE:		SCALE: G			
laolu		2025-5-8		SHEET: 7 of 16			

REVISION RECORD			
LV	REV NO.	APPROVED:	DATE

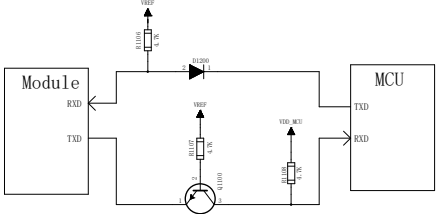
三线制串口参考设计



请注意串口的电平匹配

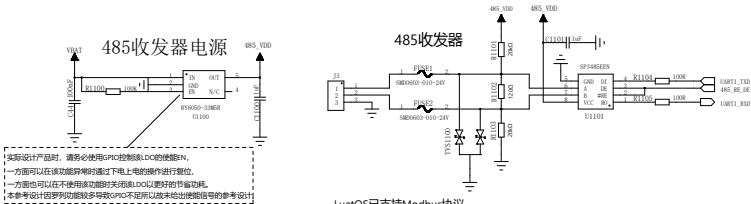
- 1,DBG_UART(UART0)仅可用于调试,不可用作通用UART;
- 2,UART1/2/3均可作为通用UART;
- 3,详细信息 <https://docs.openluat.com/air780epm/product/air780expins/>

串口电压转换参考设计



Vref是模块输出的I/O电平电压，VDD_MCU是客户端的I/O电平电压。
D1200 选低导通压降的肖特基二极管。
注意！使用Vref，不可使用VDD_EXT！
VDD_EXT休眠状态下的间歇性输出会导致模组唤醒而频繁退出低功耗模式；
这个转换电路最多支持460800bps的波特率
超过460800bps的波特率需要外加电平转换芯片来实现电压转换。

UART TO 485



实际设计产品时，请务必使用PC控制板上的VDD和GND。
一方面可以在该功能异常时通过下电上电的操作进行复位。
一方面也可以在不使用PC控制板时通过下电上电的操作进行复位。
本参考设计为罗利位错较多导致cnc不足所以版本给出接错导线的参考设计

LuatoS已支持Modbus协议
详见扩展库exmodbus中的介绍

		COMPANY:		合宙Luat0S			
		TITLE:		Air780EHV+Air510W			
DESIGN:	ZhuPingJun	DATE:	2025-5-8				
CHECKED:	laolu	DATE:	2025-5-8	CODE:	SIZE:	DRAWING NO.:	REV.:
QUALITY CONTROL:	laolu	DATE:	2025-5-8	laolu	A1	2025-11-11	4
RELEASED:	laolu	DATE:	2025-5-8	SCALE: G		SHEET: 9 of 16	

REVISION RECORD			
REV	REV NO.	APP/REV BY:	DATE

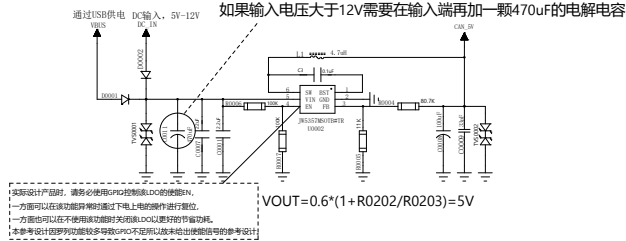
CAN 收发器 5V 电源

下图降压DCDC方案，与系统供电一样使用的是杰华特JW5357

CAN收发器供电电压范围4.5V-5.5V，典型值5V

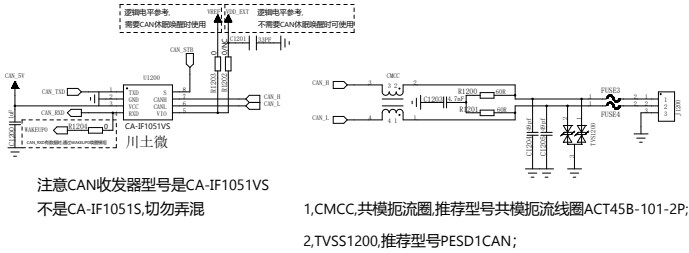
注意C47的选型要根据输入电压来选择耐压值

如果输入电压大于12V需要在输入端再加一颗470uf的电解电容



DC_IN或VBUS输入范围在4.5V-5.5V之间时，也可以使用DC_IN或VBUS为CAN收发器供电

CAN接口



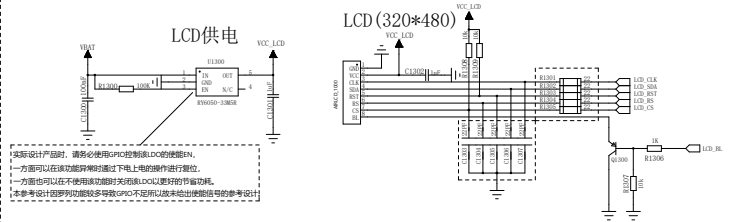
注意CAN收发器型号是CA-IF1051VS
不是CA-IF1051S,切勿弄混

1,CMCC,共模扼流圈,推荐型号共模扼流线圈ACT45B-101-2P;
2,TVSS1200,推荐型号PESD1CAN;

				COMPANY: 合宙LuatOS							
				TITLE: Air780EHV+Air510W							
DRAWN: ZhuPingJun		DATE: 2025-5-8									
CHECKED: laolu		DATE: 2025-5-8		CORE: laolu		SIZE: A1		DRAWING NO.: 2025-11-11		REV: 4	
QUALITY CONTROL: laolu		DATE: 2025-5-8									
RELEASED: laolu		DATE: 2025-5-8		SCALE: G				SHEET: 10 16			

REVISION RECORD			
LV	REV NO.	APPROVED:	DATE

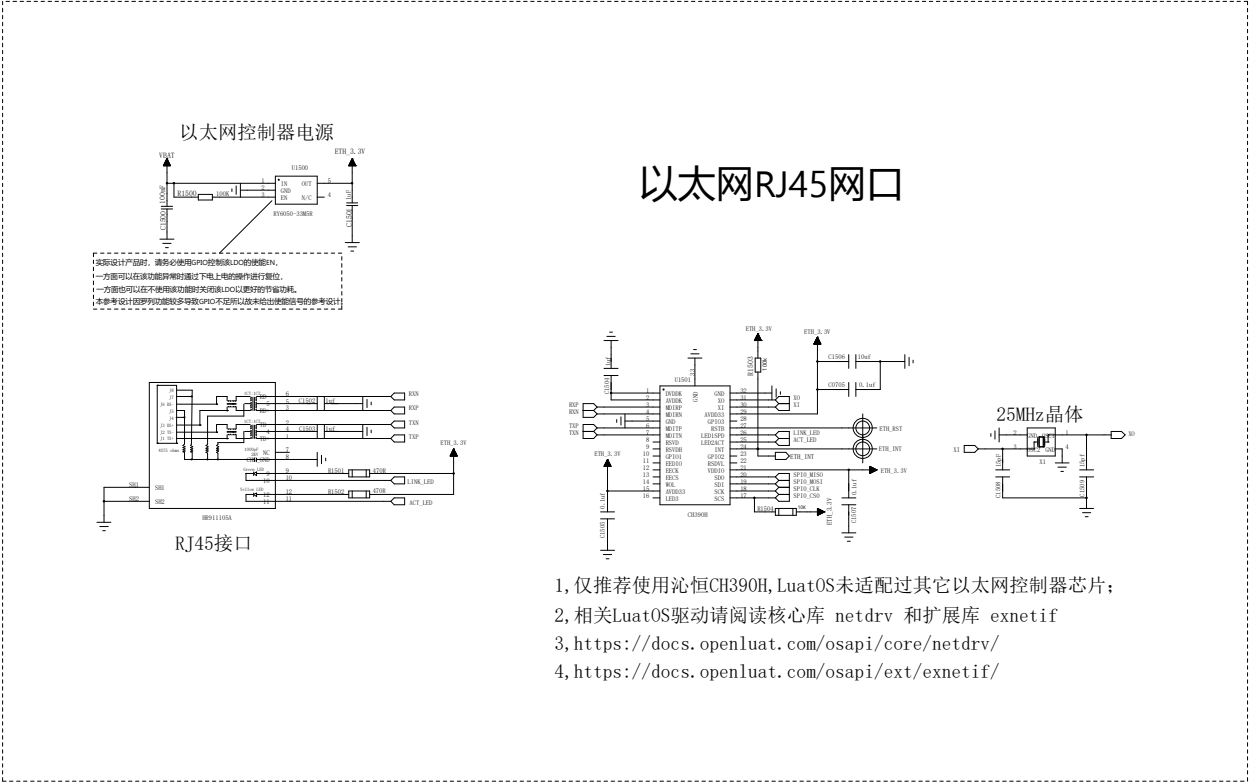
LCD



- 1.预留电阻电容，对射频干扰有一定的抑制效果；
- 2.LCD_BL为控制LCD背光的控制管脚，低电平灭，高电平亮；
- 3.本参考设计使用的是合宙配件AirLCD_1000,驱动IC是ST7796;

		COMPANY:		合宙LuatOS			
		TITLE:		Air780EHV+Air510W			
DESIGN:	ZhuPingJun	DATE:	2025-5-8				
DRAWN:	laolu	DATE:	2025-5-8	CODE:	SIZE:	DRAWING NO:	REV:
QUALITY CONTROL:	laolu	DATE:	2025-5-8	laolu	A1	2025-11-11	4
RELEASED:	laolu	DATE:	2025-5-8	SCALE: G			SHEET: 1 of 16

REVISION RECORD			
LINE	REV. NO.	APPROVED:	DATE:



- 1, 仅推荐使用沁恒CH390H, LuatOS未适配过其它以太网控制器芯片;
- 2, 相关LuatOS驱动请阅读核心库 netdrv 和扩展库 exnetif
- 3, <https://docs.openluat.com/osapi/core/netdrv/>
- 4, <https://docs.openluat.com/osapi/ext/exnetif/>

				COMPANY: 合宙LuatOS							
				TITLE: Air780EHV+Air510W							
DRAWN: ZhuPingJun		DATE: 2025-5-8									
CHECKED: laolu		DATE: 2025-5-8		CORE: laolu		SIZE: A1		DRAWING NO: 2025-11-11		REV: 4	
QUALITY CONTROL: laolu		DATE: 2025-5-8									
RELEASED: laolu		DATE: 2025-5-8		SCALE: G				SHEET: 13# 16			

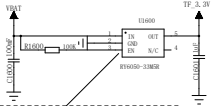
REVISION RECORD			
LV	REV NO	APP/REV	DATE

本参考电路中T-Flash和Nor Flash都是使用的SPI0_CS1， 仅为参考示例

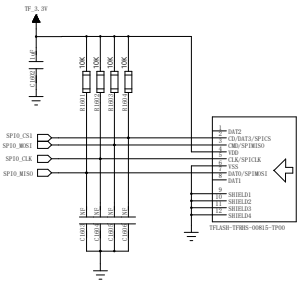
实际使用中要么使用T-Flash， 要么使用Nor Flash， 不要同时使用SPI0_CS1

TF接口参考电路

T-Flash 电源

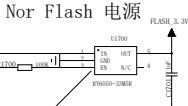


实际设计产品时，请务必使用GPIO控制该LDO的使能EN，
一方面可以在该功能异常时通过下电上电的操作进行复位。
一方面也可以在不使用该功能时关闭该LDO以更好的节省功耗。
本参考设计因GPIO引脚数多与GPIO不足所以给出该接线的参考设计

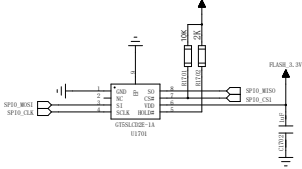


- 1.外设接口需做好ESD防护;
- 2.SPI0_CLK建议单独立体包地，其他信号线整组一起同层包地;
- 3.TF_3.3V电源走线宽度0.25mm以上。

SPI Nor Flash



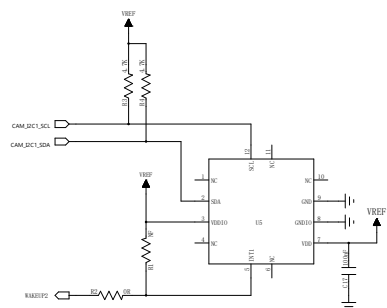
实际设计产品时，请务必使用GPIO控制该LDO的使能EN，
一方面可以在该功能异常时通过下电上电的操作进行复位。
一方面也可以在不使用该功能时关闭该LDO以更好的节省功耗。
本参考设计因GPIO引脚数多与GPIO不足所以给出该接线的参考设计



- 1.本设计使用的是高通矢量字库GT5SLCD2E-1A作为SPI Nor Flash的参考，高通矢量字库GT5SLCD2E-1A本质上是SPI Nor Flash内置了矢量字库;
- 2.SPI NAND Flash在硬件电路上与SPI Nor Flash一致;
- 3.一般的应用组合是一路SPI,不同的两个片选CS,实现“以太网+TF卡”或“以太网+Nor或NAND”的组合;

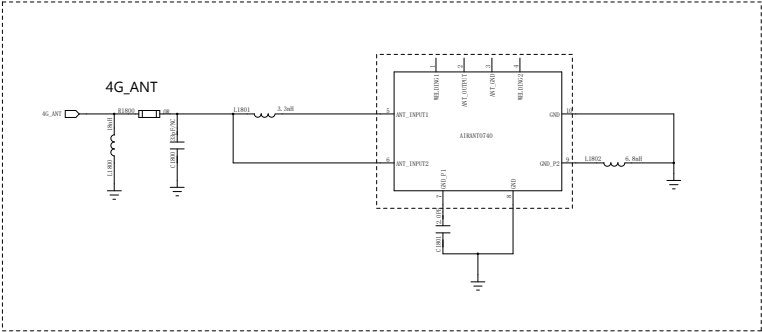
DESIGN:		DATE:		COMPANY: 合宙LuatOS			
DRAWN: ZhuPingJun		2025-5-8		TITLE: Air780EHV+Air510W			
CHECKED:	laolu	DATE:	2025-5-8	CORE:	SIZE:	DRAWING NO:	REV:
QUALITY CONTROL:	laolu	DATE:	2025-5-8	laolu	A1	2025-11-11	4
RELEASED:	laolu	DATE:	2025-5-8	SCALE: G		SHEET: 14# 16	

SCALE: G	SHEET: 15F 16
----------	---------------



REVISION RECORD			
LV	REV NO.	APPROVED:	DATE

4G天线



- 1,本参考设计使用的是合宙贴片式PCB天线,AirANT4073,尺寸40*7*3mm;
- 2,合宙还有多款尺寸不同、封装各异的贴片式PCB天线可供选择;
- 3,匹配电路已调试好,PCB封装(含匹配电路)已做成标准封装,欢迎咨询;

DESIGN: ZhuPingJun		DATE: 2025-5-8		COMPANY: 合宙LuatOS			
CHECKED: laolu		DATE: 2025-5-8		TITLE: Air780EHV+Air510W			
QUALITY CONTROL: laolu		DATE: 2025-5-8		CODE: laolu	SIZE: A1	DRAWING NO: 2025-11-11	REV: 4
RELEASED: laolu		DATE: 2025-5-8		SCALE: G			SHEET: 16 16