泛舟智能

Air780EPM-DTU（CA 型）V1.0

物联网无线数传终端 • 多控制板组网优化

使用说明书

泛舟智能科技有限公司
江苏省兴化市长安北路 85 号 电话：189-2171-6258

产品概述

CA 型在 RS 型基础上，针对“单网关带超过 10 个控制板、网络端操作延时较长”的应用需求进一步优化电路与输出接口，强化多控制板组网能力，丰富泛舟 780EPM 产品系列。

技术参数

核心模组	合宙 Air780EPM，OpenCPU / LuatOS
供电输入	宽电压 5–36 V，兼容太阳能＋蓄电池
电源防护	防反接；TVS2（SMFBJ36CA 双向）；ADC 电源电压 / 电量采集（5–36 V）
无线通信	4G ＋ 以太网双网络（以太网优先），WAN / LAN 切换
CAN 总线	1 路
RS-232	1 路（SP3232EEN，±12 V，RTS/CTS）
RS-485	1 路（半双工，120 Ω 终端电阻、偏置与隔离）；与 TTL 串口、板载 SD 卡复用 1 路
PWM 输出	2 路
可控电源	外接可控电源端口 1 路
扩展接口	I2C（板载，外接传感器）；LCD 扩展屏
指示灯	4 × 3 mm LED（总电源 / 外控 / 4G / 以太网）
固件升级	FOTA：每 24 h 自动获取固件并经 HTTP 下载差分包；后台可批量推送

性能特点

- 以太网优先策略，WAN 模式下作为工作站联网，LAN 模式将 4G 转以太网供其他设备使用。
- 面向大规模控制柜组网优化，降低多控制板场景下的网络操作延时。
- 与 RS 型共享上位机零代码配置能力，支持 3 条网络通道、自动轮询、多协议对接。
- 断网续传、低功耗、FOTA 等能力同 RS 型一致。

应用场景

- 大规模农业大棚 / 养殖控制柜：单 DTU 统一带多路控制板。
- 需要以太网为主干、4G 为备份的现场数据采集与下发。
- 对响应延时敏感、控制板数量多的集中式控制系统。

使用说明

- 配置与指示灯判读同 RS 型一致（见 03 号说明书）。
- ⚠ **安全：**可控外接电源 MOS 管须满足 5–36 V、开启电压约 0.8 V、耐压 40 V（推荐 WST4041）。
- RS-485 与 TTL / 板载 SD 卡复用同一路，使用 TTL 时请勿外接 SD 卡，使用板载 SD 卡时 TTL 悬空。

产品图示与参考资料

以下图片均取自原开发文档，按原文档出现顺序保留，供接线、外观与结构参考。

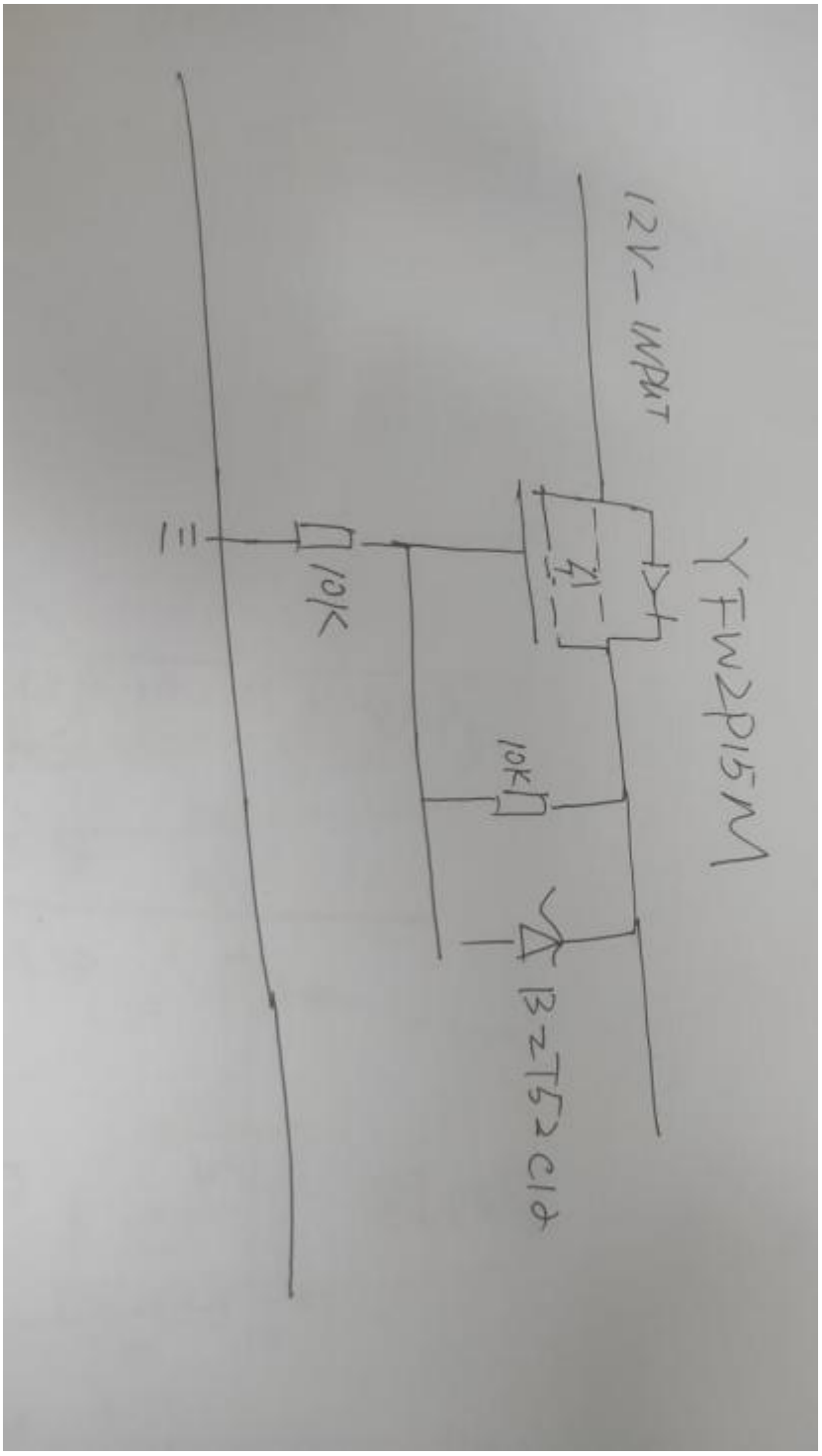


图 1　15.增加接口 I2C，板载，可外接传感器。

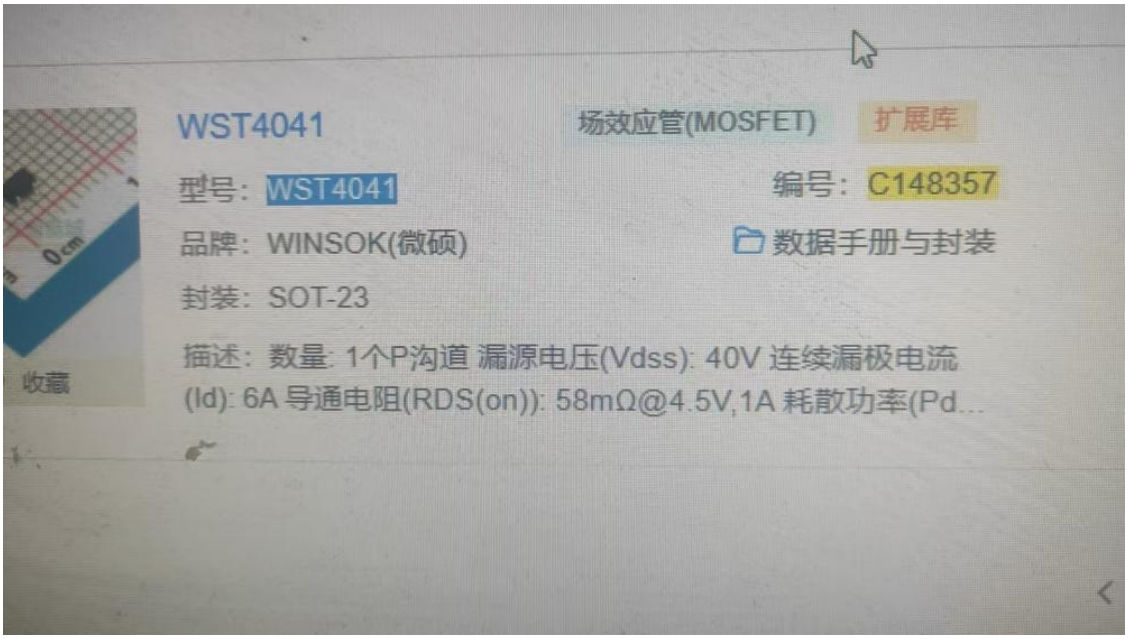


图 2　此型号产品，大多数电路参照泛舟 780EPM-DTU-RS 版本，部分电路的参考图如下：

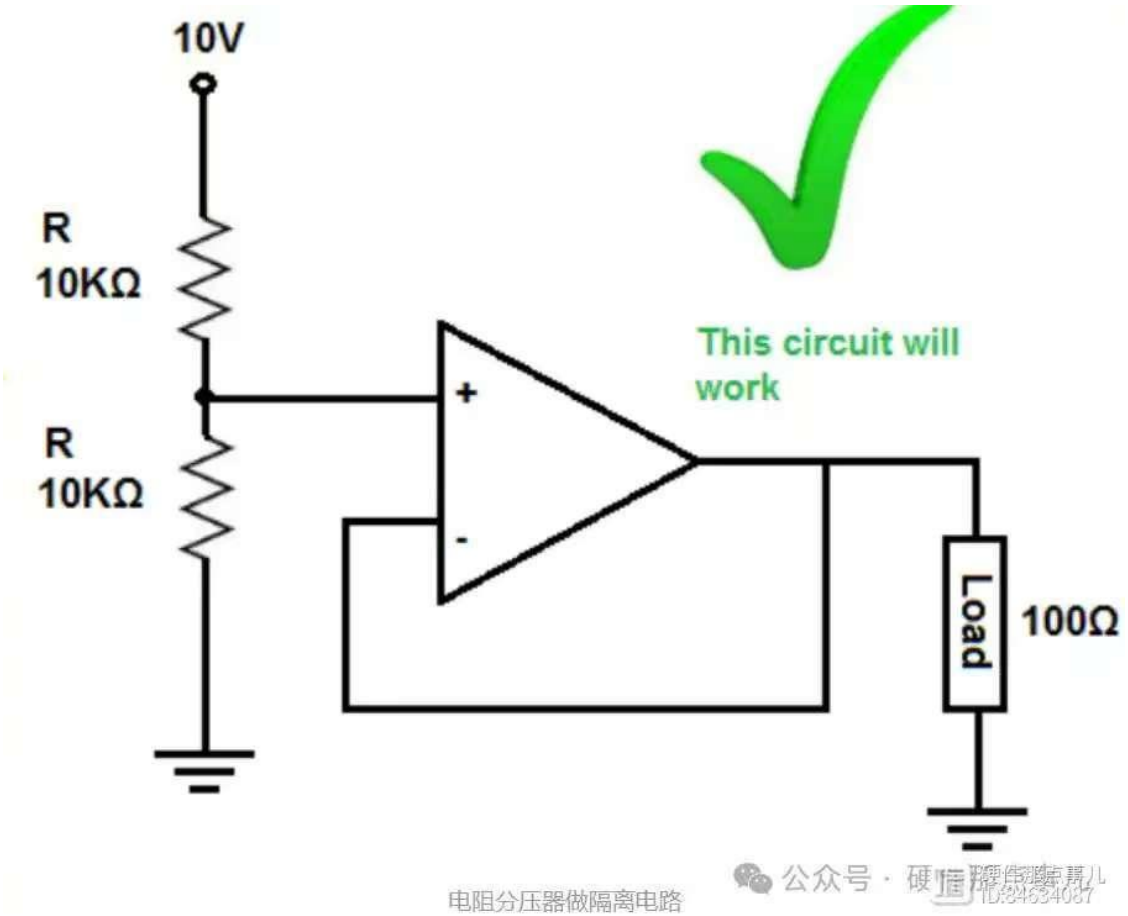


图 3　此型号产品，大多数电路参照泛舟 780EPM-DTU-RS 版本，部分电路的参考图如下：

1. CAN 协议简介

- CAN（Controller Area Network）是一种被广泛应用于汽车和工业控制领域的串行通信协议。

它支持多主节点通信，具有高可靠性、实时性以及错误检测能力。

- Air780EPM 支持 CAN 2.0A/B 标准，允许最高达 1Mbps 的通信速率。

2. 核心功能与协议

- 支持协议：CAN 2.0A/B 标准，兼容标准帧（11 位 ID）和扩展帧（29 位 ID）。

注意！Air780EPM 不支持 CAN FD 标准。

- 通信速率：最高支持 1Mbps（如需更高带宽需外接 CAN FD 收发器）。
- 物理层依赖：需外接 CAN 收发器（如川土微的 CA-IF1051S/VS），通过 GPIO 引脚复用实现差分信号传输（CAN_H/CAN_L）。

3. 硬件接口特性

- GPIO 映射：
  - CAN_TXD（发送）：默认映射到 GPIO26（GPIO13 是另一组映射选择）。
  - CAN_RXD（接收）：默认映射到 GPIO25（GPIO12 是另一组映射选择）。
  - CAN_STB（待机模式控制）：默认映射到 GPIO28（GPIO14 是另一组映射选择）。
    - 关于CAN_STB信号：

图 4　此型号产品，大多数电路参照泛舟 780EPM-DTU-RS 版本，部分电路的参考图如下：

4. LuatOS API 与驱动

- CAN 接口完整示例代码：demo/can/main.lua · 合宙 Luat/LuatOS-Air780EPM - Gitee.com

图 5　可控外接电源用下图的原理图：

CAN接口

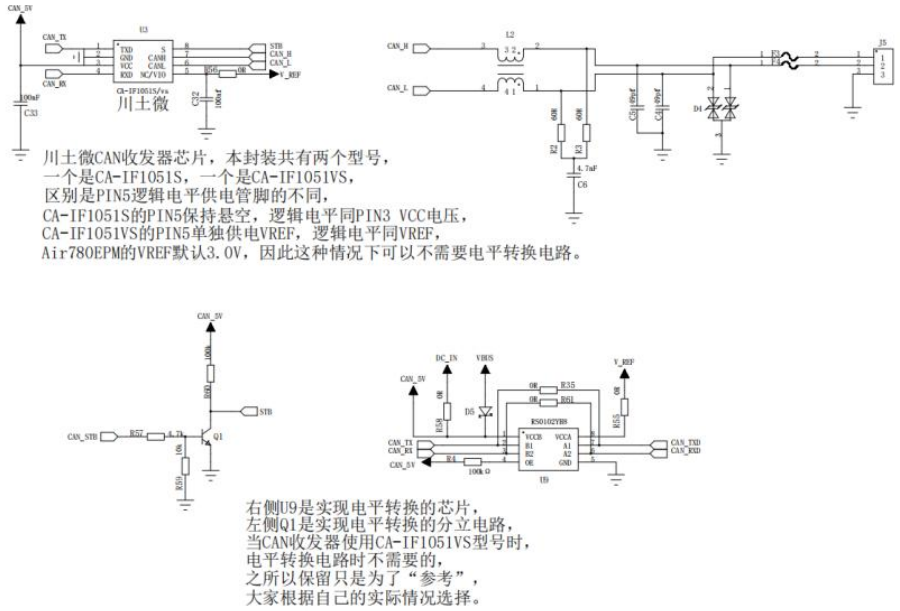


图 6　注意：Mos 管的选型，5-36V。选：WST4041，开启电压 0.8，饱和电压 4.5.耐压 40V。

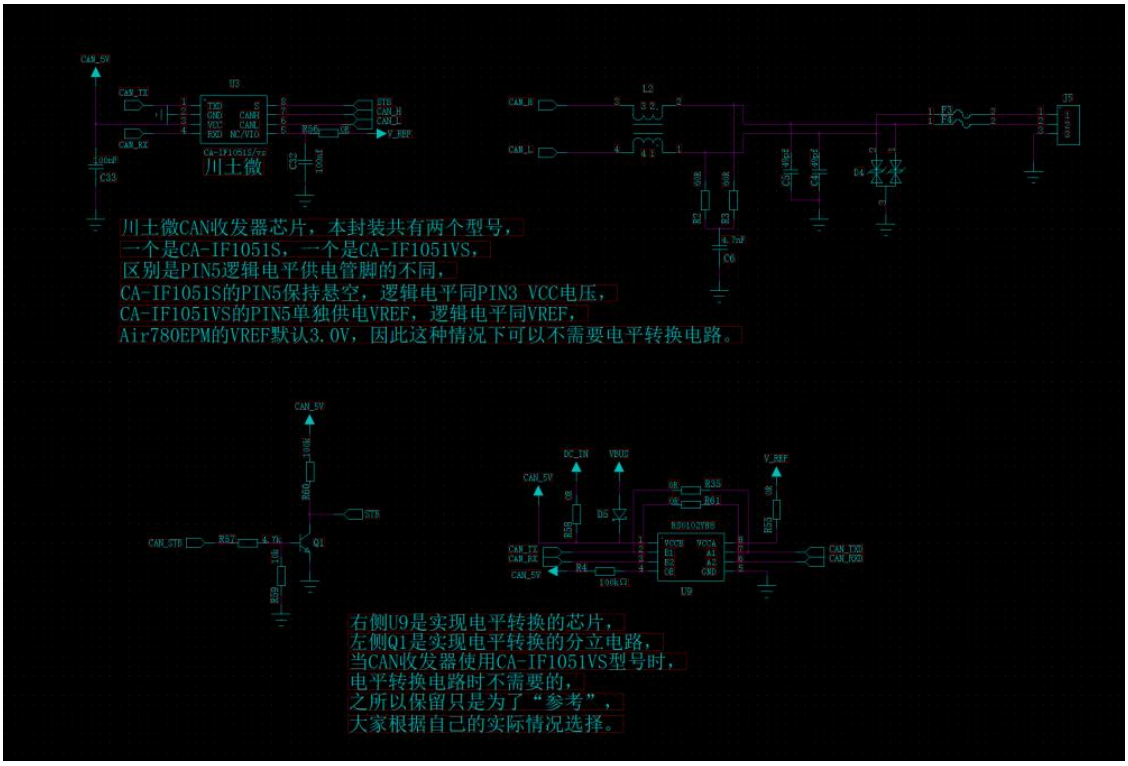


图 7　防反接原理图：

以太网RJ45网口

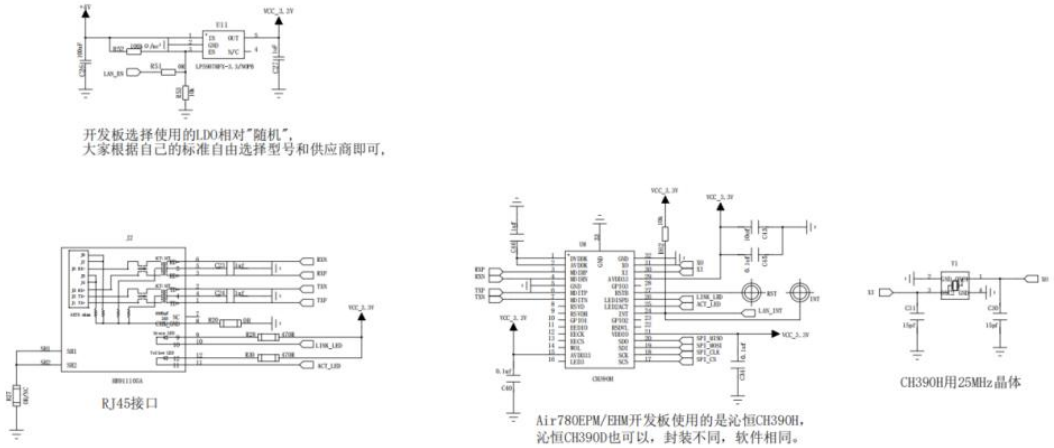


图 8　零配件选型见上。

回到页面顶部

三、开发注意事项

1. GPIO 引脚选择

- 复用功能确认：
  - 确保所选 GPIO 支持 PWM 功能（需查阅 GPIO 复用表，例如：某些引脚可能仅支持普通 GPIO 或 UART、SPI 等其他功能）。
  - 示例：若引脚 `GPIO1` 支持 PWM 复用，则需在代码中配置其为 PWM 模式。

2. PWM 参数配置

- 频率限制：
  - 硬件支持的 PWM 频率范围需参考数据手册（Air780EPM 支持 1Hz 到 13MHz）。
  - 过高的频率可能导致占空比精度下降。
- 占空比精度：
  - PWM 的分辨率由硬件定时器位数决定（如 10 位分辨率对应 0.1% 精度）。
  - 确保配置的占空比在合理范围内（0%~100%）。

图 9　注意：宽电压输入，5—36V。元器件选型看下参数：

四、典型应用场景

1. 电机控制：通过PWM调节电机转速。

2. LED调光：模拟LED亮度变化。

3. 传感器控制：周期性触发红外传感器或超声波模块。

4. 通信协议模拟：如PWM编码的红外信号发射。

图 10　注意：宽电压输入，5—36V。元器件选型看下参数：

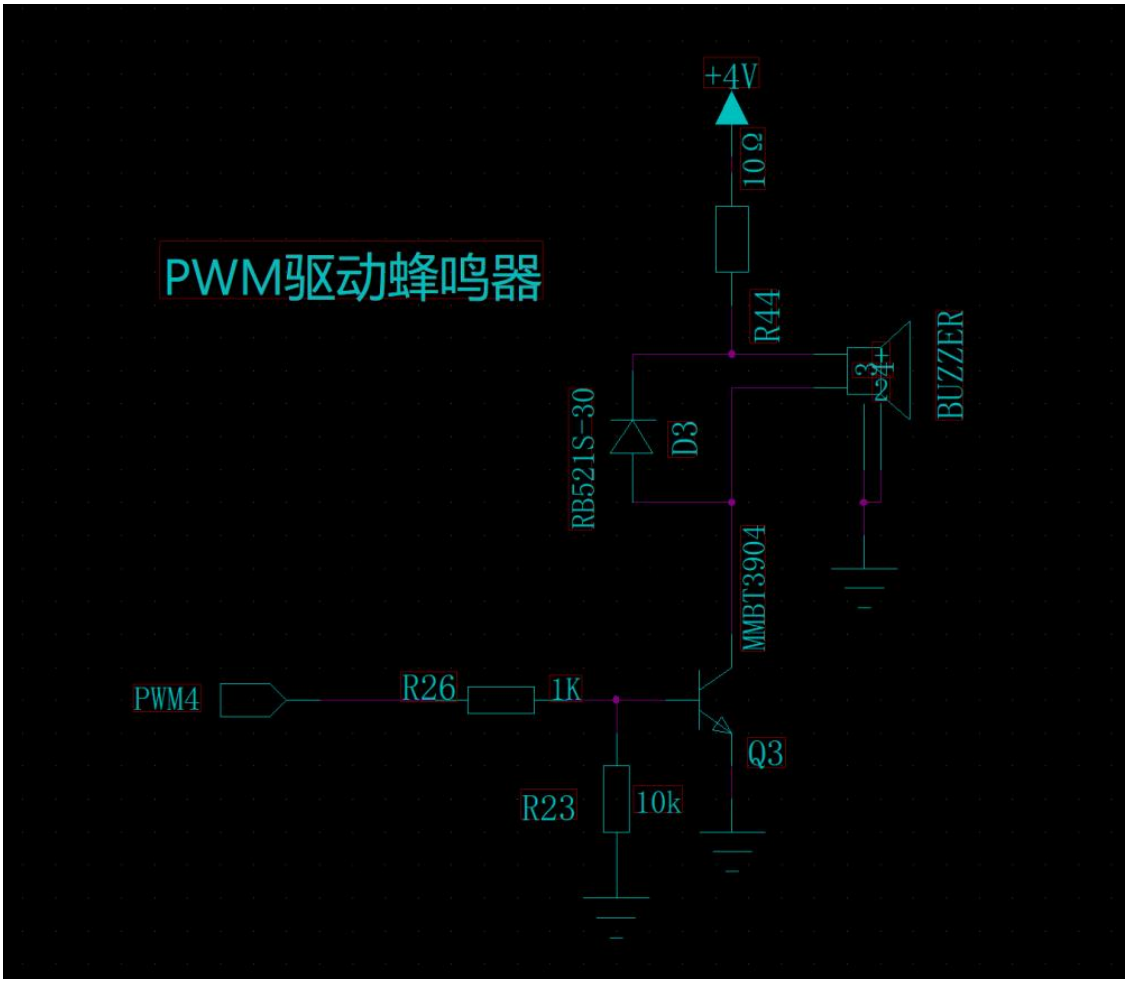
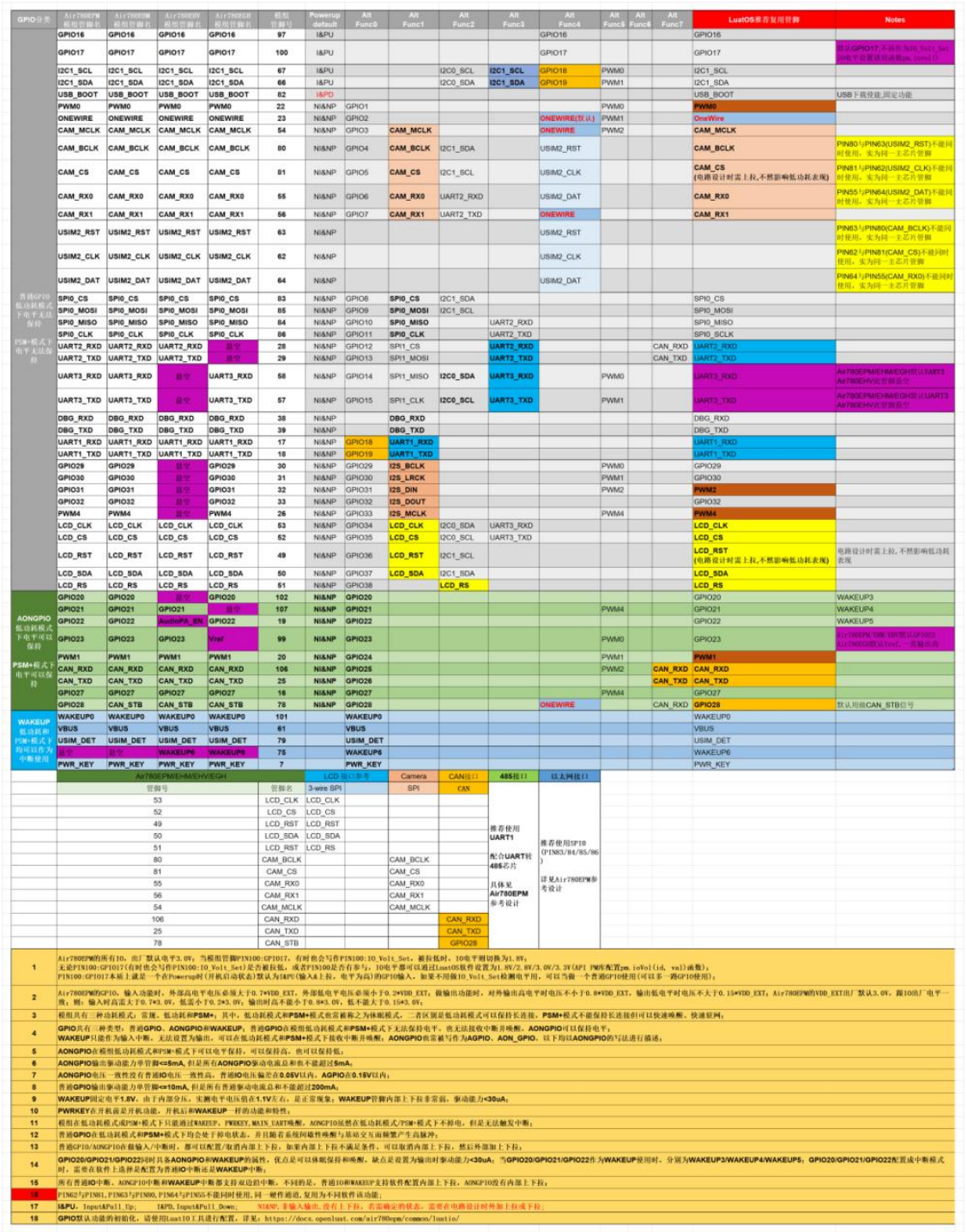


图 11　注意：宽电压输入，5—36V。元器件选型看下参数：

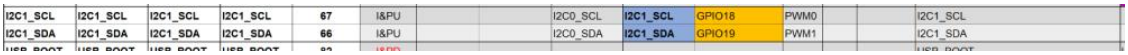


GPIO分类	Air780EPM模组管脚名	Air780EHM模组管脚名	Air780EHV模组管脚名	Air780EGH模组管脚名	模组管脚号	Powerup default	Alt Func0	Alt Func1	Alt Func2	Alt Func3	Alt Func4	Alt Func5	Alt Func6	Alt Func7	LuatOS推荐复用管脚	Notes
	GPIO16	GPIO16	GPIO16	GPIO16	97	I&PU					GPIO16				GPIO16	
	GPIO17	GPIO17	GPIO17	GPIO17	100	I&PU					GPIO17				GPIO17	默认GPIO17,不再由为io.Volt_Set IO电平设置适用函数pm.ioVol()!
	I2C1_SCL	I2C1_SCL	I2C1_SCL	I2C1_SCL	67	I&PU			I2C0_SCL	I2C1_SCL	GPIO18	PWM0			I2C1_SCL	
	I2C1_SDA	I2C1_SDA	I2C1_SDA	I2C1_SDA	66	I&PU			I2C0_SDA	I2C1_SDA	GPIO19	PWM1			I2C1_SDA	
	USB_BOOT	USB_BOOT	USB_BOOT	USB_BOOT	82	I&PD									USB_BOOT	USB下载使能,固定功能
	PWM0	PWM0	PWM0	PWM0	22	NI&NP	GPIO1					PWM0			PWM0	
	ONEWIRE	ONEWIRE	ONEWIRE	ONEWIRE	23	NI&NP	GPIO2				ONEWIRE(默认)	PWM1			OneWire	
	CAM_MCLK	CAM_MCLK	CAM_MCLK	CAM_MCLK	54	NI&NP	GPIO3	CAM_MCLK			ONEWIRE	PWM2			CAM_MCLK	
	CAM_BCLK	CAM_BCLK	CAM_BCLK	CAM_BCLK	80	NI&NP	GPIO4	CAM_BCLK	I2C1_SDA		USIM2_RST				CAM_BCLK	PIN80与PIN63(USIM2_RST)不能同时使用，实为同一主芯片管脚
	CAM_CS	CAM_CS	CAM_CS	CAM_CS	81	NI&NP	GPIO5	CAM_CS	I2C1_SCL		USIM2_CLK				CAM_CS (电路设计时需上拉,不然影响低功耗表现)	PIN81与PIN62(USIM2_CLK)不能同时使用，实为同一主芯片管脚
	CAM_RX0	CAM_RX0	CAM_RX0	CAM_RX0	55	NI&NP	GPIO6	CAM_RX0	UART2_RXD		USIM2_DAT				CAM_RX0	PIN55与PIN64(USIM2_DAT)不能同时使用，实为同一主芯片管脚
	CAM_RX1	CAM_RX1	CAM_RX1	CAM_RX1	56	NI&NP	GPIO7	CAM_RX1	UART2_TXD		ONEWIRE				CAM_RX1	
	USIM2_RST	USIM2_RST	USIM2_RST	USIM2_RST	63	NI&NP					USIM2_RST					PIN63与PIN80(CAM_BCLK)不能同时使用，实为同一主芯片管脚
	USIM2_CLK	USIM2_CLK	USIM2_CLK	USIM2_CLK	62	NI&NP					USIM2_CLK					PIN62与PIN81(CAM_CS)不能同时使用，实为同一主芯片管脚
	USIM2_DAT	USIM2_DAT	USIM2_DAT	USIM2_DAT	64	NI&NP					USIM2_DAT					PIN64与PIN55(CAM_RX0)不能同时使用，实为同一主芯片管脚
普通GPIO 低功耗模式下电平无法保持	SPI0_CS	SPI0_CS	SPI0_CS	SPI0_CS	83	NI&NP	GPIO8	SPI0_CS	I2C1_SDA						SPI0_CS	
	SPI0_MOSI	SPI0_MOSI	SPI0_MOSI	SPI0_MOSI	85	NI&NP	GPIO9	SPI0_MOSI	I2C1_SCL						SPI0_MOSI	
	SPI0_MISO	SPI0_MISO	SPI0_MISO	SPI0_MISO	84	NI&NP	GPIO10	SPI0_MISO		UART2_RXD					SPI0_MISO	
	SPI0_CLK	SPI0_CLK	SPI0_CLK	SPI0_CLK	86	NI&NP	GPIO11	SPI0_CLK		UART2_TXD					SPI0_SCLK	
PSM+模式下电平无法保持	UART2_RXD	UART2_RXD	UART2_RXD	悬空	28	NI&NP	GPIO12	SPI1_CS		UART2_RXD			CAN_RXD		UART2_RXD	
	UART2_TXD	UART2_TXD	UART2_TXD	悬空	29	NI&NP	GPIO13	SPI1_MOSI		UART2_TXD			CAN_TXD		UART2_TXD	
	UART3_RXD	UART3_RXD	悬空	UART3_RXD	58	NI&NP	GPIO14	SPI1_MISO	I2C0_SDA	UART3_RXD		PWM0			UART3_RXD	Air780EPM/EHM/EGH默认UART3 Air780EHV此管脚悬空
	UART3_TXD	UART3_TXD	悬空	UART3_TXD	57	NI&NP	GPIO15	SPI1_CLK	I2C0_SCL	UART3_TXD		PWM1			UART3_TXD	Air780EPM/EHM/EGH默认UART3 Air780EHV此管脚悬空
	DBG_RXD	DBG_RXD	DBG_RXD	DBG_RXD	38	NI&NP		DBG_RXD							DBG_RXD	
	DBG_TXD	DBG_TXD	DBG_TXD	DBG_TXD	39	NI&NP		DBG_TXD							DBG_TXD	
	UART1_RXD	UART1_RXD	UART1_RXD	UART1_RXD	17	NI&NP	GPIO18	UART1_RXD							UART1_RXD	
	UART1_TXD	UART1_TXD	UART1_TXD	UART1_TXD	18	NI&NP	GPIO19	UART1_TXD							UART1_TXD	
	GPIO29	GPIO29	悬空	GPIO29	30	NI&NP	GPIO29	I2S_BCLK				PWM0			GPIO29	
	GPIO30	GPIO30	悬空	GPIO30	31	NI&NP	GPIO30	I2S_LRCK				PWM1			GPIO30	
	GPIO31	GPIO31	悬空	GPIO31	32	NI&NP	GPIO31	I2S_DIN				PWM2			PWM2	
	GPIO32	GPIO32	悬空	GPIO32	33	NI&NP	GPIO32	I2S_DOUT							GPIO32	
	PWM4	PWM4	悬空	PWM4	26	NI&NP	GPIO33	I2S_MCLK				PWM4			PWM4	
	LCD_CLK	LCD_CLK	LCD_CLK	LCD_CLK	53	NI&NP	GPIO34	LCD_CLK	I2C0_SDA	UART3_RXD					LCD_CLK	
	LCD_CS	LCD_CS	LCD_CS	LCD_CS	52	NI&NP	GPIO35	LCD_CS	I2C0_SCL	UART3_TXD					LCD_CS	
	LCD_RST	LCD_RST	LCD_RST	LCD_RST	49	NI&NP	GPIO36	LCD_RST	I2C1_SCL						LCD_RST (电路设计时需上拉,不然影响低功耗表现)	电路设计时需上拉,不然影响低功耗表现
	LCD_SDA	LCD_SDA	LCD_SDA	LCD_SDA	50	NI&NP	GPIO37	LCD_SDA	I2C1_SDA						LCD_SDA	
	LCD_RS	LCD_RS	LCD_RS	LCD_RS	51	NI&NP	GPIO38		LCD_RS						LCD_RS	
AONGPIO 低功耗模式下电平可以保持	GPIO20	GPIO20	悬空	GPIO20	102	NI&NP	GPIO20								GPIO20	WAKEUP3
	GPIO21	GPIO21	GPIO21	悬空	107	NI&NP	GPIO21					PWM4			GPIO21	WAKEUP4
	GPIO22	GPIO22	AudioPA_EN	GPIO22	19	NI&NP	GPIO22								GPIO22	WAKEUP5
	GPIO23	GPIO23	GPIO23	Vref	99	NI&NP	GPIO23					PWM0			GPIO23	Air780EPM/EHM/EHV/EGH默认GPIO23 Air780EGH默认Vref,一直输出高
PSM+模式下电平可以保持	PWM1	PWM1	PWM1	PWM1	20	NI&NP	GPIO24					PWM1			PWM1	
	CAN_RXD	CAN_RXD	CAN_RXD	CAN_RXD	106	NI&NP	GPIO25					PWM2		CAN_RXD	CAN_RXD	
	CAN_TXD	CAN_TXD	CAN_TXD	CAN_TXD	25	NI&NP	GPIO26							CAN_TXD	CAN_TXD	
	GPIO27	GPIO27	GPIO27	GPIO27	16	NI&NP	GPIO27					PWM4			GPIO27	
	GPIO28	CAN_STB	CAN_STB	CAN_STB	78	NI&NP	GPIO28				ONEWIRE			CAN_RXD	GPIO28	默认用做CAN_STB信号
WAKEUP 低功耗和PSM+模式下均可以作为中断使用	WAKEUP0	WAKEUP0	WAKEUP0	WAKEUP0	101		WAKEUP0								WAKEUP0	
	VBUS	VBUS	VBUS	VBUS	61		VBUS								VBUS	
	USIM_DET	USIM_DET	USIM_DET	USIM_DET	79		USIM_DET								USIM_DET	
	悬空	悬空	WAKEUP6	WAKEUP6	75		WAKEUP6								WAKEUP6	
	PWR_KEY	PWR_KEY	PWR_KEY	PWR_KEY	7		PWR_KEY								PWR_KEY	

Air780EPM/EHM/EHV/EGH		LCD接口参考	Camera	CAN接口	485接口	以太网接口
管脚号	管脚名	3-wire SPI	SPI	CAN		
53	LCD_CLK	LCD_CLK			推荐使用 UART1 配合UART转485芯片 具体见Air780EPM参考设计	推荐使用SPI0 (PIN83/84/85/86) 详见Air780EPM参考设计
52	LCD_CS	LCD_CS				
49	LCD_RST	LCD_RST				
50	LCD_SDA	LCD_SDA				
51	LCD_RS	LCD_RS				
80	CAM_BCLK		CAM_BCLK			
81	CAM_CS		CAM_CS			
55	CAM_RX0		CAM_RX0			
56	CAM_RX1		CAM_RX1			
54	CAM_MCLK		CAM_MCLK			
106	CAN_RXD			CAN_RXD		
25	CAN_TXD			CAN_TXD		
78	CAN_STB			GPIO28		

1	Air780EPM的所有IO，出厂默认电平3.0V；当模组管脚PIN100:GPIO17，有时也会写作PIN100:IO_Volt_Set，被拉低时，IO电平则切换为1.8V； 无论PIN100:GPIO17(有时也会写作PIN100:IO_Volt_Set)是否被拉低，或者PIN100是否有参与，IO电平都可以通过LuatOS软件设置为1.8V/2.8V/3.0V/3.3V(API PM所配置pm.ioVol(id, val)函数)， PIN100:GPIO17本质上就是一个在Powerup时(开机启动状态)默认为IAPU(输入&上拉，电平为高)的GPIO输入，如果不用做IO_Volt_Set检测电平用，可以当做一个普通GPIO使用(可以多一路GPIO使用)；
2	Air780EPM的GPIO，输入功能时，外部高电平电压必须大于0.7*VDD_EXT，外部低电平电压必须小于0.2*VDD_EXT，做输出功能时，对外输出高电平时电压不小于0.8*VDD_EXT，输出低电平时电压不大于0.15*VDD_EXT，Air780EPM的VDD_EXT出厂默认3.0V，跟IO出厂电平一致；例：输入时高需大于0.7*3.0V，低需小于0.2*3.0V；输出时高不能小于0.8*3.0V，低不能大于0.15*3.0V；
3	模组具有三种功耗模式：常规、低功耗和PSM+；其中，低功耗模式和PSM+模式也常被称之为休眠模式，二者区别是低功耗模式可以保持长连接，PSM+模式不能保持长连接但可以快速唤醒、快速驻网；
4	GPIO具有三种类型，普通GPIO、AONGPIO和WAKEUP，普通GPIO在模组低功耗模式和PSM+模式下无法保持电平，也无法接收中断并唤醒，AONGPIO可以保持电平， WAKEUP只能作为输入中断，无法设置为输出，可以在低功耗模式和PSM+模式下接收中断并唤醒；AONGPIO也常被写作为AGPIO、AON_GPIO，以下均以AONGPIO的写法进行描述；
5	AONGPIO在模组低功耗模式和PSM+模式下可以电平保持，可以保持高，也可以保持低；
6	AONGPIO输出驱动能力单管脚<=5mA，但是所有AONGPIO驱动电流总和也不能超过5mA；
7	AONGPIO电压一致性没有普通IO电压一致性高，普通IO电压偏差在0.05V以内，AGPIO在0.15V以内；
8	普通GPIO输出驱动能力单管脚<=10mA，但是所有普通驱动电流总和不能超过200mA；
9	WAKEUP固定电平1.8V，由于内部分压，实测电平电压值在1.1V左右，是正常现象；WAKEUP管脚内部上下拉非常弱，驱动能力<30uA；
10	PWRKEY在开机前是开机功能，开机后和WAKEUP一样的功能和特性；
11	模组在低功耗模式或PSM+模式下只能通过WAKEUP，PWRKEY，MAIN_UART唤醒，AONGPIO虽然在低功耗模式/PSM+模式下不掉电，但是无法触发中断；
12	普通GPIO在低功耗模式和PSM+模式下均会处于掉电状态，并且随着系统间歇性唤醒与基站交互而频繁产生高脉冲；
13	普通GPIO/AONGPIO在做输入/中断时，都可以配置/取消内部上下拉，如果内部上下拉不满足条件，可以取消内部上下拉，然后外部加上下拉；
14	GPIO20/GPIO21/GPIO22同时具备AONGPIO和WAKEUP的属性，优点是可以休眠保持和唤醒，缺点是设置为输出时驱动能力<30uA；当GPIO20/GPIO21/GPIO22作为WAKEUP使用时，分别为WAKEUP3/WAKEUP4/WAKEUP5；GPIO20/GPIO21/GPIO22配置成中断模式时，需要在软件上选择是配置为普通IO中断还是WAKEUP中断；
15	所有普通IO中断、AONGPIO中断和WAKEUP中断都支持双边沿中断，不同的是，普通IO和WAKEUP支持软件配置内部上下拉，AONGPIO没有内部上下拉；
16	PIN62与PIN81,PIN63与PIN80,PIN64与PIN55不能同时使用,同一硬件通道,复用为不同软件该功能；
17	I&PU：Input&Pull Up；　I&PD：Input&Pull Down；　NI&NP：非输入输出，没有上下拉，若需确定的状态，需要在电路设计时外加上拉或下拉；
18	GPIO默认功能的初始化，请使用LuatIO工具进行配置，详见：https://docs.openluat.com/air780epm/common/luatio/

图 12　注意：宽电压输入，5—36V。元器件选型看下参数：



I2C1_SCL	I2C1_SCL	I2C1_SCL	I2C1_SCL	67	I&PU			I2C0_SCL	I2C1_SCL	GPIO18	PWM0		I2C1_SCL
I2C1_SDA	I2C1_SDA	I2C1_SDA	I2C1_SDA	66	I&PU			I2C0_SDA	I2C1_SDA	GPIO19	PWM1		I2C1_SDA

图 13　注意：宽电压输入，5—36V。元器件选型看下参数：

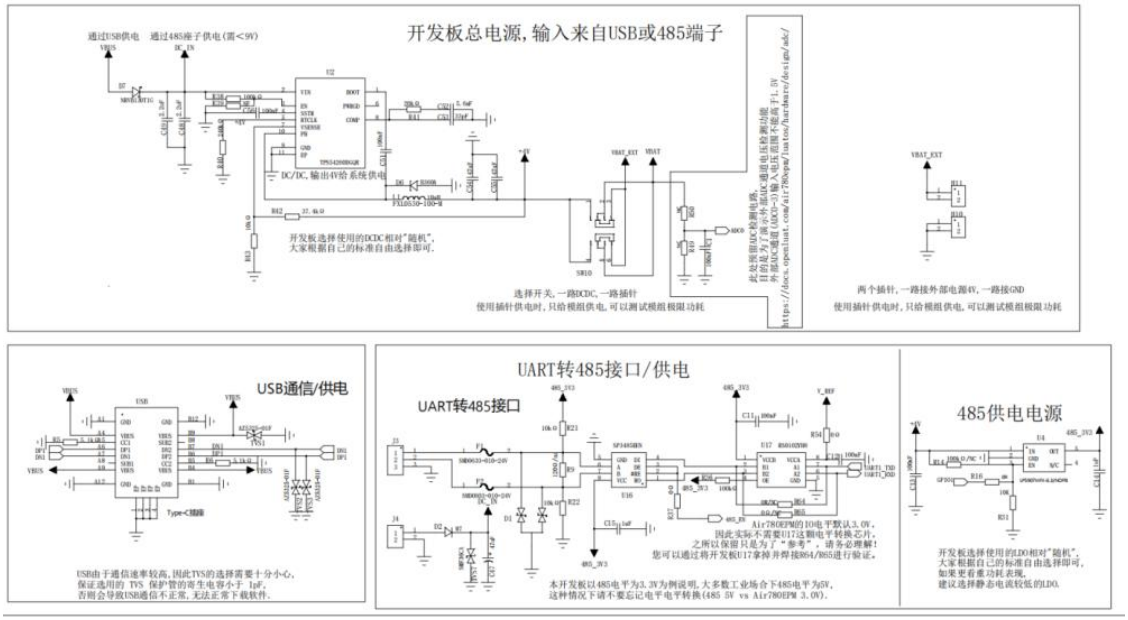


图 14　注意：宽电压输入，5—36V。元器件选型看下参数：

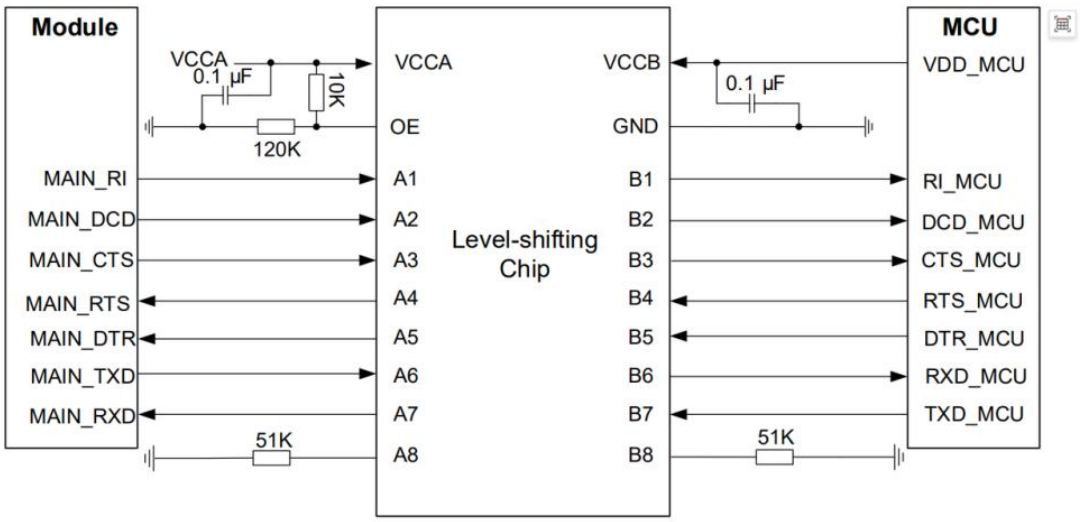


图 15　PWM

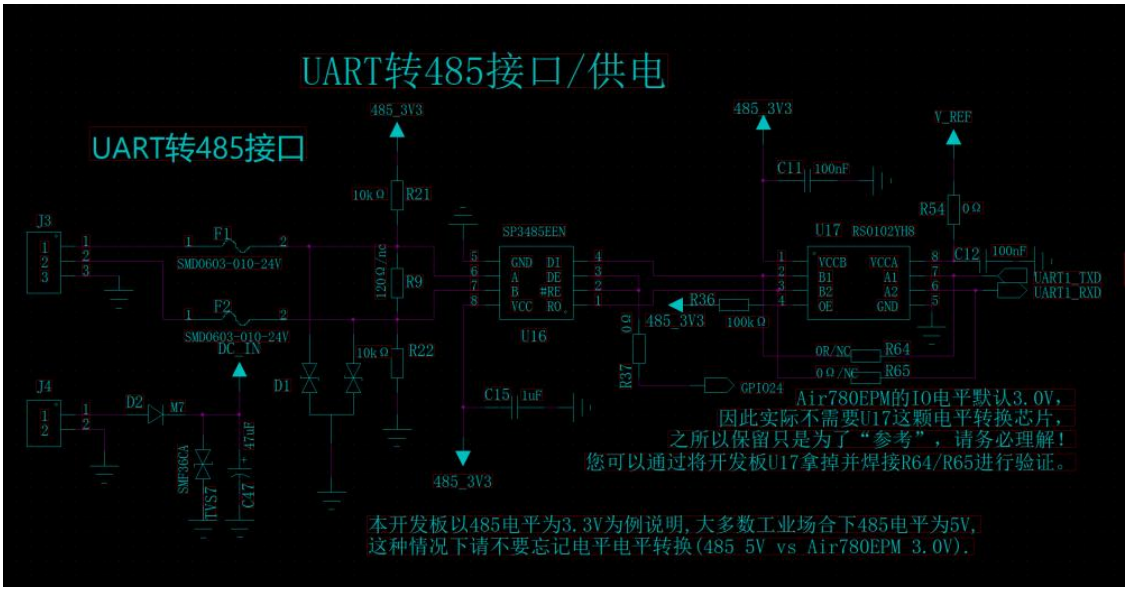


图 16　PWM

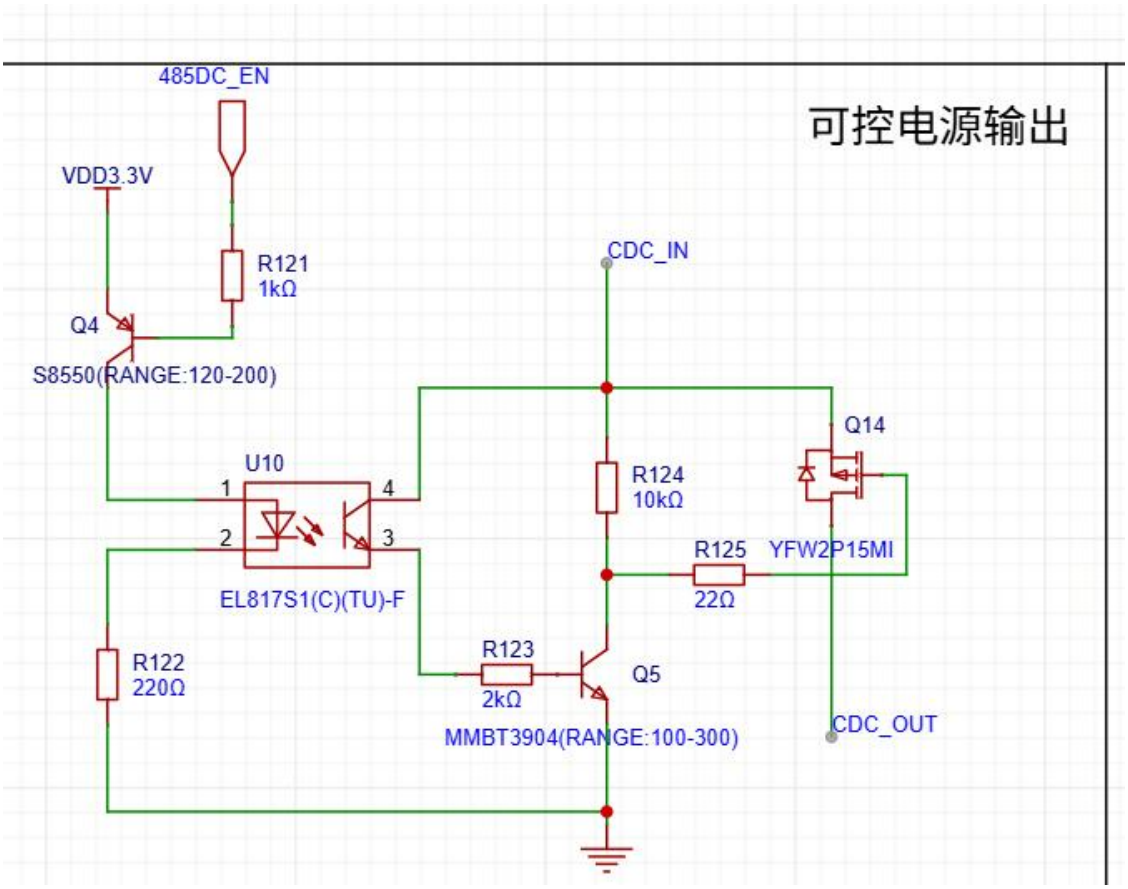


图 17　PWM

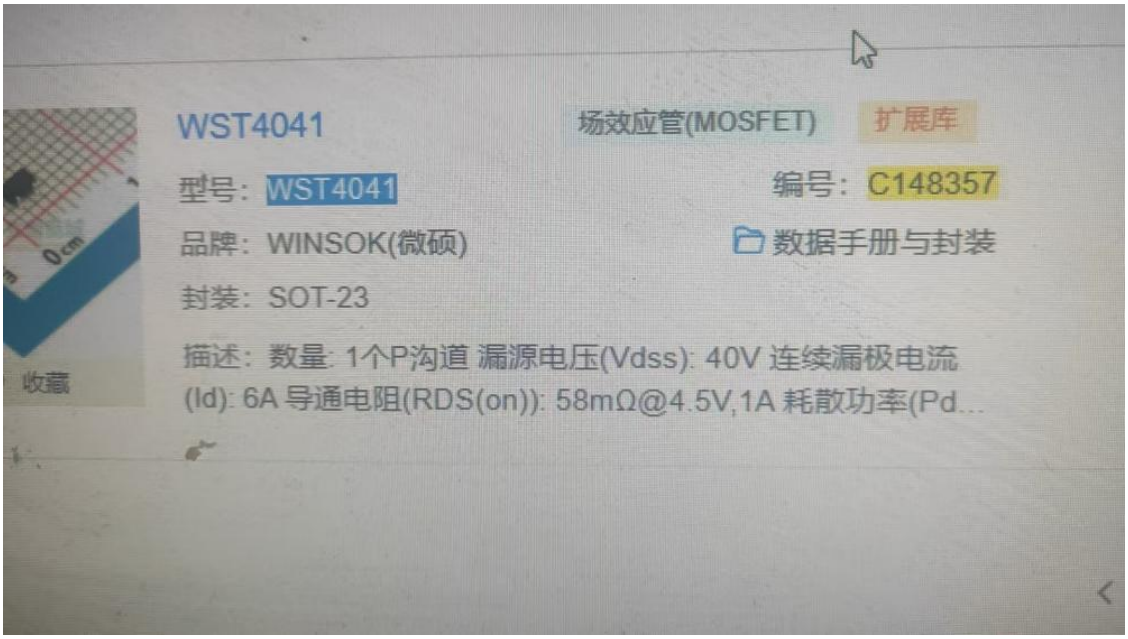

WST4041
场效应管(MOSFET)
扩展库
型号：WST4041
编号：C148357
品牌：WINSOK(微硕)
数据手册与封装
封装：SOT-23
描述：数量: 1个P沟道 漏源电压(Vdss): 40V 连续漏极电流(Id): 6A 导通电阻(RDS(on)): 58mΩ@4.5V,1A 耗散功率(Pd...
收藏

图 18　PWM