



---

## QC3068 数据手册

基于 Arm® Cortex®-M3 内核的 32 位高性能 PLC 模组

Version 1.4

[ 2024 / 12 / 23 ]



## ○ 修订历史记录

| 版本   | 日期             | IAMD | 修订者 | 说明   |
|------|----------------|------|-----|------|
| V1.0 | 2024 / 07 / 08 | I    | 玉鹏  | 初始创建 |
| V1.1 | 2024 / 09 / 10 | M    | 玉鹏  | 增补内容 |
| V1.2 | 2024 / 11 / 06 | M    | 玉鹏  | 修订内容 |
| V1.3 | 2024 / 11 / 29 | M    | 玉鹏  | 修订内容 |
| V1.4 | 2024 / 12 / 23 | M    | 玉鹏  | 修订内容 |
|      |                |      |     |      |

[ 备注 ] I= 创建 / M= 修改 / D= 删除

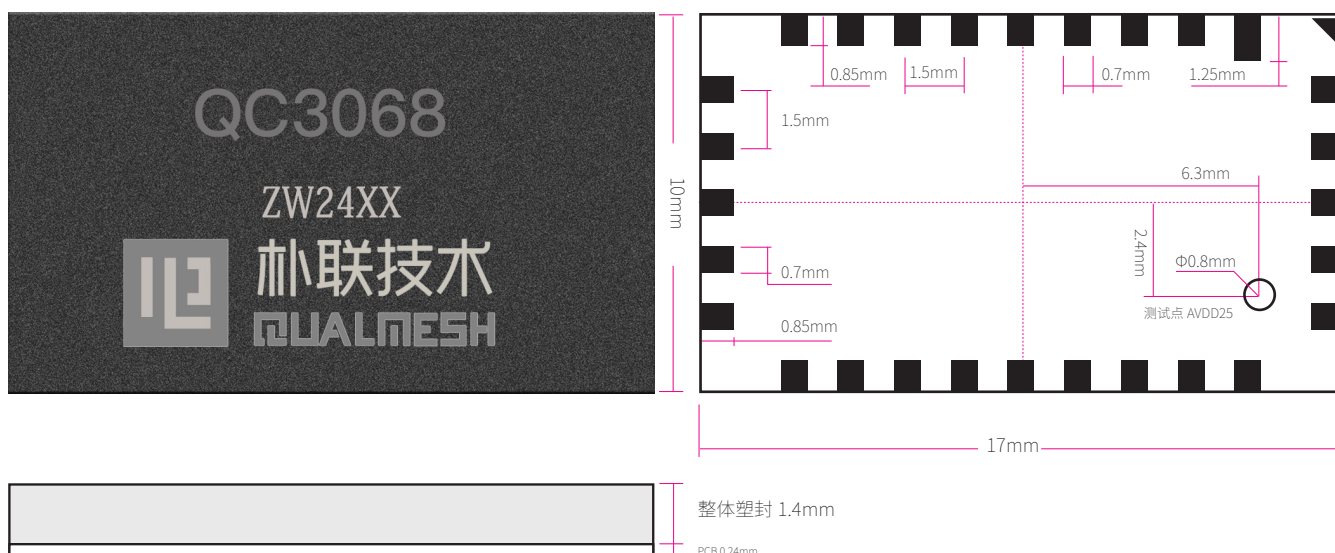


## ○ 目录

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 修订历史记录                     | 2  |
| 简介                         | 4  |
| 技术优势                       | 4  |
| 规格参数                       | 5  |
| 模组引脚定义                     | 6  |
| 参考设计原理图                    | 9  |
| 强电入口处的设计建议                 | 10 |
| PLC 设备 AC [ 交流 ] 强电入口参考示意图 | 11 |
| PLC 设备 DC [ 直流 ] 入口参考示意图   | 11 |
| 贴片炉温曲线                     | 12 |

## 简介

QC3068 是一款基于 Arm® Cortex®-M3 内核的 32 位高性能 PLC 通信模组，搭载高性能电力线载波通信（PLC）SoC 芯片，精简小型化工业级设计，可广泛应用于智能家居、照明控制、工业控制、新能源等电力线即时通讯领域。



长 17mm±0.05mm\* 宽 10mm ±0.05mm\* 厚 1.4mm±0.05mm

## 技术优势

- 支持 IEEE1901.1 标准子集，不同厂商芯片互联互通性好；
- 支持 OFDM/FSK 调制，抗干扰性能强；
- 支持 FEC 和 CRC 功能，去噪和纠错能力更强；
- 支持动态路由，多路径寻址，通信可靠性高；
- 支持自动快速组网，典型 500 规模、2 层级网络的场景、10s 完成快速组网；
- 搭载华为物联网开源操作系统 LiteOS，提供更开放的开发环境及更快捷、更安全的系统运行；

## ○ 规格参数

### A. 通信指标

- 物理层峰值速率 0.507Mbit/s
- 接收灵敏度: -105dB
- 底噪: -123dBm

### B. 功耗

- 芯片静态功耗  $\leq 50\text{mW}$  , 峰值电流  $\leq 300\text{mA}@3.3\text{V}$

### C. 物理层特性

- 实现 IEEE 1901.1 标准子集, 对于同样使用该子集的芯片, 能够实现互联互通
- 支持 0.5M-3M, 2.5M-5.7M 等多个频段范围
- 采用 OFDM 技术, 支持 BPSK、QPSK 调制模式
- 支持 FEC 和 CRC 功能, 强大的去噪和纠错能力

### D. MAC 特性

- 支持 TDMA 和 CSMA/CA, 提供冲突避免机制
- 支持数据分段和重组, 提高传输效率
- 支持数据重传机制
- 支持 4 级 QoS, 满足不同业务服务质量需求

### E. 组网特性

- 支持自动快速组网, 典型 500 规模、2 层级网络的场景 10s 完成快速组网, 支持快速通信
- 支持动态路由, 多路径寻址

### F. CPU

- 高性能 Cortex-M3 处理器, 工作频率 200MHz
- 内嵌 SRAM 256KB

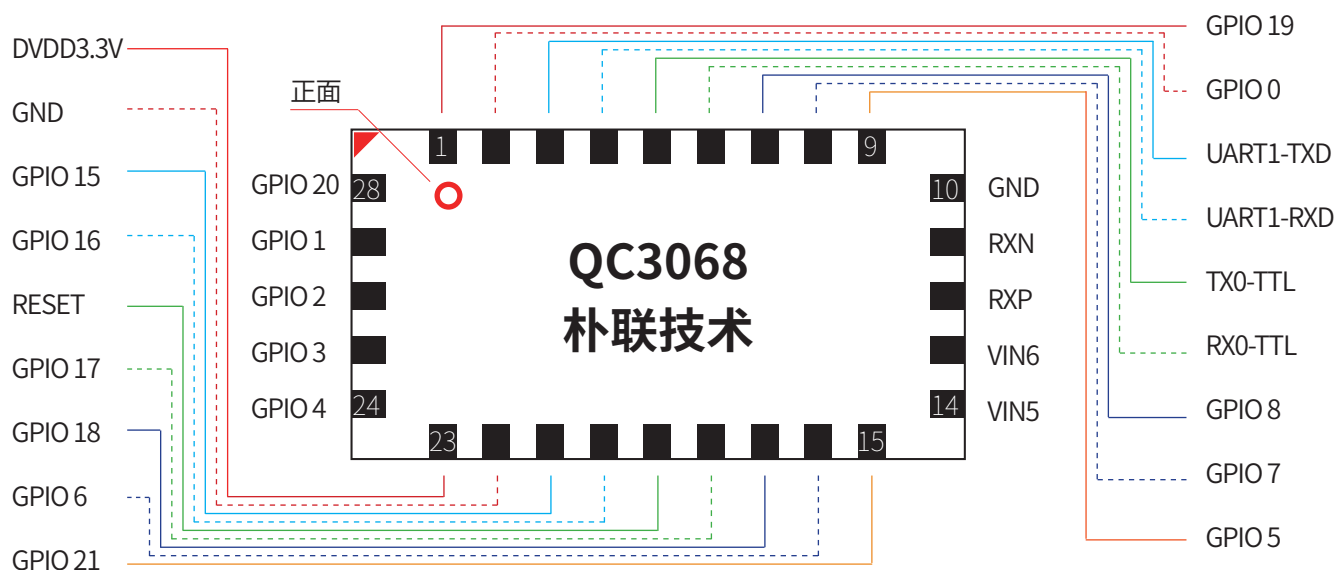
### G. 外围接口

- SPI 接口、I2C 接口、2 路 UART 接口、1 路 AD 输入 (12bit, 2 通道)、2 路 PWM、5 路 LED 输出、18 个 GPIO(复用)

### H. 其他信息

- 工作温度  $-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$
- 工作电压 3.3V

## 模组引脚定义



| 引脚 | 管脚名称      | 类型                  | 驱动  | 电压   | 描述                                                                                                                                                                          |
|----|-----------|---------------------|-----|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | GPIO 19   | I <sub>SPU</sub> /O | 1mA | 3.3V | - 复用信号 0: GPIO_19 默认输入，通用输入输出。<br>- 复用信号 1: SAR_DATA_12 调试端口。<br>- 复用信号 2: RTS1_N UART1 的流控管脚，发送请求信号，输出。                                                                    |
| 2  | GPIO 0    | I <sub>SPU</sub> /O | 1mA | 3.3V | - 复用信号 0: GPIO_0 默认输入，通用输入输出。<br>- 复用信号 1: LED4 通用 LED。<br>- 复用信号 2: PWM_OUT PWM(Pulse Width modulation) 数据输出。                                                              |
| 3  | UART1-TXD | I <sub>SPU</sub> /O | 1mA | 3.3V | - 复用信号 0: UART1_TXD 默认输出，UART1 数据发送。<br>- 复用信号 1: GPIO_14 通用输入输出。<br>- 复用信号 2: I2C_SCL I2C 时钟。                                                                              |
| 4  | UART1-RXD | I <sub>SPU</sub> /O | 1mA | 3.3V | - 复用信号 0: UART1_RXD 默认输入，UART1 数据接收。<br>- 复用信号 1: GPIO_13 通用输入输出。<br>- 复用信号 2: I2C_SDA I2C 数据。<br>- 复用信号 3: AFE_AD_DATA_VLD AFE 的数据有效信号。                                    |
| 5  | TX0-TTL   | I <sub>SPU</sub> /O | 1mA | 3.3V | - 复用信号 0: GPIO_10 默认输入，通用输入输出。<br>- 复用信号 1: UART0_TXD UART0 数据发送。<br>- 复用信号 2: UART0_N_TXD UART0_TXD 反相输出。<br>- 复用信号 3: UART1_TXD UART1 数据发送。<br>- 复用信号 4: SAR_DATA_3 调试端口。 |
| 6  | RX0-TTL   | I <sub>SPU</sub> /O | 1mA | 3.3V | - 复用信号 0: GPIO_9 默认输入，通用输入输出。<br>- 复用信号 1: UART0_RXD UART0 数据接收。<br>- 复用信号 2: UART1_RXD UART1 数据接收。<br>- 复用信号 3: SAR_DATA_4 调试端口。                                           |

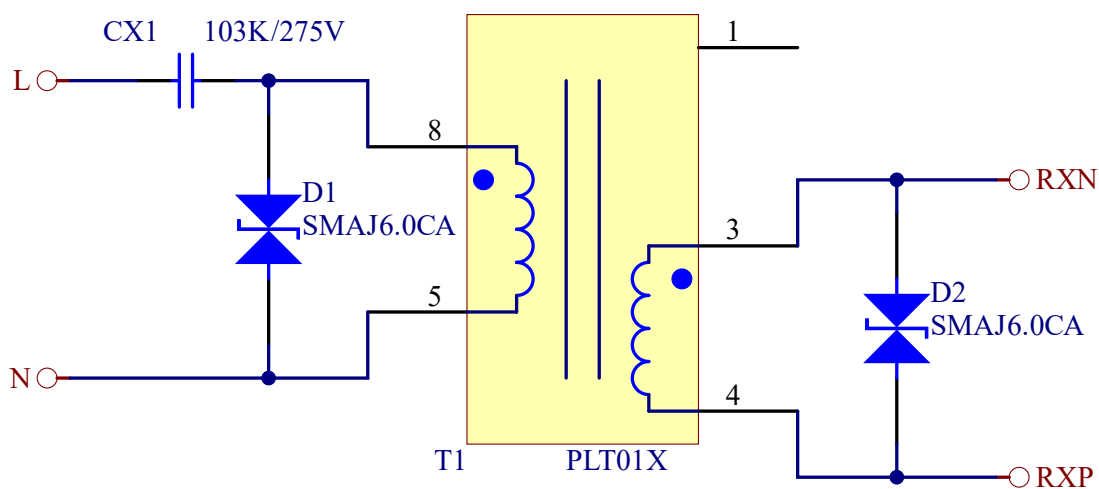
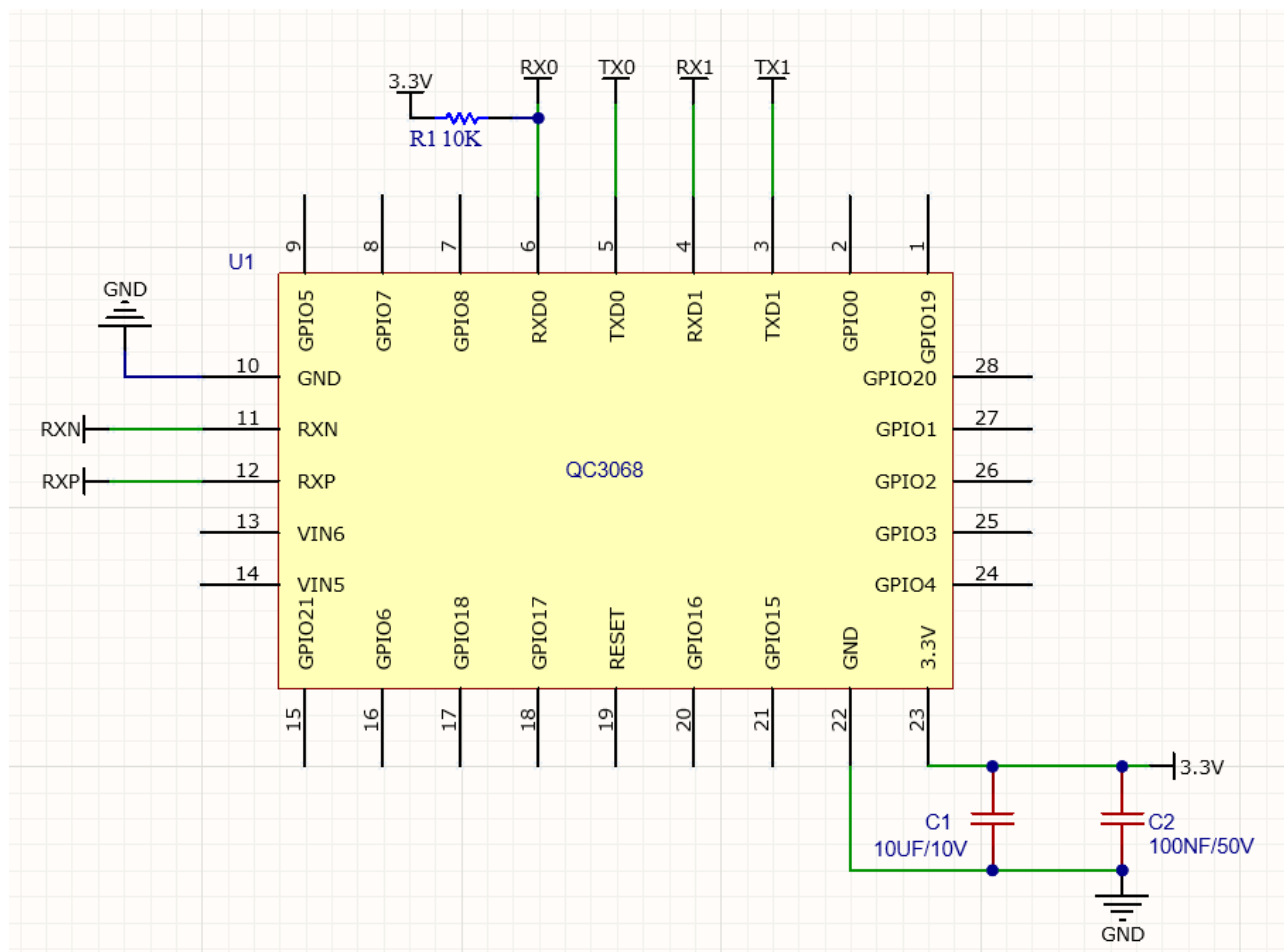


| 引脚 | 管脚名称    | 类型                  | 驱动  | 电压   | 描述                                                                                                                                                                                                                                            |
|----|---------|---------------------|-----|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7  | GPIO 8  | I <sub>SPU</sub> /O | 1mA | 3.3V | - 复用信号 0: GPIO_8 默认输入，通用输入输出。<br>- 复用信号 1: I2C_SDA I2C 数据线。<br>- 复用信号 2: UART0_TXD UART0 数据发送。<br>- 复用信号 3: UART0_N_TXD UART0_TXD 反相输出。<br>- 复用信号 4: SAR_DATA_5 调试端口。                                                                         |
| 8  | GPIO 7  | I <sub>SPU</sub> /O | 1mA | 3.3V | - 复用信号 0: GPIO_7 默认输入，通用输入输出。<br>- 复用信号 1: I2C_SCL I2C (The Inter-Integrated Circuit) 时钟。<br>- 复用信号 2: UART0_RXD UART0 数据接收。<br>- 复用信号 3: SAR_DATA_6 调试端口。                                                                                    |
| 9  | GPIO 5  | I <sub>SPU</sub> /O | 1mA | 3.3V | - 复用信号 0: LDRVR_PD 默认输出，外围功率放大器的使能控制信号，低电平时外围功率放大器使能。<br>- 复用信号 1: GPIO_5 通用输入输出。<br>- 复用信号 2: RTS1_N UART1 (Universal Asynchronous Receiver & Transmitter) 的流控管脚，发送请求信号，输出。<br>- 复用信号 3: PWM_OUT_1 PWM1 的输出管脚。<br>- 复用信号 4: SAR_DATA_8 调试端口。 |
| 10 | GND     | N/A                 | N/A | N/A  | 地                                                                                                                                                                                                                                             |
| 11 | RXN     | I                   | N/A | 3.3V | - RX (Reception) 差分信号输入负端。PLC RX/TXN (需要外加信号耦合电路)                                                                                                                                                                                             |
| 12 | RXP     | I                   | N/A | 3.3V | - RX (Reception) 差分信号输入负端。PLC RX/TXN (需要外加信号耦合电路)                                                                                                                                                                                             |
| 13 | VIN6    | I                   | N/A | 3.3V | - ADC (Analog to Digital Converter) 输入。                                                                                                                                                                                                       |
| 14 | VIN5    | I                   | N/A | 3.3V | - ADC (Analog to Digital Converter) 输入。                                                                                                                                                                                                       |
| 15 | GPIO 21 | I <sub>SPU</sub> /O | 1mA | 3.3V | - 复用信号 0: GPIO_21 默认输入，通用输入输出。<br>- 复用信号 1: SAR_DATA_10 调试端口。                                                                                                                                                                                 |
| 16 | GPIO 6  | I <sub>SPU</sub> /O | 1mA | 3.3V | - 复用信号 0: GPIO_6 默认输入，通用输入输出。<br>- 复用信号 1: CTS1_N UART1 的流控管脚，发送允许信号，输入。<br>- 复用信号 2: SAR_DATA_7 调试端口。                                                                                                                                        |
| 17 | GPIO 18 | I <sub>SPU</sub> /O | 1mA | 3.3V | - 复用信号 0: GPIO_18 默认输入，通用输入输出。<br>- 复用信号 1: SSP_DO SPI 数据输出信号。<br>- 复用信号 2: SSP_DI SPI 数据输入信号。<br>- 复用信号 3: LED2 通用 LED。                                                                                                                      |
| 18 | GPIO 17 | I <sub>SPU</sub> /O | 1mA | 3.3V | - 复用信号 0: GPIO_17 默认输入，通用输入输出。<br>- 复用信号 1: SSP_DI SPI 数据输入信号。<br>- 复用信号 2: SSP_DO SPI 数据输出信号。<br>- 复用信号 3: LED1 通用 LED。                                                                                                                      |
| 19 | RESET   | I <sub>SPU</sub>    | N/A | 3.3V | - 系统上电复位信号输入，低电平有效。复位时间 >5ms。                                                                                                                                                                                                                 |



| 引脚 | 管脚名称     | 类型                  | 驱动  | 电压   | 描述                                                                                                                                                                                                              |
|----|----------|---------------------|-----|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 20 | GPIO 16  | I <sub>SPU</sub> /O | 1mA | 3.3V | - 复用信号 0: GPIO_16 默认输入，通用输入输出。<br>- 复用信号 1: SPI_CSN SPI 从设备片选输入信号，低电平有效。<br>- 复用信号 2: SSP_CSN SPI 主设备片选输出信号，低电平有效。<br>- 复用信号 3: LED5 通用 LED。<br>- 复用信号 4: SAR_DATA_0 调试端口。                                      |
| 21 | GPIO 15  | I <sub>SPU</sub> /O | 1mA | 3.3V | - 复用信号 0: GPIO_15 默认输入，通用输入输出。<br>- 复用信号 1: SPI_CK SPI 从设备时钟。<br>- 复用信号 2: SSP_CK SPI 主设备时钟。<br>- 复用信号 3: LED4 通用 LED。<br>- 复用信号 4: SAR_DATA_1 调试端口。                                                            |
| 22 | GND      | N/A                 | N/A | N/A  | - 地                                                                                                                                                                                                             |
| 23 | DVDD3.3V | VDD                 | N/A | 3.3V | - 电源                                                                                                                                                                                                            |
| 24 | GPIO 4   | I <sub>SPU</sub> /O | 1mA | 3.3V | - 复用信号 0: GPIO_4 默认输入，通用输入输出。<br>- 复用信号 1: LED3 通用 LED。<br>- 复用信号 2: SSP2_DO SPI 数据输出信号。<br>- 复用信号 3: SSP2_DI SPI 数据输入信号。<br>- 复用信号 4: SAR_DATA_9 调试端口。                                                         |
| 25 | GPIO 3   | I <sub>SPU</sub> /O | 1mA | 3.3V | - 复用信号 0: GPIO_3 默认输入，通用输入输出。<br>- 复用信号 1: LED2 通用 LED。<br>- 复用信号 2: SSP2_DI SPI2 数据输入信号。<br>- 复用信号 3: SSP2_DO SPI2 数据输出信号。<br>- 复用信号 4: SAR_DATA_10 调试端口。                                                      |
| 26 | GPIO 2   | I <sub>SPU</sub> /O | 1mA | 3.3V | - 复用信号 0: GPIO_2 默认输入，通用输入输出。<br>- 复用信号 1: LED1 通用 LED。<br>- 复用信号 2: SPI2_CSN SPI2 从设备片选输入信号，低电平有效。<br>- 复用信号 3: SSP2_CSN SPI2 主设备片选输出信号，低电平有效。<br>- 复用信号 4: SAR_DATA_11 调试端口。                                  |
| 27 | GPIO 1   | I <sub>SPU</sub> /O | 1mA | 3.3V | - 复用信号 0: GPIO_1 默认输入，通用输入输出。<br>- 复用信号 1: LED5 通用 LED。<br>- 复用信号 2: AFE_MNT_CLK AFE 输出时钟观测信号，AFE 的 DA 时钟。<br>- 复用信号 3: SPI2_CK SPI2 从设备时钟输入。<br>- 复用信号 4: SSP2_CK SPI2 主设备时钟输出。<br>- 复用信号 5: SAR_DATA_12 调试端口。 |
| 28 | GPIO 20  | I <sub>SPU</sub> /O | 1mA | 3.3V | - 复用信号 0: GPIO_20 默认输入，通用输入输出。<br>- 复用信号 1: SAR_DATA_11 调试端口。<br>- 复用信号 2: CTS1_N UART1 的流控管脚，发送允许信号，输入。                                                                                                        |

## ○ 参考设计原理图

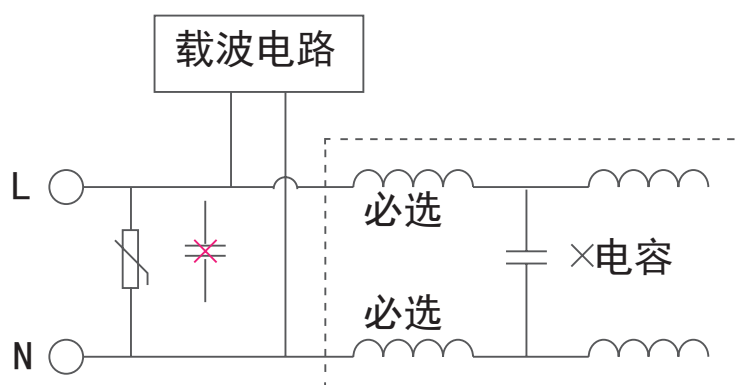


| 序号 | 器件编号  | 名称    | 规格                                            | 用量 | 备注        |
|----|-------|-------|-----------------------------------------------|----|-----------|
| 1  | CX1   | 安规电容  | X2-10nF/±10%/275VAC/P=7.5mm/10*4*9mm-STE (松田) | 1  |           |
| 2  | T1    | 耦合变压器 | PLT01X / PLT02X (芯系统)                         | 1  | 耐压 3.75KV |
| 3  | D1、D2 | TVS   | SMAFJ6.0CA                                    | 2  |           |
| 4  | C1    | MLCC  | 10uF(106K) 10V X7R 0805 (0603, 1206 等都可以)     | 1  |           |
| 5  | C2    | MLCC  | 100nF(104K) 10V X7R 0805 (0603, 1206 等都可以)    | 1  |           |

## 输入模组电源要求：

1. 主板靠近模组 3.3V 输入端，至少放置一个 10uF,0.1uF 对地电容，降低电源纹波，纹波峰峰值 100mVpp 以内；
2. 模组 3.3V 与主板其他 3.3V 使用 600R/100MHz, 耐流 1A 及以上磁珠隔离；
3. 模组 3.3V 电路至少保障 300mA 及以上电流需求。

## 强电入口处的设计建议

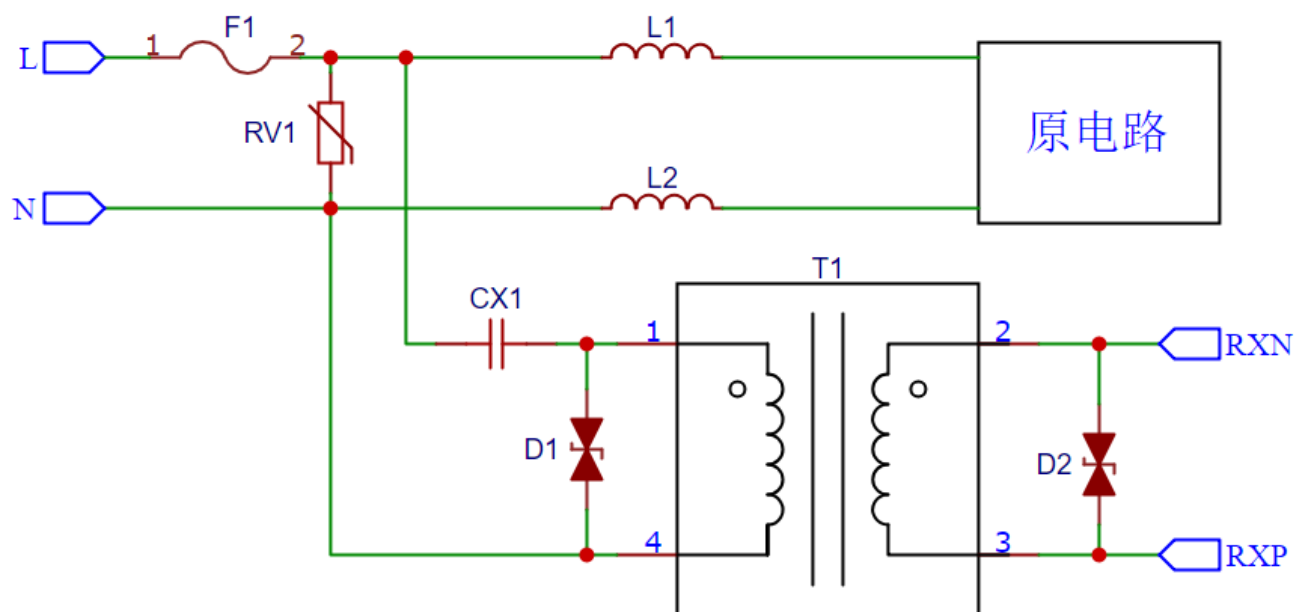


与窄带几百 KHz 的通信信号相比，宽带载波通信频带更宽、频率更高，要求在通信通道零火线间不能有大容值器件存在，减少对通信信号的衰减。但是从保护角度出发，整机产品的电源入口处，需要增加压敏电阻保护，根据整机的防护等级要求，选用合适的压敏电阻。压敏结电容要求 $\leq 600\text{pF}$ 。

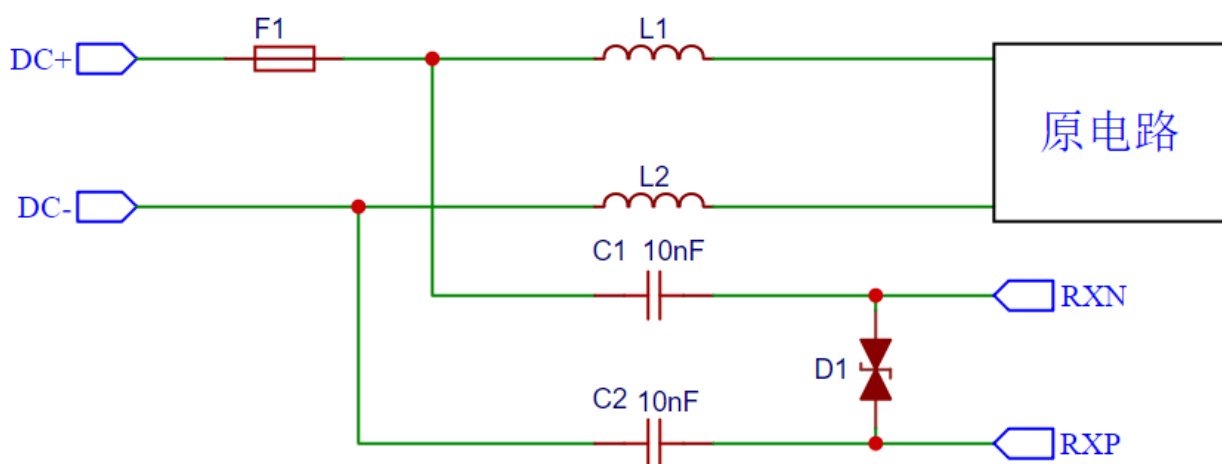
电路要求如图所示：

- “X” 部分禁止有超过 600pF 电容器件存在，否则会降低宽带载波通信性能，并且会提高通信时的功率消耗。
- 如果相匹配电路需要通过 X 电容降低 L、N 上的差分噪声，建议将 X 电容放置 100μH 电感之后，这样除了能够降低噪声，还能增大载波通道的阻抗，减少对 PLC 信号的衰减。
- 整机保护压敏电阻，其保护能力要涵盖载波电路。布局布线要做到外部电源线路先经过压敏电阻，再给载波电路和其他电路供电。
- ⚠ 警告：压敏电阻后，X 电容前的电感不能是共模电感，PLC 信号为差模信号，共模电感无法起到隔离 X 电容衰减的作用。

## ○ PLC 设备 AC [ 交流 ] 强电入口参考示意图

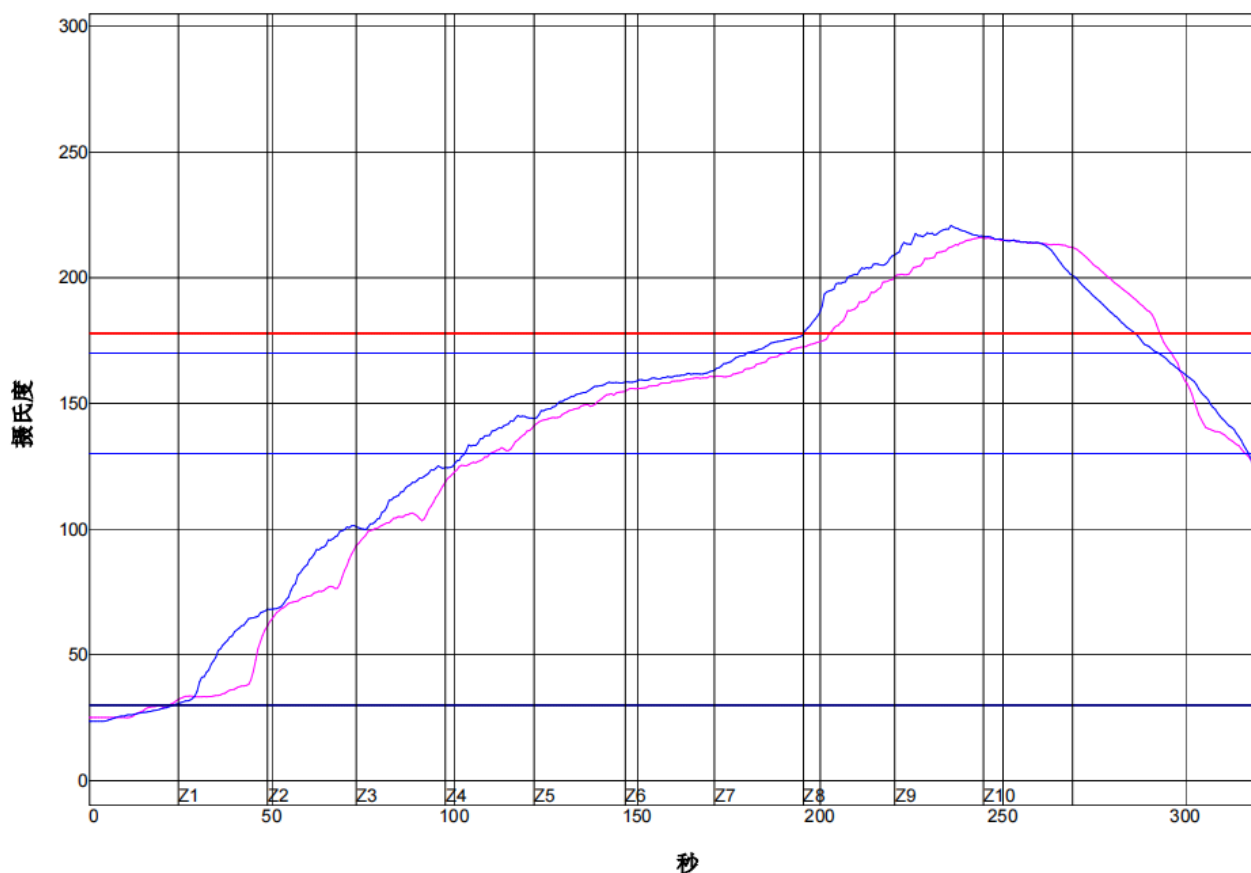


## ○ PLC 设备 DC [ 直流 ] 入口参考示意图



注意： - C1、C2 电容使用常规陶瓷电容；  
- L1, L2 这两个差模电感必须要有。差模电感前面不要放电容，输入滤波的电容放在电感之后的“原电路”中。

## 贴片炉温曲线



| PW= 108% | 最高上升斜率 |      | 最高下降斜率 |     | 预热 30至130C |      | 恒温时间130至170C |      | 回流时间 /178C |      | 最高温度   |      |
|----------|--------|------|--------|-----|------------|------|--------------|------|------------|------|--------|------|
| <TC2>    | 1.87   | -13% | -2.58  | 21% | 88.18      | -6%  | 80.67        | -31% | 90.29      | 102% | 216.12 | 61%  |
| <TC3>    | 1.72   | -28% | -2.02  | 49% | 79.80      | -34% | 77.07        | -43% | 90.50      | 103% | 220.82 | 108% |
| 温差       | 0.15   |      | 0.56   |     | 8.38       |      | 3.60         |      | 0.21       |      | 4.70   |      |