

## ES1667-NC 载波模块应用指南 及开发注意事项

(V1.2)

日期： 2019-01-11

---

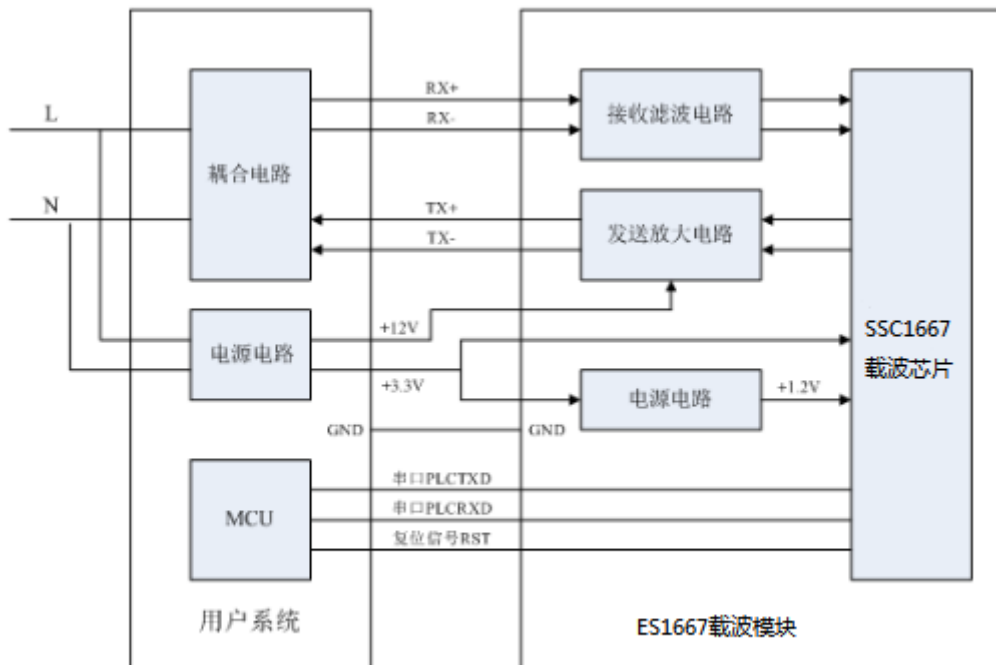
青岛东软载波智能电子有限公司

## 目 录

1	载波模块应用框图.....	- 1 -
2	用户端电源参考电路.....	- 1 -
	2.1 AC-DC 电源电路.....	- 1 -
	2.2 DC-DC 电源电路.....	- 2 -
3	用户端与载波模块接口注意事项.....	- 3 -
	3.1 复位引脚.....	- 3 -
	3.2 串口引脚.....	- 3 -
	3.3 VDD 电源.....	- 4 -
	3.4 VCC 电源.....	- 4 -
	3.5 信号耦合电路.....	- 5 -
	3.6 L 和 N 接口.....	- 6 -
4	历史版本信息.....	- 6 -

## 1 载波模块应用框图

ES1667-NC 模块与用户系统连接交互的原理框图如下图所示。

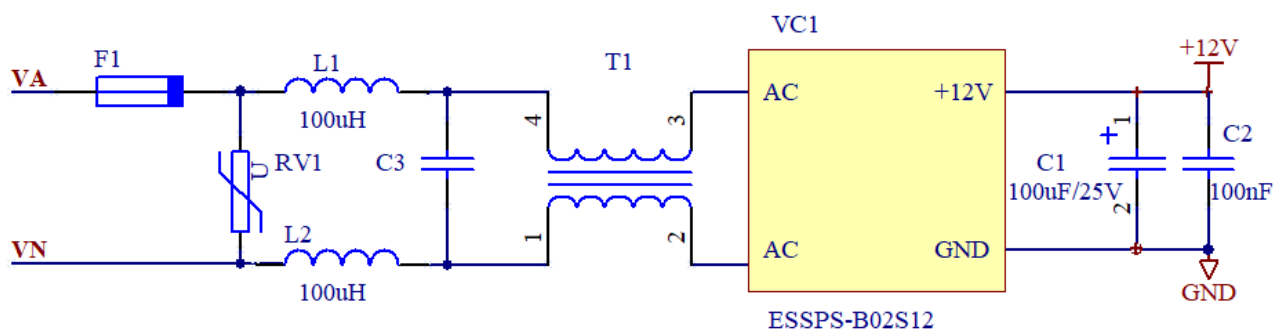


## 2 用户端电源参考电路

电源的噪声对载波通信效果影响很大，因此在条件允许的情况下，尽量采用线性电源，这样可以最大程度地保证载波通信效果。

ES1667-NC 模块 DC12V（发送放大电路）、DC3.3V（载波芯片 SSC1667）由用户底板供电。用户底板选取开关电源时，为了保证载波模块的性能，应考虑到开关频率及其谐波对载波模块的影响。

### 2.1 AC-DC 电源电路

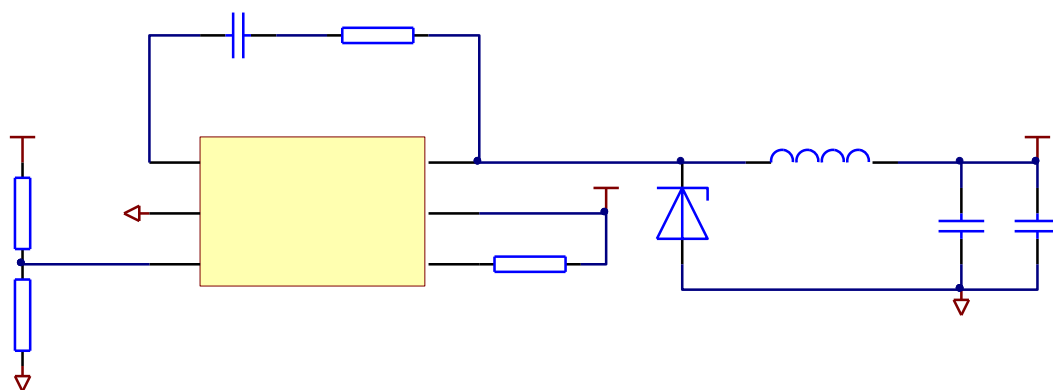


以上电路借鉴的是商业级产品的电源设计，如果将此载波模块应用于工业级，请按照工业级标准设计 AC-DC 电源电路。

上图中各部分电路的介绍如下：

- VC1/ESSPS-B02S12 电源模块的输出电压为+12V，平均最大电流 250mA；
- 输入加压敏电阻 RV1/471K10D，进行浪涌防护（2.5KV）；
- 共模电感 T1/EE8.3 用于抑制共模噪声；
- 差模电感 L1 和 L2 用于隔离 C2 安规电容对于电力线载波信号的衰减；
- 输出加 C1/100uF、C2/100nF 滤波，进一步降低+12V 电源纹波和噪声，提高载波通信性能。
- 保险丝 T1 的电流需要按照需要选型，但要为载波通信多留出 1A 电流，并且需要选用慢速保险丝。

## 2.2 DC-DC 电源电路



若用户系统和载波模块对+3.3V 的总电流消耗不大于 300mA 时，可借鉴上述电路，若用户系统需要更大的电流消耗，可为用户系统单独提供+3.3V 电源，需注意 DC-DC 开关频率固定为 480kHz（已验证效果比较好的频率，若选择其他

频率需详细验证)。

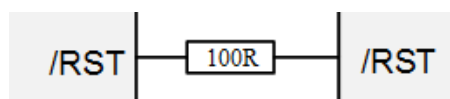
上述电路稳压芯片采用的是 MP2439GJ，输入电压范围为 4.5V~40V，可有效避开 2MHz~12MHz 的载波通信频段，减小对载波通信的影响，在 BST 电容上串入一个 51 欧姆电阻，可以降低内部 MOSFET 的开通速度，从而降低 EMI 噪声的峰值强度；输出端采用电感 L3/33uH，并配以电容 C14/10uF 和 C15/100nF 可有效减小+3.3V 的纹波，提高载波通信灵敏度。

### 3 用户端与载波模块接口注意事项

ES1667-NC 载波模块在与用户端对接时，有些事项需要注意一下，下面一一说明。

#### 3.1 复位引脚

为提高最终产品的 EMC 性能，用户板与载波模块之间需串接 100 欧姆电阻，如下图所示：

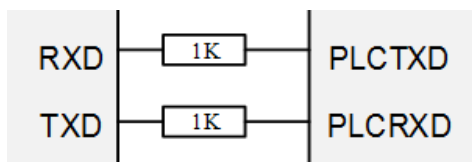


【复位引脚的使用方法】：

一般情况下，复位引脚只需保持+3.3V 高电平即可，不需要让载波模块复位，若需要复位，需注意低电平不大于  $0.2 \times VDD$ 。

#### 3.2 串口引脚

载波模块的串口包含 PLCTXD 和 PLCRXD，输入和输出均为 TTL 电平，如下图所示：



【使用注意事项】：

- 1) 串口采用 TTL 电平输入和输出，电平为 3.3V；
  - 2) PLCTXD(不含串联的 1K 电阻)最大拉电流为 10mA，最大灌电流为 12mA；
- 为提高 EMC 性能，用户板与载波模块之间需串接 1000 欧姆电阻；

3) PLCRXD 在载波模块内部包含 10K 上拉电阻，高电平的最小识别电压为  $0.8 \times VDD$ ，低电平的最大识别电压为  $0.2 \times VDD$ ；为提高 EMC 性能，用户板与载波模块之间需串接 1000 欧姆电阻。为保证串口通信可靠性，要求 TTL 波形规整，不允许存在过大畸变，也不允许存在电压毛刺干扰。

### 3.3 VDD 电源

ES1667 载波模块所采用的载波芯片为 SSC1667，此芯片采用的是+3.3V 电源，直接与载波模块的+3.3V 对接，因此，此电源上的噪声会影响到载波通信的性能，需谨慎设计此电源。

**【设计注意事项】:**

若采用 DC-DC 电源供电，注意开关频率固定为 480kHz，输出电源纹波不大于 20mV。

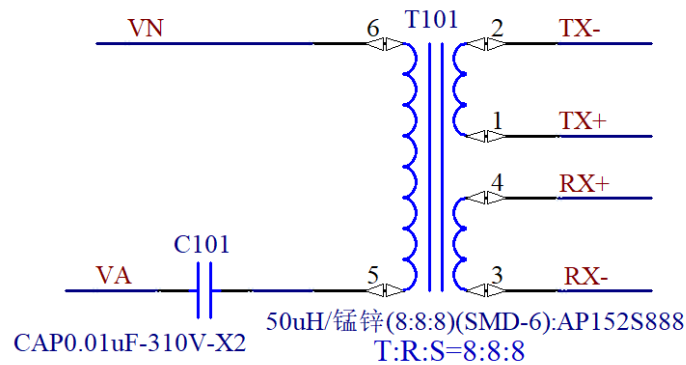
### 3.4 VCC 电源

VCC 电源为载波模块中载波信号放大电路提供电源，此电源若噪声较大时，也会对载波通信产生影响，因此要求此电源的纹波不大于 120mV。

**【设计注意事项】:**

- VCC 电源的推荐电压为+12V，可允许有适当偏差，最小不小于+11V，最大不超过+15V；
- 此电源的电流消耗与电力线阻抗有很大关系，当电力线阻抗较大时，电流消耗较小，反之较大，在+12V 时最大电流消耗为 250mA。
- 如果此 VCC 通过 AC-DC 电源提供，需要在产品开发阶段详细测试载波通信性能，要求产品能通过不小于 75dB 的衰减器，当载波通信性能弱时，需分析根本原因，并予以解决。

### 3.5 信号耦合电路

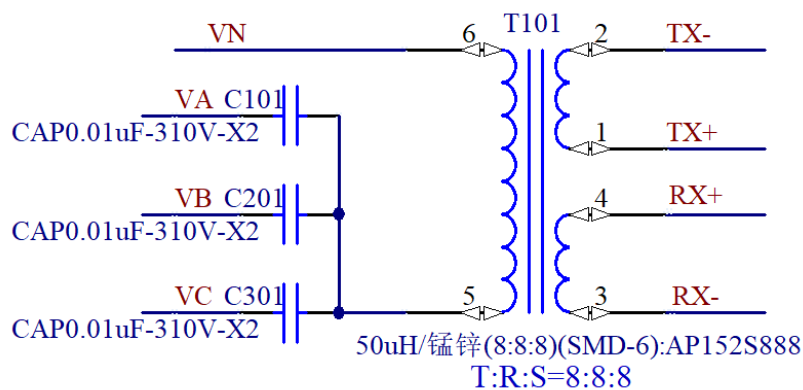


信号耦合电路的主要作用是隔离强弱电信号，同时还允许高频载波信号传输。耦合电路的本质是一款高通滤波器，仅允许 500KHz 以上的信号通过，而低于 500KHz 的信号会被衰减被阻挡在耦合电路以外。C101 为 10nF/310VAC 的安规电容；T101 为定制的高频变压器，其变比为 TX:RX:LN=8:8:8；上图电路适用于单相交流电中。

在实际应用中，为方便 PCB 布线，可调整高频变压器的接线，可以调整的接线方式如下：

- 1) 绕组 1-2 与绕组 3-4 互换；
- 2) TX+与 TX-接线互换；
- 3) RX+与 RX-接线互换；
- 4) 高频变压器的第 5 脚与第 6 脚的接线互换。

**但需注意：绕组 5-6 不能与绕组 1-2 或绕组 3-4 互换。**



上电路适用于三相交流电中，在单相交流电耦合电路中增加两颗 C201、C301 的 10nF/310VAC 安规电容，将信号分别耦合到 A、B、C 三相电中。

在实际应用中，为方便 PCB 布线，可调整高频变压器的接线，调整方式与单相交流电耦合电路相同。

### 3.6 L 和 N 接口

信号耦合电路的 L 和 N 为电力线接入口，载波模块内部集成信号耦合电路，为强电和弱电之间提供载波信号通路。

**【设计注意事项】:**

- 1) L 和 N 需在用户板上需要增加压敏电阻，并且需尽量靠近信号电路，压敏电阻可依据浪涌电压测试标准，选择 14K420，20K510 等型号。
- 2) 关于用户板电源接口保护器件的说明

因为载波信号耦合到电力线上的电流较大，最大时近 500mA，因此当 L 或 N 上有保险丝或热敏电阻时，要特别注意所选用的电流规格，不能因过电流而导致保险丝熔断或热敏电阻进入保护状态，致使设备供电异常。

## 4 历史版本信息

版本	日期	作者	更改内容
V1.1	2018.08.27	傅涛	第一版
V1.2	2019.01.11	王文达	内容补充