

现代汽车工业的发展，使得大量的车载电子设备广泛应用于汽车，如车载卫星导航系统、车载影音娱乐系统、车身照明系统、防盗系统、自动空调系统等。各种各式的车载电子设备稳定工作，相互配合，需要有稳定的供电系统。因此，高性能的**车载电源**设计是车载电子设备可靠工作的保障。

### ISO7637 标准

车载电源系统的应用环境比普通电源系统要复杂，因为汽车内的电磁环境较为恶劣。汽车的电气设备在运行时会产生大量电磁干扰，这些干扰的频带很宽，通过传导、耦合或者辐射的方式，传播到电源系统内，进而影响到电子设备的正常工作。最恶劣的情况往往是由于车辆自身产生的干扰所产生的，如点火系统、发电机及整流器系统的干扰脉冲。国际标准 ISO7637 针对道路车辆及其挂车通过传导和耦合引起的电干扰，提出了沿电源线的电瞬态传导及测试方法，适用于 12V 或 24V 的电气系统车辆。

### 电源电路具体设计

对整机系统来说，必须有针对性地对电源进行净化处理。除了对于干扰源的消除，最重要的是必须提升电源系统的抗干扰能力。常用的提升电源系统的抗干扰能力的方法包括：用吸收法进行尖峰滤除，以消除正脉冲干扰，采用的器件可以是热敏电阻、TVS 管等；对于负脉冲，可以采用增加电容容量，利用蓄能抵抗干扰。对于电源跌落干扰，可以增加电源的滤波电容，在满足成本和性能指标要求的同时，尽量选用宽压输入范围的电源芯片。



图 1 电源系统框图

针对 ISO7637 对汽车电子设备在电源上的抗扰度要求，这里给出一个合理的 12V 电源系统方案，系统框图如图 1 所示。

## 车载电源防雷

电源系统包括防反接保护、浪涌保护、共模扼流、 $\pi$ 型滤波和 DC/DC 处理五个部分。各部分工作原理如下：防反接保护使用一个普通二极管就可以实现。浪涌保护包括一个 PPTC 和 TVS 管，可以有效抑制类似于脉冲 5 的干扰。PPTC 是热敏电阻器，电阻随温度升高而增加。TVS 是瞬态电压抑制二极管，其具体选型原则后面详细介绍。当有脉冲 5 干扰进入电源线路时，TVS 会动作，对流向后端电路的瞬间电流进行分流，而受保护的后端电压被限制在 TVS 两端的箝制电压。PPTC 的动作速度慢于 TVS，在大电流的作用下，PPTC 呈高阻，会断开后级电路，可以起到减少 TVS 泻流时间，保护 TVS 的功能。共模扼流部分是一个共模扼流圈，能有效抑制高频共模噪声，提高电源电路的抗电磁干扰，同时抑制电路自身向外发射干扰。 $\pi$ 型滤波电路进一步滤除噪声，净化进入后端电路的电源。DC/DC 处理根据实际应用完成各种类电源转换，例如 5V、3.3V、1.8V 等。电源系统的详细电路设计如图 2 所示。

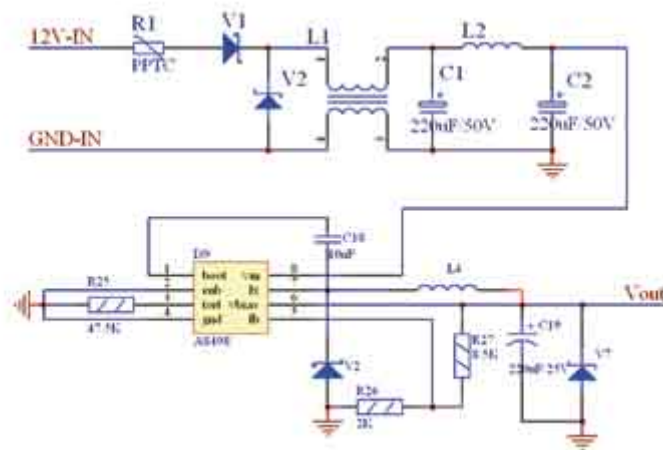


图 2 电源系统电路图

浪涌脉冲具有能量大、作用时间短的特点，会对系统电路造成不可修复的破坏，因此对浪涌的抑制是整个前端保护电路设计的重点。首先要确定整个被保护系统的最大输入电压，所以在发生脉冲的浪涌冲击时，TVS 管必须能把电压钳制在最大耐压值以下。

TVS 管选型有几个重要参数：可承受的反向电压  $V_{rwm}$ 、反向崩溃电压  $V_{br}$ 、抑制电压  $V_c$ 。 $V_{rwm}$  必须大于系统的正常输入工作电压，以防止 TVS 管对正常输入电压进行动作。 $V_{br}$  和  $V_c$  要小于被保护电路的最大耐压值，同时尽量接近该值。TVS 管的额定最大功率必须大于类似脉冲干扰的最大功率，以防止被击



## 车载电源防雷

坏。本设计中选用型号为 5KP30A 的 TVS 管，该管的  $V_{rwm}$  值为 30V， $V_{br}$  在 33.3~38.3V 之间， $V_c$  为 48.4V。在相关车载电子设备上，有的汽车厂商还会要求设备具有一定的过压工作时间，这个最大过压值也是 TVS 选型的一个参数， $V_{br}$  最好略大于最大过压值。总之，在选型 TVS 管时，要结合整个电路的电气参数及成本综合考虑。

## 方案测试

ISO7637 的第二部分对沿电源线的传导和耦合引起的电干扰给出了具体的测试方法。对于测试结果,通常按以下标准术语来对设备的抗扰性能力进行描述。**A 级:**被测试装置或系统在施加干扰过程中及干扰撤除后,能执行其预先设计的所有功能。**B 级:**被测试装置或系统在施加干扰过程中,能执行其预先设计的所有功能,然而,可能有一项或多项指标超出规定的偏差。干扰消除后,所有功能自动恢复到正常工作。**C 级:**被测试装置或系统在施加干扰过程中,不执行其预先设计的一项或多项功能,但在停止施加干扰之后能自动恢复到正常操作状态。**D 级:**被测试装置或系统在施加干扰过程中,不执行其预先设计的一项或多项功能,干扰消除后,通过外部复位动作,可恢复到正常操作状态。**E 级:**被测试装置或系统在施加干扰过程中及干扰消除后,不能执行其预先设计的一项或多项功能,且复位也不能使被测试装置或系统恢复正常操作,必须进行维修(即硬件发生损坏)。

针对不同的车载电子设备,各个汽车厂商对测试设备抗扰性能力等级要求各不相同。对车载 DVD,收音系统,要求至少为 C 级,对车身控制,报警设备等为 A 级。一般而言,至少都是 C 级或以上。本方案应用于我们自行设计车载 DVD 影音系统,并在上海计量所进行了 ISO7637 的 5 类脉冲测试。测试的结果表明,该方案是可靠的,影音系统的抗扰能力至少达到 B 级。

## 结语

提升车载电源的抗干扰能力对整个车载电子设备的稳定工作至关重要,在硬件设计上要综合考虑 ISO7637 模拟的各种干扰。软件设计上要具有消除干扰所引起的整机系统记忆丢失的能力。硬件设计与软件设计很好的结合,才能更好地提升整个系统的抗干扰能力。本文是浪拓电子技术给出的基于 ISO7637 电源设计方案,性能高,成本低,可以满足多种 12V 车载电子设备的应用需求。