

## 金升阳汽车电子电源选型指南（上）

广州金升阳科技有限公司

### 一、概述

汽车整个构造复杂，零部件数以万计，但是整个汽车的基本构造可以概括划分为四大部分：发动机、底盘、车身、汽车电子。汽车电子占整车成本的比例一直在上升，目前汽车电子占据整车成本范围在15%-30%，对于一些高端车，汽车电子占据总成本接近40%-50%。随着智能技术的不断发展，汽车的其他模块发展已经固化，汽车的舒适度主要是体现在汽车电子智能程度。



车载汽车电子系统非常多，主要包括车载供电系统、启动系统、发动机管理系统、照明系统与灯光管理系统、仪表指示系统、空调系统、辅助系统、安全气囊系统、自动变速器电子控制系统、电子控制悬架系统、车载智能钥匙系统、驻车辅助系统、汽车娱乐系统、汽车远程通讯系统、汽车设备线路及车载总线系统等，这些系统组合构成了汽车电子系统。

#### 1.1 汽车电源的组成

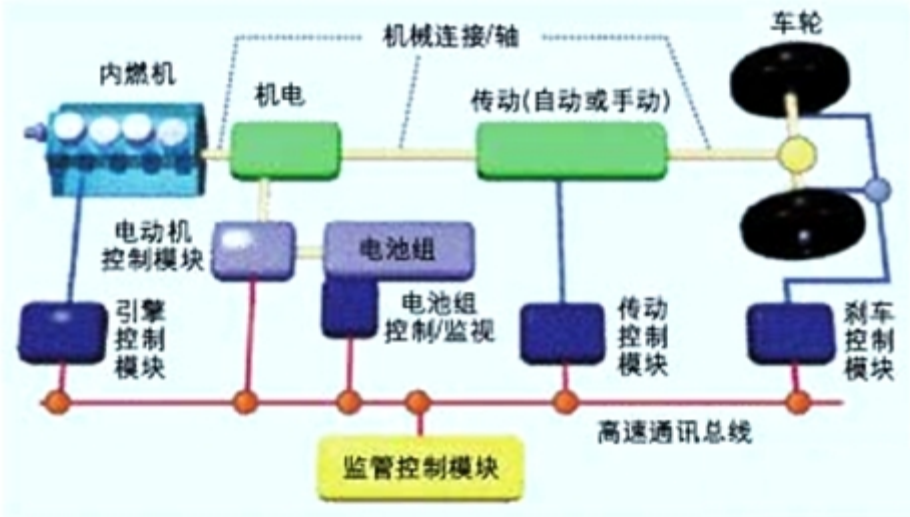
燃油汽车的电源系统主要由蓄电池和发电机组成，双模汽车和纯电动汽车的电源系统主要由动力蓄电池、铅酸蓄电池和DC-DC电压逆变器组成，再到各个系统内部使用电源模块或电源芯片进行电压转换。两者的主要区别主要体现在：

① 燃油汽车的电源系统为低压系统，一般为12V，双模汽车和纯电动汽车的电源系统为低压电和高压电并存，高压电一般为300V-500V或者以上，由动力蓄电池提供；低压电为12V、24V和42V，有铅酸蓄电池或DC-DC电压逆变器提供。

② 双模汽车或纯电动汽车的动力蓄电池是整车的动力源，动力蓄电池把电能供给电动机来驱动汽车；而燃油汽车的动力则是靠发动机燃烧汽油获得，非电力驱动。

由于汽车内部有多个系统属于常电设备，那么在发电机不工作的状态下，就需要铅酸蓄电池供电，这对于蓄电池和电子设备都是一个不小的考验，尤其是电子设备的功耗大小是一个核心问题。现在很多厂商要求整车的常电设备的静态功耗小于20mA，那么对于常电系统则要求做到几个mA的静态功耗。

更多情况下，系统内部需要低压，这就需要对铅酸电池的电压进行转换。特别是在发电机供电状态下，对转换电源的抗干扰能力要求苛刻。发电机产生的交流电只是经过了全波整流就直接给系统进行供电，如果整个系统电源滤波措施处理不当，很容易干扰到系统内部。目前，很多车载安全系统一般都采用隔离电源进行转换供电，非安全系统由于受到成本的困扰在使用非隔离芯片搭建的电路进行电压转换。



1.2 汽车电子电源环境及其要求

汽车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。

最为关键的原因是汽车的所有供电都是连接到一个点，这样设备之间的干扰会沿着电源线直接串扰过去，干扰到其他的设备。

除了上述内部干扰外，汽车电子和其他普通的电子产品相比，外部环境的恶劣程度要高出很多，尤其是温度、湿度、振动、雨水、耐老化性能、电压波动以及电压冲击等因素。更加重要的是，汽车作为人类常用的交通工具，它的可靠性和安全性倍受大家的关注。以下特意汇总了汽车常见电子部件的温度规格：

表一：汽车电子环境温度分析

| 部件     | 最大温度 |
|--------|------|
| 前仪表板上部 | 120℃ |
| 前仪表板底部 | 71℃  |
| 客舱地板   | 105℃ |
| 后架     | 117℃ |
| 头枕     | 83℃  |

电子内部元器件也要承受来自各种环境因素的严酷考验，自从汽车电子委员会（AEC）设立了质量控制标准后，AEC-Q-100芯片应力测试规范认证对于汽车内部芯片有了严格的管控，AEC 标准也逐渐向汽车电子零部件的通用测试规范发展。经过10 多年的努力，AEC-Q-100 已经成为汽车电子系统的通用标准。在AEC-Q-100 之后又陆续制定了针对离散组件的AEC-Q-101 和针对被动组件的AEC-Q-200 等规范，以及AEC-Q001、Q002、Q003、Q004 等指导性原则。

ISO 16750 系列标准是国际标准化组织ISO 最近几年推出的针对汽车电子的环境可靠性标准，该标准是欧系车常用的标准，并且逐渐被世界各国转化为国家标准，也逐渐被各企业标准所引用，成为应用比较广泛的汽车电子的环境可靠性标准。该系列标准包括五个部分：

| 标准          | 内容                       |
|-------------|--------------------------|
| ISO 16750-1 | 道路车辆-电子电气产品的环境条件和试验：总则   |
| ISO 16750-2 | 道路车辆-电子电气产品的环境条件和试验：供电环境 |
| ISO 16750-3 | 道路车辆-电子电气产品的环境条件和试验：机械环境 |
| ISO 16750-4 | 道路车辆-电子电气产品的环境条件和试验：气候环境 |
| ISO 16750-5 | 道路车辆-电子电气产品的环境条件和试验：化学环境 |
| ISO 20653   | 汽车电子设备防护外物、水、接触的等级       |
| ISO 21848   | 道路车辆-供电电压42V的电气和电子装备电源环境 |

### 1.3 汽车电子电磁兼容特点及要求

随着汽车车载电子产品种类越来越多，加之许多重要的监视、控制系统功能为电子装置所代替，车辆安全行驶的性能也就与其工作的电磁环境密切联系了起来。如果零部件的EMS能力若太低，一旦受到内部或外部的电磁骚扰，轻者可能影响产品性能，重者则可能直接影响行车安全，致使人员损伤。由于车辆及其零部件存在对安全性能要求非常高的特殊性，车辆的EMC标准的严酷程度往往高于一般电子产品数倍以上。

EMS 试验法是以外加骚扰能量到被测设备上的方式，来判定被测设备的抗扰度能力。不同的干扰能量，须通过各种不同的试验方法，选择适合的耦合方式，才能将能量顺利的耦合到被测设备上。外加干扰能量的传递路径主要分为辐射性与传导性两种，辐射性干扰是指骚扰能量不經由任何传输介质作为媒介，由空中传递到DUT (Device Under Test)或是DUT的线路(电源及信号线路)，而传导性干扰则是经由电源线或信号线等线路，直接将干扰能量耦合或注入到DUT或线路上。外加骚扰能量的型态包含连续波与瞬态波两种，分为辐射性与传导性这两种耦合方式。可将抗扰度试验方法细分为连续波 (Continue Wave) 传导、连续波辐射、瞬态传导 (Transiet) 及静电放电 (ESD) 四大类。

针对汽车电子自身产生的干扰，国际无线电干扰委员会 (CISPR) 对汽车电子业提出了严格的要求，尤其是车载收音机、数字电视、导航设备都是这种干扰的重灾区。所以 CISPR25：用于保护车载接收机的无线电骚扰特性的限值和测试方法，对汽车电子自身的发射状态也有了明确的等级判定。EMS方面的测试项目如下所示：

| 标准         | 测试项目 | 特性       |
|------------|------|----------|
| ISO 7637-1 | 总论   | 定义和一般性描述 |

|             |                                      |                                                                       |
|-------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| ISO 7637-2  | pulse1                               | 模拟感性负载由于电源切断时所产生的瞬态传导现象。                                              |
|             | pulse2a                              | 模拟当感性负载串接待测装置时，电流突然中断所产生的瞬态现象。                                        |
|             | pulse2b                              | 当点火开关关闭瞬间，直流马达产生的瞬态波形。                                                |
|             | pulse3a                              | 模拟因为切换过程而产生的瞬态现象。这些瞬态的特性会受线束的电感及其分布电容所影响。                             |
|             | pulse3b                              |                                                                       |
|             | pulse4                               | 模拟在发动机启动时所引起的供电电压下降现象。                                                |
|             | pulse5a                              | 模拟抛负载（load dump）的瞬态现象，此瞬态现象是正在充电的电瓶瞬间脱离交流发电机，且同时交流发电机仍然供应其它负载的瞬间所产生的。 |
|             | pulse5b                              | 对pulse5a进行抑制后的波形                                                      |
| ISO 7637-3  | pulse a                              | 波形及特性同ISO 7637-1之pulse3a，差异为试验参数略有不同。                                 |
|             | pulse b                              | 波形及特性同ISO 7637-2之pulse3a，差异为试验参数略有不同。                                 |
| ISO 10605   | 道路车辆 静电放电产生的电骚扰试验方法                  |                                                                       |
| ISO 11452-1 | 道路车辆 部件测试方法检测来自窄带辐射电磁能量的电干扰 基本原理和术语  |                                                                       |
| ISO 11452-2 | 道路车辆 部件测试方法检测来自窄带辐射电磁能量的电干扰 电波暗室     |                                                                       |
| ISO 11452-3 | 道路车辆 部件测试方法检测来自窄带辐射电磁能量的电干扰 横向电磁波小室  |                                                                       |
| ISO 11452-4 | 道路车辆 部件测试方法检测来自窄带辐射电磁能量的电干扰 大电流注入    |                                                                       |
| ISO 11452-5 | 道路车辆 部件测试方法检测来自窄带辐射电磁能量的电干扰 带状线      |                                                                       |
| ISO 11452-7 | 道路车辆 部件测试方法检测来自窄带辐射电磁能量的电干扰 直流射频动力发射 |                                                                       |

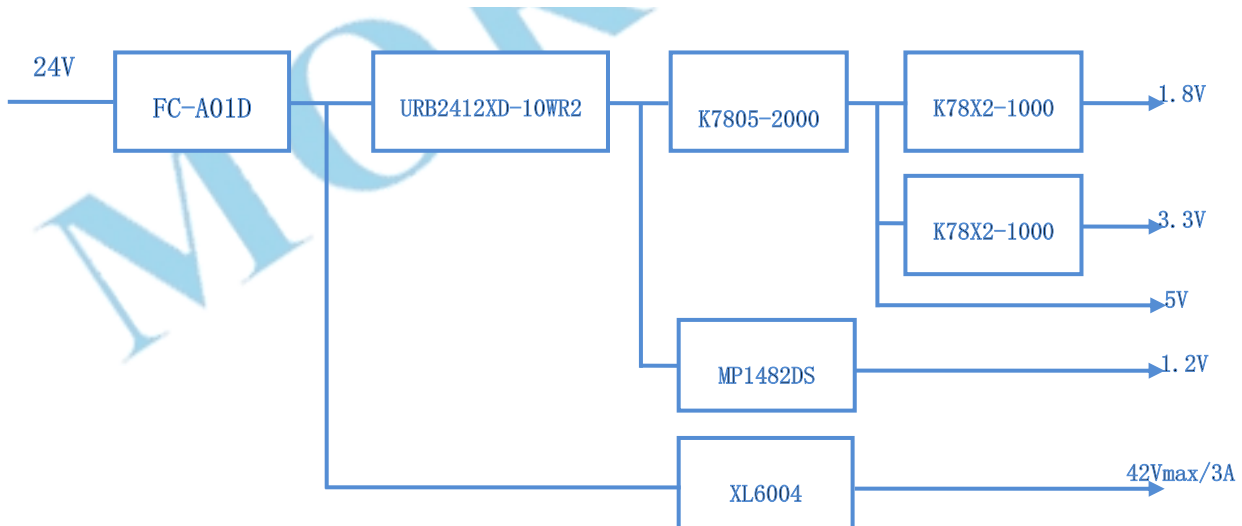
对于电动汽车方面，还有一些特殊的要求：电动汽车电子的高压部分除了要满足GB/T 17626系列的浪涌和脉冲群项目外，还有GB 13837（电动汽车的电场和磁场强度的测量方法及执行水平）专门针对电动汽车的自身发射的一个特殊标准。

## 二. 传统燃油汽车应用方案介绍

### 2.1 车载电视系统解决方案

#### 2.1.1 方案介绍：

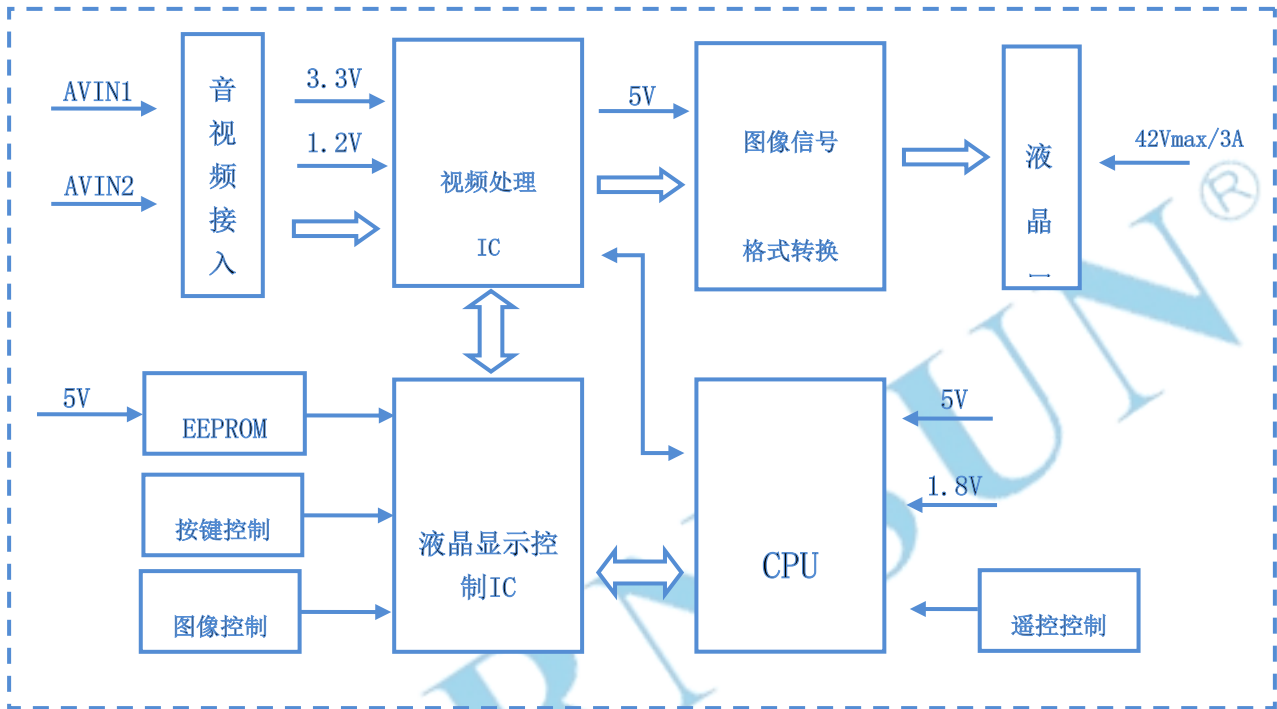
随着电子技术的不断发展，先进的车载娱乐信息系统已经迈入了一个新的时代。目前车载娱乐系统已经从原来的收音机、磁带、CD，发展到今天的DVD、移动电视以及移动宽带及数字影院系统。车载娱乐系统的集成化、智能化、全图形化车载信息平台的发展方向已经成为主流。现在我们主要来分析车载电视的应用方案，此方案应用到我司的DC-DC宽压产品及多个非隔离应用模块，实现了给显示屏控制、驱动的供电，保证了整个系统的高可靠工作；同时该模块具有4:1超宽电压输入范围，最低电压可到9V，可以满足汽车在启动瞬间蓄电池电压偏低的特点，配合我司的FC-A01D防护及滤波模块可以满足IS07637的各项指标。其供电部分孔图如下：



上述供电电路中24V属于蓄电池提供的电源。前端24V由于车辆启动及车载其余设备在动作过程中存在大量的瞬时尖峰脉冲，而且DC-DC电源均不会内置防护设计，所以必须外置防护设计（FC-A01D）才能够满足要求。加了外置防护设计后，DC-DC产品URB2412XD-10WR2实现了由24V向低压部分的转换。K78系列的产品高效率、低纹波噪声满足

汽车EMI测试标准CISPR 25 CLASS III等级的要求，转换产生的1.2V、1.8V、3.3V、5V电压均作为IC的供电电压及基准参考电压。

车载电视的液晶显示屏供电采用XL6004芯片设计的供电电路，最大输出电压可以达到42V，最大输出电流可以达到3A，从而实现了整个液晶屏的供电。车载电视的其余部分的功能框图如下：



## 2.1.2 电源及辅助器功能解决方案

面对严酷的EMC环境，如何满足ISO 7637的要求？我司EMC辅助器FC-A01D防护及滤波模块完全可以满足这方面的要求，实现对后端电源的前级保护：

- ◆ 效率高达 97%；
- ◆ 超宽电压输入范围 9-36V；
- ◆ 配套我司电源满足 ISO7637 及其他各项标准；
- ◆ 配套我司电源 EMI 性能满足 CISPR25 CLASS II 要求；



产品技术手册下载地址: <http://www.mornsun.cn/public/channel/Auxiliary/EMC/FC-A01D.pdf>

电源URB2412XD-10WR2产品，是我司推出的R2代产品，各项指标均比一代性能优越。

其主要特点如下：

- ◆ 宽输入电压范围（4:1）；

- ◆ 效率高达 88%
- ◆ 隔离电压 1500VDC
- ◆ 短路保护
- ◆ 输出过压保护
- ◆ 工作温度:  $-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$
- ◆ 金属六面屏蔽封装
- ◆ 国际标准引脚方式



产品技术手册下载地址: [http://www.mornsun.cn/public/channel/DCDC/6WTo30W/URB\\_\(X\)D-10WR2.pdf](http://www.mornsun.cn/public/channel/DCDC/6WTo30W/URB_(X)D-10WR2.pdf)

上述系统中同时还用到我司多款性能优越的非隔离电源 K78 系列。在使用非隔离电源过程中无需添加任何外置器件及散热片, K78XX-1000 的主要特点如下:

- ◆ 引脚与LM78XX系列兼容
- ◆ 短路保护, 过热保护
- ◆ 低纹波、噪声
- ◆ 超小型SIP封装, 满足UL94-V0要求
- ◆ 无需外加散热片
- ◆ 国际标准引脚方式
- ◆ MTBF>2,000,000 小时



产品技术手册下载地址: <http://www.mornsun.cn/public/channel/DCDC/NonIsolated/K78LXX-1000R2.pdf>

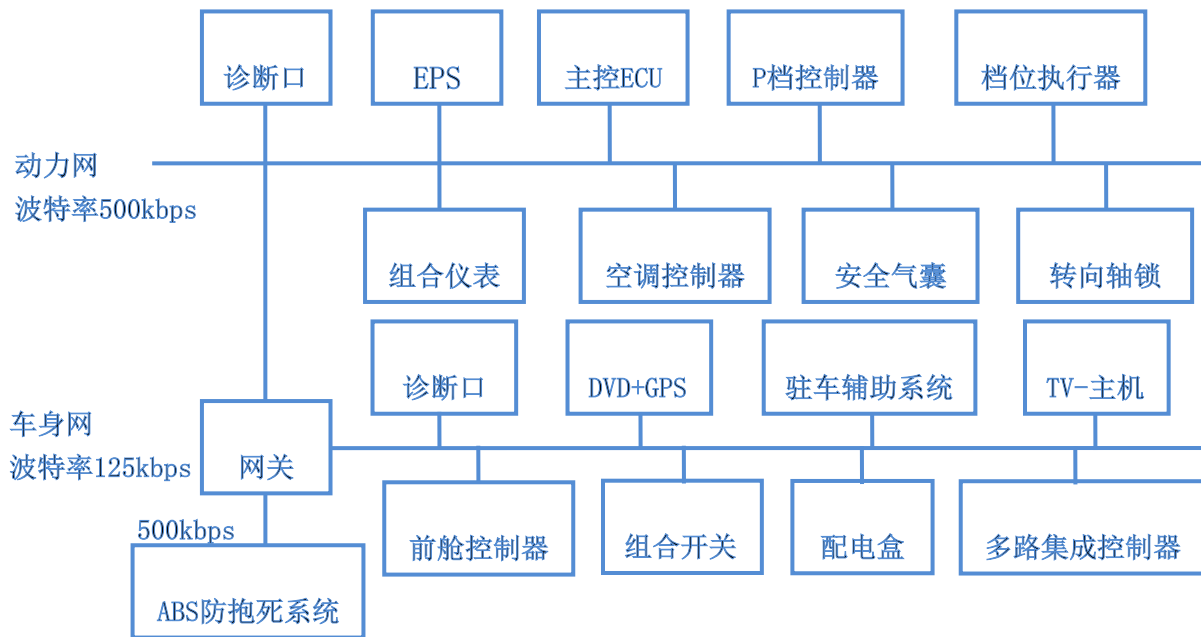
## 2.2 车载总线网络解决方案

### 2.2.1 总线网络的概述

随着汽车产业高速发展, 汽车内部电子系统越来越多, 系统之间的交互日益复杂, 传统的依靠金属导线点对点的信息交换方式, 已经越来越不能满足汽车内部的实时控制系统的通讯要求。在此背景下, 车载总线应用而生。所谓的总线信息就是一条数据线上传递的信息可以被多个系统共享, 从而最大限度地提高系统整体的效率, 充分利用有限的资源。

自从CAN在德国BOSCH公司诞生以后, 就被设计为汽车环境中微控制器通讯, 用于车载各电子控制装置ECU之间的交换信息, 形成汽车电子控制网络, 比如: 发动机管理系统、变速箱管理、仪表等等。

下面是典型的汽车网络结构:



## 2.2.2 CAN总线网络解决方案

针对车载CAN总线网络的应用特点，我司推出了全系列的CAN通讯模块，以解决汽车电子高可靠性的应用问题，下面是产品技术参数：

- ◆ 隔离电压 3000VDC
- ◆ 通信波特率:40K-1Mbps
- ◆ 同一网络可支持连接110个节点
- ◆ 内置高效率隔离电源
- ◆ 工作温度范围: -40℃~+105℃
- ◆ 线引脚的最大直流电压: -58V~+58V
- ◆ 产品具有ESD防护 (±4KV)，完整的EMC推荐电路



技术手册下载地址: <http://www.mornsun.cn/public/channel/Industry/CAN/TDx01DCAN.pdf>

下期预告：以上简要介绍了汽车电子的构成及汽车电子应用环境对电源的温度和电磁兼容等特性的要求，并针对传统燃油系统推荐了金升阳电源解决方案。那么，新能源电动汽车对电源的要求是怎样的呢？金升阳哪些电源产品能满足其要求？答案即将在《金升阳汽车电子电源选型指南（下）》揭晓，敬请期待！

未完待续……