

新能源汽车CAN总线如何进行错误处理？

本文介绍CAN总线关闭对新能源汽车的功能和安全性能产生的影响，并对此提出一些合理的建议。

为何CAN总线依旧能在新能源汽车中扮演重要角色？

从事汽车相关行业的小伙伴们，都知道CAN总线，它是当今汽车各电控单元之间通信的总线标准，现在几乎所有的汽车厂家都选择使用CAN总线通信。CAN总线起初便是基于BOSCH公司为了解决汽车的电子控制单元增多带来的布线空间矛盾、汽车重量增加等诸多问题而诞生的。同时，CAN总线将汽车内部各电控单元之间连接成一个局域网络，实现了信息的共享，大大减少了汽车的线束，如图1所示：

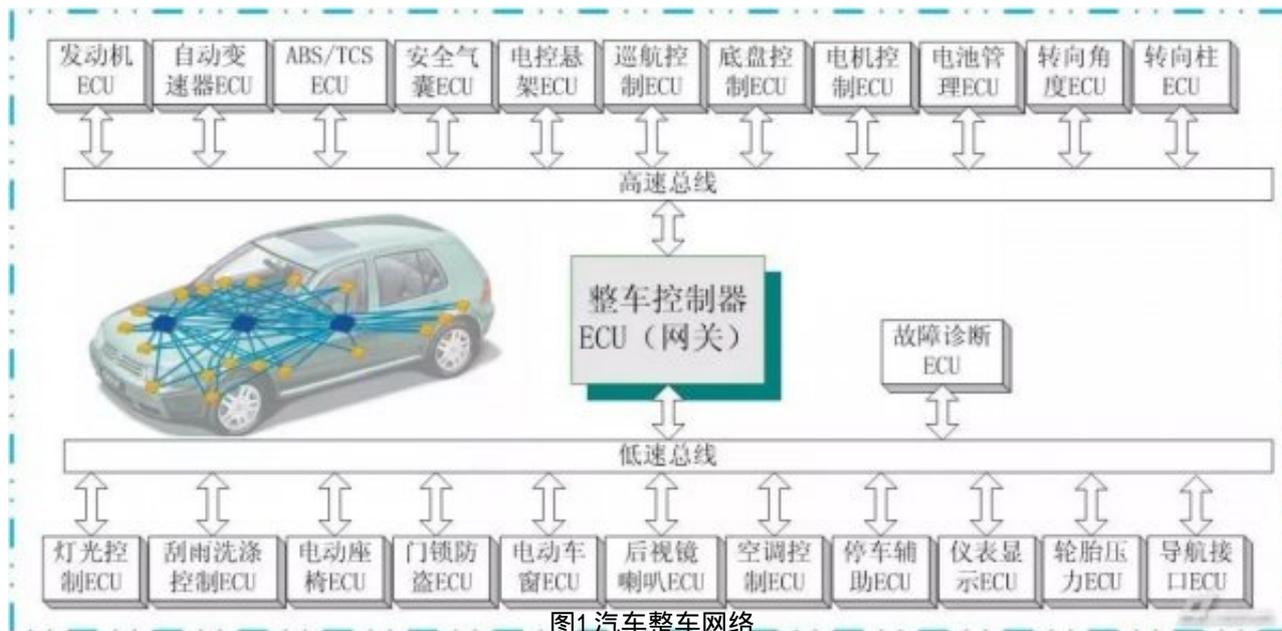


图1 汽车整车网络

相比于，目前流行的以太网和485总线，CAN总线具有以下的特点：

总线访问——非破坏性仲裁的载波侦听、多路访问、冲突避免；

多主机广播式结构，自动优先级仲裁，实时性很强；

传输错误自动重发，自动CRC校验接收，数据出错率极低；

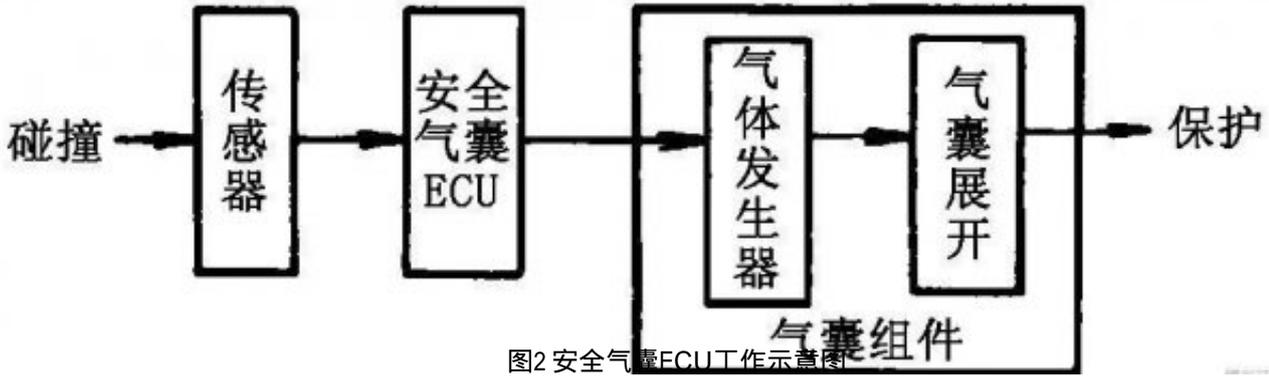
差分信号传输抗干扰能力强，适合汽车内部强干扰的环境；

硬件报文滤波功能，减轻CPU负担。

基于以上的特点，CAN总线能保证实时可靠的数据传输，保证汽车整车网络的通讯正常，在新能源汽车行业具有不可替代的地位。

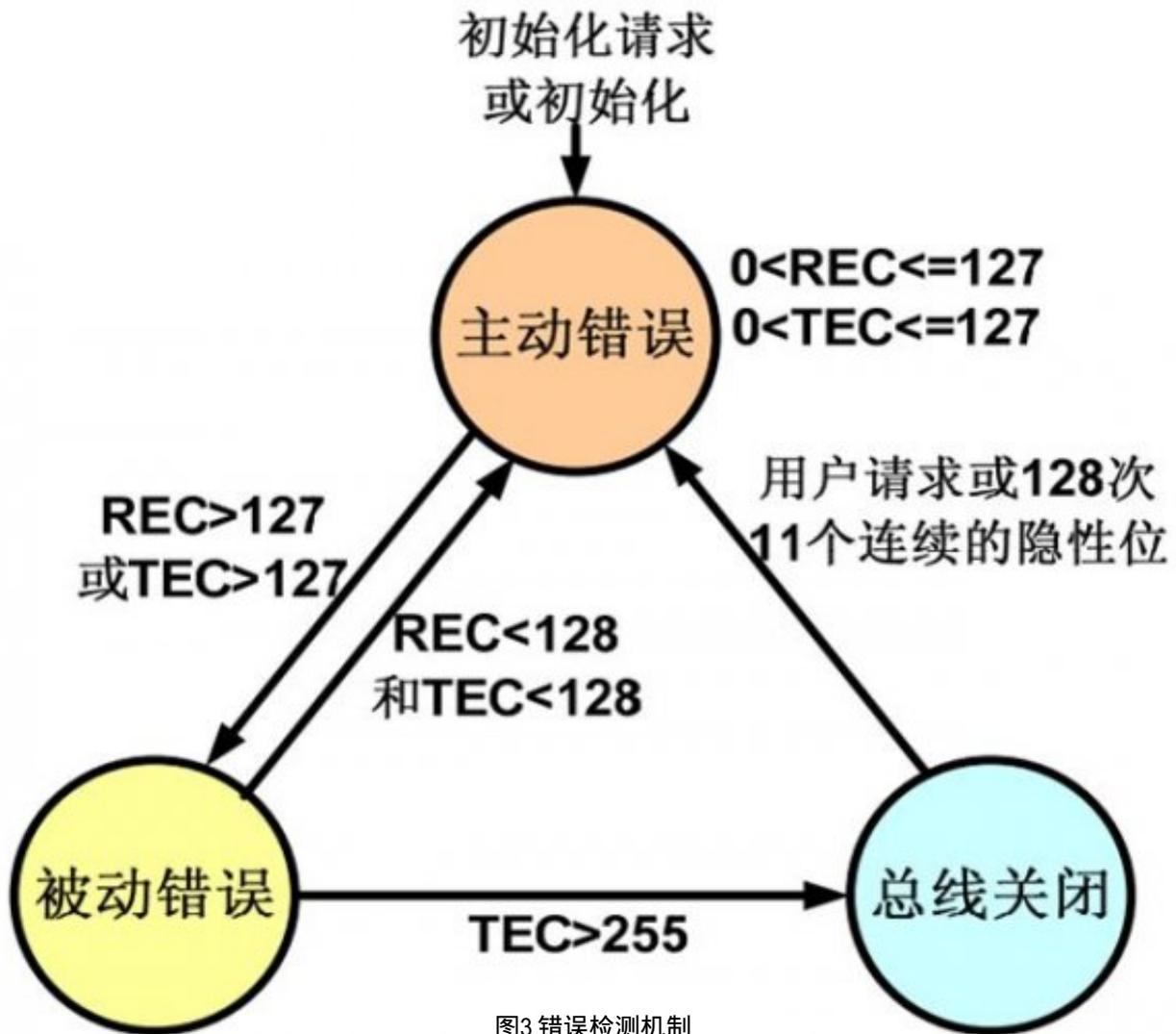
什么是CAN总线关闭？

汽车内部挂有很多的ECU节点，当其中一个节点发生故障进入总线关闭状态时，会很大程度上影响整车CAN网络的通讯。例如，当汽车发生碰撞时，传感器将电信号传送给安全气囊ECU，将信号进行处理，当确定需要打开安全气囊时，ECU会立即发出点火信号，气体发生器才会充满气囊，对驾驶员和乘客提供安全保护，如图2所示。若此时安全气囊ECU处于总线关闭状态，则无法正常弹出气囊，会导致严重后果。



那么，什么是CAN总线关闭呢？

CAN控制器可以判断出错误的类型是总线上暂时的数据错误（如外部干扰等）还是持续的数据错误（如单元内部故障、驱动器故障、断线、短路等）。由此，当总线上发生持续数据错误时，CAN控制器内部的错误计数器累积到总线关闭的阈值，可将引起此故障单元从总线上隔离出去，不参与跟总线其他节点的网络通信。如图3所示：



CAN总线关闭的成因分析

引起错误的原因大多是由物理故障引起的，主要是CAN线路产生的。其中包括：CAN_H开路、CAN_L开路、CAN_H对CAN_L短路 / 开路、CAN_L对VBAT短路、CAN_H对GND短路、CAN_L对GND短路、终端电阻开路等。

除了物理层线路因素，还有可能因为CAN控制器或收发器等元器件故障导致。同时，也有可能是由于CAN总线信号干扰导致的CAN信号收发不正确，严重时会导致不能正常发送报文，从而更容易导致CAN总线关闭。

例如，新能源汽车通常是指纯电动汽车或者混合动力汽车，其特征是使用电池、电容来存储能力，然后通过逆变的方式变成交流，带动电动机驱动车辆。逆变产生的巨大电流形成强干扰，串扰到CAN总线上，导致控制器死机、损坏或者通讯中断，车辆运行不稳定。

CAN总线关闭如何恢复？

如果出现了BUS OFF，总线上的节点需要做一些动作，例如重启CAN控制器或是重新上电，但是这些都只是一些补救措施，最根本的还是需要找到引起BUS OFF的根源。

当发生CAN总线关闭时，我们可以检查BUS OFF寄存器的值，对CAN控制器的驱动及相关寄存器进行初始化操作。初始化完成后，CAN总线关闭故障就会立即解除。为了避免该节点在CAN网络中频繁发生总线关闭问题，建议在初始化后，不要立即对外发送CAN报文。

上文也提到过，由于汽车内部存在强干扰，也会导致CAN总线关闭。针对这种现象，我们通过以下方式进行处理：

由于汽车内部存在强电流产生的空间磁干扰，应该将CAN线缆双绞程度加大；

CAN接口设计采用CTM1051隔离收发器、隔离限幅，防止ECU死机；

CAN接口增加磁环、共模电感等效果好的感性防护器件；

外接专用的信号保护器消除干扰，如ZF - 12Y2；

使用网桥中继设备CANBridge对部分强干扰源进行隔离。

综合上述，汽车CAN总线关闭故障发生时，应分析物理层包括CAN线路、CAN控制器及收发器、CAN信号干扰等外在因素，同时分析CAN寄存器及软件处理，重新初始化CAN驱动和恢复正常后，定时尝试往外发送报文。

CAN网络黑匣子 - CANDTU

新能源汽车在发送总线关闭情况时，我们也希望能够有对应的CAN报文去分析，尤其是针对偶发性的故障时，我们更需要有可靠的CAN报文来作为判断依据。

广州致远电子有限公司推出CAN网络总线“黑匣子”，我们称之为CANDTU，如图4所示，CANDTU集成有2路或4路符合ISO11898标准的独立CAN - bus通道，并可标配存储介质为32G高速SD卡，可以进行长时间记录、条件记录、预触发记录和定时记录等多种模式，并可以将记录的数据转换为CSV格式，或者CANOE、CANScope等各种主流分析软件的格式供后期处理分析。



图4 CANDTU系列产品示意图

CANDTU可以长时间记录CAN报文，以便于工程师查找数据，但是对于网络稳定性和偶发性故障无法进行定位和分析。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/150903.html>