

车载网络技术在宝马汽车上的应用(上)

◆文/河南 牛本宽 牛宾强

当今汽车已经真正进入了电脑时代,相应的传感器和执行器的数目也不断增多,全车几十个系统的车载电脑控制单元与各系统的传感器、执行器等元件连接起来形成一个网络,也就是所谓的车载网络。

与其他车型相比,宝马汽车的特点是电控集成度高,控制方式独特,具有制造技术的延续性。宝马汽车车型升级换代快,诊断设备昂贵,维修难度较大,维修资料很难收集,尤其是新款宝马汽车实现了整车网络化控制,从而给汽车维修带来了一些难度,其相应的故障用以前常规的检修方法往往无法排除。面对越来越多的网络控制系统,大多数维修人员对如何正确检修宝马汽车还比较陌生,有时甚至感到茫然无措。因此,本文针对车载网络技术在宝马汽车上的应用作以阐述。

一、宝马车载网络的基本结构

在汽车中采用基于总线的网络通信技术可以达到信息共享、减少布线、降低成本和提高总体可靠性的目的。通常,一辆汽车采用多种类型的总线,将不同功能要求的节点连接起来形成一个整体的网络构架,然后通过网关服务器来进行网络管理,实现整车信息共享。宝马车在网络主要由以下几个系统组成。

1. 车身系统

与车身控制模块有关的控制系统大多采用低速电动机和开关类元件,这些控制系统对实时性要求低且数量多,因此可以采用低速总线将电控单元/模块连接起来,与汽车的动力系统分开控制,这样有利于保证动力系统通信的实时性。此外,采用低速总线还可增加传输距离,提高抗干扰能力,降低硬件成本。

2. 动力传动系统

动力传动系统的受控对象直接关系到

汽车的行驶状态,对通信实时性有较高的要求,因此,需要使用高速总线连接动力/传动系统的控制单元/模块。传感器类的各种状态信息可以以电码的形式传送到高速总线上,各节点可以在同一时刻根据自身的功能需求获取信息,以便最大限度地提高通信的实时性。

3. 诊断系统

单独的诊断总线可以使汽车的诊断功能通过网络传输得以实现。诊断总线一般比较简单,一端与网关模块相连,另一端与诊断座相连。

4. 车载娱乐系统

由于车载娱乐系统需要传输音频和视频信息,因此要求通信速度非常快,一般要达到 2Mb/s 以上。目前采用的新型多媒体总线往往是基于光纤通信技术制作而成。

5. 网关

网关是汽车网络通信功能的核心部件,通过它可以实现各类总线信息的共享,完成汽车内部的网络管理和故障诊断功能。

6. 特殊总线

随着技术的不断发展,目前在宝马汽车网络中已采用针对于安全气囊系统的安全总线(Byteflight),像更高级的X by Wire等总线也将在未来的汽车中广泛应用。

二、宝马车载网络的分类

宝马汽车实现了整车网络化控制,按其组成的不同,将整车网络分成以仪表盘控制模块为网关的网络系统、以安全和网关控制模块为核心的网络系统和以中央网关控制模块为核心的网络系统三大类。

1. 以仪表盘控制模块为网关的网络系统 (1) 总线网络的构架

以仪表盘控制模块为网关的总线网络系统是一个用于交换数据信息的汇流总线系统,总线使主控模块(总站)与大量独立的控制模块相连。E38、E39、E46、E53 底盘车型的总线网络系统的主控模块是仪表盘(IKE 控制模块),总线上的控制模块采用并联的方式连接(见图1)。

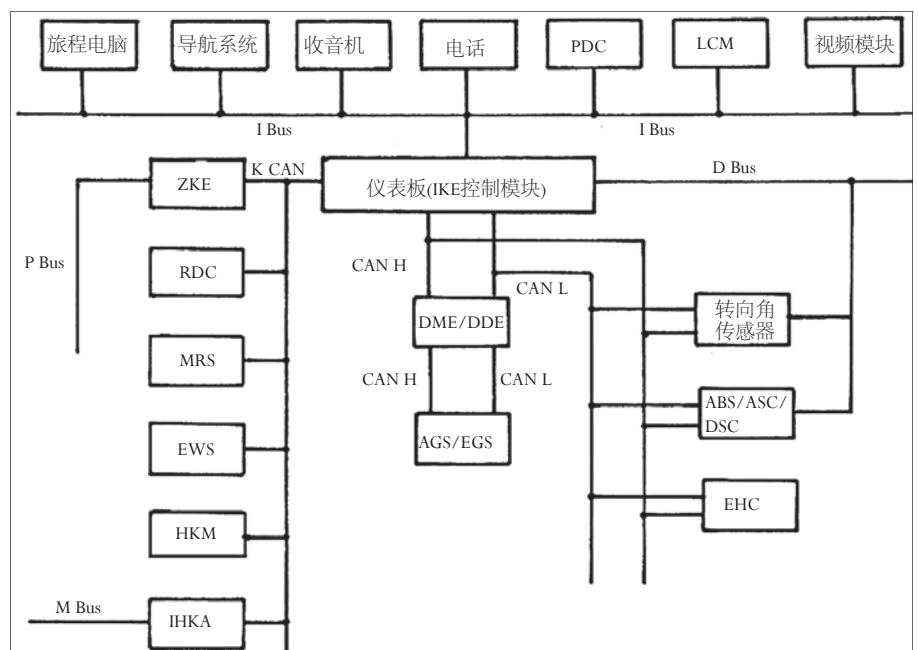


图1 E38、E39、E46、E53底盘车型的总线网络系统构架

由图1可以看出,与仪表板直接相连的总线有诊断总线(D Bus总线)、车身总线(K CAN总线)、仪表板总线(I Bus总线)、动力总线(CAN总线)等,这些总线属于全车总线网络系统,各类总线的数据信息靠仪表板IKE控制模块进行调制和解码,同时进行传输和共享,不设置独立的网关。另外还有两个总线网络系统车身外围总线(P Bus)和空调内部局域总线(M Bus),它们分别与中央车身电子系统(ZKE)外围总线控制模块和自动空调控制模块(IHKA)相连,因此属于系统内部的局域网。

①诊断总线和诊断数据线

通过诊断总线(D总线)和诊断数据线(TXD数据线),在检测仪与车辆控制模块之间进行数据传输和执行相关的诊断功能。检测仪向控制模块发送一个诊断电码,可以选择进行诊断的控制模块。控制模块能够根据检测仪的问询指令传送状态信息和故障码内容,或者激活控制模块的终端执行元件。

与诊断总线相连的控制模块包括仪表板、转向角传感器、ABS/ASC/DSC控制模块等。

②仪表总线

仪表总线的主要功能是进行仪表显示和音频系统的数据传输,例如照明检查控制模块、旅程电脑、IKE显示器、多功能信息显示、导航电脑、收音机和车载电话的数据信息都需要通过仪表总线进行传送。另外,停车距离报警(PDC)控制模块和灯光检查控制模块(LCM控制模块)也连接在仪表总线上,它们也检查有关的信息。

③车身总线

车身总线承担着交叉电码的数据交换任务。中央车身电子系统控制模块和IHKA自动冷暖空调控制模块等均连接在车身总线上。从技术角度讲,车身总线可涵盖仪表板总线的整个功能。

与车身总线相连的控制模块和部件包括仪表板、中央车身电子系统控制模块、自动冷暖空调控制模块、雨水传感器、安全气囊控制模块(MRS控制模块)、电子禁止启动防盗控制模块(EWS控制模块)、轮胎压力

监测控制模块(RDC控制模块)、转向柱开关中心、停车辅助加热装置等。

④CAN总线

CAN总线是双线制总线,传输性能可满足高效性和高可靠性。在以仪表板为网关的宝马总线系统中,双线制总线连接的控制模块均属于动力传动系统或底盘系统的控制模块。

与CAN总线相连的控制模块和部件包括自动变速器控制模块(AGS/EGS控制模块)、发动机控制模块(DME/DDE控制模块)、ABS/ASC/DSC控制模块、单轴空气悬架控制模块(EHC控制模块)、转向角传感器等。

(2)控制模块响应条件

在使用检测仪进行故障诊断时,打开点火开关之后,通常总线上的所有控制模块都会响应。通过仪表板控制模块,各类总线之间能够彼此交换数据信息。仪表板控制模块

还包括用于仪表板和旅程电脑的所有数据运算处理器。因此,从这个角度来说,仪表板控制模块是仪表板总线和车身总线的主控模块。

对于诊断总线而言,仪表板控制模块作为网关模块,将仪表板总线和车身总线的电码形式转换为诊断总线可识读的电码形式,发送并接收所有通过总线与仪表板控制模块相连的控制模块数据信息,从而实现总线信息的控制功能。例如在多功能信息显示器(MID)控制面板上激活停车通风功能,数据电码必须先通过仪表板总线传送到仪表板控制模块,仪表板控制模块再通过车身总线传送到自动空调控制模块,最后由自动空调控制模块输出执行指令,控制终端执行元件。

(3)总线测试

使用GT1检测仪(包括Modic III、DIS诊断功能),可以对总线性能进行测试。

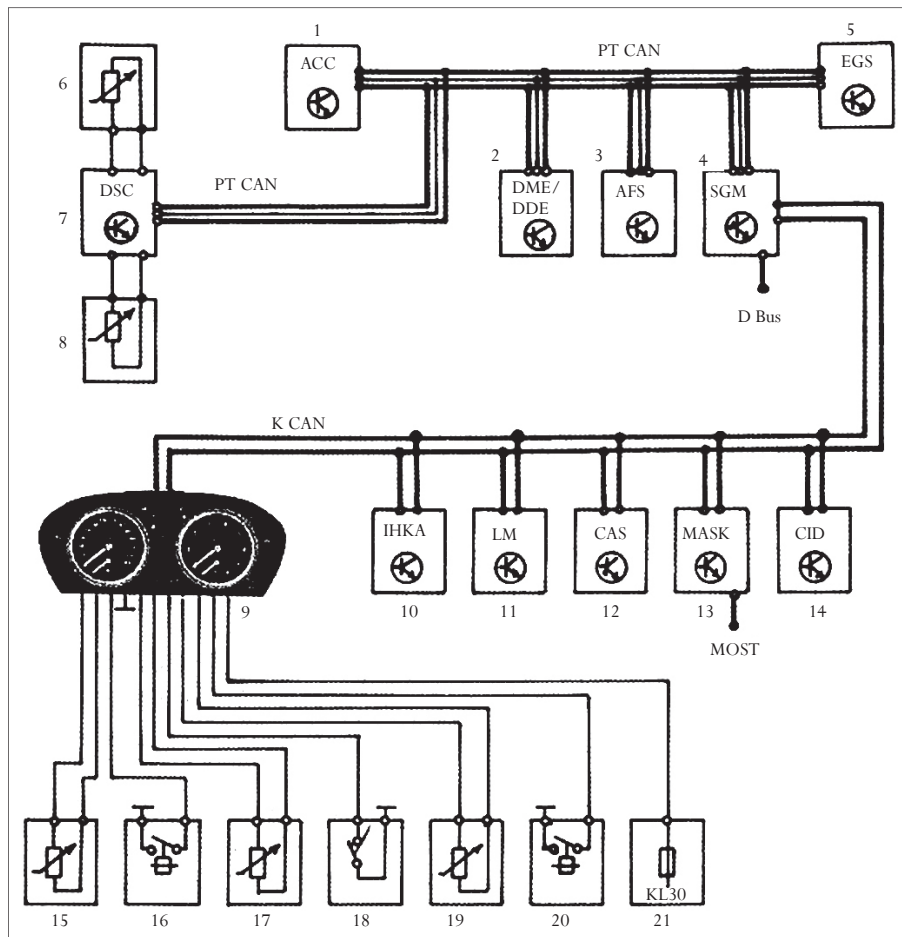


图2 新5系E60/E61底盘车型总线网络构架

表1 图2中的元件标号和术语功能含义

元件标号和术语	功能含义	元件标号和术语	功能含义
1	自适应巡航(定速)控制系统	14	中央信息显示器
2	DME/DDE控制模块	15	左侧燃油油位传感器
3	主动式转向控制	16	冷却液液位传感器
4	安全和网关控制模块	17	右侧燃油油位传感器
5	自动变速器控制模块	18	停车制动报警开关
6	左前制动摩擦片磨损传感器	19	外界温度传感器
7	动态稳定控制模块	20	清洗液液位开关
8	右前制动摩擦片磨损传感器	21	前部配电箱
9	仪表盘	PT CAN	传动总线
10	自动恒温空调控制模块	D Bus	诊断总线
11	灯光控制模块	K CAN	车身总线
12	便捷进入及启动系统	MOST	娱乐总线(环状光纤网络)
13	多音频系统控制器		

①测试前提条件

在进行模块测试前,需确保诊断导线和检测仪正常。如果有必要的话,可先在其他车辆上进行诊断或者通过自检检测诊断导线。用自检诊断导线(在管理程序中选择)检查GT1检测仪的诊断导线和诊断接口是否正常。诊断导线必须连接在GT1检测仪背面的测试插座上。

②测试过程

在对总线(仪表盘总线、车身总线、诊断总线)进行模式测试时,以下控制模块有反应:发动机控制模块、动态稳定控制模块、组合仪表控制模块、自动空调控制模块、中央车身电子系统控制模块、收音机控制模块、车载显示器控制模块、灯光控制模块。GT1检测仪对各控制模块进行识别。

若数据传送正常,则表明总线的功能均正常。如果一些控制模块未被识别到,则表明总线连接装置(插头、导线)或电源可能断开。若控制模块失灵或未安装控制模块,则也会出现同样的现象。在每次测试结束后,GT1检测仪会对测试的控制模块进行评估。若不能与车辆建立联系,则表明D诊断总线存在数据传送中断故障。遇到这种情况时不应在诊断总线上进行故障查询,故障可能是对地短路、对正极短路或断路引起的,导致数据不能在控制模块之间传送。若在进行模块测试时未识别到控制模块且在快速测试时也未识别到控制模块,则故障可能是由仪表盘总线、车身总线引起的,在这种情况下可对总线的连接状况进行检测。常规的测量方

法包括电阻测量法、直流电压测量法、示波器测量法。

2.以安全和网关控制模块为核心的网络系统

(1)总线网络的构架

与早期的宝马5系车型相比,新5系E60/E61底盘车型的总线网络系统已经改进为整车网络构架,增加了传动总线PT CAN、安全总线Byteflight、娱乐总线MOST等新型总线。网关元件也由原来的仪表盘改为独立的安全和网关控制模块(SGM控制模块)。新5系E60/E61底盘车型总线网络构架如图2所示,图2中的元件标号和术语功能含义见表1。

从图2中可以看出,与安全和网关控制模块连接的总线包括传动总线、车身总线、诊断总线等。这些总线均通过独立的网关控制模块并联连接。需要说明的是,安全和网关控制模块也与安全气囊系统的Byteflight总线相连。

(2)CAN总线传输特征

CAN总线系统是一种线性总线系统,具有以下传输特征:信号双向传输;信号被所有用户接收,每个用户可自行决定是否利用该信息;通过简单的并联方式可添加新的用户;总线系统是一个多主控模块的网络结构;每个用户可以是主控模块,也可以是副控模块,这取决于用户是信号的发射模块还是接收模块;传输媒介为两根双绞数据绞线,名称为CAN Low和CAN High;当系统检测到某个用户有故障时,可自行切断该用户。

正原解码器

【专业创造完美】



V-60
汽车故障诊断专家





五大功能合一

产品特点

- 高性能工业级控制板(小型电脑)全面超越ARM平台
- 主机内置CAN测试芯片,无需购置CAN测试电缆
- USB快速升级方式,单次升级1分钟内即可完成
- 诊断车型覆盖几乎所有国产车系和亚欧美洲各车系
- 提供不断更新详尽维修资料和特殊功能导航功能
- 特别增加专用仪特殊功能,可完成多种专用仪器功能
- 随时储存测试汽车信息和维修数据
- 内置汽车专用英文辞典
- 豪华版特别增加柴油12V共轨系统测试,同时可选配24伏柴油车专用软件,搭建集汽一体综合诊断仪



32位工业控制板
400MHz 主频
32M 内存
20 GB 存储卡
USB RS232 接口
5.6寸 TFT 彩屏



售后服务: <http://www.v-scanner.com>
 企业网站: <http://www.zhenyuan.com>

广州市正原电子科技有限公司
 GUANGZHOU ZHENYUAN ELECTRONIC TECH. CO., LTD
 新址: 广州市科学城科珠路232号益民科技园3栋201号
 电话: 020-32290246, 32290245 邮编: 510663
 传真: 020-32290248 服务热线: 400-668-1711

原则上, 每个用户可以通过总线与其他所有用户进行通信联系。车身总线和传动总线的主要区别在于车身总线的传输速度为100kb/s, 能进行单线传输; 传动总线的传输速度为500kb/s, 不能进行单线传输。

在通信过程中, 由主控模块发出主动数据信息。主控模块控制着总线资源和通信状况, 它能够在总线网络中向被动用户(副控模块)发送信息, 并从被动用户处接收信息。副控模块是一个被动式通信用户, 它能接收和发送信息。

在一个多主控模块的网络系统中, 所有的通信用户在某段时间内都能够担当主控模块或副控模块的角色(因为CAN总线为多主结构)。

(3)MOST总线传输特征

MOST总线属于多媒体传输系统的总线, 通过环形结构实现控制模块之间的数据交换, 信号传输是通过光纤技术实现的。MOST总线的传输特征如下: 在环形光纤中只能向一个方向进行信号传输, 只有在MOST环形结构封闭且功能良好的情况下, 信息才能在光纤中传输。

若MOST环形结构损坏, 则只能使用检测仪与仪表板和控制显示器进行通信, 这是因为两个控制模块直接连在车身总线上。新5系E60/E61底盘车型的MOST总线网络控制显示器就是多音频系统控制器(MASK)。

若某个控制模块的MOST电源装置或二极管损坏, 那么仪表板和多音频系统控制器就不能再与MOST总线上的其他控制模块进行通信, 但仍可以通过车身总线与其他总线的控制模块进行通信, 传送的不是多媒体系统的音频和视频信息。

MOST数据信息的传输方向如下: 数据从控制显示器传送至CD光盘转换盒、仪表板, 再依次回到其他的控制模块。作为MOST总线和车身总线之间的通信接口, 控制显示器被分成CD GW控制显示网关和CD控制显示功能装置两部分。

在具体故障检测工作中, 若需要继续查

询和控制显示故障(读取故障码), 则必须在GT1检测仪中选择名称为“CD GW”的诊断项目。

3.以中央网关控制模块为核心的网络系统

(1)总线网络的构架

在目前生产的宝马车中, 宝马7系E65/E66底盘车型的总线网络系统是最为庞大和复杂的, 整个网络系统以中央网关控制模块为核心, 其他各类总线系统直接或间接与它连在一起。宝马7系E65/E66底盘车型的总线网络构架如图3所示, 图3中的术语功能含义见表2。

从图3可以清楚地看出, 整个网络系统共有6种总线, 分别是诊断总线(D Bus总线)、车身外围总线(K CAN P总线)、车身系统总线(K CAN S总线)、娱乐总线(MOST总线)、安全总线(Byteflight总线)、传动总线(PT CAN总线)。与中央网关控制模块直接相连的总线有4种: 诊断总线、车身系统总线、安全总线、传动总线。

①诊断总线

诊断总线是诊断设备与车辆电控系统之间的数据诊断连接线。在E65/E66底盘车型中, 各类控制模块的诊断信息都是通过中央网关控制模块传送至诊断设备的。如果诊断总线连接中断或中央网关控制模块损坏, 那么所有电控系统的诊断功能都无法实现。因此对于诊断总线来说, 中央网关控制模块就是它的网关模块。

②车身系统总线

从图3可以看出, 车身系统总线连接的控制模块最多。由于有车身外围总线和娱乐总线的存在, 车身系统总线上的控制模块可分为3个组群: 以CAS车辆访问系统控制模块为主控模块的车身外围总线组群、以车载显示器CD为主控模块的娱乐总线组群、直接挂在车身系统总线上的控制模块, 如拖车控制模块(AHM)、停车距离控制模块(PDC)等控制模块, 可直接与中央网关控制模块进行通信联系。

③车身外围总线

如图3所示, 除了CAS车辆访问系统控制模块以外, 车身外围总线上挂接的控制模块基本上都位于车辆易碰撞的区域。当车辆发生碰撞时, 某个控制模块就容易损坏或其连接线路容易发生短路/断路故障, 但CAS控制模块的存在不会影响到其他总线系统的工作状态, 这也是设计车身外围总线的目的。

CAS控制模块属于车身外围总线和车身系统总线之间的网关模块。车身外围总线上控制模块的数据信息必须通过CAS控制模块进行解码/调制才能传送至中央网关控制模块。

④娱乐总线

娱乐总线属于光纤类总线, 所有娱乐总线上的控制模块形成一个闭合的环路连接在一起。这个光纤环路中的主控模块就是车载显示器(CD), 它将光信号转换为

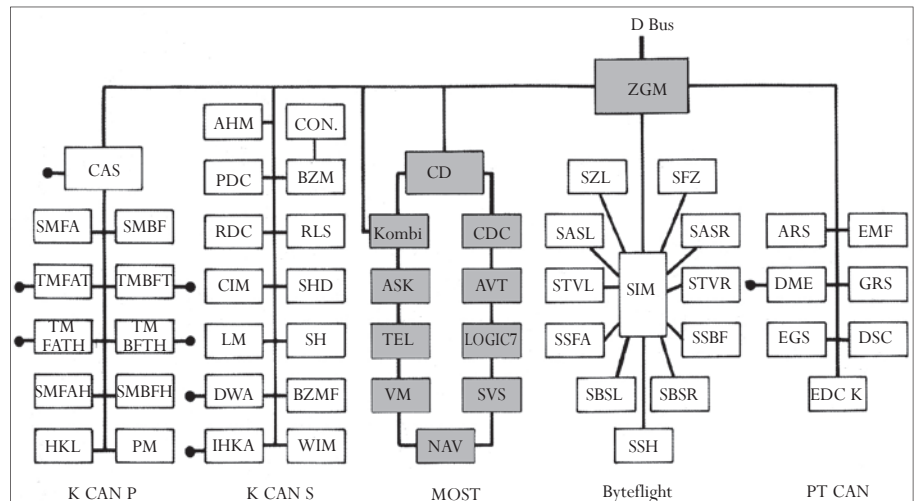


图3 宝马7系E65/E66底盘车型的总线网络构架

表2 图3中的术语功能含义

术语	功能含义	术语	功能含义
MOST	娱乐总线(多媒体总线)	ZGM	中央网关控制模块
Byteflight	安全总线	ASK	音频系统控制器
PT CAN	传动总线	CD	车载显示器
D Bus	诊断总线	BZM	仪表台中央面板
K CAN P	车身外围总线	BZMF	后座区中央面板
K CAN S	车身系统总线	CIM	中央底盘控制模块
CDC	CD 光盘转换盒	CON	控制器 (CD显示器的控制按钮)
Kombi	仪表板	SZL	转向柱开关中心
LOGIC7	高保真音响装置	SMBF	前排乘客座椅控制模块
NAV	导航系统	SMBFH	前排乘客侧后座椅控制模块
SVS	声音控制系统	SMFA	驾驶员座椅控制模块
TEL	车载电话	SMFAH	驾驶员侧后座椅控制模块
VM	车载电视	TMBFT	前排乘客车门控制模块
ARS	动态行驶稳定控制模块	TMBFTH	前排乘客侧后车门控制模块
DWA	车身防盗控制模块	TMFAT	驾驶员车门控制模块
IHKA	自动恒温空调控制模块	TMFATH	驾驶员侧后车门控制模块
LM	灯光控制模块	SFZ	车辆中央卫星式传感器
PDC	停车距离控制模块	SIM	安全和信息控制模块
RDC	轮胎压力报警控制模块	SASL	左侧A柱卫星式传感器
CAS	车辆访问系统	SASR	右侧A柱卫星式传感器
HKL	行李箱液压控制模块	STVL	左前门卫星式传感器
PM	电源模块	STVR	右前门卫星式传感器
DME	发动机控制模块	SHD	天窗控制模块
EGS	自动变速器控制模块	RLS	雨刮/驾驶灯光传感器
WIM	雨刮器控制模块	SBSL	左侧B柱卫星式传感器
DSC	动态稳定控制模块	SBSR	右侧B柱卫星式传感器
EDC K	电控悬架控制模块	SSH	后座椅卫星式传感器
EMF	停车制动控制模块	SSFA	驾驶员座椅卫星式传感器
SH	停车加热器	SSBF	前排乘客座椅卫星式传感器
AVT	收音机	AHM	拖车控制模块

电信号,然后再将信号通过车身系统传送至中央网关控制模块。因此,车载显示器属于娱乐总线与车身系统总线之间的网关模块。

在娱乐总线环路中,仪表板是一个较为特殊的部件,它可以直接与车身系统总线进行通信联系,因而仪表板既是娱乐总线上的用户,又是车身系统总线上的用户,这也说明了仪表板的重要性。由此可知,如果娱乐总线出现故障,那么诊断设备依然可以识别仪表板和车载显示器,但无法搜索到娱乐总线上的其他用户。

⑤安全总线

安全总线也属于光纤类总线,该总线与安全气囊系统有关,所有安全气囊系统中的卫星式传感器和控制模块都通过安全总线连接在一起。

在安全总线系统中,安全和信息控制模块属于主控模块,其他所有的卫星式传感器和控制模块都通过安全总线与安全和信

息控制模块直接相连,因此形成了星形网络构架。

由于安全总线直接与中央网关控制模块相连,因此中央网关控制模块即是安全总线的网关模块。

⑥传动总线

传动总线又称为动力传输总线,与之相连的控制模块都属于动力系统和底盘系统的控制模块。与这些控制模块相对应的电控系统都直接关系到车辆的动力传输和行驶安全性。因此在数据传输方面,传动总线不仅要保证高度的可靠性,而且还要满足传输速度和容量。

由于传动总线直接与中央网关控制模块相连,因此中央网关控制模块就是传动总线的网关模块。

(2)安全气囊控制系统和安全总线

①安全总线的构架

安全气囊控制系统具有断开蓄电池、触发安全气囊、触发安全带、识别座椅等功

能。在安全气囊控制系统中配置有光纤式的安全总线网络,总线的网关模块为安全和信息控制模块或中央网关控制模块。

安全总线具有星形排列的网络构架,在总线上连接有若干个卫星式传感器和不带传感器功能的控制模块。这些传感器和控制模块通过光缆与一个星形耦合器(安全和信息控制模块或中央网关控制模块)相连。星形耦合器是安全和信息控制模块还是中央网关控制模块,取决于车型配置。

在E65/E66/E63/RR01底盘车型中,星形耦合器为安全和信息控制模块;在E85底盘车型中,星形耦合器为安全和信息控制模块;在E60/E61/E63/E64底盘车型中,星形耦合器为中央网关控制模块。

②安全气囊触发功能

若安全气囊系统识别到一个比较严重的碰撞将会触发安全气囊。安全气囊内部设有一个模块装置,该模块装置由引爆装置、气体发生器和气囊组成。

引爆装置用于触发安全气囊。引爆装置由一个带两根引线的玻璃管构成,引线接脚安装在玻璃管座的内部,通过电阻丝连接在一起。电阻丝外部包有一层炸药(初级炸药)。

引爆装置从相应的控制模块(卫星式传感器)处获得一个电脉冲信号,这个电脉冲信号使引爆装置内的电阻丝被加热,产生的热量将引爆炸药。

气体发生器有两种类型。气体发生器的触发过程如下:引爆装置的初级炸药将气体发生器内的次级炸药引爆,产生的气体充入气囊中;此时发生器内含有压缩气体,引燃的炸药炸开一个隔膜层,这样压缩气体便可充入气囊中。

按照引爆功能要求,气囊分为两种:一种是排空较快的气囊,如驾驶员安全气囊、前排乘客安全气囊、胸部安全气囊和膝部安全气囊等,它具有快速排空的特点;另一种是能够保持充气状态的气囊,如头部安全气囊,它可提供静态的支撑保护。这种以一般速度排空的安全气囊可阻止乘客移动并在其后一定时间内收缩。(未完待续)M