



汽车维修技工自修丛书

常见车系 CAN-BUS

原理与检修

珠海市欧亚汽车技术有限公司 组编
朱建风 李国忠 主编

北科院



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



汽车维修技工自修丛书

常见车系 CAN-BUS 原理与检修

珠海市欧亚汽车技术有限公司 组编
朱建风 李国忠 主编



机械工业出版社

本书介绍了奔驰、宝马、大众、奥迪、东风标致、通用、三菱、丰田、毕加索、广本等车型 CAN-BUS 的工作原理、结构、检修方法。为了使维修人员更加容易理解 CAN-BUS 的工作原理、故障现象及排除方法,书中采用大量的图形、比喻以及各种车型的故障案例,使其内容更加通俗易懂。还介绍了目前汽车最新最快的数据传输方式——光纤网络,讲述了光纤网络系统的工作原理、结构、检修方法、注意事项等。

本书可供广大汽车维修人员阅读,也可供有关大中专院校师生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

常见车系 CAN-BUS 原理与检修/朱建风, 李国忠主编. —北京: 机械工业出版社, 2006.5 (2006.6 重印)

(汽车维修技工自修丛书)

ISBN 7-111-18705-9

I. 常. II. ①朱 ②李 III. ①汽车—电气设备—计算机控制系统—理论②汽车—电气设备—计算机控制系统—检修 IV. U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 021111 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 徐 巍 责任编辑: 高金生 版式设计: 冉晓华

责任校对: 李秋荣 封面设计: 王伟光 责任印制: 杨 曦

北京机工印刷厂印刷

2006 年 10 月第 1 版第 2 次印刷

184mm × 260mm · 12.5 印张 · 309 千字

4 001—7 000 册

定价: 23.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

本社购书热线电话: (010) 68326294

编辑热线 (010) 88379771

封面无防伪标均为盗版

前 言

随着汽车工业日新月异的发展,以及现在汽车上使用大量的电子控制设备,传统的数据传输方式已不能满足车辆需要。近年来,汽车控制系统中采用一种新型的数据网络,英文缩写为 CAN (Controller Area Network),目的是使汽车数据传输实现高速化,传输速率可达 10Mbit/s。同时将车辆控制系统简化为模式化,使车辆在各种操控及路面条件下,都得到最佳的控制性和行驶稳定性。新技术的出现,必然给众多的汽车修理技术人员带来新的问题,面临新技术的挑战。

为此,本书以常用车为代表车型,介绍了各种 CAN (控制局域网络) 的结构、工作原理及检修技术。本书以原理和检修技术为主,重点讲述了新款奔驰 W220、宝马 745iL、奥迪 A6 轿车局域网络控制系统,图文并茂,通俗易懂,可作为汽车维修企业中的广大维修工人使用,也可作为大专院校和汽车爱好者的教材。

本书在编写过程中,参考了国内外同行的著作和汽车厂家的技术资料,在此,谨向所有的作者和厂家表示衷心的感谢。由于本书内容新颖,加上编者水平有限以及时间仓促,书中难免有错误或不当之处,敬请读者批评指正。

本书由朱建风、李国忠主编,参与编写的人员还有黄林彬、黄柏森、李洪港、王红喜、黄意强、邓辉明、徐寿新、俞雪金、童建。

编 者

目 录

前言

第一章 控制局域网络系统简介 1

第一节 控制局域网络发展史 1

- 一、起源 1
- 二、标准化与一致性 1
- 三、CAN 前景展望 1

第二节 解读多路传输技术之谜 2

- 一、术语释义 2
- 二、通信协议 5
- 三、OBD II 标准 8
- 四、基本的兼容性 8
- 五、CAN 及其诊断设备 9
- 六、即插即用时代即将来临 10

第三节 控制局域网络分类 11

- 一、网络标准 11
- 二、汽车控制局域网分类 11
- 三、CAN 总线 12

第四节 常用控制网络新趋势 12

- 一、D2B Optical 光纤 12
- 二、高速 CAN (High Speed CAN) 12
- 三、COMMAND 网络 13
- 四、CellPort Labs 移动电话网络 13
- 五、OSEK 开放式标准化系统 13
- 六、Token Bus 13
- 七、Lonwork 13
- 八、USB 13

第五节 常见发动机控制系统的网络 连接 13

- 一、发动机控制系统带有 CAN BUS 的
车辆 13
- 二、常见发动机电脑网络控制线接
脚图 13

第二章 CAN-BUS 局域网工作

过程 18

第一节 CAN-BUS 局域网的基本

系统 18

- 一、CAN-BUS 局域网的基本组成 18
- 二、信息交换 19

第二节 CAN-BUS 局域网元件的

功能 20

第三节 数据传递过程 23

- 一、信息格式转换与请求发送信息 23
- 二、发送开始——总线空闲判断 23
- 三、发送信息 24
- 四、接收过程 24
- 五、先进的位仲裁 26

第四节 CAN-BUS 局域网自我诊断 28

- 一、CAN-BUS 自我诊断与故障管理 28
- 二、CAN-BUS 的故障管理机制 29
- 三、CAN 双线式总线系统的检测方法 30

第五节 报文 (Messages) 32

- 一、数据帧 (Data Frame) 33
- 二、远程帧 (Remote Frame) 35
- 三、错误帧 (Error Frame) 35
- 四、过载帧 (Over Load Frame) 36
- 五、帧间空间 (Interframe Spacing) 37

第三章 奔驰控制局域网络系统 39

第一节 奔驰控制局域网络简介 39

- 一、奔驰 W220 CAN-BUS 网络 39
- 二、传输网络工作原理 40

第二节 控制局域网络工作过程 43

- 一、前照灯控制 43
- 二、小灯控制 44
- 三、喇叭控制 45
- 四、转向柱角度控制 (ASC) 46
- 五、室内灯控制 47
- 六、门灯控制 48
- 七、自动感应式刮水器控制系统 49
- 八、玻璃窗升降电动机控制 53



第三节 新款奔驰轿车 CAN 检修	55	一、使用诊断树检查 CAN 系统	106
一、什么是 CAN 控制网络系统	55	二、舒适 CAN 数据总线诊断	106
二、CAN 的优点	55	三、遥控器匹配	117
三、CAN 通信和检修	55	四、动力 CAN 数据总线诊断	119
四、故障案例分析	79	五、网关的诊断	120
第四章 宝马控制局域网络系统	81	第六章 其他车型 CAN 介绍	125
第一节 宝马控制局域网络介绍	81	第一节 东风标致 307 的 CAN 车载网 络管理系统	125
一、宝马 E38 网络控制	81	一、系统的组成	125
二、2003 款 BMW 745iL E65/E66 底 盘网络控制	82	二、通信模式	125
三、车辆网关系统	84	三、CAN 网络协议	127
第二节 宝马 745iL 控制局域网络的 工作流程	84	第二节 通用车系车载网络系统	131
一、油泵的控制	84	一、UART 串行通信网络	131
二、刮水器的控制	84	二、Class-2 串行通信网络	132
三、座椅的控制	85	三、LAN 串行通信网络	132
四、音量的控制	85	四、别克君威 Class-2 串行通信网络	132
第三节 宝马网络的检修	86	五、别克荣御车载通信网络	133
一、K-CAN 电压范围	86	第三节 三菱新款 Pajero (V6) 多路传 输系统 (SWS)	136
二、PT-CAN 电压范围	86	第四节 丰田新款凌志 LS400 轿车多路 传输系统及其检修	139
三、宝马车辆的诊断	86	一、丰田新款凌志 LS400 轿车多路传输系 统概述	139
第四节 E60/E65/E66 总线诊断	88	二、新款凌志 LS400 轿车多路传输 系统控制	140
一、诊断总线: 测试模块和信息的流程	88	三、串行数据	140
二、终端电阻	89	四、新款凌志 LS400 轿车多路传输系 统	141
第五章 大众控制局域网络系统	90	五、新款凌志 LS400 轿车多路传输 系统运作	142
第一节 大众控制局域网络介绍	90	六、凌志 LS400 轿车多路传输通信系统 故障分析与排除	143
一、大众数据传输总线	90	第五节 毕加索 2.0 VAN 多路 传输系统	144
二、控制局域网络的优点	91	一、数据总线	145
三、CAN 数据传输系统的构成与功能	93	二、智能控制盒 (BSI)	146
四、CAN 数据传输系统数据传递过程	94	三、BSI 电源电路	148
五、数据产生	94	四、燃油量信息传递实例	151
六、CAN 数据的格式	96	五、VAN 系统故障及检测	152
七、数据传输过程中冲突的处理	97	第六节 广州本田雅阁轿车多路控制 系统及其检修	153
八、CAN 数据总线的抗干扰	98		
第二节 大众 CAN-BUS 系统	99		
一、舒适 CAN 数据总线	100		
二、POLO 车载网络	101		
三、动力 CAN 数据总线	103		
四、网关	104		
第三节 大众控制局域网络检修	106		



一、广本多路控制系统的组成	153	第六节 上海别克 GL 轿车 ABS 报警灯亮	175
二、多路控制系统的控制功能	153	第七节 上海别克 GL 轿车总线控制系统故障	177
三、多路控制系统的检测	154	第八节 上海帕萨特 B5 室内灯检修	181
四、多路控制系统的自诊断功能	155	第八章 光纤通信系统	183
五、多路控制系统的唤醒和休眠功能检测	157	第一节 奔驰光纤通信系统	183
六、广本雅阁多路控制系统线路图	158	一、光纤 D2B 简介	183
第七章 CAN 案例荟萃	165	二、D2B 的传输回路	183
第一节 2001 款大切诺基子局域网络系统故障排除	165	三、D2B 光纤传输的优点	184
第二节 2002 款上海波罗轿车电动车窗不工作故障排除	167	四、D2B 基本连接结构	185
第三节 奔驰 S320 为何加油转速难提升	168	五、D2B 的工作原理和检测	185
第四节 奔驰 W220 轿车驾驶员侧的门控系统功能部分/全部失灵故障排除	172	第二节 宝马光纤通信系统	189
第五节 2002 款大切诺基无法启动	174	一、宝马 MOST 光纤通信简介	189
		二、MOST 的优点	191
		三、多媒体网络的原理	191
		四、MOST 的组成	192
		五、电话	193

第一章 控制局域网络系统简介

第一节 控制局域网络发展史

现代汽车往往使用大量电子设备来控制其正常行驶。当执行一个较复杂的控制时，需要在设备之间进行大量的数据交换。当控制系统变得复杂时，交换数据的信号线连接将变得更复杂，同时费用将提高。为解决这一问题，对于一般控制，设备间连接可以通过串行网络完成。因此，BOSCH 公司开发了 CAN 总线（Controller Area Network），并已取得国际标准化组织（ISO11898）认证，同时，国际上一些大的半导体厂商也积极开发出支持 CAN 总线的专用芯片。通过 CAN 总线，传感器、控制器和执行器由串行数据线连接起来。它不仅仅是将电缆按树形结构连接起来，其通信协议相当于 ISO/OSI 参考模型中的数据链路层，网络可根据协议探测和纠正数据传输过程中因电磁干扰而产生的数据错误。CAN 网络的配制比较容易，允许任何站之间直接进行通信，而无需将所有数据全部汇总到主计算机后再行处理。

一、起源

1986 年 2 月，Robert Bosch 公司在 SAE（美国汽车工程师学会）大会上介绍了一种新型的串行总线——CAN（控制局域网），那是 CAN 诞生的时刻。今天，在欧洲几乎每一辆新客车均装配有 CAN 局域网。同样，CAN 也用于其他类型的交通工具，从火车到轮船或者用于工业控制。CAN 已经成为全球范围内最重要的总线之一——甚至领导着串行总线。在 1999 年，接近 6 千万个 CAN 控制器投入应用；2000 年，市场销售超过 1 亿个 CAN 器件。

二、标准化与一致性

在 1990 年早些时候，Bosch CAN 规范（CAN 2.0 版）被提交给国际标准化组织。在数次行政讨论之后，应一些主要的法国汽车厂商要求，增加了“Vehicle Area Network（VAN）”内容，并于 1993 年 11 月出版了 CAN 的国际标准 ISO11898。除了 CAN 协议外，它也规定了最高至 1Mbit/s 波特率的物理层。同时，在国际标准 ISO11519-2 中也规定了 CAN 数据传输中的容错方法。1995 年，国际标准 ISO11898 进行了扩展，以附录的形式说明了 29 位 CAN 标识符。

三、CAN 前景展望

尽管 CAN 协议已经有 20 年的历史，但它仍处在改进之中。从 2000 年开始，一个由数家公司组成的 ISO 任务组织定义了一种时间触发 CAN 报文传输的协议。Bernd Mueller 博士、Thomas Fuehrer、Bosch 公司人员和半导体工业专家、学术研究专家，将此协议定义为“时间触发通信的 CAN（TTCAN）”，计划在将来标准化为 ISO11898-4。这个 CAN 的扩展已在硅片上实现，不仅可实现闭环控制下支持报文的时间触发传输，而且可以实现 CAN 的 x-by-wire 应用。因为 CAN 协议并未改变，所以，在同一个物理层上，既可以实现传输时间触发



的报文，也可以实现传输事件触发的报文。

TTCAN 将为 CAN 延长 5~10 年的生命期。现在，CAN 在全球市场上仍然处于起始点，当得到重视时，谁也无法预料 CAN 总线系统在下一个 10~15 年内的发展趋势。这里需要强调一个现实：近几年内，美国和远东的汽车厂商，将会在他们所生产汽车的串行部件上使用 CAN。另外，大量潜在的新应用（如娱乐）正在呈现——不仅可用于客车，也可用于家庭消费。同时，结合高层协议应用的特殊保安系统，对 CAN 的需求也正在稳健增长。

第二节 解读多路传输技术之谜

如果你认为多路传输系统是一座有许多电影厅且只有一个出入口的剧场，这就对了。无论怎么去描述，实际上多路传输系统是个完成某一特定功能的电路或装置。一般情况下，可以认为多路传输是有线或无线同时传输许多东西，如数据信息等。

如果你是个初学者，而且对比萨饼的兴趣远大于比特率，那么与你相同的还大有人在。许许多多的计算机专用术语，如数据总线、网络、通信协议、网关以及各种缩略语很容易令你望而生畏。但无论如何，正是因为有了多路传输技术，当今的汽车才能实现电子控制。运用多路传输技术，可以使汽车省去许多连接和接头，可以减轻重量、节省空间、改善可靠性。

你应当懂得多路传输技术的原理，否则一旦你的 OBD II 故障扫描仪在检测车辆时不工作，你就会不知所措，或者即使你的故障扫描仪在工作，你却找不到本应该找到的故障。你同样应当知道 OBD II 系统，正在向被称之为 CAN（控制局域网）的系统过渡。这就意味着你需要一台新的故障扫描仪，或把原有的作较大程度的升级。如果你打算买一台故障扫描仪的话，不但要知道它现在能做什么，还必须想到以后能不能诊断 CAN 系统以及是否具有重新编程的功能等等。

一、术语释义

1. 多路传输

多路传输就是在同一通道或线路上同时传输多条信息，如图 1-1 所示。这听起来好像不可能，但在某种意义上讲是可能的。事实上数据是依次传输的，但速度非常之快，似乎就是同时传输的。你从手表上看十分之一秒算是非常快了，但对一台运算速度相对慢的计算机来说，这十分之一秒也太长、太长了。如果将十分之一秒分成段，许多单个的数据都能被传输——每一段传输一段，这就叫做分时多路传输。

从图 1-中可以看出，常规线路要比多路传输线路简单得多，然而请注意，多路传输系统 ECU 之间所用导线比常规线路系统所用导线少得多。由于 ECU 可以触发仪表板上的警告灯或灯光故障指示灯等等，由于传输可以通过一根线（数据总线）执行多个指令，因此可以增加许多功能装置。

正如可把无线电广播和移动电话的电波分为不同的频率，我们也可以同时传输不同的数据流。随着现在和未来的汽车装备无线多路传输装置的增加，基于频率、幅值或其他方法调制调节，同时数据传输也成为可能。汽车上用的是单线或双线制分时多路传输系统。

2. 模块

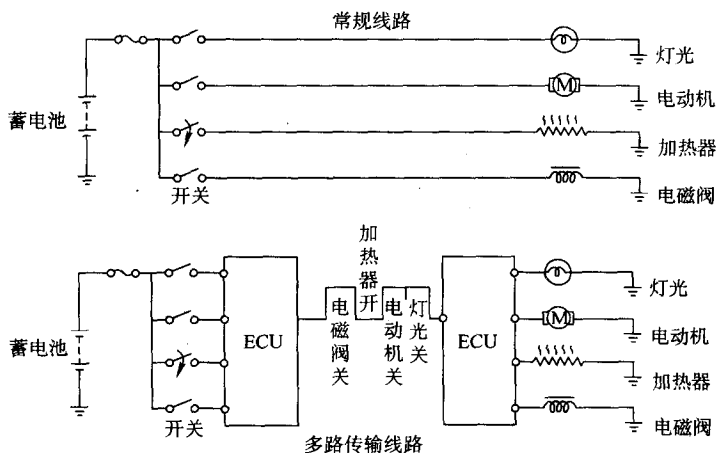


图 1-1 常规线路和多路传输线路的简单对比

模块是一种装置，简单一点的如温度和压力传感器，复杂的如计算机（微处理器）。传感器是一个模块装置，根据温度和压力的不同产生不同的电压信号。这些电压信号在计算机（一种数字装置）的输入接口被转变成数字信号。在计算机多路传输系统中，一些简单的模块被称为节点。

3. 数据总线

数据总线是模块间运行数据的通道，即所谓的信息高速公路。如果模块可以发送和接收数据，则这样的数据总线就称之为双向数据总线。汽车上的信息高速公路实际是一条导线，或许是一条导线，两线式的其中一条导线不是用作额外的通道，它的作用有点像公路的路肩，上面立有交通标志和信号灯，一旦数据通道出了故障，这“路肩”在有些数据总线中被用来承载“交通”，或者令数据换向通过一条或两条数据总线来发出故障部分的数据。

为了抗电子干扰，双线制数据总线的两条线是绞在一起的。各汽车制造商一直在设计各自的数据总线，如果不兼容，就称为专用数据总线。如果是按照某种国际标准设计的，就是非专用的。但事实上，正如你将了解到的，可能都是专用的数据总线。至此，可以退一步想，模块就是信息高速公路上的进口和出口。

4. 网络

网络为了实现信息共享而把多条数据总线连在一起，或者把数据总线和模块当作一个系统。新型的凌志 LS 430 的几条数据总线间共有 29 块相互交换信息的模块，如图 1-2 所示。几条数据总线连接 29 个模块，总线又连接到局域网上，其中还有 3 个接线盒电脑，2 个作为前端模块，一个作为后端模块，其作用是提供诊断支持（包括接插方便的接头及测试点）。从物理意义上讲，汽车上许多模块和数据总线距离很近，因此被称之为 LAN（局域网）。摩托罗拉公司设计的一种智能车身辅助装置网络，被称之为 LIN（局域互联网）。

5. 架构

架构信息是高速公路的配置，其输入和输出端规定了什么信息能进和什么能出，如果指挥交通需要“警察（一种特殊功能的芯片）”，那么就要有“警局”，也许就在模块的输入/输出端。架构通常包括 1 至 2 条线路，采用双线时数据的传输是基于两条线的电压差。当其中的 1 条线传输数据时，它对地有个参考电压。

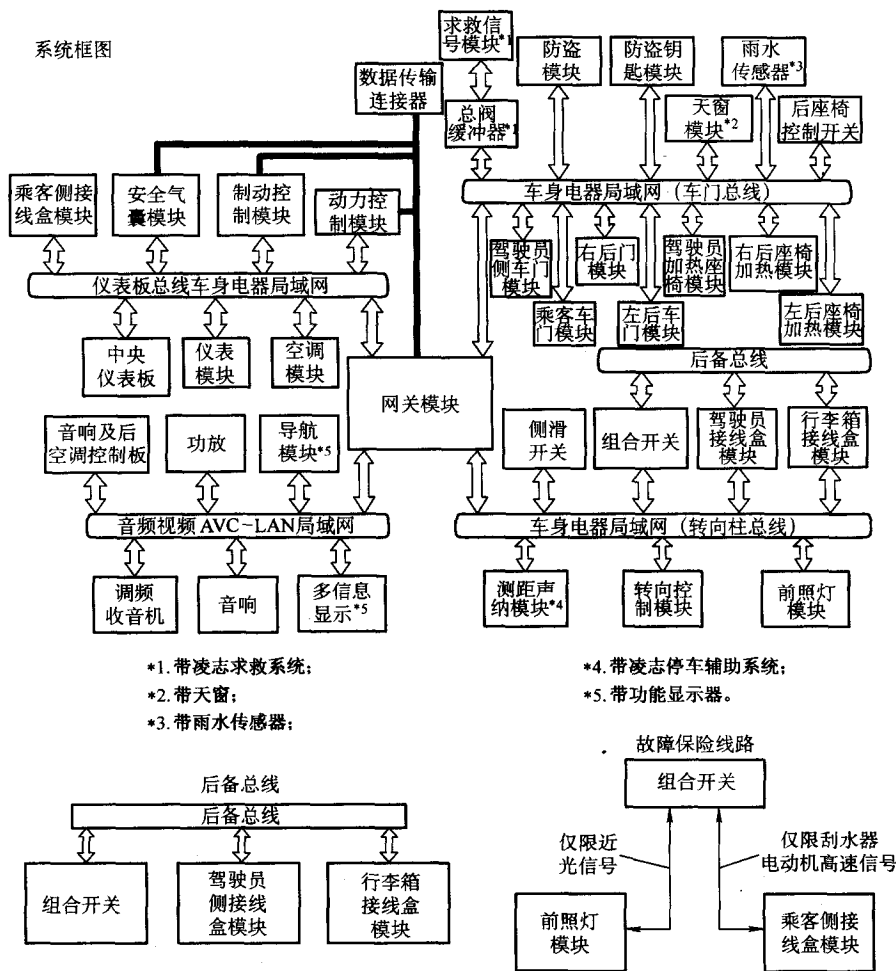


图 1-2 凌志 LS430 轿车的多路传输系统

6. 网关

因为车上用这么多总线和网络，所以必须用一种方法达到信息共享和不产生协议间的冲突。例如，车门打开时发动机控制模块也许需要被唤醒。为了使采用不同协议及速度的数据总线间实现无差错数据传输，必须要用一种特殊功能的计算机，这种计算机就叫做网关。

网关实际上就是一种模块，它工作的好坏决定了不同的总线、模块和网络相互间通信的好坏。实际上针对通用协议的 OBD II 系统，你的 OBD II 故障扫描仪就是网关，只不过是针对它的屏幕而言。网关就像一个居民小区的门卫，在他让任何客人进大门之前，他得问问客人是否是应邀前来，或者通知某位住户有人来访了。对不兼容但却需要互相通信的总线和网络来说，网关模组所起作用就和门卫一样。但当信息不能传递时，不要责怪信使（网关），一个或两个模块的软件或许有错。

为什么新型汽车网络控制系统中常见到“网关”，原因很简单。

第一，它可以把 CAN 的数据转变成可以识别的 OBD II 诊断数据语言，方便诊断。

第二，低速的 CAN 和高速的 CAN 需要做到信息共享，就必须在车上加装一个网关。



第三，与电脑中的网关作用是一样的，负责接收和发送信息。

第四，激活和监控 CAN 网络工作状态。

第五，实现车辆数据的同步性。

例如，奔驰 S320 车上的网关是点火开关电脑（N73），宝马 745 车上的网关是 ZGM 中央电脑，奥迪 A6 车上的网关是仪表电脑。

二、通信协议

架构要有特定的通信协议才能称之为架构。

通信协议——所谓交通规则，包括“交通标志”的制定方法。总统乘坐的车具有绝对的优先通行权，其他具有优先权的依次是政府要员的公车、警车、消防车、救护车等等。但只能在执行公务时才能有优先权。驾车兜车、执行公务完毕时就无优先权可言。数据总线的通信协议并不是个简单的问题，但可举例简单说明。当模块 A 检测到发动机已接近过热时，相对于其他不太重要的信息（如模块 B 发送的最新的压力变化数据）有优先权。通信协议的标准蕴含唤醒访问和握手。唤醒访问就是一个给模块的信号，这个模块为了节电而处于休眠状态。握手就是模块间的相互确认兼容并处在工作状态。

事实上通信协议的种类繁多，如：

(1) 在一个简单的通信协议中，模块不分主从，根据规定的优先规则，模块间相互传递信息，并且都知道该接收什么信息。

(2) 一个模块是主模块，其他则为从属模块，根据优先规则，它决定哪个从属模块发送信息以及何时发送信息。

(3) 所有的模块都像旋转木马上的骑马人，一个上面有“免费卷”挂环的转圈绕着他们旋转。当一个模块有了有用的信息，它便抓住挂环挂上这条信息，任何一个需要这条信息的模块都可以从挂环上取下这条信息。

(4) 通信协议中有个仲裁系统，通常这个系统按照每条信息的数字拼法为各数据传输设定优先规则。例如，以 1 结尾的数字信息要比以 0 结尾的有优先权。

作为汽车维修技师，你并不关心通信协议本身，而真正关心的是它对汽车维修诊断的影响。各汽车制造厂家都制定通信协议，通信协议本身取决于车辆要传输多少数据，要用多少模块，数据总线的传输速度要多快。每条数据总线都能以光速传输信息，这有利于发动机动力管理及排放控制。但开关空调和电动窗的信号需要多快的传输速度呢？和复杂的排放控制相比，一个简单的电动门开关信号需传输多少数据呢？复杂的通信协议用途广泛，但却需要更贵的模块来高速处理信息。

大多数通信协议（以及使用它们的数据总线和网络）都是专用的。因此，维修诊断时需要专门的软件。听说过通用汽车公司的娱乐和舒适性数据总线（E&C）吗？它于 20 世纪 80 年代问世，用以控制收音机、自动空调和其他车身系统。这是个专门的数据总线，且需专用的诊断软件。类似的数据总线还有克莱斯勒的冲突检测总线（CCD），如图 1-3 所示，这种总线用在底盘/车身/发动机网络上，该系统的每一模块上都有一个芯片，其作用是根据预先设定的优先权保证信息的通道畅通，不发生冲突。发动机部位节点（数据检测及变速器模块）和灯光故障模块向发动机控制单元、车身控制单元及电子信息中心提供数据参数。许多当今款式的车都用这种网络，售后市场上到处都有这两种总线的诊断软件。但目前其他许多系



统，特别是与安全有关的系统诊断软件却只有代理商才有。顺便提一下，CCD 在网络故障不容性方面有优点，即如果某一模块对地断路，网络将关闭（但许多独立功能继续起作用）。

总线速度和幅度——交通规则、收费站的部分作用是防止驾驶时一直高速行驶，数据总线的情况也基本类似。如唤醒一个处于休眠状态的模块，并让其他模块知道它已处于工作状态或它再唤醒其他模块。数据总线的速度不是以英里表示的，通常用比特率表示数据总线的速度。比特率是每秒千字节（KB/s）。“幅宽”也会影响数据传输的速度，32 位的数据传输量要比 8 位快 4 倍。

传输速度快并不能说明一切。通用公司在其新型车 Brarada、Trailblazer、Envoy sport 的低速 OBD II 总线上采用了主/从架构。卡车的车身模块是主模块，其他 17 个模块分别在不同的位置上。这些模块具有许多控制功能，如蓄电池缺电保护、自动空调控制、灯光控制、座椅控制、防盗控制、刮水器控制、喷淋控制、具有记忆功能的座椅、后视镜和门锁控制，还包括许多遥控的个性化调节装置。图 1-4 所示是通用公司 OBD II 的基本结构，从图上可以看出所有的输入信号线和输出信号线都经过车辆控制模块，许多车还有一根总线连接 ABS 模块，车辆控制模块采用轮速信号作为车辆的速度输入信号，因为车辆控制模块同时控制发动机和自动变速器，所以无须像其他许多车一样再用另一根总线连接自动变速器控制模块。

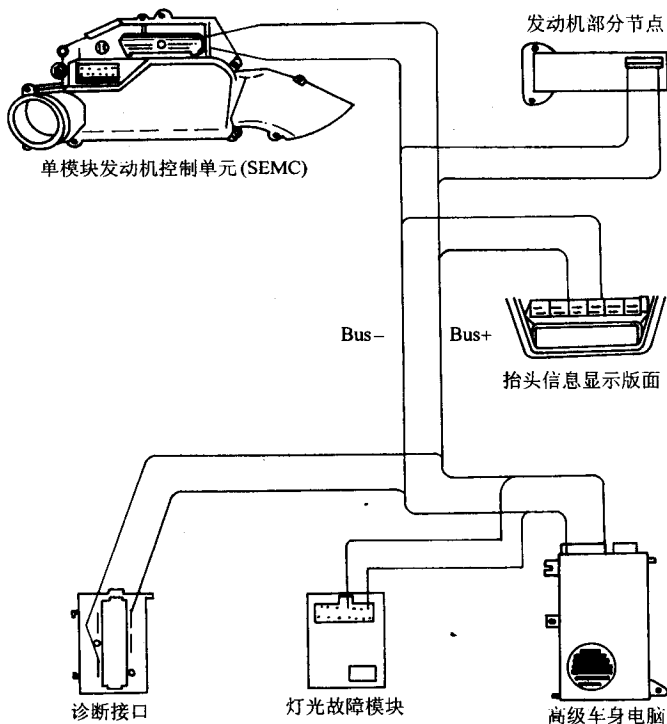


图 1-3 克莱斯勒汽车的 CCD 系统（冲突检测）

高速数据总线及网络容易产生电噪声（电磁干扰），这种电噪声会导致数据传输出错。数据总线有多种检测方法，如检测一段特定数据的长度。如果出错，数据将重新传输，这就会导致各系统的运行速度减慢。解决的方法有：使用价格高、功能更强大、结构更复杂的模块；用双绞线（价格比你想像的贵得多），如图 1-5 所示克莱斯勒 CCD 系统采用的双绞线数据总线，它的数据传递是基于两条线的电压差（图上标示了所有进入发动机部位节点的信息，需要的话这些信息又通过两条数据总线（M1 和 M2）从发动机部位节点传输出去，尽管这种系统正逐步被淘汰，但当今有些卡车仍然采用这种系统）；用屏蔽线。

为了使价格适中，数据总线及网络必须避免无谓的高速和复杂。大多数的设计都有三种基本型，即低速型、中速型和高速型。

强化通信协议——协议本身可以强化（仲裁方式、各取所需方式和主/从方式），也可以通过增强芯片的方式来强化。这个芯片的作用是决定传输什么及何时传输。克莱斯勒的 CCD

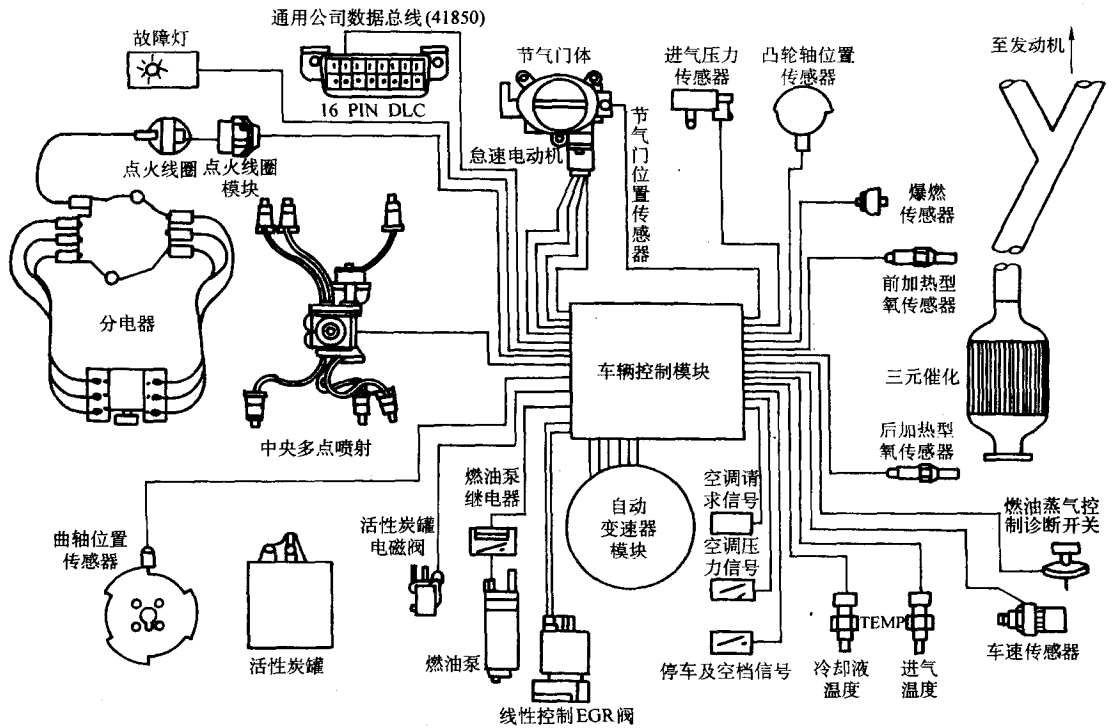


图 1-4 通用公司 OBD II 的基本结构

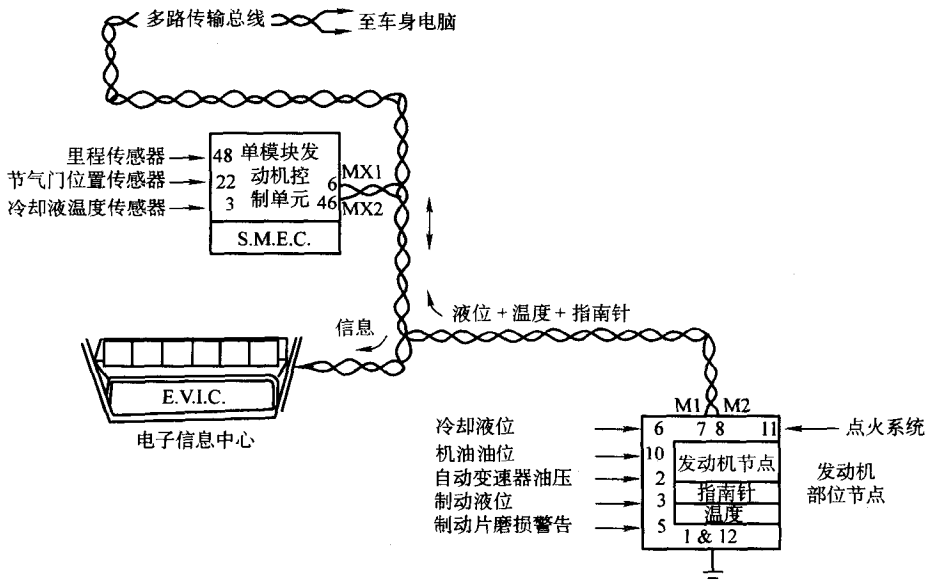


图 1-5 克莱斯勒 CCD 系统采用的双绞线数据总线



数据总线的每个模块都有一个这样的芯片，协同工作的方式是克莱斯勒公司的专利设计。

三、OBD II 标准

通信协议标准有点像国家高速公路条例，里面包括许多条款，如最高行驶速度、路幅等等。但各州和市建造高速公路时，还要在条例里加入许多细则。“魔鬼就在细节中”这句老话非常适合地方高速公路条例。制定 OBD II 标准也大相径庭。

早在 1994 年有些车就装备了 OBD II 系统，到了 1996 年美国规定所有在美国销售的车必须装备 OBD II 系统。OBD II 是一个通用的通信协议标准，其目的在于监测和诊断与排放系统有关的故障以及其他一些特殊系统的运行情况。读取存储在动力模块中的故障码需用一台常用的故障扫描仪及 1 个 16 针的标准接头。这些故障码是专门编号的，故障扫描仪必须要显示排放控制区域里某些特定的数据，这些数据我们称之为 PID（参数识别码）。

汽车工程师学会制订的 J1850 实际上是两个半数据总线通信协议的结合体。一个是通用汽车公司的“二级总线”协议，在单根线的总线上通信速度为 10.4 KB/s。另一个是福特公司的“标准共用”协议，在双线的总线上通信，速度为 41.6 KB/s。还有一个是克莱斯勒公司的协议，它类似于通用汽车公司的，通用和福特的通信协议运行方式完全不同。这些通信协议不但能传输故障扫描仪，而且还能控制数据总线。

ISO 9141—2（来自于受欧洲影响的国际标准化组织）是一个在单根线的总线上通信的协议，但和 J1850 完全不同，模块只有被访问时才应答，且只应答故障扫描仪，模块之间相互不应答。因此，它的结构是主/从式的，其速度比通用公司和克莱斯勒所用 J1850 还慢。它的模块唤醒时间长，参数识别码（PID）的报告时间也长。

ISO—14230 被认为是 ISO 9141—2 的升级版，于 1997 年采用，它的唤醒访问时间快，并为数据总线不支持的参数识别码提供一个旁通通道。

现有的通信协议都支持成组方式（一种要求车载诊断系统以多字节多帧方式传输数据的安排）。因此，能连续传输大约 6 组参数识别码。用标准方式故障扫描仪检测时要等待参数识别码一个个的报告，然后再把它们全部显示出来。这样太慢了，成组方式显然对检测间歇性故障方便可行。

然而，支持并不一定就意味着具有。有些车的 OBD II 是成组方式，其他则不是，根据款式的不同而不同。通过光盘可以查到，如果一个通信协议不支持成组方式，OBD II 系统只能拾取一两个参数识别码进行计算，要不就是信息传输的速度太慢。

四、基本的兼容性

不难看出，所有 OBD II 的通信协议都有不同的计算机语言，对专用的通信协议而言模块结构或许复杂一些。例如，凯迪拉克（Catera）车同时使用了 ISO 14230、J1850、通用公司的 E&C 以及 CAN。正如学外语一样，故障扫描仪可以编程为具有认识多种通信协议语言的功能。

如果在买第一台 OBD II 故障扫描仪时你曾认为它大概可以了，那么现在你可以看出事情并非如此。例如，早期生产的通用型故障扫描仪对使用 ISO 14230 的数据总线“听”不到任何东西，扫描仪会认为什么数据也没有传输，所以屏幕上什么也不显示，这种扫描仪的软件需要升级。

记得“魔鬼就在细节中”这句老话吧？在制造通信协议时情况就是如此。一些软件工程



师判读通信协议及细节,另一些人可能产生细微差异的解释。只要通信协议近似,所有的故障扫描仪都可以检测 OBD II 系统。如果某个故障扫描仪制造商认为某些参数识别码对有主见的技师来说无用,那么他们生产的故障扫描仪就会忽略这些参数识别码,或者通过其他参数识别码来复制,但关键的信息必须要有。很不幸,普通 OBD II 确实存在某些问题,例如:

(1) 克莱斯勒汽车故障码。早期下线的 2001 款 RAM 小客和货车、Dadotas 和 Durangos、Wranglers 和 Vipers 吉普及大切诺基上都存在编程上的错误,普通的故障扫描仪不能显示 6 个氧传感器加热器或大气温度传感器的故障。在 Viper 车上还会给出一错误的 P1394 故障码(废气检测泵开关)。新的程序已经出来了,但别指望代理商会给你的车重新编程,因为这个差错对他们没有影响。对 DRB III (或克莱斯勒增加模式的普通故障扫描仪)来说不存在这个问题。

(2) 现代和起亚。近期款式的这些车用的是 ISO 14230 通信协议,但它们的发动机控制单元是德国的,自动变速器控制单元是韩国的。一接上故障扫描仪,屏幕上就出现排放系统“准备状态测试”,不是显示准备状态“完成”就是显示“没有完成”。但当你读故障码或参数识别码时就会出问题,扫描仪上会弹出自动变速器控制单元的信息,而这些信息没有任何意义。扫描仪把自动变速器的超时传输当作没有传输,这就是你在屏幕上所看到的,你可以试试一次又一次地插接头、起动发动机,幸运的话能和发动机控制单元建立通信,从而读取故障码和参数识别码。

五、CAN 及其诊断设备

为什么我们还需要另一种网络和通信协议呢?CAN(控制局域网)已经问世几年了。美国生产的许多重型货车和欧洲产轿车的发动机控制单元都用 CAN,但诊断数据是通过一个网关到达 J1850 或 ISO 数据总线的。如今在欧洲对排放诊断来说 CAN 是合法的。显然美国车的排放诊断也将要用 CAN。我们这里提到的 CAN 是指 CAN C——高速网络,中等速度的网络 CAN B 目前还被广泛地使用。

CAN 的运行速度非常快,可以高速处理排放控制系统的数据,这就是为什么要普遍采用 CAN 的原因。CAN 采用双线多主/从模块方式,所以一个模块出故障对系统不会有什么影响。CAN 的运行速度为 500 KB/s,比通用公司采用的 J1850 二线数据总线快 50 倍,比 ISO 9141-2 快 60 倍。如果使用 CAN C 故障扫描仪诊断故障,可以想像仪器的效率将大大提高。正如克莱斯勒公司一位电器专家所说,CAN C 故障扫描仪是准实时的。其他的专家并没有这么夸张地描述 CAN 故障扫描仪,他们认为某些行驶性故障在仪器上显示和消失的速度将更快,所以你的多通道示波器将会大有用武之地。

车身电器系统的控制将采用中等速度的 CAN B(标定的速度为 125 KB/s)。据克莱斯勒公司的工程师说,他们公司的车将采用速度为 83.3 KB/s 的 CAN B。CAN C 和 CAN B 能连在一起工作吗(组成 CAN-CAN 网)?答案是否定的。它们之间的速度相差太大,会出现走路时踩别人脚后跟的现象,它们之间必须要用一个网关。

关键的问题是目下所用的故障扫描仪都无法诊断 CAN C,你所需要的不只是新的软件。那么,你的故障扫描仪无需很多钱就可以升级吗?有些故障扫描仪具有内置硬件或插入硬件式结构,这样的话升级的费用就不大。不是这种结构以及几种品牌的老式故障扫描仪则无法升级。现在如果要添置新的故障扫描仪的话,事先要先了解一些与 CAN 诊断功能有关的问



题。

六、即插即用时代即将来临

如果你的电脑装有即插即用软件，你知道它并不总是管用（有人称之为“即插即求”）。有的图片格式（TIF，JPG and PDF）有时候能行有时则不行。市场上出售的故障扫描仪软件也会出现类似的问题，对此你要有心理准备。

最终所有的汽车制造商都要遵循一个推荐的“即插即用”标准，这个标准是为汽车外接电器装置制定的，我们把这些装置称之为智能数据总线（IDB）。但是就像 OBD II 一样，对这个标准的细则已经有两个截然不同的方案。一个方案是用 IEEE1394，IEEE1394 是苹果电脑公司的个人电脑系统标准，通常称为“火线”，它的运算速度快但结构复杂。福特公司在—辆林肯 Navigator 车展示了一套基于“火线”的后座娱乐系统（用的是索尼公司的 playstation）。许多用“火线”标准的产品已经问世，随时可以装车，还有更多的产品即将问世。

但德国的汽车制造商用的是 MOST 标准（媒体适用系统传输标准），也就是我们所要提到的另一个方案。IDB 国际协议的第一套规范中没有上述两个方案，最终的规范会是哪个方案会胜出呢？依我看都不大可能。或许会像 SAEJ1850 的情况一样，在涉及到 IDB 网关方面，给两套方面都留有余地。

智能总线（IDB）是有线连接方式，眼下正在制定一个无线传输标准，这个标准适用于移动电话、掌上型导向器以及类似的产品。

智能数据总线标准制定完成后，汽车上将真正装备智能数据总线网关。配上电脑游戏机及 DVD 机等即插即用的售后时尚设备将不成问题，就像林肯 Navigator 一样，见图 1-6，该车还有一个端口用来连接索尼公司的 Playstaion，见图 1-7。



图 1-6 林肯 Navigator 车的
智能数据总线系统

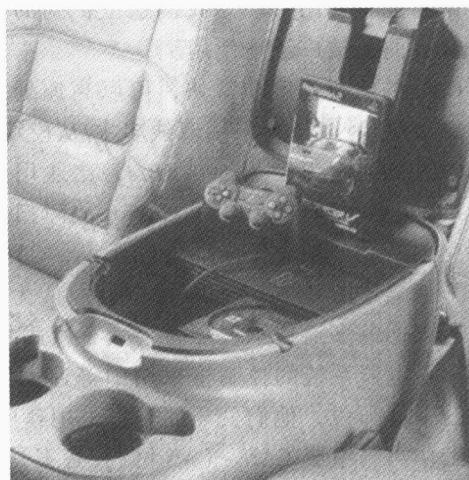


图 1-7 林肯 Navigator 车用来连接
索尼公司的 Playstaion 的端口