汽车技术与维修彩色图解系列丛书

全彩印刷

汽车车载网络原理与检修彩色图解

郑孟冬◎主编

- 彩色图解——轻松解读车载网络系统的工作原理
- 快速掌握车载网络的检修方法及注意事项
- 宝马、奔驰、奥迪、大众、丰田、标致雪铁龙等主流车系

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

需要全本请访问 www.ertongbook.com

汽车技术与维修彩色图解系列丛书

汽车车载网络原理与检修彩色图解

主　编　郑孟冬
副主编　李　勇　温智灵　刘昭琴

机械工业出版社

《汽车车载网络原理与检修彩色图解》由多年从事中高档汽车维修的高级技师根据实战经验整理总结而成，书中讲述了新款大众、奥迪、奔驰、宝马、丰田、标致、雪铁龙等车型汽车车载网络系统的原理与检修。

本书图文并茂，通俗易懂，内容新颖，论述的车型都是较新的车型，可供汽车维修人员和汽车维修专业教师阅读使用。

图书在版编目（CIP）数据

汽车车载网络原理与检修彩色图解/郑孟冬主编．—北京：机械工业出版社，2014.5
（汽车技术与维修彩色图解系列丛书）
ISBN 978-7-111-46601-7

Ⅰ．①汽…　Ⅱ．①郑…　Ⅲ．①汽车—计算机网络—维修—图解Ⅳ．①U472.41-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2014）第 089529 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：齐福江　　责任编辑：齐福江
版式设计：霍永明　　责任校对：刘怡丹
封面设计：张　静　　责任印制：乔　宇
北京汇林印务有限公司印刷
2014 年9月第 1 版第 1 次印刷
184mm×260mm ·8.25 印张·195 千字
0001—3000 册
标准书号：ISBN 978-7-111-46601-7
定价：59.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务	网络服务
社 服 务 中 心：（010）88361066	教　材　网：http://www.cmpedu.com
销　售　一　部：（010）68326294	机工官网：http://www.cmpbook.com
销　售　二　部：（010）88379649	机工官博：http://weibo.com/cmp1952
读者购书热线：（010）88379203	**封面无防伪标均为盗版**

前言 PREFACE



随着人们生活水平不断提高，近年来各种中高档汽车在我国的销量节节攀升。目前，国内的中高档汽车总保有量已相当可观，与之相对应的维修业务量也在不断增大。

中高档汽车通常采用的是汽车工业最前沿的技术，具有车型换代快、结构复杂、电路集成度高、控制方式独特、诊断设备昂贵等特征。由于各大厂家技术封锁，提供的维修资料极少，从而导致维修难度不断增大。

新的中高档豪华车型均具有现代电子电路，全面实现网络化、集成化、自动化控制，因而对在使用过程中产生的很多故障，想套用传统的检修方法基本无法排除。现在，一线维修人员因各种原因无法跟上原厂新车上市的同步培训，很多维修人员对如何正确检修车载网络系统故障还显得比较陌生，有时感到束手无策。

若想掌握中高档汽车的车载网络维修技术，则必须努力学习各种中高档汽车车载网络结构原理和维修知识，同时还要不断学习同行业中维修高手的经验和技巧，从中吸取精华提高自身维修水平。

本书是编者从事多年中高档汽车维修工作的经验总结，希望能给广大读者的实际工作带来帮助，提高汽车的维修水平。

本书由郑孟冬主编，参编人员有温智灵、李勇、刘昭琴、杨雄、葛志宏、杨建伟、孙继忠、兰顺平、吴道明、赵文雅。

书中每个实例都凝结着编者的心血。但由于水平有限，书中不当或错误之处在所难免，欢迎读者对本书提出宝贵意见。

编者

目录 CONTENTS

前 言

01 第一章 车载网络基础

一、概述 …… 1
二、CAN - BUS 数据传递 …… 4
三、光纤传输 …… 8

19 第二章 大众车系车载网络

一、概述 …… 19
二、大众车系 CAN - BUS 系统 …… 21
三、奥迪 A6L 轿车车载局域网 …… 41

51 第三章 宝马车系车载网络

一、概述 …… 51
二、宝马车系总线系统 …… 53
三、宝马车系 byteflight 总线系统 …… 60
四、宝马车系 MOST 总线系统 …… 61
五、宝马车系总线诊断 …… 62

67 第四章 奔驰车系车载网络

一、奔驰车系 CAN 网络 …… 67
二、奔驰车系 MOST 总线系统 …… 70
三、奔驰车系网络系统 …… 72

76 第五章 丰田车系车载网络

一、概述 …… 76

二、皇冠轿车总线系统 …… 84

三、普锐斯轿车多路通信系统 …… 86

89 第六章 东风标致雪铁龙车系车载网络

一、概述 …… 89

二、东风标致 508 轿车车载网络 …… 97

106 第七章 车载网络的诊断与检修

一、车载网络诊断 …… 106

二、车载网络检修 …… 120

第一章 车载网络基础

一、概述

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，交换数据的信号线的连接将变得更复杂，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，博世公司开发了 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。

1. 车载控制网络基本概念

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。

在 1990 年早些时候，Bosch CAN 规范（CAN2.0 版）被提交给国际标准化组织。在数次行政讨论之后，应法国汽车厂商要求，增加了“Vehicle Area Network（VAN）”，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。

尽管 CAN 协议已经有 20 多年的历史，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，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。

2. 解读多路传输技术之谜

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。由此，汽车通过实现电子控制，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。

(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，而数据是依次传输的，但速度非常快，似乎就是同时传输的。许多单个数据都是每一时段传输一段数据，这就叫做分时多路传输。多路传输系统 ECU 之间所用导线数量比常规线路系统少得多。又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，可以同时传输不同的数据。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　模块就是一个电子控制装置。传感器是一个信号采集装置，如根据温度和压力等的不同转换成不同的电压信号，这些电压信号在模块的输入接口被转变成数字信号。在计算机多路传输系统中，电子控制模块被称为节点。

模块就是信息高速公路上的进口和出口。

(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，则这样的数据总线称为双向数据总线。汽车上的信息高速公路实际是一条导线或许两条导线。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，可能都是专用的数据总线。

控制单元之间的所有信息都通过一根或两根数据线进行交换，可以将数据总线想象为一辆普通的大客车。大客车可以运送大量的人来往于不同地点，数据总线也可以在多个控制模块之间运送大量的信息，即数据交换，如图 1-1 所示。

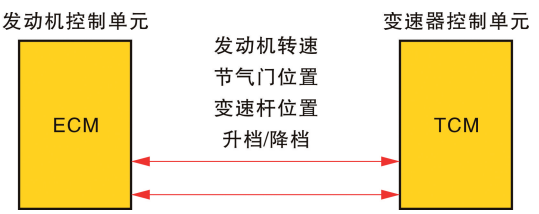


图 1-1　数据传输

通过这种数据传递形式，所有的信息，不管控制单元的多少和信息容量的大小，都可以通过这两条数据线进行传递。

在数据总线中，各总线用户既可以是数据的发送者也可以是数据的接收者。但在任何确定的时间，只有一个总线用户可以发送数据，其他用户则加以接收。总线协议规定的规则决定哪一个控制模块在何时发送何种数据。

(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。新型汽车的几条数据总线间有相互交换信息的模块，如图 1-2 所示。

(5)网关　现代汽车上有许多电子控制模块或计算机，各个系统可能采用的数据总线的传输速度不同，或者是采用的通信协议不同，那么在这种情况下是不可能实现所有的计算机或者控制模块信息共享的。网关的作用就是在不同的通信协议和不同的传输速度的计算机或是模块之间进行通信时，建立连接和信息解码，重新编译，将数据传输给其他系统。例如，车门打开时发动机控制模块也许需要被唤醒。

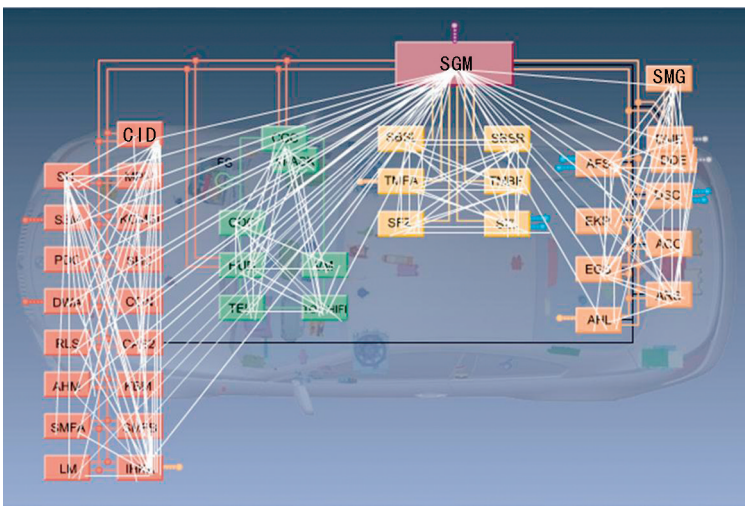


图 1-2　网络图

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，必须用一种特定的计算机，这种计算机就是网关。

网关(Gateway)又称网间连接器、协议转换器。网关(图 1-3)在传输层上实现网络互连，是最复杂的网络互连设备，仅用于两个高层协议不同的网络互连。网关的结构也和路由器类似，所不同的是互连层。网关既可以用于广域网互连，也可以用于局域网互连。

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。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，他得问问客人是否应邀前来，或者通知某位住户有人来访了。对于不兼容但却需要互相通信的总线和网络来说，网关模块所起作用就和门卫一样。

(6)通信协议　通信协议即所谓交通规则，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。但只能在执行公务时才能有优先权。驾车兜风、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 发送的最新的大气压力变化数据)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

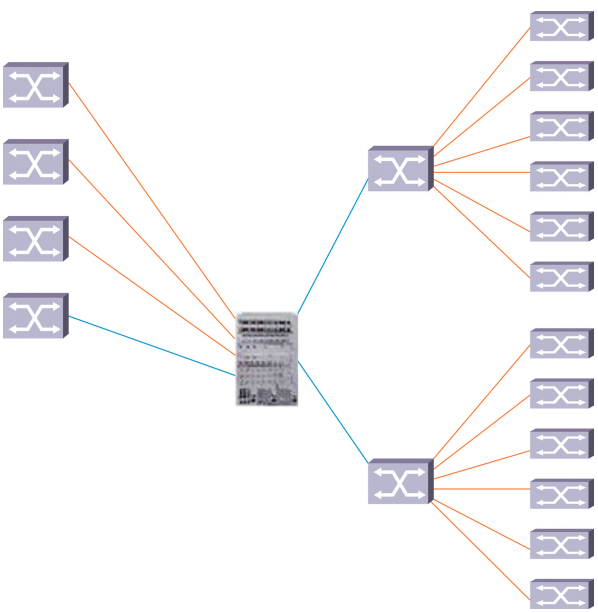


图 1-3　网关

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。

(7)车载网络协议　一般来说,汽车通信网络可以划分为四个不同的领域,每个领域都有其独特的要求。现有的主流汽车总线协议都无法适应所有的要求。

·信息娱乐系统:此领域的通信要求高速率和高带宽,有时会是无线传输,目前主流应用协议有 MOST,正在推出的还有 IDB-1394 等。

·高安全的线控系统(X-By-Wire):由于此领域涉及安全性要求很高的制动和导向系统,所以它的通信要求高容错性、高可靠性和高实时性。可以考虑的协议有 TTCAN、FlexRay、TTP 等。

·车身控制系统:在这个领域 CAN 协议已经有了 20 多年的应用积累,其中包括传统的车身控制和传动装置控制。

·低端控制系统:此系统包括那些仅需要简单串行通信的 ECU,比如控制后视镜和车门的智能传感器以及激励器等,这应该是 LIN 总线最适合的应用领域。

3. 车载网络新趋势

(1)光纤　D2B Optical 是一种光纤通信系统,使用者可以把娱乐及信息产品跟中央系统整合,不会与中央网络系统相互抵触。目前 D2B Optical 应用在车身网络,特别是数字影音、导航系统的功能,比如大众奥迪的 MMI 系统。

(2)高速 CAN　高速 CAN 正在推动车身网络的传输速率达 500kbit/s 以上。SAE 在 1996 年 10 月 17 日决定剔除这个讨论议题,所以像西门子也只有车身网络的资料,对于高速车身网络并没有多加详述。

(3)COMMAND　COMMAND 是一独立的网络,用来连接交通状况记录模块与电视 TV 频道译码模块。由中央通信控制模块来播放 TV,结合卫星导航、地图系统指示驾驶人如何避开交通拥塞道路。

(4)移动电话网络　移动电话与 D2B 光纤永久连接,当移动电话使用 TMC/GSM 与交通信息中心连接时,此时移动电话透过移动电话网络与交通状况记录模块传递资料,来作一个导航系统指示,与汽车使用共通的接口,行车时,也可同时打电话。

(5)OSEK 开放式标准系统　开放式标准化系统(Open Systemand the Corresponding Interfaces for Automative Electronics)兼容车内的电子产品接口,把实时的操作系统、软件接口及管理网络与通信的功能都条理化,在 Mercedes—Benz 与 IBM 的协议下,这套系统已成为车上的基本操作系统。

(6)TOKEN BUS　Token Bus(一种通过网络与实体层寻找资料的方式)对加装与实时的配备而言,强而有力的局域网络不需太多软件支持,就能提供实体层、数据链路层及开放式相互连接系统的传输功能,如流程控制、硬件封包。

二、CAN-BUS 数据传递

汽车在运行过程中,有很多数据需要共同享用,因此,控制模块之间需要相互传递信息。早期的车辆是每根线传递一个信号,如图 1-4 所示,发动机控制单元与变速器控制单元之间的信息通信,共有 5 个信息需要共享,每项信息都用一个独立导线的来传递数据。随着共享信息量的增加,导线的的数量和控制单元的针脚数也会相应增加,从而使系统更加复杂,成本不断上升,

维修难度不断增加。

有没有一种方法能使汽车的各模块能共同享用信息，而不增加导线呢？各汽车厂家都在思索这个问题，CAN 网络就在这样的环境下诞生了。如图 1-5 所示，发动机控制单元与变速器控制单元之间的信息通信，仅通过两根数据线进行传递。通过 CAN 总线传递形式，不管控制单元的多少和信息容量的大小，都可以通过这两条数据线进行传递。

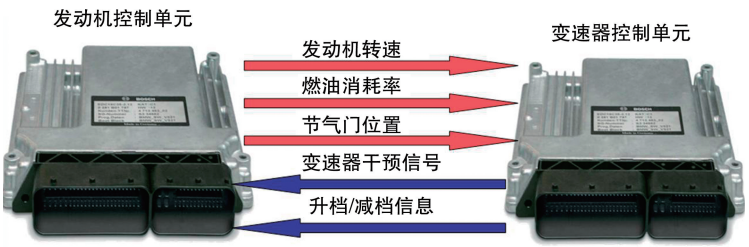


图 1-4　传统数据传递

1. CAN 总线

CAN 是控制单元区域网络(Controller Area Network)的缩写，意思是控制单元通过车载网络交换数据。CAN 总线就像高速公路，各种数据可以当做不同的汽车，可以在高速公路上“飞驰”。因此，高速公路可以运输大量“乘客”。CAN 总线是车载独立的网络系统，如图 1-6 所示，用于控制单元之间连接进行信息交换和系统内部的数据交换。由于 CAN 总线自身的布置和结构特点，CAN 总线工作时的可靠性很高。



图 1-5　CAN-BUS 数据传递

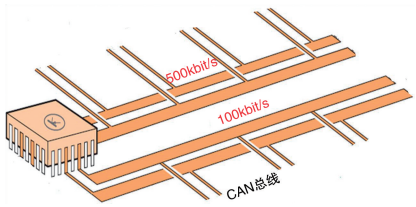


图 1-6　CAN 总线

2. CAN-BUS 局域网工作过程

CAN-BUS 工作的核心内容就是通过两根导线传递大量数据。当 CAN 总线上的一个节点(站)发送数据时，它以报文形式广播给网络中所有节点，对每个节点来说，无论数据是否是发给自己的，都对其进行接收。每组报文开头的 11 位字符为标识符，它定义了报文的优先级，这种报文格式称为面向内容的编址方案。在同一系统中标识符是唯一的，不可能有两个站发送具有相同标识符的报文。CAN 总线的报文发送和接收如图 1-7 所示。当一个站要向其他站发送数据时，该站的 CPU 将要发送的数据和自己的标识符传送给本站的 CAN 芯片。当它收到总线空闲信号时，转为发送报文状态。CAN 芯片将数据根据协议组织成一定的报文格式发出，这时网上的其他站处于接收状态。每个处于接收状态的站对接收到的报文进行检测，判断这些报文是否是发给自己的，以确定是否接收它。当有新的控制单元加入时，数据传输协议不要求独立的部分有物理

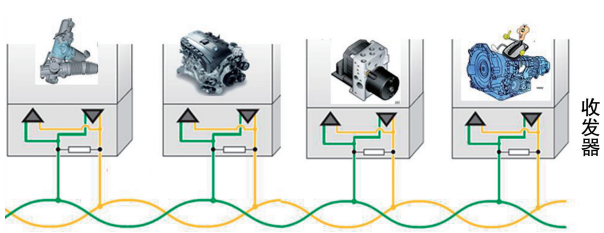


图 1-7　数据发送

目的地址。总线上控制器需要测量数据时，可由网上获得，而无须每个控制器都有自己独立的传感器。

各个控制单元想要交换的数据称为信息，每个控制单元均可发送和接收信息。当一个控制单元发出信息，其他的控制单元均可接收其发送出的信息。如发动机转速，这时发动机转速是以二进制值（一系列 0 和 1）来表示，例如，发动机转速为 1800r/min 时可表示为 00010101。在发送过程中，二进制值先被转换成连续的比特流，该比特流通过 TX 线（发送线）到达收发器（放大器），收发器将比特流转化成相应的电压值，最后这些电压值按时间/顺序依次被传送到 CAN 总线的导线上。在接收过程中，这些电压值经收发器又转换成比特流，再经 RX 线（接收线）传至控制单元，控制单元将这些连续二进制转换成信息。例如，00010101 这个值又被转换成 1800r/min 的发动机转速，人们也把该原理称为广播，就像一个广播电台发送某一节目一样，每个连接的用户均可接收。这种广播方式可以使得连接的所有控制单元总是处于相同的信息状态。

3. CAN-BUS 局域网元件的功能

（1）控制单元　控制单元接收来自传感器的信号，将其处理后再发送到执行元件上。控制单元中的重要构件有微控制器，其上带有输入输出存储器和程序存储器。控制单元接收到的传感器值（如发动机温度或转速）会被定期查询并按顺序存入输入存储器。这个过程在原理上就相当于一个带有旋转式输入选择开关的机械步进选择器。微控制器按事先规定好的程序来处理输入值，处理后的结果存入相应的输出存储器内，然后传递到各个执行元件。为了能够处理 CAN 信息，各控制单元内还有一个 CAN 存储区，用于容纳接收到的和要发送的信息。

（2）CAN 构件　CAN 构件用于数据交换，它分为两个区：一个是接收区；一个是发送区。三个收发器接到一根总线导线上三个收发器耦合在一根总线导线上。若收发器 C 有源，则总线输出电平为低电压。开关未接合表示 L（无源）；开关已接合表示 O（有源）。下面以总线上接三个电脑为例进行介绍。

从前面讲的示例中，三个收发器接到一根总线导线上，可以得出 8 种开关状态，见表 1-1。

表 1-1　8 种开关状态

收发器 A	收发器 B	收发器 C	总线导线
L	L	L	L（5V）
L	L	O	O（0V）
L	O	L	O（0V）
L	O	O	O（0V）
O	L	L	O（0V）
O	L	O	O（0V）
O	O	L	O（0V）
O	O	O	O（0V）

如果某一开关已援台，电阻上就有电流流过，于是总线导线上的电压就为 0V。如果所有开关均未接合，那么就没有电流流过，电阻上就没有压降，于是总线导线上的电压就为 5V。

因此，如果总线处于状态 L（无源），那么此状态可以由某一个控制单元使用状态 O（有源）来改写。我们将无源的总线电平称为隐性的，有源的总线电平称为显性的。

其意义体现在发送传输错误信号时(错误帧故障信息)和冲突识别时(如果几个控制单元想同时发送)。

(3)双绞线　多通道使用一对称为双绞线的螺旋状扭曲线,如图 1-8 所示。每条线 CAN-L 和 CAN-H,均具有其自身的特殊功能。两条信号线具有反相电压。这只允许发出最小的噪声,并使噪声干扰很难被接收到。

(4)终端电阻　为了避免信号线线路上出现回流现象,必须在两端进行端接。采用两个电阻值为 120Ω 的电阻器便解决了这一问题。因此,信号线线路之间总电阻为 60Ω。通常,这些终端器集成在模块内,例如福特车辆上的 PCM 和仪表板。在柴油机车辆中,第二个终端器还可以内置于泵控制装置内。通常采用短引入线将各节点与信号线线路连接起来。从理论上来讲,穿过各个节点使信号线线路形成回路是可能的。这样,不仅可以提高抗扰度,而且由于增加了两个芯而提高了连接器的负荷,如图 1-9 所示。

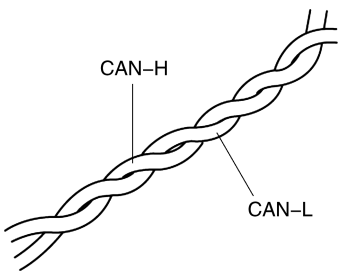


图 1-8　双绞线

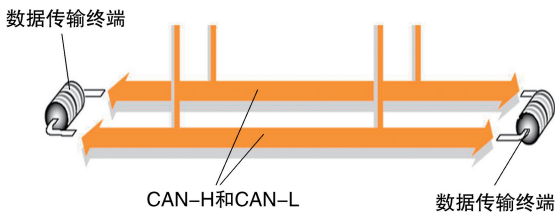


图 1-9　终端电阻

4. 数据传递过程

CAN 总线系统以短促的时间间隔在控制单元之间传输数据列。数据列包含一长串比特。数据列中的比特数由数据区域的大小决定。为一个数据列的格式。这一格式在 CAN 的两条数据线中是相同的,如图 1-10 所示。

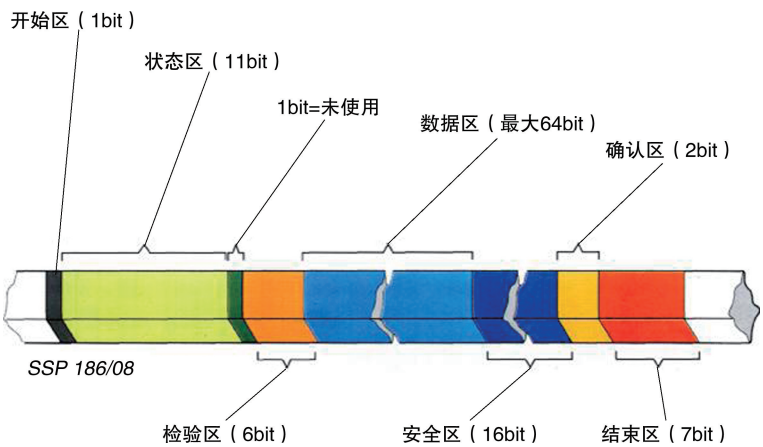


图 1-10　数据格式

(1)数据区域　数据在传递过程中列分 7 个区域:①开始区标志,数据列的开始,大约 5V(由系统决定)的一个比特由 CAN 高线送出,而 CAN 低线中为大约 0V。②状态区,确定数据列的优先

级别。例如:若两个控制单元想在同时送出其数据列,优先级较高的数据列先行。③显示数据区,包含的数据数目。该区允许接受者检验其是否收到传输来的全部信息。④数据区,传给其他控制单元的信息。⑤安全区,检验传输中错误。⑥确认区,接收者发给发送者的信号,用来告知已正确收到了数据列。若有错误被检验到,则接收者迅速通知发送者,这样发送者将再次发出该数据列。⑦结束区,标志数据列的结束。这是显示错误以得到重新发送的最后可能区域。

(2)数据传递

·信息发送:当发送邮箱内有一个实时值,表明准备向外发送信息,CAN 构件通过 RX-线来检查总线是否有源(是否正在交换别的信息),必要时会等待,直至总线空闲下来为止。某一时间段内的总线电压一直为 1(一直处于无源)状态,表示总线空闲。如果总线空闲下来,事先存在发送存储器的"发动机转速信息"就会被发送出去。仪表控制单元接收 ABS 控制单元发射到总线上的信息,轮速信号信息通过总线到达里程,如图 1-11 所示。

·信息接收:在信息接收过程中,这些电压值经收发器又转换成比特流,再经 RX 线(接收线)传至控制单元,控制单元将这些二进制连续值转换成信息,如图 1-12 所示。

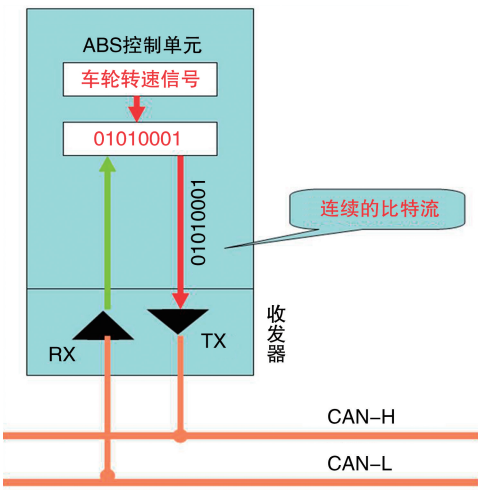


图 1-11　信息发送

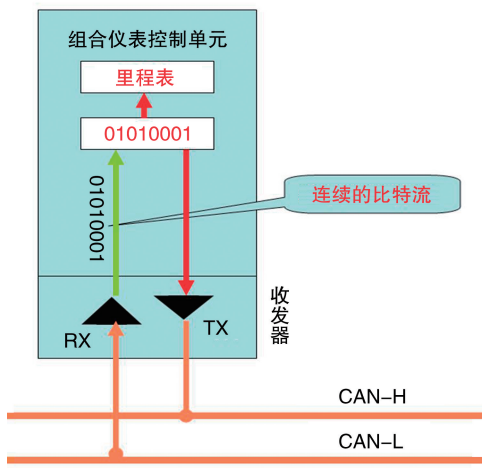


图 1-12　信息接收

三、光纤传输

现在的汽车为什么使用光缆?是因为汽车上的电子设备越来越多,而且传输数据、声音或图像时的数据量越来越大,如图 1-13 所示。

今天,光缆技术已应用于电信和工业设备及汽车制造业。光缆技术能在确保传输大量数据的同时提供其他优势,而且重量轻,维修方便。在德系日系等中高档车上使用了专门针对多媒体应用的通信技术 MOST 系统,MOST 系统主要应用在音频、视频、宽带和导航数据传输中。宝马公司开发的安全总线 byteflight 系统



图 1-13　车辆装备了音响、导航、电话

应用于车辆上与安全性相关的程序，主要是传输特别紧急的安全气囊系统数据，如图 1-14 所示。

使用铜导线时，传输较高的数据传输率会造成较强的电磁辐射，这种电磁辐射会干扰车内的电子元件的功能，如图 1-15 所示。造成电子元件工作不正常。增加了复杂的电路和汽车的自重，并且也降低了汽车的可靠性，增加了维修的难度。



图 1-14　光缆的应用

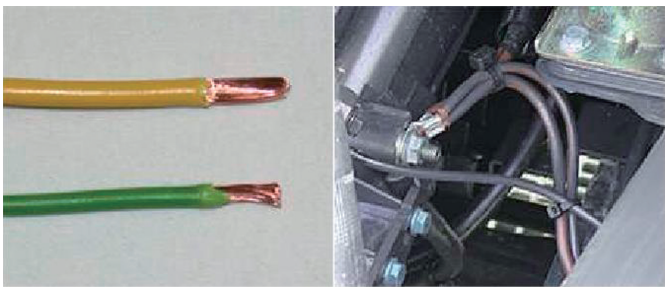


图 1-15　车辆线束使用铜导线

使用铜导线在传输视频和声音信息时，要提高电缆的功率。但是视频和声音信息信号只能作为模拟信号来传输。使电磁辐射增加。

使用 CAN-Datenbus（电脑数据区域控制网络数据总线）系统的传输速度最大为 1Mbit/s。因此 CAN 系统只能传输控制信号，使用光缆传输数据、声音和图像，如图 1-16 所示。

铜导线上传输数字或模拟电压信号，光缆传输的是光线。提供相同带宽时，光缆所需安装空间较小。此外，重量上光缆要比铜导线更轻，如图 1-17 所示。

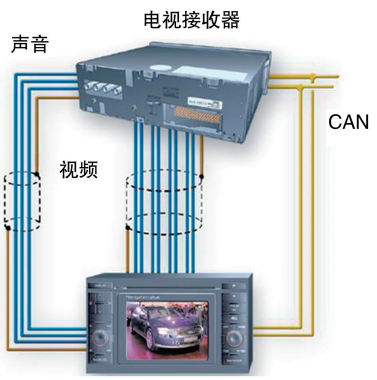


图 1-16　CAN 系统传输控制信号

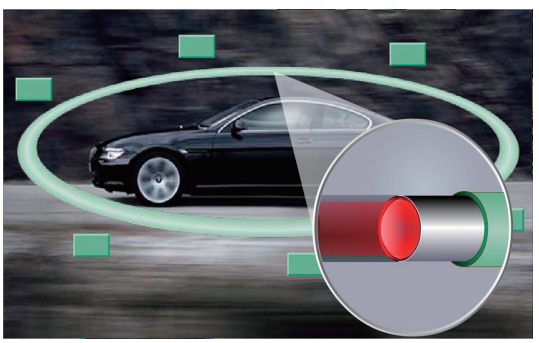


图 1-17　光缆传输的是光线

光缆部件间的数据传输以数字方式进行。与无线电波相比，光波的波长很短，不会产生电磁干扰波，而且对电磁干扰波不敏感。这种传输方式使光缆具有较高的传输速度和抗干扰安全性，如图 1-18 所示。



图 1-18　光缆部件间的数据传输

1. 汽车光缆

（1）材料　车辆上只安装塑料光缆（图 1-19）。与玻璃光缆相比，塑料光缆具有下列优势：①纤维横截面更大。②简化了技术制造过程。③对灰尘相对不敏感。④更易于使用，因为

塑料不会像玻璃那样破碎。⑤更易于处理，能够剪切、打磨或熔化。⑥成本低廉。

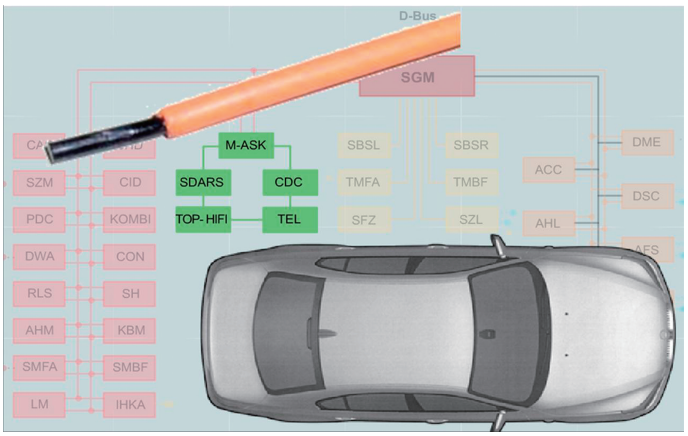


图 1-19　塑料光缆

(2)结构　光缆是一根较细的圆柱形塑料纤维，外面包裹着一层较薄的护皮，如图 1-20 所示。真正的光缆包裹在护皮材料内，护皮材料仅起到保护光缆本身的作用，如图 1-21 所示。

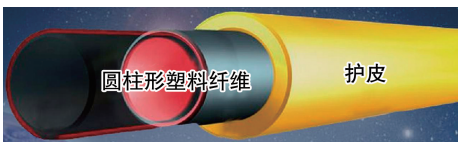


图 1-20　圆柱形塑料纤维

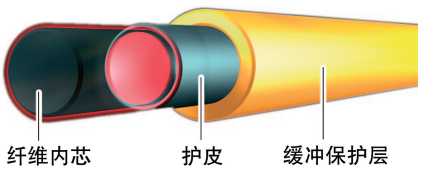


图 1-21　光缆

2. 光学信息系统

(1)光学信息系统和传统信息系统比较　光学信息系统和调制解调器传输系统(计算机－互联网)两个很相似，如图 1-22 所示。

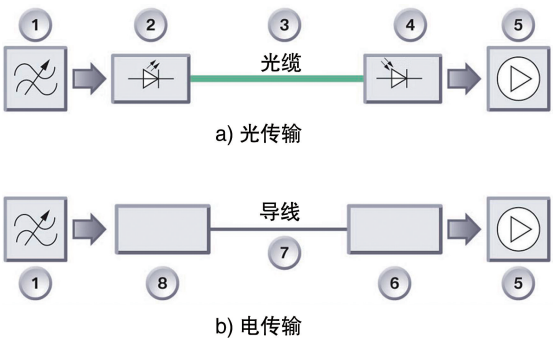


图 1-22　比较光学信息系统和调制解调器传输系统

1—信号源　2—发光二极管(发送二极管)　3—光缆　4—光敏二极管(接收二极管)　5—接收装置

6—解调器(调制解调器的接收部分)　7—导线　8—调制器(调制解调器的发送部分)

(2)通过调制解调器传输　光缆传输的是光信号。光缆对外部电磁干扰特别不敏感，如图 1-23所示。

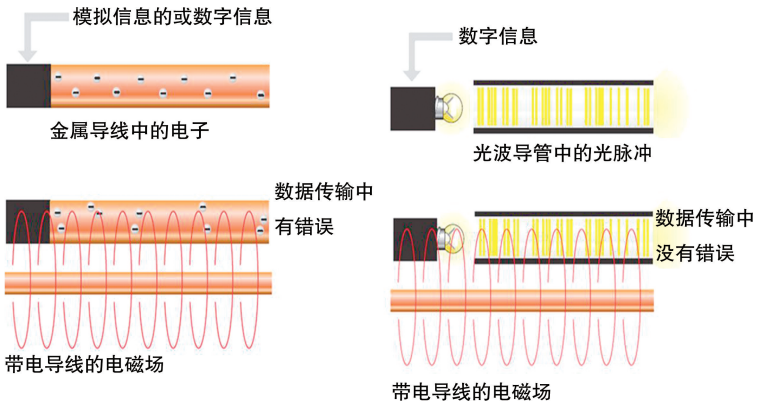


图 1-23　外部电磁对光缆的干扰

通过调制解调器传输时，数字信号通过调制解调器的发送部分进行传输，如图 1-24 所示。



图 1-24　数字信号通过调制解调器

调制器将数字信号转化为光的模拟信号进行传输，如图 1-25 所示。

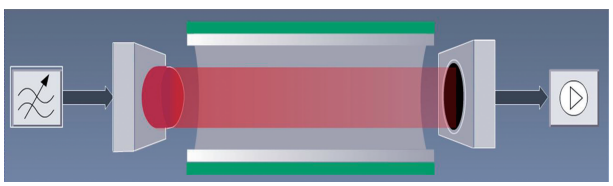


图 1-25　调制器将数字信号变为光信号传输

这些模拟信号通过光缆传输给下一个控制单元。在控制单元上，解调器将模拟信号转化为数字信号，如图 1-26 所示。

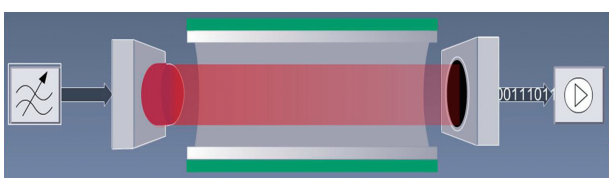


图 1-26　解调器将模拟信号转化为数字信号

(3)光传输　在进行光学信息传输时，通过一个发光二极管将数字信号转化为光信号，如图 1-27 所示。

这些光信号通过光缆传输至下一个控制单元，在该控制单元处光敏二极管将光信号重新转化为数字信号，如图 1-28 所示。