

汽车维修技术点拨系列丛书

QICHE WEIXIU JISHU DIANBO
XILIE CONGSHU

汽车车载网络 维修教程

QI CHE CHE ZAI WANG LUO WEI XIU JIAO CHENG

广州市凌凯汽车技术开发有限公司 〇 组编

谭本忠 〇 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



汽车维修技术点拨系列丛书

汽车车载网络维修教程

广州市凌凯汽车技术开发有限公司 组编

主 编 谭本忠

参 编 胡欢贵 于海东 宁海忠

林贞贤 韦立彪 吴长青



机械工业出版社

本书讲述了车载网络的基础知识及车载 CAN-BUS 网络传输系统、车载多媒体网络传输系统和车载多路传输系统的原理与检修。将复杂的车载网络原理、车载网络故障的诊断与排除方法介绍给大家,让更多的维修工掌握检修车载网络系统的方法。

本书可作为广大汽车维修工的自学教程,同时也可以作为各汽车院校车载网络原理与维修课程的通用教材。

图书在版编目(CIP)数据

汽车车载网络维修教程/谭本忠主编;广州市凌凯汽车技术开发有限公司组编. —北京:机械工业出版社, 2008. 2

(汽车维修技术点拨系列丛书)

ISBN 978-7-111-23242-1

I. 汽… II. ①谭…②广… III. 汽车—计算机网络—维修—教材 IV. U472. 41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 001772 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 责任校对:唐海燕

封面设计:王伟光 责任印制:洪汉军

北京铭成印刷有限公司印刷

2008 年 2 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·11.75 印张·281 千字

0001—4000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-23242-1

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
销售服务热线电话:(010)68326294

购书热线电话:(010)88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010)88379771

封面无防伪标均为盗版

前言

言

随着汽车工业的发展,现代汽车上使用了大量的电子控制装置,许多中高档轿车上采用了十几个甚至二十几个电控单元,而每一个电控单元都需要多个传感器和执行器通信,并且各控制单元间也需要进行信息交换,如果每项信息都通过各自独立的数据线进行传输,这样会导致电控单元针脚数增加,整个电控系统的线束和插接件也会增加,最终导致故障率增加。

为了简化线路,提高各电控单元之间的通信速度,降低故障频率,一种新型的数据网络总线应运而生。汽车车载网络成为汽车电子领域的最大热点,包括 CAN、LIN、FlexRay、MOST、IDB1394 等已成为现代汽车网络总线的关键技术。

CAN-BUS 总线已广泛应用到汽车的动力系统中。CAN 总线具有实用性强、传输距离较远、抗电磁干扰能力强,在汽车发动机控制部件、传感器、抗滑系统等应用中,CAN 的传输速率可达到 1Mbit/s。同时,它可以廉价地用于交通运输工具电气系统中。

随着汽车影音系统的完善,CAN 总线的局限性日益明显,于是媒体信息传送的网络标准 MOST 应运而生,MOST 是采用塑料光缆(POF)的网络协议,数据传输速率达到 24.8Mbit/s。将音响装置、电视、全球定位系统及电话等设备相互连接起来,给用户带来了极大的便利。到 2000 年,已有奥迪、宝马、Chrysler、菲亚特、福特、Opel、Porsche、PSA、Saab、丰田、沃尔沃、大众等汽车公司和博世、德尔福、Fujitsu Ten、英飞凌、摩托罗拉、诺基亚、飞利浦、西门子等几十家汽车部件公司,加盟 1988 年建立的汽车推广使用 MOST 标准的合作机构。

从上可以看出,车载网络正在被广泛地应用到汽车中,车载网络系统引发故障可以导致汽车电控单元不能相互通信,引发故障。汽车车载网络系统故障有其自身的特点,网络线路隐藏在汽车的隐蔽位置,线路不易损坏,一旦系统工作不良就得借助诊断仪进行诊断,给故障排除带来了不便。

我们编写的《汽车车载网络维修教程》,旨在将复杂的车载网络原理、车载网络故障的诊断与排除方法介绍给大家,让更多的维修工掌握检修车载网络系统的方法。本书从车载网络的基础知识开始讲述了车载 CAN-BUS 网络传输系统、车载多媒体网络传输系统和车载多路传输系统的原理与检修。

由于编者水平有限,书中的缺漏与不足之处在所难免,望广大读者批评指教。

编者

目 录

前言

第一篇 车载网络通信系统基础

第一章 车载网络通信基础知识	3	第二章 车载网络通信协议	11
第一节 车载网络发展简史	3	第一节 通信协议	11
第二节 常用基本术语	5	第二节 车载网络协议标准	23
第三节 汽车对通信网络的要求及应用	7		

第二篇 车载 CAN-BUS 网络传输系统

第三章 CAN-BUS 网络技术	35	第二节 大众波罗轿车 CAN-BUS 技术	68
第一节 局部连接网 CAN	35	第三节 大众轿车 CAN-BUS 故障维修案例	74
第二节 局部连接网 LIN	41	第六章 奔驰 CAN-BUS 故障维修	82
第四章 丰田轿车 CAN-BUS 网络	45	第一节 奔驰 S600 ASR 故障灯亮、加速不良故障的维修经验	82
第一节 丰田皇冠轿车 CAN-BUS 技术	45	第二节 故障维修案例	83
第二节 丰田凯美瑞轿车 CAN-BUS 技术	53	第七章 宝马轿车 CAN-BUS 网络	94
第五章 大众轿车 CAN-BUS 网络	62	第八章 奇瑞轿车 CAN-BUS 网络	97
第一节 大众速腾轿车 CAN-BUS 技术	62		

第三篇 车载多媒体网络传输系统

第九章 车载多媒体网络技术	105	第三节 2003 款奥迪 A8 MOST 网络传输系统	110
第一节 光纤数据总线 (MOST)	105		
第二节 无线式数据总线 (Bluetooth™)	108		

第四篇 车载多路传输系统

第十章 车载多路传输系统结构	123	第二节 MICS 网络故障检修及自诊断	136
第一节 多路传输系统的组成	123	第三节 MICS 网络故障维修案例	150
第二节 多路传输系统的通信协议标准	128	第十三章 三菱新款帕杰罗多路传输 (SWS) 系统	157
第十一章 毕加索多路传输 (VAN) 系统	129	第一节 SWS 网络功能介绍	157
第一节 VAN 网络技术	129	第二节 SWS 网络功能设定方法	160
第二节 VAN 网络故障	130	第十四章 日产 A32 多路传输 (IVMS) 系统	163
第十二章 本田新雅阁多路集中控制 (MICS) 系统	131	第一节 IVMS 网络简介	163
第一节 MICS 网络技术	131	第二节 IVMS 故障诊断	173

第一篇

车载网络通信系统基础

第一章

车载网络通信基础知识

第一节 车载网络发展简史

从 1980 年起,汽车内开始装用网络。1983 年,丰田公司在世纪牌汽车上最早采用了光缆的车门控制系统,实现了多个节点的连接通信。此系统采用了集中控制方法,车身 ECU 对各车门的门锁、电动玻璃窗进行控制。这是早期在汽车上采用的光缆系统,此后,在较长的一段时间里,其他公司并没有采用这种光缆系统。

1986~1989 年间,在车身系统上装用了铜线的网络。1987 年,作为集中控制系统,日产公司的车门相关系统、GM 公司的车灯控制系统已经处于批量生产的阶段。

虽说这时的一些系统已经达到了可以正式生产的阶段,但是在这个时期出现了非常重要的事情:德国的 Robert Bosch 公司提出了汽车车载局域网(LAN)的基本协议,此协议为众所周知的控制器局域网(Controllor Area Network),简称 CAN。目前应用最广的就是 CAN。

接着,美国汽车工程师学会(SAE)提出了 J1850。此后,日本也提出了各种各样的网络方案,并且丰田、日产、三菱、本田及马自达公司都已经处于批量生产的阶段,但没有统一为以车身系统为主的控制方式。

而在其他国家,特别是欧洲的厂家则采用 CAN,同时发表文章介绍采用大型 CAN 网络的车型。由于他们在控制系统上都可以采用 CAN,从而充分地证明了 CAN 在此领域内的先进性。

在美国,通过采用 SAE J1850 普及了数据共享系统,在 SAE 中也通过了 CAN 的标准,明确地表示将转向 CAN 协议。

随着汽车技术的发展,欧洲又以与 CAN 协议不同的思路提出了控制系统的新协议 TTP(Time Triggered Protoc01),并在 X-by-wire 系统上开始应用。

在此对 X-by-wire 适当加以说明。对飞机的控制系统来说,有一词组为 Fly-by-wire 系统,直译为靠电线飞行的系统,实际上它表示飞机的工作方式,或者说是控制方式,即将飞行员的操纵、操作命令转换成电信号,利用计算机控制飞行的工作方式。将这种操作方式引入到汽车上,则出现了 Drive-by-wire 系统,直译为靠电线行驶的系统,在汽车上类似的系统还有 Steering-by-wire 系统、Brake-by-wire 系统,就将这些系统统称为 X-by-wire 系统。

与此同时采用不同思路开发的有信息系统,在开关及显示功能控制用的信号系统的信息

设备之间建立网络，下一步是将显示数据用光缆进行传送。

为了实现音响系统的数字化，建立了将音频数据与信号系统综合在一起的 AV 网络，因为这种网络需要将大容量的数据连续地输出，因此，在这种网络上将采用光缆。

今后，当对汽车引入智能交通系统(ITS)时，由于要与车外交换数据，所以，在信息系统中将会采用更大容量的网络，如 D2B 协议、MOST 及 IEEE1394 等。

主要车载网络的名称、概要、通信速度与组织推动单位见表 1.1-1，几种车载网络的开发年份、采用厂家与发表年份见表 1.1-2，几种网络的成本比例及通信速度如图 1.1-1 所示。

表 1.1-1 主要车载网络基本情况

车载网络的名称	概 要	通信速度	组织/推动单位
CAN(Controller Area Network)	车身/动力传动系统控制用 LAN 协议，最有可能成为世界标准的车用 LAN 协议	1Mbit/s	Robert Bosch 公司 (开发)，ISO
VAN(Vehicle Area Network)	车身系统控制用 LAN 协议，以法国为中心	1Mbit/s	ISO
J1850	车身系统控制用 LAN 协议，以美国为中心	10.4Kbit/s 41.6Kbit/s	Ford Motor 公司
LIN(Local Interconnect Network)	车身系统控制用 LAN 协议，液压组件专用	20Kbit/s	LIN 协议会
IDB-C(ITS Data Bus On CAN)	以 CAN 为基础的控制用 LAN 协议	250Kbit/s	IDM 论坛
TTP/C (Time Triggered Protocol byCAN)	重视安全、按用途分类的控制用 LAN 协议，时分多路复用(TDMA)	2Mbit/s 25Mbit/s	TIT 计算机技术公司
TTCAN(Time Triggered CAN)	重视安全、按用途分类的控制用 LAN 协议，时间同步的 CAN	1Mbit/s	Robert Bosch 公司 CiA
Byteflight	重视安全、按用途分类的控制用 LAN 协议，通用时分多路复用(FFDMA)	10Mbit/s	BMW 公司
FlexRav	重视安全、按用途分类的控制用 LAN 协议	5Mbit/s	BMW 公司 Daimler Chrysler 公司
DDB/Optical (Domestic Digital Bus/Optical)	音频系统通信协议，将 DDB 作为音频系统总线采用光通信	5.6Mbit	C&C 公司
MOST (Media Oriented system Transport)	信息系统通信协议，以欧洲为中心，由克莱斯勒与 BMW 公司推动	22.5Mbit/s	MOST 合作组织
IEEE1394	信息系统通信协议，有转化成 IDB1394 的动向	100Mbit/s	1394 工业协会

表 1.1-2 几种车载网络开发年份、采用厂家与发表年份

年 份	车 载 网 络	厂 家	备 注
1986	D2B 开发	Philips 公司	1986 年 2 月北美车采用 LAN
	CAN 开发	Bosch 公司	1986 年 12 月欧洲车采用 LAN
	VNP 开发	北美	1987 年 12 月日本车采用 LAN
	CAD 开发		

(续)

年 份	车 载 网 络	厂 家	备 注
1988	MOST 开发 CCD 开发 VAN 开发	美国车采用	
1991	CAN 开发	欧洲车采用	
1992	D2B D2BOptical 开发	日本车采用	
1994	J1850 VAN	SAE 认可, ISO 批准	
1995	D2B	欧洲车采用	以汽车厂为主对新 LAN 进行研究
2000	发表 LIN 发表 YRTPP 发表 Byteflight 发表 TTCAN		发表了许多新的 LAN

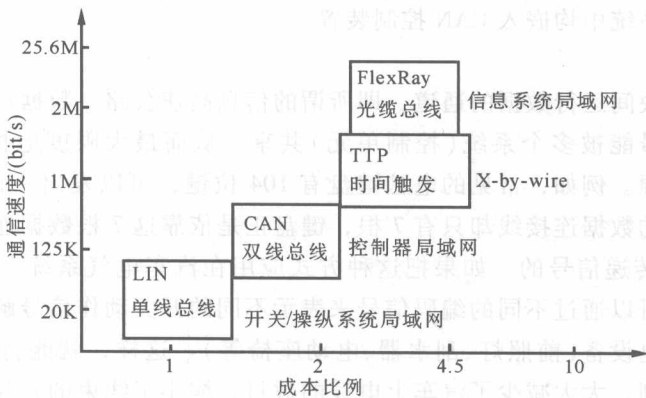


图 1.1-1 几种网络的成本比例及通信速度

第二节 常用基本术语

如果你是个初学者，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插接器，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 CAN(控制器局域网)的系统过渡。这就意味着你需要一台新的故障扫描仪，或把原有的做较大程度的升级。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,还必须要想以后能不能诊断 CAN 系统以及是否具有重新编程的功能等等。

1. 局域网

局域网是在一个有限区域内连接计算机的网络,简称局域网。一般这个区域具有特定的功能,通过这个网络实现这个系统内的资源共享和信息通信。连接到网络上的节点可以是计算机、基于微处理器的应用系统或智能装置。局域网的数据传输速度对汽车上的网络一般为 10~103Kbit/s,传输距离为几十米。

2. 现场总线

现场总线(Field Bus)是在工业过程控制和生产自动化领域发展起来的一种网络体系,是在过程现场安装在控制室先进自动化装置中的一种串行数字通信链路。该系统是用于过程自动化和制造自动化最底层的现场设备或现场仪表互连的通信网络,是现场通信网络与控制系统的集成。

3. CAN

CAN,全称为“Controller Area Network”,即控制器局域网,是国际上应用最广泛的现场总线之一。最初,CAN 被设计作为汽车环境中的微控制器通信,在车载各电子控制装置 ECU 之间交换信息,形成汽车电子控制网络。例如,发动机管理系统、变速器控制器、仪表装置、电子主干系统中均嵌入 CAN 控制装置。

4. 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。数据总线可以实现在一条数据线上传递的信号能被多个系统(控制单元)共享,从而最大限度地提高系统整体效率,充分利用有限的资源。例如,常见的电脑键盘有 104 位键,可以发出一百多个不同的指令,但键盘与主机之间的数据连接线却只有 7 根,键盘正是依靠这 7 根数据连接线上不同的电平组合(编码信号)来传递信号的。如果把这种方式应用在汽车电气系统上,就可以大大简化目前的汽车电路。可以通过不同的编码信号来表示不同的开关动作信号解码后,根据指令接通或断开对应的用电设备(前照灯、刮水器、电动座椅等)。这样,就能将过去一线一用的专线制改为一线多用制,大大减少了汽车上电线的数目,缩小了线束的直径。当然,数据总线还将使计算机技术融入整个汽车系统之中,加速汽车智能化的发展。

如果系统可以发送和接收数据,则这样的数据总线就称为双向数据总线。数据总线实际是一条导线,或许是两条导线。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”,或者令数据转向通过一条或两条数据总线中未发出故障的部分。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。为使不同厂家生产的零部件能在同一辆汽车上协调工作,必须制定标准。按照 ISO 有关标准,CAN 的拓扑结构为总线式,因此也称为 CAN 总线(CAN-BUS)。

5. 多路传输

多路传输是指在同一通道或线路上同时传输多条信息(图 1.1-2)。事实上数据信息是依次传输的,但速度非常快,似乎就是同时传输的。对一个人来说,十分之一秒算是非常快了,但

对一台运算速度即使相对慢的计算机来说,十分之一秒却是很长的时间。如果将十分之一秒分成若干段,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 1.1-2 中可以看出,常规线路要比多路传输线路简单得多,然而多路传输系统 ECU 之间所用电线比常规线路系统所用导线少得多。汽车上用的是单线或双线分时多路传输系统。ECU 可以触发仪表板上的警告灯或故障指示灯等等,由于多路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。

6. 模块/节点

模块就是一种电子装置,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。

7. 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,称为网络。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)。

8. 网关

因为车上用这么多总线和网络,所以必须用一种有特殊功能的计算机达到信息共享和不产生协议间的冲突,实现无差错数据传输,这种计算机就叫做网关。

9. 帧

为了可靠地传输数据,通常将原始数据分割成一定长度的数据单元,这就是数据传输的单元,称其为帧。一帧内应包括同步信号(如帧的开始与终止)、错误控制(各类检错码或纠错码,大多数采用检错重发的控制方式)、流量控制(协调发送方与协调方的速率)、控制信息、数据信息、寻址(在信道共享的情况下,保证每一帧都能正确地到达目的站,收方也能知道信息来自何站)等。

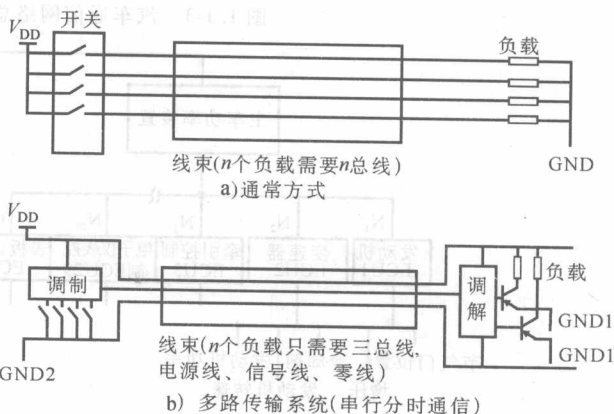


图 1.1-2 常规线路和多路传输线路的简单对比

第三节 汽车对通信网络的要求及应用

一、汽车对通信网络的要求

现代汽车典型的控制单元有电控燃油喷射系统、电控传动系统、防抱死制动系统(ABS)、防滑控制系统(ASR)、废气再循环控制、巡航系统和空调系统,如图 1.1-3 所示。

1. 汽车多个 ECU 之间的典型网络布局

汽车多个 ECU 之间的网络布局常见的有分级式和分开式两种。

(1) 采用 J1939 标准的分级式。该结构将整个网络分成不同功能层级(图 1.1-4),并用特制的微机对不同层级进行控制和。这种网络布局具有超过 30 个 ECU 的容量。

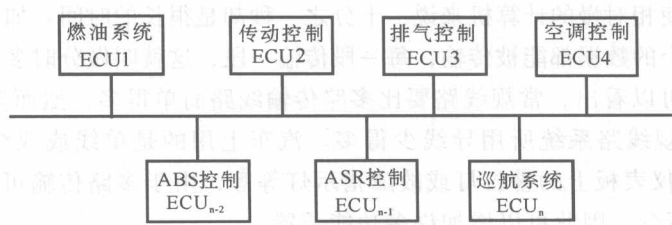


图 1.1-3 汽车通信网络总线方式拓扑

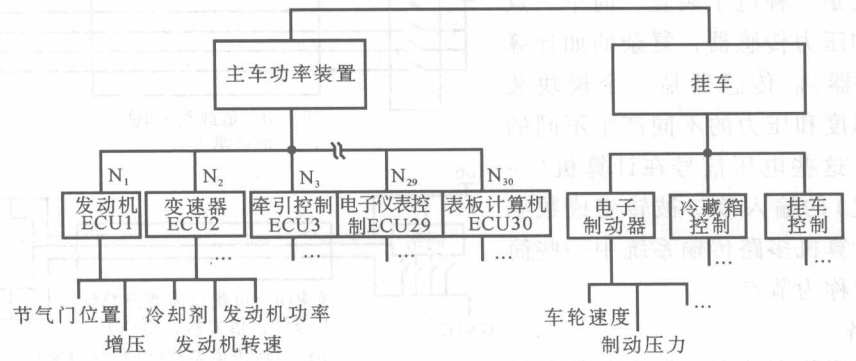


图 1.1-4 分级式网络布局

(2) 采用 J1587/J1708 标准的分开式。在这种网络布局(图 1.1-5)中，各个网络都有自己的操作系统，相互之间用桥接器来处理多个 ECU 之间的通信。

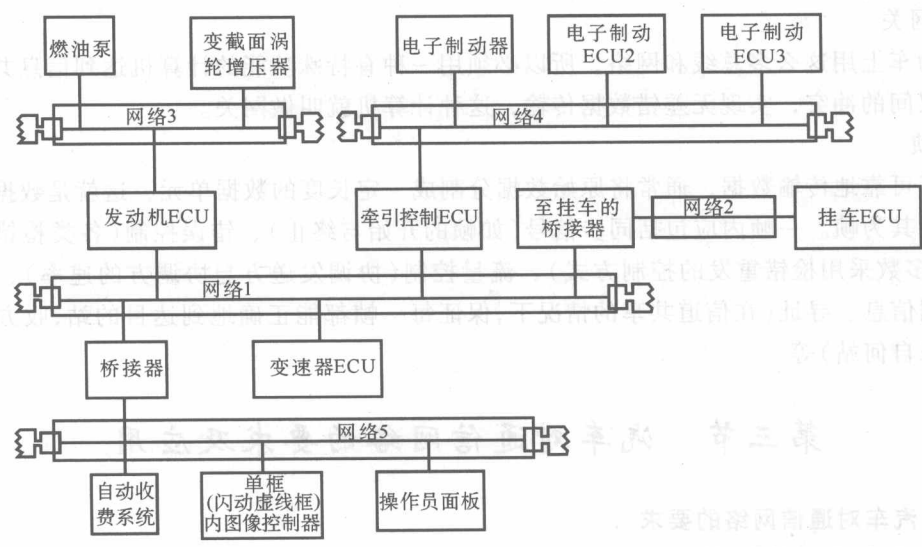


图 1.1-5 分开式网络布局

2. 数据通信

连接到车载网络的各个 ECU 按需要从总线上接收最新的信息以操纵执行器。例如，匹配发动机转速传感器的 ECU(EFI)，将发动机转速数据连续馈送至总线；另一方面，其他几个需要发动机转速数据的 ECU，只需从总线上接收发动机转速数据。对于接收 ECU，它接

收到的最新数据为现行数据。在实际实施中,每当 ECU 接收到数据,就将这些数据存储在 RAM 区,并将这些数据按各自的类型赋值,因此, RAM 总有一个更新了的数据复制并存储在其中,再通过对这些数据的应用,使 ECU 获取最新的数据。

汽车内 ECU 之间的数据传输频率是变化的。在一个完善的汽车电子控制系统中,许多动态信息必须与车速同步。为了满足各子系统的实时性要求,有必要对汽车公共数据实行共享,如发动机转速、车轮转速、加速踏板位置等。但每个控制单元对实时性的要求是因数据的更新速率和控制周期不同而不同的。例如,一个 8 缸柴油机运行在 2400r/min,则电控单元控制两次喷射的时间间隔为 6.25ms。其中,喷射持续时间为 30° 的曲轴转角(2ms),在剩余的 4ms 内需完成转速测量、油量测量、A/D 转换、工况计算、执行器的控制等一系列过程。这就意味着数据发送与接收必须在 1ms 内完成,才能达到发动机电控的实时性要求。

这就要求其数据交换网是基于优先权竞争的模式,且本身具有极高的通信速率,CAN 现场总线正是为满足这些要求而设计的。不同参数应具有不同的通信优先权,表 1.1-3 列出了几个典型参数允许响应时间。

表 1.1-3 典型参数允许响应时间

典型参数	允许响应时间	典型参数	允许响应时间
发动机喷油量	10ms	进气温度	20s
发动机转速	300ms	冷却液温度	1min
车轮转速	1~100s	燃油温度	≈10min

二、车用局域网系统的应用与形式

车用网络大致可以分为 4 个系统:动力传动系统、车身系统、安全系统、信息系统,如图 1.1-6 所示。

1. 动力传动系统

在动力传动系统内,利用网络将发动机舱内设置的模块连接起来,在将汽车的主要因素跑、停止与拐弯这些功能用网络连接起来时,就需要高速网络。动力传动系统模块的位置比较集中固定在一处。从欧洲汽车厂家的示例来看,节点的数量也是有限制的。

动力 CAN 数据总线连接 3 块电脑,它们是发动机、ABS 及自动变速器电脑(动力 CAN 数据总线实际可以连接安全气囊、四轮驱动与组合

仪表等电脑)。总线可以同时传递 10 组数据,发动机电脑 5 组、ABS 电 3 组和自动变速器电脑 2 组。数据总线以 500Kbit/s 速率传递数据,每一数据组传递大约需要 0.25ms,每一电控

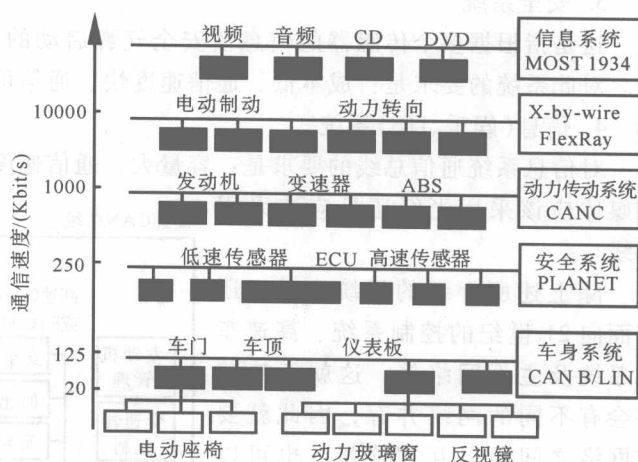


图 1.1-6 车用网络的拓扑

单元 7~20ms 发送一次数据。其顺序为 ABS 电控单元→发动机电控单元→自动变速器电控单元。

在动力传动系统中,数据传递应尽可能快速,以便及时利用数据,所以需要一个高性能的发送器,高速发送器会加快点火系统间的数据传递,这样使接收到的数据立即应用到下一个点火脉冲中去。CAN 数据总线连接点通常置于控制单元外部的线束中,在特殊情况下,连接点也可能设在发动机电控单元内部。

2. 车身系统

与动力传动系统相比,汽车上的各处都配置有车身系统的部件。因此,线束变长,容易受到干扰的影响。作为防干扰的措施是尽量降低通信速度。节点的数量增加了,所以通信速度没有什么问题。在车身系统中,因为担负着人机接口作用的模块、节点的数量增加,所以,与性能(通信速度)相比,更倾向于注重成本,对此,人们正在摸索更廉价的解决方法,目前常常采用直连总线及辅助总线。

舒适 CAN 数据总线连接五块控制单元,包括中央控制单元及四个车门的控制单元。舒适 CAN 数据传递有五个功能:中央门锁、电动窗、照明开关、后视镜加热及自诊断功能。控制单元的各条传输线以星状形式汇聚一点,这样做的好处是,如果一个控制单元发生故障,其他控制单元仍可发送各自的数据。

该系统使经过车门的导线数量减少,线路变得简单。如果线路中某处出现对地短路,对正极短路或线路间短路,CAN 系统会立即转为应急模式运行或转为单线模式运行。四个车门控制单元都是由中央控制单元控制,只需较少的自诊断线。

数据总线以 62.5Kbit/s 速率传递数据,每一组数据传递大约需要 1ms,每个电控单元 20ms 发送一次数据。优先权顺序为:中央控制单元→驾驶员侧车门控制单元→前排乘客侧车门控制单元→左后车门控制单元→右后车门控制单元。由于舒适系统中的数据可以用较低的速率传递,所以发送器性能比动力传动系统发送器的性能低。

3. 安全系统

这是指根据多个传感器的信息使安全气囊启动的系统,因此使用的节点数将急剧地增加。对此系统的要求是:成本低、通信速度快、通信可靠性高。

4. 信息(娱乐、ITS)系统

对信息系统通信总线的要求是:容量大、通信速度非常高。因此,相关人士正在讨论通信媒体应该采用光纤还是应该采用铜线。

除上述所介绍的系统之外,还有面向 21 世纪的控制系统、高速车身系统及主干网络等。这就意味着将会有不同的网络并存,因此就要求网络之间可以互相连接,也可以断开。为了实现即插即用,都将各个局域网与总线相连,根据汽车的平台选择并建立所需要的网络,典型的车用网络如图 1.1-7 所示。

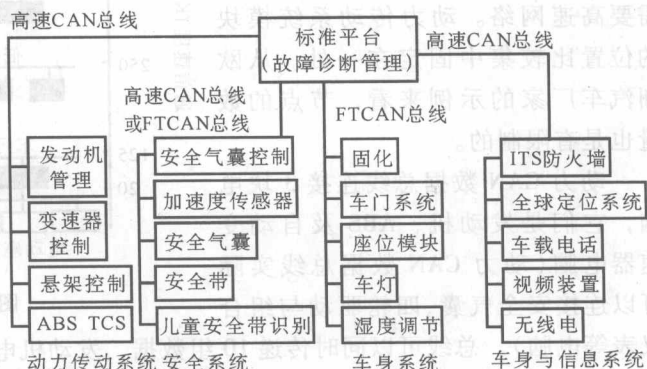


图 1.1-7 车用网络的平台

第二章

车载网络通信协议

第一节 通信协议

1. 通信协议的含义

两个实体要想成功地通信，它们必须“说同样的语言”，并按既定控制法则来保证相互的配合。具体地说，在通信内容、怎样通信以及何时通信等方面，两个实体要遵从相互可以接受的一组约定和规则。这些约定和规则的集合称为协议。因此，协议可定义为在两实体间控制信息交换的规则之集合。

2. 通信协议的内容

通信协议主要内容如下：

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。

3. 接口与实体

接口是为两个系统、设备或部件之间连接服务的数据流穿越的界面。计算机通信接口由设备(或部件)和说明组成，一般包括四个方面内容：物理、电气、逻辑和过程。在物理方面，要指出插接器有多少个插脚。在电气方面，要确定接口电路信号的电压、宽度及它们的时间关系。在逻辑方面，包括说明为了传送如何把数据位或字符变换成字段，以及说明传输控制字符的功能使用等。换句话说，计算机通信接口的逻辑说明，提供了用于控制和实现穿越接口交换数据流的一种语言。在过程方面，它说明通信控制字符的法定顺序、各种字段的法定内容以及控制数据流穿越接口的命令和应答。如果把逻辑说明看成为确定数据流穿越接口的语法，那么过程说明就可作为语义。

在计算机网络内，不同系统中的实体需要通信。一般地说，实体是能够发送或接收信息

的东西，而系统是包含一个或多个实体的有形物体。实体的例子如用户应用程序、文件传送程序包、进程、数据库管理系统、电子邮件设施及终端等；系统的例子是计算机、终端设备和遥感装置等。

4. 协议要素及其功能

(1) 协议的三要素

① 语法。确定通信双方之间“如何讲”，即由逻辑说明构成，要对信息或报文中各字段格式化，说明报头(或标题)字段、命令和应答的结构。

② 语义。确定通信双方之间“讲什么”，即由过程说明构成，要对发布请求、执行动作以及返回应答予以解释，并确定用于协调和差错处理的控制信息。

③ 定时规则。指出事件的顺序以及速度匹配、排序。

(2) 协议的功能。协议的功能是控制并指导两个对话实体的对话过程，发现对话过程中出现的差错并确定处理策略。具体说来，每个协议都是具有针对性的，用于特定的目的，所以各协议的功能是不一样的，但是有一些公共的功能是大多数协议都具有的。这些功能包括四个方面。

① 差错检测和纠正。面向通信传输的协议常使用“应答—重发”、循环冗余检验 CRC、软件检查和等机制进行差错的检测和纠正工作；而面向应用的协议常采用重新同步、恢复以及托付等更为高级的方法进行差错的检测和纠正工作。一般说来，协议中对异常情况的处理说明要占很大的比重。

② 分块和重装。用协议控制进行传送的数据长度是有一定限制的，参加交换的数据都要求有一定的格式。为满足这个要求，就需要将实际应用中的数据进行加工处理，使之符合协议交换时的格式要求，只有这样才能应用协议进行数据交换。分块与重装就是这种加工处理操作。分块操作将大的数据划分成若干小块，如将报文划分成几个报文分组；重装操作则是将划分的小块数据重新组合复原，如将报文分组还原成报文。

③ 排序。对发送出的数据进行编号以标识它们的顺序，通过排序，可达到按序传递、信息流控制和差错控制等目的。

④ 流量控制。通过限制发送的数据量或速率，以防止在信道中出现堵塞现象。

5. 协议的类型

协议可根据其不同特性进行分类，可分为：

① 直接型/间接型。

② 单体型/结构化型。

③ 对称型/不对称型。

④ 标准型/非标准型等。

(1) 直接型/间接型。两个实体间的通信，可以是直接的或间接的。例如，两个系统若共享一个“点—点”链路，那么这些系统中的实体就可以直接通信；此时数据和控制信息直接在实体间传递而无任何中间的信息处理装置，所需要的协议属于直接型。如果系统经过转接式通信网或者两个、两个以上网络串接的通信网，两个实体要交换数据必须依赖于其他实体的功能，属于间接通信。此时设计协议时，需要考虑对中间系统了解到怎样程度，因而较为复杂。