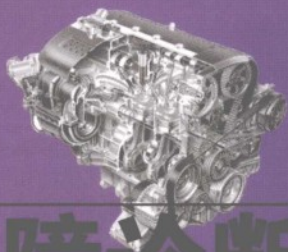


汽车故障诊断图解丛书

主编 / 鲁植雄

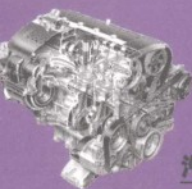


汽车

CAN 总线故障诊断

图解

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社



汽车故障诊断图解丛书

- > 汽车发动机故障诊断图解 (第2版)
- > 汽车底盘故障诊断图解 (第2版)
- > 汽车电气设备故障诊断图解 (第2版)
- > 汽车电喷发动机波形分析图解 (第2版)
- > 汽车自动变速器故障诊断图解 (第2版)
- > 汽车空调故障诊断图解 (第2版)
- > 汽车传感器故障诊断图解 (第2版)
- > 汽车电控发动机故障诊断图解
- > 汽车防抱死制动系统故障诊断图解
- > 汽车电子控制悬架故障诊断图解
- > 汽车音响解码技术图解 (第2版)
- > 汽车防盗系统故障诊断图解 (第2版)
- > 汽车安全气囊系统故障诊断图解 (第2版)
- > 汽车 CAN 总线故障诊断图解

ISBN 978-7-5345-6223-5



9 787534 562235 >

定价：22.00 元

汽车故障诊断图解丛书

汽车 CAN 总线故障诊断图解

主编 鲁植雄

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

汽车 CAN 总线故障诊断图解/鲁植雄主编. —南京:江苏科学技术出版社,2009.1

(汽车故障诊断图解丛书)

ISBN 978-7-5345-6223-5

I. 汽… II. 鲁… III. 汽车-计算机控制系统-总线-故障诊断-图解 IV. U472.42-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 164760 号

汽车故障诊断图解丛书

汽车 CAN 总线故障诊断图解

主 编 鲁植雄

责任编辑 孙广能

责任校对 郝慧华

责任监制 张瑞云

出版发行 江苏科学技术出版社(南京市湖南路 47 号,邮编:210009)

网 址 <http://www.pspress.cn>

集团地址 凤凰出版传媒集团(南京市中央路 165 号,邮编:210009)

集团网址 凤凰出版传媒网 <http://www.ppm.cn>

经 销 江苏省新华发行集团有限公司

照 排 南京展望文化发展有限公司

印 刷 南京大众新科技印刷有限公司

开 本 850×1168 1/32

印 张 8.875

字 数 220 000

版 次 2009 年 1 月第 1 版

印 次 2009 年 1 月第 1 次印刷

标准书号 ISBN 978-7-5345-6223-5

定 价 22.00 元

图书如有印装质量问题,可随时向我社出版科调换。

内 容 提 要

本书从使用和维修的角度出发,系统地介绍了 CAN 总线的组成、工作原理、故障诊断与检查方法。全书内容分为七章,分别介绍 CAN 总线的基本知识、CAN 总线的传输原理、CAN 总线的主要硬件、CAN 组合与信息传输、CAN 总线的故障诊断、典型汽车 CAN 总线的故障诊断和典型案例分析。

本书内容通俗易懂,图文并茂,理论联系实际,实用性强,适用于现代汽车维修人员及技术人员参考使用,也可作为大、中专院校汽车专业及相关专业学生的学习参考书。

前 言

汽车 CAN 总线,即汽车控制器区域网总线系统,或车载网络系统,是一种新技术。CAN 总线是将各个控制单元连接在一起形成一个整体,所有信息都沿总线传输,与所连接的控制单元数及所涉及的信息量的大小无关,这样就解决了随着新增信息量的加大,线路及控制单元上插头数目也增加的问题,并且使不同信息需要不同线路的问题也得以解决,从而优化了汽车各系统控制功能,提高了汽车综合控制的精度。因此,CAN 总线在汽车上得到了广泛应用。

CAN 总线是一个多路信息传输系统,传输原理复杂,需用专用仪器进行故障诊断,这给 CAN 总线披上了一层神秘面纱,以致许多汽车维修人员不敢轻易去接近 CAN 总线。因此,为了满足汽车维修人员的需要,以推动我国汽车维修产业技术的普及与水平的提高,特编写此书。

本书不涉及高深的专业知识,文字简练,通俗易懂。通过阅读本书,您就能了解汽车 CAN 总线的组成部分、数据传输原理、故障诊断与排除方法和技巧。本书适合



于广大汽车维修人员、驾驶员及汽车维修专业的大、中专学生使用。

本书由南京农业大学鲁植雄博士主编，徐徨和王文伟任副主编。参加本书文字及图片资料整理工作的还有类雪、赵兰英、刘奕贯、万志远、张集乐、王沁敏、陈明江、袁越阳、周克林、田丰年等同志。

本书在编写过程中，参阅了大量参考书和文献资料，受益匪浅，在此向有关作者表示衷心的感谢！

由于编者水平有限，加之经验不足，书中难免还有谬误和疏漏之处，殷切期望广大读者对书中误漏和错误之处给予批评指正，并致信于 luzx@njau.edu.cn。

编 者

2008 年 12 月

目 录

1	CAN 总线的基本知识	1
	一、CAN 总线的形成	1
	二、CAN 总线的常用术语	7
	三、计算机网络与协议	17
	四、区域网	25
	五、汽车网络	30
	六、现场总线	35
	七、多路传输与信息分离的基本原理	46
	八、汽车网络通信协议	48
	九、网关	65
	十、SLIO CAN	71
	十一、汽车蓝牙	79
2	CAN 总线的传输原理	85
	一、CAN 总线的特点与基本组成	85
	二、CAN 总线的参考模型	88
	三、CAN 总线的分层结构	90
	四、CAN 总线的链路层	91
	五、CAN 总线的物理层	97
	六、CAN 总线的信息帧	102
	七、CAN 总线组织的基本规则	109
	八、CAN 总线中的错误类型界定以及检测能力	112



九、CAN 总线的传输过程	114
十、CAN 总线的差动传递技术	116
十一、CAN 总线的数据构成	118
十二、CAN 总线的数据报告优先权	120
十三、汽车输入信号的工作负荷特性	122
3 CAN 总线的主要硬件	129
一、CAN 控制器	129
二、CAN 收发器	140
三、传输介质	148
四、数据传递终端	155
五、网关	157
六、智能服务器(BSI)	161
4 CAN 网组合与信息传输	166
一、CAN 网的组合方式	166
二、CAN 网中信息传输机理	173
5 CAN 总线的故障诊断	187
一、汽车网络的 OBD II 诊断端子	187
二、CAN 总线的诊断工具	192
三、CAN 总线的故障类型	201
四、CAN 总线的故障诊断步骤	202
五、CAN 总线的检测方法	202
6 典型汽车 CAN 总线的故障诊断	211
一、东风雪铁龙凯旋轿车 CAN 总线的故障诊断	211
二、宝马 5 系轿车 CAN 总线的故障诊断	220
三、上海波罗轿车 CAN 总线的故障诊断	224



四、一汽宝来轿车 CAN 总线的故障诊断 240

7 案例分析..... 254

- 案例 1 上海大众波罗轿车修复后发动机无法启动
..... 254
- 案例 2 汽车电源引起 CAN 总线故障 255
- 案例 3 CAN 总线的节点故障 256
- 案例 4 CAN 总线的链路故障 257
- 案例 5 上海帕萨特 B5 轿车室内照明灯全部不亮
..... 258
- 案例 6 上海别克 GL 轿车总线控制系统不良 260
- 案例 7 奔驰 S320 轿车提速困难 265
- 案例 8 2005 款上海别克荣御(Royaum)2.8 L 轿车
CAN 总线的失效 271

1

CAN 总线的基本知识

一、CAN 总线的形成

1. CAN 总线的定义

CAN 总线又称 CAN-BUS, CAN 是 Controller Area Network 的缩写,即控制器区域网,所以,CAN 总线是指控制器区域网现场总线。

CAN 总线即为人们所称的汽车网络。

2. 汽车常规布线法的缺陷

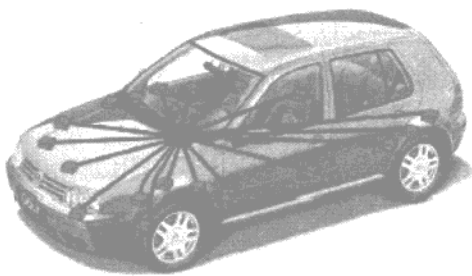
随着现代科技日新月异的发展,汽车装备日趋完善,车用电气设备也越来越普及,从发动机控制到传动系统控制,从行驶、制动、转向系统控制到安全保证系统及仪表报警系统控制,从电源管理到为提高舒适性而做的各种努力,使汽车电气系统形成一个复杂的大系统,并且都集中在驾驶室并由驾驶员控制。如果按照常规点到点间的布线法,则整个汽车的布线将十分复杂,显得凌乱。尤其是在高档客车中,传统布线不仅增加了布线的复杂程度,而且布线所需的铜线也将成倍增加。

据统计,在一辆采用传统布线方法的高档汽车中,其电线长度可达 2 km,电气节点多达 1 500 个。而且,该数字大约每 10 年增长 1 倍,从而加剧了粗大的线束与汽车有限的可用空

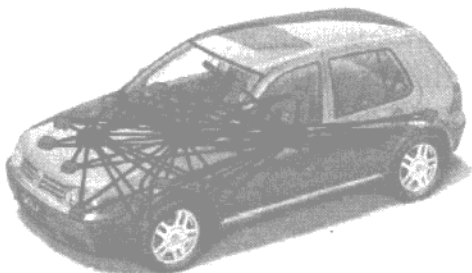


间的矛盾。

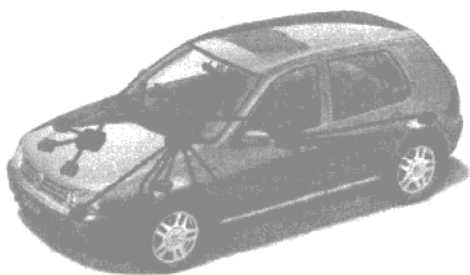
一般情况下,线束都装在看不到的地方(如纵梁下等),一旦线束中出了问题,不仅查找相当麻烦,而且维修也很困难。另外,每个车型的线束都不一样,每种车都要单独设计,从而增加了设计和试制的难度。有时需替代某个落后的电气设备,要增加几根线,因无法加到原线束中,只能从外面加线,从而使线路更凌乱。所以,无论从材料成本还是从工作效率上来看,传统布线法都不适应汽车的发展。将电子技术用于汽车布线的多路总线传输技术将能够很好地解决上述矛盾。



一个电子控制单元的布线方式



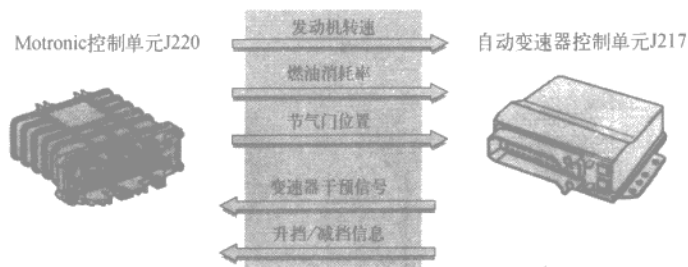
多个电子控制单元的传统布线方式



多个电子控制单元的 CAN 布线方式

3. 采用 CAN 总线的优点

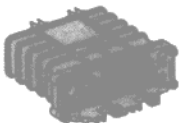
汽车两个电子控制单元之间的信息传递,有几个信号就要有几条信号传输线(信号传输线的接地端可采用公共回路),例如,宝来轿车发动机控制单元 J220 与自动变速器控制单元 J217 之间就需要有 5 条信号传输线。如果传递信号项目多还需要更多的信号传输线,这样会导致电控单元针脚数增加、线路复杂、故障增多及维修困难。



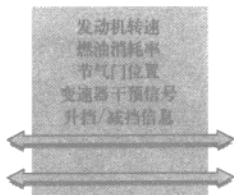
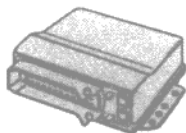
两个电子控制单元之间采用点对点传输
(传输 5 个信号需要 5 条信号传输线)



Motronic控制单元J220



自动变速器控制单元J217

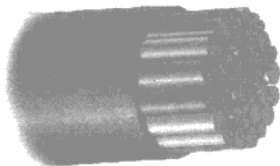
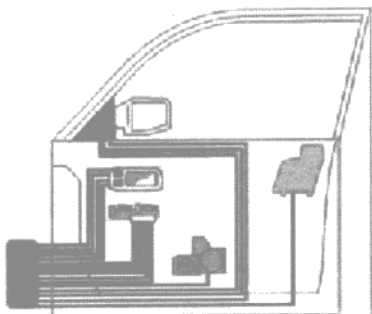


两个电子控制单元之间采用多路传输
(传输 5 个信号需要 1 条或 2 条信号传输线)

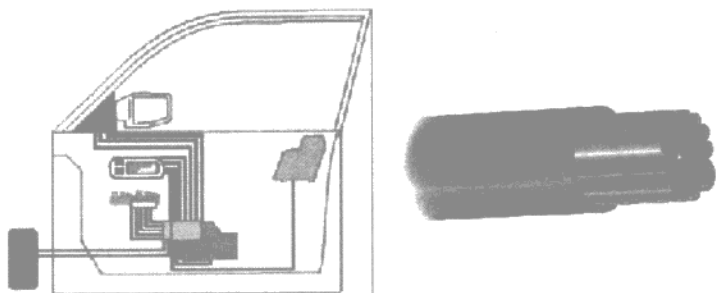
每项信息都需要一条独立的数据线。随着所需信息量的增加,数据线的数量和控制单元的针脚数也会相应增加。所以,这种数据传递形式只适用于有限信息量的数据交换。

若采用 CAN 总线传递信息,则所有信息都通过两条数据线进行传递。相同的数据只需通过 CAN 数据系统中的两条双向数据线进行传递。

通过该种数据传递形式,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交换。所以,如果控制单元间进行大量的信息交换,那么 CAN 总线也能完全胜任。



无 CAN 总线的车门控制单元
(完成其全部控制功能需要: 45 条线和 9 个插头)



采用 CAN 总线的车门控制单元
(完成其全部控制功能只需: 最多 17 条线, 2 个插头即可)

4. CAN 总线的发展

CAN 总线最初出现在 20 世纪 80 年代末的汽车工业中, 由德国 Bosch 公司最先提出。当时, 由于消费者对汽车功能的要求越来越多, 而这些功能的实现大多是基于电子操作的, 这就使得电子装置之间的通信越来越复杂, 同时也意味着需要更多的连接信号线。这样会导致电控单元针脚数增加、线路复杂、故障增多及维修困难。提出 CAN 总线的最初动机就是为了解决现代汽车中庞大的电子控制装置之间的通信, 减少不断增加的信号线。

CAN 总线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。现代汽车典型的控制单元有电控燃油系统、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等, 这些系统中采用单片机作为直接控制单元, 用于对传感器和执行部件的直接控制。每个单片机都是控制网络上的一



个节点,一辆汽车不管有多少个电控单元,不管信息容量有多大,每个电控单元都只需引出两条导线共同接在节点上,这两条导线就称做数据总线(BUS)。

于是,就设计了这个单一的网络总线,让所有的外围器件挂接在该总线上。一个由 CAN 总线构成的单一网络中,理论上可以挂接无数个节点,但实际应用中,所挂接的节点数目会受到网络硬件的电气特性或(和)延迟时间的限制。

使用控制单元网络进行通信的前提是,各电控单元必须使用和解读相同的“电子语言”,这种语言称“协议”。汽车控制单元网络常见的传输协议有数种,为了使不同厂家生产的零部件能在同一辆汽车中进行有效、协调的工作,并实现与众多的控制与测试仪器之间的数据交换,就必须制定标准的通信协议。随着 CAN 在各种领域的应用和推广,1991 年 9 月 Philips Semiconductors 制定并发布了 CAN 技术规范(Version 2.0)。该技术包括 A 和 B 两部分。Version 2.0A 给出了 CAN 报文标准格式,而 Version 2.0B 给出了标准的和扩展的两种格式。1993 年 11 月 ISO 颁布了道路交通运输工具——数据信息交换——高速通信区域网(CAN)国际标准 ISO11898,为控制区域网的标准化和规范化铺平了道路。美国汽车工程学会(SAE)2000 年提出的 J1939,成为货车和客车中控制器区域网的通用标准。

在国外,尤其是欧洲,CAN 被广泛地应用在汽车上,如 Benz、BMW 等。而于 2001 年 12 月 9 日上市的一汽大众汽车有限公司生产的宝来(BORA)轿车,已融合了许多高新技术,在动力传动系统和舒适系统中装用了两套 CAN 数据传输系统。正像汽车电子技术在 20 世纪 70 年代引入集成电路、80 年代引入微处理器一样,90 年代直到 21 世纪初总线技术在车用电子技术中的应用是一个重要的里程碑。



二、CAN 总线的常用术语

1. 多路传输

多路传输——在同一通道或线路上同时传输多条信息。

事实上数据是依次传输的,但速度之快,似乎就是同时传输的。但对一台运算速度相对慢的计算机来说,1/10 s 也太长了。如果将 1/10 s 分成许多时间间隔,每个时间间隔叫做一个时间片,每个时间片由其中的一个信号占用,这样利用每个信号在时间上的交叉,便可在同一物理通信线路上传输多个数字信号。这实际上是多个信号轮流使用同一物理传输介质(总线),这就是分时多路传输。

分时多路传输又叫分时多路复用(TDM),是多路复用技术的一种。该技术利用时间分割信道的方法,使每个控制系统独占信道时间片而共享总线的频率资源。常见的多路复用技术包括频分多路复用(FDM)和波分多路复用(CDMA)技术。频分多路复用利用频率分割信道的方法,使每个控制系统独占信道频道而共享总线的频率资源;而波分多路复用利用分配给每个控制系统不同的扩频编码以区分不同信号的方法,就可以同时使用同一频率进行通信。另外在全光纤通信中也可采用波分多路复用技术。

正如可把无线电广播和移动电话的电波分为不同的频率,也可以同时传输不同频率的信号。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、幅值或其他方法的同时数据传输也成为可能。汽车上用的是单线或双线分时多路传输系统。