

汽车维修与服务技能型人才培养丛书

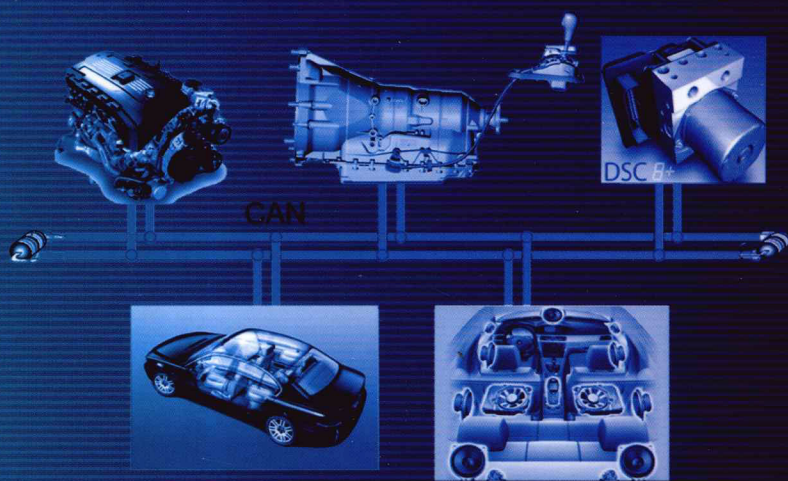
QICHE WEIXIU YU FUWU JINENGXING RENCAI PEIYANG CONGSHU

汽车总线

系统原理与检修

尹力会 主编

- 详细介绍了CAN总线、K总线、LIN总线、BSD总线、MOST总线系统工作原理、故障的检查方法和波形分析等。
- 以岗位工作需要为出发点，突出技能操作和实用性。检查方法和操作步骤详细清晰，注意事项突出，还设有技能操作实训项目。



AUTO CAN-BUS

本书是根据培养实用技能型人才教学的需要和特点,由具有多年高档轿车维修培训经验的专家编写而成的。书中详细介绍了CAN总线、K总线、LIN总线、BSD总线、MOST总线等的结构和工作原理,总线故障的检查和操作步骤、注意事项和波形分析方法;分别介绍了宝来、波罗和奥迪A6等典型总线系统的特点;还介绍了总线系统的检测仪器及使用方法。

本书图文并茂,将大量的高难技术术语、工作原理筒炼化、形象化,便于理解和运用,巧妙解决了总线系统学习中术语多、难理解的问题;基于汽车维修站的工作过程,注重实际操作能力和职业技能的培养,检查方法和操作步骤清晰,备有精编教学课件,适合作为中职、高职学校教材使用,也适于新技术培训和维修技术人员自学。

图书在版编目(CIP)数据

汽车总线系统原理与检修/尹力会主编. —北京:机械工业出版社,2010.1
(汽车维修与服务技能型人才培养丛书)
ISBN 978-7-111-28884-8

I. 汽… II. 尹… III. ①汽车—计算机控制系统—总线—理论②汽车—计算机控制系统—总线—车辆修理 IV. U463.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第216692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

封面设计:王伟光 责任印制:王书来

保定市中华美凯印刷有限公司印刷

2010年1月第1版第1次印刷

184mm×260mm·11印张·2插页·270千字

0001-3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-28884-8

定价:29.80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

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010)68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010)68379649

读者服务部:(010)68993821

封面无防伪标均为盗版

本书编委会

- 主任委员** 姜大源 教育部职业教育研究所 研究员
- 副主任委员** 杨克 沈阳职业教育研究室 主任
魏勇 丹纳赫工具(上海)有限公司 总经理
- 顾问** 刘杰 教育部职成司综合处 处长
吴全全 教育部职业教育研究所 研究员
席东梅 《中国职业技术教育》杂志 主编
- 委员** 王通业 北京广达汽车维修设备有限公司 总经理
马永斌 丹纳赫工具(上海)有限公司 项目经理
齐福江 机械工业出版社 汽车分社
段福生 北京昌平职业学校 校长
赵志坚 长春职业技术学院汽车分院 院长
薛洪启 长春职业技术学院 副院长
尹力会 长春职业技术学院汽车分院 高级工程师
仲涛 沈阳汽车工程学校 校长
陈海平 沈阳汽车工程学校 高级工程师
朱佳 德国汽车维修培训专家
胡格 德国汽车维修培训专家
李东江 《汽车维护与修理》杂志社 汽车维修专家
阚有波 安莱(北京)汽车服务连锁有限公司 总经理
薛庆文 北京陆兵汽车技术服务有限公司 总经理
杨峰 沈阳军区汽车维修中心 处长
吴金芝 沈阳丰田汽车维修中心 经理
张大庆 沈阳汽车工程学校教务处 主任
李仕明 北京建工学院汽车系副教授 汽车实训中心 主任
弋国鹏 北京广达汽车维修设备有限公司 总工程师

前 言

现在的汽车上越来越多地应用了各种新技术,为乘客提供安全舒适的驾驶条件。采用总线系统实现多路传输,组成汽车电子网络,是一种既可靠又经济的做法。此外,通过这种信息传输方式还能实现很多新功能,而这一切都有赖于汽车网络技术,它是汽车电子发展的重要方向之一。

汽车总线技术内容比较新,涉及的知识面广,抽象概念多,学习、理解的难度大,要打造一本精品的技能型实用教材难度很大。为此我们组织了强大的编写队伍后,有长春职业技术学院、北京广达汽车维修设备有限公司、丹纳赫工具(上海)有限公司、北京飞远博飞汽车技术研究院、北京昌平职业学校、沈阳市汽车工程学校、中德教师培训中心等单位,经过近两年的探索和实践编写出来的。编写期间我们走进汽车维修企业进行调研,与技师和中、高级汽修工交流;把汽修企业生产一线的汽车专家包括汽车公司的培训专家请来,编写的稿件还曾两次在中高职校师资培训中试用。因此本书不是按传统方法“编写”出来的,而是以校企工作现场为平台,由维修专业人士共同合作“研发”出来的。

本书突出特点是:

(1) 突出职业教育的特点。将大量的高难技术术语、工作原理筒炼化、通俗化、形象化,便于理解和运用,巧妙解决总线系统学习中术语多、难理解的问题;相关概念、理论以必需为原则,够用为止。

有一部分拓展知识的内容以楷体字印刷,可供有兴趣的读者自学。

(2) 突出技能操作和实用性。基于汽车维修站的工作过程,注重实际操作能力和职业技能的培养,检查方法和操作步骤详细清晰,注意事项突出。

(3) 内容注重典型性。详细介绍了奥迪、大众等典型车型的 CAN 总线、K 总线、LIN 总线、BSD 总线、MOST 总线系统的结构、工作原理、自诊断方法、故障的检查和波形分析方法等。分别介绍了宝来、波罗和奥迪 A6 等典型中高档车型总线系统。

(4) 特别加强采用了大量插图。采用图文并茂的形式直观易懂。

备有精编教学课件,适合作为中职、高职学校教材使用,也适于新技术培训和维修技术人员自修。对于中职学生,书中部分诊断内容可以作为阅读参考。

本书由尹力会任主编,杨建新和杨峰任副主编。参加编写的人员还有孙成俭、王玉娟、袁金辉、林朝辉、张树波、丁云鹏、范志丹、温军、常兴华、葛莉华、毕然、吕兵、王艳、王丽霞、周贺、曲雪苓。

由于水平有限,本书若有不当之处,敬请广大读者评判指正。

编 者

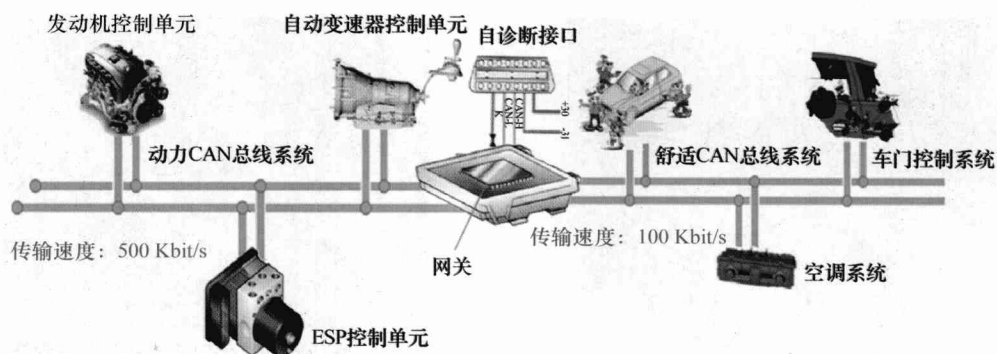


图 1-15 网关、CAN 动力总线及 CAN 舒适总线

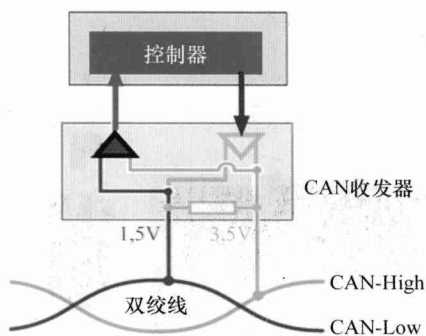


图 2-33 CAN 收发器

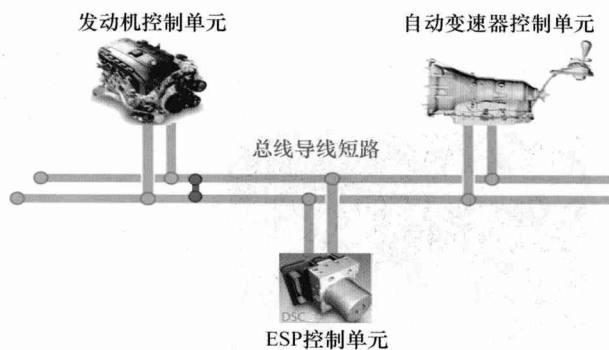


图 3-3 总线导线短路

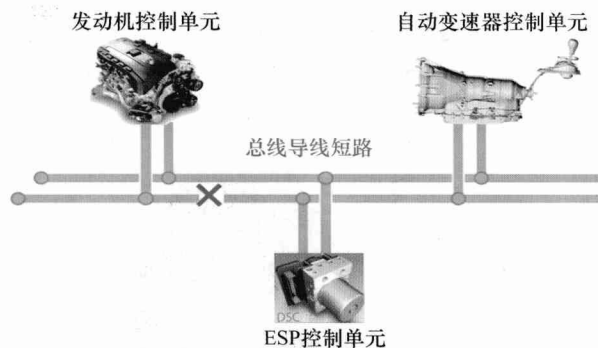


图 3-4 总线一根导线断路

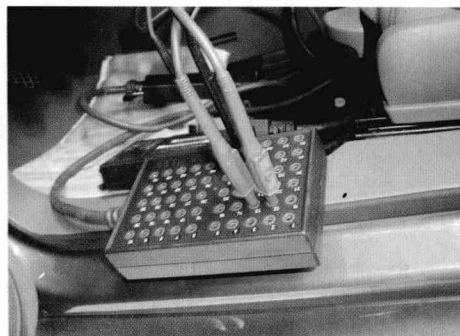


图 3-38 双通道模式下检测 CAN

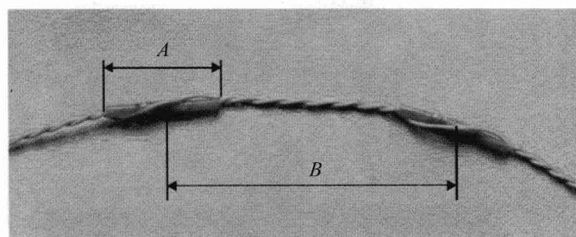


图 3-41 维修 CAN 导线

A—绞合只可解开最长 50mm B—CAN 导线断开处要与下一个压接节点相距至少 100mm

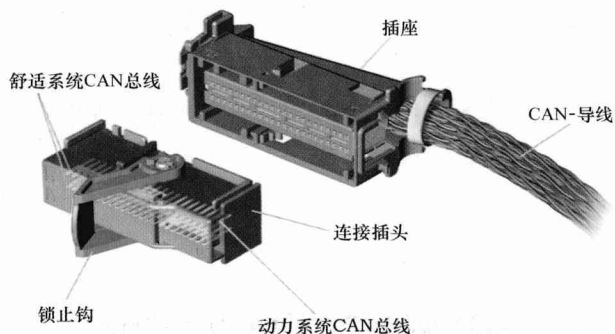


图 3-45 CAN 总线连接插座

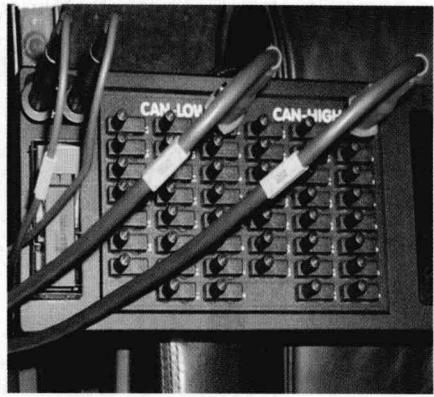
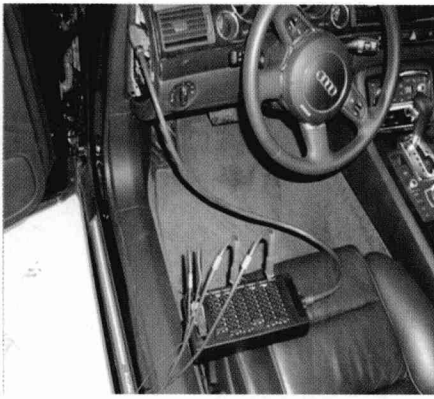


图 3-53 总线系统检测箱就车连接 CAN 连接插座

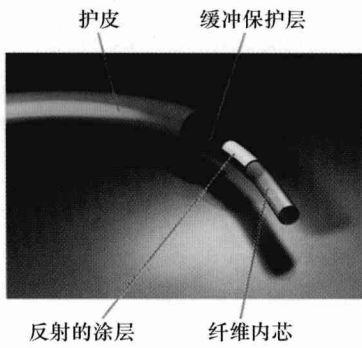


图 4-2 光缆结构

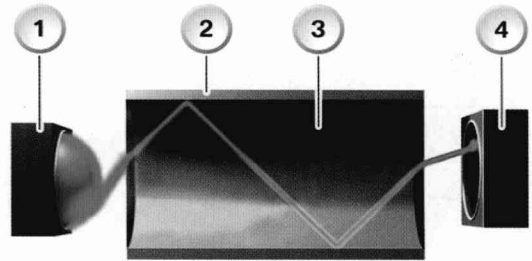


图 4-4 光学传输原理

1—发光二极管 2—护皮 3—纤维内芯 4—接收二极管

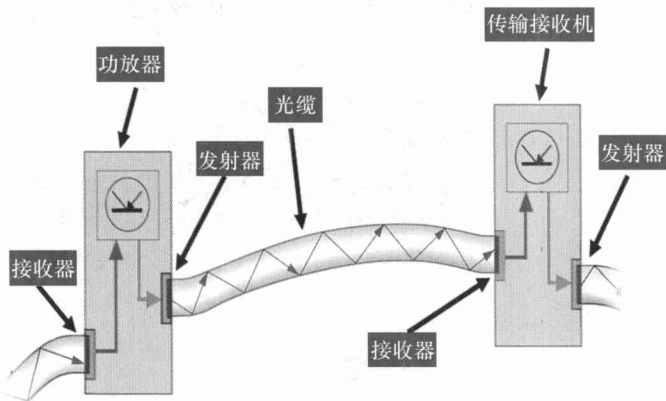


图 4-6 发射器内生成的光波导向其他控制单元的接收器

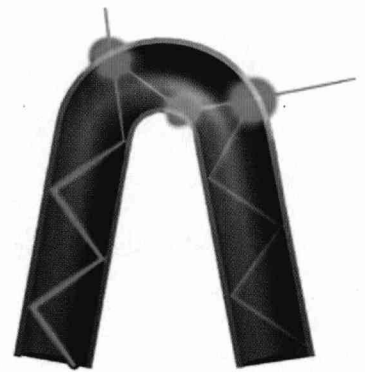


图 4-7 弯曲半径不能小于 50mm

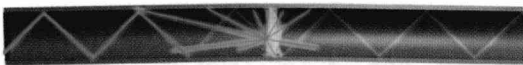


图 4-8 光缆纽结

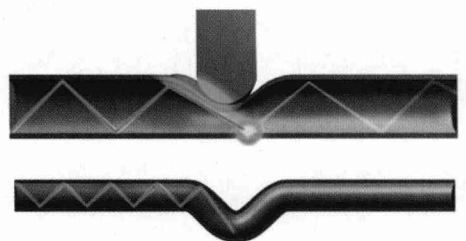


图 4-9 光缆被挤压部位

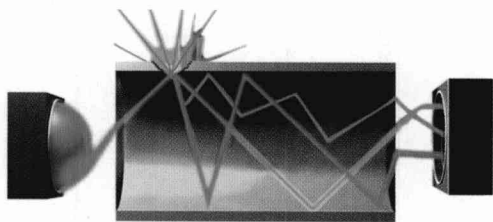


图 4-10 光缆摩擦部位会造成光损失

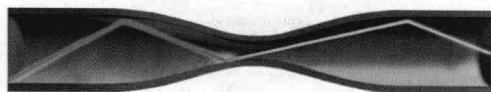


图 4-11 光缆被过度伸长会减少通过的光量



图 4-17 光缆防弯曲保护

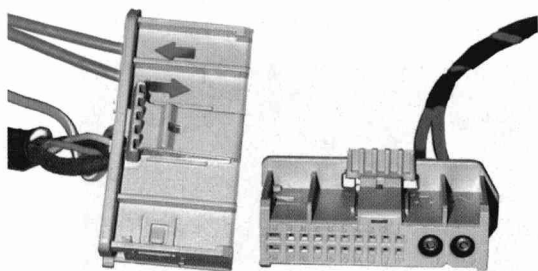
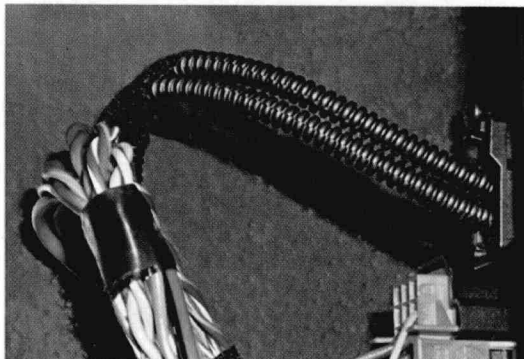


图 4-38 光缆连接插头

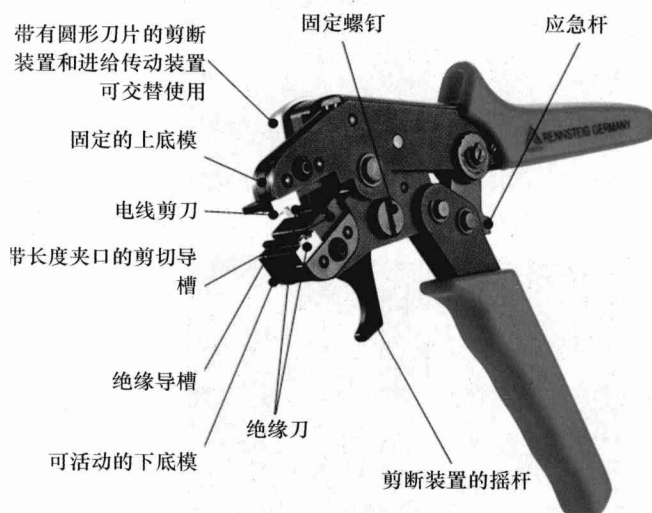


图 4-41 VAS 6223 剪切钳

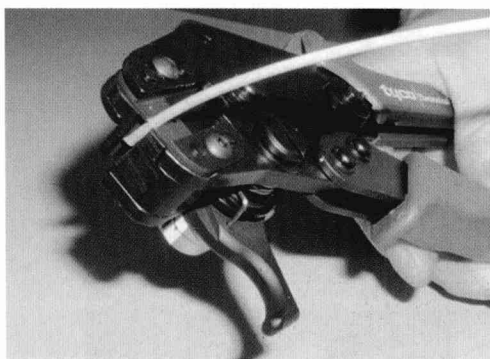


图 4-44 将光缆粗略地剪开

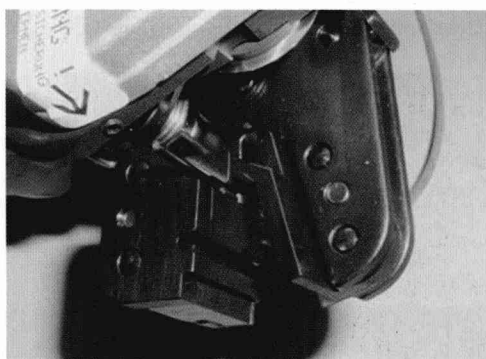


图 4-46 将光缆放到钳子中并将钳口闭合

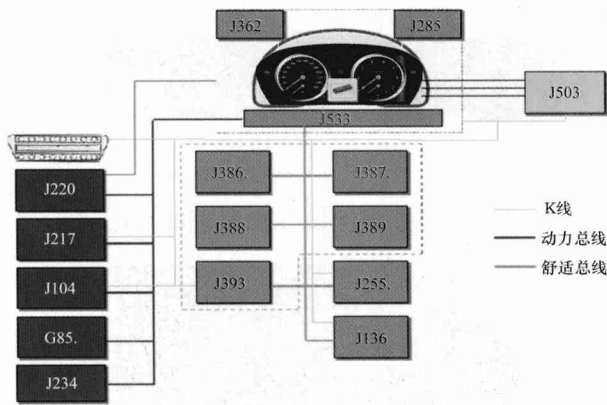


图 6-23 组合仪表网关

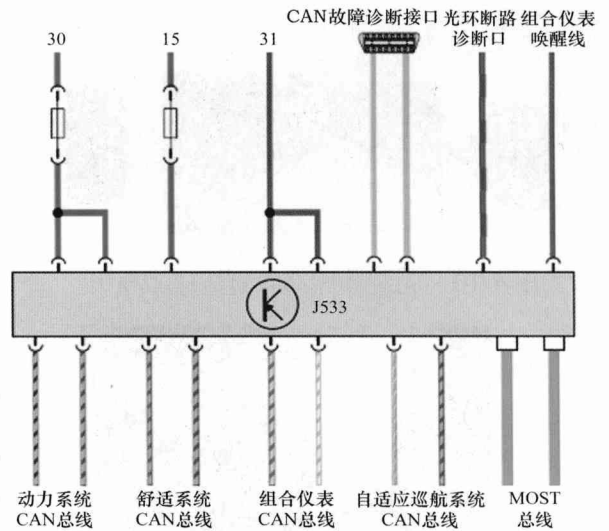


图 6-31 网关线路图

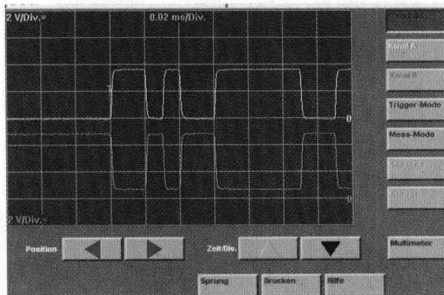


图 8-7 无故障示波图

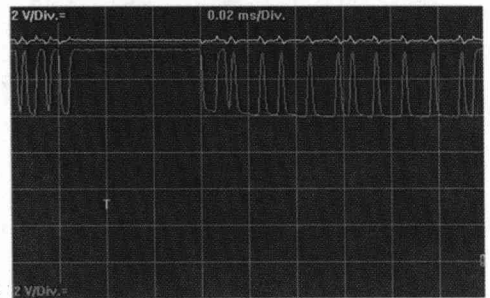


图 8-16 CAN-High 对正极短路

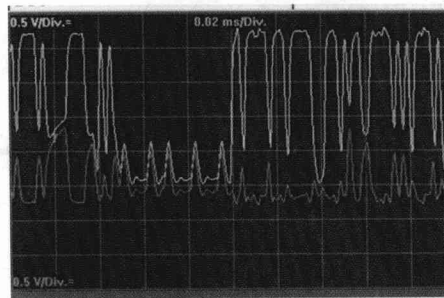


图 8-20 CAN-High 断路

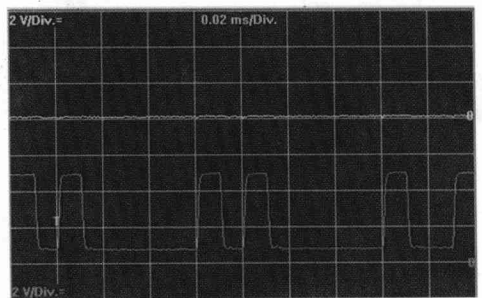


图 8-26 CAN-High 对地短路



图 4 汽车检测教学包的应用

目 录

前言	1
第一章 概述	1
一、总线系统的应用背景	1
二、数据总线的应用与优点	3
三、总线系统的分类	8
复习题	10
第二章 CAN 总线原理及相关概念	11
一、CAN 总线原理	11
二、CAN 总线的重要概念	20
复习题	32
第三章 CAN 总线系统的故障诊断与检修	33
一、CAN 总线系统的故障诊断	33
二、CAN 总线的维修	47
三、奥迪轿车动力系统 CAN 总线/舒适系统 CAN 总线连接插座	49
复习题	54
第四章 MOST 总线与光缆的检查维修	55
一、光缆及传输原理	55
二、使用光缆时的注意事项	58
三、MOST 系统	62
四、光缆的检查与维修	70
复习题	77
第五章 子总线系统和蓝牙技术	78
一、概述	78
二、LIN 总线	81
三、K 总线协议	92
四、BSD 总线	96
五、蓝牙技术	100
复习题	103
第六章 网关与 K 总线	104
一、网关	104
二、K 总线（车身总线）	118
复习题	124

第七章 典型车型总线系统	125
一、宝来轿车 CAN 总线系统与检修	125
二、奥迪 A6 轿车总线系统	131
三、波罗轿车总线系统	135
复习题	141
第八章 总线检测仪器及使用方法	142
一、总线检测常用检测仪器	142
二、大众 VAS5051 诊断仪的使用	143
三、CAN 总线的万用表检测	148
四、双通道检测仪的连接和故障波形分析	149
第九章 总线检修操作技能项目实训	156
项目一	157
项目二	163
项目三	164
项目四	165
项目五	166
项目六	167
汽车诊断教学包说明	168

以前的发动机控制系统、变速器控制系统及防抱死系统（ABS）或加速防滑控制（ASR）都是独立的系统。在车辆电子装置的进一步发展，承担复杂控制任务的控制单元应互相协作来实现控制单元之间的数据交换。每个信息都需要一根导线进行信息的传递（图 1-2），这使得导线束无限膨胀，于是需要非常多的插头连接，随之而来的是受干扰性增大。

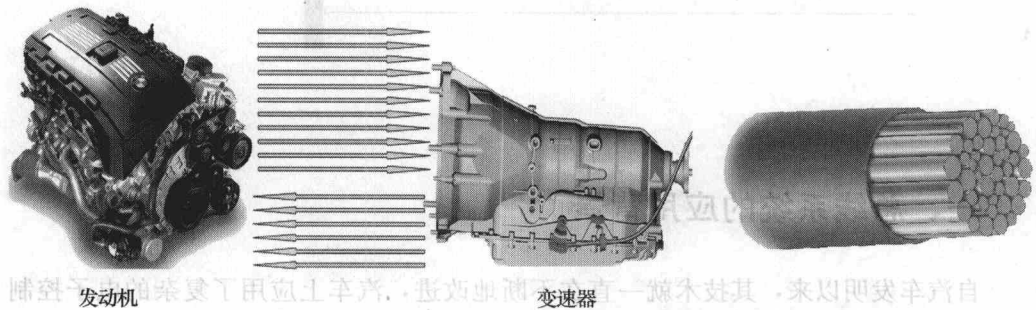


图 1-2 控制单元之间通过单根导线通信的常规接线

除此之外，汽车电子控制装置的大量使用，一些数据信息需要在不同的控制系统中共享，使得大量的控制信号在控制单元之间的信息交换越来越密集（图 1-3）。要想提高系统资源利用率和工作可靠性，如果再采用传统的点到点的连接方式，信号传输的可靠性、传送速度均不适应性，信息传输材料成本也较高。

现代汽车基于安全性和可靠性的要求，使用电控系统代替原有的机械和液压系统。为了满足电控系统的正常使用，简化线路，提高信息传输的速度和可靠性，降低故障频率，必须找到一种设计优良的解决方案来使车内电路系统在不占用太大空间的情况下仍然保持其可操作性，通过总线系统相互连接，采用串行总线实现多路传输，组成汽车电子网络，是一种既可靠又经济的做法。

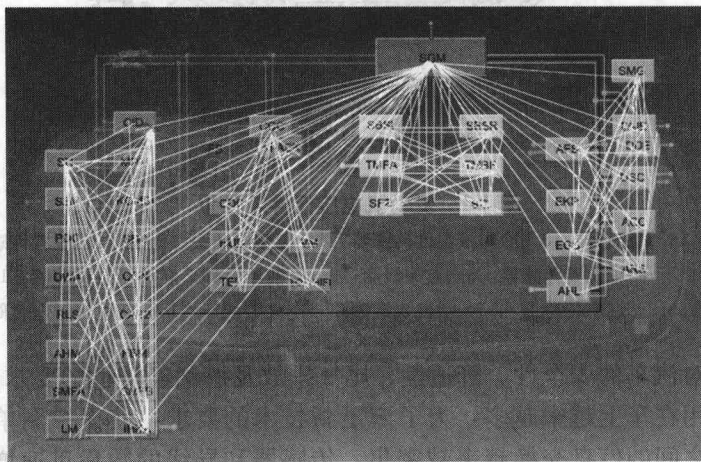


图 1-3 控制单元之间进行数据交换

二、数据总线的应用与优点

1. 什么是数据总线、CAN 总线

所谓数据总线，就是指在一条数据线上传递的信号可以被多个系统共享，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 100 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 根数据线通过不同的编码来传递信号的（图 1-4）。

如果把这种方式应用在汽车电气系统上，就可以大大简化汽车电路，通过不同的编码信号来表示不同的开关动作、信号解码，然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）。数据总线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。

因此，一种新的概念——汽车电子控制器局域网络 CAN 的概念应运而生。CAN 是控制单元局域网络（Controller Area Network）的缩写，意思是控制单元通过数据总线网络交换数据（图 1-5）。



图 1-4 计算机键盘数据线只有 7 根

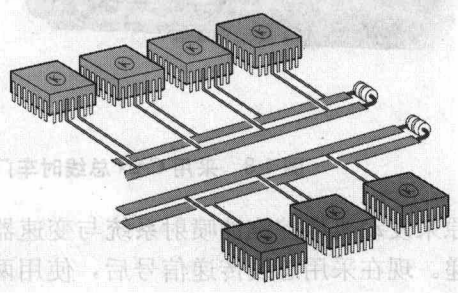


图 1-5 CAN 是控制单元局域网络

电子控制器局域网络 CAN 是德国 BOSCH 公司于 1986 年提出并推广应用的，它是专门为车辆系设计的，像常见的奥迪 A6、帕萨特 B5、波罗、宝来等车型都采用了 CAN 数据总线（简称 CAN 总线）。CAN 总线可以比作公共汽车，公共汽车可以运输大量乘客（图 1-6），CAN 总线也有很高的信息传送能力，所以 CAN 总线也称为 CAN-BUS 总线。

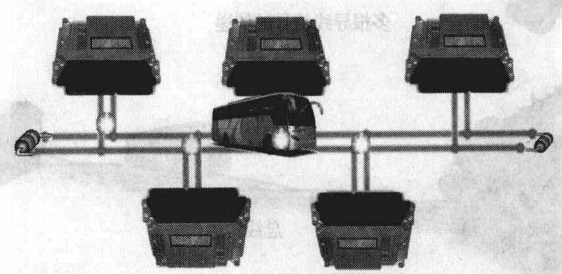


图 1-6 汽车上电子控制器局域网络 CAN

2. CAN 总线的应用

总线系统通过串行接口使车内各个控制单元联网，由此带来的种种好处促进了这些系统在车辆上的应用。

例如：某车型未采用 CAN 总线车门控制单元时，完成其全部控制功能需要 45 根线和 9 个插头（图 1-7）。



图 1-7 未采用总线时车门控制单元的导线多达 45 根

而采用 CAN 总线车门控制单元后，完成其全部控制功能只需最多 17 根导线、2 个插头即可（图 1-8）。

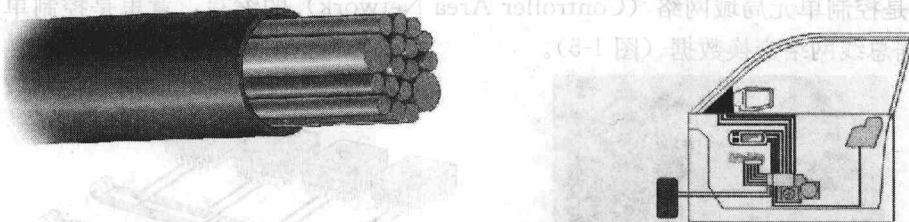


图 1-8 采用 CAN 总线时车门控制单元的导线只需 17 根

原来发动机电控汽油喷射系统与变速器之间的信息通信用多根导线来完成信号的传递。现在采用总线传递信号后，使用两根导线来完成，所有的信息都通过这两条数据线进行传递（图 1-9）。

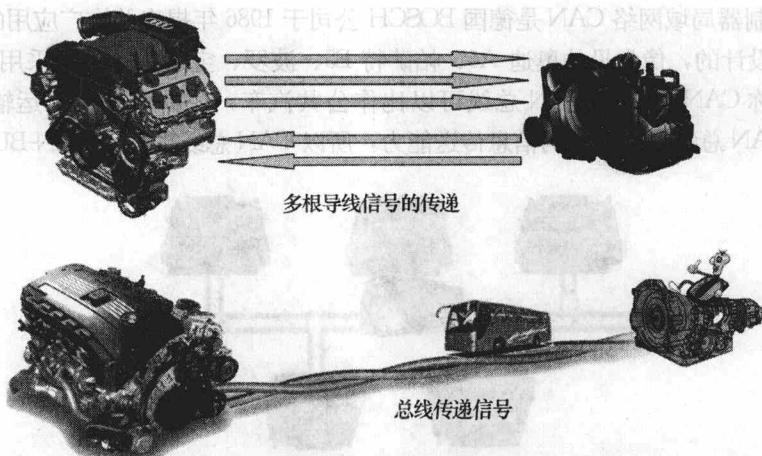


图 1-9 发动机电控汽油喷射系统与变速器之间的信息通信总线和专线的对比

在现代轿车的设计中，CAN 总线已经成为必须采用的系统，奔驰、宝马、大众、沃尔沃及雷诺等汽车公司都将 CAN 总线作为电子控制器联网的手段。由于我国中高级轿车主要以欧洲车型为主，因此欧洲车型应用最广泛的 CAN 总线技术，也将是国产轿车引进的技术项目。

汽车上的网络连接方式主要采用两根 CAN 总线，一根是用于动力系统的高速 CAN 总线，速率达到 500Kbit/s，另一根是用于车身系统的低速 CAN 总线，速率是 100Kbit/s。

动力系统用 CAN 总线的主要连接对象是发动机控制单元及 ABS 控制单元、组合仪表控制单元等。它们的基本特征相同，都是控制与汽车行驶直接相关的系统。车身系统用 CAN 总线的主要连接对象是 4 个车门以上的集控锁、电动门窗、后视镜和厢内照明灯、娱乐音响系统等。总线的网络结构见图 1-10。

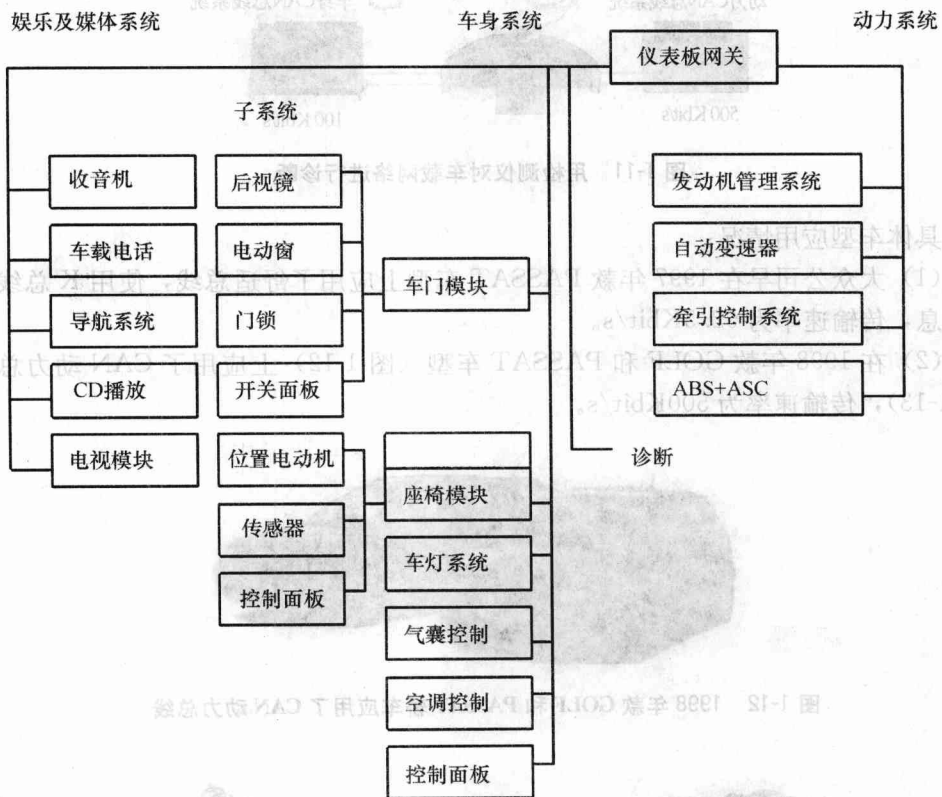


图 1-10 总线的网络结构

有些先进的轿车除了上述两种 CAN 总线外，还有第三种 CAN 总线，它主要负责卫星导航及智能通信系统。

动力系统用 CAN 总线和车身系统用 CAN 总线这两种总线彼此之间可以是相互独立的，也可以通过设置网关，使不同类型 CAN 总线之间搭桥实现资源共享，将各

个数据总线上的信号反馈到仪表盘总成的显示屏上。驾驶员只要看看显示屏，就可以知道各个电控装置是否正常工作了。

CAN 采用多主工作方式，节点之间不分主从，但节点之间有优先级之分；通信方式灵活，可实现点对点、一对多点及广播式传输数据，无需调度。CAN 采用非破坏性总线仲裁技术，优先级发送，可大大节省总线冲突仲裁时间，在重负荷下表现出良好的性能。

数据总线技术引入汽车，对汽车电子技术的发展必将起到积极的推进作用。采用数据总线的控制系统能够利用传感器数据完成多项工作并实时传输信息，使用检测仪还能对车载网络进行有效诊断（图 1-11）。光缆总线利用光脉冲进行数据传输。

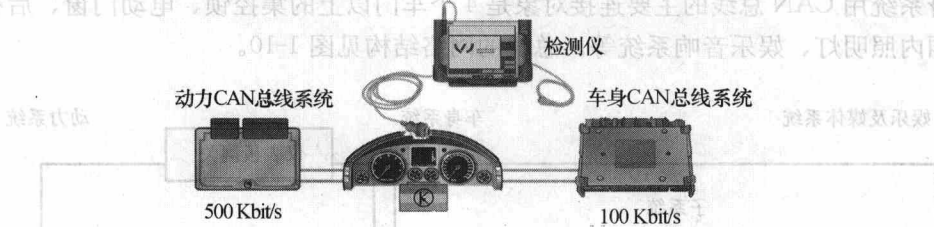


图 1-11 用检测仪对车载网络进行诊断

具体车型应用情况：

(1) 大众公司早在 1997 年款 PASSAT 车型上应用了舒适总线，使用 K 总线传输信息，传输速率为 62.5Kbit/s。

(2) 在 1998 年款 GOLF 和 PASSAT 车型（图 1-12）上应用了 CAN 动力总线（图 1-13），传输速率为 500Kbit/s。



图 1-12 1998 年款 GOLF 和 PASSAT 轿车应用了 CAN 动力总线

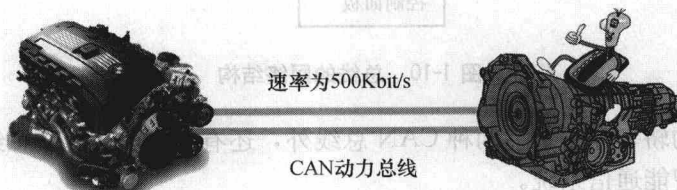


图 1-13 CAN 动力总线传输速率