

“十三五”精品课程建设规划教材·汽车类

汽车安全舒适系统原理与维修

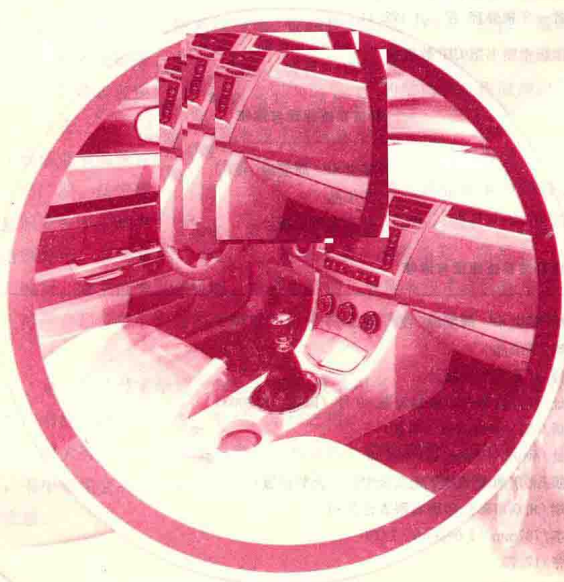
QICHE ANQUAN SHUSHI XITONG YUANLI YU WEIXIU

主 编 肇世华 周宝纯 彭 勇
主 审 徐 华



汽车安全舒适系统原理与维修

主 编 肇世华 周宝纯 彭 勇
副主编 王 金 马广洲 康 凯 刘 涛
参 编 徐明利
主 审 徐 华



内容提要

本书结合职业教育的特点,采用项目式教学体系,以学习任务为主线进行授课内容的衔接,理论与实践相结合。本书介绍了汽车安全舒适系统相关部分的系统结构、工作原理、常见故障诊断与排除等内容。

全书包括车载网络系统检修、汽车空调系统检修、舒适操控系统检修、中控门锁与防盗系统检修、汽车倒车防撞系统检修、巡航控制系统(CCS)检修、被动安全系统检修、车载娱乐与信息系统检修八个项目。每个项目按照“项目要求→相关知识→项目实施→小结→习题”这一思路进行编排,各项目内容相对独立,针对性强。

本书可作为职业院校汽车类专业的教材,也可作为汽车售后服务部门专业人员的培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车安全舒适系统原理与维修/肇世华,周宝纯,

彭勇主编. —镇江:江苏大学出版社,2017.1

ISBN 978-7-5684-0363-4

I. ①汽… II. ①肇…②周…③彭… III. ①汽车—

安全装置—车辆修理 IV. ①U472.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第317675号

汽车安全舒适系统原理与维修

主 编/肇世华 周宝纯 彭 勇

责任编辑/李经晶

出版发行/江苏大学出版社

地 址/江苏省镇江市梦溪园巷30号(邮编:212003)

电 话/0511-84446464(传真)

网 址/http://press.ujs.edu.cn

排 版/北京四海书林文化交流中心(天利排版)

印 刷/北京市彩虹印刷有限责任公司

开 本/787mm×1 092mm 1/16

印 张/17.75

字 数/404千字

版 次/2017年2月第1版 2017年2月第1次印刷

书 号/ISBN 978-7-5684-0363-4

定 价/39.80元

如有印装质量问题请与本社营销部联系(电话:0511-84440882)

前 言

本书是为适应高职高专发展新形势的教学需要而编写的,强调符合汽车专业教学改革的要求,注重职业教育的特点,坚持以就业为导向,以服务市场为基础,以能力为本位,培养学生的职业技能和就业能力,根据学生的认知规律,由简单到复杂来安排全书的项目,合理控制理论知识,注重实用性。对每一个项目,按照“项目要求→相关知识→项目实施”这一思路进行编排。各项目内容相对独立,且涉及的知识比较先进,针对性强。

本教材在编写中融入了课程教学设计的理念,以学生为主体,以教师为主导,以培养学生的职业能力和创新能力为目标。理论教学与技能训练相结合,达到学以致用、强化技能培养的目的。

全书包括八个项目:车载网络系统检修、汽车空调系统检修、舒适操控系统检修、中控门锁与防盗系统检修、汽车倒车防碰撞系统检修、巡航控制系统(CCS)检修、被动安全系统检修、车载娱乐与信息系统检修。内容上构造和检修并重,突出实用性,力求由浅入深叙述,易于理解和消化,使读者较快地掌握汽车舒适与安全系统的结构、工作原理以及常见故障诊断与排除的基本方法。

本书由辽宁工程职业学院肇世华、周宝纯,湖南电气职业技术学院彭勇任主编;辽宁工程职业学院王金、马广洲,辽宁理工职业学院康凯,安徽电子信息职业技术学院刘涛任副主编;安徽电子信息职业技术学院徐明利参与编写。具体编写分工是:项目一由周宝纯编写,项目二、五、六由肇世华、彭勇编写,项目三、四由王金、康凯编写,项目七、八由马广洲、刘涛、徐明利编写。全书由肇世华统稿,本书由广西工业职业技术学院徐华主审。在编写过程中,编写人员借鉴和参考了大量的文献资料,多次走访汽车维修行业,在此对他们致以诚挚的谢意。

本书可作为中、高等职业技术学院汽车各专业的教学用书,也可供汽车维修技术人员、汽车维修职业资格证书的申请人员参考、学习、培训之用。

尽管作者们作了很大努力,力图使本书理论联系实际、简明扼要、通俗易懂,但因作者水平和经验所限,书中难免会有不妥和错误之处。对此,作者恳请读者的理解和批评指正,并于此先致感谢之意。

编 者

目 录

项目一 车载网络系统检修	1
第一部分 相关知识	1
1.1 车载网络系统概述	1
1.2 CAN 总线	2
1.3 汽车车载网络的应用	4
第二部分 项目实施	5
1.4 车载网络系统常见故障与检修	5
项目二 汽车空调系统检修	12
第一部分 相关知识	12
2.1 汽车空调系统概述	12
2.2 手动空调系统	20
2.3 自动空调系统	64
第二部分 项目实施	83
2.4 汽车空调系统的正确使用与维护	83
2.5 汽车空调系统常见故障与检修	87
项目三 舒适操控系统检修	118
第一部分 相关知识	118
3.1 电动车窗	118
3.2 电动座椅	127
3.3 电动后视镜	139
3.4 电动天窗	144
第二部分 项目实施	149
3.5 电动车窗常见故障与检修	149
3.6 电动座椅常见故障与检修	151
3.7 电动后视镜常见故障与检修	154

3.8 汽车电动天窗常见故障与检修	157
项目四 中控门锁与防盗系统检修	163
第一部分 相关知识	163
4.1 中控门锁	163
4.2 防盗系统	167
第二部分 项目实施	176
4.3 中控门锁常见故障检修	176
4.4 防盗系统常见故障检修	177
项目五 汽车防碰撞系统检修	183
第一部分 相关知识	183
5.1 汽车防撞系统概述	183
第二部分 项目实施	188
5.2 汽车防撞系统常见故障与检修	188
项目六 巡航控制系统 (CCS) 检修	192
第一部分 相关知识	192
6.1 巡航控制系统概述	192
6.2 巡航控制系统的结构与工作原理	194
6.3 巡航控制系统的使用	203
第二部分 项目实施	205
6.4 巡航控制系统故障检修	205
6.5 典型巡航控制系统的故障诊断	208
项目七 被动安全系统检修	219
第一部分 相关知识	219
7.1 被动安全系统概述	219
7.2 安全带及预收紧装置	220
7.3 安全气囊	231
第二部分 项目实施	242
7.4 被动安全控制系统常见故障与检修	242
项目八 车载娱乐与信息系统检修	248
第一部分 相关知识	248
8.1 汽车音响系统	248

8.2 车载导航系统	256
8.3 车载免提系统	263
第二部分 项目实施	266
8.4 车载音响系统常见故障及检修	266
8.5 车载导航系统常见故障及检修	268
8.6 车载免提系统维修实例	270
参考文献	273

项目一 车载网络系统检修

知识目标

1. 掌握车载网络系统的功用、类型、组成及工作原理；
2. 掌握车载网络系统常见故障现象、原因分析及检修方法。

技能目标

1. 正确使用维修工具；
2. 能够对车载网络系统常见故障进行排除。

素质目标

1. 安全文明作业，保证工具、设备和自身安全；
2. 能与同学、老师进行有效沟通；
3. 能与同学高效合作，共同完成任务；
4. 培养吃苦耐劳精神，提高责任意识。

情境引入

一辆帕萨特轿车发动机不能启动，组合仪表上的机油压力警告灯点亮，用故障诊断仪输入发动机地址码，读取故障码，提示为网络数据总线故障，作为维修人员，该如何检修呢？

第一部分 相关知识

1.1 车载网络系统概述

随着现代科技的飞速发展，汽车装备日趋完善，车用电气设备越来越多，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障系统及仪表报警系统，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，如果按照常规点到点的布线法，则整个汽车的布线将十分复杂，显得很凌乱。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。为了解决车内可用空间与粗大线束之间的矛盾，人们将车载网络技术应用于汽车上。德国 Bosch 公司和 Intel 公司研制了专门用于汽车电气系统的总线-控制器局域网（Controller Area Network）规范，简称 CAN。

提出 CAN 总线的最初动机就是为了减少为解决现代汽车中庞大的电子控制装置之间的通信而不断增加的信号线。于是设计了一个单一的网络总线，所有的外围器件都可以被挂接在该总线上。

1.2 CAN 总线

CAN 数据传输系统将传统的多线传输系统改变为双线（总线）传输系统，如图 1-1 所示。这样一辆汽车不论有多少控制模块，也不管其信息容量有多大，每个控制模块都只需引出 2 条线接在 2 个节点上，这 2 条导线称为数据总线。数据总线好比一条信息高速公路，信息通过在高速公路上行驶的 BUS 来传递，所以 CAN 数据传输系统又称为 CAN-BUS。

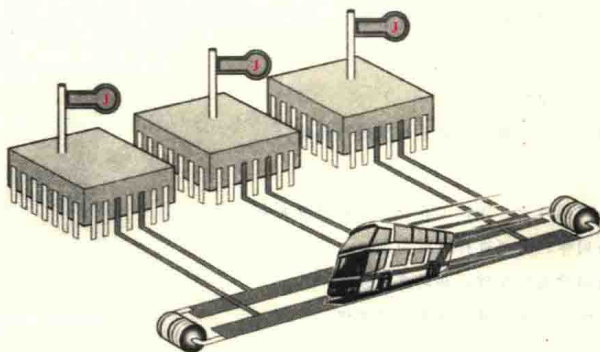


图 1-1 CAN-BUS 数据总线

1.2.1 CAN 数据传输系统的组成

CAN 数据传输系统中的每个控制单元内部都含有一个 CAN 控制器和一个 CAN 收发器，每个控制单元之间都通过两条数据总线连接。在数据总线两端都装有数据传输终端。由此不难看出，CAN 数据传输系统由以下 4 部分组成：

(1) CAN 控制器

CAN 控制器的作用是接收控制单元中微处理器发出的数据，处理数据并传给 CAN 收发器。同时，CAN 控制器也接收 CAN 收发器收到的数据，处理数据并传给微处理器。

(2) CAN 收发器

CAN 收发器是一个发送器和接收器的结合，它将 CAN 控制器提供的数据转化为电信号并通过数据总线发送出去；同时，它也接收 CAN 总线数据，并将数据传输给 CAN 控制器。

(3) 数据传输终端

数据传输终端实际上是一个电阻器，其作用是保护数据，避免数据传输到终端被反射回来产生反射波，而使数据遭到破坏。

(4) CAN 数据总线

CAN 数据总线是传输数据的双向数据线，分为高位数据线和低位数据线，分别被称为 CAN 高位 (CAN-high) 和低位 (CAN-low) 数据线。为了防止外界电磁波的干扰和向

外辐射, CAN 总线将 2 条线缠绕在一起, 如图 1-2 所示。这 2 条线的电位相反, 如果一条是 5 V, 另一条就是 0 V, 始终保持电压总和为一常数。通过这种方法, CAN 数据总线得到了保护, 使其免受外界的电磁场干扰。

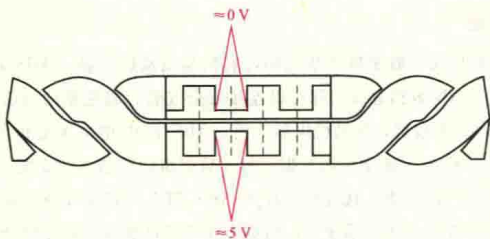


图 1-2 CAN 数据传输总线

1.2.2 CAN 总线传输原理

CAN 数据总线是控制单元间的一种数据传递形式, 它连接各个控制单元, 形成一个完整的系统, 如图 1-3 所示。

- (1) 提供数据: 控制单元向 CAN 控制器提供数据用于传输。
- (2) 发送数据: CAN 收发器从 CAN 控制器处接收信号, 并将其转化为二进制电信号发送出去。
- (3) 接收数据: CAN 网络系统所有的控制单元的发器都接收数据。
- (4) 检验数据: 控制单元对接收到的数据进行检测, 看此数据是否是其功能所需。
- (5) 认可数据: 如果接收到的数据是有用的, 将被认可及处理, 反之则忽略掉。

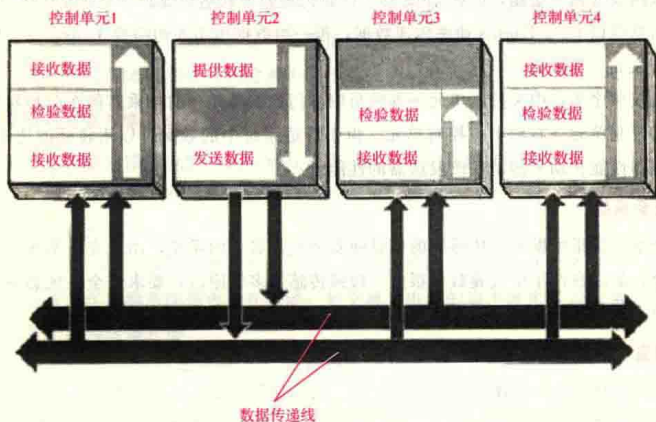


图 1-3 数据传输过程

1.3 汽车车载网络的应用

汽车车载网络按照应用,大致可以分为4个系统:动力传动系统、车身舒适系统、安全系统、信息(媒体娱乐)系统。

1.3.1 动力传动系统

动力CAN数据总线一般连接3块电脑,它们是发动机电脑、ABS/EDL电脑及自动变速器电脑(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/EDL电脑3组和自动变速器电脑2组。数据总线以500 Kbit/s速率传递数据,每一数据组的传递大约需要0.25 ms,每一电控单元7~20 ms发送一次数据。优先权顺序为ABS/EDL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—个高性能的发送器,高速发送器会加快速度系统间的数据传递,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。

1.3.2 车身舒适系统

舒适CAN数据总线一般连接5个控制单元,包括中央控制单元、车前车后各1个受控单元及4个车门的控制单元。舒适CAN数据传递有7大功能:中控门锁、电动窗、照明开关、空调、组合仪表、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。

数据总线以62.5 Kbit/s速率传递数据,每一组数据传递大约需要1 ms,每个电控单元20 ms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。

1.3.3 安全系统

安全系统是指根据多个传感器的信息使安全气囊启动的系统,由于安全系统涉及人的生命安全,加之在汽车中气囊数目很多、碰撞传感器多等原因,要求安全系统必须具备通信速度快、通信可靠性高等特点。

1.3.4 信息(媒体娱乐)系统

信息(媒体娱乐)系统在车上的应用很广泛,例如车载电话、音响等系统的应用。对信息系统通信总线的要求是:容量大、通信速度非常高。通信媒体一般采用光纤或铜线,因此2种介质传输的速度非常快,能满足信息系统的高速化需求。

第二部分 项目实施

1.4 车载网络系统常见故障与检修

1.4.1 车载网络系统常见故障类型

一般说来,引起汽车车载网络信息传输系统故障的原因有3类:电源系统故障、信息传输系统的节点故障、信息传输系统的链路故障。

(1) 汽车电源系统故障

汽车车载网络信息传输系统的核心部分是含有通信 IC 芯片的电控模块,电控模块的正常工作电压为 10.1~15.0 V。如果汽车电源系统提供的工作电压低于该范围,就会造成一些对工作电压要求高的电控模块出现短暂的停止工作,从而使整个汽车多路信息传输系统出现短暂无法通信的现象。产生故障的原因主要是蓄电池、发电机、供电线路、熔断丝等元器件有故障。

(2) 节点故障

节点是汽车多路信息传输系统中的电控模块,因此节点故障就是电控模块的故障。它包括软件故障即传输协议或软件程序有缺陷或冲突,这种故障一般成批出现,且无法维修。硬件故障一般由于通信芯片或集成电路故障,造成汽车多路信息传输系统无法正常工作。产生故障的原因主要是各类控制单元、传感器等元器件有故障。

(3) 链路故障

当汽车车载网络信息传输系统的链路(或通信线路)出现故障时,如通信线路的短路、断路,以及线路物理性质引起的通信信号衰弱或失真,都会引起多个电控单元无法工作或电控系统错误,使多路信息传输系统无法工作。判断是否为链路故障时,一般采用示波器或汽车专用光纤诊断仪来观察通信数据信号是否与标准通信数据信号相符。另外,系统不稳定时,使用故障检测仪可以检测出关于总线的故障码。

1.4.2 车载网络系统常见故障检修步骤

针对汽车车载网络系统常见的3种故障类型,基本的诊断步骤是:

(1) 了解该车型的汽车多路传输系统特点(包括传输介质、几种子网及汽车多路信息传输系统的结构形式等)。

(2) 弄清汽车多路信息传输系统的功能,如有无唤醒功能和休眠功能等。

(3) 检查汽车电源系统是否存在故障,如交流发电机的输出波形是否正常(若不正常将导致信号干扰等故障)等。

(4) 检查汽车多路信息传输系统的链路是否存在故障,采用替换法或跨线法进行检测。

(5) 如果是节点故障,只能采用替换法进行检测。

(6) 利用 CAN 系统的故障自诊断功能进行故障自诊断。

1.4.3 车载网络系统常见故障检测方法

对于车辆 CAN 总线的故障,应根据 CAN 总线的具体结构和控制回路具体分析。一般来说,引起汽车 CAN 总线故障的原因主要有汽车电源系统(电压超出正常范围)引起的故障、电控单元本身的硬件或软件出现问题引起的故障(无法维修)、汽车 CAN 总线的通信线路出现故障,本书只讨论第 3 种情况。

CAN 总线通信线路的故障形式主要有 CAN-H 和 CAN-L 短路、CAN-H 对正极短路、CAN-H 对地短路、CAN-H 断路、CAN-L 对正极短路、CAN-L 对地短路、CAN-L 断路共 7 种故障。判断是否有线路故障时,可以用数字万用表测量终端电阻的阻值是否正常,如果条件允许,最好采用示波器来分析通信数据信号是否与标准通信数据信号相符。

因动力型 CAN 总线、舒适型 CAN 总线和信息娱乐型 CAN 总线的结构不同,在诊断方法和波形显示上有很大区别,限于篇幅,本书只讨论 CB311 采用的动力型 CAN 总线的诊断方法和诊断结果分析。

1.4.3.1 通过测量终端电阻判断总线故障

(1) 测量步骤

- ① 关闭点火锁,断开蓄电池电源 5 min,直到所有的用电设备充分放电。
- ② 将数字万用表打到 200 Ω 电阻挡,测量车辆标准诊断接口的 14 号针脚(CAN-L 线)与 6 号针脚(CAN-H 线)之间的电阻值。
- ③ 将一个带有终端电阻的控制单元拔下,检测总的阻值是否发生变化。
- ④ 插好该控制单元,再将第二个带有终端电阻的控制单元拔下,检测总的阻值是否发生变化。

(2) 测量结果分析

带有终端电阻的两个控制单元(ECU 和组合仪表)是相连的,因此两个终端电阻是并联的,当测量的结果为每一个终端电阻的阻值大约为 120 Ω ,而总的阻值为 60 Ω 时,可以判定终端电阻的连接是正常的。下面详细说明通过阻值测量结果来判定 CAN 总线通信线路的几种故障的情况。

- ① 测量电阻值为无穷大,说明 CAN 总线到标准诊断接口的线路上有断路情况。
- ② 测量电阻值接近 120 Ω ,说明 CAN 线上有断路情况。
- ③ 测量电阻值为 0 Ω 导通,说明 CAN 线的 CAN-H 线与 CAN-L 线之间有短路的情况。
- ④ 测量电阻值为 60 Ω ,则应继续测 CAN-H 线对地的电阻值和 CAN-L 线对地的电阻值。电阻值是 0 Ω 的线路与地短路。

1.4.3.2 通过波形分析 CAN 总线故障

运用双通道示波器通道 DSO1 的红色测量端子（正极）接 CAN-H 线（车辆标准诊断接口的 6 号针脚），通道 DSO2 的红色测量端子接 CAN-L 线（车辆标准诊断接口的 14 号针脚），且二者的黑色测量端子同时接地（诊断口 4 号针脚），如图 1-4 所示。这样可以同时测量 CAN-H 和 CAN-L 的波形，在同一界面下同时显示 CAN-H 和 CAN-L 的同步波形，能很直观地分析系统出现的问题。

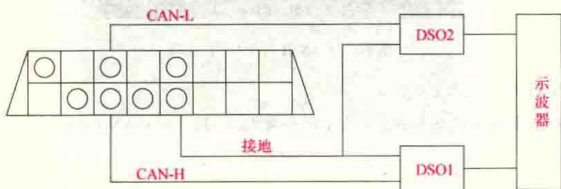


图 1-4 示波器连接示意图

(1) 正常情况下的标准波形

在 CAN 总线上，数据信息的传递是通过 2 个二进制逻辑状态 0（显性）和 1（隐性）来实现的，每个逻辑状态都对应于相应的电压值。控制单元利用 CAN-H 和 CAN-L 两条线上的电压差来确认数据。CB311 CAN 总线的标准波形如图 1-5 所示，黄色波形为 CAN-H 的电压信号，其中①为显性电压，约为 3.5 V，②为隐性电压，约为 2.5 V；绿色波形为 CAN-L 的电压信号，其中③为隐性电压，约为 2.5 V，④为显性电压，约为 1.5 V。

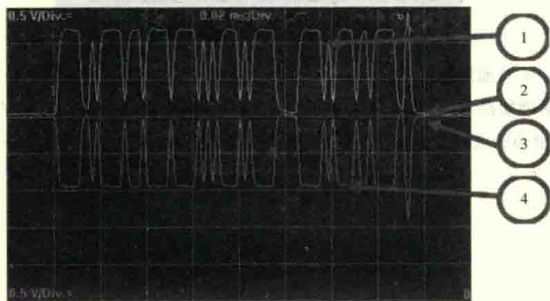


图 1-5 CAN 总线标准波形

(2) CAN-H 和 CAN-L 短路

CAN-H 与 CAN-L 之间短路时，CAN-H 与 CAN-L 的电压置于隐性电压，均为 2.5 V 左右，如图 1-6 所示。

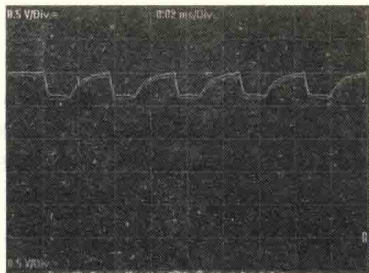


图 1-6 CAN-H 与 CAN-L 短路

(3) CAN-H 对正极短路

CAN-H 对蓄电池正极短路时, CAN-H 的电压为 12 V, CAN-L 的隐性电压接近 12 V, 如图 1-7 所示。

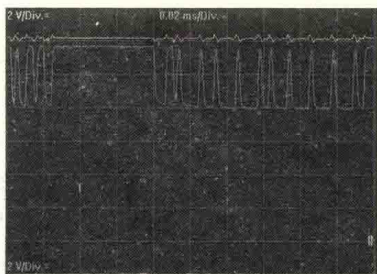


图 1-7 CAN-H 对正极短路

(4) CAN-H 对地短路

CAN-H 对地短路时, CAN-H 的电压为 0 V, CAN-L 的电压也接近 0 V, 但在 CAN-L 上还有一个很小的电压, 如图 1-8 所示。



图 1-8 CAN-H 对地短路

(5) CAN-H 断路

CAN-H 波形变化范围很大且杂乱无章（可能有其他控制单元的信号窜入），如图 1-9 所示。发生 CAN-H 导线断路故障时，驱动 CAN 总线无法正常工作。

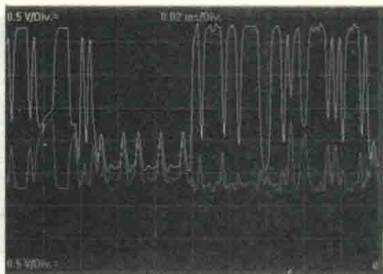


图 1-9 CAN-H 断路

(6) CAN-L 对正极短路

CAN-L 对蓄电池正极短路时，CAN-L 的电压为 12 V，CAN-H 的电压接近 12 V，如图 1-10 所示。



图 1-10 CAN-L 对正极短路

(7) CAN-L 对地短路

CAN-L 对地短路时，CAN-L 的电压为 0 V，CAN-H 的隐性电压接近 0 V，如图 1-11 所示。

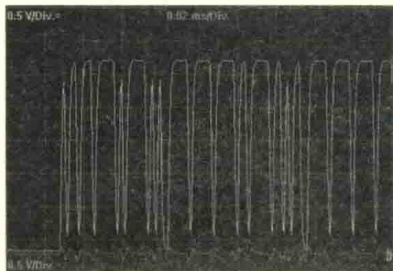


图 1-11 CAN-L 对地短路

(8) CAN-L 断路

CAN-L 波形变化范围很大且杂乱无章 (可能有其他控制单元的信号窜入), 如图 1-12 所示。发生 CAN-L 导线断路故障时, 驱动 CAN 总线无法正常工作。

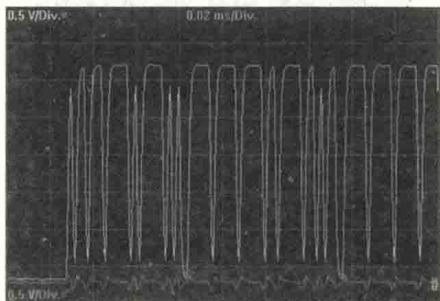


图 1-12 CAN-L 断路

小 结

1. 汽车总线网络相当于汽车的“神经网络”, 它的主要作用是完成汽车电控单元之间的信息传递, 为汽车的智能化发展提供基础。

2. CAN-BUS 数据总线中的数据传递就像一个电话会议, 一个电话用户 (电控单元) 将数据“讲入”网络中, 其他用户通过网络“接听”这个数据, 对这个数据感兴趣的用户就会利用数据, 而其他用户则选择忽略。

3. 汽车车载网络按照应用加以划分, 大致可以分为 4 个系统: 动力传动系统、车身舒适系统、安全系统、信息 (媒体娱乐) 系统。

4. 一般说来, 引起汽车车载网络信息传输系统故障的原因有 3 类: 电源系统故障、信息传输系统的节点故障、信息传输系统的链路故障。

5. 总线系统的故障诊断必须采用专用仪器进行检测 (VAS5051/VAS5052 等)。

习 题

一、填空题

1. CAN 数据总线系统由 ()、()、() 和 () 组成。
2. 车载网络大致可以分为 4 个系统: ()、()、() 和 ()。
3. 在 CAN 总线各部分中, 能对单片机和 CAN 收发器传来的数据进行处理的是 ()。