

大众迈腾轿车 CAN 总线系统原理与故障检修^{*}

黎永键, 关伟, 简浩钧

(广东农工商职业技术学院 机电系, 广东 广州 510507)

摘要: 介绍了大众迈腾轿车 CAN 总线系统的结构及原理, 重点分析了其故障诊断思路及排除步骤, 并对检测专用工具 VAS5053 的使用方法进行了说明; 以一辆迈腾 1.8T 轿车无法起动故障为例, 阐述了故障检修的过程和检测数据, 根据检查结果判断故障原因并排除故障。

关键词: 汽车; 迈腾轿车; CAN 总线; 故障诊断; 检修

中图分类号: U472.4

文献标志码: A

文章编号: 1671-2668(2017)02-0021-05

CAN(Contoller Area Network, 控制器局域网)是一种多主总线, 支持分布式实时控制通信网络。当前, CAN 总线技术已广泛应用于汽车电气和电控系统中, 其可靠性高、传输速度快, 并具有完善的故障管理机制。大众系列轿车采用了 CAN 总线控制系统, 如宝来轿车安全舒适 CAN 总线连接 5 块控制单元(ECU), 其功能包括中央门锁、电动门窗、照明系统、后视镜加热及故障自诊断; 高尔夫轿车动力 CAN 数据总线连接 6 块控制单元, 包括 J-285 仪表、J217 变速器电脑、J220 发动机电脑、J104 ABS、G85 转向柱模块、J234 气囊。

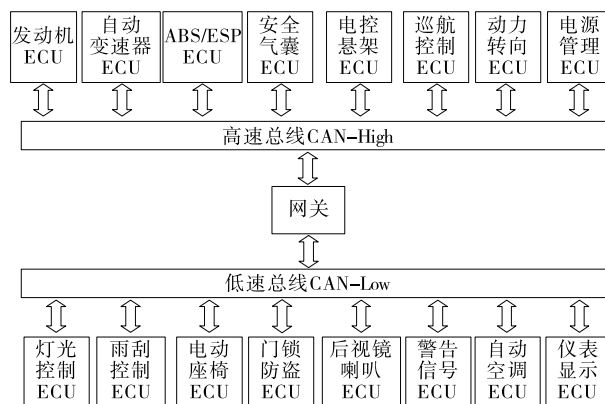
CAN 总线技术对汽车使用和维修具有重要影响。一方面, CAN 总线技术实现了传感信号共享、信号快速传输(最快可达 1 Mb/s), 线束的减少使整车线路简化, 为维修提供了便利。另一方面, CAN 总线的故障有别于传统的汽车电气系统故障, 具有系统跨度大、迷惑性强的特点, 如故障点在底盘部分, 但故障现象可能表现为发动机动力性和经济性下降、排放性变差、起动困难等, 维修人员必须深刻理解 CAN 总线的原理与维修要点, 掌握故障维修方法, 才能制订合理的维修方案实施维修作业。该文主要介绍上海大众迈腾轿车 CAN 总线系统原理及 VAS5053 故障诊断仪的使用方法, 结合具体维修案例探讨故障检修方法和要点。

1 迈腾 CAN 总线系统结构及原理

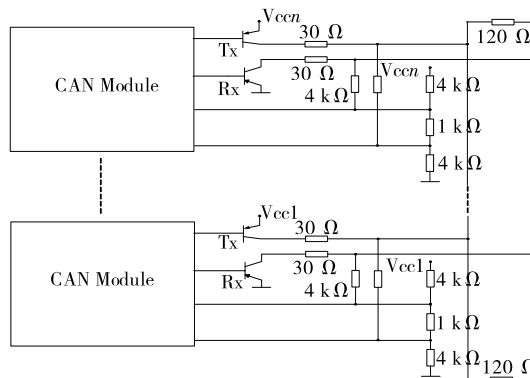
1.1 迈腾 CAN 总线系统整体结构

迈腾轿车 CAN 总线的结构见图 1, 其部件包括

CAN 控制器、CAN 收发器、数据传输线及网关。



(a) CAN 的整体结构



(b) CAN 电路等效图

图 1 迈腾 CAN 总线结构示意图

(1) CAN 控制器。接收来自 CAN 收发器的数据并进行处理, 再传递至控制器内的微处理单元; 微处理单元按事先规定的程序处理输入值, 处理结果存储在相应存储器内, 然后传递至各执行元件。

^{*} 基金项目: 广东农工商职业技术学院 2013 年度立项课题(xyzc1309); 中国高等职业教育研究会 2015 年度立项课题(zjyjh2015-11)

(2) CAN 收发器。通过 Tx 线(发送导线)和 Rx 线与 CAN 构件相连,起到接收和发送信号的作用。可接收来自数据传输线的信号并转换成数字信号发送至 CAN 控制器,同时接收 CAN 控制器传递的数据并转化为电信号发送至数据传输线。

(3) 数据传输线。使用双绞线,两条线传输相同的数据,分别为 CAN-High(高速总线)和 CAN-Low(低速总线)。数据传输线包括主总线与支线。主总线是连接主控制模块与各 CAN 收发器的双绞线,其两端各有一个 $120\ \Omega$ 的终端电阻,位于组合仪表和 ECM 中。支线是连接其他 ECU(防滑控制 ECU、组合仪表、主车身 ECU、空调放大器、中央气囊传感器总成、EPS ECU、DLC3)的双绞线。

(4) 网关。网关具有主控制器的功能。CAN-High 总线与 CAN-Low 总线传输的数据电平电压不同,且传输速率不一致,网关用于实现两者的数据转换。同时用于控制动力总线的端子 15 信号传输模式、舒适总线的睡眠和唤醒模式。

1.2 迈腾 CAN 总线分类及数据传输原理

1.2.1 CAN 总线分类及特点

CAN 总线可分成动力 CAN 总线、舒适 CAN 总线、信息娱乐 CAN 总线。

(1) 动力 CAN 总线。动力 CAN 总线将与动力传动系统有关的控制单元连接起来形成网络,受点火开关控制,在点火开关关闭时不工作。它需要一个高性能的发送器实现尽可能快速的数据传输。

(2) 舒适 CAN 总线。舒适 CAN 总线将与舒适系统有关的控制单元的数据传输线连接(采用星形汇聚于一点的方法)起来形成网络,其优点是总线内的控制单元可独立发送各自数据。迈腾轿车的 4 个车门控制单元由中央控制单元控制,只需较少的自诊断线。舒适 CAN 总线由蓄电池直接供电,不受点火开关控制,可随时进入工作状态。

(3) 信息娱乐 CAN 总线。信息娱乐 CAN 总线将车载娱乐系统、音响和导航系统等模块连接起来形成网络。

1.2.2 迈腾 CAN 总线数据传输原理

CAN 总线上的所有控制单元以并联方式经收发器与总线连接,各控制单元均有权向总线发送信息。同一时刻只有一个控制单元向总线发送信息,传输系统的其他控制单元收发器均能接收到该信息,并由相应的控制单元判断是否为需要的数据。迈腾轿车 CAN 总线数据传输采用差动电压、信号

放大和信号干扰过滤的方法(见图 2)。

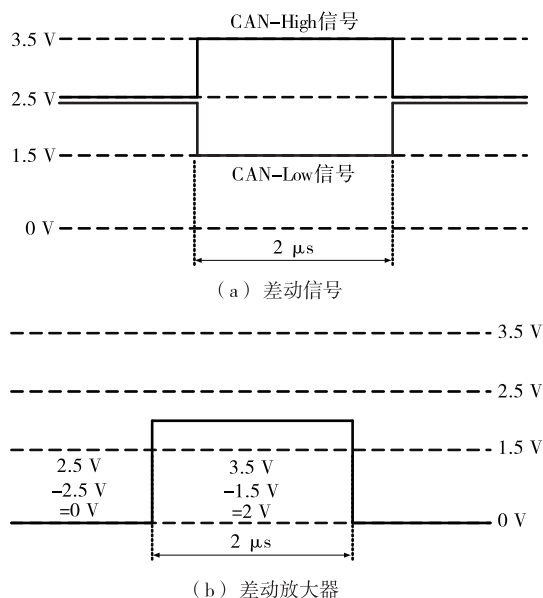


图 2 CAN 总线数据传输示意图

(1) 总线电压的差动信号。差动信号是指 CAN-High 与 CAN-Low 的电压之差[见图 2(a)]。传输过程有静止状态与显性状态两种。静止状态下,CAN-High 线与 CAN-Low 线的电压相同,均为 2.5 V;显性状态下,CAN-High 线的电压升高至 3.5 V 左右,CAN-Low 线则降低至 1.5 V 左右,其电压差约为 2 V。

(2) 差动信号放大器。用于求出 CAN-High 线和 CAN-Low 线的信号电压差,并将转换后的数据传至控制单元的 CAN 收发区[见图 2(b)]。

(3) 信号干扰过滤。迈腾轿车 CAN 总线的 CAN-High 线和 CAN-Low 线采用铰接方法,传输过程中产生的干扰脉冲有规律地作用在两条线上。差动信号放大器总是输出 CAN-High 线与 CAN-Low 线的电压差值,可有效过滤干扰。

2 迈腾 CAN 总线系统故障诊断与检测

2.1 专用故障诊断仪 VAS5053 简介

图 3 为大众车系专用检测工具 VAS5053 的主界面。其主要功能为:随车自诊断功能;售后服务日常工作查询;控制单元的升级编程;电子控制模块开发过程中的各种应用程序的使用;在售后服务信息查询系统中作为记事本。

VAS5053 故障诊断仪的使用方法:1) 选择网关,即选择进入的总线系统。2) 故障诊断。根据故



图3 VAS5053 的功能界面

障现象进入相应的地址码,其中 01 表示发动机控制单元,02 表示 ABS/EDL 控制单元,03 表示自动变速器控制单元,46 表示舒适系统控制单元。选择地址码后,可查询是否存在故障码。3) 选定故障控制单元的测量数据流,从数据流可看到各部分的测量值与规定值,判断工作是否正常。

2.2 迈腾 CAN 总线系统故障检修方法

2.2.1 CAN 总线系统的故障诊断流程

CAN 总线的常见故障现象为:组合仪表上的多个故障警报灯常亮;故障诊断仪 VAS5053 不能与车载电脑通信;起动困难。

对于大众系列轿车,以上故障可通过专用工具 VAS5053 进行故障自诊断。图 4 为使用 VAS5053 和万用表的故障查寻方法。

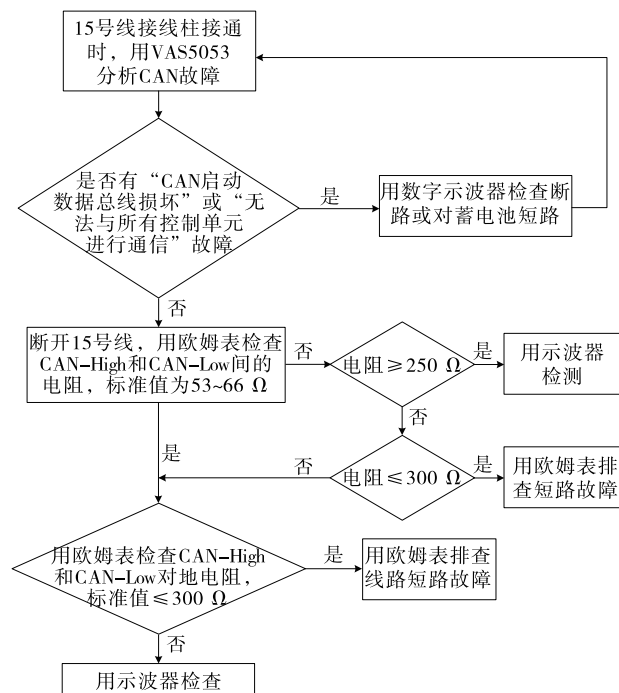


图4 迈腾 CAN 总线故障诊断流程

2.2.2 CAN 总线系统的波形测量

VAS5053 具有示波器功能,其通道 DSO1 和 DSO2 各有一个红色测量端子(正极)和一个黑色测量端子(负极),测量时,DSO1 的红色测量端子接 CAN-High, DSO2 的红色测量端子接 CAN-Low,两者的黑色测量端子同时搭铁。在界面上可同时显示 CAN-High 和 CAN-Low 的信号波形[见图 5(a)]。

如前所述,在隐性电位时,CAN-High 线和 CAN-Low 线的电压均约为 2.5 V,其差值约为零;在显性电位时,CAN-High 的电压值上升至 3.5 V,CAN-Low 的电压值下降至 1.5 V,两者差值约为 2 V。根据波形显示可判定总线系统故障。

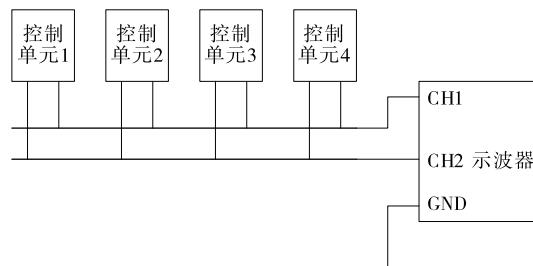
2.2.3 CAN 总线系统的终端电阻测量

可通过万用表在线测量驱动系统 CAN 总线的终端电阻[见图 5(b)],步骤如下:

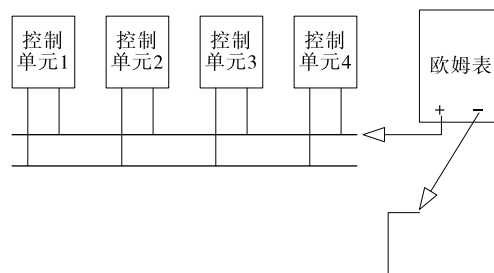
(1) 拆下蓄电池的正极电缆,等待约 5 min,直到所有电容器充分放电。

(2) 关闭点火开关,将万用表的 2 个表笔分别接在 CAN-High 线和 CAN-Low 线上,测量总线终端电阻。

(3) 保持点火开关关闭,拔下发动机控制单元的插接器,测量其终端电阻。然后重新接上发动机控制单元导线插接器,再将第 2 个有终端电阻的控制单元导线插接器拔下,测量其终端电阻。两个终端电阻属于并联连接,单个终端电阻的电阻值应为 120 Ω,总电阻值应为 60 Ω。

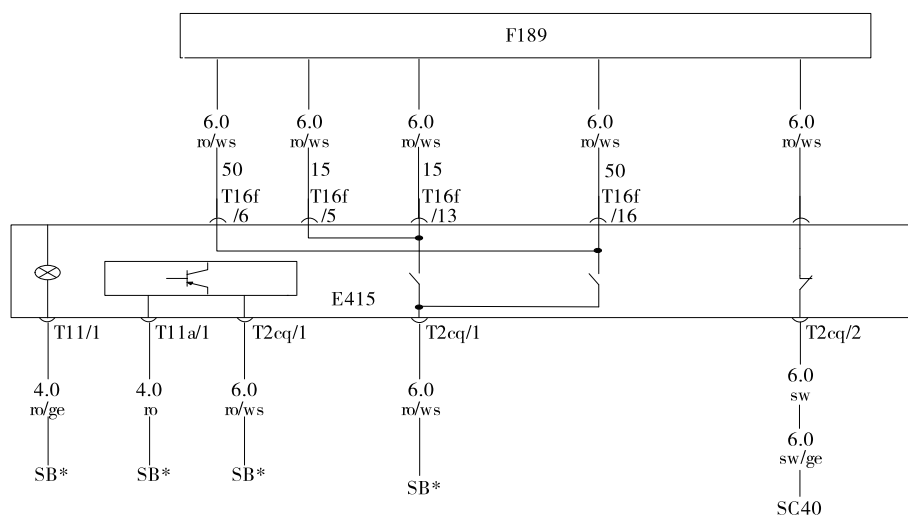


(a) 波形测量



(b) 终端电阻测量

图5 CAN 检测示意图



F189 为 Tiptronic 开关;E415 为钥匙接收开关;T16f 为 16 芯插头连接。

图 7 车钥匙控制单元 E415 的检测

原则,借助专用故障诊断仪进行基本检查、试验及数据分析,并参照原厂技术资料判断故障部位,在此基础上制订合理的维修方案,从而有效提高故障检修工作效率。

参考文献:

- [1] 凌晨.汽车电子控制技术[M].天津:天津科学技术出版社,2014.
- [2] 孙焕新,边辉.浅析大众数据总线故障与检测方法[J].科技创新,2014(8).
- [3] 赵江.大众汽车数据总线 CAN—BUS 技术浅析[J].才智,2013(29).

- [4] 屈敏,赵建华.车载 CAN 总线故障波形诊断法的研究与应用[J].农业装备与车辆工程,2011(2).
- [5] 黎永键,赵祚喜.汽车 CAN 总线概述及其故障诊断检测方法[J].硅谷,2010(2).
- [6] 魏春源.BOSCH 汽车工程手册[M].北京:北京理工大学出版社,2011.
- [7] 王志洪,刘成武.汽车检测诊断与维修[M].北京:人民交通出版社,2013.
- [8] 朱军.汽车故障诊断方法[M].北京:人民交通出版社,2008.

收稿日期:2016—10—25

《公路与汽运》杂志 2017 年征订启事

《公路与汽运》杂志由长沙理工大学主办,是一份介绍汽车、道路、桥梁等公路交通领域科技信息的面向国内外公开发行的技术类科技期刊。国际标准刊号:ISSN1671—2668,国内统一刊号:CN43—1362/U。发行代号:国内 42—95,国外 DK43002。本刊为首届(2006 年)中国高校特色科技期刊、湖南省一级期刊、中国学术期刊综合评价数据库统计源期刊、中国核心期刊(遴选)数据库收录期刊,被中国期刊全文数据库及中文科技期刊数据库全文收录、万方数据—数字化期刊群全文上网,并荣获首届《CAJ—CD 规范》执行优秀期刊奖。

本刊立足公路交通系统,报道国内外汽车与公路交通领域的最新研究成果,荟萃汽车运用与维修技术,传播公路交通安全知识,介绍公路运输行业的新技术与管理经验,刊登公路交通工程的新工艺、新技术、新材料。2017 年拟设主要栏目:汽车工程;交通规划与管理;运输与物流;道路工程;桥隧工程;工程经济与管理等。

本刊为双月刊,逢单月 25 日出版。每期定价 15 元,全年 90 元。热烈欢迎订阅。读者可在当地邮局订阅,也可直接向本刊编辑部索取订单订阅。订阅款请汇至本刊或银行账号。

通信地址:长沙理工大学云塘校区 8 号信箱

邮政编码:410004

联系电话:0731—85258189(含传真)

联系人:王文

开户行:长沙市农行高云支行

户名:长沙理工大学

账号:18—051401040000158