

## CAN 通信总线故障诊断方法与实例应用\*

甘守武<sup>1</sup>, 陈志军<sup>1</sup>, 张传华<sup>2</sup>

(1.重庆电子工程职业学院 汽车工程系, 重庆 401331; 2.重庆长安汽车股份有限公司, 重庆 400023)

**摘要:** 基于 CAN 通信总线的功能、结构、信号特征及电路系统, 分析 CAN 总线的故障模式, 采用电阻检测法、电压检测法及波形分析法诊断 CAN 通信总线的故障点, 并应用于长安欧尚汽车故障分析, 提高 CAN 通信总线故障诊断效率及质量。

**关键词:** 汽车; CAN 通信总线; 故障诊断

**中图分类号:** U472.9

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1671-2668(2019)01-0013-04

德国 BOSCH 公司于 1983 年设计 CAN(Controllor Area Network, 控制单元区域网络)通信总线, 因其简化了复杂的汽车信号线而在汽车上得到广泛应用, 使车上各 ECM 之间可实现数据交换与共享, 构成车载网络系统。但 CAN 总线的应用使车辆产生了一些新的故障。侯勇、陈建军、李志涛等提出通过检测电阻、电压、波形等判断 CAN 总线的故障点, 但没有针对实际故障案例进行讲解及分析。该文侧重于实践, 把理论知识、检测方法应用于长安欧尚汽车故障诊断, 方便汽车诊断维修人员掌握 CAN 总线的故障诊断方法, 提高诊断效率及质量。

## 1 CAN 通信总线的结构

图 1 为长安欧尚车型的 CAN 通信总线电路, 其将传统的多线传输改为双线传输, 各控制模块之间只需 2 条线即可实现数据双向传输, 提高信息数据传输容量及速度, 为控制模块高效的数据计算处

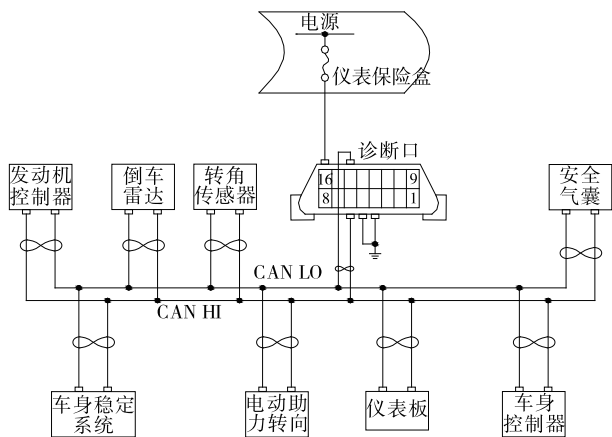


图 1 CAN 通信总线电路

理提供保障。

如图 2(a)所示, 最基本的 CAN 通信总线具有 1 个 ECM、1 个信息收发器(置于 ECM 内部)、2 个数据传输端(置于 ECM 内部)及 2 条数据传输总线 CAN-HI 和 CAN-LO。在 2 条 CAN 总线的末端设置有 2 个  $120\ \Omega$  终端电阻, 长安欧尚的终端电阻分别置于 EMS(发动机管理系统)与 IPC(仪表板)内部, 目的是防止数据在终端被反射, 影响数据的传输。有的车型把 CAN 总线分为动力 CAN(P-CAN)和舒适 CAN(B-CAN), 需设置网关控制器, 其结构见图 2(b)。

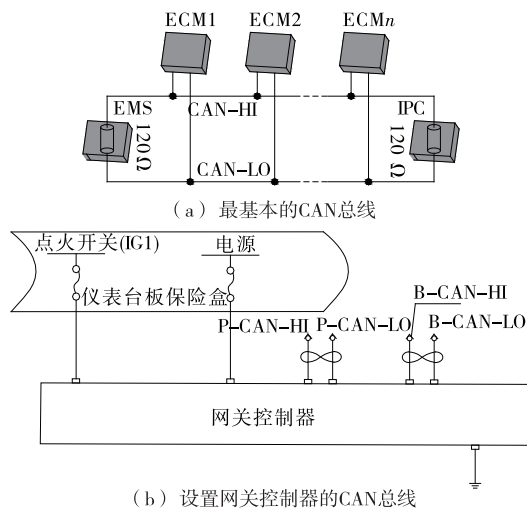


图 2 CAN 通信总线的结构

为防止外界干扰对数据传输产生影响, 生产线束时把 CAN-HI 和 CAN-LO 扭绞在一起, 称为双绞线(见图 3), 长安欧尚车型使用 8 字形标识 CAN 通信总线。当外界干扰同时作用于 2 根线时,

\* 基金项目: 重庆市高等学校优秀人才支持计划项目(800213)

产生的电磁波辐射可相互抵消。

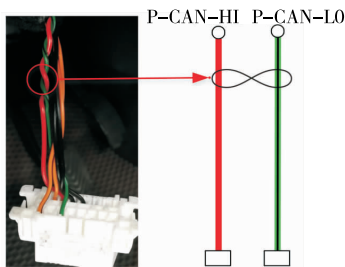


图3 双绞线标识

## 2 CAN 通信总线的信号特征

(1) CAN 总线中有 2 个  $120\ \Omega$  电阻并联,其总电阻为:

$$R_{\text{总}} = R_1 R_2 / (R_1 + R_2) = 120 \times 120 / (120 + 120) = 60\ \Omega$$

(2) 用万用表检测,CAN-HI 对地电压为 2.6 V 左右,CAN-LO 对地电压为 2.4 V 左右。

(3) 使用示波器测量 CAN 通信总线的标准信号波形,CAN-HI 与 CAN-LO 的波形相反。图 4 为长安欧尚 CAN 通信总线波形,CAN-HI 电压为 2.5~3.5 V,CAN-LO 电压为 1.5~2.5 V。

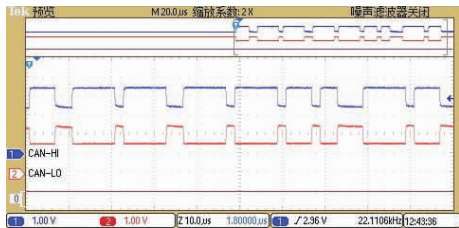


图4 长安欧尚 CAN 通信总线标准波形

## 3 故障诊断方法及常见故障模式

### 3.1 故障诊断方法

以长安欧尚车型为例,应用 CAN 通信总线故障诊断方法分析 CAN 通信总线的故障模式。

(1) 电阻检测法。拆卸蓄电池负极,测量诊断接口 6# (CAN-HI)、14# (CAN-LO) 针脚之间的电压(见图5),正常值为  $55\sim 65\ \Omega$ ,6# 和 14# 针脚各

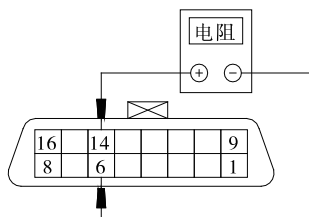


图5 电阻检测法

自的对地电阻大于  $100\ \text{k}\Omega$ 。

(2) 电压检测法。点火开关打到 ON 档,即整车所有节点上电,分别测量 14# 和 6# 针脚与接地间的电压,正常值分别为 2.4、2.6 V(见图6)。

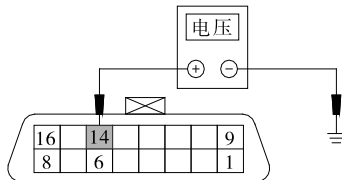


图6 电压检测法

(3) 波形检测法。使用示波器测量 CAN 通信总线的波形并与标准波形对比,判断 CAN 通信总线的故障模式。图 7 所示波形中 CAN-LO 的电压为 12.30 V,说明 CAN-LO 对电源短路。

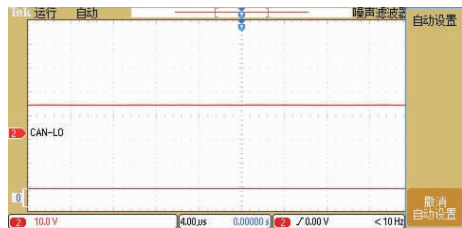


图7 CAN-LO 对电源短路波形

### 3.2 常见故障模式

(1) CAN-HI 对电源短路。采用电压检测法测量 CAN-HI 电压,若电压值等于电瓶电压,则表示 CAN-HI 对电源短路(见图8)。

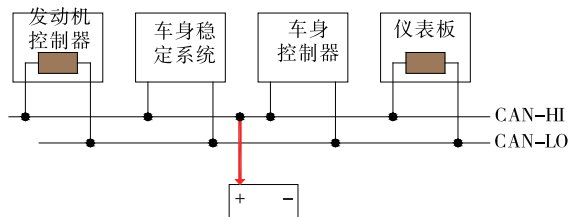


图8 CAN-HI 对电源短路

(2) CAN-LO 对电源短路。采用电压检测法测量 CAN-LO 电压,若电压值等于电瓶电压,则表示 CAN-LO 对电源短路(见图9)。

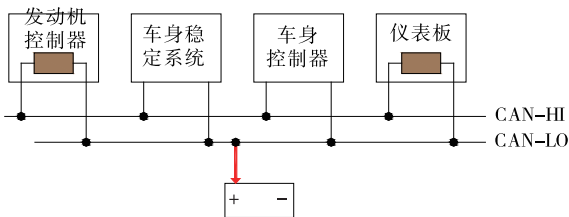


图9 CAN-LO 对电源短路

(3) CAN—HI 对地短路。采用电阻检测法检测 CAN—HI 对地电阻,若阻值接近于零,则 CAN—HI 对地短路(见图 10)。

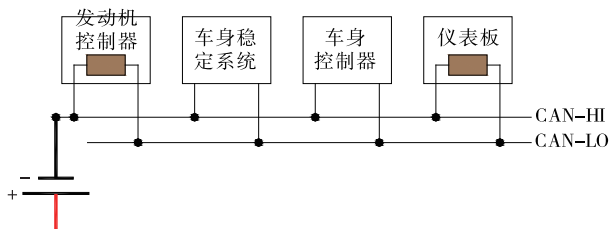


图 10 CAN—HI 对地短路

(4) CAN—LO 对地短路。采用电阻检测法检测 CAN—LO 对地电阻,若阻值接近于零,则 CAN—LO 对地短路(见图 11)。

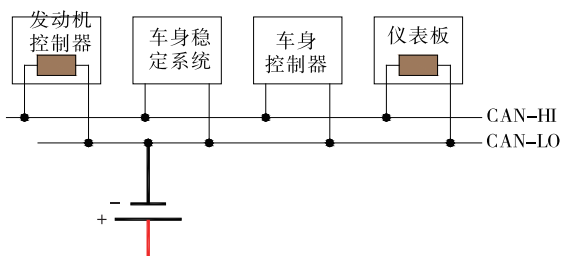


图 11 CAN—LO 对地短路

(5) CAN—HI 与 CAN—LO 互相短路。采用电阻检测法检测 CAN—HI 与 CAN—LO 之间的电阻,若阻值接近于零,则 CAN—HI 与 CAN—LO 互相短路(见图 12)。

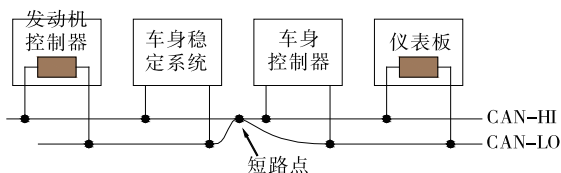


图 12 CAN—HI 与 CAN—LO 互相短路

(6) CAN—HI 或 CAN—LO 线路断线。采用电阻检测法检测 CAN—HI 与 CAN—LO 之间的电阻,若阻值为  $120\ \Omega$ ,则 CAN—HI 或 CAN—LO 存在断线(见图 13)。

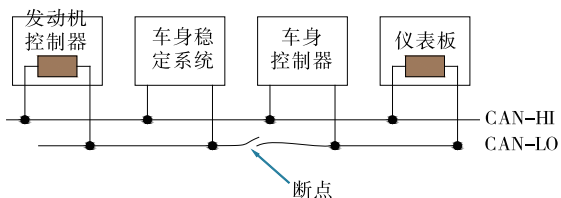


图 13 CAN—LO 断线

## 4 实例应用

### 4.1 故障现象

一辆长安欧尚汽车,客户反映车辆无法起动。维修人员试车,车辆起动系统能正常运转,但发动机无法着车,且仪表板上 ESP、SRS、EPS、ABS 等多个系统的故障灯亮。根据仪表板上多个系统故障灯亮的情况判断故障原因为系统间通信即 CAN 通信总线出现故障。

### 4.2 故障诊断

(1) 检查车辆,电源、油路、线路接头均正常;试车,仍无法起动。

(2) 连接故障诊断仪,无法进入该车所有系统,证实是 CAN 通信总线网络故障。

(3) 用万用表测量诊断接口 6<sup>#</sup> 和 14<sup>#</sup> 针脚电阻,为  $60\ \Omega$ ,正常。

(4) 用万用表测量 6<sup>#</sup> 和 14<sup>#</sup> 针脚电压,分别为 11.67、12.30 V。根据前文分析,该测值不正常,原因是 CAN 总线对电源短路。用示波器检测,波形见图 14。

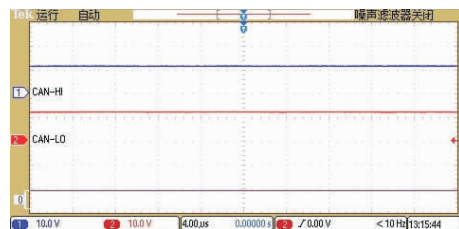


图 14 长安欧尚的故障波形

(5) 为进一步查明原因,将仪表线束、底盘线束和发动机舱线束逐步断开,仔细排查,发现仪表线束插头到 BCM 插头处有水迹和锈蚀。

(6) 将插头清洗干净,用风机吹干后装上,再次测量,诊断接口 6<sup>#</sup> 和 14<sup>#</sup> 针脚的对地电压分别为 2.6 和 2.4 V,正常。

(7) 再次起动车辆,能顺利起动;用解码仪清除故障码后再次读取故障,系统正常,仪表所有故障灯熄灭,故障排除。

### 4.3 结果分析

该车仪表线束插头到 BCM 插头处有水迹和锈蚀,导致 CAN 通信总线对电源短路,各 ECM 之间无法实现信息共享,ECM 判定发生故障并将故障信号反馈到 IP,组合仪表点亮 ABS、ESP、SRS、EPS 等故障灯,车辆无法起动。遇到所有模块无法通信

且诊断仪无法连接时,可先测量 CAN 总线的电阻、电压或波形,并逐一断开相应线束和模块分段检查,缩小故障点范围。

## 5 结论

该文系统分析汽车 CAN 通信总线的常见故障模式及诊断方法,并应用于长安欧尚车型 CAN 通信总线故障分析,得出以下结论:

(1) 汽车 CAN 通信总线主要存在 CAN—HI 和 CNA—LO 对电源短路、对地短路,CAN—HI 和 CNA—LO 互相短路,CAN—HI 或 CNA—LO 断路等故障模式。

(2) 可采用电阻测量法、电压测量法及波形检测法诊断 CAN 总线故障。

(3) 通过逐一断开相应线束和模块分段检查,可缩小故障点范围,提高故障诊断效率。

## 参考文献:

[1] 侯勇.利用波形分析法诊断 CAN 总线系统故障[J].北

京工业职业技术学院学报,2016,15(1).

[2] 陈建军.汽车 CAN 总线故障原因及检测方法[J].新教育时代电子杂志:教师版,2015(8).

[3] 李志涛.高速 CAN 总线子网物理层测试与分析[J].汽车电器,2015(8).

[4] 李文言.故障树分析法诊断 CAN 总线控制的中央门锁故障[J].公路与汽运,2008(1).

[5] 王孔龙,王华拓,郑素云,等.CAN 网络车速信号丢失机理及处理方法[J].公路与汽运,2013(5).

[6] 陈国强.基于 CAN 总线的客车电气系统设计与 ASR 故障诊断[J].客车技术与研究,2012(2).

[7] 赵枫,吴成加.混合动力客车 CAN 总线通信系统故障与抗干扰的研究[J].客车技术与研究,2014(5).

[8] 闫鑫.基于 Renyi 信息熵的 CAN 总线异常检测方法[D].长春:吉林大学,2017.

[9] 龙超.汽车 CAN 总线技术及其检测维修探讨[J].中国设备工程,2018(19).

[10] 汤贵庭,魏显坤.基于 CAN 总线汽车典型故障检测方法探究[J].时代汽车,2018(8).

收稿日期:2018-07-02

\*\*\*\*\*  
(上接第 12 页)

不明显;增加换热面积可使冷热流体更充分地交换热量,有利于增加总换热量,对于换热效果的提升有显著作用。

## 4 结语

发动机工作过程中,运动部件之间的润滑、冷却和清洁等都离不开润滑系统的合理设计,发动机运行的稳定性也在很大程度上依靠润滑系统。该文通过建立润滑系统数学分析模型,得出机油冷却器在维持润滑系统工作温度方面具有重要作用,冷却液流量与系统总换热量正相关,且对系统的整体换热影响不明显。

## 参考文献:

[1] White F M.Fluid mechanics[M].5th Edition.Mc Graw Hill,2004.

[2] Wilfrid Marquis-Favre,Eric Bideaux,Serge Scavarda.A planar mechanical library in the AMESim simulation software.Part 1: Formulation of dynamics equations [J].Simulation Modeling Practice and Theory,2005,14 (1).

[3] 许翔,毕小平.车用传动装置润滑系统的流动与传热仿

真[J].机械传动,2006(5).

[4] 刘斌,张晓宇,朱玉明,等.VVA 发动机润滑系统 CAE 优化[J].重庆理工大学学报,2010,24(12).

[5] 杨纯辉.4G6 发动机润滑系统模拟研究[D].长春:吉林大学,2010.

[6] 岳阳,梁新刚,徐向华,等.柴油发动机润滑系统流动与传热仿真研究[J].工程热物理学报,2012,33(8).

[7] 童宝宏,桂长林,孙军,等.发动机润滑系统的研究与进展[J].车用发动机,2007,4(2).

[8] 黄小辉,毕小平.车用内燃机润滑系统传热仿真[J].热科学与技术,2004,3(4).

[9] 徐跃强,毕玉华.增压中冷柴油机润滑系统优化设计[J].润滑与密封,2011,36(7).

[10] 张希望,付镇,刘玉生,等.汽车发动机润滑系统不解体清洗技术[J].客车技术与研究,2013(4).

[11] 谈建,童宝宏.发动机润滑系统典型组成部件工作性能的试验研究[J].小型内燃机与摩托车,2006,35(6).

[12] 常宝芳,贺方鹏.汽车底盘集中润滑系统的应用及改进[J].客车技术与研究,2013(4).

[13] 林灵,詹樟松,闵龙,等.VVA 发动机润滑系统 CAE 优化[J].重庆理工大学学报:自然科学版,2010,24(12).

[14] 殷海庭.VCT 发动机润滑系统的改进设计与试验研究[J].柴油机设计与制造,2012(3).

收稿日期:2018-06-26