



汽修高手维修实例精选丛书



日系汽车 技术剖析与疑难案例集锦

王志敏 主编

高档车维修技术精彩荟萃
迈向高级汽修技师的捷径

- ★ 新车技术亮点剖析
- ★ 疑难故障案例分析与排除经验技巧
- ★ 原厂技术信息通告



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

RIXI QICHE JISHU POUXI YU YINAN ANLI JIJIN

汽修高手维修实例精选丛书

日系汽车技术剖析 与疑难案例集锦

王志敏 主编



机械工业出版社

本书由多年从事高档汽车维修工作的高级技师根据工作日记整理总结而来,讲述了新款丰田、雷克萨斯、日产、英菲尼迪、本田等车型的技术剖析、疑难故障案例分析与排除经验技巧、原厂技术信息通告。

本书内容图文并茂、通俗易懂、形式新颖,作为案例讨论的都是较新的车型,可供汽车维修人员和汽车维修专业教师阅读使用。

图书在版编目(CIP)数据

日系汽车技术剖析与疑难案例集锦/王志敏主编. —北京:机械工业出版社, 2014. 5

(汽修高手维修实例精选丛书)

ISBN 978-7-111-46670-3

I. ①日… II. ①王… III. ①轿车—故障诊断②轿车—故障修复
IV. ①U469.110.7

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第094219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

版式设计:常天培 责任校对:丁丽丽

封面设计:陈沛 责任印制:乔宇

保定市市中画美凯印刷有限公司印刷

2014年11月第1版第1次印刷

184mm×260mm·13.75印张·329千字

0 001—2500册

标准书号:ISBN 978-7-111-46670-3

定价:65.00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 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010) 68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

前言

Foreword



随着人们生活水平不断提高，近年来各品牌高档汽车在我国的销量节节攀升，目前国内的高档汽车总保有量已相当可观，与之相对应的是高档汽车的维修业务量也在不断增大。

由于高档汽车总是采用整个汽车工业最前沿的技术，具有车型换代快、结构复杂、电路集成度高、控制方式独特、诊断设备昂贵的特征。加之各大厂家技术封锁，提供的维修资料极少，从而导致维修难度不断增大。

新的高档豪华车型在传统的机电液各系统中，穿插现代电子电路，全面实现网络化、集成化、自动化控制。因而使用过程中产生的很多故障，若套用以前的检修方法则基本无法排除，尤其是高档豪华车。现在，很多一线维修人员因各种原因无法接受原厂新车上市的同步培训，所以对高档车故障还显得比较陌生，有时感到束手无策。

若想掌握高档车维修技术，则必须努力学习各高档车型的结构和工作原理等维修知识，夯实基础才能进阶更高新的维修知识。同时要不断学习同行业中维修高手的经验和技巧，从中吸取精华，提高自身维修水平。

本书编者从事高档汽车维修工作多年，取得多个高档汽车厂家维修技术资格认证，期间写了大量工作日记，总结出很多高档车维修经验技巧，经过精心整理编写成书奉献给大家。希望本书能给大家的实际工作带来帮助，也希望大家通过阅读本书能提高高档车的维修水平。

在编写本书的过程中，编者花费大量时间，耗费了很多精力，可以说书中的每个实例都凝结着编者的心血。虽然在编写时每一篇文章都仔细检查过，但由于编者水平有限，书中不当或错误之处在所难免，欢迎广大读者对本书提出宝贵意见。

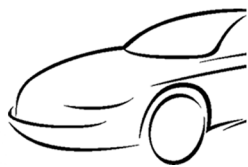
本书由王志敏主编，吴慧媛任副主编，参加本书编写的有强介东、丁贡延、胡变承、李怜南、邓香彤、黄召云、刘佳一、华浩丹、常文文、伍正光、唐书文、卫书文、曹光、周含云。

编者在此郑重声明：如需引用，请联系编者并注明出处，强烈反对不尊重原著的任何抄袭行为，必要时我们将采取法律手段维护自身权益！

编者

目 录

Contents



前言

第一篇 雷克萨斯车系

第一章 新车技术剖析	2
第一节 2012 款雷克萨斯 LS600 混合动力技术剖析	2
一、技术亮点概述	2
二、混合动力驱动系统的特征	2
三、部件功能说明	6
四、系统工作原理	9
五、主要部件的结构	12
六、混合动力控制系统	19
第二节 2012 款雷克萨斯 LS600 防盗系统技术剖析	22
一、技术亮点概述	22
二、防盗系统管理	22
三、结构和工作原理	22
第三节 2013 款雷克萨斯 ES350 电器网路系统技术剖析	27
一、多路通信系统	27
二、LIN 通信系统	29
三、CAN 通信系统	35
第四节 2013 款雷克萨斯 ES350 盲区监视系统技术剖析	41
一、技术亮点概述	41
二、系统控制	42
三、部件功能原理	43
第二章 经典疑难案例	47
一、2009 款雷克萨斯 LX570 多个故障灯报警	47
二、雷克萨斯 RX300 倒档不显示倒车影像	48
三、2010 款雷克萨斯 ES350 无法起动故障	50
四、2012 款雷克萨斯 LX470 仪表多个故障灯报警	50



五、2010 款雷克萨斯 ES300 无法起动	51
六、2006 款雷克萨斯 LS430 发动机异响	51
七、1999 款雷克萨斯 LS400 车辆漏电故障	52
八、2009 款雷克萨斯 LS460 右后门智能锁车开锁不工作	52
九、雷克萨斯 LS200 遥控钥匙匹配	55
十、2009 款雷克萨斯 ES350 空调间歇不制冷多次维修	56
第三章 技术信息通告	58

一、后减振器（弹簧悬架车型）上座异响对应办法	58
二、空调鼓风机异响	58
三、制动异响	58
四、自动报警异常激活	59
五、火花塞套管处漏机油	59
六、发动机处传出敲缸声	59
七、凸轮轴正时齿轮总成故障	59
八、发动机惰轮噪声或开裂	59
九、车厢变暖时仪表板发出“噼啪”声	60
十、制动衬块更换后 MIL 点亮和诊断故障码	60

第二篇 丰田车系

第四章 新车技术剖析	62
-------------------------	-----------

第一节 全新丰田凯美瑞 CAN 网络电气系统技术剖析	62
一、CAN 通信系统（带智能进入和起动系统）	62
二、CAN 故障诊断	67
三、CAN 通信系统（不带智能进入和起动系统）	71
四、总线故障诊断	72
第二节 全新丰田大霸王 CAN 技术剖析	77
一、MPX（多路通信系统）概览	77
二、CAN 门关 ECU	78
三、故障诊断（Trouble Shooting）	78

第五章 经典疑难案例	82
-------------------------	-----------

一、2010 款凯美瑞 P0136 故障	82
二、2009 款凯美瑞线路腐蚀导致发动机无法起动	83
三、2011 款汉兰达仪表台异响多次维修	84
四、2009 款雅力士事故车 ABS 灯长亮数次维修	85
五、2010 款雅力士车身主体 ECU 故障	87
六、2010 款凯美瑞发动机起动后自动熄火	89



七、2010 款凯美瑞遥控门锁不工作	90
八、2011 款汉兰达 P0500 故障	91
九、2007 款凯美瑞事故车发动机不能起动	93
十、2008 款凯美瑞转向 ECU 故障导致车辆不能起动	94
十一、2007 款凯美瑞仪表黑屏故障	95
十二、2011 款丰田皇冠智能钥匙工作失灵	96
十三、2007 款丰田卡罗拉 CAN 总线故障	98
十四、2010 款丰田皇冠智能进入和起动系统及遥控失灵	100
十五、2010 款丰田皇冠空气悬架故障	103
十六、美规丰田红杉不易起动	105
十七、2009 款丰田皇冠漏电	106
十八、2012 款丰田 RAV4 不易起动	106
十九、2011 款汉兰达侧滑警告灯亮	108
二十、2008 款凯美瑞 3 档档位指示灯不亮	109

第六章 技术信息通告 111

一、丰田霸道汽油表不准	111
二、皇冠 3.0 发动机无法起动	112
三、皇冠车辆转弯时转向盘抖动	113
四、卡罗拉切入 D 位转速就下降熄火的原因	113
五、丰田汉兰达 4 缸失火	114

第三篇 本田车系

第七章 新车技术剖析 116

第一节 2012 款本田歌诗图新技术剖析	116
一、技术亮点概述	116
二、娱乐系统	118
三、电气系统	124
四、发动机系统	132
五、变速器	134
六、悬架与转向系统	138
第二节 全新本田思域第四代防起动系统技术剖析	140
一、技术亮点概述	140
二、系统操作	140
三、第四代停机防盗系统与第三代相比的改进之处	141

第八章 经典疑难案例 142

一、2011 款本田讴歌 MDX 电动尾门无法锁止	142
---------------------------------	-----



二、2009 款本田讴歌 TL 车辆稳定辅助系统故障灯常亮	143
三、本田讴歌 TL 防夹功能频繁启动故障数次维修	144
四、2011 款东风本田思域漏电故障	145
五、2007 款本田飞度自动变速器无法换档	148
六、2012 款本田锋范发动机故障灯长亮	148
七、2009 款本田雅阁制动停车熄火故障	150
八、2008 款本田奥德赛发动机故障灯亮并偶尔伴有换档冲击	151
九、2011 款本田 CR-V 车发动机怠速抖动	152
十、2008 款本田雅阁故障灯亮第二次维修	153

第九章 技术信息通告 155

一、本田飞度轿车 CVT 自动变速器起步离合器的校准步骤	155
二、本田思域挂档冲击	155
三、本田 CRV 发动机怠速不稳	156
四、本田雅阁制动太过灵敏处理方法	156
五、本田雅阁车辆自动熄火	156
六、本田锋范电动助力转向失效	157

第四篇 日产车系

第十章 新车技术剖析 160

第一节 2011 款日产楼兰新车智能钥匙系统技术剖析	160
一、系统图解	160
二、系统说明	161
三、部件位置及部件说明	161
第二节 2011 款日产贵士电气系统新技术剖析	163
一、技术亮点概述	163
二、电气系统说明	165
第三节 全新英菲尼迪第四代 VQ 发动机技术剖析	175
一、技术亮点概述	175
二、发动机部件功能结构	175
三、发动机管理系统	182

第十一章 经典疑难案例 195

一、2011 款日产贵士发动机动力不足	195
二、2007 款日产风雅倒车影像和 DVD 图像无法显示	196
三、2011 款日产阳光转向时发动机熄火	197
四、2011 款日产天籁智能钥匙无法注册	198



五、2011 款日产新阳光前照灯灯光高度无法调节	199
六、2011 款英菲尼迪 EX25 倒车监控系统不工作.....	200
七、2012 款英菲尼迪 FX35 多个故障灯常亮	202
八、2011 款东风日产新天籁行驶速度超过 60 km/h 时喇叭不响多次维修	203
九、2009 款日产逍客无规律间歇无法起动数次维修	204
十、2011 款日产骐达起动后不能熄火	206

第十二章 技术信息通告 208

一、新阳光 P0705 档位开关故障码的修理.....	208
二、新阳光开展 ECM 升级主动服务活动	208
三、日产逍客 CVT 变速器漏油	209
四、日产奇骏油箱有油却总是报警.....	211
五、英菲尼迪车系发动机故障灯多次异常点亮.....	211

第一篇

▶▶ 雷克萨斯车系





第一章

新车技术剖析

第一节 2012 款雷克萨斯 LS600 混合动力技术剖析

一、技术亮点概述

新款 LS600hL/LS600h 以“混合动力协同驱动”为理念，采用雷克萨斯混合动力驱动系统。该系统通过动力传输性能良好的混合动力变速器实现了对 2UR - FSE 发动机和高转速、大功率的 MG2（2 号电动机/发电机）的最佳协同控制。此外，该系统采用了由额定电压为 DC 288V 的大功率 HV 蓄电池和可将系统工作电压升至最高 DC 650V 的增压转换器组成的变压系统。

通过优化 MG2 的内部结构，系统实现了极佳的再生能力，从而提高了燃油经济性。车辆怠速期间系统会停止发动机，发动机工作效率低时会尽可能停止发动机，从而使车辆仅在 MG2 驱动下运行。在发动机工作效率高的情况下，发动机在通过 MG1（1 号电动机/发电机）驱动车辆期间还进行发电。因此，该系统可以高效控制驱动能量的输入和输出，从而实现了良好的燃油经济性。

二、混合动力驱动系统的特征

1. 概述

新款 LS600hL/LS600h 的混合动力驱动系统（图 1-1）具有下列特征：采用具有增压转换器和逆变器的变压系统；采用 2 级电动机减速行星齿轮机构，能够降低电动机转速，使高转速、大功率的 MG2 最佳地配合混合动力变速器内的动力分配行星齿轮机构。

新款 LS600hL/LS600h 的混合动力驱动系统主要零部件如图 1-2 所示。

2. 变压系统

在新款 LS600hL/LS600h 的混合动力驱动系统中，逆变器总成内采用了增压转换器。增压转换器将系统工作电压升至最高 DC 650V，逆变器将直流电转换为交流电，以在高压时驱动 MG1 和 MG2，并且可按较小功率供电，使电损降低，从而可使 MG1 和 MG2 高转速、大功率工作（图 1-3）。

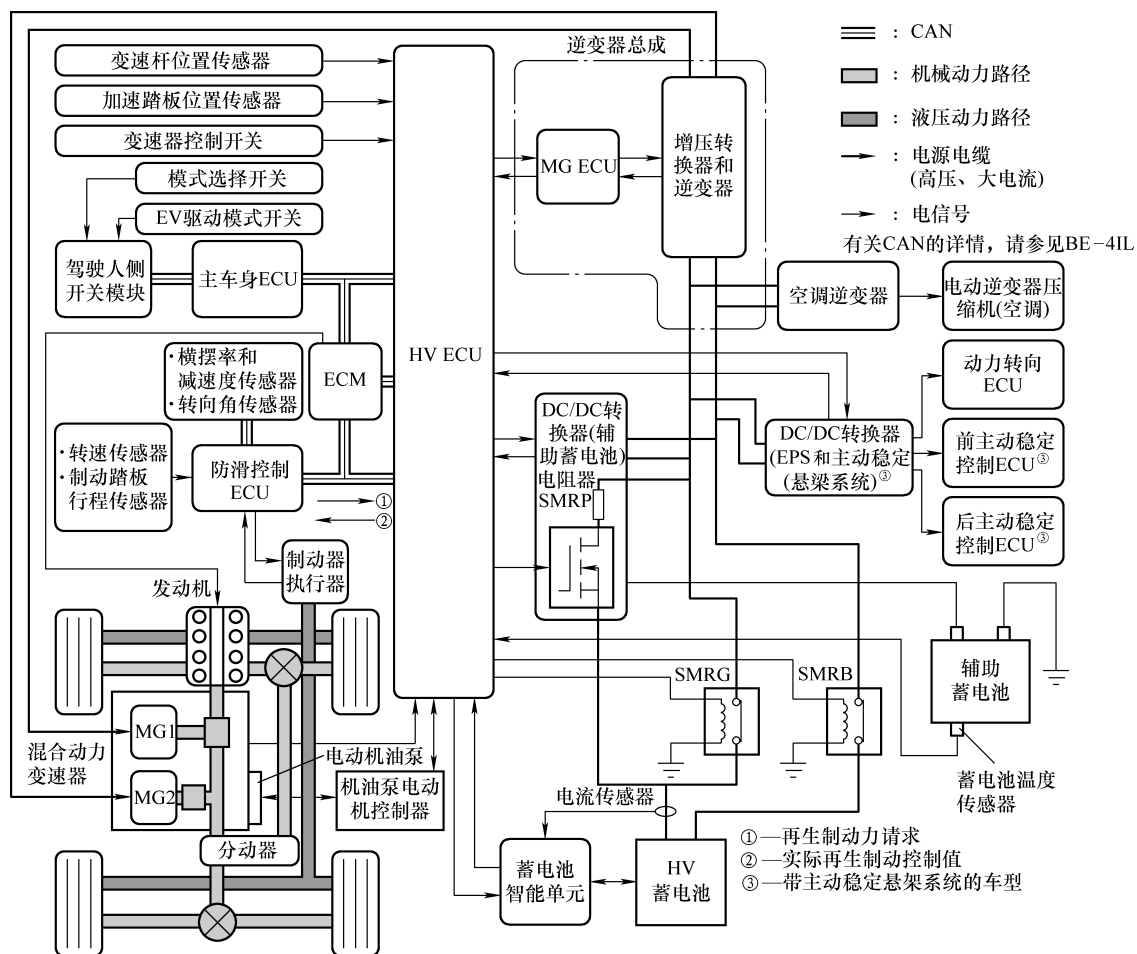


图 1-1 混合动力驱动系统图

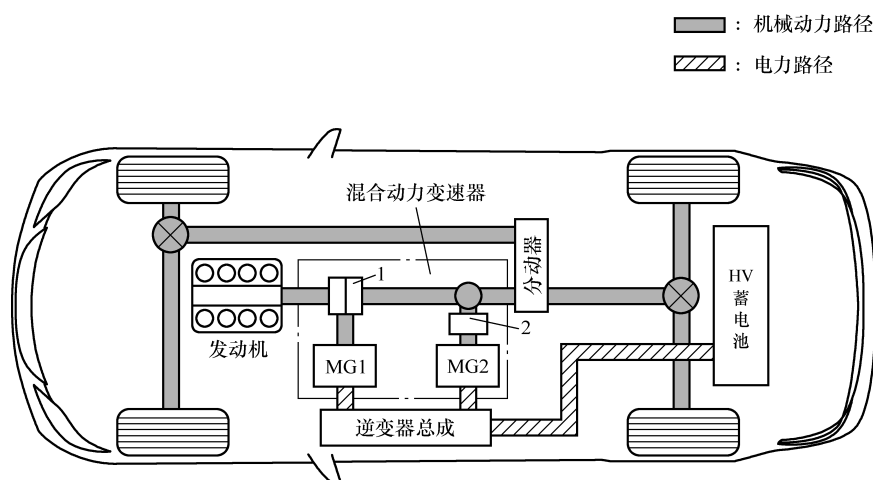


图 1-2 混合动力驱动系统主要零部件结构
1—动力分配行星齿轮机构 2—2 级电动机减速行星齿轮机构

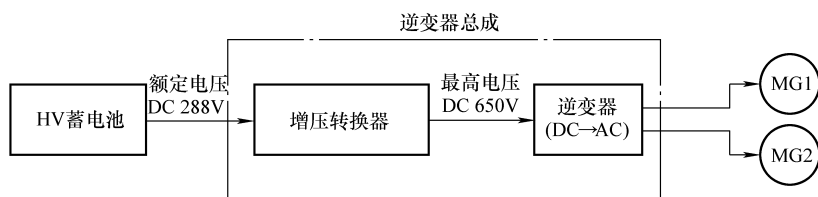


图 1-3 变压系统

3. 混合动力变速器

此系统根据车辆的行驶状况最佳组合发动机与 MG2 的驱动力来驱动车辆。该系统以发动机动力为基础 (图 1-4)。

此混合动力变速器主要包括 MG1 和 MG2、动力分配行星齿轮机构、2 级电动机减速行星齿轮机构、B1 (1 号制动器) 和 B2 (2 号制动器) (图 1-4)。发动机、MG1 和 MG2 通过动力分配行星齿轮机构和 2 级电动机减速行星齿轮机构机械连接在一起。

二级电动机减速行星轮机构用于增高或降低 MG2 的转速。另外, 通过施加或解除来自行星齿轮机构的 B1 和 B2 制动, 可以将 MG2 的转速降低至更低速范围或升高至更高速范围 (图 1-4)。

动力分配行星齿轮机构将发动机驱动力分为两部分: 一部分用于驱动车轮, 另一部分用于驱动 MG1, 因此可起到发电机的作用。

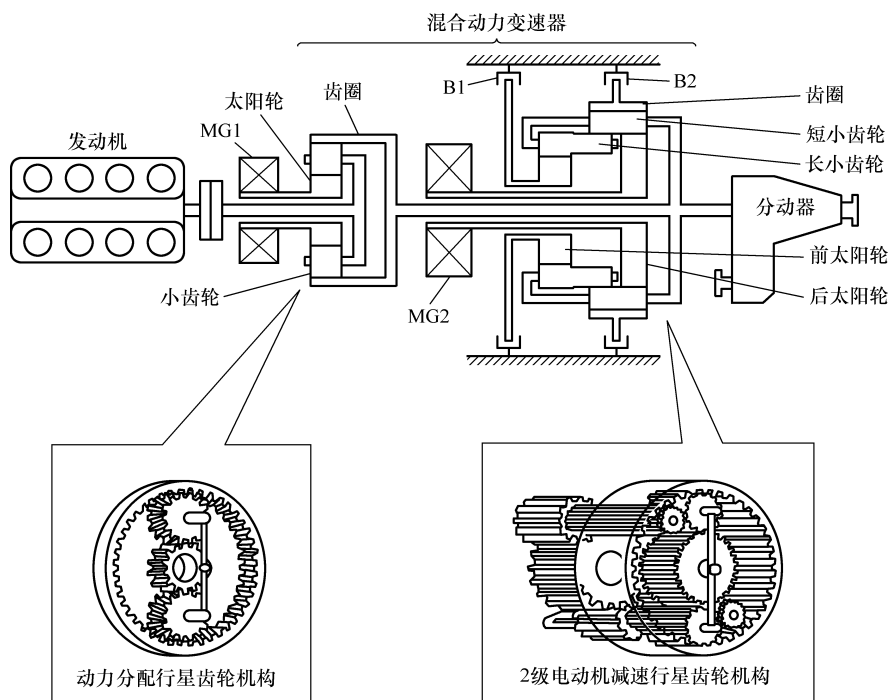


图 1-4 混合动力变速器结构示意图

4. 无离合器系统

无离合器系统通过齿轮机械连接车轮与 MG2。为解除空档位置驱动力, 变速杆位置传感器输出 N 位置信号来关闭逆变器 (控制 MG1 和 MG2) 中的所有功率晶体管, 使 MG1 和 MG2 关闭, 从而使车轮的驱动力为零。



5. 再生制动

车辆减速或制动期间，再生制动功能使 MG2 工作，起到发电机的作用，并将电能存储到 HV 蓄电池中。有关详情，请参见制动控制系统中再生制动协同控制功能概述。

6. 无连杆

采用了 ETCS-i（智能节气门电控系统）（图 1-5）。这是一种无连杆系统，不采用加速踏板拉索，而采用加速踏板位置传感器和节气门位置传感器来检测加速踏板位置和节气门位置。

HV ECU 根据加速踏板位置传感器传输的信号、车辆行驶状况和 HV 蓄电池 SOC（充电状态）计算目标发动机转速和所需的发动机驱动力，并将控制信号发送至 ECM。ECM 根据控制信号对节气门进行最佳控制。

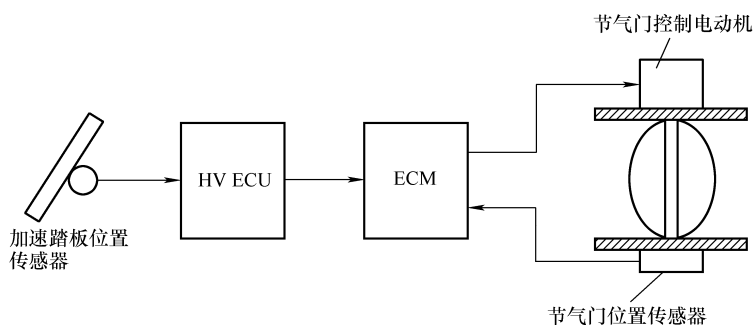


图 1-5 智能节气门电控系统

7. 基本工作原理

该系统根据车辆行驶状况，通过发动机、MG1 和 MG2 结合产生驱动力。下面描述了多种结合的典型示例。

起动（由 MG2 驱动）（图 1-6）：通过 HV 蓄电池向 MG2 供电，以提供动力来驱动车轮。

通过发动机加速期间（图 1-7）：发动机通过行星齿轮驱动车轮期间，MG1 由发动机通过行星齿轮驱动，产生的电能为 MG2 供电。

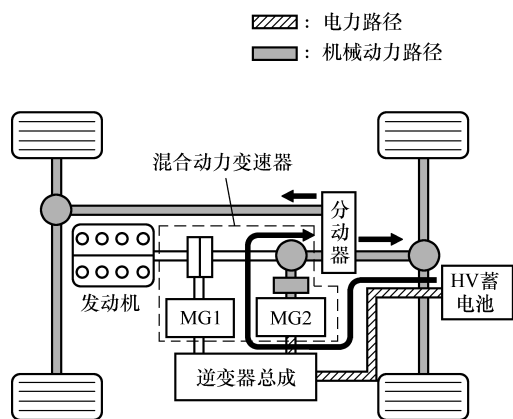


图 1-6 起动（由 MG2 驱动）

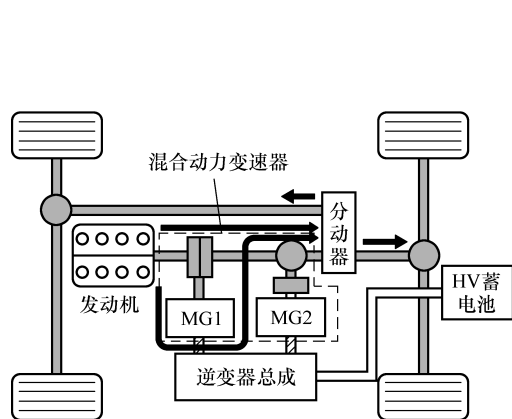


图 1-7 通过发动机加速期间



减速行驶期间（图 1-8）：车辆减速时，来自车轮的动能经回收转化为电能，并通过 MG2 对 HV 蓄电池再次充电。

对 HV 蓄电池充电（图 1-9）：MG1 由发动机通过行星齿轮带动旋转，以对 HV 蓄电池充电。

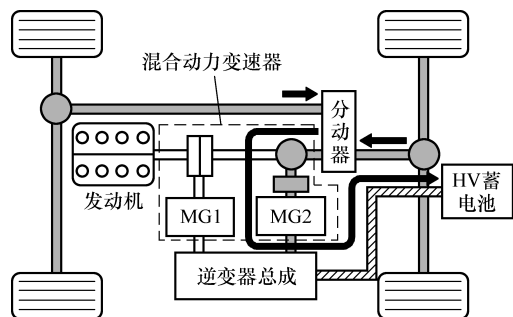


图 1-8 减速行驶期间

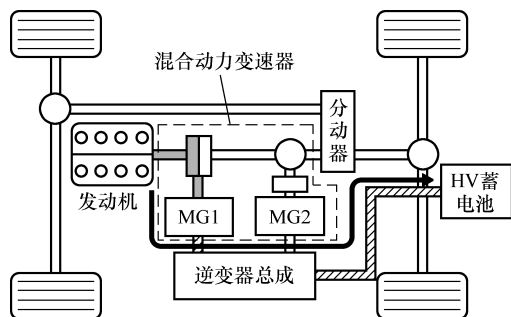


图 1-9 对 HV 蓄电池充电

三、部件功能说明

主要部件位置如图 1-10 所示。

1. 混合动力变速器

MG1：MG1 由发动机驱动产生高压电，以使 MG2 运转或对 HV 蓄电池充电，同时还可作为起动机起动发动机。MG1 运转，使动力分配行星齿轮机构的齿轮传动比最佳适合车辆的行驶状况。

MG2：由 MG1 或 HV 蓄电池的电驱动，产生车轮驱动力。制动期间或未踩下加速踏板时，产生电能以对 HV 蓄电池再次充电（再生制动控制）。

动力分配行星齿轮机构：适当地分配发动机驱动力以直接驱动车辆和发电机。

2 级电动机减速行星齿轮机构：2 级电动机减速行星齿轮机构增大或减小 MG2 的转速。此外，通过施加或解除来自行星齿轮机构的 B1 和 B2 制动，可将 MG2 的转速降低至更低速范围或升高至更高速范围。

2. HV 蓄电池单元

HV 蓄电池：根据车辆行驶状况对 MG1 和 MG2 供电。根据 SOC 和车辆行驶状况，由 MG1 和 MG2 对蓄电池再次充电。

DC/DC 转换器（辅助蓄电池）：将额定电压从 DC 288V 降至 DC 14V，对车身电气零部件供电和对辅助蓄电池再次充电（DC 14V）。

DC/DC 转换器（EPS 和主动稳定悬架系统[⊖]）：将额定电压 DC 288V 降至 DC 46V，对 EPS 和主动稳定悬架系统[⊖]供电。若对 EPS 供电失败，则 DC/DC 转换器将使辅助蓄电池的电压从 12V 升至 33V，并使其对动力转向 ECU（EPS）供电。

蓄电池智能单元：监视 HV 蓄电池状况，并将其传输至 HV ECU。

维修塞：为检查或维修车辆而拆下此塞时，要断开 HV 蓄电池高压电路。

⊖ 带主动稳定悬架系统的车型。

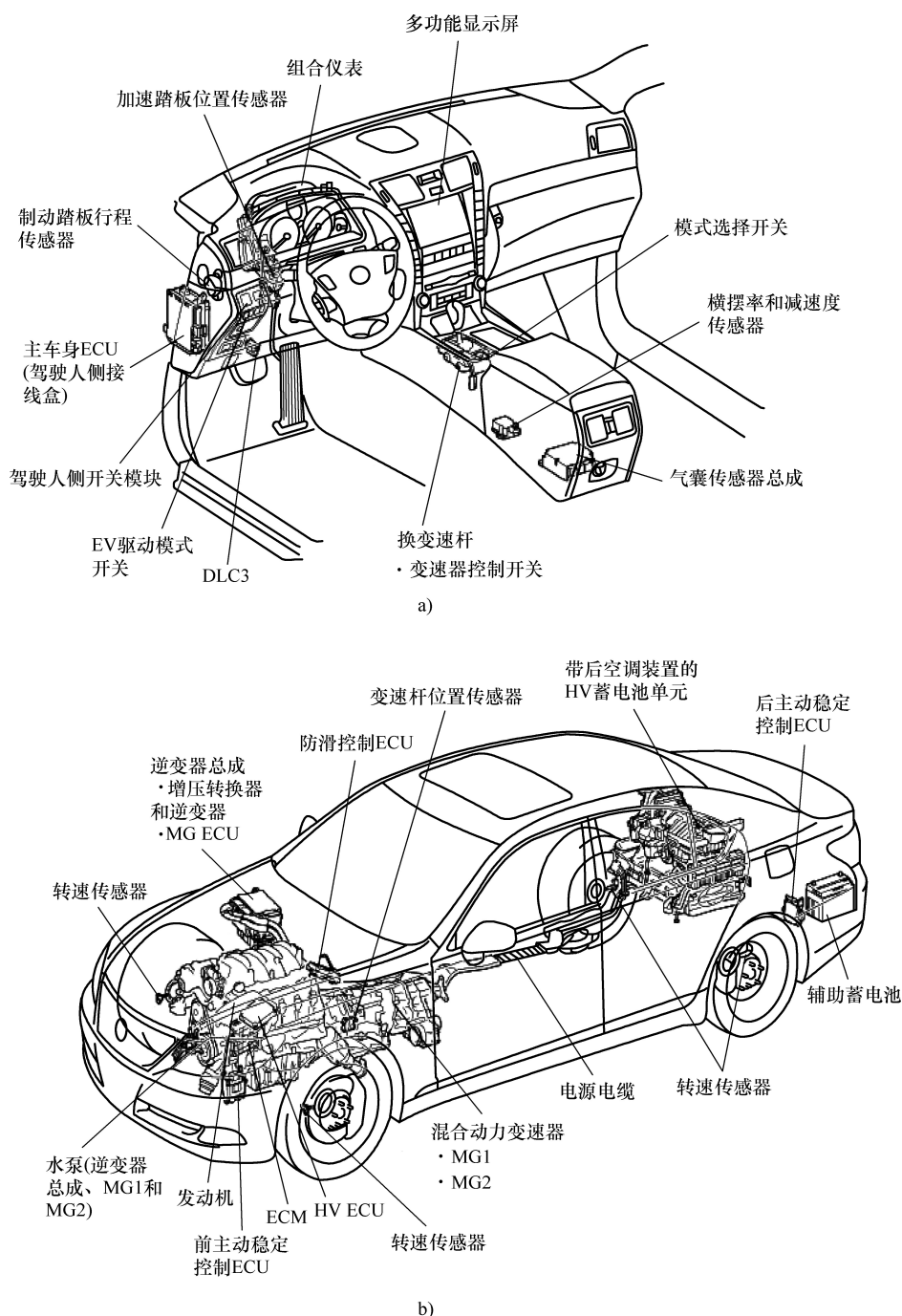


图 1-10 主要部件概览图

接线盒/SMR（系统主继电器）：通过利用来自 HV ECU 的信号连接和断开 HV 蓄电池与逆变器总成间的高压电路。

3. 逆变器总成

此设备将高压直流电（HV 蓄电池）转换为交流电（MG1 和 MG2），反之亦然（交流电



转换为直流电)。

增压转换器：将 HV 蓄电池的额定电压从 DC 288V 升至 DC 650V，反之亦然（从 DC 650V 降至 DC 288V）。

MG ECU：根据来自 HV ECU 的信号控制逆变器和增压转换器，从而驱动 MG1 或 MG2 或者使其发电。

4. HV ECU

综合控制混合动力驱动系统接收来自各传感器和 ECU（ECM、蓄电池智能单元、防滑控制 ECU、动力转向 ECU、前主动稳定控制 ECU[⊖]和后主动稳定控制 ECU[⊖]）的信号，并根据这些信号计算所需转矩和输出功率。HV ECU 将计算结果发送至 ECM、逆变器总成和防滑控制 ECU；监视 HV 蓄电池的充电状况；传输信号至控制 HV 蓄电池专用冷却系统或多区自动气候控制[⊖]的空调 ECU，以执行 HV 蓄电池控制；控制辅助蓄电池的 DC/DC 转换器和 EPS 与主动稳定悬架系统[⊖]的 DC/DC 转换器；控制混合动力变速器。

5. ECM

根据从 HV ECU 接收到的目标发动机转速和所需的发动机驱动力激活 ETCS - i。

6. 防滑控制 ECU

制动期间，计算控制所需的再生制动力，并将其传输至 HV ECU。TRC 或 VSC 的运行期间，计算控制所需的驱动力，并将其传输至 HV ECU。

7. 加速踏板位置传感器

将加速踏板位置转换为电信号并将其输出至 HV ECU。

8. 变速杆位置传感器

将变速杆位置转换为电信号并将其输出至 HV ECU。

9. 模式选择开关

通过驾驶人侧开关模块将驾驶人所选的行驶模式（正常模式、动力模式或雪地模式）输出至 HV ECU。

10. 变速器控制开关

车辆以 S 模式行驶期间，如果朝“+”或“-”方向移动变速杆，则此开关输出信号至 HV ECU。

11. EV 驱动模式开关

按下此开关以激活 EV 驱动模式使车辆仅由 MG2 提供动力。

12. 互锁开关（逆变器盖和维修塞）

确认已安装逆变器盖和维修塞盖。

13. 辅助蓄电池

由 HV 蓄电池模块电力通过辅助蓄电池的 DC/DC 转换器充电，为音响系统、空调系统（除电动逆变器压缩机外）和 ECU 供电。

⊖ 带多区自动气候控制的车型。

⊖ 带主动稳定悬架系统的车型。



四、系统工作原理

雷克萨斯混合动力驱动系统采用发动机和 MG2 两种驱动力，并使用 MG1 作为发电机。系统根据各种行驶状况最佳组合这几种动力。

HV ECU 持续监视 SOC、HV 蓄电池温度、冷却液温度和电气负载状态。在 READY 指示灯亮起且变速杆处于 P 位或倒车时，若任一监视项目不满足需要，则 HV ECU 起动发动机来驱动 MG1，然后为 HV 蓄电池充电。

混合动力驱动系统根据列出的车辆行驶状态最佳组合发动机、MG1 和 MG2 的运转来驱动车辆。

图 1-11 列出的车辆状况是典型的车辆行驶状况的示例。

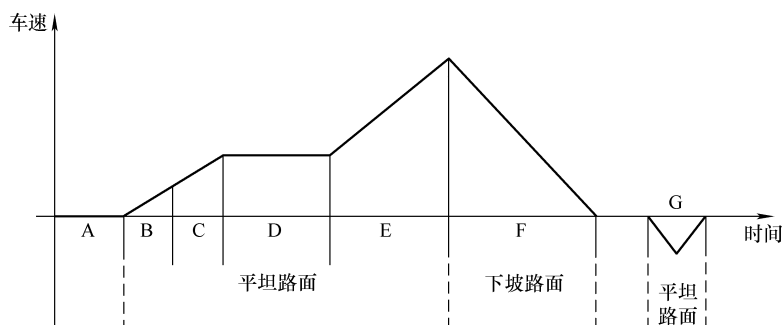


图 1-11 行驶状况

A—READY ON 状态 B—由 MG2 起动 C—通过 MG2 和发动机行驶 D—低负载和恒速巡航期间
E—节气门全开加速期间 F—减速行驶期间 G—倒车期间

1. 由 MG2 起动 (B)

车辆起动后，仅由 MG2 提供动力 (图 1-12)。

车辆在正常状态下起动时，使用 MG2 的驱动力 (图 1-12)。在此条件下行驶时，因未激活发动机，所以支架的转速为 0 r/min。此外，由于 MG1 不产生任何转矩，因此没有转矩作用于太阳轮。但是，太阳轮沿 (-) 方向自由旋转，以平衡旋转的齿圈 (输出)。

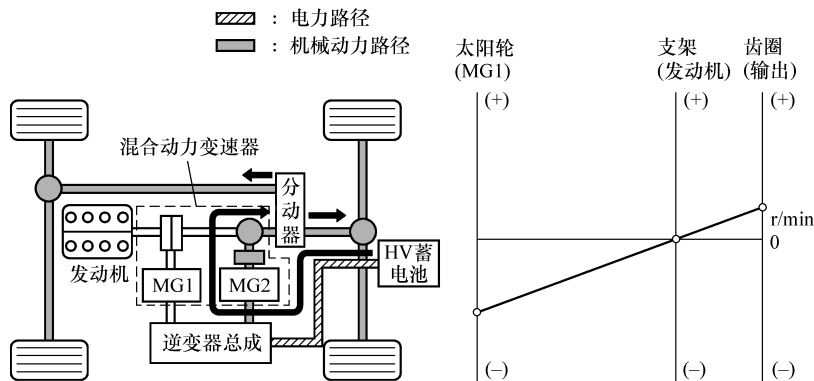


图 1-12 MG2 起动 (B)



2. 通过 MG2 和发动机行驶 (C)

仅通过 MG2 行驶时, 若所需的驱动转矩增加, 则激活 MG1 以起动发动机 (图 1-13)。此外, 若 HV ECU 监视的任何项目 (如 SOC、蓄电池温度、发动机冷却液温度或电气负载状态) 与规定值有偏差, 则激活 MG1 以起动发动机。

仅通过 MG2 行驶, 由 MG1 起动发动机时, 转矩沿 (+) 方向作用于太阳轮 (MG1), 支架 (发动机) 沿 (+) 方向旋转以回应太阳轮传输的转矩。齿圈沿 (+) 方向旋转以回应支架旋转。

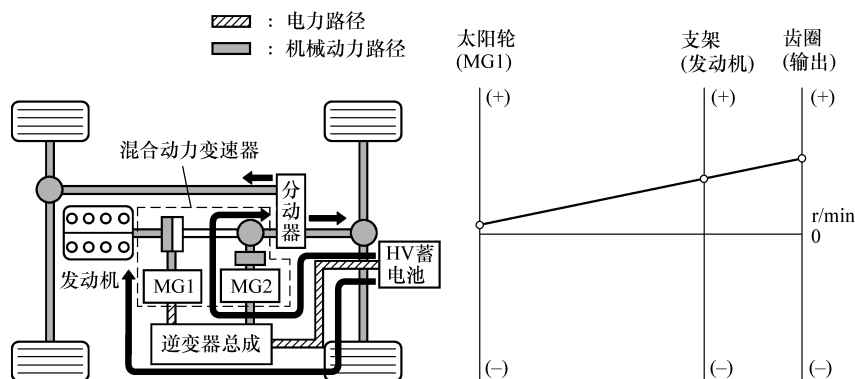


图 1-13 通过 MG2 和发动机行驶 (C)

3. 低负载和恒速巡航期间 (D)

车辆在低负载和恒速巡航状态下行驶时, 发动机的驱动力由行星轮传输 (图 1-14)。其中一部分驱动力直接输出, 剩余驱动力用于 MG1 发电。通过逆变器的电力路径, 将电能传输至 MG2 作为 MG2 的驱动力输出。若 HV 蓄电池的 SOC 级别低, 则由发动机驱动的 MG1 对其充电。

图 1-14 是正常行驶状态下动力分配行星轮机构工作情况示例。太阳轮、支架和齿圈沿 (+) 方向旋转。发动机产生的转矩沿 (+) 方向作用于支架 (发动机), 使太阳轮和齿圈沿 (-) 方向旋转。MG1 利用作用于太阳轮的 (-) 转矩产生电能。

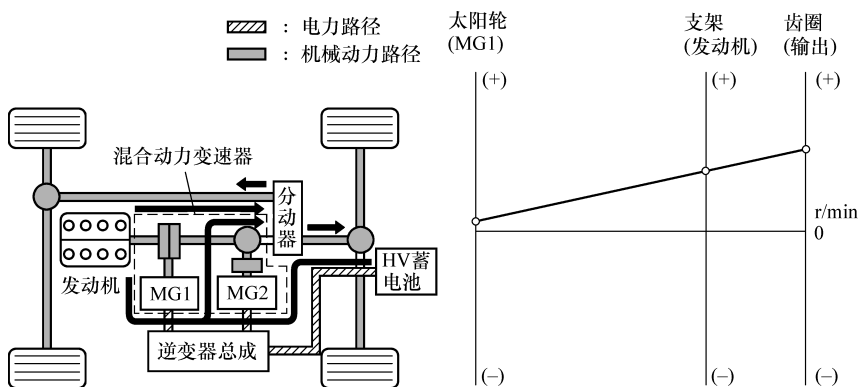


图 1-14 低负载和恒速巡航期间 (D)

4. 节气门全开加速期间 (E)

车辆行驶状态从低负载巡航转至节气门全开加速时, 系统来自 HV 蓄电池的电能为



MG2 提供驱动力（图 1-15）。

为提高发动机转速而需要更多发动机动力时，相应齿轮的转速如图 1-15 所示改变。转矩作用于每个齿轮的方向与“低负载和恒速巡航期间”中的描述相同。

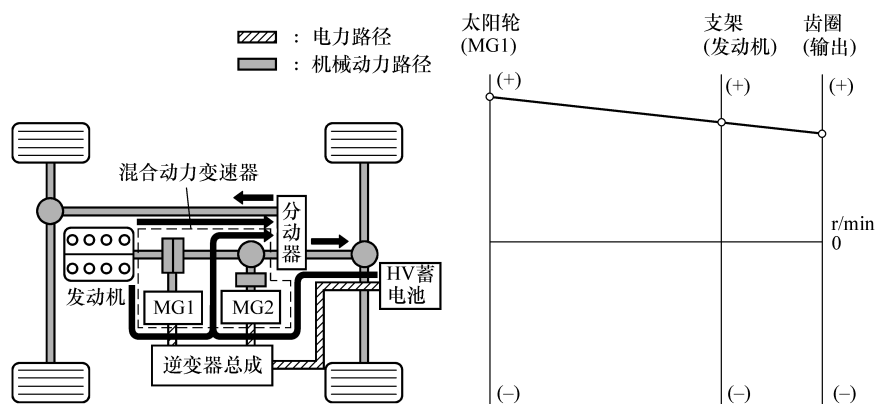


图 1-15 节气门全开加速期间 (E)

5. 减速行驶期间 (F)

车辆在变速杆处于 D 位减速期间，发动机停止且驱动力变为零（图 1-16）。此时，车轮驱动 MG2，使 MG2 作为发电机运行并对 HV 蓄电池充电。

若车辆从较高速度开始减速，则发动机将保持预定转速而不停止，以保护行星齿轮机构。

减速期间，齿圈由车轮带动旋转。在此状态下，因未激活发动机，所以支架的转速为 0 r/min。此外，由于 MG1 不产生任何转矩，因此没有转矩作用于太阳轮。但是，太阳轮 (MG1) 沿 (-) 方向自由旋转，以平衡旋转的齿圈 (输出)。

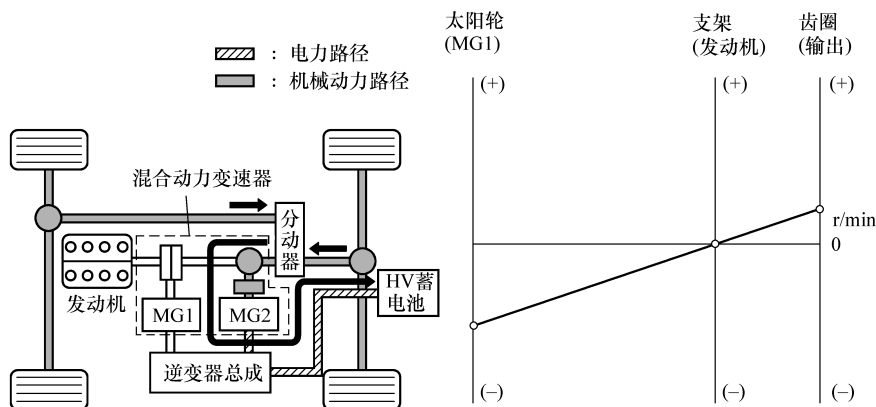


图 1-16 减速行驶期间 (F)

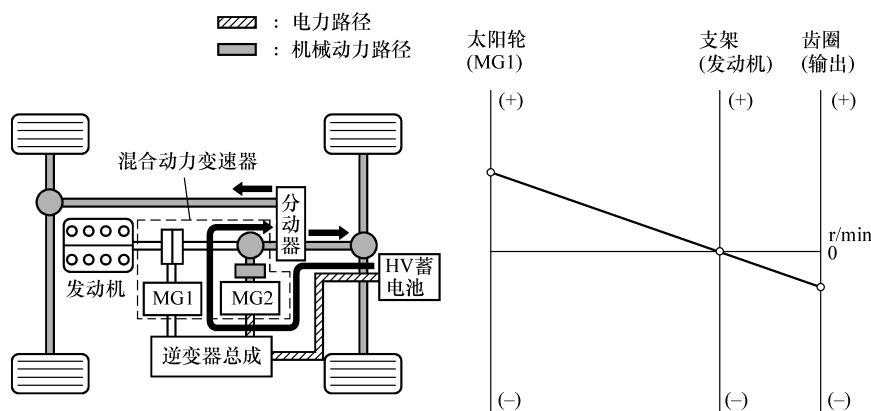
6. 倒车期间 (G)

车辆倒车时，所需的动力由 MG2 提供（图 1-17）。此时，MG2 反向旋转，发动机保持停止状态，MG1 以正常方向旋转而不发电。



倒车期间，当 SOC 状态、蓄电池温度、发动机冷却液温度或电气负载状态中的任一项达到规定值时，发动机可能会起动。图 1-17 表示发动机不运转时的情况。

行星轮的状态与“通过 MG2 起动和行驶”中描述的情况相反。因未激活发动机，所以支架的转速为 0r/min，但太阳轮（MG1）沿（+）方向自由旋转，以平衡旋转的齿圈（输出）。



五、主要部件的结构

1. MG1 和 MG2

MG1、MG2 作为辅助驱动力的来源，在需要时给发动机提供辅助动力，辅助车辆达到极佳的动态性能，包括平稳起步和加速。再生制动激活时，MG2 将车辆的动能转换为电能，然后存储在 HV 蓄电池中。

MG1 对 HV 蓄电池再次充电并提供电能以驱动 MG2。另外，通过控制发电量（因此改变发电机转速），MG1 可有效地控制变速器持续变速功能。MG1 也可作为起动机来起动发动机。

MG1 和 MG2 均为紧凑、轻质而且高效的交流永磁同步型。

MG1 和 MG2 使用的转子均包括一个高磁力永磁体，可以最大程度地减小转矩损失。定子则由低铁耗的磁钢片和一个高压的电阻绕组线制成。通过这些措施，使 MG1 和 MG2 结构紧凑并实现了大功率和大转矩的性能（图 1-18）。MG1 和 MG2 上增加了通过水泵的冷却系统。

永磁电机（MG1 和 MG2）（图 1-18）：三相交流经过定子线圈的三相绕组时，电机内产生旋转磁场。通过转子的旋转位置和转速控制旋转磁场，转子中的永久磁铁受到旋转磁场的吸引而产生转矩。产生的转矩可用于与电流量成比例的所有用途，且转速由交流的频率控制。此外，通过适当控制转子磁铁的旋转磁场和角度，可以有效地产生大转矩和高转速。电机发电时，转子旋转产生磁场，可在定子线圈内产生电流。

转速传感器/解析器（图 1-19）：此传感器结构紧凑、可靠性极高，可精确地检测磁极位置，这对确保对 MG1 和 MG2 的有效控制非常重要。传感器的定子包括三种线圈：励磁线圈 A、检测线圈 S 和检测线圈 C。检测线圈 S 和 C 的相位交错 90°。转子为椭圆形，定子与

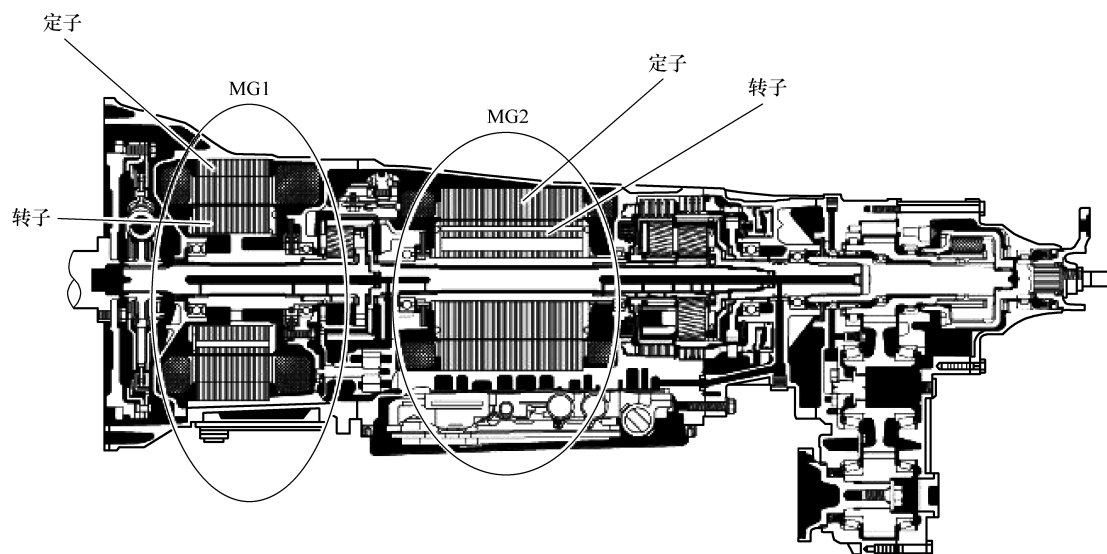


图 1-18 带分动器的混合动力变速器

转子间的距离随转子的旋转而变化。交流电流入励磁线圈 A，输出稳频信号。检测线圈 S 和检测线圈 C 输出与转子位置对应的值。因此，MG ECU 根据检测线圈 S 和检测线圈 C 输出值间的差异检测绝对位置。此外，MG ECU 根据一定时间内位置的变化量计算转速。

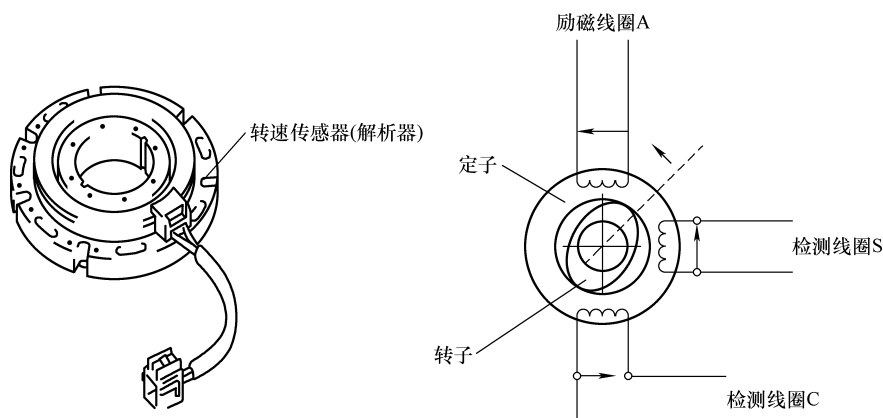


图 1-19 转速传感器/解析器

由于交流以恒定频率从该解析器流入励磁线圈，因此有恒定频率输出至检测线圈 S 和线圈 C，与转子转速无关。转子为椭圆形，定子与转子间的距离随转子的旋转而变化。因此，检测线圈 S 和 C 输出波形的峰值随转子位置的变化而变化。MG ECU 持续监视这些峰值，并将它们连接形成虚拟波形。MG ECU 根据检测线圈 S 和 C 值之间的差异计算转子的绝对位置，根据检测线圈 S 的虚拟波形和检测线圈 C 的虚拟波形的相位差判定转子的方向。此外，MG ECU 根据规定时间内转子位置的变化量计算转速。

2. 逆变器总成

逆变器（图 1-20）将 HV 蓄电池的高压直流电转换为三相交流电来驱动 MG1 和 MG2。



HV ECU 通过 MG ECU 控制功率晶体管的激活。另外，逆变器将电流控制所需的信息（如输出电流或电压）通过 MG ECU 传输至 HV ECU。

通过与发动机冷却系统分离的专用冷却系统散热器来一同冷却逆变器、MG1 和 MG2。

增压转换器和逆变器集成于一个单元内且包含于逆变器总成，以将 HV 蓄电池的额定电压输出从 DC 288V 升至最高电压 DC 650V。电压升高后，逆变器将直流电转换为交流电。

MG1 和 MG2 的桥接电路各包含 6 个功率晶体管。此外，信号处理器/保护功能处理器已集成于小型 PM（动力模块）内以驱动车辆。

各 PM 的功率晶体管均采用 IGBT（绝缘栅双极晶体管）。双向冷却结构用于冷却 IGBT，这样有效地排除了系统运行时产生的热量。此外，因这种结构还制成了结构更加紧凑的逆变器总成。

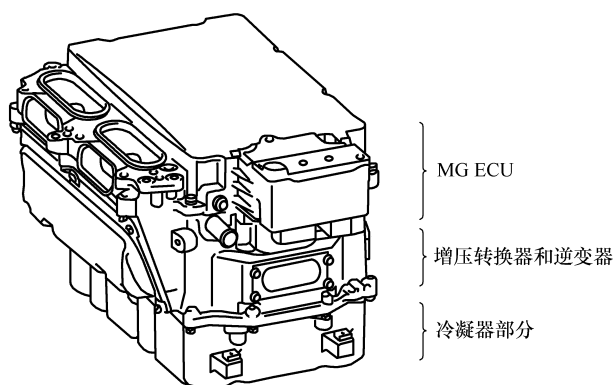


图 1-20 逆变器总成

增压转换器和逆变器：此增压转换器将 HV 蓄电池输出的额定电压 DC 288V 升至最高电压 DC 650V。增压转换器由带内置 IGBT 的增压 PM 和存储电能电抗器组成。该 IGBT 可进行切换控制。通过使用这些零部件，增压转换器升高电压。MG1 或 MG2 作为发电机工作时，逆变器将交流电转换为最高电压 DC 650V，然后增压转换器将该电压降至额定电压 DC 288V，从而为 HV 蓄电池充电。

MG（电动机/发电机）ECU：逆变器总成采用了 MG ECU。根据来自 HV ECU 的信号，MG ECU 控制逆变器和增压转换器以驱动 MG1 或 MG2，或者使其发电。MG ECU 将车辆控制所需的信息（如逆变器输出电流值、逆变器温度和任何故障信息）传输至 HV ECU。此 ECU 接收来自 HV ECU 的控制电机所需的信息（如所需驱动力和电机温度）。

3. 冷却系统（逆变器总成、MG1 和 MG2）

采用与发动机冷却系统分离的冷却系统对逆变器、MG1 和 MG2 进行冷却（图 1-21）。

电源状态切换至 READYON 状态时，该冷却系统使水泵工作。

专门用于逆变器、MG1 和 MG2 的散热器安装于冷凝器（空调）上。通过将原本独立的逆变器散热器、空调冷凝器和发动机散热器集成一体，使布局更紧凑。

SLLC（超长效冷却液）已预先混合好（50% 冷却液和 50% 去离子水），因此在为车辆添加或更换 SLLC 时，无需稀释。

水泵：采用紧凑、大功率型水泵。泵电动机采用大功率的三相直流电动机，此外，还采

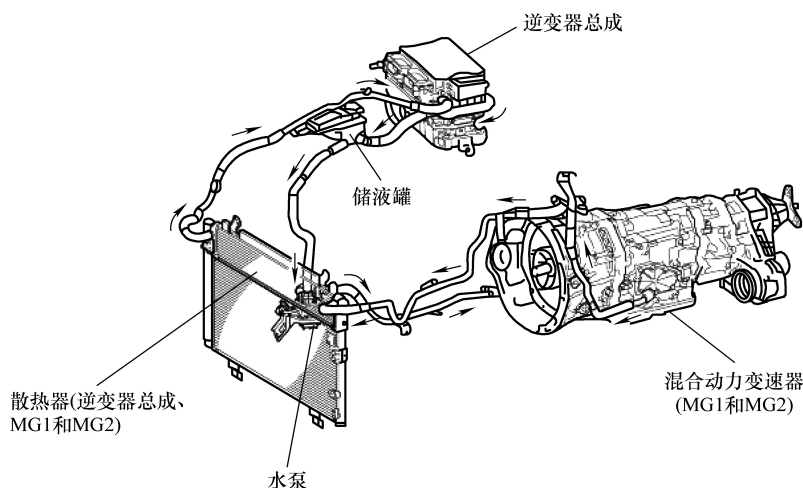


图 1-21 冷却系统连接结构

用了在两端支撑轴的轴承，从而减小了噪声和振动。

4. HV 蓄电池

新款 LS600hL/LS600h 采用密封镍氢 (Ni - MH) HV 蓄电池 (图 1-22)。此 HV 蓄电池具有高能、重量轻、配合混合动力驱动系统使用时间长等特性。车辆正常工作期间，由于混合动力驱动系统通过充电/放电控制来保持 HV 蓄电池 SOC (充电状态) 为恒定数值，因此，车辆不依赖外部设备再次充电。

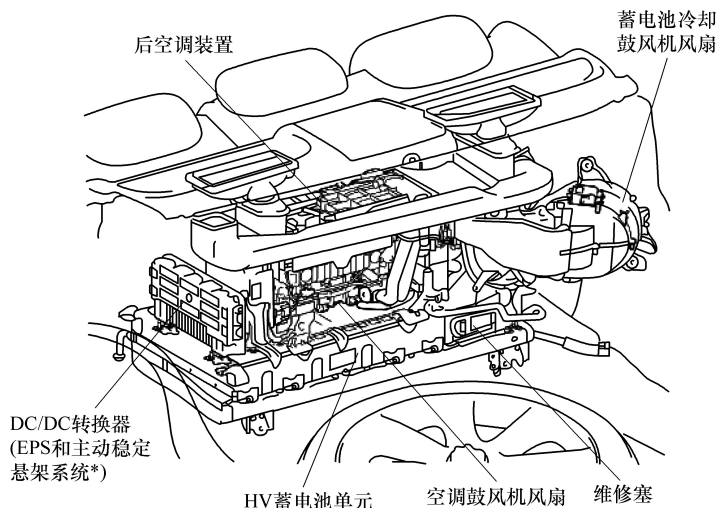


图 1-22 HV 蓄电池

HV 蓄电池采用了镍片金属容器单格，以实现高冷却性能和紧凑结构。因此，极好地实现了高能、重量轻和使用寿命长的特点。

HV 蓄电池单元包含 20 个蓄电池模块 (图 1-23)。每个蓄电池模块由 12 个单格组成，彼此通过母线模块按顺序连接。蓄电池单格在两个部位相互连接，以减小内部电阻并提高效



率。HV 蓄电池单元共由 240 个单格（12 个单格 × 20 个模块）组成，额定电压为 288V（ $1.2V \times 240$ 个单格），位于后排座椅后的行李箱内。

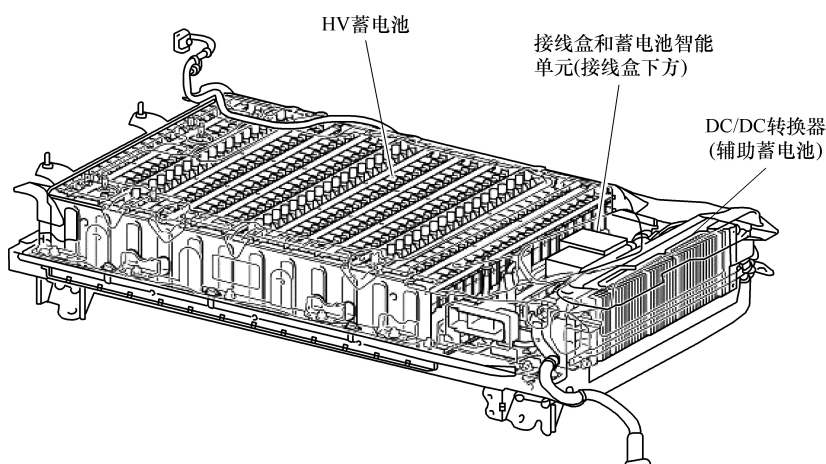


图 1-23 HV 蓄电池单元主部件位置分布图

HV 蓄电池单元、接线盒、蓄电池智能单元、维修塞和辅助蓄电池的 DC/DC 转换器安装在盒内，使结构更加紧凑。

SMRG（系统主继电器搭铁）、SMRB（系统主继电器蓄电池）和电流传感器集成于接线盒内。

辅助蓄电池的 DC/DC 转换器安装在 HV 蓄电池单元的侧面，EPS 和主动稳定悬架系统的 DC/DC 转换器安装在 HV 蓄电池单元上。

辅助蓄电池的 DC/DC 转换器采用了冷却片，以提高冷却性能。

HV 蓄电池单元上安装有专用冷却系统。若车辆安装有后空调，由于此系统控制后空调而使其具有空调功能。

用于切断电路的维修塞位于 HV 蓄电池模块中部（9 号和 10 号蓄电池之间），维修高压电路的任何部分时，务必拆下此塞。

辅助蓄电池的 DC/DC 转换器（图 1-24）：车辆的辅助设备，如车灯、音响系统、空调系统（除电动逆变器压缩机外）及 ECU，均通过 DC 14V 的供电系统供电。由于混合动力驱动系统发电机输出 DC 288V 的额定电压，转换器将电压从 DC 288V 转换至 DC 14V，以对辅助蓄电池再次充电。

EPS 和主动稳定悬架系统的 DC/DC 转换器（图 1-25）：此转换器将 HV 蓄电池的额定电压从 DC 288V 降至 DC 46V 并为动力转向 ECU 供电以激活 EPS。若车辆安装有主动稳定悬架系统，则此转换器为前主动稳定控制 ECU 和后主动稳定控制 ECU 供电。若为 EPS 供电失败，则 DC/DC 转换器将辅助蓄电池电压从 12V 升至 33V 并将其供给 EPS。

接线盒：采用集成了 SMRG 和 SMRB 的接线盒。

维修塞：在检查或维修前拆下维修塞（在 HV 蓄电池中部位置）切断高压电路，从而确保维修期间的安全。维修塞总成包含互锁的舌簧开关。将卡箍翻起，关闭用来断开 SMR 的引导开关。但是，为确保安全，在拆下维修塞前一定要关闭点火开关。维修塞总成内安装

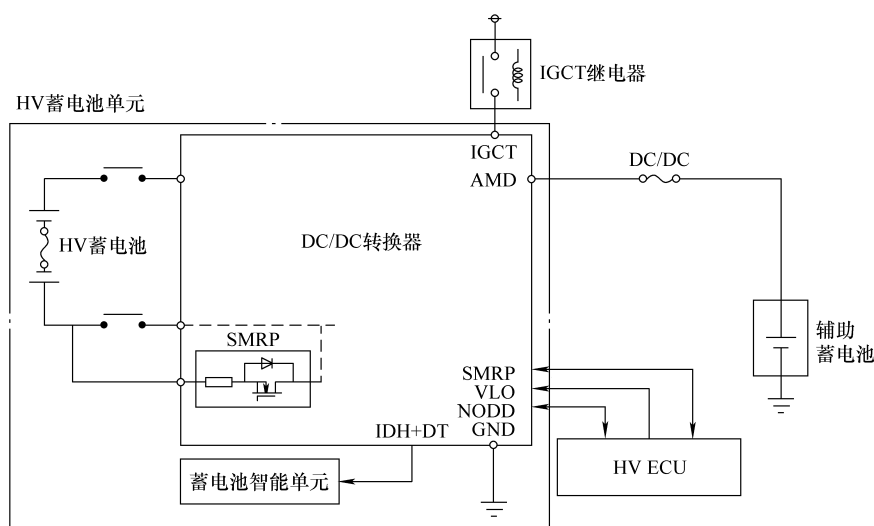


图 1-24 辅助蓄电池的 DC/DC 转换器系统控制图

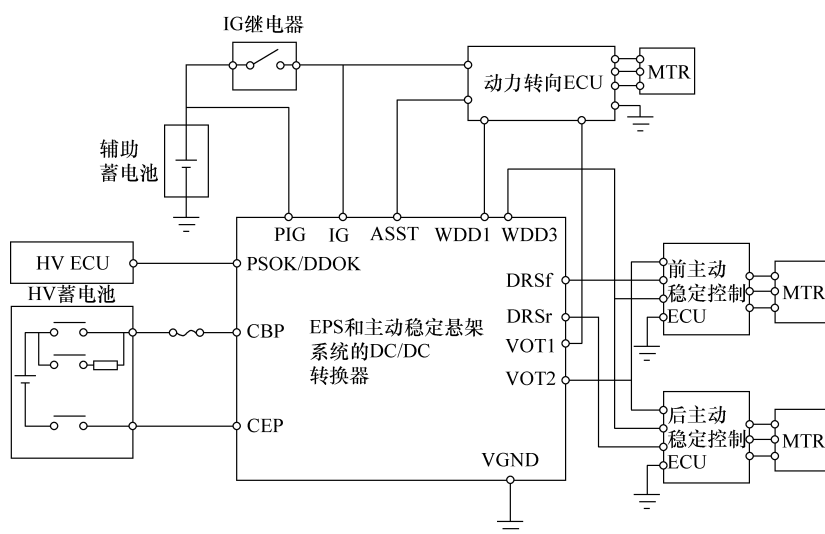


图 1-25 EPS 和主动稳定悬架系统的 DC/DC 转换器系统控制图

有高压电路主熔丝。维修后，请连接维修塞后再起动系统。否则可能会损坏蓄电池智能单元。

HV 蓄电池单元冷却系统：HV 蓄电池在反复的充电和放电循环过程中产生大量热量，为确保 HV 蓄电池性能正常，采用了专用冷却系统。此冷却系统利用来自后空调装置的冷气来冷却 HV 蓄电池。但是，若车辆未安装后空调装置，则此系统可起到 HV 蓄电池专用冷却系统的功能。无论是否安装后空调装置，此系统都包含蓄电池冷却鼓风机风扇、空调鼓风机风扇、蒸发器和控制风门。此系统可通过冷气冷却 HV 蓄电池，因空气流量减少，提高了冷却性能并使冷却风扇更安静地工作。此冷却系统从两个位置（后空调装置和车厢内部）引入冷气，并采用专用控制风门来控制进气。蓄电池冷却鼓风机风扇引入的冷气通过单格之间



的缝隙从 HV 蓄电池的上部流至下部，然后绕经 DC/DC 转换器进入行李箱。

5. 加速踏板位置传感器

根据加速踏板的受力大小，安装在加速踏板臂基部的磁轭围绕霍尔集成电路旋转。霍尔集成电路将磁通量的即时变化情况转换为电信号并将其以加速踏板受力的形式发送至 HV ECU。

此传感器采用霍尔集成电路（图 1-26），因此其检查方法与普通加速踏板位置传感器不同。

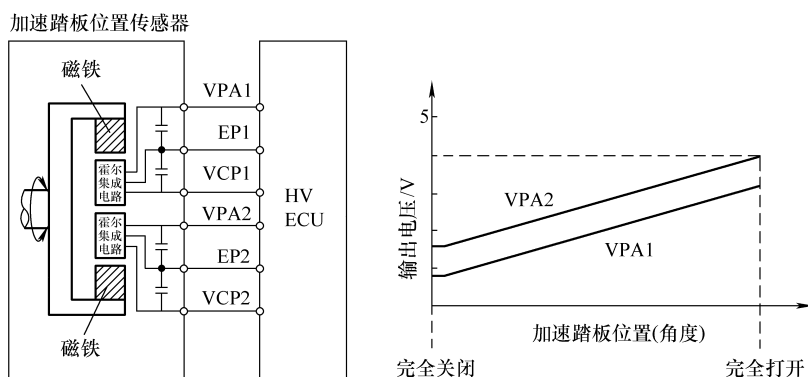


图 1-26 加速踏板位置传感器电路结构

6. 电源电缆

电源电缆为高电压、大电流电缆，连接 HV 蓄电池模块与逆变器、逆变器与 MG1 和 MG2、逆变器与电动逆变器压缩机。电源电缆源于后排座椅后的 HV 蓄电池接线盒的插接器，经地板下侧沿地板加强件侧，与发动机室的逆变器相连（图 1-27）。为减少电磁干扰，电源电缆为屏蔽安装。为便于辨认，高压线束和插接器采用橙色标记，将其与普通低压线束区分开。

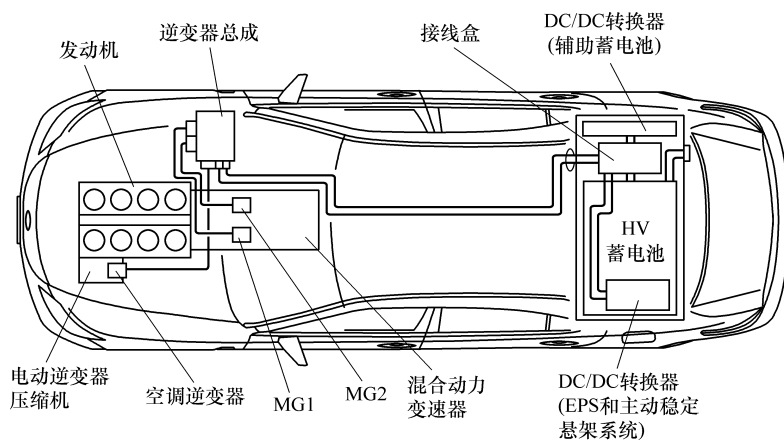


图 1-27 电源电缆

7. 辅助蓄电池

辅助蓄电池采用屏蔽、免维护的 DC 12V 蓄电池。辅助蓄电池上安装有蓄电池温度传感器。辅助蓄电池位于行李箱内左侧（图 1-28）。

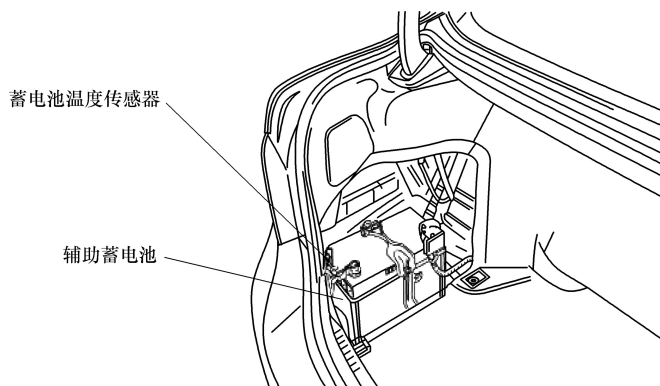


图 1-28 辅助蓄电池

六、混合动力控制系统

混合动力控制系统结构图如图 1-29 所示。

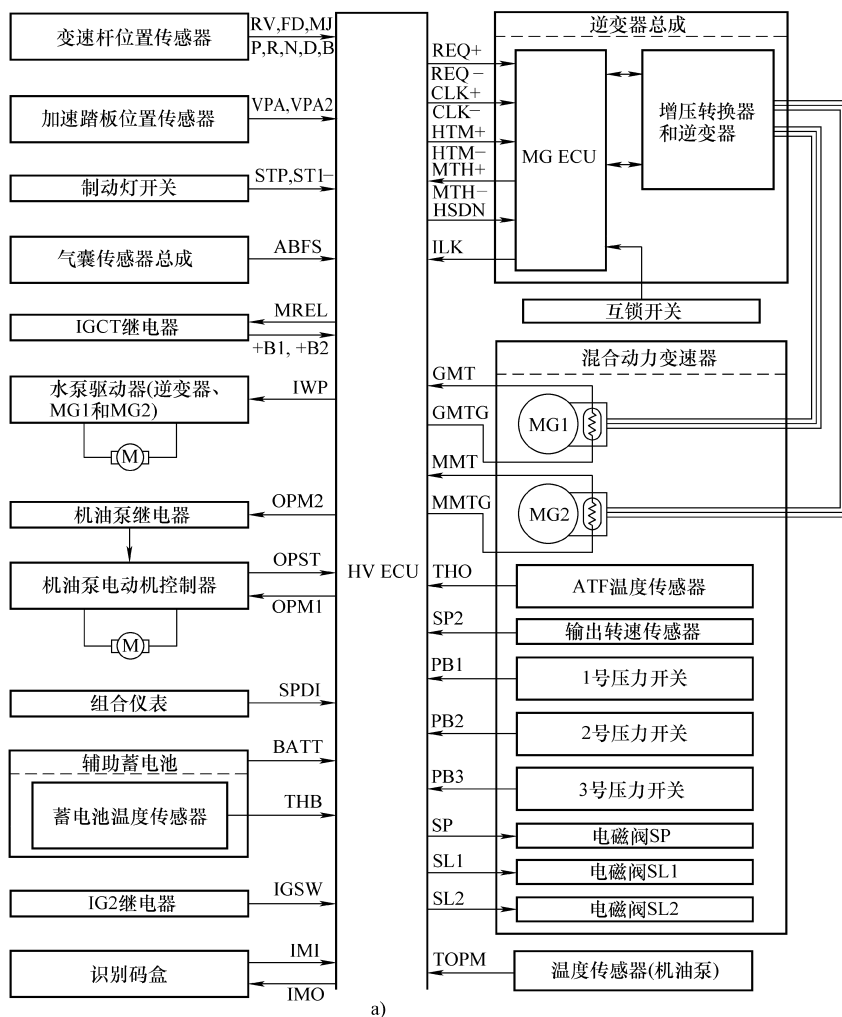


图 1-29 新款 LS600hL/LS600h 的混合动力控制系统结构图

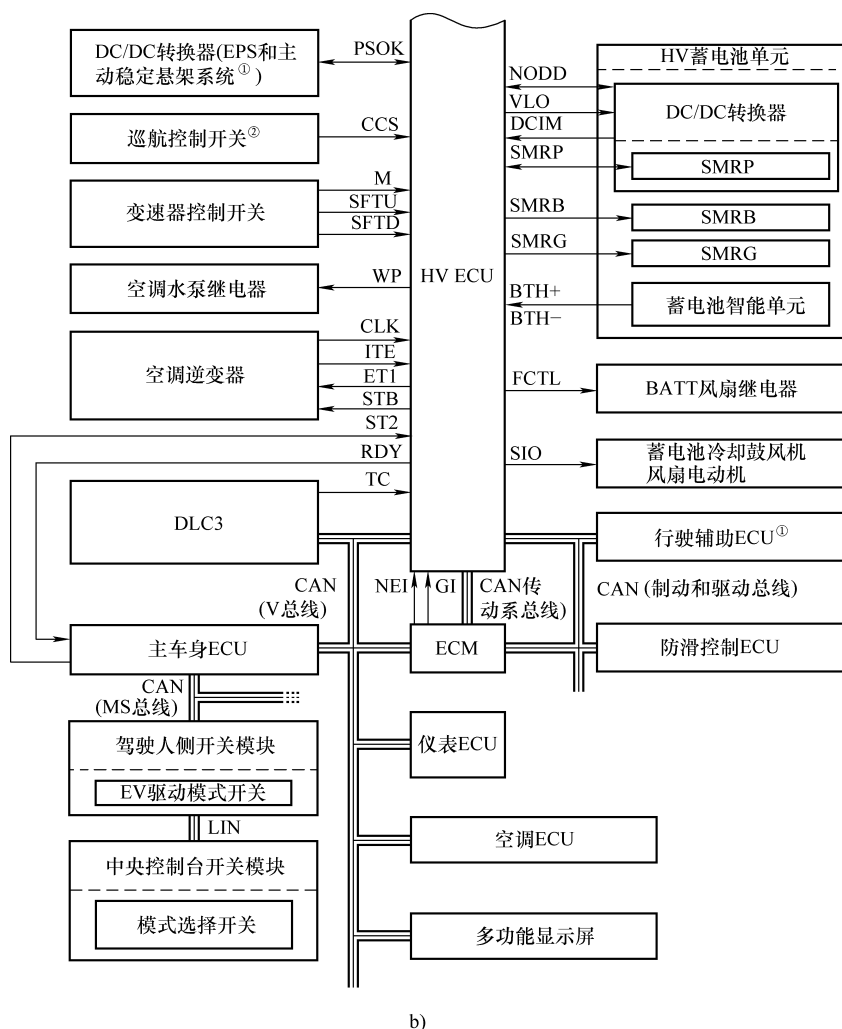


图 1-29 新款 LS600hL/LS600h 的混合动力控制系统结构图 (续)

①—选装配置 ②—仅对带常规型巡航控制系统的车型

HV ECU 控制：HV ECU 根据变速杆位置、加速踏板被踩下的角度和车速计算目标驱动力。通过将 MG1、MG2 和发动机的动力最佳结合，进行有效控制，以产生目标驱动力。HV ECU 根据目标驱动力计算发动机驱动力。而目标驱动力是根据驾驶人的需要和车辆状况计算的。为产生此驱动力，HV ECU 传输信号至 ECM。HV ECU 监视 HV 蓄电池的 SOC 与温度、MG1 和 MG2，以对这些项目进行最佳控制。HV ECU 对 HV 蓄电池的状态和冷却控制进行监控，使 HV 蓄电池和辅助蓄电池的 DC/DC 转换器保持在预定温度，从而对这些零部件进行最佳控制。变速杆处于 N 位时，HV ECU 启动切断控制以电动停止 MG1 和 MG2。为防止电路电压过高并确保切断电路的可靠性，HV ECU 使用 3 个继电器进行 SMR 控制来接通和切断高压电路。HV ECU 通过估算 HV 蓄电池的充电电流和放电电流计算 SOC，进行状态控制。HV ECU 利用 HV 蓄电池模块上的温度传感器来监视 HV 蓄电池模块的温度，且通过最佳控制 HV 蓄电池冷却系统来控制其温度。HV ECU 根据辅助蓄电池的温度控制 DC/DC



转换器，以控制辅助蓄电池充电。

ECM 控制：ECM 接收传输至 HV ECU 的目标发动机转速和所需目标驱动力，并控制 ETCS -i、燃油喷射量、点火正时和双 VVT -i 系统。

MG1 和 MG2 主控制：MG1 由发动机驱动，产生高电压（交流），使 MG2 运转并对 HV 蓄电池充电。它也作为起动机起动发动机。MG2 由来自 MG1 或 HV 蓄电池的电驱动，产生全轮驱动力。制动期间和未踩下加速踏板时，MG2 发电以对 HV 蓄电池充电（再生制动控制）。转速传感器（解析器）检测 MG1 和 MG2 的转速和转子位置，并通过 MG ECU 将这些信息输出至 HV ECU。安装于 MG1 和 MG2 的温度传感器检测温度并将其传输至 HV ECU。

逆变器总成控制：根据 HV ECU 提供的通过 MG ECU 传输的信号，逆变器将来自 HV 蓄电池的直流转换为交流供给 MG1 和 MG2，反之亦然。此外，逆变器向 MG2 提供来自 MG1 电源的交流电。HV ECU 通过 MG ECU 传输信号至逆变器内的功率晶体管，以在 MG1 和 MG2 的 U、V 和 W 相位之间进行切换，从而驱动 MG1 和 MG2。若接收到来自逆变器的过热、过电流或电压异常信号，则 HV ECU 会切断。

增压转换器控制：根据 HV ECU 提供的通过 MG ECU 传输的信号，增压转换器将 HV 蓄电池的额定电压 DC 288V 升至最高电压 DC 650V。逆变器将 MG1 或 MG2 产生的交流电转换为直流电。根据 HV ECU 提供的通过 MG ECU 传输的信号，增压转换器将电压从 DC 650V 降至 DC 288V（HV 蓄电池）。

辅助蓄电池的 DC/DC 转换器控制：辅助蓄电池的 DC/DC 转换器将额定电压 DC 288V 降至 DC 14V，为车身电气零件供电，并对辅助蓄电池再次充电。该转换器控制辅助蓄电池的电压，使其保持恒定电压。

EPS 和主动稳定悬架系统的 DC/DC 转换器控制：EPS 和主动稳定悬架系统的 DC/DC 转换器将额定电压 DC 288V 降至 DC 46V，以为各系统的 ECU 供电。若 HV 蓄电池因高压系统故障而暂停为 DC/DC 转换器供电，则 DC/DC 转换器将辅助蓄电池电压（DC 12V）升至 33V，使其为动力转向 ECU（EPS 系统）供电，起到失效保护作用。HV ECU 根据 HV 蓄电池状态向 DC/DC 转换器传输 HV 蓄电池电力允许使用/禁用/限制信号。

防滑控制 ECU 控制：制动期间，防滑控制 ECU 计算所需的再生制动力，并将其传输至 HV ECU。HV ECU 接收到该信号后，将实际再生制动控制值传输至防滑控制 ECU。防滑控制 ECU 根据此值计算并执行所需的液压制动力。

蓄电池控制：蓄电池智能单元监视 HV 蓄电池模块的电压、电流、温度及蓄电池冷却鼓风机风扇电压，并将其传输至 HV ECU。

变速杆控制：HV ECU 根据变速杆位置传感器传输的信号检测变速杆位置（P、R、N、D 或 S），并控制 MG1、MG2、发动机和混合动力变速器，以使行驶状况与所选变速杆位置相适应。

模式选择控制：根据正常模式、动力模式和雪地模式，最佳控制 MG1、MG2 和发动机输出功率。

EV 驱动模式控制：驾驶人手动按下 EV 驱动模式开关时，如满足所需条件，则 HV ECU 强制车辆仅使用 MG2 提供驱动力。

碰撞时的控制：碰撞期间，如果接收到来自安全气囊传感器总成的气囊展开信号，HV ECU 将断开 SMR（系统主继电器），以切断总电源。



巡航控制系统运行控制：HV ECU 内的巡航控制 ECU 接收到巡航控制开关信号时，调整发动机和 MG2 的驱动力，使其最优化组合，以达到驾驶人要求的目标车速。

动态雷达巡航控制系统运行控制：HV ECU 根据接收来自行驶辅助 ECU 的驱动力请求信号调整发动机和 MG2 的驱动力，使其保持最优化组合，以达到驾驶人输入的目标车速。

指示灯和警告灯照明控制：HV ECU 通过使组合仪表内的指示灯和警告灯亮起或闪烁，并利用多信息显示屏或多功能显示屏显示来提示驾驶人车辆状况和任何系统故障。

诊断：HV ECU 检测到故障时，执行诊断并存储故障的相应值。

失效保护：HV ECU 检测到故障时，根据存储器内已存储的数据停止或控制执行器和其他 ECU。

第二节 2012 款雷克萨斯 LS600 防盗系统技术剖析

一、技术亮点概述

防盗系统由认证 ECU 控制。

检测到下列任一情况时防盗系统鸣响警报：不使用发射器（电子钥匙）锁止按钮、上车和起动系统或机械钥匙而打开行李箱盖；不使用发射器（电子钥匙）锁止按钮、上车和起动系统或机械钥匙而解锁任一车门；发动机舱盖打开；蓄电池端子被拆下后再重新连接；蓄电池端子被拆下[⊖]；强行进入车内[⊖]；车辆纵倾角改变[⊖]；不操作电源开关而通过电热丝将电源变为 IG - ON。

此系统由门锁控制系统零件、上车和起动系统零件、侵入传感器、倾角传感器、警报喇叭（或自供电警报器）和安全指示灯组成。

二、防盗系统管理

防盗系统管理如图 1-30 和图 1-31 所示。

三、结构和工作原理

1. 侵入传感器

侵入传感器位于顶置控制台的前车内照明灯内（图 1-32）。

侵入传感器用于检测任何侵入车内的行为，并将警告信号传输至认证 ECU。

此传感器在车内发射 24.5GHz 的无线电波。侵入车内的物体移动时，会干扰无线电波的反射，并且传感器检测无线电波相位的相应变化。

系统从警戒准备状态进入警戒状态时认证 ECU 激活侵入传感器。若在警戒状态下接收到来自侵入传感器的侵入检测信号，则 ECU 变为警报状态以输出警报。

⊖ 仅对带警报喇叭的车型。

⊖ 仅对带自供电警报器的车型。

⊖ 带倾角传感器的车型。

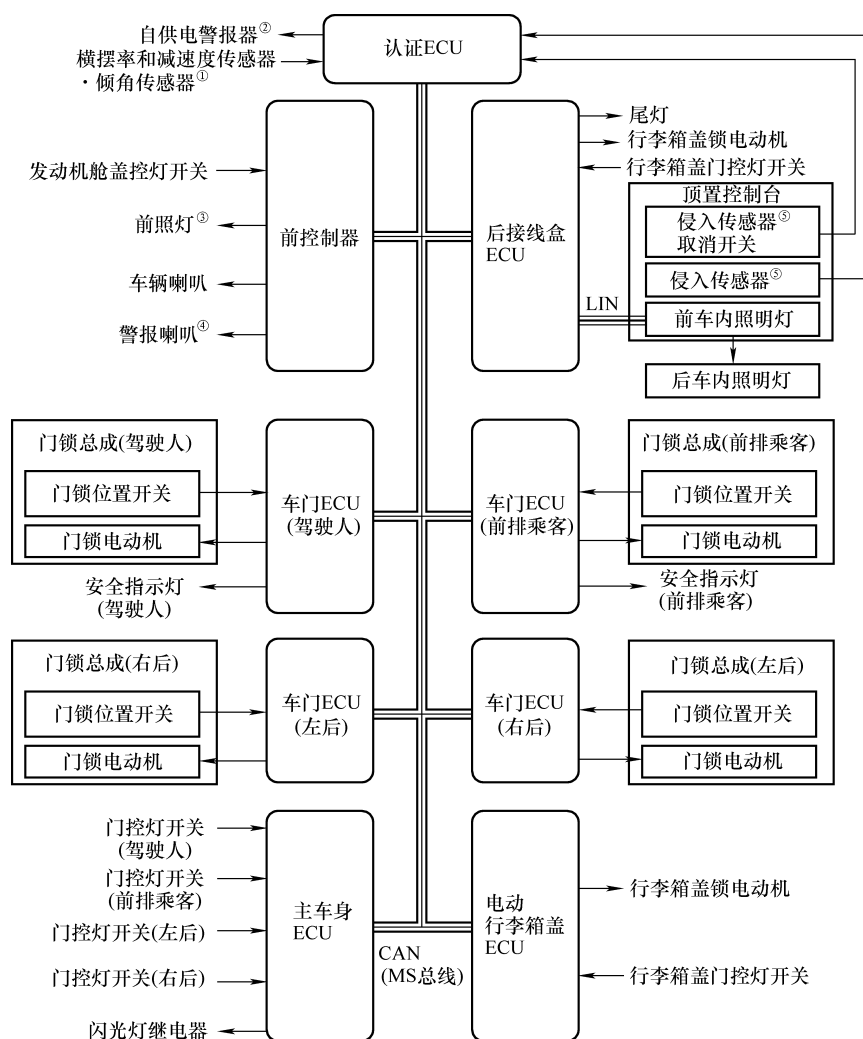


图 1-30 防盗控制系统图

- ①—带倾角传感器车型 ②—不带警报喇叭车型 ③—仅对中国台湾地区、新加坡、泰国车型
④—不带自供电警报器车型 ⑤—带侵入传感器车型

电源关闭时，按下侵入传感器取消开关可禁用侵入传感器功能（对带倾角传感器的车型，按下侵入传感器取消开关也可禁用倾角传感器功能）。若系统变为警戒状态，则将不会激活侵入传感器。每次用上车和起动系统解锁所有车门时此功能取消，并在侵入传感器 ON 时重新恢复。

2. 倾角传感器

倾角传感器与位于前地板控制台内的横摆率和减速度传感器合为一体（图 1-33）。

倾角传感器采用两个减速度传感器检测车辆纵倾角。倾角传感器检测到车辆纵倾角改变（如盗车者试图拖拽车辆）时，将警告信号传输至认证 ECU。

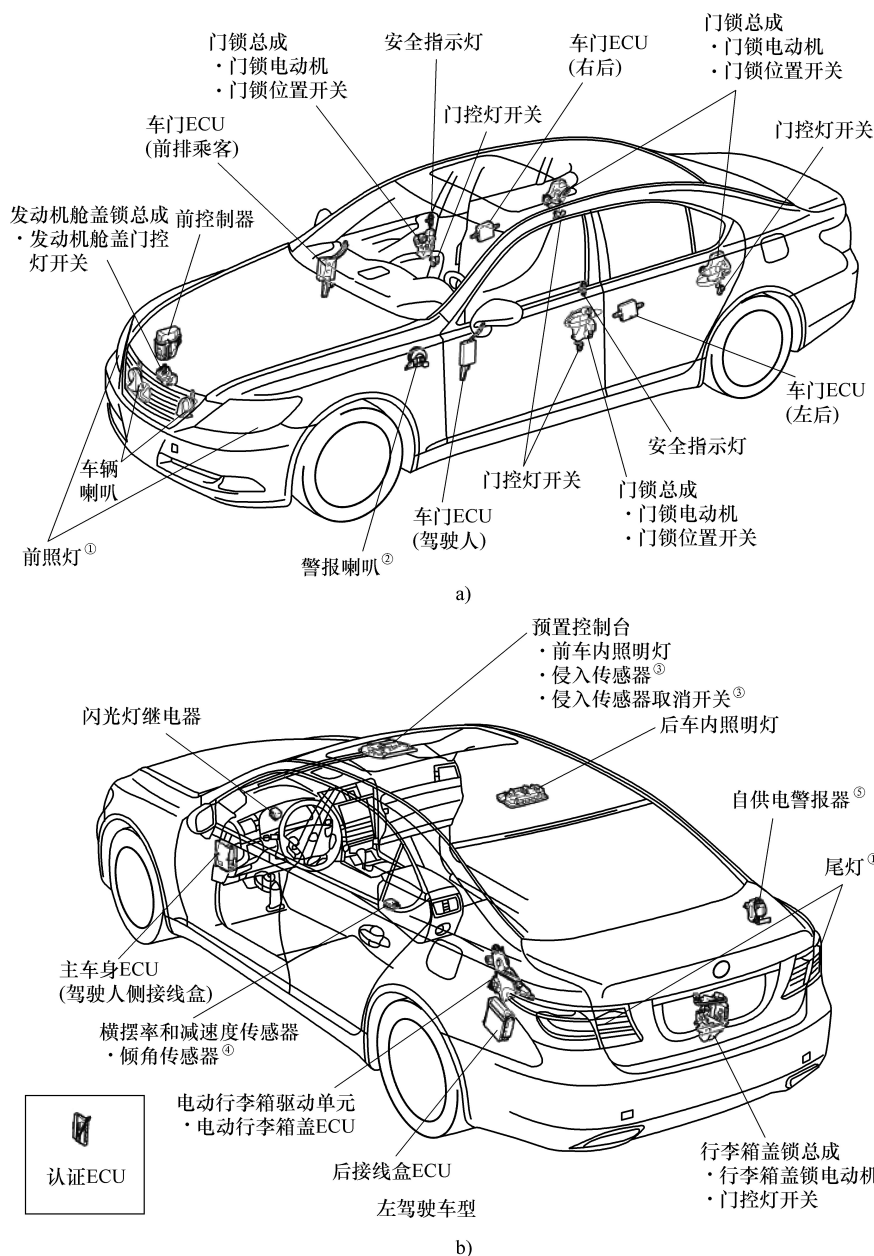


图 1-31 主部件位置分布图

①—仅对新加坡、泰国及中国台湾地区、香港地区车型 ②—不带自供电警报器车型

③—带侵入传感器车型 ④—带倾角传感器车型 ⑤—不带警报喇叭车型

系统从警戒准备状态进入警戒状态时认证 ECU 激活倾角传感器。若在警戒状态下接收到来自倾角传感器的警告信号, 则 ECU 变为警报状态以输出警报。

系统处于警戒解除状态时，按下侵入传感器取消开关可同时禁用侵入传感器和倾角传感器功能。若系统变为警戒状态，则倾角传感器将不会激活。每次用上车和起动系统解锁所有车门时此功能取消，并在倾角传感器 ON 时重新恢复。

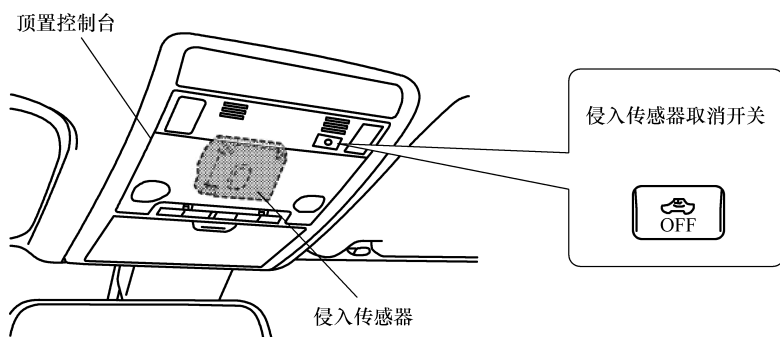
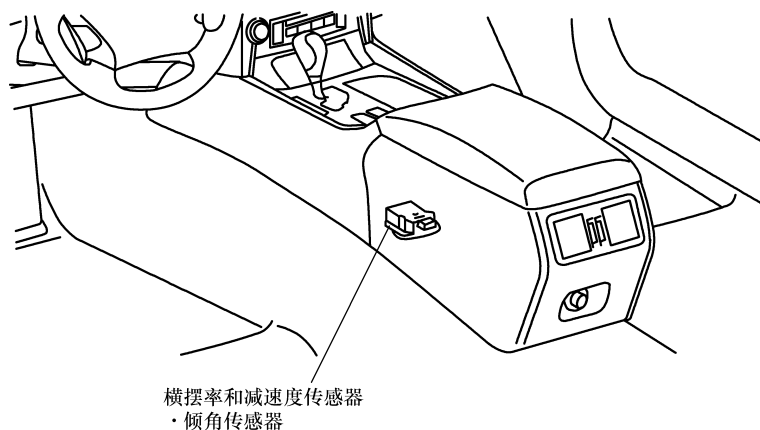


图 1-32 侵入传感器



左驾车型

图 1-33 倾角传感器

在下列情况下

- ① 车辆由渡轮、拖车或火车运输时。
- ② 车辆停驻于多层停车场时。
- ③ 车辆由传送带式洗车机清洗时。
- ④ 任一轮胎爆胎时。
- ⑤ 顶起车辆以更换轮胎或车轮时。
- ⑥ 发生地震或路面下沉时。
- ⑦ 装卸诸如滑冰板和滑雪板等物品时。

为防止警报意外激活，请使用倾角传感器 OFF 开关关闭倾角传感器。

若倾角传感器检测到车辆倾斜、垂直和水平方向上的重力加速度，则可能会意外发出警报。

3. 自供电警报器

自供电警报器安装在后侧围板内板上。

正常工作时，此警报器根据认证 ECU 的工作信号发出警报。由于此警报器有一内置电池，即使车辆蓄电池端子断开或与系统相关的线束被切断也会独立鸣响警报。



防盗系统具有如下功能：

警报：防盗系统进入警报状态时，各警告项目（车内照明灯、危险警告灯、前照灯、尾灯^①、车辆喇叭和警报喇叭^②或自供电警报器^③）工作约 30s。

安全指示灯：防盗系统进入警戒准备状态或警报状态时，安全指示灯亮起以提示用户。安全指示灯也充当 HV 停机系统指示灯，HV 停机系统处于工作状态时此灯闪烁。

强制锁止车门：满足下列所有条件时，主车身 ECU 将车门锁止信号传输至所有车门。防盗系统处于警报状态，不使用机械钥匙解锁任一前门。（IGOFF、ACCOFF 位置），满足下列任一条件时，此功能停止。所有车门锁止（门锁或发射器的锁止功能工作），约 30s 后警报结束。使用机械钥匙解锁任一前门。

应急控制^④：按下发射器或钥匙的 PANIC 按钮时，主车身 ECU 激活警报功能。

防盗系统状态如图 1-34 所示。

警戒解除状态：用户未设定防盗系统。

警戒准备状态：设定防盗系统后防盗系统激活前的准备状态。

警戒状态：激活防盗系统（可检测到盗车行为）。

警报状态：已检测到盗车行为并激活警报。

出现图 1-34 中任一项目时防盗系统激活，以使系统进入相应的状态。

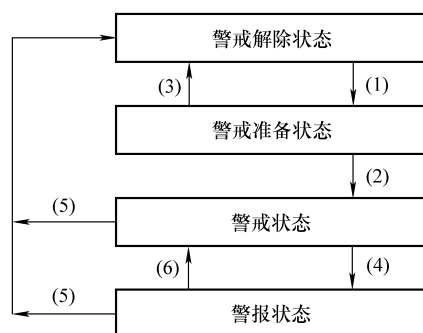


图 1-34 防盗系统状态

1) 处于警戒解除状态，电源切断时，若满足下列所有条件，则此系统状态改变。所有车门、发动机舱盖和行李箱盖关闭；使用发射器锁止按钮、上车和起动系统^④或机械钥匙^⑤锁止所有车门。

2) 关闭并锁止所有车门、发动机舱盖和行李箱盖约 30s（约 10s^⑥）后，系统状态改变。

3) 满足下列任一条件时，系统状态改变。打开任一车门、发动机舱盖或行李箱盖；解锁任一车门；按下电源开关；断开并重新连接蓄电池端子。

4) 满足下列任一条件时，系统状态改变。所有车门关闭时，打开任一车门；所有车门锁止时，使用除发射器（电子钥匙）、上车和起动系统^④或机械钥匙^⑤外的方法解锁任一车门；行李箱盖关闭时，使用除发射器（电子钥匙）、上车和起动系统^④或机械钥匙^⑤外的方法打开行李箱盖；发动机舱盖关闭时，打开发动机舱盖；断开并重新连接蓄电池端子^⑦；断开蓄电池端子^⑧；不操作电源开关而通过电热丝将电源变为 IG - ON；侵入传感器检测到车内有物体移动；倾角传感器检测到车辆倾斜角度的变化。

① 仅对新加坡、泰国及中国台湾地区、香港地区车型。

② 不带自供电警报器车型。

③ 不带警报喇叭车型。

④ 仅对澳大利亚、新加坡、泰国和新西兰及中国台湾地区、香港地区车型。

⑤ 仅对中国车型。

⑥ 带警报喇叭。

⑦ 带自供电警报器。



5) 满足下列任一条件时, 系统状态改变。用机械钥匙、上车和起动系统或发射器 (电子钥匙) 解锁任一车门; 用机械钥匙、上车和起动系统或发射器 (电子钥匙) 打开行李箱盖; 操作电源开关将电源变为 IG - ON。

6) 超过警报时间后, 系统状态改变。

第三节 2013 款雷克萨斯 ES350 电器網路系统技术剖析

一、多路通信系统

2013 款雷克萨斯 ES350 多路通信系统使用 4 种通信协议 (CAN、LIN、AVC - LAN 和 MOST), 以获得流线型线束配置。

控制器区域网络 (CAN): 根据通信速度, CAN 可分为两类。高速 CAN (HS - CAN) 用于传动系统、底盘和车身电气系统, 而中速 CAN (MS - CAN) 用于车身电气系统。HS - CAN 部分是指 CAN V 总线、分总线 2 和分总线 13。网络网关 ECU 用于在总线间传输数据。MS - CAN 部分是指 CAN 分总线 1。主车身 ECU (多路网络车身 ECU) 用于在总线间传输数据。

局域互联网 (LIN): LIN 用于局域网, 在该网络中系统具有分别用于各车身电气系统的 LIN 总线。

音频/视频通信局域网 (AVC - LAN): AVC - LAN 仅用于音频和视频系统部件之间的通信。

媒体定向系统传输 (MOST): MOST 仅用于音频和视频系统部件之间的通信。

由于传动系统、底盘和车身电气系统中引入了 CAN 通信系统, 因此实现了流线型线束配置。

由于这些多路通信系统不兼容, 因此 CAN、LIN、AVC - LAN 和 MOST 网络之间无法直接通信。

CAN、LIN、AVC - LAN 和 MOST 为独立的网络, 因此, 某些 ECU 用做网关传送数据, 允许 CAN 和 LIN 网络间进行通信。

采用了可定制的车身电气系统, 从而可使用 Global Tech Stream (GTS) 设定 ECU 的某些控制功能。

一般来说, 多路通信是指采用由位和帧组成的串行通信数据, 以在不同 ECU 间交换信息, 从而减少车辆的配线数量。位是用于表示信息量的基本通信单位。用二进制数 “0” 或 “1” 表示一位。CAN 通信采用差分电压驱动表示二进制数 “0” 或 “1”。“差分电压驱动” 可减少电干扰的影响 (图 1-35)。

CAN、LIN、AVC - LAN 和 MOST 间的差别 (表 1-1): CAN、LIN、AVC - LAN 和 MOST 间的协议 (用于建立数据通信的规则) 互不相同。若网络中的 ECU 使用不同的数据结构, 如通信速度、通信线束或信号, 则将无法相互理解。因此, 必须在它们之间建立协议 (规则)。与 LIN 和 AVC - LAN 相比, CAN 的特点是高速数据传输。因此, 与其他协议相比, CAN 能以更快的速度传输更多数据。此特点可使数据准确地向传动系统和底盘控制系统传输。这些系统要求在短时间内传输大量数据。MOST 用于实时传输控制信息、音频、视频和数据。

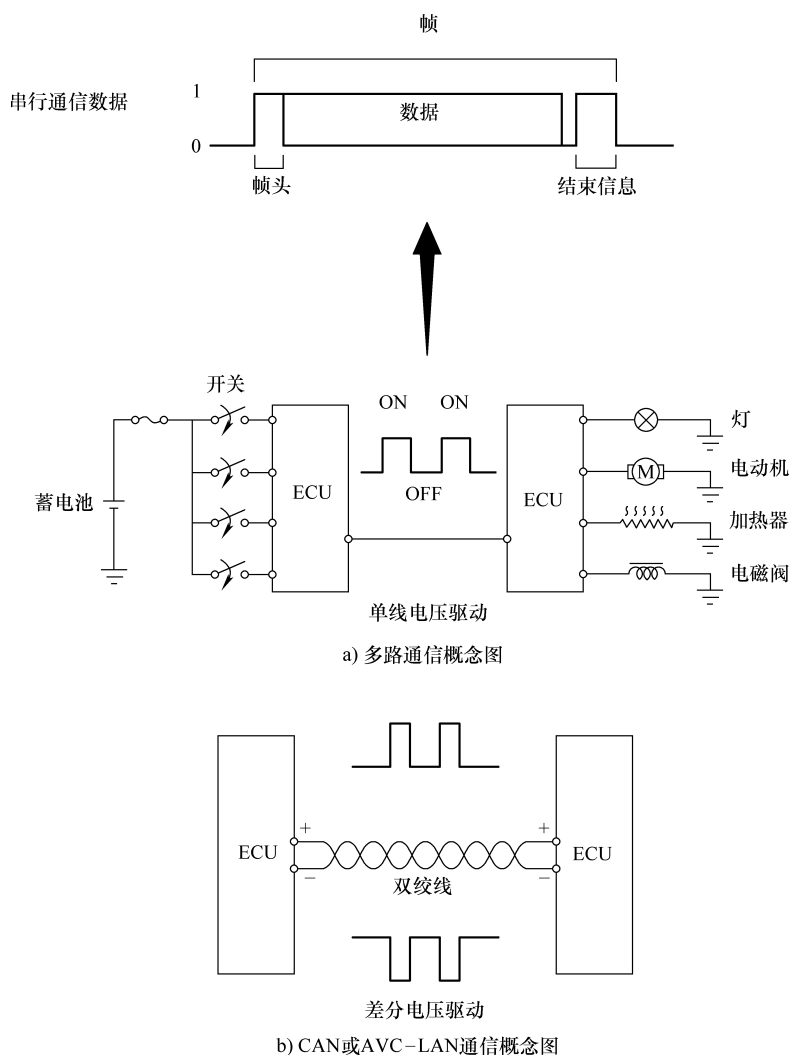


图 1-35 多路通信概念图

表 1-1 传输数据

协议	CAN		LIN	AVC - LAN	MOST
	HS - CAN	MS - CAN			
通信速度	500kbit/s	250kbit/s	9.6 ~ 20kbit/s	最快 17.8kbit/s	最快 50Mbit/s
通信线束	双绞线		AV 单线	双绞线	屏蔽双绞线
驱动类型	差分电压驱动		单线电压驱动	差分电压驱动	差分电压驱动
数据长度	1 ~ 8B (可变)		2、4、8B (可变)	0 ~ 32B (可变)	0 ~ 128B (可变)

CAN 和 AVC - LAN 通信采用双绞线。LIN 通信采用一根车用乙烯 (AV) 线束。

双绞线：此通信线束为双绞线。通过对两条线路施加不同的电压驱动通信，来发送单个信号。该系统称为“差分电压驱动”，可降低噪声。

屏蔽双绞线：此通信线束为屏蔽双绞线。通过对两条线路施加不同的电压驱动通信，来发送单个信号。该系统称为“差分电压驱动”，可降低噪声。

系统控制如图 1-36 所示。

二、LIN 通信系统

局域网（LIN）由各相关车身电气系统的总线组成，用于 ECU 或开关之间的通信。

通过具备网关功能并且也连接在 CAN 上的 LIN ECU，可将 LIN 传输的信号发送至 CAN。但是，刮水器系统未连接在 CAN 上。

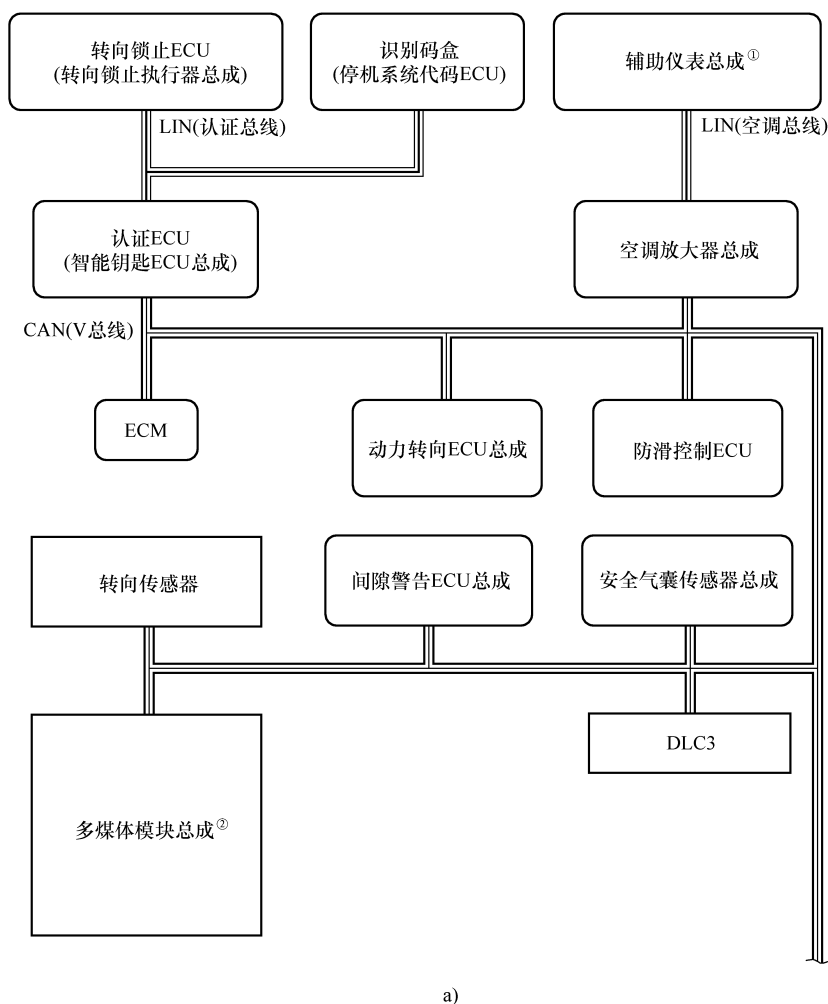
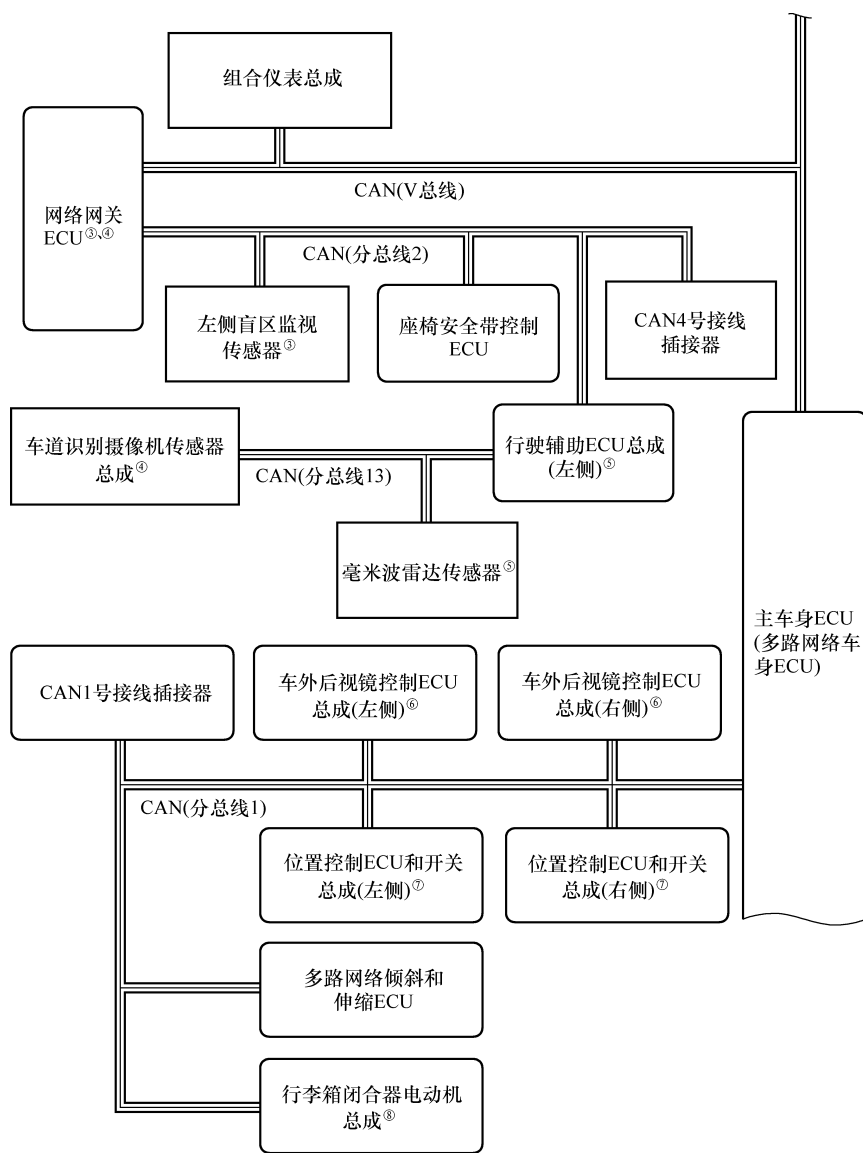


图 1-36 多路通信网络系统系统图

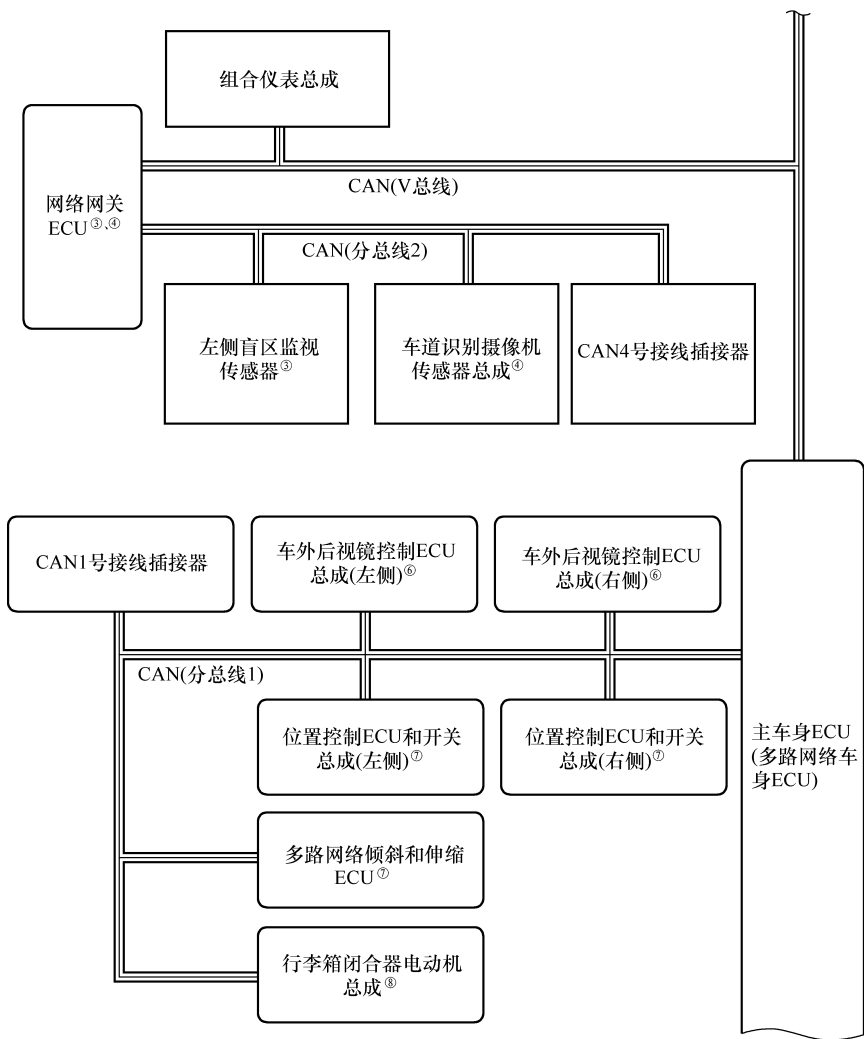
①—带 8 扬声器音响系统的车型 ②—带 HDD 导航系统的车型



b) 带碰撞预测安全系统的车型

图 1-36 多路通信网

③—带盲区监视系统的车型 ④—带车道偏离警报
⑥—带倒档联动功能的车型 ⑦—带座椅位置存

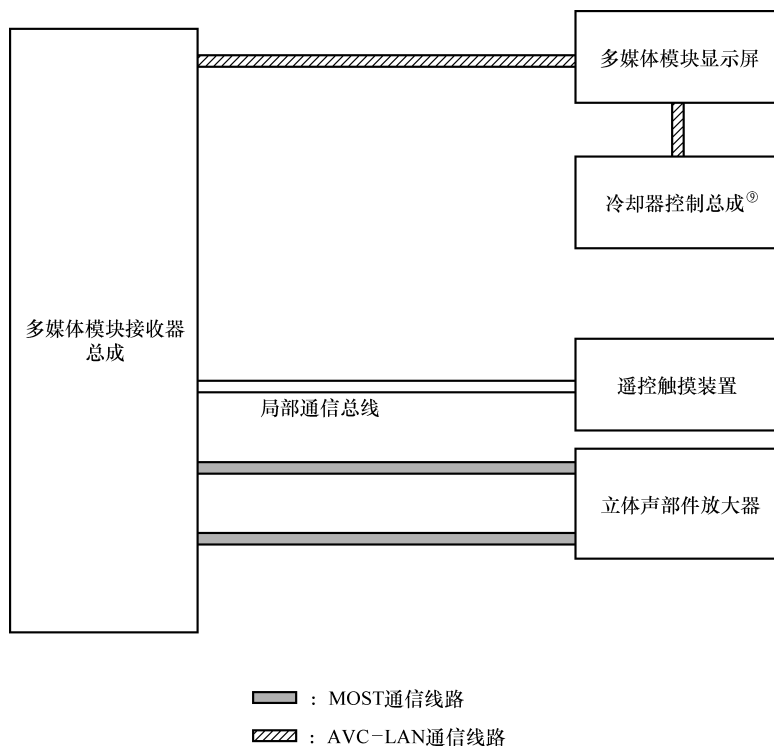
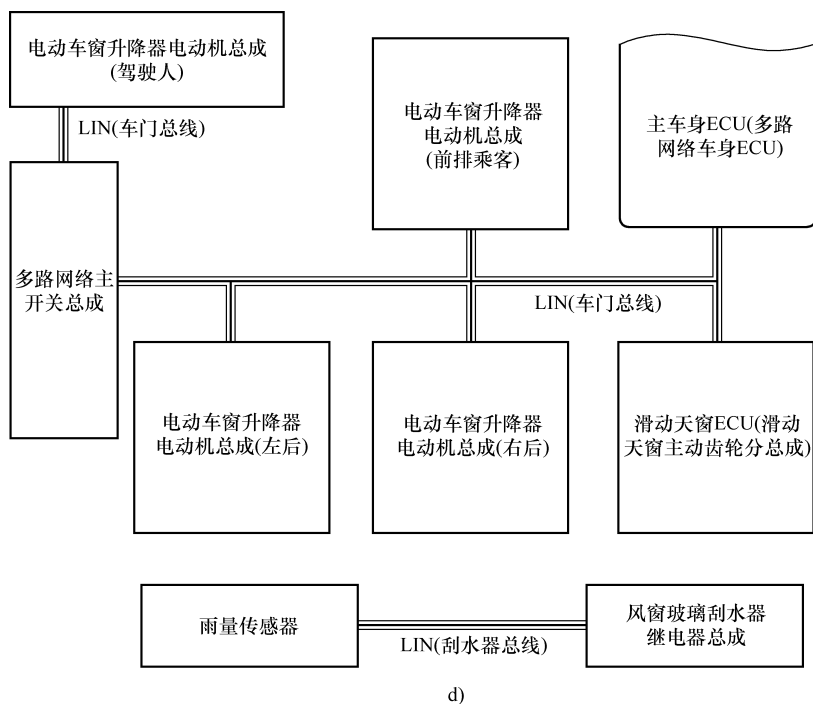


c) 不带碰撞预测安全系统的车型

络系统系统图（续）

系统的车型 ⑤—带动态雷达巡航控制系统的车型

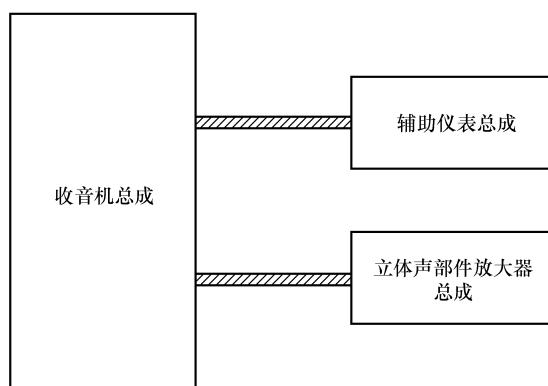
储系统的车型 ⑧—带电动行李箱盖系统的车型



e) 带HDD导航系统的车型

图 1-36 多路通信网络系统系统图 (续)

⑨—带3区控制的车型



▨ : AVC-LAN通信线路

f) 带8扬声器音响系统的车型

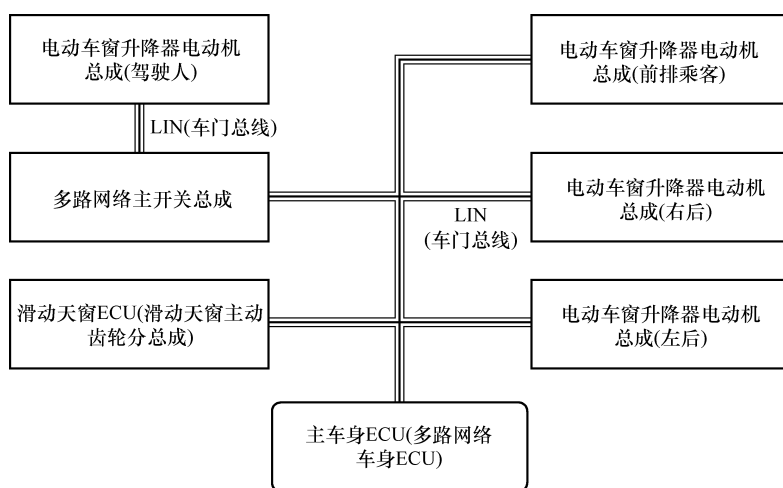
图 1-36 多路通信网络系统系统图 (续)

LIN 用于电动车窗控制系统、滑动天窗系统、智能上车和起动系统、空调系统和刮水器系统 (带雨量感应功能的车型)。

若 LIN 通信总线出现故障, 则与 CAN 通信总线连接的 ECU 会将诊断故障码 (DTC) 存储在存储器中。

将 GTS 连接到 DLC3 后可读取 5 位数 DTC。

控制系统如图 1-37 所示。



a) 电动车窗控制系统和滑动天窗系统

图 1-37 LIN 通信系统系统图

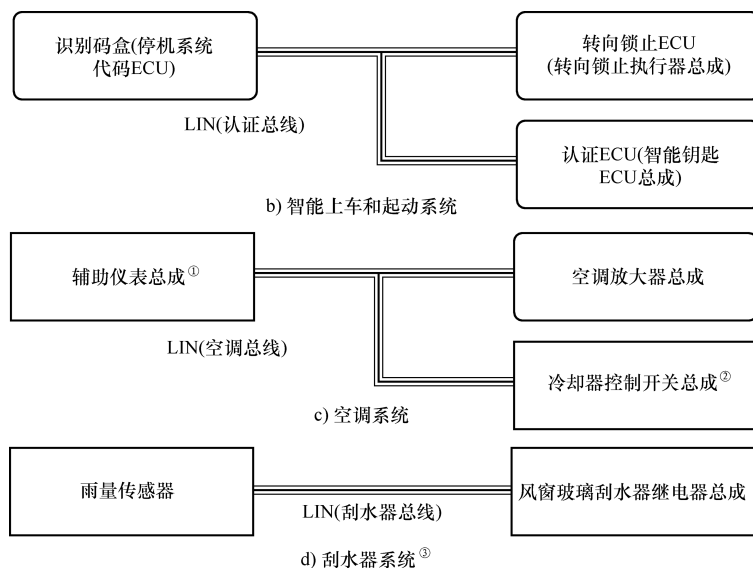


图 1-37 LIN 通信系统系统图 (续)

①—带 8 扬声器音响系统的车型 ②—带 3 区控制的车型 ③—带雨量感应功能的车型

零件位置如图 1-38 所示。

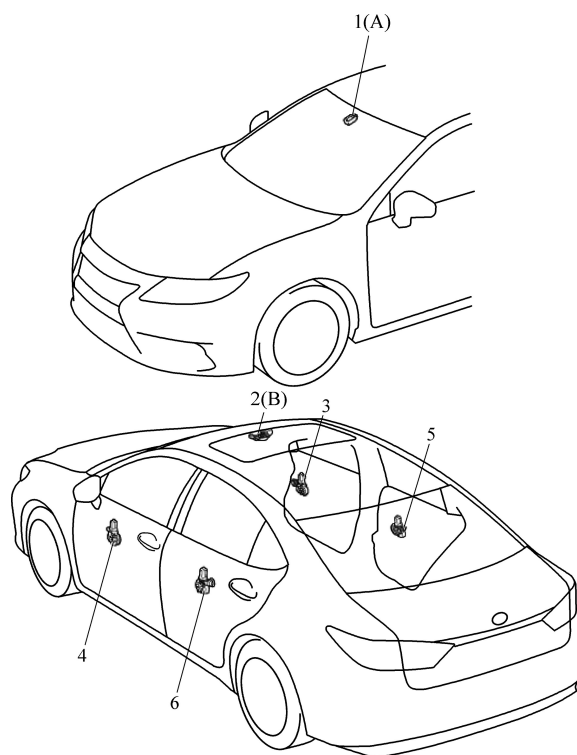


图 1-38 零件位置图

A—带雨量感应功能的车型 B—带滑动天窗系统的车型

1—雨量传感器 2—滑动天窗 ECU (滑动天窗主动齿轮分总成) 3—电动车窗升降器电动机总成 (前排乘客)

4—电动车窗升降器电动机总成 (驾驶人) 5—电动车窗升降器电动机总成 (右后)

6—电动车窗升降器电动机总成 (左后)

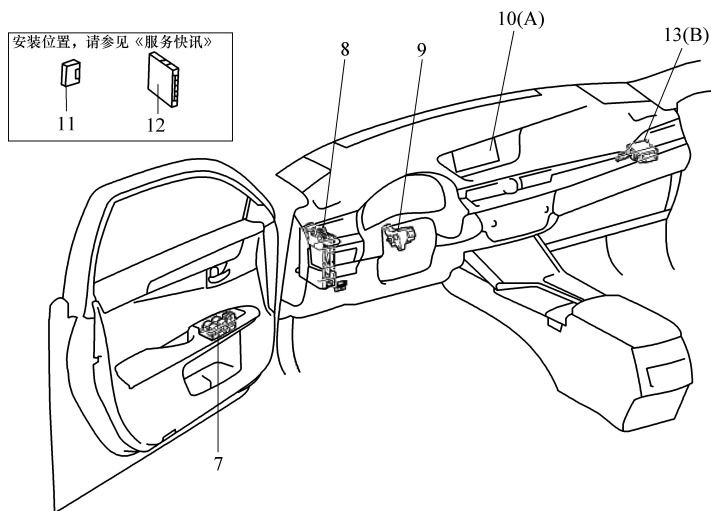


图 1-38 零件位置图 (续)

- A—(带 8 扬声器音响系统的车型) B—(带雨量感应功能的车型)
 7—多路网络主开关总成 8—主车身 ECU (多路网络车身 ECU) 9—转向锁止 ECU (转向锁止执行器总成)
 10—辅助仪表总成 11—识别码盒 (停机系统代码 ECU) 12—认证 ECU (智能钥匙 ECU 总成)
 13—风窗玻璃刮水器继电器总成

三、CAN 通信系统

控制器区域网络 (CAN) 采用了两种不同的 CAN 总线: CAN V 总线、分总线 2 和分总线 13 是工作速度为 500kbit/s 的 HS - CAN 总线。CAN 分总线是工作速度为 250kbit/s 的 MS - CAN 总线。

各 CAN 总线有两个终端电阻器, 这是准确判断通信所必需的。

各总线的终端电阻器位于如下所示的位置:

高速 (HS - CAN): CAN V 总线 (ECM、组合仪表总成), CAN 分总线 2 (网络网关 ECU、CAN 4 号接线插接器), CAN 分总线 13 (行驶辅助 ECU 总成、车道识别摄像机传感器总成、毫米波雷达传感器总成)。

中速 (MS - CAN): CAN 分总线 1 (主车身 ECU (多路网络车身 ECU)、CAN1 号接线插接器)。

网络网关 ECU 具有网关功能, 并用于在 CAN V 总线和 CAN 分总线 2 之间传输数据。

主车身 ECU (多路网络车身 ECU) 具有网关功能, 并用于在 CAN V 总线和 CAN 分总线 1 之间传输数据。

行驶辅助 ECU 总成具有网关功能, 并用于在 CAN 分总线 2 和 CAN 分总线 13 之间传输数据。

若 CAN 通信总线出现故障, 则与 CAN 通信总线连接的 ECU 会将诊断故障码 (DTC) 存储在存储器中。

将 GTS 连接到 DLC3 后可读取 5 位数 DTC。

DLC3 配备有位于 V 总线上的 CAN - H 和 CAN - L 端子, 从而能够进行 CAN 诊断。通过测量这些端子之间的电阻值可以确定 V 总线主线是否断路或短路。

控制系统如图 1-39 所示。

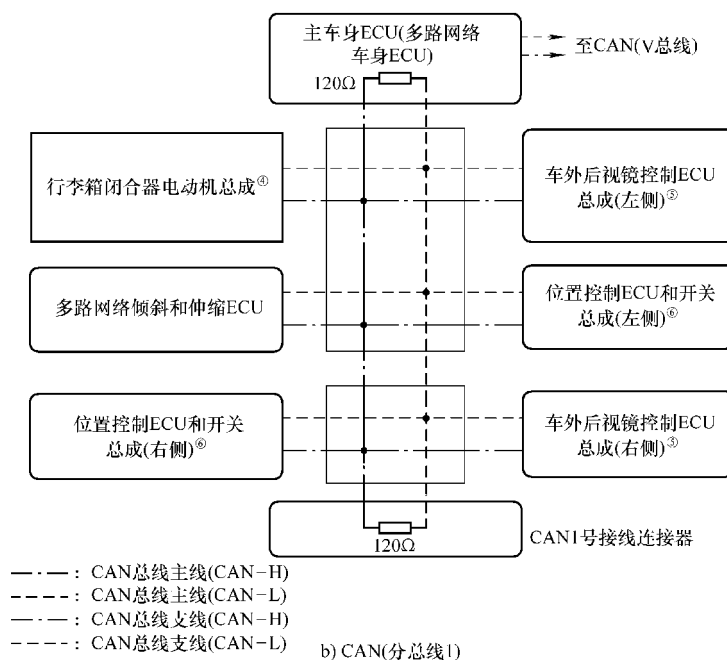
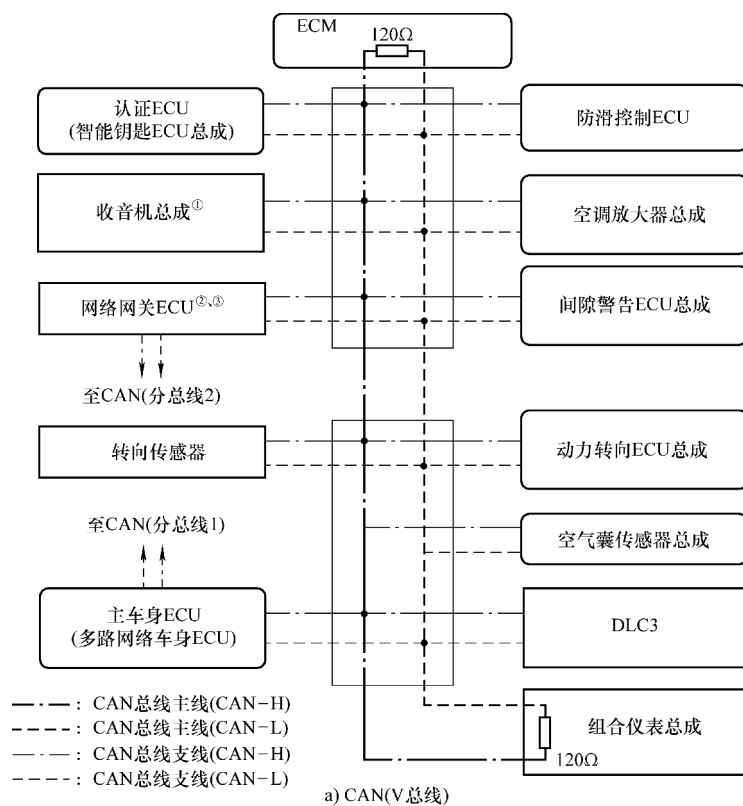
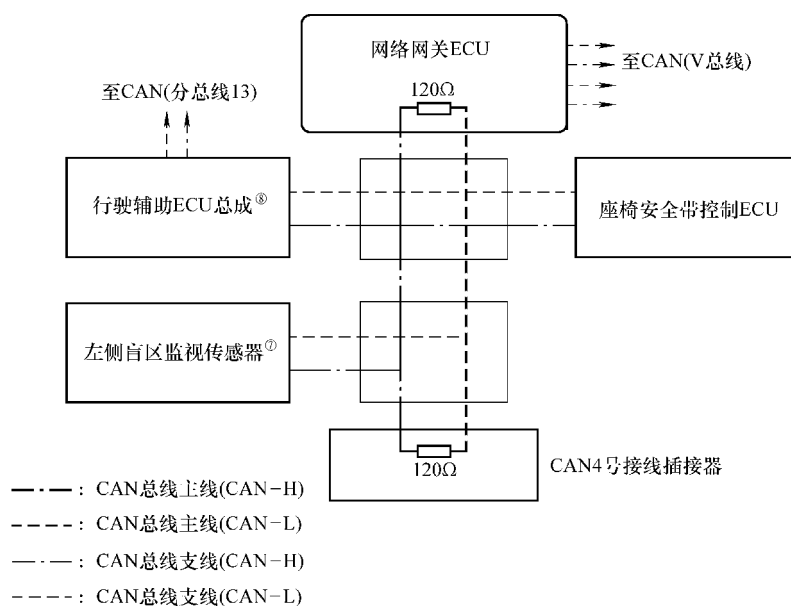
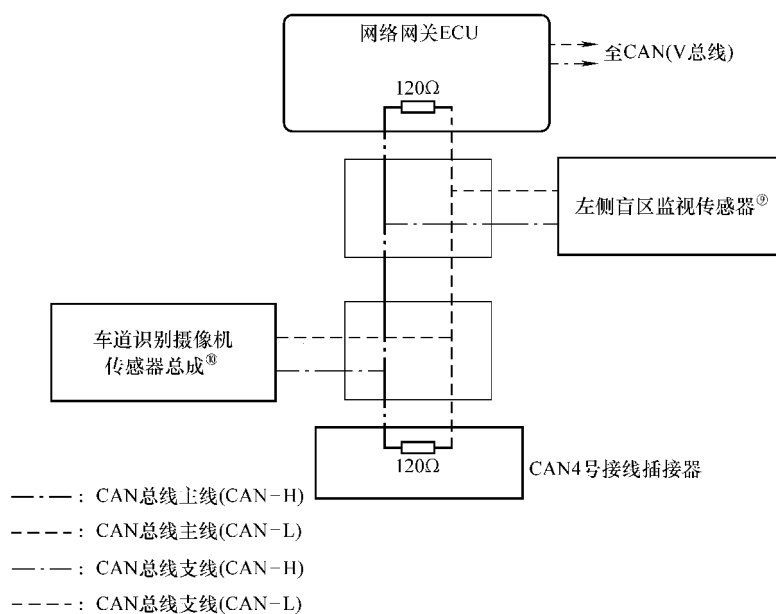


图 1-39 CAN

①—带 HDD 导航系统的车型 ②—带盲区监视系统的车型 ③—带车道偏离警报系统的车型
④—带盲区监视系统的车型 ⑤—带动态雷达巡航控制系统的车型



c) 带碰撞预测安全系统车型的CAN(分总线2)



d) 不带碰撞预测安全系统车型的CAN(分总线2)

通信系统系统图

- ④—带电动行李箱盖系统的车型 ⑤—带倒档联动功能的车型 ⑥—带座椅位置存储系统的车型
 ⑨—带盲区监视系统的车型 ⑩—带车道偏离警报系统的车型

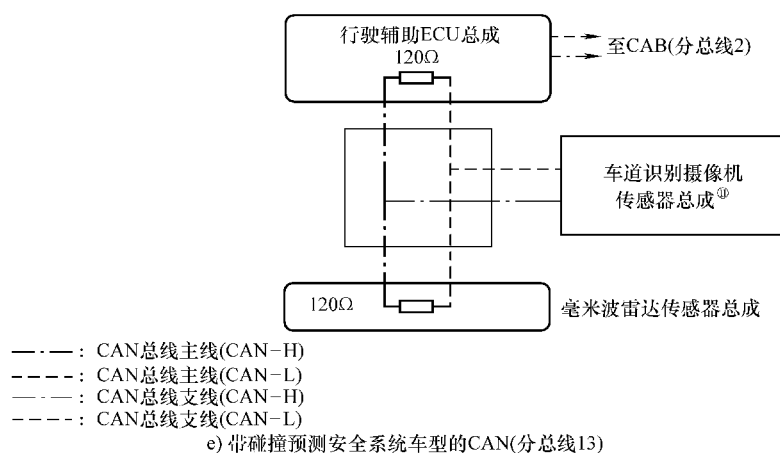


图 1-39 CAN 通信系统系统图 (续)

⑪—带车道偏离警报系统的车型

零件位置如图 1-40 ~ 图 1-44 所示。

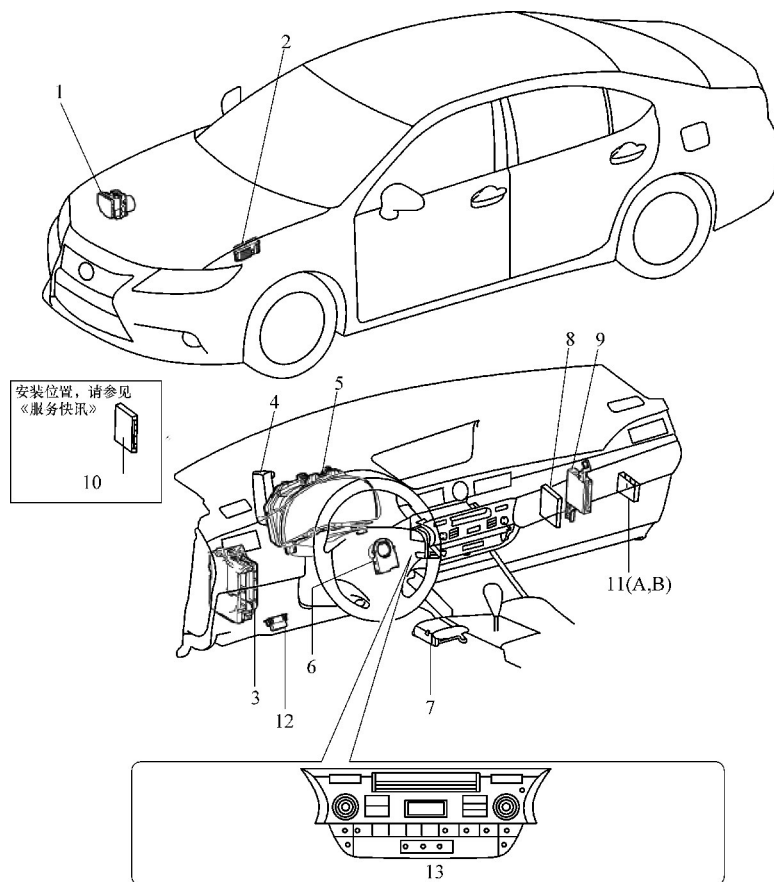


图 1-40 CAN V 总线零件位置

A—带盲区监视系统的车型 B—带车道偏离警报系统的车型

- 1—防滑控制 ECU 2—ECM 3—主车身 ECU (多路网络车身 ECU) 4—动力转向 ECU 总成
5—组合仪表总成 6—转向传感器 7—安全气囊传感器总成 8—间隙警告 ECU 总成 9—空调放大器总成
10—认证 ECU (智能钥匙 ECU 总成) 11—网络网关 ECU 12—DLC3 13—多媒体模块接收器总成

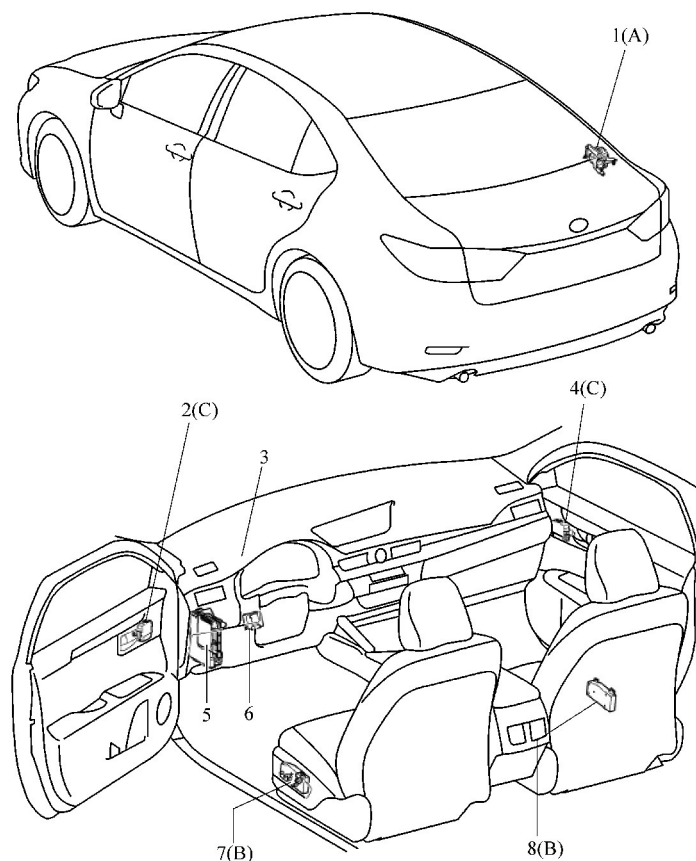


图 1-41 CAN 分总线 1 零件位置

A—带电动行李箱盖系统的车型 B—带座椅位置存储系统的车型 C—带倒档联动功能的车型

- 1—行李箱闭合器电动机总成 2—左侧车外后视镜控制 ECU 总成 3—CAN 1 号接线插接器
4—右侧车外后视镜控制 ECU 总成 5—主车身 ECU (多路网络车身 ECU) 6—多路网络倾斜和伸缩 ECU
7—左侧位置控制 ECU 和开关总成 8—右侧位置控制 ECU 和开关总成

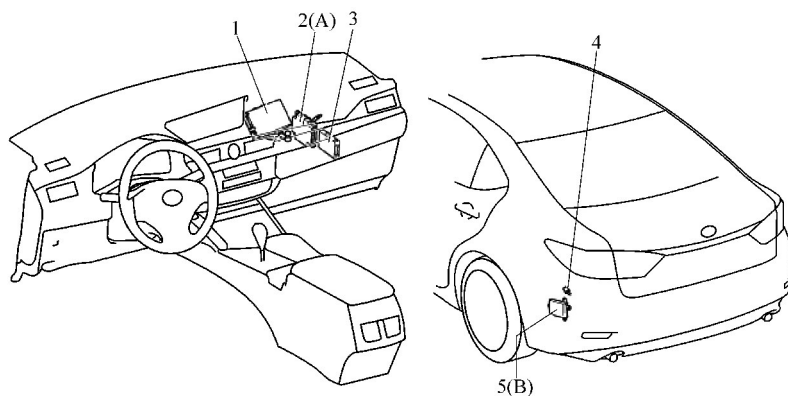


图 1-42 CAN 分总线 2 (带碰撞预测安全系统的车型) 零件位置

A—带动态雷达巡航控制系统的车型 B—带盲区监视系统的车型

- 1—座椅安全带控制 ECU 2—行驶辅助 ECU 总成 3—网络网关 ECU 4—CAN 4 号接线插接器 5—左侧盲区监视传感器

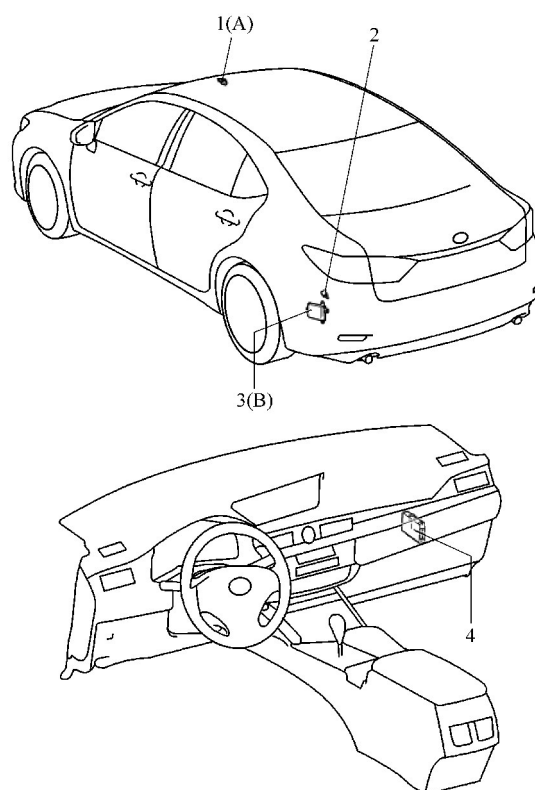


图 1-43 CAN 分总线 2（不带碰撞预测安全系统的车型）零件位置

A—带车道偏离警报系统的车型 B—带盲区监视系统的车型

1—车道识别摄像机传感器总成 2—CAN 4 号接线插接器 3—左侧盲区监视传感器 4—网络网关 ECU

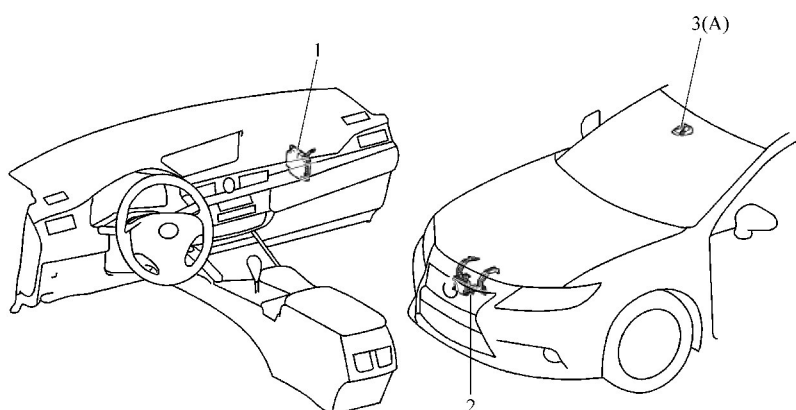


图 1-44 CAN 分总线 13（带碰撞预测安全系统的车型）零件位置

A—带车道偏离警报系统的车型

1—行驶辅助 ECU 总成 2—毫米波雷达传感器总成 3—车道识别摄像机传感器总成



第四节 2013 款雷克萨斯 ES350 盲区监视系统技术剖析

一、技术亮点概述

盲区监视系统包括两个盲区监视传感器、转向角传感器、左侧和右侧车外后视镜总成、盲区监视器主开关（警告取消开关总成）、前照灯变光开关总成和组合仪表总成（图1-45）。

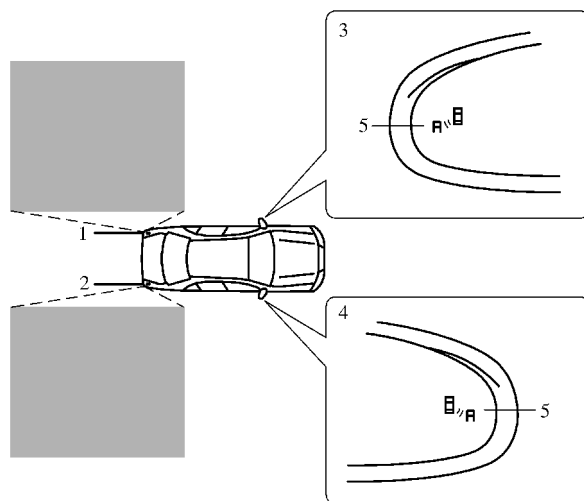


图 1-45 盲区监视系统示意图

1—左侧盲区监视传感器 2—右侧盲区监视传感器 3—左侧车外后视镜总成
4—右侧车外后视镜总成 5—车外后视镜指示灯 ■—检测区域

盲区监视系统使用传感器检测在车辆的盲区行驶的车辆，帮助驾驶人在变道时确认安全情况。

以下情况下，盲区监视器可能无法正确检测车辆：恶劣天气，如大雨、起雾或下雪等时；自车和进入检测区域车辆的车速相差很大时；随着自车加速，处于检测区域内的其他车辆起步并且仍处于检测区域内时；在陡坡上向上或向下行驶时，如坡道或道路的凹部；多个车辆靠近并且各车辆之间仅具有较小的间隙时；车道较宽，并且另一车道上的车辆距自车很远时；进入检测区域的车辆以和自车大致相同的速度行驶时；自车和进入检测区域车辆的高度相差很大时（提示：使用“自车”指代装备盲区监视系统的车辆）；在湿路面（由于下雨、积水等）行驶时；后保险杠上附有冰、泥土等时；盲区监视器主开关总成（警告取消开关总成）打开后的瞬间。

盲区监视器不用于检测以下车辆或物体：迎面行驶而来的车辆；小型摩托车、自行车、行人等。对于同一车道上的尾随车辆，护栏、墙、标记、停驻车辆和类似静止物体，在自车对面的两条车道上行驶的车辆，根据情况不同，可能检测到车辆和/或物体。

以下情况下，盲区监视器无需检测车辆和/或物体的情况增多：自车和护栏、墙等之间仅具有较短的距离时；车道狭窄且在自车对面的两条车道上行驶的车辆进入检测区域时；自车和后方车辆之间仅具有较短的距离时。



车辆后保险杠的左侧和右侧内分别安装有一个盲区监视传感器。遵守以下注意事项以确保盲区监视器可以正常工作：始终保持保险杠上的传感器和其周围区域清洁；不要使保险杠上的周围区域受到严重撞击；若传感器稍微偏离位置，则系统可能出现故障，且可能无法检测到进入检测区域的车辆；若周围区域受到严重撞击，则检查传感器和周围区域；不要拆解传感器；不要将附件或标签黏附于保险杠上的传感器或周围区域；不要改装保险杠上的传感器或周围区域；不要喷涂传感器或周围区域；由于传感器属于高精密设备，不要使其遭受严重撞击或掉落；不要再次使用掉落或受到严重撞击的传感器。

二、系统控制

盲区监视系统控制图如图 1-46 所示，零件位置如图 1-47 所示。

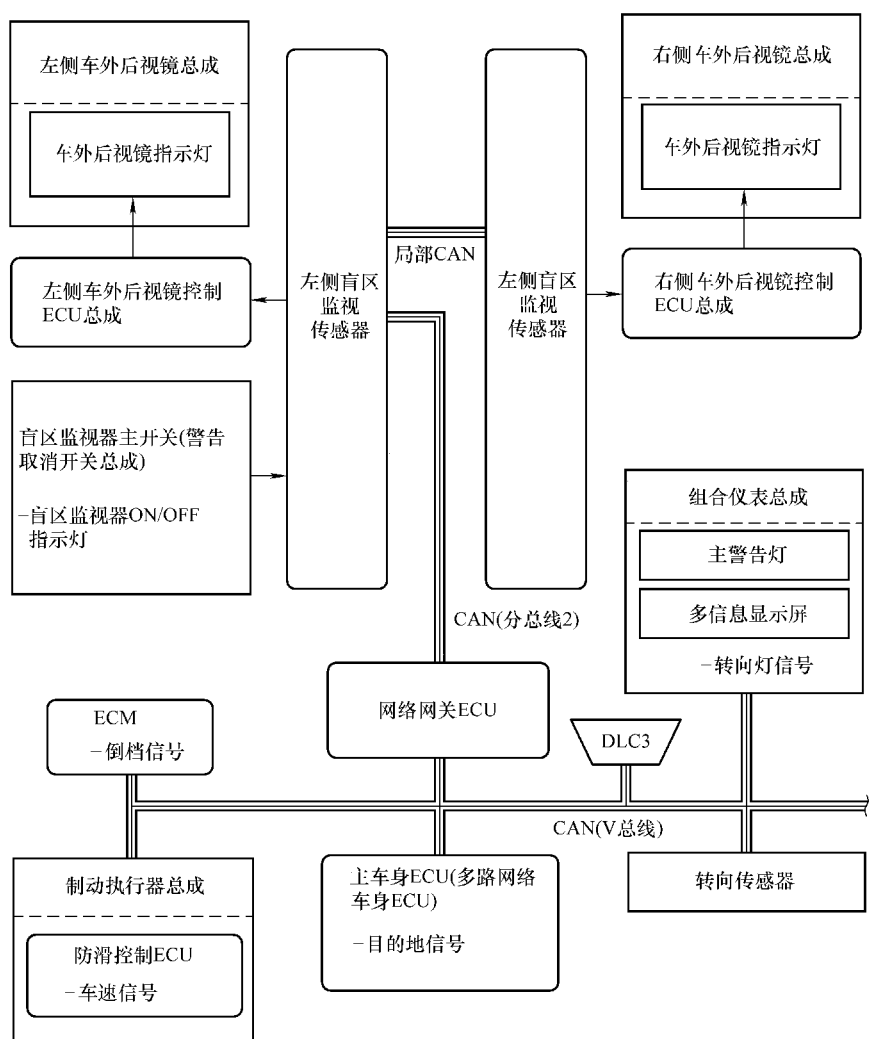


图 1-46 盲区监视系统控制图

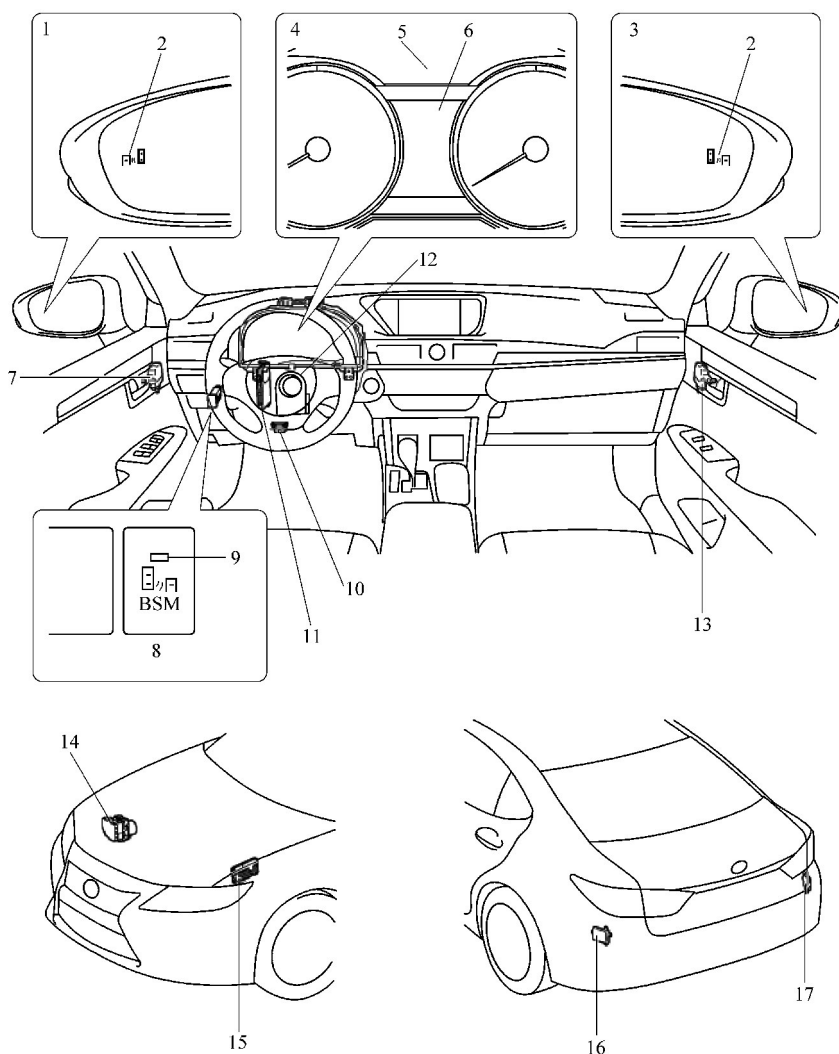


图 1-47 零件位置

- 1—左侧车外后视镜总成 2—车外后视镜指示灯 3—右侧车外后视镜总成 4—组合仪表总成 5—主警告灯
6—多信息显示屏 7—左侧车外后视镜控制 ECU 总成 8—盲区监视器主开关（警告取消开关总成）
9—盲区监视器 ON/OFF 指示灯 10—DLC3 11—主车身 ECU（多路网络车身 ECU） 12—转向传感器
13—右侧车外后视镜控制 ECU 总成 14—制动执行器总成 - 防滑控制 ECU 15—ECM
16—左侧盲区监视传感器 17—右侧盲区监视传感器

三、部件功能原理

1. 主要部件功能

左侧和右侧盲区监视传感器：将盲区监视传感器发出的毫米波输出到盲区传感器检测区域，使用反射的毫米波检测车辆、车距和相对速度，然后将此信息传输至内置信号处理电路；信号处理电路判定是否有车辆，并相应点亮或闪烁车外后视镜指示灯；使车外后视镜总成上的车外后视镜指示灯变暗。

盲区监视器主开关（警告取消开关总成）：按下盲区监视器主开关将打开或关闭盲区监



视系统。盲区监视系统打开时，盲区监视器 ON/OFF 指示灯将点亮。

左侧和右侧车外后视镜总成：车外后视镜指示灯点亮以告知驾驶人在盲区检测区域内检测到车辆。操作转向信号灯控制杆时，若在盲区检测区域内检测到车辆，则闪烁以告知驾驶人。

组合仪表总成（主警告灯、多信息显示屏）：检测到盲区监视传感器故障或盲区监视传感器判定无法控制时主警告灯将点亮且多信息显示屏上显示信息以警告驾驶人。

组合仪表总成：将转向灯信号传输至左侧和右侧盲区监视传感器。

转向传感器：将转向角信号传输至左侧和右侧盲区监视传感器。

ECM：将倒档信号传输至左侧和右侧盲区监视传感器。

网络网关 ECU：在 CAN V 总线和 CAN 分总线 2 之间传输数据。

制动执行器总成 - 防滑控制 ECU：将车速信号传输至左侧和右侧盲区监视传感器。

主车身 ECU（多路网络车身 ECU）：将目的地信号传输至左侧和右侧盲区监视传感器；将照明信号传输至左侧和右侧盲区监视传感器；将变光信号传输至左侧和右侧盲区监视传感器。

左侧和右侧车外后视镜控制 ECU 总成：将指示灯信号传输至车外后视镜总成。

2. 工作条件

满足下列两个条件时，盲区监视系统工作：盲区监视器主开关（警告取消开关总成）打开；车速高于约 16km/h。

盲区监视系统可以检测到检测区域中的车辆。左侧和右侧盲区监视传感器形成的检测区域如图 1-48 ~ 图 1-50 所示。

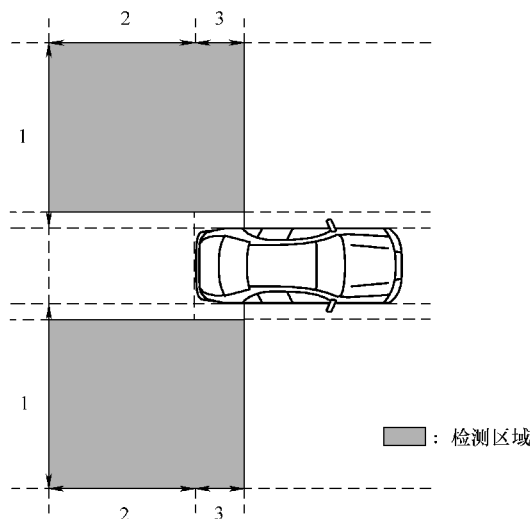


图 1-48 检测区域

1—约 3.5m (11.5ft) 2—3.0m (9.8ft)

3—1m (3.3ft)

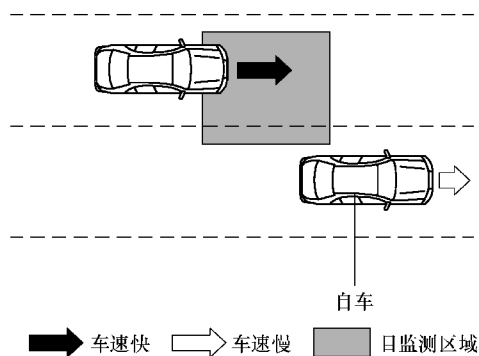


图 1-49 自车被相邻车道的另一车辆超过时

3. 工作原理与构造

盲区监视传感器（图 1-51）：盲区监视传感器由毫米波雷达电路和信号处理电路组成。

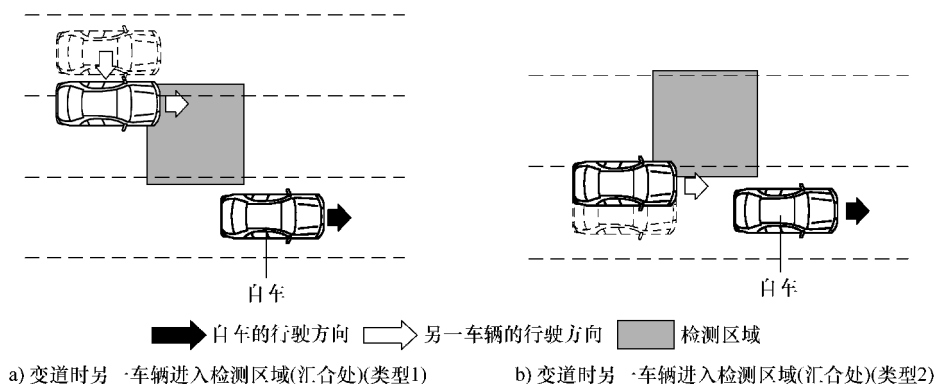


图 1-50 由于变道，另一车辆进入自车的检测区域内时

毫米波雷达采用 24GHz 波段的频率。

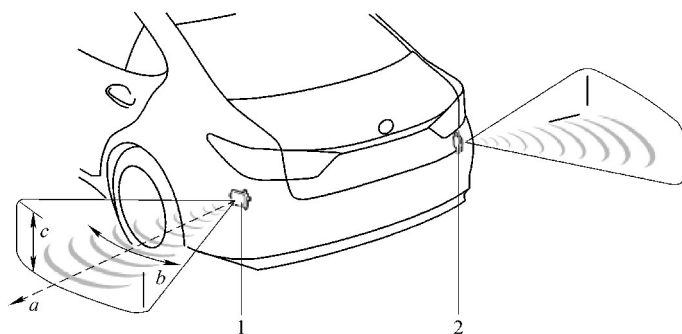


图 1-51 盲区监视传感器工作示意图

1—左侧盲区监视传感器 2—右侧盲区监视传感器

a—距离：约 50m (164ft) b—水平角度：约 150° c—垂直角度：约 20°

如下所述，根据反射毫米波雷达提供的信息计算与物体间的距离、方位角和相对速度。

距离：根据从毫米波雷达发射毫米波到毫米波雷达电路接收到反射的毫米波所经过的时间长度来计算。距离约为 50m。

方位角：根据接收到的毫米波雷达波反射的接收角计算。检测角的水平范围约为 150°，垂直范围约为 20°。

相对速度：通过使用反射的毫米波雷达波的频率变化（多普勒效应）计算。

提示：多普勒效应使观察者接收到运动物体发射的无线电波，接近观察者时该无线电波频率变高，远离时频率变低。这种现象是由于物体位于远处时，接收无线电波的频率高于无线电源的频率所致。若需要确定雷达轴线，则使用 SST。

根据工作情况，盲区监视系统使用车外后视镜指示灯告知驾驶人另一车辆进入自车的盲区监视传感器检测区域，从而便于确认安全性。

未操作转向灯开关时，车外后视镜指示灯将会点亮以告知驾驶人另一车辆进入盲区检测区域，存在车辆并且操作转向灯开关时将会闪烁以告知驾驶人。

盲区监视系统配备了诊断功能，可在多信息显示屏上显示警告信息。

盲区监视系统工作原理控制图如图 1-52 所示。

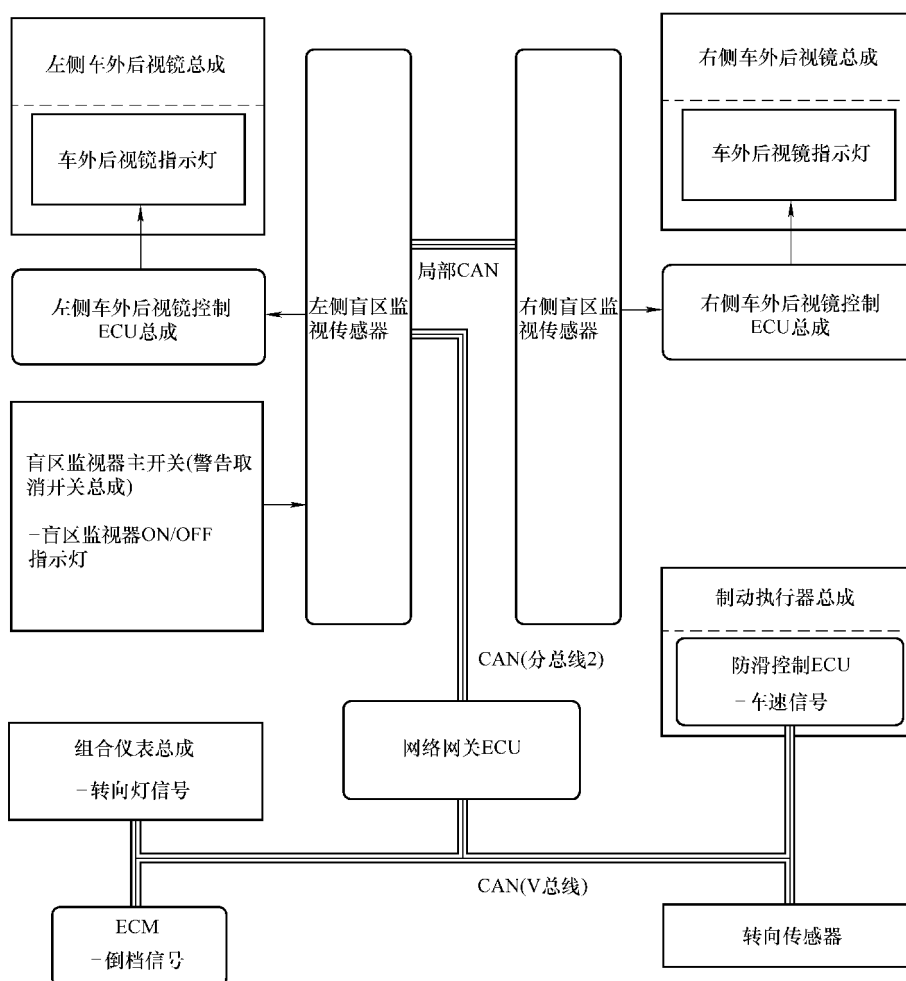


图 1-52 工作原理控制图

第二章

经典疑难案例

一、2009 款雷克萨斯 LX570 多个故障灯报警

车型：2009 款雷克萨斯 LX570 5.7L V8 3UR 行驶里程：75000km

故障现象：冷车启动时发现发动机故障指示灯、4LO 指示灯和 VSC 系统指示灯同时点亮；中央信息显示屏显示“检查 VSC 系统”。车辆行驶过程中感觉车辆行驶无力。

故障诊断：车辆入场，确认故障现象，发现 3 个故障指示灯（发动机、4LO 和 VSC）同时点亮，采用电脑检测仪 IT - II 进行检测，测得故障码为 P2442，含义为二级空气喷射系统开关阀固定打开（组 2），截取发动机数据流，如图 2-1 所示。

P2442 二级空气喷射系统开关阀固定打开(组2)						
Time FreezeFrameData						
Ilem	Data1	Data2	Data3	Data4	Data5	Unt
Air pump pressure(absolute)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	kPa
Air Pump2 Pressure(Absolute)	100.00	99.00	98.00	97.00	98.00	kPa
Air Pump Pulsation Pressure	0.07	0.07	0.03	0.27	0.27	kPa
Air Pump2 Pulsation Pressure	60.60	54.06	37.61	78.90	78.90	kPa
Secondary Air CaontrolVSV	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	

图 2-1 发动机数据流

二级空气喷射系统是雷克萨斯 LX570 中采用的新技术，它主要是为了降低排放，向排气歧管流入空气以使未燃烧的可燃气体再次燃烧来达到降低 HC 和 CO 的控制，同时在冷启动时加速 TWC（三元催化器）暖化的系统。

AI（空气喷射）控制系统使用电动空气泵强制把空气压入。该系统是由发动机 ECU 所控制的，只有当发动机冷机状态和车辆减速而使 HC 和 CO 废气排放增大时，该系统才进行运作。当所有的运行条件都满足时，发动机 ECU 启动电动空气泵的同时 VSV 系统也工作，



以使进气歧管真空流入空气喷射阀，这样就打开了压缩空气流入排气歧管的通道，ECU 依据空气流量计传来的参数，评估流入 TWC 的喷射空气的总量。

参看所示的系统图（图 2-2），我们发现造成此故障的常见原因是空气开关阀的阀片卡滞，造成阀片打不开或关闭不严，系统检测到压力异常而使故障指示灯点亮。此故障比较容易判断，断开空气泵处的软管，采用电脑检测仪 IT - II 进行主动测试，发现当空气开关阀打开时，B1 和 B2 侧均有空气脉冲（排气管内的废气流入空气喷射控制阀内）；当空气开关阀关闭时，B1 侧没有空气脉冲，而 B2 侧就有空气脉冲，说明 B2 侧的空气开关阀是打开的，此故障应为 B2 侧空气开关阀阀片常打开而引起的。

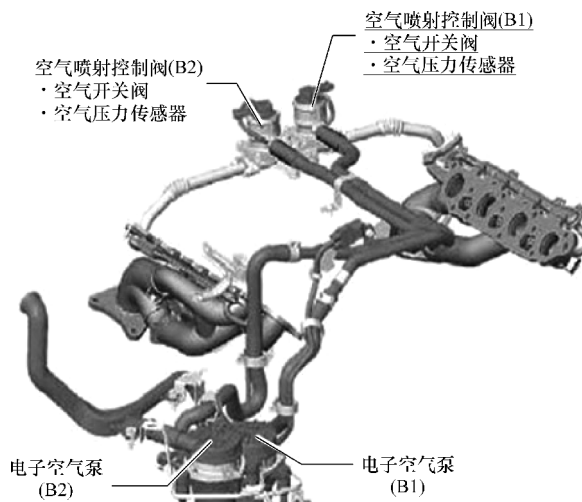


图 2-2 AI（空气喷射）控制系统结构图

故障排除：更换空气喷射控制阀（厂家不提供单独的零件）总成后，试车故障排除。

故障总结：具体到故障排除来说，没有什么大的问题，维修人员根据故障码的内容，对二次空气喷射系统的检查也做得非常到位。唯一让人遗憾的是在该发动机二次空气喷射系统的工作原理及故障检测机理方面的描述稍显薄弱。所以，在后面讲到主动测试时，很难让人明白其提到的“空气脉冲”这一名称，除非是特别专业的技术人员，才有可能明白其含义。

二、雷克萨斯 RX300 倒档不显示倒车影像

车型：2000 款雷克萨斯 RX300 行驶里程：170000km

故障现象：车主报修挂入倒车档后，车速大于 5km/h 时 EMV（显示屏）不显示倒车影像。

故障诊断：试车，车辆停止时挂入倒档显示屏显示倒车影像，图像正常，车辆向后行驶当车速大于约 5km/h 时，屏幕突然黑屏，此时不论停止车辆还是持续行驶，10s 左右屏幕开始显示地图。但是偶尔也会显示倒车影，在从黑屏到显示图像的过程中，图像有闪烁现象。此车的导航使用未发现异常现象。另外，如果只打开点火开关而不起动发动机，挂入倒档后向后推车，当车速大于 5km/h 时也出现以上故障现象。

根据此现象判断是车速信号引起该故障。车速信号输入倒车影像 ECU，故需判断车速信号是否正常及倒车影像 ECU 是否正常。进入导航诊断模式读取车速信号并与车速表对照，基本相同，且导航使用无异常现象，可判断车速信号正常。如图 2-3 所示，测量倒车影像 ECU 的 B1（+B）、B3（ACC）、B2（IG）、电压均正常，B6（GND）与车身间电阻为 0.4Ω ，正常。打开点火开关挂入倒档测量 B11（REV）的电压为 12V，正常。当出现故障现象时，以上测量的各信号仍正常，但倒车影像 ECU 对摄像头输出的 5V（CV+）电压会突然变为 0，致使显示屏无影像。据以上判断应为倒车影像 ECU 故障。

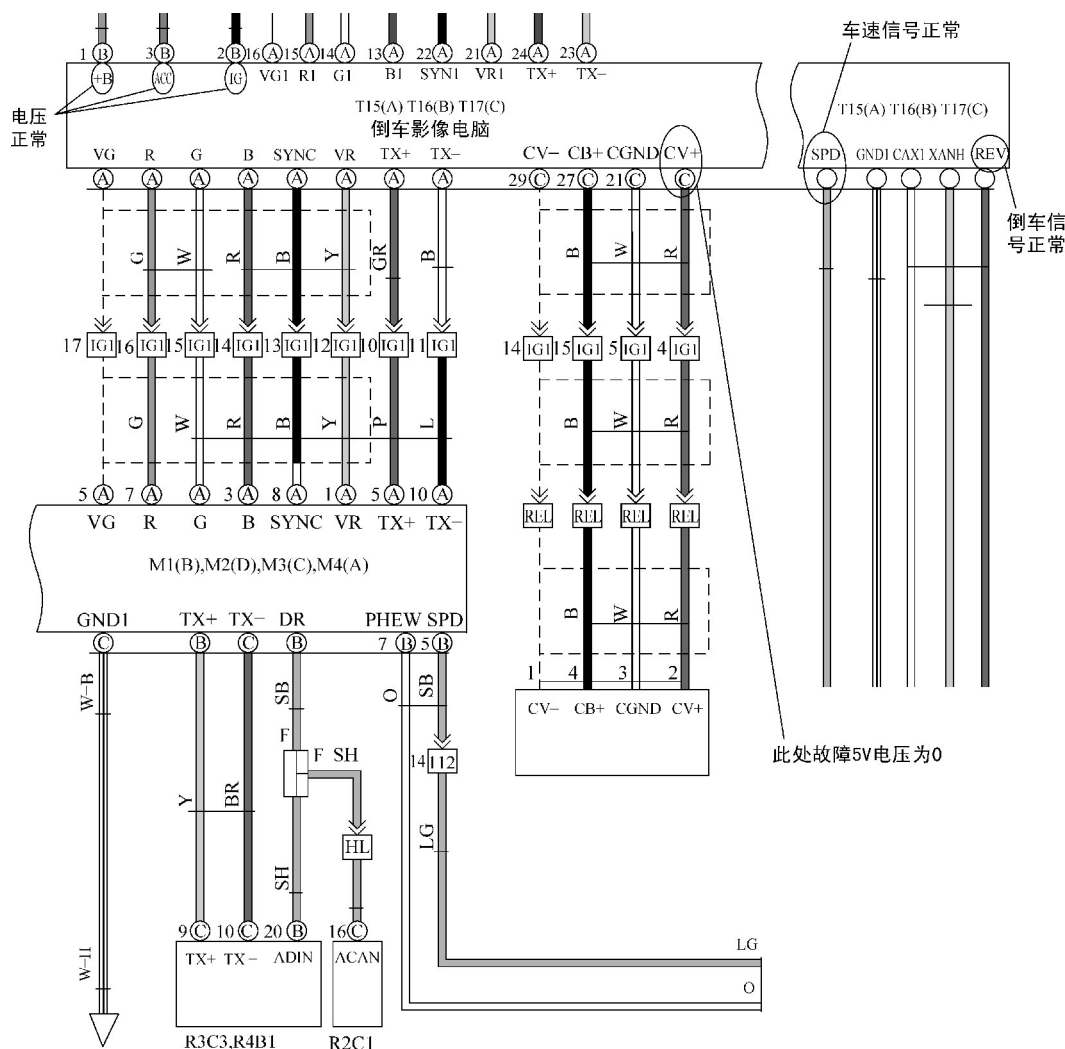


图 2-3 倒车影像 ECU 控制电路图

故障排除：更换倒车影像 ECU，故障排除。

故障总结：这个故障发生得很有意思，一般来说倒车的车速都很低，在高速倒车时影像消失很容易被不了解的人认为是正常的。从这点分析的话很容易得出是车速信号导致的该故障。其实了解此系统的人都知道，这套倒车辅助系统的画面是否显示只和倒车信号有关，在判断该故障的时候只要抓住倒档信号的传递路线就能够很快确定故障范围。维修人员在这点上做得很到位，利用工作时的各个端子的电压情况迅速找到了故障点。尤其是在判断故障零件的时候把外围的电源和负极线路确认无误后才更换的 ECU，这点在判断 ECU 故障时是特别必要的。有很多技师认为电脑故障判断起来是特别高深的，其实不然，只要弄清了输出和输入信号的关系就很简单：首先要确定 ECU 的电源部分正常，这是对电脑能够工作的基本保障；其次检查输入和输出信号，只要这两个信号不匹配或有输入无输出，那么就可判断为 ECU 故障了。例如，一辆 A/T 车的变速器电脑在接到了 D 位信号 ON、制动信号 ON、车速信号 0、2ND 启动信号 OFF，且没有进入时效保护模式，那么就on应该输出 1 档的控制信号。



如果输出了其他档位的控制信号，就可以视为 ECU 故障了。

三、2010 款雷克萨斯 ES350 无法起动故障

车型：2010 款雷克萨斯 ES350 行驶里程：53000km

故障现象：车主反映该车起动发动机时，起动机能带动发动机正常转动，有轻微起动征兆，但不能起动。

故障诊断：使发动机无法起动，但有起动迹象的原因主要有以下几点。

进气管漏气；点火正时不对；高压火花太弱；燃油压力太低；冷却液温度传感器故障；空气流量计有故障；喷油器漏油；喷油器控制系统有故障；气缸压力太低。

根据故障现象，检查发动机机油和冷却液液位，液位均正常。检查各发动机插接器及线路，情况都正常。测量蓄电池电压为 12.30V，电压值正常。连接电脑诊断仪，打开点火开关置于 ON 档，检查各仪表指示灯，检查 ABS 警告灯亮起，静态读取故障码和数据，无故障码，数据流也正常。起动发动机，有起动迹象，再次读取故障码，无故障码。诊断仪进入主动测试，测试燃油泵继电器，继电器工作正常。同时仔细听燃油泵有泵油声音，测量油泵插接器的端子 4 和端子 5 之间的电压，电压为 11.49V，电压值正常。测量油泵电阻值为无穷大，电阻值不正常，从而判定为油泵故障。引起燃油泵故障的主要原因有燃油泵线路断路、插接器虚接，或燃油泵电动机损坏。

故障排除：把燃油泵从车上拆下，检查各油泵插接器情况，结果发现油泵插接器虚接了，从而导致油泵通电后无法工作。重新安装并测量燃油泵电阻值，再进行主动测试，燃油泵工作了。检查仪表各指示灯正常，进行试车后，故障不再出现，故障排除。

故障总结：通过这次车辆无法起动的故障，不仅巩固了这一类故障排除的思路，而且也给了我们一个警示，燃油泵滤芯的安装应该到位，避免引起因燃油泵安装导致的问题。再次提醒我们在诊断故障过程中要思路明确，熟悉仪器所具有的功能，这样能提高诊断过程的效率。

四、2012 款雷克萨斯 LX470 仪表多个故障灯报警

车型：2012 款雷克萨斯 LX470 行驶里程：9000km

故障现象：车主反映该车出现仪表板上的 ABS、TRC、VGRS、VSC OFF 警告灯同时点亮，且按喇叭不响，转向盘上其他按钮也有多个不起作用。

故障诊断：经过询问得知，该车为一辆刚买不久的新车，接车不久偶尔会出现上述故障现象。连接故障检测仪调取故障码，调得的是关于左后、右后轮速传感器和减速度传感器零点未校准 3 个故障码。为什么 ABS、TRC、VSC OFF 警告灯会同时点亮呢？经过仔细分析认为，因为 ABS、TRC 都要接收轮速传感器的信号，而车身稳定控制系统（VSC）又是通过防抱死制动系统、牵引力控制系统和发动机电控系统来控制车辆的行驶稳定性的，因此只要发动机电控部分出现任何故障 VSC 都会关闭。检查两后轮的转速传感器信号，并没有什么异常情况；把转速传感器拆下检查转子，发现也并不脏。是不是到发动机电控单元的线路有断路和虚接的情况呢？检查车身左下部到发动机电控单元的线束，没有断线情况。拔下两后轮



速传感器线束插接器检查，发现其中有水存在，把水清除干净后，测量导线侧插接器上导线的通断性，均正常。用故障检测仪清除故障码后，ABS、VSC OFF、TRC 警告灯熄灭，但转向盘上的按钮依旧不起作用，怀疑可能是螺旋电缆断裂，拆开转向盘盖，没发现螺旋电缆虚接的情况，测量相关导线，发现有的线路断路，更换后排除。对于 VGRS 警告灯亮，故障检测仪显示减速度传感器零点未校正，于是用故障检测仪校正后，该警告灯熄灭。但试车时 VGRS 警告灯再次点亮，且转向盘偏出 30°。

原来，由于始终找不到减速度传感器的初始位置，只要车一行驶，ECU 就不停地调整初始位置，电动转向也不停地变化转向盘的位置，但驾驶人在行驶时还是按原来的位置转动转向盘，致使螺旋电缆断裂，而 ABS、TRC、VSC OFF 警告灯亮是因为两后轮轮速传感器线束插接器正好处于左后车身通风口下面，只要一下雨或洗车时水就有可能从此处进去导致虚接现象，故障会时有时无。

故障排除：清除两后轮轮速传感器线束插接器上的水，妥善布置两后轮轮速传感器线束的位置，更换螺旋电缆，重新利用故障检测仪校正减速度传感器的初始位置。

五、2010 款雷克萨斯 ES300 无法起动

车型：2010 款雷克萨斯 ES300	行驶里程：61000km
故障现象：发动机无法起动。	

故障诊断：经分析检测，起动发动机时有高压火，但喷油器不喷油；检查点火正时，无误；测量曲轴位置传感器、凸轮轴位置传感器、节气门位置传感器、冷却液温度传感器等，均正常。换用相同车型的发动机电控单元和点火模块试验，故障依旧。检查所有传感器与发动机电控单元间的连线，以及发动机电控单元的供电、搭铁情况，也均正常。经过分析认为，还是应将检查重点放在曲轴位置传感器上，查到曲轴位置传感器的信号发生器转子（此信号发生器转子安装在曲轴正时齿轮后面）时，发现该转子曾掉过两个齿，并且有焊补过的痕迹。

曲轴位置传感器信号发生器转子掉齿是不能采用修补的方法继续使用的，因为后焊上去的金属材料与其他齿的金属材料不一样，磁感应强度也不一样，所以曲轴位置传感器发出的信号波形中有错误的波形。发动机电控单元检测到曲轴位置传感器错误信号后，势必造成发动机工作不良，甚至发动机无法起动的现象。

故障排除：更换曲轴位置传感器信号发生器转子。

六、2006 款雷克萨斯 LS430 发动机异响

车型：2006 款雷克萨斯 LS430	行驶里程：130000km
故障现象：发动机严重抖动并伴有清脆的气门敲击声，发动机故障灯亮。车主描述，该车在高速公路上正常行驶时，车速为 130km/h 时发动机突然出现一段时间严重的金属敲击声。停车后检查，声音变小，而且发动机抖动，行驶无力。	

故障诊断：根据故障现象和车主描述，初步断定发动机内部有金属类物体脱落，碰撞活塞



和气门，使气门弯曲，导致气门间隙过大，造成某气缸缺缸不工作和异响，从而行驶无力。

首先用检测仪检测故障码，故障码含义为 8 号气缸失火，没有其他故障码产生。拆下 8 号气缸火花塞后，发现火花塞顶部严重变形，很明显被其他物体撞击过，拆检其他火花塞正常。随后拆下三元催化器，检查发现有很多金属颗粒和物体黏在三元催化器上。至此维修人员断定为 8 号气缸由于金属颗粒的进入而造成了顶活塞和气门的问题。根据三元催化器内的金属颗粒，无法判断它源自什么零件，而且也无法判断是如何进入气缸的，于是经过与车主商议，对发动机进行解体检查。发现 ACIS 系统的进气控制阀（IACV）8 号气缸的阀板脱落了，由此故障原因找到了。

故障排除：由于阀板脱落造成金属颗粒进入气缸，使活塞和气门顶坏。对发动机进行大修后，行驶正常。

故障总结：ACIS 为谐振控制进气系统，此系统根据发动机负荷的变化来打开或关闭进气控制阀 IACV 以提高进气效率。在发动机转速等于或高于 4700r/min 并且节气门开度等于或大于 60°的情况下，VSV 置于 OFF，因此 IACV 开启。在所有其他时间里，ECM 使 VSV 置于 ON 并使 IACV 关闭。在以后大修检查中，一定要对 ACIS 的进气阀的阀板进行严格检查，以预防此类事故的发生。

七、1999 款雷克萨斯 LS400 车辆漏电故障

车型： 1999 款雷克萨斯 LS400	行驶里程： 220000km
-----------------------------	-----------------------

故障现象： 车主反映该车无法起动。

故障诊断：接车后试车，发现起动机不转。测量蓄电池电量，过低。测量整车休眠电流为 210mA，偏高。逐个拔下熔丝然后插回，同时观察休眠电流。可是待全部熔丝筛查一遍后，发现休眠电流始终没有变化。接下来拆下蓄电池正极上的易熔线，发现当拆下 125A 的易熔线时，休眠电流降为 20mA。该易熔线连接 2 号熔丝盒，将该盒上的所有熔丝拔下后，故障消失。再将熔丝逐一插回时，发现只要插上室内灯或音响熔丝中的任何一个，休眠电流都会升高。拆下组合音响后，再插回上述两个熔丝，休眠电流不再升高，说明漏电是由组合音响引起的。

故障排除：由于该车零件已经很难买到，所以将组合音响的两根常电源线剪断，然后接到点火开关控制的电源线上，这样既能让音响继续使用，又不至于产生漏电。至此故障排除。

故障总结：采取拔熔丝方法检查漏电时，应将熔丝逐一拔下后，再统一插回，这样可以避免本案例中出现的漏检问题。

八、2009 款雷克萨斯 LS460 右后门智能锁车开锁不工作

车型： 2009 款雷克萨斯 LS460 V8 4.6L	行驶里程： 49000km
-------------------------------------	----------------------

故障现象： 该车为事故车，右部事故非常严重，右侧两车门损坏严重，前后翼子板、车底板、车门及车门内的线束等附件都进行过更换，右后车门 ECU 没有更换。钣金工装完试车时发现右后门的智能锁车开锁不工作。
--



故障诊断：经检测发现用其他车门和按遥控器上的按钮锁车，右后门也能锁住。考虑到是事故车，内部的零件都拆装过，所以首先考虑是否有某个插头没有插好。所有智能操作都是通过门把手来实现的，故拆开车门内饰，检查门把手的插头，发现插头插接良好，检查其他插头都插接良好。接上检测仪检查，进入车身系统，选择右后门系统，查看数据流，观察外门把手的工作状态，读取车门外侧触摸式传感器数据流，用手触摸外把手，正常应该是由 OFF 变为 ON，可是此时却保持 OFF 不变。又读取车门外侧门把手锁止开关的数据流，按下门把手上的锁车按钮，数据显示应该由 OFF 变为 ON，也是在 OFF 状态下无变化。门把手和车门里的线束都是换的新零件，出现问题的可能性不大，于是翻阅修理手册。根据修理手册的步骤，若操作外门把手的按钮时，检测仪显示无变化，则先测量车门 ECU 向车门振荡器的供电线。查看电路图，如图 2-4 所示，O3、O4 的 B、C 两个插头分别连接到右后车门 ECU 上的 B12 号电源脚和 B15 号搭铁脚，测量 B12 和 B15 之间电压为 11.8V，说明右后车门 ECU 正常。

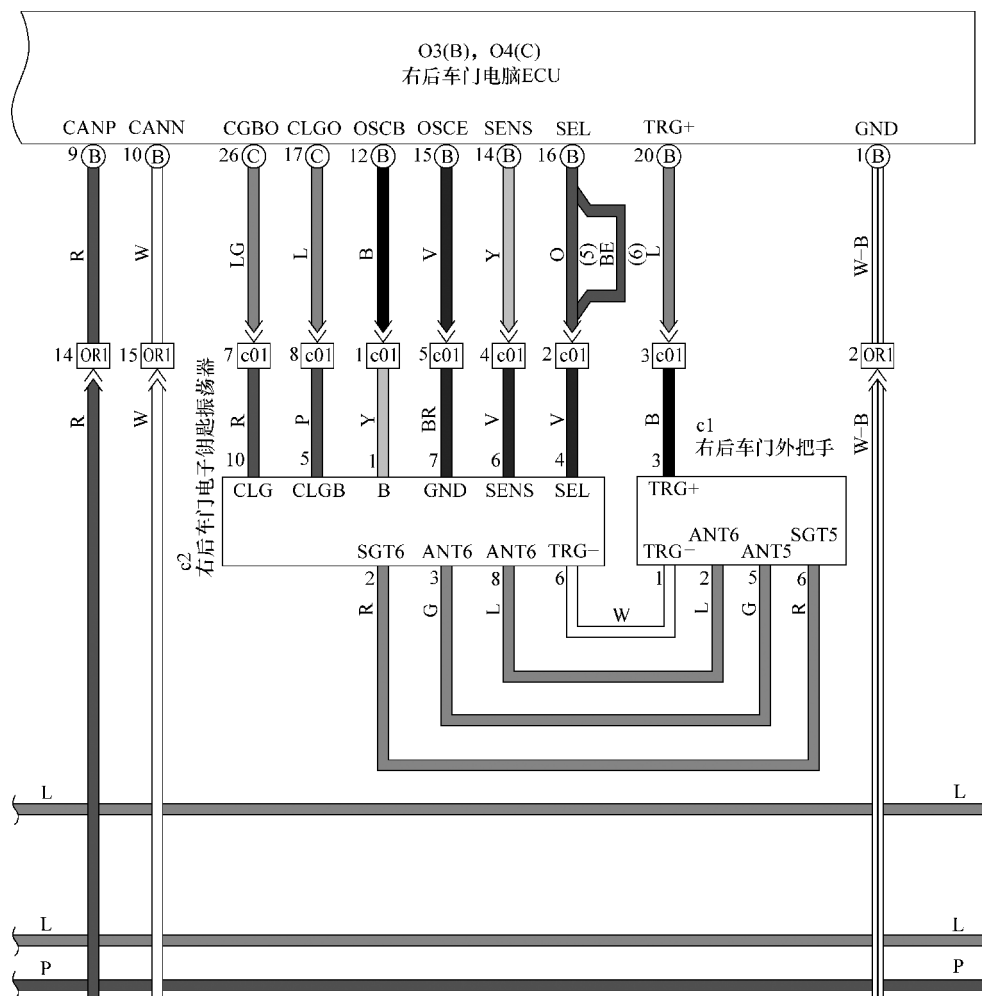


图 2-4 车门控制电路

接下来测量车门 ECU 到钥匙振荡器之间的电路。也就是 B12 到钥匙振荡器 1 号脚之间、



B15 到钥匙振荡器 7 号脚之间的线路是否接通。这时才发现一直没有看到钥匙振荡器在什么位置，一开始就把带智能开关的门把手当成了振荡器。从线路图上可以看到振荡器和门把手是两个零件，找了一遍还是没有找到振荡器。查阅修理手册上的零件位置图，发现钥匙振荡器应该在车门锁附近。

拆掉车门的防水膜和门锁，发现振荡器在门锁的里侧，而且是黑色的，线束插头都是黑色的，因维修工作地点光线不好很难发现。晃动振荡器的插头，发现比较松，如图 2-5 所示。原来是钣金工安装插头时，由于空间狭窄没有插好。

故障排除：把插头插好后试车，故障排除。

故障总结：由于对车型不熟，在出现单一车门智能失效时不知道首先去查看钥匙振荡器而是从头开始测量，从而耽误了大量时间，降低了工作效率。而且在第一步观察线束插头时只是表面地看了一下，而没有顺着线束仔细找，这也是一个失误的地方。



图 2-5 未插好的插头位置

智能钥匙系统已经在中高级轿车上得到广泛的运用，它利用无线电射频技术，使车辆在防盗和无钥匙车门锁止/解锁及起动功能上达到了高度智能化。但是，如果不熟悉智能钥匙系统的基本结构和工作原理，在系统出现故障时，就会给诊断带来一定困难。该案例就雷克萨斯 LS460 右后门控制失灵故障修理过程做了介绍，为了让读者进一步了解该车辆智能钥匙功能，有必要对它的工作原理做一补充，以便于今后更好地分析修理此类故障。

雷克萨斯智能钥匙系统采用了丰田最新一代智能钥匙系统，系统组成如图 2-6 所示，钥匙探测区域如图 2-7 所示。当车辆各个车门处在锁止状态，智能钥匙系统中的认证 ECU 通过各个车门振荡器，定时向车门外把手总成中的电子钥匙天线（车门发射器）发送触发信号，形成钥匙探测区。如果驾驶人携带钥匙进入探测区，钥匙受到电子钥匙天线触发信号的耦合作用，产生 ID 代码，由遥控门锁接收器，接收传输 ID 代码给认证 ECU 匹配，匹配完成后，

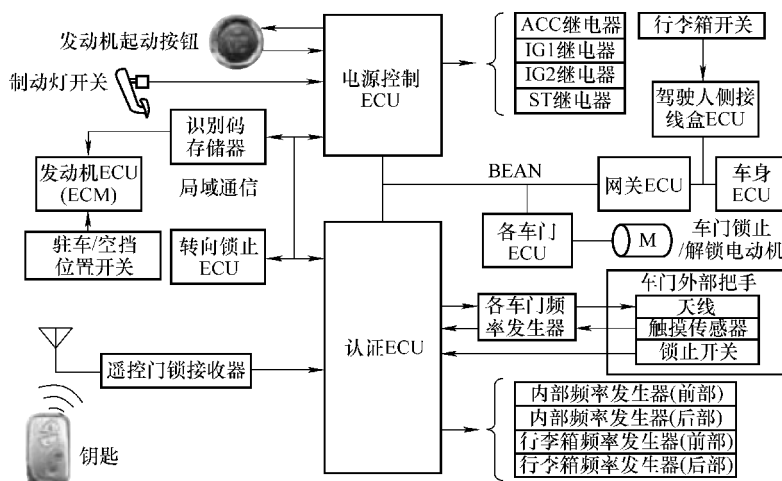


图 2-6 丰田最新一代智能钥匙系统结构



认证 ECU 通过 BEAN 总线, 通知各车门 ECU 进入解锁准备状态。此时驾驶人拉动车门外把手总成, 车门外把手总成背面的解锁传感器被触发, 各车门 ECU 立即指令车门锁止/解锁电动机进行解锁。同样, 当驾驶人关上车门携带钥匙离开车辆, 并且触摸车门外把手总成正面的锁止传感器, 认证 ECU 根据来自车门电子钥匙天线和车内部前后频率发生器输出的信息, 判断钥匙所在位置和车门关闭状态, 然后进行钥匙 ID 代码匹配, 匹配完成后, 各车门 ECU 指令车门锁止/解锁电动机, 自动锁止车门。

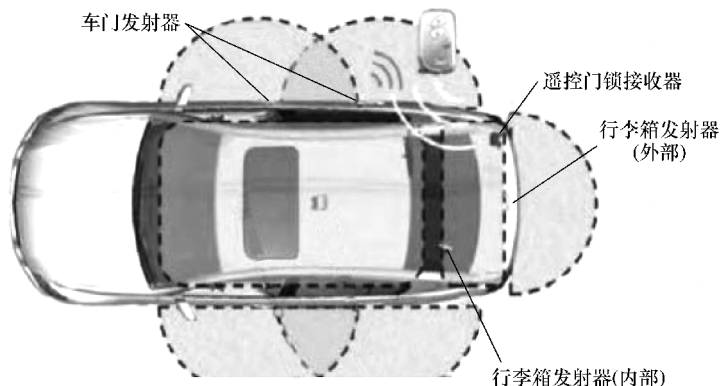


图 2-7 钥匙探测区域

九、雷克萨斯 LS200 遥控钥匙匹配

车型：雷克萨斯 LS200

故障现象：当出现下述情况时, 需要对遥控钥匙进行重新匹配: 增加或更换遥控钥匙; 系统有故障。具体匹配方法如下。

故障诊断:

- (1) 打开驾驶人侧车门, 将遥控钥匙从点火开关中拔出。
- (2) 将遥控钥匙插入点火开关, 然后再拔出。
- (3) 在 40s 内以 1s 的间隔将门锁控制开关开锁和关锁 5 次, 然后将驾驶人侧车门关闭接着再打开。
- (4) 在 40s 内以 1s 的间隔将门锁控制开关开锁和关锁 5 次, 将遥控钥匙插入点火开关, 将点火开关转至 ON 位再转至 OFF 位一次为编程一个新遥控钥匙, 并保留原有钥匙码; 将点火开关转至 ON 位再转至 OFF 位两次为编程一个新遥控钥匙, 同时清除原有钥匙码。
- (5) 从点火开关中拔出遥控钥匙。
- (6) 在 40s 内完成以下操作: 同时按下并保持遥控钥匙上的“LOCK”键和“UNLOCK”键最多 1.5s; 3s 内, 按住遥控钥匙上的“LOCK”键或“UNLOCK”键 1s 以上, 系统将开锁和闭锁一次, 如果系统开锁和闭锁两次, 说明匹配没有完成, 需要重复上述匹配程序。
- (7) 若要继续设定其他遥控钥匙, 需要在上次匹配后的 40s 内进行匹配, 最多可匹配 4 把遥控钥匙。



十、2009 款雷克萨斯 ES350 空调间歇不制冷多次维修

车型：2009 款雷克萨斯 ES350 行驶里程：62000km

故障现象：车主反映该车空调正常工作 10min 左右就不制冷了，只有关闭空调并再次打开时，空调才制冷。

故障诊断：查看维修记录可知，该车已在多家维修站进行维修过，仍没有确定故障原因。连接 DST-II 检测仪，读取空调系统故障码发现有两个关于左右两侧日光传感器的故障码，该故障码是由外界光线不足引起的，光线充足即可清除。

于是进一步验证故障现象，接通空调开关，空调压缩机电磁离合器吸合，空调系统可以制冷，随后进行路试，一段时间后感觉空调出风口吹出自然风，此时检查空调压缩机电磁离合器，仍然吸合。

查看空调系统数据流，重点观察蒸发器温度、空调压缩机压力和空调压缩机控制电流这 3 组数据。如图 2-8 所示，点 1 对应的蒸发器温度是 -0.65°C ，点 2 对应的空调压缩机压力为 1.0372MPa ，点 3 对应的空调压缩机控制电流是 0.375A 。此后，蒸发器温度逐渐升高，直至点 4 对应蒸发器温度 15.10°C ，空调压缩机控制电流也快速升高到点 6 的 0.836A ，但空调压缩机压力却持续下降。分析可知，在蒸发器温度较低时，空调 ECU 减小空调压缩机的控制电流以避免蒸发器结冰，而随着蒸发器温度的升高，空调 ECU 增大了空调压缩机的控制电流，但是空调压缩机压力却没有随之上升，反而持续下降，而当空调压缩机控制电流恢复到正常工作状态时，空调压缩机可变腔室依旧没有变化。而断开并再次接通空调开关后，空调压缩机压力可以恢复正常，空调能暂时再次制冷，说明故障应是空调压缩机控制电磁阀卡滞或可变腔室故障造成的。

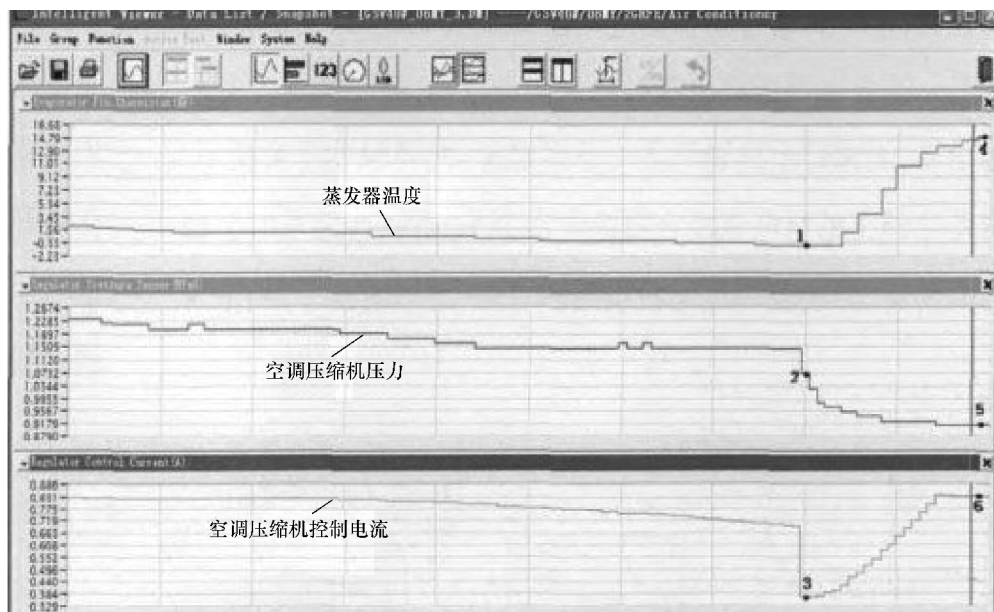


图 2-8 空调系统工作数据值

故障排除：更换空调压缩机后经过长时间试车，确认空调恢复正常，至此故障排除。



故障总结：对于可变排量空调压缩机故障，当蒸发器温度升高，空调压缩机控制电流恢复到正常工作状态，而空调压缩机无法再次制冷时，只需要注意数据流中蒸发器温度、空调压缩机压力和空调压缩机控制电流这 3 个数据之间的变化。最主要的就是空调压缩机压力的变化。当蒸发器温度上升到一定温度后（高于 10°C ），空调 ECU 增大空调压缩机控制电流（高于 0.7A ），空调压缩机压力也应上升（高于 1.0MPa ），如果压力不够，即可认定为空调压缩机损坏。此外，在更换空调压缩机前，必须彻底清洗整个空调系统，并严格按照维修手册的规定进行操作，否则可能造成空调系统的再次损坏。



第三章

技术信息通告

一、后减振器（弹簧悬架车型）上座异响对应办法

车型：LS460/460L（弹簧悬架车型）。车型代码：USF40L - AEZGKW、USF41L - AEZGKW。

主题：车辆行驶在不平颠簸路面时，从车辆后部听到“嘎嘎”、“咯噔咯噔”、“啪嗒啪嗒”等异响声。

原因：对后减振器上座进行了改进。

处理措施：若车主针对上述指定车型投诉以上故障现象，并可判定故障是由后减振器上座引起的，则按照新提供的零件对后减振器上座进行更换。

二、空调鼓风机异响

车型：LX570。

主题：部分 LX570 车型在鼓风机风扇电动机工作时，发出“咔咔”的异响。

原因：在极端低温环境下（如东北地区的严冬季），由于润滑脂润滑性能下降（冻结），鼓风机电动机轴承可能无法得到充分的润滑，从而使轴承和电动机轴异常磨损并最终导致发生异响。

处理措施：从 2010 年 8 月 2 日开始，将轴承类型变更为球轴承，以提高轴承的润滑能力，避免发生异常磨损的状况。更换改良后的带风扇电动机鼓风机总成。

三、制动异响

车型：ES350。

主题：当车辆倒车并轻微踩下制动踏板时，从后部制动器传出较尖锐的异响。

原因：①可能由于吸收了水分，导致制动片的摩擦因数上升；②可能制动片接触面的不连续分布，导致制动片和制动盘之间的接触不均匀。

处理措施：如果发现如通告所描述的现象且为改良前车辆，请更换改良后的制动片、支撑块，以及相关的垫片和润滑脂等。



四、自动报警异常激活

车型：新 RX350。车型代码：GGL15L - AWTGKW。

主题：自动报警系统被异常激活后，车主接到 G - BOOK 呼叫中心的电话，提醒需要对车辆进行检查，但不能发现异常。

原因：由于安装在新 RX350 上的防盗报警雷达传感器较灵敏，如小虫子等的物体侵入可能会造成自动报警功能被异常激活。

处理措施：防盗报警雷达传感器的灵敏度被降低 3dB（分贝，声音强度单位）来避免这种情况。上記 VIN 号之前的车辆发生此类现象且车主提出要求的前提下，请按如下零件信息进行更换：防盗报警雷达传感器 89732 - 48050 新零件号 89732 - 48060。

五、火花塞套管处漏机油

车型：LX570（2012 年 1 月改款前）。车型代码：URJ201。

主题：发动机出力不足，检查发动机时发现火花塞套管内部漏入机油。

原因：气缸盖零件改良。

处理措施：如果车辆发生此类现象，请更换右侧气缸盖分总成、左侧气缸盖分总成。

六、发动机处传出敲缸声

车型：LS460、LS460L、LS600h、LS600hL。车型代码：USF40L、USF41L、USF45L、USF46L。

主题：车主反映车辆起动后，无论发动机处于何种转速，都可以听到发动机处传出敲缸声。车辆加速时，此种敲缸声也随之增大。同时，在车辆怠速时也可听到此种敲缸声。

原因：气缸盖罩问题。

处理措施：如果车辆发生此类现象，请检查气门导管衬套内径（标准值：5.51 ~ 5.53mm，详情请参考修理书）。若气门导管衬套内径超出标准值，请对右侧气缸盖罩分总成、左侧气缸盖罩分总成进行更换及处理。

七、凸轮轴正时齿轮总成故障

车型：ES350、RX350。车型代码：GSV40L - BETGKC、GSU35L - AWAGKW。

主题：起动瞬间（特别是冷车时），可以听到从凸轮轴正时齿轮部位发出类似于“嗒嗒”的敲击声。

原因：凸轮轴正时齿轮总成内部故障。

处理措施：凸轮轴正时齿轮已经改良。ES350 改良生效 VIN（仅供参考）：JTH-BJ46G382245648 ~；RX350 改良生效 VIN（仅供参考）：JTJHK31U682056523。遇到此类故障时，请更换 ES、RX（通用）的进气侧凸轮轴正时齿轮总成。

八、发动机惰轮噪声或开裂

车型：LS460/LS460L。

主题：特定的 LS460/LS460L 车辆发动机前部的树脂 1 号和 2 号惰轮可能会出现断裂，



在发动机运转时发出尖锐的异常噪声。

原因：对相关零件已进行了改良。

处理措施：针对以上故障，请对相关零件进行更换（具体操作请参考 CSC 活动相关信息）。请注意，处理此现象必须更换新的 V 形带、1 号和 2 号惰轮。

九、车厢变暖时仪表板发出“噼啪”声

车型：IS220d、IS250。车型代码：ALE20、GSE20。

主题：从仪表板的中间部位发出很大的“噼啪”噪声。通常只出现在车厢温度由冷变暖的时候。

原因：已对集成面板塑料嵌条的设计进行了改进。

处理措施：修理时，需要根据下列步骤安装加热器控制密封保护环。注意：在清洁环境下执行此步骤以防止污染：使用清洁的工作台→开始步骤前洗手→迅速完成作业，以免过度暴露在空气中。

(1) 从车辆上拆下集成面板（根据维修手册）。

(2) 拆下 9 个螺钉。

(3) 拆下 6 个卡扣后，拆下后集成面板盖。

(4) 拆下后集成面板盖后，拆下插接器。

(5) 在面板主板和后集成面板上的每个螺钉（各 9 个）处安装密封保护环（零件号 55928 - 53010），总数 = 18 个密封保护环。

十、制动衬块更换后 MIL 点亮和诊断故障码

车型：LS600hL、LS600h、LS460L、LS460、GS430、GS450h、RX400h。车型代码：UVF46、UVF45、USF41、USF40、UZS190、GWS191、MHU38。

主题：制动衬块更换后 MIL 点亮和诊断故障码 C1341、C1342、C1343 或 C1344。

原因：在配备 ECB（电子控制制动器）系统的车辆上更换制动衬块时，收回制动卡钳活塞并安装新制动衬块可能会导致在下一次踩下制动踏板时设置诊断故障码（DTC）。更换制动衬块后使用本 TSB 中的修理步骤检查是否有 DTC。

处理措施：

(1) 若出现下述 DTC，则进入步骤 2；若出现下述以外的 DTC，则对此 DTC 进行正常诊断。故障码：C1341 前部液压系统 RH 故障、C1342 前部液压系统 LH 故障、C1343 后部液压系统 RH 故障、C1344 后部液压系统 LH 故障。

(2) 使用智能测试仪 II 清除 DTC。

(3) 车辆试驾。若 DTC 不再出现，则修理结束。若 DTC 再次出现，则按照修理手册的说明进行诊断。请参考技术资料查看诊断/制动/电子控制制动系统 C1341/62：前部液压系统 RH 故障。

第 二 篇

▶▶▶ 丰田车系



第四章

新车技术剖析

第一节 全新丰田凯美瑞 CAN 网络电气系统技术剖析

一、CAN 通信系统（带智能进入和起动系统）

部件位置如图 4-1 ~ 图 4-3 所示。

1. 维修注意事项

转向系统拆装：更换零件时必须小心。不正确的更换可能会影响到转向系统的工作并导致危险驾驶。

安全气囊系统拆装：该车辆配有 SRS（辅助乘员保护系统），其中包括驾驶人安全气囊和前乘客安全气囊等部件。如果不按正确的顺序进行维修作业，可能会使 SRS 在维修过程中意外地引爆，从而造成严重的事故。维修前（包括零部件的拆卸或安装、检查或更换），一定要阅读 SRS 的注意事项。

总线修理：焊接总线后，用聚氯乙烯带包裹被修理的零件。CAN - L 总线和 CAN - H 总线必须时刻安装在一起。安装时，确保这两根总线互相缠绕在一起。如果总线未缠绕，CAN 总线容易受到噪声干扰。CAN - L 总线和 CAN - H 总线之间的长度差异应在 100mm（3.937in）以内。线束在插接器周围留出大约 80mm（3.150in）不编成辫。不要在插接器之间使用旁路导线，否则将无法发挥所缠绕的线束的保护作用。

插接器装卸：在用测试仪检查电阻时，将测试仪探头从插接器的后侧（线束侧）插入。如果无法从插接器的后面检查导通性，使用维修导线检查插接器。

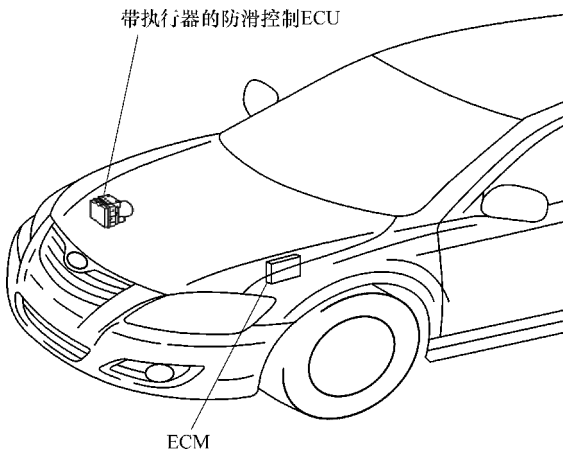


图 4-1 部件位置

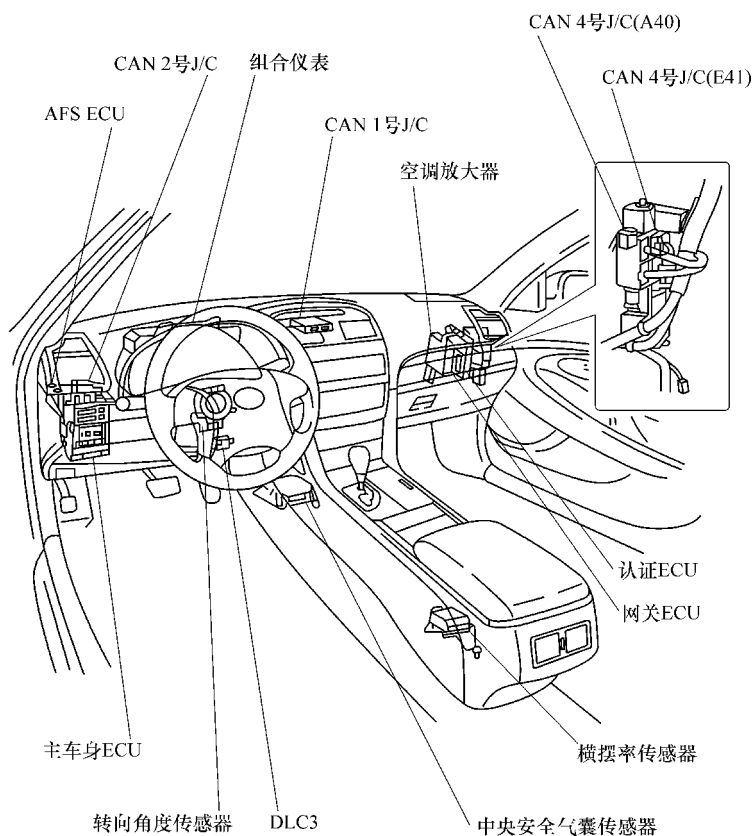


图 4-2 部件位置

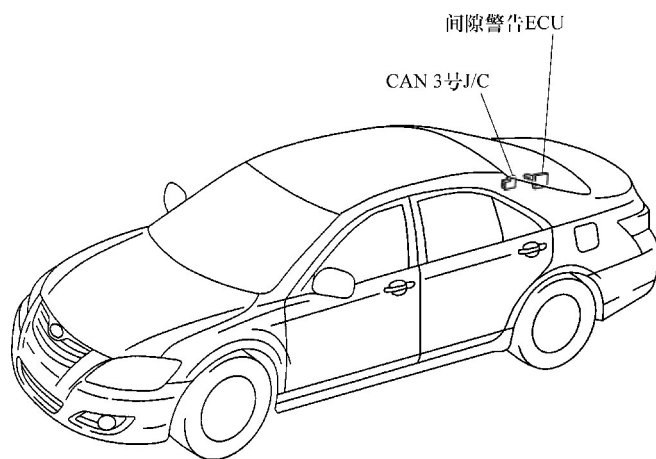


图 4-3 部件位置

检查或更换 CAN J/C: 若为检查或更换而将 CAN J/C 从车辆拆下, 则务必用胶带和夹箍将 CAN J/C 和所有线束安装到其原先位置。

2. 网络控制系统

CAN (控制器局域网) 是一种针对实时应用的串行数据通信系统。它是一个车辆多路



通信系统，具有高通信速度并且能够检测故障。

此系统使用了两种不同的 CAN 总线，这两种类型是根据典型通信速度来划分的。HS - CAN 总线是一种高速通信总线，用于传动系统、底盘及某些车身电气通信。HS - CAN 总线被称为“CAN 1 号总线”（图 4-4）和“CAN 2 号总线（图 4-5）”。它以大约 500kbit/s 的速度工作。CAN 1 号总线的终接电阻器位于组合仪表和 ECM 中。CAN 2 号总线的终接电阻器位于网关 ECU 和 CAN 4 号 J/C 中。无法从 DLC3 插接器测量 CAN 2 号总线的电阻。MS - CAN 总线是一种中速通信总线，用于车身电气通信。MS - CAN 总线（图 4-6）被称为“MS 总线”，因为它以大约 250kbit/s 的速度操作。MS - CAN 总线的终接电阻器位于主车身 ECU 和认证 ECU 中。无法从 DLC3 插接器测量 MS - CAN 总线的电阻。这 3 个网络之间的通信是由主车身 ECU（用于 MS - CAN 总线）或网关 ECU（用于 CAN 2 号总线）传输的，后者用做网关 ECU。通过将 CAN - H 和 CAN - L 总线配对，CAN 根据差分电压进行通信。很多安装在车辆上的 ECU（传感器）都是通过共享信息和互相通信来操作的。CAN 有两个 120Ω 的电阻器，该电阻器是与主总线通信所必需的。

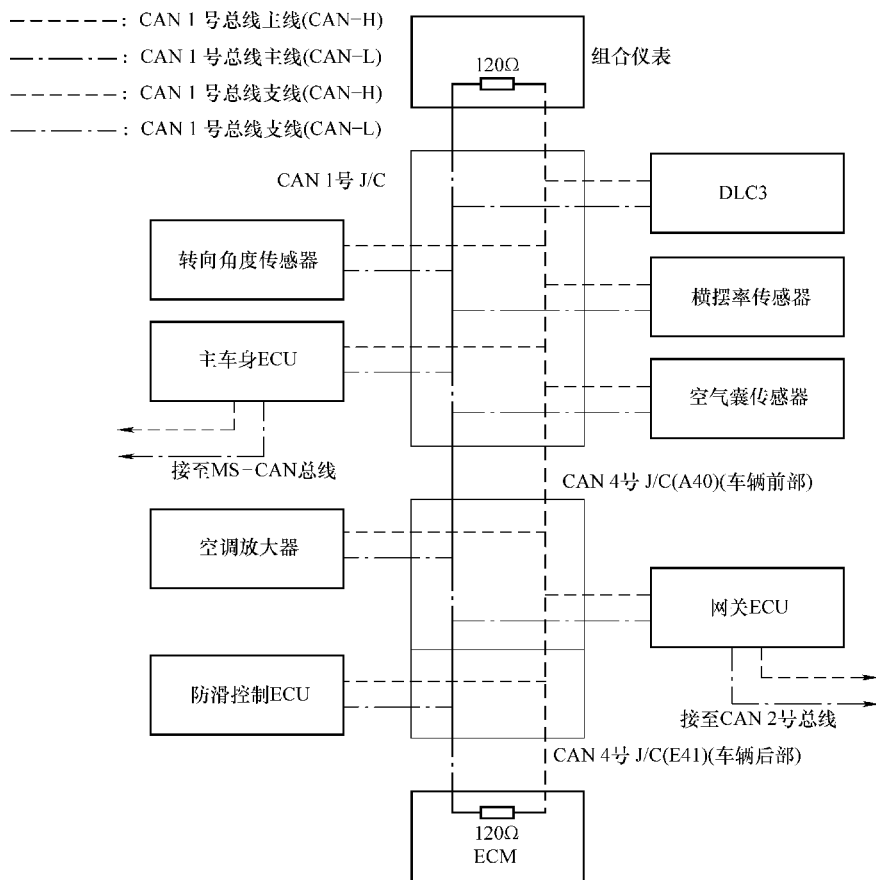


图 4-4 CAN 1 号总线

通过 CAN 通信系统进行通信的 ECU 或传感器：防滑控制 ECU、横摆率传感器、转向角传感器、主车身 ECU、中央安全气囊传感器、ECM、网关 ECU、认证 ECU、外后视镜控制 ECU、空调放大器、组合仪表、间隙警告 ECU、AFS ECU。

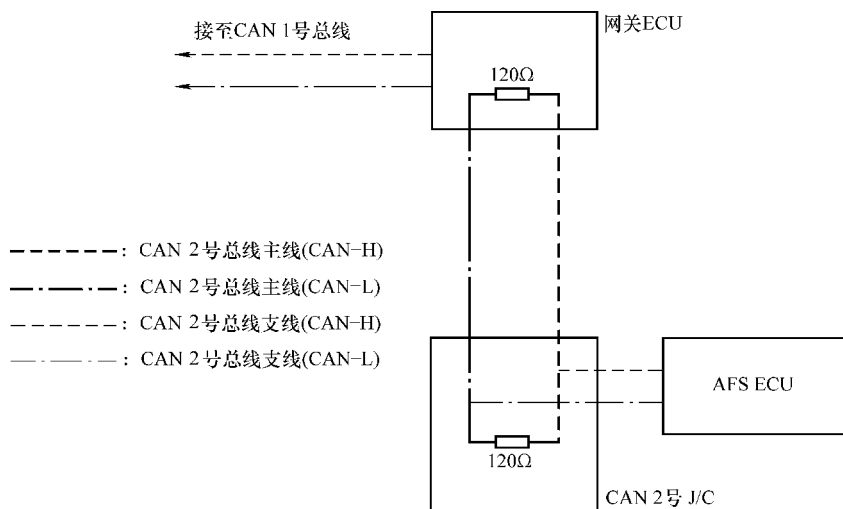


图 4-5 CAN 2 号总线

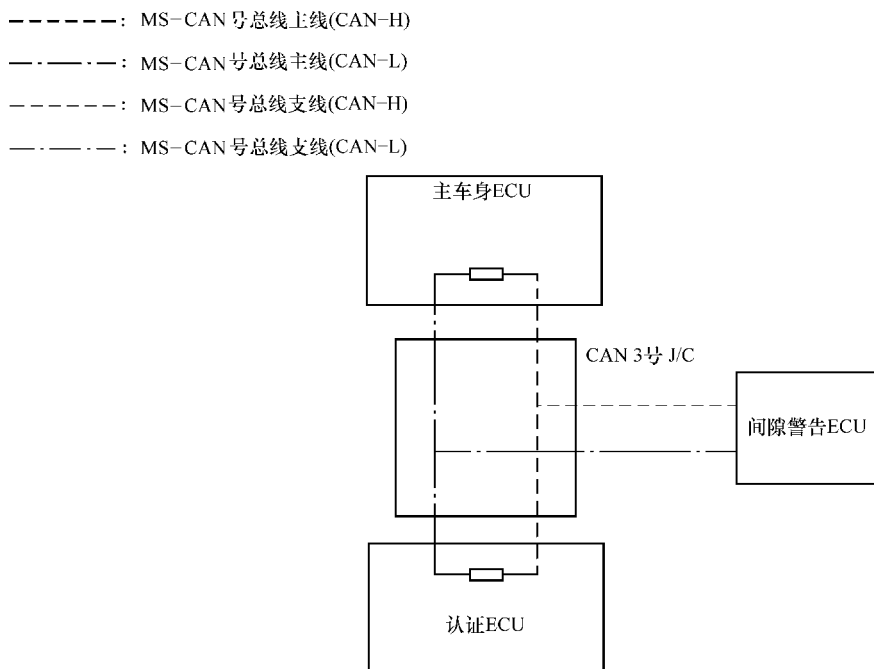


图 4-6 MS - CAN 总线

防滑控制 ECU 检测并储存转向角传感器和横摆率传感器 DTC，并通过接收来自转向角传感器和横摆率传感器的信息进行 DTC 通信。ECM 使用 CAN 通信系统而不是常规线路 (SIL) 进行 DTC 通信。

主总线：主总线是总线（通信线路）上的两个终接电阻器之间的一条线束。这就是 CAN 通信系统中的主总线。

支线：支线是一条从主总线分出至 ECU 或传感器的线束。

终接电阻器：两个电阻为 120Ω 的电阻器并行安装在 CAN 主总线的末端，称为终接电



阻器。这些电阻器使系统对 CAN 总线之间差分电压的变化进行精确地判断。为了使 CAN 通信正常工作，必须全部安装两个终接电阻器。鉴于两个电阻器并行安装，对两条 CAN 总线之间的电阻进行测量，应当能够得出一个大约 60Ω 的读数。

CAN 通信系统诊断代码：CAN 通信系统的 DTC 如下：U0073、U0100、U0101、U0123、U0124、U0126、B2427、U1002、U0182、B1207、B1297 和 B2326。

说明：使用智能测试仪可以检查针对 CAN 通信系统的 DTC。DLC 3 与 CAN 通信系统连接，但不存在任何有关 DLC3 或 DLC3 支线故障的 DTC。若 DLC3 或 DLC3 支线中存在故障，则 CAN 网络上的 ECU 无法将代码输出到智能测试仪。可以通过测量 DLC3 端子之间的电阻来检查 CAN 总线（通信导线）中的故障。但是，无法从 DLC3 检查 DLC3 支线以外的支线中发生的开路。

当任意通信导线中存在开路或短路时，CAN 通信 DTC 就被输出。相应 ECU 或传感器的电源存在任何问题，或者 ECU 或传感器自身有问题，也会导致这些 DTC 输出。若 CAN 通信导线插接器在点火开关接通（IG）的情况下断开，则相应系统及相关系统的 ECU 就会记录一个 DTC。使用智能测试仪，显示“Communication Bus Check”（通信总线检查）屏幕。观察屏幕大约 1min，检查屏幕上显示的 ECU 和传感器。

采用 CAN 通信的系统（ECU、传感器）因车辆和选装设备的不同而不同。检查车辆上安装了哪些系统（ECU、传感器）。对不显示未安装的 ECU 或传感器。不要将其误认为是在通信停止模式中。在此检查过程中，ECU 和传感器反复在屏幕上出现和消失为正常现象，因为有些 ECU 的某一 CAN 支线上存在开路，使智能测试仪的响应及测试仪显示受到输出自这些 ECU 的信号的影响。

当某些连接到 MS - CAN 总线或 CAN 2 号总线的 ECU 没有显示在屏幕上时，请参见“DTC 表”，而不要参见“通信停止模式表”。连接到 MS - CAN 总线的 ECU 通过主车身 ECU 显示在屏幕上。连接到 CAN 2 号总线的 ECU 通过网关 ECU 显示在屏幕上。如果某个 ECU 和 CAN 2 号总线之间通信停止，ECU 将不显示在智能测试仪屏幕上。检查 CAN 1 号总线，如果可以确定 CAN 1 号总线中存在开路或短路的区域，则请参考“故障症状表”。

有时输出了 CAN 通信系统 DTC，但连接到 CAN 通信系统的所有 ECU 和传感器都显示在智能测试仪上。在这种情况下，先前或历史 DTC 可能会指示故障起因。与 CAN 1 号总线相关的 ECU 将存储 DTC 以指示通信故障。CAN 1 号总线中的通信停止模式可以通过比较所设置的 DTC 组合来加以确定。参考 CAN 1 号总线的 DTC 组合表。当连接到 MS - CAN 总线的 ECU 无法通信时，或者如果网络故障发生，主车身 ECU 将存储通信错误 DTC。当连接到 CAN 2 号总线的 ECU 无法通信时，或者如果 CAN 2 号总线发生网络故障，网关 ECU 将存储通信错误 DTC。若网络故障发生，则 DTC U1002 将被设置。当恢复正常通信时，网关 ECU 将删除 DTC U1002。与网络错误相关的 DTC 将仍由连接到 CAN 2 号总线的其他 ECU 存储。当 CAN 2 号总线存在故障问题，与 CAN 2 号总线有关的 DTC 被存储时，请参考“DTC 组合表”。根据有关 CAN 通信系统输出的 DTC 的组合来确认故障。

注意：不要将测试仪探头直接插入 DLC3。确保使用维修导线。

区别 CAN J/C 插接器：在 CAN 通信系统中，连接到 CAN J/C 的所有插接器的形状都是相同的。连接到 CAN J/C 的插接器可以通过总线和插接器连接侧的颜色来区分。



二、CAN 故障诊断

1. 认证 ECU 通信故障

当 MS-CAN 主总线正常而又无法从认证 ECU 收到任何信号时，主车身 ECU 将存储该 DTC。

DTC 代码：B1207。

DTC 检测条件：没有任何来自认证 ECU 的通信信息。

故障部位（图 4-7）：认证 ECU 电源电路、认证 ECU、认证 MS-ECU 总线主线或插接器。

检查步骤（图 4-7）：将点火开关转到 OFF，然后测量 CAN 副总线主线和 CAN 副总线支线的电阻。将点火开关转到 OFF 后，检查钥匙提醒警告系统和灯光提醒警告系统不工作。在测量电阻之前，至少 1min 内不要对车辆进行任何操作，不得操作点火开关、任意其他开关或车门。如果需要打开车门以检查插接器，打开车门并使其保持打开。如果操作点火开关、任意其他开关或某个车门会触发相关 ECU 和传感器与 CAN 通信，此通信将导致电阻值发生变化。检查 DTC 信息。若输出 MS-CAN 总线通信故障 DTC B2326，则为 B2326 进行故障排除，并检查 MS-CAN 主总线电路中是否有故障。将点火开关转到 OFF。从认证 ECU 上断开插接器（E58），测量电阻，修理或更换 MS-CAN 总线主线或插接器。

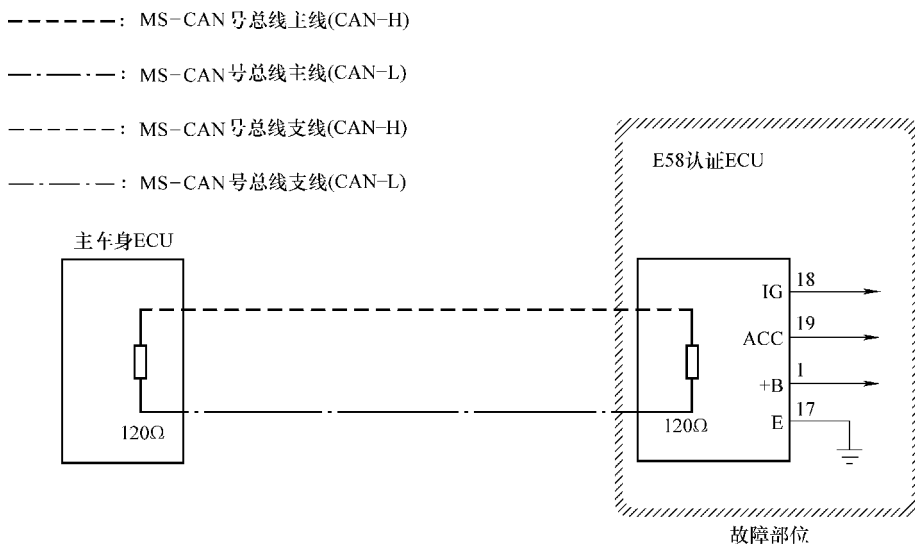


图 4-7 线路图

2. 间隙声呐 ECU 通信停止

当 CAN MS 主总线正常而又无法从间隙声呐 ECU 收到任何信号时，主车身 ECU 将存储该 DTC。

DTC 代码：B1297。

DTC 检测条件：没有任何来自间隙警告 ECU 的通信继续。

故障部位（图 4-8）：间隙警告 ECU 电源电路、间隙警告 ECU、间隙警告 ECU 支线或插接器。

检查步骤（图 4-8）：将点火开关转到 OFF，然后测量 CAN 副总线主线和 CAN 副总线

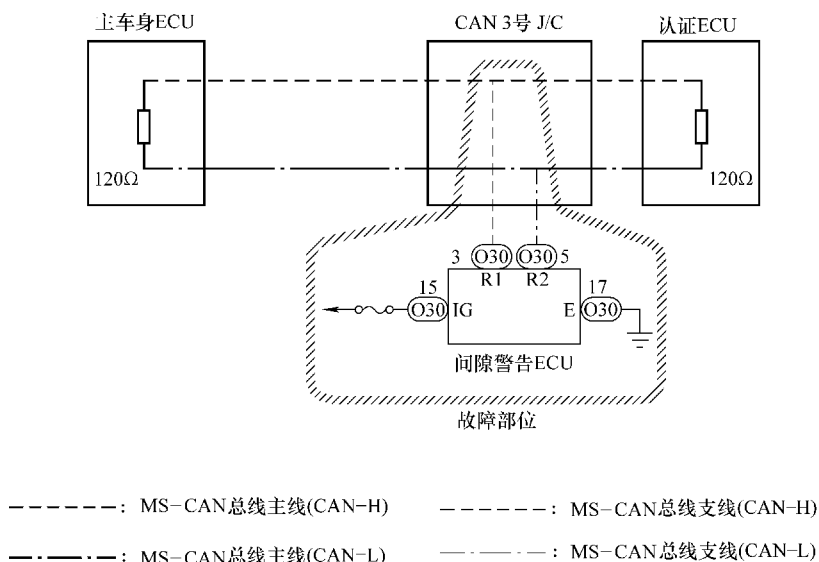


图 4-8 线路图

支线的电阻。将点火开关转到 OFF 后，检查钥匙提醒警告系统和灯光提醒警告系统不工作。在测量电阻之前，至少 1min 内不要对车辆进行任何操作，不得操作点火开关、任意其他开关或车门。如果需要打开车门以检查插接器，打开车门并使其保持打开。如果操作点火开关、任意其他开关或某个车门会触发相关 ECU 和传感器与 CAN 通信，此通信将导致电阻值发生变化。检查 DTC 信息。若输出 MS - CAN 总线通信故障 DTC B2326，则为 B2326 进行故障排除，并检查 MS - CAN 主总线电路中是否有故障。将点火开关转到 OFF。从多路倾斜和伸缩 ECU 上断开间隙警告 ECU 插接器（O30），测量电阻。

3. MS - CAN 总线通信故障

当无法从已记忆为连接到 MS - CAN 总线的 ECU 收到任何信号时，主车身 ECU 将存储该 DTC。当主车身 ECU 从连接到 MS - CAN 总线的 ECU 收到响应信号时，主车身 ECU 识别并记忆 ECU 已连接到 MS - CAN 总线。基于该记忆数据，主车身 ECU 在与连接到 MS - CAN 总线的 ECU 通信时监测这些 ECU 是否有故障。若主车身 ECU 无法从已记忆为连接到 MS - CAN 总线的 ECU 收到任何信号，则主车身 ECU 确定存在故障。

DTC 代码：B2326。

DTC 检测条件：主车身 ECU 无法从所有已记忆为连接到 MS - CAN 总线的 ECU 收到信号。故障部位（图 4-9）：MS 总线主线中存在开路或短路、MS 总线支线中存在开路或短路、认证 ECU、间隙警告 ECU、主车身 ECU、CAN 3 号 J/C。

检查步骤（图 4-9）：将点火开关转到 OFF，然后测量 CAN 副总线主线和 CAN 副总线支线的电阻。将点火开关转到 OFF 后，检查钥匙提醒警告系统和灯光提醒警告系统不工作。在测量电阻之前，至少 1min 内不要对车辆进行任何操作，不得操作点火开关、任意其他开关或车门。如果需要打开车门以检查插接器，打开车门并使其保持打开。如果操作点火开关、任意开关或某个车门会触发相关 ECU 和传感器与 CAN 通信，此通信将导致电阻值发生变化。即使 DTC 已被清除，但若车辆行驶一段时间后 DTC 再次被存储，则故障可能是由于车辆振动而发生的。在这种情况下，在进行检查的同时摇动 ECU 或线束将有助于确定故障

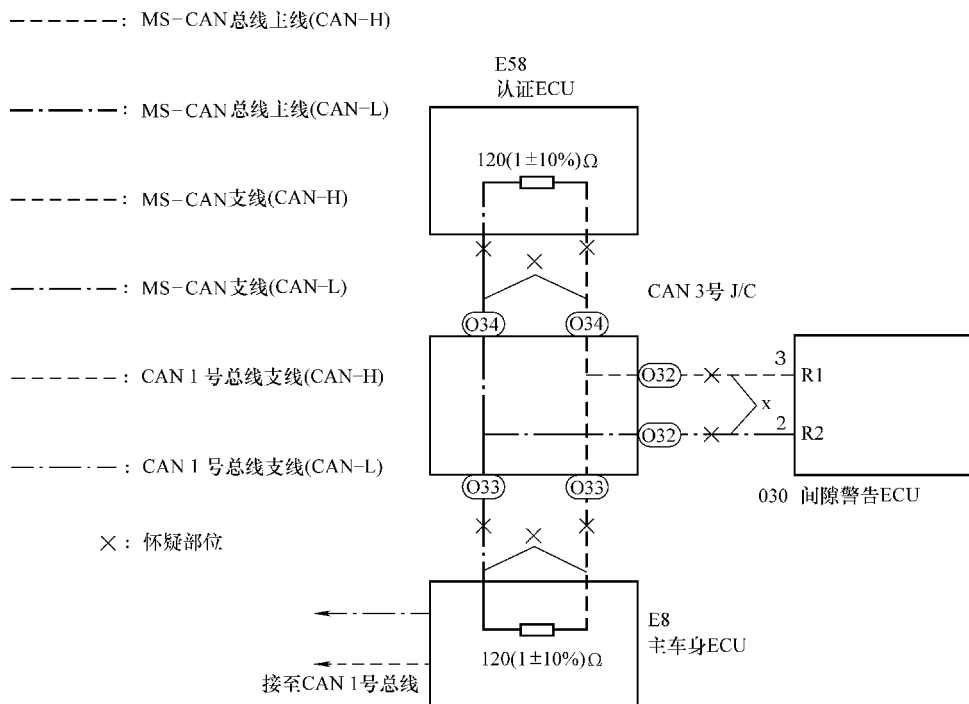


图 4-9 线路图

起因。将点火开关转到 OFF，根据线路测量电阻。

4. 与 AFS ECU 失去通信

当 CAN 2 号主总线正常而又无法从 AFS ECU 收到任何信号时，网关 ECU 将存储该 DTC。

DTC 代码：U0182。

DTC 检测条件：没有与 AFS ECU 通信。

故障部位（图 4-10）：AFS ECU 电源电路、AFS ECU、AFS ECU 支线或插接器。

检查步骤（图 4-10）：将点火开关转到 OFF，然后测量 CAN 总线主线和 CAN 总线支线的电阻。将点火开关转到 OFF 后，检查钥匙提醒警告系统和照明系统不工作。在测量电阻之前，至少 1min 内不要对车辆进行任何操作，不得操作点火开关、任意其他开关或车门。如果需要打开车门以检查插接器，打开车门并使其保持打开。如果操作点火开关、任意其他开关或某个车门会触发相关 ECU 和传感器与 CAN 通信，此通信将导致电阻值发生变化。检查 DTC。若输出 CAN 2 号总线 DTC U1002，则为 U1002 进行故障排除，并检查 MS-CAN 主总线电路中是否有故障。将点火开关转到 OFF。将插接器 A61 从 AFS ECU 上断开。根据线路测量电阻。

5. 与网关模块失去通信

当无法从已记忆为连接到 CAN 2 号总线的 ECU 收到任何信号时，网关 ECU 将存储该 DTC。当网关 ECU 从连接到 CAN 2 号总线的 ECU 收到响应信号时，网关 ECU 识别并记忆 ECU 已连接到 CAN 2 号总线。基于该数据，网关 ECU 在与连接到 CAN 2 号总线的 ECU 通信时监测这些 ECU 是否有故障。若网关 ECU 无法从已记忆为连接到 CAN 2 号总线的 ECU

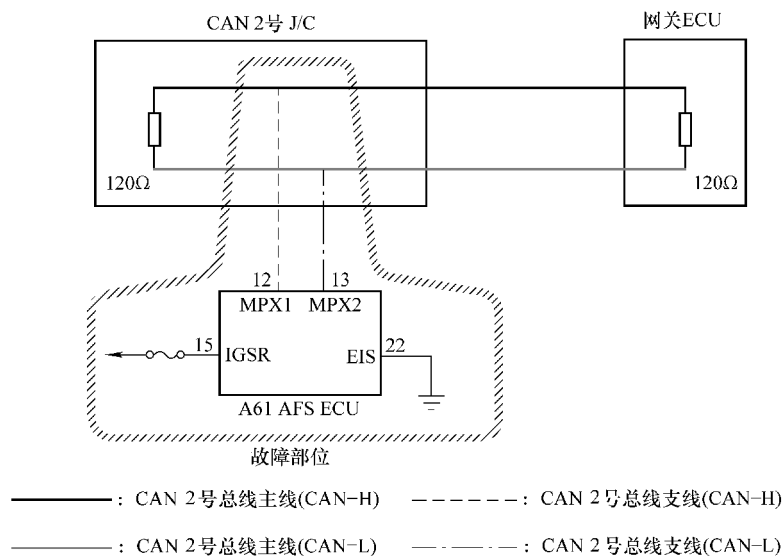


图 4-10 线路图

收到任何信号，则网关 ECU 确定存在故障。

DTC 代码：U1002。

DTC 检测条件：网关 ECU 无法从所有已记忆为连接到 CAN 2 号总线的 ECU 收到信号。

故障部位（图 4-11）：CAN 2 号总线主线或插接器中存在开路或短路、CAN 2 号总线支线或插接器中存在开路或短路、网关 ECU、CAN 2 号 J/C。

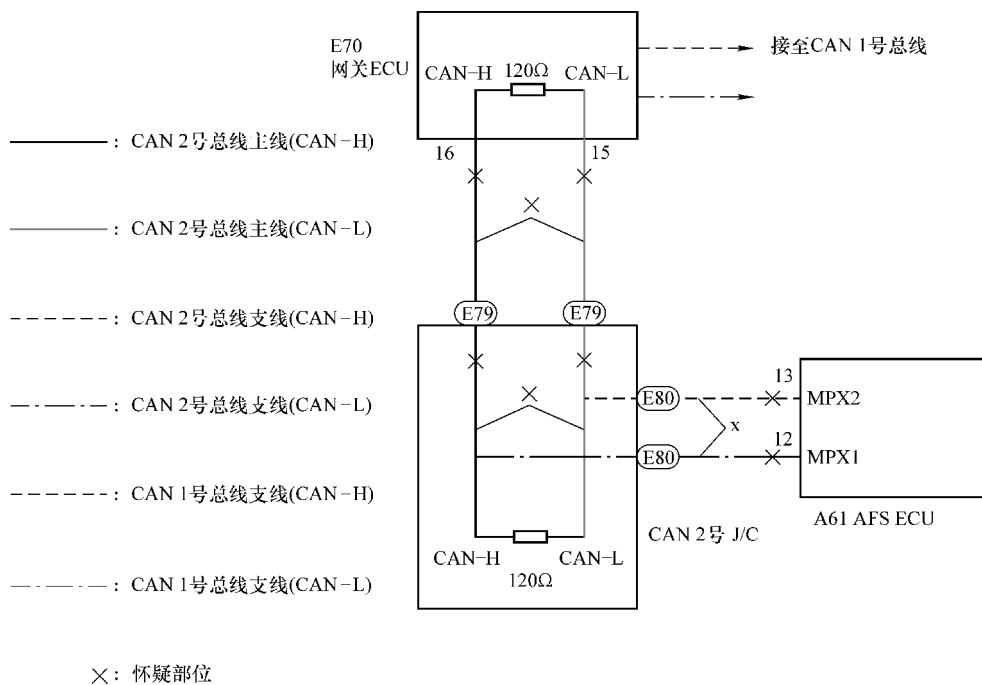


图 4-11 线路图

检查步骤（图 4-11）：将点火开关转到 OFF，然后测量 CAN 总线主线和 CAN 总线支线



的电阻。将点火开关转到 OFF 后，检查钥匙提醒警告系统和照明系统不工作。在测量电阻之前，至少 1min 内不要对车辆进行任何操作，不得操作点火开关、任意其他开关或车门。如果需要打开车门以检查插接器，打开车门并使其保持打开。如果操作点火开关、任意开关或某个车门会触发相关 ECU 和传感器与 CAN 通信，此通信将导致电阻值发生变化。即使 DTC 已被清除，但若车辆行驶一段时间后 DTC 再次被存储，则故障可能是因为车辆振动而发生的。在这种情况下，在进行检查的同时摇动 ECU 或线束将有助于确定故障起因。将点火开关转到 OFF，根据线路测量电阻。

三、CAN 通信系统（不带智能进入和起动系统）

部件位置如图 4-12 和图 4-13 所示。

1. 维修注意事项

转向系统拆装：更换零件时必须小心。不正确的更换可能会影响到转向系统的工作并导致危险驾驶。

安全气囊系统拆装：该车辆配有 SRS，其中包括驾驶人空气气囊和前乘客空气气囊等部件。如果不按正确的顺序进行维修作业，可能会使 SRS 在维修过程中意外地引爆，从而造成严重的事故。维修前（包括零部件的拆卸或安装、检查或更换），一定要阅读 SRS 的注意事项。

总线修理：焊接总线后，用聚氯乙烯带包裹被修理的零件。CAN - L 总线和 CAN - H 总线必须时刻安装在一起。安装时，确保这两根总线互相缠绕在一起，否则 CAN 总线容易受到噪声干扰。

CAN - L 总线和 CAN - H 总线之间的长度差异应在 100mm（3.937in）以内。线束在插接器周围留出大约 80mm（3.150in）不编成辫。不要在插接器之间使用旁路导线。如果使用旁路导线，将无法发挥所缠绕的线束的保护作用。

插接器装卸：在用测试仪检查电阻时，将测试仪探头从插接器的后侧（线束侧）插入。如果无法从插接器的后面检查导通性，使用维修导线检查插接器。

检查或更换 CAN J/C：若为检查或更换而将 CAN J/C 从车辆拆下，则务必用胶带和夹箍将 CAN J/C 和所有线束安装到其原先位置。

2. CAN 控制系统

CAN（控制器局域网）是一种针对实时应用的串行数据通信系统。它是一个车辆多路通信系统，具有高通信速度（500kbit/s）并且能够检测故障。通过将 CAN - H 和 CAN - L 总线配对，CAN 根据差分电压进行通信。很多安装在车辆上的 ECU（或传感器）都是通过共享信息和互相通信来操作的。CAN 有两个 120Ω 的电阻器，该电阻器是与主总线通信所必需的。

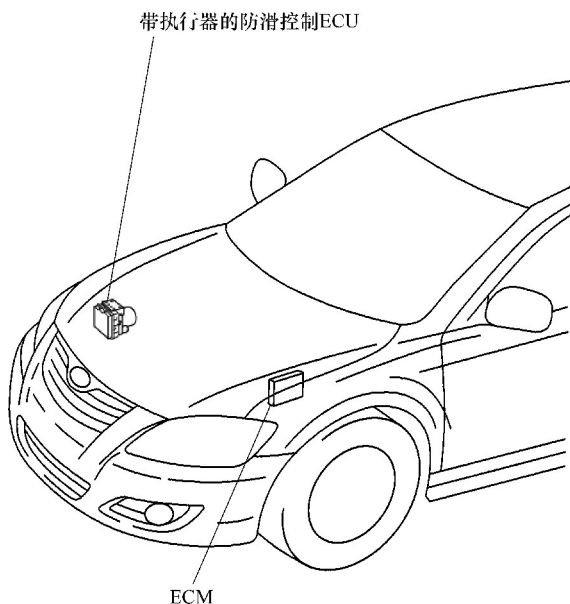


图 4-12 部件位置

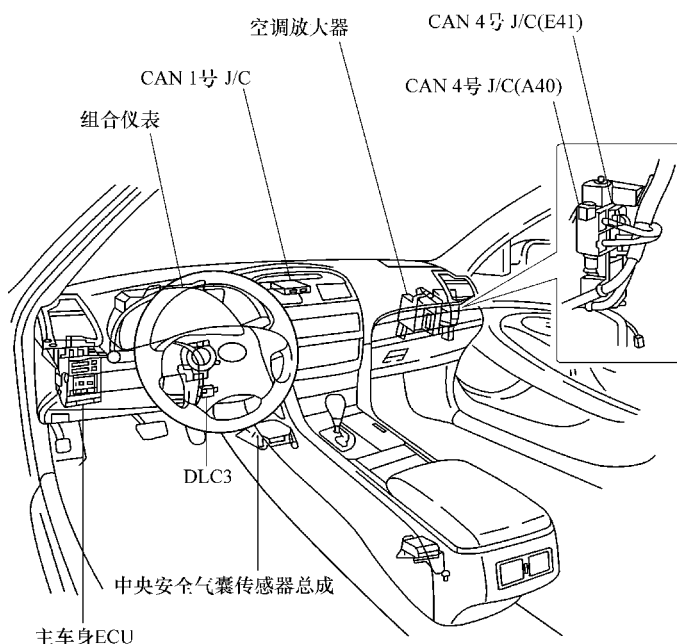


图 4-13 部件位置

主总线：主总线是总线（通信线路）上的两个终端电路之间的一条线束。

支线：支线是一条从主总线分出至 ECU 或传感器的线束。

终接电阻器：两个电阻为 120Ω 的电阻器并行安装在 CAN 主总线的末端，被称为终接电阻器。这些电阻器可使系统对 CAN 总线之间差分电压的变化进行精确地判断。为了使 CAN 通信正常工作，必须全部安装两个终接电阻器。鉴于两个电阻器并行安装，对两条 CAN 总线之间的电阻进行测量，应当能够得出一个大约 60Ω 的读数。

通过 CAN 通信系统进行通信的 ECU 或传感器（图 4-14）：带执行器的防滑控制 ECU、空调放大器、主车身 ECU、组合仪表 ECU、中央安全气囊传感器、ECM。

CAN 通信系统诊断代码：CAN 通信系统的 DTC 有 U0101、U0073、U0100、U0129 和 B1499。

故障排除说明：可使用智能测试仪通过 CAN VIM 来检测与 CAN 通信系统相关的 DTC。DLC3 与 CAN 通信系统连接，但不存在任何有关 DLC3 或 DLC3 支线故障的 DTC。若 DLC3 或 DLC3 支线中存在故障，则 CAN 网络上的 ECU 无法通过 CAN VIM 将代码输出到智能测试仪。可以通过测量 DLC3 端子之间的电阻来检查 CAN 总线（通信导线）中的故障。但是，无法从 DLC3 检查 DLC3 支线以外的支线中发生的开路。不要将测试仪探头直接插入 DLC3，确保使用维修导线。

区别 CAN J/C 插接器：在 CAN 通信系统中，连接到 CAN 1 号 J/C 的所有插接器的形状都是相同的。连接到 CAN 1 号 J/C 的插接器可以通过总线和插线器连接侧的颜色来区分。

四、总线故障诊断

1. CAN 主总线开路

当 DLC3 的端子 6（CAN - H）和端子 14（CAN - L）之间的电阻是 69Ω 或更大时，



- : CAN 总线主线(CAN-H)
 - · - · - ·: CAN 总线主线(CAN-L)
 -----: CAN 总线支线(CAN-H)
 - · - · - ·: CAN 总线支线(CAN-L)

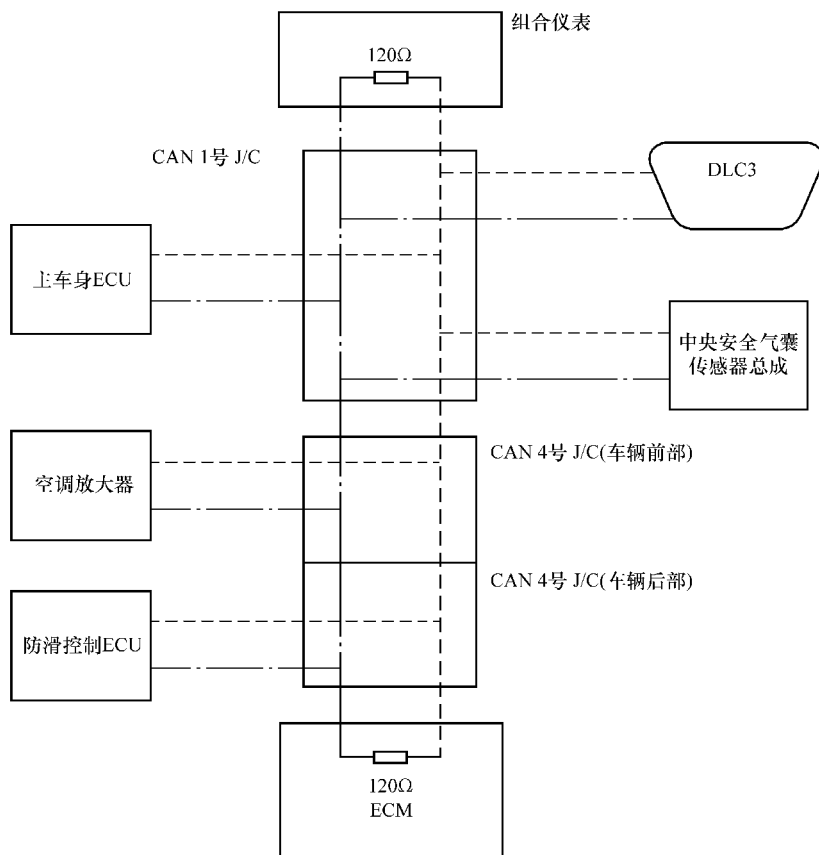


图 4-14 系统控制图

CAN 主总线 and/或 DLC3 支线中可能存在开路。

症状：DLC3 的端子 6 (CAN - H) 和端子 14 (CAN - L) 之间的电阻是 69Ω 或更大。

故障部位 (图 4-15)：CAN 主总线或插接器、CAN 1 号 J/C、CAN 4 号 J/C、DLC3 支线或插接器、组合仪表、ECM。

检查步骤 (图 4-15)：将点火开关转到 OFF，然后测量 CAN 主线和 CAN 支线的电阻。将点火开关转到 OFF 后，检查钥匙提醒警告系统和照明系统不工作。测量电阻之前，使车辆保持原状态至少 1min，并且不要操作点火开关、任何其他开关或车门。如果需要打开车门以检查插接器，打开车门并使其保持打开。如果操作点火开关、任意其他开关会触发相关 ECU 和传感器与 CAN 通信，而这可能会导致电阻读数变化。检查 DLC3，将点火开关转到 OFF，根据线路测量电阻。当测量值为 132Ω 或更大且输出了 CAN 通信系统诊断故障码时，除 DLC3 支线断开外，还可能存在故障。因此，修理故障区后，应再次从“如何进行故障排除分析”进行故障排除。检查 CAN 总线主线开路 (组合仪表主总线)，从 CAN 1 号 J/C B 侧 (不带搭铁端子) 断开 CAN 主总线插接器 (E43)，断开插接器前，记下其连接位置。

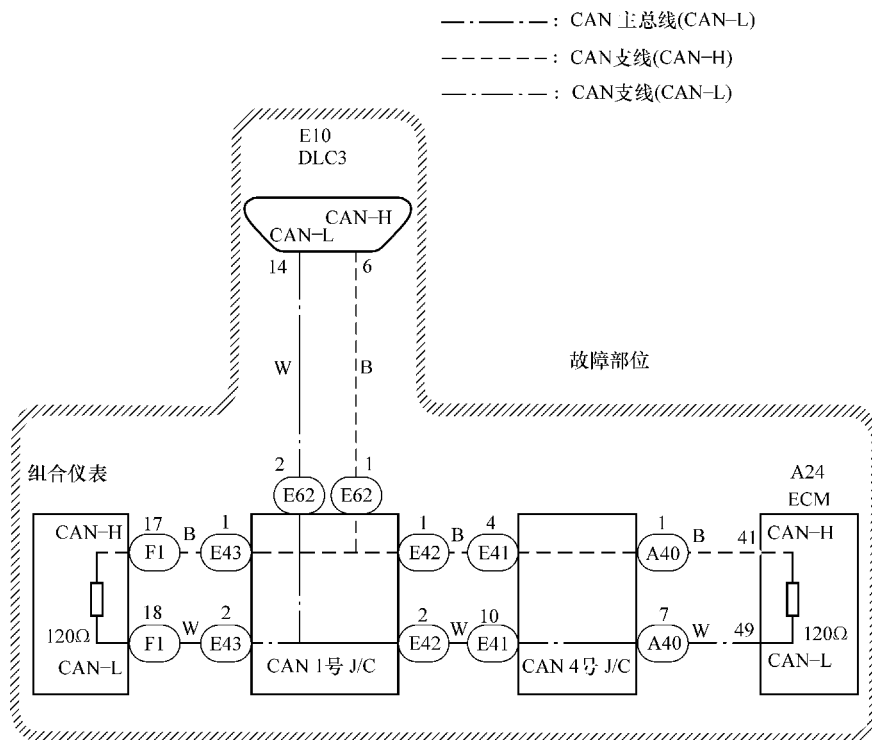


图 4-15 线路图

重新将插接器连接到原来位置，测量电阻。检查 CAN 总线主线开路（CAN 1 号 J/C），将 CAN 主总线插接器（E43）重新连接到 CAN 1 号 J/C B 侧（不带搭铁端子），从 CAN 1 号 J/C A 侧（带搭铁端子）断开 CAN 主总线插接器（E42），断开插接器前，记下其连接位置，重新将插接器连接到原来位置，测量电阻。检查 CAN 总线主线开路（CAN 1 号 J/C ~ CAN 4 号 J/C），将 CAN 主总线插接器（E42）重新连接到 CAN 1 号 J/C A 侧（带搭铁端子），从 CAN 4 号 J/C（车辆后部）断开 CAN 主总线插接器（E41），测量电阻。检查 CAN 总线主线开路（CAN 4 号 J/C），将 CAN 主总线插接器（E41）重新连接到 CAN 4 号 J/C（车辆后部），从 CAN 4 号 J/C（车辆前部）断开 CAN 主总线插接器（A40），测量电阻。检查 CAN 总线主线开路（ECM CAN 主总线），将 CAN 主总线插接器（A40）重新连接到 CAN 4 号 J/C（车辆前部），断开 ECM 插接器，测量电阻。检查 CAN 总线主线开路（组合仪表 - CAN 1 号 J/C），将 CAN 主总线插接器（E43）重新连接到 CAN 1 号 J/C B 侧（不带搭铁端子），断开组合仪表插接器（F1），测量电阻。

2. CAN 总线短路

当 DLC3 的 6 号端子（CAN - H）和 14 号端子（CAN - L）之间的电阻小于 54Ω 时，CAN 总线即被视为短路。

症状：DLC3 的 6 号端子（CAN - H）和 14 号端子（CAN - L）之间的电阻小于 54Ω 。

故障部位（图 4-16 和图 4-17）：CAN 总线短路、防滑控制 ECU、ECM、主车身 ECU、空调放大器、中央气囊传感器总成、组合仪表、CAN 1 号 J/C、CAN 4 号 J/C。

检查步骤（图 4-16 和图 4-17）：将点火开关转到 OFF，然后测量 CAN 主线和 CAN 支线

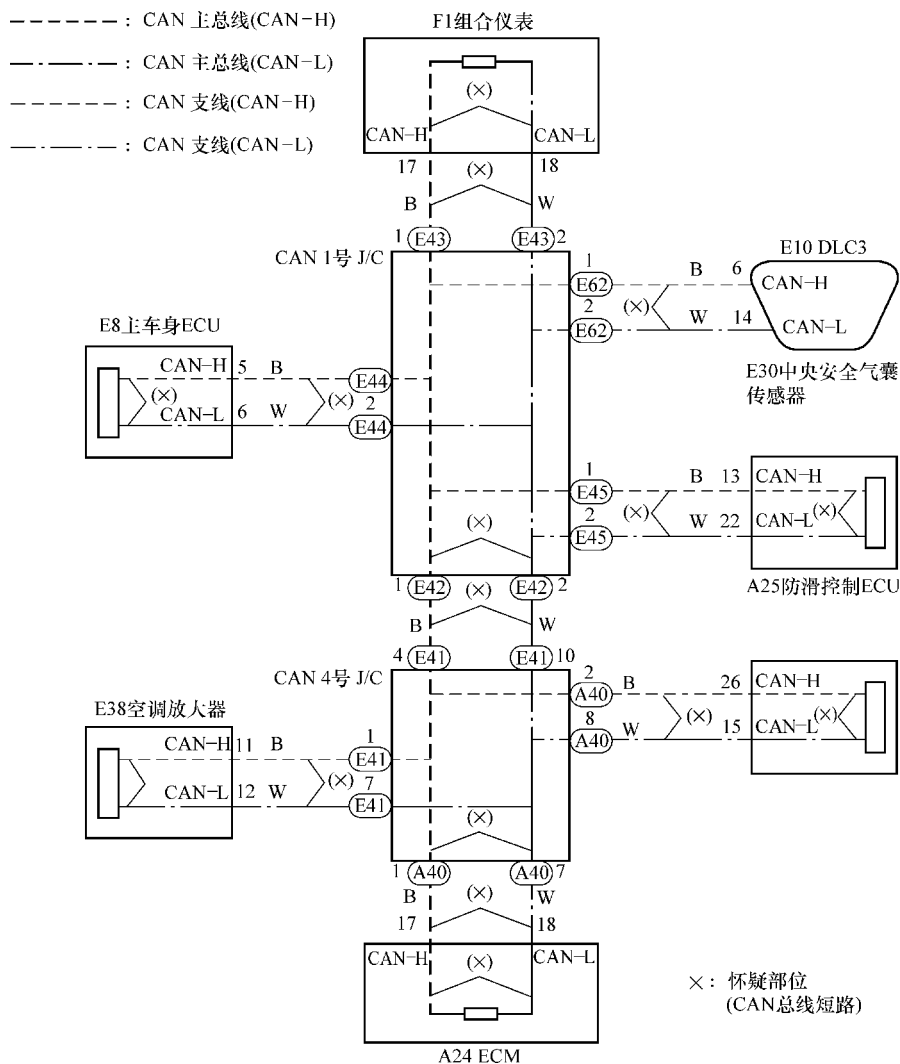


图 4-16 线路图

的电阻。将点火开关转到 OFF 后，检查钥匙提醒警告系统和照明系统不工作。测量电阻之前，使车辆保持原状态至少 1min，并且不要操作点火开关、任何其他开关或车门。如果需要打开车门以检查插接器，打开车门并使其保持打开。如果操作点火开关、任意其他开关会触发相关 ECU 和传感器与 CAN 通信，而这可能会导致电阻读数变化。检查 CAN 总线短路 (DLC3 支线)，将点火开关转到 OFF，从 CAN 1 号 J/C B 侧 (不带搭铁端子) 断开 DLC3 支线插接器 (E62)，断开插接器前，记下其插接位置，重新将插接器连接到原来位置，测量电阻，将 DLC3 支线插接器 (E62) 重新连接到 CAN 1 号 J/C B 侧 (不带搭铁端子)。检查 CAN 总线短路 (CAN 1 号 J/C 侧)，从 CAN 1 号 J/C A 侧 (带搭铁端子) 断开 CAN 主总线插接器 (E42)，将万用表的探头连接到 DLC3 的端子 6 (CAN-H) 和端子 14 (CAN-L)，测量电阻。检查 CAN 总线短路 (CAN 1 号 J/C 支线)，将 CAN 主总线插接器 (E42) 重新连接到 CAN 1 号 J/C A 侧 (带搭铁端子)，将万用表的探头连接到 DLC3 的端子 6 (CAN-H) 和端子 14 (CAN-L)，在观察测试仪上显示的电阻值的同时，将插接器 E44 和 E45 逐



个从 CAN 1 号 J/C 断开,直到电阻变为正常 (在 54Ω 和 69Ω 之间),断开支线插接器 (DLC3 的支线插接器除外),当有一条或多条支线中存在短路时,将所有插接器重新连接到 CAN 1 号 J/C,最后断开的那个插接器 (短路的总线) 除外。检查测试仪上所显示的电阻正常 (在 54Ω 和 69Ω 之间),以确认仅一条支线中存在短路。连接到 CAN 1 号 J/C 的插接器可以通过通信总线的颜色和插接器的形状来区分,将插接器重新连接到 CAN 1 号 J/C 上的非指定位置不影响系统操作。但是,建议将插接器重新连接到其指定位置,以避免对接线造成负面影响 (如线束张力),并便于将来进行维护。

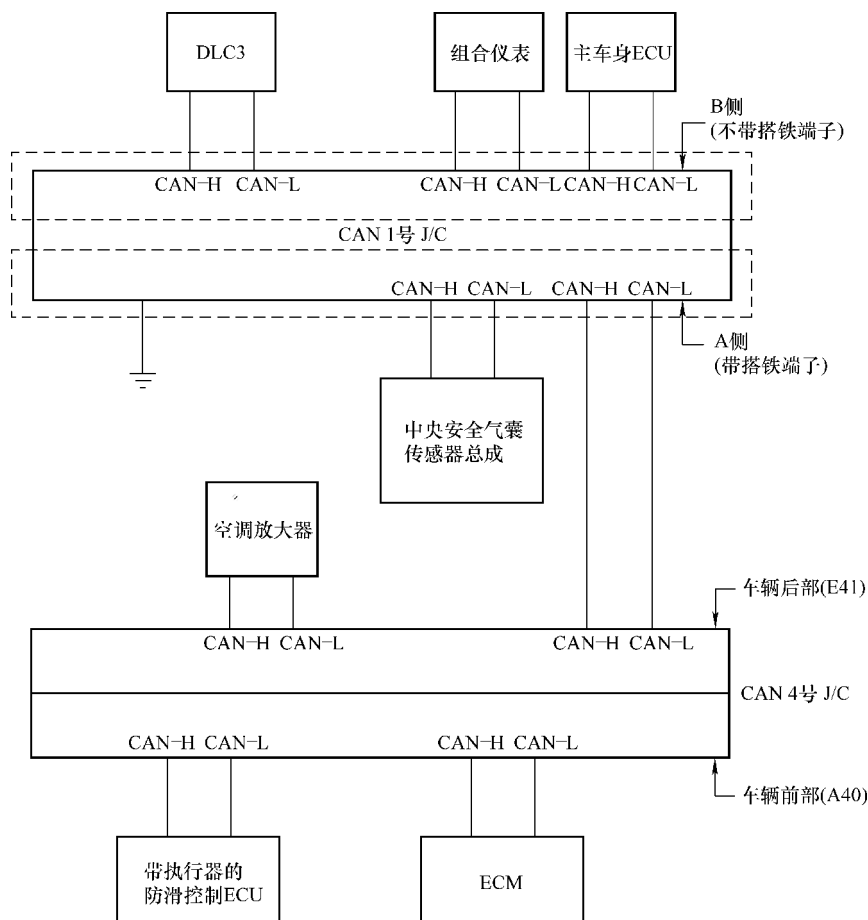


图 4-17 线路图

检查 CAN 总线短路 (组合仪表主总线),从 CAN 1 号 J/C B 侧 (不带搭铁端子) 断开组合仪表主总线插接器 (E43),断开插接器前,记下其连接位置,重新将插接器连接到原来位置,测量电阻。重新连接插接器,将组合仪表主总线插接器 (E43) 重新连接到 CAN 1 号 J/C A 侧 (带搭铁端子)。检查 CAN 总线短路 (组合仪表),断开组合仪表插接器 (F1),测量电阻,若断开插接器时电阻变为 $108 \sim 132\Omega$ 或更高,则组合仪表中可能存在短路。检查 CAN 总线短路 (4 号 CAN - 1 号 CAN J/C),重新连接 CAN 1 号 J/C 插接器 (E42),断开 CAN 4 号 J/C 插接器 (E41),测量电阻。检查 CAN 总线短路 (1 号 CAN - 4 号 CAN J/C),



重新连接 CAN 4 号 J/C 插接器 (E41), 断开 CAN 4 号 J/C 插接器 (A40), 测量电阻。检查 CAN 总线短路 (空调放大器支线), 重新连接 CAN 4 号 J/C 插接器 (A40), 断开 CAN 4 号 J/C 插接器 (E41), 测量电阻。检查 CAN 总线短路 (空调放大器-4 号 CAN J/C), 断开空调放大器插接器 (E38), 测量电阻。检查 CAN 总线短路 (ECM 主总线)。检查 CAN 总线短路 (防滑控制 ECU-4 号 CAN J/C), 断开防滑控制 ECU 插接器 (A25), 测量电阻, 测量 CAN 4 号 J/C 插接器 (A40) 断开时的电阻。检查 CAN 总线短路 (ECM 主总线), 断开 ECM 插接器 (A24 或 A55), 测量电阻。重新连接插接器, 将短路的支线的插接器 (此插接器断开时促使总线电阻变为正常 ($54 \sim 69\Omega$)) 重新连接到 CAN 1 号 J/C。检查 CAN 总线短路, 将包含端子 CAN-H 和 CAN-L 的插接器从短路支线所连接的 ECU (或传感器) 断开, 测量电阻, 若从 ECU (或传感器) 断开插接器时电阻恢复正常 ($54 \sim 69\Omega$), 则 ECU (或传感器) 中可能存在短路。

第二节 全新丰田大霸王 CAN 技术剖析

一、MPX (多路通信系统) 概览

LHD 型号和 RHD 型号系统电路图如图 4-18 和图 4-19 所示。

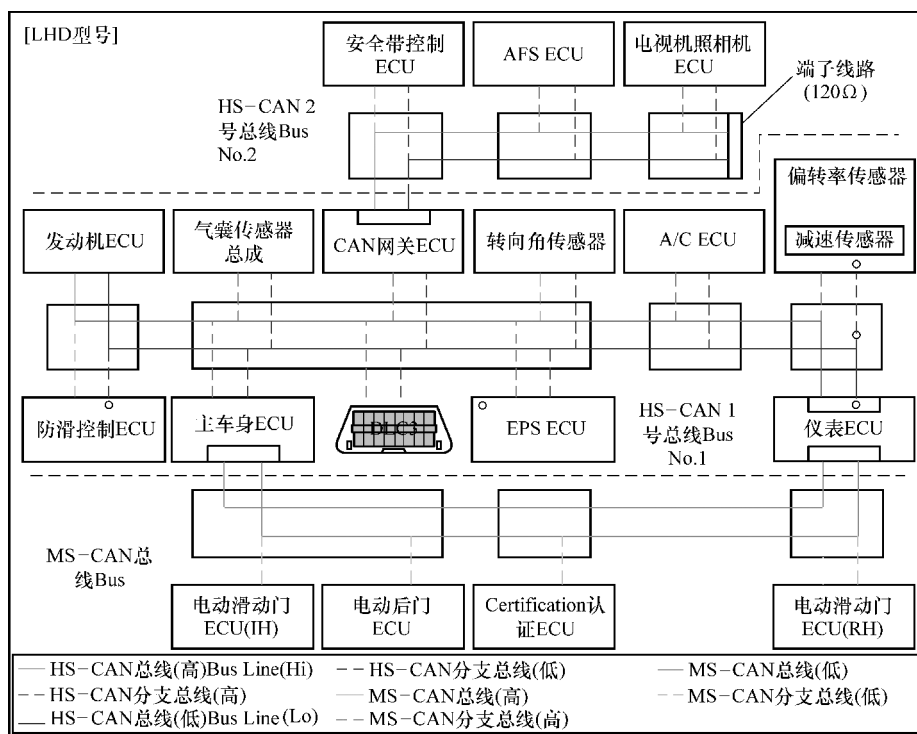


图 4-18 LHD 型号系统电路图

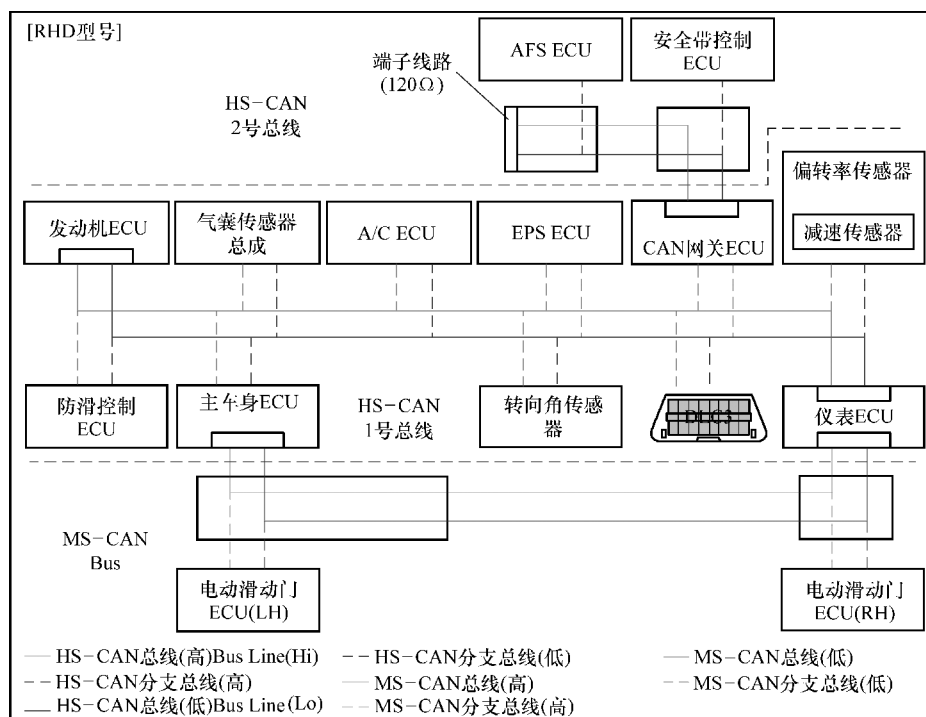


图 4-19 RHD 型号系统电路图

二、CAN 网关 ECU

CAN 网关 ECU 有以下功能（图 4-20）：网关功能，数据在 CAN 总线传送（1/2 号），仅需要的数据被选中传送，通过限制数据传送来降低通信负荷；诊断功能，诊断和输出 2 号 HS-CAN 及 ECU/传感器失效的故障码。

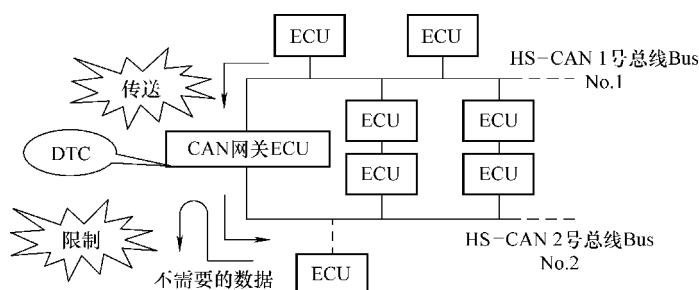


图 4-20 CAN 网关 ECU 功能

三、故障诊断 (Trouble Shooting)

故障诊断要点、总线故障及诊断检查步骤如图 4-21 ~ 图 4-27 所示。

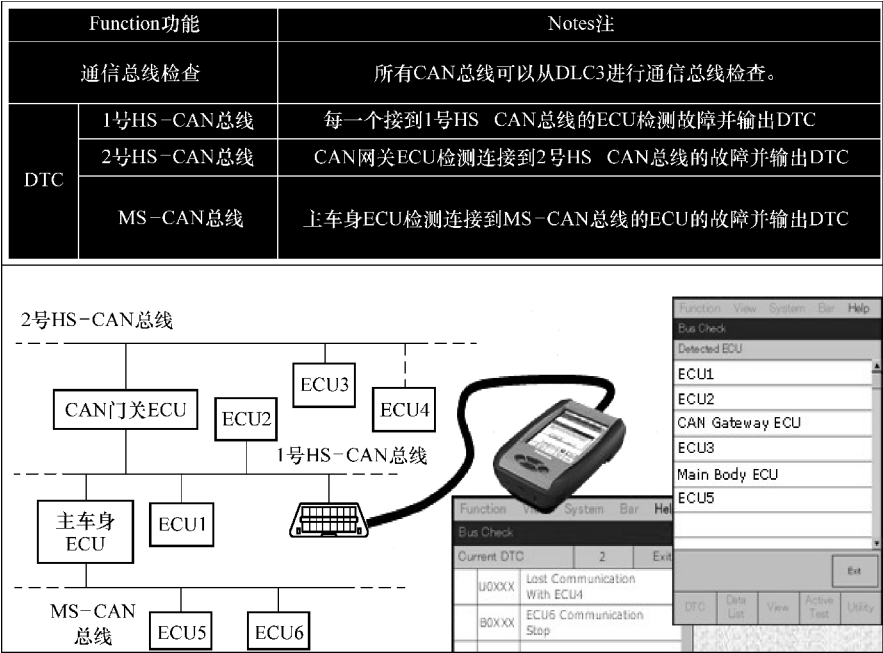


图 4-21 故障诊断要点

1号HS-CAN总线的DTC	
DTC号码No.	检测项目
U0073	控制模块通信总线关闭
U0100	和ECM/PCM失去通信
U0105	和ECM失去通信
U0121	和防抱死制动系统(ABS)失去通信
U0123	和偏转率传感器失去通信
U0126	和转向角传感模块失去通信
U0129	和制动系统控制模块失去通信
2号HS-CAN总线DTC	
U0182	和AFS ECU失去通信
U1002	和门关模块失去通信
U1100	与预碰撞安全带ECU失去通信
U1126	与电视摄像机ECU失去通信
MS-CAN总线DTC	
B1207	认证ECU通信故障
B1216	右后门JECU通信停止
B1217	左后门JECU通信停止
B1287	背门ECU通信停止
B2326	2号CAN总线通信故障

图 4-22 总线故障

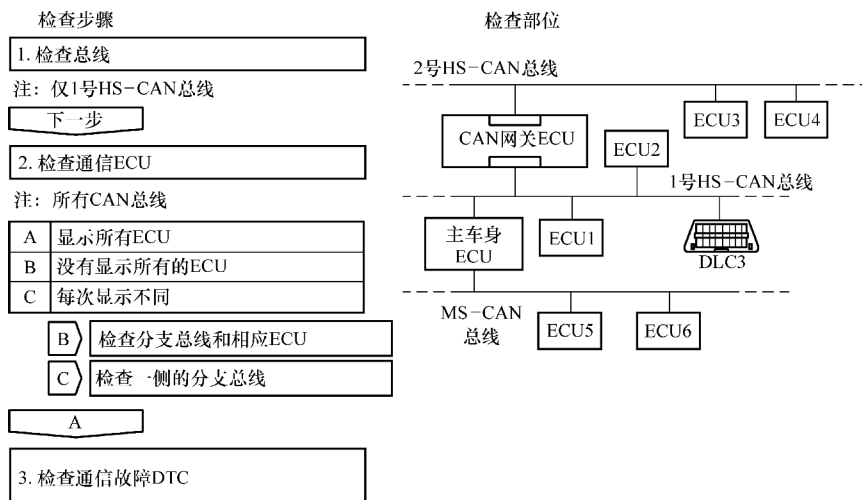


图 4-23 诊断检查步骤 1

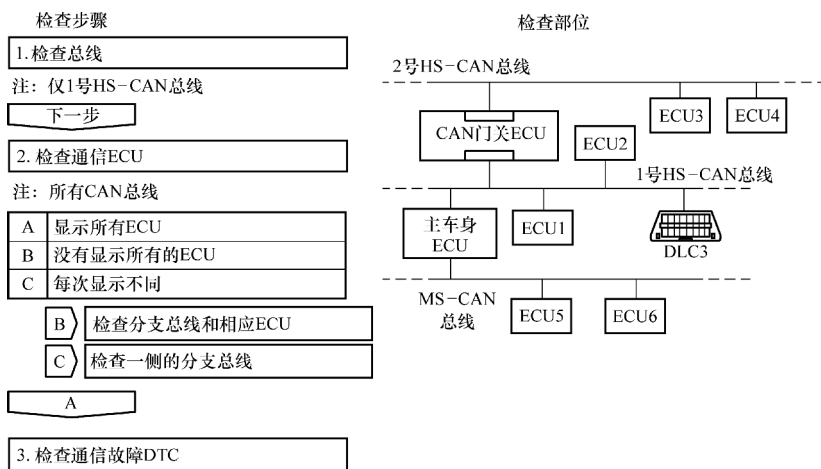


图 4-24 诊断检查步骤 2

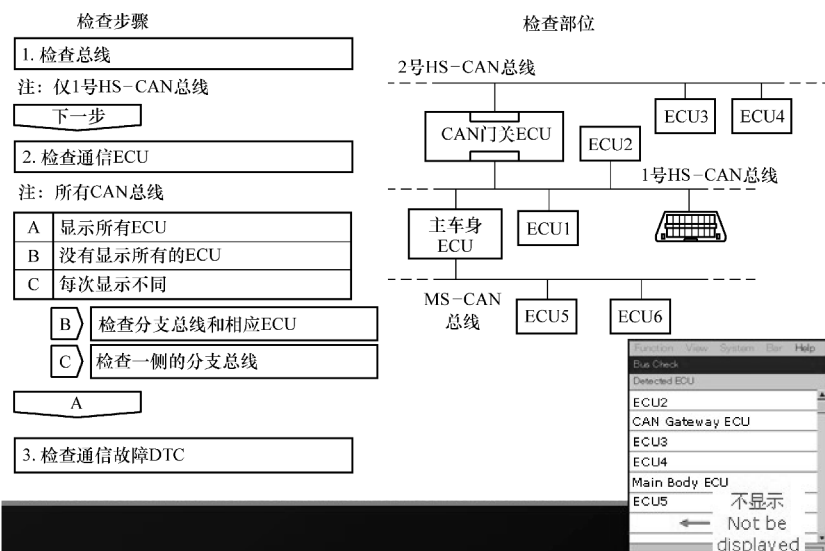


图 4-25 诊断检查步骤 3

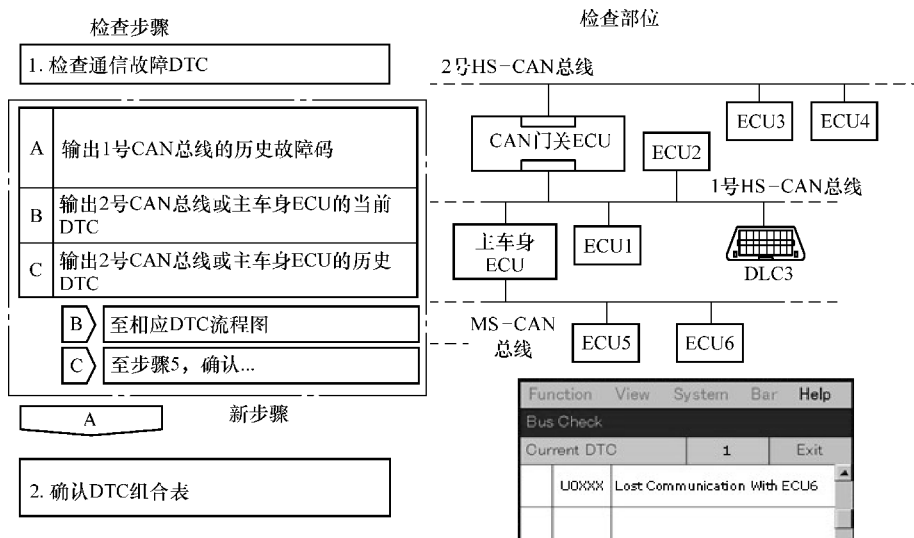


图 4-26 诊断检查步骤 4

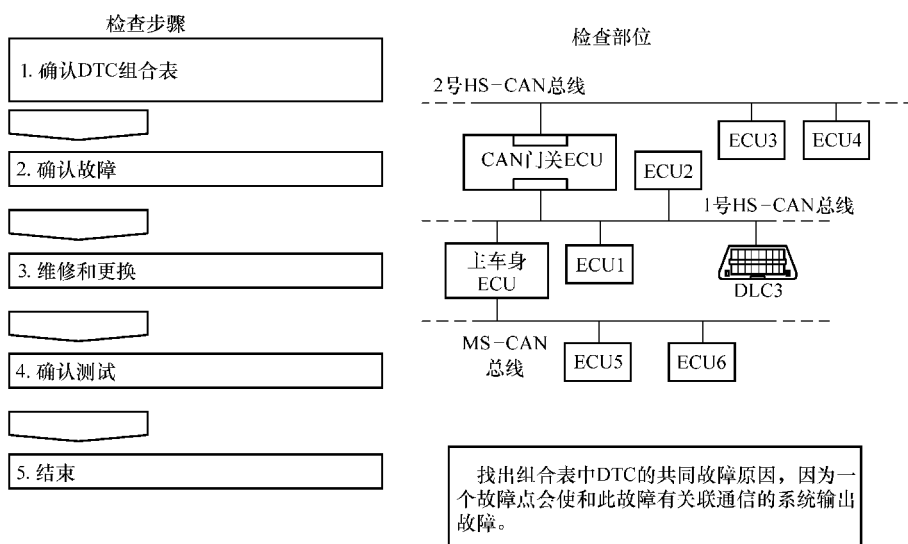


图 4-27 诊断检查步骤 5



第五章

经典疑难案例

一、2010 款凯美瑞 P0136 故障

车型：2010 款凯美瑞 行驶里程：31000km
故障现象：车主反映车辆高速行驶过程中，发动机故障灯报警点亮。

故障诊断：起动车辆，发动机怠速工作平稳，加速顺畅，但发动机故障灯报警。使用 GTS 诊断仪连接到车辆 DLC3，读取故障码为 P0136，含义为氧传感器电路故障（1 列 2 号传感器），存储停顿数据。近期收集到关于发动机 P0136 的故障频率非常高，占到发动机故障的 1/3 以上。该故障码的出现，基本表现为氧传感器故障。

从收集到所有该故障码的停顿数据发现：车速（Vehicle Speed）都在 90 ~ 115km/h 以内，发动机冷却液温度在 85℃ 以上，空燃比反馈电压在 3.3 ~ 3.49V 之间，氧传感器反馈电压在 0.21 ~ 0.35V，总的燃油补偿在 15% 以下，燃油系统状态为闭环控制。以上数据说明故障是在主动空燃比控制期间发生的，但在停顿数据内没有观察到异常数值。

氧传感器的工作条件是：在 400 ~ 900℃ 才能精准地反馈电压值，使发动机空燃比调节在理论空燃比附近，防止三元催化转换器因高温损坏。因此，在检查时必须使发动机充分预热，要求冷却液温度在 80℃ 以上。将发动机起动后使其转速达到 2500r/min 并保持 3 ~ 5min，然后怠速运转，通过 GTS 诊断仪数据列表观察氧传感器反馈电压（O2S B1 S2）为 0.5V，并且数值会随着转速不同而变化。利用主动测试 A/F 控制氧传感器反馈电压：当增加 12.5% 油量控制时，反馈电压为 0.87V；当减少 12.5% 油量控制时，反馈电压为 0.11V。维修手册上说明检测到 P0136 故障的条件是反馈电压不低于 0.21V 或不高于 0.59V。从以上的检查比较来看，氧传感器的工作好像是正常的。但发动机 ECU 又依据什么条件记录故障码 P0136 呢？

为了搞清楚故障码的检测条件，将 GTS 检测仪连接同年款正常车型，采取 A/F 主动测试观察数据，通过对比发现：当增加 12.5% 油量控制时，正常车辆数据变化时间在 5s 内，



而故障车数据变化时间数据是 22s；当减少 12.5% 油量控制时，正常车辆数据变化时间在 3s 内，而故障车数据变化时间数据是 36s，说明氧传感器电压反馈的时间过长。

故障排除：因为氧传感器探测的电压是发动机工作后尾气内含氧量的反馈，在时间上存在有一定量的滞后，特别是在主动空燃比控制时，若滞后的时间超过了发动机 ECU 的预定时间值，则 ECU 判断传感器反馈电压异常，并设立故障码 P0136。

故障总结：在平时的维修作业中类似经验的总结非常重要，对于故障排除不仅要做到知其然，还要知其所以然。

二、2009 款凯美瑞线路腐蚀导致发动机无法起动

车型：2009 款凯美瑞	行驶里程：39000km
故障现象：车主反映车辆在雨天露天停放一天就无法着车了。	

故障诊断：经检查，发现车辆无法起动，起动电动机工作正常。仪表板里原本点亮的发动机故障灯现在不亮，档位指示灯也不亮，连接 IT-2 无法进入，显示未找到车辆的特征。

经分析原因可能产生故障的部位：①发动机 ECU；②熔丝；③插接器及线路；④点火开关。

由于 IT-2 无法进入读取故障码，首先检查的是发动机控制系统相关的熔丝和熔断器，检查结果并无异常。故障再现，发现钥匙在转到起动档时，发动机有起动的现象，但是当点火开关回到 ON 位时又立即熄火，经过多次的实验确定了当点火开关处于起动档时车辆能正常起动，但是当点火开关返回到 ON 位时又立即熄火。为了使故障更清晰化，在点火开关处于起动时，等起动或把起动继电器拔掉，这时点火开关仍处于起动位置，此时车辆能正常起动，发动机故障灯也不亮，IT-2 也能正常连接，再次读取故障码，发现无故障码。

根据起动系统的电路图分析（如图 5-1 所示），当电源与 ST1 和 ST2 接通后就能起动，但是一旦断开 ST1 和 ST2 就立即熄火，根据 ST1（蓝色）线直接和起动继电器连接、ST2（灰色）线连接到发动机 ECU 去分析，得知问题可能出在发动机 ECU 里，于是用导线让 AM1 和 ST1 连接后，能正常起动，点火开关返回到 ON 位也不熄火了。

根据点火开关的工作原理得知，问题可能出现在发动机 ECU 的电源上，于是检查发动机 ECU 的所有电源。在检查到 EFI2 号和 EFI3 号时，发现无正向电压，其他电源都正常，于是把重点锁定在 EFI2 号和 EFI3 号的线路上。根据电路图 5-1 和图 5-2 得知，该线路的电源来自 EFI 继电器上。

在拆下 EFI（组合继电器）拔插头的时候，发现有一根黄色线的周围有明显的腐蚀现象，用手轻轻一拉黄色线，该线和插接器断开了。经过查看电路图 5-2 得知该黄色线就是 EFI 总电源线。更换黄色线的针脚后，发动机能正常起动，恢复正常。

故障排除：更换该腐蚀线的针脚，重新装好，并把附近有腐蚀的地方全部清理干净后起动，故障排除。

故障总结：在此次维修案例中，只有彻底了解工作原理并结合电路图的使用，才能更快更准。该现象在平时维修作业非常常见，很多技师在排除该故障时走了很多弯路，希望大家认真学习该故障的诊断方法。

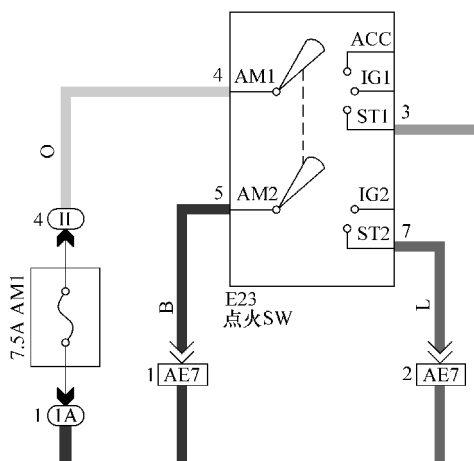


图 5-1 起动系统的电路图

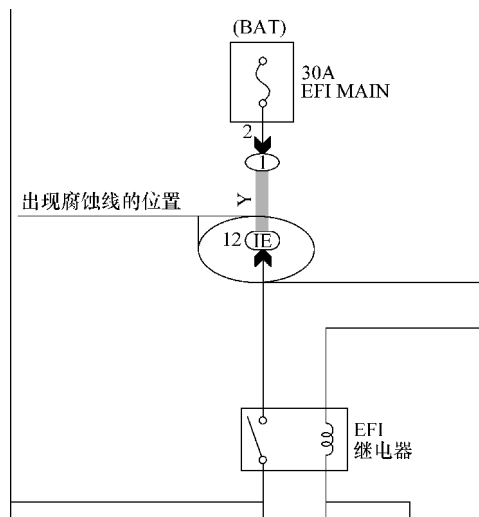


图 5-2 线路故障部位

三、2011 款汉兰达仪表台异响多次维修

车型：2011 款汉兰达 行驶里程：32000km

故障现象：车主反映仪表台前方出现异响，行驶在水泥路面时声音更加明显，从新车开始异响就出现了。此车辆经过多次维修处理，但异响并未排除。

故障诊断：此车入厂检查，我们根据车主的描述，再次对故障进行诊断确认，试车发现当车辆行驶在水泥不平路面时，仪表右前方发出“咯咯”声响，其他路面行驶异响并不明显，初步判断可能原因有仪表台配合间隙大有松动、前风窗玻璃松动与车身摩擦或其他原因。

车辆进入车间后，首先检查仪表台安装情况，安装表面没有任何异常，也未发现问题存在。由于我们接触的几款丰田车型中，出现仪表异响的车辆也比较多，结合以前的处理方法，我们用隔音海绵塞入仪表台前方（图 5-3），其作用是消除车辆在不平路面仪表台产生的共振声响。接下来我们再次路试确认，结果响声依然存在，“咯咯”声并未消除。



图 5-3 海绵塞入仪表台前方

由于仪表台经过上述处理后，声音并未消除，
此刻我们判断方向有所改变，下一步检查前风窗玻璃安装情况，确定是否有松动摩擦现象出现。钣金技师对前风窗玻璃密封胶条进行仔细检查，对有可能产生摩擦的部位进行打胶处理，然后用双面胶把雨刮挡板松动的部位进行粘贴，完成以上操作后，再次试车，异响故障还是存在。

通过以上的检查排除，我们怀疑问题点可能还是在仪表台前方，于是通过与车主协商决



定拆卸仪表台检查。以前仪表异响的车辆从未拆卸过检查，大部分车辆都是通过塞入隔音海绵的方法排除故障。当把此车仪表台拆卸时，我们仔细查找故障原因，在检查过程中发现仪表台前方安装位置上的海绵垫有移位的现象（图 5-4），造成仪表台端面与车身铁皮产生摩擦发出异响。正常情况下，仪表台与车身之间有海绵隔垫，车辆在行驶中不会产生任何声音才对。

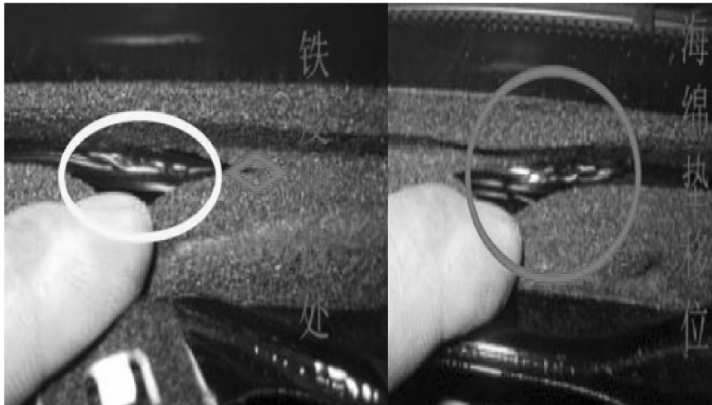


图 5-4 仪表台前方安装位置上的海绵垫有移位

故障排除：接下来我们把仪表台前端边缘处垫上一层双面胶（图 5-5）使仪表装配时不会与车身接触产生摩擦，处理完成后安装仪表台再次测试，本次试车结果异响没有再出现，此时故障排除。

故障总结：现丰田车型中，出现仪表异响的车辆很多，以前都是通过塞入隔音海绵的方法进行处理，但对该车处理效果很差，根本无法解决问题。通过本次维修，在以后维修中遇到仪表异响的车辆能够更好地去应对。异响的修理，只有逐步缩小故障原因检查的范围，才能找到产生异响的真正原因，此篇好案例值得大家借鉴。



图 5-5 把仪表台前端边缘处垫上一层双面胶

四、2009 款雅力士事故车 ABS 灯长亮数次维修

车型：2009 款雅力士	行驶里程：65000km
故障现象： 车主反映车辆在一次小的碰撞修复后，仪表板上的 ABS 故障指示灯点亮（图 5-6），之后在多家修理厂维修，并更换过 ABS 控制单元及车速传感器，但故障未解决。	

故障诊断：进厂检查发现该车在外做过小事故维修，但事故未涉及 ABS。考虑到该车在外维修过，因此故障可能部位有：ABS 转速传感器、ABS 转速传感器线路、制动执行器总



成、人为故障。

电脑检测故障码为 C1406（前转速传感器 LH 电路开路或短路）。进一步读取数据流发现，当车辆行走时，左前 ABS 轮速传感器没有信号输出。首先检查左前轮轮速传感器电阻，（FR +）- 车身搭铁：10k Ω ；（FR -）- 车身搭铁：10k Ω ，在正常范围内。接通点火开关，测量从制动执行器（ABS 控制单元）供给轮速传感器的电压，正常为蓄电池电压，经检测，其中白色线（FR +）有 12.7V 电压，正常，黑色线（FR -）没有断路和短路，表明从制动执行器到轮速



图 5-6 仪表板上的 ABS 故障指示灯点亮

传感器之间的线路正常。接下来将左前轮轮速传感器的信号线与传感器断开，通过延长线与右前轮轮速传感器相连，驱动车轮读取数据流，结果显示左前轮轮速传感器有转速信号，由此也表明，制动执行器控制单元没有异常。由于公司刚好没有示波器检测设备，将左前传感器拆下，装在右前 ABS 轮速传感器的位置试车，结果数据流显示右前轮有车速信号，表明该传感器是好的。

根据以上检查结果分析，可能是传感器转子有问题。该车轮传感器（图 5-7）转子包含呈圆形排列的 48 组 N 极和 S 极，与轮毂轴承内座圈安装在一起，而且与轮速传感器的间隙是一定的，不可调整。于是决定更换传感器转子，试车，左前 ABS 轮速传感器依然没有信号，故障灯依旧点亮。

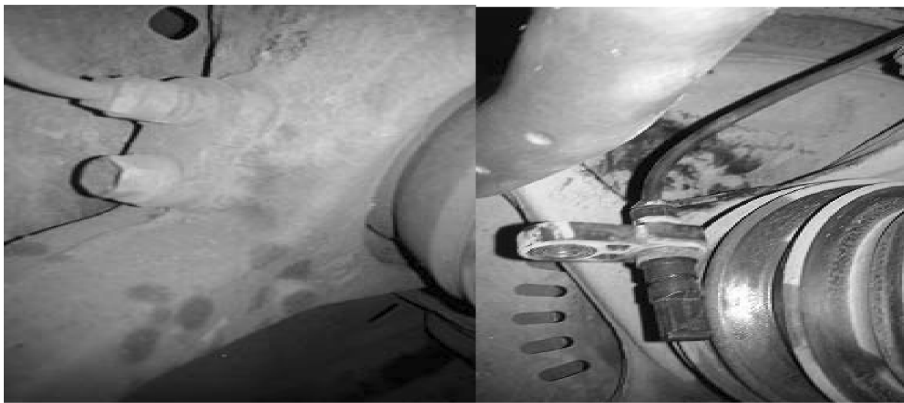


图 5-7 传感器

重新分析，考虑到车主之前换过传感器，于是再次拆下左、右前传感器进行比较和检查，这时发现左前传感器虽然是新的，但是和右前传感器是一样的，也就是说，左前车轮使用了右前车轮的传感器，只是把固定的支架进行了调整。由于该车车轮传感器使用的是霍尔效应型的传感器，是分左右安装的，虽然能左右互调位置，但出来的信号却是有很大区别的。

故障排除：更换新的左前车速传感器后试车，故障排除。

故障总结：这个案例告诉我们，替换方法，不是零件的简单对换，还要考虑到位置是否一致，否则有时就会把问题搞得更复杂。



五、2010 款雅力士车身主体 ECU 故障

车型：2010 款雅力士 行驶里程：42000km

故障现象：车主反映车辆停放一段时间后，起动发动机没反应，于是便根据故障现象更换新蓄电池，更换后发动机能起动，发动机运转正常，但车主同时发现仪表上的 ABS、EPS 故障警告灯点亮，行驶时转向盘沉重无助力。

故障诊断：首先对车辆做基本检查，油、水、电都正常，当起动发动机后，发动机运转平稳，仪表上的 ABS、EPS 故障警告灯长亮（图 5-8），打转向盘没助力。用 IT-II 对该系统进行检查，但 IT-II 无法进入 ABS、EPS。



图 5-8 仪表上的 ABS、EPS 故障警告灯长亮

由于同时不能进入 ABS、EPS，初步判断：①线路搭铁不良；②工作电压不正常。用万用表测量蓄电池为 12.86V，电压正常；根据维修手册步骤将 ABS 插头断开测量 ABS (34) 脚的 GND1 及 GND2 搭铁电阻为 0.3Ω ，接地正常；打开点火开关测量 +BS (12) 及 +BM (24) 线路，没有工作电压（正常为蓄电池电压）。逐步排查发现蓄电池正极上的熔断器盒总成 120A ALT 的熔断器烧断（图 5-9），使 ABS、EPS 没有工作电压。

更换 ALT 熔断器后打开点火开关，仪表上的 ABS、EPS 故障灯熄灭，连接 IT-II，进入两个系统没有故障码，系统恢复正常。但又出现新的故障，发动机能运转但无法起动（无怠速），用 IT-II 检查，无故障码，检查线路未发现松动，燃油压力正常，拆卸点火线圈进行试火，开始起动时无跳火，几秒后突然跳火又正常，再检查其他点火线圈跳火都正常，重新安装点火线圈，发动机能起动，但仪表上的 ABS、EPS 故障灯再次点亮，检查 ALT 熔断器又出现断路，检查过程一时陷入困境。重新整理思路：发动机能起动，ABS、EPS 故障灯点亮；当 ABS、EPS 故障灯不亮，发动机又不能起动。考虑 ALT 熔断器出现烧断，线路必定存在短路，而 ALT 熔断器烧断后会导致 EPS、ABS、HTR、SUB 失去电源电压，令以上系

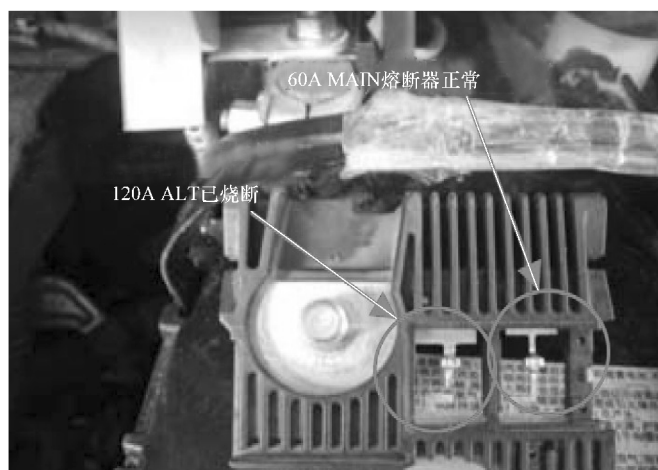


图 5-9 120A ALT 的熔断器烧断

统不能工作，从而 EPS、ABS 故障灯会点亮。按以上分析，先要解决熔断器问题。

查找短路的根源，拔下熔断器盒总成 A27、A28、C30 插头，用万用表电阻档测量对搭铁电阻，检查过程发现 A28 (A) 1A 端子对搭铁电阻为 0.5Ω ，确定 1A 端子电源线路存在短路现象，断开主车身 ECU 4G-1 号端子线束（图 5-10），测量线束无对搭铁短路，再将输入的熔丝逐一拨开，测量对搭铁电阻，把相关熔丝已全部拔出，仍然为 0.4Ω 。把相关的熔丝都拔下了，难道输入线路短路？重新翻阅资料发现主车身 ECU 1 号端子在内部与搭铁线并联一个噪声滤波器（图 5-11）。分析由于滤波器内部击穿导致短路令 120A ALT 熔断器烧断。

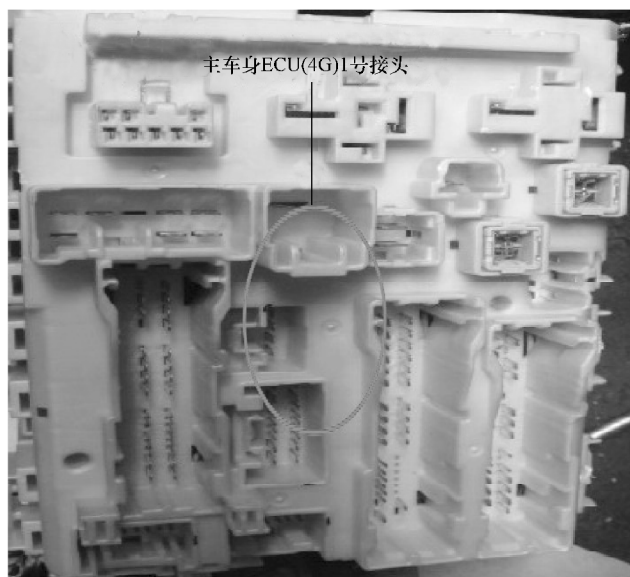


图 5-10 车身 ECU 4G-1 号端子

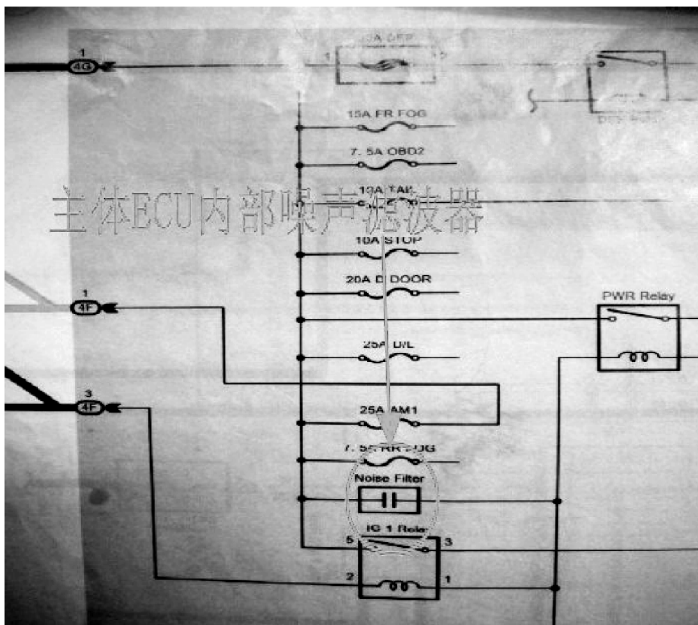


图 5-11 噪声滤波器所在线路中的位置

故障排除：更换主车身 ECU 后，发动机能起动，ABS、EPS 灯不亮。后来了解到客户车辆没电时车主自行买蓄电池安装，误把蓄电池装反，后来重新安装，发动机起动后仪表上的 ABS、EPS 灯就长亮。

故障总结：由于车主对车辆维修技术不了解，自行更换蓄电池，把蓄电池正负极反接从而导致烧坏主体 ECU，建议车主不要贪图方便自行修理，而造成不必要的经济损失。从此案例中，我们能看到维修人员思路清晰，根据故障现象，结合电路图以及 IT - II 找到故障点，在排除问题的同时，还能分析总结出问题的根源。这种解决问题的方法思路值得大家借鉴。

六、2010 款凯美瑞发动机起动后自动熄火

车型：2010 款凯美瑞	行驶里程：51000km
故障现象：车主反映车辆在高速公路正常行驶时，突然不能加速，然后发动机熄火，再次起动发动机，能起动成功，但在怠速运行两三秒以后，发动机就自动熄火，反复几次都不成功，于是把车拖到本店检查。	

故障诊断：车辆拖到本店以后，本店技师再次确认故障。起动发动机，起动成功，但很快就熄火，再次起动，并加大节气门，发动机仍然是两三秒以后熄火。估计可能原因为燃油供应不足。点火系统故障或其他原因。

接上 IT - II，检查发动机系统，无 DTC。接上燃油压力表，检查燃油压力，为 320kPa 正常（图 5-12），且燃油系统无泄压的情况。检查点火系统，在起动发动机时，检查各缸的



火花塞的工作情况，跳火强烈，无异常。通过 IT-II 观察发动机起动时的点火正时：起动时为 $13^{\circ} \sim 14^{\circ}$ BTDC，正常。既然点火系统正常，就应该是燃油供应不足（虽然燃油压力正常），于是在起动发动机的同时，不断的向进气管喷入化清剂，这时候发动机能连续工作，不熄火。



图 5-12 检查燃油压力为 320kPa

这进一步证明了燃油供应不足的事实，因为燃油压力是正常的，故可以肯定是喷油器的喷油脉宽不正常——过短。用 IT-II 的功能录下故障车辆起动前后的数据，分析发现故障车辆起动后喷油脉宽为 1.92ms，而正常车辆起动后的喷油脉宽为 2.94ms，再从发动机控制原理分析，喷油脉宽减少应与空气流量计提供给 ECM 的参数有关，故再检查 MAF 的数据，故障车辆仅为 0.68gm/s，而正常车辆为 4.64gm/s，说明故障车辆的空气流量计数据有异常。拆下空气流量计检查，发现流量计内的发热丝有异物缠绕（图 5-13）。



图 5-13 流量计内的发热丝有异物缠绕

故障排除：清除异物，重装空气流量计，试车，发动机工作恢复正常，故障排除。

七、2010 款凯美瑞遥控门锁不工作

车型：2010 款凯美瑞	行驶里程：32000km
故障现象：车主反映遥控门锁不能正常工作。	

故障诊断：车辆进厂后，进行检查。发现该车为刚刚修复的事故车，询问车主得知，该车事故修复是在保险公司指定的修理厂进行的，但修复后，遥控器就不能正常工作。于是技



师进行了故障重现，发现遥控门锁的确不起作用。

技师首先对遥控器电池进行了测量，结果正常。遥控门锁正常工作需满足两个基本条件：①四门门灯开关及线路须无短路、断路；②钥匙未锁警告开关及线路无短路、断路。针对这两个方面分别对四门门灯开关及线路、钥匙未锁警告开关及线路进行了检查和测量，未发现异常。参照维修手册对遥控门锁遥控接收器反馈信号电压进行了检查，经测量，每按一次遥控按钮，无线遥控接收器的反馈信号就从 1V—6V—1V 循环变化。

遥控门锁系统该检查的部分已经检查完毕了，该系统需满足的条件也都具备，为什么不能正常工作呢，于是技师去仔细查阅维修手册及电路图，当技师重新回到车上时，发现有学员在车上听该车的收音机。感觉不对，因为检查遥控器时，该车的钥匙是在技师手上的，也就是说，该车在没有点火开关、没有插入钥匙的情况下，收音机就可以工作了。换句话说，原本应该由 ACC 供电的收音机现在变成了直接供电。看来是老问题没有解决的时候，又发生了新问题。但是这两个问题之间会不会有联系呢？

带着这样的疑问，技师对线路及相关插接器又进行了检查，没有发现线路有改动迹象。最终检查到了钥匙开关处，当拨下点火开关座的插头时，无意中发现插头上 B+ 与 ACC 位置处有一根细小的铜丝将两根线进行了短接（图 5-14），将此铜丝拿掉，线束重新处理后，再打开收音机，发现收音机不能在点火开关位于 OFF 的情况下工作，拔掉钥匙，关好车门，重新按下遥控按钮，门锁工作正常。



图 5-14 故障位置

故障排除：问题最终得到了解决，查看电路图，分析故障原因，原来无线遥控电脑通过车身 ECU 来控制每个门锁电动机动作。而车身 ECU 有一根来自 ACC 继电器的线束，当钥匙在点火锁芯里面时，该线束提供 12V 电压，门锁不工作，钥匙拔下后，该线束无 12V 电压提供，门锁能够正常工作。

故障总结：从该案例我们可以看出维修人员能够根据车辆异常现象对故障部位进行系统的分析，准确找出故障点。

八、2011 款汉兰达 P0500 故障

车型：2011 款汉兰达	行驶里程：36000km
故障现象：车主反映车辆的行驶中有时故障灯 ABS、VSC、发动机警告灯点亮，熄火后再次启动发动机所有故障灯熄灭。	



故障诊断：使用 IT-II 读取 DTC 为 P0500 车速传感器。清除 DTC 后，重新检查，DTC 不再重现。分析定格数据得出车辆在行驶中自动变速器处于 4 档，发动机转速为 1168r/min 时，车速为 14km/h，车速信号出现异常（图 5-15）。在各种路况上试车，当车速在 40km/h、打开变光开关时，发现 MIL 再次亮起。当 MIL 亮起时车速指针显示为 0km/h。经过多次试车此故障只在 40km/h、打开变光开关时才点亮 MIL。



图 5-15 车速信号出现异常

根据 DTC 检测条件：ECT 传感器正常且中间轴齿轮转速为 300r/min 或更高时，未输入车速信号达到 2s 或更长时间。故障部位为：车速信号电路断路或短路、组合仪表、车速传感器防滑控制 ECU、TCM。

查看资料，转速传感器检测车轮转速并将相应的信号发送到防滑控制 ECU。防滑控制 ECU 将这些车轮转速信号转换为脉冲信号并通过组合仪表将其输出到 TCM。根据维修手册，对车速信号电路线束进行检测。测量组合仪表总成—TCM 线束（E1-9—B52-3）电阻始终小于 1Ω。转动车轮时，测量组合仪表总成到（E1-9）车身搭铁产生间歇电压。在一切正常的情况下，维修手册建议更换 TCM。检查

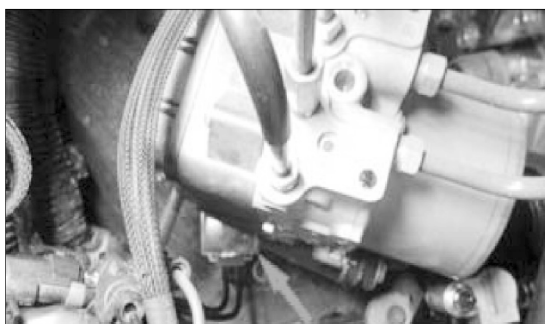


图 5-16 故障部位



到此陷入僵局，由于此车加装设备很多，有导航、放电大灯、防盗，根据故障现象是在打开变光开关、车速达到 40km/h 时出现的，故怀疑是加装了放电大灯引起的。把放电大灯电源拆除后，安装原车前照灯，试车，故障排除，故怀疑是放电大灯对车速信号的一个干扰。检查放电大灯线束（图 5-16）发现，在防滑 ECU 边上有两条放电大灯线束走过。

故障排除：重新安装放电大灯线束后，试车故障排除。

故障总结：此类问题在加装车上比较常见。例如，加装放大灯后，音响系统在开机时有破音、发动机故障灯亮等。在加装过程中一定要考虑到信号干扰问题，避免与电子原件近距离接触导致此类故障发生。现在车辆加装及改装的越来越多，而且加装的精品质量也越来越差，希望通过此案例能够提醒维修人员在故障检测时多了解一下车主车辆加装精品的情况，这样可以在检测时节省很多的时间。

九、2007 款凯美瑞事故车发动机不能起动

车型：2007 款凯美瑞	行驶里程：61000km
故障现象：车辆事故修复后不能起动，拆装过仪表台、仪表板内所有零部件及线束，更换过发动机电脑。	

故障诊断：插入钥匙安全指示灯熄灭，仪表指示正常，起动发动机有爆燃出现，但马上又熄火。连接诊断电脑读取故障码为 B2799，表明发动机停机系统存在故障。针对读到的故障码 B2799 进行分析得出，可能的原因有 ECM 故障、应答器钥匙 ECU 故障、线束故障。

首先对问题点进行维修，按照修理手册步骤进行故障诊断，把问题集中在 DTC 上；参照维修手册进行排除。先是进行应答器钥匙 ECU 和 ECM 之间重新注册 ECU 通信 ID，短接 DLC3 的 TC 和 CG 30min，尝试起动发动机，故障依旧。此时猜想是发动机 ECM 有问题，技师把 ECM 装配到其他车辆上，在 ECU 之间进行通信，通信后可以起动，证明 ECM 没有问题。

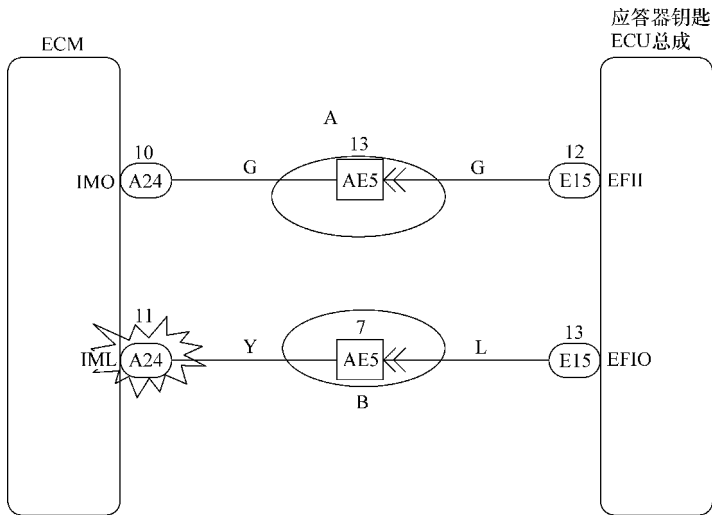


图 5-17 应答器 ECU—ECM 的束线及插接器控制图



检查应答器 ECU—ECM 的束线及插接器 (图 5-17), 测量 E15 (12) 至 A24 (10); E15 (13) 至 A24 (11) 开路、短路、绝缘均发现有异常。是应答器钥匙 ECU 有问题? 考虑到用替代方法, 但是既要重新拆仪表, 而且仓库没有应答器钥匙 ECU。当冷静想有什么办法能准确判断问题点时, 试着从 AE5 插接器入手, 而且很容易测量。找来车间里同型号车辆, 经过对比测量发现, 在 A 处端口电压为 4V, 没有异常。在 B 点测量为 0.3V, 正常为 11V。判断可能是 ECM 端口插接器 A24 松动导致, 叫另外一名技师在测量的同时摇动 ECM 插头, 结果 B 点电压在 11V 内跳动。此时可以确定故障点就在这里 (图 5-18)。



图 5-18 故障位置

故障排除: 经修理 ECM 插接器端子后, 故障排除。

故障总结: 故障的主要原因是事故时 ECM 插接器受外力冲击, 导致变形, 造成端子接触不良, 凑巧是通信关键线路点; 此故障案例提醒我们在维修过程中要细心作业, 充分借助维修资料来进行故障排除。

十、2008 款凯美瑞转向 ECU 故障导致车辆不能起动

车型: 2008 款凯美瑞 行驶里程: 56000km

故障现象: 车主来电反映凯美瑞智能钥匙起动不了, 一小时前开来还是正常的, 要求我店技师去救援。车主也用钥匙受干扰的方法试过不能起动。

故障诊断: 技师到现场确认钥匙没有受到干扰, 电动机转动正常; 有时可以起动, 有时起动就熄火, 按下起动按钮有时没反应; 踩下制动踏板, 点火开关指示绿灯不亮, 后制动灯有亮; 安全指示灯也能在正常情况下点亮和熄灭。根据以上症状, 怀疑故障部位在停机系统的 ECU 相关线束继电器起动按钮或其他部位。

车子到店后, 首先用 IT-IT-II 读取故障码为 B2799, 含义为发动机锁定器系统故障。清除故障码起动再读仍有故障码, 确实存在故障。先用试换法在同一款车型上拆来 ECM 和一键按钮测试, 故障依旧。在试换的过程中, 发现新异常症状, 转向柱没有锁止/解锁功能, 如果该功能正常就能起动。

转向锁止系统说明: 转向锁止 ECU 检测锁止条的位置 (锁止/解锁), 并将此信息传输到主体 ECU 和认证 ECU 上。认证 ECU 确定是否应该按照与主体 ECU 的通信来锁止或解锁转向机。然后认证 ECU 将锁止或解锁命令信号通过 ID 代码发送到转向锁止 ECU。在接收到信号后, 转向锁止 ECU 将运行锁止/解锁电动机来锁止或解锁转向机。



根据以上说明分析,需检测的部位多而复杂。按照维修手册,转向柱 SR 故障症状表的提示,连接 IT-II 读取数据流显示 Lock/Unlock Rec (YES),转向锁 ECU 接受到开锁/锁止命令。用万用表测量转向锁 ECU 线束,发现端子 E51-3—E51-1 在点火开关 OFF 并开左门时电压为 0.21V (图 5-19,规定条件为电动机正在运行低于 1V);在另一辆相同车型测量此端子只有几秒的低电压后就转变为 10.59V (规定条件为电动机没有运行 10~12V);测量其他端子均符合标准规定。

依据检测结果推断转向锁 ECU 不能激活电动机。拆卸转向锁 ECU 发现集成块有部分已腐蚀。查看维修履历是三年前水淹过的维修车辆,在其他店除转向 ECU 外其他 ECU 均更换。在更换新的转向锁 ECU 完成匹配后又遇到新的故障现象:点火开关在 ON 时仪表有显示;安全指示灯不熄灭;电动机无转动;遥控门锁智能进入都正常。旧的转向锁 ECU 装上开始电动机转动但后来就和此现象一样。技师怀疑匹配时制造了新的故障,维修进入了僵局。打电话给咨询技术室的朋友,初步判断在匹配时损坏了认证 ECU,线束可能存在故障。



图 5-19 端子 E51-3—E51-1 在点火开关 OFF 并开左门时电压为 0.21V

再次测量 ID 箱—ECM—车身 ECU—认证 ECU 之间的 LIN 线,无异常。连接 IT-II 读车身 ECU 数据流,显示“IG. SW - ACC. SW”是 ON,车身 ECU 有检测到点火开关实际位置。在认证 ECU 数据流中,显示 OFF 没检测到点火开关实际位置,immobiliser - SET 钥匙不在车内。以上的数据流中说明,认证 ECU 没有检测到钥匙和点火开关的位置。检查认证 ECU 电源搭铁线符合规定。根据以上的数据和测量结果推测认证 ECU 确实有故障。

故障排除:因认证 ECU 与 ID 箱的特别关联并一同订购了 ID 箱,新配件到货后再次登记匹配钥匙完成后安全灯还是没有熄灭,起动机也不转动,和没有换的现象一样,维修再次进入了僵局。技师冷静反思后,恍然大悟立即关闭点火开关到 OFF,用遥控器操作开关门锁后,再进入车内起动,安全灯熄灭,也能正常着车。交车后回访车主行驶无异常,故障彻底排除。导致认证 ECU 出现故障的原因是:在上次匹配完成后,点火开关不在 OFF 开关车门,使 ECU 处于睡眠状态未激活。然而在匹配后又无法起动的情况下,频繁更换新旧转向 ECU 进行匹配,导致认证 ECU 损坏。

故障总结:在遇到疑难故障时,多了解一些车辆使用情况,会便于我们更快找出问题点,此篇案例值得供大家参考!

十一、2007 款凯美瑞仪表黑屏故障

车型:2007 款凯美瑞 行驶里程:82000km

故障现象:车主来店反映有时仪表会突然黑屏并且伴随着熄火。



故障诊断：试车故障存在，发动机运转过程中仪表会突然黑屏（图 5-20），几秒后发动机会熄火，与车辆是否行驶无关，用 IT-II 检测无故障码。查阅该车的维修履历，该车是水淹车，之前曾更换过车身主体 ECU 和气囊 ECU。经分析能同时导致发动机熄火和仪表黑屏的故障原因有车身主体 ECU 故障。线路接触不良故障等。

考虑到主车身 ECU 的可能性比较大，更换了主车身 ECU 试车，故障再次出现。再次对故障原因进行分析。仪表黑屏的可能原因：①搭铁线路故障；②电源线路故障；③仪表故障。发动机熄火的可能原因：①燃油供给系统故障；②点火系统故障；③发动机 ECU 内部故障；④发动机 ECU 的相关线路故障；⑤发动机电控系统传感器故障。

经分析两种故障现象重叠的原因只有线路故障，于是决定从相关线路进行检修。故障再现时，首先检查仪表的相关线路，搭铁线均正常，电源 GAUGE

2 号电压只有 2.3V，可能是接触不良，查阅资料，仪表 2 号熔丝由 IG2 继电器控制。检查 IG2 继电器触点无黏连。通过电路图可以看到继电器 IG2 的线圈端子受主体 ECU 控制，测量导线无异常。又测量了 IG2 的触点端子的导线也无异常。

重新用 IT-II 进行检测，查看数据列表，在发动机熄火的瞬间起动信号显示为 ON（发动机 ECU 和主体 ECU 误认为正处在起动状态。为了保证起动电压充足，起动时主体 ECU 会断开 IG2 继电器线圈端子的供电。当发动机正在运转时操作起动开关，发动机 ECU 会令发动机熄火，防止损坏起动机。此时起动信号的出现导致了两种故障现象同时发生。

故障排除：查阅资料发现发动机 ECU 和主体 ECU 的起动信号都来自空档位置开关，检查空档位置开关，发现插接器里有水，吹干后重新试车故障没再出现。

故障总结：两种故障现象，分析各自的故障原因，找出共同点，利用 IT-II 得出发动机熄火瞬间起动信号为 ON，进一步分析出错误的起动信号出现导致两种故障现象同时发生，又通过维修手册，最终找到故障点，进而排除故障。维修思路很值得各位借鉴。



图 5-20 仪表黑屏

十二、2011 款丰田皇冠智能钥匙工作失灵

车型：2011 款进口皇冠 行驶里程：32000km

故障现象：车主反映，该车出现发动机无法起动的现象，智能钥匙不能开启车门，钥匙遥控器不能解锁车门，用机械钥匙打开车门，应急起动，发动机没反应，仪表板上的指示灯不亮，蓄电池电量充足（在前照灯开启的同时，按喇叭按钮，喇叭声音正常）。

故障诊断：首先验证故障，检查智能钥匙上电池的电压，为 3.12V，正常；检查蓄电池电压，为 12.25V，也正常。用机械钥匙打开车门，防盗系统不报警，防盗安全指示灯不亮；



发动机起动按钮开关闭照明灯不亮，踩住制动踏板指示灯不亮；按发动机起动按钮，发动机无任何反应；用应急起动方式起动发动机，依旧无任何反应。

询问车主得知，该车定期在丰田 4S 店维修，一个月前曾出现过遥控器工作失效的故障，用应急起动方式起动后，遥控器工作恢复正常，轿车行驶一直无异常现象，从未涉过水，也没有发生过交通事故。此次出现故障的情况是，正常停车后用遥控器锁车 1h 左右，而后取车就发现智能钥匙工作失灵，发动机无法起动。

因点火开关不能接通，因此无法用故障检测仪进行检测。检查蓄电池接线柱，电缆线连接良好；检查电源主熔丝、蓄电池主搭铁线，也良好；用另一把智能钥匙试验，故障现象依旧。对于配备智能钥匙的车辆，只要携带智能钥匙，在车辆检测区域内可以在不操作钥匙的情况下锁止/解锁车门、解除转向锁、起动发动机控制系统及打开行李箱。该系统由认证 ECU 控制，认证 ECU 在车辆的 8 个检测区域之一检测到钥匙时，识别并验证钥匙码，验证通过后根据其功能向相关 ECU 输出工作信号，防盗安全指示灯由认证 ECU 控制。

根据故障现象和以上检测结果分析认为，两把智能钥匙都失效的可能性不大；防盗安全指示灯不亮，说明认证 ECU 没工作的可能性较大。检查认证 ECU 的相关熔丝，正常；认证 ECU 导线插接器连接完好，无拆卸维修的痕迹；测量认证 ECU 插接器（L68）端子 1 的电压，为蓄电池电压，正常；测量端子桥与车身搭铁间的电阻，为 0.2Ω ，说明该端子搭铁正常。当插上 L68 插接器准备进行下一步检测时，突然发现防盗安全指示灯开始正常闪烁了，尝试起动发动机，能够顺利起动，而且其他故障现象也一并消失了。经过多次试验，发动机每次都能顺利起动。

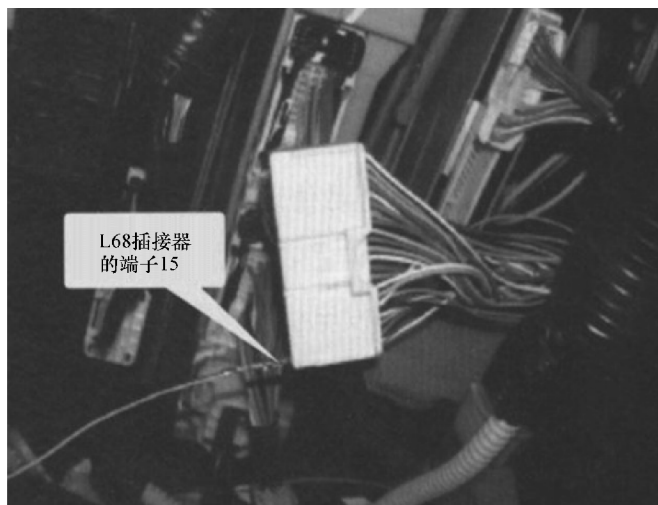


图 5-21 故障点位置

为什么插拔 L68 插接器后故障现象就消失了呢？为了查找真正的故障原因，在断开点火开关时，来回晃动 L68 插接器及插接器上的导线，发现有时防盗安全指示灯不亮，而且晃动端子 15（图 5-21）上的搭铁线最为明显，由此确认 L68 插接器与认证 ECU 有虚接现象。分别检查 L68 插接器与认证 ECU 上各连接端子，不存在腐蚀及端子弯曲的现象。经过仔细检查发现，L68 插接器端子桥与认证 ECU 对应端子间基本没有接触压力，导致接触不良。



故障排除：维修 L68 插接器端子 15 后，来回晃动 L68 插接器上的导线，防盗安全指示灯一直没有熄灭的现象，认证 ECU 搭铁回路良好，发动机顺利起动，其他各项功能也均正常，故障彻底排除。

故障总结：该车的故障点比较隐蔽，认证 ECU 搭铁回路接触不良，认证 ECU 不工作，故障检测设备无法进入诊断功能。只有熟悉智能钥匙系统的工作原理，根据故障现象进行综合分析，才能找到故障点。

十三、2007 款丰田卡罗拉 CAN 总线故障

车型：2007 款卡罗拉 行驶里程：91000km

故障现象：车主反映该车发动机故障指示灯、ABS 故障指示灯、动力转向故障指示灯等在发动机起动后仍不熄灭，着机后发动机有明显的怠速抖动、加速不顺畅现象。

故障诊断：用故障检测仪读取故障码，结果发现故障检测仪无法进入到发动机电控系统。针对发动机起动后许多故障指示灯同时点亮，故障检测仪无法进入发动机电控系统这一现象，认为是发动机通信系统故障；从发动机怠速抖动、加速不畅可知这是明显的单缸“缺火”现象。这是一个难度不小的双重故障，即必须首先排除通信网络的故障，才能使发动机自诊系统恢复正常，再借助自诊系统排除发动机的故障。

考虑到汽车故障诊断每前进一步都要有的放矢，所以维修人员决定先从通信网络故障入手。根据维修经验，大凡多个故障灯点亮，总会是通信故障或者和通信故障有关。不必在意到底是 3 个还是 4 个故障指示灯点亮，也不必从任何一个故障指示灯入手，要先进行总线检查（Bus Check）。先看一看网络上的 ECU 是否都还在，检查的结果是：只有停机 ECU 和 SRS 中央传感器还在，其他的 ECU 全部不见踪影。返回维修手册，查看该车通信网络图（图 5-22）。从图 5-22 中可以看出，一个 CAN 干路网上有几条支路网，分别是主车身 ECU、自诊断检查接口、ABS ECU、SRS 中央传感器、空调放大器 and 动力转向 ECU 等。其中，除 ABS 以外都使用一个共同的 1 号集线器，ABS 使用一个单独的 2 号集线器。维修人员怀疑整个网络的通信异常，于是从最简单的位置入手。查询维修资料可知，CAN-H 和 CAN-L 之间的电阻应该为 60Ω 左右，同时对搭铁线和对电源线都应不导通。测量的结果显示 CAN-H 对搭铁短路，从而导致 CAN 通信处于停止或紊乱的状态。

根据控制图（图 5-22）分析，可以利用断开集线器的方法把整个 CAN 干路网分为两部分，显然断开 1 号集线器效果更明显。因为 1 号集线器涉及 5 个 ECU，而 2 号集线器只关联 1 个 ECU。断开 1 号集线器后在集线器外露的端子处测量，将万用表的一根表笔夹住可靠的搭铁点，另一根表笔逐个接触 5 根 CAN-H 线。检测结果显示，只有连接空调放大器的 CAN-H 线的电阻小于 1Ω ，其他端子的电阻都在 200Ω 以上，据此可知，通往空调放大器的 CAN-H 线异常。为了验证笔者的判断，脱开空调放大器的导线插接器，用故障检测仪再次进行总线检查，结果显示所有控制单元立刻恢复正常，唯独少了空调放大器，于是判定故障发生在空调放大器内部。更换空调放大器，起动发动机，仪表板上原来亮起的故障指示灯除发动机故障指示灯外均在自检 2s 后自动熄灭，检测显示总线系统恢复正常。

再用故障检测仪对发动机系统进行检测，故障检测仪可以与 ECM 进行通信联络，读取

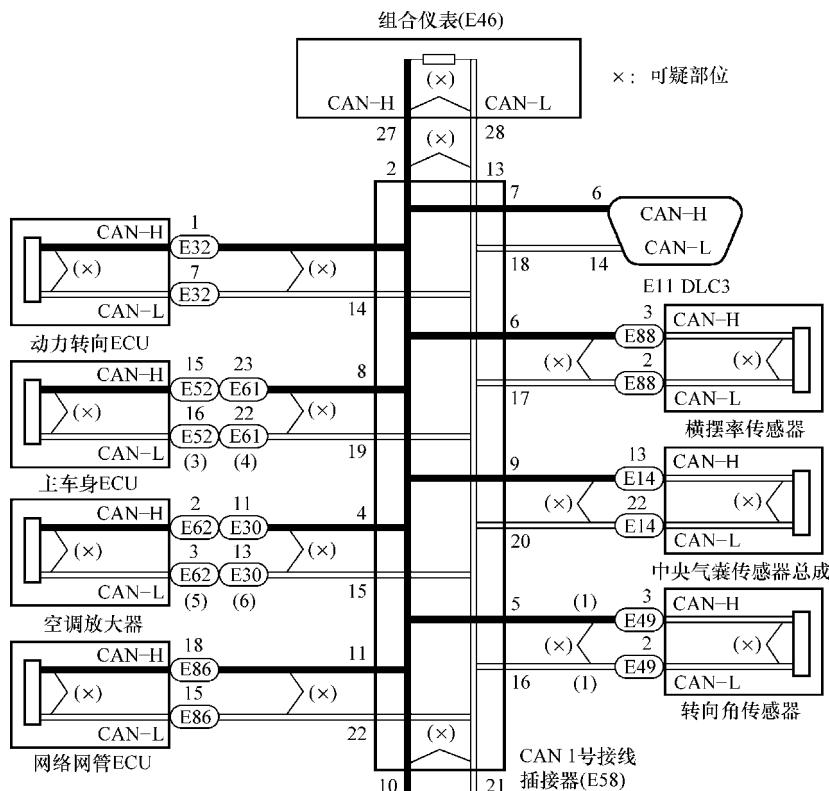


图 5-22 卡罗拉车辆通信网络控制图

1—带智能上车和起动系统或自动灯控 2—除*以外 3—手动空调 4—自动空调 5—带驻车辅助监视系统 6—带 VSC 系统
故障码，显示的故障码为 P0353，含义为“点火线圈 C 初级次级电路。该车使用单缸独立点火系统（DIS），每个气缸由一个点火线圈点火，火花塞连接在各个点火线圈次级绕组的末端，ECM 确定点火正时并向每个气缸的点火线圈发送点火指令信号（IGT），ECM 根据 IGT 信号接通或关闭点火器内的功率晶体管的电源，功率晶体管进而接通或断开流向初级绕组的电流，次级绕组中产生高压，一旦 ECM 切断初级绕组电流，点火器会将点火反馈信号（IGF）发送回 ECM，用于各气缸点火。

查阅维修手册，根据维修手册的提示，若设置了故障码 P0353，则应检查第 3 缸点火线圈电路，可以任意调换 3 缸点火线圈和其他气缸的点火线圈，再次起动，再次读取故障码，看故障码是否会随着原第 3 缸点火线圈的移动而变化。结果发现故障码是追着点火线圈跑的，说明肯定是点火线圈本身有故障。接上有故障的点火线圈，用示波器检查点火指令信号（IGT）和点火反馈信号（IGF）波形，发现点火反馈信号（IGF）波形异常。

故障排除：更换了第 3 缸点火线圈并清除故障码后，点火指令信号（IGT）和点火反馈波形信号（IGF）恢复正常，发动机怠速运转平稳，加速顺畅，至此，所有故障圆满排除。

故障总结：许多人碰到总线故障会犯怵，没有头绪，其实只要掌握了 CAN 通信系统的结构原理，从自诊断接口入手，通过测量自诊断接口的 CAN-H 和 CAN-L 端的电阻，以及断开集线器的方法就可以快速找到故障点。解决了通信故障后，再利用发动机的自诊断系统，解决发动机电控系统故障就简单得多了。



十四、2010 款丰田皇冠智能进入和起动系统及遥控失灵

车型：2010 款丰田皇冠 行驶里程：45000km

故障现象：车主反映，该车正常停车后，偶尔会出现遥控无法上锁和行李箱无法开启，且智能进入和起动系统无法进入及正常起动，组合仪表上出现黄色钥匙警告灯点亮的故障现象。此时，车主只能采用强制起动功能（将钥匙带有丰田标志的一面对准起动按钮，踩住制动踏板，待起动按钮绿色指示灯亮，起动发动机）。

故障诊断：试车，故障无法再现。连接丰田检测诊断仪，查看是否储存了相关的故障码，结果显示没有记录故障码；同时查看了停机状态下智能进入和起动系统的数据流（点火开关处于 ON 位），也无异常现象。

由于此故障是偶发性故障，这给诊断、维修带来较大难度。维修人员从智能进入与起动系统的工作原理入手，主要从系统结构、相关零件和 ECU 功能、智能检测方式和执行区域、车门解锁工作原理及零件安装位置的特殊性等加以深入分析。如图 5-23 所示为智能进入和起动系统的结构框图，从结构上看，系统中大量采用了 MS - CAN 数据总线，这对 MS - CAN 数据总线的电阻、电压、信号波形等维修数据的检测提出了新的要求。车门电子钥匙天线总成、车内电子钥匙天线总成和行李箱外电子天线钥匙总成的引导功能工作原理如图 5-24 所示。

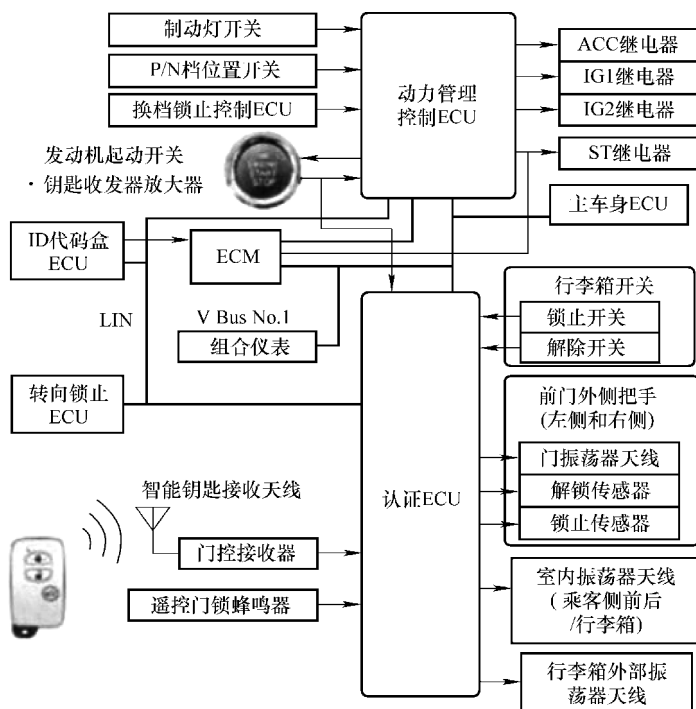


图 5-23 智能进入和起动系统控制图

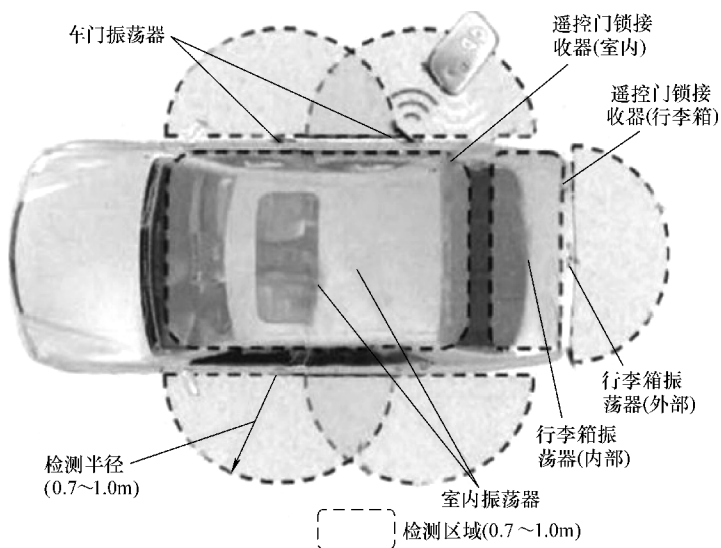


图 5-24 电子钥匙天线执行区域图

一般情况下，无外界电波发出干扰信号时，就会在以钥匙振荡器为中心的 $70 \sim 100\text{cm}$ 半径范围内形成执行区域。在此状态下，即使发动机开关置于 OFF 位置且各车门处于锁止状态，钥匙振荡器仍将以每隔 250ms 发送请求信号，形成车外或车内检测执行区域（若连续 5 天不使用车辆，钥匙振荡器由每隔 250ms 发送请求信号变为 750ms 发送；若连续 14 天不使用车辆，则停止发送信号），随时等待外围信号的接收，由此可检测到钥匙或卡式智能钥匙是否接近。当使用车门外把手的锁止传感器锁止车门时，触摸锁止传感器即可形成执行区域。

那么系统是如何来通信和控制的呢？钥匙振荡器以间隔 250ms 发送请求信号的 LF 电波（当钥匙在车外检测执行区域内放置 10min 以上时，钥匙振荡器不再发送 LF 电波），由认证 ECU 控制，当钥匙进入 LF 电波检测区域，在以振荡器为中心的 $70 \sim 100\text{cm}$ 内，钥匙除接收请求信号外，同时也发送 ID 编码信号，通过车门控制接收器接收 ID 编码信号并传送至认证 ECU，形成车辆与钥匙的双向通信。如果双向通信认证确认无误，认证 ECU 就会向电源管理控制 ECU 发送认证结束信号，智能钥匙进入和起动性能即可实现（图 5-25）。

综上所述，结合智能进入和起动系统工作原理及车主对车辆故障现象的描述，不难推断，造成该故障的原因有可能是以下 4 个方面中的某一个或几个：钥匙电源电压不足、信号干扰、元器件损坏、线路问题。

根据由外及内，由易到难的故障排除原则，维修人员对上述可能故障原因进行逐一检查。首先用示波器测得钥匙电源电压为 3.1V ，与维修手册对比，正常。其次对信号干扰进行检查，主要是两个方面，一是车辆上的搭载品造成电波干扰（如无线电提灯、防盗装置、其他公司生产的无线钥匙振荡器、安装在发动机窗内的无线电雾灯等）；二是室外设备造成的电波干扰（如大型的显示器、无线门摇控、住宅安全装置、无线电子眼、电塔接收器装置等）。经检查无对信号的干扰存在。再次对元器件（主要是对钥匙振荡器及车门接收器）进行检查，结果发现行李箱内的车门控制接收器总成进水，拆下车门控制接收器总成的导线

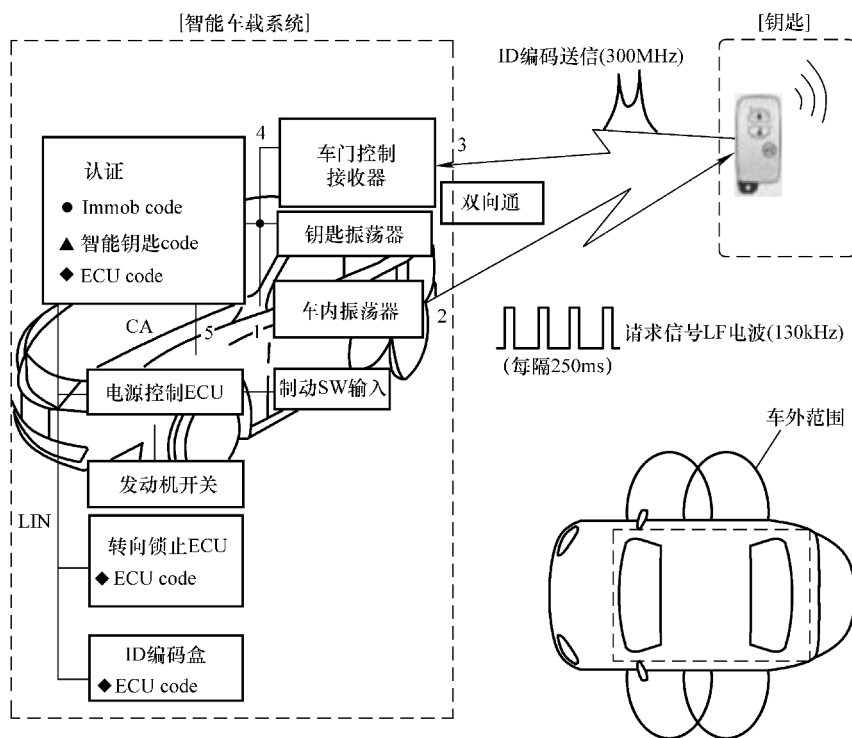


图 5-25 智能钥匙工作方式

插接器，发现导线插接器处的线束腐蚀氧化，并有一根红线一碰即断（图 5-26）。

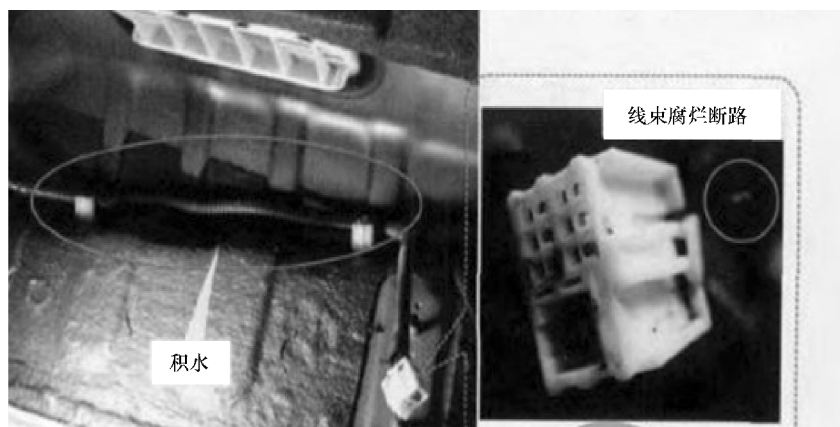


图 5-26 故障位置

故障排除：检修漏水并清洁导线插接器各端子上的氧化物，修复线束，故障彻底排除。

故障总结：引起故障的原因是车门控制接收器总成的导线插接器腐蚀氧化，各氧化物随着车辆运动，在某一时间点上相互接触，引起各端子之间短路或接触不良，造成车门控制接收器的信号电压发生波动，而该车的智能进入和起动系统采用了 MS - CAN 数据总线通信，一旦信号电压发生波动，就会导致系统的 MS - CAN 数据总线通信失常，促使系统进入瘫痪



状态，这是故障的原因所在。

十五、2010 款丰田皇冠空气悬架故障

车型：2010 款皇冠 3.0L	行驶里程：35000km
故障现象：车主反映车辆车身高度控制系统不受控制，车身离地面仅 100mm 左右，不能正常行驶，空气悬架系统故障指示灯闪亮。	

故障诊断：该车空气悬架系统气路如图 5-27 所示。空气经空气压缩机增压后进入干燥器，在干燥器中被过滤去水分后进入 1 号和 2 号高度控制阀，然后通过这两个高度控制阀分别控制前后 4 只悬架气囊。当压缩空气经高度控制阀给悬架气囊充气时，车身升高；当悬架气囊内的空气经高度控制阀及排气阀排入大气时，车身降低。当电控系统产生故障时，空气悬架系统故障指示灯闪亮，同时空气悬架系统停止工作。

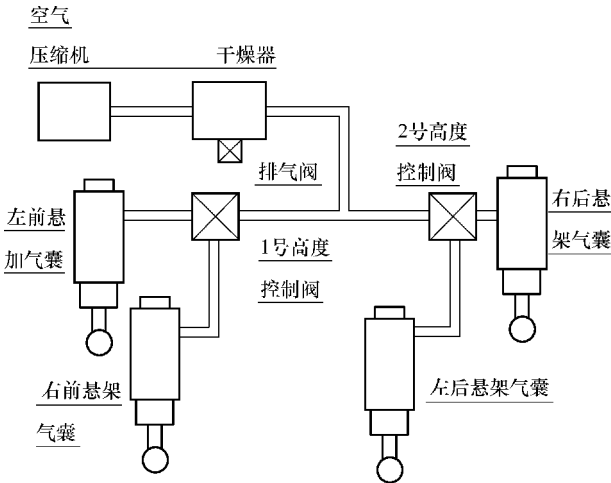


图 5-27 空气悬架系统气路控制图

采用跨接故障诊断插座的端子 TC 与端子 E1，空气悬架系统故障指示灯显示故障码 33 和 34，分别表示用于左后侧和右后侧的 2 号高度控制阀电磁阀线圈对地断路或短路。为检测方便，在轿车上设有一个检测插接器，其各端子分别与两高度控制阀电磁阀的线圈和空气压缩机继电器线圈相连，如图 5-28 所示。用万用表依次测量检测插接器端子 4 和端子 5 与搭铁的电路，均为 13Ω 左右，正常。用导线插接检测插接器的端子 1-5 及端子 7，使 1 号及 2 号高度控制阀和空气压缩机同时工作，这时车身可以升高到正常高度，并且在断开电源后可以保持该高度；用导线插接检测插接器的端子 1-5 及端子 6，使 1 号及 2 号高度控制阀和排气阀同时工作，这时车身可以降低。上述情况说明，空气悬架控制单元的外部控制线路、高度控制阀、排气阀、空气压缩机、空气管路和悬架气囊等都正常。断电后故障码不能清除，故怀疑空气悬架控制单元有故障。拆下并打开行李箱右侧空气悬架控制单元，发现电路板上有一处铜箔上的漆膜已经变色，说明空气悬架控制单元确实可能有故障。从空气悬架控制单元电路中可以看到：当空气悬架控制单元要控制 2 号高度控制阀时，其 CPU 的端子



38 输出 5V 电压, 然后分两路, 分别经电阻 $R1$ 和 $R2$ 加到集成电路 IC11 和 IC10 的 2 号端子上, 此时两集成电路的端子 4 均输出 12V 电压, 分别经悬架控制单元的端子 SLRL (端子 26) 和 SLRR (端子 35) 的 2 号高度控制阀电磁阀线圈, 使该阀内部的两个电磁阀开启, 从而使压缩空气能进入悬架气囊和从悬架气囊排出。检测表明, 通电时集成电路 IC10 的端子 4 无电压输出, IC11 严重发热, 即两块集成电路皆已损坏。

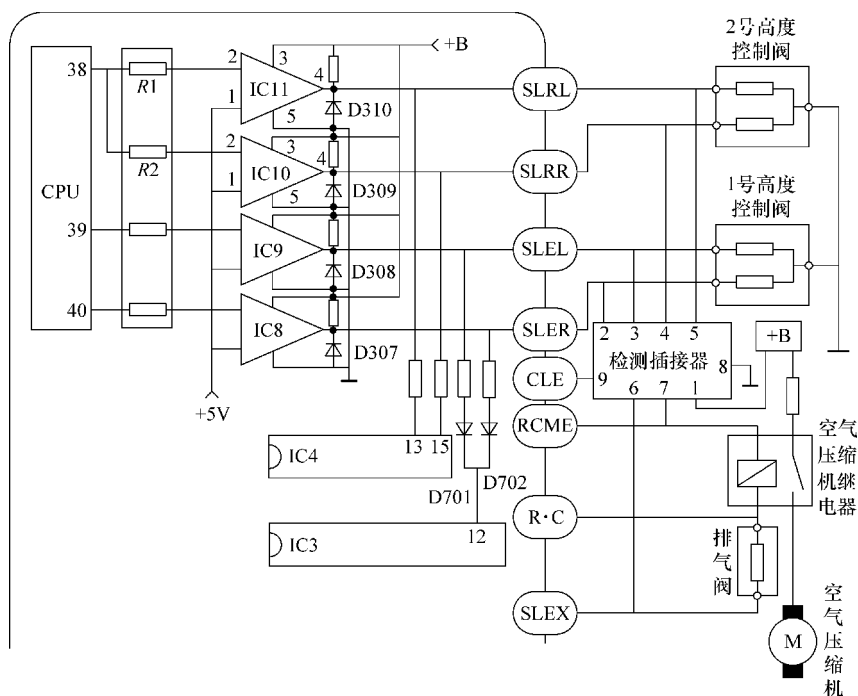


图 5-28 空气悬架控制单元电路

上述两块集成电路型号为 T2838, 用 TWH8751 替换。由于两者端子 3 的供电电压和端子 4 的输出方式不同, 如图 5-29 所示, 所以在 TWH8751 端子 3 上串联一只 680Ω 的电阻, 并将 2 号高度控制阀电磁阀线圈的接地端子改接到 12V 电源上, 然后装车试验。在 CPU 端子 38 上加 5V 电压时, 能听到 2 号高度控制阀电磁阀吸合声, 说明 TWH8751 在 CPU 输出信号时可以正常控制 2 号高度控制阀电磁阀的工作。将全部电路恢复后试车。

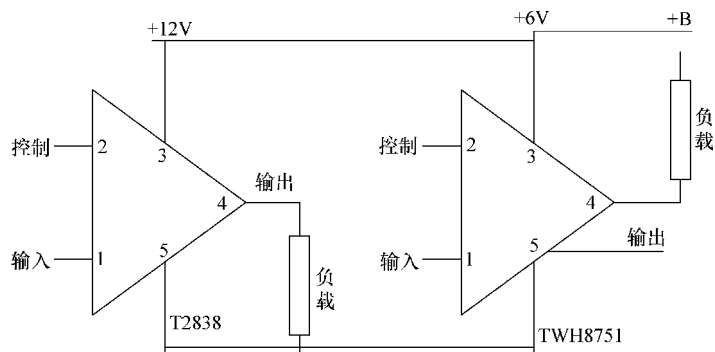


图 5-29 集成电路 T2838 和 TWH8751 连接



接通点火开关后，悬架系统故障指示灯仍然闪烁。再次读取故障码，还是 33 和 34，且故障码清除不掉。经分析认为，空气悬架控制单元自检电路检测到修理后的空气悬架控制电路与原电路不同，便仍判断 2 号高度控制阀电路有故障，随即储存故障码，采用空气悬架系统保护程序，使其停止工作。

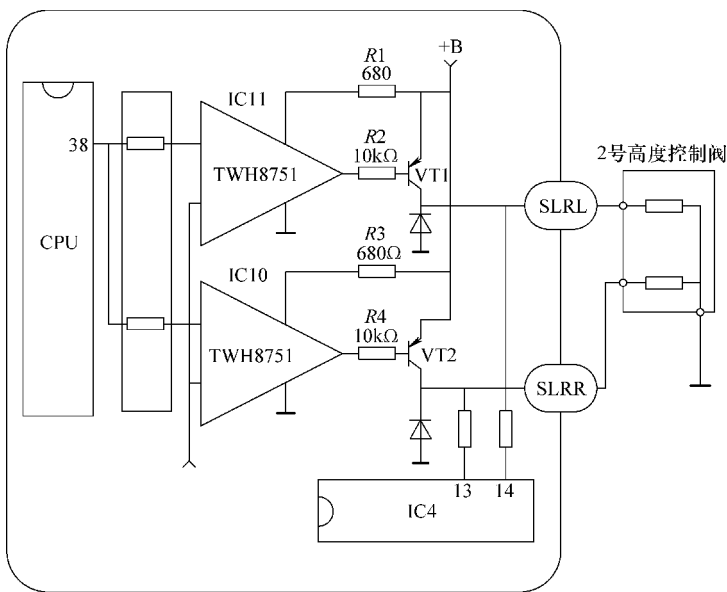


图 5-30 空气悬架控制单元修复部分电路图

故障排除：在空气悬架控制单元电路中接入两个晶体管（VT1 和 VT2）倒相器，并在其基极上分别接入限流电阻（R2 和 R4），如图 5-30 所示，然后再次试车。接通点火开关后，悬架系统故障指示灯常亮；起动发电机后，悬架系统故障指示灯熄灭，空气压缩机工作，车身缓慢上升到正常高度后空气压缩机停止工作。将车身高度控制开关拨到 HIGH 位置，HIGH 指示灯点亮，空气压缩机再次工作，车身再次升高。稍后，将车身高度控制开关拨到 NORM 位置，听到排气阀排气声，车身缓慢下降至正常高度。至此，空气悬架控制单元彻底修复。

故障总结：本案例的维修过程，充分展现了笔者准确的诊断思路和精湛的修理技能，不愧是优秀的汽车医生。但是如果作者能够对故障码产生的条件加以说明，相信文章会更加的完善。丰田皇冠空气悬架系统“33”和“34”故障码产生必须满足下列任一条件：右后（左后）高度控制阀未激活的情况下，检测到指示高度控制阀断路信号持续 1s 或更长时间；右后（左后）高度控制阀激活的情况下，连续 8 次检测到指示高度控制阀电路短路信号。

十六、美规丰田红杉不易起动

车型：美规丰田红杉	行驶里程：120000km
故障现象：车主反映此车出现发动机冷热车起动困难，当起动后发动机怠速工作正常，当急加速的时候发动机行驶无力。	



故障诊断：针对难起动的故障现象，首先检查发动机有无故障码存在。用 OBD2 故障检测仪接上故障诊断插头，打开点火开关，读取发动机的故障码，发现此车无故障码存在。发动机起动一段时间后，读取发动机的数据流，发现此车数据流正常，冷却液温度显示为 82℃，进气温度显示为 40℃，且不断发生变化，其他各组数据流正常，证明此车数据流也正常。从油路开始检查。接上燃油压力表，检查燃油压力为 300kPa，燃油压力正常，符合电控燃油喷射系统的压力。检查了此车的其他控制系统，发现也正常。仔细询问车主此车故障情况，车主反映曾出过远门，在其他的加油站加过油。

故障排除：考虑到是不是因为燃油油质引起的故障现象呢？于是将油箱打开，发现燃油颜色混浊且含有杂质。将油排净，重新换上新的燃油，将整个油路清洗干净，拆掉喷油器，用喷油器自动清洗仪器进行清洗，发现喷油器里面有杂质、脏物被洗出来。重新装上喷油器，起动发动机，发动机容易起动，工作正常，故障排除。

故障总结：现代电控燃油发动机，因内部结构和设计不同，对燃油的品质提出了很高的要求，必须使用符合此车规定型号及规格的燃油，否则将引起三元催化转换器、氧传感器、喷油器等故障，甚至导致失效。因此对于车主来说，选用燃油必须按规定的型号、规格。上述故障实例就是因为燃油里含有杂质，发动机在刚开始工作时，沉淀物堵住了喷油器的喷射孔，影响发动机的喷油量，从而引起发动机难起动的故障。

十七、2009 款丰田皇冠漏电

车型： 2009 款皇冠	行驶里程： 62000km
故障现象： 车主反映车辆的蓄电池亏电严重，停放两三天后无法起动，更换过新蓄电池后故障依旧。	
故障诊断： 接车后将车上全部电器关闭，拆掉蓄电池负极，将万用表正负表笔接在蓄电池负极桩头和负极电缆之间，用 20A 电流档测量蓄电池，漏电电流为 0.21A。逐个拔下熔丝，观察漏电电流。当拔去驾驶人侧熔丝盒上的收音机 2 号熔丝后，漏电电流消失，万用表上显示电流为 0.01A。查看皇冠维修资料得知收音机 2 号熔丝给组合音响供电，拆掉组合音响后，插回收音机 2 号熔丝，长时间观察蓄电池不再漏电。	
故障排除： 更换组合音响后，该车蓄电池不再亏电，长时间停放也可正常起动，故障排除。	
故障总结： 皇冠车电器系统全部由电脑控制，车停放半个小时以上时间后，全车电气系统自动进入休眠状态，用电电流在 0.01A 以下，车长时间停放，蓄电池也不会亏电。该车由于组合音响始终耗电，造成蓄电池亏电严重。	

十八、2012 款丰田 RAV4 不易起动

车型： 2012 款 RAV4	行驶里程： 6000km
故障现象： 车主反映，该车冷机时（发动机熄火放置 10h 后）起动困难，有时候起动 10 多次都不能顺利起动发动机，有时将加速踏板踩到底，起动 3~5 次可以起动；但一旦发动机起动后熄火再次起动，则可顺利起动着机，而且起动后发动机怠速、加速等各种工况运转正常。	



故障诊断：根据上述故障现象，初步认为故障可能出现在以下几方面：一是燃油压力问题，主要怀疑燃油泵和油压调节器存在泄压，导致不能建立正常的燃油压力；二是进气系统问题，主要怀疑节气门脏污或卡死导致无法正常进气；三是 SFI 电控系统故障。对燃油系统和进气系统进行检查，检查起动时的油压、油压保持情况、节气门脏污情况及节气门工作的卡滞情况，均无异常；因当时是热机，无法再现上述故障，于是决定将车辆停放在维修车间，以期望第 2 天冷机故障再现时进行检查。

第 2 天早晨，该车发动机出现了冷机起动困难的故障现象，于是按照下列步骤进行了检查。连接 IT-II，使用快照功能录取车辆冷机起动时的数据，以便进行进一步分析。起动发动机试验，发动机无法起动，但同时还发现发动机起动时的声音异常，类似没有压缩时空转发出的声音。拆卸各缸火花塞，拆下火花塞检查，发现电极上均有积炭和胶质物，测量气缸压力，第 1 缸第 1 次气缸压力为 0MPa，第 2 次气缸压力为 0MPa，第 2 缸第 1 次气缸压力为 0MPa，第 2 次气缸压力为 1.02MPa，恢复了正常。检查其他缸气缸压力，均正常。装复各缸火花塞后起动发动机，发动机可以正常起动了。

分析导致冷机时气缸压力不正常的原因：节气门卡死没有进气；进排气门关闭不严，漏气。接着拆卸进气歧管，人为将节气门推到关闭位置后起动发动机，没有出现无压缩的空转现象，因为此时发动机已曾起动，并不能判断故障就是因此产生的。接着确定是否是由进、排气门漏气所导致的。借用一辆同型号的车，使用 IT-II 录取起动时的进气量数据，并与录取的故障车数据进行比较（图 5-31）。

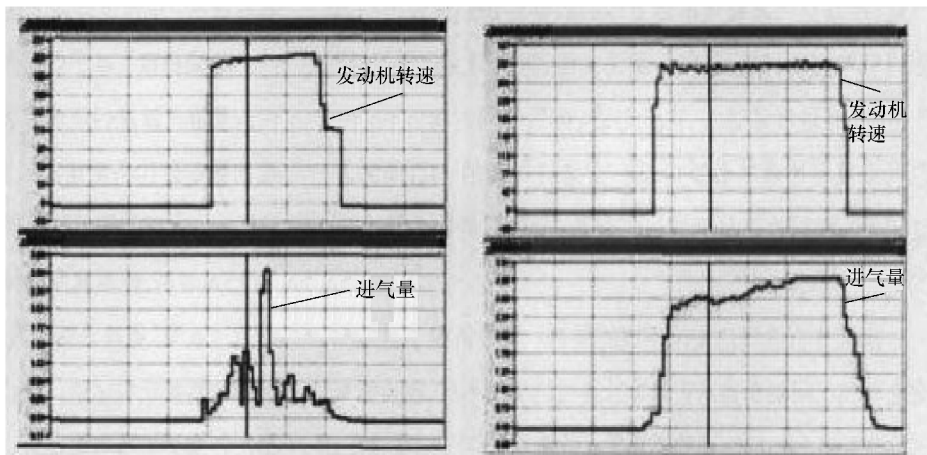


图 5-31 起动发动机时故障车与同型正常车辆进气量比较

根据图 5-31 所示的起动时的进气量数据，可以判断故障为进气门无法关严，导致无气缸压力所致。假设排气门无法关闭且进气门关闭良好，进气时进、排气门同时打开，排气时排气门排气，空气流量传感器的数据应该是比正常起动时的流量要低约 1/2；假设进、排气门都无法关闭，那么进气和排气时进、排气门都会同时打开，进气时通过空气流量传感器的进气在压缩和排气时又通过进气门排入进气道，所以空气流量传感器显示的数据应该是在很小的范围内有些波动；假设进气门无法关闭且排气门关闭良好，进气时，只有进气道进气，排气时进、排气门同时排气，所以空气流量传感器的数据应该在正常进气量的 1/2，同时波



动较大。根据故障车辆的进气量数据情况，判断为该车进气门关闭不良。

接着分析进气门关闭不良的原因。首先排除了进气门弯曲和气门间隙调整不正常导致进气门关闭不良，因为如果气门弯曲或气门间隙调整不正常，故障现象应该持续存在，不应该在发动机一旦启动后工作一切正常；因车辆为行驶仅 1100km 的新车，出现其他机械故障的可能性也不大，因此判断进气门关闭不良的可能原因是燃油品质不好，导致气门杆上有积炭及胶质。上述检查拆下的火花塞上观察到积炭和胶质物，也恰恰验证了这个推测。

故障排除：基于以上分析，决定采取免拆清洗方法，对气门及进气道进行清洗。拆卸喷油器和火花塞，从进气道上喷油器安装孔将燃烧室积炭清除剂（泡沫）喷入进气道及气门面，从火花塞安装孔将燃烧室积炭清除剂喷入燃烧室，浸泡 15min 后，使用真空抽掉燃烧室内的积炭清洗剂，并用压缩空气吹净。更换汽油和汽油滤清器，清洗燃油箱和喷油器。而后装复发动机试验，冷机时发动机一次性启动成功。该车出厂一周后进行电话回访，车主反映上述故障未再出现，故障彻底排除。

十九、2011 款汉兰达侧滑警告灯亮

车型： 2011 款汉兰达	行驶里程： 37000km
故障现象： 车主反映车辆在行驶当中，侧滑警告灯突然点亮，同时车辆加速停滞，有自动制动的现象出现。	

故障诊断：车辆入厂检查，维修技师根据车主反映的情况进行故障确认。对车进行路试诊断，当车辆在正常行驶 60km/h 的时候，突然出现自动制动减速，故障现象类似于急踩制动踏板时的状况，与此同时 ABS 泵发出“哒哒”声，车身振动，此时加速没有任何反应。根据以上诊断结果分析，故障可能原因：轮速传感器故障、制动总泵及执行器故障、控制系统或其他原因。

首先用诊断仪读取故障码，但此次警告灯亮起并没有故障码显示。然后举升车辆检查底盘有无异常，查看轮速传感器是否安装到位，有无松动现象，然后拆卸传感器检查清洁，检查结果并未发现异常情况，一切正常。检查确认制动总泵及执行器运行工况，调整制动踏板间隙，查看了制动踏板踩下时的回位情况，以上项目检查一切正常。

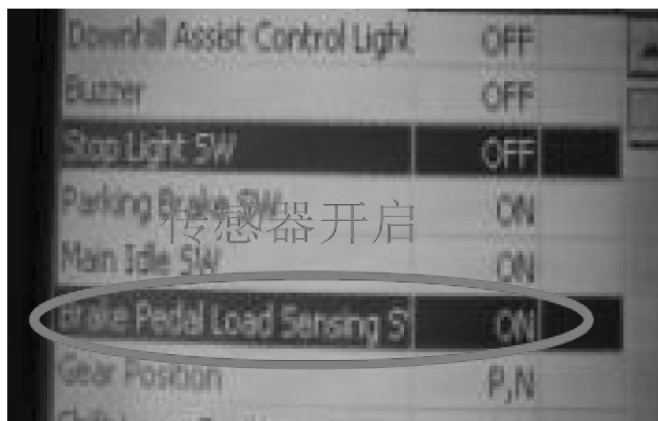


图 5-32 诊断仪显示的数据



再次路试判断，用诊断仪查看相关的数据显示，车辆在正常行驶中，当故障出现时突然自动制动，车速急剧下降，同时执行器有“哒哒”声出现，经测试，故障在不平路面、车身抖动时最为明显，此时诊断仪显示数据稍有变化（图 5-32），在检测数据中包括“制动灯开关”和“制动踏板负荷传感器开关”，当故障出现时，发现“负荷传感器开关”偶尔显示打开状态。查看维修手册得知，此开关装在制动踏板上面，当紧急制动时才能快速地触及此开关，执行器根据此信号来控制 ABS 泵工作，使车辆能够平稳地减速或停车。



图 5-33 检查测试“制动踏板负荷传感器”

故障排除：根据以上推断，对“制动踏板负荷传感器”进行了检查测试，如图 5-33 所示。拆卸传感器查找故障原因，当时在拆卸传感器的情况下进行路试确认，结果此次试车故障并未出现，由此更换了制动踏板负荷传感器开关，试车故障排除。几天后对车主进行回访，车主表示故障没再出现。

故障总结：类似故障在平时工作中曾经出现过，以前故障原因相对简单，由于车速传感器松动或传感器表面脏所引起的问题最为常见。为此，在平时工作中要总结维修经验，以便在查找问题时能够活学活用，从而提高工作效率。故障解决时的小心求证是彻底解决故障的关键。

二十、2008 款凯美瑞 3 档档位指示灯不亮

车型：2008 款凯美瑞	行驶里程：53000km
故障现象：车辆行驶时，当将变速杆从 D 位挂入 3 位时，仪表上的 3 位指示灯不亮，但车辆能够正常行驶，因平时很少使用 3 位，此情况是车主无意中发现的，要求检修。	

故障诊断：起动发动机，将变速杆由 P 位逐级挂入其他档位，发现只有在由 D 位挂入 3 位时，仪表上的 3 位指示灯不亮，其他各个档位都能正常显示，使用 IT - II 读取所有 DTC 时，没有任何 DTC 输出。经过道路测试，3 位、2 位、L 位均正常工作。

连接 IT - II，起动发动机查看数据列表，将变速杆由 P 位逐级挂入各个档位，当从 D 位



挂入 3 位时，数据列表显示依旧是在 D 位。怀疑故障部位有 3 位变速器开关及空档开关、线束开路或短路，变速器档位操作机构故障、ECU。

拔下变速器开关插头，将变速杆挂入 D 位，测量插头 1 号端子，电压为 12V 正常，使用 SST 直接短接两个端子，数据列表还是显示 D 位，说明开关正常，问题就出在开关到 ECU 的线束上。

根据电路图（图 5-34），测量空档开关插头 2 号端子到位于杂物箱下方的 AE5 插接器上的 3 号端子之间的电阻，小于 0.5Ω ，正常。当正要 AE5 插接器上的插头端上的 3 号端子与 ECU 的 A 插座 26 号端子进行测量时，发现 AE5 插头上的 3 号为空脚，通过电路图对其线束进行对比（图 5-34），发现此线束并不是 ACV41 车型上的线束，而是 ACV40 上的线束，同时对整条线束进行检查时发现 ABS ECU 插头上的线束也有改动过。询问车主得知，此车之前出过事故，可能是事故维修时被换了线束，但车主不同意现在更换线束，要求我们对线束进行维修。

故障排除：找到一根同直径、颜色、针脚的导线插接回 AE5 插接器的 3 号端子和 ECU 的 A 插座 26 号端子中，将其包含主线束同时测量好端子压力装复，指示灯正常点亮，又对车辆其他系统功能进行试车检查，一切正常，故障排除。

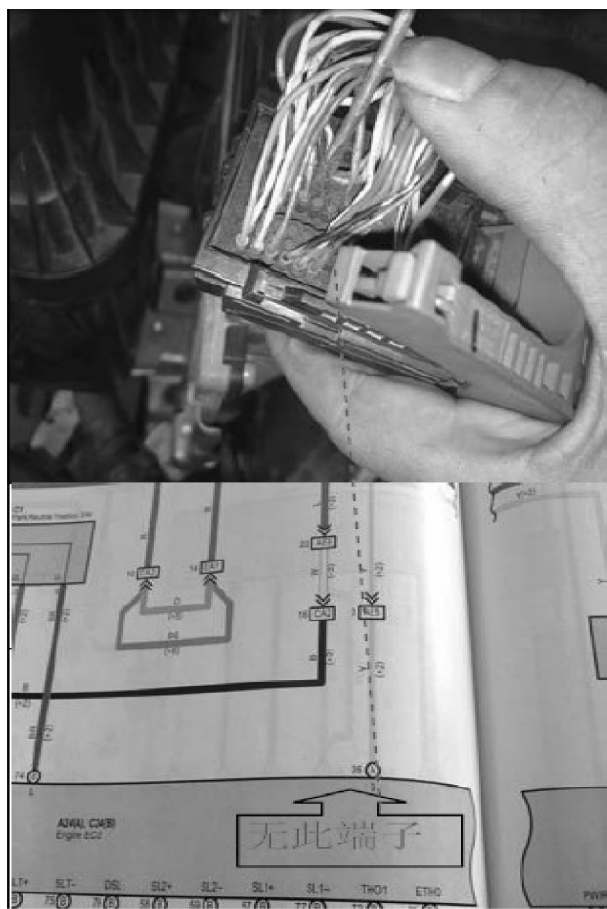


图 5-34 电路图及故障位置

第六章

技术信息通告

一、丰田霸道汽油表不准

车型：丰田霸道。

主题：车主反映加满油后行驶 100km 左右油表不往下走，接着行驶 100km 后油表下降，一会儿又到满箱。SA 接车的时候油表显示在 1/4 处，当把车开进车间重新起动时油表显示 1/7 左右。维修站接到车时燃油表显示 1/7 左右，着车后使车辆怠速运转 40min 后仪表显示 1/2 以上，故障现象确实存在。

原因：

1. 仪表线路检查，通过线路图检查仪表的相线，三根相线正常；检查仪表的搭铁 B12 与车身电阻为无穷大，B12 至 ID2 电阻为 0，B12 至 IF4 电阻为 0，均正常；此时发现电路图上显示的是 IF4 脚与 5 脚是跨接线，而此车事实上没有跨接，又回到了原点。检查仪表板至燃油表传感器的线路，线路正常。

2. 燃油箱检查。外表检查没有鼓包及吸瘪现象，拆下燃油表传感器检查阻值正常，燃油箱内无隔板，燃油表传感器滑动无阻碍。

3. 此车的燃油表通过仪表内的集成电路控制，怀疑仪表内的电器元件老化造成电压不稳定，通过更换仪表总成验证，试车发现故障现象依旧。

4. 此车的音响为后安装的，怀疑是电磁干扰造成的故障。经过检查音响的搭铁不良，重新安装后试车，故障依旧。此时当准备拧下油箱盖检查时，发现油箱盖拿不下来，有很大的吸力，油箱盖取下后燃油表回到 1/4 处的正常位置（此车拆下油箱后发现汽油不多，加了 100 元钱的汽油）。此时怀疑油箱盖上真空阀坏了，但更换油箱盖后再次试车，故障现象依旧。

5. 当汽油表变化时拔下炭罐至油箱的气管时汽油表回到正常值，同时炭罐插头处有吸力。拆下炭罐检查，如图 6-1 所示。关闭 B 口和 C 口，从 A

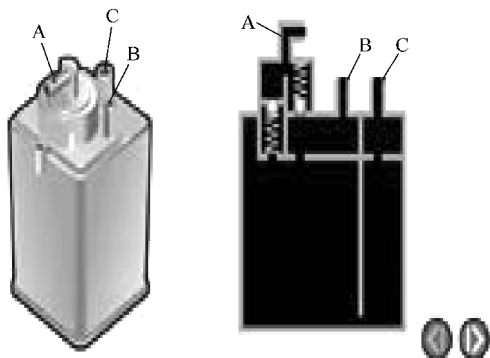


图 6-1 炭罐



口吸气无泄漏，正常；关闭 C 口，从 A 口吸气，B 口有吸力，正常；关闭 C 口，从 A 口吹气，B 口有气体流出，正常；从 A 口吹气，应该 B 口和 C 口出气，但是此车 C 口的出气量非常小；从 C 口吹气，B 口应该出气，但是此车 B 口出气量非常小，有堵塞感。由此可以判断是活性炭罐堵塞使油箱产生真空，造成油表上下游动。

处理措施：更换活性炭罐。再次试车故障现象消失。

二、皇冠 3.0 发动机无法启动

车型：2009 年皇冠 3.0。

主题：车主反映早上该车断点火开关大约 20min 后，再次启动时起动机没有反应，发动机不能正常启动，转向盘处于锁止状态不能转动，只能将该车拖至维修站进行维修检查。

原因：接车后首先检查车辆的蓄电池电压，电压为 12.8V，正常；将钥匙插入钥匙槽，踩下制动踏板，一键式启动按钮上的指示灯为绿色，当按下一键式启动按钮时，仪表工作正常，但没有起动机工作的声音，且转向盘处于锁止状态不能转动。连接故障检测仪，读取故障码为 B2799 含义为发动机锁定器故障，且无法清除。通过故障检测仪进行主动测试，可以正常激活起动机，但发动机不能启动。根据故障码的内容及故障现象分析，该车无法启动可能是以下原因造成：发动机 ECM 与收发器钥匙 ECU 通信故障；发动机 ECM 检测到通信线路故障；收发器钥匙 ECU 与发动机 ECM 间的通信 ID 不同。根据以上故障检查线果及故障原因分析，对该车故障可能发生部位的线束和 ECM 进行如下检测。

首先对收发器钥匙 ECU 和发动机 ECM 之间的线路进行检查。测量收发器钥匙 ECU 的端子 19 与发动机 ECM 的端子 6 之间的电阻，为 0.60Ω ；测量收发器钥匙 ECU 的端子 18 与发动机 ECM 的端子 7 之间的电阻，为 0.60Ω ；测量收发器钥匙 ECU 的端子 19 及端子 18 与搭铁间的电阻，均为 ∞ 。以上测量值均在标准范围，说明收发器钥匙 ECU 和发动机 ECM 之间线路正常。检查收发器钥匙 ECU 的供电情况。按下一键式启动按钮两次，将点火开关置于 ON 位，仪表工作正常；检查熔丝 IGN、SECURITY、IG2MAIN，均正常；检查 IG2 继电器电路，测量 IG2 继电器端子 1 和端子 2 之间的电阻，大于 $10M\Omega$ ，给端子 3 和端子 4 接蓄电池通电，测量 IG2 继电器端子 1 和端子 2 之间的电阻，小于 10Ω 。说明 IG2 继电器工作正常。接着进行收发器钥匙 ECU 和 ECM 的通信注册。使用 SST 连接诊断插接器 DLC3 的端子 TC 和端子 CG，将点火开关置于 ON 位，进行收发器钥匙 ECU 通信识别码注册，30min 后，故障仍然存在，于是更换收发器钥匙 ECU，更换后按钥匙码自动注册步骤进行钥匙码注册，再进行 ECU 通信识别码注册，当以上注册成功后，原故障码仍然存在且无法清除，尝试按下一键式启动按钮时，起动机正常运转，但发动机不能启动，转向盘处于解锁状态。经过多次通信识别码注册，当将点火开关置于 IG 时，防盗指示灯处于熄灭状态，按下一键式启动按钮，发动机启动瞬间后熄火，初步判断为发动机停机系统处于锁止状态，不执行对发动机点火及喷油指令。再次按照注册步骤进行注册，原故障码 B2799 可以清除，车辆处于正常状态。按下一键式启动按钮发动机能启动，但很快就熄火。连续多次启动发动机但情况没有好转。更换 ECM 后再次按照注册步骤进行注册后启动发动机，发动机运转情况没有好转。怀疑收发器钥匙 ECU 内部存在通信故障，再次更换收发器钥匙 ECU 后通过注册，转向盘处于解锁状态，启动发动机，工作正常。洗完车后（大约 30min）再次启动发动机，故障再次出现，转向盘处于锁止状态，发动机不能启动。再次连接故障检测仪，读取故障码，仍为



B2799 且并未发现其他故障码。

处理措施：故障排除后问题再次发生请检查转向盘锁止系统是否存在故障，故障可能发生的部位有转向锁电动机驱动电源电路和转向锁执行器总成。按照维修手册的提示重新对该车进行如下检查。

(1) 断开转向锁执行器导线插接器，检查转向锁执行器线路，用万用表检测端子 S34 - 6 与端子 S34 - 4 间的电压，电动机激活时电压是 0.6V（标准电压是低于 1V），正常；测量电动机没有激活时的电压为 11.5V（标准电压是 10 ~ 12V），正常。

(2) 用万用表检测端子 S34 - 1 与搭铁之间的电阻，为 0.6Ω，端子 S34 - 4 与搭铁之间的电阻，为 0.6Ω（标准电阻都是小于 1Ω），正常。

(3) 用万用表检测端子 S34 - 7 与端子 S34 - 1（接通点火开关）的电压为 12.6V。检测 S34 - 7 与 S34 - 4（接通点火开关）电压，为 12.6V（标准电压为 10 ~ 14V），正常；检测端子 S34 - 7 与端子 S34 - 3（断开点火开关）电阻，为 12kΩ，（标准电阻为大于 10kΩ），正常。

根据上述的检查结果判断，可能是转向锁执行器有机械故障。用橡胶锤敲打转向锁执行器“啪”的一声转向锁打开了，发动机可以正常起动。更换转向锁执行器总成后，故障排除，交车使用 3 个月后回访未出现过类似故障。

三、皇冠车辆转弯时转向盘抖动

车型：2010 年丰田皇冠 3.0。

主题：转弯时转向盘有抖动感觉，并且前轮伴随有“咔咔”声。

原因：此车已在两家修理厂维修过，更换过前悬架上悬架臂和斜拉杆。把车送上台架，两人分工合作，一人在驾驶室转动转向盘，一人在下面观察前悬架和方向机等零部件的状况。经过如此检查发现，方向机的两个圆柱形固定胶套破裂松旷。询问零配件销售商，方向机这两个圆柱形固定胶套不接单件销售，只能购买方向机总成。考虑到车主的经济能力，决定对方向机圆柱形固定胶套进行修改。用圆柱形铜套进行代替。加工好两个圆柱形铜套，装配好转向机后试车，转弯时转向盘抖动感觉消除，但转弯时前轮“咔咔”声依然存在。再仔细感觉发现，不轻踩制动踏板转弯时前轮异响并不存在。这时决定对制动系统进行检查。

处理措施：拆下前后制动片，制动片和制动盘并无不妥，但发现与制动片配合固定的套件夹积满了泥污，用化清剂清洗干净套件夹上的泥污，装复制动片和轮胎后试车，前轮异响消除。此车故障全部消除。

四、卡罗拉切入 D 位转速就下降熄火的原因

车型：丰田卡罗拉。

主题：变速杆一切入 D 位，发动机转速就急剧下降，有时发动机还熄火。开始认为是变速器油不好，因此更换了变速器油。可是更换变速器油没起什么作用，故障症状与原来一模一样。

原因：首先必须弄清发动机运行不调的原因是在变速器方面还是在发动机本身。在 D 位、2 位和 1 位发动机运行不调，R 位没有故障现象。这样基本上就可以否定是因自动变速器问题导致发动机运行不调，因为由自动变速器问题而引起的发动机转速急剧下降乃至熄



火，转矩变换器的锁定离合器一定缔结，假如锁定离合器缔结，则不管前进还是后退，都应该产生故障现象，从而确定问题在发动机方面。

打开发动机舱盖，在怠速状态下，观察变速杆置于 D 位和 R 位时的样子。在变速杆置于 D 位时，变速之后发动机产生很大振动，数秒后就熄火了。再次起动发动机，这次变速时稍稍踩一点加速踏板，发动机没有熄火。发动机因振动而熄火，而踩着加速踏板不发生熄火，这件事表明，没有配线断线等情况。经反复好几次熄火之后，熄火的原因也找到了，原因在空气导管上。这台发动机用的是空气测量板式的空气流量表、1 型叶特朗尼克（1-jetronic）类型的电子控制燃油喷射系统。位于空气流量表和节气门室之间的空气导管是波纹状的，它能随发动机进气量的变化而不断伸缩，经多年使用，无数次的反复伸缩，便会产生裂纹。

处理措施：因为变速杆换入 D 位，波纹空气导管往前伸，裂纹扩大，空气不经空气流量表即进入气缸，混合气空燃比过度稀薄，导致发动机熄火。踩着加速踏板不喘息的原因是此时经空气流量表进入气缸的空气绝对量多了，经导管裂纹进入气缸的空气量影响相对减少。把变速杆置于 R 位，波纹管趋于收缩，裂纹处被堵死，当然不会产生熄火了。

五、丰田汉兰达 4 缸失火

车型：丰田汉兰达。

主题：故障灯点亮，并且出现加速不畅，车辆抖动。

原因：电脑检测故障码为 P0304，含义为 4 缸缺火。对发动机进行断火实验，当断开 4 缸时，发动机工作无明显变化，表明 4 缸工作不良。做跳火实验，跳火火花未见异常。拔下喷油器插头，测量 4 缸喷油器电阻值为 11.80Ω ，阻值正常。测得喷油器插头端子有 12V 电压，试将 2 缸和 4 缸喷油器对调，故障依旧。用示波器测量 4 缸喷油器插头 1 号端子喷油脉冲波形，波形明显异常，故确定为发动机电脑内部损坏引起故障。

处理措施：更换发动机电脑后，故障排除。

第三篇

▶▶ 本田车系



第七章

新车技术剖析

第一节 2012 款本田歌诗图新技术剖析

一、技术亮点概述

2012 款本田歌诗图车中装备了 VTEC 3.5LV6 的 VCM 结构发动机和 5AT。5AT 中，采用了拨片换挡，改进了强制换挡等的控制。另外，伸展折叠座椅及活动装载空间和备胎的垂吊方式都使商品性得以提升（图 7-1 和图 7-2）。

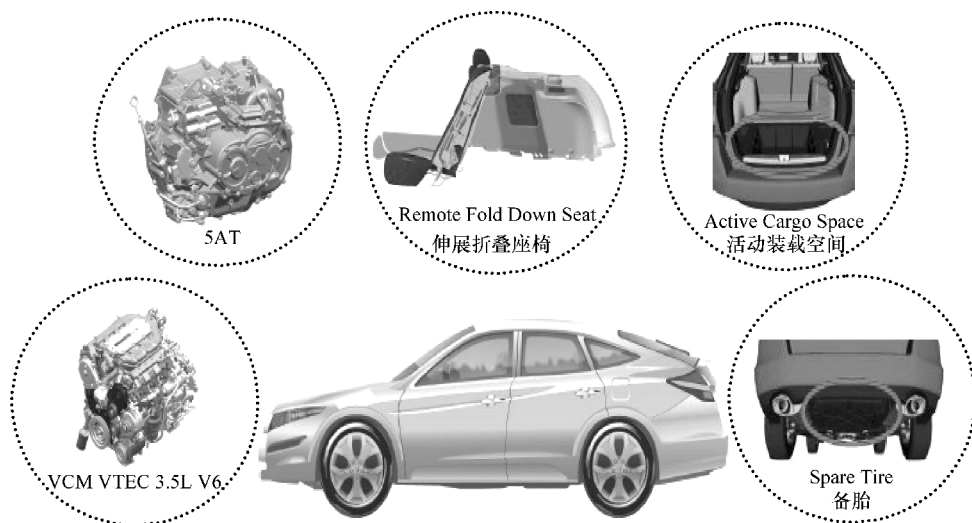


图 7-1 新车概览

VIN 号码打刻在前围隔板上部，发动机号、变速器号和铭牌则位于图片所示之处（图 7-3）。

本田智能钥匙系统：将智能钥匙放入车内，按住并转动点火开关按钮，即可起动发动

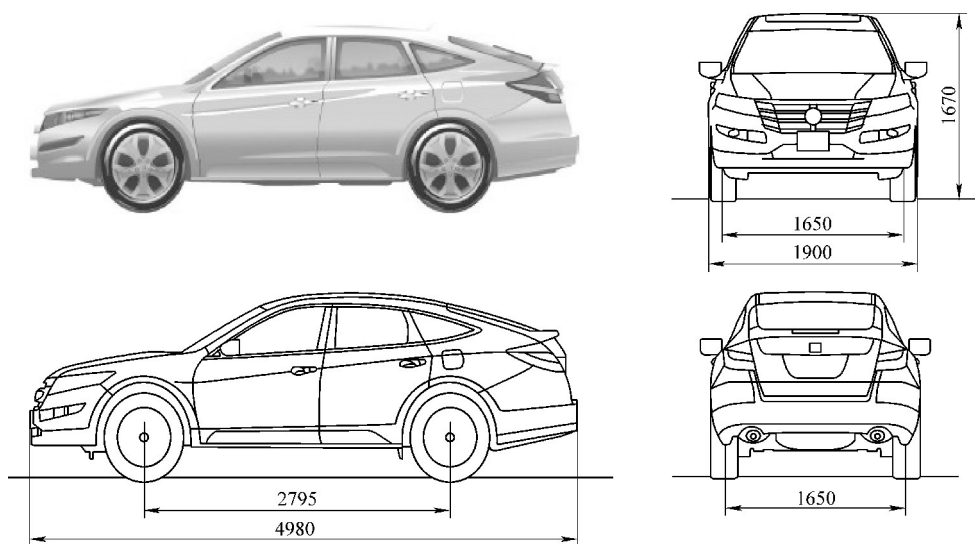


图 7-2 新车车身尺寸

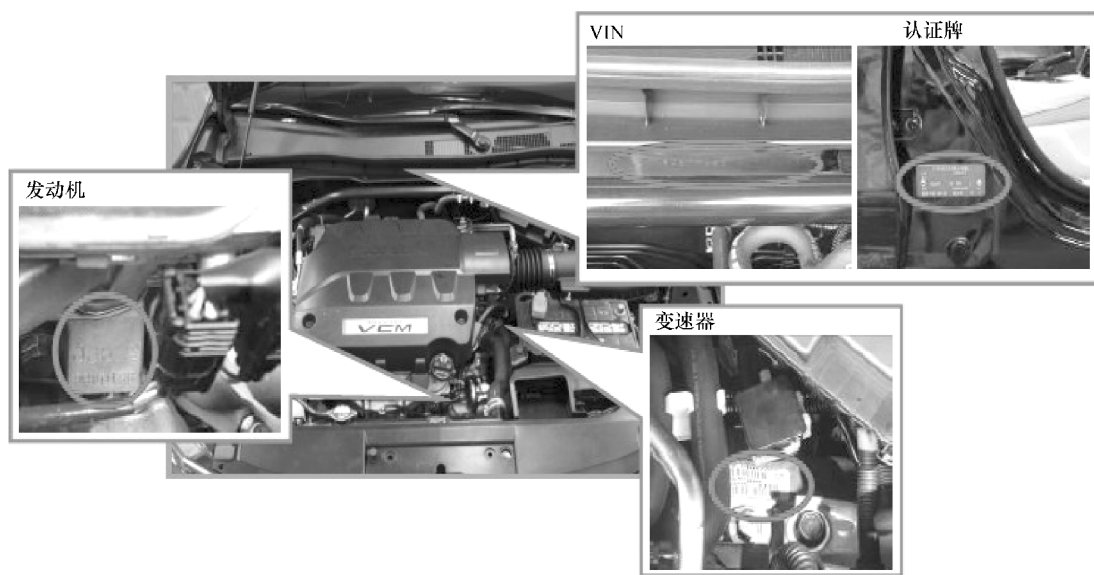


图 7-3 编号位置

机。为防止暗电流消耗，部分熔丝在车辆出厂时被拔除，此时本田智能钥匙系统无法工作，因此必须使用防盗钥匙起动发动机。插入熔丝后，要安装点火开关按钮对本田智能钥匙系统的动作进行确认。

车身结构：为了确保碰撞能量的吸收性能和削减车体重量，车体的 47% 采用了高强度钢板。

空气动力性：车底采用了前保险杠底板、备胎盖板、前护板、中盖板等措施降低空气阻力来提高油耗经济性。另外，通过增高后车顶并设置大扰流板对流向车顶后方的气流进行整流，提高了高速行驶时的车辆稳定性。

玻璃：为了提高车内的安静性，前风窗采用了加夹胶膜的隔音玻璃。前门与后门都采用



了 5.0mm 厚的玻璃。

行人保护车身：当与行人发生碰撞时，为了降低车辆对行人的撞击，前保险杠处装有保护行人的钢板。在拆解前保险杠时，需和此钢板一并拆下。因其重量约有 1kg，所以要注意防止其落地伤人。

行李箱：采用了具备大开口的尾门及大容量的载货空间。尾箱地板的后部地板盖是地毯与树脂的双面板，可以根据需要两面使用。此外，后部地板盖下面采用了可拆装的货箱。

二、娱乐系统

1. 导航系统初始化

导航系统是以全球定位系统（GPS）通过接收来自人工卫星发送的电波计算出当前所处位置。在出厂状态及未接电池的情况下，必须进行 GPS 系统初始化（图 7-4）。GPS 初始化要求将车辆停放在周边无高楼、树木的开阔地域，在发动机运转的状态下进行，大概 10min 即可完成。

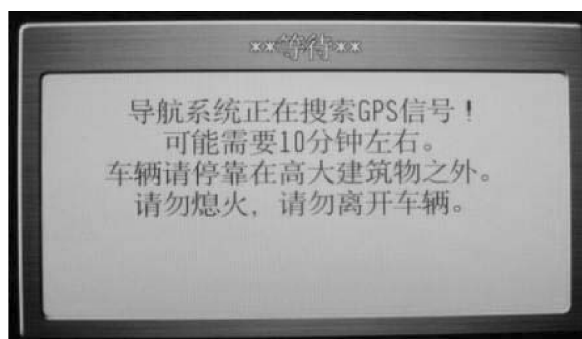


图 7-4 导航系统初始化界面

2. 音响概述

音响播放文件保存在数字式音频播放器如 USB 存储器、iPod 等媒体设备上（图 7-5）。



图 7-5 音响



3. 喇叭

音响系统采用了 7 个喇叭，额定功率为 360W（图 7-6）。

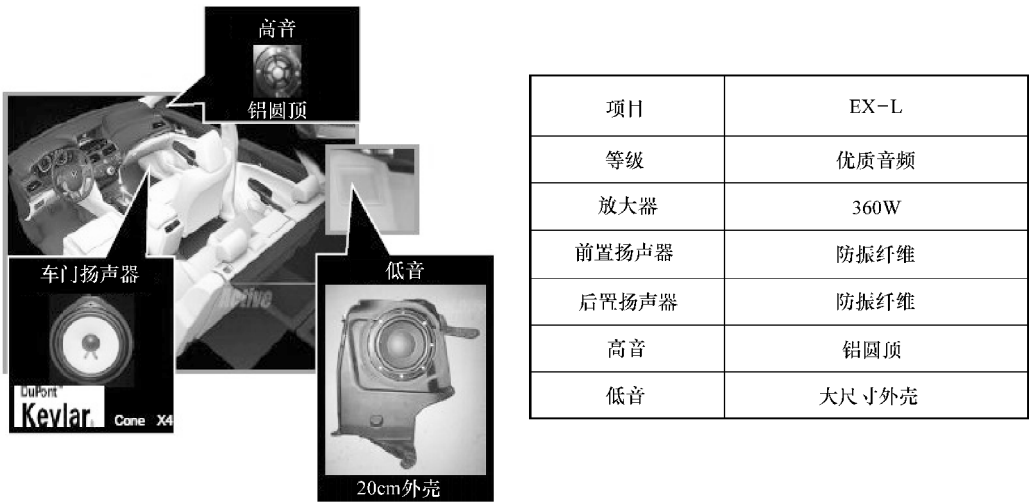


图 7-6 喇叭

4. 音响自诊断

带导航车辆和无导航车辆的音响自诊断功能及诊断方法见表 7-1，POWER 键置于 OFF 状态时，自诊断即结束。

表 7-1 自诊断

功能	诊断模式的进入方法	操作按钮	说明
喇叭确认	No. 1 + No. 3 + VOL PUSH PWR knob 同时按下	<< or >>	>> : FL = > FR = > RR = > SUBW = > RL = > ALL << : FL = > ALL = > RL = > SUBW = > RR = > FR
ANC/ASC 确认	No. 1 + No. 6 + VOL PUSH PWR knob 同时按下	No. 1	噪声消除系统的确认方法
判定按钮	No. 1 + No. 6 + VOL PUSH PWR knob 同时按下	No. 2	各个按钮在被按下时，会显示出其按钮名称
车速脉冲显示	No. 1 + No. 6 + VOL PUSH PWR knob 同时按下	No. 5	显示接受信号中的车速状态
收音机接受状态的显示	No. 1 + No. 6 + VOL PUSH PWR knob 同时按下 FM（5s），AM（5s）和 FM/AM（5s）长时按长	FM AM FM/AM	FM 自我诊断 AM 自我诊断 FM/AM 综合自我诊断

5. USB 接口

音响、HDD NAVI 复制 USB 存储器（图 7-7）及 iPod 等数码音响播放器中存储的音乐文件。

6. HDD 导航系统

导航系统结构如图 7-8 所示。

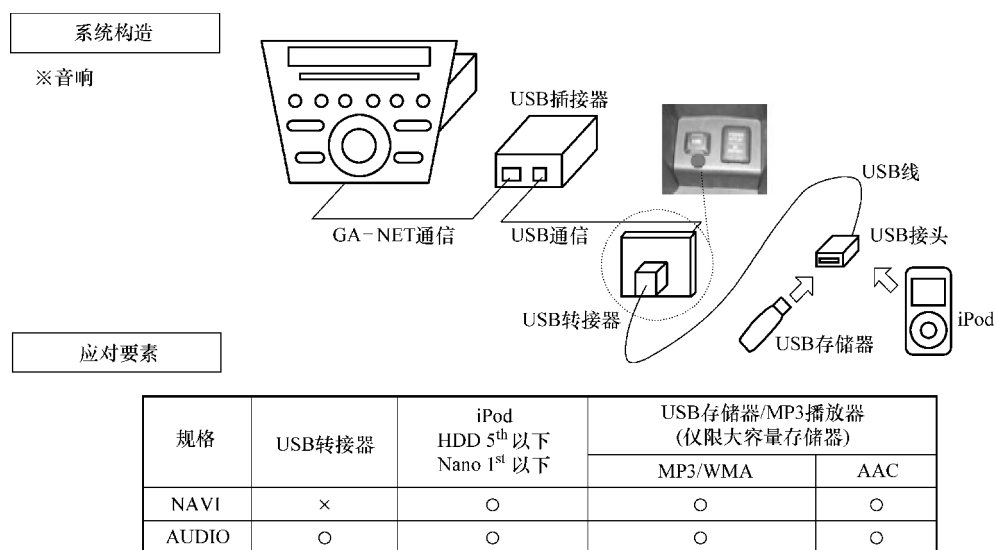


图 7-7 USB 接口

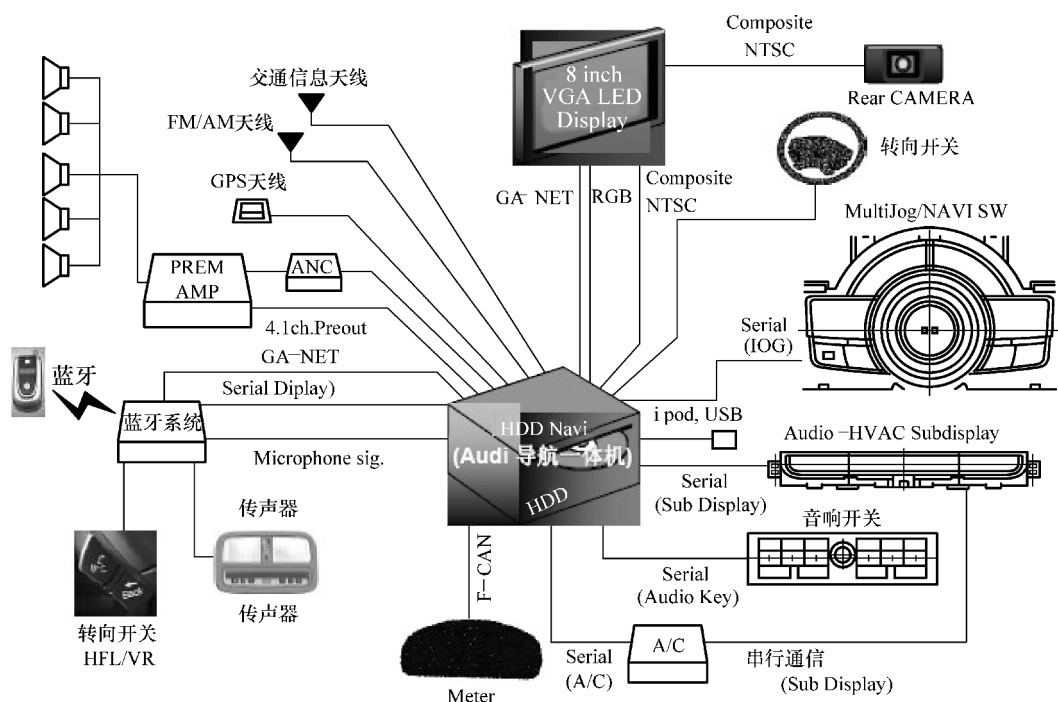
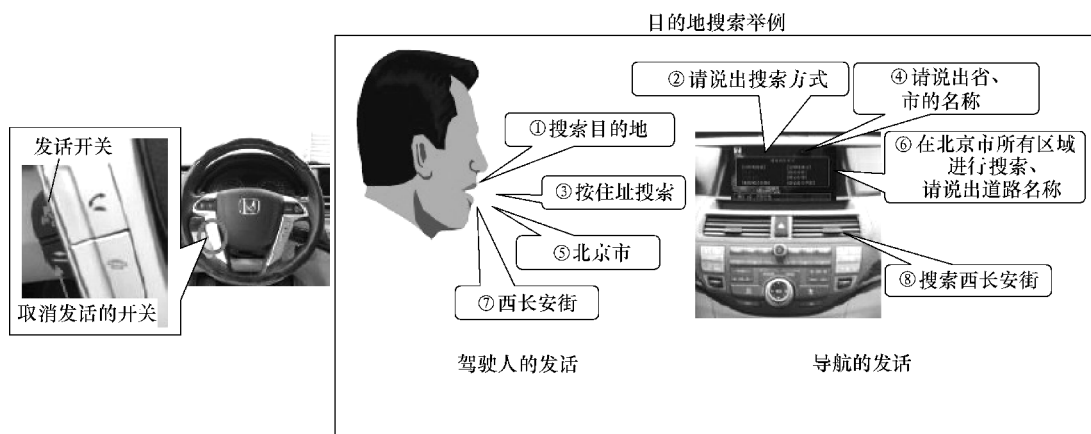


图 7-8 导航系统结构

导航具备识别声音的功能（图 7-9），可以通过声音操控设定目的地或切换地图。当按下发话开关时，导航回答画面中即会出现选项，届时请按照导航的指引进行提问。按下取消发话的开关，则会取消发话操作。声音操控模式的详细内容请参照用户手册。



7. 车辆信息和通信系统

车辆信息和通信系统（Vehicle Information and Communication System, VICS）是交通信息供应商获取主要干道及高速公路的实时交通信息（塞车、事故、交通管制等），并通过 FM 电波将交通信息发送出去，供用户使用（图 7-10）的系统。VICS 的优势在于能够指引车辆避开塞车路段而直达目的地，同时能够准确计算出车辆到达目的地所需的时间。



显示功能：导航画面中会显示塞车信息和限行信息。塞车信息是将阻塞的状况在地图上用 3 种颜色的阻塞线表示出来，道路前方如有阻塞，会通过声音指引告知。限行信息是将禁止通行、限制通行的信息在地图上表示出来。

可能阻塞的搜索：若在通往目的地的途中可能发生阻塞的情况，则考虑交通信息，指引更加快捷、更短的路线。另外，自动迂回功能也同样会考虑阻塞情况，做出最佳路线指引。

能够接收 VICS 信号的区域将逐渐扩大，区域外的车主暂时无法收到相关交通信息。即便是在能够收到信号的区域，由于 FM 电波信号问题，可能有时无法收到交通信息。另外，在交通信息供应商维护保养期间也会发生无法收到信息的情况。

8. 导航自诊断

导航系统具备自诊断功能。将点火开关置于 ON，同时按住“当前所处位置”按钮、“目的地路线”按钮、“返回”按钮约 2s，系统即会切换到诊断菜单画面，可通过操作面板选择需要诊断的项目。使用返回按钮可以返回到上一页画面。诊断功能的详细内容请参照维



修手册。诊断结束后，必须切换回地图界面后再将点火开关置于 OFF。

导航自诊断菜单：可以通过导航系统进行自诊断的项目见表 7-2。

表 7-2 自诊断

诊断画面	内容
诊断菜单	系统可进行连续诊断及各元件的诊断
备份数据删除	可以删除 HDD 和存储器的备份数据
传感器信息	可以确认传感器信息
录音阻止设定	可以设定禁止音响录音
引导模式行车设定	能够设定公共指引行驶
日照角度调整	可以设定空调控制的日照角度信息
摄像头引导线调整	可以调整后摄像机的指引路径
传声器·转向盘按键	可以诊断麦克风的水准

9. 主动声音控制系统

本田歌诗图采用了主动声音控制系统（Active Sound Control，ASC），如图 7-11 所示。

本系统在 CP3 主动噪声控制（Active Noise Control，ANC）系统噪声消除（Noise Cancellation）功能基础上增加了声音调整（Sound Adjustment）功能。该功能利用音响系统的扬声器对室内声音的音色进行调整。噪声消除是通过喇叭向驾驶室内发出用于抵消不良低音噪声的声音，声音调整是通过增加发动机的声音对车室内的音色进行调整。

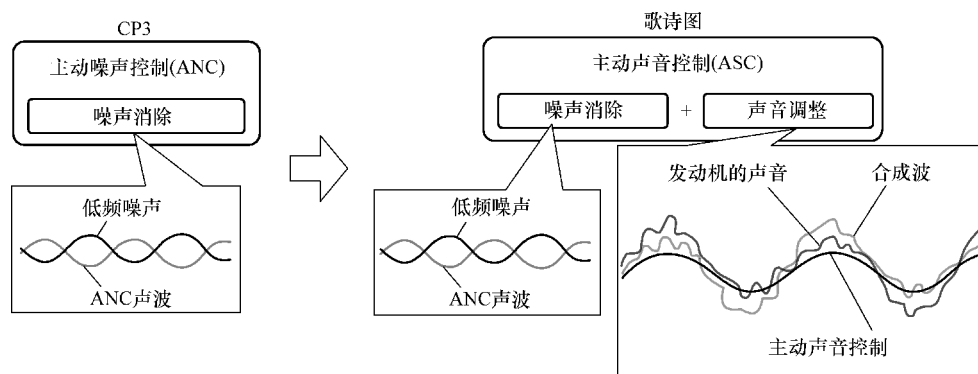


图 7-11 主动声音控制系统控制

声音调整功能发生故障时，对用户而言仅是音色发生了变化。但是噪声消除功能一旦发生故障，音质的变化极大。若更换了非纯正喇叭及音响，主动声音控制系统 ASC 则无法工作，车内的声音会变化很大。

ASC 系统的故障诊断方法与 CP3ANC 系统是相同的。应用音响系统自诊断功能进行自诊断。诊断方法（图 7-12）：同时按下 No. 1 + No. 6 + VOL PUSH PWR 按钮进入诊断模式。装有导航的车辆与未装备导航的车辆诊断顺序相同。

10. 蓝牙系统

装有导航的车辆采用了新蓝牙系统。该系统提供了登录手机的辅助功能、蓝牙音频再生功能、电话本的同步功能、通话传输功能等广阔的使用功能（图 7-13）。



图 7-12 自诊断按钮

但是，即使带有蓝牙功能，还要视手机种类而定，可能会出现无法连接或功能被限制的情况。

• 登录手机(语音系统)辅助

凭借明了的显示、指引进行积极的援助，以便能够更简单地连接。

语音系统

灵活的语音系统

• 蓝牙音频再生

• 提高与手机的互融性

提高与手机的互融性

追加了应对电话本传输的文件夹 (SYNC MT.)

自动传输通话功能

ACC OFF

通过ACC的ON/OFF，自动进行通话传输

图 7-13 蓝牙系统功能

装有音响的车辆同装有 HDD NAVI 的车辆在蓝牙系统功能上的区别参见表 7-3。

表 7-3 车辆蓝牙系统功能上的区别

系统名称		装有音响的车辆 蓝牙系统	装有 HDD NAVI 的车辆蓝牙系统
操作		转向盘操作 + 语音识别	转向盘操作 + 语音操作、导航系统界面操作
功能	收到信号	○	○
	源自手机的信息发送	○	○
	手机的登陆台数	6 台	6 台
	电话本	10 条 语音注册、通过按钮选择	与蓝牙系统的存储器容量有关
	语音识别	×	○
	喇叭	助手席 + 驾驶席	助手席 + 驾驶席
	蓝牙的连接显示	○ 音响界面	○ 音响界面



(续)

系统名称		装有音响的车辆 蓝牙系统	装有 HDD NAVI 的车辆蓝牙系统
功能	显示收到信号的号码	○	○
	显示信号强度·电池余量	×	○
	手机/免提切换	○	○
	声音向导	○	○

对于仅装备有音响（无导航装备）的车辆也可通过操作转向盘上特定的按钮实现蓝牙系统功能（图 7-14）。系统能够通过语音说明具体操作方法，如手提电话的登录、电话本的登录、用电话本发信息、电话本的删除等。

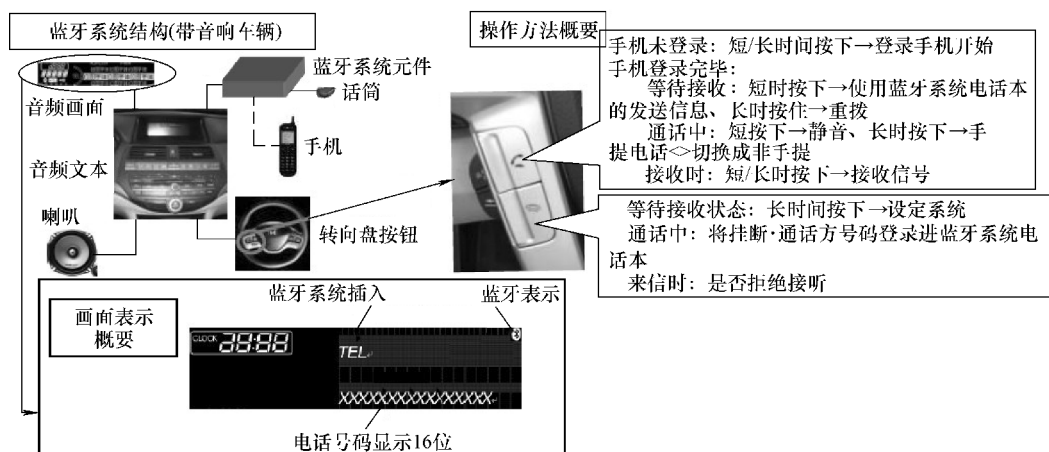


图 7-14 蓝牙功能

三、电气系统

1. 组合仪表

组合仪表内部上面采用了综合信息显示（Multi Information Display，MID）方式，按动一下转向盘的信息按钮，MID 将会依次显示油耗、平均油耗、可能持续行驶的距离、行驶时间、平均速度（图 7-15）。按动一下转向盘上的“SEL/RESET”按钮，将会切换 MID 的显示内容。长时间按住“SEL/RESET”按钮，将进行 TRIP A/B 的 RESET。MID 还可以进行车辆状态显示和警告显示。

长时间按住“Information”按钮，可以进行表 7-4 中的个性化用户功能设定。用户功能除了表 7-4 中的以外还有很多，详细内容请参照用户手册。

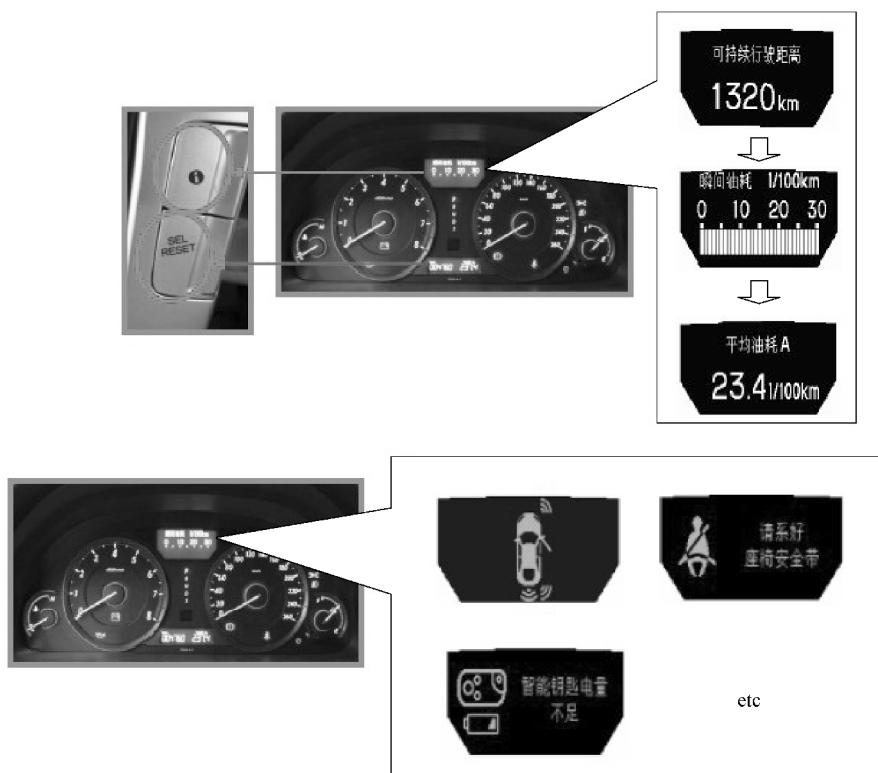


图 7-15 组合仪表信息

表 7-4 “Information” 按钮功能

 “Information” 按钮的长时间按压	功能	MID 画面	内容
	自动前照灯敏感度的设定		可以设定自动前照灯（近光灯）敏感度
	语言切换		可以将 MID 的表示语言设定为中文或英文的语言
	设定加油时的 TRIP 复位		可以设定加过油后 TRIP 自动复位
	无钥匙起动系统音的设定		可以设定无钥匙起动系统音量大小



2. 电动车窗

电动车窗全部采用了具备防夹功能的自动升降车窗（图 7-16）。即使点火开关不在 ON 位，也可利用智能钥匙进行前/后车门玻璃及天窗的开关动作。按一次智能钥匙的解锁按钮，然后长时间按住开锁按钮，则前部、后部的车门玻璃及天窗会打开，这有助于用户乘车前进行车内空气的换气。按一次智能钥匙的锁止按钮，然后长时间按住锁定按钮，则前部、后部的车门玻璃及天窗会关闭，该功能便于用户下车后忘记关闭车窗时使用。

打开远程操作



关闭远程操作



图 7-16 电动车窗操作

3. 角部停车传感器

车辆采用了前部两个、后部两个共计 4 个的角部停车传感器，以及后部两个倒车传感器（图 7-17）。车辆和障碍物之间的距离变化会通过角部传感器 3 个阶段、倒车传感器 4 个阶段的示警音变化及 MID 显示提醒用户距离障碍物的距离。不想使用角部停车传感器和倒车传感器时，可以通过按下停车传感器开关屏蔽该功能。

示警范围的图示



MID



停车传感器开关



图 7-17 角部停车传感器功能

4. 本田智能钥匙系统





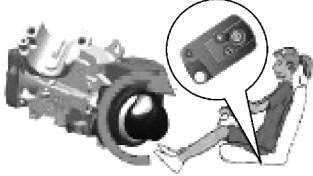


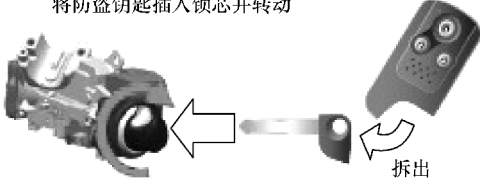
本田智能钥匙系统在不取出本田智能钥匙（FOB）的状态下，即能够简单地进行车门的锁止与解锁、尾门的解锁、发动机的起动与停止动作（表 7-5）。

本田智能钥匙能够分解为本田智能钥匙和防起动机机械钥匙，其电池寿命约为两年。当电量不足时，组合仪表内的警告灯会发出警告。可以使用硬币打开智能钥匙进行电池更换。本田智能钥匙系统因故障不能工作时，可拆下点火开关旋钮开关，将防起动机机械钥匙插入点火



开关锁芯中，转动钥匙即可起动发动机。

表 7-5 智能钥匙操作说明

项目	用户操作	
车门解锁	<div>Smart 手持 FOB，触碰车门外拉手</div> 	<div>Keyless 按下 FOB 的开锁按钮</div> 
车门锁止	<div>Smart 手持 FOB，按下车门外拉手上面的开关</div> 	<div>Keyless 按下 FOB 的锁定按钮</div> 
点火开关	<div>手持FOB按下旋钮并转动</div>  <div>或</div> <div>将FOB插入SLOT中 按下旋钮并转动</div>  <div>歌诗图</div>	
紧急时	<div>拆出CAP</div>  <div>① 按住 ② 拉动</div> <div>将防盗钥匙插入锁芯并转动</div>  <div>拆出</div>	

歌诗图智能钥匙系统采用了 FOB 插槽和智能钥匙开关（图 7 ~18 ~图 7-20）。该系统具有与遥控钥匙相似的钥匙功能和方便的智能进入功能，可满足车主的各种使用需求。

FOB 插槽（图 7-18）：当智能模式开关关闭，需将智能钥匙插入该插槽，方可起动发动机。

智能模式开关（图 7-18 ~图 7-20）：智能钥匙系统功能的 ON/OFF 开关。

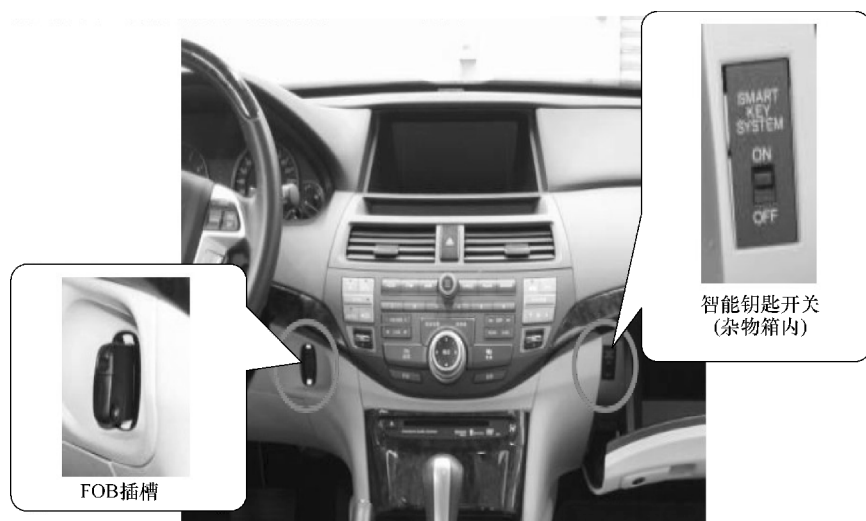


图 7-18 部件位置

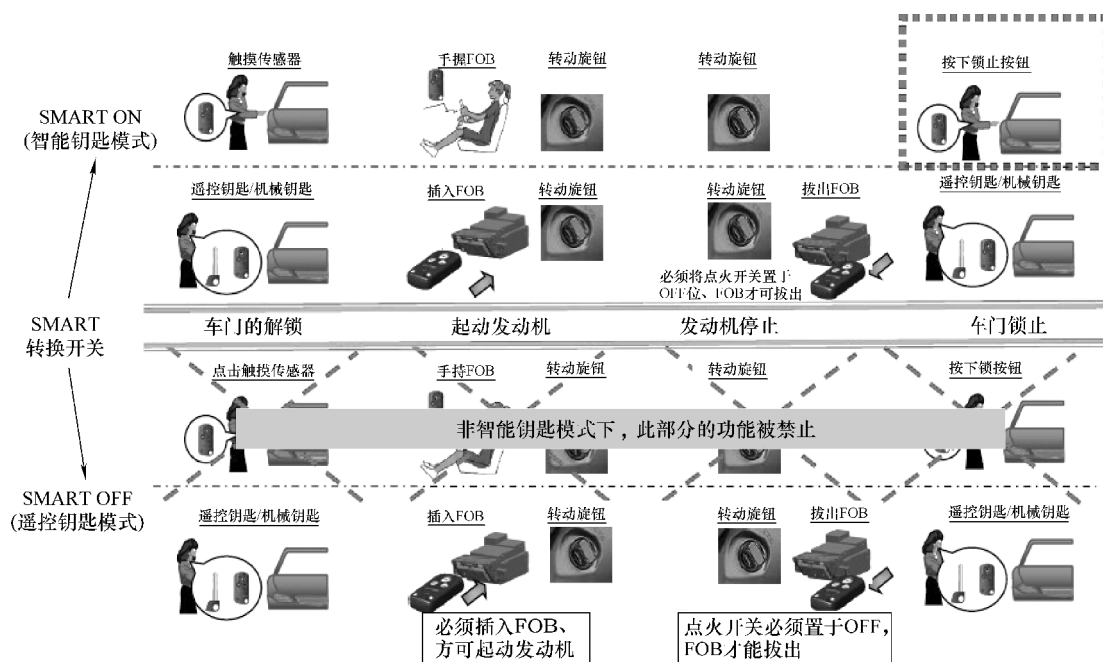


图 7-19 智能模式开关功能说明

5. 外后视镜

根据外后视镜调节开关的位置, 左侧或右侧的车门后视镜在变速杆处于倒档位置时, 会自动向下照射 (图 7-21)。这样的话, 能够让驾驶人在停车时, 易于确认车辆侧面。

调节开关处于左侧位置时, 左侧车门后视镜动作。

调节开关处于右侧位置时, 右侧车门后视镜动作。

变速杆处于非倒档位置时, 车门后视镜则回到初始的位置。

若要关闭 (OFF) 此功能, 只需将调节开关设置于中间位置处。

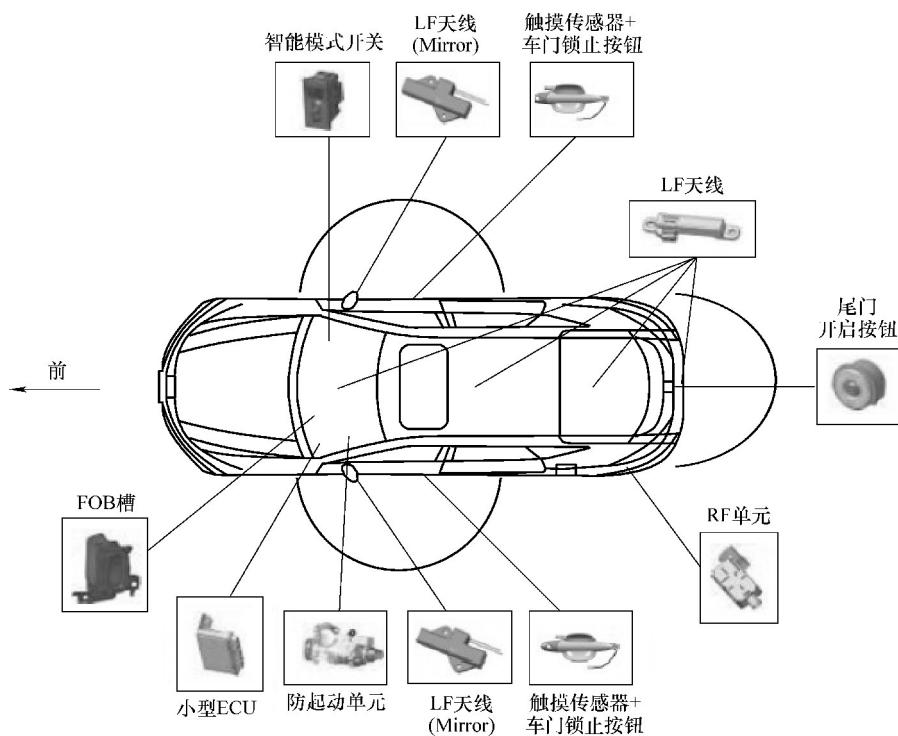


图 7-20 本田智能钥匙系统各部件的位置

6. 驾驶人座椅位置记忆

歌诗图车辆具备驾驶人座椅位置记忆功能，以及驾驶人座椅位置记忆和外后视镜联动功能（图 7-22）。

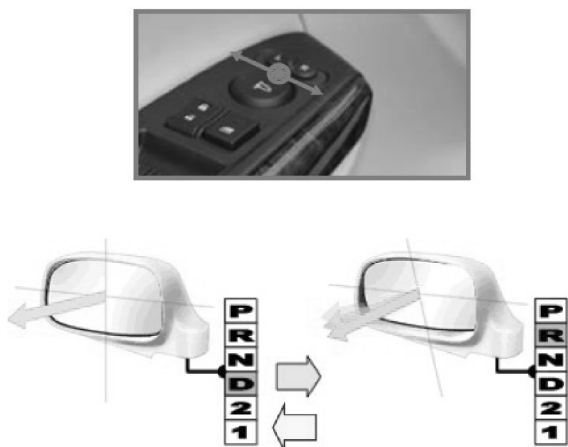


图 7-21 外后视镜



图 7-22 驾驶人座椅位置记忆操作键

驾驶人座椅位置记忆系统的记忆存储登陆方法说明如下（图 7-23）：将点火开关置于 ON 位置，将座椅置于最佳驾驶位置，左右车门后视镜调整至便于确认的视角位置。按下设置按钮再松开，蜂鸣器就响 1 次。此时，存储器按钮的 1 和 2 闪亮，在 5s 之内蜂鸣器会响



两次。按下设置按钮的1，设置按钮1点亮，至此，驾驶座椅的位置和外后视镜的位置就被记录为驾驶位置记忆1。同样的方法可以进行驾驶位置记忆2的设定。

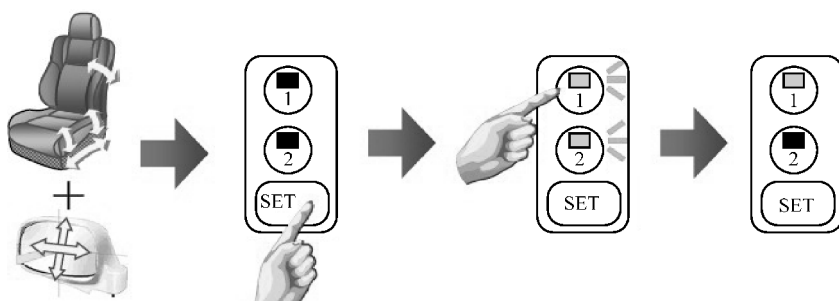


图 7-23 驾驶人座椅位置记忆系统的记忆存储登陆操作

当驾驶人使用遥控钥匙开锁，在打开车门的同时，驾驶位座椅和车门后视镜将会向最近一次驾驶位置记忆中所登录的位置移动。

7. 雨量传感器

雨量传感器会通过风窗玻璃前部上方的传感器检测出雨量，依据雨量来控制前部刮水器的动作速度。雨滴传感器内部的结构是利用两个红外线 LED 和两个 PD（光敏二极管）依据红外线反射量的变化量检测出雨量（图 7-24 ~ 图 7-25）。

8. SRS 概述

SRS 包括驾驶席侧气囊和乘客侧气囊，以及侧气帘。此外，该车型配有侧翻传感器（图 7-26），进一步提高了车辆的安全性能。

侧气囊（图 7-27）：侧气囊采用了一体式气囊，但在胸部和腰部之间设计了分隔线结构，以此为用户胸部和骨盆区域提供保护。

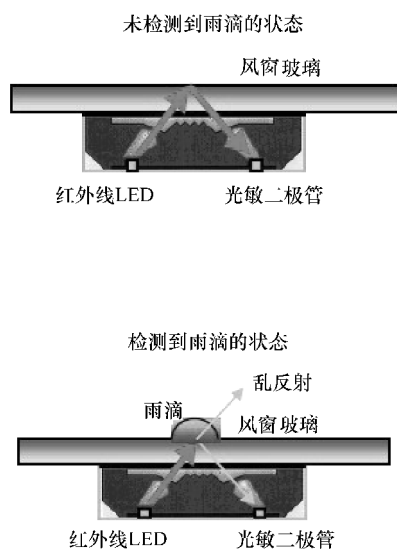


图 7-24 雨量传感器检测功能

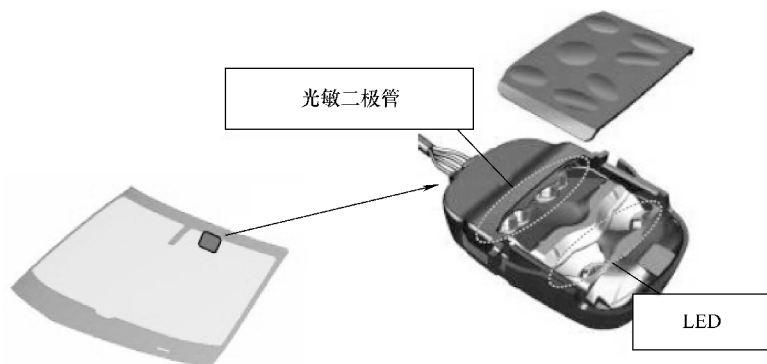


图 7-25 雨量传感器说明



图 7-26 SRS 示意图

侧翻传感器（图 7-28）：当车辆可能发生侧翻时，车辆两侧的侧气帘和安全带预紧器动作来保护乘坐人员。即便无侧翻可能，仍有单侧气帘爆开的可能。侧翻传感器集成在 SRS ECU 内部。

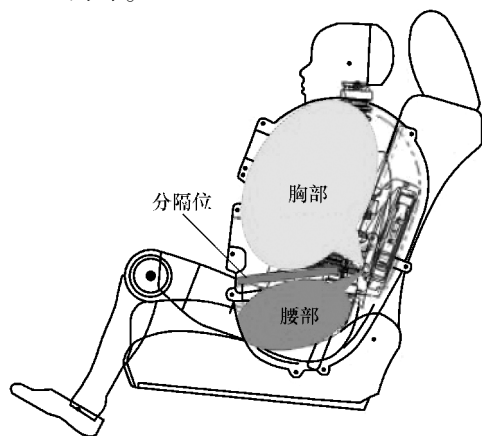


图 7-27 侧气囊说明



侧翻传感器

图 7-28 侧翻传感器

侧气帘：务必注意不要弯曲图 7-29 中所示的部分防扭接头（Anti twist tab）。按图 7-29 所示安装固定卡夹至标准状态。

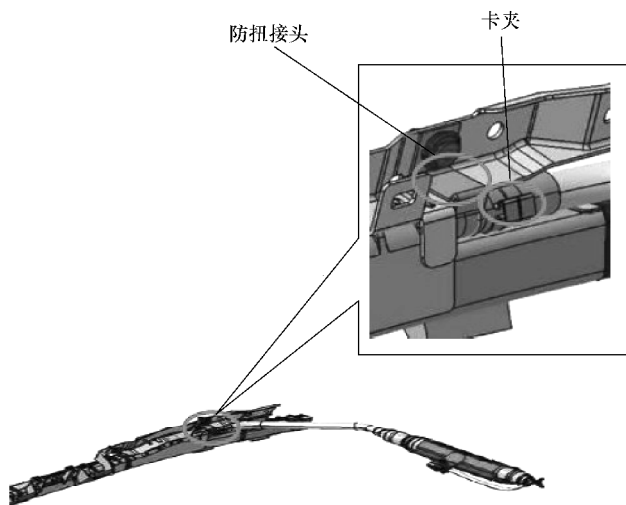


图 7-29 安装固定卡夹标准状态



四、发动机系统

1. ACM

前部和后部的发动机支架都属于 ACM 系统部件（图 7-30）。凭借此构造，可以降低变缸时传到车内部的发动机振动。ACM 控制单元根据 PCM 的信号来控制两个发动机支架的动作。

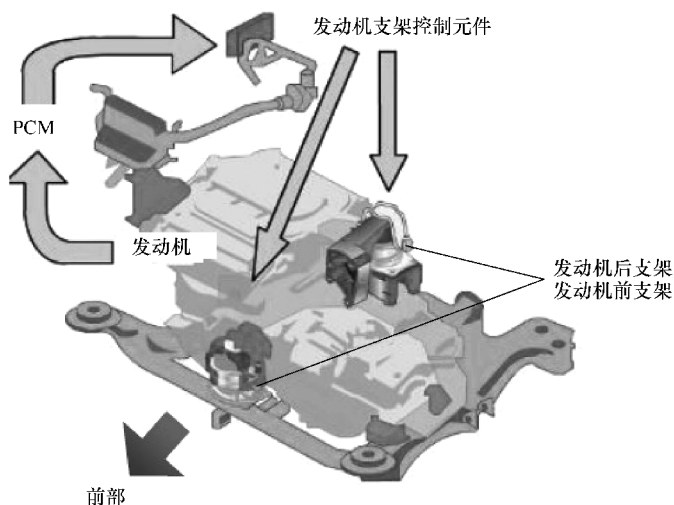


图 7-30 ACM 系统部件

发动机支架是由上部的液体密封室和下部的线性电磁阀的双重结构所组成的（图 7-31）。通过电磁阀的动作，促使活塞动作，给液体密封室实施减压、加压。通过施加与发动机振动方向相反的力，使发动机振动降低。

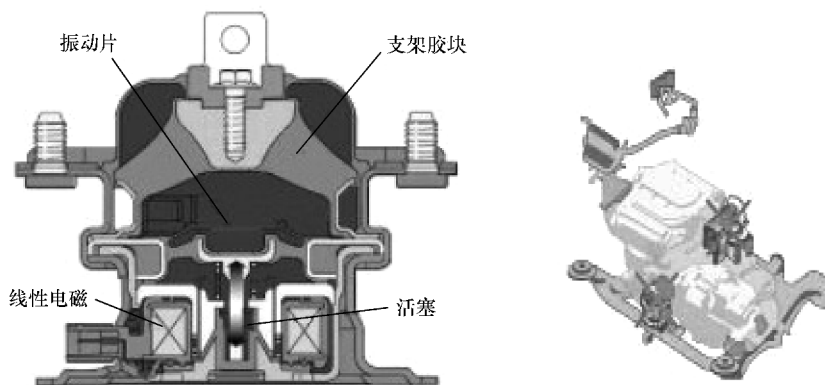


图 7-31 支架结构

当 ACM 系统发生故障时，驾驶人可以觉察到行驶和怠速时的振动的增加。有时会产生 DTC，但 MIL 不亮灯。



2. 发动机性能

发动机采用了可变气缸管理（VCM），最高输出功率为 206kW（6200r/min），最大扭矩可发生 339N·m（5000r/min）（图 7-32）。

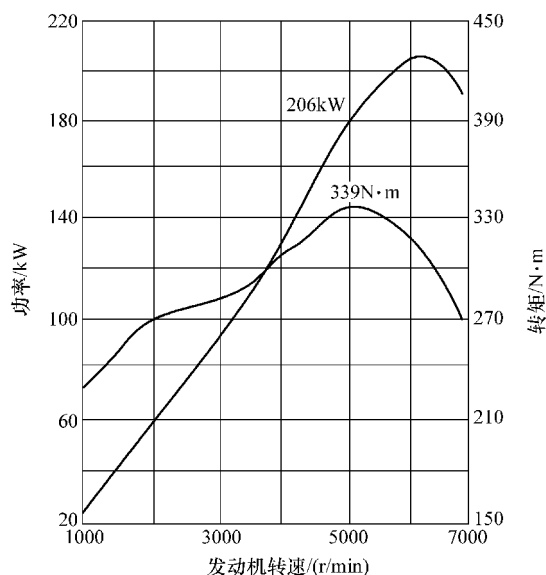


图 7-32 发动机性能曲线图

3. VCM

VCM 的动作是在 6 缸、4 缸、3 缸的 3 个阶段时，通过发动机运转模式的切换，实现动力性、经济性的提升及废气排放水平的降低。

通过装备的 VTEC 结构，使 4 缸模式运行时气缸 No. 3 和 No. 4 进气门和排气门的气门停止，使 3 缸模式运行时气缸 No. 1、No. 2、No. 3 的进气门和排气门的气门停止（图 7-33）。

在气缸不动作时，气门保持关闭，滞留在内部的气体像一个弹簧，随活塞的上下移动膨胀和收缩，这样可以降低泵气损耗。

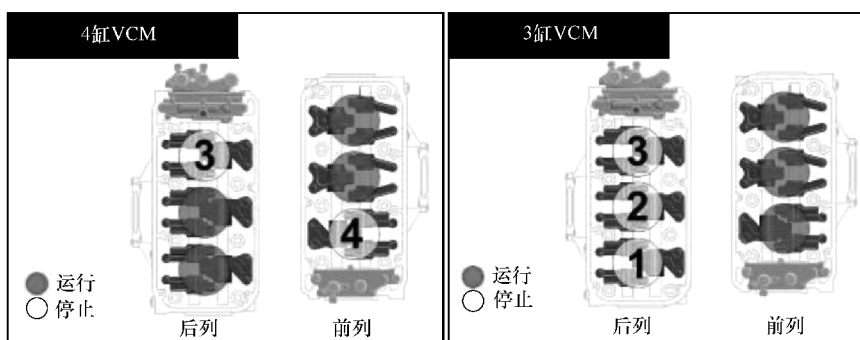


图 7-33 气缸运行时结构

在怠速、低速行驶，以及起步、加速或爬坡行驶等需要大转矩的情况下，要让 6 个缸全



部工作。当巡航等无需大转矩的情况时，发动机是3缸工作。提速或爬缓坡时，发动机是4缸工作。

与2008 Accord V6相比，其扩大了4缸运转时的工作范围。2008 Accord V6车4缸模式是在达到2400r/min以上时开始工作的，当转速下降到2300r/min以下时停止。但是，歌诗图4缸模式是在2200r/min以上时开始工作的，当发动机转速下降到2100r/min以下时停止。通过扩大4缸模式工作范围，可以提高燃油经济性（图7-34）。

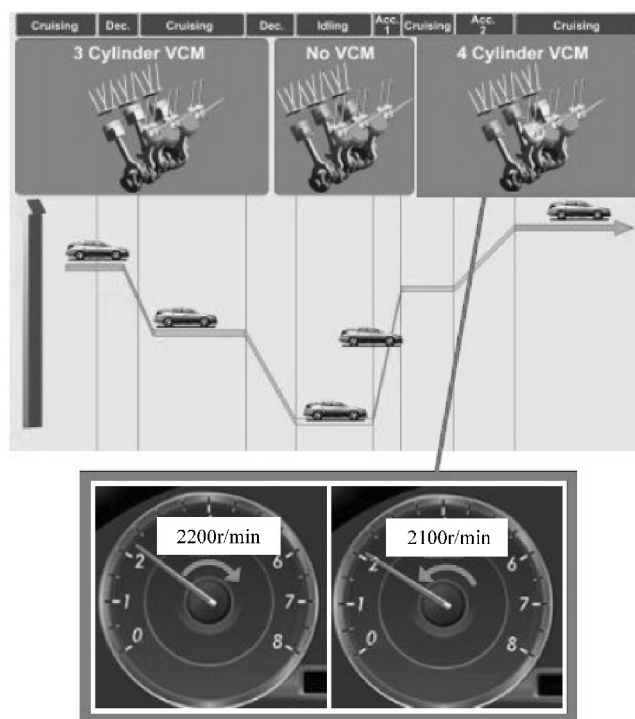


图 7-34 新的燃油与排放

五、变速器

与CP3相比，自动变速器（图7-35）强制降档及弯道逻辑控制方面得到了改进。

1. 强制降档

歌诗图的强制降档（图7-36）判定与CP3不同。歌诗图根据加速踏板开度及踩下的速度共同进行强制降档判定。PCM始终检测加速踏板位置及变化。例如，当向高速路汇聚及希望超车时，驾驶人较快地踩下加速踏板，PCM可以随应驾驶人的意愿，进行更加快速的强制降档变速。

2. 降档

从CP3开始，就已通过提高变速器油压使高速档位切换至低速档位时所需要的时间削减了25%。并且在进行降档时通过ETCS协调控制使发动机转速瞬间提高，换档冲击力比CP3降低了40%，如图7-37所示。通过这些改善，实现了下坡和高速公路等要进行减速时车辆的顺畅操作。

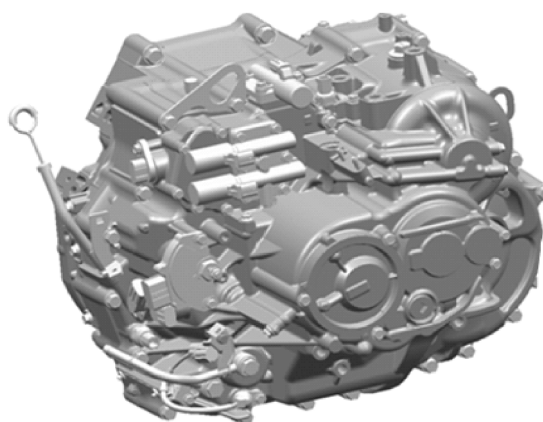


图 7-35 变速器

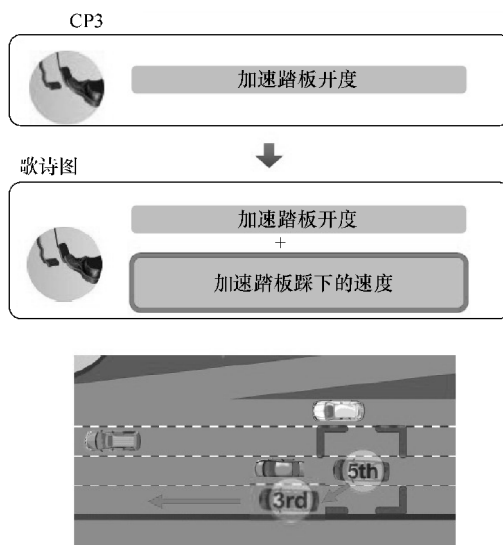


图 7-36 强制降档

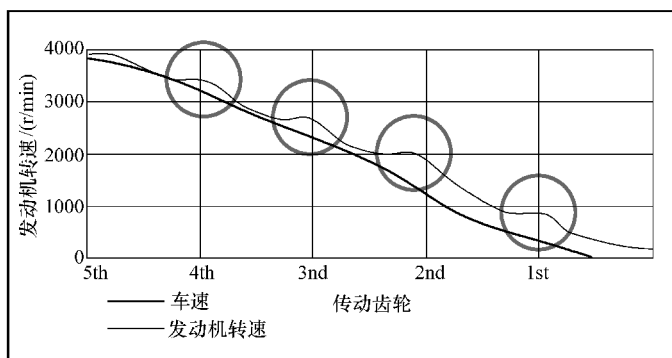


图 7-37 降档的性能改进

3. 弯道逻辑控制

在 CP3 的弯道逻辑控制中（图 7-38），当依据加速踏板的踏入量和车速判断出曲折路面时，将 3 档和 4 档的行驶区域拓宽，防止在 3 档到 5 档之间频繁地升档和减档。但即便是在弯道上，如果加速踏板保持不动，或加速度较小的情况下，仍然会被判断为巡航状态，从而会出现升档。

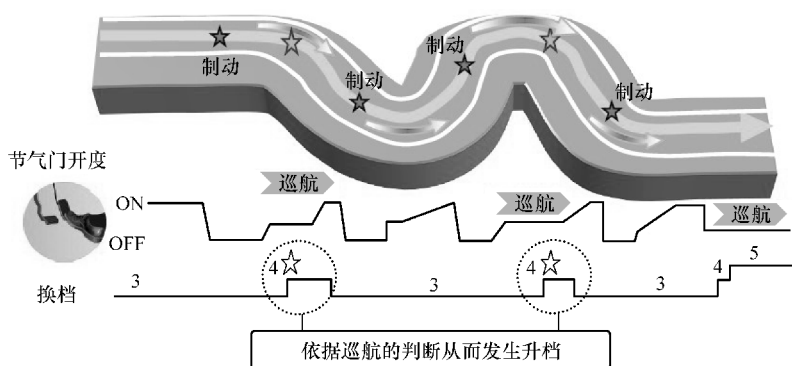


图 7-38 2008 Accord V6 CP3 弯道逻辑控制

歌诗图（图 7-39）的弯道逻辑控制在 CP3 的控制基础上新追加了依据左右后轮速度差直接判断出是否处于弯道的判定方法。

依靠车速传感器和后轮的 ABS 轮速传感器，由 PCM 对比车辆平均速度和左右后轮速度差，计算出转弯半径、横向加速度，实行变速控制。

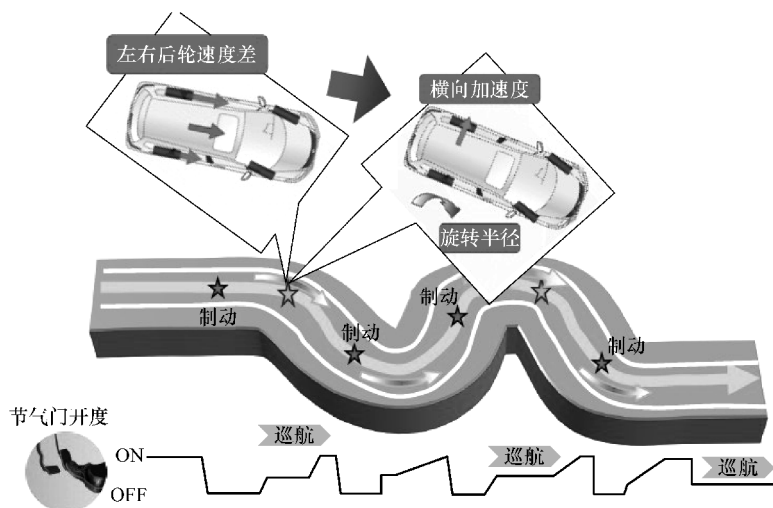


图 7-39 2012 歌诗图弯道逻辑控制

在弯道上，即使加速踏板开度保持不变、加速度处于较小的情况下，也可通过横向加速度判断出车辆处于转弯中而不做升档，继续保持当前档位状态（图 7-40）。

弯道逻辑控制的转弯判定如图 7-41 所述进行演算。弯道逻辑控制的改进有转弯 G Shift 控制的采用，CROSS TOUR：加减速判定（以前）+ 旋转判定（新增）。

4. 拨片换档

2012 歌诗图在 2008 Fit 的拨片换档上做了功能追加（图 7-42）。当在 D 位处操作拨片后，如果将“+”和“-”的换档拨片长按约 2s 的话，可以强制性地立即回到自动变速模式。

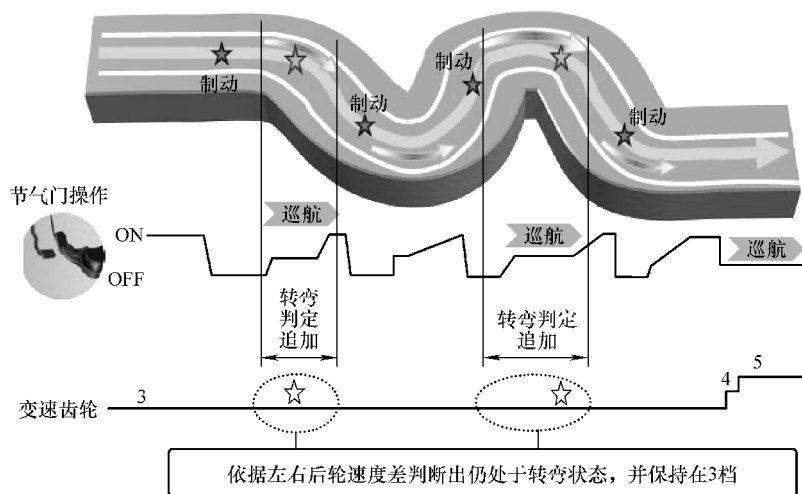


图 7-40 2012 歌诗图弯道逻辑控制新技术

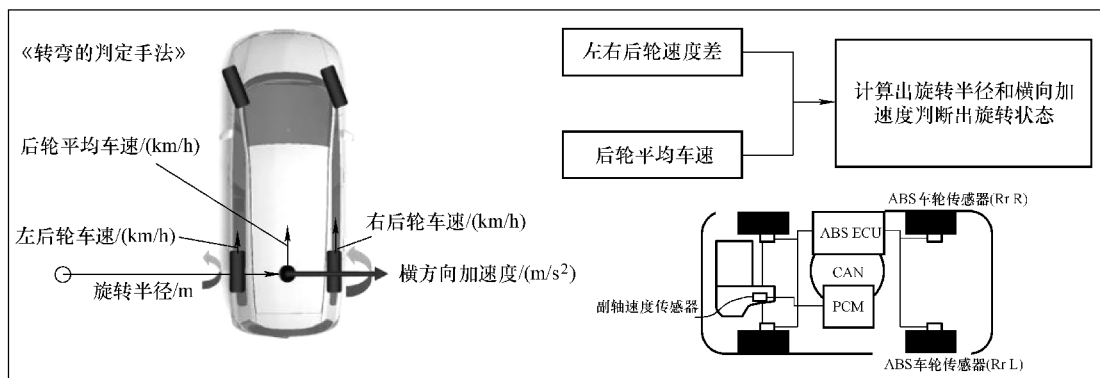


图 7-41 弯道逻辑控制的转弯判定演算

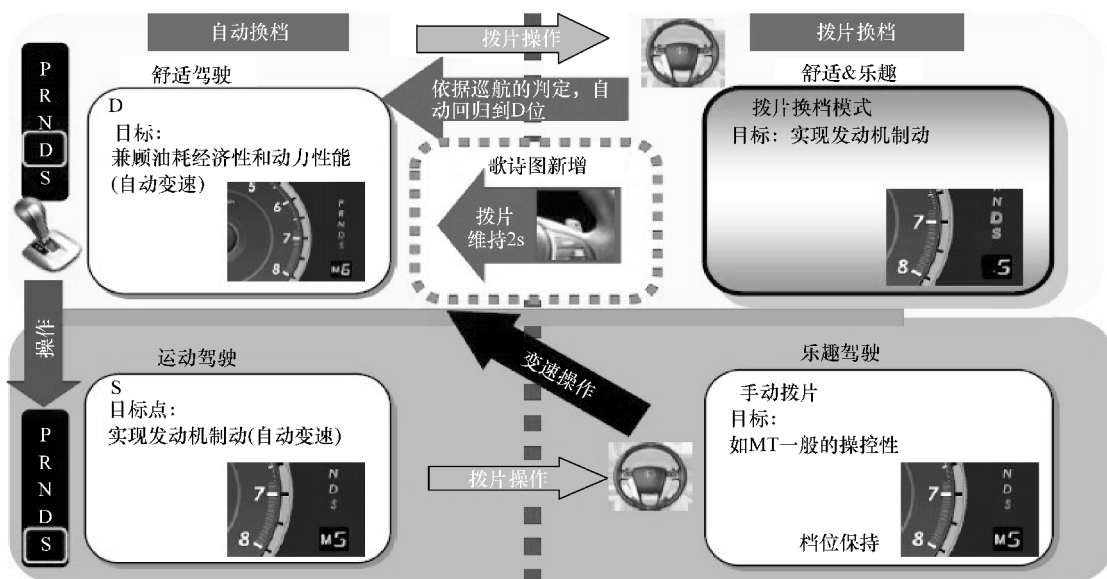


图 7-42 拨片换挡的改进



5. 离合器

CP3 的 4 档 5 档离合器片的加工方法以往是冲压加工，而歌诗图的所有离合器片全部采用了新的切割加工方法（图 7-43）。

由此在 1 档、2 档、3 档行驶时，削减未啮合的 4 档和 5 档离合器的 ATF 的搅油阻力，有助于提高燃油经济性。

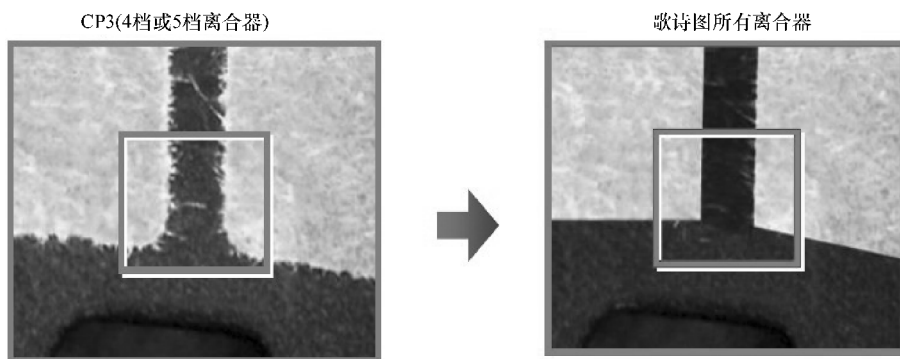


图 7-43 离合器片的改进

6. 变速比

歌诗图的变速比如图 7-44 所示。

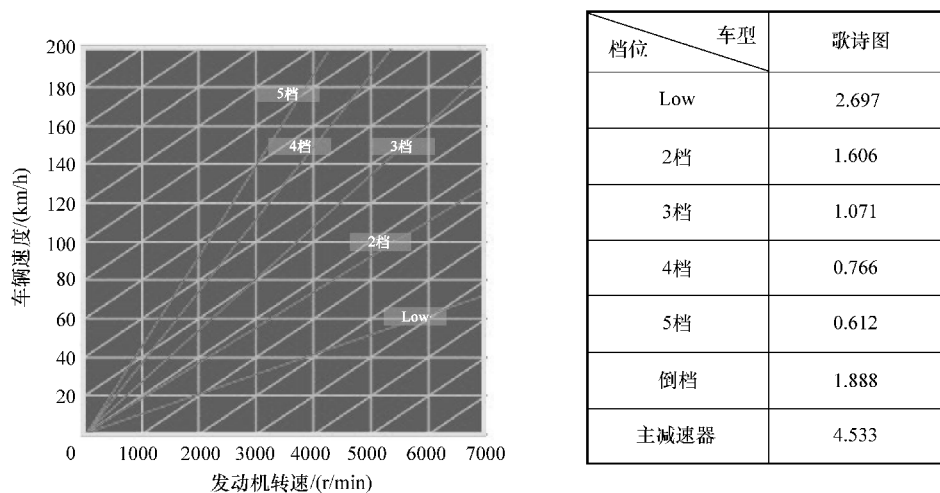


图 7-44 歌诗图的变速比

六、悬架与转向系统

1. 转向概述

歌诗图采用了和 CP3 相同的助力泵，转向机则由可变齿轮比（VGR）变更成为固定传动比（CGR），转向时更加稳定（图 7-45）。

另外，由于采用了大尺寸轮胎，所以作为车体流线性的对策，对齿条导承的设置做了



修正。



图 7-45 转向机构

2. 悬架概述

前悬架处采用了双叉臂式，后悬架处则采用了多连杆式（图 7-46）。

由于修正了悬架的设置，因此对比 CP3，实现了更高水准的转向性能和舒适的乘坐感。

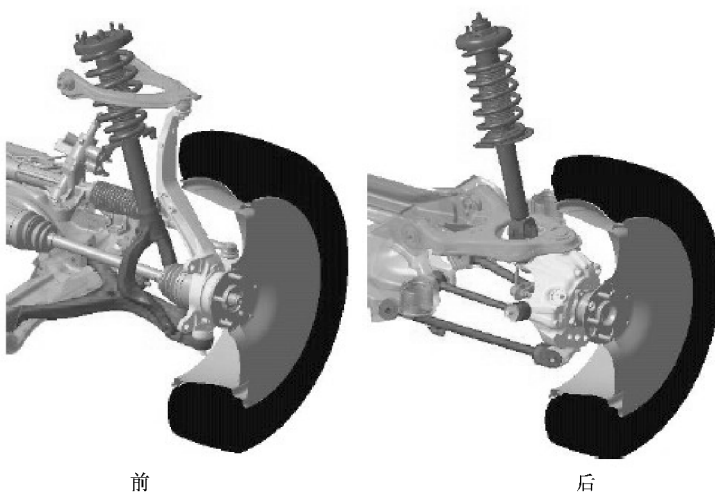


图 7-46 悬架机构

回弹弹簧（图 7-47）：前减振器内部装有回弹弹簧。此回弹弹簧是在减振器伸长时，控制减振器的延伸，防止轮胎脱离地面，由此提高乘坐舒适性和车辆回应性。

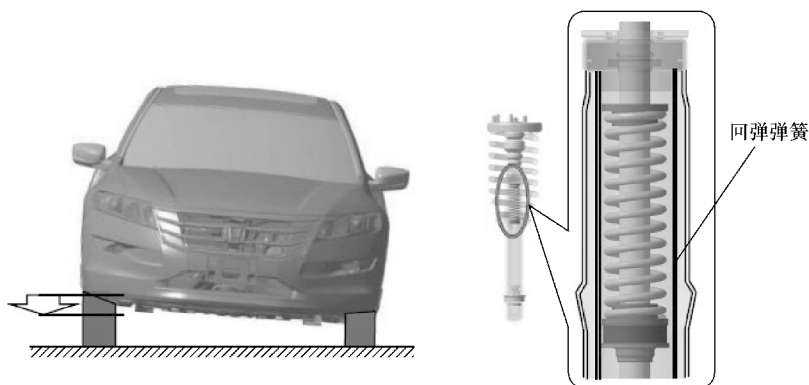


图 7-47 回弹弹簧结构



第二节 全新本田思域第四代防起动系统技术剖析

一、技术亮点概述

第三代停机防盗系统需要点火钥匙通过认证后才允许发动机起动，这使得在将钥匙转动到起动位置和发动机开始工作之间有点时间差。因为将钥匙转到 ON 位置后 2s 之内就可完成钥匙认证，所以将点火开关转到 START 位置，第四代停机防盗系统马上就允许发动机起动（图 7-48）。

认证期间停机防盗系统指示灯始终点亮，若认证结果成功，则熄灭，若结果不成功，则闪烁。

无钥匙进入系统接收器与停机防盗控制单元集成为一个单元。可通过 HDS 的一步操作，将钥匙注册用于无钥匙进入门锁系统和停机防盗系统。

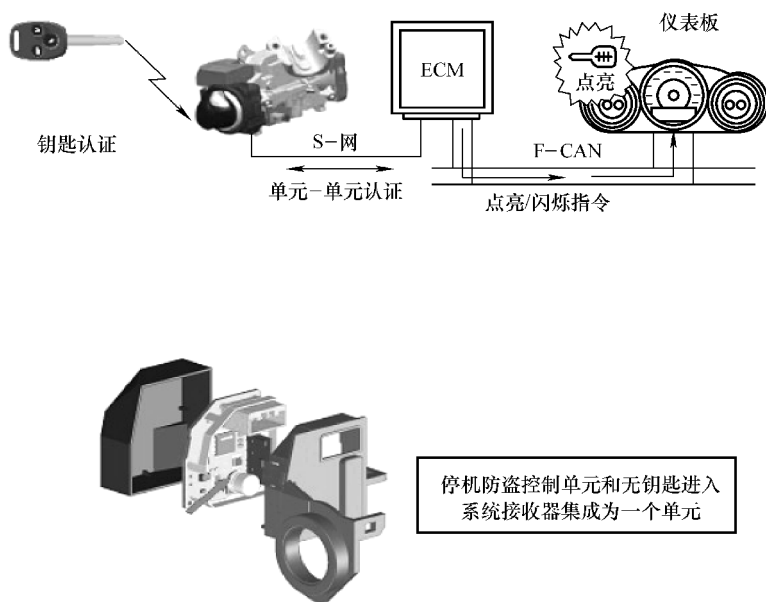


图 7-48 系统控制结构

二、系统操作

将钥匙插入并将点火开关转到 ON 位置时，开始 ID 代码注册认证，并在大约 2s 内完成。点火钥匙中的无线电频率收发器将 ID 代码发送到停机防盗系统无钥匙控制单元接收器中。一旦接收到停机防盗系统无钥匙控制单元接收器的特定序列码，则 ECM/PCM 继续向喷油器供给燃油（图 7-49）。

若 ID 代码不匹配，停机防盗系统无钥匙控制单元接收器不发送序列码，则 ECM/PCM 将在大约 2s 内停止向喷油器供给燃油，从而停止发动机运转。

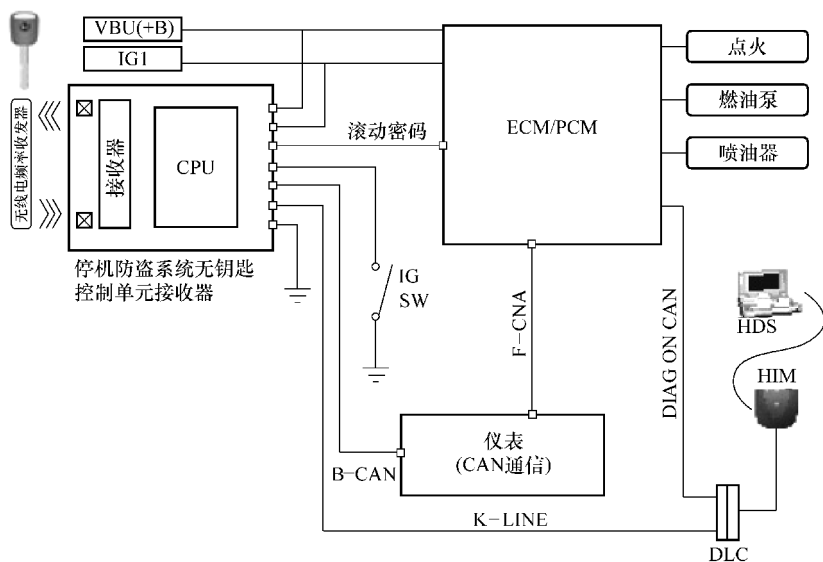


图 7-49 系统操作控制示意图

三、第四代停机防盗系统与第三代相比的改进之处

与第三代停机防盗系统相比，第四代停机防盗系统改进了发动机起动、停机防盗系统指示灯和检查系统（表 7-6）。

表 7-6 第四代停机防盗系统与第三代相比的改进之处

改进处	第四代停机防盗系统	第三代停机防盗系统
发动机起动	<p>[先起动发动机]</p> <p>快速起动</p> <p>在点火开关置于 ON（Ⅱ）时开始认证，因此在点火开关在起动位置时发动机可以立即起动</p> <p>如果点火开关在起动位置后 2s 内停机防盗系统检查失败，发动机停止运转</p>	<p>[最后起动发动机]</p> <p>因为停机防盗系统检查需要一定的时间，所以起动缓慢</p> <p>仅在停机防盗系统检查成功后，发动机才可起动</p>
停机防盗系统指示灯	<p>ECM/PCM 通过 F - CAN 将 IMOLAMP 控制信号发送到仪表，从而控制停机防盗系统指示灯。同时，也改进了对停机防盗系统检查结果的识别能力</p> <p>（1）停机防盗系统检查过程中，指示灯点亮（持续约 2s）</p> <p>（2）停机防盗系统检查成功时，指示灯熄灭。即使点火开关在关闭位置，指示灯仍保持熄灭（未点亮）</p> <p>（3）如果停机防盗系统检查不成功，指示灯闪烁。点火开关在关闭位置后，指示灯将持续闪烁约 10s</p>	<p>停机防盗系统控制单元直接控制指示灯</p> <p>（1）停机防盗系统检查过程中，指示灯点亮（持续约 2s）</p> <p>（2）停机防盗系统检查成功时，指示灯熄灭。点火开关在关闭位置后，指示灯将闪烁约 5s</p> <p>（3）如果停机防盗系统检查不成功，指示灯闪烁。点火开关在关闭位置时，指示灯将熄灭</p>
PCM 和停机防盗系统之间的停机防盗系统检查密钥	<p>[滚动密码]</p> <p>若要提高安全性能，每次发动机起动时，将改变安全网络中的停机防盗系统检查密钥</p>	<p>[固定密码]</p> <p>安全网络中的停机防盗系统检查密钥是固定的</p>



第八章

经典疑难案例

一、2011 款本田讴歌 MDX 电动尾门无法锁止

车型：2011 款讴歌 MDX	行驶里程：34000km
-----------------	--------------

<p>故障现象：车主反映该车电动尾门不能上锁，前面 4 个车门用遥控器和车钥匙均可锁止，但电动尾门不能锁止。操作仪表开关、外把手（开启）、内开关（关闭）或遥控发射器自动开启或关闭，电动尾门均正常工作；同时观察到遥控锁门时警告灯不闪。</p>

故障诊断：接车后检查锁芯无被撬痕迹（维修中发现很多 MDX 被撬后锁芯开关处于打开状态，致使车门无法锁止）。连接 HDS 至 OBD 接口，进入车身电气系统，选择电动尾门，读取故障存储，无故障码。重新连接仪表板下熔丝继电器盒 7 号（10A）熔丝，等待约 1s，对电动尾门重新设定。

首先确认尾门锁闩总成是否正常。拆下尾门装饰板，断开尾门锁闩总成 6 针插接器，对尾门锁止电动机进行通电测试，电动机正常运转；对锁闩位置开关进行测试，针脚 1 与针脚 3 在分开时导通，针脚 1 与针脚 2 在半锁止时导通，针脚 1 与针脚 4 之间在完全锁止时导通，与要求值完全相符，说明锁闩总成正常。检查电动尾门控制单元与尾门锁闩之间的线路。测得后 MICU（熔丝继电器盒）C6 端子有 5V 电压，MICU C6 端子与锁闩总成针脚 2 之间导通，且电动尾门控制单元与尾门锁闩之间线路未发现异常。用后 MICU 和电动尾门控制单元替换到故障车，故障仍未排除。在拆检的过程中发现地板有水渍，可以判定此前车内进过水，线路很可能有问题，但在现代的很多高档车上，多采用 CAN 系统将各个控制系统连在一起，控制复杂，检测起来难度较大，决定先替换与后尾门控制相关的控制单元，这些控制单元有左前门 MPCS（门锁控制）、右前门 MPCS 及仪表台驾驶人侧 MICU，故障还未解决。

此时，该换的都换了，维修思路进入了死胡同。遥控锁门时灯不闪，当初也考虑到是进入不了防盗状态，导致后尾门不上锁，但根据经验如果进入不了防盗状态，每个车门都不能



上锁（前面4个车门用遥控均能上锁），于是抱着试试看的态度对门锁系统进行检查。重新连接HDS，进入车身电气系统，选择门锁，对车门开关、锁芯开关、车门锁把手开关等进行监测。发现驾驶人侧车门把手开关在解锁和开锁时均显示关闭。于是拆下驾驶人侧门饰板，断开门锁执行器插接器（左前门MPCS保持完好连接），关闭所有车门，遥控锁门，警告灯闪烁，后尾门也可以锁止了。

故障排除：为进一步对故障点确认，对驾驶侧车门门锁执行器按钮开关进行测试，在锁快锁止时，5号端子与6号端子、5号和1号端子均为断路。确定为驾驶侧车门门锁执行器按钮开关故障，更换门锁执行器（按钮开关与锁机一体），故障排除。

故障总结：该故障中，在是尾门不锁导致不能进入防盗状态，还是车辆进入不了防盗状态这个问题上，因为没有故障码，导致无法下手，只是在推断的状态下进行诊断，所以该查的和该替换的都试过了，最后陷入了死胡同，导致该故障成了疑难杂症。现在高档车上多采用CAN线路，控制复杂，很多故障单纯依靠传统经验很难解决，只有通过科学仔细的分析并借助仪器，才能又快又好地解决汽车维修中的故障。

二、2009款本田讴歌TL车辆稳定辅助系统故障灯常亮

车型： 2009款讴歌TL	行驶里程： 57000km
故障现象： 该车车辆稳定辅助系统（VSA）激活指示灯无法熄灭，如图8-1所示。	

故障诊断：当VSA关闭时，VSA激活指示灯也会点亮。因此，按下VSA OFF开关，确认是否是VSA系统关闭（激活指示灯仍点亮）。接着关闭点火开关几秒，重新起动发动机，确认是否是偶发性故障（当VSA系统存在某些故障码时，无论系统是否恢复正常，VSA激活指示灯保持点亮，直至点火开关转到OFF位置），仍旧存在故障。

对常规制动系统进行检查，尤其是制动油液位、ABS传感器的线束、驻车制动开关、轮胎尺寸及制动踏板高度，均未发现异常。然后检查是否加装了用电设备（造成电器信号干扰），也未发现问题。接着打开发动机盖下熔丝/继电器盒，查



图8-1 仪表故障灯亮

看VSA控制单元18号（40A）熔丝，正常。然后将HDS连接到故障车，读取故障码存储，但VSA系统中并没有故障码的存储。紧接着，拔下VSA控制单元-调节器插接器，并进行清洁，装复后清除故障码，VSA激活指示灯依旧点亮。怀疑VSA OFF开关故障，于是拆下驾驶侧仪表板下盖，拆下VSA OFF开关，对其进行检测：在开关按下时，针脚1和针脚2导通；开关松开时，针脚1和针脚2不导通，针脚3和针脚4正常导通。说明VSA OFF开关正常。

基础部分都已经检查了，并没发现问题，而仔细对故障进行分析的话，无非是两方面的原因造成故障的产生：①线路中有导致故障灯常亮的短路故障；②VSA系统中真的存在线



路或硬件故障，导致 VSA 功能失效。于是先对情况①进行排查：拆下仪表控制单元，将其 30 针插接器拔掉，测量 VSA OFF 开关针脚 1 和车身搭铁之间的导通性（导通），说明 VSA OFF 开关与仪表控制单元之间不存在线路短路。然后，检查针脚 2 与车身搭铁之间的导通性（导通），说明 VSA OFF 开关的端子搭铁也正常。

经以上常规检查和线路排查，如果系统部件真的有故障，那么最值得怀疑的部件就是仪表控制单元和 VSA 控制单元。因为 VSA 控制单元与 VSA 调节器为一体，更换的话需拆装油管，比较复杂，所以决定先替换仪表控制单元。替换后，操作诊断仪进入 VSA 系统，读取故障码存储，竟出现了故障存储。清除故障码显示后，观察仪表，VSA 激活指示灯熄灭了。

故障排除：为进一步彻查故障，根据故障码显示，拆下右后轮速传感器检查，传感器完好，信号齿也没有损伤。为进一步检测，我们在颠簸的路面进行紧急制动、紧急转弯、急加速等路试，同时对各个传感器轮速进行监控，也未发现异常，激活指示灯也未点亮，故障基本算是解决了。但依照经验，仪表控制单元出现问题的几率很小，而且价格不菲，我们抱着试试看的态度，将原车的仪表装回到故障车，观察仪表，VSA 激活指示灯并没有点亮。再次进行试车确认，故障排除。

故障总结：经推断，故障产生的原因应该是仪表控制单元 30 针插接器端子松动（仪表控制单元有拆过的痕迹）。为什么第一次没有故障显示，而更换过仪表控制单元之后，HDS 就读出了故障码？像这样的怪现象，在日常的维修中，我们也许并不能把维修思路分析得很透彻，把故障点把握得很到位，也许并不能想到这么一个怪现象是由一个插头引起的，其实很多事情都是这样，往往一些最基本、简单的东西反而很容易被人忽略（问题复杂化了）。因此，在日常的维修中，无论多么复杂的问题，只要从最基本的检查着手，把复杂的问题简单化，由易到难，逐个排除，许多看起来很复杂的问题便可迎刃而解。

三、本田讴歌 TL 防夹功能频繁启动故障数次维修

车型： 2009 讴歌 TL	行驶里程： 75000km
故障现象： 车主反映车辆副驾驶侧电动车窗防夹功能频繁启动。	

故障诊断：怀疑电动车窗防夹功能启动，首先启动发动机，按下副驾驶侧车窗开关直至车窗完全打开，向后拉动副驾驶侧车窗开关，将车窗完全关闭，并继续拉住开关约 2s，进行防夹功能手动设定（副驾驶侧玻璃必须通过副驾驶侧玻璃升降开关设定），设定无效。接着连接 HDS 到故障车，在车身电器中选择电动车窗，读取故障存储，无故障存储。于是用诊断仪重新进行电动车窗防夹功能设定，并润滑玻璃滑道，试车观察，故障排除。

但车主反映已多次来店，都是处理过后，使用几天故障会重现。因此继续对车窗玻璃升降进行试用监测，发现连续升降副驾驶侧车窗玻璃五六次，防夹功能就会再次启动，稍等一会再去操作玻璃升降器，玻璃就可以升到顶部了，而且只要用橡胶润滑剂对车窗玻璃滑道进行润滑，不用进行玻璃防夹功能设定，故障就会消失。对故障进行分析，用左前门和右前门的升降器开关控制玻璃升降的效果都是一样，基本排除了升降器开关（发卡或触点接触不良）有故障的推断，故障点很可能与玻璃防夹系统部件及其控制线路有关。拆下右前门饰板，检查玻璃升降的相关插接器，未发现异常（松动或接触不良）。



继续对故障进行分析，除了线路问题之外，引起故障的其他原因还有控制单元故障、玻璃滑道弯曲、电动机动力不足或电动机脉冲发生器故障。而在刚才的检查过程中，发现玻璃升降器电动机用手摸起来很热，很大可能是玻璃升降器的动力性能下降，连续多次工作后发热，致使电动机动力不足（在日常维修中很少有的现象）。

故障排除：于是抱着试试看的态度更换了玻璃升降器（与电动机一体），多次升降副驾驶侧门窗玻璃，故障再未出现。经分析，故障产生的原因可能是电动机过热导致动力不足，升降阻力过大，以至于霍尔 IC 单元检测到脉冲的变化，发送脉冲信号给电动车窗控制单元，以为是车窗夹到了物体，导致防夹功能连续启动。

故障总结：汽车的疑难杂症出现的频率其实很低，而所谓的疑难杂症，无非是我们对故障点进行分析时很难分析到，就像此故障，一个看似电路的故障却是由一个电动机（机械部件）引起的。但在日常维修中，只要从基础检查做起，按部就班，充分发挥发散性思维，逐步排查，很多问题便可迎刃而解。

四、2011 款东风本田思域漏电故障

车型： 2011 款本田思域 行驶里程： 19000km
故障现象： 车主反映该车在停放一个晚上后，第二天便因蓄电池电量不足而无法起动发动机。

故障诊断：接到故障车辆后，对车辆充电系统进行了全面的检查。在不起动车辆的情况下，测量蓄电池电压为 11.94V。通过蓄电池上的视窗观察蓄电池状态指示标记，提示蓄电池为亏电状态。起动发动机使其怠速运转，在打开和关闭前照灯、空调压缩机、音响等用电器的状态下分别测量发电机发电电压，均为 14.41V，这说明该车充电系统正常。

接下来对车辆进行漏电检查，测试车辆的静态放电电流。东风本田全系车型装配有发动机盖安全开关，此开关的作用是检测发动机盖是否处于开启状态。当发动机舱盖处于开启状态时，虽然 4 个车门及后备厢处于关闭状态，但是使用遥控器锁止车辆，仅车门锁止，转向信号灯并不闪烁，车辆也不进入防盗警戒状态；当发动机舱盖处于关闭状态时，使用遥控器锁止车辆，所有车门锁止，转向信号灯闪烁 3 次，20s 后车辆进入防盗警戒状态，车辆其他电器设备进入“睡眠”模式。拆卸蓄电池负极线，将万用表红表笔连接蓄电池负极线束，黑色表笔连接蓄电池负极，万用表拨到测量电流的 20A 量程。关闭点火开关并拔下钥匙，关闭车门，使用遥控器锁止车辆，车门上锁，转向信号灯闪烁 3 次。等待 20s 后，测得此车辆的静态放电电流为 1.12A，远远高于其他同车型放电电流，标准值应该为 0.035A 以下。

是什么原因导致此车放电电流这么大呢？根据以往维修经验，很多情况下都是因为车主在私自加装用电器后而导致车辆放电电流过大。因此首先检查车辆是否加装全球卫星定位导航仪、把关定时器、防盗器及车载手机充电器等设备。经检查，车辆没有加装或改装任何电器设备。既然不是由于车辆改装引起的漏电，那么应该是车上某一个电器元件异常工作，导致车辆的静态放电电流过大。保持万用表在测量车辆静态放电电流的状态，逐个拔下发动机室熔断器内不受点火开关控制的熔丝并观察万用表读数变化，当拔下第 29 号熔丝时，静态放电电流急剧变小为 0.010A 以下。插上此熔丝后，静态放电电流又变成 1.11A 左右。看样



子问题应该就在这个熔丝连接的相关电路上。查阅电路图, 和此线路相连的用电器有音响系统、发动机转速表、车速表、综合信息显示单元、防盗系统控制单元、DLC 诊断座等部件。断开音响系统主机插头后, 静态放电电流下降为 0.670A , 在此基础上逐个断开发动机转速表、车速表、综合信息显示单元, 静态放电电流分别下降为 0.540A 、 0.420A 及 0.210A 。但是始终达不到标准值即 0.035A 以下。经过以上的测试, 分析车辆多个用电器同时损坏的可能性不大, 那么又是哪里出现问题了? 既然断开音响系统主机插头后电压可以下降到 0.670A 左右, 那么测算其在此时的用电量应该为 $1.110\text{A} - 0.670\text{A} = 0.440\text{A}$, 而 0.440A 的用电量远大于车辆静态放电电流值 0.035A 。前面推断音响系统、发动机转速表、车速表、综合信息显示单元、防盗系统控制单元不可能同时损坏, 那么应该有一种装置在合适的时候控制以上用电设备减少用电量。

查阅维修资料得知, 在东风本田第九代思域汽车上, 位于转向盘下熔断器内的多路控制器 (MICU) 负责检测各电子设备之间的通信 (图 8-2), 当检测到各电器之间不需要通信时即关闭 B - CAN 通信, 车辆进入“休眠”模式, 以降低电流的消耗。难道还有什么开关在车辆锁止时对多路控制器输入信号, 造成车辆无法进入“休眠”模式?

按照这个思路又对全车各个开关功能进行全面的排查。当检查到使用车内驾驶席侧中控锁开关锁止/解锁车门时, 发现车门无法保持锁止位置 (图 8-3), 即操作中控锁开关到锁止位置时, 车门锁按钮动作到锁止状态, 手离开中控锁开关的同时车门锁按钮自动回到解锁状态, 而使用遥控器或在车外使用车钥匙则可以正常锁止/解锁。拆下中控锁开关总成, 拔下电动车窗总开关 26 针插头, 对中控锁开关进行测量, 在中控锁开关处于自由状态位置时, 针脚 2 与针脚 13 导通, 至此判断中控锁开关有问题。

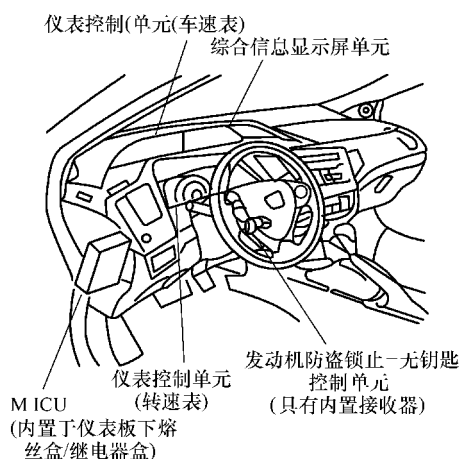


图 8-2 多路控制器 (MICU)



图 8-3 驾驶人侧中控开关



故障排除：更换中控锁开关，再次按照以上方法测试蓄电池放电量。使用遥控器锁止，转向信号灯闪烁3次，20s后，车辆静态放电电流为0.01A左右。至此故障解决。一个星期后回访车主，车辆一切正常。

故障总结：在这里需要特别指出的是，东风本田第九代思域发动机舱盖开关输出信号方式和第八代思域及2007款CR-V不同，第八代思域及2007款CR-V发动机舱盖处于开启状态时，发动机舱盖开关2针插接器的针脚1和针脚2导通；当发动机舱盖处于关闭状态时，发动机盖开关2针插接器针脚1和针脚2不导通。在测试第八代思域及2007款CR-V的静态放电电流工作时，只需拔掉发动机舱盖开关2针插接器即可。而第九代思域发动机盖开关导通状况正好和第八代思域及2007款CR-V相反，因此需要将发动机盖开关插头拔下，用跨接线连接发动机盖开关2针插接器的针脚1和针脚2，模拟发动机盖处于关闭状态。MICU属于防盗报警系统的主要部件，同时兼顾控制车辆“唤醒”和“休眠”功能。由于想当然地认为当车辆进入防盗警戒模式（车门锁止及转向信号灯闪烁3次）后，车辆会自动进入“休眠”模式。受这一认识误区的影响，造成在实际维修工作中走了些弯路。

车辆漏电的问题，在很多车型上都出现过。除了不规范的电器改装外，车辆原车用电器及其线路的故障，均有可能造成蓄电池的亏电。这些问题，在查找漏电点的时候，大家经常采用的方式，是逐一中断熔断器中的熔丝，通过电流的变化来判断发生问题的电路，然后再“顺藤摸瓜”来查找漏电部位。应该说，维修人员在这方面还是比较有经验的。而本案例的漏电问题，则不属于上面所提及的常见漏电范畴，应该属于电脑控制的网络系统故障的表现，其症状是车载系统部件，不能在车辆锁止后进入休眠节能状态。大量的控制单元始终处于半活跃状态，导致用电负荷加大，从而造成蓄电池亏电。

大家都知道，随着车辆技术的发展，目前采用多路通信系统的车辆，在车辆舒适性方面做足了文章，像关车门后的礼貌灯、迎宾灯，车主进入车辆一定范围内的智能钥匙系统的响应等，这些先进的功能，都是在没有打开点火开关前或者关闭点火开关后开始的。而这些系统的工作，牵扯着多部控制单元的“神经”，而这些功能的起动，都是要耗费一定电量的。如果任由这些控制单元持续工作的话，对于蓄电池的消耗无疑是很大的负担。因此，从车辆的设计角度，就已经考虑到了对类似这些系统功能进行限制的条件。例如，目前国际上对车载多路通信系统的休眠状态，一般都设定在1min之后，而部分车型的休眠时间略长，但最长也不会超过10min。

对于多路通信系统的故障问题，或者说无法进入休眠状态的问题，其实可以用比较简单的方法来进行验证。以CAN系统为例，比如，用万用表检查OBDII的CAN-H（6号）与CAN-L（14号）的端子对搭铁电压，如其电压处于1~3V之间，即说明其未进入休眠状态。当然了，采用示波器进行检测，则更容易发现这一问题。如图8-4为进入休眠状态的CAN系统波形。当CAN-BUS系统处于休眠状态时，电控单元通过EN和STB插头把蓄电池电压导入CAN-H和CAN-L线路。此时，CAN-H（曲线1）电压接近12V（蓄电池电压），CAN-L（曲线2）电压接近0。电控单元利用Wake插头（驾驶人操作使车辆解锁）唤醒网络，而Wake插头正是消耗了CAN网CAN-L线上的电流，这就使主系统电控单元检测到电流。之后，主系统电控单元控制EN插头和STB插头离开休眠模式。这时，CAN-L和CAN-H不再是蓄电池电压，由主系统将蓄电池电压转换成+CAN信号，这样CAN网就被唤醒了，通信就可以进行了。

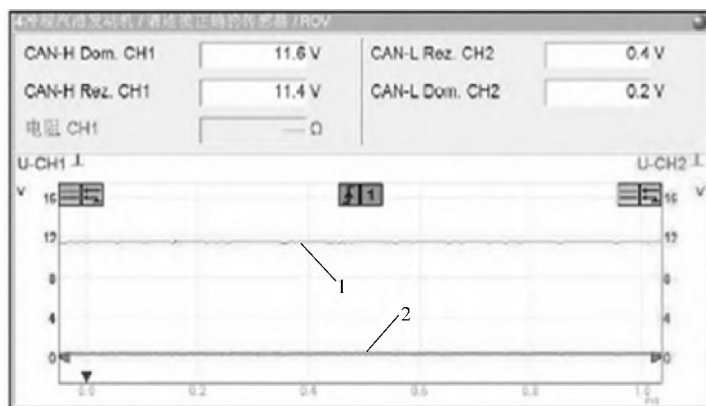


图 8-4 进入休眠状态的 CAN 系统波形

五、2007 款本田飞度自动变速器无法换档

车型：2007 款本田飞度 行驶里程：78000km

故障现象：一辆 2007 年生产的飞度，配置了自动变速器。车主在十字路口等红灯，切入 P 位。绿灯亮时，却无法从 P 位脱开。

故障诊断：因为无法脱开 P 位，首先怀疑的是换档锁止系统（联锁系统）出了故障。这可能是换档机构机械故障，也可能是换档锁定系统电路故障。首先检查换档锁止系统的机械部分，未发现异常。然后检查换档锁止系统的电器部分，当踩下制动踏板后，用万用表的电压档检查发现，换档锁止机构的供电电压为 0。按照线维修手册查找，看到发动机舱盖下的 16 号熔丝为其供电。用万用表的电阻档测量熔丝，发现熔丝因过流损毁。测量换档机构供电线路与车身之间电阻，发现阻值为 0，说明该线路对搭铁没有短路现象，于是更换熔丝。可是更换熔丝后，故障依旧。仔细看维修手册电气部分发现 16 号熔丝除了为换档机构供电外，还给喇叭供电，检查喇叭电路后发现喇叭内部短路。

故障排除：更换喇叭后，故障排除。

六、2012 款本田锋范发动机故障灯长亮

车型：2012 款本田锋范 行驶里程：9000km

故障现象：车主反映发动机故障灯长亮。

故障诊断：接车后连接本田故障诊断仪，读取故障码为 P0171 含义为混合气过稀。清除故障码，发动机运行一段时间后，故障指示灯再次点亮，故障码依旧为 P0171。

用故障诊断仪读取燃油调整相关数据（图 8-5）。短期燃油调整值为 1.45，说明混合气偏稀，因此发动机控制单元想通过增大喷油量修正空燃比，以保证排放达标。从修正结果上看，空燃比传感器信号为 -0.01mA，氧传感器信号为 0.74V，均正常，说明短期燃油调整



的目的已达到。但是累计的长期燃油调整值已经达到 1.25 的极限值, 所以产生 P0171 (混合气过稀) 故障码。

信号	数值	单元	最小怠速	最大怠速
空燃比传感器	-0.01	mA		
空燃比反馈 (ST燃油调整)	1.45			
空燃比反馈平均值 (LT燃油调整)	1.25			
FSS (燃油系统状态)	关闭		-	-
H02S S2	0.74	V	0.00	1.40
燃油喷射器	2.47	ms	0.70	3.90

图 8-5 燃油调整相关数据

由于基本喷油量, 是发动机控制单元根据发动机转速及进气量计算确定的, 所以查看发动机转速及进气系统相关参数 (图 8-6)。怠速时, 发动机转速为 699r/min, 正常 (标准范围 670r/min \pm 50r/min); 进气歧管绝对压力值为 27kPa, 正常; 进气量为 1.2g/s, 偏小, 正常值应在 2.0g/s 左右。至此, 可以判断是因为空气流量计检测到进气量低, 导致发动机控制单元计算出的基本喷油量偏小。但这是否就是空气流量计本身故障引起的呢? 进一步查看怠速目标节气门指令, 该指令显示发动机控制单元要求的电子节气门开度。其数值为 0.8°, 偏小, 正常值应在 2.0°左右。可以说明, 之所以进气量小, 是因为发动机控制单元主动减小电子节气门开度。进一步对比进气歧管绝对压力数据与进气量数据, 进气歧管内的压力值正常, 但流经空气流量计的气流偏小, 说明有额外空气未通过空气流量计检测就直接进入进气歧管, 即有漏气现象。而喷油量是根据流经空气流量计的气流计算出的, 这就必然导致混合气过稀。发动机控制单元主动减小节气门开度也是为了修正这一错误的空燃比。

信号	数值	单元
发动机转速	699	RPM
MAP传感器	27	kPa
MAF传感器	1.2	g/s
TP传感器	0.63	V
怠速目标节气门	0.8	°
怠速	打开	

图 8-6 近期调整相关参数

故障排除: 经过仔细检查, 最终发现在制动助力真空管处存在漏气情况。排除漏气点后, 试车, 确认故障排除, 各项数据正常。



七、2009 款本田雅阁制动停车熄火故障

车型：2009 款本田雅阁 行驶里程：51000km

故障现象：车主反映，该车由于之前涉水行驶时发动机室浸水而进行过修理，更换过发动机 ECU、仪表板、节气门体、发动机室线束、多路控制器等电器元件，检修过发动机。修理后行驶 4000km 左右便出现以下故障：车辆行驶一段时间以后，行驶过程中由制动到车辆停止时，发动机熄火，然后挂档，只要不让车辆移动就熄火，感觉就像手动档离合器与发动机转速配合不好熄火一样，但行驶中车辆提速和动力性能依旧良好。

故障诊断：接车后，根据故障描述进行试车，冷车起动发动机怠速为 1200r/min 左右，热车后换入前进档，转速降至 800 r/min 左右，怠速稳定，各项检查正常，但车辆在热车行驶一段时间以后制动停车突然熄火。

笔者分析造成此类故障的原因可能有以下几点：①排气系统堵塞，造成排气不畅；②变速器、液力变矩器锁止，离合器故障，造成分离不良；③进气系统突然关闭或突然打开，造成燃烧不良致使熄火；④线路生锈、氧化，造成接触不良；⑤传感器、电磁阀间断性工作不良；⑥ECU 故障。

根据以上分析思路，首先用广汽本田专用的 HDS 微机解码仪连接该车的 OBD 诊断接口，进行故障码的读取，结果显示无故障码。再读取发动机工作过程中的数据流分析空燃比，数据显示：空燃比（A/F）传感器电流为 0.00mA、空燃比数值为 14.7、空燃比反馈（ST 燃油调整）数值为 0.98、后氧传感器加热器（H02S S2 加热器）电压为 0.49V，各项数据均正常。同时，在同等工况下对进气系统也进行检查，未发现异常。但考虑到车辆前次浸水，还是清洗了进气管道、节气门体和喷油器，拆解了三元催化转化器也未发现异常。接着，笔者检查各传感器线路插头和电阻，并在发动机熄火时观察传感器数值变化，也未发现异常。因怀疑发动机 ECU 在热车时工作不良，所以做替换处理再试车，故障依旧，故可排除 ECU 的问题。因为故障描述中提到熄火在制动停车过程中，而此过程发动机处于带档中，可能是锁止离合器分离不良而造成的熄火。于是再用 HDS 解码仪读取变速器的相关数据（图 8-7），并分析如下。

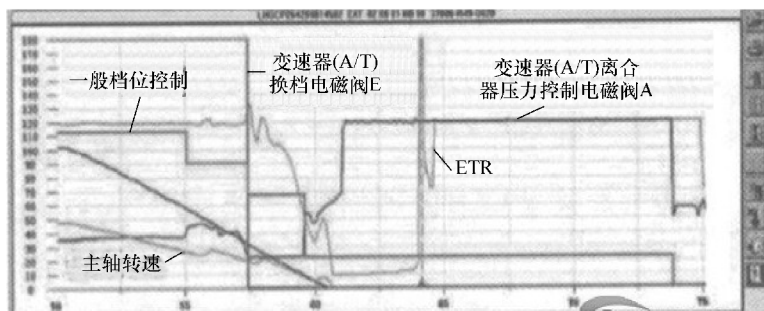


图 8-7 故障时变速器的数据

变速器（A/T）换档电磁阀 E 打开时，锁止离合器结合，关闭时锁止离合器分离，在熄



火以前关闭指示正常。变速器（A/T）离合器压力控制电磁阀 A 分别控制锁止离合器不锁止、部分锁止和完全锁止，输出电流曲线有所不同，功能分析和数据显示也均正常。ETR 所显示的数据是根据发动机转速和主轴转速计算锁止离合器结合情况，一般档位控制在 1 档为 8% 左右，随着档位、车速的提高有所上升，指示锁止离合器锁止状态。而此时数据突然上升至 251%，主轴转速有轻微波动，致使发动机熄火，至此可以确定问题出在自动变速器中。

于是拆解变速器，检查是否有异常磨损，阀体检查一切正常。然后清洗变速器，更换了液力变矩器，进行试车，确认故障依旧，并在发动机将要熄火时听到变速器内有“嗒嗒”响声，所以怀疑锁止离合器分离不良或齿轮润滑不良。故进一步分析控制锁止离合器油路图，并以此拆解检查锁止换档阀、锁止控制阀，一切正常。最后拆解液力变矩器滤清器时，发现有堵塞现象，至此初步找到故障所在点。

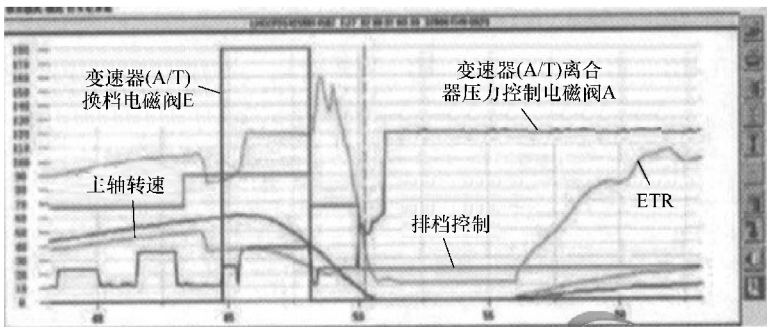


图 8-8 更换液力变矩器滤清器后的变速器数据

故障排除：更换液力变矩器滤清器。在更换滤清器后再用 HDS 解码仪读取变速器的相关数据（图 8-8），排档控制下降到 1 档时，ETR 数据也下降到 8% 左右，主轴转速稳定没有波动，发动机转速平稳运行。

故障总结：首先，利用 HDS 专用解码仪对数据分析，不仅可缩小故障范围，甚至可找到故障点，也可避免不必要的拆装和更换。其次，只有在熟悉变速器内部油路，了解各部件工作原理的前提下，才能针对变速器故障尽快锁定相关部件，由简单到复杂地处理故障，提高工作效率。

八、2008 款本田奥德赛发动机故障灯亮并偶尔伴有换档冲击

车型：2008 款本田奥德赛	行驶里程：11000km
故障现象：车主描述昨天行驶过程中发动机故障灯突然亮起，并且偶尔伴有换档冲击的现象。	

故障诊断：用本田专用诊断仪 HDS 读取发动机控制系统的故障码，故障码为 P0122，含义为 TP 传感器（A）电压过低。故障可能原因：①信号线断路；②信号线短路；③电源线断路；④传感器故障。用 HDS 清除故障码之后，没过几分钟故障灯又亮了。重新读取故



障码，还是 TP 传感器（A）电压过低。看来故障确实存在，并不是偶发性故障。查看发动机控制系统数据流，熄火踩加速踏板时数据流没有任何变化，看来节气门位置传感器损坏的可能性比较大。

节气门位置传感器实际上是一个电位计，与节气门轴相连接，随着节气门位置的改变，节气门位置传感器发送到 PCM 的电压信号也发生变化，连接传感器的有红/黑、黄/蓝、绿/黄三条线，其中黄/蓝线提供 5V 传感器电源电压，绿/黄搭铁，红/黑输出 0.5 ~ 4.8V 信号电压。广州本田车系的节气门和节气门位置传感器在出厂时已调整好，传感器固定螺钉也是不可拆卸的断头螺钉，是不允许调节的，也没有单独更换的组件（后期有部分车型配备了可以进行拆卸调整的节气门位置传感器螺钉，但调整时一定要用 HDS 读取发动机控制系统数据流，对应调整至规定范围内）。当节气门位置传感器出现异常时，会出现怠速过高、换挡冲击大、变速杆从 P 位挂不出来等故障。因为 PCM 判断节气门开度过大，发动机的转速过高，为了减少对变速器的损伤，不允许挂档。拔掉节气门位置传感器插头，发现节气门位置传感器内连接黄/蓝线的针脚被腐蚀断掉了。因为节气门位置传感器不能单独更换，尝试着对节气门位置传感器进行修理。一共有两个方案：①将断掉的针脚焊接回去；②从节气门位置传感器断脚处引线出来。决定实施第二个方案。找一条细线，从断脚处焊接出来以后，挑出传感器插头侧的脚，将焊接线从中引出（此时引线在孔中应活动自如），插上插头，再将引线挑出来的黄/蓝线接在一起，引线不宜留得过短，因为过短会在拔插头时被扯脱（对节气门位置传感器和插头针脚喷少量除锈剂，不但可以除掉锈蚀，还可以起到抗氧化的作用），包扎好以后，将故障码清除，再查看发动机控制系统的数据流，恢复了正常值。

故障排除：修复线束，为了防止再发生挂不了档的故障，必须用 HDS 对 PCM 模块进行重新设置，设置完后试车正常，至此，维修结束。

故障总结：本例的维修过程并不复杂，只是我们现在的维修企业都非常重视车主满意度，为了降低返修率，维修人员也不愿意冒风险去修理那些可以修理的部件，所以大多数都是采用更换新件为主，其实只要和车主充分沟通，做到真正为车主着想，相信车主能感受得到，才能取得车主的信任和理解。如在本案中，对节气门位置传感器进行维修，适当多收取一些工时费，对车主而言省掉了一大笔配件费用，也会欣然接受的，同时也能增强维修人员的成就感，对车主、维修企业、维修人员都是一件可以得到实惠的事情。所以，笔者觉得，在汽车维修行业真正“修理”的风气还是应该提倡的。

九、2011 款本田 CR-V 车发动机怠速抖动

车型：2011 款本田 CR-V 行驶里程：62000km

故障现象：车主反映该车发动机起动困难，起动着机后怠速抖动，加速无力，易熄火。

故障诊断：接车后试车验证故障现象，故障确实存在。用本田专用故障检测仪 HDS 调取故障码，没有故障码储存。读取怠速时数据流，发现发动机转速在 650 ~ 700r/min 波动（正常应为 650r/min 左右），进气歧管绝对压力为 43kPa（正常应为 23kPa），节气门开度为 15.33%（正常应为 13.33%），喷油脉宽为 3.40ms，点火提前角为 13°。

分析导致故障的原因有点火系统、燃油供给系统、进气系统、配气正时不准等。首先检



查火花塞，火花塞基本正常；替换4个点火线圈后试车，故障依旧；测量燃油系统压力，为380 kPa，正常；测试喷油器，雾化正常，无滴漏现象；检查进气歧管，未发现有明显的漏气现象；清洗节气门后试车，故障依旧；测量各气缸压力，4个气缸的压力都在10 kPa以上，而且压力值相差均不大；拆下气门室盖检查正时，也没问题。至此维修陷入僵局。

仔细对数据流进行分析，进气歧管绝对压力、喷油脉宽和节气门开度均过大，说明发动机正在增大负荷来基本稳定在怠速状态，也就是说混合气燃烧不良，而点火系统、燃油供给系统和配气正时都正常，故障原因最有可能还在进气系统，但是之前检查进气系统并没有发现问题，仔细分析，认为还有废气再循环系统，影响到混合气的浓度，接着读取EGR阀开度数据，检查发现EGR阀开度值为0.5mm，正常情况下EGR阀不应该打开，因此其开度值应该为0，说明EGR阀可能被积炭卡住，不能回位。

故障排除：拆下EGR阀检查，果然发现其阀芯上有很多积炭，阀芯卡在打开位置。清理EGR阀阀芯上的积炭后试车，上述故障现象消失，故障彻底排除。

十、2008款本田雅阁故障灯亮第二次维修

车型：2008款本田雅阁 行驶里程：79000km

故障现象：车主反映，该车发动机故障灯亮，反映该车在行驶里程20000km左右的时候曾经出现过发动机故障灯亮的现象，经4S店诊断后更换了氧传感器，故障灯熄灭。

故障诊断：结合车主描述进行分析，怀疑是氧传感器可能再次出现故障从而导致故障灯亮，对氧传感器本体进行检测后并未发现异常，于是用本田专用的HDS电脑解码仪连接该车的OBD诊断接口，读取故障码为P2238，含义为空燃比（A/F）传感器线路电压低。

为进一步查看发动机运转数据，启动了发动机，利用HDS电脑解码仪读取该车的数
据流，发现A/F传感器一直保持在-2.86mA，该数值也验证了故障码A/F传感器线路电压低。同时，HDS数据列表显示H02S S1加热器（前氧传感器加热器）关闭、H02S S2加热器（后氧传感器加热器）打开，由此可见后氧传感器正常。

根据故障码，参照维修手册中A/F传感器的相关资料进行检查。具体步骤如下：首先，断开电子控制单元（ECU）插头及A/F传感器插头，用万用表测量插头侧A31脚与搭铁的短接情况，发现未短接。接下来更换确定完好的A/F传感器，试车检查故障依旧。

由于周围暂无CM4的发动机电脑，故无法判断是否为发动机电脑故障，于是对线路重新测量，断开A/F传感器插头，打开点火开关，用万用表测量AFS-（针脚1）对搭铁电压为1.75V，AFS+（针脚2）对搭铁电压为2.12V，AFS+与AFS-电势差为0.47V，电压均正常，测量A/F传感器针脚4对地电压也正常。

将A/F传感器插头插回，起动车辆，利用万用表再次测量A/F传感器插头针脚4电压为14.50V，正常；测量针脚3电压为14.50V，不正常。由维修手册可知，该插脚此时电压应为10V左右，由此判定发动机电脑A10脚没有为A/F传感器加热器提供10V电压，因此A/F传感器加热器无电流通过，在数据列表中显示“空燃比加热器关闭”。

故障排除：更换发动机电脑板后故障排除。

故障总结：此车故障原因为A/F传感器电压过低，通过数据列表发现A/F传感器一直



保持在 -2.86mA ，同时 A/F 传感器加热器不工作。通过测量知加热器电脑控制端未提供正确电压，判断电脑存在故障。关于 A/F 传感器保持 -2.86mA 的原因，可能与 A/F 传感器活性有关，也可能为发动机电脑内部故障，虽然接收到了正确的 AFS + 和 AFS - 数值，但在内部换算过程中出现问题。此外值得注意的是，该车电脑的 A10 脚在暖机情况下并不是 0，而是 10V 左右。氧传感器（包括 A/F 传感器）在发动机空燃比的闭环控制中起到反馈作用，如果它的信号失真，将会导致混合气空燃比失控，从而使排放升高。因此在 OBD 系统中，它是主要监控项目之一。

氧传感器（A/F 传感器）失效或其控制电路等故障都会导致发动机故障灯点亮，并设置相应故障码。本文就是一例典型 A/F 传感器加热控制电路故障。由于氧传感器（A/F 传感器）的工作特性，排气温度低于 400°C 时，氧传感器（A/F 传感器）的检测能力会下降，因此在现代发动机使用的氧传感器（A/F 传感器）中都装有一个加热器给传感器加热（图 8-9）。发动机 ECU 根据进气量和发动机转速来控制加热器的电流量，换句话说，当发动机负荷低且排气温度也低时，加热器的电流量会增加；而当发动机负荷和排气温度增大时，加热器停止工作或减小加热器的电流，以有效保持氧传感器（A/F 传感器）能在 $400 \sim 650^{\circ}\text{C}$ 温度下工作的良好状态。所以当发现氧传感（A/F 传感器）性能故障码时，首先必须检查其加热的控制状态是否正常，它是传感器工作的必要条件。笔者也正是对于上述原理有了很好的理解，才显得在故障诊断中有条不紊，最终药到病除。

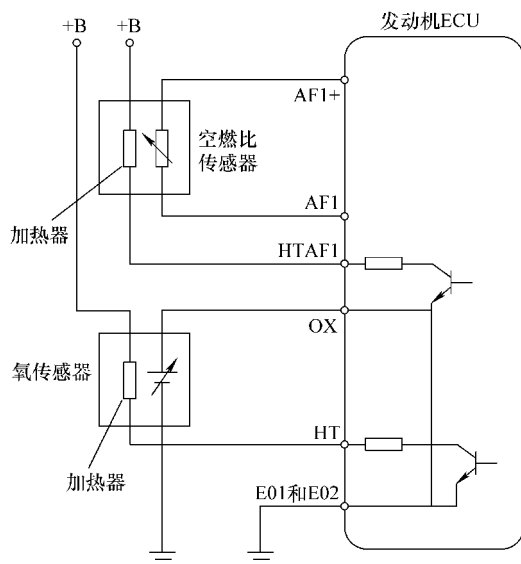


图 8-9 氧传感器（A/F 传感器）加热控制



第九章

技术信息通告

一、本田飞度轿车 CVT 自动变速器起步离合器的校准步骤

车型：本田飞度 CVT 自动变速器车系。

主题：CVT 自动变速器起步离合器的校准步骤。

原因：对于广州本田飞度轿车 CVT 自动变速器，在断开蓄电池电缆、维修自动变速器和更换发动机后，必须进行起步离合器的校准。

处理措施：

方法一：

- (1) 起动发动机，让发动机达到正常工作温度（风扇开始运转）。
- (2) 打开前照灯。
- (3) 在无负载条件下，在 D 位驾驶车辆直到车速达 60km/h，然后不要踩下制动踏板，在超过 5min 的时间内，使车辆减速。可以使用驻车制动器来减速，直到车辆停下来。
- (4) 再试车，确认起步离合器控制系统正常。

方法二：

- (1) 在车辆处于静止状态下，清除所有故障码，重置 PCM。
- (2) 起动发动机让其运行到正常工作温度后熄火。
- (3) 使用驻车制动器，踩住制动踏板，起动发动机，打开前照灯，连上 HDS，短接 SCS 或者从诊断座直接短接 SCS（本田轿车 OBD 诊断插接器的端子 9 为 SCS）。将换挡操纵手柄按照 P→N→D-→S→L 的顺序操作，然后再换到 N 位，再 D-+S--+L-N 实际操作过程的速度要快才可以，在 N 位时 D 位指示灯应亮 1 min 然后熄灭，然后换到 D 位，D 位指示灯应该亮 2 min 后熄灭。断开点火开关即可。

二、本田思域挂档冲击

车型：2010 年本田思域。

主题：思域挂档时冲击大，进 D 位时冲击很大，在行驶过程中 4 档降 3 档时冲击明显。

原因：接车后维修人员发现档位开关调整无效，修理变速器总成后，故障依然存在。此



车热车后挂 N 位时, 发动机转速偏低, 只有 626r/min, 正常转速应该在 750r/min 左右, 所以此车应该还存在怠速过低的故障。应该先进行怠速过低故障分析。用 PGM 本田专用诊断仪读取数据流发现, IAC 指令为 11%, MAP 为 28kPa, 所以进气量符合要求。此外还发现喷油脉宽为 2.62ms, 比标准怠速喷油脉宽稍短, 而此时燃油短时调整为 0.94, 标准值为 0.90, 即表明目前的喷油脉宽还是由 PCM 控制加浓过的, 为什么会造成喷油脉宽变短呢? 由 FSS (燃油系统状态) 关闭得知目前燃油供给控制是闭环控制状态, 可能的原因是 PCM 对工况识别错误, 即不是按照怠速工况控制喷油脉宽, 而是按照小负荷工况控制喷油脉宽的 (因为怠速工况喷油脉宽一般为加浓的)。

处理措施: 通过以上分析, 可以推断出 PCM 没有识别出怠速工况, 而供给 PCM 怠速工况信号的只有 TP 传感器, 观察 TP 传感器的数值为 26%, 相对于标准值 10% 偏高。对 TP 传感器稍微调整, 将 TP 传感器的数值由 26% 调整为 11% 后, 怠速转速提高到了 750r/min, 而且挂档冲击的故障解决了, 经试车确认降档冲击也解决了。后经车主确认该故障是在其他修理厂调整怠速后出现的。

三、本田 CRV 发动机怠速不稳

车型: 2006 款手动变速器 2.0L CRV。

主题: 车主反映该车有时怠速不稳。

原因: 经试车确认, 该车在空档滑行下坡时, 发动机怠速在 800 ~ 1500r/min 之间上下波动。在原地打方向时, 转速同样来回波动。与车主交流得知, 该车前段时间刚清洗过节气门。考虑到此车清洗节气门后出现故障, 所以再次检查节气门, 发现节气门阀板边缘处的黑色物质被当成积炭清洗掉了, 导致节气门漏气。

处理措施: 更换节气门体后, 故障排除。

四、本田雅阁制动太过灵敏处理方法

车型: 2004 款本田雅阁。

主题: 车主反映换过制动片后较之前制动太过灵敏, 在 10 ~ 20km/h 轻踩制动车轮马上停止不动, 没有之前慢慢停止的感觉, 经过试车确认故障存在。

原因: 将车辆举升, 车轮离地, 踏踩几次制动, 放开踏板转动轮胎, 发现右前轮有轻微拖刹的迹象。拆除轮胎, 拆下制动片检查发现前轮制动片为副厂件, 右前制动分泵活塞回位也不良。检查剩余 3 个分泵及后轮制动片, 发现左后轮制动有漏油迹象。拆检 4 个制动分泵和制动总泵后, 检查未发现异常。更换了 4 个制动分泵及总泵的修包, 装复后排空气试车发现有所改善, 但是故障没有彻底解决。重新与车主沟通后得知, 曾经调整了制动踏板高度。于是对制动踏板高度进行了检查, 发现制动开关位置也被调整过, 该车的高度值为 16.3mm, 明显低于标准值 17.2mm。重新将踏板调整至标准度高度, 将制动开关调整至合适位置。

处理措施: 调整装复后试车, 确认故障已经解决, 制动恢复正常。

五、本田雅阁车辆自动熄火

车型: 本田雅阁 (F22 A4 发动机)。



主题：因发动机烧机油严重而进行了发动机大修，发动机大修后试车，发现发动机在正常工作时突然出现工作抖动的现象，而且越踩加速踏板发动机抖动越严重，抖动了约 20s 就自动熄火，而后再也无法起动发动机。

原因：检查分析检查油路，燃油系统压力正常。断开喷油器导线侧插接器后起动发动机，发现没有高压火花产生。拆下分电器盖后，用起动机带动发动机观察凸轮轴运转情况，也正常；用跨接线短接故障诊断接口进行自诊断，发动机故障灯一直亮；检测电子点火控制器，用起动机带动发动机运转时，有脉冲信号输出，正常。用万用表测量点火线圈次级线圈的电阻，发现只有 $10.6\text{k}\Omega$ （标准值应为 $22 \sim 34\text{k}\Omega$ ），说明点火线圈已经损坏。

处理措施：更换点火线圈。

六、本田锋范电动助力转向失效

车型：2009 款本田锋范。

主题：该车发动机起动后不管行驶还是原地转动转向盘均无转向助力。

原因：锋范轿车的转向助力是靠转向助力电动机的工作获得的，转向助力电动机的工作受 EPS 控制单元的控制，EPS 控制单元根据转向转矩传感器的输入信号来控制转向助力电动机的工作，转矩传感器由两个线圈和一个铁心组成，铁心套在转向扭力杆的外侧，当向右转向时铁心上移，转矩传感器就产生一个转向信号发送到 EPS 控制单元，EPS 控制单元就指令转向助力电动机工作，这样转向时就感觉较轻松。该车无电动转向助力，首先检查仪表板下 11 号 7.5 A 熔丝和蓄电池端子熔丝盒内的 2 号 60A 熔丝，结果这两个熔丝均良好。接着用 HDS 检测，显示 ECM 有故障码 U0131 含义为与动力转向控制模块失去通信，属于 F-CAN 故障，而且该故障码不能清除。分析导致产生故障码 U0131 的原因：EPS 控制单元故障；CAN-H 线断路或短路；CAN-L 线路断路或短路；ECM 内部电路故障。继续检测发现，HDS 不能与 EPS 和车身电器通信，为了使 HDS 的诊断插接器与车上的数据链路插接器（DLC）能可靠连接，于是又将 HDS 与轿车的数据库插接器重新连接，但依旧无效。接下来就对 DLC 线路进行检查。因为 HDS 可以与 ECM 通信，所以 DLC 的端子 16 和端子 4 线路应该是正常的；用万用表分别检查 DLC 端子 6、端子 14、端子 9、端子 7 与 EPS 控制单元的端子 C10、端子 C9、端子 C5、端子 C16 间的导通性，均导通正常；又检查 EPS 控制单元插接器 C 与导线侧插接器端子的连接情况，结果发现端子连接良好。至此可以初步认为是 EPS 控制单元有故障。为了进一步确认，测量 EPS 控制单元插接器端子 A2 和端子 C8 处的电压，均为蓄电池电压，正常；检查 EPS 控制单元插接器端子 A1 的搭铁情况，也良好；EPS 控制单元插接器端子 C7 上有脉冲电压，在发动机起动着机后用二极管测试灯在该处测量时，试灯有明暗变化，即有脉冲信号。至此，可以断定故障就是由于 EPS 控制单元损坏导致的。

处理措施：更换 EPS 控制单元后试车，故障现象消失，上述故障排除，用 HDS 检查，故障码 U0131 可以清除，HDS 也能与 EPS 控制单元正常通信了。

第 四 篇

▶▶ 日产车系



第十章

新车技术剖析

第一节 2011 款日产楼兰新车智能钥匙系统技术剖析

一、系统图解

智能钥匙系统图如图 10-1 所示。

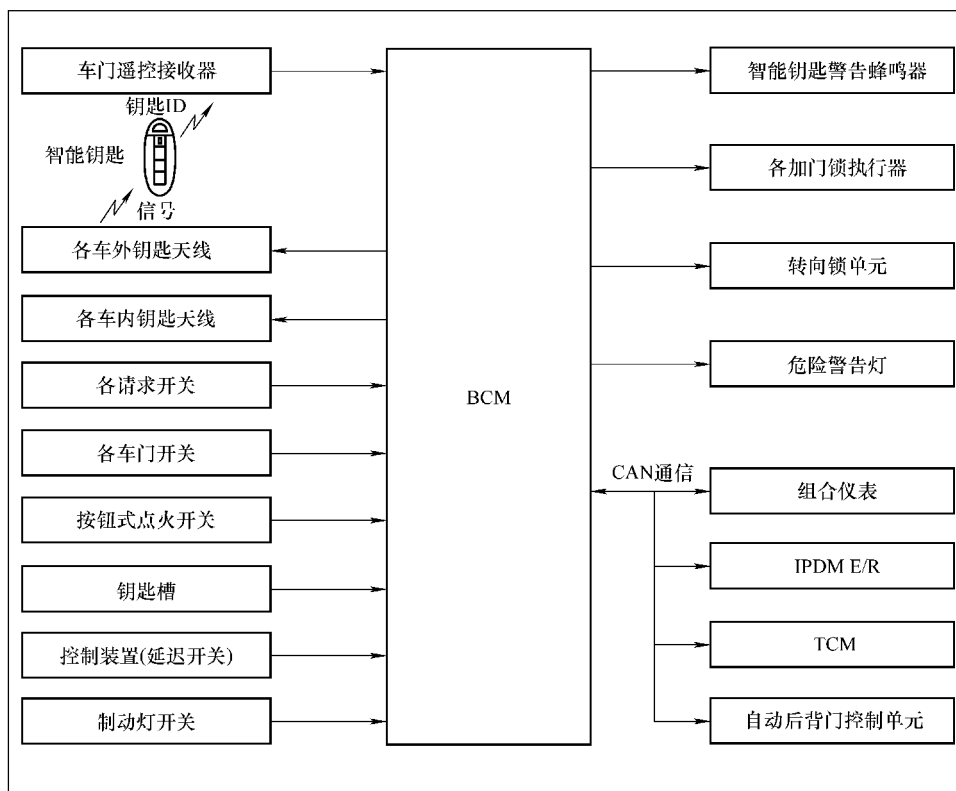


图 10-1 系统图



二、系统说明

智能钥匙系统通过使用随身携带的智能钥匙可以开关车门锁（车门锁止/解锁功能），智能钥匙和车辆（BCM）之间使用双向通信，根据电子 ID 的校验结果来操作。

注意：驾驶人应该总是随身携带智能钥匙。

各功能的设置可通过 CONSULT 更改。如果智能钥匙丢失，可以注册一个新的智能钥匙。最多可注册 4 把智能钥匙。CONSULT 可以对系统状况进行诊断及注册智能钥匙。

车门锁止功能：按下请求开关可以执行锁止/解锁。

遥控车门功能：通过按下智能钥匙的遥控器按钮，可以执行锁止/解锁。

后背门开启功能：随身携带智能钥匙并按下后背门开启器开关，就可以打开后背门。

钥匙提醒功能：当钥匙留在车内时，若锁止车门，则钥匙提醒蜂鸣器会发出警告。

警告功能：若采取了不符合智能钥匙操作条件的操作，则蜂鸣器鸣响以通知驾驶人。

发动机起动功能：携带智能钥匙可以起动发动机。

三、部件位置及部件说明

部件位置及功能说明如图 10-2 和图 10-3 所示。

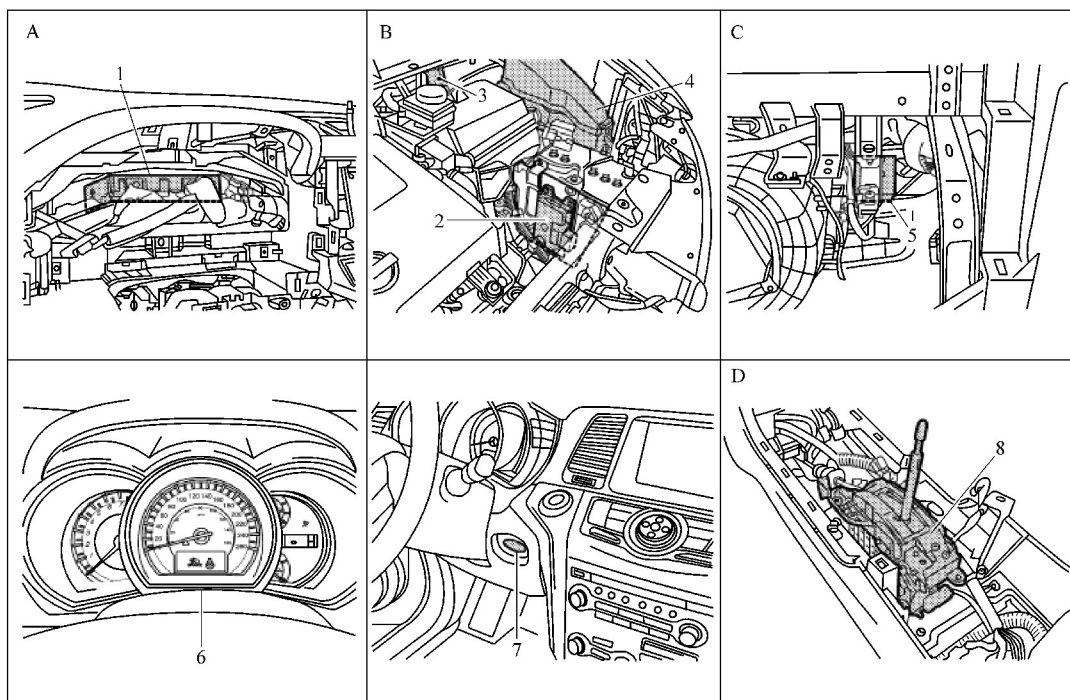


图 10-2 部件位置

1—BCM 2—TCM 3—智能钥匙警告蜂鸣器 4—IPDM E/R 5—车门遥控接收器 6—组合仪表 7—钥匙槽

8—CVT 变速杆装置（延迟开关）

A—组合仪表后面 B—发动机室（左侧） C—在右下仪表板后 D—中央控制台后面

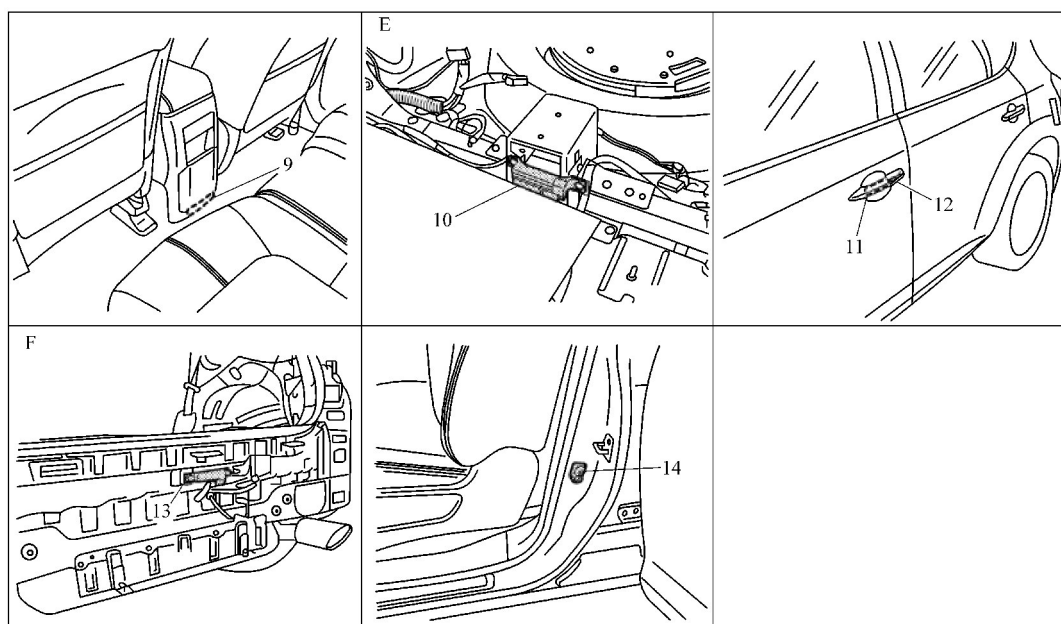


图 10-2 部件位置 (续)

9—车内钥匙天线 (控制台) 10—车内钥匙天线 (行李箱) 11—左前外把手 (车外钥匙天线)

12—左前外把手 (请求开关) 13—车外钥匙天线 (后保险杠) 14—前车门开关

E—在后座靠背下面 F—拆下后保险杠后的视图

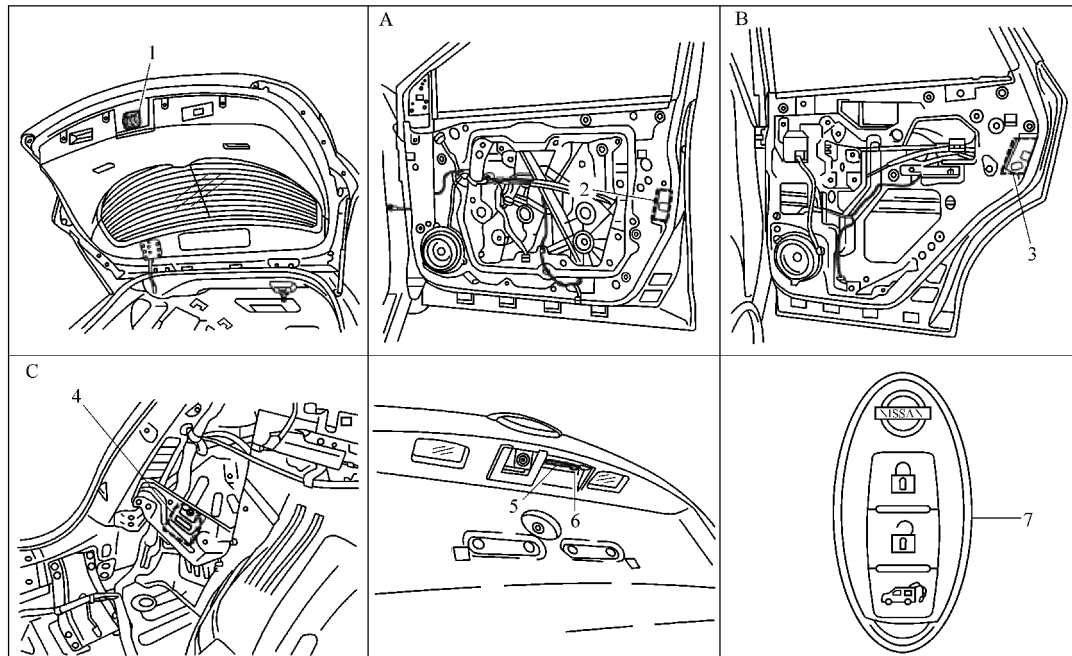


图 10-3 部件功能诊断图

1—后车门锁总成 (开启器执行器) 2—前车门锁总成 (驾驶人侧) 3—左后车门锁总成 4—自动后背门控制单元

5—行李箱盖开启器开关总成 (开启器开关) 6—行李箱盖开启器开关总成 (请求开关) 7—智能钥匙

A—拆下前门饰件后观察 B—拆下后门饰件后观察 C—行李箱侧下饰件 (左) 后



BCM: 智能钥匙控制系统。

车门锁执行器: 从 BCM 输出锁止/解锁信号, 并锁止/解锁各车门。

车门开关: 向 BCM 输入车门打开/关闭状态。

车门遥控接收器: 接收来自智能钥匙的锁止/解锁信号, 然后发送到 BCM。

请求开关: 向 BCM 输入锁止/解锁操作。

智能钥匙: 将按钮操作发送到车门遥控接收器。

车外钥匙天线: 检测智能钥匙是否在车外。

车内钥匙天线: 检测智能钥匙是否在车内。

智能钥匙警告蜂鸣器: 用蜂鸣器声音警告用户锁止/解锁状态和不正确的操作。

组合仪表: 显示器、蜂鸣器 (组合仪表) 和钥匙警告灯安装在组合仪表上。

第二节 2011 款日产贵士电气系统新技术剖析

一、技术亮点概述

全新 2011 日产贵士以新一代 D 型底盘为基础, 与 Altima Sedan、Altima Coupe、Maxima 及 Murano 共用底盘。

搭载 3.5L、DOHC、260hp (马力)、24 气门、6 气缸的 VQ35DE 发动机, 并搭配平顺而极具智能的 CVT 变速器, 具备“自动调适换挡控制”功能, 可配合驾驶方式自动选择最佳的换挡模式。

标准配备四轮 ABS 盘式制动器、制动辅助系统、电子制动力分配及电子牵引力控制功能、确保最佳乘坐舒适性的前后独立悬架, 以及电动液压助力转向 (HEPS) 系统。

日产贵士配备有包括“清洁”空调的智能空调系统 (ACCS), 可帮助自动预防令人不快的气味。这个创新的系统提供有一个高密度离子隔膜来发挥抗菌除臭的功能。高效能葡萄多酚 HVAC 滤清器可减少过敏源。

从各种固定的储物空间, 一直到单触式简便的第二及第三排座椅折叠操作, 以及单触式操作电动后背门, 2011 款日产贵士让您的汽车生活更轻松、便利。即便两手没空, 也能轻松的开启滑动门。

它宽大的身形、有力的车头形象、领先同级车的空气动力特性、静谧性、便利的内部空间应用, 以及高品质的舒适座椅, 都在展现出日产贵士是一部最适合全家出游或日常工作、生活使用的最佳 MPV。

动力系统/机械构造: 全新设计的悬架系统、直式侧梁和等距设计横梁、前后轮的减振器内置回弹弹簧、3.5L DOHC、260hp、24 气门、6 缸发动机、无级自动变速器 (CVT)、电动液压助力转向系统 (HEPS)、4 轮盘式制动器 (前后通风盘)、前平衡杆、75.6L 油箱、转速表、冷却液温度表。

车外: 225/65R16 四季胎、16×6.5in 钢圈搭配全罩式轮圈盖、小备胎 (临时用)、投射镜式近光灯及复式反光体远光灯卤素前照灯、车外电动后视镜与车身同色 (手动折叠)、镀铬车门把手、黑色窗框饰条、双滑动门 (手动操作)、抗 UV (紫外线) 绿色玻璃 (风窗玻璃)、抗 UV 隔热绿色玻璃 (前车门玻璃)、抗 UV 隔热隐密 (暗色) 玻璃 (第 2、3 排及



掀背门)、前风窗玻璃可变间歇刮水器、后风窗玻璃间歇刮水器、后车顶扰流翼、玻璃天线、后掀背门配备固定式玻璃(手动操作)、车身同色后背门把手、镀铬牌照框。

车内:可搭载7名乘员的室内空间、可调式前排凹背折叠座椅(驾驶座6向调整,前乘客座4向调整)、扶手角度可调、可调高度前座头枕、椅背储物袋(前乘客座)、布质椅面、特定皮革(乙烯)车门饰板、前门地图袋、地板及行李箱地毯、全包围行李箱饰板、木纹饰板(仪表板、前车门饰板、滑动门窗开关饰件)、平整折叠第2排座椅、固定式后储物舱(60/40分离盖板)、第1排中央储物箱(固定式)、第2排中央储物箱(可拆式)、双照明式遮阳板化妆镜、第2排电动车窗。

舒适及便利配备:手动倾斜及伸缩调整转向机柱、前后电动窗具备驾驶侧车窗自动升降及防夹功能、前后中央储物箱双置杯架、防眩后视镜、两个12V电源插座(仪表板及行李区左侧)、折叠式前后乘客辅助手把、后风窗玻璃除雾器(具备定时功能)、4个挂衣钩(第2及第3排)、日产智能钥匙及按钮式点火开关、空调(前后座手动操控)、后掀背门(关闭具有防夹功能)、可上锁杂物箱、4个行李固定钩、行车电脑(平均速度、平均油耗、双里程表、低油量警告、车外温度)、前地图灯、第2及第3排阅读灯及行李箱灯。

影音娱乐设备:音响系统AM/FM/6CD、可播放MP3/WMA格式文件、外接音响插孔(位于音响面板)、4个音响扬声器。

安全与保护:安全带提醒警音、笼式车身结构(ZONE BODY),具备前后溃缩缓冲区、LATCH式紧固系统(Lower Anchors and Tethers for Children,儿童安全座椅底部固定器及系带系统)、日产高级气囊系统(AABS),前气囊具备两级展开及具备安全带紧固与乘坐辨别传感器,车顶安装有辅助侧撞气帘,以加强前、后座(第2及第3排)外侧乘员头部保护,驾驶座及前乘客座座椅安装有侧气囊、前座主动式头枕,所有座位都配备3点式安全带,前座安全带配备预缩束紧器及2级负荷限制器,驾驶座安全带具备紧急锁紧收缩(ELR)功能,所有乘客座位都有安全带自动锁紧收缩/紧急锁紧收缩(ALR/ELR)功能、胎压监测系统(TPMS)附带便利式充气警示功能、车辆动态控制系统(VDC)、车辆防盗系统(Vehicle Security System, VSS)、电动门锁系统附自动车门上锁功能、4轮防抱死制动系统(ABS)、电子制动力分配(EBD)及制动辅助(BA)功能、牵引力控制系统(TCS)、中央高位制动灯(CHMSL)——LED。

内饰等级:2011款贵士有4个内饰等级可供选择:S、SV、SL及LE。

S基本车型为“S”级,包括上述所有配备。

普及版“SV”等级则增加或取代下列基本等级配备:单触式操作电动滑动门附选择性开锁功能及自动防夹功能、16×7in铝合金钢圈、三区域自动温度控制(分为前座两区及后座一区,配备显示器及开关)、驾驶座电动腰部调整、全功能智能钥匙(包括前车窗及电动滑动门控制)、总计6个扬声器(增加2支高音扬声器)、前乘客侧车窗自动升降及防夹功能、椅背储物袋(驾驶侧)、雾灯、交换式后视镜(取代眼镜盒)、音响配备4.3in彩色显示器、单片CD播放器(取代6片CD碟盒)、iPod/USB插头(中央储物箱中)、倒车影像监控器、转向盘附蓝牙音响开关、车速感应音量控制(SSV)功能、电台数据系统(RDS)(不适用)、真皮转向盘、转向盘音响开关。

高级版“SL”等级增加或升级下列配置:特定皮革座椅及车门饰板、18×7in铝合金钢圈搭配235/55R18四季胎、音响配备4.3in彩色显示器、单片CD播放器(取代6片CD碟



盒)、单触式操作电动后背门、8 向电动调整前座椅、加热式前座椅、车顶行李固定杆、自动开/关前照灯附带省电功能、侧边门槛扰流裙附带镀铬饰件、真皮变速杆头、快速释放平整折叠第 3 排座椅、脚部照明灯、车外后视镜转向灯、电热式车外后视镜。

顶级版“LE”等级增加或取代下列高级配置：HDD 导航系统、HDD 音响 (9.3GB 储存容量) 音乐盒®、XM 实时交通路况信息 (待定)、Zagat Survey 餐厅导航 (待定)、Bose 音响、总计 13 支音响扬声器 (增加 5 个音响扬声器及 1 个双扬声器式重低音扬声器单元)、XM 卫星收音机 (中国款不适用)、转向盘导航开关附声控功能、记忆座椅及车外后视镜 (待定)、倒车自动下倾式车外后视镜 (待定)、第 2 及第 3 排手动侧窗遮阳帘 (待定)、第 3 排电动复位椅背 (待定)、前乘客侧 4 向电动座椅、8in VGA 彩色显示器 (仪表板安装)、DVD 影音系统 (附 2 套无线耳机及遥控器)、后座 DVD 影音系统 11" WVGA 显示、驾驶人控制后座影音系统开关 (待定)、单片 DVD/CD 播放器 (取代 6 片 CD 碟盒)、120V (150W) AC 电源逆变器 (中央储物箱中)、外接影/音输入插孔 (前中央储物箱后侧)、智能空调系统 (ACCS, 空调过滤及自动内循环功能)、盲区警示系统 (BSW) (待定)、高亮度气体放电 (HID) 氙气前照灯附高度调整功能 (待定)、外接音响插孔 (音响面板上) (待定)、后视镜指南针 (指南针功能从后视镜移置导航显示器) (选配)。

二、电气系统说明

1. 组合仪表

下列项目已改进：

可见性：仪表直径加大、字母采用新字体 (图 10-4)。



图 10-4 组合仪表

高品质印象改善：新增外环照明及指针横扫动作，外环照明和仪表板面照明会在点火开启时点亮。另外，车速表和转速表的指针在起动时会快速摆动一次。配置丙烯酸树脂环形表盘 (亚克力环)。

语言：除英语和法语外，也可以选择西班牙语。可以针对组合仪表及中央显示器来设定语言。

车载诊断：可以在点火开启后的 7s 内按里程归零开关 3 次来起动车载诊断。



2. AV 控制单元

AV 控制单元（图 10-5）在一个单元中整合有如下各种功能：用于导航系统的 HDD（硬盘）及 40GB 音乐盒、AM/FM 电子调谐器、卫星收音机调谐器（不适用）、可播放 DivX 文件的 CD/DVD 播放器、USB 界面、用于 AVM 的摄像头控制器（选配）、蓝牙模块界面。

配置设定：若更换 AV 控制单元，则需要进行以下的设定步骤：在拆卸 AV 控制单元之前读取配置设定数据；更换 AV 控制单元；写入配置—确认文件。

注：若配置读取失败或者读取的文件丢失，则执行写入配置—手动选择。

若写入配置失败，则执行起始化设定：“用户数据初始化”及“备件号初始化”。再次执行写入配置。

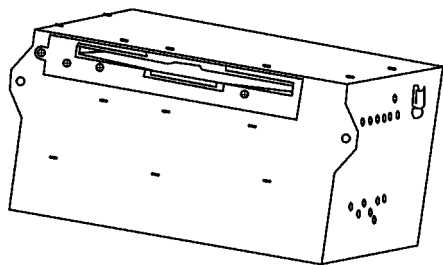


图 10-5 AV 控制单元

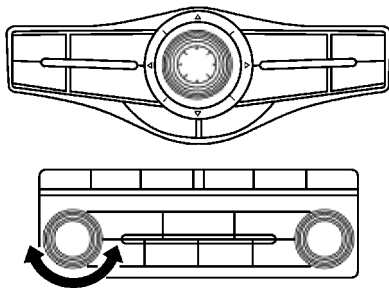


图 10-6 SETTING 按钮及音量按钮

系统初始化：在系统退出的状态下，按住 SETTING 按钮，同时转动音量旋钮（图 10-6）超过 40 格以上，以起动车载诊断系统，然后可在中央显示器中看到系统初始化选项。确认/调整、初始化设定不可执行“备件号初始化”，除非执行写入配置失败。

3. 控制器局域网（CAN）系统

2011 款贵士有两套 CAN 系统（图 10-7），车辆 CAN 及 BSW CAN。BSW 控制单元连接在这两套 CAN 线路上，用来作为一个网关。

CAN 网关会在各个系统之间执行信号传输，并在各个系统中选择必要的信息。BSW 控制单元和右侧雷达上有终端电路（终端电阻）。

CAN 系统可以让车上的各个控制单元有效地共享这些数据。CONSULT - III plus 可以执行 CAN 诊断来找出电路或控制单元的问题。

BSW 拆卸及更换：更换 CAN 网关单元时请注意下列事项。在拆卸 CAN 通信单元之前，必须使用 CONSULT - III plus 的“控制单元设定”功能来储存单元中所储存的信息（如车辆规格）。如果车辆规格无法读取，请使用“车辆规格写入—手动模式”功能来写入车辆规格。

熔丝位置：熔丝盒位于驾驶侧仪表板下面板中及发动机室内的 IPDM E/R 内。

继电器位置：驾驶侧仪表板下面板。

4. 起动及充电

可变充电系统（图 10-8）：系统包括有电流传感器和可变充电发电机。电流传感器位于蓄电池旁，连接在蓄电池负极端子与接地点之间。ECM 会接收来自电流传感器的信号并经由 CAN 总线线路传送控制信号给 IPDM E/R。

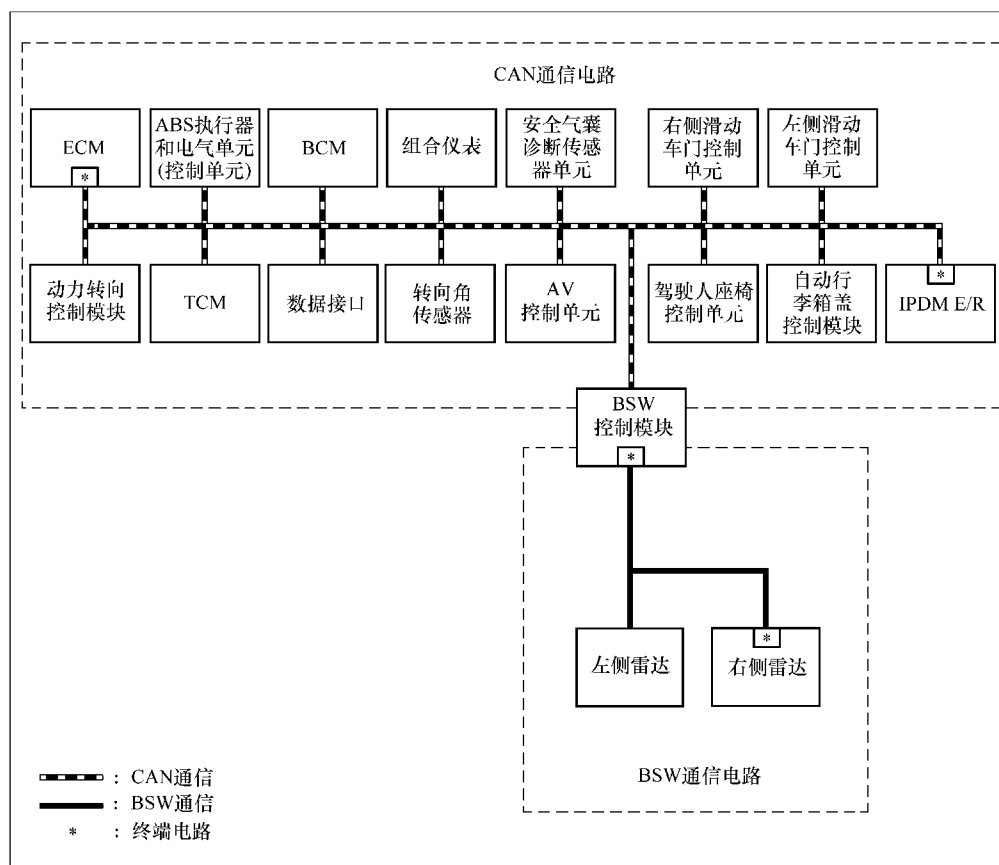


图 10-7 CAN 控制图

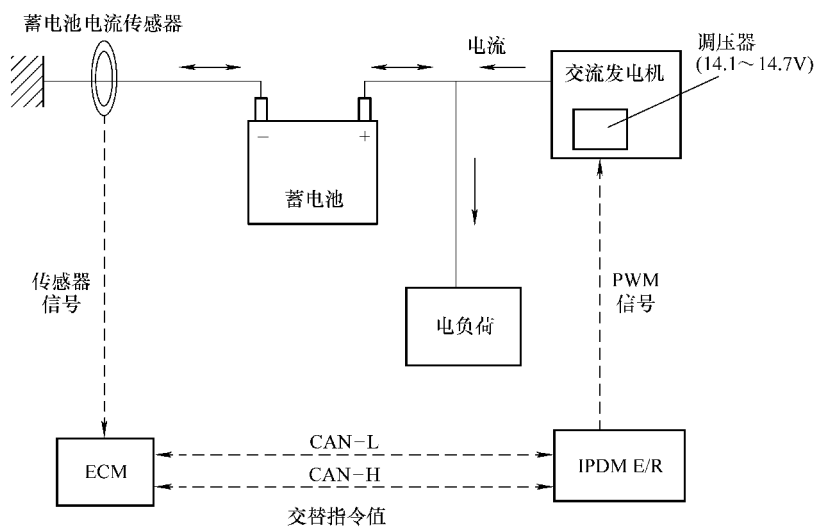
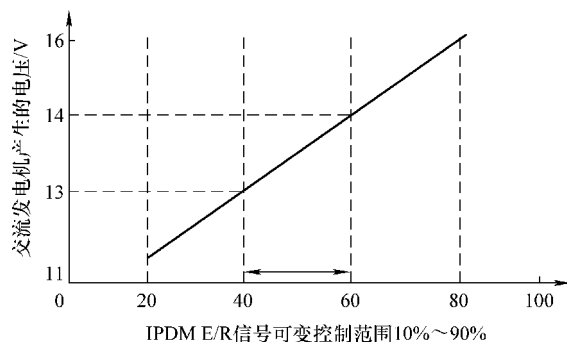


图 10-8 可变充电系统控制图



功能（图 10-9）：最新的可变充电系统已变更设计，PMW（占空比）控制范围已从 40% ~ 60% 扩大为 0 ~ 80%。当蓄电池电量状态（State of Charge, SOC）较低时，蓄电池放电会被控制。在滑行时，蓄电池可以通过回充功能有效充电。



	IPDME/R信号	状态
常规发电	0%	可变控制被禁用时
可变发电	40%~60%	当符合可变控制状态时

图 10-9 可变充电系统设计功能

操作：充电系统在蓄电池负极线上配备有电流传感器来检测蓄电池电量和放电速度。当发动机负荷低时（如减速时），系统会以最高可达 15.6V 的电压进行充电。

蓄电池拆卸（图 10-10）：在拆卸蓄电池时，因没有足够的空间移开蓄电池正极（+）线，所以需要事先拆下配置熔断器的蓄电池端子，这样才能更容易拆下蓄电池。建议拆下图 10-10 中所示的所有插头。

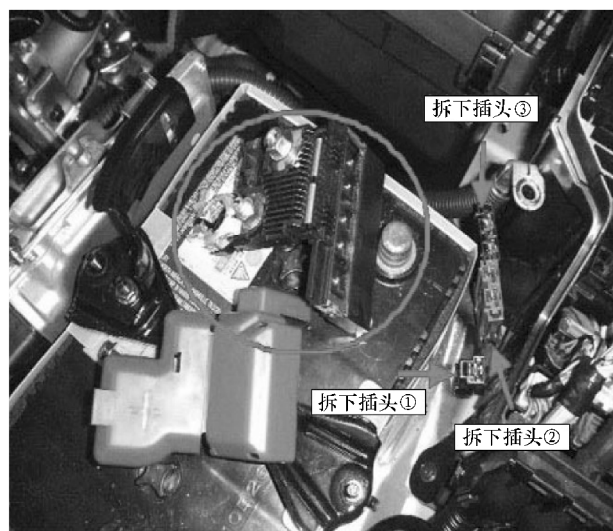


图 10-10 蓄电池拆卸



IPDM E/R (如图 10-11): 发动机室智能电源分配模块 (IPDM E/R) 位于发动机室内驾驶侧的角落处。图中显示盖板已经拆下, 显示出各个熔丝和继电器。IPDM E/R 控制许多功能, 如起动、外部车灯、A/C 压缩机和燃油泵电源等。



图 10-11 IPDM E/R

自动主动测试 (表 10-1): 在自动主动测试中, IPDM 会传送一个驱动信号给下列系统, 以检查它们的动作, 即机油压力警告灯、前刮水器 (低速、高速)、小灯、牌照灯、尾灯、车侧灯、前雾灯、前照灯 (近光、远光)、A/C 压缩机 (电磁离合器)、冷却风扇 (冷却风扇控制模块)。

表 10-1 自动主动测试

操作顺序	检查位置	操作
1	油压警告灯	自动主动测试操作期间持续闪烁
2	前刮水器电动机	LO 5s, HI 5s
3	<ul style="list-style-type: none">• 驻车灯• 牌照灯• 尾灯• 示宽灯• 前雾灯	10s
4	前照灯	<ul style="list-style-type: none">• LO 10s• HI ON、OFF 5 次
5	A/C 压缩机 (电磁离合器)	ON、OFF 5 次
6	冷却风扇	MID 5s, HI 5s

5. 盲区警示系统 (BSW)

2011 款贵士是第一部提供有 BSW 系统 (图 10-12) 的日产车辆, 这个系统基本上与在英菲尼迪品牌上的应用相同。

当有一辆车进入车辆的盲区范围时, 车外后视镜上的 BSW 指示会自动点亮来告知驾驶人这种情况 (图 10-12)。当盲区范围内检测到有车辆时, 若驾驶人使用转向灯准备变换车



图 10-12 车外后视镜上的 BSW

道，则 BSW 系统会同时向驾驶人发出视觉警示并发出两声“哔”响。若在驾驶人起动转向灯之后有车辆进入检测区中，则只会闪烁 BSW 指示而不会发出蜂鸣器声（表 10-2）。

表 10-2 BSW 检测状况

车辆状况/驾驶人操作				动作	
警告系统 ON 指示灯	车速（约） /[km/h (mile/n)]	转向信号 状态	检测区域内车 辆检测的状态	BSW/BSI 指示灯上的指示	蜂鸣器
OFF	—	—	—	OFF	OFF
ON	小于约 29 (18)	—	—	OFF	OFF
	约 32 (20) 或以上	—	未检测到车辆	OFF	OFF
		OFF	检测到车辆	ON	OFF
		ON (检测到的 车辆方向)	转向信号工作 前，检测到车辆	闪烁 指示灯 ON 指示灯 OFF 200ms 200ms	短暂持续鸣响 蜂鸣器 ON 蜂鸣器 OFF 80ms 550ms
			转向信号工作 后检测到车辆	闪烁 指示灯 ON 指示灯 OFF 200ms 200ms	OFF

BSW 系统有效车速：车速必须在 32km/h 以上才会作用，而减速时则会在 29km/h 时结束作用（表 10-2）。BSW 开关位于仪表板左下方的按钮组中（图 10-13）。

检测区域（图 10-14）：宽度 3m（从车外后视镜至后保险杠后方 3m）。

车侧雷达设于后保险杠内（图 10-15）。

侧雷达激活：若更换新的车侧雷达，则必须使用 CONSULT - III plus 来激活雷达，否则不论是左侧雷达还是右侧雷达，都不会起作用。

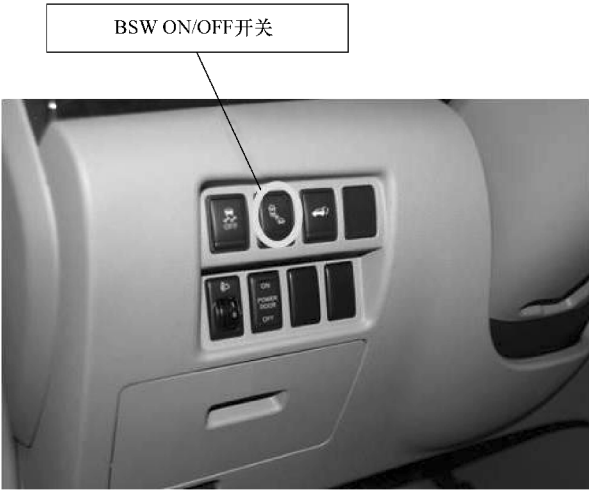


图 10-13 BSW 开关位置

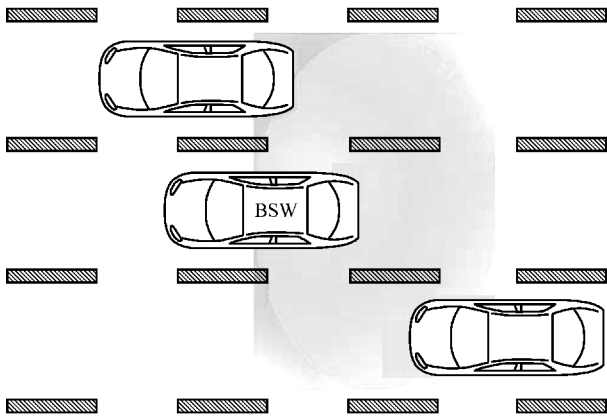


图 10-14 检测区域示意图



图 10-15 车侧雷达



6. 油箱盖松脱警告

这个油箱盖松脱警告指示会在车辆加完油后，油箱盖没有正确旋紧时，在点阵式液晶显示器上显示（图 10-16）。要解除这个警告，请尽快取下油箱盖然后正确装上旋紧，拧紧油箱盖直到发出喀嗒声，然后按住组合仪表右侧的归零开关约 1s。如果油箱盖松开，故障指示灯（MIL）也可能会持续点亮。因此如果 MIL 故障灯点亮，请检查确定油箱盖是否正确装上并旋紧。



图 10-16 油箱盖松脱仪表警告

如果 ECM 检测到 DTC P0456、P0442 及/或 P0455，它会在驾驶信息显示器上显示一个“油箱盖松脱（LOOSE FUEL CAP）”的提示信息，而且在第一次出现故障时就会出现这个信息。如果驾驶人已旋紧油箱盖，但是由于油箱盖泄漏引起的故障，可使用归零按钮（长按 1s）来取消这个信息，同时 SES 灯将不会点亮。

设定在 ECM 存储器中的第一行程 DTC 将不会被删除，但如果问题已经解决，这个 DTC 会在驾驶行程结束而没有再出现故障时消失。

7. AC 交流电源（选配）

规格：120V、150W。

点火开关 ON 时，在 AC 120V 主开关打开的情况下（图 10-17），AC 逆变器会正常工作。逆变器控制单元可以将 12V 直流电转换为交流电。

如果长时间使用这个组件，请注意蓄电池电量状况，必要时请让发动机保持运转。使用电流较大的设备可能会烧断熔丝，在从电源插座拔除插头之前，请先关闭用电设备。



图 10-17 AC 电源插座位置图

8. 前刮水器

INT 间歇操作（车速感应式）。BCM 会根据设定的条件通过 CAN 通信系统传送 INT（间歇）操作的请求信号给 IPDM。

前刮水器 INT（间歇）操作条件（表 10-3）：点火开关 ON，前刮水器开关 INT。



间歇的时间控制（表 10-3）：BCM 会根据刮水器间歇旋钮的位置和车速来计算并决定间歇时间。

模式选择（表 10-3）：前刮水器的预设模式是“车速感应式”。不过，也可以使用 CONSULT - III plus 的功能来选择模式。

表 10-3 刮水器控制的模式选择

刮水器容量 位置		间歇停止时间/s		
		车速		
		0 ~ 5km/h (0 ~ 3mile/h)	5 ~ 65km/h (3 ~ 40mile/h)	65km/h (40mile/h) 以上
1	短	1	0.4	0.24
2		2.5	1	0.6
3		5	2	1.2
4		7.5	3	1.8
5		12.5	5	3
6	长	25	10	6
7		40	16	9.6

9. 后视摄像头

当变速杆挂入 R 位（倒档）位时，显示屏会自动显示车辆后方的影像。这个功能可以帮助驾驶人检查车后的状况。路边停车和倒车入库停车时会有与转向操作结合的预测倒车路线来提供协助。

摄像头规格：1/3.8 型 CMOS 影像检测器，后摄像头（图 10-18）位于后背门上靠近牌照灯的位置。



图 10-18 后视摄像头

10. 电话适配器自诊断

车载诊断也可以用来检查电话适配器单元和蓝牙天线。电话适配器控制单元在如图 10-19 所示位置。蓝牙天线单元则装在控制单元上。

电话适配器单元的自诊断可以通过转向盘开关来进行。



图 10-19 电话适配器控制单元

如图 10-20 和表 10-4 所示的打印屏幕只是电话适配器自诊断流程表中的一小部分。ESM 中的指示会要求驾驶人使用“电源”开关来反复切换各个诊断模式。在完成右侧所示的步骤之后，自诊断结果会显示在音响显示屏上。

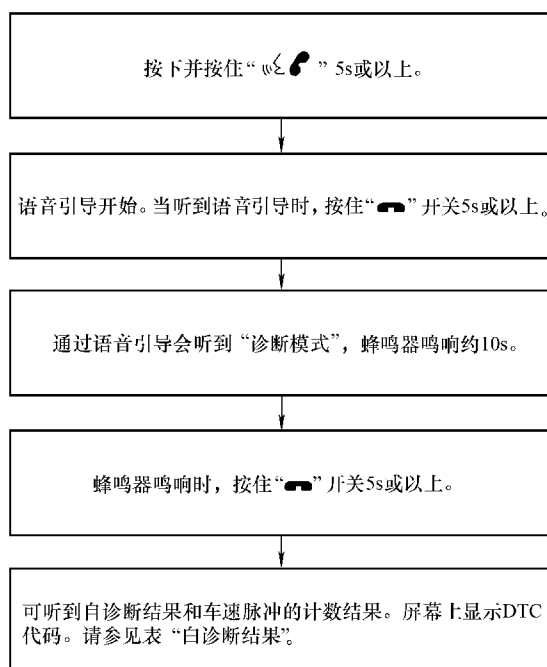


图 10-20 电话适配器自诊断流程

有关诊断的详细说明请参见 ESM。可以使用这些自诊断步骤来进行传声器测试及免提电话初始化。

DTC 显示控制单元、天线或用来控制电话功能的转向盘开关的问题如表 10-4 所示。



表 10-4 电话适配器自诊断结果

自诊断结果		
DTC（音频屏幕）	故障信息	可能的原因
DTC 10000	内部故障	电话适配器单元
DTC 01000	蓝牙天线开路	电话天线
DTC 00100	蓝牙天线短路	
DTC 00010	按钮梯 A 卡住	转向盘开关
DTC 00001	按钮梯 B 卡住	
DTC 00000	没有故障记录可报告	—

第三节 全新英菲尼迪第四代 VQ 发动机技术剖析

一、技术亮点概述

新设计的 3.5L 发动机是第四代 VQ35DE 发动机。第四代 VQ 发动机是英菲尼迪 FR 汽车的专用发动机（图 10-21）。

1. 设计理念

7500r/min 高转速极限带来的兴奋体验；290hp 动力强劲，但处理性能极佳的扭矩曲线接近转速极限时产生膨胀感；悦耳、令人兴奋的发动机声响；同类最佳的排放和燃油消耗性能。

2. 发动机规格

排量：3498mL。

汽缸内径 × 行程：95.5mm × 81.4mm。

最大功率：6200r/min 时 231kW（315hp）。

最大扭矩：4800r/min 时 349N · m（35.6kg · m 或 257.5lbf · ft）。

空转速度和点火正时：650r/min（N 位），BTDC 15。



图 10-21 第四代发动机

二、发动机部件功能结构

1. 无垫片式气门挺杆

进气和排气门均采用无垫片式气门挺杆（图 10-22）。

结构：常规型 VQ 发动机的气门间隙通过选择气门挺杆上的垫片进行调节。最新 VQ 发动机的气门间隙通过选择气门挺杆进行调节。有多种不同厚度的气门挺杆用于调节气门间



隙。凸轮轴可直接下推气门挺杆而非挺杆的垫片。气门涂层改为 DLC 涂层。



图 10-22 无垫片式气门挺杆

目的：减少部件数量，使结构更加精简。

维修要点：气门挺杆由高耐磨钢制成。无需进行定期保养。但如果气门挺杆因故需要更换，需要执行下面的烦琐步骤：拆除传动带、拆除曲轴带轮、拆除油底壳、拆除链罩、拆除链条、拆除集气室、拆除摇臂盖、拆除凸轮轴、更换气门挺杆、将拆下的所有部件装回原位。

气门挺杆的侧壁呈筒形，类似于第二活塞环，因此更容易插入挺杆内径中。

2. 气门、弹簧、护圈、气门锁片、挺杆

结构：气门座圈由金属铝制成。

维修要点：下列部件与其他 VQ35DE 发动机兼容（表 10-5 和表 10-6）。

表 10-5 与其他 VQ35DE 发动机兼容的部件

部件 适用范围	进气门	排气门	气门弹簧	气门弹簧座	油封	气门护圈	气门锁片	气门挺杆
适用于 VQ35HR	新设计	新设计	新设计	没有改变	没有改变	新设计	没有改变	新设计
适用于其他 VQ	不兼容	不兼容	不兼容	兼容	兼容	不兼容	兼容	不兼容

表 10-6 与其他 VQ35DE 发动机兼容的部件尺寸

部件		新的	以前的
进气门	直径/mm	36.6	37
	长度/mm	97.13	96.46
排气门	直径/mm	30.2	31.2
	长度/mm	94.67	93.99
气门弹簧	直径/mm	3.45	3.3
	提升载荷/N	502 ~ 566	434 ~ 490
气门保持架	长度/mm	9.7	8.2
气门挺杆		DLC 涂层	



3. 机油尺导管

结构：气缸盖前端配有机油尺导管。

维修要点：导管使机油尺易于插入。

油位：H（高）为 5.0L，L（低）为 3.5L。工厂加油：H（高）油位。如果油位超过高油位 0.5L 或以上，应将油位降至 H（高）油位。

4. 凸轮轴传动系统

IVT：进气气门正时控制系统；C-VTC：持续可变气门正时控制系统（图 10-23）。

结构：进气凸轮轴配备了叶片式 C-VTC，与 VK45DE 和 QR25DE 的类型相同。各气缸侧体的相位传感器可感知凸轮轴尾端的凹口，进气凸轮轴的位置根据反馈信号控制。控制油道改为 VTC 盖式。VTC 的最大变化角也扩大了。进气凸轮轴位置根据行驶条件连续控制。



图 10-23 凸轮轴传动系统

维修要点：切勿松开螺栓 B（图 1-24）。

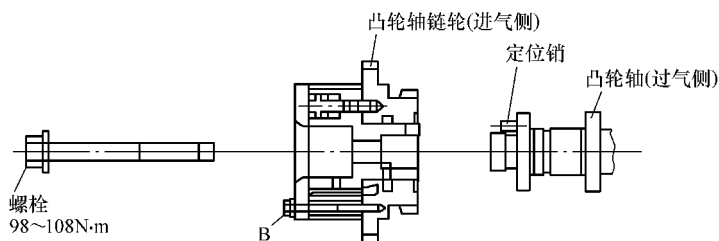


图 10-24 螺栓 B

5. EVT（排气门正时控制系统）、电子可变气门正时控制系统

结构：排气凸轮轴配备了排气门电子 VTC（图 10-25）。电子 VTC 采用电磁减速器和弹簧，形式与 Z33 + 6M/T 的 VQ35DE 相同。各气缸侧体的相位传感器可感知凸轮轴尾端的凹口，排气凸轮轴的位置根据反馈信号控制。

操作：该结构以电磁方式连续控制凸轮相位，同时排气门保持固定动作角。ECM 可接收曲轴位置、凸轮轴位置、发动机转速和发动机冷却液温度等信号。ECM 随后根据行驶状态，向排气门正时控制磁性减速器发送开/关脉冲负荷信号。这样实现了对排气门开/闭正时的控制，从而在高发动机转速范围内提高了发动机转矩和输出功率。



图 10-25 VTC 控制部件

维修要点：切勿拆卸磁性减速器。“排气门正时控制学习”是了解排气门正时控制磁性减速器特性的一项操作，通过比较排气凸轮轴目标角与排气凸轮轴实际延迟角完成的。每次断开或更换排气门正时控制磁性减速器，或者更换 ECM 时，都必须执行该操作。

学习操作程序，有 CONSULT - III：起动发动机并使之预热到正常工作温度。将变速杆置于空档位置，确认没有加载下列电气或机械负荷：前照灯开关关闭、空调器开关关闭、后除雾器开关关闭、转向盘处于直线前进位置等。使发动机转速保持在 $1800 \sim 2000 \text{r/min}$ 之间。通过 CONSULT - III 在“WORK SUPPORT”（工作支持）模式下选择“EXH V/T CONTROL LEARN”（排气气门正时控制学习）。按下“START”并等待 20s。确保 CONSULT - III 屏幕上显示“CMPLT”。

学习操作程序，无 CONSULT - III：起动发动机并使之预热到正常工作温度。将变速杆置于空档位置，确认没有加载下列电气或机械负荷：前照灯开关关闭、空调器开关关闭、后除雾器开关关闭、转向盘处于直线前进的位置等。使发动机转速保持在 $1800 \sim 2000 \text{r/min}$ 之间 20s。

6. 凸轮轴

结构：采用分离式凸轮轴位置信号板（图 10-26）。

维修要点：装配后应确保长度“ L ”和角度“ $k + m$ ”在规定值内。信号板螺栓的拧紧转矩为 $50 \sim 60 \text{N} \cdot \text{m}$ 。

7. 凸轮轴位置传感器

结构：凸轮轴位置传感器（图 10-27）总成安装方向不同，并采用了新型托架。

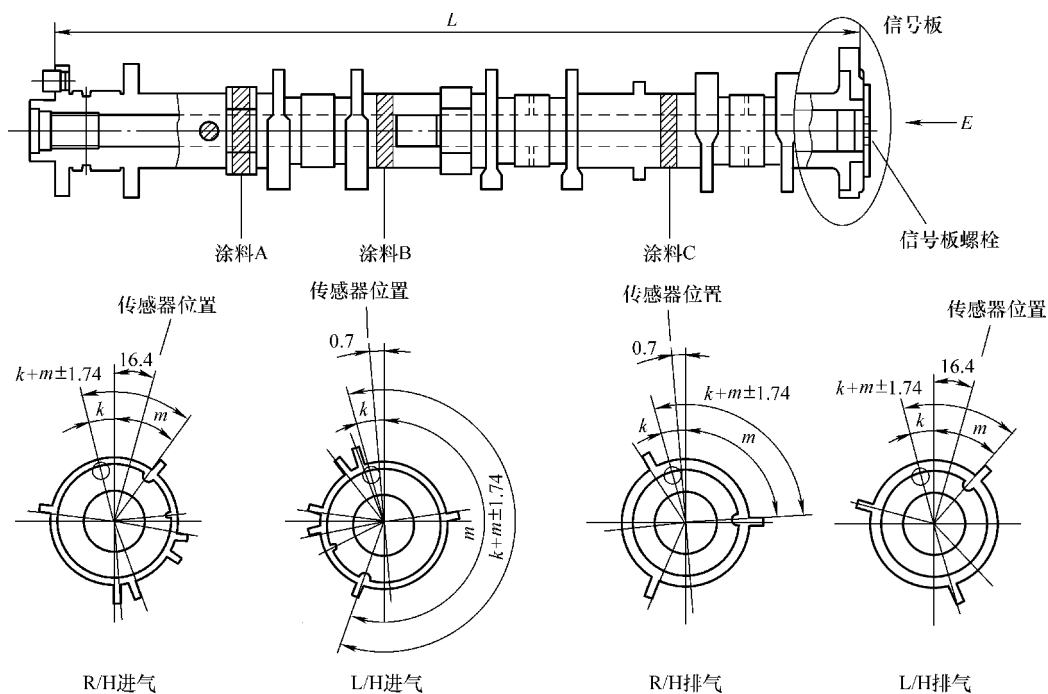


图 10-26 凸轮轴控制视图

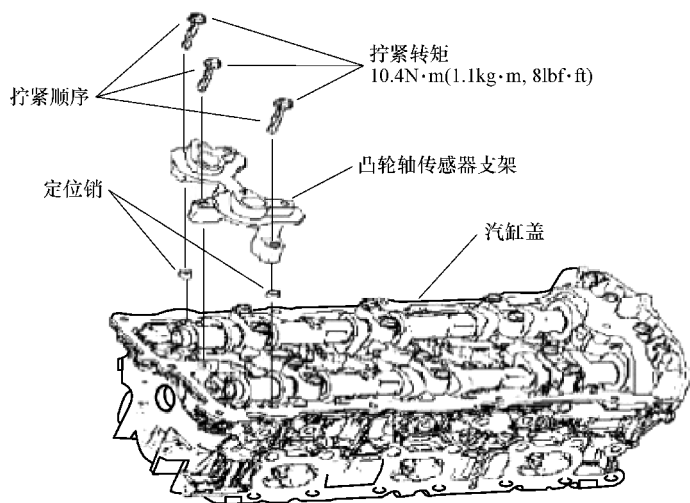


图 10-27 凸轮轴位置传感器



目的：提高凸轮轴位置传感器的可靠性。

维修要点：请勿再次使用传感器的 O 形圈。避免让传感器靠近磁性物质。

8. 凸轮轴传动链条

结构：凸轮轴传动链条的基本布置没有变化。主链条和辅助链条均采用小节距无声式链条。主链条两侧都有齿，内齿用于进气凸轮轴传动，外齿用于水泵传动。

维修要点：匹配标记之间的连杆数量，以及压缩行程上 1 号气缸上止点（TDC）处匹配标记的位置如图 10-28 所示。在 1 号气缸上止点处，曲轴键面朝右排方向。请注意，无声链条很容易在安装时跳动，因此安装后应检查链条位置是否正确。

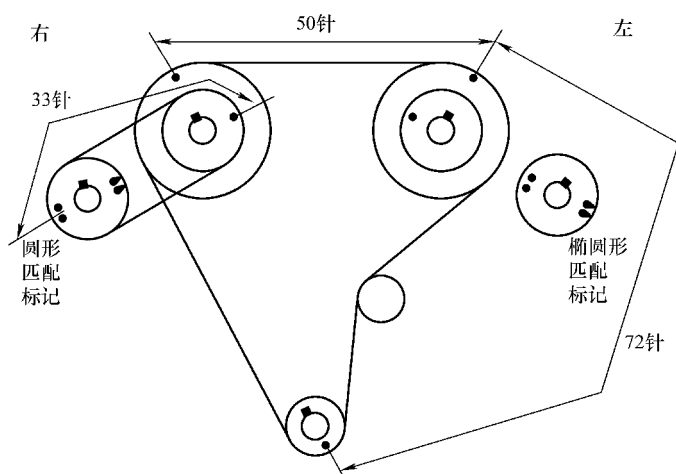


图 10-28 匹配标记的位置

9. 进气歧管集气室

结构：集气室由树脂构成，其结构是整体式的（图 10-29）（Y50 车型为双件式）。这样的结构设计使各口长度相同，并具有直接的进气入口。上垫片由金属和成形橡胶构成。未配备 VIAS。未配备 EGR 系统。

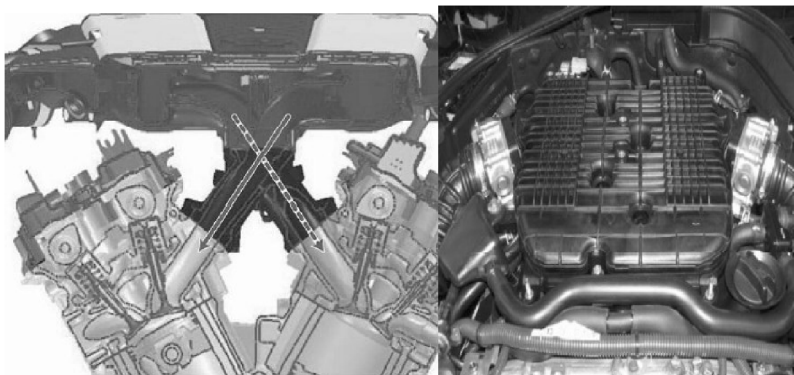


图 10-29 进气歧管集气室

维修要点：拆除集气室时应换用新的橡胶垫片。如果节气门室被拆除，也应换用新的



垫片。

10. 气缸体

结构：顶板和底板高度有所变化，水套的深度也有所变化（图 10-30）。采用大孔（放气孔）和链斗框。安装了活塞冷却油喷射装置。油喷射装置释放压力为 0.27MPa (2.8kg/cm^2)。

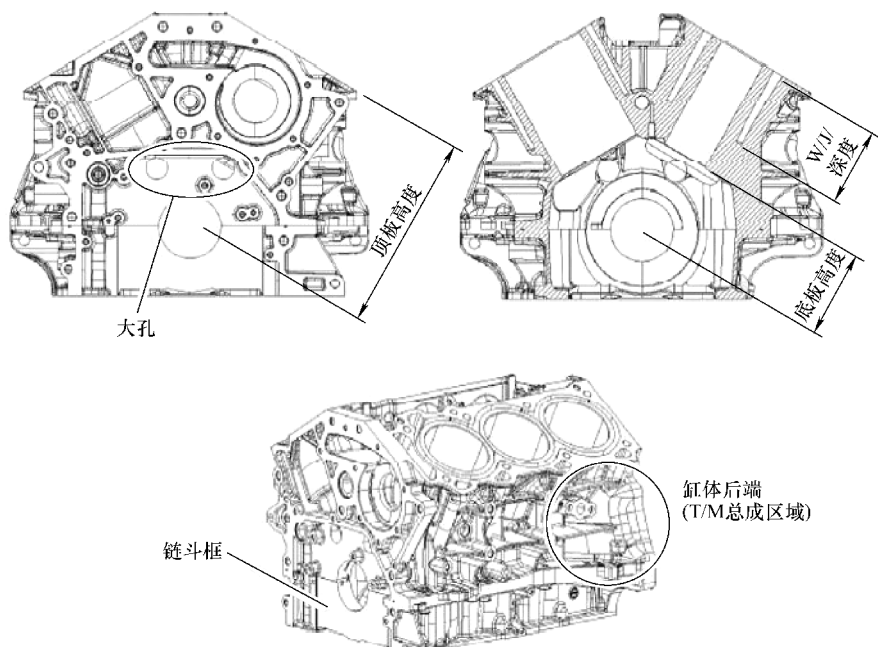


图 10-30 气缸体

维修要点：在端面涂抹 FIPG（红圈里的 4 点）。FIPG（TB1217H）零件号为 11121 C9910，涂装直径为 $3.5 \sim 4.5\text{mm}$ ($0.14 \sim 0.18\text{in}$)。涂装 FIPG 后，应在 5min 内按规定转矩拧紧螺栓，然后静置 30min 以上。

11. 曲轴

结构：增大了曲轴直径，因此提高了发动机输出功率。主轴颈直径 60mm (2.36in) → 65mm (2.56in)，连杆轴径直径 52mm (2.05in) → 54mm (2.13in)。

维修要点：注意发动机编号位置、曲轴轴颈等级和缸径等级的位置。

12. 水泵

结构：水泵设计样式有所变化。叶片直径： 78 (3.07in) → 81mm (3.19in)，链轮齿数： $31 \rightarrow 29$ 。

目的：改进发动机冷却性能。

维修要点：两个 O 形圈均不得再次使用。装配时在 O 形圈（水侧/黑色）上涂抹 LLC 或发动机油；装配时在 O 形圈（机油侧/黑色 + 白漆）上涂发动机油；装配水泵时请勿将 O 形圈弄错。两个 O 形圈的材料不同。

13. 活塞连杆

结构：连杆小端采用锥形设计。连杆盖通过螺栓而非螺母拧紧，连杆盖螺栓直径有所变化 [8mm (0.31in) → 9mm (0.35in)]。连杆长度有所变化 [$+7.6\text{mm}$ (0.30in)]。



目的：锥形设计、螺栓拧紧设计有助于减轻重量。连杆长度有所变化，以减小活塞侧向力。

维修要点：同一重量等级的连杆在出厂时安装在一台发动机中。对部件进行维修时，不需要进行重量选择。连杆盖螺栓应用手平稳地拧转至端部。该螺栓不得再次使用，应换用新的螺栓。

14. 油底壳

维修要点：FIPG 涂装点，在拧紧螺栓孔（1）~（6）的外侧涂上 FIPG。在其他螺栓孔的内侧涂上 FIPG。FIPG（TB1217H）零件号为 11121 C9910，涂装直径为 4.0 ~ 5.0mm（0.16 ~ 0.20in）。涂装 FIPG 后，应在 5min 内按规定力矩及顺序拧紧螺栓，然后静置 30min 以上。

15. 摇臂室盖

维修要点：包括摇臂室盖上使用的其他衬垫在内的摇臂室盖衬垫都不能重复使用。火花塞管的垫片无法更换。如果垫片发生损坏，应更换摇臂室盖总成。摇臂室盖螺栓需要分两步拧紧。

第一步： $0.96 \sim 2.96 \text{ N} \cdot \text{m}$ （ $0.1 \sim 0.3 \text{ kg} \cdot \text{m}$ ， $9 \sim 26 \text{ lbf} \cdot \text{in}$ ）。

第二步： $7.33 \sim 9.33 \text{ N} \cdot \text{m}$ （ $0.75 \sim 0.95 \text{ kg} \cdot \text{m}$ ， $65 \sim 82 \text{ lbf} \cdot \text{in}$ ）。

16. 排气歧管和催化器

结构：排气歧管是一个不锈钢管。该管分为内外管。催化器紧挨着排气歧管后方。左右两侧独立安装了串联式催化器。串联式催化器内有两个小室。后氧传感器位于这两个小室之间。排气歧管盖带有浮动结构的绝缘体。

维修要点：排气歧管的螺母需要按特殊顺序拧紧。有一个三角形的小孔用于区别水平和垂直方向。垫片应安装在三角形底座的底侧。安装衬垫时，三角形孔应朝右侧。

三、发动机管理系统

1. 燃油系统

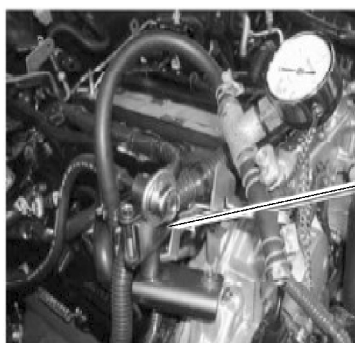
结构：采用无回流管式燃油系统。调压器安装在油箱中。释放压力始终为 350kPa（ 3.6 kgf/cm^2 ，51psi），与进气歧管的增压压力无关。油管上安装了两个燃油脉动缓冲器（图 10-31）。油箱中的燃油喷射泵采用调压器流出的燃油从另一侧吸取燃油。燃油通过塑料管供应给发动机，带有橡胶绝缘体而不仅仅是橡皮软管。

目的：系统可以降低油箱中的燃油温度，减少蒸气的产生。为了提高热起动性能和减少油管中的蒸气，燃油压力设置较高。塑料管有助于减少蒸气泄漏现象，这种泄漏一般发生在分子之间。

维修要点：用装在燃油脉动缓冲器与油路之间的 SST KV101 17600 压力计检查燃油压力（图 10-32）。



图 10-31 燃油脉动缓冲器位置



燃油压力计的连接位置。
拆下燃油脉动缓冲器，然后装上压力计

图 10-32 燃油压力检查

油管：按如图 10-33 所示的数字顺序分两步拧紧装配螺栓。第一步： $9.3 \sim 10.8 \text{ N} \cdot \text{m}$ ；第二步： $20.6 \sim 26.5 \text{ N} \cdot \text{m}$ 。

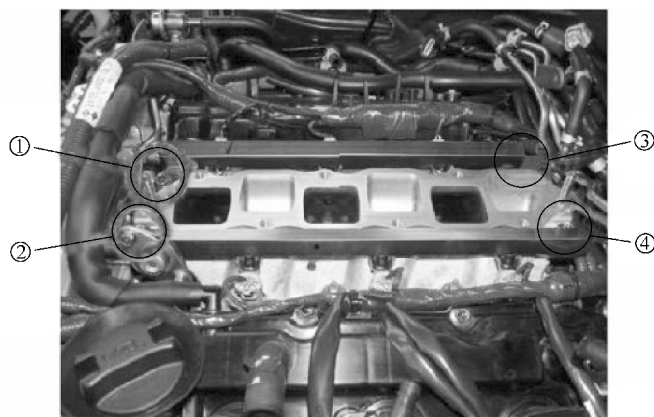


图 10-33 油管拧紧装配螺栓顺序图

喷油器：由于更换了供油装置，燃油喷射角也发生了变化。

燃油箱：燃油箱护圈设计有所变化（图 10-34）。燃油泵/主燃油表和辅助燃油表的护圈分别用 6 个螺钉拧紧（与 V36 相同）。拆除或安装护圈时不需要 SST。O 形圈两侧均是黑色的。O 形圈一旦拆下很难重新安装，而且拆下后不得再次使用。

2. 冷却系统

结构：未配备冷却液温度控制阀（图 10-35），只有一个常规型节温器控制冷却液温度。盲孔隔板的用途只是在冷却液温度控制阀处进行密封，这有助于增大冷却器燃烧室中的冷却液流量。

维修要点：配备了放气塞。六角头由塑料制成，很容易损坏，应使用适当的工具并注意避免损坏。安装散热器盖时，请勿将它与储液罐盖（GCC 规格）混淆。散热器盖与散热器软管及链条相连。

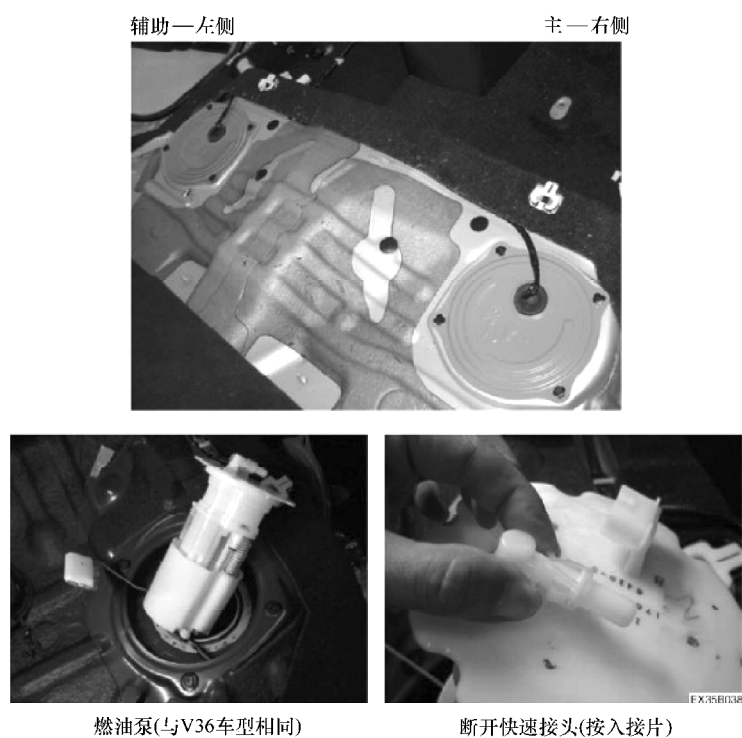


图 10-34 油箱油泵

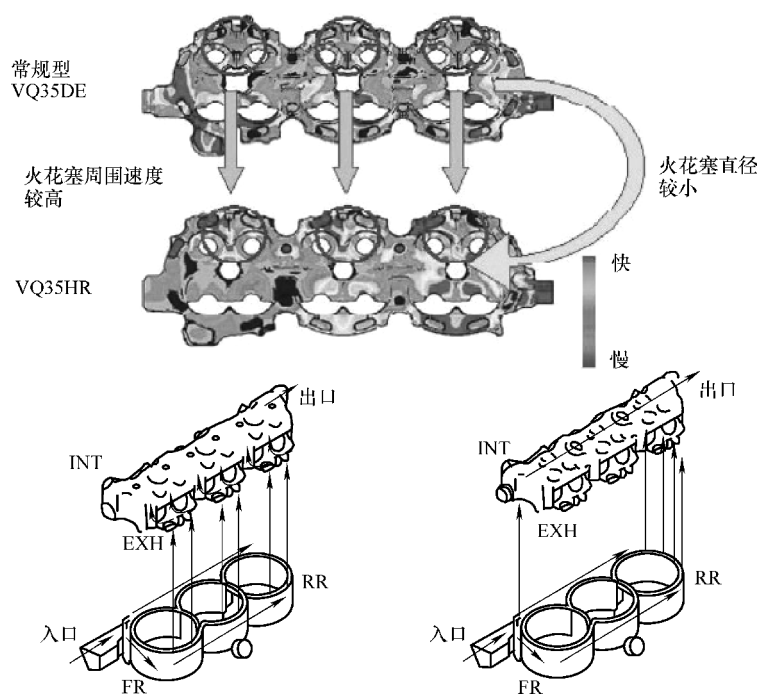


图 10-35 冷却系统结构比较



散热器：EX35 的散热器是与冷凝器分开的独立式结构（图 10-36）。V36 散热器是与冷凝器一体的结构。可以单独更换散热器和冷凝器。散热器上安装支架，没有阻尼器功能。

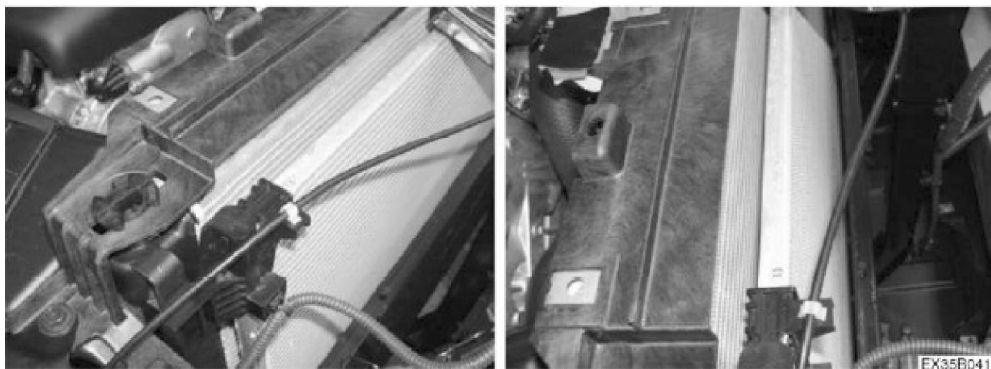


图 10-36 散热器比较

3. 进气系统

结构：采用两个对称的进气系统（图 10-37），以增加新鲜空气的流量。气流阻力：-18%（与 VQ35DE 车型相比）。为了使发动机运行时声音清脆悦耳并与发动机转速成正比，采用两个对称的进气系统并安装空气滤清器软支架。

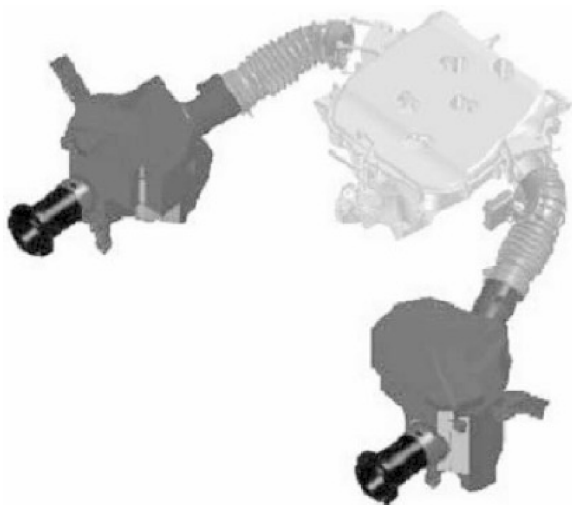


图 10-37 采用两个对称的进气系统

维修要点：空气滤清器滤芯每行驶 48000km（30000mile）应更换空气滤清器滤芯。

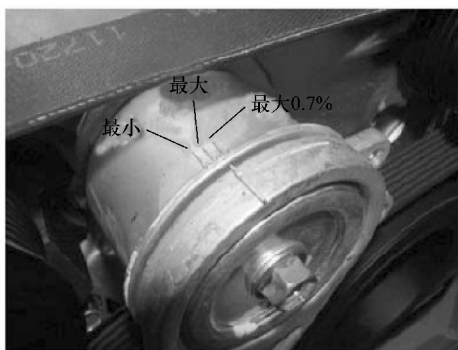
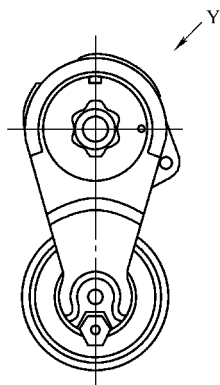
4. 辅助装置

结构：采用蛇形带，以缩短发动机的总体长度（图 10-38）。采用 7 - 肋条式带。自动带张紧装置安装在曲轴带轮与交流发电机之间。带整体式螺旋弹簧的自动带张紧装置可以始终保持适当的带张力。因此，不再需要对带张力进行定期调节。



图 10-38 辅助装置

维修要点：安装好传动带后，确保指针介于 MAX 和 MIN 之间。新传动带：指针介于 MAX. BELT LENGTH 和 MIN. BELT LENGTH（最大和最小带长度之间）。旧带：指针介于 MAX. +0.7% STRETCH 和 MIN. BELT LENGTH（最大 +0.7% 伸展度与最小传动带长度之间），如图 10-39 所示。



视图Y

图 10-39 维修要点指示图

5. 发动机控制

ECM（发动机控制模块）。

结构：ECM（发动机控制模块）位于杂物箱后方（图 10-40）。

功能：采用 128 针式插接器（V35 车型 121 针），采用电子节气门控制和 CAN 通信联合控制。

维修要点：更换 ECM 时，请执行加速踏板释放位置学习、节气门关闭位置学习和怠速

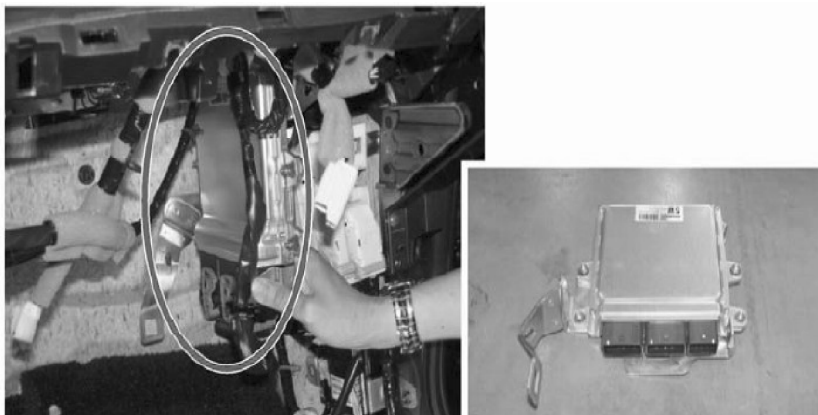


图 10-40 ECM (发动机控制模块)

进气量学习中规定的程序。

1) 加速踏板释放位置学习。加速踏板释放位置学习通过监控加速踏板位置传感器的输出信号,用于了解加速踏板的完全释放位置。拆除加速踏板位置传感器插接器时,也必须执行这个程序。

加速踏板释放位置学习操作程序:

①检查加速踏板是否处于完全释放的位置;②点火开关转至 ON,等待 2s 以上;③点火开关转至 OFF,等待 10s 以上;④重复操作步骤②和③共 3 次。

2) 节气门关闭位置学习。节气门关闭位置学习通过监控节气门位置传感器的输出信号,用于了解节气门的完全关闭位置。拆除电子控制节气门时,也必须执行这个程序。

节气门关闭位置学习操作程序:①检查加速踏板是否处于完全释放的位置;②点火开关转至 ON,等待 2s 以上;③点火开关转至 OFF,等待 10s 以上;④聆听节气门运转时发出的声音,以检查节气门是否完全关闭。

3) 怠速进气量学习。怠速进气量学习用于了解怠速进气量,以获得稳定的怠速速度。

执行怠速进气量学习中规定的程序前,确保满足下列条件。即使实际情况与下列条件有略微出入,也不得执行该程序。

①蓄电池电压:12.9V 以上;②冷却剂温度:70 ~ 95℃ (158 ~ 203°F);③进气温度:60℃ (140°F) 或以下;④驻车/空档位置开关 ON;⑤电气负载开关:OFF (空调器、前照灯、后除雾器等);⑥转向盘中间 (直线前进位置);⑦车辆速度:0 km/h;⑧变速器 ATF 温度 60℃ (140°F) 以上 (发动机预热后,行驶 10min)。

6. (ETC) 电子节气门执行控制器、(AWU) 加速器工作单元

结构:采用 ETC。EX35 的 ETC 没有 V36 车型中的节气门线。加速位置传感器位于加速工作单元内部 (图 10-41)。加速踏板和加速工作单元装配成一个整体。加速工作单元没有怠速开关和全速开关。

操作:ETC 可根据行驶条件形成适当的发动机输出功率。省却了 AAC 及其他快怠速控制装置。ETC 的功能相当于一个 TCS 系统,可限制车轮打滑。EX35 的 ETC 的机械空档位置

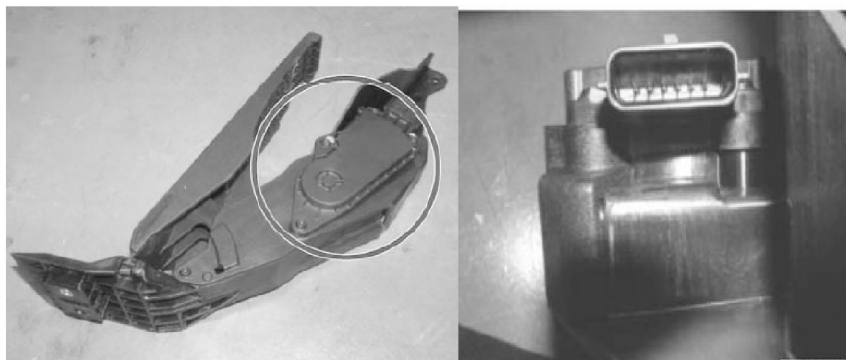


图 10-41 加速位置传感器

位于略微打开的位置，这与 V36 车型相同。因此驾驶人能将车辆开到专营店那里（最大速度约为 20km/h）。

维修要点：自学习，EX35 的 ETC 的维修程序与 V36 车型相同。需要进行关闭位置学习和怠速进气量学习。除上面的两个学习程序外，还需要再进行一个学习程序。加速器工作单元插接器或 ECM 插接器断开时需要额外进行加速器关闭位置学习程序。

输出信号：ECM 可接收 ETC 发出的 TPS 信号及加速器工作单元发出的 APS 信号。TPS 与 APS 的端子电压特性与 F50 相同。电路测试仪的测量值与 CONSULT 屏幕上的显示值不匹配。ECM 可以将计算值发送到 CONSULT - III。

APS1 与 TPS1 电路测试仪的测量值与 CONSULT - III 的显示值相同，如图 10-42。

APS2 与 TPS2 电路测试仪的数值特性是特殊的（图 10-42），但 CONSULT - III 显示的计算值应当与 APS1 和 TPS1 的值分别相同（ $APS1 = APS2$ ， $TPS1 = TPS2$ ）。

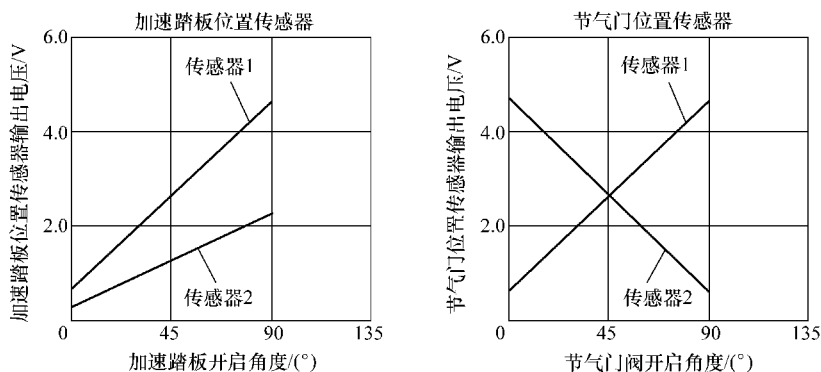


图 10-42 电路测试仪测量值

发动机压缩力检查：检查压缩力时应完全踩下加速踏板；用曲柄起动时，只要完全踩下加速踏板，节气门室就会开启一半以上；应在上述条件下检查压缩情况；进行压缩力检查时



应拆除风管；确保没有物体被吸入节气门室，否则发动机可能会受到严重损坏；燃油泵熔丝位于 IPDM E/R 上；熔丝的位置记录在 IPDM E/R 的盖子上。

7. 位置和相位传感器

结构：相位传感器位于气缸盖的后侧，而位置传感器位于油底壳后端。位置传感器和相位传感器均为霍尔传感器类型。

操作（图 10-43）：位置传感器可识别驱动盘信号板上的凹槽，各相位传感器可识别进气凸轮轴的凹槽。ECM 根据 3 个信号识别上止点气缸编号。气门正时控制传感器的功能也包含在相位传感器中。ECM 可根据相位传感器信号和位置传感器信号判断凸轮轴的绝对位置。通过对各上止点前 110° 正时之间的相位信号进行计数，ECM 可判断下一个位于上止点的气缸编号。例如，如果 ECM 发现两个左侧相位信号和 1 个右侧相位信号，就做出下一个到达压缩行程上止点的是 1 号气缸的判断 TDC。

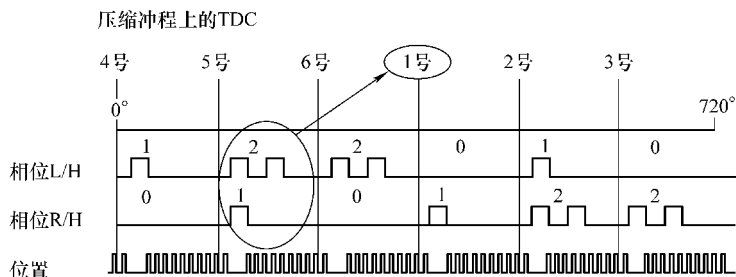


图 10-43 位置信号示意图

不能产生 TDC 20° 和 30° 后的位置信号。IVTC (C - VTC) 运行时，相位信号的相位将提前或延迟。

8. 质量型空气流量传感器 (MAF)

结构：MAF 传感器外壳和进气管主体在两侧分别成为一个整体。进气温度传感器内置于 MAF 传感器中。MAF 传感器的插接器共有 5 个端子（图 10-44）。只有蓄电池电压输送给 MAF 传感器，而不是 5V 电压。MAF 传感器信号接地并非独立的，而是与其他传感器接地线组合在一起。

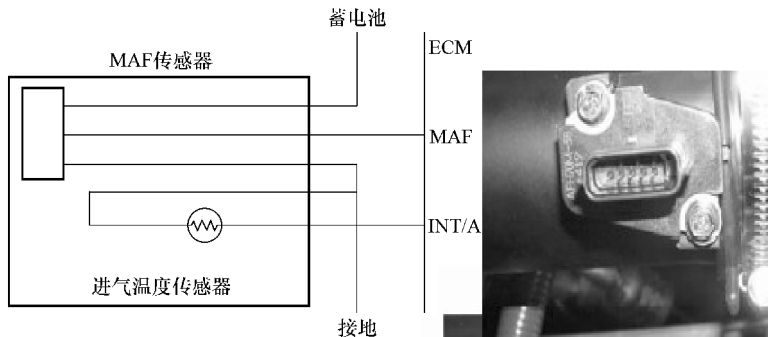


图 10-44 MAF 传感器部件及电路



维修要点：输出电压特性与以前的车型完全不同。检测到 MAF 传感器故障时只能更换 MAF 传感器。但若检测到 P0101，即表示输出特性故障，则应检查包括空气滤清器在内的整个进气通道。P0101 特性故障，仅更换 MAF 传感器单元，但需要对空气管总成进行检查；P0102（B1）、P010C（B2）异常低输出，仅更换 MAF 传感器装置；P0103（B1）、P010D（B2）异常高输出，仅更换 MAF 传感器装置。

9. 爆燃传感器

结构：各气缸侧体均采用双爆燃传感器（图 10-45）。该双爆燃传感器可感知比单传感器型更小的爆燃信号。爆燃传感器插接器有两个端子。接地和屏蔽地线内置于插接器端子中。

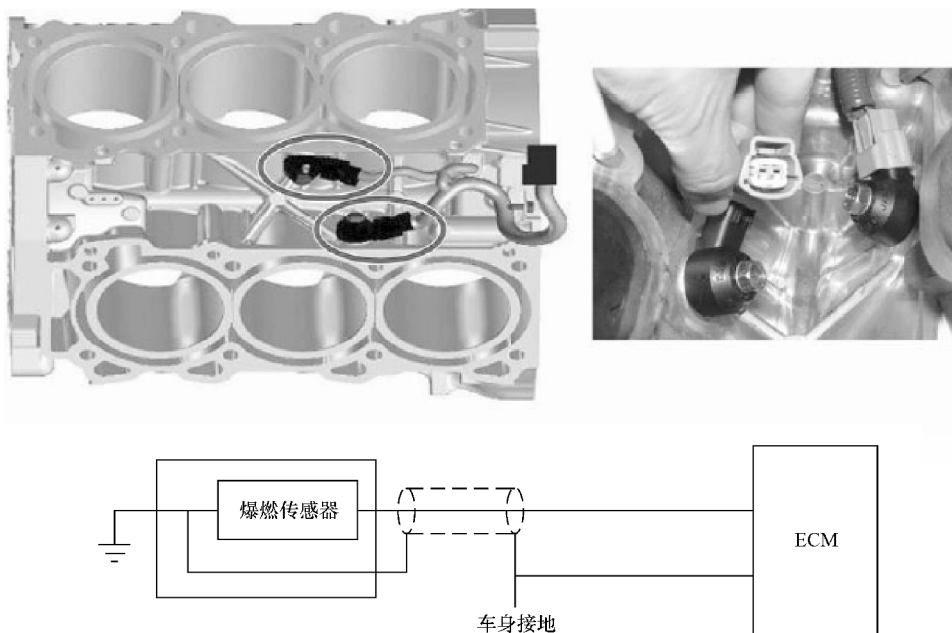


图 10-45 爆燃传感器部件及电路

目的：避免爆燃现象和过早的跳火。

维修要点：端子之间的电阻约为 $560\text{k}\Omega$ 。

10. A/F 传感器

结构：共有 4 个排气传感器（图 10-46）。在各气缸侧体中，A/F 传感器安装在上侧（传感器 1）；常规型氧传感器安装在下侧（传感器 2）。传感器主体外观与氧传感器相同，但具有独特形状的锁的 4 端子插头。

操作：A/F 传感器可根据空燃比形成线性输出。

空燃比达到理想值 14.7 时，CONSULT - III 上的 A/F 传感器电压显示为 2.2V。混合气浓时，显示较低电压（12）；混合气稀时，显示较高电压（16）。



图 10-46 A/F 传感器



目的：氧传感器输出为较浓或较稀，类似 ON 或 OFF。空燃比作为平均结果控制在较为理想的状态。可根据 A/F 传感器的线性输出更精确地控制 A/F 值。同时有可能控制任何空燃比，而不仅仅是理想比率。

维修要点：A/F 传感器电压只能由 CONSULT - III 确认。用电路测试仪检查 A/F 传感器插接器的端子时，将获得不同的电压值。CONSULT - III 的显示值即 ECM 的计算值。6 个端子中有两个用于加热器电源和接地。另外 4 个都是与空燃比有关的端子。A/F 传感器加热器采用占空比控制。A/F 传感器只能在高于 700℃（1300°F）的温度下运行，因此加热器的工作范围比氧传感器加热器宽广很多。A/F 传感器插头中包含一个独特的修芯片。请勿将该芯片取出。如果发生电路故障，A/F 传感器电压将显示为 0V、2.2V 或 5V，这取决于 4 条 A/F 传感器线束的开路或短路组合方式。A/F 传感器显示为 2.2V 时应特别留意，因为正常情况下只有达到理想空燃比时才能显示 2.2V。应检查电压是发生变化还是保持不变以进行验证。如需使用加热型氧传感器扳手松开或拧紧 A/F 传感器，工具打开的一端应加宽至 5mm（0.2in），因为 A/F 传感器线束较大。

11. 氧传感器

结构：氧传感器（传感器 2）有一个 4 端子插头（图 10-47）。信号接地只与 ECM 连接，与传感器主体隔开。

目的：4 端子设计是世界通用标准。

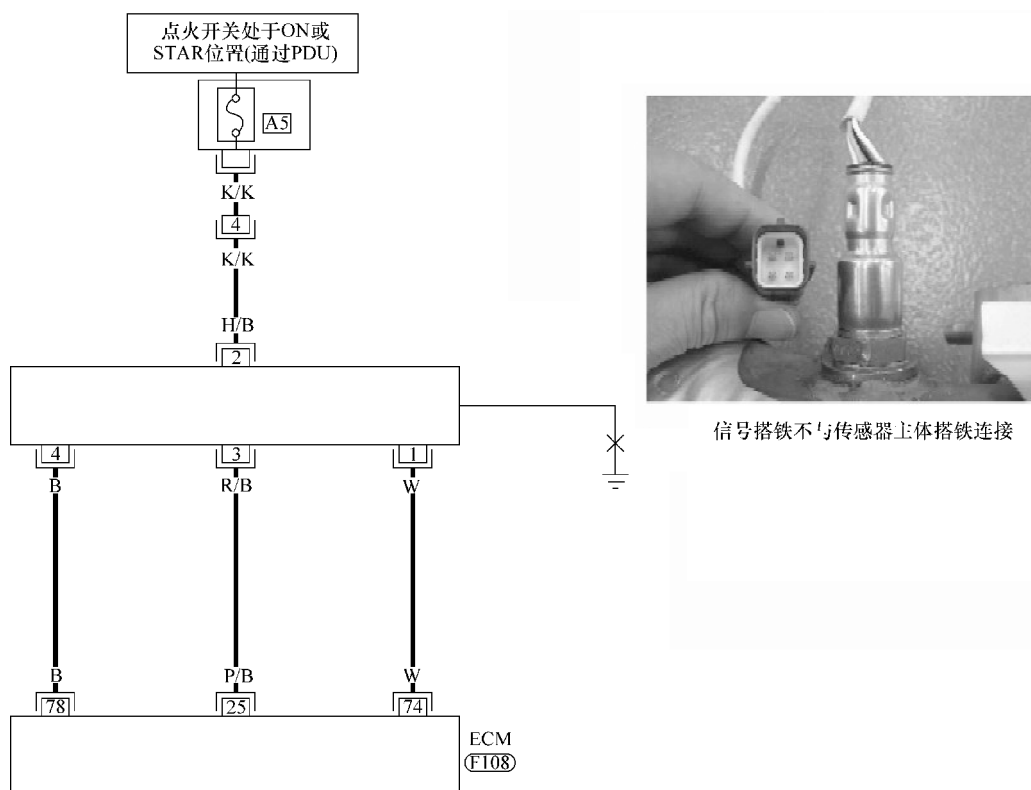


图 10-47 氧传感器部件及电路



维修要点：有两类 4 端子插接器氧传感器电路。在某些车型中（如 F50），传感器搭铁通过线束与发动机主体相连，因此不与 ECM 连接。参考各车型的维修手册确认氧传感器电路的连接情况。在两类电路中，传感器信号搭铁均与传感器主体隔开。

12. 动力转向压力传感器

结构：用动力转向压力传感器取代了动力转向压力开关。

操作：线性输出信号根据动力转向油压发送（图 10-48）。

目的：传感器使发动机转速可平稳控制。

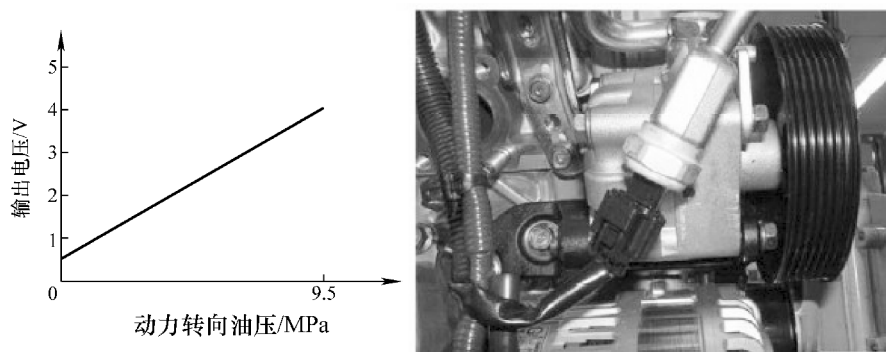


图 10-48 动力转向压力传感器

13. 发动机机油温度传感器

结构：发动机机油温度传感器用于检测发动机机油温度（图 10-49）。传感器可修正 ECM 发出的电压信号。修正后的信号作为发动机油温度输入返回 ECM。传感器采用对温度变化比较灵敏的热敏电阻。热敏电阻的电阻随温度升高而减小。

维修要点：若检测到 DTC，则启动安全 - 失效模式（P0197, P0198）。安全 - 失效条件是，排气 VTC 控制装置由于转矩切断而停止运行。

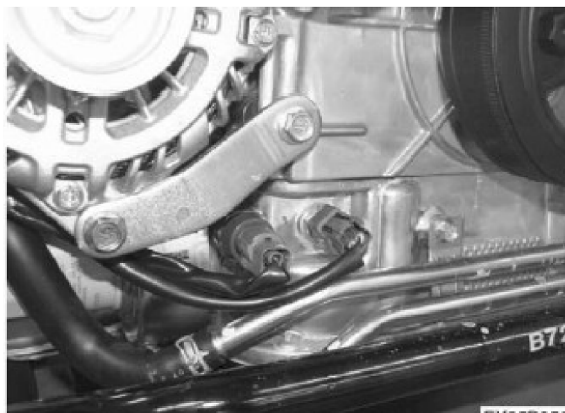


图 10-49 发动机机油温度传感器

14. 冷却风扇转速控制

功能：尽可能减小冷却风扇转速，以提高燃油经济性和降低噪声。冷却风扇控制因素见



表 10-7（与 V36 车型相同）。

表 10-7 冷却风扇控制因素

因素	EX35	常规车型
车速	×	×
发动机冷却液温度	×	×
空调开关	×	×
制冷剂压力	×	×
A/C 实际进气温度	×	—
A/C 目标进气温度	×	—

冷却风扇转速取决于空调实际进气温度与空调目标进气温度之差。如果达到足够的冷却程度，冷却风扇转速将分两步降低（图 10-50）。

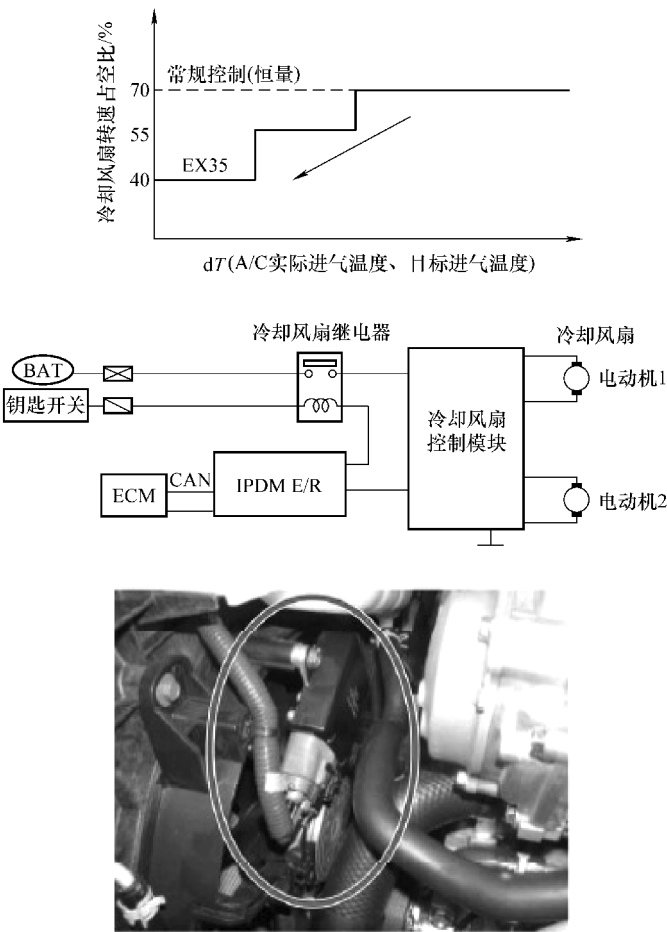


图 10-50 冷却风扇控制图及部件

15. 排气系统

结构：采用了对称双排气系统（图 10-51），以产生 EX35（V36 车型）独特的声音并减



少 30% 排气背压（与 V36 车型相比）。采用了有饰件的双尾管，以给人强劲动力的感觉。

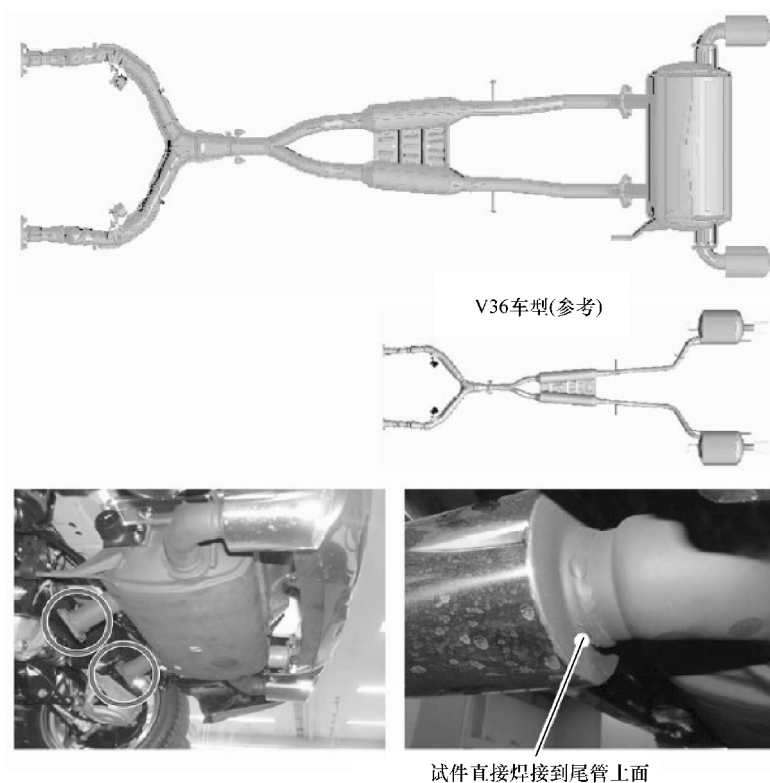


图 10-51 对称双排气系统示意图

维修要点：主消声器插头设计设计为法兰式。



第十一章

经典疑难案例

一、2011 款日产贵士发动机动力不足

车型：2011 款日产贵士 行驶里程：36000km
故障现象：车主反映该车出现发动机偶尔加速不良，发动机动力不足故障。

故障诊断：首先对发动机电控单元的供电与搭铁情况进行仔细测量，一切正常；接着又分别对各主要传感器及其线路进行测量，发现状况也均良好；连接故障检测仪读取故障码，结果各系统内也无故障码储存。连接示波器对曲轴位置传感器、凸轮轴位置传感器和转速传感器进行波形测试，并将测得结果与一辆行驶正常车的测最结果进行比较，发现上述各传感器的信号波形也正常。

无奈之下对该例故障进行再次认真分析，最后认为只有检查点火正时了，由于该车正时为链轮结构，一般情况不会跳齿，拆开前端盖，检查凸轮轴正时链轮、正时记号，发现正时记号准确无误。

由于该发动机是 6 缸 V 形发动机，所以有两个正时链轮，在检查正时过程中，当用扳手转动正时链轮时，无意中发现当正时链轮做小范围来回调整时，曲轴带轮没有转动现象。由于曲轴带轮直径大，当正时链轮来回转动少许时，曲轴带轮也应该做同步转动。有这一发现后，笔者立即拆下曲轴带轮进行仔细观察，结果发现曲轴带轮与曲轴上的定位键不知什么原因都被剪切掉一小部分，造成曲轴带轮与曲轴有一个来回转动的自由度。看来故障正是因此导致的。

故障排除：由于一时买不到配件，只好将曲轴带轮拆下，对曲轴带轮上的键槽进行焊补修复，保证契合良好后修复试验，认为发动机应该可以发动，可事情并不是想象的那么简单，起动试验中发现喷油正常，但第 1 缸与第 6 缸火花塞有微弱的电火花，发动机却起动不了。拔下凸轮轴位置传感器导线侧插接器，发动机依旧不能起动。换上同型号车的发动机电控单元，故障依旧。经过反复思考，怀疑是控制发动机点火的 3 个主要传感器信号不同步造成的。由于没有四通道汽车示波器做比较检测，只好又将同型号车找来，将这 3 个传感器进



行了互换, 结果发现后者依旧能正常起动, 而且工作状态良好, 而故障车依旧不能起动。这种情况说明, 故障车的故障原因与笔者的分析基本一致, 3 个主要点火信号不同步。最后只得将发动机抬下, 仔细检查这 3 个传感器的信号源, 经反复检查, 发现凸轮轴正时链轮端面的信号齿有磨损和变形的痕迹, 由于正时链轮左右可以互换, 而凸轮轴位置传感器对应的是左正时链轮, 而右正时链轮没有传感器对应, 是空置的, 并且两个链轮一模一样, 将两个正时链轮互换, 对好正时记号装复。试车发现, 发动机顺利起动, 而且运转平稳, 加速性能良好, 故障彻底排除。

二、2007 款日产风雅倒车影像和 DVD 图像无法显示

车型: 2007 款日产风雅 行驶里程: 91000km

故障现象: 车主反映该车出现倒车影像和 DVD 图像均不显示的故障。

故障诊断: 先验证故障, 接通点火开关, 将变速杆拨至 R 位, 发现前部显示单元无倒车影像显示; 打开 DVD 娱乐系统, 扬声器有声音输出, 但前部显示单元无图像显示。

查阅维修资料, 结合 DVD 播放机、后视摄像头及前部显示单元之间的关系示意图 (图 11-1), 整理出以下两点知识。

(1) 该车倒车影像的显示原理: 摄像头控制单元向后视摄像头的端子 1 输出大约 6V 的电压, 后视摄像头通过端子 3 向摄像头控制单元的端子 10 输送后视摄像头图像信号, 摄像头控制单元通过端子 12 向前部显示单元的端子 22 输送后视摄像头图像信号, 使前部显示单元显示倒车影像。

(2) 该车 DVD 图像的显示原理: DVD 播放机的端子 20 向视频分配器端子 23 输送图像信号, 视频分配器通过端子 8 向摄像头控制单元的端子 16 输送 DVD 图像信号, 摄像头控制单元通过端子 12 向前部显示单元的端子 22 输送 DVD 图像信号, 使前部显示单元显示 DVD 图像。

由于倒车影像系统和 DVD 娱乐系统的图像信号均要经过摄像头控制单元才能在前部显示单元上显示, 并且打开 DVD 娱乐系统时, 扬声器有声音输出, 因此推断该车故障原因为摄像头控制单元工作不良。检查摄像头控制单元的电源和搭铁线路, 均正常。接通点火开关, 打开 DVD 娱乐系统, 用示波器测得摄像头控制单元的端子 12 无图像信号输出; 将变速杆拨至 R 位, 测得后视摄像头的端子 1 无 6V 电压。通过以上检查可以确定摄像头控制单元损坏。

故障排除: 更换摄像头控制单元后试车, 倒车影像和 DVD 图像均能正常显示, 故障排除。

故障总结: 该车的倒车影像和 DVD 图像均要经过摄像头控制单元才能在前部显示单元

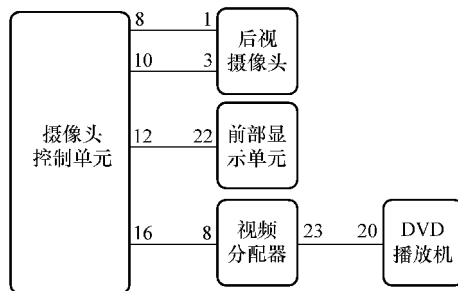


图 11-1 DVD 播放机、后视摄像头及前部显示单元之间关系



上显示,一旦摄像头控制单元损坏,就会出现倒车影像和 DVD 图像均不显示的故障。通过此案例可以总结出以下经验:在汽车维修过程中,如果遇到两个或两个以上的系统同时出现故障,由于各系统自身同时出现故障的可能性比较小,因此在排除故障时要注意分析各故障系统之间的联系,如共用电源线、搭铁线、数据传输线及电子元器件等,把各故障系统之间的相互关系理清了,故障便可迎刃而解。

三、2011 款日产阳光转向时发动机熄火

车型:2011 款日产阳光 行驶里程:28000km

故障现象:该车是因为出现交通事故而拆下了发动机总成进行车身维修,装复发动机后试车,却出现了热机转向时发动机会熄火的现象。

故障诊断:经试车发现,该车在热机行驶中及原地转向时发动机都会熄火,且熄火时加速踏板均处于完全释放状态,稍稍踩下加速踏板转向时发动机就不会熄火。因此可判定故障是负荷增大时发动机怠速转速过低而引起的熄火。

该车利用 IACV - AAC 阀(怠速空气控制阀 - 辅助空气控制阀)调节进气量,通过 ECM 对 IACV - AAC 阀的控制,以保证发动机的正常工作。转向时,动力转向油压开关向 ECM 输入信号,ECM 对信息处理后向 IACA - ACC 阀发出动作指令,从而提高发动机转速。

根据其工作原理,首先检查动力转向油压开关。用万用表测得该开关在转向时能正常动作,查该开关与 ECM 之间的线路,也正常。用 CONSULT - II 进入发动机控制单元检查,无故障码储存。查看发动机工作时的数据流发现,转向时 IACV - AAC 阀中的步进电动机步数并没有增加,怠速转速也没有升高。由于冷机及开空调时发动机怠速均正常,所以可断定步进电动机及相关线路没问题。于是怀疑 ECM 存在故障,考虑到该车仅行驶了近 4000 km,而且这次事故对 ECM 的影响并不大,ECM 应该不会损坏,况且也没有 ECM 可供调用,于是放弃这一想法。

接着查找资料发现,该车另有一只空气控制阀用于动力转向时供发动机提速。该阀装在转向助力泵出油口上,与其连接的是两根真空软管,一端接在进气歧管上,另一端接在节气门前进气软管上。当转向时转向系统油压升高,空气控制阀打开,部分空气通过该控制阀进入进气歧管,使发动机转速升高。检查空气控制阀及连接软管发现,此处的软管与活性炭罐上的真空软管的安装位置颠倒了。转向时,进气歧管通过空气控制阀与活性炭罐电磁阀后的真空软管相通,在怠速时活性炭罐电磁阀是关闭的,所以进气量不会增加,转速也不会升高;热机发动机怠速时转速本身就不高,此时转向,将增大发动机的负荷,引起发动机抖动甚至熄火。

故障排除:重新按正确位置将错误安装的两根真空软管调换后试车,转向时发动机转速有所升高,发动机不再熄火。



四、2011 款日产天籁智能钥匙无法注册

车型：2011 款日产天籁 行驶里程：31000km

故障现象：一辆使用了日产 NATS 防盗系统的东风日产天籁 2.5L 轿车，带有无钥匙启动功能。该车在一家新建的服务店维修，维修人员向本人求援说该车的智能钥匙无法注册。

故障诊断：接车后与对方的维修人员沟通后，得知该车除了智能钥匙不能注册，其他功能都正常，系统也可以找到在车内的智能钥匙，而且未注册的钥匙也显示正常，由此可以基本排除车身控制单元 BCM 和智能钥匙控制单元存在故障的可能性，根据经验判断故障可能与车内的天线有关。

由于对方没有相关的维修经验，于是将车辆开到笔者所在的服务店进行检查。使用日产专用故障诊断仪 CONSULT-III 测试了相关系统，没有发现故障码存储，进行钥匙注册时出现无法注册的提示。日产 NATS 系统通过 3 个内部天线和 3 个外部天线来接收智能钥匙的信号，然后反馈给车身控制单元 BCM，用来控制车门的解锁和锁止、点火开关的启动及钥匙注册功能。

经分析，与注册有关的天线主要包括仪表板内部的天线 2 和中央控制台的天线 1，主要功能是智能钥匙使用及注册信号接收反馈。由于两个天线在仪表板和中央控制台内，拆卸起来比较麻烦，为了确定自己的判断，笔者利用故障诊断仪对智能钥匙单元内的天线进行主动测试，将智能钥匙放在车内，关闭点火开关执行天线主动测试，发现只有天线 1 关闭后没有反应，只要一断开其他天线，则应急灯便会闪烁，这样就可以基本确定故障部位了，于是决定对天线 1 进行检查。拆下中央控制台后面的饰板，找到室内天线 1，发现天线上的线束插座上没有插头（图 11-2）。

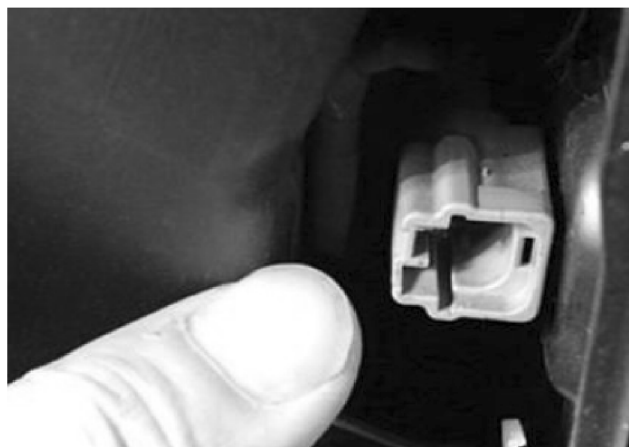


图 11-2 天线上的线束插座上没有插头

故障排除：查找天线的线束插头（图 11-3），发现被压在地板胶下面。将地板胶拆开，找到插头连接到天线上，重新注册智能钥匙，系统显示注册成功。



图 11-3 天线的线束插头被压在地板胶下面

故障总结：在检修一些电气系统的故障时，必须熟悉系统的组成部件，这样可以很快找到故障原因。

五、2011 款日产新阳光前照灯灯光高度无法调节

车型：2011 款日产新阳光	行驶里程：27000km
故障现象：调节前照灯对光开关，左右前照灯灯光高度均不能调节，同时仪表板上的照明指示灯不亮。	

故障诊断：首先验证故障现象，上述故障的确存在。东风日产新阳光汽车前照灯灯光高度调节电路如图 11-4 所示。断开前照灯对光电动机导线插接器，接通点火开关（ON 位），用万用表电压档测量前照灯对光电动机导线侧插接器端子 3 与搭铁之间的电压，为蓄电池电压，正常；用万用表电阻档测量前照灯对光电动机导线侧插接器端子 1 与搭铁之间的导通性，导通正常；用万用表电阻档测量前照灯对光电动机导线侧插接器端子 2 至前照灯对光开关之间的导线能导通；与搭铁、电源之间无短路；拆下前照灯对光开关，测量前照灯对光开

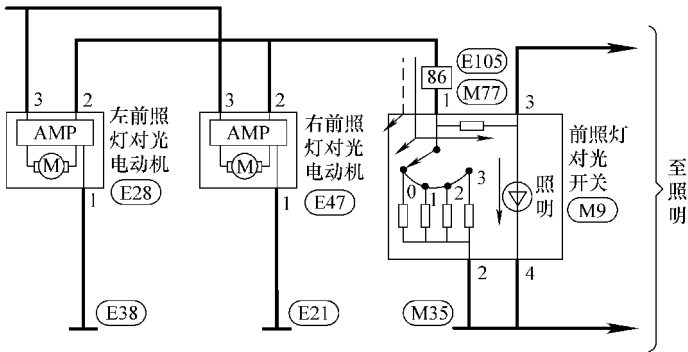


图 11-4 前照灯灯光高度调节电路



关各档位的电阻，电阻正常；将前照灯对光开关装回插好导线插接器，拔下前照灯对光电动机导线插接器，用万用表电阻档测量前照灯对光电动机导线侧插接器端子 2 与搭铁之间的电阻，该电阻与直接测量前照灯对光开关时的电阻不一样。

经过以上检查，确认前照灯对光电动机的电路和前照灯对光开关都正常，换上一新的前照灯对光电动机也无效，而前照灯对光电动机导线侧插接器端子 2 与搭铁间的电阻与直接测量前照灯对光开关时的电阻不一样。仔细查看前照灯对光开关内部电路，发现前照灯对光开关电路与照明电路相连，同时仪表盘上的照明指示灯不亮，因此决定先查明照明指示灯不亮的原因。经检查发现照明指示灯不亮的原因是曾经改装了音响电路，导致小灯熔丝熔断。

故障排除：将电路恢复至原厂电路，更换小灯熔丝后，前照灯对光调节工作也恢复正常。

故障总结：因小灯熔丝熔断后，前照灯对光开关端子 1 和端子 3 之间出现电位差，如图 11-4 实线箭头所示，电流会分流到前照灯对光开关的照明灯再搭铁，形成并联电路，因此前照灯对光开关的电阻变小，前照灯对光调节不能工作。当小灯熔丝正常时，前照灯对光开关端子 1 和端子 3 之间的电位相同，如图 11-4 的虚线箭头所示，电流只经过前照灯对光开关电阻搭铁，前照灯对光开关电阻正常。

六、2011 款英菲尼迪 EX25 倒车监控系统不工作

车型：2011 款英菲尼迪 EX25 行驶里程：21000km

故障现象：该车在做完保养后第二天，倒车时发现中央显示器后视监视不工作（车辆维护前后视监视使用正常）。

故障诊断：接车后首先验证故障现象。变速杆入 R 位，仪表板上的档位显示正常，但中央显示器后视监视无任何反应；按“CAMERA”键，中央显示器能显示后视图像，但是观察倒车灯，倒车灯不亮。用 CONSULT - III 对车辆各个系统进行检测，无故障码存储，监控 TCM 数据中的各档位指示情况，正常；如图 11-5 所示，检查熔丝盒（J/B）中的 4 号熔丝，未熔断；测量倒车灯继电器（位于音响主机后部）的端子 1、端子 3 与搭铁之间的电压，点火开关位于 ON 位时，电压为蓄电池电压，正常；测量倒车灯继电器端子 2 与搭铁之间的电压，点火开关位于任何位置、档位在任一挡时，电压始终为蓄电池电压（正常情况下，点火开关位于 ON 位，变速杆在 R 位时，电压应为 0V）；当断开 TCM 导线插接器 F51 时，该电压为 0V（TCM 导线插接器 F51 各端子的正常测量值见表 11-1）。根据检测结果分析，导致故障发生的可能原因为倒车灯继电器控制线与常电源线短路，或者 TCM 内部短路。

断开蓄电池正负极和 TCM 导线插接器 F51，测量导线插接器 F51 的端子 7 与倒车灯继电器的端子 2 之间线路的导通性，正常，且与电源线和搭铁线之间无短路现象，据此将故障锁定在 TCM 内部。拆下自动变速器阀体，测量导线插接器 F51 的端子 7 与端子 2（常电源端子）之间的电阻，为 7.2Ω （图 11-6），正常情况下，这两个端子应不导通，检查 TCM 导线插接器，无短路情况，据此确定 TCM 内部短路。

故障排除：更换 TCM 后试车，故障排除。

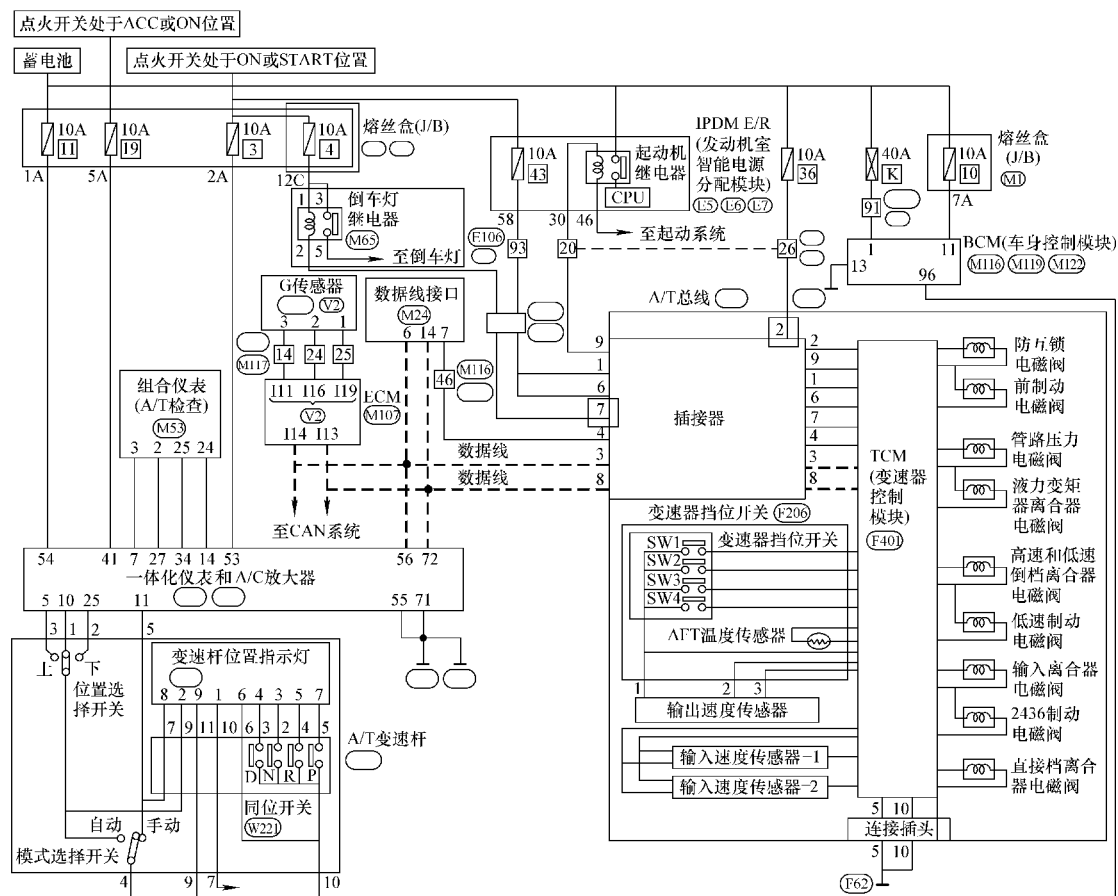


图 11-5 自动变速器控制系统电路图

表 11-1 TCM 导线插接器 F51 各端子的正常测量值

端子 (导线颜色)		说明		状态	值 (近似值)
+	-	信号名称	输入/输出		
1 (Y)	搭铁	电源	输入	点火开关处于 ON 位置	蓄电池电压
				点火开关处于 OFF 位置	0V
2 (BR)	搭铁	电源 (记忆备份)	输入	一直	蓄电池电压
3 (L)	—	CAN - H	输入/输出	—	—
4 (V)	—	K - 线	输入/输出	—	—
5 (B)	搭铁	搭铁	输出	一直	0V
6 (Y)	搭铁	电源	输入	点火开关处于 ON 位置	蓄电池电压
				点火开关处于 OFF 位置	0V



(续)

端子 (导线颜色)		说明		状态		值 (近似值)
+	-	信号名称	输入/输出			
7 (R)	搭铁	倒车灯继电器	输入	点火开关处于 ON 位置	变速杆处于 R 位	0V
					变速杆处于其他档位	蓄电池电压
8 (P)	—	CAN - L	输入/输出	—		—
9	搭铁	起动机	输出	点火开关处于 ON 位置	变速杆处于 N 位和 P 位	蓄电池电压



图 11-6 导线插接器 F51 的端子 7 与端子 2 的实测电阻

七、2012 款英菲尼迪 FX35 多个故障灯常亮

车型：2012 款英菲尼迪 FX35 行驶里程：12000km

故障现象：车主反映该车在行驶中仪表板上的制动灯、ABS、V DC、SLIP 灯亮，发动机熄火后重新起动，上述故障灯熄灭，但车辆行驶 2~3h 后，上述故障灯又会点亮。

故障诊断：用 CONSULT - III 检测，ABS 存储有故障码 C1142 和 C1185。故障码 C1142 的含义为压力传感器故障，故障码 C1185 的含义为 ACC 控制系统故障（因 ABS 有故障，因此 ACC 控制系统不能工作，此故障不需要维修）。

根据维修手册检查制动灯开关、压力传感器电路，没有发现异常，清除故障码后踩下、松开制动踏板故障码又出现，但制动灯工作正常。

用 CONSULT - III 进入 ABS 进行数据监控，观察制动灯开关在踩下、松开制动踏板时的状态。松开制动踏板时的数据正常；踩下制动踏板时，制动灯开关和压力传感器数据异常。制动灯开关在踩下、松开制动踏板时状态一直是 OFF，正常情况下，松开制动踏板时制动灯



开关的状态应为 ON，在踩下制动踏板时，虽然制动灯开关一直是 OFF 状态，但此时压力传感器已有压力信号 59bar (1bar = 100kPa)，ABS 控制单元却认为制动踏板未踩，压力应该显示为 0bar。

参照制动系统电路图 (图 11-7)，拆下制动灯开关，测量其端子 1 和端子 2 之间的导通性，在踩下和松开制动踏板时都不导通，正常情况下，在松开制动踏板时应是导通的，踩下制动踏板时应是不导通的，据此认定制动灯开关损坏。

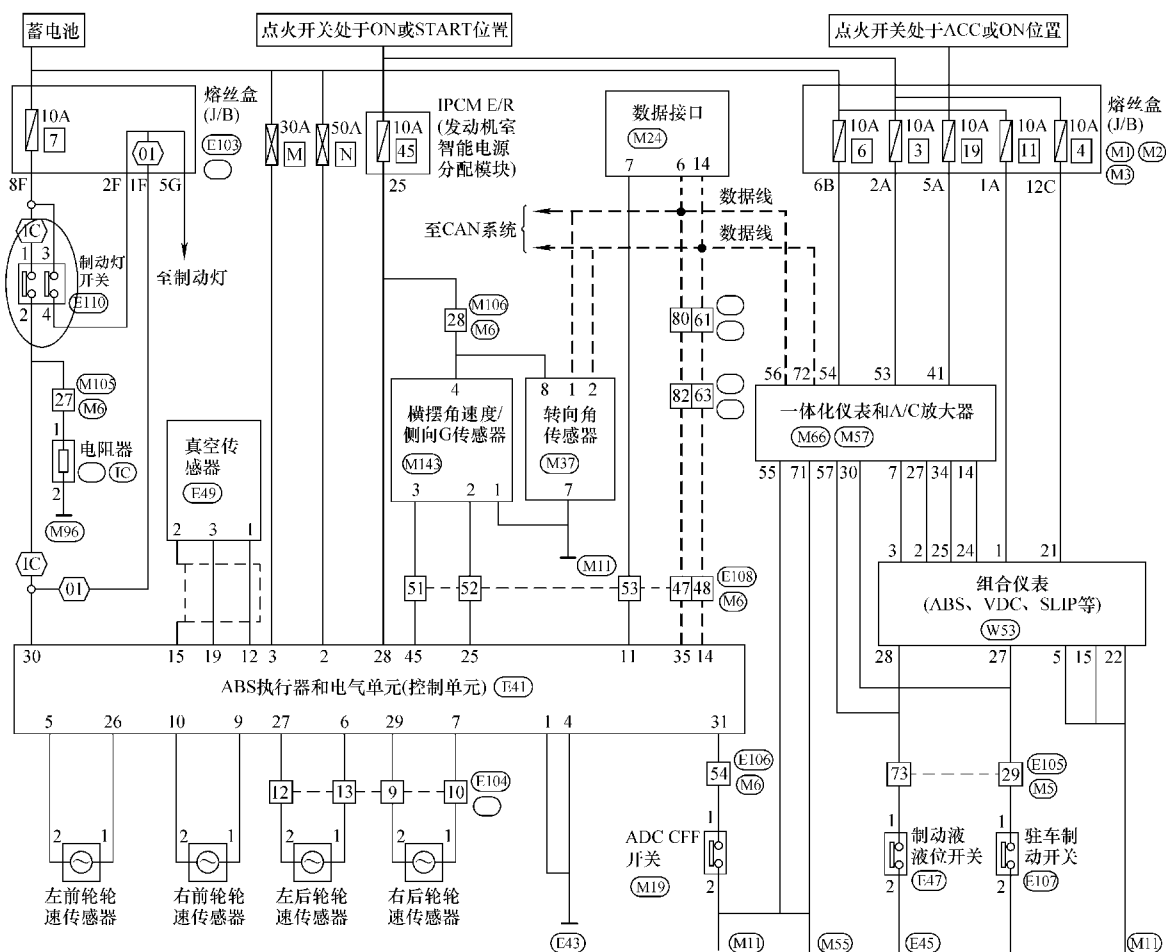


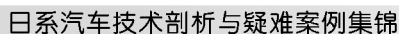
图 11-7 制动系统控制电路

故障排除：更换制动灯开关后试车，故障排除。

八、2011 款东风日产新天籁行驶速度超过 60 km/h 时喇叭不响多次维修

车型：2011 款东风日产新天籁 行驶里程：32000km

故障现象：车主反映当其行驶速度超过 60km/h 时喇叭不响，已经在其他修理厂维修多次，因为是间歇性故障，一直没有修好。



由于喇叭是在转向盘处于正中间位置附近时不响,根据故障现象,维修人员初步确定此故障可能是螺旋电缆故障导致的。在进一步检查后却发现,在车轮不处于正直的方向时,尽管转向盘位于中间位置却没有此现象,检查中还发现,当喇叭不响时,用万用表检测喇叭开关处,有 12.6V 的蓄电池电压,在按下喇叭开关后,转向盘上也有 12.6V 的蓄电池电压,于是初步确定故障为转向柱搭铁不良。

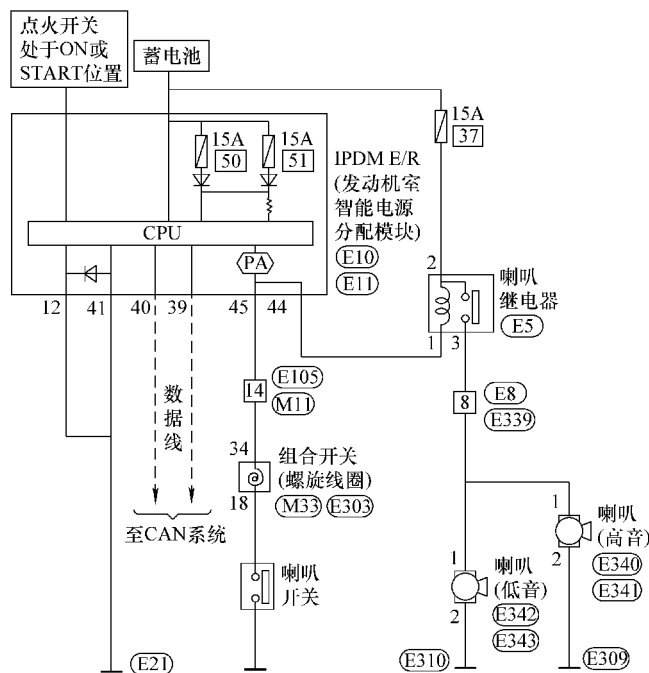


图 11-8 喇叭控制电路

接着对转向柱的搭铁情况做进一步检测，发现转向柱芯子与壳体在正中间空载位置时接触不良（图 11-8），导致经过螺旋电缆→喇叭开关→转向盘→转向柱芯子→转向柱轴承→转向柱外壳→车身→蓄电池负极的喇叭继电器控制回路断路（图 11-8）。在确定故障点后，给车主提出两个维修方案：一是在螺旋电缆的空端子上加装一根搭铁线；二是更换转向柱总成。

故障排除：应车主要求，按第一个方案对该车进行加装搭铁线处理后试车，喇叭工作正常，一个月后进行跟踪回访，车主表示一切正常。

九、2009 款日产逍客无规律间歇无法起动数次维修

车型：2009 款日产逍客 行驶里程：31000km
故障现象：车主反映该车发动机无法起动。

故障诊断：接车后据车主反映出现故障后该车曾进行过检修，经检查蓄电池没有问题，



用通用电脑解码仪器检查，有加速踏板故障码，但是检修三天仍未找到故障原因。用 NISSAN 专用解码器检查后，故障码有 U1000、P1610、P1614、P0335、P2127、P2138、P0725、P1726、P0826 等，如图 11-9 所示。清除全部故障码后试车，仍然有 P2127、P2138 存在。

查找道客电子维修手册可知，故障码 P2127 的含义为加速踏板位置传感器 2 电路低输入、APP 传感器 2 向 ECM 发送一个非常低的电压；P2138 的含义为加速踏板位置传感器电路范围/性能，通过与 APP 传感器 1 和 2 的信号比较，将理论上错误的电压信号发送给 ECM。

对加速踏板线路进行检查，未发现线路问题，更换加速踏板无改变；因为以前维修时遇到过制冷剂压力传感器故障导致发动机不能起动的情况，又检测制冷剂压力传感器电路，发现导通良好，拔掉制冷剂压力传感器插头无改观。此间维修技师未明确目标，盲目怀疑，拆卸了燃油泵、IPDM、节气门、ECM 等检查，未能够发现故障原因。将专用解码器连接在车上，起动发动机，但不能够着车，可以读取一定的数据流，又在反复起动中，偶尔会有 P0335（曲轴位置传感器故障）出现，检查曲轴位置传感器，电路相应线路导通（图11-10），由于不能够在车上测量传感器电阻，故最后拆下曲轴位置传感器，测量发现电阻值超标。



图 11-9 发动机故障码

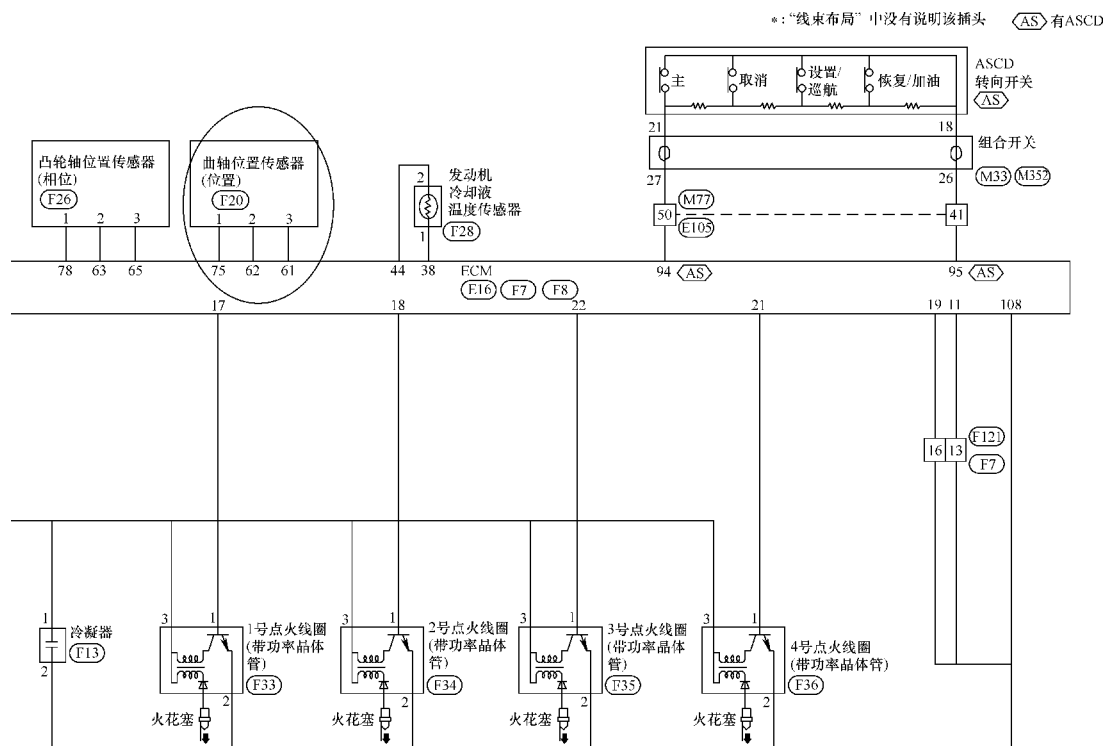


图 11-10 发动机控制电路



故障排除：更换一新的曲轴位置传感器后，顺利起动。运行一天以上无故障码也无不能起动现象出现。

故障总结：本次维修的故障从本质上来说是一个简单故障，即曲轴位置传感器故障导致发动机不能够起动。但是最初出现的故障现象误导了维修人员，电脑检测出的故障码并不一定指向该故障部位，并且对出现的能够清除的故障码，也不一定是无关，不能够清除的故障码，也不一定就是问题所在，这是维修新一代电喷车辆特别要注意的现象。可以感觉到，各车系在设计上都有自己特殊的思想，日产逍客汽车发动机起动时，ECM 要检测一系列信号，如曲轴位置信号、凸轮轴位置信号等一般电喷车都要检测的信号，还要监测加速踏板位置传感器信号、节气门位置传感器信号、怠速进气量、制冷剂压力传感器信号，并且这些信号有可能相互影响，导致车辆不能够起动。由于 P0335 故障码不是一直出现，维修中未首先按该故障码进行，分析时走了弯路，在认识上还未能够做到全面系统的分析问题，以后还要多加学习，多了解和学习各车型的特性，才能够更好地把握和区别故障现象，做到少走弯路。排除汽车故障，好比日常生活中解决矛盾一样，解决了主要矛盾，次要矛盾就会迎刃而解。本案例中，根据故障现象和故障码，首先应该分析发动机在起动系统正常的条件下，起动必备的三要素是否完整，即良好的空气－燃油混合汽、足够的汽缸压力、正确的点火正时及强烈的火花。电控发动机中的曲轴位置传感器信号（即转速信号）和空气流量信号（或者是进气压力信号）正是发动机 ECU 控制喷油和点火的基本信号。如果曲轴位置传感器出现问题，发动机 ECU 就将判缸错误，不会有初始燃烧，这是本案例的主要矛盾。而本案例中的次要矛盾在于发动机转速信号不正常会设置加速踏板位置传感器电路故障码。发动机 ECU 根据曲轴位置传感器提供的转速信号和空气流量计提供的进气充量信号计算发动机负荷，动力需求则是加速踏板位置传感器的开度信号，发动机 ECU 将上述 3 个信号与脉谱图中的发动机转速、负荷、加速踏板位置开度对比，若不相符合，就可能会设置一个加速踏板位置传感器电路范围性能的故障码。由于维修人员在故障诊断开始时对此款车发动机不能起动的故障原因分析不清，没有查看故障码储存时的相关定格数据，或者在查看起动机带动发动机运转时的发动机转速、空气流量、加速踏板位置开度和节气门位置开度的数据流后再进行电路和器件检查，因而使诊断走了弯路，这是以后在判断发动机不能起动故障时要吸取的教训。

十、2011 款日产骐达起动后不能熄火

车型：2011 款日产骐达 行驶里程：19000km

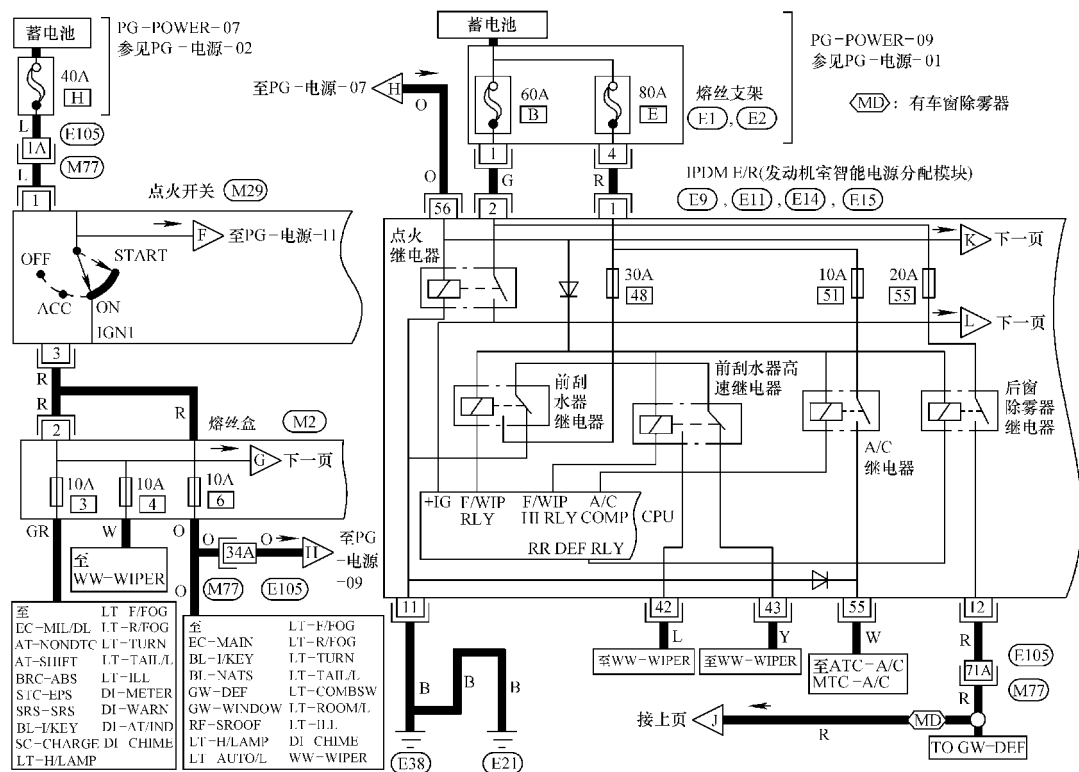
故障现象：车主反映该车有时无法起动，但能起动后却又不能熄火。拔出钥匙后，仍然不能熄火，拆掉蓄电池后才能熄火。该故障是间歇性故障，有时正常，有时出现故障。

故障诊断：汽油发动机不能熄火的原因无非是在关掉点火开关后，点火控制电路不能断开供给点火线圈的 12V 电压，导致点火线圈一直还能产生高压电供给火花塞，点燃气缸内的可燃混合气体。由于拔掉钥匙后还不能熄火，则可以肯定是点火开关的 ON 线上一直都有电，首先怀疑是点火开关内部与常电源线短路所致，但是拔掉点火开关插头后依然不能熄火，则应该是 ON 线在点火开关之后与常电源线短路。

为了能尽快排除故障，首先对该车的电路进行分析，该车电路图如图 11-11 所示。ON 线从点火开关出来，到了转向盘下的熔断丝盒，经过熔断丝盒中 10A 的 6 号熔断丝，再通过超




多路插接器 SMJ 到达 IPDM 的 56 号脚, 供给点火继电器电源线。如果这根线是常电源线, 点火继电器常通, 则无法熄火, 产生汽车启动后不能熄火的现象。为了证明这个猜测, 将 IPDM 的 56 号脚拉出断开, 果然发动机熄火, 仪表灯全部熄灭, 证明从 ON 线到 IPDM 这一路的线与常电源线必定有一处已经短路。



先拔掉熔丝插头 M2, 测量 56 号端子, 有 12V 电压, 这说明是在熔丝盒之后短路的。而余下的就只有 SMJ 这个大插头, 该插头位于左侧仪表板下方, 费了很大功夫才将其拆开, 真相大白, 原来插头里面全是水, 常电源线与 34A 相邻, 已经腐蚀短路, 该插头安装在防火墙上, 估计是在贴前挡膜时进水所致。

故障排除: 本车故障比较特别, 是人为造成的故障, 是车主新车贴膜时进水造成的线路短路故障。清洗 SMJ 大插头, 吹干装复, 试车, 故障彻底排除。

故障总结: 遇到疑难故障时, 不要盲目拆卸, 首先要了解整个电路或系统的工作原理, 对原理图进行分析, 这样才有助于故障的分析排除。在故障诊断中, 综合运用倒查法、验证法、排除法等各种方法, 可以快速将此故障排除。



第十二章

技术信息通告

一、新阳光 P0705 档位开关故障码的修理

车型：2011 年新阳光 N17。

主题：车主反映故障灯点亮。

原因：用电脑检测，发现有故障码 P0705，含义为变速器档位传感器 A 电路，可能故障部位是线速插头或变速器档位开关。对于这个问题，我们印象特别深刻。因为曾有车辆出现过这个故障码，检查线路没问题，更换了档位开关，更换了 TCM 变速器电脑，更换了仪表，检查了多次，还是没有解决问题。这次来了一辆同样的车，我们就必须仔细检查问题。但是这个偶发性故障，这次把故障码消除掉，有可能很长一段时间，也不会再次出现问题，所以难就难在这个地方，如果我们能把故障再现，基本上就可以排除问题了。因为有上次的经验，什么档位开关、变速器电脑我们就不检查了，翻开线路图，仔细查找，可以看到，档位开关 R 位信号一方面进入 TCM，一方面还要驱动倒档灯，倒车灯在右后尾灯的位置。有一种情况，就是右后尾灯如果搭铁不良，制动灯的正电就会通过倒车灯泡回流到 TCM 里面，导致 TCM 收到两个档位信号，这样 TCM 就会判断档位开关不良，而事实却不是这样，只是一个搭铁不良而已。为了验证猜测，首先把故障码清除掉，而后用塑料纸故意包住右后尾灯的搭铁脚，这样将变速杆挂入 P 位，用数据监控观察 TCM 数据流，一旦踩制动，TCM 里面 R、P 两个档位都显示 ON，仪表档位显示消失，过一段时间显示故障码 P0705，故障现象再现，证明猜测没错。

处理措施：P0750 这个故障码，在阳光、玛驰车型上面很常见，而且是个偶发故障。因为现在的后尾灯里面灯泡连接是用铁皮做成，铁皮本身导电不好，容易接触不良，最好还是更换一个后尾灯，安装插头之前，用 WD40 喷一下插头防止锈蚀。

二、新阳光开展 ECM 升级主动服务活动

车型：2012 款新阳光。

主题：关于对部分新阳光开展 ECM 升级主动服务活动的通知。

原因：东风日产乘用车公司于 2012 年 3 月 12 日 ~ 2012 年 6 月 19 日期间生产的部分新



阳光车辆, 由于发动机控制模块 (ECM) 程序设计不良, 可能导致车辆在使用过程中出现发动机故障灯亮的情况 (用诊断仪检测存在 P1033 故障码, 消码后隔段时间故障会再次出现)。对此, 公司决议对相关车辆开展 ECM 升级主动服务活动。

处理措施: 在车辆因保养/维修自然返厂时进行 ECM 升级操作, 在检修前需告知车主检修事宜。利用 CONSULT - III 诊断仪升级 ECM。

三、日产逍客 CVT 变速器漏油

车型: 配备了 CVT 变速器的 2008 款东风日产逍客。

主题: 该车在行驶时变速器漏油, 最后油漏没了, 车不走了。加入半路买的变速器油 (不知什么型号的油), 勉强行驶到服务站, 拆下变速器来检查, 是变速器前油封脱出来了, 因为缺油了, 所以就把变速器拆解看看里面有没有因缺油而造成的磨损。

原因: 在拆解的时候, 询问车主变速器出现故障时的情况, 车主说刚开始听到在行驶的时候车速只要超过 120km/h, 车的前面就有“哒哒”的声音, 具体是哪儿的声音说不清楚, 就是因为有声音, 所以下车检查, 结果发现变速器漏油, 拔油尺检查液面, 油尺已经够不到油了, 就买了变速器油加了进去, 然后就慢慢地跑过来了。另外, 车主习惯于在高速行驶的时候, 换手动模式加速超车, 超车后再换回来, 或者直接用手动 6 档行驶, 在这个档位上車可以跑到 160km/h。

打开变速器后, 里面的钢带和主、被动轮都很好, 没有磨损, 就换了一个变速器前油封, 然后重新把变速器装好。抬上变速器, 加油试车。一般的 CVT 变速器大修以后都需要进行学习, 查阅维修手册, 发现这款变速器没有烦琐的学习过程, 只是检查一定车速时的发动机转速就可以了。先热车约 15min, 连接检测仪, 读取发动机数据流 (非原厂检测仪, CVT 数据流看不了), 变速杆入 D 位, 节气门开度 2/8 行驶, 车速在 40km/h 时发动机转速约为 1300r/min, 车速 60km/h 时发动机转速在 1400r/min 左右; 节气门开度 8/8 时, 车速 40km/h 时发动机转速约为 3500r/min, 车速 60km/h 时发动机转速约为 4500r/min, 符合维修手册的标准。把变速杆切换到手动模式, 从 1 档开始, 逐步升到 6 档, 换档平顺, 再减速降档, 每个档位都有发动机制动。

一切正常, 因是外地车, 修好后要跑长途, 所以连续试车几十公里, 变速器没有异常, 但是在试车的时候, 车速超过 120km/h, 还是有“哒哒”的声音, 声音是从车的右前方传过来的, 可是右侧是发动机, 而且声音很弱, 没有任何规律, 底盘、发动机都检查了, 没有任何异常, 只好交车。虽然车主提车走了, 但是总感觉心里不太踏实, 因为并没有找到具体的原因。果然, 车走出去 200 多 km, 车主来电话了, 跑起来还是有那种“哒哒”的声音, 然后变速器在抬加速踏板后再加速有点打滑, 而且越来越严重, 到服务区以后, 换 N 位停车之后再换 D 位, 车辆没反应, 跟在 N 位感觉一样, 换倒档可以倒车, 但是也不是很好; 熄火以后, 再重新起动, 再换 D 位, 车可以起步, 但是行驶无力, 稍有一点阻力就没有劲了, 油位是正常的, 并且没有漏油现象。

看样子变速器又出问题了。上高速上救援, 救援回来时, 车可以在小节气门的状态下缓慢行驶, 最快可以跑 80km/h, 就这样, 较慢地跑了回来。先把变速器油放出来, 变速器油里面有很多金属碎屑, 打开油底壳, 油底里也有很多的铁屑, 肯定是变速器里面出问题了, 再次拆解变速器。这次拆开变速器看出问题了, 变速器的定子轴座 (导轮支座) 总成严重



磨损了，输入轴离合器鼓的轴承平面都磨损得凹了进去，由于轴承松旷了，导致输入轴离合器鼓在行驶时偏摆，定子轴座背面也磨损严重，离合器鼓还勉强可以使用，定子轴报废了。故障点虽然找到，可是为什么会这样呢？这次没有盲目换件，而是仔细地查找原因。

检查发现，定子轴座的输入轴套有明显的磨损，输入轴由定子轴座中间的孔穿过，花键轴和变矩器涡轮相啮合，后端和输入轴离合器鼓一体，离合器鼓和定子轴座有一个推力轴承，在定子轴座的固定定子导轮的花键内孔里的输入轴轴套，轴套和输入轴配合，防止输入轴在旋转的时候跳动，主要是起同心作用，当这个套松旷的时候输入轴在旋转时会产生一个垂直于输入轴的跳动量，输入轴这里的偏摆跳动，到了与输入轴连接一体的输入轴离合器鼓那里就变成了更大范围的偏摆，特别是在发动机大转矩高速输出的时候，这种偏摆就会更加严重，于是就磨损了定子轴座的背面，轴座和输入轴鼓之间的推力轴承也就偏离了原来的位置，在高速旋转的同时左右偏摆，导致了定子轴座的轴承面也被磨损成了凹槽。再回想一下第一次的前油封脱落，也是因为输入轴轴套磨损过重引起的，在输入轴不同心的偏摆时，输入轴连接涡轮，涡轮在液力变矩器里面，输入轴的摆动也会带动液力变矩器的偏摆，这种偏摆在高速频繁手动模式换挡时，变矩器偏摆会更严重，严重的偏摆慢慢地把油封由内向外一点点往外挤，直至变速器油漏光了，车辆不走了。基于这个分析，把输入轴单独插入定子轴座，用手感觉前段输入轴的横向间隙，果然感觉明显的松旷，横向约有 0.5mm 左右的旷量，这个明显是不正常的。

处理措施：订货新的定子轴座，到货后，再插进输入轴检测间隙，新的定子轴座的横向间隙几乎感觉不到，更换了定子轴座及轴座的推力轴承，把变速器彻底拆解清洗，特别是散热器里的滤芯，仔细地清洗了一遍，再次装好变速器，加油试车。试车时一切正常，小节气门行驶，在发动机转速 1400 ~ 1500r/min 时车辆开始平稳提速，此时感觉只有车速的提高，发动机转速基本没有什么变化，时速到 80km/h 的时候，发动机转速 1500r/min，继续加速，车速升至 120km/h 的时候发动机大约在 2500r/min。换成手动模式，从 1 档升至 6 档，升档正常，减速从 6 档降至 1 档发动机制动正常。

试车行驶了五六十千米，回来再次把变速器油放掉，拆下油底壳和变速器油散热器里的滤芯，再次仔细清洗一遍，把变速器里面的铁屑清洗干净，再次加新的变速器油，继续试车，这次到高速公路上连续高速行驶试车，但是那个时断时续的“哒哒”声音仍然存在，只是变速器没有任何的异常。因为连续两次都是因为“哒哒”的异响之后变速器就不正常了，所以对这个声音特别敏感，再次高速行驶，再出现声音后先是换空挡，还是响，熄火行驶，有时候不响了，停车检查发动机，没发现问题，到了高速服务区，用千斤顶支起右侧车轮，拉紧驻车制动，换到 D 位加速到 80km/h，在车里听声音，不响。再次上路行驶，连续几十公里不响了，正在高兴的时候，“哒哒”时断时续的声音又开始了，无论变速器换 D 位、N 位，还是手动模式，只要车速高于 100km/h 就会响，低于 100km/h 就没有声音了。一路上不断地检查变速器油，检查底盘，车轮等，连续行驶了 400 多 km，变速器是没问题的，可是声音没找到是从哪里来的，回来后举升起车辆，站在前面无意间发现中网里面的室外温度传感器卡扣断了，悬空吊在散热器框架的线束上，传感器周围的冷凝器上有一片圆弧形的碰撞伤痕，正好和悬空传感器来回摆动的范围一致，难道是高速行驶的时候迎面的风吹着传感器，传感器一下下地撞击冷凝器产生的声音？马上用塑料扎带把室外温度传感器绑到散热器框架上，再到高速公路上试车，这次声音再也没有出现，变速器也一切正常。至此，



该车已经连续试车超过 600km 了。

四、日产奇骏油箱有油却总是报警

车型：日产奇骏自动变速器。

主题：车主反映有时自动熄火，没有规律，故障不是很频繁。

原因：检查其他仪表显示正常，便排除了组合仪表的故障。由于没有日产车系诊断仪，便决定拆下燃油泵检查燃油液位传感器是否有脏物或损坏。拆下后排座椅，发现有很多黄泥巴，询问车主得知原来是一星期前曾涉水行驶。用专用工具拆下燃油泵，清洗浮子和燃油泵外表，并用吹风机吹干，装复。由于车主急着用车，且不影响使用，便交车了。第二天车主又来说状况没改善，还是一样。这次先仔细看了资料，原来奇骏的油箱分作两格，中间是个带孔的隔板，隔板两侧有两个浮子，分别检测两边的油量。使用时先用完一边的燃油后再使用另外一边的燃油。

处理措施：把另一边浮子拆下，清洗后用吹风机吹干，装复。交复使用后故障彻底排除。

五、英菲尼迪车系发动机故障灯多次异常点亮

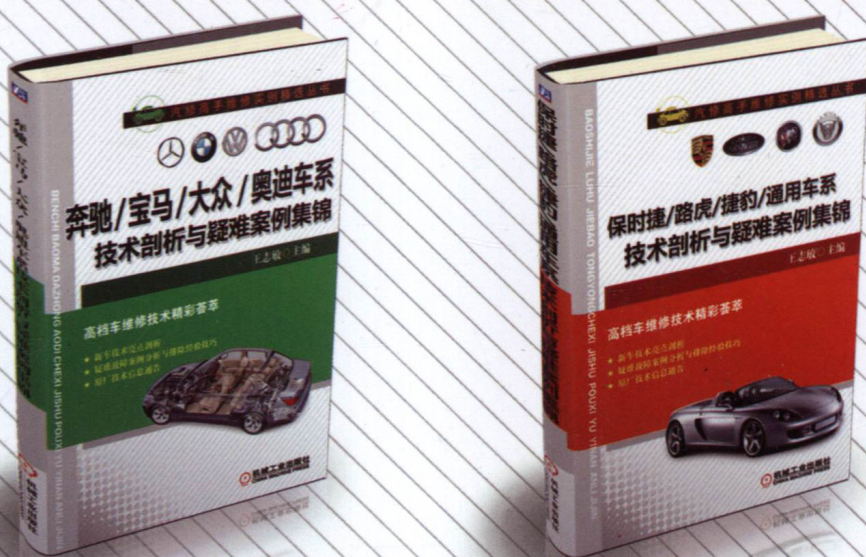
车型：英菲尼迪 G 系车 3.5L V6 发动机。

主题：出现发动机故障灯多次异常点亮的现象。

原因：接 Consult - III 进行检测，调得的故障码为 P0153，含义为空燃比传感器 1（气缸列 2）电路响应慢。因为删除故障码后，发动机运行很长一段时间，发动机故障灯都不会再次点亮，所以给故障排除带来了一定的难度。接着清洗了节气门和喷油器，并与同型车调换了空燃比传感器，但试车发现故障现象依旧。分析故障产生的可能原因：空燃比传感器 1 故障；喷油器脏堵；进气泄漏；排气泄漏；PCV 阀故障；相关线束及插接器故障；空气流量传感器故障。接着按照先易后难的原则进行故障排除。起动发动机，读取数据流，未见明显异常数据。将化油器清洗剂喷在进气支管处，也未发现发动机转速有明显的异常。查看该车的线束及插接器，发现出现故障的可能性不大。接着决定拆下空燃比传感器 1 进行检查，在拆下空燃比传感器 1 的过程中，发现气缸列 2 侧排气支管上有 1 道小裂纹，看来故障正是由此产生的。

处理措施：更换气缸列 2 侧排气支管。

迈向高级汽修技师的捷径



汽修高手维修实例精选丛书

奔驰/宝马/大众/奥迪车系技术剖析与疑难案例集锦

保时捷/路虎/捷豹/通用车系技术剖析与疑难案例集锦

日系汽车技术剖析与疑难案例集锦

国产轿车故障诊断与排除实例精选(大众、奥迪专辑)

国产轿车故障诊断与排除实例精选(丰田、本田、日产、马自达、现代专辑)

国产轿车故障诊断与排除实例精选(通用、福特、自主品牌专辑)

进口轿车故障诊断与排除实例精选

自动变速器故障维修案例分析与经验集锦

编辑邮箱: qfj888@126.com

地址:北京市百万庄大街22号

邮政编码:100037

电话服务

社服务中心:010-88361066

销售一部:010-68326294

销售二部:010-88379649

读者购书热线:010-88379203

网络服务

教材网:<http://www.cmpedu.com>

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

机工微博:<http://weibo.com/cmp1952>

封面防伪标均为盗版

上架指导 交通运输 / 汽车维修

ISBN 978-7-111-46670-3

策划编辑◎齐福江



微信扫一扫
享受更多优质服务

ISBN 978-7-111-46670-3



9 787111 466703 >

定价: 65.00元