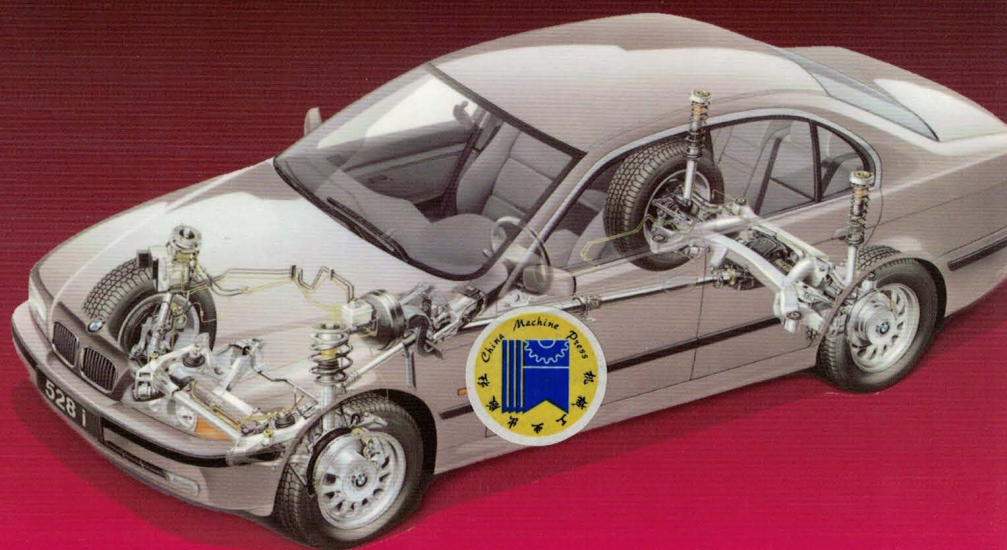


汽车维修总监 经验谈丛书

轿车电气系统 维修案例精选

杨增雨 ○ 编著

JIAOCHE DIANQI XITONG
WEIXIU ANLI JINGXUAN



汽车维修总监经验谈丛书

轿车电气系统维修案例精选

杨增雨 编著



机械工业出版社

本书将作者 20 多年丰富的汽车维修经验融入各种维修案例之中, 分系统对常见轿车的电气系统故障进行了总结, 内容丰富, 贴近实际。本书适合于汽车维修工自身提高的学习, 也适用于汽车专业学生参考阅读。

图书在版编目 (CIP) 数据

轿车电气系统维修案例精选/杨增雨编著. —北京: 机械工业出版社, 2012. 10

(汽车维修总监经验谈丛书)

ISBN 978-7-111-39465-5

I. ①轿… II. ①杨… III. ①轿车—电气系统—车辆维修—案例 IV. ①U469. 110. 7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 191347 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: 孙 鹏 责任编辑: 孙 鹏

版式设计: 姜 婷 责任校对: 申春香

封面设计: 鞠 杨 责任印制: 乔 宇

北京铭成印刷有限公司印刷

2013 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·15. 25 印张·328 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-39465-5

定价: 39.80 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社 服 务 中 心: (010)88361066 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

序 作者的“功夫”

杨增雨让我看他的书稿，还委托我写一个序言。这本来是天经地义的事情，因为我一直鼓励和支持一线技术人员把经验总结出来，写成可以帮助别人的资料。但是当我看到这本书稿的时候，我发现不是写一个序言这么简单，这也不是一本普通的书稿，这是一本“功夫”真经！如果把我们与武术比较起来，这就是江湖中的“武功秘籍”！

1. 这本书见证了一个技术工人成长起来全部的功夫，里面无论是高端车型还是低端车型，无论是发动机还是车身电器，无论是电控技术还是传统控制，几乎全都涉及了，而且一看文笔就知道是典型的“技术工人文笔”，没有更多的修饰，朴实得就像一个人在你耳边给你娓娓道来。这是一个技术专家的功夫，令人钦佩！

2. 这本书的写作过程是一个“功夫”，不论从时间跨度还是车型跨度，凝结了10年的技术历程，这是一个不可多得的功夫！写一篇文章容易，写一篇日记容易，但是把日常工作以日记的形式记录下来，这是一个人毅力和执著的考验！杨增雨这么多年来把技术案例写成了日记，再把日记整理成为书稿，这是一般人不具备的功夫！

3. 把干的工作写出来是个“功夫”。中国汽车维修从业人员有300多万，但是能够原创地写一本书的人还不是很多，一般的书籍更多的是“编辑和整理”，在现在的网络技术和计算机技术条件下，这本不是什么难题，我看到一些人能够“一周出一本书”，他们是典型的职业写手，挣的是稿费，而这本书显然有足够的“田园味道”。很多人都会说“我会干，但是不会说出来，更不会写出来”，我认为这主要是由于基本功不到位所致，但是杨增雨做到了“会干能写”，这也是一个不可多得的功夫。

4. 所涉及的设施设备的全面应用是一门“功夫”。汽车修理有“十八般武器”，而杨增雨却是“刀、枪、剑、戟、斧、钺、钩、叉”样样全行，把这些曾经在修理车间当做摆设的设施设备全都用了出来，这是一门不可多得的功夫，他一定会减小企业的运营成本！

看到了杨增雨的功夫，我相信读者一定迫不及待地想看看书里的内容，别忙，我还要对读者和作者有一个“寄语”。

1. 拿到了“武功秘籍”不等于你是一个武林高手，书中的内容只是作者的内容，要变成读者的本领需要一个关键的环节：“干”。

2. 如果写一本书是一个技术人的中级“修炼”，那么读一本书就是一个技术人的初级“修炼”。我做过一个统计：一本书印刷出来后，读完这本书的人超不过发行量的10%；在这部分人中，消化和掌握的不足10%；在这部分知识中，能够熟练应用的不足30%。所以，一本书的实际应用量为“千分之三”。书可以改变一个人，但是不能改变所有的人！

3. 寄语作者和读者：汽车修理企业中修车是起点，但不是我们的终点。如果一个人能够将“技术、管理、营销、讲座”于一体的话，那么将给这个行业带来新的生机。祝所有汽修人在这本书的引领下，能够挣到有尊严的钱！

阚有波

前 言

我心中的汽车维修技术是什么？

对于综合性的汽修厂的技术人员来说，技术就是一层“窗户纸”！

对于广大汽修界的同行们来说，技术更是一种坚持不断学习的精神与对自己事业的狂热追求的结果！

最近维修一辆 2006 款的凯越，中控门锁不起作用，按手中的图纸资料，几乎将半个车都拆开了，但始终找不到中控门锁控制盒装在哪里，四处打电话请教，也没有找到，最后在 QQ 群里请教，有人指点说在右侧 A 柱下面，结果一下就找到了，也就很快修好了此车。所以说，技术就是一层“窗户纸”，但问题是谁来给你捅这层“窗户纸”？一旦捅破了这层纸，就感到一种成功的幸福。这种幸福不应独享，一定要写出来，一则感谢那些给你捅破“窗户纸”的朋友，再则给还没有捅破“窗户纸”的朋友以启示。我一直坚持认为，如果这种情况不写出来就“亏”了，因为付出那么多的时间，自己起码在下次遇到同样问题时不会再去花这么多时间，另外，对于车主朋友来说，也是枉费了他对你的这种支持与信任，也不想再次浪费车主的时间。遇到这类问题，怎么收费都是赔本的，只有写出来，给大家分享才能赚回来，赚回自己所花的时间。时间就是生命。能为同行和自己节省一点时间，就是本书最大的价值！

人要进步就要一直学习，技术就是坚持不断地学习，汽车维修工作更是这样。尤其是对于综合性的修理厂来说，近年来新的车型不断出现，我们面临的是世界各国的汽车设计师们出的难题，又没有正规的培训渠道，只能是自己不断追求、不断攀登，这样才能不断前进，在这方面肯定广大同行们都深有同感。对于专业性的 4S 店来说，我猜想他们要相对好一些，因为有厂家的技术培训，比较正规、省事。

维修技术水平要提高必须善于总结，对于攻破的难题要勤于总结，勤学、勤记是我们技术成长的一个重要环节。写维修日记的过程，是一个最好的知识整理过程。经过整理的经验才可以举一反三地应用到工作中去，再次得到知识的升华。

本书中的维修案例大多数来自于明雨轿车维修站一线员工的工作实践，是同事们在工作中总结出来的，他们是本书的真正作者。在此，对我的同事们表示感谢！

本书的写作过程中得到北京安莱技术研究院的阚有波先生指点，特此表示感谢！感谢我的师傅朱晓博先生，他帮我建立了良好的工作习惯。感谢所有曾经给予我帮助的人！感谢家人对我的理解与支持！

由于本人知识与能力有限，难免有错误之处，欢迎广大读者朋友们批评指正！

作 者

目 录

序 作者的“功夫”

前言

第 1 章 发动机电控系统	1
1.1 奥迪 A6L 发动机故障三例	1
1.2 奥迪 V6 加速发闯且起动困难	2
1.3 奥拓发动机怠速高	4
1.4 宝来 1.8 插上活性炭罐电磁阀插头后无怠速	6
1.5 宝来 1.8 冷车起动困难	7
1.6 北斗星偶尔不着车故障	12
1.7 奔驰 MB100 乘用车起动机有时不工作	12
1.8 本田飞度挂档后发动机严重抖动	14
1.9 标致 405 加速不良、冷车起动困难且无冷车高怠速	15
1.10 昌河发动机抖动	17
1.11 昌河福瑞达冷车无怠速且起动困难	18
1.12 昌河利亚纳不着车	21
1.13 长安之星偶尔不着车	24
1.14 长安之星怠速不稳	25
1.15 长安之星二代涉水后怠速不稳	27
1.16 长安之星开空调熄火	28
1.17 大众轿车因曲轴位置传感器引发的偶发性起动困难故障三例	32
1.18 东南得利卡怠速“游车”故障	35
1.19 东南得利卡加速不畅	36
1.20 东南菱悦清洗节气门后怠速高	38
1.21 富康怠速不稳	40
1.22 富康加速不畅	41
1.23 富康发动机故障灯亮	43
1.24 富康松离合器踏板时易熄火	44
1.25 哈飞民意怠速过高	45
1.26 哈飞赛马清洗节气门后无怠速	46
1.27 红旗 CA7226L 着车后无冷车高怠速	47
1.28 红旗活性炭罐电磁阀损坏引起发动机故障灯亮	49



1.29	红旗明仕溜车易熄火且起动困难	50
1.30	红旗世纪星发动机故障灯亮	51
1.31	皇冠 3.0 发动机故障灯亮	52
1.32	吉利豪情踩加速踏板无反应	54
1.33	吉利豪情发动机故障灯亮	55
1.34	吉利豪情无冷车高怠速、热车怠速偶尔熄火	56
1.35	吉利豪情热车后溜车熄火，开空调时压缩机电磁离合器不能正常吸合	58
1.36	吉利豪情热车熄火故障	59
1.37	吉利金刚涉水后怠速不稳	60
1.38	吉利美日热车后无怠速	62
1.39	捷达不能起动	63
1.40	捷达伙伴加速不畅	65
1.41	捷达加速不良且热车停车半小时后起动困难	66
1.42	捷达减速时车身振动	68
1.43	捷达王不着车故障	69
1.44	捷达王低速加速不良	70
1.45	捷达无规律行车不畅	71
1.46	科西嘉发动机故障灯亮	73
1.47	马自达清洗节气门后怠速不正常	73
1.48	日产骐达发动机故障灯亮且怠速抖动	74
1.49	日产骐达轿车清洗节气门后怠速过高故障四例	76
1.50	日产千里马热车熄火故障	78
1.51	帕萨特 B5 高速动力不足故障三例	79
1.52	帕萨特 B4 因喷油正时不对引起加速不良	82
1.53	普通型桑塔纳起动困难且高速动力不足	83
1.54	奇怪的奇瑞风云不能起动故障	85
1.55	奇瑞 QQ 一着车就熄火	87
1.56	奇瑞风云发动机故障灯亮且起动时间过长	88
1.57	奇瑞风云踩加速踏板无反应	91
1.58	江淮瑞风发动机故障灯亮	92
1.59	桑塔纳 3000 怠速高	93
1.60	桑塔纳时代超人怠速游车故障	94
1.61	桑塔纳时代超人尾气超标故障	96
1.62	桑塔纳时代超人最高车速无法超过 60km/h	96
1.63	桑塔纳时代骄子不能起动	97
1.64	桑塔纳世纪新秀油耗高	100



1. 65	桑塔纳 2000GLi 前照灯失控且偶尔怠速过高	101
1. 66	五菱微型车不能起动	103
1. 67	五菱微型车 3 缸不工作	105
1. 68	五菱之光发动机故障灯亮且高速无力	107
1. 69	夏利 N3 车速超过 70km/h 时发动机故障灯亮	107
1. 70	夏利改装天然气后加速不良	108
1. 71	夏利冷车起动困难	110
1. 72	夏利溜车易熄火	111
1. 73	夏利热车后怠速易熄火	112
1. 74	夏利怠速熄火	113
1. 75	夏利无法匀速行车	114
1. 76	夏利油耗高	115
1. 77	现代圣达菲怠速高	116
1. 78	一汽佳宝不能起动	116
1. 79	一汽佳宝着车几秒后熄火	118
1. 80	用红外线测温仪快速诊断得利卡缺缸故障	119
1. 81	悦达起亚千里马“游车”故障	119
1. 82	中华 2.0 发动机冷却液温度高	121
1. 83	中华轿车不着车故障	122
1. 84	中华轿车长时间行驶后低速时踩加速踏板无反应	123
1. 85	中兴皮卡无法与解码器通信	124
1. 86	1995 年美款本田 CD5 轿车发动机转速无法超过 3000r/min	125
1. 87	长安之星冷车无怠速	127
第 2 章 空调及冷却系统		129
2. 1	中华轿车自动空调不工作	129
2. 2	桑塔纳新秀空调不制冷	132
2. 3	桑塔纳 2000 空调制冷不良	132
2. 4	巧改长安之星空调热敏电阻	134
2. 5	帕萨特 B5 空调有时不工作	135
2. 6	捷达烧风扇熔丝	137
2. 7	捷达前卫空调不工作	139
2. 8	捷达空调偶尔不工作	140
2. 9	捷达空调不工作故障一例	142
2. 10	捷达空调不工作故障总结	144
2. 11	红旗 7200E3 冷却液温度高	147
2. 12	国产 6 缸奥迪冷却液温度高	148

2.13	高尔发动机无怠速且空调无法关闭	149
2.14	富康 988 冷却液温度控制模块损坏故障一例	151
2.15	别克君威发动机故障灯亮	154
2.16	北京现代索纳塔高速行驶时冷却液温度过高	155
2.17	宝来自动空调不工作	156
2.18	金杯客车后空调不工作	158
2.19	东风悦达起亚空调不工作	159
第 3 章	车身	161
3.1	比亚迪 F3 中控门锁不起作用	161
3.2	别克凯越左前门钥匙无法锁闭车门	162
3.3	东风风神蓝鸟锁门后误报警	163
3.4	广州本田 2.0 蓄电池漏电	164
3.5	国产车充电系统典型故障一例	165
3.6	吉利豪情车窗电动玻璃升降器不工作	166
3.7	吉利金鹰无规律漏电	169
3.8	捷达中央门锁及车窗电动玻璃升降器都不工作	170
3.9	捷达关点火开关瞬间车窗玻璃下降一点	173
3.10	捷达漏电故障一例	175
3.11	捷达特殊故障一例	176
3.12	捷达左前门车窗电动玻璃升降器不动作	177
3.13	马自达海福星无规律烧小灯熔丝	181
3.14	新宝来安全气囊灯亮	182
3.15	中华轿车漏电故障	183
3.16	装用铁将军防盗器的车辆转向灯无法熄灭	184
3.17	北斗星右前门车窗电动玻璃升降器不工作	185
3.18	时代超人无法与解码器进行通信	186
第 4 章	仪表	188
4.1	奥迪 A6 汽油表不准	188
4.2	昌河福瑞达冷却液温度表指示有时偏高	189
4.3	吉利车仪表稳压器损坏后的改代	190
4.4	三菱欧蓝德机油压力开关屡次损坏	191
4.5	桑塔纳 2000 电子里程表内部电路原理图与常见故障总结	192
4.6	桑塔纳时代超人里程表有时不走	193
4.7	桑塔纳轿车冷却液温度报警灯亮故障的排除方法总结	194
4.8	时代超人仪表全部不工作	195
4.9	五菱微型车仪表不工作	196



4.10	捷达仪表防盗系统维修三例	198
4.11	雪佛兰开拓者里程表不走故障	200
第5章	发动机控制单元维修	203
5.1	发动机控制单元损坏故障五例	203
5.2	长安之星发动机控制单元屡次损坏	205
5.3	德尔福一代发动机控制单元维修	206
5.4	东风小康联电 M7 发动机控制单元维修	207
5.5	吉利豪情发动机控制单元损坏后的一种解决方案	208
5.6	捷达发动机控制单元维修一例	210
5.7	三缸夏利发动机控制单元损坏故障	212
5.8	桑塔纳 3000 发动机控制单元损坏故障	214
5.9	桑塔纳新秀发动机控制单元屡次损坏故障	215
5.10	夏利 2000 怠速不稳	216
5.11	夏利轿车发动机控制单元故障修复	218
5.12	夏利摩托罗拉发动机控制单元损坏故障数例	220
第6章	ABS 控制系统	221
6.1	捷达 ABS 灯亮	221
6.2	捷达王 ABS 控制单元损坏故障一例	222
6.3	新款捷达在制动时 ABS 动作过于频繁	223
6.4	桑塔纳时代超人 ABS 报警灯亮	224
6.5	红旗世纪星 ABS 故障灯常亮	225
6.6	红旗世纪星 ABS 灯亮故障	226
6.7	红旗明仕 ABS 灯亮	228
6.8	比亚迪 F3 ABS 故障灯亮且无法与解码器进行通信	229
6.9	日产骐达 ABS 控制单元维修一例	231

第 1 章 发动机电控系统

1.1 奥迪 A6L 发动机故障三例

案例一

1) 车型：奥迪 A6L2.4。

2) 故障现象：发动机故障灯亮。

3) 故障诊断：读取故障码，显示有两个故障码，为“04407”和“04409”，解释分别为“第一列系统太浓，短期修正”和“第二列短期修正，系统太浓”。

因为此车不久前刚做了保养，更换过汽油滤芯，怀疑燃油压力不正常，接上汽油压力表测量汽油压力，仪表显示为 6kgf/cm^2 ($1\text{kgf/cm}^2 = 0.1\text{MPa}$)，经过查找资料得知，该车正常压力应该为 4kgf/cm^2 。

此车的汽油供油系统的结构比较特殊，汽油压力调节阀不像普通车，在油轨上安装，而是安装在汽油滤芯里面，再查看该车滤芯，上面果然印有“6bar” ($1\text{bar} = 0.1\text{MPa}$) 的字样，查资料后确认此车在保养时更换错了滤芯，于是更换标有“4bar”字样的汽油滤芯，用解码器清除故障码，然后试车，故障排除。

4) 总结：因为汽油滤芯换错，引起供油系统压力过高，造成混合气过浓，超出发动机控制单元的调节范围，因此发动机控制单元点亮故障灯，并存储了相应的故障码。

案例二

1) 车型：奥迪 A6L2.0T。

2) 故障现象：发动机故障灯亮。

3) 故障诊断：用解码器读取故障码，显示有两个故障码，分别为“00049”和“00054”，解释分别为“氧传感器第一列 2，加热电路故障，开路”和“氧传感器第一列 1，加热电路对地短路”。

打开发动机盖，拆下膨胀罐后找到前后两个氧传感器的插头，测量发现，氧传感器加热电阻正常，没有加热电压，估计是电源部分出现故障，拆开前风窗玻璃下面的熔丝盒盖，发现熔丝盒内的氧传感器加热熔丝没有安装，装上一新熔丝后，发动着车并用解码器清除故障码，仪器显示“系统正常”，再试车，一切正常。

估计此车故障是因为人为拨下氧传感器加热器的电源熔丝后忘记安装，造成发动机 ECU 检测到故障后，点亮故障灯亮。

案例三

1) 车型：奥迪 A6L，该车装用的是 2.0FSI 发动机。

2) 故障现象: 汽油箱加满汽油后, 起动困难, 要打起动机三四次才能着车。

3) 故障诊断: 用解码器读取故障码, 为“01089”, 解释为“EVAP 炭罐排放系统错误气流”; “01056”, 解释为“催化剂系统, 气缸 1 效率低于临界值”。

以前曾经遇到过活性炭罐电磁阀损坏后关闭不严引起的此类故障, 怀疑此车也是由于这样的原因造成的故障。于是, 打开发动机盖后, 找到活性炭罐电磁阀, 将其拆下进行检查, 在不通电状态下用嘴吹气时, 该阀关闭不严, 有轻微漏气, 于是确认此电磁阀损坏。

定购一新电磁阀, 到货后, 对新配件做了一下检查, 不通电时该电磁阀关闭良好, 没有漏气; 通电状态下, 可以顺利打开。再测量其电阻为 15.8Ω , 零件号为“06E 906 517A”, 零件号与原车上拆下来的旧电磁阀零件号一致, 其外形如图 1-1 所示。

装上新的活性炭罐电磁阀后, 清除故障码, 系统显示正常, 经过几天的试用, 加满汽油后, 起动困难故障没有再次出现, 确认故障排除。



图 1-1 奥迪 A6L 活性炭罐电磁阀

4) 总结: 该车故障是因为活性炭罐电磁阀因为关闭不严而损坏, 造成汽油箱内的汽油蒸气不受控制, 直接进入发动机进气管内, 形成过浓的混合气, 因为混合气过浓, 混合气中氧气含量过少, 燃烧室内的混合气无法燃烧, 从而形成加满汽油后起动困难故障。

1.2 奥迪 V6 加速发闯且起动困难

1) 车型: 奥迪 V6。

2) 故障现象: 起动困难, 长时间起动才能着车。用解码仪读取故障码, 显示“系统正常, 无故障码”。

3) 故障诊断: 刚开始时, 认为是混合气的问题, 于是测量数据流, 没有发现明显问题, 怀疑是怠速系统或是节气门有故障, 清洗了节气门和怠速电动机, 但故障依旧存在, 又更换了冷却液温度传感器, 故障也未排除; 更换火花塞后, 起动困难故障暂时消失, 但经过几天的使用, 故障现象重新出现, 依旧是起动困难。虽然更换火花塞后, 故障现象没有彻底排除, 但在更换了火花塞后故障现象能好转, 说明该车的故障与火花塞相关, 但是不是因为燃油质量问题引起新火花塞再次损坏呢? 再次拆下火花塞检查, 从外观上看没有发现明显的问题, 于是, 换上一套高压线, 试车, 故障现象依旧存在。

是不是还有其他的故障现象, 车主没有反映, 于是亲自试车, 发现加速时“闯车”, 再拔下高压线观察高压火花明显过弱。用示波器测量点火线圈的次级波形如图 1-2a 所示,

从图上可以发现问题，图中波形说明点火线圈输出的能量不够，不足以可靠点燃混合气，所以形成起动困难和加速闯车故障。为了能够更加准确地判定故障，还测量了正常车辆的点火波形，如图 1-2b 所示。

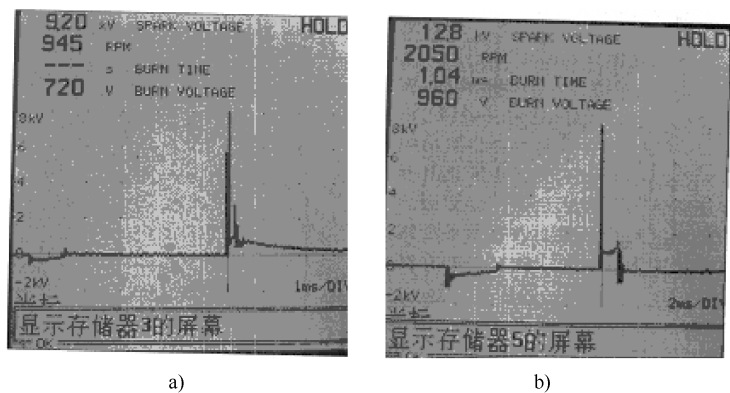


图 1-2 奥迪 V6 点火次级波形
a) 故障波形 b) 正常波形

对比两个波形也可以看出，故障车的燃烧时间明显过短，小于 0.5ms，而正常车为 1.2ms 左右的燃烧时间。另外，故障车的燃烧线也模糊不清，相比而言正常车的波形燃烧线清晰。

为什么在更换火花塞后，故障现象暂时缓解？分析如下：因为新火花塞比较干净，绝缘性能较好，漏电较小，尽管点火线圈所产生的能量偏低，但可以勉强点燃混合气，所以故障现象暂时好转；随着发动机的使用，火花塞稍微有点积炭后，因为受火花塞积炭的影响，使漏电增加，偏低的点火火花能量已经无法可靠点火，便再次形成起动困难故障。由于根本原因是点火线圈的输出能量不足，所以只有解决点火能量的问题，才能解决故障根源。现在考虑的问题是，影响点火能量的因素有哪些？

因素一，初级电路是否给点火线圈提供了足够的电流，以达到足够的磁通量？也就是要测量一下闭合时间和最高电流，这两项中的任一项达不到要求，都会影响点火火花的能量。经过测量，闭合时间为 6ms，用万用表测量点火线圈的正极电压，为 13V 以上，示波器上显示点火的最低电压与 0V 线对齐，说明也不存在负极接触不良的问题，以上结果说明点火系统电源供电正常。

因素二，点火线圈本身是否存在匝间短路？使能量不能有效地完成从低压到高压端的转化。

综合以上分析，怀疑故障在点火线圈本身，更换点火线圈后试车，故障现象没有任何改变。

现在的思路是新点火线圈有问题还是故障另有原因呢？经过分析认为，既然换了点火线圈没有效果，则可以排除点火线圈本身的问题，况且点火线圈是 3 个独立的，同时损坏的可能性不大，所以经过再次分析，认为还有一点没有验证——从波形上看到了

6ms 的闭合时间及点火模块内限流元件动作的曲线, 根据以往的经验可以认定 6ms 的闭合时间是正常的, 也就可以排除控制单元损坏的可能, 剩下的是到底流过点火线圈的电流有多大, 没有测量。目前怀疑点火模块内部的限流元件变值, 使通过点火线圈的电流偏小, 形成点火能量偏低故障。于是, 又订购了一个点火模块, 装车后试验。拔下高压线使之距离机体约 7mm 间隙, 在起动时观察高压线与机体之间跳火情况, 直观观察的结果表明, 电火花的能量明显强了很多, 再用示波器观察点火波形, 其波形如图 1-3 所示, 从次级点火波形上看, 正

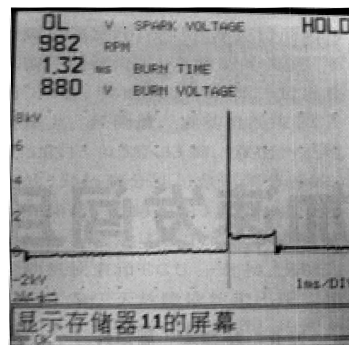


图 1-3 维修后的正常的点火波形

4) 总结: 回过头来再次观察点火初级的电压波形, 如图 1-4、图 1-5 所示, 从图中发现, 正常状态下, 在点火击穿线前的电压线是 5V 左右, 而故障时为近 12V, 几乎没有电压降, 也就意味着流过点火线圈的电流很小, 所以形成此故障。

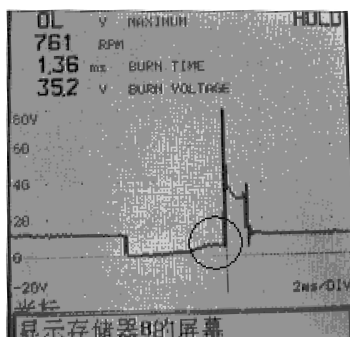


图 1-4 维修后正常的初级波形

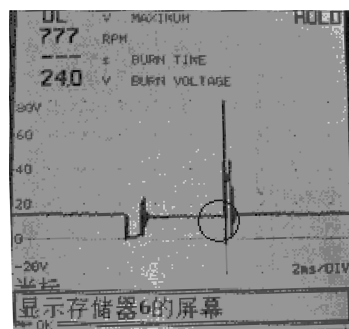


图 1-5 维修前的故障状态下的初级波形

该车属于疑难故障, 在开始时没能全方面考虑问题, 诊断思路出现了偏差, 后来锁定在点火系统上, 再进一步用仪器检查对比, 找出了故障点。由此案例得出结论: 分析问题要全面, 检查测量要仔细, 还要善于积累测量经验, 只有这样, 才能准确地找出故障点来。

点火系统的次级部分不在发动机控制单元监测的范围内, 所以没有故障码的提示, 给故障诊断带来了困难, 以后遇到此类问题应加以注意。

1.3 奥拓发动机怠速高

1) 车型: 奥拓, 生产日期 2003 年 2 月 2 日, 装用联合电子 M1.5.4 版本的三缸电控燃油喷射发动机。

2) 故障现象: 发动机怠速偏高, 且不断变化, 没有变化规律, 有时为 2000r/min



以上,有时可以达到4000r/min。此车在其他修理厂更换过节气门总成,但怠速不稳故障依然没有改变,然后才来我厂进行维修。

3) 故障诊断:用解码器读取故障码,显示为“节气门位置传感器”,测量节气门位置传感器的输出电压,为0.7V,由于电压偏高,更换一新节气门总成,发动机怠速变为2000r/min,故障现象略有好转,仍然是怠速偏高。

再次用解码器测量故障码,显示还是“节气门位置传感器”。用万用表测量节气门位置传感器的信号电压为0.4V,此电压可以随着节气门开度的增加均匀升高,随着开度增加,最高电压可以达到4.2V,并且节气门位置传感器输出信号电压随着节气门开度的增加,其电压变化连续性良好,说明此时节气门位置传感器已经正常工作。用解码器进入数据流功能,在怠速状态下,可以看到节气门位置传感器的开度为“0%”,但踩加速踏板时,数据流中节气门开度参数不响应,同时,节气门位置传感器的故障码无法清除。

根据以上的测量结果分析,怀疑是节气门位置传感器的信号脚与发动机控制单元引脚之间电路出现断路,于是,沿发动机线束进行查找,发现此车的发动机线束与全车线束的连接处有两个多针插头(在发动机室的左侧),拔开插头检查,发现其中一个插头内部有多个插针已经生锈,这几个生锈的插针中就有节气门信号对应的插针。

对插针进行清理后,再把插头插上进行试验,发现仍然无法保证其可靠连接,于是,直接用导线将生锈的几个插针跨接,再试,发动机的数据流中的节气门开度信号可以随着踩加速踏板而响应了,开度从0%到90%,连续变化,只是响应速度有点慢,估计是解码器软件的问题。并且故障码也可以清除了,清除后,再次读取故障码,仪器显示“系统正常”,试车,故障码不再出现。到此,证明节气门位置传感器的线路故障已经排除。但怠速故障并未彻底排除,变成了以下的情况:着车后,发动机的转速变化过程变成——先是升高到2000r/min左右,再逐渐下降,然后由于怠速过低而熄火,有时转速上下游动,从600r/min到1200r/min,如此反复波动,长时间怠速运转还会熄火。

重新进行分析,认为可能混合气调整有问题,将喷油器拆下后装到喷油器清洗机上进行检测,发现各缸喷油量均衡一致,检查火花塞,发现积炭有些严重,于是,更换上新火花塞,此时,怠速状态有所好转,长时间怠速运转不再熄火,但怠速游动现象还是明显存在。松开分电器的固定螺栓,调整点火正时也无效。再次观察数据流,发现进气压力传感器的数据始终在1.3kPa不变化,车速也在117km/h不变化,找来同样的车型进行对比,发现正常车上的数据流也是这样,说明数据流不正确的原因是因为解码器的软件问题造成的,可以忽略此两项数据,并且把故障车上的控制单元装到正常车上后,怠速正常,由此判断,该车的发动机控制单元正常,该车怠速游动的故障可能存在于机械系统中。

用正时枪检查点火正时,发现飞轮上的点火正时记号在上止点前30°时,怠速状态最佳,晚于30°时,发动机明显无力,早于30°时,怠速波动范围更大。于是,怀疑配气正时有问题。拆开正时罩,检查核对配气正时,结果配气正时正确。

根据“浓游稀抖”这一规律，决定检查气门间隙，经过检查，进气门间隙为 0.15mm，排气门间隙为 0.25mm，按正常数据调整，使之达到进气门 0.25mm，排气门 0.30mm，着车试验，发动机怠速转速游动现象依然存在，再重新校对点火正时，发现此时点火正时为上止点前 30°，按原车维修手册要求，将点火正时调整到上止点前 8°，发动机怠速工作稳定，不再游动，此车怠速游动故障排除。

4) 总结：此车是由于节气门位置传感器的信号线断路，造成节气门位置信号不能传送到发动机控制单元，所以发动机控制单元不能进行正常的怠速调整；另外，因为气门间隙不准确，影响了混合气的调节；还有点火正时过早，也是造成怠速不正常原因之一。以上三个故障原因，形成此车的怠速高且不稳定的故障现象。

此车故障错综复杂，有电路方面的原因，也有机械方面的原因，属于综合性故障，排除过程要始终注意故障现象的变化，才能一步步从这一复杂“病情”中走出来。

在维修过程中，维修人员有时会对正确的数据抱有怀疑的态度，并且不是用数据来衡量结果，而是用经验作出判断，比如对于气门间隙当时一再强调要用塞尺测量，结果还是用手感觉了一下就确认“没有问题”了，还有就是在调整点火时间时，也是凭着发动机空踩加速踏板时的加速效果来确认点火正时是否正确，而放着点火正时枪不用，这些都是以往错误的维修经验在作怪，并且一些不适用于电控发动机的维修经验一代一代地传承下来了，一些好的测量手段没有认真落实。看到 30°的点火提前角该怎么办，可能当时在怀疑是不是点火正时枪也不准，我也强调过数据流中的所有项目数据，都是经过发动机控制单元计算得到的，要想确认故障，不能完全依靠数据流中的内容或是故障码的内容，必须有实际可行的手段来确认，比如用万用表、示波器、真空枪、红外线测温仪、点火正时枪等，还有塞尺及气缸压力表等，这些检测仪器的结果是可以作为最终确认故障依据的。

最终的结论是：解码器所提供的内容是十分方便、有用的，但只能是参考，不能作为最终确诊故障的唯一依据。

1.4 宝来 1.8 插上活性炭罐电磁阀插头后无怠速

1) 车型：宝来，该车装用 1.8L 发动机，不带涡轮增压。

2) 故障现象：插上活性炭罐电磁阀插头后怠速熄火。

此车在其他修理厂做保养后出现了一个奇怪的故障，就是发动机无法怠速运转，但拔下活性炭罐电磁阀与进气管之间的管子后，发动机可以怠速运转。经与驾驶人沟通，得知，在上次保养时，清洗了节气门，因为火花塞孔内漏机油，还更换了气门室盖垫，之后便出现了上述故障。

3) 故障诊断：用解码器读取故障码，显示“制动灯开关故障”，无其他故障码。经过分析认为此故障码与怠速没有关系，暂时不予考虑。用解码器读取发动机系统中的数据流，得到相关的关键组的数据流，见表 1-1。



表 1-1 宝来数据流表

组号	一区	二区	三区	四区
1	760r/min	99℃	2.3%	00111111
2	760r/min	20.3%	4.5ms	3.0g/s
33	-1.6%	1.5~1.480V		

注：此表中的数据是在拔下活性炭罐电磁阀管子后测量到的。

从表上的数据看，因为喷油脉宽为 4.5ms(正常情况下为 3.8~4.0ms)，怀疑此车混合气浓，用万用表测量怠速状态下空气流量计信号线上的电压为 1.35~1.365V，当把管子插上后，变成 1.5V，并且此管要慢插才不至于熄火，如果猛地一下插上，则发动机会熄火。

根据以上的测量值，结合以前的维修经验，认为此车的空气流量计损坏(正常情况下空气流量计的信号电压在热车状态下为 1.4V)，订购一新空气流量计，到货后，换用新空气流量计，把活性炭罐电磁阀的管子插上后，起动着车，发动机怠速正常，数据流中空气流量的读数变成了 2.4~2.7g/s，开空调后为 4.1g/s，从数据流上看恢复正常，试车，发动机也工作正常，到此，故障排除。

4) 总结：因为空气流量计损坏后，其输出空气流量信号电压偏高，发动机控制单元收到此错误的信号后，增加喷油器的喷油脉冲时间，造成混合气过浓，使发动机怠速无法正常工作，当拔下炭罐电磁阀的管子后，因为有一部分空气不经过空气流量计的计量，相比较而言，混合气浓度变稀，但正是这“偏稀”的混合气，对于发动机实际工况来说却是“合适”混合比的混合气，使发动机可以怠速着住车。在更换空气流量计后，其输出到发动机控制单元的空气质量信号与实际进入发动机的进气量一致，所以发动机恢复正常，故障排除。

1.5 宝来 1.8 冷车起动困难

- 1) 车型：宝来，该车装用 1.8L 发动机，不带涡轮增压。
- 2) 故障现象：冷车有时起动困难，此车在其他修理厂更换发动机机体后出现此故障，经多次维修没有排除，转来我处维修。
- 3) 故障诊断：据驾驶人讲，此车冷车起动困难，热车后一切正常，该车开开后，经过路试，行车时感觉发动机动力性正常，读取故障码，有 3 个故障码：
 - ① 17834，解释为蒸发器清污电磁阀(即活性炭罐电磁阀)开路。
 - ② 18010，解释为接线柱 30 电压太低。
 - ③ 16706，解释为发动机转速传感器没有信号。

为了排除以往维修引起的历史故障码的干扰，将故障码保存后清除，然后起动着车，工作一段时间后，再次读取故障码，只剩下“活性炭罐电磁阀”的故障码了，分

析认为此故障码不影响冷车起动，暂时没有考虑，将车辆放置一夜，等冷车后再起动试验。

放置一天后，第二天一早，起动车辆，没有想到发动机顺利着车，并且着车后一切正常，此时测量起动时的喷油脉宽，为 $8 \sim 10\text{ms}$ ，当时的气温为 21°C ，也基本正常。没有什么异常情况。

再次询问车主，得知该车的冷起动困难，并不是每天早上起动困难，而是有时出现，当起动困难时，有高压火，也有喷油，只是没有着车迹象，有时要起动 10min 左右，才逐渐有着车征兆，然后才能着车，只要第一次起动着车后就没有什么问题了。

了解了上述故障现象后，根据以上的检测结果，结合维修经验分析认为，发动机控制单元应该没有什么问题，可能是电路存在接触不良或是有间歇性的故障。对于此类故障，属于软故障，当故障不再出现时一般难以进行有效的诊断工作，但如果一直等着故障现象又不一定会出现，所以这样故障现象一般也比较费时、费力。

主动检查是对付此类故障的一种有效的方法，于是，从车上拆下发动机控制单元，并将盖子打开，发现发动机控制单元内部十分干净，外壳密封良好，电路板上没有进水受潮迹象，也没有明显烧坏的元器件，再经过检查全车线路及熔丝，发现有一个熔丝与熔丝座之间松动，可能存在接触不良，当拔下此熔丝后，发动机就不能起动了，怀疑该车故障是由于此熔丝引起的。清理熔丝座后将熔丝换掉，暂时交车，让车主试用几天后再说。

该车的发动机供电系统的相关电路如图 1-6 所示。

此车使用一天后，再次出现驾驶人所述的冷车起动困难，我们到达现场后，发现刚开始时其实就是起动不着，没有着车迹象，经过检查发现无高压火，读取故障码，显示为“曲轴位置传感器信号异常”。

看到该车的曲轴位置传感器跟起动机的安装位置很近，怀疑是起动机对曲轴位置传感器造成了干扰，造成发动机控制单元无法正确识别曲轴位置传感器的信号，于是，用示波器测量起动瞬间点火线圈的输入信号如图 1-7 所示。

从以上的点火线圈驱动信号上看，可以看到有毛刺状的电压干扰，但不能确定是不是会影响点火线圈的正常工作，再用示波器测量喷油器驱动信号波形，如图 1-8 所示。

从喷油器的电压波形上看，存在一定的干扰，怀疑是起动机造成的，于是订购一个起动机，但更换新的起动机，再进行冷车起动试验，故障现象依旧存在。

分析故障，怀疑是不是点火开关有故障，比如在打开点火开关状态下测量正常，但在起动时点火线圈断电，于是在起动的同时，用万用表检测点火线圈供电，测量结果为供电正常。

针对以上的信号波形中有杂波的现象，怀疑是电源线接触不良，于是把蓄电池线及所有搭铁线都清理后，再次试验，还是不着车。

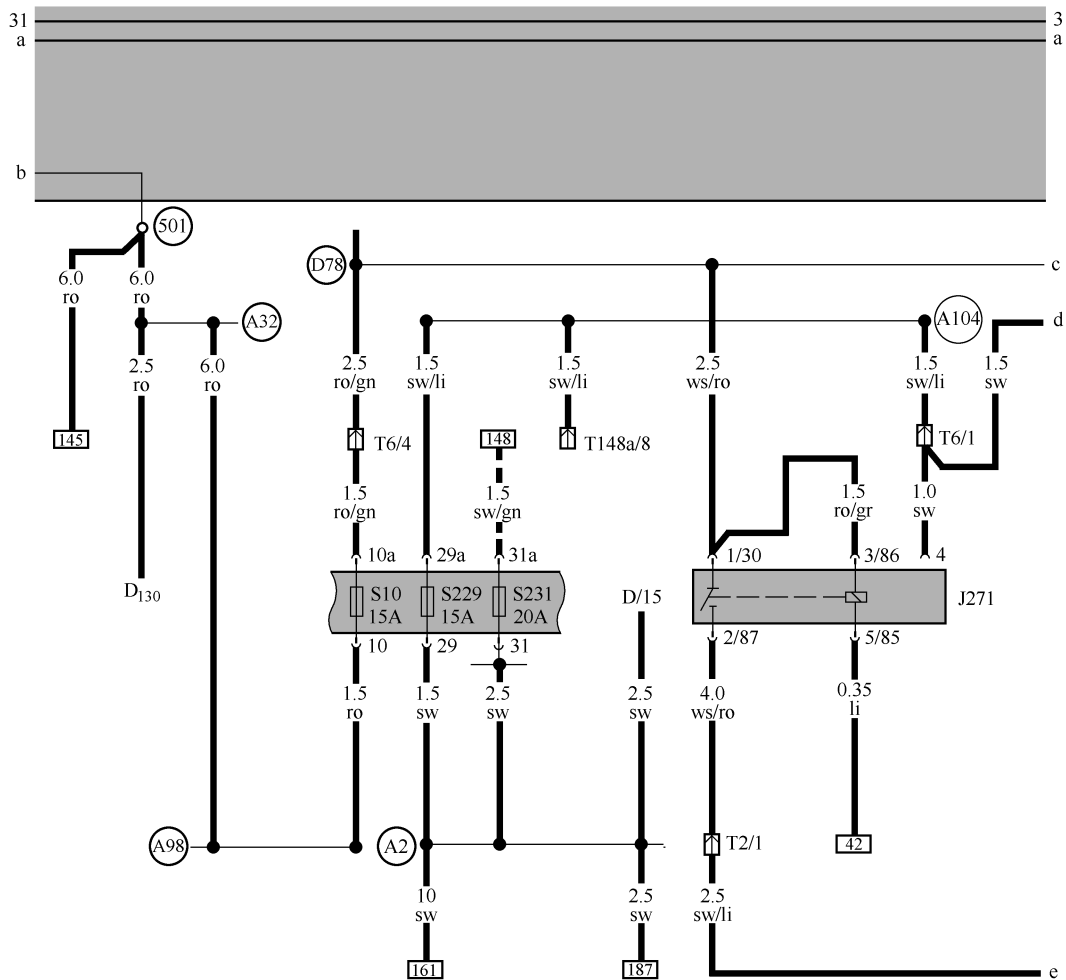


图 1-6 宝来 1.8 发动机供电电路图

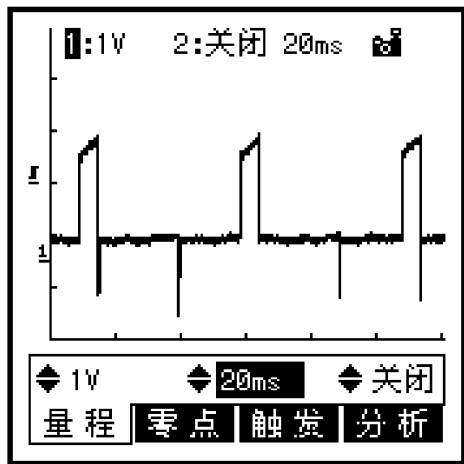


图 1-7 宝来 1.8 点火线圈驱动信号波形

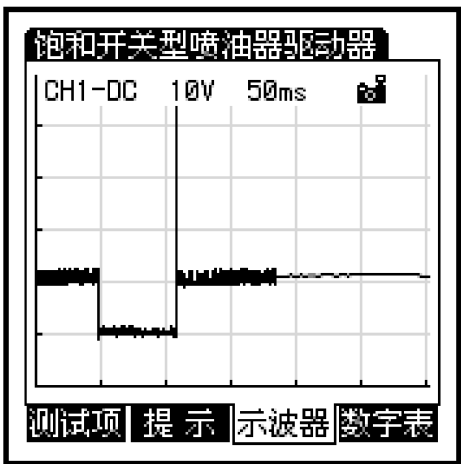


图 1-8 宝来 1.8 喷油器驱动信号波形

用自制的曲轴位置传感器，代替原车的曲轴位置传感器，给发动机控制单元送入一个曲轴位置传感器的模拟信号，点火线圈跳火正常。这说明原车的线路没有问题，又因为起动机已经更换，而故障现象没有改变，说明不是起动机有问题。是不是曲轴位置传感器的触发轮有问题，造成波形失真，使发动机控制单元无法识别曲轴位置传感器送来的信号，所以无法点火。于是，用示波器测量曲轴位置传感器的输出电压波形，如图 1-9 所示。

从图 1-9 中看不出问题，重新调整示波器的时基和幅值后，问题被发现了，当时的曲轴位置传感器的输出信号波形如图 1-10 所示。

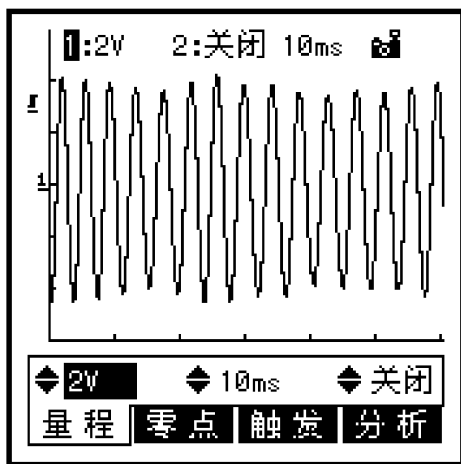


图 1-9 宝来 1.8 曲轴位置传感器波形

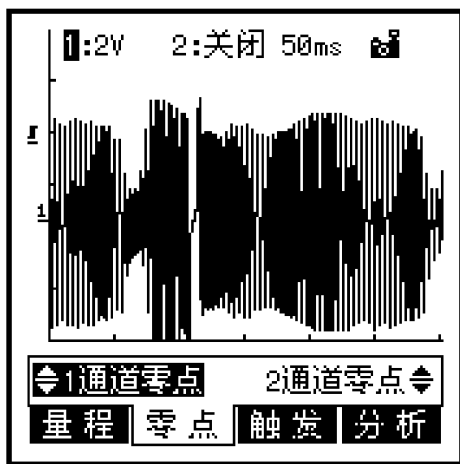


图 1-10 宝来曲轴位置传感器波形全貌

图 1-10 中曲轴位置传感器的波形表明，曲轴信号电压存在缺陷，波形的电压幅度上存在严重的不均匀性，存在明显的一个幅度下降，正常情况下，曲轴位置传感器的输出波形的幅度应该是均匀一致的。

联想起以前的维修案例，因为曲轴位置传感器的触发轮变形，造成起动困难。是不是该车也是这样的问题。拆下油底壳后，观察在曲轴转动时，传感器与触发轮之间的间隙，确实有一个地方存在间隙过大，调整曲轴位置传感器的触发轮形状，使其在整个圆周方向上的间隙尽量均匀一致，此时再次测量曲轴位置传感器的输出电压波形，如图 1-11 所示，虽然波形上还存在一定的幅度不稳定问题，经过多次试验，冷车起动时可以顺利地一次性起动着车，说明发动机控制单元已经可以正确识别曲轴位置传感器的输出信号了。到此，宝来车冷车起

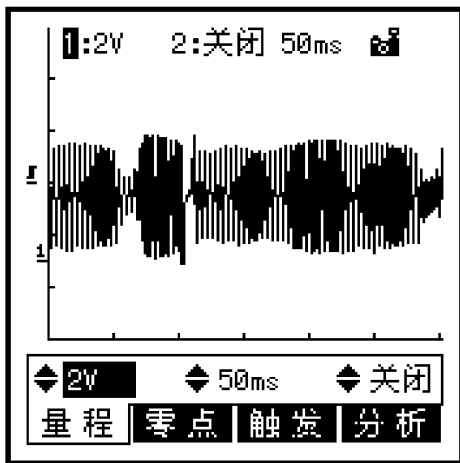


图 1-11 校正触发轮后的曲轴信号波形

动困难的疑难故障排除。

4) 总结: 此车故障原因有两个, 一个是熔丝接触不良, 另一个是曲轴位置传感器间隙失准, 对于一个偶发性故障, 要想找到明确的故障点, 不一定能在故障发生时检测到, 有时主动检查也是一种比较有效的手段, 通过分析电路图, 对相关的线路、熔丝检查, 都有可能发现故障点, 应该认真对待每一辆车的故障, 必须详细检查, 才能确保不会引起误诊或疏漏。

① 合理调整示波器电压幅度和时基是发现问题的必要前提。在测量曲轴位置传感器时，不但注意观察传感器输出的单个的信号波形，还要注意整个信号周期期间的幅度均匀性。如本例中，如果调整不合适，只能观察到曲轴位置传感器的局部波形，无法看到整个波形的全貌，所以无法发现故障点，差点让故障在眼前“逃过”。测量曲轴位置传感器波形幅值的合理调节值如图 1-11 所示：50ms 的时基，每格 2V 电压基准。如果选择 10ms 的时基时，波形的横向清晰度较好，但不能看到整个周期内的所有波形，所以有时会错过故障区的波形，造成误判。

② 故障码的解释其实已经提示问题的方向,只是该类问题比较罕见(对于我本人来说,以前没有此类的经验),所以一时忽略了这一方向。

③ 后来从车主那里得知，此车在其他修理厂因发动机缸内进水大修发动机后出现该故障，从触发轮的形状上看，应该是在当时维修时把该轮碰变形了，由此，从故障的成因上也得到了合理的解释。

④ 对此故障的形成机理做出如下分析：因为当起动发动机时，如果曲轴转速比较慢，则波形的故障部位（即幅值低的一部分）就会因为达不到发动机控制单元接收处理电路的灵敏度最低限，所以无法识别信号，因为曲轴定位信号失准，而造成无法点火。

⑤ 随着起动时间的延长, 起动次数的增加, 压缩可燃混合气的过程所产生的热量使发动机逐渐升温, 温度上升使机油粘度下降, 使起动机的运转阻力减小, 起动时的发动机转速升高, 则曲轴位置传感器与触发轮之间的相对运动速度增加, 因为切割磁力线的速度加快, 而引起曲轴位置传感器的输出信号电压幅值升高, 当其幅值达到发动机控制单元接收的灵敏度时, 发动机电控系统才能正常工作, 才能起动着车, 而当热车时, 又因为起动时转速较快, 每次都能顺利着车, 所以无法发现故障, 对于此车的故障现象有一些巧合因素。

⑥ 开始时认为是电磁干扰引起的发动机无法起动，也是误判，因为起动时的异常波形，也是造成误判的原因，虽然从点火线圈的触发波形和喷油器的波形上看，有一定的杂波，但不是造成故障的主要原因，所以，还是要熟练使用示波器，才能积累正确的测量经验。

⑦ 该车的实际维修，其实是有相当难度的，先不说理论分析上要绞尽脑汁，该车的设计十分紧凑，曲轴位置传感器的插头十分难以靠近，把该拆的影响拔插该插头的部件都拆除后，才测量到了传感器的电阻及输出波形，想在发动机控制单元处测量该波形，也是十分难以操作的，控制单元位置在防雨罩底下，很难拿出来。在本案例的诊断

过程中，比较有效的方法是结合使用自制的曲轴位置传感器信号模拟器，加上分析对比，再加上拆检验证才完成了此故障的诊断。

1.6 北斗星偶尔不着车故障

1) 车型：北斗星，该车装用465Q 电控燃油喷射发动机，电控系统版本号为 M1.5.4。
2) 故障现象：据驾驶人反映说偶尔出现加速不畅，实际试了一下车，故障现象并未出现。

3) 故障诊断：用解码器读取故障码，只有一个故障码，解释是“发动机转速超过范围”，某修理工认为此故障码与起动不着车故障现象没有联系，认为没有实际意义，清除故障后进行试车，也没有发现明显的故障现象，于是就要交车。

了解到上述情况，重新留住了该车，根据以往的经验得知，该车的故障码产生的原因是由于分电器损坏或是插头接触不良引起的。于是，拔下分电器插头来进行检查，结果，还真是这样，分电器插头明显锈蚀，于是更换一新的分电器插头后暂时交车，经过几天的试用，打电话回访，得到答复故障没有再次出现，确认故障排除。

4) 总结：此车故障原因是分电器插头接触不良，因为分电器插头接触不良，会产生“自激”效应，当分电器输出的信号频率超过实际上发动机能达到的转速信号频率时，比如 6000r/min 以上时，发动机控制单元就判断出故障状态，并且存储故障码，因为实际的发动机是不会达到这样高的转速的，发动机通过比较分电器信号的频率值，来确定是不是在正常范围内，在多次遇到这样的故障码并成功排除该故障后，总结出来此故障是由于接触不良，而引发“自激”（电子学中的一个“术语”，简单的解释就是在放大倍数比较大的电路中，其输出的信号被输入接收后不断地被放大，造成系统本身处于一种非正常失控状态的故障现象），才存储此故障码的。

相对于机械设备来讲，发动机转速是不会超过 7000r/min 的，而对于电子线路来讲，频率可以轻松超过几千赫兹，相当于每分钟几万转，发动机不可能达到这一转速，当然也就不可能输出这样高的频率信号，发动机控制单元利用分电器的输出信号频率的范围来确定是机械故障，还是电路故障，可以推理电控发动机的设计工程师们设置了一个故障码，用以帮助维修人员缩小故障范围，提高维修效率。

1.7 奔驰 MB100 乘用车起动机有时不工作

1) 车型：奔驰乘用车 MB100。
2) 故障现象：打开点火开关起动时，起动机有时不工作，有时又能正常起动着车。

3) 故障诊断：经测量，在起动机不工作时，起动机电磁开关上的控制线电压为 6V。电磁开关的输出柱（即连接下面电动机的粗接线柱）上电压为 2.5V，电源线上电压



为12V。测量结果表明,起动机控制线上的电压过低,造成电磁开关产生的吸力不足,无法闭合电磁开关内部的触点,而使起动机不工作,另外,此车还装有离合器踏板开关,正常情况下,离合器踏板不踩到底,起动机不工作。

因为时间比较紧张,车型也比较少见,自己对该车的电路不太熟悉,就直接改装了一个起动机继电器。经过试验,改装起动机继电器后,起动时电磁开关的控制线上的电压为9.9V。具体改装方法如下:

从起动机的粗电源线上直接接一个电源线给起动机继电器作为触点输入电源,再接一个触点输出线到起动机电磁开关控制柱,原车上的电磁开关控制线改成起动机继电器线圈的控制线,再把起动机继电器线圈的另一端在机体上就近搭铁。在安装时注意,尽量缩短导线长度,尽量选用较粗的导线(继电器的触点电流通过的导线截面积不小于 3mm^2),以降低线路电压降。

经过多天使用,此车起动机偶尔不工作现象没有出现,故障排除。

4) 总结

① 该车故障从表面上看,好像是起动机的问题,并且是起动机电磁开关吸力不够引起的,实际上是因为起动机电磁开关的供电电压不足,因为电压不够,所以通过电磁开关的电流不够,造成电磁开关的吸力不够,当然无法吸动铁心,使电磁开关的内部触点闭合,所以起动机出现不工作的故障现象。

在吸合过程中,电磁开关内部的触点接通之前,电磁开关的吸拉线圈起主要作用,而吸拉线圈又与起动机的电动机串联,本车的测量结果表明,施加到电磁开关内部吸拉线圈上的电压实际上为 3.5V ($6-2.5=3.5\text{V}$),所以,故障原因是因为起动机控制线的线路压降过大引起的,而不是起动机的电磁开关损坏。

② 改装起动机继电器的原理依据是,尽量减小从蓄电池到电磁开关控制线上的压降,此车蓄电池在车的后部安装,到起动机处要有四五米的距离,而起动机的电源线是一条为 10mm^2 的粗线,它上面的压降一定很小,所以用这条线当起动机继电器的触点电源是合理的安排。

此车装离合器踏板开关,来控制起动机,只有踩下离合器踏板,才能让起动机工作,这是一种安全措施,所以分析此车肯定也有一个相关的安全继电器,因为从离合器踏板开关上的导线粗细可以看出,起动机的电流肯定不能直接通过此开关,所以结构比较复杂,时间有限,采用加装继电器可以减少检查线路所花费的时间,是一种合理的选择。

查阅国家标准得知,在12V汽车电器中,起动机电磁开关的闭合电压应小于等于 8.4V ;释放电压为小于等于 4.8V ;在24V系统中,吸合电压为小于等于 16.8V ,释放电压小于等于 9.6V 。

起动机继电器的释放电压为 $3.0\sim 5.5\text{V}$ 。

起动机的电磁开关闭合前、后的电流回路如图1-12所示。

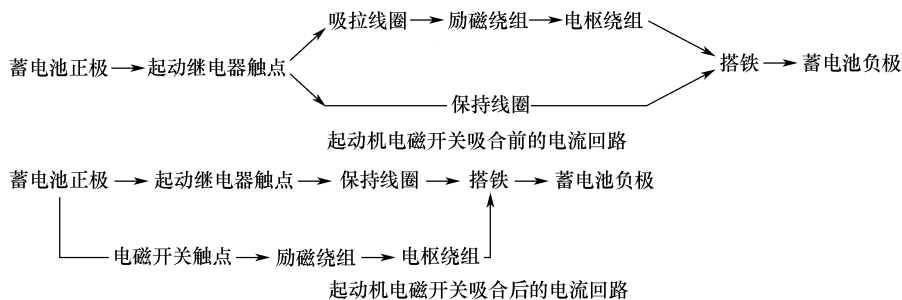


图 1-12 起动机电磁开关闭合前、后的电流回路

1.8 本田飞度挂档后发动机严重抖动

1) 车型：本田飞度，该车装配自动变速器。

2) 故障现象：车主反映该车挂上倒档或前进档时发动机会产生噪声。接车后确认故障，发现挂上倒档或前进档时，发动机严重抖动，致使发动机罩随着发动机的振动而产生噪声。我们怀疑是节气门过脏引起的怠速过低，但车主声称，在其他修理厂清洗过节气门，但故障现象仍然没能排除。

3) 故障诊断：自动档车辆在挂档后产生一定的抖动是正常的，因为挂档后，变速器内部的离合器工作，车辆未行驶时，靠变矩器来担当手动变速器车的离合器的作用，要消耗发动机的动力，如果发动机动力不足或是变矩器的锁止离合器卡死，都会造成怠速挂档时发动机怠速过低甚至于熄火。

我们的思路是从简单的地方着手，先检查发动机，用解码器测量发动机和变速器系统，没有故障码，各项数据流也没有明显的异常。经过试车，该车跑起来后，变速器的换档效果正常，最后的结果是仍旧怀疑发动机节气门或怠速阀脏，造成发动机的怠速调节能力受限，形成上述故障，跟车主进行沟通后，决定清洗节气门及怠速阀试试。

拆下节气门后，发现节气门内部并不是特别脏，但当拆下怠速电动机后发现，怠速电动机的轴有些发卡，进行清洗润滑，使怠速阀的转子可以灵活转动，然后装复节气门，着车，怠速达到 1500r/min，无法下降，于是拆下蓄电池线几分钟后，再装上，以清除发动机的自适应学习数据，结果怠速恢复正常。试车，故障排除。

4) 总结

① 该车故障是因为怠速阀发卡引起的，怠速状态下怠速阀对进气量的调节受限，造成发动机功率调节范围受限，最终形成发动机在挂档后转速过低的故障，又因为过低的转速使发动机抖动严重，发动机罩振动形成异响。

② 这种结构的怠速系统在日本车上较为常见，羚羊、丰田 8A 等发动机都是采用的这种怠速阀。从结构上看，怠速阀旁边有一个小水室，发动机冷却液从此处流过，在冷却液温度低时提高怠速转速。根据自己的维修经验，这种结构的车型出现该故障的概



率比较多,所以该案例有一定的代表性。在手动变速器车上表现为怠速过高或过低,不能进行正常的怠速调节。在自动变速器的车辆上可能就表现为挂档后怠速抖动严重。

③ 该车的节气门结构为怠速阀控制着旁通气道来进行怠速时的进气量调节,进气量又影响到进气压力传感器的工作,于是怠速时的发动机功率就受控于此空气阀。该阀用两个内五花螺栓固定在节气门上,在清洗节气门时一定要把此阀拆下来进行清洗,并且此阀的阀芯转子的小轴承如果出现转动发涩,应该清理并润滑,直至转子可以灵活转动后(用手指快速旋转转子后,靠惯性转子可以转动几圈为正常),才能保证发动机控制单元对怠速的控制被正确执行,才能保证怠速调节处于正常状态。

④ 在大雨或潮湿天气持续时间较长时,因为湿空气流经怠速阀,这种故障较易出现,最近还遇到过一辆马自达装用丰田 8A 发动机,故障现象是怠速高,原因是怠速阀的转子已经锈死不动,对怠速阀的转子轴承进行清洗润滑后故障排除。

1.9 标致 405 加速不良、冷车起动困难且无冷车高怠速

1) 车型:标致 405。

2) 故障现象:加速不良,冷车起动困难,并且无冷车高怠速。

3) 故障诊断:因为该车在当地比较少见,也是第一次维修这个车型,想先找到该车的故障诊断插座,用金奔腾读一下故障码,可是到处都找不到故障诊断插座。经过拆检,发现该车的发动机控制单元在左侧防火墙内,是博世公司的早期系统,空气流量计为翼板式的,怠速阀也是旋转阀式的,外观跟奥迪 2.2E 发动机的怠速阀相似但体积更大些。

首先,试车,确认故障。根据驾驶人的反映以及试车的感觉,像是点火系统引起的加速不良。正要进行检查时,却发现打不着车故障。在起动时连一点着车征兆也没有。于是用正时枪测量点火系统,把感应夹夹在中央高压线上有高压火,每个缸的高压线上也都有高压。用听诊器听诊喷油器的动作情况,四个喷油器同时可以听到动作声。再拆开油管,接上压力表,测量汽油压力为 3.0kgf/cm^2 ,初步检测完毕,似乎都正常,但就是不着车。

仔细分析后,认为可能是火花塞被“淹死”了,或是存在缸外漏电。接下来,想拆下火花塞来,当拔出高压线时发现高压帽处湿乎乎的,并且冒出白烟。经辨认,是火花塞安装孔内有积水,把火花塞的电极从外部短路了(估计可能是洗车时进的水),使火花塞外部沿裙部漏电,无法点燃缸内的混合气,所以无法着车。清理孔内的积水,然后测量高压线电阻,发现有两个高压线断路,更换后顺利着车,试车。原来的加速不良故障消失了。接下来开始查找冷车起动困难及无高怠速的原因。

在试车的过程中发现,在原地着车时,如果急加速后猛松加速踏板,怠速转速会下降许多,有时达到将要熄火的地步,感觉像是怠速进气道有堵塞。该车的怠速空气道是旁通式的,怠速时的进气先通过空气流量计,再绕过节气门,通气量的大小受怠速旋转阀的

控制。拆开怠速空气管，发现在怠速阀的进气口上有一个人为堵上的木塞，把塞拔掉并装复怠速空气管后，怠速升高到 2000r/min 左右。显然，该车的原始故障是怠速过高，上一次的修理工采用不合理的手段把怠速空气流量限制在一个较小的范围内，来使热车后发动机怠速在正常区域内。很有可能这也是冷车起动困难以及冷车无高怠速的原因。所以只要解决了怠速高问题，估计冷车起动困难以及无冷车高怠速故障也就排除了。

用示波器观察怠速阀的控制信号电压波形，发现有一个幅值为 15V 的方波，并且当人为改变怠速空气通道的进气量时，方波的占空比跟着进行调节，这说明控制单元输出的驱动信号送到了怠速阀，并且有调节过程，说明控制单元的调节功能基本正常，怠速高的原因有可能是送入控制单元的信号不正常，即控制单元未收到怠速信号，引起怠速失调。

分析认为，影响怠速的输入信号中节气门位置是一个主要信号。所以，拆下空气流量计与节气门之间的软管，测量节气门位置传感器，发现这个三线传感器各脚电压如下：1 脚 11.1V，2 脚 0V，3 脚 11.1V，当节气门全开时，1 脚的电压变成 0V，说明全负荷触点接通。可以肯定怠速触点有问题。先是怀疑节气门的限位螺钉被调整过，使怠速触点无法接通。经过检查，确实是调整过，但在调整使之恢复到正常位置后，传感器上的电压在全关状态下仍然没有变化。于是拆下节气门位置传感器并小心撬开外壳，测量其内的引脚的电阻，怠速触点之间的电阻有时是 20 多 Ω ，有时是 5 Ω 左右，说明存在接触不良。仔细观察，发现怠速开关与外接引脚之间的锡焊开焊，重新焊好后，怠速触点的电阻变成小于 0.1 Ω 。装车试验，测量节气门位置传感器的电压，在全关时为 1 脚 11.1V，2 脚 0V，3 脚 0V，电压正常了。把进气软管装复后，着车试验，怠速从刚着车时的 1500r/min 逐渐降到了 960r/min。感觉怠速有点偏高，但已基本恢复正常。交车后，经过两天的试用，车主反映冷车起动顺利，并且有了冷车高怠速。在修理的过程中，曾因为示波器探针搭铁，引起无法起动故障，当时测量，发现点火模块处的电压四根线都是 12V，喷油器处无正常的 12V，反而是 1.4V，空气流量计处无电压。冷却液温度传感器处也无 5V 的电压。后来查出是发动机室内右侧有一个电子延时继电器的铜箔烧断引起，修复后一切恢复正常。

另外，也找到了该车的诊断插座，也在这个熔丝盒内，是一个跟富康车一样两线绿色插头。用金奔腾解码仪，选 OBD II 卡及奥迪 2+2 插头，进入富康车菜单可以读故障码及数据流。发现读取的数据有些误差，如空气流量计是按富康车的进气压力显示的，但有部分数据是正常的，如发动机温度，可以用来作为诊断参考。

4) 总结：回想整个的维修过程，最初是因为高压线进水后漏电，引起行车不畅，以致最后打不着车了。点火系统的故障解决后，接着就是怠速问题，本来的故障是怠速过高，因为上一个修理工未能找出真正的故障点，所以进行了不合理的维修，形成了新故障，即热车怠速正常，但冷车起动时因为进气量不够，而起动困难，即使起动着了，也因为进气量不足，加上冷车时阻力较大，需要较高的转速来产生足够的扭矩，所以维持高怠速运转，因为进气量受到限制以至于无法维持怠速运转，也就是说，怠速问题的

根本原因是节气门位置传感器的触点接触不良引起的。

1.10 昌河发动机抖动

1) 车型：昌河微型车，该车装用的是德尔福一代电控燃油喷射系统，点火形式为DIS点火，每个线圈控制两个缸的点火，4个缸使用两个线圈，但两个线圈封装在一起。

2) 故障现象：发动机抖动，从排气管可以感觉到明显的排气不均匀，由此判定发动机工作缺缸。

3) 故障诊断：根据发动机抖动规律，确定发动机存在缺缸的故障现象，于是用示波器观察各缸点火波形，得到如图1-13所示的1~4缸的点火波形。

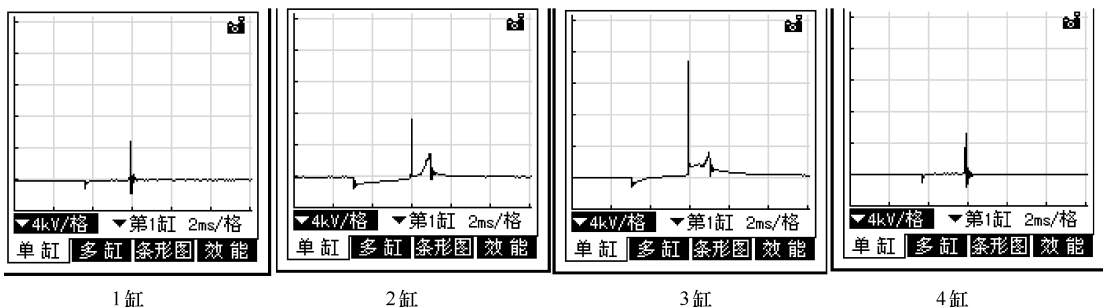


图 1-13 昌河微型车 1~4 缸点火次级波形

从点火波形上可以看出，1、4缸波形异常，2、3缸点火波形正常，另外还可以从波形上可以看出，线圈初级导通时间正常，击穿电压明显偏低，没有燃烧线，燃烧电压也极低，这种波形意味着点火线圈给火花塞提供的点火能量不足，有可能是线圈内部出现匝间短路，致使点火线圈初级吸收的电能不能有效地转变成高压传递给火花塞，因为1、4缸共用一个点火线圈，所以，这种波形的产生更有可能是因为点火线圈引起，而不是火花塞。直接更换点火线圈总成后，再起动着车进行试验，发动机工作平稳，再次用示波器观察各缸点火，得到如图1-14所示的波形：

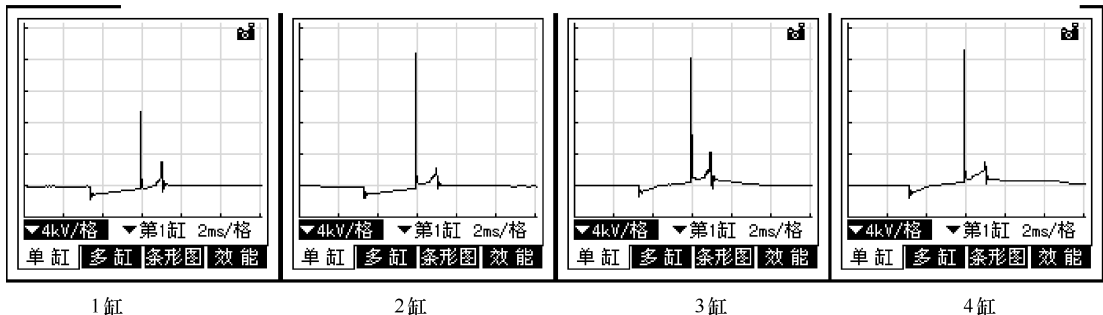


图 1-14 更换点火线圈后的次级点火波形

从上图中可以看出,更换点火线圈后,1、4缸点火次级波形恢复正常,从发动机的工作平稳状态以及排气的均匀性方面,都反映出发动机4个缸做功正常,至此故障排除。

4) 总结:此车故障是由于1、4缸共用的点火线圈产生线圈匝间短路,引起点火能量不足,造成1、4缸不工作,引起发动机抖动故障。在诊断过程中,利用示波器快速判定故障原因,不但为维修工作提高了效率,而且使诊断工作做起来一目了然,排除故障明确,使客户信服。

1.11 昌河福瑞达冷车无怠速且启动困难

1) 车型:昌河福瑞达,该车装用的是联电 M7 版本的电喷系统,发动机控制单元型号如下:DA465QE-1A M7 0261 S04 561,该车行驶里程 2.5 万 km。

2) 故障现象

① 冷车起动着车后,无冷车高怠速,要踩加速踏板才能着住车。

② 热车行驶过程中空档“溜车”时容易熄火。

③ 热车后,起动着车过程中,怠速先是升到 1000r/min 左右,然后降到 850r/min 左右,怠速变化范围比正常车辆小,观察正常车辆的着车过程得知,发动机转速先升到 1300r/min,然后再慢慢降到 850r/min。

3) 故障诊断:首先,用解码器读取故障码,显示有两个故障码,“P0053”和“P0134”,解释分别是“氧传感器加热线路故障”和“未测量到氧传感器工作”。

经过试车,发现此车的故障码的存储规律有些异常,在拔下怠速电动机插头后打开点火开关时,控制单元内会存储故障码“P0503”,但在插上该插头后,不用清除故障码,再次读取故障码时,显示“系统正常”,也就是说,该车的控制单元对于这一个故障码没有记忆功能,不知道这是什么原因。

经过观察,发现怠速电动机插头内的端子有些松动,用钢针整理插头内的端子,保证接触良好,然后拆下怠速电动机来进行外观观察,没有异常,重新装上后起动着车,当时有高怠速,但着车一次后,怠速转速就不再有着车过程中的由高到低的变化。

再次仔细观察该车启动过程中的怠速变化,认为虽然没有明显的高怠速变化,只有轻微的变化,变化趋势也是由低到高到 1100r/min 左右,然后降到 900r/min 左右,是正常的变化趋势,只是幅度小一点,是不是该车的怠速控制比以前版本的更为精确(该车装用的是联电 M7 版本的电喷系统,以前得到的经验是 1.5.4 版本的,这一问题值得注意),分析认为,虽然怠速转速的变化范围有些小,但变化趋势是合理的,所以判定目前的状态是发动机怠速控制的改进功能,而不属于故障现象。再根据怠速电动机插头端子变形这一疑点,估计故障已经排除,所以暂时交车,用解码器读取当前的发动机工作数据流(因为维修过程中,随着发动机工作时间的延长,发动机已经达到正常工作温度了),如表 1-2 所示。



表 1-2 福瑞达发动机数据流表

项目	数据	项目	数据
DTC	002	充电时间	2.9ms
蓄电池电压	14.75V	平均喷油脉宽	5.2ms，风扇转时4.6ms
转速	824r/min	1缸点火提前	0
目标怠速转速	850r/min	2缸点火提前	0
目标怠速转速	850r/min	燃油容积流量	0.93~1.03L/h
车速	0	爆燃传感器1	80.13
加速度	0	爆燃传感器2	70.88
冷却液温度	88℃	1缸推迟点火	0
冷却液温度信号	1.00V	2缸推迟点火	0
进气温度信号	2.14V	3缸推迟点火	0
进气温度	54℃	4缸推迟点火	0
环境温度	24℃	氧传感器短修正	1.00
进气压力信号	1.43~1.63V	氧传感器电压1	0.9V，0.06~0.7V
进气压力	43kPa	氧传感器电压2	0.86V 不变，0.78V 不变
进气量	10.5kg/h	炭罐修正	2.12%
步进电动机步数	58(78)62 步	长期修正	0.99 不变化
节气门角度信号	0.29V	模型进气温度	
节气门角度	6.05% (5.95%)	ENG 相对负荷	
位置	0%	怠速转矩修正	
炭罐控制	0	控制修正	

经过一天的试用，第二天，驾驶人打来电话说，该车在早晨起动时仍然没有高怠速，仍然要踩着加速踏板才能起动着车，着车后一松加速踏板就会熄火。如此反复起动多次，等两三分钟后，车辆温度升高才能着住车，发动机才能在怠速状态稳定工作。

该车再次开来修理厂时，又已经是热车，当时的怠速转速正常，起动着车的过程跟昨天的情况一样。看来，该车的故障原因并非怠速电动机插头接触不良。

再次检测，还是昨天的两个故障码，清除后显示“系统正常”。更换一个新的怠速电动机试验，故障现象没有改变。

测量进气管真空度，发现为43kPa，有些偏低，怀疑是气门间隙不正常引起的，拆开气门室盖后，测量气门间隙果然是偏小，排气门几乎没有间隙。重新调整气门间隙后(进气门0.2mm,排气门0.3mm)，再次装复气门室盖后着车，测量进气管真空

度，变成 30kPa，真空度已经恢复正常，观察着车后怠速转速的变化规律，发现着车后转速升高到 1300r/min，然后再缓慢降到 850r/min 左右，再次读取数据流，得到表 1-3。

表 1-3 维修后的数据流

项目	数据	项目	数据
DTC	002	平均喷油脉宽	3.5ms
蓄电池电压	14.75V	1 缸点火提前	10.5°
转速	861r/min	2 缸点火提前	
目标怠速转速	860r/min	燃油容积流量	0.69L/h
车速	0	爆燃传感器 1	60.13
加速度	0	爆燃传感器 2	60.13
冷却液温度	80℃	1 缸推迟点火	0
冷却液温度信号		2 缸推迟点火	0
进气温度		3 缸推迟点火	0
进气温度信号	0.78V	4 缸推迟点火	0
环境温度		氧传感器短修正	1.16 ~ 1.17
进气压力信号		氧传感器电压 1	0.08 ~ 0.73V
进气压力	30kPa	氧传感器电压 2	0.47V
进气量	6.1 ~ 6.3kg/h	炭罐修正	
步进电动机步数	47 步	长期修正	0.99
节气门角度信号	0.29V	模型进气温度	66℃
节气门角度	0%	ENG 相对负荷	18.02%
位置	0%	怠速转矩修正	5.17
炭罐控制	0	控制修正	-9.23%
充电时间	2.8ms		

表中明显变化的是喷油脉宽及进气管真空度以及怠速电动机的步数，喷油脉宽从 5.2ms 降到 3.5ms，喷油量减少，说明发动机的工作效率增加了，会更省油；进气管真空度从 43kPa 降到 30kPa，说明发动机的进气系统工作良好，混合气也很合适；步进电机的步数从 58 步降到 47 步，表明发动机只需更小的进气量就能维持稳定的怠速，说明发动机的转矩增大了，都向好的方向上变化了不少，也就是说，此表中的数据是一个工作状态良好的发动机的工作数据，可以用于维修其他发动机时的参考。

4) 总结：该车故障是因为气门间隙过小，引起气门的闭合角度不够，使气缸内部得不到正常的进气量，引起燃烧不良，然而表现的故障形式却是冷车怠速不良，热车基本正常，该车故障是一个由于机械系统引起的电控系统紊乱的典型故障。而氧传感器的



故障与本车的急速故障关系不大，并不是故障现象的主要直接原因。

1.12 昌河利亚纳不着车

1) 车型: 昌河利亚纳 CA7161, 生产日期为 2007 年 3 月, 发动机型号为 M16A, 车辆 VIN 识别码为 LVFAC2AD97K00XXXX, 该车已经行驶 131000km。

2) 故障现象: 起动机工作正常, 但发动机起动不着, 据转来的修理厂维修人员说, 此车刚开始时的故障现象是发动机偶尔起动不着, 如果拨动发动机控制单元插头可以着车, 这次是在正常状态下关钥匙熄火后, 再次起动, 就再也起动不着车了, 拨动发动机控制单元插头也不起作用。

3) 故障诊断: 接车后, 打开点火开关, 观察仪表板, 上面的发动机故障灯不亮, 用解码器进入发动机系统, 显示“与车载电脑无法通信”。根据以上故障现象, 初步分析认为是发动机控制单元的供电不正常引起故障。

先检查了一遍全车的熔丝，发现各个熔丝都未熔断。找来此车的发动机电路图，如图 1-15 所示。

从电路图上可以看到,该车发动机控制单元“G03-11”脚为常电源,“G04-23”脚为点火开关电源,拔下控制单元插头后用万用表测量,这两个引脚的供电电压正常。再进一步分析,53号继电器为主供电继电器。从图上可以看出,53号继电器的线圈正极通过熔丝后,直接接到蓄电池正极,为一常电源,53继电器的线圈负极(棕/白线)跟控制单元的G04-10脚相连,即通过控制单元内部形成负极回路,在点火开关关闭时,用万用表测量此脚电压为12V,说明线圈正极的线路正常;打开点火开关后,此脚电压变为0.7V,说明控制单元已经把该继电器线圈对搭铁接通,按正常分析认为,继电器闭合后其触点会输出电源电压,但测量G04-6(黑红/线)及G04-05(黑/红线)两引脚电压,都为0V,估计是该继电器损坏或是相关电路断路。

因为没有更详细的维修手册，不知道图样中的 53 号继电器在车上什么位置安装，检查全车的继电器，发现发动机室内左侧蓄电池旁边有两个继电器盒。在开点火开关瞬间用手摸各个继电器，发现如图 1-16 所示的较大继电器盒内的继电器(圈内)有动作，将此继电器拆下来后，拿到自制的继电器实验台上进行检测，发现继电器的触点在线圈吸合状态下已经不能导通，确认该继电器已经损坏，其他继电器都到实验台上进行检测后，没有再发现有损坏的继电器，于是更换该继电器后，打开点火开关，仪表板上的发动机故障灯点亮，试着起动车辆，发动机正常着车，说明此继电器就是图纸中的 53 号继电器。

着车后,用解码器读取故障码,显示系统正常,无故障码。再进入读取数据流功能,得到表 1-4 所示数据,供以后参考。

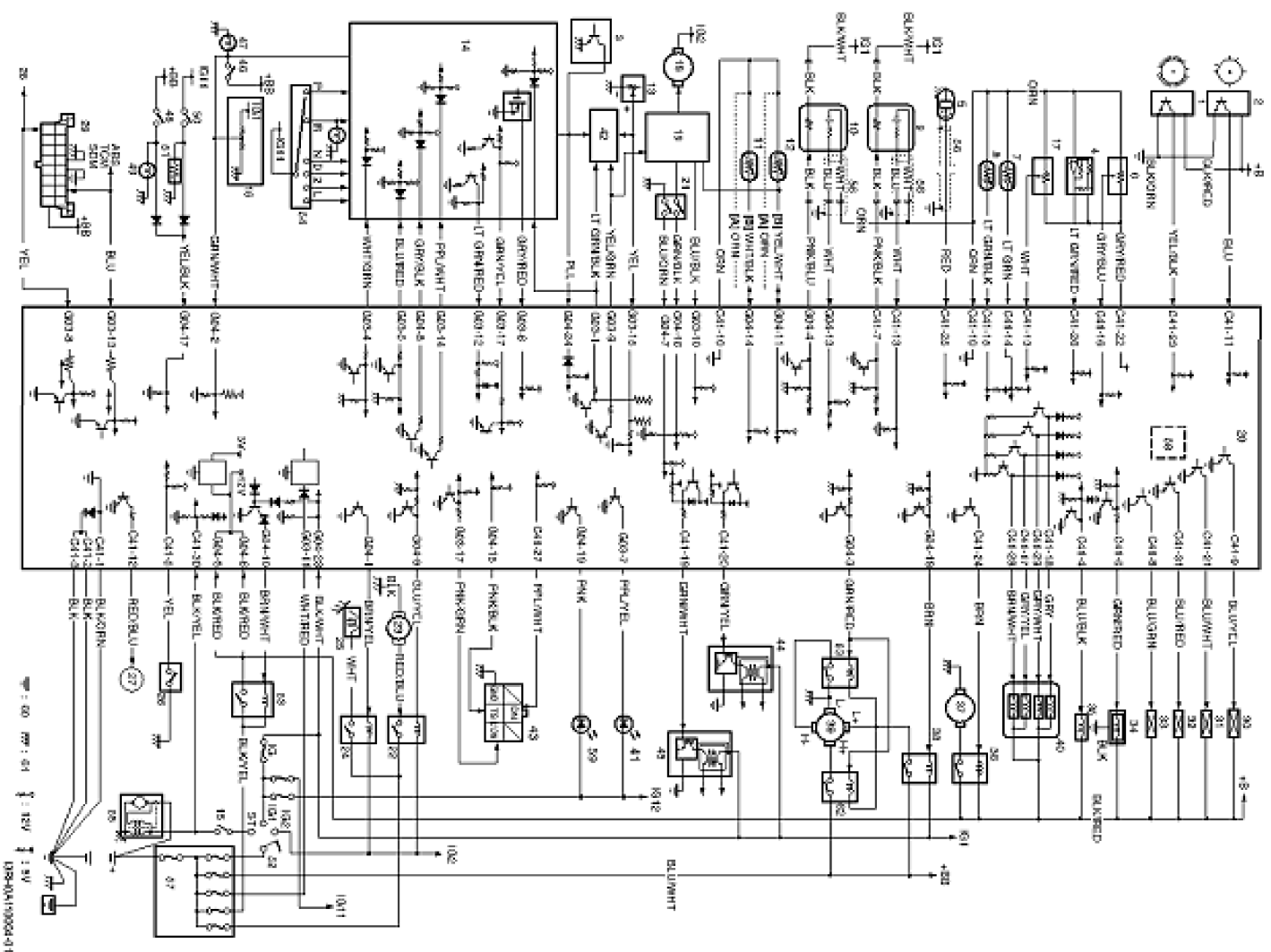


图 1-15 利亚那发动机电控系统电路图



图 1-16 利亚那主继电器位置

表 1-4 利亚那发动机数据流

项目	数 据	项目	数 据
发动机冷却液温度	85℃	点火提前角	10.5 ~ 13.5°
进气温度	28℃	空调压力	关
发动机转速	657 ~ 662r/min	空调开关	关
节气门位置传感器	0%	鼓风机开关	关
目标怠速	659r/min	空调风扇	关
怠速控制阀	15.29%	动力转向开关	关
计算负荷	4.31%	节气门全关位置	开
节气门位置	0%	制动灯开关	开
空气流量	1.98 ~ 2.03g/s	车速	0
歧管压力	33 ~ 34kPa	怠速控制负荷	14.51%
大气压力	100kPa	计算负荷	3.92%
喷油脉宽	3.224 ~ 3.316ms	空气流量	1.87g/s
氧传感器 B1 S1	0.065 ~ 0.805V	喷油脉宽	在着车 5min 后，发动机怠速稳定，且蓄电池电压恢复到正常时测量到比开始时的喷油时间变小了，达到了 3.032 ~ 3.120ms
短期修正	-1.6% ~ 1.5%		
长期修正	-0.0%		
总燃油修正	-0.8% ~ 1.5%		
蓄电池电压	14V		

注：发动机 ECU 编号：33920-59JL，用解码器选择的是“E—OBD”发动机菜单。

4) 总结：此车故障是因为主继电器——53 号继电器损坏，造成发动机控制单元的 G04-5 和 G04-6 引脚失去供电，并且此继电器给 4 个喷油器及废气再循环电磁阀供电，因为发动机控制单元及喷油器供电失常，从而造成发动机不着车故障。因为此车型在我们当地比较少见，在开始时也没有详细的资料，所以在诊断时费了一定的周折。

1.13 长安之星偶尔不着车

1) 车型：长安之星，该车装用 465Q 发动机，配用的是联电 M1.5.4 电控燃油喷射系统。

2) 故障现象：驾驶人反映说，该车在行车中偶尔熄火，熄火后马上再次起动，发动机打不着车，当时观察仪表板，发动机故障灯不亮；等十几分钟后，打开点火开关，发动机故障灯点亮，再次起动发动机，发动机顺利着车。

该车的故障几乎每天出现一次，已经持续几个月，为了排除此故障，曾经在其他修理厂更换分电器、油泵继电器、点火开关以及发动机控制单元等，均不能排除此故障。

3) 故障诊断：用解码器读取故障码，显示有三个故障码，解释分别是“氧传感器故障”、“电源故障”和“混合气故障”。

根据驾驶人提供的故障规律及解码器测量到的故障码，综合分析认为，故障点可能是在电源方面存在问题，如果能使故障重现，就可以很快排除故障，但如何重现故障是一个难题。清除故障码后，再反复开关钥匙，发现几次重复以上操作后，在点火开关打开状态下，发动机故障灯不再点亮，此时起动发动机，起动不着，说明此时刚好“发病”，赶紧抓住机会，寻找故障根源。

首先，掀开驾驶人座椅，找到下面的发动机线束上的油泵继电器，轻轻晃动油泵继电器，发现发动机故障灯亮了，再起动，则顺利着车，想要更换继电器试试，但车主说换过此继电器了，于是拔下继电器来仔细观察继电器的外观，没有发现明显的异常，跟车主沟通后，还是换了一个新继电器进行试验。

我们换一新油泵继电器后，再次反复开关点火开关并观察仪表板上的发动机故障灯，反复动作几次后，故障灯再次不亮了，看来确实不是油泵继电器的问题，于是再次晃动线束，发现故障灯又亮了，这时忽然想起该车在此处线束上绑定有两个继电器，一个是油泵继电器，一个是主继电器，是不是刚才晃动油泵继电器线束时触动了主继电器，使故障暂时恢复，于是，拔下洗涤器储液罐后，找到了这个主继电器，从外观上看，继电器外壳已经生锈（估计是上次的维修工维修此处后，没有按规定固定继电器，使继电器安装方向与位置不正确），拆开外壳后发现继电器的内部已经进水，并且造成继电器的铁心及触点臂都生锈了，不能正常动作，更换一新的主继电器后，再试，故障排除。

把两个继电器以正确的方向（竖直向上）装复后交车，经过几天试用，故障没有再次出现，由此故障排除。

4) 总结

① 该车型的两个继电器（油泵继电器和发动机电控系统主继电器）的安装位置比较隐蔽，绑定在驾驶人座椅下面的发动机线束上，如果不熟悉此车型的维修人员，很难找到安装它们的位置或是只能找到其中一个。



② 此车继电器的安装方向很重要。因为此车的继电器是在线束上，在更换新继电器或是进行线束维修时要注意保证继电器竖直向上安装的状态，也只有这样才能在车洒水后继电器外壳上的水流出而不会流进继电器内部，损坏继电器，由此联想起在平时维修中一定要注意遇到这种安装类型的继电器，在更换后重新按正确的方向绑定到线束上，这样才能保证维修质量，如果不按正确的方向安装继电器，虽然当时不再出现问题，但会降低继电器的可靠性与使用寿命，并且埋下故障隐患。

③ 除了把继电器固定好以外，线束的固定也十分重要。笔者在长年的汽车电器维修工作中也多次遇到过因为线束固定不良引起的“软故障”，这些“软故障”一旦产生，有时排除起来特别费时。比如，最近维修过一辆比亚迪 F3，故障现象是“偶尔出现踩加速踏板无反应”以及“怠速时发动机转速不稳”，用解码器检测出“节气门位置传感器”故障码，故障原因是发动机线束固定不合理，造成节气门位置传感器的5V 供电线外皮磨破后搭铁，引起故障。除此之外，我们也曾经遇到过长安 474 发动机点火线圈上的高压线没有正确固定在线槽内，在发动机的长时间振动下磨损，形成高压漏电。类似的故障还遇到过很多，都是因为线束固定不正确，造成磨损线束，引起故障。

以上从三个方面总结了因为线束或是继电器的安装固定不良造成的软故障，此车故障都是由于我们平时的不良维修习惯造成的，汽车线束及继电器的固定是一项认真仔细的维修工作，也是保证维修后线路长时间工作的一个必要操作，希望大家一定要注意。

1.14 长安之星怠速不稳

- 1) 车型：2003 生产的长安之星，该车装用联电 M1.5.4 电控燃油喷射发动机，发动机型号为 465Q5，行驶里程为 4.8 万 km，
- 2) 故障现象：更换活塞环后怠速不稳。
- 3) 故障诊断：首先，检测发动机的进气管真空度：在 110 ~ 131kPa 之间游动，随着发动机转速的波动，进气管真空度也出现大幅度下跌现象。用点火正时枪观察点火正时，点火提前角在上止点前 20°左右。从以上的检测结果看，该车的发动机进气管真空度偏低，点火提前角过大。用解码器读取故障码，显示有三个故障码——“00518”、“00533”、“00519”。清除后，显示“系统正常，无故障码”。熄火后再次起动，故障码没有再次出现，说明原来的故障码是历史故障码，与现在的故障无关。再用解码器读取数据流，得到表 1-5 所示的数据。

表 1-5 长安之星数据流表

参数	维修前	调整点火时间到 10°后	维修后
发动机转速/（r/min）	800 ~ 1100	800	840
喷油时间/ms	1.6	1.9	2.2
发动机负荷/ms	2.4	1.9	1.7
负荷状态	怠速	怠速	怠速



(续)

参数	维修前	调整点火时间到 10°后	维修后
发动机温度/℃	82.4	87.2	86.4
空气温度/℃	49.6	54.4	48.8
蓄电池电压/V	13.9	13.8	14.3
节气门位置/(°)	9	8	8

从表中的数据可以看出，发动机电控方面没有问题，因为与怠速有关的传感器的数据都在正常范围内。该车刚经过大修，故障可能在机械调整上，决定先调点火正时。点火提前角调整好后，故障现象改变不大。根据进气管真空度偏低这一现象，再结合以往的经验分析，认为气门间隙可能过小。于是进行拆检，发现有两个缸的气门间隙过小，再把气门间隙调整好后，进气管真空度还偏低。

怀疑供油系统有问题，用燃油压力表测量燃油压力，怠速时为 245kPa，急加速时可达 295kPa，数据表明燃油压力也正常。

此时，静下心来分析以上的测量数据及操作过程，可能还有没有检查的项目。经过查阅维修手册得知，该车(465Q5 发动机)气门间隙调节的正确操作顺序是；起动发动机后，热车到正常工作温度，然后调整进气门间隙为 0.13 ~ 0.18mm，排气门间隙为 0.25 ~ 0.28mm。而当时只是用手感觉了一下晃动摇臂时的间隙，并没有拿塞尺测量。重新按要求调整气门间隙后着车试验，发动机运行平稳，再次用解码器读取数据流，数据流中的发动机负荷变成了 1.7ms，真空度为 131 ~ 130kPa，经过路试，发动机比以前也更有劲了，此车故障排除。

4) 总结

① 该车故障的根本原因就是气门间隙不符合要求。如果气门间隙过小，会造成配气相位的改变，又因为配气相位的改变，进而会使发动机缸内的混合气燃烧质量变差，再进一步使燃烧速度变慢，燃烧速度变慢会使活塞在做功行程的加速度变小，进一步使发动机进气管的真空度降低，进气管内真空度过低会影响进气压力传感器的输出电压，进而又会使控制单元认为负荷过重，而增加喷油量，喷油量的增加会使混合气过浓，使燃烧质量进一步恶化，如此反复循环，最终造成整个电控系统工作紊乱。

② 该车发动机排量比较小，发电机对于发动机来说也是一个不可忽略的负荷，所以在精确调整发动机时要考虑到这一点。从表 1-5 中的数据可以看出，当电源电压上升到 14V 以上时(表中的最后一列)，发动机的负荷降到了 1.7ms(以前是 1.9ms)。这说明随着蓄电池充足以后，发电机的输出电流变小，发动机的负荷降低。在以后观察数据流时要注意这一点(根据电源电压判定发动机负荷,最好让发动机稍微多运转一会,以减小各方面的误差。)

③ 控制单元的自学习功能也在起作用，当点火正时和气门间隙都正常后，发动机还是不能正常工作，但经过热车约 10min 后，故障症状明显好转，笔者认为这是自学习



功能引起的。也就是说在修好一辆电控车，要让发动机运转一段时间，当其稳定后得到的测量结果才有参考价值，因为在这一段时间内，发动机在不断地进行自我调整。

④ 通过该案例，笔者得到了一些启示。在维修工作中，各项调整、拆装一定要按规定进行。凭手的感觉调节气门间隙的精度太低，远远达不到维修手册上的要求，导致把简单的问题复杂化。在此也提醒各位同行，在以后的工作中，一定要注意类似的问题。

1.15 长安之星二代涉水后怠速不稳

1) 车型：长安之星二代，装用 16 气门 474 发动机，配装联电 M7 电喷系统。行驶里程为 17000km。

2) 故障现象：怠速不稳，小节气门开度时发动机工作也不稳定，试车，发现低速行车不稳，中高速行驶正常。用解码器测量，无故障码。读数据流，没有发现明显异常。

3) 故障诊断：检查火花塞，发现有些积炭，更换火花塞后，故障现象依然存在。检查点火线圈，没有发现明显问题，用示波器测量点火次级波形，点火波形正常，为了准确起见，再换点火线圈后试车，发现故障现象依旧存在。

观察数据流，发现节气门位置传感器的输出电压为 0.55V，标准数据应该是 0.4 ~ 0.45V，调整节气门限位螺钉无效。分析认为 0.55V 的电压表示此时不是怠速状态，所以会出现怠速不稳定故障，更换一新的节气门位置传感器，并且通过调整节气门限位螺钉，使节气门位置传感器的输出电压为 0.45V 左右，再着车试验，故障现象好转，但没有彻底解决。为了排除因为活性炭罐系统引起的混合比不正常的可能，对活性炭罐系统进行了检查，结果也正常。

点火系统没有故障，但怠速转速的变化又非常快，电路系统还能有什么地方影响发动机工作的稳定呢？用示波器观察曲轴位置传感器的输出波形，正常。

既然发动机的输入信号找不到问题，是不是发动机的外部负荷有问题，负荷时轻时重，也会造成怠速不稳，所以试着拔下发电机插头，发现怠速稳定了，再插上插头后，怠速不稳的故障现象也消失了，是不是发电机的问题？

因为此车故障是由于涉水引起的，如果是发电机的问题，给它人为浇水，应该能够使故障重现，于是给发电机浇水试验，但怠速还是十分稳定，大约等了十几分钟后再试车，发动机怠速不稳现象重现，由此，确定该车故障是由发电机工作不稳定引起的。

更换一新发电机后，试车，该车故障排除。

4) 总结：此车的怠速不稳故障现象是由于发电机引起的，这是第一次遇到，在以前修车中没有遇到过，以后维修中要注意此方向分析故障。

发电机对于发动机的影响有两个方面：一方面可能是发电机输出了不稳定的电压干扰，引起发动机控制单元供电系统不稳定而受到干扰，出现工作不稳；另一方面，发电



机作为发动机的负载，因发电机调节器进水受潮后性能变差，造成其输出线转子线圈的励磁电流的快速不稳定变化，转子切割定子线圈的磁力线时，造成对发动机的阻力的快速变化，发动机控制单元因为负荷不稳定，而形成上述故障。

1.16 长安之星开空调熄火

- 1) 车型：长安之星，该车装用联电 M1.5.4 版本的电控燃油喷射发动机。
- 2) 故障现象：开空调易熄火，即使不熄火，发动机转速也会明显下降许多，接近熄火，此时就会出现因为怠速过低，空调电磁离合器吸合一下，断开一下，如此反复动作，几次后因为发动机怠速转速过低，发动机控制单元为了保护行驶性能而断开空调电磁离合器，不再吸合。所以，此车在怠速状态下，空调就无法正常工作，但如果加大节气门开度，发动机转速超过 1500r/min 时，则工调工作正常。
- 3) 故障诊断：直观感觉此车在怠速状态下，发动机的转矩比较小，带不动空调。驾驶人还反映说行驶过程中，该车在开空调状态下空档溜车时易熄火。

首先，用解码器读取系统故障码，只有一个故障码，解释为“车速传感器无信号”，无其他故障码。分析认为此故障码为历史故障码，跟此车开空调怠速熄火的故障现象不相关，因为怠速状态下，车速信号不参与怠速的调节工作，所以暂时忽略此故障码，不予考虑。

此时，车间刚好有一个同型号的车，比较两个车的工作状态，有明显不同，这辆正常车开空调时，先是怠速稍微升高一些，然后空调吸合，在整个开空调到空调电磁离合器吸合的过程中，发动机转速工作稳定，初步测量了一下这辆正常车的数据见表 1-6。

表 1-6 长安之星数据流表

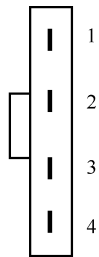
项目	故障车数据	正常车不开空调	正常车开空调	项目	故障车数据	正常车不开空调	正常车开空调
发动机转速 r/min	880 ~ 920	960		进气温度/℃	25	56	
冷却液温度/℃	73	80		进气压力/kPa	34	37	49
点火提前角/(°)	4 ~ 8	5 ~ 8		喷油修正/ms	0.06 ~ 1.01	1.03	
节气门开度/(°)	0			氧传感器/mV		119 ~ 847	
喷油脉宽/ms	1.9 ~ 2.1	2.1 ~ 2.3	3.0 ~ 3.1	怠速空气控制/步	21	77	91
系统电压/V	13.6						

用真空枪测量故障车的进气管真空度为 20lbf/in² (1lbf/in² = 6.89kPa)，正常车进气管真空度为 15lbf/in² (那辆车不熄火,可以正常调节转速)，把故障车的发动机控制单元装到正常车上，开空调也不熄火，发动机怠速可以正常调节，说明故障车的发动机控制单元也正常。此时怀疑是不是从发动机控制单元到怠速电动机的电路有问题，于是拔下发动机控制单元插头，用万用表在控制单元插头的线束测量电阻，4 脚和 26 脚之间电



阻值为 54Ω ，21 脚和 29 脚也为 54Ω ，对比资料上的发动机控制单元与怠速电动机的引脚关系见表 1-7。

表 1-7 长安之星怠速电动机插头引脚

发动机控制单元插头引脚序号	怠速电动机插头引脚序号	 怠速电动机插头线束侧
29	1	
4	2	
26	3	
21	4	

引脚顺序正常，说明发动机控制单元控制怠速电动机的电路正常，于是更换怠速电动机进行试验，故障现象并未改变，说明该车的怠速电动机及其相关电路都正常。

根据直观感觉，发动机工作起来转矩不够，是不是混合气调整不当，怀疑是氧传感器的效率下降，工作起来速度不够，于是更换氧传感器进行试验，但也没有效果。

仔细观察空调工作的过程如下：打开空调开关延时 1s 后，空调电磁离合器吸合，这时会发现转速下降过多，多数情况下会断开空调，而反复动作几次后空调就不吸合了，或是因为怠速下降过多而熄火。正常车的工作过程如下：空调开关打开后，延时 1s 吸合，在空调电磁离合器吸合之前，发动机怠速有个轻微上调的过程，这时空调电磁离合器可以平稳地吸合，发动机转速几乎没有太大的波动，而故障车上没有明显的怠速转速小幅度上调的过程，只能感觉到在空调电磁离合器吸合瞬间，怠速转速明显下降，一般情况下降 300r/min 之多。

重新整理思路，发动机怠速的工作状态实际上也是一个闭环调节的过程，首先，节气门位置传感器送一个信号给发动机控制单元，使之认定此时是在怠速状态，并且控制单元实时检测发动机的转速，当发现转速过高时，就会降低怠速电动机控制气道的开度，通过控制进气量来降低怠速转速；而如果发现怠速转速过低，则增加怠速电动机的开度，来增加进气量，提高发动机转速，这个闭环反馈的过程通过怠速电动机、发动机控制单元以及分电器信号三个部件完成对发动机怠速的控制。而开空调则是增加发动机的负荷，但在设计发动机控制单元时，此信号从软件上已经被设计成外部负荷增加的一个信号，如果打开空调，空调请求信号会从发动机控制单元的 40 脚和 41 脚送给发动机控制单元，发动机控制单元在收到此信号时，就会检测接到 39 脚的空调蒸发器温度传感器传感器信号，如果温度及发动机的其他条件合适，允许空调电磁离合器工作。则进行调节——增加怠速电动机的步数，以增加进气量，调节点火时间及喷油脉宽，以增加发动机的转矩，最终目的是维持发动机转速稳定在设计目标范围内，这些调整工作完成后，就会从发动机控制单元 22 脚输出一个空调允许信号，使空调电磁离合器控制继电器吸合，此时空调进入工作状态。

通过以上的的工作原理的梳理，重新检测发动机各传感器的工作状态。首先用万用表测量节气门位置传感器的信号脚，其输出电压为 0.4V，从发动机数据流中也可以看到，此时的节气门开度为 0°，证明节气门位置传感器送给发动机控制单元的是一个怠速状态信号。进行路试，看是不是发动机在中速情况下也存在动力不足的现象，如果是那样，则考虑发动机机械性能太老，实际路试表明，此车的动力正常，可以达到 100km/h 以上的车速，可以肯定发动机机械方面也没有太大的问题。故障范围应该就在怠速调节方面。思路在转了一圈后，又回到了原地，只能继续进行一些基本检查。

经过检测，发现有一个缸的高压线断路，难道这就是故障原因，因为高压线断路造成某缸点火能量不足而影响发动机调节怠速的能力，或者想复杂一点，是不是高压线开路造成对发动机控制单元的干扰，使其无法正常调节空调怠速。于是，更换了一套新高压线，检查火花塞，电极有些烧蚀，于是，把火花塞也更换掉，着车试验，发现故障现象依然没有变化。

用点火正时枪检查点火正时，发现有些偏晚，于是把点火正时调到了上止点前 15°，故障现象没有变化。从混合气调节不当的角度考虑，进气压力传感器是一个形成混合气的主要传感器，更换进气压力传感器，但依然是没有丝毫效果。

虽然故障没有排除，但经过以上的检查测量与更换配件，也把故障范围缩小了，还是充分利用手中的仪器进行分析，接上解码器，观察起动着车过程中发动机控制单元对怠速电动机的调整过程，发现有两点异常：

① 起动着车时怠速有由高到低的调整过程，但调下来的速度非常慢，可以从数据流中看到从 70 多步逐渐降到 20 步左右，但开空调时发动机转速没有明显的提升。

② 如果空调勉强维持住工作了，但在关空调后怠速升高很多达到 1200r/min 左右，并且从数据流中看，怠速空气控制的步数有明显问题，按正常的思路应该是转速过高时，数据流中的“怠速空气控制”参数应该减少，但实际情况不是，怠速转速高达 1200r/min 了，“怠速空气控制”的数值还在 30 和 40 之间徘徊不定。发动机控制单元好像“傻”了一样，对怠速的控制好像也处于一种不知如何是好的状态。

此时，根据以前排除此车怠速故障的经验，更换了一个真空单向阀，也不起作用，以前经常遇到怠速过高是因为气门室盖上的真空阀关闭不严造成的。但也没有效果。

把发动机控制单元拆下，并把控制单元插头的外壳拆开，再插上发动机控制单元，从控制单元插头的背面测量空调的相关线路，希望排除控制单元插头接触不良的可能，实际测量结果如下：

用万用表测量发动机控制单元的 40 脚和 41 脚，开空调时，电压由 12V 变成 0.7V，约 1s 后，发动机控制单元的 22 脚电压由 12V 降到了 0.7V，以上的测量说明空调信号正确地送给了发动机控制单元，也是由发动机控制单元对空调电磁离合器进行的控制，空调信号的线路正常，可以排除线路方面引起的故障。

通过以上的测量与分析，认为该车的怠速系统正常，是不是空调系统内充注的制冷剂太多，空调吸合时阻力太大，超出发动机控制单元的调节能力导致该故障出现呢，于



是测量空调系统的压力，发现确实压力过高，在不开空调状态下空调低压侧压力表表针指示到最大量程为 8kgf/cm^2 ，高压侧为 27kgf/cm^2 ，回收到 1.2kg 制冷剂，严重超量，用制冷剂回收机回收制冷剂后，重新按量加注，测量压力，正常后着车试验，故障现象有所好转，但没有彻底排除，还存在怠速下降过多，并且经过试车回来后，故障现象又回复到原来的状态，还是一开空调，转速就下降 $200 \sim 300\text{r/min}$ ，又开始熄火或者是因怠速过低，而空调离合器不能工作了。

事情好像又回到了原点，但也有些思路了，首先，此车的故障可能超出我目前所掌握的经验与知识，此车肯定存在故障，因为相同的车型其怠速调整是非常稳定的。打电话把那辆正常的车叫来进行比较，再次测量两车之间的差别。

正常车来后，首先检测了正常车的节气门位置传感器，其电压为 0.37V ，并没有什么特殊的地方。再观察发动机的工作状态，该车开空调时几乎没有什么转速波动，倒是散热风扇转动时，转速有明显的波动变化。用解码器读取数据流，并且对比故障车的数据流。

用正时枪检测此车的点火正时，发现此车的点火正时居然是正冲着的记号“T”，难道这就是问题的所在，从正常车的数据流也可以看出一些问题，跟故障车相比，这辆正常车的“怠速空气调节”的步数比故障车的步数大，“喷油脉宽”也比较大，真空压力也比故障车上的高，所发现的有这几个不同的地方。

试着把故障车的点火时间往晚的方向上调整了一些，开空调的转速明显降低，再按要求重新把分电器拔出后，按正对准记号“T”的位置进行试验，果然开空调时发动机怠速下降过多的情况已经消失了。没有想到排除了两三天的故障竟然是点火时间过早。

4) 总结：因为故障车的点火时间过早，所以真空度较高，并且喷油脉宽也偏低，看似良好的趋势实际上是错误的。以前在这方面有一个误解就是进气管真空度数值越低越好，喷油脉宽越小越好，这两种认识都是错误的。

当开空调时，发动机控制单元要进行几个方面的调整：怠速电动机开度增加，点火时间提前，喷油脉宽增加，这些正常情况下都在瞬间完成，故障是因为点火时间过早，发动机控制单元再调早点火时间，就会过早而动力不足，造成以上的故障现象。

怠速过高之后下降过慢，也是因为点火时间过早，控制单元虽然调整了怠速电动机的步数，但因为点火时间过早，致使怠速电动机单方面的调整不起作用，所以看起来的现象是怠速转速游动在较高的范围内，当把点火时间调整正确之后，所有问题都恢复了正常，看来基础检测是十分重要的，因为标准不明确，所以造成这次维修用了两天的时间，多数时间都没有找到正确的思路。不同车型的怠速点火提前角是不一样的，更不是所有的车型都在上止点前 15° ，一定要查阅原厂的维修手册才为标准数据。并且在联电 1.5.4 电控发动机上，要把点火正时调节触发线对搭铁短接，才能进行点火正时的调节工作。

电控发动机正常工作时，各种参数都是瞬息万变的，如果有一项参数不在正常范围内，可能就会造成各方面的问题，关键还是看对问题的理解，如果没有点火正时枪，很

难想象该车的故障如何排除，应该重视基本测量工具的使用，发动机的负荷能力的好坏，点火时间是一个重要因素，散热风扇工作的一瞬间都能对发动机的怠速造成影响，但空调离合器吸合就会不那么明显，这也说明电控发动机工作的科学性，汽车设计工程师们设计的高明之处。

认识问题比较粗略，实际工作经验不足，尤其是对于我们综合修理厂，接触车型较杂，具体到某个车型的数据往往不够精确，造成一些所谓的“疑难故障”，其实原本就是一个简单问题，是因为粗心或者因知识的缺乏，把简单问题复杂化了。

1.17 大众轿车因曲轴位置传感器引发的偶发性起动困难故障三例

案例一

1) 车型：宝来，装用 1.8L 发动机，手动档变速器。

2) 故障现象：冷车起动不着车，热车后可以正常起动着车。每天早起只能用拖动的办法才能起动着车，或者需要长时间多次起动，直到蓄电池存储的电能将要消耗完后，才有可能着车。此车在其他修理厂进行完发动机大修后出现上述故障，经过长达半月的维修，也无法排除此故障，最后该修理厂确诊为发动机控制单元损坏，因为更换发动机控制单元比较贵，车主也不再信任此修理厂的技术，找我们进行诊断、维修。

3) 故障诊断：接上解码器进行检测，发现存储有“发动机转速传感器”故障码，此故障码可以清除，但清除后再次起动，发动机还是不着车，并且该故障码会再次存储上，怀疑是曲轴位置传感器本身有问题，于是换一新曲轴位置传感器后，发动机顺利着车，此时进行检测，也没有上述故障码了，因为此时发动机已经接近正常工作温度，无法重现冷车起动是否正常，所以暂时交车，第二天该车再次出现起动不着车现象，拖进我厂进行维修。

接车后，再次用解码器读取故障码，显示还是有“发动机转速传感器”的故障码。看来此车还有其他问题，用示波器测量曲轴位置传感器的输出信号电压波形，得到如图 1-17a 所示。

从波形上看，此车的曲轴位置传感器信号电压异常，其波形的电压幅度严重不均匀，分析认为，这就是造成起动困难的原因，因为是新曲轴位置传感器，所以不怀疑曲轴位置传感器本身有问题，可能是曲轴位置传感器的触发轮安装有问题。

将车辆举起后，拆下油底壳，目视检查曲轴位置传感器的触发轮，发现触发轮变形，经过校正后，重新用示波器观察起动状态下的曲轴位置传感器的输出波形，变成了如图 1-17b 所示波形，从曲轴位置传感器输出电压信号波形上看，虽然还有些不太稳定，但已经明显好转，是不是能够达到发动机控制单元识别曲轴位置的要求？装复油底壳并加机油后，试着起动发动机，发动机顺利起动着车，经过多次试验，都能顺利着车，说明曲轴位置传感器的信号电压已经达到要求，发动机控制单元可以正确识别，装

复以上拆除的机械系统后交车。

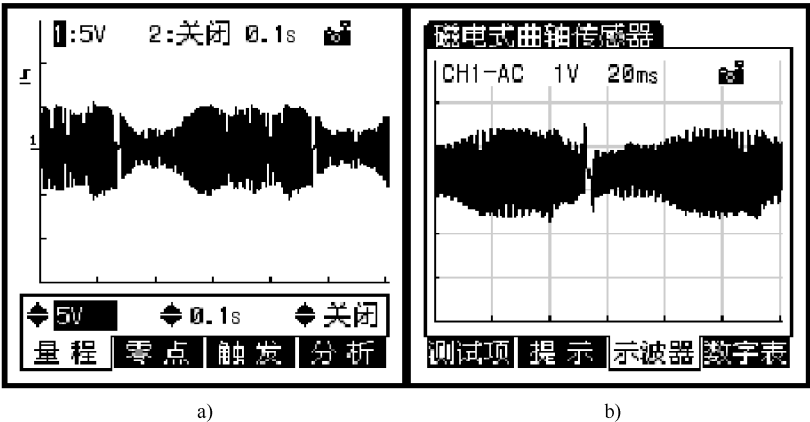


图 1-17 宝来车曲轴位置传感器波形图

经过多天的使用，电话回访，确认该车故障已经成功排除。

案例二

1) 车型：两阀捷达，装配西门子电喷系统，发动机控制单元型号：6A906033FT SIMOS74 1.6L 2V 00HS0819，控制单元编码：00001，服务站代码：00000。

2) 故障现象：据驾驶人讲，该车偶发性起动困难，有时发动机起动不着，一般冷车时故障现象更为明显，早晨起动时要七八次才能着车，如果顺利的话也要起动两三次才能着车，即使勉强着车，起动时间明显偏长，要连续打起动机四五秒的时间才能起动着；有时起动着车后，还存在发动机抖动，提不起速来的故障现象。为了排除此故障，车主曾经多次更换曲轴位置传感器及曲轴转速信号触发轮，都不能排除故障。

3) 故障诊断：接车后，首先用解码器读取故障码，有三个故障码：“16706——偶发性的发动机转速传感器 G28 无信号”；“16555——偶发性的燃油调整补偿，第一列太稀”；“16556——混合气太浓”。清除故障码后重新起动，再次出现“发动机转速信号”故障码。

此车为出租车，改装天然气后，发现此车不能加装点火提前角装置。而其他车都可以正常改装点火提前角装置。

用示波器测量起动时的曲轴位置传感器的输出信号电压波形，发现曲轴位置传感器的信号电压幅值有点低，其输出波形如图 1-18 所示。

结合故障码及示波器测量到的曲轴位置传感器的波形分析，认为此车的曲轴位置传感器的输出信号电压波形幅值过低，造成发动机控制单元无法判定曲轴位置，当然就无法输出正常的点火

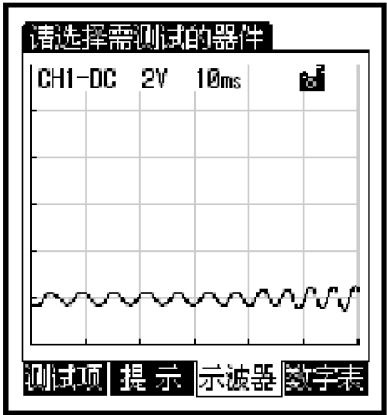


图 1-18 捷达车曲轴位置传感器波形图

正时信号，形成了起动困难故障。试验发现，拔下曲轴位置传感器插头，只利用凸轮轴位置传感器，发动机就能着车，而插上插头上后，反而有时就着不了车，估计是该车发动机控制单元的软件功能，只利用凸轮轴就能判断出点火正时信号，但如果加上曲轴信号，就能更为精确地判定正时信号。当曲轴位置传感器的信号幅度不够时，就会产生错误的触发，造成错误的点火正时信号，所以无法着车。综合以上分析认为，此车有可能在某些时间是只利用凸轮轴位置传感器来工作，这种状态才会起动着车；有时是利用曲轴位置传感器的输出信号和凸轮轴位置传感器的输出信号一起工作，此时就不易发动着车，并且这时会现加速无力故障现象。

此车多次更换过曲轴位置传感器及触发轮，是什么原因使传感器的输出波形信号幅度仍旧这样低呢？怀疑是曲轴位置传感器与触发轮的安装间隙过大所致。拆下曲轴位置传感器，因为该传感器的安装位置难以下手，更不能直接观察测量传感器的安装平面到触发轮之间的间隙，只能用铁丝粗略探了一下传感器安装平面到触发轮之间的间隙，结果，明显大于1mm，实际间隙大约3mm，看来应该是间隙过大引起的该故障。于是，拆下油底壳，进行进一步的检查确认。

拆下油底壳后，从发动机下面往上看，可以看到该传感器的安装明显异常，其实际情况如下面的示意图1-19所示，首先是曲轴位置传感器的探头中心位置没有正对着触发轮的窗口，而是冲着触发轮的右侧边缘，还有传感器跟触发轮的间隙有些偏大，约为3mm。此车刚刚

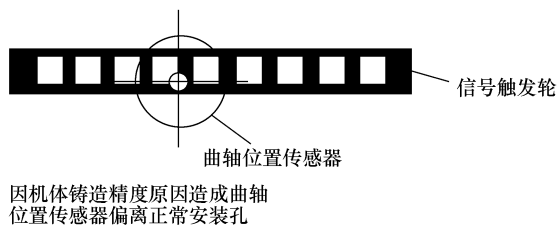


图 1-19 捷达曲轴位置传感器安装示意图

更换的新触发轮，经过外观检查也没有发现明显变形，估计曲轴位置传感器信号触发轮不能对正的原因是更换的发动机缸体是一个副厂的缸体，因为该缸体的加工精度不够，造成曲轴位置传感器与触发轮之间的相对位置错位，因曲轴位置传感器不能正确拾取曲轴位置信号，形成起动困难故障。

要想彻底排除此故障，最好的办法是重新换一正厂的缸体，但本着节约时间和资金的原则，试着把曲轴位置传感器的限位台阶用什锦锉进行修改，使其传感器的探头尽量靠近曲轴位置传感器的触发轮。

在改装过程中，当测量曲轴位置传感器的波形时，发现时有时无，估计原车上装用的曲轴位置传感器存在间歇性短路，重新用一新传感器进行改装，经过试验，当曲轴位置传感器与触发轮的间隙缩小到0.5mm左右时，起动困难现象消失。装复机械系统后交车。

三天后打电话回访，客户答复起动困难故障没有再次发生，确认该车故障彻底排除。

案例三

1) 车型：桑塔纳 3000。



2) 故障现象: 起动不着车, 此车在其他修理厂更换曲轴位置传感器后仍不能着车。然后送来我厂维修。

3) 故障诊断: 接车后, 经过检查, 发现起动时无高压火, 于是把发动机控制单元装到发动机控制单元试验台上进行试验, 发现有高压火, 也有喷油脉冲, 由此确定, 该车不着车故障不是发动机控制单元造成的。

用我们自制的曲轴位置传感器信号发生器替代原车的曲轴位置信号, 结果发现有高压火, 由此锁定问题就在曲轴位置传感器或其触发轮上。更换一新曲轴位置传感器后, 顺利着车。为了验证故障, 把车上的曲轴位置传感器重新换上去, 发现仍不能着车, 说明这个在其他修理厂更换的曲轴位置传感器是损坏的传感器, 测量其电阻没有明显异常, 约为 1000Ω 左右, 可能此传感器的灵敏度不够, 引起无法着车。

4) 总结: 上述三例故障的前两辆车都有一个共同的特征, 就是冷车起动比较容易出现故障, 而热车后基本正常, 我们分析认为, 发动机温度影响起动性能是因为机油低温时比较粘稠, 温度上升后变稀, 热车后起动时发动机转速较快, 信号触发轮切割磁力线时所产生的信号电压就会上升, 当曲轴位置传感器输出的信号电压达到一定的幅值时, 发动机控制单元才能正确识别, 发动机才能着车, 这也是电磁式传感器所具有的一个共性规律, 换句话说就是因为曲轴位置传感器与触发轮之间间隙过大或是传感器本身灵敏度太低, 造成输出的信号电压幅值不够, 当其为临界值时就会出现与温度相关的起动故障来。

曲轴位置传感器是电控发动机中的重要正时传感器, 如果它不能正常工作, 就不能为发动机控制单元提供正确的正时信号, 发动机就无法着车。所以在实际工作中证明自制的曲轴位置传感器信号模拟器用于诊断此类故障可以大大提高工效。

1.18 东南得利卡怠速“游车”故障

1) 车型: 东南得利卡, 装用二汽发动机, 配用的是德尔福一代电控燃油喷射系统。

2) 故障现象: 因三缸气门口脱落, 造成活塞及缸盖损坏, 更换新缸盖后出现不着车故障, 调整气门间隙后, 才着车。但出现怠速游车故障, 发动机以 1Hz 的频率在怠速状态下游动。

3) 故障诊断: 首先, 怀疑是配气正时不正确, 检查核对凸轮轴带轮及曲轴带轮上的正时记号, 发现配气正时没有问题。用真空枪测量真空度, 在 51kPa 左右摆动, 根据经验得知, 进气管真空度偏低, 正常情况下应该为 68kPa 。再用点火正时枪校准正时, 发现正时在上止点前 10° 左右, 属正常范围。说明进气管真空度低另有原因, 接上解码仪进行测量, 仪器显示“无故障码”。

因为修理该车较少, 对于配气正时记号是否准确没有把握, 试着前后调整正时带, 使配气正时前后错位进行试验, 每调一个齿测量一下真空度, 结果, 在原来的基础上调

早或是调晚几个齿都不能达到正常的真空度，于是又改为测量气缸压力，发现在原来的基础上调晚两齿后可以达到最高的气缸压力，但着车后，发动机怠速不平稳，真空度也不正常，发动机的工作状态还不如记号正对时的状态，说明该车的正时记号准确，故障原因没有在配气正时上。

综合以上的结果分析，认为可能还是气门间隙不正确引起的该故障。打电话请教专修得利卡的 4S 店的师傅得知，此车的气门间隙应该为进气门 0.25mm，排气门 0.30mm，于是，拆开气门室盖，用塞尺测量上一次调整的进、排气门间隙均为 0.15mm，明显比标准数据小。按技术要求调整后，着车试验，发现怠速平稳，真空度也为 17~18inHg，发动机的运行平稳，不再游动，但又出现了气门噪声，于是，又把间隙缩小到进气门 0.2mm 和 0.25mm，这时发动机工作平稳，并且气门噪声也不明显了，到此，故障排除。

4) 总结：此车故障是因为气门间隙过小引起的，过小的气门间隙影响到了气门开启角、关闭角，即破坏了正常的配气相位，配气相位的异常造成整个电控发动机的机电系统工作紊乱，形成发动机“游车”故障。这种故障现象在所有进气压力型的电控燃油喷射发动机上都有可能出现，因此具有一定的普遍性，希望同行们在工作中借鉴。

1.19 东南得利卡加速不畅

1) 车型：东南德利卡，配装德尔福一代电喷系统。

2) 故障现象：怠速正常，行车中感觉加速不畅，中速时车辆严重蹿动。

3) 故障诊断：该车是改装天然气的车辆，用汽油行车和用天然气行车都有故障现象出现，但用天然气时故障现象更为明显，说明系统确实存在故障，故障范围应该在两套燃料供应系统共同使用的元件上。

用解码器读取故障码，显示“系统正常”，再读取数据流，从数据流中看到氧传感器的信号不变化，于是更换了氧传感器，但更换氧传感器后，故障现象并未消失。再次测量数据流，看不出明显问题。

用万用表检测节气门位置传感器，测量传感器信号线上的电压，怠速时为 0.4V，逐渐加大节气门开度，信号电压随着节气门开度的增加呈线性升高到 4.3V，从数据流中也可以看到如上所述对应的节气门信号电压，说明节气门位置传感器工作正常，节气门位置传感器与发动机控制单元之间的连线正常。

检查点火系统，测量高压线电阻正常，更换点火线圈也不起作用。用示波器测量点火波形，如图 1-20 所示，从点火波形图上看，也未发现明显问题。测量汽油压力，怠速状态下为 2.5kgf/cm²，急加速可以达到 3.0kgf/cm²，属于正常范围。

拔下进气压力传感器的插头后试车，中速时的冲击感消失了，但又出现了松加速踏板后溜车熄火的故障现象，说明可能是进气压力传感器损坏，更换一个新的进气压力传感器后，试车，故障现象排除。

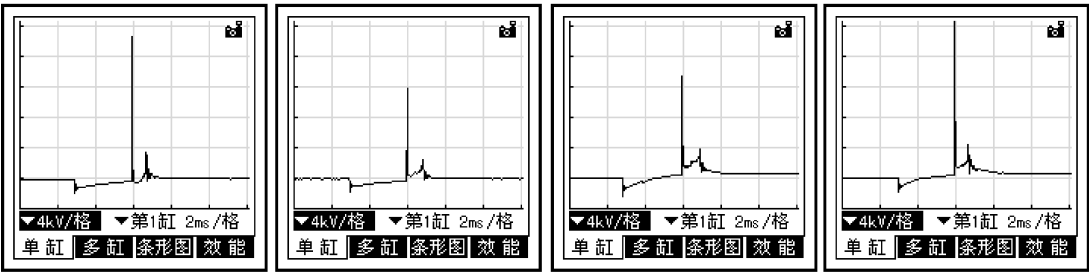


图 1-20 得利卡发动机点火波形图

表 1-8 是维修成功后，测量到的无故障状态下数据流。

表 1-8 东南得利卡数据流

项目	数据	项目	数据
故障码	0	炭罐电磁阀开度	0%
空气流量	19 ~ 20	进气压力	54 ~ 55kPa
催化器温度	366℃	运转时间	378s
真空度	45 ~ 46kPa	氧传感器	411 ~ 600mV
FILTKPH	0km/h	蓄电池电压	12.9 ~ 13.1V
节气门位置传感器	23	冷却液温度	71℃
故障	-128	进气温度	48℃
目标怠速电动机	004	目标怠速	813r/min
进油	004	空燃比	14.6:1
点火提前角	3.8 ~ 5.9°CA	BLM CELL	018
发动机转速	875 ~ 900r/min	FUEL BLM	122
喷油脉宽	2.49 ~ 2.50ms	氧传感器状态	稀浓变化
怠速电动机	004	BLM 自学习使能	使能禁止变化
节气门开度	0%		

为了更好地保留这次维修后的正常数据，把进气压力传感器重新测量了一下，在怠速状态下，数据流里面关于进气压力传感器的两项参数：真空度为 45 ~ 46kPa，进气压力为 54 ~ 55kPa。把转速加到 2200r/min 时，真空度变成 57kPa，2000r/min 时，进气压力为 37kPa，实际用万用表测量电压，怠速时为 2.32V(故障状态时为 3.2V)，并且故障状态下时测量进气压力传感器的电压，在踩加速踏板时电压下降。

4) 总结：在拔下进气压力传感器的插头后，系统会一方面存储故障码，同时启动备用程序，参考节气门开度数据，计算出近似的进气量，因为不依靠出现故障的进气压力传感器的错误数据，所以故障现象得到改善。在汽车电控发动机系统的故障诊断中，让某传感器暂时不工作，看故障现象是否好转，是一种有效检测手段。

1.20 东南菱悦清洗节气门后怠速高

1) 车型：东南菱悦 V3。发动机控制单元型号为零件代码：SW802196 01；硬件号：B0S 0100F01R00D029；软件号：F01R0AD 005；定型编号：DN7150；发动机型号：4G15M；博世零件号：F01R00D029。

2) 故障现象：清洗节气门后，出现怠速过高故障，转速为 1500r/min。该车装用的是联电 M797 的电控燃油喷射系统。

3) 故障诊断：此车在其他修理厂进行节气门清洗后出现此故障，又去 4S 店进行维修，更换节气门总成，无效，更换发动机控制单元后怠速恢复正常。但更换一新发动机控制单元费用较高，车主希望能找到更节省费用的维修办法。

接车后，首先确认故障，着车后确实是 1500r/min，用解码器进入系统后，读取故障码，显示“系统正常，无故障”；再查看数据流相关项，见表 1-9。

表 1-9 东南菱悦发动机数据流表

项目	数据	项目	数据
转速	1650r/min	进气量	13.7kg/h
发动机温度信号	0.5V	电动机步数	99 步
发动机温度	92℃	节气门信号	0.37V
进气温度	69℃	节气门开度	0%
进气压力	260kPa	蓄电池电压	14.18V

从数据流上看，节气门及其他传感器工作正常，只是怠速电动机的步数有些大，从解码器的操作菜单中看到，在“执行元件测试”的内容中有“怠速电动机试验功能”，进入此功能后，可以通过解码器的操作在着车状态下任意调整怠速转速，其范围可以从 400r/min 一直到 2000r/min，但如果退出此菜单后，怠速又恢复 1650r/min 左右，以上的试验说明该车的怠速电动机正常，发动机控制单元与怠速电动机之间的连接正常，再根据车主所说的，去 4S 店更换发动机控制单元后，怠速正常，说明此车的故障原因是清洗节气门后，控制单元内部的自学习数据无法适应洁净节气门开度的变化而造成怠速过高故障。车主希望我们进行发动机控制单元维修，重新写一下数据，来修复控制单元。

面对此车，故障原因大致就是上述情况，但重新写数据要先有新车的数据才行，4S 店都没有这项维修，作为一个普通综合修理厂上哪去找维修数据呢？所以维修控制单元的方法是行不通的。

我们想找到一个办法让发动机控制单元自己把数据“学习”回来。经过试验，发动机控制单元可以在解码器的“执行元件测试”功能的指挥下，来调整怠速，可以让发动机转速降到 700r/min，甚至更低，但只要退出系统或重新启动后，刚调整好的怠速



就会上升到 1500r/min, 那么是不是先调整好到正常的转速后, 再断开怠速电动机的插头, 就可以正常行车呢? 经过试验, 发现如果把发动机转速调整到 800r/min 左右, 在行车过程中, 如果不开空调, 还可以正常工作, 但只要一开空调, 在松加速踏板溜车时, 发动机就会熄火。因为发动机的怠速进气量是随着工况变化, 拨下怠速电动机的插头后, 肯定不行。经过一段时间的试车, 重新装复怠速电动机的插头, 起动着车后, 怠速依然是 1500r/min。

断开蓄电池线, 让发动机控制单元重新学习, 经过试验, 也不能实现对于怠速的自学习。此时分析, 可能是因为节气门清洗前后, 怠速时的进气量差别过大, 引起发动机控制单元一时学习不过来, 就像红旗 488 发动机一样, 只有在怠速转速接近正常转速范围内, 才能让发动机控制单元进行自适应调整, 根据这一思路, 试着用手指堵住怠速气孔, 怠速下降到正常转速后, 保持几分钟后, 再慢慢松开, 发现怠速又升高到 1500r/min。

总结以上的维修过程, 如果能限制怠速电动机的调整量, 就能限制怠速转速的范围, 于是, 先起动着车, 用解码器调整怠速转速到 800r/min, 然后拨下怠速电动机插头, 拆下怠速电动机后, 再起发动动机, 由另一人手拿怠速电动机, 注意不要使阀芯弹出, 此时的怠速电动机的阀芯长度刚好与正常怠速时的进气量所对应, 想利用外部手段让怠速电动机的阀芯长度调整量得到一定的限制, 但还不能完全限制, 因为还要利用发动机控制单元自身的调节功能来进行调整, 最后, 因为可以在正常转速附近, 可以让控制单元更快地进入到自适应调整状态, 思路是这样的, 就是不知道能不能实现。

测量拆下来的怠速电动机阀芯长度, 为 19mm, 用手压下阀芯下面的小铁套, 有大约 5mm 的高度, 测量阀芯的直径为 5mm, 外径为 12mm, 这个尺寸刚好跟一个普通的直径 6mm 的螺母接近, 直接找来一个 6mm 的螺母, 再把阀芯拧下来, 把螺母垫到阀芯和铁套之间, 一人起动, 一人按着怠速电动机, 让发动机控制单元自己调整, 怠速电动机的阀芯缩回, 重新把怠速阀装到节气门上, 此时的转速为 1000r/min, 开空调为 600r/min。

经过试车, 在开空调的状态下, 行车过程中溜车时不会熄火, 也不感觉怠速过高, 暂时交车, 希望随着行车时间的延长, 发动机控制单元可以自己恢复到正常的调节范围上来。

经过三四天的行驶, 此车出现发动机故障灯亮现象, 用解码器读取故障码, 为“怠速转速超过设定值”, 清除故障码后, 显示正常。又经过几天的行驶, 此车的发动机故障灯再次点亮, 还是上次的故障码, 这时将加在怠速电动机的螺母取下后, 重新起动着车, 此时的怠速降为 1200r/min 左右, 开空调为 1000r/min 左右, 已经向正常转速靠近了。

4) 总结: 此车故障并没有真正彻底排除, 只是从一定程度上缓解了故障现象。得到了个这样的感悟——随着现代汽车技术的飞跃发展, 汽车越来越像有生命的人了, 所以维修工作就像给人治病一样, 一定要“预防为主, 治疗为辅”, 一旦“病”起, 往往



难以有效在短时间内“治愈”，所以，当你不能明确知道所维修的车辆是否在清洗节气门后会出现怠速过高现象时，就要在进行节气门清洗操作之前注意，不要把节气门一次性清洗干净，可以先清洗一部分节气门，比如清洗整个节气门圆周方向的四分之一，着车试验，如果怠速没有升高，可以让发动机运转 10min 后，再进行第二次清洗，在清洗过程中，每清洗一部分，就要及时着车试验，发现怠速失控现象，都要马上停止进一步的清洗，这样即使怠速偏高，也不会高到什么程度，不至于严重影响行车，可以在较短时间内让发动机怠速通过自学习回到正常状态上来。

1.21 富康怠速不稳

- 1) 车型：富康，该车装用 1.6L 博世电控燃油喷射发动机。
- 2) 故障现象：怠速不稳，无冷车怠速，低速无力。
- 3) 故障诊断：该车为刚接的二手车，根据驾驶人的要求，先做了清洗喷油器的保养，可是故障没有排除。首先提取故障码，为“混合气浓度调节不良”，用万用表测量氧传感器的输出信号电压，从发动机控制单元测量 10 脚、28 脚之间的电压，有 40 ~ 800mV 的变化，为了更加准确地测量氧传感器的工作情况，改用示波器检测氧传感器的波形，发现不是规则的波形，有时有不平滑的毛刺出现。输出信号电压在 24mV 与 840mV 之间变化，周期为 1.5s 左右，发动机转速也随着这个周期而波动。是不是怠速阀引起的转速波动？拔下怠速阀的插头，发现怠速升高到 1200r/min，说明发动机控制单元对于怠速阀有正常的控制，用示波器观察波形，发现：1 脚是 1.5V 方波，占空比为 62.3%；2 脚为 1.5V 方波，占空比为 39%；3 脚为 1.5V 直流电压。通过观察发现，故障现象有些类似桑塔纳 2000(带分电器的发动机)点火时间过早时的情况，但该车没有分电器，只有曲轴位置传感器，所以又核对了配气正时，发现配气正时的记号正常，没有问题。测量数据流得到表 1-10。

表 1-10 富康发动机数据流表

项目	维修前数据	维修后数据	项目	维修前数据	维修后数据
蓄电池电压	13.7V		氧传感器	80 ~ 800mV	
进气温度	30℃	30℃	炭罐电磁阀	Off	
冷却液温度	84℃	90℃	空调	Off	
发动机转速	760 ~ 880r/min	880r/min	自动变速器	PN	
进气压力	507mbar(1mbar = 100Pa)	323mbar	节气门位置	IDLE	
点火提前角	4 ~ 12°	4 ~ 6°	喷油时间	2.7 ~ 2.9ms	
车速	0				

怀疑该车的混合气调整不当，于是拔下进气压力传感器的真空管并堵上后，利用真空枪给进气压力传感器提供一个真空，当提供的真空度比实际压力略低时，可以在怠速



状态下稳定运行。相当于给发动机控制单元提供一个假的进气压力信号，以加浓混合气，这时可以观察到发动机运转变稳定了。是不是进气压力传感器损坏？换一新的进气压力传感器后，发动机怠速还是游动不止。说明压力传感器没有损坏，故障还有其他原因。

因为检测到进气压力有些异常，所在想从这方面着手进行下一步的检查，将正时带拆下来后，往早的方向上调整配气正时，不但没有效果，怠速波动的范围更大了，再往晚的方向上调整两齿，也没有原来的状态好。所以把凸轮轴齿轮又调整回原来的位置。

拆下气门室盖，检查气门间隙，结果发现，1、4缸气门间隙过小，重新按照进气门0.25mm、排气门0.3mm的数据进行调整后，怠速时转速稳定，故障排除。

这时再测量进气管真空度，达到正常的68kPa。

4) 总结：该车故障是因为气门间隙过小，影响到了配气相位，使充气量不足，造成缸压过低，使燃烧速度变慢，形成发动机怠速波动故障，这一变化除了用真空枪可以检测到以外，从数据流中也可以看到，进气管真空度从505mbar变成了323mbar。

故障的突破口是测量到了进气管真空度低。造成进气管真空度低的原因，有两个方面，气门密封不良，或者配气相位错误，经过检查该车故障属于后者。

进气管真空度是一个代表发动机工作状态的重要参数，一个正常的发动机进气管真空度是一个确定值，可以作为间接判断气缸密封性能的指标。

1.22 富康加速不畅

1) 车型：富康，该车装用TU5JP/K型1.6L电控多点燃油喷射发动机，电控系统是博世M5.2版本系统。

2) 故障现象：加速不畅，在试车时感受到“耸车”，估计是点火系统出现故障。

3) 故障诊断：回到修理厂后用解码器读取故障码，显示“空气温度传感器”的故障码，在测量数据流时发现，数据流中的节气门位置传感器的信号不随节气门开度增加而增加，始终保持11°。怀疑是节气门位置传感器损坏。于是，用万用表对进气温度传感器进行检测，在拔下进气温度传感器插头后测量线束侧插头，在打开点火开关时的电压为0V，通过外观检查发现进气温度传感器线路的绝缘皮破损，有一处比较严重，造成了短路，经过绝缘处理后，用万用表测量插头侧的电压，变成了5V，然后插上进气温度传感器，并清除故障码后，重新读取故障码，显示“系统正常”，证明进气温度传感器的故障码排除了，但经过试车，加速不畅的故障现象依然存在。

再次用解码器读取数据流，发现节气门位置的数据不随节气门实际开度变化，怀疑控制单元或电路存在问题。刚好手中有一个旧控制单元，于是用该控制单元装上后试车，再用解码器读取数据流，发现在怠速状态时，数据流中的节气门开度为0，而原车控制单元则为11°。手中的这个控制单元是在其他车上验证的工作正常的控制单元，难道真的是车上装的这个控制单元坏了？

新的问题又出现了，新换上去的控制单元的数据流中，节气门开度数据也不随着实际节气门的开度而变化，用万用表测量节气门位置传感器插头上的信号脚上的电压，可以输出正常的信号电压——在怠速状态电压为 0.6V，全开时电压为 4.5V 左右，并且变化连续性正常，这说明节气门位置传感器是好的，难道是线路断路，造成节气门位置传感器的信号电压无法送到发动机控制单元插脚上？

查电路图得知，发动机控制单元的 29 脚为节气门位置传感器的信号输入端，用万用表在此处测量，可以测量到正常的节气门位置传感器的信号电压，测量结果表明，电路正常，并且传感器也工作正常。难道是我的解码器坏了，而我新换上的控制单元是怎么回事？为什么从数据流中无法看到正常的节气门开度信号，如果是这样，应该可以看到节气门位置传感器的故障码，可实际操作发现，在读取故障码时显示“系统正常，无故障码”，一时间搞不清是解码器的问题，还是发动机控制单元或是节气门位置传感器的故障。

经过思考后，拔下节气门位置传感器的插头，用解码器可以读取到节气门位置传感器的故障码。说明发动机控制单元并未损坏，解码器也没有损坏。经过仔细分析认为，可能是解码仪的软件出现问题了，不应该是控制单元损坏，因为行车现象只是加速不畅，也不像是节气门信号丢失的现象。

经过仔细测量还发现，在打开点火开关不起动着车时用万用表测量节气门位置传感器的信号电压很稳定，但着车后，电压有些不太稳定，是不是控制单元的供电出现问题？测量控制单元唯一的负极引脚到蓄电池负极的电压，发现每次加速，该电压会从 0.1V 变化到 0.6V 左右，清理蓄电池线及各个搭铁点后，测量，该现象还是存在，用示波器观察波形，没有发现明显的杂波，可能是点火系统的干扰引起万用表的测量误差，暂时不把此现象作为重点去处理。

后来，通过观察发现，节气门信号在控制单元的数据流中并不是看不到，而是相对实际变化要慢得多，并且只有着车后，该值才会从数据流表中出现，如果不着车，节气门信号并不从控制单元数据流内变化，通过此现象，更加肯定，节气门信号在数据流中变化是因为软件故障，而不是发动机控制单元或是解码器硬件部分存在故障。

回过头来，针对故障现象，只按试车感受来处理，认为可能是火花塞漏电引起，于是检查高压线和火花塞后，更换了一套火花塞，试车故障排除。

4) 总结

① 为了验证节气门位置在数据流中的变化，着车后，用手半堵住节气门，然后增加节气门开度，这样可以防止发动机空载时转速过高，经过观察，当节气门全开时，在数据流中的实际开度可以达到 90%，只是响应速度慢 2s 左右。

② 因为节气门位置信号在数据流中响应迟钝，错认为是两个控制单元中的数据不一样，如果踩加速踏板后再稍微等一下再观察数据流，两个控制单元中的数据都是怠速状态，就不会造成误判。

③ 该车的真实故障是火花塞漏电引起的，但综合性修理厂条件有限，所使用的仪



器为非专用解码仪，使简单问题变得较为复杂，但我们的分析能力是最终起决定作用的，所以通过分析，最终回到了故障点上。

1.23 富康发动机故障灯亮

- 1) 车型: 富康新自由人。
- 2) 故障现象

- ## 2) 故障现象

① 着车后,发动机故障灯亮,偶尔出现怠速过低现象。当发动机灯亮之后,如果踩加速踏板到 2000r/min 以上运行一会,则发动机故障灯会自动熄灭,并且故障灯亮得越来越频繁。

② 据驾驶人讲,该车冷车刚起动着车时发动机抖动,因为没有见到真正的故障现象,估计是缺缸,但车热之后,故障现象好转,行车性能基本正常。

3) 故障诊断: 首先, 用解码器读取故障码, 为“混合比失调”, 清除故障码后, 重新起动着车, 故障灯又点亮了, 再读取故障码, 还是上述的故障码, 说明这是一个现在存在的故障。

读取数据流,发现氧传感器的读数总停留在 0.1V,没有变化。提高发动机转速达 2000r/min 左右,发现氧传感器读数可以在 0.1V 和 1.0V 之间变化,为了进一步确认氧传感器的工作情况,向进气口喷入化油器清洗剂,则氧传感器的电压会升高到 1.0V,这说明氧传感器没有问题,其相关的连线也正常,观察进气压力传感器及发动机冷却液温度传感器的读数也都在正常范围内。因为混合气偏稀最直接原因是供油压力偏低,所以要先排除汽油压力方面的原因,接上油压表,怠速时汽油压力在 2.6bar (1bar = 0.1MPa) 左右波动,急加速可以达 3.0bar,属正常范围。

仔细观察,发现发动机怠速时略微有点抖动,用“短路法”分别断掉各缸的高压火,发现各缸都工作,只是2缸工作较弱。拆开火花塞,发现2缸的火花塞也比其他三个缸发白。测量高压线及点火线圈电阻正常。可以排除点火系统方面的原因。

经过以上的测量,总的感觉该车故障为某缸做功不良,并且与发动机的工作温度和发动机转速有关,可以基本排除点火系统故障,另外,该车为压力型电喷系统,该故障不会是因为进气系统漏气引起的,如果存在漏气的话,则会出现怠速升高故障,所以,把该车故障范围划定为喷油系统,尤其怀疑是喷油器存在堵塞。

拆下喷油器来，在清洗机上进行试验，发现确实2缸的喷油器轻微堵塞，并存在雾化不良。经过认真清洗后，装车试验，故障排除。

4) 总结: 该车故障原因是 2 缸喷油器轻微堵塞, 使之喷入的油量不够, 混合气的空燃比超出控制单元的调整范围, 引起混合气过稀, 所以氧传感器输出低电压信号, 在发动机转速升高后, 因为空气流速的增加, 使本来雾化不良的现象缓解, 发动机又进入了空燃比闭环调节状态, 发动机故障灯熄灭。这也与驾驶人所说的故障现象相符。经过几天的试用, 电话回访, 车主说冷车发动时故障消失, 发动机故障灯也不亮了。



短路断火法解释：在现代电控发动机维修时，不允许在发动机工作状态下断开任何用电负荷，这样想判断正在工作中的发动机的某一气缸是否工作就不能采用拔喷油器插头的方法来进行，而点火系统也不允许开路(会使点火线圈输出的电压过高而损坏)所以，可以在发动机着车前用细金属丝塞进高压线与点火线圈之间插孔内，把高压火花引出来备用，着车后，用导线一端接搭铁，另一端去靠近想切断的引出的某一缸的金属丝，这样高压火就会从金属丝传到外接导线对搭铁跳火，而不从该缸的火花塞上跳火，可以方便安全的断缸，不会造成对电气系统的损坏。需要注意的是要防止被电击，并且不能长时间断火，防止损坏三元催化转化器，以及注意防止火灾发生。

1.24 富康松离合器踏板时易熄火

- 1) 车型：富康，装备 TU5JP/KG 型电控发动机。
 - 2) 故障现象：在行车过程中，松离合器踏板时易熄火。
 - 3) 故障诊断：据车主反映，该车在另一家修理厂维修过，维修人员进行了怠速阀的清洗，但不久故障再次出现，有时发动机故障灯还会点亮。
- 用解码器读取到的故障码为“蓄电池电压过低”。读取到的数据流见表 1-11。

表 1-11 富康车数据流

项目名称	数据	项目名称	数据
发动机转速	880r/min	进气管压力	327mbar
进气温度	52.5℃	氧传感器	0.1~0.8V
发动机温度	84.1℃	点火提前角	4.6°~1°
蓄电池电压	13.7V	车速	0
节气门位置	10.9°	减速/断油	不工作
喷油时间	2.3ms		

从数据流上看不出明显的问题。怀疑节气门体及怠速阀上一次没有彻底清洗干净，于是再次检查这两个部件。经拆检，发现两个部件都比较脏，将其清洗干净后装复，又检查了进气压力传感器的插头及连接进气压力传感器的真空管，没有发现问题。检查氧传感器时，发现其线束没有固定。由于长时间与变速器外壳摩擦，线束外皮已经磨破。对磨破的线束进行包扎固定，经过几天的试用，该故障未再次出现，证明故障已排除。

4) 总结：分析该故障的原因，笔者认为是在离合器接合时，由于惯性，磨破的氧传感器加热线与变速器外壳发生短路，造成燃油喷射系统的供电电压太低，引起发动机熄火，并存储“蓄电池电压过低”的故障码。由于该故障是偶发性故障，所以在停车时，读取的数据流是正常的。该车故障属于偶发性故障，这就需要对故障现象认真分析、仔细检查，才能最终排除故障。

此故障也反映了出平时维修时，要注意细节，固定线束用的卡子一定要安装仔细，

否则就会埋下隐患，给车主造成不必要的麻烦。维修质量重在细节！

1.25 哈飞民意怠速过高

1) 车型：哈飞民意，该车装用的是德尔福二代电喷发动机，发动机型号为 465Q。

2) 故障现象：怠速偏高，达 1200r/min 左右，且飘忽不定。

3) 故障诊断：为了确定引起怠速过高故障是机械还是电气方面的原因，首先检查节气门拉索，没有发现发卡的迹象。再将节气门上的进气软管拆下来，用手指堵住怠速电动机的进气孔，此时发动机熄火，说明节气门阀片本身密封良好，不存在节气门阀片漏气问题，故障仅涉及怠速控制系统，证明此时的怠速高故障是因为怠速电动机所控制的进入发动机的空气过多，造成怠速升高，除怠速气孔外，不存在其他额外的真空泄漏现象，可以不用去检查各个真空管，问题直接指向了发动机的怠速控制系统。是传感器、执行器还是发动机控制单元本身的故障要进一步确诊，具体地说，就是怠速电动机本身损坏，还是相关的传感器损坏，再或是电路故障，使发动机控制单元收到错误信号（而错误调整进气造成的怠速过高），还是发动机控制单元本身损坏，则需要进一步排除。

用解码器读取故障码，显示“系统正常”，观察数据流，发现数据流中的节气门开度不断变化，有时达 4%，有时变成 0%，发动机转速也随着节气门位置传感器变化而变化。

从节气门位置传感器插头的后部插入万用表笔，测量节气门位置传感器插头上三个插脚的电压，分别为 4.97V、0V 和 0.47V，其中信号脚（节气门全关时电压为 0.47V 的插脚）可以随着节气门开度的增加而呈线性增加，从 0.47V 增加到 4.3V。说明节气门位置传感器工作正常。将节气门位置传感器的插头拔下，进行外观检查，发现节气门位置传感器的插头内部的端子有些变形，可能存在接触不良，经过调整后，将插头重新装复，起动着车试验，发动机怠速恢复正常。该插头的外观照片如图 1-21 所示。

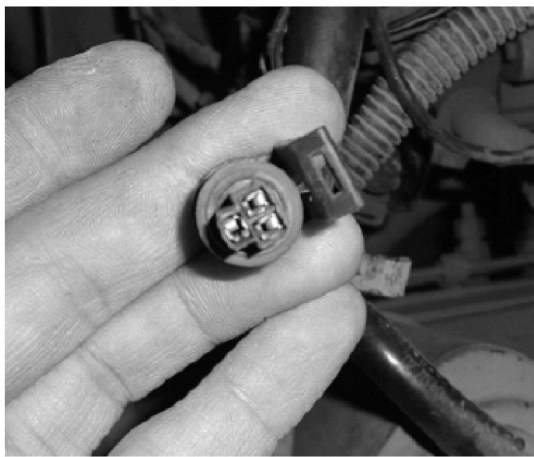


图 1-21 节气门位置传感器插头

经过试车，故障排除。

4) 总结：该车故障是因为节气门位置传感器插头变形造成接触不良，引起发动机控制单元收到的节气门开度信号为一虚假信号，当信号电压波动时，发动机控制单元“误认为”是驾驶人踩加速踏板，而调整怠速，造成怠速游动故障。但此故障不像是一

般混合气原因造成的游动，转速变化没有规律，也没有节奏。

该车的诊断过程有效地利用了数据流功能，找到了问题的方向，再通过万用表检测与观察，结合维修经验，排除了故障。但值得一提的是节气门位置传感器的测量方法。

节气门位置传感器的测量方法：首先，这是一个3线的传感器，其中一根线为信号线，另一根为负极线，还有一根为5V参考电压线。在维修时往往不知道哪一根是什么作用的线。可以测量三根线上的电压（注意不要拔下插头，从插头背面插上测试针），为了测量方便，可以只打开发火开关，而不必起动着车，万用表负极表笔接蓄电池负极，用正极表笔测量这3根线上的电压，这时测量到5V（4.9~5.1V）的，就是参考电压线，测量到0V的是负极，再测量到约为0.4V的信号线，此电压为0.4V的引脚即为节气门位置传感器的信号脚，信号脚上的电压应该随着节气门开度呈线性增加，中间不能有不连续的电压突变，节气门全开时的电压在4.5V左右，如果是这一变化规律，说明该节气门位置传感器就是正常的节气门位置传感器。

实际测量时，有时接蓄电池负极不方便，可以先将表笔接到机体确认哪一根是参考线，哪一根是信号线及负极线，但要准确测量信号线上的电压时，一定要把万用表的负极表笔也接到三根插头的负极线上，而不能接到机体或随便找一个地方搭铁，因为节气门信号的电压要求精度较高，送给发动机控制单元“0.01V”的变化发动机控制单元都会响应，而不同搭铁点（车身、发动机及蓄电池负极）之间存在不同的电压差（正常运行的车辆，因为各种电流流动的结果，上述三个搭铁点都有接近0.1V的电压差），随便选择万用表负极的接入点，就会影响到测量结果，使我们造成误判。

在实际维修工作中还发现，对于德尔福电控系统，使用时间较长的车辆还比较容易出现节气门插头接触不良的，诊断起来也比较简单，直接目视检查，插头内的弹片是不是变松，一般情况只要调整就能解决问题。

虽然此车故障比较简单，但在排除过程中需要有逻辑思维的方式才能快速准确地锁定故障点，进行高效维修。首先利用发散思维的方法，把问题涉及的全部可能集中起来，分为两个大的方面：机械故障，电器故障。然后在电器故障中，再分四个方向：传感器、执行器及发动机控制单元本身还有相关线路故障。所有电控燃油喷射系统都跑不出这个范围，再利用收敛思维的方法很快排除了故障。通过对以上案例的分析，说明汽车维修是一项高级的脑力活动与体力活动相结合的工作，从这个意义上讲，学习汽车维修的过程也是一个学习思维方式的过程。

1.26 哈飞赛马清洗节气门后无怠速

- 1) 车型：哈飞赛马，该车发动机配装的是联电 M797 的电控燃油喷射系统。
- 2) 故障现象：此车在其他修理厂清洗节气门后，第二天出现没有怠速故障，只有踩着加速踏板，才能着住车，着车后松开加速踏板会马上熄火。
- 3) 故障诊断：用解码器读取故障码，显示是“P0509——为参阅最新手册”。经过



进一步的查找资料，得到的解释是“怠速电动机控制线路故障”，清除故障码后再次读取故障码，显示还是这个故障码，说明此故障是现存的。

检查怠速电动机插头，内部端子有些变形，重新处理后，故障码还是无法清除掉。于是拆下怠速电动机，测量电动机的两组线圈电阻值，分别为 11Ω 和 32Ω ，与正常值 (50Ω) 相比，其中一组线圈的阻值小了不少，更换怠速电动机后，着车试验，着车后怠速转速由 1000r/min 逐渐下降到了 700r/min 左右，根据以往经验，此车的怠速转速变化规律说明怠速系统工作正常，故障排除。

4) 总结

① 正常情况下，起动着车后，怠速转速是在怠速电动机的控制下，先是快速升高到 1000r/min 左右，然后慢慢降到正常转速，这说明该车的怠速控制系统工作正常，因为只有怠速电动机驱动电路、点火正时以及喷油控制系统都进行了正常调整，才能看到这种变化规律，这种怠速转速值的变化规律表明此车怠速控制系统工作正常；而有些车是着车后，怠速低于正常转速，然后缓慢升高，通过这种现象也可以判定此车的怠速控制系统一定有故障。这是笔者经过多年来的仔细观察得到的怠速故障诊断经验。

② 此车因为怠速电动机线圈短路，使两组电极中的一组产生的磁力不足，转子不能正常转动，造成阀芯开度不够，怠速时的进气量不足，所以怠速熄火，同时发动机控制单元内部的检测线路检测出怠速电动机线圈内流过的电流过大，而存储相应的故障码。

③ 为什么会在清洗节气门后出故障呢？是偶尔的巧合还是另有原因呢？观察此车的结构可以看到，此车的怠速电动机装在节气门的正下方，如果清洗节气门时不拆下来，在车上进行清洗，则清洗剂会顺着怠速电动机工作的空气通道流入怠速电动机内部，因为清洗剂是一种化学溶剂，对怠速电动机内部线圈的漆包线有腐蚀作用，漆包线的绝缘被破坏，就会形成短路而损坏怠速电动机。所以，以后在清洗此车的节气门时，应该拆下节气门来进行清洗，并且注意防止清洗剂流入怠速电动机内部，造成怠速电动机的损坏。

1.27 红旗 CA7226L 着车后无冷车高怠速

1) 车型：红旗 CA7226L，发动机型号为五缸 2.2E 型机电混合型连续喷射发动机。

2) 故障现象：无冷车高怠速，但可以顺利起动着车，着车后需要踩加速踏板预热几分钟后，发动机才能自己怠速运转。

3) 故障诊断：接车后，根据车主反映的情况，首先进故障分析。因为冷车起动顺利，说明冷起动喷油器及其控制电路基本正常，可以排除冷喷系统的故障。冷车无高怠速，与此故障相关的还有暖车阀、怠速空气阀和其控制电路。

先排除是不是怠速空气阀引起的故障。熄火状态下拔下怠速空气阀的插头，然后，再起动着车，怠速降低到 $300 \sim 400\text{r/min}$ 。说明怠速阀有调节怠速进气量的功能，其工

作正常。可以排除它的原因。

测量暖车阀的输出到燃油分配器柱顶部的控制油压,油压为 3kgf/cm^2 (当时的冷却液温度大约为 30°C),并且随着时间的延长,该油压升高到了 4kgf/cm^2 ,查阅资料得知此暖车调节压力正常,无冷车怠速故障与此系统无关。

测量怠速空气阀的控制电路,在上水管接头上(缸盖上安装的部分)装有两个冷却液温度传感器,其中装在水管上面的是一个双线的,经过核对,该传感器上的两根线中,一根线是与冷却液温度表配合工作的传感器,另一根是用于空调系统的发动机过热保护开关,在上水管接头下面还有一个单线的传感器,该线上的电压为 5.31V ,估计这就是怠速控制电路的冷却液温度传感器。仔细观察发现,水管接头渗水,流到了该传感器插头上,该插头有许多腐蚀物,腐蚀物引起接触不良,因为电阻偏离正常值,进而影响其输出电压,使怠速控制电路接收到错误的冷却液温度信号,错误判断当前的发动机温度,把冷车误认为是热车,所以也就没有冷车高怠速。为了进一步验证这一想法,拔下该传感器上的插头,可以听到怠速阀的动作声音的变化(由原来的嗡嗡声变得更尖细了),同时用示波器观察波形,接上线后占空比为 72% (当时的冷却液温度为 30°C 左右,传感器电阻为 299Ω ,电压为 0.41V),拔下插头后,占空比变为 61% 。这说明该传感器是一个负温度系数的传感器,也确认该传感器是控制单元的怠速温度传感器。因为从原理上该故障得到了圆满的解释,也就认为该故障排除了,所以,在清理该传感器的腐蚀物后便交车了。

第二天,车主来电话说,故障没有解决,还是没有冷车高怠速。于是,拿上万用表、红外线测温仪和汽油压力表对发动机进行再次检测。

这次的测量结果:首先接上油压表,测量暖车阀的输出的控制油压。再测量当前的发动机温度,为 5°C 左右。着车后,油压表上显示压力为 1.5kgf/cm^2 ,随着车时间的延长,可以明显地看到压力的升高,大约 1min 后,油压升高到 3.5kgf/cm^2 。看来暖车阀的确是没有任何问题。在观察油压表的同时,测量冷却液温度塞电阻,竟然为无穷大,看来故障在冷却液温度传感器上。传感器上的零件号为 049 919 501,找来一个同型号的冷却液温度传感器换上后,起动着车,怠速升高到 1200r/min 左右,测量这时的温度约为 15°C ,电阻为 $1.5\text{k}\Omega$ 。随着时间的延长,怠速逐渐下降到正常的 850r/min 左右。到此该故障完全排除。

4) 总结:此车的怠速控制系统结构比较原始,是由一个专门的控制器完成的,由冷却液温度传感器拾取到发动机温度信号后,传递给该怠速控制器,在冷车状态下,该控制器调整怠速电磁阀,控制电流的占空比,来调节怠速阀的开度,开度增加引起进气量增加,再推动空气漏斗的上升,使喷油量增加,发动机转速升高。

该传感器是一个负温度系数传感器,即当温度降低时,电阻增大,它上面的电压升高,来反映冷却液温度低的物理信号。此车的故障原因是冷却液温度传感器损坏,造成无法正确提供冷却液温度低的信号,发动机怠速控制器没有正确调整,而形成无冷车高怠速故障。



1.28 红旗活性炭罐电磁阀损坏引起发动机故障灯亮

1) 车型: 红旗 2.4, V6 发动机, 控制单元型号为 0261 207 838, 2.4L, V6-5V, 控制单元编码为 11501, 服务站代码为 00188

2) 故障现象: 冷车起动着车后怠速游动, 排气管冒黑烟, 热车后基本正常。

3) 故障诊断: 读取故障码, 为“炭罐电磁阀蒸发控制流量异常”及“氧传感器”相关的故障码。

拆下火花塞来进行检查,发现火花塞头部发黑,说明此车的混合气过浓,在中低速时用解码器读取数据流,第33组数据流中一直显示氧传感器信号电压为0.8V左右,把空气流量计的插头拔下来后,氧传感器读数也不下降,再看发动机温度及节气门开度,都显示与实际情况相符。

拔下活性炭罐电磁阀的插头，也不能使氧传感器的电压降到正常范围内。

这时起动着车,拔下一个小真空软管,让一部分空气不流经空气流量计,强迫使空燃比变稀,结果 33 组中氧传感器的读数降到了 0.1V 左右。用手堵住漏气的真空管后,则氧传感器开始自动调整,在 0.1V 与 0.8V 之间自动变化。由此操作验证此车的氧传感器工作正常。

怀疑炭罐电磁阀卡在了常通状态，使得油箱内的蒸气未经控制，进入发动机进气管内，造成混合气过浓，引发此故障。

拆下活性炭电磁阀的气管来，发现电磁阀一直处于通气状态。

更换新炭罐电磁阀后，清除故障码，解码器显示“系统正常”。需要说明的是，清除故障码后，并不能证明整个蒸发物排放系统工作正常了，因为要想让蒸发物排放系统工作正常，还需要通过运行各种工况才能让系统的各个状态都工作一遍，需要长距离试车才能确认系统工作良好，这在维修时是不能实现的，为了解决这一问题，大众车专门设计的验证炭罐电磁阀系统的特殊操作方法，这就是调用“就绪代码”，来尽快验证燃油蒸发系统的工作状态的好坏，启用生成就绪代码复位程序的具体操作如下。

首先用解码器进入“086”组，查看数据流，如表 1-12 第 3 行内容所示，然后进入“070”组，看数据流，第 4 区显示“test off”。

退出数据流后，选择“基本调整”，输入组号“070”，按照要求将变速器置于空档，保证冷却液温度高于 70℃ 并关闭空调和所有用电设备，完全踩下制动和加速踏板，这时发动机自动保持在 2000r/min 左右，经过以上操作，十几秒钟后，显示“test on”，好像是第一次没有匹配成功。此时查看 086 数据，结果如表中第 4 行所示。

重复上次的操作，再次把加速和制动踏板踩到底后，十几秒后，“70”组数据流显示4区变成“TVB OK”，再看“086”组的数据流，变成表1-12第4行内容所示，通过上述生成就绪代码的方法快速验证了燃油蒸发系统的好坏，达到了提高维修效率的目的。



表 1-12 086 组数据流表

086 组	一区	二区	三区	四区
匹配前的显示	01101101	11111011	01111111	00011111
匹配未成功的显示	01100000	00001011	01111110	00011110
匹配成功后的显示	01101001	00000011	01111110	00011110

4) 总结

① 本案例的故障原因是活性炭罐电磁阀卡在常通状态，使汽油蒸气不断进入进气系统参与燃烧，造成混合气过浓，形成冷车工作不良的故障现象，换一新炭罐电磁阀后故障排除，但如何准确、快速检查整个蒸发物排放系统是否正常工作是一个问题。

② 利用该车型的特殊功能——生成“就绪代码”的方法来快速完成对活性系统的检测，以提高维修效率，降低返工，是一种值得借鉴的好方法。

1.29 红旗明仕溜车易熄火且起动困难

1) 车型：红旗明仕，装用 CA488 发动机，配装西门子电控燃油喷射系统。

2) 故障现象：怠速低，有时勉强能维持在 800r/min，有时就会因为转速过低而熄火，在行车过程中，溜车时熄火，熄火后，并且不易起动着车。

3) 故障诊断：读取故障码，显示为氧传感器电压超过上限。进入数据流功能，查看“01”组数据流，显示为 0.21V 不变化，踩加速踏板后稍有变化，但一松加速踏板就又回到了 0.21V 的状态。用化油器清洗剂喷入进气口，氧传感器的电压可以上升到 1V 以上。

于是，更换一个氧传感器，着车后，故障现象没有改变，测量空气流量计的信号电压，得到如下结果：空气流量计有 4 根线，1 号线为 12V；2 号线为信号电压，怠速时为 0.99~1.01V，踩加速踏板也可以上升到 2V 以上；3 号线为负极；4 号线为进气温度信号线，电压为 0.68V。因为没有标准数据，不能确定空气流量计是否损坏。再接着测量汽油压力，为 2.5kgf/cm²，急加速时可以达到 3kgf/cm²，汽油压力正常，检查空气流量计后面的进气软管，没有破损的情况，由此，确认为空气流量计损坏，试着用化油器清洗剂清洗，也没有明显变化。只能更换新空气流量计试一下了。空气流量计的型号为西门子，5WK9 641 3602035-JD PBT-GF 30 13394950。

更换空气流量计后，故障现象没有改变，从数据流中看，1 组 3 区的数据流还是停在 0.41V 不变化，测量新空气流量计的信号输出，也是 0.99V。

到此，怀疑是空气流量计后面存在漏气，因为有一部分空气未经流量计计量，造成混合气过稀。于是，检查了进气管上所连接的 6 个真空管，分别是通向活性炭罐的，通向空调系统的，还有通向气门室盖的两个管子，以及连接的一个硬塑料管，主要是去真空储气罐的管子，还有去制动助力的管子，在把这些管子都堵死后试验，空气流量计的



读数并没有改变,着车状态下,仔细听喷油器处,也没有漏气的声音,还有一个连接到汽油压力调节阀的小真空管,稍微有些发硬,但不会引起漏气,到此为止,可以肯定,系统不存在真空漏气。

既然进气管不存在漏气,空气流量计也未损坏,汽油压力也正常,那么造成混合气过稀的原因接下来就是怀疑是喷油器喷油量不够,引起混合气过稀。拆下喷油器来到试验台上试验,发现果然是喷油量不均,分别为12、14、16mL,四个喷油器之间明显有差别。于是,进行喷油器的清洗,最后在试验台上试验,各缸喷油量均匀一致,装到车上后起动着车,氧传感器可以在正常范围内变化了,空气流量计的信号输出电压仍为1.00V左右。试车,溜车熄火故障也排除了。

4) 总结:该车故障是因为喷油器喷油量不均匀,个别气缸的喷油量过小,引起混合气过稀,形成溜车时因为混合气过稀而熄火。

刚开始时,因为不知道此车的空气流量计在怠速时应该是多少的读数,此次测量得到在热车怠速状态下,空气流计的读数应该为0.99~1.01V,在维修好后,测量此读数仍未变化。所以此车虽然花费了不少工夫,但得到这个标准数据也很有用,以后的诊断可以用来参考。因为喷油量达到正常值时,才能形成正确的混合气,发动机氧传感器也自然会正常工作,而不再产生故障码了。

此车在来我厂之前,在其他修理厂清洗了节气门,但没有排除故障。我们在维修过程中还发现,如果发动机在打开点火开关不起动状态下,节气门会不断地动作。匹配节气门也无效,这应该是一个正常现象。

1.30 红旗世纪星发动机故障灯亮

1) 车型:红旗世纪星,该车装用日产V6电控燃油喷射发动机。

2) 故障现象:2000r/min以上时发动机故障灯偶尔点亮故障。除了上述故障现象之外,还存在无冷车怠速,开空调后怠速更低,减速溜车时易熄火,打开点火开关不起动时怠速阀一直动作等几个故障现象。

3) 故障诊断:与车主沟通后得知是在改装遥控器后起动着车,后来发现是一个继电器没有插到位,处理后便可以着车了,但出现了上述的故障。并且行车时无其他异常,最高车速可达180km/h以上。

首先,用金奔腾读取故障码,显示“系统正常”。着车后,踩加速踏板到2000r/min以上时,发动机故障灯果然点亮了,再用解码器读取故障码,依然显示“系统正常”,读取数据流,也未发现明显的异常。拔下节气门位置传感器进行试验,用解码器检测,可以读到节气门的故障码,再插上节气门位置传感器的插头后,用解码器清除故障码后,显示系统正常。上述操作证明了该车的发动机控制单元工作基本正常。

对于此故障,我感觉有点奇怪,不像是真正有故障。根据以前的维修经验知道,该车的ABS有一个手工提取故障码的熔丝座,在该插座上插上熔丝后可以从ABS故障灯

的显示频率上读取故障码。是不是该车的发动机控制单元也有类似的功能呢？抱着试试看的想法进行如下操作，拆下熔丝盒盖，发现里面确实有 ABS 故障码激励和发动机故障码激励熔丝。拔下发动机系统的故障码激励座上的熔丝，起动着车，发现发动机怠速转速恢复正常，开空调也不熄火了。但 ABS 的故障灯亮了。

先不管 ABS，试了一下车，发现行车正常。再试紧急制动时，没有正常情况下 ABS 顶制动踏板的动作了。

回厂后，把 ABS 熔丝插上，再次着车试验，发现发动机故障灯不亮了，ABS 故障灯也不亮了，发动机怠速也正常了。估计该熔丝可能起一个读取故障码的作用，插上后，发动机控制单元处于非正常工作状态，出现以上故障。上一个维修人员在着不了车时，怀疑是熔丝丢失，而把该熔丝插上了，插上之后又忘记拔下，所以形成以上“故障”。而拔下的 ABS 故障码激励座熔丝实际上是自己搞错了，应该是 ABS 供电熔丝。

4) 总结：在早期的发动机电控系统中，某些车型具备手工提取故障码的功能，以方便没有检测仪器的维修人员进行诊断，本车故障就是因为修理人员误将提取故障码用的熔丝插到触发座上，引起的发动机故障灯点亮，使发动机控制单元启动了诊断程序，但并不是发动机控制单元出现故障，所以在拔下该熔丝后，问题解决，本案例是由于该车型的特殊结构引起的，在大多数新型车上都已经取消了手工提取故障码的功能，不用仪器很难对控制单元的故障进行诊断。

1.31 皇冠 3.0 发动机故障灯亮

1) 车型：丰田皇冠 3.0，发动机型号为 2JZ-FE 电控燃油喷射发动机。

2) 故障现象：行车过程中发动机故障灯有时点亮，故障灯点亮后，发动机加速迟钝，如果此时将发动机熄火，重新起动后，故障灯不再点亮，行驶一段时间后发动机故障灯会再次点亮。

3) 故障诊断：初步检查，用正时枪测量点火正时，怠速时在上止点前 10° 左右摆动。用“短路断火法”（用细铜丝从分电器盖孔中把高压火引出，然后用搭铁的负极线靠近细铜丝，来短路高压火）给各缸断火，发现各缸断火后发动机都有明显的抖动，说明发动机各缸做功良好，没有缺缸现象。测量怠速时的进气管真空度，稳定在 21.5 lbf/in^2 （正常的发动机进气管真空度为 $19 \sim 21\text{ lbf/in}^2$ ），在进行断火的同时，观察进气压力表的指示，各气缸都有明显的真空压力回升现象，这也从另一个方向上说明发动机各气缸工作良好。通过以上检查表明，各缸点火、配气方面工作良好，该车加速不良现象不存在于点火、配气这两个方面，应该是在此之外的原因上。

用解码仪测量数据流，根据数据流分析，发现氧传感器的输出电压在各工况下总处于稀的状态。怀疑是汽油压力不足，该车的汽油压力测量不太方便，要把暖风水管上的开关拆下来才能安装上汽油压力表测量接头。所以想利用其他方法间接测量一下汽油压力。接上解码器，读取怠速时的喷油脉宽后，再把调压阀的真空管拔下来，并堵住真空



源口，使之不漏气，看是不是电脑在调节喷油脉宽，结果不是我想象的那样，喷油脉宽没有明显的变化。解码器数据流中的氧传感器总是处于稀的状态，所以想看一下是不是氧传感器在加速时一直保持低电压，这样可以验证是供油不足引起。但经过检查，发现该车并未安装氧传感器，是一个开环控制的电喷系统，它的混合气浓度调节是靠 CO 电位器来实现的。因为该车没有安装氧传感器，所以无反馈功能，当然也就无法灵敏地调节供油量了。这也是开环控制的一个特点。

为了排除汽油压力方面的原因，直接测量汽油压力，怠速时 2.8bar，急加速时可达 3.3bar，说明汽油压力稍高，但不至于引起加速不良，该车故障现象可能是由于其他因素引起的。

根据自己的思路(怀疑供油不足)，做了如下干扰试验，在用一个手扳动节气门加速的同时，向进气管喷入化油器清洗剂，发现加速迟钝现象好转，该现象证明，加速不良是由供油不足引起的。

经了解，该车长时间没有清洗过喷油器了，估计是喷油器堵塞引起的，于是，进行了清洗喷油器的保养，不但把喷油器清洗干净，还清洗了进气管的积炭。

试车，还是加速不好，并且这次故障灯亮了。读取故障码为“55”及“12”，清除后，再次试车，只剩下“55”号故障码，解释为后爆燃传感器信号不良。

参照维修手册的诊断流程，拆开右边的杂物箱，拆下发动机控制单元插头，从电脑插头处用示波器测量 B6 脚与 B14 脚的波形，发现当加速时及高速时都有爆燃信号出现。幅度大约可达 380mV。既然信号送到了电脑引脚，那为什么还出现故障码呢，是不是点火时间不正确，使电脑调整后的点火时刻不能产生爆燃信号，或是爆燃信号因机械原因(如个别螺钉松动)产生干扰信号，引起存储故障码？试着调整点火时间，检查紧固周围的螺钉，试车，还是再次出现了故障码“55”。

再次查阅电路图，发现该车装有两个爆燃传感器，如果是点火时间的问题，会影响到前、后两个爆燃传感器，就应该出现两个故障码“53”及“55”，而该车经过反复清除故障码试车，只要发动机故障灯亮，所存上的只有“55”号故障码，为什么会只存一个传感器的故障码呢？虽然看到了爆燃信号，是不是在行车中有可能丢失信号呢？分析，是不是有可能点火信号的辐射干扰，串入了屏蔽不好的爆燃传感器的信号线，用示波器观察，没有发现明显的干扰信号。测量高压线，电阻也在正常的范围内。所以排除了这种想法。

再次查阅维修手册，发现手册中有这样的描述——“发动机转速在 1600r/min 以上，5200r/min 以下的区间内，控制单元在 6 个工作循环中没有收到爆燃信号，就会存上相应的故障码”。检测爆燃信号有严格的步骤：

① 发动着车，预热 3min。

② 打开空调，从怠速转速急加速，直到超过 5000r/min 三次，如果爆燃传感器存在故障，就会存上故障码。

如果不按以上步骤，可能发现不了故障。按以上的要求，进行试验，发现没有出现

故障码。为了模拟故障，在做以上试验时用导线把其中一个爆燃传感器的控制单元引脚短路，发现控制单元立刻点亮了故障灯，读取故障码，为“53”号故障码。心中一亮，这种方法试验爆燃传感器比行车试验要快很多，以后要多利用。

再接下来的工作就是在车上找到爆燃传感器，该车的爆燃传感器安装得十分隐蔽，多亏了资料上标出了传感器的安装位置，终于在进气管下方找出了前传感器，接着，又找到了后传感器，相应的故障原因也清楚了，原来这两个传感器的引线都是折断后重新接的，连接的地方已经生锈，有可能出现接触不良，重新处理好接线后，试车再也不出现故障码了。但还是加速不好，最后，按手册要求调整点火时间(TDC10°)，调整 CO 电位器(由原来的 0.24V 调整到 2.48V)，试车加速不良故障解决。

这时，又发现还存在怠速过高故障。用手堵住怠速空气孔，怠速仍然很高，再用手堵住整个进气管的进气口，发现可以熄火，正要下结论说节气门阀片松旷时，听到有漏真空的响声，接着找到制动真空助力管漏气，是安装时未拧紧引起，紧固后怠速恢复正常(700r/min)。

4) 总结

① 值得一提的是爆燃传感器的测试方法，需要特殊步骤才能准确确定爆燃传感器工作的状况。

② 丰田车有两种提取故障码的方法，一种是不起动着车进行读取，称之为静态故障码读取，另一种是动态提取故障码，动态读取故障码可以更精确地确定发动机产生故障时的工况，有利于缩小故障诊断的范围。

③ 在怠速状态下，一般不会产生爆燃信号，所以在怠速状态下用示波器观察不到爆燃传感器的波形，只有在急加速时或发动机高速运转时才能看到爆燃传感器的信号。

④ 把“TE1”端子短路到搭铁，可以使发动机控制单元对点火正时的调整作用暂时取消，这样可以更准确地校准正时。

⑤ 该车还有一个特别的地方是没有氧传感器，而是利用 CO 电位器代替氧传感器的作用，这是该车一大特点，所以，经过试验，发现调节该电位器对怠速影响不大，但对高速(四档)加速作用明显，调节电位器输出电压增高后，可以使加速时的混合气浓度增加，从而使加速更为有力。

1.32 吉利豪情踩加速踏板无反应

1) 车型：吉利豪情，装用 376 发动机，M1.5.4 电喷系统。

2) 故障现象：排气管有不均匀排气声，行车过程中踩加速踏板时偶尔出现发动机无反应(感觉加不上速)，且加速迟钝，排气中生油味浓，并且排出的气体刺激眼睛。

3) 故障诊断：首先，提取故障码，有两个故障码，解释分别为混合气自适应和氧传感器控制。

清除故障码后，着车，显示系统正常，用正时枪测量点火正时，稍早，将点火时间



调整到正常范围内后,效果不明显。

读取数据流,发现发动机负荷偏大,喷油脉宽为 $1.9 \sim 2.1\text{ms}$ 。用真空枪测量进气管真空度,真空表指针在 15inHg 左右剧烈摆动(正常情况下应该是 $20 \sim 21\text{inHg}$),明显偏低。

怀疑配气系统有问题,测量气缸压力,三个缸都是 8kgf/cm^2 左右。

检查气门间隙,发现明显偏小,进气门间隙不到 0.1mm 。调整进气门间隙到 0.25mm ,排气门到 0.30mm ,然后测量气缸压力,升到 9kgf/cm^2 ,再起动着车,测量进气管真空度升到 20inHg ,数据流中的发动机负荷变成 $1.5 \sim 1.6\text{ms}$ 。

试车,驾驶人反映加速比以前更有力了,“踩加速踏板无反应”也没有了,只是发动机噪声稍大。

后来,又遇到过几例类似的故障,多数反映的是加速迟钝,检查到气门间隙过小后,通过调整气门间隙后,发动机加速比以前更有力,加速迟钝故障现象也排除了。

4) 总结:由于气门间隙太小,使进气门的配气相位失调,引起气缸充气不足,气缸压力降低,进而影响了缸内混合气的燃烧速度,使燃烧速度变慢,影响到了进气管的真空压力,进气管真空压力又使进气压力传感器输出信号电压升高,信号电压的升高相当于发动机负荷增大,所以电脑输出的喷油脉冲变宽,引起尾气过重、油耗偏高、加速迟钝等一系列故障现象,本案例是一起典型的机械与电控系统之间相互影响的综合性故障,在所有利用进气压力来测量进气量的电控燃油喷射发动机上都会出现,所以具有相当的普遍性与典型性,并且以往的修理工们特别习惯于用手感来调整气门间隙,实际上不用塞尺,很难调整到标准的范围内,以前的化油器式发动机对气门间隙要求并不是很严格,稍微小一点的气门间隙并没有明显的故障现象,但电控燃油喷射发动机就不同了,所以正确的调整气门间隙的方法是利用塞尺来进行调整,在此提醒广大同行们注意。

1.33 吉利豪情发动机故障灯亮

1) 车型:吉利豪情,装用 479 联合电子 154 电喷发动机,控制单元型号为 0261207238 M154 - JL479Q。

2) 故障现象:发动机故障灯亮,怠速状态下明显抖动,有发动机缺缸的感觉。

3) 故障诊断:接上解码器,读取故障码,显示“无法与车载电脑通信”,用万用表测量故障诊断座 7 号线上的电压,为 12V ,怀疑 OBD - II 诊断座接触不良,于是,把原车的诊断线 7 号脚与解码器 7 号脚直接用一导线连接后,再用外接电源给解码器送电,再次试验,通信正常。读取故障码,显示有四个故障码:

- ① 0219——氧传感器控制。
- ② 04DF——活性炭罐电磁阀。
- ③ 04E4——4 缸喷油器。

④ 04E3——3 缸喷油器。

清除故障码后，再次读取故障码，显示“系统正常”，但着车 1min 后，故障码“0219”再次出现。说明氧传感器的控制系统确实存在问题。但没有直接进行氧传感器的检测，而是利用解码器，进入“读数据流”功能查看数据流，发现喷油脉宽达 5.1ms，明显偏大。直观检查发动机的工作状态，发动机抖动严重，于是用“短路断火花”断缸，当切断 1、4 缸高压火时，发现发动机的抖动情况没有变化，证明 1、4 缸不工作。

故障码 0219 与发动机缺缸无直接关系，虽然有氧传感器的故障码，但根据自己以往的经验，氧传感器出现故障不至于引起发动机缺缸，再本着先机械后电气的原则，于是把疑点转向机械系统。用气缸压力表测量四个气缸的压力为：1 缸压力为 0kgf/cm²，2 缸 8kgf/cm²，3 缸 3kgf/cm²，4 个缸中，有三个有明显压力偏低的问题，说明不是某个缸出现了问题，很有可能是 4 个缸共同使用的部分出现了问题，怀疑到配气正时有问题。

拆下正时带罩后检查，发现确实正时记号错了。将正时张紧轮拆下后重新校准正时，测量各缸压力达到了 10kgf/cm² 左右，各缸压力都已经恢复正常。

起动着车后，发动机怠速工作平稳，加速有力。经过试车，发动机动力性也恢复到以前没有故障时的正常状态了，用解码器读取故障码，显示“系统正常”，故障码“0219”也未再次出现，到此故障排除。

4) 总结：分析认为是因为配气正时错误，造成 1、4 缸气门工作相位错误，相当于气门的动作和活塞的动作不协调，造成四个工作行程不能正常进行，也引起 1、4 缸不工作，又因为 1、4 缸不工作，使发动机进气管真空度偏低，引起进气压力传感器的输出电压偏高，控制单元收到错误信号后，误认为是负荷增加，所以加大喷油脉宽，这样氧传感器就会检测到过浓的混合气，当氧传感器把过浓信号送给发动机控制单元后，发动机控制单元虽然作出相应的调节，但因为机械原因，所造成的影响不是发动机控制单元所能调整过来的，发动机控制单元因为调节无效，就会存储上氧传感器的故障码，实际上氧传感器本身工作正常，只是按正常的调整无法使混合气调到正常的范围内来，形不成混合气的闭环调节。

在拆开正时带前检查时发现，正时带并不松，为什么会出现正时记号错了呢？后来询问驾驶人，驾驶人回忆说在此之前，因为正时带张紧轮损坏，旧张紧轮轴承里的一个钢球找不到了，当时也没有在意，就更换了张紧轮后装复了正时系统，估计是此钢球还在正时带罩内，随着行车颠簸掉到正时带槽里，引起正时带跳齿，引发该故障。

1.34 吉利豪情无冷车高怠速、热车怠速偶尔熄火

1) 车型：吉利豪情 HQ6360E1，装用联合电子 M1.5.4 电控燃油喷射系统控制的三缸发动机。



2) 故障现象: 车主反映说, 该车冷车无高怠速, 要踩着加速踏板热车 5min 以上, 等发动机冷却液温度上升后, 才能着住车; 热车后偶尔无怠速, 或者出现怠速状态下发动机严重抖动, 另外, 车主还反映说此车刚经过发动机大修。

3) 故障诊断: 接车后, 观察发动机, 怠速运转正常。于是, 从基本检查入手, 首先提取故障码, 显示“系统正常”, 读取数据流也没有发现问题。

用点火正时枪查点火正时, 该车的正时记号在发动机飞轮上, 可以从变速器壳观察孔进行检测, 用正时枪观察飞轮上一个凹坑, 变速器壳上有一个记号槽, 但没有详细资料, 不知道准确的记号之间的相对位置。经过调整分电器试验, 发现当凹点在四方形的观察窗内刚好能看见时, 也就是在点火时间早的位置时, 怠速状态比较好, 加速情况也比较好, 当凹点正对着齿缺时, 发动机加速迟钝。估计点火时刻应在齿缺前约 2cm 处为好。

通过观察还注意到, 该车虽然经过大修, 但发动机气门响得厉害, 发动机控制单元装有爆燃传感器, 是不是气门响声被爆燃传感器接收后送到发动机控制单元, 发动机控制单元误认为是点火过早而将发动机点火时间调整过晚形成了上述故障? 所以调整气门间隙, 使之达到正常后着车试验, 发动机还是没有明显的故障现象, 进一步试验, 断开爆燃传感器插头, 进行空车急加速试验, 这时再用解码器读取故障码, 发现发动机控制单元存上了爆燃传感器的故障码, 说明该传感器工作正常, 检查配气正时, 也正常。

拆下节气门及怠速阀进行清洗, 发现并不脏。经过以上的调整及检查, 并没有发现明显的故障原因, 但故障现象当时也没有, 所以先暂时交车。

经过一天的试用, 车主再次来维修, 反映故障没有排除, 还是存在。根据冷车没有怠速的情况, 想检查一下火花塞, 是不是有问题, 拆下火花塞来, 发现中心电极外面的陶瓷上有漏电的痕迹, 换了 3 个火花塞, 但感觉火花塞还不是真正的故障根源。

起动着车, 这时故障出现了, 只要一松加速踏板, 马上就熄火。关闭点火开关, 拆下怠速阀来, 发现阀芯伸出来的长度明显比较长, 再用卡尺进行测量, 比较进气孔的深度跟阀芯的长度, 发现几乎没有间隙, 当然空气无法流经怠速气孔了, 所以也就没有怠速了。

用一个新的怠速阀插上插头后, 开钥匙, 观察它打开的行程, 大约为 8mm, 再插上旧的怠速阀, 通电试验, 虽然用手可以感觉到振动, 但阀芯几乎没有伸缩动作, 很明显, 车上的怠速电动机损坏, 换一新怠速阀后, 着车试验, 怠速正常, 交车几天后打电话回访车主, 确认冷车无高怠速故障也已经排除。

4) 总结: 该车的故障原因是怠速电动机工作起来有时发卡, 怠速电动机本身动作不良, 一开始就从这方面着手会很快找到故障点, 之所以排除故障的过程这么复杂, 只是因为大家对于电喷车的维修还处于摸索阶段, 经验不足, 在一个本来很简单的故障上走了弯路, 收获还是有的, 就是搞清楚了此类车型的点火正时精确的位置, 对于以后维修可以提高工效, 本着积累经验的角度考虑还是值得的。

1.35 吉利豪情热车后溜车熄火，开空调时压缩机电磁离合器不能正常吸合

1) 车型：吉利豪情 HQ6360E1，发动机装用三缸联合电子 M1.5.4 电控燃油喷射系统。

2) 故障现象：行车四五十公里后，热车状态下摘档溜车时易熄火；怠速状态下开空调时，电磁离合器一会吸合，一会断开，动作频率 1s 一次，踩加速踏板后打开空调则工作正常。用解码器读取故障码，显示“系统正常”。该车经过多家修理厂维修，都未能找到故障原因，来我厂以前火花塞及高压线都是新换上去的，喷油器也清洗过，故障依旧存在。

3) 故障诊断：从外观上看，发动机排气有不稳的感觉，怀疑是点火系统有故障，测量高压线电阻正常，目视检查高压线外观也没有缺陷，检查火花塞也没有不正常的现象，只是略有些发黑。用示波器检测次级点火波形，发现波形倒置。对调点火线圈初级两线后，再次试车，发现故障现象还是没有多大好转。怀疑喷油系统有问题。清洗喷油器，发现也不太脏，装复后，起动着车，故障现象没有好转。

测量气缸压力，发现 3 缸 5kgf/cm^2 左右，2 缸 8kgf/cm^2 ，两缸压力相差太大，怀疑气门间隙过小，用塞尺检查各缸气门间隙，发现 1 缸和 3 缸的排气门都没有间隙，其他各个气门间隙均正常，调整气门间隙后，起动着车试验，发现空调打开后可以可靠地一次吸合，不再出现转速上下波动，空调自动断开的故障现象排除，经过试车，车主反映说车辆行驶时的提速性能变好，但溜车熄火的故障现象还是存在，并且在行车过程中听到加速时有点火时间过早的“响缸”声，用点火正时枪重新校对点火正时，溜车熄火的故障现象也排除了。

4) 总结：该车故障点共有三处，一是点火线圈初级线路正负极接反，影响高压火的强度；二是气门间隙过小，影响发动机的充气效率，引起做功不良，动力不足；三是点火时间过早，造成溜车时发动机熄火。

发现起动着车过程中的怠速转速变化规律有了明显的改变。在刚起动着时应先是快速升高到 1000r/min 左右，然后逐渐降下来直到正常转速；调整气门间隙以前，着车后先是由低到高，然后缓慢上升到正常怠速转速。后者是一种非正常的变化规律，前者是一种正常的变化规律，可以用做以后的维修参考。

该车的原始故障是气门间隙过小，造成配气相位改变，使气缸压力降低，造成两个气缸做功不良，又因发动机动力不足，进而引起怠速下降，电脑试图调速怠速电动机的开度，当打开空调时，发动机控制单元控制怠速电动机进一步调高怠速转速，但已超出怠速电动机的调整范围，怠速无法进一步提升，反而因为负荷增加而导致怠速下降，为了保证发动机优先行车的第一任务，发动机控制单元自动断开空调，最终形成上述故障现象。上一个修理工为了维修怠速过低，将点火时间调整过早（因为气门密封不



良,所以气缸压力下降,从而使燃烧速度降低),调早点火时间,可以从表面上缓解怠速过低的问题,但接着便再现急减速时,因为点火时间过早而失火,造成发动机熄火。但在维修时也做过空车急加速试验,那时为什么没有听到点火过早的响缸声呢?调整气门间隙后,气缸压力上升,燃烧速度加快,过早的点火时间才能形成爆燃,而在此前因为燃烧速度变慢无法形成爆燃,所以听不到爆燃的声音。在调整气门间隙和点火正时后,发动机控制单元对于怠速电动机的调整也恢复到的正常的范围内,最终排除所有故障现象。

1.36 吉利豪情热车熄火故障

1) 车型:吉利豪情,该车装用联合电子 M1.5.4 电控燃油多点喷射系统。

2) 故障现象:因发动机冷却液沸腾后冲坏缸垫,进行发动机大修后,出现故障——冷车起动可以正常着车,热车后发动机熄火,并且热车起动不着,只有等发动机温度下降后,才能起动着车。

3) 故障诊断:用解码器测量,发现有几个故障码,但清除后不再出现,估计跟该故障关系不大。在热车发动机熄火后,观察高压火,发现高压火有断断续续的现象。

测量气缸压力都在 8kgf/cm^2 左右,说明气缸的密封性良好,再测汽油压力,在不着车时为 3kgf/cm^2 ,也在正常范围内。着车后因发动机燃烧不良,所以进气管压力传感器输出电压偏高。

冷车勉强着车后,用正时枪测量点火正时,发现上止点后 30° 以上,发动机严重抖动,但做断缸试验,发现每个缸都工作。踩加速踏板也反应不良,怀疑是供油不足,试着给其喷入化油器清洗剂,但使发动机的工作情况不见好转,说明该故障不是混合气过稀引起的。

测量进气管真空度,在 10lbf/in^2 以下摆动,真空度明显偏低,想先校准一下配气正时。查资料得知,该车进气门在上止点前 19° 打开,实际核对该车,进气提前为 1 个齿距,凸轮轴上共 40 个齿, $720/40 = 18^\circ$,刚好一个齿稍多一点,所以可以肯定,该车的配气正时没有问题。

目前怀疑是分电器或发动机控制单元出现故障,找来一个同样的车,先把故障车的控制单元换到这辆正常车上试验,发现发动机工作正常,说明故障车的发动机控制单元正常。

把故障车上的分电器换到该正常车上试验,出现发动机打不着车,说明故障极有可能在分电器上,为了再进一步验证故障,又把正常车上的分电器放到故障车上试验,发现故障车也打不着了,后来查出,是刚才用手转动分电器进行试验时,喷入气缸的油太多了,火花塞被汽油“闷死”了,将火花塞及进气管内的汽油进行清理后,发动机顺利着车,就此断定故障就在分电器上。

虽然用手转动分电器,可以产生高压火,但经过仔细测量,发现该故障分电器内的

霍尔传感器有问题。正常工作时，当转子板挡住霍尔元件的窗口时，应为 5V 高电平，挡板离开霍尔传感器时，应输出 0V 电压。而在该车上，当转动挡板时，当挡板达到霍尔元件边缘时电平不是马上变成低电平，而要等到远离界线 8mm 以上时，才能由高电平变成低电平，也就是说信号发生器的相位变了。

估计是该车高温后，使磁钢的磁性变弱，引发该故障，由于该信号的相位失准，当按记号对准分电器时，点火相位产生错乱，以至于点火时间晚 30°；另外，当点火线圈跳火时分火头都无法正对高压柱，使分火头与高压柱之间有较大的间隙，所以点火火花的能量大为减弱，形成发动机起动困难，又因点火时间严重滞后，使发动机出现踩加速踏板反应不良的故障现象，以及进气管真空度偏低。随着发动机温度的上升，磁钢的磁性进一步变弱，以至于最终无法产生电平变化，没有信号送到控制单元，当然就会形成热车无法着车故障。

换一新分电器后，故障排除。

4) 总结：此车故障是因为分电器受到高温影响后出现性能变劣引起的，因为分电器性能变劣，引起点火时间的变化，造成点火线圈跳火瞬间分火头不能正对着分电器盖内各缸高压柱，相当于点火高压回路中串入了一个较大的跳火间隙，增加了点火线圈到火花塞之间的跳火距离，引起供给火花塞的点火能量不够，且点火时间失准，形成上述热车后着不住车、并且起动不着的故障现象。

通过维修此故障，更加深了对于“磁钢受热或受剧烈振动会使其磁场强度严重减弱”这一物理特性的认识。

1.37 吉利金刚涉水后怠速不稳

1) 车型：吉利金刚，发动机型号为 MR479Q，电控系统采用的是德尔福的三代产品，即 MT20U 电喷系统。该车已经行驶 12688km。控制单元型号为 MT20U 28226464 B6000437 SERVICE NO 28172362 GEELY 01603880。

2) 故障现象：发动机怠速过高，达 1500r/min，并且不稳定，据车主讲述，该车在一次涉水后，出现了上述怠速不稳的故障现象。

3) 故障诊断：用解码器读取故障码，显示“系统正常”，读取数据流时，发现该车的数流不准确，无法提供准确的参考，实际换用长安微型菜单中的德尔福系统 EOBD 菜单中的数流来测量，数据流中的冷却液温度及节气门信号数据与实际情况相近。分析认为此车的数流应该参考这个车型测量。数据流中显示，节气门电压在 0V 与 2.9V 之间变化不定，实际用万用表测量，发现节气门位置传感器的信号脚电压也确实是这样变化。

更换一新的节气门位置传感器后，怠速偏高现象依然存在，用正表笔测量节气门位置传感器的信号线上的电压，在怠速状态下为 0.50V，调整节气门限位螺钉，最低只能达到 0.50V，再也不能下降了，如果将节气门位置传感器从节气门上拆下来，再插上节



气门位置传感器的插头后，打开点火开关状态下，手动调节节气门位置传感器的旋转角度，则可以达到0.40V的电压，此时起动着车，发动机怠速稳定，保持节气门位置传感器在这一开度上，装到节气门上后，此时再看节气门位置传感器的固定螺钉孔，此时节气门体上的两个固定孔只有一个可以拧上，另一个则差半个螺钉孔，于是，试着只固定一个螺钉，再看数据流，数据流中显示节气门位置传感器的信号电压为0.43V，着车试验，一切正常，因为此传感器并不需要多大的固定力矩，所以暂时就这样交车。从解码器中的数据流右侧的信号电压范围提示栏中可以看出，标准的电压范围是0.45 ~ 0.48V，实际测量电压为0.43V。经过试车，行车正常，说明此节气门位置传感器可能质量有问题，重新定购一新的正厂配件装上后，一切正常。

维修完毕后实测量该车的主要数据流见表1-13，可以用来作为以后的诊断参考。

表 1-13 吉利数据流表

项目	数据	项目	数据
转速	822r/min	燃油液位	99%
冷却液温度	88.1℃	节气门位置信号	429mV
初始进气压力信号	975mV	歧管压力信号	975mV
进气温度	45.4℃	喷油脉宽	2.5 ~ 2.7ms
蓄电池电压	13.9V	怠速空气控制	18
点火提前角	6° ~ 8°	氧传感器信号	0.1 ~ 0.7V

4) 总结：此车故障是由于发动机涉水后，造成节气门位置传感器损坏，从而引起发动机怠速转速过高且不稳定。

正常情况下，在怠速状态，此车的节气门位置传感器的信号电压应该是0.45 ~ 0.48V，这一数据是从数据流中的范围提示得到的，有些资料上提供的是0.3 ~ 0.8V，显然是错误的，信号电压只要超过0.48V，发动机控制单元就不认定为怠速状态，所以也就不会进行怠速调整。

只有静下心来，才能解决因为知识技术不到位而产生的所谓“疑难故障”。德尔福的MT20U系统在许多车上有应用，五菱微型车、中华轿车、江淮瑞风商务车以及吉利车上都能看到这种电喷系统，它是目前应用比较广泛的电喷系统。

德尔福三代的MT20U电控系统的节气门位置传感器跟以前德尔福一代的节气门位置传感器可以互换，但该系统的节气门位置传感器因为安装位置的区别，可以分为左旋和右旋两种，此两种传感器外观一样，购买时请注意，目前知道的车型上，吉利金刚和雪佛兰SPARK用的右旋的，其他微型车用的都是左旋的。

发动机控制单元传感器输出信号电压的精度都在0.01V以上，所以在测量时，应该注意万用表的正表笔接信号脚，负表笔接到传感器的负极线上，包括节气门位置传感器、氧传感器、进气压力传感器等，而不应该接到发动机机体或是蓄电池负极或者是车身上，因为这些地方的电压不能代表控制单元收到的信号电压，两种电压之间的差别可

能在 0.1V 以上，如果不注意这一点容易引起误判。

如果测量到传感器的负极线上电压不正常也不能随意加装搭铁线，应查明原因再处理。否则可能会损坏控制单元。

除了用万用表测量传感器的输出电压外，在更换或调整节气门位置传感器时，最好是利用解码器的数据流功能，边调整边读取数据流中的节气门传感器的电压值，直到符合标准为止。

在更换节气门位置传感器时要细心调整，正确的位置仅靠微量调整就能找到，看似不能调整的节气门位置传感器，实际上也可以轻微调整，这也是考验一个修理工是否细心的地方，有时候真是“差之毫厘，谬以千里”。上述案例因为修理工测量信号电压时选择万用表负表笔位置错误，差一点造成误判。这就要求我们掌握一些理论再加上实践操作技巧。只有这样，才是能算是一个合格的修理工，才能成为一个优秀的修理工。

1.38 吉利美日热车后无怠速

1) 车型：吉利美日，该车装用的是丰田 8A 发动机。

2) 故障现象：热车后无怠速，排气管冒黑烟。

3) 故障诊断：据车主反映，是因为把车陷进的泥坑，开不出来，猛踩加速踏板后，出现起动不着车故障，车被拖到修理厂时，没有进行维修，在修理厂放了一夜，早晨上班后，试着起动发动机，打不着车。接着用解码器读取故障码，有一个“节气门位置传感器”故障码。我感觉这个故障码是一个历史故障码。应该不会影响着车。拔下高压线检查高压火，结果高压火正常。

结合故障原因进行分析认为，该车机械原因出现故障的可能性不大，可能是火花塞被汽油淹死了。试着较长时间起动，并把加速踏板踩到底，让大量的空气稀释缸内的汽油，结果车子可以起动。感觉车子没有不正常的地方，于是交车。交车后，车主刚开走不久就把车又开回来了，说车子跑不起来，更换了一套火花塞，试车还是动力不足。

进一步查找故障原因，测量汽油压力，正常。在测量气缸压力时，发现 1~4 缸的压力依次为 3kgf/cm²、5kgf/cm²、4kgf/cm²、8kgf/cm²。认为发动机的机械压缩方面有问题，决定拆下缸盖进行检查。

拆下缸盖来检查，没有发现明显问题。试验气门的密封情况，发现气门也没有明显的漏气痕迹，为了可靠，还是对气门进行了研磨。重新安装好缸盖，发动机着车。着车后，经过试车，感觉车子还是加速迟钝，但着车顺利了。先暂时交车。过了两天，车子又出现故障，这次的故障现象是热车后排气管冒黑烟，怠速越来越低，直到最后熄火，冷却十几分钟后，又恢复正常。车热后，故障重现，如此反复。

再次检查汽油压力为 2.5kgf/cm²，急加速可以达到 3kgf/cm²，属于正常范围。用解码器读取数据流，数据流基本正常，只是氧传感器信号电压在 0.8V 左右不变，该项数



据表明混合气过浓。

根据最初故障形成的原因,分析认为,因车陷进泥坑,是不是把车底的线路或管路损坏了,引起该故障?于是,车升起后检查,无意中发现汽油箱变形了,底部向上凹进去了,不像是碰撞的样子,像是被吸瘪了,再把油箱盖拧开,果然听到空气被吸进油箱,油箱底部也自己鼓起来了,哪里来的真空能把汽油箱吸扁?只有活性炭罐系统会给汽油箱送来真空,于是经检查,发现活性炭罐下部的排气口被泥堵死了。把泥清理开后,有汽油流了出来。试车,故障排除。发动机加速有力,并且热车后也不再熄火了。

原来是活性炭罐的进气口堵塞,使进气管的真空度把油箱的气体吸出,再进一步把油箱吸扁,使汽油油面升高,最后再通过真空管流进进气管内,使混合气变浓,由于混合气过浓而熄火。

4) 总结

① 回想这次维修,故障分析仅着手于电路故障、机械故障,只限于经验上的范围。关于活性炭罐故障,在这之前从来没遇到过,所以从思想上有这样一种想法,活性炭罐是一个辅助装置,它不会出现故障,即使出现故障也只是影响排放方面,不会有明显的发动机工作不正常的现象。从心理上把这一方面的故障屏蔽了,有想不到的误区。通过这次维修,发现自己在基础知识上还不够全面,不过值得高兴的是通过这起故障,使自己深刻理解了活性炭罐的工作原理。这对于以后积累了一个宝贵的经验,也绝对是一个理论上的提高。

② 故障原因是车辆被困在泥地之后,泥将活性炭罐的呼吸孔堵死,造成活性炭罐电磁阀工作时,不能对活性炭罐进行清扫,而是将汽油箱内的汽油吸到活性炭罐,再顺着管子流到了进气管内,并形成混合气过浓,引发了上述故障现象。在维修过程中误将缸压低的原因分析为机械原因,其实是汽油进入机油底壳后,对原有的机油进行了“稀释”,造成了失去机油的“密封”作用,进而形成缸压过低。所有的故障现象都在对活性炭罐的呼吸孔进行清理后消失了。

③ 该车的特殊结构也是形成此故障的原因之一,从结构上看,此车的活性炭罐安装在较低的位置,所以容易被泥堵死。

④ 顺便将机油的六大作用再回忆一下:润滑、清洗、冷却、密封、防锈、降噪。

⑤ 所谓的修理经验是在不断的失败中得到的,在失败的维修中不断总结,才能不断进步,才能让自己的理论完善,经验不断增加,在以后遇到故障时才能更快更好地正确诊断。

1.39 捷达不能起动

1) 车型:捷达两阀 BJB 发动机,生产日期 2007 年 12 月 5 日。

2) 故障现象:正常熄火后起动不着车,打开点火开关仪表板上的 EPC 灯不亮,用解码器也无法与发动机系统通信。

图 1-22 是捷达 2007 款轿车的发动机控制单元供电相关的原理图。根据原理图分析，怀疑是 J458 继电器相关线路出现故障。J458 继电器的内部原理及引脚功能如图 1-23 所示。

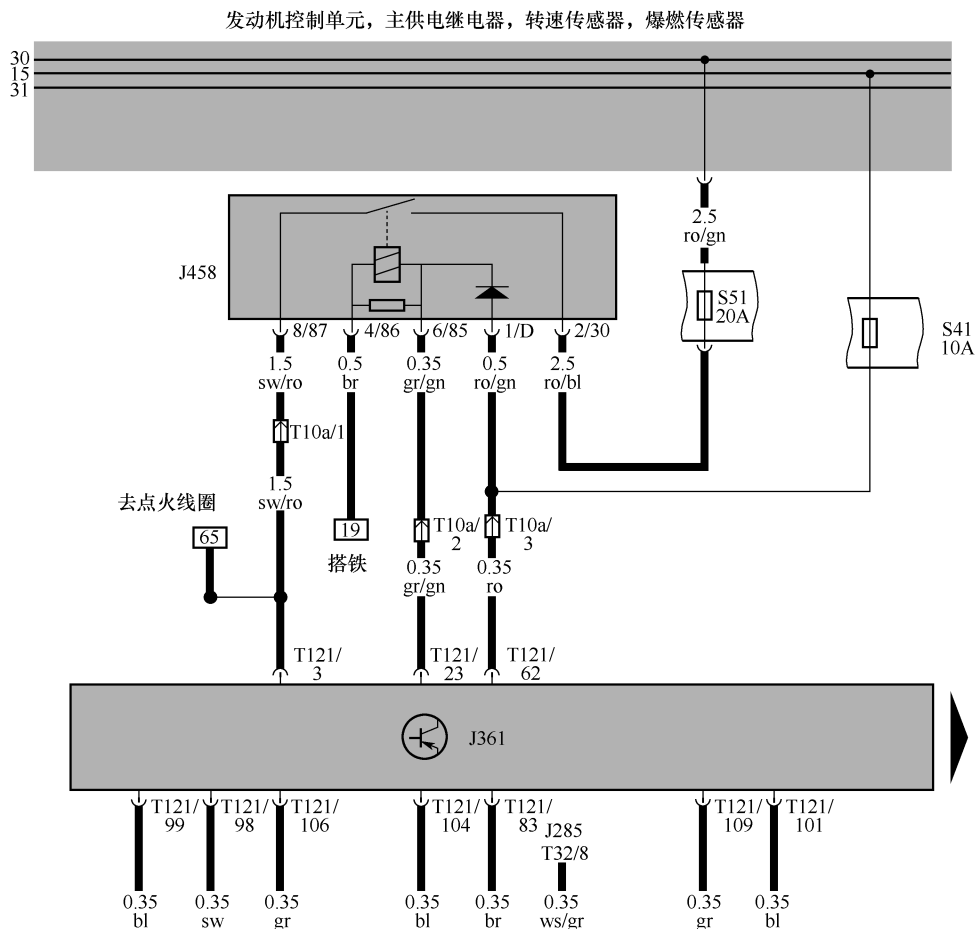


图 1-22 捷达发动机控制单元供电原理图

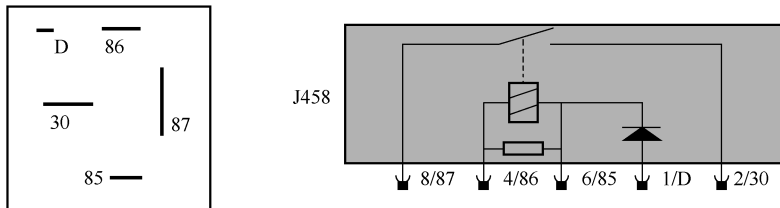


图 1-23 J458 继电器引脚功能与内部原理图

拆下驾驶人侧的护板，从中央配电盒上方找到 J458 继电器，将其拔下后，测量该继电器的各脚电压，实际测量结果表明，只有 D 脚有 12V 电压，其他各脚电压均为 0V。根据电路图分析，30 脚应该有一个 12V 的常电压，此脚没有电压，最可能的是熔丝 S51 烧断。经过检查，熔丝 S51 确实烧断，检查此熔丝所控制的点火线圈及发动机控



制单元供电相关的线路，没有发现有短路迹象，估计是上次维修人员在测试时短路烧断了熔丝，更换该熔丝后，仪表板上的 EPC 灯仍然不亮，说明发动机控制单元的供电还不正常。再次测量 J458 继电器的各脚电压，变成如下情况：85 脚 11.4V，86 脚 0V，30 脚 12.2V，87 脚 2.35V，D 脚 12.18V。根据电路图分析，此继电器的线圈正极通过点火开关控制，负极直接搭铁，所以触点输出端 87 脚电压应为 12V，而此车的继电器 87 脚电压才 2.35V，故障很明显，就是 J458 继电器接触不良，更换一新继电器后，打开点火开关仪表板上的 EPC 灯点亮，但发动机仍不着车。用解码器进行通信，发现有几个故障码，都是混合气方面的，因为此车是出租车，改装了天然气，根据以往的经验得知，此类车型普遍存在混合气方面的故障码，认为与不着车故障不相关，可以忽略，于是将故障码存储上后，清除了故障码，再次起动车辆，并检查高压火，发现高压火正常，再用解码器的“驱动元件测试”功能驱动油泵工作，可以听到 J167 继电器和汽油箱内的油泵工作的声音，说明油泵工作基本正常。此时，读取故障码，显示系统正常。经过三次起动，发动机着车了，估计是上次维修过程中火花塞被汽油“淹死”，着车几分钟后，熄火，然后再次起动，发动机顺利着车，经过试车，没有发现其他故障现象，认定此车故障排除。

3) 总结: 排除电控发动机不着车故障的流程, 一般先检查发动机控制单元的电源, 比较快速的方法是检查仪表板上的发动机故障灯是否点亮, 对于 2007 款捷达车说仪表板上的 EPC 灯就相当于发动机控制单元的供电指示灯, 通过它可以确定发动机控制单元是否供电正常。如果供电正常, 可以用解码器进行通信, 看有无故障提示, 然后根据故障提示来一步步排除故障。该车故障虽然并不复杂, 但在排除过程中也是按正确的流程进行检测, 才能快速找到 J458 继电器触点接触不良的故障点。

1.40 捷达伙伴加速不畅

1) 车型:捷达伙伴,生产厂家为一汽大众,生产日期为2008年6月1日,该车装用电子节气门,是改装天然气后的出租车。

2) 故障现象: 驾驶人叙述为加速不畅, 尤其是低速行车时更为明显, 高速行车基本正常。

3) 故障诊断: 首先读取故障码, 显示为“进气压力传感器信号不良”和“负荷交叉计算错误”两个故障码。为了排除此故障在其他修理厂更换了火花塞, 清洗了喷油器, 还更换了进气压力传感器, 无效。

清除故障码后试车，确实如车主所述，加速时有时明显无反应，而有时又正常。回厂后，再用解码器读取故障码，上述两个故障码再次出现。

检查进气压力传感器的插头导线时,发现从该插头连接进入大线束的根部折断(故障部位如图 1-24 中所示),重新接好后清除故障码,然后试车,故障现象依然存在,回厂后再次测量故障码,显示系统正常无故障。



图 1-24 捷达进气压力传感器线束

该车为改装天然气的车，把系统改成汽油系统后，再次试车，故障现象消失，由此证明，该车的故障属于综合故障，天然气系统还存在问题，因为天然气系统是由其他修理厂改装的，所以故障暂时排除到此。

4) 总结：该车的故障具有典型性，因为发动机在着车后总是处于振动状态，而该车为横置发动机，每次加减速后，此处的线束都要承受牵扯、变形，经过多次变形后，多数的车辆都会出现该处折断的情况，请同行们注意，遇到此类故障码时不要轻易更换进气压力传感器，应该检查一下该处的线束。同时，也提醒生产厂家，应该将此处的线束固定方式加以改进。

1.41 捷达加速不良且热车停车半小时后起动困难

1) 车型：两门捷达，发动机控制单元型号为 1GD906033 1.6L SIMOS3 W 00HSC03。控制单元编码为 00001，维修站代码为 000000。

2) 故障现象：热车停车后，半小时到一小时后起动困难，需要起动多次才能着车，而放置一天后，则可顺利起动，另外发动机加速时动力不足。

3) 故障诊断：读取故障码，显示为“16514，故障类型，非偶发，第一列氧传感器电路故障”。进入查看数据流功能，看第一组数据流，混合气调节的百分比不变化，看 31 组数据流，发现氧传感器电压也停留在 0.2V 状态下不变化。

怠速状态下，用示波器测量氧传感器波形，发现为低电压，约 0.2V 不变化，踩加速踏板时，发现可以达到 0.8V，如果拔下调压阀上的真空管（让汽油压力调高 0.5kgf/cm²），氧传感器输出 0.8V 电压，此时，再次从解码器 31 组数据流中观察氧传感器的输出电压，发现仍为 0.2V 不变化，也就是说，从解码器中看到的电压与示波器测量的信号电压不相符，因为氧传感器可以输出随实际稀浓情况变化的信号电压，所以确认

氧传感器没有损坏, 又因实际传感器的输出电压与发动机控制单元数据流中的电压不符, 所以分析认为可能是氧传感器的信号线跟控制单元之间的连线断了, 混合气稀浓信号无法传递到发动机控制单元内, 致使发动机电控系统无法形成闭环调节。

查电路图得知, 发动机控制单元的第14脚和31脚分别是氧传感器信号输入的正极和负极, 于是, 拆下发动机控制单元插头, 用万用表分别测量氧传感器的线束插头的1、2脚与控制单元插头14脚、31脚之间的电阻, 发现控制单元的第14脚与氧传感器1脚(信号正极)电阻为0, 正常; 而31脚与氧传感器信号2脚(信号负极)之间电阻为无穷大, 确认故障确实是线路断路引起的。

沿线查找, 当检查到氧传感器线束到车身车架之间固定的拐弯处, 发现稍用力拉扯线束, 氧传感器信号负极线(细黄线)外皮被拉长, 原来此导线的外皮虽然连着, 但内部已经断开, 重新接好断开的导线。起动着车试验, 发现用示波器观察到了正常的闭环控制的波形, 如图1-25所示。怠速状态下, 10s可以看到3个波形的周期, 到2000r/min时, 5s内可以看到3个周期的波形。测量表明氧传感器工作正常, 发动机控制单元可以对发动机进行有效控制, 整个电喷系统也进入到了正常的闭环工作状态。

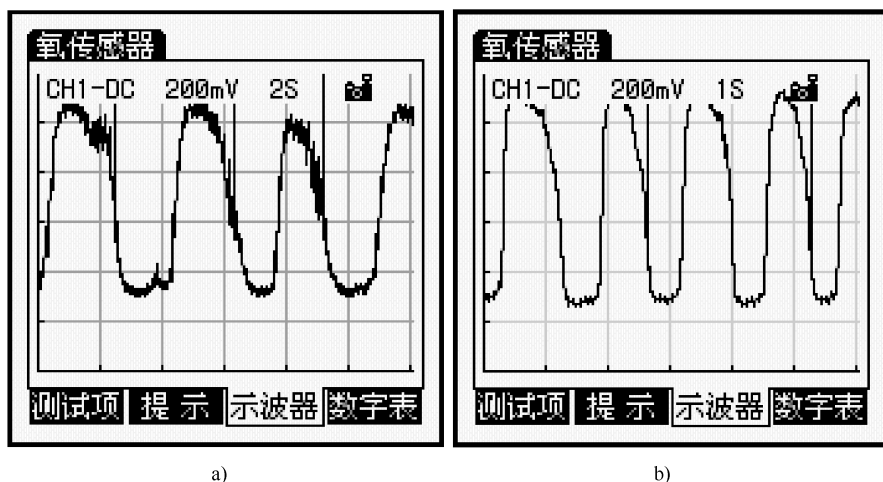


图1-25 捷达氧传感器波形

a) 怠速状态 b) 2000r/min

根据以往的经验得知, 氧传感器线路出现故障后, 不会影响发动机的热机起动, 对于加速无力来说, 可能是因为上述线路引起的, 热车起动困难是什么原因, 还需寻找。

接上汽油压力表, 测量熄火状态下汽油压力的保持能力, 结果发现汽油压力轻微下降, 怀疑是喷油器泄漏, 于是拆下喷油器来直观检查, 发现确实有3个喷油器轻微漏油。

更换三个新的喷油器后, 试车, 发动机加速正常。熄火后停半小时再次起动, 也可顺利起动。再次用解码器检测, 显示“系统正常”。

经过一段时间的使用, 上述两故障现象没有再次发生, 故障排除。



4) 总结

① 发动机与车身之间是一个柔性连接，发动机着车后，相对于车身来说，总是处于抖动状态，长期抖动，形成导线内部“疲劳”断开。着车状态下发动机的抖动是无法避免的，长时间反复多次的弯折，最终都会导致导线断开，所以该故障应该是一个典型的通病，氧传感器的信号线折断处应该是一个有规律性的点。大家遇到类似的问题时，建议先从该处检查，并且建议厂家在此处的线束固定方面采取改进措施，以避免此类情况发生。

② 热车熄火后，因喷油器轻微泄漏，当时发动机温度较高，漏进进气管内的汽油变成了汽油蒸气，使进气管内充满了汽油蒸气，这时起动发动机，因为混合气过浓无法起动，出现热车起动困难故障，当多次起动后，随着新鲜空气的进入，混合气的混合比达到可以燃烧的比例后，发动机才能着车，这就是热车起动困难的原因；而车辆放置一夜后，发动机温度下降，进气管内的汽油蒸气一方面有一部分从进气口漏出，另一方面因为冷却，一部分新鲜空气可以进入到进气管内，冷车起动也需一定浓度的混合气，所以起动困难现象不再明显。

1.42 捷达减速时车身振动

1) 车型：捷达两阀，装用西门子电控燃油多点喷射系统发动机。

2) 故障现象：减速时车身振动，其他的工况下工作正常。

3) 故障诊断：行车过程中，如果不踩离合器踏板，则车身会剧烈振动，而踩下离合器踏板后，工作正常。用解码器读取故障码，有“离合器踏板位置开关”的故障码。进入读数据流功能，查看 66 组数据流，显示内容见表 1-14。

表 1-14 捷达 66 组数据流表

66	一区	二区	三区	四区
		00000100		

在第 2 区的从右往左数第三位为离合器踏板开关的信号显示区，正常情况下，离合器踏板踩下时为 1，松开时显示 0。而此车踩下与松开离合器踏板后，其显示内容始终为 1。

拆开驾驶人脚上面的护板后，找到离合器踏板开关，用万用表测量离合器踏板位置开关，无论踩不踩离合器踏板，开关都不能接通，判断为开关损坏，更换一新开关后，清除故障码，再观察 66 组数据流中的数据，踩离合器踏板时，数据变成 1，而松开离合器踏板时变成 0，该数据恢复正常，试车，故障排除。

4) 总结：该车的故障是因为离合器踏板开关损坏，引起行车时减速有冲击感。具体故障形成机理分析如下。

离合器踏板开关是发动机控制单元的重要输入信号之一，当系统检测到此开关状态



发生变化时,会进行相应的调整。如果离合器踏板踩下,离合器踏板位置开关由导通变为断开,发动机控制单元收到此信号后,就会认定目前发动机处于无负荷的怠速状态,会对喷油量、点火提前角及进气量做出调整,使发动机的怠速转速维持在正常范围内(860~900r/min),此时如果发动机转速超过1200r/min,发动机控制单元就会进行“超速断油”调整;如不踩离合器踏板,使离合器接通发动机与变速器之间的动力传输,发动机控制单元不进行怠速状态下的“超速断油”调整(此时,发动机控制单元通过离合器踏板位置开关的输入信号可以判断出,此时实际状态是发动机被车辆倒拖着进行运转),以避免行车冲击现象的产生。

此车故障是因为离合器踏板开关损坏,使离合器踏板位置开关始终处于断开状态,发动机控制单元收到的是驾驶人踩下了离合器踏板的“虚假信号”,而进行无负荷的怠速调整,转速在1200r/min附近时就进行“超速断油”控制,发动机处于一会儿断油,一会儿又恢复供油的状态,也必然会通过离合器传给变速器,再通过变速器传给车身,由此车身因为发动机的断油而出现减速车身“一顿一顿”的感觉。

新开关的检测与安装注意事项:新开关内部有自锁机构,在装到车上以前开关内部的触点不工作,并且开关的探头长度会自动调整,来适应不同车辆离合器踏板的高低差异。

安装新开关时,要使离合器踏板处于弹起状态,直接把开关插到孔内,然后拿住开关白色部分外壳,向右侧转,直到感觉到位后即可。离合器踏板位置开关的外形如图1-26所示。



图 1-26 离合器踏板位置开关

1.43 捷达王不着车故障

1) 车型:捷达王。

2) 故障现象:起动机工作正常,但起动不着车。

3) 故障诊断:接上解码仪,读取故障码,显示有几个与故障现象无关的故障码。清除故障码后,再次读取故障码,显示“系统正常”,再次起动还是不着车。

怀疑是供油系统出现的问题引起不着车,观察汽油表,显示油箱还有四分之一的油。在起动发动机的同时从行李箱听不到油泵工作的声音。拆下供油管,测量汽油压力为0。

拔下油泵插头,测量起动时油泵两端子的电压为12V,再测量油泵电阻为 3Ω 左右,插上插头后,再从插头背面测量起动时的电压为0V,说明线路中可能存在接触不良,所测量到的电压为“虚压”。

检查油泵熔丝,接触良好且未烧断,更换油泵继电器也不起作用。估计线路存在问题。拆下驾驶人侧的护板,把中央配电盒从支架上拆下来,再翻过面来,按油泵线色,



参考电路图进行线路检查，不知道动了哪一个插头，再次起动，车着了。但因为没有找到明显的故障点，还是不放心，一定要把接触不良的部位找出，才能真正找到故障，也能放心交车。于是，把中央配电盒后面的线束插头全部拔下，从车上拆下了中央配电盒。

根据电路图 1-27 分析，油泵插头应该在配电盒的 M/2 端子输出，测量熔丝盒正面的 18 号熔丝座 B 点与背面的 M/2 号输出端子之间的电阻，发现电阻为无穷大。再测量 J17 油泵继电器的触点与 18 号熔丝座的下端 A 点，电阻正常，说明该车就是因为熔丝盒内部故障，引起油泵无供电，形成不着车故障。

更换一新熔丝盒(零件号为 357 937 031)后，发动机正常着车，再次接上解码器读取故障码，显示系统正常，说明该车故障完全排除。

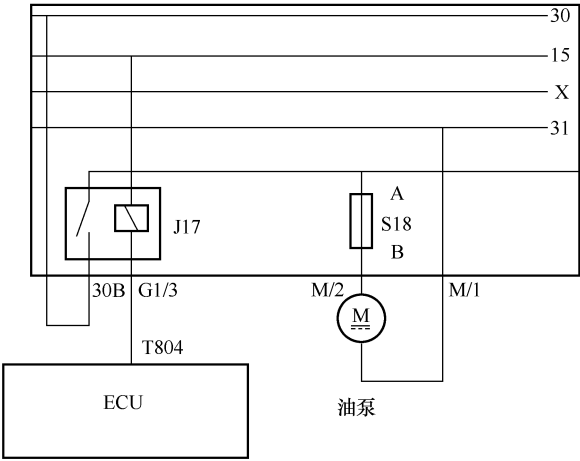


图 1-27 捷达王油泵控制电路图

1.44 捷达王低速加速不良

1) 车型：捷达王。发动机控制单元型号为 06A906018EK 1.6L R4/5V MOTR HS V01。COD 为 04000，WSC 为 00000。

2) 故障现象：低速加速不良，且热车后怠速过高，达 1100r/min 左右，最高车速无法超过 120km/h。

3) 故障分析：用解码器读取故障码为“01165——节气门基本设定错误(偶发)”。打开点火开关，不起动着车的情况下，选择“基本调整”功能，并输入组号“098”，按“确认”键后，仪器显示“该车型不支持该功能”。

打开点火开关不着车的情况下读取数据流，得到表 1-15。

表 1-15 捷达王数据流表

组号	一区	二区	三区	四区
1	0r/min	0ms	0	0not
23	00011110	77.3%	69.4%	30.2%
98	4.340V	3.540V	inding	ERROR

98 组中的第 4 区，显示“ERROR”，说明节气门匹配没有成功。清除故障码，再



次进行基本设定操作后：98 组数据流的第 4 区显示“ADP OK”，说明节气门匹配成功。数据流中的第一组内的节气门开度变成 5° ，着车后，怠速恢复到 880r/min ，说明怠速过高故障解决了。经过试车，低速加速不良故障也解决了。

在试车的过程中还发现最高车速无法超过 120km/h 时，把加速踏板踩到底车速无法再提高。再次读取数据流，发现怠速情况下，空气流量的读数达到了 5g/s ，明显偏高（正常情况下热车怠速时为 $2.8 \sim 3.0\text{g/s}$ ），怀疑空气流量计损坏，换一新的空气流量计，数据流中空气流量的读数降低到 3.0g/s 左右，再次试车，可以轻松超过 140km/h ，无高速故障排除。

4) 总结：为什么刚开始时进行节气门的基本调整时仪器显示“该车型不支持此功能”，是不是节气门内的电动机损坏，控制单元无法指挥电动机进行动作？但在开点火开关不起动车的状态下，可以听到电动机电作的声音，所以基本排除了这个可能。拆下节气门体后，发现有点脏，清洗后装车试验，还是不能进行基本设定，并且怠速过高故障未能排除。试着清除故障码后，再次进行基本设定，仪器显示“ADP OK”节气门设定成功。回顾整个维修过程，注意到要先清除故障码，再进行节气门匹配才能成功。

查阅手册验证了上述的推理，在做节气门基本设定时，必须具备以下几个条件才能完成节气门的基本设定：

- ① 要把发动机预热到正常工作温度。
- ② 要保证系统无故障，即首先要没有故障码存在。
- ③ 在点火开关打开不着车的状态下。

本案例中，因为系统还存储有故障码，所以仪器显示“不支持该功能”。

该车的主要故障是因为空气流量计损坏，实际进气量小于 5g/s ，空气流量计错误地向发动机控制单元报告当前的空气流量，在怠速状态下节气门开度为零的情况下，进气量是不可能达到 5g/s 的，在发动机控制单元程序上可以优先考虑因为节气门发卡等原因引起的空气流量偏高故障，所以在无法分辨的情况下，按出现故障概率高的优先原则，存上了故障码“节气门基本设定错误”，在清除故障码做基本设定后，控制单元找到了节气门的基准位置，所以节气门的开度在数据流上与真正的开度也一致了，变成 5° 。当时的低速加速不良及怠速高故障基本恢复，但因为空气流量计损坏后，它所反应的进气量失准，在低速时比实际流量偏高，在高速时比实际值偏低故障，控制单元因为接收到错误的进气量，在高速状态下所计算出的喷油量比实际需要的喷油量偏少，使混合气过稀而无法实现最高车速，形成以上最高车速无法超过 120km/h 的故障现象。

1.45 捷达无规律行车不畅

- 1) 车型：2002 年捷达两阀。
- 2) 故障现象：无规律的行车不畅，该车在其他修理厂维修多次，先后更换了高压

线、点火线圈、火花塞、节气门体、油泵等，都不能排除故障。

3) 故障诊断: 接车后, 先试了一下车, 在行车过程中体会到, 此车的故障现象是偶尔出现加速不畅, 有意识地挂高档发动机低转速时急踩加速踏板, 目的是试验点火系统是否存在缺陷, 结果是偶尔出现行车冲击, 有时又有正常的急加速功能, 但不在挂高档、低发动机转速时急加速, 行车冲击也会偶尔出现, 也就是说行车冲击故障现象跟急加速没有关联, 根据自己的试车感受, 确定问题不在点火系统。用解码器读取故障码, 显示为:

① 17549(非偶发) 负荷计算交错检查值不良。

② 17914(非偶发) 节气门怠速开关 F60 不能开启或对搭铁短路。

清除后, 显示“系统正常”, 再次试车, 这次试车的目的是看上述的两个故障码是否会再次出现, 并且排除油泵压力过低引起混合气过稀而出现行车冲击的问题。试车结果表明, 该车的故障现象还是没有规律, 有时行车正常, 有时出现冲击, 出现问题的感觉就像是油泵压力过低时的供油不足的感觉。但跑了 1km 后, 故障现象又消失了。从试车结果上得到如下分析:

该车故障属于电路系统的间歇性故障, 因为如果是油泵的问题, 会随着行车时间的延长而越来越严重, 而此车没有这种规律; 估计是有什么原因引起的混合气不正常而产生的此故障, 并且主要是因为无规律, 断定是电路原因引起的。

根据以往的经验, 还是对怀疑四个方面的进行了检测——点火系统、各传感器、控制单元本身及电路。经检查, 点火系统没有发现什么问题, 再根据上家修理厂已经更换过的一些配件, 暂且可以排除这些方面有问题。控制单元内部有没有问题也不好一下子确定, 只有从电路上检查。当拆下发动机控制单元来时, 发现控制单元插头有些进水痕迹, 清理后试车, 故障排除。那么, 控制单元插头为什么会进水, 是个别案例还是通病呢?

经观察, 发现该车的防火墙在左右两边有两个漏水孔, 当下雨时, 雨水会顺着该孔流到车下, 而此车有一些泥土杂物堵塞了漏水孔, 雨水无法快速漏下, 连续几天下雨时可能在防火墙内存有积水, 在长时间的浸泡下, 控制单元插头进水, 引起插头内的端子相互之间漏电, 产生该故障。

4) 总结

① 要注意日常的保养, 有效的保养可以防止出现一些“疑难故障”。

② 修车要找根源, 否则的话不能保证一次把车修好。

③ 不管是 4S 店还是综合修理厂, 只要你用“心”修车, 而不是简单地用“手”修车, 那你就是一个技术合格的修理厂。

④ 修理厂应重视平常的保养, 为客户着想, 真正做好日常保养, 并且要善于总结, 推广经验, 这样才能把车“养”好, 在第一次就把车“修”好。



1.46 科西嘉发动机故障灯亮

- 1) 车型: 雪佛兰科西嘉。
- 2) 故障现象: 发动机故障灯亮。

3) 故障诊断: 该车在维修变速器后出现发动机故障灯亮故障, 用解码器读取故障码, 显示为“车速传感器电路不良”。经检查, 发现车速传感器插头损坏, 修好插头后, 试车, 只要是一行车, 故障灯就会再次点亮。

再读故障码，还是“车速传感器故障”。测量传感器的电阻为 $1\text{k}\Omega$ 左右，如果转动车轮有 10mV 左右的电压输出。经过试车，还发现车速表工作正常。既然车速表工作正常，可以肯定传感器没有问题，是不是这个车上装有两个车速传感器，一个用于里程表，另一个用于发动机控制单元。

基于这个想法，把右后轮上的 ABS 车轮转速传感器插头拔下来，看是不是会点亮 ABS 故障灯。试车，ABS 的故障灯点亮了，而发动机故障灯并未点亮，说明该车故障是由于其他传感器引起的。

经过检查,发现左前轮上的轴头螺钉没有拧紧,因为螺钉松动,使 ABS 的左前轮车速传感器与信号触发轮相互刮伤。分析认为可能发动机的故障灯亮是这个原因造成的,不正常的间隙使传感器的信号幅值出现不正常。估计左前轮的 ABS 传感器一方面给 ABS 提供车速信号,发动机控制单元也利用该信号工作,当该信号不正常时(可能出现过高或过低的幅值),控制单元无法识别便存储上相应的故障码。

拧好轴头固定螺钉之后试车，发动机故障灯不亮了。

为了确定故障的真正原因，我又把装在变速器输出轴上的车速传感器断开，再次试车，发现里程表不走了，而发动机故障灯没有亮。说明输出轴上的车速传感器是给里程表提供信号的，而左前轮上的传感器除了给 ABS 提供信号之外，还用来给发动机控制单元提供车速信号。至于为什么 ABS 的故障灯没有亮，我想可能原车在故障码检测软件上有意这样安排的。特殊车型往往有特殊的结构，在分析故障码时，要应用发散思维的方法，才能把故障范围更全面地考虑到。

1.47 马自达清洗节气门后怠速不正常

- 1) 车型: 海南马自达, 该车装用进口发动机。
- 2) 故障现象: 清洗节气门后出现怠速偏高, 在 1200r/min 下不来。

3) 故障诊断: 拆下蓄电池线后, 清除原来的学习值, 重新装上后, 怠速恢复正常。但行车几天后又出现怠速偏低, 重新清洗节气门, 并拆下怠速电动机, 发现此车的怠速电动机为旋阀式, 在清洗阀门时处于关闭状态, 可能是因为这个原因没有清洗干净, 于是从节气门上拆下怠速电动机, 并插上怠速电动机插头, 打开点火开关, 这时阀

门打开，用清洗剂清洗阀门后重新装复，试车，怠速正常。

经过几天的行驶，此车再次来维修，发现此时的故障是怠速过低，冷车无高怠速，热车后怠速偏低，勉强能着住车。用解码器读取故障码，显示“系统正常”。查看数据流，发现数据流不太准确，没有参考价值。

经过检查，发现此车装有废气再循环装置，怀疑可能是此装置发卡，在怠速状态下向进气管通入废气，引起怠速过低的现象。

于是拆下该阀进行检查，发现确实如分析的那样，当拆下此阀后，再把电动机部分与阀座部分分开，直接用手压动阀芯时，明显有发卡迹象，清洗并用螺纹松动剂润滑后，可以轻松按动，装复试车，发动机怠速恢复正常。

4) 总结：此车最初的故障是怠速高，原因是清洗节气门及怠速阀不彻底，后来又出现怠速过低的故障现象，怠速低的故障原因是废气再循环阀关闭不严，造成怠速时部分燃烧后的废气参与燃烧，引起发动机工作不稳定，造成怠速不良。在实际维修中，经常遇到这种无规律的怠速不良的故障现象，一般情况下可以考虑是废气再循环阀关闭不严引起的，以后的维修时要注意观察车型的结构，如果有废气再循环装置，要注意及时对其进行保养，避免出现类似故障。

1.48 日产骐达发动机故障灯亮且怠速抖动

1) 车型：日产骐达 DFL7161AB，发动机型号 HR16，已经行驶 13 万 km，发动机排量为 1.6L，该车的点火形式为 COP 型，即每缸一个点火线圈，2005 年 11 月生产，喷油器型号 FBY1160，600，611，喷油器线圈电阻 14Ω 。

2) 故障现象：冷车发动机抖动故障，热车后正常。询问车主得知火花塞超过 13 万 km 没有更换，所以更换了 4 个新火花塞，并且因为节气门较脏，清洗了节气门，并用免拆清洗剂清洗了喷油器，一个星期后，出现热车状态下发动机怠速抖动，并且发动机故障灯亮。

3) 故障诊断：接车后，起动着车观察发动机的工作状态，存在有节奏的抖动，用手感觉排气管排出的气体，有缺缸的感觉，用解码器读取故障码，显示为“P0302”，解释为“发动机 2 缸失火”，试车，感觉此车提速时有抖动的感觉，但加速效果还算可以，只是低速时有明显的抖动，并且加速不畅。通过以上检查确认为 2 缸不工作。接下来着手检查是什么原因造成的 2 缸工作不良，是点火、喷油还是发动机压缩方面故障。

此车结构比较特殊，喷油器及火花塞以及点火线圈都不能直接进行测量，它们的安装位置都在进气歧管下面，护得严严实实，所以无法在着车状态下进行测量，只能在不着车的状态下进行检查，拆下进气管来，检查 2 缸的火花塞，没有明显的问题，插上点火线圈插头，用金属物将高压火引出，距缸体 10mm 以上，可以看到强烈的高压电火花，说明能提供强度及能量都足够的高压火，将 4 个点火线圈都在各自的插头上进行了这项试验，没有发现问题，以上检测说明各缸的点火线圈正常且点火系统的供电正常，



虽然是新火花塞，因为没有可靠的手段能够准确检测火花塞是否有问题，所以火花塞还在怀疑对象之列。

将油轨拆下，然后起动发动机，各缸喷油器也都可以喷出汽油，没有准确检查喷油量，认为只要喷油就不至于缺缸，将喷油器装复，并且把2缸点火线圈及火花塞与其他缸的点火线圈及火花塞对换后，又装复了进气歧管，目的是希望能够通过此操作确定是不是火花塞引起的缺缸。

在拆装进气管的过程中，观察到如果各缸进气歧管漏气也会引起缺缸来，如喷油器与进气歧管之间是靠胶圈密封，进气管与缸盖之间也是靠胶垫密封，它们之间漏气也会造成缺缸现象，于是重点对这两个部位进行仔细安装，以保证不会出现真空漏气问题。

各部分安装好后，起动着车，发动机抖动现象依然存在，再次试车后，读取故障码，还是“2缸失火”，看来故障原因没有在点火系统。

于是，打电话请教日产4S店，经过他们指导，重点是检查喷油量。也就是说，剩下的就是机械压缩和喷油系统的故障等待排除了，该车的火花塞安装孔较深，且螺纹的规格也比较特殊，没有配套的气缸压力表接头，自制一个缸压表接头后，测量缸压，各缸缸压依次是1缸7kgf/cm²，2缸7kgf/cm²，3缸6.5kgf/cm²，4缸8kgf/cm²，2缸压力也没有问题，于是拆下喷油器进行检查，在喷油器实验台上，可以看到2缸的喷油器喷油量为35mL，4缸喷油器喷油量40mL，1缸50mL，3缸50mL，2缸和4缸喷油量明显偏少，证明此车故障就是因为喷油器的喷油量过小造成怠速时发动机抖动，用超声波清洗喷油器3次后，各缸喷油器的喷油量一致了。

读取数据流得到表1-16。

表 1-16 日产骐达数据流表

项目	数据	项目	数据
冷却液温度	93℃	氧传感器加热	30%
进气温度	46℃	发动机转速	725r/min
炭罐阀	0%	空燃比	1.11V
计算负荷	23%	喷油脉宽 B1	2.6ms
氧传感器 1	0.1~0.79V	喷油脉宽	2.3ms
氧传感器 2		空气流量	2.0g/s
气门正时	-002CA	氧传感器	0.8V 不变
进气电磁阀组 1	0%	节气门位置信号	0.7V

试车，故障排除。

4) 总结

① 此车结构比较特殊，不能在着车状态下进行断缸试验，本来经过简单的测试就能完成的工作，在这辆车上却无法进行，所以该车故障属于疑难故障，因此在检查问题时更要更加仔细，如果第一次拆下进气管时就进行喷油量的检测，当时就能发现问题，所

以我认识到粗心仍是诊断工作中的一个大敌。

② 此车故障在拆进气管之前也有办法进行初步试验，比如喷入清洗剂到进气管内，应该看到发动机工作状态趋于平稳，因为这项操作可以弥补 2 缸喷油量不足情况，让它工作起来。这样的话就能缩小故障范围，加快诊断速度，提高维修效率。还有如果怀疑是喷油器胶圈漏气造成混合气过稀而形成故障的话，也可以用化油器清洗剂喷到此部位进行实验，以缩小故障范围，以后要注意在诊断上精益求精。

③ 我自己认为，免拆清洗喷油器的操作，其功效有限，不能作为排除故障的有效手段，只能作为保养来做，如果发动机真正存在故障，通过免拆清洗的办法，很难排除故障。

④ 该车型的喷油器在我们的试验台上，怠速状态下的喷油量中速测量为 34mL、34mL、36mL、33mL，怠速测试三次为 22mL、22mL、24mL、22mL，这是清洗后的结果，虽然各缸之间还是存在一点差距，但缺缸现象已经排除。

⑤ 表中数据流为维修后测量到的，当时发动机工作平稳，可以用做排除其他车故障时的参考。

1.49 日产骐达轿车清洗节气门后怠速过高故障四例

跟其他车相比，日产骐达轿车的仪表较为特殊，仪表上没有设计冷却液温度表，只有红、蓝两个冷却液温度指示灯，当冷却液温度低于正常温度时，蓝色冷却液温度指示灯亮；当冷却液温度高于正常工作温度时，红色指示灯点亮；冷却液温度正常时，则两个故障灯均熄灭。每次打开点火开关，两个指示灯都点亮 1s 左右进行自检。

案例一

1) 故障现象：此车在其他修理厂清洗节气门后，出现发动机怠速转速过高故障，转速在 1500 ~ 2500r/min 之间游动不定。用解码器进入系统，读取故障码，显示“系统正常”，再按解码器的提示，进行怠速学习，但不成功，发动机转速仍为上述转速。

2) 故障诊断：经过向金奔腾维修站电话咨询，提示将冷却液温度要降到 70℃，然后进入“工作支持”，再选择“怠速空气学习”，按上述提示进行如下操作：该车来时温度较高，从数据流中可以看到当时的温度为 102℃，为了尽快把发动机温度降下来，想到是用自来水管直接冲发动机温度传感器，经过实际操作发现温度可以顺利下降，但只要一着车，发动机冷却液温度马上升到 80℃，以至于无法保证 70℃ 的温度。分析认为发动机内的循环冷却液加热功能，远超过用水管冲外部所起到的冷却作用，因为外部冲水只是对冷却液温度传感器局部冷却，只要周围的热冷却液一循环，就会再次把传感器加热。所以，只有耐心地等整个发动机温度降下来后，才能进行怠速学习。

等冷却液温度自然降到 65℃ 左右时，再着车，进行怠速转速学习操作，结果一次成功。那么是否冷却液温度 70℃ 是一关键性的条件呢？有待以后的维修来验证了。



案例二

再次遇到一个上述因清洗节气门引起的怠速过高故障。接车后,将发动机熄火,打开点火开关,用解码器读取故障码,显示“系统正常”,然后等发动机冷却液温度自然冷却降到 70°C 以下后,然后着车进入“工作支持”菜单,选择“怠速空气学习”,仪表显示等待画面后,怠速依然没有变化,反复试验,怠速仍然居高不下。后来索性让发动机彻底降温,到 30°C 左右,重新着车试验,还是无法完成匹配,这时,随着操作时间的延长,发动机冷却液温度已经超过 70°C ,只能再用水浇着冷却液温度传感器,然后操作仪器进行“怠速空气学习”,结果还是无法完成。

试着断开蓄电池线,想跟其他车一样,清除一下控制单元内部的学习值,再装上后,用解码器进行怠速空气学习,还是不成功。

最后,试着挂档踩离合器踏板,憋住发动机强制让怠速转速下降,反复试了两三次后,怠速下降了,到外面试了一圈车后,回到厂里熄火,再试,怠速过高现象又出现了,转速在 $1500\text{r}/\text{min}$ 不下降了,猛踩一下加速踏板后转速才下降到正常转速,熄火后再次起动着车,进行怠速空气学习,这次顺利地完成了。当时看了一下冷却液温度,为 85°C 左右。顺便看了一下此车的发动机控制单元零件号:27310—ED51B。

案例三

故障现象:有一兄弟修理厂送来一辆因为清洗节气门引起怠速高的故障,在通过给发动机降温后,进行怠速学习不成功,断开蓄电池线 3min 后,再将蓄电池线装复,操作解码器,进入“工作支持”后,进行“怠速空气学习”,顺利完成了怠速的自学习调整。

案例四

故障现象:该车在我厂清洗节气门,为了防止出现怠速过高故障,进行分步清洗,第一次操作时只清洗了节气门的四分之一(即节气门阀片周围圆周方向 90° 的范围内),当时怠速没有升高,然后着车,怠速运行几分钟后,再次清洗了全部节气门,进而出现怠速过高而且游动的故障现象,操作解码器,直接进入“工作支持”后进行怠速空气学习,怠速顺利降了下来。

总结:

① 用金奔腾神州星—Ⅲ型解码器,选用“日产16针”插头,可对此车进行怠速学习。

② 此车的发动机控制单元进行怠速学习功能不是太完善,有时要使用各种办法进行处理,才能恢复正常。当一种办法不能奏效时可以用几种办法,如将蓄电池线拆下给系统断电或是“憋档”试一下,再连接仪器进行怠速空气学习。

进行“怠速空气学习”时,并不是只能在 70°C 时才能完成,但在 70°C 以下时成功的概率比较高。

在进行此车节气门的清洗时,不要一次性把整个节气门都清洗完,分步骤多做几次,会减少出现怠速过高的故障概率,即使出现也比较容易学习回来。

1.50 日产千里马热车熄火故障

1) 车型：日产千里马。发动机型号为 V6，电控燃油喷射发动机，排量 3.0L，该车采用的是热丝式空气流量计。

2) 故障现象：热车之后无规律熄火，熄火后，再次起动，有时可以马上着车，有时要等一段时间才能着车。

3) 故障诊断：接车后，经过检查，除了热车熄火现象之外，还发现了一些问题：

① 有缺缸的感觉，车辆加速时抖动。

② 关点火开关熄火之后，再次起动则不着车，有供油量偏少的感觉，如果用化油器清洗剂喷入进气管，则可以顺利着车，另外，从示波器的点火波形上分析，还发现火花塞击穿电压偏高，这也反映出故障原因是混合气偏稀。

从简单的地方下手，先更换了火花塞，汽油滤芯，缺缸现象好转。

检查汽油压力，发现熄火时压力也正常，可以排除供油压力方面的故障可能。是不是冷却液温度传感器出现问题，经过检查，发现冷却液温度传感器的输出电压不稳定，有时在 0.8~1V 之间变化，并且是突变，有时冷却液温度传感器的输出电压甚至达到了 5V，最后找出是冷却液温度塞的插头接触不良，负极线虚接引起的，经过处理插头后本以为故障排除，经过试车，热车熄火现象依然存在。

第一次试车时，行驶几十公里都没有出现熄火现象。

根据故障现象，决定先弄清熄火是因断火引起还是因断油引起。第二次试车时，行驶几十公里后，故障出现，车子突然熄火，马上下车，拔下高压线试火，高压火正常，插上高压线后，再起动顺利着车。

到此，把疑点放在了供油方面。因为该故障也不像是油泵出现问题，因为如果是油泵的问题，熄火时都要经过加速无力、发动机前后窜动后才会熄火，而该车是突然熄火，没有任何前兆。所以怀疑是决定喷油量的主要传感器——空气流量计出现问题。所以，再次试车时，把万用表通过延长线接到空气流量计的信号脚上，在驾驶室内观察空气流量计的输出电压，经过再次试车发现，当熄火时，信号电压 0.35~0V 之间变化。检查空气流量计的线路，没有发现异常。

虽然看到了空气流量计的输出电压异常，但还有一点疑问，到底是发动机转速下降在先，还是空气流量计电压下降在先？不敢肯定，不过空气流量计成了主要的怀疑对象，所以从其他车上借来一个空气流量计，结果行驶几十公里没有出现故障，另外，装用这个借来的空气流量计行车更为顺畅，所以判定为空气流量计损坏。

车主又提出是不是能修一下旧空气流量计，抱着试试看想法，拆开空气流量计的外壳，外观上找不出不正常的地方，估计电路板上可能存“虚焊”情况，于是决定把电路板上的焊点都焊接一遍，经过试车，没有再发现故障。后又经长时间使用，没有再次出故障，说明该车确已修好。



4) 总结：该车故障属于一个软故障，排除过程费了几番周折，在排除故障后可以看到原因很简单，但从故障现象到找到问题需要严密的分析，耐心的测量，最终还要看这辆车是不是“给面子”，也就是说是不是在试车的时候会“发病”，真正等到机会来了后，才有可能锁定故障点，最终排除故障。

此车的维修比较成功，不但排除故障，而且将车主的费用降到最低，利用了电子维修中的“盲焊法”解决了问题，避免更换配件维修成本，本次维修是一次成功的维修，也是一次超能力的发挥。

盲焊法是电子维修中经常使用的一种方法，当怀疑一块电路板上存在虚焊时，又难以确定是哪一个点虚焊，可以把所有的焊点都焊一遍，而不用非得找到具体是哪一个点虚焊，这样就可以节省不少诊断故障所花费的时间。本例中，也是一块小型的电路板，非常适合采用“盲焊法”进行维修，因为总共没有几个焊点。

1.51 帕萨特 B5 高速动力不足故障三例

案例一

1) 车型：帕萨特 B5，装备 3BG 型 2.8L 的 6 缸发动机。

2) 故障现象：高速行驶时动力不足，将加速踏板踩到底，车速只能达到 90km/h。

3) 故障诊断：首先读取故障码，显示为“4、5、6 缸没有点火”。上路试车，低速时动力尚可，高速时感觉供油不足，发动机抖动，车速无法提高。清除故障码后再试车，再次出现上述故障码。

进行原地试车，在怠速状态下断开各缸高压火，发现各缸都工作，但当发动机转速超过 2000r/min 时，4 缸、5 缸、6 缸均没有高压火了。用示波器测量点火次级波形，如图 1-28 所示。

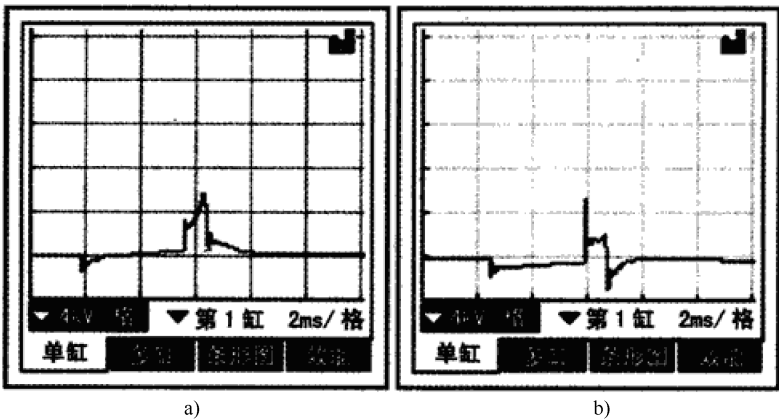


图 1-28 故障波形与正常波形对比

a) 故障波形 b) 正常波形

分别检查怠速状态和 2000r/min 时点火线圈上的供电电压，均正常。

该车的点火模块与点火线圈是一体式的，对比怠速状态及转速为 2000r/min 时触发信号的波形，没有什么异常，因此确定为点火线圈损坏。

更换点火线圈后，试车，发动机高、低速动力充沛，踩加速踏板可以轻松超过 120km/h，故障排除。

4) 总结：从点火次级波形上看，此车的点火线圈在高速时输出的击穿电压不够，因此不能击穿火花塞之间的间隙，无法点燃缸内的混合气，造成高速时缺缸故障，形成高速时动力不足的故障现象。在排除了供电及触发信号方面的问题后，确诊为点火线圈损坏。

案例二

1) 车型：帕萨特 B5，发动机为 1.8T。

2) 故障现象：车速无法超过 140km/h。

3) 故障诊断：车主反映说车速超过 100km/h 后发动机加速迟钝，跟正常时相比，高速加速性能差多了，100km/h 以下时，基本正常。经过检测，发现有几个故障码，清除后，进行初步检查，发现空气滤清器前面有一滤网比较脏，堵有一些脏物，清理后，更换一个新空气滤芯，再次试车，发现故障现象仍然没有排除，再次读取故障码，为“17964——涡轮增压压力未达极限”。用解码器读取数据流，发现当车速超过 100km/h 后，氧传感器的电压总是在 0.8V 左右变化，说明当时混合气总处于浓的状态。

因为高速动力不足，往往是由于供油不足引起的。但该车不是，因为从氧传感器的读数可以确认在高速时不是供油少，而是供油多（或是相对来说供气量少），所以才会引起混合气偏浓。但什么原因会引起混合气偏浓呢？测量汽油压力，在怠速时为 3.5bar，急加速时可以达到 4.0bar，压力正常。另外根据低车速时正常，也可以排除喷油器堵塞的可能，因为该车怠速工作平稳，空车踩加速踏板感觉也正常。

既然供油系统正常，是不是进气系统有问题呢？用解码器执行元件测试，发现各电磁阀有动作声。再拆下进气管来，发现进气管内有机油流出。这是为什么呢？再进一步检查，发现中冷器内也有机油，再拔出机油尺，发现机油液面已下降到了下限。这时，怀疑是涡轮增压泵的浮动轴承漏油了，于是拆下涡轮增压泵来，发现增压泵的进气口和出气口都有机油渗出，估计进气管中的机油是因涡轮增压泵损坏引起的。

涡轮增压泵漏油是不是发动机高速动力不足的唯一故障原因呢？带着这一疑问，又检查了三元催化器，发现其网状结构已经大部分堵死，只有边缘部分有点空隙。根据故障现象分析，认为这才是发动机高速不良的直接原因。可以这样解释，因为排气系统堵塞，使发动机排气不畅，进而引起进气不充分，使气缸内部的混合气中废气成分无法排出，燃烧质量变差，所以动力不足，该故障在低速时不明显，但发动机转速的升高，排气背压也跟着升高，进一步使工作质量恶化，故障现象就明显起来。

但是，什么原因引起三元催化器堵塞呢？以前总认为汽油品质不好会引起三元催化器堵塞，但对于该车来讲，是不是与涡轮增压泵漏油有关呢？经过仔细分析认为，该车



的故障现象的直接原因是三元催化器堵塞，三元催化器是因为涡轮增压泵漏油，因增压泵漏出的机油参与了燃烧，而燃烧机油会产生大量的积炭，最后终于堵塞了三元催化器，进而使排气受阻，车主这时才感到动力不足，出现这一故障。

更换三元催化器及涡轮增压泵后，故障排除。

需要注意的是，如果只更换三元催化器而不更换涡轮增压泵，则会在不久之后，会再次出现堵塞故障，如果只更换涡轮增压泵不更换三元催化器，则不能排除高速动力不足的故障现象，肯定也无法修好此车，所以要标本兼治，同时更换这两个部件，才能彻底排除该车故障。

案例三

1) 发动机型号：1.8L。

2) 故障现象：高速行车，当车速超过 100km/h 后，发动机动力不足，节气门开度加大后车子不但不往前冲，还往后撤，但稍松加速踏板却感到车子往前冲，车速无法超过 140km/h。

3) 故障诊断：根据故障现象，首先怀疑是供油不足，测量汽油压力，发现为 3.5bar，加速时可达 4.0bar，并且变化灵敏。不像是油压方面的问题。

用解码器读取故障码，发现有三个故障码：

- ① 17916，怠速自适应达到较高水平。
- ② 18091，控制单元编码未结束。
- ③ 00561，混合气匹配未达极限(逐渐增)。

清除故障码后，显示“系统正常”。

再进一步读取数据流，第二组 3 区空气流量为 4.4g/s，明显比正常值高，第七组 2 区氧传感器数据为 0.725V，并且不变化。

接着试车，发现当车速达 100km/h 时，空气流量计的数据流为 40g/s，这时即使把加速踏板踩到底，空气流量计的读数也只能缓慢上升，不能与真实空气量相对应，再进入第 7 组数据流中，观察氧传感器的数据，发现当出现高速加速迟钝故障时，氧传感器的电压为 0.1V 以下，且不变化，总维持在稀的状态下。

根据以上的测试结果，分析认为可能是空气流量计出现信号误差，控制单元收到错误的信号后，便以此为根据计算喷油量，结果比实际的喷油量偏少，从而引起混合气偏稀，发动机动力不足。为了更进一步确定故障，把空气流量计的插头拔下来，再次试车，发现故障现象变为低速加速不畅，但当车速提高后，高速时的加速情况明显好转，车速达 140km/h 以上时，加速依然动力充足。

更换一新的空气流量计，测量数据流，第二组 3 区变为 3.0g/s，氧传感器电压也开始在 0.1~0.9V 之间变化。

再次试车，发现低速加速及高速加速时都十分通畅，尤其是高速加速时动力比原来充沛，当车速达 140km/h 后，再加速时，从数据流中可以观察到，氧传感器仍然可以灵敏地在 0.1~0.9V 之间变化，说明故障确实已排除。

4) 总结: 以上三例故障的现象有相似之处, 故障原因却不相同。案例一是用示波器观察点火波形, 确认为点火线圈损坏, 案例二、三从数据流上都可以明显地反映出来, 通过观察氧传感器及空气流量计的读数, 可以区分造成动力不足的原因是因为排气不畅还是供油不足。虽然案例二中没有关于空气流量计的故障码, 但通过利用控制单元的备用功能(拔插头), 可以确定故障范围。

1.52 帕萨特 B4 因喷油正时不对引起加速不良

1) 车型: 帕萨特 B4。

2) 故障现象: 低速加速不良。

3) 故障诊断: 车主说汽油滤芯很长时间没有换过了, 怀疑是汽油滤芯该换了。按车主的提议换一新汽油滤芯后, 试车, 故障现象依然存在, 说明故障不是由于汽油滤芯引起的。

用解码器读取故障码, 故障码为“0515”, 解释为“霍尔传感器信号超过公差范围”。读取数据流, 发现第7组的第一区读数为“50”, 第二区为“60”, 说明分电器安装位置不对(正确的数据应该是在着车状态下, 1区为59~60, 2区为5~6), 于是松开分电器固定螺栓, 旋转分电器外壳, 并观察数据流中1区与2区数据的变化, 按着要求, 调整成1区“60”, 2区“6”, 然后清除故障码, 试车, 故障排除。

4) 故障码“0515”产生机理分析

① 0515 故障码的含义是曲轴位置信号与凸轮轴位置信号之间的相位关系产生错误, 一般情况下是因为分电器安装位置错误引起的, 该车的凸轮轴位置传感器安装在分电器内部, 而分电器的安装位置是可调式的, 所以很容易出现分电器位置调整不当引起该故障码出现, 采用这种正时信号拾取方式的还有红旗 488 发动机, 同样, 该车型也会因为分电器的安装不当出现该故障码, 维修方法也相同。

② 发动机曲轴位置传感器为 60-2 形式的, 这种信号实际上是一种复合信号, 包含两种信息, 一是曲轴转过的角度, 二是上止点位置。一个电控发动机只有将三种信号都正确送给发动机控制单元, 发动机控制单元才能精确判断出曲轴转角及上止点, 再有就是将要做功的是 1、2、3、4 四个缸中的哪一个, 因为在 4 缸发动机中, 1、4 缸的上止点是同一个位置, 而 1、4 缸中哪一个将要做功是只有通过凸轮轴位置才能区分, 即在 60-2 的信号中, 因为其安装位置的原因, 只能判断将要到来上止点是 1 缸或 4 缸, 还是 2 或 3 缸, 无法再进一步确定是 1 缸的上止点, 还是 4 缸的上止点, (或 2、3 缸中哪一个缸的上止点), 因为曲轴信号是曲轴每转一圈信号变化一个周期, 曲轴转动两周, 才完成一个工作循环, 这两圈中曲轴位置传感器的信号重复两次出现同样的波形; 凸轮轴位置信号是发动机每个工作循环输出一个周期的波形, 即曲轴转动两圈, 凸轮轴位置信号变化一个周期, 凸轮轴位置传感器是一个霍尔传感器, 它将曲轴转动两圈, 变成高电平占一圈、低电平占一圈的一个周期信号。



发动机控制单元只有同时收到曲轴位置传感器和凸轮轴位置传感器的信号才能判断出是哪一个缸的上止点。通过判定其上升沿与下降沿出现后的曲轴位置信号的齿数,就能判定将要做功的是1、2、3、4缸中的哪一个缸,因为分电器的位置是可调的,所以在安装中会出现两个信号之间的相位错误的可能,利用示波器可以看到两个信号波形之间的关系,更方便的方法是利用解码器的数据流功能,来观察这两个信号之间的关系。

③ 再进一步引申一下,实际上时代超人及捷达两阀、捷达王等的正时也是通过两个信号——曲轴位置传感器信号及凸轮轴位置传感器信号来进行正时的定位工作的,但不同的是这三种车型的凸轮轴位置传感器都直接安装在凸轮轴上,所以除非是正时带安装错误,或是凸轮轴齿轮的定位键损坏,因为不可调整,所以一般情况下也不会出现上述故障码,在这三种车型的数据流中也可以看到类似的数据,即凸轮轴高电平期间曲轴位置传感器的波形齿数或低电平期间曲轴位置传感器的波形齿数。

④ 故障诊断方法及调整方法:通过读取故障码及数据流,就可以确定分电器的安装角度是否错误,判断出分电器输出的霍尔信号与曲轴位置传感器信号在相位上是否存在机械误差,如果存在较大误差,就会使发动机控制单元无法得到精确的判缸信号,控制单元无法从信号相位上找出。在点火系统中,因为有分电器的高压配电作用,控制单元只要输出触发信号,分电器就可以按要求把高压火花分到需要点火的气缸上,因此,点火系统受该误差影响不大,发动机仍可以着车。因为正常工作时的喷油相位完全依靠两信号的相位关系来确定,所以信号相位关系错误后,将导致喷油器无法按正常的相位喷油,发动机控制单元会启用备用程序,同时存储故障码“0515”,这样就会影响怠速的稳定性和低速的加速性(因为加速瞬间需要的加浓油量可能因为喷油正时不对,当时进气门处于关闭状态,喷入的燃油无法进入气缸,进而影响到了加速性能)。

⑤ 据我个人分析,该车型是利用原来的旧机型进行改造而成的电控燃油喷射系统,相对较新的车型,如时代超人和捷达等,都是将凸轮轴位置传感器直接安装在了凸轮轴上,属于直接设计的电控燃油喷射发动机,从结构上看凸轮轴的安装位置受正时齿带的影响,只要正确安装就是不可调整的,所以不容易出现两信号之间错齿的情况,所以产生该故障码的可能性较小。

1.53 普通型桑塔纳起动困难且高速动力不足

1) 车型:桑塔纳普通型。生产厂家为上海大众。已经行驶里程:315000km。装用“AFE”型化油器式发动机。

2) 故障现象:起动不着车,在出现故障前曾经出现过高速行驶无力,最高车速只能达到70km/h。车主反映说,此车刚开始时出现了跑不起来的故障,最高车速只能跑70km/h(原来可以轻松跑到100km/h以上),正常停车后,第二天早起出现起动不着的故障现象。

3) 故障诊断:经过检查,有高压火,化油器加速泵也往外喷油,起动发动机时有

着车迹象，但就是着不起来，拆开火花塞检查，发现火花塞总是干的，没有汽油出现，感觉“汽油无法进入燃烧室内”。

由此联想起可能是油泵损坏，于是，检查机油，发现油量高于机油尺上限，并且用手摸起来感觉机油过稀，拆下油泵检查，发现果然是油泵膜片损坏，更换一新油泵后，再更换机油、机滤，发动机顺利着车，经过一天的试用，没有其他异常，第二天客户打来电话，早起一次就顺利起动着车，到此起动不着车故障排除。但车主反映说，还是高速跑不起来，最高车速只能达到 70km/h。

于是接着维修高速跑不起来故障，空车踩加速踏板也只能达到 4000r/min，此时如果踩下加速踏板不动，发动机转速又自己下降到 3000r/min，拆开化油器上面的空滤盖后检查节气门拉索是否到位，结果节气门拉索差两个调整槽，约差 1cm 不到位，调整到位后着车试验，发动机依然无法超过 4000r/min，于是确定发动机确实是高速无力，因为按经验，一般车空踩加速踏板可以轻松超过 5000r/min，这样才能保证正常行驶，（因为道路阻力，实际行车工况时不可能达到这一转速）。

怀疑是供油不足，为了排除是不是供油不足，在着车发让驾驶人踩加速踏板到底，再喷入化油器清洗剂，以加浓混合气，结果，喷入清洗剂后，转速不升反降，说明此车不是因为混合气过稀引起的故障。

接着怀疑是点火正时不对，但在发动机高速运转时调整分电器不起作用，可以排除因为点火正时不对引起的问题。检查高压线电阻也都在 5kΩ 左右，属于正常范围，检查火花塞为新更换的火花塞，查看火花塞工作状态，也正常。查看高压电火花强度，正常。

将车起动着后，听发动机高速时的响声，感觉像是正时不对，化油器有倒气的响声，检查配气正时，凸轮轴带轮及曲轴带轮都正对记号，没有发现不正常的地方，可以排除配气正时引起的问题。

再次起动着车，听发动机在高速时的响声，感觉像是排气不畅或是气门有问题，但此车是化油器的车辆，按说没有三元催化器，不会轻易堵塞，但查看气门又不好操作，所以检查了一下排气管，发现中节排气管有些变形，可能受到外力冲击，内部堵塞。

于是拆开中节气排气管的前端，然后着车，此时再踩加速踏板，空车时可以达到 6000r/min，说明此车故障确实是由于排气管堵塞引起的，于是更换排气管后试车，故障排除。

4) 总结

① 此车的不着车故障检查确认的方法是检查机油油量，因为机油油量增加基本上就能确认了此故障是因为油泵损坏引起的。道理是这样的——该车的故障原因是油泵的膜片损坏，把汽油漏进油底壳内，致使机油变稀，又因为机油变稀后，起不到正常的“密封”作用，造成活塞下行时，无法将进气管内的空气有效吸进气缸内部，也就是“油不进缸”，这是原因之一，而当活塞上行时，因为机油“密封”作用失去，造成缸压过低，所以无法着车。

② 此车高速行驶无力故障也属于疑难故障，不是一般常见的故障，如果说电控燃



油喷射的车辆因为装有三元催化器容易出现排气系统堵塞, 比较容易想到, 化油器式发动机因为排气系统堵塞引起故障的确实不太常见, 此车故障的排除灵感来自认真听发动机的响声, 并且结合故障现象分析, 让自己在排除汽车故障时又增加了宝贵的经验。

③ 再回想以前维修三元催化器堵塞引起的故障车辆, 也跟此车有类似的故障现象, 即踩加速踏板后, 一瞬间可以达到较高转速, 接着就会下降, (比如该车是先达到 4000r/min, 然后降到 3000r/min) 分析认为可能是排气系统有一定的容量, 当排气堵塞时, 首先在踩加速踏板时, 排气压力升高, 发动机排出的废气首先要把前面未堵塞的空间填满后, 才会因为排气压力升高影响到燃烧室的混合气, 然后因为燃烧室内的废气过多而无法正常工作才会表现出发动机转速下降, 这种故障现象有一定的代表性, 可以用于以后诊断故障时参考。

④ 通过维修此车, 对机油的六大作用再一次从实践中得到体验: 润滑、冷却、清洗、密封、防锈、降噪。

1.54 奇怪的奇瑞风云不能起动故障

1) 车型: 奇瑞风云。

2) 故障现象: 发动机起动不着。该车经过其他修理厂维修, 确定为发动机控制单元损坏, 理由是只喷油不点火, 故障刚开始出现时, 不着车故障不太稳定, 轻轻振动发动机控制单元可以起动着车, 后来发展成为干脆就不着了, 想请笔者维修发动机控制单元。

3) 故障诊断: 经检查, 确实存在起动时只有喷油器动作, 没有高压火输出, 但还不能认定控制单元损坏。因为在问诊的过程中, 发现上一家修理厂的判定不太严密, 不能确认是发动机控制单元损坏。

接上解码器, 读取故障码, 显示有故障码“4缸喷油器故障”, 清除后显示“系统正常”, 可能是上一家修理厂在诊断过程中断开过喷油器插头引起的, 与不着车故障联系不大。用解码器的元件驱动功能进行试验, 发现喷油器可以正常动作, 点火线圈也可以正常输出高压火, 起动车辆, 发现数据流中没有转速显示, 进气压力传感器的数据有变化, 怀疑曲轴位置传感器工作不正常。

用自制的曲轴信号发生器(图 1-29a)直接在车上代替原车的曲轴位置传感器工作, 可以听到正常的喷油器动作的声音, 也有高压火输出, 说明发动机控制单元工作正常。测量曲轴位置传感器的电阻, 1脚、2脚之间电阻为 1100Ω; 2脚、3脚之间电阻为 1100Ω; 1脚、3脚间电阻为 0(正常情况下电阻值应该为无穷大), 说明曲轴位置传感器损坏, 1脚、3脚短路。

为了判断该传感器是否损坏, 换装一新传感器到车上, 发动机仍旧无法起动。起动时检查依然是没有高压火, 测量传感器与信号齿圈的间隙为 2.5mm, 找一工作正常的车进行比较, 确认该间隙属正常范围。将工作正常的车上的曲轴位置传感器拆下来装到

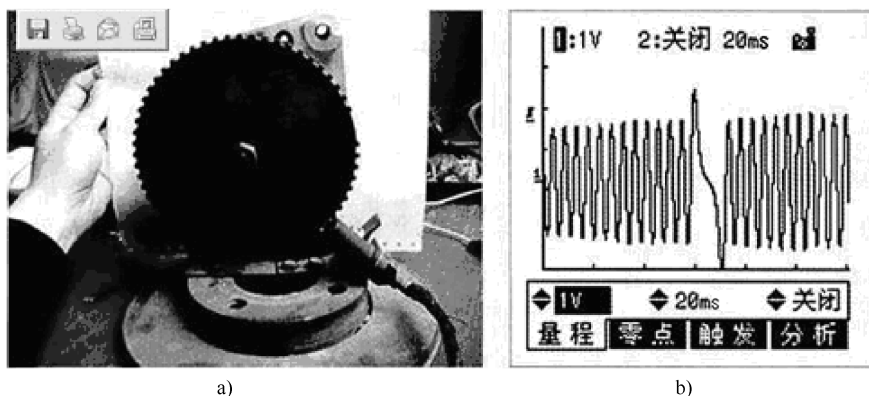


图 1-29 奇瑞曲轴信号发生器

a) 用自制的曲轴信号发生器试验 b) 曲轴位置传感器的信号波形

故障车上，故障车还是不能起动，也无高压火；把故障车的传感器装到工作正常的车上面试验，可以正常起动，看来问题并没有在曲轴位置传感器上。虽然该传感器的信号脚与屏蔽线短路，但并不影响信号的传输，又因为测量了传感器的安装间隙，所以怀疑是信号齿圈有问题，经过目视检查，也没有发现明显的异常。

一时间觉得无从下手，难道真的是发动机控制单元坏了？

在维修过程中注意到，每次清除故障码后，系统会再次存储上 4 缸喷油器的故障码，这也属于异常现象。是不是我们用的是通用型的解码器，故障码的解释不太准确，该车另有原因呢？于是找来奇瑞专用的解码器，读取故障码，也显示是 4 缸喷油器有问题。在起动过程中看数据流中，发动机转速信号为 0，如果用自制的曲轴信号发生器给控制单元送上信号时，则可以看到相应的转速信号。

用示波器测量曲轴位置传感器的信号波形，如图 1-29b 所示。

从波形上也看不出异常，对比正常的波形看，只是信号的频率稍低。但根据以前的经验，听起来发动机的转速并不太慢，以此转速起动没有问题，但为了排除这方面的可能，还是找来一个正常的蓄电池，并联到原车的蓄电池上，进行试验，故障现象没有任何改变。到此为止，可以说明曲轴位置传感器工作正常，故障原因在其他方面。

仔细分析，用曲轴信号发生器模拟原车的信号和用起动机起动车辆有什么不同的地方？

① 点火开关要转动，是不是点火开关有问题呢，也就是说因点火开关损坏，在起动瞬间刚好把点火系统的电源断开了呢？

② 前者起动机没有参加工作，是不是起动机工作起来有强烈的干扰，引起控制单元不能正常工作呢？

针对以上两种可能进行了以下的试验：在开点火开关状态下直接短接起动机的电源线与起动接柱，以排除点火开关损坏的可能。经过试验，还是没有高压火输出，看来也不是点火开关的问题。采用推车的方法起动，经过试验，却意外起动着车了，然而事情



远非想象的那样简单，熄火后再次起动，偶尔可以起动，但还存在起动着车的时间稍长，要经过四个压缩行程后才能起动，有时还起动不了车。

到此为止，事情总算是有了点眉目。于是测量起动时的线路电压降，从蓄电池负极到起动机外壳之间的电压降为 0.35V 左右。着车顺利时为 0.1V，不顺利时又升到 0.3V 左右。说明搭铁线有问题，再进一步检查发现——起动机的两个固定螺栓松动，其中一个螺栓也起着固定搭铁线的作用，清理搭铁线端子，并紧固起动机固定螺栓后试验，每次都可以顺利起动着车，起动着车的过程有所变化，只两个压缩行程就能起动。经过多次试验，还偶尔有起动时间偏长的现象，只是故障出现的频率少了，起动不着时，踩住加速踏板后可以起动，说明节气门脏也是起动困难的因素之一。

清洗节气门后试车，一切恢复正常。

4) 总结：该车故障的根本原因是起动机搭铁不良，因为起动机是大电流的感性负载，工作时引起电磁干扰，使发动机控制单元工作失常。

必要的检测设备是维修电喷车的关键，一些自制的工具可以起到事半功倍的效果，虽然有些故障的排除不能一步到位，但可以起到提高诊断维修效率，缩小怀疑范围的作用。

不要盲目听从车主或其他修理厂的诊断结果，要有主见，有完善严密的思维，其次还需要充分灵活利用设备的能力，这是成功、准确、高效诊断故障的必备素质。

一些基本检查往往可以轻而易举地排除一些疑难故障，分析问题要全面，动手操作要仔细。不要过分依赖设备和数据，头脑的分析是解决问题的关键。

1.55 奇瑞 QQ 一着车就熄火

1) 车型：奇瑞 QQ。该车行驶里程 1.3 万 km，装用的是 1.1L 发动机，电喷系统是博世公司的 M1.5.4 系统。

2) 故障现象：在起动时，发动机一着车就熄火。该车正常停车后，再次着车就出现一着车就熄火的故障。

3) 故障诊断：首先，观察仪表板上各种显示，没有发现异常。根据故障现象，决定先搞清熄火的原因是断火还是断油，于是，拔下一个缸的高压线，并在它上面接一个火花塞，起动发动机，发现当发动机熄火时，高压火未出现停止现象，估计可能是供油方面的问题。

接着，在起动时，往进气管内喷入清洗剂，发现可以着住车，确定发动机熄火的原因是混合气过稀。

经过测量，把油泵堵转后的压力为 4kgf/cm^2 左右，应该可以正常着车。

在发动机熄火时，还可以听到油泵工作声，1s 后才停止，说明也不是因为油泵断电引起熄火，可以排除供油系统方面的原因。

接上金奔腾解码器，（该车的诊断插座在前排乘员侧的杂物箱下面，是一个 OBD- II

的插头), 进入发动机系统, 读取故障码, 显示为“系统正常”。

结合故障现象与测量结果分析认为, 发动机熄火是因为混合气过稀引起的, 不是断油也不是断火, 可能是发动机控制单元输入信号有误, 引起混合气过稀而着不住车。首先, 影响发动机着车的主要因素除了机械原因外, 就是三个主要传感器:

- ① 节气门位置传感器。
- ② 进气压力传感器。
- ③ 冷却液温度传感器。

发动机控制单元轻易不会损坏, 所以下面的任务是逐个判断这三个传感器, 是哪一个出现了故障。读取数据流, 可以观察到冷却液温度传感器的显示值为 3°C , 与当前的发动机实际温度相符, 可以排除冷却液温度传感器引起故障。

节气门位置传感器在不踩加速踏板时为怠速, 踩加速踏板, 可以变成未知(当时起动机未起动着车), 说明发动机控制单元可以正常响应节气门信号。

只有进气压力传感器不能确定。于是, 利用发动机在喷入清洗剂可以着车这一个特点, 让助手喷入清洗剂, 起动着车后, 观察数据流中的发动机负荷这一项参数, 发现在着车状态下, 在这样冷的环境中, 发动机负荷只有 2.2ms , 明显偏小, 反复踩加速踏板, 该值不变化, 估计是进气压力传感器出现了问题, 经过检查, 发现该传感器安装在发动机的进气管的背面, 非常隐蔽, 也不容易下手, 经过努力, 拔下它的插头, 再着车试验, 发动机可以着住车, 并且着车后发动机加速正常, 由此判定该车的进气压力传感器损坏。

更换一新的进气压力传感器后, 故障排除。

4) 总结: 该车故障原因是进气压力信号电压过低, 发动机因混合气过稀而无法着住, 发动机每次可以起动着车, 是因为起动时“起动加浓程序”在起作用, 加浓了喷油量, 着车后, 因为进气压力传感器的输入信号过小, 发动机控制单元根据进气压力传感器输出的信号计算出的喷油量太少, 引起混合气过稀而熄火, 当拔下传感器插头后, 控制单元探测到该传感器的输出信号电压出现问题, 就会利用节气门位置信号来替代进气压力信号, 此时的混合气的混合比更为接近真实的情况, 所以发动机可以着车, 并且工作状态好转。在诊断过程中利用了喷入清洗剂的方法, 再加上参考数据流分析, 充分利用了各方面的工作条件使故障部位迅速确定。

1.56 奇瑞风云发动机故障灯亮且起动时间过长

1) 车型: 奇瑞风云, 装用联电 M7 电控发动机, 行驶里程 6.7万 km 。

2) 故障现象: 发动机故障灯亮, 且起动时间过长, 要 3s 左右才能着车, 试车, 发动机动力基本正常。据转来我厂之前的修理工说, 此前更换过凸轮轴, 但故障没有排除。

3) 故障诊断: 接上解码器, 读取控制单元型号如图 1-30 所示。



读取故障码，显示为“凸轮轴位置传感器故障(0340)”，清除故障码后着车，故障码再次出现，说明该故障码为现在存在的故障码。

拔下凸轮轴位置传感器插头，用万用表测量传感器插头的上三根线电压，分别为 0V、12V、12V，转动发动机时，中间信号线上的电压可以在 0~12V 之间正常变化。

电脑型号: 0480EF
ECU: 03605010B
DDI: 33
硬件: 0261208359
软件: 1037378716

发动机着车后，用示波器测量凸轮轴位置传感器的信号电压，可以看到传感器的输出波形是一个方波，最高峰值为 12V。

图 1-30 控制单元型号

信号线的颜色为黑/蓝色，但从控制单元插头查找，发现两根黑蓝色的导线，其中一个是一个 5V 电压，看不到波形，这一根是其他传感器的导线；另一要根是 12V 方波，经过测量，确认此脚与凸轮轴信号线相通，该线为控制单元的凸轮轴位置信号输入端，凸轮轴位置传感器的三根线与控制单元插头的连接关系见表 1-17。

表 1-17 凸轮轴位置传感器与控制单元插头的连接关系

传感器侧	控制单元插头
1	63、44、45
2	79
3	76

接上示波器，在传感器的 2 号脚上可以看到方波，再到控制单元插头上也可以看到方波，进一步把控制单元盒盖打开，从印制电路板的背面也测量得到了方波，这说明凸轮轴传感器的信号确实送到了控制单元内部。至此，确认凸轮轴位置传感器与发动机控制单元之间的线路正常，并且凸轮轴位置传感器本身工作正常，那为什么发动机控制单元还是报凸轮轴位置传感器的故障码呢？难道控制单元内部损坏？

经过外观检查，没有发现控制单元有明显的损坏迹象。于是，回过头来重新去检查外围元件。拔下高压线来，在起动瞬间仔细观察，发现刚开始起动时，无高压火，等几秒钟后，高压火才会出现，此时也才会着车。

拆下凸轮轴位置传感器来，观察该传感器的触发轮在圆周旋转方向上有些松旷，是不是因为松旷，使曲轴位置传感器与凸轮轴位置传感器的相位关系不正常，使控制单元无法判定是几缸上止点才形成此故障的，于是对于松旷的原因进行检查，发现是联轴器的销子松旷引起的，用一个 4.2mm 的钻头代替，经过砂轮上修磨后装复，松旷解决了，但故障现象依旧。

是不是曲轴信号与凸轮轴信号在相位上面有误差引起该故障。但具体该是什么样的相位关系，也没有标准，只有测量一下看看了。经过用示波器的双通道功能，同时测量曲轴位置传感器与凸轮轴位置传感器的信号关系，得到图 1-31a。其相对关系是当 60-2 的大齿缺出现后的第一个波形的齿顶正对着凸轮轴位置信号的上长升沿。

把凸轮轴位置传感器联轴器的三个固定螺钉松开并拧下后，按顺时针方向(面对发

动机后的方向)旋转一个角度后, 起动试验, 发现起动时间过长的故障现象消失了。发动机可以顺利起动, 难道是正时带错齿了!

拆开正时齿带罩, 重新核对正时, 发现正时记号确实错了一个齿, 对正后, 起动困难故障排除, 此时测量得到如图 1-31b 所示的波形。该波形中表明, 曲轴位置传感器与凸轮轴位置传感器信号之间的关系是——凸轮轴信号的上升沿出现在 60—2 大齿缺出现后第 5~6 个信号齿尖之间, 此时着车后读取故障码, 显示“系统正常”, 故障灯也熄灭了, 经过多次试车, 每次起动可以在 2s 内完成, 故障排除, 估计是在上一家修理厂更换凸轮轴时没有把正时调正确造成的。

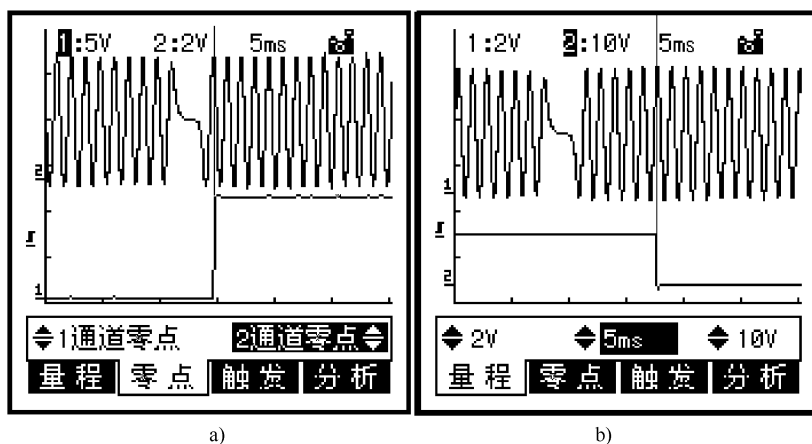


图 1-31 维修前后凸轮轴位置传感器与曲轴位置传感器信号之间相位图

a) 维修前的波形 b) 维修后的波形

4) 总结

① 该车的起动时间过长故障是因为正时错误引起的, 但一开始并没有直接拆下正时带来进行检查, 而是首先根据故障码的提示, 进行凸轮轴位置传感器的检查, 经过检查, 凸轮轴位置传感器本身工作正常, 只是因为正时带“错过了一个齿”, 使曲轴位置信号与凸轮轴位置信号之间的相位关系错误, 于是, 造成发动机控制单元无法快速确认 1 缸位置, 从而出现起动时间过长故障现象, 因为确定不了 1 缸位置, 所以发动机控制单元只能分组喷射, 发动机起动着火时间就会推迟, 表现为起动时间超过 3s 的故障现象。

② 刚开始时测量到此故障码, 怀疑是凸轮轴位置传感器损坏, 但实际测量, 传感器没坏, 于是怀疑曲轴位置信号与凸轮轴位置信号之间相位关系错误, 再试着调整凸轮轴位置传感器的角度, 发现在某一位置可以使发动机顺利起动, 然后根据旋转过的角度, 正好跟正时带转动一齿的角度接近, 继而联想起是不是正时带错齿了, 经过检查验证了这一推理——正时带确实错齿了。整个过程是从电器到机械的思维过程。

③ 现代电控发动机的正时信号多采用该车类似的传感器设计, 一个 60—2 的曲轴位置传感器来拾取曲轴位置信号及 1、4 缸上止点信号, 然后再设一个凸轮轴位置信号



来判断是1、4缸的哪一个缸，由此完成点火顺序与喷油顺序的确定，但各种车型的凸轮轴位置与曲轴位置信号之间的相互相位各不相同，利用示波器的双通道对比功能，可以观察两信号之间的相对关系，并且可以锁定波形进行静态对比，以快速确定故障原因，通过分析波形之间的相位关系可以检测到曲轴与凸轮轴之间的机械位置的正确与错误，所以也可以快速检查正时带是否错齿，相对于拆开正时带罩来检查正时记号的方法更为彻底、快捷，因为这种检测手段是利用传感器的波形关系来确诊的，相当于站到发动机控制单元本身的角度，来利用发动机内部软件的工作原理进行人工分析，假设某车因为凸轮轴定位键损坏引起的凸轮轴错过一定的角度，而实际上通过凸轮轴上的正时记号可能会看不出问题来，但利用上述的双通道示波器来对比两信号相位关系的方法，则可以快速、准确地检测出问题原因。该车正常工作状态下的两信号之间的关系如图1-31b所示。

1.57 奇瑞风云踩加速踏板无反应

- 1) 车型: 奇瑞风云, 装配玛瑞利单点喷射发动机。

2) 故障现象: 有时无怠速, 偶尔出现加速时车子无反应, 也就是发动机不响应踩加速踏板的动作, 加速踏板踩下去后, 发动机没有向前冲的感觉, 但不像是点火系统引起的“挫车”感觉, 另外一个感觉是加速迟钝。踩加速踏板无反应的故障现象时有时无, 没有规律。

3) 故障诊断: 测量汽油压力, 为 1.3bar, 加速时不降低也不上升。夹住回油管, 压力上升, 表针在 1.8~2.3bar 之间抖动, 说明供油系统正常。

用解码器读取故障码，发现没有故障码。读数据流，发现各项值变化缓慢，不能跟发动机的实际状态同步变化。对于这一异常情况，想试验一下发动机控制单元是不是能正常工作，于是拔下了进气压力传感器的插头，发现能够存上相应的故障码。说明该车的控制单元工作基本正常。估计是解码器软件问题，解码器也不能对故障的诊断有所帮助。

再次细心分析，认为该故障不是汽油压力造成的，因为在测量别的车时单点喷射（长城皮卡）的车，汽油压力也多为 1.3bar，联想起夏利车的进气压力真空管容易堵塞，堵塞后会影响到加速。这辆车是不是进气压力传感器的细真空管堵塞呢？用真空枪接一个三通管分别连接进气压力传感器和真空源，着车，细真空管的真空度从 0 缓缓升高，加速时，表针也有缓慢下降的趋势，但跟发动机的变化明显不同步。把车熄火后，用真空枪给该处吸真空，可以建立起真空度，不吸后，真空度慢慢下降到 0。以上情况都说明为进气压力传感器提供真空的小管堵塞。

清理堵塞的真空管，着车后可以用手感觉到明显的真空吸力，用解码器测量故障码，发现还是有故障码“进气压力传感器信号不良”。清除故障码，显示“系统正常”。试车，故障排除。

4) 总结: 该车故障是进气压力传感器的真空管堵塞, 使发动机进气管的真空压力无法准确快速地传导给进气压力传感器, 进气压力传感器是发动机控制单元在着车后测量进气量的主要传感器, 当进气管真空不能传给进气压力传感器时, 发动机控制单元就不能根据当前的进气压力感知负荷状态, 所以不会增加急加速所需要的喷油量, 所以出现踩加速踏板时喷油脉宽无法迅速增加, 造成供油不足, 混合气过稀致使发动机工作无力。在该车型上, 此故障现象比较常见, 因为装在进气管上的细真空管接头孔径太细, 时间长了内部很容易产生积炭, 将此管堵塞。

除了在这个车型上, 在中兴皮卡车上也容易出现该故障, 这应该算是单点喷射系统的一个通病, 在以后的较新车型中, 有的直接把进气压力传感器安装在进气管上, 中间没有采用真空管连接, 所以在结构上加予以改进, 避免了不可靠的因素。

1.58 江淮瑞风发动机故障灯亮

1) 车型: 江淮瑞风, 该车装用德尔福 EOBD 电控发动机。

2) 故障现象: 发动机故障灯亮, 读取故障码, 显示为“P1336”, 解释为“曲轴位置传感器 58 齿齿迅错误”。清除故障码后, 再次读取故障码, 显示“系统正常”, 但只要一起动着车, 故障灯再次点亮, 读故障码, 还是“P1336”。

3) 故障诊断: 跟车主交流得知, 该故障灯是因为蓄电池亏电后引起的, 但更换新蓄电池后故障灯也无法熄灭。

查资料得知, 该故障属于德尔福 EOBD 电控系统的初始设定未完成引起, 在新车下线时, 或者在维修时更换 ECM、58X 齿轮盘、曲轴位置传感器、控制单元刷新后, 必须进行“齿迅学习”。

“齿迅学习”功能的启动可以在解码器的提示下一步步完成, 具体的操作方法如下:

接上解码器, 进入系统, 选择“下线检测”, 进入后有三项操作, 针对此故障选择操作 1 “齿迅学习”。

进入“齿迅学习”菜单后, 仪器有如下提示, 当符合以下条件后才能继续进行:

- ① 怠速。
- ② 冷却液温度高于 60℃。
- ③ 发动机起动后运行时间超过 10s。
- ④ 关闭车上所有负载。

满足上述条件后按“确定”键。此时, 通过诊断仪发出“齿迅学习”的指令。

此时的操作步骤: 将加速踏板迅速踩到底, 这时控制单元进行齿迅学习, 发动机转速从 1300 ~ 4500r/min 往复 2 ~ 5 个循环, 最后会在 4500r/min 附近振荡, 学习结束(以上为进行齿迅学习时发动机转速的典型特征, 可由此判断齿迅学习是否进行及结束)。发动机熄火。然后清除故障码, 进行试车, 如果故障灯不再亮起, 证明故障排除。



4) 总结: 此车故障是一个涉及发动机控制单元自学习的案例, 也是德尔福 EOB D 发动机特有的功能之一, 其作用是通过发动机控制单元的自学习功能, 实现精确的曲轴位置传感器信号定位, 使得在安装过程中所产生的误差, 通过软件的自学习功能达到最小, 是一个典型的利用软件解决硬件精度的实例。

1.59 桑塔纳 3000 怠速高

1) 车型: 桑塔纳 3000, 装用 3.8.3 的汽油电喷发动机, 已经行驶 8 万 km 左右。

2) 故障现象: 怠速过高, 热车状态下, 怠速转速高达 1200 ~ 1500r/min 转左右

3) 故障诊断: 该车的原始故障为怠速高, 为了维修此故障, 我们清洗节气门, 但没有效果, 在维修过程中拆装进气管时把气门室盖后面的废气管弄断了, 重新更换一段废气管后, 着车试验, 怠速高现象依然存在, 用解码器进行节气门的匹配, 在操作过程中发现有些异常: 接上解码器进入“基本调整”菜单后, 输入组号 060 后, 按“确认”键, 仪器马上显示“ADP Ok”(跟其他车型相比, 此过程应该有一个电动机驱动的调整过程, 约经过一两秒钟后才能显示匹配结果, 而此车没有这个过程), 并没有正常的节气门电动机动作的过程。并且当着车后, 怠速转速从 1500r/min 逐渐降到 800r/min, 然后又会重新升高到 1200r/min 左右, 怀疑是我们的解码器不具备此车的节气门匹配功能, 于是找到同行们, 换用其他仪器试着进行节气门匹配, 发现也都是此现象, 也无法进行正常的基本调整, 换用的仪器有金德、元征 431 电眼睛专家版都不能成功。最后, 告诉车主, 该车可能是因为节气门匹配不成功, 但经过行驶可能会恢复正常。

此车车主并不满意此结果, 到其他修理厂进行维修, 车主给我们打电话回馈信息说, 不是节气门的问题, 此车跟其他同型号的车对调空气流量计后故障排除, 于是, 该车在那家修理厂订购了一个新的空气流量计。

当新空气流量计到货后, 装到车上后, 起动着车试验, 故障现象并未排除, 说明此车故障并非是因为空气流量计损坏引起的。再次跟那辆同型号的车对调使用空气流量计后, 怠速转速降到 1000r/min, 但还存在加速后转速回落慢的故障现象, 也就是说在对调空气流量计后怠速高的现象得到缓解。因为更换新空气流量计后故障也未能排除, 说明此车故障并非是因为空气流量计损坏引起的, 故障现象虽然没有在更换空气流量计后排除, 但对调空气流量计后怠速过高故障能够缓解, 这是为什么? 进行仔细分析后, 我们认为两空气流量计的精度存在一定的误差, 进而引起故障车辆的混合比的变化, 又因为混合比的变化, 使故障现象得到改善, 此车真正的故障可能是因为空气流量计后面的空气管道存在泄漏, 有一部分未经计量的空气流进了燃烧室, 造成了上述的故障现象, 并非我们以前分析的是因为节气门基本调整不成功引起。

我们到网上搜索相关的故障信息, 发现有人介绍用化油器清洗剂喷到怀疑漏气的地方进行试验, 缩小并锁定故障点, 如果存在漏气则会出现怠速转速的变化或是因混合比引起氧传感器的输出信号电压变化。根据以上提示进行如下操作。

起动着车,在怠速状态下,插上解码器,进入读取数据流功能,再输入组号“33”,发现混合比调节范围为25%固定不动,说明混合气过稀,控制单元在增加喷油量。当喷入清洗剂到废气管跟机体的接口处,混合比明显变化-20%,由此说明此车故障是因为此处存在漏气所致。拆开进气管后,拆下废气阀,发现确实是此处裂开,更换废气管并装复进气管后,起动着车,再观察数据流中的33组数据,在-10%~10%之间变化,回到了正常范围内,至此故障排除。废气管的形状如图1-32所示。



图 1-32 桑塔纳 3000 废气管

4) 总结

① 分析此车故障原因,并不是节气门匹配的问题,分析问题的关键是看该故障是不是因为混合气失调引起的,如果在喷洒清洗剂后,出现怠速转速响应或氧传感器输出电压响应,就能证明是属于此类故障。

② 在更换该车的废气管时,要把进气管拆开,移开一定距离后,才能装入下半截废气管,如果不拆进气管,会因空间太过狭小而不能装复该管。在更换时要同时把上下两半截同时更换,不要只更换上半截。

③ 该车是因为废气管跟机体接口处漏气,引起混合比失调而怠速偏高,其一,因为该车设计的原因(高温烘烤和机油腐蚀造成塑料老化),较易形成漏气;其二,一旦此处漏气,会使混合比变化,现象是怠速偏高。我们已经遇到两辆此故障现象的车,都是行驶8万km左右出现的故障,所以该故障具有一定的典型性,需要同行们加以注意。

1.60 桑塔纳时代超人怠速游车故障

1) 车型:桑塔纳时代超人,装用1.8L M3.8.2版本的博世电控燃油喷射发动机。

2) 故障现象:发动机着车后,在怠速状态下转速游动不止,大约每2s左右游动一个周期,除了游车故障之外,发动机还有轻微抖动现象。

3) 故障诊断:首先,用解码器读取故障码,发现存有4个故障码:

- ① 00525:氧传感器无信号(偶发)。
- ② 00553:空气流量计信号不正确。
- ③ 00561:混合物匹配超出极限(倍增加)。
- ④ 00533:混合物超出匹配极限(逐渐增)。

把故障码存入解码器后,执行清除故障码操作,再次读取故障码,只剩下“00553,



空气流量计信号不正确”无法清除。后来发现,在熄火状态下,可以清除该故障码,但只要是一着车,便会再次存上该故障码,这种现象说明空气流量计的线路基本正常,怀疑空气流量计损坏,换一新的空气流量计之后,再次读取故障码,发现还存在,并且只要是在着车的状态下就无法清除故障码,说明并不是空气流量计损坏。可能还存在其他故障。

进行读取数据流,发现在怠速状态下进气量为 2.8g/s ,属正常范围。喷油时间 1.68ms ,也正常。但在读取数据流第7组中的氧传感器电压时,发现电压在 0.4V 不变化,急加速急减速都不变化,说明可能氧传感器有问题,同时还发现节气门开度在怠速时为 5° ,比正常值偏大,针对这两个疑点,把重点先放在氧传感器上。

用万用表测量氧传感器的电压为 0.397V ,跟数据流中的显示的氧传感器电压值基本一致。然后,人为给系统加浓,将化油器清洗剂喷入进气管,同时观察氧传感器的读数,发现只是有轻微的变化。拔下氧传感器插头,用万用表电阻档产生一个模拟电压信号代替氧传感器输出电压给控制单元,看它能不能识别。具体方法是:将数字万用表拨到电阻 $2\text{k}\Omega$ 档,红表笔接氧传感器插头线束上的信号正极,黑表笔接信号负极,从数据流中读取氧传感器的读数,变成了 0.750V ,说明线束正常,控制单元可以正常识别,到此可以确认氧传感器损坏。更换一新氧传感器后,再读取数据流,电压值在 $0.085\sim 0.785\text{V}$ 之间变化,说明氧传感器工作恢复正常,发动机控制单元进入了混合气闭环调节状态。

但此时发动机还是无规律游车,空气流量计的故障码也依然存在。这时把目光对准了节气门开度大的这一疑点上。拆开进气软管,发现节气门特别脏,清洗并进行基本设定后,着车,游车故障消失,同时从数据流上看,节气门开度变成 3° ,说明游车故障还跟节气门过脏有关。

4) 总结

① 当换了空气流量计之后故障还未排除时,遵循由简到繁、先保养再维修的思路,才不至于走弯路。

② 氧传感器的电压不变化,在清除故障码后却没有再存上,因为存该故障码需要一定的运行时间,可能是试车的时间不够,所以没有存上。虽然氧传感器确实坏了,但不是引起该故障的唯一原因。

③ 通过排除该故障,对发动机控制单元存储故障码的条件有了新的认识,当两个相关的数据超出范围(节气门和空气流量计)时,如该例——如果节气门有问题,则空气流量计是正常的;如果空气流量计有问题,则节气门是正常的。当控制单元无法进一步区分这两个故障时,就要根据故障出现的概率存上相应的故障码,这是编写软件时决定的。所以对于维修人员来说,在看到一个故障码时,就应该考虑更宽的范围,把相关的影响都考虑进去,然后再进一步排除,才能“对症下药,药到病除”,既要注重解码器提供的信息,又不能受解码器信息的局限,进行全面分析,才能得到正确的检测结果。

1.61 桑塔纳时代超人尾气超标故障

1) 车型：桑塔纳时代超人，装用 M3.8.2 博世电控燃油发动机。

2) 故障现象：在检车时发现尾气中碳氢化合物和一氧化碳成分超标，无法通过车检。

3) 故障诊断：首先，利用解码器读取故障码，为“混合气失配(倍增加)”。然后进入测量数据流，显示发动机怠速转速为 800r/min，喷油脉宽为 4.33ms，比正常值 3.4ms 偏多 1ms，空气流量为 4.6g/s，也比正常值 3.0g/s 大，氧传感器输出电压为 885mv，且不变化。以上情况说明该车的混合比偏浓，发动机控制单元已经无法进入混合气的闭环调节状态。

混合气偏浓有可能是因为油路原因，也有可能是电路原因。因为该车的数据流中的进气量数据有明显的偏多现象，而喷油脉宽是发动机控制单元根据以空气流量信号为主要依据计算出来的，再根据以往的维修经验，把空气流量计列为第一“怀疑对象”，为了进一步确定故障，又用万用表测量空气流量计信号输出端电压，怠速为 1.6V，也比正常值 1.4V 偏高。以上测量基本上已经说明是空气流量计故障，所以更换一个新的空气流量计，着车后，操作解码器，进入“读取数据流”功能，发动机转速为 800r/min，喷油脉宽为 3.4ms，氧传感器也开始在 0.3~0.8V 之间变化，说明发动机对于混合气的调节已经进入闭环状态。

清除故障码后，经过试车，行车正常，回到厂里后，再次用解码器读取故障码，显示“系统正常”，用尾气分析测量尾气成分，达到要求了，到此故障排除。

4) 总结：因为空气流量计损坏，致使空气流量计的输出信号电压比正常值偏高，因为空气流量计的输出信号是发动机控制单元计算喷油量的主要依据，因此，发动机控制单元输出的喷油脉宽过长，最终导致喷油量过多，影响到了混合比，使混合比过浓，因为混合物中的汽油成分过多，不能完全燃烧，变成碳氢化合物从排气管排出，自然会引起尾气超标。更换空气流量计后，空气流量计可以对进气量进行准确测量，它可以为发动机控制单元提供正确的进气量信号，发动机控制单元才能够正确计算出喷油脉宽，所以恢复了燃油系统的闭环调节功能，故障排除。

1.62 桑塔纳时代超人最高车速无法超过 60km/h

1) 车型：时代超人，装用 M3.8.2 版本电控发动机。

2) 故障现象：最高车速无法超过 60km/h，且急加速时有“憋车”故障现象。

3) 故障诊断：接上解码器，读取故障码，发现有 6 个故障码，有混合气方面的，有节气门基本设定错误和怠速调节超过范围，还有氧传感器故障。

将故障存储后，清除当前故障码，再次读取故障码，发现只剩下了“节气门基本



设定错误”，拆开进气管，检查节气门，发现节气门体脏污，进行清洗后，再清除故障码，仪器显示“系统正常”，输入组号“098”进行基本设定，显示“ADP OK”，表示节气门匹配成功。

根据故障现象，怀疑汽油压力过低，经过检测，怠速时为 2.5kgf/cm^2 ，急加速可达 3.0kgf/cm^2 ，说明动力正常，可以排除汽油压力方面的原因。经过再次试车，车主说故障好转，当时可以最高车速可以达到 100km/h 以上，但还存在加速“憋车”的感觉。

检查火花塞及高压线，发现高压线存在接触不良，其中有三根高压线的插头端都锈蚀了，更换一套高压线后，试车，急加速时“憋车”故障现象排除。

试车回厂后，接上解码器读取故障码，显示“氧传感器故障”。进入第7组观察第2区的数据，显示 1V 以上，并且不变化，再用万用表测量氧传感器的信号输出电压，达到了 2.5V ，可以肯定，氧传感器确实有故障。更换一新氧传感器后再次试车，最高车速可以轻松超过 120km/h ，高速跑不起来的故障现象消失。

4) 总结：此车故障有三个方面，节气门脏污、高压线断路、氧传感器损坏，这三个方面的原因造成上述故障现象，可以说涵盖了进气系统、点火系统和混合气调节系统三个方面。因为有多个故障码，到底哪一个是引起故障的主要原因，是我们第一步要考虑的问题，正确的处理方法就是把故障码存储后(以备维修中随时参考)，再全部清除，然后，重新试车，看还有什么故障码为立时出现，这时所看到的故障码，一定是当前存在的故障码，需要优先考虑。从此车氧传感器的损坏特点(输出信号电压偏高)看，对于此车的影响是本来混合气没有过浓的现象，但因为氧传感器损坏，造成信号电压过高，发动机控制单元就会误认为是混合气过浓，因此一定会往“稀”的方面调节混合气，减少喷油量，所以必然造成混合气偏稀，造成高速动力不足，从氧传感器的工作原理可以知道，氧传感器的化学电池不可能出现高于 0.9V 的电压，出现 2.5V 的电压，一定是氧传感器损坏，并且损坏的原因是加热电阻部分电压因为氧传感器脏污而串到信号线上来了。

在时代超人这个车型上，高速动力不足的故障现象所对应的故障原因还有空气流量计，空气流量计损坏也会引起高速动力不足，通常因空气流量计引起的动力不足还会伴有怠速冒黑烟故障现象，因为空气流量计的损坏规律是，低车速时输出信号电压偏高，引起混合气浓；而高速时输出的信号电压偏低，引起混合气偏稀，造成高速动力不足。

1.63 桑塔纳时代骄子不能起动

1) 车型：桑塔纳时代骄子

2) 故障现象：起动不着车

3) 故障诊断：经过初步检测，发现正时带断开。换上新的正时带后还是不着车。在起动时仔细听发动机起动时的响声，好像是没有压缩的感觉。测量了一下各缸的压

力，发现四个气缸均无压力。

经过与车主沟通，得知该车是在高速行驶时突然熄火的。由此分析，估计可能是正时带断后，活塞上行时把气门顶弯了，气门无法关闭，所以没有气缸压力。

拆开缸盖一看，不但四个缸的进、排气门全部顶弯，缸盖上的凸轮轴瓦的固定螺栓内孔也因受力过猛而开裂。因无法修理，更换了缸盖总成。该车为行驶 10000km 的新车，为何会出现此严重事故呢，询问车主，得知该车为一个事故车，在上次维修中，调整过正时带，可能是因为在调整正时带时，没有把张紧轮固定紧，引起正时带过松而跳齿，以致引发该事故。

换完缸盖后，起动，还是不着车，测量气缸压力，均正常，说明此时机械压缩方面已经正常，可能其他系统还存在故障。拔下高压线来检查，有高压火。用解码器读取故障码，为“1、2、3、4 缸喷油器线路故障；空气流量计信号对正极短路；炭罐电磁阀对搭铁短路”等几个故障码。

这时车主提醒说，在上次维修中，因为油泵继电器不工作，要给 5 号熔丝送一个电，就能着车。按照他说的方法，直接给油泵熔丝送一电源后着车。分析以上的故障码，结合电路图上得到如下解释，4 个喷油器的正极都通过该熔丝接到油泵继电器的输出端，如果继电器不吸合，则四个喷油器都无法正常工作，控制单元通过检测喷油器负极的电压发现线路故障，也就是说这四个喷油器的线路故障就是因为继电器没有输出 12V 电压引起的。因为短接 5 号熔丝可以着车，这也从另一个方面说明发动机的机械故障已经解决，并且发动机控制单元对喷油器控制线路正常，问题可能出现在喷油器的供电方面，也就是油泵继电器没有在发动机控制单元的控制下吸合，有可能是线路故障引起。

经过测量，“167”号油泵继电器的各脚电压为，30 脚 12V，87 脚 0V，86 脚 12V，85 脚 12V。用试灯把 85 脚对搭铁短路，继电器工作，说明油泵继电器本身没有故障；接着拆下中央配电盒，从配电盒后面，找到油泵继电器的控制线——白色插头 D 的第 13 孔，对搭铁短路，继电器也工作，说明熔丝盒内部没有问题；再到发动机室后面的防火墙上，把发动机控制单元插头拔下来，打开点火开关，把控制单元插头的 T80/4 插孔搭铁，油泵继电器也动作，这说明从继电器到控制单元之间的线路正常。重新插上控制单元插头，再次打开点火开关，发现油泵继电器可以吸合 1s，然后又断开，这说明控制单元也正常；接着再起动，顺利着车。虽然恢复正常，但没有发现明显的故障原因。

再次检查刚才动过的地方，发现控制单元线束插头的 T80/4 插孔，内部有点脏污，这可能是由于上次事故后，控制单元插头外壳撞坏，进入潮气引起锈蚀，使控制单元插孔接触不良，经清理后装复试验，不着车故障排除。

再次用解码器清除故障码，并读取故障码，发还有两个故障码——00533 空气流量计信号对正极短路和 01247 炭罐电磁阀信号对搭铁短路。其中，活性炭罐的故障码无法清除，空气流量计的故障码可以在不着车的情况下清除，但着车后还会再次出现。针对这两个故障码，用解码器读取与之相关的数据流：

第 2 组 4 区空气流量计输出的信号为 5.0 ~ 5.1g/s，踩加速踏板可以连续升高到

41g/s。怠速时的数据明显偏高。接着用万用表分别测量活性炭罐电磁阀和空气流量计各引脚电压，得到如下结果：

① 炭罐电磁阀：在插上插头后，两线的电压为黑线 0V，绿黄线 0V，拔下插头后，黑线上电压为 0V，绿黄线电压 6V。

② 空气流量计：插上插头后并着车，在怠速情况下，5 脚 13.07V，4 脚 5.10V，3 脚 13.98V，2 脚 13.99V。

从万用表的测量结果上看，这两个元件的引脚电压都有一个脚不正常。并且是炭罐电磁阀插头上少一个电源电压，而空气流量计插头上多出一个电源电压。这两故障元件的引线距离较近，联想起该车是一个事故车，全车线路多处经过修理，是不是在上次维修时把两个线接错了？经过核对，果然是这样。从图 1-33 上可以看出，空气流量计的 4 根线，5 脚为信号线（细绿线），4 脚为 5V 参考电压线（粗绿线），3 脚为负极线（黑线），到控制单元内部搭铁，2 号脚为 12V 电源线（红蓝线）。而炭罐电磁阀的两根线为控制线（绿黄线）和电源线（黑线）。其中空气流量计的 3 脚为黑线，活性炭罐电磁阀的 1 脚也是黑线。仔细比较这两根黑线，有一根较粗，另一根较细，通过测量与控制单元插头的导通情况，得出结论：细黑线是空气流量计的负极线，而粗黑线是炭罐电磁阀的 12V 电源线，在这辆车上，刚好把这两根线接反了。纠正接线后，再次清除故障码，发现两个故障码都可以消除了；着车试验，在怠速情况下，空气流量计的 5 脚信号电压变为 1.58V，数据流中的空气流量数据也变成了 3.8g/s，虽然偏高，但已经进入允许范围内

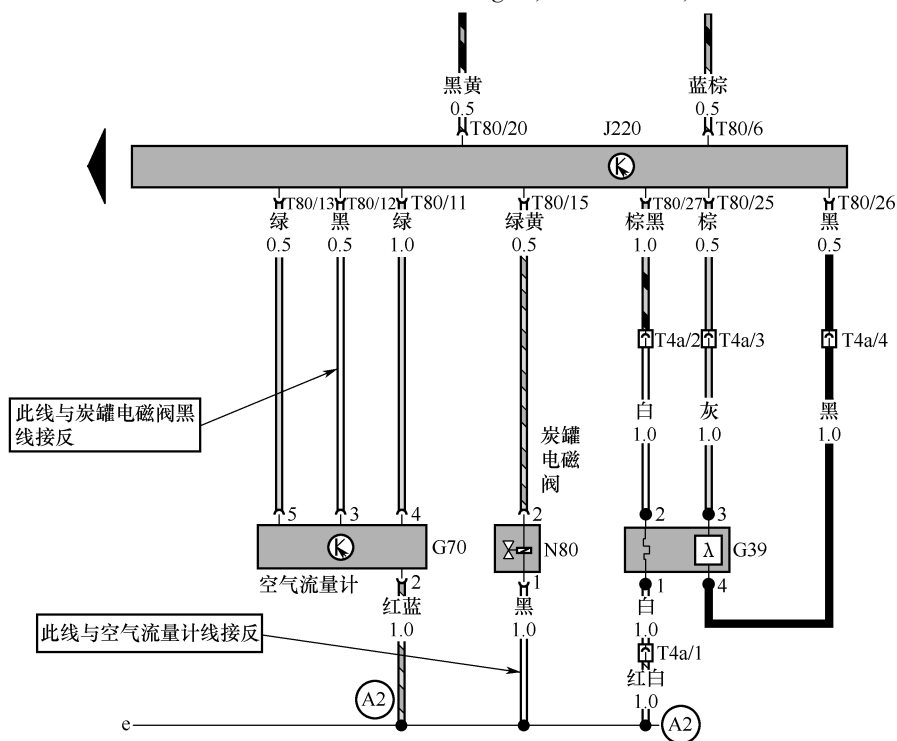


图 1-33 时代超人空气流量计与炭罐电磁阀电路图

了, 0.5h 后, 一直显示“系统正常, 无故障码”, 说明该车的线路故障已经排除。

4) 总结: 该车案例属于疑难故障, 共有三个故障原因, ①缸盖螺栓损坏, 造成没有气缸压力; ②油泵继电器控制线在发动机控制单元插头处接触不良; ③还有一个故障点就是空气流量计的负极线与活性炭罐的正极线接反。在故障排除过程中本着先机械后电气的原则, 才一步一步把所有问题都排除了。

在汽车电子控制系统中, 对于负荷的控制(如继电器、喷油器和活性炭罐电磁阀等)都采用负极性控制, 所以在测量过程中, 要注意, 如果一个执行器不工作, 要首先区分是因为正极供电失去, 还是因为负极控制失去引起的, 在本例中, 油泵继电器不工作就是因为继电器线圈的负极跟发动机控制单元之间接触不良引起的, 活性炭罐电磁阀不工作, 是因为其正极线路接错引起的。

1.64 桑塔纳世纪新秀油耗高

1) 车型: 桑塔纳世纪新秀, 发动机控制单元型号 330907311K, 控制单元编码 07605。

2) 故障现象: 发动机油耗高, 油耗高达 20L/100km。用解码器读取故障码为“0525”, 解释为“氧传感器偶发性故障”。

3) 故障诊断: 用解码器进入读数据块功能, 观察 16 组第 2 区的氧传感器电压数据, 看到氧传感器信号电压的变化速度特别慢, 电压在 0.4 ~ 0.8V 之间变化, 怀疑氧传感器有故障, 于是用示波器观察氧传感器的波形, 发现确实有些问题。实际测量到的波形如图 1-34 所示。

从波形上看, 发现了问题。氧传感器的输出电压最低为 400mV, 最高电压为 900mV 左右, 首先是幅度不够, 主要是最低电压不够低, 再就是变化速度缓慢。于是决定更换一个新的氧传感器, 更换新氧传感器后, 再用示波器观察波形, 得到如图 1-35 所示的波形图。

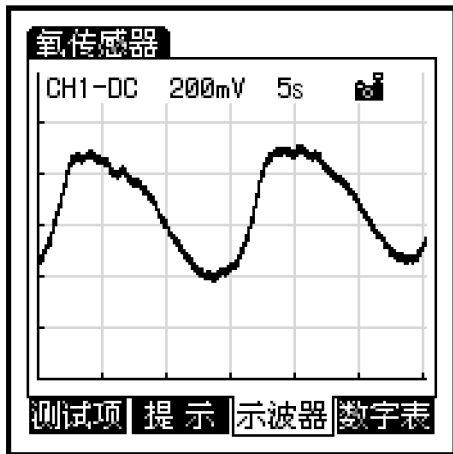


图 1-34 维修前的氧传感器波形

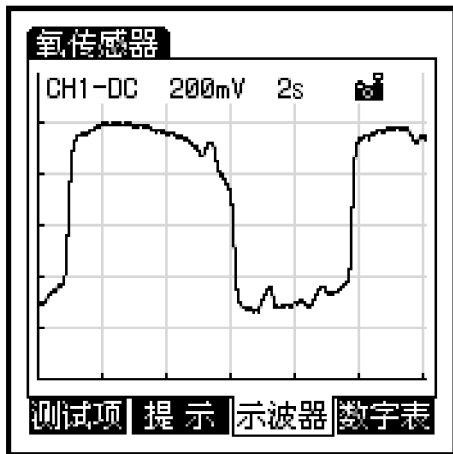


图 1-35 维修后的氧传感器波形

2) 故障现象

① 不开点火开关, 只开灯光开一档时前照灯点亮, 同时示宽灯也亮, 正常情况是开二档前照灯才点亮。

② 怠速平时正常, 偶尔出现过高现象, 转速达 1400r/min。

3) 故障诊断: 车主反映说故障产生时是因为颠了一下, 便出现了该故障。亲自动手, 开前照灯开关, 发现确实是这样, 只开一档, 前照灯就亮了, 再开第二档, 前照灯还是亮着。着车, 观察怠速情况, 果然出现了怠速高故障, 但持续几秒后便恢复正常了, 现在想的是前照灯故障与怠速过高两现象之间没有联系。

因为怠速不稳现象时有时无, 不太稳定, 于是决定先排除前照灯故障。按电路图分析, 前照灯不但受控于灯光开关, 还受控于点火开关, 两个开关同时损坏的可能性不大, 极有可能是电路存在短路, 从外观上看, 电路没有改动过, 可以排除人为因素。

处理短路故障, 最有效的是逐个断开线路方法。于是, 把灯光开关线束拆下来, 检查电路, 未发现明显的烧破绝缘皮的现象, 排除了电路烧坏的可能。开一档时测量前照灯开关上的接线柱的电压, 发现前照灯亮时, 输出柱上并未有电压。说明不是灯光开关引起的故障, 开点火开关和关点火开关时前照灯都变暗一下, 但还亮着。把前照灯开关上的线束拽一下后, 前照灯熄灭。振动仪表台后, 故障重新出现。这次, 先是把中间继电器拔下来, 发现拔下来后, 前照灯熄灭, 但从电路图上看, 前照灯并未受中间继电器控制, 而是受点火开关控制。为了进一步验证电路图的正确性, 在不装中间继电器的情况下, 把点火开关打开, 再开前照灯开关, 发现前照灯只有在二档位置才亮, 说明确实是受控制于点火开关, 也就是说除了正常的通路外, 还存在一个短路途径。

在开一档时前照灯亮, 因为虽然是短路, 但还受控制于开关, 说明短路位置在灯光开关之后, 在点火开关之前, 并且该故障与开一档时的小灯开关有联系, 于是接着, 把小灯熔丝拔下来, 发现前照灯熄灭。

根据故障产生的条件分析, 再结合中央配电盒的结构特点分析, 认为很有可能是中央配电盒内短路。拆下配电盒, 仔细观察, 发现了问题, 从中央配电盒的侧面观察到了一根细铜丝, 并且看到它把内部的导电条短路了。再进一步分析, 可能是车主在熔丝烧断后, 用铜丝缠在熔丝上临时代替使用时, 不小心把铜线塞进了盒内。因为配电盒内都是纵横交织的导电条, 所以很容易形成短路, 产生如上故障。考虑到配电盒内比较复杂, 不适合手工维修, 再加上是不是还有铜丝在盒内, 为了安全起见, 决定更换新的熔丝盒。更换熔丝盒后, 再次试车, 前照灯故障排除, 怠速过高故障再次出现。

用解码器读取故障码, 发现无故障码, 在怠速阀上接上示波器, 观察波形, 同时用解码器读取数据流, 在发动机的温度升到 80℃ 左右时, 出现怠速高现象, 数据流中显示的发动机温度为 37℃, 用红外线测温仪测量, 当时的温度早已超过 80℃, 说明输入控制单元的信号有问题。除此之外, 还发现数据流中的蓄电池电压在 12.6 ~ 13.8V 之间变化, 怀疑是控制单元的供电线路存在接触不良。经过检查, 发现蓄电池极柱有腐蚀物, 怀疑接触不良, 清理蓄电池接线柱, 还发现发动机缸盖后部缺少一根细搭铁线, 装



上一个新的搭铁线后，再次试车，数据流中的蓄电池电压稳定了，当发动机温度上升时，又出现了怠速过高故障。再次读取数据流，发现本来 80℃ 的冷却液温度又突然降到了 37℃，怠速也跟着高了起来，用万用表测量冷却液温度传感器的电压，达到 3.78V，测量电阻，为 20kΩ，电阻值偏大，再观察示波器上的波形，占空比变大，说明控制单元的输出部分正常，怠速过高是由冷却液温度传感器输出信号不正常引起。

进一步确认故障，用万用表测量冷却液温度传感器电阻的同时，给其加热，发现电阻值在温度升到 50℃ 时存在突然变大的区域，确认是冷却液温度传感器损坏。更换一新冷却液温度传感器后故障排除。

4) 总结：该车的两故障都是软故障，时有时无，熔丝盒内的铜线引起短路，有时轻微的振动，可能使故障现象恢复，再也不出现，这样就费了时间，还有这个冷却液温度传感器故障也是这样，刚开来时只高了一下，便不再出现，多次试车后，发现总是在热车到凉车或凉车到热车的转换过程中才出现怠速过高故障，当时只把怠速过高故障局限于怠速阀及线路上，并未想到是输入的信号有问题。最后，终于在怠速高的一瞬间用示波器观察到了怠速阀上的两根线上都有正常波形，说明控制单元输出正常，怠速阀工作正常，这才想到了故障是因为输入信号引起的。再观察数据流，才发现了问题，并最终解决了问题。该车故障的排除需要严密的思维，耐心的试验，冷静的思考才最终排除了故障。

1.66 五菱微型车不能起动

1) 车型：五菱，装用 MT20U 电喷发动机，控制单元外壳上的发动机控制单元型号和用解码器读取的控制单元型号为 MT20U 462Q—4SPEED。控制单元型号为 SPEEDM。发动机型号为 AFCE。

2) 故障现象：起动机工作正常，但起动不着车。经过初步检查，无高压火，插上解码器，解码器的供电正常，但无法与发动机控制单元进行通信。

3) 故障诊断：根据故障现象，怀疑发动机控制单元供电不正常，可能是缺少电源。查找手中的资料，发现瑞虎发动机电路跟此车类似，发动机控制单元各脚的排列如图 1-37 所示。

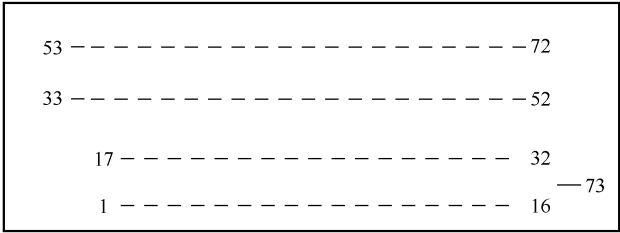


图 1-37 发动机控制单元引脚排列图

发动机控制单元各引脚功能见表 1-18。



表 1-18 发动机控制单元引脚功能表

脚号	功能	脚号	功能
1	点火开关控制的 12V 电源	11	诊断座 7 号脚
17	常电源	30	诊断座 1 号脚
18	常电源	47	油泵继电器
32、52	点火线圈	61	氧传感器加热
33、34	怠速电动机	63	炭罐电磁阀
53、54	怠速电动机	70	喷油器 2
12、28	曲轴位置传感器	71	喷油器 4
55	喷油器 1	73	负极搭铁线
56	喷油器 3	在控制单元引脚中的空位：2、3、7、8、9、10、13、14、15、16、19、22、23、25、29、35、36、37、38、40、41、44、45、48、49、50、51、57、58、59、60、64、65、66、69、72	

实际测量，发现缺少 1 脚电源，经过检测，此脚电源单独通过一小熔丝盒为发动机控制单元供电，在此小熔丝盒中对应的熔丝座被烧坏，将此熔丝盒后面的对应的导线引出，改装一新熔丝座后，再送电试验，1 脚在开点火开关时有 12V 电压。将发动机控制单元插头装复后试验，发动机控制单元依然无法与解码器通信。

找来一辆同型号的车，将此车的发动机控制单元装到工作正常的车上，发现可以正常通信，并可以起动着车，说明此车发动机控制单元没有问题，故障可能在线路上。

但经过分析，此车只有一个总搭铁线，就是 73 脚，其他几个都是传感器搭铁线，在控制单元内部形成回路，所以又从蓄电池负极直接测量该搭铁线的压降，发现正常，仅为 0.01V，不存在搭铁不良问题。几个电源脚的供电是不是会存在“虚压”？于是又用试灯试过，都能正常点亮试灯，用万用表测量发动机控制单元插头 1 脚与诊断座 7 脚之间的导线，电阻为 0Ω，说明电路正常。

所有的外部条件都可以排除，并且发动机控制单元也在其他车上试验，只剩下发动机控制单元插头本身值得怀疑。经过试验，在打开点火开关的情况下，用手扳动发动机控制单元插头时，有继电器出现动作的声音，确认发动机控制单元插头存在接触不良，再用解码器与发动机控制单元进行通信，则有时可以通信，能通信时发动机也就可以起动着车，一松手，则发动机就会灭车，看来真的是控制单元插头接触不良。

将发动机控制单元插头每一个端子进行整理后，再插到发动机控制单元上，顺利着车，并且解码器与发动机控制单元之间也可以正常通信，试车，故障排除。

4) 总结

- ① 该车的线路设计较有特点，整个电喷系统只用了一个继电器——油泵继电器。
- ② 整个控制单元只有一根搭铁线，特别粗。
- ③ 有两组供电电源——1 号脚为开点火开关有电的 12V 电源，17 脚和 18 脚为常电源。
- ④ 点火开关提供的 12V 电源经熔丝后直接供给喷油器及氧传感器、活性炭罐电磁

阀，然后由控制单元控制上述执行器的负极，整车线路设计简洁，因而提高了可靠性。

⑤ 控制单元插头设计也是简洁至上，只用一个大插头，虽然简洁，但不降低可靠性，有两道锁扣。

虽然从设计上说很合理，但可能是材料质量的问题，偏偏控制单元插头出现接触不良，可能是塑料件的模具精度不够，或是插接件的抗老化性能不够(怀疑是线束插头中的端子外表镀层不耐氧化)，后来，随着维修此类故障的增加，我们发现该车的控制单元插头接触不良的车还真不少。因为两层锁扣给人以假象，这样紧密的设计不可能出现接触不良，但锁扣跟插接件连接的电可靠性是两码事，一个是机械可靠性，一个是电气插头接触的可靠性。

1.67 五菱微型车 3 缸不工作

1) 车型：五菱微型车，该车装用的是德尔福三代 MT20U 电喷系统，点火线圈是 DIS 形式的，即两个点火线圈分别为四个气缸提供点火。

2) 故障现象：发动机工作不稳定，行车动力不足，有时有冲击感，刚着车时正常，时间稍长后，故障现象明显起来。

3) 故障诊断：经过检查，拔下 3 缸高压线后插上一个代用的火花塞，着车后没有高压火，换一新点火线圈后，也只有了一下高压火，然后就又没有火了，其他各缸的高压火正常。因为这位修理工在试验高压火时采用了拔高压线的方法，所以怀疑是点火线圈次级开路造成点火电压过高，而击穿了点火线圈，所以再次换一新点火线圈后，没有再仔细检测就交车了，但行驶一段时间后，车主再次返厂维修，说以前的故障现象重现。

新换的点火线圈难道又坏了，经过检查，还是 3 缸没有高压火，但在发动机熄火瞬间观察到有高压火跳出。这是为什么呢？

用示波器测量点火线圈的次级波形，如图 1-38a 所示。

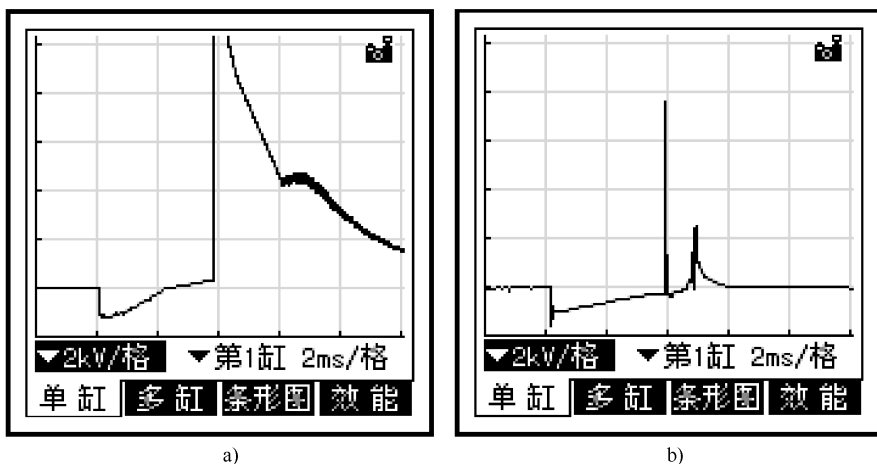


图 1-38 五菱点火次级波形图

a) 高压线断路时的点火线圈次级波形 b) 正常情况下的点火线圈次级波形

从点火波形上可以看出，3缸点火波形明显异常，并且从波形的异常形状上可以分析出，此缸高压回路中存在开路性故障，因为点火高压无处泄放，使点火电压明显升高，高压泄放时间明显延长，没有燃烧线。用万用表测量3缸高压线的电阻，发现为无穷大，由此判定3缸缺火的真正原因是因为高压线断路，而不是点火线圈损坏，第二次更换的点火线圈是属于误判。

更换一套新高压线后，故障排除。

4) 总结

① 该车故障并不复杂，原因是3缸高压线断路，使高压火无法顺利通过高压线传递给此缸的火花塞，在使用仪器上应该遵循由易到难的步骤，先用万用表检测高压线的电阻，就可准确找到故障，当然这一操作首先要想到才能实现，如果思路达不到，是很难快速找到故障所在的。

② 对于检测时发现的正常着车时没有高压火，而在熄火后发动机靠惯性转动时有高压火这一现象，我的理解是当熄火瞬间，发动机转速下降，气缸压力降低，2、3缸共用一组线圈，因为3缸高压线断路，在正常工作的气缸压力下（比如10bar），断路的高压线中的空气间隙加上2缸点火所消耗的电压，超过点火线圈所能提供的电压，所以无法在外接的这个火花塞上跳火，而在熄火瞬间，因为气缸压力下降，2缸所需的击穿电压降低，大部分的击穿电压会分配到这个外接的火花塞上，线圈产生的电压可以击穿这个火花塞，我们看到高压火。

③ 现象之二是刚着车时运行正常，我的推理是因为刚着车时，发动机还没有进入“混合气闭环调节”，此时混合气较浓，火花塞所需要的击穿电压较低，此时虽然高压线开路，但点火高压尚可跳过断路的高压线的间隙，产生火花，随着着车时间的延长，氧传感器开始参加工作，发动机控制单元对混合气的控制逐渐进入闭环调节，混合气逐渐变稀，所需要的击穿电压升高，升高到无法击穿混合气时，发动机就会出现工作不良现象。

④ 在电喷车辆上不要使用开路跳火法断缸或是判定高压火，而是要采用“短路断火法”，这样才能保证点火系统的安全工作，即使采用“短路断火法”，断火连续时间也不要太长，时间超过1min后可能会损坏三元催化器。所谓的“短路断火法”就是在高压线上插入一细金属丝，引出高压电后，用导线将其与搭铁之间短路高压火，使高压火不去火花塞上跳火，而经外接的这个导线对搭铁跳火，这种方法既可以判定有无高压火，也可以人为断掉某个缸的工作，以判定其是否工作。因为点火系统属于高阻性的电气回路，所以短路不会对点火系统造成损坏。

⑤ 判定故障要细心，不能凭空想象，要养成使用仪器的习惯，首先自己要能从道理上解释通，才能下结论。不过有时还要亲自实践才行，要养成不断总结，从实践中学习的习惯，才能不断进步。

1.68 五菱之光发动机故障灯亮且高速无力

1) 车型：五菱之光，装用西门子电控燃油喷射发动机。

2) 故障现象：发动机故障灯亮，怠速游动，且高速无力，最快只能跑 90km/h。

3) 故障诊断：读取故障码，显示为“凸轮轴位置传感器故障”，用示波器观察，发现凸轮轴位置传感器是霍尔式的传感器，该传感器有三根线，信号线上可以看到脉冲方波，因为拔下传感器插头后，可以测量到信号线上有 5V 的电压，这些说明发动机控制单元已经收到凸轮轴位置传感器输出的信号，那为什么还出现凸轮轴位置传感器的故障码呢？

询问该车的车主得知，该车曾在高速公路上因为气门折断，顶了气门，在外地更换了缸盖、凸轮轴及所有的气门。

是不是凸轮轴位置传感器与曲轴位置传感器之间的相位出现错误呢？因为更换过凸轮轴，所以怀疑还是这方面有问题，将车上的凸轮轴拆下后，再找来了原车的旧凸轮轴进行比较，发现两个凸轮轴的信号轮形状不一样，向供货商咨询，告知我们五菱之光车配套装用了两种不同的电喷系统，这两种电喷系统分别配用了不同的凸轮轴，并且两种凸轮轴不能互换，它们在外形上有所差别——两凸轮轴后面的传感器的触发轮在相位上有所差别。如果凸轮轴装错，那么就会出现发动机控制单元无法正确识别配气相位，所以会出现发动机故障灯点亮，又因为配气相位无法识别，所以发动机控制单元无法正确判断正时信号，使输出功率受限制，发动机高速无力。

更换一根正确的凸轮轴后，着车试验，发动机故障灯熄灭，试车，可以跑到 120km/h，故障排除。

4) 总结：此车故障是因为在维修时错换了凸轮轴，造成发动机控制单元无法判断哪一个缸是做功行程，进而无法实现正确的喷油正时控制，造成发动机功率受限，点亮发动机故障灯的故障现象。为了积累测量经验，将此车的凸轮轴位置传感器与曲轴位置传感器的相位波形记录下来，如图 1-39 所示，以备日后维修时参考。

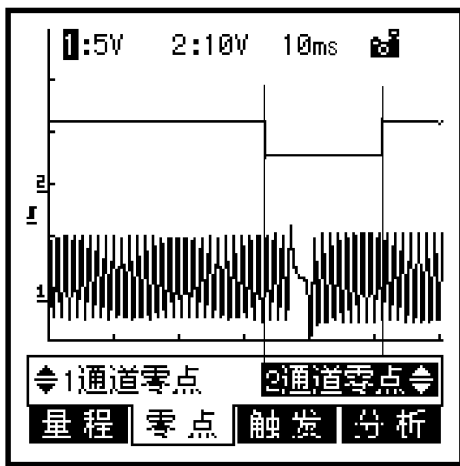


图 1-39 五菱之光曲轴位置传感器
与凸轮轴位置传感器相位波形图

1.69 夏利 N3 车速超过 70km/h 时发动机故障灯亮

1) 车型：2006 款夏利 N3，该车装用丰田 8A 发动机。

2) 故障现象: 车速超过 70km/h 后, 发动机故障灯亮。

3) 故障诊断: 实际测量, 用解码器无法读取故障码, 改用手工提取故障码(短接诊断座中的 TE1 和 E1 端子), 从仪表板上故障灯的闪烁规律读出故障码, 为“42”号故障码, 查丰田车故障码表得到的解释是“车速传感器故障”。虽然用解码器无法读取故障码, 但可以用解码器(使用丰田 17 针方形插头)读取数据流, 数据流中的第二项就是车速信号。把车举起后, 发动机着车挂档行驶, 里程表上的车速可以正常显示, 但数据流里面车速数据项始终为 0km/h。于是确认该车的通向发动机控制单元的车速信号丢失。

把发动机控制单元拆下来后, 打开盒盖, 查看端子的引脚说明, 有一个标有“SPD”的即为车速信号输入端, 用示波器观察发动机控制单元的引脚 SPD, 发现上面没有信号, 电压始终为 10V, 说明车速信号确实没有送到发动机控制单元内部。根据以前的维修经验知道, 日本车系的车速信号都是从里程表内处理后再输出到发动机控制单元的“SPD”端子处。于是, 拆下仪表后测量, 从发动机控制单元 SPD 脚到仪表上有一条黄/红色导线连接, 电阻为 0Ω , 再测量车速传感器的信号线到里程表处, 为一较细的黄/红色导线, 而此导线上的信号正常。根据上述的测量结果, 可以断定此车的故障灯点亮的原因就是因为车速信号丢失, 因为故障现象与车速相对应, 这是车主提供的, 所以再结合测量结果认定就是里程表内部的信号处理电路有了故障, 导致仪表没有输出信号给发动机控制单元, 造成故障灯亮。

再仔细观察处于同一插头上的两个车速信号, 一个输入一个输出, 两信号中间有一个晶体管, 各脚电压: 集电极 C 端为 10V, 基极 B 端随着车速信号变化的信号, 发射极 E 端为 10V。根据测量结果, 认为是晶体管的负极线回路不畅引起的, 目视检查, 发现仪表插头有些脏污。是不是因为仪表插头接触不良引起的呢? 用砂纸仔细清理插头后, 试车, 故障排除。

4) 总结: 此车虽然是一辆夏利, 但故障涉及的内容绝不简单, 是一个车速传感器的信号在仪表内部的电平变换过程。要想排除此车故障, 首先要明确知道日本车系的车速信号经过什么样的路线送到了发动机控制单元, 并且要具备电子维修的能力才能对仪表进行维修, 好在此车故障只是插头接触不良, 虽然把晶体管焊下测量了一下, 但并没有损坏(型号为 C9015), 最终是插接件接触不良引起的故障, 维修完毕后试车, 从数据流中可以明确看到相应的车速信号。此车来我厂之前去过好几家修理厂, 都是让车主凑合着跑吧, 没有进行认真分析, 更不用说维修了, 其实该故障对于车辆行驶影响不是太大, 但维修的真正目的是让发动机保持良好的工作状态, 一旦出现新的故障现象, 可以从发动机故障灯上表现出来, 让车主更加明确当前发动机的工作状态。所以, 我认为此次维修很有价值。

1.70 夏利改装天然气后加速不良

1) 车型: 夏利, 三缸发动机, 装用大陆多点电喷系统, 实际上其发动机控制单元

的插头形状与两插头的摩托罗拉系统的控制单元插头一样，发动机改装增加了天然气系统。

2) 故障现象：用汽油系统时，工作基本正常；切换到使用天然气系统时，怠速工作不稳定，燃烧不良，空车加速迟钝，行车时加速发动机回火，改用汽油系统后情况有所改善，但也存在加速无力。

3) 故障诊断：在我接手之前已经更换了所有全部的天然气控制系统，没有明显效果，后来发现，更换新火花塞后，能暂时缓解故障，可以正常使用一两天，但之后故障重现，再次更换火花塞，又可以再次使用几天，随着故障的发展，火花塞能够正常工作的时间越来越短。

用解码器读取故障码，有氧传感器的故障码和进气压力传感器的故障码。清除故障码后，再试车，故障码并未出现，说明是历史故障码，跟该车现有的故障没有关系，可暂不考虑。

根据故障现象与试车感受，分析认为可能是混合气过稀或是点火系统有故障，结合本车的实际情况分析，因为供油系统与供气系统是分开的，由于故障在供气时较为明显，并且供气系统的部件都已经更换过，故障现象没有改变，所以天然气系统存在故障的可能性较小，虽然故障现象表面上看只存在于燃气系统，但这可能是因为汽油的热值高于天然气造成的，故障原因更有可能存在于两套系统共用的部分——点火系统。

接上示波器，观察点火次级波形，如图 1-40 所示，从点火次级波形上发现了问题，如 1-40a 所示，在燃烧电压后面，没有阻尼振荡波形出现，即没有形成燃烧线(上图中圆圈区域内)，只有一个电压下降的斜线，估计是点火线圈有故障，更换点火线圈后，再次测量点火波形，波形变成图 1-40b 所示，从图中可以看到有了燃烧线，从点火波形上分析，该车的点火系统工作正常，起动着车试验，怠速稳定，空车踩加速踏板时，加速效果也明显好转，使用汽油或天然气时，加速及怠速工况都恢复正常，故障现象排除。

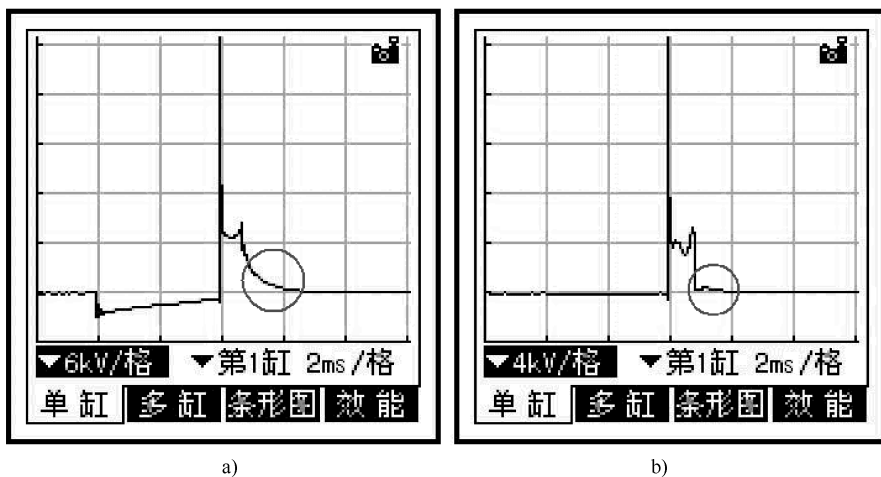


图 1-40 夏利点火次级波形图

a) 夏利点火线圈损坏后的波形 b) 更换点火线圈后的波形



4) 总结

① 根据波形分析,认为点火线圈内部存在匝间短路,击穿电压未受影响,可以达到 20kV 以上,只是能量低,电火花维持时间短,勉强可以点燃混合气,形成燃烧不稳定。

② 因为点火能量小,所以对于新火花塞来说,因为陶瓷裙体上是干净的,所以存在的漏电很小,可以将点火线圈的能量更彻底地传到火花塞电极上,形成稳定的燃烧,等到稍微用一段时间后,陶瓷体上的积炭是难以完全避免的,随着积炭的增加,就会消耗掉一定的点火能量,因点火线圈输出的能量不足,从而影响到点火的稳定,所以故障现象再次出现,这可以解释为什么更换新火花塞后在短时间内可以缓解症状,形成火花塞损坏的表面假象。

③ 由此联想到以前曾经修过一辆奥迪 200,是 V6 发动机,当时的故障现象与该车类似,故障原因是点火模块损坏,闭合电流受点火模块控制,电流过小,引起点火能量不足,该车更换点火线圈无效,在更换点火模块后,故障现象排除。该车没有改装天然气,但也存在更换火花塞后发动机工况可以改善的故障现象,故障原因是一样的,都是点火能量不足。该故障特征(新火花塞仅能工作一天或几天)可以用于日后的诊断中参考。

1.71 夏利冷车起动困难

1) 车型:夏利,发动机为三缸发动机,采用大陆电控燃油喷射系统,改装天然气后经常使用天然气行车。

2) 故障现象:冷车起动困难,天越冷现象越明显,需要起动多次才能着车,并且刚起动着车时踩加速踏板会出现无反应的故障现象。

3) 故障诊断:经过与车主交流得知,在冷车起动时,如果使用天然气可以起动,如果使用汽油起动发动机,起动同时喷入化油器清洗剂后也可以顺利起动,热车后起动困难故障消失。刚开始时怀疑是点火方面的故障,所以更换了火花塞、高压线,但故障没有改善。

为了排除此故障,此车在多家修理厂进行维修,都未能找到故障原因。来我厂后,怀疑为发动机控制单元有问题,于是找来一辆同型号的车,将发动机控制单元进行调换,故障现象仍没有改变,说明发动机控制单元没有问题。

用解码器读取故障码,有如下故障码:

- ① 0134: 未检测到氧传感器电路工作(第一列传感器)。
- ② 0132: 氧传感器电路电压高。
- ③ 0131: 氧传感器电压低。
- ④ 0170: 燃油调整故障。
- ⑤ 0000: 参阅最新手册。



将以上故障码清除后，再读故障码显示“系统正常”，试车，故障码没有再次存上，说明与冷车起动故障现象无关。可能为以前的故障码，并且，改装天然气的车辆大多都会出现氧传感器的故障码，因为在改装天然气时，往往把天然气系统的混合比调节得过稀，所以暂时不考虑以上故障码。

观察数据流，也没有发现明显异常的故障现象。将此车放置，直到降到室温后，再试着起动车辆。经过多次起动，发现发动机有着车迹象，但就是起动不着，这时拆检火花塞，发现火花塞电极上没有汽油。是否是汽油压力过低造成此车故障，测量汽油压力，怠速时 2.5kgf/cm^2 ，急加速可以达到 3.0kgf/cm^2 ，属于正常状态。

结合该车的特点，分析认为可能是汽油品质造成冷车起动困难的故障。经过与车主沟通得知，燃油箱内的汽油确实使用了几个月了。将油箱内的汽油全部放出，重新更换新汽油后，经过几天试用，冷车起动困难故障排除。

4) 总结：因为该车改装成使用天然气燃料的车，只在起动发动机时用一下汽油系统，行车时经常使用天然气，所以油箱内的燃油长期存放而使用不完，造成其汽油的蒸发性能变差，造成冷车起动困难故障。而热车后，发动机的温度已经升高，由于汽油供油系统回油管的作用，从发动机室内回到油箱内的汽油，会把发动机室的热量带到油箱内，使整个油箱内的汽油升温，汽油的蒸发性能变好；另一方面，喷油器喷入气缸内部的汽油在燃烧室内高温的作用下，蒸发性能变强，所以热车时的起动性没有表现出问题，从而形成上述冷车起动困难故障，因为当地现在都为乙醇汽油，存放时间过长时，汽油大部分蒸发，剩下的汽油含水量太大就更容易形成冷车起动时难以着车故障。

为什么冷车起动多次后，起动不着车，但从拆下来的火花塞上又看不到过多的汽油呢？后来分析认为，因为有着车迹象，所以实际上也消耗了喷入到气缸内部的汽油，燃烧室内的汽油成分随着发动机的转动会从排气排出，使燃烧室内的混合气达不到可以点燃的混合比，所以从火花塞上看不到多余的汽油，如果是火花塞上没有高压火，则喷入气缸内部的汽油会积累，则会从火花塞上看到过多的汽油。

后来又多次遇到过类似的问题，所以在此提醒广大同行们注意此类情况，防止出现误判，提高维修效率。同时也提醒驾驶人朋友，不要将汽油箱内的汽油存放时间过长，以免出现上述故障现象。

1.72 夏利溜车易熄火

1) 车型：夏利，装配三缸联电 M1.5.4 电喷发动机。

2) 故障现象：急减速时易熄火。

3) 故障诊断：当车辆正常行驶时，如果紧急制动，发动机就会熄火。据车主讲，此车的故障是因为在其他修理厂进行右前轮翼子板的钣金喷漆维修后出现的。经过多个修理厂维修，都没能排除故障。

分别进行了如下检查：点火正时、汽油压力以及活性炭罐系统没有发现问题，又更

换怠速电动机，清洗节气门，观察数据流，甚至更换分电器等，都未能奏效。

再次跟车主一块试车，在试车的过程中发现故障规律，就是在急减速时，怠速调整速度过慢，以至于熄火。回厂后，检查了一下怠速电动机的插头，发现了问题，原来是怠速电动机插头生锈，接触不良，所以引起上述故障现象。

4) 总结：此车故障原因是在进行钣金维修时，将怠速电动机插头拔下后，没有做防水处理，造成该插头生锈，从而形成怠速电动机与插头接触不良，在急减速时，怠速电动机调整速度变慢，进而造成溜车时熄火的故障现象。

1.73 夏利热车后怠速易熄火

1) 车型：夏利，该车装用的是日本电装三缸电喷系统。

2) 故障现象：当行驶一段时间后，出现怠速熄火现象。如果一直高速行驶，则不出现故障现象，而冷车时怠速也正常。

3) 故障诊断：首先，怀疑是汽油压力过低，热车后引起供油系统气阻，使热车供油不足而熄火，接上汽油压力表后，起动着车，显示压力为 2.5kgf/cm^2 ，加速时可以达到 3.0kgf/cm^2 ，测量结果说明汽油压力正常。怠速运转十几分钟，没有出现故障，决定试一下车，当车刚起步时，故障便出现了。停下车来，再起动着车，观察压力表，汽油压力正常。空车加速后松加速踏板时，汽油压力回落有点发卡的迹象，拆下汽油压力调节阀，发现有点脏污，清洗后，装车试验，发现压力发卡现象排除，怠速熄火现象也不出现了。

经过反复试验，发现只有反复多次踩和松加速踏板时，才会出现怠速熄火现象。综合几方面的故障现象，分析认为，故障不是由于汽油压力方面的原因引起的，因为如果只是调压阀发卡，即使压力升到 3.0kgf/cm^2 ，也不至于引起熄火，这是以前的经验，并且熄火时，发动机转速是慢慢下降，不是突然熄火，所以也可以排除电路方面的原因。如果发动机转速过低，有熄火迹象时，反复踩加速踏板，则发动机还可以运转。再有就是要多次踩和松加速踏板，才会出现故障，怀疑是活性炭罐的呼吸孔堵塞引起。当故障出现时，拔下接在进气管上的活性炭罐管，发现有汽油流出。由此判断出活性炭罐的呼吸孔堵塞。

将堵塞的呼吸孔疏通后，使用新鲜的压缩空气清理活性炭罐，排出炭罐中的汽油后，重新装到车上试验，热车易熄火的故障现象消失。

4) 总结：因为活性炭罐的通大气的呼吸孔堵塞，使发动机在小负荷时，由真空管从汽油箱中抽取空气，积累到一定时间后，会把油箱内的空气完全抽出，由于大气压力的作用，油箱会被吸扁，引起汽油油面上升，汽油沿真空管流进活性炭罐，再通过电磁阀及真空管流时进气管，这时流进进气管的不再是汽油蒸气，而是汽油，发动机因为混合气过浓而熄火。该故障有以下几个特点：

怠速不良故障现象出现在热车以后；发动机是因为混合气过浓而熄火，并且在加速时最容易出现；发动机高速行驶正常，如果反复踩加速踏板，则发动机不会熄火；松

开油箱盖时，汽油箱有倒吸气现象。

1.74 夏利怠速熄火

1) 车型：2006 款夏利，装用三缸联合电子 M1.5.4 电控发动机。

2) 故障现象：无怠速，起动着车顺利，但只要松开加速踏板，发动机就会熄火。

3) 故障诊断：首先，用解码器读取故障码，显示“系统正常”，再读取数据流，发现节气门信号及冷却液温度信号也都正常。

检查怠速电动机插头，有些变形，重新调整后，插上该插头着车试验，还是没有怠速，再更换一新怠速电动机后，怠速工作正常了。

但此车在使用一天后，再次返回修理厂，无怠速故障再次出现。按上述流程重新检查了一遍，没有发现问题，怀疑是发动机控制单元有故障，将其装到发动机控制单元试验台上进行试验，发动机控制单元可以正常驱动试验台上的怠速电动机，说明发动机控制单元的怠速电动机控制功能正常，对于此结果还是不太放心，又找来一辆同型号的车，把发动机控制单元装到工作正常的车上，怠速工作正常，说明此车的发动机控制单元本身没有故障，现在的问题范围就缩小到了线路上。

此车的发动机室曾经失火，把发动机线束烧坏，曾经因为起动不着车，检测出为油泵得不到电源，因为原车的油泵继电器控制线路不通，加装了一个开关和一个油泵继电器来为油泵提供电源，每次着车，还要重新开一下这个开关才能着车，熄火时也要先关掉点火开关，再关一下这个开关才能熄火。此车的无怠速故障是否与此有关也不能确定，决定先用排除法逐个排查。

将发动机控制单元拆下，将其装到发动机控制单元试验台上进行试验，发现油泵继电器工作正常，说明原车的油泵继电器不工作原因是线路故障引起的。再将发动机控制单元装到车上，进行检查，发现发动机控制单元的第3号脚插头为油泵继电器的控制端，它与发动机室熔丝盒中的油泵继电器线圈控制端不能顺利导通，电阻为 160Ω 左右，沿着发动机室熔丝盒的线束往前查找，发现它与车身相连接的过渡插头中的端子有些变形，将其挑出后，重新调整，再装复后，电阻变为 0Ω ，开点火开关瞬间，可以听到油泵继电器动作声，但听不到油泵动作的声音。插头内变形的端子如图1-41所示。

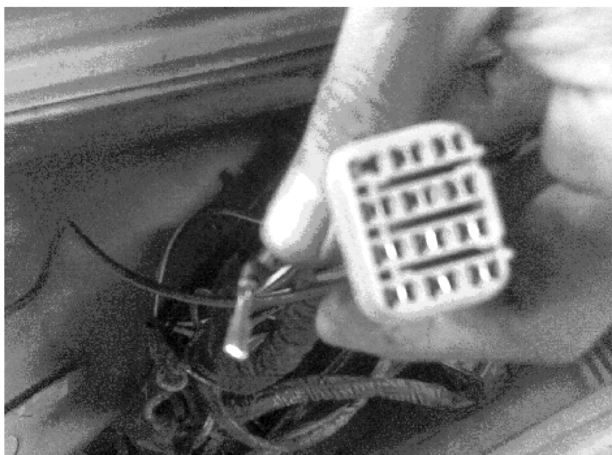


图 1-41 插头内变形的端子

再检测油泵继电器的触点电源，打开点火开关后，电压为 0V 左右，再往前找，发现主继电器控制着油泵继电器的电源，而主继电器的触点电源为 12V，并且线圈吸合，电压正常，但主继电器的触点输出端没有电压，说明主继电器损坏，更换一个新的主继电器后，再打开点火开关后，可以听到油泵继电器工作 1s 左右，然后自动停止，说明油泵的控制线路恢复正常，起动发动机顺利着车。经过几天试车，故障没有出现，确认故障排除。

4) 总结：此车故障是由于油泵线路改造引起的，正常情况下，线路出了故障，应该找到故障点，进行相应的维修，而上一个修理工没有按正常的维修要求去做，而是在发现油泵没有电源后，改造原车的线路，造成当发动机熄火时，还要操作一个开关，这种改造后的线路造成在点火开关关断时不能彻底断开电控系统的电源，怠速电动机不能回位，正常情况下，怠速电动机的阀芯位置是一个积累过程，改造后的开关破坏了发动机控制单元正常的供电逻辑关系，使怠速系统工作失常，形成无怠速故障。

1.75 夏利无法匀速行车

1) 车型：夏利，装用三缸电喷发动机，发动机电控系统是日本电装的系统。

2) 故障现象：在 60km/h 以下时，无法匀速行驶。当加速踏板不动时，车子一蹶一蹶的，但如果加速则可以平稳地加速，并且在急加速时没有“后坐”的感觉，怠速工作状态基本正常。

3) 故障诊断：此车曾在多家修理厂维修，没有找出故障原因，此车的火花塞是新更换的。接车后，感觉该车的故障不一定有多大。应该从简单的基本检测入手。首先，检测高压线，电阻为 6~9k Ω ，正常，接着又发现蓄电池卡子有许多脏物，对其进行了清理。测量汽油压力，怠速时为 2.5kgf/cm²，急加速时可以达到 3.0kgf/cm²，属于正常范围。

车速在 60km/h 以下时出现故障，此时怀疑节气门位置传感器出现问题，拔下节气门位置传感器的插头，试车，发动机故障灯点亮，故障现象还存在，说明不是节气门位置传感器引起的故障。因为拔下插头后，控制单元就会利用进气压力的信号来计算出节气门开度，如果节气门位置传感器引起该故障，那么故障现象会有所改变，但试车的结果还是跟原来一样，所以可以排除因为节气门位置传感器引起故障。但为了提高故障诊断的准确性，还是测了一下节气门位置传感器的电压值，测量结果为，怠速时信号电压为 0.4V，随着节气门开大，电压可以连续变化，最高为 4.3V。提取故障码，也是节气门位置传感器故障。这也说明控制单元对节气门位置传感器电压的监测是正常的。经过以上测试，又把目光转移到了点火系统。

把火花塞拆下来了，发现火花塞间隙过小，有明显的人为调整过的痕迹，这可能正是故障原因。调整好间隙后（调整为 1.0mm），再试车，故障排除。经过与车主沟通得知，换火花塞之前没有此故障现象，这也从侧面说明，该车的故障确实是因为火花塞间隙过小所致。



4) 总结: 因为加速时混合气比正常的稍浓, 所以比较好点燃, 不会出现失火现象, 正常匀速行驶时, 混合气会因为氧传感器的作用进行浓稀之间的调整。当混合气稍稀时, 因为火花塞间隙过小, 会使混合气点燃困难, 甚至点不着, 以至于出现失火, 而引起行车时的蹿动。火花塞间隙对于点火的可靠性会产生极为重要的影响, 过大或过小的间隙都会造成点火不可靠, 在平时维修中, 不应采用调整电极间隙的办法来进行维修, 新火花塞的间隙都是调整好的, 也不需要调整。如果火花塞使用时间过长, 而造成电极间隙变大, 应该直接更换, 而不应该调整间隙后继续使用, 因为电极间隙变大, 会使点火电压升高。否则, 其一会使气缸做功不可靠, 造成油耗增加; 其二会使点火系统的高压元件承受更高的电压, 容易出现击穿故障, 造成故障扩大。

1.76 夏利油耗高

- 1) 车型: 夏利, 装用三缸联电 M1.5.4 版本的电控燃油喷射发动机。
- 2) 故障现象: 油耗高, 达 14L/100km。
- 3) 故障诊断: 首先, 接上解码器, 读取故障码, 显示为氧传感器积分饱和。

清除故障码后, 测量数据流, 发现氧传感器的读数在 867mV 不变化。其他参数没有明显异常, 估计汽油压力过高, 进行测量得到的结果是 3kgf/cm^2 , 急加速时, 可以达到 3.5kgf/cm^2 , 明显过高, 拆下汽油压力调节阀后, 检查, 发现滤网明显堵塞, 更换一新汽油压力调节阀后, 再测量, 压力达到 2.5kgf/cm^2 , 急加速可以达到 3.0kgf/cm^2 , 并且进行急加速急减速试验时, 压力表上的指针迅速响应并且变化顺畅, 说明汽油压力调节阀工作正常。

进入数据流中观察氧传感器的变化, 发现, 此时氧传感器的变化缓慢, 始终在 0.4V 左右, 将汽油箱加满后, 试车 10km, 再计算油耗, 仍高达 10L/100km, 对于此车来说仍然明显偏高。

再次检查氧传感器, 发现氧传感器的加热电源没有, 检查发现, 氧传感器加热熔丝烧断, 更换新熔丝后重新试车。

油耗变成 8L/100km。再试 10km, 变成 7L/100km, 由此证明此车油耗已经恢复正常。

4) 总结: 此车油耗高故障原因有两个, 其一是汽油压力过高, 因为汽油压力过高, 喷油器在同样的时间内, 喷出的汽油就会比正常时多, 所以引起油耗高的故障; 其二是氧传感器加热熔丝烧断, 使氧传感器加热电路没有工作, 从而使氧传感器达不到工作电压, 当然无法输出正常的信号电压, 因为信号电压过低, 发动机控制系统误认为是混合气偏稀, 就会加浓系统, 造成油耗增加。

在找到了这两个故障之后, 第一次试车, 油耗降低的原因是因为汽油压力恢复到正常值, 第二次是因为氧传感器开始工作, 并且随着氧传感器工作时间的延长, 不断修正混合气的混合比, 使第三次试车时油耗再次下降, 最终该车的燃油消耗也逐渐恢复到正

常值。

值得一提的是在试车过程中，采用的是把油箱加满，然后行驶 10km，再到加油站加油，看能加进去多少，利用加油站的精确计量的加油枪，来间接计算油耗，这种办法可以快速测量到实际的油耗。对于维修油耗高故障是一种快速考察油耗的办法。

还得到另一个启示，只有整个电控系统以及发动机机械系统全部工作正常了，发动机的油耗才有可能达到最低。

1.77 现代圣达菲怠速高

1) 车型：现代圣达菲，手动变速器，发动机排量 2.0L。

2) 故障现象：行车时有时怠速下不来，有时怠速不降反而升高，清洗节气门及怠速阀，也没有排除故障。

3) 故障诊断：接手此车，首先是怀疑节气门或怠速阀没有清洗干净，但检查发现节气门并不脏，用解码器读取故障码，显示系统正常，无故障码，经过检查，节气门拉索没有发卡的迹象。于时怀疑是上次清洗节气门时没有清除控制单元内部记忆的数据。于是断开蓄电池线，5min 后，重新装上后试车故障没有出现，但经过几天的行驶，故障重新出现。

跟着车主去试车，发现此车在松加速踏板后，怠速回落确实有点慢，但没有出现车主所说的现象，有时怠速会卡在 2000r/min，最多也就是 1500r/min，此时还认为是控制单元学习值的问题。经过与车主交流得知，此车怠速故障是在清洗节气门之前就存在的，所以可以肯定，不是因为发动机控制单元的怠速学习值引起的；又因为此车发动机系统没有存储故障码，估计电路系统正常，于是，再次把目光放到了怠速阀上了。经过以上分析认为，该车故障极有可能是怠速阀发卡引起的。

拆下怠速阀后，把电动机的转子跟线圈定子分开后，用手转动转子，发现确实有发卡迹象，看来问题就在此处，仔细用化油器清洗剂进行清洗、烘干后、喷上螺纹松动剂后重新装复，装到车上，起动着车，怠速恢复正常。

此电磁阀从结构上看，阀芯与阀孔的配合比较严密，使得有一点脏污，就会引起发卡，比较容易出现怠速故障。

4) 总结：此车故障原本一开始就怀疑是怠速阀发卡，但上一个修理工没有进行解体清洗，所以没有排除故障，正确的做法是对节气门及怠速阀解体清洗，只有这样才能彻底排除此故障。

1.78 一汽佳宝不能起动

1) 车型：一汽佳宝，行驶里程 1.5 万 km。

2) 故障现象：不能起动。



3) 故障诊断：初步检测，发现无高压火，无喷油脉宽。解码器也无法通信，发动机故障灯不亮。测量节气门位置传感器插头，有 5V 电压，说明发动机控制单元供电正常。

该车发动机控制单元安装在驾驶人座椅下面的发动机室内，从控制单元标签上看到，该车发动机电控系统为北京阳光泰克系统，控制单元型号为 FAW-JL 36010FTJ6 LD035 JQ41R209 VA20282，这种发动机电控系统在我们的日常维修中比较少见。

观察控制单元插头的外观，跟德尔福的 MT20U 型的控制单元插头一样。用试灯检测控制单元的供电情况如下：1 脚打开点火开关有电，17 脚、18 脚为常电源，73 脚为总搭铁线。以上测量结果与德尔福 MT20U 的系统一样，据此，估计控制单元引脚的功能跟德尔福系统也类似。参考 MT20U 系统的资料，用万用表检测，找出下面的各脚功能：曲轴位置传感器为 12 脚和 28 脚，发动机控制单元的 11 脚与诊断座的 7 脚相通，与德尔福系统不太一样，与 MT20U 系统相比诊断座缺少一根与控制单元连接的导线。发动机控制单元的 32 脚和 52 脚为点火线圈的控制端。从以上的测量结果得出，该车的发动机控制单元引脚功能跟德尔福 MT20U 系统极为相似，但又不完全一样。

起动发动机的同时，用示波器测量曲轴位置传感器，得到如图 1-42 所示波形。

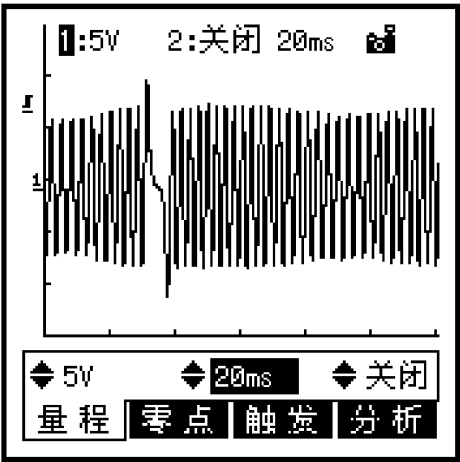


图 1-42 曲轴位置传感器波形

从波形上可以看出，曲轴位置传感器工作正常。经过以上的测量确认，发动机控制单元供电及搭铁都正常，与诊断座的接线也正常，表明系统电路正常，发动机控制单元在收到曲轴位置传感器的信号后没有输出点火及喷油信号，并且不能与解码器通信，所以判定发动机控制单元损坏。

换一新发动机控制单元后顺利着车，用解码器测量显示“系统正常”，经过试车行驶正常，测量数据流，结果见表 1-19。

表 1-19 佳宝数据流表

项 目	数 据	项 目	数 据
冷却液温度传感器	1. 41V，78℃	车速	0
进气温度传感器	2. 41V，52. 5℃	发动机转速	870 ~ 829r/min
节气门位置传感器	0. 39V	前氧传感器	0. 07 ~ 0. 7V
进气压力传感器	1. 33 ~ 1. 31V	后氧传感器	0. 45 ~ 0. 47V
进气量	4. 8 ~ 5. 0kg/h	第一列喷油时间	2. 8 ~ 3. 2ms

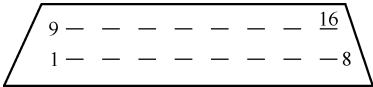
从表中的数据看，都在正常范围内，可以用做以后的维修参考数据。

1.79 一汽佳宝着车几秒后熄火

- 1) 车型：一汽佳宝，装用德尔福一代电喷系统。
- 2) 故障现象：着车后几秒钟熄火，随着着车次数的增加，熄火的时间越来越快。

3) 故障诊断：用解码器读取故障码，发现无法与车载控制单元通信，经检查，发现该车的线束因为着火，经过较大的改动，诊断座塑料外壳已经烧变形了，但隐约还能辨清脚位，但后面的连线已经与原车线束切断，经过颜色判断找出了一束线与之相配，然后分别对应后确认就是这束线，再用万用表测量，验证了各线的功能后，把断了的线束与诊断插座上的线一一对应连接，才恢复了正常的通信功能。表 1-20 为车上诊断插头正面引脚排列图，该车的诊断座为 OBD—Ⅱ形式的，各个引脚的具体功能见表 1-20。

表 1-20 佳宝诊断插头引脚功能表

脚号	功能	脚号	功能	
16	正极(红色)	4、5	负极(棕)	
2	数据线(灰/棕)	8	数据线(黑)	

注：其余引脚为空位。

恢复诊断座接线后，观察原车电控燃油喷射的元件外形，判断是德尔福系统的，接上解码器选择“德尔福一代”程序菜单，读取故障码，显示有两个故障码，一个是“节气门位置传感器线路”，一个是“进气温度传感器”。清除后显示“系统正常”，重新着车，也没有出现其他故障码。

以上的检测说明电控燃油喷射系统的电路问题不大，于是把思路转到机械上面来了，经过试验，到发动机快要熄火时，喷入化油器清洗剂就能重新着起来，并且这时可以高速运转，以上试验说明此车熄火是因为混合气过稀引起的，可能是供油量不够引起熄火。

接上汽油压力表，测量汽油压力为 2kgf/cm²，有些偏低，但根据以往的经验，不至于着不了车，怀疑是不是没有汽油了，重新加注 5L 汽油，起动着车，故障现象没有改变，于是决定先更换了油泵后，再做进一步的诊断。

更换油泵后，测量汽油压力，为怠速状态下 2.5kgf/cm²，急加速时达 3.0kgf/cm²，汽油压力恢复正常，发动机也可以正常工作了，故障排除。

4) 总结：此车故障的主要原因是汽油压力过低，造成起动着车后，随着发动机着车时间的延长，当发动机控制单元逐步退出“起动加浓”的程序后，喷油时间恢复到正常值后，因为汽油压力过低，造成混合气过稀而熄火，但因为每次起动过程中，发动机控制单元都会进行“起动加浓”的调节，所以还可以起动着车。在诊断问题前，先进行控制单元通信是必要的诊断过程。当测量到电控系统没有其他原因时，才能确诊故

障原因就是汽油压力不足引起的。

1.80 用红外线测温仪快速诊断得利卡缺缸故障

- 1) 车型: 东南得利卡, 该车装用三菱“4G64”型多点喷射发动机。

- 2) 故障现象: 发动机明显抖动。从排气管可以感到不均匀的排气。

3) 故障诊断: 根据故障现象, 怀疑是某个气缸不做功。掀开发动机盖, 给发动机做断缸试验, 但发现该车的各缸点火高压线位置难以接近, 不容易拔下来, 相比之下, 该车的排气歧管特别暴露, 如果利用红外线测温仪测量排气歧管的温度, 也可以确定是哪一个缸不做功, 并且更方便(不做功的那一个缸的排气歧管温度肯定会低于正常工作缸的温度)。

着车后,依次用红外线测温仪测量4个缸的排气歧管的温度,测量结果是,1缸120℃,2缸120℃,3缸120℃,4缸90℃,检测结果表明,4缸做功不良。

因为该车是多点喷射发动机，气缸不做功的原因可能是缺火，或是喷油器不喷油。所以做了进一步的试验，拔下高压线并在上面插上一个旧火花塞，起动着车试火，有正常的高压火。拆下火花塞检查，发现火花塞的中心电极被积炭短路。

用正时枪测量点火正时，怠速下在上止点前 10° 左右来回变动，属正常范围。再拆检其他缸的火花塞，其他缸的火花塞都非常干净。不能解释为什么会出现单独一个缸的火花塞出现积炭。仔细观察火花塞上的积炭，还不像是混合气过浓引起的积炭，像是杂质。可能是在安装火花塞时不小心使电极沾上了污物引起的。换上新的火花塞，发动机怠速明显变得平稳了。再用红外线测温仪测量各缸排气歧管的温度差，小于 20°C 。用解码仪测量故障码，有一个与故障无关的历史故障码，清除后不再出现。测量数据流，从数据流上看，无明显故障，该车故障排除。

4) 总结: 各种诊断仪器的适用环境也各不相同, 什么情况下用什么仪器方便、快捷, 也是诊断人员需要首先考虑的因素, 在诊断时应该灵活运用各种诊断仪器。汽车故障诊断是一种对维修人员要求很高的智能分析过程, 需要扎实的理论基础和丰富的维修实践经验, 只有这样才能做到高效诊断, 为车主节省宝贵的时间与金钱。

1.81 悦达起亚千里马“游车”故障

- 1) 车型: 东风悦达起亚千里马, 该车装用的是 1.3L 的电喷发动机。

2) 故障现象: 该车出现怠速“游车”故障。发动机转速在 1000r/min 与 1500r/min 之间不断游动。用解码器读取故障码, 显示“系统正常”。

3) 故障诊断: 该车采用的是一个三线的旋转阀式的怠速空气控制阀。起动着车后试着踩了几次加速踏板后, 游车故障现象消失。估计可能是怠速阀的阀芯脏污发卡引起的。正常工作状态下, 该阀是不断振动的, 控制单元通过调节其振动幅度来调节怠速状

态下的进气量，然后发动机控制单元再根据进气压力来控制喷油量，从而达到调节怠速转速的目的。该车故障可能是怠速阀在振动过程中被卡死在打开的位置上，使进气量增大，同时进气压力传感器输出低真空度的信号给控制单元，控制单元便控制喷油器喷出较多的汽油，从而引起怠速转速超过允许范围的故障。由于节气门位置传感器还处于怠速状态，发动机控制单元收到来自节气门位置传感器的怠速信号后，便要进行怠速状态下的调整，要维持怠速转速，在通过调节喷油脉宽无法把过高的转速降下来之后，会启动“超速断油”程序，强迫转速下降，降到一定程度，又恢复喷油。这样反复动作便形成上述“游车”的故障现象。

拆下怠速阀来后，确实脏污，进行清洗，使阀芯转动灵活后装车试验，没有出现怠速“游车”现象，暂时交车。

第二天，该车又来修理，这次车主反映说，开空调后，出现怠速过低情况。接车后，观察开空调后的怠速转速，发现在空调离合器吸合的一瞬间，转速明显下跌，然后又恢复正常。并且车主还反映，更严重时还出现怠速极低将要熄火现象。

接上解码器，读取故障码，发现有“混合气过稀”的故障码，清除故障码后，再次读取故障码，显示“系统正常”。读取数据流，发现氧传感器读数在 0.1V 与 0.7V 之间变化，其他数据也无明显异常。估计该故障码跟此车故障无直接关系。

首先，怀疑怠速阀没有清洗彻底，再次拆下怠速阀来，发现其转动灵活，可以排除怠速阀脏污引起该故障。接下来，拆下进气软管，检查节气门发现有点脏，清洗后，着车试验，发现怠速在开空调时的下跌现象明显减轻。因为该车的排量仅为 1.3L，空调接合有轻微的变化也是允许的，说明故障已经排除。

为什么节气门脏污会引起该故障呢？该车属于采用进气压力方式测量进气量，在怠速状态下，进入发动机的空气量影响进气压力，进气压力又影响喷油量，从而影响到怠速转速，从一定意义上说，在怠速状态下进气量决定转速。正常状态下，怠速时的进气量由两部分构成，一大部分空气是由怠速阀控制的，另一小部分空气是由节气门阀片与节气门体上的大进气孔之间微量的空隙漏进的，当怠速阀脏污后，节气门同样也会脏污，虽然清洗了怠速阀，故障得到缓解，但到极端工况时，因为节气门的脏污，使进气量的构成比例发生了变化，控制单元只有增加怠速阀的开度才能维持怠速转速，这样怠速阀的调节负荷的能力受到了制约。而在清洗节气门后，恢复了正常空气构成比例，也就会减轻怠速阀的调节量，从而使怠速时的进气量调节能力更高，也更迅速，从维修的角度上看，该故障只有在同时清洗节气门和怠速阀后才算真正彻底修好。

4) 总结：清洗怠速阀后不能长时间保证怠速正常的情况，在爱丽舍车上也曾经遇到过，该车隔几天就需要清洗一次怠速阀，用不了几天又会出现怠速不好，一清洗就见效。最后也是在清洗节气门后才恢复了正常的保养周期。这也属于由于进气系统不畅引起的故障。该故障看似简单，但如果不加以仔细分析，也很难找到解决方案，以延长进气系统的保养周期。在竞争日益激烈的今天，谁的修理质量高，谁就会赢得更多的客户，所以在此提醒各位同行，排除故障要彻底。



1.82 中华 2.0 发动机冷却液温度高

1) 车型：中华，发动机排量 2.0L，该款发动机使用了意大利玛瑞利公司的多点电喷燃油喷射系统。

2) 故障现象: 发动机冷却液温度过高, 冷却液温度表指针达到红色报警区。

3) 故障诊断: 首先检查散热器表面, 散热器表面干净, 通风效果良好; 检查冷却液液面, 也在正常水平上; 进一步检查发动机散热风扇发现, 有一个在发动机着车后常转, 另一个不转。据用户反映, 这个能转动的风扇, 在开始时也要用手拨一下才能转起来。经过试验, 果然如此。除此之外, 笔者还发现风扇排出的风不是热风, 而是冷风。用手摸上水管温度并不高, 下水管发凉。将发动机熄火后, 待发动机冷却下来后, 观察数据流中的发动机温度, 当降到 60 ℃ 时打开点火开关, 用手转动风扇, 风扇又开始转动起来。根据故障现象分析, 说明风扇电动机出现了故障, 在某个角度上起动不起来。用万用表测量这个风扇电动机的电阻, 当叶片转到一定角度上出现断路现象; 测量另一个不转的风扇的电阻为无穷大, 说明这两个风扇都已经损坏。

根据对故障现象的观察,分析认为,如果仅仅是风扇电动机损坏,不应该出现发动机温度降到 60°C 时,风扇还在转动,很有可能是风扇控制系统电路出现故障,引起风扇常转,因转动时间过长而烧坏。拔下冷却液温度传感器上的插头,用万用表测量冷却液温度传感器线束侧插头上的电压,为 5V ,同时用解码器读取故障码,显示有冷却液温度传感器的故障码,说明该车风扇是由发动机控制单元控制的。由于发动机控制单元的可靠性相对较高,经检查,发现在风扇的风圈上装用一个风扇控制模块,笔者判定该控制模块烧坏的可能性比较大。在检查过程中,由于没有发现风扇发卡的迹象,所以一时找不到风扇和控制模块同时损坏的原因。于是决定先换上损坏的部件,再寻找故障根源。在将新的风扇和控制模块更换后,起动发动机,并同时用解码器及红外线测温仪监测发动机冷却液温度。当温度升到 95°C 时,风扇开始转动,但风扇运转很长时间仍不能停止,用手感受风扇吹出的风,也已经变凉了。此时观察数据流中的发动机温度,却仍在 90°C 左右,再测量下水管温度才 30°C ,散热器温度也很低。因此怀疑节温器工作异常,可能存在节温器打不开的故障。拆下节温器在水中加热,发现当水沸腾时,节温器刚刚打开一个 1mm 宽的缝,看来节温器打开过晚,且开度过小。更换一新节温器后着车试验,当发动机温度达到 95°C 时,风扇开始转动,经 20s 后,当温度降到 90°C 左右时,风扇停转,而风扇吹出的风也变成了热风。与维修前相比,风扇运转在时间上和温度变化上有了规律性,该车的故障排除。

4) 总结: 此车故障是由于节温器损坏, 造成发动机冷却液不能正常循环, 使风扇长时间运转而烧坏。节温器损坏后造成发动机冷却液不能进行大循环, 由于发动机冷却液温度传感器安装在发动机上部出水口处, 此处温度过高, 而散热器温度很低, 发动机冷却液温度传感器探测到温度过高, 于是发动机控制单元便根据冷却液温度传感器提供

的发动机温度信号，驱动控制模块使散热风扇长期高速运转，最终使得两个风扇都被烧坏。

将换下来的风扇电动机拆开检查发现，风扇电动机的定子是永磁的，转子线圈绕组良好，只是转子的换向器磨损较重，但电刷长度依然良好，可能是电刷的材质过硬使换向器早期磨损。把“控制模块”拆开时发现，里面并不是想象中的电子元件，而是两个大功率电阻经过封装后组成的组合式电阻，该电阻与电动机串联起调速的作用，当初却把它当做控制模块了。经测量，电阻断路。

1.83 中华轿车不着车故障

1) 车型：老中华轿车，该车装用 2.0L 多点燃油喷射发动机，已经行驶 8 万 km。

2) 故障现象：因为助力泵传动带线层脱开，传动带散开的毛刺把曲轴位置传感器的引线磨断，引起发动机不着车故障。在更换了助力泵传动带的同时，还更换了正时带及曲轴位置传感器，安装好后起动，出现不着车故障。起动时，进气管回火，无法着车。

3) 故障诊断：经检查，正时带安装无误，并且有高压火。估计是点火正时有问题，可能是曲轴位置传感器信号的相位不正常引起的。传感器的引脚排列如图 1-43 所示。

核对新旧两个曲轴位置传感器型号，发现新传感器型号与旧传感器外观一样，但零件号有差别，具体型号：旧传感器型号为 464479975，新传感器型号为 46479975，旧型号比新型多一位数。测量旧传感器 1 脚、2 脚电阻为 1.1k Ω 左右，断开传感器插头后，打开点火开关测量曲轴位置传感器插头线束侧的电压，1 脚为 1.52V，2 脚为 2.52V，3 脚为 0V，该数据在其他正常的车上测量过，与所测量得的数据一样，认为线束及控制单元没有问题。比较两传感器，新传感器与旧传感器的引脚排列一样，线圈电阻也正常。莫非是两传感器线圈的线组绕向相反，使控制单元输出的点火信号相位产生错误？试着把新传感器的信号线通过外接插头对调后，接到线束插孔上，再次起动发动机，故障现象没有改变，还是着不了车。

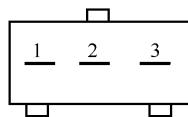


图 1-43 中华 2.0 曲轴位置传感器引脚

又把旧传感器磨断的引线重新接上，再装到车上，起动试验，故障现象还是存在。因为在更换正时带前曾经做过试验，把旧传感器的断线恢复后仍然可以着车，只是因为该传感器关系到行车当中的可靠性，怕重新接上线不牢靠，并且防干扰的屏蔽层也被磨破，所以才更换。通过以前的试验，可以确定不着车问题不在传感器上，也不在线束及控制单元上，估计有什么地方没有安装到位。

检查曲轴位置传感器空气间隙，发现间隙为 3mm 左右，比正常间隙要大许多，是不是因为间隙过大使传感器拾取的信号过弱，控制单元无法准确识别，引起点火相位



错乱。

松开助力泵固定螺栓，发现传感器支架有相当大的调整余量，用一 0.5mm 厚的纸片塞到传感器与触发轮之间，调整助力泵固定螺栓，使传感器刚好压住纸片，把传感器支架的固定螺栓拧紧后，再拆下纸片，起动，发动机顺利着车。

再换上新传感器，起动发动机也可以顺利着车。

4) 总结：刚开始时，因为发动机有着车迹象，所以认为曲轴位置传感器可以拾取到电磁信号，只是点火相位错误的原因引起不着车，就把信号强度忽略了，后经试验，排除了故障。通过这次维修，加深了对电磁式传感器工作条件的认识，不正常的空气间隙可能使信号不稳定，对于电喷系统来讲，这个不稳定的信号，可能使控制单元把正常的 60-2 的信号齿缺移位，2 个齿缺所产生的信号起着活塞上止点位置传感器的作用，因为控制单元内部对信号的放大能力比较强，所以在空气间隙达到 3mm 以上时还可以拾取到信号，但因为幅度过小，使外界的干扰信号与正常信号之间的幅度相差太小，以至于控制单元无法准确鉴别出来，使输出的点火信号相位错乱，最终导致发动机进气管回火，着不了车，而不是像一般电子点火中应用的电磁式点火器一样，过大的空气间隙，会引起信号过弱，而不输出高压火。

另外，还验证了上述两个型号不一样的传感器可以互换使用。

1.84 中华轿车长时间行驶后低速时踩加速踏板无反应

1) 车型：老中华轿车。

2) 故障现象：长途行驶后(连续高速行驶 1h 以上)出现低速时踩加速踏板无反应，猛踩几脚加速踏板后，又恢复正常。等车速超过 60km/h 后，行驶正常。

3) 故障诊断：接车后，用解码器检测，发现有“凸轮轴位置传感器”的故障码，清除故障码后，再次读取故障码，显示“系统正常”。查看数据流，显示氧传感器的反应速度有些慢，用示波器查看氧传感器的波形，将发动机转速加到 2000r/min 左右，发现 10s 内只有 4 个周期的波形，测量加热电阻为 8Ω 左右，加热电压 13V。通过以上检测，说明氧传感器的加热电路工作正常，但氧传感器反应速度过慢。

为了从另一个方面验证故障，将凸轮轴位置传感器插头拔下后，试车，没有出现踩加速踏板无反应的现象，说明故障码与故障现象不对应，估计故障不在凸轮轴位置传感器上。

因为氧传感器的变化达不到 10s 内 8 次的技术标准，并且该车已经行驶 35 万 km 左右，没有更换过氧传感器，所在判定为氧传感器损坏，定购一氧传感器。

换用氧传感器后经过几天的试用，电话回访，故障没有再出现，确认故障排除。

4) 总结：此车故障是因为氧传感器性能变劣引起的。因为氧传感器并未彻底损坏，所以发动机控制单元并未存储关于氧传感器的故障码。如果开始时的分析方向不对，很有可能会造成无法下手或是做出错误的诊断，但通过示波器可以准确测量与分析

氧传感器的工作状态。

因为氧传感器在发动机转速为 2000r/min 左右时，在 10s 内应该输出 8 次以上的变化，而此车的氧传感器只能输出 4 次，比标准值低一半左右。长时间行驶中，氧传感器会对混合气进行不正常的修正，估计当时是因为混合气过稀，引起低速踩加速踏板无反应。

跟故障现象对应一下，以前也碰到过车主所讲的，踩加速踏板无反应时如果猛踩几脚加速踏板就可以了。这种现象是因为急加速时可以让发动机由闭环控制变成开环控制，再继续行车故障就会暂时消失，还有一个故障特征就是长时间行车才会出现此故障现象，这两个特点在以前的维修中遇到过，当时是更换氧传感器维修好的，所以当车主讲述这些规律的时候，心中就联想起是不是氧传感器损坏了。

此车故障刚开始时就不怀疑是油泵损坏，原因是油泵损坏的规律是长时间高速行驶时因为供油不足而动力不足，而此车的故障现象正好与此相反，是低速动力不足，高速正常。所以我们将诊断的重点放在了氧传感器上，最后成功排除故障。

1.85 中兴皮卡无法与解码器通信

1) 车型：中兴皮卡，该车装用的是玛瑞利单点喷射发动机。

2) 故障现象：使用解码器无法与发动机控制单元进行通信。

3) 故障诊断：此车的发动机故障诊断插座为一个三针的插头，在发动机室内的蓄电池后边，正常情况下，用解码器对该车的发动机电控燃油喷射系统进行检测时，应该选用“金杯三针”诊断插头与该车诊断座连接，外加电源线，而我们的解码器带的金杯三针插头因使用时间过长而老化，其内部有两根线断路，已经无法使用，所以自制了一个诊断插头，与原车进行通信。但手中没有太详细的资料，不知道车上诊断插座的三根线与解码器的三根线如何一对一连接。于是，利用万用表，对原车的发动机故障诊断插座的线路进行了检测，实际情况如下：

在不插解码器的情况下，用万用表测量车上诊断座的三针插头，中间为信号搭铁线，电压为 0V，两侧的两根线上都是 11.5V 左右的电压。

将解码器插头上的三根引线引出后，到原车的诊断座上，用万用表测量各线电压，发现发动机故障诊断插座的通信线的 L 线上的电压降为 0V，操作解码器也无法实现正常的通信。测量 L 线的对搭铁电阻，仅 18Ω，说明存在短路，拔下解码器插头后，再测量电压升到 11.5V，对搭铁电阻也变为无穷大，都恢复正常，说明解码器侧的 L 线对搭铁短路。

给解码器送上电后，不插到车上，用万用表测量三根线上的电压，有两根线的电压是 12V，说明这两根线是通信线，但输出电压的引脚位置跟车上的插头不一样，查资料得知是自制的诊断插头的接线有误，把信号搭铁线与 L 线的位置接反了，所以造成车上的信号线短路，重新改正后，按如图 1-44 所示的方式接好后，操作解码器与发动机控

制单元进行通信，系统恢复通信，故障排除。

4) 总结：区分解码器侧三根信号线的方法如下：

① 在正常情况下，车上的3针诊断插头的中间端子为信号搭铁，所以该脚电压应为0V，剩下的两根通信线上都有接近蓄电池电压的电压值。

② 给解码器送电，测量其诊断插头上，也应该是中间搭铁线电压为0V，两边的通信线上为电源电压。

③ 具体连接方式 按图1-44 连接即可。诊断座的L线与发动机控制单元的10脚(解码器25针插头的5脚)相通，中间搭铁线与发动机控制单元的16脚(解码器25针插头的7脚)，相通，诊断座的K线(解码器25针插头的4脚)与发动机控制单元的15脚相通。

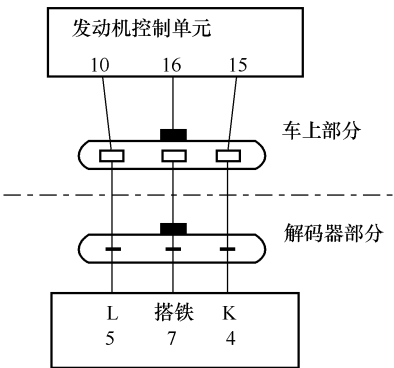


图 1-44 奇瑞利单点喷射系统通信线相关电路

1.86 1995 年美款本田 CD5 轿车发动机转速无法超过3000r/min

1) 车型：1995 年生产的美款本田 CD5 轿车，该车装用自动变速器，发动机型号为 F22B4。

2) 故障现象：起动着车后，将加速踏板踩到底发动机转速也无法超过 3000r/min，当转速达到 3000r/min 时，再加大节气门开度就会出现“自动断油”引起的限速现象。3000r/min 以下则发动机工作基本正常，无论是在原地起动，还是行车时，都是无法超过这一转速。

3) 故障诊断：为了排除此故障，该车在其他修理厂更换了分电器也无效果，送我来厂进行维修，接车后，用解码器读取故障码，显示为“P1362——上止点传感器 TDC 信号丢失”，清除故障码后，再次起动着车读取故障码，该故障码重现，说明此故障是一个现在存在的故障，并且跟发动机转速受限故障直接相关。

初步分析认为，此车的三个定位传感器信号(曲轴位置传感器、上止点传感器、判缸传感器)中的某个信号缺失，发动机控制单元无法准确判定发动机的曲轴及凸轮轴位置而启用的一种保护性运转模式。检查此车的各个相位传感器的分布结构，跟以往常见的本田车的结构不一样，能够找到的资料也都标明本田的分电器内有三个定位传感器，与本车的实际情况不符，无法参考，此车的分电器与线束连接的插头为一个5针插头(其他的本田车型都为6线)，实际插头的形状与各引脚功能见表1-21。

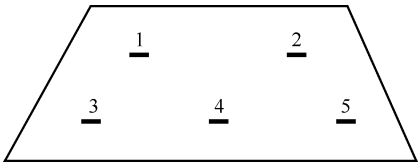
表 1-21 本田分电器插头引脚功能表

1	2	3	4	5
蓝线	蓝/白	黑/白	白/绿	蓝



(续)

1	2	3	4	5
1 缸上止点信号	1 缸上止点信号负极	12V 电源		点火线圈负极



1995 款本田 CD5 分电器插头引脚位置示意图

拆开分电器盖检查，发现分电器内装有一个点火线圈和点火模块，另加一个判缸传感器的信号触发线圈，用万用表测量该传感器线圈的电阻为 963Ω (发动机正常工作温度下测量得到)，与旧分电器内的线圈电阻进行比较，旧的为 805Ω ，基本相近，因为线圈的铜线都存在热阻效应，所以也不能确认传感器线圈的好坏，分析分电器的内部结构，并用示波器观察传感器的输出电压波形，得到如图 1-45 所示的信号波形。

从上图中可以看出，信号的幅度及形状都正常。

虽然信号正常，但不知道其是否进入了发动机控制单元内部，是不是分电器内的“TDC”信号与发动机控制单元之间的连线断路。于是，对此线路进行检查。

在前排乘员脚下的地板革下面找到了该车的发动机控制单元，将发动机控制单元插头拆下，查找手中的资料，找到发动机控制单元的引脚功能表，然后再按表中的功能去测量，但发现也没有线与分电器的引脚相对应。

再次用示波器确认哪一根是发动机的 TDC 信号线，然后在控制单元插头处测量，在 C4 插头上，找到一根与该信号线相通的脚。在此脚上测量，可以测量到电磁脉冲信号，为了把信号追踪到控制单元内部，把发动机控制单元的电路板拆开，在印制电路板的插针上进行测量，发现电磁脉冲信号已经进入了发动机控制单元的内部。

用万用表的电阻档，继续沿着与信号引脚相关的印制电路板往前测量，追踪到信号沿着该引脚连接到了一个厚膜集成电路板上，对电路板上相关的元件也进行了检查，能往前走的每一步确实已经到了尽头，但仍然不能发现有价值的线索，难道是发动机控制单元坏了？

因为资料并不是很准确，所以虽然有些提示，对于故障码的解释并不是十分确认，很有可能是三个定位信号当中其他的定位传感器出现了问题，所以继续寻找线索。

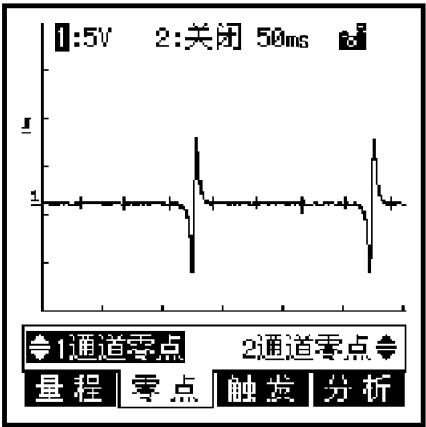


图 1-45 本田 CMP 传感器信号波形



根据发动机的结构分析可以知道，定位传感器应该安装在飞轮或是曲轴带轮的截面附近，经过检查，在曲轴带轮的后下方找到了一个四线的传感器，并且观察到其中有一根线折断了，其具体位置如图 1-46 所示。

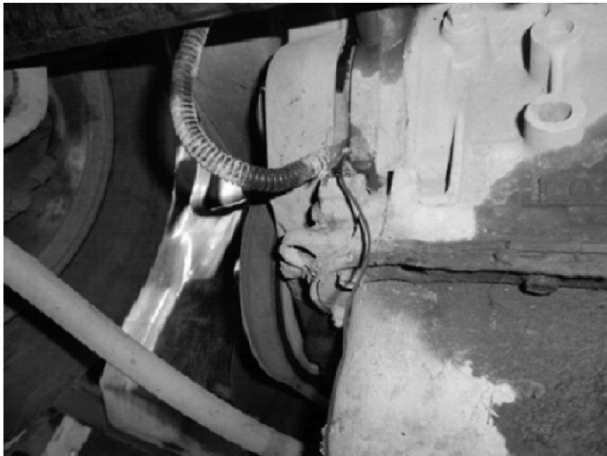


图 1-46 本田曲轴位置传感器安装位置

将折断的导线重新接好后，再试车，踩加速踏板时发动机转速可以轻松超越 5000r/min，故障排除。

4) 总结：实际上分电器中的信号并不是“TDC”信号，是自己理解有误，“TDC”信号的英文全称为“Top Dead Center”即“上止点”的意思，在本车中，“TDC”传感器安装在曲轴带轮附近，分电器中的信号应该是“CMP”信号，即凸轮轴位置信号。

1.87 长安之星冷车无怠速

- 1) 车型：长安之星，该车装用博世 M7 电控燃油喷射系统。
- 2) 故障现象：冷车起动着车后随即出现怠速熄火，反复踩加速踏板才能着住车，如果不踩加速踏板，则要反复起动七八次以上后，等发动机温度逐渐升高后怠速才逐渐恢复正常。当发动机温度上升到正常温度后工作正常。
- 3) 故障诊断：此车在其他修理厂为了排除此故障，先后更换了冷却液温度传感器、节气门体以及喷油器等多个元件，无效后，怀疑是燃烧室内的积炭过多引起的，于是，拆开气缸盖，清除了气门及燃烧室内的积炭，但故障现象依然没有排除，多次维修不成功，怀疑该车的发动机控制单元有故障，但又不敢贸然决定，于是来我厂进行进一步的故障诊断。

接车后，首先询问上次的维修经过。然后用解码器读取故障码，显示“系统正常”，再用解码器读取数据流，测量结果见表 1-22。

表 1-22 长安之星数据流

项目	数 据	项目	数 据
转速	850 ~ 860r/min	蓄电池电压	13.7V
冷却液温度	87℃ 风扇转	负荷	17.7%
节气门开度	0	氧传感器	变化
点火提前角	11° ~ 12°	进气流量	5.9kg/h
喷油脉宽	3.6ms	冷却液温度传感器信号	0.60V
进气压力	33kPa	进气压力传感器信号	0.95V

对数据流中的几个与冷车工作状态相关的参数进行重点观察，冷却液温度传感器及节气门的数据与实际物理量相符，没有明显异常。因为故障现象持续时间较短，经过上述检测后，发动机已经升温到正常工作温度，故障现象不再出现，只能将发动机熄火，等温度降下来后，再进行故障检测。在发动机的降温过程中，做了一些基本检查，测量气缸压力，为 7kgf/cm^2 左右，有些偏低，但不至于引起上述故障现象，检查气门间隙，进气门 0.25mm ，排气门 0.30mm ，属于正常范围。再检查火花塞，也没有明显异常，因其不易进行定性检测，所以直接进行了更换。

当发动机温度降到 20°C 左右时，着车试验，发现此车还有冷车加速发噎的故障现象，当时的数据流中的进气压力值在加速瞬间超过大气压力值，并且松加速踏板后，也为 90kPa 左右，明显偏高。

直观感觉，此车故障属于“浓游稀抖”中的“稀抖”，即混合气偏稀引起的燃烧不稳定而抖动，并且根据以往的经验也可以推论出，冷车一般需要加浓混合气，比较容易出现混合气过稀的故障现象。

为了确认上述分析，把发动机熄火等其完全冷却后，再次起动着车，在故障出现瞬间进行急加速试验，同时将化油器清洗剂喷入进气管内，这时可以看到加速现象明显好转，由此，确认该车冷车怠速不良的原因是混合气过稀引起的。

于是，检测汽油压力，结果汽油压力为 2.3kgf/cm^2 ，此车为无回油管结构的博世 M7 系统，所以供油系统的压力应该为 3.5kgf/cm^2 ，实际测量结果明显比标准值偏低，因为汽油压力偏低，致使在冷车状态下会出现混合气偏稀而引起发动机没有冷车怠速。因为该车的汽油压力调节阀装在油泵总成上，所以，怀疑为油泵损坏。

拆下该车的油泵后，把上面的回油阀拆下来查看，发现上面确实有“ 3.5bar ”的字样，确认是油泵损坏。订购一新油泵后，装车试验，在急加速或是怠速状态下汽油压力均为 3.5kgf/cm^2 ，汽油压力恢复正常，发动机冷车怠速稳定，故障排除。

4) 总结：当发动机温度达到正常工作温度后，因为氧传感器对于混合气的空燃比的修正作用，使该车的混合气基本正常，而在冷车状态下，因为系统处于混合气的开环控制状态，由于汽油压力低引起混合气过稀，也正因为发动机控制系统还没有进入空燃比的闭环控制状态，发动机控制单元并不认为此时处于故障状态，所以虽然有故障现象，但没有故障码的提示，显示“系统正常”，这样就给故障诊断带来了一定的难度。

此车故障按说并不属于疑难故障，在问题之初就应该想到是供油系统的原因，但可能是上一家修理厂不了解博世 M7 的汽油压力标准值，从而引起的误判，因为目前我们所能遇到的车大多都是汽油压力为怠速 2.5kgf/cm^2 的居多，所以认为 2.3kgf/cm^2 的汽油压力不至于引起冷车怠速不良故障来。因为误判造成费时费力的错误维修。总结以往维修过的没有回油管的设计的车，一般汽油压力多为 $3.5 \sim 4.0\text{kgf/cm}^2$ ，提醒同行们在实际维修工作中加以注意。

第 2 章 空调及冷却系统

2.1 中华轿车自动空调不工作

- 1) 车型：老中华轿车，生产日期为 2003 年，装用自动空调、手动变速器。
- 2) 故障现象：开空调后不制冷，目视检查发现开空调后电磁离合器不吸合，并且散热器风扇也不工作。
- 3) 故障诊断：该车的发动机电控系统为玛瑞利多点喷射系统。用解码器读取故障码，显示“系统正常”。查看数据流，数据流中也没有关于空调的数据项，无法为进一步的诊断提供有效的参考，于是只有用万用表检查电路系统了。

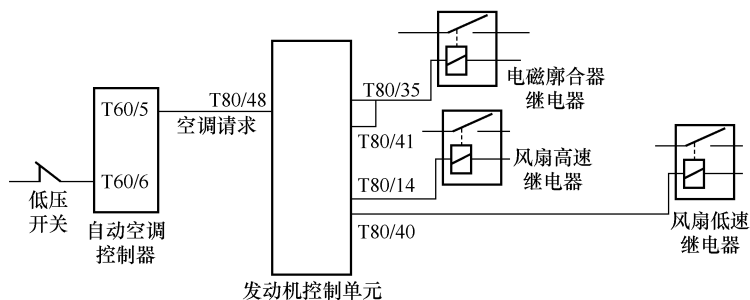


图 2-1 中华轿车自动空调电路图

查阅资料，得到电路图如图 2-1 所示，先从输出线路着手，检查发现发动机控制单元的空调请求信号输入脚(T80/48)与自动空调控制器连线正常，空调允许信号输出脚(T80/35)与空调电磁离合器继电器的控制端连线正常。人为给空调电磁离合器继电器的线圈控制端即发动机的端子 T80/35 搭铁后，空调电磁离合器可以正常工作，用同样的方法给 T80/40 脚搭铁后，散热器风扇也可以低速运转。上述的操作验证发动机控制单元之后的输出端部件工作正常，空调不工作的原因可能是自动空调控制器输入到发动机控制单元的空调请求信号有问题或是发动机控制单元本身有问题。所以，下一步是要检查自动空调送给发动机控制单元的空调请求信号是否正常。

根据电路图得知，正常情况下，自动空调的端子 T60/5 输出请求信号(蓝/白)给发动机控制单元的 T80/48 号脚，发动机控制单元收到此请求信号后，如果条件允许，则从 T80/35 脚输出低电平信号控制空调离合器继电器吸合。用万用表测量 T60/5 脚，发现此脚的电压为 1.0V，并且极不稳定，关掉点火开关，用万用表电阻档确认，此接线与发动机控制单元的连接也正常，没有对搭铁短路现象。检查自动空调系统控制单元的

供电，也正常。至此，怀疑是自动空调控制器损坏，但更换一个空调控制器价格不菲，还是要进一步地排除其他原因。

逐步排除涉及空调不工作的原因，打开空调，通过操作面板可以看到室外温度显示 27℃，正常；调整各出风口风向操作按钮，各个出风口可以正确响应；再检查空调低压开关，开关正常导通；并且在自动空调控制器插头的 T60/6 脚上，也可以测量来自低压开关的信号（拔插空调低压开关时该脚上的电压有正常变化）；阳光强度传感器、室内温度和蒸发器温度传感器也都工作正常，所有的外部原因都排除完了，空调控制器就是不能输出空调请求信号给发动机控制单元，确诊为空调控制器损坏。

为了使判断更加准确，分析认为，如果模拟正常的空调请求信号送给发动机控制单元，应该能让发动机控制单元输出空调工作信号，由此可以验证发动机控制单元对于自动空调部分的控制功能是正常的。分析电路图后，认为此车的空调请求信号应该是一个高电平有效的信号，其变化范围应该是在 0V 与 12V 之间。于是，着车状态下，用一 5kΩ 电阻串联到发动机控制单元的空调请求信号输入端 T80/48 脚与蓄电池正极之间，此时空调离合器可以正常吸合，风扇也开始低速转动。通过此操作，说明发动机控制单元在收到自动空调控制器送来的请求信号后，能够正常工作，也从反方向上确认自动空调控制器没有输出空调请求信号给发动机控制单元，从而造成该车的空调不工作，到此确认了该车的自动空调控制器损坏。

车主还反映说此车的冷却液温度过高，着车试验，发现当发动机冷却液温度超过 97℃ 时，散热器风扇的高速档不工作，再进一步检查，发现风扇高速的熔丝烧断，换一新熔丝后，再次烧断，用试灯检查风扇高速继电器座上的触点电源输入引脚与触点电源输出引脚上的情况，发现了问题，触点电源输出端对搭铁短路，难怪继电器触点吸合时会烧断熔丝。但为什么会出现这种情况呢，估计可能是某处的线路短路引起的。

再次参考电路图进行分析认为，散热器风扇的电阻上共有三个插头，如图 2-2 所示，T1、T2 是直通左右风扇电动机的两线插头，T3 插头是用来提供电源与调整风扇高、低速的。正常情况下，T3 的 A 端子接电源正极 12V，B 端子对搭铁接通时风扇电动机得到全部 12V 电源便以高速转动；如果 B 端子对搭铁断开，C 端子对搭铁接通，因为两个风扇的负极回路中串有一个电阻，两个风扇电动机得到约 6V 的电压，便会以低速转动，这就是此车高、低速切换的工作原理。再结合此车的故障进行分析，从电路图上可以推理出，可能是 T3 插头的 A、B 两线短路，就会造成风扇高速继电器吸合时就会产生短路，从而烧坏熔丝。

按照以上分析，检查车上的线路，发现此车的风扇电阻附近的线路有维修过的痕迹，在连接 T3 插头与线束中间有绝缘胶带缠着，再把胶带松开，这三条线还用热缩套管进行绝缘，仔细观察，A、B 两导线上的热缩套管已经破损并且短路，重新做好绝缘后，打开点火开关，人为短接空调压力开关线束侧的高压开关连接的端子，风扇高速运转正常，但风扇低速还是不转动，但此时风扇高速熔丝已经不再烧断，短路故障排除，风扇低速不转，说明系统还有其他故障，拆下风扇电阻检测，发现风扇电阻 B、C 端子

间电阻为无穷大，风扇电阻内部开路。

把以上的测量完成后，确认该车的自动空调控制器和风扇电阻损坏，订购新配件，到货后把新的空调控制器装上，着车试验，空调电磁离合器工作正常，但更换风扇电阻时发现此新配件与老配件插头不一样，无法使用。询问供货商后，得到的答复是目前市场上只有这种新型的电阻，而没有原车上的老式电阻，通过测量，我们自行分析得出其内部结构原理图如图 2-2 所示。

结合原车的电路图分析认为，虽然两个风扇电阻的插头形状不一样，但其内部工作原理是一样的，于是把新电阻的插头锯开一半后，按照上面的原理图，在 ABC 三个端子上用锡焊法接出三根导线，接到原车的线束上，着车后打开空调试验，风扇运转正常了。

需要注意的是，新电阻与旧电阻的 T3 的插脚接线顺序也不一样，不要接反，否则会导致风扇工作不正常；T1、T2 风扇插头上的两根线不要接反，否则会出现风扇反转，造成散热效果不良。

4) 总结：该车故障为空调电路系统的综合性疑难故障，共有三个故障点。

- ① 风扇高速线路短路。
- ② 风扇电阻断路。
- ③ 自动空调控制器损坏。

前两个故障之间有着相互的联系。分析当时的故障产生过程如下：

首先，正常情况下，冷却液温度达到风扇低速运转的温度，当风扇低速运转时，因为风扇电源正极端子 A 与风扇高速端子 B 之间短路，也就相当于 T3 插头的 B 端子变成了电源正极，短路的导线将风扇短接过去，自然此时风扇不转动，这是其一；风扇低速继电器接通了电源负极，相当于没有串联两个风扇，直接把 12V 的电源电压加到了串联电阻上，正常情况下，此电阻工作时是与两风扇串联的，所承受的电压约为 6V，所以通过该电阻的电流也比较小，而当短路产生后，电压增高到 12V，流过风扇串联电阻的电流增大一倍，必然会烧坏此电阻，这是其二；随着温度上升，达到风扇高速运转的温度时，又产生了高速风扇继电器把电源直接对搭铁短接的情况，所以导致熔丝烧断，这是其三。

再进一步分析，线路为什么会发热，导致短路出现。因为散热风扇电动机中流过的电流较大(10~15A)，并且在上次维修线束时，风扇电阻插头与线束之间是采用铰接方式接在一起的，风扇工作时就会因为接触电阻的存在产生一定的热量，风扇工作时间越长，温度越高，当温度足够高时，热量使热缩套管变形，最终形成短路。有鉴于此，在维修大电流的导线时最好使用锡焊法连接导线，以降低线路电阻，避免维修部位因通过较大电流

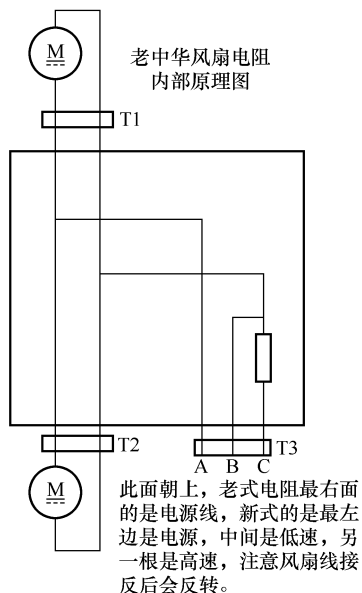


图 2-2 中华轿车散热器风扇电路

而发热，锡焊法可以降低接触电阻，自然发热就少了，这样可以延长维修后的使用寿命。

两个电控单元(发动机控制单元和自动空调控制器)之间是用电平变化的方式来传递空调请求信号的，为了缩小故障范围，可以采用外接信号进行模拟，以提高故障诊断的准确性，达到提高工作效率的目的，但要注意“信号电流”不要太大，否则会烧坏电子设备，增加故障，所以在维修过程中采用串联电阻的方法来限制电流，以增加操作的稳妥性。

2.2 桑塔纳新秀空调不制冷

1) 车型：桑塔纳新秀。

2) 故障现象：空调出风口不出冷风，吹出的风为自然风。

3) 故障诊断：起动着车后打开空调，观察空调压缩机电磁离合器，正常吸合，用手摸空调低压管——冰凉，说明此车的空调压缩机、膨胀阀及管路系统工作正常，问题可能出现在空气内外循环系统上。

拆下防雨罩后，检查空调内外循环工作状态，发现空调进风罩下面的空气内外循环真空马达处于外循环状态，再用万用表测量内外循环真空电磁阀插头上的电压，在开空调状态下有 12V 的工作电压，说明空调系统的电路工作正常，用手试验此真空电磁阀入口处的真空度，发现真空度正常，有吸力。将真空单向阀的真空管拔下后直接接到内外循环真空马达上以后，真空马达动作，内外空气循环通道由外循环变成了内循环，说明真空马达也是好的，这时用手摸出风口温度，变成凉风，制冷系统恢复正常。

现在还存在两个方面问题要排除，一方面是真空电磁阀本身是否能够接通真空管路，另一方面是不是通向真空蓄压器的管路或真空蓄压器本身有泄漏。

用真空枪测试通向真空蓄压器的管路，不存在泄漏，再测量真空电磁阀，发现在通电状态下不能通气，说明此电磁阀损坏。

更换一新电磁阀后，内外循环真空马达在开空调时变成内循环，制冷也恢复正常。

4) 总结：因为该车型空调系统空气通道的结构，在打开空调状态下，应该一直处于内循环状态下，在使用暖风或自然风时处于外循环状态。此车故障是因为内外循环的控制电磁阀损坏形成不制冷的故障。

由于真空电磁阀损坏，造成开空调时，循环空气从而外部直接进入驾驶室，而不经蒸发器的，当然空调系统所产生的制冷量也就不能有效地传入驾驶室了。

2.3 桑塔纳 2000 空调制冷不良

1) 车型：桑塔纳 2000。

2) 故障现象：空调制冷不良。

3) 打开空调后，经过几分钟的运转，出风口温度在 20℃ 左右。用手摸低压管，感觉很凉，该车为一事故车，怀疑进风罩密封不良。经过拆检，证实了这一想法，拆下来

的进风罩密封面上没有橡胶垫，但是在进风罩和它接合的车身面上涂有黑色密封胶，可能是上一次维修中涂的，只是涂得不太均匀，有一个角上漏空气所留下的尘土的痕迹，重新进行密封后，试车，故障好转，温度能降到 10℃ 左右，当时天已经晚了，室外温度也不高，也没有阳光，估计等天热起来，这个温度还够用。

将空气通道的问题处理后，对系统压力进行了测量，发现低压压力太低，以为膨胀阀开度不够，更换一新膨胀阀，加足制冷剂后，再着车试验，出风口温度降到了 10℃（正常车的出风口温度为 6℃ 左右）。因为膨胀阀是新的，估计不会有问题。尽管对进风罩进行了密封，但还是怀疑进风罩密封不良，因为车上的这个进风罩看上去比较粗糙，想换一新的进风罩试试。

买了一个质量好的进风罩，换上之后，着车试验，空调出风口温度一下子便降到了 6℃。经过一段时间的运转，外界的气温升高后，发现出风口温度又升高到了 10℃，再也降不下来了。分析认为可能还存在散热不良，于是，用凉水冲冷凝器，然后起动着车，这时空调的出风口温度下降到了 7℃ 左右，说明冷凝器散热不良。

清洗了散热器后，测量出风口的温度，在降到了 5℃ 时，压缩机停止工作，温度上升到 5.5℃ 时，重新开始工作。到此故障排除。

4) 总结：在空调正常工作时，进风罩处的真空马达动作，使空调系统的空气由外循环变为内循环。被蒸发器冷却后的空气被鼓风机吸入，再从各冷风出口吹出。因为这一结构特点，车辆发生碰撞后，因进风罩底部的车身钢板变形，使进风罩不能与车身之间形成良好密封，鼓风机工作时在此处是一“负压”，所以车外的热空气会从此处漏入风道内部，一方面，外界空气温度高，与冷却后的空气混合后会提升出风口的温度；另一方面，外界空气的加入，会使流经蒸发器的空气减少，使空调系统中的空气冷却不足，进一步使出风口温度升高。所以由于结构上的原因，案例 2.2 和 2.3 故障具有典型性。桑塔纳轿车空调系统的风向分析如图 2-3 所示。

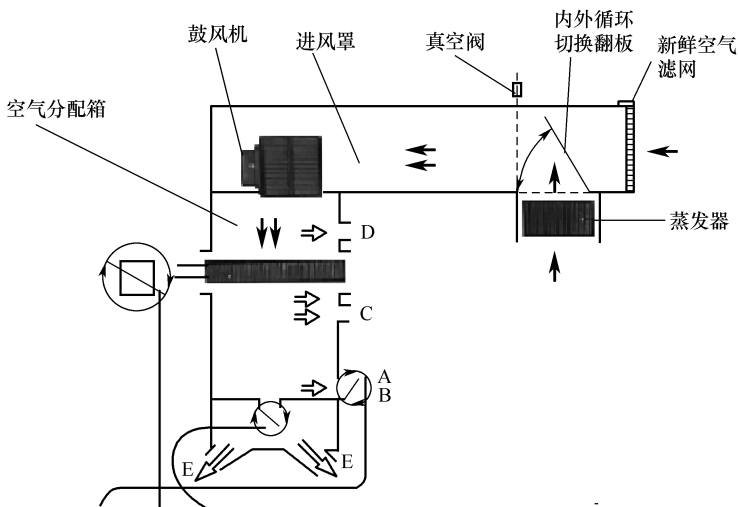


图 2-3 桑塔纳轿车空调系统风向分析

2.4 巧改长安之星空调热敏电阻

- 1) 车型：长安之星，该车装用的是 465Q 联电 M1.5.4 电控燃油喷射发动机。
- 2) 故障现象：开空调时空调电磁离合器不工作。

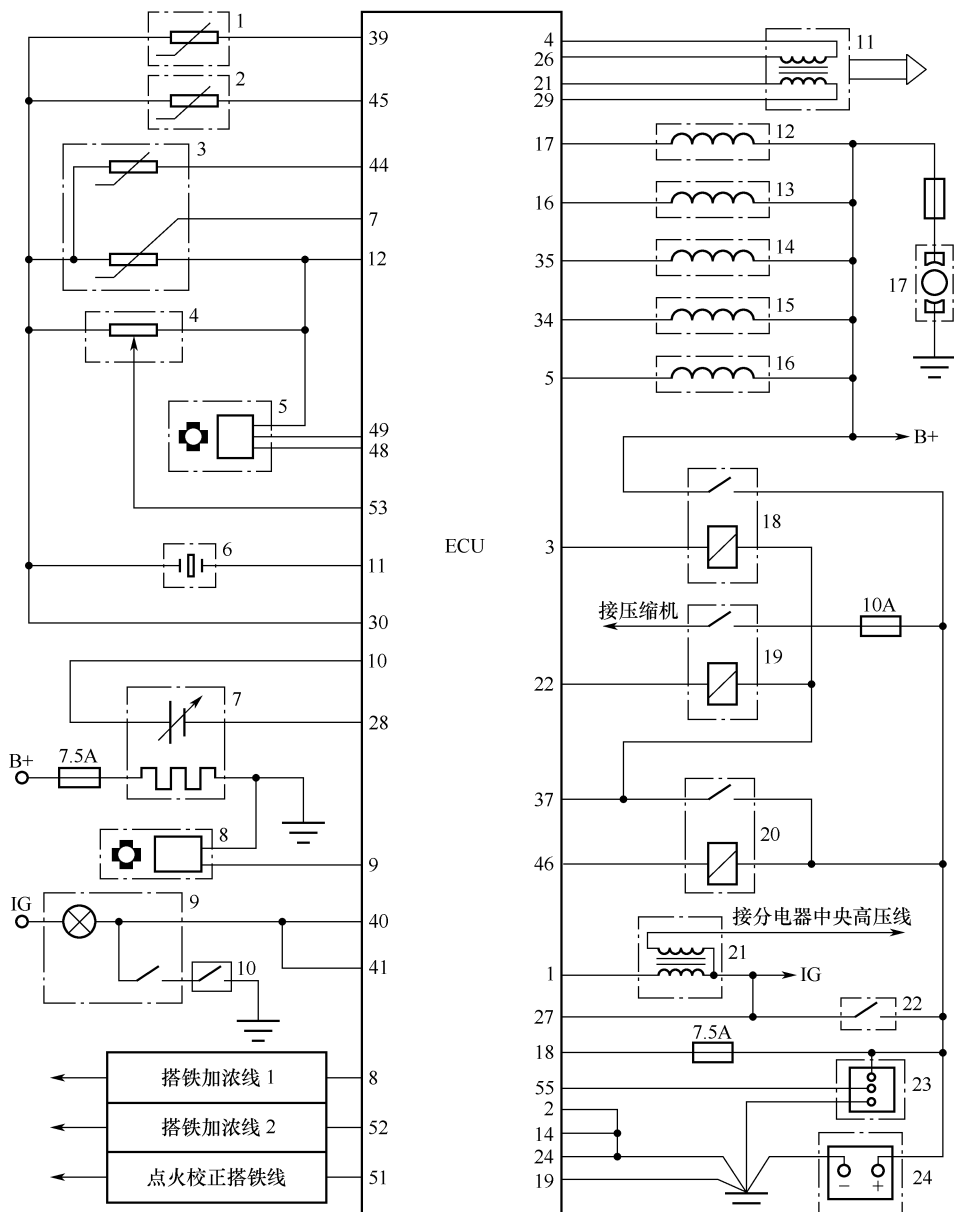


图 2-4 长安之星发动机电控系统图

- 1—空调冷凝器温度传感器 2—冷却液温度传感器 3—进气压力温度传感器 4—节气门位置传感器 5—霍尔传感器 6—爆燃传感器 7—氧传感器 8—车速传感器 9—空调开关 10—暖风机开关 11—怠速步进电动机 12—1 缸喷油器 13—2 缸喷油器 14—3 缸喷油器 15—4 缸喷油器 16—炭罐电磁阀 17—电动油泵 18—油泵继电器 19—空调继电器 20—主继电器 21—点火线圈 22—点火开关 23—故障诊断插口 24—蓄电池



3) 故障诊断: 经过检查, 系统压力正常, 空调指示灯随空调开关的动作而相应点亮或熄灭。用万用表进一步检查, 空调继电器的电源和继电器本身正常, 人为接通空调离合器, 空调制冷效果良好, 由此判定该车故障在电路方面。

对电路进行检查, 发现外围电路正常, 对照原车的电路图进行分析, 如图 2-4 所示, 发现该车的空调蒸发器温度控制由发动机控制单元内部的电阻和外部接在 39 脚的热敏电阻组成。用万用表检查, 把电控系统之外的线路都排除了, 怀疑电控系统有故障, 于是用金奔腾解码器测试发动机电控系统, 有一个故障码, 解释为“蒸发器温度传感器对搭铁短路”。用万用表检测传感器发现电压为 0.14V, 电阻为 34Ω。断开热敏电阻后, 线束侧插头有 5V 电压, 因为没有热敏电阻的详细参数, 根据以往的经验怀疑该传感器电阻过小, 用一个约 5kΩ 的电阻代替, 测试电压为 4.3V, 这时空调可以正常工作, 故障码可以清除掉, 说明传感器电阻确实过小, 确认蒸发器热敏电阻损坏, 通过试验发现该传感器“开路”或“短路”时, 空调系统均不工作。

该车配置为电喷发动机, 空调系统受发动机控制单元的控制, 市场上买不到该型号的热敏电阻, 正常修理, 只有更换蒸发器总成, 因该车属于低档车, 仅仅因为热敏电阻损坏而换蒸发器, 费用太高, 想通过简单改造而不换蒸发器总成从而降低维修成本。经过多次试验, 总结出以下的具体做法: 去掉原来的传感器感温元件, 找到一个约 550Ω 的电阻和一个机械式可调整停机温度的温控开关串在线路上, 此时测量电压为 1.87V, 当温控开关接通时, 空调正常工作; 温控开关因制冷温度到达最低限而断开时, 空调压缩机也能断开, 再结合液晶显示的电子式温度表, 仔细调整机械式温控开关的调温旋钮, 出风口的温度控制在 10℃ 左右, 经过以上改装, 试用几天后效果很好。

4) 总结: 如果直接用温控开关代替原车的温控功能, 无法实现发动机电喷系统怠速的自动调整功能, 必然会引起怠速方面的问题。经过此种方法改造, 可以完善解决问题, 既达到了不更换蒸发器的目的, 又实现了怠速的自动调整, 美中不足的是会引起电控系统存储上相关的故障码, 但不影响使用, 希望大家遇到此类问题时借鉴。

2.5 帕萨特 B5 空调有时不工作

1) 车型: 帕萨特 B5, 该车装用的手动空调, 手动变速器。生产日期为 2005 年, 发动机型号为 1.8T。

2) 故障现象: 空调有时不工作。

3) 故障诊断: 据车主反映说, 每天第一次打开空调要等几分钟的时间, 空调才开始制冷, 一旦空调开始制冷, 则制冷效果正常, 短暂关掉空调后再开, 则可以在十几秒钟后空调开始制冷。

接车后, 着车试验, 当打开空调开关时, 目视空调压缩机, 发现空调压缩机电磁离合器不能马上吸合, 等十几秒后才能吸合, 这时才开始正常制冷。

目视检查电磁离合器吸盘与带轮平面之间的间隙, 正常, 可以排除因为离合器间隙



过大引起的不吸合，用万用表电阻档直接测量空调电磁离合器线圈的电阻，其阻值为 3.9Ω ，为正常值；打开空调后，当离合器不吸合时测量电磁离合器的插头处的电压值，电压为 $0V$ ，等十几秒钟后，电压变为 $13V$ ，此时空调电磁离合器吸合。

经过以上的检测，可以确定该车空调电磁离合器不吸合的原因是控制电路没有给其提供电源电压。

进行外围原因的排查，分析是不是因为发动机电控燃油喷射系统方面引起的空调不工作。首先，是不是发动机温度过高引起的空调压缩机保护性停机现象，经过了解，该车刚清洗了散热器和冷凝器，冷却液温度表显示冷却液温度正常；用解码器进入读取数据流功能，可以看到当前的发动机温度为 $97^{\circ}C$ ，可以排除散热不良由发动机温度过高而造成过热保护，从数据流 50 组还可以看到“compr on”，说明发动机控制单元已经输出了控制电磁离合器吸合的信号，以上检测证明该车空调不工作故障的原因不在发动机电控燃油喷射方面。

是不是空调系统制冷剂不足引起的空调不工作，于是，用压力表检测制冷剂压力，高压 $17.5bar$ ，低压 $1.7bar$ ，重新回收测量，只有 $340g$ ，如果考虑到回收时制冷剂回收机管路当中的制冷剂的损失量($100g$ 左右)，实际车中的制冷剂量为 $440g$ 左右。原车的标准加注量为 $650g$ ，说明原车空调系统中制冷剂的加注量确实不够，利用制冷剂回收机重新定量加注 $650g$ 制冷剂后，试车，故障现象依旧存在。到此说明虽然该车系统中的制冷剂的加注量不足，但不是造成空调不工作的故障原因。

从原车的电路图中还可以看到，该车装有压力开关，是不是该开关有问题，经过检查，发现此开关装在右侧前照灯下面，比较难以接近，拔插头也十分不方便，所以暂时放弃对该开关的检测，转向空调继电器。

拆开驾驶人侧踏板处的护板后，并未找到原车电路图中所标示的 398 号继电器，但有一个 384 号继电器，也是 6 个引脚的继电器，并且引脚标识也跟电路图中的引脚功能一一对应，估计可能电路图有误，或是两继电器可能通用。参照电路图进行以下的电路分析。从该继电器座上各脚的电路，进行测量，以此为核心进行了分析。测量结果及 384 继电器引脚功能排列见表 2-1。

表 2-1 384 继电器各脚电压实测值表

引 脚	电 压 值	功 能	
2 脚 30	$12V$	经熔丝 S225 的电源	
9 脚 HLS	$5 \sim 12V$ 变化	压力开关	
8 脚 87	$0V$ ，对搭铁电阻 3.9Ω	电磁离合器	
3 脚 31	$0V$	搭铁引脚	
1 脚 87a	$0V$	发动机控制单元	
4 脚 15	$11.46V$	去仪表控制单元	

从电路图中可以看到，该车的空调继电器受发动机控制单元控制，控制单元接收空

调请求信号,如果允许空调接通,则送出信号到384继电器,由该继电器控制空调电磁离合器的吸合。

当故障发生时测量空调电磁离合器插脚(87脚)上的电压,为0V,与搭铁间电阻为 3.9Ω ,说明就是继电器本身没有送出控制电源。测量结果表明,继电器没有输出驱动电磁离合器吸合的12V电压。继电器本身是一个重点怀疑对象,拆开继电器外壳,仔细观察,当空调不工作时,发现继电器线圈已经把触点吸合,但此时测量并未输出去离合器线圈上的电压,用手轻敲一下继电器,发现电路板的某个部位,冒了一下火花,再次把继电器从电路板上拆下后仔细观察,发现焊在印制电路板上的继电器引脚焊点开焊,开焊焊点位置如图2-5所示。

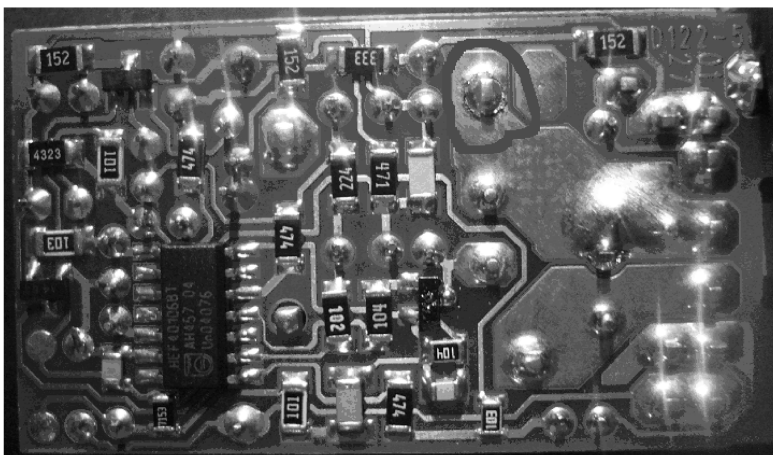


图2-5 384继电器电路板虚焊部分

到此证明此车空调不吸合的原因是空调继电器电路板该焊点虚焊引起的。为可靠起见,换一新继电器后,空调工作恢复正常。

4) 总结:

① 事后,经过与配件商沟通,得知398号继电器与384号继电器功能相同,可以互换使用。

② 修复后试车,发现开空调后在8s内,电磁离合器就会吸合。该延时可能为保护电磁离合器,不频繁吸合而损坏,属正常现象。

③ 该车故障是因为继电器内部电路板焊点开焊造成的,更进一步的原因是此焊点长期工作,因为通过电流较大,而产生较高的温升,当停止使用空调时温度下降,长时间的热胀冷缩形成的开焊,估计使用较长时间的车辆,比较容易出现该故障,即该故障属于软故障,具有一定的隐蔽性,并且具有一定的普遍性,希望广大同行遇到类似故障时借鉴。

2.6 捷达烧风扇熔丝

1) 车型:两门捷达,该车的熔丝盒为新式的,装在发动机室内。



2) 故障现象: 冷却液温度达到 130℃ 后, 散热风扇仍不转动, 检查发现风扇熔丝烧断。上一个修理工换一新熔丝后, 着车试验, 发现只要达到风扇转动的温度时, 风扇一转动熔丝就会烧断, 而打开空调开关试验, 风扇转动正常。更换 3 个熔丝后, 仍然是换上去就会烧断。

3) 故障诊断: 接手此车后, 先查看烧断的熔丝, 发现是 15A 的, 根据以往的经验知道, 熔丝的电流值是错误的, 此车的风扇熔丝应该使用标准电流值 30A 熔丝, 所以更换一 30A 熔丝后, 再着车试验, 风扇恢复正常转动。

4) 总结: 在更换熔丝时, 一定要按规定容量进行更换, 并查明烧坏的原因。如果更换的熔丝的电流值比标准值低, 则会出现文中提到电器设备一工作马上烧断的现象, 如果更换电流值过大, 则可能会出现短路时熔丝无法烧断, 烧坏车辆线束, 引起更大的故障, 甚至可能因为无法及时烧断熔丝而造成线束温度过高引发火灾, 这两种做法都是错误的。

为什么上一个修理工换上去的熔丝是 15A 的呢? 询问上一个修理工得知, 此车原来就使用的是 15A 熔丝, 修理工是按拔下来的熔丝的电流值更换的, 这就提出了一个疑问, 怎么确定某个熔丝的正确电流值, 显然, 直接按原车上拔下来的熔丝的电流值更换是不正确的操作方法。如果有原厂维修手册, 则应该从手册中查出熔丝正确的电流值。但通常综合性的修理厂一般不具备所有车型的维修手册, 为了能够正确更换熔丝, 我们在实践工作中总结出确定熔丝容量的以下三种办法:

① 查原厂手册确认, 在实际工作中, 如果实在找不到熔丝的标准值, 也可以参考同类车型的相同功能电气负荷的电流值, 如桑塔纳的前照灯共经过 4 个熔丝, 每一个熔丝是 10A, 散热风扇的熔丝容量是 30A, 鼓风机熔丝容量是 30A。

② 从设计方面来推导出其实际熔丝的电流值。用电流表测量流过熔丝的实际电流, 正常情况下, 熔丝标称电流应该是其保护电气设备正常工作电流的 2 倍。比如油泵的正常电流小于等于 5A, 则应该选用 10A 的熔丝。散热风扇实际工作电流为 11A 左右, 选用 25A 的熔丝, 但因为是感性负载, 在风扇起动瞬间电流较大, 会大于额定工作电流, 为了保证可靠, 所以通常都选择 30A 的熔丝。

③ 实际上, 熔丝的主要作用是保护线路不被短路时大电流引起的高温损坏, 所以还有一个办法就是直接看一下熔丝所保护的导线的线径, 对比捷达车原厂资料, 得出表 2-2, 这一方法也可以扩展到所有车型上使用。

表 2-2 电流与线径关系表

导 线 直 径	熔丝电流值	导 线 直 径	熔丝电流值
0.5mm	5A	2mm	20A
1.0mm	10A	2.5mm	30A
1.5mm	15A		

更换熔丝说起来是件小事, 但却不能忽视, 因为小小的熔丝可能会带来大的隐患,

电路板上焊点间的电阻，为无穷大。

拔下控制单元插头，从线束侧的插头上可以看见，该车的控制单元插头比较细，插头有轻微张开，并有进水痕迹，经过处理，插上插头后，再次送电检测，发现开空调请求信号可以送到电路板上的焊点上，再用金奔腾解码器测量，发现开空调时，第 50 组的数据流在开空调时变成了 1 区 860r/min，2 区 860r/min，3 区 ON，4 区 Compr. on，空调离合器也正常吸合了，至此为止，故障排除。

4) 总结

① 通过这次维修，发现捷达轿车只有在了车的情况下，空调离合器才会吸合，这是为了防止停车状态下开空调时，没有必要浪费电能，在维修时要注意，这并非故障，着车后开空调时离合器仍不吸合才需要修理。

② 该车没有类似时代超人车的空调切断继电器，发动机控制单元直接控制继电器，继电器接收来自各温度控制开关和压力开关的信号，然后再在发动机控制单元的参与下控制散热器风扇和空调离合器

③ 继电器型号为 357 919 506，跟时代超人的相比少最后一个号，少一个插针，不能与时代超人的互换。

④ 在平时来讲，控制单元损坏后修好的可能性是不大，所以不应轻易拆开控制单元进行维修，但在排除了外围故障之后，完全可以打开控制单元，进行最后的故障确定。本例很好地说明了这一点，可以想象，如果在故障定准之前换了新控制单元，很可能会是一次失败的维修。当然，在打开控制单元时一定要小心，在测量时要注意不要让万用表表笔引起短路，否则即使没有故障的控制单元一不小心也可能烧坏了，另外，在装复时要注意防潮。

⑤ 该车故障是由控制单元插头接触不良引起的，空调请求信号只送到了控制单元插头处，因为插头接触不良，信号就差一步没有送到控制单元里面，所以当然不会输出允许信号。

⑥ 在维修过程中，各种仪器交叉结合使用，再加上认真思考才一步步找到故障根源。

2.8 捷达空调偶尔不工作

1) 车型：两阀捷达。生产日期为 2008 年 5 月 21 日，发动机型号为 BJB，发动机控制单元型号为 06A 906 033 FT SIMOS74 1.61 2V 00HS2870，控制单元编码为 00011。

2) 故障现象：打开空调开关空调有时不工作，当出现空调不工作时，有时反复开关几次鼓风机开关，空调就会重新工作起来，根据上述故障现象，直观判断为鼓风机开关内部接触不良，更换了空调操作面板（包括鼓风机开关在内的一个总成），使用几天后，故障并没有彻底排除，故障现象再次出现，接车后反复开关几次鼓风机开关后，空调开关电源指示灯亮起，同时，空调开始工作，怀疑是新换的空调开关有问题，再次更



换一个新的空调操作机构，问题暂时没有出现，但又过了几天，故障重新出现，估计问题并不在空调开关上，该故障另有原因。

在空调出现故障不工作时，在空调开关打开的状态下，从数据流的第 50 组中的第 3 区和第 4 区可以看到如下显示，分别显示“OFF”、“compr. off”，显示内容说明空调开关信号没有送到发动机控制单元的空调信号输入端(T121/8)，发动机控制单元当然也未输出空调允许信号。而空调工作正常时，当发动机控制单元的第 50 组数据流中收到空调打开信号后，空调允许信号也就正常输出了，显示“ON”和“compr. on”。同时，通过上面的显示信息分析，认为可能是空调请求信号输入到发动机控制单元的线路或是相关元件出了问题，再或是发动机控制单元内部有故障。

查阅原车的电路图并整理原车电路图得到下面的相关电路图如图 2-6 所示。

从图 2-6 中可以看到(该车的发动机控制单元为西门子系统)，空调开关 E35 输出的空调开关打开信号通过一个温度开关 F200 后，送到发动机控制单元的 T121/8 脚，经过测量发动机控制单元的 T121/8 脚上的电压，开空调时电压为 13.7V，关空调后，电压变成 0.18V，在测量时空调工作状态正常，所以暂时也找不到故障原因。图纸上只标明 F200 是一个温度开关，那么哪一个是这个温度开关呢，这个开关安装在什么位置没有具体说明，也找不到相关资料。把防雨罩拆下后，发现此处装有一个环境温度开关，实际外观如图 2-7 所示。

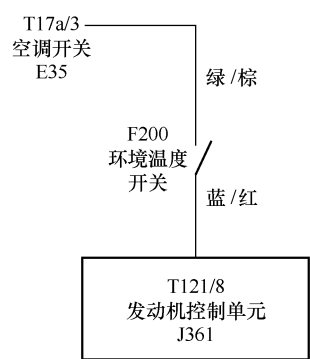


图 2-6 捷达空调电路图



图 2-7 捷达环境温度开关

这个环境温度开关是不是电路图中所标的温度开关 F200 呢，查看此开关上的导线，颜色为蓝/红线和绿/棕线，正是电路图上所标的线色，所以确认此开关就是电路图上所标的温度开关 F200，现在的问题是线路出现故障，还是该开关内部接触不良引起空调有时不工作呢？将此开关拆下来，用万用表测量其电阻为 4.5Ω，用手晃动开关，内部有响声，好像是触点掉了，刚好还有一辆捷达在车间里，将此车的温度开关拆下来，测量电阻为 0Ω，看来确实是故障车上的 F200 内部存在接触不良。重新把故障车上的 F200 开关轻轻振动一下，再测量电阻，电阻也变为 0Ω，更进一步证明此开关内部确实接触不良，为了准确起见，想验证此开关是不是会影响空调的工作，把此开关拔下后，再开空调，则空调不工作，并且发动机数据流中也显示空调开关没有打开，跟故障现象

出现时的情景一样，确认该车故障是此开关偶尔接触不良引起，更换一新环境温度开关后交车。

经过多天使用后，电话回访，该车的偶发性空调不工作故障已经排除。此开关的零件号为 1H0 959 625。

3) 总结：此车故障是由于环境温度开关内部接触不良，引起空调有时不工作现象，是一个软故障，故障时有时无，很难在出现故障时测量到问题所在。通过图纸资料的引导，才接近故障，并排除故障，捷达车的改进次数比较多，此车为 2008 年的车，是西门子发动机，有两个控制单元插头，共 121 个控制单元端子。之所以引起误判，可能是因为在开关空调开关时，有一定的电压冲击，造成串联在线路中的温度开关可以暂时接通，但时间一长，接触不良现象重现，也引起故障重现。

2.9 捷达空调不工作故障一例

1) 车型：2007 生产的两阀捷达轿车，此车的空调系统采用压力传感器而不是传统形式的压力开关。

2) 故障现象：打开空调开关，散热器风扇不转动，压缩机不工作，但发动机转速升到 1000r/min 左右，鼓风机转动正常。

3) 故障诊断：接上空调压力表，低压侧压力为 10kgf/cm^2 ，说明压力足够，可以排除因为系统压力不足而空调不工作的可能。接上解码器，用解码器读取数据流，得到如下结果：第 50 组第 3 区显示“AC ON”；第 4 区显示“Comp OFF”，数据流显示的含义为空调开关打开，但发动机控制单元未输出空调允许信号。到底是什么原因引起的发动机控制单元不允许空调电磁离合器吸合？退出数据流功能，用解码器读取发动机系统的故障码，显示有两个故障码，一个是“燃油蒸发系统流量故障”，分析认为此故障码跟空调不工作故障现象无关，暂不考虑；另一个是“空调压力传感器”。估计是空调压力传感器相关的线路出现问题。于是，对空调压力传感器进行如下检测。

查阅该车的电路图如图 2-8 所示，空调压力传感器上的三根线，分别是 1 脚搭铁、3 脚接 12V 正极、2 脚为信号线，其中用万用表测量传感器上的三根线，电压分别为 1 脚 0V，2 脚 3V，3 脚 3V，很明显，3 脚是电源脚，应该为 12V 才对，经过检查空调压力传感器上的线路，发现在传感器插头附近，3 脚的电源正极线与 1 脚的电源负极线因为外皮破损而短路，做好绝缘包扎。再次用万用表测量这三根线上的电压，还是没有变化。根据电路图得知，空调压力传感器是由 S19 号熔丝来供电的，是不是该熔丝因为短路烧断？检查 S19 熔丝，发现该熔丝确实烧断，换一新熔丝后，着车试验，空调仍不工作。用万用表测量传感器各脚电压，电压变成了 3 脚 12V，2 脚 12V，1 脚 0V。说明空调压力传感器的供电恢复正常。

不知道该传感器的详细工作原理，所以想利用一电位器代替这个传感器给发动机控

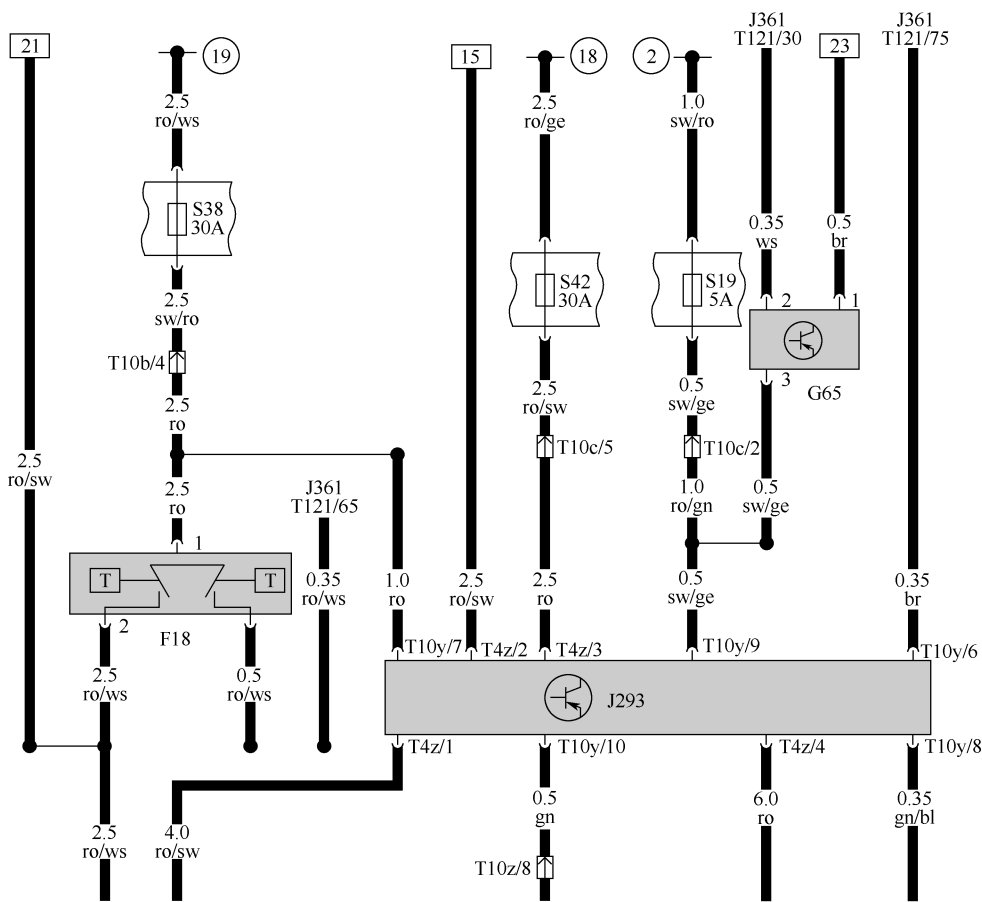


图 2-8 2007 年生产的捷达空调电路图

制单元一个模拟电压，于是用一个电位器给发动机控制单元送上空调压力信号，调整信号电压，在 0~12V 范围内，始终不能使空调离合器吸合。难道这个传感器输出的是数字信号？刚好车间内有一辆相同型号的捷达车，用示波器测量正常工作的车上空调压力传感器的信号波形，得到如图 2-9 所示的传感器信号波形。

再用示波器测量故障车上的空调压力传感器输出的波形为一条直线，经过以上测量，确认故障车上的空调压力传感器不能输出正常的空调压力信号，所以该车的空调电磁离合器不能工作，换用一新的空调压力传感器后，空调电磁离合器正常吸合，到此故障排除。

4) 总结

① 该车故障是由于空调压力传感器损坏引起空调电磁离合器不工作，与早期的捷达相比，空

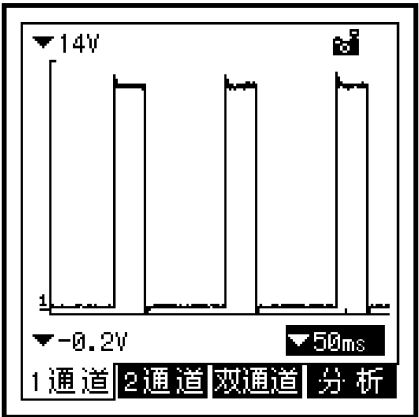


图 2-9 空调压力传感器信号波形

调系统不再采用压力开关而改用数字式压力传感器。空调压力信号的工作流程也有所变化,该压力信号送给发动机控制单元,再由发动机控制单元根据数字信号计算出是否让空调电磁离合器工作,是否接通风扇高速运转。

② 整个系统的压力信号跟原来的系统类似,只是把开关信号变成了数字调制信号。原来的风扇控制继电器工作原理没有变化,依然可以按原来的诊断方法来分析。

③ 该传感器工作状态为数字式的,用万用表无法准确判定好坏,必须使用示波器才能准确诊断。

2.10 捷达空调不工作故障总结

首先,对新捷达轿车 2010 款空调电路工作原理进行分析与归纳如下:

2004 年 10 月之后的捷达车开始采用空调压力传感器代替原来的空调压力开关,由四线式的两个压力开关变成了三线式的传感器,在下文中把 2004 年 10 月份前的捷达称为老款,把 2004 年 10 月之后的车称为新款。

新老车型空调线路方面的区别:

新款的捷达空调采用空调压力传感器代替了老款的空调压力开关,由发动机控制单元 T80/52 脚接收空调压力传感器 2 号脚的的压力信号,从 T80/42 脚输出低电平有效的信号来控制 J293 内的继电器使空调离合器吸合,并且散热器风扇低速运转。

老款的捷达空调的风扇低速由 13 号继电器控制,新款的由风扇继电器 J293 控制,该继电器装在冷却液膨胀罐下面。

新款的捷达散热器风扇高速仅受风扇继电器控制,并且风扇继电器也仅受发动机控制单元控制,而发动机控制单元接收来自空调压力传感器的信号(送到发动机控制单元 T80/52)和热敏开关的信号(送到发动机控制单元的 T80/12),但这两个信号都不直接控制风扇高速运转,而是由发动机控制单元的 40 脚控制继电器的 TW6 脚,然后由风扇继电器 T4Z/1 输出电源给风扇高速运转。

新款的捷达风扇继电器的负极(T10W/8)受发动机控制单元的 42 脚控制。

老款的捷达冷却液温度控制的风扇低速运转直接由热敏开关进行控制,不经发动机控制单元,也不经风扇继电器。

新款的捷达空调控制的风扇低速运转由空调开关输出空调请求信号送到发动机控制单元 T80/44 脚,然后由发动机控制单元输出空调允许信号,空调低速运转由发动机控制单元从 T80/40 脚输出到风扇继电器 T10W/6 脚,来控制风扇低速和空调离合器工作,风扇由发动机控制单元 T80/42 脚输出控制信号给风扇继电器的 T10W/8 脚,用来控制空调及冷却液温度共同形成的高速运转,也就是说不管是冷却液温度达到了高温,还是空调压力达到了高压都可以从发动机控制单元 T80/42 脚输出风扇高速控制信号到风扇继电器,来控制风扇高速运转。新、旧款捷达散热器风扇控制继电器引脚功能对照表见表 2-3。



表 2-3 新、旧款捷达散热器风扇控制继电器引脚功能对照表

旧 款		新 款	
引脚序号	功能	引脚序号	功能
T40/2	风扇电动机高速	T4Z/2	从 J293 输出的风扇低速控制端
T4/3	经熔丝到蓄电池正极	T4Z/3	来自熔丝 S42(30A 常电)正极, 给风扇低速及空调离合器供电
T4/4	经熔丝到蓄电池正极	T4Z/4	正极[经 S167(40A)通蓄电池正极]
T10/6	负极	T10W/6	由发动机控制单元 T80/40 脚控制的 J293 内散热器风扇高速继电器线圈负极控制端
T10/7	冷却液温度开关 102 度	T10W/7	正极(J293 内散热器风扇高速继电器线圈正极, 由 S38 提供的电源)
T10/8	发动机控制单元	T10W/8	发动机控制单元 T80/42 控制的 J293 内部的空调离合器和风扇低速控制继电器线圈的负极控制端
T10/9	X 线	T10W/9	正极, 接在 15 号线上, 通过 S19(5A)给 J293 内部的空调离合器及散热器风扇低速控制继电器线圈正极及空调压力传感器提供电源
T10/10	空调离合器	T10W/10	从 J293 输出的空调离合器控制端
T4Z/1	从 J293 输出的风扇高速控制端		

案例一

- 1) 车型：2007 年生产的两阀捷达，发动机控制单元型号为 6A906033FT SIMOS74 1. 6l 2V 00HS0819，控制单元编码为 00011，服务站代码为 00000。
 - 2) 故障现象：打开空调时，散热器风扇转动，但空调电磁离合器不工作。
 - 3) 故障诊断：首先，用解码器进入发动机系统，在开空调的同时，查看第 50 组的数据流，发现第 3 区显示为 ON，而第四区显示为 OFF，说明故障原因是发动机控制单元收到了空调请求信号，而没有允许空调电磁离合器吸合。
- 到底是什么原因引起的呢，于是，退出数据流后，读取系统故障码，显示为“空调压力传感器故障”，于是直接更换一个新的空调压力传感器后，着车试验，空调电磁离合器吸合，制冷正常，故障排除。

案例二

- 1) 车型：2007 年生产的捷达伙伴。
- 2) 故障现象：打开空调后风扇转动，但空调电磁离合器不工作。
- 3) 故障诊断：用解码器读取第 50 组数据流，3 区显示“ON”，4 区显示“ON”，触动了一下空调压力开关的插头后，空调电磁离合器吸合。于是确定该车故障为空调压力传感器损坏。换一空调压力传感器后，交车，但经过几天的使用，故障现象重新出现，经过检测，发现空调电磁离合器线圈有 12V 的电源电压，而空调电磁离合器仍不工作，关掉空调后，测量空调电磁离合器线圈的电阻，为无穷大，说明离合器内部线圈

存在偶发性断路，更换一新的电磁离合器总成后，故障排除。

案例三

1) 车型：2007 年 9 月生产的捷达两阀，发动机型号为 BJK。

2) 故障现象：开空调时不制冷。

3) 故障诊断：经过检查，发现开空调时，空调指示灯有时点亮，而有时不亮，不亮时如果反复操作空调开关，故障现象没有改变，如果转动风速开关，则有时空调开关上的指示灯会亮起，反复动作，确认了这一现象，由此判断该车的鼓风机风速调整开关内部接触不良，更换空调控制器总成后，故障暂时排除。但在使用几天后，此车再次来厂返修，说故障还是有时重现，接车后，确认故障，跟上次一样，在反复操作几次风速调整开关后，空调开关上的指示灯亮起，空调正常工作。但这次分析认为可能是什么地方存在接触不良，没有再次更换空调控制器。按原车电路图进行分析，发现除了有风速开关及空调开关起控制空调开关的作用外，还有一个温度开关串联在电路当中，经过与实际线路比较，发现此温度开关就是装在防雨罩上的环境温度开关，此经检查，此开关的电阻在常态下为 4.5Ω （当时气温为 30°C ，此开关应该在 4°C 以下时关断），轻轻振动此开关，重新测量，电阻变成 0Ω ，说明此开关内部接触不良，更换此开关后，再经数天使用，故障彻底排除。

4) 总结：在日常维修工作中，以上的三种故障比较常见，并且也各有其诊断特点，发动机系统数据流的第 50 组的第 3 区为空调开关的请求信号（ON 为空调打开信号，OFF 为空调未打开或空调请求信号没有送入发动机控制单元），第 4 区为空调允许信号（显示 ON 为发动机控制单元输出了空调允许信号给风扇控制继电器；OFF 表示发动机不允许空调电磁离合器吸合，没有给风扇继电器送出空调电磁离合器的吸合控制信号）。

在实际维修中，可以用解码器进入发动机系统，选择数据流功能，输入组号 50 进行查看。如果可以从第 3 区中看到“ON”，说明发动机控制单元收到了空调开关送来的空调请求信号，可以确认空调开关、鼓风机开关及相关的线路工作正常；可以进一步查看 4 区中的数据流，如果显示为“ON”，说明发动机控制单元允许空调工作，如果此时空调电磁离合器仍不吸合，则需检查空调离合器线圈插头上是否有控制电压，及线圈电阻是否正常，如果正常则就检查相关的控制线路部分；如果从数据流 4 区看到的是“OFF”，说明是某种原因，发动机控制单元不允许空调工作，没有输出空调离合器工作信号，则应检查空调的相关输入信号，如查看是否有空调压力传感器的故障码，如果有可以更换空调压力传感器试试，另外在 2007 年的捷达车上，不再有发动机过热保护开关，所在不必考虑它损坏的可能。

另外，捷达车的鼓风机开关与空调开关为联动关系，只有在空调开关和鼓风机开关同时打开时，空调系统才会工作，所以鼓风机开关损坏后，也会影响到空调电磁离合器的工作，这个在平时的维修中也需要注意。

以上三种故障现象比较常见，利用解码器的读取故障码和数据流的功能进行故障诊断，可以快速缩小故障范围，提高工作效率，希望同行们借鉴。

2.11 红旗 7200E3 冷却液温度高

1) 车型: CA7200E3, 生产日期为 2000 年 1 月 12 日, 该车装用日产 6 缸电控燃油喷射发动机。

2) 故障现象: 发动机冷却液温度过高, 冷却液沸腾后散热器风扇仍不转动, 但开空调后风扇转动, 且冷却液温度不高, 可以正常行驶。

3) 故障诊断: 根据以上的故障现象, 可以判定此车是由于风扇的冷却液温度控制电路出现故障, 并且冷却液循环系统工作正常, 因为开空调状态下可以正常行驶。

查维修手册, 得到电路图如图 2-10 所示, 分析电路图得知, 此车的风扇是由安装在中央配电盒内的两个继电器来分别控制风扇高速和低速转动的, 两继电器的线圈正极直接受控于热敏开关(此冷却液温度热敏开关装在散热器左侧中下部, 跟桑塔纳普通型的热敏开关一样, 是一个三插头的开关), 热敏开关的电源来自中央配电盒上的 15 号熔丝, 经检查, 此熔丝没有烧断, 并且用万用表测量熔丝上的电压, 电压正常。拔下热敏开关插头, 测量上面三根线的电压, 都是 0V。对照电路图分析, 认为是缺少一个电源, 再根据电路图, 得知此电源直接从中央配电盒上过 15 号熔丝后到达热敏开关上, 中间没有其他控制元件, 到底是中央配电盒没有输出电源, 还是从配电盒到热敏开关之间的导线出现问题, 这是下一步要排除的工作。

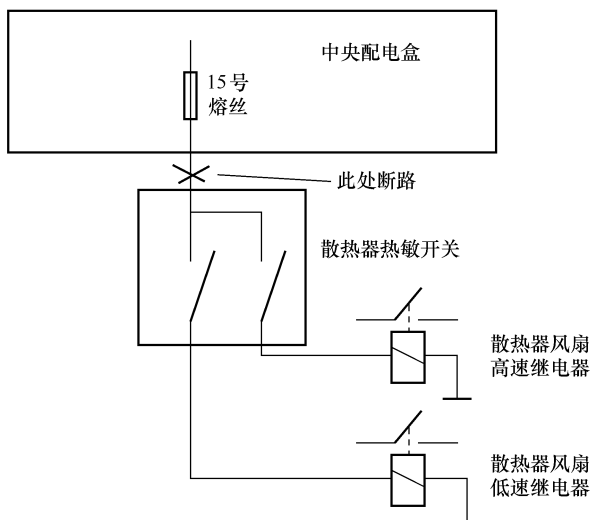


图 2-10 红旗车散热器散热风扇控制原理图

因为中央配电盒上的导线比较多, 并且没有找到跟热敏开关的电源线颜色一致的线, 手中的电路图上也并没有提供详细的中央配电盒的哪一个插孔是该电源线的输出脚, 以及导线的颜色和粗细, 所以无法确认。

为了进一步确认故障, 给散热器热敏开关插头直接送电试验, 发现风扇的高低速都可以正常转动, 说明风扇继电器工作正常。热敏开关的插头上的电源线颜色为红色 1.0mm^2 的导线, 在中央配电盒上也找不到该颜色的导线, 看来只能一点点检查线路了。

将散热器热敏开关插头拔下后, 顺着走向把它进入线束的胶布剥开, 发现在距离插头的 25cm 处, 三根导线都有维修过的痕迹, 导线在此接口上改变了颜色, 分析可能此插头是更换过的, 并且观察到三根线中的电源线断路, 看来这就是真正的故障点。

重新接好后着车试验, 并接上解码器观察数据流中的冷却液温度项, 当冷却液温度

达到 95℃ 时风扇仍不转动，但此时短接热敏开关的插头后，风扇转动，用手摸热敏开关的温度，有烫手的感觉，认为冷却液循环正常，可能是热敏开关损坏，更换热敏开关后，风扇正常转动，至此故障排除。

4) 总结：因为散热器热敏开关的电路断路和热敏开关损坏，造成风扇不受发动机温度控制，从而产生冷却液温度过高故障。在排除过程中，线路资料提供了该车风扇的工作原理，对指导线路分析有一定的帮助，但不够详细，实际上线路维修还要靠工作人员认真仔细的检查才能完成。

2.12 国产 6 缸奥迪冷却液温度高

1) 车型：国产奥迪 200，该车装用 V6 发动机。

2) 故障现象：发动机冷却液温度过高。

3) 故障诊断：车主反映说在其他地方经过多次维修都没有修好。每一次都是换一个散热器上的风扇热敏开关后恢复正常，但只能用几天，然后就会故障重现。

接手这辆车，分析认为应该首先考虑是否属于配件质量问题。决定先换上一个我们认为质量可靠的热敏开关就交车了，结果，仍旧是只用了一两天就又开始出现冷却液温度过高故障。看来并非是配件质量所致。因为我们的温控开关在其他车上用得很好，从未出现过因配件质量引起这样的故障，可能这辆车上还有其他故障。

是否线路存在故障，使开关的控制电流过大而烧坏？

经过测量，排除了这一可能。因为在 6 缸奥迪上，温控开关控制的是风扇继电器，再通过继电器控制风扇。实际测量，电流也在 170mA 左右，属于正常范围，不存在电流过大的问题。

拆下温控开关，放进一个盛水的容器中，在电炉上加热。并用温度表测量当时的温度，结果是，温控开关可以在 93℃ 左右时接通第一档，在 102℃ 时可以接通第二档。一切正常，那为什么装在车上就不能正常工作呢？

用红外线测温计，按仪器的使用说明，将仪器的红色光点对准散热器的上水口，当温度上升到 90℃ 时，风扇未转，测量下水口温度也为 90℃ 左右，又沿着进水口向下移动测温计，发现越往下温度越低，到散热器下面的安装温控开关处，降到了 56℃，56℃ 肯定无法使温控开关接通，当然也就会出现冷却液沸腾故障，看来这种异常的温度测量结果就是问题所在。

为什么会有这样大的温差呢？经过仔细观察，发现该车的散热器中的芯管是横向排列的。越往下面，越容易积累杂质，是不是冷却液中有了沉淀物，引起散热器下面的冷却液流动不畅，又因为冷却液温度开关安装在散热器的底部，如果此处的冷却液流动不畅，冷却液的实际温度就无法传递给热敏开关，使之达不到正常温度，从而使热敏开关无法闭合触点，散热器风扇继电器得不到驱动信号，当然风扇不转动，也就会形成冷却液沸腾故障。当我提出这一想法时，车主也想起曾经加过某种散热器补漏剂，是不是这



种补漏剂引起的故障? 决定拆下散热器检查。结果, 在散热器内部发现很多沉淀物, 经过仔细清洗, 冲出很多沉淀物, 然后装复散热器, 经过试车, 彻底排除了这一故障。

4) 总结: 该故障属于“软故障”, 每次都是在更换一个新的温控开关之后, 就可以正常工作几天。事后分析认为, 每次换新的温控开关时, 都会因为拆卸温控开关而流出一部分冷却液, 而这部分流出的冷却液会带出一部分沉淀物, 散热器内部的冷却液流动性能得到改善, 所以会使故障减轻, 等过一段时间后, 沉淀物又会聚集在散热器下面, 重新造成堵塞, 再次形成故障, 这样就给人一个“假象”, 好像是冷却液温度热敏开关坏, 所以又形成屡次更换开关只能缓解故障的表面现象。

在排除了这辆车的故障后, 对于疑难故障有了新的认识, 有些所谓的“疑难故障”, 实际上只凭感觉判断, 没有正确的诊断思路, 也没有正确的测量方法, 造成一些所谓的“疑难故障”。有了正确的判断, 再加上先进的测量工具, 才能准确地发现故障根源。如果不是有了这个测温计, 很难想象怎样才能发现这样的故障点。大家如果遇到类似的故障, 也不妨用这样的测温计试一下, 可能会对故障的排除大有帮助。

2.13 高尔发动机无怠速且空调无法关闭

1) 车型: 2004 年 9 月份生产的上海大众高尔。

2) 故障现象: 发动机着车后, 没有怠速, 只有踩着加速踏板才能着住车。着车后空调电磁离合器就会吸合, 空调开始工作, 操作空调开关不起作用, 空调不能关闭, 并且操作空调开关时, 没有正常的电源指示。

3) 故障诊断: 首先, 检查没怠速的原因, 用点火正时枪校对点火正时, 发现点火时间过早, 调整点火时间后, 怠速恢复正常。

检查空调不能关机的原因, 插上解码器, 查看发动机系统的数据流, 19 组第 2 区可以看到空调打开信号一直存在。怀疑是空调开关损坏, 将空调开关拆下后并拔下插头来, 空调压缩机电磁离合器依然无法断开, 此时再观察数据流中的空调开关数据项, 依然是打开的状态, 说明此车故障并非空调开关引起的, 可能是某处线路存在短路故障。

查资料得知, 在驾驶室内的中央配电盒上有一个继电器是空调风扇继电器, 拔下空调风扇继电器后, 空调压缩机电磁离合器断开了, 观察此继电器为一个普通五脚继电器, 并且不是大众车专用的继电器, 图纸上标明此继电器内部有电子元件, 而此继电器只是一个简单的普通继电器, 估计不是该车的继电器, 是人为安装错了, 造成的此故障。

因为原车的继电器已经找不到了, 也无法定购新的继电器, 并且高尔车在我们当地也不多, 即使知道了继电器编号, 估计也不一定能买到, 车主急于用车, 根据原理分析, 把普通继电器经过简单改造后就可以实现原车的控制功能, 由此我们用一个继电器加上两个二极管, 做了一个代替原车功能的继电器, 如图 2-11 所示, 根据原理分析可行。

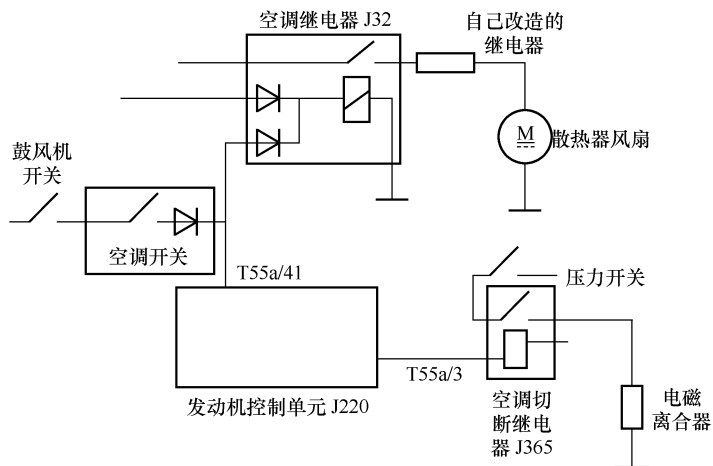


图 2-11 高尔轿车空调系统电路图

将改造后的继电器装车试验，故障变成打开空调开关，空调也不工作，于是，再进一步检查出空调开关内部接触不良，经过维修，把空调开关也修好了，再操作空调开关，可以实现对空调的正常控制了，并且风扇也正常工作，到此故障排除。

来自鼓风机开关正极的电源，经过一档风速触点，然后输出给两个方向，一个是 J209 散热器风扇继电器，一个是发动机控制单元 J220，风扇控制继电器使风扇低速运转，发动机控制单元的引脚 T55a/41 接收到这个请求信号后，决定是不是让空调系统工作，如果条件允许，则从引脚 T55a/3 输出空调允许信号给 J365 空调切断继电器，控制其线圈接通继电器的触点，让空调离合器吸合工作，空调切断继电器 J365 的触点还受到串联在电路中的压力开关的控制，压力开关又受到 J32 空调继电器的控制，J32 的触点电源是通过 S10 这一 25A 熔丝与 X 继电器的触点相通的。一路下来，先是 S10 熔丝，然后是 J32 的触点，(J32 线圈受控制于 X 继电器的触点)，再往下是压力开关，再往下是空调切断继电器 J365 (J365 的线圈负极受发动机控制单元控制，线圈正极受油泵继电器 J17 的触点控制)，空调离合器共受到四个继电器、一个熔丝、一个压力开关和发动机控制单元的控制。

在空调开关内部，由鼓风机开关串联在空调开关的上部，即空调开关不打开，空调电磁离合器将不工作，目的是为了防止出现空调电磁离合器工作时，没有风流经蒸发器产生“冰堵”现象。也就是鼓风机开关与空调开关联动，在空调开关内部还有一个二极管，目的是为了防止散热器热敏开关的低速与空调系统之间产生不正常的电流而相互干扰的情况出现，因为有两个信号要控制散热器风扇低速，一个是空调系统，打开空调就应该使散热风扇低速运转，另一个是冷却液温度热敏开关达到 95℃ 时就接通风扇低速工作。

4) 总结：该车的原始故障是空调开关损坏，估计是维修人员装错了一个继电器，该继电器给发动机控制单元送了一个“假”的空调请求信号，使空调电磁离合器无法停机，另一个方面是空调开关内部接触不良，在维修好散热器风扇线路后，空调电磁离

合器由常工作变成不工作，维修空调开关后，空调系统才恢复正常工作。

本次维修，利用简单的改装，实现了原车专用继电器的功能，属于合理的维修。此车故障之所以能排除，是因为手中积累的电路图资料，并且，应用了平时积累的电子知识才能维修成功。

2.14 富康 988 冷却液温度控制模块损坏故障一例

1) 车型: 富康 988。

2) 故障现象: 冷却风扇在发动机着车后一直高速运转。有时熄火后, 风扇还运行很长时间不能停止。在车辆停放时, 发动机完全冷的情况下风扇也自己转动。还有时影响到空调的运行, 无法打开空调。因为以上现象, 导致有一次车辆放置了几天后, 再次起动时, 蓄电池的电量全部放完, 还因此更换了一块蓄电池。在来我处维修之前, 此车换过棕色的冷却液温度传感器, 但没有效果。

3) 故障诊断: 接车后, 着车试验, 车主把风扇熔丝插上后着车, 风扇便开始高速运转。首先排除发动机是否过热, 用红外线测温仪测量, 温度为 82°C , 在正常范围内, 且上水管与下水管在风扇不转时温差不大, 证明节温器工作正常。基本上排除了机械方面的原因, 剩下的就是电气部分了。

整个冷却液温度控制系统的各元件位置如下所述，在发动机的下水管下面，由前到后依次装有棕色、蓝色和绿色三个冷却液温度传感器，每个传感器的塑料颜色与相同颜色的插头相接。其中，棕色冷却液温度传感器为冷却液温度控制模块提供冷却液温度信号，用以驱动风扇及控制空调系统的工作；蓝色为发动机电控系统专用，为发动机电控燃油喷射系统提供发动机温度信号；绿色为冷却液温度表提供发动机温度信号，用以驱动冷却液温度表工作。该车的冷却液温度控制模块安装左前轮前面的翼子板内部，需拆下翼子板下面的三角形护板才能找到该控制盒。风扇控制继电器装在前中网后面，摘下前中网，在两个风扇的中间有继电器盒，内有三个继电器，分别是风扇慢速继电器、转换控制继电器和风扇高速继电器。发动机室内左侧的空调储液罐上装有一个复合型压力开关。开关上两条黄色线相接的是低压开关，剩下的两条线为高压开关。另外，跟冷却液温度控制盒相关的还有装在驾驶室内仪表台右下方鼓风机处的空调温度控制盒，以及仪表板上的冷却液温度警告灯。

该车的冷却液温度控制盒相关电气部分工作原理如图 2-12 所示。

从整体上看,控制模块有四个输入信号,分别是发动机冷却液温度传感器信号、空调开关信号、蒸发器温度信号和空调高压开关信号。根据这四个信号,控制盒输出四个驱动信号,分别控制风扇的高速、低速、空调离合器的吸合以及仪表板上的冷却液温度过高警告灯,为了分析方便总结框图如图 2-13 所示。

当冷却液温度达到 92 ~ 97℃, 冷却液温度控制模块输出风扇低速驱动信号, 接通风扇低速继电器, 控制风扇低速转动; 冷却液温度继续升高, 达到 101℃ 时, 风扇开始

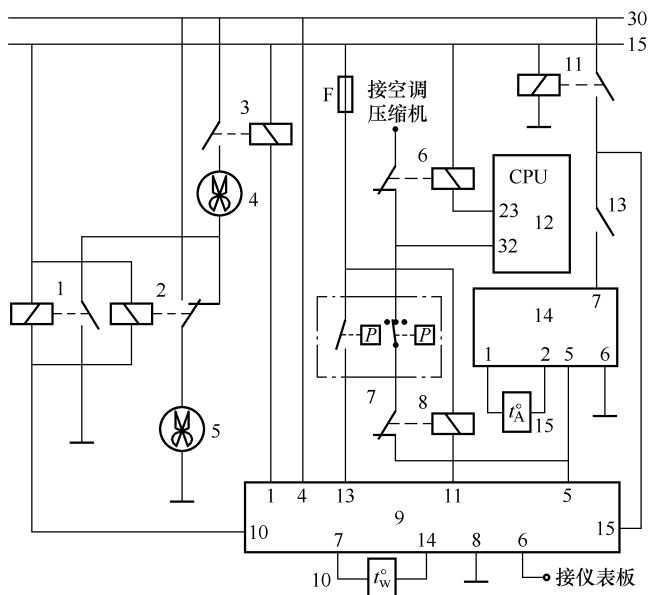


图 2-12 富康轿车散热器控制原理图

- 1—高速继电器 2—转换控制继电器 3—低速继电器 4—右冷却风扇 5—左冷却风扇 6—压缩机切断继电器 7—压力开关 8—温度控制继电器 9—冷却液温度控制器 10—冷却液温度传感器 11—空调继电器 12—电喷控制单元 13—空调开关 14—空调调节控制器 15—蒸发器温度传感器

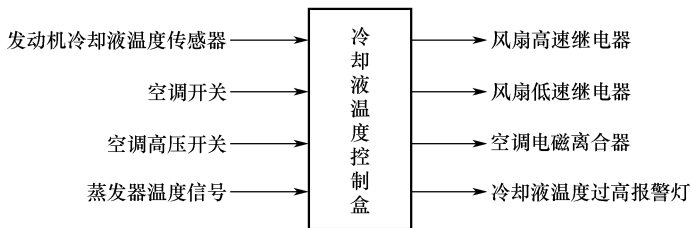


图 2-13 富康轿车散热风扇控制模块工作原理示意图

高速运转；如果冷却液温度继续升高，当冷却液温度达到 118℃ 以上时，仪表板上的冷却液温度警告灯点亮；如果此时空调系统处于打开状态，则冷却液温度控制盒会强行切断空调离合器。

风扇控制方式：当低速继电器吸合时，电流从熔丝盒 F3 熔丝进入左侧风扇的正极，通过风扇，从风扇负极流出再流入右侧风扇的正极，再到右侧风扇的负极输出后流入搭铁线，形成电流回路。这种状态下，两个风扇串联工作，每个风扇得到一半的电源电压，这时两个风扇低速运转；当高速继电器和转换继电器吸合后，左侧的风扇电动机仍从 F3 接入正极电流，电动机的负极通过转换继电器触点直接搭铁，右侧风扇电动机的正极通过高速继电器触点也与 F3 接通，两个风扇上都得到 12V 电源电压，所以都以高速工作。



空调离合器的控制：打开空调开关后，冷却液温度控制盒根据蒸发器温度输出吸合信号，这一信号送到冷却液温度控制模块的第5脚，当冷却液温度高于 118°C 时，冷却液温度控制模块从11脚送出一个低电平信号，使制冷切断继电器吸合，该继电器触点接通后，把冷却液温度控制盒送来的电压经继电器触点后再经空调低压开关送到空调电磁离合器上，空调电磁离合器得电工作。当冷却液温度超过 118°C 时，则冷却液温度控制模块的11脚输出一个高电压信号，制冷切断控制继电器触点切断，空调电磁离合器停止工作。以使发动机保持正常的工作温度，并防止空调冷凝器散热不良引起压力过高故障。

有了以上的正确分析，对于该故障车进行实际测量，其结果如下。

拔下插头，测量三个插头上的电压：拔下棕色冷却液温度传感器插头后测量线束侧的电压，为 5V ；拔下绿色冷却液温度传感器，插头上的信号线电压为 6.99V ；拔下蓝色冷却液温度传感器，其插头电压为 5V 。上述测量结果说明从三个方向通到三个冷却液温度传感器线路基本正常。

测量完电压之后，在拔下冷却液温度控制盒插头后，风扇停止转动，又进一步测量了冷却液温度控制盒的其他各引脚线路，没有发现明显短路或开路问题。于是，决定换一个新的冷却液温度控制盒。

更换后，起动发动机测量当棕色传感器的电压升高到 3.09V 时，风扇开始低速运转，当电压降到 3.02V 时，风扇停止转动（需要说明的是在继电器接通或断开的瞬间有自感电压会影响万用表的读数，等读数稳定后再读），反复多次试验，只要踩着加速踏板使发动机快速升温，就可以明显地从数字万用表上看到冷却液温度传感器阻值变化带来的信号电压的变化，风扇工作状态与冷却液温度传感器的信号电压对应，风扇运转正常，说明该故障已经排除。

4) 总结

① 该车的故障原因确定，为冷却液温度控制盒损坏。把买来的两个冷却液温度控制盒都插到车上试了一下，发现两个冷却液温度控制盒都可以正常工作，但其中一个与原车的都是广州智能设备厂生产的，这个盒在工作时，拔下棕色冷却液温度控制插头时，插头上两线电压与原车相同，都是 5V ，而另一个瑞金出的却是 8V ，估计这两个盒内的工作电源一个是 5V ，另一个是 8V ，所以当在富康车上测量冷却液温度塞上的电压来确定故障是不可取的，因为这两个控制盒在工作时肯定是不同的，但估计内部结构是一个比较器，超过门限电压后输出控制信号，驱动风扇工作。棕色传感器的两个线都直接通到了冷却液温度控制盒内，信号负极在盒内搭铁，当拔下控制盒后，这两条线既不与正极相通也不与负极相通（即悬空状态）。

实际测量，随着冷却液温度的升高，棕色的冷却液温度传感器电阻变大，当电阻达 $2.8\text{k}\Omega$ 左右时，风扇开始转动，这时的温度大约是 90°C ，控制盒工作时，电压也有差别，一个是从 3.09V 开始转动，到 3.02V 停止转动；新的是从 3.02V ，开始转动到 2.95V 停止，两电压的差别才 0.07V ，所以说这个控制盒的控制是比较精密的，由此也

可以理解，为什么冷却液温度传感器上的两根线都直接通到控制盒内，可能是为了防止微小的搭铁电流影响控制盒的放大器工作，这样小的信号电压也必须用数字式万用表才能准确测量得到。

② 该控制盒的安装位置较为隐蔽，在开始寻找它时费了一定周折，在从发动机室的上面找不到时，将车举起后，把保险杠左侧的三角护板拆下来才找到了这个控制盒。

③ 分析认为，该车的冷却液温度控制盒内部为电子电路板的形式，电子电路板都有怕进水的特性，而该车的冷却液温度控制盒的安装位置过低，当车辆涉水时，控制盒很容易因为进水而损坏，该故障具有典型性。笔者认为这是设计方面的原因，希望厂家在今后的设计中注意这一情况。

2.15 别克君威发动机故障灯亮

1) 车型：2003 年生产的别克君威。

2) 故障现象：发动机故障灯亮。

3) 故障诊断：用解码器读取故障，为“风扇线路故障”。经检查，发现风扇熔丝烧断，更换一新熔丝后，清除故障码，再次读取故障码，仪器显示“系统正常”，试车，也未再次点亮故障灯，但经过几天的行驶，故障灯再次点亮，用解码器读取故障码，还是“风扇线路故障”，检查发现上次更换的熔丝再次烧断。将烧断的熔丝取下，仔细观察，熔丝为 15A 的熔丝，并且为正厂的熔丝（不是使用劣质熔丝引起的烧熔现象），从外观上看，并不是短路性的快速烧断时的迹象，而是电流稍大并且工作时间较长后引起塑料部分熔化，最后才烧断了内部的金属丝，分析熔丝烧断的迹象认为，该车的故障是属于电流比额定电流稍大，但并非较大电流引起瞬间熔断。

查阅原厂手册得知，当熔丝上实际通过的电流为额定值的 110% 时，会需要较长时间才能熔断，以上数据推算，此熔丝当时流过的电流为 17A 左右。

此车装用两个电子风扇，烧坏的是额定容量为 15A 的熔丝，测量该熔丝控制风扇工作状态下的电流为 18A，是风扇坏了还是线路有地方短路造成熔丝烧断？带着这一疑问，观察该车的风扇转动情况，发现转速也正常，不像是损坏的，因为没有现货，要订货才行，所以还是谨慎点比较好。

该车装用的两电子风扇的外观不一样，一个短粗一个细长，肯定其功率也有所不同。再对照原车线路进行检查，发现两个电动机分别通过两个熔丝，拔下熔丝，串入电流表测量电流，并对测量到的电流进行比较，发现右边的细长电动机的风扇电流为 8A，而左边短粗电动机工作电流为 18A。

检查风扇的两个熔丝，额定容量分别为 40A（体积大的大型熔丝）和 15A（一般的中型熔丝），经过核查发现，40A 熔丝所保护的风扇电动机工作时的电流为 8A，而烧坏的熔丝（即原车上的 15A 熔丝）上流过的电流经测量为 18A，好像是两熔丝容量刚好与被



保护电器的工作电流值相反。应该是18A的电流流经40A的熔丝，8A的电流流经15A的熔丝才对。观察发现两个熔丝的体积不一样，不可能互换位置，只有一个可能——风扇线路出现故障。

检查此车的风扇线路，发现风扇线路有维修过的痕迹，有一段缠着胶布，并且两个风扇的插头形状一样，线路也足够长，都可以够得着，存在插错的可能，于是把两个插头对调后，着车试验，风扇低速时转动的是小功率的风扇，冷却液温度过高或是空调压力过高时，转动的是大功率的风扇。两风扇的熔丝刚好如上述推算的结果一致，电流大的受40A熔丝控制，电流小的受小电流熔丝控制，经过长时间试车，故障没有再次出现，到此，故障排除。

4) 总结：事后回顾此车的故障，虽然只是插错插头，属于人为故障，如果不是严密思考、细心观察再加上维修经验，很难找到故障点。对于我们综合性的修理厂应该属于疑难故障，希望大家遇到此类问题时借鉴。并且提醒大家，此车存在设计上的缺陷，应该避免线束附近的插头插错，而采取不同形状的插头。

2.16 北京现代索纳塔高速行驶时冷却液温度过高

1) 车型：北京现代索纳塔，该车为6缸自动变速器车型。

2) 故障现象：高速行驶时，当车速超过130km/h后，发动机冷却液温度表会指示到110℃，低速行车时温度在90℃左右。

3) 故障诊断：该车在入夏之前因为出现事故，更换了散热器，随着气温的上升，发现高速行车时冷却液温度过高，因为高速才出现故障，试车不太方便，于是根据以往的经验更换了节温器，并且清洗了散热器，经过几天的行车试验，故障现象还是没有排除。

再进一步跟车主沟通，反映说每天停车后，第二天可以看到散热器下的地面上有冷却液的痕迹。将车辆举起后，没有发现明显漏水的地方（因车主刚洗过车到处是水），但此车来我厂维修多次找不到问题，于是决定利用其他方法进行主动检查，希望能够发现故障点。

分析认为，以前只是检查机械部分了，是不是电路系统存在问题，风扇高速运转是否正常呢？首先检查各个熔丝，没有发现问题，再把几个风扇继电器拆下来，用自己制的继电器试验台试验了一遍，也没有发现继电器有问题。

于是，再次回到车上进行检查，把高速继电器的对搭铁控制端引脚用试灯对搭铁短接，使高速风扇继电器吸合，发现两个风扇高速运转正常，再用同样的方法驱动低速继电器，风扇低速运转也正常，再用解码器的元件测试功能驱动风扇转动，进行试验，也正常。

这时想起车主所说的要跑高速才能发现问题，决定采取下面的试验方法进行检查。用解码器进入数据流功能，观察发动机电控系统数据流中的发动机温度参数，随着着车

时间的延长，温度逐渐上升，当上升到 98℃ 时，风扇开始低速运转，说明风扇低速控制正常，这时熄火，然后再从熔丝盒拔下低速继电器，使风扇低速不工作，然后将发动机着车，当温度上升到 108℃ 时，风扇开始高速转动，说明风扇高速运转正常，就在风扇转动的同时，发现散热器盖处开始喷水，原来此车的散热器盖密封性不良，从散热器盖处漏水。

把换下来的散热器盖检查了一下，发现两侧与散热器口拧紧的位置一边高一边低，造成高温高压时密封不良而使冷却液泄漏，这样，经过几天的行驶，又因散热器内的冷却液过少散热不良，造成最终的冷却液温度过高故障。

问题找到了，更换新散热器盖后，试车，故障排除。

4) 总结：来厂检查时，发动机都是怠速运转，不加负荷的情况下，达不到风扇高速运转的温度，所以发现不了散热器盖在 108℃ 时漏水的现象，所以造成几次没有效果的维修，当把低速继电器拔下后，发现的故障点，也就是相当于模拟行车时的高热负荷状态，从而使故障重现，此故障的诊断过程有一定的代表性，广大同行们在维修此类故障时可以借鉴。

2.17 宝来自动空调不工作

1) 车型：宝来。

2) 故障现象：自动空调打开后空调不制冷，外观检查，发现离合器不吸合。

3) 故障诊断：用解码器进入自动空调系统，读取故障码，仪器显示“系统正常”，打开点火开关不着车状态下，进入读取数据块功能，读取 01 组数据，1 区显示为“0005”，着车后显示“0000”，关空调后显示“0007”，再次打开空调，短暂显示 0012，但压缩机电磁离合器始终不吸合。查以下的数据流解释表 2-4，将得到的结果进行分析：首先，不着车状态下显示“0005”，表示是因为发动机转速信号丢失，造成空调离合器不工作，因为目前发动机没着车，所以空调离合器不吸合，是属于空调控制单元的正常控制状态；着车后显示“0000”，解释为空调电磁离合器不明原因而不工作，输出了空调电磁离合器吸合信号，但当时实际观察，发现离合器并未吸合，关闭空调后显示“0007”，说明是因为空调开关关闭，这也正确反映了空调系统的工作状态。在开空调一瞬间显示 0012，解释为发动机控制单元关闭压缩机，这是因为刚起动时发动机工作尚不稳定，以上的几个故障码，都可以正确反映空调控制单元的状态，由此判断，问题可能出现在输出电路中，比如空调电磁离合器本身，或是相关的线路上。查资料得知，该车的空调电磁离合器受风扇继电器 J293 的控制，而 J293 继电器又受自动空调单元的控制，所以应该从此风扇继电器入手，看是不是自动空调控制单元给它送来了正确的信号，以及该继电器是不是输出了正常的控制空调电磁离合器的信号电压。



表 2-4 宝来车自动空调故障码解释表

显示区	显示	
1	代码	压缩机关闭条件
	0	压缩机接通
	1	空调关闭，原因是系统过压或导线松动(接通范围 2 ~ 32bar)
	2	鼓风机或其控制单元损坏，导致空调切断
	3	系统压力过低，导致空调切断
	4	未使用
	5	发动机转速，未识别转速信号或转速小于 300r/min
	6	空调控制单元经济按钮 ECON 键，关闭压缩机
	7	未用
	8	外部温度低于 3℃，关闭了压缩机，可能 G17 或 G89 损坏
	9	未使用
	10	电磁离合器 N25 供电电压低于 9.5V，关闭压缩机
	11	发动机温度过高，关闭压缩机
	12	发动机控制单元关闭压缩机
	13	发动机转速高于 6000r/min

将蓄电池拆下后，再把蓄电池底座拆下，从蓄电池底下找到空调继电器，零件尾号为 506K，按电路图测量该继电器各脚上的电压，首先测量电源线是否到位，对照电路图分析，并对其测量，结果如下：T14 插头 4 脚(常电源)、9 脚(开点火开关有电)，T4A 插头上 3 脚有常电源，1 脚有常电源。

以上的检测结果表明，四个电源都到位了，在拔插头时，空调离合器有时可以吸合，再仔细观察，发现该继电器插头内部进水，已经生锈，重新处理插头后，故障排除。

空调继电器各引脚功能见表 2-5。

表 2-5 宝来车空调继电器引脚功能表

引脚	线色	功能	引脚	线色	功能
插头 T4					
1	红/黑	过 S164(40A 源)的常电	3	红	S180(30A)
2	红/白	风扇低速	4	红/黑	风扇高速
插头 T14					
1	红/黑	冷却液补偿泵，只用在 5 缸及 6 缸车上	8	棕/蓝	通自动空调控制单元
2	白	高压传感器	9	黑/蓝	S7，开钥匙有电，7.5A
3		空脚	10	绿/黑	空调电磁离合器
4	红/灰	S16 熔丝，10A 常电	11	棕/白	空脚
5	绿/蓝	与 14 脚构成短接线	12	黑/白	通向自动空调控制单元
6	棕/蓝	负极	13	紫/黄	仪表板
7	红/黄	散热器热敏开关高温	14	绿/蓝	与 5 脚构成短接线

有4个电源给风扇继电器送电,其中熔丝S164(40A)为散热器风扇提供电源,S180(30A)为空调电磁离合器提供电源,S16(10A)为电子线路提供电源,S7(7.5A)为开点火开关送来的信号线。整个风扇继电器共有两个插头,其中一个为4线的大电流插头,给风扇继电器提供电源并输出信号控制风扇高低速;另一个为14针的小电流引脚插头,在这个插头上,输出了空调电磁离合器控制信号及冷却液补偿泵控制(只在5缸、6缸车上有此功能),输入的有散热器上的热敏开关送来的高温信号,来自自动空调的两个信号线——8脚、12脚和一根通向仪表板的信号线,估计此线是控制单元的通信线。

4) 总结

① 在此之前,想象中的数据流格式是一个二进制的数,实际上是一个十进制的4位数,前面两位是00。

② 即使有了如此完善的线路检测功能,数据流仍不能直接确定是哪一个元件损坏,还需要人工用万用表检查来确定故障。电控单元的自检功能只是帮我们缩小故障范围,因为自动化程度越来越高,造成了线路越来越复杂,如果没有自检功能,就要把整个系统测量完才能找到故障点,对故障码或数据流指示的相关较小的范围进行检测就可以尽快找到故障点,提高了维修效率。

③ 但作为汽车电器维修工,应不断学习,了解一些解码器的使用方法,还要具有足够的维修资料,才能在遇到故障时游刃有余,否则就会被市场淘汰。首先要知道有一些什么功能,详细的情况可以靠资料来完成,因为人脑的记忆必定有限,但不学习,就不知道这些功能,并且不勤于动手收集这些资料,也可能出现到用的时候找不到曾经看到的资料,当然也不可能完成这些维修工作,作为综合修理厂的维修人员就要在维修工作中不断学习、总结,才能使技术跟上时代发展,立于不败之地。

2.18 金杯客车后空调不工作

1) 车型:金杯客车6480B2C。

2) 故障现象:后空调制冷系统不工作,只能吹出自然风,无法吹出冷风。

3) 故障诊断:经过检查,发现后空调的鼓风风扇转速正常,只是没有一点凉气。根据以往的经验,一般客车后空调都可以单独停机。因为前后空调的风量可以单独调整,因此所需的停机时刻也不一样。如果车上只有驾驶人或是只有前座上有人,也就不需要开后空调,而只开前空调,所以通常前后空调可以单独制冷或停机。后空调采用一个电磁阀控制制冷管路,当后空调的蒸发器达到停机的温度时,可以切断该电磁阀来停止后空调的制冷。当前后空调蒸发器都达到工作温度时,则切断空调电磁离合器,在不开后空调的情况下,后空调的电磁阀也不工作,空调电磁离合器只受前空调控制。在该车型上,前后空调共用一个空调放大器,另外,空调放大器还有根据发动机转速来控制空调工作的功能。

根据以上分析,先是测量后空调电磁阀供电情况,经测量,电磁阀的两根线都有



12V 电压, 因为电子电路一般是比较容易实现负极控制, 所以这个测量结果说明, 可能是空调放大器的控制晶体管未接通。

用一试灯接到这个电磁阀上, 试灯的另一端搭铁, 从两根线中找出一个试灯发光比较暗的引脚, 为控制端, 把控制端通过试灯接地时, 电磁阀有振动感, 证明电磁阀是正常的, 只是其控制电路出现故障。所以把测量点转移到了空调放大盒。在放大盒上找到了电磁阀的控制线, 为红/白色, 从空调放大器盒上把这根白/红线搭铁, 后空调送出凉风, 说明电磁阀与控制盒之间的线路正常。

拆开后空调制冷箱, 发现后空调调温电位器的插头脱开, 插上后, 后空调可以制冷。但还存在一个故障, 就是只有踩加速踏板时空调电磁离合器才吸合。

观察转速表, 在怠速时, 大约为 600r/min 左右, 分析认为是怠速转速过低, 空调放大器在未达到额定转速时不允许空调工作。经检查发现, 空调电磁真空阀的一根真空管脱落, 将其接上后开空调, 怠速提升, 但又出了新故障, 在关闭后怠速不能下降, 原来是真空电磁阀上的两个真空管接反, 真空不能通过电磁阀泄放, 调整后空调怠速工作正常, 但又出现怠速偏高故障, 调整真空伺服马达后, 使空调怠速在 1000r/min 左右, 到此该车的空调系统工作完全恢复正常。

该车的发动机是 E2RZ 型, 怠速控制比较简单, 跟发动机怠速有关的除上面的空调怠速电磁阀以外, 还有一个接在转向助力泵上的液压驱动真空阀, 当打转向盘时, 因为助力泵压力升高, 所以使真空阀接通, 从而怠速升高。

2.19 东风悦达起亚空调不工作

1) 车型: 悦达起亚福瑞迪, 2007 年生产。

2) 故障现象: 打开空调时, 空调指示灯不亮, 且内外循环及经济模式开关也不起作用, 但除霜开关打开后指示灯点亮, 鼓风机开关可以正常调节风量。

3) 故障诊断: 首先用空调压力表测量空调系统的内部压力, 为 6kgf/cm², 确认空调系统的压力足够接通电路, 不必考虑因为空调系统缺制冷剂引起的故障。初步确认该车故障属于电路控制系统问题。

进行电路检查, 发现空调系统的熔丝没有烧断, 空调继电器的触点输出正常, 当对搭铁短接空调继电器线圈的负极控制端时, 空调电磁离合器可以工作, 由此确认, 从空调继电器往后的输出部分电路正常, 只有按电路图上找到该继电器的控制信号为什么没有输出了。

阅读电路图得知, 该车的空调继电器受控于发动机控制单元, 想用解码器进入发动机控制单元查看数据流, 看发动机控制单元是否收到空调信号, 如果收到空调信号, 则就去处理发动机控制单元输入信号的问题。

但接上解码器后, 发现因为解码器软件问题, 无法与发动机控制单元进行通信。只有检查线路了。

拆开驾驶室内右侧前排乘员处的杂物箱，想找到该车的空调控制器，但没有找到。是不是该车的控制器就在操作面板上？

在实际拆装过程中，发现此车空调操作面板非常难以拆下，各个锁扣都配合得十分紧密。经过努力终于拆下空调控制面板，如图 2-14 所示，从面板上可以看到，该车的空调面板比较复杂，上面的电路板元件较多，分析认为，这就是电路图上的空调控制器。该电路板上有两个插头，其中一个为鼓风机调速开关的插头，另一个为整个空调系统的输入与输出电路插头。该插头上有十几个英文缩写，标明了各端子的功能。



图 2-14 空调操作面板

按照功能解释进行测量，发现该控制器的供电正常，就是没有输出空调接通信号，判定为此控制器损坏。

询问车主该控制器损坏原因，车主也不知道，在仔细观察控制器电路板时发现，线路上有水渍，是不是因电路板进水而损坏，试着用电吹风烤干电路板后，装复试验，各功能按钮恢复正常，着车试验，空调工作正常，故障排除。

事后再次与车主沟通得知，该车在最近换过两次风窗玻璃，可能是在贴玻璃膜时操作不慎进水后引起的该故障。

4) 总结：空调控制面板因为进水后，产生短路，使空调无法打开，在进行初步诊断后确认空调继电器到空调电磁离合器的工作正常。当解码器在诊断工作中用不上时，直接拆下空调控制面板，参考上面的英文缩写进行空调控制器的供电及输出的测量，确认故障范围，最后正确排除故障。

第3章 车 身

3.1 比亚迪 F3 中控门锁不起作用

1) 车型：比亚迪 F3，生产日期为 2009 年。

2) 故障现象：中控门锁不起作用，用左前门门锁无法控制其他三个车门的门锁。

3) 故障诊断：拆开左前门内衬，测量中控门锁电动机插头上每一根线的电压，发现上面 6 根线全部没有电压，同时发现红色线因没有固定而磨破后与铁皮短路，估计是烧熔丝了，但经过检查，所有熔丝都没有烧断。

测量左前门的闭锁器上没有电压。查电路图得知该车有一个中央门锁控制盒，具体线路原理图如图 3-1 所示，资料上并没有标明中央门锁控制盒的具体安装位置，经过沿线路查找，发现该控制盒安装在熔丝盒的背面，需要把熔丝盒拆下来才能看到，拆开后测量，发现中央门锁控制盒的 1 脚没有电压，而 10 脚电压正常。但从熔丝盒上拔下这个中央门锁控制盒后，测量熔丝盒侧的 1 脚的供电电压，为 12V，再测量中央门锁控制盒的 1 脚，发现有电压，观察该控制盒上的插头也没有问题，说明熔丝盒给中央门锁控制盒的供电正常，可能

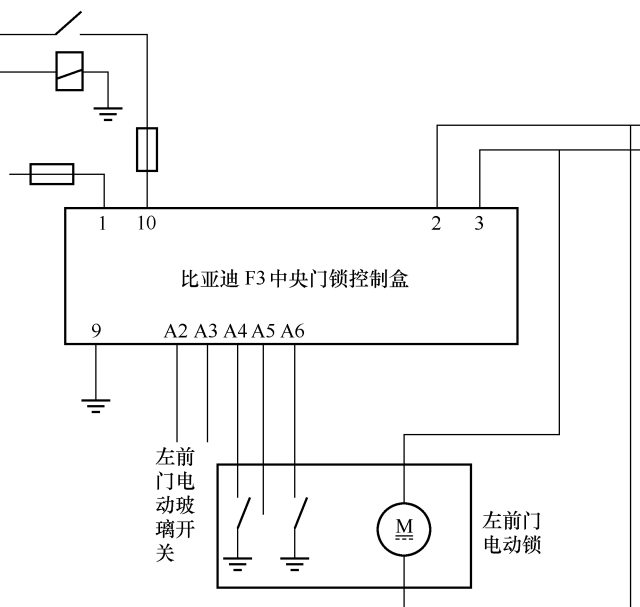


图 3-1 比亚迪 F3 中央门锁控制系统电路图

是中央门锁控制盒的内部出现了故障。于是，将此中央门锁控制盒拆下来，再把该控制盒插头的塑料壳退下后，发现 1 脚的端子断开，仔细观察发现端子断开的两头有“熔断”状的小球，说明是因为电流过大而烧断的，分析认为可能是在左前门的导线短路时，把该端子烧断了，将此端子用锡焊法接上一小段金属丝，装到熔丝盒上，并且把左前门磨破线皮的导线做好绝缘后，试车，故障排除。

4) 总结：此车左前门门锁电动机线路中电源线的绝缘层磨破后短路，造成中央门锁控制盒内部烧断一个插针，中央门锁控制盒因为得不到正常的电源，所以无

法工作，形成上述故障。此车的结构比较特殊，中央门锁控制盒设计在驾驶室内驾驶人侧的熔丝盒内，位置比较隐蔽，在实际查找时，费了一番周折才找到了此控制盒。再者，控制盒的熔丝没有烧断，而是烧坏了中央门锁控制盒与熔丝盒之间连接的端子，正常情况应该是烧断熔丝的，但此车却是烧断了中央门锁控制盒与熔丝盒连接的端子，观察此端子，确实有些细，并且熔丝的电流容量为 10A，也在标准的范围内，我个人分析认为此端子过细，属于设计有误。造成在故障诊断时就比较难以定位，给诊断工作造成了一定的困扰，希望广大同行们遇到类似故障时借鉴，提高维修效率。

3.2 别克凯越左前门钥匙无法锁闭车门

1) 车型：别克凯越，该车的生产日期是 2005 年。

2) 故障现象：用钥匙锁闭左前门时，其他三个车门门锁不动作。而左前门电动车窗开关门前面的手动门锁开关可以正常锁门，并且该车还装用一套后改的遥控防盗器也可以正常锁门开门。

3) 故障诊断：正常情况下，车门锁模块的位置开关用于钥匙操作车门开锁闭锁时，给控制盒一个信号，使四个车门电动机同时动作，形成中央门锁对其他三个车门门锁的控制功能。经过测量，发现门锁模块的信号电压只有白线上为 9.4V，黑线和蓝黑线上的电压都为 0V。这说明蓝黑线上的信号电压丢失，有可能由中央门锁控制盒到左前门锁模块的信号线路之间存在断路。找到控制盒后，按电路图上的分析，左前门锁模块上的蓝黑线在经过一个插头后变成蓝线后接到了中央门锁控制盒上。测量此处电压为 9V，试着给其搭铁，四个车门电动机同时闭锁，这说明确实是线路断路。

怀疑是左前门的门轴处的线束长期扭转而折断，但经过检查，是在改装防盗器时剪断的。

查电路图得知，该车的中央门锁控制盒装在前排乘员右侧的立柱内，该控制盒有 8 根线，其功能分别是正极电源一根，负极电源一根，门锁电动机两根，门锁模块位置信号线两根和左前门电动玻璃总开关处的门锁控制开关两根。

上一名修理工在改装防盗器的线路时，把遥控器输出的控制线接到了原车的门锁模块内位置开关的引线上，并且把蓝黑线剪断了，分析认为这种改动方法不合理，因为左前门已经有一个手控制开关了，此开关在不按时，开关的中心线跟两个触点都不接通，而按压锁门或开门时，其中的一根线会对搭铁导通，这种方式更适合用于改装防盗器的线路，所以把原来剪断的线重新复原后，再把防盗器后接的线改成负控的接线方式，然后再跟手控制开关的两个信号并联接上，这样的话，三个控制信号（原车的车门锁块内开关、左前门手控开关、后改的防盗器控制线）互不影响。

原车上的两个开关车门门锁的信号在性质上不同，一个是位置开关，是低电平控制，它与位置对应，是一个长期不变的信号，直到门锁的状态变化，该信号才会变

化。而手动开关则是一个触发信号，只在按开关时产生触发信号，松手后，信号线上的电压恢复高电平。两个开关所产生的信号，前者是电平触发信号，后者产生的是下降沿触发信号，所以说两个信号的性质不同。

4) 总结：此车的故障是将电平信号错当做下降沿信号使用造成的。从图 3-2 中也可以看出，这两个开关，一个是只有两个档位，另一个有三个档位，并且是按钮形式的，只要一松手就自动归位的开关。

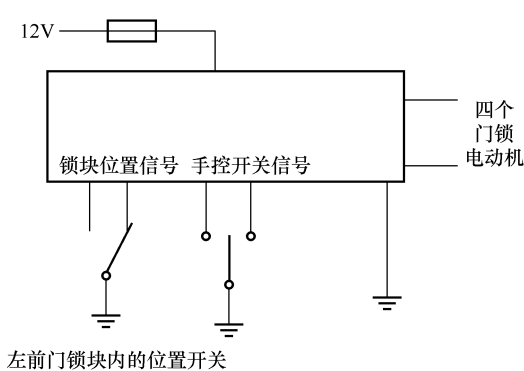


图 3-2 别克凯越中央门锁控制系统电路原理图

3.3 东风风神蓝鸟锁门后误报警

- 1) 车型：东风风神蓝鸟，2001 年 12 月生产。
- 2) 故障现象：用遥控器锁门，几秒钟后报警器响起。
- 3) 故障诊断：经过检查，发现机盖上的位置开关及右后门的位置开关损坏。将两个开关更换后，再试验，报警故障依然存在，再次检查，发现顶灯灯泡烧坏，更换后试验，故障仍不能排除。

经过检查，发现此车的遥控接收盒位于驾驶人侧的 A 柱下面的护板内，拆开后为一个两插头的电子控制单元。两个插头分别有 14 个孔位，共有导线 12 根。整个系统的电气原理图如图 3-3 所示。

图 3-3 中的各引脚英文缩写对应的汉语解释见表 3-1。

表 3-1 各引脚英文缩写与对应的中文含义

英 文	汉 语	英 文	汉 语
SPEED	车速	ALARM	警报器
KEY-IN SW	钥匙在位感应	R-TRUN	右转向
TRUNK	行李箱	L-TURN	左转向
DOOR	车门关闭信号	GND	搭铁
UNLOCK/LOCK	开/锁位置信号	IGN-SW	点火开关
UP	打开	HOOD	发动机罩打开信号
DN	锁闭信号		

分析电路图，此车的中央门锁控制盒的输入信号有 4 个，分别是发动机罩打开信号，行李箱打开信号，四个车门打开信号(四个车门开关的信号并联在一起,相当于一个输入信号)，还有左前门门锁开启关闭的位置信号。经过检测，得到如下结果：

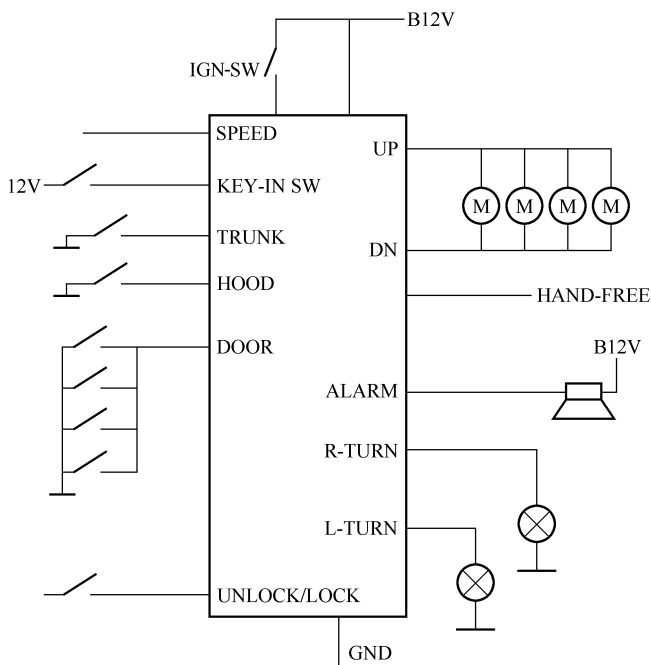


图 3-3 东风风神蓝鸟遥控接收单元原理图

DOOR: 此脚为车门打开信号输入端，当四个车门全部关闭时，此脚电压为 12V，当有一个或多个车门打开时，此脚电压变成 0V。说明此脚输入的信号正常

TRUNK: 此脚为行李箱打开信号，当行李箱打开时，此脚电压变成 0V，当行李箱关闭时，此脚电压变成 1.28V。此脚信号的最高电压不为 12V，已经低于 12V 的中间值，误报警故障应该是此脚信号引起的。

HOOD: 此脚为发动机罩打开信号，当发动机罩打开时，此脚电压为 0V，关闭时为 1.5~1.8V，且变化不定。由此说明中央门锁控制盒内存在问题，因为发动机罩的信号不能正确反映给中央控制盒，所以引起误报警故障。拆开控制盒后没有找到明显损坏的地方，定购一新中央门锁控制盒，此盒配有一个遥控器，装到车上后试验，故障排除。

4) 总结：因为中央门锁控制盒内的电子元件稳定性变差，造成控制盒内部的信号产生误判，引起误报警故障。此车的中央门控制盒分为新旧两种，原车的为老式遥控，直接与钥匙做成一体的，新买来的是新式的，遥控与钥匙为分开的，但插头形状一样，各引脚功能一样，可以与原车的中央门锁控制盒互换使用。

3.4 广州本田 2.0 蓄电池漏电

1) 车型：广州本田 2.0，生产日期为 2010 年 3 月，已经行驶 4 万 km。

2) 故障现象：蓄电池漏电，每停放一晚，蓄电池里的电就会放完，第二天就要外接蓄电池才能起动着车。



3) 故障诊断: 用钳形电流表测量, 当全部用电设备都关闭后, 并且锁上车门, 蓄电池漏电电流仍为 2.8A。

车主提示, 此前在其他修理厂维修, 发现空调离合器在熄火断电后仍旧吸合, 无法断开, 着车后检查, 确实是在不开空调的状态下, 空调离合器处于吸合状态, 用手摸空调管路, 也发现管路是凉的, 由此确认可能空调离合器电路一直在给其供电。

将发动机熄火后, 拆开发动机室内的熔丝盒进行检查, 当拔空调继电器时, 听到离合器断开的声音, 并且拔继电器的手也感觉到继电器触点断开的声音, 估计可能是继电器触点粘连, 把拆下来的继电器装到继电器试验台上进行试验, 发现继电器的线圈可以控制触点吸合与断开, 估计是因为外力(拔插继电器时)使继电器触点暂时断开了, 测量熔丝盒的继电器插座上的电压, 发现在不开空调状态下无控制电压, 于是决定换一个新继电器试验, 装上新继电器后, 开空调试验, 一切正常, 关钥匙熄火以后, 空调电磁离合器也不再吸合, 测量蓄电池的漏电电流, 发现在几秒内就降到了 10mA 以下, 该车漏电故障排除。

4) 总结: 该车故障是由于空调电磁离合器继电器触点粘连无法断开, 而造成蓄电池漏电。

观察该车的继电器, 发现是一个微型塑料封装的继电器, 估计是设计时触点容量偏小所致, 该车故障应该是一种比较常见的故障, 看继电器外壳上也没有明确标明继电器触点容量, 结合以往的工作经验, 按继电器的体积来推测量其控制功率, 其触点容量确实偏小。所以此继电器损坏应该还是比较常见的典型故障。

3.5 国产车充电系统典型故障一例

1) 车型: 长城皮卡。

2) 故障现象: 因充电量过大引起故障, 一开始是因为蓄电池旁的易熔线断后, 引起不充电, 送来维修。把易熔线更换后, 着车测量了一下充电电流, 在怠速状态下为 20A 以上, 测量充电电压达 15V, 踩加速踏板时达到更高的电压。

3) 故障诊断: 如果仅仅是充电电流过大, 可以认为是当时蓄电池还未充足电引起, 可是充电电压高达 15V, 就可以认定为充电量过大故障。所以又进行了下一步的检测。

按一般情况分析, 充电量过大应该先怀疑电压调节器。所以先在怠速状态下测量调节器的各脚电压, 分别是: 电源 11V, 励磁输出线 9V, 搭铁脚 0.3V。通过以上数据发现了疑点, 蓄电池电压 15V, 而调节器的电压为 11V, 这是为什么呢? 分析原车电路图, 发现调节器的电源脚 IG 是通过以下途径给调节器供电的, 即蓄电池正极→易熔线→点火开关→熔丝盒→调节器电源脚, 还包括一些插接件。从总体来看, 调节器与点火开关的其他控制对象是并联关系, 如点火线圈、空调等, 当车辆状况比较新时, 因为导线和插接件的电阻都比较小, 所以调节器的电源脚与蓄电池正极的压差不大, 充电电压也基本正常。当车辆状况稍微老化之后, 从蓄电池正极到调节器之间的小电阻互

相串联，则会形成一个不可忽略的电阻，也因此会产生一个不正常的压降，这样传到调压器的电压就不是一个真实的充电电压，而对于调节器来说，这一引脚不但引入励磁输出的电源，而且是一个充电电压的取样端，所以这一不真实的取样电压也就影响到调节器的电压调节能力，本来在充电电压达 14.5V 以上时调节器就会节切断励磁电流，但在当前的故障状态下，交流发电机的输出电压达到 15V，而调节器的电压取样脚 IG 只收到了 11V 的电压。这样也就必然不会切断励磁电流，也就会造成充电电压及电流都过高的现象。

为了验证以上想法，接一粗导线到交流发电机的输出端与调节器的电源脚，并测量充电电流，发现充电电流在 0 到 20A 之间摆动，稍踩加速踏板，充电电流稳定在 10A 左右，充电电压也稳定在 14.5V，说明调节器还有低转速下充电电压不稳的问题，更换一个调节器后，在怠速状态下也可以保持稳定的充电，又在交流发电机输出端与调节器之间接一个继电器，让原来调节器的电源线当做继电器的控制线，这样交流发电机的输出电压便可以通过这一“专线”直接供给调节器的“电压取样”用，使之能够真实地检测充电电压。经过再次试车，效果良好。

4) 总结：在国产车中，充电系统的电压多受调节器控制，并与其他受控于点火开关的用电器并联，当车辆的用电量增加以及车辆情况老化之后都会影响到充电系统的稳定性，而作为全车供电的充电系统，必须保证 13.5 ~ 14.5V 的充电电压，否则，会使全车电器的工作状态受到影响。尤其是当充电电压过高时，危害就更大了。笔者还曾在金杯 6480 轻型客车也遇到过类似的故障。但像桑塔纳上是内装调节器式的交流发电机则可以避免这种故障出现，因为调节器装在发电机的内部，其电压取样直接在交流发电机的内部完成，导线长度很短，所以其电阻引起的压降可以忽略，还有的老式皇冠轿车上也直接利用双联调节器，其中一联当做一个继电器，从交流发电机的输出端引一个真实的充电电压供给调节器的电压线圈，以保证充电的稳定性。与以上两种车充电线路的设计相比，该车的设计是不合理的。

综合以上分析，笔者以为对于采用类似充电线路的车辆都会发生这种故障，而采用加接继电器方式来维修此故障，是一种比较简单有效的方法，建议大家借鉴。

3.6 吉利豪情车窗电动玻璃升降器不工作

1) 车型：吉利豪情。

2) 故障现象：左前门的电动车窗开关无法控制其他三个门，只有左前门工作正常，而其他三个门上的开关可以控制各自车门上的电动玻璃。

3) 故障诊断：该车在此前更换了右前、右后及左后三个车门的电动车窗开关，仍不能正常工作，并且各个门上的电路全部拆开，也进行了维修。接手后首先确认故障现象，确实如上所述，同时还发现，在按压左前门控制其他三个门的开关时，四个开关上的电源指示灯明显发暗，这种现象说明可能系统存在短路，经过测量发现几个车门的开

关同时存在3脚和5脚短路的故障，难道是三个门上的开关同时损坏？

测量开关上的3脚、5脚，电阻为 0Ω ，1、2脚电阻也为 0Ω ，说明开关内部存在短路。此开关的后部插脚位置都跟桑塔纳2000的电动玻璃升降器开关引脚位置排列一样，功能应该也是一样的，因为手中没有吉利的电动车窗开关，所以想用桑塔纳2000的电动车窗开关进行代替试验。没想到装上桑塔纳2000的开关也不能使用，再次测量，发现3脚、5脚电阻也为 0Ω ，难道新的桑塔纳2000的电动车窗开关也是坏的？

拆开桑塔纳2000电动车窗开关后，发现了问题，原来此开关是从桑塔纳总控制开关拆下来的，所以此开关的3脚、5脚在其内部是直接相连的，也就是说如果作为前门的控制开关，此开关是可以正常使用的，因为本来3脚、5号脚就是在外部连一起接到正极的，在外连接和内部连接没有什么区别，但作为后门的开关就不能使用了，因为作为后门的电动车窗控制开关，3脚、5号引脚还要分别作为前门电动车窗开关输出给后门电动车窗升降器电动机的控制线，前门送来的开关信号通过后门开关内的常闭触点给后门电动车窗升降器电动机供电，如果误用前门的电动车窗开关装到后门门上，则会出现前门开关动作时，后门的开关把线路直接短路，并不能送给后门电动机，当然会造成上述故障现象。

由此，再次梳理一下电动车窗升降器的工作原理，其工作原理如图3-4所示。

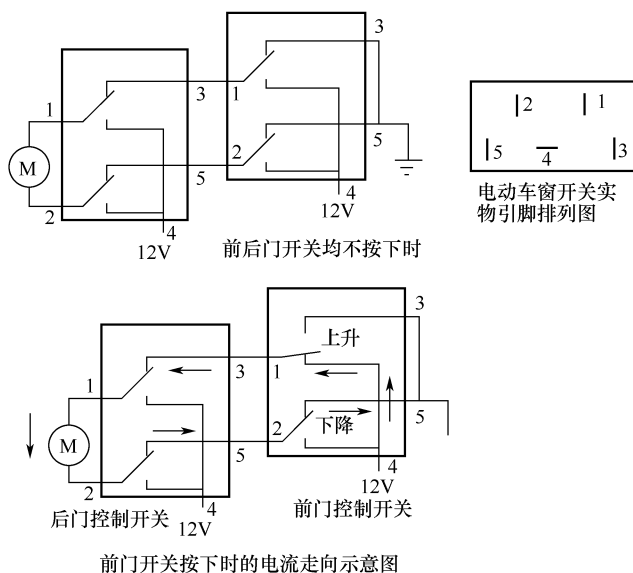


图3-4 吉利豪情电动车窗控制电路图及开关引脚排列图

电动玻璃升降器的电动机为直流电动机，当电动机供电极性改变时，电动机的转动方向就会改变，由此完成电动玻璃的升和降，但在实际应用中，为了避免后门的电动玻璃升降器电动机在驾驶人和乘客同时操作开关时出现短路，把前后两个电动车窗开关设计成如图3-4所示的接线方式。以下我们分三种情况分析一下典型的几种电动机的工作状态。

正常情况下：当驾驶人按下上升开关时，电流的流动路线是前门开关的接脚4→前

门开关上部的常开触点接脚1→导线→后门电动车窗开关的3脚→后门开关内的常闭触点→电动机→后门电动玻璃升降器开关的2脚→后门电动车窗开关的5脚→导线→前门电动车窗开关的2脚→前门电动车窗开关的下部的常闭触点→前门电动车窗开关5脚，然后回到蓄电池负极，形成一个完整的回路。这是正常状态下的左前门由驾驶人按下上升键后的电流通过的路径。当驾驶人按下下降键时，电流流经路线跟上述情况类似，不做重复。

当驾驶人按下上升键，而同时乘客按下下降键时，也就是当前门和后门操作相矛盾时，则会使电动机的两端会同时为正，所以不会形成短路，电动机也不动作；与此相反，当前门按下的是下降键而后门按上升键时，电动机两端同时为负极，所以线路也不会形成短路，电动机也不动作。

当后门和后门同时操作而往同一方向上按压开关时，则电流通过后门开关形成回路，电动车窗正确动作。

经过以上分析，得出如下的结论，这种线路的接法，可以避免前后门操作矛盾时产生短路，同时可以实现前后门的分别控制，是一种合理的线路设计。

总结出以下的电动车窗开关的检测方法：

- ① 拔下电动车窗的线束，不按按键的状态下，测量电动车窗开关的3脚、5脚时，电阻不能为零(如果为零,则有可能是前门的电动车窗开关,这一点在桑塔纳车上也适用)。
- ② 不按按键状态下，两侧的插头应该与电动机两插头分别直通，即1脚通3脚，2脚通5脚，1脚、2脚之间不互相连通，3脚、5脚不能互相连通。
- ③ 中间插头引4脚与其他任何一个引脚不能相通。
- ④ 按下上升键时，1脚、4脚接通，且1脚、3脚断开；按下下降键时，2脚、4脚通，2脚、5脚断开。

一个完整的电动车窗控制系统，一般还有一个左前门上的电动车窗锁止开关，当按下此开关时，除左前门外的其他三个门上的电动车窗开关失去控制作用，锁止开关在线路中的接线位置如图3-5所示。

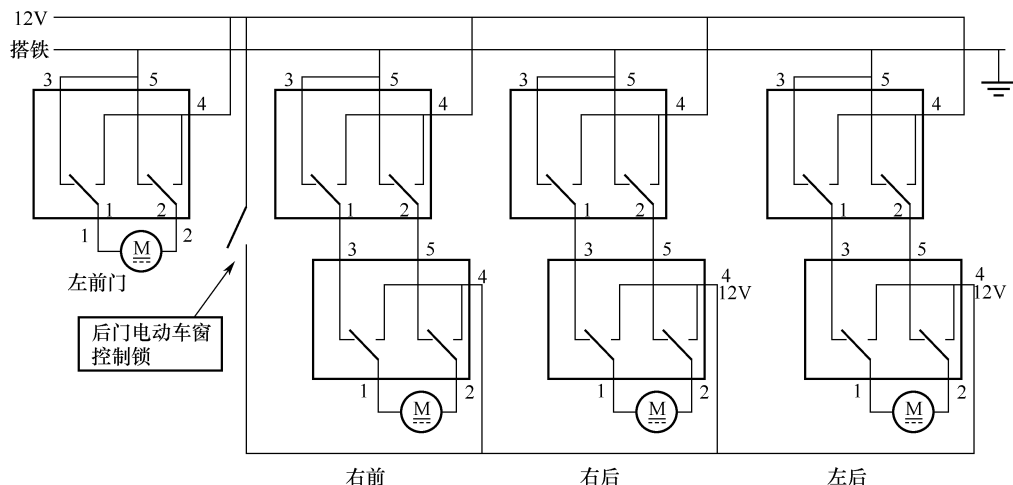


图3-5 吉利豪情电动车窗系统电路图



该原理图适用于大多数采用开关直接控制的车型，在有些车型中，电源部分的正负极与上图中的极性刚好相反，但工作原理是一样的。

此车故障是因为错误把前门的电动车窗开关用做后门电动车窗开关造成的，车辆线路并没有问题，所在在更换三个后门专用的电动车窗开关后，故障排除。

3.7 吉利金鹰无规律漏电

1) 车型：吉利金鹰，发动机型号为 479QM305HP JL479Q。

2) 故障现象：该车无规律漏电，有时会造成全车没电，但又找不到故障原因，后经过车主多次观察，终于发现是该车的发动机散热器风扇无规律的转动，有时车停放了一上午，下午开始转动，把蓄电池电耗完后，造成不能起动。车主还发现，更换蓄电池时，接上蓄电池线后风扇转动，开点火开关后风扇停转。

3) 故障诊断：经过检测，发现风扇控制继电器线圈的控制端上有异常。正极为常电源，用万用表测量风扇控制继电器的线圈两端，然后关闭点火开关，起初，电压为 0.1V 左右，随着时间延长，该控制电压逐渐上升，直到十几分钟后，电压升到 6V 左右，继电器触点也由断开变成吸合。着车试验，发动机温度升高到正常温度后，风扇可以自动转起，温度下降后，又自己停转，说明温度控制系统工作正常。

根据以上分析，因为线圈的正极是常电源，所以不存在问题，而负极控制在发动机控制单元内部，随着时间的延长，发动机控制单元内部控制风扇继电器线圈的晶体管出现漏电，导致控制电压下降，最终使继电器线圈得到足够电压后，造成继电器吸合，风扇常转，所以分析认为可能是发动机控制单元内部出现故障，但如果更换发动机控制单元，又感觉到费用太高。

对于风扇继电器的线圈控制端正极接到常电源上，这种接线方法有些疑问，是不是原车线路设计有误，错将开点火开关有电的电源线接到常电源线上，而形成此故障，因为从工作原理上讲，点火开关关掉后，发动机此时已经熄火，风扇没有必要转动，即使风扇不转也不会造成温度继续上升，没有必要将风扇继电器的线圈控制端接到常电源上，所以改成由点火开关控制更为合理，再者，因为点火开关控制风扇继电器的线圈正极，电流增加仅为 0.1A 左右，不会对点火开关造成负担过重，但不知改动后系统的轻微漏电是否还会出现温度在未达到风扇工作时使风扇误动作。改动后试车几天，工作正常没有发现正常现象。

4) 总结：此车故障是由于发动机控制单元内部的控制线路出现问题，也有可能是原车的线束设计有误造成，因为风扇继电器的正极线路未经点火开关控制，而是收到了一个常电源上，使风扇失去控制，造成漏电故障。改造线路后，故障排除。为了积累测量经验，并且此车的发动机工作正常，于是把数据流记录下来，见表 3-2，以备日后参考。



表 3-2 吉利金鹰发动机数据流

项 目	数 据	项 目	数 据
故障码	000	一缸点火提前角	10°
蓄电池电压	13. 72V	燃油容积流量	0. 5L/h
发动机转速	793r/min	爆燃信号 1	0V
无补偿目标转速	810r/min	爆燃信号 2	0V
有补偿目标转速	810r/min	1 缸爆燃控制	0°
车速	0	2 缸爆燃控制	0°
车速加速度	0M/S2	3 缸爆燃控制	0°
冷却液温度	86℃	4 缸爆燃控制	0°
冷却液温度传感器信号	0. 5V	1 组氧传感器短期	0. 1 ~0. 9V
进气温度传感器信号	2. 2V	1 组氧传感器电压	0. 08 ~0. 76V
进气温度	31℃	2 组氧传感器电压	
环境温度	12℃	长期	0. 99V
空调蒸发器温度 AD 值	2. 2V	修正数	0. 01%
蒸发器温度	29. 55℃	模型进气温度	65. 3℃
进气压力传感器电压	0. 8V	相对负荷	15. 5%
进气压力值	290kPa	怠速转矩自学习	-0. 8%
进气量	7. 6kg/h	进气阀开度	0°
步进电动机目标	66step	凸轮轴重叠角	0°
节气门角度 ADC 信号	0. 43V	进气凸轮轴重叠	0. 09V
节气门角度	8. 6% DK	排气凸轮轴重叠	0
计算节气门位置	0% DK	节气门电动机 PWM 信号	0%
炭罐电磁阀占空比	0%	充电时间	2. 9ms
平均喷油脉宽	3. 0ms		

3.8 捷达中央门锁及车窗电动玻璃升降器都不工作

1) 车型：捷达两阀，生产日期为 2005 年 5 月 25 日。经过查阅资料得知，该车的线路在 2005 年 5 月 28 日以后为改版的款式，而此车刚好在改款式以前生产，原厂资料中定为 2005 年 2 月版，舒适性控制单元的零件号为 1GD 959 875C。

2) 故障现象：中央门锁及电动车窗全不工作。

3) 故障诊断：首先找到相关资料，舒适性控制单元的引脚排列图如图 3-6 所示。

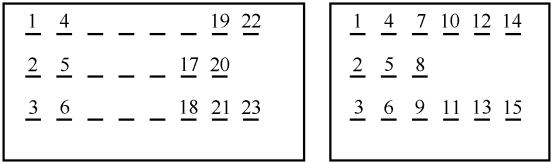


图 3-6 捷达舒适性控制单元引脚排列图



经过测量舒适性控制单元的各脚电压，得到表 3-3 的结果。

表 3-3 捷达舒适性控制单元各脚电压值表

23 针插头各脚电压						15 针插头各脚电压			
脚号	电压	脚号	电压	脚号	电压	脚号	电压	脚号	电压
1	0V	9	0V	17	0V	1	0V	9	0V
2	0V	10	0V	18	0V	2	0.39V	10	
3	10.99V	11	0V	19	0V	3		11	0V
4	10.8V	12	11.69V	20	12.58V	4	0V	12	0.08V
5	0V	13	0V	21	0V	5	0V	13	12.59V
6	0V	14	0V	22		6	0V	14	0V
7	12.58V	15	0V	23	12.59V	7	0.77V	15	0V
8	0V	16	0V			8	0.59V		

注：电压栏中为空白的表示此脚没有连接导线。

根据以上的测量结果，没有发现问题，因为按正常推理，电子控制单元会有一个常电源和一个开点火开关的电源线都有正常电源电压，但从左前门电动车窗开关处测量不到任一线上有电压，怀疑是舒适性电脑坏了，订购一新控制单元后，装车试验，故障现象没有改变，由此推断一定是系统还有什么问题。

经对原车电路图(图 3-7)认真分析，发现缺少一个电源，就是接在 S112 的电源(J386 的 23 脚也应该是一个常电源)，此线从原理图上看是给电动车窗开关提供通电指示，并给舒适性控制单元的 15 针插头的 7 号脚提供一个常电源。

经过测量，舒适性控制单元的红色线 T16/11 脚没有 12V 电压，舒适性控制单元的 15 针插头的 7 脚也没有电源，试着接一个 12V 电源后，电动车窗总开关上的指示灯亮起，各个车门的电动车窗也开始工作了，看来问题就是这个原因了。

经过查找，找到了 S112 的位置是在中央继电器盒上，左上角数的第二个位置，查看此位置，原来是两个熔丝，即可恢复的过流保护器。但测量这两个熔丝，都没有烧断，把继电器盒拆下来后，从继电器盒的背面测量，这两个熔丝也都通过了 12V 的电压。从原理图上看，是过了熔丝后，由粗的 4.0 号线变成了 1.0 号线，查看舒适性控制单元的 T15 的 7 脚上的线，是细红线，而从熔丝出来的是粗红线，这两条线在拆除外面缠的绝缘带后，都变成通向左前门的踏板压条下面，难道是通向后门的，在后门处接到一起的？于是，接着往下拆，当把左前门踏板压条拆下后，发现此处有一个接点，原车的线束连接点，因为长时间处于地板革下面的潮湿状态，已经锈断了。具体位置如图 3-8 所示。

此处刚好是三条红线(过 S112 的粗红线 4.0 电源正极,细红线 0.5 去 T15 插头 7 号脚的细线,细红线 0.35 去左前门电动车窗总开关的正极)的接点，重新接好后，开点火开关试验，各电动车窗电源指示恢复正常，各功能也都恢复正常。

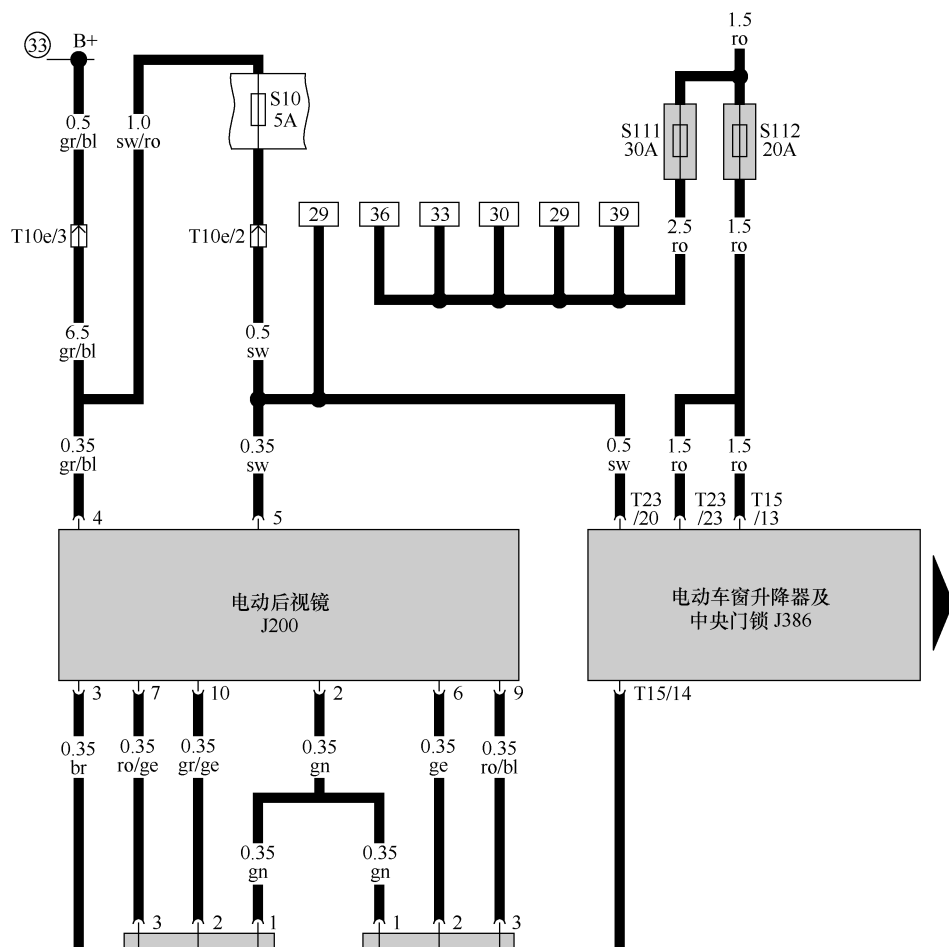


图 3-7 捷达舒适性控制单元供电图



图 3-8 捷达电动车窗线束被腐蚀的地方——左前门脚踏板下方

对于此车之所以花费这样大的力气，还有一个原因就是此车在市面上保有量比较大，能找到这种车的故障，一般具有典型性，所以也更有价值，甚至可以想到对广大同



行们更有用，可以成为大家的共有经验，提高大家的诊断效率。

4) 总结：在本次诊断中，在左前门总开关处把插针顺序搞成横数的，实际上是竖着数才对。再一个就是没有仔细把整个系统的电路看完成，造成遗漏了一个常电源。在诊断中走了弯路，共花费4小时的时间。

此线断后的特点是所有电动车窗开关上的指示灯都不亮，且各门的电动车窗开关都不起作用，但中控门锁起作用。

此接点是一个设计不太合理的接点，不应该把接点设计到这个部位，因为地板革是更容易受潮的地方。所以也应该是一个捷达车的通病。

此车故障之所以排除，还在于平时积累了足够的资料与诊断经验，也因为电路图与实物相符，才能找到此车的故障，现在车的电气系统复杂程度极高，没有电路图几乎不可能排除此类故障，为了此车故障，实际上提前一天就开始准备资料了，虽然实际维修用了4个小时，平时的积累实际上更为重要。

3.9 捷达关点火开关瞬间车窗玻璃下降一点

1) 车型：两门捷达，2002年3月生产。

2) 故障现象：关点火开关瞬间电动玻璃往下走一下(大约0.5s)。

3) 故障诊断：此车的车身控制单元装在驾驶人侧上面的护板上方，为一个两个18针插头。

此车的原始故障是蓄电池漏电，发现上一个修理人员把点火开关输出的15号线接成了常电源，将此线恢复到原车的线路后，漏电故障现象就排除了，当时就交车了，当时没有注意是否有此故障，使用几天后发现上述故障，估计原来就有这一故障现象，修理工为了排除关点火开关后车窗玻璃下降故障，才将此线改接到常电源上的。

查阅电路图3-9得知，此车的车身控制单元共有两个电源线，一个是常电源(T18/14)。一个是开点火开关有电的线(T18/17)，此线接在15号线上，即开点火开关和起动状态下都有电，过S14号熔丝，用万用表检查，与实际电路相符，拔下S14号熔丝后T18/17脚上就没有电压了，开点火开关和起动时，此脚有电，与实际电路相符，再检查常电源，也正常，一时找不出是什么原因导致此车产生这样一个怪异的故障。

人为将T18/1脚上的导线切断，并在开点火开关状态下触碰此脚，电动车窗并没有反应，将此线接好恢复原来的线路后，关点火开关就会动作一下。是不是车身控制单元坏了，于是更换车身控制单元，结果故障现象还是存在，说明车身控制单元并没有损坏。是不是点火开关内部接触不良，更换一新点火开关也不起作用。

在关点火开关状态下，测量各个引脚上的电压，发现只有常电源脚上有电压，其他各脚均没有电压，说明其他各脚的线路正常。唯一不正常的是，该车后改的铁将军遥控器，用遥控器控制原车的中控门锁，是不是改接的这一部分线路出现问题。于是将遥控器接收盒上的插头全部拔下，故障现象还是存在，说明问题没有在遥控器上。

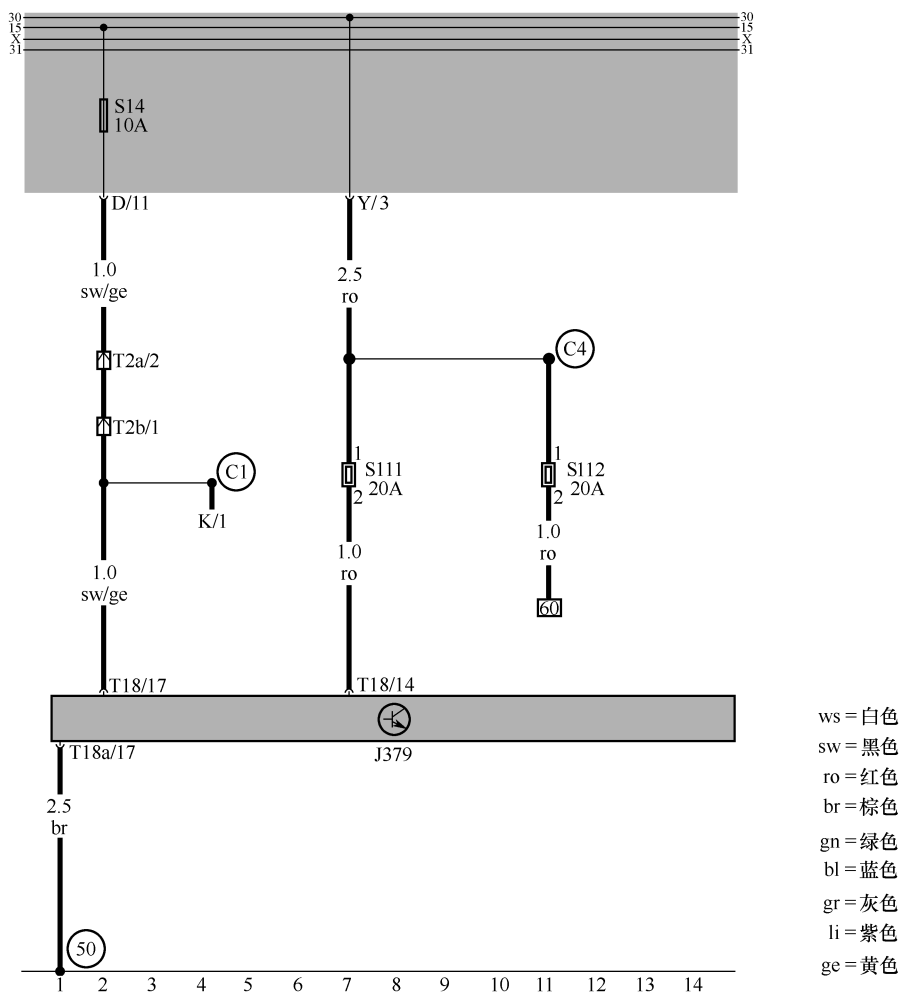


图 3-9 捷达电动车窗与中央门锁控制盒相关电路图

J379—中控锁控制单元 S14—14 号熔丝，位于中央电器盒 S111—中控锁控制单元供电熔丝 S112—左前玻璃升降器供电熔丝 T2a—插头、2 孔，黑色，位于中央电器盒仪表板线束 T2b—插头、2 孔，黑色，位于中央电器盒仪表板线束 T18—A1 插头，18 孔，黑色 T18a—A2 插头，18 孔，黑色 (C1)—正极连接点(15)，

位于中央电器盒门锁/电动窗主线束 (C4)—正极连接点(30)，位于中央电器盒门锁/电动窗主线束

试着把 15 号线切断后，改接到点火开关输出的 X 线上，再试，故障排除。

4) 总结：此车故障较为少见，也没有找出来具体是哪一个部分引起的，但此车的设计是不是有些问题，中控门锁必须在关钥匙后还能供电才行，所以有一个常电源是必要的。电动玻璃与发动机无关，应该属于附件类的用电器，原车的线路为什么会使用 15 号线来供电，正常情况下，应该使用 X 线才对，所以带着这一疑问，把线路改动一下，没有想到居然将故障现象排除了。

3.10 捷达漏电故障一例

- 1) 车型：捷达两阀，2002 年 3 月生产。
- 2) 故障现象：正常停车两天后起动不着车，经检查系统存在漏电，关点火开关锁门后，漏电电流为 190mA。
- 3) 故障诊断：采用“断路法”，将万用表串联进蓄电池线的正极后，逐个拔下中央配电盒上的各个熔丝，发现当拔下收音机熔丝后，电流降为 90mA，说明收音机存在

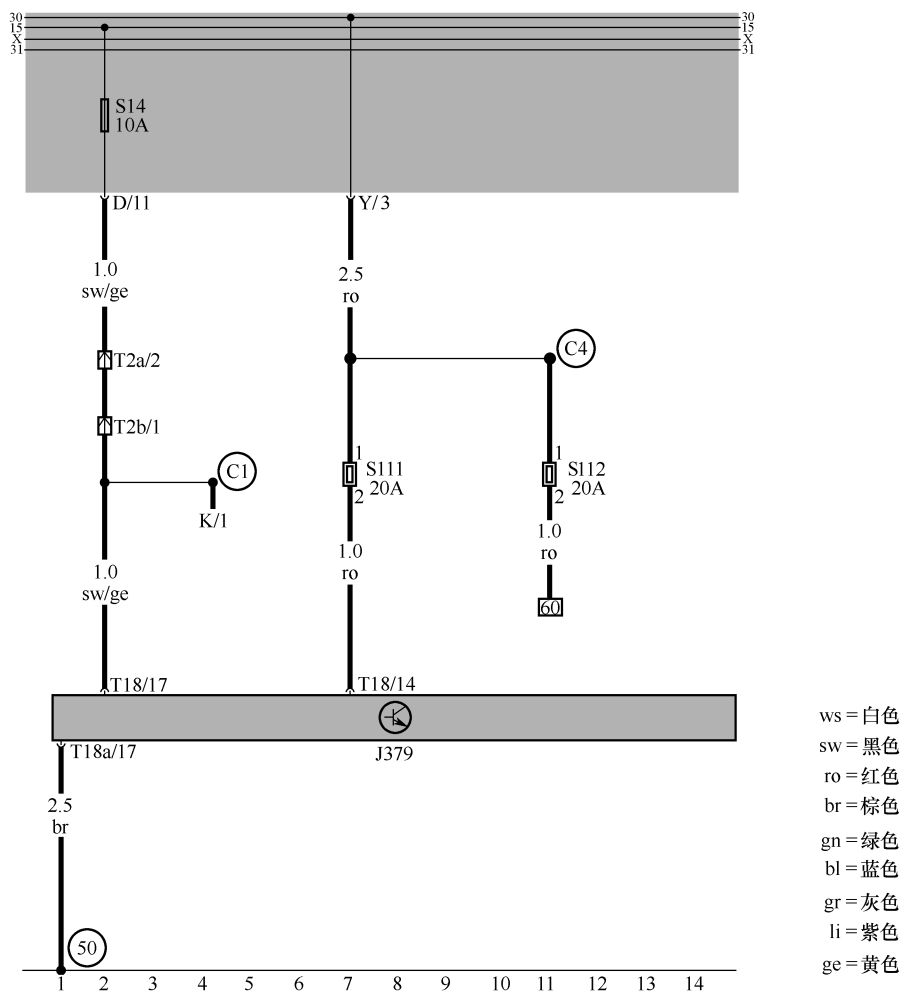


图 3-10 捷达中央门锁与电动车窗控制系统原理图

J379—中控锁控制单元 S14—14 号熔丝，位于中央电器盒 S111—中控锁控制单元供电熔丝 S112—左前玻璃升降器供电熔丝 T2a—插头，2 孔，黑色，位于中央电器盒仪表板线束 T2b—插头，2 孔，黑色，位于中央电器盒/电动车窗主线束 T18—A1 插头，18 孔，黑色 T18a—A2 插头，18 孔，黑色

Ⓒ1—正极连接点(15)，位于中央电器盒门锁/电动车窗主线束 Ⓒ4—正极连接点(30)，

位于中央电器盒门锁/电动车窗主线束 Ⓔ0—接地点，位于左侧 A 柱

100mA 的漏电。再进一步检查,发现,当拔下中控门锁控制盒的插头后,电流降为 10mA 以下,说明此车的漏电故障是由这两个部分造成的,正常情况下,一般轿车的漏电流应该小于 50mA,在断开了这两个用电设备时,漏电故障就不存在了。

经检查发现收音机的漏电,只是记忆电台部分电路引起漏电,因为车主不愿意更换收音机,想进行维修一下试试,把将收音机上面的常电源及开点火开关有电的两根线合在一起,改接到常电源的线上,这样在关闭点火开关后,收音机就会彻底断电了,收音机所产生的电就完全被排除了,只是经过这样的改动后,在使用收音机时,每一次都会重新搜索一下,才能找到电台的频率,但车主认为对于正常使用影响不大,于是就采用这种方法来对收音机进行线路改造。

测量中控门锁控制盒插头各脚电压,发现有两个常电源,对照图 3-10,检查应该为 T18/17 脚开点火开关有电;另一个是 T18/14 脚,为常电源,经过检查,线束上的连接 T18/17 引脚的红色导线被人为改动了,正常状态是该线通过一个 10A 熔丝接在打开点火开关才有电的线上,不知什么原因,接到了常电源上,将此线恢复成原车线路,使其只在开点火开关才有电,这样,再插上中控门锁与电动车窗控制盒的插头,在关闭点火开关后,测量整车的漏电流为 10mA 以下,故障排除。

修好后,显示为的漏电流在 0.07 ~ 0.00A 之间变化。再观察防盗指示灯,亮起时的电流为 0.07A,没亮时就为 0.00A,该车漏电故障彻底排除。

3.11 捷达特殊故障一例

1) 车型:普通型捷达,该车装用化油器式发动机。

2) 故障现象:当打开前照灯开关时,前照灯只能亮 1min 左右便自动熄灭,0.5min 后又自动点亮,且随着发动机转速的增加其故障重复的频率也逐渐增加。当前照灯自动熄灭之后,如果扳动前照灯开关或变光开关,前照灯也不亮,结合分析原车电路图,可以确定该故障不是由于前照灯开关或是变光开关出现接触不良引起的。

3) 故障诊断:接车后,首先确认了故障,确实如上所述,并且当故障出现时,前照灯熄灭之后,远光指示灯也会熄灭,同时在中央配电盒附近有继电器动作声,用手触摸各继电器,发现是 18 号继电器所发出的响声,同时前照灯熄灭故障出现。

为了进一步确定故障部位,在 18 号继电器的线圈控制端插座上,并联一个试灯,又插上继电器,当故障出现时,试灯熄灭,故障恢复正常时试灯点亮。

根据原理图分析,发现前照灯与 18 号继电器接在点火开关的同一引脚——X 柱上,这时马上想到是不是点火开关内部接触不良或相关插头有问题,为了验证这一想法,在着车状态下,用手扳动点火开关线束的插头,前照灯随着扳动的频率或熄灭或点亮,18 号继电器也随之动作。

拔下点火开关的插头,仔细观察,发现点火开关的线束插座中有一插片“张开了嘴”,其他正常插片都是闭合的,并且该插座上前照灯的电源线被直接用锡焊在了点火



关上,说明该故障经人修过,而且没有修好,这是故障根源吗?为什么这个“张嘴”的插座会造成这个奇怪的故障现象呢?

为了进一步解开以上疑问,测量该插脚上的电压,确定为点火开关的总电源,新的疑问又出现了,按说总电源脚接触不良不但会使前照灯熄灭,还会引起发动机熄火,而该车的着车状态却基本正常,按故障现象分析,可能引起故障的引脚却被牢牢地焊住,不应该出现故障的引脚却张开了嘴,这太不可思议了。回过头来再次分析电路原理图,发现了问题:

捷达车的点火开关所控制电流是包括前照灯在内的近 15A 的电流,结合原来的工作经验,也曾发现捷达的点火开关容易损坏的问题,原来总的根源在于点火开关的控制电流过大,再加上电路老化,使通过点火开关的电流进一步增大,过大的电流产生高热,使点火开关插座中的电源插片受热变形,但还没有达到接触不良的地步,所以不会引起发动机熄火,同时由于过热,点火开关内部相关触点产生热变形而接触不上,使前照灯熄灭,灯灭之后,电路中的电流也由大变小,进而使热量也渐渐散掉,温度也随之下降,降到一定程度,触点随之恢复闭合,电路再次接通,这样便出现了上述故障,那么为什么故障发生的频率又随着发动机转速的上升而加快,测量发现,怠速时点火线路的耗电电流 2A 左右,而 3000r/min 时升到了最大值 4A,分析认为这是由于电子点火中自动闭合角控制功能造成的,属正常情况,这样,转速的增加就进一步加重了点火开关的负担,从而使故障频率加快。

问题的根源找到了,但解决起来却不那么容易,因为如果更换点火开关的话,也许可以暂时解决故障,但由于电流过大的“祸根”没有除掉,还会引起“二次病发”。另外,由于点火开关的一个插脚已被焊死,还需要更换点火开关的线束插头,而线束插头又无法单独买到,只能更换线束总成,这样的修理方法无论哪个车主恐怕都难以接受,只能另想他法。

既然“病根”已找到,何不“对症下药”呢,用现成的前照灯增亮器来改造原车电路岂不一举两得,既能减轻点火开关的负担,又可以增加前照灯的亮度。

按以上思路进行维修,装一套前照灯增亮器之后,起动着车,长时间开着前照灯试车,故障没有再次出现,在没有更换点火开关的情况下,修好了这一棘手的故障。

4) 总结:该车故障属于设计上存在缺陷,在车辆状况老化及使用大功率灯泡之后使之暴露出来,该故障的原因完全是依据电路原理图分析出来的,只有懂了电路工作的基本原理,才能改进设计上缺陷,彻底解决故障根源;另外,前照灯增亮器本来是用于改造旧车电路使前照灯亮度增加,由于它还具有减小控制电流的作用,所以,用到此车上更为合理。

3.12 捷达左前门车窗电动玻璃升降器不动作

1) 车型:捷达,生产日期为 2006 年 11 月 11 日,发动机型号为 BJG,已经行驶 20 万 km。

- 2) 故障现象: 左前门电动车窗不受开关控制, 其他三个门的电动车窗工作正常。
- 3) 故障诊断: 因为捷达车的线路近年来多次改款, 为了快速排除故障, 先找来对应车型的电路图进行分析, 左前门电动车窗开关总成的内部原理图如图 3-11 所示。

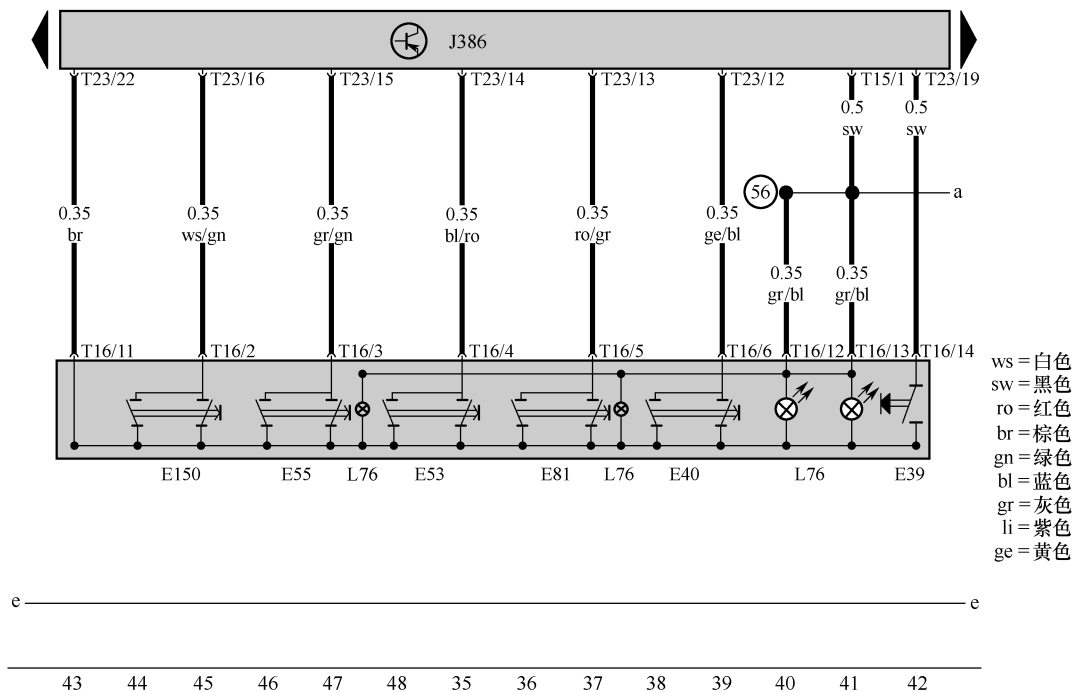


图 3-11 捷达左前门电动车窗开关电路图

E39—后车门玻璃升降器联锁开关 E40—左前门玻璃升降开关 E53—左后门玻璃升降开关, 驾驶人侧
E55—右后门玻璃升降开关, 驾驶人侧 E81—右前门玻璃升降开关, 驾驶人侧 E150—车内锁开关,
驾驶人侧 L76—左前门玻璃升降开关照明 J386—中央门锁/电动窗控制单元 S111—电动车窗升降电动
机供电熔丝 S112—中央锁/电动窗单元供电熔丝 T10e—10 孔紫色插头, 在继电器支架上
T16—16 孔插头, 插接左前门玻璃升降开关 T15—15 孔插头, 插接中控锁/电动车窗控制单元
T23—23 孔插头, 插接中控锁/电动车窗控制单元 (56)—连接(56b), 夜光指示照明

左前门电动玻璃开关电路图原理分析: 结合以上电路图及以前的测量经验得知, 此车的左前门电动车窗开关为一根信号线承载“升”和“降”两种信号的设计方式, 原车的电路图中, 每个门上的电动车窗开关按钮开关画成并联的形式并不严谨, 因为两个开关经过简单并联后无法形成信号线上的不同电压值, 来区分信号线上的信号是升还是降, 根据实物进行分析得出下面的原理图图 3-12。

从电路图上可以看到, 在 J386(中央门锁及电动玻璃控制单元)内部有一个接在 5V 上的电阻, 在电动车窗开关内部有两个不同阻值的电阻, 即 R_2 和 R_3 分别为两个阻值不同的电阻, 上升或下降开关按钮按下时, 分别短接这两个电阻, 在 A 处形成不同的分压信号, J386 内部的信号处理电路根据 A 处电压值来区分出送来的信号是升还是降以及开关是否按下。

首先拆下左前门的电动车窗开关总成,测量上面的电压变化情况。左前门电动车窗开关 E40 对应的导线颜色为 0.5mm 的黄/蓝线,经过检测,当按下下降按钮时电压为 0.33V,按下上升按钮时电压为 2.28V,不按开关时,电压为 5.4V,四个车门的信号变化规律相同,都是把信号直接送到电动车窗控制单元 J386(此控制单元还控制着中央门锁)。检测结果说明左前门电动车窗开关工作正常,并且把信号送到了控制单元内部。怀疑是 J386 控制单元没有把输出的升降信号送到左前门电动车窗电动机上。于是拆开左前门内衬测量电动玻璃升降器电动机处的控制线路。

电动玻璃升降器电动机部分电路工作原理分析:

四个车门上的电动机工作原理相同,所用的插头形状也相同,经过试验,各个门上的电动机可以互换,但是每个门的上升降器架安装尺寸不一样。每个门上的玻璃升降器电动机上有 5 根线,其中有两根电源线(分别为电源正极和负极),两根控制线(升、降各用一根信号线),还有一根是过载电流检测信号线,用于过载保护。各引线的作用如图 3-13 所示:

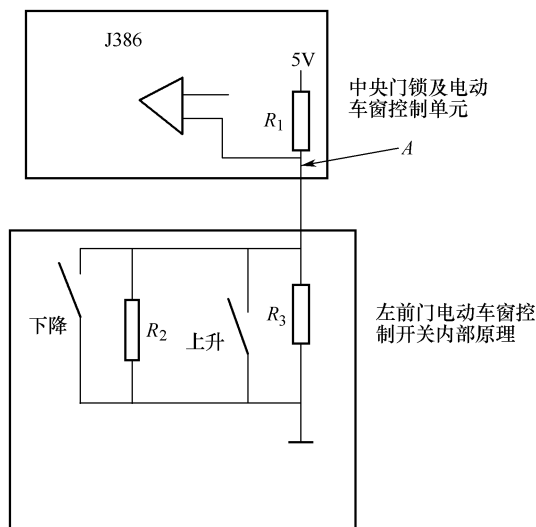


图 3-12 左前门电动车窗开关内部原理分析

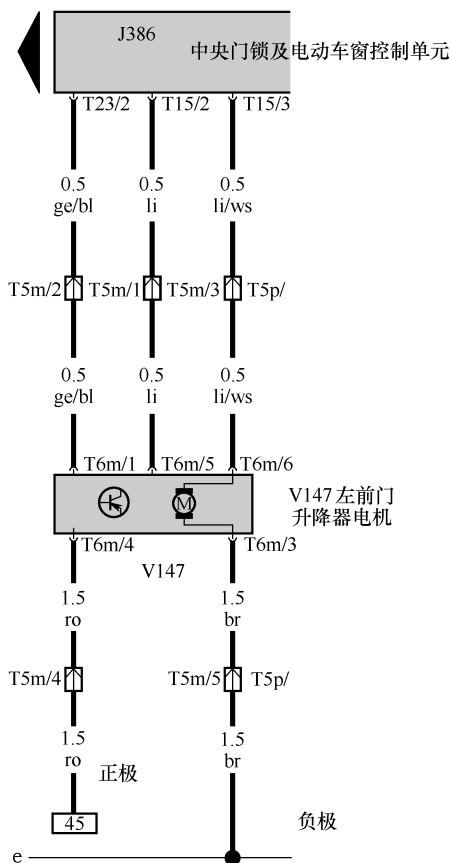


图 3-13 捷达左前门电动车窗电路图

① 过载保护信号线:当电动车窗玻璃运行到最高处或最低处时,或者卡死在某一位置时,由于电动机堵转,过载保护信号线上会出现一瞬间的 5V 左右的信号,此信号送给 J386 后会自动切断升降器电动机的电流,以防止电动机烧坏。



② 电源线：真正为电动机提供电流的导线，其中正极接通过 S111(30A 熔丝)接到常电源 30 线上。负极集中到一起搭铁。

③ “升”或“降”的信号线：为负极性控制信号线，当某一线对搭铁接通时，则执行相应的动作，电动机不动作时两线上的电压都接近电源电压，12V 左右。

左前门电动车窗开关实际测量表见表 3-4。

表 3-4 捷达左前门电动车窗开关实际测量表

线 色	功 能	不按开关时各线上电压/V	线 色	功 能	不按开关时各线上电压/V
绿/黄	过载保护	0	紫	上升信号	12
棕	电源负极	0	紫/白	下降信号	12
红	电源正极	12			

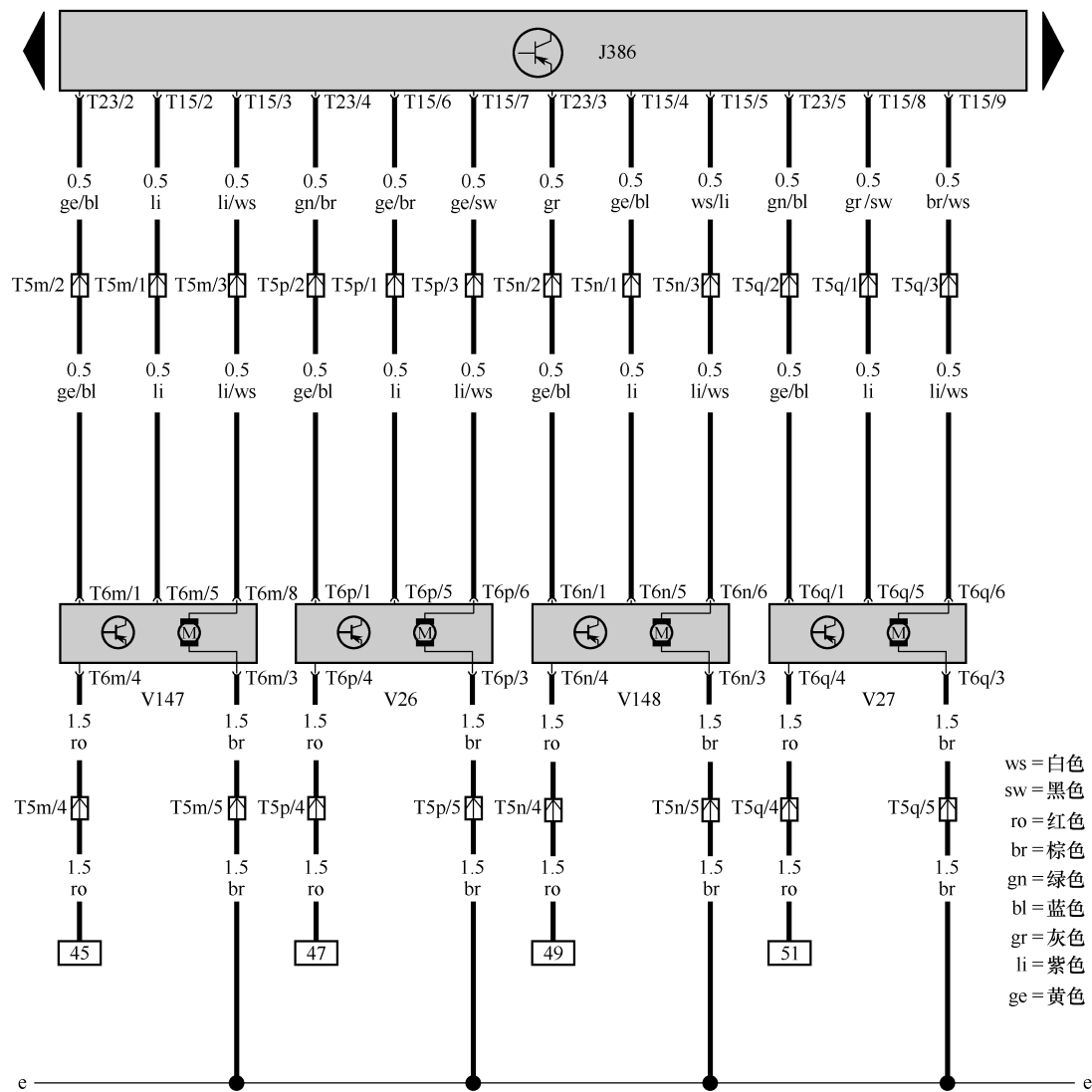


图 3-14 捷达四个车门电动车窗升降器电动机电路图

当按压“上升”按钮时，紫线上的电压不下降，仍为12V(正常情况下应该从电动机头背面测量到接近0V电压)；按压“下降”按钮时，紫/白线电压降为0V，同时听到电动车窗玻璃动作，但此时电动车窗玻璃已经降到最下面，所以还看不到动作。因为紫线上的电压不下降，所以分析可能是该线路断路，试着从电动机侧给紫线“搭铁”，电动玻璃可以上升，由此证明电动机部分是正常的，估计可能是电动机与控制单元中间的线路断路。

4) 总结: 此车的左前门电动车窗开关控制线路的信号比较特殊, 为一个信号线承载“上升”和“下降”两种功能。不同的电压值代表不同的信号性质, 这样设计的好处是精简了线路, 同时降低了复杂性, 提高了系统可靠性。

此案例有一定的代表性，因为左前门是开关次数最多的一个门，从车门到车身部分的线束，在遭受开关车门的多次弯折后，很有可能会“疲劳断开”，所以在以后遇到类似的故障时，可以直接检查此处的导线，以提高维修效率。

1) 车型: 马自达海福星, 行驶里程为 2 万 km。

3) 故障诊断: 再对相关线束各部位进行仔细检查, 相关线束的固定卡子也没有发现松脱, 只是行李箱盖上的线束有动过痕迹。询问车主得知, 该处做过钣金维修, 于是, 重点检查了一下行李箱上盖的拐弯的线束, 因为此处的线束比较容易出现故障, 每次开启行李箱盖都要弯折一次, 所以容易发生短路, 但经过认真检查, 没有发现破损的地方。只能再次更换一新熔丝后暂时交车。

该车行驶几天后，小灯熔丝再次烧断，这次，根据车主反映的情况，扩大了检查范围，对后保险杠附近的线束进行拆检，当拆检牌照灯时，发现其灯座有轻微烧焦的痕迹，还有就是左后尾灯灯罩的内部开裂。仔细观察开裂的后尾灯罩，怀疑当洗车进水后，可能会引起小灯内部的线路短路，于是提醒车主，是否有洗车后容易烧熔丝的规

律，结果车主确认确实是洗车后易烧熔丝，所以重新密封该灯后暂时交车，经过一段时间的使用，故障不再出现。

4) 总结：因为此车为新车，线束出现磨损短路的可能性不大，通过跟车主的详细交流，终于找到了线索，此车故障是人为故障，因为撞车后，灯罩内部开裂，从外面还看不出问题，所以当时也没有更换新灯，在我们拆开左后小灯时才发现了问题，因为灯罩开裂，洗车进水后使小灯总成内部线路短路，造成烧熔丝故障。当进入小灯的水自己干燥后，又很难找到故障点，所以此车故障是一个软故障，在故障诊断上有一定的难度，得到的提示是——充分沟通可以提高诊断工作的效率。

3.14 新宝来安全气囊灯亮

1) 车型：2009 款新宝来，装配气囊控制单元型号为 6RD959655A，数据存储器的芯片型号为 95320。

2) 故障现象：碰撞后气囊膨开，同时安全气囊灯点亮。该气囊控制单元为其他修理厂送来维修的。

3) 故障诊断：该车为事故车，进行了安全气囊控制单元维修后，气囊灯点亮。用解码器读取故障码，显示无法通信。在修复的过程中，发现把芯片焊下用“译码专家”读取气囊控制单元中的数据后，显示为无气囊配置数据，保存数据后，再点“修改数据”，显示“写入成功”，重新读取仍旧显示无气囊配置数据，向其他师傅请教，说只能装到车上进行试验，才能知道是否修复了。于是暂时把气囊控制单元交给客户，但过了几天该车修好后，客户打来电话，说气囊灯无法熄灭，气囊也无法通信。

实际操作发现，用解码器与该车电控系统进行通信时，既可以用 OBD 插头测量，也可以用 CAN-BUS 进行通信。

从网上找到两个宝来的资料，一个是 2008 年的，一个是 2010 年的，但是都跟原车的线路不一样。此车的安全气囊控制单元插头共有 50 个脚位，在 50 个脚位上只有 15 根导线，而我们找不到 15 根线的大众车的气囊相关的电路图资料，询问车主，得知该气囊控制单元及线束都是原车的，没有改动或更换过，所以怀疑自己是不是在维修气囊控制单元时把芯片焊错了，于是拆开气囊控制单元的外壳，测量数据芯片上的每个引脚电压，希望能通过测量，确定是不是芯片焊错所致，但在测量时发现，芯片的每个引脚都是 9.5V 的电压，联想起可能是气囊控制单元的线束缺少搭铁线引起的故障。于是，在插上控制单元插头的情况下，对控制单元的各个引脚电压进行测量，发现确实如推理的那样，果然没有一个引脚的电压为零，再观察线色，发现此车的线束中有三根棕色线，根据以往的经验，在大众车上，棕色线应该为搭铁线，测量此脚电压，也接近电源电压。那么能不能把这三根线直接搭铁呢，因为是气囊控制单元，不敢贸然下手，于是再想起利用气囊线路板上的大电容电容的负极进行分析，以确定哪一个脚是电路板的负极。测量线路板上的大电容的负极，发现确实是通向第 36 脚，而该脚也确实是棕色线，



于是再用一试灯进行搭铁试验,结果1W的试灯明显点亮,再用万用表电流档串入电路进行搭铁,电流显示为90mA,再用解码器与车上的气囊控制单元进行通信,可以正常通信。清除故障码,再次读取故障码,显示还有两个故障码无法清除,分别为“气囊点火电阻过大”和“供电电压过低”。因为事先拔下了气囊插头,并且电源也因为维修出现过电压过低的现象,所以存储此故障码为正常现象。

现在问题已经明确,气囊的无法通信是因为搭铁线断路,这时发现气囊控制单元外壳本身应该与固定螺钉上紧,而现在控制单元并未固定到车身上,所以用螺钉拧紧该控制单元外壳后,一切恢复正常,原来该车并没有其他故障,只是气囊控制单元需要外壳搭铁,在将外壳搭铁后再把点火电阻的插头插上,清除故障码,气囊故障灯熄灭,故障排除。

3.15 中华轿车漏电故障

1) 车型:中华,发动机排量2.0L。

2) 故障现象:发动机无法起动,测量蓄电池电压为0V,换一充足电的蓄电池后可以顺利起动着车,但在连接蓄电池极柱时有很强的火花。怀疑线路存在漏电故障。

3) 故障诊断:关闭全车所有用电设备后,断开蓄电池的一个极柱,串联接入电流表,有18A左右的放电电流。说明该车确实存在漏电故障。

检查整车的外观,未发现任何灯泡点亮,也没有发现任何电器元件动作。据车主反映,该车是一辆新车,才行驶3万km左右,以前没有出现过类似故障。对于该车我们没有相应的维修经验,只能按其他车型的经验来下手了。

首先,怀疑是发电机中有二极管击穿而出现漏电,但在断开发电机的所有接线后,发现电流还是18A没有变化,然后,又断开起动机的接线,发现电流仍存在,再把电动车窗的熔丝断开,看是不是有电动车窗开关损坏后一直给玻璃升降器电动机供电,结果证明这种可能性也被排除了。最后,根据漏电电流高达18A来分析,这是一个比较大的负载在工作,而不像是短路,如果存在短路的情况,则应该是一个更大的电流,并且会出现冒烟或是有烧焦味出现,但该车经过长时间的通电也没有类似情况,并且电流一直保持稳定。

继续用断路法试验每一个用电器,最后查出是后窗玻璃除霜器一直在工作。再进一步查出是除霜继电器的触点严重烧蚀,造成短路,使除霜开关关断后,仍然接通着除霜器的电热丝。更换一个新的继电器后,故障排除。

4) 总结:故障虽然排除了,但觉得该故障有点特殊:

① 因为没有明显的故障征兆,很难想到故障是由一个发热的除霜器工作引起的,所以该故障具有一定的隐蔽性。

② 该车是一个新车,才行驶3万km左右,为什么会出现这个故障呢?分析认为,该继电器为一个微型塑封继电器,继电器外壳上标有最大允许电流为20A,按其体积也可以推断出它的正常工作电流也不过是10A左右。然而在该车上,正常工作时的流过

继电器触点的电流高达 18A，所以按此推算，在设计时选用这么小的触点容量的继电器来驱动如此大的功率的负载，应属于错误设计。对于工作电流为 18A 的负载最少也应该选用 40A 触点容量的继电器才合理，这样才能保证用电设备长期工作的可靠性。显然该车的故障不是一个偶发故障，而是因为设计不合理造成的，所以该故障存在一定的普遍性，提醒广大维修人员遇到类似故障时引以为鉴。也同时建议厂家在以后的设计中，对此做出改进。

3.16 装用铁将军防盗器的车辆转向灯无法熄灭

1) 车型：桑塔纳新秀。

2) 故障现象：无规律性漏电。

3) 故障诊断：该车第一次发现漏电后，送来修理厂检查，没有发现问题，给蓄电池充电后交车，但此后车主发现该车的转向灯有时无法熄灭，所以造成无规律漏电。经过检查，发现是后加装的防盗器内部继电器触点烧结，因为无法断电，造成无规律性漏电。

此继电器为一种常见安装在印制电路板上微型塑料封装的继电器，在电子商店里可以方便的买到，其结构如图 3-15 所示。

从防盗器外部看，两棕色粗线为通转向灯的线，从防盗器插头上找到对应棕色线的插脚，然后把防盗器拆开，再根据防盗器插脚位置找到对应的印制线路板上的铜箔，然后沿铜箔找到对应的两个继电器，把这两个继电器一块更换，然后按拆解时相反的顺序装复防盗器，并装到车上进行试验，故障排除。

之后还遇到过一辆桑塔纳新秀出现漏电故障，也是无规律漏电，不知道是什么原因，但蓄电池是新换的，发电机工作也正常，只是不知道什么时候，蓄电池的电就会被放完，经过几次维修后都不能找到故障原因，联想起上述的故障现象，怀疑是因为防盗器漏电引起，于是主动检查防盗器，拆开盒盖后发现防盗器内部的电路板上是有进水的痕迹，于是暂时去掉防盗器，故障排除。

4) 总结

① 此故障为常见故障，并且在所有安装防盗器的车辆上都会出现，因此具有一定的典型性。因为防盗器内部的继电器为塑料封装的微型继电器，为了缩小体积，所以继电器的触点容量较小，当使用时间较长后，容易出现继电器触点烧蚀，便会引起无法断电，造成上述漏电故障。因为考虑到两个继电器的工作环境相同，所以当其中一个出现故障时，另一个的寿命也不会太久，并且微型塑料封装的继电器又比较便宜，所以同时

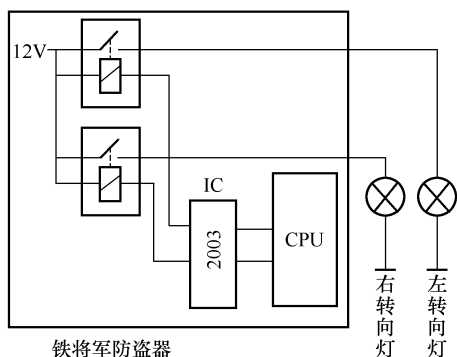


图 3-15 铁将军防盗器与原车转向灯之间的接线图



更换可以提高维修成功率，提高工作效率。

② 此故障的排除需要有一定的电路板焊接基础，可以用普通电烙铁采用电线利用“毛细管效应”吸净电路板上继电器每个引脚的焊锡，也可以用电热风枪把 5 个焊脚同时吹融，但都要一定的技巧。

③ 跟原车的配件相比，后改装的电气设备更易发生故障，在遇到类似的故障时应该想到这一规律，提高维修成功率。

④ 多数情况下故障表现为转向灯点亮后无法熄灭，有时也表现为转向灯在用遥控器锁门时不亮，这种情况是因为防盗器盒内的微型继电器触点烧坏所致，完全可以用更换新继电器的方法进行维修，而不必更换防盗器总成。

3.17 北斗星右前门车窗电动玻璃升降器不工作

1) 车型: 2009 年生产的北斗星。

2) 故障现象:右前门电动车窗不工作,其他三个车门的电动车窗工作正常。车主还反映说,有时洗车后电动车窗能够恢复正常。

3) 故障诊断: 接车后, 拆开右前门车门内衬, 初步测量, 发现在按压右前门电动车窗开关时, 玻璃升降器电动机上没有电压。再沿右前门内的线路检查, 发现此车的电动玻璃升降器在此门上装有一个继电器, 而该继电器的电源正极没有电, 用外接导线给其送上一个正极的电源后, 电动玻璃工作正常。

经过沿线查找，发现右前门的线束通过右前轮翼子板内衬后，走向了发动机室，在发动机室内找到对应的白/黑色导线，刺破线皮后测量到此处的电压为有电，因为车主急于用车，没时间查找断路点到底在哪，暂时接上一个临时的导线，把断路点跨接过去后，右前门电动车窗恢复了正常，该车暂时提车。几天后，又发现右前门的中控门锁不工作，再次拆开右前门内衬，测量发现中控门锁电动机没有电压，其中的红/绿线断路，再把上次维修过的线束拆开进行检查，发现并没有涉及中控门锁的线路。

此车的状态并不是太老，为什么三番五次地出现右前门线路故障，肯定有一个插头出现接触不良，之后该插头上的插针陆续出现断路。并且该插头应该就在附近。将上一次断路的白/黑线单独拆下后，沿通向右前门的方向使劲拉扯，竟然拽出了一个断头，断头上有一个插头端子，心中豁然开朗，原来在右前翼子板内衬里面还有插头，肯定就是该插头出现了问题，造成此车接二连三地出现故障。

拆下右前轮的叶子板内衬，找到两个插头，拔下插头进行检查，发现果然是生锈了，存在接触不良，实际情况如图 3-16 所示。

为了防止该插头的其他端子进一步出现接触不良的故障，把该插头的所有导线进行短接处理后，右前门的电动车窗和中控门锁都恢复正常。此车故障到此彻底排除。

4) 总结: 该车故障是由于位于右前轮翼子板内衬的插头接触不良造成的, 对于上述的故障现象也可以这样分析, 当洗车时, 进入插头的水分使接触不良的插头恢复导电

性能，暂时使电动玻璃恢复正常。

因为该插头的位置比较隐蔽，所以在上次维修中没有找到，根据笔者分析认为此插头的位置设计得不太合理，因为翼子板内衬里面是比较潮湿的地方，时间一长很容易接触不良而产生上述故障，所以此车故障具有普遍性，估计当初设计此插头是为了组装汽车时方便快捷，但也造成了故障隐患，建议厂家将此插头取消或改到其他更合理的地方，可以降低该车的故障率。



图 3-16 右前翼子板

3.18 时代超人无法与解码器进行通信

1) 车型：时代超人。

2) 故障现象：发动机控制单元无法与解码器进行通信，防盗系统及 ABS 都无法与解码器进行通信。

3) 故障诊断：该车因为发动机排气管冒黑烟来维修，但在用解码器读取故障码时，发现无法与发动机控制单元进行通信，再用解码器与 ABS 及防盗系统进行通信，发现均无法通信。并且 ABS 故障灯一直亮着。

测量故障诊断座的各脚电压，分别为：16 脚(电源正极)12V，4 脚(电源负极)0V，7 脚(数据通信线)9.57V。从测量结果上看，7 脚的电压偏低，正常情况下应该为 12V 左右，找到原车的电路图进行分析，发现与诊断座 7 脚相通的有三个控制单元。分别是 J104(ABS 控制单元)、J234(安全气囊控制单元)和 J362(防盗器控制单元)，这三个控制单元数据通信线连接到一起，然后连接到了故障诊断插座的 7 号脚，怀疑是这三个控制单元中的某一个控制单元损坏。拆开驾驶室侧的驾驶人侧的护板，找到防盗控制单元，其上的引脚排列与电压情况见图 3-17 与表 3-5。

表 3-5 防盗控制单元引脚说明

脚 号	电 压	线 色	功 能	脚 号	电 压	线 色	功 能
1、3、5			空脚	6	10.41V	棕	防盗指示灯
2	11.77V	黑	正极	7	11.15V	灰/白	数据线
4	0V	棕/白	搭铁	8	9.57V	蓝/白	去发动机控制单元

从以上测量数据上看，没有发现问题，通信线的电压依然是偏低，将防盗控制单元

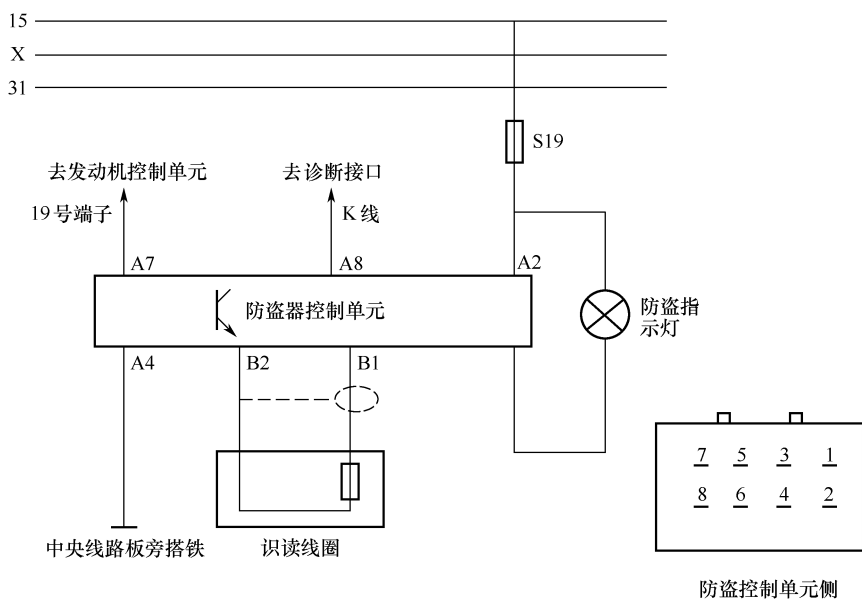


图 3-17 防盗控制单元端子排列与电路图

拔下后，测量数据线上的电压，仍然为 9.57V，并且解码器还是无法与 ABS 进行通信，说明不能通信故障不是由于防盗器控制单元引起的。

当把 ABS 控制单元拔下后，再用解码器进行通信试验，防盗器可以通信，发动机控制单元也可以通信了，以上的检测说明 ABS 控制单元内部存在问题。这时再测量数据线上的电压，变成 12.3V 了，已经恢复正常。

通信线修好后，用解码器测量发动机系统，有氧传感器的故障码，观察数据流第 7 组数据，发现氧传感器的输出电压总是在 0.45V 不变化，怀疑氧传感器损坏，用万用表测量氧传感器的加热电阻及加热线中的供电都正常，氧传感器输出信号电压为 0.45V 不变化，确认氧传感器损坏，更换一新氧传感器后经过几天的试用，排气管冒黑烟现象消失，后来又对 ABS 控制单元进行了维修，到此，该车故障排除。

4) 总结：该车因为 ABS 控制单元内部故障，造成该车的所有电子控制单元无法与解码器通信。通过电路图分析，采用断路法，确认为 ABS 控制单元故障。从测量数据上看，数据线上的电压从 9.5V 变成 12.3V，故障排除。

该车的数据通信线为 16 针诊断座的 7 号脚，在此引脚上接有 ABS 控制单元及防盗器控制单元，当其中某一个控制单元损坏后，如果是产生了电压低的故障现象，就会影响到其他的控制单元与解码器的通信。从电路图上可以看出，该车的发动机控制单元的通信线并没有直接与故障诊断座的 7 号脚相通，而是接到了防盗控制单元的 8 号脚，然后再通过防盗器控制单元的 7 号脚连接到了故障诊断座的 7 号脚，也就是说，解码器与发动机控制单元的通信必须经过防盗器控制单元才能进行。

以上的结构也就造成了虽然防盗控制单元无法与解码器进行通信，但不影响发动机着车，发动机控制单元与防盗控制单元之间的通信还是正常进行的，所以也才能起动着车。

第4章 仪 表

4.1 奥迪 A6 汽油表不准

1) 车型：国产奥迪 A6，2.4L，带座椅加热功能。

2) 故障现象：汽油表不准，表针指示的油量有时偏多，有时偏少，并且汽油油位警告灯也有时点亮，并且点亮时汽油表可能在满的位置。

3) 故障诊断：用金奔腾解码器读取仪表系统的故障码，显示“系统正常”。执行功能测试，汽油表指针也可以从空到满的位置全程摆动，说明汽油表本身正常。

查资料得知，该车不仅有一个油位传感器，还有一个油位液面开关。但在实际拆装过程中并没有发现这个元件。油箱上只有一个四线的插头。其中两个是油泵供电线，剩下的两个是油位传感器。估计仪表单元本身利用油位传感器信号电压，进行计算后得出是否需要报警。

首先怀疑是汽油浮子出现故障。从行李箱中拆开护罩，拔下汽油表插头，打开点火开关，测量插头2脚、3脚电压，为1.35V左右摆动不止。测量浮子电阻，为345Ω，根据经验判断，比正常值高（后来拆出该车的浮子后，测得全空时53Ω，全满时285Ω，这跟一般车上的电阻系数刚好相反，中间位置大约是160Ω），试着用模拟电阻代替原车的油位传感器，发现汽油表指针并不随着电阻的变化而变化。汽油表只有在开点火开关时后重新关一次点火开关才有变化，估计是控制单元对信号做出防干扰功能（因汽油液面波动而引起汽油表指示有误差）。于是，拆下传感器后，用万用表测量传感器的电阻，并从最低位置到最高位置扳动浮子，电阻值变化不连续，在一个位置上出现突变，仔细观察，电阻片并未磨损，但其表面附着着许多污物，滑动触点上也没有发亮的金属光泽，仔细打磨干净这两件元件，并调整压簧弹性，还发现电阻片跟引线的插头有一个松动，对其进行清理并校正弹性后，用万用表测量电阻，并从最低位置扳动浮子到最高位置，电阻可以从53Ω连续稳定变化到285Ω，中间无间断，说明修复成功，装车试验，发现仪表显示油位正常，警告灯也不亮了，于是交车，附带提醒车主该故障可能是因为汽油品质引起的，如果短期内再次出现该故障，可能要换新的浮子了。

经过修理，行驶一天后，车主反映说，警告灯不亮了，但汽油表还是不准，本来油量只有四分之三油箱，却显示满箱油。用金奔腾读取数据流，发现油箱浮子的电阻随着车身晃动，其电阻在250~270Ω变动。估计可能还存在接触不良。

为了保险起见，更换了一个新油泵（包括汽油油位传感器）总成。这次，拔下插头时，用示波器观察测量了一下传感器上的电压波形，为一个5V方波，频率为100Hz，



装上油位传感器后,测量电阻为 200Ω ,插上插头后,波形的幅值从 $5V$ 降到了 $2.5V$ 。这次也确认了该传感器随着油位的升高,电阻越大,与常见车型的电阻系数特性变化规律刚好相反。换新浮子,加满油后,稍微有点偏少。电阻上也反映出来是 270Ω ,最大电阻比原车的小 10Ω ,因为是在加满油的状态下不准,影响不大,就此交车。

4.2 昌河福瑞达冷却液温度表指示有时偏高

1) 车型:昌河福瑞达。

2) 故障现象:在行车时偶尔出现冷却液温度表指示偏高,同时汽油表的油位也指示偏高,但停车检查时又恢复了正常。

3) 故障诊断:首先用万用表测量冷却液温度传感器的插头(拔下冷却液温度传感器,测量线束侧的电压)上的电压,为 $5V$,怠速着车后,电压稳定,估计是某处搭铁线接触不良引起的问题,因为故障现象是冷却液温度表和汽油表同时失灵,于是检查处理搭铁点,为了排除是否是点火系统引起的干扰,检测了高压线,1~4缸高压线电阻在 $1\sim 4k\Omega$ 范围内,有阻尼电阻,测量火花塞中心电极,也有 $1k\Omega$ 电阻,说明火花塞及高压线都正常,该车故障不是因为点火系统干扰引起。

因为接车时仪表并没有故障现象,进行试车,在试车的过程中看到,冷却液温度指示为 120°C 以上,但从解码器数据流可以看到,数据流中的冷却液温度为 95°C ,再观察散热器口处没有冷却液沸腾的现象,由此确认该车故障属于仪表本身出现故障,而并非冷却液温度真的过高。

在试车过程中还发现,只要一走车,冷却液温度表的指示位置就会很快上升,达到 120°C ,回到厂里停稳车后,冷却液温度表及汽油表指示同时回落到正常范围,于是拿上万用表,两人同时进行试车,当发现冷却液温度表指示过高时,拔下冷却液温度传感器后测量,电压开始从 $5V$ 上升,有时能上升到 $7V$,停车后,又回到 $5V$ 。是不是仪表内部的稳压集成块出现问题了?于是拆开仪表,在试车的同时测量稳压集成块“7805”上的电压,发现输入电压正常,为 $13.5V$,但在测量仪表稳压块的负极电压时,不行车时为 $0.1V$ 升,当出现冷却液温度表指示偏高时,此脚电压升高到 $2V$ 。

因为稳压集成块的负极相对于蓄电池负极电压升高使其输出端电压也随着升高,而传感器负极对搭铁电压没有升高,所以实际上加在冷却液温度表芯与冷却液温度传感器之间的电压升高了 $2V$,由正常时的 $5V$ 变成 $7V$,又因为此车仪表为电热式表芯,所以升高的电压使流过仪表双金属片及冷却液温度传感器的电流增加,进而使冷却液温度表指针在双金属片的驱动下偏转角度增加,造成冷却液温度表指示的值比实际偏高,形成上述故障现象,并且因为汽油表与冷却液温度表共用一个稳压集成块,所以汽油表同时也指示偏高。那么是什么原因造成稳压集成块负极电压升高呢?分析认为可能是因为某种原因,造成仪表内部的稳压集成块的负极与搭铁之间存在不正常的电阻,造成稳压集成块输出电压偏高,并且通过测量值可以确定不是稳压集成块本身损坏,因为它的

输出电压仍为 $5V(7V - 2V = 5V)$ 。根据此车故障现象, 相关的原理整理如图 4-1 所示。

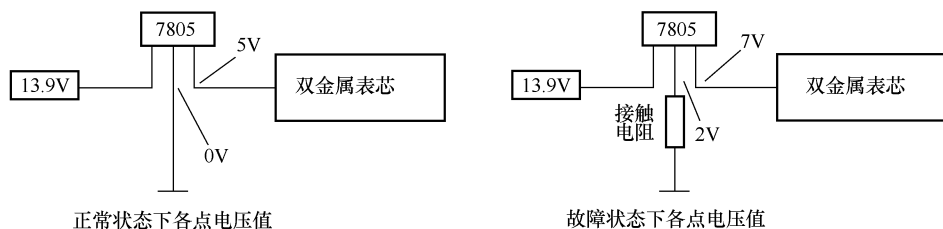


图 4-1 正常和故障状态下冷却液温度表稳压系统各点电压

进一步检查, 发现此车的仪表搭铁点在左前照灯旁边, 经检查, 发现此处固定搭铁线的螺钉松动。将搭铁端子打磨干净, 重新紧固后, 试车, 冷却液温度表和汽油表指示始终稳定, 故障排除。

4) 总结: 维修完毕后跟车主交流, 他反映说此车刚出过事故, 在其他修理厂做过钣金喷漆维修, 刚好是左前照灯, 可能是在维修时没有装牢靠搭铁线引起该故障。

4.3 吉利车仪表稳压器损坏后的改代

1) 车型: 2005 年生产的吉利豪情。

2) 故障现象: 打开点火开关后, 冷却液温度表和汽油表针都走到满刻度处。

3) 故障诊断: 由简到繁, 拔下冷却液温度传感器插头, 观察仪表, 冷却液温度表不走了, 说明冷却液温度传感器线路正常, 没有对搭铁短路现象存在。用万用表测量传感器线束插头上的电压, 为 $12V$, 属异常情况(正常情况下应该是一个受电热式双金属片式稳压器控制的脉动电压)。因为汽油表和冷却液温度表同用一个稳压器, 所以, 估计是仪表内的稳压器损坏引起两个仪表同时出现故障。

拆开仪表, 在冷却液温度表内找到稳压器(电热双金属片式稳压器), 经过测量, 发现其输出端电压没有正常情况下的开关脉冲输出, 而是一个稳定的 $12V$ 电压, 再进一步测量, 稳压器的加热线圈断路。

因为该车配件在当地难以找到, 如果不更换仪表总成, 就得对其内部进行改造, 市场上很难买到单独的冷却液温度表或是稳压器, 但由平常积累的电子知识得知, 稳压集成电路现在在市场上很容易买到, 并且价格也相当便宜, 根据计算其输出功率也完全可以满足两个电热式表头的需要, 所以决定对这块仪表进行改造维修, 把原来的机械式稳压器改为电子式的稳压器。

在仪表板上看到有 $7V$ 的字样, 估计原车的电热双金属片式稳压器输出电压的有效值应该是 $7V$, 而 $7V$ 的稳压块也较难找到。考虑到可用常见的 $5V$ 的稳压集成块在其负极串联一个发光二极管(其正常工作压降为 $2V$)来输出 $7V$ 的电压, 于是按图 4-2 所示电路原理图连接好元件后, 通电进行试验, 测得输出端电压为 $6.98V$, 完全可以满足需要。经过一段时间的试车, 发现集成块有点发热, 为安全起见, 又给其加上一 $2cm^2$ 的

散热片，并涂以导热硅脂后，固定在仪表后面，经长时间试车，集成块温度正常，仪表指示正常。

实践证明，用此法改造后的仪表维修成本低、稳压精度高，并且经久耐用，遇到此类问题，大家可以一试。

4) 总结：仪表稳压器主要作用是解决汽车供电系统中电压波动对仪表精度影响的问题，集成电路稳压器工作稳定、损耗低，随着近年来集成电路技术的发展，其价格也非常低，并且因为稳压块的外围电路也十分简单，特别适用于做一些简易的改装使用。本方案达到了方便实用且降低费用的目的。

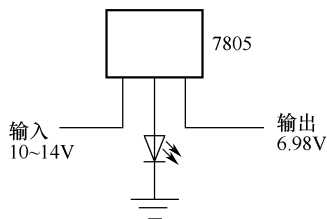


图 4-2 吉利豪情仪表
稳压器的改代

4.4 三菱欧蓝德机油压力开关屡次损坏

1) 车型：欧蓝德，装用三菱 4G64 电喷发动机。

2) 故障现象：仪表板上的机油压力故障灯点亮，经检查，为机油压力开关损坏，但更换后使用时间不长，机油压力开关再次损坏，故障现象跟上述现象一样，机油压力开关多次损坏后认为，此车一定有其他方面的原因，到底是什么原因引起机油压力开关屡次损坏的呢？

3) 故障诊断：此车在我处大修，行驶几个月后，出现机油指示灯亮故障，经过检查，发现为机油压力开关断路性损坏，更换一个新机油压力开关后，打开点火开关，仪表板上的机油指示灯点亮，着车后，机油指示灯熄灭，故障排除，但在行驶半个月后，仪表板上的机油指示灯再次亮起，并且踩加速踏板也不熄灭。

检查机油指示灯线路，拔下机油压力开关上的插头后，机油压力指示灯熄灭，说明仪表板及相关的线路没有故障，但观察机油压力开关，再次发现该开关有漏油迹象，因为这是在近期内第二次更换机油压力开关，所以怀疑可能是机油压力异常，引起机油压力开关屡次损坏。用直感式机油压力表进行检测，热车后，发动机怠速运转时机油压力为 2.0kgf/cm^2 ，稍踩加速踏板，到 2000r/min 时，则机油压力表显示超出量程，我们的机油压力表最大量程为 7kgf/cm^2 ，说明系统压力已经超过 7kgf/cm^2 ，根据经验得知，此车机油压力太高，正常情况下，热车状态时 2000r/min 转速下，机油压力应该为 $3 \sim 5\text{kgf/cm}^2$ ，看来该车的机油压力开关损坏的原因就是过高的机油压力造成的。

但为什么机油压力会这么高呢？分析认为可能是机油限压阀发卡，造成机油压力过高。于是，检查装在机油滤芯座上的机油限压阀，将限压阀内部的弹簧拆下后，再取出内部的小活塞，用手感觉小活塞在孔内的移动情况，发现小活塞活动自如并不发卡。如图 4-3 所示。

检查机油限压阀上的弹簧，也没有发现问题，于是根据其工作原理，试着把弹簧在砂轮上磨短 3mm 左右，再装到车上试验，发现此时在踩加速踏板时最高压力为 6kgf/cm^2 ，虽然稍高，但已经接近正常值，暂时交车。经过半个月试用，故障没有再次出现，确认

故障已经排除。

4) 总结: 一般常见的机油压力指示灯亮的原因是机油压力过低, 很少遇到机油压力过高的现象, 而此车是刚经过大修的发动机, 如果不及及时处理此问题, 很有可能造成机油压力开关屡次损坏, 甚至于过高的压力为润滑系统埋下了隐患, 如压裂机油滤芯、压坏压力开关造成漏油等。所以一定要保证机油压力在一个正常的范围内, 才能保证润滑系统的安全工作。

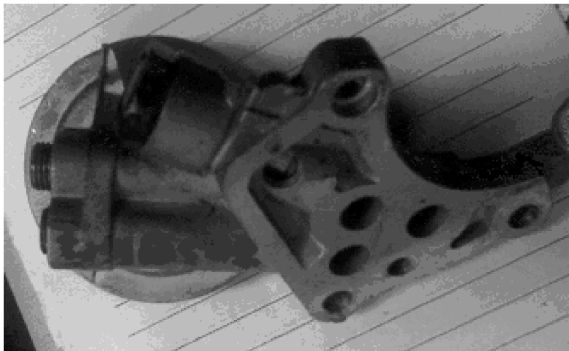


图 4-3 三菱欧蓝德机油限压阀

4.5 桑塔纳 2000 电子里程表内部电路原理图与常见故障总结

图 4-4 是根据电路板实物绘制出的电子里程表内部原理图, 从图中可以看出, 该电路以集成电路 ITT UFA 2115 为核心组成, 在里程积累上仍采用字轮式, 由一个两相的步进电动机驱动字轮转动完成里程的积累与显示。车速表有一个电磁式表头来完成显示当前车速的任务。表头与字轮电动机都由集成电路 ITT UFA 2115 控制。

工作原理:

1) 该表由电磁指针式表头显示当前的车速, 由步进电动机减速后驱动字轮, 累积行驶里程。电路板的核心元件是集成电路 ITT UFA 2115, 由它完成把里程表传感器送来的车速信号转换成驱动表头的模拟电压信号和驱动字轮步进电动机的数字信号。

2) 电源电压由插头的“+”经二极管 VD1 后送到集成电路的 1 脚和 7 脚, 集成电路的第 11 脚为电源负极供电。

3) R_3 、 R_4 、VD2 构成信号滤波电路, 把送来的车速信号分别送到集成电路的 8 脚和 10 脚, 集成电路处理后, 产生表头驱动模拟电压, 由集成电路的第 6 脚输出。

4) 处理后产生的步进电动机驱动信号由第 2 脚和第 14 脚输出, 按逻辑关系分别驱动步进电动机的两组线圈, 为负极控制。

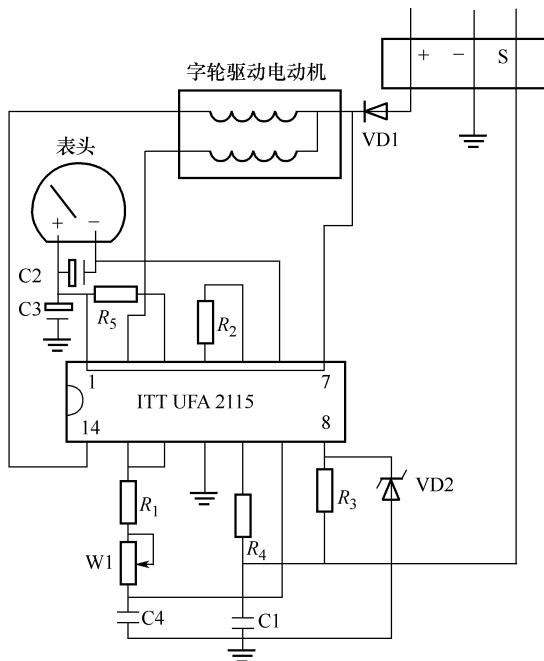


图 4-4 桑塔纳 2000 里程表内部电路图



5) C_4 、 W_1 、 R_1 构成积分电路, W_1 用来调整表头的偏转角度, 保证表头的显示的准确性。

该仪表在实际使用中工作稳定, 轻易不会出现故障, 但长时间工作后, 少数仪表会出现以下两种常见故障:

- ① 步进电动机的焊点开焊
- ② 步进电动机的减速小齿轮掉齿。

在实际工作中, 如果是焊点开焊造成的故障, 则表现为车速表指示正常, 里程表不走, 对于这种故障, 可以电烙铁补焊虚焊的焊点即可; 如果是步进电动机的小齿轮损坏, 则只有更换仪表总成, 市场上一般买不到配件, 其他电子元件出现问题的概率非常低。

4.6 桑塔纳时代超人里程表有时不走

1) 车型: 桑塔纳时代超人, 该车仪表中的里程表是用步进电动机带动字轮来进行里程的显示和累计的。

2) 故障现象: 里程表的里程字轮有时不走, 当出现故障时车速表针一直正常工作。

3) 故障诊断: 该车装用的是老式的仪表, 里程表接收来自装在变速器输出轴上的车速传感器的输出信号, 该信号在里程表内部分成两路进行处理, 一路经过集成电路进行数/模转换, 将车速传感器的数字信号转变为模拟信号, 用来驱动车速表指针; 另一路经过累积后输出脉冲数字信号, 用来驱动步进电动机, 再由步进电动机推动字轮进行里程累计。该车车主所讲述的故障现象表明, 车速表针在出现故障时工作正常, 可以肯定来自车速传感器的车速信号送到了里程表内部, 里程表字轮不走字的故障原因也一定在里程表内部, 估计可能是步进电动机或相关的驱动电路出现故障, 所以直接拆下了里程表。

打开里程表, 首先对电路板进行外观检查, 发现电路板上的步进电动机有三个引脚, 其中一个为两线圈的公共脚, 该处焊点开焊, 用电烙铁补焊后, 故障排除。

4) 总结

① 该故障在日后的维修过程中多次遇到过, 都是因为焊点开焊引起的, 所以该故障具有典型性。

② 上述故障现象还有另外一种不同的故障原因, 与步进电动机相啮合的中间齿轮有时也出现掉一个齿的现象, 如果是这种故障, 则里程表会一直不走, 但车速显示正常。区分这两种故障最好的方法就是拆仪表直观检查。

③ 与上述相似故障现象还有, 里程表的里程部分和车速部分同时出现时走时停的现象, 这种故障多是由于车速传感器损坏引起的, 因为该车的车速传感器安装位置较低, 在涉水时很容易进水, 而该传感器内部为霍尔元件组成的电子电路板, 所以遇到潮

湿就会损坏。遇到此类故障，可以换一个新的车速传感器进行试验。

以上三种故障现象既有相同点，又有不同点，注意在实践工作中不断总结，才能提高诊断与维修效率。

4.7 桑塔纳轿车冷却液温度报警灯亮故障的排除方法总结

在日常维修工作中，发现桑塔纳轿车上装用的冷却液温度表报警灯故障率较高，并且因为其线路复杂，所以维修起来比较繁琐。实际维修中须按一定的程序诊断与分析，才可准确、彻底、快速地排除故障。下面介绍笔者多年来总结出来的维修经验。

报警灯亮可以分为正常闪亮和非正常闪亮，这里所说的正常闪亮，是指打开点火开关后，冷却液温度表报警灯按 2Hz 的频率闪亮；非正常闪亮是指在不确定的情况下，冷却液温度表报警灯偶尔闪亮一次，或以较快的频率连续闪亮，这种情况下往往比正常闪亮时指示灯的亮度更低，且冷却液温度表报警灯在未做任何处理的情况下可自行熄灭。冷却液温度报警灯非正常闪亮，通常是汽车发动机的感性负载在断电时的自感电动势引起，其故障原因可能是喇叭内部的防干扰电容损坏（如按喇叭按钮时冷却液温度报警灯亮）、化油器怠速控制电磁阀搭铁线插头松动、蓄电池负极的细棕色搭铁线接触不良、点火高压线路开路或没有防干扰电阻、发电机充电系统出现故障等，这些情况涉及方面较多，不必一一解释，可以通过外观检查及线路维修来排除。此处仅分析以正常频率闪亮这种故障。

正常情况下，将点火开关闭合后，冷却液温度表报警灯自动进行约半分钟的自检，然后熄灭；当出现故障时（如冷却液液面过低），将延时约半分钟后点亮报警灯，当报警灯点亮后，即使故障排除后，报警灯仍会点亮，只有将点火开关关掉以后，再重新打开才能使报警灯不再点亮。一般来讲，冷却液温度报警灯闪亮有两个方面的原因，一个方面是冷却液温度过高，另一个方面是冷却液液面过低。在排除这两个非电路故障后，若冷却液温度表报警灯仍亮，才可认定为电路故障。这时，可按照图 4-5 所示的程序进行诊断。

另外，值得一提的是，冷却系统应一年四季使用冷却液，因为冷却液除了具有“防冻”功能外，还具有“防沸”功能，普通冷却水在正常大气压下是 100℃ 沸腾，而冷却液能在 120℃ 以上时才沸腾，除此之外，冷却液还具有“防锈”功能，所以应该长年使用冷却液。除了以上几个理由应该长期使用冷却液之外，根据桑塔纳轿车液位传感器的工作原理也要求长年使用冷却液，因为液位传感器的两个电极直接伸入到液面以下，普通自来水内的矿物质较多，容易腐蚀电极，普通水使用时间长了还会使发动机机体生锈，这些铁锈也会污染电极，从而使液位传感器失效，所以，如果使用普通水，则会出现屡次损坏液位传感器的问题；除此之外，还因为普通水的沸点只有 100℃，而桑塔纳轿车设计的最高允许冷却液温度为 102℃，这样就会出现沸腾现象，进一步讲又会因为溢出一部分冷却液，而引起液位下降，从而因为缺少冷却液使冷却液温度报警

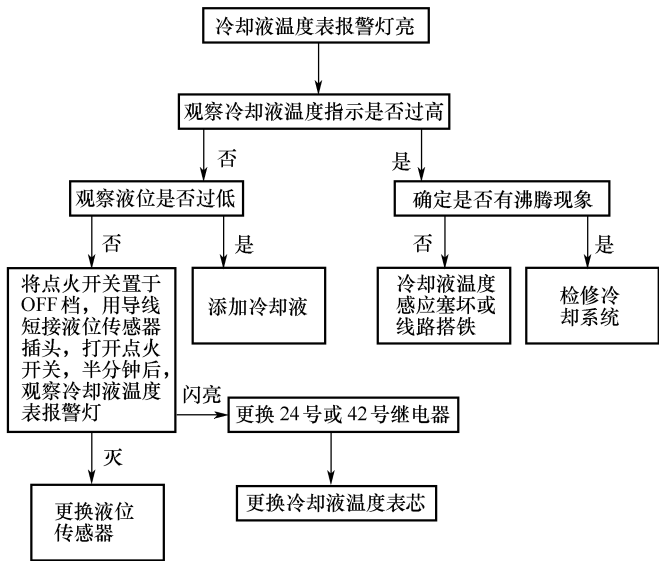


图 4-5 桑塔纳轿车冷却液温度报警灯亮故障的诊断流程图

灯亮。

总结：因为桑塔纳轿车采用电子模块来处理冷却液温度报警信号，所以跟其他车型比较，加强了冷却系统的报警功能，但也存在容易受到电磁干扰的缺点，这一点是在排除故障中要注意的，首先要区分是真正的冷却系统的报警，还是因为其他电路对报警系统干扰造成的“假报警”，只有思路正确才能提高诊断与维修效率，排除任何故障都是这样。

4.8 时代超人仪表全部不工作

- 1) 车型：时代超人。存储器芯片采用 68343，可以直接用 25010 进行读写。使用编程器为 A60。
- 2) 故障现象：所有仪表指针都不工作，车主反映说这是正常行驶中突然出现的故障。经过我们的实际行车试验，还发现在 60km/h 以上的车速时，偶尔冷却液温度且和汽油表会跳动一下。
- 3) 故障诊断：首先，因为该仪表的里程数据存储在芯片 68343 中，该芯片可以在断电的情况下保存里程数据，该芯片不仅存有里程数据，还有表针驱动的程序，所以当此芯片数据受到干扰时，就会出现各个仪表的表针不工作，或不正常走动现象。以前也遇到过类似的问题，因该存储器芯片中的数据丢失造成仪表不走，所以先检测了该仪表供电及各传感器，结果都正常，于是拆下仪表，把工作正常的仪表数据读出来重新写入该仪表芯片，仪表各项功能恢复正常。具体步骤如下：
拆下仪表，拔下表针，再拆开仪表的面板，从电路板上找到型号为 68343 的芯片

(实际上该芯片的通用型号就是 25010,在该仪表上的专用标号是 68343),用热风枪加热后取下该芯片。

将该芯片按正确位置焊到 A60 的读写转换板上(注意引脚排列顺序),与电路板的标记方向上保持一致。

将转换板放到 A60 的插座上,并拨动小把手锁紧电路板;连接 A60 到电脑的串行数据通信接口,给仪器送电,然后打开软件界面,选择校验,让仪器完成自检,再选择“设置”菜单,选择正确的串行接口号;在软件界面上的“元件型号”菜单中选择 25010;再选择“读取”菜单,这时仪器的红色指示灯亮起,等红色指示灯亮后,显示数据读取成功,如图 4-6 所示。

J:\超人23万.e2p																		
000000)	19	07	00	00	00	00	53	44	-	45	00	00	00	0F	00	00	00	SDE.....
000010)	00	00	14	01	09	12	08	23	-	00	00	00	00	00	00	06	07	■...#.....
000020)	FC	F3	0A	09	09	02	00	F2	-	F2	F2	0C	0C	06	06	C1	08	■.....
000030)	08	F2	01	90	28	20	40	10	-	00	60	55	00	C6	7B	B7	90	(@_..`U..{..
000040)	C0	46	07	80	00	00	02	80	-	00	A0	2B	10	2E	45	00	00	..F.....+...E..
000050)	0C	0E	00	00	1E	45	01	02	-	00	00	00	00	04	7A	FF	FF	E.....Z..
000060)	FF	FF	FF	FF	8A	FF	FF	FF	-	04	7A	FF	FF	FF	FF	FF	FF	Z.....
000070)	BA	FF	FF	FF	04	7A	FF	FF	-	FF	FF	FF	FF	BA	FF	FF	FF	Z.....

图 4-6 时代超人仪表读取的数据

从资料中找到正常数据,如图 4-7 所示,选择“写入芯片”菜单,重新把数据写入芯片,按相反的顺序装复仪表,再把仪表装到车上通电试验。结果,仪表显示恢复正常。

J:\时代超人里程217092KM.e2p																		
000000)	00	07	00	00	00	00	53	44	-	45	00	00	00	0F	00	00	00	SDE.....
000010)	00	00	14	00	09	15	13	14	-	00	00	00	00	00	00	02	04	■.....
000020)	FD	FE	02	02	FE	FC	0A	09	-	09	09	0C	0C	FC	FC	C0	06	■■■.....
000030)	08	F2	01	90	28	20	40	10	-	00	60	55	00	C6	7B	BE	B8	(@..`U..{..
000040)	00	A0	07	80	40	00	57	9A	-	00	00	0C	0E	00	00	1E	45	M.W.....E
000050)	00	00	00	00	00	00	00	00	-	00	00	00	00	04	1D	FF	FF	
000060)	FF	E0	FF	FF	FF	FF	FF	FF	-	04	1D	FF	FF	FF	E0	FF	FF	
000070)	FF	FF	FF	FF	04	1D	FF	FF	-	FF	E0	FF	FF	FF	FF	FF	FF	

图 4-7 时代超人写入的数据

4) 总结:因设计上的原因,有时芯片中的数据会因工作不稳定而受到干扰,出现数据错乱现象。因为软件程序问题造成驱动表针工作不正常,遇到此类情况可以重写一下数据试试。

4.9 五菱微型车仪表不工作

1) 车型:五菱之光微型车。

2) 故障现象:整个仪表只有冷却液温度表工作正常,里程表和汽油表都不工作,其中里程表为液晶显示的,现在的故障现象是液晶屏没有任何显示。

3) 故障诊断: 拆下并分解仪表, 发现此车仪表可以分为两个部分, 一部分是电磁式表头, 直接与传感器连接, 这一部分没有使用电子元件; 另一部分是里程表, 由一块电子线路板组成里程表控制单元。

从里程表的线路板上可以闻到一些焦糊味, 再仔细观察发现有一个中功率电阻有烧焦痕迹, 用专用 12V 电源单独给该表通电, 一个接“IGN”正极, 负极接“GND”, 仪表还是没有显示, 说明车上给仪表的供电没有问题, 里程表内部出现故障。

询问车主得知, 该车因为蓄电池线接触不良, 勉强起动着车, 但在行车过程中出现仪表不显示故障。由此, 可以推理出, 该车的仪表是因为蓄电池虚接, 使发电机的输出电压不稳定而烧坏仪表的。

从里程表的线路板上可以看到有 4 个螺纹孔用以跟后面的薄膜式电路板进行连接, 其中一个上标有“IGN”的字样, 表示此柱为点火开关打开有电的供电柱, 另一个标有“GND”, 表示此接线孔为搭铁负极, 用 12V 电源给仪表按上面的极柱通电后, 查看仪表液晶显示屏, 无任何显示, 说明里程表的电路板上确实存在故障。

仔细观察, 看到有一个中功率的电阻有高温迹象, 通电后, 用手摸此电阻, 还在发热, 用万用表测量此电阻, 为 3Ω , 说明电阻没有烧断, 根据此电阻在电路中的位置推断此电阻为一个限流电阻, 可能是它以后的系统存在短路, 再往下面走, 是一个二极管, 再过这个二极管就没有电压了, 后面是一个稳压块, 拆掉稳压块送电, 还是没有电压, 再进一步往前走, 看到一个稳压二极管, 测量此二极管电阻为零, 发现其短路, 拆掉后再测量电路板上它所接的两点电阻, 变成几百欧姆, 于是把拆下的稳压块重新焊上后, 送电, 出现 5V 电压, 液晶屏有了显示。找来一个二极管按原来的方向

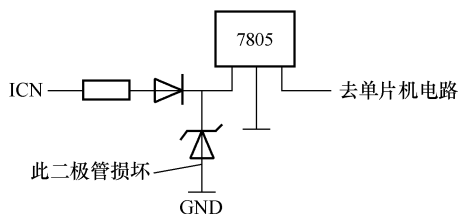


图 4-8 五菱微型车仪表电源稳压电路原理图

4) 总结: 蓄电池线接触不良对电子电路危害极大, 因为在正常情况下, 发电机电压调节器控制发电机的励磁电流, 从而控制转子磁场强度, 调节发电机的输出电压。而当蓄电池接通时, 发电机会给蓄电池充电, 此时发电机转子的磁场电流较大, 一旦蓄电池线断开, 等于给正在工作的发电机突然撤去了负载, 因为时间极短, 有时发电机电压调节器会调节不过来, 造成发电机的输出电压升高很多, 这一高电压对于电子控制系统极具破坏性, 笔者甚至遇到过因此把全车电子电器包括灯泡都烧坏的故障案例, 给客户造成了巨大的经济损失, 这种故障也有一个专用名词叫“抛负载”, 有些设计完善的车型具有“抛负载”保护, 有些没有, 但无论有与没有, 在维修工作中都要注意尽量避免蓄电池线接触不良, 因为这种情况极易出现“群死群伤”故障, 造成严重的经济损失, 应当引起我们的注意。

该仪表为单片机系统, 因为高电压冲击, 击穿了一个稳压二极管, 因为电子元件对电压比较敏感所致, 造成里程表损坏, 另外油量表不走的原因是汽油浮子的电阻片损

坏，整个仪表设计比较合理，机电结合整体工作稳定可靠，对于此次发电机输出电压过高后仅造成了这么小的损失应该值得庆幸。

4.10 捷达仪表防盗系统维修三例

案例一

1) 车型：2009 年生产的捷达，仪表型号为 1GD 920 801G。

2) 故障现象：车速表指针在关掉点火开关后，不能归零，在行车过程中不能迅速指示当前的车速。有时会卡在某一位置上不动。

3) 故障诊断：仔细观察仪表的其他部分，都正常。怀疑是仪表内的存储器的数据出现问题，引起表针驱动程序失常，所以打算把芯片内的数据重新写一遍。于是，从车上拆下仪表，然后焊下 93C86 芯片，再把它焊在译码专家的转接板上，用仪器读出原车的防盗密码为“6267”，并保存数据以备如果不能修复故障时重新写入。

然后，从译码专家中找出本仪表的正常数据，系统自带数据的密码为“1705”，选择“导入”后，再将该数据“写入”芯片，然后进行仪表与发动机控制单元的匹配。

将仪表装复后，打开点火开关，用解码器进入仪表系统，再选择“登录”，输入密码“1705”，仪器显示“登录成功”，退出后选择“基本调整”，输入组号“50”，按确认，仪表显示“车辆 PIN 码????”，再次按“确认”，变成该车的 PIN 码，确认后，系统自动退出到上一级菜单，接着进行钥匙匹配。

关闭点火开关，打开点火开关，然后重新进入仪表系统，再选择“登录”，此时输入原车发动机密码“6267”，显示“登录成功”，再选择“基本调整”，输入组号“01”，按“确认”键后，显示钥匙数量调整界面，调整为“01”，即只进行一把钥匙的匹配，按“确认”键 2s 后，仪表板上的防盗指示灯熄灭，说明钥匙匹配成功，起动着车试车，发现车速表指示异常现象没有改变，说明此车故障并不是软件问题。

再重新思考，如果是硬件问题，比较容易操作的也就是换仪表电动机了，是不是该车的仪表电动机本身出现故障，内部发卡，造成不能正确指示当前的车速值，刚好手中有一块同型号的旧仪表，将其上面的电动机拆下来后，装到这块仪表上，进行试验，结果表针可以正常指示车速值，故障排除。

案例二

1) 车型：2009 款捷达，仪表型号为 1GD 920 801G。

2) 故障现象：车速表指示不走，并且里程表里面的数据也不随着行车累加。但装在车上的出租车计程器可以正常显示当前的里程累加。

3) 故障诊断：经过检查，该车的里程表传感器上的三根线，电源 12V，搭铁 0V，信号线电压随着车轮的转动，在 7.6V 与 0V 之间变化。根据测量结果，说明该车的传感器工作正常。估计是仪表内部出现故障，将仪表拆下后，把表盘拆下，重新装到车上，插上两个 32 针的仪表插头，用示波器观察蓝色插头的 28 号脚的车速信号输入脚电



压,从电路中可以看到该信号。但仪表仍不显示里程表累加,车速表仍不走动。用解码器与仪表进行通信,读取数据流,可以显示转速值,但不能显示车速值,再把另一车的仪表装到此车上,因为无法起动着车,也用解码器读取仪表系统中的车速数据流,同时转动左前轮轮胎,可以正常显示车速,由此确认该车仪表损坏。

用万用表测量线路板上“28”号脚的走向,发现与一个6脚的小集成电路有关联,再送电试验,测量此6脚集成电路的输入与输出信号,都能测量到,到此,因为时间及维修条件的限制,已经无法再进一步往前检修,只能更换整个仪表总成。

按照下面的步骤进行操作后,试车,故障排除。

① 匹配仪表,进入防盗系统,登录,输入新仪表密码,显示登录成功。

② 进行仪表与发动机的匹配,传送底盘号,确认后,完成仪表与发动机控制单元的匹配。

③ 进入仪表系统,选择登录,输入发动机系统的防盗密码,即仪表的旧密码,显示登录成功,再进行钥匙匹配。

④ 选择“基本调整”菜单,输入组号“01”,确认后进入钥匙数量选择页面。选择好钥匙数量后,确认,如果钥匙没有问题,则整个系统的匹配完成。

4) 总结:该款车型的防盗系统与仪表系统结合为一体,也就是大众车的第三代防盗系统。在整个维修过程中,如果仪表出现故障,进行仪表更换时,也要对仪表与发动机系统进行匹配,并且还需要对防盗系统进行匹配。只有将两个系统成功进行匹配,发动机控制系统才能起动着车。这一过程实际上就是启用原车的匹配程序,把发动机控制系统的密码写到防盗系统内部的一个过程,让仪表防盗系统与发动机之间进行认定,在此过程中,涉及3个密码,发动机控制系统的密码、旧仪表密码和新仪表密码。整个系统完成匹配后,新仪表的密码就会与发动机密码变成一样,再进行与防盗系统相关的匹配时,输入发动机密码即可。

案例三

1) 车型:2007 款捷达。

2) 故障现象:仪表显示有误差,车速表比实际车速高约15km/h,转速表比实际转速低100r/min左右。用解码器读取系统中的车速数据,显示与里程表上的数据一致。但用另一辆正常的车与之以相同速度行驶,发现此车的仪表比正常车的仪表确实低15km/h。

3) 故障诊断:有了上一次的维修经验,虽然同是捷达车的仪表,外观也一样,但是型号却有数种,当表型号不正确时,仪表也会工作不正常。用解码器读取仪表型号,发现为1GD 920 801G。经过查阅资料得到,此车应该配装型号为801E的仪表。

拆下仪表来,检查发现仪表标签上的零件号为1GD 920 801E,但仪表有打开的痕迹。拆检发现此车的仪表数据存储器的芯片有焊接过的痕迹。经过分析认为,可能此车的仪表人为修改了存储器的数据,造成与原车的系统不匹配而引起仪表中里程表指示不准确。

将此车的前轮用千斤顶支起，着车后挂档，发现仪表上的里程表不走，核实了该车的仪表是利用 ABS 系统的数据线来传递的车速信号。

试着找来一个 1GD 920 801E 的数据，重新写入仪表，这时将仪表装到车上，再用解码器读取仪表型号，变成 1GD 920 801E，进行匹配仪表与钥匙后，发动着车，试车，故障排除。

4) 总结：上述两车的故障，前者为仪表电动机内部发卡引起的故障，后者为仪表内部的车速处理电路损坏引起的故障，第三辆车仪表是因为软件问题引起的，因为人为原因改变了仪表中的数据，相当于改变了仪表内部的车速信号的来源，造成仪表指示误差。该误差不能通过拨表针的方法维修，因为如果把指针在行车状态下固定到正常位置，则会出现停车后，仪表指针低于最低下限的问题。

上述三例捷达仪表维修诊断过程中，既涉及了硬件电路的检测，又涉及了软件数据的读写，从这个方面看，日后汽车电子控制系统的维修，软件维修也会越来越普遍。软件维修也成为汽车电器维修人员必须要掌握的内容之一了。

4.11 雪佛兰开拓者里程表不走故障

- 1) 车型：雪佛兰开拓者。
- 2) 故障现象：正常行车时车速表不走，里程表不走。
- 3) 故障诊断：查阅相关资料，得到图 4-9 所示的关于仪表车速信号处理模块的电路原理图，跟其他车型不一样的地方是，该车的车速信号并没有直接送到里程表，而是先送到该处理模块，经过该模块的处理后，分别送往里程表、ABS 和发动机控制单元。

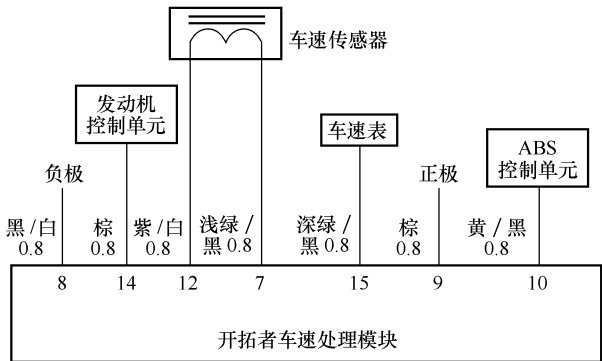


图 4-9 电路原理图

经过实际测量，发现输出到两个控制单元的信号都是与实际输出的脉冲数一样的 5V 方波，而输出给里程表的则是经过分频的方波。在资料上，称之为车速传感器校准处理模块。

用示波器观察输出的波形，输入的电磁信号的频率与输出的信号频率的关系以及该

模块的各脚功能见表 4-1(该模块有两个插头,其中 1~6 脚集中在一个插头上,此插头车上闲置未用,另一个插头集中了 7~15 脚)。

表 4-1 各脚功能及测量结果

引脚	功 能	测 量 结 果	引脚	功 能	测 量 结 果
7、12	为车速传感器的输入端	实测该传感器两脚都没有电压,当传动轴转动时,输出电磁脉冲信号	14	输出车速信号去发动机控制单元	该信号为 5V 方波,其频率与车速传感器输入的电磁信号频率相同。实际波形如图 4-11 所示
8	电源负极	0V			
9	过熔丝的正极电源	12V			
10	输出车速信号去 ABS	该座号为 5V 方波,与电磁式车速传感器输入的信号频率相同。每个电磁脉冲,产生一个周期的方波。实际波形如图 4-10 所示	15	输出车速信号去车速表	该信号为 5V 方波,频率为车速传感器信号的 1/36,即每 36 个电磁式脉冲输出一个周期的方波。实际波形如图 4-12 所示

用示波器测量发现,车速传感器的输出信号幅度不随着车速的增加而增加,并且其输出的信号幅度比一般的信号低,怀疑是该传感器损坏。当车速低于 80km/h 时,三个输出的信号都是有规律的方波,当车速超过 80km/h 后,方波变得没有规律,频率也在下降,尔后直接形成了高电平,没有波形了。

经过测量发现,当车速表收到的信号达到 130Hz 时,车速表达到最高车速 180km/h。当车速表的指针在非零位时,如果给车速表断电,再次通电时,车速表指针会有一个归零的过程。即车速表指针反方向转动,约 30s,之后,才能对输入的车速信号进行正常的指示。

该车型在我们当地较为少见,所以车速传感器在市场上较难找到,即使找到了价格也较贵,于是用一个旧的曲轴位置传感器改代成功,方法是测量两传感器的直径差别,然后到车床上加工一个合适的衬套,使改装的传感器刚好装到安装孔内,并且通过加工的尼龙套的沿的厚度,使其与信号轮之间的间隙约 1mm 时,输出的波形可以被处理模块正确识别了。

经过示波器检测,在冷车状态下,传感器输出的信号幅度明显增高,此时仪表也可以正常工作。将仪表装复后试车,故障排除。

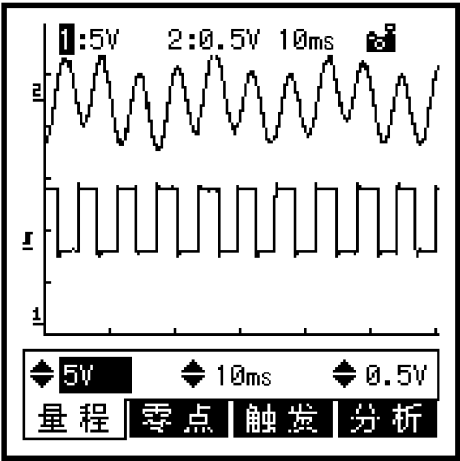


图 4-10 输出到 ABS 控制单元的信号与车速传感器信号对比

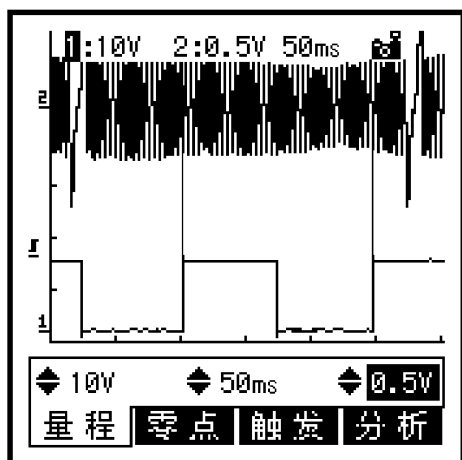


图 4-12 车速传感器输入到处理模块
与模块输出到车速表的方波信号

第5章 发动机控制单元维修

5.1 发动机控制单元损坏故障五例

发动机控制单元损坏在实际维修中比较少见，因其内部是由电子元件组成的，所以在汽车的环境中所存在的感性负载断电时的自感高压、潮湿以及短路等情况下，仍会损坏。在从事电喷车维修多年来，多次遇到发动机控制单元损坏的案例，从中择出5个故障实例介绍我在这方面的认识。

案例一

1) 车型：韩国起亚轿车。

2) 故障现象：出现空调有时工作有时不工作的故障。

3) 故障诊断：由于没有该车的维修资料，在实际操作中采用的是排除法。即首先从外围入手，逐步把各个元件用试验法排除。由于是空调故障，而且比较难修，所以在连续三年的时间里，每到夏天，都要检修一次。在维修过程中对车主进行了正确的引导，让其坚持正确的故障处理方法。因为像这样的故障，在很多修理厂可能已采用乱牵线的方法解决了。在所有外围排除之后，按实物绘出了电路原理图，最后，分析认为是控制单元的故障。

于是，拆下空调控制单元，打开盖子，目视检查，无明显的烧焦痕迹。用万用表检查电源部分的电路，发现一稳压集成电路的输出端串接有一个功率二极管，测量A点电压为5V，测量B点电压为0V，于是，确定为该二极管损坏，更换该二极管后，空调工作正常至今。该故障是我维修电控车用时最多的一例，也是印象最深刻的一次，当然也是收获最多的一次。

案例二

1) 车型：丰田子弹头。

2) 故障现象：发动机故障灯亮。

3) 故障诊断：该车无明显的行车故障，只是发动机故障灯亮，手工提取故障码，把测试端搭铁，故障灯仍常亮并且不闪。在做完常规检查后，仍不能找出故障原因。分析认为，有两点可疑：

① 正常情况下发动机故障灯亮，即表示电控系统出现故障，在提取故障码时应输出相应的故障码，但该车没有输出故障码。

② 即使系统正常，也应在提取故障码时输出正常码，而该车故障灯一直点亮，说明电脑系统本身可能存在问题。

在检查了线路系统后，拆下了发动机控制单元，打开控制单元盒盖，发现控制单元的外壳已经被锈穿了，线路板的一个角上有进水受潮的痕迹，分析内部电路得知，受潮部分刚好是故障灯控制部分。用无水酒精清洗被污染的电路部分，烘干后装车试验，故障排除。

案例三

1) 车型：丰田科罗娜

2) 故障现象：不能起动。

3) 故障诊断：该车装用的是3S电喷发动机，因放置时间过长而蓄电池亏电，车主更换蓄电池后仍不能着车，拖来维修。经过检查发现控制单元极柱接反。纠正后仍不能着车，再查，无高压火。后又查出EFI熔丝烧断，并且烧断的熔丝又用铜丝缠绕后装到了原位上。做完常规检查后，拆下了控制单元。

打开发动机控制单元外壳后发现，电路板上有一处印制铜箔明显烧断，并且有一个大功率二极管被烧坏，更换该二极管并重新焊接烧断的印制铜箔后，装车试验，仍不着车，经检查发现点火线圈上有裂纹，确认点火线圈也被同时烧坏，更换新点火线圈后，顺利着车。通过该车烧的元件可以推想，当时蓄电池接反后，EFI熔丝烧断，维修人员未弄清原因，又将烧断的熔丝改装后装入，最终使控制单元及点火线圈烧坏。

案例四

1) 车型：桑塔纳2000。

2) 故障现象：怠速失控，冷车1050r/min，热车1500r/min，且漂移不定。车主反映该车在蓄电池亏电后，更换一新发电机，并且给蓄电池充电后，便出现了该故障。

3) 故障诊断：首先用解码器读取故障码，为系统正常无故障码，说明电控系统基本正常，于是把疑点转移到了机械部分，拆下怠速进气软管，在着车状态下，用手堵住怠速阀的进气口怠速下降，随着堵塞的面积加大，怠速可以降到很低，甚至于熄火。证明进气道无漏气现象。疑点再次回到了电控部分。

用解码器读取数据流，发现怠速阀的占空比在4%~36%之间变化，并且不稳定，值得怀疑。利用示波器观察怠速阀的波形，测量怠速阀的电阻为17Ω，正常。但排除故障应该由简到繁，所以还是换了一个新怠速阀试验，但故障现象没有改变。认定控制单元中的怠速控制功率块损坏，因买不到这样的集成块，直接更换一新发动机控制单元后，故障排除。

案例五

1) 车型：奥迪V6。

2) 故障现象：正常停车后起动不着。

3) 故障诊断：初步检查，无高压火，也没有汽油压力。当起动发动机时，用示波器观察，凸轮轴位置传感器和曲轴位置传感器到控制单元的输入信号正常，确定控制单元损坏，更换一新控制单元后，并进行匹配后正常着车。分析认为该车的控制单元安装在驾驶室内乘客侧的脚踏板下面，因为长期在潮湿环境下工作，使内部电子元件损坏。



总结：通过以上的故障案例分析，我认为汽车控制单元的损坏原因以人为因素居多，其次是环境因素，再次是控制单元本身元件老化。控制单元损坏故障同其他电控系统故障一样，应以诊断为主。把控制单元内部元件的外观检查作为现代电控车辆维修的一项检查手段是合理的，但以要按一定的操作规程逐步缩小故障点范围，才能达到准确诊断、有效维修的目的。

5.2 长安之星发动机控制单元屡次损坏

1) 车型：长安之星，装用联电 154 电喷系统。

2) 故障现象：因为涉水后不着车。

3) 故障诊断：经过初步检查，在起动发动机时点火线圈无高压火输出，用解码器读取故障码，解码器显示“无法与车载电脑通信”。

拆下发动机控制单元，装到发动机控制单元试验台上进行试验，发现发动机控制单元的 12 脚无传感器的 5V 电压输出，因为分电器得不到电源，所以无法输出点火信号，当然也就着不了车。拆开电脑检测，发现电源集成块 30358 的 2 脚无 5V 输出，而此集成块的供电正常，估计是该电源集成块损坏。于是更换一新集成块后，在发动机控制单元试验台上工作正常，再次装到车上，发动机着车。

第二天起动时，此车再次出现起动不着故障，装到发动机控制单元试验台上后再次测试，控制单元输出的 5V 又没有了，再拆开控制单元检查，发现 30358 集成块又损坏了。

检测所有使用 5V 的各个传感器，没有发现短路现象，检查控制单元插头处的对搭铁电阻，也没有发现问题，只能检查全车线路，发现此车线路比较杂乱，蓄电池旁边有些线束外面的保护层已经被拆去，拆检线束，发现分电器插头有些泥污，用清洗剂去掉后再用电热风吹干，当拆检到车架下有线束时，发现线束的保护层里都是水，用电吹风烘干，然后把相应的部位缠上胶带，以防止再次进水。

重新更换一新集成块后，再次装车试验，发动机又着车了。此后经过连续多天使用，故障没有重新出现，说明故障确实排除。

4) 总结

① 此车之所以发动机控制单元屡次损坏，是因为发动机线束的防水胶布被以前的修理工揭去，造成车辆涉水后脏水进入线束内部，在导线之间形成漏电，而这个漏电的线刚好是传感器 5V 与搭铁，因为此 5V 电源是从发动机内部的电源集成块输出的，正常情况下它只负责为几个传感器提供参考电压，所以它的负载能力有限，因为漏电造成短路而烧此集成块。并且此故障在检测时要注意，传感器的 5V 电源和搭铁线都来自发动机控制单元内部，所以如果用万用表测量这两根线对搭铁之间的电阻，可能会无穷大，要想确定是不是 5V 与传感器搭铁之间存在短路，只能用万用表直接测量“传感器 5V”和“传感器搭铁”这两根导线之间的电阻才行。因为在测量时，通常要把发动机控制单元拆下来，这样相对于其他导线来讲，这两根线可能会出现悬空状态，但它们两

根线间也有可能短路,通过维修此车,得到一个教训,更换发动机控制单元时,尤其是联合电子电喷系统的控制单元,一定要注意提前检测 5V 线与传感器搭铁之间是否存在短路。也正因为第一次的检测方法存在问题,造成第二次的集成块再次烧坏,直到第二次烧坏发动机控制单元才注意到这个问题。

② 电子控制系统特点之一就是“微电流”,随着汽车电子控制技术的应用越来越广泛,在以前的大电流的系统中如起动系统、充电系统中,原本影响不大的受潮或进水,现在对于电子控制系统来说却是致命的,电子控制系统中水能到达的地方就是形成短路的地方,所以一定要注意汽车电子设备的防水处理。通过本次维修得到的另一个提示,汽车线束上的绝缘胶带不仅起绝缘作用,还有着防水的作用,在维修线路时,一定要注意做好线束的防水处理,否则可能会形成故障隐患。所以在此提醒广大同行们在维修工作中如果遇到更换发动机控制单元的维修,一定要提前检查传感器 5V 电源与传感器搭铁之间是否短路,线束胶带是否破损,以及线束中是否有水等,只有这样方能避免不必要的损失。

5.3 德尔福一代发动机控制单元维修

1) 车型:昌河,发动机 465Q,装用德尔福一代发动机电喷系统。发动机控制单元型号为 16269170 09393079,DELPHI。

2) 故障现象:因为蓄电池极性装反,造成发动机控制单元烧坏而无法着车。

3) 故障诊断:根据以往的经验,分析认为可能是有电路板烧断,或者是二极管损坏,将发动机控制单元装到试验台上进行试验,发现发动机控制单元既不输出喷油信号,也不输出点火信号。

按元件损坏规律,用万用表检查大电流二极管,没有发现短路情况,外观检查电路板,也没有烧断迹象,也闻不到焦糊的味道,说明发动机控制单元内部没有烧坏电路板。再用万用表检测压敏电阻,电阻为 0Ω ,说明压敏电阻已经被击穿短路,压敏电阻在电路板上的位置如图 5-1 所示(图中圈内)。

换一个新的压敏电阻后,装到试验台上进行试验,发光二极管指示,两组点火线圈驱动信号正常,两组喷油器驱动信号也正常输出,并且油泵继电器的指示也工作正常。再用示波器测量输出的波形,如图 5-2 所示。

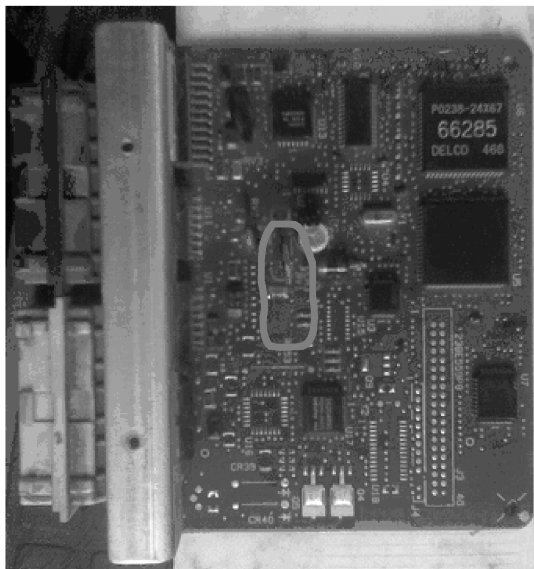


图 5-1 压敏电阻在电路板上的位置

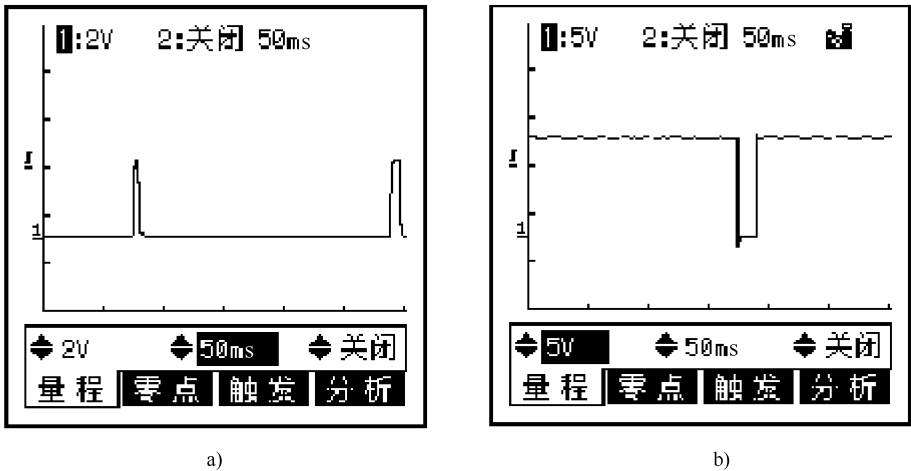


图 5-2 点火线圈与喷油器驱动信号

a) 点火线圈驱动信号 b) 喷油器驱动信号

因为此车的点火线圈带有功率放大电路，所以发动机控制单元输出的点火信号为正极性信号，喷油器直接由发动机控制单元驱动，不经其他元件放大，所以是一个负极性的信号。

将发动机外壳装复后，再装到车上进行试验，发动机顺利着车，工作一切正常，故障排除。

4) 总结：汽车电子控制系统的特点之一就是电源的“极性不能接反”，因为所有的电子元件如二极管、晶体管、集成电路等，对于供电电源都是有极性要求的，本次维修案例中因为蓄电池线接反，造成压敏电阻被击穿，击穿的电阻变为 0Ω ，间接避免了发动机控制单元内部的其他电子元件损坏，所以仅更换压敏电阻就解决了问题。

发动机控制单元试验台不能完全模拟发动机的工况，但主要信号(喷油信号、点火信号、油泵继电器驱动信号)工作正常，就说明发动机控制单元工作基本正常，估计装到车上，着车是没有问题的，如果着车后，还有其他不正常情况，则应该进一步检测维修。

该车的控制单元为德尔福一代的发动机控制单元，故障诊断比较简单，一般蓄电池极性接反后常见的损坏特征就是压敏电阻被击穿短路，

5.4 东风小康联电 M7 发动机控制单元维修

- 1) 车型：东风小康，装用联电 M7 版本的电控燃油喷射发动机。
- 2) 故障现象：该车因为发动机充电电压过高，易熔线烧断，造成发动机控制单元内部的一个点火晶体管烧坏(外观变形)，型号为 30028。
- 3) 故障诊断：首先更换好 30028，然后将发动机控制单元装到发动机控制单元试验台上(设备配有该发动机控制单元的专用插头)，送电试验，发现烧坏的那个晶体管还是没有输出点火信号，经过检测，发现该场效应管驱动极上的信号幅度过低，沿线查

找，发现两个场效应管的驱动极分别有一个贴片电阻，标识字符为 1000，测量可以输出信号的晶体管上的驱动电阻为 $6.5\text{k}\Omega$ ，再测量不正常的驱动电阻为 $30\text{k}\Omega$ （在电路板上测量），用示波器测量信号幅度，发现也是经过该电阻后幅度明显过低，从电路板上再找到第三个标有 1000 的贴片电阻测量为 100Ω ，跟正常的标识理论是相符的，所以分析认为这两个驱动电阻都已经被烧坏变值，只是一个较轻，一个较重。

找来两个普通的 125Ω 的电阻后，焊到电路板上，再送电进行试验，发现损坏的那个场效应管输出的信号幅度已经达到了 12V ，而外观没有明显损坏的那个场效应管，则幅度还是不够，于是估计这个场效应管也是已经损坏。于是，再把它换掉后，测量波形，都已经恢复正常，至此，维修成功。

4) 总结：该车的发动机控制单元的损坏原因是因为行车过程中易熔线断路引起的发电机“抛负载”效应而使输出电压过高，将发动机控制单元内部的电子元件烧坏的，这种损坏特点是一般容易将点火或喷油器驱动功率管损坏，刚开始时通过外观检查，发现电路板上的功率管只烧坏了一个，并且没有烧坏的那个功率管也有输出波形，因为试验台上的负载是小电流的负载，不能有效模拟真正的点火线圈，当时用示波器看到了波形，但幅度不够，也没有意识到，随着维修的深入，两个通道对比，才发现点火信号的波形应该是一个幅度与电源电压等同的波形，最后两个点火通道的信号相互参考，才找到了全部的故障点，对于我来说是又学习到了一个新的知识点——所有发动机控制单元直接驱动点火线圈的功率管其输出的信号波形应该是一个幅度足够的方波。

另一个新的认识是对于功率管烧坏的情况，有时其驱动电阻也会跟着烧坏，要注意扩展思路，把所有的病因都找到，提高维修成功率。

5.5 吉利豪情发动机控制单元损坏后的一种解决方案

1) 车型：吉利豪情，该车装用的是玛瑞利单点喷射发动机

2) 故障现象：热车后，怠速有时高达 $2000\text{r}/\text{min}$ ，如果踩加速踏板可以恢复正常，关点火开关也可以恢复正常。

3) 故障诊断：读取故障码，显示两个故障码，“007——怠速故障”和“037——怠速故障”。读取数据流，显示各传感器参数无异常，只是当故障出现时，步进电动机的步数变成 106 步，正常时是 40 步左右轻微变化，其他无异常。

该车经过其他几家修理厂修理，怀疑是发动机控制单元有故障，但没最后确认，作为疑难故障来我厂维修。

所谓疑难故障其实多数是因为我们没有严密的思维逻辑，或是没有检测条件，以及理论上存在误区引起的。怠速系统故障涉及面较广，一般比较容易形成“疑难故障”。因为涉及的范围较多，就需要一个严密的思维逻辑来排除众多的疑点，最终找到真正的故障点。以下是可能的原因总结如图 5-3 所示。

对于该车故障，首先应该确认是否是机械故障。常见的机械原因为采用压力传感器

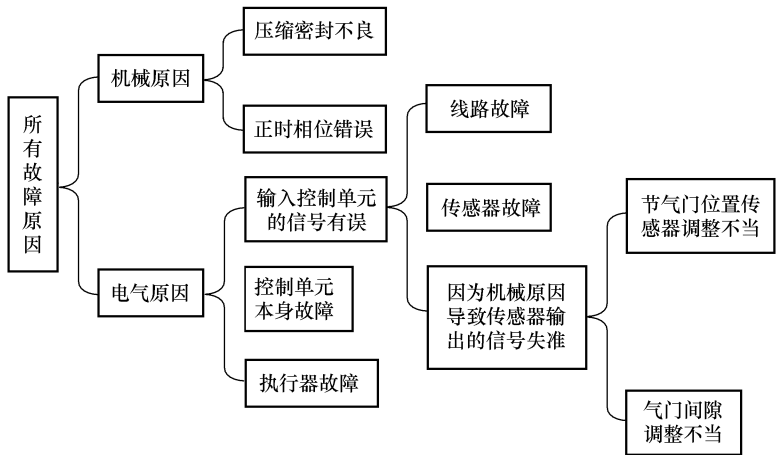


图 5-3 怠速故障原因分析

的电控系统，因为气门间隙过小，引起进气真空度不够，进而使进气压力传感器输出电压异常，电脑收到此信号后错误调整喷油量，从而引起怠速游动故障。对付此种故障的有效方法是用真空枪测量进气管的真空度，经过测量真空度，正常，可以排除这方面的原因。经过检查，发现节气门位置传感器调整正常。剩下的就是以下几个方面了。

- ① 输入控制单元的信号有误，包括线路原因和传感器本身问题。
- ② 控制单元本身故障。
- ③ 执行器故障。

根据以往经验，如果是输入控制单元的各种信号有误，会引起控制单元调整错误，通常原因是节气门传感器的插头变形引起接触不良，由于控制单元收不到可靠的节气门位置信号，使控制单元进行错误调整，引起怠速失控现象。用解码器测量故障码及数据流，确认节气门位置信号已正确输入电脑了。

另外，通过数据流还排除了冷却液温度传感器、进气压力传感器、凸轮轴位置传感器工作不正常的可能，数据流中还显示系统供电电压正常，将电源线正极及负极都仔细清理后仍不能解决问题。

更换怠速电动机，故障现象没有改变。到此，确认该车属于控制单元本身故障。

根据以往的经验得知，一般国产微型车容易出现此类故障，比如常见的是夏利摩托罗拉电喷系统，其故障现象为“着车后怠速转速正常，并且有一个从高到低的调整过程，如果踩加速踏板一下，则怠速无法回落到正常范围内”。对于这类故障以前碰见过多例，属控制单元内部软件问题，怠速转速一旦超出了范围，就放弃调整。

该车故障与上述故障类似，如果直接更换电脑当然省事，但该车实在是太旧了，从经济价值角度看，不值得换新发动机控制单元了，能不能找到更好的解决途径呢？

为了排除此类故障，经过多次摸索，总结出一套不用更换控制单元的有效方法。用自制的怠速步进电动机驱动器，把怠速电动机的阀芯退出来，在阀芯后面加上垫片，给

其限位，使它的工作范围受限，不超出控制单元的调整范围就行了。需要注意的是不能使垫片过多，以免出现怠速过低现象，也不能太少，超出转速高了调不回来了。所以合适的量是既给控制单元以自动调节的能力，又给其限定在一定范围内，一般不超过1200r/min即可。所以，实际加上的垫片数量需要经过试验才能确定。

按上述方法调整好后试车，故障现象排除，冷车怠速及急减速时发动机怠速稳定，工作正常，这种方案既给车主节省了费用，又可以得到合理的工时报酬，并且技术得到了客户的认可，大家可以一试。

5.6 捷达发动机控制单元维修一例

1) 车型：捷达两阀，发动机控制单元型号为 1GD 906 033 SIMES 27.06.03 5WP40073 04。

2) 故障现象：只有1、4缸有点火信号，2、3缸无高压火。

3) 故障诊断：经过检查，线路没有故障，点火线圈也是好的，检查发动机控制单元时，拆开防雨罩，发现下面的排水孔堵塞，把发动机控制单元泡在了水中，再拆开发动机控制单元外壳，发现控制单元内部进水了。将线路及点火系统的故障都进行了排除，可以确诊为发动机控制单元因为进水而损坏。接下来就试着对发动机控制单元进行维修。

用酒精清理电路板后，再用电吹风烘干，然后装到发动机控制单元试验台上试验，发现故障现象没有好转，还是2、3缸无点火信号，而4个缸的喷油信号正常。查资料得知，发动机控制单元的113脚和112脚分别是1、4缸和2、3缸点火信号输出端，用示波器测量113脚，也确实没有正常的点火波形输出，而112脚有工作正常的1、4缸的点火线圈驱动信号波形如图5-4所示。

再沿控制单元内部的电路板上的印制铜箔进一步往前查找，发现1、4缸和2、3缸的点火信号分别来自电路板上的两个三脚电子元件，而这两个三脚电子元件都受控于一个集成块，该三脚电子元件在电路板上的位置如图5-5所示。

再检测这两个“三脚电子元件”的输出端信号，确实有一个没有输出，测量两个“三脚电子元件”的输入脚的信号波形，都有正常的波形，其波形如图5-6所示。从输入端信号波形可以判断出，这两个“三脚电子元件”为场效应晶体管。

将发动机控制单元断电后，用万用表的二极管档测量这两个场效应管，相对于控制极都有0.7V左右电压，但问题是其中的一个场效应晶体管有输入没有输出，所以，还是把这个场效应管拆下来了，准备找一个可以替换的元件，因为此元件为表面封装形式

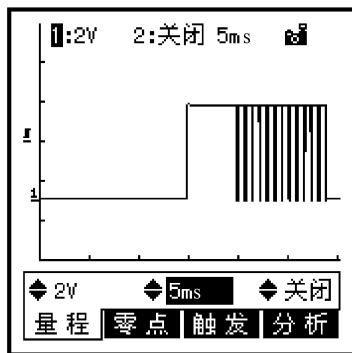


图 5-4 发动机控制单元输出到点火线圈的驱动信号

的，所以很难找到型号一样的元件，但手中有控制极性类似的晶体管，试着装上后，送电试验。

发现2、3缸点火信号和1、4缸点火信号都可以正常输出了，用示波器再次测量这个晶体管的输入端电压波形，得到如图5-7所示的波形，与原来的场效应管的控制波形明显不一样。

分析认为，原车的“三脚电子元件”应该是一个场效应晶体管，换下来的场效应晶体管上标有“J1”的字样，而我换上去的是一个普通的晶体管，因为晶体管的发射极的“箝位”作用，使波形的幅度下降到了0.7V左右。所以会对输入端的波形有一定的影响，在试验台上得出的输出波形没有问题，所以可以装到车上试验一下。

在将发动机控制单元装到试验台上的实验中还发现，当发动机转速超过350r/min后，会出现发动机控制单元既不喷油也不点火的故障现象，分析认为是原车的防盗系统起作用引起的，当断电后，重新送电，然后重新从最低转速起调高发动机转速时，只要不高于350r/min，发动机控制单元就会正常工作。

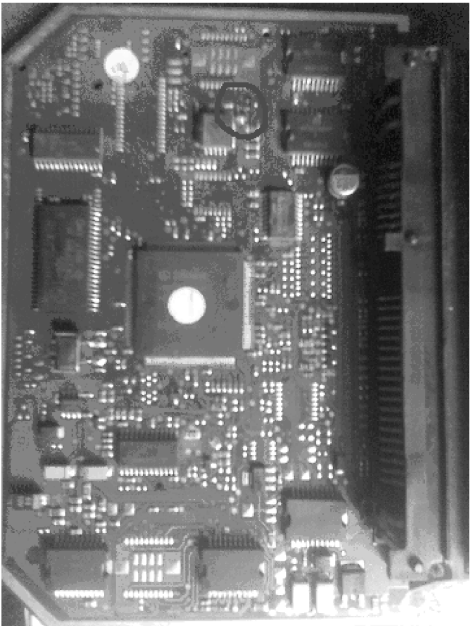


图 5-5 点火驱动场效应晶体管的位置

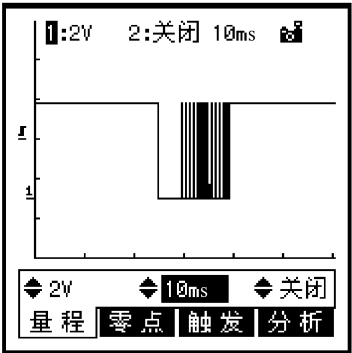


图 5-6 发动机控制单元内部点火驱动场效应管的控制极波形

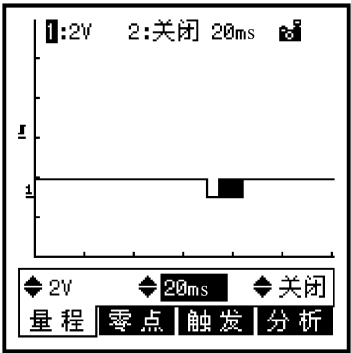


图 5-7 将点火驱动的场效应晶体管用晶体管代替后的基极控制信号波形

分析电路板上的元件，经过整理后得到如图5-8所示的原理图。

将发动机控制单元装到车上试验，发动机顺利着车，并且经过长时间的试车，没有发现异常现象，至此，维修完毕。

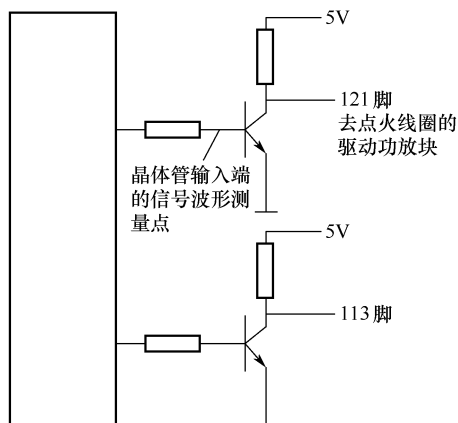


图 5-8 发动机控制单元内部点火驱动晶体管工作原理图

5.7 三缸夏利发动机控制单元损坏故障

1) 车型:三缸夏利,装用的 376QE 电喷发动机,发动机控制单元为日本电装产品。

2) 故障现象: 发动机温度高时, 散热器风扇不转, 经其他修理厂维修, 在更换控制单元后故障现象排除, 车主找来维修电脑。

3) 故障诊断: 首先, 热车确认故障, 因为尽管车主反映了故障情况, 但如果判断不准, 贸然打开控制单元可能使故障扩大。必须亲自确认控制单元有故障才能开盖维修。

确诊步骤如下:

① 拔下冷却液温度传感器插头后，打开点火开关，散热器风扇不转，先确认故障，正常情况下，拔下此插头后风扇转动。

② 拨下控制单元插头，在线束插头 FAN 脚搭铁，风扇转动，说明发动机控制单元的输出线路正常，风扇继电器工作正常。

③ 再插上冷却液温度传感器和发动机控制单元插头，测量控制单元内部 THW 脚的电压，插上后 0.4V；拔下后 5V。说明冷却液温度传感器输出线路正常，冷却液温度传感器工作正常，冷却液温度传感器的信号电压已经送到发动机控制单元内部，而发动机控制单元没有送出风扇继电器的驱动信号。根据以上测量结果说明该车的风扇不转故障就在电脑内部。

打开控制单元盒盖,其内部的印制电路板如图 5-9 所示。仔细观察,未发现有烧焦痕迹,再次插上控制单元插头,打开点火开关,可以测量到风扇继电器线圈负极的控制电压也进入到电路板上。在控制单元插头的插针处的印制电路板上,找到标有 FAN(风扇继电器控制端,在印制电路板上可以找到该字符)控制单元的端子,在电路板上沿与

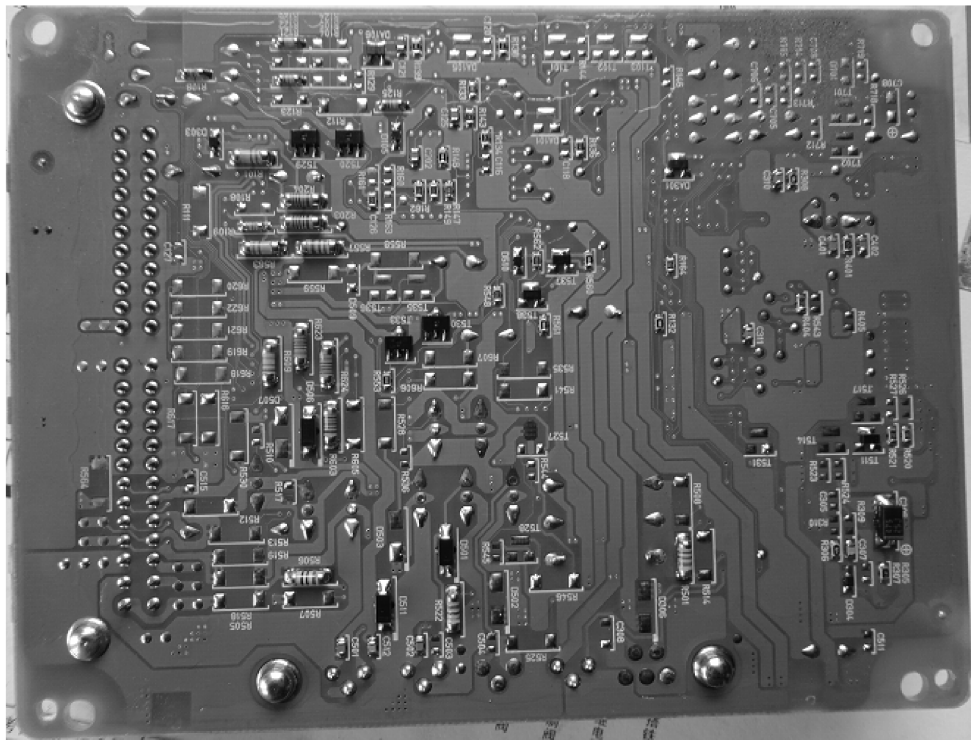


图 5-9 夏利发动机电路板

其相连的印制铜箔往前寻找，找到了表面封装的晶体管，上面标有字样 T535，估计这就是风扇继电器线圈的控制晶体管，用万用表测量该晶体管各极上的电压如下：拔下冷却液温度传感器插头时，基极上有 5V 电压，插上后为 0.1V，此电压明显异常，正常时基极在拔下冷却液温度传感器后，电压就为 0.7V 左右，插上后为 0V，测量发射极上的电压，始终为 0V，上述测量结果说明晶体管的发射结短路性损坏，或发动机控制单元上的 CPU 未输出控制信号由此确认该晶体管损坏。

因找不表面封装的晶体管，根据其工作参数，更换一个小型普通塑封的 S8050 型晶体管，经过试验，开点火开关，拔下冷却液温度传感器，风扇转动，再进一步插上冷却液温度传感器插头，起动着车，当发动机冷却液温度上升到 95℃ 后自动风扇开始转动。用万用表测量冷却液温度传感器上的信号电压，随着温度的上升，当冷却液温度传感器信号电压降到 0.33V 时风扇开始转动，升高到 0.39V 时风扇停止转动。

发动机控制单元修复成功。

4) 总结：此车故障是因为发动机控制单元内部的驱动风扇继电器的晶体管烧坏，引起冷却液温度升高时发动机不能控制散热器风扇转动引起冷却液温度过高，此故障在日常维修中也属于典型故障，有些修理工把线路进行改动，改成风扇常转，或是另加一个桑塔纳轿车的风扇热敏开关来控制风扇转动，上述两种方法都不如维修发动机控制单元更为方便，但此操作需要一定的电子维修功底，同行们遇到此类故障时可以试一下。

5.8 桑塔纳 3000 发动机控制单元损坏故障

1) 车型：桑塔纳 3000，装用 M3.8.3 电控燃油喷射系统，发动机控制单元型号为 330 907 559A。

2) 故障现象：因为蓄电池亏电，车主用电动车蓄电池并联在原车蓄电池上进行启动后，引起不能着车故障。

3) 故障诊断：因为汽车蓄电池为 12V 电压，用电动自行车的 48V 蓄电池进行并联，必然会因为电压过高，造成电控系统的损坏。经过检查，有几个熔丝烧断，但更换熔丝后，打开点火开关，熔丝再次烧断，将发动机控制单元拆下后，再装上新熔丝后不再烧断，由此证明，发动机控制单元损坏。

将发动机控制单元盒盖打开，检查电路板，没有发现明显的烧焦痕迹。根据以往的经验，有可能是发动机控制单元内部某个元件击穿短路，以前也遇到过类似的故障，原因是控制单元内部的二极管损坏，用万用表测量体积较大的二极管的电阻，发现有两个二极管电阻为零，再把电阻过小的二极管用电烙铁焊开后，用万用表单独测量这两个二极管，发现电阻都已经变为 0Ω ，确实已经击穿短路而损坏。它们在电路板上的位置如图 5-10 所示。

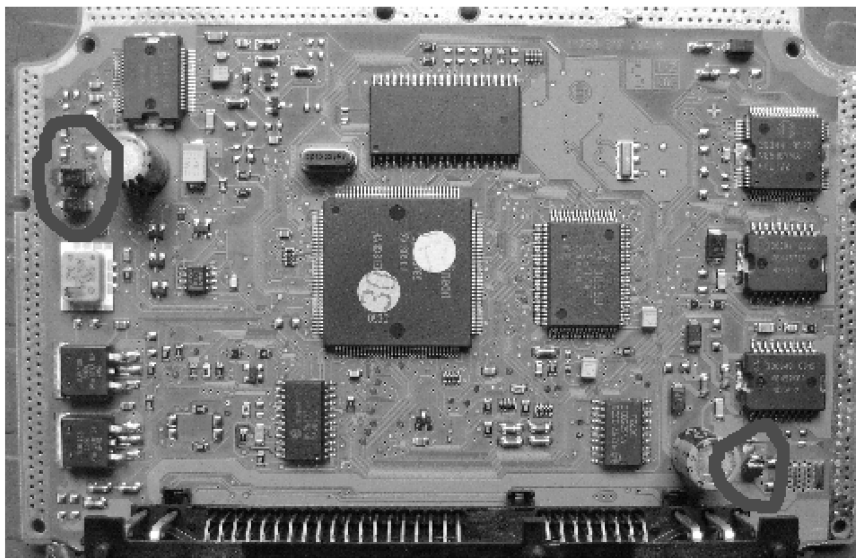


图 5-10 二极管在发动机控制单元电路板上的位置

找不到与原车型号一样的二极管，用普通额定电流为 2A 的二极管代替后，将发动机控制单元装车试验，发动机可以正常着车。

4) 总结：因为看不到明显烧坏的地方，可能会感到无从下手，但一般这种情况都是二极管损坏，并且一个电路板上的二极管个数有限，所以可以用万用表轻松地排除，



最后焊开二极管的一个引脚后再确认,根据自己的经验证明,一般更换二极管后,都能恢复正常。

5.9 桑塔纳新秀发动机控制单元屡次损坏故障

1) 车型:桑塔纳新秀,联电 M1.5.4 系统。

2) 故障现象:发动机控制单元屡次损坏。

3) 故障诊断:发动机不能起动,经过检查,无高压火,再进一步测量,发现分电器处没有 5V 电压,并且检查线路,没有发现问题。怀疑为发动机控制单元损坏。拆下发动机控制单元来到试验台上试验,确认为发动机控制单元损坏,无高压火输出,但喷油正常。拆开控制单元发现里面的集成块(CPU 和点火模块)严重烧坏。

经过询问上一次维修的修理工,说是给分电器送 12V 电压引起的,用万用表检查车上的线路,没有其他故障,该控制单元是人为原因损坏。

当新控制单元到货后,不敢贸然装车,先在发动机控制单元试验台上试验,发动机控制单元可以输出正常的喷油及点火信号,证明现在的发动机控制单元工作正常。是不是发动机线束有问题,检查发动机线束,经过测量,确认线路不存在短路后,再把发动机控制单元装到车上,然后用解码器读取故障码,显示“系统正常”;读取数据流,各项数据正常,怀疑发动机控制单元是因为发电机的输出电压过高而损坏,为了防止发电机输出电压过高损坏发动机控制单元,将发电机的输出电源线拆下,然后起动着车。发动机工作正常,用示波器看发电机输出电压波形,结果正常,还是不放心,怀疑是不是有时发电机会偶尔输出过高的电压,造成发动机控制单元损坏,所以干脆还是把发电机电压调节器换成新的了。

经过几天的使用,该车再次被拖回修理厂来,经过检查,发动机控制单元再次损坏,拆开电脑盒盖后发现是点火线圈驱动集成块烧坏,喷油系统工作正常。经过询问车主,反映损坏过程是正常停车后,起动着车,着了约 1min 后,就灭车了,之后再也不能起动了。

测量起动时的电路压降,也没有问题,是不是点火线圈上还并联有其他负载引起损坏。因为此车是改了天然气的,是不是电路存在故障,因为点火线圈驱动块的负载过重而烧坏。经过测量,也没发现有问题的,为了放心,直接接上一根临时线,给点火线圈负极到控制单元之间,经过几天的试用,发动机控制单元再次损坏。

经过上述的检查,发现此车的外围电路都没有问题,难道是配件质量有问题,此时想起正常的点火系统应该有限流控制,是不是因为发动机控制单元内部缺少这一功能,而因为电流过大损坏点火集成块?带着这一疑问,用示波器测量了初级点火波形,发现确实有问题,从波形上看,发现该控制单元确实没有限流控制功能,点火线圈初级电压波形如图 5-11 所示。

为了确认故障,又找一正常的车来试验,发现波形如图 5-12 所示,在闭合段中间

有一台阶(圆圈内的部分),正是限流控制功能形成的波形。

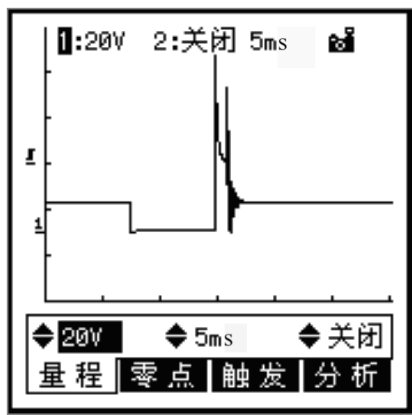


图 5-11 没有限流功能的发动机控制单元所输出的点火线圈初级波形

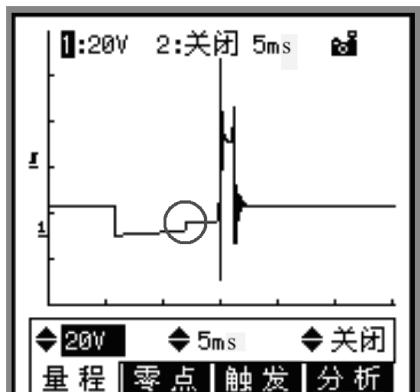


图 5-12 有限流功能的点火线圈初级电压波形

故障的原因找到了,办法也就出来了,既然是因为电流过大引起的,那么更换正厂的发动机控制单元自然可以解决问题,或是换用一个老式的带限流电阻的点火线圈,也能解决问题,采用后一种办法,则可以节省费用,于是,将原车的点火线圈换成老式的带限流电阻的点火线圈后,发动机的运行状态也没有明显的问题,经过一个多月的试验,确实发动机控制单元不再损坏。

通过维修此车,总结出以下几点关于发动机控制单元损坏的原因:

- ① 人为损坏,维修人员检测方法不得当。
- ② 电源电压过高,又可分为发电机电压调节器损坏,或是电源系统的线路在着车状态下突然断开。
- ③ 线路外部短路,造成发动机控制单元损坏。
- ④ 控制单元内部存在质量缺陷,造成损坏。

根据上述原因,可以找出相应的更换发动机控制单元的注意事项:

- ① 确认蓄电池正负极连接正确,确认蓄电池线连接可靠。
- ② 要排除线路故障,确认各种执行器不存在短路,5V 线不存在短路。
- ③ 为了防止发电机输出电压过高,可以把发电机输出电源线从发电机上拆下来。
- ④ 先测量数据流,确认正常后再进一步起动着车。目的是确认着车前发动机控制单元工作正常,防止控制单元在起动瞬间损坏而造成误判。

着车后如果系统正常,再逐步恢复线路,建议最后是把发电机电压调节器换掉,防止间歇性充电电压过高引起控制单元再次损坏。

5.10 夏利 2000 怠速不稳

- 1) 车型:夏利 2000,该车装用丰田 8A 电控汽油喷射发动机。

2) 故障现象:怠速时高时低,高时可达1500r/min,低时低于700r/min,只存在转速高低游动现象,发动机各缸工作稳定性正常。

3) 故障诊断:用解码器测量,显示“系统正常,无故障码”,清洗怠速阀及节气门后故障现象依然存在,用解码器读取数据流,从数据流中看到发动机转速在1000r/min左右摆动,有时可以回落到750r/min左右。

当发动机怠速过高时,堵住怠速阀的进气孔后,发动机可以熄火。说明进气管相接的各个真空管无漏真空现象,由此分析,可能是怠速控制方面出了问题。

用示波器观察怠速阀各脚电压,在节气门装到车上时,检查插头连线,上面有一根为棕色,其功能为负极;第二根线为黑色,功能为12V电源;第三根线为黑/蓝色,功能为占空比可调的脉冲开关驱动信号,用示波器在着车状态下可以观察到黑/蓝线上有方波信号出现。由此说明发动机控制单元与怠速阀之间的控制线路正常,故障原因可能是控制单元收到了不正常的负荷信号,进行怠速转速调整。

着车状态下,接上解码器,查看发动机数据流,当怠速升高时,在没有打开空调的情况下,数据流中的空调开关项为打开,此时发动机转速也上升到1000r/min以上,但观察空调离合器并未吸合。此时打开空调,数据流中的空调状态依然为打开,此时发动机转速不升反降,维持在1000r/min左右。

根据以上现象分析,认为此车的故障根源在于发动机控制单元收到了异常的空调打开信号,造成发动机控制单元误将转速调高,问题可能出在发动机控制单元内部或是空调控制部分或是线路故障,接下来的任务就是逐步排除这三个方面的可能。

查阅资料,跟空调相关的有两根线,一个是ACI,一个是ACT,资料上还显示,在空调打开或关闭的状态,两线上的电压关系:ACI在空调关闭状态时电压为0~3V,在空调打开后电压为4.5~5.5V,没有查到ACT脚电压的情况。

目前分析认为,此ACT线为空调请求信号,当控制单元收到此信号时,如果发动机工作状态允许,比如没有在全负荷状态,也没有处于刚着车时的暖车状态,发动机控制单元就会提升怠速转速,并且通过ACI线给空调控制盒一个允许开通的信号。

实际测量在故障状态时,ACT线上的电压为一个漂移不定的电压,不开空调有时7V,当信号电压高于7V时,数据流中的空调信号变为打开,估计是控制盒内部出现了问题。打开控制盒后,简单分析了一下内部结构,如图5-13所示,怀疑是此电容漏电,造成晶体管异常导通,信号漂移,将该电容用电烙铁焊下后,测量此

电容电阻值为0Ω,再稍微一动此电容,电阻变化不定,拆除此电容后,ACT脚上的电

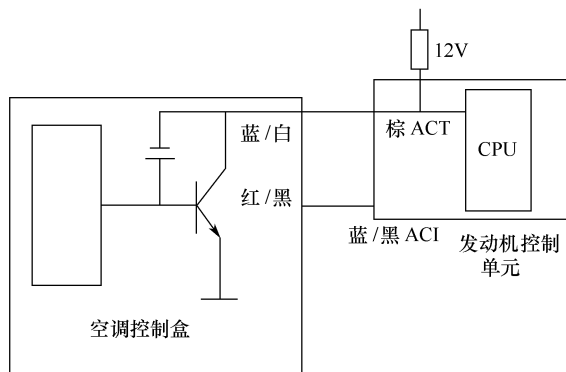


图 5-13 夏利丰田 8A 发动机空调控制盒
与发动机控制单元之间的关系

压在不开空调时固定在 12V，打开空调时变为 0.5V，更换此电容后着车试验，打开、关闭空调时，ACT 上的信号电压变化明确，即为 0.5V 或是 12V，从数据流中观察，数据流中的空调开关项参数随着空调开关的打开与关闭相应变化，着车后，发现发动机转速在怠速状态下稳定，不再有怠速漂移现象，到此，故障排除。

4) 总结：此车故障是由于空调控制盒内的电容变值，给发动机控制单元送上了一个假信号，造成发动机控制单元误认为是空调打开而提高发动机怠速转速，造成怠速升高的故障，而实际上空调开关没有打开，正常情况下，ACT 信号的测量特点是开空调 0V，关空调 12V，由控制盒内的电路产生，送到此晶体管的基极，再由此晶体管集电极送出到控制单元。控制单元收到该信号后，即进行怠速提升，该车的故障原因是因为此信号为不受空调开关控制，向发动机控制单元送出了错误的空调请求信号，控制单元允许后，空调电磁离合器又受控制盒内部其他电路的制约，并未工作，所以故障表现为无规律的怠速升高。

维修此车的关键是从数据流中看到了空调打开信号，这样就很快缩小了范围，最后，将空调控制器修好，也是超常发挥，刚好此控制盒的线路比较简单，才能很快找到损坏的元件，将这次维修精确到了电子元件级的维修，而不是以往的总成级别的维修，为车主节省了时间与费用，为修理厂赢得了技术声誉。

5.11 夏利轿车发动机控制单元故障修复

1) 车型：夏利 TJ7101 型轿车，装备 376QE 发动机，日本电装公司电喷系统。

2) 故障现象：据车主反映，该车在行驶中突然熄火后无法重新起动。经初步检查，发现无高压火，且仪表板的发动机故障指示灯在打开点火开关时未点亮。

3) 故障诊断：因发动机故障指示灯不亮，所以无法读取故障码，只有先找出故障灯不亮的原因，才能进行下一步的工作。查看发动机室内的熔丝盒内的熔丝，EFI 熔丝没有烧断，BACK 熔丝也未烧断。再检查驾驶室内的熔丝 EFI No. 2，发现已经烧断。更换一个新的熔丝后，再打开点火开关，仪表板上的发动机故障指示灯点亮了。提取故障码，输出的故障码解释为“系统正常，无故障码。”

试着起动发动机，还是不能着车。开、关点火开关，可以听到油泵工作的声音，判断可能是点火系统的故障。拔下中央高压线试火，起动时无高压火。在打开点火开关时，测量点火线圈插头上的两根线，一根有 12V 电压，另一根没有电压。插上点火线圈插头，再次测量两根线上的电压，发现还是一个有 12V 电压，另一个没有。测量分电器内传感器线圈的电阻为 207Ω ，与其他车比较，在正常范围内，看来问题有些复杂。怀疑点火线圈开路，但测量其电阻为 0.8Ω ，在正常范围内。为了把握起见，拆下点火线圈，在自制的点火线圈测试仪上测试了一下点火线圈，结果可以正常跳火，因而排除了点火线圈损坏的可能性。将一个 2W 的试灯接到点火线圈的线束插座上，发现在打开点火开关不起动发动机的状态下，试灯灯泡常亮，说明可能是点火线圈的负极线对搭铁



短路，或是发动机控制单元内部损坏。

拆下杂物箱，拔下控制单元上的两个线束插头，打开点火开关，发现试灯不再点亮。此时再测量点火线圈插头上的两根线，都有 12V 电压了。以上的检测结果说明，确实是发动机控制单元内部出现对搭铁短路。为了进一步排除因干扰信号进入控制单元而引起控制单元误动作驱动点火功率管的可能性，用示波器测量分电器送进控制单元的输入信号，没有发现不正常的信号波形。测量电脑线束插头上的供电及搭铁情况，结果：20 脚、52 脚、62 脚、63 脚为搭铁脚，电压都在 0.1V 以下；2 号脚为常电，11 脚为打开点火开关后由主继电器供电端，电压都在 12V 左右，上述结果说明发动机控制单元的供电正常。经过以上检测，可以确认是发动机控制单元损坏。在征得车主认可后，决定对控制单元进行修复。

该发动机控制单元内部 CPU 的型号为 D151807-8240。拆开控制单元盒盖，其内部的印制电路板上标有各引脚功能的缩写，根据标号，沿 IGT 引脚找到控制点火线圈的晶体管，其型号为 ET455。打开点火开关，测得晶体管各引脚上的电压，e 极 0V、c 极为 0.3V、b 极为 0V。用示波器观察基极(b 极)波形，无异常，起动时可以看到峰值为 1.2V、宽度为 2.5ms 的脉冲波形，但 c 极无输出信号。这说明 CPU 本身是好的，仅仅是输出端的功率晶体管损坏。

由于找不到该型号的晶体管，只好用化油器发动机用的电磁式电子点火系统的功率晶体管代替，型号为 TIP41C(查阅电子元件手册，得知该型号的晶体管可以满足发动机控制单元板上点火功率管的要求)。更换后，再次测量晶体管各引脚的电压，发射极为 0V、集电极为 12V、基极为 0V，从功率晶体管的各电极电压分析，发动机控制单元内部已恢复正常。将发动机控制单元装到车上，进行起动试验，发动机顺利起动着车。

虽然发动机已可以正常起动，但凭经验，我认为发动机控制单元是不会轻易损坏的，如果不找出控制单元损坏的原因，故障很有可能还会重现。起动发动机后测量充电电压，发现电压为 12V(不充电)，充电指示灯也不熄火，显然充电系统有问题。试着提高发动机转速，充电指示灯在 1500r/min 以上时熄灭，此时测量充电电压为 12.5V。我分析可能是原来起动时间过长，蓄电池亏电了，所以决定进行路试，一则让蓄电池充一下电，二则看修好的控制单元在其他工况下是否有不正常的情况。行驶几公里后，车子开始出现踩加速踏板反应迟钝的感觉，但也没有熄火。将车开回厂里，再次测量充电电压，发现这时的充电电压达到了 16V 以上，马上关闭发动机。因该车的发电机电压调节器在发电机内部，可以肯定是发电机损坏了，发动机控制单元损坏的根源也在于此。拆下发电机，更换一个新的电压调节器，故障彻底排除。

4) 总结：此例故障比较复杂，但因为工作态度认真负责，加上平日积累的维修经验，不但准确地找到了故障的根源，还成功地进行了维修。交车时询问车主，得知该车在出现不着车故障之前曾听到传动带的尖叫声(估计是因为发电机的输出电压过高使发电机输入转矩过大而使传动带打滑引起的噪声)，但车主并未在意，这也证明了故障确实是由于发电机的充电电压无法调节引起的。对我自己来说，通过这例故障的排除，自

己的修理水平又一次得到实践的检验，最重要的是得到车主的认可，心里充满成就感。

5.12 夏利摩托罗拉发动机控制单元损坏故障数例

1) 车型：三缸夏利，装用摩托罗拉电喷系统，该系统的发动机只有一个 24 针插头。

2) 故障现象：正常停车后，再也起动不着车。

3) 故障诊断：车主反映说，可能该车有充电电压高的故障，外观检查，发现蓄电池极柱锈蚀严重。发动机起动状态下检查，没有高压火，也没有喷油脉冲。发动机故障灯在开点火开关时点亮，几秒钟后熄灭。拔下冷却液温度传感器插头，测量冷却液温度传感器上的电压为 5V，此时故障灯点亮，说明发动机控制单元的自诊断功能正常。以上情况说明控制单元的自检系统基本正常，并且电源送到了控制单元内部。用解码器进行故障码读取，显示“系统正常”，数据流中也无明显异常。

测量曲轴位置传感器，电阻为 490Ω 左右，起动时可以产生 1.6V 交流电压（数字表交流 200V 档），说明曲轴位置传感器工作正常。把同型号的控制单元装到该车上，可以顺利着车，由此证明该车的发动机控制单元损坏。

打开控制单元外壳，用示波器检测发动机控制单元内插脚上的电压波形，发现曲轴信号及分电器的信号都送到了控制单元内。曲轴转速信号通过整形电路后送到了 CPU 的 28 号引脚上，分电器信号送到了 26 号引脚上。经过沿电路板上印制铜箔分析，找出了 CPU 的输出驱动信号的引脚。在电路板上找到 12V 电源脚，然后接上一个 $2k\Omega$ 电阻送到 CPU 的四个输出引脚上，信号可以通过输出缓冲集成块再推动功率晶体管，分别控制喷油器动作，触发电火线圈产生高压火。以上测量与试验说明，发动机控制单元内的 CPU 输出端口的功率晶体管是正常的；在起动状态下用示波器测量曲轴信号输入引脚后的整形电路，可以从 CPU 的引脚上看到经过整形的曲轴信号波形，说明输入接口中的整形电路也是正常的。也就是说 CPU 的输入与输出端口都是正常的。

按 CPU 的型号查阅相关资料后得知，该车发动机控制单元的存储器在 CPU 内部。

剩下的可能就是 CPU 的供电或者晶振不正常，再或者是 CPU 本身损坏。经过测量，发现有 5V 电压送到 CPU 上，也用示波器观察到了 2.85MHz 的晶体振荡信号。再测量晶振及复位，都正常。CPU 正常工作的硬件三要素——电源、晶振、复位都具备了，还不能正常工作，确诊故障是由于 CPU 损坏引起的，就目前条件讲，无法修复，只有更换发动机控制单元才能排除故障。

在不到一年的时间内，有 6 辆该型号的车，因电脑损坏而不能着车，也都更换发动机控制单元后就正常了。在这 6 辆车当中，除本例充电电压高之外，其他几乎没有什么异常的情况，多数车都是蓄电池极柱有点脏。除了夏利车型之外，在五菱之光上也有一款车装用摩托罗拉电脑的，也遇到过两次电脑损坏的例子，并且这两辆车都是新出厂行驶里程在 2 万 km 以内的车。

第 6 章 ABS 控制系统

6.1 捷达 ABS 灯亮

1) 车型：2005 年生产的捷达，ABS 控制单元型号为 1J0907379P ABS 20I E CAN 0001，控制单元编码为 01901。

2) 故障现象：ABS 灯亮，读取故障码，显示为右前轮 ABS 传感器，无法清除故障码。测量右前轮的 ABS 传感器的电阻为 $1.1\text{k}\Omega$ 左右，该阻值属于正常范围。在点火开关打开状态下，从 ABS 传感器插头背面测量该插头上两端子之间的电压为 0.177V ，根据以往的经验得知，该点电压比正常的值高了 10 倍，正常情况下，应该是 0.017V ，所以，根据测量结果分析认为，可能是右前轮 ABS 线束出现故障或是 ABS 控制单元内部原因引起该电压上升。拔下 ABS 控制单元插头后，再次检测该插头上的电压，变为 0V ，根据这一结果确认 ABS 控制单元内部出现了故障，可能是 ABS 控制单元内部存在短路性的故障，否则电压不会无缘无故地升高。

3) 故障诊断：把 ABS 控制单元拆下来，锯开盖子后，发现控制单元内部进水，如图 6-1 所示，图中 ABS 控制单元的左上角为因为进水而产生铜锈的地方，查阅电路图知道，右前轮 ABS 传感器的插脚在控制单元的 19 脚和 20 脚，也正是图中的圆圈标出的位置，可以看到此处的印制电路板上的绿色保护层已经被进来的水腐蚀掉了，经过清理，印制铜箔并没有被腐蚀断，用电吹风烘干电路板，检查发现，ABS 泵电动机插头开焊，用防静电电烙铁将开焊焊点补焊后把 ABS 控制单元装到车上，进行通电实验。插上 ABS 控制单元插头，用解码器进入 ABS，右前轮传感器的故障码可以清除了。说明控制单元内部因进水引起的短路故障排除，拆下 ABS 控制单元，再经过精心密封后，把 ABS 控制单元装到车上。

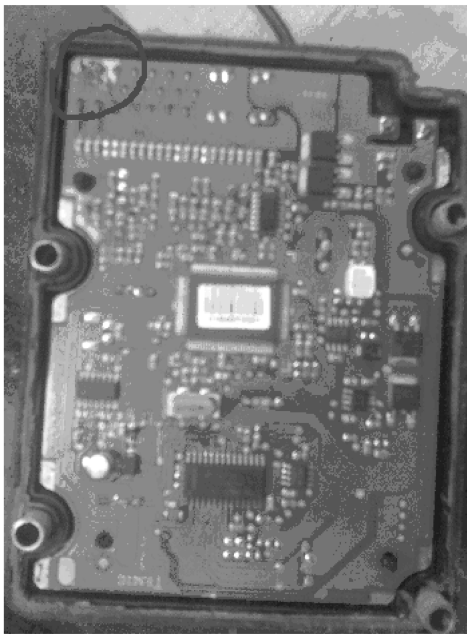


图 6-1 捷达 ABS 控制单元

经过试车，发现此车在行车过程中，每一个车轮都可以拾取到最低车速为 1km/h 的速度值，进行几次紧急制动试验，制动踏板

上可以感觉到明显的 ABS 动作的感觉，到此故障排除。

4) 总结：该车的故障原因是 ABS 控制单元进水，引起 ABS 控制单元内部的电路板短路，因为右前轮电压异常，ABS 控制单元存储上了相关故障码，清理电路板上的杂质后故障排除。在本次故障维修以前，ABS 控制单元内部常见的故障原因是因为 ABS 泵电动机焊点开焊，两种的情况正好相反(一个是短路，一个是断路)，当检测到故障码，并且无法清除，再进一步用万用表测量该传感器上的电压，发现此电压异常，排除线路故障后确认为 ABS 控制单元内部故障。所以从一开始的测量结果就感觉到此次的维修将会不一样，最后顺利排除故障，也丰富了我的维修经验。

6.2 捷达王 ABS 控制单元损坏故障一例

1) 车型：捷达(GTX)型，发动机型号为 EA113，用解码器读取控制单元型号为：3A0907379

ABS ITTA

E 20 GI V00

COD: 03604 WSC: 08888。

2) 故障现象：ABS 故障灯常亮不熄。

3) 故障诊断：用金奔腾解码器读取故障码为“00287 右后轮传感器-G44”。

清除故障码，无法清除。证明该故障为当前故障。

针对该故障进行了以下几个步骤的测量：

① 拔下控制单元插头，从控制单元插头处线束侧测量右后轮传感器电阻为 $1.061\text{k}\Omega$ ，在正常范围内。可以排除传感器本身的原因。

② 插上控制单元插头，打开点火开关时测量该传感器两线间(不拔下传感器插头，从插头背面测量)的电压降为 12mV 。而其他正常传感器上的电压降为 16.9mV 。

③ 上传感器插头，测传感器的两根线相对于搭铁线之间的电压，右后轮为 0.3V ，而其他正常的传感器为 2.32V 。

④ 断开传感器插头，测量传感器插头两线间开路电压，右后轮为 0.2V ，而其他正常的传感器为 2.32V 。从控制单元插头处测也是这一结果。

以上测量说明 ABS 控制单元内部的线路有问题。因为该控制单元损坏得并不严重，只有一个传感器信号输入接口电路出现问题。所以该电脑有修复的可能。于是，决定试着修好该控制单元。

在拆下控制单元之前，做了如下的准备工作：

① 关掉点火开关，反复踩几下制动踏板，使系统泄压。

② 用专用工具将制动踏板压下，使制动主缸处于制动状态。防止拆开油管之后，制动油液大量流出，造成排气困难。

③ 拆下蓄电池线。



④ 拆下控制单元后，先用布擦净流出的制动油。把用于铆接控制单元跟电磁阀体的铆钉用电钻去掉。分开阀体与控制单元。

用尖锐的刀子把控制单元上盖与下盖之间的密封胶去掉，揭开上盖，露出控制单元中的电路板，再把控制单元接到原车上，然后通电测量，发现右后传感器在电路板上的输出插脚处开焊。用电烙铁补焊后，将 ABS 控制单元装上通电试验，用金奔腾解码器检测故障码，发现可以清除故障码，但又增加了一个故障码“ABS 液压泵信号超出公差范围”，估计是没有接上 ABS 液压泵电动机插头的缘故（为了检测方便，没有插此插头），所以没有在意。

用密封胶封住控制单元上盖，这是关键的一步，因为如果密封不好的话，一旦有水流入控制单元的话会使前功尽弃，所以一定要把密封胶涂严才行。把控制单元与阀体用螺钉装在一起后，装到车上进行通电试验。

用解码器读取故障码，显示“系统正常”，ABS 故障灯也在开点火开关几秒后熄灭，说明系统自检成功。接着连接好油管，进行系统排气。试车，故障排除。

4) 总结：虽然故障码的内容是右后轮传感器，在做了以上的测量后，根据 ABS 内部工作原理可以知道，右后轮传感器的静态偏置电压因为插脚开焊无法输出到右后轮传感器上，所以自检无法通过。但实际上是 ABS 控制单元内部故障，此车故障如果仅从故障码的角度直观认为是右后轮传感器的问题，将会引起误判，这也正是电子控制系统的自诊断的局限性，无法对控制单元内部与外部相关的电路进行精确定位，在实际维修中值得注意。

6.3 新款捷达在制动时 ABS 动作过于频繁

1) 车型：2005 年生产的捷达两阀轿车。

2) 故障现象：车主反映说，此车因为制动效果不良，差点撞车，找到其他修理厂修理，在清理前、后轮传感器无效后，来我厂修理。经过试车，发现该车在紧急制动时，ABS 动作过于频繁，制动距离长。一直到停车时，ABS 泵都在频繁动作。车主感觉制动失灵。

3) 故障诊断：为了确认故障，跟车主进行路试，发现在车辆速度下降时，数据流中四个轮的车速可以平稳地从快到慢变化，直到 1km/h，都能读出，说明各个车轮的传感器工作正常。如果存在间隙过大或是吸有铁屑，则会表现出现某个轮的转速在低速时突然失去速度信号，因为速度越慢，切割磁力线所产生的信号电压越低，低到一定程度控制单元就无法识别。根据经验得知，如果车速信号到 1km/h 时还能够从控制单元数据流中看到，说明此传感器的灵敏度足够，不会出现控制单元误将此轮车速信号消失误为抱死，而引起 ABS 的误动作，经过观察行车中的数据流，可以肯定此车不是信号强度引起的故障。

亲自试车，发现在紧急制动时，此车确实制动距离过长，还有此车的 ABS 在车辆

停稳前一直在动作，确实比正常车辆动作频繁。

首先用解码器检测，发现无故障，系统正常，控制单元的型号如下：

1GD907379 0101 0

ABS FRON

控制单元编码为 00335，服务站代码为 00000。

刚开始时怀疑是控制单元编码有问题，找到一辆同型号的车，对比后，发现是一致的，可以排除控制单元编码有误。

由此把目光转向了机械系统，拔下 ABS 的熔丝后再试车，发现左前轮比右前轮制动印迹短许多，估计是机械问题。

拆下轮胎后，发现此车的制动盘明显不平，表面有许多环形的槽，经过车削加工后，再把制动片用砂纸打磨后，试车，故障排除。

4) 总结：此车故障原因是四个车轮的制动盘磨损程度不一致，导致四个轮上的制动力度不均衡，在紧急制动时整个制动力量集中到右前轮，结果造成右前轮先进入抱死状态，当 ABS 控制单元收到右前轮抱死信号后，就会降低系统的压力，进行调节，为了避免出现制动跑偏的现象，其他三个轮都会受到影响，因此造成制动距离过长并且 ABS 动作过于频繁，在处理前轮制动器后，两轮的制动力度均衡，所以整车的制动距离恢复正常水平。

此车故障是由于机械原因引起的，但反映出的现象却在电控系统上，所以容易给人造成一个假象，好像是 ABS 电控系统出了问题，这也正是上一个修理工没有修好该故障的原因。

6.4 桑塔纳时代超人 ABS 报警灯亮

1) 车型：时代超人。

2) 故障现象：ABS 故障灯点亮。

3) 故障诊断：用解码器读故障码，有一个故障码为“01276——ABS 液压泵信号超出范围”。清除故障码后，再次试车，故障码会再次出现，有时故障码就无法清除。

根据以往经验得知，这是一个常见故障，该故障码的含义是系统检测到了 ABS 液压泵电动机上的电压不正常，一般情况下故障原因是 ABS 控制单元内部的电路板上的液压泵插脚的焊点开焊，因为该处正常工作时流过的电流比较大，因为电流的热效应，在电路板的焊点上产生的热量多，经过多次长时间工作，焊点经受多次的热胀冷缩，电路板上的焊锡便会开焊，该车在拆开控制单元盒盖后，发现确实如上所述，将焊点补焊后，装复试车，故障排除。

在维修过程中有几个要点：

① 需要拆下蓄电池，才能靠近 ABS 控制单元进行拆卸维修。该车可以不拆 ABS 的制动油管，只需把固定电脑的 4 个螺钉拆下来就能把 ABS 控制单元拆下来，拔下控制



单元插头，取出控制单元盒时要把油管轻微扳动一个角度，才能拿出。这样做的好处是可以不用进行液压系统排气，更不必担心漏油。另外还可加快修理速度，可以做到省时省力。

② 在拆 ABS 控制单元外壳时，要注意小心操作，不要损伤了里面的电路板，否则将会造成修理不成功反而损坏电路板。我们的做法是用锯沿上下盖子的缝隙锯开，这样可以在密封时更省力，达到较好的密封效果。

③ 还要注意装复后，要在外壳上仔细涂上密封胶，一定要保证严密密封，以防电路板受潮，如果电路板一旦进水，再次修好的可能就很小了！所以一定要保证密封良好，笔者在刚开始进行这项维修就遇到因为密封不良造成电路板进水而失去再次维修机会的情况。因为水中的杂质已经渗到电路板内部，再加上电路板是多层的，一旦进水后很难清理干净，甚至有时时间稍长的已经把电子元器件腐蚀坏了，就没有修复的希望了。

④ 为防止控制单元再次出现故障，焊接的时候要使焊点焊透，以使之达到更长的维修寿命，另外，还要注意防止静电，在焊接时要使用防静电烙铁。

该故障不仅在桑塔纳时代超人车型上常见，捷达、帕萨特 B5 等车型上也可以见到类似的故障，也均可以采用上述方法完成。

6.5 红旗世纪星 ABS 故障灯常亮

1) 车型：红旗世纪星，用解码器读取 ABS 控制单元型号：3550020 - JA

EBC430RFQDB15000

91101128

LUCAS VARitu ABS0201。

2) 故障现象：仪表板上 ABS 故障灯点亮。

3) 故障诊断：首先用解码器读取故障码，解释为：“ABS 继电器开路”。查阅资料得知，该车型的 ABS 继电器安装在 ABS 控制单元内部，于是决定拆开 ABS 控制单元进行维修。

因为 ABS 涉及行车安全，所以在设计时对于 ABS 控制单元内部的电子元件并没有留有维修的设计，所以上下两部分的外壳采用密封胶封闭，一般比较难以拆开，该车的 ABS 控制单元与以前常见的控制单元不一样，它更不容易拆开，需耐心细致才行。最后，经过试验，用锯条沿结合的缝隙锯开后，通过外观检查电路板上的焊点，发现继电器的焊点并未开焊，通电试验，可以清除故障码。但还不放心，因为没有找到明显的故障原因，故障不可能修复。后又仔细查找，发现是 ABS 泵电动机的插头焊点开焊。重新补焊后，做好密封工作，装车试验，故障灯没有再亮，紧急制动时，制动踏板有 ABS 动作时顶脚的感觉，制动的印迹也有轻重变化，说明 ABS 工作正常，再用解码器读取故障码，显示“系统正常”，说明故障排除。

4) 总结：此车故障是由于 ABS 控制单元内部电路板上的液压泵插头焊点开焊，引起 ABS 故障灯点亮。在故障排除过程中有些疑问：故障码为“ABS 继电器开路”，但维修过程中表明却是 ABS 液压泵焊点开焊，为什么会出现与故障提示方向不一样的维修结果呢？经过分析认为，ABS 液压泵是由继电器供电的，ABS 控制单元内部的检测电路只能检测到 ABS 液压泵电源不正常，到底是继电器还是液压泵是区分不清的。这种情况可以用发动机系统中“冷却液温度传感器故障码”出现时，不一定是冷却液温度传感器本身的问题，还有可能是线路开路或是发动机控制单元损坏，从工作原理上讲，这与本例的情况十分相似，也就可以理解为什么故障码与实际维修故障点不一致的原因了。

汽车电控系统的故障码只起一个故障诊断引导作用，在实际维修中只能参考而不能当做最后的诊断结果来对待，否则的话就极易造成误判，影响工作效率甚至形成新的故障。在实际维修中也遇到过控制单元内继电器损坏的例子，一般是更换继电器后故障就能够排除。

6.6 红旗世纪星 ABS 灯亮故障

1) 车型：红旗世纪星。

控制单元型号为 3550020-JA

EBC 430RFGQDB15000

99/04/30

LUCAS Varitu ABS0201。

2) 故障现象：ABS 灯亮。

3) 故障诊断：用解码器读取故障码，发现有两个故障码，一个是右后轮的，一个是轮速传感器错误。清除故障码后，再次读取，为系统正常。向车主说明可能是车速传感器吸有制动片上磨下来的铁屑引起故障，需要进行保养检查，这时车主告诉我说，该车在其他修理厂清理了传感器，并进行了两个后轮的保养，但故障并未排除，后来又又到另一家修理厂修理，更换了左前轮 ABS 传感器，故障仍未排除。

按照我的思路，先进行例行检查，拆下右后轮传感器，发现吸有很多脏物，进行清理后，再把其他各个轮上的传感器都拆下来进行观察，其中左后轮的传感器也吸有脏物，两前轮传感器并没有吸附脏物，右前轮的传感器是新换的。全部清理后，重新安装好，再沿传感器的线路进行检查，没有发现明显的线路故障，各线束固定良好，没有磨破绝缘皮的现象。进行了以上检查和清理后，把各传感器装复后试车，ABS 故障灯又亮起来了，读取故障码，为 3 个：

① 22035 过去故障，症状：0110，左前轮传感器脱落。

② 22040 过去故障，症状：0110，右前轮传感器脱落。

③ 24245 过去症状，症状：1000，轮速信号错误。



进入数据流功能,把车辆用举升机升起,用手转动四个车轮。转动左后轮,发现数据流中四个车速传感器都显示当前的车速,并且数据相同,一起随着左前轮的转速变化。

转动右后轮,右前、左前、右后三个数据区的数据同时变化,显示当前的车速,转动左前轮,四个区的数据都不显示车速值,车速为0。转动右前轮,只有右前轮数据区显示当前的车速值。

不知道这是不是正常,是软件通信协议方面的问题,还是控制单元损坏了?虽然车速信号在数据流中不能正常显示,但如果拔下各传感器插头,控制单元还能准确存上该传感器的故障码。说明控制单元断路监测功能还是正常的。

在试车的同时,观察数据流中4个数据区中车速传感器的值,刚开始时,车速低于40km/h,各传感器显示的车速是一样的,但与里程表上显示的车速有差别,当车速超过40km/h后,ABS灯亮起。再次读取故障码,还是原来的三个故障码。

把ABS控制单元插头拔下来,用万用表测量各传感器的电阻,再用手转动各车轮,测量传感器的输出电压,用交流2V档测量,结果明显发现左前轮的传感器输出电压偏低,怀疑左前轮传感器损坏或是信号轮损坏,再不就是安装不到位。拆下传感器来,稍微有点脏污。把左前轮的传感器装到右前轮上,转动车轮,测量电压为1.1V,电压恢复正常,说明传感器没有故障。再把右前轮的传感器装到左前轮上,测量电压为1.2V,也正常,说明触发轮也没有故障。又把两边的传感器都恢复到正常的位置上,再次测量转动时的输出电压,都达到1V以上的电压,估计以前可能是左前轮传感器脏污(或安装不到位,因间隙过大)引起故障码22053。然后试车,发现当车速升高到40km/h时,ABS故障灯亮了。返回进行再次检查。

读取故障码,只剩下22040和24245两个故障码了。说明左前轮的传感器正常了。虽然故障灯仍亮,但终于有进展了。

是不是各轮的气压不一致,引起转速误差呢。把左、右两个轮对调后,再次试车,在40km/h以下时紧急制动,有ABS动作的感觉。但车速一超过40km/h,故障灯又亮了。读取故障码,仍是右前轮故障。再次把左、右两个后轮对调,进行试车,车速到30多km/h时,故障灯又亮了。读取故障码,仍是右前轮故障。以上试验基本排除了因为轮胎气压不一致引起的故障。

下一步进行线路方面的检查,开点火状态下测量各传感器上的电压为,前轮左面为0.23V,右面为0.24V,后轮为0.3V,未发现明显的问题,说明各传感器线路连接正常。

再用示波器观察各传感器输出的波形。没有发现缺齿波形,波形也都是正常的正弦波,从波形上看没有明显异常。左前轮上当脉冲周期为20ms时,交流电压的峰值为2V,右前轮脉冲周期为17ms时,峰值为3V,灵敏度为0.04V/Hz和0.051V/Hz。

用双踪示波器同时观察两个前轮信号,发现幅度和频率上都存在微小的误差,但经分析认为都在正常的范围内。经过以上的检查,确认了各传感器的正常波形都传递到了

控制单元插头上。

综合以上检查结果分析,信号的幅度方面可以确认没有问题,只是不能十分肯定地确认两轮传感器信号频率方面也是正常的,所以,为了排除因信号差异引起的故障,采用以下方法把一个信号当做两信号来用,看是不是能把故障锁定。把一个车轮传感器上的信号同时接到两个轮上可以临时替代不正常的信号,来确定故障。借用这一方法(因电脑内部用直流偏置电路来完成断路故障码的设定,所以传感器的两根线有正、负极之分,要注意接对,否则会出现相应的故障码),把左前轮的信号线分为两路,同时送到左前轮和右前轮,试车,还是灯亮,显示右前轮故障。

用导线把左前和右前的两个传感器输出的信号对调,分别输入控制单元的右前和左前再次试车,当车速达到 40km/h 时,发现故障灯亮起来,再次读取故障码,还是右前轮故障。

到此为止,频率方面的问题也可以排除了。

除了试车之外,还观察数据流中的各个车速传感器的车速值。没有看到异常。

制动灯开关信号也正常,几乎所有的条件都查完了,剩下的只有控制单元了,是不是控制单元坏了。找来一辆同样的车,把两车的 ABS 控制单元互换(在拆下故障车上的控制单元时发现,控制单元盒下面的电磁阀里充满了油液,估计这是不正常的,正常车的电磁阀内没有油,这也有可能是控制单元盒损坏的原因)。分别试车,发现正常的车也是到 40km/h 以上时,ABS 灯亮,故障车装上了正常车上的控制单元后,车速到 100km/h 时 ABS 灯都没亮,并且紧急制动时有 ABS 动作的感觉,说明就是控制单元损坏了。

更换 ABS 控制单元后,故障排除。

4) 总结:因为 ABS 泵的电磁阀的密封破坏,致使制动油进入了 ABS 控制单元内部,损坏了 ABS 控制单元。虽然诊断过程费了些周折,但也把这个车型的 ABS 检查完了,对于此车的 ABS 系统也有了一个全面的认识。

6.7 红旗明仕 ABS 灯亮

1) 车型:红旗明仕,装用 488 发动机。

2) 故障现象:ABS 故障灯亮。

3) 故障诊断:用解码器读取 ABS 系统故障码,显示“左前轮传感器故障,非偶发”,但清除故障码后,显示“系统正常”。试车,紧急制动后 ABS 灯再次点亮。

读取故障码,显示还是上次的内容,在行车时看数据流,每个轮上的车速数据都可以随着车速上升而上升,从起步到最快 100km/h,都可以均匀变化,没有发现不正常的现象。

打开发动机盖,目视检查 ABS 控制单元,发现有拆开维修过的痕迹。因为数据流显示正常,但出现故障灯点亮这一异常现象,估计是 ABS 控制单元内部有问题,拆下 ABS 控制单元,打开盒盖(上次维修时已经把上盖锯开),发现在 4 脚集成块周围(圈

内)有进水痕迹,实际情况如图 6-2 所示。

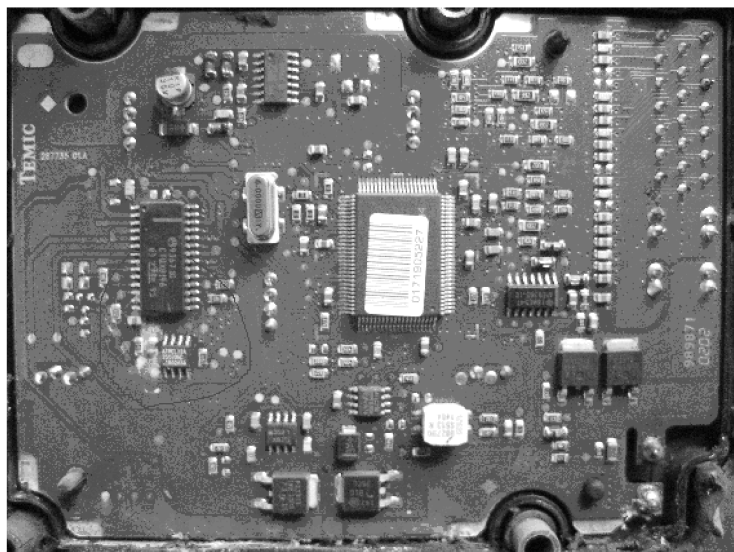


图 6-2 红旗明仕 ABS 控制单元

综合以上测量结果分析,认为可能是因为上次维修时,没有做好密封,使控制单元进水,引起异常故障,于是用酒精清洗电路板后,烘干,再装到车上进行通电试验,发现故障现象消失,重新密封好后装车试验,故障排除。

4) 总结:该车的 ABS 故障是因为 ABS 控制单元内部进水,因为进去的水含有一定的杂质,对于工作在微电流状态的集成芯片来说,少量的水迹已经足以形成短路。可能进水的部位造成故障码存储芯片引脚间短路,而存储上了一个异常故障码,因为实际上左前轮传感器工作正常,所以从数据流上看不到异常,而所产生故障码并不是因为左前轮传感器出现问题,而是一个错误码,进而出现上述的故障现象。因为进水程度比较轻微,时间不是很长,还没有对元件造成腐蚀,也没有太多的杂质进入电路板内部,所以经过简单清洗,就排除了故障。在实际维修中,经常遇到这种情况,因为密封不好而进水,但通常进水后很难再次修复。还有的在拆开控制单元盒盖时,不小心把元件或是电路板锯伤了,也会造成本来可以修好的 ABS 控制单元无法修复,这些都是在维修 ABS 控制单元时应该注意的事项。

6.8 比亚迪 F3 ABS 故障灯亮且无法与解码器进行通信

1) 车型:比亚迪 F3。

2) 故障现象:该车因为出事故后把 ABS 泵撞坏了,在其他修理厂换了一个 ABS 泵总成,就出现了 ABS 故障灯亮,并且解码器无法与 ABS 通信的故障。

接车后,观察 ABS 泵的线束插头,发现上面用一个线卡子捆着,因为该插头的锁紧机构在撞车时损坏,上一家修理厂为了防止控制单元插头松脱,用线卡子将控制单元



插头与 ABS 控制单元捆上，以进行固定。另外，从 ABS 泵的外壳上可以看到德尔福的英文标识“DELPHI”，由此确认该车装用的是德尔福的 ABS，找到该车的电路图，对照电路图进行检测，发现该车的 ABS 供电电源有两个引脚，一个常电源(46 脚)，另一个开点火开关后有电(16 脚)，用万用表检测这两个引脚的供电情况，正常，并且搭铁线(1 脚和 31 脚)也正常。从电路图上还可看出该系统的 8 脚为诊断数据线，与诊断座的 12 脚相通。用万用表测量 ABS 系统 8 脚绿/灰线与诊断座(12 脚)的通信线，电阻小于 1Ω，并且该线没有对搭铁短路的现象，说明 ABS 与诊断座的连接正常。实际 ABS 插头的脚位排列示意图如图 6-3 所示。

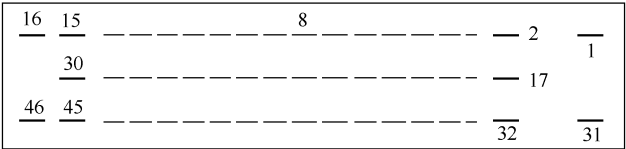


图 6-3 比亚迪 F3 ABS(德尔福系统)插头脚位示意图
各脚功能见表 6-1(其他引脚为空脚)。

表 6-1 比亚迪 F3 ABS 插头说明

脚号	线色	功 能	脚号	线色	功 能
1	白/黑	搭铁线	38	红/白	仪表通信线
31	白/黑	搭铁线	27, 28	黑/黄, 绿	左前轮传感器
16	黑/黄	打开点火开关有电	39, 24	黑/红, 白/红	右前轮传感器
46	红	常电源	12, 13	黄/红, 灰/红	左后轮传感器
8	灰/绿	诊断数据线	42, 43	红, 白	右后轮传感器
25	白/红	仪表通信线	41	绿/白	制动灯开关

测量四个车轮传感器的电阻，阻值都为 1.1kΩ 左右，都属于正常范围。到此，所有的检测结果都正常，怀疑是新换上去的 ABS 泵总成有问题或是控制单元插头接触不良引起的故障。

将 ABS 控制单元插头插上后，打开点火开关，测量诊断座上的电压为 1.6V 左右，插上解码器进行通信，发现居然恢复正常，并且 ABS 故障灯也熄灭了，用解码器读取故障码，显示“系统正常，无故障码”。

为什么在没有进行任何维修的情况下，系统恢复正常了呢？分析认为可能是此车来时，ABS 控制单元线束侧的插头已经损坏，用线卡子捆着该插头，造成插头变形而接触不良，引起故障灯亮，在检测的过程中，把接触不良的端子无意中调整好了，使系统恢复正常。

差点误判为该车的 ABS 泵损坏，故障却出人意料地恢复正常。总结过程，得到这样的体会：对待每一辆车都应该认真仔细，坚持把每一个步骤做到位，这样才能称得上是一个合格的汽车维修技术人员，也才能减少误诊，提高工作效率。

6.9 日产骐达 ABS 控制单元维修一例

1) 车型：日产骐达。

2) 故障现象：ABS 故障灯亮。并且发现，在关闭点火开关后重新打开点火开关，可以暂时清除故障码，但只要一行车，ABS 故障灯和制动警告灯就会再次亮起，开始分析认为可能是故障的解释有误，于是检查右后轮，发现右后轮确实有些松旷，更换右后轮轴承后，试车，故障现象依旧存在。

3) 故障诊断：用解码器读取故障码，显示为“右后轮电磁阀”。清除故障码后，试车，发现只要一走车，ABS 灯会再次亮起。再读取故障码，还是“右后轮电磁阀”。根据故障现象分析认为可能是右后轮传感器而不是右后轮电磁阀，因为右后轮电磁阀安装在 ABS 控制单元内部，一般出现故障的可能性比较小。

将车用举升机支起后，操作解码器进入数据流功能，用手转动右后轮，同时观察右后轮的数据，发现当车速达到 4km/h 左右时，如果车速继续下降，数据流中的数据会从 4km/h 突然降到 0km/h，而其他三个车都能精确地显示当前车速，可以从 10km/h、9km/h、8km/h，逐渐降到 1km/h，最后变为 0km/h。检查右后轮，发现右后轮轴承松旷。

怀疑是右后轮轴承松旷引起的 ABS 传感器工作不稳定，所以更换了新的右后轮轴承。但经过试车，发现 ABS 故障灯仍然无法熄灭。

用万用表测量传感器电阻，阻值为无穷大，超过 20k Ω 。用示波器观察传感器的输出波形，如图 6-4 所示。

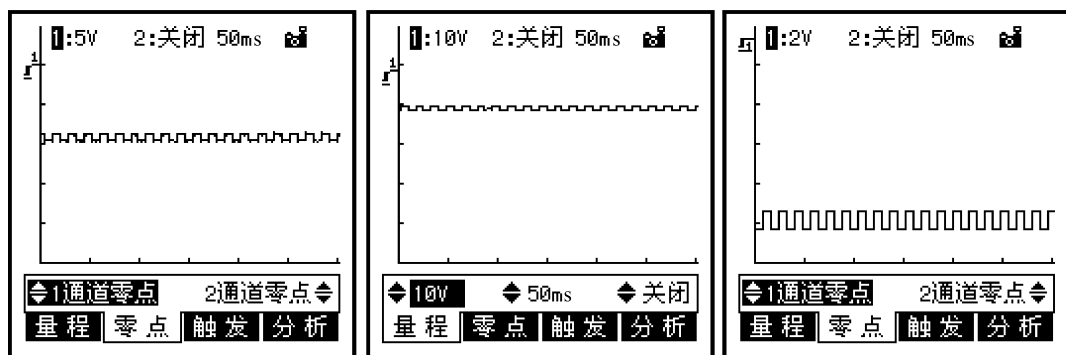


图 6-4 ABS 传感器输出波形

对于上述的 ABS 传感器的输出波形，不知道是属于什么工作原理，肯定不是电磁式的。并且利用示波器观察正常轮上的 ABS 传感器的输出波形，与该波形一致。说明该轮上的 ABS 传感器工作正常。

虽然显示此轮的故障码，但可以从数据流中看到该轮的车速显示正常。难道是我们分析有误，就是 ABS 控制单元内部有故障？维修 ABS 控制单元不是一件容易的事，但

可以先想办法确认是不是右后轮 ABS 传感器确实有故障。为了准确确定故障，打算对调一下两后轮的 ABS 传感器，但经过试验，发现其插头不一样，于是，将右后轮与左后轮两传感器的信号通过外接导线对调后接到对方的插头上，试车，用解码器再次读取故障码，依然显示为右后轮输入电磁阀，看来问题没有在右后轮 ABS 传感器上，极有可能在 ABS 控制单元内部。

难道真的是 ABS 控制单元内部的电磁阀出现故障了？因为控制单元出现故障的概率比较低，是不是还是右后轮有问题，于是把左后与右后轮的轴承互换后进行试车，发现故障码还是“右后轮输入电磁阀”，看来问题真的在 ABS 控制单元内部了。

将 ABS 控制单元拆下来后，锯开外壳，电路板的大概外形如图 6-5 所示，在 ABS 外壳上各电磁阀上标有各个车轮的缩写，RR(右后轮)，RL(左后轮)，FR(右前轮)，FL(左前轮)，其中 RR 对应就是右后轮的电磁阀，有两个电磁阀，测量其电阻，相对比较右后轮的电磁阀与其他几个轮的电磁阀的电阻，发现确实有一个电磁阀的电阻小于正常的线圈电阻。

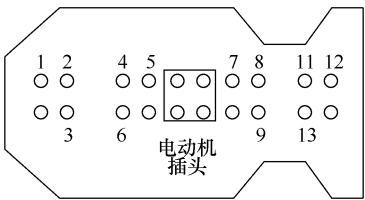


图 6-5 电路板外形

线圈在电路板上的实际位置如图 6-5 所示，8 个电磁阀在电路板上有 8 对相应的引脚，各引脚之间的电阻见表 6-2。

表 6-2 各引脚之间的电阻值

引脚	阻值	引脚	阻值
1—2	6.6Ω	7—8	6.6Ω
1—3	3.7Ω	9—10	3.7Ω
4—5	0.2Ω	11—12	6.6Ω
5—6	3.8Ω	12—13	3.8Ω

从上表中可以明显看到，4—5 脚之间电阻明显偏小，此脚正好对应的是右后轮的输入阀。并且按电阻变化规律可以得出，该车的电磁阀分为两种“3.7Ω”和“6.6Ω”。

将电路板与电磁阀拆开后发现了问题，原来是有一个 8 脚集成电路烧坏了。外观有一焦糊痕迹。故障原因可能是因为该集成电路烧坏后，使电磁阀长期通电，最后将该电磁阀也烧坏。从阻值看有两种类型的电磁阀，一个是 6.6Ω 左右的，一个是 3.7Ω 左右的。

经过计算，该电磁阀线圈共有 500 匝，找来相同直径的漆包线，动手重新绕制了一个线圈，同时订购了一个新的 8 脚集成电路，等集成电路到货后，重新组装好电路板，将 ABS 控制单元装车试验，清除故障码后，显示“系统正常”。此时仪表板上的 ABS 故障灯熄灭。试车，ABS 动作正常，到此，故障彻底排除。

汽车维修总监 经验谈丛书

一汽大众车系维修案例精选（发动机与自动变速器篇）

一汽大众车系维修案例精选（底盘与空调篇）

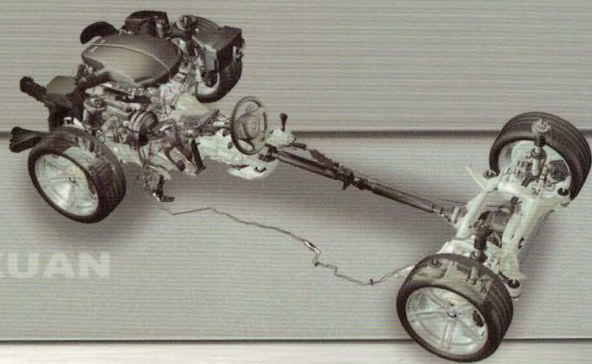
一汽大众车系维修案例精选（电器篇）

上海大众车系维修案例精选

上海通用别克车系维修案例精选

奥迪车系电控系统检修及故障诊断仪使用技巧

► 轿车电气系统维修案例精选



JIAOCHE DIANQI XITONG
WEIXIU ANLI JINGXUAN

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>

机工官博：<http://weibo.com/cmp1952>

封面无防伪标均为盗版

上架指导 交通运输 / 汽车维修

ISBN 978-7-111-39465-5

策划编辑◎孙鹏

ISBN 978-7-111-39465-5



9 787111 394655 >

定价：39.80元