



汽车维修经验系列丛书

通用车系 维修经验集锦

Qiche Weixiu Jingyan Jijin

◎ 广州市凌凯汽车技术开发有限公司 组编

◎ 谭本忠 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

汽车维修经验系列丛书

通用车系维修经验集锦

广州市凌凯汽车技术开发有限公司 组编

主 编 谭本忠

副主编 胡欢贵

参 编 宁海忠 于海东
林贞贤 韦立彪 赖元生

机 械 工 业 出 版 社

本书介绍的通用车系的车型以 2000 年以后的新车型为主。在内容的编排上,以车系特点、技术经验、新技术更新、原厂技术通报以及车型典型故障为主,让技术人员能够很快地了解车系的特点,遇到疑难问题时可以进行有针对性的查找。在版式制作上力图新颖,维修实例部分为了体现检修流程,采用了流程图与序号图相结合的方式。

本书适合一线的维修技术人员提高技能水平使用,也可作为各交通院校和汽车培训学校改变教学模式、培养汽修实用人才的参考教程。

图书在版编目(CIP)数据

通用车系维修经验集锦/谭本忠主编. —北京:机械工业出版社, 2007. 4

(汽车维修经验系列丛书)

ISBN 978-7-111-21182-2

I. 通... II. 谭... III. 汽车—车辆修理—经验
IV. U472.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 037002 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:徐巍 责任编辑:连景岩 版式设计:冉晓华

责任校对:陈延翔 封面设计:张静 责任印制:李妍

北京铭成印刷有限公司印刷

2007 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·18.5 印张·444 千字

0001—4000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-21182-2

定价:33.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010)68326294

购书热线电话:(010)88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010)88379771

封面无防伪标均为盗版

汽车维修经验系列丛书编委会

主 任：刘 刚

副主任：杨 鑫 胡 年

编 委：胡小雄 肖国荣 蒋成之

潘 硕 曾建谋 彭 政 陈灿伟



2006年可以看成是我国汽车界进入21世纪发展的一个缩影。我国汽车市场已经成为国外主流汽车厂商最为青睐的超级市场；同时我们也欣喜地看到国产自主品牌在不断地发展壮大。2月和11月奇瑞汽车两次跻身车市销量前三名；3月红旗HQ3在革命圣地西柏坡上市，标志着红旗以HQ3系列再次进攻豪华车市场；5月大众速腾上市；第三季度丰田佳美中国版——凯美瑞上市；自主品牌中华汽车称2006年后的五年内将向德国出口汽车15万辆；在微型车界大有作为的长安推出首款轿车——奔奔；吉利收购英国汽车公司；上汽推出自主品牌——荣威等，均是2006年中国汽车界的重大事件。

回顾进入21世纪这短短的6年，我国汽车产业发展迅猛，但汽车服务行业人才严重匮乏。2006年一项权威调查结果表明：最近十年中，仅上海市就需要汽车类技术人员数十万之多，其中高级维修技师占据了相当大的比重。

汽车保有量的不断增加给汽车服务市场带来了巨大的压力，同时也带来了发展机遇。汽车维修技术人才在这种情况下成了众所追捧的“香饽饽”。这类人才大多是通过汽车职业培训学校、统招院校或师父带徒弟的方式培养出来的。以上方式均有其缺点，汽车培训学校以短训为主；统招院校学生动手能力一般；采用师父带徒弟的方式，师父要么理论知识不足，要么总有“留一手”的想法，从而导致了相当多的维修人员经验不足，遇到问题不知如何下手，不敢下手，或将故障扩大化，这就引起了客户对各汽车维修站点技术服务的不满意。

鉴于以上问题的存在，我们组织编写了这套汽车维修经验系列丛书。本套丛书包括《大众车系维修经验集锦》、《通用车系维修经验集锦》、《丰田车系维修经验集锦》、《奥迪、奔驰、宝马车系维修经验集锦》，从微型轿车到进口高级轿车一应俱全，车型以2000年以后的新款车型为主。在内容编排上，以车系特点、技术经验、新技术更新、原厂技术通报以及车型典型故障为主，让维修技术人员能更快地了解相关车系的特点，遇到疑难问题时可以进行有针对性的查找。在版式制作上力图新颖，维修实例部分为了体现检修流程，采用了流程图与序号图相结合的方式，技术经验在充分表达车系特点以及新技术原理的同时力图语言简洁、层次分明。

本套丛书适合一线的维修技术人员提高技能水平使用，也可作为各交通院校和汽车培训学校改变目前教学模式、培养汽修实用人才的参考教程。

由于编者水平有限，书中不足之处敬请读者批评指正！

编者

目

录

前言

第一章 别克君威车系

第一节 发动机空燃比控制管理系统剖析

一、电控系统组成及特点

二、喷油控制

三、氧传感器与燃油调整

第二节 车载电话与音响系统的组成及电路分析

一、系统组成

二、电路分析

第三节 倒车辅助系统的组成及特点

第四节 C68 全自动空调电路分析

一、系统操作

二、电路分析与主要部件的工作原理

第五节 维修案例

一、发动机常见故障诊断与排除

二、自动变速器常见故障诊断与排除

三、防抱死制动系统(ABS)常见故障诊断与排除

四、防盗系统常见故障诊断与排除

五、电动车窗常见故障诊断与排除

六、音响系统常见故障诊断与排除

七、仪表台工作紊乱的故障诊断与排除

八、空调系统常见故障诊断与排除

第二章 别克凯越车系

第一节 4HP-16 自动变速器结构与维修

一、4HP-16 自动变速器的基本参数与结构特点

二、动力传递分析

三、电控系统

四、液压控制系统

五、结构与装配图



六、4HP-16 自动变速器的维修	79
七、自动变速器解体后的故障诊断	83
八、变矩器锁止离合器(TCC)故障诊断	83
九、变速杆释放	84
第二节 刮水器系统及洗涤系统	85
第三节 防盗系统组成与原理	89
一、车辆防盗系统(VTD)	90
二、物品防盗系统	93
第四节 空调系统组成及诊断	97
第五节 维修案例	105
一、发动机常见故障诊断与排除	105
二、自动变速器常见故障诊断与排除	110
三、刮水器系统常见故障诊断与排除	115
四、电动车窗失效故障诊断与排除	116
五、防盗系统常见故障诊断与排除	116
六、仪表乱码故障诊断与排除	118
第三章 别克赛欧车系	121
第一节 AF13 自动变速器组成及检修	121
一、组成	121
二、检查	130
三、试验	132
第二节 IMMO II 防盗系统	134
一、IMMO II 防盗系统的组成与工作原理	134
二、IMMO II 防盗系统编程原理	136
三、IMMO II 防盗系统编程步骤	137
第三节 维修案例	142
一、发动机常见故障诊断与排除	142
二、变速器常见故障诊断与排除	145
三、防抱死制动系统(ABS)故障诊断与排除	146
四、中控门锁失效故障诊断与排除	149
五、电动天窗常见故障诊断与排除	150
六、仪表故障诊断与排除	151
七、空调系统常见故障诊断与排除	152
第四章 别克 GL8 车系维修案例	155
第一节 发动机常见故障诊断与排除	155



第二节	变速器常见故障诊断与排除	161
第三节	防抱死制动系统(ABS)常见故障诊断与排除	164
第四节	巡航控制系统常见故障诊断与排除	166
第五节	中控门锁工作不良故障排除	168
第六节	安全气囊常见故障诊断与排除	171
第七节	仪表不显示故障诊断与排除	173
第八节	空调系统常见故障诊断与排除	174
第五章	别克新世纪车系维修案例	177
第一节	发动机常见故障诊断与排除	177
第二节	变速器常见故障诊断与排除	191
第三节	防抱死制动系统(ABS)常见故障与排除	196
第四节	刮水器系统常见故障诊断与排除	198
第五节	防盗系统常见故障诊断与排除	202
第六节	电动车窗常见故障诊断与排除	202
第七节	空调系统常见故障诊断与排除	203
第六章	欧宝车系	210
第一节	轮胎压力监控系统的组成及特点	210
第二节	CAN-BUS 的功能系统	213
第三节	维修案例	219
一、	发动机常见故障诊断与排除	219
二、	变速器常见故障诊断与排除	224
三、	中控门锁常见故障诊断与排除	226
四、	空调系统常见故障诊断与排除	228
第七章	雪佛兰鲁米娜车系维修案例	229
第一节	发动机常见故障诊断与排除	229
第二节	变速器常见故障诊断与排除	240
第三节	电动座椅常见故障诊断与排除	243
第四节	空调系统常见故障诊断与排除	247
第八章	雪佛兰可喜佳、罗米娜、开拓者维修案例	249
第一节	发动机常见故障诊断与排除	249
第二节	电子车身调节系统故障诊断与排除	251
第三节	中控门锁故障诊断与排除	253

索

引

别克君威车系 维修案例



1. PCM 锁紧卡松动, 导致行车自由加速的故障排除	31
2. 三元催化转化器损坏引发怠速不稳、高速行驶加速不畅的故障排除	33
3. G1 点火锁芯机械性故障, 引发蓄电池亏电、发动机不能起动的故障排除	34
4. 真空软管破裂引发发动机运转不稳的故障排除	35
5. 点火控制模块失常引起发动机经常熄火的故障排除	36
6. 燃油泵波纹管共振引起燃油泵异响的故障排除	37
7. 轮胎气压不足导致轮胎监控灯常亮的故障排除	38
8. PCM 失常导致发动机故障指示灯亮的故障排除	39
9. TCC/TFP 失效导致踩制动熄火的故障排除	40
10. 差速器与中心太阳轮齿数不匹配引发自动变速器换挡冲击大的故障排除	42
11. PCM 工作不良引起换挡冲击大的故障排除	44
12. 自动变速器 4 档轴键槽磨平引起提速慢、油耗大的故障排除	46
13. 电子控制模块 (EBCM) 失常引发 ABS 报警灯报警的故障排除	47
14. EBCM 少了锁卡引起 ABS 故障指示灯点亮的故障排除	48
15. 遥控门锁无灯光反馈的故障排除	50
16. BCM 失效导致遥控器功能失效的故障排除	53
17. 天窗编码位置开关错乱的故障排除	54
18. DVD 电脑输出错误信息, 导致 DVD 锁死的故障排除	58
19. 车载电话模块工作不良, 引起音量开关不能控制主机音量的故障排除	59
20. 搭铁不良引发声响警告报警, 仪表指示灯闪亮的故障排除	60
21. 空调压缩机不工作的故障排除	62
22. 滑动电阻器轮调整不当而使自动空调切换出现紊乱的故障排除	64
23. 空调压力传感器失效, 压缩机不工作的故障排除	66

别克凯越车系 维修案例



1. 曲轴位置传感器断路引起发动机不能起动的故障排除	105
2. 曲轴位置传感器间歇断路导致间歇熄火的故障排除	106
3. 发动机控制模块损坏引起燃油表不工作的故障排除	107
4. 发动机不能起动, 且更换燃油泵后燃油表指示不准的故障排除	108

5. 输出轴速度传感器工作不良导致故障指示灯闪烁、换挡冲击的故障排除	110
6. 离合器不回位导致屡烧离合器的故障排除	113
7. 人为错失导致接通点火开关刮水器不停旋转的故障排除	115
8. 电动车窗失效的故障排除	116
9. 发动机开关线路断路, 用遥控器锁车后没有报警提示音的故障排除	116
10. 中控门锁失效的故障排除	118
11. 组合仪表工作失常引起液晶区域显示为乱码的故障排除	118

别克赛欧车系 维修案例

1. ECU 工作不良引起怠速忽高忽低、并熄火的故障排除	142
2. 正时链轮定位键断裂导致急踩制动发动机熄火的故障排除	143
3. 燃油泵损坏导致低速行驶时容易熄火的故障排除	143
4. 车速传感器失效导致无法起动的故障排除	143
5. 燃油泵工作不良导致加速无力, 车速上升困难的故障排除	144
6. 冷却液温度偏低的故障排除	144
7. 输出轴转速传感器失效引起不能挂入 R 位的故障排除	145
8. 左后轮传感器电磁齿圈损坏引起 ABS 故障指示灯常亮的故障排除	146
9. 左前轮速传感器间歇断路引起的 ABS 故障指示灯有时点亮的故障排除	147
10. 防盗锁死位置开关失效造成中控系统控制失效的故障排除	149
11. 电动机搭铁短路造成中控模块损坏无法执行中控门锁程序的故障排除	149
12. 电动天窗线路虚接, 不按天窗开关却自行动作的故障排除	150
13. 数字仪表显示故障(燃油位)的故障排除	151
14. 发动机液位警告灯间歇点亮的故障排除	152
15. 空调常见故障分析	152

别克 GL8 车系 维修案例

1. 睡眠模式失效引起发动机无法起动的故障排除	155
2. 别克 GL8 轿车发动机异常起动的故障排除	156
3. 动力系统控制模块搭铁断路, 发动机工作时冷却风扇高速运转的故障排除	158
4. 曲轴箱通风阀与真空管连接松动, 造成发动机指示灯常亮的故障排除	159
5. 氧传感器“中毒”引起的发动机故障指示灯常亮的故障排除	159
6. PCM 失常、发动机怠速发抖、故障指示灯亮的故障排除	160
7. 行星齿轮机构抱死引发无 R、1、2 档位的故障排除	161
8. 4 档轴键槽磨损引起的高速不良且有异响的故障排除	162
9. 蓄能器破裂, 引起起步发闯的故障排除	163
10. PCM 搭铁不良造成 ABS 故障指示灯亮的故障排除	164
11. 常闭制动开关失效引起巡航控制不起作用的故障排除	166

12. 车锁损坏引起遥控锁门正常, 手动锁门失效的故障排除	168
13. 安全气囊警告灯亮的故障排除	171
14. 雨雪天仪表不显示的故障排除	173
15. 空调线路短路、压缩机不工作的故障排除	174
16. 冷凝器风扇线路装反, 开空调冷却液温度偏高的故障排除	175
17. 压力调节阀失效造成空调冷风时有时无的故障排除	175

别克新世纪车系 维修案例

1. 燃油滤清器装反引起加速无力的故障排除	177
2. 发动机空气流量传感器热线脏污引起的怠速不稳、加速不良、 进气管回火的故障排除	178
3. 喷油器阻塞引起的车速有时不能立即提升的故障排除	178
4. ECM 受热工作不良, 行车时踩加速踏板不起作用的故障排除	180
5. 曲轴位置传感器信号不良, 引发怠速不稳加速发抖的故障排除	181
6. 喷油器针阀发卡, 导致发动机抖动、行驶动力不足的故障排除	181
7. 燃油泵滤网阻塞, 导致加速不良、车速下降的故障排除	182
8. 曲轴带轮损坏引起的怠速不稳、加速不畅的故障排除	182
9. 曲轴位置传感器位置不当引起间歇性不能起动的故障排除	183
10. 冷却液温度传感器失效, 导致行车中发动机过热、水箱开锅的故障排除	184
11. 车主失误导致点火锁芯触点变形无法起动的故障排除	185
12. 凸轮轴轴承磨损, 导致加速无力的故障排除	186
13. 起动机电刷磨损严重, 导致发动机不能起动的故障排除	187
14. 起动机驱动齿轮与止推垫圈调整不当, 引起起动机工作异常的故障排除	188
15. 冷却液液位警告灯间歇性点亮的故障排除	188
16. 配气相位错乱(人为)引起的发动机综合故障的故障排除	189
17. 换挡电磁阀破损引起热车不能起步的故障排除	191
18. 自动变速器 2—3 档电磁阀常通, 导致动力不足的故障排除	193
19. 驱动链轮磨损严重引起自动变速器有异响的故障排除	193
20. EBCM 工作不良造成 ABS 故障指示灯常亮的故障排除	196
21. 制动管路装错, 急制动时 ABS 故障指示灯亮的故障排除	196
22. 刮水器开关失效引起刮水器不工作的故障排除	198
23. 刮水开关线路断路造成刮水器不工作的故障排除	199
24. 刮水器线路短路引起刮水器不能停止工作的故障排除	199
25. 刮水器开关置于高速位置, 刮水器不工作的故障排除	199
26. 刮水器开关损坏, 引起刮水器间歇工作异常或不工作的故障排除	200
27. 刮水器电动机罩损坏引起低速、间歇和除霜不工作的故障排除	200
28. 洗涤器开关损坏引起洗涤器不工作的故障排除	201

29. 刮水器电路板损坏导致点火开关置于 RUN 位置时, 刮水电动机就运转的故障排除 201
30. 防盗系统进错模式, 导致自动门锁功能失效的故障排除 202
31. 左右两电动后视镜均不工作的故障排除 202
32. GS 自动空调工作失控的故障排除 203
33. 制冷剂不足, 引起前排无冷风, 后排制冷正常的故障排除 207
34. 鼓风机控制模块失效, 引发鼓风机不转的故障排除 208

欧宝车系 维修案例

1. 威达搭铁端子卡子虚接引起雪地模式灯自动熄灭的故障排除 219
2. 威达电脑板电源集成块损坏, 导致发动机无法起动的故障排除 221
3. 可赛正时错位, 引起急加速时排气黑烟量大、行驶无力、耗油量大的故障排除 221
4. 欧米茄轿车发动机不能起动的故障排除 222
5. 欧米茄轿车音响漏电造成蓄电池亏电的故障排除 223
6. 威达轿车超速档电磁阀锁止机构松脱, 动力控制功能异常的故障排除 224
7. 威达 1—2/3—4 档电磁阀短路引起自动变速器故障指示灯常亮的故障排除 224
8. 可赛中控门锁电动机烧毁, 导致中控门锁失灵的故障排除 226
9. 欧米茄点火开关点火触点卡死不回位, 引发遥控器不能锁止的故障排除 226
10. 威达轿车充入混杂制冷剂, 高速时空调不制冷的故障排除 228

雪佛兰鲁米娜车系 维修案例

1. 控制模块损坏, 导致怠速不稳且有时熄火的故障排除 229
2. EGR 阀损坏, 导致怠速不稳、加速无力的故障排除 230
3. 真空通道堵塞, 引起怠速忽高忽低的故障排除 231
4. 第一缸高压线损坏引起“怪码 P0341”的故障排除 232
5. 节气门位置传感器工作不良, 引起加速踏板加速无效, 进气管回火“放炮”的故障排除 233
6. 电压调节器失效造成发电机不发电的故障排除 233
7. 电脑稳压管损坏, 导致行车熄火、进气管回火的故障排除 235
8. 燃油泵滤网阻塞引起发动机不能起动的故障排除 236
9. 燃油泵线路开路引起冷起动困难的故障排除 236
10. 点火控制模块工作不良引起无法着车的故障排除 237
11. 不定期维护引发的“综合症”的故障排除 239
12. 真空调压器内膜破损, 变速器油流入发动机的故障排除 240
13. 车速传感器失效, 自动变速器不能升档的故障排除 241
14. 人为失误导致更换变速器后出现升档慢的故障排除 242

15. 座椅高度不能调整的故障排除	243
16. 高度调节驱动电动机损坏引起座椅前部高度调整功能失效的故障排除	244
17. 电动座椅开关损坏造成座椅不动作的故障排除	244
18. 汽车座椅前部高度不能调节的故障排除	244
19. 电动座椅开关损坏造成汽车座椅后部高度调整功能失效的故障排除	245
20. 电动座椅开关连接器接触不良引起汽车座椅后部高度不可调的故障排除	245
21. 汽车座椅后部高度不能调整的故障排除	245
22. 电动座椅开关工作不良, 导致座椅前后位置调节功能失效的故障排除	246
23. 前进/后退驱动电动机接触不良, 导致座椅前后调节功能失效的故障排除	246
24. 座椅前后位置不能调节的故障排除	246
25. 汽车座椅全部调节功能均不起作用的故障排除	247
26. 空调压缩机失去控制的故障排除	247

雪佛兰可喜佳、罗米娜、开拓者 维修案例

1. 可喜佳配气正时过迟, 引起怠速不稳、加速无力的故障排除	249
2. 罗米娜轿车电子车高调节系统, 打开开关空气压缩机不起动的故障排除	251
3. 开拓者中控门锁不工作的故障排除	253

凯迪拉克车系 维修案例

1. 分电盘烧蚀引起加速熄火的故障排除	255
2. 保护开关失效, 行车熄火后不能起动的故障排除	255
3. 燃油压力调节器膜片损坏, 使发动机自行熄火后无法起动的故障排除	256
4. 车速传感器失效, 发动机中速熄火的故障排除	256
5. 车速传感器失效, 引起发动机自行熄火的故障排除	257
6. PCM 工作不良引起的起动困难的故障排除	257
7. 三元催化转化器烧坏引起加速无力、排气管“放炮”的故障排除	258
8. 燃油滤清器滤层脱落引起起步无力、加速回火的故障排除	259
9. 左侧排气管螺钉松动、发动机抖动的故障排除	259
10. 燃油泵继电器失效, 发动机冷起动困难的故障排除	260
11. 控制模块失效导致怠速游车的故障排除	261
12. 人为装反自动变速器止回阀, 导致无超速档的故障排除	264
13. 防盗指示灯亮, 发动机无法起动的故障排除	265
14. 安全气囊限流电阻断路或短路, 安全气囊指示灯常亮的故障排除	265

凯迪拉克弗利伍德 维修案例

1. 节温器损坏导致行驶时出现冷却液温度过高和“开锅”的故障排除	268
--	-----

2. 拾波器失效引起的发动机经常熄火的故障排除 268
3. 大修后点火线圈失效, 发动机无法起动的故障排除 271
4. 空气流量传感器脏污引起进气歧管放炮并熄火的故障排除 272
5. 中控电脑失效, 发动机不能起动的故障排除 276
6. 防盗系统线束接触不良引起发动机不能起动的故障排除 276
7. 人为失误导致自动空调失控的故障排除 279

第一章

别克君威车系

第一节 发动机空燃比控制管理系统剖析

一、电控系统组成及特点

1. 电控系统的特点

别克轿车电控系统由动力系统控制模块、传感器和执行器三大部分组成，如图 1-1 所示。传感器是装在发动机及各有关部件的信号转换装置，它的作用是收集相关运行参数，并将这些参数转换成电信号送给控制模块。

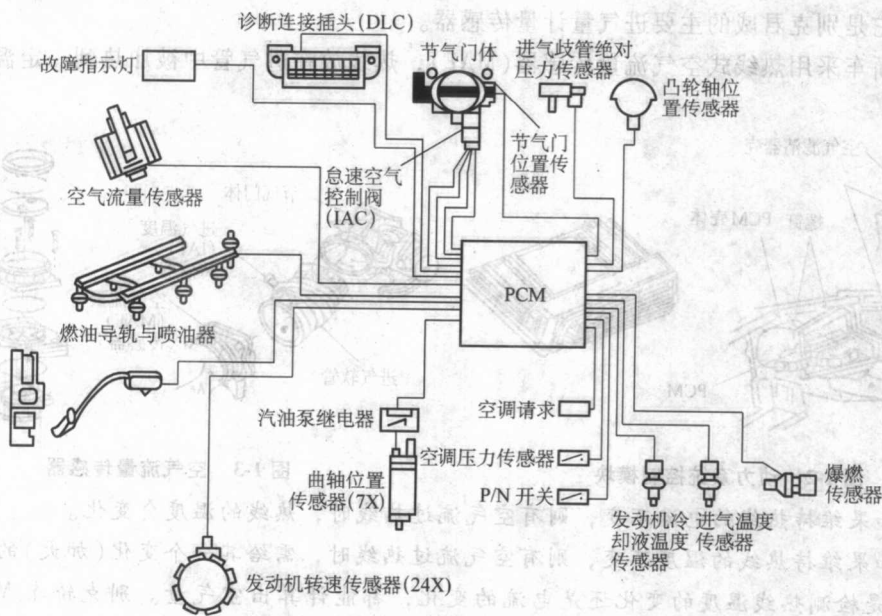


图 1-1 电控系统的组成

别克轿车电控系统有如下特点：

- 1) 别克轿车采用一体化动力系统控制模块 (PCM)，与车上其他控制模块或组件之间及这些模块与诊断工具 TECH2 之间的通信采用串行数据总线，称为二级串行数据总线。这不但减化了整车电路连线，还大大提高了可靠性。

2) 采用闭环控制顺序多点燃油喷射系统。

3) 采用电子控制无分电器直接(DIS)点火系统,点火系统没有活动部件,也没有了机械磨损,使维修工作量减小。

4) 采用 OBD-II 车载诊断系统。

2. 动力系统控制模块

别克轿车动力系统控制模块(PCM)位于空气滤清器壳旁,如图 1-2 所示。动力系统控制模块(PCM)是电子控制系统的核心。它不断接收不同传感器的信号,经处理后按既定的程序向各执行元件发出指令。PCM 还检测电控系统的工作状况,当系统有故障时,会记忆相应的故障码并执行相应的操作。

(1) 信号侦测 别克轿车动力系统控制模块(PCM)通过内部的高阻值输出电阻向外提供 5V 或 12V 电压,在检修时需测量 PCM 端子时,应使用高内阻的电压表($10M\Omega$ 以上)。PCM 可以侦测的信号包括模拟信号和数字信号两种形式。

(2) 输出控制 别克轿车动力系统控制模块(PCM)的输出控制方式有两种:一种是 PCM 向外输出 12V 的功率电压,以控制执行元件的工作(供电);另一种是 PCM 控制外电路的搭铁,从而控制执行元件的工作。

3. 空气流量传感器

空气流量传感器(MAF)安装于进气管上,如图 1-3 所示。用于计算进气质量,从而确定喷油量。它是别克君威的主要进气量计量传感器。

别克轿车采用热线式空气流量传感器(MAF),热线放在进气管中被加热到一定温度。

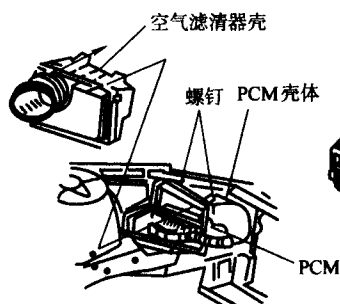


图 1-2 动力系统控制模块

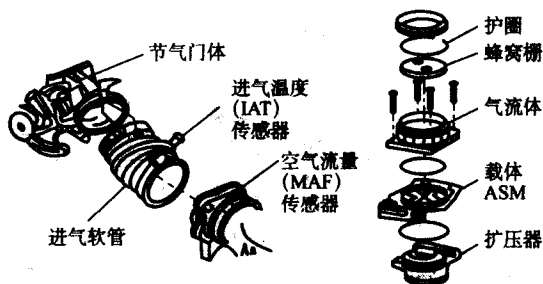


图 1-3 空气流量传感器

1) 如果维持热线的电流不变,则有空气流过热线时,热线的温度会变化。

2) 如果维持热线的温度不变,则有空气流过热线时,需给其一个变化(加大)的电流值。

无论是检测热线温度的变化还是电流的变化,都能计算出空气量。别克轿车 MAF 采用热线恒温测量电流的方法,电路原理如图 1-4 所示。图 1-4 中热敏电阻用于感知进气温度,热线则是被加热至高于进气温度 76°C 。当有更多、温度更低、湿度更大的空气流过热线时,带走热线更多的热量,需要更大的电流以维持热线的温度。电桥电路将这个变化的电流放大并转变为信号电压,再由这个信号电压控制一个压控振荡器(VCO),以改变振荡器的输出频率。所以,动力系统控制模块(PCM)收到的空气流量信号为频率信号;信号幅值为 5V 方波,频率范围是 $0 \sim 8000\text{Hz}$ 。发动机热车后怠速运转时,MAF 信号频率约为 $1750 \sim 2650\text{Hz}$,高速