

汽车故障 检修技术

(第四版)



本书被评为
全国优秀畅销书
本书荣获第四届
全国优秀科普作品奖
本书总印数已达
20 万册以上

肖永清 ⊙ 主编

金盾出版社

汽车故障检修技术

(第四版)

肖永清 主 编

金盾出版社

内 容 简 介

本书以国产汽车为主,系统地介绍了各主流车型中的整车、发动机、底盘、电器和车身辅件等方面较典型的故障检修技术及其实例。本次修订增写了一些典型国产轿车的故障检修内容,对汽车的防抱死制动系统、电控燃油喷射系统、微机系统、液力机械传动及汽车空调等新技术作了介绍。对故障检修方法和安装调整技术进行了系统归纳和概括,便于读者掌握和记忆,所举实例均具有典型性。

本书是以私人用车、养车、修车的车主为主要读者对象的通俗读物,同时适合于汽车驾驶、维修及技术管理人员学习参考,也可作为大、中专院校汽车专业培训的辅导教材和参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

汽车故障检修技术/肖永清主编. —4版. —北京:金盾出版社, 2013.9

ISBN 978-7-5082-8565-8

I. ①汽… II. ①肖… III. ①汽车—故障诊断②汽车—车辆修理 IV. ①V472.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 163405 号

金盾出版社、总发行

北京太平路 5 号(地铁万寿路站往南)

邮政编码: 100036 电话: 68214039 83219215

传真: 68276683 网址: www.jdcbs.cn

封面印刷: 北京精美彩色印刷有限公司

正文印刷: 北京万博诚印刷有限公司

装订: 北京万博诚印刷有限公司

各地新华书店经销

开本: 850×1168 1/32 印张: 12 字数: 352 千字

2013 年 9 月第 4 版第 14 次印刷

印数: 243 001~249 000 册 定价: 30.00 元

(凡购买金盾出版社的图书, 如有缺页、
倒页、脱页者, 本社发行部负责调换)

再版前言

随着国民经济的飞速发展，交通运输事业的不断壮大，社会汽车保有量与日俱增。私人购车已成为时尚，但汽车使用过程中出现的故障始终困扰着车主。大多车主都不大精通汽车维修，在遇到一些实际问题时，往往无计可施。不仅浪费人力物力，而且容易使小隐患酿成重大事故，直接影响到行车安全。怎样使用、维护和检修爱车，延长其寿命，以发挥它的最大使用性能，同时又要做到省时、省力、省钱，最好的办法就是自己学会对汽车的使用技巧和简单维修。因此，需要了解和掌握汽车故障检修知识的人员越来越多，熟悉汽车维修，已成为车主的迫切愿望。为适应汽车进入家庭这个社会经济发展的必然趋势，使广大私家车车主及汽车驾驶和维修人员掌握正确的使用、维修技巧，特将《洗车故障检修技术》作再一次修订。

本书 1994 年 9 月出版发行以来，已经两次再版并多次重印，2000 年该书荣获全国优秀畅销书奖，2001 年 5 月又获全国优秀科普作品奖。随着汽车工业和科学技术的发展，汽车技术日新月异，特别是电子控制技术在汽车上的大量应用，使汽车的结构、性能发生了根本性的变化。为适应现代汽车技术的飞速发展，现再次进行修订，在内容上作了较大的改动和补充，系统地介绍了汽车常见故障的最新诊断与检修技术，鉴于我国目前车辆结构状况，又增加了较多具有代表性的典型国产轿车故障检修实例，同时对汽车防抱死制动系统、电控燃油喷射系统、微机系统及汽车空调等新型设备和新技术也作了介绍。并对故障检修技术进行了系统归纳和概括，便于读者掌握和记忆，所举实例均具有典型性。

本书以国产汽车为主，重点介绍了各主流车型中的整车、发

动机、底盘、电器和车身辅件等方面较典型的故障检修技术及其实例。读者在车辆检修中遇到的问题，可从本书中找到参考答案。在编写本书过程中，力求做到基本理论与实际相结合，突出重点，达到准确、实用、简练、易懂的目的。本书是以私人用车、养车、修车的车主为主要读者对象的通俗读物，同时适合于汽车驾驶、维修及其技术管理人员学习参考，也可作为大、中专院校汽车专业的培训辅导教材和参考资料。

参加编写和提供帮助的还有罗礼培、刘道春、杨忠敏、燕烈恺、朱则刚、陆刚、燕来荣、朱俊、刘波、程家早、钟晓俊、陆坚、李婷等。书中参考了大量文献资料，在此向这些资料的原作者一并表示感谢。由于编者水平有限，书中难免有不妥之处，恳请广大读者批评、指正。

作 者

目 录

第一章 汽车故障检修的常用方法	1
第一节 汽车故障检修中的新思路	1
一、传统汽车维修技术与现代汽车维修技术的根本区别	1
二、传统型汽车故障检修的借鉴作用	2
三、故障排除应从基础入手	3
四、故障码不是唯一的诊断依据	4
五、汽车发动机故障的检修思路	6
第二节 汽车电气、电子设备的故障分析和检修要点	10
一、汽车电气、电子设备的特点	10
二、汽车电气、电子设备的检修要点	11
三、汽车电气、电子设备的修理原则和修理工艺	12
四、汽车电路故障的种类、现象和原因分析	13
五、汽车电路故障检修要领	14
六、汽车电路常见故障检修方法	16
第三节 人为故障和疑难故障的诊断与预防	17
一、常见人为故障及其诊断实例	17
二、汽车发动机人为故障的主要原因	19
三、人为故障的防范措施	21
四、采用症状模拟方法诊断疑难故障	21
五、防治汽车发动机漏油故障	25
第四节 汽车发动机电控燃油喷射系统故障的诊断	26
一、电控燃油喷射系统故障的检修特点	26
二、电控发动机故障诊断的基本原则	27
三、电控发动机故障诊断的基本方法	28
四、常见电喷发动机产生故障的原因分析	31
五、常见故障的特征和工作参数	34

六、典型轿车电喷故障的自诊断	35
七、汽车的故障自诊断功能	39
八、电控燃油喷射系统的常见故障	40
第二章 汽车发动机故障检修	43
第一节 发动机总成常见故障的诊断与预防	43
一、汽车发动机的故障分析	43
二、汽车发动机故障诊断技术	45
三、常见发动机典型故障的诊断与排除实例	47
第二节 气缸体和曲轴连杆机构	54
一、气缸体和曲轴连杆机构常见故障部位分析	54
二、气缸垫烧蚀密封性不良的判断和拆装	55
三、发动机常见异响的诊断与排除	57
四、曲轴连杆机构和气缸活塞的主要故障与排除	59
五、诊断发动机曲柄连杆机构的典型故障实例	61
第三节 配气机构	65
一、配气机构的常见故障部位及分析	65
二、配气机构常见故障判断	66
三、配气机构的常见故障检修实例	67
四、诊断发动机配气机构的典型故障实例	71
第四节 汽油机燃料供给系统	74
一、常见故障部位分析及检修要点	74
二、汽油机燃油系统的故障检修实例	76
三、汽油泵常见故障检修	79
四、汽油机燃油系统常见典型故障检修实例	80
第五节 车用柴油机	85
一、柴油机常见故障、故障产生的原因及诊断方法	85
二、柴油机异响噪声	88
三、柴油机油路堵塞	89
四、柴油机周期性“游车”	91
五、柴油机飞车	92

六、诊断柴油机供油系统的典型故障实例	94
第六节 润滑系统	98
一、常见发动机润滑系统的故障部位分析	98
二、润滑系统故障的一般诊断方法	99
三、润滑系统的常见故障检修实例	103
四、诊断润滑系统的典型故障实例	108
第七节 冷却系统	112
一、常见发动机冷却系统的故障部位分析	112
二、冷却系统故障的一般检修方法	113
三、节温器故障检修	116
四、典型汽车冷却系统故障检修实例	119
第三章 汽车底盘故障检修	124
第一节 传动系统	124
一、离合器	124
二、变速器	130
三、传动轴	140
四、驱动桥	145
第二节 转向系统	152
一、转向系统常见故障的检修	152
二、机械式转向系统的常见故障诊断	157
三、汽车动力转向系统故障的诊断	160
四、诊断转向系统典型故障实例	167
第三节 制动系统	171
一、气压制动系统常见故障的部位分析及诊断	171
二、空气压缩机常见故障检修	180
三、液压脚制动系统一般故障及排除方法	184
四、液压制动真空增压器故障的检修	190
五、汽车制动系统典型故障的检修实例	192
第四节 行驶系统	196
一、行驶系统常见故障的部位及分析	196

二、汽车行驶系统的常见故障及排除方法	197
三、减振器失效故障的判断	200
四、轮胎的常见损坏分析及预防措施	202
五、诊断汽车行驶系统典型故障的实例	205
第四章 汽车电系故障检修	215
第一节 传统点火系统	215
一、点火系统常见故障的部位及其分析	215
二、汽车点火系统常见故障的检修实例	216
三、诊断传统点火系统典型故障的实例	223
第二节 电控燃油喷射系统	226
一、常见电喷发动机产生故障的原因	226
二、电控燃油喷射发动机常见故障排除	227
三、三元催化转化器的常见故障维修	230
四、常见电控燃油喷射系统故障的检修实例	231
五、诊断电控燃油喷射系统典型故障的实例	241
第三节 蓄电池	249
一、蓄电池常见故障部位及其分析	249
二、蓄电池常见故障与排除方法	250
三、蓄电池常见故障检修	251
四、诊断蓄电池典型故障实例	255
第四节 硅整流发电机	259
一、硅整流发电机常见故障部位及分析	259
二、充电系统的故障检修	260
三、汽车发电机与调节器的常见故障检修实例	262
四、诊断发电机及充电系统典型故障的实例	265
第五节 起动机	269
一、汽车起动机常见故障检修实例	269
二、起动机不工作的故障检修	272
三、起动机电磁开关的常见故障	273
四、诊断汽车起动机典型故障实例	274

第六节 汽车灯光照明和喇叭	278
一、汽车灯光设备故障诊断	278
二、日常检测前照灯照射位置及光束发光强度	281
三、照明系统控制电路故障的检查	283
四、灯光及电气电路的故障检修实例	284
第七节 空调系统	288
一、汽车空调系统常见故障及排除方法	288
二、空调压缩机故障的检查及排除	291
三、桑塔纳轿车空调制冷系统常见故障的检修	294
四、诊断典型轿车空调制冷系统常见故障实例	296
第八节 汽车制动防抱系统 (ABS)	301
一、汽车 ABS 故障现象分析	301
二、ABS 故障诊断要点及诊断方法	303
三、ABS 故障的判断	309
四、典型车型 ABS 故障诊断实例	312
第五章 汽车车身及辅件维修	320
第一节 汽车的车身	320
一、轿车的车身损伤	320
二、轿车事故车身的严重损坏	322
三、客车的车身漏水	325
四、轿车钣金件损伤的修复	327
五、翼子板的修复	329
六、车门的修复	330
七、轿车车身的修复	332
八、车身内外塑料件的损伤	335
九、车头零件损伤及发动机的后悬置支架开裂	335
十、货车的大厢边板变形	337
第二节 车身油漆修补涂装工艺	338
一、轿车漆面修补涂装的技术要求	338
二、油漆调制的方法	338

三、车身漆面修补涂装的工艺流程	340
四、汽车车身漆面划痕处理	345
五、车身漆面局部的修补喷漆施工	349
六、汽车车身涂装面层斑点处理	351
第三节 汽车的车身辅件	353
一、洗涤器的工作不良	353
二、暖风装置的工作不良	355
三、风窗除霜器的工作不良	359
四、汽车内室附件的清洁和养护	360
五、驾乘座椅的调整	364
六、电动后视镜的维修	369
参考文献	371

第一章 汽车故障检修的常用方法

第一节 汽车故障检修中的新思路

一、传统汽车维修技术与现代汽车维修技术的根本区别

传统汽车维修的分析方法以形象思维为特征，而现代汽车维修的分析方法则以逻辑思维为特征。如传统的手动换挡变速器发生脱挡故障时，由于手动变速器是机械装置，可以采用解体检查的方法来查找故障发生部位，即用观察法从形位关系和零部件的磨损及各部间隙上发现并排除故障，这是典型的运用形象思维的方法分析问题的案例。故障分析的各个步骤都是对机械部件检查，而且这个步骤顺序并不是严格的，中间的顺序是可以相互调换的，也就是说有些步骤是可以并行的或者是交互的。通过对零部件的目视检查和简单测量就可以完成对故障的检查，因而此故障分析方法的核心是对零部件所做的“形”的分析，这就是形象思维在传统汽车维修中的应用，正是由于这个特点，传统汽车维修中经验判断的成分所占比重较大。一些修理技术人员遇到上述故障时往往是按照自己的经验直接找到某一点，而不是按照步骤顺序逐一顺查，这样可能造成找出故障的随机性的增大，诊断过程缺乏严格的科学性，所以说传统汽车维修技术是应用形象思维方法而构架起来的经验体系。如果故障发生在一台电脑控制的自动变速器上，那么诊断方法就完全不同了，液力自动变速器是机、电、液一体化控制的复杂装置，对电子控制液力自动变速器的故障诊断必须按照严格的诊断步骤来进行，其分析方法须采用严格的逻辑思维的方式，对机、电、液三个部分组成进行分析。

现代汽车维修基本上采用定量分析的方法进行故障诊断，这是因为现代汽车技术的科技含量越来越高，结构也越来越复杂，特别是计算机控制技术在汽车中的应用使得汽车故障诊断的涉及范围越来越宽，汽车故障诊断已经发展成为机械、热工、电子、液压等多学科交叉应用领域，

因而，在进行汽车故障诊断中必须对各个不同检测项目进行严格、精确的定量分析，才能准确发现故障点。

二、传统型汽车故障检修的借鉴作用

自 20 世纪 90 年代以来，我国汽车产业结构发生了根本性的变化。东风、解放等传统型中型货车一统天下的局面已成为过去。配置电子点火系统、电控燃油喷射系统的国产现代型轿车，占据了汽车市场的主导地位。在发动机油、电路故障判断排除上，传统型与现代型存在着很大的差异，但传统型发动机油、电路故障的判断排除方法对现代型发动机仍有很重要的借鉴作用。现代型汽车发动机与传统型汽车发动机相比，除机械部分基本保持不变外，供油系统及点火系统已经有了很大的变化。很多发动机外观上已经找不到化油器和分电器，混合气及点火火花的分配全部由计算机控制。计算机通过各种传感器采集信息，并经过综合计算，将可燃混合气及时准确地分配给各气缸，并进行适时点火。这种工作方式克服了传统供油系统和点火系统工作中存在的诸多缺点，使汽车动力性、经济性和排放净化性有明显的改善。但结构上的变化，使发动机油、电路故障的成因、现象和排除方法有了很大的变化。同样是点火系统低压电路故障，由于传统型汽车装有电流表，其工作情况可以根据电流表指针的摆动情况来判断，而现代型汽车没有电流表，只能靠充电指示灯的亮、灭来确定蓄电池是否向外供电，对点火系统低压电路断路或短路故障不能一目了然，需要借助万用表进行检查。现代型汽车采用电控燃油喷射系统，取代了化油器，因此，由于化油器工作不良所造成的故障将不复存在，供油系统的故障基本集中在电动燃油泵、喷油器、空气流量计或其他传感器上。现代型汽车发生故障时，原因和现象有时会有较大的差异。例如同样是混合气过浓故障，传统型汽车的故障原因是空气滤清器过脏、阻风门不能全开或浮子室油平面过高等；现代型汽车也可能是供油系统以外的原因，如氧传感器故障或冷却液温度传感器故障，同样可能造成混合气过浓的现象。

“听、闻、看、试、想”是传统型汽车发动机排除故障的基本思路。这种直观的排除故障思路在现代型汽车发动机油、电路故障的判断排除上得到了进一步的延续，当故障码不能显示故障部位时，仍需要通过传

统方法对故障进行综合分析。听发动机工作声音是否正常,从这方面来说,传统型汽车与现代型汽车的区别不大,只是现代型汽车发动机工作时异响更隐蔽,需要更耐心地辨别。闻尾气排放是否有浓烈的汽油味、烟色如何,发动机是否因过热而产生焦味。看是指外部检查各种插头是否松动,油、气或水是否外泄等。用急加速的方法,试听发动机工作声音是否异常,试验高压火花的情况,用万用表检查点火系统低压电路。把所听到、闻到、看到和试到的各种故障现象加以科学的分析、思考,从而找出故障的真正原因所在。

传统方法虽然不能完全取代现代汽车的故障排除技巧,但其借鉴意义是明显的。传统型汽车的某一故障现象可能由很多原因造成,在排除故障时,是按步骤逐渐进入问题的实际部位。此方法同样在排除现代型汽车故障中也适用。例如氧传感器故障码出现,换一个新的氧传感器不一定能解决问题,因为燃油压力、配气正时、气缸压缩压力、电动燃油泵或喷油器等影响发动机正常工作的部件发生故障时,都是以氧传感器故障码的形式出现的。可以借鉴传统型汽车故障排除的思路,先易后难地逐一排除,最后找出故障所在。

三、故障排除应从基础入手

常见引发汽车故障的原因很多,有的是因为设计或制造中缺陷所致,有的是长期运行正常磨损后发生的,而使用不当、维修不良造成的故障,是人为因素引起的。此类故障的产生,取决于驾修人员的技术素质及操作责任,而故障要从基础入手,由浅入深,由外及里,才能保证故障的准确判断。例如一台玉柴 6105QC 发动机,因高压油泵损坏,驾驶员更换已调校好的高压油泵后,发现车辆动力不足,提速慢,发动机抖动,排白烟。驾驶员认为因调校后,高压油泵各缸调整不均造成的,未做处理。车辆运行几天后,检查机油,发现油面升高,油底壳内窜有柴油,同时发动机水温偏高,只好进厂修理。修理厂认为油底壳内有柴油,与喷油器工作不良有关系,于是对喷油器进行了校准,更换了两个喷油器偶件。调配后,仍然发现发动机动力不足,但排烟状况有所好转,当车使用两天后检查机油时,又发现机油油面升高,便再次进厂彻底检修,通过检查了解到喷油器工作良好,气门间隙正确,喷油正时无误,

因此，怀疑气缸间隙增大，准备进行发动机解体，此时车辆带“病”工作已达一个星期。修理工在解体前，为确诊气缸故障所在，用断缸方法检查，发现4缸、5缸工作不好，拆下喷油器重新校准，喷油压力及雾化都正常，然后怀疑高压油泵单缸工作不良。松开高压油泵接头处，另接高压油管，将喷油器外接，起动发动机检查喷油情况正常，说明高压油泵工作良好，但发现原车已松掉的3缸喷油器高压油管接头处仍然喷油，再断开4缸喷油器高压油管处接头，4缸高压油管不喷油，从而发现了症结所在，即4、5缸高压油管接反，重新对接后，发动机工作恢复正常。该故障的原因是因该机高压油管线在高压油泵与喷油器连接中，从排气管下部绕过，而且各缸高压管较长，弯曲较多，驾驶员在更换高压油泵时，未仔细检查盲目装配，致使接反所致。检修时又忽略了这一常识性问题，致使反复几次拆装喷油器并校准，耽误了工期。从这一故障的判断过程来看，故障判断应从简单处入手，按步骤分主次进行检查，一些主观上认为不会出问题的部位往往被忽略，造成故障判断人为复杂化。同时作业人员在修理时，更应加强检查，按照拆装作业规程，对每一步骤、每一装配环节在作业完成后，应仔细复审一遍，以避免因装配不当造成新故障。

四、故障码不是唯一的诊断依据

电子控制系统的应用提高了汽车的性能，并使汽车的燃油经济性，排放性得到良好的改善，但同时也使汽车故障诊断变得复杂起来。汽车故障自诊断系统的开发应用，给汽车使用及维修人员，在汽车运行时及时发现故障和汽车修理时故障的查询提供了方便，通过解读故障码，大多数情况下都能判明故障可能发生的原因和部位，然而在对汽车维修时，若仅仅靠故障码寻找故障，往往会出现判断上的失误。实际上控制电脑所提供的故障码，仅与所示故障部位对应的内外线路有关，而与其他线路和该部位的机械故障无关。造成电控汽车故障的原因是多方面的，仅仅是电控汽车电脑认可的一个是或否的界定结论，不一定是汽车真正的故障部位，不可能指出故障的具体原因。因此，要找出具体的故障部位和原因，还需要根据发动机的故障特征，进一步分析、检查，才能诊断无误。

电控汽车故障自诊系统一般有电子控制器（Electronic Control Unit, ECU）中的识别故障及故障运行控制软件、故障监测电路和故障运行后备电路等组成。不同厂家生产的汽车，其故障自诊断系统和故障检测项目也不尽相同，故障码储存和显示方法也有所不同。故障码储存在随机存储器（RAM）中，随机存储器与蓄电池直接相连，故障码可长期保存。清除故障码，需要断开专门的随机存储器连接电路或者直接断开蓄电池。目前，解读电控汽车的故障码，大多是通过三种方式来获取的：一是靠仪表板上的故障指示灯间隔闪烁次数来读取；二是借助于专用的车型解码仪直接读取故障码；三是靠国内厂家生产的故障码分析仪，以汉显的方式读取故障码的汉语文字说明。以汉语文字的方式获得故障码的故障含义，是我国汽车维修者普遍青睐的一种方式。而前两种读码方式还需查询有关资料，才能懂得故障码的含义。但无论采用何种方式解读故障码，一旦电控汽车的控制电脑出现记录和储存错误的故障码，则会对电控汽车维修带来许多不便。通过实际维修显示与专题分析，在以下情况下，故障码易出现错误信息。

① 汽车运行时故障明显，传感器有故障而自诊断系统没有监测到。这种情况时有发生，电控汽车控制电脑（ECU）对传感器信号进行检测时，只能接受其内设定范围以外的传感器非正常信号，从而判断传感器的好与坏，记录或不记录故障码。一旦能解读故障码后，只要对相应的传感器、导线插接器或导线进行检查，找到并排除短路、断路的故障即可。但若因某种原因致使传感器灵敏度下降、传感器反应迟钝和输出特性偏移等，则自诊断系统就测不出来了。尽管发动机确有故障表现，但自诊断系统却输出了正常的无故障码（故障指示灯不闪烁）。这时就应该依据发动机的故障征兆进行分析判断，继而对传感器单体进行针对性检测，以便找到并排除传感器故障。例如当发动机转速失准并伴有行驶中怠速不稳、但自诊断系统又没有故障码输出时，首先值得考虑和怀疑的便是空气流量传感器或是进气压力传感器出了故障。因为这两个传感器性能的好坏，直接影响 ECU 所控制的发动机基本燃油喷射量。尽管此时没有显示相应的故障码，也应该对其进行检查。例如当翼板式空气流量计壳体产生裂纹漏气时，便会导致空气流量传感器计量不准，使发

动机运转失调，而控制电脑 ECU 的自诊断系统并不能检测到这种故障现象，因此，无错误故障码输出。

② 自诊断系统可能显示错误的故障码。由于发动机工况故障现象相似、ECU 监测失误，自诊断系统可能显示错误的故障码。例如对装有三元催化转化器的电控汽车，一旦使用了含铅汽油，这类故障特性有时较为明显。在对汽车进行检修时，经常会发现故障码显示的是“水温传感器断路或短路”故障，而发动机无论在冷车状态还是在热车状态下都不好起动，伴有怠速不稳和回火现象，且发动机的转速始终无法提高，显然这些故障与水温传感器无关，因为在对水温传感器进行单体测量后，并未发现任何故障。但当从车上拆下三元催化转换器并剖开后发现，其内部严重堵塞，可以断定发动机故障是由此引起的。因此，当自诊断系统出现故障码以后，还应该与发动机的实际故障症状进行分析比较，以得到正确、合理的判断，不应该将故障码当作排除故障的唯一依据。

③ 使用、维修不当也可能引发错误的故障码。在对电控汽车实施维修时，由于维修不当或者操作失误，也会导致自诊断系统输出错误故障码。如在发动机运转过程中，随意或者无意把传感器插头拔下，每拔一次传感器插头，自诊断系统就会记录一次故障码。另外，若在上一次汽车维修时，因操作不当而未能完全清除掉旧的故障码，则电脑也同样将原来旧的故障码保存其内。因此，在对电控汽车维修时应加以注意，不要造成不必要的人为故障，给维修工作带来混乱和困难。

五、汽车发动机故障的检修思路

(1) 分析故障采用逆向思维 随着汽车修理技术的发展，使用各种诊断仪器，能准确测定汽车技术状况，为及时做出修理决策提供了可靠的依据。但在目前的汽车维修作业中，人工诊断法仍然是常用的重要手段。尤其在诊断疑难故障时，为判断准确必须突破常规的思维方式，进行逆向推断。或者用常规思维与逆向思维相结合的方式诊断汽车故障，这样才能开拓思路，扩大眼界，把问题考虑得更加周全，把故障原因分析得更加透彻，矛盾便会迎刃而解。如某北京轻型货车大修后使用不足 2000km，发动机便产生一种金属敲击声。其异响在发动机前、中部较明显；响声与温度无关，但随转速而变化，发动机在怠速和低中速时响