

汽车 故障 诊断

第二版



QICHE GUZHANG ZHENDUAN

汽车故障诊断

第二版

戚 扬 韩北山 编著

人民交通出版社

(京)新登字 091 号

内 容 提 要

本书根据汽车构造原理和零部件之间相互作用的关系,推理故障成因,按故障树分析法,提出诊断步骤和故障排除的方法,对学习有举一反三的功效。全书内容共分六章,依次是汽车故障诊断概述,汽油发动机故障诊断,柴油发动机故障诊断,汽车电系故障诊断、底盘故障诊断,汽车故障的仪具诊断等。本书可供各地新、老汽车驾驶员、修理工学习参考。

汽车故障诊断

第二版

戚 扬 韩北山 编著

插图设计:李京辉 正文设计:乔文平 责任校对:刘素燕

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街10号)

各地新华书店经销

三河印刷一分厂印刷厂印刷

开本:787×1092 1/32 印张:19.25 字数:448千

1982年3月 第1版

1995年5月 第2版

1995年5月 第2版 第1次印刷 总计第13次印刷

印数:562001--592000册 定价:19.00元

ISBN 7-114-02039-2

U·01369

《汽车故障诊断》第二版前言

《汽车故障诊断》第一版于1982年问世，10多年来已印刷10多次，发行60余万册。这期间，我国改革开放全面展开，国民经济飞速发展，以汽车来说，全国民用汽车保有量增长了3倍多，已达1000万辆；由于汽车工业的迅速发展，国产汽车车型均已更新换代，并增加了众多新车型；1990年交通部颁布了13号令，即《汽车运输业车辆技术管理规定》（以下简称《规定》），车辆技术管理已从长期执行的计划预防保修制度，转换为以预防为主、技术与经济相结合的全过程综合性管理，大力推广检测、诊断先进技术，实行“强制维护、定期检测、视情修理”。这一举措体现了科技进步的重要性。鉴于上述情况，有必要对第一版的内容进行增补、更新和删节。

修订第二版过程中，对汽车故障诊断概述部分，根据这几年可靠性理论的应用，为了明确一些概念，基本上已全部改写。对人工经验诊断部分，考虑到汽车使用的普及性和分散性，以及新从业人员随汽车保有量增长而大量增加的情况，结合国情，经验诊断仍有不可忽视的现实应用意义，对该部分内容，进行适当的增删，仍有必要。第一版编写时，是按故障现象和症状，根据汽车构造原理和零件与零件间相互作用的关系，推理故障成因，按故障树分析法，提出诊断步骤和必要的诊断提要的方法编写。第一版出版后，直接和间接收到和听到不少读者和短期培训班老师们的反应，认为这种

编排方法实践中易于理解和便于诊断分析，有举一反三的功效。因此修订增补的国产新车型、新结构的故障诊断，编写仍与第一版保持一致。对于仪具诊断部分，由于近几年来，我国的检测诊断技术和仪具、设备有很大的发展，第一版编写时展望仪具诊断结合保养进行的优越性，《规定》中有关条文亦已明确。当前根据 GB7258—87《机动车运行安全技术条件》要求，已较普遍地在安全环保检测站上线检测；根据《规定》，为了掌握汽车运输业车辆技术状况，保证运输车辆完好和维修质量，实施监控职能的汽车综合性能检测站正在陆续兴建，有的已投入使用；《规定》中指明的“在二级维护前，应进行检测诊断和技术评定，根据结果，确定附加作业或小修，结合二级维护一并进行”的定期检测诊断，经试点单位两年的试点，已取得了保证车辆完好，提高使用效率、节约维修费用和降低燃、润料消耗等良好效果，现正在扩大试点，为全面执行创造条件。有见于上述的进展，我们认为结合维护前的定期检测诊断，是保证运输业效益和运力良性循环的基础，又是安全环保检测和综合性能检测顺利执行的保证。本部分修订中，增写了较系统的仪具诊断基础知识，重点介绍了现在应用的定期检测诊断方法、工艺、仪具和设备，对于安全环保和综合性能检测亦择要的述及。希望这次修订有助于定期检测诊断的全面展开。本次第二版内容如有错误或不当，恳请读者批评指正，并在此对热情支持和提供资料的单位和个人表示衷心的感谢。

参加本书第二版修订工作的还有于建淑、戚杰和刘宝田。

编著者

目 录

第一章 汽车故障诊断概述	1
第一节 汽车故障的分类	2
一、汽车制造部门考核可靠性的故障分类	2
二、汽车使用过程中按故障发生的缓急程度分类	3
三、汽车故障按显示的情况分类	4
四、汽车故障按发生的原因分类	4
第二节 汽车自然故障规律	5
第三节 人为故障的危害	6
一、汽车设计制造上的薄弱环节	6
二、维修配件质量问题	7
三、燃油料选用不当	7
四、管理混乱问题	8
第四节 汽车故障诊断技术	8
第五节 汽车故障的症状	9
一、工况突变	9
二、声响异常	9
三、过热现象	10
四、渗漏现象	10
五、排烟颜色不正常	10
六、失控或震抖	11
七、燃油料消耗异常	11
八、有特殊气味	11

九、汽车外观异常	12
第六节 汽车故障人工经验诊断	12
第七节 汽车故障的仪具诊断	13
第二章 汽油发动机故障诊断	15
第一节 汽油机常发生故障的部位	15
第二节 发动机不能发动	19
一、起动机能带动发动机运转但不能发动	21
二、发动机在运转中熄火后，不能发动或不 易发动	50
第三节 发动机怠速不良	66
一、无怠速	67
二、怠速过高	70
三、怠速不稳	74
第四节 发动机无力	75
一、发动机在各种转速下，排气管都有有节奏的 “突突”声	76
二、发动机在低速时运转良好，中高速时排气管 有不规则的“突突”声	81
三、发动机运转中震抖严重，加速困难，排气管 有明显“突突”声，且有时回火、放炮	89
四、发动机低速运转震抖，排气管有 “突突”声	92
五、发动机运转时，化油器回火	93
六、发动机突爆	96
七、发动机加速发闷，转速提不高	98
八、汽车行驶中突然或逐渐感到无力	101
九、静车验证法	102
第五节 发动机过热	104

一、冷却水足量但发动机过热·····	104
二、冷却水不足使发动机过热·····	108
三、发动机突然过热·····	110
第六节 机油压力、质量、消耗异常·····	111
一、机油压力异常·····	112
二、机油消耗过多·····	114
三、机油变质的诊断·····	118
第七节 发动机运转声响异常·····	122
一、发动机产生异响的原因和常发生异响 的部位·····	123
二、发动机异响特性分析和辅助诊断手段·····	124
三、异响故障的诊断程序·····	133
四、常见异响故障的诊断·····	135
五、非常见异响故障的诊断·····	158
第八节 发动机熄火困难·····	165
第三章 柴油机故障诊断·····	168
第一节 柴油机的故障成因特点及常见故障所在 的部位·····	168
一、柴油机的故障成因特点·····	168
二、柴油机常见故障部位·····	172
第二节 发动机不能发动·····	172
一、起动机带不动发动机·····	173
二、起动机能带动发动机，但无发动征兆·····	175
三、起动机能带动发动机，排气管大量冒烟， 但不能发动·····	181
第三节 发动机无力·····	186
一、发动机运转均匀但无高速·····	186
二、发动机运转不均匀，排气管排白烟·····	188

三、发动机运转不均匀,排气管排黑烟·····	191
四、发动机无力,排气管冒蓝烟·····	194
五、游车·····	195
第四节 发动机的震抖与敲击·····	198
一、发动机支承不牢造成的震抖·····	200
二、着火敲击声·····	200
三、机件响声·····	201
第五节 飞车·····	203
第四章 汽车电系故障诊断·····	208
第一节 汽车电系故障诊断常用的简便方法·····	208
一、利用车上电流表法·····	208
二、搭铁试火法·····	209
三、试灯法或电压、电阻测量法·····	209
四、电源短接法·····	209
第二节 起动系故障诊断·····	210
一、起动系常见故障部位·····	210
二、蓄电池故障诊断·····	211
三、起动机故障诊断·····	215
四、起动机自动保护线路故障的诊断·····	225
第三节 充电系故障诊断·····	229
一、直流发电机和调节器常见故障部位·····	229
二、直流发电机和调节器故障诊断·····	230
三、交流发电机和调节器故障诊断·····	239
第四节 汽车照明部分故障诊断·····	263
一、汽车照明常用控制装置和一般接线规律·····	263
二、汽车照明故障诊断注意事项·····	265
三、汽车照明故障诊断·····	266
第五节 信号部分故障诊断·····	270

一、转向信号灯故障的诊断·····	270
二、喇叭故障诊断·····	273
三、倒车警报器故障诊断·····	279
第六节 仪表和报警部分故障诊断·····	281
一、仪表故障诊断·····	282
二、报警部分故障诊断·····	288
第五章 底盘故障的诊断·····	291
第一节 传动系故障的诊断·····	291
一、传动系异响的诊断·····	291
二、传动系功能变异的诊断·····	319
第二节 转向系和前桥故障的诊断·····	350
一、转向系和前桥常见故障的部位·····	351
二、前轮定位值变动同转向系和前桥故障 的关系·····	351
三、转向系和前桥故障的诊断·····	356
四、动力转向系故障的诊断·····	371
第三节 制动系故障的诊断·····	380
一、液压制动系故障的诊断·····	381
二、真空增压液力制动系故障的诊断·····	388
三、气压增压液力制动系故障的诊断·····	396
四、气压制动系故障的诊断·····	405
五、挂车气压制动系故障诊断·····	440
六、制动系疑难综合故障诊断·····	461
七、驻车制动系故障诊断·····	464
第四节 悬架和车架故障的诊断·····	475
一、悬架故障的诊断·····	475
二、车架故障的诊断·····	477
第五节 轮胎异常磨损·····	479

一、胎冠两肩磨耗与胎壁擦伤	479
二、胎冠中部磨损	480
三、胎冠外侧或内侧磨损	481
四、胎冠由外侧向里侧（或相反）呈锯齿状磨损	481
五、胎侧呈锯齿状磨损	482
六、胎冠呈波浪状和碟边状磨损	482
第六章 汽车故障的仪具诊断	485
第一节 仪具诊断的基础知识	485
一、汽车故障仪具检测诊断的基本原理	486
二、诊断参数及其分类	489
三、诊断参数的选择	490
四、诊断参数标准值及其确定	492
五、后续工作能力的预测	494
第二节 汽车发动机故障的仪具诊断	497
一、测量气缸压缩力	497
二、测量进气歧管真空度	499
三、气缸漏气率的测试	502
四、曲轴箱窜气量的检测	505
五、内窥镜探视气缸内部状况	515
六、废气分析	517
七、机油分析	522
八、发动机性能综合检测诊断	526
第三节 汽车底盘故障的仪具诊断	547
一、传动系综合角间隙的测量	547
二、转向阻力和转向盘自由转动量的测量	550
三、前轮定位的动态测量	553
四、车轮的平衡试验	556

五、制动性能测试.....	562
六、车速里程表检验.....	576
七、汽车前照灯的检验.....	579
八、在试验台上测试汽车的使用性能.....	582
九、用五轮仪在道路上测试汽车的使用性能.....	589
十、汽车的底盘测功.....	594

第一章 汽车故障诊断概述

汽车是一个复杂的技术系统，是许多总成、机构和元件的有序构成。表示各元件之间相互作用的物理量，称为汽车的结构参数。汽车在使用过程中，某一个部分的结构参数达到损坏极限时，表现为局部或全部丧失工作能力，就是汽车有了故障。尽管汽车设计、制造和使用部门在千方百计地提高汽车可靠性，改善其使用维护质量，但由于汽车使用过程中机件的自然磨损、腐蚀、老化等原因，故障的产生仍然是不可抗拒的。基于这种认识，人们把注意力用在对于故障规律和诊断技术的研究，其目的在于保持汽车固有的可靠性，延缓故障的发生，并敏捷地判断和排除故障，避免盲目的拆卸作业。纵观我国汽车使用业，就汽车故障的诊断方法大致可分为两种，一是人工经验诊断；另一是仪具检测诊断。前者是数十年来汽车使用者的经验积累，它通过人的感官和十分简单的检测工具，对汽车的技术状况进行检测诊断。后者是近年来由电子测量技术、传感技术、信息处理技术和计算机技术构成，以控制论、可靠性理论和系统工程学为理论基础的汽车诊断技术，该技术从70年代进入我国至今有了很大的发展和普及。本书针对我国汽车运用的现状，有重点地介绍这两种汽车故障诊断方法。

第一节 汽车故障的分类

汽车在使用甚至闲置的过程中,都可能发生实体的损伤,人们通常称其为有形磨损,由于各个部件的工作环境、工作状况的差异,有形磨损的程度是不同的,有的在磨损后需要定期调整;有的在高温、高压下磨损、腐蚀,需要周期性的更换;也有的在整个汽车使用期限内一直保持完好无损。不论是何等程度的有形磨损都破坏了汽车固有可靠性,使技术状况变坏,处于故障状态。从不同的角度出发,对汽车故障进行分类,是故障诊断的第一步,这可以大体上弄清故障的成因、表现、危害,以及预防、诊断和排除的方法。我国对汽车故障的分类尚缺乏系统的研究,这里只介绍与故障诊断有关的几种分类方法。

一、汽车制造部门考核可靠性的故障分类

汽车可靠性是指汽车在规定的使用条件下和时间内,完成规定功能的能力。考核时,随机抽样规定数量的汽车,在常规使用和维护条件下,进行规定分类里程的行驶试验,按故障发生的次数、原因和影响汽车正常行驶的严重程度及故障的关联性,把故障分为四类,如表 1-1。

故障分类规定

表 1-1

故障类别	分 类 原 则	故障危害系数
1. 致命故障	危及行驶安全,导致人身伤亡,引起主要总成报废,造成重大经济损失,或对周围环境造成严重危害	1000
2. 严重故障	影响行车安全,导致主要总成、零部件损坏或性能显著下降,且不能用随车工具和易损备件在短时间(30min)内修复	50

续上表

故障类别	分 类 原 则	故障危害系数
3. 一般故障	造成停驶或性能下降,但一般不会导致主要总成、零件损坏,并可用随车工具和易损备件或价值很低的零件,在短时间(30min)内修复	5
4. 轻微故障	一般不会导致停驶或性能下降,不需要更换零件,用随车工具在短时间(5min)内轻易排除	2

可靠性综合评定分值时,结合抽样试验车数、平均首次故障发生里程、平均无故障间隔里程、有效度、各类故障发生次数与危害系数之积等,按规定公式计算。通常称这种评定的可靠性为固有可靠性。一般说,汽车在正常使用和维护条件下的汽车可靠性,不会超过固有可靠性。因此汽车使用部门了解各厂牌车型的固有可靠性的评定因素,对于故障的预防和分析诊断有重要的参考价值。

二、汽车使用过程中按故障发生的缓急程度分类

严格地说,故障的发生,均是由量变到质变,由渐变到突变。而实际上故障发生的缓急程度是不同的,可分为渐进型故障和突发型故障。故障诊断绝大部分针对渐进型故障而言。

(一) 渐进型故障

汽车使用中由于磨损、变形、腐蚀、老化等因素,性能逐步劣化,并产生可察觉的征兆,或根据劣化规律,经一定的测试,可预知并能采取防范措施的故障。

(二) 突发型故障

这类故障的发生偶然性很强,事先毫无征兆,如半轴套管、钢板弹簧、某些电器元件的突然断裂或损坏是无法预测的。还有一些是人为因素引发突发型故障,如装用了劣质配

件，维护不良，使用不当（超载）等。

三、汽车故障按显示的情况分类

汽车在使用中按照故障显示的情况，可分为功能性故障和警示性故障。

（一）功能性故障

这类故障往往是由于某些元件功能丧失或质量低劣，使用人员很易察觉。如发动机不能启动或启动困难，发动机乏力，制动跑偏，燃料经济性恶化等。

（二）警示性故障

这类故障也易察觉，常见的如：发动机或传动系的异响，汽车行驶中发动机过热，泄漏油、电、水、气。何以称之为警示性故障？就是一旦发现必须引起注意，或采取措施予以排除，或追根求源做到心中有数，以免生成事故。如发动机异响可能是捣缸的警示；机油的泄漏可能引起轴瓦的烧结；漏电可能引起火灾等。

功能性故障和警示性故障有时可能并存。例如：发动机气缸、活塞组磨损过甚时，可能同时存在发动机无力和敲缸异响，这种敲缸响又叫伴随性故障。

四、汽车故障按发生的原因分类

这里所指的按故障产生的原因分类，不是指按故障发生的机理分类，而是指人为的失误造成的故障与汽车正常使用、维护情况下自然的规律性故障两类。所以这样分，是因为无论汽车制造、使用、维护等环节中，人为的失误造成的故障仍占故障频率的相当比例。在故障诊断中若不注意这一情况，往往对某一故障诊断分析产生不正确的结论。

（一）人为故障

这类故障起因于汽车设计、制造、维护过程中的人为因素。如汽车设计时的某些因素考虑不周而形成的先天性问题；在制造加工装配过程中质量控制不严遗留的问题；在使用中超载、超拖，维护不正常，修理质量不高，以及管理混乱、使用劣质配件，燃润料选用不当等，均能形成人为故障。

（二）自然故障

汽车制造有较好的可靠性，在正常使用、维护条件下，由于不可抗拒的原因而形成的故障。

第二节 汽车自然故障规律

在正常使用和维护条件下，汽车寿命周期的自然故障规律，呈“浴盆”曲线型，如图 1-1。

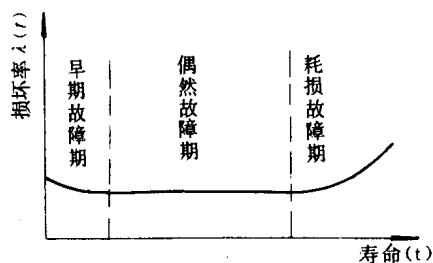


图 1-1 “浴盆”曲线

由图 1-1 可见，从新车到第一次大修，故障发生的规律是：早期故障期，偶然故障期和耗损故障期。汽车在第一次大修到下一次大修周期内又是这三个阶段。

早期故障期，即新车或大修车使用初期，故障率较高，经过一段时间后，故障率有所下降，这是一般规律，但是早期故障率，即曲线斜率的大小，与汽车设计、制造和使用质量