



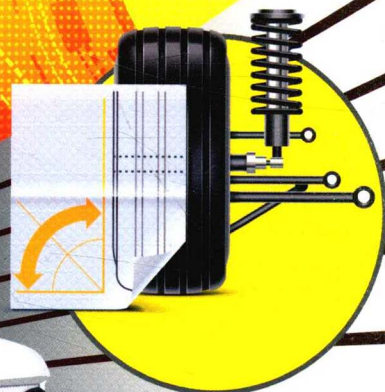
全国高职高专汽车类规划教材
国家技能型紧缺人才培养培训系列教材

汽车检测 与故障诊断

卢华 李彦 主编

第二版

配套电子课件



化学工业出版社



全国高职高专汽车类规划教材
国家技能型紧缺人才培养培训系列教材



汽车检测 与故障诊断

第二版

卢华 李彦 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本教材以在用汽车不解体诊断与检测技术为主,分别介绍了汽车检测与故障诊断技术基础、发动机的检测与故障诊断、汽车底盘的检测与故障诊断、汽车整车的检测与故障诊断等内容,并贯彻执行了国家和行业标准中有关汽车诊断与检测的技术标准。全书共分4个项目19个任务。

本教材既有较强的理论性、实践性,又有较强的综合性,可作为高职高专院校、成人高等教育中相关专业的通用教材,亦可作为汽车制造、汽车营销、汽车运输、汽车维修等企业和汽车检测站中的工程技术人员以及交通运输等部门中相关管理人员的培训教材或参考书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车检测与故障诊断/卢华,李彦主编.—2版.—北京:化学工业出版社,2016.1

全国高职高专汽车类规划教材 国家技能型紧缺人才培养培训系列教材

ISBN 978-7-122-25788-8

I. ①汽… II. ①卢… ②李… III. ①汽车-故障检测-高等职业教育-教材②汽车-故障诊断-高等职业教育-教材
IV. U472.9

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第288952号

责任编辑:韩庆利
责任校对:程晓彤

装帧设计:史利平

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 装:三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张16 $\frac{3}{4}$ 字数417千字 2016年3月北京第2版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址:<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:34.00元

版权所有 违者必究

前 言

本书第一版自出版以来，深受广大汽车院校师生的热爱，但是随着汽车技术和汽车检测诊断技术不断发展，国家标准和行业标准不断更新，根据国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020年），我们进行了一系列教学改革和探索，修订本教材，出版第二版已势在必行。

本教材第二版在第一版的基础上做了较多修改，主要修订内容如下：

1. 本次修订编者根据相关国家标准的更新情况，认真贯彻最新国家标准，如 GB 7258—2012《机动车运行安全技术条件》、GB/T 15746—2011《汽车修理质量检查评定方法》、GB 3847—2005《车用压燃式发动机和压燃式发动机汽车排气烟度排放限值及测量方法》、GB 1495—2002《汽车加速行驶车外噪声限值及测量方法》等。

2. 增加了高压共轨柴油机电控系统故障诊断、汽缸密封性的检测、发动机异响的诊断、汽车动力性能检测。

3. 删除了部分陈旧和限于篇幅不得不忍痛割爱的内容，如：传统发动机的检测与故障诊断、柴油发动机的检测与故障诊断。

4. 对前照灯检测、噪声检测、电子控制汽油喷射式发动机的检测与故障诊断等任务内容作了较大改进。

5. 对在教学过程中发现原书中的一些不当之处进行了修改和删减。

本教材第二版共分4个项目19个任务，以在用汽车不解体诊断与检测技术为主，分别介绍了汽车检测与故障诊断技术基础、发动机的检测与故障诊断、汽车底盘的检测与故障诊断、汽车整车的检测与故障诊断等内容，并贯彻执行了国家和行业标准中有关汽车检测与检测的技术标准。

本教材既有较强的理论性、实践性，又有较强的综合性，可作为高职高专院校、成人高等教育中交通运输专业、汽车运用工程专业、汽车运用技术专业、汽车检测与维修专业、汽车电子与电器专业、汽车使用与管理专业和相近专业的通用教材，亦可作为汽车制造、汽车营销、汽车运输、汽车维修等企业和汽车检测站中的工程技术人员以及交通运输等部门中相关管理人员的培训教材或参考书。

本教材由常州机电职业技术学院卢华、李彦任主编，常州机电职业技术学院的宋敬滨、陈福贞任副主编。参编人员有广汽丰田汽车有限公司的徐宗镇，黑龙江农业经济职业学院的魏炜。

本书编写过程中，得到江苏省教育厅、江苏大学、常州机电职业技术学院、江苏技术师范学院、常柴股份有限公司、常州外汽丰田汽车销售有限公司、常州市新潮流汽车维修有限公司的大力支持与帮助，谨此致谢。

本书编写过程中，还得到了下列同志的具体帮助和指导：曹根基、许朝山、周洪如、周同根、姚宏、陈熔、吴正勇、陶永德、张江华、戴维麟、於立新。在此，对他们表示衷心的感谢。

本书配套电子课件，可赠送给用书的院校和老师，如果需要，可登陆 www.cipedu.com.cn 下载。

由于水平所限，加上汽车技术的快速发展和职业教育理念的不断更新，书中疏漏之处在所难免，诚恳期望得到同行专家和广大读者的批评指正。

目 录

| | |
|-------------------------------------|-----|
| 项目一 掌握汽车检测与故障诊断技术基础的知识 | 1 |
| 任务一 掌握汽车故障诊断的基本概念 | 1 |
| 一、术语解释 | 1 |
| 二、汽车故障的变化规律 | 2 |
| 三、诊断类型、方法及特点 | 3 |
| 任务二 掌握汽车故障诊断与检测基础理论 | 4 |
| 一、诊断参数 | 4 |
| 二、诊断标准 | 5 |
| 三、诊断周期 | 7 |
| 四、检测设备的使用维护与故障处理 | 8 |
| 项目二 发动机的检测与故障诊断 | 11 |
| 任务一 掌握发动机检测的一般知识 | 11 |
| 一、发动机主要检测设备 | 11 |
| 二、发动机功率的检测 | 28 |
| 三、点火系统检测 | 31 |
| 四、汽缸密封性的检测 | 37 |
| 五、发动机异响的诊断 | 47 |
| 任务二 电子控制汽油喷射式发动机的检测与故障诊断 | 58 |
| 一、电子控制汽油喷射式发动机的故障诊断基础 | 58 |
| 二、电控喷射发动机主要元件的检测 | 67 |
| 三、上海别克轿车发动机的故障诊断与检测 | 70 |
| 四、丰田雷克萨斯 LS400 发动机的故障诊断与检测 | 86 |
| 任务三 高压共轨柴油机电控系统故障诊断 | 91 |
| 一、共轨式电子控制柴油喷射系统的构成 | 92 |
| 二、燃油输送子系统主要部件故障诊断 | 93 |
| 三、共轨压力控制子系统故障诊断 | 94 |
| 四、电子控制系统故障诊断 | 98 |
| 五、共轨式电控柴油喷射系统技术状况检测 | 98 |
| 六、电控柴油机的故障自诊断 | 100 |
| 七、电控柴油机常见故障诊断 | 100 |
| 项目三 汽车底盘的检测与故障诊断 | 103 |
| 任务一 传动系统检测与故障诊断 | 103 |
| 一、传动系统游动角度 | 103 |
| 二、传动系统游动角度的检测 | 103 |

| | |
|------------------------------|-----|
| 三、传动系统常见故障的检测 | 105 |
| 四、电控自动变速器的检测 | 115 |
| 任务二 转向系统检测与故障诊断 | 124 |
| 一、转向参数检测 | 124 |
| 二、悬架装置与转向系统间隙检测 | 125 |
| 任务三 行驶系统检测与故障诊断 | 126 |
| 一、对行驶系统的一般要求 | 127 |
| 二、关于车轮定位参数 | 127 |
| 三、前轮侧滑量检测 | 133 |
| 四、四轮定位检验 | 138 |
| 五、车轮动平衡校验 | 144 |
| 六、悬架性能测试 | 152 |
| 任务四 制动系统检测与故障诊断 | 154 |
| 一、制动性能检测的意义 | 154 |
| 二、制动过程分析 | 155 |
| 三、对制动系统的基本要求及评价指标 | 159 |
| 四、国标对检验制动性能的有关规定 | 161 |
| 五、制动检测设备及其检验原理 | 163 |
| 项目四 汽车整车的检测与故障诊断 | 171 |
| 任务一 汽车动力性能检测 | 171 |
| 一、底盘测功试验台的类型、结构与工作原理 | 171 |
| 二、底盘测功试验台的测功方法 | 176 |
| 三、计算机传动效率评价传动系技术状况 | 177 |
| 任务二 汽油车排气污染物的检测 | 178 |
| 一、汽油车排气污染物检测的意义 | 178 |
| 二、废气主要污染物产生的原因 | 179 |
| 三、废气主要污染物的危害 | 179 |
| 四、GB 18285—2005 排放标准的研究及检测方法 | 180 |
| 任务三 柴油车自由加速烟度检测 | 187 |
| 一、滤纸式烟度计检测烟度的基本原理 | 188 |
| 二、滤纸式烟度计的结构与工作原理 | 188 |
| 三、柴油车自由加速烟度检测方法 | 191 |
| 四、诊断参数标准 | 193 |
| 任务四 前照灯检测 | 193 |
| 一、汽车灯光光学基础知识 | 193 |
| 二、前照灯光束照射位置标准及屏幕检测方法 | 194 |
| 三、前照灯发光强度标准及仪器检测方法 | 195 |
| 任务五 汽车噪声的检测 | 200 |
| 一、噪声的评价指标 | 200 |
| 二、汽车噪声的标准及检测 | 201 |

| | |
|---------------------------|-----|
| 三、汽车噪声的测量方法····· | 203 |
| 任务六 电子巡航控制系统故障诊断····· | 205 |
| 一、汽车电子巡航控制系统的组成与工作原理····· | 205 |
| 二、巡航控制系统的使用····· | 208 |
| 三、巡航控制系统的维修····· | 210 |
| 任务七 中央门锁及防盗系统检测与故障诊断····· | 218 |
| 一、中央门锁的作用、组成和基本工作原理····· | 218 |
| 二、中央门锁控制电路····· | 220 |
| 三、中央门锁的检测····· | 224 |
| 四、CAN 总线控制的中央门锁故障诊断····· | 225 |
| 任务八 汽车空调系统的检测与故障诊断····· | 227 |
| 一、维修工具及设备····· | 227 |
| 二、汽车空调制冷系统的检漏····· | 227 |
| 三、冷冻润滑油的加注····· | 229 |
| 四、汽车空调系统抽真空····· | 229 |
| 五、汽车空调系统制冷剂的加注····· | 230 |
| 六、空调系统分析故障的一般方法····· | 231 |
| 七、用压力表组检测空调系统的故障····· | 233 |
| 八、空调系统主要部件的维护····· | 234 |
| 九、汽车空调故障分析····· | 235 |
| 任务九 汽车安全气囊系统的检测与故障诊断····· | 239 |
| 一、气囊系统的组成····· | 239 |
| 二、安全气囊系统的工作原理····· | 239 |
| 三、安全气囊系统使用注意事项····· | 240 |
| 四、安全气囊系统检测注意事项····· | 240 |
| 五、安全气囊系统的故障诊断方法····· | 241 |
| 六、安全气囊系统诊断后的电器检查程序····· | 241 |
| 七、典型轿车安全气囊系统的故障诊断与检测····· | 241 |
| 任务十 汽车检测站····· | 243 |
| 一、安全与环保性能检测····· | 243 |
| 二、综合性能检测····· | 249 |
| 三、全自动汽车检测微机控制系统简介····· | 251 |
| 四、智能化检测仪表····· | 255 |
| 参考文献····· | 259 |

项目一 掌握汽车检测与故障 诊断技术基础的知识

汽车检测与故障诊断技术包括汽车检测技术和汽车故障诊断技术，是指在整车不解体情况下，确定汽车的技术状况，查明故障原因和故障部位的汽车应用技术。

汽车故障诊断与检测技术是随着汽车的发展从无到有逐渐发展起来的一门技术。国外的一些发达国家，早在 20 世纪 40~50 年代就发展成为以故障诊断和性能调试为主的单项检测技术。进入 60 年代后，故障诊断与检测技术获得较大发展，逐渐将单项检测。技术联线建站（出现汽车检测站），演变成为既能进行维修诊断，又能进行安全环保检测的综合检测技术。随着电子计算机的发展，20 世纪 70 年代初出现了检测控制自动化、数据采集自动化、数据处理自动化、检测结果自动打印的现代综合故障检测技术，检测效率极高。进入 80 年代后，一些先进国家的现代诊断检测技术已达到广泛应用的阶段，给交通安全、环境保护、节约能源、降低运输成本和提高运输力等方面带来了明显的社会效益和经济效益。

我国的汽车诊断与检测技术起步较晚，在 20 世纪 60~70 年代开始引进和研制汽车检测设备，进入 80 年代以后，随着国民经济的发展，特别是随着汽车制造业、公路交通运输业的发展和进口车辆的增多，我国的机动车保有量迅速增加，汽车诊断与检测技术成为国家“六五”重点推广项目，并视其为推进汽车维修管理现代化的一项重要技术措施。交通部门自 1980 年开始，有计划地在全国公路运输系统筹建汽车综合性能检测站，公安部门也在全国的中等以上城市建成了许多安全性能检测站。20 世纪 90 年代初，除交通、公安两部门外，机械、石油、冶金、外贸等系统和部分大专院校，也建成了相当数量的汽车检测站。到 20 世纪 90 年代末，我国汽车检测诊断技术已初具规模，基本形成了全国性的汽车检测网。与此同时，我国交通部颁布了第 13 号部令《汽车运输业车辆技术管理规定》、28 号部令《汽车维修质量管理办法》和 29 号部令《汽车运输业车辆综合性能检测站管理办法》，对汽车故障诊断与检测技术、检测制度和综合性能检测站等均做出了明确规定，其组织管理也步入正轨。随着公路交通运输企业、汽车制造企业和整个国民经济的发展，我国的汽车诊断与检测技术在本世纪必将获得进一步发展。

任务一 掌握汽车故障诊断的基本概念

一、术语解释

(1) 汽车故障 汽车部分或完全丧失工作能力的现象，其实质是汽车零件本身或零件之间的配合状态发生了异常变化。

(2) 汽车技术状况 定量测得的表征某一时刻汽车外观和性能的参数值的总和。

(3) 汽车检测 确定汽车技术状况或工作能力进行的检查和测量。

(4) 汽车诊断 在不解体（或仅卸下个别小件）条件下，确定汽车技术状况或查明故障

部位、原因进行的检测、分析与判断。

(5) 诊断参数 供诊断用的, 表征汽车、总成及机构技术状况的参数。

(6) 诊断周期 汽车诊断的间隔期。

(7) 诊断标准 对汽车诊断的方法、技术要求和限值等的统一规定。

(8) 汽车检测站 从事汽车检测的事业性或企业性机构。

二、汽车故障的变化规律

汽车故障的产生是有一定规律的。要学习汽车故障诊断与检测技术, 首先要掌握汽车故障的变化规律, 而要学习汽车故障的变化规律, 则需了解汽车故障产生的原因。

(一) 汽车故障产生的原因

汽车故障的产生主要是由于零件之间的自然磨损或异常磨损、零件与有害物质接触造成的腐蚀、零件在长期交变载荷下的疲劳、在外载荷及温度残余内应力下的变形、非金属零件及电器元件的老化以及偶然的损伤等原因造成的。磨损和老化是故障产生的主要原因, 其中又以磨损为主, 而汽车零件的磨损又是有一定规律的。

(二) 零件的磨损规律

零件的磨损规律是指两个相配合零件的磨损量与汽车行驶里程的关系, 又称为零件的磨损特性。图 1-1 所示为两者的关系曲线——零件的磨损特性曲线。

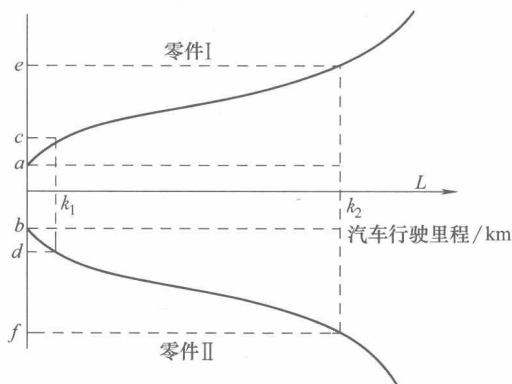


图 1-1 零件的磨损特性曲线

零件的磨损可分为下面三个阶段。

1. 零件的磨合期

由于零件表面粗糙度的存在, 在配合初期, 其实际接触面积较小, 比压力极高, 所以初期磨损量较大, 但随着行驶里程的增加, 配合相应改善, 磨损量的增长速度开始减慢。零件在磨合期的磨损量主要与零件的表面加工质量及磨合期的使用有关。

2. 正常工作期

在正常工作期 (见图 1-1 中的 $k_1 \sim k_2$), 由于零件已经过了初期磨合阶段, 零件的表面质量、配合特性均达到最佳状态, 润滑条件也得到相应改善, 因而磨损量较小, 磨损量的增长也比较缓慢, 就整个阶段的平均情况来看, 其单位行驶里程的磨损量变化不大。零件在正常工作期间的磨损属于自然磨损, 磨损程度取决于零件的结构、使用条件和使用情况, 合理使用将会使正常工作期相应延长。

3. 加速磨损期

在加速磨损期, 零件的配合间隙已超限, 润滑条件恶化, 磨损量急剧增加, 若继续使用, 将会由自然磨损发展为事故性磨损, 使零件迅速损坏。此阶段的磨损属于异常磨损。

与零件的磨损特性相对应, 汽车也会产生相应的故障变化。

(三) 汽车故障的变化规律

汽车故障的变化规律是指汽车的故障率随行驶里程的变化规律。

汽车故障率是指使用到某行驶里程的汽车, 在单位行驶里程内发生故障的概率, 也称失效率或故障程度。它是衡量汽车可靠性的一个重要参数, 体现了汽车在使用中工作能力的丧失程度。

汽车故障的变化规律曲线就是汽车的故障率与行驶里程的关系曲线, 见图 1-2, 也称浴

盆曲线。

与零件的磨损规律相对应，汽车故障变化规律也分如下三个阶段。

1. 早期故障期

早期故障期相当于汽车的磨合期。因初期磨损量较大，所以故障率较高，但随行驶里程增加而逐渐下降。

2. 随机故障期或偶然故障期

在随机故障期，其故障的发生是随机性的，没有一种特定的故障在起主导作用，多由于使用不当、操作疏忽、润滑不良、维护欠佳及材料内部隐患以及工艺和结构缺陷等偶然因素所致。在此期间，汽车或总成处于最佳状态，其故障率低而稳定，其对应的行驶里程一般称为汽车的有效寿命。

3. 耗损故障期

在耗损故障期，由于零件磨损量急剧增加，大部分零件老化损耗，特别是大多数受交变载荷作用及易磨损的零件已经老化衰竭，因而故障率急剧上升，出现大量故障，若不及时维修，将导致汽车或总成报废。因此，必须把握好耗损点，制定合适的维修周期。

由上可知，早期故障期和随机故障期所对应的行驶里程即为汽车的修理周期或称修理间隔里程。

三、诊断类型、方法及特点

汽车经过长期使用后，随着行驶里程增加，技术状况将逐渐变坏，出现动力性下降、经济性变差、排气污染增加、可靠性降低和故障率升高等现象。汽车的这一变化过程是必然的，是符合发展规律的。但是，如能按一定周期诊断出汽车的技术状况，并采取相应的维护和修理措施，就可以延长汽车的使用寿命。

汽车技术状况的诊断是由检查、测试、分析、判断等一系列活动完成的，其基本方法主要分为两种：一种是传统的人工经验诊断法；另一种是现代仪器设备诊断法。

(1) 人工经验诊断法是诊断人员凭借丰富的实践经验和一定的理论知识，在汽车不解体或局部解体情况下，借助简单工具，用眼看、耳听、手摸、鼻子闻等手段，边检查、边试验、边分析，进而对汽车技术状况作出判断的一种方法。这种诊断方法具有不需要专用检测设备、可随时随地应用和投资少、见效快等优点。但是，也有诊断速度慢、准确性差、不能进行定量分析和需要诊断人员有较高技术水平等缺点。人工经验诊断法多适应于中、小维修企业和汽车队。该方法虽然有一定缺点，但在相当长的时期内仍有十分重要的实用价值。即使普遍使用了现代仪器设备诊断法，也不能完全脱离人工经验诊断法。即使是专家诊断系统，也是把人脑的分析、判断，通过计算机语言变成了微机的分析、判断。所以，不能鄙薄人工经验诊断法，本教材将作为重要内容之一介绍。

(2) 现代仪器设备诊断法是在人工经验诊断法的基础上发展起来的一种诊断法。该法可在不解体情况下，用现代仪器设备检测汽车、总成和机构的诊断参数，为分析、判断汽车技术状况提供定量依据。采用微机控制的仪器设备甚至能自动分析、判断、存储并打印汽车的技术状况。现代仪器设备诊断法的优点是检测速度快、准确性高，能定量分析；缺点是投资大、占用厂房，操作人员需要培训等。该诊断法适用汽车检测站、大型维修企业和特约维修

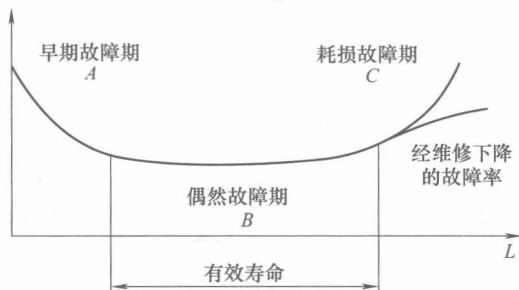


图 1-2 汽车故障变化规律曲线

服务站等，是汽车诊断与检测技术的发展方向。

任务二 掌握汽车故障诊断与检测基础理论

汽车的故障诊断与检测是确定汽车技术状况的应用性技术，不仅要求有完善的检测、分析、判断手段和方法，而且要有正确的理论指导。为此，在诊断与检测汽车技术状况时，必须选择合适的诊断参数，确定合理的诊断参数标准和最佳诊断周期。诊断参数、诊断参数标准、最佳诊断周期是从事汽车故障诊断与检测工作必须掌握的基础理论知识。

一、诊断参数

参数，是表明某一种重要性质的量。诊断参数，是供诊断用的，表征汽车、总成及机构技术状况的量。有些结构参数（如磨损量、间隙量等）可以表征技术状况，但在不解体情况下，直接测量汽车、总成和机构的结构参数往往受到限制。如汽缸间隙、汽缸磨损量、曲轴和凸轮轴各轴承间隙、曲轴和凸轮轴各道轴颈磨损量、各齿轮间隙及磨损量、各轴向间隙及磨损量等，都无法在不解体情况下直接测量。因此，在检测诊断汽车技术状况时，需要采用一种与结构参数有关而又能表征技术状况的间接指标（量），该间接指标（量）称为诊断参数。可以看出，诊断参数既与结构参数紧密相关，又能够反映汽车的技术状况，是一些可测的物理量和化学量。

汽车诊断参数包括工作过程参数、伴随过程参数和几何尺寸参数。

(1) 工作过程参数 该参数是汽车、总成、机构工作过程中输出的一些可供测量的物理量和化学量。例如，发动机功率、驱动车轮输出功率或驱动力、汽车燃料消耗量、制动距离或制动力或制动减速度、滑行距离等，往往能表征诊断对象总的技术状况，适合于总体诊断。例如，通过检测得知底盘输出功率符合要求，这说明汽车动力性符合要求，也说明发动机技术状况和传动系统技术状况均符合要求；反之，通过检测得知底盘输出功率不符合要求，说明汽车动力性不符合要求，也说明发动机输出功率不足或传动系统损失功率太大。因此，可从整体上确定汽车和总成的技术状况。

汽车不工作时，工作过程参数无法测得。

表 1-1 汽车常用诊断参数

| 诊断对象 | 诊断参数 | 诊断对象 | 诊断参数 |
|------|---|-------------|--|
| 汽车整体 | 最高车速(km/h) 加速时间(s) 最大爬坡度(°),(%) 驱动车轮输出功率(kW) 驱动车轮驱动力(kN) 汽车燃料消耗量(L/km,L/100km,km/L) 汽车侧倾稳定角(°) 汽车排放 CO 容积百分数(%) 汽车排放 HC 容积百万分数(10 ⁻⁶) 汽车排放 NO _x 容积百分数(%) 汽车排放 CO ₂ 容积百分数(%) 汽车排放 O ₂ 容积百分数(%) 柴油车 柴油车自由加速烟度(Rb) | 汽油机 供油系统 | 空燃比 汽油泵出口关闭压力(kPa) 供油系供油压力(kPa) 喷油器喷油压力(kPa) 喷油器喷油量(mL) 喷油器喷油不均匀度(%) |
| | | 柴油机 供给系统 | 输油泵输油压力(kPa) 喷油泵高压油管最高压力(kPa) 油泵高压油管残余压力(kPa) 喷油器针阀开启压力(kPa) 喷油器针阀关闭压力(kPa) 喷油器针阀行程(mm) 各缸喷油器喷油量(mL) 各缸喷油器喷油不均匀度(%) |

续表

| 诊断对象 | 诊断参数 | 诊断对象 | 诊断参数 |
|-------------|---|------|--|
| 柴油机 供油系统 | 供油提前角(°) 喷油提前角(°) | 点火系统 | 各缸点火电压值(kV) 各缸点火电压短路值(kV) 点火系统最高电压值(kV) 火花塞加速特性值(kV) |
| 传动系统 | 传动系统滑动角度(°) 传动系统功率损失(kW) 机械传动效率(%) 总成工作温度(°C) | | 冷却系统 |
| 制动系统 | 制动距离(mm) 充分发出的平均减速度(m/s ²) 制动力(N) 制动拖滞力(N) | 润滑系统 | 机油压力(kPa) 机油池液面高度 机油温度(°C) 机油消耗量(kg, L) 理化性能指标变化量 清净性系数 K 的变化量 介电常数的变化量 金属微粒的容积百分数(%) |
| 行驶系统 | 车轮静不平衡量(g) 车轮动不平衡量(g) 车轮端面圆跳动量(mm) 车轮径向圆跳动量(mm) 轮胎胎面花纹深度(mm) | | 转向桥与 转向系统 |
| 发动机总成 | 额定转速(r/min) 怠速转速(r/min) 发动机功率(kW) 发动机燃料消耗量(L/h) 单缸断火(油)转速平均下降值(r/min) 排气温度(°C) | 制动系统 | 驻车制动力(N) 制动时间(s) 制动协调时间(s) 制动完全释放时间(s) |
| 曲柄连 杆机构 | 汽缸压力(MPa) 汽缸漏气量(kPa) 汽缸漏气率(%) 曲轴箱窜气量(L/min) 进气管真空度(kPa) | | 其他 |
| 配气机构 | 气门间隙(mm) 配气相位(°) | | |
| 点火系统 | 断电器触点间隙(mm) 断电器触点闭合角(°) 点火波形重叠角(°) 点火提前角(°) 火花塞间隙(mm) | | |

(2) 伴随过程参数 该参数是伴随汽车、总成、机构工作过程输出的一些可测量。例如,工作过程中出现的振动、噪声、异响、过热等,可提供诊断对象的局部信息,常用于复杂系统的深入诊断。

汽车不工作(过热除外)时,伴随过程参数无法测得。

(3) 几何尺寸参数 该参数可提供总成、机构中配合零件之间或独立零件的技术状况。例如,配合间隙、自由行程、圆度、圆柱度、端面圆跳动、径向圆跳动等,都可以作为诊断参数来使用。它们提供的信息量虽然有限,但却能表征诊断对象的具体状态。

汽车常用诊断参数如表 1-1 所示。

二、诊断标准

诊断标准是汽车技术标准中的一部分。诊断标准是对汽车诊断的方法、技术要求和限值等的统一规定,而诊断参数标准仅是对诊断参数限值的统一规定,有时也简称为诊断标准。

诊断标准中包括诊断参数标准。

(一) 诊断标准的类型

汽车诊断标准与其他技术标准一样，分为国家标准、行业标准、地方标准和企业标准 4 种类型。

(1) 国家标准 国家标准是国家制定的标准，冠以中华人民共和国国家标准字样。国家标准一般由某行业部委提出，由国家技术监督局批准、发布，全国各级各有关单位和个人都要贯彻执行，具有强制性和权威性。如 GB 7258—2012《机动车运行安全技术条件》、GB 18285—2005《点燃式发动机汽车排气污染物排放限值及测量方法（双怠速、法及简易工况法）》、GB 3847—2005《车用压燃式发动机和压燃式发动机汽车排气烟度排放限值及测量方法》等都是强制推行的国家标准，而 GB/T 18344—2001《汽车维护、检测、诊断技术规范》是推荐性国家级标。

(2) 行业标准 该标准也称为部委标准，是部级或国家委员会级制定、发布并经国家技术监督局备案的标准，在部、委系统内或行业内贯彻执行，一般冠以中华人民共和国某某部或某某行业标准，也在一定范围内具有强制性和权威性，有关单位和个人也必须贯彻执行。如 JT/T 198—2004《营运车辆技术等级划分和评定要求》是中华人民共和国交通行业标准，属于推荐性标准。

(3) 地方标准 该标准是省（直辖市、自治区）级、市地级、市县级制定并发布的标准，在地方范围内贯彻执行，也在一定范围内具有强制性和权威性，所属范围内的单位和个人必须贯彻执行。省、市地、市县三级除贯彻执行上级标准外，可根据本地具体情况制定地方标准或率先制定上级没有制定的标准。地方标准中的限值可能比上级标准中的限值要求还要严格。

(4) 企业标准 该标准包括汽车制造厂推荐的标准、汽车运输企业和汽车维修企业内部制定的标准和检测设备制造厂推荐的参考性标准三部分。

① 汽车制造厂推荐的标准 它是汽车制造厂在汽车使用说明书中公布的汽车使用性能参数、结构参数、调整数据和使用极限等，从中选择一部分作为诊断参数标准来使用。该种标准是汽车制造厂根据设计要求、制造水平，为保证汽车的使用性能和技术状况而制定的。

② 汽车运输企业和汽车维修企业的标准 它是汽车运输企业、汽车维修企业内部制定的标准，只在企业内部贯彻执行。有条件的企业除贯彻执行上级标准外，往往还能根据本企业的具体情况，制定企业标准或率先制定上级没有制定的标准。企业标准中有些诊断参数的限值甚至比上级标准还要严格，以保证汽车维修质量和树立良好的企业形象。一般情况下，企业标准应达到国家标准和上级标准的要求，同时允许超过国家标准和上级标准的要求。

③ 检测设备制造厂推荐的参考性标准 它是检测设备制造厂针对本设备所检测的诊断参数，在尚没有国家标准和行业标准的情况下制定的诊断参数限值，通过检测设备使用说明书提供给使用单位作参考性标准，以判断汽车、总成、机构的技术状况。

任何一级标准的制定和修订，都要既考虑技术性和经济性，又要考虑先进性，并尽量靠拢同类型国际标准。

(二) 诊断参数标准的组成

为了定量地评价汽车、总成及机构的技术状况，确定维护、修理的范围和深度，预报无故障工作里程，单有诊断参数是不够的，还必须建立诊断参数标准，提供一个比较尺度。这样，在检测到诊断参数值后与诊断参数标准值对照，即可确定汽车是继续运行还是进厂（场）维修。

诊断参数标准一般由初始值 P_f 、许用值 P_d 和极限值 P_n 三部分组成。

(1) 初始值 P_f 此值相当于无故障新车和大修车诊断参数值的大小，往往是最优值，可作为新车和大修车的诊断标准。当诊断参数测量值处于初始值范围内时，表明诊断对象技术状况良好，无需维修便可继续运行。

(2) 许用值 P_d 诊断参数测量值若在此值范围内，则诊断对象技术状况虽发生变化但尚属正常，无需修理（但应按时维护）可继续运行。超过此值，勉强许用，但应及时安排维修。否则，汽车带“病”行车，故障率上升，可能行驶不到下一个诊断周期。

(3) 极限值 P_n 诊断参数测量值超过此值后，诊断对象技术状况严重恶化，汽车须立即停驶修理。此时，汽车的动力性、经济性和排气净化性大大降低，行驶安全性得不到保证，有关机件磨损严重，甚至可能发生机械事故。所以，汽车必须立即停驶修理，否则将造成更大损失。

可以看出，通过对汽车进行检测，当诊断参数测量值在许用值以内，汽车可继续运行；当诊断参数测量值超过极限值，须停止运行进厂修理。因此，将诊断参数测量值与诊断参数标准值比较，就可得知汽车技术状况，并做出相应的决断。

诊断参数标准的初始值、许用值和极限值，可能是一个单一的数值，也可能是一个数值范围。它们三者之间的关系及诊断参数随行驶里程的变化情况，如图 1-3 所示。

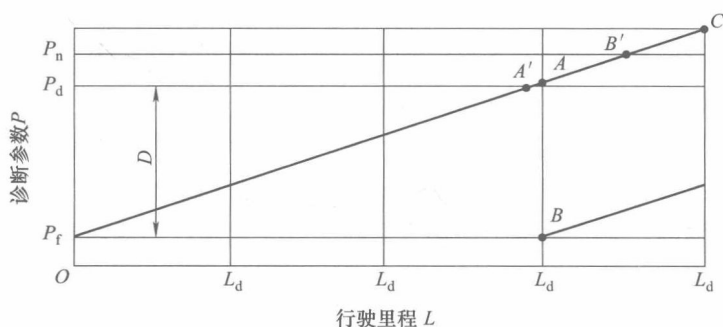


图 1-3 诊断参数随行驶里程的变化情况

D —诊断参数 P 的允许变化范围； L_d —诊断周期； P_fC —诊断参数 P 随行驶里程 L 的变化；

A' — P 变化至与 P_d 相交，继续行驶可能发生故障； B' — P 变化至与 P_n 相交，继续行驶

可能发生损坏； C —发生损坏； A — P 变化至 A' 后可继续行驶，至最近的一个诊断周期

采取维修措施； AB —采取维修措施后， P 降至出事标准 P_f ，汽车技术状况恢复

可以看出，在诊断参数标准 $P_f \sim P_d$ 区间，即 D 区间，是诊断参数 P 允许变化的区间，属无故障区间；在 $P_d \sim P_n$ 区间，是可能发生故障的区间；在诊断参数 P 超过 P_n 以后，是可能发生损坏的区间。

三、诊断周期

诊断周期是汽车诊断的间隔期，以汽车行驶里程或使用时间（月或日）表示。应在满足

技术和经济两方面的条件下，确定最佳诊断周期。最佳诊断周期是指能保证车辆的完好率最高而消耗的费用最少的诊断周期。

为了保证车辆在无故障状态下运行，又能使我国维修制度中“预防为主，定期检测，强制维护，视情修理”的费用降至最低，最佳诊断周期的确定就显得尤为重要。

制定最佳诊断周期时应考虑汽车技术状况、使用条件、汽车检测诊断、维护修理以及停驶损耗的费用等多项因素。

(1) 汽车技术状况 汽车新旧程度不一、行驶里程不一、技术状况等级不一，甚至还存在使用性能、结构特点、故障规律和配件质量不一等情况，显然其最佳诊断周期也不相同。凡是新车或大修车、行驶里程较少的车、技术状况等级为一级的车，其最佳诊断周期长，反之则短。

(2) 汽车使用条件 它包括气候条件、道路条件、装载条件、驾驶技术、是否拖挂以及燃料质量等条件。凡是气候恶劣、道路状况极差、经常超载、驾驶技术不佳、拖挂行驶、燃料质量得不到保障的汽车，其最佳诊断周期短，反之则长。

(3) 费用 它包括诊断检测、维护修理和停驶损耗等费用。若使诊断检测和维护修理费用降低，则应使最佳诊断周期延长，但汽车因故障停驶的损耗费用增加；若使停驶损耗的费用降低，则应使最佳诊断周期缩短，但诊断检测、维护修理的费用增加。

由此可见，制定最佳诊断周期应从单位里程费用最小和技术完好率最高两方面考虑，而两者往往是可以求得一致的。

根据交通部《汽车运输业技术管理规定》，汽车实行“预防为主，定期检测，强制维护，视情修理”的制度。该规定要求车辆二级维护前应进行检测诊断和技术评定，根据检测结果，确定附加作业或修理项目，结合二级维护一并进行。又规定车辆修理应贯彻视情修理的原则，即根据车辆诊断检测和技术鉴定的结果，视情按不同的作业范围和深度进行，既要防止拖延修理造成车况恶化，又要防止提前修理造成浪费。

从上述规定中可以看出，二级维护前和车辆大修前都要进行检测诊断。其中，大修前的检测诊断，一般在大修间隔里程行将结束时结合二级维护前的检测诊断进行。既然规定在二级维护前进行检测诊断，则二级维护周期（间隔里程）就是我国目前的最佳诊断周期。根据中华人民共和国交通行业标准 JT/T 201—95《汽车维修工艺规范》的规定，二级维护周期在 10000~15000km 范围内依据各地条件不同选定。

四、检测设备的使用维护与故障处理

汽车检测设备，既有一般检测系统，也有智能检测系统。而且，智能检测系统的使用愈来愈广泛。为了使检测设备保持良好的技术状况，必须做好日常的使用、维护和故障处理等工作。

(一) 使用与维护

(1) 检测设备的使用环境，如温度、湿度、灰尘、振动等必须符合其使用说明书的规定，否则，应采取必要的措施。

(2) 指针式检测设备在使用前应检查指针是否在机械零点位置上，否则，应调整。

(3) 如需预热，检测设备使用前应预热至规定时间。

(4) 应按使用说明书规定的方法对检测设备进行校准和调整，符合要求后才能投入

使用。

(5) 电源开关不宜频繁开启和关闭。

(6) 检测设备的电源电压应在额定值 $\pm 5\%$ 范围内, 并应加强交流滤波。

(7) 严格防止高压电窜入控制线和信号线内, 且控制线、信号线不宜过长。

(8) 检测设备使用完毕应及时关闭电源, 有降温要求的应使机内风扇继续工作数分钟, 直至温度降至符合要求为止。

(9) 要经常检视检测设备传感器的外部状况, 如有破损、松动、位移、积尘和受潮等现象, 应及时处理。

(10) 检测设备积尘, 可定期用毛刷、吸尘器等清除, 严禁用有机溶剂和湿布等擦拭内部元件。

(二) 智能检测设备的故障处理

(1) 检测设备不工作, 面板指示灯全灭。

① 检查电源是否接通, 熔丝是否烧断。

② 检查整流管、调整管等是否短路或损坏。

③ 检查电解电容器和外部控制引线状况, 此两处往往是故障多发点。

(2) 检测设备显示值偏离实际值较多。

① 检查传感器工作是否正常, 其输出电压是否符合标准。

② 检查电路板的放大器工作是否正常。

③ 检查 A/D 转换器参考电压是否正常。

(3) 检测设备显示值不变。

① 检查传感器、放大器的工作是否正常。

② 检查电路板上的集成块 (A/D 转换芯片、显示驱动芯片、微处理器等) 是否损坏。

(4) 检测设备误动作或误发数。

① 检查是否有外部干扰源。

② 检查电源滤波、机壳搭铁、输入信号屏蔽等措施是否完善。

(5) 检测设备发送数据误码较多。

① 检查通信插座接触情况, 若不良应紧固。

② 在满足通讯速率的情况下, 尽可能降低传送波频率。

此外, 还应经常检查检测设备中继电器、电解电容器、电位器、接插件和按键等一些经常易损坏的器件, 若工作不良要及时修理或更换, 以减少检测设备发生故障。

思考与练习

1. 解释: 汽车技术状况; 汽车故障; 故障率; 诊断参数; 故障树分析法。

2. 汽车检测诊断的方法有哪些? 各有什么特点?

3. 汽车检测站主要有哪些设备?

4. 诊断参数的特性 (诊断参数的选择原则) 是什么 (或选择诊断参数时应注意的问题)?

5. 简述用统计法确定汽车诊断参数许用标准值的方法和步骤。
6. 汽车检测参数的选择原则是什么？
7. 检测参数标准是由哪几部分组成的？
8. 制定最佳检测周期应考虑的因素是什么？
9. 试述国内外汽车检测技术发展概况。