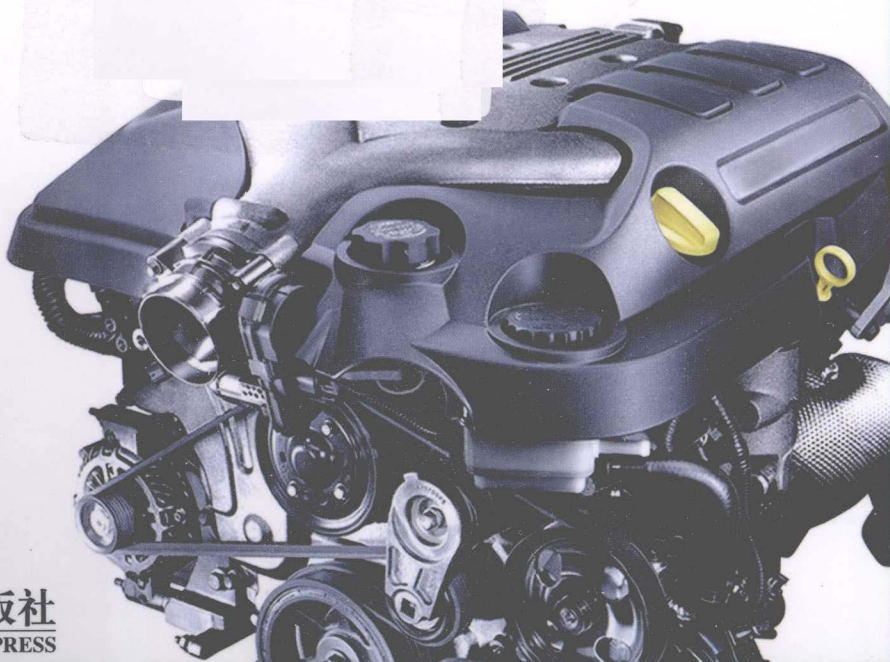
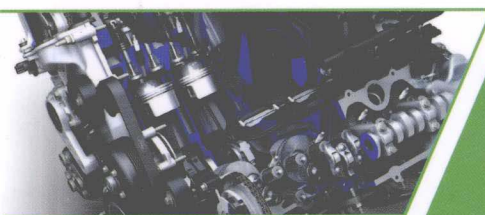


# 汽车发动机

## 专项维修 图解进阶

裴保纯 主编

王丁 聂莉 副主编



人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS

# 汽车发动机专项维修图解进阶

裴保纯 主 编  
王 丁 聂 莉 副主编

人 民 邮 电 出 版 社  
北 京

## 图书在版编目(CIP)数据

汽车发动机专项维修图解进阶 / 裴保纯主编. -- 北京: 人民邮电出版社, 2010.11  
ISBN 978-7-115-23637-1

I. ①汽… II. ①裴… III. ①汽车—发动机—车辆修理—图解 IV. ①U472.43-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第162162号

## 内 容 简 介

本书根据汽车维修技术人员和汽车驾驶人员的需求,系统地介绍了汽车发动机维修的基本常识,重点讲解了汽车发动机主要部位的维修方法和检修技能,并给出了发动机常见故障的诊断和排除方法。全书理论联系实际,深入浅出,图文并茂,简明易懂,实用性强,适合汽车维修技术人员、汽车技术检测人员、汽车驾驶人员以及汽车爱好者阅读,也可作为各职业技术学院相关专业教材使用。

### 汽车发动机专项维修图解进阶

- ◆ 主 编 裴保纯  
副 主 编 王 丁 聂 莉  
责任编辑 姚予疆  
执行编辑 王朝辉
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号  
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn  
网址 <http://www.ptpress.com.cn>  
北京隆昌伟业印刷有限公司印刷
- ◆ 开本: 787×1092 1/16  
印张: 13.75  
字数: 339千字 2010年11月第1版  
印数: 1—3500册 2010年11月北京第1次印刷

ISBN 978-7-115-23637-1

定价: 35.00元

读者服务热线: (010)67129264 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第0021号

## 前 言

自 2009 年起,我国的汽车产量和销量双双跃居世界第一位,汽车的保有量也在以前所未有的速度增长。

汽车保有量的快速增长,必将加大对汽车维修从业人员的需求。随着科学技术的发展,汽车的结构也在不断地改进,尤其是计算机技术在汽车上的应用,大大提高了汽车的性能。汽车新结构的出现,要求人们要更新观念,充实理论知识,掌握新的汽车维修技能。对于将要或刚刚从事汽车维修工作不久的人员来讲,更应当系统地了解汽车的构造原理,全面地掌握汽车维修和故障诊断的技能。

为了便于广大汽车维修从业人员以及汽车驾驶人员了解和掌握汽车维修技术,结合近些年来汽车结构的发展变化,我们特意编写了《汽车发动机专项维修图解进阶》、《汽车底盘及电气系统专项维修图解进阶》两本图书。这两本图书全面系统地介绍了汽车的结构原理、汽车维修和汽车故障诊断及排除的基本技能。

这两本书的编写以时效性、实用性、可操作性为宗旨,以通俗、简明为准则。

时效性:围绕目前道路上行驶的、具有代表性的车型来介绍汽车的维修技术,并且注意到汽车新型结构的检测和维修方法。

实用性:一部汽车由成千上万个零部件所构成,各零部件的工作原理、技术要求、维修率、故障率有所不同,同一个零部件也可以有多种检测和维修的方法。这两本书的编写充分考虑到了以上因素,突出对汽车维修率、故障率高的部位的讲解,重点介绍最常用的、行之有效的检测和维修方法。

可操作性:汽车维修的可操作性主要体现在拆装顺序、装配间隙、检测参数几个方面。这两本书通过图文结合的方式给出了汽车主要部位的技术参数,使读者能够更好地把握汽车维修的技术要求。如果仅介绍操作要领,而没有技术参数,可操作性就难以体现。

通俗:我国的汽车工业在引进国外先进技术的进程中,汽车维修作业中出现了大量的英文和其他知识领域的专业术语,对于这种情况的处理,遇到英文缩写代号时要说明其含义,难以理解的专业术语要深入浅出地讲解,尽量减少读者的阅读障碍。

简明:书中内容能用图片和表格说明的,尽量采用图表来叙述,以便读者一目了然,凡是用图表叙述的,文字说明要尽量简练。

参加本书编写的人员包括长期从事汽车维修、汽车驾驶、汽车技术管理的人员,以及长期从事汽车应用工程专业教学和研究的人员。本书由裴保纯任主编,王丁、聂莉任副主编。参加本书编写的人员还有郑财富、谈航河、周利伟、王秋红、靳红娟、黄乃萍、裴晨思、宋拥军、程晗、王彦林、郑伟、何轶飞、滕敬、王冬冬、董艺等。本书在编写过程中得到了有关院校和汽车修理厂的热情帮助,在此表示衷心的感谢!

由于作者水平有限,错误和不足之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

作者

# 目 录

|                         |    |                          |    |
|-------------------------|----|--------------------------|----|
| 第1章 概述 .....            | 1  | 2.4.2 发动机的安装 .....       | 29 |
| 1.1 发动机修理的类别 .....      | 1  | 第3章 曲柄连杆机构 .....         | 30 |
| 1.2 发动机维护的类别 .....      | 1  | 3.1 曲柄连杆机构的作用及组成 .....   | 30 |
| 1.2.1 日常维护 .....        | 1  | 3.1.1 曲柄连杆机构的作用 .....    | 30 |
| 1.2.2 定期维护 .....        | 2  | 3.1.2 机体组主要机件 .....      | 30 |
| 1.2.3 非定期维护 .....       | 3  | 3.1.3 活塞连杆组主要机件 .....    | 32 |
| 1.3 发动机故障诊断 .....       | 5  | 3.1.4 曲轴飞轮组主要机件 .....    | 37 |
| 1.3.1 导致发动机故障的原因 .....  | 6  | 3.2 曲柄连杆机构的检修 .....      | 38 |
| 1.3.2 发动机故障的症状 .....    | 7  | 3.2.1 汽缸压力的检测 .....      | 38 |
| 1.3.3 发动机故障诊断的原则 .....  | 8  | 3.2.2 汽缸盖的拆装 .....       | 39 |
| 1.3.4 发动机故障诊断方法 .....   | 9  | 3.2.3 汽缸盖和汽缸体的检修 .....   | 41 |
| 1.4 发动机维修安全注意事项 .....   | 10 | 3.2.4 连杆的检修 .....        | 47 |
| 1.5 汽车维修常用工具 .....      | 11 | 3.2.5 活塞环和活塞销的选配 .....   | 49 |
| 1.5.1 起子、钳子及锤子的使用 ..... | 11 | 3.2.6 曲轴和飞轮的检修 .....     | 54 |
| 1.5.2 扳手、润滑器具的使用 .....  | 12 | 3.3 发动机异响的诊断要领 .....     | 61 |
| 1.5.3 拉器的使用 .....       | 14 | 3.3.1 发动机异响的概念 .....     | 61 |
| 1.5.4 量具的使用 .....       | 15 | 3.3.2 导致发动机异响的原因 .....   | 62 |
| 1.5.5 千斤顶的使用 .....      | 18 | 3.3.3 发动机异响的特征 .....     | 62 |
| 第2章 发动机总体构造 .....       | 20 | 3.3.4 发动机异响的听诊部位 .....   | 63 |
| 2.1 汽车的基本组成 .....       | 20 | 3.3.5 异响故障的诊断程序 .....    | 64 |
| 2.1.1 发动机 .....         | 20 | 3.4 曲柄连杆机构常见故障诊断 .....   | 65 |
| 2.1.2 底盘 .....          | 20 | 3.4.1 连杆轴承响 .....        | 65 |
| 2.1.3 车身 .....          | 21 | 3.4.2 曲轴主轴承响 .....       | 65 |
| 2.1.4 电气设备 .....        | 21 | 3.4.3 活塞敲缸响 .....        | 66 |
| 2.2 发动机基本组成及常用术语 .....  | 21 | 3.4.4 活塞销响 .....         | 67 |
| 2.2.1 发动机常用术语 .....     | 21 | 第4章 配气机构 .....           | 68 |
| 2.2.2 发动机工作原理 .....     | 23 | 4.1 配气机构的作用及工作原理 .....   | 68 |
| 2.2.3 发动机的总体构造 .....    | 26 | 4.1.1 配气机构的作用 .....      | 68 |
| 2.3 发动机的拆卸 .....        | 27 | 4.1.2 配气机构的工作原理及类型 ..... | 68 |
| 2.3.1 从车上拆下发动机 .....    | 27 | 4.1.3 气门组 .....          | 71 |
| 2.3.2 分解发动机 .....       | 27 | 4.1.4 气门传动组 .....        | 73 |
| 2.4 发动机的装配和安装 .....     | 28 | 4.1.5 气门间隙 .....         | 76 |
| 2.4.1 发动机的装配 .....      | 29 | 4.1.6 配气相位 .....         | 76 |



|                                   |     |                                |     |
|-----------------------------------|-----|--------------------------------|-----|
| 4.2 配气机构的维修 .....                 | 77  | 6.2 点火系的维修 .....               | 157 |
| 4.2.1 配气机构的拆装 .....               | 77  | 6.2.1 火花塞的维修 .....             | 157 |
| 4.2.2 气门组的检修 .....                | 80  | 6.2.2 点火线圈及分电器的检修 .....        | 160 |
| 4.2.3 气门传动组的检修 .....              | 87  | 6.2.3 信号发生器及点火控制器的<br>检修 ..... | 161 |
| 4.2.4 气门间隙的调整 .....               | 90  | 6.2.4 配电器及高压线的检修 .....         | 162 |
| 4.3 配气机构常见故障诊断 .....              | 92  | 6.2.5 校正点火正时 .....             | 163 |
| 4.3.1 气门脚响 .....                  | 92  | 6.3 点火系故障的诊断及排除 .....          | 165 |
| 4.3.2 气门座圈响 .....                 | 92  | 6.4 汽油机油电路故障诊断程序 .....         | 166 |
| 4.3.3 气门挺杆响 .....                 | 93  | 6.4.1 发动机不能启动 .....            | 166 |
| 4.3.4 正时齿轮响 .....                 | 93  | 6.4.2 发动机不易启动 .....            | 167 |
| 4.3.5 凸轮轴响 .....                  | 93  | 6.4.3 发动机怠速不稳 .....            | 168 |
| <b>第5章 汽油机燃料系</b> .....           | 95  | 6.4.4 发动机运转无力 .....            | 168 |
| 5.1 汽油机燃料系组成及原理 .....             | 95  | 6.4.5 发动机加速不良 .....            | 169 |
| 5.1.1 汽油机燃料系功用及混合气<br>浓度 .....    | 95  | <b>第7章 柴油机燃料系</b> .....        | 171 |
| 5.1.2 汽油机燃料系类型 .....              | 96  | 7.1 柴油机燃料系的功用及组成 .....         | 171 |
| 5.1.3 汽油机燃料系的组成 .....             | 99  | 7.1.1 柴油机燃料系的功用 .....          | 171 |
| 5.1.4 汽油机燃料系主要机件 .....            | 101 | 7.1.2 柴油机燃料系的基本组成 .....        | 171 |
| 5.2 汽油机燃料系的维修 .....               | 111 | 7.1.3 柴油的选用 .....              | 172 |
| 5.2.1 汽油机燃料系维修注意事项 .....          | 111 | 7.2 柴油机燃料系的检修 .....            | 172 |
| 5.2.2 燃油供给装置及进排气装置的<br>维修 .....   | 112 | 7.2.1 燃油管路的排气 .....            | 172 |
| 5.2.3 电子控制装置的维修 .....             | 116 | 7.2.2 输油泵的检修 .....             | 173 |
| 5.2.4 汽油机燃料系电路 .....              | 126 | 7.2.3 柴油滤清器的更换 .....           | 174 |
| 5.3 汽油机燃料系故障的诊断及排除 .....          | 130 | 7.2.4 喷油器的检修 .....             | 174 |
| 5.3.1 汽油机燃料系故障诊断基本<br>要领 .....    | 130 | 7.3 柴油机燃料系常见故障诊断 .....         | 177 |
| 5.3.2 电控燃油喷射系故障代码的<br>读取及清除 ..... | 131 | 7.3.1 无启动征兆难以启动 .....          | 177 |
| 5.3.3 汽油机燃料系常见故障诊断 .....          | 136 | 7.3.2 有启动征兆难以启动 .....          | 178 |
| 5.3.4 汽油的选用 .....                 | 141 | 7.3.3 柴油机动力不足 .....            | 179 |
| <b>第6章 汽油机点火系</b> .....           | 144 | 7.3.4 柴油机游车及飞车 .....           | 180 |
| 6.1 点火系的作用及原理 .....               | 144 | <b>第8章 润滑系</b> .....           | 181 |
| 6.1.1 点火系的作用及类型 .....             | 144 | 8.1 润滑系的组成及工作原理 .....          | 181 |
| 6.1.2 传统点火系工作原理 .....             | 145 | 8.1.1 润滑系的作用及润滑方式 .....        | 181 |
| 6.1.3 电子点火系工作原理 .....             | 146 | 8.1.2 润滑系的工作原理 .....           | 182 |
| 6.1.4 微机控制点火系工作原理 .....           | 148 | 8.1.3 润滑系主要机件 .....            | 183 |
| 6.1.5 点火系主要机件 .....               | 152 | 8.1.4 曲轴箱通风 .....              | 186 |
|                                   |     | 8.2 润滑系的维护与检修 .....            | 187 |
|                                   |     | 8.2.1 机油储量及质量的检查 .....         | 187 |
|                                   |     | 8.2.2 机油的选用 .....              | 188 |



|                          |     |                      |     |
|--------------------------|-----|----------------------|-----|
| 8.2.3 机油的更换及机油压力的检查..... | 190 | 9.1.1 冷却系的作用及组成..... | 200 |
| 8.2.4 齿轮式机油泵的检修.....     | 192 | 9.1.2 冷却系的工作原理.....  | 201 |
| 8.2.5 转子式机油泵的检修.....     | 194 | 9.2 冷却系的维护及检修.....   | 203 |
| 8.3 润滑系常见故障诊断.....       | 195 | 9.2.1 冷却系的维护.....    | 203 |
| 8.3.1 机油压力过低.....        | 195 | 9.2.2 冷却系的检修.....    | 205 |
| 8.3.2 机油压力过高.....        | 196 | 9.3 冷却系常见故障诊断.....   | 209 |
| 8.3.3 机油消耗过量.....        | 196 | 9.3.1 发动机水温过高.....   | 209 |
| 8.3.4 发动机烧机油.....        | 197 | 9.3.2 发动机水温过低.....   | 210 |
| 9.1.1 冷却系的作用及组成.....     | 200 | 9.3.3 冷却液消耗过快.....   | 210 |
| 9.1.2 冷却系的工作原理.....      | 201 | 参考文献.....            | 211 |
| 9.2 冷却系的维护及检修.....       | 203 |                      |     |
| 9.2.1 冷却系的维护.....        | 203 |                      |     |
| 9.2.2 冷却系的检修.....        | 205 |                      |     |
| 9.3 冷却系常见故障诊断.....       | 209 |                      |     |
| 9.3.1 发动机水温过高.....       | 209 |                      |     |
| 9.3.2 发动机水温过低.....       | 210 |                      |     |
| 9.3.3 冷却液消耗过快.....       | 210 |                      |     |
| 第9章 冷却系.....             | 200 |                      |     |
| 9.1 冷却系的作用及工作原理.....     | 200 |                      |     |

# 第 1 章 概述



发动机维修包括对发动机的维护和修理。发动机维护是指采用一定的护理方式来维持发动机的使用性能，以延长发动机的使用寿命。发动机修理是指对发生故障的发动机或者局部、整体使用性能已明显下降的发动机，按照技术规范实施作业，从而恢复发动机的技术性能。发动机维护相当于保健，发动机修理相当于医治。科学合理的发动机维护，可以降低发动机故障发生的概率，增加发动机修理的间隔里程。

## 1.1 发动机修理的类别

发动机修理按照作业范围可分为发动机大修、发动机中修、发动机小修等。

发动机小修通常是指对发动机局部技术状况的修复，发动机大修是指对发动机各部机件的全面修复，介于大修和小修之间的称为发动机中修。其实发动机小修和中修并没有明确的划分，但发动机大修是有明确区分的。发动机是否需要大修，主要取决于汽缸的磨损程度。

当汽缸的磨损达到极限时，活塞与汽缸的密封性能将难以保证，导致发动机的动力不足，燃油消耗量增大，排气污染加重。因此，当汽缸的磨损达到极限时，就应当对发动机进行大修。

## 1.2 发动机维护的类别

在汽车的使用中，发动机的维护通常是与汽车其他部位的维护同时进行的。因此，这里就统称为汽车维护。

如图 1-1 所示，汽车维护分为日常维护、定期维护、非定期维护等。

### 1.2.1 日常维护

日常维护是一种经常性的维护，日常维护是指在出车前、行车中、收车后对发动机的清洁、补给和安全进行检查。日常维护通常由驾驶人员承担，具体项目主要包括以下几项。

- ① 检查灯光是否齐全，轮胎气压及车轮紧固是否正常。
- ② 检查燃油、润滑油（机油）、冷却液、制动液、电解

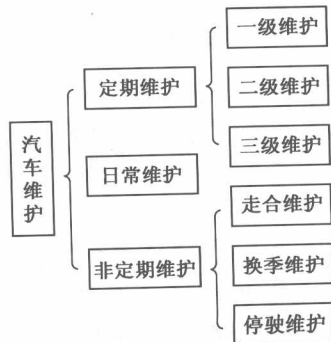


图 1-1 汽车维护的种类



液是否足量, 是否有漏油、漏水、漏气和漏电等现象。

③ 启动发动机, 观察仪表板上的仪表及指示灯工作是否正常, 发动机是否有异常响声, 排气颜色是否正常。

除了要求发动机要时常保持清洁之外, 还要通过出车前、行车中、收车后的检查, 及时解决发现的问题, 不留隐患。

### 1.2.2 定期维护

定期维护是根据汽车行驶里程或使用间隔时间来确定汽车的具体维护项目的。定期维护的具体项目和周期, 各种车辆的规定会有所不同, 应以该车使用说明书的规定为准。定期维护可分为一级维护、二级维护和三级维护等。定期维护的项目繁多, 具有一定的技术难度, 一般应在汽车保修店或修理厂进行。

表 1-1 列出了部分车型定期维护的一些项目。

表 1-1 定期维护常规项目

| 项 目 \ 车 型 | 广州本田锋范      | 一汽大众新宝来     | 上海通用别克新凯越   |
|-----------|-------------|-------------|-------------|
| 机油、机滤     | 5 000km 更换  | 7 500km 更换  | 5 000km 更换  |
| 空气滤清器     | 20 000km 更换 | 20 000km 更换 | 10 000km 更换 |
| 汽油滤清器     | 20 000km 更换 | 20 000km 更换 | 10 000km 更换 |
| 火花塞       | 20 000km 更换 | 20 000km 更换 | 25 000km 更换 |

#### 1. 一级维护

一级维护一般累计行驶 7 500km 或者每 6 个月进行一次 (其中之一到达即应进行一级维护)。除日常维护作业外, 一级维护还应该进行以下作业项目。

- ① 更换发动机机油和机油滤清器。
- ② 检查冷却液、制动液是否需要添加。
- ③ 检查变速器、驱动桥内的齿轮油是否需要添加。
- ④ 检查蓄电池的固定情况及电解液是否需要添加, 必要时对蓄电池进行补充充电等。
- ⑤ 检查万向节、伸缩节等处的防尘套是否破损, 必要时更换。
- ⑥ 检查制动系、转向系的性能。

#### 2. 二级维护

二级维护一般累计行驶 15 000km 或者每 12 个月进行一次 (其中之一到达即应进行二级维护)。除一级维护的作业外, 二级维护还应该进行以下作业项目。

- ① 清洗或更换空气滤清器滤芯。
- ② 清洁或更换火花塞。
- ③ 检查正时齿带、发电机传动带的紧度, 必要时进行调整。
- ④ 检查制动器摩擦片厚度, 必要时更换。
- ⑤ 检查轮胎的性能, 对轮胎进行换位。
- ⑥ 检查冷却液、制动液、齿轮油、动力转向液压油, 若已经变质应更换, 数量不足应



添加。

### 3. 三级维护

三级维护一般累计行驶 30 000km 或者每 24 个月进行一次（其中之一到达即应进行三级维护）。除二级维护的作业外，三级维护还应该进行以下作业项目。

- ① 更换空气滤清器滤芯、燃油滤清器、火花塞。
- ② 检查燃油胶管、制动系软管、散热器胶管、正时齿带、发电机传动带等橡胶件是否老化变质，必要时更换。
- ③ 润滑和调整轮毂轴承。
- ④ 检查转向盘、离合器踏板、制动踏板、驻车制动手柄自由行程，必要时进行调整。
- ⑤ 检查悬架技术状况，校正车轮定位。
- ⑥ 紧固发动机、转向器、车桥、减震器等部位的固定螺栓。
- ⑦ 检查轮胎磨损情况，达到磨损极限的应更换。
- ⑧ 每行驶 60 000km 更换自动变速器油及滤芯。

### 1.2.3 非定期维护

非定期维护是根据发动机的特殊情况来确定的维护项目。非定期维护可分为走合维护、换季维护、停驶维护等种类。

#### 1. 走合维护

新车或大修后刚投入使用的发动机最初的使用阶段称为走合期，也称磨合期。在走合期内，机件摩擦表面接触面积小，相对压力大，运转中脱落的金属颗粒会造成磨料磨损。由于配合间隙小，摩擦表面的温度也比较高。因此，在走合期内不仅要限速限载，而且在走合维护方面也有一些特殊的要求。

##### (1) 走合初期的维护

走合初期，按发动机行驶里程或时间间隔划分，各种车辆的规定有所不同，一般为 300km 以内。走合初期的维护应注意以下几个方面。

- ① 检查发动机是否有漏油、漏水的现象。
- ② 检查发动机、变速器、驱动桥、转向器等总成的润滑油是否足量，发现不足应及时添加。

③ 检查发动机冷却液是否足量，发现不足应及时添加。

④ 检查发动机各部位连接和紧固情况，发现松动应及时紧固。

⑤ 检查灯光是否齐全，仪表板上的各仪表和指示灯指示是否正常。

##### (2) 走合中期的维护

走合中期的维护一般在发动机行驶 500km 左右时进行，有如下主要项目。

① 按规定顺序和扭矩对汽缸盖、进排气歧管螺栓进行紧固。

② 更换发动机润滑油和机油滤清器滤芯。

③ 对发动机各部进行紧固、润滑。

④ 检查并调整制动踏板、离合器踏板自由行程。

⑤ 行驶 1 500km 后可拆除限速片。



### (3) 走合后期的维护

走合后期的维护一般在新车行驶 2 500~3 000km 时进行。走合后期应当对发动机进行全面的清洗、检查、补给、调整、紧固等作业。具体项目如下。

- ① 清洗空气滤清器并更换滤芯。
- ② 清洁或更换汽油滤清器, 放出燃油箱内的沉淀物。
- ③ 检查并调整风扇、水泵、发电机等处的传动带的松紧度。
- ④ 按规定顺序和扭矩对汽缸盖、进排气歧管螺栓进行紧固, 并检查汽缸压力。
- ⑤ 检查发动机冷却液、变速器及驱动桥的齿轮油、制动系的液压油、蓄电池的电解液是否需添加。
- ⑥ 检查并调整离合器踏板的自由行程、转向盘的自由转动量, 检查驻车制动(手制动)的性能。
- ⑦ 检查并调整轮毂轴承的松紧度, 润滑轮毂轴承。
- ⑧ 检查和紧固全车各总成外部的螺栓、螺母。
- ⑨ 润滑全车各润滑点。
- ⑩ 检查灯光及其他电气设备的工作是否正常。

## 2. 换季维护

换季维护是根据季节变化有针对性地对发动机进行的维护。在冬季、夏季气温相差悬殊的地区, 冬季和夏季对发动机的冷却、润滑、燃料及电气设备等方面有不同的要求。凡全年最低气温在 $-5^{\circ}\text{C}$ 以下的地区, 在入冬和入夏时, 必须对发动机进行换季维护。换季维护可分为入冬维护和入夏维护两种。

### (1) 入冬维护

入冬维护一般选择在秋末冬初的时节进行, 主要是为了使车辆适应冬季低气温条件下的运行。入冬维护的项目主要有以下几个方面。

- ① 加注防冻液或检查防冻液是否变质; 检查百叶窗的操纵是否灵活, 是否能关闭严密; 根据需准备好挡风帘、防寒套和蓄电池保温箱。
- ② 清洗燃油系统, 排除积水, 以免油路结冰。
- ③ 将空气供给装置的冷、暖进气阀置于“冬季”的位置。
- ④ 清洁分电器、火花塞, 适当调小火花塞电极间隙。
- ⑤ 清洁蓄电池, 适当调高电解液密度, 并对蓄电池进行补充充电。
- ⑥ 检查暖风装置的操纵及供暖情况, 注意是否有漏水现象。
- ⑦ 将发动机和底盘各总成的润滑油排净, 换为冬季润滑油。

### (2) 入夏维护

入夏维护一般选择在春末夏初的时节进行, 主要是为了使车辆适应夏季高温条件下的运行。入夏维护的项目主要有以下几个方面。

- ① 清除冷却系的水垢, 疏通散热器芯管, 清除散热器散热片附着的污物。
- ② 将发动机、变速器、驱动桥等总成换成夏季润滑油。
- ③ 清洗燃料系, 将空气供给装置的冷、暖进气阀置于“夏季”位置。
- ④ 清洁蓄电池, 疏通加液塞上的通气孔, 适当调低电解液密度。
- ⑤ 适当调大火花塞电极间隙。



### 3. 停驶维护

停驶维护包括暂停车维护和封存车维护。

#### (1) 暂停车维护

暂停车维护是对一周以上不动用而又未封存的车辆进行的维护。其维护的项目包括如下几项。

- ① 发动机熄火后, 排除汽缸中的废气。
- ② 解除或减轻轮胎和钢板弹簧的负荷。
- ③ 润滑操纵杆件、车门活页等连接部位。
- ④ 每周清除尘土一次, 擦拭全车, 检查车辆外部状况。
- ⑤ 每隔半个月对汽油发动机应转动曲轴 10 多转, 并检查轮胎气压。
- ⑥ 每月对蓄电池清洁、充电一次; 对发动机进行一次原地发动检查, 并按需要进行维护。

#### (2) 封存前维护

凡预计 2 个月以上不使用的发动机, 均应进行封存。封存前应进行以下项目的作业。

- ① 清洁发动机外部和内部, 去除各处油污和积垢。
- ② 在发动机怠速运转时打开散热器盖和放水开关, 向散热器加注清水直到放出的水不浑浊为止, 并将水放尽。
- ③ 放尽燃油箱内燃油; 检查油底壳和各齿轮箱内润滑油的数量和质量, 必要时补充或更换, 润滑全车各润滑点。
- ④ 紧固全车外部各螺栓、螺母, 检查轮胎气压并补充到标准值上限。
- ⑤ 如图 1-2 所示, 拆下各缸火花塞, 向汽缸内注入适量机油。转动曲轴 20 转左右, 使汽缸壁上涂满机油, 然后安装恢复火花塞。
- ⑥ 拆下蓄电池妥善存放, 放松各传动带, 解除轮胎和各悬架的负荷。

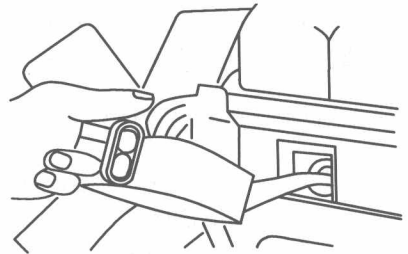


图 1-2 向汽缸内注入机油

#### (3) 封存期维护

封存车不仅在封存前要进行一些维护或处理, 而且在车辆的封存期内还应该实施一些维护。

- ① 每月维护项目。拆下火花塞, 转动曲轴 30 转以上, 使汽缸和各齿轮等机件重新均匀涂上油膜; 检查蓄电池液面高度, 并进行充电; 轮胎气压低于标准时, 应补充气压至标准值上限。
- ② 每季维护项目。对蓄电池进行循环充电, 根据季节调整电解液密度; 视情况晾晒座垫、靠背、篷布等棉麻制品。
- ③ 每年(或半年)进行一次发动机运行。若每年一次可在入夏前进行, 每次运行不少于 200km, 在运行中检查各总成和装置的工作情况, 发现问题应检修后再封存。

## 1.3 发动机故障诊断

在发动机的使用过程中, 由于一种或多种原因, 发动机的动力性、经济性、可靠性和环保性会发生变化, 逐渐地或突然地丧失了原有的性能, 这就是发动机发生了故障。



### 1.3.1 导致发动机故障的原因

发动机的结构复杂,使用条件多变,因而导致故障的因素也是多种多样的。了解导致发动机故障的原因,有利于预防和诊断发动机故障。

#### 1. 使用不当

使用不当是很容易导致发动机发生故障的,许多发动机故障与使用不当有关。例如,新车或刚大修出厂的汽车,不按磨合期限速、限载的规定使用,会严重缩短发动机的使用寿命;在车辆使用中,不注意观察发动机水温、机油压力,违反操作规程,长时间超载、超速;冬季不按规定预热升温而强制运行等不良操作,不仅会使发动机使用寿命严重缩短,而且会提高发动机发生故障的概率。

#### 2. 维护不当

在汽车的随车使用说明书上,一般都对发动机的日常维护有相应注明,并根据行驶里程规定了相应的定期维护时间。如果能根据这些规定对发动机各部位定期进行清洁、检查、补给、润滑、紧固、调整,就会延长发动机的使用寿命,最大限度地减少发动机故障的发生。反之,如果在发动机使用中缺乏科学合理的维护,发动机使用的可靠性就会大打折扣,使发动机的故障明显增多。在发动机的实际使用中,厂家关于车辆维护的技术要求因用户的种种原因而难以兑现,对发动机的保养欠账太多。也有些是由于维修设备不佳、技术不精或使用了劣质配件,使维修质量得不到保障,甚至又带来了新的故障。

#### 3. 设计或制造的缺陷

由于设计、装配或使用的原材料不当,有些汽车生产厂家不得不召回已经出厂的汽车。尽管发动机设计结构的改进,新工艺、新技术和新材料的采用,使发动机的性能和质量在不断提升,但由于发动机结构复杂,很难完全适应各种运行条件,使用中就会显示出某些缺陷。例如,有些厂家的发动机冬季不易启动,或夏季容易开锅。积累了这些经验,便可有针对性地预防和诊断发动机故障。

#### 4. 运行材料选用不符合要求

##### (1) 维修配件选用不当

随着汽车配件消耗量的日趋增大,生产汽车配件的厂家也越来越多,这些厂家的设备条件、技术水平、生产工艺和经营管理方式等各有差异,配件质量也就好坏不一。例如,有的点火线圈容易过热或漏电,有的机油滤清器容易漏油,有的汽油泵使用寿命过短,有的喷油器雾化不良等。

##### (2) 油液选用不当

例如,选用了与该车要求不相符的低牌号汽油时,发动机容易出现爆燃敲击声、水温过高、汽缸垫损坏、行驶无力等故障。添加了含有杂质或水分的燃油,会使燃油系不来油或来油不畅,造成发动机运转无力或不易启动的故障。发动机润滑油,冬季选用了夏季机油,或夏季选用了冬季机油,都会影响发动机的正常工作。添加了不同品牌或质量低劣的冷却液,会加速机件的腐蚀老化等。



### 5. 气候和道路条件恶劣

#### (1) 气候条件恶劣

例如, 高温季节汽油机燃油系容易产生气阻, 使发动机供油不畅; 低温季节混合气形成困难, 发动机不易启动。高湿季节发动机电气部分容易产生漏电、短路等故障。

#### (2) 道路条件恶劣

例如, 汽车经常在不平路面行驶, 容易造成发动机支撑点的松动, 致使发动机工作时振动摇摆, 引发发动机相关机件的漏油、漏电及产生异常响声等故障。

## 1.3.2 发动机故障的症状

当发动机发生故障时, 会通过一些症状表现出来。我们可以根据各种故障症状的不同, 来判断导致故障的具体原因, 以便排除故障。

发动机故障的症状多种多样, 归纳起来, 大致可以分为以下几种情况。

### 1. 工况突变

工况突变是指发动机的工作状况突然出现不正常现象, 这是比较常见的故障症状。例如, 发动机突然熄火后启动困难, 甚至不能启动; 发动机在行驶中动力性突然降低, 使发动机行驶无力等。

由于这类故障的症状明显, 容易察觉, 但其成因复杂, 而且工况的突变往往是由渐变到突变, 因此, 在诊断故障时, 必须认真分析追溯突变前有无可疑征兆, 这样才便于对症下药。

### 2. 声响异常

有些故障可以引起发动机的不正常声响, 这种故障症状明显, 一般可以及时发现。应当指出, 有些声响异常的故障能酿成机械事故, 造成较大的经济损失, 因此必须认真对待。经验表明, 凡声响沉重, 并伴有明显的震抖现象的多系恶性故障, 应立即停机, 查明原因。

### 3. 过热现象

在正常情况下, 无论发动机工作多长时间, 都应该保持一定的工作温度。如果发动机的温度过高, 说明冷却系有故障, 若不及时排除, 会引起爆燃、行驶无力、汽缸壁拉伤、活塞等机件的烧熔事故。因此, 对待发动机过热症状, 不可掉以轻心。

### 4. 渗漏现象

渗漏是指发动机的燃油、机油、冷却液等的渗漏现象。一般情况下, 渗漏是一种明显的故障症状, 直接观察即可发现。

### 5. 尾气颜色不正常

正常的发动机尾气应无明显烟雾, 如果尾气变黑、变蓝、变白, 则表明尾气颜色不正常。例如, 发动机严重烧机油时, 尾气呈蓝色; 混合气过浓或燃烧不完全时, 尾气呈黑色; 汽缸渗水时, 尾气呈白色。因此, 发动机尾气的颜色, 通常也是判断发动机故障的重要依据。



## 6. 燃油、机油消耗异常

燃油消耗过多，一般为发动机工作不良或底盘（传动系、前轮定位、制动系）调整不当等原因造成的。机油消耗过多，除了漏机油、烧机油之外，还常出现加机油口大量冒烟或脉动冒烟、排气颜色不正常等现象。其主要原因是活塞与汽缸壁的配合间隙过大或严重损伤。当然，发动机使用中，如果发动机机油有增无减，也不是好现象。造成这种情况的原因，很可能是冷却液或汽油（汽油泵膜片破裂）混入了油底壳。因此，燃油、机油消耗异常，是发动机技术状况不良的一个重要标志。

## 7. 有特殊气味

当燃油箱或燃油管漏油或发动机燃烧不良时，会散发出一些特殊的气味，一旦发现应尽快查明原因。

### 1.3.3 发动机故障诊断的原则

导致发动机故障的因素是相当复杂的，有的故障究其原因可达几十种。例如，导致发动机行驶无力故障的原因就有二三十种之多，而且涉及的面相当广，可涉及发动机、底盘、电气系统和车身等许多方面。这些因素有时是单一的，有时是综合交替地在起作用。因此，要做到准确而迅速地诊断故障，在有些情况下是比较困难的。

由于导致发动机故障原因的多样性，在诊断故障时，如果面面俱到，就会影响判断故障的速度，降低工作效率，甚至无从下手；或者在排除故障时，乱拆乱卸，结果原有的问题没能解决，却又人为地带来新的故障。因此，在进行故障诊断时，应当遵循一定的原则，才能保持清晰的思路。

诊断发动机故障时应遵循以下原则。

#### 1. 先外后内

诊断故障时，应首先从发动机外部着手。比如发动机外部的机件是否松旷或者松动，是否有漏油、漏水、漏气、漏电等问题。

#### 2. 先简后繁

这里的“简”是指导致发动机故障的原因比较少，这里的“繁”是指导致发动机故障的原因比较多。当发动机同时存在多种故障时，应该首先排除简单的故障，后排除复杂的故障。

#### 3. 先易后难

当发动机同时存在 2 种以上的故障时，应该首先从比较容易排除的故障下手，最后排除工作量大、难度高的故障。

#### 4. 分段检查

对于发动机燃油供给系统的故障、点火系统的故障，采取分段检查的方法，可以提高诊断故障的效率。



### 1.3.4 发动机故障诊断方法

发动机故障诊断方法大致上可以分为人工经验诊断法、仪器设备诊断法两种。

#### 1. 人工经验诊断法

人工经验诊断法即直观诊断法。其特点是不需要什么设备或条件,在任何场合下都可进行。但它对复杂故障的诊断速度较慢,且诊断的准确性在很大程度上取决于诊断人员的技术水平。

在进行人工诊断时,应首先弄清故障的症状,然后由简到繁、由表及里,分析推理,最后做出判断。这种诊断方法的要点,可概括为问、看、听、嗅、触、停、比。

① “问”就是了解情况。除驾驶人员诊断自己的车辆外,任何人在诊断故障之前,都应该首先问明车辆的有关情况。例如,车辆已行驶的里程、行驶的道路情况、近期的维修情况、故障发生之前有何预兆、是突变还是渐变等。即便是经验丰富的诊断人员,不问清情况就去盲目诊断,也会影响故障诊断的速度和质量。

② “看”就是观察。例如,观察发动机的排气颜色,再结合其他情况的分析,就可以判断发动机的工作情况是否正常。观察发动机润滑油、冷却液是否变质,也能为发动机故障的诊断提供可靠的依据。

③ “听”就是凭听觉来判别发动机的异常声响。根据发动机异常声响的危害大小,可分为良性异响和恶性异响。良性异响是指这种声响在长时间内不会有明显变化,对发动机的正常使用危害不是很大;恶性异响是指这种声响在短时间内很快能造成较为严重的机械损伤。

根据发动机异响的特征,可分为有规则异响和无规则异响。有规则异响是指声响为连续的或间断的;无规则异响是指声响时小时大,时有时无。

发动机的许多异响还与转速或温度有关,这也是发动机异响的一个重要特征。

在听诊发动机异响时,可采取实听和虚听相结合的方法。实听就是用金属棒或听诊器找出异响所在的部位,如图 1-3 所示;虚听就是不用器械或工具的听诊。发动机的有些异响采用实听的方法不容易听清,若与发动机保持一定的距离,反而会听得清楚一些。例如,发动机的敲缸响。

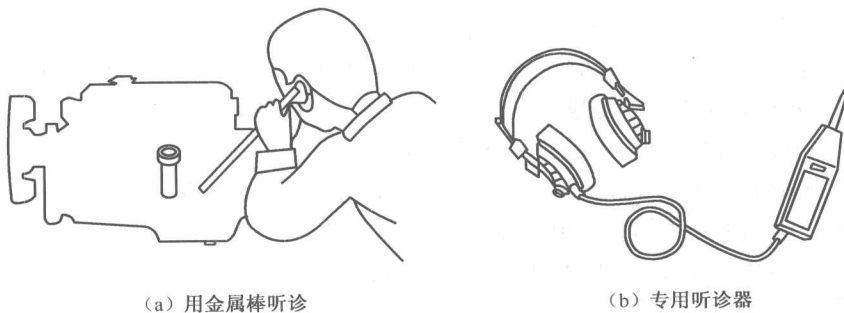


图 1-3 实听

④ “嗅”是指发动机的某些故障伴随有特殊的气味,在诊断故障时,可借助嗅觉来判断。



⑤ “触”就是用手接触可能产生故障的部位，直接感觉某些部位的温度、震动、配合松紧度等。

⑥ “停”就是停止某些机件的工作，观察故障特征有无变化，发动机异响诊断中最常用的方法是单缸断火。必要时，也可暂时停止发电机、水泵、风扇、空气压缩机的工作。

⑦ “比”即采用换件对比的方法。例如，更换点火线圈、分电器、燃油泵、燃油滤清器、喷油器等机件或总成，若更换某一机件之后故障消除，则为该部分机件有故障。这种方法多用于疑难故障或混合故障的诊断。

## 2. 仪器设备诊断法

仪器设备诊断法也称客观诊断法，它是利用仪器设备测试出组合件、总成或发动机的各项参数，与正常技术状况时的参数对比，从而比较准确地诊断故障的一种科学诊断法。这种方法不但诊断迅速、准确，而且可以发现某些隐患，并能预报出总成、组合件的使用寿命。正因为它具有这些优越性，才使它从简单的仪表（如汽缸压力表、真空表、电压表、电阻表等），不断发展到电子技术的示波器显示、室内道路条件模拟测试和电子计算机诊断等现代化测试手段。随着科学技术的进步，这类现代化检测设备还将不断地得到发展和完善。

目前仪器设备诊断法可分为以下几种。

① 普通仪器设备诊断，即使用普通仪器设备对发动机的某些项目进行技术测试。例如，发动机电气检测仪、发动机综合参数测试仪、废气分析仪等。

② 微机检测设备诊断，即使用具有计算机和自动打印装置的诊断设备，对发动机状况进行检测。

③ 发动机微机自检设备诊断。采用电控燃油喷射系统的发动机、微机控制点火系统的发动机，通常具有发动机故障微机自检功能。利用发动机的这种故障自检功能，可以读出存储在微机内的发动机故障代码，以便确定故障所在的部位，提高故障诊断的效率。尤其是对于电气化程度比较高的发动机的疑难故障的诊断，这种方法更是大有帮助。

## 1.4 发动机维修安全注意事项

① 在进行发动机维修作业时应注意防火。作业场地应远离火源，不要在维修车辆时吸烟。应准备好灭火器等消防器材，以防不测。在室内维护车辆时，应注意保持室内的通风。

② 留长发的人员在进行发动机维修作业时应戴上工作帽，并将头发塞进帽子内。在进行发动机维修作业时，不要打领带，不要戴手表、耳环、项链、手镯等饰品，以免触到风扇及传动带。

③ 要注意电控燃油喷油器和进气系统清洗剂、防冻液、电解液等制剂对人体的危害，这些制剂若溅入眼睛或飞溅到皮肤、衣物上，应立即用清水冲洗干净。尤其是维修蓄电池时，要戴防护眼镜，以免硫酸飞溅伤害到眼睛。

④ 准备好维修作业所需的工具和器具。如果用千斤顶支车，应用三角木抵住车轮，并在车身下部填充安全支架。

⑤ 正在运转或刚刚熄火的发动机各部机件的温度都比较高，在进行调试或维修作业时要防止烫伤。在发动机水温还没有降下来时，不要打开散热器盖。

⑥ 维修作业完毕应清点工具，检查地面是否有散落漏装的发动机零件。