



整车保养与维护

毛彩云 王海林 主编

 电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

整车保养与维护

毛彩云 王海林 主编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书收集了目前市场上各大品牌汽车的最新保养与维护知识,主要包括发动机的保养与维护,底盘的保养与维护,电器设备的保养与维护,车身的保养与打蜡,汽车检测维护故障诊断技术规范。附录是两份最新的轿车保养表格及大众快修服务技师操作指导。通观全书,内容图文并茂,阐述条理清晰,循序渐进,富有启发性。

本书的最大特点是紧密结合市场需求,以汽车保养与维护的知识点为核心,汇聚各大品牌汽车保养与维护的实际操作规范,以达到知识的系统和完整,同时具有实际操作指导作用。

本书主要供高等职业院校教学使用,也可作为专业汽车检修站的技术指导书,同时还可作为车主的用车指导或日常维护手册。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

整车保养与维护/毛彩云,王海林主编. —北京:电子工业出版社,2011.11

ISBN 978-7-121-14930-6

I. ①整… II. ①毛… ②王… III. ①汽车—车辆保养 ②汽车—车辆修理 IV. ①U472

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第221894号

责任编辑:万子芬 特约编辑:徐宏

印刷:北京市顺义兴华印刷厂

装订:三河市双峰印刷装订有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

开本:787×980 1/16 印张:19.25 字数:419千字

印次:2011年11月第1次印刷

印数:4000册 定价:35.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。

前 言

汽车技术的日新月异，促使汽车售后的服务内容、格局、理念发生着巨大变化。汽车维修行业由原来的故障维修向保养与维护倾斜；甚至出现了许多只保养与维护的汽车企业，这大大推动了汽车市场对保养与维护专业人才的需求，各大中专院校甚至大学本科院校相继开设了汽车保养与维护课程。

而目前介绍汽车保养与维护的图书大都存在内容散、结构不完整、主线不突出等缺点，课程内容滞后于汽车保养与维护的发展。以前图书以货车为主，保养与维护知识陈旧，本书主要是针对目前庞大的轿车市场的。

本书以目前汽车市场各大品牌为例，全面系统地介绍汽车各级保养与维护知识，包括操作规程、标准、过程等；以学生学习的主动性为基础，构建与之相配合的教材编写体系，即采用任务驱动、项目导向、案例引入的编写模式；案例采用真实生产中实际的工作任务、典型故障、典型车型；注重教材的先进性，在内容上引入汽车新结构、新技术、新方法，但总体上以目前主流车型进行编写。

全书共五大模块，即发动机的保养与维护，底盘的保养与维护，电器设备的保养与维护，车身的保养与打蜡，汽车检测维护故障诊断技术规范。前四大模块根据系统不同分成不同的项目，每个项目根据各系统不同特点，包含不同的保养与维护内容。以润滑系统为例，主要内容有润滑油的作用、种类、选择的标准，检查油量、油质的标准，加注润滑油的周期，检测操作规程，更换润滑油的正确方法等。模块5系统地介绍了汽车检测、维护、故障诊断技术规范。附录包括两份最新的轿车保养表格及大众快修服务技师操作指导。通观全书，内容图文并茂，阐述条理清晰，循序渐进，富有启发性。

本书由华南农业大学车辆工程系毛彩云、王海林主编，在本书的编写工作过程中，得到了工程学院及实验中心各位领导和同事的大力支持，在此对他们表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，错误和疏漏在所难免，敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

模块 1 发动机的保养与维护	(1)
项目 1 润滑系统的保养与维护	(1)
项目 2 冷却系统的保养与维护	(9)
项目 3 进气系统的保养与维护	(21)
项目 4 燃油系统的保养与维护	(26)
项目 5 排放系统的保养与维护	(36)
项目 6 传动带的检查与调整	(50)
模块 2 底盘的保养与维护	(57)
项目 1 离合器的保养与维护	(57)
项目 2 手动变速器的保养与维护	(70)
项目 3 自动变速器的保养维护	(79)
项目 4 行驶系统的维护	(94)
项目 5 转向系统的保养与维护	(114)
项目 6 制动系统的保养与维护	(130)
模块 3 电器设备的保养与维护	(154)
项目 1 起动机的维护与保养	(154)
项目 2 蓄电池的维护与保养	(160)
项目 3 点火系统的维护与保养	(170)
项目 4 喇叭的维修	(181)
项目 5 照明与灯光信号系统的维护	(186)
项目 6 刮水器及洗涤器	(199)
项目 7 空调系统的保养与维护	(204)
项目 8 电动座椅、音响、倒车雷达等电器设备的检查	(215)
项目 9 仪表功能检查与保养复位	(232)
模块 4 车身的保养与打蜡	(242)
模块 5 汽车维护、检测、诊断技术规范	(248)
附录 A 上海大众桑塔纳系列车型保养表格	(259)
附录 B 上海大众帕萨特轿车 2.0/1.8T/2.8V6 车型保养表格	(262)
附录 C 大众快修服务技师操作指导手册	(265)
参考文献	(303)

模块 1 发动机的保养与维护

项目 1 润滑系统的保养与维护

【学习目标】

1. 知识目标

- (1) 了解润滑系统的功用和基本结构。
- (2) 了解润滑系统的检修过程。
- (3) 了解维护润滑系统特别是更换润滑油时的注意事项。

2. 能力目标

- (1) 正确辨别润滑油的油质好坏。
- (2) 正确对润滑油进行更换。
- (3) 正确对润滑系统部件进行保养与检修。

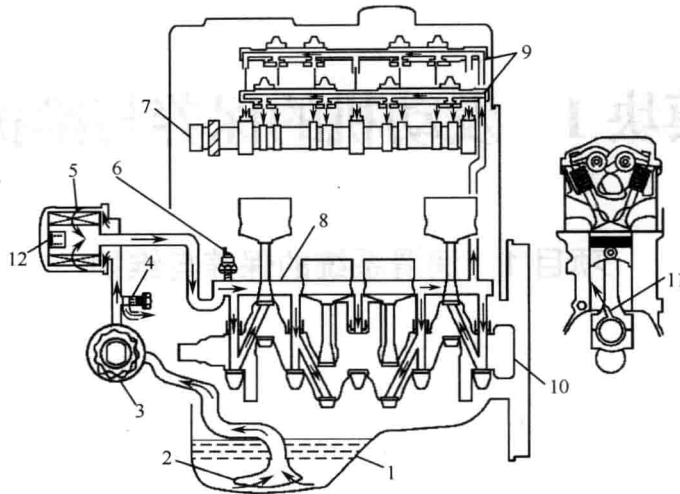
【任务导入】

某汽车机油压力表显示机油压力过高，经过检查发现机油变质，黏度过大，使得油道阻塞。润滑油变质使发动机润滑不良，磨损加剧，严重影响发动机寿命，所以平时要做好润滑油的检查和保养。

【相关知识】

一、润滑系统的结构及作用

润滑系统的组成部分主要有机油泵、压力调节阀、机油集滤器、机油滤清器、机油散热器、油压传感器、喷嘴、油道、曲轴箱通风滤清器等，如图 1-1-1 所示。



1—油底壳；2—机油集滤器；3—机油泵；4—压力调节阀；5—机油滤清器；6—油压传感器；
7—凸轮轴；8—主油道；9—摇臂轴；10—曲轴；11—拉杆大头喷油孔；12—旁通阀

图 1-1-1 润滑系统的组成

润滑系统除了起到润滑发动机各部件的作用外，还具有冷却、清洁、密封和防锈等功能，其中润滑油起着至关重要的作用。

1. 润滑作用

发动机运转时，在相对运动的机件中间保持一定的油膜储存在各表面间，使部件之间不直接产生摩擦，从而使摩擦系数降低，减少摩擦损失和减轻活动件表面磨损，提高发动机的有效功率，确保零件的使用寿命。

2. 冷却作用

发动机工作时，产生大量的热量，热能转变动能，进行做功。做功后的多余热量必须及时散掉，否则，将因温度过高而损害机件。润滑油带走部分机件中的热量，以保持工作部位的温度不致过高。

3. 清洗作用

发动机工作时，润滑油能把集结在机件上的污垢和摩擦产生的微小颗粒带走，以保持机件的清洁和减小磨损。

4. 封闭作用

润滑油能封闭活塞与汽缸之间的间隙，润滑油形成的油膜能增加密封度，防止串气，并且弥补微小间隙，防止噪音的产生。

二、润滑油的种类和选用

发动机润滑油被称为汽车的“血液”，由于润滑油作用之大和工作环境的恶劣，所以润滑油需要具备黏温性、抗氧化性、抗剪切性、抗泡性、抗乳化性、相容性等，并且由于各车型工作情况不同，所以润滑油的选取尤为重要。假如加错了润滑油，会引起发动机异常磨损，甚至导致发动机报废。一般根据随车的《用户手册》的规定来选择润滑油。

润滑油常见的分类标准有两种，分别为SAE（美国汽车工程师协会）和API（美国石油协会）。SAE以黏度分类法为基准，API以性能分类法为基准。

1. SAE 标准

SAE标准规定用在 -18°C 所测定的动力黏度来对冬用的机油分类，共有0W, 5W, 10W, 15W, 20W, 25W 6个级别，级别越高，最低操作温度越高。表1-1-1列出了几个级别对应的最低操作温度；对春秋和夏季用机油则按 99°C 的运动黏度来分类，有20, 30, 40, 50, 60五个等级，级别越高，黏度越大。对于 -18°C 和 99°C 所测得的黏度值只能满足其一的称为单级油，能满足两个方面的黏度要求称为多级油，如10W/40。可根据驾驶习惯、所处环境和车辆功能等因素选取润滑油。

表 1-1-1 部分推荐的润滑油最低操作温度

SAT 黏度级号	5W	5W/30	10W	10W/40	20W	20W/50
最低操作温度 ($^{\circ}\text{C}$)	-32	-32	-23	-23	-12	-12

2. API 质量分类法

API分类将机油分为汽油机系列（S系列）和柴油机系列（C系列），其中S系列有SA, SB, SC, SD, SE等几个等级，C系列有CA, CB, CC, CD等几个等级，标号越靠后质量越高，但一般选用的时候要依照具体情况而定。

要注意的是：不同厂商生产的润滑油不可混合，不同级别的润滑油也不可混合。

【任务实施】

润滑系统的保养与维护包括润滑油油量的检查、润滑油质的检查、润滑油的更换、机油泵和机油滤清器等的检查更换和油压传感器的检修等内容。

一、润滑油的检查 and 更换

1. 润滑油油量的检查

检查润滑油时至少需停机 30min，并且将汽车停放在平坦的路面，之后打开发动机舱盖，抽出润滑油尺，用抹布将油尺上的机油擦干净后重新插入导孔，然后拔出查看，如图 1-1-2 所示。

油位在上下刻线间为正常，若超出上刻线，则应放掉一部分润滑油；若在下刻线以下，则应加注一些油，图 1-1-3 所示为油量检查示意图。

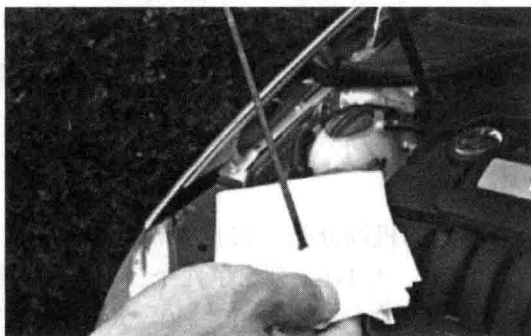


图 1-1-2 油尺及机油油量的检查

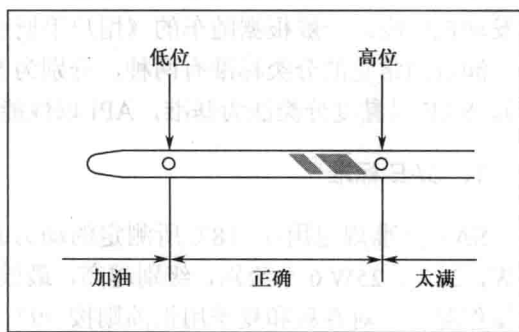


图 1-1-3 油量检查示意图

2. 润滑油油质的检查

在没有专业检测工具的情况下，可以通过看、闻、捏三个步骤判断润滑油是否变质，具体判别过程如下。

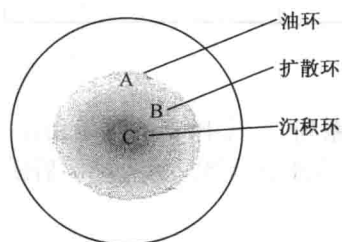


图 1-1-4 油滴环状图

1) 看

用油尺取两滴润滑油分别滴在滤纸上和塑料纸上，10min 以后，仔细查看两滴油滴的形状和光泽度。滤纸上的油滴斑点形成如图 1-1-4 所示的环状图，A、B、C 三环的界限越模糊越好，说明油中的含水量越少，C 环颜色越深说明润滑油中的杂质越多，B 环越宽则润滑油的寿命越长，这是因为这层是机油中的清净添加剂。塑料纸上的油滴上层颜色若逐渐变得暗淡，甚至失去光泽，说明润滑油内的添加剂已失效。

2) 闻

靠近滤纸上的润滑油扩散斑点闻气味，若闻到汽油的味道，说明润滑油里含有汽油。

3) 捏

取一滴润滑油放在食指和拇指间搓捏,若有细粒感,说明润滑油内含杂质较多;两指分开,若润滑油丝长度大于3mm,则表示润滑油黏度过大;两手指搓捏,若无滑腻感,且润滑油丝长度小于2mm,说明润滑油过稀。

3. 润滑油的更换

润滑油在使用一段时间后应当更换,更换周期一般为5 000~12 000km,但由于车辆型号和运行环境的不同,润滑油的更换周期也不一样,请参考说明书。

更换润滑油的步骤如下:

- (1) 将汽车停放在平坦的路面,启动发动机,使其内部变热,之后熄火。
- (2) 拧开油底壳上的放油螺栓,将热的润滑油放尽。
- (3) 拧上放油螺栓,往发动机里加入容量约60%~80%的清洗润滑系统专用清洗油,启动发动机怠速运转3~5min,之后放出发动机内的油。
- (4) 拆下并清洗油底壳,更换机油滤清器。
- (5) 安装油底壳。
- (6) 拧紧放油螺栓。
- (7) 按照车型的要求加注新机油。
- (8) 检查发动机内机油的液面高度应符合规定。

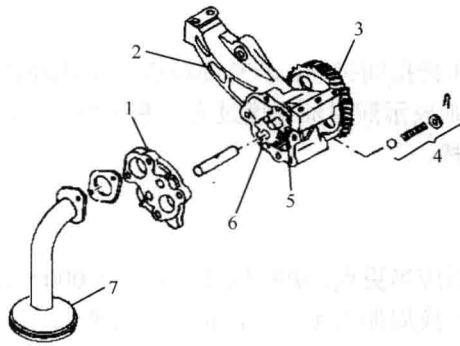
二、润滑系统的检测与维修

润滑系统的检测项目除了润滑油油量和油质的检测外,还包括机油泵、集滤器、机油滤清器和油压传感器等的检测。下面对这些方面的检测和更换流程进行介绍。

1. 机油泵和集滤器的检查

机油泵与集滤器的构造如图1-1-5所示,下面介绍它们的检查流程。

- (1) 放光机体里的润滑油,卸下油底壳,拆下机油集滤器、机油泵出油管 and 机油泵。
- (2) 用清洗剂清洗各个零件,然后用汽油或柴油清洗一遍。
- (3) 检查机油泵体是否有裂纹、变形、漏油、机械损伤、严重腐蚀等现象。如有,应更换机油泵体。
- (4) 检查内、外齿轮的轮齿是否有裂纹、齿面剥落掉块、过度磨损或机械损伤等现象,如有,应予以更换。
- (5) 检查机油泵的密封唇部是否有缺陷或其他损伤,必要时,应予以更换。
- (6) 检查机油泵间隙(见机油泵间隙检查)。



1—机油泵盖；2—机油泵体；3—驱动齿轮；4—限压阀；5—主动齿轮；6—从动齿轮；7—集滤器

图 1-1-5 机油泵和集滤器的构造

(7) 检查机油泵限压阀，限压阀开启压力为 $0.35\sim 0.45\text{MPa}$ ，限压阀应密封，无发卡现象，否则，应予以更换。

(8) 在机油泵腔体内加满机油后，将机油集滤器、机油泵出油管和机油泵安装回去。

(9) 安装油底壳。

安装油底壳时的注意事项：

(1) 油底壳衬垫应当平整完好，否则应更换。

(2) 将油底壳螺栓全部拧上 3~4 牙。

(3) 上螺栓时要从中间向两边分多次拧紧。

2. 机油滤清器的检查

机油滤清器对润滑油进行过滤，倘若没有滤清器或者滤清器出现故障，润滑油中携带的杂质将对相互运动配合的部件造成异常的磨损，甚至引起发动机故障，可见机油滤清器对发动机性能影响之大。

更换机油滤清器的周期一般为 5 000km。更换机油滤清器时，应先将车架抬高，将油盆放在发动机油底壳的放油螺栓处，卸下放油螺栓，放干净润滑油，之后用滤清器扳手卸下机油滤清器；在安装新的滤清器前，需要先将机油滤清器灌满清洁的新的润滑油，然后在润滑油滤清器油封表面均匀涂上少许的润滑油，先用手装上润滑油滤清器，待油封与结合面接上时，再用扳手拧紧 $3/4$ 圈，如图 1-1-6 所示。

之后加注润滑油，启动发动机，在怠速情况下看润滑油滤清器结合处有无泄漏，如有泄漏，应拆检机油滤清器油密封胶圈，排除漏油现象。

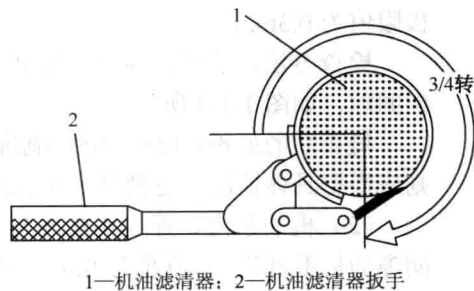


图 1-1-6 机油滤清器扳手的使用

3. 机油泵排油压力的检查

(1) 机油泵排油压力的标准规定：当发动机转速为 3 000r/min 时，标准值为 0.3~0.45MPa。

(2) 机油泵排油压力检查方法：

检查前的准备：检查油底壳中的润滑油油位是否符合要求，必要时予以添加。检查润滑油的质量是否合格，如润滑油已变色或变质，则应更换润滑油。检查润滑油路、机油泵是否有漏油，如有则应予以排除。准备一个专用油压表。

检查方法：启动发动机，将发动机预热到正常工作温度，然后熄火停机。拆开油压开关（传感器）的插接件。从汽缸体上拆下油压开关，将专用油压表装到开关的螺纹孔上。再启动发动机，并将发动机转速稳定在 3 000r/min，观察专用油压表上的油压是否在规定值的范围内，并做好记录。油压测定后，将发动机熄火，并拆下专用油压表。将油压表开关的螺纹上缠上聚氟乙烯密封胶带，安装在汽缸体的螺纹内孔内，然后拧紧，其拧紧力矩为 12~15N·m。最后，启动发动机，检查油压开关处是否漏油。如有漏油，应予以排除。

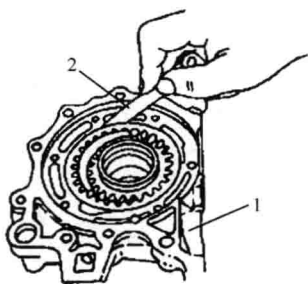
检查后的处理：检查测定的油压值，在标准规定的范围内，说明机油泵的工作是正常的。若测定的油压值过高，则应调整减压阀，将油压调整到标准规定的范围内；若测定的油压值过低，则检查机油泵和油管是否有泄漏、堵塞等情况，查出原因后，予以排除。

4. 油压传感器的检查

油压传感器的检查当然方法有两种：一是对换法，即将工作正常的传感器换上试车，若机油压力显示正常，说明原传感器损坏；若机油压力同以前一样，说明原传感器良好；二是将传感器卸下来，用手指堵住油道孔，启动发动机并怠速运转，若机油喷出有力且无气泡，说明传感器有故障；若机油压力不足或机油只是缓慢地向外流，说明传感器正常，故障在润滑系统。润滑系统故障通常应将发动机底壳打开，检查机油泵、过滤器及各管路的技术状态。

5. 机油泵间隙的检查

(1) 机油泵外齿轮与泵体孔配合间隙的检查。配合间隙的标准规定，标准值为 0.12~0.20mm，



1—机油泵体；2—塞尺

图 1-1-7 检查内齿轮外圆表面
与机油泵壳体间的径向间隙

极限值为 0.3mm。

检查方法：将外齿轮靠在泵体孔的一侧，用塞尺检查其径向间隙，如图 1-1-7 所示。

检查后的处理：检查出的间隙值，如果超过极限值的规定，则应根据具体情况，更换外齿轮或油泵壳体。

(2) 机油泵内、外齿轮端面与泵体平面间隙的检查。端面间隙的标准规定：标准值为 0.045~0.12mm，极限值为 0.17mm。

检查方法：用直尺和塞尺检查机油泵内、外齿轮端面与泵体平面的间隙，如图 1-1-8 所示。

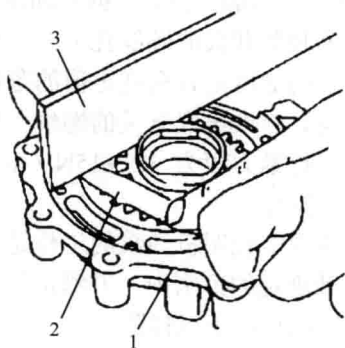
检查后的处理：检出的间隙值，如果超过极限值的规定，则应研磨泵体平面，使其符合间隙标准值的要求；如果无法修

复，则应更换泵体或内、外齿轮。

(3) 检查内、外齿轮与月牙卡铁之间的径向间隙：

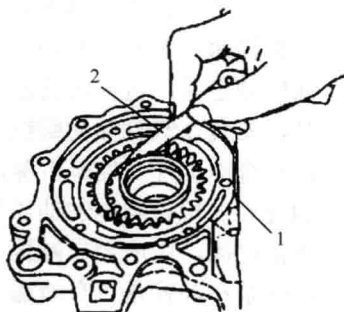
间隙规定：内齿轮与月牙卡铁的径向间隙为 0.60~0.80mm，外齿轮与月牙卡铁的径向间隙为 0.25~0.40mm。

检查方法：用塞尺测量内、外齿轮与月牙卡铁的径向间隙，如图 1-1-9 所示。



1—机油泵体；2—塞尺；3—直尺

图 1-1-8 检查侧向间隙



1—机油泵体；2—塞尺

图 1-1-9 检查内、外齿轮与月牙卡铁之间的径向间隙

【思考练习】

- (1) 润滑油的分类方法有哪几种？机油 SAE10W/40 表示什么意思？
- (2) 简述润滑油的更换步骤。
- (3) 润滑油的更换周期是多少？
- (4) 简述机油泵间隙检查的项目。

项目 2 冷却系统的保养与维护

【学习目标】

1. 知识目标

- (1) 了解冷却系统的功用和基本结构。
- (2) 了解冷却系统的检修过程。
- (3) 了解冷却系统维护过程的注意事项。

2. 能力目标

- (1) 正确识别冷却液的种类及更换冷却液。
- (2) 正确对冷却风扇进行保养和检修。

【任务导入】

某车驾驶员发现其车冷却液温度经常过高，在车刚启动时，车内的冷却液温度表显示为 110℃，经检查，是冷却液温度传感器出现异常，导致无法正常读取冷却液的温度。

【相关知识】

一、冷却系统的功用

冷却系统能够根据发动机的负荷、转速、温度变化，随时改变冷却强度，保证发动机迅速升温并维持在正常温度；对发动机不同的工作部位给予不同的冷却强度；将发动机工作时所产生的热量散发到空气中，并保证发动机在最适宜的温度范围内进行工作。

冷却系统既要防止发动机过热，也要防止冬季发动机过冷。在发动机冷启动之后，冷却系统还要保证发动机迅速升温，尽快达到正常的工作温度。

二、冷却系统的组成

冷却系统包括水泵、冷却液、散热器、冷却风扇、节温器、膨胀水箱、发动机机体和汽缸盖中的水套及其他附加装置。

1. 冷却液

冷却液在发动机冷却系统中循环流动，将发动机工作中产生的多余热能带走，使其能以正常工作温度运转。若发动机过热，就会导致充气效率降低，发动机功率下降；会使早燃、爆燃倾向加大，过早损坏零部件；会恶化运动件之间的润滑，加剧其磨损等。若发动机过冷，就会导致进入汽缸的混合气品质差，使发动机功率下降，燃料消耗增加；燃烧生成物中的酸性物质会腐蚀零部件；未燃的燃料冲刷和稀释运动件表面的润滑油膜，使其磨损加剧。

冷却液是水与防冻剂的混合物，按防冻剂成分不同可分为酒精型、甘油型、乙二醇型等类型冷却液，图 1-2-1 所示为冷却液。

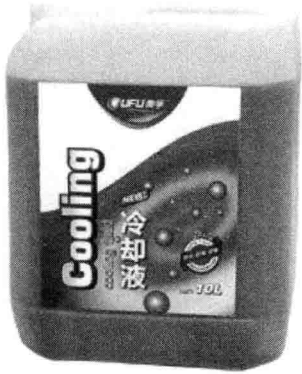


图 1-2-1 冷却液

2. 冷却风扇

冷却风扇的功用是当风扇旋转时吸入空气使其通过散热器，以增强散热器的散热能力，加快冷却液的冷却速度。目前冷却风扇有机械、电子、硅油、电控等几种，图 1-2-2 所示为机械式冷却风扇。

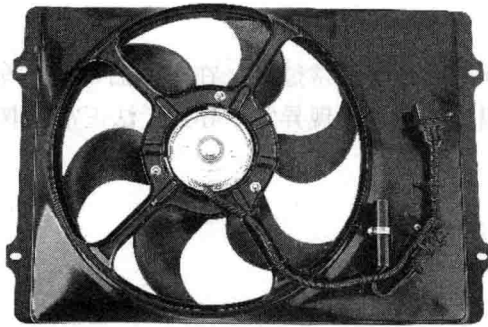


图 1-2-2 机械风扇

3. 节温器

节温器是控制冷却液流动路径的阀门。当发动机冷启动时，冷却液温度低，这时节温器将冷却液流向散热器的通道关闭，使冷却液经水泵入口直接流入机体或汽缸盖水套，以便使冷却液能迅速升温，图 1-2-3 所示为节温器的实物图。

4. 水泵

水泵的功用是对冷却液加压，保证其在冷却系统中循环流动，图 1-2-4 所示为水泵。

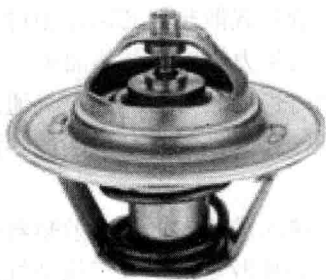


图 1-2-3 节温器实物图

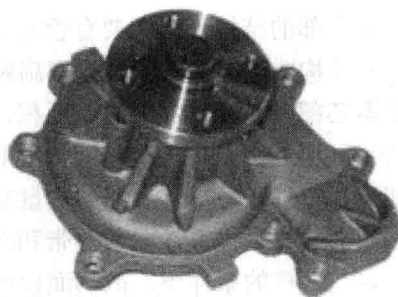


图 1-2-4 水泵

汽车发动机广泛采用离心式水泵，其基本结构由水泵壳体、连接盘或皮带轮、水泵轴及轴承或轴连轴承、水泵叶轮和水封装置等零件构成。

工作原理：发动机通过皮带轮带动水泵轴承及叶轮转动，水泵中的冷却液被叶轮带动一起旋转，在离心力的作用下被甩向水泵壳体的边缘，同时产生一定的压力，然后从出水道或水管流出。叶轮的中间处由于冷却液被甩出而压力降低，水箱中的冷却液在水泵进口与叶轮中心的压差作用下经水管吸入叶轮中，实现冷却液的往复循环。

支撑水泵轴的轴承用润滑脂润滑，因此要防止冷却液泄漏到润滑脂中造成润滑脂乳化，同时还要防止冷却液的泄漏。水泵防止泄漏的密封措施有水封和密封垫。水封动密封环与轴通过过盈配合装在叶轮与轴承之间，水封静密封座紧紧地靠在水泵的壳体上，从而达到密封冷却液的目的。

水泵壳体通过密封垫与发动机相连，并支撑轴承等运动部件。水泵壳体上还有泄水孔，位于水封与轴承之间。一旦有冷却液漏过水封，可从泄水孔泄出，以防止冷却液进入轴承腔，破坏轴承润滑及部件锈蚀。如果发动机停止后仍有冷却液漏出，则表明水封已经损坏。

5. 汽车散热器

汽车散热器是汽车水冷发动机冷却系统中不可缺少的重要部件，目前，正朝着轻型、高效、经济的方向发展。汽车散热器结构也不断适应新发展。

汽车散热器主要有两种：铝质和铜制，前者用于一般乘用车，后者用于大型商用车。散热器材料与制造技术发展很快。铝散热器以其在材料轻量化上的明显优势，在轿车与轻型车领域逐步取代铜散热器的同时，铜散热器制造技术和工艺有了长足的发展，铜硬钎焊散热器在客车、工程机械、重型卡车等发动机散热器方面优势明显。国外轿车配套的散热器多为铝散热器，主要是从保护环境的角度来考虑（尤其是欧美国家）。在欧洲新型的轿车中，铝散热器占有的比例平均为 64%。从我国汽车散热器生产的发展前景看，硬钎焊生产的铝散热器逐渐增多。硬钎焊铜散热器也在公共汽车、载货汽车和其他工程设备上得到应用。

最常见的汽车散热器的结构形式可分为直流型和横流型两类。

散热器芯部的结构形式主要有管片式和管带式两大类。管片式散热器芯部是由许多细的冷却管和散热片构成，冷却管大多采用扁圆形截面，以减小空气阻力，增加传热面积。

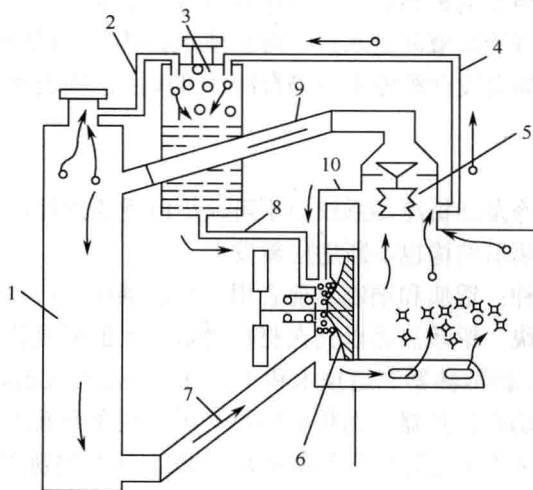
散热器芯部应具有足够的通流面积，让冷却液通过，同时也应具备足够的空气通流面积，让足量的空气通过，以带走冷却液传给散热器的热量。另外，还必须具有足够的散热面积，以完成冷却液、空气和散热片之间的热量交换。

管带式散热器是由波纹状散热带和冷却管相间排列经焊接而成。与管片式散热器相比，管带式散热器在同样的条件下，散热面积可以增加 12% 左右，另外散热带上开有扰动气流的类似百叶窗的孔，以破坏流动空气在散热带表面上的附着层，提高散热能力。

6. 膨胀水箱

有些汽车散热器盖（水箱盖）上设有蒸汽阀，以便在冷却水温度较高时将蒸汽排到大气中去，在冷却水温度降低时将外界空气吸进冷却系统。由于蒸汽阀的开启，会造成冷却水的散发。对于使用冷却液的汽车来讲，这将导致冷却液的消耗和浓缩。因此，许多汽车在发动机冷却系统中增设了膨胀水箱，使发动机冷却系统与大气隔绝。同时，这种结构还能将冷却系统内的水、气分离，避免穴蚀的产生。

如图 1-2-5 所示，膨胀水箱 3 用透明塑料制成，位置稍高于散热器。膨胀水箱上端通过散热器出气管 2、水套出气管 4 分别和散热器上储水室、汽缸盖水套相通。膨胀水箱下端通过补充水管 8 和小循环水管 10 相通。由于膨胀水箱位置稍高于散热器，膨胀水箱液面上方有一定的空间。



1—散热器；2—散热器出气管；3—膨胀水箱；4—水套出气管；
5—节温器；6—水泵；7—下水管；8—补充水管；9—上水管；10—小循环水管

图 1-2-5 膨胀水箱工作示意图