

● 高职高专汽车运用技术 **实训指导书**

汽车冷却系 与润滑系维修

唐晓丹 主编



上海科学技术出版社

高职高专汽车运用技术实训指导书

汽车冷却系与润滑系维修

主 编 唐晓丹
参 编 马桂秋

上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

汽车冷却系与润滑系维修/唐晓丹主编. —上海: 上海科学技术出版社, 2007. 1

(高职高专汽车运用技术实训指导书)

ISBN 7—5323—8691—0

I. 汽... II. 唐... III. ①汽车—发动机—冷却系统—车辆修理—高等学校: 技术学校—教学参考资料
②汽车—润滑系统—车辆修理—高等学校: 技术学校—教学参考资料 IV. ①U464.138②U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 126216 号

上海世纪出版股份有限公司 出版、发行
上海科学技术出版社

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

新华书店上海发行所经销

苏州望电印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 7.75

字数 170 000

2007 年 1 月第 1 版 2007 年 1 月第 1 次印刷

印数 1—2 250

定价 17.00 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,
请向工厂联系调换

内容提要

本书系“高职高专汽车运用技术实训指导书”之一。涉及的内容有冷却系与润滑系各部件的结构和工作原理，此外，还详细叙述了冷却系与润滑系常见故障的诊断和排除方法。

本书以职业能力为核心，以任务为学习单元，整合了所需要掌握的技能 and 知识点，淡化了理论和原理，图文并茂，实用性强。不但适合高职和中职院校作为教材使用，也适用于技术工人的继续教育。

《高职高专汽车运用技术实训指导书》丛书

编 委 会

(按姓氏笔画排序)

刘宇虹	汤定国	许 涛	张孝三
李春明	顾卫东	黄 虎	葛贤康

前 言

改革开放以来,我国经济持续高速发展,世界制造业不断向我国转移,中国已成为世界的制造中心。汽车制造业近 20 年来发展迅猛,从上世纪 80 年代中德合作生产桑塔纳至今,几乎所有国际名车厂商在我国都有了合作生产基地。同时,随着人民的物质生活水平日益提高,汽车已越来越多地走进了家庭,汽车消费市场越来越大。

目前,我国工科类职业院校大多设有汽车专业,培养汽车生产、维修、营销的第一线技术人才。此专业生源丰富,就业广阔,潜力厚实。但是,目前各职业院校在教学中大多采用大学本科院校使用的教材,与职业院校人才的培养方向存在着相当的不适应性,尤其是对于学生能力培养的实训指导书更是少之又少。2005 年,全国职业教育工作会议对职业教育提出了“以就业为导向”的办学要求,建立“以职业能力为核心”的职业教育课程体系,这一观点已被大家认同。鉴于上述情况,我们根据国内高职高专汽车专业教学的需要和特点,组织相关专家和教师编写了这套实训指导书,其特点是:

(1) 模块化教学:一本书即为一个学习模块,由若干个可操作的项目组成,使其具有最大的亲和性和灵活性。

(2) 目的明确:以学员为中心的编写模式,便于学员学习。将实训的时间、目的、要求、器材、步骤、考核要求和评分标准明确无误地告知学员,使学员掌握学习的主动权。

(3) 轻松学习:图文并茂、按实训步骤的编写方式,方便学员学习;最后的考评标准既方便了学员自我检查,又提高了学习的积极性。

(4) 一体化教学:每个项目最后都整合了与本项目相关的技能和知识点,极大地减少了学员学习各基础理论学科的负担,使“理论为实践服务”和“理论够用为好”成为可能,提高了教与学的效率和效果。学员既可以在项目开始前预习这些知识点,为即将实践的项目打好基础;也可在完成项目后复习这些知识点,从而更深刻地理解它们的工作原理。

(5) 适用面广:本套教材不但适用于高职高专院校、中职院校的教学,而且也适用于技术工人的继续教育。

本丛书在策划、编写和审稿过程中,得到了许多学校教师、行业专家的支持和帮助,特别是章锦鸣、印镇元审核了本丛书的大纲,在此深表感谢。

由于编写时间仓促,书中的错误和不完善之处在所难免,恳请广大师生提出宝贵的意见(电子邮箱:pebooks@163.com)。

编 者

2006 年 10 月

目 录

项目 1 冷却系的拆装	1
项目 2 散热器的结构及检修	6
项目 3 水泵的结构及检修	11
项目 4 节温器的结构及检修	16
项目 5 水套的结构及水垢的清除	21
项目 6 风扇及风扇离合器的结构及检修	24
项目 7 电动冷却风扇的结构与工作原理	30
项目 8 水温传感器与温控开关的结构与检修	33
项目 9 冷却液的选用	37
项目 10 冷却系的维护与保养	40
项目 11 发动机过热的故障诊断	42
项目 12 发动机过冷的故障诊断	45
项目 13 润滑系的拆装	47
项目 14 集滤器的结构及检修	58
项目 15 机油泵的结构及检修	61
项目 16 机油滤清器的结构及检修	71
项目 17 机油压力表、机油压力传感器的结构及检修	78
项目 18 发动机润滑油的选用	84
项目 19 润滑系的安装	90
项目 20 润滑系的检测与保养	98
项目 21 机油压力过低的故障诊断与排除	103
项目 22 机油压力过高的故障诊断与排除	106
项目 23 机油消耗过多的故障诊断与排除	109



项目1 冷却系的拆装

一、实训时间：4 课时

二、实训内容与目的

- (1) 掌握冷却系各总成的拆装顺序及技术要求。
- (2) 熟练进行冷却系的拆卸与安装。
- (3) 掌握冷却系的安装方法与注意事项。
- (4) 会使用拆装工具。

三、技术标准与要求

- (1) 水泵体、水泵皮带轮的紧固力矩为 $20\text{N}\cdot\text{m}$ 。
- (2) 节温器盖的紧固力矩为 $10\text{N}\cdot\text{m}$ 。
- (3) 冷却系各连接管的紧固力矩为 $10\text{N}\cdot\text{m}$ 。

四、实训器材

- (1) 桑塔纳轿车。
- (2) 常用工具一套，桑塔纳专用工具一套。
- (3) 相关挂图。

五、实训步骤

1. 桑塔纳冷却系拆卸

(1) 冷却液的排放。将空调暖风控制阀全开；拧下冷却液膨胀水箱盖（必须在冷机时排液，热机时不能操作）；松开水管的卡箍，拉出冷却液软管，放出冷却液，用容器收集。如图 1-1、图 1-2 和图 1-3 所示。

(2) 散热器总成的拆卸。从散热器上拆下冷却液的上、下水管以及与膨胀水箱的连接管，最后取下散热器总成。

(3) 水泵总成的拆卸。从水泵上取下

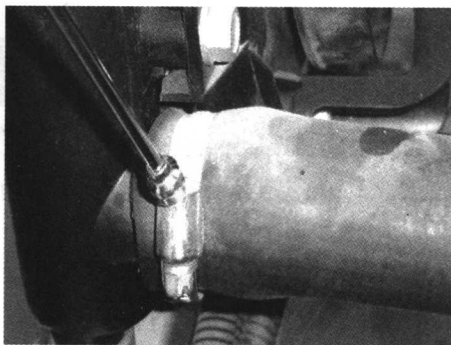
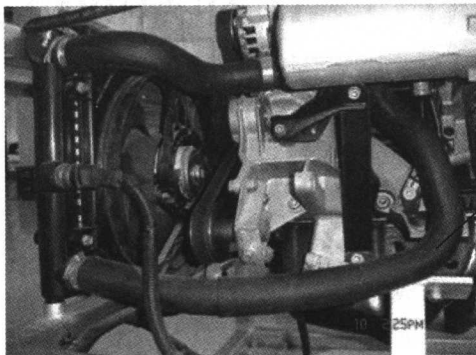


图 1-1 拆下管道的夹箍



水循环管、热交换器回水管和冷却液下水管。取下水泵传动皮带，拆下水泵总成，如图 1-4 所示。



散热器的下水管

图 1-2 拆下散热器的下水管

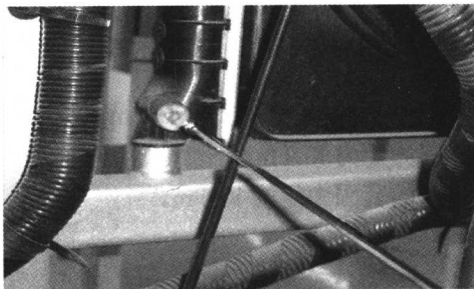
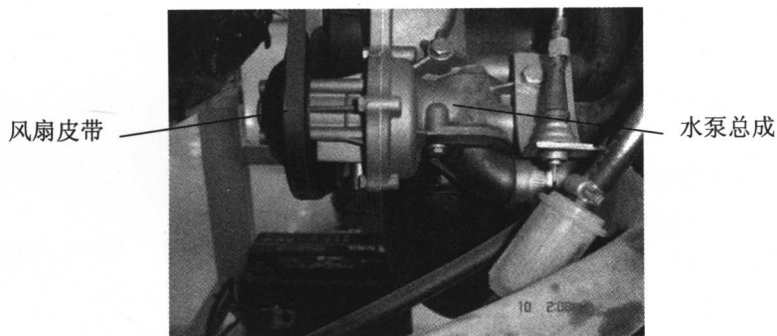


图 1-3 别克君威冷却液泄放阀



风扇皮带

水泵总成

图 1-4 水泵总成

(4) 把所有的拆卸的总成、零件按顺序摆放好。

2. 冷却系的装配

(1) 水泵的安装。将水泵及发动机的水道清洁干净，再将水泵、衬垫装到水泵体上，紧固力矩为 $10\text{N}\cdot\text{m}$ ；然后装上水泵皮带轮，紧固力矩为 $20\text{N}\cdot\text{m}$ ；装上节温器、O 形圈及节温器盖，紧固力矩为 $10\text{N}\cdot\text{m}$ ；最后将组装好的水泵总成装到气缸体左侧，紧固力矩为 $20\text{N}\cdot\text{m}$ 。



(2) 散热器的安装。将风扇电机装到风扇罩上, 紧固力矩为 $10\text{N}\cdot\text{m}$; 然后一起装到散热器上, 紧固力矩为 $10\text{N}\cdot\text{m}$; 旋紧风扇电机热敏开关, 紧固力矩为 $25\text{N}\cdot\text{m}$, 散热器装上橡胶垫后, 放入车身的安装孔中, 再装上支架, 紧固力矩为 $10\text{N}\cdot\text{m}$ 。

(3) 冷却水管的连接。在气缸盖的左侧装上连接管、衬垫, 紧固力矩为 $10\text{N}\cdot\text{m}$; 在气缸盖后面装上衬垫、去热交换器的水管接头, 紧固力矩为 $10\text{N}\cdot\text{m}$; 装上小循环水管及冷却液上水管、冷却液下水管, 在热交换器水管接头上旋上水温感应塞, 紧固力矩为 $10\text{N}\cdot\text{m}$; 最后安装膨胀箱及其连接水管。

六、注意事项

(1) 应在冷却系冷态下拆卸, 避免蒸汽伤人, 打开膨胀水箱盖时, 应用抹布包住盖子慢慢开启。

(2) 拆卸和安装散热器时, 切勿拉伸、扭曲或弯折制冷剂管路和软管, 以免损坏这些管路及冷凝器。

(3) 放出冷却液时要小心, 冷却液有毒。

(4) 零件要摆放好, 不要乱放。

七、考核要求

(1) 能按要求、顺序正确拆装冷却系各总成。

(2) 掌握冷却系拆装的技术参数及注意事项。

(3) 能够分析冷却系的大、小循环。

八、考评标准 (见下表)

考评标准表

考核时间	考核项目	分值	评分标准	评价结果
40分钟	正确使用工具仪器	10	工具使用不当扣10分	
	正确进行冷却系的拆卸	40	操作错误一处扣10分	
	正确进行冷却系的安装	40	操作错误一处扣10分	
	整理工具、清理现场	10	每项扣2分, 扣完为止	
	安全用电, 防火, 无人身、设备事故		因违规操作发生重大人身和设备事故, 此题按0分计	
	分数合计	100		

九、知识点

1. 冷却系的安装位置

汽车冷却系主要安装在汽车的前端、发动机的头部与上部, 如图 1-5 所示。

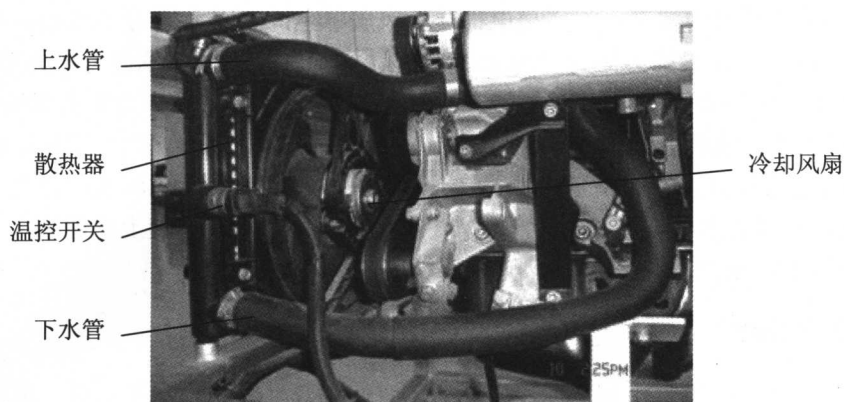


图 1-5 水冷却系在发动机上的布置

2. 冷却系的作用

发动机工作时, 气缸内燃烧气体的温度可高达 $1\,900\sim 2\,500^{\circ}\text{C}$, 如果不对发动机采取必要的冷却措施, 将不能保证其正常工作。冷却系的功能是使工作中的发动机得到适度冷却, 从而保证发动机在最适宜的温度范围 ($85\sim 95^{\circ}\text{C}$) 内工作, 如图 1-6 所示。

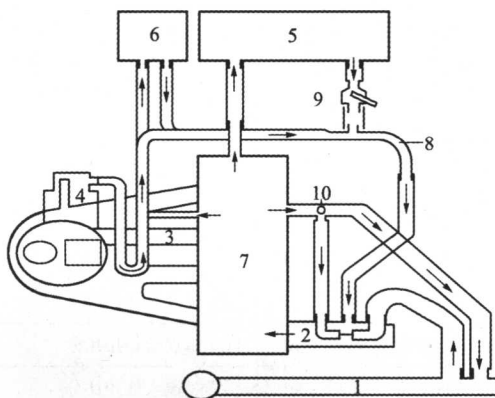


图 1-6 冷却液循环过程

1 - 散热器; 2 - 冷却液泵和节温器; 3 - 膨胀材料元件; 4 - 自动阻风门;

5 - 暖气用热交换器; 6 - ATF 散热器 (仅用于自动变速器型车);

7 - 机体 (气缸体/气缸盖); 8 - 冷却液管路; 9 - 暖气阀门; 10 - 三通热敏开关

3. 冷却系的分类

按冷却介质的不同, 冷却系可分为两类:

水冷系: 通过冷却水在发动机水套中循环流动而吸收多余的热量, 再将热量散入大气而进行冷却的一系列装置。水冷系因冷却强度大、易调节、便于冬季起动,



在汽车发动机中应用较广泛。

风冷系：将发动机中高温零件的热量，通过装在气缸体和气缸盖表面的散热片直接散入大气而进行冷却的一系列装置。风冷系因冷却效果差、噪声大、功率大等缺点，仅用于部分小排量及军用发动机。

4. 冷却系的组成

目前汽车发动机上主要采用强制循环式水冷却系。其组成主要有：风扇（有的装风扇离合器）、水泵、水套（在气缸盖或气缸体上制出的夹层空间）、散热器、百叶窗、节温器、水管、水温表和传感器等，如图 1-7 所示。

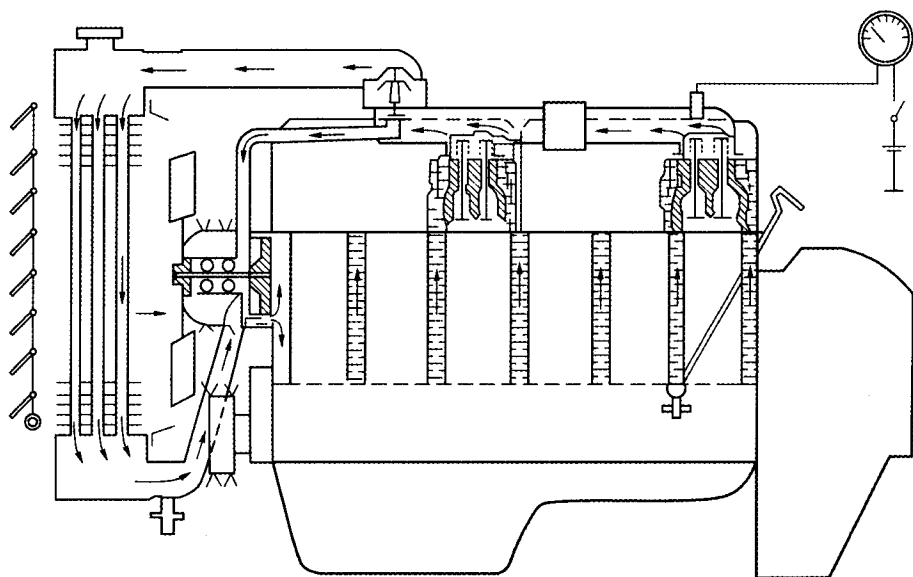


图 1-7 强制循环式水冷却系示意图

强制循环式水冷却系的工作过程是：水泵把冷却系中的冷却液体加压，使之在冷却系中流动，冷却水从气缸壁吸收热量，温度升高，热水向上流入气缸盖，继而从缸盖流出并进入散热器。由于风扇的强力抽吸，空气从前向后高速流过散热器，不断地将流经散热器的水的热量带走。冷却了的水由水泵从散热器底部重新泵入水套，在冷却系中不断循环。为了控制冷却水温度，冷却系中设有冷却强度调节装置，如百叶窗、节温器和风扇离合器等。



项目2 散热器的结构及检修

一、实训时间：4 课时

二、实训内容与目的

- (1) 掌握散热器的结构和工作原理。
- (2) 掌握散热器的检修方法。

三、技术标准与要求

- (1) 上、下水室清洁、水管不堵，散热器不损坏、容量符合要求。
- (2) 散热器盖限压阀的开启压力为 120~150kPa。
- (3) 水压试验：置于水中进行气压试验，气压力为 103kPa 时，2min 内无漏气现象。
- (4) 散热器盖的关闭温度为 88~93℃。

四、实训器材

- (1) 桑塔纳 2000 发动机。
- (2) 压力测试仪器。
- (3) 常用工具。

五、实训步骤

1. 散热器和膨胀箱的冷却液高度的检查

散热器内的冷却液要加满；膨胀箱内装有自动液位报警装置，当液面过低时，仪表盘中的冷却液温度和液面警告灯会连续闪烁。当液面低于 min（最低）线时，应及时添加冷却液，但不应超过 max（最高）线。检查膨胀水箱的连接管是否有漏气或堵塞现象，发现有漏气或堵塞现象应予以排除，以防膨胀水箱的冷却液回不到水箱内，如图 2-1 所示。

2. 散热器盖开启压力的检查

主要是检查散热器盖的开启压力，

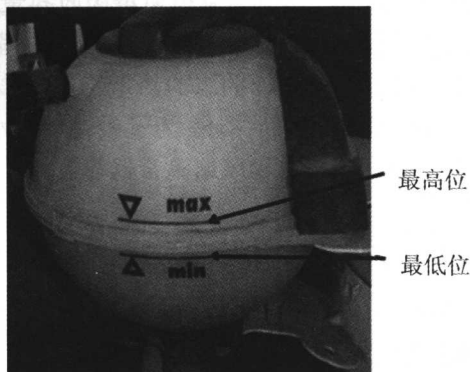


图 2-1 检查膨胀水箱的冷却液高度



将散热器盖检验器（专用仪器 V.A.G1274）装到散热器盖上，并对散热器盖加压，检查密封性能和排气阀的开启压力，如图 2-2 所示。

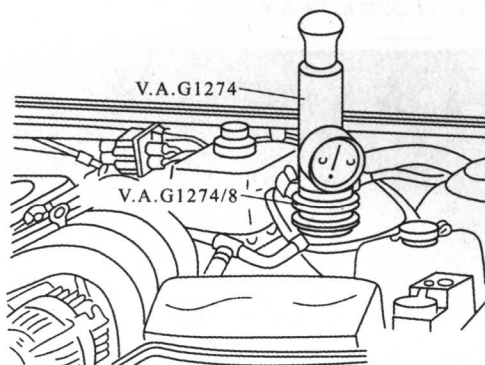


图 2-2 开启压力的检查

将散热器盖套上检查仪，用手动泵使压力上升，在 120~150kPa 的压力时，限压阀必须打开。

对桑塔纳汽车散热器盖来说，当压力上升到 147kPa 时，排气阀必须打开，否则应更换散热器盖，如图 2-3 所示。

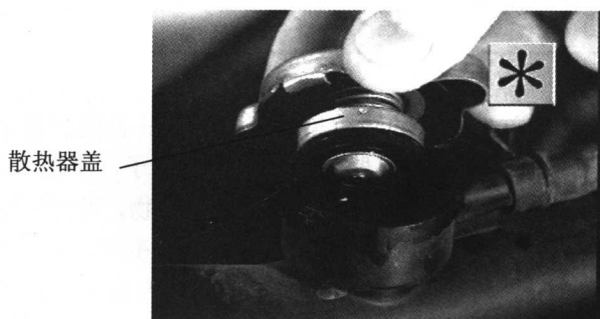


图 2-3 检查散热器盖

3. 检查散热器的渗漏

将散热器的进出水口堵死，在散热器内充入 49~98kPa 的压缩空气，并将其浸在水中，检查有无气泡冒出，凡是冒气处就是泄露处，应做好记号，以便焊修。或者首先将散热器内注满水，盖上散热器盖，将检测仪接至放水开关，用检查仪手动泵使压力达到 130kPa。如果压力下降，应找出渗漏部位，做好标记，如渗漏不严重，可用镀锡法修复，如图 2-4 所示。

4. 散热器的修复

早期的散热器上、下水室及散热管均为铜质，这种散热器如有堵塞，可将上、下水室和散热器芯接合处的焊锡熔化后，拆下上、下水室，把堵塞的散热器芯浸在水中，用长条形薄钢片或长钢丝对堵塞的散热管进行疏通，然后再将上、下水室重



新焊回。上、下水室如有破漏，可用锡焊修复；破漏处较大时，可用铜皮烫锡后，对破漏处进行锡焊修补。散热管如有破漏，可将散热片剪开后用烙铁直接焊修。如果个别散热管破损严重，可裁去后焊上新管。

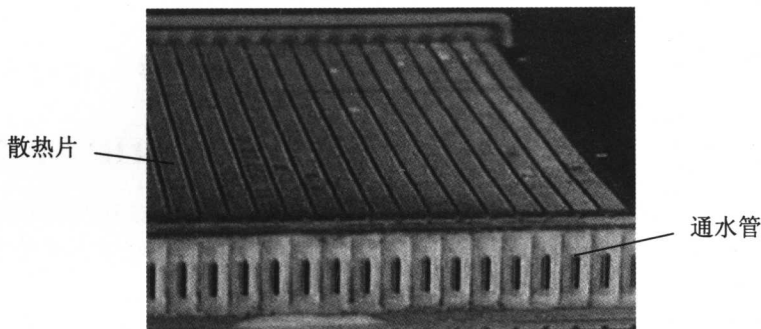


图 2-4 散热器的构造

汽车散热器的上、下水室均为工程塑料制成，它们和散热器芯的接合处为铆合结构，并靠橡胶密封垫保持密封。这种散热器如有堵塞，可将铆合在散热器芯上的上、下水室拆下，对散热器芯进行疏通，更换新的橡胶密封垫后，将上、下水室重新铆合在散热器芯上。散热器的上、下水室如有破漏，可用塑料焊枪焊修或用环氧树脂胶修补。这种散热器的芯管通常为铝质，不易检修，如有破漏，应更换散热器总成。

5. 散热器外部的清洗

(1) 清洁散热器外表。首先用水冲洗散热器芯，清除其表面的灰尘，如有油污，应用汽油洗净。然后从外部察看散热器上、下水室及芯子，不得有渗漏现象，散热器框架不得有断裂和脱焊现象。散热器芯上如果嵌有杂物，可用细钢丝进行清理。如果散热片有倒伏现象，应予以扶正，散热器如有扭斜、变形，应压校平整。

(2) 检查管路老化情况。检查进、出软管有无老化以及接头卡箍处有无渗漏等故障现象。发现软管老化时，应予以更换。发现软管接头卡箍处有渗漏现象时，应拧紧卡箍或更换卡箍。

六、注意事项

(1) 在进行散热器的渗漏检查时，应注意不要碰倒散热片，以免影响散热面积。

(2) 进行散热器的渗漏检查时，主要是用普通水而不是冷却液。

七、考核要求

(1) 能正确检查散热器和膨胀箱的冷却液高度，会补充添加冷却液。

(2) 能正确检查散热器盖的开启压力。

(3) 能够正确说出散热器渗漏的修补方法。



八、考评标准（见下表）

考评标准表

考核时间	考核项目	分值	评分标准	评价结果
40分钟	正确使用工具、仪器	10	工具使用不当扣10分	
	正确进行散热器总成的拆装	20	拆装顺序错误扣10分	
			安装顺序错误扣10分	
			叙述不出散热器的工作原理扣5分	
	正确检查散热器和膨胀箱的冷却液高度	20	不会检查扣20分	
	正确检查散热器盖开启压力	10	不会检查扣10分	
	正确进行散热器的修复	15	叙述不出散热器的修复方法扣15分	
	正确进行散热器外部的清洗	15	不能正确叙述散热器外部的清洗方法扣15分	
	整理工具、清理现场	10	每项扣2分，扣完为止	
	安全用电，防火，无人身、设备事故		因操作不当发生重大事故，此题按0分计	
	分数总计	100		

九、知识点

1. 散热器

（1）功用：将冷却水从受热零件吸收的热量传给空气，散到大气中去，以降低冷却水的温度。

（2）组成：分为上贮水室、下贮水室和散热器芯（包括冷却管和散热带），如图 2-5、图 2-6 所示。

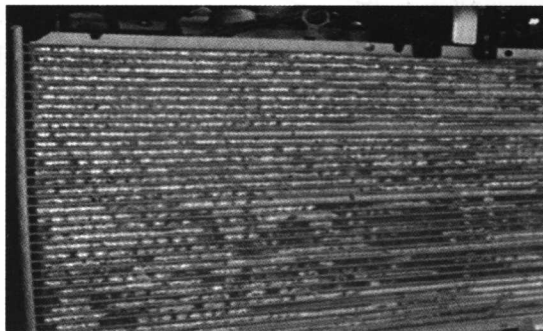


图 2-5 散热器

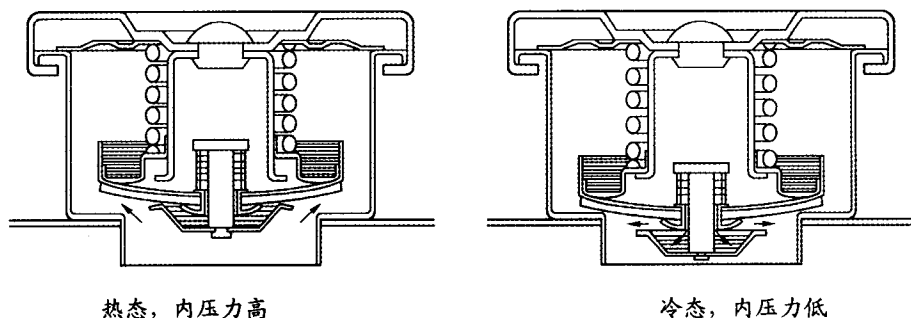


图 2-6 散热器盖的工作过程

2. 膨胀水箱

膨胀水箱多用半透明材料(如塑料)制成,膨胀水箱的上部用一个较细的软管与水箱的加水管相连,底部通过水管与水泵的进水侧相连,通常位置略高于散热器。其作用是:把冷却系变成永久性封闭系统,减少了冷却液的损失;避免空气不断进入,避免了机件的氧化腐蚀;减少了穴蚀;使冷却系中水、汽分离,保持系统内压力稳定,提高了水泵的泵水量。

膨胀水箱的作用原理:一般冷却系冷却液的流动是靠水泵的压力来实现的。水泵吸水的一侧压力低,易产生蒸汽泡,使水泵的出水量显著下降,并引起水泵叶轮和水套的穴蚀,在其表面产生麻点或凹坑,缩短了叶轮和水套的使用寿命。加装膨胀水箱后,由于膨胀水箱和水泵进水口之间存在补充水管,使水泵避免了汽泡的产生。散热器中的蒸汽泡和水套中的蒸汽泡通过导管进入膨胀水箱,从而使水、汽彻底分离。由于膨胀水箱温度较低,进入的气体得到冷凝,一部分变成液体,重新进入水泵。而积存在膨胀水箱液面上的气体起缓冲作用,使冷却系内压力保持稳定状态,如图 2-7 所示。

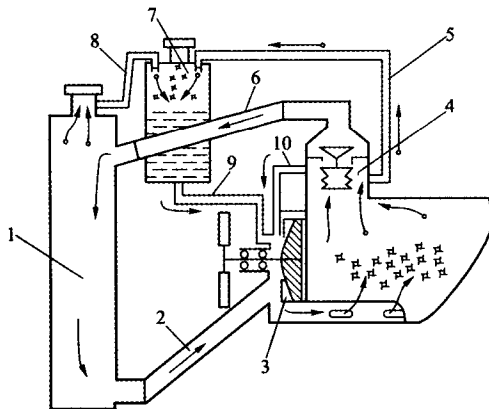


图 2-7 膨胀水箱示意图

- 1-散热器; 2-水泵进水管; 3-水泵; 4-节温器; 5-水套出气管; 6-水套出水管;
7-膨胀水箱; 8-散热器出气管; 9-补充水管; 10-旁通管