

第七章 发动机冷却系统

Engine Cooling System



wt55pub@scau.edu.cn



冷却系

- ④ 一、冷却系统的功用及组成
- ④ 二、水冷系主要部件的构造
- ④ 三、风冷却系统



wt55pub@scau.edu.cn



第一节 冷却系统的功用及组成

冷却系统的功用：

- ④ 使发动机在**所有工况**下都保持在适当的温度范围内。
 - 即冷却系统既要防止发动机过热，
 - 也要防止发动机过冷。
 - 在发动机冷起动之后，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。



wt55pub@scau.edu.cn



第一节 冷却系统的功用及组成

- ④ 冷却不足与冷却过度
- ④ **冷却不足——温度过高**
 - 零部件热损伤、配合间隙异常；
 - 机油粘度下降或变质，丧失正常功能；
 - 充气效率下降，功率降低，排放恶化等。
- ④ **冷却过度——温度过低**
 - 机油粘度大，功率损耗增加；
 - 传热损失大，热效率降低；
 - 零部件穴蚀等。



wt55pub@scau.edu.cn



第一节 冷却系统的功用及组成

主要零部件及工质的耐热能力

- ④ 铸铁缸套：≤190~200℃；
- ④ 铸铁缸盖：底面鼻梁处≤380℃，最高400℃；
- ④ 喷油嘴头部：≤220℃；
- ④ 铝合金活塞：燃烧室口≤320℃，头部表面290~240℃，第1环槽220℃，第1环岸190℃；
- ④ 机械传动的机油允许温度为120℃~125℃；
- ④ 液力机械传动油的允许温度为130℃~140℃。

耐热能力随材料和油料品质变化



wt55pub@scau.edu.cn



第一节 冷却系统的功用及组成

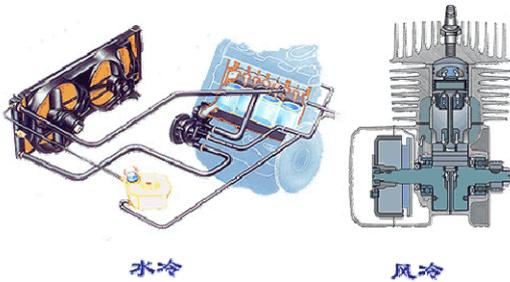
冷却系分类——按冷却介质不同

- ④ 风冷系
 - 以**空气**为冷却介质（燃气—气缸壁—大气）。
- ④ 水冷却系统
 - 以**冷却液**为冷却介质（燃气—气缸壁—水—大气）。
 - 优点：冷却均匀、冷却效果好，发动机运转噪音小。



wt55pub@scau.edu.cn

第一节 冷却系统的功用及组成



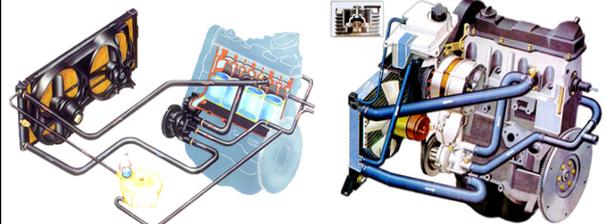
水冷

风冷

w155pub@scau.edu.cn

第一节 冷却系统的功用及组成

水冷却系统的组成



水冷却系统

水冷却系统的组成

w155pub@scau.edu.cn

第一节 冷却系统的功用及组成

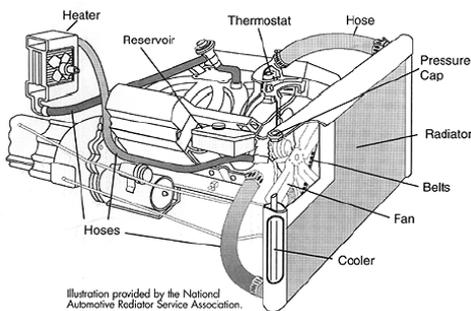
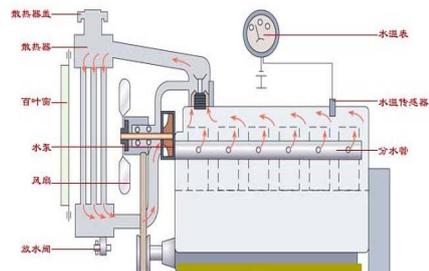


Illustration provided by the National Automotive Radiator Service Association.

w155pub@scau.edu.cn

第一节 冷却系统的功用及组成

冷却水路



第一节 冷却系统的功用及组成

冷却液

冷却液是水与防冻剂的混合物。

- 纯水 (比热大, 0°C 时结冰膨胀)
- 防冻剂 (常用乙二醇, 降低冰点, 提高沸点)
- 防锈剂
- 泡沫抑制剂
- 着色剂 (蓝绿色或黄色, 便于识别)

50%的水与50%的乙二醇混合液, 其冰点约为-35.5°C, 沸点是130°C

w155pub@scau.edu.cn

第一节 冷却系统的功用及组成

长效冷却液

- 今天, 许多汽车生产商都选用了保养间隔期长达5年或16万至24万公里的长效发动机冷却液。
- 长效冷却液首次亮相是在1995年通用公司的汽车上, 而通用汽车公司也就成了汽车制造商中倡导冷却液再生品和使用长效冷却液两方面的领导者。

w155pub@scau.edu.cn

第一节 冷却系统的功用及组成

- 环保冷却液
- 通过对比发现丙二醇用作冷却液基液，在热传导、冰点防护及橡胶相容性方面的性能与乙二醇相当，但是在抗气蚀，毒性及生物降解方面则有着乙二醇无法比拟的优势。
- 为了替代乙二醇，许多欧洲国家采用丙二醇作为冷却液调配基液

w155pub@scau.edu.cn



第一节 冷却系统的功用及组成

无水冷却液

- 二醇类化合物在高温金属表面会生成酸性氧化产物，冷却液中水的存在使冷却液中的无机盐添加剂及有机添加剂之间会发生一系列的复杂化学反应，不利于冷却液的储藏稳定，为了解决这些难题，就必须将水从冷却液中去掉。
- 但是对于传统的乙二醇型冷却液，将水去掉，冰点将只有 -13°C ，这不适合在高纬度的寒冷季节使用，但对于丙二醇型冷却液将不是问题，无水的丙二醇型冷却液冰点可达 -68°C ，而沸点高达 187°C ，具有名副其实的抗沸抗冻性能。
- 由于无水存在，冷却系统在一种低压状态下运行，避免了高压对金属的侵蚀；二醇的氧化反应被阻断就不会产生有腐蚀性的有机酸，系统的PH值得以保持。

w155pub@scau.edu.cn



第二节 水冷系统主要部件的构造

- 散热器Radiator
- 冷却风扇fan
- 节温器thermostat
- 水泵pump
- 变速器机油冷却器transmission oil cooler

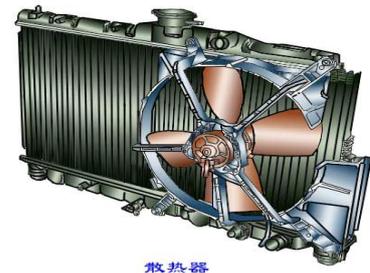
w155pub@scau.edu.cn



第二节 水冷系统主要部件的构造

散热器

- 进水室
- 出水室
- 散热器芯等三部分构成
- 冷却水经过散热器后，其温度可降低 $10\sim 15^{\circ}\text{C}$



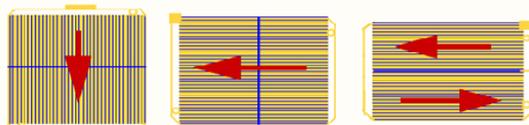
散热器

w155pub@scau.edu.cn



第二节 水冷系统主要部件的构造

按散热器中冷却液的流向分类



纵流式散热器

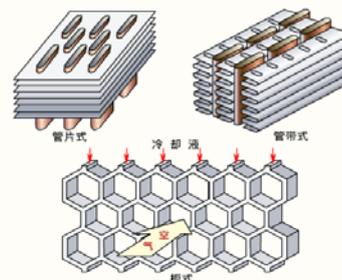
横流式散热器

w155pub@scau.edu.cn



第二节 水冷系统主要部件的构造

散热器芯结构形式

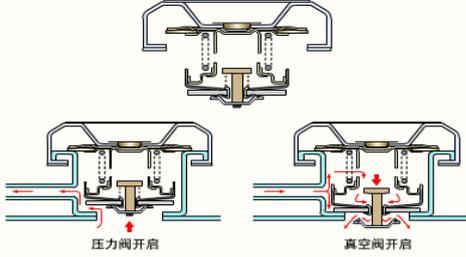


w155pub@scau.edu.cn



第二节 水冷系统主要部件的构造

散热器盖

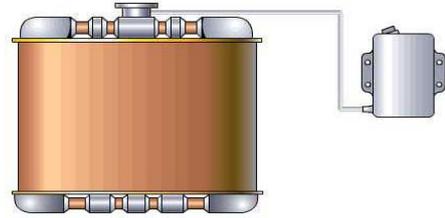


w155pub@scau.edu.cn



第二节 水冷系统主要部件的构造

补偿水桶



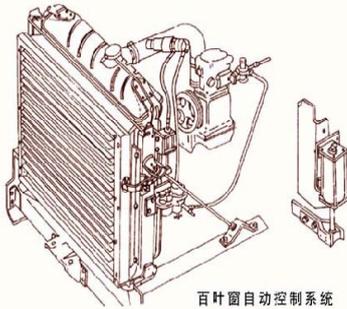
散热器 + 储水箱

w155pub@scau.edu.cn



第二节 水冷系统主要部件的构造

散热器百叶窗

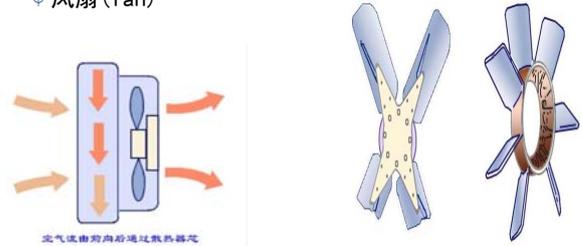


w155pub@scau.edu.cn



第二节 水冷系统主要部件的构造

风扇 (fan)



风扇

w155pub@scau.edu.cn



第二节 水冷系统主要部件的构造

塑料风扇 (奥迪6缸)

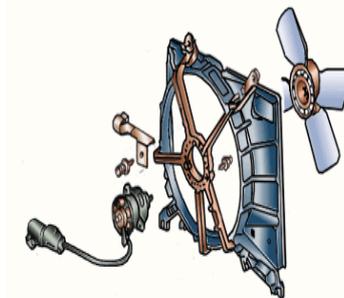


w155pub@scau.edu.cn



第二节 水冷系统主要部件的构造

电动风扇 (electronic fan)

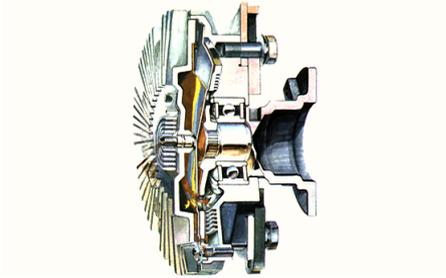


w155pub@scau.edu.cn



第二节 水冷系统主要部件的构造

硅油风扇离合器



w155pub@scau.edu.cn



第二节 水冷系统主要部件的构造

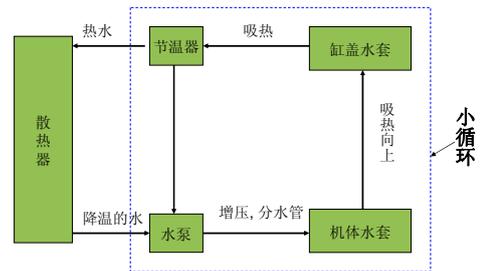
节温器

- 功用：节温器是控制冷却液流动路径的阀门。
- 当发动机冷起动时，冷却液的温度较低，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气缸盖水套，以便使冷却液能够迅速升温。
- 如果不装节温器，让温度较低的冷却液经过散热器冷却后返回发动机，则冷却液的温度将长时间不能升高，发动机也将长时间在低温下运转。同时，车厢内的暖风系统以及用冷却液加热的进气管、化油器预热系统都在长时间内不能发挥作用。

w155pub@scau.edu.cn

第二节 水冷系统主要部件的构造

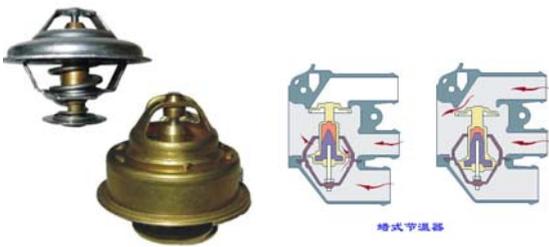
冷却液的循环路径



w155pub@scau.edu.cn

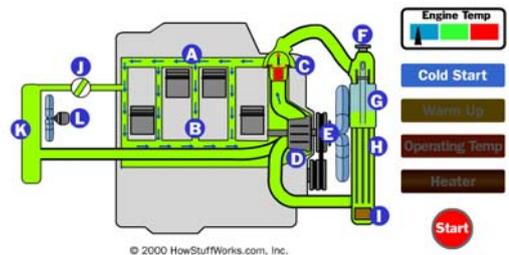
第二节 水冷系统主要部件的构造

蜡式节温器



w155pub@scau.edu.cn

第二节 水冷系统主要部件的构造

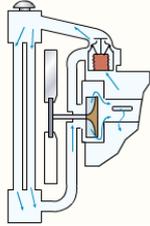


© 2000 HowStuffWorks.com, Inc.

w155pub@scau.edu.cn

第二节 水冷系统主要部件的构造

- ❖ 节温器的布置
- ❖ 大多数节温器布置在气缸盖出水管路中。
 - 优点: 结构简单, 易排除气泡
 - 缺点: 节温器振荡, 油耗增大
- ❖ 节温器布置在散热器的出水管路中。
 - 优点: 减轻或消除节温器振荡现象, 并能精确地控制冷却液温度
 - 缺点: 结构复杂, 成本较高

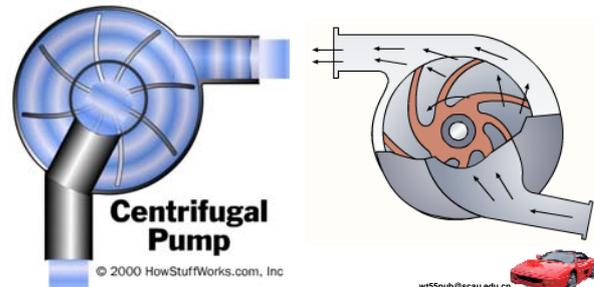


w155pub@scau.edu.cn



第二节 水冷系统主要部件的构造

- ❖ 水泵 (pump)



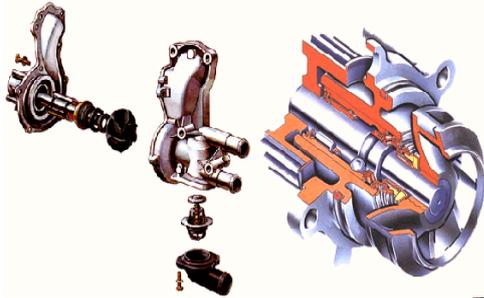
© 2000 HowStuffWorks.com, Inc

w155pub@scau.edu.cn



第二节 水冷系统主要部件的构造

- ❖ 水泵的驱动

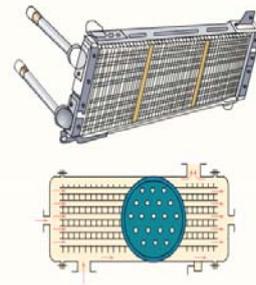


w155pub@scau.edu.cn



第二节 水冷系统主要部件的构造

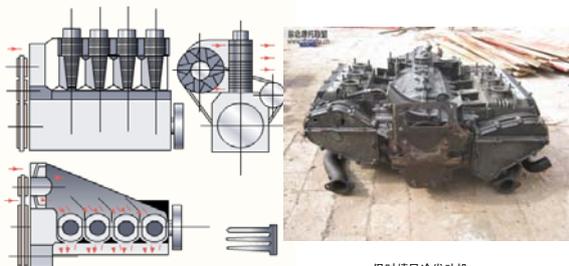
- ❖ 变速器机油冷却器 (transmission oil cooler)



w155pub@scau.edu.cn



第三节 风冷系统



保时捷风冷发动机

w155pub@scau.edu.cn



第三节 风冷系统

风冷发动机的主要特点

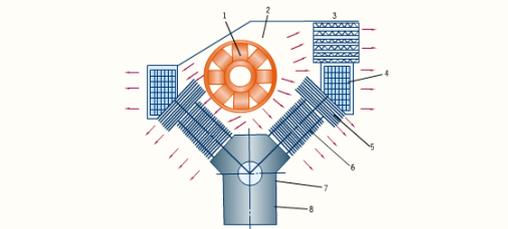
- ❖ 对地理环境和气候环境的适应性强
- ❖ 热负荷高
- ❖ 冷起动后暖机时间短
- ❖ 维护简便

w155pub@scau.edu.cn



第三节 风冷系统

冷却系统的布置及冷却风扇

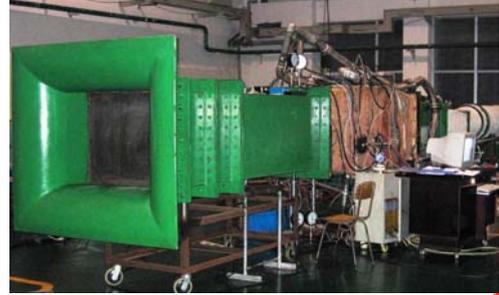


冷却系统布置示意图
1-冷却风扇;2-风室;3-液力传动油冷却器;
4-机油冷却器;5-气缸盖;6-气缸体;
7-曲车箱;8-油底壳

w155pub@scau.edu.cn

第三节 风冷系统

散热器风洞



w155pub@scau.edu.cn

冷却强度调节装置

- 冷却强度调节装置是根据发动机不同工况和不同使用条件,改变冷却系的散热能力,即改变冷却强度,从而保证发动机经常在最有利的温度状态下工作。
- 改变冷却强度通常有两种调节方式
 - 改变通过散热器的空气流量;
 - 改变冷却液的循环流量和循环范围。

w155pub@scau.edu.cn

(1) 改变通过散热器的空气流量

- 通常利用百叶窗和各种自动风扇离合器来实现改变通过散热器的空气流量。
- 优点:
 - 减少发动机的功率损失,节省燃油,
 - 还能提高发动机的使用寿命,
 - 降低发动机的噪声。

w155pub@scau.edu.cn

(2) 改变通过散热器的冷却水的流量

- 通常利用节温器来控制通过散热器冷却水的流量。节温器装在冷却水循环的通路中(一般装在气缸盖的出水口),根据发动机负荷大小和水温的高低自动改变水的循环流动路线,以达到调节冷却系的冷却强度。节温器有蜡式和乙醚皱纹筒式两种,目前多数发动机采用蜡式节温器。

w155pub@scau.edu.cn

探讨:普通冷却系统存在的问题

- 节温器:节流损失大,不可靠,效率低,调节不够准确;
- 冷却风扇和水泵:由发动机曲轴驱动,所谓的转速调节不能满足实际散热要求,而且皮带传动效率低。
- 各部件动作互不联系,效率低,不适应汽车技术的发展。

w155pub@scau.edu.cn

智能型冷却系统的基本组成特征

- ◆ 可调流量水泵
- ◆ 可调转速风扇
- ◆ 用比例控制阀替代节温器
- ◆ 系统集成控制

w155pub@scau.edu.cn



智能冷却系统的优势

- 降低燃油消耗和排放污染
- 提高发动机可靠性
- 提高车厢内的乘坐舒适性
- 故障预测和诊断较容易

w155pub@scau.edu.cn



可调流量水泵



w155pub@scau.edu.cn



可调转速风扇



w155pub@scau.edu.cn



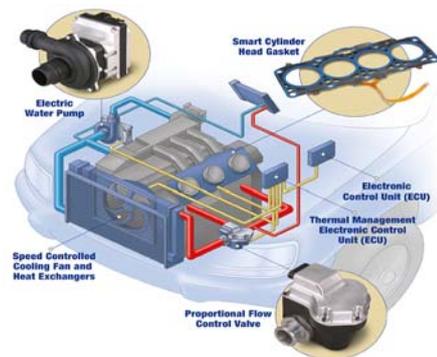
替代节温器的电子阀



w155pub@scau.edu.cn



DANA公司智能冷却系统



活塞温度传感器



wt55pub@scau.edu.cn



Thank You !

wt55pub@scau.edu.cn