

435943

汽车保养修理丛书

汽车发动机冷却系的修理

吴贡 君志 希山 编著

中南矿冶学院

图书馆藏

人民交通出版社

汽车保养修理丛书

汽车发动机冷却系的修理

吴 君 希
贡 志 山 编著

人 民 交 通 出 版 社

汽车保养修理丛书
汽车发动机冷却系的修理

吴君希 贡志山 编著

人民交通出版社出版
(北京市安定门外和平里)
新华书店北京发行所发行
各地新华书店经售
人民交通出版社印刷厂印

开本: 787×1092 1/32 印张: 8.625 字数: 194千

1981年12月 第1版

1981年12月 第1版 第1次印刷

印数: 0001—13,700 定价: 1.35元

内 容 提 要

本书共分八章。第一章冷却系的功用和组成，第二章冷却系水垢的清除，第三至第六章为冷却系各部的修理，第七章水冷系的使用，第八章风冷系的使用与修理。

本书可供汽车保修工人及驾驶员学习参考，也可供有关工程技术人员和院校师生参考。

前 言

冷却系统是发动机的重要组成部分，有水冷和风冷两类。冷却系的功用是使发动机保持在正常的温度范围内工作，以充分发挥其动力性和经济性并延长使用寿命。

为了适应汽车运输和保修事业发展的需要，我们搜集了一些汽车发动机冷却系使用、保养和修理方面的经验，其中包括水垢的预防和清除，气缸体和气缸盖水套漏水的检查和修理，散热器、水泵、风扇、温度指示仪表等的使用和保修方法，供汽车保修和驾驶人员参考。

本书在编写过程中，曾得到有关汽车设计、制造、科研和使用单位的支持和帮助，在此表示衷心的感谢。由于业务水平所限，书中难免有缺点和错误，恳切希望广大读者提出宝贵意见，以便再版时修改。

作 者

目 录

第一章 冷却系的功用和组成	1
第一节 冷却系的功用.....	1
第二节 水冷系的组成.....	4
第三节 气缸体和气缸盖的水套.....	12
第四节 散热器.....	14
第五节 水泵.....	20
第六节 风扇及护风圈.....	26
第七节 风扇离合器.....	33
第八节 挠性风扇和电动风扇.....	39
第九节 节温器.....	43
第十节 百叶窗和窗帘.....	46
第十一节 水温指示仪表.....	49
第十二节 风冷系.....	59
第二章 冷却系水垢的清除	69
第一节 水垢的生成及其危害.....	69
第二节 清除水垢的方法.....	71
第三节 酸液清洗水垢.....	73
第四节 碱液清洗水垢.....	78
第五节 铝合金气缸体和气缸盖水套中水 垢的清除.....	78
第六节 散热器内水垢的清除.....	80
第七节 清除水垢时的安全防护措施.....	84
第三章 气缸体和气缸盖水套的修理	85

第一节	水套的损伤情况及其原因	85
第二节	密封性检验	89
第三节	铸铁气缸体水套裂纹的氧-乙炔 冷焊修理	90
第四节	铸铁气缸体和气缸盖水套裂纹的手工 电弧冷焊修理	93
第五节	气缸体裂纹的有机粘结修理	94
第六节	气缸体裂纹的无机粘结剂粘补修理	99
第七节	气缸盖水套裂纹和损伤的修理	101
第八节	铝合金气缸体和气缸盖水套裂纹的焊修	104
第九节	气缸体和气缸盖水套裂纹的填补和 封补修理	107
第四章	散热器的修理	110
第一节	散热器的损伤情况及其原因	110
第二节	散热器的外部清洗	114
第三节	散热器的试验	115
第四节	钎焊料及熔剂	121
第五节	钎焊工具	128
第六节	钎焊方法	136
第七节	散热器上、下水室和底板的修理	138
第八节	冷却管的更换修理	141
第九节	冷却管折断的镶接修理	143
第十节	散热器芯的拼装修理	144
第十一节	散热片的修补和校正	146
第十二节	散热器芯弯曲的校正	147
第十三节	散热器用材料	147
第十四节	汽车散热器的技术要求	153
第十五节	汽车散热器大修的一般技术要求	155

第十六节	散热器的装配、保管和安装	156
第五章	水泵和风扇的修理	159
第一节	水泵的损伤情况及其原因	159
第二节	水泵壳体的修理	160
第三节	水泵壳体的镶套和镶接修理	163
第四节	水泵轴承的修理	170
第五节	水泵轴的修理	174
第六节	水泵叶轮的修理	181
第七节	水泵水封的修理	182
第八节	风扇皮带轮毂水泵轴承孔的修理	184
第九节	皮带轮裂缝的修理	187
第十节	水泵的装合和试验	188
第十一节	风扇的修理	194
第六章	指示仪表和自动调节装置的修理与使用	196
第一节	水温表的修理	196
第二节	折叠式节温器的修理	201
第三节	水温感传器圆筒装合的涂胶粘结	203
第四节	使用蜡式节温器的注意事项	204
第五节	温度控制器的使用和检查	205
第六节	硅油风扇的使用和检查	206
第七节	电磁式风扇的使用和检查	209
第七章	水冷系的使用	210
第一节	水冷系在使用中的检查	210
第二节	水冷系的冬季使用问题	212
第三节	水冷系的夏季使用问题	222
第四节	冷却水的选择和软化处理	223
第五节	堵漏剂与密封胶的使用	241
第六节	橡胶软管的选择及使用	245

第七节	风扇带的选用及松紧度的调整·····	250
第八节	水冷系故障的急救方法·····	260
第八章	风冷系的使用和修理·····	262
第一节	风冷系的使用·····	262
第二节	液力耦合器的检查和修理·····	265
第三节	鼓风机的风压试验·····	265

第一章 冷却系的功用和组成

第一节 冷却系的功用

冷却系的功用，是使发动机的受热零件（气缸套、气缸盖和活塞等）在适宜的温度状态下工作，以保证工作可靠、耐久和得到良好的动力、经济性指标。

冷却系统的冷却介质有液体和空气。液体主要是采用水，俗称水冷系；而利用空气作冷却介质的，俗称风冷系。冷却系因冷却介质的不同，其结构布置和所采用的装置都有较大的差别。由于水具有较大的热容量和汽化潜热，便于发动机设计得紧凑可靠，而且水也容易得到，所以大多数汽车发动机采用以水为冷却介质的水冷系统。

冷却系统靠改变散热条件来控制受热零件的壁面温度，调节冷却水温可改变受热零件的壁面温度。为了保证发动机受热零件能长期可靠使用，且又不过多影响发动机的热效率，采用水冷系的发动机，其冷却水的温度一般在 $80\sim 90^{\circ}\text{C}$ ($353\sim 363\text{K}$) 之间。采用风冷系的发动机，铝气缸壁的工作温度在 $150\sim 180^{\circ}\text{C}$ ($423\sim 453\text{K}$) 之间；铝气缸盖则在 $160\sim 200^{\circ}\text{C}$ ($433\sim 473\text{K}$) 之间。

发动机在长期使用中，往往会由于使用不当和保修不善等原因，造成冷却系水套积垢和零、部件损坏或失效而影响冷却效果，使发动机的工作温度不正常，出现过热或过冷现象。发动机在过热或过冷状况下工作，都会引起不良后果。

发动机过热时，会使被吸入的可燃混合气因受热膨胀而

密度下降，使发动机的动力性和经济性变坏。同时还会引起自燃和爆燃（汽油发动机），从而破坏了发动机的正常工作。此外，各部机件会因过热膨胀而破坏机件原来正常的配合间隙，导致摩擦阻力增加，零件的磨损加剧、强度降低，严重时会引起烧蚀甚至卡滞，使发动机停止运转。发动机过热还会引起发动机润滑油变稀、粘度降低和变质，影响润滑效果，加速机件磨损。同时，由于发动机润滑油变稀，将使窜入燃烧室的发动机润滑油增加，烧损增多，并产生结胶和积炭。

发动机过冷时，汽油将因不易蒸发而造成雾化不良。而未雾化的汽油会凝成油滴冲刷气缸壁上的发动机润滑油，破坏润滑油膜，影响润滑效果，并浪费燃料。发动机润滑油则因温度过低而变稠，使粘度增高，机件的运动阻力增加，功率消耗增大。温度过低还会使热量损失增加，造成大量的热量被冷却介质带走，使气缸中的混合气温度和压力降低。因此，发动机过冷时也会使发动机的动力性和经济性变坏。柴油发动机过冷时，会使气缸内温度过低，燃料的着火延迟期延长，燃烧速度降低，热量损失增加，使柴油机产生工作粗暴等等。

综上所述，发动机工作温度过高或过低，都会影响发动机的动力性、经济性和使用寿命。而发动机工作温度的高低，在很大程度上取决于冷却系的工作状况。

发动机冷却水的温度与发动机功率及耗油量间的关系，如图1所示。图1表明，当冷却水温度从 90°C （363K）降到 40°C （313K）时，耗油量增加30%，功率降低10%。当冷却水温度从 90°C 升到 120°C （393K）时，也使耗油量增加，功率降低。发动机工作时，最适宜的冷却水温度一般在 $80\sim 90^{\circ}\text{C}$ 之间。此时，发动机一般能发出最大的功率，而且也最经济。

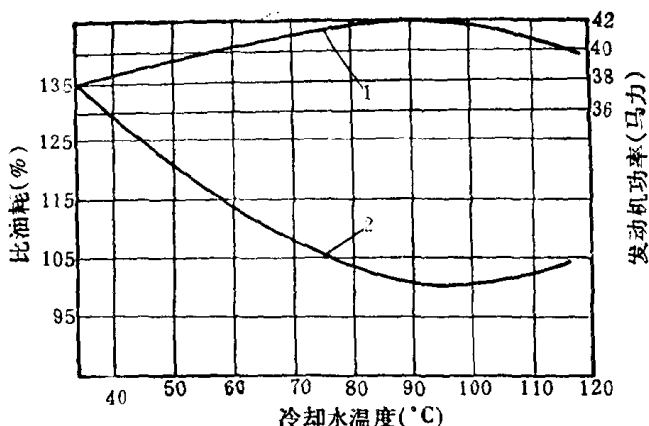


图1 发动机冷却水温度对功率及燃料消耗量的影响
1-发动机功率曲线；2-比油耗曲线

气缸的磨损也会随温度的降低而显著加剧。冷却水温度对发动机磨损的影响，如图2所示。

图2表明，当冷却水温度为80°C时，工作25小时，磨损铁质为0.5毫克左右。当冷却水温度降到50°C (323K) 时；磨损铁质增加了近两倍。而当冷却水温度降到30°C (303K) 时，磨损铁质竟增加五倍左右。

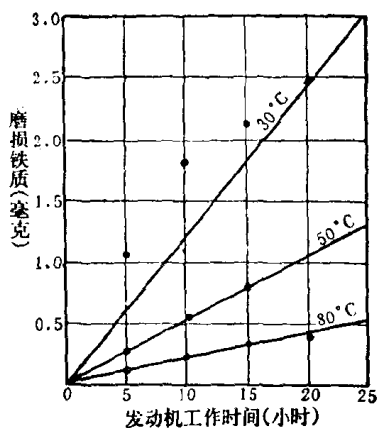


图2 冷却系水温对发动机磨损的影响

为了延长发动机的使用寿命，就必须尽量降低发动机气缸的磨损。随着发动机的工作温度不同，其磨损程度有很大差异，这是因为发动机工作时，燃烧产物中的碳、硫和氮的氧化物 (CO_x 、 SO_x 、 NO_x) 等腐蚀物质直接与缸壁起化学作用，形成对缸壁的化学腐蚀。而气缸内的水蒸汽和有

机酸（蚁酸 CH_2O 、醋酸 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ 等）则与缸壁接触而形成对缸壁的电化学腐蚀。

这些腐蚀剂的腐蚀强度与温度有直接关系，如图3所示。图中 t_k 是在一定压力下水蒸汽可以凝结的露点，在温度低于 t_k 的第I区域，为电化学腐蚀。在此区域内随温度升高腐蚀强度逐

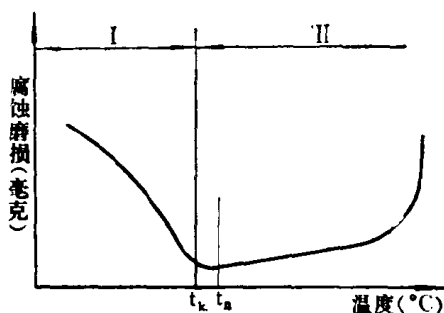


图3 气缸壁温度与腐蚀强度间的关系

步变小。温度高于 t_k 的第II区域主要是气体腐蚀。开始时腐蚀很少，此后随着温度的升高而腐蚀强度增大。因此，在图中 $t_k \sim t_n$ 之间是腐蚀最小的理想区域，即发动机的正常工作温度范围。

第二节 水冷系的组成

对发动机水冷系统的要求是：

（1）具有优良的适应性。当发动机工况及使用条件变化时，应能保证工作可靠和保持适宜的冷却水温度。

（2）具有良好的密封性。工作中能避免空气和燃气窜入冷却水系统，同时在水冷系统中出现气泡时，能将气体从水中分离出来，并排出冷却系统。

（3）水套内水流组织应合理。受热零件壁面温差应尽量小，不产生“死”区和局部炽热区；多缸发动机各缸间冷却强度应尽量均匀。

（4）发动机起动后，应能在短时间内达到正常的工作温

度；或在起动前能预热发动机。

发动机在工作时，水冷系中进行着两种过程，即传热过程和散热过程。这两个过程的完成，主要是依靠使冷却水循环的水泵，把热量从水散发到空气中的散热器，以及产生冷却气流的风扇。要使这两个过程进行得完善，也就是说要把发动机中多余的热量及时散发到大气中去，不但循环水量、散热面积、空气流量需要有一定的数量，而且三者之间应有适当的数量配合。只有这样冷却系才能满意地工作，且有较高的效率。

目前，汽车发动机上都采用强制循环式水冷系。强制循环式水冷系一般由水套、水泵、散热器、节温器、进水管、出水管、水温感传器，水温表以及风扇、护风圈、百叶窗等组成。如图4所示。气缸体和气缸盖都有连通的水套，水套中贮有冷却水（冷却液），并可在其中循环流动。水泵5将

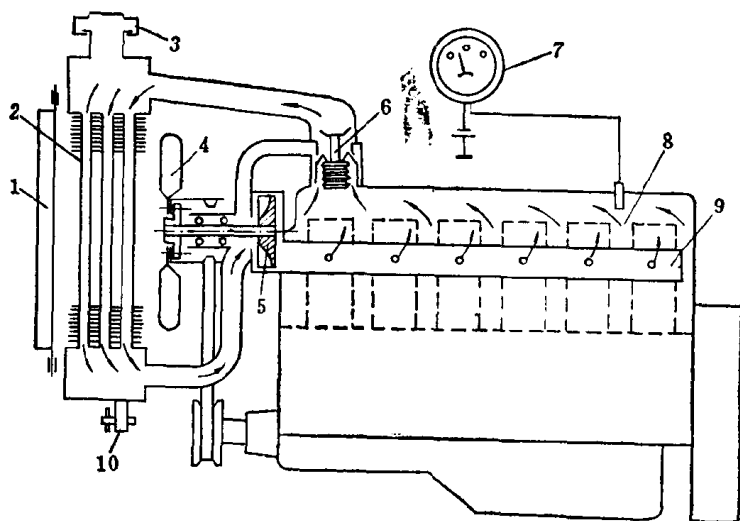


图4 发动机强制循环式水冷系示意图

1-百叶窗；2-散热器；3-散热器盖；4-风扇；5-水泵；6-节温器；7-水温表；8-水套；9-分水管；10-放水开关

冷却水从散热器 2 的出水管吸入并加压，使其经分水管 9 进入气缸体水套 8 中。冷却水在气缸体水套中吸收了气缸壁的热量，温度升高而上升到气缸盖水套中，接着在气缸盖水套中再次受热而使温度进一步升高，然后经节温器 6 沿散热器的进水管流回散热器 2 内。由于风扇 4 的强大抽吸作用，使空气以极高的速度由前向后从散热器 2 的片隙间流过，从而带走了散热器 2 中冷却水的热量。水的温度降低后，下沉至散热器 2 的底部，在水泵 5 的作用下，又经散热器出水管压入水套 8 中。如此循环不止，使发动机得到及时的冷却。

通过散热器的冷却水的流量，一般是由节温器来调节的。节温器装在冷却水循环的通路中，如图 5、6 所示。节温器随冷却水温度的变化而自动控制阀门的启闭，以调节进入散热器的冷却水流量。

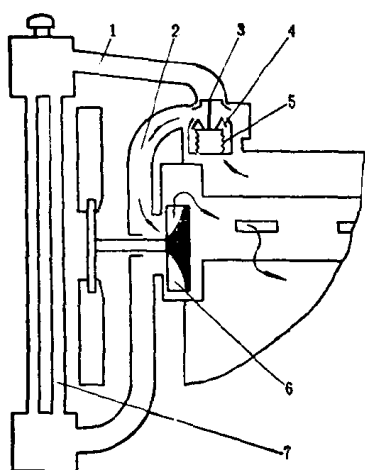


图5 冷却水的小循环
1-散热器进水管；2-旁通管；
3-主阀门；4-副阀门；5-节
温器折叠式圆筒；6-水泵；7-散
热器

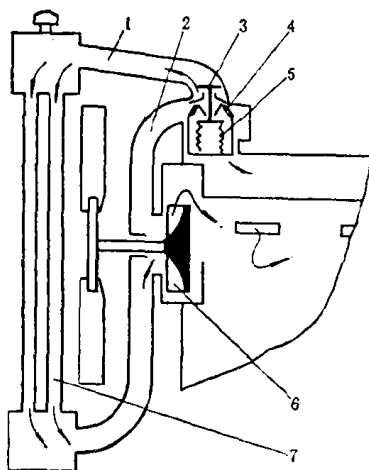


图6 冷却水的大循环
1-散热器进水管；2-旁通管；
3-主阀门；4-副阀门；5-节
温器折叠式圆筒；6-水泵；
7-散热器

当冷却水温度低于 70°C 时（图5），节温器的主阀门3关闭，切断了散热器进水管1的通路，副阀门4开启，冷却水全部经旁通管2流入水泵6后被压回到气缸体水套中去，而不经散热器7，形成冷却水的小循环，使发动机很快地热起来。

当发动机在正常热状态下工作，即冷却水温度上升到 80°C 以上时（图6），节温器的主阀门3完全打开，副阀门4完全关闭，切断了旁通管2的通路，冷却水全部流经散热器7，然后再由水泵6压回到气缸体水套中去，形成冷却水的大循环。

在强制循环式水冷系中，散热器上部的加水口都是用散热器盖严密地盖住，以防冷却水溅出。但如果冷却系中水蒸汽过多，将使冷却系压力过大，可能导致散热器破裂等损坏情况。因此，必须在加水口处设置排出水蒸汽的通道。如果冷却系经常由此通道与大气相通，则称为开式水冷系。如果散热器盖具有自动阀门，在冷却水温度正常时冷却系与大气隔开，只有在冷却系内压力过高或过低时，冷却系才与大气相通，则称为闭式水冷系。

开式水冷系，如图7所示。位于散热器加水口处的蒸汽排出管4与大气相通，当冷却水达到沸点时，冷却系中的水

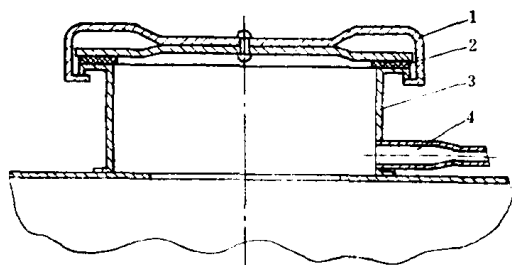


图7 开式水冷系的散热器盖

1-散热器盖；2-散热器盖衬垫；3-加水口；4-蒸汽排出管

蒸汽便从蒸汽排出管 4 排出，以使冷却系中压力不再增高。这种型式的水冷系冷却水容易消耗和蒸发逸出。而当散热器内产生真空时，橡胶软管会被大气压瘪，时间长了橡胶软管因老化而失圆，增大了水流阻力，降低了橡胶软管的使用寿命。因此，开式水冷系只有老式汽车（如吉斯 5 和莫斯科人等）上使用，现代汽车上已很少见。

闭式水冷系中，在散热器加水口上装了带有自动阀门的散热器盖。在发动机热状态正常时，阀门关闭，将冷却系与大气隔开，防止水蒸汽逸出，使冷却系内的压力稍高于大气压力，从而可提高冷却水的沸点。这个特点对于热带和高原地区使用的汽车则更为有利。而当冷却系内压力过高或过低时，自动阀门便开启，使冷却系与大气相通。

闭式水冷系亦称压力式水冷系。由于液体的沸点随着压力增高而上升，而散热器的散热量，大体上与气水总温差（进水温度—进风温度）成正比，因此提高冷却系压力是增加散热量的有效方法。目前，小客车水冷系统压力（表压）有 0.5、0.7、0.9、~1.0 三级；载重汽车水冷系统压力有 0.3、0.5、0.7 三级。大气温度为 40°C 时，水冷系统的压力、沸点与散热量的关系，如表 1 所示。

压力、沸点与散热量的关系

表 1

水冷系统压力(公斤/厘米 ²)	水的沸点 (°C)	散热量增加%
0	100	—
0.3	107	12
0.5	111	18
0.7	115	25
1.0	120	32