

87.37323
Y J Q

321477

汽车散热器

杨家骥 编

人民交通出版社

机械工业出版社
北京

1980年1月

汽车散热器

张元善 编



机械工业出版社

汽 车 散 热 器

杨家骥 编

人 民 交 通 出 版 社

内 容 提 要

本书主要包括：发动机冷却方式及散热器传热原理、汽车散热器的构造、选用材料、钎焊工艺正确使用、故障分析、修理和试验等方面的技术知识，可供从事使用和修理散热器的汽车驾驶员、保修工以及技术人员参考。

汽 车 散 热 器

杨家骥 编

人民交通出版社出版

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

江苏省如东县印刷厂印

开本：787×1092 $\frac{1}{32}$ 印张：6.5 字数：143 千

1982年5月 第1版

1982年5月 第1版 第1次印刷

印数：0001—11,100册 定价：1.05元

前 言

随着汽车工业的不断发展，散热器需求量也在增大。由于散热器是一个昂贵总成，每年要消耗大量的有色金属，其中铜和锡均为重要的战略物资。因此，从了解散热器构造入手，注意散热器使用、保养和修理，延长散热器的使用寿命，节省有色金属，对于发展交通运输事业，有着重大的意义。

编者根据多年来生产实践的经验体会和所积累的资料、技术总结，并参考国外有关资料，整理编写了本书。希望它能对汽车驾驶员、修理工和技术人员了解散热器的结构、使用和修理有所帮助，共同更好地为祖国的社会主义建设事业工作。

在本书编写过程中，上海拖拉机汽车研究室朱远峰工程师、北京起重机械研究所张文生工程师和天津化工设计院高汝成副总工程师分别对书中有关章节进行了审阅，天津市油管厂王如意同志参加了绘画全书插图的工作，谨在此表示感谢。

由于编者经验不足，水平有限，加之时间仓促，书中内容定有不足之处，恳请读者批评指正，以便修订补充。

目 录

第一章	概述	1
第二章	发动机冷却方式及散热器传热原理	5
(一)	往复式发动机冷却方式	5
(二)	转子发动机冷却方式	10
(三)	散热器传热原理	12
第三章	汽车散热器的构造	15
(一)	散热器的构造型式	15
(二)	散热器芯子的构造型式	17
(三)	冷却水管及散热片	19
(四)	主片及水室	28
(五)	散热器的固装框架	32
(六)	进出水管和散热器盖	34
(七)	油冷却器	39
(八)	国产主要汽车散热器的技术参数	40
第四章	散热器的设计计算与选择原则	46
(一)	散热器的设计计算	46
(二)	散热器的选择原则	61
第五章	散热器材料及其代用	66
(一)	散热器材料问题的重要性	66
(二)	散热器材料的选择	66
(三)	铜散热器材料	67
(四)	散热器材料的代用	69
第六章	散热器钎焊	82

(一)	钎焊过程的本质	82
(二)	散热器制造和修理中采用的钎料和熔剂	83
(三)	钎焊前零件的准备	92
(四)	钎焊方法的选择及钎焊温度	96
第七章	散热器的正确使用	98
(一)	散热器的保管和运输	98
(二)	散热器的安装	98
(三)	散热器的加水和放水	101
(四)	散热器水量和水温的检查	112
(五)	散热器在低温条件下的使用	116
(六)	散热器在高温条件下的使用	131
(七)	散热器在山区和高原地区的使用	136
第八章	散热器的典型故障及其预防方法	138
(一)	散热器的“开锅”及其原因分析	138
(二)	散热器的渗漏及其密封性的检查	140
(三)	散热器的堵塞及其内外部的清洗	144
(四)	散热器水管的腐蚀及其预防方法	148
(五)	散热器的机械损伤及其使用寿命	151
第九章	汽车散热器的修理	154
(一)	散热器修理时应用的钎焊工具	154
(二)	散热器渗漏处的确定方法	160
(三)	散热器的小修	164
(四)	散热器的大修	168
(五)	修理散热器时的钎料节约	183
(六)	修理散热器时的安全技术	183
第十章	汽车散热器试验	186
(一)	风洞试验	186
(二)	台式试验	191

(三) 震动试验.....	194
(四) 道路试验.....	196
(五) 散热器试验的新发展.....	199
(六) 散热器在制造和修理中的质量控制.....	201

第一章 概 述

散热器是水冷式内燃机冷却系统中不可缺少的一个组成部分。汽车发动机的冷却系统，一般是由水泵、散热器、节温器、风扇、护风罩和百叶窗等组成，这些组件正常工作共同保证冷却系统的效率和可靠性，其中起首要作用的是散热器。

大家知道，内燃机是靠可燃混合气体在气缸里燃烧后膨胀推动活塞，再带动曲轴旋转而做功的。在气体燃烧时发出很多热量，因此机内的温度很高，尤其气缸内在气体燃烧时，最高温度可达 $1800\sim 2000^{\circ}\text{C}$ 。机内的温度太高，会产生以下几点不好的影响：

1. 由于大多数物体在受热后都要膨胀，温度愈高，膨胀愈大。内燃机的零件在工作时受热膨胀后，会使零件变形，过分地膨胀，则使相互配合零件间的正常间隙受到破坏。如常见到的活塞卡死在气缸中的现象，气缸温度太高就是其中的一个主要原因。另一方面，由于零件各部分受热程度不一定均匀，以致膨胀程度也不一样，在受热严重不均匀时，会使零件破裂。

2. 金属零件在高温下会降低强度，不能很好地工作，容易损坏。

3. 润滑油在高温下，它的粘度也要大大降低。如果润滑油的粘性没有了，就不能在相对运动零件的间隙中保持油膜，加剧了零件的磨损。同时气缸中的温度太高时，将会使进入燃烧室的润滑油迅速燃烧，引起润滑油的消耗量增加，

并且使燃烧室容易积炭。

4. 气缸内的温度过高时, 进入气缸的新鲜气体很快地膨胀, 这就减少了进气量, 降低功率。

5. 在汽油机中, 气缸内温度过高时, 容易产生爆燃现象。

鉴于以上几点原因, 所以内燃机在工作时必须进行冷却。但是, 应当注意的是冷却必须适当, 过分地冷却也会给发动机带来以下几方面的不良后果:

1. 气缸内温度过低, 燃料不能完全燃烧, 随废气排出, 使燃料消耗量增加。

2. 润滑油在低温时粘度增高, 使零件在运动时的摩擦阻力加大, 消耗较多的功率, 因而减少了输出功率。

3. 传走的热能增加, 转变为机械功的热能减少, 造成过多的散热损失。

4. 燃烧后废气中的水蒸汽和硫化物在低温时会凝结成为一种叫亚硫酸的液滴, 能够腐蚀零件; 气缸在长期低温的情况下工作, 也容易被磨损。

5. 在汽油机中, 如果气缸内的温度过低, 则吸入的混合气中的汽油蒸气将有一部分凝结在气缸壁上, 流入曲轴箱冲洗润滑油。

所以说散热器的作用是使内燃机各零件保持正常的工作温度, 使其顺利地工作。各零件的正常工作温度如下:

气缸壁	110~180℃
气缸盖内壁(燃烧室部分)	150~260℃
进气门顶	300~400℃
排气门顶	600~800℃
活塞顶	400~500℃ (铸铁活塞)
	250~400℃ (铝活塞)

要使各主要零件保持正常的工作温度，在内燃机工作时就需要控制冷却水温度，使其保持在一定的范围之内，不致过高或过低。一般内燃机的冷却水温度保持在 $75\sim 90^{\circ}\text{C}$ 。由于各种类型的内燃机工作情况不同，对冷却水的温度的要求也不一样。具体的温度数值范围可参考各种汽车发动机的说明书。

汽车散热器是一个薄壁、紧凑性高、料重工轻的总成。散热器的产值在一台汽车的全部零部件中占有较重要的地位。例如，在发动机的有关部件中占14%，在汽车的全部部件中占2.5%，仅次于电器和减震器而占第三位。作为单一部件而言，产值比重也是很显著的，因此受到汽车行业和散热器生产厂的普遍重视。

长期以来散热器一直是用铜和锡制造的，这是由于铜的导热性能优良，能够耐腐蚀，易于钎焊和加工，而且也由于当时取材较易等原因所致。但由于铜是战略物资，数十年来历经改进，其着眼点几乎都在如何减少材料厚度，而不是改进其结构。例如，铜的散热片厚度25年来就减少了100%，现代最薄的散热片厚度仅为0.05毫米，个别的甚至达到0.025毫米。直到六十年代初才出现了一个重大突破，即发明了管带式芯子的结构，在不减少原有性能的情况下能减轻重量30%，因此被认为是散热器发展史上的里程碑。目前，管带式散热器已在世界小客车上得到广泛的应用，并开始在载重车和部分重型车上使用。

自从1886年第一辆汽车在德国问世以来，直到1901年才在美国第二次汽车展览会上展出了世界上第一台散热器。1904年，英国开始生产汽车散热器，其整个结构与美国一样，在很长时间内保持着传统的型式，即管片式芯子的散热器。1935年，日本在修配的基础上出现了散热器工业，但发

展较快，其产量现已跃居世界第二位。

我国的汽车散热器工业是在解放后建立和发展起来的，并于 1956 年建成我国第一条汽车散热器生产流水线。特别是近几年来发展更加迅速，全国基本上建立了散热器生产体系和维修保养网。而且，散热器的产品质量不断提高，规格品种日益增多，性能指标有了较大幅度增长，散热器的结构日趋先进完善。

第二章 发动机冷却方式及散热器传热原理

(一) 往复式发动机冷却方式

汽车发动机，作为冷却损失而散出的热量占燃料所具有的全部能量的 20~30%，从下式可以求出：

$$Q = \eta \cdot b \cdot N \cdot H_u$$

其中， Q ——散热量（千卡/小时）；

b ——耗油率（公斤/马力·小时）；

N ——轴功率（马力）；

H_u ——燃料低发热量（千卡/公斤）；

η ——冷却损失 = 0.2~0.3。

冷却损失随转速而变化，如图 1 所示。因负荷和各发动机内的冷却水套设计以及气缸盖、气缸体的材质和冷却方式

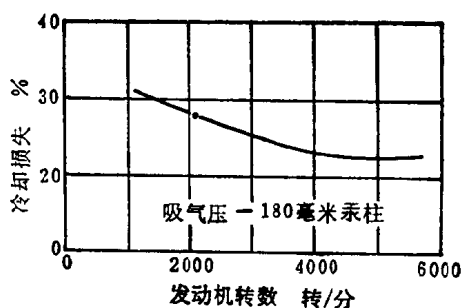


图1 冷却损失与发动机转速的关系

而不同。

作为把这种热量散出来的方式分为水冷式和空冷式两种，水冷式又分强制循环式水冷和自然循环式水冷。现代的汽车发动机一般常采用强制循环式水冷，下面分述之。

1. 水冷式

(1)强制循环式水冷：其一般组成及水路如图2所示。水冷发动机的气缸盖和气缸体中都铸造出贮水的连通的夹层空间，称为水套，使水得以接近受热零件，并可在其中循环流动。水泵将冷却水由机外吸入并加压，使之经分水管流入发动机缸体水套。在此，冷却水从气缸壁吸收热量，温度升

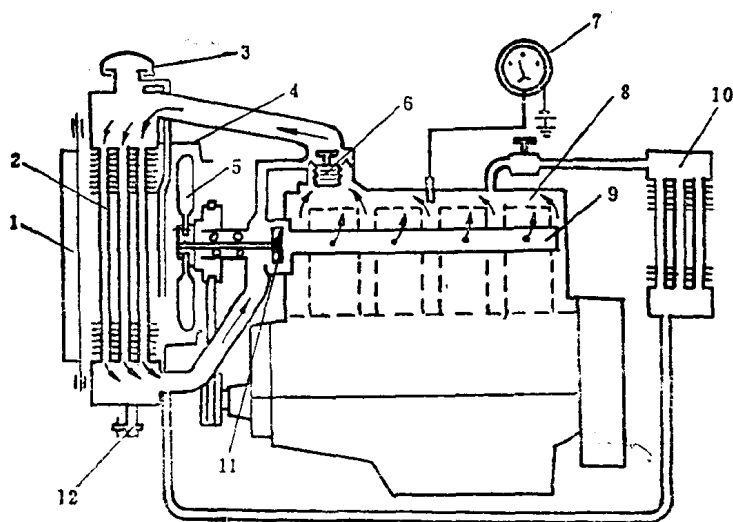


图2 往复式发动机强制循环式水冷系示意图

- 1.百叶窗；2.散热器；3.散热器盖；4.护风罩；5.风扇；
6.节温器；7.水温表；8.水套；9.分水管；10.暖风器；
11.水泵；12.放水开关

高，继而流到气缸盖水套，再次受热温升，然后沿水管流入散热器内。由于有风扇的强力抽吸，空气流由前向后以高速从散热器中通过。因而热水在流经散热器的过程中，其热量不断地散到大气中去，使水本身得到冷却。冷却了的水流到散热器底部后，又在水泵的作用下，经水路再流入水套，如此不断地循环。因而发动机在高温条件下工作的零件就不断地得到冷却。

设置分水管的目的是使多缸发动机各气缸冷却均匀。插入缸体水套的分水管是一根铜制的扁管，沿纵向开了若干个出水孔，离水泵愈远处，出水孔愈大。这就使水流速度较低的发动机后部的气缸有足够的冷却强度。分水管安装的位置应尽可能使温度较高的气门座得到足够的冷却。也有的发动机不设分水管。

为了保证发动机在不同的负荷和转速条件下，经常在最适宜的温度范围内工作，冷却系中设有控制冷却强度的调节装置，如百叶窗、护风罩、风扇离合器、节温器、膨胀罐等。此外，为使驾驶员能经常掌握冷却系工作情况，还设有水温表等指示装置。

(2) 自然循环式水冷：在水冷系中，若不设水泵，而仅利用水的自然对流实现循环的水冷系，称为自然循环式水冷。这种水冷系的循环强度小，不易保证发动机有足够的冷却强度，因而目前只有少数小排量的汽车发动机在使用。

2. 空冷式

空冷式(或称风冷式)是利用高速空气流直接吹过气缸盖和气缸体的外表面，把从气缸内部传出的热量散到大气中去，以保证发动机在最有利的温度范围内工作。

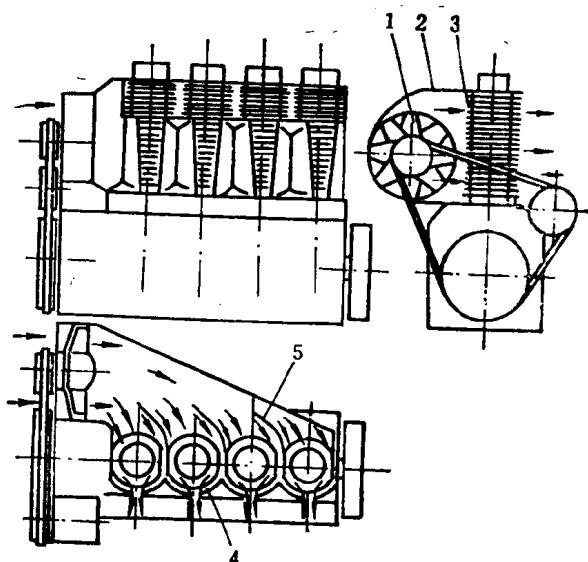


图3 空冷系示意图

1. 风扇；2. 导流罩；3. 散热片；4. 气缸导流罩；5. 分流板

图3是一台四缸发动机空冷系示意图。为保证发动机有足够的散热面积，气缸体和气缸盖的表面均布满了散热片，散热片与气缸体或气缸盖铸成一体。为了便于铸造，空冷式发动机的气缸和气缸盖都是单个铸出，然后装到整体的曲轴箱上。发动机最热部分是气缸盖，为了加强冷却，现代空冷式发动机气缸盖都用导热性能良好的铝合金铸造，而且气缸盖和气缸体上部的散热片也比气缸体下部的长一些。散热片形状如图4所示。关于冷却散热片对冷却空气的散热系数有许多研究，现把取决于冷却散热片的间距、根部厚度、高度的气缸冷却效果测定例子表示在图5和表1中。

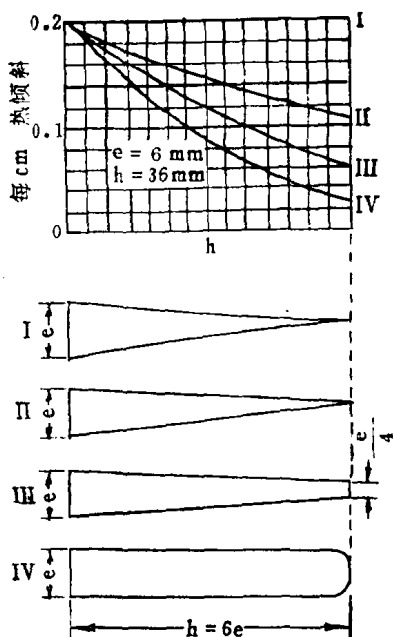


图4 钢制散热片的形状

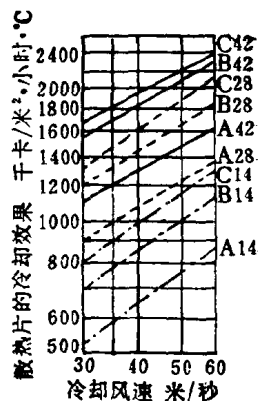


图5 散热片的形状与冷却效果关系

空冷式散热片形状参数(毫米)

表 1

参 数 代 号	散 热 片 间 距	散 热 片 高 度	根 部 厚 度
A42	8	42	4
A28	8	28	4
A14	8	14	4
B42	5	42	4
B28	5	28	4
B14	5	14	4
C42	4	42	2
C28	4	28	2
C14	4	14	2

注：表中板材取Ⅰ型散热片。