

汽車活葉學習材料

發動機冷却系的保養

張 盛 林 編

5

人民交通出版社出版

「林林醫學美」

【說明書】

【說明書】

【說明書】

【說明書】

編號：5

發動機冷却系的保養

人民交通出版社出版

新華書店發行

北京北兵馬司一號

全國各地

一九五五年四月上海第一版第一次印刷

1—6120 册

開本：787×1092 1/32

15000字

印張：% 張

定價：一角二分

上海市書刊出版業營業許可證出字第陸號

目 錄

一	關於冷却的基本知識·····	1
二	冷却系的組成·····	5
三	對於冷却水的要求·····	8
四	冷却系的保養·····	10
五	不用水的冷却方法·····	18

冷却系是汽車發動機不可缺少的部份，正確地保養冷却系對維持發動機正常工作和延長其使用壽命都有密切的關係。為了使讀者對於汽車發動機冷却系的保養有比較全面了解，而把保養工作做得更好起見，我們先把有關冷却的一些基本知識提一提。

一 關於冷却的基本知識

熱和溫度

首先，讓我們來談一下，在瞭解冷却系時，所需要的一些基本的物理概念。

當我們用手提起物體的時候，我們是用力氣做功^①，也就是說，有了力氣，就有做功的能力。同樣地，機器也可以把物體提起來，機器所以能做功，是因為有好像煤、汽油等類的燃料，發出大量的熱。也就是說，有了熱量，機器才有做功的能力。這樣聯系起來，熱就是一種可以做功的能量。如果很好地去利用它，就可以為我們做有益的功。

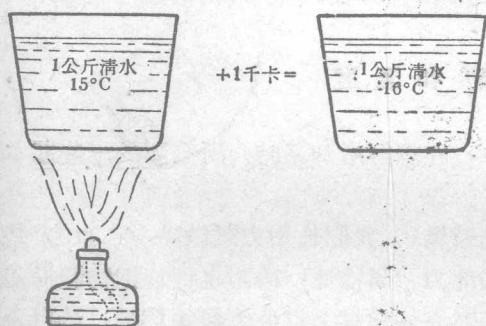
在日常生活中，往往沒有把熱和溫度嚴格地分別開來；在科學和工程上，清楚地去區別它們，却成為必要的事了。熱，是一種能量。溫度，是物體冷熱的程度。一個物體，含有多少熱量，一般要用計算和實驗的方法去測定它。而物體的溫度，祇要用一種溫度

① 功就是力和距離的乘積，例如用10公斤的力量，把一個物體拖動了10公尺的距離，在這個拖動物體的過程中，已做了100公斤-公尺的功，公斤-公尺就是功的常用單位，如果完全沒有損耗，那末1千卡的熱量，可以做427公斤-公尺的功。

計，就可以直接量得了。

在一個大氣壓^①下面，純水開始冰凍時的溫度，叫做水的冰點；開始沸騰時的溫度，叫做沸點。在水的冰點和沸點之間，平分爲一百等份，每一等份，就叫做攝氏一度。這就是常用的溫度單位。如果用記號來表示，就是 1°C 。水的冰點，就是攝氏零度；沸點，是攝氏100度。健康人的體溫，在攝氏37度左右。以下所用的溫度單位，都是用攝氏的。

如果我們將熱量加到1公斤的清水中去，使水的溫度升高攝氏



1度。那末我們說，在水溫升高一度的過程中，水吸收了一個“千卡”的熱量。“千卡”，就是常用的熱量單位（圖1）。

要使同樣重量的不同物體，升高1度，所需要的熱量是不同的，例如：

1公斤的清水，升高1度，需要1千卡的熱量。

1公斤的鑄鐵，升高1度，需要0.11千卡。

1公斤的鋁，升高1度，需要0.212千卡。

1公斤的空氣，升高1度，需要0.237千卡。

水從高處流到低處；熱從高溫的物體流到低溫的物體。溫度高低的差數愈大，流動的速度愈快。

① 大氣壓力，就是在海平面處的空氣壓力，每1大氣壓相當於1.033公斤/平方公分的壓力。水的沸點和壓力有關，壓力愈低，沸點也愈低。在高山頂上燒水，不到100度就沸騰了，因爲地勢愈高，空氣壓力愈小。

為什麼需要冷却

燃料在氣缸裏的燃燒，是一個複雜的化學變化。在燃燒的同時，產生大量的熱量，使氣缸裏的氣體溫度升得很高。氣體溫度的高低，是隨着一些因素而變化的。發動機壓縮比的高低和使用燃料的性質，是兩個主要的因素。舉個例來說，有一隻發動機的壓縮比是5.82，它有86馬力，轉速為每分鐘2600轉，用辛烷數^①60的汽油為燃料。經計算的結果，得到氣缸裏氣體溫度變化如圖2。由此，我們可以知道，發動機工作時的氣體溫度，最高的時候，可達2000度上下，如果我們不想去進行發動機的冷却，這麼高的溫度，對發動機將會產生怎樣的後果呢？

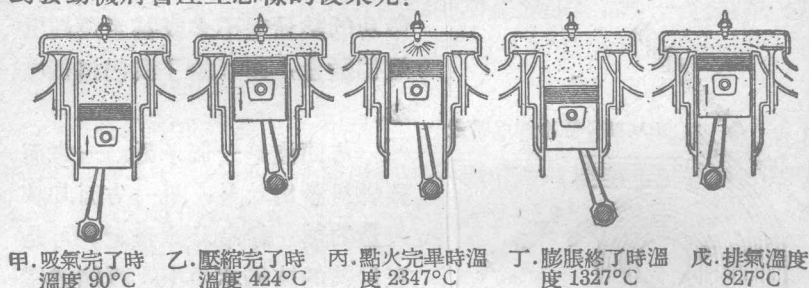


圖2 氣缸內的溫度

1. 極大多數的物質，都有熱漲冷縮的性質。由於氣缸各部份受熱程度的不同，以及材料性質的不同，膨脹的程度也各有差異。於是原來活塞和氣缸，活塞環和環槽，活塞環和氣缸壁之間的精確適度的配合關係，被不相等的膨脹破壞了，因此會造成相互咬軋，或甚至不能動作；

2. 金屬材料的強度，在高溫下會減低，如果不設法使它們冷却，它們將因不能承受高的應力而損壞；

① 汽油的辛烷值，是指示它抗爆的性能的。辛烷值愈高，抗爆的性能愈好，也就是不容易爆震。

3. 高温將燒掉氣缸壁的潤滑油膜，致失去了潤滑作用，使各部機件加速磨損；

4. 高温的機件，將使吸入氣缸的空氣或空氣汽油混合氣過度預熱而膨脹，減少了每次吸入氣體的重量，減低了發動機應有的功率；

5. 極高的溫度，將使氣缸內產生爆震^①。損失功率，浪費燃料，損壞機件。

這樣看來，發動機的冷卻是何等重要了。如果沒有冷卻，則發動機的工作不能正常進行，產生的後果也不堪設想了。

現代的汽車發動機，極大多數是用水來冷卻的，冷卻水究竟帶走多少熱量？也許會引起驚奇，被冷卻水帶走的熱量，和真正用來做功的熱量差不多或甚至還超過這個數量，圖3給了我們這個概念。

這簡直是一個矛盾，一方面要燃料發出熱量，另一方面却讓大量的熱，給冷卻水帶走。可是在目前的技術水平上，祇能這樣做，不然的話，發動機就不能工作，如何來提高金屬材料的耐熱性和燃料的抗爆性，使大部份熱

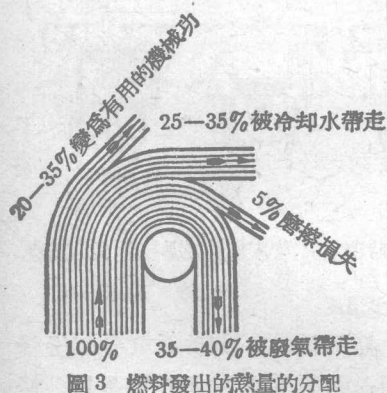


圖3 燃料發出的熱量的分配

量變為有用的功，這一連串問題，尚待我們去研究解決呢！

究竟要多少水，才能完成冷卻的任務呢？這個問題的詳細計算，不再在這裏提它了，下面僅提供一些概算的公式，作為參考。

被冷卻水帶走的熱量 Q ：

① 氣體在氣缸內的燃燒，是先從火花塞附近開始的。燃燒部份連續地擴展開來，如果火焰還未傳到的未燃部份，由於受到高温和高壓的影響，突然地自己爆燃起來，於是在爆燃的某一部份的壓力和溫度驟然增高，在氣缸裏發出響亮的金屬砰擊聲，這種不正常的爆燃，就是爆震。

汽油機 $Q = (800 \sim 860) N_e$ 千卡/小時

柴油機 $Q = 700 N_e$ 千卡/小時

上式中的 N_e 為發動機的有效功率，也叫制動功率，單位是馬力，例如一具100馬力的汽油機，每小時就有80000~86000千卡的熱量被冷却水帶走，如果用它來燒水，即使是從零度燒起，也可以燒開800多公斤的水。

假定水套進水和出水的溫度相差6~10度，對汽油機來說，每一馬力每小時就需要140到83公斤的水流過水套。一具100馬力的汽油發動機，每小時就需要14~8.3噸的水流過水套，這個沉重的任務，就依靠水泵來完成。

冷却系中的水量，也和發動機的功率成正比的，一般是每一馬力，需要0.2~0.3公升的水，例如吉斯-150冷却系的水量是21公升；亞斯-200則為46公升。

冷却水中的熱量，一小部份是傳給了與它相連的車體及散失在附近的空氣中，大部份是被風扇抽過來的冷風所帶走的。每小時需要經過散熱器的風量 L ：

$$L = (140 \sim 220) N_e \text{ 公斤/小時}$$

這個任務，就要求風扇去完成它。

二 冷却系的組成

水在冷却系中川流不息地循環着。根據循環的方式，冷却系可分為兩種：一種是自然環流式，在這種冷却系中沒有水泵。水套中的水，因受熱膨脹，密度①減小了，就帶着熱量上升，經過軟管流入散熱器的上部。冷風穿過散熱器帶走了熱量，使水溫下降，密度增大而下沉，再由散熱器底部的軟管，流入水套。就這樣，冷却水將熱量由水套帶給散熱器，由散熱器帶給冷風失散在空氣中。自然

① 單位體積的重量，叫做密度。

環流式冷却系在構造上比較簡單，但是散熱效率不好，所以現在已很少用它了。即使應用它，也祇用在功率較小的發動機上。

另一種是壓力環流式冷却系。在現代的汽車發動機上，幾乎完全是這種冷却系了。

在一般情況下，壓力環流式水流的循環路線是和自然環流式相同的。不同的地方，就是多了一隻水泵，參看圖 4。在這個圖例中，水泵和風扇是裝在同一根軸上的。水泵，好像抽水機，把散熱器下部的水，不斷地打到水套中去，可靠地保證了水流的循環。

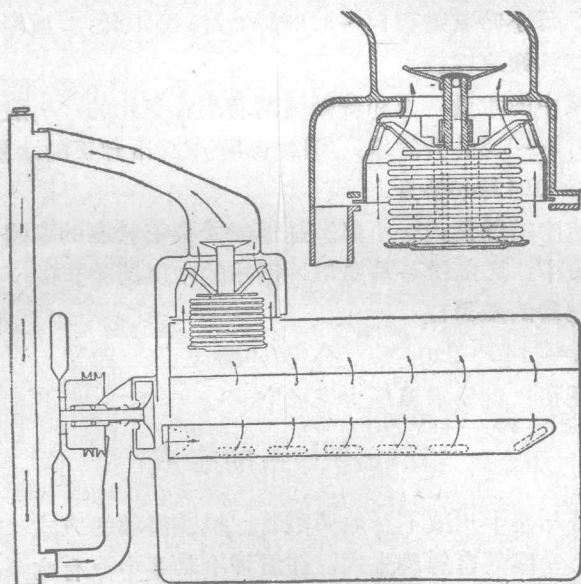


圖 4 節溫器閥開放時冷却系的工作情況

為了使發動機的溫度，保持在一定的範圍內，在許多冷却系中，裝着節溫器。它的任務，就是要自動調節發動機的水溫，並且在始動發動機以後，使冷却水很快地熱起來。

節溫器有幾種式樣，最常見的是液式雙閥節溫器(參看圖 4)。

它的主體是一隻封閉的摺疊式圓筒，一般是用很薄的黃銅皮製造的，它好像是一隻燈籠，可以伸長或縮短。在圓筒內，有一種醚的水溶液，這種溶液很容易揮發。如果水套內的水溫太高了，這種溶液就汽化膨脹，使節溫器伸長，把中間的軸桿向上推，開啓了上部的小閥，同時關閉了下部的大閥。這樣，從水套中出來的水，就必然要流到散熱器中去冷卻，如圖 4。如果水套中的水溫太低了，節溫器內的醚，又冷凝下來，體積縮小，圓筒又縮短，軸桿向下，把通向散熱器的管口關住，同時開放了下面的水閥，冷卻水不再經過散熱器，而直接由另一條短路回到水泵，再被水泵打入水套，參看圖 5。因為冷卻水並未經過散熱器冷卻，所以水套內的水溫，就可以慢慢地高起來。

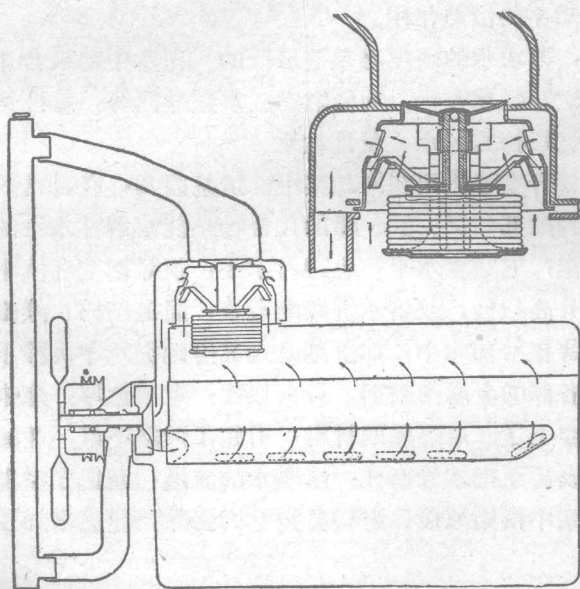


圖 5 節溫器閥關閉時冷卻系的工作情況

節溫器的上下兩閥，在全開和全關之間、隨着水溫的高低，可

以停留在很多不同程度的半開半關的位置，適當地控制了流向散熱器的水量，使水溫保持在最適當的範圍內。

三 對於冷却水的要求

爲了使冷却系作用正常，不受損傷，冷却水必須是清潔的，而且是硬度最低的。在城市裏，經過水廠處理過的自來水，可以直接加入冷却系。但是在公路上或沒有自來水的城市裏，用河水、泉水或井水作爲冷却水的時候，就需要考慮水的性質了。在清潔的水中，應該沒有可以看到的泥砂或腐爛的物質，不清潔的水，一定是混濁的，假如把混水注入冷却系，日久以後，就可能把水管塞住，阻止了水的流通。有些雜質，還要沉澱下來，或附着在金屬表面，減弱了冷却系的散熱作用。

其次，要求水的硬度必須是最低的。在水中如果含有溶解的鈣、鎂、鐵等的化合物，如硫酸鈣、重碳酸鈣等，這種水就是硬水。不含這類物質的水，就是軟水。

硬水爲什麼不能用在冷却系中？這是因爲，在尋常的溫度下，上面所提到的那些鈣、鎂、鐵的化合物是能溶解在水中的，像糖溶在水中一樣，它跟着水來，也跟着水去，很難把它在水中分離。但是在溫度升高以後，或者水份漸漸蒸發，而這些鈣、鎂鐵等的化合物恰被遺留在冷却水中，部份地或大部份地從水中沉澱下來，附着在冷却系各部的金屬內表面。日久以後，愈積愈厚，愈來愈硬。它們給金屬塗上了一層隔熱的材料，引起了散熱不好，並減小了水管的截面積或甚至把水管塞住，阻礙水的流通，減低了散熱的功效。並且冷却系中積垢以後，必須要把它們去除，徒然增加了許多保養的工作。

所以，硬水一定要軟化以後，才可以應用。軟化的方法，通常有兩種。

第一種方法，是把硬水放在盛器中加熱，直到燒開為止。這種方法，祇適用於僅含有溶解的重碳酸鈣或重碳酸鎂等的硬水。加熱時，化學變化^①的過程是這樣的：



在溫度升高以後，重碳酸鈣就分解為碳酸鈣，水和二氧化碳。碳酸鈣是不能溶解在水中的，就向下沉澱。這樣，就可以把盛器底部的碳酸鈣除去，然後把軟化了的水，加注入冷却系中。

重碳酸鎂的變化也是一樣：



第二種軟化的方法，是加適當的物質於硬水中，使它們起化學作用，把有害的物質沉澱下來。這種方法，是用在含有溶解的硫酸鈣或硫酸鎂等雜質的硬水，因為這些溶解物，雖經煮沸，也不能把它們完全分離出來，常用的軟化劑，有下面幾種：

1. 純碱 在化學上，叫做碳酸鈉，是一種灰白色的塊狀固體，它能和含在硬水中的硫酸鈣或硫酸鎂等起作用，變為碳酸鈣或碳酸鎂沉澱下來，把沉澱物除去以後，剩下的水，就可以加注到冷却系中去。



① 物質都是由不同數量，不同性質的原素組合而成的。例如水，就是由二個氫原子和一個氧原子所組成。數種物質相互作用，把它們的組成根本改變而成了性質完全不同的其他物質，這種變化，叫做化學變化。例如碳和氧起作用，成為二氧化碳，這就是在燒飯時煤球爐子裏的化學變化，在化學變化的同時，往往放出熱量或吸收熱量。

純碱和硫酸鎂的作用，與上式相似，不再舉例了。每1公升的水，需加純碱0.5~1.5克（1000克為1公斤）。

2. 用10%的紅礬溶液作為軟化劑。每1公升水，約需加紅礬溶液30~50立方公分（1000立方公分為1公升）。紅礬就是重鉻酸鉀或重鉻酸鈉，它們的作用，也是把硬水中的鈣或鎂沉澱下來。



3. 在每1公升的硬水中，加磷酸三鈉2~3立方公分它們的作用是這樣的：



把沉澱的磷酸鈣、鎂等除去以後，水已相當地軟化了。

硬水經過以上的化學處理以後，就可以加入冷卻系中，可是，雖經過了軟化的手續，溶解的鈣或鎂的化合物，或多或少還是殘存在水中的，因此，車輛行駛了一定里程以後，還要進行除垢沖洗的工作。

四 冷卻系的保養

由於發動機溫度太高所引起的不良影響，已經在前面講過了，但如果溫度太低了，也有不少的危害；例如：

1. 燃料汽化不良，燃燒不能完全，增加了燃料的消耗；
2. 未經汽化的液狀汽油，沖去了氣缸壁的潤滑油並沖淡了曲軸箱，失去了應有的潤滑作用，增加了機件的磨損；
3. 熱量散失太多，減低了發動機的功率，浪費了燃料。

冷卻系的主要任務，就是要保持發動機溫度的正常，使它能發出最大的功率，並且使燃料經濟。要達到這個目的，一般要使從發動機水套中流出來的水溫，經常保持在攝氏75~90度之間，如果不

很好地去做好冷却系的保養工作，它又怎樣能擔負起這個任務呢！

如果把保養工作做好了，那末應該可以保證：

1. 冷却系各部的內表面，沒有或祇有很薄的水垢，使散熱良好；

2. 散熱器的水管暢通無阻，水流正常；

3. 各部接頭及軟管連接良好，無漏水現象；

4. 風扇皮帶鬆緊適度，通風正常；

5. 節溫器能在一定溫度下開或關，自動調節了冷却水的溫度；

6. 水泵作用良好，水流循環正常；

茲將“汽車運輸企業技術標準與技術經濟定額”中，所規定的關於冷却系的保養工作，列表如下：

保養種類	保養工 作	備 考
例行保養	檢視散熱器中水量是否合乎規定 檢視冷却系有無漏水 檢查散熱器並加滿水量（冬季放出） 檢查冷却系各接頭部份有無鬆動滲漏情況 檢查風扇葉子的情況 檢查風扇皮帶的鬆緊	出車前檢驗，在發動發動機前 出車前檢驗，在發動發動機後 一日工作完畢後 一日工作完畢後 一日工作完畢後 一日工作完畢後
一級保養	潤滑水泵軸軸承 檢驗風扇皮帶輪轉動情況 檢查風扇皮帶的鬆緊度 檢查冷却系有無滲漏情況	潤滑作業 檢驗和調整作業 檢驗和調整作業 檢驗和調整作業
二級保養	裝緊散熱器及散熱器罩 裝緊水泵 潤滑水泵軸軸承 檢查冷却系的密封 檢查調整風扇皮帶的鬆緊度 檢查散熱器的連接情況 檢查冷却系有無滲漏現象	檢查和校緊作業 檢查和校緊作業 潤滑作業 檢查和調整作業 檢查和調整作業 檢查和調整作業 在汽車運行中

以下，我們將要談到幾項主要保養工作的“為什麼”及“怎樣做”。

1. 檢視水質和水量 在開啓散熱器加水蓋時，如果是熱發動機，則應避免人面直對加水孔之上，手也應該橫向伸至加水蓋之處，以預防熱水上冲，燙傷手面。

如發現冷却水過於混濁，應即換水。

水量不足，可能引起循環不暢，或發動機嚴重過熱，所以檢視水量，是很重要的工作之一，如發見水量不足，應即加水，一般應使水面和水蓋邊緣接近。

切不可把冷水，加入走熱的發動機內，因為高溫的金屬如水套、氣缸蓋等，突然遇到冷水，會很快地收縮，可引起破裂。所以一定要等到發動機溫度降低後，然後加注冷水。

2. 換水 上面已經說過，加入冷却系中的水，雖然是自來水或經過軟化的水，但是多少還殘存着有害的雜質，如果日久不換，則冷却系中的水就漸漸混濁。因此，每行駛一定時間，必須要換水，否則，因為水質不好所引起的水管阻塞，內表面積垢等情況，愈來愈嚴重了。通常在行駛中的車輛，每週應換水一次（冬季每天放水，則可不必更換）。

在換水的時候，可將變速器換入空檔，並踏鬆離合器，發動發動機，控制風門，使轉速時快時慢，把沉澱物冲激浮動。然後把水放完，加入清水，以同樣方法激動水流，直至放出的水，相當清潔為止。最後加水到規定容量，把水蓋轉緊。

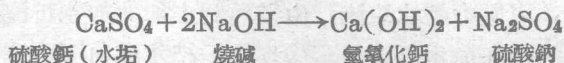
3. 除垢清洗 僅依靠換水，還不能清除積附在冷却系金屬內表面的污物及水垢，所以每行駛12000~18000公里，應結合二級保養，進行徹底冲洗一次，若認為需要，應先進行除垢工作，然後沖洗。

水垢就是沉澱或積牢在金屬表面的硫酸鈣、碳酸鈣等物質，要

除去它們，先要加入適當的清除水垢的溶液，把水垢鬆解下來，然後可以沖去，通常應用的除垢溶液，有下面三種：

1) 燒碱 750 克(即0.75公斤)，煤油150克，水10公升。

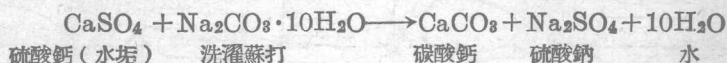
燒碱又叫苛性蘇打或氫氧化鈉，是一種白色的晶狀固體，它可以把水垢溶解下來，舉個例來說：



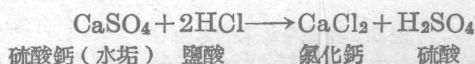
溶液中的煤油，可以清洗冷却系中的油膩。

2) 洗濯蘇打一公斤，煤油500克，水10公升。

洗濯蘇打，是含水的碳酸鈉，一般用來洗衣去污。它能把水垢分解開來，例如：



3) 2.5%的鹽酸溶液，能清洗金屬表面，也能分解水垢。



在清除水垢的過程中，如果採用前兩種溶液，則把除垢溶液注入冷却系後，應保留10~12小時，目的是為了使溶液和水垢的作用，進行得更完全，以徹底清除它們。如果用第3種溶液，則在注入後，使發動機低速怠轉一小時，然後沖去，這是因為鹽酸和水垢作用後，要產生硫酸，雖然硫酸溶液是很稀的，不論是鹽酸或硫酸對金屬有侵蝕的作用，所以要早一些沖除它。

在這裏必須特別指出，如果發動機和氣缸蓋是用鋁合金製造的，那末就不能用上面的幾種溶液，祇能用清水沖洗了。因為燒碱、洗濯蘇打和鹽酸等要和鋁起作用生成鋁酸鈉或氯化鋁，使發動機受到嚴重的侵蝕。

清除水垢的工作完畢後，就可用清水沖洗冷卻系。沖洗時，一般分兩部進行，把軟管及節溫器拆除，先沖洗散熱器、利用沖鎗，使水流的方向和正常循環的方向相反，即把沖鎗口和散熱器下部的出水口相接。這樣，增加了水流在金屬表面的阻力，更能把污物沖帶出來。沖洗時，先開啓沖鎗的水門，待清水注滿散熱器後，再開啓壓縮空氣門，以壓力帶水沖流，由散熱器上部的加水口流出，爲了避免水花四濺，在加水口上加套橡皮管，把水導向下方流出。

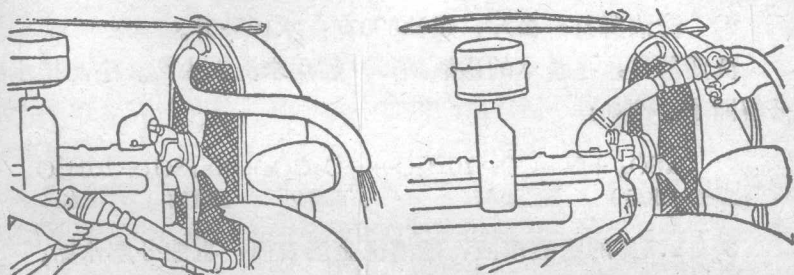


圖 6 沖洗冷卻系的方法

發動機的水套，也可用同樣方法進行沖洗。

4. 調整風扇皮帶 風扇的正常運轉，保證了一定量的空氣，通過散熱器，以帶走一定的熱量。如果風扇的情況不良，不但風扇本身有損壞的可能，而且可以引起發動機的過熱。風扇的保養，主要在檢查和調整風扇皮帶的張力。皮帶太鬆了，就會在皮帶輪槽中打滑，引起風扇轉速較慢，容易發熱，並且皮帶也容易磨損；如果太緊了，則又會使風扇軸承和發電機軸承受力過度，加速磨損。檢驗的方法，是在發動機熄火時，用大拇指壓在風扇和發電機皮帶輪中間的皮帶上，施力2~5公斤，皮帶的壓進距離應在 10~20 公厘之間。