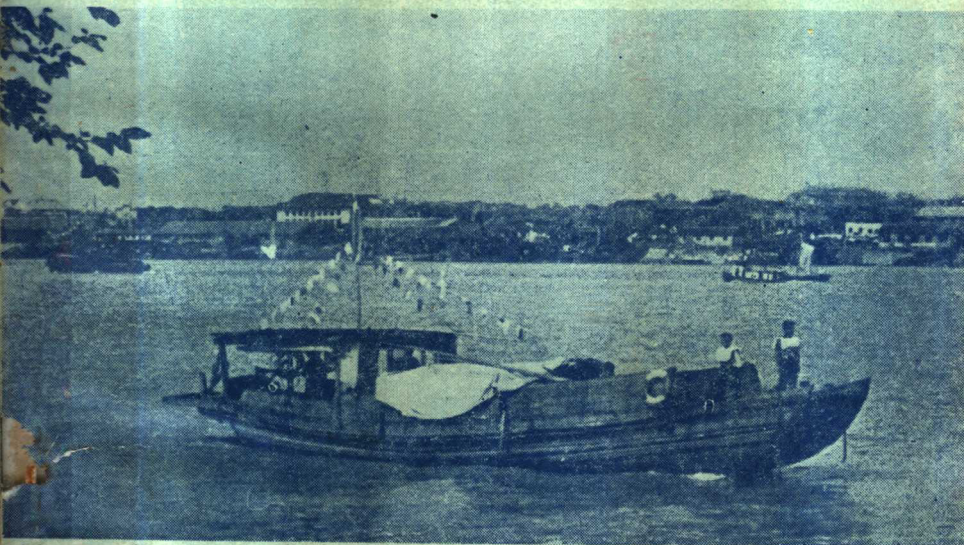


87

机动木帆船轮机员教材

第四册

南京长江航运学校 编



人民交通出版社

“机动木帆船輪机員教材”是为了适应全国木帆船机动化，培訓大批机动木帆船輪机人員的迫切需要，根据內河小型拖輪和机帆船的特点而編寫的。本書适合具有高小以上程度的學員使用，可以作为各地內河船舶輪机人員訓練班的教材或教学参考書，也可供內河船員自学或机务人員参考之用。

全書共分为四册：第一册內容是，柴油机的基本原理和柴油机的主要部件；第二册內容是，柴油机的各系統；第三册內容是，柴油机的位置 and 柴油机的管理；第四册內容是，煤气机和煤气發生爐、艙艙系統和拖、船舶輔助設備。本書为第四册。

在學習本教材之前，应視具体条件，先學習下列基本知識：看图知識，简单的物理、化学知識和基本电工知識。如作訓練班教材使用，則教学時間为 100 小时，第一、二、三册占 68 小时，第四册占 32 小时。最好學員先在船上實習一、二个月，再按本書內容進行課堂教学。課堂教学尽量采取直观教学方法，在教完一定章節之后，立即在實習車間進行實習，并組織討論，还适当的進行階段測驗，这样可使理論联系实际，对所学知識容易掌握和巩固。

机动木帆船輪机員教材

第 四 册

南京长江航运学校 編

*

人 民 交 通 出 版 社 出 版

(北京安定門外和平里)

北京市書刊出版业营业許可証出字第()六号

新华书店科技发行所发行 全国新华书店經售

人 民 交 通 出 版 社 印 刷 厂 印 刷

*

1960年6月北京第一版 1960年6月北京第一次印刷

开本：787×1092_{1/32} 印張：2号張

全書：60,000 字 印数：1—5,500 册

統一書号：15044·5235

定价(8)：0.27元

目 录

第二篇 煤气机和煤气发生爐

第一章 煤气机的工作原理和构造特点	4
第一节 煤气机的工作原理	4
第二节 煤气机的构造特点	8
第二章 煤气发生爐装置	25
第一节 煤气的产生和对燃料的要求	25
第二节 煤气发生爐的构造	30
第三节 煤气的滤清和冷却	40
第三章 煤气机和煤气发生爐装置的管理	43
第一节 使用	43
第二节 保养	51
第三节 检修和安全技术	54
第四节 煤气机的故障处理	56

第三篇 艀軸系統和推进器

第一章 艀軸系統	62
第一节 艀軸及艀軸套筒	62
第二节 中間軸、推力軸和推力軸承	65
第二章 推进器	67
第一节 螺旋式推进器的构造	67
第二节 螺距的測量方法	71

第四篇 船舶輔助設備

第一章 机艙設備.....	73
第一节 机艙傳訊設備.....	73
第二节 空气壓縮机.....	77
第三节 艙底水泵.....	82
第二章 艙面設備.....	84
第一节 舵机.....	84
第二节 人力絞盤.....	86
第三节 氣笛.....	87

第二篇 煤气机和煤气发生爐

由于我国目前的石油产量还較少，而石油除了可作为船用燃料外，在其他各种交通运输工具上、国防上和工业上等各个方面，还有着极其广泛而重要的用途，因此，对于船用石油燃料的供应，暂时还要受到一些限制，这样，也就使得船舶柴油机的应用，目前还不可能有很大的发展。此外，柴油的价格較貴，使运输成本較高；柴油机的制造，也还有一定限制，不能大量供应，所有这些原因，都给煤气机的应用和发展造成了有利条件。因为煤气机所使用的燃料是固体燃料（木炭、木柴、白煤等），各地均有出产，取用方便而价格低廉，同时煤气机的构造也較简单，管理也很方便，在很多地方，煤气机就是用旧的柴油机或汽油机改装而成。所以无论从經濟上、使用上和制造上等各方面来看，煤气机是較适合于目前我国的内河情况的。当然，随着祖国的飞跃发展，石油产量将会迅速增长，价格会逐步降低，而柴油机的生产也将日益普遍，于是船舶柴油机的应用，也就会逐步增多，这是可以預計的。但是，为了节约石油燃料，以及根据内河所具有的特点，煤气机仍然会在内河船舶中被广泛采用。

煤气机的燃料是煤气，它是由固体燃料在煤气发生爐中所产生的。这种煤气，并不是一种单纯气体，而是由好几种可燃气体（一氧化碳、氢和碳氢化合物等）和不可燃气体（二氧化碳、氮和氧等）所组成的混合气，一般又称为瓦斯。

煤气机的工作原理和构造，大体与汽油机相同；和柴油机相比，也有很多相同之处，因此，在我们学习了柴油机之后，对于煤气机的理解也就比较容易了。

第一章 煤气机的工作原理和构造特点

第一节 煤气机的工作原理

一、煤气机的工作循环

煤气机所采用的工作循环，大都是四冲程工作循环，和汽油机的循环原理相同，但和柴油机的循环则有所不同，其主要特点如下：

1. 煤气机在进气过程中吸入工作气缸内的气体，不是单纯的空气，而是空气和煤气的混合气，因此在压缩过程終了前，就不需要再向气缸内喷入燃料。

2. 煤气机的“压缩比”较低（约6~8），因此在压缩終了时，气缸内的温度还低于混合气的自燃点，气体不能自燃，于是就需要利用一个点火装置（火花塞）来帮助点火，使混合气燃烧起来。

3. 由于煤气在点火前就已充入工作气缸并已和空气良好混合，故在点火后，混合气的燃烧迅速而猛烈，这和柴油机的燃烧情况迥然不同。

下面，我们再较详细的谈谈煤气机的四个工作过程的情况：

1. 进气过程：如图146之(1)所示，此时进气阀已经开放，排气阀关闭，活塞由上死点位置向下死点位置运行，混合气体在气缸内的真空吸力下，经过气阀而充入工作气缸。这个吸入过程，一直进行到活塞运行经过下死点后，曲拐位于下死点后

45~55°曲拐轉角时，由于进气閥的关闭而宣告完成。

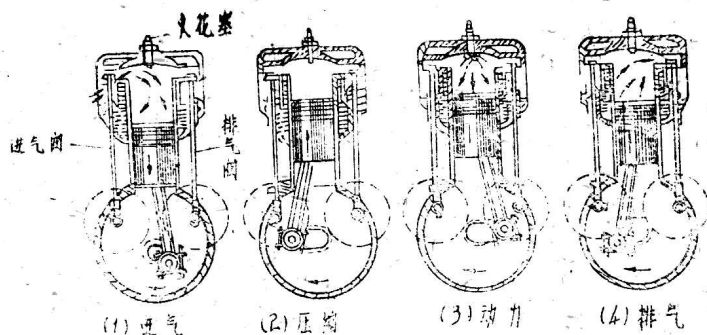


图146 煤气机的四个工作过程

2. 压缩过程：如图146之(2)所示，在进气过程完成后，活塞繼續向上死点位置运行，对封闭在工作气缸內的混合气体进行压缩，气缸內的温度和压力都逐步上升，一般的情况是：温度高达500~700°C，压力上升至7~12公斤/厘米²，这就給下一步的点火和燃烧創造了有利条件。压缩过程，一直进行到活塞运行到上死点位置时止。

3. 燃烧及膨胀过程：如图146之(3)所示，当压缩过程接近結束，曲拐位于上死点前約10°曲拐轉角时，电火花塞发生火花，使混合气点火燃烧，产生高温和高压，这时温度約2000°C，压力約27~32公斤/厘米²，活塞的运行刚刚超过上死点位置，于是活塞就在高压下被推动向下死点运行而作功。这也就是动力冲程，它一直进行到活塞的运行接近下死点位置，曲拐位于下死点前45~50°曲拐轉角，排气閥开启时为止。

4. 洩放及排气过程：如图146之(4)所示，当排气閥开启后，燃气就在本身压力下經排气閥向外洩放，工作气缸內的压力迅速低降。过后，由于活塞的运行越过下死点位置，开始向

上运行，于是燃气受到排挤而大量向外排出。当活塞运行接近上死点，曲拐位于上死点前 $8 \sim 13^\circ$ 曲拐轉角时，进气閥开启，混合气开始充入工作气缸，但由于排气閥尚未关闭，燃气繼續排出。排气过程将一直进行到活塞运行经过上死点位置后，曲拐位于上死点后 $10 \sim 15^\circ$ 曲拐轉角时，才真正結束，于是，煤气机又开始了它的下一个工作循环。

二、煤气机的規时

煤气机的一般規时情况，在上面已經談到，但是对于点火規时，就很难确定一个固定的时刻，它不仅因不同的机器而异，就是一部机器本身，在不同的轉速和負荷下，規时也有变化。

从理論上看，混合气最好在压缩过程終止时进行点火，并立即全部燃烧，这样才能有效地利用压力，提高机器的效率。如果混合气的燃烧是在膨胀过程中发生，則可能有一部分混合气将在排气管路中进行燃烧，以致造成机器的过热及热量的損失，使机器的功率降低。又如点火太早，則当活塞还在向上死点运行中，燃烧气体的压力就已經很大，这个压力将对活塞的运行起相反作用，因而也会使机器的功率降低，甚至于停車或反轉。

但实际上混合气的燃烧是不可能在頃刻之間发生的，从电火花产生的一瞬間起，至全部混合气燃烧而产生最大的压力时为止，是需要经过若干時間的。这个時間片段非常小，是以千分之几秒来計算的，但当机器的轉速很大时，在此极短的時間內，活塞已經离开点火的位置而运行了若干距离，因此，混合气的点火应在上死点以前进行。至于提前多少，則主要以混合气的燃烧速度与机器轉速間的比率而定。机器轉速愈大，混合气的点火提前就愈大；混合气的燃烧速度愈大，則点火提前应愈小。

混合气的燃烧速度不是固定的，它随机器的构造、混合气

的成分以及其他一些因素而变。

在一定的煤气机中，气缸中的残余废气成分对燃烧速度有很大影响。当负荷小时，充入工作气缸内的混合气稀薄，废气成分的百分比比较大，混合气燃烧缓慢，因此点火提前应该较多；当负荷增大时，充入工作气缸内的混合气浓厚而废气的量几乎未变，故废气在充气中所占成分的百分比减小；混合气的燃烧较快，因此点火提前应该较少。

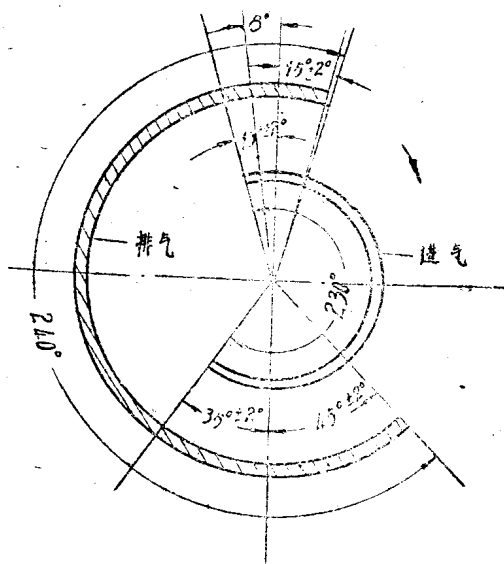


图147 福建机器厂85匹馬力55型煤气机規时图

看来，点火規时是变动的，但对于一定的煤气机，在它最初起动时的点火規时，仍然是固定的，我們可以从它的規时图上找出。

图147所示就是福建机器厂55型煤气机的 規时 图，并将其 規时 情况列表分析如下：

表 5

規 時 機 構	規 時 (曲拐轉角)	
進氣閥	開 關 開啓總時間	上死點前 $15^{\circ}\pm 2^{\circ}$ 下死點后 $35^{\circ}\pm 2^{\circ}$ $230^{\circ}\pm 4^{\circ}$
排氣閥	開 關 開啓總時間	下死點前 $45^{\circ}\pm 2^{\circ}$ 上死點后 $15^{\circ}\pm 2^{\circ}$ $240^{\circ}\pm 4^{\circ}$
火花塞	點火	上死點前 8°

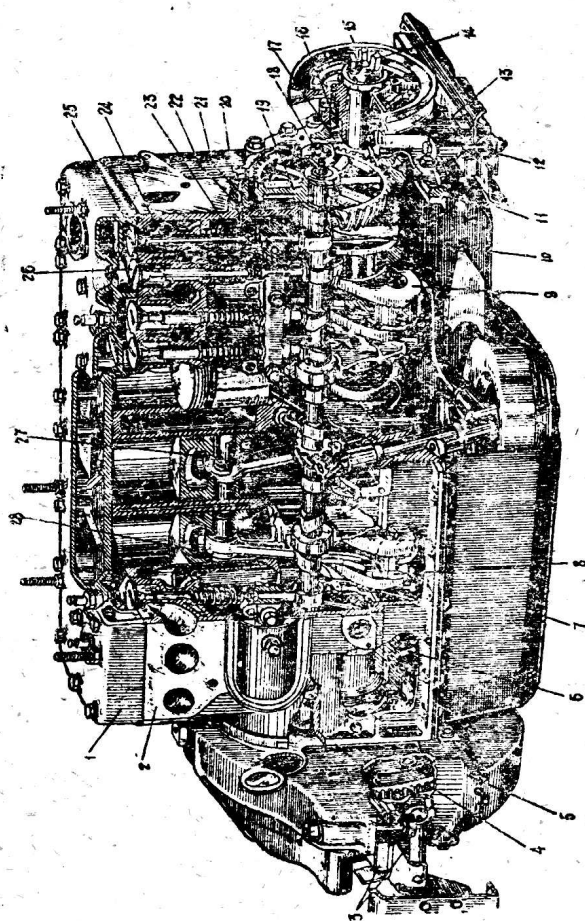
第二節 煤氣機的構造特點

圖148所示是一個六缸煤氣機的剖面圖，從這個圖上我們可以看到它的結構全貌，實際上和柴油機的構造大体相同。

但是，由於煤氣機在工作原理上和柴油機有些不同，所以就使得它在構造上也有一些獨特之處，例如進氣混合器和電氣點火系統等。

一、混合器

混合器就是用來使煤氣和空氣在進入氣缸之前相互混合，因此，它裝置在進氣的管路中，如圖149所示。一般要求它的阻力小，能使煤氣和空氣均勻地混合。為了使混合氣能在煤氣機中得到良好的燃燒，煤氣量和空氣量必須有一定的比例。如果煤氣和空氣不是成一定比例，煤氣機就會發生毛病。譬如煤氣比空氣少得過多（太稀），就會發生煤氣機回火（俗稱放炮），或者熄火，也就是煤氣機不能運轉；反之，煤氣過多（過濃），也會發生同樣的毛病。所以混合器中必須有調節煤氣和空氣混合比的裝置，以便工作人員根據煤氣機所負擔的工



1. 汽缸头; 2. 汽缸体; 3. 12. 消震塊; 4. 飛輪; 5. 飛輪壳; 6. 溢流通路;
 7. 油底壳; 8. 連杆; 9. 曲軸; 10. 凸輪軸; 11. 曲軸前地傳 功齒輪; 13. 前
 支承板; 14. 起動爪; 15. 風 扇皮帶輪; 16. 軸封; 17. 擋油器; 18. 調節螺
 釘; 19. 扇時齒輪; 20. 凸輪軸的蓋; 21. 推杆導向管; 22. 推杆; 23. 氣閥彈
 簧; 24. 氣閥導管; 25. 排氣閥門; 26. 進氣閥門; 27. 活塞銷; 28. 活塞。

图148 六缸煤氣机剖面图

作輕重，煤气的質量，而不断地作适当的調节，这一調节装置叫做阻风閥。为了調节煤气机发出馬力的大小，另有一个調节混合气充量的装置，叫做节气閥。

除了以上要求外，不同的煤气机，对混合器还有各种不同的要求，因而就有各种不同結構的混合器，現在仅举一般常用的混合器为例，加以說明，以便大家对混合器有一初步的認識。

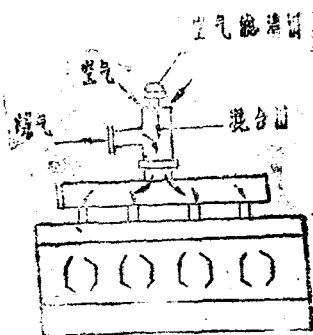


图149 混合器的裝置示意图

图150之(1)所示是一种最简单的混合器，它是由圓形的管子焊接而成，煤气由煤气发生爐出来經煤气管从下端进入，空气經空气濾清器从旁边进入，两者刚好相交錯，使煤气和空气得到很好的混合。为了控制煤气量在混合气中的比例，在这个混合器中，是用阻风閥来控制进入的空气量。如果进入混合器中的空气少，相对地煤气量就增加。所以，适当启閉阻风閥，就可以使煤气和空气量保持所需要的一定比例。同时，如果要控制煤气机馬力的大小，可以用节气閥来調节。节气閥的調

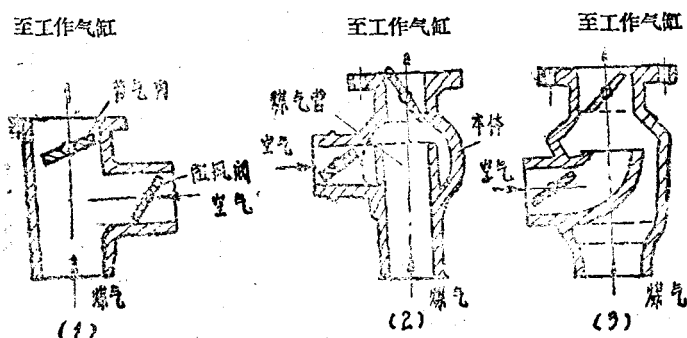


图150 简单混合器

节，一般是用調速器控制，但同时也可用人工操縱。

阻风閥是通过操縱杆来控制的，由煤气机操作人員根据煤气的質量和煤气机的負荷情况来調节它的开启度。

图150中的(2)和(3)，也是最簡單的混合器。其中(2)是将通煤气的管子插入到本体中，而空气从煤气管的四周渗入，这样，就能使煤气和空气得到更均匀的混合；而(3)，只不过是將插入的煤气管改成空气管，其他并无什么不同。这二种混合器，也叫噴咀式混合器。

二、电气点火系統

我們已經知道，混合气在工作气缸中的燃燒是需要用电火花来点火的。但是，怎样才能配合工作循环的要求，按时的去进行点火呢？为了完成这个任务，在煤气机上就形成了一个电气点火系統。由于点火系統所用电源的不同，一般又可分为二种，即：蓄电池式点火系統和磁电机式点火系統，現将其分別說明如下：

1. 蓄电池式点火系統：

1) 原理

图151是一个蓄电池式点火系統的原理图，它由蓄电池点火綫圈、断續器、电容器、分电器、火花塞等所組成。当机器起动机时，由蓄电池供給低电压电流到点火綫圈的初級綫圈中，初級綫圈的另一端經断續器而接地，同时有一条分路至电容器，而电容器的另一端接地，初級綫圈的外面繞有次級綫圈，次級綫圈的一端与分电臂連接，另一端接地，机器的每一气缸上都有一个火花塞，各火花塞和分电器上的几个触点相接。在机器运轉中，由于断續器凸輪的轉动，使触点定时的开断和接触，因而初級綫圈的电流也就經常按时被切断，結果引起初級綫圈磁場的变化。次級綫圈繞在初級綫圈的外部，当初級綫圈磁場

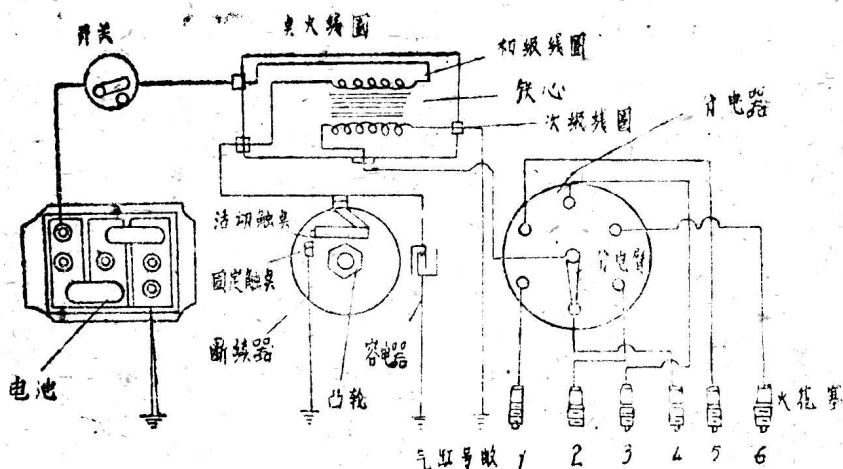


图151 蓄电池式点火系統图

变化时，次級线圈便产生高压感应电流，这高压电流流入分电器，經旋轉着的分电臂把电流依次送到各个火花塞。火花塞上电极間留有間隙，当高压电流跳过这間隙时，发生火花，使混合气体点火燃烧。与断續器并联的电容器是防止在初級线圈的电路被切断时，引起断續器的触点因跳火花而被烧毁；同时能加快初級线圈磁場的收縮，而使次級线圈产生更高的感应电动势。

2)各組成裝置的构造

(1)蓄电池：蓄电池的构造在电工里講述，所以这里不拟細講。蓄电池一般被用作低压电源，在煤气机上一般采用6或12伏特的蓄电池作为电源。

(2)点火线圈：图152是一个点火线圈的构造图，中間是一个軟鉄心，鉄心外面繞有初級线圈，初級线圈外面繞有次級线圈。初級线圈較粗，直径約为0.8~1.4毫米，繞纏匝数也

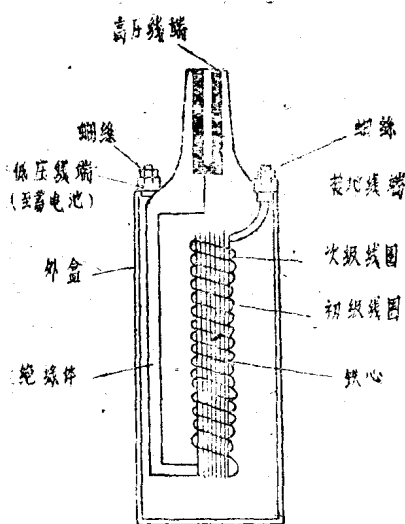


图152 点火线圈

少，約为150~250圈，而次級線圈直径約为0.1~0.12毫米，匝数約13000~18000圈。初級線圈的一端和蓄電池相連接，輸入低壓電流，另一端接地。次級線圈一端和分電臂相接，另一端也接地，当初級線圈電流在斷續器處被切斷時，由於磁場的突然收縮，使次級線圈發生10000~15000伏特的高壓電流，由高壓線端輸出供給點火。

(3) 斷續器和分電器：斷續器是使初級線圈的低壓電流按時被切斷的裝置，分電器是把次級線圈的高壓電流按次序而定時地分配給各火花塞的裝置。這兩個裝置組成爲一體，如图153所示，它的上部爲圓盒狀，上面用電木的蓋子蓋好，在蓋子上面形成高壓線的触点插座，以便高壓電流輸入和輸出至各個火花塞；下部爲圓筒形，在筒孔中裝置有傳動軸，軸由機器來帶動。在圓盒內部，可以分爲上、中、下三個部分。盒的上部爲分電器，它由分電臂和高壓彈性接觸點組成。分電臂的一端套置在凸輪軸的頂端，可以隨同凸輪軸一起轉動。當凸輪軸轉動時，分電臂的另一端就可以按次序而定時地和通往各個火花塞的高壓接觸點接觸，這樣，高壓電流就由蓋子中央的高壓觸點、經彈性觸點、分電臂而輸往火花塞。盒的中部爲斷續器部分，它的構造如图154所示，凸輪軸是中空的，套在轉動軸的

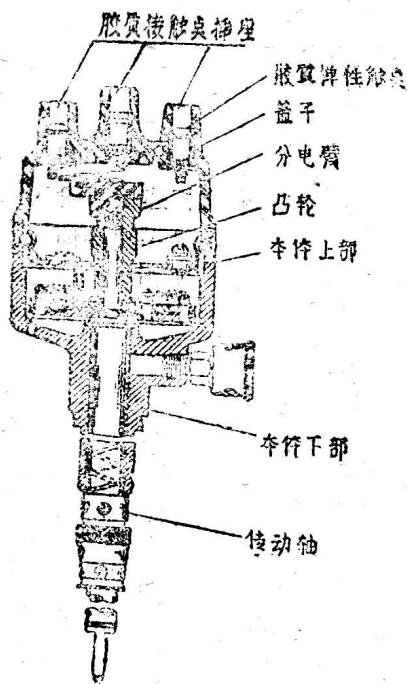
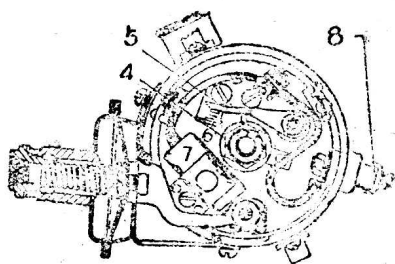


图153 分电器和断电器构造

顶端，可以被转动轴带动。在凸轮轴的外面套着一个罩板，它固定安置在圆盒壁上；在它上面又安置有断电臂、触点、电容器和低压接线桩等。因断电臂具有弹力，经常压在凸轮上，但当凸轮的凸起部分将它顶起时，断电臂一端的活动触点就和固定触点分离，使低压电路断开。

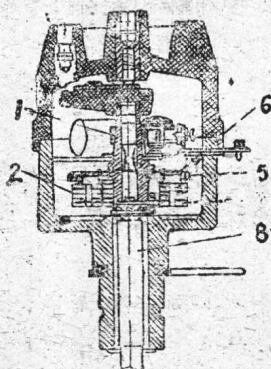
盒的下部为离心式点火提前装置，是用来自动调整点火提前角的。当机器转速变更时，它就利用配重铁离心力的变化，拉动断电器凸轮轴使旋转一定角度，因而改变了点火时间，如图155所示，即为它的构造和动作简图。在断电器的转动轴上，固定装有一个圆盘，两个配重铁。配重铁一端的转动销轴装在



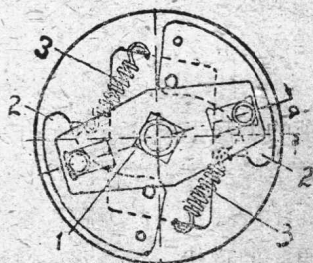
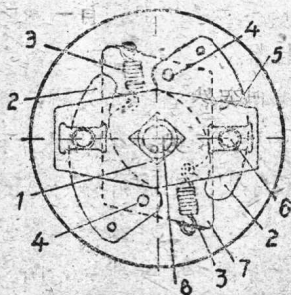
4. 凸轮；5. 断电臂；6. 触点；

7. 电容器；8. 低压接线桩

图154 断电器部分



1. 分电臂; 2. 配重鉄;
5. 低压电路接电板;
6. 凸輪; 8. 条形鉄;



1. 頂輪; 2. 配重鉄; 3. 彈簧; 4. 銷軸; 5. 条形鉄; 6. 銷釘; 7. 輪盤; 8. 轉動軸

图155 离心式点火定时装置

軛盤上的軸孔中，另一端，被連接在軛盤上的兩個彈簧拉緊而向中心靠攏，兩個配重鉄的中部有銷釘，它自由地插在条形鉄板的兩個長方形小孔中，而条形鉄板則固定安裝在凸輪軸的下端，因此凸輪軸的轉動，實際上是由軛盤、配重鉄和条形鉄板傳動的。

當機器轉速增加時，兩個配重鉄因離心力超過彈簧的拉力而外張，於是兩個配重鉄中部的銷釘，就在長方形小孔中產生滑動，使条形鉄板和凸輪按照旋轉的方向轉過一個角度，這樣，就使凸輪的稜子提早將接觸點分開，提早了點火的時間。