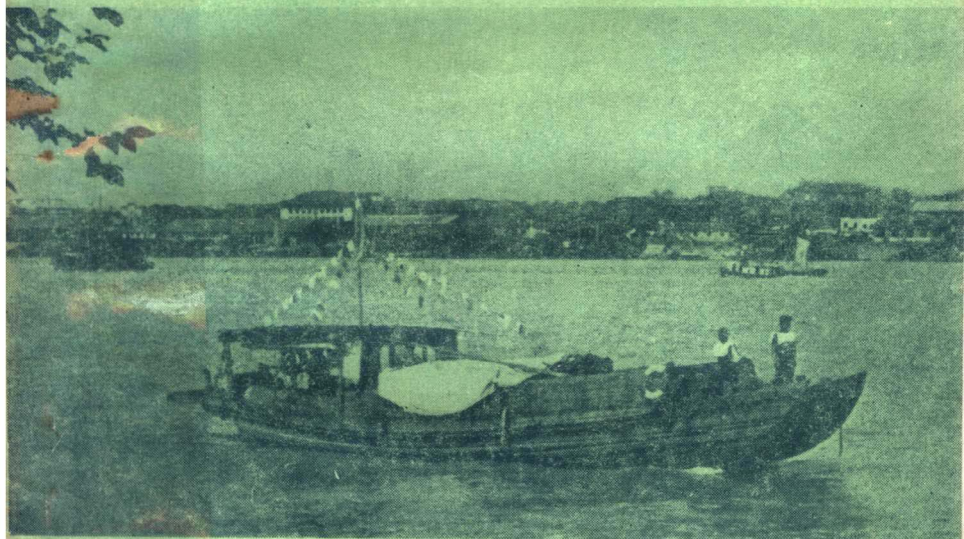


机动木帆船輪机員教材

第三冊

南京长江航运学校 編



人民交通出版社

“机动木帆船轮机员教材”是为了适应全国木帆船机动化，培训大批机动木帆船轮机人员的迫切需要，根据内河小型拖轮和机帆船的特点而编写的。本书适合具有高小以上程度的学员使用，可以作为各地内河船舶轮机人员训练班的教材或教学参考书，也可供内河船员自学或机务人员参考之用。

全书共分为四册：第一册内容是，柴油机的基本原理和柴油机的主要部件；第二册内容是，柴油机的各系统；第三册内容是，柴油机的辅助装置和柴油机的管理；第四册内容是，煤气机和煤气发生炉、艉轴系统和推进器、船舶辅助设备。本书为第三册。

在学习本教材之前，应视具体条件，先学习下列基本知识：看图知识，简单的物理、化学知识和基本电工知识。如作训练班教材使用，则教学时间为100小时，第一、二、三册占68小时，第四册占32小时。最好学员先在船上实习一、二个月，再按本书内容进行课堂教学。课堂教学尽量采取直观教学方法，在教完一定章节之后，立即在实习车间进行实习，并组织讨论，还适当的进行阶段测验，这样可使理论联系实际，对所学知识容易掌握和巩固。

机动木帆船轮机员教材

第 三 册

南京长江航运学校 编

*

人 民 交 通 出 版 社 出 版

(北京安定门外和平里)

北京市书刊出版业营业许可证出字第〇〇六号

新华书店科技发行所发行 全国新华书店经售

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毫米 印张：21张

全书：50,000字 印数：1—5,500册

统一书号：15044·5234

定价(8)：0.23元

目 录

第四章 柴油机的輔助裝置.....	2
第一节 起动裝置.....	2
第二节 調速器.....	14
第三节 离合器.....	20
第四节 減速裝置.....	24
第五节 反轉裝置.....	28
第六节 度量仪表.....	33
第五章 柴油机的管理.....	46
第一节 柴油机的使用 and 保养.....	46
第二节 柴油机的日常检修工作.....	51
第三节 柴油机的故障处理.....	62

第四章 柴油机的辅助装置

第一节 起动装置

一、发动机的起动要求

1. 需要有足够的转速:

发动机在产生动力之前, 必须利用外力来转动曲轴, 而且要达到一定的转速, 使气缸内的空气压缩到一定的压力 (约20~35公斤/厘米²) 和一定的温度 (约500~700°C), 然后才能使工质着火燃烧而产生动力。

如果转速太低, 活塞走一个行程所需要的时间就长, 从活塞环切口、进排气阀等的间隙处漏出去的空气和经过气缸壁传出去的热量就要多, 因此压缩行程末尾时的温度不能达到一定的要求, 气缸内的工质不能自行着火, 发动机也就不能产生动力了。

2. 需要有正确的压缩比:

每一部发动机都有它一定的压缩比, 也就是有一定的压缩压力和压缩温度。

由于轴承的过度磨损等原因, 会降低活塞的位置, 使燃烧室的容积增大, 于是减小了压缩比。如果压缩比减小, 气缸内的压缩压力和温度就不能达到一定的要求, 也就没有足够的温度使工质着火燃烧, 这样发动机也就无法起动了。

二、起动装置的类别

起动装置可以分为: 人力起动、电力起动、汽油机起动

和氣力起動四種。由於氣力起動和汽油機起動在小型發動機上使用較少，故我們僅對前兩種起動裝置加以講解。

1. 人力起動裝置：

對於小型發動機，由於起動較輕便，不需要很大的動力，所以大都採用人力起動裝置來起動發動機。

這種起動裝置構造很簡單，它就是一個起動轉手。如圖101所示，即為二種不同型式的起動轉手。起動轉手的一端形成與曲軸的接合裝置——銷子或帶齒的棘輪，而另一端則形成轉手柄。

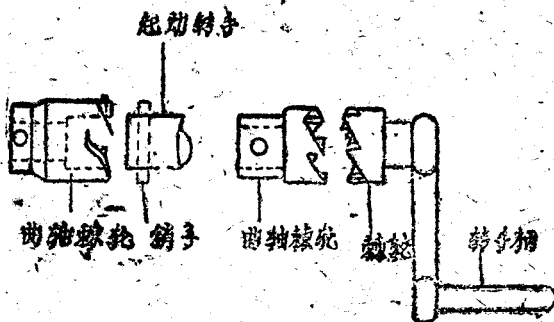


圖101 起動轉手和曲軸棘輪

根據轉手結合裝置的不同型式，在發動機曲軸的一端，就相應的形成不同型式的曲軸棘輪，以便與起動轉手的接合裝置相嚙合。如圖101所示，即為二種不同型式的曲軸棘輪。

在起動時，將起動轉手插入曲軸前端的起動轉手孔內，順着曲軸的運轉方向轉動手柄，使與曲軸棘輪的齒相嚙合，然後再急劇地搖動轉手柄，使曲軸迅速地迴轉，於是發動機便會立即發火而運行起來。

當發動機運行起來後，其轉速即超過轉手的搖轉速度，而

由于曲轴棘輪和起動轉手棘輪上的齿形都是向着一个方向傾斜，所以曲軸棘輪上的齿便和起動轉手棘輪上的齿或銷子自动脫离，此时，就可以将起動轉手取出。但若棘輪相互卡紧而未能退出，則轉手柄将随同曲軸一起轉动，这是很危险的，在起動时应特別注意。

2. 电力起動装置：

对于較大型的发动机的起動，一般采用电力起動装置，这样既輕便、迅速而又安全可靠。

1) 电力起動的基本原理

电力起動就是利用电动机作为动力，通过一种接合装置的传动而驱动曲軸旋轉，使发动机发动起来。

如图102所示，即为电力起動的原理示意图。当电路开关接通电路时，电动机获得电流而运转起来，通过接合装置的作用，电动机便驱动发动机的飞輪，使得发动机运动，而当发动机发动后，接合装置便和飞輪脫离关系，电动机的电路断开，也停止轉动。

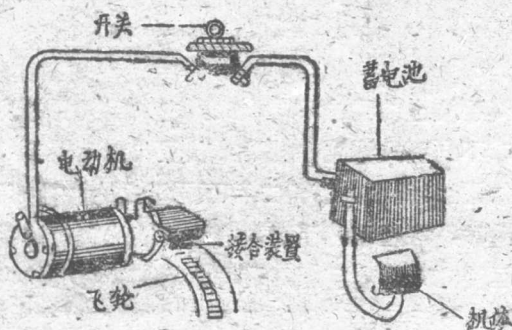


图102 电力起動原理

2) 組成装置的构造和动作

显然，电力起动装置是将电能转变为机械能而作功的一种装置，因此，在它的组成装置中包括有：供给电能的电源——蓄电池，转变电能为机械能的动力机器——电动机，传递动力的机械装置——接合装置，和控制接合装置的电器——电磁开关等。

关于蓄电池和电动机，专在电工中讲解，现在仅将接合装置和电磁开关说明如下：

(1) 惯性式接合装置：

①构造：如图103之(1)所示，在“起动电动机”的枢轴1外端，套了一个螺纹套筒4，它们之间用扭力弹簧5相连接，弹簧一端以螺钉6固定在套筒上，另一端以螺钉7固定在轴套8上，而轴套又固定在枢轴上。扭力弹簧的作用是使接合时比较平稳和消除振动。螺纹套筒上面套了一个装有内螺纹的小齿轮3，小齿轮的半边特别厚，形成重锤，并且可以在套筒上自由活动。套筒的末端有一个止环2，止环和小齿轮中间有一个小弹簧，是用来起缓冲作用的。

②动作：如图103之(2)所示，当“起动电动机”未工作时，小齿轮位于飞轮的旁边，不能和飞轮上的牙齿啮合。

如图103之(3)所示，当“起动电动机”旋转起来时，枢轴的旋转经扭力弹簧传给螺纹套筒，螺纹套筒就跟着旋转，这时小齿轮因重锤的惯性，不能立即跟着套筒一齐转，因为小齿轮内侧有螺纹，它套在螺纹套筒上就好象螺帽套在螺钉上一样，若螺帽不转，单是螺钉转动，螺帽就会沿螺钉移动，同样，小齿轮便沿螺纹向左移动而和飞轮牙齿啮合，并和末端的止环相抵触。此后，由于小齿轮的移动受到抵触，于是小齿轮便跟着套筒旋转，带动了飞轮而使发动机起动。

如图103之(4)所示，发动机起动后，飞轮的转速就高于电

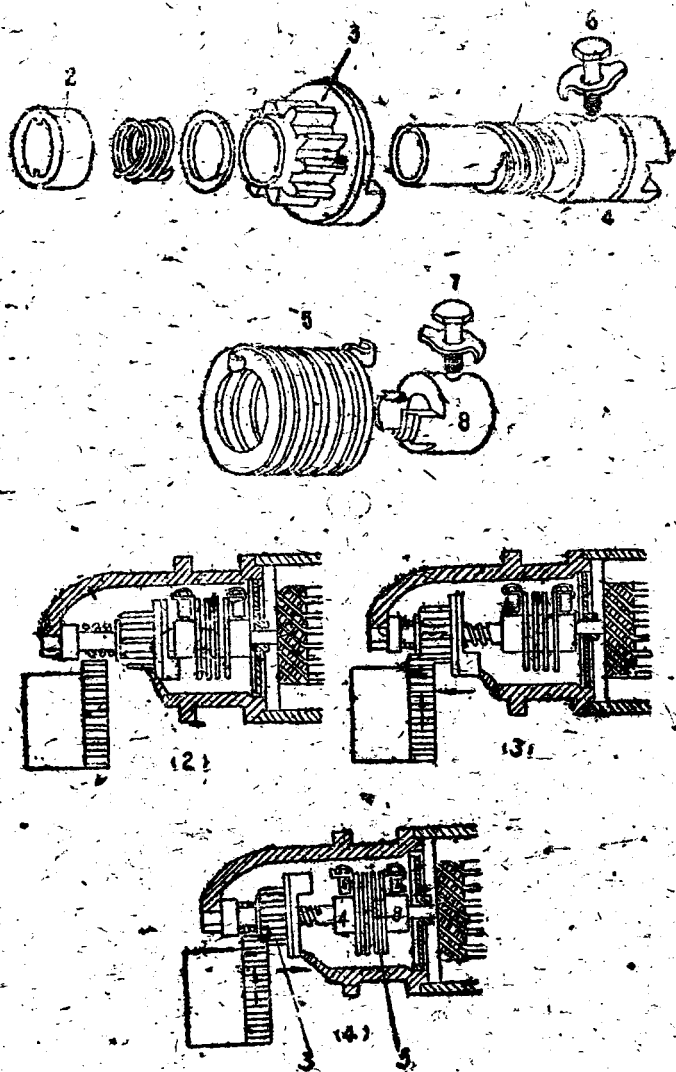


图163 锁性式接合装置

动机的轉速，这样，螺紋套筒就比小齒輪轉得慢，好像把螺帽往螺釘上旋紧一样，小齒輪便会沿螺紋向右移动而和飞輪脱离。

(2) 电磁式接合装置：

这种接合装置是由电磁开关与接合装置所組成的。

① 电磁开关：电磁开关安装在起动电动机的上部，并与蓄电池和电动机的电路相连接，它的功用是控制电动机的起动和接合装置的动作。

a. 构造：如图104所示，在电磁开关的外壳内繞着粗线圈和細线圈，細线圈的一端接地，它的另一端和粗线圈的一端共同接在起动电鈕的一端，而电鈕的另一端經過下触点和蓄電池的正极相連接，蓄電池的负极是接地的。粗线圈的另一端和上

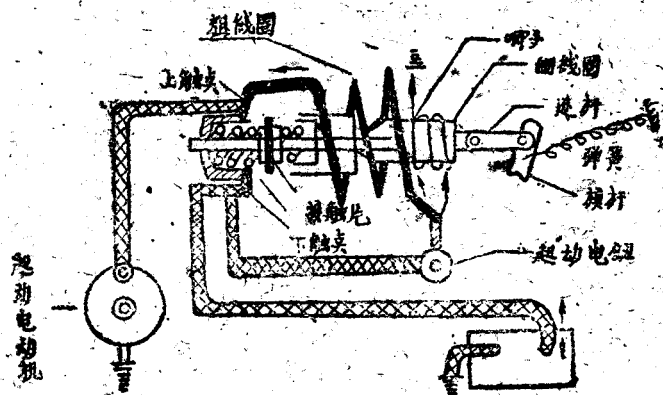


图104 电磁开关的构造和电路图

触点連接，上触点和电动机的一端相連接，电动机的另一端接地。线圈的中央装有唧子，唧子的右端用連杆和杠杆相連接，杠杆的下端和接合装置連接。杠杆被弹簧牽住，保持着唧子在最右面的位置。唧子的左端成錐形，正对着一个推杆，推杆中部

固定着接触片，接触片的左右各装有一个小弹簧，以保持推杆处于一定的位置，使接触片和上、下触点离开。

b. 动作：当起动电钮接触时，蓄电池的电流通过粗线圈和细线圈。在这个很短的时间内，粗线圈内通过较多的电流，可以产生较大的磁场，反抗着弹簧的拉力去吸动唧子向左移。由于唧子的移动，也就使杠杆上端向左移动，因此接合装置就开始动作，同时蓄电池的电流经过粗线圈而进入电动机中，电动机就慢慢转起来了，这时粗线圈成为电动机的一个串联电阻。

当唧子再向左移时，推动了推杆，使接触片和上、下触点接触，这样粗线圈和接触片形成了一个并联电路，因为接触片的电阻很小——相当于零，所以粗线圈中等于没有电流通过，大量的电流通过接触片而到电动机去，使电动机更快的转动起来。这时，细线圈和电动机形成了一个并联电路，还可以有电流通过，而它所产生的磁场也就保持唧子在一定的位置不动。

当电钮松开后，线圈中没有电流通过，电动机停止转动。随着磁场的消失，弹簧的力量就将唧子拉向最右方的位置，同时推杆也在弹簧的作用下回复到右方的位置，使接触片和上、下触点离开。

② 接合装置：

a. 构造：图 105 所示为接合装置的分解图。在电动机枢轴的右端上制有阳螺旋纹，外面套着一个齿轮和齿轮导环，齿轮和导环的内部制有与枢轴上的阳螺旋纹相配合的四

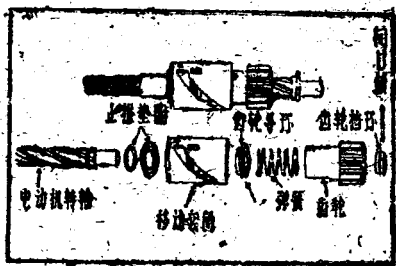


图105 接合装置的各种零件

条阴螺旋纹。导环上有两个突耳，用来插在齿轮左端的缺口里。齿轮和导环之间，安装有一个齿轮弹簧。枢轴上螺旋纹的左端制有键槽，制止导环在左端时自动地向右移动。由于导环上的突耳和齿轮上的缺口间的关系，这样也就制止了齿轮的自动向右移动。枢轴的右端用开口销固定着一个齿轮止环，限制着齿向轮右移动的位置。

齿轮的外面，套着一个移动套筒，这套筒分内外两层，内层装有一个套筒弹簧和弹簧承盘，弹簧承盘的右面对着齿轮的左端，并且套筒内层直接抵住异环；套筒的外层开有一个螺旋槽，槽中插有一个销，这销固定在传动杠杆下端，而杠杆上端则和电磁开关唧子右方的连杆相连接。

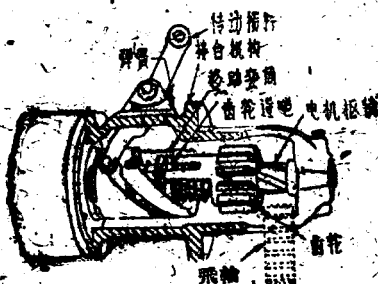


图106 静止时的接合装置

b. 动作：如图106所示，当电动机在静止时，枢轴上的齿轮和飞轮上的牙齿并不啮合，这时导环内的阴螺旋纹嵌在枢轴

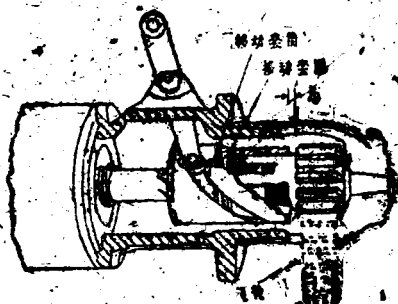


图107 启动时的接合装置

螺旋纹右端的键槽上，使导环不能右移转动，也就制止了齿轮的右移转动，使齿轮保持在左方的位置。

如图107所示，当电磁开关接合时，电动机开始转动，同时传动杠杆下端右移，推动移

动套筒，使压迫导环和齿轮不能随同枢轴一起转动，而只能向右移动。

如图108所示，当杠杆上端到达左端位置时，齿轮的牙齿

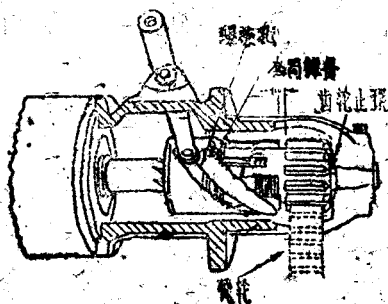


图108 与飞轮接合时的接合装置。

就和飞轮上的牙齿相啮合，这时，齿轮弹簧可以防止两牙齿因不能立即啮合而产生损坏。当齿轮移动到枢轴的右端并抵住了齿轮止环时，齿轮就随同枢轴一起转动并带动着飞轮旋转，于是电动机的动力就传达给曲轴了。

如图109所示，曲轴被带动旋转后，套筒在弹簧张力作用下，随同齿轮转动，但由于螺旋槽和肖子的限制，只能转回到左端位置而静止。

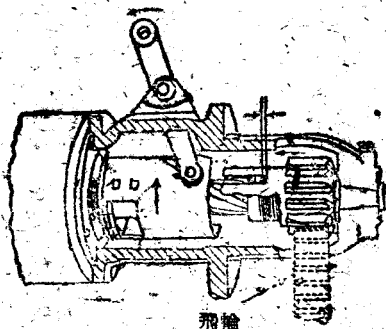


图109 套筒转回时的接合装置

当发动机起动后，产生了动力，于是飞轮的转速就大于电动机的转速，并反过来带动齿轮和导环反向旋转。这样，齿轮和导环就脱离飞轮牙齿而返回静止时的位置。

此时，起动电路已经切断，杠杆被弹簧的力量拉回至原来的右边位置，而套筒在杠杆和螺旋槽的作用下也同时恢复到原来的位置。

3.) 电路的连接

图110所示为发动机的电路接线图。当启动时，由串联的蓄电池组供给启动电动机所需要的电力。但启动后，发电机发电，通过继电器调节器的调节作用，可对蓄电池充电，这样就保证了蓄电池经常时备有足够的电力，以应不时启动或其他用途的需要。

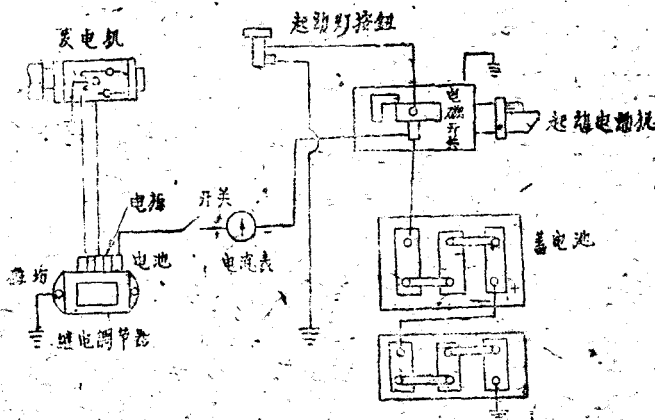


图110 发动机的电路接线图

在继电器调节器的接线桩上，注有“电池”、“电枢”和“磁场”等字样，在接线时应看清楚，不要接错了。

4) 电力启动方法

(1) 启动前的准备工作：

①检查蓄电池的电压：必须有足够的电压，才能使发动机获得需要的转速，如果电压低，则电动机转速慢，反电动势小，使得大量电流流入电枢，有烧坏电动机的危险。

②检查导线接头：导线接头处，必须接紧和清洁，否则将使接头处的电阻增大，这不仅会妨碍启动，而且会因此烧坏接触点。

③空載起動：如有負荷，易使電動機超過負荷，因而被燒壞所以要空載起動。

(2) 起動：

首先將油量操縱把手從停車位置移到起動位置，然後按起動電鈕，電路接通；起動電動機轉動，經過接合裝置的接合，發動機被電動機帶動而發動。當發動機起動後，應立即鬆開電鈕使電路切斷，電動機停止運轉。

(3) 起動時的注意事項：

- ①按電鈕時間不宜過長，一般應不超過30秒。
- ②發動機發動後，應迅速鬆開電鈕，切斷電路。
- ③發動機一次不能發動，應稍停一、二分鐘後，再行起動，以免電動機過熱而損壞。

三、起動輔助裝置

一般柴油機的起動是設計在常溫情況下進行的，如果溫度太低，則雖有足夠的轉速，但柴油機還是不易起動，因為進入工作氣缸里的空氣溫度太低，則壓縮後的溫度不能達到燃油的自然點，發動機也就無法起動。為了克服這個缺點，同時減輕發動機的起動負荷以方便於起動，在電力起動裝置中，往往裝置有各種不同的輔助裝置。

1. 進氣電熱器：

就是將一個電阻絲裝在進氣總管上，電阻絲與蓄電池連接，蓄電池的電流使它發熱，而它又使進入的空氣加熱。

2. 電熱塞：

圖111所示就是用电阻絲制成的電熱塞，一般安裝在燃燒室內，也是靠着蓄電池的電流來發熱的。當空氣經過它

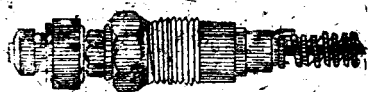


圖111 電熱塞

时，就会吸热而提高温度。但由于电热塞是装在燃烧室内，常常因受到高温而受到损坏。

3. 起动减压凸轮：

起动减压凸轮是用来减轻最初起动时因气缸压缩所给予起动电动机的负载，使发动机容易产生足够的转速而起动，并因而可以使用较小马力的电动机，如图112所示。在进气或排气

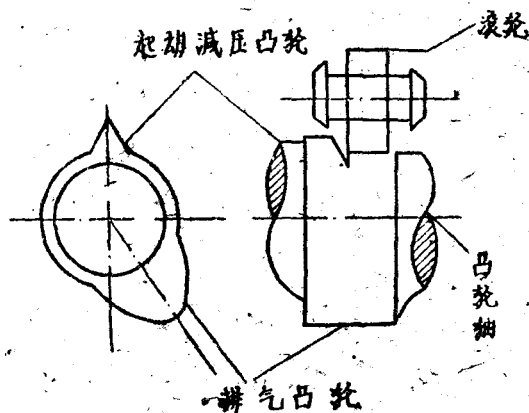


图112 起动减压凸轮

凸轮上，部分地设有减压凸轮，当起动的时候，移动凸轮轴，使减压凸轮和滚轮接触，这样，在压缩行程中减压凸轮可使进气门或排气门打开一点，一部分压缩空气被排出，气缸内的压缩压力因此而减低，于是可以使发动机产生惯性，易于达到足够的转速。等到发动机已产生了足够的转速时，再将凸轮轴恢复原来的位置，柴油机就进行正常的压缩动作，于是燃油喷入气缸并立即着火起动。

第二节 調 速 器

一、調速器的功用

我們已經知道发动机的作功，是由于燃油中所儲藏的化学能变为热能，再由热能变为机械能而获得的。因此燃烧油量的多少就直接影响到机械能的大小。換句話說，燃油噴进气缸內的量多，它发出的机械能就大（但也不能超过該气缸的最大噴油量）；噴入燃油量少，机械能就小。这样，我們就可以通过控制噴油量的多少，使发动机在不同載荷下都有正常的轉速。

发动机無論是用來推动船舶或帶动发电机、泵和起重机等，它的載荷量总不能始終固定不变，一旦載荷有了增加或减少，发动机的轉速必定隨它而变动。載荷減輕时，因噴油量沒有减少，轉速必增高；載荷增加时，轉速也因此而减低。因此当載荷变动时，必須設法調整它的噴油量，使发动机的轉速保持一定，以适应各种情况变化的需要。如果不能及时作适当的調整，則当載荷突然減輕时，机器轉速便大大增高，有发生超速的危險；又如載荷突然增加，机器不能負担，就有停車的趨勢。由此可知油量調整的重要。在內燃机上，保持轉速一定的裝置叫做調速器。

調速器是一种調整噴油量的裝置，而調整噴油量又是一种极其精細的动作；另一方面，船用柴油机載荷的变化，不但頻繁而且突然，如果用人工來調整，既不易精確，又不易及时适应轉速的变更，所以一般都采用調速器來自动調整，以便达到精確、迅速、适当的管制噴油量。

在船上，为了适应各种不同的航行速度，船舶主机必須能够改变轉速，而且在各种載荷下，仍然能够保持轉速不变。因

此調速器用在这种需要改变轉速的发动机上工作时，还必须具有能由外部操縱来改变噴油量，使机器的轉速改变和保持在各个轉速下平穩地工作的特性。

二、調速器的特性

由上所述，我們可以看到調速器应具有以下几点特性：

1. 同步調整性：不論机器的載荷情形如何，始終能保持它的轉速不变。

2. 稳定性：在柴油机的載荷变化时，很稳定的調整噴油量，以保持所需要的轉速，不致于使机器加油过多或减油过多，而发生波动或忽快忽慢的追逐現象。

3. 敏感性：只要柴油机的載荷稍有变化，它就能随着这种变化很精确的調整噴油量。

4. 迅速性：当柴油机的載荷变化时，調速器能很迅速的調整噴油量。

三、調速器的分类

1. 按应用分类：

1) 极限調速器：在任何載荷下，保持內燃机的轉速不变或变动很小（轉速的增减不超过10%）。这种調速器适用于固定轉速的內燃机上。

2) 变速調速器：可以变更并保持內燃机在我們所需要的各种不同轉速下稳定地工作。这种調速器多应用在船舶主机或需要变更轉速的內燃机上。

2. 按动作原理分类：

1) 机械式調速器：是利用配重鉄的离心力，經過机械裝置的作用来調整噴油量的調速器。

2) 油压調速器：是利用配重鉄的离心力，經過油压裝置的作用，来調整噴油量的調速器。