



40238 4023 105506

65.426
J513

农田水利叢書 第一类

煤 气 抽 水 机

—— 技 工 讀 物 ——

江苏省水利厅編



水利电力出版社

农田水利叢書 第一类

煤 气 抽 水 机

—— 技 工 讀 物 ——

江苏省水利厅編

水 利 电 力 出 版 社

書中共分为煤气机、水泵、一般常用工具及抽水机的 安裝 四 部分。关于煤气机和水泵的工作原理、構造、使用时的注意事項、故障的处理方法以及机器的保养和安裝等，都作了簡單扼要的敘述。

本書可供全国各地煤气抽水机站的技工及技術員在日常工作中的参考，也可作为訓練煤气抽水机技工用的参考教材。

农田水利叢書 第一类
煤 气 抽 水 机

1043N21

編 者 江苏省水利厅
出 版 者 水利电力出版社（北京西郊科学路二里溝）
北京市書刊出版业營業許可証出字第105号
印 刷 者 水利电力出版社印刷厂（北京西城成方街13号）
发 行 者 新华书店

51千字 850×1168 1/32开 2 1/6印張
1958年3月第1版 1958年7月北京第3次印刷 印数22,101—37,120
統一書号: T15143·117 定价: (1) 0.24元

目 錄

前 言	5
一、煤氣機	
1. 內燃機概說	7
2. 煤氣機的工作原理	8
3. 煤氣機的主要機件及其作用	9
4. 煤氣機的進排氣，點火定時與凸輪	15
5. 輔助設備	17
6. 開車停車方法及注意事項	36
7. 煤氣機的一般故障及處理方法	39
8. 煤氣機的保養	42
二、水 泵	
1. 概 說	44
2. 離心式（輻流式）水泵的構造	14
3. 離心式水泵的工作原理	15
4. 水泵的性能	46
5. 水泵製造時必須注意的事項	47
6. 水泵使用時必須注意的事項	47
7. 水泵的一般故障及處理辦法	49
三、一般常用工具的使用法與保養	
1. 使用保養的一般常識	51
2. 一般工具的使用方法	51
四、抽水機的安裝	
1. 底 腳	59
2. 安裝內燃機、水泵時附帶應注意的幾個問題	64
3. 皮 帶	64
附錄：各種常用單位及其換算	

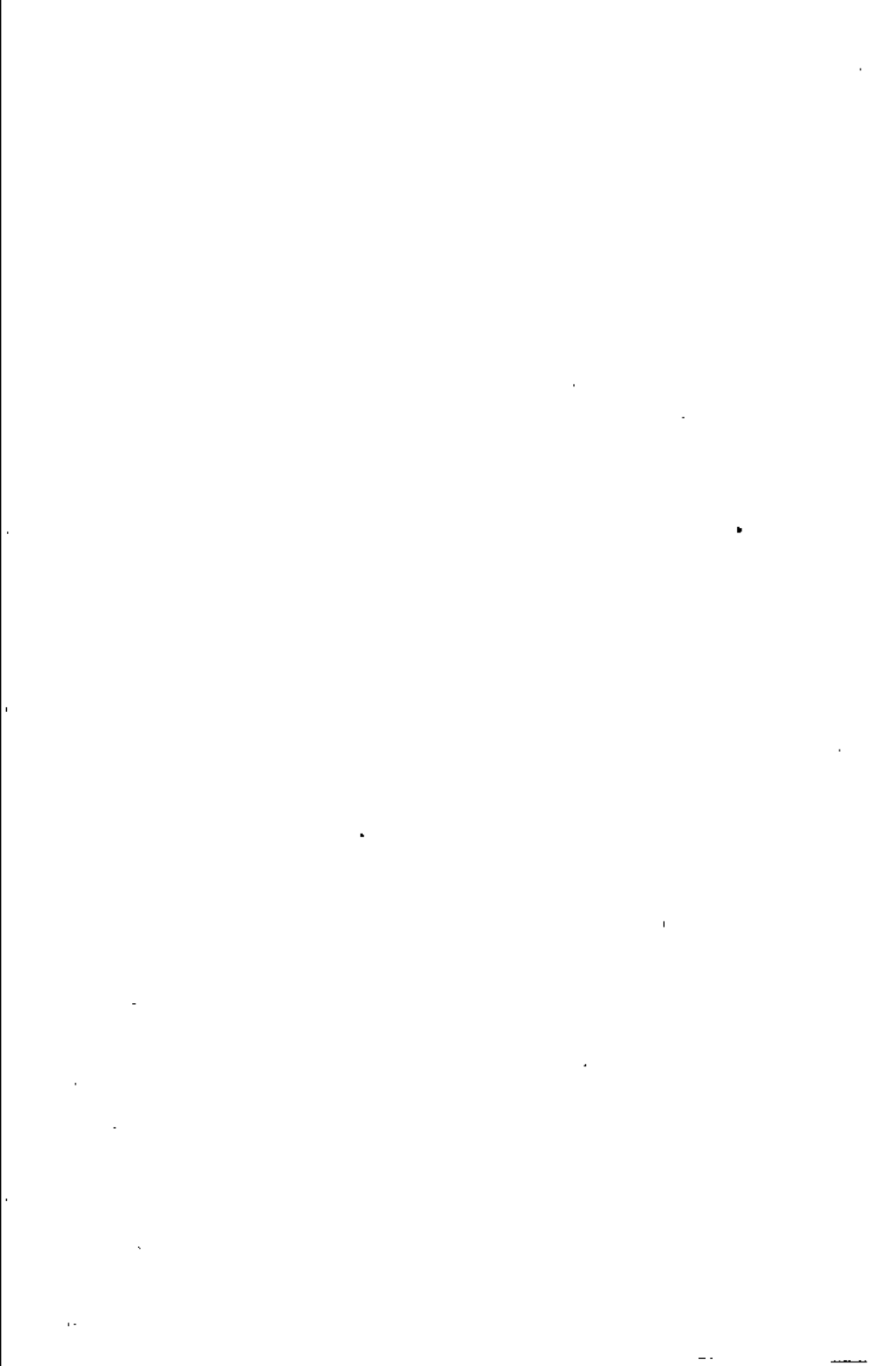
前 言

根据 1957 年全國农田排灌机械及农业机械化学会议的決定, 1958 年我國將增加农田排灌抽水机至少 50 万馬力, 这是我國排水灌溉事業上空前的壯举, 也是促进全國農業發展綱要(修正草案)早日实现的一个重大措施。

在动力机械中, 由于目前我國石油比較缺乏, 柴油机、汽油机不能大量推廣。电动机受电源限制, 也不能普遍采用。因而目前主要應該推廣的是使用固体燃料的煤气机和鍋駝机。在这两种动力机械中, 更应以發展煤气机为主。这不仅是因为煤气机較鍋駝机節省燃料和鋼材, 而且抽水澆地的成本也比鍋駝机便宜。

煤气抽水机是由煤气机和水泵兩部分構成的, 煤气机是水泵的原动力, 它的構造比較复雜, 操作、养护也比較麻煩, 因此, 本書用了一大半的篇幅講解了煤气机。在水泵一章中, 由于在排灌工作中主要使用的是离心式水泵, 所以本書中所介紹的也只限于离心式的一种。此外, 对于一般常用的工具和抽水机的安裝方法也作了簡短的介绍。

全國現有各种抽水机手僅 8 万人, 1957~1958 年將訓練抽水机手 10 万人, 各地对訓練教材要求非常迫切, 这本书的出版, 可能对于抽水机手的訓練工作有所帮助。



一、煤 气 机

1. 內 燃 机 概 說

煤气机是內燃机的一种，在講煤气机之前，先談一下內燃机的概況。

什么是內燃机？ 內燃机是將燃料送到气缸里燃燒后產生动力的一种机器，因为燃燒过程是在發生动力的机器內部进行的，所以叫內燃机。例如煤气机就是把与空气混合好的燃料（煤气）送到气缸里去燃燒后產生动力来做工作的。

內燃机的分类 內燃机可根据它各方面的特征进行分类，普通的有下列几种分法：

1.按所用燃料分：汽油机，柴油机，和煤气机三种。

2.按点火方法分：燃料进入气缸，必須經過燃燒后才能產生动力，使燃料燃燒的方法叫做点火。点火的方法分为两种：一种是利用电花来点火的叫电花發火机，如煤气机和汽油机等都是用这一种方法。另一种是將空气压缩發生高温，使燃料与高温空气接触来点火的叫做压缩發火机，如柴油机即用这种方法。

3.按冲程分：所謂冲程是指活塞在气缸中从一端到另一端的行程而言，凡是以两个冲程完成一个工作循环的叫做二冲程机；以四个冲程来完成一个工作循环的叫做四冲程机。

4.按冷却方法分：机器开动后，热度很高，必須設法加以冷却，减低温度，才能長久使用，冷却的方法，主要有風冷法和水冷法两种，用風冷却的叫風冷机，用水冷却的叫水冷机。

5.按气缸数分：內燃机的气缸数目設計的不同而有多少，因

此按气缸数分为单缸机和多缸机。

6. 按装置情况分：气缸为立式的叫立式机，气缸为卧式叫卧式机。

内燃机所用燃料 内燃机所用燃料大别分为三种即：

1. 气体燃料——如天然煤气，发生炉煤气等，优点是燃烧时灰分少，缺点是燃烧速度慢，所发生的热量比较小。

2. 固体燃料——如白煤、木炭、木柴、稻糠等，不过它们须先在发生炉内变成可燃气体，然后才能被送入气缸内燃烧。

3. 液体燃料——如汽油、柴油、煤油等，都是从石油中提炼出来的。

液体燃料比前两种燃料的优点多：1) 热值高，同样重的汽油的热量数值要比同样重的煤气的热量数值高两倍；2) 燃烧时灰分很少，以保持气缸清洁，延长机器寿命；3) 不含水分，燃烧时不损失热量；4) 控制方便，可以随时发动、随时停息，没有额外损失；5) 搬运便当。但液体燃料也有一些缺点：①容易发生火灾；②价格比较大。

2. 煤气机的工作原理

煤气机也和其他的内燃机一样，虽有单缸机和多缸机的区别，但单缸机与多缸机的工作原理是相同的，现在仅将单缸四冲程机的工作情况介绍如下。

关于冲程的概念，前面已经讲过，不再重复，至于所谓循环，是指气缸内从原始状态经过一次工作以后再回到原始状态的过程；而所谓四冲程循环就是要有四个冲程来完成一次工作循环，也就是说活塞在气缸中来回各两次来完成一次循环。现在将煤气机的四冲程进行情况分述如下：

吸气冲程 活塞向下移动排气阀关，进气阀开，煤气和空气的混合气体流入气缸如图 1 甲。

压缩冲程 活塞经过下顶点后向上移动，压缩气缸里的气体，这时进气阀和排气阀都关如图 1 乙，当活塞将到达上顶点时，气体被压缩后温度增高，这时火花塞发出火花点燃燃烧。

动力冲程 活塞经过上顶点，气体燃烧膨胀，发生压力，推动活塞向下如图 1 丙，这时排气阀和进气阀仍旧关着，当活塞到下顶点的时候，排气阀开，废气开始排出，进气阀还是关着。

排气冲程 活塞经过下顶点后向上移动将废气从排气阀排出去如图 1 丁。

柴油机的四冲程情况和煤气机大致相同，不过吸气冲程时，吸入的不是煤气，而是纯净的空气，经过压缩后温度增高，柴油喷入即着火燃烧。

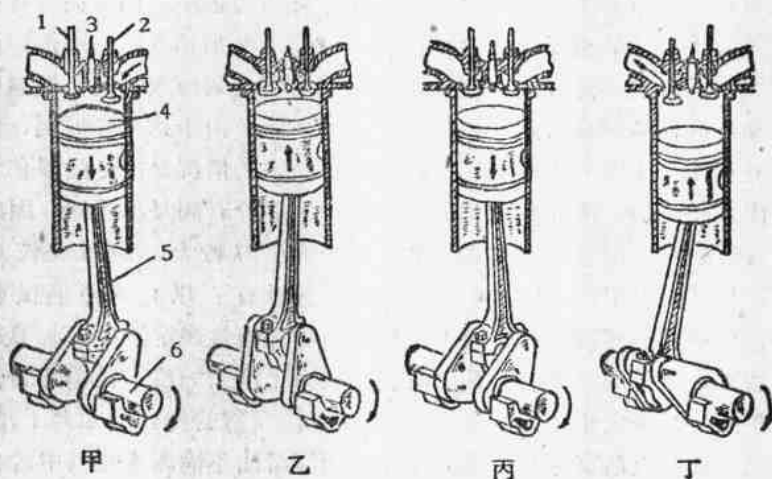


圖 1 單缸四冲程煤气机的工作循环圖

1—排气阀；2—进气阀；3—火花塞；4—活塞；5—连杆；6—曲轴。

3. 煤气机的主要机件及其作用

气缸 气缸又叫气缸套，是个圆形的套筒，用合金鑄鉄或鑄鋼

制成（过去慢速机是用生鉄制成），表面極光滑，以便活塞在里面来回活动，同时表面避免有沙眼，有了沙眼便会漏气，圓度亦須十分精确。气缸套系裝在气缸体内，磨蝕后可以拉出更換。在气缸套的外面，圍有水夾层，有冷水流动，可以减低机器开动后的温度。气缸有干式与湿式两种，干式气缸裝入气缸体内不与水夾层内冷却水直接接触，湿式气缸裝入气缸体内則有大部分外表面与水接触，大部分机器系采用湿式气缸。气缸在使用时最要注意它的温度不能过高，尤其在發現气缸断水發生高热时，不能突然放进冷水，这样就会使气缸破裂，在机器發动后，必須先用慢車轉动，使气缸温度慢慢的增高。气缸套在用久后，必有磨損，磨損的情况有两种：一种上下端的圓形变得不一样，因为在靠近气缸头的部分，压力和温度最高，气缸壁受到压力最大，越向下行压力越小，同时由于在靠近气缸头部分的温度很高，使活塞环發漲，增加和气缸的磨擦，潤滑油也因高热，部分变成气体，產生潤滑不良的現象，向下則温度逐漸减低，潤滑良好，磨損的程度逐漸减低，由于这几种原因，使气缸產生一头大一头小的形狀；另一种磨損的情况是由于活塞在气缸内来回活动，連杆在运动的过程中，大部分时间是斜着的，因此在气缸的左右兩壁（指立式气缸）所受的压力較大，磨損也較厉害，故气缸在用久之后，变为橢圓形。气缸有了以上两种磨損情况，如磨耗程度較大，普通当气缸壁的磨耗超过規定限度，必須进行搪缸，搪缸的意思就是在气缸套的表面上削去一层，使橢圓的变为正圓，兩头大小不同的变为一样。这样，气缸的内徑就加大了，故也須要換加大活塞环和活塞。此外，如潤滑油不清潔或空气中含有塵砂也会使气缸磨損。气缸的冷却水必須十分干淨，否則容易积成水垢附着在气缸壁上，久而久之，这种水垢厚起来，妨碍热量的傳導，引起气缸的碎裂。

气缸头 气缸头紧压在气缸上面，形成燃燒室，以便燃料在里面燃燒，气缸头上裝置許多应用的机件，如进气閥、排气閥、点火等設備，气缸头也有空心水夾层，使冷却水在里面流动，气缸与气

缸頭相接的地方，必須用氣缸墊，以免漏氣，普通是以薄紫銅片或石棉薄板為氣缸墊，墊的厚薄和燃燒的容量有很大關係，所以每次修理換用新件時，都應用和原來同樣厚薄的氣缸墊，同時我們在裝氣缸頭時，要注意旋緊螺絲，要每只按次序逐漸加緊，使墊片受壓力各處相等。

活塞 活塞俗稱匹司登是圓筒形的東西，上面有頂，承受壓力，內部是空的以便活塞連杆的裝置與活動，在活塞腰部有對穿孔，使活塞銷子插在孔中，活塞連杆套在活塞銷子上，活塞銷子兩端用彈簧圈擋住，連杆與活塞銷發生摩擦的地方用銅圈墊住，并用潤滑油潤滑，活塞外部有幾道活塞環槽，為裝活塞環之用。

活塞在氣缸內來回運動時，為防止活塞受熱後發生膨脹不能滑動的現象，所以活塞將上部直徑做得小一些，下部的直徑大一些。

活塞在工作時，所受的热量很高，必須把热量散出去，才不致損壞。散热的办法有兩種：一為將活塞中心的热量經過外面活塞環傳給氣缸壁，最後傳到冷却水里；另一種办法是將潤滑油壓到活塞背後，吸收热量進行冷却。

活塞材料一般的用鑄鐵或鋁合金製成，拆下時必須注意不能擦傷光滑表面，不能隨意亂放，最好將頂部向下，放在木板之類的軟的平面上。

活塞環（活塞令或漲圈）前面已經談過，活塞和氣缸之間必須要留一點空隙，否則活塞就不可能在氣缸內來往活動，但是有了空隙就要漏氣，所以必須想辦法來防止漏氣，活塞環就是用來防止漏氣的。活塞環是硬度適當的合金鑄鐵製成的，依照任務的不同分為兩類，一類是擔任防止漏氣和傳熱到氣缸壁上去的，叫氣環；另一類是管制潤滑油的叫油環，它將潤滑油平均分布到氣缸壁上，並且當活塞向下行動時，將留在氣缸壁上的潤滑油刮下來，以免滲進燃燒室中去燃燒。

氣環裝在活塞上部，油環裝在活塞銷的附近和活塞下部，活塞環的數目要看活塞直徑大小和型式來決定，大約四根到六根左右，

其中油环在一、二根左右，其余的都是气环。

活塞环的形状是开口圆形，开口的形状如图 2，活塞环必须要有弹性，压缩后放进气缸，由于它伸张弹性，产生相当的压力，紧贴在气缸壁上，活塞环受热之后，必定膨胀，因此装置时，必须先留下膨胀的空隙，空隙留在开口处，空隙的距离依照气缸的大小及环的位置和材料的性质来决定的，所以在拆下时必须记好各只的位置，不能随便乱装，活塞环是装在活塞外面的活塞环槽里面，装进之后要能自由活动，槽的深浅和高低要很好的与环的厚度和高低配合，不然便会漏气和使活塞环不能行动，甚至使活塞环折断。

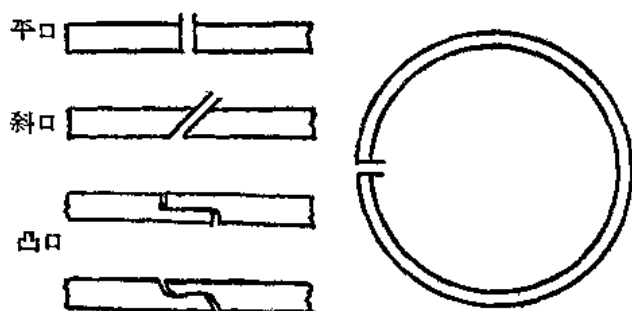


圖 2

油环在四周凿开了许多对穿的油槽，以便蓄积润滑油，同时因为要向下刮油所以在下边缘口上做成尖锐刀口形状。在装油环时必须注意将刀口向下，否则就要将润滑油刮到燃烧室里去，气环则无斜边，活塞环在装拆时不能过分扳拆，使其刚刚退出环槽或套上活塞就行，拆下时必须要在煤油里洗净，切不可用硬物擦刮。

连杆 连杆是用中炭钢锻制，它的作用是将活塞所受动力传到曲轴上，使之转动。一般连杆的断面是工字形或圆形，连杆上端做成圆孔形，以便活塞销插入，活塞销与连杆之间，压入铜质垫圈（俗称上连杆婆司），连杆下端做成叉形，另用连杆盖扣合以连接曲轴，并用连杆螺栓旋紧。连杆下端和曲轴柄相接触的地方有软金属

做成半圓形的垫片兩塊，叫軸承襯（俗稱下連杆婆司）。軸承襯上有油孔及油槽，以便潤滑油流通。因為曲軸是很重要的機件，不可磨損，用了軸承襯因為它的質料軟，所以磨損的為軸承襯，可以取下更換；軸承襯普通是鉛鑄的合金做的，連杆又蓋之間墊着許多垫片，用了相當時間後，可適當的取出一些垫片，軸承襯和曲軸配合不能太松或太緊，太松將使潤滑油失去作用和引起敲撞現象；太緊會咬住，使合金熔化，堵塞油路，結果會燒毀軸承襯，其空隙的大小在各種機器的說明書上都有規定。連杆的中心有油孔或另附油管，潤滑油從曲軸柄油孔流出來，通過連杆軸承襯流入連杆中心的油孔或油管，從下向上直達活塞銷，圖3為連杆和連杆軸承。

曲軸、主軸承及飛輪 曲軸接受了活塞連杆傳來的來回運動，轉變成為圓周運動，從曲軸的末端傳出去，成為可以工作的動力，曲軸各部的名稱如下：

1. 主軸頸——是被主軸承襯包圍着的部分，一根曲軸所有的主軸頸，都在一根中心綫上。

2. 曲軸柄——曲軸和活塞連杆相接，被連杆軸承襯包圍着的部分，叫做曲軸柄。

3. 曲軸臂——曲軸柄和主軸頸連接的部分叫做曲軸臂，每一曲軸柄的兩頭各有曲軸臂。

曲軸固定在軸承中，製造曲軸的材料，除了有充分的強度，抵抗一般的作用力，更須應付振動，曲軸必須有相當的表面硬度，以抵抗主軸承襯及連杆軸承襯的磨擦，一般的材料是用炭鋼鍛成，軸中有油道，以便潤滑油通過，圖4為曲軸及飛輪。

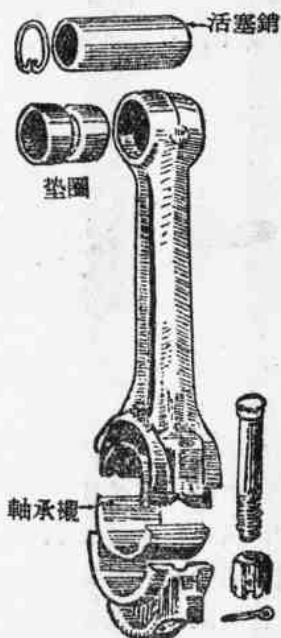


圖3

曲軸的形狀是隨着氣缸數目和發火的順序來決定的。所謂曲軸形狀就是指曲軸柄相互間錯開的角度。單缸機的曲軸很簡單，多缸的就要考慮到發火先後的順序。通常決定發火順序是按照曲軸受力旋轉平均而穩定的原則。就是曲軸在轉一轉的過程中，受力平均分配。多缸機曲軸柄相互間錯開的角度，普通多為 180 度，120 度，90 度，發火的順序，三缸機為 1，3，2，四缸機為 1，3，4，2 或 1，2，4，3。

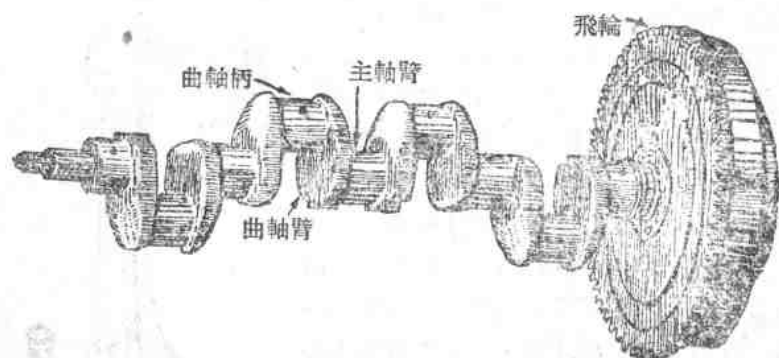


圖 4

由於活塞的往復運動作用在曲軸上，使受力情形不平均引起振動，所以在曲軸臂下附有扇形平衡鉄，它的動作方向剛好和連杆作用在曲軸柄上的力的方向相反，因而能起平衡作用。曲軸的一端裝有正時齒輪，它和凸輪軸上的正時齒輪相接。

對於曲軸必須小心保護不讓它損傷，如有輕的傷痕必須用細砂布或油石磨光，如傷痕較重，必須由有經驗的人用細銼慢慢銼平，再用砂布或油石打光。凡是軸承移去露出的地方都要用厚布將露出的表面包起來，以免碰傷。軸上所有油孔也須用無絨毛的細布塞着（不要用棉紗），以免污物或金屬屑子漏進去。油道應注意是否暢通。

主軸承是包圍在主軸頸的外面，只數視氣缸的多少決定，如雙缸機有三只，四缸機有五只或三只。軸承襯內外圓及平面都經精密

加工，主軸頸和軸承間有一定的間隙，間隙的大小各種機器的說明書上都有規定。

四冲程單缸機的曲軸每兩轉才有一個動力冲程，其他三個冲程都是落空的，因此在旋轉時不平穩，時快時慢，飛輪的作用就是為了糾正這個缺點，在動力冲程時，飛輪被推向前進，以後由於飛輪的慣性作用，繼續旋轉，完成另外三個冲程，同時旋轉就平穩起來。多缸機雖然作用在曲軸上的動力比較均勻，但還須靠飛輪的作用來使旋轉平穩。

4. 煤氣機的進排氣，點火定時與凸輪

進排氣和點火時間 按照理論上來說，煤氣機的進氣、壓縮、點火、膨脹、排氣等動作都是在活塞到達上頂點或下頂點時開始或完成的。但是事實上並不如此，由於種種實際情況的限制，各種動作的時間和理論上比較起來，總互有先後，否則就不能得到良好的效果。

進氣閥和排氣閥的開閉時間與機器的轉速是有關係，一般轉速較快的機器，開閉時間都不在曲軸柄到達頂點的那一個時間，通常進氣閥開在曲軸柄到達上頂點之前，關閉在下頂點之後，排氣閥開在曲軸柄到達下頂點之前，關閉在上頂點之後，機器轉速越快，早開和遲關的程度越大。

這種提前開啟和延遲關閉的目的，是保證有充分的進氣和排淨廢氣。如進氣閥提前開啟延遲關閉，這樣可以使氣體進得多些；排氣閥提前開放，是因為這時廢氣的壓力比較大，氣閥開後廢氣容易自動的排出去。

進排氣閥開關的時間如常州機器廠造的 1,000 轉 30 匹煤氣機，進氣閥開是在上頂點前 10 度，關閉是在下頂點後 40 度，排氣閥開啟是在下頂點前 45 度，關閉在上頂點後 10 度。一般提前角度根據試驗來決定。

曲軸每轉一次為 360 度，現在分做兩半，以上頂點及下頂點為另度，向前或向後計算（以順時鐘的方向）即為前幾度或後幾度，如圖 5 所示，控制這種開閉時間的方法叫做定時。

點火的時間也要有一定的時間，一般速度較快的煤氣機的點火時間不在上頂點而在上頂點前，因為從點火開始直至全部燃燒，需要一定的時間，開始點火時，不能產生正常的工作力量，於是一面燃燒，一方面活塞漸漸到達上頂點，這時才產生了正常的工作力量，所以必須要提前點火。

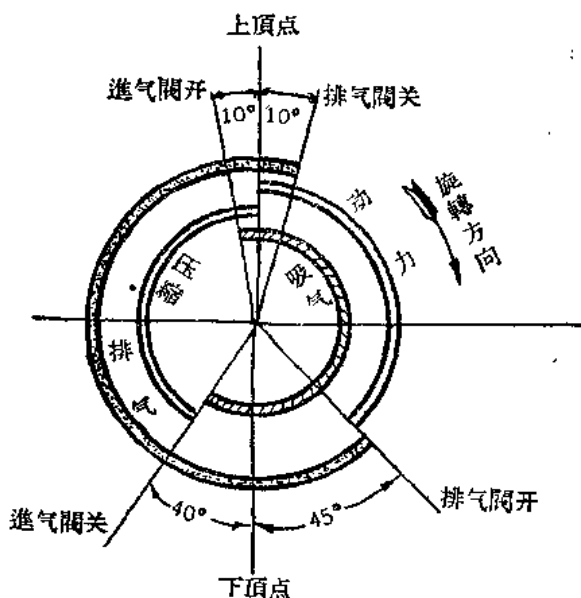


圖 5

提前點火的時間和機器的速度有關。速度越快，提前時間也越早。

凸輪與凸輪軸 控制開閥、關閥、點火時間的機件叫凸輪（俗名桃子），氣閥開關時間長短，由於凸輪的形狀不同，得出的結果也就不同。圖 6 凸輪向右轉時，從點 1 起，頂杆開始向上，到點 2 處頂杆升得最高，過點 2 後，頂杆開始向下，到點 3 後恢復原來的狀況。凸輪裝在凸輪軸上或與軸連成一体，凸輪軸上裝有正時齒輪與曲軸上的正時齒輪相接。頂杆的另一端連在進排氣閥的機件上，控制氣閥的開關。兩個正時齒輪相接的方法，有的是直接銜接，有的是用過橋齒輪傳動。四冲程機曲軸齒輪的齒數要比凸輪軸齒輪的齒數少一半，曲軸輪轉二轉，凸輪軸轉一轉，活塞在氣缸里來回走完四