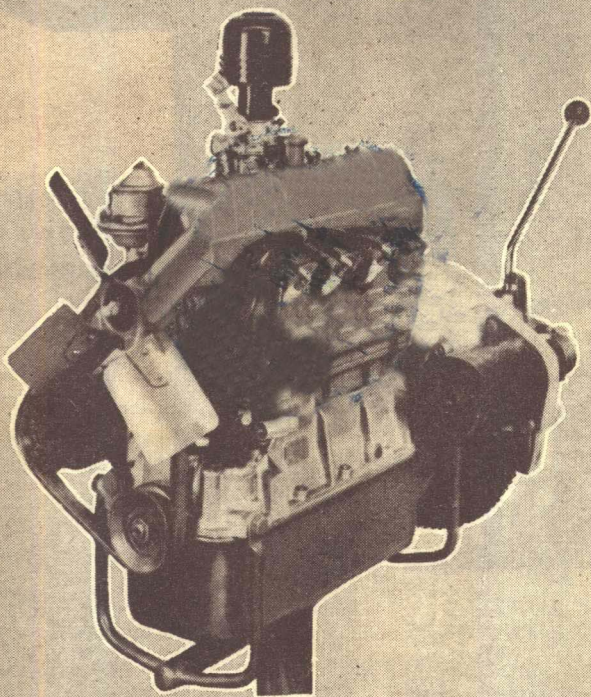


動力機器

韓丙告



中華全國科學技術普及協會出版

N49

74

-18

動力機器

韓丙告

江苏工业学院图书馆
藏书章

中華全國科學技術普及協會出版

1955·北京

科普小冊子

苏联的机器工業	于道文著	1角3分
工業的心臟——機器製造工業	王敬之著	1角
機器是怎樣製成的	張蔭朗著	1角7分
草原巨人	Д·А·雅謝涅夫著	1角2分
工業的動力——電（水力發電）	李銳著	1角4分
工業的動力——電	程明陞著	1角4分

出版編號：194

動力機器

著者：韓丙告

責任編輯：彭民一

出版者：中華全國科學技術普及協會
(北京市文津街3號)

北京市書刊出版營業許可證出字第053號

發行者：新華書店

印刷者：北京市印刷一廠
(北京東便門外大街)

17,500

6,500

1955年9月第1次印刷

1角4分

本書提要

動力機器能够利用熱力、水力和風力等產生動力，來轉動發電機和其他機械。本書對重要的動力機器如蒸汽機、汽輪機、柴油機、汽油機和水輪機等都有簡明的介紹，並且說明了它們的類型、構造和工作原理。

目次

引 言	1
動力的來源	1
鍋 爐	5
蒸汽機	9
汽輪機	12
柴油機	18
汽油機	22
煤氣機	25
水輪機	26
動力機器和國民經濟的關係	28
動力機器的展望	33

引 言

動力機器是發展工業的先決條件之一，有了充足的動力才可能發展工業。如果沒有動力，工廠馬上就要停工。動力機器在農業生產、交通運輸和國民經濟的一切部門中都起着極重要的作用。社會上生產力愈增長，動力的供應任務也就愈繁重。所以我們應當瞭解：動力的來源、動力機器的工作原理和構造以及動力機器同國民經濟的關係。

動 力 的 來 源

在沒有講動力機器以前，我們先要問什麼是動力？所謂動力就是產生運動的一種原動力量；例如人推車子，人力就是推車子的動力，汽車的引擎就是開動汽車的動力。

從這兩個例子看來，引擎可以開動汽車，人也可以推動車子，可是引擎的工作效能比人的工作效能要大得多。由此可見，由於動力來源的不同，所得到的結果也就兩樣。從人力發展到使用引擎作動力，這個過程是經過很多年的辛勤勞動才得

到的。

在最原始的時代，人類先是使用自己的體力來作為動力。後來慢慢地改用牛馬等獸力來作為動力。隨着人類的進化，利用自然界的力作為動力的也就越來越多。例如風力、水力和太陽能等都是。到了十九世紀發明蒸汽機以後，就用蒸汽的力量來開動蒸汽機。到了二十世紀，電力已被廣泛地使用着。所以人們說，十九世紀是蒸汽的世界，而二十世紀是電氣的世界。可是自從1954年蘇聯建成了世界上第一座原子能發電站以後，就為電氣世界的發展開闢了新紀元。

按一般的說法，動力來源有下面幾種：

(1)風力、(2)水力、(3)熱力、(4)電力、(5)原子能。

風 力

風力是很普通的一種動力，如帆船被風吹着向前移動。風力靠不住，不是隨時都有的，人們很不容易控制它。在高空和海边以及有季候風的地方，風力可以大量地利用。如用風車帶動磨粉機、吸水機和發電機等。有一種小風車安裝在屋頂上，帶動一個小型發電機，發出來的電，通到蓄電池內。白天有風，發出的電就存在蓄電池內。到了晚上如果風停了，那末蓄電池的電就可以供給家庭的照明用電。近幾年來，在上海附近和東北等地方，推廣風車，帶動壓水機，已經收到相當的效果。如果坐火車到上海去，可以看到稻田中的白布帆蓬風車在不停地運轉着，這種方法比人力或獸力車水，要強得多了。蘇聯有些地方已利用風車帶動幾十瓩的發電機。（圖1）

水 力

利用水力的地方也很多。例如在山區有許多木製的水輪

机，当上流的水衝下時，便可推動水輪。現在水力發電工程用水輪机帶動發電机，是人類控制天然動力的偉大成就。我國的水力資源很丰富，水力發電有很大前途，也需要製造各种的水輪机。苏联有許多大電廠是利用水力來發電，有名的古比雪夫水電站預定的發電能力是兩百万瓩。我國水力蘊藏量佔世界第二位（約一億五千万瓩），如黃河在潼關附近和長江在宜昌附近都可修建空前巨大的水電站。

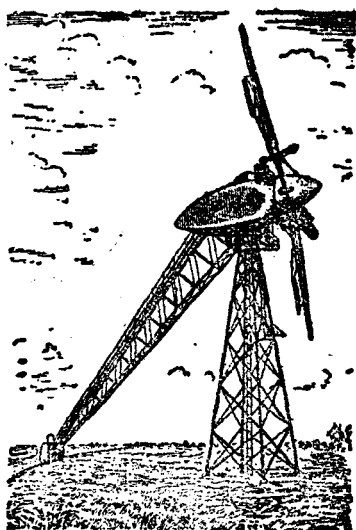


圖1 苏联 100 瓩風力發電站。

熱 力

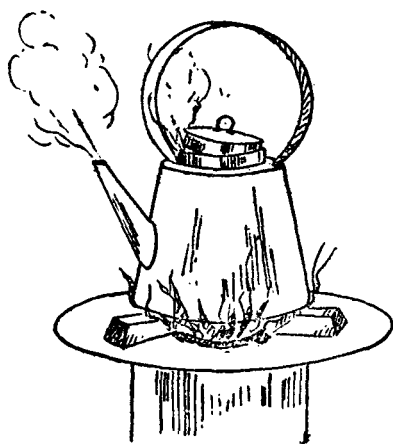
熱力就是燃料在燃燒時所產生的熱。太陽的熱力也是屬於這一類的。

太陽的熱力幫助動植物生長，這是我們已經熟知的。用一個聚光鏡把太陽的熱聚在一起，可以使一桶水或是一池水的溫度提高很多。苏联南部的大沙漠內，旅行者經常利用太陽的熱力來煮飯和燒水。太陽熱力的使用正在繼續的發展着。

燃料有固体燃料：如煤、焦炭和木柴等；有液体燃料：如汽油、煤油和柴油等；有氣體燃料：如天然氣和煤氣等。这些燃料都是碳和氫的化合物，包含的熱量很高。經過燃燒，碳氫化合物和空氣中的氧化合成爲二氧化碳、一氧化碳和水等，放

出大量的熱。

液体燃料有許多優點，如含熱量高、燃點低、燃燒的速度快、容易保存和運輸、燃燒後灰份極少、可保持氣缸清潔和增加機器壽命。液体燃料的应用日益擴大，提煉工作就成爲一個



重要問題了。液体燃料的來源有下面幾種：（一）把从油礦開採出來的原油加以提煉；（二）从油母頁岩中乾餾出來；（三）把煤的分子分裂，造成人工石油；（四）从酒中提取酒精；（五）提煉植物油。

蒸汽是傳導熱力的煤介物，它可產生压力。在推動機器時就把熱能變爲

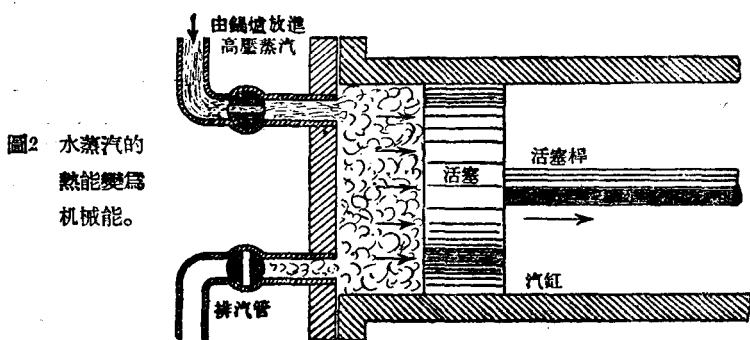


圖2 水蒸汽的熱能變爲機械能。

機械能。最簡單的例子如水壺裏的水被煮開時，水的蒸汽可以

推動壺蓋。蒸汽机的發明就是利用蒸汽作為動力的開始。（圖2）。以後又發明了汽輪机，這對蒸汽的利用和机械的效果來說，又提高了一步，進入一個新階段。

蒸汽是用燃料把鍋爐裏的水加熱而產生的，所以用蒸汽的机器可稱為「外燃机」，就是說燃料是在缸體以外燃燒的。至於燃料在缸體以內燃燒的机器，我們統稱為「內燃机」。

內燃机的種類很多，常見的有柴油機、汽油機和煤氣機三種。主要區別是所用的燃料不同：柴油機用的燃料是柴油，汽油機用的是汽油，而煤氣機用的是煤氣。

電 力

利用熱力、水力可使發電機轉動，由電磁感應而發出電力，電力帶動電動機，可以做各種工作。因為電力易於控制而且價格便宜，所以電力的供應就愈來愈多了。

原 子 能

原子能是利用原子核分裂時所產生的巨大熱力。科學家們很早便有了利用原子能的概念。但是能把原子能放出來並加以控制，則是最近十幾年的事情。每一種物質由許多許多原子組成。原子內部有個原子核，帶陽電，原子核的外圍有帶陰電的電子。原子核裏有兩種微粒子：一種是不帶電的中子，一種是帶陽電的質子。有些原子核（如鈾235）是不穩定的，只要有一個中子轟進原子核內，原子核就要分裂。原子核分裂時產生大量的熱，這種熱便是我們所需要的動力來源。

鍋 爐

鍋爐是動力機器的一個重要組成部份。蒸汽機和汽輪機利



用鍋爐蒸發出來的蒸汽，作為動力來源。

鍋爐的工作原理和型式

按一般說法，鍋爐可分為火管式和水管式。兩種型式的应用都很多。

(1) 火管鍋爐 爐身同燃燒室鉚在一起或焊在一起。爐身是一個圓筒，燃燒室是一個或兩個比較細的管子，裝在爐身裏面。一個火管的叫做單火管鍋爐；兩個火管的叫作雙火管鍋爐；但也有很多火管的。在機車式的鍋爐中，煤在燃燒室內燃燒，煤煙則經過許多火管，最後通到煙囪。另有一種鍋爐，煤煙圍繞着爐身轉，最後通到煙囪。樣式雖然不同，作用是一樣的。圖3所示是一個機車式的鍋爐。

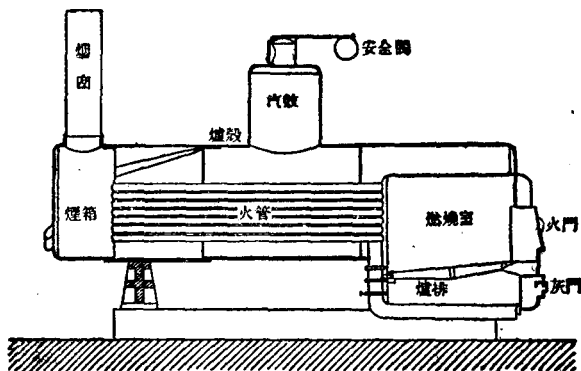


圖3 機車式鍋爐。

火管鍋爐都是能力不大的，每小時蒸汽的蒸發量，一般也不過3噸，溫度在 200°C 以下，壓力在10個大氣壓左右。（一個大氣壓是每平方厘米一公斤的壓力。普通空氣壓力是一個大氣壓）。3噸的爐子，可供給200匹馬力蒸汽機使用的蒸汽。

这种鍋爐，構造簡單，製造容易，修理起來也比較方便。但是因為太簡單了，燃料經過燃燒後沒有能把熱力完全利用，水蒸汽的溫度和壓力不能更大地提高，所以熱效率很低。新建的發電廠，很少採用这种設備。从前建立的工廠，特別是冬季取暖或是利用蒸汽的工廠，還有很多这种鍋爐。

(2) 水管鍋爐 水在管子內和汽包間循環，燃燒室在水管下面，煤煙則在水管之間繞過，最後從煙道通向煙囪。水管的排列有各種不同的式樣：有的管子豎立着，有的斜排着，有的排在燃燒室四周，做成水壁，增加受熱面積。汽包在爐子的頂上，水在汽包內蒸發為水蒸汽，如果需要溫度更高和壓力更大的蒸汽時，汽包裏面的蒸汽要用汽管引導出來，通過過熱器，再經過燃燒室一次，使汽管裏的飽合蒸汽過熱，成為過熱蒸汽，以後再把這過熱蒸汽，引導到動力機器中去，

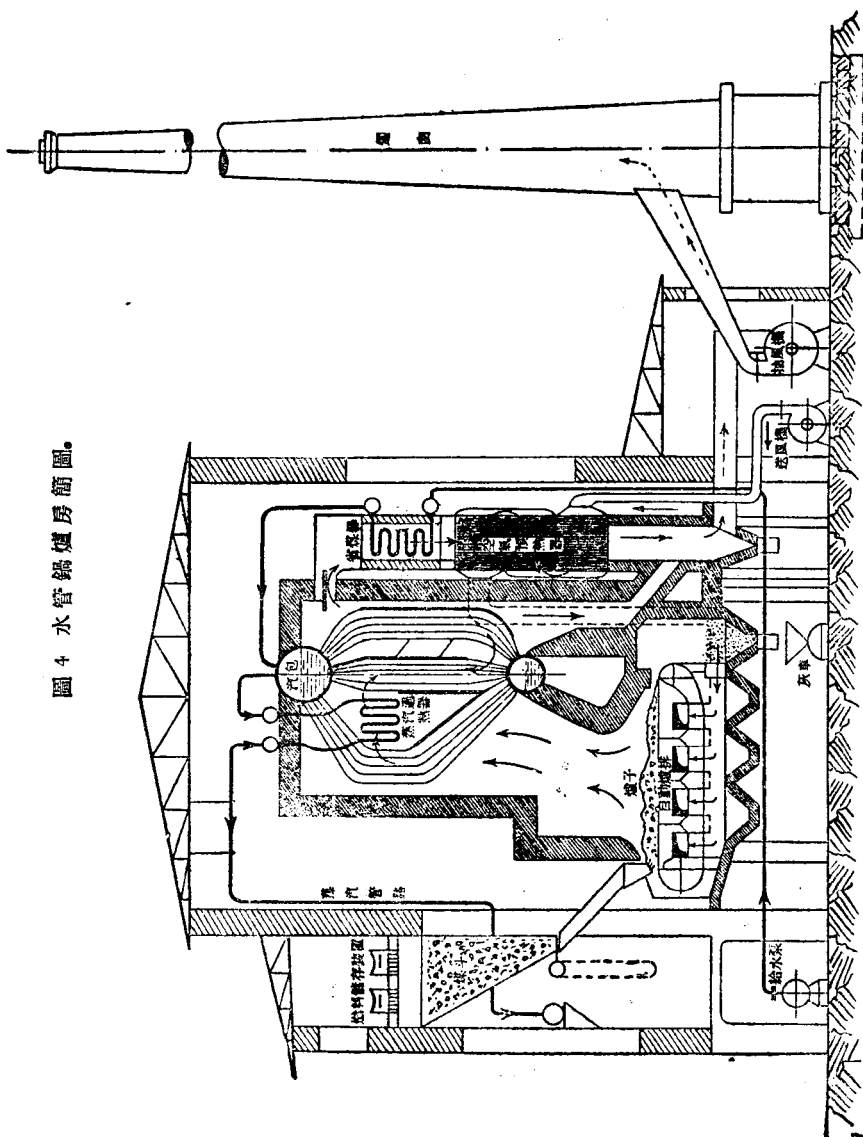
蒸汽的壓力和溫度有相互的關係，壓力愈高，溫度也愈高。我國現在採用的鍋爐，低壓的只有幾個氣壓，高壓的有達到 90 氣壓的。低壓鍋爐所需要的鋼板和無縫鋼管可用普通炭素鋼。高壓鍋爐多是大型的，蒸汽的溫度也高，必須用耐熱的和高強度的合金鋼材製造。

水管鍋爐的構造很複雜，包括許多附屬機器設備。圖 4 所示是一座水管鍋爐簡圖。可以看到，它佔的地面和廠房是很大的。

鍋爐的燃料一般是用煤。加煤的方法有用手投的，有用自動加煤機的。加煤時爐排向燃燒室內移動，煤在爐排上燃燒。當爐排上的煤到了燃燒室的另一端時，煤已燒成了灰，落進灰車裏去。如果鍋爐是燒煤粉或柴油，則須在爐旁設置噴嘴，把



圖 4 水管鍋爐房簡圖。



煤粉或柴油噴進燃燒室。燃燒着的煤煙，向上移動，經過汽包下面水管和過熱器的中間，最後經過省煤器和空氣預熱器；這裏裝有抽風機，把煤煙抽出來，送進煙囪裏去。這是燃料燃燒的全部過程。

省煤器是鍋爐給水的預熱器，它利用煙道的熱煙提高給水的溫度。空氣預熱器也是利用煙道的熱煙提高空氣的溫度。空氣是由送風機送進來，預熱後再送進燃燒室，幫助燃燒，這樣能增加燃燒的效果。

蒸 汽 機

工作原理

蒸汽機是世界上最早發明的一種動力機器。它利用蒸汽的壓力推動汽缸的活塞，把熱能變為機械能。圖5是一個蒸汽機的簡圖，它的主要零件包括滑閥室、滑閥、汽缸、活塞、活塞桿、十字頭、連桿、帶曲拐的曲軸和軸承、偏心輪和偏心環等。從鍋爐經過管道輸送過來的蒸汽，由進汽口進入汽缸的滑閥室，滑閥可以來回移動，控制蒸汽進入汽缸的時間，它可以使蒸汽從左邊進入汽缸，也可以使蒸汽從右邊進入汽缸。當滑閥向右移動時，左邊的汽路正好通到汽缸的左端，由於蒸汽的壓力把活塞推向右邊，這時活塞右端的蒸汽，從右端汽路與排汽汽路相通而離開蒸汽機。活塞的向右移動，連在它上面的活塞桿就推動十字頭，十字頭再去推動連在它上面的連桿。連桿的一端與十字頭相接，另外一端與曲軸上的曲拐相接，當連桿被推動時，曲軸上的曲拐就迴轉起來，因之，曲軸便旋轉起來。當活塞到了汽缸的右端時，滑閥由於曲軸上的偏心輪與偏



心環的連動作用，開始向左移動，這時右边的汽路与汽缸右端相通，左端的汽路就与排汽路相通。因之活塞被从右端進入的蒸汽压力推向左边去，同時左边的廢汽被排出。活塞來回地運

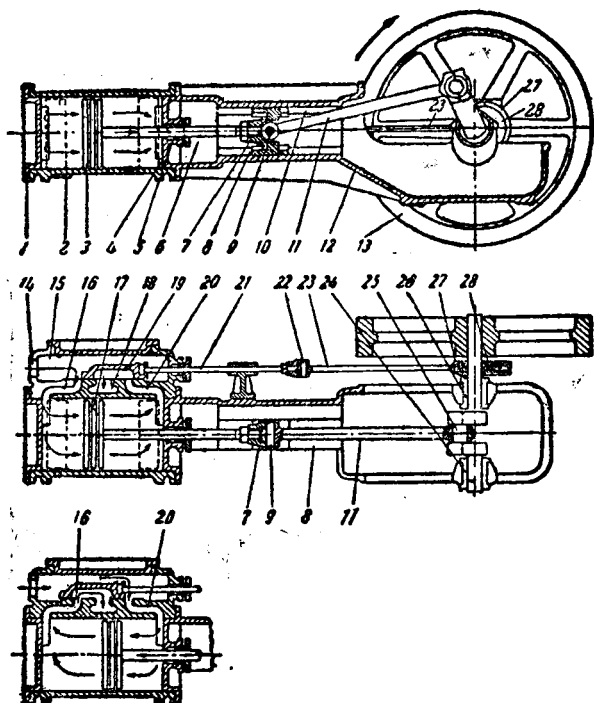


圖 5 臥式單汽缸蒸汽机：

1—後汽缸蓋；2—汽缸；3—活塞；4—前汽缸蓋；5—填料函；6—活塞桿；7—十字頭；8—下滑板；9—十字頭銷；10—上滑板；11—連桿；12—机身；13—飛輪；14—進汽口；15—滑閥室；16—汽路；17—活塞環；18—排汽路；19—滑閥；20—汽路；21—滑閥桿；22—鉸鏈联接；23—偏心桿；24—主軸承；25—曲柄銷軸頸；26—主軸承；27—偏心環；28—偏心輪。

動，其結果是使曲軸繼續不斷地向一個方向旋轉起來。曲軸上還有一個飛輪，它能積蓄運動的能力，當活塞在汽缸的中間時，推動力大，活塞在汽缸的兩端時，推動力小，飛輪的作用便是當活塞在任何的位置時，都可以維持蒸汽机的均勻運轉（圖5）。

型 式

蒸汽机的分類很多，最簡單的有臥式和立式兩種。臥式的汽缸是臥倒的，立式的汽缸是豎立的，船用蒸汽机多用立式。

蒸汽机排汽情况也不相同，如果蒸汽在汽缸內作完工作，即從排汽路排到空氣中的，這是普通排汽式。因為蒸汽壓力愈高，或進汽壓力與排汽壓力相差愈大，蒸汽作的工作就愈多。所以效率高的蒸汽机都在排汽路口裝接一個凝汽器，把排出蒸汽變成水，減低蒸汽的壓力，使進汽與排汽壓力差增加，凝汽器的壓力，要保持低於大氣壓，這種方法，叫做凝汽式。還有一種排汽方法，排出的蒸汽的壓力比普通氣壓高，可以利用它來加熱其他設備，這種方法叫背壓式。

另有一種分類方法，是按照蒸汽膨脹的次數來分。如果兩個汽缸或三個汽缸排在一列，每個汽缸內都進入新的蒸汽，這叫一次膨脹式。如果第一個汽缸排出的蒸汽，又進入第二個汽缸工作，這叫作二次膨脹式。還有三次膨脹式，便是第一個汽缸的排汽，進入第二個汽缸工作，第二個汽缸的排汽，又進入第三個汽缸工作。凡是多次膨脹的蒸汽机，因為蒸汽逐漸膨脹，體積變大，所以第一個汽缸是最小，第二個汽缸便大些，第三個汽缸便更大些。

一般的蒸汽机是固定式的。（就是把蒸汽机固定在一定的地基上）還有一種是移動式的。火車頭便是最常見的一種移動

式蒸汽机，鍋爐是一個火管式的，放在車架的当中，蒸汽机放在車架的兩旁。另外一种移動式的蒸汽机，叫鍋駝机，这种机器，苏联和新民主主義國家採用的很多。現在，我國也製造出來。它的構造像火車頭，但是比較小，鍋爐同蒸汽机都安裝在一個可移動的車架上，蒸汽机運轉起來，勞動曲軸上的皮帶輪，再以皮帶帶動其他机器。鍋駝机可以用煤、泥煤、木柴甚至於稻草一類燃料燒鍋爐，又因為體積小可以移動用起來很方便。

蒸汽机使用年限非常久，只要改換滑閥和軸承等經常磨損的机件。一部蒸汽机可用數十年。搪汽缸和換活塞也是不常有的事。所以在今天的許多企業中，还有些很老的蒸汽机在工作着。

汽 輪 机

工作原理和型式

汽輪机利用高速度的蒸汽，噴在葉輪上，使葉輪旋轉，帶着發電机或其他机器轉動。汽輪机的工作原理同蒸汽机不同，蒸汽机利用蒸汽推動汽缸的活塞，使它往復移動，再改變為主軸的旋轉運動。汽輪机則是用蒸汽吹動葉輪旋轉，葉輪同主軸固定在一起，所以主軸在

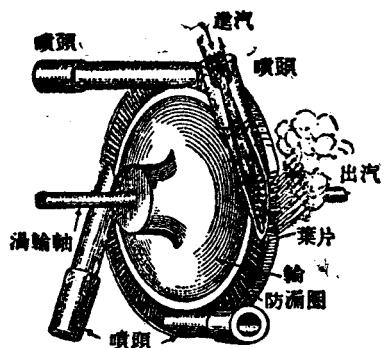


圖 6 簡單衝動式渦輪。

開始時便直接得到旋轉運動。

汽輪機的工作原理按蒸汽的壓力和速度變動情況，可分為三種：衝擊式、反作用式和衝擊反作用混合式。

衝擊式

如圖 6 所示蒸汽經過固定的噴嘴時，壓力降低，速度增加。當蒸汽噴到葉輪邊緣葉片時，葉片受到壓力便連同葉輪一起旋轉起來。蒸汽通過葉片時，壓力並不改變。

反作用式

它的原理如圖 7 所示，蒸汽從管子兩端的出口噴出時，管子的本身受到反作用力，向着噴氣的反方向轉動。這種動作同春節放的「起火」（冲天炮）是一個道理，

起火燃着時焰火向下噴，起火的本身，受到焰火的反作用力量而竄向天空。圖 8 表示反作用式葉輪，蒸汽經過靜止的葉片（即導向葉片，固定在汽缸殼上），即進入動葉片（即葉輪上的葉片），葉輪固定在主軸上。因為葉片之間，蒸汽通過的面積是不相等的，有噴嘴作用，蒸汽在靜葉片中間及動葉片中間，都降低壓力，增加速度，所以在動葉片的出口噴出時，動葉片的本身即受到反作用力向噴汽的反方向移動，因而，連同葉輪一起轉動起來。

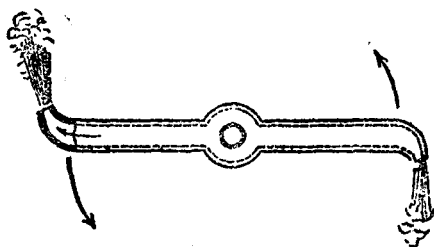


圖 7 反作用式渦輪原理。

過靜止的葉片（即導向葉片，固定在汽缸殼上），即進入動葉片（即葉輪上的葉片），葉輪固定在主軸上。因為葉片之間，蒸汽通過的面積是不相等的，有噴嘴作用，蒸汽在靜葉片中間及動葉片中間，都降低壓力，增加速度，所以在動葉片的出口噴出時，動葉片的本身即受到反作用力向噴汽的反方向移動，因而，連同葉輪一起轉動起來。

衝擊和反作用混合式

汽輪機的設計，有時專用衝擊式葉輪，有時專用反作用式