

机械

學 生 叢 書

機 械

工業學院圖書館
藏 書 章

楊 長 生 編



河南省立開封女子師範學校

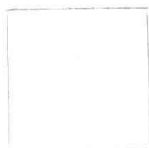
國 立 華 北 編 譯 館

民國三十二年十一月初版

機械

版權

所有



壹冊

定價壹圓

編著者

楊長生

出版者

國立華北編譯館
北京北海靜清齋
電話北(四)二八〇三

發行者

國立華北編譯館

印刷者

頤中印刷工業社
北京市內一區本司胡同二八號
電話東(五)〇三九〇

機械

目錄

- 一、什麼是機器
- 二、機械吃東西麼
- 三、機械和能
- 四、機械的兩大階段和分類
- 五、原動機
- 六、工作機
- 七、効率及功率
- 八、電的利用
- 九、怎樣判斷一部機械的優劣
- 十、試來研究一下我們這部人機

機 械

一、什麼是機器

「什麼是機器？」

這問題驟然看來彷彿不成爲問題似的。但若你一定要拿這問題請人答覆，常有人是這樣回答：

「機器？太多了！汽車前部那箱子裡所裝的就是架機器；你手腕上的表，裡面的發子也是架小機器。」

這回答實在不算作一個完善的答案。假如我們教七八歲的小弟弟認字塊的時候，認到「機器」兩個字，我們可以用這種解釋法，把表殼打開，給他看看裡面，說這就是架小機器，這是不錯的。現在我們想求進一步的知識，這就不够了。正如在地理課上，若要答覆「什麼是省會？」一問題，只說：「濟南是省會，保定是省會。」是不行的；因爲這乃是舉例，却没有說明。這問題的要點是要把「省會」一辭解釋明白。適當的答案是：「省會是政府的所在地。」因爲這句話把普遍於所有一切省城的重要特質給指出來了。回答「什麼是機器？」也應該採取這種方式，應該尋找普遍於所有機器的性質來作答。

普遍於所有機器的性質，我們首先想到的就是每架機器都有許多輪盤、槓桿、皮帶等等這些零件。那末所謂機器也許就是把這些輪盤槓桿等物很複雜的結連在一起的東西吧？而且，不但連結在一起，它的許多部份又必須會動。「動」好像也是普遍於一切機器的性質，不會動的機器又有誰要呢？

「機器是用許多輪子和槓桿很複雜的接連在一起而且會動的東西。」拿這句話來作機器的定義可以算是完備的說法麼？這個說法仍然是不好，因為它失於浮淺，它沒有把「機器」的主要功能提出來，只是把一般機器的外形描繪了一下罷了，況且若以功能而論，機械並不一定很複雜。

機械的主要功能是替人類作工。請你細想一下，人類製造那一部機械不是爲的替我們作工。不過所做的工，種類不同罷了。所以若答覆「什麼是機械？」這問題，應該說：「機械是用以作工的器械」。作工必須有力量，這力量又必須會動才能作工；因此說了機械能作工，就不必特別提出它必須會動了。

留神的讀者當可注意到，我在上面用了「機械」和「機器」兩個名詞。這兩名詞都是指的「作工的器械」，在意義上是沒有區別的。不過，「機器」是通用於販夫走卒的通俗詞兒，而「機械」却是我國科學家審定以後的正式名詞。所以大學工學院專學機械的系叫做「機械工程系」而不稱做「機器工程系」。可是修理機械的工人稱做「機器匠」，却不稱做「機械匠」。

「機械」和「機器」兩個名詞中，代表本身意義的字主要是「機」，「器」和「械」只是爲的補充成兩個字的名詞，讓人聽着順當些罷了。若在「機械」二字上加一個形容詞，「器」字或「械」字就一定不用了。譬如「縫紉機」「碾米機」「蒸氣機」只用一個「機」字就能代表它是一部機械。這一本小書裡以後大部份都用「機械」兩個字，但是在約定俗成的地方，仍沿用「機器」，比如「機器匠」就不改爲「機械匠」了。

一一、機械吃東西麼？

機械是替人作工的器械。用它可以耕田，可以拉車，可以吸水……可以做種種的工作，它實在像牛馬一樣的是人類的奴隸。

我國有句俗話，說使役人的人總希望：

「又要驢兒好，又要驢兒不吃草。」

人或任何家畜都得吃飯，使役動物來作工，這種「不吃草」的希望當然是達不到的。可是會作工的機械，我們常看見它自己在那裡滾滾的轉動，是不是也像家畜一樣要吃草料呢？假如機械只替人作工，而不吃東西，那末人類自從發明機械以後，只有永慶昇平以享天年了。不幸，任何機械都得吃東西。

我們隨便來想一下，火車吃煤和水，汽車吃汽油或柴油，近來的汽車也會吃木炭或硬煤

了。木炭和硬煤本來不合乎汽車的胃口，勉強來吃跑起路來總不像先前那樣健壯。電車吃電。吃電的機械太多了，製冰棍的機器，工場裡的電馬達，米糧店裡的電磨及碾米機，照電影的機器，無一不以電爲食糧。我們家庭裡的電扇和正在放送音樂的無線電播音機也都是吃電的。請你記住「任何機械都得吃東西」。也許有人對這句話有點疑問，他或會想到，縫紉機是一種機械，腳踏車也是一種機械，它們不是不吃什麼就能做工麼？

要解答這問題，我們得先想一想吃東西的意義。人類吃的食物雖有雞、鴨、魚、肉、菜蔬、米、麵、等等各種物品，可是主要目的還是在於吸收食物中的養料來供身體的消耗。味美是可有可無的。假如人類天天吃煉純的養料（即各種身體營養需要的原素及化合物等），若是他的腸胃能够把這些純養料吸收進去，這却是維持生命最簡便的辦法。機器吃東西的作用也是如此，它的食物雖有煤、水、電、油、等等各種，可是主要目的却是在吸收這些東西裡面所存著的「能力」。

「能力」之於機械，正似養料之於人，人不吸收養料不能維持生命，機械不吸收「能力」則絕不能做工。譬如火車是吃了煤和水後，經過一番消化，把煤裡所藏的「能力」吸收入體內用以作工。煤裡所存著的「能力」就是「熱」，燒同樣份量的煤，質品好的放熱放的多，質品壞的放熱少。日常所謂煤的經燒不經燒就是指放熱的多少。機械吃「經燒的煤」可以比吃「不經燒的煤」少些，正和人吃富於滋養的食品時，飯量可以變小一樣。

腳踏車和縫紉機是直接吸收了人腳的「能力」去做工，正像人類直接吸收配合好了的化學養料，不必再經消化一樣，所以腳踏車和縫紉機仍然是吃東西的。

現在我們來總結一句重量的話：

「機械是用以作工的器械，它能作工是靠了從外面攫取能力。」

三、機械和能

機械的作工是靠了從外面攫取來的「能力」，因此「能力」可以說是機械的營養品。

「能力」這兩個字是口頭上常用的語詞，但是它在科學上却代表一個普通人常弄不正確的概念。能力不是力量，科學家恐怕我們因了連想的關係，誤認它是力量的一種，因此去掉「能力」的「力」字，而只給這東西一個單名曰「能」。

「能」是什麼東西呢？它的本身是無影無形無重，看不見摸不着也稱不出。不過任何東西含有他就可以動起來，而且動得有力量。你覺得這東西奇怪麼？這事說破了也並不稀奇。譬如在台球桌子上，一個球在台上安靜的呆着，另外一個球從牠旁邊飛馳而過，這兩個球的不同，就是前者不含有「能」而後者含有「能」。

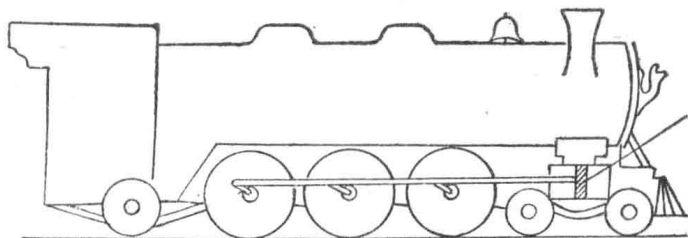
流雲，急湍，曠野中跑着的火車都是含有能的。「能」像財產一樣，也是可以互相轉移的，前面球台上那個動着的球的「能」，是從人手上的「能」傳到球桿，再由球桿傳到球上。

假如這球碰到另一個球上，常常是動着的球立時停止，被碰的球立時動起來，這表示「能」又被轉移了。流雲的「能」，是從風轉移來的。火車的能，是從煤裡所含的熱轉移來的。急湍的能的來源稍有不同，下面可以看出。

前面說含有「能」的東西會動，可是牠不一定立時就動，有時是待機而動。譬如屋頂上的瓦自從被泥水匠拿到屋頂上去，因為屋頂高些它就含有「能」了。同樣，高處的水比低處的水含能多，流水所含的能便是從高處水源所含的「能」轉移來的。物體因為它所在位置的高下而含有的「能」叫做「位能」，含有「位能」的東西雖然靜止，可是一有機會便要動起來。

「能」以各種形態附在物體上出現，大別可分為兩種：第一種是「動能」。如流着的水，吹着的風，跑着的車，總之一切正在動着的物體都含有「動能」。電流也含有「動能」，它是正運動着的「電子」所含的「能」，我們特稱它為「電能」。「熱」是「分子」運動所含的動能，比如皮球裡裝的氣，它裡面的氣體分子本來就是四面八方的亂動，溫度增高時，分子動得更快。動得越快碰到球皮上的壓力也越大，因此軟的皮球烘熱了就會硬起來的。這種分子的動能特稱為「熱能」。

第二種能名為「勢能」。這種是儲存在物體內而不表現運動的「能」。前面所說的「位能」就屬這類，另外還有兩種常見到的勢能，一種是彈性體的變形，如鐘表的發條，被捲起以後（變形），由於逐漸放鬆的作用使機器動起來。其他一種是物質所含的化學能，如煤及汽油



植物油等等，在燃燒時把它們所含的化學能轉變成熱能放出來。

水壺坐在爐子上，爐子裡燒煤放出的熱能，跑進水壺裡去。水吸收的熱能越多，水的分子動得越快，最後水變成蒸氣了，蒸氣推動壺蓋，怦怦的上動。壺裡的沸水也在那裡滾動，這些「動能」都是從煤的「化學能」變來的。

瓦特的蒸氣機就是利用蒸氣的動力。火車頭下面左右的兩筒子就是蒸氣機的氣缸。筒裡有個活塞，和自行車的打氣筒裡面的活塞相像。蒸氣推動活塞，活塞連着槓桿，於是車軸轉動起來。

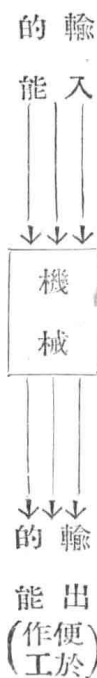
從煤燒，煮水，直到車輪轉動，這些用具連起來，總稱做一部蒸氣機械。「車輪轉動」也不過是輪子含有「動能」罷了，那末蒸氣機的把戲也沒有什麼出奇，只是把煤裡所含藏的化學能吃進去，然後放出一種便於做工的能來；只是把「能」變了變樣子罷了。

不但蒸氣機是如此，請你想想看，任何的機械都是把一種「能」吃進去，然後放出一種可用以做工的能來。

你不能用腳縫衣服，它的困難不是因為腳沒有勁，而是因為腳指沒有手指那樣靈敏。縫紉機解決了這層困難，它把腳上的勁傳到針上去，

並且從機械構造上增加了技巧。從「能」的轉換上看，縫紉機只是把腳的動能轉換成有技巧性的縫衣的動能而已。

「機械是什麼？」現在我們可以有一個切確的答案了，就是：「機械是一種轉換能的裝置，它吃進去一種「能」然後再轉變成為另一種便於作工的「能」放出來。」



請讀者記住上面那句話。當你看到任何一部機械時，你先去找，它是把什麼「能」轉換成了什麼「能」。也就是它所輸入的是那一種「能」，它所輸出的又是那一種「能」。這是認識一部機械的第一步。

下面所列的是幾種常見機械的輸入能及輸出能。若是機械輸出的能是轉動一個輪子，我們常特稱作「機械能」。

機 械

輸 入 的 能

輸 出 的 能

電動機（馬達如電扇內所用的）

電 能

機 械 能

發電廠

煤的熱能

電 能

水輪機（如水力磨麵機）

水的動能

機 械 能

柴油內燃機（如柴油汽車所用）

柴油的熱能

機械能

汽油內燃機（如汽車所用）

汽油的熱能

機械能

表

發條的勢能

轉針的動能

縫紉機（腳踏式）

腳的動能

縫針及梭等的動能

風車（荷蘭式）

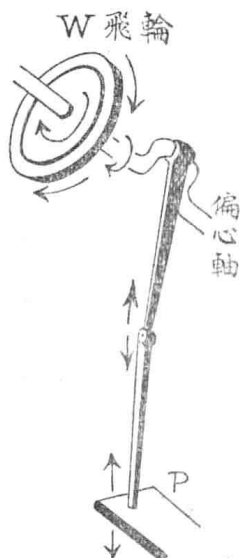
風的動能

機械能

機械是吸收一種「能」，然後再輸出一種「能」。它只能轉換「能」的種類却不能產生新「能」，因此一部機械輸出的「能」頂多是和輸入的「能」相等而已，在普通情形下，機械輸出的能比輸入的能在量數上要少；因為機械的轉換「能」正像運輸貨物的車舟，在運輸的途中多少常是有損失的。

四、機械的兩大階段和分類

差不多任何一套整個的機械總可分為兩大階段。第一段是先把輸入的能變成旋轉一個輪子的動能，第二步是再把這旋轉的能變成可以直接工作的能。譬如縫衣機第一步就是利用腳踏板使縫衣機右部的輪子旋轉，第二步才是由輪子的旋轉使縫針和梭子等等動。腳踏板使輪子轉動是用了叫做「偏心軸」的一種機構，這機構是使上下動的力量，變成轉動輪子的力量

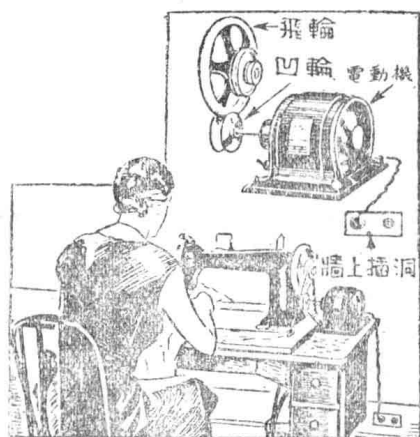


「的應用非常之廣，譬如街市上設備簡單一些的牙科診療室，所用的診療器械好些是用腳踏輪來做動力的來源。從轉動的輪用皮帶接到傳達的機械上，最後轉動那牙科大夫手裡的小磨或小椎來修理我們的牙、

在第一階段裡使輪子轉動的方法不一定必須用脚踏板。譬如鐘表的機器是用上緊了的發條來旋轉輪子。留聲機，兒童玩具的機器（如小火車、汽車、會動的人等）都是用發條，都是一套把戲，所以會修理鐘表的匠人必定會修理留聲機。

電動機是利用電能來轉動一個輪子的機械。它的體積可大可小，最小的電動機可以像茶碗那樣大。電扇軸後鐵殼所包的東西就是個電動機。在通電流的時候它就會不停的旋轉起來。自從這機器發明以後，許多機械都是用它來作第一步的轉動能源了。這事頗顯出人是最好懶的動物。縫紉機比起用手做活來不是省事多了麼？可是用腳踏究竟還是費事，於是新近

一種常用的辦法。它的構造略如上圖，P板被腳下壓，W輪就轉動起來。輪子既然被轉動，因了「慣性」總不會立時停止的，等輪子轉過半週多，P板再向下壓於是又促進了輪子的轉力，當輪子每轉一週，P板就上下動一次，這樣W輪就不停的轉動起來了。這W轉常稱做飛輪。「偏心軸



縫紉機的轉輪都用電動機來轉動了。同時牙科大夫也可以兩支腳安靜的立在地上來給牙病人磨牙了，因為他的機械也可以用電動機來轉動。留聲機盤用電動機來轉動已經是很普遍的事，開了電門盤就能轉動，不必像先前手搖的留聲機一般，每唱一片後需要旋轉好些時候。

就了上面的兩大階段我們可以吧機械分成三類。一、是「原動機」，它是完成第一階段的轉動功能的機械；二、是「工作機」，最後消費機械能的，或作工的工具；三、是傳達機，把機械能從原動機傳到工作機的機械。

譬如在汽車裡，前項的內燃機是原動機，後面兩個橡皮輪是工作機。內燃機的動能怎樣從前面傳到後面呢？它的步驟是內燃機（原動機）——飛輪——接合器——換速齒輪——萬能連軸節——軸——又一個萬能連軸節——分速齒輪——後輪（工作機）。在汽車裡把「能」傳達六七尺遠要這樣的麻煩。並且內燃機所發生的「能」有三分之一損失在傳力系統的一路上，這就是前面所說的輸出能比輸入能少的一個原因。

傳達機有時候非常之簡單，只是一條皮帶、繩或者銜接着的齒輪就够用了。譬如電動的

縫衣機，電動機是原動機，其他的機械都是爲縫衣面設的工作機。二者間傳達的機械只是兩個銜接的輪（如前圖）。

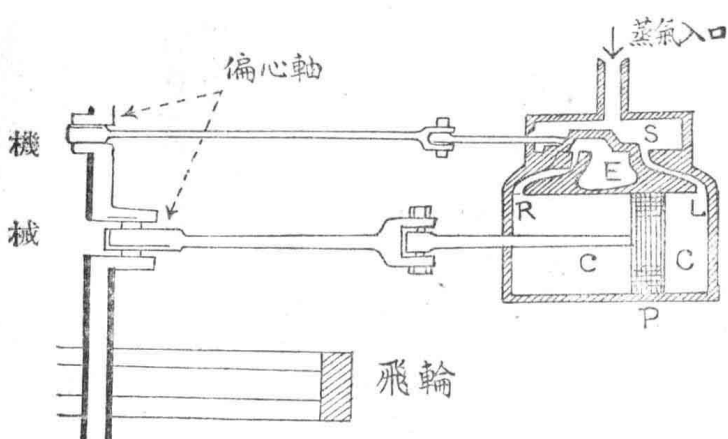
三類的機械中，原動機和工作機最是重要，下面把它們分着多說一些。

五、原動機

人類利用機械來工作有兩個目的，第一個目的是，工作要好要快，第二個目的是，要機械自動的工作，不必費人的能力。腳踏式的縫紉機比用手作活快多了並且也容易整齊，可是還得需用腳的踏力，第二個不費人力的目的沒有達到。要完成這個目的，就得從原動機上着想，機械不從外面攫取能力是不能運動的，因此原動機最主要的職責是怎樣捉住自然界中的能來變成機械能，把人力替出來。

我們來看利用自然原動機。荷蘭的風車就是一種。它使風的動能轉動一個主軸，由這轉動的軸傳達抽到抽水機上來用以抽水。塘沽附近的鹽田也是用風車來抽水，你坐在經過塘沽站的火車裡就可看見。水輪機也是一種原動機，利用瀑布或者急流的江河的衝力使輪子轉起來。轉動的輪接到磨麵機上便是平常所說的水磨，接到發電機上去便是水力發電廠的機械。風力和水力雖是免費增添能力，可是卻不能隨便爲人支配。風力是靠天時，水力須靠地利。沒有瀑布和急流的地方是不能利用水輪機的。再者水源一時乾燥，或者力量太小，水輪

機只得停工。風力更是靠不住了，它的力量有時大，有時小，有時有，有時無，因此風車這種原動機除了用以抽水外，很難應用到別的工作上。



利用風力和水力既然受有許多限制，於是人類不得不想法利用自然界中別的能了。首先成功的是瓦特，他用蒸氣機把燒煤所生的熱能變成了轉動飛輪的機械能。把熱能轉變成機械能的機械不只一種，我們統稱之為「熱機」，現在拿「往復蒸氣機」(從瓦特的原始蒸氣機變形來的)來做個例子說明熱機的情形。

往復蒸氣機的原理，可從上圖看出。煤爐子燒煤的熱煮沸了水，成了具有大壓力的蒸氣，跑入S氣室，然後從左方的L孔道進入C氣缸，推着活塞P向前動，借了偏心軸的作用，M飛輪轉了起來。等活塞走到R處，偏心軸轉了半個圈，S旁是個滑動的活門，這時被推向左，把L孔道和S氣室隔斷，S室裡具有大壓力的蒸氣又從R孔道入氣缸，推P活塞向左。氣缸裡活塞左方的廢氣就從E排到外面去了。這樣活門和活塞P互相作前後運動，飛輪就轉