

91

7811059

HVX

怎樣給機械評功

黃幼雄著

中國青年出版社

91

27

怎樣給機械評功

黃幼雄著

中國青年出版社

內 容 提 要

這本書講的是功和功率的問題。它先說明怎樣計算一般的功和功率，什麼樣的情形下用了力也不算做功，以及應用機械只能省力不能省功的道理，然後進一步說明水力、蒸汽機、內燃機和電機的功和功率是怎樣計算的。這本書是給有小學畢業的文化程度的讀者寫的，它把日常生活經驗作為理論的根據，用具體的例子反覆分析，因此淺顯易懂，講計算方法的時候也只用到簡單的數學。

目次

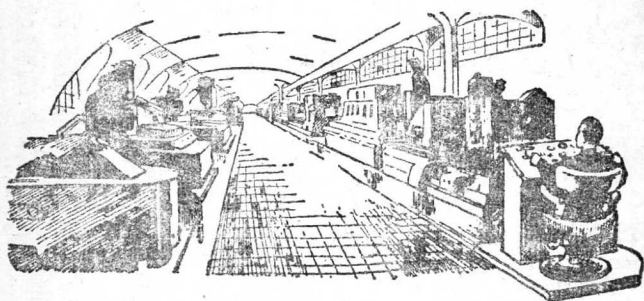
前言.....	1
一 什麼叫功?	3
機械工作的目的是什麼? (3)	
做機械工作一定要用力嗎? (4)	
不費力和白費力沒有功 (8)	
用力方向和物體運動方向不相合,功就要打折扣 (9)	
二 功的計算.....	11
怎樣給機械評功? (11)	
一個假設的問題——三人爭功 (12)	
怎樣說明功的大小? (15)	
功的另外幾種單位 (18)	
三 功的原理.....	21
功沒有吃虧便宜 (21)	
有用的功和白費的功 (25)	
四 什麼叫功率?	27
怎樣評機械的工作能力? (27)	
能力强、工作快、功率大 (28)	
怎樣稱呼功率? (30)	
什麼叫馬力? (32)	
人的馬力和機械的馬力 (34)	
功率和速度的關係 (30)	
五 做功的力.....	39
機械的力量是誰給的? (39)	
水的做功和它的功率 (41)	
蒸汽機的功和功率 (42)	
內燃機的功和功率 (44)	
六 電功和電功率.....	46
傳遞功的最方便方法——電機的應用 (46)	
電功率怎樣計算? (47)	
結語——不能讓巨大的功率做破壞性的功.....	49

前 言

要建設工業化的新中國，我們應該學會使用機器、管理機器。

機器能夠做些什麼呢？凡是人手能夠幹的工作，機器都會，而且幹起來比人手更有勁、更快、更勻整。機器又不像人會感覺疲勞，它整天整晚可以幹下去。

機器爲人們服務，替人們工作，但是要人來管理。管理機器，自然需要知道機器的性能。也許不遠的將來，我們中國也會出現很多的自動工廠，機器不要人去直接管理，但是要設計自動工廠也得知機器的性能。



在自動工廠裏機器工作得又快又好，却不要人去直接管理

一架機器做多少工作，能夠出多少力，工作情況怎樣，需要防止哪些故障，要怎樣才能夠更好更快地完成工作，這都和機器的性能有關。特別是關於機器完成多少工作和機器的工

作能力(工作快慢)的問題;對於管理機器或者設計機器的人,都很重要。也就是說,我們要知道怎樣替機器算工賬,並且要知道怎樣來評一架機器本領的高低。

要知道機器完成了多少工作,它的工作能力又是怎樣,先要對機械工作的意義有初步了解。因為工作是多種多樣的。譬如:工程師設計一張圖樣,管理員處理一件事務,會計員算一筆賬,造一份報告,可能煞費苦心,花很多時間才能成功。再譬如技工們廝守在機器旁邊,目不轉睛,注視着機器的運轉情況。這些工作往往手腦並用,我們只能夠知道完成的工作數字(就是‘工作量’)和所費的工作時間(就是‘工作日數’),却沒有方法來機械地計算工作和工作能力。只有機械工作,譬如把一件重物提到高處,把一輛貨車運到遠處,不拘用的是人力也好,畜力也好,或者利用工具、利用機械也好,用了多少力,都是可以知道的,提得多高,送得多遠,也是可以量度的。這樣,一共做了多少工作,我們就有辦法來計算。知道了一共做的工作有多少,只要再知道花了多少時間完成這一些工作,我們就可以算出工作的快慢,也就是工作的能力。

機械工作和機械的工作能力,科學上有專門名字,機械工作叫‘功’,機械的工作能力叫‘功率’。這一冊小書要談的問題,就是怎樣計算‘功’和‘功率’的問題。

一 什麼叫功？

機械工作的目的是什麼？

就說機械工作，也不簡單，首先要明瞭機械做功的目的。

跑進工廠，總可以看到各式各樣的機器，機器轟隆隆地響，上面有許多部分在不停地動。例如電動機在不停地轉動，它帶動鉋床，鉋刀也就不停地來回移動，切削着要加工的物料。可見要機械做功，主要是在使物體運動。

我們人用力來做機械的工作，目的主要也在使物體運動。譬如鐵工們舉鎚打鐵，舉鎚為使鎚往上移動，打鐵為使鐵改變形態。人對鎚做功，鎚要運動；鎚對鐵做功，鐵要運動。木工們來回拉鋸，人對鋸做功，鋸在運動；鋸對木頭做功，把一部分木頭鋸成鋸末，木頭也在運動。所以不論是人力還是機器，做功主要都是為了使物體運動。

但是使物體運動，還是有一定的目的的，也就是對物體的運動有一定的要求：第一是對物體運動方向的要求，第二是對物體運動距離的要求。

鐵工舉鎚，目的在使鎚向上移動，而且要舉到相當高度，就是



鐵工舉鎚，目的在使鎚向上移動

移動一定的距離。木工拉鋸，目的在使鋸前後移動，而且也要移動相當的距離。方向有向上向下，或左或右，要看做功的需要來決定。運動距離有大有小，也要看做功的需要來決定。

做機械工作一定要用力

做功在使物體運動，怎樣才能夠使物體運動呢？

假如真有像神怪小說裏所說那樣，只要口中念念有詞，自己的身子便會騰空而上，豈非妙事？可是這只是空想，不合科學原理的。我們知道，鉋刀不會自己動，要靠輪子來推動它。輪子不會自己轉，要靠外來的力量——譬如電動機來帶動它。鐵工的鏈，木工的鋸，都不會自己移動，要靠人們用力。凡是使物體運動，都得用力。所以做功需要用力。

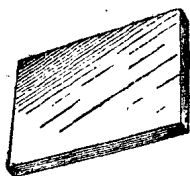
為什麼要用力呢？我們可以這樣說，做功所用的力是用來克服自然界對物體運動的阻力的。

我們知道，一切物體，本來都在運動，對地面來說是靜止的物體，實際上是跟着地球在運動的。但是它們的運動各有自然的規律，不一定合乎人們的要求。人們要改變物體運動的方向，使物體移動位置，或者使物體運動快些慢些，它老是不順從人們的意圖，會表現出種種的阻力，除非你用力量克服它。下面舉出來最明顯的幾個現象。

首先是地心引力。地球對任何物體都有吸引力（實際上是互相吸引，物體對地球也有吸引力），方向指着地心。物體的重量，就是這樣產生的，所以地心引力也叫重力。這力經常對物體作用着。空中的物體如果不受到支持，便會下落，越落

越快，直到被地面支持住為止，就是因為有這個重力在作用。有了這個重力，物體就不會自動的騰空而起。要它上升，必須用力來反抗重力，所以舉重要用力。而且所用的力必須勝過物體的重量，物體才會運動。這所用的力既然為了反抗重力，而重力方向向下，所用的力因此必須向上。重力又是經常在作用着，所以反抗重力的力也必須經常作用在物體上，物體才會向上運動，直到完成一個距離為止。這就是做功。

其次，一個物體在另一個物體上面運動，就要產生一種阻力，叫摩擦力。因為物體表面決不會是完全光滑的，看去很光滑的物體，在顯微鏡下面看，就處處都像山谷，凹凸不平，運動的時候就要互相阻礙。木工拉鋸，鋸跟木之間有摩擦，運輸貨物，貨物或車輛對地面有摩擦。摩擦力的方向，剛巧跟你做功所要求的方向相反。所以做功必須用力來克服這個摩擦力。摩擦力跟兩物體間的接觸緊密程度有關。譬如用手抓住一條鰻魚，鰻魚表皮滑潤，摩擦力比較小，容易滑去，但是只要抓得緊，增加壓力，仍舊能夠把它抓住，這說明了摩擦力跟壓力有關。壓力大，兩物體間就保持緊密接觸，摩擦力也就大。重的物體對地面的壓力大，摩擦力也大。推重車用力要大，就因為車重摩擦力加大的緣故。人用力克服摩擦力使物體運動，也就是在做功。

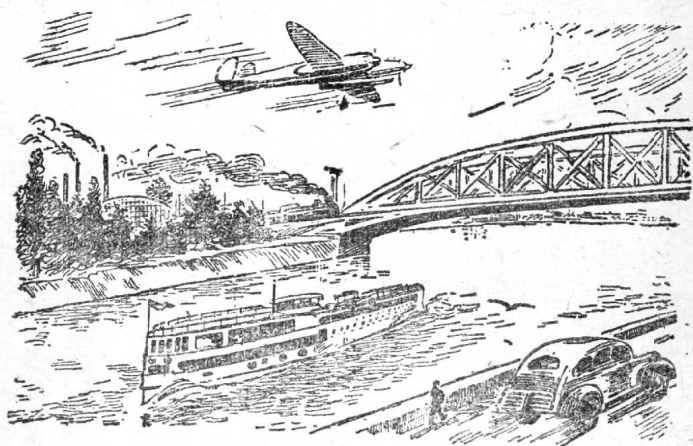


看去很光滑的金屬板(上)，
在顯微鏡下面看，就處處都
像山谷，凹凸不平(下)

再其次是物體的慣性。在運動中的物體，如果沒有外力的作用，它便用原有速度一直綫前進，不會停止，換句話說，不會改變運動的形態。靜止着的物體不受外力的作用，也不會運動。實際上靜止是運動的一種特殊形態，就是速度等於零的運動。物體這種保持原有的運動形態的性質，便叫慣性。使靜止的物體運動，或者使運動的物體停止或者改變運動的速度，就是要改變它的運動形態，非加外力不行。因此我們可以說力是使物體改變運動形態的因素。要使物體的運動形態改變，就是要它運動加快或減慢，必須用力去做功。

火車在開行以前，對地面來說可以說是靜止的，運動速度是零，必須加力對它做功，它才能行動。開行以後，既在行動，因為有慣性，本來可以繼續前進，可是由於地面的摩擦力時時阻礙它的運動，使它停止，因此要使火車繼續運動，必須繼續用力做功。等到所用的力跟摩擦力剛巧相等，兩相抵消，火車就保持一定的速度運動。這時候如果繼續加大力量，除了克服摩擦力以外，多出來的力就可以使火車增加速度。要是不再繼續用力，或者反方向用力，那又會使火車減低速度，終至停止。煞車就是利用車軛來加大摩擦力使車停止的。

此外物體的構成，除氣體液體以外，往往是很堅固的。你要使物體變形，它有反抗的力量，這叫做彈力，在工程上叫做應力。應力大，材料強。但是我們如果要把物體分割、切斷或扭曲，就必須反抗物體的這種應力而做功。機器上很多地方用到彈簧，我們要把彈簧壓縮，也就要用力來克服彈簧的彈力而做功。



船前進，水有阻力，飛機前進，空氣有阻力。

要克服這種阻力，都要用力來做功

再有其他的阻力，像液體或者氣體對運動物體都有阻止它前進的力量。譬如船前進，水有阻力，飛機前進，空氣有阻力。要克服這種阻力，也都要用力來做功。

夠了。人們要使物體按着人們的意圖來運動，自然界却有各種阻力來阻礙這種運動，人跟自然之間存在着這樣一個矛盾，因此人們必須運用自己的智慧，跟自然界作不斷的鬥爭。人類的各種生產活動，就是跟自然界作鬥爭的活動。就採煤來說吧。礦裏的煤層結合得非常堅固，首先要為分離煤層煤塊而做功。煤塊從礦井裏起上來，要為反抗重力而做功。把煤運到遠處，又要為克服地面的摩擦力而做功。我們做一件工作，就是併合這樣很多的功來完成的。可是人們的體力有限，而跟自然界鬥爭却處處需要人們用力去做功，人們總結

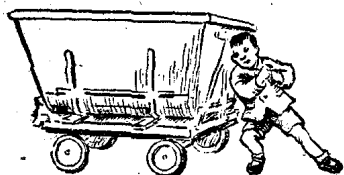
了做功的經驗，便想出種種征服自然、利用自然的方法，使用工具，製造機械，更進一步利用了自然界潛在的力量像水力、熱力，來替人們做功。

不費力和白費力沒有功

上面說的做功在使物體運動，做功必須用力。但是有的物體不用力而在運動，有的用了力而物體並不運動，算不算做功呢？

不用力而在運動的物體，必然是由於物體的慣性。人們既沒有對它用力，就說不上什麼做功；它也沒有對別的生物體用力，也說不上什麼做功。例如車床的輪子在空轉，雖在動而不做功。

反過來說，用力而物體不動，也不能算做功。例如車床上的



用力推車，車不動。這是
白費勁，算不得做功

的鑷刀卡住的時候，雖然仍舊有力加在鑷刀上面，而鑷刀不動。又如一個小孩，使出渾身力量來推一輛重車，車寸步不移。力是用了，效果在哪裏呢？用了力，工作目

的沒有達到，縱使用盡氣力等於白費，算不得做功。

再有一種情況，一個人肩着一件重物，站着不動。重物對他無疑是一種負擔，他一定感覺非常吃力。但是他既不把重物向上舉，也不把它向旁丟，即使他站一輩子又有什麼用呢？所以用力而物體不移動位置，不算做功。

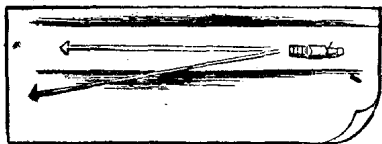
用力方向和物體運動方向不相合， 功就要打折扣

也有一種情況，就是用力方向和物體運動方向不一樣的時候，功就要減少。譬如船工拉繃，拉繃的力和船進行方向往往不相合，差上一個角度。因而他所用的拉力只有一部分使船前進，一部分却要使船靠向岸邊，給側面的水的阻力抵消了，所以船仍舊能夠保持前進的方向。靠岸去的一部分力既然給抵消了，對船的運動沒有作用，白白費掉，上面說過白費的力不算做功，因此做功的力只有正對船前進方向的一部分力。這一部分力比拉繃所用總共的力小，也就是力打了一個折扣，功自然也要打個折扣。

如果船向北行，而拉繃的人却朝正東拉。方向恰恰成直角，那末他的拉力對前進的船絲毫不起作用，完全白費，雖然用力，沒有做功。

從這個例子推演開去，我們肩挑重物運到遠處，肩挑的力

船工拉繃，拉繃的力和
船進行方向不一致，做
的功就要打折扣



向上，而我們運動的方向却是向前，方向也正好成直角，是不是做了功呢？不，沒有功。但是他挑着終於走到了目的地，這又怎麼說呢？

原來向上肩挑的力確實是白費的，可是一步一步的走向前去，需要利用兩足着地的力的反作用力，把重物一步一步的往前推動。壓在肩上的重物越重，用的力也就要越大，爲了克服重物的慣性，使它往前移動的力，就是做功的力。但是這力不等於重物的重量。我們如果不用肩挑而把重物放在地上拖，把重物拖到目的地，效果完全一樣。這時候重量就不壓在人身上，只要用力來克服地面的摩擦力就行了。

二 功的計算

怎樣給機械評功？

既然做功是爲了用力來克服阻力，使物體依照人的意圖，向一定的方向移動，人對機械這般要求，機械是不是做到，做到什麼程度，就是機械所完成的功了。因此評功必然有三個條件：（一）用了多少力，（二）使物體移動了多少距離，（三）移動的方向是不是跟用力的方向相合。從這三個條件，我們可以替功下一個定義：

在物體上加力，使物體沿着力的方向移動一個距離，叫做對物體做‘功’。

根據這個定義自然可以了解：功的大小要用力的大小和物體移動的距離來決定。

1 千克重的鐵塊很容易舉起。如果要舉 100 千克重的，一個人的力量就吃不消了。不拘你使用人力也好，工具也好，機械也好，把這兩塊鐵舉到同一高度，譬如 1 米高，那末所做的功，決不一樣：舉 100 千克做的功，一定有舉 1 千克的 100 倍，這是誰也不能否認的。所以費力越大，做功也越大。

另一方面，把同樣重的兩塊鐵塊，譬如都是 10 千克，一塊舉到 10 米高，一塊只舉到 1 米高，做的功哪個大呢？在舉鐵塊上升的過程裏，用的力經常都是 10 千克，但是一個要維持這力上升到 10 米，而一個只消維持到 1 米，那末誰也不會否認

舉 10 米高的，要比舉 1 米高的做的功多，舉 10 米高的做的功有舉 1 米高的 10 倍。所以用力使物體移動的距離越大，做功也越大。

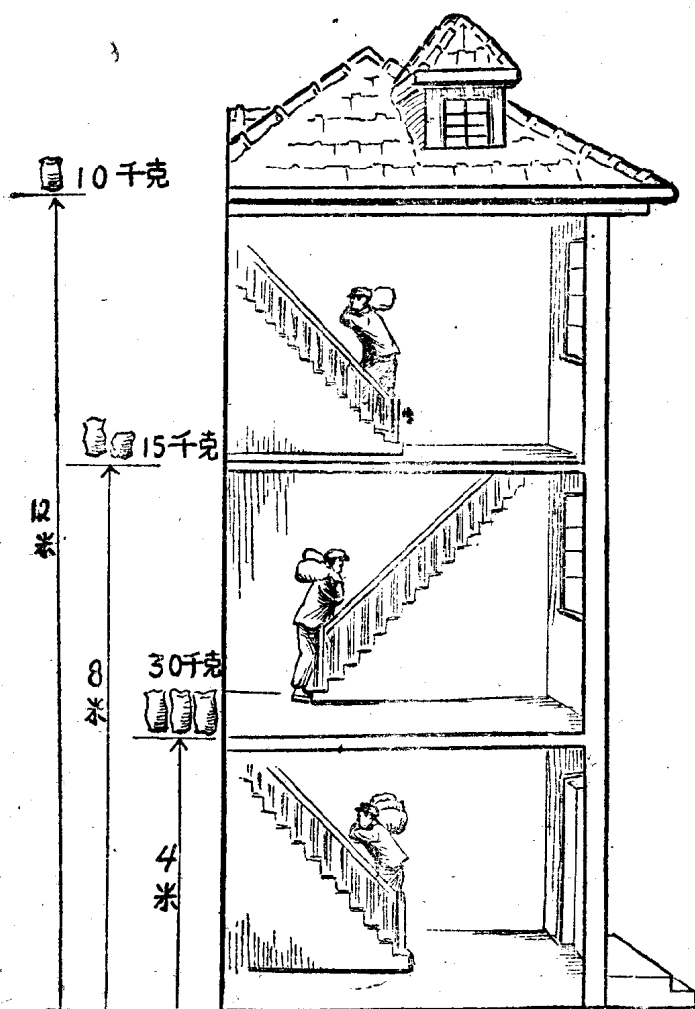
一個假設的問題——三人爭功

爲了使問題簡化，我們假設一件人們做功的例子來看一看。

假設有老張、老李和老王三人，正在搬運貨物上樓。樓有三層，每層高 4 米，貨物每件重 10 千克。老張背了 3 件共重 30 千克，一口氣跑上一層樓梯，就是上升了 4 米；老李只拿了一件，重 10 千克，但是跑上了三層樓梯，上升 12 米；老王呢，力氣比老李大些，比老張小些，只好把貨物打開，拿了一件半，共重 15 千克，跑了二層樓梯放下，上升距離是 8 米。

工作完畢，他們坐下來談談誰做的工作最多，功最大。老張說他用力最多，背 30 千克上樓，力大，功自然大。老李說他升得最高，跑了三層樓梯，上升 12 米，照高度算，他的工作效果該是最好。老王慢吞吞地說：‘你們算吧！我拿的重量是你們兩位的折中數，上升的樓梯層數也是你們兩位的折中數，反正我做的功決不會比你們哪一位少。’這個問題，我們應該怎樣來替他們解決呢？

我們想一想，便容易體會到三個人做的功是一樣大小的。老張背三件上一層樓梯，用力大，距離小。老李背一件上三層樓梯，用力小，距離大。老王却剛好折中。如果用件數和樓梯層數相乘：



三 人 爭 功