

工业常识

第一輯

# 农村机械常识

孙可宗等編



科学普及出版社

# 目 录

|                        |    |
|------------------------|----|
| 一、农具和农业机械 .....        | 1  |
| 二、“馬力”和原动机 .....       | 5  |
| 三、簡單机械 .....           | 8  |
| (一) 杠杆 .....           | 8  |
| (二) 轆轤 .....           | 10 |
| (三) 滑車 .....           | 13 |
| (四) 斜面和螺旋 .....        | 16 |
| 四、怎样傳遞轉动 .....         | 19 |
| (一) 为什么要傳遞轉动 .....     | 19 |
| (二) 摩擦輪傳动 .....        | 20 |
| (三) 齿輪傳动 .....         | 22 |
| (四) 皮帶傳动 .....         | 26 |
| (五) 鏈条傳动 .....         | 31 |
| (六) 万向联轴节 .....        | 33 |
| 五、怎样改变运动 .....         | 34 |
| (一) 怎样把轉动改变成直綫运动 ..... | 34 |
| (二) 怎样把摆动改变成轉动 .....   | 39 |
| (三) 哪里用得上四杆机构 .....    | 41 |
| 六、怎样提高机械的效率 .....      | 43 |
| (一) 什么是机械效率 .....      | 43 |
| (二) 机械中的摩擦 .....       | 44 |
| (三) 滾珠軸承 .....         | 47 |
| (四) 提高机械效率的方法 .....    | 52 |

在农具改革运动中，全国各地湧現出了大量改裝和創造的新式农具，对生产起了巨大的作用，也表现了劳动人民無窮無尽的智慧和創造才能。这些从生产实践中創造出来的工具，都合乎科学道理。这本小書要給我們介紹一些有关农業机械的常識，讓我們用科学武裝自己，創造出更多更好的农具和农業机械。

## 一 农具和农業机械

### (一) 怎样区分农具和农業机械

犁、耙等是农具，播种机、抽水机、風車等是农業机械。为什么要这么分呢？犁和耙是由許多零件装配起来的；播种机和抽水机也是由許多零件装配起来的。但是，犁、耙的零件和零件之間，不会我推你轉、你推他滾地运动起来；而播种机、抽水机就不同，它們操作的时候，老是在运动着的。这样看来，内部沒有运动的，是农具；内部有着規律的运动着的，是农業机械。

圖1和圖2是双輪双鐮犁和由双輪双鐮犁改裝的畜力割麦机。粗看上去，它們都很复杂，大概都可以叫做农業机械吧？錯了，双輪双鐮犁是农具。因为它的耕深調整机构，調整好了以后，除了輪子有轉动外，其他零件和零件之間根本沒有运动。而畜力割麦机，当耕畜拖动的时候，行走輪滾起来了，輪子軸也跟着轉动，軸和活动刀片等也随着作有节拍的运动。所以畜力割麦机就可以叫做农業机械。

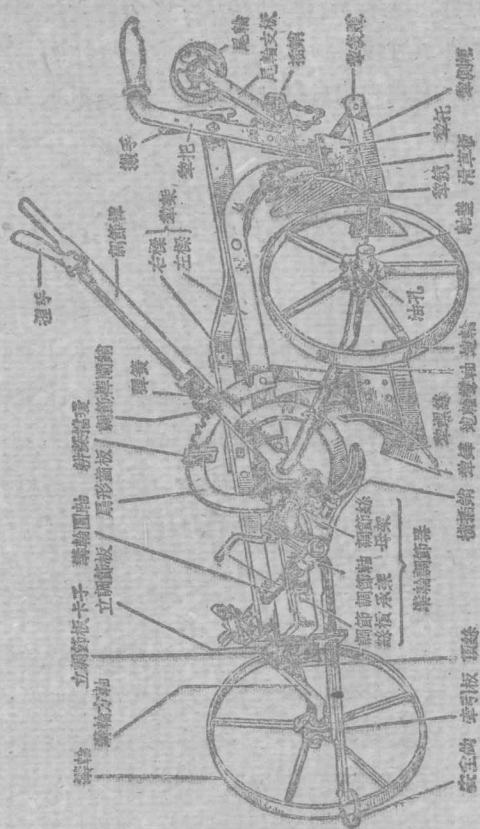


圖 1 双輪双鑽犁

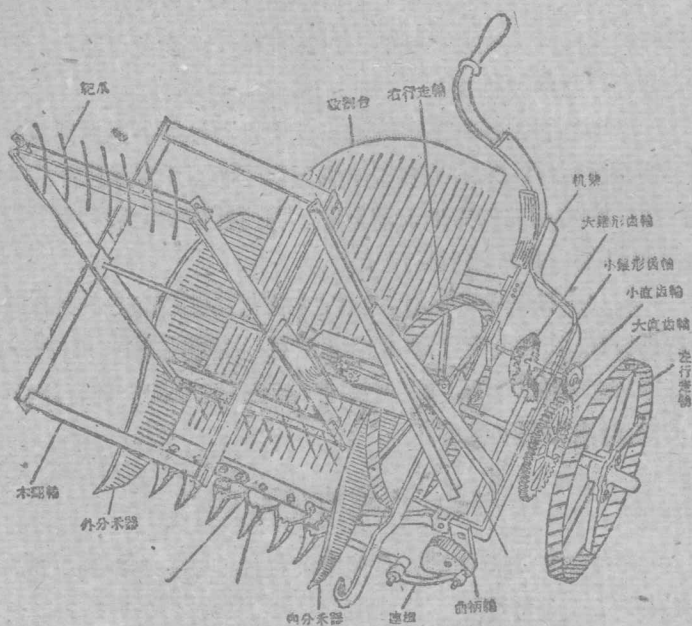


圖 2 畜力割麦机

## (二) 农业机械有哪些

播种机、收割机是用来耕田种庄稼，叫做耕作机械；水车和抽水机，能提水排灌，叫做提水或排灌机械；碾米机、切片机和榨油机，用来处理副产品，叫做农产品加工机械；修筑水坝时用的自动倒土机、索道运土器叫做起重运输机械。

以上各种机械，像耕作机械、排灌机械、农产品加工机械、起重运输机械等，都有一个总名称，叫工作机械。

另外，大家所熟悉的锅驼机、煤气机、风车、水轮机、电动机等等，它们能够把煤燃烧放出热能，让风变成风力，叫水

冲動轉軸，使電帶動機器，也就是轉變成可以利用的動力，我們把這些動力稱做機械能。這類機械，總稱做原動機，或發動機以及動力機械。

原動機同工作機不同的地方，是原動機並不直接完成哪一種具體工作，只是帶動工作機工作；而工作機是直接完成工作，像抽水機就得把水抽上來，榨油機就得把油榨出來，不像水輪機、煤氣機做帶動工作。

現代比較複雜的機械，象聯合收割機（康拜因），是由發動機（汽油機或柴油機）和多種工作機（切割機、輸送機、脫粒機等）在一起組成的，而發動機和各工作機之間，還有齒輪、皮帶、鏈條等傳動機構。

### （三）機械有哪些特性

不管機械有多少種，是簡單的機械，還是複雜的機械，都有這麼三個性質：

（1）它必須完成特定的工作，就像抽水機能夠抽水，播種機能夠播種，鍋駝機能夠發出動力。

（2）它的所有組成部分，除開機架外，都能產生有規律、有節拍的運動。

（3）它必須接受和利用外界加入的能力。在原動機，這種能力是風力、水力、燃料的熱能或電能，在工作機為由原動機供給的機械能。外界能力一旦停止供給了，機械也就不能工作了。所以，我們不可能造出不需要供給能力就能永遠工作的機械。這就像人不吃飯不能夠勞動一樣。

## 二 “馬力”和原动机

### (一) “馬力”和原动机是怎样結緣的

車子由馬拉才能前進，工作机由原动机帶動才能开动。“馬力”这个名字，我們常常听到，但它与原动机有什么关系呢？从名称上看，“馬力”是馬做工的能力，与原动机根本連不在一塊兒。但是，自从有人把一匹壯馬車水的能力測算出来以后，原动机帶動工作机所使的能力，也就用“馬力”来表示了。“馬力”和原动机也就是这样結上了緣。

其实，現在“馬力”早已失去“馬做工的能力”的意义，而成了計算机械功率的單位。

一个馬力是多少呢？在沒講它以前，先来看看怎么样来計算工作量。

計算机械的工作量，比如抽水机，就是把抽上了多少公斤水的数字，乘上提升了多少公尺高的数字来計算。比如說把低处50公斤的水，提上了10公尺，那么所做的工作量就是 $50\text{公斤} \times 10\text{公尺} = 500\text{公斤公尺}$ 。这种力乘距离的工作量，在工程上叫做功。

我們做工作，或者說做功，不仅要多，而且要快。所以一分鐘內能做多少功是很重要的。一个馬力就是每分鐘能做4,500公斤公尺的功。

假如要我們折算5馬力的原动机，一分鐘內能够做多少公斤公尺的功？那就是 $5 \times 4,500\text{公斤公尺} = 22,500\text{公斤公尺}$ 的功。另外，还有个常用的功率的單位，叫瓩。1瓩是一分鐘內做6,120公斤公尺的功，比一馬力大一些。

## (二)怎样选用原动机

农村中抽水、磨面、脱谷、锄草、切片等等很多工作，用了大量的畜力和人力。在农业生产大跃进的今天，为了丰产，庄稼地中需要的劳动力越来越多。所以怎样选用经济合用的原动机，来供应上述那些工作所需的动力，就成为非常迫切的问题了。

凡是多风的地区，像我国沿海和华北，都可以安装风力发动机——风力抽水机(图3)。这种发动机的主要部分，只需用木材、蓬布，就能够造成，技术也简单，不需要烧什么燃料，所以是很经济的。缺点是在无风的时期，就不能工作。

在有河流的地方，可以安装由水力冲动的风力发动机——水轮机(图4)。水轮机同风车一样，构造简

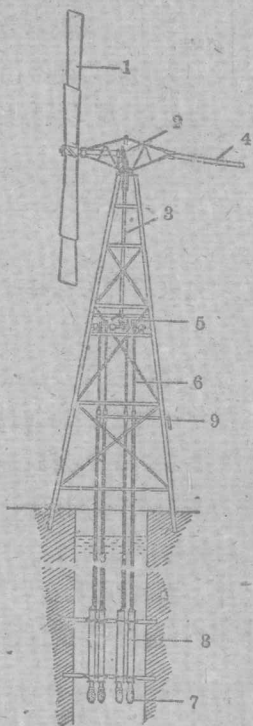


图3 风力抽水机  
1. 风轮 3. 立轴 4. 尾翼  
5. 曲轴 6. 活塞杆 7. 汲  
水口 8. 唧筒 9. 管子

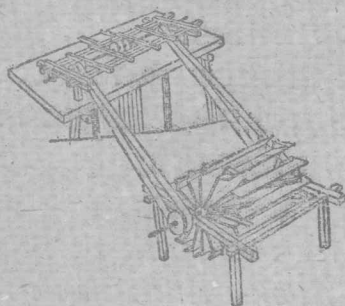


图4 水轮机

單，可用木材制成，只要有水流动，就能够工作，也很經濟。

燒燃料的原动机，有汽油机、柴油机、煤气机和鍋駝机等。今天，哪一种燃料最經濟呢？是沼气。不过沼气发动机構造复杂，价格較高，操作修理要有較高的技术。

在多煤的地方，可以用煤气發生爐（現已發明瓦缸、磚等作成發生爐）。把煤在空气不足的情况下燃燒，加水蒸汽燒成煤气，再把煤气同空气混合，送入煤气机燃燒，来产生动力。

在多煤的地方，还可以用鍋駝机作为原动机。鍋駝机由鍋爐和蒸汽机兩部分組成。用煤或庄稼莖秆做燃料。先在鍋爐部分中把水燒成压力高的水蒸汽，然后把水蒸汽送到汽缸中去推动活塞，来产生动力。所以鍋駝机与內燃發动机不同的地方，就是燃料是在蒸汽机的汽缸之外燃燒，它有一个鍋爐。鍋駝机比內燃發动机笨重，但構造比較簡單，使用修理的技术要求也比較低。不过鍋駝机需要經常加水，对水要求很严格：不含泥沙，最好用雨水，其次是河水。井水必須用磷酸三鈉攪入后才能使用，否則水中所含的矿物鹽类，就会在鍋爐中結成水垢，附着在鍋壁上，傳热不好。这样不仅耗煤要多，而且鍋爐也易燒坏。石家庄动力机械厂出产的5馬力和25馬力鍋駝机，每馬力每小时耗煤2公斤，而該厂出产的75馬力鍋駝机，每馬力每小时耗煤为1.44公斤。

汽油机用汽油作燃料，柴油机用柴油作燃料。汽油的价格比柴油高，同时汽油机每馬力每小时的消耗量也比柴油机的高，所以汽油机的燃料費用，比柴油机高得多。汽油机比柴油机容易發动，是个优点。由于汽油和柴油都是石油产品，价格比煤高出很多，所以是不經濟的燃料。在目前，液体燃料不足的地方，可尽量采用煤气机和鍋駝机。

### 三 簡單机械

#### (一) 杠 杆

誰都知道，用一根棍子，底下墊根圓棍，來撬大石頭，比直接用手掀省力得多。平常我們也都見過，用小小的秤砣掛在秤的一頭，就能稱起很重的東西。這是為什麼呢？原來，這裡有科學道理，也就是杠桿原理。在日常生活，尤其在大鬧技術革命的今天，許多革新者都很巧妙地運用着杠桿原理。

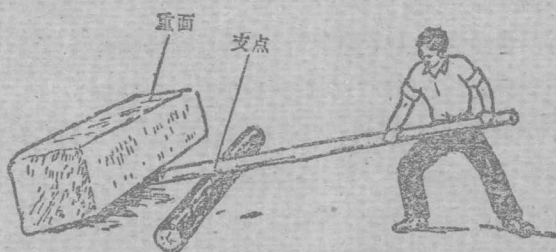


圖 5 撬石頭

方才說的棍子撬石頭(圖5)，棍子就是杠桿。科學上，把圓木頭支墊杠桿的地方叫支點；手用力的地方叫力點；大石頭壓在棍子的一頭叫重點。從支點到力點這一段叫力臂；從支點到重點這一段叫重臂。杠桿的原理是： $\text{力} \times \text{力臂} = \text{重} \times \text{重臂}$ 。

我們也可以用秤來說明杠桿的道理(圖6)。秤鈎能掛東西，這就是重點；秤紐用人提著，或掛在一個固定的地方，這就是支點；掛秤砣的地方是力點。從秤鈎到秤紐的一段叫做

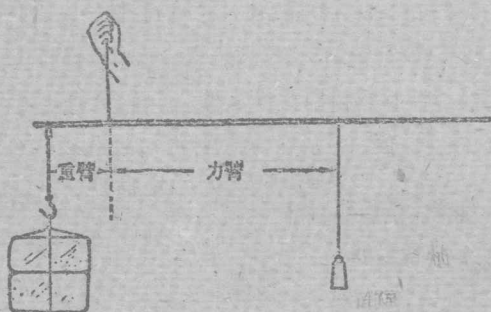


圖 6 秤

重臂；从秤紐到秤砣的一段叫做力臂。若是秤的东西和秤砣的重量相等，力臂和重臂也相等，秤杆就平了。若是秤的东西是秤砣的 4 倍重，为了使秤杆平衡，秤砣就要往外挪动，直到力臂的长度也成为重臂的 4 倍，秤杆才会平衡。用杠杆的原理解释，就是所秤的东西的重量乘重臂长度所得的数字，必须和秤砣的重量（也就是秤砣使的力）乘力臂长度的得数相等。这样看来，如果重量和重臂都一定，力臂越大，力就越小，也就越省力。比如我们用长棍子撬大石

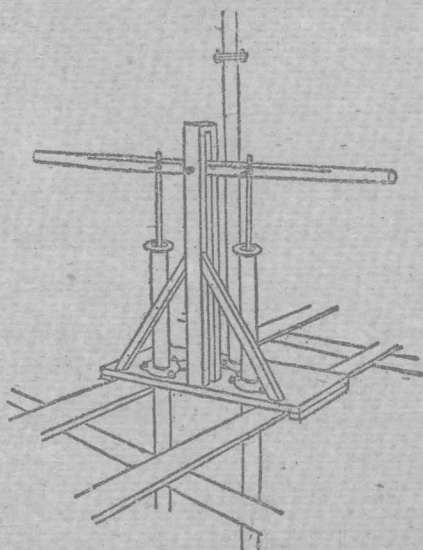


圖 7 双人压水机

头的时候，手捏的地方距离垫小石块的地方（就是支点）越近，越省力。

在农业机械中，利用杠杆原理工作的更多了。例如锄草机、双入压水机（圖 7）、移动打夯机（圖 8），手的握持点离杠杆的支持点越远（力臂越大），就越能省力。

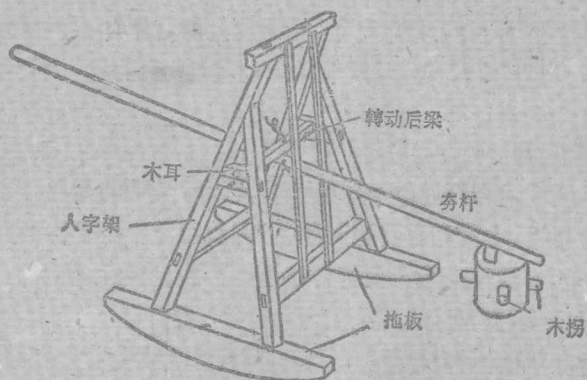


圖 8 移动打夯机

懂得了杠杆原理，我們就可以知道 先进工具省力的原因。也可以用来检查一下自己創造的新工具，作哪些改进会更省力。

## （二）轆 轤

在农村中，像起重、排灌提水，常常应用轆轤（圖 9）。

我們研究一下圖 9 的双桶提水轆轤，就会知道，它的工作原理，和杠杆的工作原理是一样的。轆轤和手把連在一起，就相当一个杠杆。提水时，用力推轉手把，就可帶轉鼓輪，提水上升，手柄到輪軸的距离，就是力臂；水桶繩子到

輪軸距離是重臂。

力臂比重臂大，工作時就省力。譬如鼓輪粗 10 寸（重臂 5 寸），手柄到輪軸的距離（力臂）15 寸，實水桶重 60 斤，問提水上升時，推轉手把的力要多大？

按照杠杆原理，就可算出推轉手把的力：

$$\text{力} \times \text{力臂} = \text{重} \times \text{重臂}$$

$$\text{力} = \frac{\text{重} \times \text{重臂}}{\text{力臂}} = \frac{60 \times 5}{15} = 20 \text{ 斤}$$

用 20 斤的推力，可以把 60 斤水桶提上來，省了力。

圖 9 中的雙水桶轆轤比單水桶的轆轤好，因為雙水桶提水，實桶上升時，空桶下降，實桶、空桶交替升降，工作連續，提高了效率。

圖 10 運升重物的絞車，它的作用和轆轤完全相同。工作時，推轉推杆，立放着的鼓輪也就一同轉動，系住重物的繩子就纏繞在鼓輪上，運起重物。在這裡，直立着的絞車，鼓輪的半徑（由鼓輪邊緣外緣到立軸中心的距離）是重臂，推杆末端（推力加在這兒）到鼓輪立軸中心的距離，是力臂。從這裡也可以看出，力臂越小，就越省力。

這裡再順便談談，轆轤的鼓輪上裝着的一個飛輪，是作什麼用的，裝了飛輪，搖轉起來，就比較輕便。這又是什麼道理呢？原來凡是動的物體，就有繼續動的性質，要想叫它停下來不容易。這個性質叫做慣性。在用手搖轉時，有時手

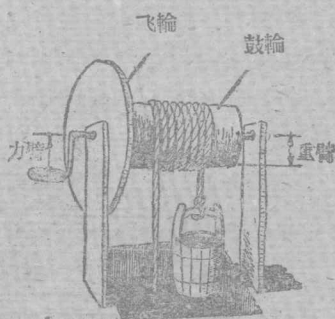


圖 9 轆轤

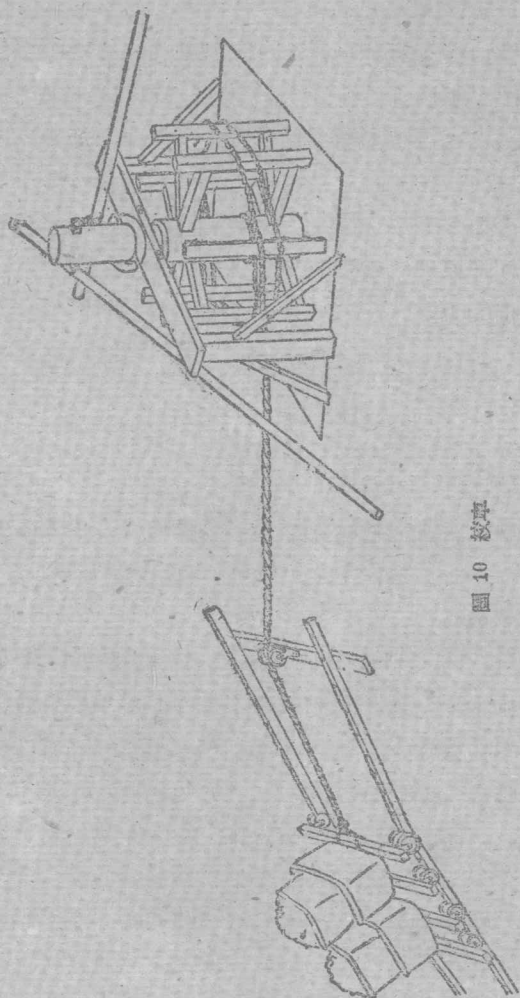


圖 10 紗車

得勁，有时手不得勁。在搖得不得勁时，就要多用力。如果裝有飞輪，由于飞輪有繼續轉动的慣性作用，就能够使轉動的轉动平稳，不致忽快忽慢，而且搖轉起来，也感到輕便省力。

由此可見，在轉动軸上安裝飞輪，能使轉动的快慢均匀。不仅用手搖轉的軸上常常安裝飞輪，就是在發動机上，各种工作机上也常常安裝飞輪。

飞輪的重量越大，它的慣性作用也愈大。如果是同样重量的，那就离轉动軸中心愈远，慣性越大。所以飞輪的輪緣要做得厚实。飞輪的輪緣与中心部分之間，可以用几个輻条連接起来，或者做得薄点。

### (三) 滑 車

滑車有什么用处？如果往高層的建筑运送磚头，肩負手搬或站在屋頂上提升磚筐，不但不方便，而且很費事。为了改变这种困难狀況，我們采用滑輪(圖 11)。滑輪平常都是用鉄或木制的輪子，輪緣上有槽，可以使繞在上面的繩子不易滑脫。

將滑輪(圖 11)吊在高处，繩子繞过滑輪，一头吊上磚瓦筐，一头往下拉。这样，人站在地面上，只要向下拉繩子，磚瓦筐就会上升，比站在房頂上提升筐子容易得多。

圖 12 表示的滑車，不但有上面說的优点，而且可以省一半力。40 斤重物只要用 20 斤拉力提升起来，因为甲乙二繩各分担 20 斤重量。

采用了滑車，工作方便，还能省力，所以，在起重運輸机械上，都采用滑車。

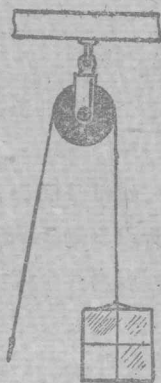


圖 11 滑輪

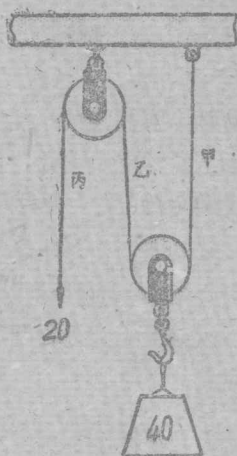


圖 12 滑車

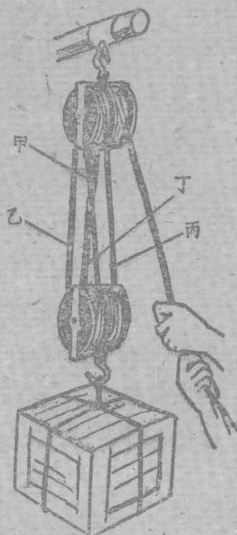


圖 13

实际上，滑車經常作成圖 13 的形狀。如物重 40 斤，舉重時，甲、乙、丙、丁四繩各擔負 10 斤，這樣，只用 10 斤拉力，就可舉起重物。這種滑車，比圖 12 的滑車占地小，省力多。

圖 14 的打夯机上，起夯裝置是利用掛在支架上的滑車。支架的方形底框，支持在四個滾子上，不僅起夯省力，而且移動方便。

前面講到，利用杠桿可以省力；這裡又看到，利用滑車也能省力。那麼省了力，是不是省功呢？我們說不能。

拿圖 11 所示的滑車來說，要把重物 40 斤提升 1 尺，完成的功等于力與距離的乘積：

$$40 \text{ 斤} \times 1 \text{ 尺} = 40 \text{ 斤尺}。$$

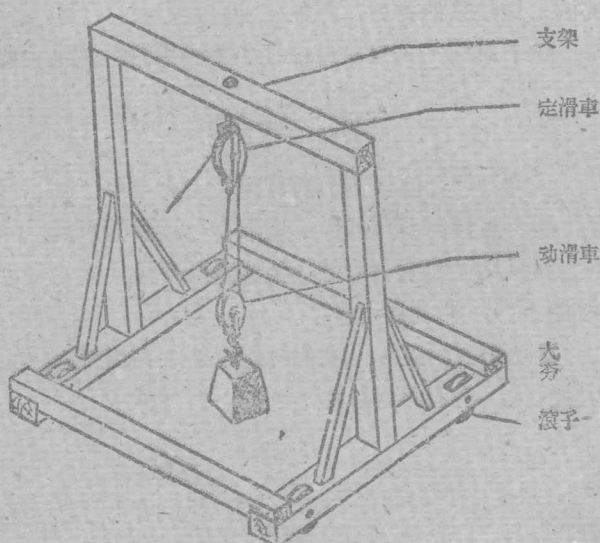


圖 14 打手機

重物上升 1 尺，吊住重物的甲、乙兩段繩各要縮短 1 尺。這樣丙段繩應該拉下 2 尺。由前面知道，人作用在丙段繩上的力是 20 斤，所以人做的功等於： $20 \text{ 斤} \times 2 \text{ 尺} = 40 \text{ 斤尺}$ 。這個功正好等於重物 40 斤上升 1 尺的功。所以，利用滑車只能省力，不能少做功。

對於圖 13 所示的滑車，也會得到同樣的結論。假設重物的重量也是 40 公斤，也把它升起 1 尺，所做的功也就為 40 斤尺。因為有四段繩子吊住重物，這四段繩子，當然也都應該各縮短 1 尺。這樣一來，用手拉的那段繩子，就應該下降 4 尺。手的拉力是 10 斤，所以拉下 4 尺所作的功，仍等於  $10 \text{ 斤} \times 4 \text{ 尺} = 40 \text{ 斤尺}$ 。

這樣，我們明白了一個重要的工作原理，那就是：利用