

# 杠杆和滑轮

馬振玉 写



通俗讀物出版社

## 內 容 說 明

我們平常干活時常常用到杠杆和滑輪，可是我們並沒有注意，也不懂這樣簡單的工具為什麼能省力。這本書就是來談這個問題的。它把我們常見的杠杆和滑輪加以分類，然後分別說明它的好處和省力的道理。最後還談到我們祖先怎樣運用杠杆和滑輪，並指出現代的機器也是由杠杆和滑輪組成的。

### 杠 杆 和 滑 輪

馬振玉寫

封面設計：劉慧琴

\*

通俗讀物出版社出版

（北京香廠胡同73號）

北京市書刊出版業營業許可證051號

寶文堂印刷廠印刷 • 新華書店發行

\*

總號 1139 開本 787×1092 1/32

印張 1/2 字數 8,000

1957年3月第一版 1957年3月第一次印刷

印數：1—2,800

統一書號：T 13008 • 21

定價：（5）六分

## 目 录

|   |                   |    |
|---|-------------------|----|
| 一 | 干活要会用巧力.....      | 1  |
| 二 | 杠杆的种类和应用.....     | 2  |
| 三 | 有哪些滑輪.....        | 7  |
| 四 | 杠杆和滑輪減輕了体力劳动..... | 10 |

## 一 干活要会用巧力

有的人干活，光憑自己的力气，使蛮勁，累得滿頭大汗。

有的人干活，会用巧力，不費多大力气，就把活干了。

比方說，要把一塊大石头搬开，若用手去搬，那真是吃力不討好。可是，如果你用一根棍子去撬（く），那就容易把它撬开了。

这样的棍子可真頂事，在科学書本上就管它叫“杠杆”（〔杠〕讀く〔干〕）”。談起它来，着实有一番（〔翻〕）道理呢。

剪刀、鉗子（〔鉗〕讀く〔前〕）、鑷子（〔鑷〕讀く〔世〕）、鋤草刀（〔鋤〕讀く〔世〕）……全是用巧力的好工具。这些工具，就是按照杠杆的道理来使用的。

再說，要把一包貨物从地上提起来，若用手去提，很不好使力。可是，如果你用一个滑輪，把貨物扎（く）在繩子上，再將繩子穿过滑輪，用力拉繩子，那包貨物就提起来啦。

这滑輪也頂事，談起它来，也有一番道理。

我們這一本書，就是專門來談杠杆和滑輪的。

## 二 杠杆的种类和应用

如果有一塊大石頭擋在路上，我們可以用棍子把它撬開，也可以把棍子的一頭插在石塊下，在棍子下面靠近石塊的地方，放上一塊硬東西，然後在另一頭用力往下壓，就可以把這塊大石頭撬起來（圖一）。棍子下面放的硬東西支持棍子的地方，就是支點，用力的地方是



圖一 用木棒做杠杆

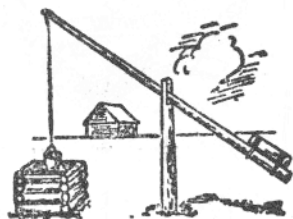
力點，棍子和大石頭接觸（<sub>[處]</sub>）的地方是重點。這樣一來，這根棍子就是一個地地道道的杠杆了。別看這根溜光的棍子算不得什麼，沒有它還真辦不了事呢。

在我國古書“莊子”里，也有使用杠杆的記載。這個工具就是灌溉（<sub>[蓋]</sub>）田園用的“桔槔（<sub>[桔]</sub>讀<sub>ㄓㄜˊ</sub>，<sub>[槔]</sub>讀<sub>ㄍㄠ</sub>）”（圖二）。桔槔是一根長杆，擱（<sub>[擱]</sub>）在架子上，一頭墜（<sub>[墜]</sub>）着石頭，一頭有繩懸（<sub>[懸]</sub>）着水桶。用時，把繩往下一拉，水桶就下到水池或淺井里，從那里汲（<sub>[汲]</sub>讀<sub>ㄓㄧˊ</sub>）滿水，往上輕輕一送，水桶便很快地升起來。利用這種工具來灌溉

田园，既省力，又方便。这不又是一个杠杆么？

其他如夾东西用的鉗子，剪东西用的剪刀，理髮用的推子等等都是些各种形式的杠杆。

如果拿这些东西来分析比較一下，我們会發現它們的轉軸，一律在它們的着力点和承重点之間。因此，我們把这类工具統統叫作第一类杠杆。



圖二 桔槔

鋤草刀是我們最熟悉的一种农具。鋤草时，一人把草

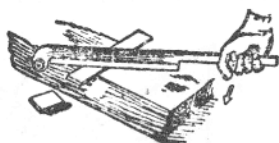
捆(禾)送入刀口，一人握住刀把用力往下按，草就被鋤断了。要問怎样鋤才省力呢？首先，刀要磨得很快。其次，刀把要長，而且要尽量把草捆放近刀头。这样，鋤起来才能省些力气。

核桃壳(〔殼〕)虽然很硬，但用核桃鉗輕輕一夾，就能裂开。和使用核桃鉗的效果一样，我們也可以用門边夾住核桃，然后把門一关合来挤裂它。

运东西用的独輪手車，往往裝載很重的东西。这些东西离車軸比車把离車軸近得多，所以推車的人可以把它抬起来，推着走。如果不是这样，那样重的东西就不能用手抬起来了。

鋤草刀、核桃鉗、独輪手車这一类的工具也是起着

杠杆的作用的,而且它們的轉軸一律在一端,用力的地方在另一端,当中是重点。这种重点在支点和力点之間的杠杆,叫作第二类杠杆。



圖三 鋼 刀



圖四 独輪手車

手上扎了刺要用鑷子把它拔出来。有的糕点鋪(××)卖糕点,也要用这类夾子来夾取。像鑷子、夾子这类工具,又是另一类杠杆,它們的力点都是在支点和重点之間的。我們把这类杠杆叫作第三类杠杆。

現在讓我們把这三类杠杆比較一下,看看哪一类



圖五 鑷 子

是省力的,哪一类是費力的,哪一类是省力和費力都有可能的。要解决这个問題,我們先得知道省力和費力是怎样造成的。拿上面所講的用棍子撬大石头來說,凡是干过这种活的都知道,支持的物体

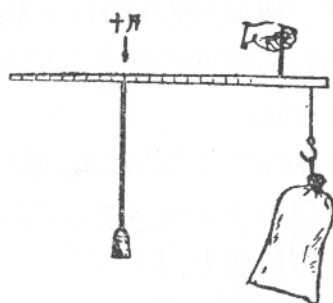
离石塊越近,就越省力,也就是說,力点到支点比重点到支点远上几倍,就省去几倍的力量。譬如(〔臂〕讀〔女〕[昆]),力点到支点比重点到支点远上 9 倍(就是支持棍子的地方离石塊 1 尺,离着力的地方 10 尺),那

末用上40斤的力量，就能撬起一塊重400斤的石头來。反过來說，如果力点到支点的距离比重点到支点的距离近上几倍，就要多費几倍的力量。

这样說來，第一类杠杆的力点到支点的距离，可以大于重点到支点的距离，也可以小于重点到支点的距离。所以这类杠杆可以省力也可以費力。同是这类工具，究竟应当怎样作，那就要看需要來决定了。鉄匠鋪里的剪子，刃口([刃][口])短、把子長，这是为了剪鉄片时省力，因为鉄片不容易剪。裁縫鋪里的剪子，正和鉄匠鋪里的相反，刃口長、把子短，这是为了使用方便，同时也是因为布容易剪。第二类杠杆，因为力点离支点永远比重点离支点远，所以省力。上面所提的鋤草刀、核桃鉗和独輪手車就是很好的例子。第三类杠杆，因为力点离支点永远比重点离支点近，所以費力。不过，它有它的特点。拿前面所提的鑷子來說，夾取細小的东西，非它不可。因为夾取細小的东西时，用力过大还会夾坏东西呢。所以，要想減輕力的作用，还要使用这一类杠杆才行。

还有几样屬於杠杆类型的器具是用来称量物体的重量的。这些东西就是杆秤、台秤和天平，并且都是屬於第一类杠杆的。

杆秤是我国古代劳动人民的一个發明。用杆秤称



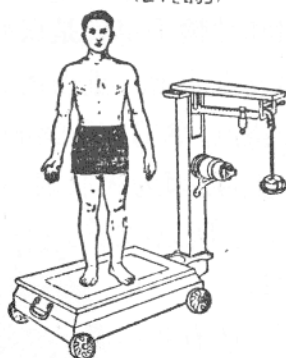
圖六 杆 秤

物重，正好說明杠杆原理。称物重时，秤杆平了以后，从秤錘所对的“星”（刻度）就能知道物体有多么重。这是因为秤紐（<sup>318</sup><sub>[扭]</sub>）到秤鈎（<sup>88</sup><sub>[鈎]</sub>）的距离是固定的，秤錘的重量也是固定的，

在这种情况下，秤錘离秤紐越远，便說明物体越重了。

杆秤不能称很重的东西；称重东西时，也不方便。这时，就得使用台秤了。台秤是把几个杠杆組合在一起来使用的。圖七是普通的台秤。如果要称人的体重，那就讓他站在平台上，由司秤的人調換砝碼（<sup>74</sup><sub>[砝碼]</sub>）。等到上面的杠杆平了以后，就可以从砝碼念出他的体重是多少公斤。

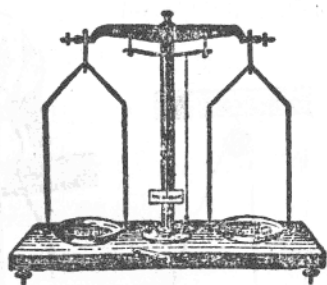
杆秤和台秤只能称量物体的大概重量，如果要它們称出精确的重量，那就不行了。这时可以用“天平”。天平是一个“等臂（<sup>88</sup><sub>[臂]</sub>）杠杆”①，



圖七 台 秤

① 力点到支点和重点到支点，这两个長度叫作杠杆的臂，这两臂相等的杠杆叫作等臂杠杆。

因为它的两个臂一样长，同时又是固定的，所以在称物时，要使它达到平衡（ $\frac{L}{L}$ ），就只有调换砝码。平衡之后，砝码的重就是物重。天平一般都很精细，有的甚至精确到十万分之一克<sup>①</sup>。你看，杠杆的作用真是“能大能细”。



圖八 天 平

### 三 有 哪 些 滑 輪

前面已经把滑轮大概谈了一下。现在，让我们谈谈滑轮的种类和用途。

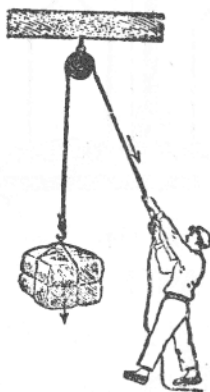
按照安装和运用的方式，可以把滑轮分为固定的和可动的两种。固定的滑轮，简称定滑轮，就是它的轴装在固定位置，用手拉绳，就把挂在绳子另一端的物体扯（ $\text{扯}$ ）起来，但滑轮本身并不上下移动。另有一种滑轮，它的支架并不老是呆（ $\text{呆}$ ）在一个地方，拉绳时，滑轮本身随着物体一起移动，这种滑轮叫作动滑轮。定滑

---

① 克是重量的一个单位，一克相当于五百分之一市斤，约合三分之一钱。

輪和動滑輪都可以看作是另外一種形式的杠桿。關於

這一點，我們在下面來說明：



圖九 定滑輪



圖十 動滑輪

(一)定滑輪的中心可以看作是支點，繩子掛重物的一端和滑輪相接觸的一點當作重點，拉的一端和滑輪接觸的一點當作力點。這樣一來，力

點到支點和重點到支點遠近相等，顯然，它是一個等臂杠桿，不過形式不同罷了。用來起重的時候，它自然不會讓我們省力，但也不會讓我們多費力。也就是說，如果要起的物重是50斤，我們用的拉力也是50斤。

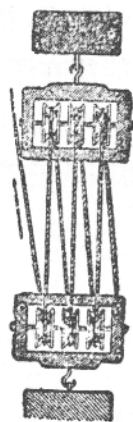
定滑輪既不能省力，那麼，我們用它是圖什麼呢？我們說，使用它的主要目的是變 $\left(\frac{215}{[便]}$ ）—變用力的方向。拿圖九來說，如果沒有這樣的一個裝置放在那裡，我們必須自下而上地用力，才能把物體升起來，而現在用力的方向是自上而下，那就方便多了。

(二)動滑輪的重物是掛在滑輪中心的，所以動滑

輪的中心是重點。跨過滑輪的這根繩子，一端系在一個固定點，這一端和滑輪接觸的一點可以看作是支點，另一端用力向上，這一端和滑輪接觸的一點是力點。這樣看來，動滑輪是第二類杠桿，而且力點到支點的距離永遠是重點到支點的二倍。因此，用一個動滑輪舉重，可以省去一半的力量。拿圖十來說，譬如物重是 50 斤，我們只用 25 斤的力量，就可以保持這一物體的平衡，或者把它拉上去。

實際上，人們常把幾個定滑輪和動滑輪聯合使用，這樣既可以省力，又可以改變用力的方向。這種裝置叫作滑輪組。圖十一說明由三個定滑輪和三個動滑輪組成的滑輪組的一種聯法。假設懸挂的物重是 300 斤，由於它被六段繩子向上拉着，每段繩子所受的力只是物重的六分之一，所以，在繩子頭上只要用上 50 斤的力量，就可以把它拉起來。

有人要問，我們平常打水用的轆轤（〔轆〕讀ㄌㄨˊ 〔轤〕讀ㄌㄨˊ），算不算滑輪一類的器具呢？我們說算的。井上的轆轤以及船上的絞盤（〔絞〕讀ㄐㄧㄠˊ 〔盤〕讀ㄆㄢˊ），雖然一般叫作輪軸，其實也可以叫作雙滑輪或另一種形式的雙滑輪。轆轤纏繩子



圖十一 滑輪組

的地方是一个木头圆柱，也就是一个小輪子，头上固定着的拐把（<sup>[拐]</sup>讀<sub>《义》</sub>），虽然不是一个大輪，但我們可以把它



圖十二 轆 轤

看作是一个大輪。因为我們轉它和轉那样大的輪子一模一样，没有什么区别。現在，拿这个裝置和杠杆比一比，我們就可以明白：那个軸的中心就是支点，繩子和小輪接触的一点就是重点，拐把用力的地方就是力点。这不正是第一类杠杆嗎？“打轆轤”的人都有这个經驗，把的弯越大就越省勁，桔槔打水，只能用在淺井、池塘或小河边，而不能用在深井上。用在深井上的簡單而方便的工具就是轆轤。船上起錨（<sup>錨</sup>毛）用的絞盤和轆轤的作用是一样的。因为它的把是直的，当然，把越長越省勁。

#### 四 杠杆和滑輪減輕了体力劳动

沒有杠杆和滑輪这些工具的时候，干活是很吃力的。就拿很普通的几个例子來說吧：地旱了，人們只好單憑兩只手从井里一桶一桶的提水来澆，忙上一整天也澆不了半亩地。盖房子往上运材料，只好由上面的人

用繩子一点一点地往上拉，或者是由人們走上走下地來搬運，這樣干了半天，弄得汗流浹背，也干不了多少活。

桔槔、轆轤等簡單工具，我們祖先很早就創造出來了。這些工具減輕了他們的體力勞動。當然，這些工具起初是很原始的很粗糙（<sup>ㄅㄛ</sup><sub>[操]</sub>）的。滑輪是木頭造的，雖然叫作滑輪，但是不滑，滯滯（<sup>ㄓㄨ</sup><sub>[志]</sub>）扭扭的。桔槔用起來搖搖擺擺，不穩定。轆轤一邊轉一邊還吱吱（<sup>ㄓ</sup><sub>[支]</sub>）地叫。儘管（<sup>ㄍㄨ</sup><sub>[緊]</sub>）如此，它們在原理上的價值是很高的，而且這些東西是在不斷地改進的。現在再舉一個例子：把稻穀碾（<sup>ㄋㄧ</sup><sub>[碾]</sub>）成大米，最初是把稻穀裝在石臼（<sup>ㄅㄛ</sup><sub>[救]</sub>）里，雙手用杵子（<sup>ㄉㄨ</sup><sub>[楚]</sub>）來杵。這種活就是舂米（<sup>ㄉㄨ</sup><sub>[充]</sub>）。家中



圖十三 古時的桔槔



圖十四 古時的轆轤

人少的，可以用这套工具来舂米。可是，这样吃一点舂一点，费时又费力；人多了，就不能用这种方法。于是，创造出了一种足踏碓<sup>(舂)</sup><sub>[对]</sub>的方法。这种方法是这样的：在地上挖一个洞，把石臼放在上面。大石臼可容五斗，小石臼可容二斗五。再有一根横木，一端穿插上铁碓头，另一端用脚来踏，就可以舂米了。我们看，这种舂米法比上面所提的用手运杵的舂法改进多了。碓头上穿插的横木用脚来踏，显然就是一个杠杆装置。用这个装置来舂米，又省力又快。但这在古时候还不算是最进步的呢，因为它还是花不少人力。当时在山区溪流<sup>(溪)</sup><sub>[讀]</sub><sup>(溪)</sup><sub>[希]</sub>或河流旁边，还装置上了水碓，这个水碓的装置又比上面所提的足踏碓进了一步。它是由流水推动水车，再由水



圖十五 杵臼和舂



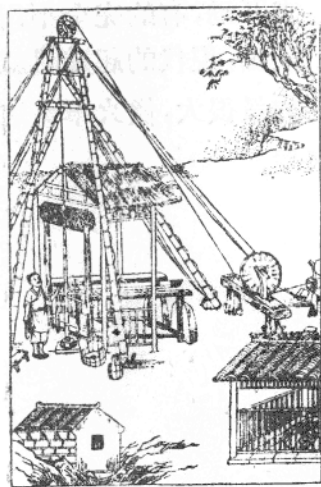
圖十六 碓

車的軸运用碓的杠杆来舂米的。在水流少而地窄的地方，可以裝置兩三个臼。在水流多而地寬的地方，裝十个臼也行。这样，繁重的体力劳动，完全由这一簡單机械代替了。人只管守在臼的旁边，裝进或取出稻谷就够了。这种舂米用的水碓，据史書上說是南北朝时代的祖冲之



圖十七 水 碓

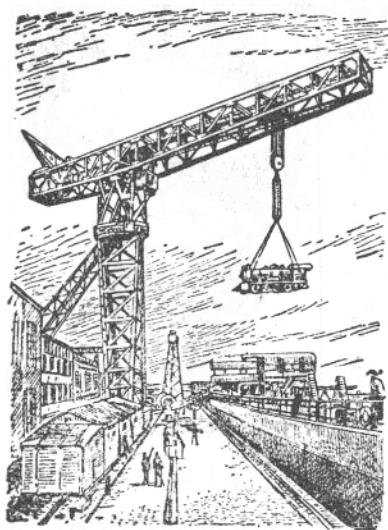
(<sup>[冲]讀</sup><sub>ㄅㄨㄥ</sub>) (429—500年) 創造的，离开現在已經有一千五百多年了。



圖十八 汲 鹵

下面的一幅(<sup>[X]讀</sup><sub>ㄒㄩ</sub>)圖画說明几百年前在我国四川从鹽井里汲取鹵水(<sup>[鹵]讀</sup><sub>ㄌㄨˋ</sub>)所用的裝置。这是用牛馬的力量来拖拉絞盤，使汲鹵水的竹筒上下移动，并且用它来鑿(<sup>[鑿]讀</sup><sub>ㄓㄠˋ</sub>)深井(鹽井和天然气井)。

从以上几个实例来看，杠杆和滑輪的使用越广泛



圖十九 起重機

(<sup>〔5〕</sup><sub>〔飯〕</sub>), 體力勞動就越減輕, 有的工作甚至完全不需要體力勞動了。我國祖先在那麼多年前就取得了這樣的成績, 是值得引以自豪的。到了現在, 杠桿和滑輪造得更靈巧, 種類和樣式造得更多, 並且把它們組合成複雜的機器。這些機器由電力或火力來開動, 有的完全不用

體力, 真是美妙極了。举个例子來說, 現代的起重機就是由杠桿和滑輪組合成的。它的力量很大, 像火車頭這樣重的東西, 它都能一下舉起來呢。