

从一杆秤说起

王文中编写



河南人民出版社

前 言

在技术革命和文化革命战线上，面对着热爱劳动，热爱学习，勤劳勇敢，积极进取的劳动人民；面对着一天等于二十年的形势需要，作者特检出四年前所写的一本小册子“谈谈简单机械”一稿，在我省科协协会大力支持和具体帮助下，根据劳动人民新近改良的农具，以及工具所应用的科学道理，加以修正和补充。这里希望通过大家在生活和生产中，特别是工具改革中最熟悉的东西，来说明使用简单机械干活的基本道理：比如哪些工具能省力，哪些工具能省时间，是啥原因，摩擦是啥意思，咋叫机器活动起来，大机器是咋来的，促进工具需要留心那些问题等等。

我们知道，提高生产，除了依靠合理的劳动组织以外，还要靠先进人物带动下的群众性的集体创造和改革工具，提高技术，也就是靠技术革命和文化革命。那么，如果大家都能知道一些最简单、最根本的机器道理，就会使我们的劳动少走或不走弯路；从而达到不脱离我们目前的实际水平，来加速我国的农业技术改造，尽快实现农业机械化、水利化、化学化和电气化，以便争取在一个不太长的时间内把我国建设成为一个具有现代工业、现代农业和现代科学文化的伟大的社会主义国家。本这小册子如果对于更加广泛深入开展的技术革新运动有一砖一木的作用，那么应该归功于党，归功于劳动人民的创造，但由于作者水平很低，向劳动人民学习不够，缺乏工农业生产的实际经验，自然不会完全体会到新工具在实际劳动中的许多妙

处。提出的問題，很可能有些隔靴搔痒的毛病，甚至会有些錯誤，作者衷心的期待着讀者同志們在實際应用中，加以糾正、批評，以便繼續學習提高。

作 者

1959年10月于开封

目 录

一	机械的用处和好处	(1)
二	机械为啥能省力	(4)
	(1) 从一杆秤说起	(4)
	(2) 三类杠杆	(10)
	(3) 轱 辘	(23)
	(4) 几种滑车	(26)
	(5) 斜板的作用	(33)
	(6) 尖 劈	(37)
	(7) 螺 絲	(38)
三	机械都有摩擦	(44)
	(1) 啥是摩擦	(44)
	(2) 有了摩擦会怎样	(48)
	(3) 怎样利用摩擦和减小摩擦	(50)
四	咋叫机器活动起来	(56)
	(1) 干活得有本领	(56)
	(2) 自然界的宪法	(61)
	(3) 使用甩轮的妙处	(64)
五	大机器是简单机械的组合和发展	(69)
	(1) 把机器拆开来看	(69)
	(2) 机器是咋着传动的	(73)
六	为改进工具而努力	(81)

一、机械的用处和好处

机械，就是工具，就是机器；它是我們干活的好帮手。用它来干活，既好，且快，又省劲。它能够給我們干一切活，說干啥就能干啥。离开这位朋友，我們就不能生活的很好。你相信嗎？請想想看：

几千年来，我們和斧头、鐮刀等工具、农具交下了朋友。它們为我們干过很多活。目前的生产，也还是离不开它們的。

随着生产的发展，在集体劳动中，我們又交了更多更好的朋友：像七寸步犁，双輪双铧犁都比老犁子要好的多。最近出現的前犁后套双層犁，前犁可犁8寸深，后犁不翻土，可犁7寸深，一趟走过，就是1尺5寸，比人工快了23倍。手搖單管水車，兩人一天就能澆13亩地。这个活讓解放式水車来干，就得3部，每部要4个人来推。如果使用轆轤，就得14个人干一天。双輪双管水車又比單管水車好一倍。用人力收割机割麦，一人頂4人用。脚踏手搖磨，一人一天能磨面粉800斤，單憑人推就得20个人。至于使用風力，就更輕便了。另外，播种、施肥、中耕、除草、杀虫、平地、打畦、脫粒以至修建和运输，我們都有了一些新朋友。这些朋友都是在大跃进中交結的。一般的都能頂5—7个人用。并且制造簡單、省錢，容易使用。如前面說的双層犁成本7元，手搖單管水車27元，脚踏手搖磨也不过35元。我們一定要向广大农民群众推荐这些朋友，以便向机械化迈进。

說到在苏联集体农庄里使用的机器，那就更好了。你一定

听說過全国劳动模范从苏联参观回来說：兩三个人开一輛斯大林80号拖拉机，帶兩付五鐮犁，犁9寸深的地，一天能夠犁地450亩。如果在我們这里，干这个活就得150人，150头牛，150付犁，30盤耙，一天才能犁出来，还只能犁4寸深。要想犁9寸深，还要照数加添150套。这是說犁地。要是叫这个拖拉机帶上兩輛联合收割机的話，一天能夠在900亩的土地上收麦、打麦，附帶除茬（麦根），开收割机和开汽車的一共用14个人。这个活要是叫我們人工来干，就又得用几百个人，几百头牛和車輛、犁耙了。干小些的活，也是这个样子，就象摘棉花吧！我們要一朵一朵用手指头去摘，摘100多朵才有一斤，一个人一天不过摘几十斤。可是要用摘棉机，一天就能摘4,000斤左右。

有了这些朋友，真是夠人高兴的，其实这还只是我們的很少很少的一部分朋友。随便說吧！比如，紡紗織布是机器，做衣縫被用机器。陆地上跑的火車、汽車、電車；河、海中行的輪船、軍艦；天空中飞的飞机等，沒有不是机器的。再就挖河、修路、壘牆、架屋等，也是用起重機、掘土机、砌牆机等来代替着人工劳动。

另外，在我們的生活中，使工作、生活有节奏、有秩序的鐘表也是机器；在北京、郑州送出广播音乐的是机器；电灯、电话是机器；治病、防病用机器；甚至取水煮飯也都要使用机器。

过去，我們劳动几天或几十天才能完成的笨重工作；現在一按电扭，一会便完成了。并且还能用机器管住机器，在屋里可管住几百里以外的机器。

为了制造这些机器，就需要有制造机器的钢铁，就需要有制造机器的机器。

为了开动机器，就需要煤、石油和电力。

这些也都是用机器开采取得的。

以上便是机器的用处和好处。苏联人民，今天就是这么幸福的生活着。我們实现了社会主义工业化，也一定是这样的。但是不能忘記使用机器是需要学习的；社会主义工业化是集体劳动带来的。这就要求我們响应党和政府的号召，严格按照鼓足干劲、力争上游、多快好省地建設社会主义的总路綫的精神，热爱劳动，努力学习。学习文化，学习科学，学习苏联先进經驗，大搞技术革命和文化革命，以提高生产。

说到这里，你可能要說叫干活还没啥，要叫学文化、学科学、改进工具，怕有点不簡單吧？是的，运用科学指导生产，确实不簡單。象前边所說的各种各样的机器，都是很有个鑽头的。可是也不要忘了，它們都是从最簡單的工具慢慢变来的。它們的作用都是讓我們能用很小的勁就很快的干出大活、好活来。只要我們懂得机械省力的根本道理，就会在劳动中改良它們，像我們已經創造和改良的工具那样。实际上复杂的机器，正是簡單机械在劳动中的發展。所以簡單机械的道理，就是大机器的根本学問。

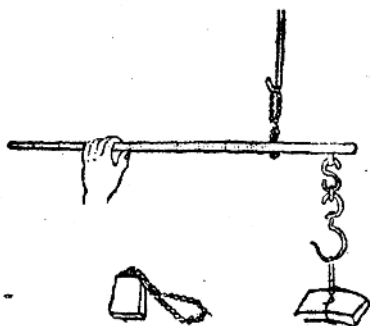
那么，这些学問到底是什么呢？說来真是太簡單了。道理就在一根秤和一塊斜板上。分开來說它們有六种：叫做杠杆、輪軸、滑輪、斜面、尖劈和螺旋等。这里面的前三个和秤是一类的，后三个和斜板是一类的。这些被我們平常不認為是机器的东西，都存在着机器的根本道理，科学上把它們叫做“簡單机械。”

二、机械为啥能省力

(1) 从一杆秤说起

秤是我们常用的东西。一个秤杆，一个秤锤一个秤鼻，真够简单啊！可是用起来，小小的秤锤挂在秤杆的一头，就能担负着很重的东西。如果我们把秤挂起来，用手代替秤锤，不是就能用很小的力担着很重的东西吗？

(图一)不就是一个小机器吗？

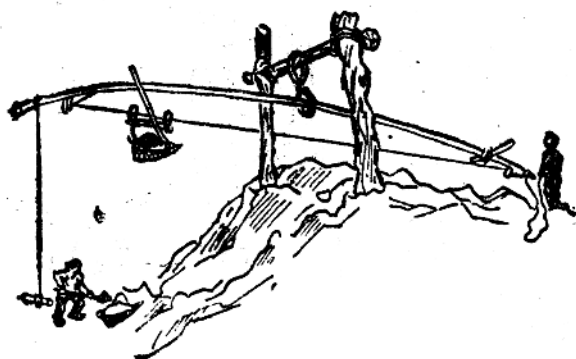


图一

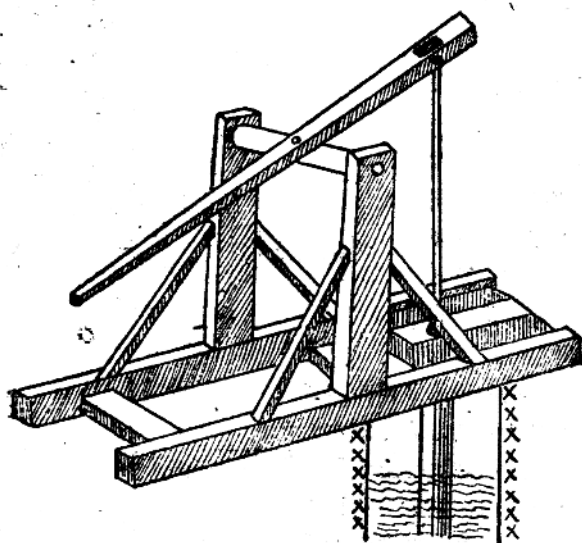
实际上，我们干活的时候，是常常使用这种小机器的。你猜都有那些？

报纸上登的每点钟能运土

六方的弓形运土机(图二)，简便省力的手压式吸水机(图三)，平常我们要搬一块铁料、木料、大石头，往往拿一根杠子，一头插在这东西的下面，再用一块木头支住杠子的中间，使手捺着另一头，用力来撬，就把这东西搬起来了(图四)。更简单的，象我们使用木撬、铁撬端东西，左手拿住撬把中间，右手拿住把头，左手不动，右手向下捺，东西就被端起来了(图五)。端不动时，左手向撬处挪挪就行了。挑东西的时候，也是这个样子。两头挑的一样重，把扁担的正中间放在肩膀上；那头重了，肩膀就向那头挪挪。



圖二

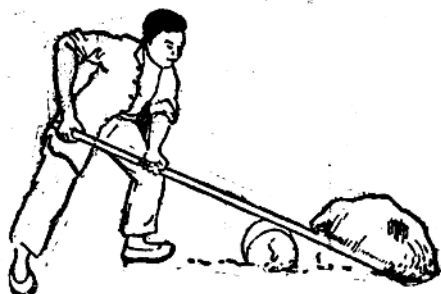


圖三

这些都是什
道理呢？我們来实
驗一下看：

拿一根尺子，
在正中間 5 寸的地
方用繩子吊起来。
等尺子水平平穩不
动的时候。（科学
上叫这种样子为
“平衡”，在兩头离
开中点各 4 寸的地
方，各头挂上一个
1 兩重的东西，尺
子还是水平平穩的。
这时候在左头再
添上 1 兩重，尺
子便要繞着尺子的
中点轉圈；左头就
向下斜下来。想要
使尺子再平穩，右
边也得再添 1 兩

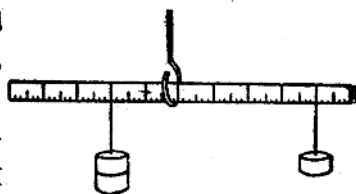
重；或是把左边的 2 兩重挪到
离开中点 2 寸的地方（圖六）。
再实验一回，左边挂上 1 斤，
右边挂上 4 兩；讓尺子水平
平穩的时候，看一看左边的重
量离中点是不是 1 寸，右边的



圖四



圖五



圖六

重量高中点是不是4寸。

现在把这四回实验的情况，写在下面，列成一个表：

	左边挂的 重 量	挂重点到中 点的距离	右边挂的 重 量	挂重点到中 点的距离
第一回实验	1 兩	4 寸	1 兩	4 寸
第二回实验	2 兩	4 寸	2 兩	4 寸
第三回实验	2 兩	2 寸	1 兩	4 寸
第四回实验	1 斤	1 寸	4 兩	4 寸

这样，就很容易找到尺子水平的奥妙了。那就是：左边挂的重量乘上左边挂重量的地方到挂尺子的地方的一段距离，一定等于右边挂的重量乘上右边挂重量的地方到挂尺子的地方的一段距离。看看我们实验吧：第一回和第二回实验，两头全是一样的，没有问题，不用说了。第三回实验：右边挂的是1兩，距离是4寸， $1 \times 4 = 4$ ，左边挂的是2兩，距离是2寸， $2 \times 2 = 4$ 。第四回实验：左边挂的是1市斤，1市斤等于16兩，距离是1寸；右边挂的是4兩，距离是4寸。那么就有： $16 \times 1 = 4 \times 4$ 。

如果在实验中，多变换几次重量，或距离，你总会找到这个关系的。

猛一看来，这关系是很简单的，可是重要的、大有用处的道理也就是在这个简单关系中。不信，你可以把第四回实验中的重量去了，用手按着这一头，照样使尺子保持水平，想想看，我们所用的力还能不是四兩嗎？这样我们就能用四兩力量，担住一斤重的东西了。所以我们实验出来的关系，就是这种小机器的根本道理。科学上把它叫做“杠杆原理”。

这么说杠杆就是一根坚硬的棍，在棍的一头用力，能使它

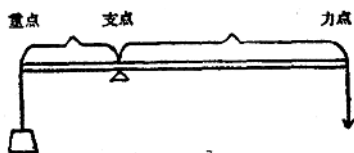
繞着一個被支住的地方轉圈，並且不發生彎折或斷裂（圖七）。這個被支住的地方叫作杠桿的支點，也就是在前邊實驗中掛尺子的那個點；棍頭掛重量的地方叫重點；我們用力的地方叫力點。從支點分別到力點和重點的距離好像是杠桿的兩個胳膊。科學上便把重點到支點的距離叫做重臂，力點到支點的距離叫做力臂。那麼杠桿原理就是在杠桿平衡的時候：

重量 × 重點到支點的距離 = 力點 × 力點到支點的距離

即是：

重 × 重臂 = 力 × 力臂

好了，懂得了這個原理，



圖七

小秤錘能担着重東西的問題便十分明白了。秤是一個杠桿，掛秤提繩的地方是支點，掛秤鈎或秤盤的地方是重點，掛秤錘的地方是力點。因為力臂比重臂大，所以小小的秤錘能担着很重的東西。我們用鐵鏟端東西也是杠桿（如圖五），鏟頭是重點，左手是支點，右手是力點。左手離鏟頭愈近，重臂就愈小，力臂就愈大，所以挪動左手能端起比較重的東西。手壓式吸水機（圖三），也是杠桿，壓板中間和支架接着的地方是支點，吸水的一頭是重點，手壓的一頭是力點。因為力臂比重臂長，所以省力。弓形運土機（圖二），用棍子撬東西（圖四），用扁担挑東西，都是這個道理。你能說出它們的支點、力點、重點所在的地方嗎？只要你留心捉摸，你一定會相信在杠桿上用力的大小不止和東西的重量有關，也決定於力臂的長短。

利用杠桿原理，我們還能算出來省力多少？再看看我們的實驗吧！如果把左邊所掛的東西看作重量，右邊所掛的東西看作力量；那麼，在第一二兩回的實驗中，力臂等於重臂，力量

也和重量相等，就不省力。第三回实验，力臂是重臂的兩倍，用力就只是重量的一半了。第四回实验，力臂是重臂的四倍，我們用四兩力便能担一斤重的东西，就是說用力只要重量的四分之一便行了。

那么，手压式吸水机（圖三）省力多少？怎样算呢？这个算法就是麻煩一点。我們要先量一量力臂和重臂的長短，再算出来吸水的重量，然后按照杠杆原理就可以算出来了。可是吸水的重量怎么算呢？我們知道一立方尺（長、寬、高都是一市尺）的水大約重74市斤，当水管要出水的时候，从水面到井沿这段管子里都裝滿水，現在想知道这段管子里的水的重量：就得先算出水的体积有多少立方尺。而水的体积和管的体积是相等的。算体积的办法是面积乘高。管子是圓的，圓面积等于半徑的平方数乘3.1416，3.1416这个数就是我們时常听說的“周三徑一”的来由。很有用处，不妨記住。

現在可以开始算了。如果井深2丈，管子的直徑是3寸，量得杠杆的力臂是5尺，重臂是1尺，那么：

$$\text{管面积} = 3.14 \times \text{半徑}^2 = 3.14 \times \left(\frac{0.3}{2}\right)^2 = 3.14 \times 0.15 \times 0.15 = 0.064 \text{平方尺。}$$

$$\text{管体积} = \text{面积} \times \text{高} = 0.064 \times 10 = 0.64 \text{立方尺}$$

$$\text{吸水重量} = 74 \times \text{体积} = 74 \times 0.64 = 47.36 \text{斤}$$

按照杠杆原理得：

$$\text{手向下压的力} = \frac{\text{重} \times \text{重臂}}{\text{力臂}} = \frac{47.36 \times 1}{5} = 9.45 \text{斤}$$

这些計算，說明杠杆能够使小力干重活。也就是杠杆这个小机器，能把我們的小力变为大力。把一兩的力变为二兩，把四兩的力变成一斤，把九斤的力便成45斤。这就是机器給我們的好处，給我們的利益。科学上把机器給我們帶來的利益的多

少叫做“机械利益”。能够把力变大二倍的机器，它的机械利益就是2，能够把力变大四倍的机器，它的机械利益就是4。恰好这个变大以后的力就是它能够担起的重量；所以我们只要看重量是力量的几倍，这个数便是这个机器的机械利益。写成个算式就是：

$$\text{机械利益} = \frac{\text{重量}}{\text{力量}}$$

从杠杆原理来看我们又知道：重量是力量的几倍，也就是力臂是重臂的几倍。所以杠杆的机械利益也可以写成：

$$\text{机械利益} = \frac{\text{力臂}}{\text{重臂}}$$

从这些式子可以看出力臂愈长或重臂愈短就愈省力。前面說的手压式吸水机的重臂如果是5寸，力臂还是5尺，手压的力量有5斤便可以了。应该指出，这里只是就杠杆原理計算的，实际做吸水机还得注意出水快慢，井的深浅和其他問題。例如深一些的井用管子就应该細一些等等。

说到这里，这个问题說的不少了，最后，請你回答一个小問題作为結束：問題是：

如果你只有50斤的力，工作需要你把200斤重的石头挪开，你该怎么办？假使給你一根5尺長的杠子去挪它，利用杠杆原理，你該在杠子的那个地方取一支点？这时力臂該有多長？

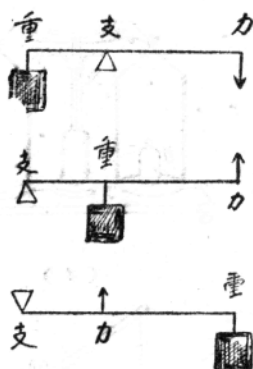
(2) 三类杠杆

杠杆的支点，不一定非在杆的中間不設。它也可以在杆头上。

接着支点、重点、力点在杠杆上的地方不同，科学上把杠杆分为三类（如图八）：（1）支点在力点和重点的中間的杠杆叫做第一类杠杆；（2）重点在支点和力点的中間的杠杆叫

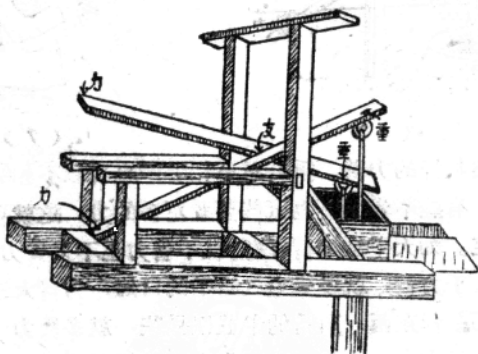
做第二类杠杆：（3）力点在支点和重点的中間的杠杆叫做第三类杠杆。不管那类杠杆，在我們的生产中都被广泛的应用着。

第一类杠杆像我們說过的都是。另外还有比手压式吸水机好一倍的脚踏双筒水車，以及日常用的剪子、鉗子、天平、船上的舵和槳汲水的握杆，用棍背东西等等（如图九）。有它們的力点、支点、重点所在的地方。



圖八

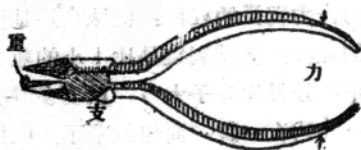
圖九



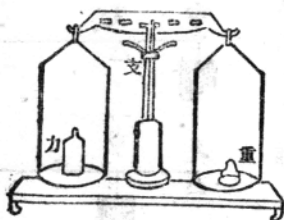
(1)



(2)



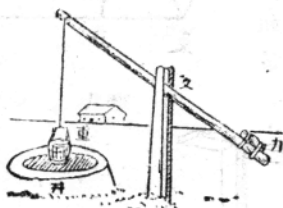
(3)



(4)



(5)



(6)



(7)

这类杠杆的力臂、重臂可以相等，也可以不相等。所以有些省力，有些不省力，也有些要费更多的力，这就要看支点的位置来定。如天平是等臂杠杆，就不省力也不多费力。长口的剪子重臂大于力臂，就多费力。钳子的口短，力臂大于重臂，就省力。用棍背东西，肩后的半截棍长些，就多费力；肩后的半截棍短些就省力。这便是咱们背沉东西不用长杆子的道理。

换一种说法：等臂杠杆的机械利益是1，不省力也不多费力；力臂长的杠杆，机械利益是比1大的数，就省力；重臂长的杠杆，机械利益是比1小的数（因为决定机械利益的式子中，分母比分子大），就要多费力。

这么一說，^{ah}問題就来了：机械是給我們好处的，用机械还多费力，那么还用机械干啥呢？是的，机械是給我們好处的，

可是我們干活时，需要的不只是光想省力；有的时候要干的活，本来不需要用多么大的力就行了，想的是叫快点，稳当点，机械能帮我們做到这样，这也是机械給我們的好处。如裁衣、剪紙、剪鉄和拿鉄需要就有所不同：裁布要快，要稳当，剪子口長些就好；剪鉄、拿鉄要用大力、要紧，剪子、钳子口短便好。况且，即使都是省力的机械，还要看怎么方便才好。如脚踏双筒水車比手压式吸水机不只是多了一个筒子，多出一倍水；而且前一个是用人的体重干活，一上一下，比后一个單靠手臂的压勁也要好些。另外，脚踏双筒水車提水的一头（就是重点的地方）做的大些，重些，这样使杠杆总是朝下来，直到水管里的皮錢碰住底为佳，所以这个杠杆的力臂总是要抬起来的。用脚踏下去以后，水出来了；脚一松勁，皮錢便自动下去，力臂自动抬起。

可見我們要从多方面来熟識机械这个朋友，才能夠符合干活的需要，选用适当的机械。

第二类杠杆是重点在中間的。我們最常用的鋤刀，手推的小車，压豆腐架，大槽压油榨，用棍头撬起重东西，用手开门，用門挤胡桃，二龙戏珠水車和脚踏單管水車等等。圖十有它們的支点、力点、重点所在地方。

圖十

- (1) 鋤刀 (2) 手推的小車
- (3) 压豆腐架 (4) 用棍头撬东西
- (5) 二龙戏珠水車 (6) 脚踏單管水車