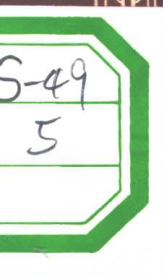
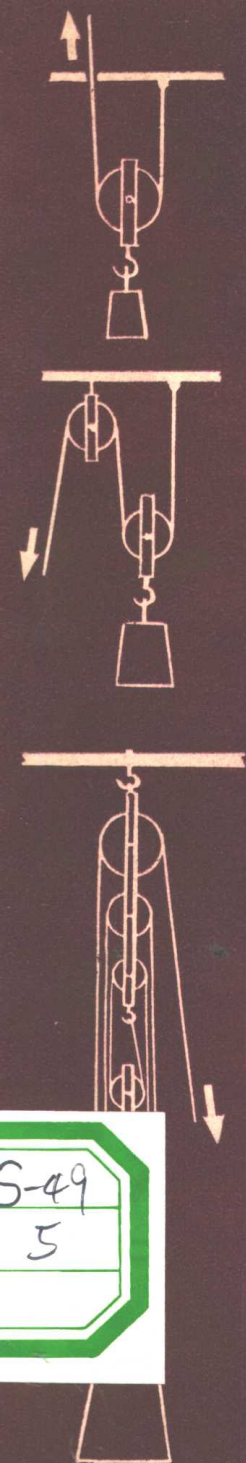


省力的科学

王 虹 编写

科学普及出版社



省力的科学

王虹编写

科学普及出版社

一九六四年·北京

內 容 提 要

这本书从改进农具出发，介绍了利用简单机械可以省力的科学知識；如杠杆、槓槓、滑輪、斜面等。还介绍了用传送帶、齿輪、彎曲軸和偏心輪等联结工具的办法。此外，也談到了减少工具內耗的几种途径，和滾珠軸承的应用。文字写得浅显易懂，是一本比較实用的通俗讀物，特別适合农村知識青年閱讀。

总号：093

省力的科学

編 写 者： 王

虹

出版者：科 学 普 及 出 版 社

(北京市西直門外德勝門)

北京市书刊出版业营业許可証出字第 112 号

发 行 者： 新 华 书 店

印 刷 者： 北 京 市 通 县 印 刷 厂

开 本：787×1092^{1/32} 印张：1^{1/8}

1964年 11 月 第 1 版 字数：20,000

1964年 11 月 第 1 次印刷 印数：12,100

統一书号：13051·054

定 价：(2) 0.12元

目 次

劳动工具是生产的条件.....	1
花式虽多，目的一致.....	3
工具的老祖.....	5
用杠杆的道理制成的工具.....	8
杠杆的化身.....	12
轱辘打水为什么能省力.....	17
陡道难走，坡道好行.....	20
工具联结的办法.....	23
什么样的工具才是好工具.....	28
工具的滚珠轴承化.....	32

本书原系我社1959年6月出版的
农村通俗文库《自然科学知识》第一辑
内的一册，现改为单行本出版。

劳动工具是生产的条件

老虎有两排好厉害的牙，咱们咬不动的东西，到了老虎嘴里一撕就开。牛有天生的好力气，咱们拖不动的东西，牛能一拖就走。马有四条腿，天生跑得快，咱们谁也没有跑得过马的本领。乍看起来，好象咱们人样样落后，应该是最没用才对。可是却偏偏相反，老虎就是怕人，牛和马就得听人使唤。只有咱们人是自然界的主人。天下万物，包括山川河流的整个自然界在内，都得听从咱们人摆布。

你说，这是什么道理呢？说来也简单，就是因为咱们人能劳动，有思想，能创造工具使用工具。咱们能制出刀、制出机器来，老虎撕不开的东西，到了咱们手里就可以轻易摆布。咱们能制出车子、制出拖拉机来，牛拉不动的东西，到了咱们手里就可以满不在乎。咱们能制出汽车、火车和飞机来，马就赛不过咱们。

这些刀、机器、拖拉机、汽车、火车、飞机等等，就叫做工具，也可以叫做机械。咱们制出了工具，就补上了咱们的不足，就武装了自己，就能使自然万物为咱们服务。所以，革命导师恩格斯说：自从咱们祖先制出了第一件工具开始，才算真正和动物有了区别，才算真正脱离了动物界，成了自然界的主人。

咱们谁都了解，无论生产也好，日常生活也好，无时无刻都少不了工具，没有工具万事难行。刨地耨地离了工具能行吗？不行。吃饭穿衣离了工具能行吗？也不行。所以，工具是咱们进行生产、生活的重要条件，没有工具，咱们就无法生产，也无法生活。

谁都懂得，工具的好坏、先进和落后，又和咱们生产的水平

密切相关。比如說：古时候种地用木犁，收的粮食就少得很；后来改用了铁犁，生产就有了提高；使上双轮双铧犁，生产就又进了一大步；不久的将来，咱们都使上拖拉机，那生产的进步就更大了。再比如說：古时候缝衣服用骨针，钻一个洞引一下线，做一件衣服总得个把月；后来改用了钢针连上线，一件衣服能天把两天就做成；如果用上缝纫机，一件衣服个把钟头就能完工。所以說，咱们使的工具又代表着咱们的生产水平。

当然，工具的先进，并不是一下子就跳起来的，它是一步步进步上去的，它都是在咱们劳动中不断捉摸体会，不断創造出来的。所以，工具的先进又代表着咱们的智慧，代表着咱们的科学技术水平。

若拿工具进步的步骤来看，它一开始是十分简单的，慢慢地逐步复杂起来，它是从简单到复杂，从落后到先进。咱们使用简单落后的工具，就费力大，费工多；若是使用复杂先进的工具，就费力小，费工少。根据工具进步的步骤，大概可以分为四个阶段，那就是：简单工具，半机械化，机械化，自动化。目前，拿咱们农村使用的工具來說，大半都是前面三种，而且，还是简单工具多些。咱们要建設最先进的社会主义，能这样落后嗎？不能。所以毛主席和党中央提出了“农业发展纲要”，要咱们“鼓足干劲，力争上游，多快好省地建設社会主义。”这就需要咱们不断地改革工具。咱们每一个人都必須动脑筋，想办法，出主意，大胆的創造。

在这本书里，不是拿工具一件一件来解剖，也不是一样一样来介紹，只不过是讲一点共同的常識，好让大家在改革工具、創造工具的时候，参考参考。

花式虽多，目的一致

咱們农村生产使用的工具，虽然成千上万难以計数。但是，若把它們的功用和性质来分分类，也不过是耕作、排灌、运输、动力、加工等五个大类。如若不按它們的功用性质来分，只說最終的目的，那就只有一条，不是为了省工，就是为了省力。所以說，工具花样虽然多，目的却只是为了省工和省力。工具效果的好坏，就看它在这两项里占的是哪一项，能省到什么程度。

所謂省工，就是省時間。单靠两只手要一天才能干完的活，使上了工具只要半天，或者一小时就能干完，这个工具就是省工的工具。比如說，用鐮头刨地，一天只能刨亩把；使上犁一天就能耕三、四亩；使上双輪双铧犁一天就耕十来亩；使上拖拉机一天就能耕几十亩。鐮头、犁、双輪双铧犁、拖拉机都是省工的工具，或者說，都是提高工作效率的工具，誰能省工越多，誰就是越进步的工具。在上面这几件工具中，鐮头是最差的，犁就比鐮头稍强一些，双輪双铧犁又要更强一些，拖拉机就最好。所以說，拖拉机是最进步的工具。

但是，天底下的事是不能十全十美的，图省工就得多化力气。正如十斤重的东西，咱們分两次拿，图輕快就得多費一半事；若是一次拿走，費些力气却省了事。所以，要使用省工的工具就得賠上力气。鐮头一个人就能干，犁就得一头牲口，双輪双犁就得用两头牲口，拖拉机就得是机器。

所謂省力，就是少化力气。咱們弄不动的东西，使上了工具就能弄动了，这个工具就是省力的工具。比如說，若是凭手把大

斗里的水从井里提起来，那很少有人提得动，使上了轆轤，誰都能把它絞起来。轆轤就是省力的工具。若是要評它的好坏，就看它省力的程度如何？越省力，这个工具就越进步。可是它也和省工的工具一样，图省力就得多費工，不用轆轤，几下就把水提起来了，用了轆轤就得絞上大半天。

所以，图省工就得費力，图省力就得費工，天底下沒有一件工具能两全其美。这就是所有工具的基本道理。

能不能让省力的工具多少也能省点工，省工的工具多少也能省点力呢？也能。那就要把省力的工具和省工的工具凑合起来，让一件工具上有省力的部分，也有省工的部分。但是，总得有一样为主，另一样为助。目前咱們使的工具，差不多都是这两个部分配合起来的。你可以找几件工具自己来分辨分辨，看哪部分是用来省力的，哪部分又是用来省工的。

懂得了上面这个道理，咱們在試造工具的时候，就得先划算一下，先来确定要制的工具目的是为了什麼？还是要它省力呢？还是要它省工？还得再划算划算省几倍力气就行了，多費的工对咱們有沒有妨碍；或者算算要它省几倍工，多費的力气咱們能不能負担。

工具的老祖

要說工具的老祖，考証起来，不过是一根棍子。無論这根棍子是刨得光光的扁担也好，或者是沒有加过工的树棒子也好，只要是人們一旦用它来当作武器，或者是用它来进行生产，这根棍子就变成了工具。

可不要小看一根棍子，咱们的祖先就是拿它来作为工具的；一直到現在，那怕是再复杂的工具上，也总能找出棍子的痕迹来。說实在的，今天那些复杂的工具，就是从棍子上一步一步发展来的；很多工具的基本道理，也还没有跳出一根棍子的基本道理。所以，咱们要談工具，讲些工具的基本道理，还得先从棍子談起。把一根棍子的道理弄清了，自然一通百通，好些工具的基本道理也就能掌握了。

那么，一根棍子到底能有多大的道理呢？咱们且先來說上几句，起上个头，好順着次序往下讲。

比如說，有根棍子，俩人拿来抬东西，东西搁在中間，俩人用的力一样大。若是东西偏前，前头的人用力就得大些；东西靠后，后边的人就得吃些力。为什么呢？这就是一根棍子的道理。再比如說，一个人用棍子挑东西，若是两头一般重，人的肩膀就在中間；若是前头重，人的肩膀就得往前挪，不然准挑不起来；若是后头重，人的肩膀就得往后挪，不然也就挑不成。为什么呢？这也是棍子的道理。再說，拿根棍子搁在支架上，一头挂重东西，一头用手压住，手越朝支架挪，就越觉得重，使力就越大；若是手越向后挪，压在棍梢上，就越觉輕快，使力就越小。为什么呢？这还还是

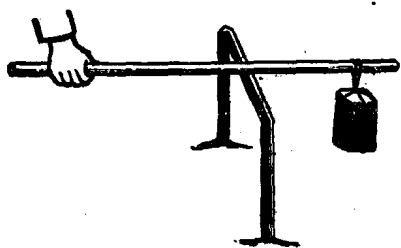


图 1 重点、力点和支点

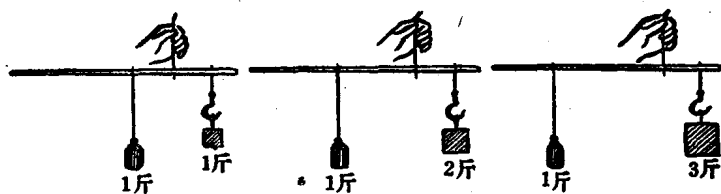
棍子的道理。所以，别小看这根棍子，它能叫咱省力，也能让咱费力，道理可不简单哩。

为了说清这些个道理，且先来把它定几个名儿。比如拿图 1 那个样儿来说，棍子上挂重

的那一点叫“重点”，手用力压的一点叫“力点”，中间支着的那一点叫“支点”，重点到支点的那一段叫“重臂”，力点到支点的那一段叫“力臂”。名儿定得了，请大家记熟，再找根现成的棍儿来研究。

秤，它是根现成的棍儿，咱们不妨就拿它来瞧瞧（图 2）。秤上的秤扭是支点，挂钩是重点，秤锤是力点，从钩到扭的距离是重臂，从锤到扭的距离是力臂。现在请大家瞧准了，假如秤锤的重是一斤，咱们在钩上也挂一斤重的东西，若是那秤杆一平，那么锤放的地方就等于钩到扭的那段距离，也就是说，力臂和重臂一般长。假如钩上挂了两斤重，要秤一平怎么办呢？也容易，只要把锤挪后一格就行，也就是说，力臂比重臂长一倍就行。假如钩上挂上三斤重，能不能使秤杆一平呢？也能，只要把锤挪后三格就行；也就是说，只要把力臂放长三倍就成。秤，是根棍子，靠了这根棍子的作用，锤可以不变，只要改动力臂的距离，任你五斤、十斤、一百斤、……，都能靠个一斤的锤把它支住了。若是把锤看成是咱们使的力，那么靠这根棍子的作用，使一斤力就能抵住五斤、十斤、一百斤、……。用很小的力就能吃住大重量，就能干重活，这不就是棍子的基本道理吗？

咱们在劳动中老早就懂得了这个道理。自古以来，就借棍子



挂重和锤的重相等,力
臂就等于重臂

挂重是锤重的两倍,力
臂就等于重臂的两倍

挂重是锤重的三倍,力
臂就等于重臂的三倍

图 2 称上的力学

的力量来帮助咱们工作。比如說,要挪动地上一块大石板,誰都不会撈起袖子来用手硬搬,都会拿根棍子插在石板下面,再在紧靠石板的棍子下面垫块东西,然后手揪着棍子的另一头,往下一压,石板就輕輕巧巧地被撬起来了。若拿前面讲的道理來說,石板是个重点,棍子下面的垫头是支点,用手揪的地方是力点。若是这块石板有一千斤重,重臂是五寸长,力臂是一丈长,那只需用五十斤力就能把石板撬起来了。花五十斤力,干成一千斤活,这还能說不是好工具嗎!所以,人們长期以来就在棍子上打主意,变花样,由一根简单的棍子变化出来千千万万的工具,虽然好些都离了棍子的形状,但是基本道理还是棍子的道理。

棍子变成了工具之后,它也就不再叫棍子了;随着它担负的工作不同,各有各的名儿。比如說,用来挑东西就叫扁担,用来杠东西就叫杠子,用来錘东西就叫錘子,用来剪东西就叫剪子……。無論扁担也好,錘子也好,剪子也好,因为道理都是一样的,所以又有一个总名儿,这个总名儿叫做**杠杆**。它們的基本道理,就叫做**杠杆原理**。把这个原理写成一个好記的式子,那就是:

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

两边各項的数字可以不同,但是乘起来之后,就一定是相等的。

用杠杆的道理制成的工具

前面讲过，杠杆是个省力的工具。它到底能省多少力呢？那就得看它力臂和重臂的长短，力臂比重臂长的倍数，也就是省力的倍数。但是力臂比重臂长了，把力臂往下撇一大段，重臂只能上撬一节节，省了力就得多费工。那么，能不能要杠杆省工呢？也能。只要把重臂放长，力臂缩短，就能省工。不过用杠杆来省工是很不划算的，不但要图省一半工就得多花一倍力，而且还得负担杠杆本身的重量，所以一般都不采用它。

那么，能不能用根杠杆，要它又省力又省工呢？那不成。一根杠杆只能起一个作用，省了力就不能省工，省了工就不能省力。只能根据工作的性质，让这两方面凑合着来，少省些力，也叫它少费些工。这样，根据工作性质和要求的不同，就变化出了千千万万的工具来。若是拿它们来归归口，可以分成三个大类。

先说第一类。凡是支点在中间，重点、力点分在两边的杠杆，都叫第一类杠杆。这类杠杆，因为支点在中间，力臂和重臂可以随咱们的心意来定，可以是力臂和重臂一般长短，不省力也不费工；可以是力臂长重臂短，那是图它省力；也可以是重臂长力臂短，那是图它省工。要采取它哪一项，那就要看这件工具担负的工作来定。

用这类杠杆的道理，做得的工具是很多很多的。居家常备的剪子，就是其中的一种。剪子并不象一根杠杆，但是原理却是杠杆的原理。中间定住的一点是支点，剪刀口是重点，剪刀柄是力点。家备的剪子，干活的范围广，力臂和重臂差不多长短；铁匠的

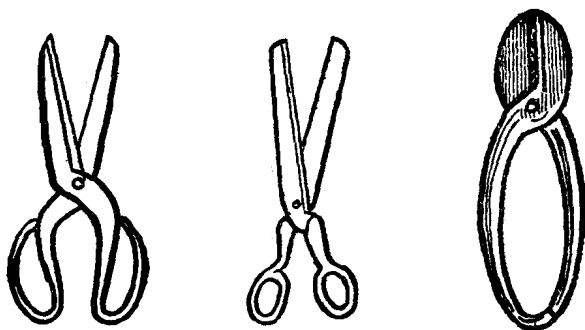


图 3 各种用途的剪子

剪子,干的是重活,剪的是铁皮,就得要它省劲才行,所以是刀口短,柄老长,也就是重臂短力臂长;裁缝和理发工人的剪子,活儿轻快,剪的布,一剪下去要能剪个尺把才好,就得要它省工,所以和铁匠使的就不一样,它是刀口长,柄儿短,也就是重臂长力臂短(图3)。

再说第二类杠杆。凡是重点在中間,支点、力点分在两旁的,都属这一类。这类杠杆,重点老在中間,重臂总是比力臂短,所以它就是能省力。用这类杠杆做成的工具也是很多很多,最常使的

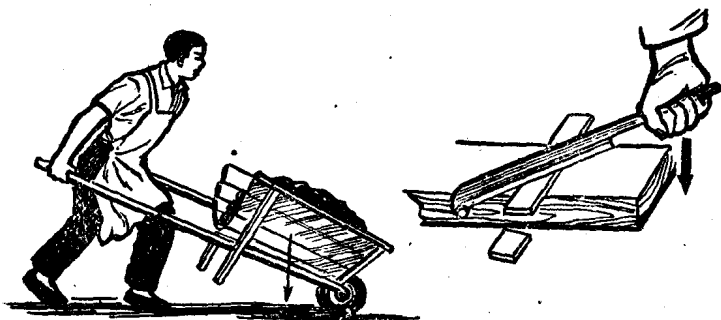


图 4 独輪車和鋼刀

就是鋤刀和独輪小車(图 4)。鋤刀和小車都不很象杠杆,但是,也是根据杠杆的道理制成的。

鋤刀头上定住的那一点是支点,中間鋤草的场合是重点,鋤刀柄是力点。咱們鋤草都有个老經驗,往里續草就得靠头,拿柄下压就得拿在柄梢上,这样干起来就能省劲,为什么呢?懂得了杠杆的道理就很容易解释:續草紧靠头,就是縮短重臂;拿柄拿柄梢,就是延长力臂。重臂尽量叫它縮短,力臂尽量叫它延长,自然就省劲了。

小車的輪子是支点,車身吃重的中心是重点,手推的車把是力点。会装車的都有这个經驗,装的东西越靠近輪子,推起来就越能省劲。为什么呢?也和使鋤刀是一个道理,东西越靠近輪子,就是重臂越短;手拿車把越靠后,就是力臂越长。重臂短了,力臂长了,推起来自然就省劲了。

第三类杠杆是力点在中間,支点和重点分在两旁。力点到了中間,力臂永远是比重臂短,力臂短了当然就得费劲。要費力的工具干嗎用呢?自有它的用处。干輕活时就得图省工,省工就是省時間,干起来就能又快又准,出不了差錯。比如說吃猪头,猪头上全是毛,非得弄干淨不可,要弄干淨就得靠镊子来镊毛。镊子就是第三类杠杆制成的工具,合起的一头是支点,镊毛的一头是重点,中間手拿用力的地方是力点。镊毛是輕活,不必图省劲,只要求干淨利落,一下镊子一根毛,下下不落空就得。这样,镊子干起来就挺合适,中間镊一下,順劲往起一带,一根毛就出来了,又快又准。若是换上个省力的玩意,那就干不成。你想,图省力就得耽誤时候,半天拔根毛,而且还不能下下镊准,請問哪天能吃上猪头肉?

所以說,这三类杠杆各有各的用处,看你的活适合哪类杠杆来干,就用那类杠杆。咱們改良改革工具也就得从这上面来着

眼。不过，話也得說回来，現今的工具一般都是比較复杂的，不能說单打一，簡簡單单就是一个杠杆，它常常是好多种道理联合起来的，杠杆的原理常常只能是其中的一个部分。所以，咱們在研究改良工具的时候，先得把杠杆的部分拿出来，研究它在这里面到底起的什么作用，怎样改革就能更好。

杠杆的化身

杠杆虽好,可是只能在地面上打主意,若是干的活是高活,杠杆就不大有用了。怎么办呢?于是人们就动脑筋,出主意,把杠杆变了个样子,创造发明了滑轮。

说起滑轮来,也是个挺简单的东西,它不过是一个四周刻着凹槽的轮子,在轮子中心有个固定的轴,外面按着一个木壳子,再有根绳绕过凹槽。把滑轮挂在高处,绳的一头挂上重东西,人在另一头使劲往下拉,轮子就跟着转动,重东西也就上升了。

从滑轮外表来看,哪点也不象杠杆,若是细细分析一番,却

和杠杆的道理是一模一样。滑轮挂定在高处,中心的轴就是支点,挂重的那段轮半径是重臂,使力的那段轮半径是力臂。轮子是圆的,两边的半径一般长,所以在滑轮上,重臂等于力臂,使这样的滑轮不能省力(图5)。

既然使滑轮不能省力,那用它干什么呢?不能这么说,这样的滑轮用处却也不小。咱们往上提东西,若是专靠人站在上面往上拔,使的劲都出在两只手上,确实是十分费力的。用上了滑轮,人就不必往高处站,在下面一样能把

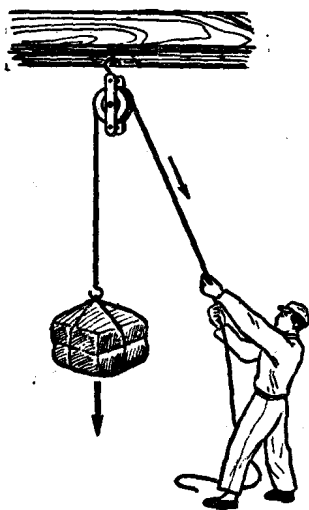


图5 定滑轮

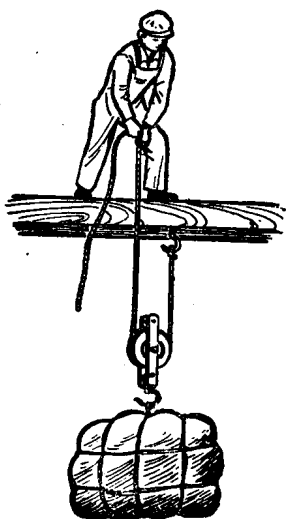


图 6 动滑轮

偏在了一边，重点挪在中間，力点偏在另一边。这样一来，重臂等于輪半径，力臂变成了輪的直径，一个直径等于两个半径，也就是說，力臂比重臂长一倍，就能省上一半力气。一百斤的东西，花五十斤力就能把它拉上去(图6)。

象前面那种不能省劲的滑轮，它固定在高处不动，有个专门的名字，叫定滑轮。后面这种能省一半

东西送到上面去；而且用起力来也方便，不必往上拔，只需往下拉，不光靠两只手的劲，还能加上了身子的重量，这也就方便多了。所以說，滑轮不能省力，却能改变咱們用力的方向，能使出更多的劲来，也就方便了工作。

用滑轮是不是就沒法省劲了呢？那也不是，只要把滑轮改装一下就能省劲。前面說的滑轮是固定在高处的，現在改装一下，让重东西挂在軸上，把绳子的一头固定在高处，情况就变了：支点

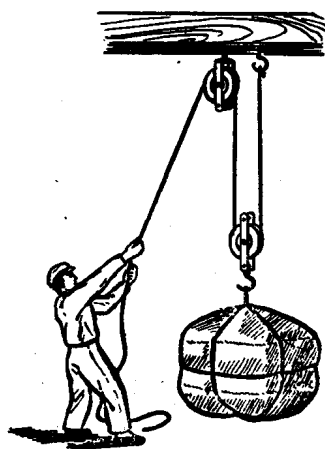


图 7 把动滑轮和定滑轮一块儿使用