

农村大众实用物理丛书

轮轴的道理

南京农学院农机系 編著
物理教研组

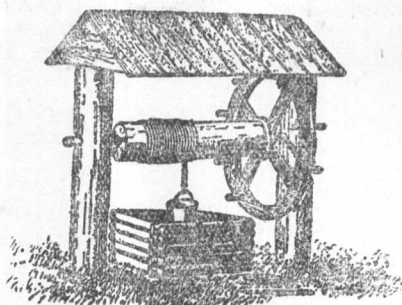
江苏人民出版社

目 录

- (一) 輪軸是什么……………(2)
- (二) 輪軸的道理……………(4)
- (三) 輪軸的四类計算問題……………(8)
- (四) 群众創造的新农具利用了輪軸……(12)

(一) 輪軸是什么

輪軸是六種簡單機械中的一種。這種簡單機械在我們的勞動生產中和日常生活中常常用得到。現在我們先來談談輪軸到底是一個什麼樣的东西。



第一圖

裝在井上提水用的轆轤，形狀象第一圖的樣子，它是用一個木軸和一個輪盤做成的。木軸和輪盤裝牢在一起，而且木軸的中心正好對准輪盤

的中心。挂着水桶的繩子系在木軸上，轉動輪盤的時候，木軸也一起轉動，就把繩子卷起來，水桶也跟着被提上來了。用轆轤來提水比直接用手提水要省力得多。這個轆轤就是輪軸。

還有一種轆轤，形狀象第二圖的樣子，和前面這種轆轤差不多，也有一個木軸，挂水桶的繩子也系在

木軸上，不过它是用一个搖臂來代替輪盤的。用搖臂來代替輪盤，作用還是相同的，提起水來一樣能夠省力。所以這種轆轤也是輪軸。



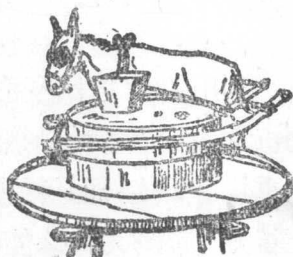
第二圖

除了轆轤以外，還有大船上起錨用的絞盤和磨粉用的石磨也是輪軸。象第三圖中繞着繩子的絞盤就是軸，插在絞盤里的木棒，和上面第二種轆轤上的搖臂起同樣的作用。象第四圖中的石磨，石磨的本身就是軸，石磨上裝的木架，也和搖臂起同樣的作用。所以絞盤和石磨都是省力的工具。

大家都熟悉的水車，也是用到輪軸的。老牛拉的



第三圖



水車上的大車盤就是輪，車盤上的木軸就是軸。腳踏水車上的踏腳和手搖水車上的搖臂都裝牢在軸上，都能起輪軸的作用。

從上面我們可以知道，凡是輪軸都是由輪和軸兩個部分組成的。有的輪軸雖然沒有輪，但是用了一個搖臂，轉動時是和輪的作用相同的。因此，搖臂和軸裝牢在一起，也算做輪軸的一種。輪軸裝配好以後，輪和軸必須要能夠一起轉動，就是輪在轉動的時候，軸也跟着一起轉動。如果輪在轉動的時候軸不動，或者軸在轉動的時候輪不動，那就不是作為一種簡單機械的輪軸。因此，決定一個輪軸是不是一種簡單機械，首先要看它的輪和軸是不是能夠同時轉動。

（二） 輪軸的道理

利用輪軸來干活可以省力，譬如用轆轤提水，我們扳動輪盤或者轉動搖臂用的力，要比提起一桶水的重量小得多，而且輪盤愈大或者搖臂愈長，也就愈能省力。那末，為什麼能夠省力呢？

為了說明這個道理，我們先來舉一個事實。假使

有六十斤麦子，要搬运到两里路远的地方去。如果一个大人来搬运，可以把六十斤麦子一次捎到两里路远的地方。如果一个孩子来搬运，他每次捎二十斤麦子，捎了三次，也能够把六十斤麦子搬运到两里路远的地方。这样，这个孩子干的活跟这个大人干的活，结果是一样的。那末，这个只能捎二十斤麦子的孩子干的活，为什么能够抵得上这个大人干的活呢？显然是因为这个大人捎着六十斤麦子只走了两里路，这个孩子却捎着二十斤麦子走了三次，每次走两里，等于捎着二十斤麦子走了六里路，所以这个只能捎二十斤麦子的孩子干的活抵得上这个大人干的活了。从这个事实可以知道，干活时用力多少和经过的路程长短是有关系的。事实上，捎着东西走路的人，路走得越多，花的力也越多。这个孩子捎着二十斤麦子走六里路花的力，和这个大人捎着六十斤麦子走两里路花的力是相等的。六里是两里的三倍，六十斤也是二十斤的三倍，这两个倍数是相等的。

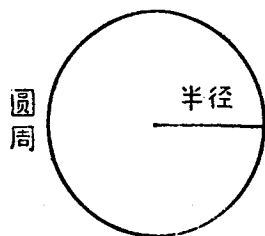
利用輪軸来干活能够省力，正和这个道理一样，就拿轆轤來說，我們的手握着輪的边，用力把輪旋轉一周，同时軸也旋轉一周，系在軸上的繩子就繞在軸上一圈，繩子下面吊着的水桶，就提高象繞在軸上的

一圈繩子那么长的一段。因为輪軸上的輪是比軸大，我們在輪上用力的一点旋轉的一个圈子，比軸上繞着繩子的一个圈子大，也就是我們在輪上用力經過的一个圈子的路綫，比水桶提高的一段路綫长。这就象上面講过的孩子干活的情况一样，干活时用力的多少和經過的路綫长短是有关系的。既然我們在輪上用力經過一个圈子的路綫，比水桶提高的一段路綫长，我們用的力当然就可以比水桶的重量小。而且我們在輪上用力經過一个圈子的路綫是水桶提高的一段路綫的几倍，水桶的重量也就是我們用力的几倍，这两个倍数总是相等的。

我們在开头时講过，輪軸并不是一定有輪盘的，象絞盘上的木棒、石磨上的木架、手搖水車上的搖手、脚踏水車上的踏脚等，虽然不是輪盘，但是都和軸起着輪軸的作用，我們在这些东西上用力使軸轉动，跟在輪盘上用力使軸轉动一样的，实际上，我們在这些东西上用力的一点，也都是圍繞着軸的中心繞圈子的。

凡是圓形的东西都有一个中心，叫做圓心，从圓心到圓周的距离叫做半徑，象第五图的样子，半徑和圓周有一定的关系，半徑长1尺，圓周长六尺二寸八

分，就是圓周总是半径的六点二八倍，不管圓怎样大小，这个倍数是一定不变的。我們可以試驗一下，用一根一尺长的細繩，两端各系一只釘子，把繩子一端的一只釘子插在地上，用手把繩子另一端的一只釘子捏住，綑紧繩子，繞着插在地上的这只釘子旋轉，在地上画一个圓圈。再拿一根繩子照着这个圓圈围一周，用尺来量一量是六尺二寸八分，这就是圓周是半径的六点二八倍。再用五寸长的半径，画出来的圓周是三尺一寸四分，也是半径的六点二八倍；或者用二尺长的半径，画出来的圓周是十二尺五寸六分，也是半径的六点二八倍。由此可以証明無論一个圓多么大或者多么小，它的圓周总是等于半径的六点二八倍。因此，我們在比較两个圓周的时候，就可用它們的半径来比較。輪軸上輪和軸的中心总是在同一点，輪的半径比軸的半径大几倍，就是輪的圓周比軸的圓周大几倍。要計算一个輪軸能够省力多少，只要看輪的半径比軸的半径长多少倍。輪的半径比軸的半径倍数越多，



第五圖

輪軸也就越能省力。要使輪軸多省些力，只要把輪做得大些，或者把軸做得細些。但是也不可把輪做得太大，把軸做得太細。如果把軸做得太細了，就容易折斷。如果把輪做得太大了，我們轉動輪子一圈的距離很大，就要多費工夫。所以把輪做得太大或者把軸做得太細都不切實用。必須根據實際需要，計算好輪和軸的尺寸，才能充分發揮輪軸的機械作用。下面我們來講一講關於輪軸的幾類計算問題，以便大家掌握了這些計算方法以後，能夠更好地利用輪軸來干活。

（三） 輪軸的四類計算問題

上面講過，輪的半徑是軸的半徑的幾倍，提起的重量也是用力的幾倍。這兩個倍數總是相等的。根據這個道理，可以看出輪的半徑、軸的半徑、提起的重量和用力的大小，有着一定的關係。我們只要知道了其中三項，就可以計算出另外一項。

第一類計算問題 知道了輪的半徑的長度和軸的半徑的長度，並且知道了用力多少斤，要計算至

多能提起多少斤重的物体。

例如有个轆轤，軸的半径长3寸，軸的中心到搖臂的把手长1尺5寸，用10斤的力去轉动搖臂，至多能够提起多少斤重的水桶？

在这个問題中，搖臂长1尺5寸，就是輪的半径长1尺5寸，軸的半径长3寸，倍数是：

$$15\text{寸} \div 3\text{寸} = 5(\text{倍})$$

根据輪軸的道理，利用这个轆轤提起水桶的重量，至多是用力的5倍，那末水桶的重量是：

$$10\text{斤} \times 5 = 50\text{斤}$$

所以用这个轆轤提水，我們用10斤的力，至多能提起50斤重的水桶。

由此我們可以知道，計算这一类問題的步驟是这样：

- (1) 輪的半径 $\div$ 軸的半径 = 倍数，
- (2) 用力 $\times$ 倍数 = 提起物体的重量。

第二类計算問題 知道了輪的半径的长度和軸的半径的长度，并且知道了要提起的物体的重量，要計算至少用多少斤力，才能提起这个物体。

例如有一个轆轤，軸的半径长4寸，輪的半径长1尺6寸，要計算至少用多少斤力，才能把60斤重的水

桶提起来？

在这个問題中，輪的半径长1尺6寸，軸的半径长4寸，倍数是：

$$16\text{寸} \div 4\text{寸} = 4(\text{倍})$$

根据輪軸的道理，利用这个轆轤提起水桶的重量，至多是用力的4倍，那末需要用的力是：

$$60\text{斤} \div 4 = 15\text{斤}$$

所以用这个轆轤提起60斤重的水桶，至少要用15斤。

由此我們可以知道，計算这一类問題的步驟是这样：

- (1) 輪的半径 $\div$ 軸的半径 = 倍数，
- (2) 提起物体的重量 $\div$ 倍数 = 用力。

第三类計算問題 知道了用力多少和提起物体的重量，并且知道了軸的半径的长度，要計算輪的半径的长度。

例如有一个絞盘的軸的半径长8寸，在这个絞盘上用80斤的力提起480斤重的鉄錨，要計算从軸心到木棒上用力的地方至少要多少长？

在这个問題中，鉄錨的重量是480斤，用力是80斤，倍数是：

$$480\text{斤} \div 80\text{斤} = 6(\text{倍})$$

根据輪軸的道理，这个絞盘从軸心到木棒上用力的地方至少是軸的半径的6倍，那末，这个絞盘从軸心到木棒上用力的地方是：

$$8\text{寸} \times 6 = 48\text{寸}$$

所以这个絞盘从軸心到木棒上用力的地方至少要长4尺8寸，才能用80斤的力把480斤重的鉄錨提起来。

由此我們可以知道，計算这一类問題的步驟是这样：

(1) 提起物体的重量 $\div$ 用力 = 倍数，

(2) 軸的半径 $\times$ 倍数 = 輪的半径。

第四类計算問題 知道了用力多少和提起物体的重量，并且知道了輪的半径的长度，要計算軸的半径的长度。

例如有一个絞关从軸心到把手是2尺，在这个絞关上用50斤的力提起200斤重的泥筐，要計算这个絞关的軸的半径至多是多少长？

在这个問題中，泥筐的重量是200斤，用力是50斤，倍数是：

$$200\text{斤} \div 50\text{斤} = 4(\text{倍})$$

根据輪軸的道理，这个絞关从軸心到把手至少是軸的半径的4倍，那末，这个絞关的軸的半径是：

$$20\text{寸} \div 4 = 5\text{寸}$$

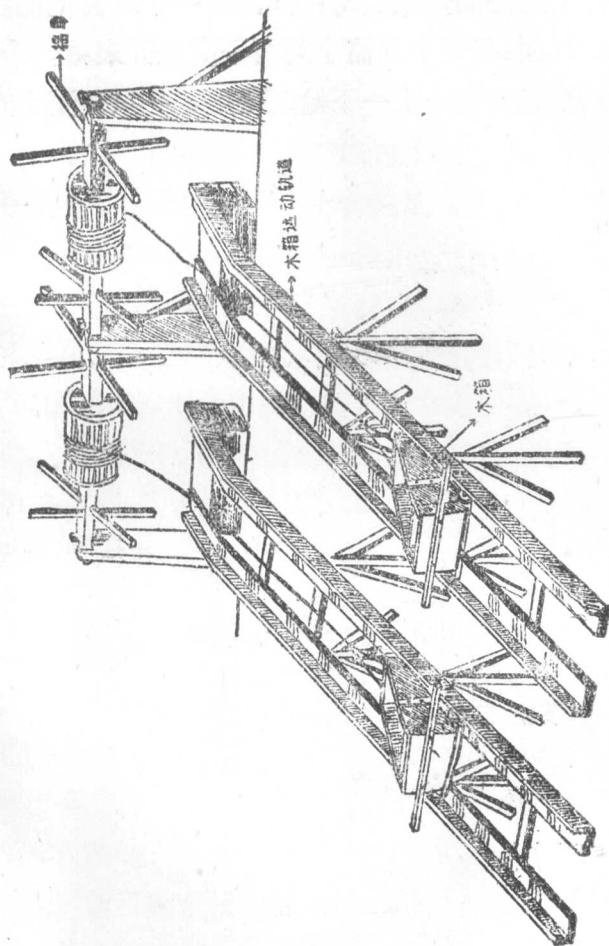
所以这个絞关的軸的半径至多是5寸，才能用50斤的力提起200斤重的泥筐。

由此我們可以知道，計算这一类問題的步驟是这样：

- (1) 提起物体的重量 $\div$ 用力 = 倍数，
- (2) 輪的半径 $\div$ 倍数 = 軸的半径。

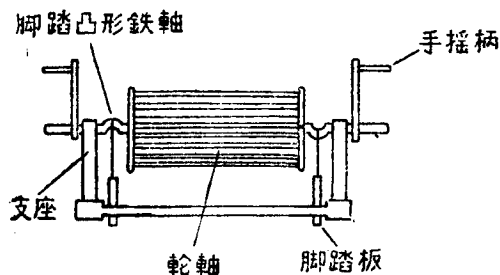
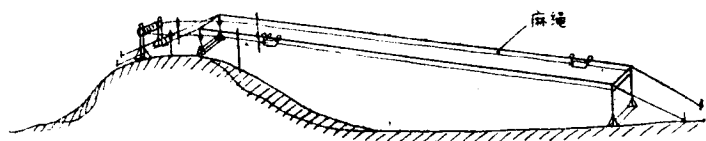
(四) 群众創造的新农具 利用了輪軸

南京市建华木器生产合作社工人創造的挖泥搖車，象第六图的样子，可以在开河挖沟等工程中用来运土，能提高工作效率三倍。在这种挖泥搖車中拉起装土木箱时用的搖車就是輪軸。搖車上的十字架相当于輪軸上的輪，絞起繩子的圓筒就是軸。从圓筒中心到十字架一端的长度大約是圓筒半径的二倍到三倍，所以用它来运土可以省力。这种挖泥搖車



第六圖

除了能够省力以外,还有一个优点,就是两个圓筒上繞的繩子的方向是相反的,因此当一个圓筒把繩繞上去的时候,另一个圓筒上的繩子就甩开来,这样就能使两个运土箱一上一下輪流使用。一只装滿土的

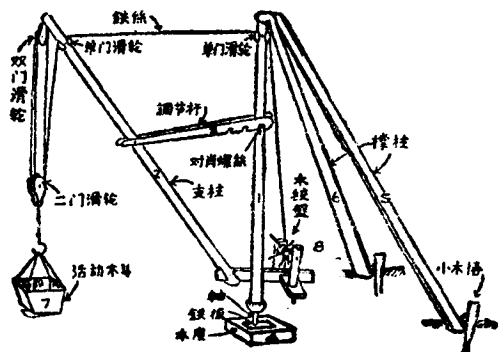


第七圖

木箱运上来的时候，另一只空箱就回下去，空箱回下去时的重量也可帮助我们拉动圆筒，使我们也能省一些力。

安徽省寿县双門乡安丰二社，仿照弹棉花机上的脚踏轉軸創造的手搖脚踏的空中自卸运土器，象第七图的样子。这种运土器就是利用輪軸来拉动装土箱的。这种輪軸的特点，除了有手搖臂以外，还装有凸形鉄軸和脚踏板，手搖臂比軸的半径长，所以能够省力。凸形鉄軸軸心上装了脚踏板，虽然不能起省力的作用，但是用脚踏起来非常方便，可以分担手的用力。使用这样的运土器能減輕劳动强度，改善劳动条件，提高工作效率。

武进县
夏滄鉄木业
社創造的土
制起重機，
象第八图的



第 八 图

形状。这种起重機中的木絞盤就是輪軸，一个人在木絞盤上絞鉄絲，一次可以起重六百斤到一千斤。

它是一种比较复杂的机械。既利用了輪軸，又利用了滑輪。根据滑輪的道理，用了木斗上面的这个能够上下移动的二門滑輪，可以提起物体的重量等于用力的四倍，所以提起六百斤到一千斤重物时，鉄絲上吃到一百五十斤到二百五十斤的力。这样大的力，一个人还是拉不动，所以再用一个木絞盘。木絞盘輪的半径大約是軸的半径的五倍，因此，只要用三十斤到五十斤的力就能轉动絞盘。这就是一个人所以能够提起六百斤到一千斤重物的緣故。