

农村大众实用物理丛书

# 摩擦力的道理

南京农学院农机系 編著  
物理教研组

江苏人民出版社

## · 內 容 提 要 ·

本書用日常生活中和生产上常見的現象，說明什么是摩擦力和摩擦力的道理，以及摩擦力的利弊，并且結合羣众創造的新农具，講述減少摩擦力的方法。可供农村干部和农业社員閱讀。

农村大众实用物理丛书

## 摩 擦 力 的 道 理

南京农学院农机系 編著  
物 理 教 研 組

\*

江苏省书刊出版业营业许可証出〇〇·

江 苏 人 民 出 版 社 日

南 京 湖 南 路 十 一 号

新华书店江苏分店发行 南京印

\*

开本787×1092毫米1/32 印张8/18 字

一九五八年六月第一版

一九五八年六月南京第一次印刷

印数 1—50,000

統一書号：T13100·64

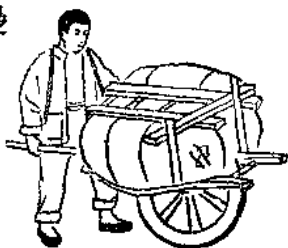
定 价：(5) 五 分

## 目 录

- (一) 什么是摩擦力 .....( 1 )
- (二) 摩擦力的大小 .....( 2 )
- (三) 怎样减少摩擦力 .....( 6 )

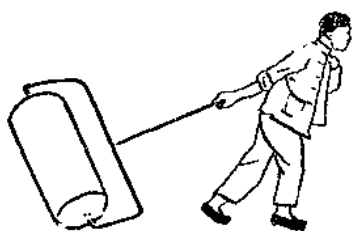
## (一) 什么是摩擦力

大家都知道，桌子上放着一匣火柴，我們不去碰它，它是不会动的。我們輕輕地把火柴匣推一下，火柴匣就会向前移动。但是移动了一段距离，却又停在那里不动了。这是什么道理呢？原因是火柴匣与桌面之間有一种力在阻碍着火柴匣向前移动。我們要把一輛裝滿貨物的小車推动时，开头总要用很大的力。推动以后，还要繼續用力，才能使小車前进。如果一不用力，小車就会慢慢停住(第一图)。这个道理和火柴匣一样，是由于車輪与地面之間有一种力在阻碍着小車前进的緣故。拖动石碾碾麦子的情况也是这样，在开始拖动



第一图

石碾的时候，总要用很大的力。拖动以后，如果一不用力，石碾就慢慢停止不动(第二图)。这里，麦子与石碾之間也有一种力在阻碍着石碾向前轉动。这种阻碍物体运动的力，叫做摩擦力。不但火柴匣与桌



第二图

面、小車与地面、石磙与麦子間有摩擦力，任何物体与物体之間都有或大或小的摩擦力，只有克服了摩擦力，才能使一个物体在另一个物体的表面上运动。小車所以能够在路上前进，石磙所以能够在麦子上面滾，就是因为我們不断地花了力气克服了摩擦力的緣故。

## (二) 摩擦力的大小

上面說过，我們要把一輛停在那里的小車推动，或者把停在地上的石磙拖动，开头总要用很大的力去克服摩擦力，才能使小車或者石磙动起来。这种摩擦力，叫做起动力。当小車或石磙起动力以后，繼續使小車或石磙保持一定的快慢向前运动，我們就不必再用象开头那么大的力气了。由此可見，运动中的摩擦力是比起动力小。

小車的輪子和石磙都是在地面上滾动的，有彈子盤的車軸也是滾动的，这种情况下的摩擦力，叫做

滚动摩擦力。拖的稻草和拉的竹筏都是在地面上滑动的，没有弹子盘的车轴也是滑动的，这种情况下的摩擦力，叫做滑动摩擦力。

滑动摩擦力和滚动摩擦力的大小是不同的。那末究竟滑动摩擦力大呢，还是滚动摩擦力大？这很明显，当我们要把一只大铁桶从一个地方搬到另一个地方时，总是将大铁桶横放在地上，推着它滚动前进，而不是用绳子系在大铁桶上拖着它滑动前进的。这是因为推着滚要比拖着滑省力得多。推着滚所以能够省力，就是摩擦力小的缘故。再说，我们推动一辆脚踏车，那是很轻便的，如果把这辆脚踏车锁起来，我们即使用了很大的力气去推它，也很难推动。这是什么道理呢？原因是不锁的脚踏车可以滚动，锁住的脚踏车只能滑动，滚动摩擦力小，滑动摩擦力大，所以锁住的脚踏车就不容易推动。因此可以知道滑动摩擦力要比滚动摩擦力大得多。根据试验，同一个物体在同样的地方运动，它的滑动摩擦力比滚动摩擦力大二十倍到五十



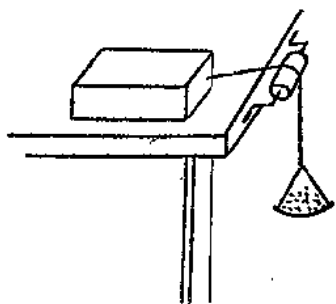
第三图

倍。伐木工人搬运刚从山上砍下来的大木材，常常在大木材下面垫上两根小的圆木头，道理就在于用滚动来代替滑动，大大减少摩擦力，使推动起来可以省力(第三图)。

摩擦力的大小跟物体表面光滑的程度是有密切关系的。我们推着小车在高低不平的石子路上走，觉得很吃力；一走到砂子路上，就会省力一些；如果再走到平坦光滑的路上，就更省力了。骑脚踏车的时候也是这样，在粗糙的路上踏起来费力，在光滑的路上踏起来省力。这种现象表明粗糙的路面摩擦力大，光滑的路面摩擦力小。我们拿一匣火柴放在地上，轻轻地把它推一下，只能向前移动一点点；如果把它放到光滑的桌子上，也轻轻地推一下，就比地上移动得多一些；再把它放到玻璃板上，同样轻轻地一推，就会滑动得很远。由此可以知道，表面愈是光滑，摩擦力也愈小。我们在雨天走泥路，穿草鞋走起来比较稳，穿布鞋走就没有穿草鞋那么稳，赤脚走很容易滑倒。这是因为草鞋底粗糙，摩擦力大，布鞋底比草鞋底光滑，摩擦力要小一些，赤脚脚底最光滑，摩擦力也最小，所以赤脚走就容易滑倒了。总之，摩擦力的大小跟物体与物体接触面的光滑程度有关

的，物体的表面愈光滑，摩擦力也愈小。我们用生锈的铁铤刨地比用光亮的铁铤刨地要费力，道理就在这里。铁铤的表面生了锈，就不光滑了，由于表面不光滑，在刨地时增加了铁铤与泥土之间的摩擦力，当然要费力了。所以我们要经常把铁铤磨光磨亮，干起活来才能省力一些。

摩擦力的大小除了和物体表面光滑的程度有关系外，和物体的重量也有很大关系。我们在地面上拉动一只装满东西的箱子，当然要比拉动一只空箱子多费一点力气。用线拴一块木块和拴一块同样大小的铁块，放在桌面上，我们拉木块比拉铁块要轻得多。这种情况表明物体的重量愈大，摩擦力也愈大。我们还可做这样一个试验：在桌子的边上钉一个线轴，使它能够自由转动；再拿一块半斤重的木块放在桌面上，用一根光滑的细绳，一端系在木块上，绕过线轴，垂下的一端系上一个小盘，象第四图的样子。然后在小盘子里添进小石子，直到桌面上的木块开始动的时候为止。把小盘



第 四 图



子拿下来称一称，这个重量就是拉动木块所用的力，也就是木块与桌面之间的摩擦力。再在木块上面加半斤重的东西，同时在小盘子里添进石子，直到桌面上的木块开始动的时候为止。再把小盘子拿下来称一称，差不多是刚才称过的重量的一倍，也就是摩擦力大了一倍。这里重量加一倍，摩擦力也加了一倍。如果继续试验下去，就可发现这样一个规律：重量增加几倍，摩擦力差不多也同样增加几倍。因此我们可以知道，摩擦力的大小跟物体的重量有关，物体愈重，摩擦力也愈大。

### (三) 怎样减少摩擦力

摩擦力对我们的生活和生产有着十分重要的关系，在某些地方，摩擦力对我们是有利的。象在冬天结了冰的路上走，我们就容易滑倒，这就是因为冰的表面太光滑，摩擦力太小的缘故。如果没有摩擦力，我们就将不能走路，手里拿的东西好象鲑鱼一样，要从我们的手里滑出去。如果没有摩擦力，火柴就擦不亮，钉子也不能钉牢在木头里。如果没有摩擦力，脚踏车、汽车、火车上的煞车就煞不住车子，机

器上的皮帶也就拖不動輪盤。由此可以知道，如果真的沒有了摩擦力，我們周圍的東西都滑來滑去，互相碰撞，真不知道要成什麼樣子呢！

有時，我們還需要增加一些摩擦力。譬如在雨后的要道上撒些灰，在皮鞋、膠鞋底和車輪外胎上刻些花紋，在機器的皮帶上撒些松香粉等等。這都是使光滑的表面變得粗糙些，增加一些必要的摩擦力。

雖然摩擦力有時對我們是有利的，但有時對我們是很不利的。前面已經講過，相互接觸的兩個物體之間總會有或大或小的摩擦力，因此要使一個物體運動或使一部機器的輪盤轉動，我們必須多花人力或多花機器的動力去克服了摩擦力才行。這就是說，摩擦力在阻礙我們的工作，所以我們就要耗費人力和機器的動力。

摩擦力不但耗費人力和機器的動力，它還要使物體表面磨損或磨破。小車的軸心由於與軸承摩擦，不久就會磨細，以致斷裂；鋤地的鐵鋤和掘土的鐵鍬，由於經常與泥土摩擦，也會慢慢磨損，終於不能用；各種車子的輪胎，也很容易磨破；我們穿的布鞋子也是這樣，由於與地面摩擦，鞋底很容易磨穿。機器虽然是鋼鐵制的，比較堅硬，能耐摩擦，但用久了，

也会因摩擦損耗要重換新的零件。如果減少了摩擦力的話，這些東西就會耐用多了，我們也就能節省許多人力和物力。

那末，怎樣才能減少摩擦力呢？

上面講過，物體的接觸面愈光滑，摩擦力就愈小。因此，我們把物體的表面弄得十分光滑，就可以減少摩擦。象鐵鋸，鐵鍬等農具生了鏽，就必須把它磨磨光，那末，刨地、掘土可以減少摩擦力，干活可以輕便些。小車子和水車的軸心和軸承是做得很光滑的，摩擦力就可減少，推起車子來或車起水來就能省力一些。不過物體的表面看起來好象很光滑，實際上總是凹凸不平的，這在放大鏡下面很容易看出來。所以物體的表面即使看上去很光滑，摩擦力還是不小的。為了消除這個缺點，進一步減少摩擦力，最好的辦法是在物體的表面塗些潤滑油。因為塗上了潤滑油，就可把物體表面所有不平的地方填滿了，並且在表面分布一薄層油，使相互摩擦的表面不致完全直接接觸，這就可以大大減小摩擦力。根據試驗，塗油的比不塗油的摩擦力平均減小到八分之一至十分之一。塗潤滑油可以減少摩擦力，因而可以減少磨損，延長工具和機器的使用壽命。我們在小車和水

車的軸心處常常要加油，就是這個道理。機器上更加常常要用潤滑油來減少摩擦力。

前面已經講過，滾動摩擦力是比滑動摩擦力小，所以用滾動摩擦來代替滑動摩擦，也是一個減少摩擦力的方法。譬如我們要搬動一只大缸，一個人去拖它，是很難拖動的，如果把它側轉來滾，就容易搬動了。可見用滾動摩擦來代替滑動摩擦可以省力得多。在從前，一切輪軸的軸承都是一個表面光滑的圈，因此輪軸與軸承之間的摩擦是滑動摩擦。象我們用的小車的車軸和老式水車的車軸都是滑動摩擦。後來看見滑動摩擦對機械的損耗太大，才想辦法用彈子盤來代替滑動軸承，也就是用滾動摩擦來代替滑動摩擦。



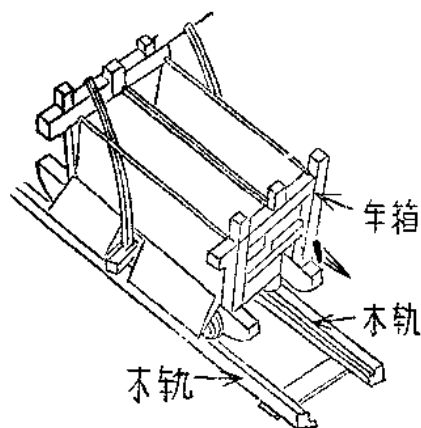
第五圖



第六圖

彈子盤是由大小不同的兩個金屬圓筒構成的，內筒的外緣和外筒的內緣都有小槽，槽里安放同樣大小的鋼球，象第五圖的樣子。裝置的方法是把彈子盤的內筒固定在輪軸上，外筒固定在軸承座上。這樣，當輪軸運轉時，鋼球就在圓筒之間

不断地滚动，这样就把滑动摩擦变成滚动摩擦了。脚踏车的轴承就是一个很好的例子，我们可以看一看。除了弹子盘外，还有圆柱形轴承，象第六图的样子。它的作用和道理是和弹子盘同样的。在各种各样的车子上和机器上，有了弹子盘和圆柱形轴承装置后，可以使轴与轴承之间的摩擦力减少到二十分之一至三十分之一。所以利用弹子盘在技术革新上有着十分重要的意义。



第七图

在去冬今春兴修农田水利的高潮中，群众发明创造了許多新农具。其中有一种名叫火车式推土箱，象第七图的样子。使用它来运土，不但減輕了劳动强度，而且也大大提高了运土

的效率。火车式推土箱为什么有这样的优点呢？我們說，主要在于这种推土箱大大地减少了摩擦力的緣故。火车式推土箱的构造，可分木轨、车架和车箱

三部分。木軌用椿木或黃棟木做成，每一段長八尺，各段用枕木板連起來，象火車軌道一樣。因為木軌比路面總要光滑得多，所以輪子在木軌上滾動的摩擦力要比路面上小得多。車架包括一個架子、四個木輪和兩個車軸，在木輪中心和車軸間裝有彈子盤。這樣又使車軸的滑動摩擦改變為滾動摩擦，又可大大減少摩擦力。此外，還可以在彈子盤處經常加些潤滑油，那末推動起來就更加輕便了。至於車箱，也有特殊的構造，可使卸土便利。所有這些，就是火車式推土箱所以能獲得“先進”稱號的主要原因。

漣水縣鐵木生產合作社試制成功的彈子木輪車，車身和一般的木輪車相同，所不同的就是應用了彈子車軸。車輪支承用四塊鐵板製成這樣 V 形狀，鐵板上端用對肖螺絲固定在車架上，彈子車軸是利用腳踏車的后車軸，車輪仍是用木料做的，象第八

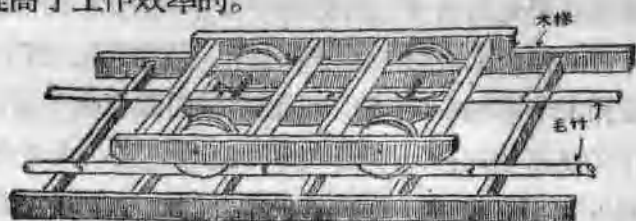


第八圖

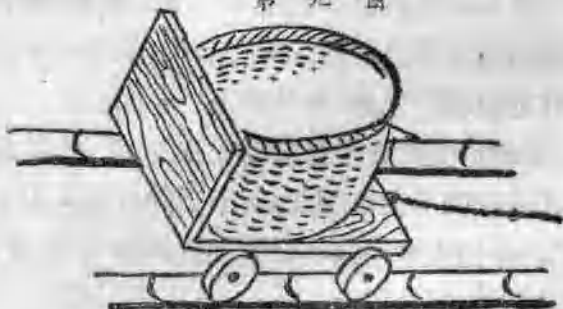
圖的樣子。這樣比我們平常用的木輪車就減少了摩擦力，推起東西來就輕快多了。

另外象吳縣創造的木火車，如第九圖的樣子；宜興縣創造的自動滑運車，如第十圖的樣子；句容縣下

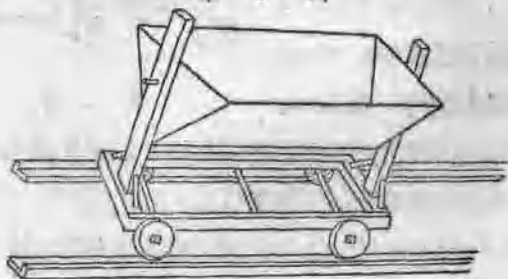
蜀乡水库工地创造的歪歪车，如第十一图的样子；都是利用木轨或者竹轨来代替路面，使它减少摩擦力，提高了工作效率的。



第九图



第十图



第十一图