

农业机械基础技术知识小丛书



怎样提高农具的效率

农业机械编辑室编

农 业 出 版 社

16.6

13.13-4

农业机械基础技术知识小丛书
怎样提高农具的效率
“农业机械”编辑室编

农业出版社出版

北京老钱局一号

(北京市书刊出版业营业许可证出字第106号)

新华书店上海发行所发行 各地新华书店经售

上海市印刷四厂印刷装订

统一书号 15144·173

1960年5月北京制型

开本 787×1092毫米

1960年6月初版

三十二分之一

1965年1月上海第二次印刷

字数 16千字

印张 一

印数 20,001—21,000册

定价 (料四)一角

編者的話

在党的总路綫的光輝照耀下,自1958年以來,全国农村出現了轟轟烈烈的群众性的工具改革运动,群众改制、創造的新农具、工具,層出不窮,日新月异。目前,我国农业机械化工作正在有計劃地迅速地向前发展。

为了适应广大农村工作同志、农民群众对提高农业机械基础知識的要求,特别是实际参加农村工具改革和农业机械化工作的同志的迫切需要,我們計劃編輯一套关于农业机械基础技术知識的小丛書,准备陸續出版,每册一个中心內容。

“怎样提高农具的效率”是这套小丛書中的一种,这里介紹了几种主要的傳动机构、傳动比速和种类。这些材料是根据“农业机械”半月刊1959年五期的技术講座,稍加修改整理出来的。有不当之处,請讀者指正。

1960年2月

农具的工作效率越高,就越能节省人力,也越能按照农时完成各种作业,这样就可以提高劳动生产率。

究竟怎样才能提高农具的工作效率呢?这个问题牵涉的方面很多。其中,最根本的,当然应当从农具的结构方面考虑。这也就是说,在改革或者设计一种农具的时候,不管是动力机还是作业机,都要考虑到如何使它的结构有利于提高工作效率。比如如何使这种工具在作业过程中能够尽量达到自动化的要求,减少人的操作工序,加快各个工序的进度。又比如如何合理地配置传动机构,在可能的条件下尽量提高速比,来提高机具的工作效率。这些,都是很要紧的。

另外,合理使用机具,对提高机具的效率也很重要。我们就分别来谈谈这些问题。

一 使用机具

1. 关于充分利用动力的问题

无论是机械动力(象各种柴油机、煤油机、汽车、拖

拉机、鍋駝机等),或者是畜力,都能发出一定的力量。在机械动力方面,我們常常說有多少馬力,或者說有多大載重能力,象 10 匹馬力、15 匹馬力……的柴油机, 2.5 吨、3 吨……載重量的汽車,德特-54 拖拉机的引擎馬力是 54 匹馬力,牽引馬力是 36 匹馬力,等等。在畜力方面,則常常称为挽力和駝力,象牛、馬、騾、驢的挽力和駝力就大小不一。

根据这些动力发出的力量,我們是否能够把它充分利用起來,这是直接关系到机具的工作效率的。在这里面,除了設計作业机的时候要考虑到和一定的动力相适应,設計动力机的时候要考虑到能够进行多种作业以外,在使用当中,还有几項必須注意:

(1) 机具合理的編組。比如我們利用拖拉机來耕作,就應該根据它的牽引力和它牽引的作业机工作时受到的总阻力来考虑。在符合农业技术要求,保証作业質量的条件下,要使拖拉机速度(档数)的選擇和連結作业机台数多少的選擇配合得恰当,使生产率达到最高的程度,成本又最低。

我們假設用德特-54 拖拉机牽引犁耕作,在达到作业質量的要求下,II 速帶五鐮犁耕作,比 III 速帶四鐮犁耕作的效率高,那末我們当然就选用 II 速帶五鐮犁;但如果正好相反,就應該选用 III 速帶四鐮犁。如果单

純地從提高效率考慮，不合理地增加作業機的數量，致使拖拉機在超負荷的情況下工作，這樣就不能持久，不但不能提高效率，反而對機具有損害。

同樣，載重 3 噸的汽車，工作時就應當載重 3 噸或者接近 3 噸，而不能太少或者超過，工作效率也自然就高。至於畜力，就馬來講，一匹馬的挽力通常在 50 公斤左右，兩匹馬配套的挽力則大約為 75—80 公斤，那末，在設計作業機或者在作業機編組的時候，都應當根據這種情況來確定。

(2) 有計劃地組織安排作業。比如耕地作業，必須事先勘測田區，合理區劃。能夠分區套耕的，盡量套耕。播種、收割等作業，也要事先計劃好作業路線和順序，並且安排好加添或卸運種子的地點等，盡量減少機具空行和停車，就能提高工效。在運輸作業中，如果計劃安排得好，不跑空車，同樣也能提高工效。在加工作業中，最要緊的是要組織好輔助勞力，使工作協調，不脫節，不發生停工待料等現象。

(3) 對機具進行妥善保養、周密檢查，減少作業中的故障。

2. 關於充分利用作業機具的問題

在农业生产中，作业种类是繁多的。往往許多作业机具只能用于某一項作业，因此使用時間很少，利用率很低。从这种作业机具本身來說，工作效率是不高的。比方：犁就只能耕地，玉米播种机只能播种玉米，棉花播种机只能播种棉花，小麦收割机只能收割小麦，等等。这些作业机具，在一年之中，除了使用的季节以外，絕大部分時間是閒摆着的。这种情况，我們應該研究改进。在使用当中，主要的办法就是改装，尽量做到使一种作业机具能够用于多項作业，扩大它的通用範圍。这种改装，是指不改变原有作业机具的結構，只在原有作业机具上拆下某些部件，另安装其他部件，就可以进行其他作业。比如双輪双铧犁，除了耕地之外，拆下它的耕作部件——犁铧。装上播种箱、輸种管、开沟器等，就可以当播种机使用，或者装上剪割台、傳动装置等，又可以当收割机使用，这样就提高了双輪双铧犁机架部分的使用效率。

二 机具結構

1. 正确地配置傳动机构

一台机器，从动力部分到工作部分，需要通过傳动

机构,才能把动力輸送出来,进行工作。如拖拉机发动机发出的动力,就要通过一套傳动机构,傳送到驅動輪,使驅動輪旋轉。

通常运用的傳动机构有齒輪、皮帶輪、鏈輪等。另外,摩擦輪(在汽車中的无級变速器是以此为基础的)、蝸輪(在工业部門使用得較多)也是傳动机构,但在农具上很少运用,这兒就不講了。还有傳动軸,因为比較簡單,所以也不講。

象齒輪、皮帶輪、鏈輪等这些傳动机构,一方面起傳动的作用,另一方面依靠主动輪和被动輪直徑大小的不同,还能改变傳动的速比。如果把工作部分的速度提高了,就可以提高机器工作的效率。比如自行車,就是通过鏈輪来傳动的,因为脚蹬軸上的鏈輪(主动輪)比后輪軸上的鏈輪(被动輪)大几倍,当用脚蹬車时,脚蹬子轉一圈,后面的車輪就轉好几圈。所以自行車的速度比人徒步行走要快得多,效率高得多。

为了使我們在改革或創造一种新的农具时,能够考虑正确地配置这些傳动机构,达到提高工作效率的目的,我們較詳細地介紹以下几种主要的傳动机构:

(1) 齒 輪

在机器上面,常可看見各种大小不同的齒輪(图

1),通过牙齿互相咬合。这样,一个齿輪轉动,就撥动另一个齿輪轉动。如果两根軸距离比較近,就可以运用齿輪进行傳动。

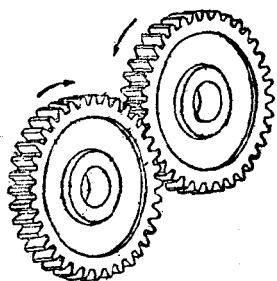


图 1

(1)齿輪的傳动 齿輪傳动的特点有: 适用的負荷和速

度的范围較广,体积小,效率高,寿命长,工作可靠,速比固定,維護簡單。但它的制造精度要求高,傳动时有噪音。同时它的傳动比也不能提得太高,这是因为受到齿数的限制,況且,傳动比增大,軸間距离也会增大,結構也就龐大。

此外,齿輪傳动还可以改变方向,这个特点虽与提高效率无关,但它可以适用于某些机构。

如果傳动部分暴露在空气中,灰尘就容易掉入齿間,齿就容易磨損。这种齿輪的傳动方法叫开式齿輪傳动,一般农业机械上运用很多。半开式齿輪傳动为把齿輪的下半部浸入潤滑油池內。閉式齿輪則把傳动机构全部装在箱子內,这样可以有良好的潤滑和精确的装配。

(2)齿輪的种类 一般运用最多的就象图 1 所示的齿輪,由于它的牙齿都在輪子的外緣,所以我們叫它

“外齒輪”，這樣的兩個齒輪傳動，轉動的方向便相反。如果我們要使它轉動方向相同，可以在中間再加一個齒輪(圖2)，這個中間齒輪叫做“惰輪”，它只改變齒輪的轉動方向，對於速度卻沒有影響。也可以採用“內齒輪”(圖3)，這是因為齒輪乙的牙齒是做在輪子裏面的，所以當齒輪甲向一個方向轉動，齒輪乙也就同方向的轉動起來。有的時候，我們要齒輪把旋轉運動改變為直線運動，或者把直線運動改變為旋轉運動，這就要運用“齒條”(圖4)來傳動。這些齒輪的牙齒都是直的，所以我們叫它們為“直齒輪”。

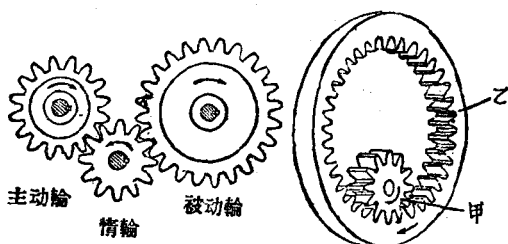


圖 2

圖 3

“斜齒輪”(圖5)的牙齒是做成斜形的(嚴格說來是螺旋形的，因此也有人稱它為“螺旋齒輪”)，這種齒輪的牙齒接觸得比較好，所以傳動時聲音較小，能夠傳動的力量較大，磨損也較均勻，因此在需要準確傳動的地方就採用它。但這種齒輪因為齒是斜的，所以傳動時會產生軸向力。如果我們採用“人字齒輪”(圖6)，使左

右两边都产生軸向力，这样，方向相反，就可以互相抵消。

另外，两根相交的軸傳动，需要通过“錐形齒輪”（也称“伞形齒輪”），这种齒輪也有直齿（图7）及斜齿

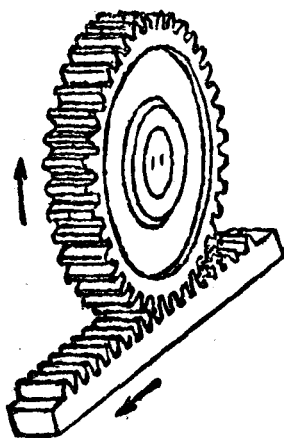


图4

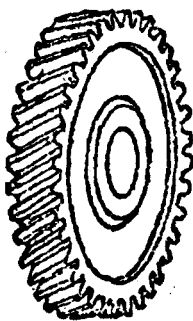


图5

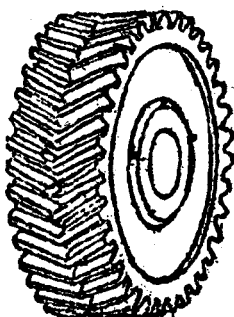


图6

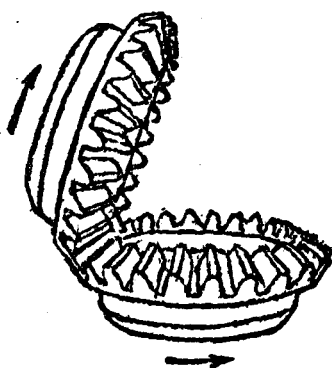


图7

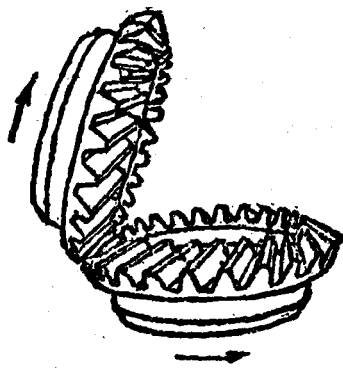


图8

(图8)两种。在解放式水車上就是利用錐形齒輪进行傳動的。

(3)齒輪的构造 齒輪有鍛造的,也有鑄造的。一般直徑不大于 600 毫米时,采用鍛造;直徑大于 600 毫米时,常用鑄鐵或鑄鋼一体鑄成。

它的牙齒可分为两部分,在分度圓以外的部分为齒頂,以內的为齒根;在牙齒最外面的圓周为齒頂圓,最里面的圓周为齒根圓;齒頂圓和分度圓之間的高度是齒頂高,分度圓和齒根圓之間的高度是齒根高。齒頂高要稍小于齒根高,这是因为要避免这个齒輪的齒頂和它相咬合的齒輪的齒根相抵觸,并且可以使潤滑油存留在齒根。由于齒輪制造时不可能完全精确,所以两个齒輪齒廓間也有一定的間隙。

相邻两个齒輪沿着圓弧量出的距离称为齒距,如果沿着分度圓来量,則称为分度圓齒距 t (見图9)。从

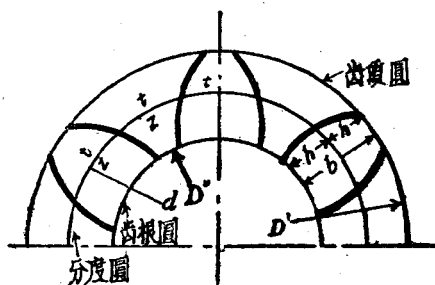


图 9

这里可以看出,分度圆齿距 $t \times$ 齿轮的齿数 $z =$ 分度圆的圆周,如果我们知道了分度圆的直径 d ,则分度圆的圆周为 πd ,即

$$zt = \pi d,$$

$$d = \frac{zt}{\pi},$$

式中的 $\frac{t}{\pi}$,我们称为模数 m ,单位是毫米。因此

上式也可得出 $d = mz$ 。

相咬合的两个齿轮的模数必须相等,这样才能使齿轮良好地咬合,正确地传动。

(4) 齿轮传动的传动比 两个齿轮咬合起来,要根据速度的要求,来决定传动的比例。

两个同样大小的齿轮互相咬合起来,它们的牙齿一定一样多,所以当—个齿轮转过多少齿,另一个齿轮也要转过多少齿,这样两个齿轮转动的速度是相同的,但转动的方向相反(图10)。

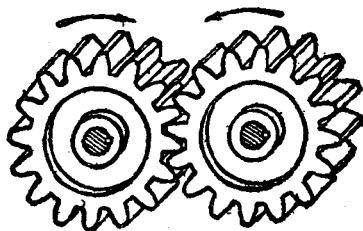


图 10

如果两个齿輪的大小不同，如一个齿輪的直径是60毫米，有20个齿，而另一个齿輪的直径比它大一倍，是120毫米，有40个齿。这样，第一个齿輪轉一圈，轉了20个齿，第二个齿輪同样也要轉20个齿，但只轉了半圈，因此轉动的速度就变慢了。利用小齿輪带动大齿輪，就是在要求速度变慢、力矩增大的情况下采用的，如拖拉机的变速箱和后桥的最終傳动就是利用这种方法，使发动机很快的轉速变为驅动輪較慢的轉动，拖拉机就按一定的速度前进。

反过來說，利用大齿輪带动小齿輪，大齿輪还没有轉一圈，小齿輪已經轉一圈了，轉动的速度就会加快。这种增加速度的方法，在农具上用得很多，因为用人力或畜力作为原动力，轉速不可能太快。如第一机械工业部农业机械研究所制的一人打稻机(图11)，就是利

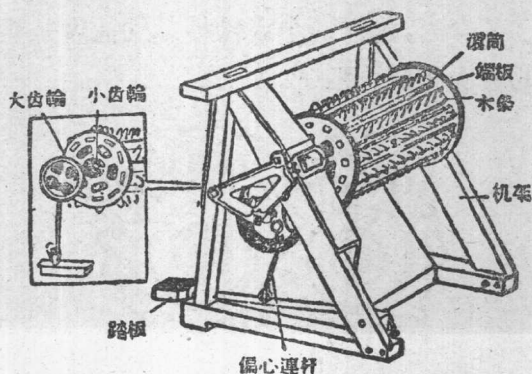


图 11

用大齒輪帶動小齒輪，而加快滾筒的轉速。

這種傳動的比例，我們叫它為傳動比，它和齒數、轉數、節圓（通過節點的二個圓，在節點處兩齒輪有相同的綫速度，它們之間只有滾動沒有滑動）直徑的關係如下：

$$\text{傳動比} = \frac{\text{被動輪齒數}}{\text{主動輪齒數}} = \frac{\text{主動輪轉數}}{\text{被動輪轉數}} = \frac{\text{被動輪直徑}}{\text{主動輪直徑}}$$

（注：帶動別的輪轉動的叫主動輪，被帶動的叫被動輪）

但如單用一級傳動，傳動比不能太大，否則就傳動不好，因此我們往往就利用二級或多級傳動來增大傳動比（圖 12）。如我們用一個 80 齒的大齒輪來帶動一個 16 齒的小齒輪，然後在這個小齒輪軸上的另一頭再裝一個 48 齒的大齒輪，由它來帶動一個 12 齒的小齒輪。這樣，它們的傳動比為：

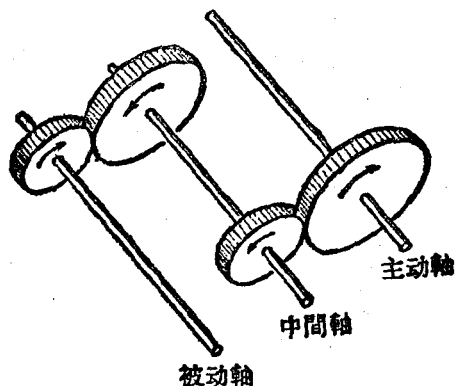


圖 12

$$\text{傳動比} = \frac{16}{80} \times \frac{12}{48} = \frac{1}{20},$$

也即当 80 齿的大齿輪轉一圈, 12 齿的小齿輪轉 20 圈, 速度也就大大加快了, 工作效率也就提高了。陝西小型畜力收割机、山西太谷手推割麦机等都是利用一对直齿輪和一对錐形齿輪組成的二級傳动, 来增加割刀的切割速度。

(5) 齿輪傳动的力量 物体所以能够轉动, 是因为力矩的作用。这种轉动的力量, 不仅要看用力的大小, 而且还要看用力的位置到轉动軸之間的距离。

当两个齿輪相互咬合在一起(图 13)时, 主动齿輪通过牙齿給被动齿輪一种力量, 推动了被动齿輪, 同时被动齿輪就有一种大小相同、方向相反的力量給主动齿輪。因此, 主动輪的力矩 = 力 × 主动輪的半徑, 被动輪的力矩 = 力 × 被动輪的半徑。我們假設主动齿輪的

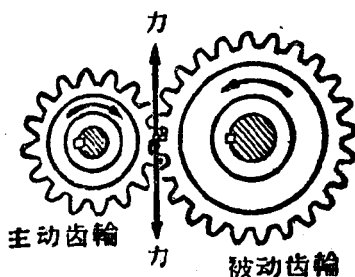


图 13

半徑为 12 厘米，被动齒輪的半徑为 8 厘米，傳动的力为 20 公斤，則大齒輪的力矩为 $12 \times 20 = 240$ 公斤-厘米，而小齒輪的力矩为 $8 \times 20 = 160$ 公斤-厘米。

这两个齒輪的力矩的比例和齿数、轉数、节圓半徑的关系如下：

$$\frac{\text{主动輪的力矩}}{\text{被动輪的力矩}} = \frac{\text{主动輪齿数}}{\text{被动輪齿数}} = \frac{\text{被动輪轉数}}{\text{主动輪轉数}} \\ = \frac{\text{主动輪半徑}}{\text{被动輪半徑}}$$

从这个比例关系中可以看出，如果用大齒輪帶动小齒輪，因为大齒輪轉一圈，小齒輪就轉了一圈以上，所以轉动的速度是加快了，但是，轉动的力量却减小了（因为小齒輪的力矩小于大齒輪的力矩）。如果用小齒輪帶动大齒輪，則轉动的速度虽然减慢，但是轉动的力量却增加了。因此，我們在改进或創造一个农具时，可以考虑到不太費力的、速度要求快的，就用大齒輪帶动小齒輪轉动，这样可以提高效率，如畜力小麦收割机等；如果費力的，需要减慢速度来增加力矩，就用小齒輪來帶动大齒輪轉动，如拖拉机拖帶作业机时，如果阻力大，就換低档，这就是利用减慢速度增加力矩的原理。

(6) 齒輪的損坏 我們常見的齒輪損坏情况有以下几种：