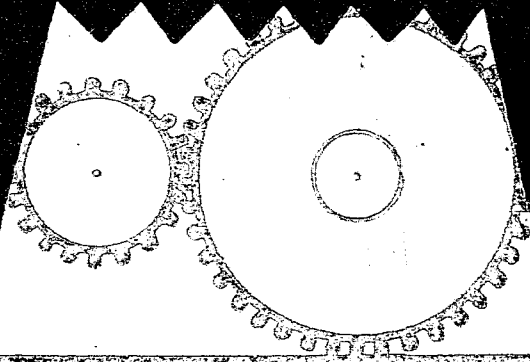


# 兒童科學叢書

丁柱中 陳鶴琴 主編



玩齒輪

呂鏡樓 編

陶知行 校

上海兒童書局印行

1932

$$\frac{372.33}{1045}$$

自然研究—語言—初等

MG  
TH132.41-49



一之書叢學科童兒

# 輪齒玩

(一)

編中柱丁

校行知陶

行印局書童兒海上

1932



3 1774 7275 4

# 目次

(一) 什麼叫做齒輪

(二) 二個齒輪的研究

(三) 四個齒輪的研究

(四) 齒輪與算學的關係

(五) 齒輪的用途

32775

兒童科學  
叢書之一  
玩齒輪

(一) 什麼叫做齒輪

齒輪，多半是用鐵做的；鐵以外，還有用銅做的，或者用木做。輪的周圍有一樣大的齒。輪子有大有小；齒數有多有少。牠在工業上，是很有用的一種助力器，在物理上，是很可研究的一種東西。

齒輪沒有單獨用的，必定甲齒輪，與乙齒

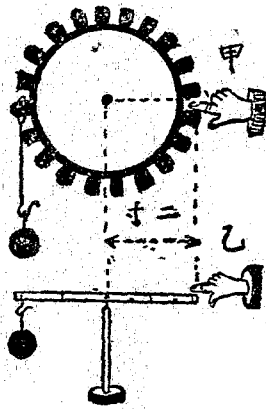
輪互相銜接，使甲輪上的齒，撥乙輪上的齒，或者乙輪上的齒，撥甲輪上的齒。牠是由甲輪連到乙輪。由乙輪再連丙輪。有小輪與大輪相連的，也有縱輪與平輪相連的。用起來是很複雜，研究牠，須要有個方法。

齒輪與槓桿有關係。研究齒輪，必先明瞭槓桿的作用。

齒輪與輪軸，也有關係。研究齒輪，尤不可不先明瞭輪軸的作用。這個次序，是不可忽略的。

小朋友們！你若是想研究齒輪，第一我要問；你把槓桿玩熟了沒有？第二我再問：你把輪軸玩熟了沒有？

你把這兩種都玩熟了，我們再接着來玩玩齒輪吧。

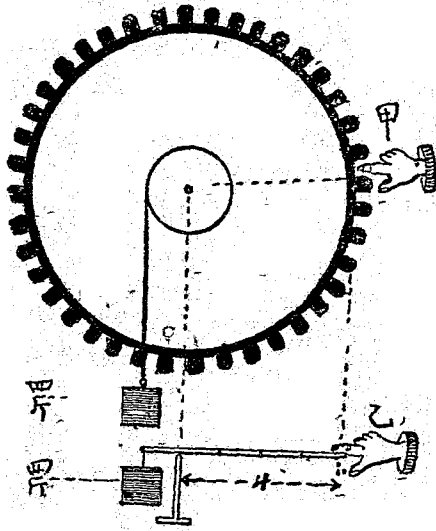


圖一第

### (一) 造兩個齒輪

你用直徑五寸，厚五分的一塊圓板，造成像第一圖甲似的

一個齒輪：半徑為二寸，周圍有齒二十個，中



圖二第

用幾斤力呢？試做一個第一種槓桿，如第一圖

間用一個軸支持牠。你在左邊一個齒上，挂上一斤重的一個球，右邊用手（最好是用彈簧秤）壓住齒，你的手



乙，依槓桿法計算證明，即知也是一斤了。你再用直徑九寸的一塊圓板，造成像第二圖甲的一個齒輪，使半徑爲四寸，周圍有齒四十個；當中再安一粗軸，粗軸的半徑爲一寸；使此軸與齒輪釘在一塊。粗軸上繞有繩子，繩子上繫四斤重的東西。你在右邊用手壓住齒。你的手用幾斤力呢？又照第二圖乙造個槓桿，按槓桿的方法計算。即知是一斤力了。看算式  $\frac{4 \times 1}{1 \times 4} = 1$  可是齒輪的齒上，沒有挂重物的，亦沒有用手壓住齒的；我不過藉着這個，好先叫你明白第

輪的粗軸上，仍繫四斤重的東西。問問你的手

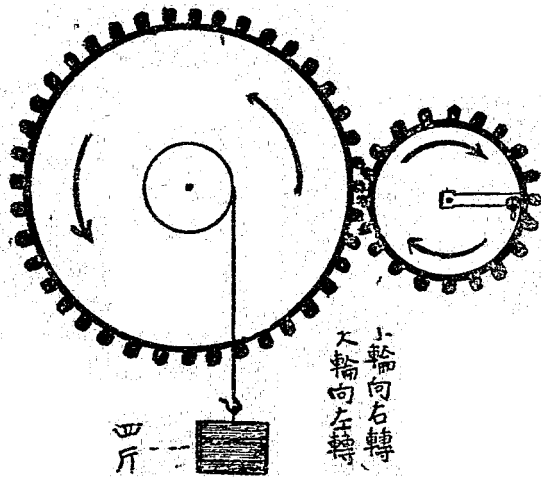
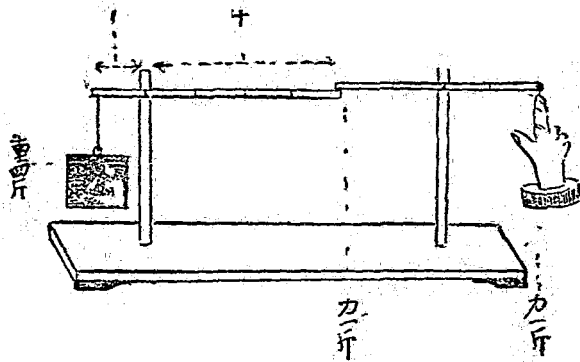


圖 三 第

一步的道理，再  
把這兩個齒輪連  
用起來，如第三  
圖，在小齒輪上  
安一個柄，柄的  
長也是二寸。你  
的手拿着柄旋轉  
，使小齒輪撥動  
大齒輪，兩大齒



$$力 = \frac{4 \times 1}{4} = 1$$

$$重 = \frac{4 \times 1}{1} = 4 \text{ 斤}$$

圖 四 第

要用多少力才能把這四斤重的東西舉起來呢？你再照第四圖把那兩個橫桿連在一塊，左端亦挂上四斤重東西，一實驗即覺得省力不少。按着公式計算或用彈簧秤

稱卽知是用一斤之力。這是很容易明白的。

如第四圖，兩個槓桿連在一塊，叫做複式槓桿。這種槓桿，在實際上，沒有大用處。但是計算齒輪省力多少，製造齒輪應大應小。却離不了這種槓桿的道理。

你再看看齒輪的計算法，還是用槓桿上「重乘重臂，等於力乘力臂」那個定理。在要槓桿的那一冊書裏，我曾告訴小朋友們，要自己製造一件槓桿，時常的要，一面要，一面算。就是爲的玩齒輪用的。小朋友！你若是把齒輪

玩不通哪，就回去耍槓桿；把槓桿耍熟了，再來玩齒輪。否則一味拿着齒輪旋轉，恐怕把頭轉眩了，也是不能明白。

(註)齒輪各圖，中間均未塗黑，爲的是好表明牠的半徑大小。我們要知道齒輪實在的樣子，中間不是空白的。

小朋友！你若把前邊的道理弄明白了，我們再接續着玩下去。你別以爲已經玩明白了，何必還要玩呢？你要知道這裏頭，還有道理咧。

(一)請你用手指數數小齒輪上，究竟有多

少齒？二十個，對不對？

(二)再請你數數大齒輪上有多少齒。四十個，對不對？

(三)你把齒輪轉轉看，小齒輪旋轉一週，大齒輪轉幾周呢？請你答出來。

(四)大齒輪轉一周，小齒輪轉幾周呢？也請你答出來。

(五)那一個齒輪轉得快，那一個轉得慢呢？快的快幾倍，慢的慢多少，請你寫出來。

那一位小朋友說啦，我知道啦：「小齒輪

轉一周，大齒輪轉三分之一周。大齒輪轉一周，小齒輪轉兩周。小的轉得快，大的轉得慢。小的比大的快一倍，大的比小的慢一半。」

好！你算是一個聰明的小朋友，你真會玩，你真能研究。我再往下和你研究吧。

### (三) 造四個齒輪

齒輪愈多，應用愈妙，理愈複雜。我們若接着次序研究，即可明瞭牠的理由。今先把三個支點的複式槓桿，考究明白，那四個齒輪如

力 點。

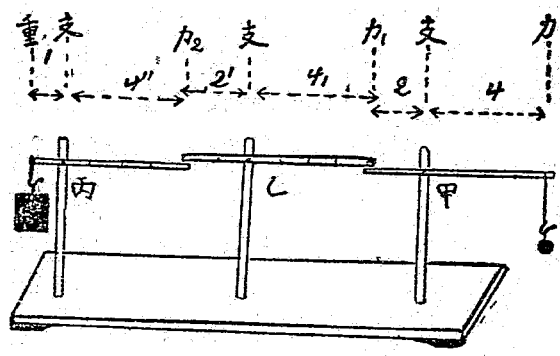


圖 五 第

何省力的理，自然也就容易明白了。

你按第五圖造成甲，乙，丙，三個槓桿連在一塊：甲的左端在乙的下邊；乙的左端在丙的上邊；在丙的左端，掛上重物，就是重點。在甲的右端用力，就是



力的算法，如下式。  
力假定爲一斤，由力求

$$(1) 1 \times 4 = 2 \times \text{力}_1 \quad \text{故力}_1 = \frac{1 \times 4}{2} = \underline{\underline{2 \text{ 斤}}}$$

$$(2) 2 \text{ 斤} \times 4_1 = 2 \times \text{力}_2 \quad \text{故力}_2 = \frac{2 \text{ 斤} \times 4_1}{2_1} = \underline{\underline{4 \text{ 斤}}}$$

$$(3) 4 \text{ 斤} \times 4'' = 1 \times \text{重} \quad \text{故重} = \frac{4 \text{ 斤} \times 4''}{1} = \underline{\underline{16 \text{ 斤}}}$$

玩  
齒  
輪

你再看看：甲的力點，距支點定爲四寸；甲的左端爲二寸；乙被甲挑，乙的力點，距支點亦是四寸；乙的左端亦二寸；丙被乙壓，丙的力點距支點亦是四寸；而丙的左端爲一寸。

今在甲橫桿的右端用一斤之力，可抵住丙橫桿

重爲十六斤，由重來力的算法如下式

$$(1) 16 \times 1 = 4^2 \times \text{力}_2 \quad \text{故力}_2 = \frac{16 \times 1}{4^2} = \underline{\underline{4 \text{斤}}}$$

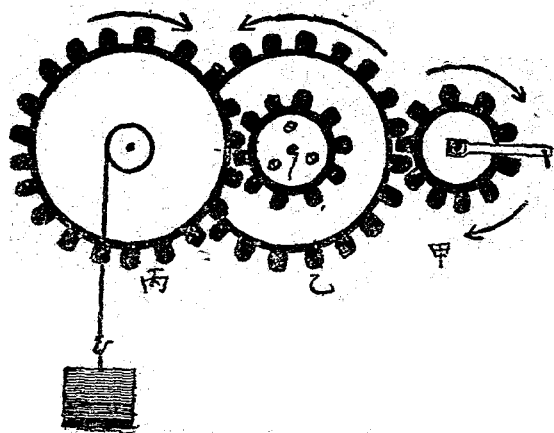
$$(2) 4 \text{斤} \times 2 = 4^1 \times \text{力}_1 \quad \text{故力}_1 = \frac{4 \text{斤} \times 2}{4^1} = \underline{\underline{2 \text{斤}}}$$

$$(3) 2 \text{斤} \times 2 = 4 \times \text{力} \quad \text{故力} = \frac{2 \text{斤} \times 2}{4} = \underline{\underline{1 \text{斤}}}$$

左端十六斤之重。看算式可明瞭。

小朋友！你能明瞭麼？如不大明瞭，須多玩幾遍。這是研究齒輪最要緊的方法。

你若把上邊這個算法，都明瞭了。你再按第六圖造成四個齒輪，研究研究牠的道理及用法。



第六圖

(一) 小齒輪 (甲) 附帶二柄，與小齒輪同被一個軸支住。手拿着柄旋轉，小齒輪也跟着旋轉，因之可以撥動大齒輪 (乙)。

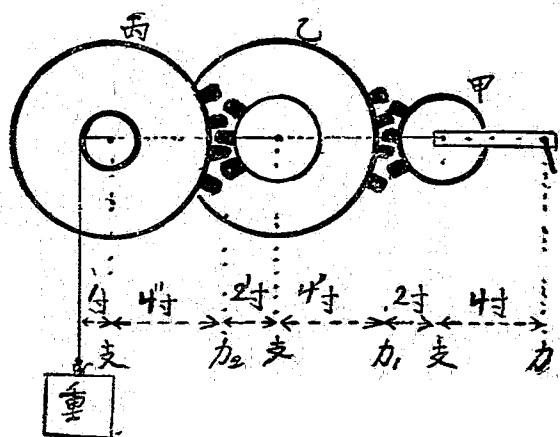
(二) 大齒輪 (乙) 的上面，又附帶一個小齒輪，同被一個軸支住，且有螺絲釘，把小齒

輪，與大齒輪釘在一塊。所以大齒輪（乙），被小齒輪（甲）撥動時，而（乙）上的小齒輪，就撥動大齒輪（丙）。

（三）大齒輪（丙）上，附帶一個粗軸；此粗軸凸出於外，有繫住的繩子，繞在上面，且與齒輪（丙）固定在一塊，同被一個細軸支住。

（四）在（丙）的軸上繫重物。手拿着小齒輪（甲）上的柄旋轉，即可把重物絞繞起來。你要想知道用多少斤力，能起多少斤重，

省力怎樣，須看看牠的柄是多麼長，大小齒輪



玩齒輪

第七。前邊複式槓桿的算法，一算就可以知道了。

圖 倘若你製成這個複式齒輪，你不用算，一實驗，就可以知道啦。

(註)此圖爲的表示各輪半徑，所以未將齒都繪出來。

今再把這個齒輪另繪一簡圖，表示出牠那柄的長短各齒輪的半徑大小，請你看一看吧。

(註)此圖爲的表示各輪的半徑。所以不繪出牠的齒來。

你看第七圖：旋轉柄爲四寸，卽是力臂；丙齒輪上的粗軸半徑爲一寸，卽是重臂；小齒輪的半徑，均爲二寸；大齒輪的半徑，均爲四寸。這些數目，及牠的構成看一看，和那三個支點的複式槓桿，是一樣的道理。你看看這夠多麼好明白呀。今我再給寫幾個問題，請你算

算看，再請實驗實驗看。

(一) 你若用三斤的力，旋轉柄，問可起多少斤重？

(二) 假如重物，是三百二十斤，問用多少斤的力方能絞起來？請你自己答出來。

齒輪的妙處，不只省力一事；牠旋轉的快慢，也是很要緊的。

小朋友！你又該數數牠的齒數啦。你數數那兩個小齒輪上的齒，可是十個？你再數數那兩個大齒輪上的齒，可是二十個？

我再問問你：小齒輪甲旋轉一周，大齒輪乙該旋轉幾周呢？大齒輪丙旋轉幾周呢？請小朋友們，都要把牠答出來。我想乙旋轉多少還好答，丙旋轉的，有點不好答。看看那個小朋友能答對了。

你看到這裏，請你想一想，別往下看。實在想不起來，再往下看。

有一個小朋友，名字叫大葱，他說小齒輪甲旋轉一周，丙齒輪旋轉四分之一周。

還有一個小朋友，名字叫白菜，他說丙齒



輪和乙齒輪一樣，也是旋轉半周。

就着這兩個小朋友所答的，我另給他個名字。白菜可改名叫個白猜。大葱可改名叫個大聽。

你想想：小齒輪（甲）十個齒，大齒輪（乙）二十個齒，（甲）轉一周，只能撥動（乙）十個齒，所以（乙）就旋轉半周。因為乙上頭，還有個小輪，也是十個齒。這個小輪旋轉半周，只能撥動（丙）輪的五個齒；五為二十的四分之一，所以知道大聽說的是一點不錯

了。

小朋友！還有可研究的問題啦。我再寫出來，請你們自己答。我想這一次的研究，小朋友們都要成一大聰了。

(一) 你用手拉着丙輪軸上的那根繩子，使丙輪旋轉撥動乙輪，由乙輪撥動甲輪，問那一個輪子轉的最快？

答.....

(二) 丙輪旋轉一周，甲輪與乙輪，各旋轉幾周？

答.....

#### (四)齒輪的算法

研究槓桿，滑車，輪軸等等，都離不了算學；而研究齒輪，更要用算學。前邊所說的，都是就着現成的齒輪，計算牠省力多少，旋轉快慢。假如製造齒輪，欲使兩個齒輪，旋轉的速度相差多少，必先計算齒數相差多少。但是互相銜接的，兩齒輪上之齒，大小必相等；否則是不能旋轉。所以要製造齒輪，更須有精細

的計算。怎樣計算呢？計算牠的直徑大小就行的。

舉例如下：

今有小齒輪一個：牠的齒數是八個；牠的直徑是半寸；要再想配一個四十八個齒的齒輪，問此齒輪的直徑，需多麼大？

答，直徑三寸，繪圖計算證明。

小朋友！這三寸的數，是根據四十八來的；因為四十八，為八的六倍，所以直徑也得大六倍，因為直徑大六倍，牠的圓周，也是大六

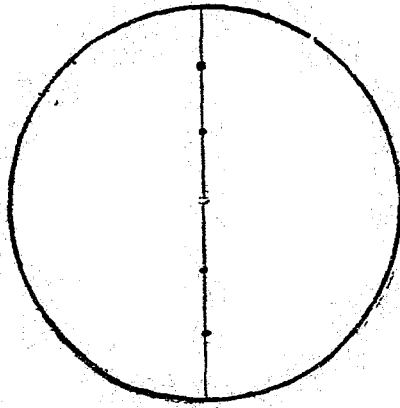


圖 八 第

倍。

怎樣知道牠的圓周，也是大六倍呢？這就要用着算學上求圓周的算法了。我想你們現在或者沒有學到求圓周的法子。我略給你說一說。

不論圓的大小，以三·一四一六乘圓的直徑，總是等於圓周之長。這個算式是：

$$\text{圓周之長} = \text{直徑} \times 3.1416$$

照這算式看來，三·一四一六既是個固定的數，圓周的大小就只看直徑的大小了。假使甲圓的直徑比乙圓的直徑大一倍，則甲圓的圓周比乙圓的圓周，也一定大一倍了。第八圖大圓的直徑是三寸，小圓的直徑是五分，三寸比五分大六倍，所以大圓的圓周比小圓的圓周，也就大六倍。你將下式算一算，就可以證明了。

$$\text{大圓周} = 3 \times 3.1416$$

$$\text{小圓周} = 0.5 \times 3.1416$$

小朋友！齒輪的研究，暫且只研究到這兒爲止吧。你若把以上這些方法原理，都弄得明明白白的，那末以後無論研究什麼樣的齒輪，什麼樣的機器，都容易懂了。

### (五)齒輪的用途

齒輪的用途，在工業上極爲重要。你到紡紗廠，鐵工廠，織布廠，印刷廠去看看，你就知道這些地方所用的機器，都離不了齒輪。小如軋麵機，切肉機，纏綫機，留聲機，起重機

，以及鐘表等等上面，都可以考究齒輪的妙用。你要想着研究齒輪，看見什麼機器，即不可把牠放過。可是有一樣啊！你若走到那工廠裏去，正當齒輪旋轉時，你可別像我前邊所說的，用你的手指去數那齒輪上的齒。你若用手指一觸齒輪，你猜怎樣啊，你的手指頭就要擠掉下來了。

我聽見人家說，機器廠裏作工的，有被齒輪擠下手指頭來的，所以我也告訴給小朋友們。



中華民國二十一年二月付印  
中華民國二十一年三月出版

——自然學園——

# 兒童科學叢書

版權所有 翻印必究

【全一百冊】

每冊實價大洋八分

外埠另加郵匯費

主編者

丁柱中 陳鶴琴

印刷兼發行者

兒童書局

總發行所

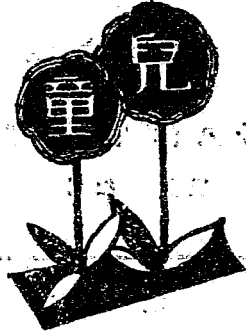
兒童書局總店

上海浙江路六馬路口

電話第九一九二三號

44

606084



SKBC  
MG  
TH132.41-49  
L