

物理珍話

新時代科學叢書之一
中等學校理科及自修適用

物理珍話

錢珩 著

文化書局

新時代科學叢書之二

物理珍話

版權所有★不准翻印

基本定價五元五角整

著者

錢

錚

華

發行人

陸

劍

秋

發行所

文

光

書

大

分發行所

聯

營

書

店

上海南京路三二八號
北京
廣州
漢口
重慶
陽

一九五〇年一月二版

目次

一	動就是力	一
二	萬有引力	八
三	長度、質量、時間	一三
四	重力與比重	二四
五	重心	三四
六	氣壓	四〇
七	熱和冷	五〇
八	熱的分類	五六
九	熱的行動	六二
一〇	熱與工作	六九

- 一一 潛熱、可感熱、比熱……………八〇
- 一二 音波……………八八
- 一三 噪音與樂音……………九五
- 一四 光是甚麼？……………一〇二
- 一五 光也是電……………一一一
- 一六 磁話……………一一九

一 動就是力

我們自詡爲萬物之靈，地球的主人。但是，我們所可自詡的，究竟是些甚麼？本領呢？回答起來，十分簡單；我們所能自詡的本領，實在祇是僅僅能夠移動一些東西罷了。這個答案，粗粗一看，好像近乎俏皮；然而，仔細想來，却是千真萬確的。要是我們不依賴移動東西的力量，簡直不會做過甚麼，也不能做出甚麼，我們移動着一方石塊去橫在當路，就做了一個障礙物。我們移動着嘴唇和舌頭，就發出了聲音，表示了我們所想的意思。我們移動着手指拿起筆來，又將筆貼緊紙上移動着，就畫出了圖，寫出了字。我們移動着鋤頭在地上挖出一個洞作爲自己的住處；或是移動較多的材料，拼湊起來，成功一座宮殿。我們已經做成過許多奇妙的事情；我們也要繼續做成許多更奇妙的事情：可是我們所能做的，實在說來，祇是移動東西而已。東西的移動，可以成就非常的結果。人類的各種

工作，是依靠着動的；自然的各種工作，也是依靠着動的。

關於動的非常成就，我們可有多種的奇妙試驗。例如：把一片薄紙，放平了用非常的速率旋轉着，就能夠像刀一般的割削無論甚麼東西了。它的本身原祇是一片薄紙，因為在非常的速率中動着，它就會變成堅硬的。又如：把一支洋燭裝在槍上射出，使它走得飛快，它就可以安然穿過一道木板而不致有所損傷。又如：會耍流星的人，要得恰到好處時的流星的繩索，就會能夠變作筆挺的一條木棍似的在一個指頭上旋轉着。又如：我們把亂堆在地上的鐵鏈的一環拿在手頭，用非常的速率旋轉着，它也會變得十分堅硬，像一個鋼圈；那時，若將它拋在地上，它就可以像鐵環似的一直滾得很遠；直到它的旋轉緩慢下來時，才自然而然地會和起初一樣的亂堆在地上。以上種種試驗，都使我們明白：所謂硬如鐵石的東西，並沒有甚麼特別會硬的所在，不過是在一定方式上動着罷了。

還有一個煙環試驗，那是很有趣的。法將許多的煙先放進一個面上有一個洞，背面有彈力的方箱子裏去；然後我們輕輕地敲着背面，煙環就會一個個從洞

中出來。——這裏，先得明白兩件事：一是真正的環，不是烟環而是空氣環；我們之所以必須要用烟的緣故，爲的是利用它容易看得出而已移動的情況，是一面轉着，一面還要紐絞着的；這種特殊的動作，存着異乎尋常的性質，不像它四周的空氣的。這種環的特殊名稱，叫做回旋環。它在空氣中能夠保存獨立，抗拒企圖破壞它的行動，譬如我們想用刀去割破它，它就會避開去的。它能從另一環中穿過，但決不會打破另一個環。它是在一直運動的；它的動作成就了它的抗拒的力量。據英人克爾文(Lord Kelvin)(即湯姆孫·威廉 Sir William Thomson)研究的結果，說有許多物質，一定可以像造成回旋環的方式做成。以太(Ether)到了一個特殊的運動狀態中，也可以成爲物質，正像空氣在特殊的運動狀態中，能夠造成回旋環那樣。這個理論，是很名貴的：它可以證明動作或者比物質還要來得重要；倘若動作可以造成物質，事情一定是這樣的。

一個正在動着的球，若要它停止下來，必須加點力上去。因爲動着的球中自有其力，如不加力上去消滅它的力，球是不會停下來的。球停止了，它的力量也

沒有了。火車的行動，汽車的行動，飛機的行動，都是力的作用。它們的力量氣體的壓力，製造在機器的引擎中的。氣體的壓力，是空間諸多重要的事情中之一。將氣體處於一個特殊的地位，使它自己膨脹起來；當它膨脹時，它就推動引擎了。關於這個，在十九世紀的末葉，已經發明了一個極奇妙學說，叫做氣體的運動論。在這個學說上說，氣體的壓力和別種性質，都是氣體中諸原子和諸分子的運動。例如火車、汽車的大動作，祇是千千萬萬不可思議的分子，在那裏作小小的運動罷了。一塊大岩石，在炸裂時拋擲開來的；很大的軍艦在遇着魚雷或潛水艇時沉到水底去的：都不過是這些小分子集合在一起的一些作用。——動就是力。我們所看見的大力量，實在是由許多為我們所看不見的小動集合起來的。

動和力是不能於無中生有；也永遠不會遺失的。這是科學上的一個最偉大的發現：第一個想到這事的，是希臘大思想家退利斯(Thales)，遠在二千五百年以前；可是得到了證明，却在十九世紀的時候。動和力雖可從甲物移到乙物，但它的總量老是一定不變，無增無減，即不新生也不消滅。它有一個特別名詞，叫做

力不滅。能力是力的另一個特別名字。不滅律說力是永遠不會遺失的；此外，話雖沒有明白說出，而力的不能從無中生有的道理，實在也包含在內了。

牛頓的運動定律第一條，也叫慣性定律，或惰性定律，就能使這不滅律表現出來。慣性律說一件東西在動着時，它自己不會中止或變更的，永遠是向一個方向，保持同一速率進行，如果沒有別種力去阻止它或改變它，或使它慢些或快些的話。——這是慣性律的一半；還有一半是說一件東西靜止時，若是沒有外力去推動它，它會一直保持其靜止狀態的。這個定律，正和我國易經上說的「乾，其靜也專，其動也直」相符合。

我們把一個球拋向空中；或是滾過地面：過了一會兒，自然總會掉了下來或是停止前進的。這掉了下來或停止前進的緣故，並不由於球的疲倦或有甚麼停止的需要；完全是因為地球的引力，空氣的阻力，地面的磨擦力使它掉下或停止前進的。倘若沒有外力作用於一件東西上，這件東西總能永遠保持它的靜止或行動。我們如果仔仔細細地將這事加以前前後後的思索一番，就可明白此中的道

理；要不是這樣，則能力不滅的定律，也要被推翻了。——一件靜止的東西，若不需要外力而能自己動起來，則力或動，就可從無中生有了；一件動着的東西，若不需要外力阻止而會自己停止下來，則力或動，就可無端化為烏有了。這就是我們所以要說慣性律是能力不滅律的一個好解釋的理由。

牛頓的運動定律第二條，也叫力之獨立作用定律說，使東西動着時，它的動一定和它所受的力，成嚴格的正比例。而且，這東西一定在外力所從來的一直線上動着。如果我們能夠知道一種甚麼力，將從甚麼方面，加到一個物體上的，我們用了這個定律，就能很準確的知道那個物體，將於甚麼方向，和甚麼速率上動着。——靜止是力的平衡狀態：一面的力拉着；一面的力抵着；兩方面的力剛剛敵得過，所以就靜止了。譬如擺在桌上的書，地心引力總不時想拉它去的；但桌子的力却將地心引力抵制着；於是，書就靜止了。

牛頓的運動定律第三條，也叫反作用定律說，動和反動是平均的，相對的。這個定律，仔細想起來，實在是不滅律的另一種說法。當一顆子彈從槍口放出去

時，槍向後退的反動力，正可以作爲這個定律的最好說明：因爲槍向後退的動力的大小，與子彈向前出去的力量是恰好相等的。

這些定律，非常重要，總該知道一些，因爲宇宙的存在，是依賴着它們的。

二 萬有引力

一個東西從高空落下，它的速度的越近地面越快是由於地球的引力而來；行星環繞太陽作圓周運動，它的向心力由太陽的引力而來。宇宙間一切物體相互之間，均有這種作用的力存在。引力舊稱吸力、攝力，也就是萬有引力或宇宙引力。萬有引力定律是可說和世上大部分的運動，都有關係的。英人斯賓塞（Herbert Spencer）曾說，這是宇宙因之而得平衡的定律。形成宇宙的諸天體，是因為有了它而才得平衡，才得穩定的：那末，它的奇妙與偉大，我們也可從這點認識了。

引力是獨往獨來，不受任何干涉的：不能用距離去取消它，也不能用障礙物去阻止它；也不能用熱度去影響它；也不能用化學作用去改變它的。曾經有許多人化過許多心血，爲了要知道究竟有甚麼方法可以破壞它？可是用盡了各種方法的結果，還祇得到一個失敗。——除了不能破壞它之外，同時我們也不能管理

它。假使我們能夠加以破壞或是管理，那末我們就可做出些異乎尋常的事情來了。譬如一個蘋果不再會從樹上掉下地來；飛機也祇要用些少量的燃料發出力來抵抗空氣的摩阻，就可自由飛行，不會有什麼東西可使它落下來了。不過，這個時代，或者會到來的；因為在電學的研究上，現在已有一些希望的預兆了。

萬有引力律固為牛頓所發見，但動的科學的真正開始者，却不能忘記伽利略（Galileo or Galilei）。他十九歲的時候，在比薩（Pisa）的教堂裏，看見一盞掛着的銅燈在擺動；這在一般人是不会加以注意的，可是一到他的眼裏，却好像得了甚麼啓示似的了：他馬上將一個手指按在另一手腕的脈息間來測驗燈的每一擺動的時分；測驗的結果，知道燈的擺動，不論或大或小，每一次的時間總是一樣的。這是動的科學中的一個最重要的發見。過了五十年，他就把這個發見應用起來，憑藉一個擺動不絕的鐘錘，造成了一個鐘。鐘擺動的事情是值得注意的。鐘錘靜止時，它的頭總是最近地心，引力也因此便感滿足，不再發生甚麼事情。然而我們若是推它一下或是拉它一把，它就會動個不歇了。這個道理是這樣的：鐘擺到一頭時，地心引

力要它落下來；它越落越急，這時，正在集合着一種力量，這種力量，叫做主動力。它有這主動力，足夠反抗地心引力而有餘，所以它落到最低的地位時，不但不會停止，而且反要向另一端擺動了。它向另一端擺動時，它的力雖沒有消失，却正在變着，當它擺動到另一端的最高點時，主動力就都變成了潛伏力，潛伏力在它回向原來的一端擺動時，又變成了主動力。這樣的前後變動，使鐘錘便會擺動個不息。不過，這種擺動總要漸漸慢起來的；到了最後，仍舊要恢復到靜止的狀態。因為它的力量，要在掛鐘的地方因磨擦而喪失，也要因空氣的抵抗而喪失的。

從前的人，曾經有過想造永久能夠會動的機器的企圖。可是到了後來，這個企圖仍舊不能不加以放棄。因為力也像別的任何東西一樣，不能從無中生有的；要用多少力，必須要有多少的力的來源。譬如我們提筆寫字，假使我們能夠算出因寫字所化的力的數量來，一定會等於身體中因寫字而燒去的碳質，這碳質是從糖質中來的。一切生物，一切機器，都不能從無中生出一些力來。有結果總有原因；有原因定有結果；有多少力，才能做出多少工作；力是永不生滅，只能改變

形式的。鐘錘的動力是我們在推它或拉它時授予的；我們的動力是從食物的糖質裏取來的；糖質中的動力是從植物裏取得的；植物的動力是日光射到它身上時的動力所造成的；日光的動力又是日體中許多原子所造成的；力的來龍去脈，釐釐着實，絲毫不爽。

伽利略還有一個發見，也是非常重要的。大約二千年以前，希臘大思想家亞理斯多德(Aristotle)說，一個十磅重的球和一個五磅重的球，若同時在高空掉下，十磅重的球到達地面時，五磅重的球却好只落到一半的地方。這句話一直被入相信着，誰也不起懷疑。但伽利略却不肯輕易相信這句話，而且提出相反的意見來。有一天，他還在比薩斜塔上當衆加以試驗，同時從塔上丟下許多重量不同的球，結果，它們都能在同一時間內着地。可是，事實雖然擺在眼前，沒有錯誤；但當時的人，總以為這是偶然的巧合，不但不相信他的意見，反而給予不應該的譏笑！然而現在的我們，已經明白了。球越大，它的力量，固然也會越大；不過要移動它的工作也一定跟着增加的：所以不論有多少東西，在地心引力範圍

內落下來，速率是一定會得相同的；不問它是甚麼，速率總按着同樣的度數，在每動中漸漸增加起來。

此外，伽利略還有一個重要的發見。亞理斯多德曾說東西的下落與上升，是由於輕重的關係。重的如一顆槍彈，總要落下；輕的像熱空氣，總要上升。伽利略也認為這個說法是不對的。他說，宇宙間的東西的所以有重量，是因為引力在各方面向各種東西活動着的緣故；骨子裏是實在沒有甚麼輕重的。空氣上升，氣球上升；木頭浮起；竹竿浮起；並不是它們自身沒有重量，只爲了它們的重量，比了它們四周的東西所有的重量要輕些；因此它們四周的東西落到它們的下面而將它們拾起來了。

這是非常奇妙的事。伽利略不得到一個人的幫助而能見到有動的地方就有力。這個動中有力的說法，就是全部動的科學的基礎。不過，動的科學的正當名詞，我們是稱爲力學的。