

生活的物理

何定樑編著

第二版

學習資料庫 004

香港教育圖書公司

生活的物理

金明 著

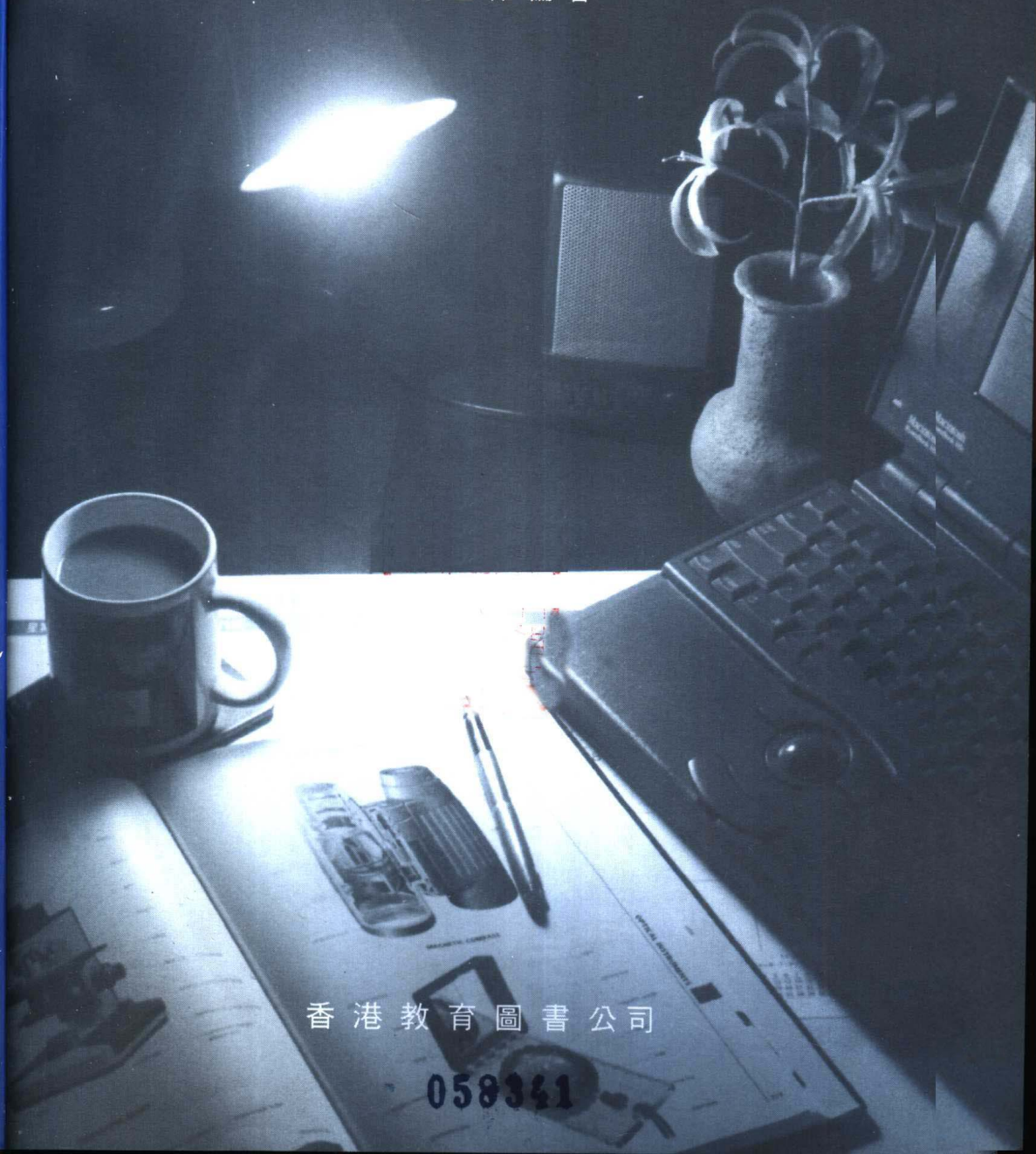
生活·科学

中国轻工业出版社

（北京）

生活的物理

何定樑編著



香港教育圖書公司

058341

學習資料庫 004

生 活 的 物 理

編 著 者 何定樑

叢書策劃 洪子平

執行編輯 李震東

出 版 者 香港教育圖書公司

〔商務印書館（香港）有限公司附屬機構〕

香港北角英皇道 75 至 83 號聯合出版大廈 24 樓

電話：2887 8018

印 刷 者 南海國際印刷有限公司

香港柴灣豐業街 10 號業昌中心 3 字樓

發 行 者 商務印書館營業部

九龍紅磡鶴園東街 4 號恆藝珠寶大廈 2 樓

電話：2362 6207

1994 年 7 月初版

1995 年第二版

© 1994 1995 香港教育圖書公司

ISBN 962 290 466 1

學校查詢請電 香港教育圖書公司市場部

電話：2887 8018

前言

A. 力學

香港中學會考物理課程之力學綱要	2
A1 橡皮圈為甚麼具有這麼好的彈性？	4
A2 為甚麼用橡皮圈發射「紙彈」比空手投擲更有威力？	5
A3 彈弓的橡皮要怎樣配合才能發揮最大的威力？	6
A4 手推車的輪子曲柄有甚麼作用？	8
A5 指甲鉗的槓桿原理	9
A6 捕鼠夾的槓桿原理	10
A7 捕鼠籠的槓桿原理	12
A8 柔道的力學	14
A9 抬一個重量均勻的木箱登樓，前後兩人出力相等嗎？	15
A10 為甚麼磚牆的磚塊要交錯砌疊？	16
A11 不簡單的單車	17
A12 單車轉彎時為甚麼要傾側？	19
A13 人向正在轉動的轉台中心移動，會怎樣？	20
A14 鞦韆是怎樣愈盪愈高的？	22
A15 推鉛球時為甚麼要滑步？	23
A16 推鉛球出手的仰角應該是 45° 嗎？	24
A17 在游自由泳時，下肢怎樣獲得推進力？	25
A18 為甚麼短跑起跑要採用蹲踞的姿勢？	26
A19 跑的力學	27
A20 跳高為甚麼要採用特別的姿勢？	29
A21 拔河の力學	30
A22 帆船可以逆風行駛嗎？	32
A23 安全帶為甚麼能起安全作用？	34
A24 走鋼線者為甚麼要手持長桿？	35
A25 為甚麼風箏要打「棒頭」？	36
A26 風箏所受的力	37
A27 直升機的尾旋翼有甚麼功用？	38
A28 直升機為甚麼能水平飛行？	40
A29 直升機旋翼的角度可以改變嗎？	41
A30 為甚麼輪船的頭部要造成球形？	42
A31 在地上推動桌子和拉動桌子需力相等嗎？	43
A32 人在升降機中的視重	44
A33 生雞蛋還是熟雞蛋？	46
A34 轉動杯子，可以改變浮在水面上茶葉的位置嗎？	47

錄

A35	轉動的茶停止時，為甚麼茶葉都集中在杯底中央？	48
A36	膠吸盤為甚麼能吸附在牆上？	49
A37	虹吸管的原理	50
A38	去水管的「水封」（水塞子）有甚麼功用？	51

B. 熱學

香港中學會考物理課程之熱學綱要	54
B1 筆桿上的小孔有甚麼功用？	56
B2 餃子或肉丸煮熟了為甚麼會浮起來？	57
B3 為甚麼玻璃器皿遇忽冷忽熱會裂開？	58
B4 怎樣旋開玻璃瓶上太緊的鐵蓋？	59
B5 怎樣把開水冷卻？	60
B6 三張氈子的問題	61
B7 為甚麼用濕布抹冰箱的冰格會被黏着？	62
B8 為甚麼肉湯涼得較開水慢？	63
B9 乾冰所產生的白霧是甚麼東西？	64
B10 用瓦煲翻熱濃粥要提防爆煲	65
B11 為甚麼粥燒開了會溢出來？	66
B12 為甚麼剛掀開的冷凍啤酒瓶口會冒出霧氣？	67
B13 向手背呵氣和吹氣，感覺有甚麼分別？	68
B14 罐裝的自動噴劑為甚麼噴了一會罐身會變涼？	69
B15 電冰箱的原理	70
B16 電冰箱門上的星標	71
B17 打氣筒在使用時為甚麼會變熱？	72
B18 火箭升空的瞬間，地面升起的龐大白色氣團是甚麼東西？	73
B19 水沸之前為甚麼會鳴響？	74
B20 炒栗子的糖砂有甚麼功用？	75
B21 水滴落沸油中會怎樣？	76
B22 為甚麼從冷氣間走出來，眼鏡會模糊一片？	77
B23 甚麼叫做「相對濕度」？	78
B24 高空的白霧帶是怎樣形成的？	80
B25 冰為甚麼這麼滑？	81

C. 波動學、光學與聲學

香港中學會考物理課程之波動學、光學與聲學綱要	84
C1 為甚麼海浪拍岸時總是和海岸線平行的？	86
C2 為甚麼拍岸的海浪是白頭的？	87

C3	圓柱容器底部為甚麼呈現3字形的光跡？	88
C4	晚上望着月亮走路，為甚麼覺得月亮跟着走？	89
C5	為甚麼陽光透過樹葉投射在地上的光斑常呈圓形？	90
C6	晴天為甚麼是蔚藍的？晚霞為甚麼又紅又黃？	91
C7	在水中看東西為甚麼要戴潛水鏡？	92
C8	螢光紙為甚麼比普通紙光亮？	94
C9	為甚麼景物的色彩在照片上顯出的和人眼所見的未必相同？	95
C10	燈蛾會撲火嗎？	96
C11	電視的畫面是怎樣組成的？	97
C12	看電視的距離	98
C13	螢光燈下看電扇所生的錯覺	99
C14	唱盤邊緣的黑白條紋有甚麼功用？	100
C15	窗玻璃上的裂痕為甚麼是光亮的？	101
C16	鑽石的式樣	102
C17	為甚麼有些東西透明有些不透明？	103
C18	磨砂玻璃濕了水後，為甚麼變得透明？	104
C19	濕了的布為甚麼顏色變得較深？	105
C20	單面鏡的原理	106
C21	立體畫的原理	107
C22	立體電影的原理	108
C23	照相機光圈環上的數字代表甚麼？	112
C24	照相機光圈環上的數字是怎樣制定的？	114
C25	肥皂膜的彩色是怎樣形成的？	115
C26	照相機或望遠鏡的鏡頭為甚麼有彩色？	117
C27	望遠鏡上註明7×30、20×50等數字代表甚麼？	118
C28	都卜勒效應	119
C29	吸音室四壁的楔形物體有甚麼功用？	120
C30	把空罐（或螺殼）罩近耳朵為甚麼會聽到嗡嗡聲？	121
C31	飛機的噪音在陰天和晴天聽起來有分別嗎？	122
C32	揚聲器的大喇叭有甚麼功用？	123
C33	公共場所的播音器中央伸出的一段是甚麼東西？	124
C34	揚聲器為甚麼要裝在箱子中？	125
C35	分貝（db）是甚麼單位？	126
C36	為甚麼自己的錄音聽起來不像自己的聲音？	128

D. 電學與磁學

香港中學會考物理課程之電學與磁學綱要	130
--------------------------	------------

錄

D1	展開一卷包書膠為甚麼會吸引毛髮？	132
D2	在乾燥天氣脫羊毛衣時為甚麼會聽到壓壓聲？	133
D3	膠袋包裝的米粒的靜電現象	134
D4	靜電複印機是怎樣工作的？	135
D5	為甚麼高壓電纜的絕緣子是一節節的？	137
D6	八個電池是怎樣連接的？	138
D7	為甚麼要用三腳插頭？	139
D8	電飯鍋的原理	140
D9	微波爐是怎樣把食物加熱的？	141
D10	斷開的磁鐵可以在斷口相吸嗎？	142
D11	為甚麼用久了的螺絲起子會具有磁性？	143
D12	磁帶錄音機的原理	144
D13	錄音帶會被磁鐵吸引嗎？	145
D14	當汽車過隧道時，收音機還能收音嗎？	146
D15	甚麼叫做AM和FM？	147
D16	甚麼叫做電視廣播的頻道？	148
D17	為甚麼收音機接收不到電視的伴音？	149
D18	電視接收天線的構造	150
D19	在電視螢幕前揮手，看來是怎樣的？	151
D20	電視螢幕上的暗帶是怎樣形成的？	152
D21	電視的鬼影是怎樣產生的？	153
D22	為甚麼一個電池也會產生電火花？	154
D23	拔插頭時為甚麼會產生電火花？	156
D24	玩具電震器的原理	157
D25	電焊所用的電壓是很高的嗎？	159
D26	電結他的原理	160
D27	螢光管的原理	161
D28	風扇是利用甚麼作用調節快慢的？	163
D29	觸電時人體會被彈開呢，還是被黏住呢？	165
D30	小鳥停在高壓線上為甚麼不會被電死？	166
D31	閃電與雷聲	167
D32	閃電為甚麼能劈開樹木？	168
D33	飛機會被雷擊嗎？	169
D34	液晶怎樣顯示數字？	170
D35	石英燈為甚麼特別光亮？	173
漢英·英漢物理詞匯索引		174
附錄：中學物理學教科書與本書內容對應表		184

A

牛頓 (Isaac Newton, 1642-1727) 在蘋果樹下發現地心吸力；伽利略 (Galileo Galilei, 1564-1642) 在比薩斜塔上證明輕重的物體同時落到地面；阿基米德 (Archimedes, 公元前287-前212) 在浴缸中發現浮力的原理，這些都是力學中美麗的傳說。

力學是物理學中發展最早的一門學科。中學物理課程中，力學是描述物體的運動，解釋物體進行某種運動與當時受力狀況的關係。在原子物理學中，原子核的結構是利用粒子碰撞的方法而研究，而碰撞是力學中重要的內容。物理學各部門的研究都有賴力學為後盾，力學可說是物理學的基礎。

在日常生活中，力學的現象無處不在，不少活動都可說是一次力學的實驗。以指甲鉗剪指甲是槓桿實驗；用橡皮圈繫物是彈性實驗；踏單車是平衡實驗；推鉛球是斜拋實驗……。

本書編了三十八則常見的力學現象，希望能增進你對力學的興趣，鞏固力學的知識。



AwT253/01

力學

運動學

位 移

速 度

加 速 度

動力學

慣 性

力

摩 擦

重 力

動 量
衝 量

牛 頓 第 三 運 動 定 律

力 矩

壓 強

功、能、功率

課程之力學綱要

牛頓第一運動定律

力的矢量

平衡

牛頓第二運動定律

動量守恆定律

碰撞

機械

機械效率

橡皮圈爲甚麼具有這麼好的彈性？



想一想
橡皮圈是
常見的東西，

既是用品，也是玩具。普通的物體，如果被拉長超過原有長度的1%，就不能再縮回原有的長度了。但橡皮圈被拉長7倍以上還能縮回，這優秀的彈性是怎樣形成的？它內部的分子是怎樣結構的？

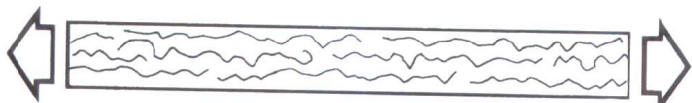
固體的彈性（elasticity），是由於原子間距離的變化而產生。例如一條鋼線被拉時，內部的鐵原子之間的距離就稍微增大，鋼線的外觀就伸長了。當原子間的距離增大時，原子間就發生吸引力，這引力要使原子間的距離縮回原來的距離，這就是彈力的來由。

如果原子間的距離被拉得太大時，就會滑進另一個穩定的位置，即使外力除去後，也不能再回復原位，也就是保留永久的變形。這個有限的距離變化，約為1%。換句話說，普通的固體，如果被拉長超過原有長度的1%，就不能再縮回原有的長度了。

橡皮圈能拉長7倍以上，這麼好的彈性是怎樣形成的呢？



(a)



(b)

圖A1.1 橡皮內分子的形狀。

(a) 是受拉前；

(b) 是受拉後。

原來，橡皮圈的分子是一種鏈狀或網狀的結構。當橡皮圈被拉長時，這些鏈形分子就由彎彎曲曲、亂作一團的形狀變為較直的形狀，故其長度產生很大的改變。當外力除去後，這些鏈形分子由熱振動而回復原有的彎曲形狀。

橡皮的彈力不是由於原子的吸引力產生，因為原子的距離如果增大幾倍，其引力就弱到幾近於零了。橡皮的彈力，是由於鏈形分子的熱振動而產生。正如皮球的彈力是由於空氣分子的熱振動而產生一樣。



彈性（elasticity）：物體受外力而產生變形，外力除去後能回復原狀的性質。

為甚麼用橡皮圈發射「紙彈」比空手投擲更有威力？

用橡皮圈發射「紙彈」比空手投擲，可獲得大得多的速率。是不是橡皮圈的彈力比手力較大呢？當然不是。因為橡皮圈也是被手拉長的，並且橡皮圈往往會被拉斷。故手力比橡皮圈的彈力大得多。

牛頓第二運動定律（Newton's second law of motion）指出：一物體所產生的加速度 a 與所受的力 F 成正比，與其質量 m 成反比。

$$\text{即 } a = \frac{F}{m}。$$

當空手投擲「紙彈」時，肩膊、手臂、手腕等都使勁發力， F 不可謂不大。但可惜整體的質量 m 太大，故手所獲得的加速度 a 很小。因「紙彈」是握在手中，也就是「紙彈」的加速度很小，故飛出的速度也很小。

當利用橡皮圈發射「紙彈」時，橡皮圈的彈力雖然不大，但橡皮圈和「紙彈」的總質量十分小，因此「紙彈」的加速度就十分大，故能以高速飛出，威力較用手投擲大得多。

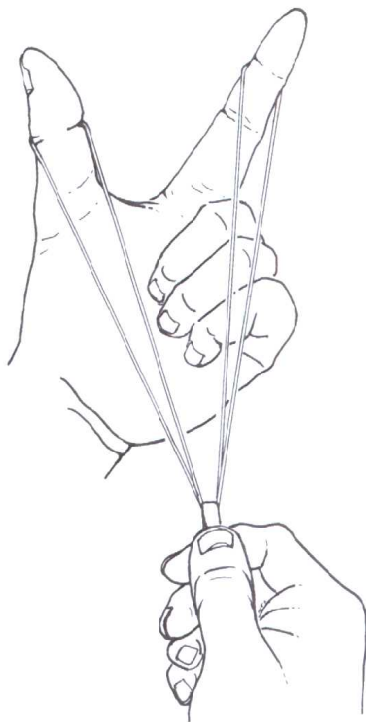
用弓箭比空手投擲更有威力，也是同樣道理。

想一想

物體的加速度因受什麼力而產生。加速度除了與力的大小有關之外，還與甚麼因素有關？你可以用牛頓第二運動定律解答橡皮圈發射「紙彈」的問題嗎？



力學



圖A2.1 為甚麼要用橡皮圈發射「紙彈」，而不用手投擲？

速率（speed）：運動物體走過的路程與時間的變化率。

加速度（acceleration）：速度對時間的變化率。

質量（mass）：物體所含物質的數量。



彈弓的橡皮要怎樣配合才能發揮最大的威力？



想一想

彈弓所用的橡皮彈

選擇粗的還是細的，長又要怎樣配合，才能把石子發射得更快更遠？

你知道甚麼叫作功嗎？橡皮被拉長之後所儲存的能量又和甚麼有關？

要製造一具威力大的彈弓，所用的橡皮要較難拉長的（彈力常數較大的），還是要較易拉長的（彈力常數較小的）？

所謂彈弓的威力，就是它的橡皮被拉長之後，所儲蓄的彈力勢能(elastic potential energy)。若所儲的勢能愈大，石子射出時的動能(kinetic energy)就愈大。

彈弓所儲的勢能，在數量上等於手力拉長橡皮所作的功(work done)。因此，要爭取彈弓的威力，就要設法增加拉長橡皮所作之功。

因為功等於力與位移的乘積($W = FS$)，式中 F 指拉橡皮的平均力。若橡皮是很難拉長的（例如厚而闊的橡皮），則僅僅把橡皮拉長了一段短距離 S 就不夠力再拉動了。雖然右手仍有空位可以移動，可惜力已用盡。這樣，力 F 雖然最大，可惜位移 S 卻不是最大。這是「有餘地而無餘力」。

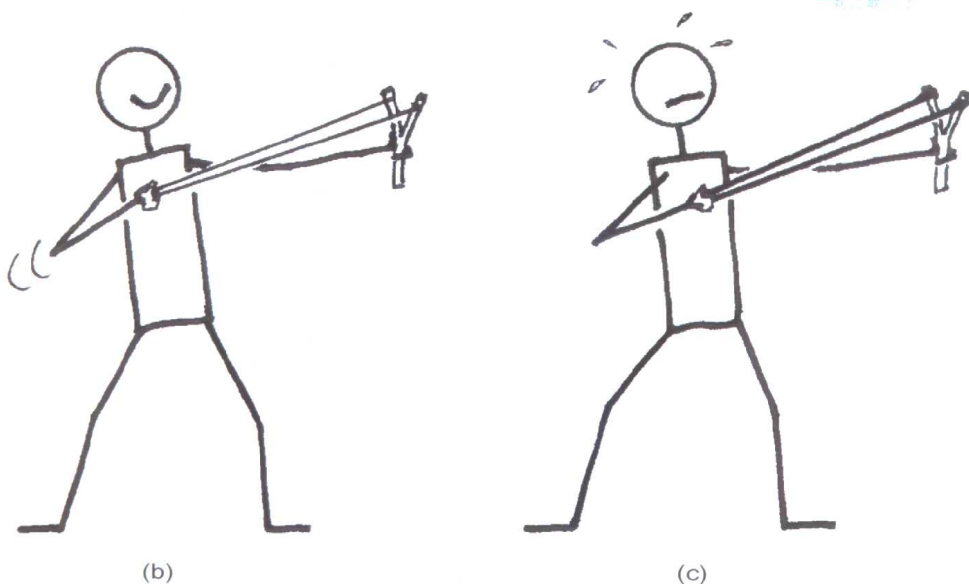


(a)

反之，若橡皮太易拉長（例如薄而細窄的橡皮），當右手很輕易地把橡皮拉長至盡頭，本來仍有力把橡皮再拉長，可惜右手已沒有空位再移動。這樣，位移 S 雖然是最大，可惜力 F 卻不是最大。這是「有餘力而無餘地」。

由此可知，橡皮的長短粗細要這樣配合：當橡皮被拉至最長的時候，同時也是使用者所能發出最大力的時候。也就是使 F 與 S 都是這位使用者的最大值。由於每個人的 F 與 S 都不盡相同，因此，要發揮彈弓的最大威力，應按使用者的體型和體力「度身訂造」。

圖A3.1 用同一個彈弓發射石子或最大？



彈力常數 (elastic constant)：一彈簧被拉長 1 m 所產生的彈力。

彈性勢能 (elastic potential energy)：一彈簧被拉長後所儲存的作功本領。

功 (work)：作功就是用力使物體移動一段距離。

位移 (displacement)：運動物體在指定方向上所移動的距離。



A4

力矩 / 力臂

手推車的輪子曲柄有甚麼作用？



想一想

手推車的
前輪能依

車子進行的方向改變它的
運動，它的構造有甚麼特別的地
方？



圖 A4.1 輪子腳有甚麼
是彎曲的？

如圖A4.2所示，手推車的輪子和地面的接觸點 P ，與曲腳的軸線 OO' 有一段距離 a 。這段距離有甚麼作用呢？

手推車可以向各個方向隨意移動，就是由於上述的距離 a 。當手推車被橫推或斜推時，輪子所受地面的摩擦力 f ，與軸線 OO' 形成一段力臂 (arm of force)，這段力臂

等於或小於 a 。由摩擦力 f 與力臂而形成力矩 (moment)。這個力矩迫使輪子旋轉到順着車子前進的方向為止。

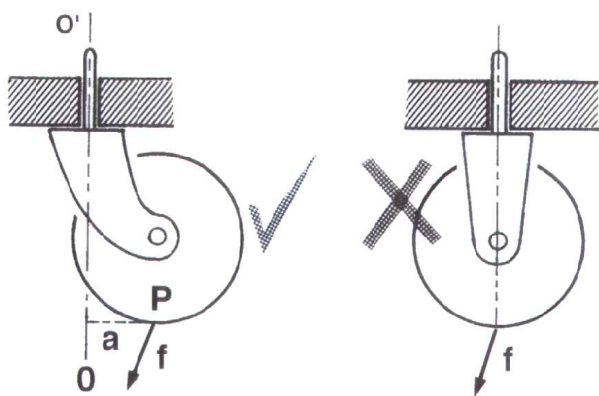


圖 A4.2 由於有力臂 a ，輪子
才能隨車的推行轉
向。

摩擦力 (friction)：兩個互相接觸的物體作相對移動時，在移動方向上所產生的作用力。

力臂 (arm of force)：一力的作用線與支點或轉軸之間的垂直距離。

力矩 (moment of force)：一力對支點的轉動作用 (turning effect)，它的大小等於力與力臂的乘積。



指甲鉗的槓桿原理

指甲鉗可視為由兩個槓桿構成的。第一個槓桿的支點是O，施力是E，阻力是T，屬於第二種槓桿。

第二個槓桿的支點是Q，施力是T，阻力是R（指甲對鉗的阻力），屬於第三種槓桿。

對第一個槓桿來說，力矩的計算如下：

$$E \times a = T \times b$$

$$\therefore E = \frac{Tb}{a} \text{ ----- (1)}$$

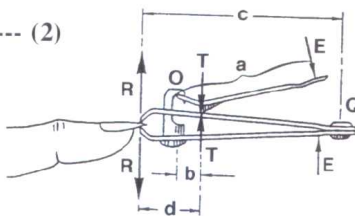
對第二個槓桿來說，力矩的計算如下：

$$T(c-d) = R \times c$$

$$\therefore T = \frac{Rc}{c-d} \text{ ----- (2)}$$

以(2)代入(1)得：

$$E = \frac{\left(\frac{Rc}{c-d}\right)b}{a} = \frac{Rcb}{a(c-d)}$$



圖A5.1 指甲鉗是槓桿的利用。

想一想

指甲鉗能

輕易剪斷

指甲，它包括哪種槓桿，你明

白這些槓桿的原理嗎？



力學

由此可知，上式分母愈大，而分子愈小，就愈省力。

槓桿原理 (principle of lever)：施力×施力臂＝阻力×阻力臂

槓桿 (lever)：在適當的配合下，能繞一支點轉動的硬棒。

支點 (fulcrum)：支持槓桿而使它能自由轉動之點。

施力 (effort)：施於槓桿之力。

阻力 (load)：被施力所克服的力。

第一種槓桿 (first class of levers)：其支點的位置介乎施力與阻力之間。例如剪刀、蹺蹺板等。

第二種槓桿 (second class of levers)：其支點的位置在槓桿的一端，而阻力在支點與施力之間。例如堅果夾等。

第三種槓桿 (third class of levers)：其支點的位置在槓桿的一端，而施力在支點與阻力之間。例如方糖夾等。

