

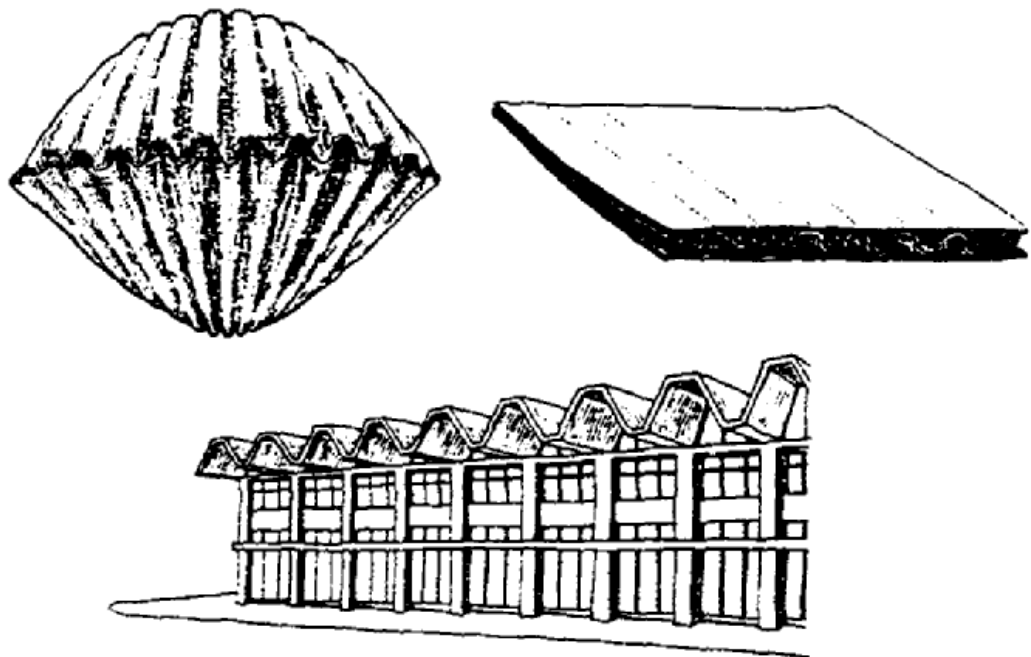
# 貓掌與彈弓圖片目錄

圖一 ~ 一 .....	5
圖二 ~ 一 .....	6
圖二 ~ 二 .....	7
圖二 ~ 三 .....	8
圖二 ~ 四 .....	9
圖二 ~ 五 .....	10
圖二 ~ 六 .....	11
圖三 ~ 一 .....	12
圖三 ~ 二 .....	13
圖三 ~ 三 .....	14
圖三 ~ 四 .....	15
圖三 ~ 五 .....	16
圖三 ~ 六 .....	17
圖三 ~ 七 .....	18
圖四 ~ 一 .....	19
圖四 ~ 二 .....	20
圖四 ~ 三 .....	21
圖四 ~ 五 .....	23
圖四 ~ 六 .....	24
圖四 ~ 七 .....	25
圖四 ~ 八 .....	25
圖四 ~ 九 .....	26
圖四 ~ 十 .....	27
圖四 ~ 十一 .....	28
圖四 ~ 十二 .....	29
圖四 ~ 十三 .....	30
圖四 ~ 十四 .....	31
圖四 ~ 十五 .....	31
圖四 ~ 十六 .....	32
圖五 ~ 一 .....	32
圖五 ~ 二 .....	33

圖五 ~ 三 .....	34
圖五 ~ 四 .....	34
圖五 ~ 五 .....	35
圖五 ~ 六 .....	35
圖五 ~ 七 .....	36
圖五 ~ 八 .....	36
圖五 ~ 九 .....	37
圖五 ~ 十 .....	37
圖五 ~ 十一 .....	38
圖五 ~ 十二 .....	38
圖五 ~ 十三 .....	39
圖六 ~ 一 .....	39
圖六 ~ 二 .....	40
圖六 ~ 三 .....	41
圖六 ~ 四 .....	41
圖六 ~ 五 .....	42
圖六 ~ 六 .....	42
圖六 ~ 七 .....	43
圖六 ~ 八 .....	43
圖七 ~ 一 .....	44
圖七 ~ 二 .....	44
圖七 ~ 三 .....	45
圖七 ~ 四 .....	46
圖七 ~ 五 .....	47
圖七 ~ 六 .....	48
圖七 ~ 七 .....	48
圖七 ~ 八 .....	49
圖七 ~ 九 .....	50
圖七 ~ 十 .....	51
圖七 ~ 十一 .....	52
圖七 ~ 十二 .....	53
圖七 ~ 十三 .....	54
圖八 ~ 一 .....	55

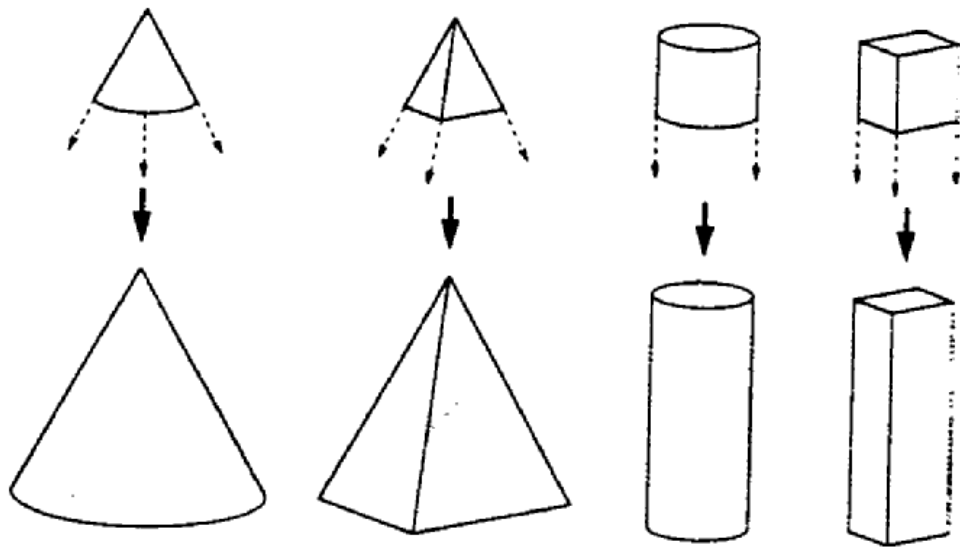
圖八 ~ 二 .....	56
圖八 ~ 三 .....	56
圖八 ~ 四 .....	57
圖八 ~ 五 .....	58
圖八 ~ 六 .....	58
圖八 ~ 七 .....	59
圖八 ~ 八 .....	59
圖八 ~ 九 .....	60
圖八 ~ 十 .....	60
圖九 ~ 一 .....	61
圖九 ~ 二 .....	61
圖九 ~ 三 .....	62
圖九 ~ 四 .....	63
圖九 ~ 五 .....	64
圖九 ~ 六 .....	64
圖九 ~ 七 .....	65
圖九 ~ 八 .....	66
圖九 ~ 九 .....	67
圖九 ~ 十 .....	68
圖九 ~ 十一 .....	69
圖九 ~ 十二 .....	70
圖九 ~ 十三 .....	71
圖十 ~ 一 .....	72
圖十 ~ 二 .....	72
圖十 ~ 三 .....	73
圖十 ~ 四 .....	74
圖十 ~ 五 .....	75
圖十 ~ 六 .....	76
圖十 ~ 七 .....	77
圖十 ~ 八 .....	78
圖十 ~ 九 .....	78
圖十 ~ 十 .....	79
圖十一 ~ 一 .....	80

圖十一 ~ 二 .....	81
圖十一 ~ 三 .....	82
圖十一 ~ 四 .....	82
圖十二 ~ 一 .....	83
圖十二 ~ 二 .....	84
圖十二 ~ 三 .....	85
圖十二 ~ 四 .....	85
圖十二 ~ 五 .....	86
圖十二 ~ 九 .....	88
圖十二 ~ 十 .....	88
圖十二 ~ 十一 .....	88
圖十二 ~ 十二 .....	89
圖十二 ~ 十三 .....	90
圖十三 ~ 一 .....	91
圖十三 ~ 二 .....	92
圖十三 ~ 三 .....	93
圖十三 ~ 四 .....	93
圖十三 ~ 五 .....	94
圖十四 ~ 一 .....	94
圖十四 ~ 二 .....	95
圖十四 ~ 三 .....	96
圖十四 ~ 四 .....	97



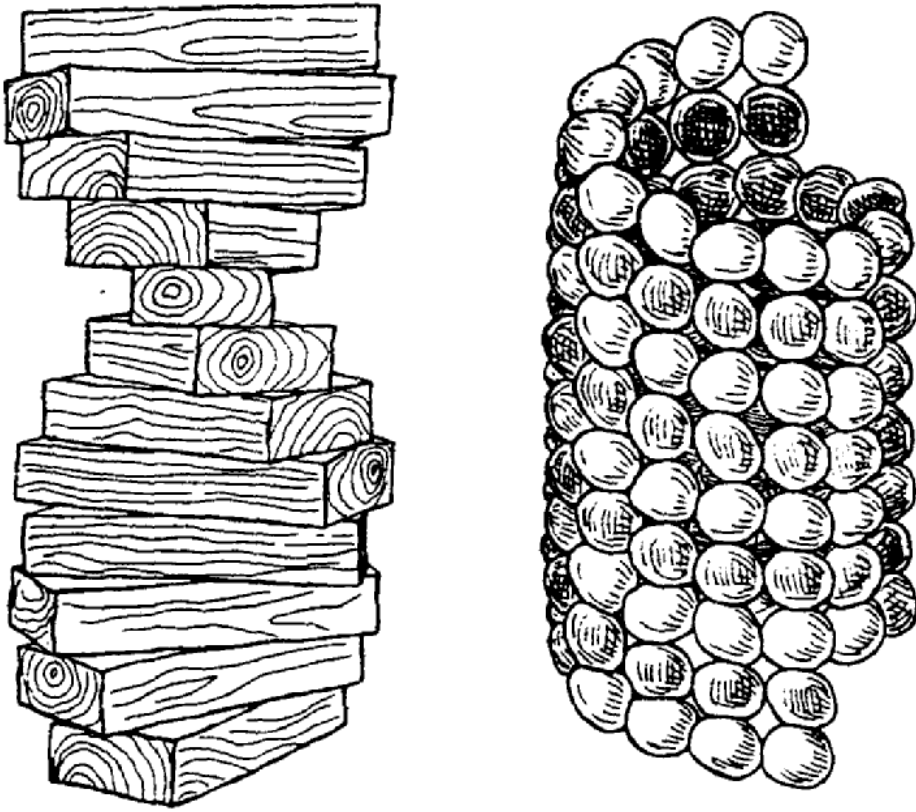
圖一 ~ 一

使用皺摺結構或疊層處理，是得到堅固的最佳廉價途徑；海扇貝外殼、皺摺紙板及稜紋式波浪狀屋頂。



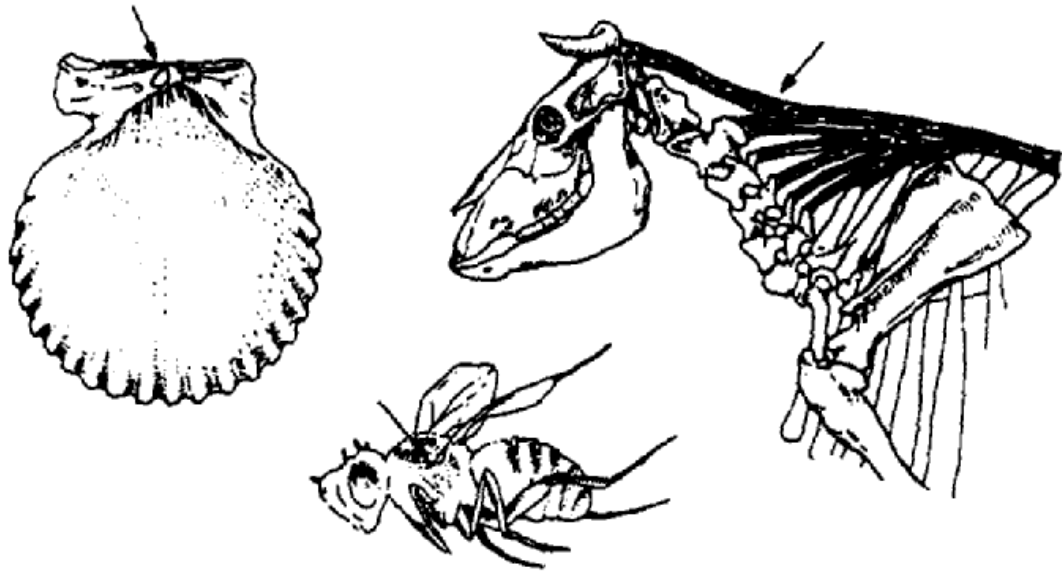
圖二 ~ 一

增加邊長以改變大小。圓錐體和角錐( 金字塔 )仍可保持原來形狀，但是圓柱體和長方體則會因拉長而失去比例。



圖二 ~ 二

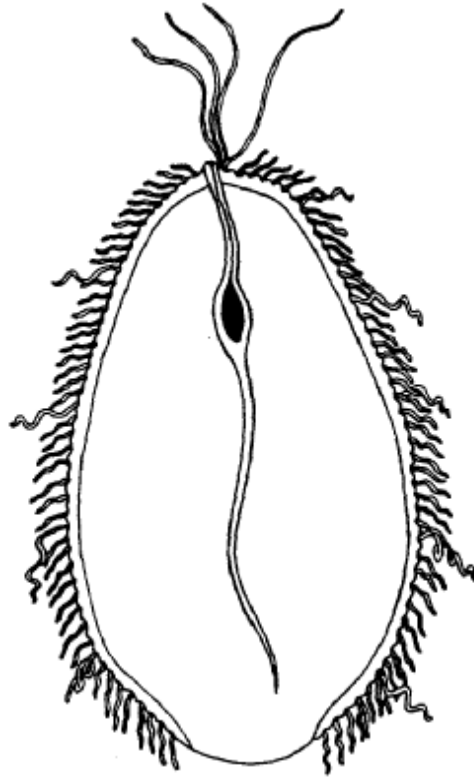
以一模一樣木塊搭建而成的螺旋形，以及由微管蛋白組成的模型。後者每一個轉彎包含十三個元件，每一個元件都是由一雙蛋白質分子組成，在兩個例子中，每一個元件的排列，都占有相等的位置。



圖二 ~ 三

三種不同的有機物，各有三種不同彈性蛋白質的特徵。扇蛤在兩扇貝殼連接處使用外展蛋白質；蒼蠅的翅膀連接處有一塊節肢彈性蛋白軟墊軟墾；乳牛連接頭部和胸部脊椎骨的韌帶，也是大部分由彈性蛋白質組成。





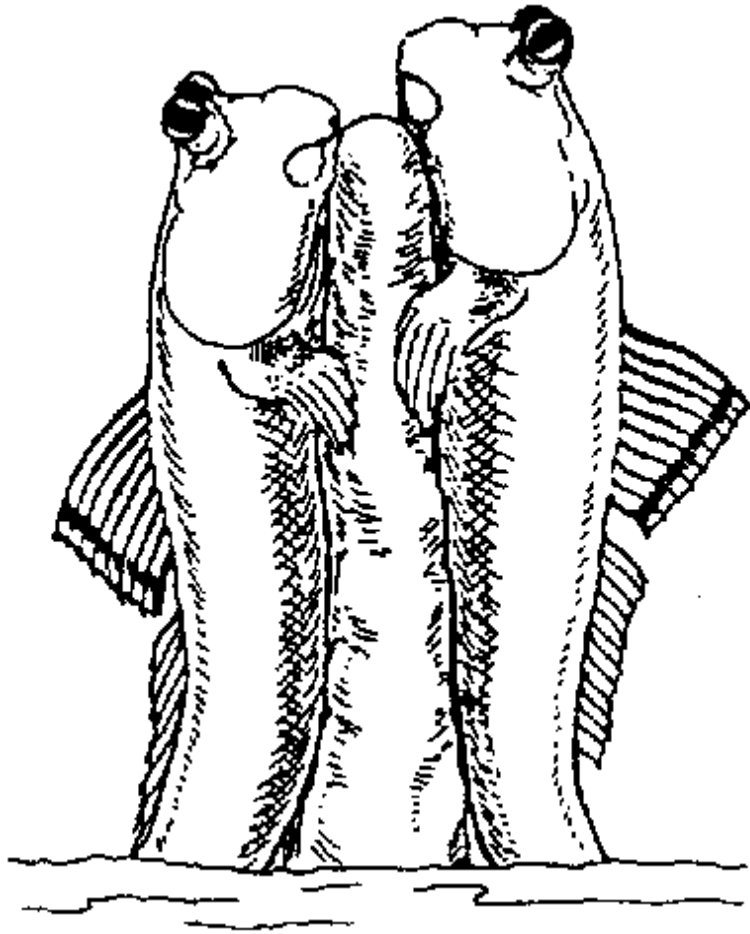
圖二 ~ 四

帶有波狀菌的 mixotrich。雖然 mixotrich 也擁有自己的鞭毛(在其頂部)，但是卻因某種原因並不藉著這些鞭毛來幫助身體的移動。



圖二 ~ 五

馬齒是大型放牧哺乳類動物的典型特徵。直立是住狀排列，層次分明的不同物質(琺瑯質、牙骨質和牙本質，其硬度更各有不同。使用時較應的物質總是特別突出，所以每當牙齒磨損時，牙齒本身並不會變光滑。



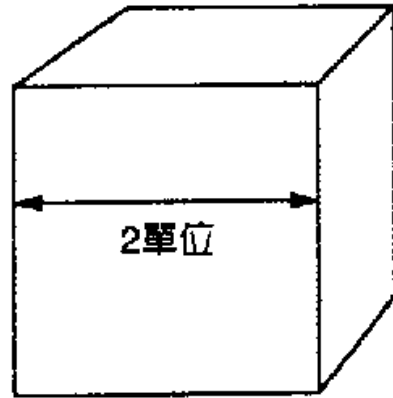
圖二 ~ 六

這是放射狀魚鰭的現代魚類( 葉鰭魚類 )——彈塗魚，從水中支撐自己的模樣，讓人聯想到生物從魚類到四足動物的過渡變遷。在此並沒有要表明任何血統世紀；彈塗魚純粹只是證明魚類能夠辦到此是。



圖三 ~ 一

有機體和人類機械裝置的尺寸範圍。如有任何太過武斷的評價，請讀者見諒。最長( 如果容許很細長 )的有機物，要算是某種多核的菌類，而且萬里長城也要比最長的橋樑長許多。此處尚不包括任何次細胞級的結構，比如微管蛋白和細菌是鞭毛。



邊長：	1	2X	2
表面積：	6	4X	24
體積：	1	8X	8
表面積／體積：	6	1/2X	3

增加的要害

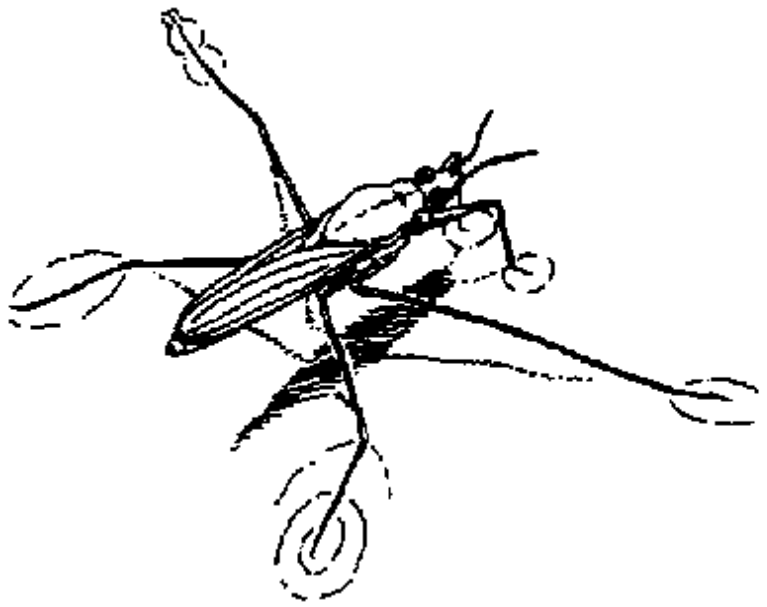
圖三 ~ 二

兩個立方體，其中的一個邊長是另一的兩倍。較大的立方體因此成為小型立方體面積的四倍、但是表面積與體積的增加比例卻只有二分之一。



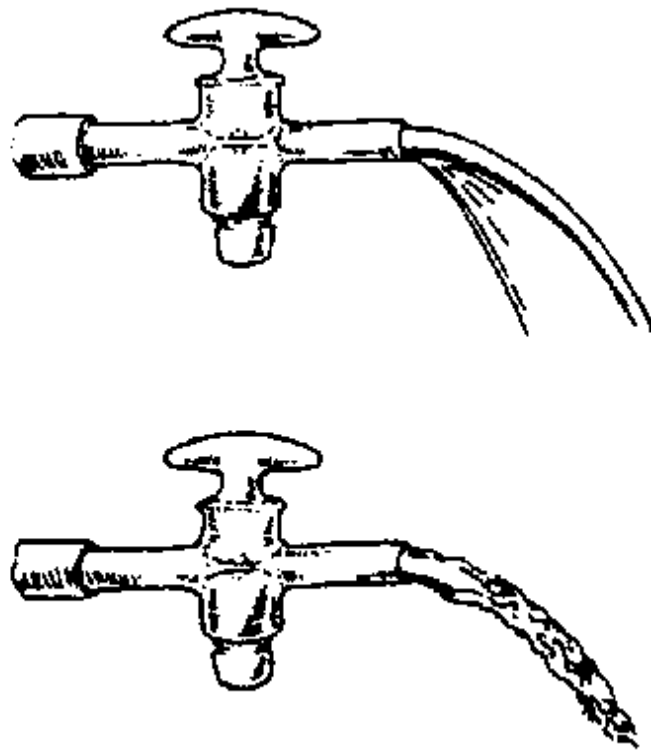
圖三 ~ 三

成人與五個月大的嬰兒，兩者皆在外型上以同樣高度畫出，具備正確比例的頭部、四肢與軀幹。為了強調形狀的改變，嬰兒擁有與成人同樣姿態



圖三 ~ 四

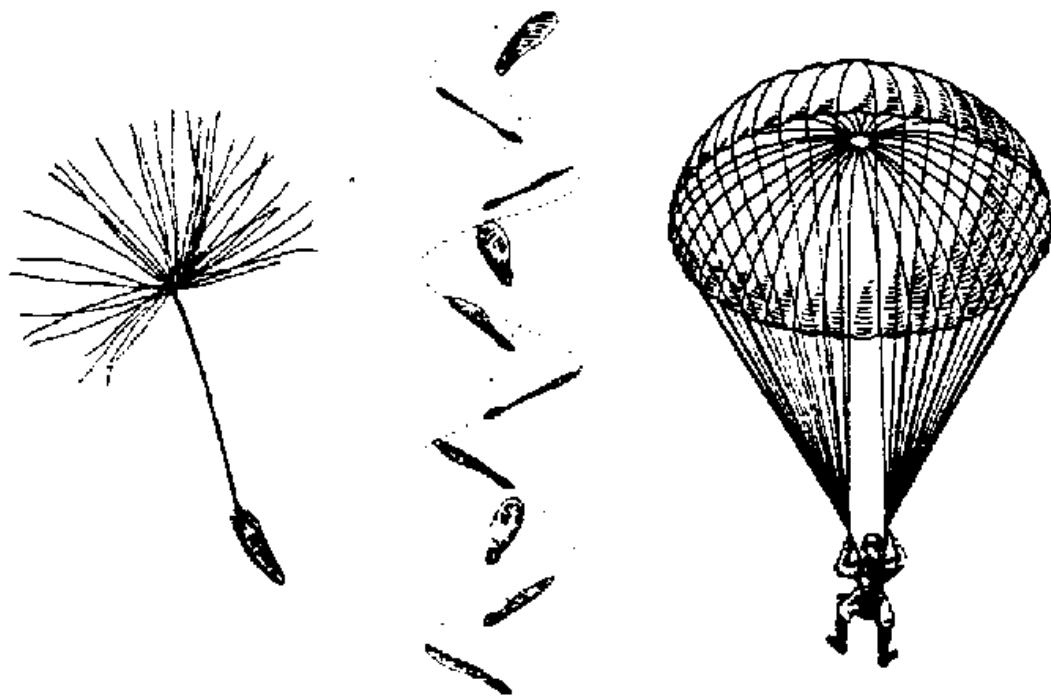
水黽站立於小池塘的水面上。注意其每一支腳下在水面行程的小水渦



圖三 ~ 五

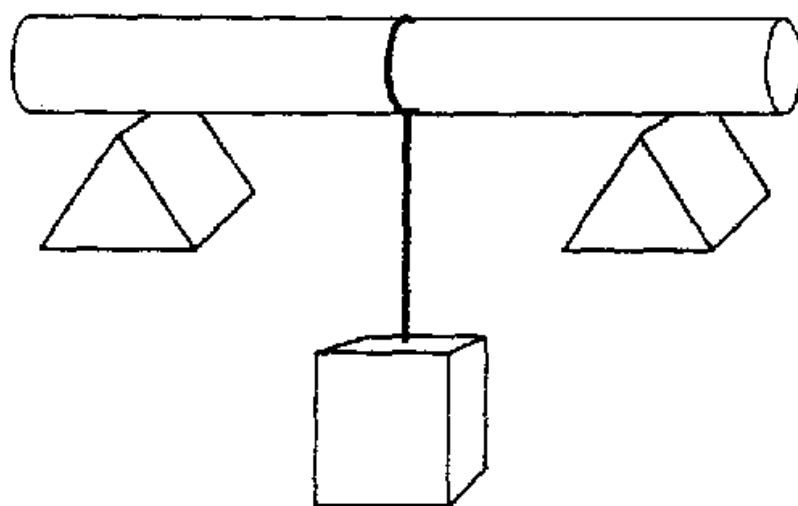
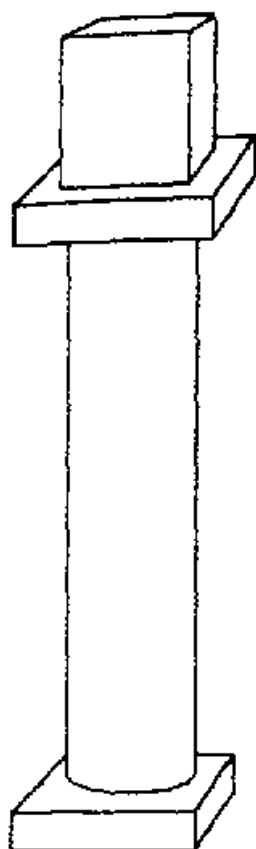
當速度增加，管內液體的流動就從層流( 上圖 )狀態轉換成紊流( 下圖 )，水管越大，則轉換發生所需速度越低。





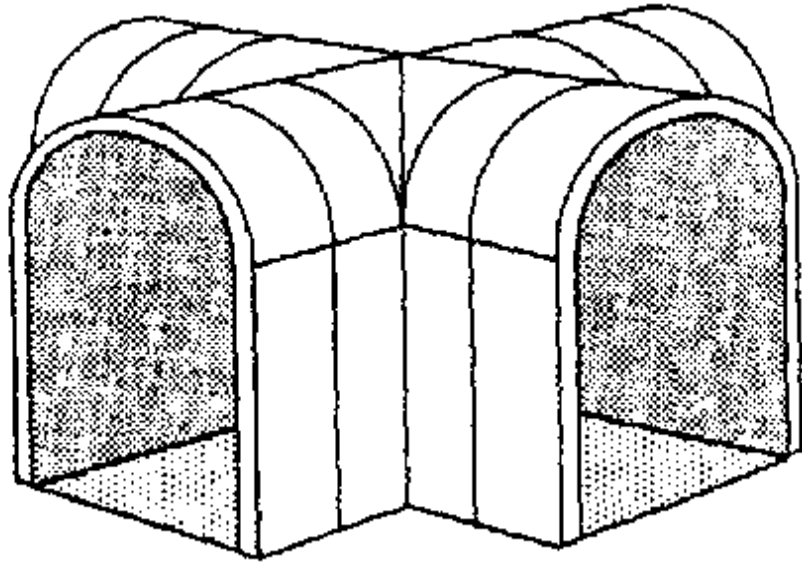
圖三 ~ 六

再空氣中慢速下降的三種方式：蒲公英種子的纖維造成阻力增加；楓樹旋翼式翼果產生揚力；以及傳統降落傘所靠的阻力增加



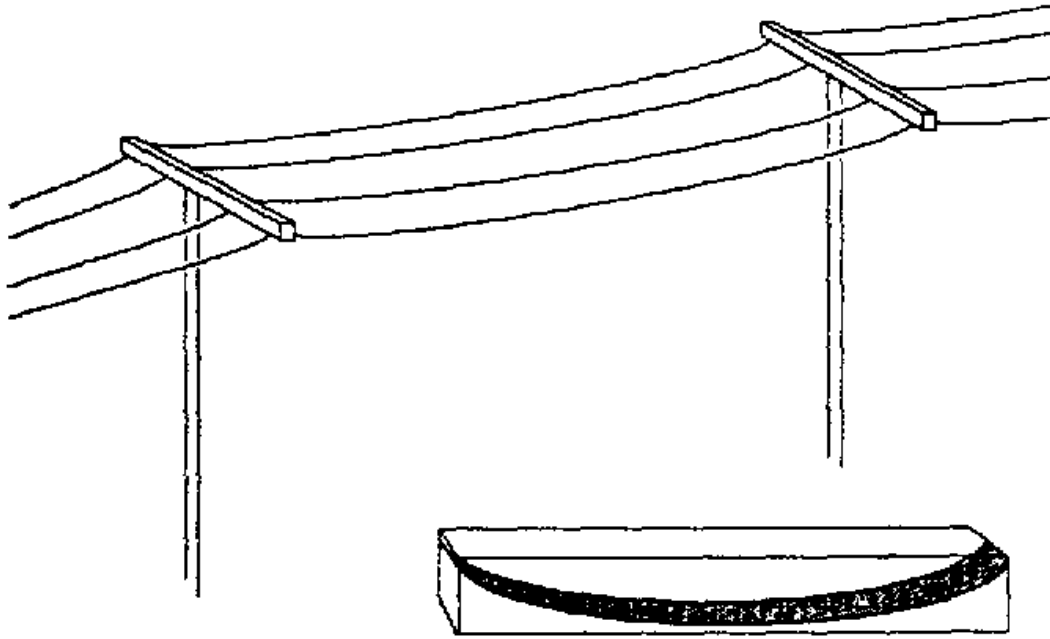
圖三 ~ 七

上負重物的直立原著；以及類似的圓柱體，以兩端作支點，  
中間為負重



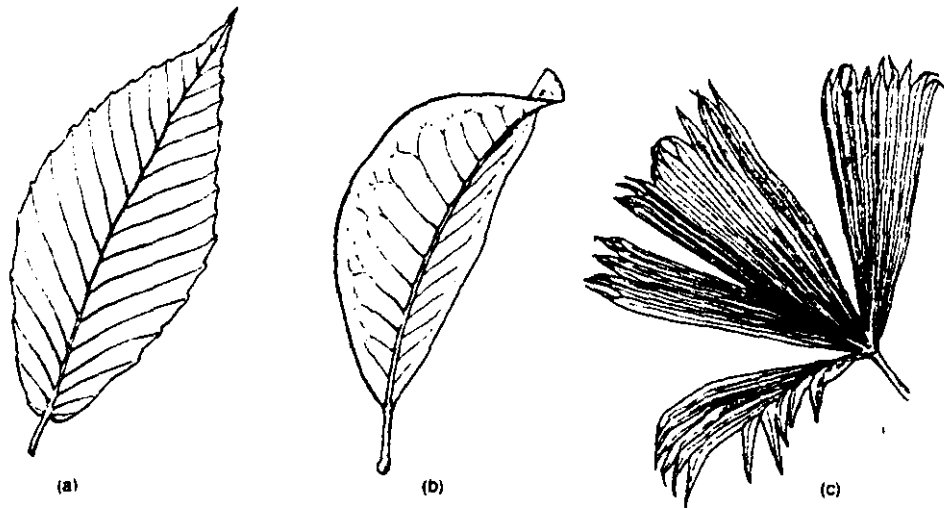
圖四 ~ 一

每一個相交的拱形穹頂都支撐柱彼此向外牽引。這種穹稜拱頂首次見於羅馬人的建築，能夠有效地利用石造結構，但是卻因屋頂交叉不易彎曲，而付出極高的成本



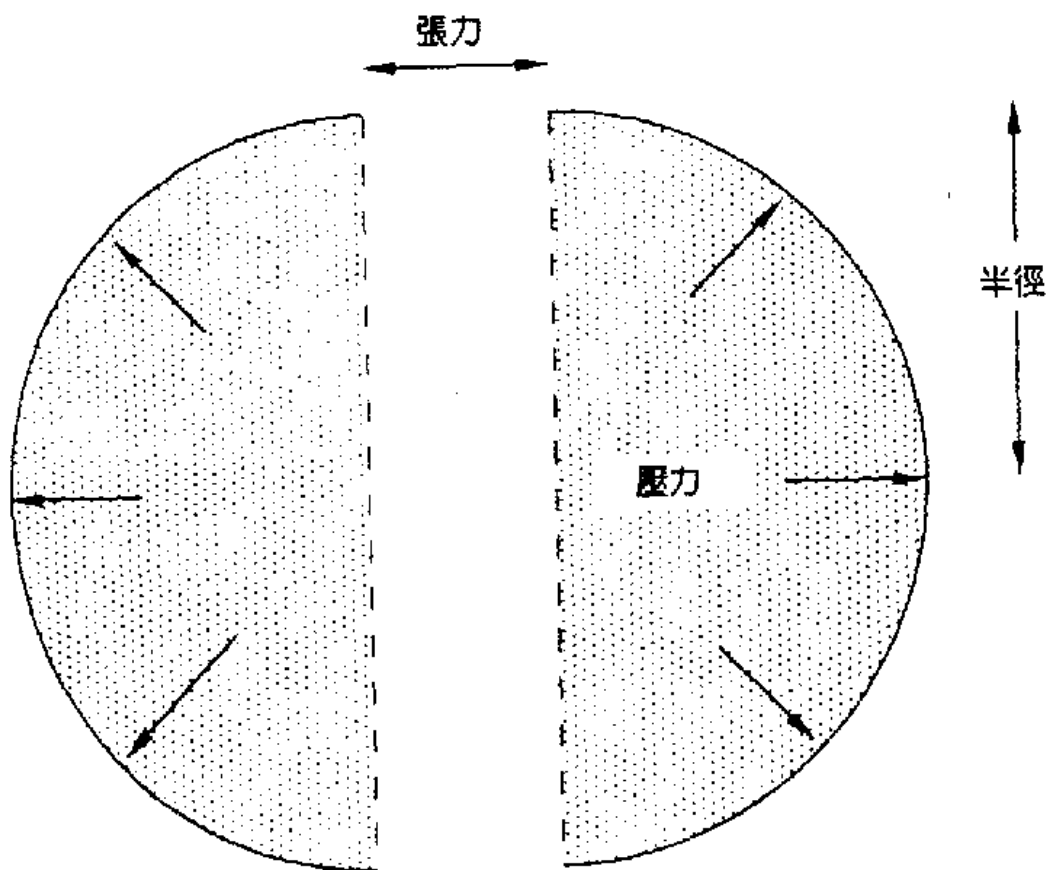
圖四 ~ 二

任何電線電纜除非本身沒有一點重量，不然絕對無法避免兩個支撐點中間的陷落下垂。即使橫樑在兩個支點支撐下，看似沒有彎曲，但是事實上是因為它的厚度遮蓋了實際的曲度；它的內在其實藏著一個實質的吊床。



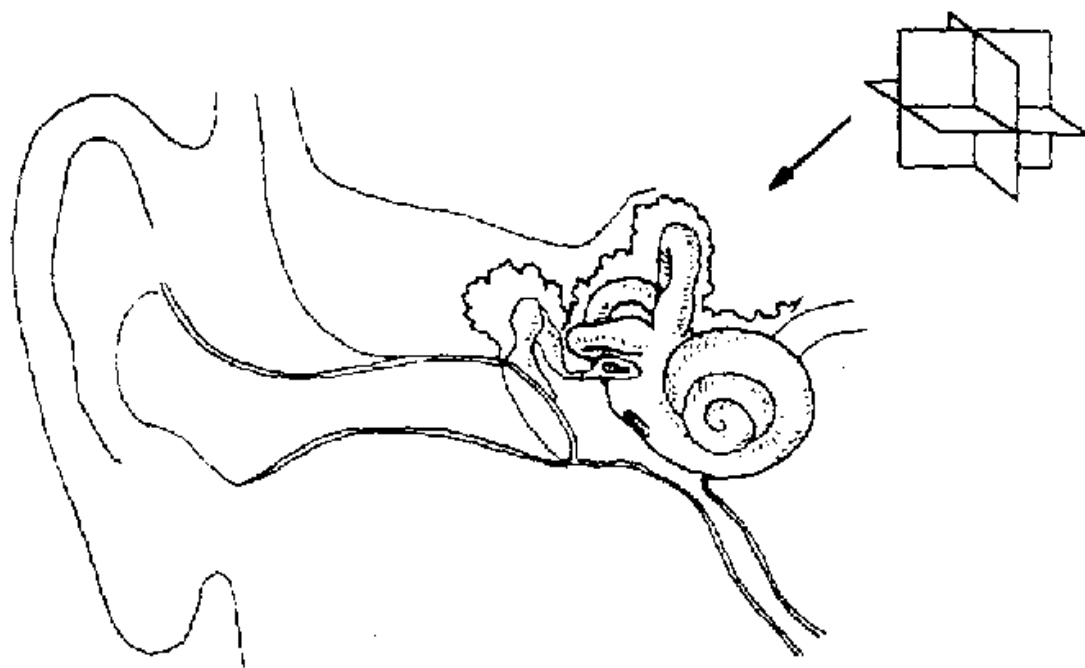
圖四 ~ 三

薄弱的樹葉表面，使用各種方式防止彎曲。葉脈可以提供支撐的桁架(a)，或者整個葉片沿縱向略呈弧度彎曲(b)，或褶疊形成像山谷似的自我支撐架構(c)。



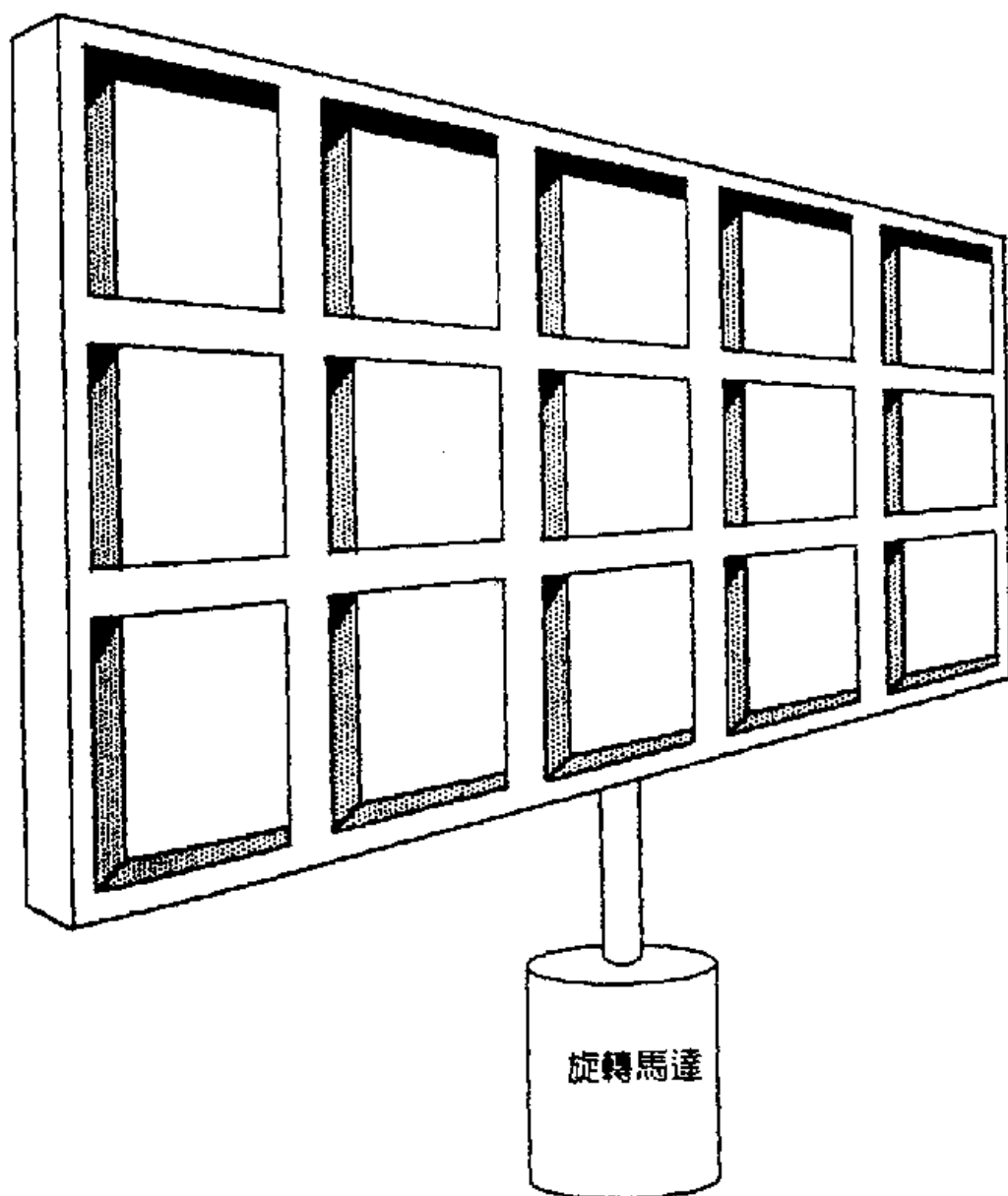
圖四 ~ 四

或圓柱體，若是在內施以固定壓力，其球壁所承受的張力視其體積大小而定。球體或圓柱體越大，則引起的張力越強。



圖四 ~ 五

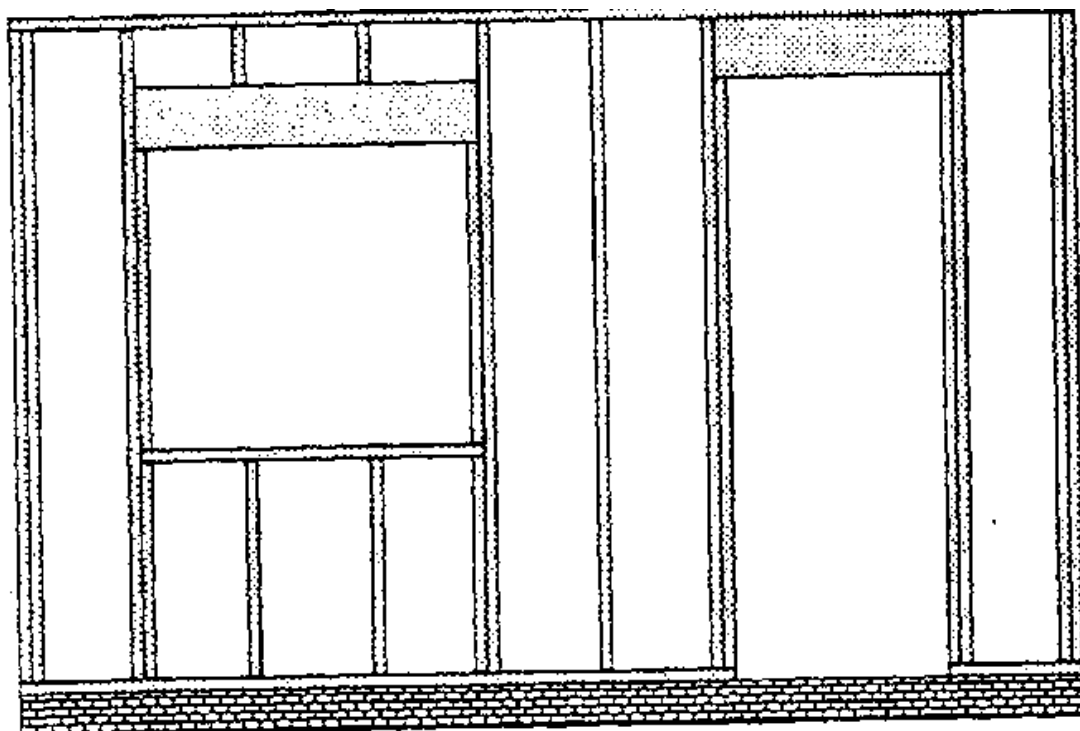
我們的耳內有三個半規管(箭頭指處)。每一個規管所形成的平面與其他規管成直角排列，所以它們占據的是彼此互相垂直的平面，好比東西嵌入一般。



圖四 ~ 六

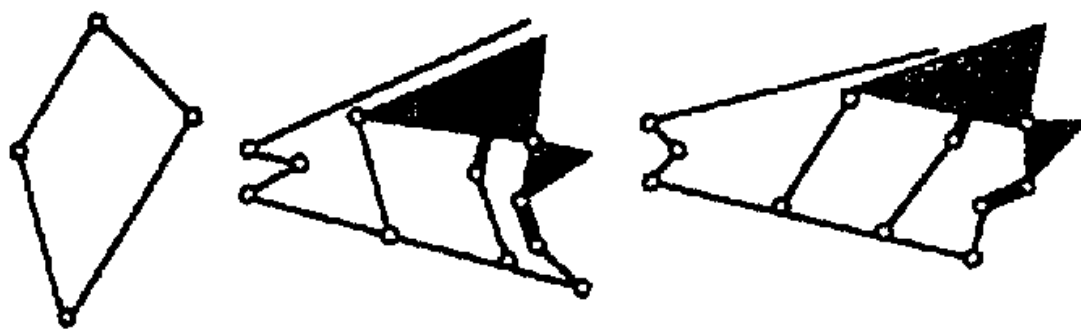
阿米斯窗戶。這並非透視畫法。





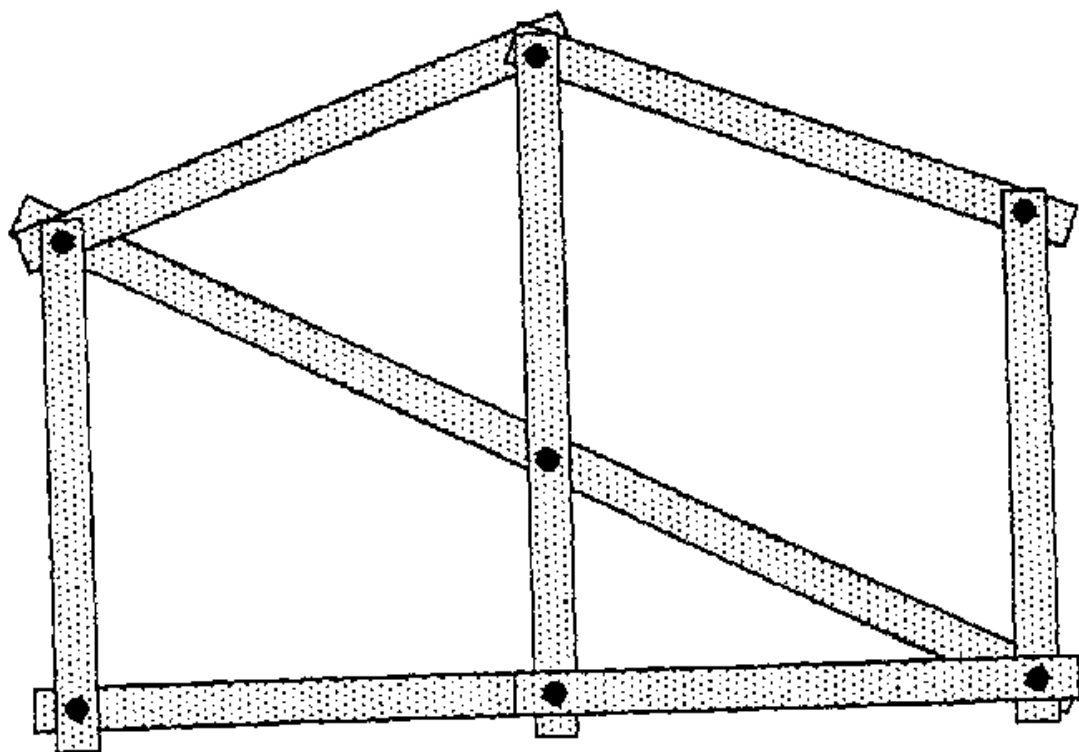
圖四 ~ 七

一座木屋的牆壁股價。搭建時若極度小心，由上下堆跌完成（而且不能有風）這座木屋可以不用半個鐵釘仍能支撐。



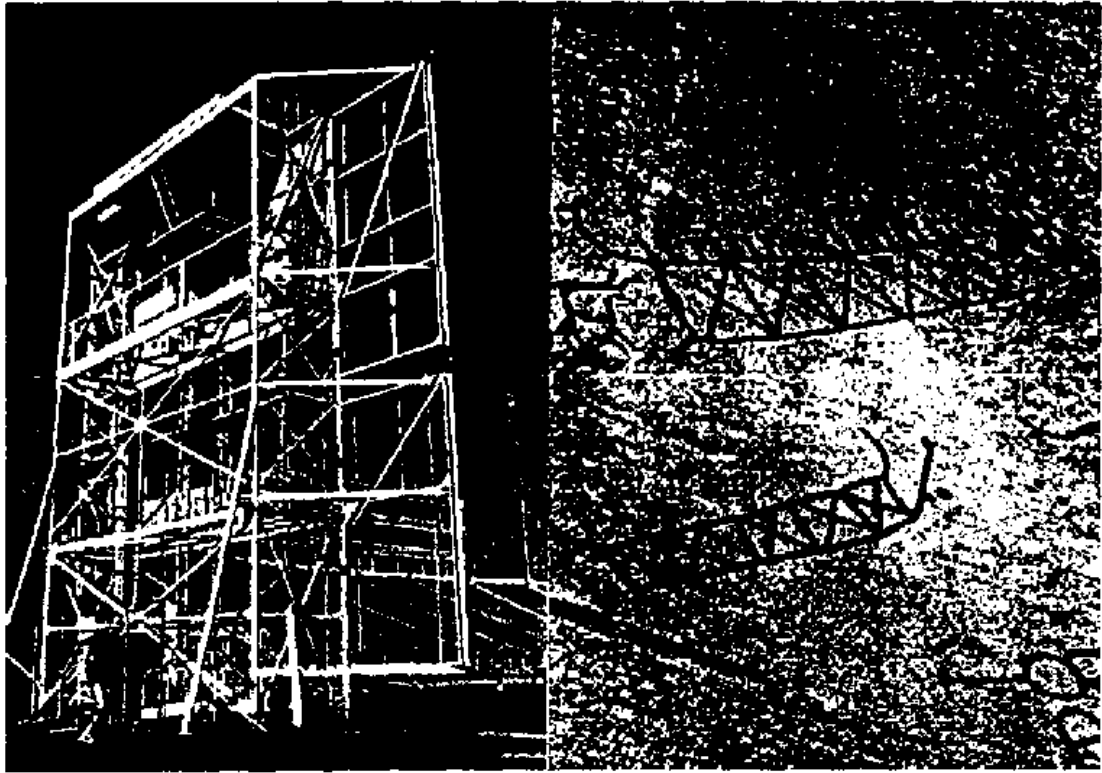
圖四 ~ 八

機械結構。圖左是特別簡單的一種，另外兩個圖例則代表以堅硬元素組成的較複雜生物性機械結構（但並非全部如此）——也就是當魚〈隆頭魚科〉在逼近餌食時，忽然突出上下顎所使用的機構設計。



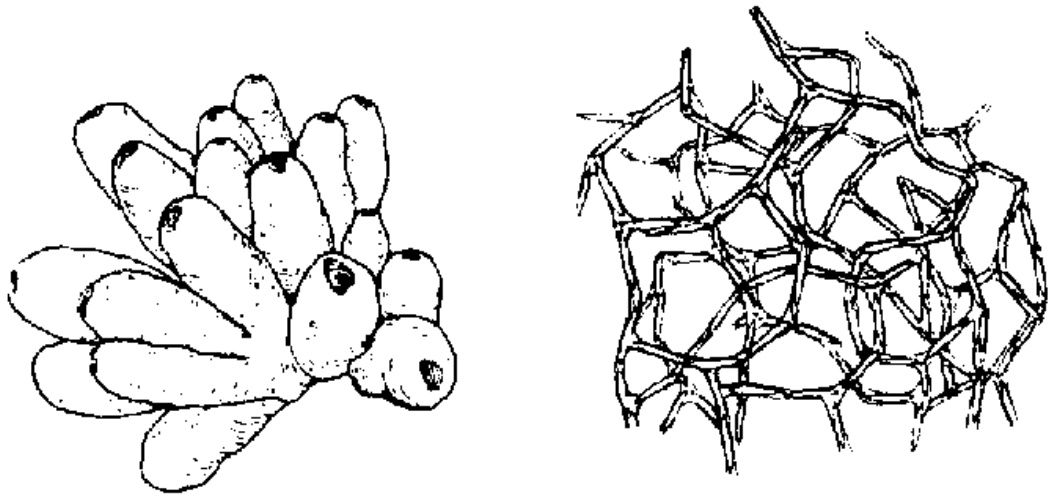
圖四 ~ 九

「靜定結構 J:。這個結構完全沒有多餘重複。拿掉任何一個圖釘.它就變成一個機械結構。這可以由硬紙板和圖釘的試驗中得到證明。



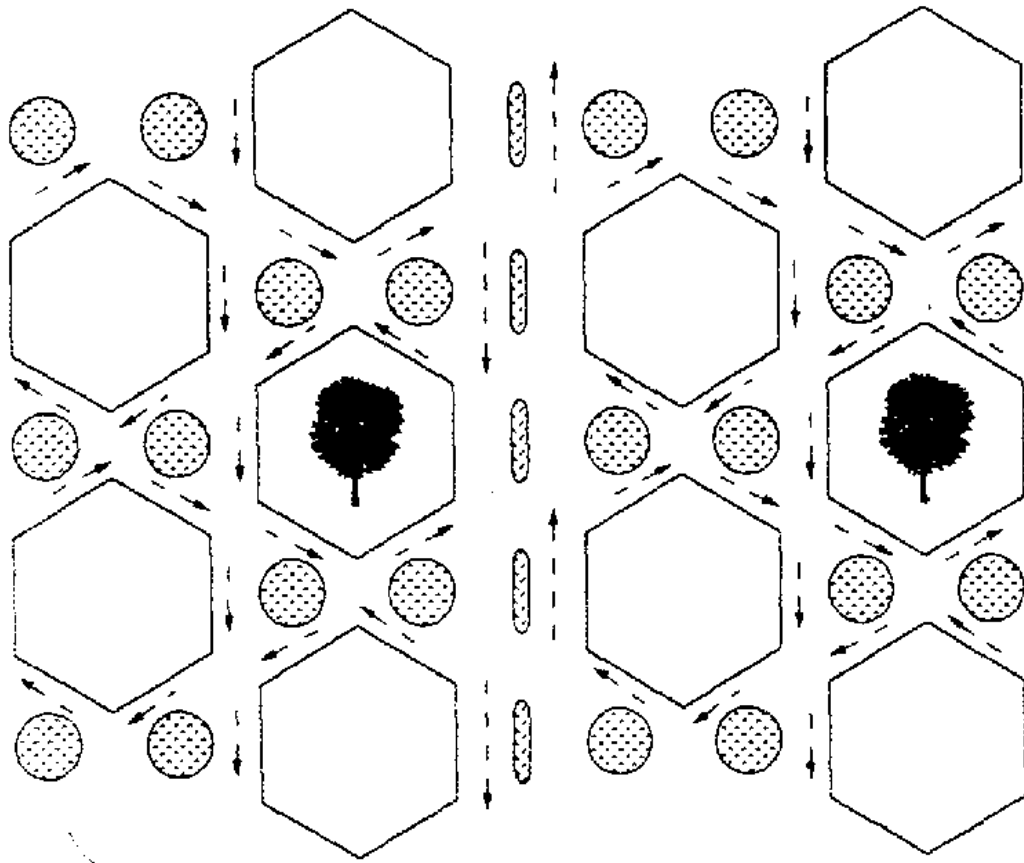
圖四 ~ 十

一個現代結構，其中最重要的十字形支架看上去就像是事後的補救，另外一個則是展示十字形受架結構的壁刻(上色以加強效果)。後者屬於青銅器時代，發現於瑞典西岸的岩石露頭。



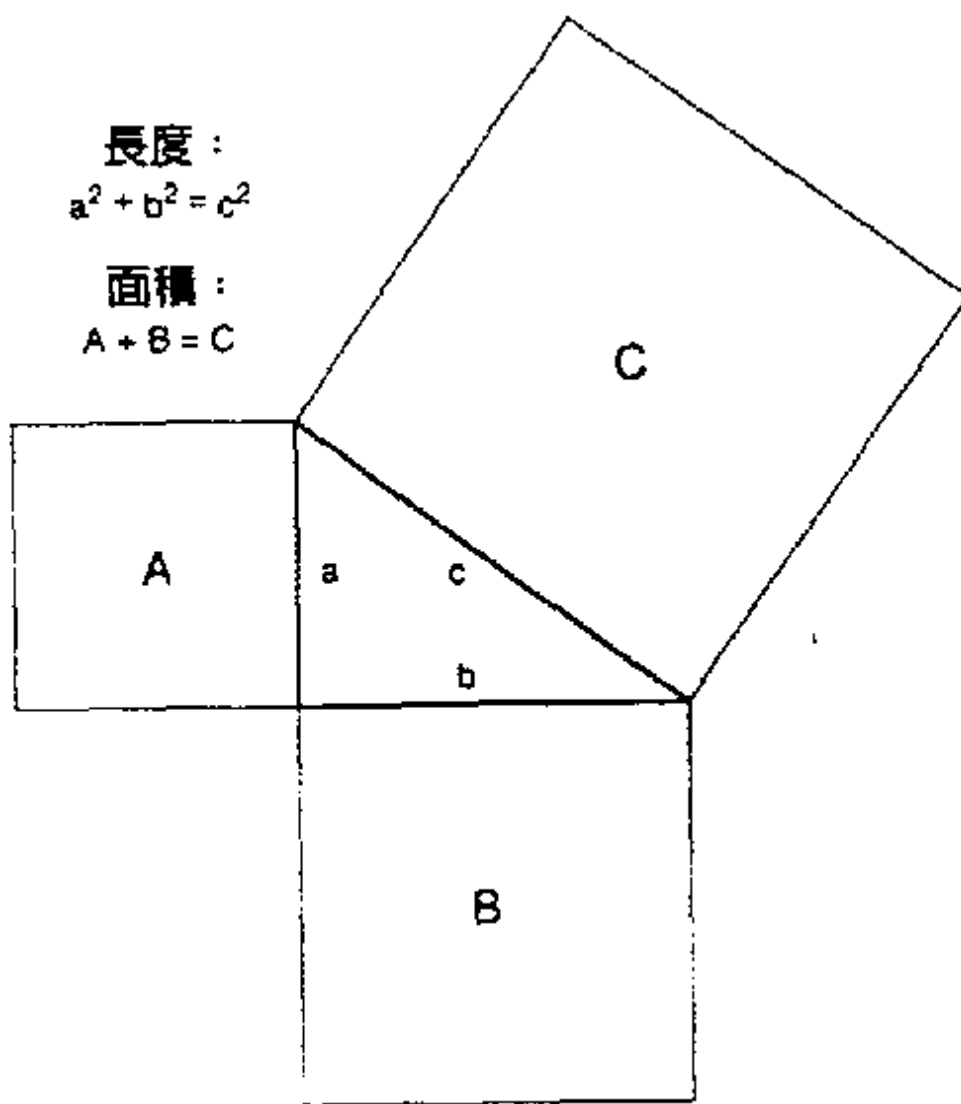
圖四 ~ 十一

海綿(左)與其骨骼組織(右)。海綿的骨骼是一種以蛋白質組成、裡圓嵌有堅硬支架的網狀組織(天然浴用海綿，即是這種擁有蛋白質網狀物的動物支撐系統，但是通常少了堅硬而扎人的支架)，



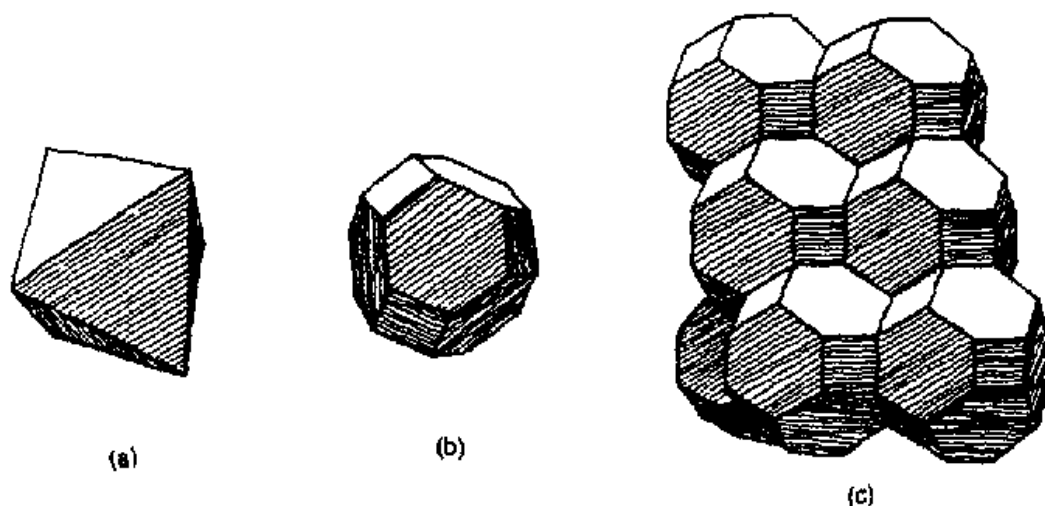
圖四 ~ 十二

使用大量六角形元素的街道計畫。在這種安排中，講到「在這個街區走一圈」，便更有幾分實際的意義。



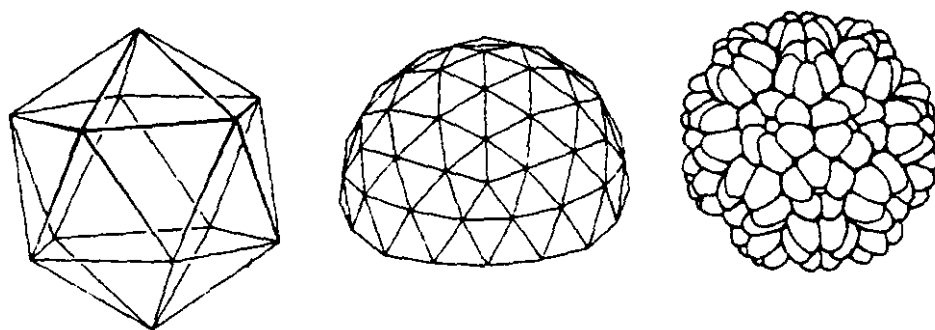
圖四 ~ 十三

畢達哥拉斯定理(勾股定理)的幾何表示法。如果  $a$  和  $b$  中間所夾的角成九十度直角，那麼  $c$  區域的面積就正好等於  $A$  和  $B$  兩個區域的總合。



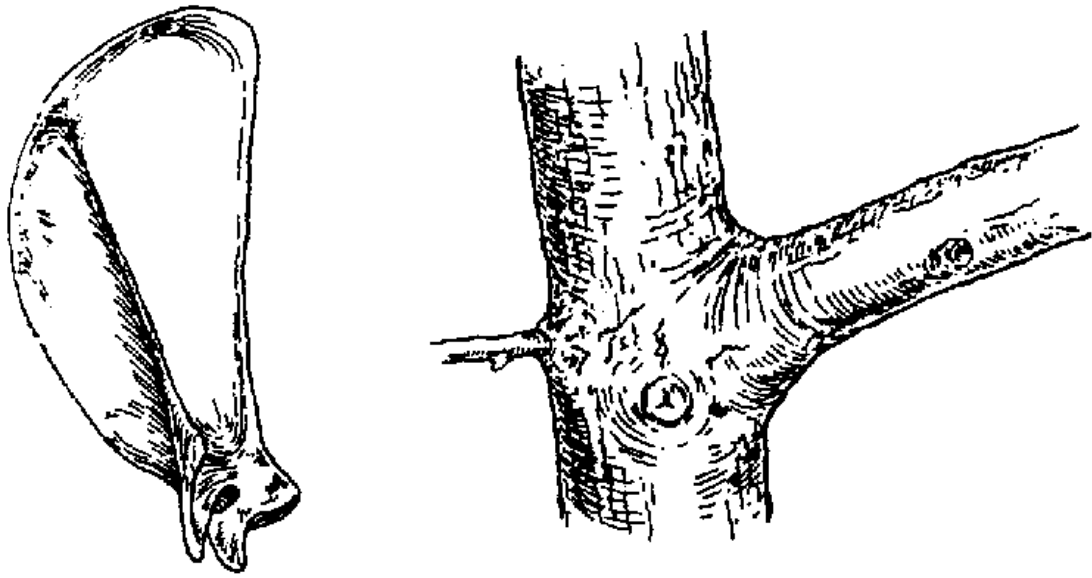
圖四 ~ 十四

具有八個平面的普通固體被稱為八面體 (a)。將其六個頂點切除，則會造成一個十四面的立體圖形 (b)，稱做立方八面體。如果切除的深度夠，正好使所有的邊長成為同樣長度，那麼造成的立方八面體 (C) 就可以彼此緊密接合，完全不留間隙。他們這種安排方式所造成的表面積，較所有其他體積分隔、緊密堆積的形狀都小。



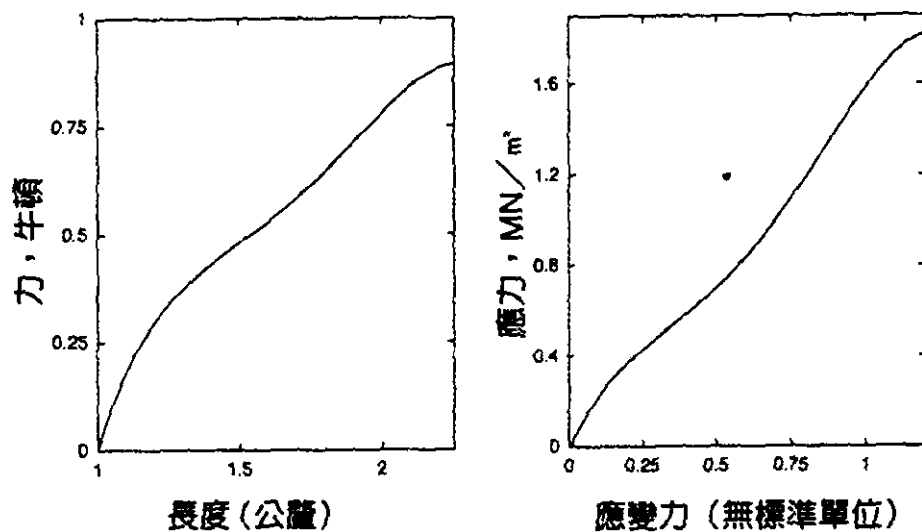
圖四 ~ 十五

網格球頂是二十面體的衍生物，具有二十面三角面與十二個頂點，每一個頂點上會合五條邊長的立體圖形。中間的圓頂屋將每一個三角面再度切分為九個更小的三角形(各位請留意它從原始立體圖形所保留下來的五支架的聚合點)。一些同樣形式的病毒殼層(例如右圖的黑眼豆退綠病斑點病毒)，擁有一八〇個蛋白質分子；原來二十面體的頂點被五葉環狀物取代，而原來的三角面被六葉環狀物取代。



圖四 ~ 十六

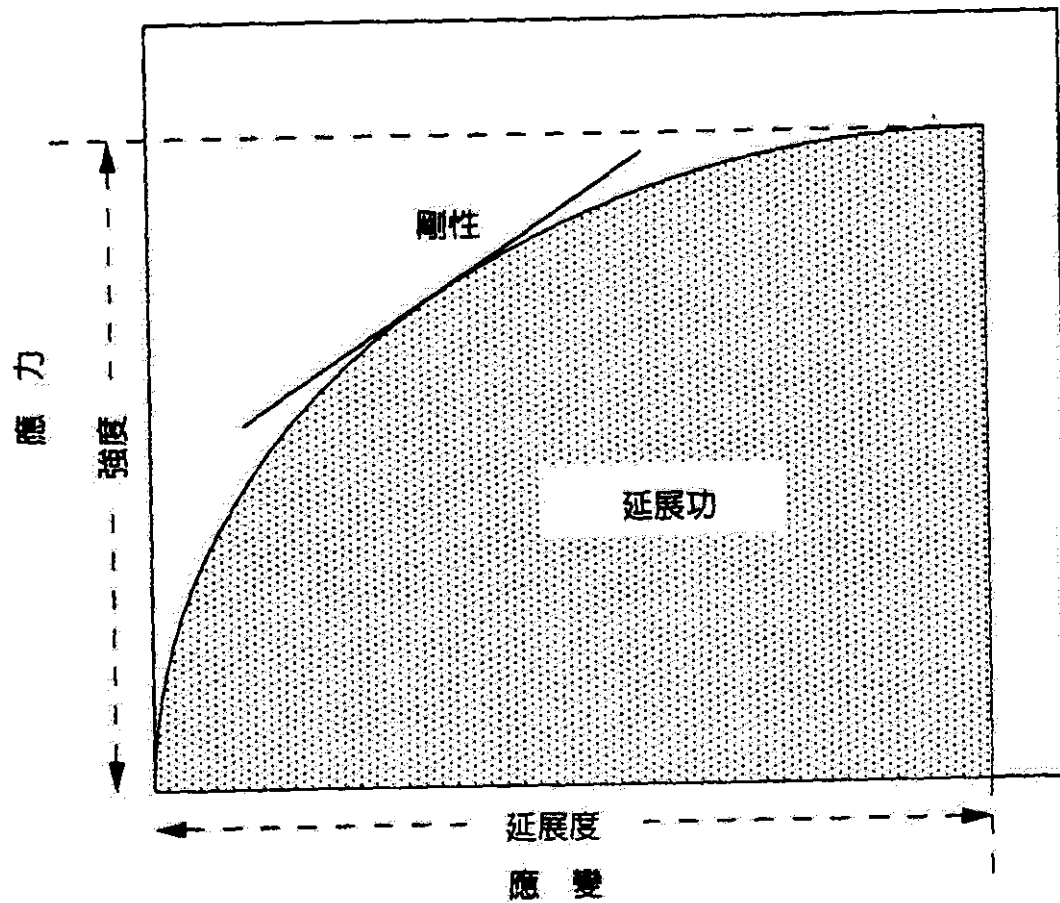
自然界裡磨圓的角：貓的肩胛骨與樹幹上分叉的樹枝。



圖五 ~ 一

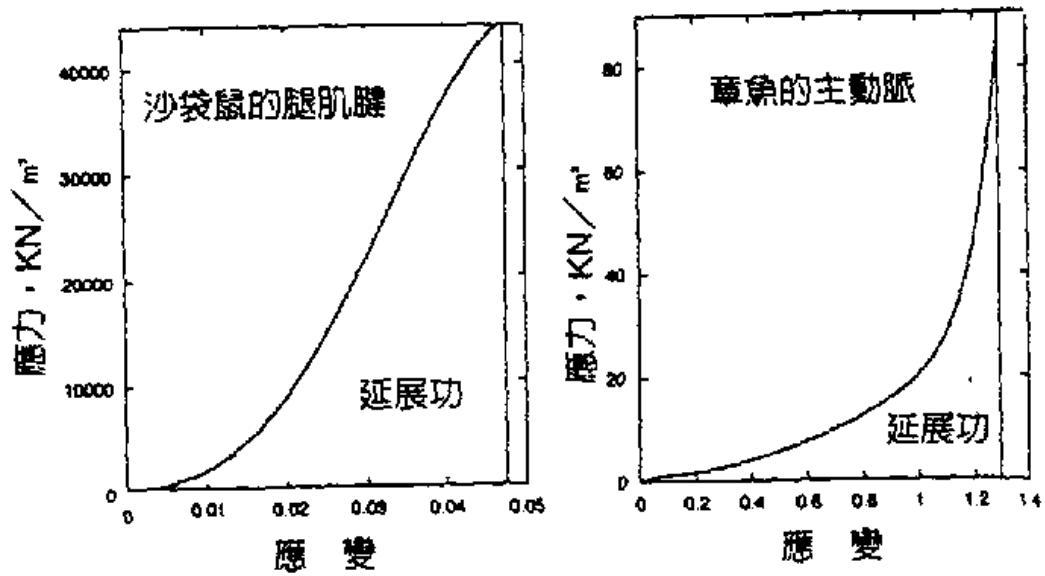
力相對於伸張的圖形、以及同樣圖形轉換為應力相對於應變的圖形。應變為標準單位；它是伸張的距離除以原來的長度或是伸張的百分比(乘上一'百)。應力是以每平方公尺多少牛頓，或是每平方尺百萬牛頓來表示。一個牛頓約略於一個蘋果重量的力。





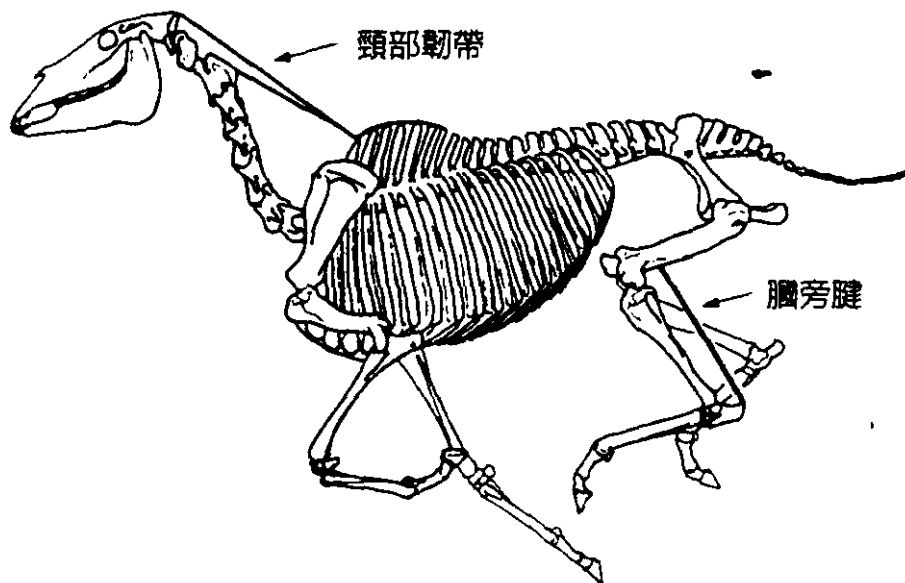
圖五 ~ 二

應力—應變曲線可以導出的四個物質特性：強度、延展度、剛性及延展功。



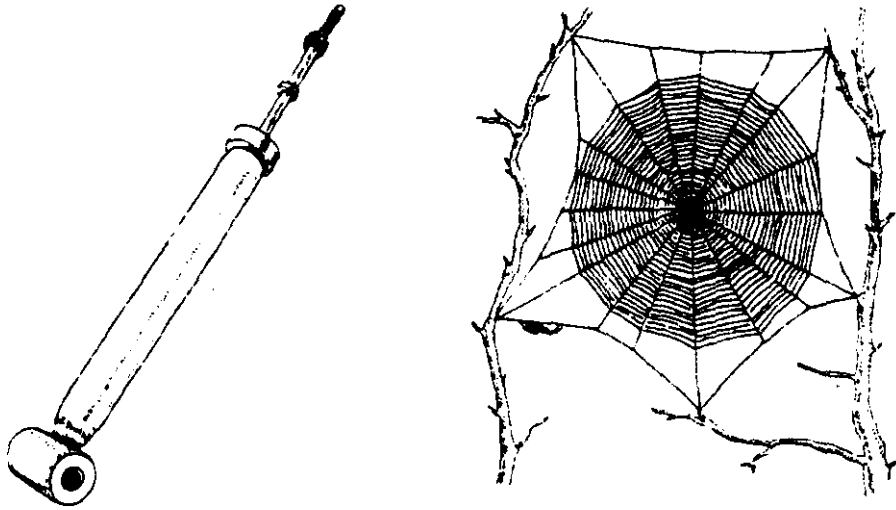
圖五 ~ 三

以上是肌腱與大血管的應力—應變曲線。



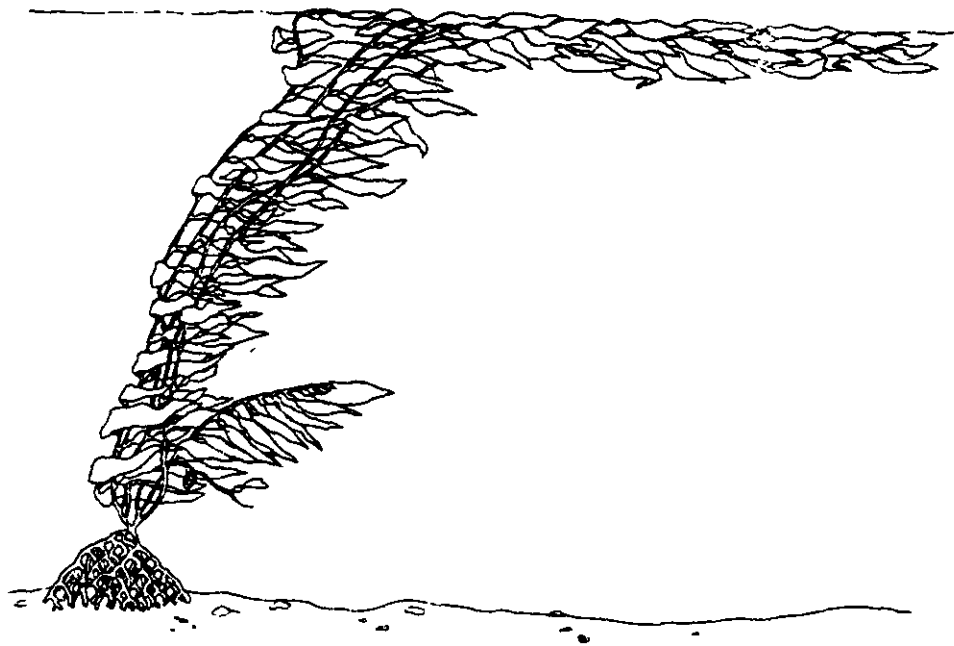
圖五 ~ 四

支持草食動物頭部的頸部韌帶，大致位置如圖中的這匹馬所示，以及後腿後部的膕旁腱，粗略相當於我們的跟腱，也就是連接我們腿肚後部大肌肉與腳跟之間的肌腱。



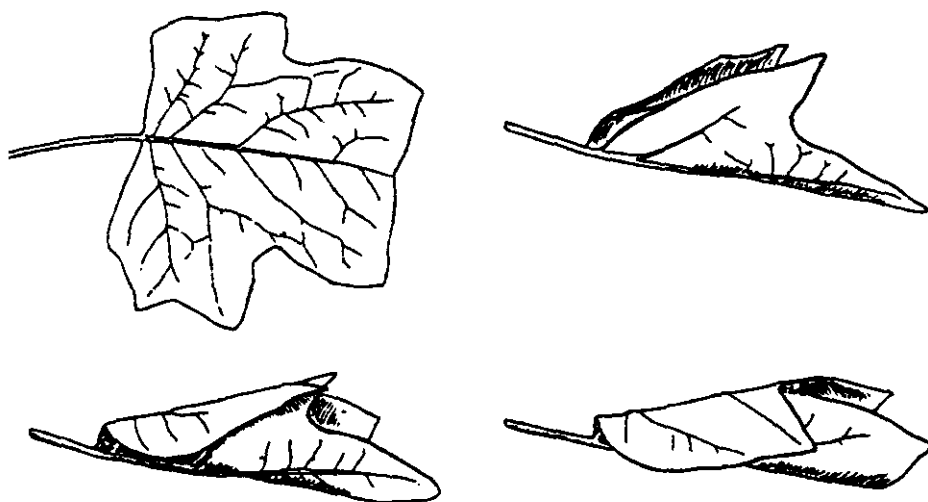
圖五 ~ 五

汽車的防震器以內含漏活塞的泵體組成；蜘蛛所結的絲網，完全靠單一物質來達到彈性和減震(透過低回彈能)的功用。



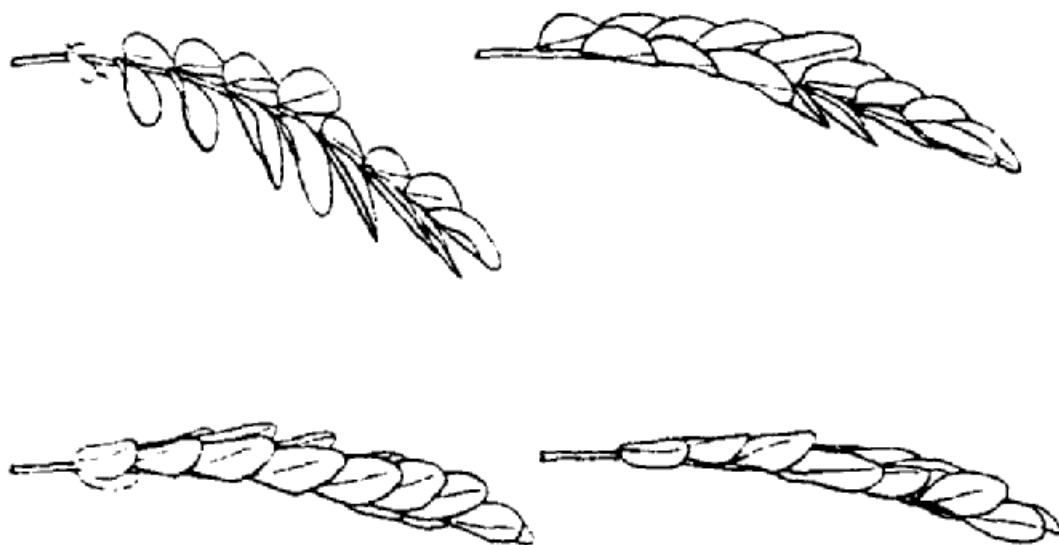
圖五 ~ 六

一株特長的大浮藻類，生長在北美的太平洋沿岸



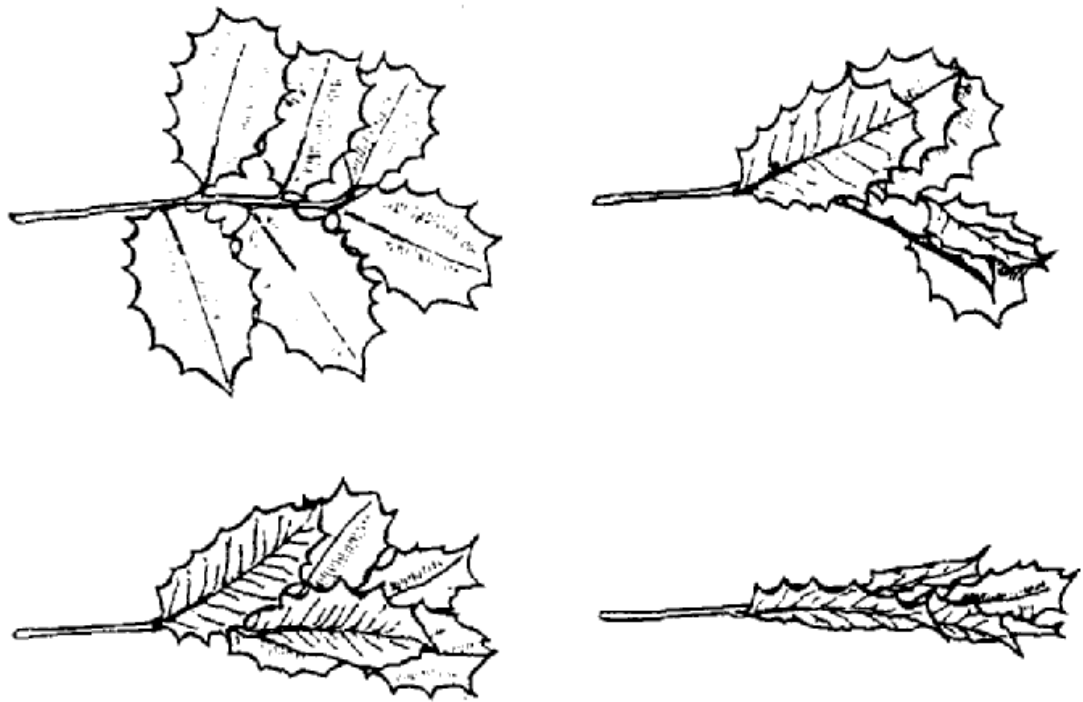
圖五 ~ 七

在靜止的空氣中，以及風力時速到達 11、33、44 哩時，美國鵝掌楸葉片的不同型態。



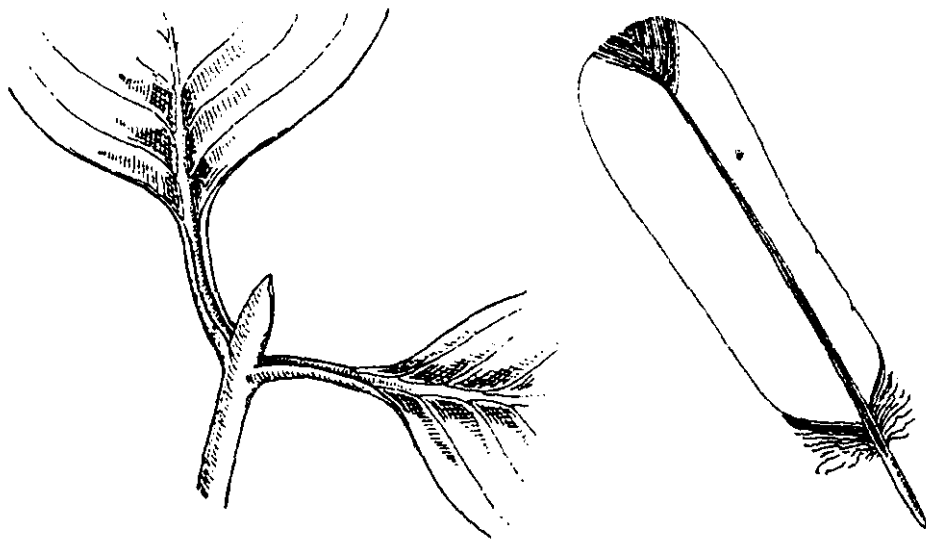
圖五 ~ 八

在靜止的空氣中，以及風力時速到達 11、33、44 哩時，黑刺槐複葉葉片的不同型態。



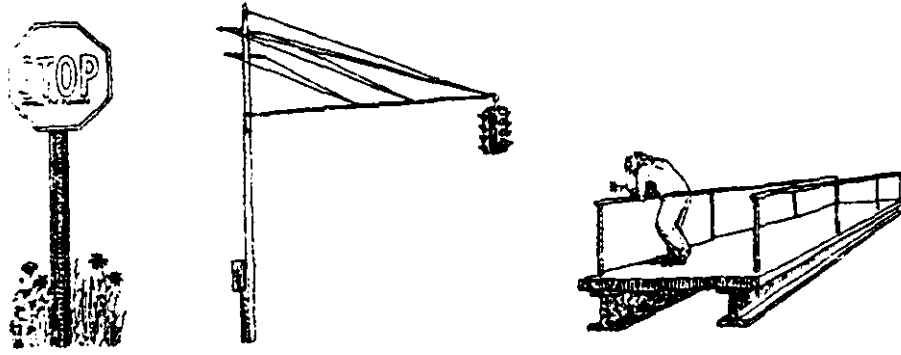
圖五 ~ 九

在靜止的空氣中，以及風力時速到達 11、33、44 哩時，美國冬青樹上的一簇葉片的各種聚合型態。



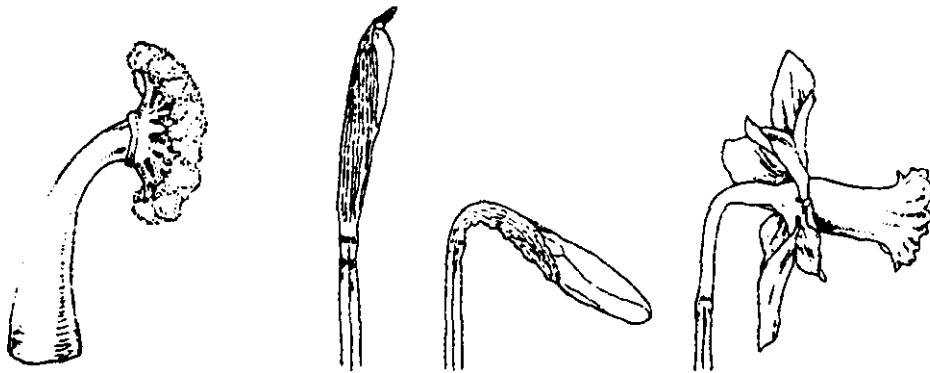
圖五 ~ 十

山茱萸的縱向凹槽，生在葉莖的上側；而鳥類的凹槽，卻生在翅膀羽毛的背面。



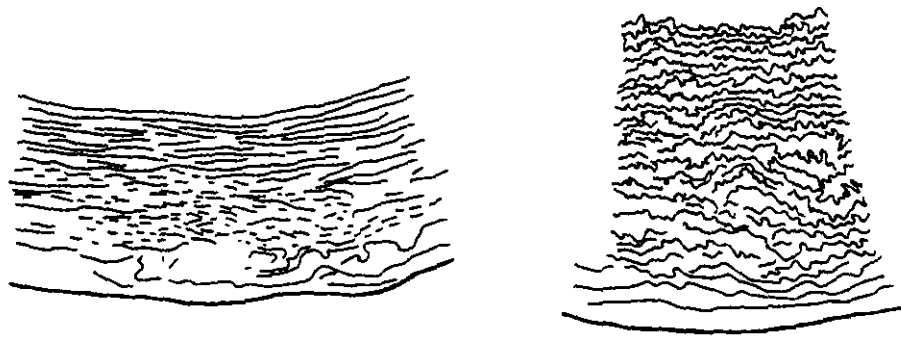
圖五 ~ 十一

帶摺痕的柱子常被用來作為路標，易於扭曲，但我們將路標對稱安裝，就可使隨風造成的扭力變小。對於一些不位在中心的負荷，我們需要使用抗扭力較強的圓形柱。I 型樑易於扭曲，但如果我們成對或成組地使用它，就能技巧地規避它的弱點。



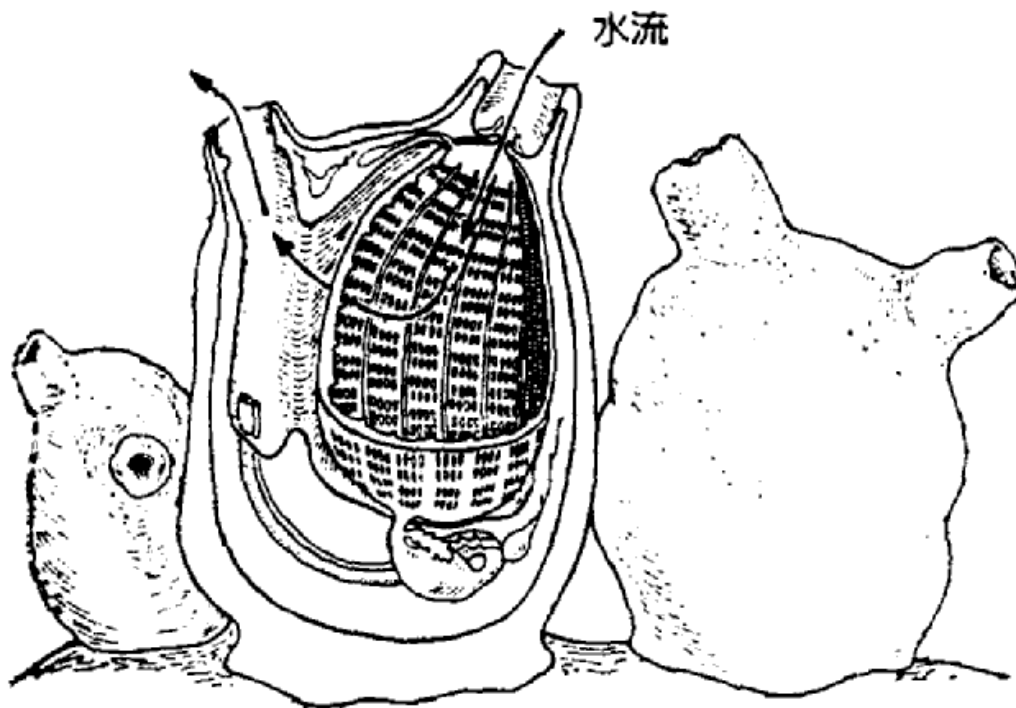
圖五 ~ 十二

一株大型的海葵與水仙花的花梗，都會在特殊預定的部位彎曲。



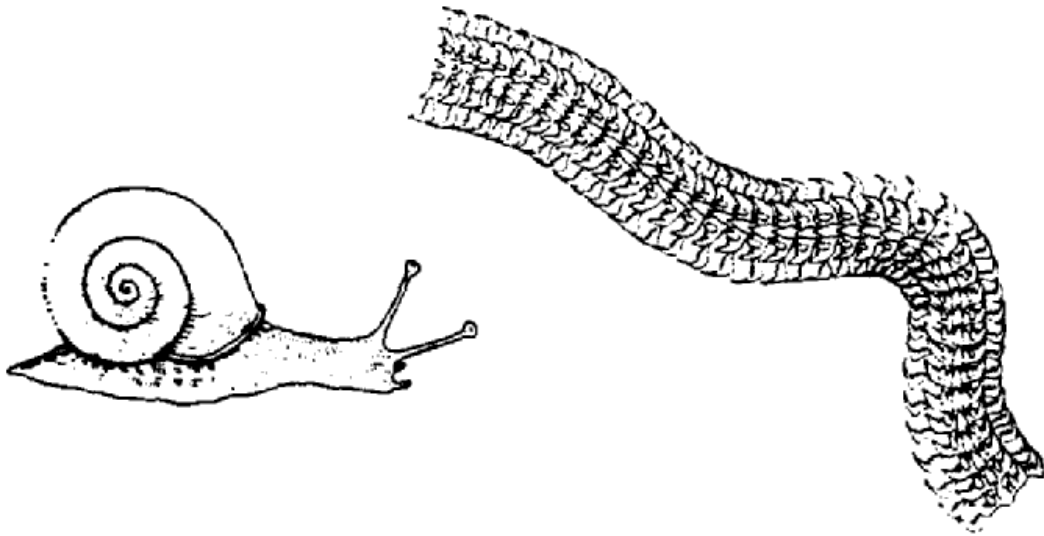
圖五 ~ 十三

動脈壁在未伸張前與伸張時的狀態，顯示一開始絞纏的纖維如阿拉直，使得物質逐漸地變硬。



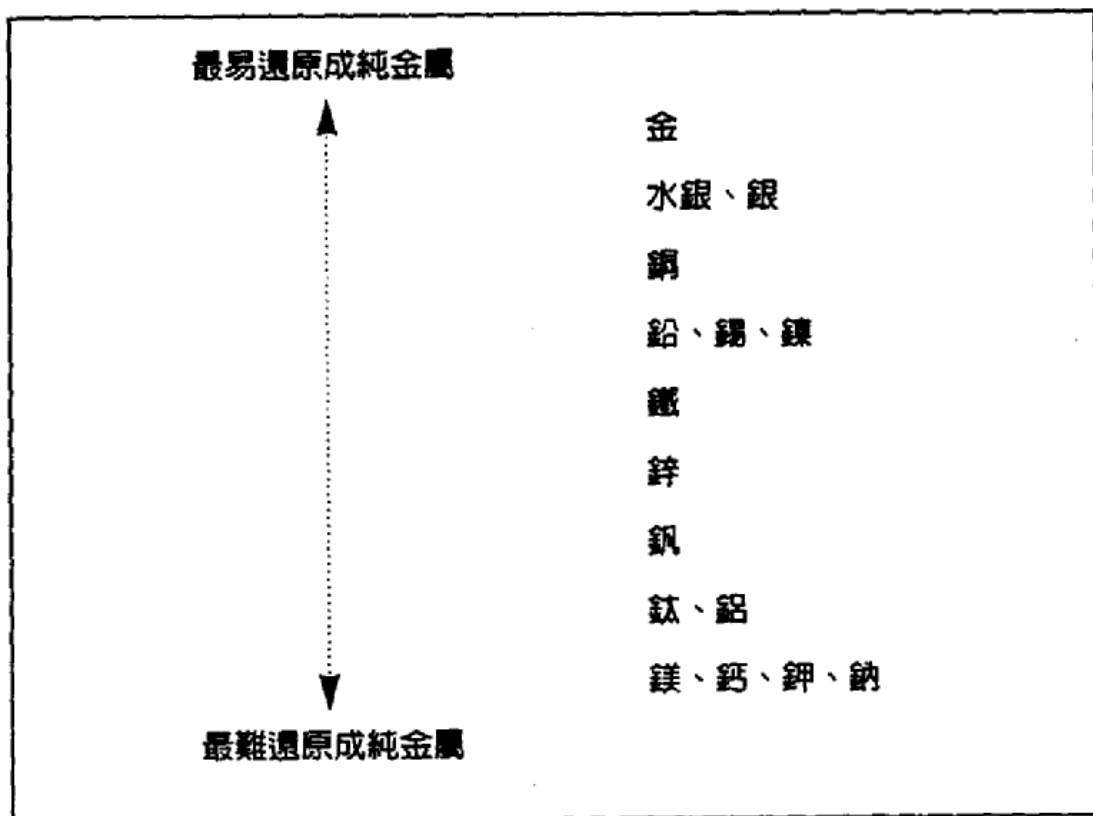
圖六 ~ 一

幾隻成年海鞘，其中之一我們利用剖面圖來展示水流是如何經過其過濾裝置。這種動物在岩石和碼頭樁上極為常見，通常生長處要低於退潮點。屬脊椎動物內，與脊椎動物人類一樣。

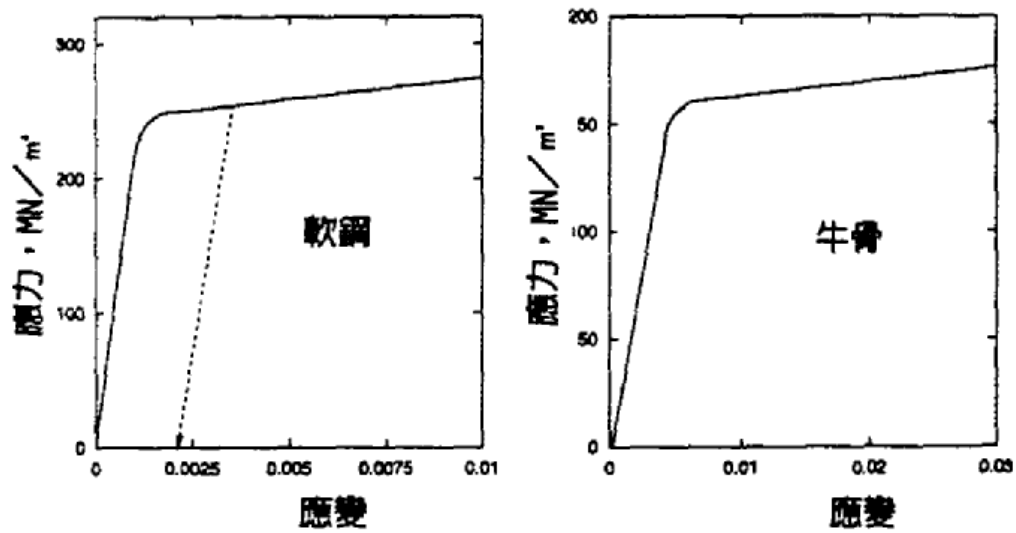


圖六 ~ 二

蝸牛與齒舌。這齒舌是一個長著小齒的帶狀物，自蝸牛的嘴中伸進伸出，好比粗銼刀一樣的刮削度日。

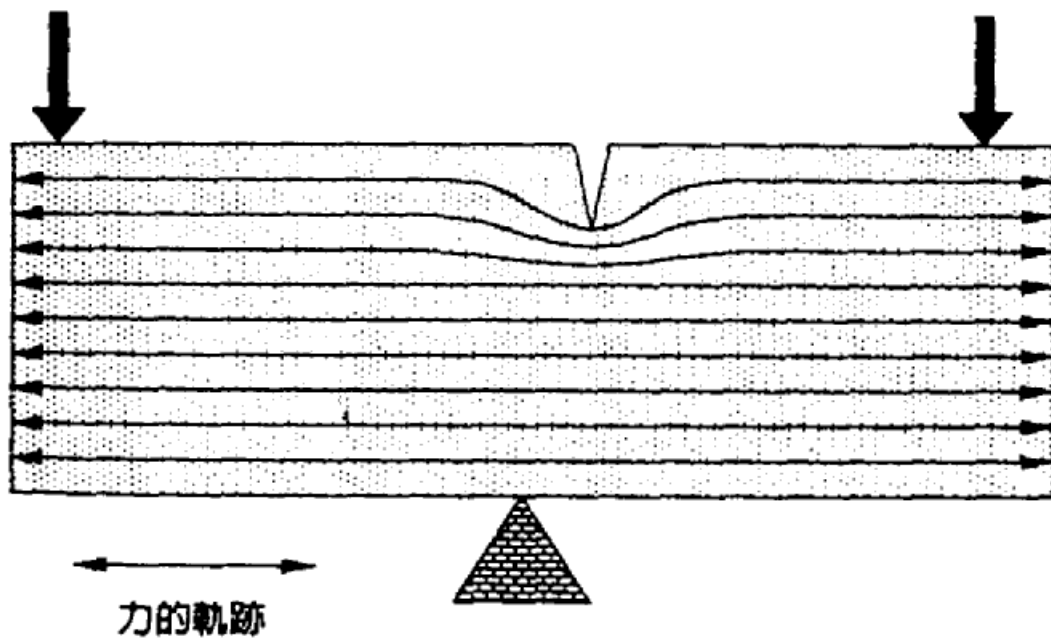






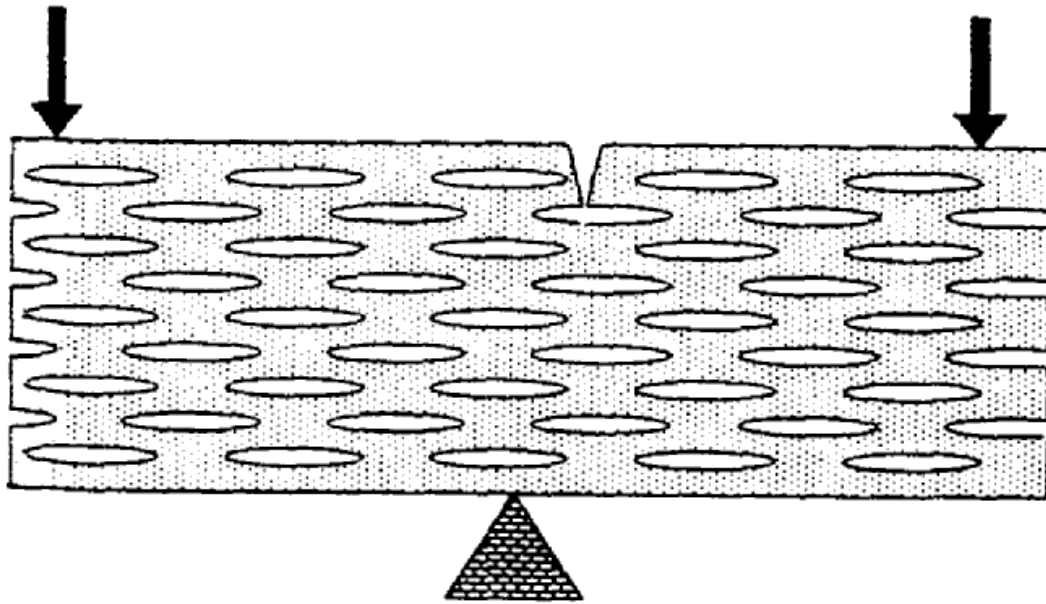
圖六 ~ 三

軟鋼和牛骨的應力—應變曲線。



圖六 ~ 四

力的軌跡再裂口下及於一處，所以力道在此處更為集中(應力較高)



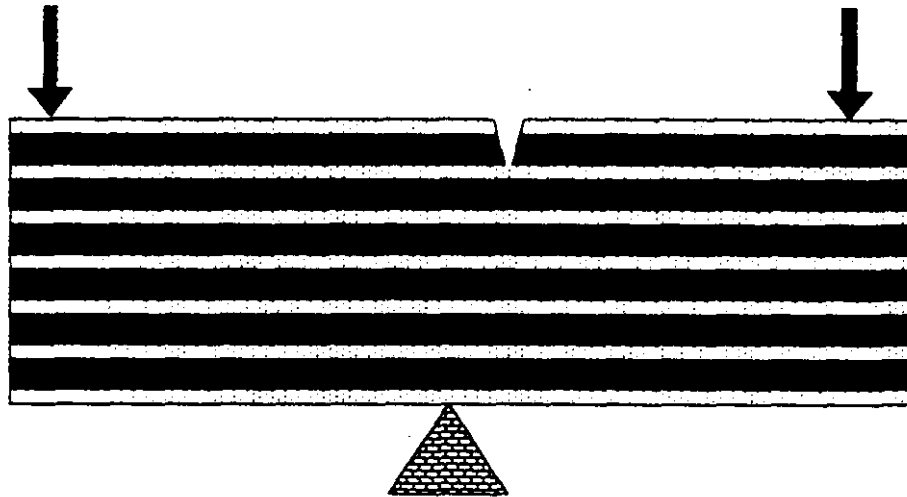
圖六 ~ 五

縱向排列或圓角的空隙，可以使得裂縫在承重物質上的擴展較不那麼容易進行。



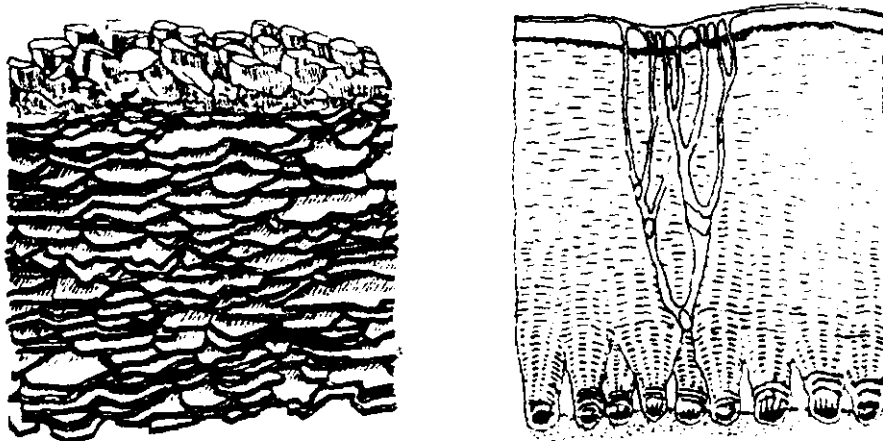
圖六 ~ 六

棘皮動物的堅硬物質( 小骨 )，是由方解石和圓形孔細共同組成的海綿狀物。



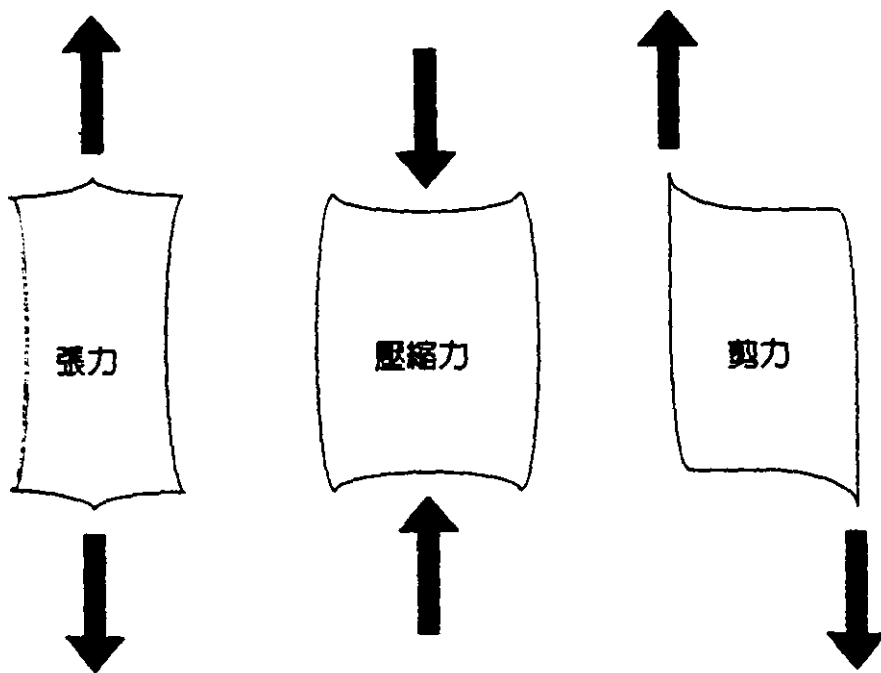
圖六 ~ 七

堅韌的合成物質，是由纖維或是一層層堅硬物質，被一層層硬度較低的物質分隔排列而成。



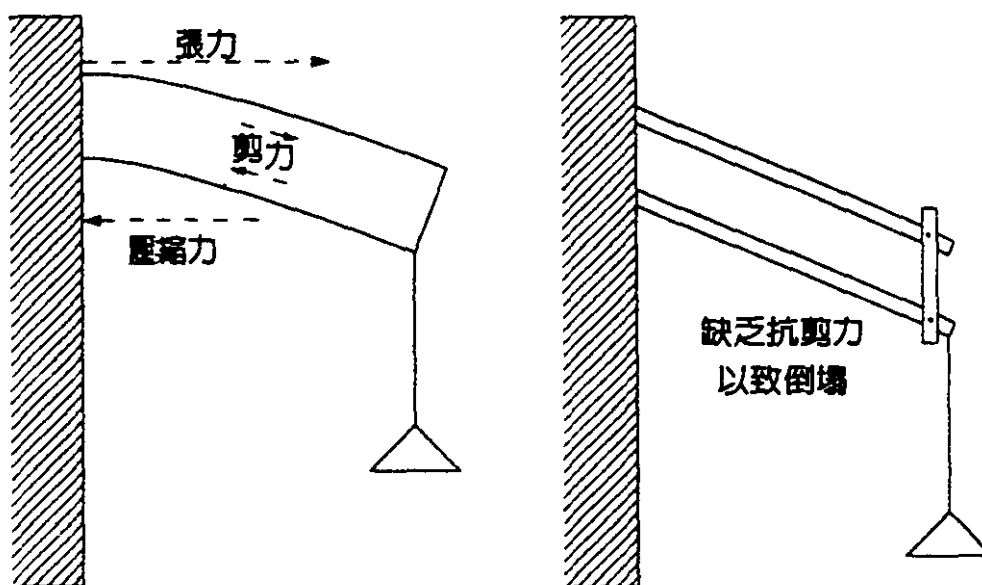
圖六 ~ 八

自然界的合成物：軟體動物的外殼( 左 )及鳥蛋( 右 )兩者大部分都是由易碎的鈣鹽組成，加上小量但舉足輕重的較軟物質，藉以增加它們的強度.防止裂縫擴張



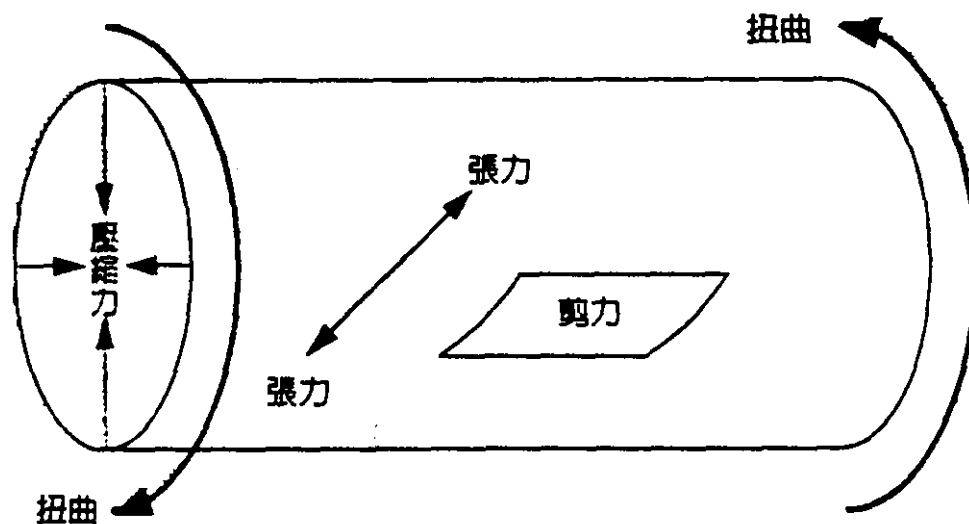
圖七 ~ 一

對物質施以不同應力的三種方式



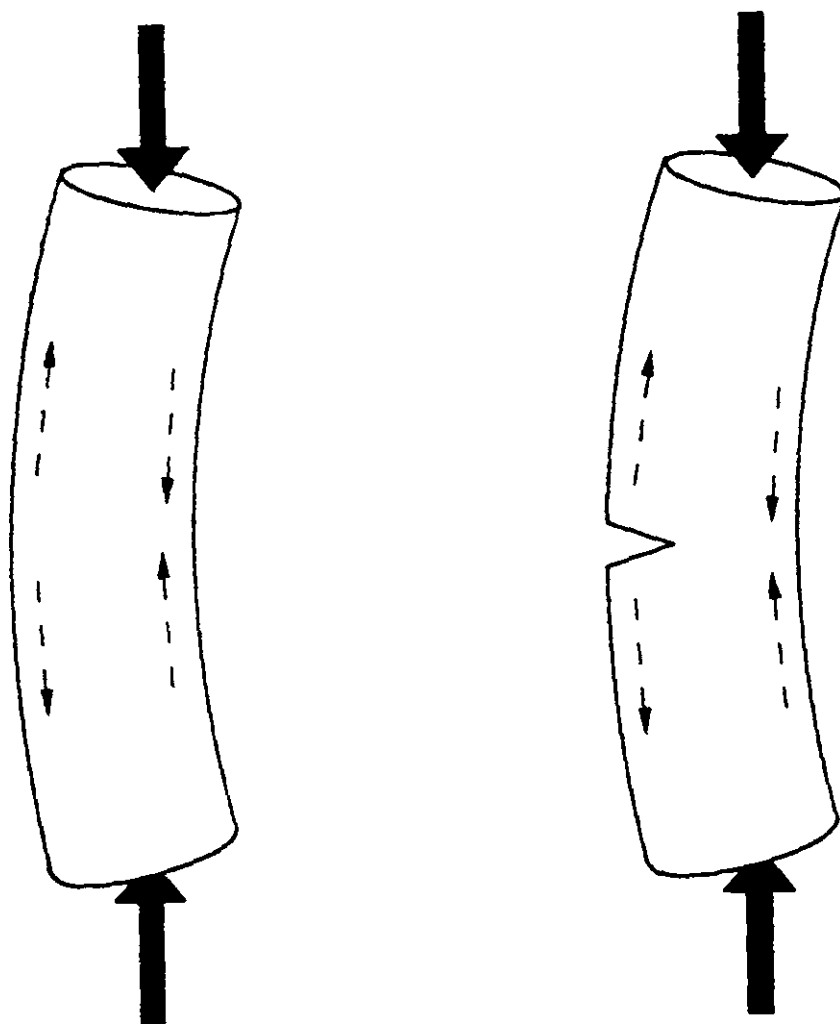
圖七 ~ 二

突出橫梁的，一端因承重而受到不同應力的影響，以致下灣；：另外一圖則顯示，如橫梁缺乏抗剪力，會造成何種災難。



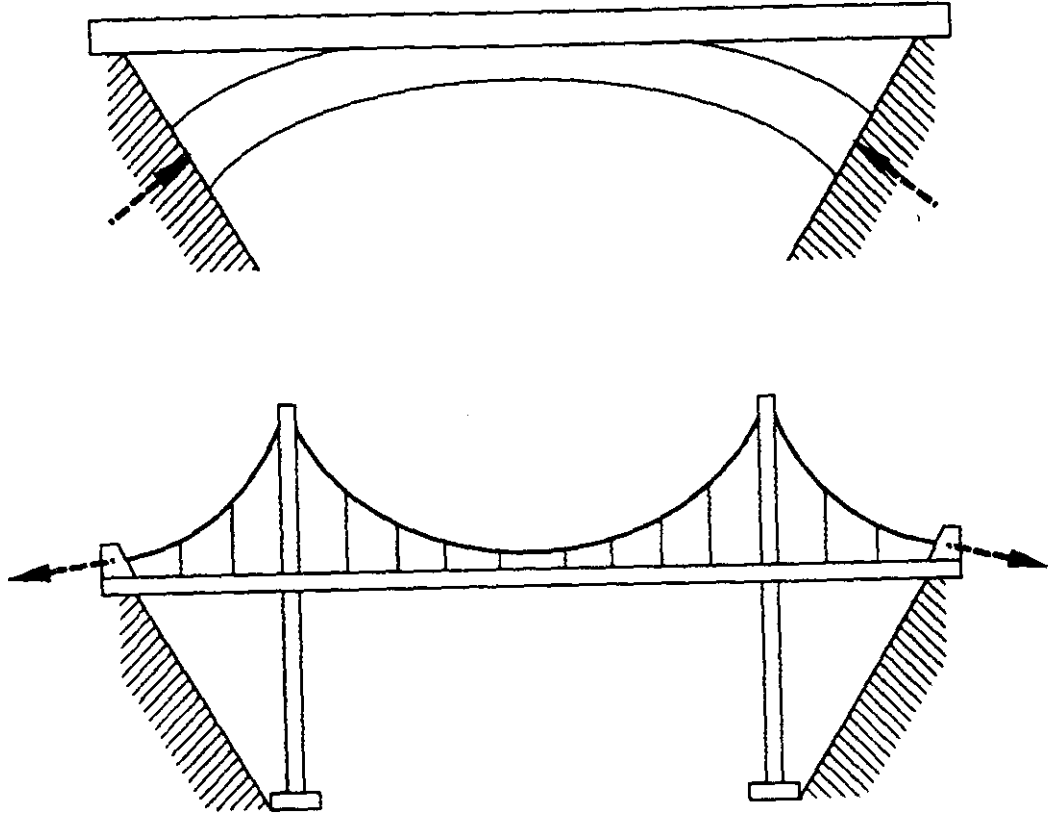
圖七 ~ 三

當你將圓柱體頭尾各朝不同方向扭曲，產生的各種應力——包括張力壓縮力和剪力



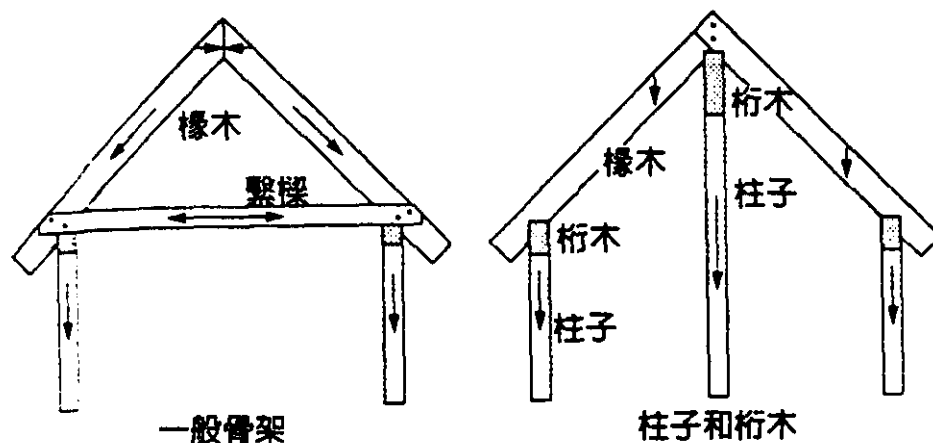
圖七 ~ 四

局部的張力可以使整體成受壓縮力的圓柱垮掉。這是相當違反我們直覺的。



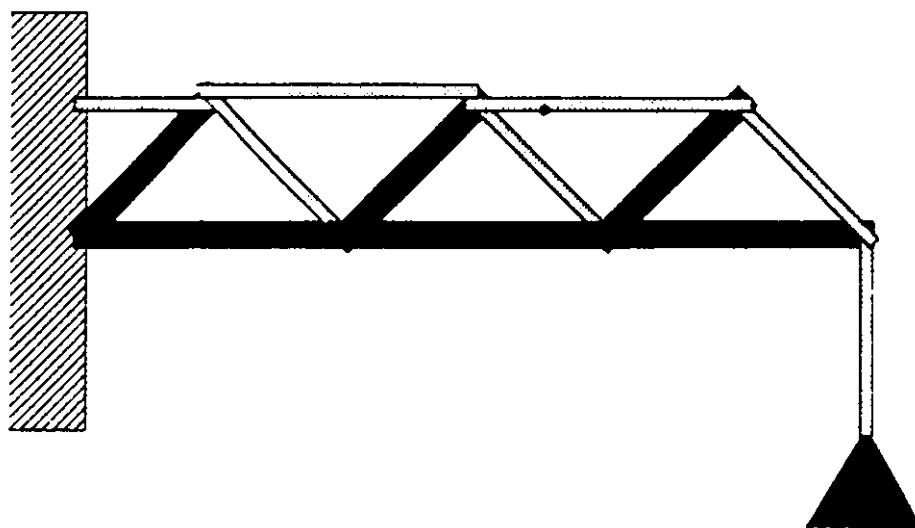
圖七 ~ 五

拱形橋以圓拱承受壓縮力，而懸索橋的主幹索和懸索都是在承受張力



圖七 ~ 六

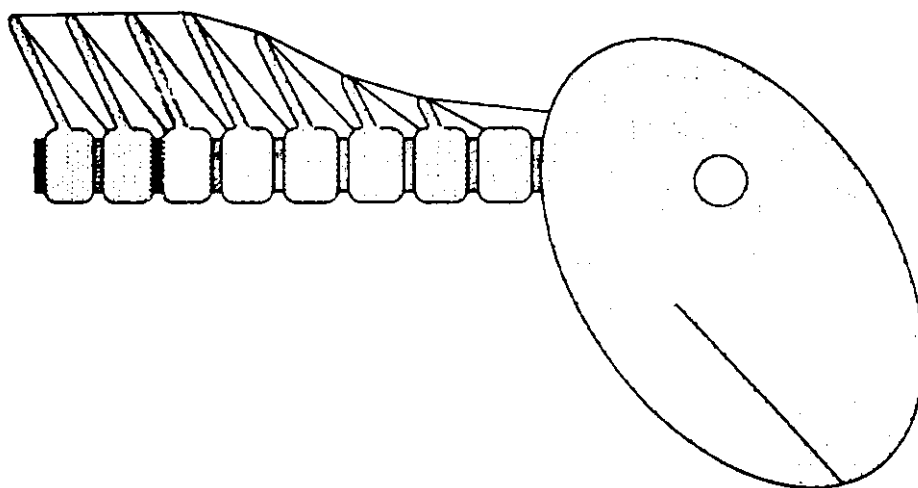
一間具有傳統骨架的房屋，用繫樑做為抵抗張力的要件，以及一間搭有柱子和桁木的房屋，可以不靠繫樑而仍然具有良好的功能。



圖七 ~ 七

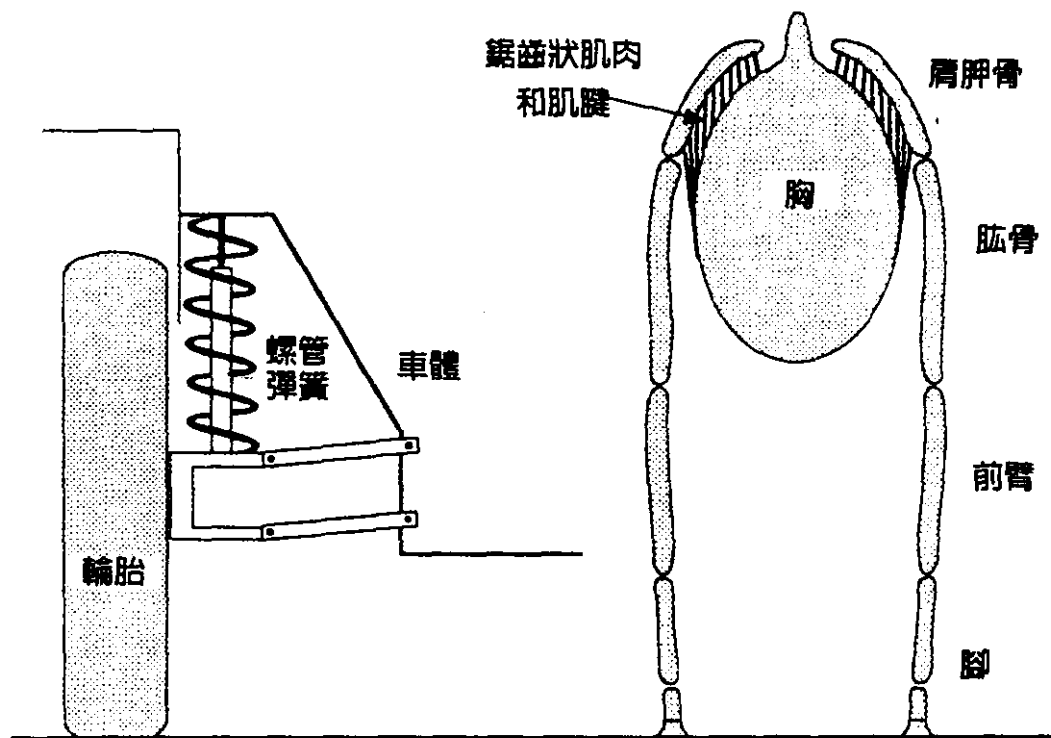
一個突出的桁架。承受壓縮力的部分是以較深粗肥的線條表示。另一個突出的桁架。這個桁架是以脊椎骨、脊間盤突出、肌肉、肌腱和韌帶。





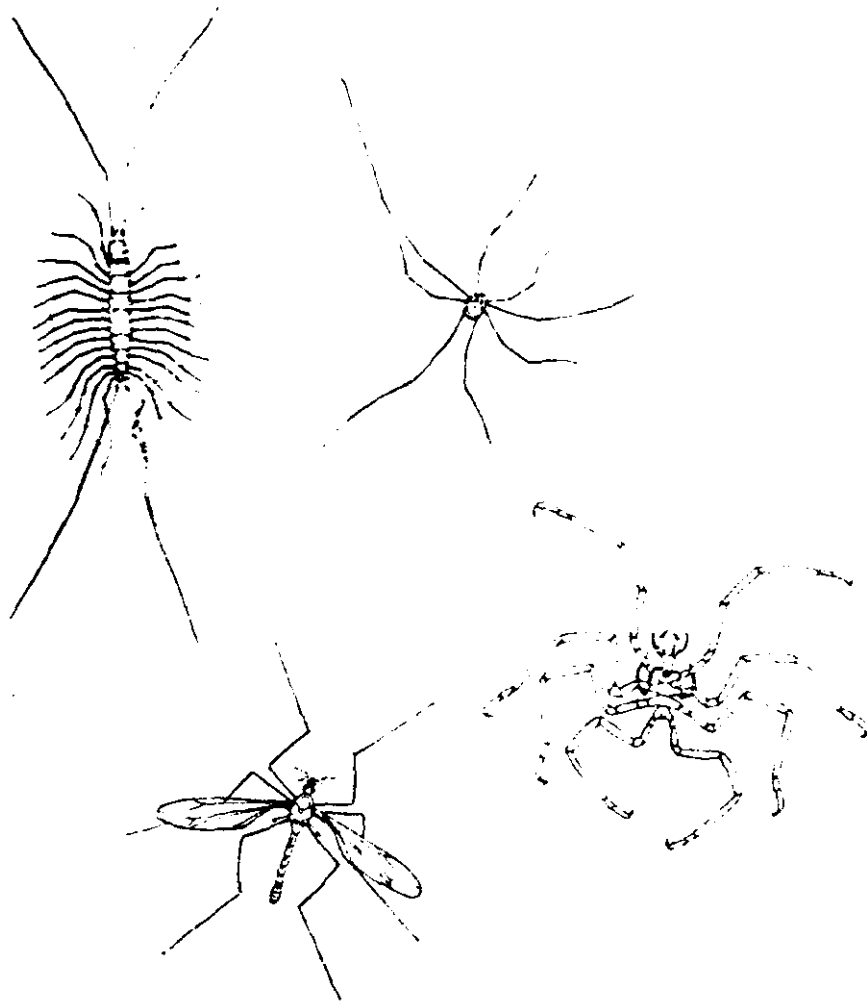
圖七 ~ 八

來支持大型哺乳動物的頭部。在此抵抗張力的元素是以線條顯示。



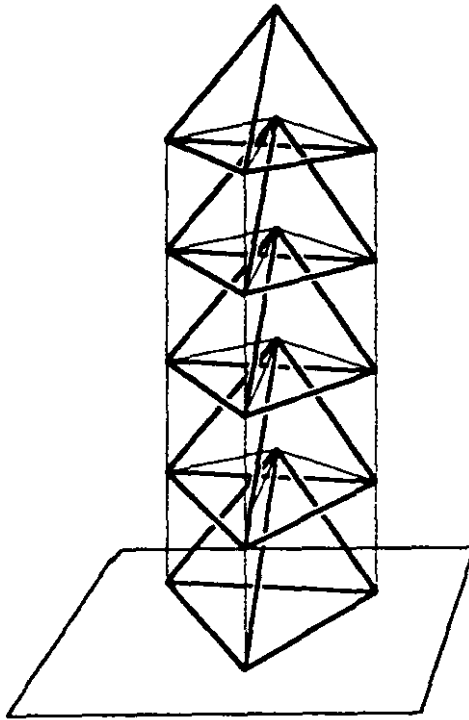
圖七 ~ 九

汽車的車體通常都是以靠近每個輪胎附近的壓縮螺管彈簧來支撐.而馬和其他的四腳哺乳動物則具備抗張力的懸梁系統，軀體有效地掛在胸前的環狀骨和前腿上。



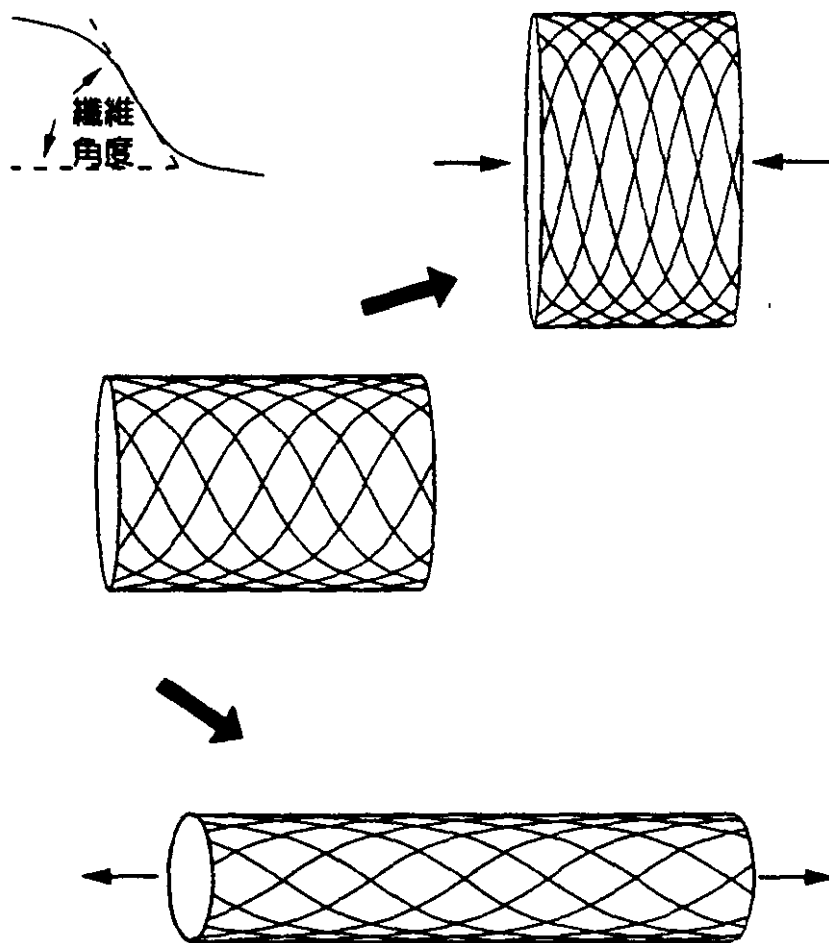
圖七 ~ 十

一些節肢動物擁有長而及細的足：百足蟲(左)、長足蚊(中上)、大蚊(中下)以及海蜘蛛(右，放大圖)



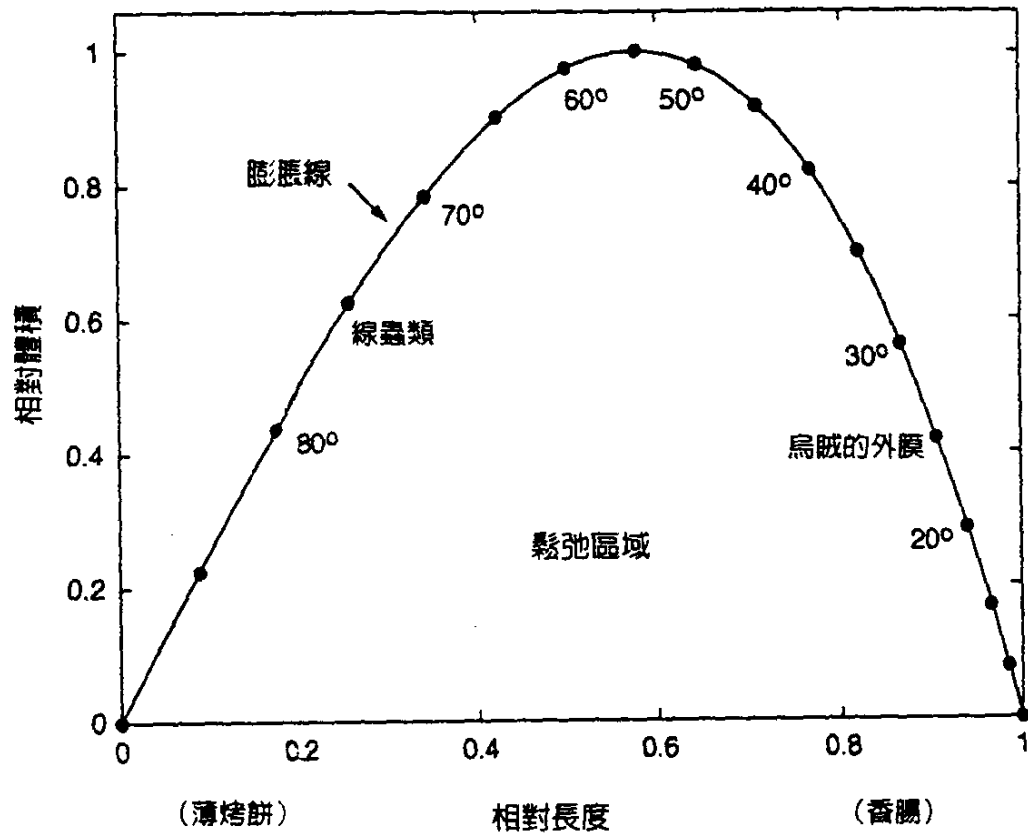
圖七 ~ 十一

一間無一定尺寸限制的結構塔或桅柱。一個個支架的四面體除了以繫材相連以外，彼此並不接觸，但是整個結構仍然能直立不移。試想若是你拉一條繩子，而旗桿和旗子竟然一道升起；一個無一定尺寸限制的結構塔，就可以容許這種直覺上極為荒謬的事情發生。



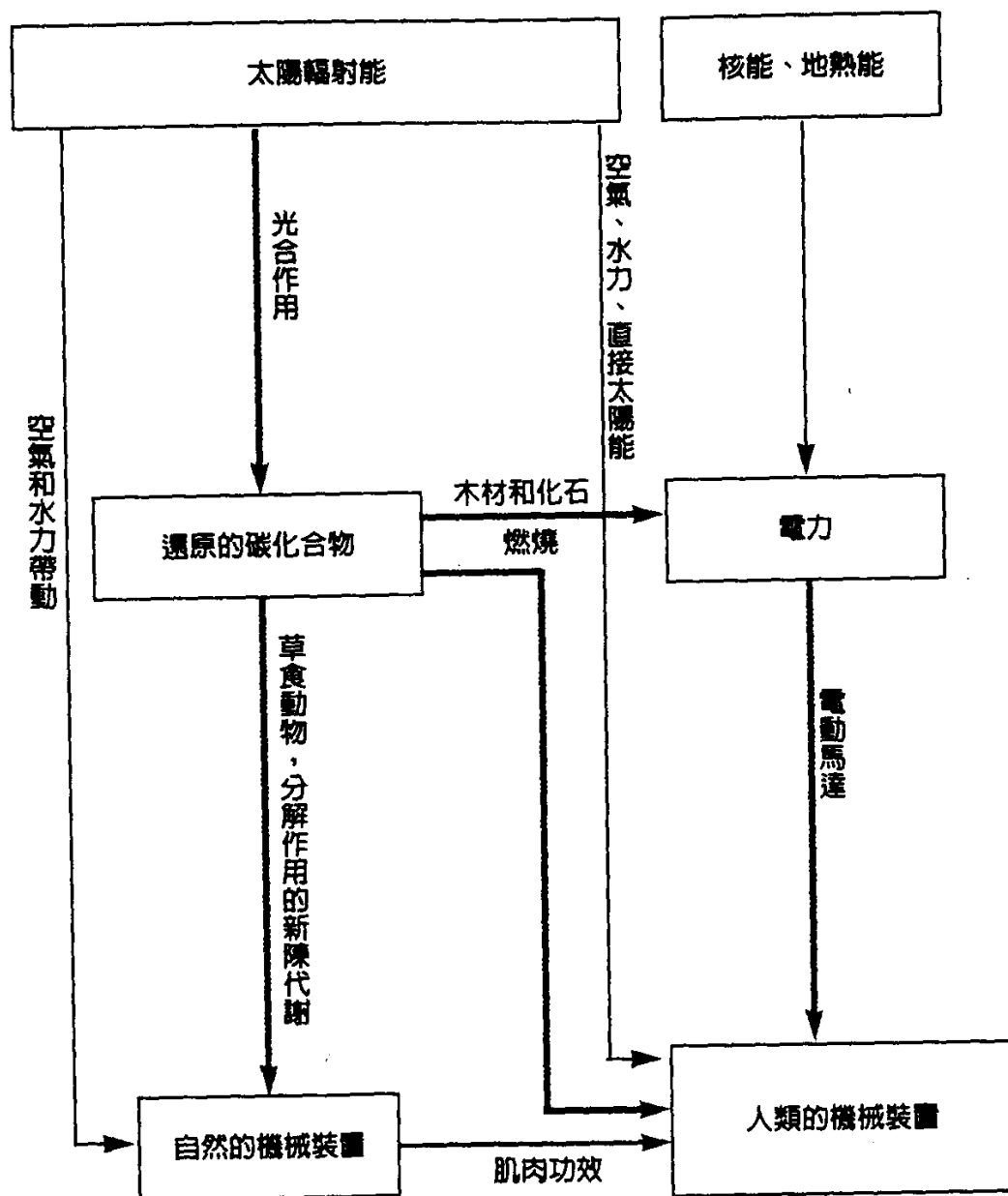
圖七 ~ 十二

如果包有螺旋狀纖維的圓筒遭到壓縮，纖維的角度就會增加；如果受到拉張，則纖維角度就會變小。



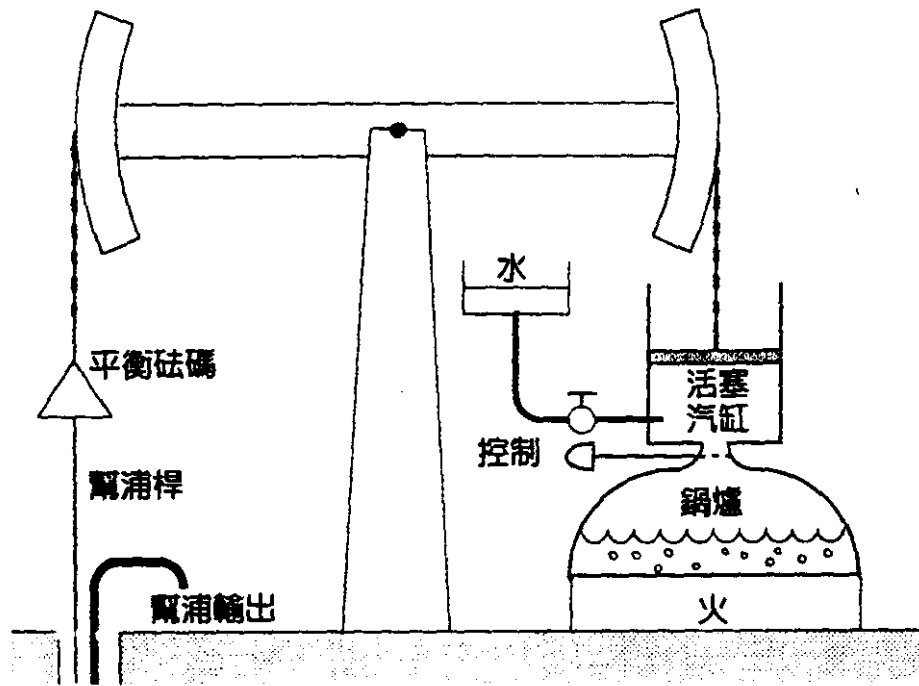
圖七 ~ 十三

纖維角度改變時(從曲線得知)體積和長度的相對關係。恆濕器的螺旋狀纖維假定應該是無法延長的。在曲線下方，恆濕器處於鬆弛狀態；當超出曲線之外時，則恆濕器已經爆裂。



圖八 ~ 一

兩種科技機械領域取得能量的途徑。連接線的粗細約略地給予各種途徑一些有關相對量的指標。



圖八 ~ 二

一七一二年紐可曼蒸汽引擎的主要結構。一個巨大的搖擺臂連接活塞鏈和幫浦鏈。活塞鏈的動力衝程，發生在當水噴入汽缸，水蒸氣凝結因而使活塞產生向下動作的時候；此時另一端的砝碼則將活塞拉起，而蒸氣仍然繼續進入汽缸。在更早期的機器中，會有專人負責控制噴水及進氣的輪流交替。



圖八 ~ 三

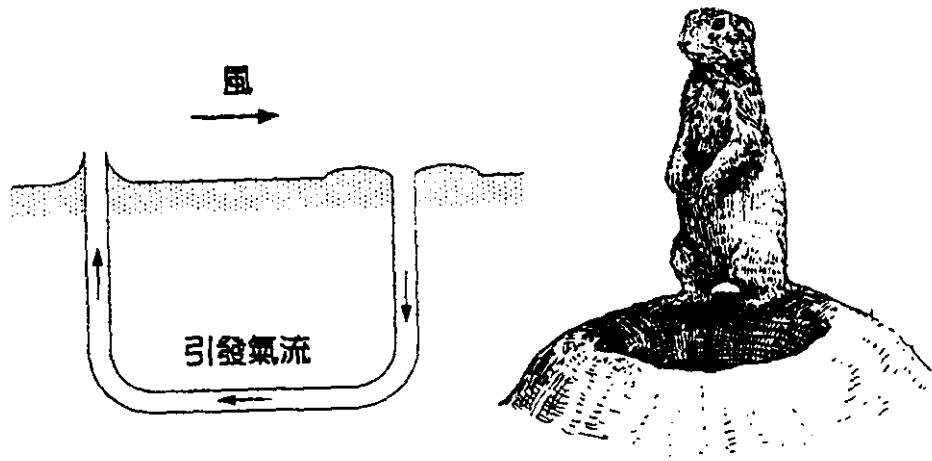
三種不同水平軸心的水車





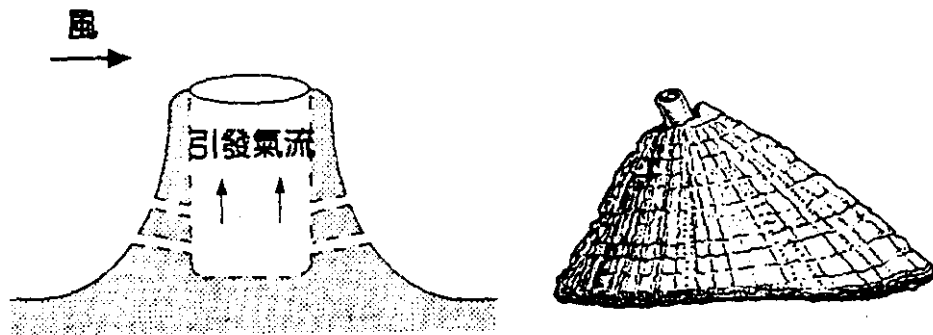
圖八 ~ 四

不同設計的風車。上一排三種都是水平軸心：古典荷蘭式、美國農場式，以及最現代高效率的設計。下排是較不尋常的垂直軸心式風車：達留斯渦輪機及薩伏紐斯轉子。



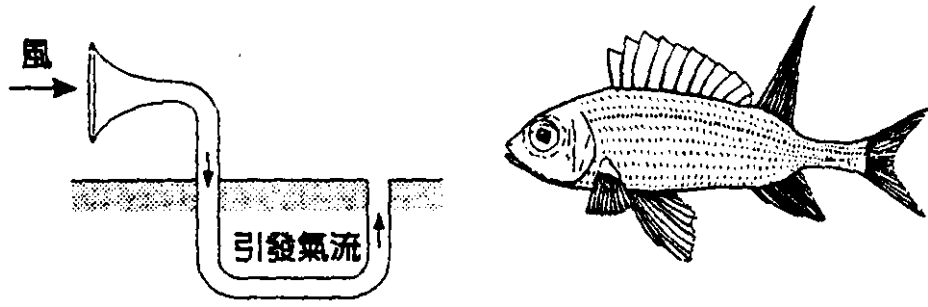
圖八 ~ 五

在地洞或沙土下層的通道中，利用四周包圍的氣流或水流以引起續發式流動的設計；以及利用這個設計作為地洞通風設  
 蹣的草原犬鼠，站在火山口式的地洞開口處四虛張望的樣子。



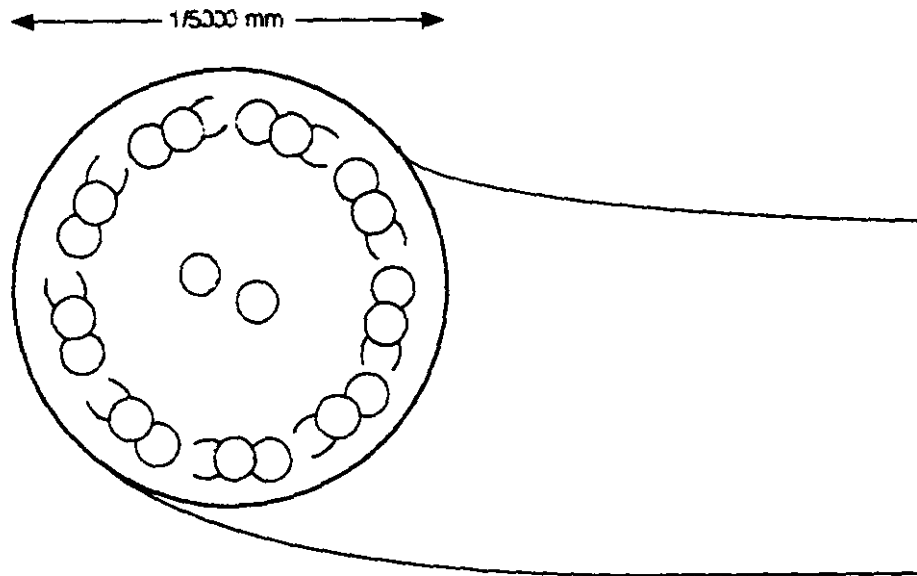
圖八 ~ 六

另外一種以四周包圍氣流或水流以引起續發式流動的設計，這一次使用的是一些升高的結；以及鎖眼帽貝利用同樣的設計將水自貝殼邊緣下引進，經過鰓再從頂端的洞口排出。



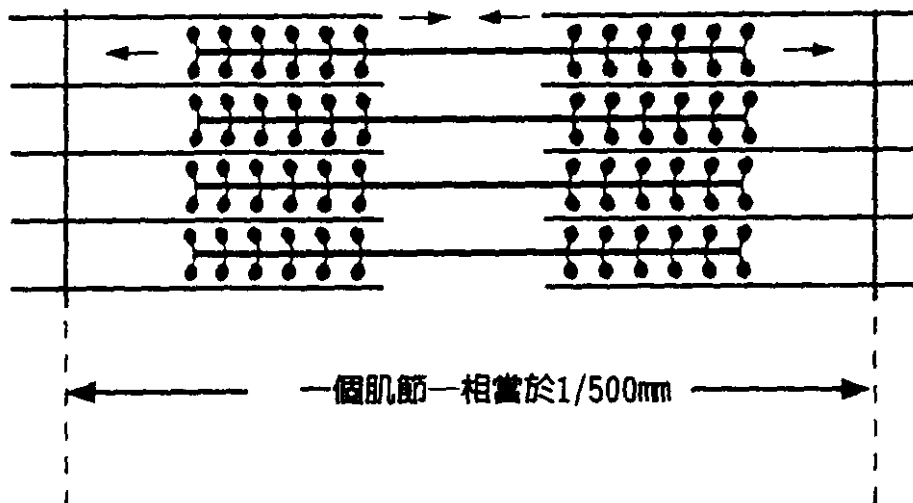
圖八 ~ 七

一個更能有效利用四周流動來引發二次流動的設計，只不過這一次與四周的流動方向不再無關。一般的魚在快速同前游時，水流送進它們的嘴巴，經過魚鰓再由鰓蓋內排出。



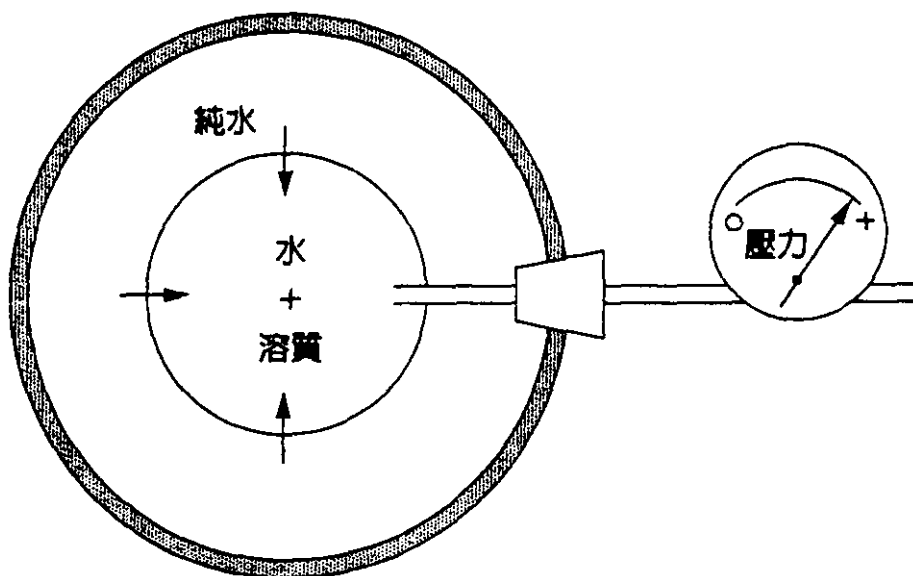
圖八 ~ 八

纖毛的橫切面( 像是煮熟切開了的意大利麵 )顯示典型的組合——對單個的微管，繞以九對成對的微管而成。



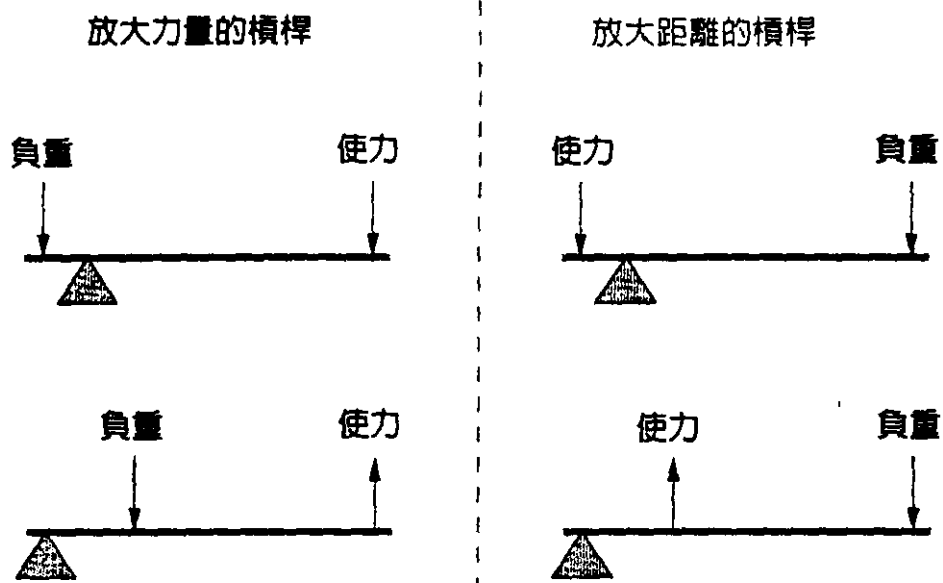
圖八 ~ 九

一般肌肉的收縮基本單位。粗厚的肌凝蛋白筆纖維上的交叉式橋接，交替輪流地從單薄的肌動蛋白單纖維的連續位置上附著又分離，所以兩組單纖維不停地相間錯雜.整個裝備因此得以縮短。



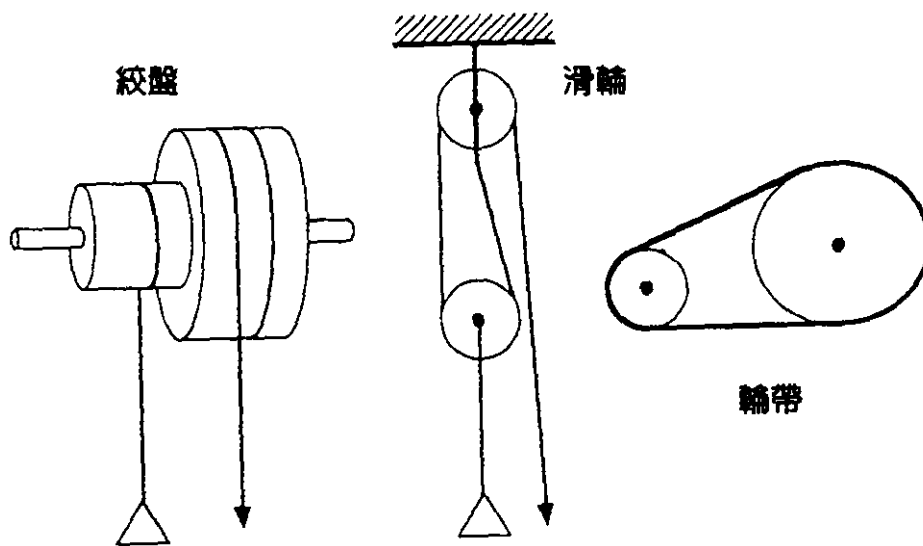
圖八 ~ 十

製造壓力最基本的滲透式引擎。水會穿過分隔屏障，不停地湧進密度較低的隔間中，而這個屏障不容許任何用來稀釋水分的溶質通過。



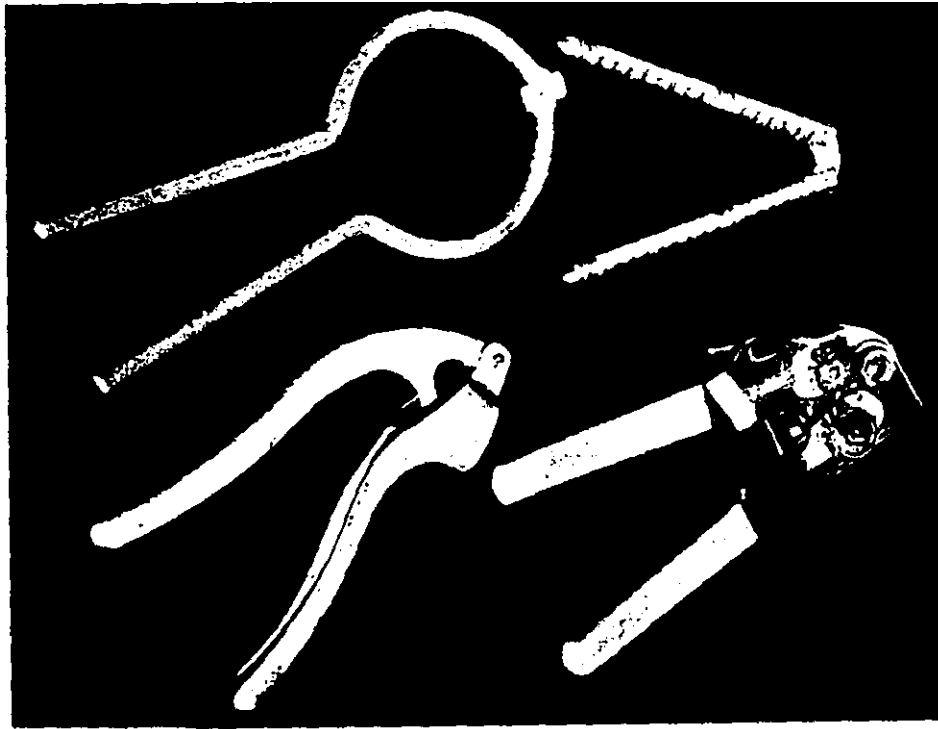
圖九 ~ 一

兩種基本的槓桿。區別在於負重點及使力點與支點的相對距離。



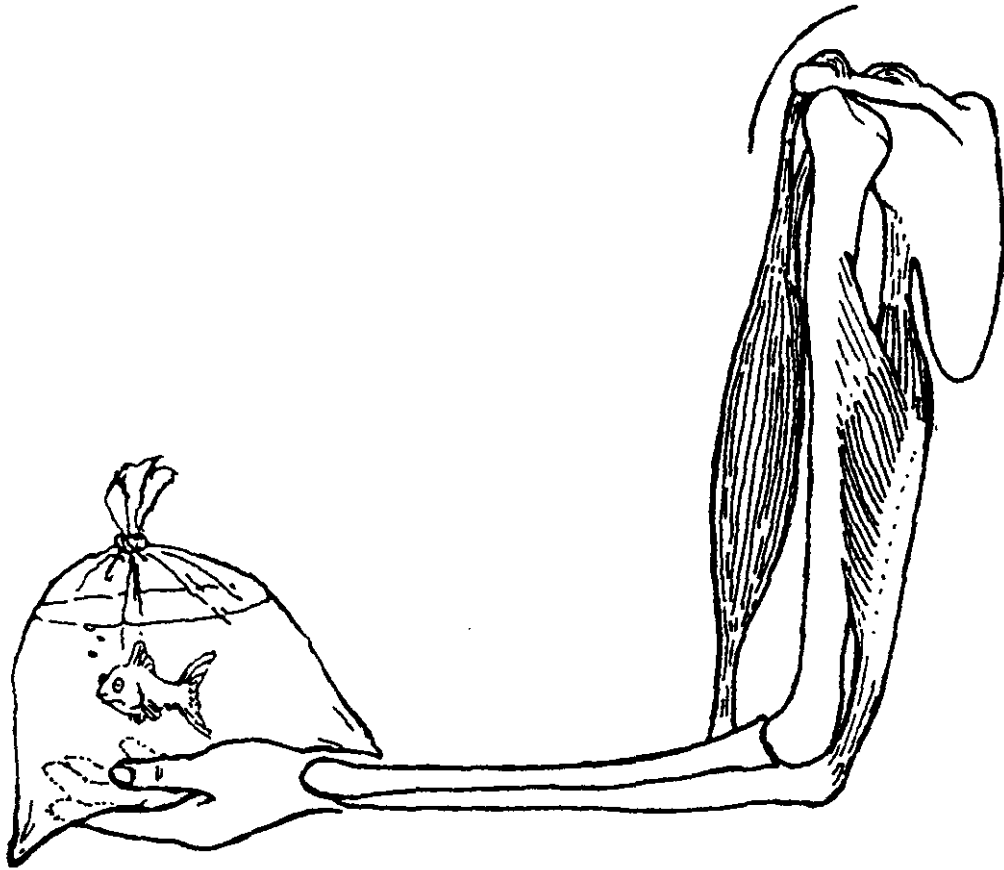
圖九 ~ 二

利用槓桿原理的裝置，轉變力量、距離或速度的相對量。



圖九 ~ 三

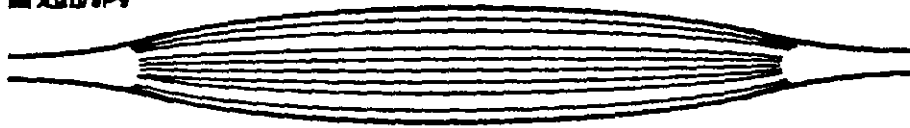
利用槓桿原理，以距離或速度換取力量加強的家用器具：瓶蓋的旋鬆器、軋堅果的鉗子、壓碎大蒜的鉗子及開罐器。



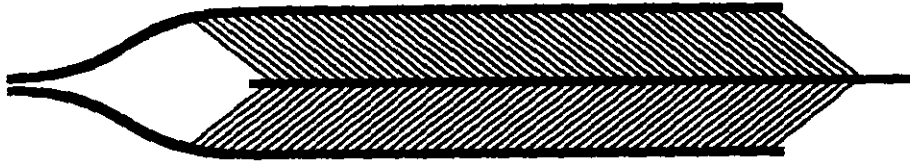
圖九 ~ 四

上臂的肌肉與肱骨側面連接，共同操作前臂。如此的排列使得短而有力的肌肉收縮，在前臂上產生長而較不費力的動作。

普通肌肉

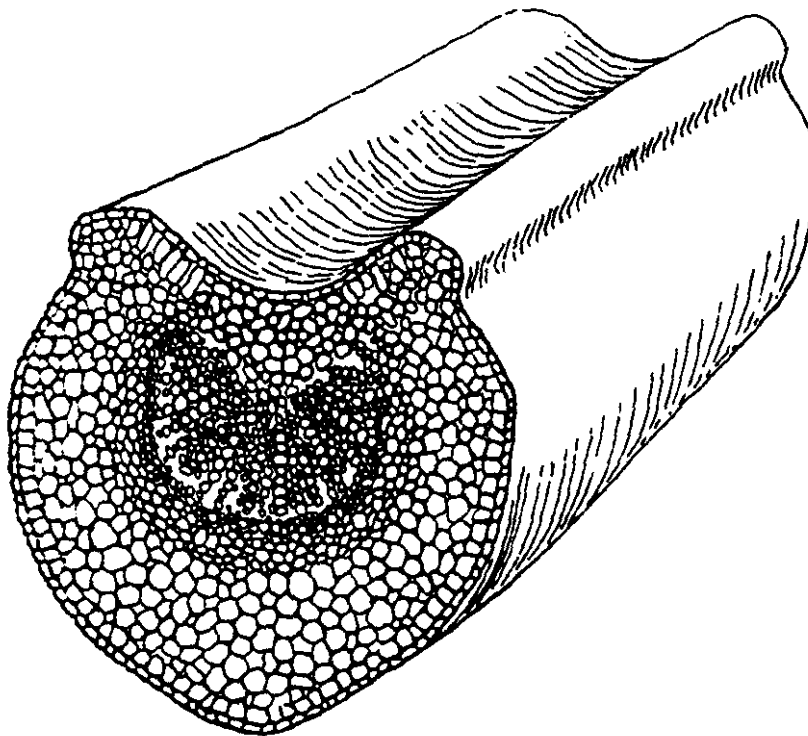


羽毛狀肌肉



圖九 ~ 五

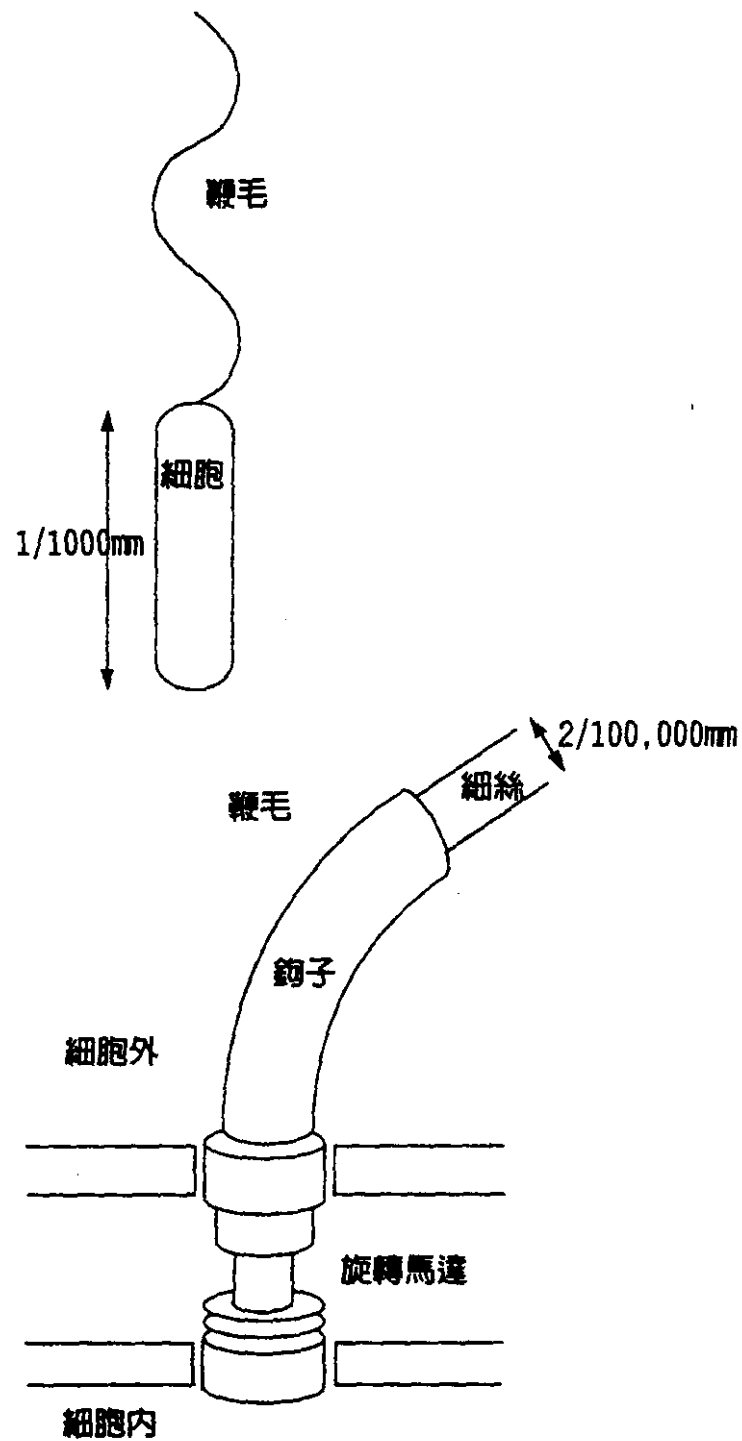
如圖九~四所示的普通肌肉，以及極為有力、緊密排列的羽毛狀肌肉。



圖九 ~ 六

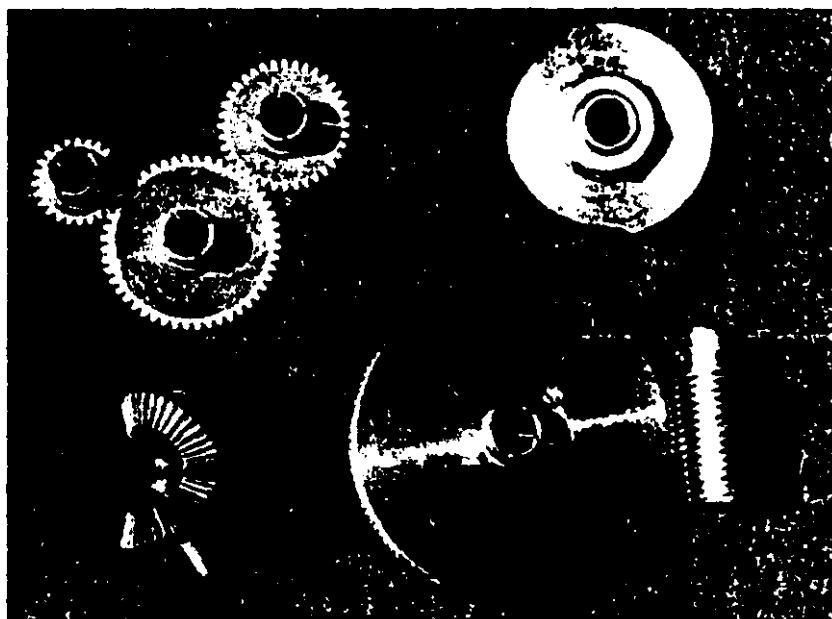
滲透作用產生可觀的高壓。樹葉的葉柄底部有些大細胞，當日光和水的供給改變時，便會腫脹或收縮。這樣微量卻有力的變化，會使樹葉揚起或下垂。





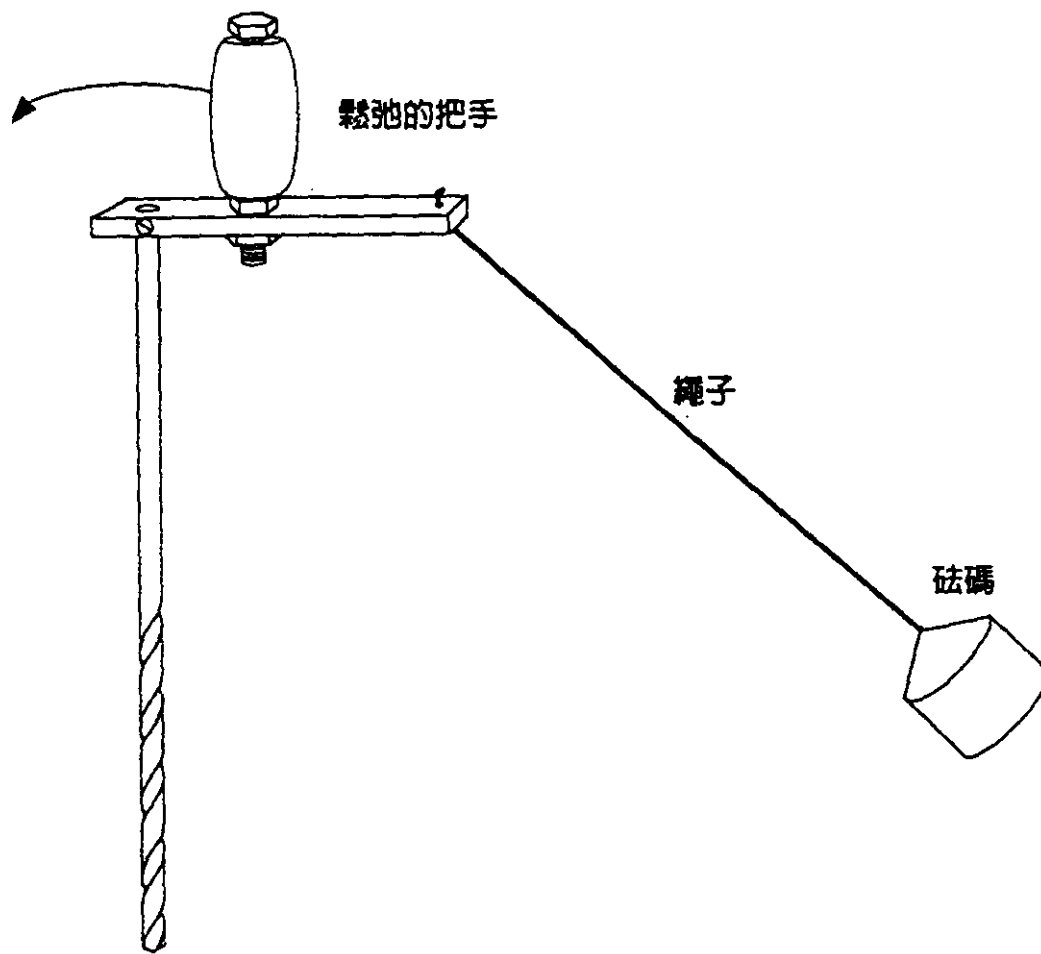
圖九 ~ 七

一個帶著鞭毛的細菌，以及我們目前所了解的鞭毛詳細結構圖。這裡的放大倍數極高，約為 30 萬倍，所以某些細節只是代表我們對模糊部分的詮釋。對於這類旋轉引擎真正的作用方，我們尚缺完整的了解。



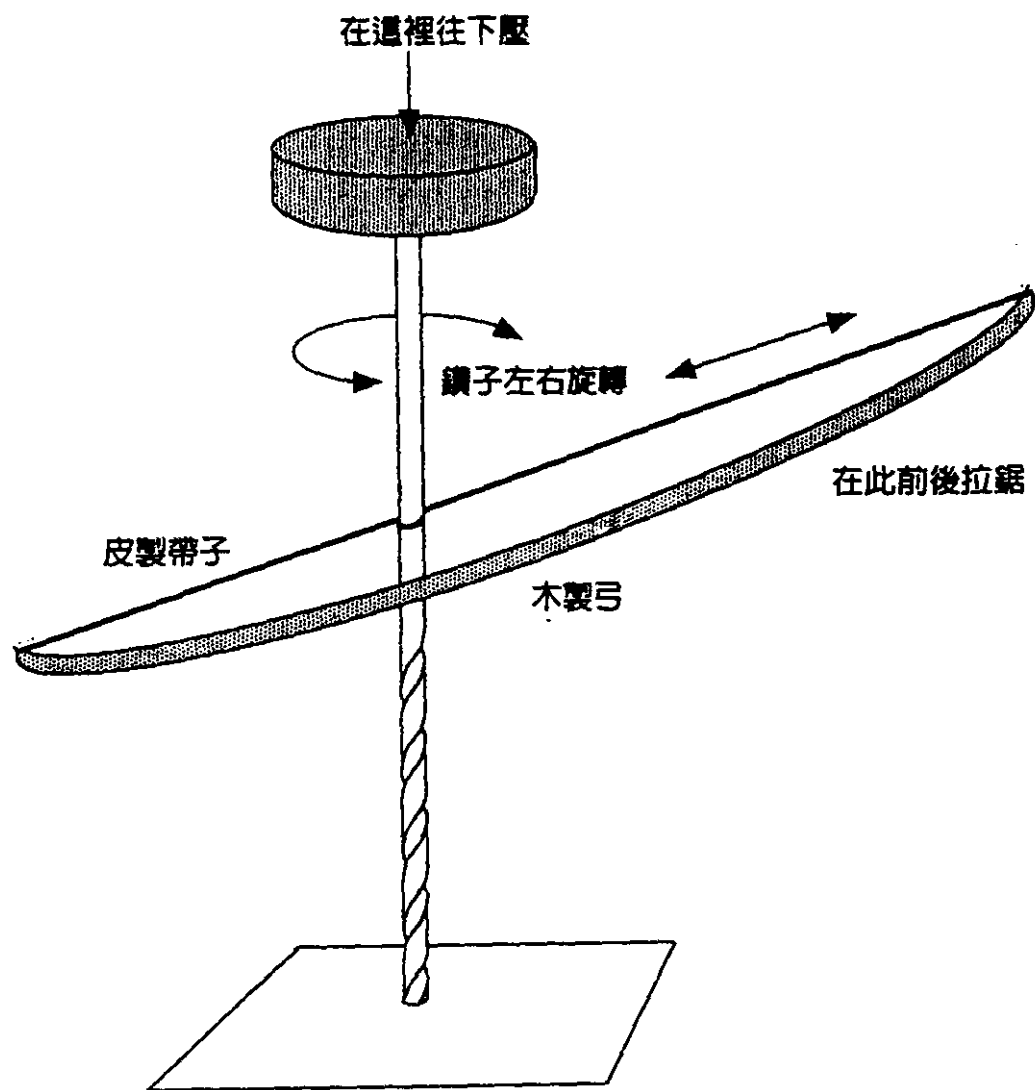
圖九 ~ 八

數種不同齒輪，收集還不能完整( 自左上方始順時鐘方向列舉 )：正齒輪、凸輪、渦輪和減速器、錐齒輪。



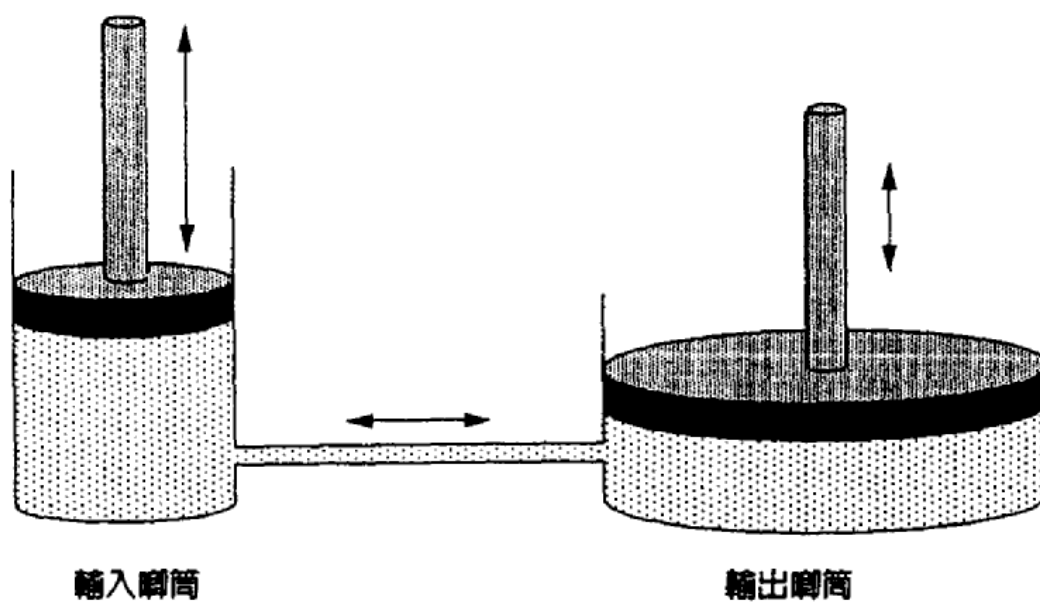
圖九 ~ 九

以古代埃及的鑽子為例，說明部分受導引的曲軸的機械原理。此詳解圖是作者的試驗品，而非真正的古物。操作者握住其把手，開始時繞圓圈轉動，並同時保持鑽子垂直而不左右搖晃。砝碼自由地旋轉，使得鑽子的動作平順，並提供鑽子向下方鑽取的力量。



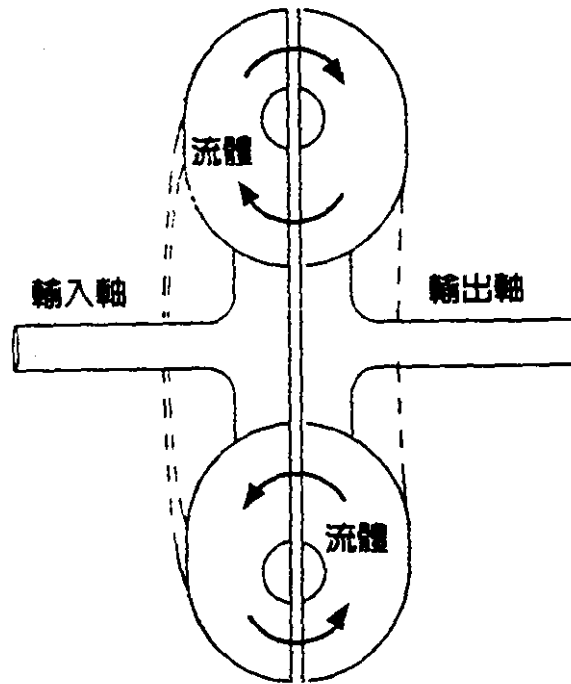
圖九 ~ 十

弓鑽附上現代化的鑽頭，上方握手處之下有個小凹點使鑽子垂直。製作和使用這種工具十分容易，雖然需要將鑽頭弄粗些，以使皮帶不致打滑。



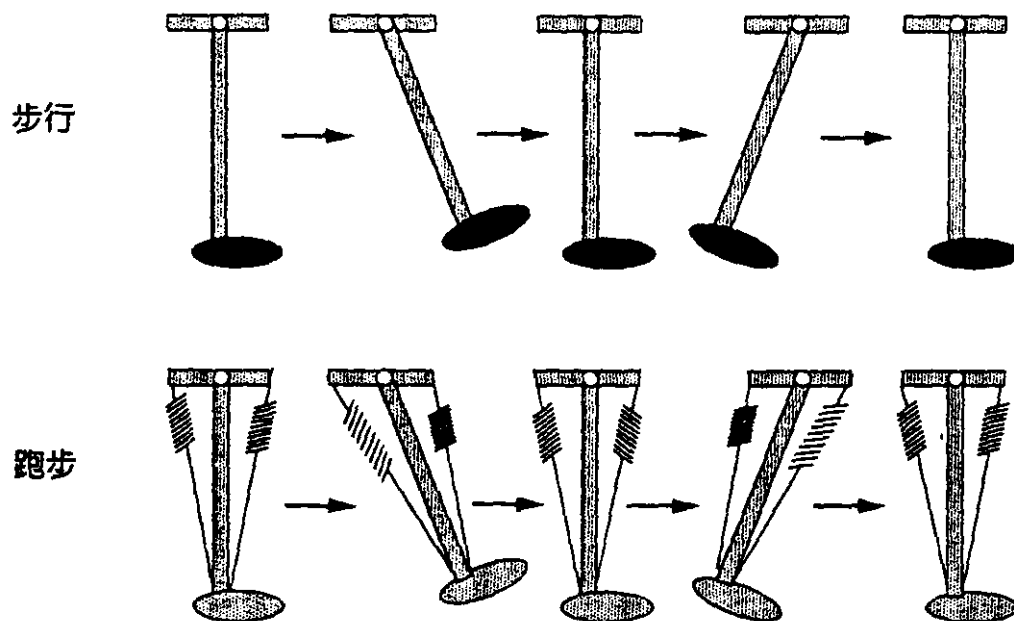
圖九 ~ 十一

水壓連結唧筒可使力量放大四倍。



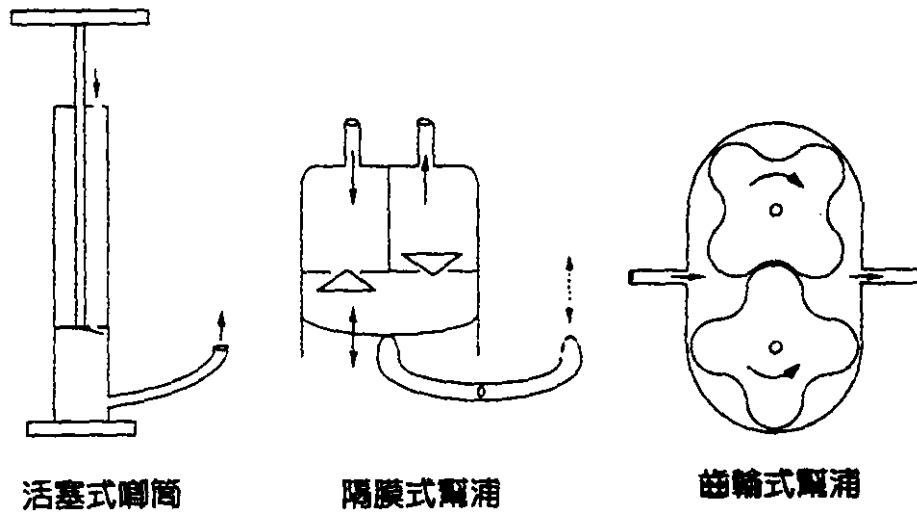
圖九 ~ 十二

一種液體聯結。輸入軸或輸出軸在其四周都繞有中空的一半環形線圈，這兩個半環形線圈內充滿著油狀物質及檔板，完全密封在一起，但卻仍然可以彼此自由滑動。在此讀者可假想將兩片塗滿奶油的硬麵包圈，從切開的表面用力擠壓在一起便是這個情形。



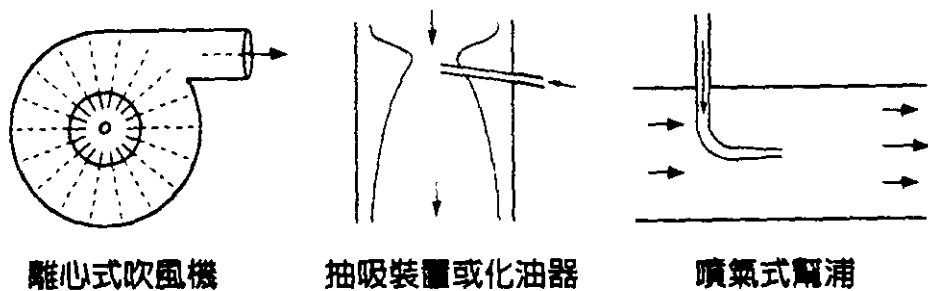
圖九 ~ 十三

步行和跑步的主要區別。前者的決定因素是附屬肢的重量，因為每一步之間的能量儲存方式是重力式的。在後者的情形中，肌腱的彈力則對吸收能量和釋放能量提供了相等的貯藏所。



圖十 ~ 一

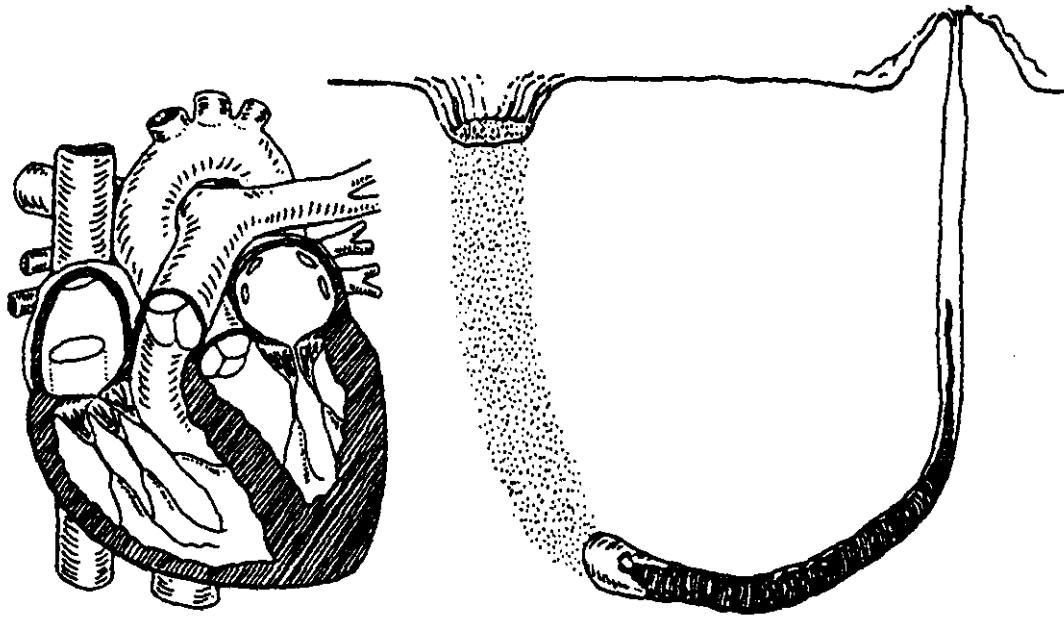
幾種常見的正面置換幫浦。活塞式唧筒不外乎是輪胎充氣筒；隔膜式幫浦通常為汽車引擎灌油之用；齒輪式引擎則用來移動潤滑油。



圖十 ~ 二

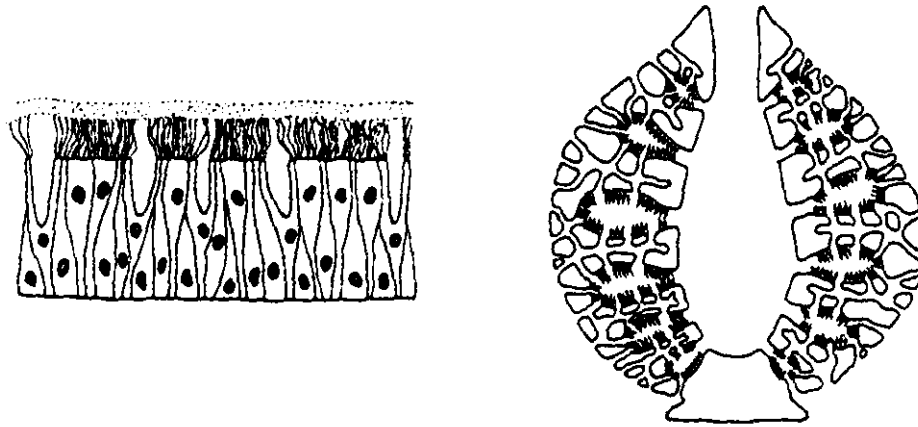
幾種流體動力式幫浦。離心式吹風機用於小型的冷卻風圈，以及強制送風熔爐的大型通風器。在抽吸裝置中( 曾經發生在每一部汽車裡 )，燃料藉著空氣流動而由小孔流入。噴氣式幫浦則正好相反，藉著流經細小管道的速度，帶動牽引大型管道中的流動。





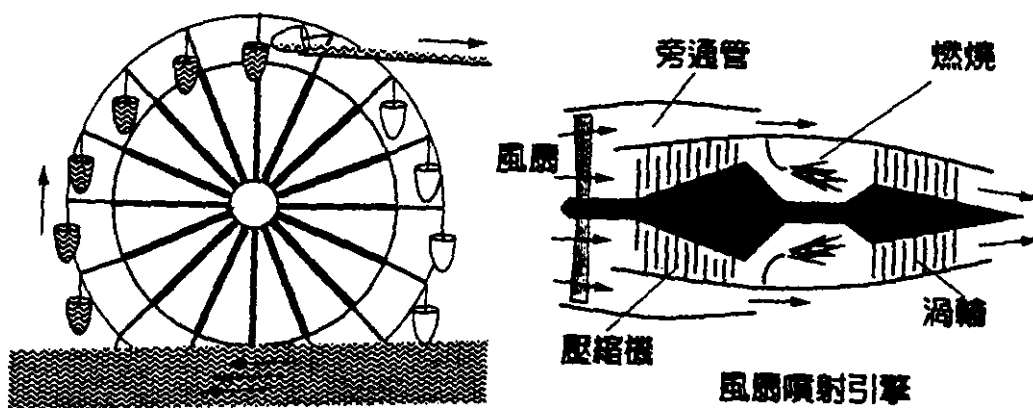
圖十 ~ 三

自然界的正面置換幫浦：人類的心臟、心瓣膜和心室，以及沙蠅。這種沙蠅住在低於潮水的沙土中，憑藉身體抽縮，將水由沙中排除到洞穴外。



圖十 ~ 四

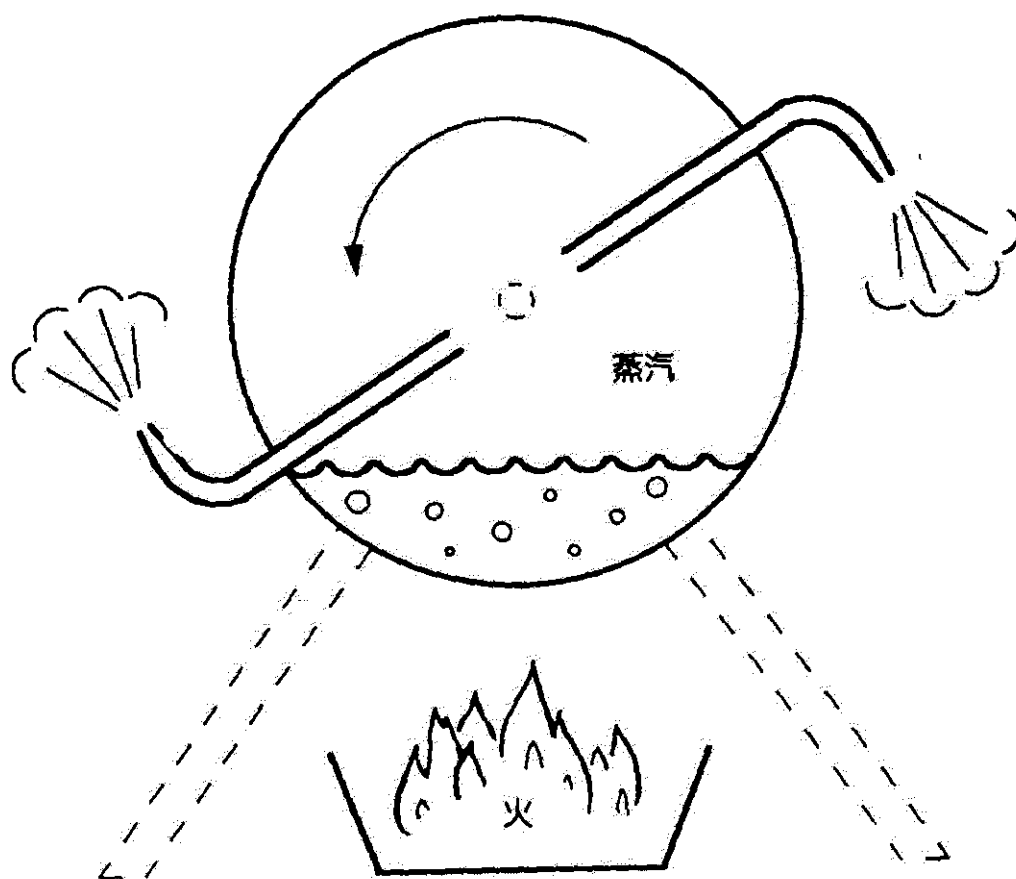
自然界的流體動力幫浦：長著纖毛的上皮細胞，將一層黏液經過它自己推送下去，以及一個切開的海綿。在這個海綿中，長著鞭毛細胞的小室將水吸收，經過共同的表面，再排放到中間的空隙和開口處。這個過程只能藉圖形得以窺見，因為在真實的世界裡，這些小室和通道通常細微到無法用肉眼察知。



戽水車及下射式水車

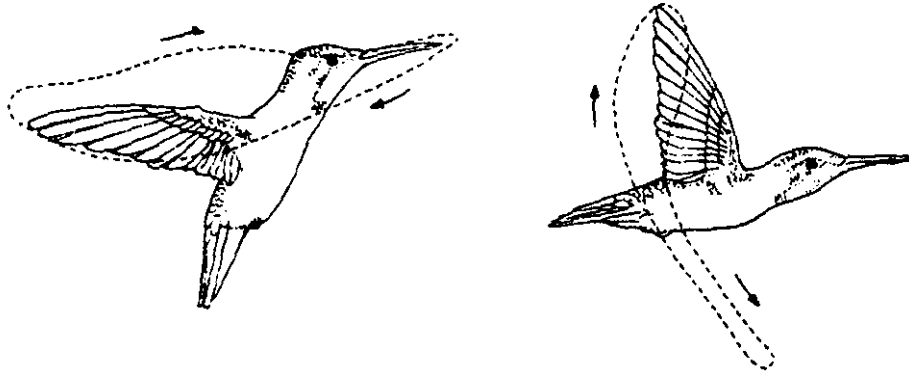
## 圖十 ~ 五

取容積流量的舊做法和新途徑。以下射式水車帶動的戽水車，減低流量以增加壓力、所以靠著水流的動作，便可將一部分的水升高，傾注到灌溉系統裡。風扇噴射引擎則減低壓力，並增加流置，以便改進再次音速階段的效率。空氣從前方流進，燃料則直接輸入燃燒室。



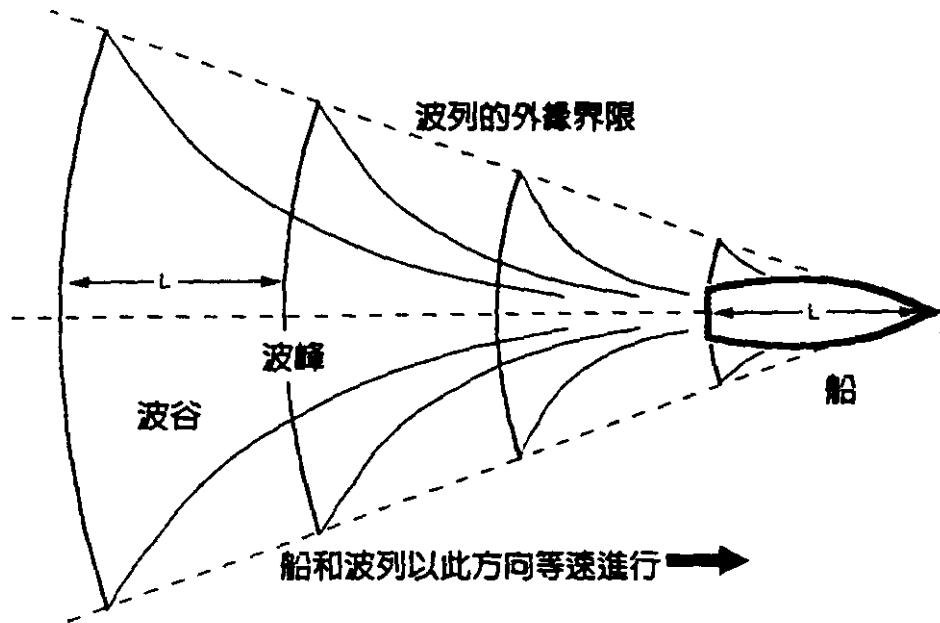
圖十 ~ 六

歸因於紀元第一世紀亞歷山卓英雄式的蒸汽引擎。在一金屬球體下生火，藉著水和蒸氣，使球體旋轉。



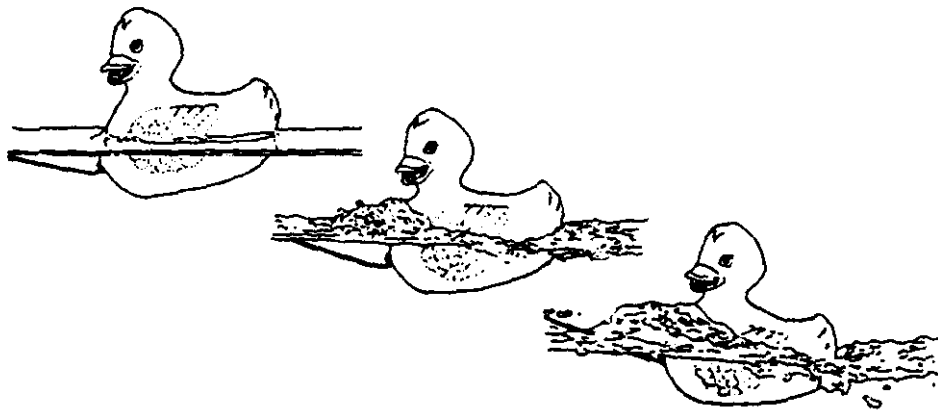
圖十 ~ 七

蜂鳥純粹是憑藉著改變翅膀拍打的平面角度，由水平(翅膀前後拍動)變成垂直(翅膀上下拍動)，達成翱翔和快速前進飛行之間的轉換。



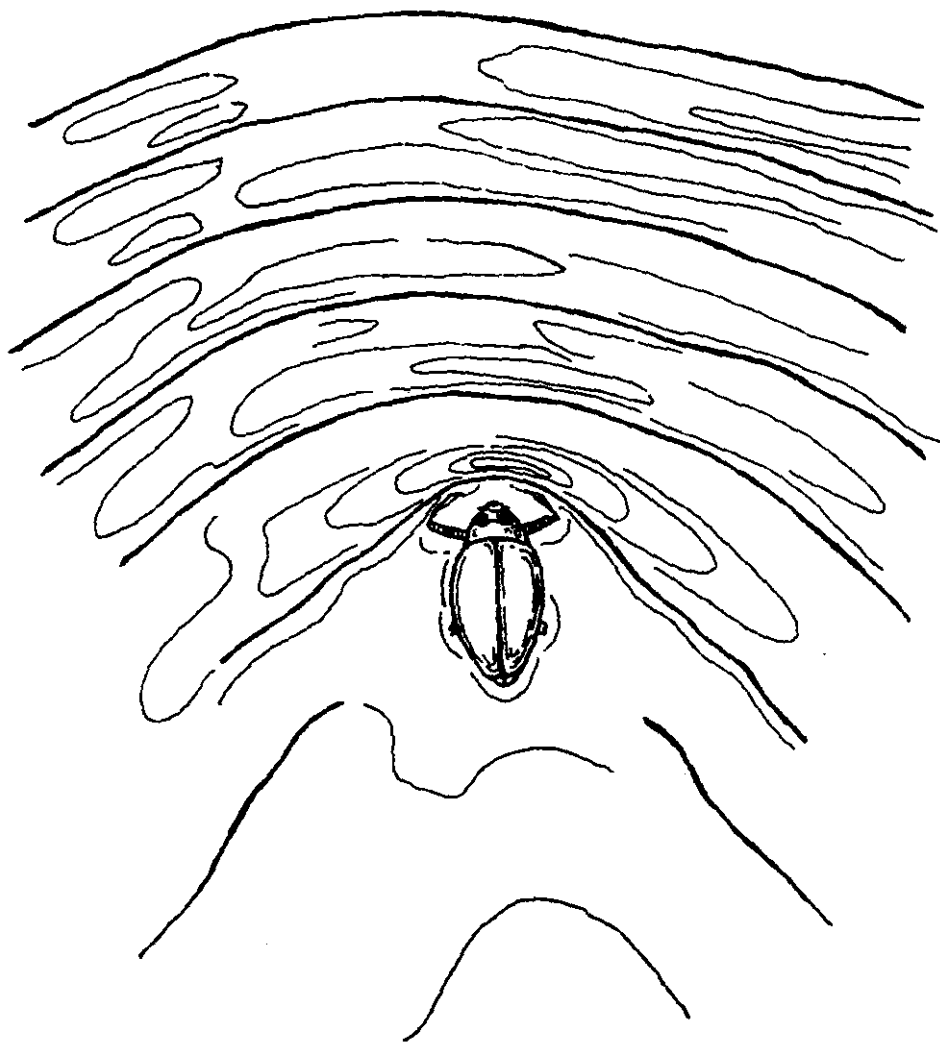
圖十 ~ 八

一艘普通的船前進時產生一對波峰——船首浪花與船尾浪花——其間以船身的長度相隔(此處標明  $L$  之處)



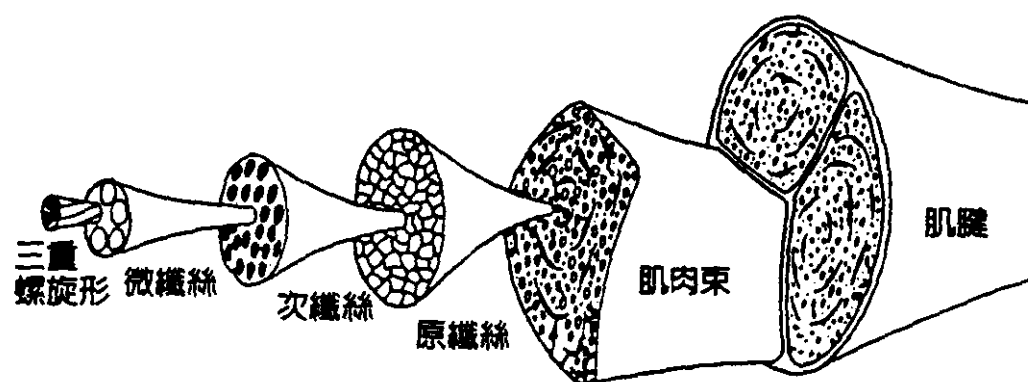
圖十 ~ 九

小船在低速時就達到它的船速極限；比如這隻玩具橡皮鴨，在水池中被拖著往高處前進，一路維持時速一裡的速度。各位留意它再最高速時，身體微微的傾斜。



圖十 ~ 十

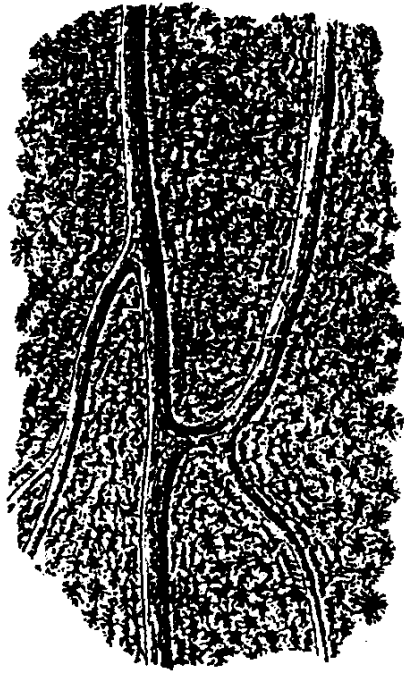
池塘裡的豉甲蟲作為一艘水面船隻，體積是如此袖珍，以致面對波浪時，速度往往不是由重力，而是油表面張力來決定。



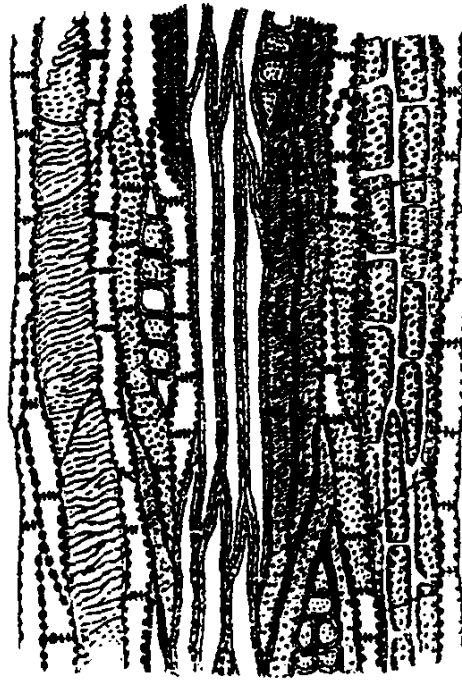
圖十一 ~ 一

等級分明的肌腱結構。





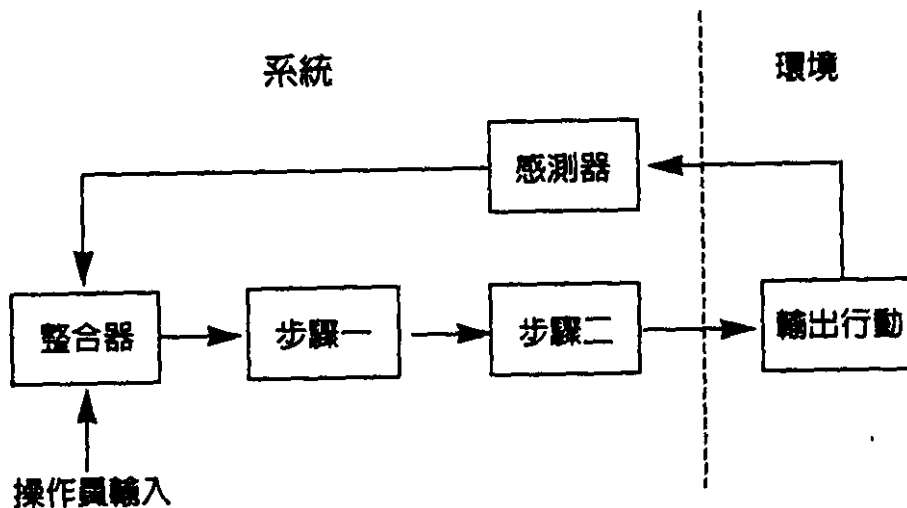
骨骼（人類股骨）



木材（櫟木）

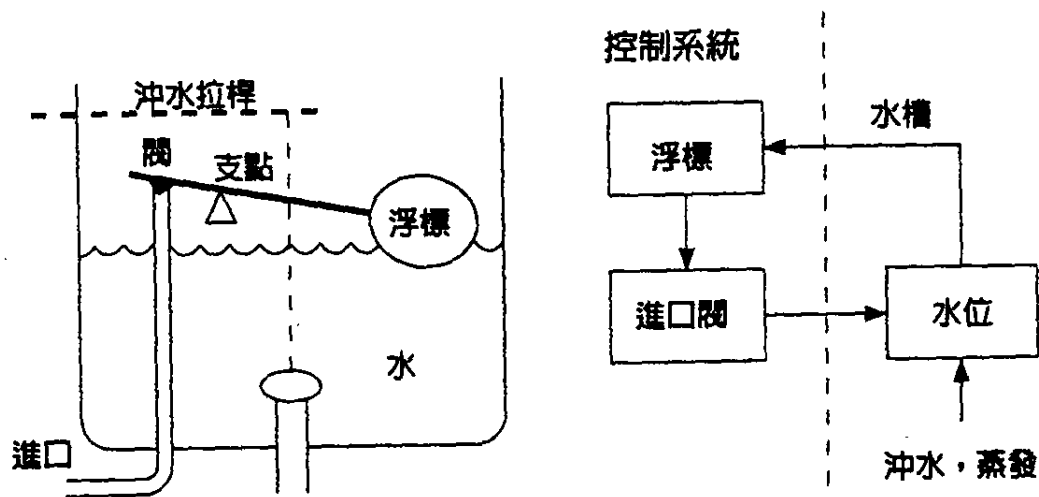
## 圖十一 ~ 二

對於骨骼和木材的複雜合成物特性，我們早已有所體認，此處是兩張縱向斜切(切線)的原物放大圖，一張是取自一八七八年版的格雷人體解剖學，另一張是一八八二年薩斯(Sachs)的植物生理學。



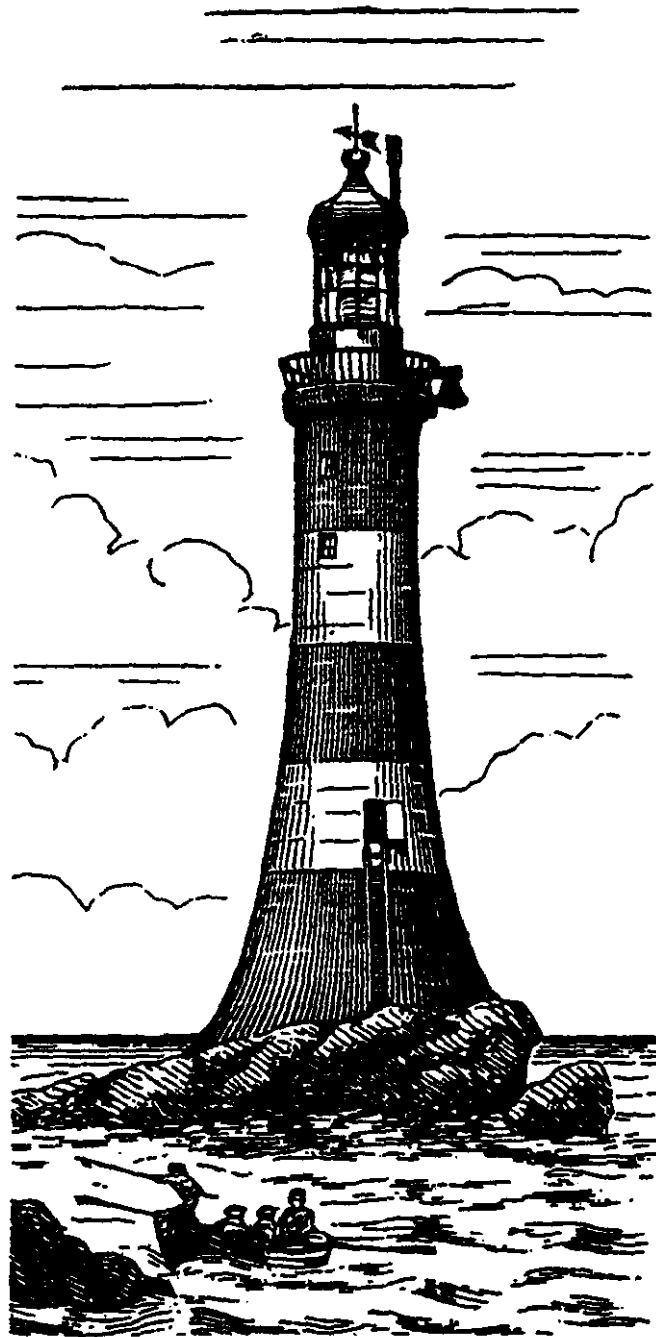
圖十一 ~ 三

一個反饋系統的最重要關鍵，乃是在於它能夠回應外在條件的改變，而擁有調整適應的能力。所謂外在條件也包括本身作用的結果，以嚴格和正式的機械意義而言，即它有著自我察覺的能力。



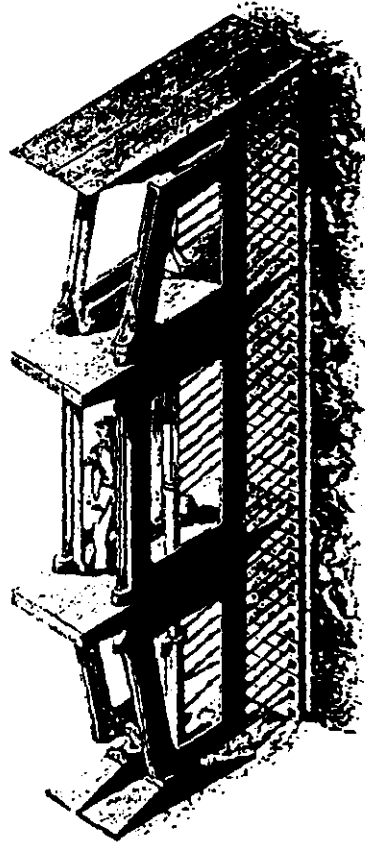
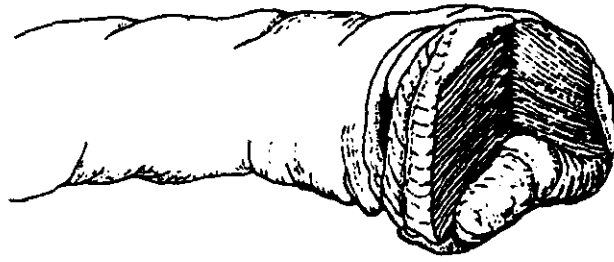
圖十一 ~ 四

特別用途的反饋控制系統的機器裝備與正式的設計圖——由水位的高低來控制的家用馬桶設備，除了沖水後水位回復以外，它還可以補充水箱因蒸發而失掉的水分，因此不致受到水壓改變的影響。



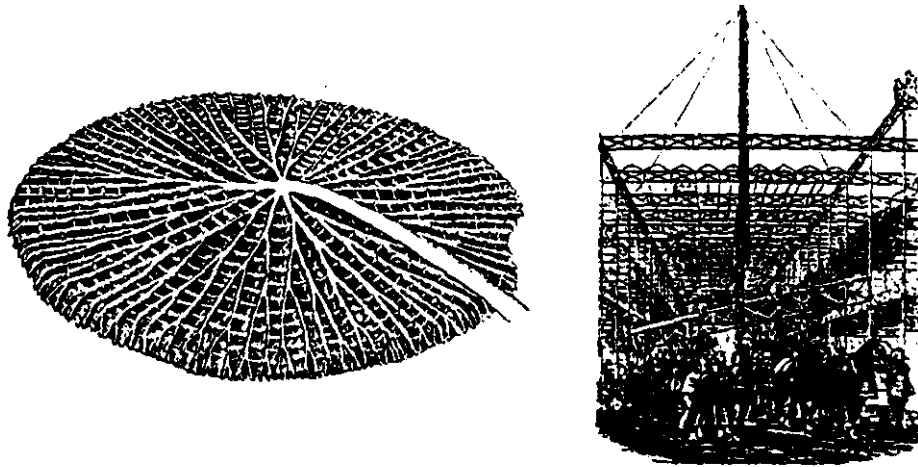
圖十二 ~ 一

第三座艾迪石燈塔，由史密頓建於一七五六年到一七五九年間。



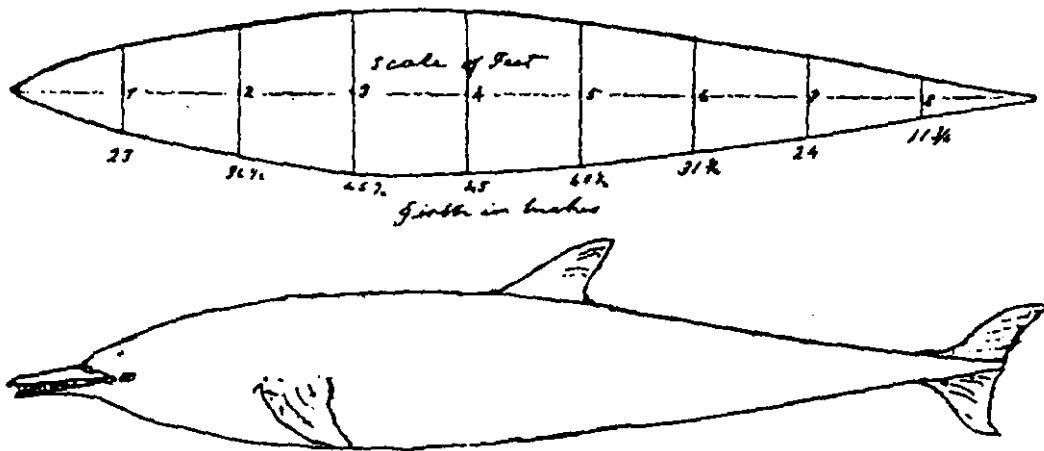
圖十二 ~ 二

上圖為鑿船貝的前端與用來銼磨的兩片貝殼；下圖則是比密錫(Beamish)在一八六二年所著的傳記中，收錄由布魯內爾繪製的隧道框架挖鑿圖。



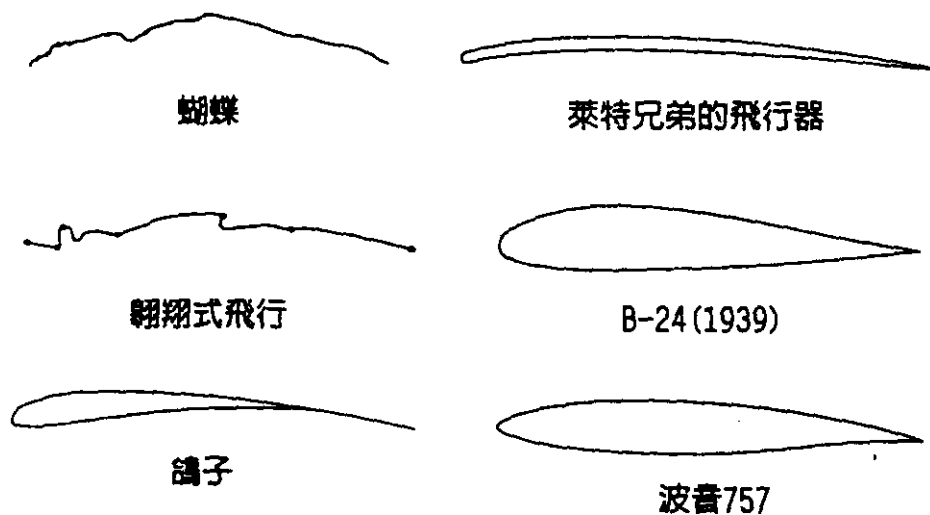
圖十二 ~ 三

南美巨型蓮花浮於水中的巨型蓮葉背面，以及在水晶宮建造期間所裝設的屋脊和屋谷屋頂結構，這是屬於派克斯頓專利的一項設計——圖片採自一八五〇年十月十九日的《倫敦時報》









圖十二 ~ 四

這是出自凱萊筆記中的一頁，記錄海豚及測量海豚腹圍所得的流線形物體。



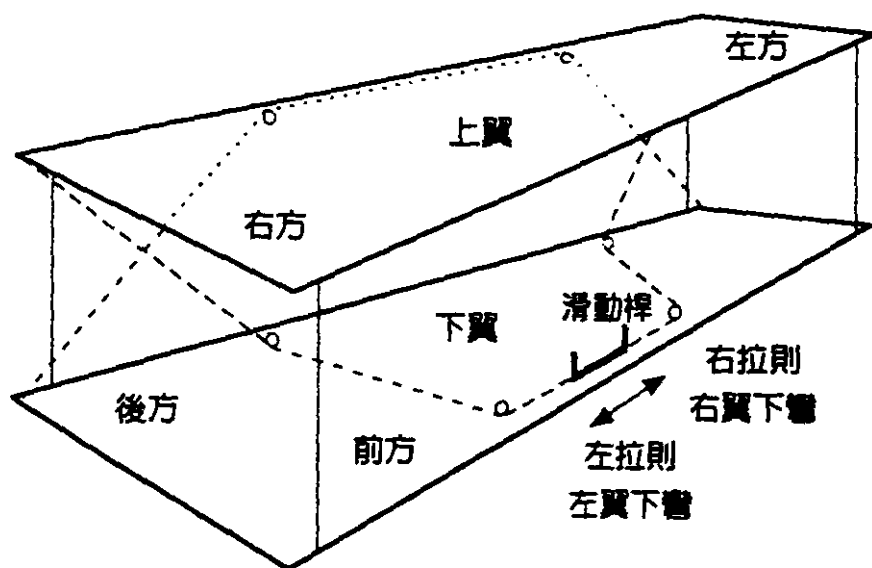
圖十二 ~ 五

機翼的橫切面，顯示呈凸出的表面與(有時)呈內凹的下表面。

風洞內的機翼(一八八五年菲力普所搜集的資料)			
		機翼	揚力阻力比率
1		扁平機，15°	4.5
2			10.3
3			10.3
4			10.3
5			10.3
6			4.0
		禿鼻鵝的翅膀	8.0

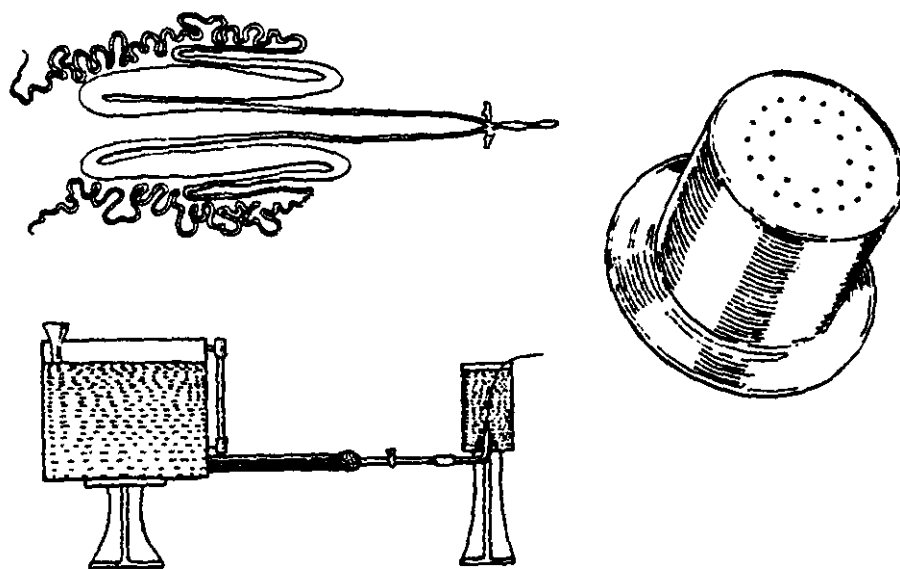
圖十二 ~ 六

菲力普試驗過機翼橫切面及獲得的結果。



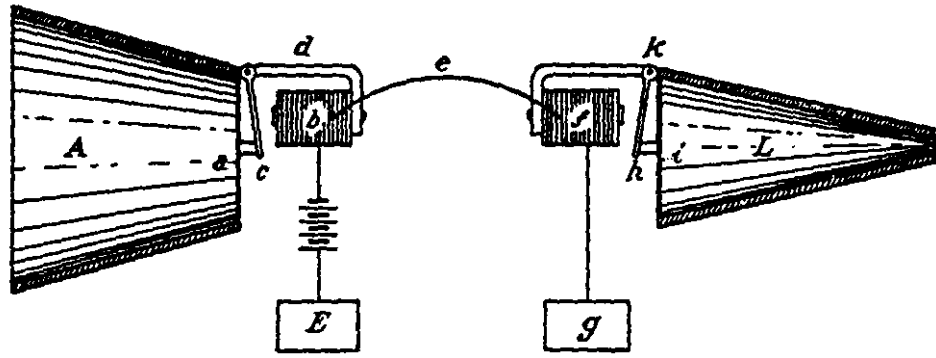
圖十二 ~ 七

萊特兄弟用來使機翼彎曲的系統——採自奧維爾·萊特所著《我們如何發明飛機》一書。



圖十二 ~ 八

蠶的絲腺和擠壓器，早期採用逐漸收縮方式的噴絲頭，以及現代多孔形式的噴絲頭。



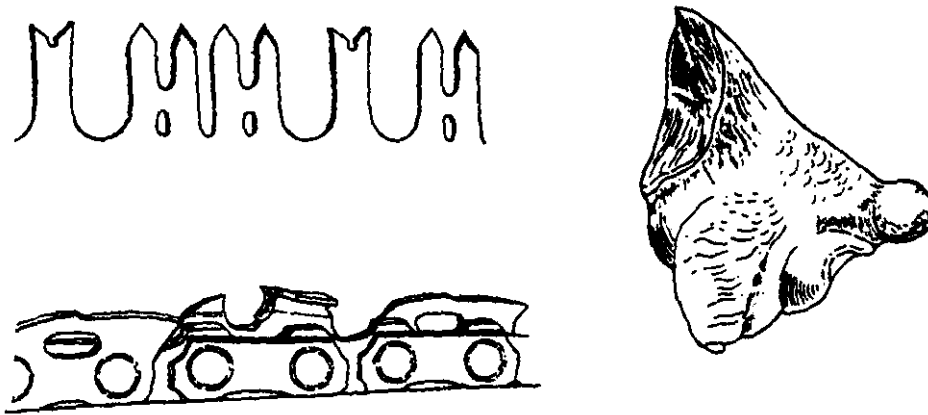
圖十二 ~ 九

貝爾為電話送話器及接收器所繪的圖解



圖十二 ~ 十

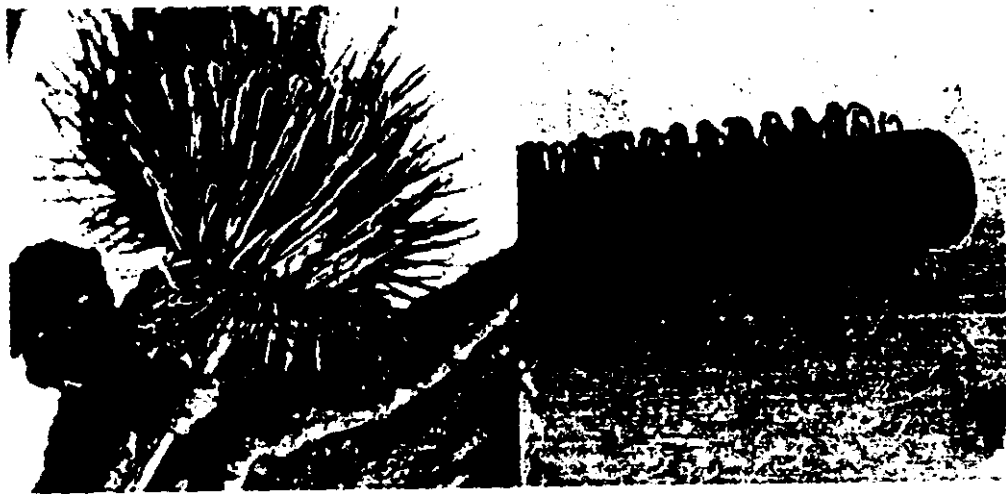
桑橙植物的樹枝和刺棘，凱利一八八六年專利的「多刺柵欄」，以及現代版的有刺鐵絲網。



圖十二 ~ 十一

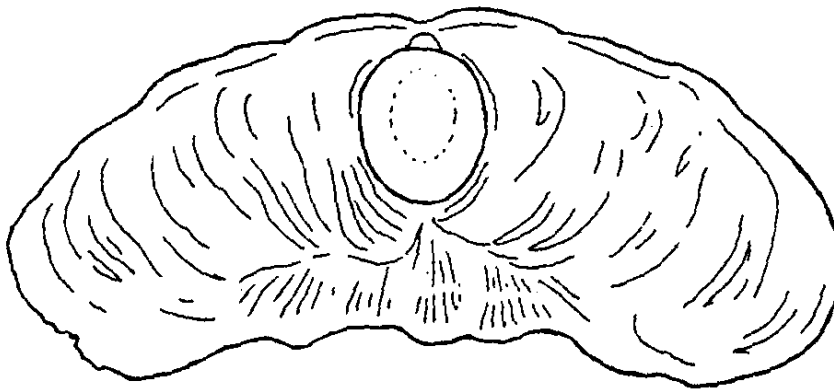
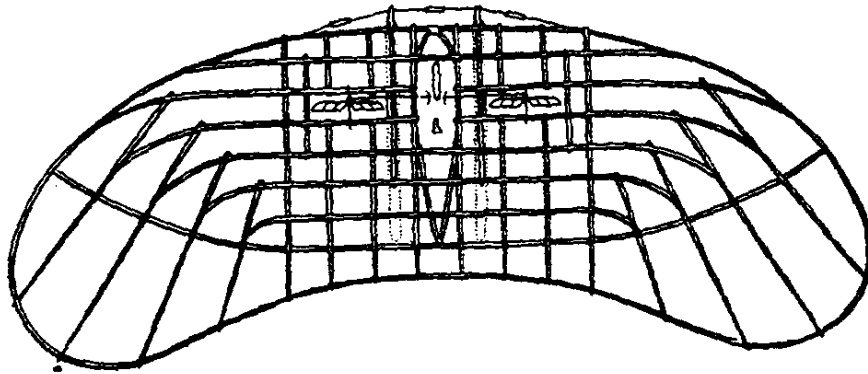
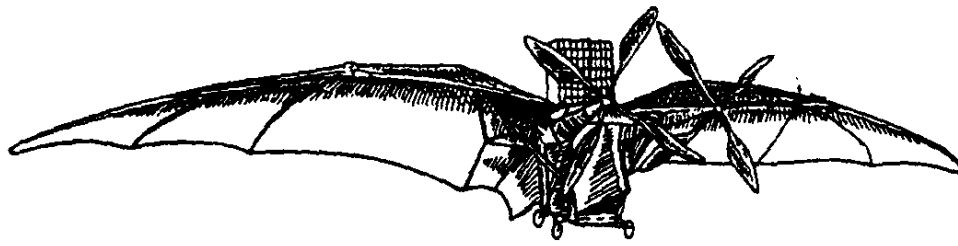
橫鋸的牙齒、鑿木甲蟲的咀嚼，以及一截露出切刀和深度感覺器的鋸鏈。





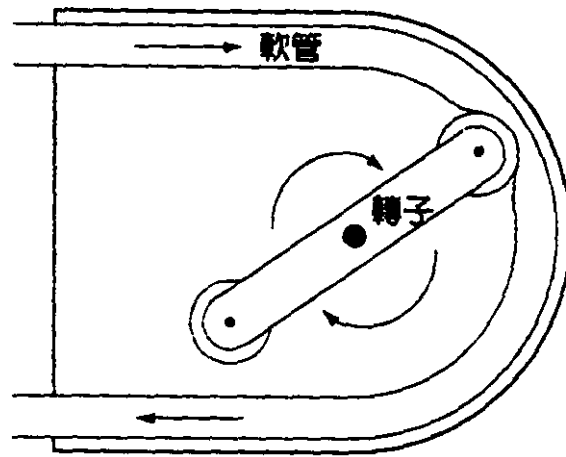
圖十二 ~ 十二

牛蒡植物上帶鈎子的刺果(杜克大學植物標本室提供)，以及  
維可牢的鈎環結構



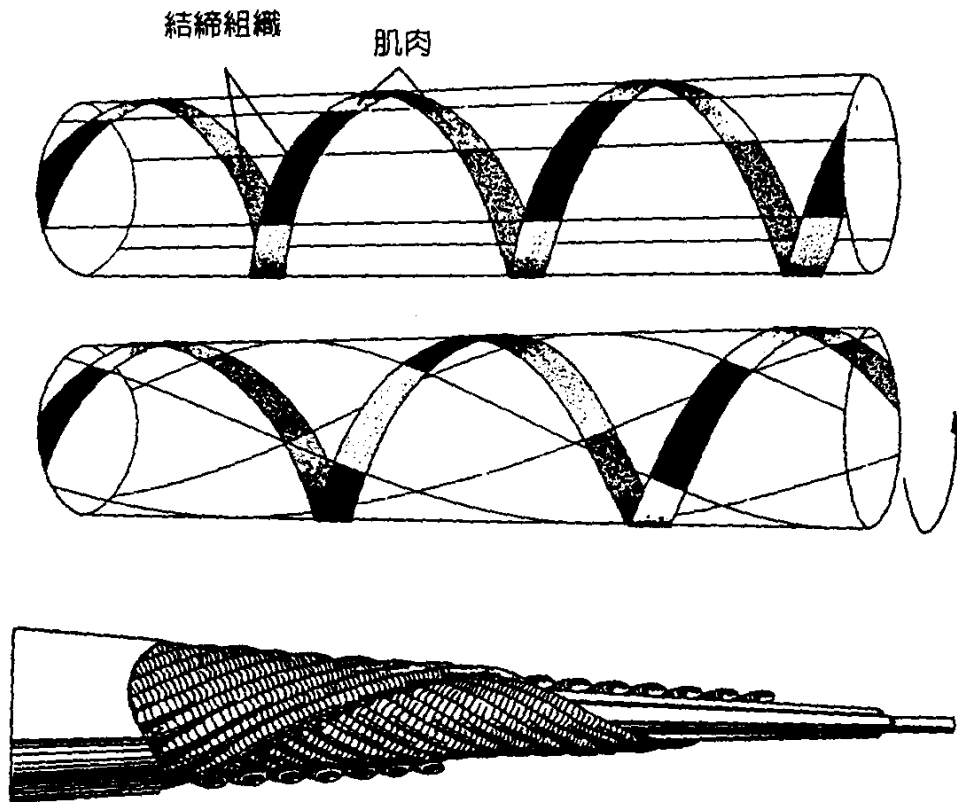
圖十二 ~ 十三

艾德{Clement Ader}一八九〇年模仿蝙蝠形狀製成的飛行器. 可以做有動力的短途飛行；伊特利契一九〇六年製的飛機翅膀(俯視圖)，完全襲自爪哇黃瓜的滑行果實；下圖即是這個滑行果實。



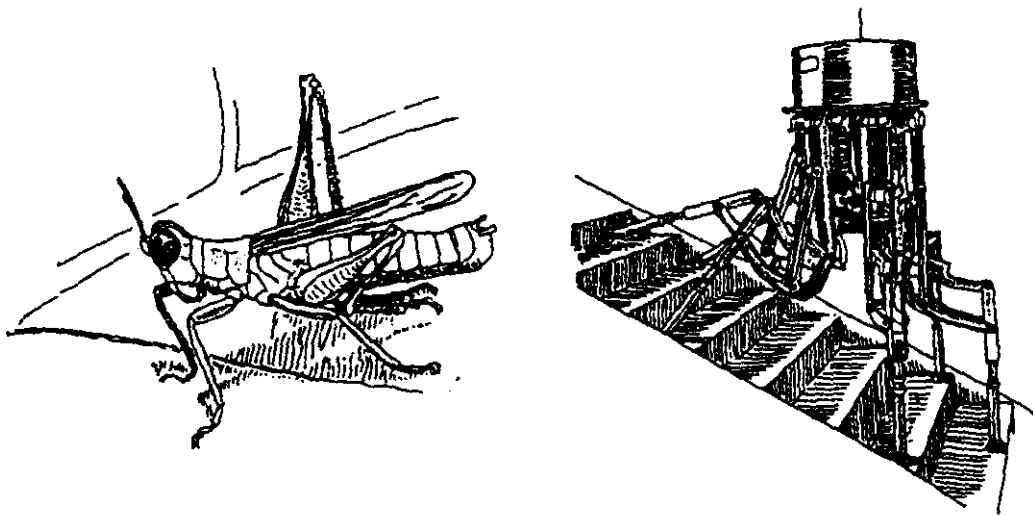
圖十三 ~ 一

現代蠕動式幫浦的主要構成。在此圖平面的後方，緊接著一個滑輪，整個幫浦即是由連於滑輪上的皮帶來帶動。機澄的設計基本上最大的不同之處，即是只有一個轉輪，而非兩個，並且中心軸上還帶有一個手搖的曲柄。



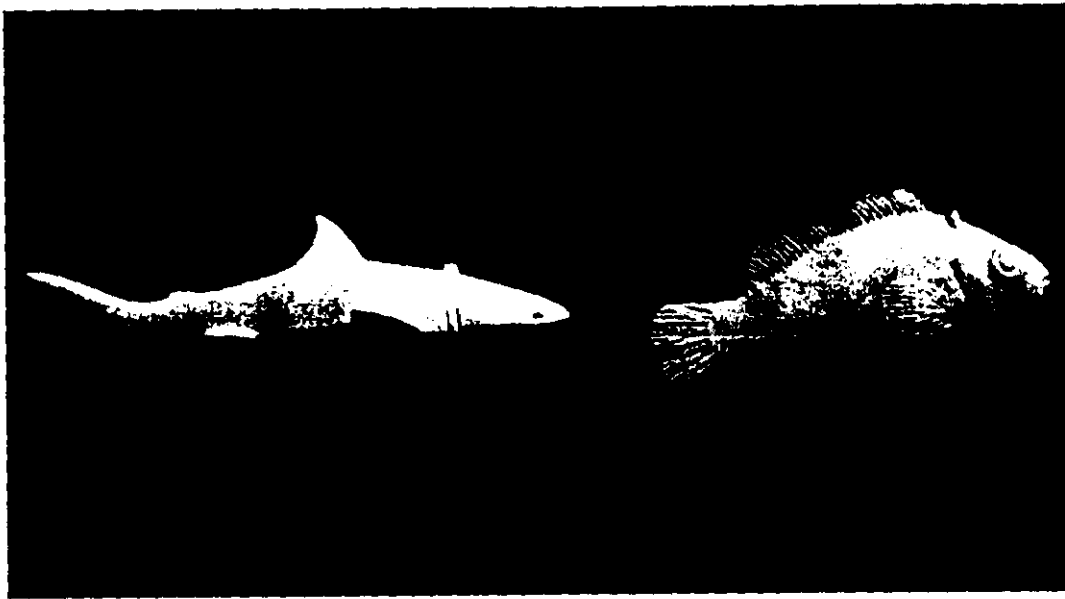
圖十三 ~ 二

基爾(William Kier)為展示魷魚如何扭曲其觸手所繪的圖形，以及威爾遜(James Wilson)設計的一個充器式操縱器的示意圖。



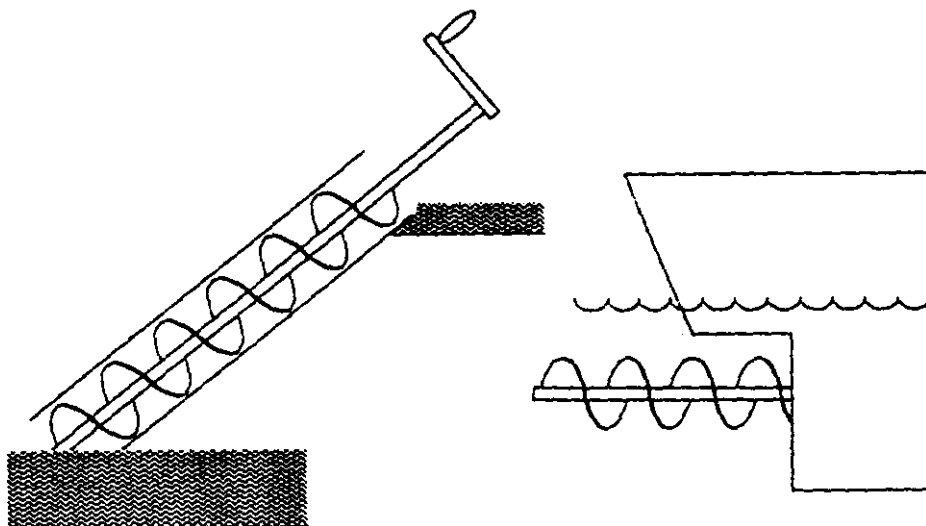
圖十三 ~ 三

六足昆蟲與六腳運載器，當然其比例是不同。



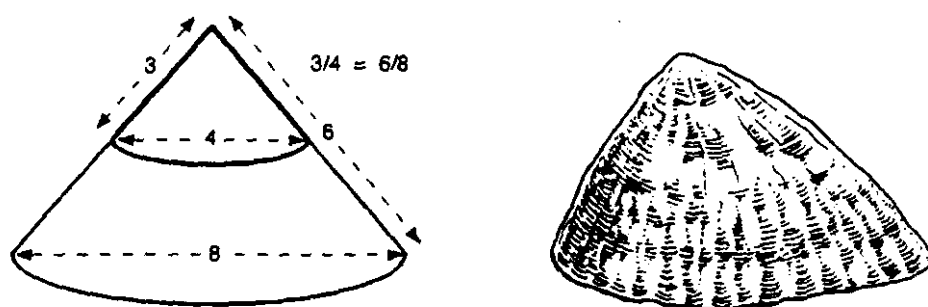
圖十三 ~ 四

溫萊特(Stephen Wainwright)和佩爾(Charles Pell)發明的一對旋擺餘。



圖十三 ~ 五

一個作為抽水機和船隻推進器使用的阿基米德螺旋。



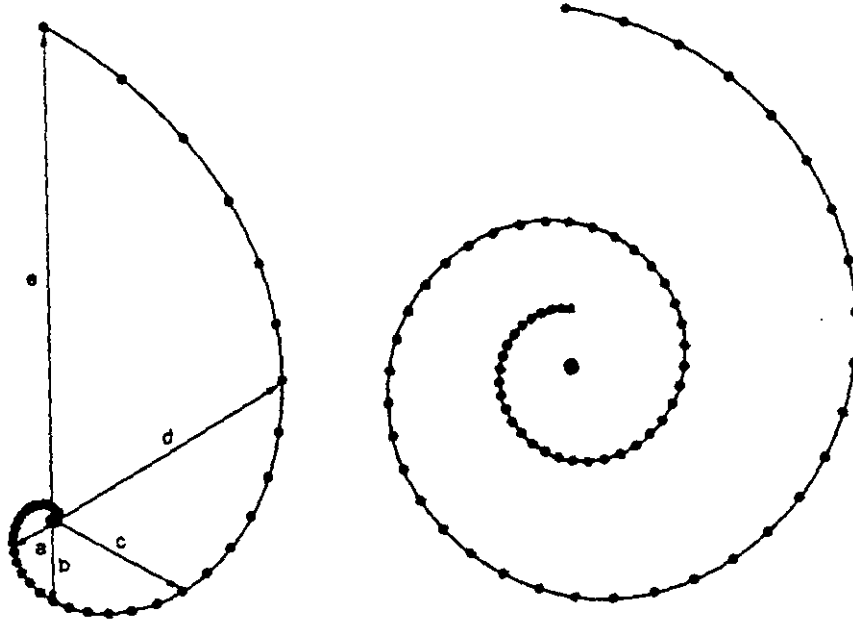
圖十四 ~ 一

加大圓錐體的尺寸而不會變形，以及帽貝圖。帽貝事實上即是低矮而未捲成螺旋狀的蝸牛。



圖十四 ~ 二

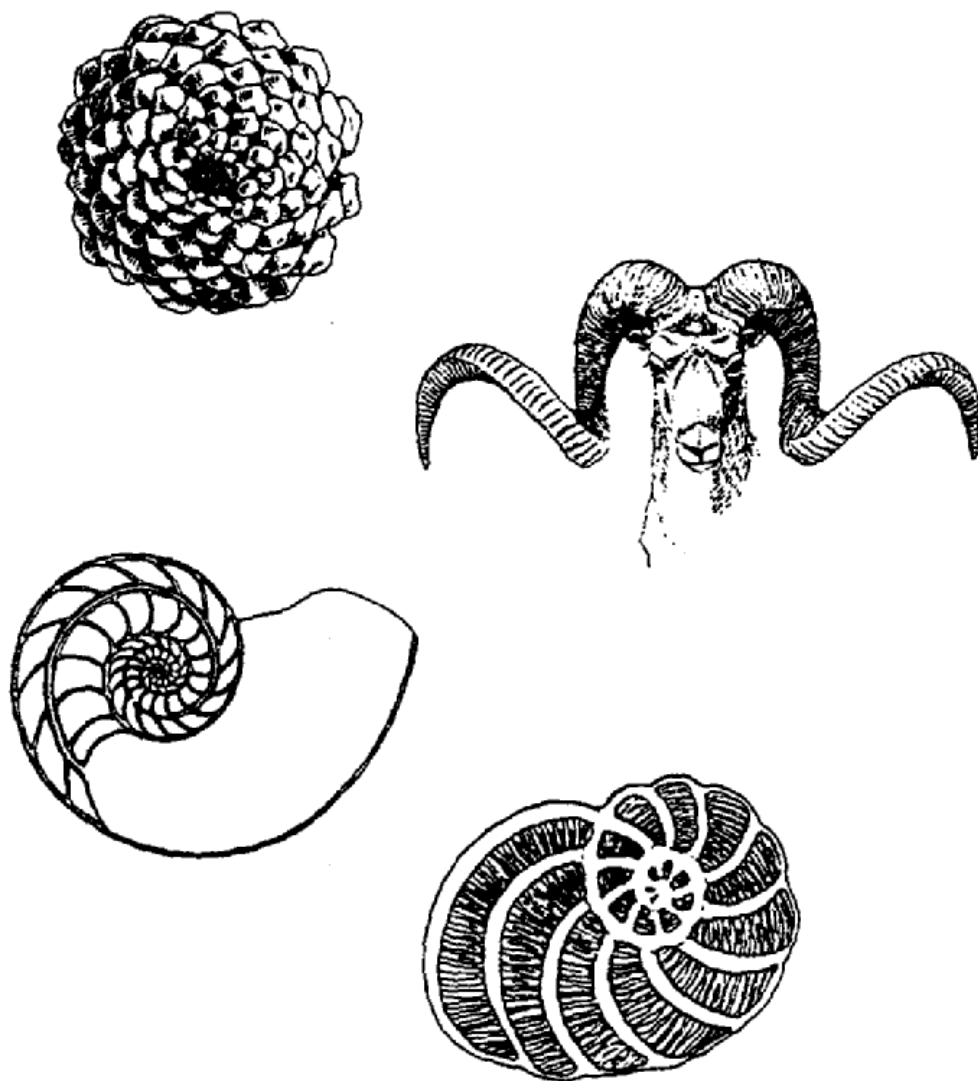
人類科技裡常見的圓錐體應用之處：(上排)汽車上取出的圓錐式車輪軸承與其座圈、毛玻璃活栓、橡皮製的水龍頭墊圈、毛玻璃瓶塞；(中排)有螺紋的管道、軟木塞、水管連接器、冰箱製冰器的水源控制針閥、金屬車床上的中心裝置；(下排)頂端呈圓錐形的釘錘把柄。



圖十四 ~ 三

兩種對數是螺旋，左圖每一條輻射線與前一條線相距正好都是 60 度，而且長度為其兩倍。





圖十四 ~ 四

自然界的對數式螺旋：松果、羊角、一截弧形的鸚鵡螺，以及一個極微小的孔蟲(有殼的原生物)。