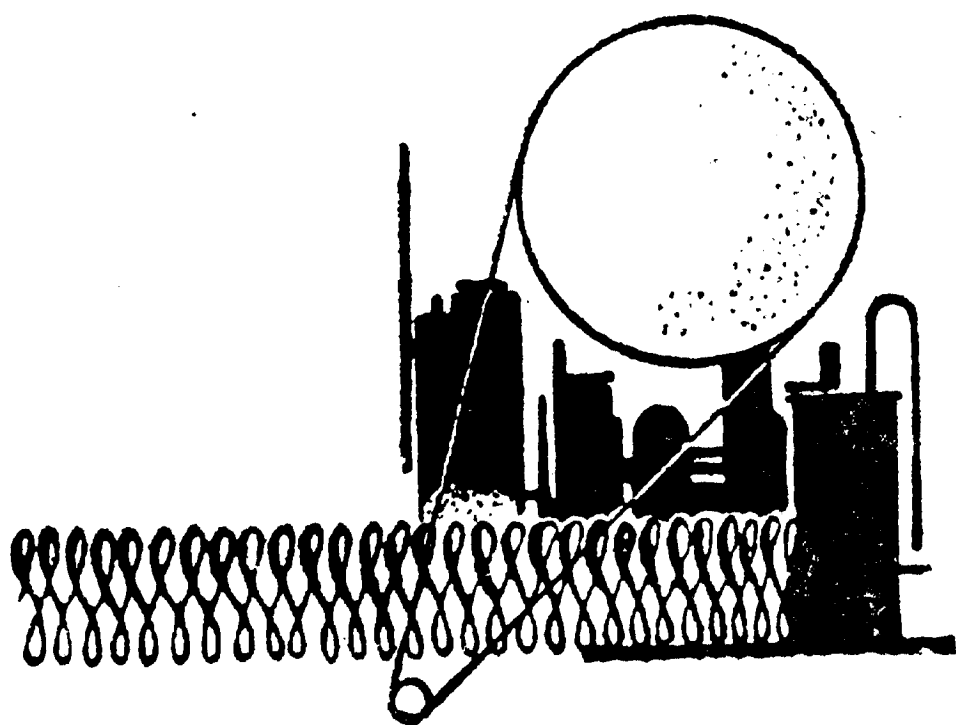


錢亦石編

科學的奇蹟



大連大眾書局印行

蹟奇的學科

編遺石亦錢



行印店書衆大連大

序

少年人都愛問，這有什麼不應該？在這個希奇的世界，不知有多多少少希奇的東西。無論那個小孩子，無論在什麼地方，什麼時候，可以忽然地站起來問那些東西，有誰去回答？

就是年紀大的有時也答不出，不知是怎麼一回事。他們像國會的議員，希望預生能有一個通知單。可是天下的書，天下的人，決不能答盡所有的問題。因為自然界希奇的現象，人類的思想和手藝所表現的神異的能力，天天在增加，永遠沒有窮盡。

至少我們對於日常身旁接觸的東西，應該有相當的瞭解，可是這一點，很少能做到，世界上會算行星多重的人，多的是。而這些人往往連他們吃的飯，怎樣到他們面前，手裏用的火柴，怎麼做法，就不知道。

我們平日該把眼睛多睜開些，多想想，尤其要明白這點，就是最普通的東西，常常是最浪漫，最饒興趣的東西。

這本書可以答覆你許多問題，但是他的目的，是你叫再問。

目次

序·····	一
爲什麼戴玻璃帽·····	一
什麼是月亮·····	二
郵票是怎樣製成的·····	六
什麼東西使汽車行走·····	七
古代動物是什麼樣子·····	一一
怎樣織絨毯·····	一五
住宅進化的過程是怎樣·····	一七
什麼是火山·····	二〇
什麼是玻璃·····	二四
蒼蠅怎樣吃東西·····	二八
耐亞加拉瀑布是什麼·····	三〇

怎樣製糖果與餅乾·····	三四
我們的肌肉怎樣工作·····	三七
什麼是冰河·····	四〇
扣針與縫針是怎樣製成的·····	四二
什麼是間歇溫泉·····	四六
鋼琴的內部是什麼·····	四九
我們怎樣取油·····	五〇
吃不得的東西·····	五四
什麼是彗星·····	五五
用顯微鏡看出什麼·····	六〇
水是什麼·····	六二
蜜蜂的翅·····	六六
血液怎樣循環·····	六八

什麼是洞穴.....	七一
什麼是金字塔.....	七五
海底有些什麼.....	七七
爲什麼.....	七九
鐘怎麼能走.....	八五
火柴是什麼.....	八九
太陽是什麼.....	九二
什麼是留聲機.....	九六
大起重機能做些什麼.....	九八
什麼是煤.....	一〇一
什麼東西叫電車走的.....	一〇四
電影怎樣工作.....	一〇六
吃什麼東西.....	一〇九

我們可以看到多少星	一一二
氣候的爲什麼	一一五
什麼是人	一一七
什麼是錢	一二〇
馬蜂怎樣刺人	一二三
馬蜂怎樣製蜜	一二五
誰做報紙	一二七
我們怎樣看東西	一三〇
我們可以常常信任眼睛嗎	一三三
幾張奇異的照相	一三八
我們怎樣聽	一四一
什麼是電話	一四四
我們怎樣得到衣服	一四五

爲什麼戴玻璃帽

因爲他正在注視一種過程！這種過程不是平常兵士、巡警以及童子軍的進行，而是一種小東西的流動，這種小東西，人的眼睛看不出來，我們稱爲電子（Electron）。電子隨在皆有，當這些電子從這一端移到別一端而流動的時候，我們稱爲電流（Electric current）。

銅（Copper）固然容易傳導電子，但銅以外的其他金屬（Metal）却不盡然：例如鐵（Iron）電子就極難透過。可是電子是有確定性的小東西，在其透過某物質之前，要發生爭鬪與擾亂；自然，在其過程中一定發生高熱，就是鐵也成了熱的——開始只是赤熱，其次是白熱，最後熱到亮晶晶的燦爛光芒。

倘若電子的過程達到十分強度，鐵就馬上成爲白熱，接着就開始熔化。假使你拿兩根火漆（Sealing wax）條放在火焰上面，一直到熔化；那麼，等到這兩根火漆條冷了，其互相接觸的部分就凝結起來。當兩塊金屬熔化的時候，壓在一起，以後冷了，也發生類似的情形。

當一個工人在熔爐旁邊工作，你現在試猜猜他戴玻璃帽的理由。因爲電子使金屬熱

到相當的程度，如果他不戴特別顏色的玻璃帽，那麼光 (Light) 可以傷害工作者的眼睛。同樣，熱 (Heat) 也可以使其皮膚起可怕的水泡，所以在玻璃帽之外，你就看見他戴上厚皮手套與堅固的圍裙。

當金屬照這種方法凝結的時候，這種過程稱爲「煅合」 (Welding)

什麼是月亮

光明的神祕的常常變化的月亮，也許是富有好奇心的男女孩子，首先要知道的自然物 (Natural object) 吧！

當滿月 (Full moon) 東起西沒，橫過天空，地球浴於銀光中的時候，沒有一種東西比她更顯出恬靜的神色。外觀上這樣溫和的衛星 (Satellite)，曾經有過一段苦難的故事。在古代地球上的事件都隱蔽在不可思議之中，更古的時候，地球與月亮都是廣大無邊的星雲 (Nebula) 之一部分，太陽系 (Solar system) 是從這種星雲發生的，月亮能夠把古代的祕密對我們洩露出來。



滿 月

死世界的腐朽變化，實際上無從知道；不管經過若干年的精密檢查，在月亮表面上，總不會看出什麼變化。

在望遠鏡下呈現的景色，指出月亮表面，有大而且圓的火山口，有深的豁谷，有廣闊的平原，有在日光底下放出異彩的山脈與高峯。從地球上適宜的地點去看，我們可以研究月亮表面各部分，把崇山峻嶺，深谷平原，順次縱覽一下，一點也不疲勞。

我們用望遠鏡窺探月亮，好像坐在距離她不遠的飛機上，得到一個鳥瞰。假使聖保羅禮拜堂（St. Paul Cathedral）移到月裏，我們用最大的工具，能夠看出禮拜堂的痕跡。因為望遠鏡的放大，以及各國天文家長期觀察之後，我們可以斷定：生命這種東西，在月裏是不存在的。既沒有草木，又無水與空氣。在事實上，月亮只是一個死世界（Dead World）罷了。

即用肉眼去看，有些黑點顯露在月亮表面上，使我們以為是「人」「狗子」或其他東西的暗影。但在望遠鏡下，這些黑點不過是廣大的灰色的平原。伽利略（Galileo）——第一次用望遠鏡看黑點之人——則稱為瑪利亞（Maria），因為他相信這些東西為「海」（Seas）。我們已經看見月裏無水，無論瑪利亞的起源怎樣，現在却為荒涼寂寞的平原。也許在往昔，這些瑪利亞實為海底，可是我們不能明白斷定。太陰山（Lunar mountain）也有名字，有些是有名的天文家與哲學家取的。

注視日光射在太陰山上，可得到驚異的閱歷。日光首先達於高峯，漸漸延及山谷，最後則以正午的光輝放射到平原。

山峯投擲陰影於平原之下，因為缺乏大氣的緣故，這些陰影非常濃黑鮮明。測定陰影的長短，視察陽光的高低，比較起來，容易計算太陰山的高度。最高點為庫爾梯斯山（Mt. Curtius），高在二萬九千英尺以上，幾乎與埃佛勒斯山（Mt. Everest）——地球上最高山——相等。太陰山系中，如亞本林斯（Appenines），其高峯亦一萬二千英尺與一萬五千英尺。

用望遠鏡去看，月亮表面有一些圓環掩蓋其上。圓環之數不下千百萬——其中有些直徑大數百碼（Yard）圓環的起源問題，引起天文學家長期注意。一般都認為是死火山（Extinct volcano）往時在月亮表面上曾活動過。這些火山噴出的岩塊與熔岩（Molten Lava）繞着中央火口丘（Cone）而墜下，形成我們今日看見的圓環，恰如從泉源噴出之水，繞着中央而墜下一樣。當火山活動減退的時候，其噴出物落在火山口近旁，構成中央突起，到了火山死滅之際，終於把火山口封閉起來。另一種理論，則以為環狀山是一種重物體



——也許是流星（Meteor）——落在半流動狀態的月亮表面。這種理論的擁護者，用彈丸與其他物體（如粘土、膠泥及類似的柔軟物質）之衝擊，仿造月裏火山口環的形狀，已得到成功。

月亮直徑為二千一百五十九英里，其表面只有地球十三分之一。大約要有五十個月

球的體積才與一個地球的體積相等。因為月亮的體積較小，其表面上重力（Gravity）的影響亦遠不及地球，例如在地球上六斤重的東西，在月球上只有一斤重；一個勞動者在月球上舉起六袋煤炭像他在地球上舉起一袋煤炭一樣容易。一匹馬在月球上跳過一間小屋不見比得宅在地球上通過五重門還費力些。

倘若我們能夠到月亮裏去旅行的話，那就遇着另外一種奇怪現象。月亮裏空氣缺乏，不僅防害我們點火，並且使我們不能聽見一切聲音，甚至不能聽見數尺以內的大礮炸裂。又因大氣缺乏，在光天化日之下可以清清楚楚的看見繁星，太陽的白光環（Dorich）與紅絲（Prominence）常常在蔚藍的天空中出現了。

郵票是怎樣製成的

在需用新郵票的時候，首先應該決定要那一種郵票形——狀如何，大小如何，畫什麼花紋，印什麼顏色。其次，要預備一個圖樣，再照圖樣製成印版。倘若每張郵票都是單獨印刷，那麼，應印出一捲一捲的郵票，如你們在郵局所看見的，恐怕要花若干年的時間吧！所以在



郵票圖樣畫到磨光的小鋼版上之後，即用酸類（Acids）把郵票上要顯出花紋的部分——例如半分一分等「郵票價格」——腐蝕去。到這塊小鋼版製成時，就把它緊壓在很硬的鋼捲上，使鋼捲全部刻就正確的郵票模型。以後更把這鋼捲運用到大鋼版上，想要多少郵票模型就刻多少。現時鋼版上標示「郵便價格」的文字自然陷落下去，文字周圍的部分則略為高凸，這些部分在印好的的郵票上面却顯出「空白」來。一切預備好了的時候，印刷者施用油墨，或司機者推動印版，使陷落的部分飽含墨水，且把印版的表面，很細心的拂拭一過，再把印郵票的紙壓在印版之上，則陷落部分的墨水，便浸到紙面，這一捲紙始像一捲郵票。

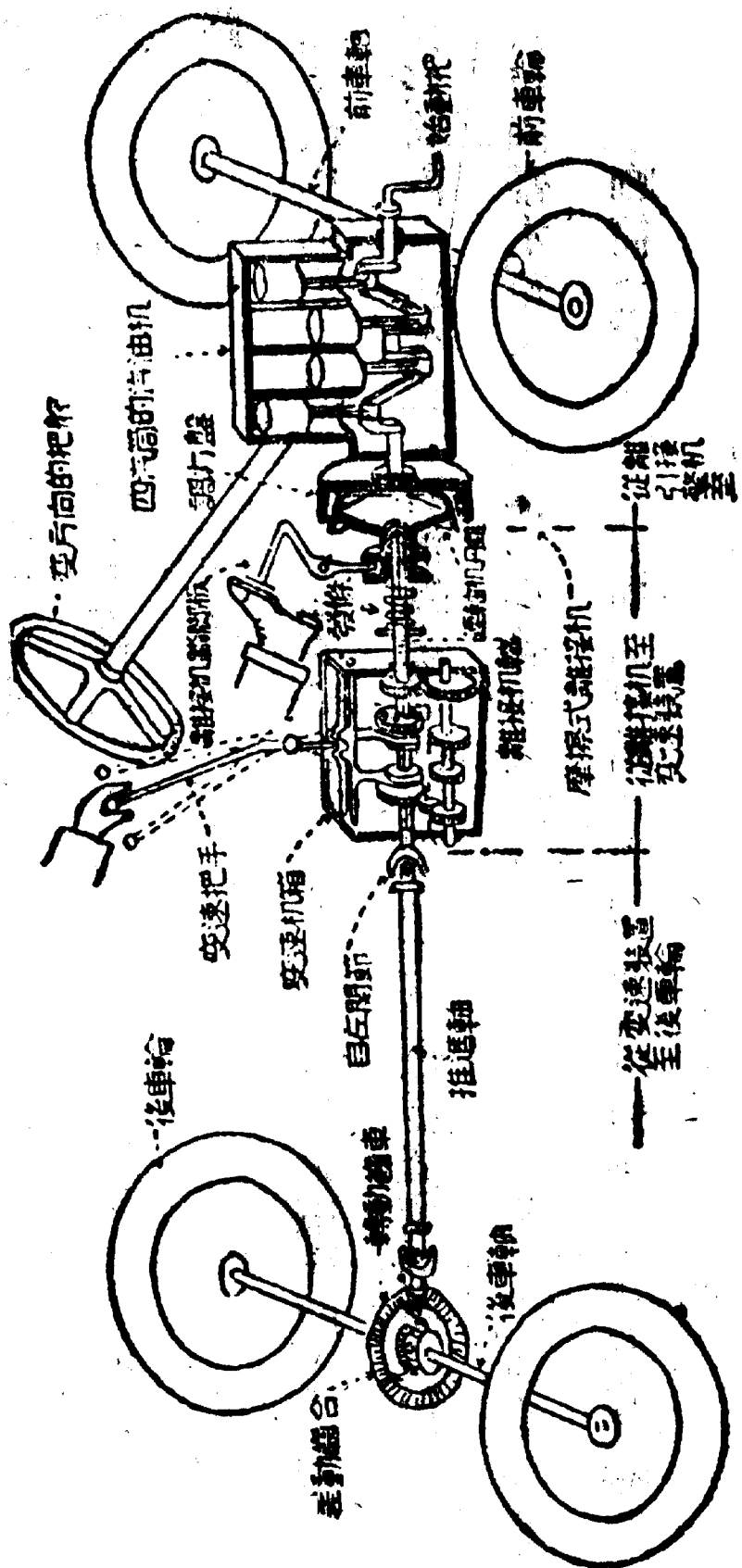
經過精密的檢查之後，如果印得不錯，則用機器在紙背塗膠水，且穿一排一排的小孔，使每張郵票可以分開。

什麼東西使汽車行走

現在到處都有汽車，但沒有好多人想到汽車怎樣行走。摩托機（Motor engine）比起

鐵路的蒸汽機 (Steam engine) 要簡單得多。只有幾個部分：最重要的是汽筒 (Cylinder) 內部運轉的活塞 (Piston) 連結棒 (Connecting-rod) 與彎軸 (Crank-shaft)。在尋常摩托機上，與汽筒密合的活塞，以連結棒為迴轉軸而逼近汽筒之底；當活塞下降的時候，與空氣混合的石油氣 (Petrol gas) 吸入汽筒上部；其次，活塞再升起的時候，壓緊（即縮小空間之意）汽筒上部的氣體。在活塞達到第二衝程 (Stroke)——每衝程即一動之距離）的上部時，磁電機 (Magneto) 的火花，使石油氣爆發。這種爆發力推動活塞下降，迴轉彎軸，藉此推上第二汽筒，在第二汽筒內，磁電機的火花又使相同的石油氣爆發。

摩托機——通稱為「內燃機」 (Internal combustion engine) 火力其於汽筒內部——藉汽筒內部連續的爆發而行動。機械大抵屬於「四衝程」式 (Four-stroke type) 因其活塞為四衝程，兩上兩下，汽筒內部每次爆發有兩個瓣 (Valve) 與其適應。一個叫入口瓣 (Inlet valve) 因第一衝程而張開，當其張開的時候，活塞向下，石油氣吸入汽筒。在活塞開始上升之際，入口瓣即閉合，石油氣受活塞的第二（或向上）衝程而壓緊，引起磁電機的火花爆發；爆發又推動第三（或向下）衝程，使汽筒內部活塞再向下，這即是動力。



衝程 (Power stroke) 爆發終了, 活塞又開始上升另一個瓣——叫排氣瓣 (Exhaust valve)——就張開了, 活塞在上升時, 把石油氣爆發所生的臭烟 (Fume) 排出氣筒之外。當第四衝程完結的時候, 入口瓣開而排氣瓣閉, 第一衝程又復開始; 如此反覆繼續下去, 機械即運轉不停。

機械中的彎軸，藉推動連結棒的活塞之力而迴轉，從機械後面，推動齒輪匣（Gear-box），在圖式（Diagram）上似在車的中央。齒輪匣是有齒車輪的裝置，可使路輪（Road Wheel）的速度比機械本身來得慢。因為摩托機必須在高速之下運轉，即在高齒輪（Top-gear）上，機械的速度至少也四倍於路輪。大抵齒輪匣有三種不同的前進速度；有使車向後的倒轉速度；有齒輪的中立地位，即車停止時而機械運轉。三種前進速度中之最低者，是發軔或上陡山用的，機械迴轉彎軸十二次以上，路輪才轉迴一次。第二種速度，彎軸迴轉六次或八次，路輪才迴轉一次。第三種（高齒輪）彎軸迴轉四五次，路輪才迴轉一次，這是平坦路上開車用的。

以上是汽車的主要部分，此外還有許多小部分亦關重要。磁電機即小發電機，受機械的推動，在汽筒內產生火花，使石油氣爆發。其次，因為汽筒爆發，溫度過高，所以每個汽筒都有盛水箱包圍，盛水箱又與由許多小管而成的散熱器（Radiator）相通，水從盛水箱流入散熱器，藉小唧筒（Pump）之助，周而復始；送風器（Fan）引空氣透過散熱器內各小管，使水變冷，於是汽筒也變冷了。

汽車夫常用手開動汽車前面曲柄 (Crank) 曲柄廻轉，即引起彎軸的廻轉，其次又引起各汽筒內部不斷的爆發，全部機械因此運動起來。不過開動曲柄，是一種笨重工作，所以近代汽車上都添設電力發動器 (Electric starter)。

平常汽車包含四個汽筒，比起只有一二個汽筒的汽車，在運轉時來得平穩；但大汽車却有六或八個汽筒，甚至有十二個汽筒。大汽車何以不增加每個汽筒的容積，而只增加汽筒的數目呢？因為汽筒的容積超過某種限度，內部爆發越強，溫度就越高，即在尋常道路上運轉，即有散熱器的調節，亦不易使汽筒變冷。所以需要大動力的汽車，與其改換幾個大汽筒，不如多加幾個小汽筒。

摩托自轉機 (Motor-cycle engine) 的原理，大致與摩托機相同；但前者汽筒略小，與外面空氣更接近，沒有散熱器。

古代動物是什麼樣子

古代動植物，大部分與今日不同。馬不是一趾而是二趾，全身與守羊犬 (Collie dog)

大小相近；現在各種狗子，往時一概沒有；當地球表面大半還是沼澤與森林的時候，龐大的獸類與爬蟲類到處棲息，因為環境變遷，這些動物，已漸漸死亡。我們從岩石與粘土中發現這些奇怪動物的遺骨，知道它們曾經生存過，可是在未有歷史紀載以前，它們老早就滅絕了。

在獸類與爬蟲類中（尙未說及鳥類）有許多不同的種類已經發現出來。長毛象之一種，名叫猛獁（Mammoth——一譯曼摩斯）常棲息於北極附近地方。即在近來，也曾發見這種動物的完全標本，其肉與皮在大冰塊中完全保存着。其次，還有穴虎（Cave tiger），比現在的虎要大三四倍，這種強大的猛獸足以與猛獁抵抗，並且制伏猛獁。

可是這些歷史以前的怪物，最大而又最多的，要算爬蟲類。有一種禽龍（Iguanodon），體形像長足蜥蜴，頭像鱷魚，從鼻到尾長三十五英尺。在沼澤中過活，但有時上陸，不像蜥蜴一樣用四足行走，而靠強有力的後足豎立起來，用其前足攫取食物，前足就像手一樣。

更大的爬蟲類，通常稱為恐龍（Dinosaur），其完整的骨骼，在世界各處都曾發見過。有些不同的種類，體形大半似鱷魚，但頸與腳較長，軀幹較肥而已。恐龍也如禽龍一樣能豎

立，根據得到的骨骼，證明它有八十英尺長，這是一種極可怕的東西。一九二三年，美國人在蒙古地方發見一些成了化石的恐龍卵。這些卵深埋沙土底下，計有千萬年之久，其中有一個卵，很清楚的可以看見快要孵化出來之恐龍的形狀。

另一種稱為翼龍 (Ornithosaur) 是爬蟲類與鳥類中間之鏈鎖。這一類中最著名的化石是翼指龍 (Pterodactyl) 與羽齒龍 (Pteranodon) 後者長二十英尺。前者有長肢，撐持皮質的翼（像大蝙蝠的翼一樣）使翼龍於能游泳能疾走之外，又能飛翔，它振翼天空時，其大如象。

其次有一個大的海蜥蜴 (Sea-lizard) 頸細長，頭小，尾長，身體肥大；其皮膚光滑，赤身裸露，怪難看似的。這一類標本在現時大洋深處，尚屬存在。海蛇 (Sea-serpent) 的故事，大約是從過去發現這種爬蟲類而傳下來的。同樣，龍 (Dragon) 的故事或許根據古代恐龍類的傳說。假使當時人已出世，看見象一般大的東西翱翔空際，又看見陸上與水中常有八十英尺長的怪物，一定覺得自己非常渺小。

在這些動物生活的時候，地球也與現在情形不同。全世界都有火山活動，到處也許都

有溫泉，地面有大裂口，地震（Earthquake）無異家常便飯。古樹蒼鬱的森林，濃陰蔽日的棕櫚，奇形怪狀的蔓草，現時只在潮濕的熱帶才能看到，與巴西（Brazil）亞馬孫流域（Amazon Valley）的荒莽有些相像。從廣大濕地上蒸發出來的水蒸氣，瀰漫天空，陰雨綿延不斷，所以太陽成了不常見的東西。

當時的獸類與爬蟲類，漂泊於這種環境之下，有的靠植物過活，有的像穴虎與恐龍一樣，同類相殘，它們相互之間，你打我的主意，我打你的主意，為食物而爭鬪的情形，與近世荒莽之中的猛獸生活無大區別。

歷史以前的鳥類，其奇異大致與獸類爬蟲類相等。始祖鳥（Archaeopteryx）有尾如蜥蜴，有指在翼的末端。還有一種鳥大如鴆鳥（Ostrich）也，像鴆鳥一樣不能飛翔，只能游泳，靠吃魚過活，顎骨有齒，正如獸類一樣（現時鳥類無齒）。在南半球馬達加斯加（Madagascar）——非洲東岸小島，曾發見大卵與大骨，證明有鴆鳥科的大鳥，比現在鴆鳥大四五倍，稱為隆鳥（Aepyornis）。在新西蘭（New Zealand）發見的遺骨，指出曾有大猛禽（Bird of prey）大如海員辛巴德（Sindbad the Sailor）——天方夜譚中所說之奇

怪的航海者)故事中的大鵬 (Boo) 一樣，它在飢餓時，其力足以撲殺隆鳥。

所有這些龐大的怪物，在人類文化尙不能紀載歷史的時候即已絕種，所以它們都是歷史以前的東西。有些現時存在的大動物，漸漸步着這些絕種的動物之後塵：如非洲的象已經不多，北美的野牛 (Buffalo) 殘留者亦無幾，(在國家公園豢養的除外) 較大的肉食獸，一年少一年，鳥類中如渡渡鳥 (Dodo) 與大海鳥 (Great auk) 現時大半絕跡。

倘若你們對古代動物有興趣，你們應該參觀南墾星頓 (South Kensington —— 在倫敦) 的自然歷史博物館，那兒有許多與實物同大的模型；倘若你們有機會往紐約，到七十七街 (77th Street) 美國自然歷史博物館，可以看見一些奇怪的集攏完全的骨骼。如得到當局的特別許可，我們能够把近年從北美大峽谷中掘出的一些怪物撮下照片來。

怎樣織絨毯

現在大部分的絨毯雖說是用機器織的，但最有價值的絨毯還有人工織，幾乎與數

百年前的狀態相同。織法十分容易了解。倘若你會見過補襪子的事情，你首先就注意有一條絲線，從上面穿到下面，又從下面穿到上面，一直到把全都破孔掩蓋起來。其次，用針插入這排絲線之間，從右邊穿到左邊，又從左邊回到右邊，一直到縱橫交錯的絲線層填滿破孔而止。但這些縱橫交錯的絲線，不是簡簡單單筆直空過的；假使你仔細觀察，你將看見緯線（橫線）有時露出經線（縱線）上面，有時壓在經線下面，比方說，第一根緯線壓在第一根經線之下而露出第二根經線之上，那麼，第二根緯線就恰恰相反，即露出第一根經線之上而壓在第二根經線之下。當這種方法用以填滿破孔的時候，叫做「補綴」（Darning）；可是，如果你不用這些絲線補襪子，而把這些絲線牽在兩個長竿之間，再穿進緯線，那就叫做「編織」（Weaving）。

倘若你只簡簡單單的穿進緯線，當然得不到好的花樣（Pattern）。所以，在經線前面，附着一束一束的毛線，把經線分成若干部分，當織工進行之際，按照花紋的需要，就把某幾部分的經線提起來。她這樣精密處理以後，再行插入緯線，且用重梳將其壓緊。有時，不用這種方法提花，而把毛線球穿入木針，在經線上穿進穿出。

住宅進化的過程是怎樣

古代的人，像今日野蠻部落一樣，其建築住宅，與其說是防禦寒暑，毋寧說是防禦仇敵（野獸與別種人）——特別是住在溫暖地方的，得到充分的食物以後，尚不感受寒暑的苦惱。人類最初的棲身所是洞穴，用石頭放在門口，以抵禦野獸而保持居住者的安寧。世界上許多地方，尤其是法國南部，美洲，非洲，過洞穴生活的人，在牆壁上留下一些粗率的繪畫，指示當時生活的情况。

沒有洞穴的地方，人類在中水豎立木樁，在木樁上鋪設平台，用草、蘆葦、樹枝，建造小屋於平台之上，有時用動物的腱（筋肉末端白色堅韌的部分，從殺死的動物身上取得者）編成建築物，有時也用草繩。在更便利的地方，他們在樹上設置平台，在這種平台上建造小屋，馬來羣島（Malay Archipelago）與其他地方，現時還有住在樹上的部落。這些古代建築物的形式，一望而知是防禦仇敵的，對於惡劣氣候却不很適宜。

過了若干年代，人類漸漸開化，知道編織樹枝，塗飾粘土，以蔽風雨。有些溫暖地方，他們

挖出粘土塊，在日光下晒乾，做泥磚屋；這件事目前尙未絕跡，特別是中美（Central America）那兒的泥磚屋，在土人中很普通。以後，人類知道用銅器與鐵器，在這時期，他們開始採石，並用石建築住宅。

一到用石的時候，建築學已有萌芽，住宅便不止一層了。古時建築最好的模範，是亞西利亞（Assyria）與埃及（Egypt）偉大的建築物，這些建築物經過數千年之久，還是牢固與大致完全的。埃及式建築，擴張到北非洲全境，爲腓尼基（Phoenicia）之迦太基（Carthage）人所採用。稍遲一些時，希臘式又出現了，它在風格上比較華麗，且更牢固；固然亞西利亞與埃及的刻石是實用的，但希臘裝飾住宅與教堂的刻石，却極其美妙。

羅馬建築物大抵摹仿希臘的風格，但形式上更莊重些——是介乎埃及與希臘之間的一種。羅馬衰亡以後，建築物的藝術也崩壞了，北方大部分住宅，爲一層的正方形建築，大抵常用草類蓋在屋頂上。

英國在薩克森（Saxon）時代，每個住宅實際上都是一層；煙囪是沒有的，普通習慣把火爐放在房內中央，煙則由屋頂上小孔逃出。所以在生火的時候，房內烟霧迷漫，不辨咫尺，

屋頂上裸露的橫梁都燻黑了，房內一切東西非常骯髒。農民住的房屋大半是「竹籬茅舍」。這就是說：由於編織樹枝，塗飾粘土，鋪蓋枯草而成。一般說來，每個屋只有一間房，供一切目的之用，白天住在這裏，晚來也睡在這裏。

諾爾曼 (Norman) 征服英國 (即一〇六六年) 以後，窮人的住宅數百年來毫無改變，貴族則建築高至三四層的大城堡。雖說這些城堡全國很多，但現時保存的好模範却只有諾定昂城堡 (Nottingham Castle)、挪利支城堡 (Norwich Castle) 以及倫敦塔 (Tower of London)。這些大建築物，主要目的還是捍禦敵人，用以供安樂的設備並不多。然而張口的爐竈 (Open hearth) 放在房內側壁而不放在中央却是一個大進步。二層以上的住宅，必有一條火管 (Flue) 上通屋頂，煙囪就第一次出現了。在舊建築中，你可以看見張口的爐竈，當煤炭未流行之前，爐竈內則燒大塊木材。

在伊利薩伯 (Elizabeth) 登位以前，住宅建築已開始成爲精美的藝術。煙囪已普遍起來，爲安樂而耗費的思慮更多，進步益發增加了；薄的石板，燒的瓦片，用以代替古時的乾草，更遲一點，石板又能劈成薄層以供蓋屋之用。

我們得到今日的住宅與建築物了。大部分近代建築，用鋼條爲骨架，圍以三合土（Concrete），再添上許多鋼條鐵條；此外有凝固三合土的地面，石板的屋頂，到處流通的熱水管，不用攀登樓梯可從地下達到頂上的降昇機。所有這些，與南非洲中非洲蜂房（beehive）式的小屋大不相同，那些小屋是用麥稈編條做的，盤成大蜂房的形式，旁邊有一個孔，使居住者得以爬進爬出。

在地價很貴的地方，例如紐約，那兒兩面有河，阻止城市向外推廣，非常龐大的建築便插入雲霄了。紐約有名的「摩天閣」（Skyscrapers）計五十層，高極了，從地下到頂上用升降機；大部分有鋼架，有耐火的地面，有石牆或三合土牆。

像日本一類的國家恰恰與此相反，以氣候與地震的關係，住宅不得不小而且輕。日本窮苦人民的房屋，只是用紙糊成的木架，鋪上草席而已，並且也算舒適的家庭。

什麼是火山

地球上各種奇怪東西之中，在兒童腦海裏所留的印象，恐怕要算火山（Volcano）最

深刻吧！

火山是地球內部熔解的物質在地殼中的唯一出路。雖然我們棲息的地球，大部分有若干哩厚的硬殼，可是這種硬殼與地球全部體積比較起來，仍薄如蛋殼，硬殼以內還是熔解的液體狀態。有些地方，如南美，意大利，東西印度，冰洲等處，地殼更薄，常常有火山爆發。

最著名的火山之一，是意大利南部的維蘇威山（Vesuvius）。在爆發開始的時候，迷漫天空的烟霧，從火山口（Crater）噴出，跟着便是白熱的流質洶湧而起，流質冷了，即凝結為灰色岩石，有名的「浮石」（Pumice stone）為其最著者。這種流質一直流到山腳下，當其流動之際，慢慢變冷，成為堅固的岩石。在爆發兇猛的情形之下，有時毀滅整個的城市，引起很大的死傷。不但如此，維蘇威山及其他火山，曾經拋擲過許多火山灰與大岩塊，落到平地之上，破壞房屋，甚至破壞整個城市。

火山噴火口是山頂上漏斗狀的東西，與山下深處灼熱的物質相通。當火山爆發停止的時候，火山口表面便冷了，且有堅固的岩石掩蓋起來。這種掩蓋即是爆發原因之一；好像在火山上，把汽鍋的安全瓣（Safety valve）閉起；地殼底下的壓力繼續增加，增加到充分

的強度，不得不衝破地殼，於是第二次爆發就發生了，把堅固的地殼推開，使蒸氣、烟霧、熔岩（Lava）可以逃出。

近年有些爆發最厲害的，如西印度畢壘山（Mount Pelée）毀滅三萬人以上；的城市；西西里島（Sicily）的埃特納山（Etna）當時曾毀滅墨辛納（Messina）城；數年前克納卡塔奧山（Kakatoa）又爆發於太平洋一個孤島之上。克納卡塔奧山是歷史上火山爆發中最厲害者之一；整個山頂都衝散了，全島亦沈沒海中，火山灰化為雲烟，迷漫於非洲與美洲之天際。一九二三年日本的爆發更爲可怕，橫濱與東京的大部分毀滅了，死者在萬人以上。

火山第一次爆發時，可以從地平面上用噴出的灰沙與岩石頃刻之間堆積成山。世界上火山地帶是有一定的，常與地震區域相同；最大的火山地帶要算是中美南美與太平洋——中美南美的火山地帶延及太平洋西岸，而太平洋則從夏威夷（Hawaii）島海底一直直到爪哇（Java）與東印度。

世界上最大火山之一是夏威夷的幾勞埃亞山（Kilauea）自從轟動噴烟，爆發稀薄

的熔岩流 (Streams of Lava) 以後，有一個長期的活動。火山口表面已經凝固，雖然岩石尙熱，隨時隨地有熔岩湧出的危險，但人們可以在上面步行。火山口表面很像結冰的海，有一塊一塊的波紋。

爆發中的火山，是最大奇觀之一。你從照片上可以鑑別出來。一縷一縷的烟從火山口噴出，盤旋空中，超出火山頂之上，不知有若干哩。夜裏的烟，受下面火光的反映，變成紅色；而白熱的大岩塊，時時飛入雲霄，似乎是一種特徵。熔岩在夜裏也繼續傾瀉，且流到地上，彷彿像「流火」一樣，同時，山的轟動類似不斷的雷聲。

荷屬東印度的爪哇島，約有四十三個火山，內中有幾個非常活動，看書中照片便可了。



（哇爪）山火的爆發中

然

日本的火山也太多了。但有一個有名的火山，雖說在一九二三年演出一幕可怕的災難（前面已提過），然而日本人仍視爲名勝——富士山頂美麗的積雪，做畫家與詩人的題材，已歷多年，固然自爆發後，形狀有些變遷，可是日本人幾乎把它畫在每個茶杯與小碟之上。

什麼是玻璃

現在各種各樣的日常用品——如窗戶，杯子，鐘錶，眼鏡，望遠鏡，汽車上風鏡等等，有些全是玻璃，有些一部分是玻璃。如果問「你知道玻璃是什麼東西做的？玻璃是怎樣做的？」能够解答的人很少。

傳說玻璃是一羣遭難的水手，在海邊上燒火發見的；火的熱力，熔解了砂粒與取火的燧石（燧石）兩者化合而成玻璃。這即是說，含有大部分砂土（Silica）的砂粒，在高溫之下，與燧石同時熔解而又打成一片，玻璃便形成了。可是在更好的玻璃內面，又有別幾種礦

物加進去，比如要使玻璃堅牢一點，就必須用少量的鋁（Aluminium）。

你從照片中看見「吹」玻璃瓶，恰如你吹肥皂水泡一樣。在機器製造的物品中，機器與熔解的玻璃發生聯絡，取出一定量的玻璃熔液，注入一定量的空氣，在模型內吹一下，就做成一個瓶，或者用別種模型就做成別種東西。比較多的種類，是人工做的。威尼斯（Venice）的玻璃器——最精良的種類之一——用最熟練吹工人，把玻璃吹得很薄，製成美麗的形狀，添上可愛的顏色，這是遠近馳名的東西。

供窗戶與畫架用的玻璃片（Sheet-glass）之製法，是把溶解的材料從容器（Coffer）中取出來，趁着這些材料還是溫熱與柔軟可以像麵糰或油灰一樣處理的時候，放在一定距離之下，用棍子（Roller）壓成薄的平的玻璃片。按照尺寸，把它裁好，以待冷卻，再以機器琢磨之，即可備用。在需要彎曲玻璃片的時候，當它未冷未硬之前，在彎曲的表面上壓一下就夠了。

供商店窗門用的玻璃板（Plate-glass）實際上與普通窗玻璃的製法相同，但須慢慢冷卻，使其不易碎裂。

做杯子及類似杯子的東西，把流動的玻璃質放在模型內旋轉之（不能吹）以後琢磨一下。杯子上花樣與玻璃彩飾，或用酸類（Acid）蝕刻，或用有名的「噴沙器」（Sand-Plaster）蝕刻是把酸類施用於玻璃上，使其浸入表面，到產生霜害（即失掉光澤，表面如霜之意）的結果為止；在用噴沙器的過程中，用大力吹細沙以摩擦玻璃，使其表面粗糙，亦到外形受了霜害而止。許多電池（Electric Bulb）與煤氣泡（Gas Globe）是用這種方法處理的。

光學的玻璃鏡，如望遠鏡，暗箱，眼鏡，以及一般科學器械，是用特別精緻的材料與嚴密的注意而製造的。就透鏡（Lens）說：把流動的玻璃質放入模型，趁熱製成相當的形狀，再用金鋼石刀（Diamond Cutter）切成正確的形狀，又以漸漸增進漂亮的物質琢磨之。大望遠鏡頭則以極精細的人工刮垢磨光，甚至用最細膩的磨沙以摩擦其表面。

磨好的玻璃（Cut-glass）不是粗糙之物，而是磨成最後形式的玻璃器。這即是說，正確的稜角都具備了。杯子表面各種彩飾與花樣，可使玻璃反射強光，增加外觀之美。製造玻璃的機器，現在已完全，不需耗費人工，亦能製就磨好的玻璃。但真正精密磨好的玻璃却比

機器製成的更漂亮些，並且大抵是賞識陳設品的人所樂意尋求的東西。

彩色玻璃——使窗戶產生美麗的結果——由來已久：在教會與城市住宅中，彩色玻璃窗的最好榜樣，起於數世紀之前。彩色不是畫在玻璃之上，而是鑄入玻璃之中，與陶磁器的花紋相同。有很多地方，彩色玻璃窗的結果是由排列着鑲嵌花樣的彩色玻璃片而生的，但在顯示人面與背景的窗戶上，當玻璃放入窗架以前，不得不把玻璃上的花樣弄好。配置彩色玻璃窗是很費錢的；有些窗戶用上千萬塊不同的玻璃片，才能如願以償。

但玻璃的用途還不止此。現時可把它紡入美麗的細線中，製成與絲十分相像的質材，堅牢耐用，甚至能用去織布做衣。在任何形式上，玻璃又是最富彈性的物質；倘若用一種重東西擱在玻璃片上，使其彎曲，不管經過好長的時間，一到了重東西移開的時候，玻璃馬上恢復原形。因為有這種大彈性，所以玻璃絲能夠紡入綿線內，織進布疋內，幾乎像棉花一樣。幾年以前，有人計畫建築一種特別堅牢的道路，預備用玻璃材料去做，因為玻璃的硬度（Hardness）可使道路不易毀滅。這種理想似乎很新奇，但實行也是十分可能的事，不過費錢太多。

蒼蠅怎樣吃東西

蒼蠅自然是煩擾你！

你相信它咬人麼？有許多昆蟲類是咬人的，但蒼蠅不如此，理由很簡單，因為它不能咬

人。

請你看看插圖中

的怪東西。這就是蒼蠅的舌 (Tongue) 在高度顯微鏡下放大的。你叫做「咬人」的事情，在實際上只是蒼蠅頭上兩邊突出的棒形的毛髮之刺激。你要注意



蒼 蠅 之 舌

兩種毛髮：一種很多，在照片上只現出像細絲一樣另一種是較大的粗黑的剛毛（Bristle）。蒼蠅有這些剛毛便成了危險之物，因為它把各種微生物及一切醜惡東西搬運到它所棲止的食物上。

舌的上面很有趣，像扇一樣的薄膜，叫做唇（Labium），有許多小管橫貫其上。蒼蠅藉這些小管吸取乳汁及其他液體。

倘若你注視糖塊上的蒼蠅，你不要看漏了它伸出長柱形舌部的奇異方法。它平時把舌摺疊在頭部內面。在蒼蠅「吃東西」的時候，把食物磨碎一小部分，從口內分泌一種液汁出來。於是食物溶解了，它吸取食物溶液，經過咽喉，吞進「腺囊」（Crop）或「吸胃」（Sucking-stomach）。腺囊的功用是把那些未溶解的或開始未十分磨碎的硬東西弄成柔軟細末。食物留在腺囊內時間很短，以後吐出，又重新吞下，經過食道，送達「真胃」（True stomach）中去。

所以，從顯微鏡下亦可窺見普通家蠅（House-fly）之舌也是奇異的器官（Organ）。有些小朋友常常提出另一個問題：蒼蠅怎樣能夠在天花板（Ceiling）上倒轉來行

走呢？

你以為這是很難做的事情麼？可是蒼蠅與你不同，你知道小孩的「軟皮吸管」吸住石頭這件事吧！用這種方法，可以把石頭高舉起來。蒼蠅的足類似吸管，帶有一點黏性。加之，蒼蠅身體很輕，又不大受重力（Gravity）影響。雖說沒有很多的小孩能夠「飛牆走壁」，但本領出奇的賣藝者（Acrobat）總是有的。

耐亞加拉瀑布是什麼

世界上一切大瀑布（Waterfall）之中，介居坎拿大與美國邊界之間的耐亞加拉（Niagara）瀑布，是最著名的——雖然南非洲贊鼻齊河（Zambezi River）的維多利亞瀑布（Victoria Fall）大小與其相等，以及世界各處有些瀑布比維多利亞與耐亞加拉更高些。

耐亞加拉瀑布坐落在北美幾個大湖蒼萃的地方，水從伊利湖（Lake Erie）東岸，經過耐亞加拉河而流入安大略湖（Lake Ontario），瀑布即發生於伊利湖與安大略湖之

中間耐亞加拉河流傾瀉在龐大的絕壁上，絕壁邊緣有一段隆起，分河流為兩部分：在東邊的叫做美國瀑布（American Falls），在西邊的——即坎拿大那邊的河岸——叫做蹄鐵瀑布（Horseshoe Falls）。

在新奇的照片上，我們只能約略窺測瀑布的性質；必須身歷其境，目覩洪流從絕壁邊緣一落千丈，降到下面河道的急流中去，才可充分欣賞它的偉大。當夕陽西下之際，瀑布下面的浪花每每映出虹霓（Rainbow）；蹄鐵瀑布的後方，流水擊空一個大洞，即所謂「紆曲之洞」，可以站在那兒眺望由清流激湍所織成的垂幕哩！此外，河水又形成大的旋渦，旋渦以下，則以汹涌澎湃



耐亞加拉瀑布

的急流，衝過沿途巨大的暗礁，而奔赴安大略湖。在兩部分瀑布的下面，有橋橫跨河上，從橋東岸可以窺見佳絕的風景。

幾年以前，利用水力發電的理想，現時已經成爲事實了，「電力站」(Electric Power station) 恰在蹄鐵瀑布的下流，由水供給「發電機」(Dynamo) 的動力，與舊式水車輪(Millwheel) 類似的水輪機 (Watermill) 很多，自然規模更大。水電站以點燈，升火，與運轉機器所用的電流供給整個城市與鄉村——其中有些相隔兩百哩。

耐亞加拉瀑布曾做過兩莽冒險者的舞台，有些人常常企圖跳越瀑布的鴻溝，幾乎每人都送了性命。其中有一個冒險者，老於航海，如船長衛的 (Webb) 是泅過英吉利海峽 (English Channel) 之第一人，不幸在瀑布下面急流中游泳也逐洪濤巨浪而死了。

河道 (Course of river) 的造成，在開始，大抵很慢。首先由細流衝開前進之路；以後，水勢一年年增大，掘起水底的土壤，於是河床 (River bed) 漸漸加深了。同時，瀑布之下，流水猛進，鑿開水道一天深似一天。這種進程支持數百年之久，土壤便通通消失，所以河水就流在堅固的巖石上。汹涌的河水繼續不斷的流，巖石本身也衝破了，在這種形式之下，「紆

曲之洞」已開始挖出來——固然現在爲水所衝破的巖石更多——久而久之，洞就超出河流的水平線以上，那兒可以站人，不生危險。急流所遇着的暗礁，受水力衝擊而崩潰，這種進程繼續下去，所以瀑布下面的河床，雖說在百年之內，不易看出什麼不同，但仍是逐年加深的；一切土壤都洗去了，自然漸漸要衝破堅固的巖石。

流水的聲音，在數哩以外能夠聽到，參觀瀑布的旅行團常受其騷擾，不能安枕。另一方面，住在耐亞加拉城市以及附近村鎮的人，却又聽慣了瀑布的聲音，倘若失去這種聲音，也不能安枕。

因爲有瀑布存在，自然船舶不能往來於伊利湖與安大略湖之間，爲求這兩個湖的水路交通，就開了威蘭運河（Welland Canal），實際上，在西邊與耐亞加拉河平行。藉這條運河之便，海船能從大西洋到聖羅陵士河（St. Lawrence），再過安大略湖，經運河到上部各湖中去，這些湖在世界上是數一數二的，簡直無異淡水內海。

耐亞加拉可列爲世界上偉大的天然奇蹟之一，利用水力的計劃，常是與時俱進的——水電站本是取之不盡用之不竭的事業。但瀑布主要的利益却是天然美景，無論提議

何種計劃。常常要注意到莫把這種天然美景破壞了。

怎樣製糖果與餅乾

你喜歡糖果 (Sweets) 麼？喜歡餅乾 (Biscuits) 麼？好多糖果，如「太妃」(Toffee)，家裏能製，聰明的媽媽也能做餅乾。

你會想過的在商店窗前那樣甜美可口的糖果，是怎樣做出來的麼？

按照糖果的種類，有許多不同的過程。比方說扁片糖 (Tablet sweets)——有種種方法調味（如檸檬扁片糖）——是用必要的成分，砂糖，香味，以及其他強固的物質混合製成的。其次，把全部煮沸一下；過一會，放在棍子下，壓成長條。以後，又把長條切成小片，一冷就變硬了。有時，在周圍加一層糖衣，免除黏性。這是一種糖果。

牛乳朱古力 (Milk Chocolate) 僅僅是朱古力粉（或可可粉——Cocoa）砂糖，牛乳，攪加凝結的麵團；再用火烘一下，除去牛乳的水氣，使麵團成爲硬的。在未變硬之前，放在模型內壓成你購買時所看到的形狀。做好以後，用機器包上薄錫箔，裝入紙包中。

有些糖果在製造中是粉碎的。機器取這些硬的軟的材料——爲全部混合起見——揉得像繩子一樣，最後切爲小片，卽做成你所見所吃的糖果。

精美的糖果與朱古力精 (Chocolate cream) 從機器取出之後，用人工加入冰糖 (Icing-sugar) 冰糖裝在有細管的圓球內，當工人壓緊圓球的時候，冰糖的細流便射在糖果上面了。熟練工人使用圓球上的細管，恰如作家使用鋼筆一樣。

大部分餅乾的製法，以麵粉，砂糖，牛乳爲主要成分。只有「水餅乾」(Water biscuits) 以水代替牛乳。這些成分在大盤內混和起來，以後，經過模型製成小塊。價錢便宜的餅乾，是用機器做的，材料從混和的盤內移到機器，機器分配每個模型以一定分量的材料，壓成一塊一塊的餅乾，再放在淺盤內，送到竈上去烤。有幾種餅乾，是先把粗原料的混合物揉成像麵團一樣的東西，再用人工輾成薄層，切成小塊，放到淺盤內去烤。

餅乾竈是長形的，內有熱隧道，用鐵板的循環鏈，經過輾子，慢慢從隧道中穿過。裝餅乾的淺盤放在隧道一端之活動板的紐帶上，淺盤的餅乾在完全烤好以後，到隧道的另一端落下，以備包裝；同時，在竈旁看守的人拾起淺盤，并堆積起來，送到原來做餅乾的地方，再裝

餅乾。鐵板移動的速度與竈內隧道的熱力都是配合適宜的，所以餅乾烤得恰好——餅乾烤到什麼程度，竈上并無開孔可以看見。

某種餅乾需要特別的製法——做「脆餅乾」(Cracknel) 尤其是一件複雜的事。脆餅乾，內部爲羽毛狀的軟塊，外觀上與尋常混合的麵團相似，只是成分不同。開首所切的小塊，比做成的形狀要小些。把這些許多小塊，逕直放到水裏，煮沸一會兒，在煮完的時候，脆餅乾現已變成有些類似「硬脂肪布丁」(Suet Pudding) 薄片的皮質塊，從水中取出，放在淺盤上，送進竈內。烤了一定的時間，使煮沸時浸入餅乾內部的水分變爲蒸氣噴出，餅乾的完成品就經如鴻毛，非常可口了。

小杏仁餅乾 (Macaroon) 與其他特別香味的餅乾，除用特別成分外，製法與普通種類無大差異。原料混和以後，造形與烘烤在實際上都與尋常點心 (Lunch) 或 "Bath Oliver" (餅乾之一種) 相同。

包裝餅乾，像包裝糖果一樣，這一部門與「製」「烤」的部門完全不同。通常用女子做這些事，她們以非常的速度，拋棄殘缺的餅乾，而把完全的餅乾，一捲一捲的裝進洋鐵箱

內以供出售。許多大工廠，自己有製洋鐵箱的部門。有印刷標籤的工廠，有做大木箱（洋鐵箱裝在內面）的木作坊。包裝者包好餅乾，放進洋鐵箱內，蓋上蓋子，其他的包裝者在洋鐵箱面上，黏貼包皮紙。以後又由包裝者把洋鐵箱放到木箱內，以便運到外國。因為包裝得好，所以經過各種氣候，經過長久時間，餅乾依然新鮮佳美。

你看！你在幾秒鐘內可以嚼完的餅乾，實際上竟有這樣長的歷史。

我們的肌肉怎樣工作

肌肉（Muscle）是身體的機械，能使我們行動，坐下，直立，又供給保持體溫的熱力。

肌肉分兩類：第一類叫做「不隨意筋」（Involuntary muscle），因為它做工作與

我們的意識無關。第二類叫「隨意筋」（Voluntary muscle），因為它受意志的支配。

心臟（Heart）為不隨意筋中之最重要者。心臟鼓動絲毫不受我們意志的干涉。無論我們沈睡或覺醒，它總是做它的工作。臂與腿的肌肉是隨意的，適應我們的指揮與自覺的願望而動作。一切肌肉——不管是隨意的或不隨意的——其動作的路徑相同，即適應神

經的刺激，所以都在腦髓控制之下，或某部分神經系統控制之下。

讓我們看看肌肉是什麼，它怎樣使身體各部分運動。肌肉即身體上的肉 (Flesh) 覆蓋在骨骼上面，其兩端用叫做腱 (Tendon) 的柔軟物質附着於骨骼。肌肉本身是由纖維束 (Bundel of fiber) 而成的軟肉塊。這些纖維有收縮的特性，在其伸張的時候，又有彈性。

當我們願意運動手足時，腦髓即沿着神經送信到要運動的肌肉，於是肌肉收縮，結果為肌肉所附着的骨骼，按照肌肉的動作，或屈或伸。

我們的手足是合成的，即是說：手足是由二個或二個以上的骨頭，彼此聯結起來。關節 (Joint) 約分三種：如膝 (Knee) 或肘 (Elbow) 關節，只能向後向前，稱為鉸鏈關節 (Hinged joint)。如腕 (Wrist) 肩 (Shoulder) 髖 (Hip) 關節，不只是向後向前，並能迴轉，稱為球窩關節 (Ball-and-socket joint)。第三種如樞軸、樞軸關節 (Pivot joint) 適當的例，即頭骨與脊柱相交之處。所有這些關節，都藉助於肌肉而運動。

我們已說過：肌肉纖維有收縮力，這種收縮是因神經刺激引起的。應該明瞭：了解神經

本身並無力供給筋肉，不過把含在筋肉內部的力解放出來，正如摩托機內的電火使石油燃燒，於是發生爆發，推動汽筒的活塞桿。我們筋肉的工作大抵與此相同。每次筋肉收縮產生一定量的熱力；這即是運動增進體溫的原故。你們都知道戰慄是什麼一回事。戰慄即是企圖在筋肉內產生熱力。一定的戰慄，或筋肉的微弱運動，常在進行時，釋放化爲熱的能力，因此使體溫達於正常的狀態。這種能力由食物供給而來。從血液輸入筋肉之中。

倘若我們運用筋肉而不給以休息與吸收新養分的機會，那就非常疲倦，不能再做工作了。釋放化爲熱的能力，或產生運動，必有一定量的廢質殘留，正如火爐中剩有灰燼一樣。耗盡的物質不得不排去，否則筋肉受其壅塞，有害健康。掃除廢質也是血液的任務。在本書另一篇——血液循環——內，將要談到。

當我們舉手動腳的時候，似乎是一種簡單的運動。其實專司這種運動的筋肉，從神經接受許多各別的刺激，一次跟着一次，非常之快。筋肉只收縮一瞬間，可是每次小收縮之後，很迅速的又來了另一次收縮，所以手足運動似乎是連續不斷的。倘若我們的眼睛看得飛快，可以看出這種運動，由許多很小的急顫（Terk）而成。

什麼是冰河

大部分冰河 (Glacier) 自然發見於極地 (Polar region) 但實際上，一切高入雲霄的山脈，都有冰河。氣溫全年在冰點以下的地方，時常降雪（不降雨）可以堆積而成高山，如北極峯與南極峯。雖然氣溫非常之低，而太陽光線在直接射到地面時，積雪亦因而融解，正如冬天我們看到雪在日光下融解，水在陰暗處凍結一樣；所以，雪見日光而融化成水，又復凝結成冰。此外，大雪降到地面的時候，越積越厚，上部的重量，也把最下層的雪，壓緊成冰。

有時，氣溫升至冰點以上；北極地方的冰河，則向氣候更暖的南部流動；高山上的冰河，則按照此山在地球上的位置如何——甚至在赤道地方，超出海面一定的高度，氣溫亦低於冰點——而向下流動。總之：氣溫升至冰點以上，冰就漸漸溶化，流動如水。

同時——這是很慢的過程——在山頂或在北極，積雪的壓力，漸漸使冰形成；而這種壓力又自然而然的破裂一部分冰塊而為冰洞。於是在這一點上增加冰的重量與壓力，在



冰 河 的 裂 隙

別一點上冰就繼續融解縮小。這樣一來，便慢慢的而又不斷的使整個冰塊向着融化的程途中走——冰就成了一種河，一年之內運動或不出十呎到二十呎遠，但總是時時運動。高山上的冰河，冰向平地流動，運動的速度大抵與山脈的傾斜有關，並且因季節而變化。可是在山的極巔，常常有新冰塊形成，推動舊冰塊，使冰河繼續運動。

冰河所到之處，變更地球的表面，挾泥沙巖石以俱去。尋常的河流，在河床內流動，洗去泥沙，漸漸使河床加深；但在冰河，則以冰塊抵抗河底巖石的壓力，非常之大，巖石本身漸受擦損，在山腹上形成架的溝索或峽谷。這謂之「浸蝕作用」(Erosion)。世界各處，冰河已經消滅的地方，其歷程尚可追索，因冰在巖石上已留下一些痕印；另一方面，被冰磨碎的巖石，成爲最好的粉末，與植物質混合起來，形成平原的土壤。

世界上許多大川發源於冰河之麓。印度的恆河 (Ganges) 起於喜馬拉雅山

(Himalaya) 冰河的末尾，南美的亞馬孫河 (Amazon) 至少有一個來源出自安第斯山 (Andes) 的冰河。冰河在其進程中掘毀所經過的巖石，有些巖石的構造非常佳美。

形成冰河的壓力，在無傾斜使冰塊運動的地方，則驅逐冰塊向巖石最軟的部分走，因為這是最容易以冰塊磨碎的動作鑿開河道之處。堅硬巖石的稜角，妨害冰河進行，則冰河就在柔軟地層之間，繞着堅硬巖石的旁邊而過，漸漸擦損柔軟的材料，而留堅硬巖石孤立於冰河的兩旁，這是常見之事。在南美可以尋出這種實例，南美現時雖是溫暖地方，在過去却有所謂「冰河時代」(Glacial Period) 地面全被冰雪掩蓋。世界各處，幾乎都有冰河與「浸蝕作用」的遺跡，英國許多地方與全歐大陸隨在可見。有時石英 (Quartz) 或花崗岩 (Granite) 的大圓石 (Boulder) 發生於不產生石英或花崗岩的區域；這一種的圓石由冰河運來，當冰塊融解時，即遺留於此。

扣針與縫針是怎樣製成的

每個女孩大抵常常用過一排扣針 (Pin) 與一包縫針 (Needle)。你會想到這些日常

用品是如何的奇怪呢？沒有這些東西我們又將怎樣呢？

扣針最初是捲在輪盤上的長銅絲之一部分。因為扣針的大小視其長短而定，所以開始把銅絲放到機器上，從鋼板上的小孔中拉過去。當銅絲需要更小一點的時候，使用機器固執銅絲的一端，而使其穿過另一鋼板小孔，等銅絲一穿過小孔，即用小錐打下去，使成釘頭之形；以後，把銅絲切斷，並削其尖端。經過這段過程，再把扣針針頭排列成行，沿着供特別磨光的圓筒而旋轉。你們所知道的扣針就大致造成了。

然而這種扣針還是黃色的，很不乾淨，所以把它們放進攪乳器（*Roller*）內巡迴旋轉，一直到真正成爲「漂亮的新扣針」而止。甚至當時還不十分完全，仍係黃色與黃銅的外觀；所以又把它們鍍上一層白色金屬的外衣。雖然附着在黃銅面上的白色金屬不全是錫（*Tin*），而是容易黏着的（*Alloy*）合金。可是這種工作仍叫做「包錫法」（*Tinning*）。

這樣製成的扣針是混雜無章，顛倒錯亂的。但當你購買時，大抵已排列在一張紙上，按照大小長短分類。這種工作都是用機器做的。放扣針到紙上的機器，非常精巧；取用印好的紙，置在適當之處，摺成插入扣針的隆起線（*Ridge*）。同時，機器的另一部分，則運扣針到

紙上，把扣針插好。機器決不做錯，插滿紙片絲毫不誤。以後，女孩們把紙摺起來，預備在店中出售。

製縫針的方法更爲奇異，在長短截斷之後，不必像扣針一樣壓成釘頭，而在銅絲薄片上穿一小孔；倘若你細看完全的縫針，你便看出一個小溝或凹槽，從針孔下面起，直達針之頂上，使穿線的針容易通過織物。所有這些都是用製針的機器做的；機器握住銅絲，在銅絲上穿孔，削成針尖，把針孔的邊緣弄平，所以到用針時，不會使線受損。

然而縫針悉是銅絲的一段，它幾乎像扣針一樣，可以彎曲成各種形狀。所以不得不「鍛鍊」一下，使其強固，防止用時彎曲。把銅絲熱到一定的溫度，突然浸入熱油內使其冷卻，鍛鍊便完竣了。自然，把各縫針分開鍛鍊，一枝一枝的送入洪爐，再行個別的放到浴槽裏，那是不可能的事。

其次就要磨光。鍊過的鋼，異常堅硬，所以與製扣針的黃銅比起來，磨光更爲困難。磨光是用磨去粗糙的磨擦機處理的——要明白磨去粗糙的實例，可取生鏽的縫針，放在地板上，用鞋底在其上擦來擦去。以後，倘若你取起鏽針來看，你便發見鏽已消滅，雖說舊針不及

新針的光亮，却已十分平滑了。在這種原理上，新針可以磨光，自然其過程較之用鞋底擦針更精確得多哩。

包裝製成的縫針，與包裝扣針，有相同的重要。縫針藏在小包內出售，裹以紫色的紙，防止生銹，紙略油滑——當你打開針包的時候，紙宛如有黑鉛色。在小包開口處，你看見許多縫針，很整潔的相依着，針頭排列得有條不紊。用手處理這件事，太費時間，所以取一定數目的縫針，排列成行，放在特別的紙內，外面裹以印有製造者姓名及縫針大小的標籤，都是機器做的。

十分之九的縫針，製於勒迪起（Redditch）在烏斯特州（Worcestershire）與窩立克州（Warwickshire）的邊境。古時，用骨或角製縫針，與今日比起來，確是笨重；自從有人得到在銅絲小片上穿孔的理想以後，縫針便漸漸發達了。

在鍛鍊的鋼針製成的時候，勒迪起成爲英國工業的中心。從前的鋼針，於尖端近處穿孔，後來在針頭頂上穿孔，益便於用。德國及其他國家亦製縫針，但英國的出品，則在世界上首屈一指。

別種形式的針，如留聲機的針頭，穿毛線帶與其他東西的大針，縫袋口的粗針（即大縫布針），以及縫紉機上所用的特別針（包括縫皮機用的針在內）所有這些都有特別的過程。但不論是那一類的鋼針，其製造的總方法大抵相同，尤其是關於穿孔與刻細槽（使所用的細線或毛線帶不至受傷）這些部分。

每年製造無數萬萬的扣針與縫針，製造的數目儘管非常之多，但常常不夠用。所有這些扣針與縫針都用在什麼地方呢？這是世界上最大祕密之一。或者有些聰明的姑娘能夠告訴我們。

什麼是間歇溫泉

在噴出中的間歇溫泉（Geyser）是自然界壯觀之一。

間歇溫泉實際上為蒸氣泉與熱水泉，大抵常見於火山地帶。有些地方，在地球深處，泉水經過距火山活動很近的位置，水已熱到沸點，有時且化為蒸氣。

水只達到沸點的地方——冰洲（Iceland）許多間歇溫泉是如此——你從流向地

上的熱水得到源源不絕的蒸氣，你能攜帶早餐的雞卵在其內煮熟。按照事實，泉水常為冰洲的婦女所利用，她們拿衣物到間歇溫泉噴出來之處洗濯，節省燃料費。新西蘭的毛利人（Maoris）亦是這樣威爾斯（Wales）的親王，在其最近旅行中，曾見過這些事。

在別種情形下面，水的溫度超過沸點以上，而在高壓之下——如汽罐——即化為蒸氣。其結果因各種間歇溫泉而不同：有些不斷的流出蒸氣與沸水，有些則間歇噴發，送出鉅量的蒸氣，水、泥、石，高入空中。

世界上最大的間歇溫泉，在新西蘭的火山區域叫做衛門古間歇溫泉（Waimangu Bay of the Sea）。時常僅地面上有一個洞穴，蒸氣由此散布；可是隔了一些時，地下的壓力引起爆發，鉅量的水與蒸氣噴到千呎以上的天空。

另一些大間歇溫泉在美國黃石公園（Yellowstone Park）但大半是不斷的送出熱水與蒸氣雲霧，而不是隔時噴發。

冰洲的一些間歇溫泉，噴發很有規則；或經十五分鐘噴發一次，或隔四十分鐘噴發一次。這是由於有些岩石或其他障礙物，塞住水道；等到下面的壓力足以衝開岩石或其他障

礙物時，水與蒸氣才有通路。當蒸氣力耗盡之際，障礙物復落到水道上，其下面的壓力又漸漸增高。

試想一想火山區域地下的情形。某些地方，火山內部熱力使構成地殼的岩石達到白熱的程度。地下泉水從某些縫隙向灼熱的岩石奔流；水受熱而化爲蒸氣，產生一種壓力，必須尋得出路。蒸氣壓力使水沿岩石縫隙上升——常常可及數哩之遠——最後距地面很近，衝破土壤而出。水在距灼熱的岩石很遠的地層中經過，漸漸冷卻，以給流出時只是溫暖的蒸氣。另一方面：如衛門古大間歇溫泉，則流出鉅量的熱水與蒸氣，藉下面的壓力，噴至數百呎高。

世界上有些間歇溫泉或溫泉，含有硫黃，鹽類，及其他有用的化學物質，可以治病。這是由於泉水經過有硫黃或鹽類之處，凡是火山地帶常有硫黃。

我們家內平常的熱水管，是天然的間歇溫泉之好榜樣。當煤氣（Gas）點燃時，把水管放在上面，冷水流入被煤氣火燄烤熱的水管，即有熱水可供沐浴或其他目的之用。就天然的間歇溫泉說，地下泉如冷水管，火山岩如煤氣火燄，山地下流出的熱水正像供沐浴用的

水，從熱水管中流出來。可是天然的間歇溫泉，比起人工做的熱水管，其力量要大數千倍。

間歇溫泉恰如本書內所描寫的火山一樣提醒我們：雖然人說「掌有地球」，但人只在地殼上過活，我們腳下經常是「燃燒着的洪爐」，地球本身在實際上即是如此。

鋼琴的內部是什麼

鋼琴 (Piano) 的一個調子發出某種聲音，別一個調子則發出完全不同的聲音，你會覺得奇怪嗎？倘若你窺看鋼琴內部，就見到整齊伸展的銅絲非常之多，與銅絲直接或間接相接觸的有成排的木條與木塊，有些十分平坦，有些則蓋以軟氈。蓋有軟氈的小片叫做「琴錘」 (Hammer)，當你用手按一個象牙鍵 (Ivory key) 的時候，則琴錘跳起來；打一下銅絲，復還原位。銅絲被打則震顫，很迅速的往復擺動，觸及空氣；空氣振動，又觸及耳鼓（在「我們怎樣聽」一篇中已解釋過）。

倘若你詳細觀察鋼琴的銅絲，就看出其中長短不齊，粗細不一；打了粗銅絲，即發出低音，粗銅絲之中有許多是由細銅絲捲成的。差異的原因是：細而短的銅絲振動快，粗而長的

鋼絲振動慢，因為鋼琴全部的鍵都發相同的音，等於毫無意義，所以鋼絲不得不如此排列。左邊的粗銅絲在被打的時候，一秒鐘只振動四十或五十次，右邊的銅絲，其長短與粗細漸漸減少，一直到音階的末端，一秒鐘振動四千次的細銅絲而止。振動引起「音波」(Sound waves)；振動越快，音波越短，音調越尖。

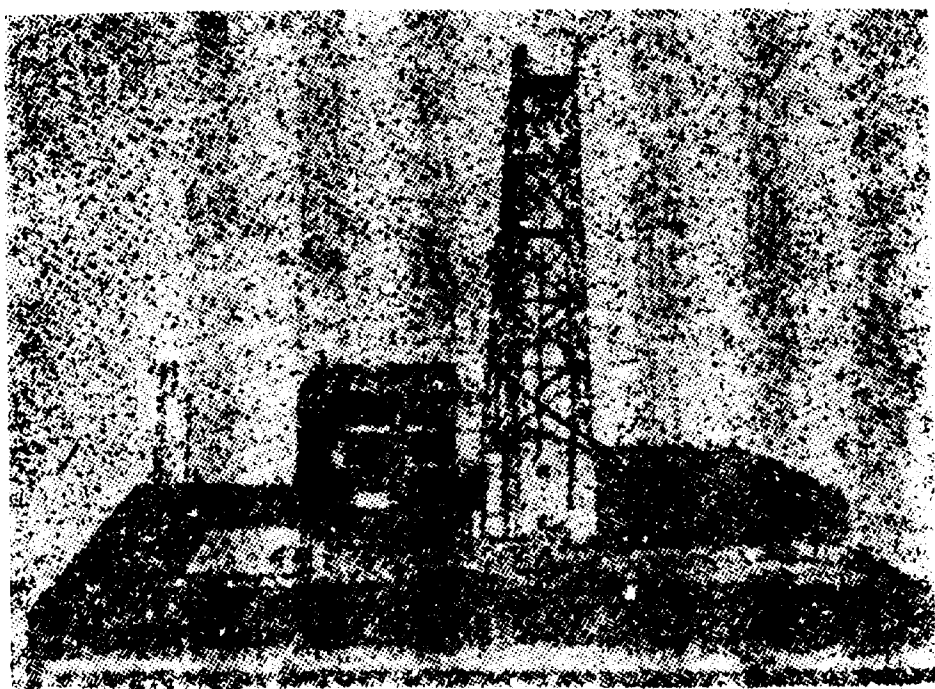
你可用一排整齊伸展的細線放在兩隻椅腳之間來試一試，倘若你把細線彈一下，則發出一種和諧的調子；倘若你拉緊細線，或者從一端上握住一寸使其不能振動全幅，則調子更變高了。可是這種聲音十分微細。在事實上，銅絲伸張於下部的鈎與上部的釘之間，便成了鋼琴的聲音。倘若你注視銅絲，便可看出它籠罩於固定在「音板」(Sounding board)之小木脊 (Ridge of wood) 上。每次銅絲被打而振動，音板亦起共鳴作用，反復擴大擾亂空氣越利害，我們便聽得越清楚，或者說調子越高。

我們怎樣取油

鑛油 (Mineral oil) 通稱為石腦油 (Petroleum) 或「石油」 (Rock oil) 是十九世紀

前半期美國人發見的。從地上鑽孔達於深處，證明有濃黃色之油存在，從「石油」內可以蒸溜或提鍊出幾種油與固體脂肪，各種不同的油在現時工商業上非常重要。世界上有許多地方產石油，如美國、墨西哥、特立尼達島（The Island of Trinidad）、東印度各處；俄國與波斯更有廣大的油田（Oilfields），其用途從塗潤機器、造燭，一直到供給汽車的燃料。

石腦油來自油井，是一種濃液體，從黃色到黑褐色，因地域而不同。未製的粗液體，可蒸溜出數種之油；最輕者叫石油（Petrol）用以運轉發動機；其次叫石臘（Paraffin）用以點亮與做機器的燃料；又其次為脂肪質（Greasy Substance）用以塗潤機器，有時亦可做燃料。最後，在蒸溜完竣的時候，則有固體脂肪殘留，更蒸溜一下，可供製蠟燭與相類目的之用。石腦油的許多生產物，用途甚廣，對於醫藥、外科、工藝都有裨益。



以石油供給飛機用的工廠

某處發見石油，即用特別機器鑿井，鑿井工程是經常進行的，有時井底石油的壓力非常之大，當鑿井達到油層（Oil level）的時候，全部機器被衝出井外，石油噴到空中。這種油井的範式，叫「噴油井」（Gusher）。有時可噴數月之久，或者幾日以內即已噴乾。某一油井剛剛告成，立刻再鑿別個油井，常常在第一個油井數碼（Yard）之內，可從地下獲得特別的油，某一油井已經枯竭，而別個油井（不出五十碼外）却長期噴油。又在一個油井未達到油層以前，亦可同時開工鑿五六個油井。

倘若油田產量豐富，可建設「導管線」（Pipe line）達於最近的商港；這是運輸石油的導管線，不必再用油槽。在導管線之另一端，安置大油槽，原油或「未製的」油從大油槽轉到油船，再送到世界各處煉油廠。油船是特別造成供運油之用的，而且只適於這種目的之用。

沒有導管線的地方，則用油車從油田運油，油經過油車運到油船，或運到貯藏的油槽，等待油船。雖然慎防火災，有時貯藏的油槽失火，非等到全部石油燒盡，實際上不能撲滅。同樣，倘若一個油井因某種原因而失火，除了趕早營救之外，大半也不能撲滅。墨西哥油田中

曾有一個油井失火，延燒了八個月，一直到無油流出而止。

石油在運轉各種機器上，很迅速的奪取了石炭的位置。現時世界上最大的船，用石油爲燃料；裁去許多鑊炭上火夫，只用一人扭開龍頭（Tap），石油即從噴口（Jet）流出，一次點燃了，無須再費神照料。同樣，石油也試用於鐵路機關車，在這種情形下面，沒有熱氣鍋，漸採用著名的「迪色爾」機（Diesel Engine），這是直接用油不用汽鍋的摩托車式的機器。

插圖上指示出來的油車是世界油田中最標本的形式，左角上像金字塔般的結構是正在生產階段的油井；有些油井必須用唧筒吸油，有些則石油自然流出在最佳美的裝置中，地下的壓力既強迫石油噴出，常藉這種力量，把石油送到貯藏的油槽，而不需任何唧筒之助。

許多油田中，石油放出一種天然氣體，可用以供給燈光，可用以運轉唧筒，同時，有許多地方，全市鎮都以這種天然氣體爲燃料，且滿足油田中一切需要。

石油天然流出的奇異狀態，爲西印度特立尼達的土瀝青湖（Pitch Lake）石油從地

面罅隙流出，與沙土混合，形成大湖，或堅牢的土瀝青層，這種土瀝青層可以斫成條塊裝入圓桶中，由船運去，以供鋪路及其他種種目的之用。這種廣大面積的土瀝青，十分堅固，上面可以走人。很明白的，從地下流出的石油泥（Oozes of oil）尙在繼續形成土瀝青。英美兩國數百萬平方碼的鋪石，其材料出於此湖。

吃不得的東西

醫生所用的藥品中，固然常常包含有樹林下的花果，可是兒童自己摘食那些果實——儘管好看好吃——畢竟是很危險之事。對於葉與花亦正相同；當你出外散步時，除了確信是無害的東西，千萬勿要吃冬青，槲寄生，常春藤，水蠟樹，在適當的季節都結果實，但吃不得。雖然金鏈花的果實，味口類似甘草，倘若你把莢或種子吞下去，便立刻發見兩者大大不同。開紅黃花的顛茄，亦結種子，你不要觸及兒；毒芹的黑色果實，密集如繖形，你也不要嘗它。毛茛刺你的皮膚，你確不喜吃其果實，在花園內，羽扇豆，實麥答里斯，夾竹桃，罌粟，都開花，你不要把這些花放到口內。

什麼是彗星

何謨茲 (Oliver Wendell Holmes) 是美國的大詩人，他曾描寫彗星 (Comet) 爲「天空的怪物」(The Spectres of the heavens) 在歷史上記載過的彗星，超出九百以上。此數到近年大大增加，因爲天文台已採用照相術，現在常利用之以探索彗星。

彗星可以說是由三部分構成，即核 (或稱頭) 雲狀冠 (Coma) 與尾核是彗星的本身，大抵閃露星光；雲狀冠繞於四周如霧氣；尾則掃射天空。

彗星分兩種；一種屬於太陽系，另一種則來自遙遠的天空，在其行程中偶然與太陽接近，(亦與地球接近) 前者叫做太陽的彗星 (Solar Comet) 遊行的軌道似橢圓形，所以在一定時期內出現，時間的長短，視其軌道的大小爲轉移，後者叫做繁星間的彗星 (Interstellar Comet) 不再回到原處，出現天空以後即不見了，不能看到第二次。

兩種彗星出現的形態，毫無差別；所以，在連續三次觀測彗星的位置及推算出其軌道之前，沒有天文家能夠說這個彗星屬於那一種。兩者逼近太陽時，其形態經過相同的變化，

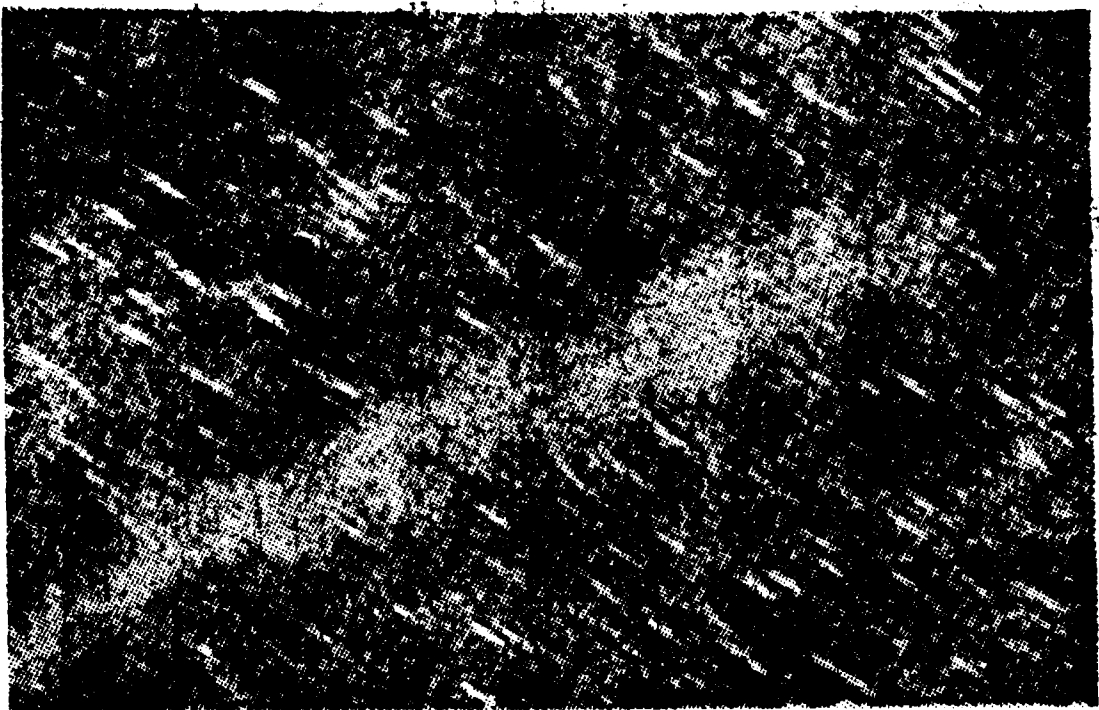


星彗的中裂分

愈逼近，則出現的變化愈大，彗星的尾尤其特別，尾常常不向太陽，實在說，好像風直接從太陽吹來，尾便如烟囱的烟隨風轉向。當彗星非常逼近太陽的時候，（如一八八二年的彗星，幾平與太陽相觸。）發生大的活動，尾亦大形發達。有時彗尾不止一尾，甚至有七尾之多，一八六一年的彗星則有五尾。別種彗星完全無尾，有些發達的尾，在出現時期內失去。

富於詩趣的中國人，以為彗星是「上天的使臣」
(Celestial Ambassador) 很審慎的記載彗星的出現及其在天空的位置。這些記載，對於天文家研究彗星，貢獻最大。

中世紀以星彗為「不幸的預兆」報告瘟疫，國王死，內亂，及其他災害等等。「一二二三年七月——當時編史者寫的——彗星出見，即國家擾亂的信號。斐列卜王 (King Philip) 當時臥病於孟都亞 (Mantua) 死於一二二三年七月四日。」一四五六年出現的彗



星，相信與土耳其人奪取君士坦丁堡（Constantinople）有關係，一〇六六年的彗星，斷定英皇維廉一世（William the Conqueror）的成功，傳說威廉為鼓勵士卒起見，曾宣布彗星不是反對他們而是幫助他們，因為——他說——這樣的彗星即國家需要國王的信號。巴黎博物館裏，有一六一九年鑄造的紀念章，表示一群人跪在祈禱者之前，空中有彗星，其題字為「上帝賜下這顆彗星，指示我們生活的改善——一六二九年。」

彗星的科學研究，從牛頓（Isaac Newton）時起，他告訴彗星如行星（Planet）一樣，受重力法則

（Law of Gravity）之支配。然而牛頓不曾發見彗星定期復現之事實，這種發見是有名的

天文家哈勒（Edmund Halley）於一七〇五年完成的。哈勒搜討牛頓的理論，研究二十

四個大彗星運行的軌道，其中有一個出現於一六八二年，他從軌道的形狀上，認為這彗星，似乎約七十五年出現一次，他冒昧預言這彗星在一七五八年之末或一七五九年之初要重新遇見。哈勒十分覺得自己預言的重要，又知道自已不能親見這預言是否實現。於是他寫着：「倘若彗星按照我的預言到一七五八年復現，那麼，公平的後輩不要否認這是英國人第一次發見的。」哈勒的預言引起很大的興趣，當一七五八年快來的時候，許多觀測者注視天空，每人都希望自己為發見這彗星復現之人。一個薩克森（Saxony）的農人——非天文學專家——名叫白里澤（Palitzsch）者却取得這種榮譽。這個彗星（現在稱為哈勒氏彗星）按照哈勒的指示，約有七十五年的週期。一八三五年又出現一次。最近一次則出現於一九一〇年，這次會根據新經驗攝下影片，自然是前次所不知道的。

近年最有興趣的彗星之一，即一九一〇年出現的白晝彗星（Daylight Comet）⁷⁷恰在一月十七日破曉之前，為南非洲兩個鑛工所發見，因此亦以「鑛工彗星」（Miners' Comet）著名。彗星用字母（Alphabet）分類，發見彗星亦依字母順序記載，於是一九一〇年第一次遇見的彗星，都知道是「彗星一九一〇（A）」⁷⁸。大概說來，發見彗星於太陽最

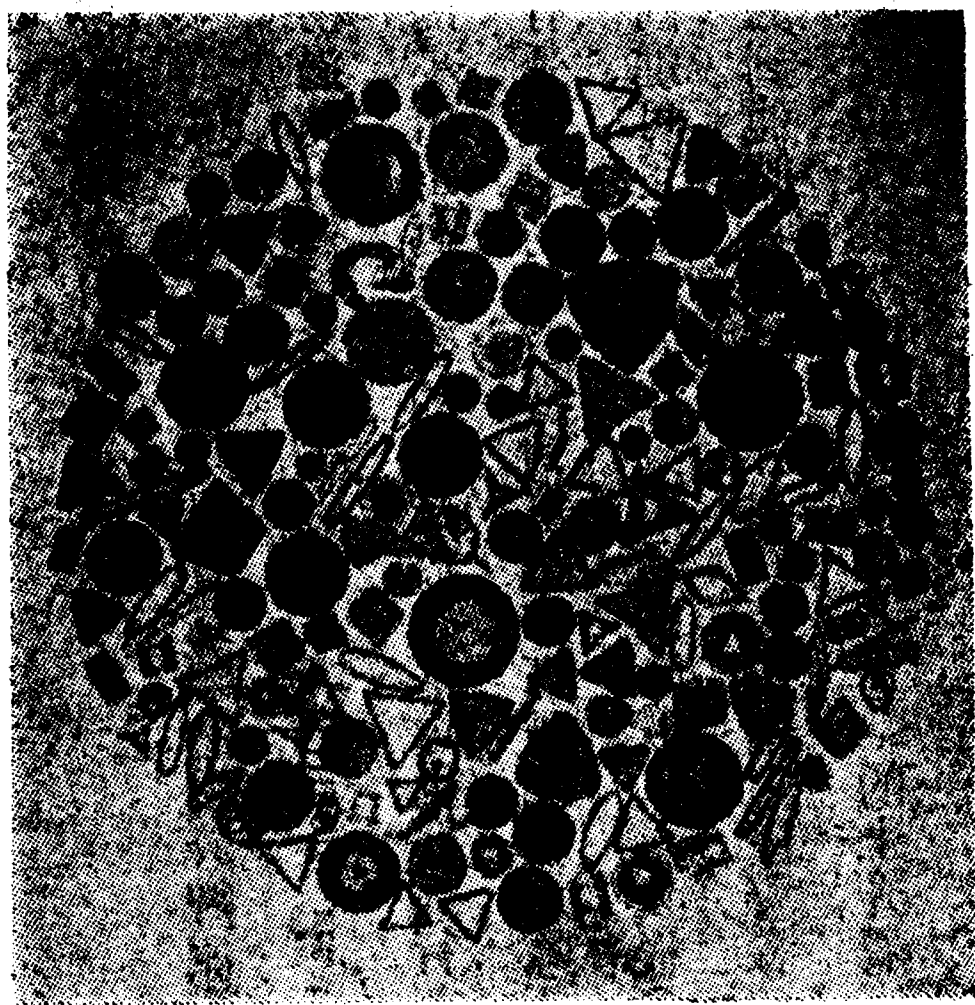
近之處約在兩百萬哩以內，無疑的，這樣逼近太陽的彗星，當第一次見到的時候，必定有非常的光輝，在白晝顯示出來。

這彗星只從南非洲看見，顯然由於艸原上空氣清明。在波耶爾戰爭（Boer War）服務過的一個軍官曾告訴赫克（Ellison Hawk）說：一天晚上，哨兵發出警報，即看見遙遠的小山上有野營的火光。於是軍隊出發，潛行至小山上，雖然當時火光可見，但兵士却相信有受襲擊的危險。當角笛鳴聲打破沈寂之際，下令「進攻！」這些兵士都加上刺刀，向山坡前進，可是在他們達到山頂的時候，只看見從小山那一邊衝上來的朋友，而那些朋友也只遇到他們！兵士鼓起餘勇回營，預備對發警報的哨兵加以種種苛罰，在審訊時，發見這神經過敏的哨兵誤把天狼星（Sirius）的上升，看成波耶爾火光的反映。

英國第一次看見白晝彗星，在一月二十日，當日出之前，顯露模糊的尾，到夜間，則尾更大些，成彎曲形，放射使人眩目的金光。以後，光輝減少，一直微弱到只在望遠鏡下才看得出來。這種彗星是繁星間的彗星，以前不曾見過。在這次出現以後，即一往不返了。

用顯微鏡看出什麼

凡有顯微鏡 (Microscope) 的人，大抵知道水池中無奇不有一滴之水是一小世界，充



大藻集圖

滿了微小的動植物；尤其是積水與綠色水池。我們發見附着在雜草上的小動物，用顯微鏡去看，顯示出未曾夢見的美麗與色彩。甚至池底的泥沙，也是有價值的，其中有無限的硅藻 (diatom) —— 硅藻有堅硬石質的殼，類似美麗的彫刻的金褐色寶石之微小碎片。

硅藻到十九世紀之末，才第一次發見出來；今日已知道的在一萬種以上，就中有一千二百種發見於英國。

硅藻有各種各樣的形態。有些爲圓盤形，有些似聯攏來的方形，更有一些成三角形，最普通的是卵形與小舟形的硅藻。雖然大多數小於一寸的千分之一，可是還有形體很大的，等於一寸的五十分之一。它們常常具備最精美最佳麗的條紋。

硅藻英語爲 *Diatom*，從希臘字 *Dis*（橫斷之意）與 *Tome*（切開之意）而來，因爲每個硅藻可分成二部分，叫碳酸殼（*Frustule*），一部分疊在另一部分之上，如蓋子蓋在小盒上一樣。當硅藻分而爲二的時候，即以細胞分裂的簡單過程而蕃殖。在適宜狀況之下，一個硅藻於一月內可以蕃殖到十萬個以上。

淡水與鹽水內都有硅藻生存，大洋中更多至不可勝數。硅藻死了，其微細的殼沈至池底或海底，形成泥土或沉澱物，叫做硅藻土。維多利亞洲（*Victorioland*）附近，深在二百呎到四百呎之外，硅藻土地層從闊一百二十哩擴張到四百哩。在世代推移之中，這種地層可以變成堅固的岩石。又因地殼運動，可以升出水面而成大陸。在波希米亞（*Bohemia*）這種岩石今日尚有存在者，多年的硅藻化石會積成十四尺厚之鑛床。在美國的里士滿（*Richmond*）與維基尼阿（*Virginia*）相同的地層厚至四十呎，延長數哩。即在這種地層

一小段中其所含硅藻之數，爲我們所不能想像，英國博物館有一塊硅藻地層，容積二立方尺，是澳洲淡水湖內取得的。計算其中硅藻化石至少有十萬萬！

微小而又美麗的多孔蟲 (Polycystin)，與此有些類似，它們也有各種各色的形態，但與硅藻模樣不同。它們有許多小孔，生活藉水流入而捕獲食物。用微顯鏡看來，頗似精緻的象牙彫刻，或微妙的寶石。

水是什麼

這是容易解答的問題，每人都知道水及關於水的一切你十分相信麼？

首先，你知道你自己大半是由水構成的嗎？這即是說：你知道身體內水約占四分之三麼？在植物中，水的比例更大。研究生命及其神祕的聰明人告訴我們：在世界上最初出現的活東西是微小生物，用顯微鏡才看得見，數百萬年前，漂泊於暖海之內。所以，我們必須視水爲生命的源泉。水構成一切生活東西的主要部分，不管是人類或動植物，沒有充分的水，它們便要乾枯死亡。如駱駝一類的動物，仙人掌一類植物，生活於乾燥地方，內部有貯水器，所

以，長時間未吸收水也能維持下去。

倘若我們想一想水做什麼及其如何行動，或者更容易懂得水是什麼東西。試取雨點爲例而追溯其洒在窗玻璃以前之蹤跡。你知道我們扭開龍頭從貯水池或大水槽得到的水，來自湖、河，或深井之中，雨亦來自貯水池，但這個池比我個城市的自來水廠（Waterworks）大得多。在事實上，大於地球上的陸地約有三倍。你已猜到我說的是海，因你看地圖的時候，已知道大洋比陸地的面積大。

從前，小雨點或許在廣大的大西洋中飄蕩，可是太陽的熱力，把水吸向空中，



（非南）布瀑亞利多維

像蒸氣從浴盆內溫水升騰起來一樣。當水由大洋升到空中之際，液體轉變為氣體，只留下海水裏的鹽分。在這種情形下面，雨點便成了清新純潔的東西。你在學校已經學過，純粹的水由兩種氣體化合而成——兩分子氫（Hydrogen）與一分子氧（Oxygen）。這兩種元素相遇就成了一種清亮無色的液體。這兩種氣體突變而為液體，實在非常奇怪。

在水升到空中成為雲氣以後，有許多事情可以阻止小水點達到我們眼前。因為雲氣是由小水點集成的，倘若你拿一片冷玻璃放在開水壺噴口近旁，則你能够獲得相同的小水點。從大洋表面蒸發到空中的水分，也許以雨的形態復歸於海。有時雲氣被風吹到寒冷的極地，成雪下降，漸至變為冰山（Iceberg）。冰山從冰海中崩潰時，則漂到暖流而融解。總之：雨點終有回到原處之路。

雨點在以前降下以後，有各種不同的行徑。風亦可把雨點吹到地上，潤濕我們的花園。除了被乾土吸收，停留一個時期，或被植物根毛吸收由葉蒸發出去之外，雨水可由花園流入小溪。小溪運雨水至河，河又匯歸於海。所以，水從海面不斷的升騰之後，或經短路，或歷長途，而終以大洋為歸宿，大洋即是世界的貯水池。

我們探究雨點，看出水有三種不同的形態——即氣體（蒸氣）、液體（通常的水，雨，露）與固體（雪，雹，霜，冰）。試問水怎樣從一種形態變成別種形態呢？成別種形態呢？這種變化視兩事為轉移，即溫度（熱）與壓力（空氣的重量）。假設我們煎壺內的水，水的溫度（我們放入壺內時只在冰點上幾度）很快的上升，一直升到華氏寒暑表二一二度。沸騰的原因，由於壺下熱力，變壺底之水為蒸氣，蒸氣輕於水，所以升至水面，散入空中。不久，一切液體的水都化為蒸氣而消滅了。

另一方面，水冷到冰點，即凍結而為固體，我們稱為冰。倘若水散佈在大氣中，遇到冷風，則凍結而為雪，雹或霜。

你知道冬天常有水管（Water-Pipe）破裂的苦惱。由於固體的水，其容積比液體的水大些，約為十與七之比。當水充滿水管時，不能榨出一點一滴，冰能夠尋到的唯一出路，只有壓迫水管擴張，所以終歸破裂。後來冰融解了，水由裂口流出，又非修理不可。

你或者要驚訝：水何以常常向下。其解答是：地球（或重力）的吸引，空氣的壓迫（亦受吸引所致）都是盡其全力推挽萬物趨赴地心。最低的地方隔地心最近，倘若斜坡十分

陡峭，如石頭或液體這些易動之物，要奔向它所能達到的最低水平線。液體比固體更滑，流動更易，所以在固體不能移轉的地方，液體也能向下。

最後要說到：水如僕役一樣，人類未出現之前，水或以液體，或以冰河的形態，削平地面，掘毀谿谷，變陸為海，變海為陸。人類降生以後，利用水的方法很多。我們於每日用以烹調，洗濯，啜飲之外，更使用水蒸氣以推動舟車。遇有瀑布的地方，則又建築渦輪，發生電力。工程師現正努力以相同的方法利用潮水。水總算是我們運轉起重機的奴隸吧！在另外許多方面，水助成我們的舒適與平安。

蜜蜂的翅

蜜蜂以其天然稀有的智慧，在飛翔的時候，能够把身旁的前後翅結合起來，形成一對廣闊的翅。在插圖上，沿着後翅的上側，可以看出一排細鈎。前翅下側的隆起線套住細鈎。快要飛翔之際，前翅從背沿展開，略略移動，與後翅挨攏。隆起線與細鈎密接，在這種狀態之下，兩翅便緊鎖起來。快要休息之際，兩翅向上褶合，使隆起線與細鈎分開。蜜蜂的兩翅，生來就

是這樣互相密接適於飛翔的

細鈎的數目，因各個蜜蜂而不同，有時這邊翅上比那邊翅上多些。按照通列，工蜂有十

(1) 蜜蜂的兩翅

(2) 翅上的細鈎與隆起線

(3) 兩翅緊鎖的狀態



八個到二十三個細鈎；后蜂不大飛翔，其翅較小，有時少至十三個；雄蜂之翅強有力，有二十一個到二十六個細鈎。

血液怎樣循環

血液 (Blood) 有時叫做「生命之流」 (Life Stream)；這是因它在實際上輸送活氣與營養物到全身各處。它流動很有規則，或照我們的說法，叫做「循環」 (Circulate)，不分日夜寤寐，時時流動。血液在身體內循環一周，是以心臟 (Heart) 為起點，順次到各部分，復返心臟，預備第二次循環。在循環中，遇見許多重要事情，除輸送活氣與營養物到體內一切肌肉纖維外，并收集無用的廢質，倘若不把廢質除去，那就塞住了身體內部。

什麼東西使血液流動呢？何以血液常常朝相同的方向流動呢？這種力量是心臟供給的，因為有不可思議的血管系統，所以血液常常朝相同的方向流動。心臟由強固的肌肉構成，形如袋；位於胸部，在左右兩肺之間。它像唧筒，壓迫血液流到與其相通的各管，即動脈 (Artery) 與靜脈 (Vein)。動脈是從心臟運出血液的管，靜脈是運血液回到心臟的管。

倘若你把手放在胸部中間，稍爲偏左一點，你便覺得心臟鼓動。倘若你觀察繪圖，你便看出心臟頗似有大尖端的梨形。中空，被叫做隔膜（Septum）的肌肉分成兩半。每半復分成上下兩部，上部比下部小。上部叫心耳（Auricle），下部叫心室（Ventricle）。

心耳是心臟承受血液的部分；心室是血液在循環中離開心臟輸入動脈的部分。血液進右心耳即到右心室，以後離開心臟而入肺，使其清潔。再回心臟，進左心耳，到左心室，從此入大動脈（Aorta），從大動脈到各小動脈。

試探究血液在每次循環中，遇到什麼事情。

心臟鼓動一次，即壓榨一次，像我們壓榨海線把水擠出來一樣；在每次壓榨或鼓動之中，鮮紅的血液經僧帽瓣（Mitral Valve）而流出左心耳，僧帽瓣是左心耳與左心室之間的開口。瓣的構造，只許血液朝一個方向流入。倘若血液逆流，則瓣閉了；可是當血液順流時，瓣總是開的。

血液壓出左心室之後，即進入大動脈，從此分到各小動脈。這些小動脈以相同的鼓動，使血液運到體內各處。倘若你把手指放在腕上，你便感受一種微弱的跳動。這即是所謂

「脈搏」(Pulse) 而為血液在腕部動脈中經過的鼓動。醫生手按脈搏，能夠知道血液循環的好壞，因為疾病常常妨害心臟健康的動作。成人的脈搏，一分鐘內跳六十次到七十次。血液在動脈內，為鮮紅色，貯有養氣，這是循環到肺時從空氣中取得的。養氣為肌肉纖維所需要。使能適宜工作，這種養氣由血液運來。

血液達到動脈的末端，漸漸變小，每枝大動脈分成小動脈，小動脈又分成更小的動脈，最後則為細管，叫做毛細管(Capillary)。毛細管是血管中最細之管。體內到處都有，而為動脈與靜脈之間的連環。血液經過毛細管，發生重要的變化，即在此釋放養氣，而容受另一種物質，叫做碳酸(carbonic acid)。這是體內的廢質，不可不排去。

血液經過毛細管時，收集這種碳酸，藉靜脈而運回心臟。碳酸變鮮紅色的血液為暗紫色，這即是靜脈內血液比動脈內血液要暗黑些的原因。這種變化恰如我們洗過手的水一樣。暗黑的血液，充滿了體內排出來的污垢。

攪入碳酸的血液，離開毛細管，即進入靜脈。流動較慢，因為心臟的鼓動沒有大的力量來支配血流，可是還够推動血液前進。動脈是開豁的管，沒有什麼東西妨害血流。但在靜脈

內，血流較弱，可以發生血液向後逆流的危險，所以靜脈到處有瓣，只有血液毫無阻礙的順流——即是說，流入心臟——而防止其倒退。靜脈起初是微小的管，小的如毛細管，漸漸變大，恰像匯合入海的河流一樣。從小靜脈流到較大的靜脈，如河的支流，最後血液的主流，集合而成最大的靜脈，直接進到心臟。

大靜脈運輸污穢的血液到右心耳。從此入右心室，又從此藉心臟的鼓動而入肺動脈，在肺部重使血液清潔，吸收養氣，以後復返心臟，預備第二次循環週身。

血液用同樣的方法，收集消化了的食物，運到各肌肉內與各腺（Gland）內，使它們能做各種工作，這一點，在「我們的肌肉怎樣工作」一篇內已談過。

什麼是洞穴

隱在山的心內，日光不會照到的地方，常有大的空間，我們稱之為洞穴（Cave）或岩窟（Cavern）。有些很大，不規則的隧道延長數哩；到處廣布穹窿的大室，小者只狹窄如裂縫，兩邊有紛歧的迷路，以及為探險者所不能超越的深澗或峭壁。

許多最著名的洞穴，由石灰岩（Limestone）構成的，在其構成中，水起了大的作用。雨落到地上，自然匯集於低窪之處，流入原有的裂縫中間。雨水溶解石灰岩，所以透過裂縫，蝕去石壁，擴大裂縫而為空洞——一種隧道——水則沿其底涓涓而流。

日復一日，年復一年，隧道頂上的碎片崩頽，也許把隧道閉塞起來，於是水不得不另尋出路；又水從頂上不斷的滴下，使石灰岩的新碎片，落到隧道平地上，或使山的側面塌陷與外相通；在不可思議的悠久時日之中，最初牢固的石灰岩小山，終於向四周展開新奇曲折的局面，成為現在世界上的偉觀。

倘若水力浸蝕到十分長久的時期，山頂必定要崩潰下來，使地下水得見天日。無疑的有些風景佳絕的高山——岩石峻峭，草木繁盛——是這樣形成的。

水力更繼續浸蝕下去，則高山之麓即為河流之源；德被州（Derbyshire）有所謂「水洞」（Water-Swallows），那裏有河水流進地窟，迂迴曲折，無人知之，到數哩外，始公開流出來。

我會說過：洞頂之水滴到地上，這種滴下的水可以產生石鐘乳（Stalactite）與石筍

(Stalagmite) 這些東西把幽暗愁慘的洞窟，點綴成美麗的仙宮。第一種名稱（石鐘乳）本是科學給與懸在洞頂上輝煌燦爛的垂冰（Ice）；第二種又適用於奇形怪狀的草木，這些草木有時從地上可以遇見。

索美塞特州 (Somersetshire) 之竭德洞穴 (Cave of Cheddar) 非常奇異，其壯麗不能以文字形容。某一部分現出大塊平坦的石頭，彷彿水在石邊流過；許多光輝奪目的細流之中，有一高四十呎的小瀑布；但它的沈默無聲，立刻告訴我們：那裏無水，但似乎跳躍的細流，都是石頭。另一個洞穴裏，有一片如綉花帶的懸垂物，假使不用手摸一下，無人相信爲石質的——乃無限歲月之中由水慘淡經營而成。這是竭德洞穴裏無獨有偶的奇物，只有眼見過的人才相信塵世間也有這樣的境界。

竭德洞穴還有其他興趣。那裏發見過羅馬貨幣與陶器，所以我們相信該洞在古時曾住過人。更有興趣的事實：即麋，鬣狗，犀的骨亦發見過，這無異告訴我們：在那些猛獸出現於英國森林的時候，常以此洞爲巢窟。

肯托基 (Kentucky) 斷言世界上最大的洞穴，首推馬摩斯洞穴 (Mammoth Cave)，

探險者要走九個鐘頭，所看到的奇觀，幾乎無人相信。天然穹窿的入口，基部有七十呎的距離，他經過的長室，名叫奧杜逢路（Audubon's Avenue），在冬季兩旁有不計其數的蝙蝠，成羣結隊如蜜蜂。前進則爲大圓室（Rotunda），有荒廢的硝石製造廠。「星室」（Star Chamber）爲最漂亮之處，濃黑的牆壁貫穿以潔白放光的結晶。「頭等都市」（Chief City）的地下，發見廚房用具與燒了一半的火把，證明古時有人在此住過。某一部分像花一樣的奇怪岩層，粉飾於牆壁上，幾乎把灰色石灰岩都掩蔽起來。洞穴名「瑪利葡萄園」（Mary's Vineyard）的地方，其岩層與一串白葡萄相似。有數室的天花板上懸有結晶，大吼一聲可使結晶如雪花落下，叫做「回聲溪」（Echo River）的地方，長約半里，聲音發出之後，可延長至三十秒鐘，餘音嫋嫋不絕。

隔特里耶斯德（Trieste）不遠的阿德爾斯堡（Adelsberg）有幾個洞穴，就華美與大小言，在歐洲要勝過一切。洞穴的主要部分約一哩半長，是一排漂亮的岩窟，其中一點綴以偉大燦爛的鐘乳石，與雅潔平坦的地面，叫做「跳舞室」（The Ball-Room），一河穿貫洞裏，東蜿蜒曲折之後，從大石頭裂縫中消逝了。

河水中有最奇怪的動物，爲水蜥（Newt）之一種，約一呎長。雖它的頸爲紅褐色，然以缺乏日光之故，全身幾乎都是白色；倘若放到日光之下，又漸漸變成黑色。它的眼睛長年不用，蓋上一層薄膜，所以不能見物。

什麼是金字塔

約莫六千年前，埃及一個強有力的國王，名叫岐奧普斯（Cheops），爲使後人不要忘記他的偉大起見，他經營一座空前未有的皇陵。我們稱其坟墓爲第一金字塔（First Pyramid），自此以後，雖然世界各處建築了許多別的金字塔。可是岐奧普斯的金字塔，仍是最雄偉的東西。

在金字塔內部，有幾條甬道與國王所葬的室相通，數千年來，經過多次的劫掠，但到今日尚有少數殉葬的紀念物與珍寶存於其中，坟墓用石頭砌成，見者常常贊嘆不已。

一切建築金字塔的人都已腐朽，而金字塔則依然保存，你以爲奇怪嗎？倘若你考慮過別種建築物的傾頹，你便立刻明白其原因。當一所房屋保存若干年的時候，大抵屋頂內陷，



塔字金輪扶亨

的。在事實上，塔上的石頭越下降，則金字塔越堅牢。

從稍遠一點的地方看去，金字塔好像十分平坦，其實很似一乘大梯，每級約三四呎高。本來是十分平坦的，從亨扶輪（Khufu）金字塔的上部，可以窺見石頭還保存原來的

其次地板崩壞，或者受風雨浸蝕，外牆傾斜破碎，此後再來一次狂風，便使全部倒塌。金字塔卻沒有這種情形。雖然四周是沙地，可是金塔建築在固結的岩石上，若非岩石本身分解，金字塔是不會顛覆

外形。從照相片上看不出塔的大小，假使你將來到倫敦去，應該記着第一金字塔比倫敦聖保羅教堂 (St. Paul's Cathedral) 還要高些。

海底有些什麼

地面凸出一些高山，海水底下恰是如此，也凹入一些深潭。在事實上，有些地方從水面下去深到六哩以上。

在海底深處，水的溫度，一年四季近於冰點，日光不能從水面透進去。深海層爲永久的黑暗世界，只有些魚發燐光。這些魚與生在淺水供我們食用的魚不同。深海魚住在水的壓力最大之處，其身體——甚至骨骼爲——海綿質，使水可滲入其中，正如空氣滲入陸地動物的肺一樣，否則便壓死了。在事實上，這些奇怪的動物，不能在淺水生活，正如魚不能在陸地上生活一樣。

有些深海魚，不能見物，有比身體更長的觸絲 (Tentacle)，在水內擺動，用其靈敏的尖端，捕尋食物。另外的深海魚，有像探海燈 (Seachlight) 一樣的眼睛，向探視的方向放出燐

光；更有一些魚，其身體上的磷光，射在附近的水上，使其看得清楚。

有些深海魚，眼睛位於長柄之末，可以看遠；另外一種頭與吻狀突起有磷光，它把自己的提燈（Rantern）攜着，一路走，更有一種則眼睛非常之大，發光小片環繞眼睛周圍。所有這些都是適應黑暗環境生活的，它們又不怕寒，否則就不能在冷水中生活了。

深海有一層由無數小硅藻而成之泥，漸漸從淺海沉澱的；這些小生物生存時間甚短，死了便沉到深處，其遺體蓋在海底上面，漸漸壓縮而成白堊（Chalk）。古時的白堊層，我們在石坑中見過，但海底面上，稀鬆



本標的珊瑚

泥潭，不會壓緊，所以深海動物用其長脚爬行於軟泥之上。倘若你想像一種蟹，其脚比常見之蟹長六倍，那就是深海動物——如比尋常體格大五十倍的盲蜘蛛（Daddy-long-legs）——之一的好標本。許多深海動物也如植物一樣固着一處，有細長之柄，伸出軟泥上面，靠水面落下的微小屍體過活。

還有長絲狀觸角的龍蝦（Prawn），每個觸角約有龍蝦身體六倍之長。有眼睛大而旋轉之魚，每個眼睛旁邊，有紅綠燐光小片，彷彿頭部兩旁有紅綠燈。

所有這些，以及許多深海生物的形態，業經用撈網——囊狀網以本版或金屬條撐開其口——捕獲過。撈網用繩沿着海底拖曳，則住在海底的種種生物都入其中，取出水面後可供檢查。撈網已證明：不管海底的深，黑，冷怎樣，常有與水之壓力適合的生物；壓力一經去掉，生物即死，正如人去掉空氣的壓力而不能生活一樣。

爲甚麼

大多數的兒童，用「爲什麼」開始他們自覺的生活。也可說思想的生活，我們年紀無

論長到多大，除非我們是麻木的人，這種疑問，總繼續不息的下去。許多探險上以及真正科學上的成功，大都不是受了私利的督促，而是靠了天生好奇心的引誘，我們才到目前的現象與守舊的思想之外去發現。

南北極的探險，曾經發生了多少驚心動魄的事情！所以疑問的精神，在這方面也分外的顯著。約翰富蘭克林爵士就是北極探險的英雄之一，他在十九世紀中葉，就相信繞着美洲的北部，有條海路可通；於是就組織了一個探險隊，去證明他的意見。經過第一次的結果，他才知道，即使西北有條航路可通，也一定非常危險，終年冰凍時候多，開解時候少，絕對不能用船通行，所以對於他的計劃，沒有幫助。可是他並不因之氣餒，他畫出了航綫，又組織第二次探險，在那一次，他就葬身在北極冰雪之中了。他犧牲了生命，去解決問題，去幹明知絕望的事業，所以至今，大家仍崇拜他的勇敢與毅力。

富蘭克林爵士，不過是熱心發現者之一，事實上，就因為他們要知道，要答覆這個「爲什麼」，所以能造成了大英帝國。可克上校，因爲要知道渺茫的太平洋中的陸地，才能替英國找到很多的領土。澳大利亞的發現，也是有人要知道，所以才敢坐了小船，到無邊際的洋

裏去求新地。這種精神，一直繼續到現在，差不多世界上沒有一個地方沒有英國人的足跡了。以前皇家地理學會的會長弗郎息士楊赫斯邦爲了登埃弗拉斯峯，曾經這樣說過：「倘若人類永遠服從了群眾的精神，我們一定還是恐怖的，沒文化的人類，只能躲在山洞裏，森林裏；倘若我們有勇敢的領袖，能跑到曠野，航入大河，飄進海洋，甚至飛上天空去。他們這種行動，對於群眾，非常有益。這類有毅力與想像豐富的領袖，在前面開路，群眾跟隨了，受他們的幸福，倘若沒有他們，群眾就得不到那些利益了。」關於探險，近代有一本極有價值的記載，就是歐納史脫夏克爾頓有名的「南方」。無論那個兒童都該讀這本書，我們的圖，就是得了發行者海納門的許可，從那本書上印下來的。在一九一四年八月，歐納史脫爵士特別造一隻抵抗冰塊的船，名字叫「堅固號」，到南冰洋去發現。在那年十二月，他們就離開了文化之區，在英國極南端南喬治亞地方起錨，向韋台兒海出發，去發現南極附近白雲掩蓋的陸地。

同別的探險隊一樣，夏克爾頓的一隊人，並不是在新的地方，胡亂跑了一陣，就算完事；他們的確是研究科學，研究南極的動物，植物，與氣候的情形，地質的完成，以及航過的海的



大浮水山上堅固的號

深淺。譬如有一次，三個人
在冰上走去看一座冰山，
叫「墨山」的，他們的記
載是：「赫萊拍幾張照，華
狄很高興的帶了一塊青
苔的泥回來。」在科學家
看來，有了這塊泥，就可以
知道地的性質，能生產什
麼東西。以後他們又得到

好些有價值的東西，他們「掘到許多冰川泥，幾個卵石，一些殘餘的岩石，三塊海綿，幾個虫
子，腕足虫與有孔虫……二十六號，一拉拉到一塊七十五磅的沙石，幾個卵石……一二天
之後，忽然聽到一聲大叫，只見克蘭克在冰上跳着舞，口裏叫着蘇格蘭戰爭的口號，他已經
搜到了一種南極魚的第一個，而且是完全的樣本了。」

他們就這樣工作，採集，分類，分析，拍各種東西的相片，收集關於科學極要的材料。一直等到「堅固」那隻船，給冰塊撞破了，他們就不得不放棄她，在冰塊上搭了蓬帳住下。他們同世界完全隔絕了，只有一隻鯨魚船，兩隻小船，他們拉了這三隻船，在冰上走了許多哩，才能找到下水的地方，然後派人回到有文化的世界求救。他們的食物，就是南極的鳥獸，如海豹、水鳥之類。到了聖誕節，才拿出小心藏着的炒豆，與煮兔，這算是很貴重的宴會了。簡直是「出了學校之後，夢想不到的快樂。」

他們晚上，宿在蓬帳，白天推着這三隻船向北走了幾個月才見冰塊分開了，他們就上了船，一共二十八個人，擠在三隻船上，四周都是冰塊，冰山，隨時可以顛覆。他們經過了危險的路程，在一九一六年四月十四那天，到了沒有人去過的象島。他們上了岸，才第一次喝熱水，吃熱飯。他們一共經過了三天半危險的冰洋。

此地他們決定先派幾個人，坐了船，到南喬治亞去，就是二年前他們出發的地方，叫他們派船來救象島上的人。從象島到南喬治亞，有八百哩路程，一隻小船，要走這許多路，當然很危險，那隻鯨魚船，只有二十呎長，可是「裝上了蓬，攬起繩子，我們就往東北走了。贖下的

人，站在海濱，後面聳着高山，前面流着浪花，聚成爲淒涼的一團，他們歡呼了三聲，送我們心裏充滿了希望，相信我們能回來救他們。」

這隻船在海裏颯了十六天，船上的人，簡直沒有什麼休息，要長時間的，把滾進來的水裝出去。在第十四天上，他們見到了目的地，不過當時風浪很大，經過了二天的掙扎，他們才上岸，沒有給礁石撞破。誰知道上了岸，他們還得走一百五十哩，才有居人，才能得到援助，去救象島上的人，一路上要跨過冰川，爬上高山，結果他們終於勝利了。這次探險最後的困難，誠如夏克爾頓所說：「我們受苦挨餓，但是戰勝了！」「我們雖然在地上爬，可是光榮，給我們抓到了。」「我們看見了上帝的偉大，聽到了自然的教訓，採到了人類純粹的靈魂。」他們救了象島上的人，就暫時結束了，以後，夏克爾頓爵士，又造了一隻船，名字叫做「追尋」。

一九二二年，他就死了。依然在追求着這個永久的「爲什麼。」

利加爾士，假裝了阿富汗人，到麥加去，他明明知道，倘若別人發現了他是英國人，就不保性命。史普萊一直跑進沒有人到過的野蠻的中部非洲。富蘭克林阻在冰雪之中，向西看着，要找他自己相信一定有的航路。除他們以外，還有很多人，犧牲了生命，去找求「爲什麼。」

「什麼」這兩個問題。他們爲的，不是自己，他們的希望，是增加人類的智識。

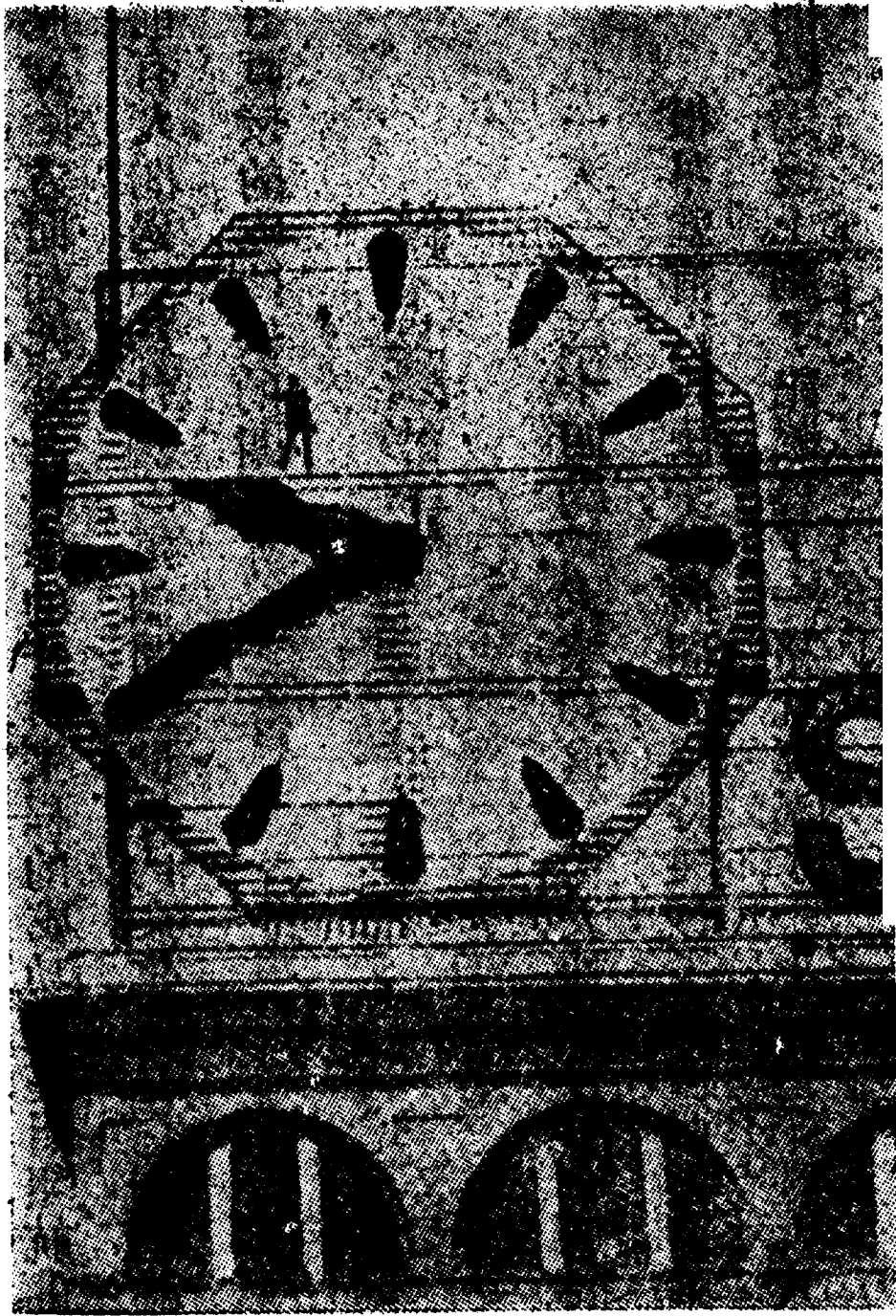
現在雖然沒有多少地方，可以找尋了，但是這個「爲什麼」還引誘着人出去。不但遊歷探險方面如此，就是科學的發明，工程的成功，建築，開墾，航的船，飛的飛機，都可以證明，以前有人問過「爲什麼」這個問題。世界的文化，就是這個精神造成的，一切的進步，都與他有直接的或間接的關係。

鐘怎麼能走

一天一夜，二十四點鐘，大家知道是代表地球自轉一週的時間。

很早就有人想法子，將時間分成時與秒了。相傳亞爾弗萊特王，曾經用過有一定粗細的蠟燭，邊上劃了記號，燒了一格，就算過了一小時。這就是古式的鐘，不過不大靠得住罷了。因爲多加了或減少了一點燭油，燒的速度，就要改變，於是就變了不準。還有一個比這更早的方法，就是日晷，用一塊金屬板，放在分着鐘點的盤上，每過一小時，日光就移動了金屬片的影子，到盤上另外一個地方。倘若放得得法，一直可以記到太陽下落爲止。倘若不得法，或

新則塞之苛爾格特工廠屋頂之鐘其直徑三十八英尺夜間用電發光



是沒有日光，日晷當然就無用。

還有一個老法子，就是水鐘。用一塊日晷面，像鐘面的樣子，放在一個水箱之上，水箱的水上流，有一定的速度，水面上浮一塊木頭，木上接一根綫，這根綫繞着一個齒輪，這個齒輪轉的時候，就可以擺動鐘面的時針。水箱裏的水，要剛剛湊好一天流完，水低下去，水上浮的木頭，也就跟着低下，於是這根綫就轉動時針了，鐘面上一定要分二十

四份，並不是十二份，以後又有一種分十二小時的，不過添水，每天就要添兩次，每十二小時添一回。這種水鐘，只能計時，不能有兩個針，一個計時，一個計分。

還有一種比較後一點的方法，就是時瓶。用玻璃做成8字形的瓶子，瓶腰非常之小，瓶之上部，放一小時就落完的沙土。所以一小時過了，沙土就一齊落入下部，只須拿瓶子顛倒一下，便可以過一小時之久，並且看瓶上賸下的沙有多少，大概可以知道過了一點鐘幾分之幾。這種法子，現在廚房裏煮雞蛋的鍋子裏還用。

最後才有擺鐘，最簡單的。不過是一條鏈條，轉着一個輪盤；鏈條上掛着重物；另外用一個鐘擺，接在輪盤，使他盤轉，不出某速度之外。這個簡單式樣，是由水鐘蛻化而出，起初也同水鐘一樣，只有一個時針，以後才漸漸變化，生出各種的擺鐘。我們祖先用的，多是這種，多是利用重物與鐘擺平衡的方法，不過多加一根分針，一根秒針而已。分針的活動，全靠連在時針柄上另外的一個輪盤，這個輪盤，比時針的輪盤，要走得快十二倍，因為時針走一時，分針要走鐘面一週的緣故。同樣我們用一個輪盤，接在分針柄上，走的速度，比分針的輪盤，更快六十倍，我們就可以加一根秒針了。這就叫齒輪連接法。齒輪的旋轉，全要靠重物拉着，連接

着擺的那個齒輪，上面有一個個孔排着，擺每搖一次擺幹就納入一孔，所以齒輪的旋轉，就有了一定的速度，不能隨鏈上的重物，一直拉下去。有些古的擺鐘，做工非常復雜，不但可以計時，計分，計秒，並且可以計日，計月，與月之形狀等等。

以後的一步，是用彈簧代替鏈條與重物，去轉齒輪，這就是新式鐘表中所說的「主要彈簧」了。他不過是一根堅固的鋼彈簧而已。他使齒輪旋轉的速率，仍受着鐘擺的節制，同以前一樣。

至於錶，當然不能用鐘擺，於是想出了「平衡輪」來替代。平衡輪並不旋轉，只是前後擺動，像鐘擺的樣子，他接連在別一個輪的孔內，節制錶面上各針的速率。至於平衡輪本身前後擺動的速度，則受了一根極精細的彈簧，叫「髮簧」的節制，所以一個錶的快慢，全要靠這根「髮簧」伸縮的多少。現在大多數的鐘，都用彈簧與平衡輪，替代舊式的鐘擺了，因為這個法子，比較準確，並且容易管理。

打鐘的機械，等於另外一個鐘一樣，因為他另外有彈簧去推轉，另外有輪盤去管理，使錘子打的數目，要同鐘點一樣。有的鐘，有兩個錘子，兩個鈴，一個打，一個響，響的計算一刻，或

半小時，

世界上名鐘裏，英國國會鐘樓上的「老彭」他位很高，因為他又大又準。波黑米亞，拉葛有一個可以計秒，分時，日月之形狀，就是那一年，都能記。除此以外，巴黎聖母教堂上米郎教堂上的鐘，也很有名。紐約保險公司及可爾蓋脫公司的鐘，是以大出名。

火柴是什麼

火柴還不是頂普通的東西？不過一根木頭，頭上有些東西，一擦就着，於是他就了事，有人說，全世界每天要用五十萬萬根火柴。可是沒有人注意他，讓我們看他，是怎麼做的。

除掉使火柴光潔的油與紙，以及頭上用的化學品外，工廠裏進來的原料，差不多就是白楊與松木兩種。這種木頭，可以做桿子，做裝的匣子，可以做開機器的燃料。第一架機器，將木頭切成火柴那麼厚的板子，第二架機器，又將這些木板，切成真正的桿子，再用一次化學方法，使這些桿子，將來吹熄之後，不致繼續有火。

於是將這些小桿子，放在爐子上的鐵絲網烘乾。乾後拿到「上頭」，讓機器去整理，把

火柴桿，一根根插在板上，然後在一個輪軸上經過，一排一排將頭浸入化合物中，於是就黏上了火柴頭。這種上頭機很大，可以占很長一間屋子。上了頭的火柴，從機器這頭進去，那頭出來，出來時，已經很乾燥，就可以直接裝入匣子去了。在勃蘭安的公司裏，連裝也不用裝，出來時，機器已經同你裝好。

同時別的機器，在做着火柴匣子，有的做匣子的外部，有的做內部，有女孩子管着機器。不過工作，一齊是機器做的，用不着手。等機器把匣子各部黏好，就把他們擺了一長條，經過一層熱氣，到那邊出來，已經乾燥可用。於是另外用一部機器，拿起匣子，再將做好的火柴裝進去，裝了再送到別一部機器去包紮。

蠟的火柴做法有一點不同。先拿有一定數目的棉綫，接在一個慢慢旋轉的大鼓，把綫轉在鼓上，轉到相當數目，然後使他慢慢退回轉上第二個鼓去，如此往返數次，每次往返，使他在一種石蠟與膠水的融液中間經過，於是線上就有一層膠質黏上。最後的一次把他壓光潔了，就成了長蠟燭的樣子，於是把他從鼓上轉下，切成普通火柴那麼大小，再叫機器收拾起，送到上頭機的地方。以後的做法，就同木頭火柴一樣了。這種鼓，每次要轉七十哩長的綫，

就是說，每次所做的火柴，連起來，有七十哩長。

工廠裏另外有印刷機的地方，印匣子上的字樣，包紮上的牌子，一印就要幾千幾百，有專做火柴頭上混合物的地方——一種棕色或玫瑰色的液體，像乳酪那麼厚，火柴在上頭機，到這種液體經過，每根就蘸上了一點，足夠做頭之用。

工廠裏每年要買進很多的木頭做火柴，火柴的匣子與紮包，再變了無數的火柴賣出去。所用的材料，沒有絲毫浪費，就是廢下的小木片，都可利用當做燃料，發生汽力，去轉動機器。做火柴的木頭，一定要直紋的，有節的就不能用，所以纔有許多木頭多下。

以前做火柴，非常不衛生，幾年以前，發明了一種混合物，可以不用有毒的磷，做火柴頭，並且什麼地方都可以擦。所以現在的混合物，並不含毒，因之做火柴，同做別的工業一樣，不妨害了。

用過的火柴，與火柴匣子，可以給小孩子玩耍，玩的方法很多。沒有用過的，決不能玩弄的，有危險。

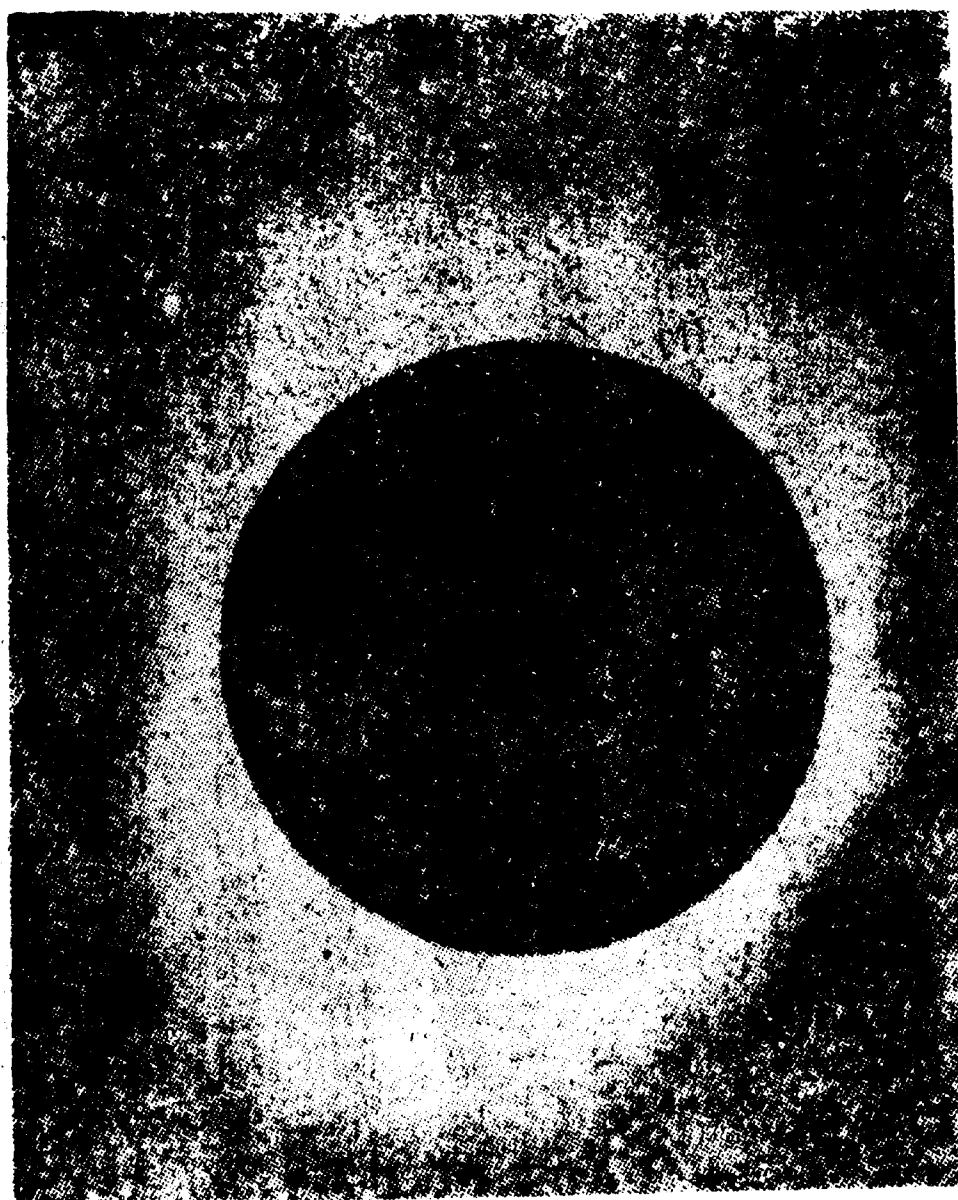
太陽是什麼

書上說太陽是個火球，不過這是什麼意思，很少能完全瞭解。太陽是太陽系的中心，就是地球所屬的一團行星的中心。我們在地球上，全靠太陽給我們光和熱，就是我們的生命，也要靠他。大家吃的菜蔬家畜，都要有太陽才生長，沒有太陽就沒有植物，植物沒有，動物就直接地或間接地沒有食料。光和熱都是生命必需的東西，沒有太陽光，地球就不知要冷到怎麼樣，一切要變為黑暗世界了。

太陽是氣體的大球，要比地球大幾千百倍。如若有一輛特別快車，日夜不息地開，三星期就可繞地球一週，要繞太陽一週，就非五年不可。這樣一個大體積，他射出的光和熱，當然極大，所以地球離太陽雖然有九千二百萬哩，我們還感到他的和暖。太陽何以能永久給我們光和熱，不覺得減少？這個問題曾經有許多大科學家想過，他們計算，如果太陽是煤做成的話，他決不能燒過二萬五千年，以後就不能放光，只是一個死灰體了。我們雖不知太陽什麼做成，但是決不是煤。現在我們差不多有把握，知道太陽是個白熱的氣體，大家相信他所

以能不斷的放射光與熱，是因為他本身的收縮，就是說，太陽一年一年在小，因為收縮關係，他的物質，受到極大的壓力，這種壓力就變成了熱。黑爾姆郝慈第一個提出這個解答，對不對現在不能肯定，要經過許多年的測量，我們才知道太陽的體積，究竟收縮不收縮。

用一種特製的接目鏡，使強烈的日光減低之後，我們就可以用望遠鏡觀察太陽。他的



日蝕時的太陽面影

表面有幾種希奇的現象。我們第一個印象，就是見一個白熱的圓面，看慣了，就知道是個球體，中間亮，四邊稍暗，亮的一部有米粒的形狀，所以有人說，太陽上鋪着白米，這些米點，看去雖然很小，事實上他們是浮在日面的雲氣，作白天雲在捲舒的狀態。除此之外，日面還有一

條條白帶，遠看像火把一樣而最有趣最奪目的現象，要算奇怪的黑點了，要知道黑點的性質，先得知道太陽外，有一層白熱的氣圈，希臘名字叫光球，有時太陽上發生了暴風雨，衝破了這層氣圈，成爲窟窿，這就是所謂的黑點。這種黑點有時是單獨的，有時集團的，有時鏈鎖的，有各種複雜的形式，最普通的是圓形，或橢圓形，四周有一層灰邊。黑點的大小不定，小的比亞洲大些，大的有地球六十倍。有時他幾點鐘就消滅，有時可以維持幾星期幾月之久，在他生命的期間，他的形狀，有很大的變化。

因黑點的觀察，發現太陽同地球一樣，依了他的軸自轉，地球自轉一次，只有二十四小時，太陽自轉一次，要二十五天又四分之一日。

地球繞着太陽旋轉，月亮有時要走進他們中間，在此情形之下，便發生日蝕。日蝕有全蝕與部分蝕兩種。部分蝕沒有什麼價值，惟全蝕時，政府往往派人到各處去觀察。

月亮的黑影，漸漸遮蓋日球，很想吞吃的樣子，到太陽全部快給遮住的時候，日光漸漸暗下，俟全部在月影後，地球也就沉入了他的大影。在這幾秒之中，有一件很美的景緻，月亮黑影的四周，有一圈珍珠色的柔光，叫做光輪，這種光輪，太陽周圍平日也有，不過因爲地球

上大氣的繞動，除全蝕時，我們不能看見。

全蝕時，月之黑邊，又有像矛一樣的東西突出，這就是「日焰」一種氣體的雲，射得很高很快，形式各各不同，有大有小，有的像長矛，有的像美麗的羽毛，有的浮浮空中，如地上之雲。分光器未發明以前，這種火焰，只能全蝕時看見，現在只須有太陽的日子，能於任何時，設法觀察。

我們所說的，雖然有趣，不過是太陽希奇現象之一二。因為太陽的研究，非常重要，所以各處建築了天文台，使科學家天天記他的形狀，畫日光黑點的地位，考察太陽的溫度，以及



大陽中之黑點

他的成分，最後還希望發現黑點與地球上磁風中間神祕的關係。

什麼是留聲機

留聲機的原文，是「字音的」意思，其實「寫音」比較要恰當些，因為留聲機做的工，就是寫出聲音來。

你聽到留聲機唱的時候，講的時候，你知道他是怎麼做的？為什麼一根針，在片子的痕路上走，能發出這樣像的聲音？

留聲機的發明，全要靠聲學做根據，所以你該看以下「我們怎樣聽」的一篇文章。

大家知道，一塊石子投到池裏，水射起之後，就有許多水圈兒，一個個流到池邊去，因為這塊石子的打擊與沈的關係，他把水推了一下，所以附近的水，連帶受了影響，如此一層一層推出去，一直到池邊為止。如若池很大，這種推動，不到池邊，就會消滅了。我們發音時，空氣受了聲音的震動，同樣能生出許多圈兒的震動來，這就是音波。同池裏的波紋一樣，音波愈離開發音人物，就愈弱。

各個聲音，有他特別的音波，音波打動耳鼓，聲音就能傳進腦子。

留聲機的收音機，就是一個機械的耳朵，將唱的人或軍樂隊發出的音波，收集起來，寫在一張蠟片上，先從外邊起，繼續往裏轉，造下很小的痕路。將來針子，就可以在做好的片子上，依了這些痕路走。這種音波的痕跡，雖然很小，不過在日光下，可以看出，上圖就是他的縱斷面。

收音時，用蠟的原因，是因為蠟是硬的東西，可是又不過硬，針子在蠟上，依然能記最精細的波動。不過蠟不經用，所以還得從蠟片，做出一個銅模型，然後再用他造出我們日常所見硬而黑的那種唱片。

蠟片做好，用電鍍的法子，鍍上一層薄薄的銅。這個銅片，與原片的關係，等於照相底片，同感光片上的相片的關係。所以從這個銅片，就可以印出許多唱片來。不過在印之前，還得放在一塊厚的銅板，再鍍上一層鏤，使他格外堅硬才好。

片子壓好，邊修好，再看一看有沒有毛病。沒有，就可以唱了。開的時候，不過就是將收音的手續反過，針在痕路上行動，從這邊到那邊，在話匣子的

模上重行發生以前唱的人或軍樂隊在收音膜上所發的音波。這些顫動，傳到附近的空氣，變成了音波，再用聲筒將音波集中與擴大。聽的人，受到了音波的震動，就好似真的在聽原人唱一樣。

大起重機能做些什麼

大多的小孩子，喜歡起重機，同喜歡火車頭一樣。他們看見這些高的建築物，不費氣力，就能舉起極大的木石，把他們放到各自的位置去，確是驚服。有一種戴立克式的起重機，在造屋的地方，立在天空裏，他們像小孩子的手臂，他們在屋頂上，揀起街上的材料，往旁邊一轉，就輕輕地把他放在恰好的地方了。他們舉東西的法子，同普通貨物場的起重機一樣，不過力量要大得多，而且是立在一個三腳架上。

起重機最要緊的部分，就是可以上下，可以左右的長臂，牠的高度，範圍，動作，在那處地方，都有一定的計劃。但是這個臂，只能轉圓圈三分之二，所以造一所房子，至少得有兩個起重機應用。你拿臂細細看一看，就知道他是由許多小部分組成，有四條統長的鐵邊，中間用

方格式的鐵條，連絡起來。這些東西，先在工廠裏零碎做好了，然後用車子，運到造屋的地方，再用臨時的小起重機舉起，放在臺上配合臂的中部，要特別大些，因為那個地方最容易彎折。

爲什麼起重機的臺要三脚的？這個回答，要問起重機本身。因爲管理臂的鐵索，以及拿起的重物，一定要連在一根杆上，而這根杆，至少要有三隻脚，才能靠牢；又因爲這些脚要妨礙臂的行動，又要佔地方，所以愈少愈妙，所以只能有三隻。

你或許要覺得，在小的地方，要建造，建造了又要拆除這樣大的臺，是一件困難的事。其實不然，臺架是用許多小木頭釘起來的，在臂下的那隻脚，中間有根東西，一直連到地面，使臂與杆的重量，直接傳到地下。其餘的兩隻脚下，都有長鏈，將支持的杆在地上鎖牢。下部又有磚石堆了，使之沉重。

不用說，起重機與台架的地位，在未建之前，就該計劃好。建築師把屋樣，放在面前，對於起重機台的建造與拆毀，都有一個完全的計算。在房子開始建築之前，他就得決定起重機什麼時候，怎樣的拆除。

有一種起重機，叫雙股起重機，是專門起汽鍋與重機器，上船或下船用的。最重要的就是臨着水面的雙腳。雙腳的下端，釘在岸旁，上端併在一起，背後又有一根長腳，長腳在架上前後堆移，就可以使前面的雙股，在河面進縮。有的雙股起重機，用鼓轉着的繩子或鐵索，代替這根長腳。在圖上可以看出，雙股起重機，不能像戴立克式那樣轉動，因為船可以前後去湊他，所以沒有關係。

還有一種，是水浮起重機，他的臂是一根橫樑，底部做得非常堅實，因為那裏頂吃緊，漸漸的尖向稍頭。他釘在鋼架上，鋼架則釘在船上，臂的上下，用兩根鐵棒管理。這種起重機可以裝運最重的汽鍋與機器，到船內適當的地方。上頁第三圖就是利物浦地方，水浮起重機運河岸跳板的情形。

還有一種台架起重機，最適宜於堆積重物的場所，如鐵軌等。橫着的大樑，可以在左右的台上，前後來去，因之樑上掛的鈎子，就可以在場中任意提物。圖上的鈎子，已經用大磁石代替，任何時可以用電流使他發生磁性，去提鐵軌。

更有造屋角的起重機，是造屋的工人用的，可以省却許多麻煩，他們不怕頭暈，附帶亦

可以看出起重機鏈索的重大，你看滑車上，可以站兩個人。

如若沒有各種的起重機，現代的建築，就不能實行，他們是裝製屋宇與船隻必需的手臂。

什麼是煤

近來大家知道煤對人生的重要了，他不但給屋子取暖，並且是輪船火車的燃料，大工廠裏的原動力，染衣服的染料間接的來源，有許多最難聞最有用的藥，也從煤中取出。

要知道煤我們得回到千萬年以前，那時地球還沒有人與動物，就是現在所見的樹木，還沒生長。那時最大的東西，是一種大鳳尾草，比我們最高的屋還高，這種草比樹軟些，生命很短，長的快，死的亦快。

從那時起，地球變遷得很厲害。那時的地球，比現在扁得多，所以水不容易流開，只能聚在一起，成爲池沼，往往有幾十里闊，鳳尾草喜歡潮濕，就長在池裏。

鳳尾草每年有葉子落下，每年有的死，有的倒，等新的長起來，又死了倒了。如此下去，就

積了一層幾十尺厚棕色或黑色的死葉。我們島上，許多地方有這種葉層，尤其是愛爾蘭蘇格蘭特別多，他們叫它「土煤」採了做燃料。

這種土煤，漸漸又給土掩沒了，土煤給他壓乾了，就變硬，因之沒有以前那麼厚，顏色也變黑了，一直黑到像我們的煤，所以煤就是太古以前地球上草木的死葉與死幹。

到過海邊的人，一定看見海水慢慢侵佔陸地的現象，有的地方，幾年以前，還是有城牆教堂的陸地，現在被水淹沒了，有的地方，以前是海底，現在却變了陸地。這種桑田滄海的變遷，已經不止一次。英國有一個地方，曾經經過了十六次，每次海水淹沒，就有一層沙泥石子鋪上，有的薄，有的厚，埋葬了青翠的草原。

土煤池給沙泥淹沒後，說不定要在海底多少萬年，等水退去了，再生長草木，我們只要看地下有多少層泥土，就可以知道淹沒了多少次。我們開掘的煤礦，的確是一層泥，一層煤，如此下去，一直到第一層積落的草木。這種層次，我們叫作煤層，以前的土煤池，叫作煤田。

因此我們知道有的煤，雖然很淺，大多的煤礦，非常之深，要採他就得花金錢工夫。先做一個煤坑，做法是先掘一個六長直徑的洞，掘下去，掘到煤層為止，洞的四周，用磚砌好，不使

泥場下，這種洞叫作「井」。再用一根硬的鐵絲，一端接了一個籠子似的箱子，一端就把他連在一個高輪，輪轉的時候，箱子就可以裝人裝煤上下。

井底就開了許多隧道，有的可以長幾哩。隧道的兩旁，又有分支，像城市裏的街道一樣。他的寬狹不一，有的寬，有的狹，有的高，有的低，低的人要彎了身子才可以走。地下鋪了鐵軌，小車子可以在軌上，運煤到井底。這種小車子，可以用手推着，在大規模的鑛裏，把車子接連了，用馬拉，在美國還有用電動機運的。

隧道的盡頭，就是掘煤的地方，工人叫他「工作地」。工作地有高有低，要看那個煤層的深淺，工人剝去了上身衣服，常常要跪了，或是伏了工作。

掘煤有個比較便利的法子，就是炸的一法，先拿鑽子，鑽一個棒球那麼大的孔，將炸藥放下，一下子就可以炸下一大塊煤，於是把他運到井底。

工作地的上面，一定要當心，否則有倒下之虞，工人就被活葬在裏面。防禦的方法，是用木板，做一層天花板的東西，用堅實的木柱撐好。不過下去常要注意，天花板牢靠不牢靠。

工人最大的危險，是爆裂，有時候，一下可以死幾百個工人。因為鑛裏有一種煤氣，同我

們家常用的差不多，這種煤氣很容易爆裂，無論什麼煤礦，多少有他的存在，多的時候，只要一碰到火，就要炸裂。煤氣多的煤礦，普通叫作「火礦」。火礦裏用的是安全燈，他逢到煤氣，火就慢慢低下，終於熄滅，使工人在黑暗裏，不發生危險。

爲了要驅逐煤氣，每個煤礦有兩個井，一個是「向上井」，一個「向下井」。在向上井裏，常點着火，或用扇子轉着，使空氣向外流動，於是煤礦各處的煤氣，就跟了向下井去填補的空氣，從向上井裏出去了。

煤礦裏還有個困難問題，就是水，有很大的抽水機，日夜抽水，才能使礦無淹沒之患。

上面說過，礦裏，拖車子要用馬，以前這種馬，非常苦，受各種的虐待。現在不然了，礦裏的馬，往往比街上的還舒服，當然馬一進礦，就沒有出來再見太陽的一天，不過礦裏的馬房，一樣很清潔乾燥，吃的也很好，有一定時候，鞍子馬蹄，收拾得很好，凡是安適的東西全有。

什麼東西叫電車走的

倘若你有個小羅盤，把他靠近了電鈴，你可以見看，羅盤裏的針子，就要搖動。倘若你拿

電鈴的電綫，放在羅盤之下，或羅盤之上，使綫同羅盤針平行，你就可以看見，電鈴一響，針子就會跳起。如若你把極強的電流，忽然割斷，這個針子，就要跳起來旋轉。弄得得法，你可以繼續的，使他陀螺那麼樣，轉的不息。

當然不是電鈴的聲音，使針子跳的，而是電流通過時，電綫四周，生了一種磁性的結果。這個現象很要緊，反過來，用磁石靠近了電綫，亦可以使線上發電流。

發電機，是許多圈的電綫，在兩個大磁石中間，作極快的旋轉，使他發生極強的電流。發出的電流，就從頂上的天線，或者像倫敦州議會車軌的法子，用地下的管子，送到電車軌道去。

電車用一個發動機開車，發動機恰巧與發電機相反，他的原理就是羅盤針跳躍的原理。發電機是用磁石，使電流通過電綫，發動機是用電流推動連在轉動輪上的磁石。

開電車的人，把電流一開，發動機就起始轉動，電流開的愈多，——他在車上轉着面前左邊的銅柄，就是幹的這件事，——車子就走的愈快。到站的時候，他使電流漸漸減少，車子就漸漸走慢，或者他把另外一個柄轉一下，這就是用制動機，叫車子停下的意思。倘若要制

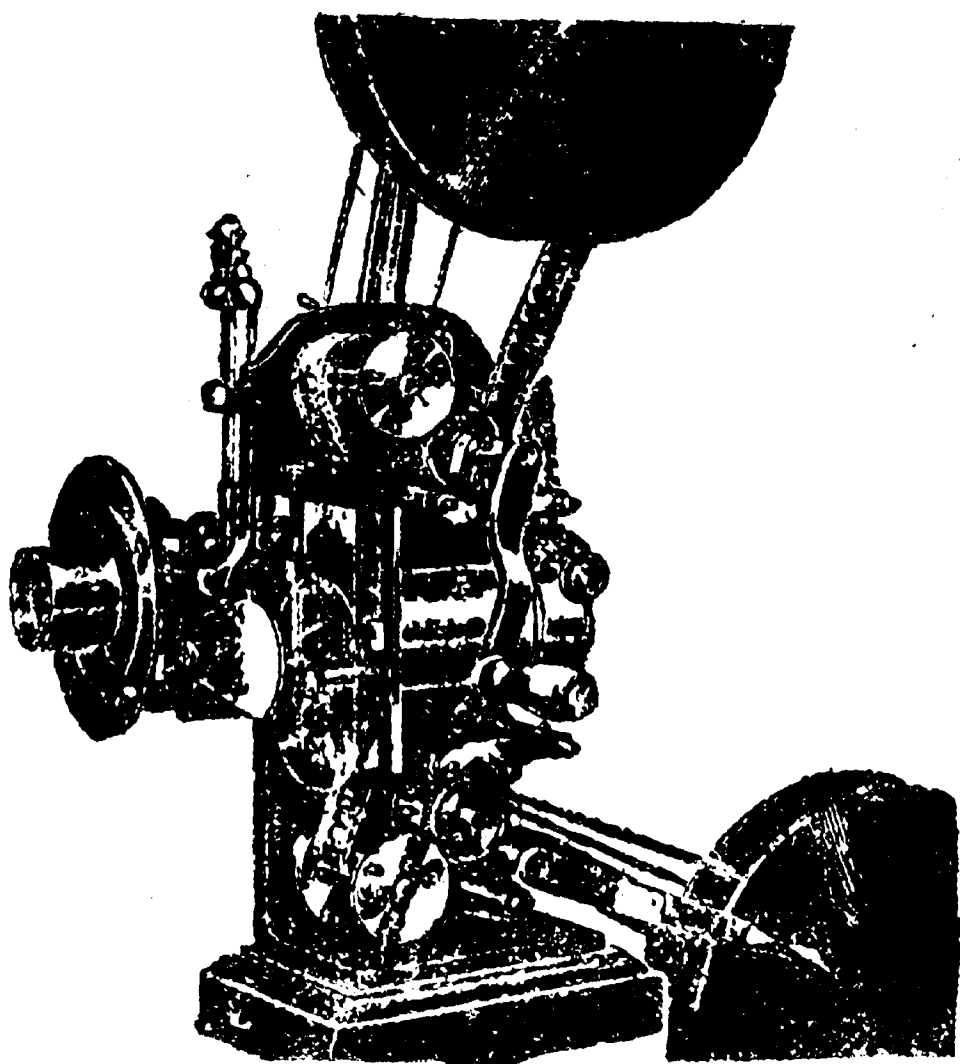
動機脫離，只須把小的槓杆一踢，制動機的柄經過了一陣轉，就跳回原處了。

地板上的圓球，大家知道是響鈴的，另外還有一個，是在天氣歹的日子，在軌上撒沙用的。

電流在車上做完了工作，仍舊從一條軌道，跑回發電處去。以前有個老年人這樣問過，倘若他一隻腳走在軌道上，有沒有觸電的危險？開車的回答說：「除非你把那隻腳放到頭上的電線去。」這個老人，以為他把自己開頑笑。其實那個開車的，倒是對的，因為倘若你同時接觸了軌道與頭上的電線（或者埋在地下的軌道）電流就要抄近，走上你身體，你就會觸電，那就非常危險了。所以通電的電線與軌道，總放在不容易接近的地方。

電影怎樣工作

你有機會看見攝影人工作，你就見他先放好照相機，然後搖動機旁的柄，將一卷一卷特別定製的照相軟片捲起，使他在鏡頭之後經過。捲的時候，軟片走得並不平穩，跳動非常利害，每一秒要跳四十次左右，每跳一次，就是一張小片子。譬如一個人用一秒鐘的時候舉



電 影 機

手，攝影機內就有四十張各各不同的照，手臂的地位，一張高一張。

這些片子，在電影院幕上看來，因為他們轉得和拍攝的時候一樣快，一張張過去，並不覺得是分開的，好像是連的，所以舉起手臂來，也同真的一樣。

攝影員拍好之後，要同乾片一樣去顯影，於是再看，有不好的要剔出去，然後從乾片，映出了正片。這種正片像接連的幻燈片子。經過了一次檢查再用許多方法，使他與放射機合式，於是捲上了軸，就可以送到電影院去開演了。

電影照相機上的鏡頭，要很好的質料。這種攝影，比普通照相複雜得多，尤其攝遠的景

物，要有特別的裝置，使他看起來，與立在很近的地方照的一樣，或者使片子上的演員，就像在照相機面前演的一樣。配光也應該特別講究，電影上的月夜與夜景，都是在白天日光下，或者在極強的人造光下拍的。這種軟化的作用，是拍好之後，才設法的，或者在未拍之前，使光線如何變淡。

電影院裏放射機的原理，同舊時幻燈一樣，不過光線比幻燈要强得多。再加上一種使片子在光與鏡頭中間經過的機械。搖機的人，像攝影人一般，也是搖着一個柄，柄雖然轉得很整齊，片子到幕上去，却有輕微與連續的跳動，每張小片子，在鏡頭後停止幾十分之一秒的時間——不是如是，幕上就糊塗凌亂了，——很清楚地給我們動作的印象。

初有電影，片子跳得太利害，所以看的時候，幕上光一閃一閃，人物都在搖動，不清楚，對於目力損害很大。補救方法，最初先用將片子在水中經過的法子，以後又試驗了別的方法，銀幕上才得到穩定的結果，現在還有一點兒閃動，這要看搖機人手段如何，搖得好，片子就可以很整齊，沒有閃動。

有色影片，是用手着色的，這種工作很難，並且太費。一個長片子，要花一年，色才着完現

在還沒有很好的機器着色方法。所謂「自動色」的方法，並不在片子上着色，而他試驗的結果，却很滿意。不過錢花的大多，不能普及。倘若全體要着一種顏色，如火燒的紅，月夜的藍，當然很容易。不過這些顏色，不是東西本身天然的顏色罷了。

電影上求滑稽的方法，有好幾種。顛倒映來，使一切不合，也是一種。頂普通，頂有效的是速率加快，譬如片子上一個人跑的不算很快，倘若開放時候的速率，比拍時增加一倍，這個人的脚，跑的要在幕上顛了，世界上決不會有跑得那樣快的人。這種方法，很多地方可以用到。使片子特別走的慢，也是一個取笑法子。可以分析動作。譬如攝跑的馬，用極快的速度，放映時，故意使他變慢，於是幕上看來，馬走的樣子，像有計畫似的。在這種地方，電影不但可做娛樂，並且可以幫助科學觀察。

最近有聲電影成功了，有動作，有聲音。幕上的人，好像真的對我們說話一般。

「吃什麼東西」

在吃飯之前，你有沒有問過這個問題？冷羊肉粉蒸糕怎樣？如若你不愛吃這兩樣，你的

鼻子，或許要蹣跚向天去。不過你細緻想一想，我們能有東西吃，真是一件很希奇的事。

英倫三島，地方小，所出的食料，不够養活他繁密的人口，所以有很多東西，是由海外來的。做麵包，點心，餅乾的麥子，是由南北美洲，澳大利亞及世界各處用大貨船運來。肉是北美，阿根廷，澳大利亞，新西蘭運來。做你不喜歡吃的糕的米，都長在中國，日本與東洋各國。只有吃的魚——除了少數罐頭之外——是我們英國漁人捉的，不用外國送來。

米，麥，玉蜀黍這一類東西，無論那種船都可以運到英國口岸來，只要把他們裝在麻袋，就不用當心了。肉就不然，一定要有冰室的船才能運，在這種船上就是頂熱的天氣，冰室裏還可以看到冰柱掛着，因為肉凍了，路上才可以不壞。裝肉的箱子多有鹽水管繞着，使他溫度降低，並且用許多架的電扇，使室內空氣流動。

除米麥之外，有許多極普通而不為我們注意的東西，也是外國運來。譬如糖，差不多儘是外國貨。還有許多東西，如茶，可可，胡椒，葡萄乾，還有許多水果，我們的氣候不合宜，不能生長。做餅子用的葡萄乾，是希臘葡萄園裏掛的葡萄，茶是中國，印度，錫蘭山上一種矮樹的葉子，咖啡是巴西和西印度樹上的水果，可可是西印度中美和非洲西部，筴子裏的豆。

這些東西背後，都經過了一段很長遊歷的與製造的歷史，才到你面前。普通吃的羊腿，以前會在新西蘭的牧場上跑過。你盤子裏那片牛肉，恐怕是從阿根廷鄉下，趕到不安諾斯艾利斯殺坊殺了才運來。我們可以說爲了我們吃飯問題，世界各部都在收括，因爲我們大部從事工商業，就是地方上天氣合式，也沒工夫去生產食物。

水果的轉運，就是一種大事業，箱子裏倒出來的黃橘子裝下去前，還是青色，他們從加那里羣島，西班牙，加里福尼亞，弗洛立達運來，一路上成熟，一路上變色。香蕉在苞裏也是一捆一捆生的時候就裝，過海才成熟。近來運輸的方法進步了，南非洲以及熱帶的水果，可以毫無損壞運到英國。不過至今印度的芒果還是少見，石榴也很少進口，除此之外，什麼都能在英國買到，蘋果也是外國的多，雖然英國樹上出的亦不少。

我們吃的東西，既然多是外國輸進，你或許要問爲什麼以前英國可以自給。第一個原因，是近一百年來，英國人口增加很多；第二是英國從十九世紀起，漸漸趨重工商業，不去耕種。現在英國所產的麥，依然可以達全國需要五分之一，每年殺的家畜也很多。（本國的比外國來的好，因爲沒凍結過。）可是有許多日常東西，英國絕對不能生產，以前沒有進口，就

沒有享用。比如一百年以前，英國人不知道茶，可可，咖啡，也沒糖，當時只用蜜替代，——只有極富之家才用——現代很普通的香料，以前很少，有的簡直沒有。

我們吃的魚，有兩種捉法：一種是用一口大網張在海裏；一種是用漁船拖了張口的網，像袋子那麼一隻在海底撈。撈的魚就載到漁市的商埠裝入冷車，再運到畢林史蓋脫，或別的大市場去，分佈到各地。最奇怪是海邊魚船聚集的城市，魚鋪子裏賣的魚，是本市魚船載到倫敦市場上後，再運回來的。

下次坐下去吃飯，最好先看一看吃的東西，打聽一下他們過去的歷史，有時他們的來源地，世界各處都有。再想想那些每天運食物的大船，種植食物的各色人種，那些製造的工廠，那些載到你門口的火車汽車。

我們可以看到多少星

如若空間可以旅行的話，我們就能發覺，離開地球的距離愈遠，太陽光就愈暗。在海王星上同視，太陽已經成爲一顆明星了。如若再前去，太陽就更暗，暗得同別的星一樣，沒有分

別。事實上，我們的太陽，就是一個星，星就是許多太陽。有的比太陽更大，更亮，他們有沒有行星繞着旋轉，我們不能確定，大概是可能的。幾千年以來，天文家已經把星歸併成許多星座，都是拉丁名字，小一點的星，就用希臘字母叫。我們不知道誰先把星這樣歸類，普通總說是加爾提人。我們可以想像得出，他們如何開始把星歸併爲許多組的原因，因爲那時人民，大多以牧畜爲生，恐怕野獸來侵犯，所以他們日夜裏在山上看守，他們不能看書識字，晚上沒事，於是他們就依了星宿，造出有趣的人物，再想，出關於他們的許多故事。這些故事，大多已經失傳，只有幾個，遺傳到現在。

離地球最近的星，有二萬五千萬萬哩。我們看了這個數目，不容易瞭解，現在想個方法，來代表星的距離。

人的血球，是扁的，同錢幣差不多，並且非常之小，要一萬五千個，才能堆到一吋高。我們以一個血球，代表一哩。月的距離，就是十六吋高，太陽的距離，可以有一百七十二碼的樣子，海王星的距離，有三哩，距地球最近的星，他的距離有二萬六千哩，等於繞地球一週。

郎喀休一地的紗廠，全工時，每天可出一萬五千萬哩的線，所以每六分鐘造出的線，就

可以繞地球一週。以此做根據，這些紗廠，十八天的出品，就可以從太陽到海王星。假設每年以三百六十天計算，他們要做五百年，所出的線，才够到最近的星。

大家知這，星有的亮，有的暗，有的像近些，有的像遠些，不過他們的體積，大小相差很大，所以我們普通的觀察不準確，往往亮的星，比暗的反要遠幾倍，因為他們大，所以看得清楚。事實上第二個最近的星，（當然除太陽系行星）眼睛還看不見呢。

關於光，丹麥的天文家羅牟，在一六七六年，有件很有趣的發明。大家知道，光比聲音走的快，譬如遠處放鎗，我們先見到煙，幾秒之後，（時間要以鎗的遠近而定）才聽到鎗聲。更普通的，是看賽足球，先見球從地上跳起，不聽到聲音，等球跳起了幾尺，才能聽到。羅牟以前，沒有人知道光的放射，也要經過相當時間。聲音的速率，每秒走一〇九〇呎，再以大氣的其他條件而變化。光比聲快得多，一秒可走十八萬六千哩。依了這個速度推算，月光要走一秒又四分之一，才到地面，日光要八分，最遠的行星，海王星的光，要四點多鐘。至於星光要到太陽系，時間更長了。最近的星，他的光要四年零四個多月，才能穿過空間，這就是說，假如這個星，此刻就消滅了，我們還可以繼續看到他的光，四年四月之久。我們提過的第二個最近的

星，他離我們更遠了，他的光要射出八年之後，才經過空間到地球。普通因爲星的距離太大，用哩計算不便，所以天文家計算星的距離，不用數目，他們用光年計算，就是說某星的光，要走幾年才到地球。依了這個法子最近的星就是四又三分之一光年那麼遠，次近的星是八個光年。

你知道清爽的晚上我們能見多少個星？在初秋夜涼如水的時候，不用望遠鏡，我們就像見幾百萬顆星似的。你不要奇怪事實上最好的眼睛，不能看到二千以上，但是天文觀察所，已經照下有四千萬個星之多。這類觀察，要經過多年才能成功，並且要世界各天文台的合作。在此四千萬之中，只有很少數的星可以知道他們的距離，大多的星，離得太遠，沒有方法可以計算。

氣候的爲什麼

爲什麼一個山可以使氣壓表發生很大的差別？你有機會到高出海平面很多的房子去，最好看一看氣壓表，說不定他指着大雨的地方，不過你不要急，天氣還可以很好；有時天

氣很歹很歹，而氣壓表上却指着晴朗的地方。你不免要問，這個器具，爲什麼那樣靠不住。

當真說來，氣壓表是一種稱重的器具，他告訴你在某時某時，他上面的空氣，有多重。他計重的方法，不是用的斤兩，是用的晴濕，空氣輕的時候，他就記下「乾」，「晴」，「空氣含着水氣，重的時候，表上就依了重量的多少，記下「雨」，「濕」，或是「大雨」。我們要知道在山脚下，我們頭上的空氣，比在山頂上多，所以氣壓表便記的不同了。

地面的高低以海平面做標準，因爲普通都住在海平面上，所以氣壓表上的晴雨，是爲他們打算。所以氣壓表有不準時，該原諒他。你要真的預知氣候的變化，只須記牢以下的幾點：

慢慢升起，指晴。

慢慢降落，指不定，或潮濕。

從低處很潮的升起，指大風乾燥。

很快的上升，指晴天與大風。

從高處慢慢降落，常指悶濕，惟無風。

驟降，指暴雨，或大風，或暴風雨。

在海邊往往有玻璃框子的氣壓表，有支鉛筆，在一張緩緩而動的紙上劃着。他劃的綫，依了空氣壓力的大小而升降，這種自動氣壓表，對於預測天氣，非常便利。

什麼是山

地質學告訴我們，地球以前像太陽一樣，是個熔質的圓球。關於地球的原始，有許多理論解釋。有一個理論說，地球不過是太陽分裂到空間來一部的熔質，在空間漸漸凝冷，表面就結成一層堅硬的地殼，我們用木椿釘下去，可以證明。愈深溫度愈高，現在地面各處的火山，還表示着有許多地方，沒有凝冷，我們住在冷的一部，底下就是熔化的岩石。這種熔岩從火山口噴到地面，在空氣中，便凝結為岩石了。

地面沒冷的時候，我們所知道的生物，都還沒有存在。地殼那時確實很薄，地殼下就是以後成為各種岩石的沸液，與以後成為海洋的蒸氣。一部分蒸氣，仍成為密雲，浮在地面，一部分仍舊悶在地面之下。——這樣一個熱體，在空間旋轉，一定有很大的震動，有的地方因

爲內部的壓力而聳起，有的地方，因爲地下氣體噴出，地殼就沉陷，於是就有了山谷之分。大概在地球初年，這種變動，次數一定非常多，所以一時期的高山，只要他底下的氣體，一旦用力衝了出去，就可以變爲下一時期的低谷。

大概要經過許多萬年的凝結，地面才能適宜生物的生存，最初只有植物——各種的草木，這時地面已經可以使蒸氣成水，聚爲海洋，空中的雲，變爲雨點，下降之後，日光就可射近地面。這種初期生命，在石中留下的痕跡很多，他們大概什麼形狀，我們還可以看到一點。不過同現在的生物，完全不同，就是草木，也是這樣，因爲他們生活的環境不同的緣故。

靠了熱氣的壓力，地殼才不致各處同時冷下，於是才發生高山低谷。現在世界最大的兩條山脈，一條在美洲西部，北美的叫落磯山，南美的叫安第斯山，一條是亞洲的脊梁喜馬拉亞山。

現在的山谷，並不就是初次的山谷。在不同的時期，世界各部，有過極寒的天氣，結成的冰雪，就聚集成爲冰川，冰川在山中經過時，漸漸將不堅固的石頭，磨碎了帶下谷去，堅固的積在山頂，就叫山峯。山脈受了這種冰川作用，幾百年來，一天峻峭一天，而冰川下所衝的低

谷，也一天深似一天。有時冰的壓力，可以帶下大塊岩石，一路在山面衝撞。

就是沒高山的國家，對於岩石的形成，可以用小模型研究。凡發掘地方的四周，或是小山上，露出地面之光石，都有岩層的現象。幾千年以前，熱氣的壓力，都可以由此攷見，因為這些岩層差不多都是斜立的，如若他們沒有受過壓力，他們就該同地面平行。看他們現在斜立的樣子，好似壓力要叫他們站起，他們不願，又倒下去了一半。

世界上山脈的聳起，就靠這種力量。除喜馬拉亞及美洲山脈以外，還有阿爾卑斯山橫亘在中歐。因為此地遊人多，所以最有名，他有壯麗的白郎峯，及少女馬忒等峯。中非洲有一條月山山脈，在大西洋中，有脫納立夫峯，大家相信這是海底一條山脈的最高峯，其餘的山峯，就造成了加那里羣島，及阿索勒斯羣島。

這種使山脈突起的力量，非常偉大，好幾百萬噸的石塊，可以給他推起倒下。火山的爆裂，如挨脫納山、維蘇威山及西印度的卑來山，噴發時，有很多的溶岩流出，這是他普通的表示，地震也是他的現象之一，在地殼薄的地方，多少有強烈的震動。太平洋中，有時地震，可以推起島來。事實上，島就是水下山脈的高峯。好在現在地殼大部已經堅厚，大的山脈正可以

留着做以前造世界那種大力量的證據。

什麼是錢

真正的講，錢本身沒有什麼價值，不可吃，不可穿，普通又不很好看，可是人們多麼愛它呀！

事實上錢是物品或工作的記號，它的形式，在現代是金屬幣或鈔票，不過世界上還有地方用貝殼當錢的。

中國古時的錢，中間有個孔，可以用線穿起。野蠻的民族，不用錢計算財產，而用牛豕珍珠及其他方法。不久以前，亞非利加洲一個會長，曾歎息着說，現在生活程度太高了，他要花二十隻牛，才能買到一位媳婦，幾年前，只要化十隻牛，就可以買她了。

錢怎樣造的，有好些人想知道，就是你的父親，或許也要得些指點呢。我們此地不能教你怎樣做生意賺錢，只能教你到造幣廠內幕去，用圖與言語，把錢幣製造法講給你聽。

銀幣或金鎊，戰後已經很少見了，它們本是大塊石頭裏薄的，變色的條子，在金鑛或銀

鑛中，先將這種大石鑿下，搬到磨坊裏磨碎，再用化學方法取出，我們平日所看到的金銀的樣子，送進造幣廠去鼓鑄時，已經成爲金條或銀磚了。

在造幣廠先將銀子融化，再用的適量混合金屬，使它變硬，然後使這個混合液體成爲圓條。再將圓條放進機器，切成了薄片，有的是半先令的，有的是先令的，有的是五先令的，大小都可以隨便。

這些圓片子的金屬，就送到大的壓機去，印上錢幣的樣子，好比在一塊牛油上，印花紋似的。這種壓機，壓力非常之大，有的壓機專管壓錢幣的邊，使他們凹凸不平。

以後就將他們送到一架極巧妙的機器，一個個去稱它們的重量。如若過重了，或過輕了一點，這架機器就把它捧到一邊，拿進爐裏去融化了再造。

造金幣的手續也差不多，不論造金幣或銀幣，都得很小心地先考驗金銀的品質。因爲這兩種金屬的來源，各地都有，所以它們的品質，多少有些差異。英國的金幣，混合金屬同純金的比例，是六與十八之比，就是普通的十八「開」金，就是在二十四「開」中，有十八開純金。鑄銀幣的標準銀，是925銀，就是說一千份裏有九百二十五份純銀，其餘的七十五份

是混合金屬，使銀幣使用時，不容易磨損。近來銀子漸漸變少了，價值也增高了，所以銀幣裏只有一半純銀，混合金屬也有一半。

只有以前的金鎊，或半金鎊，都給英倫銀行的鈔票代替了，這種鈔票的紙，很特別，做的時候，每張都得很小心地審察。倘若你拿一張鈔票在陽光裏照一下，你就見紙的內部，有一種水紋，因為製造的時候，紙的各部厚薄不平，有的地方，比其餘的稍薄，如此，別人就不容易假造了。這種預備好的紙，送到印刷機，印上花樣，於是點明了數目包紮好，送到銀行去發行使用了。

金幣或銀幣，可以用好些年——普通銀幣可以用二三十年——而鈔票的生命，却非常短促，大概只流通幾月或一二年。鈔票從銀行裏出來時很新，過了手，就摺疊，捲皺，污濁了。倘若使用得太骯髒了，破了，或是什麼地方損壞了，銀行裏的人，就把它挑出來，送回去換新票子。所以印刷新票子，必須繼續不息，使票子流通，不致缺乏。

如若一切事業，都是現款交易，現在全世界的金銀，一定不够用。但是大宗的數目，都是用支票交易，不用錢幣。在英國一星期之中，貿易上支票的付款，要至幾千萬鎊，實業上用錢幣或鈔票付款的，不到二十分之一。

馬蜂怎樣刺人

許多人怕馬蜂，有的見了一個近身，就要叫喊。

馬蜂的刺人作用，同蕁麻刺人差不多。有的植物，小毛裏藏着油滑的東西。有的，如蕁麻一類植物，毛根下有一種可惡的液體。毛的尖頭，非常精細脆弱，只消一觸，就折斷了，毒液就流進我們的皮膚，使我們受刺。

馬蜂的刺人，要複雜得多，它的刺生在腹部的尖處，連在一團強壯的肌肉上。刺的本身，有一個光而硬的鞘殼，比針子還要精細，像尖頭的鐵桿似的。鞘殼之內，有兩枝針子那樣的箭，能很快地上下移動。刺人的時候，發怒的馬蜂，先將鞘插入敵人的肌肉，鑽了個孔，箭就很快地上下移動，漸漸地深入肌肉，箭旁有鈎，像鞘殼一樣，使他在未刺完之前，不滑出肌肉。箭的中部是空的，每個鈎旁，有一小孔，通至總管，總管連到毒液袋去。當箭上下抽動時，鞘殼下的抽水機，就給肌肉動作，於是富於蟻酸的毒液，就從管中至箭，再由箭送至孔中，由孔然後入於傷處，使刺後發痛發炎。

毒液了。當我們去拍他時，鞘及箭上的鈎，還很牢的鈎在我們的肌肉上，我們一加震動，就使刺的作用非常地快，我們還沒有得及趕馬蜂，那個鞘早就收到柄處，使刺的地方裝了



蜂

鈎統統折斷了，往往能連毒液袋及一部分內臟，從馬蜂身上拔出，那隻馬蜂不久就會死。所以發生了一種傳說，說「蜂一生，只能刺一次。」其實我們不去拍他，等他放毒放够了，他就會慢慢旋轉，毫不損傷地拔出他的刺來。

工蜂的刺很直，蜂后的刺是曲的，像把偃月刀，工蜂有時刺別窠的馬蜂，但是蜂后却只刺蜂后，雄蜂沒有刺，所以沒有抵抗的能力。

馬蜂怎樣製蜜

古時雖然養蜂，可是沒有人知道蜜怎樣來的，羅馬著作家潑林納，以為蜜是空氣中來的，有了星宿的幫助才製成。他說光明的天狼星，可以看見時，蜜就更好。他對於當時以蜜與花汁混合的說法，很表示遺憾，他不知道蜜就是花汁。

現在還有許多人相信蜜的確是馬蜂從花中採來的，其實蜂採的與花藏的，只是花汁，一種淡的水質，含了多量的糖分而已。蜂把花汁吸進蜜囊之後，就貯藏起來，載回到窠裏去，同時發生一種變化，蜂的某器官，分泌出一種東西，使甘蔗糖變為葡萄糖，於是當初的原料，

就成爲甜蜜了。

大家知道在採花汁時，蜂的舌頭很重要，他的舌頭非常精細複雜。舌頭在於口部的中間，像一支樹幹式的附物着，有無數小毛，生在上面，排列得很有秩序。工蜂的舌頭，比蜂后及雄蜂的有兩倍那麼長，蜂后及雄蜂並不採花汁，所以用不到長舌。工蜂的舌上，有一百排左右的毛，蜂后及雄蜂的舌上只僅僅六十排左右而已。

蜂舌可以四面轉動，在花蕊的深處，仍能左右活動，一排排的小毛，收集花蕊四旁的小滴。舌端有個東西叫「匙子」，上面也有小毛生長，有的毛上，還分了枝。

蜂有兩個胃，——已經說過了的蜜囊及本胃，蜜囊事實上是一個貯藏室，——我們已經知道，——是專門貯蓄花汁及發生化學作用的。它與本胃之間，有根細管連絡，管之一端，有個塞子，或活門，蜂能使它任意開閉。在必要時，可以開了，放蜜到胃去，作爲食料。

我們每次早餐所用的蜜，你知道蜂要作多少工作？每個蜂所採的花汁，真少極了，他的蜜囊，只有普通一滴蜜三分之一那麼大，要將這蜜囊裝滿，他就得採一百朵花以上！有時他要飛兩三英里，才開始能採到花汁。採集是他最苦的工作，使花汁變爲蜜以及壓蜜（只須

使花汁從蜜囊至本胃，由管中經過，管旁細毛，能阻止花粉進去。多少是天然的作用。無論如何，我們既知道製蜜的辛苦，吃早餐時，我們就該少浪費才是。

誰做報紙

大多的小孩子家裏，一天至少有一份報，你有沒有問過，你吃早點時，何以能讀這樣大這樣忙的世界裏，昨天或是幾點鐘以前，甚至於幾分鐘以前所發生的事情？

倘若要好好的講，我們如何得到報紙的故事，就非用一本書不可。故事裏有許多聰明人，有偉大的組織，以及時常發生困難的戰勝。

紙本是北歐加拿大，或芬蘭森林的樹木，在冬天把樹砍倒了，從雪裏拖到河邊，再滾上冰去，等冰融化時，就結成筏，從河流送到木廠去。木廠裏把它截成木斷，再磨為粉末，加上一種膠黏的混合物，就成為液體的紙膠。等它有些乾燥了，就放到軸下去壓，壓成紙張那麼厚。這些軸，能使壓的紙有一定的寬度，然後等它乾了，捲於軸上，就可以印刷了。要使紙漂白，必得在做時設法，因為紙膠是一種棕土色的東西。大都的新聞紙，是印在這種紙上。好紙是用

破布及比較值錢的東西做成，專爲印記錄簿，及貴重的書，及其餘講究時所用。

一卷的紙，未進印刷機時，那天的新聞，早已寫下或用打字機打下了，然後把活字機排列，把印的圓形金屬模型鑄好。消息到現代的報館裏來，大都是用電報傳遞，再用戴潑機（Tape）打出每一項消息，從戴潑機出來時，就給它一個題目，再從電報翻譯到可讀的形式，這些工作都歸編輯管理。於是新聞就交給管單行活字機的人，他們就是使機器鑄活字版的人。單行活字機，很像打字機，有一塊鍵版，管理員將鍵一打，就有一根金屬條，代表一個字母，或一點，或字間的空隙，入於一小匣，等小匣可以成行時，管理員即推一槓杆，送字型版送一金屬溶液罐前，用適當的溶液，壓在金屬條表面，於是就成爲活版了。然後將金屬條取出，再放入匣中，再用。

單行活字機既將新聞排好，然後聚集一起，放在與新聞紙一樣大小的框內，然後將它在模型（Matrix）上印一個印像。模型是一種軟的東西，給活版一壓，新聞紙上的各字母，即印在上面了。於是用金屬溶液，灌上模型，即得原框內活版的重複本。再將這一張金屬片，捲起使合於印刷機之圓軸，每軸可捲兩張以上的金屬片。

一個軸自然只能印他本身上所轉的紙的一面，所以一定要有幾個軸，才能印四頁，八頁，或八頁以上的新聞紙。

印新聞的紙，從紙廠裏到印刷機上，還是一捲一捲地的形式。將紙的一端，塞進機內，然後等他在活版的軸下漸漸展開，滾過連在活版的軸上，有一個帶墨水的軸，印刷機活動時，紙在活版軸中很快的經過，即印上了印像——這就是說印成了。

現代新聞機，除印字之外，還能做很多別的工作。印的紙，經過機器時，他能摺為四頁或八頁。紙摺好了，機器的另一部，能替他裁邊。在未出機器之前，他能將新聞紙疊得清清楚楚，像放在早餐桌上的樣子。報紙從印刷機印出時，二十六份一套，印出後，立即送上汽車或火車站，載於新聞專車上，分散到全國。速度之快，真是我們夢想不到的，往往幾百里外的消息，夜間用電話或電報打到報館後，幾點鐘之內，打電話或打電報的人，就可以在報上讀自己的消息了。

要在新聞紙上插圖，先得製造「阻礙」“Blocks”，和這本書上的插圖一樣。先將一張像片，或一張畫選好了，製造「阻礙」者，即製一複本，印上金屬版，然後在版上塗酸，使消蝕

版上的金屬，消蝕之深度，依像片複本的軟片而定，結果是版上給酸刻上了一張像片。如若用放大鏡在本書的圖上一照，你可以看見它們完全是許多小點集合而成，這些小點，就是金屬受了軟片的保護，沒有給酸消蝕的餘留。它們在印刷機經過時，搽上墨水後，即可印於紙上。

插圖又有一種叫「線阻礙」的，是專製圖畫而用，方法與上相同。惟金屬板上之軟片，使酸消蝕後，賸下的是線，不是點。

遇專門的消息，報館就派記者用電報報告進行。編輯的職員，在公事房寫社論及批評，縮減消息的分量，聚集各種消息至適當的地方，使所出的報紙，能載最多的消息。一個報館有室外的職員，記者；公事房的職員，編輯；印刷工作的職員，及送報的人。所以一所報館裏，做事的人，有好幾百。造紙的人，還不計在內。

我們怎樣看東西

描寫眼睛最簡單的方法，就是說它是一架最小最妙的照相機，它的各部與照相機的

各部很相彷彿。我們每次看東西直至看到爲止，眼睛所做的事，就是拍一個很快的照。普通的照相機，一次只能拍一張照，照後就得另放一張軟片，或轉至軟片之另一部。眼睛則不然，鎮天照下去，可以不需這種麻煩，還能表示動作，顏色，近的遠的都能。我們做這些事，一點兒不用當心，只要你看就得，所以眼睛實在是最巧妙不過的照相機。

照相師要照相，先要將鏡頭對好，使照相機看得對象很清楚，於是將片子或軟片露給從鏡頭進來的日光，以後再做好幾層工作之後，相片才能成功。我們看的時候，眼睛也要做這些工作，不過做得快，做得好，所以一看，我們就得到照片了，我們以爲很平常很簡單的動作，其實是很奇怪，很複雜，我們現在將眼睛與照相機比較一下：

照相機最重要的東西中，鏡頭是其中之一，眼睛亦有鏡頭，也同照相機的一樣，要配合了，才能有明顯的像。照相機之後部，有一黑暗內部，及感覺敏銳的片子或軟片，眼睛亦是如此。你將眼睛的圖看一看，就知道這些同照相機一般了。它的前部，有鏡頭集中光線，暗室之後，就是敏銳的軟片，叫「網膜」，像就印在它的面上，網膜之後就是視神經，直接連於腦部，網膜上有了印像，即傳至腦中。

我們已經說過鏡頭的配光，眼睛的鏡頭，也須如此配合，才能得清明的印像，照相機用螺絲釘配合，使他與片子的距離或遠或近。眼睛的鏡頭，並不如此動作，他只將自己的形狀改變，或圓或扁，這個作用，全靠那個包他的可以伸縮的皮帶，這層皮是受眼部肌肉的節制，隨了對象的遠近，使他放鬆或收緊。看遠的東西，比看近的，鏡頭要圓些，所以要使鏡頭厚（更加凸起）眼部肌肉於是就放鬆一點，使鏡頭的皮袋，收縮到適當的形狀。看近的東西，鏡頭應該扁些，或者是凹些，眼部肌肉就收緊，使皮袋得到適當扁的程度。

我們知道，照相機有個蓋子，使在適當的時候，片子能吸收鏡頭孔進來的全部日光，那個孔，要看日光的強弱，而大小。眼睛也有兩個東西，管這個作用，你把鏡子照一照，就知道有一塊黑的圓形的東西，在有顏色的眼珠中，這就叫眸子。在強光下，眸子比在弱光下小，因之使日光進來，不致過多了耀眼，猶之太陽光充足時，我們將簾子掛下。至於蓋子自然就是眼皮了，我們睡時他就閉下。

眼睛各部恐怕要算網膜最希奇了，這就是鏡頭配好光後，接受印像的軟片。網膜佈在眼珠之後，我們如若將眼睛解剖來看，他很像一塊圓薄的濕紗紙。用放大鏡照了，我們可以

看見上面有幾層軟片式的薄皮，蓋在一層比較厚的，有小桿及小圓錐形的皮上。上幾層有一處特別薄，所以這些小桿小圓錐也特別近於表面。這些小桿及小圓錐，就是敏銳的視神經的末端，有了他們，才能看到從鏡頭來的印象。

我們可以常常信任眼睛嗎

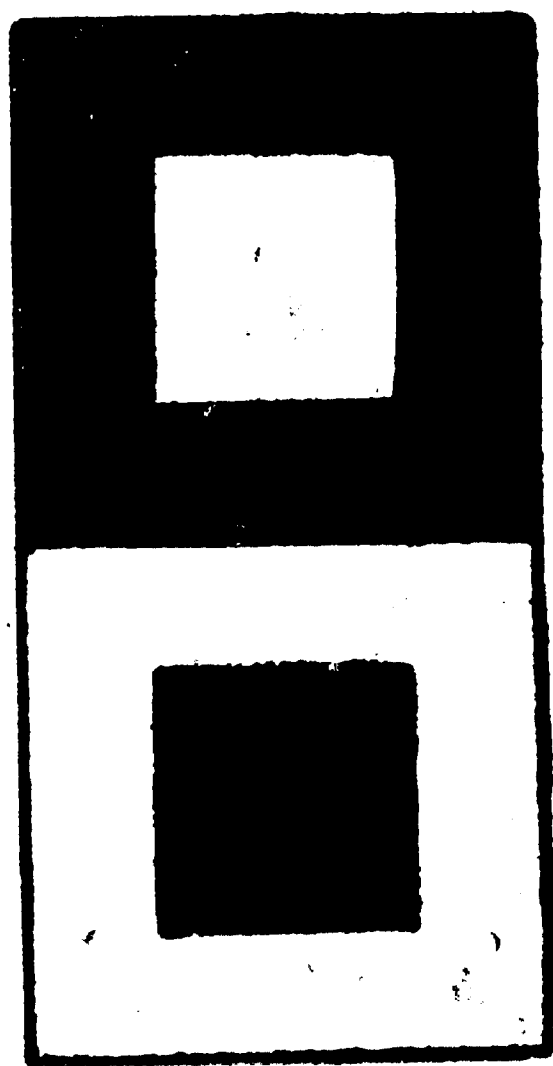
前一篇「我們怎樣看東西」說過眼睛是一件最精細的器具。我們常說「看了才信」，所以我們要知道一件事真不真，要靠眼睛。不過眼睛也有缺點，很大的缺點，你們都不曉得。

第一，每隻眼有一盲點，在網膜上，就是視神經進眼睛的地方，任何物在盲點的方向，就不能看見。我們不注意到這個現象，因為沒有東西，能同時在兩隻眼的盲點上，一隻看不到時，那一隻總可以看到。單瞎子的人，却很容易明白。你要知道盲點的存在，請你閉了右眼，看見第一圖將這頁書放在一臂之遠的地方，使連這兩點的線，成爲水平，用你的左眼，注視在甲點，再將書移近眼睛，到離十英寸的位置，左邊的一點就消滅了，它的印象恰落在網膜的盲點上，如若再移近來，那點又會出現。要這試驗成功，右眼一定要閉了，左眼看在甲點上，不

要正看其餘的一點，一定要斜了看。如若閉了左眼，右眼向左邊的一點，甲點就會消滅。

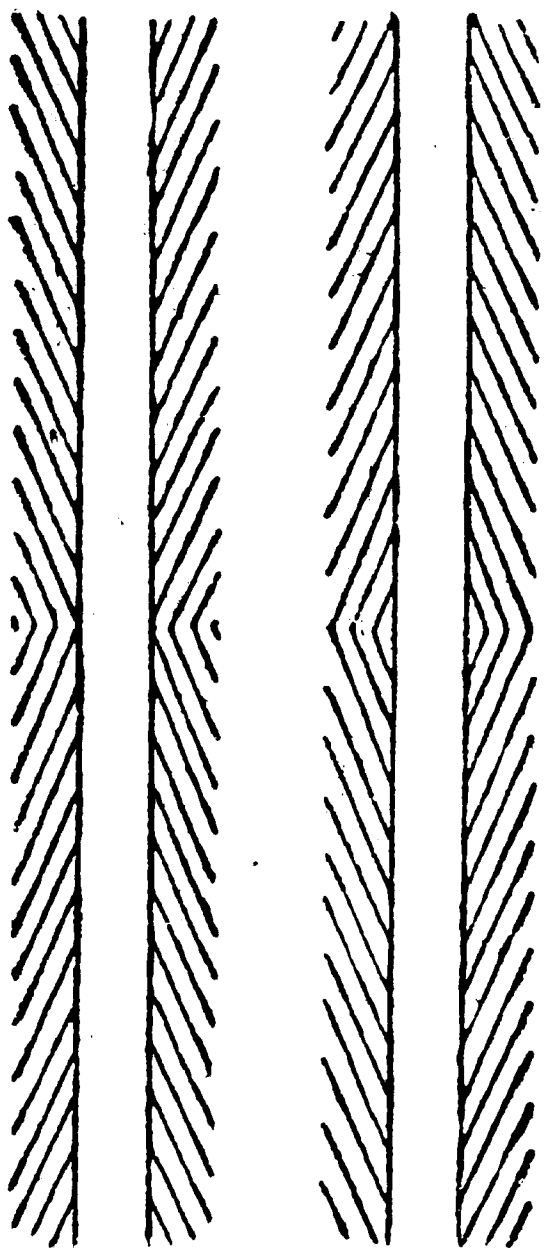
第二，白的東西在黑底，比黑東西

在白底要看大，這是因為反光的關係。本頁第二圖上的黑方形，比白的大，你可以量。但是看起來，黑的反要小，因為眼睛不完全，所以發光的東西，到網膜上不清楚，所以白方形邊上的亮光的

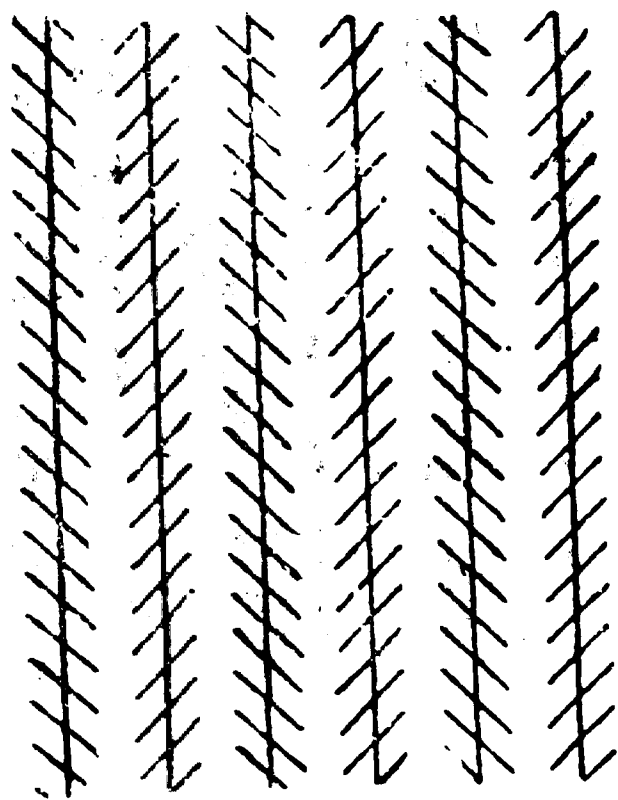


印象，侵犯到黑邊裏去了，因之白邊就似乎伸到黑方形裏去了。

斜線很能擾亂我們的方向觀念。如第三圖四根是平行直線，可以用尺證明。但是前面

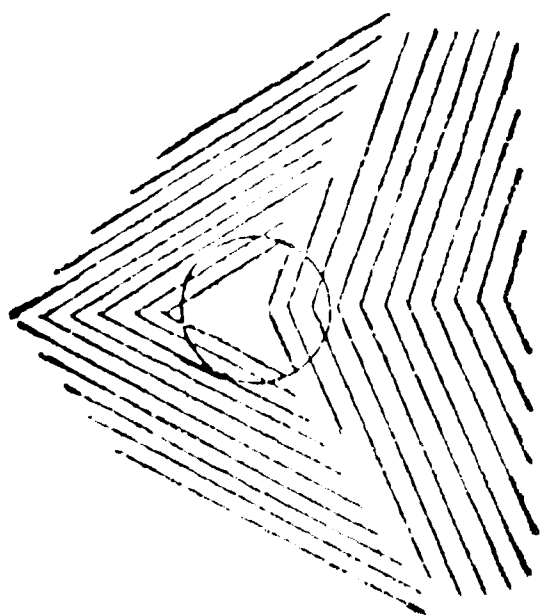


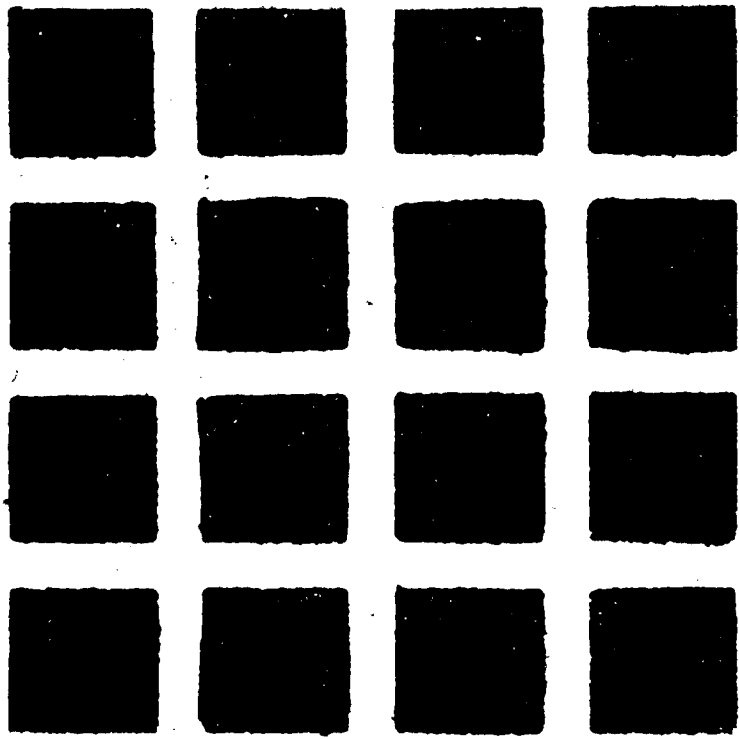
的兩根，中間似乎接近，後面的兩根，中間似乎離開。



甚。第四圖的豎線，是平行的，但是看去各各方向不同，你如若將圖移轉四十五度這個迷惑更甚。

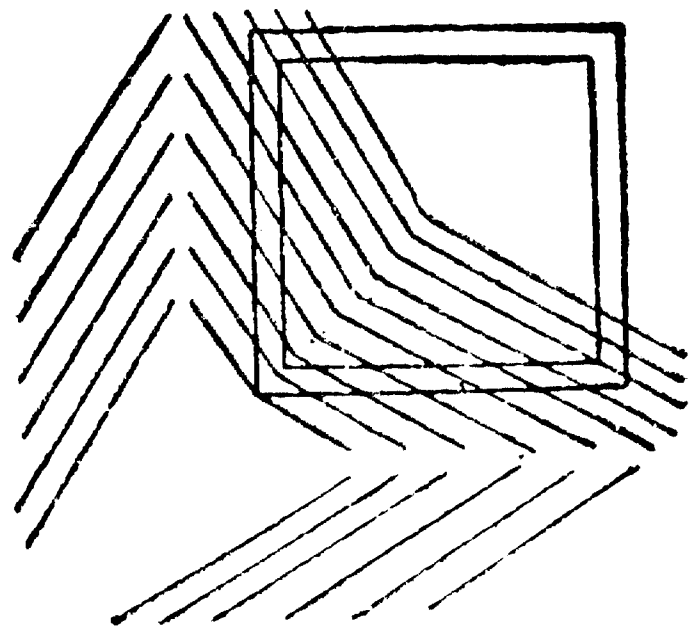
第五圖之圓圈很準確，看去似乎右邊突出，左邊凹扁。





角。

第六圖之正方也很準確，雖然左下的角，像是銳



在這三圖中，（四、五、六圖）可以看出，斜線能將靠近的線，推到相反的對方，一隻銳角看去能顯得比原角更大。

第七圖有十六個黑正方形，中間為白帶分開。白帶十字交叉的地方，有個很奇怪的現象，就是你看的

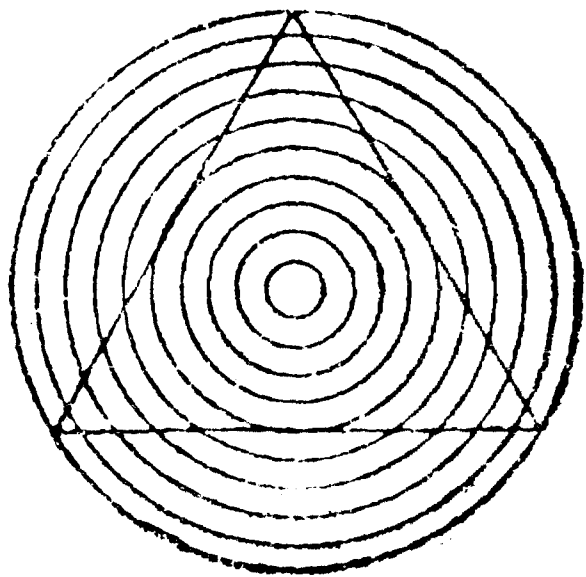
那個十字交叉，沒有影子，別的地方，都有影子躍出。你再去看別的十字，那個影子就消滅了，而原來地方的影子，却又現了出來。它們好像同眼睛捉迷藏似的，這個迷惑，或者是因爲黑白比較的關係。

第八圖是一團圓圈上，一個等邊三角形，三角形的邊很直，看去却似乎中間斷了似的，這個道理，就是銳角看大的道理。

假如有三個同樣高矮的人在廊下走，最遠的看去最大，最近的最小，這也是錯誤，事實上他們一樣大小，你可以量。這是背景迷惑我們，因爲我們不能離了背景，專看人像。

眼睛對於字與圖的大小，常常看錯，譬如S或8字的上

部，實際比下部小，雖然我們普通以爲它們是一般大，把它們顛倒印了S8，上下就相差很多。看書時，我們注意字的上部，比下部多。此外眼睛容易對於高誇大，對於寬小覷。如若你在紙上畫幾個正方形，不要把紙轉動，先估一估，再用尺量，你就知道寬要比高大百分之五，像



正方。你轉一邊看，高就比寬大多了。

幾張奇異的照相

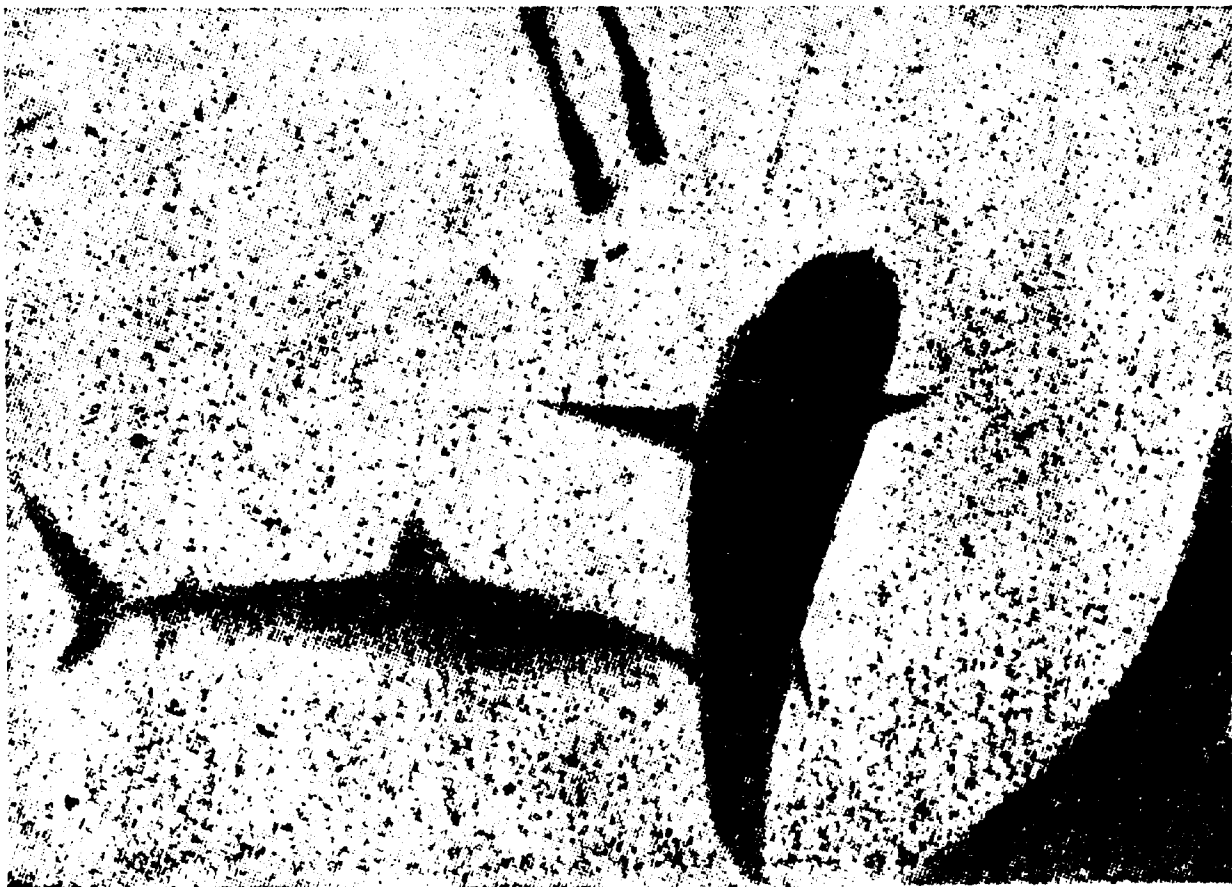
幾年前，兩位年輕美國人，想到一個意思，要在船甲板上，沈下一根長管子，管子的下端，像個房間似的，一面是玻璃窗，可以容兩個人。以後在加勒比海就將管子從船上沈下去了，照取了許多相片，奇異的魚，樹式的動物，珊瑚類的東西，潛水者在海下做工，還有沙魚與人的戰爭。圖上有一張是描寫從船上下管子以及將電燈沈下，使光線充足，以便照相的情形。不過在加勒比海的清水裏，電光不是十分需要，因為就在一百五十尺下——這是管子沈下最大的限度，因為水有壓力的關係，——太陽光還很充足。照相裏有本地小孩子，鑽海在海底摸錢，有土人在珊瑚林中游泳，有劍魚伏在珊瑚谷內，有潛水的人穿了衣服，在起以前沈了的破船，有兩條沙魚為搶船上投下的餌而搶劫戰鬥。照到的奇怪的魚，有母牛魚，月魚，蝸魚，天使魚，松鼠魚，沙魚，寄生魚，幹魚，海馬，池魚，以及許多以前從未照過的怪物，不問死的生的。

但是大家要照一張人與沙魚的爭鬪的照，這非常難得，要找一位土人下去捉沙魚。那是極容易的事，但是要在管中照相機能照到的範圍以內，都就不容易。他們雇一位西印度最好的潛水者到船上，先沉下一個馬屍於管旁，引誘那地方的沙魚，最初兩天，沙魚很怕屍旁的東西，不敢近來，那個土人拿了刀，在船上候着，到第三天，有一條沙魚先來吃了一口，於是其餘的都擠到四周來了。其餘有一條，到馬屍旁繞圈時，土人就舉起手，跳下水去，看中了它，當時只見臂足，與魚鱗，在水底扭成一團，那個人跑到魚腹下，用刀往上一戮，刀就穿到魚的心裏去了，魚立刻變為僵直，漸漸沉入於海底。於是那個土人，得了勝利，就笑嘻嘻地上來。他不知道，他們戰的地方，照相照不到，所以他的功勞，沒有留下。

照相人之中，有一位因為要照，就決心自己下去同沙魚爭鬪。他看本地人如何鬪法，已有好幾次，知道沙魚將吃時，如何用刀刺它。他自己信任能殺死沙魚，同時他在管中的經驗，知道什麼地方可以照到。於是他脫了衣服，將刀銜在口中，等到一條沙魚在範圍以內時，他就從船上跳下去。那條沙魚，張了口，露出六排可怕的牙齒，那個人等它近了，就上去一刀，沒有中，立即就給船上人拉起了再等。等又一條沙魚來時，他又跳下去，引它近到玻璃窗前幾



魚沙殺刺中水在人土



馬死吃魚沙

尺之地，這一次果然成功了。等他上了船，他發覺不怕沙魚，只怕一種鱒，這種東西，非常凶，只

一碼長，牙齒又大又強，嘴唇像咬人的狗一般蹶着。鮪餓的時候，身上就有條紋，所以西印度人都叫它爲「餓條」。

除此以外，還有許多海底植物的照，在搖蕩的，紫的，紅的海底花園之中，以及許多顏色鮮豔的魚，在珊瑚架上穿射海面的日光，射下海去，像煙火的光焰，能使玻璃窗外一百尺之內，可以看見，一百尺外，就是一片綠玉色的灰霧了，從霧中，有魚類游近照相機來。

我們怎樣聽

我們聽到的聲音，都是空氣所發生的震動，如若沒有空氣，什麼聲音就沒有了。如若我們能在沒有空氣的世界生存，我們一定成爲聾子，因爲沒有聲音可聽。

倘若將一隻箱，一隻瓶，抽出了氣，然後使中間的鈴響動，我們什麼都聽不到。把空氣一放進去，立刻就可以聽得很清晰了。倘若瓶放了水，我們也能聽到，因爲震動可以從水中經過，如同空氣中一樣。就是固體中，也能經過，假如你把耳朵貼在電桿上，風吹着電線，聽到的聲音，比空氣中傳來更清晰。

發生聲音的震動，並不像風，却像波浪，或是池中投石後的水紋，水池的全部，並不是用一個浪紋移動，實在是它形狀的改變。引起聲音的浪紋，全靠動的東西推動，猶之水池中的水浪，給擲下的石塊推動一樣。這些波浪或震動，在空中走的很快，傳到耳朵，能使耳朵的一部也震動起來。

在耳內有很靈敏的神經，叫聽神經，它感到了震動，就傳到腦中，於是我們就聽到聲音。我們在形容耳朵及震動到耳朵發生什麼事情之前，先說一說爲什麼音就有高低的分別。聽鋼琴時，我們知道有許多調子，我們說話，唱歌時，聲音所發的調，亦是各各不同，有的高，有的低。聲音的高低，全靠聲浪在空氣或別的物质中的大小及速度，短而快的震動，發生高音，長而慢的，發生低音。

我們已過說過，震動到耳朵，使耳朵之一部也受震動起來，我們的耳朵，就是爲此而特別製造的。我們看到的耳朵，其實是它的外殼，把它割去了，我們還可以聽，雖然沒有那麼清晰。它的目的，是收集空中的音波傳進去，這就是它所以像貝殼，號筒，以及所以有層次的緣故。有了層次，吸收空中震動，比平的容易，這一部就叫外耳。

外耳進去，就是一吋多長的一條，這小道叫做聽管。聽管之末，就是一層薄膜，像鼓上張的皮一樣，這叫做鼓膜。聲音的震動，從耳管到此地，就使鼓膜震動，猶之用槌擊鼓時，使皮震動一樣。鼓膜裏就是一根骨成的小鏈索，它們叫鎚骨、砧骨、馬蹄骨，因為它們像這三種東西。第一個鎚骨，連在鼓膜之內，連着它的，就是砧骨，馬蹄骨塞在內耳的框裏。鼓膜受了震動，這三根骨就前後擺動，直至傳進內耳為止。

內耳是件很複雜的機器，形狀像捲起的貝殼，另外有一層膜在內，連在聽神經，因之外耳與腦子就連成一貫了。我們聽到的任何聲音，都得使這些部分一站一站震動，而震動的速度，要與原音相同，所以聾子或聽不清晰的人，（除了很高的聲音）耳朵裏一定有一部阻止了聲音的震動，使他不能傳到聽神經。這些各部同機器一般，時常要加油，才能工作順利，這種油，很濃很軟，有人叫它為耳蠟，有的毛病，能使蠟太多或變硬，因此阻塞耳管，阻止聲音的震動通過，結果，那人就成為聾子。這種蠟同時還有保護耳內精細東西的作用。

音聲震動在不同的物質裏，速率亦因之不同。在空氣中，一秒鐘走一千零九十呎，走一哩要四秒半多一點，大概有特別快車十二倍那麼快。風大的時候，有人叫喊，不容易聽到，你

們想必知道的。

音波可以從一面反射到另一面，因之就有回聲，音在水中，比在空氣中走的快，在固體中更快，所以偵探要將耳朵貼在地上，去聽有沒有野獸或人來，因為用普通法子聽不到。

什麼是電話

你的爸到電話器叫了一個數目，就說「喂！賈克，是你嗎？」（或者叫的是另一個人）他說的時候，就如上篇所講的，在空中發生音波。電話機上講話的地方，有一種像鼓的東西，得到了音波，就會振動。每次振動，就使電流走到電線的那端，撥動一個磁石，磁石再攝引一塊金屬圓板，到它的身上，只要一秒的幾分之幾的時間。

倘若你爸有一根線，接到你叔叔的地方，凡是他要說話的人，都接一根，那不是太花費嗎？所以每個電話機都通到一個總局，你爸要同你叔叔說話，先叫局裏的女子，連到你叔叔的線上，於是那個女子，就在局裏一塊釘板上，用有線連接的兩個釘，塞進兩個孔去，於是二根線就連接了，電流就從你父親的纜上，走到你叔叔的線上去了。最近自動電話實行了，你

爸要叫誰時，只須將一塊表面旋轉到所要的號數上就可以通話。

因為用電話的人太多，就是最大的總局，也顧不來這些談話。所以各處都有總局，每個總局，都有幾千百根綫連絡。而總局與總局之間，又有特別綫銜接。譬如在倫敦一城，有八十幾個總局，每局都有綫通到別局，每局又有幾千根綫，最重要的總局，是屈龍克司局，它還有長途綫通到利物浦葛拉司以及其餘繁盛的都市。

我們怎樣得到衣服

動物中就是人要設法自己的衣服，倘若我們有毛羽或者厚的好皮，像我們的朋友犀牛一樣，不是可以省却許多麻煩嗎？

可是我們生命中，穿衣亦是一件大事，或許我們還不喜歡大家看上去一個樣子哪！否則就沒有什麼宴會的外套，什麼新帽子，什麼學校顏色，什麼兵士制服了。

古時的人，或許不穿衣服，或是穿的很少，現在有些熱帶地方，還是如此。不過歷史開始，我們纔知道搶劫動物的衣服，以及用棉或別種植物來製衣了。現在除鞋子同女人的皮衣

以外，差不多我們各種衣服，都是用的棉毛。從羊身上或棉花中取出，雖則有的地方，草還是用的很多。

現在讓我簡單的說一說做衣服的材料，如若要說從棉毛的原料，到布的經過，要用一本書才能說完，我們只能說個大概。

棉從田中的棉蕾取出，然後拿它到一種機器，叫軋車的，軋出了大部分的棉子。於是用鐵條包裝成包，每包重五百磅至七百磅，裝至郎喀州的工廠，或別的工業區。

於是從棉至布那一段奇異的變化，就開始了。最先工廠裏的解包機及打棉機解開了緊的紗，取出田裏留下的雜物，將好的紗展成一片或一捲，以便送至第二部機，叫梳刷機。這個機上有大的圓筒，筒上釘了針子，棉花即在針上經過，那些針即為梳刷最後的雜物及廢下的短棉。至於好棉，已成為細長條，將它送至拖機，經過時，六根一次，平行了出來。出來時比原紗要長三十六倍，質地也更美觀了，這種細長紗，便可絞成堅硬的線。

第三部機叫捲綫機，更將紗引長，然後捲上絡絲軸，去旋轉，使紗稍絞。於是「驢搖機」及圈搖機，抽下初絞的綫再絞成了，就可上織機去。

紡織就是將紗交叉成爲網的技術，——布以前就叫做網，猶之蜘蛛吐了絲，織爲網一樣。布的根本綫，就是經，就是一長條一長條的紗。同它們交十字的叫緯，這兩排的線，交織成的就是布。經緯的佈置，就是織，那就是織機的事情。

一塊白布上，你可以看到，緯每隔一條，就是經上過去一次，它們旁邊的綫，就在經下，這是最簡單的織法。織布全要靠引經綫的總網，它每隔一根，引起一根，使中間有個空路，讓梭子引緯過去。梭子回來時，就在上次在上的經綫之上，上次在下的經綫之下經過，如此一上一下交織着，就成爲簡單的布。

在機房的經驗，的確很有趣。看好幾千根經綫，慢慢地準確地在機後的橫木上分開，同時飛也似的梭子，引了緯綫來去，使綫成布，眼看着布一分一分捲上軸去。梭子的速度太快了，一分鐘能投二百次，就是能織二百根線。織機小的，只十六吋，大的大到能織一百四十吋寬的布。

羊毛的處置方法，同棉花差不多。就是羊毛要先設法使它去了脂肪，然後能絞爲毛線。等梳刷了之後，將散漫的毛紗，合併連接了，再梳刷七八次，直至够細够堅固爲止。那時的毛

線，就可以上軸到織機去了。

做羊毛織物，不能印顏色，要有花紋的布，可以先將線染了色再織。織機軸上的線，佈置好了，織出來就是花樣，一抹色的布，或先將線染色，或織後染色都可以。

便宜的毛織布，是舊的布洗乾淨了，漂白了，再用梳刷機撕開撕下的綫，沒有新從毛做的堅實。再用一部分新的材料加入，便可以織成布賣。還有一個製廉價布的法子，就是用一部分棉紗，同一部毛紗合了紡織，因為棉比羊毛便宜，不過沒有羊毛堅實耐久。要從棉成布，比羊毛成布手續要多，而且複雜，紗廠內部真好看有趣。棉花至少要經過四十種以上的機器，才能由原料成爲布疋。

