

5321

4983

科學圖書大庫

推力與拉力

譯者 趙金祁



成書與字號

基本

徐氏基金會出版

553223

4983

科學圖書大庫

推力與拉力

譯者 趙金祁

徐氏基金會出版

徐氏基金會科學圖書編譯委員會
監修人 徐銘信 發行人 王洪鎧

科學圖書大庫

版權所有



不許翻印

中華民國六十八年三月七日再版

推力與拉力

基本定價 1.30

譯者 趙金祁 國立師範大學物理系副教授

本書如發現裝訂錯誤或缺頁情形時，敬請「刷掛」寄回調換。謝謝惠顧。

(67)局版臺業字第1810號

出版者 臺北市徐氏基金會 臺北市郵政信箱53-2號 電話 7813686 號
發行者 臺北市徐氏基金會 郵政劃撥賬戶第 15795 號
承印者 大興圖書印製有限公司 三重市三和路四段一五一號 電話 9719739

譯 序

近年來，舉國上下對發展科學教育，不遺餘力。惟有裨學生自習，促進科學思考，健全科學觀念之參考書籍，編寫者未見普及。筆者承徐氏基金會之囑託，翻譯推力與拉力一書。鑑於該書內容對科學基本知識之學習，如有關物理學上施力作功，電磁特性，能量形態，能源探索等觀念之建立，極具參考價值，乃不揣謬陋，着手譯著，冀為國家之科學發展，略盡綿力。翻譯過程中，猶似原作者序文所述，深感個人之時間與精力，皆難為繼。幸承黃崇民，杜金旺，楊文榮等先生，在資料核對方面，鼎力協助，始底於成；同時，對內子之鼓勵，以及不辭辛勞，冒溽暑嚴冬抄寫稿件，併此致謝。最後，筆者當再聲明者，本譯文中，疏漏之處，在所難免。至希讀者諸君，隨時指正，而匡不逮。

作者的話

欲撰寫推力與拉力方向的書籍，而無他人贊助，祇靠作者個人的力量，則絕無可能。至少，作者本人深具此感。準此，本書編寫中，得益各界人士者殊多。茲將對本書以不同方式提供教言之諸君芳名，恭錄如下：馬里蘭大學教育系副教授格林·奧·勃羅（Glenn O. Blough）；紐約市教育局課程研究室朱利斯·薛華茲（Julius Schwartz）；波士頓大學人類關係中心主任曾任科學教師多年之堪尼斯·地·培納（Kenneth D. Benne）；美國華盛頓特區美國教育部科學專家埃斯華茲·奧朋（Ellsworth Obourn）以及對本書之編寫時予鼓勵之佛脫賽會（Whittlesey House）海蘭·富拉埃（Helene Fryc）與阿里遜·休姆（Alison Hume）等。此外，作者對各方踴躍提供有關新能源之原始資料及複印文件，而藉以奠立該方面之基本了解一節，曷深感激。

目 錄

譯 序

作者的話

第一章	工作，作工與功	1
第二章	太陽——人類的主要能源	4
第三章	日光能——太陽能	9
第四章	物體中的能量：位置與運動	21
第五章	熱與分子運動	28
第六章	化學能	40
第七章	人體內的能量	52
第八章	電能	60
第九章	輻射能	70
第十章	核能	79
第十一章	新能源的探索工作	93
第十二章	推力與拉力	100
	語彙	105
	索引	109

第一章 工作，作工與功

任何人做任何一件事，不管他是否能體驗到自己工作的本質，事實上，他必定在作功。小男孩推著刈草機割草，小女孩抱著學校裏的課本，蹦蹦跳跳地踏上臺階，他們都在作功。成年男子鏟土裝車，母親晾曬衣服，碼頭工人把整箱的水菓扛到船上，農夫將沉重的犁具架在牽引機上，主婦把整袋的雜貨提上汽車，這些動作，更是在作功。

至於划船，騎單車兜風，游泳，跳方塊舞，或在體育館裡玩單槓，接板球，這些有趣好玩的活動，也都是在作一種功。科學家們對作功下了定義，使我們知道遊戲中，一樣作功。

不管是工作或遊戲，科學家把推或拉物體的力，促使物體位置發生改變的事件稱為功；他們也把由推力與拉力促成運動體的運動狀態改變，稱為功。例如，守門球員截住飛來的板球，或投手將球投出使它運動等。若用這種方式去考慮功的話，你會發現，一個人的身體從一個地方，挪到另外一個地方是在作功；同樣地，增加或減少一個人的運動速率也是在作功。

動物跟人一樣，也會作功。拉著篷車的馬群，馬戲班裏提著篷柱的大象，以及鑽洞時，把泥土堆到後上方的倭鼠，它們也都在作功。

機器也會代替人類作功。譬如，蒸汽機的拉動火車，水壓機把汽車抬高讓機械匠整修加油，電梯將客人載到高樓大廈的上層，火藥爆炸而將岩石炸開，鏟雪車把馬路上的積雪鏟走，巨型鐵鎚把鋼板鍛鍊成各種不同的形狀，火箭把人造衛星送進太空，凡此種種，沒有不是在作功的。

在我們的生活環境裡，有數不清的作功實例——包括看起來像遊戲的例子；而且只要作功，就牽涉到推力與拉力。

然而，推力與拉力等這些統稱為力的基礎是什麼呢？答案是能量；能量有好幾種，有些能量對各位來說，猶似常見的老朋友，因為幾乎大家每天都在使用著它們。為了便利本書的敘述，在這裏，先把能量的各種形式，作一個簡單的介紹。

熱是能量中最普通的一種，也是發動蒸汽機的主要原動力。本書的敘述

中，將會說明所有的物體，都含有熱量的道理。但是，熱能也可以脫離物體而存在，輻射能即是如此。輻射能中的一種，是常見的光。光與熱都可由太陽或燃燒中的物體，發射出來。來自太陽的光與熱統稱為日光能。這樣的能都從能源向各方向放射，所以也稱做輻射能。熱是可以感覺到的輻射能，光是可以看得見的，但是，有些輻射能，我們既看不到，也不能由感官來察覺。在這些看不到的輻射能中，有X射線，無線電波，與電視電波等。當帶電質點振動時，這些看不到的輻射能，就會傳播開來。

化學能是推力或拉力的另一種來源，可用來幫助人類作功。燃燒就是一個最普通的例子。燃燒中，我們把儲藏在物質內部的化學能，釋放出來。貯存在炸藥裡的化學能，可用爆炸的方式釋放出來作功，它能夠造成巨大的推力。小男孩或小女孩，則依靠着貯藏在肌肉細胞內的化學能，來推動刈草機，或爬上階梯。

大家都知道，電是能量的一種，它開動馬達，昇降機，電風扇與數以打計的種種機器。磁與電兩者關係最為密切，磁體可以對鐵質做成的東西，產生拉力。在廢料場中吊廢鐵時，常用電磁鐵，我們便可以知道，磁性所造成的推力或拉力。磁性極為重要，因為在導線中產生電流的發電機，即是由旋轉中的磁鐵與綫圈所組成。地球本身也是一個大磁鐵，地球的磁性，使得羅盤的指針，永遠轉向一定的方向。

原子能是能量中最新穎的一種。它貯存在原子結構中，釋放出來時，會產生巨大的推力與拉力。這種能量，有時也叫做核能，容後加以說明。鸚鵡螺號核子潛艇，所以能夠在北極冰帽下，航行數千哩，就是原子能的功用。

總之，能量有好多種——如：光，熱，輻射能，電能，化學能，磁能與原子能等具有種種不同的形態。上述各種能量，都可轉變成推力或拉力。這種適用於產生推力與拉力的能量，我們統稱為機械能。例如，用雙手舉起石頭時，手臂的肌肉便產生機械能。推著火車前進的蒸汽機，也具有機械能。對人類來說，機器的功用，就在於它能幫助我們利用機械能。

有時候，在機器中，同時運用幾種不同形式的能量，或者把能量從一種形式轉變成另外一種形式。例如，汽車發動的時候，首先是貯藏在電池中的化學能，轉變成電能，促使發火器產生火花，點燃汽油氣體；汽油氣體一旦燃燒，即產生大量熱量，使汽缸內的蒸汽膨脹而推動活塞。這樣的推力傳到車輪上，就有機械能的作用，使得汽車前進。由此可見，為了作功，有許多不同形態的能量，時常聯合在一起使用。

我們已經提到各種能量，在敘述本文以前，先讓我們再重申一遍，這些

不同形態的能量，都可以用來產生推力或拉力。

但是，能量的基礎到底是什麼呢？這是一個不容易回答的問題。各位切不可誤認爲，僅僅知道名稱，就可以解釋這一名稱所含的一切意義。譬如，熱是一種能量的名稱，可是這並沒有告訴我們，熱到底是什麼？「熱」這個字是一個標誌用的符號，而不是一種解釋與說明。同樣的，光與磁也是能量的另一種名稱，並未解釋能量的意義，要想知道能量究竟因何產生，確非易事。

能量是自然界某一種基本的「東西」。我們只能說明它由何而來，有些什麼作用，以及如何由一種形態轉變爲另一種形態。但是，對能量的本質，却無從捉摸。不過，目前有關能量來由與作用的例子，却不勝枚舉。

本書將就各種能量的某些重要性質，加以說明；包括如何把能量由一種形式轉變爲另一種形式，以及如何把大多數能量，轉化成爲推力或拉力。本書中，亦將提到科學家與工程師們，正在發展中的新能源。

能量的循環特性

能量的敘述，是一件沒有辦法正式開頭或結尾的事，因爲能量本身始終處在一個連續循環當中，從一個形態變遷至另一個形態，再從這新的形態，繼續轉變到另外的形態；甚之，再恢復本來面目。因此，在敘述能量時，必須在這樣的循環中，任選一點作爲開頭。

這很像兒童樂園裏的旋轉木馬，除了停下來讓客人上下外，它經常保持不停的旋轉。在旋轉中，偶而管理員會選他高興的位置跳上去。這個世界裏，能量的變遷也是循環不息的，但是，却從沒有管理員有能力，使這樣的變化停頓下來。

然而，人類却學到了許多在變遷循環中，控制能量的方法。有些方法，是從能量的來源的種種使用方式，以及能量形態的如何變遷等知識積聚下來的。但是，這些知識，決不可能使人類在能量方面，具有停止或開創變遷循環的力量，它祇是幫助人類，利用這一循環作出人類所希作的功而已。

能量的循環是始終不會停止的，否則，我們可以從停止的那點開始解說。事實上，這是絕不可能的。因而我們必須像旋轉木馬的管理員一樣，挑選某一點跳上去，以作一個開始。

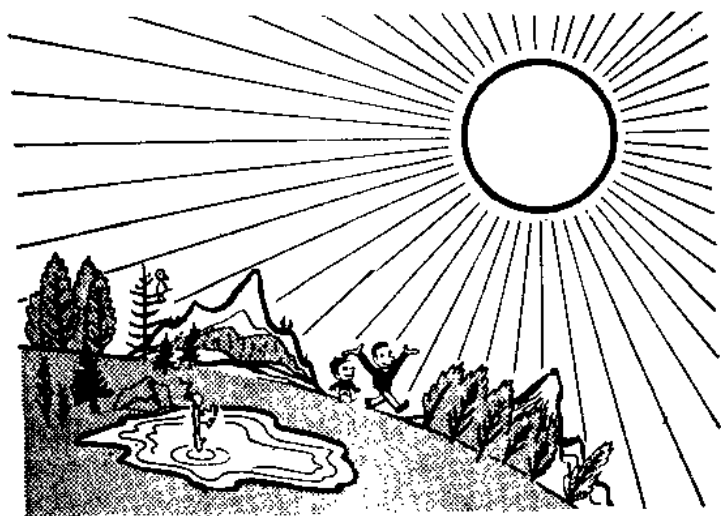
基於各種理由，我們可以讓太陽作爲起點。因爲，太陽是地球上大部份能量的主要來源。究竟地球上的推力或拉力是否大都來自太陽呢？下一章中我們將對太陽能在人類從事的工作中，所具有的重要性，有所交待。

第二章 太陽—人類的主要能源

太陽是居住在地球上的人們最主要的能源，同樣，也是一切生物的重要憑藉。動物，植物，以及人類之所以能夠生存，完全依靠太陽的不斷供應能量。生物從太陽傳來的光與熱求得生命的延續，而太陽却經由直接或間接的種種途徑，傳輸能量給地球上，所有有生命的物質。

直接來自太陽的能量

每一個人都知道，光綫怎樣從太陽傳播到地面。在大白天的時候，它像洪水一樣直瀉到地球，甚至，在烏雲密佈的時候，多少也有光線穿透雲層的阻礙而射到地球上。由於太陽不停的照耀，地球上總會有某些地方受到陽光的照射。白天裏，我們就依賴陽光來辨識四週的事物。我們也知道，地球上綠色植物的生長，必需仰賴陽光，而動物則必需以植物為食料。因此，動物與植物，兩者都依賴太陽而生存。為了證明植物對陽光的迫切需要程度，特舉出以下的實驗，供各位參考。



實驗

植物的生長是否一定要靠陽光呢？實驗時，選取十顆大約兩吋高的豆苗，必要時也可用種子自己種豆，等長到兩吋高時取用。將每兩顆豆苗分別種在撒着相同土壤的小花盆，或小盒子裏，隨時澆水以保持盆中的水土。現在再按下列說明，分別安置，並用至少一個星期的時間，觀察其生長情況。這種實驗，在春夏季節進行，則效果最好。

1. 第一盆豆苗放在戶外整日有陽光照射的地方。
2. 第二盆豆苗放在戶外整日有陰影的地方。
3. 第三盆豆苗放在，有時候陽光可以照射到的戶內窗緣上。
4. 第四盆豆苗放在漆黑的碗櫃裏。
5. 如果可能的話，把最後一盆豆苗放在，用燈光不斷照亮着的碗櫃，或小屋中。

紀錄每一盆豆苗生長的情況，並比較其高度，硬直程度，與色澤。如果發現個別的差異時，試問我們應如何解釋呢？

從太陽來的熱，溫暖了大地；陽光減少時，大地也因此變得清涼些。萬一，沒有陽光普照大地，人類即使集中地面上所有能夠點着的火焰，也不可能保持這個人世間的溫暖。冬天是地球上某些地方，獲得太陽熱能較少的一段時間，在冬天裏，陽光以傾斜方向照射地球。夏天則相反，是地球上某些地方獲得較多太陽熱的時候；在這個季節，陽光幾乎是直射至地球。現在再介紹一個實驗，以便了解，太陽所居的位置，如何影響着地球表面的溫度？

實驗

陽光照射的傾斜程度，對地面上被照射的地方，在熱能接受的多寡上，有什麼影響呢？

先將一張三英尺見方的紙張，劃分成許多面積為兩平方英寸的小方塊，然後平鋪在地面上。在這一張紙的中央，作一個記號，再將火炬一把安置在這記號的正上方三英尺的地方，使照亮紙張。此時，讓實驗同伴，沿着照亮的周圍劃一個圓圈。其次，移動火炬，使火炬也在離符號三英尺的地方，停頓下來；不過這時候的火炬是斜向地照射符號。同樣，在照亮的區域四周，劃出一個界綫。

試問，前後兩次圈出的面積，以那一個較大？那一個區域中的光綫較為明亮？由這樣的實驗中，能否體驗出一個道理？而且說出為什麼太陽照射到

地面上的熱能，以夏季比冬季為多？

太陽如何放出能量

太陽如何放出能量，並使其中一部份的輻射能射向地球表面呢？太陽的能量是由許許多多小規模的爆炸造成的；當太陽上的氫原子轉變成另外一種物質如氦的時候，就會發生這樣的爆炸。我們知道，每一個氫原子是由兩個氫原子結合而成的，並在結合過程中，隨着放出大量的熱。這樣的熱，進一步可促使更多其他的氫原子結合，因而產生更多的光與熱。這是週而復始的過程。太陽射向地球的能量，就是由氫原子結合成氦原子，這一種永無止境的過程造成的結果。

上述這一過程，人們稱為融合。最近，人類也學會了用人工方法，像太陽一樣的以融合來釋放原子能。第十章裡，我們將對這種人為的新能源，作進一步的介紹。

從太陽間接傳來的能量

從太陽來的能量，並不一定要直接照射，才對我們有益。陰天，晚間與冬天等，太陽射來的熱量最少的時候，我們使用間接的方式獲得所需的太陽能。燃料就是貯藏着能量的一個間接能源。

現代與古代的燃料——植物的綠葉，能吸收太陽的光與熱，製造養份；其中一部份則長成木質纖維。這種過程，就是現代植物用來貯存太陽能的方法。遇到木柴等種種植物纖維，在火爐或壁爐中燃燒時，我們又從中取回了太陽能。有些住在海邊的居民，利用晒乾的海草燃燒取熱；同樣，我們也可燃燒麥稈和碗豆，或蠶豆的莖稈以獲取熱量。寒冷的日子裡，直接照射的陽光，不能供應足夠的熱量時，我們也在壁爐裏燃燒現代燃料取暖。這就是間接使用太陽能的一種方式。

古代的植物與現代植物一樣，用類似的方法貯存太陽能。大約在三億萬年前，現在的歐洲，大部份覆蓋著沼澤與淺海，叢生著古代的樹木、蕨類植物與沼澤植物。這些植物的葉子與現代植物相同，吸收太陽的光與熱來製造養份。

古代樹木、蕨類植物和沼澤植物枯死以後，它們便倒在地面上腐爛掉。也有許多植物，在枯死中却滾進了沼澤或海洋的邊緣。經過一段長久的時期，變成植物木漿，叫做泥炭。年復一年，更多的植物重疊在上面，因此在某些地方的泥炭層，厚達數百呎。隨著年代的飛逝，海洋變深了，或者移動了

，泥炭層因而被海水中固定下來的，濕體細粒狀之沖積物所埋沒。這些沖積物質，對埋在下面的植物，增施壓力促使它們變成黑色的固態物質，叫做煤。

現在我們用來作為燃料的粗黑煤塊，就是幾百萬年前，寂靜的沼澤叢林所遺留下來的。煤塊所蘊含着的能量，也就是當年它們還是原始植物時，太陽照射所供給的能量。

另有一些古代的沼澤和海洋動植物，却變成了石油——瓦斯與原油。與古代植物一樣，腐朽的動物屍體，在幾百萬年前，被埋在海洋或沼澤的沖積層底下。沖積層的重量漸漸的增加，同時不斷施壓的結果，使腐朽的動物屍體，變成石油與瓦斯；也使這些新產品，集中在地層表面下的礦穴中。

由於煤炭、油料與瓦斯是古代動植物的屍體所遺留下來的，因此統稱為化石燃料。

今天，我們燃燒煤炭、油料與瓦斯，就是取回很久以前所貯藏下來的太陽能。

水與風帶來的能量——凡遇到，雨，飄雪，降露，落雹的時候，我們不難由間接的方式獲得太陽能。因為，地表面的水份能夠上升到高空，是由太陽熱的蒸發作用造成的。這些散佈在高空的水份，却在下降與流向水平較低的地面或海洋時，為我們作功。

流動中的水流，可以順流推動砂礫、岩石或樹幹，也能夠將地上的泥土沖刷到低窪地區。流水的如此作功，大部份是破壞性的。但是水的推力與拉力，有時也顯得非常有用；譬如，水流冲向渦輪或水輪上的時候，可開動工廠或電廠裡的機器。由此可知，用來使水份上升到高空中的太陽能，可在雨水下降及流向地面時，為人們所利用。

同樣，風也是間接的太陽能，它轉動風車，加速帆船，甚至至於颳倒房舍。本書以下敘述中，將談到太陽能如何形成颳風的現象。

說明太陽重要性的例證，比比皆是。太陽供給我們光和熱，也負責將地面水送到高空，將靜止空氣改變成風。光、熱，以及風與水所造成的推力，都是從太陽獲得能量。祇要太陽照耀着大地，我們便始終擁有這些能源。

世界上化石燃料的供應量

今天，大多數工廠，家庭，汽車，飛機，輪船，火車以及火箭，導向飛彈等，並不直接依賴着太陽能，却利用著貯存在化石燃料中的能量。世上的煤炭、瓦斯，油料能否供應無量呢？化石燃料所供給的能量還可以維持多久呢？這正是目前科學家們，須要尋找的答案。

8. 推力與拉力

目前還沒開採的煤藏量與原油貯量，若以噸或桶計，其數量至為可觀，況且，許多油田迄今還沒有勘探。這樣說來，也許人們會誤認為，由這些物質可以取得無窮盡的能量；至少，還以為在可預計的將來，我們不愁沒有足夠的化石燃料。

不過，由事實表現，可以證明，以上的推測結果，難以成立。

世界人口增加率非常迅速。今日，非但有更多的人使用化石燃料作功，而且，每一個人所用的能量，也比過去多得多。難怪許多人要耽心，化石燃料還能利用多久了？

研究世界上化石燃料資源的專家們相信，如果我們繼續保持目前使用燃料的速率，則不到一百年，地球上那些易於獲致的煤炭，油料與瓦斯，將會用光。所謂易於獲致的燃料，是指可用合理的代價，開採出來的燃料。當然，礦牀挖得愈深，我們就會獲得一些難於獲致的煤與油，但所需付出的代價，勢必愈高，假如我們願意付出代價，以開採這些難於獲取的礦藏，相信它的供應量，也祇能維持另外一個一百年。何況，科學家與經濟學家們估計，開採難於獲致的化石燃料所須代價之高昂，將令人不敢輕易嚐試。

如果上述的預測屬實的話，一百年後，差不多每一個人必須使用油料，煤炭、以及瓦斯以外的其他能源作燃料，屆時，家庭中，將如何取暖呢？如何烹飪食物？工廠將如何開工？汽車、飛機、火車將用什麼東西作燃料呢？

這些問題，促使科學家們不斷地致力於尋找更好的途徑，以使用我們已知的能量和發現其他新能源。最有用的新能源之一，却是最古老的，也是最先使用的能源，那就是太陽。

下一章將介紹一些令人興奮的新方法，希望在不久的將來，人們有辦法直接使用太陽能。

第三章 日光能—太陽能

太陽這一個星球，對整個宇宙來說，雖然非常渺小，但對人類却是非常重要的；因為，在我們耗盡目前所用的化石燃料時，科學家們勢必轉而出太陽獲取人們所需要的能量。直接來自太陽的光與熱，到時候將成為最可靠的能量泉源。

然而，從太陽射向地球的能量，並非全部到達地球表面。大約有五分之三的能量，在到達地面前被雲層所反射，或被大氣所吸收。剩下約五分之一的能量，達到地面，或海洋。可是，地面與海面却把大部份的能量又反射到太空中，結果，在地球表面上，實際能利用的能量，只有太陽射來的一小部份而已。不過，剩下的能量為數之大，實在難以想像得到。

為了算出有多少能量到達地面，通常的方法是，以大卡或仟卡等熱量單位，計算一呎見方的地面上所受的熱量數。一仟卡熱量為數甚微，大約與燃燒半截火柴棒所生的熱量相當。但是，經過一小時又一小時地積聚起來，等到達到數百萬仟卡熱量的時候，那就成為可觀的能量了。每當太陽普照大地時，便有幾百萬仟卡為單位的熱量，積聚在一起。

由阿爾及利亞到中東的任一國家，每平方呎的土地上，全年平均每分鐘可獲得一仟卡的熱量，即每英畝的土地，每分鐘約獲得 43,560 仟卡的熱；以每天陽光照射十小時計算，每天每英畝所得的熱量，超過 26,000,000 仟卡。這個數字本身並不重要，重要的是它所表示的太陽能，確屬龐大無比。

目前，最大的問題是，如何運用這些能量？多年來，發明家們，均在致力於尋求這個問題的解答。最近幾年，已小有成就。目前正在綜合這些成就，以求得顯著的進展。也許，到一百年以後，我們就不需要再憂慮化石燃料的枯竭問題了。

究竟科學家與工程師們，用來獲取太陽能的方法是什麼呢？

聚光鏡

從太陽射來的熱能為數實在大得驚人，可是，它向四週散射而不能集中

。因而，必須利用鏡子來聚集太陽射綫到一個較小的範圍內，在這範圍內的溫度便會極度增高，適宜於用來燒水並產生蒸汽。這樣獲得的蒸汽與過去燃燒煤炭，或石油所獲得的蒸汽完全一樣，也可以推動引擎。

這個方法，曾在小規模的燒水過程裡使用過。當時，爲了使太陽通過高空時，鏡面始終跟著轉動，與太陽間維持著一個適當的角度，科學家們也曾使用過一種計時裝置來帶動鏡子。

蘇俄一位科學家曾發明了，像這樣的太陽鍋爐，但還沒有製造出廠。這一太陽鍋爐，將來勢必置於高塔上，週圍環繞着二十三圈的鐵軌，用來幫助支持巨大反射鏡的架子，使之靈活連轉。想像中，每一組反射鏡，大約有 10 呎寬，16 呎半高。

各組巨大的反射鏡，將由二十八片平面鏡組成，並將隨太陽而運轉，俾隨時將陽光聚集在巨大的鍋爐上。所有這些鏡片的總面積約爲 24,000 平方碼——約 5 英畝大小。這樣聚積的熱量，每小時將可產生 13 噸的蒸汽推動機器。它們可以用來爲沙漠中的國家抽取用水，進而爲沙漠地區帶來生機。

由於鏡片造價昂貴，科學家們並不以爲，用平面鏡來攫取太陽能以產生蒸汽動力，爲一種有效的方法。因爲，這樣的鍋爐所需要的鏡片過多，幾乎要用一個廣場那麼大的鏡子，才能產生足夠的蒸汽，來開動一個小規模發電廠的小型機器。

但是，鏡片在其他用途上，例如太陽爐，却成功地產生極高的溫度。目前，在美國等很多國家，太陽爐正在廣泛地使用着。這種爐子的主要目的是在產生供研究用的高溫。通常使用鏡片或透鏡，將太陽能聚集起來，以便獲得高達華氏 6,300 度的溫度。科學家們就利用這種高溫，來試驗噴射機或火箭引擎上的新合金。這些合金的耐熱程度，必須能在噴射機，或火箭快速飛行所達到的高溫下，仍能保持原狀而不被熔化。

太陽爐並非現代才有的，只是目前改良過的鏡子與透鏡，比以往產生的溫度更高罷了。傳說，在西元前 212 年，阿基米得 (Archimedes) 爲了保衛西拉鳩斯城 (Syracuse)，就利用了由小塊正方鏡片製成的聚光鏡，火攻入侵的羅馬海軍。這架聚光鏡，是利用鉸鏈，可向任一方向移動，因而，太陽光都集中在羅馬艦隊那一邊，最後使敵艦全部化爲灰燼。

最壯觀的太陽爐之一，座落在西班牙邊界附近，比勒尼 (Pyrenees) 東方 5250 呎高的羅惹絲山峯 (Mont-Louis)。它包括兩組巨大的鏡子，聚集約二萬倍的太陽光。每一組鏡子寬 40 呎，由 520 個獨立的小鏡片組成並固定在轉軸上，以便在任何角度攫取陽光。轉軸是用光電池來控制的，

因而，在轉動中，任一時刻的鏡面都與太陽光保持着最佳的角度。

這兩組巨大的鏡子，把光綫送到80呎外，一個形狀與車頭燈的反射鏡相似的固定拋物鏡上。光綫經拋物鏡面反射，就能集中到置於兩巨鏡間的太陽爐入口。爐孔的大小與小艇的船門差不多，但可以獲得高達華氏5400度的溫度。已知鐵的熔點只有華氏2800度，因此，這樣一個爐子的加熱能力，實在值得重視。

用太陽熱烹飪

在某些國家中，常流行着一句話：「熱得可以在街上煮蛋」，以形容炎熱的夏天。這句話也曾不止一次地，為一些冒險實驗家所驗證，他們真的嚐試在人行道上把雞蛋煮熟。可是，縱令天氣酷熱萬分，但在人行道上煮蛋，始終不是一件切實可行的事。何況，通常的天氣不致於太熱，尤其在冬天的季節裏更是如此。不過，目前，的確已經發展出一套，有實用價值的日光能烹飪方法。

這個方法是把一面直徑為3至4呎的碗狀反射鏡，放在陽光下，讓太陽能聚集在一個狹小的面積裏，滲襲熱量；若在熱量集中的地方，安置烹飪用具，則很快就會燒熱起來。一具理想的日光能烹飪器所產生的熱量，與500瓦的電爐相當；也可以說，一壺水祇要10分鐘左右就可以煮沸。

日光烹飪器，祇要有可以聚集的陽光，不論在夏天或冬天，都可以使用。由下列的實驗，可以了解聚集陽光與熱的方法及其可能性。

實驗

取一面外形像修面用鏡子的放大曲面鏡，另取溫度計一支，用黑紙塊或黑布條，包裹溫度計的水銀泡。先讓太陽光射在曲面鏡上讓它反射，注意觀察光綫聚焦在一小點上的情況。

(1) 再在陽光下，選取地面上任一平滑點。暫勿使用聚光曲面鏡，把溫度計放在這一點上。利用三分鐘的時間，每隔一分鐘紀錄一次溫度計的溫度。

(2) 然後用曲面鏡，把陽光聚集在這一個平滑點上。同樣地，利用三分鐘時間，每隔一分鐘紀錄放在這一點上的溫度計的溫度（遇到溫度計的水銀柱上昇到頂端時，迅速移開溫度計，以免損壞）。

試問，溫度計在普通的太陽光直接照射時，與聚光鏡聚焦過的太陽光照射時，溫度上昇的兩種情況，有什麼不同？

日光烹飪器，已經在有些國家發展成功。在印度有一種簡單的鋁製磨光