

能量與能源

.....卓韋◎著.....



[自然科學圖書館 15]

能量與能源

卓韋◆著

前言

一、能量篇

能量，這是一個物理學上的術語，同時，我們人類幾乎無時無刻不在與它打交道。一切運動著的物體、變化著的物體都具有能量：運動物體具有動能，放在離地面一定高度（以地面為零勢能面）的物體具有勢能，熱的物體具有熱能，電流具有電能，即使是不動、不變的物體，它的內部也蘊藏著能量，原子能就是蘊藏在原子核內部的結合能。

自然界是一個能量的世界，沒有能量也就沒有自然界。可是，二三百以前，我們對能量還不甚了解。那時候，人們只知道力，並給各種各樣的力起了許多名字：人有肌肉力、風有風力、水有水力、火有火力、電有電力，還有化學力、磁力等。物理學家牛頓在創建力學理論時，儘管沒有給「能量」留下一席之地，不過，牛頓的力學還是成了能量概念的發源地。

物理學知識告訴我們：力是改變物體運動狀態或使物體

發生形狀變化的原因，而且，運動的大小不但和速度有關，還和物體的質量有關。法國科學家萊布尼茲於1686年提議用一個物體含有物質多少的量——質量與物體運動速度平方的乘積來表示運動的大小，他把這個乘積叫作「活力」。現在我們知道，萊布尼茲的活力乘以 $1/2$ 就是「動能」。

那麼，是誰把「活力」這一名稱改為「能量」，並一直沿用至今的呢？那要歸功於英國物理學家托馬斯·楊。1807年，托馬斯·楊正式提出用「能量」這個名詞代替「活力」來表示物體做功本領的大小，「能量」就這樣在科學舞臺上亮相了。

關於能量，有一個聞名遐邇的定律——「能量轉化和守恆定律」，它在自然科學中是一個舉足輕重的定律，它是檢驗其他自然規律能否成立的試金石：凡是滿足這一定律的，才可能被認為是正確的；反之，則一定是荒謬的。

「能量轉化和守恆定律」是怎樣被發現的呢？18世紀中葉，因為「熱素說」籠罩著物理學界，儘管物理學家們常常看到一些能量轉化並守恆的事例，卻不能發現它。所以能量轉化和守恆的思想首先是從化學界、醫學界和生物學界產生的。法國著名化學家拉瓦錫首先證明：熱血動物產生的熱量和呼出的二氧化碳之比，大致等於蠟燭燃燒產生的熱量和二氧化碳之比。所以，他斷言，熱血動物產生的熱量應當是由動物吃的食物燃燒而獲得的。拉瓦錫的觀點實際上是說明人是一個把食物中的化學能轉化成熱能的「設備」。

德國科學家李比希和他的學生莫爾等人研究了各種能量

的轉化後，於1837年指出：自然界存在著一個動因，它被稱為自然力（能量）；自然力在適當的條件下可以表現為運動、凝聚、電、光、熱和磁……德國醫生邁爾接受了上述觀點，並提出能量轉化和守恆的理論。有一次，邁爾作為隨船醫生從歐洲到熱帶地區，發現船上的病人其靜脈血要比在歐洲時紅一些。他認為這是因為血中含氧量增高的緣故。而血中含氧量增高是由於人到熱帶後，體溫散熱減少了，人體內「燃燒」食物產生的熱量也不需要那麼多了，所以多餘的氧氣使儲存在血液中。這種現象說明體熱是來自食物中的化學能，人體肌肉的機械能也是來自食物的化學能，於是化學能、熱能、機械能是等價的觀點在邁爾頭腦中樹立起來了。邁爾回到德國以後，又進行了深入的研究，他把各種能量列成一個表，在前人研究的基礎上，分析了能量轉化的25種現象後，寫出了描述能量轉化並守恆的論文——《論無生物界的力》。邁爾指出能量轉化並守恆的觀點：「任何一種運動形態都可以直接或間接地轉變成其他任何運動形態」，「作為運動原因的自然力（能量）是不滅的客體。」

邁爾的研究成果是科技發展史上的一項重要發現。此後人們才有意識地將自然界中的各種能量轉化為有用能，來為人類造福。

有了能量以及能量守恆的思想以後，人們便開始以「能量」的概念上下求索，將它運用於自然科學的各個領域，並且對自然界的萬事萬物中所包含的能量進行研究測量，一部宇宙能量圖便呈現在了我們面前。

二、能源篇

能源，主宰著人類和人類所居住的地球甚至人類「可望而不可及」的宇宙空間。

回顧一下歷史，我們不難看到，200萬年以來，從鑽木取火一直到原子能的利用，人類一直為獲得新的能源而奮鬥著；歷史上某種新能源的出現，往往能促進生產力的迅速發展，所以在一定意義上說，能源的發展是生產力發展的重要標誌之一。

20世紀以來，能源需求量的增加非常迅速。20世紀初，全世界對能源的需求量約50年增加一倍；而在20世紀中葉，30年就增加一倍；到20世紀末，15至20年增加一倍。綜合已有的情況來看，能源消耗量增加速度大大超過了地球人口的增加速度，就全世界來說，天然能源的20%用於生產電能，這部分的比重將逐漸增加；20%用作運輸燃料，如航空、汽車運輸、航海船隊等；30%用於供暖和日常生活消耗需要、小型工業應用等；還有30%以高熱能形式應用於工業，以還原劑形式應用於冶金工業、化學工業等。

人們使用最廣泛的能源是煤炭、石油、天然氣和水力資源，其中石油和天然氣的耗量以前所未有的速度增加著。今天，全世界大約有70%的能耗量都是石油和天然氣，可是全世界的石油和天然氣的儲量非常有限，考慮到能耗量的增加，石油和天然氣將在幾十年內枯竭。由此可見，人類不久即將面臨令人擔憂的全面能源危機。相對於煤炭和石油，原

子能、太陽能等是發展中的能源，屬於新能源的範疇，新能源還包括地熱能、風能、海洋能、氫能等，廣泛利用這些新能源，及時施行合理的能源政策，充分應用科技新成就，人類才有可能避免這場危機。

爲了保證大規模的能源供應不致中斷，在今後幾十年內，全世界都將作出使目前日益枯竭的常規燃料的能源系統逐漸過渡到可以長期和循環利用的新能源和用之不竭的能源系統的安排。而未來最有希望的能源就是熱核能（即氫核的聚變），它的原料是水，一旦成功，它將用之不竭。當然，在開發能源的同時，我們還必須大力發展節能技術。

煤炭和石油還是重要的化工原料，可以用於製造許多化工產品、塑料、合成纖維、藥劑、農藥、炸藥、化學肥料、合成橡膠、合成羊毛、洗滌劑、除草劑、瀝青、油漆等，此外還可用微生物合成法從石油和天然氣中製取蛋白質，將它們燒掉確實十分可惜，因此，開發新能源，盡量節約石油和煤炭，具有重要的意義。

太陽能

太陽能是十分巨大的天然能源。從長遠和多方面的觀點來看，直接太陽能的開發是解決未來能源的一個方法，它可以成爲一種重要的替代能源。如果加以合理的提倡，則到21世紀初，太陽能將會成爲占有適當比例的能源。

太陽以光輻射方式向四周發出巨大的能量，太陽總輻射功率爲 3.75×10^{26} 瓦，地球只能從太陽發出的總能中獲得極

微小的一部分，約22億分之一。即使如此，地球表面每年從太陽獲得的能量也約達 6×10^{17} 千瓦小時，為現有能源所提供能量的2萬倍。太陽能的發射可持續數千億年，因此是取之不盡，用之不竭的，它是人類可以無限使用下去的天然能源。

太陽能的直接利用可分為兩方面：太陽能轉變為熱能和太陽能轉變為電能。太陽能轉變為熱能即利用太陽能加熱或冷卻，這是就地利用太陽能技術中最為成熟的一種技術，它可分為兩類：一是利用「熱箱原理」的工農業生產過程中的加熱；二是利用反射鏡將陽光會聚到吸熱表面。第一類包括許多種，如太陽溫室、日光浴室、太陽能熱水器、太陽能乾燥室、太陽能蒸餾器、太陽能製冷與保暖、太陽能製冰機、蓄熱池等。第二類則有太陽能開水器和炊事器、太陽能熱氣機、太陽能蒸氣鍋爐和蒸氣機、太陽能高溫爐、太陽能焊接機、切割機等。

目前，在比較低的水平上利用太陽能並不需要什麼新技術，如太陽能加熱，在一所房屋、一家工廠或者一小羣建築物中都可推廣使用。因此，因地制宜地開發民用和工業用小型太陽熱能利用裝置具有廣闊的前景，如熱水器、炊事器、淋浴設備、製冷設備、蒸餾器、乾燥器、泵水灌溉系統、消毒器和開發海水淡化新技術等可以大力推廣。然而，要使其真正推廣，還必須使設備的價格為人們所接受，因為利用太陽能就意味著一次性購買設備，而太陽光是免費的，所以一定要做到利用太陽能的費用比購買燃料的累計費用更便宜。

太陽能轉變為電能則分為光電技術和電力塔兩類。「光電技術」包括矽太陽電池，砷化鎵、硫化鎘等太陽能電池，但要使它能成為真正的民用技術，正式投入使用，就必須找到降低價格的方法，例如開發便宜的太陽電池材料，開發非晶體太陽電池技術，開發在住房、學校、工廠等的太陽能發電利用系統等，而重點應放在提高光電轉換效率和降低成本上。「電力塔」是研究集中太陽能發電的主要對象，即建築大型太陽爐，利用大型拋物鏡採集太陽光發電，然後將電力壓入通常的高壓輸電線路網，這種技術目前尚處於原型階段。

地熱能

在有地熱資源的地方，利用地熱能具有很大意義。什麼是地熱能呢？衆所周知，地球內部是熾熱體，世界上大部分地區的地球外殼的溫度梯度平均每深100英尺增加1℃。但在某些地區，溫度梯度很大，比正常情況下高出100倍，從這類地區地下取出的熱能就叫「地熱能」，它是一種巨大的能源，也是一種寶貴的礦產資源。地熱區常處於地震帶以內，它提供的熱可用來發電，稱作「地熱發電」。生產電力是地熱能迄今最重要的應用方式，因為只有通過電，才能進行長距離傳輸，而且地熱能不受降雨多少、季節變化以及白天和黑夜的影響，能穩定地保持發電能力。現在世界地熱發電容量已超過200萬千瓦，其中在意大利利托斯卡納的拉德瑞羅地區的一組地熱電站總功率就達到39萬千瓦。地熱能還

可以廣泛地用於區域保暖和工業供熱，尤其是寒冷地區其用途極為廣泛。

地熱能在工業及其他應用方面有很大的潛力，如在造紙、回收和加工矽藻土、進行空氣調節、生產硼砂等方面的應用。有的地區的地熱水中還含有多種貴金屬，如能結合發電，興建多種目的地熱綜合利用工廠，便可獲得巨大的經濟效益。

地熱開發的進展比較緩慢，其原因是它屬於「冒險性投資」，不一定有大的經濟價值，即使成功，能量也只能就地使用。目前，地熱只是世界總發電量的很小一部分，而且在未來的一段時間裡，地熱能所提供的電力仍是總電力的很小一部分。

地熱與工業的關係十分密切，地下熱水應用於工業可節省大量的燃料以及用於水軟化的食鹽，人們現已利用它於鍋爐熱供水、烤膠、造紙、紡織、印染、水泥製品、製革、空調以及發電等方面。利用地熱發電，不用鍋爐和燃料，也不需要運輸，沒有環境污染，還能改變能源布局，它已成為新能源利用的一個不可忽視的方面。在化工方面，可從地熱水中提取有用成分，如食鹽、芒硝、硫磺、溴、碘、鋰、鉍、銻、鉍以及重水等；在農副業生產方面，地熱水可以灌溉農田、調節水溫、保證水生植物越冬、養魚等；在生活醫療方面，地熱水則有飲用、洗浴、洗滌、取暖以及治療皮膚病、關節炎、腸胃病等實用價值。

煤能

煤能是目前世界主要能源之一，地球上煤的儲量極大，據估計，如果把煤全部作為能源使用，預計足以使用200至500年。隨著社會經濟的發展，煤的使用量無疑將大大增加，隨之而產生的問題是直接燒煤必然要排放大量的二氧化碳、二氧化硫、一氧化氮以及灰分等，如果要嚴格淨化排放物，則會降低火力發電站的經濟效益。因此，有必要開發煤炭液化技術（指液態碳氫化合物）和開發高卡汽化技術（指往煤裡加重質油、氧和水蒸氣，使其混合氣化而製成的發高熱的氣），同時還要研製用於冶金和化工的還原劑以及燃料，用於運輸的各種液態燃料、潤滑劑等。

世界上許多國家正在開展以下的研究工作：在溫度和壓力很低而液態產品產量又很高的情況下，採用新催化劑和新工藝方法對煤進行工藝處理（即氫或水蒸氣的相互作用法）。預測在不久的未來，少數國家有可能在大型煤炭區、頁岩及其他礦牀區組織合成燃料的大規模工業生產。因此，用煤的化工處理的方法獲得的燃料，或用類似方法把各種有機廢物、頁岩、瀝青砂岩等加工處理成氣態或液態燃料，將逐步取代石油產品的燃料，這是極有前途的能源開發的方向，專家們估計，進行這種能源結構的改造至少需要30至50年時間。此外，還應考慮在動力工程中強調使用油頁岩這類品種的必要性，油頁岩的發熱值不高，但是現已成功地研究出使油頁岩穩定和充分燃燒的方法，它的高度穩定燃燒為興

建靈活性高的電站提供了可靠保證。

其他能源

除了以上這些能源以外，還有氫能、風能和海洋能等可以考慮發展的能源。

氫能：在選擇今後民用和工業用的燃料時，一種比較理想的方案是直接利用氫作燃料。氫來源豐富，可以用在不同的能量轉換器上，而且是一種乾淨的燃料，不污染空氣。開發從水中經濟地製取氫的技術，開發氫的運輸和儲藏技術是很有前途的。預計不久的將來，氫將成爲一種多用途的新燃料，如運輸工具等將使用氫作爲燃料。

風能：風能的利用有很大的潛力，尤其是在風力豐富的地區。開發風力發電系統是風能利用的一種主要方式，世界上已經有了多種實用的中型風力發電系統。隨著新技術的開發，有可能促進人們大規模地使用風力，這方面的研究發展應集中於各種大小的風力發電機上，而重點則應放在發電效率、裝置可靠性和降低造價等方面。

海洋能：海洋能包括潮汐發電和海洋熱能兩類。潮汐發電是利用海水漲潮和落潮或海浪能來發電，而海洋熱能是利用表層海水和深層海水之間溫差所含有的能量，也稱海洋溫差能（海面 28°C ，670公尺深處 3.3°C ，可發出50千瓦電力，淨輸出15千瓦）。這二者都正處於試驗階段。

核能

近幾十年以來，核能的利用發展速度很快，在一些工業發達國家，它已經成為電能的重要組成部分。積極開展對核能的開發和利用，將是未來能源中的一個核心項目，預計到21世紀，核電可能占總發電量的20至30%。

核能就是指由原子核的鏈式反應所產生的能量，它包括已經廣泛應用於原子電站的核裂變能和正在開展基本研究的核聚變能（又稱可控熱核能）。用慢中子使重原子核裂變成兩個中等核的反應叫作「裂變反應」，把輕核（如氫的同位素核氘、氚等）聚合成稍重的原子核（如氦核）的反應叫作「聚變反應」。原子彈和原子反應堆就是利用重核（鈾核、 ^{235}U 核等）的裂變反應，而氫彈則是利用輕核的聚變反應，太陽也是由輕核的聚變反應而放出大量能量的。裂變反應的核能利用已經比較成熟，目前世界上所有運行和建造中的核能發電站都是利用這種反應。受控聚變反應的核能利用，至今仍是科學技術上一個未曾解決的問題，正在大力研究之中，到實際應用還為期較遠。

節能

節能是一種不亞於煤、石油、天然氣、水力以及原子能的重要能源，人們稱之為「第五能源」。它通常比任何一種能源更能幫助一個國家解決能源問題。節能就是指講究能源效率或能源的有效利用率，即指能源總體內含的能量與有效

利用能量之比。這是衡量一個國家或地區能源利用好壞的一個綜合性指標。

提高設備的能量利用率、盡可能減少排放的餘熱是節能的主要方面。一般情況下，燃料有50至70%的總能量作為餘熱白白排棄了，如果能提高10%的煤的利用效率，我們就能收到極其可觀的經濟效益。

在工業部門，節能的方法包括：降低生產過程的能耗，回收生產過程各階段所釋放的熱能；採用能效高的新生產程序；使用製造過程中吸收能量少的材料和產品。總之，發展節能技術是極為重要的。

本書所要告訴人們的是有關能量的基本知識以及與能源有關的趣味常識，希望在能源日益短缺的20世紀末能給讀者一些有益的啟示。

目 錄

前言

一、世界離不開能量———— 1

無所不在的能量

能量一家

能量善變

假如沒有能量

能量可以貯存嗎？

二、自然科學中的能量———— 13

能量與耗散結構

能量與熵

能量與溫度

能量與絕對零度

能量與時間

能量與物質溶解

三、自然界中的能量（一）————— 23

宇宙大爆炸的能量

宇宙空間的能量

「白洞」的能量

類星體的能量

中子星的能量

太陽的能量

超新星的能量

四、自然界中的能量（二）————— 35

地球的能量

地光的能量

地震的能量

海陸變遷的能量

颱風的能量

龍捲風的能量

雷電的能量

次聲的能量

心理的能量

垃圾的能量

五、能量之謎————— 53

「反能量」是否存在？

有沒有不需能量的永動機？

姆潘巴之謎

天然核反應堆存在嗎？

天然雷射存在嗎？

六、能源與人類歷史————— 63

多種多樣的能源

能源開發和社會發展

人類歷史上的能源革命

地球上的能源取之不盡用之不竭嗎？

七、地下寶藏：煤、石油和天然氣————— 71

「黑色的金子」

煤的三種變態

「工業的血液」

石油發電機

地球內部的熱能

八、太陽能：地球上最大的能源————— 83

太陽是人類的能源寶庫

利用太陽能的器具