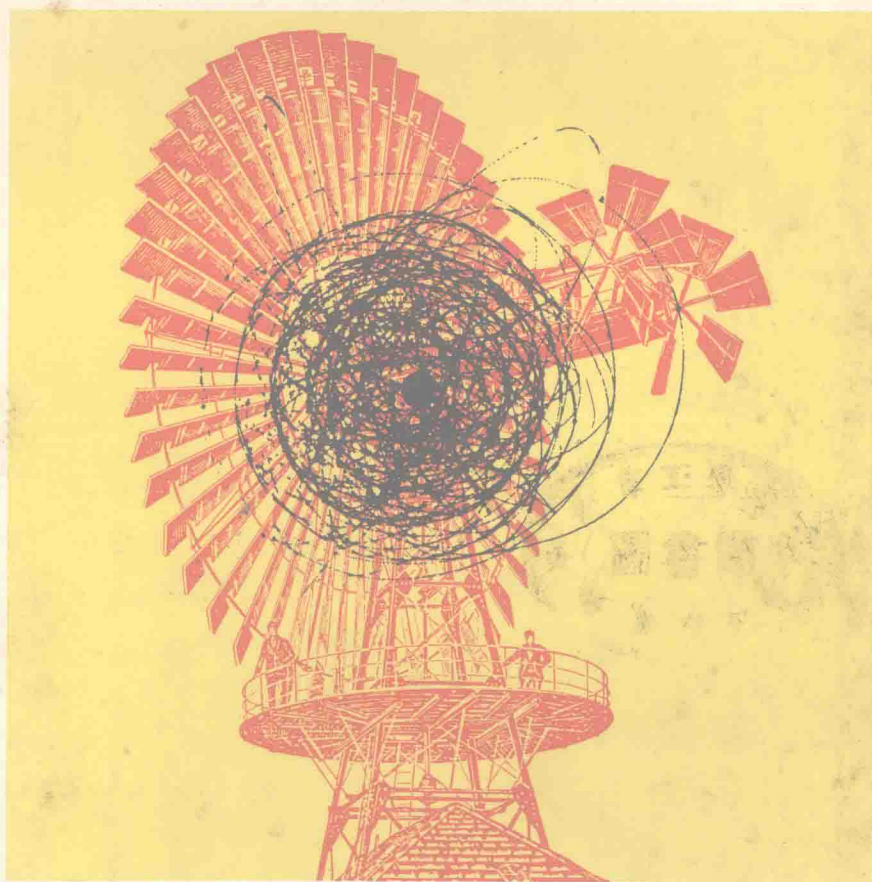


能源

由風車至核子動力

原著者：Hans Thirring

譯述者：潘家寅



科技圖書股份有限公司

龍 魂

由龍鳳呈祥中悟出

龍鳳呈祥 (Feng Huang Tingshang)

陳國治、李麗華



香港圖書出版有限公司

能 源

由風車至核子動力

原著者：Hans Thirring

譯述者：潘 家 寅

科技圖書股份有限公司

摩雷・卜克欽序

“將太陽熱添加在一國家能源系統中，以增進國家福祉，若該地區內所有家庭均有太陽熱系統的舒適裝置，則每年節省價值數以百萬磅計的燃料便可成功。這是 Telkes，Hottel，Löff，Bliss 諸氏，以及其他邁向太陽熱途徑科學家們的工作，真是前鋒的創舉，對未來顯然十分有意義的。”

這段話寫在五十年代，當時西方世界已極度遂行其油熱系統，愈多愈大的汽車橫掃公路，大量石油的消費扶搖直上，嚴肅的物理學家看了這種景象彷彿是奇妙的烏托邦社會。時至今日，這已是不得不順從的事實了，連美國能源研究與發展機構也得承認。現在，我們必須在太陽“空間 - 加熱”（solar space - heating）的個人研究工作中添加若干新姓名，諸如 Steve Baer，Eugene Eccli，Harold Hay，Robert Reines 以及 Harry Thomason 諸氏，還有其他許多人士。我們必須強調是一個整體的系統邁向能量問題的重要性，包括園藝工作與廣泛的各種能源的組合在內。這些先驅工作已由麻州新鍊金學院（new alchemy）的 John 及 Nancy Todd，佛蒙州 Goddard 大學社會生態學院以及加州的 Farallones 學院着手進行。涉及各種能源系統的人士及機構很容易填滿一本徵信錄的，包括新的設計，發展的迅速簡直使我們眼花撩亂了。

著者西林氏（Thirring），雖然他不是一位科學小說家，而是一位職業科學家，他預先提醒他的讀者，本書有一部分是與未來產生動

力的可能性及遠景有關的。這是一種通知，使其讀者與同事們知道他們是與一位富於想像力的人交往了。爲證實其有先見之明，西林氏追述他的許多預言，以後均完全證實了的。他例舉兩件早年的信念，即“飛機”而不是“比空氣更輕的飛船”將來會掌握航空的命運，以及“默片”（即無聲電影）會被“聲片”所取代的，縱使賈波林以爲“同時兼顧技術與藝術是不可能的”。早在杜魯門宣佈製造氫彈計劃的前四年，他便預見這種武器是要建造了，或者這更是不祥的預言了。西林氏並非“誇耀他有任何幻想的稟賦”，而事實上他確實具此稟賦，並且在這方面的憑據都是令人折服的，就像對他的技術造詣那樣欽佩。最重要的是，他是一位人道主義者。“在所有科學及技術進步中以及在工業產品增長中究竟使用了什麼？”他問“是爲了要大部分均消耗在製造毀滅性武器上嗎？迄今巨大國力均反而投入另一方面，這一方面的一切進步都不遺餘力的削弱另一方面。故造成每個國家的經濟緊張，勞苦群眾要付更大的勞力，而未減輕各階層的糧食、住屋及衣着的匱乏，只有極少數富有的人是例外”。

預言家、技術家以及人道主義者之複合體在近二十年前寫成此書，而現在還這樣有價值，這是稀有的。在如此難以置信的迅速發展的園地上，西林氏這本“人類的能源”一直居於領先的地位，就像在技術方面一樣總是最穩固的初階，猶如蒸汽機之與發電機；內燃機之與風車，蒸汽渦輪機之與太陽集熱器，熱泵浦之與水力發電機，原始燃料裝置之與放射性元素那樣不同。我們應合理地想到一本不到四百頁的書不可能涵蓋如此廣泛的資料，而在基本觀念上會無所遺漏的。然則，何以此書是值得注意的著述呢？這是因爲西林氏以難與匹敵的巧妙及精選性，苦心經營由特別有關能量方面最佳文獻中採擷每種專題所需的資料，這是要具高度鑑別力的。讀者無需遍閱數十本物理學及工程學以學習熱力學或電化學了。在此，由此書中，他們會感到既不會少得不夠致用，也不會多得無法消受。

西林氏的資料既非膚淺的折衷，也非沉悶的專門性。其體裁最明白的在正確指出定義；表格、以及公式中的數字。假如在這方面沒有經驗的讀者未盡心去閱讀，可能會感到躊躇的。所幸此書如此廣博，

要有基本數學知識及使用一本好字典就能做科學的要求了。即使西林氏在討論有關石油成分的化學式時（在他處理一主題時，雖然他對照着逐一評述）也盡力清晰的分辨環鏈的（芳香的）及直鏈的結構式。其最優秀之處，是此書有豐富的想像力、先見的洞察力、以及人類所需要的深邃感受力。從頭至尾閱讀此書，可愉快地將它當作一本參考書的。最後，西林氏這本“人類的能源”所含基礎資料，都是教師、學生、以及最重要的那些公民們所不可缺少的。尤其那些公民們，假如他或她不被在服務上特別講求利潤和他們自身專長一樣多的“專家”所犧牲的話，就必須通曉有關能源的政策。一旦讀過、玩味過，而且適當利用過的業餘愛好者，便可宣佈技術的獨立宣言，可用於執行社會管制遍及生活的重要領域——推動我們科技的能源，以及實現我們日常生活的技術基本各階層。作為一位教師，我想不出關於能量及動力技術——慣常的或變通的——還有比用此書更為滿意的。作為一位自由主義者，我不能想到一個社會，其成員會在經營技術中對致富的資料茫然一無所知的。當然，除非他們準備將其自治權向他們專家們或職業家屈服了。

在過去幾年本書有何變動？何處需要更新資料？這些是很難答覆的。——並非為了補充技術資料而且精確的說因為有許多豐富的數據，誠然由廣泛的各種學科湧來大量新設計，使前兩三年的資料必須廢棄而更換現今的新資料。即使能量消費情形像是扶搖直上的膨脹結果。因此，西林氏曾指出其情形，用 1950 年的資料可掌握未來的真實性。然而，現在看出不同了。茲考慮第 32 頁圖 6 中美國在煤炭，石油、天然氣、水力、以及木材的相對消費量，易見最大的簡單能源是煤炭（約 40 %）其餘依次為石油（約 35 %）及天然氣（約 25 %）。1970 年煤炭降至底位，占第三位；天然氣升至第二位；而石油居動力的領導地位，反映出石油及天然氣消費量比煤炭的上升，而且指出核動力的任務增長。

到了 70 年代中，諷刺的暗示又回復到西林氏在 1950 年代所描寫的情景。法國與西德大量利用核能。英國在北海中有廣大的油源，可能有重大的以油料為基礎的能量系統，對於其他北歐國家也可能有

同樣情形。蘇聯最近發現西伯利亞油田，可能成為石油生產國阿拉伯國家的勁敵。但美國迄今仍不能滿意的取代西林氏 1950 年的圖表。若礦藏燃料仍為主要能源，則西林氏 1950 年的數據尚非如此牽強附會；彷彿是十年前的樣子。一般言之，煤炭在未來可能證明對美國究竟是最豐富的礦產燃料，而且也終必是高度科技的社會。

在蒸汽一章中仍與當時所寫的一樣甚有價值，且包羅甚廣。在其內燃引擎一章中可添加一節輪轉引擎（rotary engine）及氫動力引擎（hydrogen-powered engines）。因許多章有關電動車輛者，着重蒸汽機及電機是適當的。氣體渦輪機一章亦需大筆一揮以追述到目前為止。但對於如何試圖完成仍是一番穩健而可靠的工作。同時在熱泵浦及電力各章中要做少許訂正。在煤炭一章中（他的預言煤炭將在未來會十分廣泛使用，果真有先見之明）。可由添加物料在煤炭氣化與合成燃料中可獲實益，而由油頁岩衍生石油的試驗計劃經報章的誇大已冷靜地建廠。更認真的努力像是受公共利益的促使——以充裕的政府輔助——建造煤炭氣化為高燃性燃料的試驗工廠。在此寫作時，美國新墨西哥 Navajo 保留區 El Paso 天然氣公司使用 Lugi 程序每日可將 26,000 噸煤炭轉化為廿五億立方呎的管線氣（pipeline gas）。甲烷化作用使其煤氣的熱值超過兩倍以上，乃在一種基本氣化程序中高壓高溫下將氧及水蒸汽加入而最後一次步驟中形成一種氧化碳、氫、甲烷、以及硫化物的氣體。另外一種程序稱為“氫化氣”技術（Hygas technique），乃混合煤炭與輕油且氫化此混合物而產生甲烷。此技術已由若干芝加哥的大公司發展。尚有其他程序為 Donath 的“雙一氣”（bi-gas）技術，為一種兩步驟程序使煤炭轉化為含甲烷豐富的煤氣，或者，願意的話，可再合成為油及汽油*。在此可能添加德國在二次大戰期間進行的廿四處煤炭化廠，其中十處已供應空軍

* 對於煤炭氣化法有五種實用程序的評估，可閱讀 Harry Perry 著的 “The Gasification of coal” Scientific American, March 1974 pp. 19-25.

大部分航空汽油。

在電力生產方面，必須添加若干有關久磁式水力發電機（magnetohydrodynamic generator, MHD），可由熱瓦斯直接產生電，故可免除水蒸汽發電的必要。MHD發電機的操作實較常用蒸汽發電機的溫度為高，其效率接近50%了。雖然技術（並未涉及新能源）上迄未改進，遠在美國研究階段之下。在蘇聯已用作一種動力源。改良的燃料電池（fuel cell）、地熱能、氫燃料以及固體廢料的使用，也必須包括在本書中。地熱能，以及由城市中來的固體廢料早已在世界各處作為適宜的能源。新聞紙及低級雜誌中已普遍提及，不必在此重述。現在發展的燃料電池與我們普通的電池組並無不同，對於個別的建築物在一分散的規劃上或者是最優良的可用能源了，因為在這種建築物內可設置及供應用甲烷產生的電力。Wilson Clark氏在此目標的引人好感的回顧中，注意到此種新的燃料電池能十分有效地使用，因為可分散及終於直接為顧客服務，而避免了傳送電力却浪費能量的步驟了”。但家用燃料電池在各處雖均有研究小型設計，在Clark氏的意見中則透露出“這是一種產生控制全盤家用能量而明顯地對公用事業是一種威脅。電力公司正在訂購燃料電池的理由是希望控制此技術的未來發展，且在最佳地區——家庭，及建築物，動力消費的場所——提供廣泛使用燃料電池”^{*}。

西林氏的討論由植物提煉燃料已引起今日在不同能源方面的興趣。強調在廣大森林區中使用木材為燃料——也強調保持我們林地和經濟理由一樣。此處也應注意改善已有的燒柴爐灶及設計壁爐^{**}。在討論農莊廢料時，西林氏似未注意甲烷消化器（methane digester），在本書出版後十餘年後則已日漸風行了^{***}。他延伸其討論到綠藻（chlorella）為一能源，在五十年代時十分理解，藻類及海草彷彿是一種可燃燒的物料，但現已不再滿足了。此等生物轉化技術可能在將

^{*}Wilson Clark, *Energy for survival* (New York: Doubleday Company Anchor Press, 1974)p. 228. 此是一本不平凡的研究報告，且對西林氏的本書為一有價值的必讀書籍。

來會有價值，但現在與其他能源相較，充其量也不過是邊際性的。

在本書中最興奮的一章是有關太陽、風力、及潮汐動力。他選擇太陽家屋取暖為討論的開端是典型的預言方式；現今，藉太陽輻射來空間加熱，對於減少許多面積及取銷使用礦產燃料為家屋取暖計劃是最有希望的技術之一。近二十年來，西林氏並未從事麻州有名的“Dover 屋”的精巧及昂貴的鉛管工程技術（plumbing technology）。活門（valves）及管線網的困難，使太陽空間加熱的高級技術的構想受阻。有些設計家對太陽的遠景絕望，僅視為家屋取暖之一種競賽性意味的能源。到是太陽電池，即使更昂貴，但係直接將太陽能轉變為電的工具，彷彿對遙遠的未來是唯一有希望的。姑不論電池的詭秘，其增進的效率，以及其在太空計劃中的使用，大量製取的價格彷彿非常的高*。

雖然在五十年代末及六十年代初，悲觀的陰霾湧向空間加熱設計的嘗試中，但又適時的有決定性的突破。Harry Thomson 氏，是陸軍信號隊（Army signal corps）的專利代理人，及以前的冷凍工

見上頁

* * 見 Ken Kern, “Heating and cooking with wood” in producing your own power. edited by C.H. Stoner with the technical guidance of Eugene and Sandra Fulton Eccli (New York : Random House, Vintage Books, 1975)。任何有關 Eugene Eccli 的著作——以及大多數新編輯的作品：Low-cost, energy-efficient shelter (Emmaus, Pa; Rodale Press, 1976) ——可選為能源問題上最權威一種。

* * * 對於更易理解、可閱讀實用處理甲烷消化器的書籍，讀者應研讀 Methane digesters for fuel and fertilizer, New Alchenry Newsletter No. 3 (spring 1973) edited by Richard and Yedida Mesrill。

* 將來大量生產太陽電池為家用電力的主要來源是不成問題的。硫化隔（Cadmium sulfide）片的電池在最近幾年新建家屋中真像是有價值的，但不曉得是否能證明與現存的常用電系統完全相配合。

程師，獨自發展出一種引人注意的簡化集合器設計及儲存系統，均可節省價格，且保持早先努力的問題。除去傾斜屋頂集合器而覆以波紋狀金屬板外，在其凹槽中置管線，且用埋在岩石中的水櫃作為主要儲存系統。Thomason 氏消除集合器管線精細的系統及一有關易熔鹽類（eutectic salts）脆弱的保持熱技術。首先，Thomason 氏已在美國首都（Washington D.C.）在五十年代建造他的房屋，在當時是按基本的造價，集合器的價格約為每平方呎 1 美金，而總價約為 2,500 美元。此屋 95% 的取暖在 1959 ~ 60 年間已由太陽能供應了。傳統油熱系統低於五元美金。在第二年冬天是華盛頓最冷的一年，不過 1.50 美金。集合器、循環水在華盛頓夏季夜裡，用作冷却器在此地區潮熱天，是常有的可由室溫降低 8°C 至 15°C *。

Thomason 建築的特色並非價廉，而大半是它的單純性。Dover 房屋已為機械問題，以及用作儲存系統的芒硝（硫酸鈉又稱 Glauber's salt）罐的難題困擾不堪。Thomason 的設計現在對於旅館使用已非常流行，雖然型式大為改變。水噴在平板上而不是波紋板了，儲存系統是混凝土槽而不是金屬的了。最近，Thomason - 型屋頂集合器已在背面豎一道牆，或設置一花房，往往用樹脂玻璃（plexiglass）型板代替玻璃。這樣結構的一種房屋已在 Goddard College Institute 為社會生態學系建造，作為育苗及食用品的溫室。

在新墨西哥州，Steve Baer 氏用充滿水的 55 加侖水櫃作成一道牆來吸收白晝的日光。在夜晚水櫃中的熱為防止散至周圍空氣中而移動此牆。Baer 氏的研究有顯著的革新，有所謂珠牆、夜牆、天幕，及櫃牆名目繁多，均擁有他本身的權益 **。在加州，Harry Hay 氏已

* Thomason 家屋的計算及房屋設計，由 Edmund Scientific Co., 150 Edscorp Building, Barrington, N.J. 08007 供應，價格十分便宜的。

** 對此有興趣的讀者，可與 Baer 氏的 Zomeworks Coporation, P.O. Box 712 Albuquerque, N.M. 87103 通訊，便可索取刊列之計劃及設計之說明。

研究出一種很靈巧的“水床”集合器系統作為平坦屋頂的結構而組合上實用而價廉。Day Charhoudi氏與麻省理工學院有聯繫，已設計一種950-平方呎的“生命層”(biosphere)乃一房屋與一太陽熱裝置的積體，用一花房為基礎，而花房的土地即作為一熱儲存源。在崑洛崗州Coos Bay的Henry methew氏，用平坦垂直版以集合太陽能成為一舒適的家屋，但此設備要用龐大的8,000加侖水櫃以儲存集合系統所要求的熱量。Robert Reines氏建造一種使用風力發電機，太陽收集器及圓屋的複合式建築*。

小型太陽熱空間加熱技術可列舉不少。尤其由原則性領域移向小型太陽能技術工作。年來已知有許多作靈巧的修正。此外，大規模方面適成對比，高度技術性設施原來便迷人的太陽能對公開討論已是一種論題，諸如Peter Glaser的太空站計劃，便是使用太陽電池產生微波且成束射回22,000哩外的地球。或Aden及Marjorie Meinel兩氏的計劃乃轉變5000平方哩沙漠地帶為廣大的“太陽農莊”——注意力集中於分散技術單位為人類規模的尺寸，適於公共的簡單的生產，且合於適度規模或小型公司的直接控制。

對讀者同樣強調的是，現在流行的風力發電。西林氏討論的風車是專指風為電動力的來源，且大部分從事於巨大的Smith-Putnam渦輪機，建立在早年祖父丘(Grandpa's Knob)堡壘上即佛蒙州(Vermont)，Rutland以西十二哩處的一座山丘上。此建築雖仍聳立天空(能從廿五哩處望見)直指似一標桿，但現在應已凋廢了。八噸重的扇頁用於渦輪機上，不像是未來設計時會入選的，除非大規模設

* 有關Hay氏房屋的更詳盡資料在Alternate source of energy, 一書可供閱讀，該書由Ecclis編纂，地址Route 2 Box 90A Milaca, Minn. 56353。Charhoudi氏的研究很廣泛而且就我的見識言，所論比較艱深。Mathew氏房屋計劃書售價10美元。地址Route 3, Box 768, Coos Bay, Ore. 97420。Reine氏並未發表其作品，但有興趣的讀者可與Integrated living systems, Star Route 103, Tijeras N.M. 87059 接洽。

施奠基於近來的航空設計證明其實用性*。Amherst 麻州大學的William E. Heronemus 氏提議設計一改良的丹麥風力發電機，聳立在 850 呎高的塔上橫亘平坦鄉區或在海軍設備上，而不在山區。這計劃在見解及巨構方面雖與Meinels “太陽農莊”（solar farms）並無不同，但顯然比Glaser 氏的科學幻想式衛星觀念要實際得多。高度技術並非針對龐大的規模；更可讚佩的顯然是一種有關航空發電設計的巧妙與進步的表現。誠然，若在高度技術的風力 - 發電設備發展中會發生有任何難忘的突破，這可能是在研究領域中有突破，而不是在高塔及複雜的傳遞系統中。

在風的動力一章中，對於小規模風車的討論西林氏沒有提及。若考慮到他寫此書的當時，這是可以理解的。最後這五十年代，鄉村電化已事實上刪除此廉價的大草原的風車，但在四十年前曾在美國中部及西部地區風行一時的。像許多現今使用的較新設計一樣，為數甚多，今僅簡單列舉最通俗的幾種，諸如直立式 Savonius 發電機，直立軸（打蛋機式）風力渦輪機奇特的，“12 呎高”的 Zephyrs 型，以及“三輪”RD 7000，為泵水設計的老式“草原”風車。老式與新式的設計對國內目標、灌溉、及水文設施，諸如在 New Alchemy Institute 的設備用的水流循環，均頗合用。或者因為此目標最簡單，不昂貴而合用的風車是一種很傳統的設計帆翼風車，乃以帆蓬為旋轉部分，再聯接機軸傳動帆蓬的旋轉運動為操縱泵浦的聯接棒垂直運動。New Alchemy Institute 的設計已證明具高效能，並具各種改進之處，已被廣泛模倣*。

所討論的每種風車幾乎都可用作發電，雖然結果則互不相同。若

* 在 Palmer C. Putnam 的 *Power from the wind* 一書中顯示其個人極勝任愉快的說明 Smith - Putnam 渦輪機。該書由 Van Nostrand Reinhold Co., 1948 出版，雖出版多年仍有可讀價值。

* 有關該風車詳盡的圖解及結構刊在 *New Alchemists* 的雜誌上（1974 年版，New Alchemy Institute, P.O. Box. 432 Wood Hole Mass 02543; \$4.00）。

接受 1 仟瓦特 (kilowatt) 爲國內單位理論的限度 (讀者務必記住 , 這種數目並沒有意義 , 除非作比較的目的之用 , 因在一真正的風區 , 縱使在低風速 , 其供應的發電量總比隨便一處地區中最高風速所供應的要大些) 。再者 , 若依最通用的風力發電機 , 或適當的高地 , 則其結果可得如下 : 一典型的三段式 Savonius 型並不能達到理論限度 , 直至風速達每小時 32 哩 , “ 打蛋機 ” 型設計需要每小時 14 ~ 16 哩的風速 ; Wind - works , 20 哩 / 時 ; Zephyr , 10 ~ 12 ; RD - 7000 , 14 。這是很約略的數字 , 僅係暗示各單位操作的不同效果而已 。另一方面 , 一座 Savonius 發電機雖然開動旋轉時其 r . p . m . 很低 , 大多數微風速便行了 。而一座 Zephyr 就要超過 8 哩 / 小時的風力 。顯然大多數使用小規模風力發電需要在單純部位上配合許多不同設計 , 由平常的來源補充電力 , 最爲有效 。有一種最爲吸引人的風力發電機仍是一種老式的設計 , 即著名的 Jacobs 1800 及 2500 瓦特發電機 。此等精巧發電機及其歐洲改良型開始再裝置電池俾於十分低風速時用 , 且達每小時 12 哩風速的限度 。

最後 , 西林氏討論核能很充分 , 可公正的說作者已分配很多資料了 , 但在贊美中我還稍做附言 。反應器技術的成績被我們即將進入 “ 熔合時代 ” (fusion age) 的十至十五年來許多核子技術家各方面的矛盾議論所掩蔽 。以流行的估計爲依據 , 所採取的負責立場應是非常冒險的 。又不能像提議者所斷言的那樣完全辨明熔合反應是一種清潔能源 。氚 (tritium) 若產生任何可感知之量 , 它便是長生命的放射性核 (radionuclide) 。誠然 , 任何中子活性將擴張放射性污染的危險 。至於對裂變反應 , 我也不能十分強調我堅決的信念 , 即 : 基於此種技術的能源計劃會促使我們走上生態學災禍的急速途徑 。這種技術在昂貴中成長 , 浪費其珍貴來源 , 各種各樣機械的缺點使反應爐長期的一個接一個的封閉 , 以及原子能委員會在處理高度放射性廢料時無心的不負責任 , 並且展望基於非常傷腦筋的監視科學上所認知的最危險的毒物 , 所以一切都變得猶疑不決了 。我們積聚的、漏入複雜的食物系統中的、以及偶爾處理的有毒物料 , 將來會是千萬年後癘惡的對象 。整個文明史 , 具有其各系列的蹂躪及劇變、應只有微不足道的一

點時間，將此技術“投資”在早已儲積及監視的由反應爐操作而來的高度致命的，與無可置疑的致癌廢料方面。麻木的想，現在這一代能嚴肅地討論這種將增加我們重擔的核計劃，而甚少工具，則將來的後代却會遭受長生命放射性廢料的困擾。

對人類所需的世界，無論人類希望的是什麼，技術以及自然界均將調停在大部分生態技術（*ecotechnologies*）（用此極為假借的術語，已杜撰了幾年。）上，即基於太陽、風力、甲烷、地熱、以及有關前所討論的各種能源上。每種此等工藝成分就其本身而言，則僅具邊際重要性，除非在獨特的有利地區及生物群落（*biome*）中。若在大都市的城區能以太陽能及風力照明則殊堪置疑，若社會所需能量燃燒燃料以甲烷消化器為滿足也是可懷疑的。在人口密集地區高度集中的社會所需能量如此龐大與集中，則其技術由現代先驅者用另外的科技來發展，若非單純的夢想家，恐怕是文不對題之舉。不過我們只是很清楚的知道礦產燃料的來源有限了，而核子的另外途徑，已開啓了生態學災禍的長程遠景。實用能量的轉變不僅牽涉到工藝的決定，且亦大為影響社會的決定。我們愈來愈須想到能量一辭不單純是理性論的。誠然、生態學的、技術的也會產生，但也是在一真正的生態學潮流中利用此等技術作社會所需的轉變。

在社會議事日程上，有關現代人類問題可採行的技藝是，我們社會基石的巨大集中城市，及工業如何分散的問題。用 E. F. Schumacher 氏的語句：“小的是優美的”（*small is beautiful*）這句話，不單純是因為技藝上講小規模生產是“柔和的”（*soft*）或“居間的”（*intermediate*）。然則所幸此等特徵，“柔和的”或“居間的”一辭與一現象之外在性質有關，恰如顏色、型態、及重量可藉以鑑別一事物，而有關其內在的特性則告知甚少。當小規模是生態學的不同——而非因次的不同——即城市的、工業的、以及正當的再加上政治的、生活的不同，則小規模真正變得優美了。所以小規模工藝及整個系統由 New Alchemy Institute 這類的團體率先實行，已受到鼓舞。因為均是人類的尺度，且適合其所在地區的生態系統。不僅配合周圍生物環境，依循工藝的藝術完整性，而且是可控制的、可理解

的、以及可被群眾利用而不爲其所役的。太陽屋、風車、以及甲烷消化器不需要間接的技術，被一種過份的專業化主義摒除於通俗管制的例子。如此，拒絕了群眾與科技及自然界有任何關聯的意義了。這樣的工藝，先天是自由主義派的。他們傾向於給群眾一種新的認識，就是能夠控制工具，不僅社會生活而且也是日常的物質生活。

由科技的觀點，可採行的能量系統的分散，酌量使用及相互作用新成分的廣大種類，這些便是一個複雜的能量系統，誠然是能量的生態系統。由太陽導生的動力，得與由風力導生的動力結成一總體，兩者又能進而用來產生太陽及風力與甲烷的、水電的、地熱的、氫的、以及類似的能源結合而成的總體。分散的社區，不需提出大都市及城區所引起的可怕的能量問題。若我們的社區是在直接日光充分的地域或風力恒定的地區，則可酌予移動其重點，可強調一種新的科技凌駕其他之上。但不要犧牲各種相補償的因素，應採用由社會邊際至其中心的科技方法。

然而，即使最有影響力的衡量分散工作，假如我們誤用了我們的感情到另一方面及自然界，那麼還是不適當的。我們不能總想到“自然界的支配”（domination of nature）這一項目上，已變成如此廣泛的知識，而爲一種新的陳腔濫調了。這是由人類支配人類的“支配觀念”很難看出的。畢竟，我們相互交往的方式——無論開發的對象，或相互與瞭解的關係中之主題——均將不是支持便是打倒處理自然界的方式。現在的趨勢是克服我們生態學的問題。我們的希望並不放在新的生態社區上，而是放在太空中浩渺的太陽衛星上，將巨大的風力發電機橫亘我們平原與海洋。若我們準備接受一個另外的技術，仍然是在社會的架構之中，則將侵害我們日漸減少的肥沃土壤，一種無感覺的系統，造成駭人的廢料物質，一種自私的經濟，以及全然失去人性的社會關係。

我可不必太強調以如此途徑解決能源問題是“生態技術統制性的”（ecotechnocratic）而非“生態學的”（ecological）。在持續情況中，人類由其他能量系統中從技術的進步上所得的利益並不多，這種系統反覆宣傳使社會“納入”多數國家互助合作事業的網路系統

中——一種能由其單純化便無可補救的傷害了這地球的系統，轉而將有機的生態系統變為均態的無機工業的系統——不管怎樣遼遠的家庭也無法脫離這動力網絡系統。西林氏，在未為人類所需的科技進步上討論其價值究竟如何的問題，他也以能量這名詞正好提出同樣的問題。即使未改變我們的感情及社會關係，在新的能源系統中其進步的價值為如何？我們發明了較少污染，好像“取用不盡的”能源了嗎？我提出這問題令任何嚴肅討論科技將來的人掛念。沒有技術的結果能說明其本身的條件。它總具有一種社會的尺度，雖然這種尺度很多被技術的專門語言所欺騙。討論太陽能、風力、甲烷、以及錯誤處理其他可採行的能源，此等能源將被使用，先天的假定現在使用的能量在剝奪人類與自然的方式下所進行的，本書讀者畢竟要在技術的希望以外，探求在人類需求及社會關係中的根源。除此探求之外，不僅我們的困難仍未解決；更糟的是，我們不曉得將我們困難的社會根源併入問題本身，而且又必須束縛在錯誤的“解答”之中。

摩雷・卜克欽

Murray Bookchin

1975年11月

譯 者 序

一般書籍，尤其科技方面的，三兩年之後，日新月異便須更換新資料，否則就有些落伍了。本書雖是舊作，却不盡然，因為著者的主要目的有三：(一)使讀者對能源的沿革由風力至核能有一個全盤的瞭解；(二)由各種能源的資料（自然以數據為最具體的），憑讀者的判斷配合所處環境之條件也可以知所抉擇又知其先後加以取捨；(三)就著者敏銳的觀察力預言以往重要事件的推測頗具正確性，也有助於我們對未來能源的見地做有信心的論斷，因此更堅定我們的理想與實行崇高而實際的目標。著者許多理想與理論歷久彌新，所以並不覺其陳舊，甚至有些從前的看法現在才不幸而言中，則更值得我們要警惕了，例如他在 1950 年代預先敘述能源以煤炭占 40%，其餘依次為石油 35%，天然氣 25%，到了 70 年代煤炭降至最低位，天然氣居第二位，而石油則躍居首位。而近來果然煤炭已因石油之逐漸枯竭以及種種原因而又要恢復到 1950 年的順序。正是他所預見的。所以本書的目的着眼於人類能源之未來展望，又有卜克欽氏在序文中為之補充未盡之處，在此序中我勿庸置喙。今所陳述的則僅就本省在其地理的、地質的、以及當前情勢的環境上做個人的膚淺看法而已，尚希方家指正。

為解決我們本省的能源問題，在沒有發現足夠的石油與煤炭以前，水力的資源即使再充分的利用能否增加到現在的產量十倍是個問題。所以目前只有仰賴進口。假如今後果然發現了很理想的礦藏燃料，不論是天然氣或石油，我想我們也應該知道直接做為燃料未免暴殄天