

四倍數

資源使用減半，人民福祉加倍

Factor Four

Ernst Ulrich von Weizsäcker

Amory B. Lovins

L. Hunter Lovins ◎著

吳信如◎譯



全球視野 (20)

四倍數

——資源使用減半，人民福祉加倍——

Ernst Ulrich von Weizsäcker /

Amory B. Lovins /

L. Hunter Lovins 著

吳 信 如 譯

全球視野20

四倍數：資源使用減半，人民福祉加倍

2000年5月初版

定價：新臺幣380元

有著作權・翻印必究

Printed in Taiwan.

著者 Ernst Ulrich von
Weizsäcker等
譯者 吳信如
發行人 劉國瑞

出版者 聯經出版事業公司
臺北市忠孝東路四段555號
電話：23620308・27627429
發行所：台北縣汐止市大同路一段367號
發行電話：26418661
郵政劃撥帳戶第0100559-3號
郵撥電話：26418662
印刷者 世和印製企業有限公司

責任編輯 許純青
特約編輯 陳秀容
封面設計 王振宇

行政院新聞局出版事業登記證局版臺業字第0130號

本書如有缺頁，破損，倒裝請寄回發行所更換。

ISBN 957-08-2077-2 (平裝)

<http://www.udngroup.com.tw/linkingp>

e-mail: linkingp@ms9.hinet.net

Faktor vier

Copyright © 1996 by Ernst Ulrich von Weizsäcker,

Amory B. Lovins, L. Hunter Lovins /

Complex Characters Chinese translation copyright ©

2000 Linking Publishing Company

All Rights Reserved

Factor four. Doubling wealth, halving resource use.

London: Earthscan, 1997, ISBN 1 85383 406 8.

四倍數：資源使用減半，人民福祉加倍 /

Ernst Ulrich von Weizsacker等著．吳信如譯．

--初版．--臺北市：聯經，2000年

面；公分．

譯自：Factor Four：Doubling Wealth, Halving
Resource Use

ISBN 957-08-2077-2(平裝)

1. 能源問題 2. 自然保育 3. 環境經濟學

554.68

89003874

譯者序

我在德國主修的是演化經濟學與環境經濟學，所以課業之餘一直都會留意德國學界與實務界的相關著作，而德國的環境保護政策與環境意識，就工業國家來說，可算是其中的前驅者，特別是在結合環境保護與產業發展方面，更有專門的學術研究機構作為相關新興企業雄厚的理論基礎，「傅柏塔環境與氣候研究中心」就是其中的領導龍頭，他們的研究已經取得西歐企業界的一致信任，因此，其研究成果也很容易在實務面推行，因而締造了德國環境產業的蓬勃發展。

《四倍數》一書就是該中心與美國相關研究機構——落磯山研究中心的合作成果。本書德文版一問世，即造成產業界與一般讀者很大的迴響，半年來一直位於暢銷書排行榜之首，媒體也相繼報導。而我在閱讀後認為本書對於台灣的環境保護運動或產業升級也有很大的啟發效果，因為這是二十一世紀產業的必然發展趨勢，如果台灣仍停留在討論「兼顧環境保護與經濟發展」的落伍觀念，而不是將「環境保護」視為下一世紀經濟發展規畫的必要條件，那麼，我們只好繼續成為西方國家的下游產

業，而無法在全球化的市場與之一較長短。甚至一般讀者也可以從本書的許多範例以及新的思考模式中，重新反省個人的生活與價值觀。

本書是羅馬俱樂部（Club of Rome）的委託報告書，主要在探討有關自然資源使用的效率問題。作者Ernst Ulrich von Weizsäcker是德國傅柏塔（Wuppertal）大學「氣候，環境與能源研究中心」的主席，他個人在歐洲「環境與氣候問題研究」的領域也居巨擘之列，相關著作十分豐富，自一九九八年德國大選之後，他成為本屆社民黨的國會議員，在國會積極推動相關環境法案。Amory B. Lovins, L. Hunter Lovins是美國「落磯山研究中心」的負責人，自一九六〇年代起就是以研究核能發電的經濟分析而著名的反核健將。作者之所以使用《四倍數》（*Faktor vier*）作為本書的標題，乃是他認為當前一般使用自然資源的方式過於浪費，在生產過程或消費過程當中，平白浪費了許多的自然資源，如果能夠有效率地充分利用自然資源的話，那麼用同樣一份的自然資源，就可以生產比當前多四倍的產值或產量，這樣就不會陷入既要保有當前的生活品質又要兼顧未來資源匱乏的兩難處境。

羅馬俱樂部從創立以來，就在探討人類過度使用自然資源的問題，在一九七二年最著名的第一本報告書《成長的極限》（Meadows, Donella H. et al, *The Limits to Growth*）曾引起全球廣泛的討論，該書對未來悲觀的看法影響了全球對於無限制經濟成長的反省，並注意到未來自然資源的匱乏問題。二十多年後，這本羅馬俱樂部最新的報告提出了更新的想法，試圖對未來提出樂觀且可行的一條路，亦

指出在自然資源有限的情況下，如何維持既有的富裕生活（是富裕而非浪費），又不會破壞生態環境的一個新途徑。也就是透過效率的革命，使環境保護措施由成本要素變成提高效益的要素。

作者在該書中指出當前社會的病根，乃是來自於十八世紀工業革命成功之後的錯誤幻想，認為只要透過科技就可以無限制地將地球資源轉換為生活上的舒適與富裕，人類經濟社會自此之後，便是與石化能源，而不是與生態環境共同演化。書中並以美國作為最佳浪費資源的負面例子，據美國國家科技學院的研究指出，在美國有百分之九十三投入的資源並未轉變成市場商品。此外，百分之八十的產品在使用一次後就被丟棄，其他剩下的百分之二十也在尚可使用時就被丟棄。美國暢銷書作者以及經濟顧問 Paul Hawken 估計：在美國有百分之九十九使用的產品以及生產中所需要的原料，在賣出去六個星期之內就被丟到垃圾桶。

作者認為，這種浪費資源的生產或消費方式，必須透過資源的有效利用來加以治療。以少變多，這就是作者開出的藥方。這個方法與工具在前幾年被積極地應用，且對於工業與社會創造了意想不到的機會。本書的第一部分就是透過五十個技術上實用的例子（部分在今年已經獲得成果），來說明如何運用相同資源產生至少四倍以上的效果。換句話說，我們至少可以透過五十種不同的方法，只利用四分之一的能源及原料，也可以達到與目前一樣或更好的生產效果。以少變多，就是資源高效率的利用。這不同於限制、不舒服或落後。以往政治人物總會說：「好吧，如果你要提倡節省能源，那就少開汽車，冬天在屋子受凍吧（不要使用暖氣）！」這是他們不負責任的藉口，因為他們並未想到如何

更有效率地使用能源，或制定符合生態原則的能源或工業政策。除此之外，有效率地利用資源也可以使資本更有效率地運用，對於資本有限且環境破壞特別嚴重的開發中國家來說，更是一個值得發展的方法。

同其他羅馬俱樂部研究報告一樣，本書是以社會教育著作的形式寫的，因此作者將多年的研究成果以深入淺出的表達方式，配合豐富的圖表與實例，讓各領域的讀者都能順利地掌握其精華。尤其是書中具體提出的五十個實例（各個實例並附有聯繫地址，以利經驗與技術的交換）更值得讓具有生態遠見的企業管理者或公共決策者，根據各個經濟社會的發展情況擬訂可行的計畫方案。

台灣目前正面臨環境保護與經濟發展瓶頸，且在全球化的挑戰下強調企業的創新研究，本書所提出符合環境與資源保護目標的企業創新實例，不論對於企業界或一般民眾都能提供一個新的思考與實踐方針。

《四倍數》一書是譯者第一次翻譯的全書，在此特別要感謝聯經出版公司對譯者的信任，在經過譯者書面的推薦之後，願意將本書列入「全球視野」系列，並委託我這位從未謀面的德國留學生進行翻譯工作。翻譯期間正值我懷孕，十分感謝外子揆祥的體諒與協助，才得以順利完成翻譯工作，並於交稿後健康平安地生下小女宜德。她與本書中文版可以說是同時孕育誕生的，謝謝她在媽媽肚子裡，陪伴我度過許多漫漫的工作長夜。期待所有孩子的成長能與本書一樣，為台灣社會點燃一根小小的希望燭光。

作者序

《成長的極限》是羅馬俱樂部最著名的一本報告書。此書出版距今已有四分之一個世紀了；在書中，世界被視爲是一個緊密連結的體系，該書作者以電腦模型預測出，如果持續目前的發展模式，地球將會全面性毀滅。本書圖表49，清楚地描繪出這個駭人聽聞的大災難。二十五年來，雖然人類不斷開採更多能源及原料，相反地，我們卻更接近模型所預測的結局，讀者從本書圖表50可以具體瞭解這個嚴重的情況。造成這場悲劇的原因，是因爲四分之一世紀來的動態發展模式並未改變。

直到一九九二年在里約熱內盧所召開的世界環境高峰會議，我們終於慎重地正視《成長的極限》中所提出的問題，並且進一步以《永續性發展》作爲回應。但是，五年之後在紐約召開的「第二屆環境高峰會議」，卻將這項目標付諸於灰燼。在這次的會議中，不論工業國家或發展中國家，不論國家繁榮或貧困，所有參與者都將焦點集中在經濟成長。「環境問題」已經不再受到青睞，任何提出生態警訊的人，都被貼上「悲觀主義者」或是「反經濟成長

者」的標籤。在此情況下，只有與經濟發展相關的警訊會被重視，例如，失業問題、政府財政赤字，或提升國家競爭力。而治療這三大宿疾的唯一特效藥當然就是：「經濟成長」。

這該怎麼辦呢？《四倍數》這本書正試圖針對這個難題提出核心的解答：也就是替經濟成長、國民福祉與資源利用間的衝突解套，藉此更可進一步恢復全球體系的平衡。假如，我們每年能夠使三者間的衝突降低百分之五，換句話說，也就是每年將資源生產力提高百分之五，我們就能使地球生態系統再度穩定下來。我們可以用羅馬俱樂部的模型（參見本書圖表57），來證明這一點。以百分之五的速度來計算，「四倍數」的目標在二十八年後就可以達成。

因此，《四倍數》可以被視為是因應《成長的極限》一書中所預言的大災難，最佳的解決方案。基於「四倍數策略」的原則，我們向羅馬俱樂部提出這一份報告書。

艾默立·羅文斯可以說是二十五年來，研究能源效率方面的個中翹楚，沒有人比他更能勝任這份研究計畫了。因此，在一九九四年冬天，我與他著手進行本報告書的草稿內容。

一九九五年三月十六、十七日兩天，十位羅馬俱樂部的會員，以及另外三十位專家學者，抵達設立於德國波昂的弗烈德——艾伯特基金會，並在德國聯邦環境基金會的贊助支持下，一起討論這份報告書的草案。三個月之後，羅馬俱樂部的執行委員會正式決議，接受我們所擬的手稿，作為該俱樂部的報告書。

本書出版後的銷售成果驚人。德文彩頁精裝版立即竄升至德國暢銷書排行榜，並持續了

半年之久。兩年之內，精裝本已經印行十一刷。倫敦的 Earthscan 出版社也同時發行英文版，西班牙文則由巴塞隆納的 Galaxia Gutenberg 出版社出版，而在布拉格的捷克環境部則負責捷克文的出版。此外，還有其他六種歐洲語言以及亞洲語言的版本也正籌備出版當中。

由荷蘭所擔任的歐盟主席團（Eu-Präsidenschaft，譯註：歐盟的主席團由會員國輪流擔任，每半年輪替一次，荷蘭在一九九七年前半年擔任），更進一步將「四倍數概念」提交聯合國委員會，作為討論「永續性發展策略」時的具體建議。瑞士銀行協會（Schweizerische Bankverein）並以「四倍數」作為該協會所設立「生態投資基金」的投資準則。設立於奧地利克拉根福（Klagenfurt）的坎特商展（Kärntner Messe），於一九九八年夏天舉辦第一屆國際「四倍數商展」。

這項出版計畫成功的背後，我們必須感謝許多為此催生的工作者與支持者，可惜由於版面關係，無法一一列名致謝。以下幾位的幫助，是我們特別銘感在心的：雅特（Franz Alt）、比爾曼女士（Maryse Biermann）、布萊胥維茲（Raimund Bleischwitz）、布格小姐（Stefanie Böge）、布諾（Holger Börner）、布賽爾（Hartmut Bossel）、布司哈（Hartmut Bosshardt）、布里歐勒（Leonor Briones，在馬尼拉）、布洛林（Bill Browning）、李佳圖·帝茲·后賴特（Ricardo Diez Hochleimer，羅馬俱樂部主席）、艾弗勒（Willi Eifler，為這本普及版的修訂耗費心力）、柯修茲克（Albrecht Koschützke，弗烈德·艾柏特基金會）以及羅文斯夫婦，在東京的菊池野先

生 (Kikujiro Namba) 等人。

另外值得一提的是，本報告書因參考了諸位前輩大師的經典作品而如期完成，其中包括：達利 (Herman Daly)、彌多斯夫婦 (Dana und Dennis Meadows)、哈肯 (Paul Hawken)、韓德森 (Hazel Henderson)、麥當諾 (Bill McDonough)、以及歐爾 (David Orr)。位於德國北萊茵—西伐利亞邦的傅柏塔研究中心 (Wuppertal Institut)，讓我可以無後顧之憂地與一群想像力豐富的科學研究人員共同合作，一起完成本報告書大部分的基礎結構。在此同時，由史密特·布雷克 (Friedrich Schmidt-Bleek) 所提出的獨特創見，也就是，將傳統的價值創造「去物質化」 (Dematerialisierung)，以及基於此概念的著作《十倍數》，也可以視為對羅文斯所提出之「能源革命」的必要補充。此外，由於本邦總理約翰尼斯·饒 (Johannes Rau)、當時的經濟部長艾涅 (Günther Eiert)，以及該部秘書克萊柏斯 (Hartmut Krebs) 的全力支持並尊重研究獨立性的條件下，傅柏塔研究中心才能一直保持其充滿創造力的優良工作環境。

克勞爾出版社 (Droemer Knaur) 以及寇特尼茲女士 (Maria Koettnitz) 在出版過程中的竭力協助，我們在此特別要一併致謝。

最後，我們三位作者要再次衷心感謝所有支持本書研究與出版的朋友。

馮·魏哲克 (Ernst Ulrich von Weizsäcker)

傅柏塔研究中心

目次

譯者序／ i

作者序／ v

導讀 以少變多／ 1

第一部 四倍數的五十個實例

第一章 二十個提高能源生產力的實例／ 21

- 1 超級汽車：從北極到西西里一油箱到底／ 2
- 落磯山研究中心：世界第一座全面生物化辦公中心／ 3
- 德國達姆市的「被動式能源之屋」／ 4
- 盛夏燥熱加州的住宅：天然的溫度調節／ 5
- 超級窗戶：免費的加熱與冷卻功能／ 6
- 女王大樓：佛蒙特大學，工程與製造學院的智慧型建築／ 7
- 成本低廉的房屋整修

／8 國際荷蘭集團的主要辦公大樓／9 可以節省四分之三用電的家電用品／
10 超級冰箱：激增的效率／11 照明設備：電燈製造廠取代發電廠／12 辦公室
用品／13 重現愛迪生的天才發明／14 寒帶地區的能源供應：水、風以及太陽
／15 節省能源的牛肉生產：消耗減少，品質加倍／16 蕃茄栽種不需浪費能源
／17 通風機、幫浦與馬達：新加坡的科技革命／18 空調系統創新先鋒：「白
色小帽」的新科技／19 增加效率的連鎖反應：五個有效的小步驟／20 節約能
源與廢棄物減量的商機

第二章

二十個提高原料生產力的實例／113

1 長久耐用與摩登設計兩全其美的辦公用品／2 超級汽車：防鏽、輕便又安
全／3 電子目錄與電子書：口袋裡的圖書館／4 鋼鐵材料：建材的文藝復興
／5 沙漠的滴水灌溉工程讓沙漠成為沃土／6 革命性的改良工業用水／7
家庭用水的革命性改變——四倍數目標在望／8 棉花製造業的創新／9 原料
用量減少，工業廢棄物減量／10 冷凍櫥櫃取代傳統冰箱／11 共用部分住宅與
家電設備——新興的服務業／12 整修即可，不必拆除：保留「灰色」能源／13

農業創新，結束農業與土地的戰爭／14 符合生態原則的有機小型農場／15 化學藥劑，只租不賣／16 關鍵在於選擇更堅固的建築方法／17 由塑膠垃圾再製的新包裝材料／18 可重複使用的攜帶包裝：空瓶、鐵罐與木箱／19 木造建築的潛力／廉價、實用又美觀的木造之家

第三章 十個提高運輸生產力的實例／165

1 電子影像會議，節省不必要的商業旅行／2 電子傳送書信與文件／3 草莓優果，不需長程運送／4 購買區域性生產的果汁，還是進口貨？／5 先進的技術增加鐵路運輸的承載力／6 高速鐵路的另類選擇：Pendolino及虛擬火車[®]／7 庫瑞提巴城：智慧型的交通政策／8 汽車共有代替擁有／9 試試無汽車的交通方式／10 建立新的城市及鄉鎮社區共同體

第二部 點石成金

第四章 市場是什麼？／205

市場的無暴力防衛，真的可以對抗人類對地球的破壞力嗎？／市場失靈／理論與實際

第五章 效率是可以交易的／216

極小成本規畫／能源監督機關的改革／建立負瓦數的交易市場

第六章 獎勵效率，糾正浪費／239

糾正錯誤的行為誘因／責任通常與行為後果有關／創造更多的選擇性：以交通工具為例／價格必須反映事實／獎金與賠償制度

第七章 生態稅制改革／258

讓價格說話／非官僚化，且最有效的政策工具／一次國際協調的好機會

第三部 環境危機催促改革的腳步

第八章 里約全球環境會議的挑戰／278

符合生態原則的永續性發展尚未開始／全球溫室效應與氣候公約／為拯救物種的多樣性伸出援手／其他尚待解決的環境問題

第九章 被遺忘的課題／310

最棘手的垃圾問題／三噸重的結婚戒指／十倍數俱樂部

第十章 頭痛醫頭，腳痛醫腳／322

昂貴的環境保護措施／科技之夢與聚寶盆的神話／生態審計方式

第十一章 我們只剩下五十年／336

成長的新極限：彌多斯說對了！／人口的動態演變／二十一世紀的數字遊戲