

「從搖籃到搖籃」—環保與工業雙贏之綠色經濟新概念

前言

永續發展係目前世界各國與企業熱門的口號，但德國受矚目的環境學者麥克·布朗嘉卻認為，應打破傳統永續發展之觀念，把「減廢」更進一步地推到「零廢」境界，讓所有生產製造的東西都可以在地球上生生不息地被重複使用，進行從搖籃到搖籃的循環過程。但何謂「從搖籃到搖籃」之零廢概念？如何讓企業可在投入環保議題之同時，依然可達成追求利潤之目的？為使台灣政府與企業能瞭解此一嶄新之國際環保趨勢與概念，「天下雜誌」於今(2008)年3月31號舉辦之「企業公民獎頒獎典禮」中，特別邀請麥克·布朗嘉教授作為「綠色經濟新設計—全球化衝擊下，領先投資未來20年」專題演講之主講者，分享其「從搖籃到搖籃」的思想。本文以布朗嘉之專題演講與「從搖籃到搖籃」一書為基礎，詳述此新工業概念的內涵。

「從搖籃到搖籃」概念並非僅適用於如IBM、HP、杜邦等跨國大公司，任何中小企業均可適用「從搖籃到搖籃」之經濟概念，因為此概念係關於公司產品製造之方法，係關於產品之使用方法，更與公司之獲利有密切關連。故無論公司規模大小，只要公司肯願意接受此新環保概念，對其產品均有正面助益。

問題出在產品的設計

為什麼公司需要重新檢視其產品製造方法與過程？以我們日常生活用品為例，一張坐上去感覺很舒適、看起來平凡無奇的椅子，紡織品內其實含有誘導有機體突變之物質、重金屬和有害的化學成分，以及列入危險品之染料，當人們改變坐姿，紡織品顆粒受到摩擦，有害物質就會被吸入肺中，危害人體健康。小孩玩的塑膠玩具，常常是由PVC塑膠製成，很可能含有磷苯二甲酸鹽或是有毒性的染料、潤滑劑、抗氧化劑和紫外線輻射穩定劑，當小孩開心得玩著心愛的塑膠玩具，家長會想到說自己不小心購買了「附送有害物質」之產品？諸如此類的案例，消費者購買的產品伴隨大量的有毒物質，並非消費者所樂見，但為什麼公司會生產出這些危險產品？問題就在於產品的設計。

傳統環保方法的不足—負面思考

18世紀的工業革命不但拓展人類的潛能，增強人類改造地球之生存能力，亦造成人口大量增加，許多學者看見人口急速增加、經濟成長造成對生態環境的破壞，紛紛主張「盡可能以人道方式停止人口增長」、「減少生產」、「用更少製造更多」，更有人提出「生態效率」之概念，認為企業應將重點放在使用更少的資

源，排放更少的污染，才能增加商品或服務更多之價值。因此，發展出來「生態效率」之核心概念即是「減量原則」，包含著降低原物料的使用、削減產品尺寸、減少工業有毒物質與廢棄物之排放。其中，減少廢棄物之主要方法是利用焚燒與回收機制。不過，有些產品在焚燒時會釋放出如戴奧辛等有毒氣體，不但再度污染自然環境，亦毀壞部分金屬物質之功能，使其無法被二度使用。

回收之目的雖然係希望能再度使用產品，但事實上，許多產品回收後非但無法分解，反而須添加更多化學物質以提高材料之可用性，對環境與人體造成更大的危害。所以，目前減量原則之「降級回收」與焚燒不僅無法解決環境問題、降低企業經營成本，更不足以扼止自然生態耗損的速度，僅僅未公眾描繪出環境改善的幻影。

新環保方法的精神——正面思考

- ; We need to make positive things;
- ; We need to be good rather than be less bad.;
- ; We respect different opinions, we celebrate life!;

-Michael Braungart

「減少破壞」的思維意味著接受現實，相信那些設計拙劣、具破化性的系統就是人類能做到最好的狀態，此想像力的貧乏，正是「減少破壞」失敗最根本的問題。更深一層探究想像力的失敗的原因，係肇因於負面思考方式。過去的生態主義總是對環境、地球、自然有著強烈的愧疚感，覺得人類與工業污染了地球，因此身為人是羞恥的，我們不該出生在這裡。但如此負面的思考方式無助於啟發更積極的做法，就如同一個人描述和情人間的關係是「永續(sustainable)」，無法振奮人心，令人主動積極地去維繫關係；亦如同父母愛孩子，會說少打孩子三下、五下就是愛孩子嗎？**減少缺點並不等於製造優點**啊。

人其實無須自責，或過度自我否定。人類製造的大量污染其實係肇因於不能進入生物循環或是工業循環，進而成為滋養大地的養分，一旦能糾正人類的錯誤與浪費，養活三百億人都不成問題。所以，人口數量不是問題，重點在於能否以正面、積極地態度尋找解決方案，若能去除負面思考，**從正面去定義事情**，將能激起人的創意、樂趣與生命力，賦予人類活動產生積極的副作用，找出根除環境污染的方法。

從搖籃到搖籃——和大自然相依存的生態系統

看看螞蟻，人類遠比螞蟻要巨大，但就總數而言，牠們的數量遠遠超過我們。為什麼棲息於地球每寸土地的螞蟻，其物種密度與生產力未對世界造成如人類般嚴重的危害？探其原因，牠們不會危害自然生態，因為其所生產和使用的東西都存在於從搖籃到搖籃的自然循環，縱然使用最致命的「化學武器」，亦可被生物分解，再度回歸自然界。所以，儘管牠們的足跡遍及每一個角落，卻未過度耗損這個世界。

再看看櫻桃樹吧！成千上萬的櫻花除結出累累碩果，以供鳥類、人類及其他動物享用，花朵亦構成一幅美麗的景象，每每令人讚嘆不已，但有誰會看到地面上散落的花瓣而抱怨這一切太沒效率，浪費這麼多花瓣。櫻桃樹的花果豐碩，卻不耗損它周圍的環境資源，當花果掉落地上，它們會分解為養分、滋養著微生物、昆蟲、植物、動物和土壤。雖然出產的「產品」超出自己之需求，卻能將多餘的部分轉變為滿足更豐富的需要，讓週遭的事物互蒙其利。

新環保作法——生態效益

由螞蟻和櫻桃樹的例子可知，它們不但在成長時追求自身的繁衍，成長過程中更帶來一系列的正面效應。對照人類，我們若要對其他生物或是整個生態系統提供更多的助益，關鍵就在於，不要如生態效率倡導者所言，認為只有不斷地縮小人類工業和系統的規模，才能改善環境惡化的情況。反而應積極地按照一種自我補充、自我恢復並有助於外界事物的方式，將產品設計的更好，融入大自然的循環系統。從「把事情做對」的生態效率觀念，轉變為「**做正確的事情**」的**生態效益**觀念。要求工廠與企業做正確的事情，提供正確的產品、服務和系統，以帶來更適宜、更健康、更具生物多樣性的環境，鼓勵人們追求更多的獲得，而非倡導減少，消極地接受舊有的生產模式，才能根本解決目前面臨自然資源匱乏的困境。

為達到「生態效益」，首要之務係必須改變控制自然的想法，轉換成自然界和人類相互依存的新觀念，認知到「廢物即食物(waste equals food)」、「尊重多樣性(respect diversity)」，使人類的工業活動能融入於大自然的生態系統中。

「廢物即食物」

大自然以新陳代謝的方式不斷運行，在過程中不存在所謂廢棄物，植物吸收二氧化碳促進自身的成長，廢棄物中的氮被微生物、動植物轉化為蛋白質，地球的主要養分，碳、氮、氧和氮處於週而復始的循環過程中，廢棄物即食物的循環過程，因而造就出從搖籃到搖籃的生態系統。

人類自新的農業工具和耕作技術的出現，加速糧食生產的速度，間接促進人口大量增加。隨著人口的迅速成長，人類更以超過自然界自我恢復的速度，向自

自然界掠取資源和養分，自此之後，人類從土壤中獲取越來越多的養分、消耗越來越多的資源，卻不以同等的速度歸還大自然所需的養分，導致土壤養分大量流失，生產力遭嚴重毀損。另一方面，工業化發展的結果，企業為刺激消費、提高營利，往往依定期報廢的原則，將產品設計為其使用壽命正好能夠用到顧客想汰換產品的時間點，而且包裝材料也被設計成在自然狀況下不會分解，導致許多工業產品無法被真正地消費掉，養分遭到浪費、污染或遺棄，不能成為物質循環的一環。

在整個物理系統是封閉的情況下，其基本元素亦是有限的。如果人類持續污染地球的生物物質，繼續遺棄工業材料或使其無用，地球終將變成一座工業產品墳場。反之，若人類可以模仿自然界高度效益、含有養分回流與新陳代謝的循環系統，根除廢棄物概念，將可讓地球生生不息的運作。

根除廢棄物的概念意味著產品、包裝和系統從設計開始，就需體認到沒有廢棄物這回事，一旦所有東西都不是廢棄物，人們自然不會依處理廢棄物的方式生產產品，而會思考如何使產品的每部分都存在利用價值。此概念可以從兩方面著手：生物新陳代謝與工業新陳代謝。

生物新陳代謝的循環

生物新陳代謝係指，材料或產品可被土壤中的微生物或其他動物分解，成為生物養分而回到大自然的生態系統中，真正消失掉。因此，若鞋底或產品包裝材料能被分解，肥皂與清潔劑也可被設計為生態養分，則當它們經過排水管、溼地，最後來到江河湖海時，依然能維持生態系統的平衡。為實踐此想法，我們曾嘗試與一家紡織品廠商合作開發布料，改變生產過程中的化學藥劑，最後不但減少產品材料種類的數量，工人於生產過程中不用戴手套或防毒面具，工廠排放的廢水比供水更為清潔，如此一來，工廠可減少庫存材料的管理費、提供工人安全的工作場所，無須擔憂違反政府之安全法規，而大大提高企業經濟效益。此外，因為此種新紡織產品的成分可於大自然中被分解為生物養分，當消費者使用紡織品後，即可把它從椅子上扯下來，扔到土中作為堆肥，而不會有任何罪惡感，使消費者可感受到向自然界餽贈養分是多麼地快樂的一件事。此種同時符合高品質且美麗的產品，正是結合成本效益與環保，從搖籃到搖籃的範例。

工業新陳代謝的循環

工業新陳代謝方面，則須引進「服務性產品」概念。企業不應狹義地將產品僅作為單純的產品，而積極創新地改變經營模式，讓產品作為服務的媒介；消費者不再是購買、擁有或處置所有的產品，而是享受或接受產品提供之服務。例如消費者購買電視機的目的是可以觀看一萬小時的電視，並非購買電視機本身，則當消費者使用完產品，可以隨時向廠商更換新產品；製造商可藉由回收舊款、拆解舊產品並使用其中材料作為新產品原料的方式，來更新產品，無須另外添購新

材料。所以，客戶享受的服務不會超過所需要的期限，想升級就升級；製造商則保有對材料的所權，並可繼續進行新產品的設計與開發。為落實服務性產品的概念，我們與地毯公司合作，將地毯設計成由一個經久耐用的底層和可拆卸的頂層相結合，當消費者想更新地毯，製造商僅需要更換頂層，且可將更換的頂層拿去作為製作新地毯的原料，如此一來，製造商與消費者即完成工業新陳代謝過程，不但消費者無須煩惱丟棄、回收，製造商亦無需開採新資源，節省龐大的原料成本。此種相對於「降級回收」，富開創性的「升級回收」，才能對環境提供實質之助益。

「尊重多樣性」

自然界生長的基本架構係多樣性、豐富性的繁衍，並藉由多種生物相互影響，交織出複雜且綿密的生態系統。但人類的回應卻是以混擬土和柏油吞噬森林、沙漠、海岸，興起很多風格呆板、外飾單一的建築，所到之處皆是尋求簡單的自我重複，此種均一化趨勢不但扼殺原本多樣的自然之美，亦沖刷掉各地區多元文化的特色。為反抗均一化的現象，應當提倡「尊重多樣性」的自然法則，恢復生物的多樣性、空間和文化的多樣性，給予慾望和需求多樣性的空間，進而將各式各樣的材料、創意、解決方案揉合在一起，激發出超越永續觀念，對其他物種提供更有利的工業環境。

生態系統的生命力有賴於系統內物種間的相互關係，一旦生態網絡遭到摧毀，將使生態系統越來越不穩定，漸漸地隨著時間的推移，將無法承受自然災害和疾病的侵害。若要尊重自然界多樣性的特色，達到與自然相互依存的關係，人類的活動須致力於與其所處空間有更充分的關聯。不只是單純的和生態系統連結，更要進一步與當地的能量、物質流、文化、社會經濟等緊密配合，使永續性能在地化，將建築、工業活動融入自然生態循環系統中。因此，若企業欲達到在地化之目的，製造產品時將不僅是考量材料本身，也應考慮材料的處理過程及對周遭環境的影響，並就不同氣候環境，因地制宜地設計出合宜的產品。

和當地自然流的連接，也可讓人們將對陽光下的一切事物重新思考。重新考慮能量、居住地、運輸之概念，嘗試找出融合傳統與新興技術以達到充分利用自然能源的方式。舉例而言，在核電廠或其他大規模能源供應系統附近組成小規模發電廠，收集核電廠或大規模供應系統產生大量的廢熱，以滿足當地的能源需求。或是於居民住家或辦公室安裝太陽能設備，分散當地供電系統的負荷量，舒緩尖峰期間供電量不足的情形。

為尊重需求與慾望的多樣性，製造商於設計產品時，不僅要考慮產品係如何製造，還要考慮它是被以方式使用、被誰使用。以洗衣粉為例，消費者在不同地方清洗，例如洗衣機、洗衣店、江河湖泊、自家陽臺等對洗衣粉包裝之需求不同，洗衣粉包裝的形式可以隨之改變；不同地方的水質亦會影響洗衣粉的使用，製造

商須考慮洗衣粉於硬水和軟水中的溶解程度。因此，當製造商為因應多樣性的環境而設計產品時，不但可提升當地居民的生活品質，另一方面亦帶給人們更多的愉悅和驚喜，讓消費者與製造商間的關係更為緊密，企業亦可成為消費者的朋友。

結論——工業再革命

大多數先進的環境保護方法仍立足於必須拘束和限制人類的活動，以避免對自然造成更大的破壞，並認為商業和環境的利益存在著內在衝突，兩者如魚與熊掌般不可兼得，和大企業合作的環保人士等於背棄自己的信念。不過經過多年的觀察，此想法對自然生態的維持卻無實質助益，有鑑於此，「生態效益」將商業看作變革的發動機，讚揚商業活動的效率與行動力，倡導商業應扎根的公眾利益，強調商業須結合對環境、社會與文化的經營思維，鼓勵製造的產品和副產品都是採用可生物分解與可回收利用的工業原料，生產出可融入自然生態循環系統，不再像從前那樣需要傾倒、掩埋或焚化無法消費掉的產品。

因此，若企業能進行從搖籃到搖籃的「**工業再革命**」，實踐其核心價值——鼓勵人們拋棄負面想法，以積極正面的態度思考解決環保問題的方法，製造商回收產品不僅僅是回收，而是以正確的方法回收產品，生產品質更高、更美的產品，或是研發再生材料的新技術，如此一來，企業即可在不違背追求利潤的原則下，落實維護生態的目的，達成企業與環保雙贏的局面，因為，「**好的設計就像大自然一樣，沒有浪費這回事**」！

參考資料

天下雜誌，第 392 期，專訪德國環境領袖 布朗嘉：永續發展是最低標準，2008/03/12~2008/03/25。

威廉·麥唐諾與麥克·布朗嘉，從搖籃到搖籃，野人文化股份有限公司出版，2008 年 1 月初版。

EPEA 將在 2008 年 11 月 12 號到 14 號於法蘭克福舉辦的「Nutec」展覽，網站為：
<http://www.nutec.de/index.php?id=1&lang=english>