



Towards a Cradle to Cradle Island

## 邁向搖籃到搖籃之島



EPEA(Environmental Protection Encouragement Agency)意即“環境保護促進機構”，總部位於德國漢堡，專門協助企業實施搖籃到搖籃的新製程、新產品、新服務的設計與研發，為化學家麥克·布朗嘉(Michael Braungart)於1987年創立，麥克·布朗嘉同時是「從搖籃到搖籃 - 綠色經濟的設計提案」作者之一。EPEA台灣分公司於2010年成立。

### EPEA台灣分公司

台北市大安區羅斯福路二段79號10樓之8  
02-2362-6978  
hirth@epea.com

### EPEA總部

EPEA Internationale Umweltforschung GmbH  
Trostbruecke 4, 20457 Hamburg / Germany  
+49-4043-1349-0  
epea@epea.com

\* 本印刷品為台灣龍盟科技贊助之搖籃到搖籃銀級認證產品「石頭紙」所印製



Towards a Cradle to Cradle Island

臺灣推動搖籃到搖籃設計理念策略規劃



## 未來展望

2010年底臺灣推動搖籃到搖籃整體策略規劃的完成，象徵臺灣從搖籃到搖籃的路程現在正要開始，透過政府、企業、消費者攜手合作共同努力，鼓勵產品再次創新發明，建構一個生生不息的生物養分或工業養分管理模式，讓我們實踐環境保護是創新的、愉悅的、生意盎然的，每消費一個產品就是對大自然帶來生態效益，透過高品質養分不斷地安全循環利用，不再有所謂的廢棄物，人類的存在對大自然不再是一種負擔，而是一種助益，不斷地循環利用高品質養分亦對經濟發展帶來能資源供應的保障，尊重多樣化的文化，帶來多樣性的創意豐富色彩，讓我們透過搖籃到搖籃設計理念，用創意一同創造生態、經濟、公正齊步發展的臺灣社會，引領臺灣邁向亞洲第一個搖籃到搖籃島嶼的願景。

## CONTENTS 目錄頁

搖籃到搖籃 - 社群 p.03

搖籃到搖籃 - 設計理念介紹 p.05

整體策略規劃 -  
工業、農業、建築、能源、城市交通、都市規劃 p.11

研發與教育 p.20

名詞縮寫與解釋 p.22



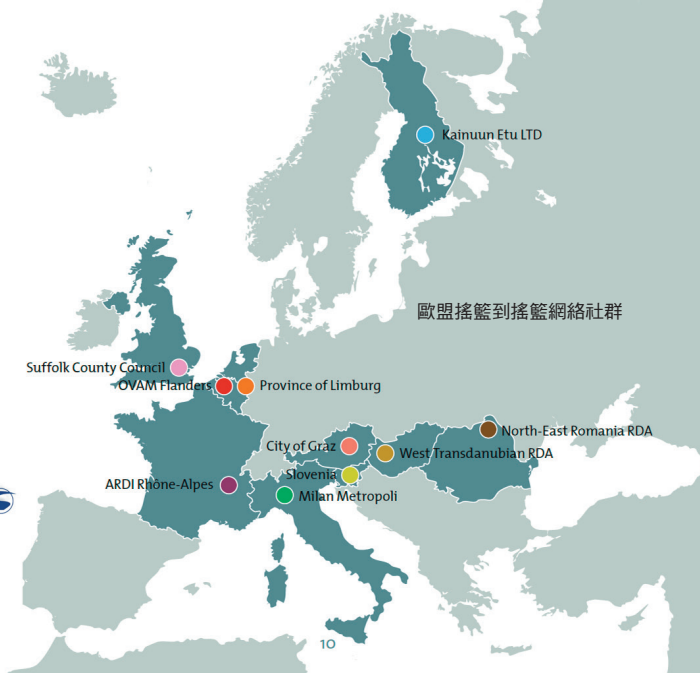
## 搖籃到搖籃社群

為激發社會與企業的創新動力，使臺灣儘速達成願景，成為一個生態效益型的搖籃到搖籃島嶼，可透過以下策略建立臺灣搖籃到搖籃社群，並積極參與國際社群活動：

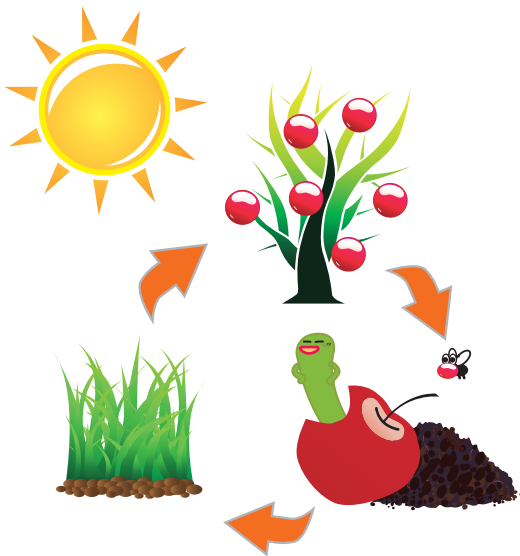
- (一) 推動示範產品與建築等試行計劃，以建立臺灣搖籃到搖籃社群。
- (二) 建構搖籃到搖籃網路平台，促進搖籃到搖籃知識、資訊交流、社會宣傳。
- (三) 邀請國外搖籃到搖籃實踐企業加入臺灣社群。
- (四) 透過辦理國際型會議邀請搖籃到搖籃實踐企業來台進行經驗交流。
- (五) 參與並舉辦國際搖籃到搖籃產品展覽會。
- (六) 鼓勵關鍵產業加入搖籃到搖籃國際社群。
- (七) 推動搖籃到搖籃大學教育課程國際交流。



荷蘭社群 - 由政府、城市、企業、大學與科研機構組成



歐盟搖籃到搖籃網絡社群



## 搖籃到搖籃設計理念介紹

### 搖籃到搖籃三個基本原則：

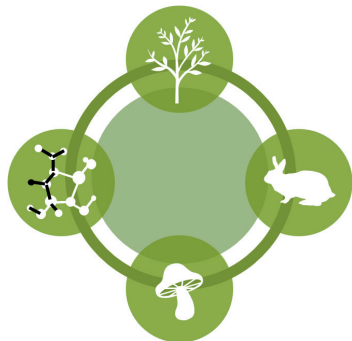
- (一) **廢物即養分**：以櫻桃樹的生長模式為例-櫻桃樹從環境中汲取養分，使得自己花果纍纍，同時它撒落在地上的花葉，又化為肥料重新回歸自然。從源頭著手，設計在生產、使用以及循環利用過程中對人類健康和環境安全有益的材料和產品，並創建產品分類回收利用體系以還原材料和產品的價值，使之成為生物與工業養分以安全地循環再利用。
- (二) **運用太陽及其各種衍生能源**：我們接受來自太陽的能量，比我們每天使用的能量多得多。在搖籃到搖籃設計理念中，再生能源將提供生產過程中整條價值鏈所需之能量。
- (三) **提倡多樣性**：包括自然生態系統、地方文化、個別需求以及問題解決方案等多樣性。



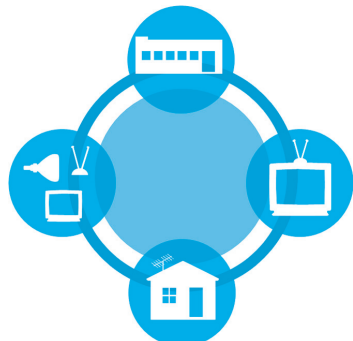


## 生物養分與工業養分

搖籃到搖籃將現今人類工業化生產活動中的物質與產品歸納為生物養分(Biological Nutrient)與工業養分(Technical Nutrient)兩種。在淘汰對環境與人體有害成分並且可以安全進行生物分解的情形下，生物養分得以重新利用，成為土壤、動植物、或人類的營養物質；若因產品功能性考量，無法淘汰潛在有害物質，或材料本身在使用時無損耗，則可透過完善的養分管理與監控，確保這些材料成為工業養分，保持其高品質並可安全地再利用。



生物循環



工業循環



## 何謂養分管理(Nutrient Management)?

「搖籃到搖籃」養分管理(Nutrient Management)從生態效益論(Eco-effectiveness)出發，體認到所有的產品原物料應皆是從養分的觀點來管理，以多元化的思維激發創新，思考如何在原物料開採、生產、包裝運輸、使用、循環回收及加工再利用所有階段，除考量產品的功能性與美感外，將材料與產品設計成生物或工業養分，同時因地制宜地建立分類回收再利用系統，保持材料循環再利用時的高品質，以達到循環利用資源之目的。同時在生產過程中應使用再生能源，使產品生產和使用過程本身亦能達到滋養自然界，並支持生物多樣性的目標。

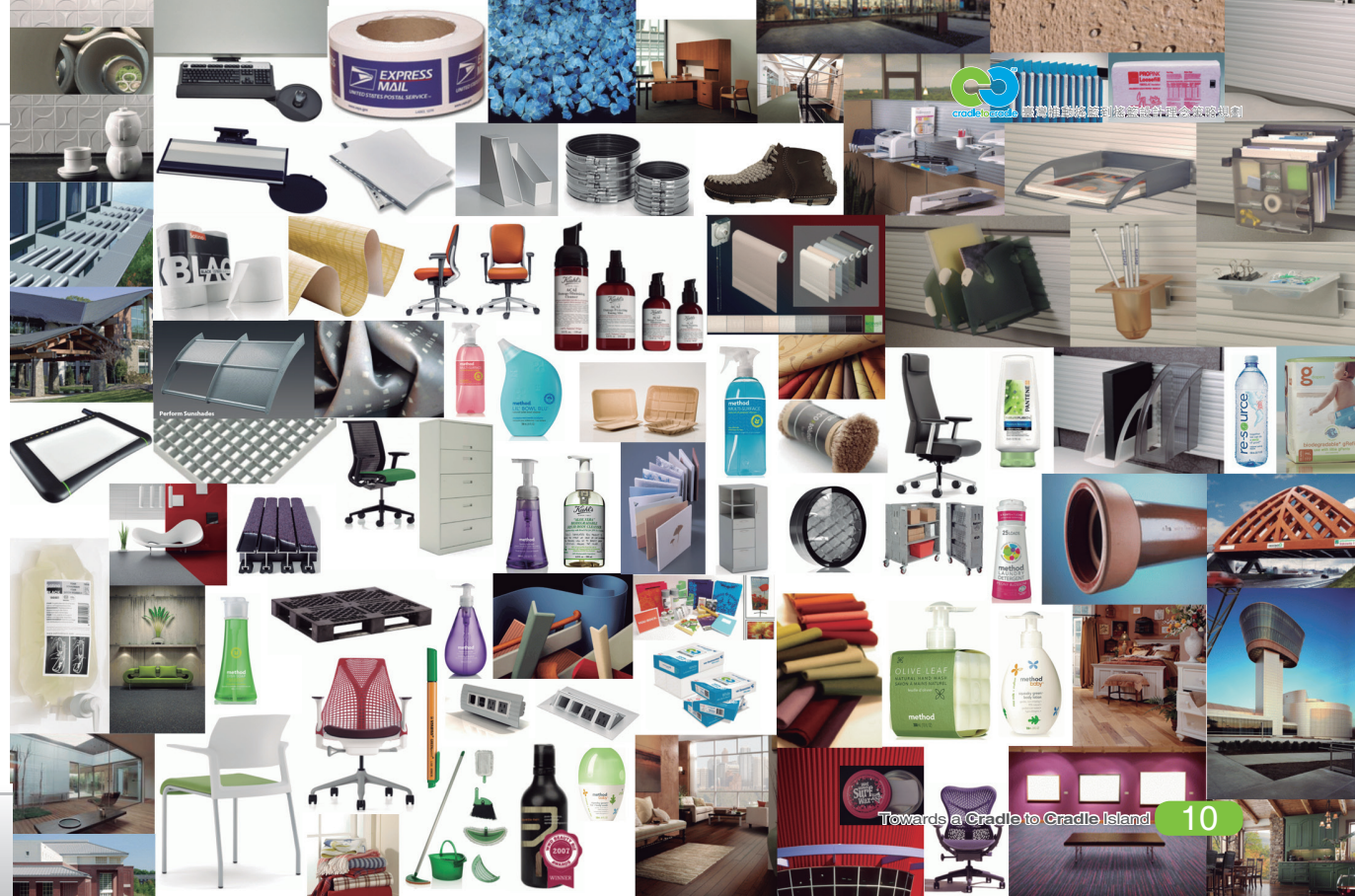


### 搖籃到搖籃追求回收材料的「高品質」及對環境與人類的「安全性」

現有材料再利用方式的重點在於巧思善用現有回收材料，但現有回收材料的品質及對環境與人類安全性卻無法獲得保障；搖籃到搖籃設計理念則透過「以安全回收利用材料為目的進行產品重新設計」，選擇「高品質」且對環境與人類具有「安全性」的材料，並考量生產製造過程中水能源、電力來源使用、社會公正，並且鼓勵企業因地制宜發展多樣化的回收循環系統，高效利用資源，亦是與現有資源永續利用的主要差異。

### 追求生態效益，而非生態效率

搖籃到搖籃認為，真正能解決問題的方式並非追求效率 (Efficiency) 以減少破壞 (Less bad)，而是追求效益 (Effectiveness) 達到真正好 (Real good)，搖籃到搖籃設計理念追求生態效益 (Eco-effectiveness)，意即更積極的將人類活動對於環境、社會與經濟的效益極大化。





## 整體策略規劃

## 臺灣將成為亞洲第一個搖籃到搖籃之島

項目	工業	農業	建築
願景	提升臺灣工業品質，保障其能資源供應，使臺灣工業及產品成為生態環保之代名詞	提升臺灣農業及產品的價值，保障農產品聲譽和銷路，使臺灣成為健康農業之島	使建築物產生比其自身消耗還多的養分和能源，所用材料無毒無害並可安全循環利用
總目標	<ul style="list-style-type: none"> <li>建立生態效益型零廢棄無污染工業</li> <li>臺灣成為亞洲材料循環中心、將所有廢棄物安全回收並升級利用</li> <li>使MIT 成為環保產品代名詞</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>安全循環利用能源和各種農業生物養分，如堆肥與生產沼氣</li> <li>具生物多樣性的健康農業</li> <li>推動農業、工業和自然的長期和諧發展</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>建築能清潔水和空氣並創造比其自身所需更多的能源</li> <li>生產和使用有益於室內空氣的建材及產品</li> <li>營建廢棄物得以回收再利用</li> </ul>
政府主要策略	<ul style="list-style-type: none"> <li>貫徹以養分管理代替垃圾管理之法令與政策，並推行永續採購</li> <li>挑選關鍵企業，推動C2C產品設計、認證及材料循環利用</li> <li>鼓勵優質循環材料產銷使用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>源頭管理農業養分，發展可行的分類收集和循環利用方案</li> <li>逐步禁止使用殘留毒性之農藥、肥料及飼料</li> <li>因地制宜地推動生質能源與農業相結合</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>將C2C理念融入綠建築評估體系</li> <li>鼓勵C2C建築，包括建材、傢俱等設計，並籌畫相應回收利用網路</li> <li>建立C2C建築產業交流平台並開展C2C建築教育訓練</li> </ul>
企業主要策略	<ul style="list-style-type: none"> <li>業者依據C2C理念進行原物料選用、生產製程、包裝、易拆解等設計</li> <li>銷售企業推動新型租賃模式</li> <li>各種企業聯合建立多樣化的產品和材料分類回收系統</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>工業業者研發廢熱與二氧化碳於農業的再利用，如藻類養殖、建立溫室</li> <li>食品業研發廢物廢水循環利用方案</li> <li>推廣農業生態旅遊與發展都市農業</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>鼓勵業主和建築企業因地制宜的運用再生能源於建築設計</li> <li>建築師採用C2C理念重新設計建材及室內產品設施</li> <li>物流業者和建造商共同架構建材與家具回收與循環利用系統</li> </ul>



項目	能源	城市交通	都市規劃
願景	發展潔淨能源，保障臺灣能源供應安全，並實現能源自給自足	建立多元化、安全和清潔便利的城市交通系統	提升都市生活品質，創建生態多元化的宜居都市
總目標	<ul style="list-style-type: none"> <li>以多樣化之再生能源取代傳統供電</li> <li>因地制宜地發展能源製造和輸送調控系統，如智慧電網</li> <li>循環利用能源設備及電網的材料</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>城市交通完全運用再生能源</li> <li>建立便民且生態環保的公共交通網路</li> <li>循環利用交通運具材料</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>靈活、開放、相容、混合型和網路化的土地使用</li> <li>將支持再生能源和生物多樣性原則融入都市規劃中</li> <li>循環利用各種資源和養分</li> </ul>
政府主要策略	<ul style="list-style-type: none"> <li>評估現有能源架構與再生能源潛力，擬定再生能源發展路徑圖</li> <li>制訂完善的新能源法規和財政支持方案以推動再生能源發展</li> <li>建立智能電網、加快提高電力市場透明度與競爭力</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>設立里程碑，逐步提高交通運輸系統採用再生能源的比例</li> <li>推動電動車及新能源運具的硬體設施建設</li> <li>發展城市非燃料交通工具和徒步觀光景點</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>在地推動城市立體綠化和新能源的生產利用</li> <li>完善城市中各材料資源、水資源的循環利用體系</li> <li>推動建設提倡生物多樣性和多元文化的社區</li> </ul>
企業主要策略	<ul style="list-style-type: none"> <li>電力生產企業積極投入開發利用新能源並降低其生產成本</li> <li>再生能源企業建立各種能源設備的回收利用系統</li> <li>針對耗電龐大企業制定逐步完全利用新能源的計畫</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>優化公車網絡，建立郊區至市內的完善接駁網路系統</li> <li>積極研發交通運具之新型能源利用技術</li> <li>交通運具商和回收商共同建立廢舊車輛及配件回收利用系統</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>企業協助政府擴建養分分類回收機制</li> <li>各企業運用城市建築物與場地建立城市生態農莊</li> <li>都市中的生產企業積極尋求環境友好的永續生產方式</li> </ul>



## 搖籃到搖籃執行策略

### 政策法規

養分循環目標  
養分管理政策  
延伸企業責任  
搖籃產品標準  
搖籃設計標準

### 財政手段

環境會計  
能資源稅  
稅務減免

### 市場

政府永續採購  
循環材料標章  
搖籃產品標章  
企業自願協議  
分類回收系統

### 社會

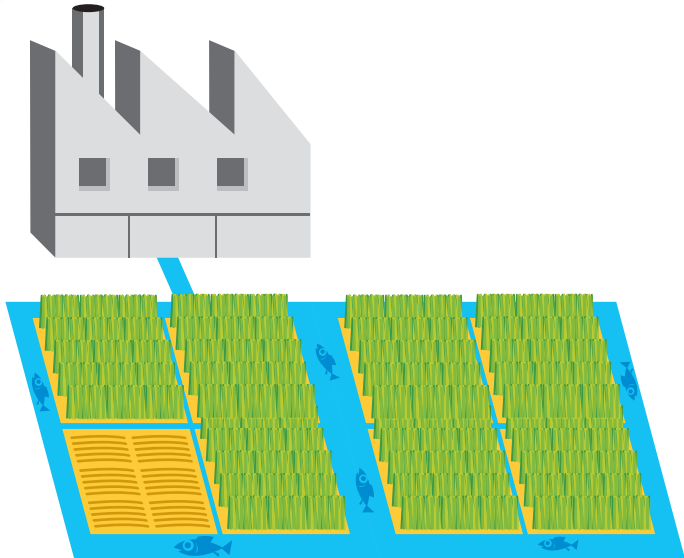
搖籃教育  
科研創新  
信息平台  
搖籃消費



### 工業

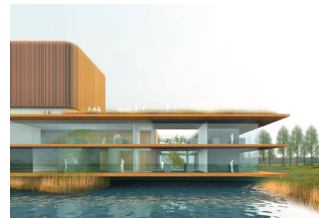
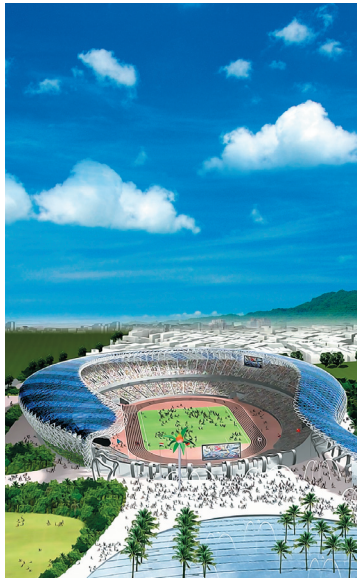
- 以搖籃到搖籃生物養分或工業養分設計與製造產品，使產品後續可以安全無害的進入生物圈，或是進入工業圈循環再利用。
- 工業得以與農業和諧共存，排放的廢棄物與廢水得以成為生物養分使用於農業，運用再生能源並可產生多餘的電力供應農業使用，工廠四周圍致力於維持生物多樣性，使農業減少蟲害的威脅。
- 以臺灣為據點，建立全球化資源回收夥伴關係與材料回收物流中心，以百分之百重新再利用高品質原物料，降低臺灣工業對進口原材料的依賴。





## 農業

- 透過具有生態效益的養分管理，生物養分得以跨產業循環再利用，減少人工肥料與灌溉用水的使用。
- 具生物多樣性的無毒農業，推動農業和自然的長期和諧發展，不使用對人類或環境有害的合成化學物質。
- 因地制宜推展農村發展再生能源，或利用農業養分生產沼氣，以供應農業灌溉、水利設施操作、農產品運輸與家戶所需用電。



## 建築

- 使用符合搖籃到搖籃設計理念的建材和室內產品的原材料，確保對人體與環境安全無害，並透過回收管道循環再利用。
- 因地制宜地循環利用建築內的生物養分，積極為本地生物創造棲息地，並提高室內外環境品質。
- 建築物整體設計應考量如何達到節能，並因地制宜地將再生能源的生產和使用融入建築物中，有多餘的能源提供給公共電網。
- 除考量建築安全性與功能性外，採用多元性的建築物設計方案。



## 能源

- 利用各都市、鄉村或工業區域特性，因地制宜地使用各種太陽衍生能源。
- 能源製造、轉換與使用具有高效益，且每個階段所使用的物質材料與設備，皆可安全地成為生物養分或工業養分，進一步回收循環再利用。
- 因地制宜的創造多樣化分散式的再生能源與電網系統，將都市、鄉村、工廠和建築物都納入其中，使之不只生產自身所需的電力，更有多餘的電力可以併入智能電網中。



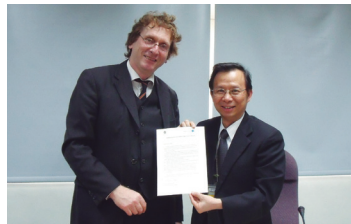
## 城市交通

- 建立完全以再生能源為主的交通運輸系統，不再依賴化石燃料的城市交通。
- 所有交通運輸工具使用的材料都可以成為工業養分。
- 便民的公共交通網絡，規劃交通運輸路線方案與建設的同時，亦包含生物多樣性的保存與維持。



## 都市規劃

- 靈活、開放、兼容及網絡化的土地使用型態與活動適當的混合配置。
- 具有便利的資源回收、廚餘及有機垃圾回收機制與都市水循環系統。
- 設計運用當地再生能源的系統。
- 城市中生物多樣性的推廣，尊重文化多樣性，並創造便利溝通平台。



## 研發與教育

人才為創新之源，研發與教育則是培育人才的根基。以下推動研發與教育的措施將有助於達成臺灣成為搖籃到搖籃島嶼之願景：

### 1. 邀請三百大企業成為試行企業，投入研發與教育

目前臺灣研發經費與人力主要來源為企業，尤其是前三百大企業，可為政府邀請搖籃到搖籃試行企業名單主要目標對象。

### 2. 鼓勵學界推展搖籃到搖籃研發與教育

政府透過設立專門款項，專案補助搖籃到搖籃相關研究，鼓勵大專院校開設搖籃到搖籃課程，辦理校園設計競賽，融入國家正規基礎教育課程體系中。



### 3. 舉辦國際交流研討會，借鑒國外先進國家的成功經驗

即時有效地收集和瞭解國際及國內搖籃到搖籃計畫推動的現狀及未來發展趨勢，學習和借鑒國外現成經驗，並分享臺灣經驗，增進國際間的交流與合作。

### 4. 建立相關認證機構，培育本地認證專業人才

透過政府的支持，設立第三方非營利組織的搖籃到搖籃認證單位，培養本土具備專業認證資格的后備人才，可更有效率的推動符合臺灣國情的策略部署發展。

### 5. 大眾教育

透過大眾媒體多元化的管道，如報章雜誌、廣播、廣告、電視節目、網站、社群網站等，向大眾傳達溝通政府推動搖籃到搖籃的總體規劃、目標與推動策略。

## 名詞縮寫與解釋

### 生物養分 (BIOLOGICAL NUTRIENT)

屬於生物養分的材料或產品可做為生物生長、細胞分裂、碳水化合物合成等所需的養分，生物養分通常是以碳基化合物為主，對生態系統不會造成立即或永久的傷害，屬於生物養分的材料或產品不但可以用來滿足人類生活上的需求，更可以安全地返回生態中並滋養大自然。

### 工業養分 (TECHNICAL NUTRIENT)

材料於工業循環系統內製造、使用、復原與再利用，得以維持其固有價值循環再利用。

### 生態效益 (ECO-EFFECTIVENESS)

生態效益並非一味地追求減少人類生態足跡，而是透過生物循環與工業循環，創造出一個更有價值的、有益的、可滋養萬物的人類足跡。

### 生態效率 (ECO-EFFICIENCY)

生態效率強調減少人類活動的污染、廢棄物排放等生態足跡，是目前很流行的環境保護策略，與生態效益成為極端的對比。