

中技社

通訊

115

CTCI QUARTERLY 民國104年 秋季刊

第21屆董事會改選
國際間循環經濟的發展趨勢及關鍵策略
2015在台外籍研究生台灣企業參訪心得分享
國際與台灣再生能源發電之展望
我國電力最適能源配比之探討
鑲嵌在冷色系中的溫情

目錄 Contents



1995年10月1日創刊
1996年10月1日第一次改版
2000年02月1日第二次改版
2013年02月1日第三次改版

發行人 潘文炎
編輯委員會 (依姓氏筆劃排列)
主任委員 余騰耀
編輯委員 王新鈴 李齡 馬金玲
黃朝仁 鄒倫 鄭清宗
總編輯 張兆平
副總編輯 余俊英
執行編輯 許湘琴 潘惠萍 劉惠君 薄懷照

發行者 財團法人中技社
地址 106台北市敦化南路2段97號8樓
電話 (02)2704-9805~7轉23
傳真 (02)2705-5044
網址 <http://www.ctci.org.tw>
設計 巨門演繹有限公司
印刷 信可印刷有限公司
登記證 局版北市誌字第372號
中華郵政北台字第5504號

投稿須知

- 1.歡迎本社同仁及中技社歷屆獎學金得主投稿。
- 2.綠色科技、環保、能資源節能減碳相關文稿2,200字。
- 3.來稿請附照片(含圖說)或圖表。

注意事項

- 1.本刊編輯對來稿有刪改權。
- 2.來稿請註明作者真實姓名、服務單位、聯絡電話及E-mail，一經刊登即致稿酬。
- 3.請勿抄襲或一稿數投。

業務單位

能源技術發展中心 企劃室
電話 (02)2704-9805~7 電話 (02)2704-9805~7
傳真 (02)2709-8825 傳真 (02)2754-5799

環境技術發展中心
電話 (02)2704-9805~7
傳真 (02)2705-9184



傳播站

- 2 第21屆董事會改選
- 3 國際間循環經濟的發展趨勢及關鍵策略
- 9 2015在台外籍研究生台灣企業參訪心得分享
- 18 國際與台灣再生能源發電之展望
- 20 我國電力最適能源配比之探討

藝文村

- 24 鑲嵌在冷色系中的溫情
專訪水彩畫家 林維新

編輯手記

長期以來，大量生產、消費、廢棄的模式帶動經濟的發展，也為人類社會帶來豐裕與便利的生活，然而全球氣候變遷及資源稀缺等工業化的後遺症亦逐漸顯現。「循環經濟」理念是兼顧產業發展及環境保育，近年獲得企業青睞並積極推動；台灣在資源極度仰賴進口的情況下，應依據「循環經濟」的概念，建構國內資源循環的能量，創造下一波經濟發展的契機。

台灣逐步邁入高齡少子化，引進外籍人才將有助於國家經濟與社會結構。中技社於去(2014)年首度試辦「在台外籍研究生（含大陸、港、澳地區）台灣企業參訪活動」；今年有25名獲選參加，參訪企業包括中鼎、研華桃園廠、立凱電能車、裕鼎以BOT經營的苗栗焚化廠、漢翔航空與銀泰科技。沿途亦遊覽清境農場、埔里酒廠及彰濱工業區玻璃館，讓外籍學子了解我國科技及綠色產業的發展，並感受台灣的自然與人文，藉此增進外籍學生留台貢獻所學的意願。

依據國際能源總署估計，化石燃料發電量合計占比達68%，核能發電占11%，再生能源占21%，其中風力發電及太陽光電發電量占比合計僅化石燃料發電量的4%，顯見再生能源發電占全球總電力供給比重偏低。在瑞士國際管理學院2013世界競爭力年報中，台灣在各國運用綠色科技創造競爭優勢的潛力評比排名全球第18。隨著台灣逐步調升再生能源推廣目標，再生能源發電配合儲能系統的需求亦將逐漸浮現，產官學界宜持續強化相關研發，以啟動國內市場。

本社去年規劃「台灣電力部門能源政策與能源選項之探討」議題，經由對各項能源選項之技術及成本之趨勢進行評估，並據以提出台灣電力部門能源配比的可能情境，再透過建構可進行電力部門相關政策評估之總體經濟及能源經濟計量模型，研析在成本最小化條件下，各類發電技術之最適電源配比。同時考量納入碳排放成本與不同碳稅課徵稅額時，對各類發電技術最適配比之影響，並彙集出版「我國電力最適能源配比之探討」專題報告，做為政府規劃電力的參考。





第21屆董事會改選

秘書室 薄懷照

本社於 8 月 20 日上午召開第 20 屆第 8 次常務董事會議暨第 8 次董事、監察人聯席會議，依捐助章程規定，改選下 (第 21) 屆董事及監察人。第 21 屆董事當選人 9 位：潘文炎、余俊彥、詹火生、林聖忠、邱雅文、游振偉等 6 位連任；鄧宇新 (經濟部專門委員)、苗豐強 (聯華神通集團董事長)、余騰耀 (本社執行長) 等 3 位新任，另通過卓士昭續任本社監察人 (經濟部政務次長)。隨即召開第 21 屆董事、監察人當選人會議，經全體出席董事投票通過，推選潘文炎、余俊彥、詹火生 3 位為常務董事，並由 3 位常務董事中推舉潘文炎先生續任本社第 21 屆董事長。本屆董事、監察人任期自 2015 年 9 月 1 日起至 2018 年 8 月 31 日止。

潘文炎董事長於會後致贈卸任董事紀念品，感謝在任期間竭力支持本社業務之推動與發展。



台灣綠色生產力基金會 林志森董事長 (右者)



中美矽晶製品 (股) 公司 盧明光董事長 (右者)



中國石油學會 朱少華理事長 (右者)

國際間循環經濟的發展趨勢及關鍵策略

環境技術發展中心 鄧倫主任・楊智凱副工程師

一、前言

「循環經濟」為近年來國際間熱門的議題，包括歐盟在 2014 年提出的「循環經濟方案」，由世界經濟論壇邀集跨產業領袖共同推動，目標以企業創新驅動循環經濟加速成形的「主流計畫」(Project Main Stream) 及由英國 Ellen MacArthur 基金會提出循環經濟工具及策略報告等。日本在 2003 年提出的《推進形成循環型社會基本法》，另外還包括中國大陸 2009 年推動的《循環經濟促進法》等，都是以「減少 (reduce)、再利用 (reuse) 及循環使用 (recycle)」的 3R 概念為核心，透過政策及法令等工具實現資源循環及經濟發展的目標。

長久以來，工業生產及消費主要依循著「大量生產、大量消費、大量廢棄」的經濟發展模式，雖滿足因人口成長、全球化及都市化等全球趨勢所造成的需求提升，除帶動經濟發展外，也為人類社會帶來豐饒與便利的物質生活。但在此同時，全球氣候變遷及資源稀缺等工業化的後遺症也逐漸顯現，引起全球社會的關注。2008 年金融海嘯讓全球陷入環境、

能資源及經濟發展的威脅，進而積極採用如低碳經濟及綠色經濟等，整合經濟發展與環境保育理念的經濟發展模式。從實務上而言，上述概念過度偏向環境保育，強迫產業在獲利及環境保護之間做取舍，因此除非在政策的強制下，產業的接受度不高。相較之下，「循環經濟」的理念兼具產業發展及環境保育的特質，因此近來年獲得許多企業及跨國組織的青睞，積極推動產業邁向循環經濟模式。

台灣在資源大量仰賴國外的現況下，如何順應全球資源爭奪的趨勢，依據「循環經濟」的概念，建構國內資源循環的能量，創造下一波經濟發展契機，是台灣在全球競爭下的迫切課題。中技社長期關心產業發展及能資源，針對「永續資源管理」、「建構循環型社會」、「能資源未來趨勢」、「國家稀有資源策略」及「資源循環產業發展」等議題進行持續研究，今 (2015) 年嘗試對於「循環經濟」的議題提供兼具深度及廣度的探討，希望提供政府在未來制度規劃及策略擬定的參考依據。本研究仍在

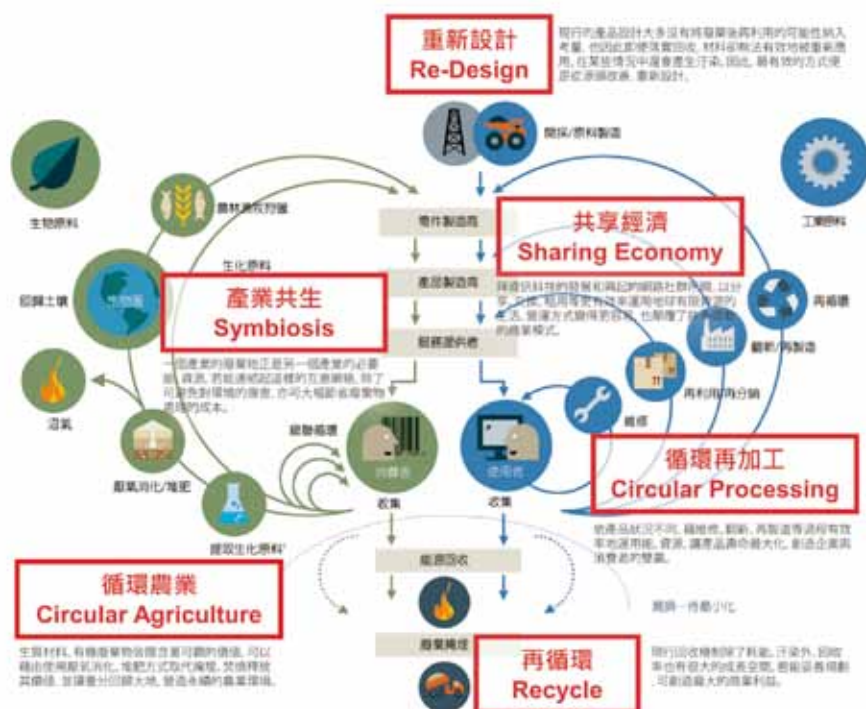


圖 1 循環經濟之物料流模式 (來源：循環台灣基金會改編自 EMF 報告)

持續進行中，僅摘錄既有研究成果之重點與讀者分享。

二、循環經濟的運作概念及可能效益

(一) 運作概念

循環經濟的模式源自於搖籃到搖籃 (Cradle to Cradle, C2C) 的概念，圖 1 為英國 Ellen MacArthur 基金會繪製的循環經濟模式系統圖，其將系統分為「工業原料」(Technical material) 以及「生物原料」(Biological material) 兩個循環體系，與中間從最源頭開採 / 原料製造、零件製造、產品製造、服務與產品提供、使用消費、能源回收、最後到廢棄掩埋的線性經濟整合。

循環經濟的核心在於原有的線性發展模式之間建構多層次的循環。以工業原料的體系為例，可透過翻新 / 再製造、再利用 / 再分銷、及維修等模式提升資源使用效率及創造產品的總價值。這些循環模式需透過中間供應鏈的配合來實現及擴散，包括易拆解、易回收、零組件標準化的產品設計、可投入二次零件或再生原料的製程、以從提供產品導向提供服務的商業模式。

(二) 產業效益

英國環境服務協會推估循環經濟可為英國增加 5 萬個就業機會及 120 億英鎊的產值。荷蘭分析結果顯示循環經濟增加 5 萬 4 千個

表 1 推動循環經濟可能產生之經濟效益

內容	機會所在	可能效益
設計	<ul style="list-style-type: none"> 產品的設計應有利再使用、拆解、分類再生 盡量使用再生之原料 	英國：至 2020 年，可增加 140 百萬噸的廢棄物循環，產生 140 億英鎊的利潤
製造	<ul style="list-style-type: none"> 再生原料最入製程最大化 部分殘餘廢棄物質作為燃料 生產的資源效率最大化，製程廢棄物質產量最小化 事業廢棄物再生為原料 	英國：至 2020 年，可額外減少 38 百萬噸的原料需求，相當於節省 230 億英鎊的原料成本
銷售與消費	<ul style="list-style-type: none"> 廢棄包裝與廢棄食材最小化 建立收集消費者拋棄物品的通路 引導消費者選擇利於循環的產品 	英國：產生 2.5 百萬噸的回收物資，相當於 250 百萬噸英鎊的價值
分類收集	<ul style="list-style-type: none"> 更新廢棄物收集分類技術 廚餘回收，投資廚餘處理再利用機構設施 具有熱值的殘餘物質進行能源回收 提升廢棄物資產源的分類回收率 從廢棄物回收的能源同時產生電與熱蒸氣 	英國：把模範城鎮的績效推廣至全國，家戶可再產生 5 百萬噸的回收物資，相當於 5 億英鎊的價值
資源再生處理	<ul style="list-style-type: none"> 自動物質分離及篩選 高品質玻璃回收 沼氣產出及利用 無法回收的殘餘物做能源回收 	英國：處理設施的最佳化，預估可再增加 3 萬個就業機會
再製造產業	回收報廢產品中完整的各種零組件，直接用於產品製造中	<p>美國：可以提供 50 萬個工作機會，包括汽車產、電機電子器材、家具、營建設備等產業都能發展或擴大其再製造產業</p> <p>歐洲：汽車供應協會 CLEPA 計算歐洲再製造業的市場有 100 至 120 億美元的價值</p>
產業共生系統	業區或鄰近區域內的工廠能夠互相利用工廠產生的廢熱、廢水、附產品與廢棄物質，作為能源、清潔、冷卻、原料等用途	英國產業共生體系至今已創造成 1 萬個就業機會，平均一年所減少的能源、用水、原物料成本達 243 百萬英鎊，最近 5 年已節省 150 億英鎊的成本
分享經濟	透過使用效率的提升，以分享方式將產品的閒置時間轉換為附加價值	Airbnb 始於 2008 年，至今公司其市值已經到達 20 億美元，在紐約，使用 Airbnb 的屋主平均一年可多賺進兩萬一千美元 韓國也正將首爾打造成一個分享城市 Sharing City
產品服務化	透過所有權不轉讓的概念，讓消費者只負擔使用產品所產生的效益，而無需擁有產品	提供廠商進行綠色設計、提升資源使用效率及回收再再利用的誘因



就業機會，產生 730 億歐元的市場價值。世界經濟論壇 (WEF) 預期目前參與循環經濟聯盟企業可同時增加 10 萬個就業機會、獲利 5 億美元，並加速循環經濟模式轉型。歐盟過去已透過回收產業創造 50 萬就業機會，麥肯錫公司估計，歐盟持續發展循環經濟可每年增加 3% 的資源生產力，到 2030 年初級資源需求可以節省 0.6 兆歐元支出，另外還增加 1.2 兆歐元的非資源性利益與環境外部效益。各國預估循環經濟在價值鏈及不同運作模式下可能產生的效益如表 1 所示。

(三) 環境效益

據美國環保署估算，2012 年美國產生 3,200 萬噸塑料垃圾僅有 9% 回收利用。其中許多塑料垃圾被運往發展中國家以“低成本”方式回收，因此實際回收率可能更低。塑料回收並不僅是廢物處理的問題，其中的環境健康和安全規程問題會對勞動者和當地生態產生直接影響。循環經濟主要透過提升資源使用效率的方式，降低生產過程的能資源使用及減少廢棄物的產出。環境效益為各國推動循環經濟的重要目標，荷蘭估計循環經濟可帶來以下的環境效益：

- 減少 17.15 百萬噸 CO₂ 排放量
- 減少全球 2,180 平方公里的土地資源開發破壞
- 減少水資源的需求共 7 億立方公尺
- 減少原料進口或開採，共 100.4 百萬噸

(四) 資源供給安全

工業革命後對於能資源的需求不斷的提升，其背後有主要因素包括：

1. 全球人口持續增長：目前已突破 70 億，預計 2050 年前將突破 90 億人；
2. 中產階級崛起：世界銀行預估至 2025 年，全球將比現今增加 18 億中產階級人口；
3. 資源浪費：隨著生活品質及消費能力的提升，帶動更高的資源消費及浪費。

此外，約有半數的金屬在目前開採的速度下，不到 50 年就會開發殆盡，許多金屬元素的回收率仍低於 50%，尤其是新科技所高度仰賴的稀土元素，回收率到不到 1%。稀有元素礦產多集中在少數國家，台灣高度依賴國外資源，需積極面對資源供應的風險。循環經濟透過資源需求的減量及循環，提升國家或企業對資源安全議題的調適能力。減量來源主要透過資源再使用及再利用，增加物質資源使用效率並創造更高的附加價值。消費模式的轉變也提供減量的空間，以提供服務取代消費者對於產品的需求，除資源需求量外，也增加服務的就業機會。

三、主要國家推動循環經濟及現況

(一) 日本

1. 推動背景

日本經濟自 50 年代開始持續 30 年的高度增長，被譽為「日本戰後經濟奇蹟」。然而，當時日本政府以產業發展絕對優先的政策方向，因為一連串嚴重環境公害事件發生而引起政府及民間的反彈。日本政府意識到環境保護的重要性，開始反省其國家空間及資源限制所帶來的發展限制，因此自 1970 年實施《廢棄物管理法》，採用「污染者付費」原則，因應經濟發展與環境保護的對立。

2. 推動策略

日本首先於 1994 年通過《環境基本法》，接著於 2000 年提出「健全的物質再生社會」(Sound Material-Cycle Society) 政策，公布「循環型社會形成促進基本法」，並於 2003 年提出第一期的「循環型社會基本計畫」，以每五年進行滾動式修正的模式，建立循環型社會之法律體系。2007 年第二期的「循環型社會基本計畫」中，提出建立跨國資源循環以克服單一國家在廢棄物產量及處理能量落差的構想。透過詳細物質流會計 (Material Flow Account) 的建構，掌握資源



回收的狀況，作為政策成效分析及訂立再生回收量化指標之依據，以檢視循環型社會推動成效。2013 年分析結果顯示第二期計畫獲得顯著成效，包括金屬整體回收率達 98%，工業廢棄物僅 5% 需進入掩埋場，進入回收體系電子產品中 74~89% 的物質被再生為原料。然而也反映出再減量及再利用成效有限的困境，因此將其列為第三期計畫的重點。推動策略可分為技術升級及國際合作等兩方面，前者著重於回收品質的提升，後者則是持續以推動亞洲區域循環為目標，透過在海外設置廢棄物及資源回收處理產業；第三期以 2020 年為目標，訂定出下列的成效指標：

- 循環利用率 在 2020 年提升到 45%(2000 年為 36%)
- 每人每日垃圾排出量：2020 年比 2000 年減少 25%
- 事業廢棄物排出量：2020 年比 2000 年總量減少 25%
- 廢棄物管理電子化普及率：2016 年達 50%

(二) 中國大陸

1. 推動背景

中國大陸經歷 30 餘年改革開放，成為全球製造業爭相進駐的世界工廠，創造超過 6 億的中產階級，然而配合全球大量生產運作模式所帶來的後遺症已影響永續發展。中國主要資源人均佔有量遠低於世界平均水準，加上增長方式仍較粗放，國內資源難以保障經濟發展需要。能源、礦產、水、土地等資源短缺加劇，對外依存度將攀升，可持續發展面臨能源資源瓶頸約束的嚴峻挑戰。中國亦面臨諸多污染問題，且是全球最大溫室氣體排放國，其減排及產業發展的一舉一動莫不受到全球環保社會關注。中國正由世界工廠轉型的階段，也以綠色發展作為推進經濟增長和轉型的重要手段。

2. 推動策略

中國大陸於 2005 年及 2007 年分別提出第一及第二批的循環經濟試點計畫，2008 年通過《循環經濟促進法》，並於 2009 年 1 月 1 日開始施行。此外，中國「十二五」計畫（2010 ~ 2015）重點之一也在於透過《循環經濟促進法》落實「減量化、再利用、資源化」的原則，實現資源產出率提高 15% 及資源循環利用產業總產值達到 1.8 萬億元等目標。2013 年中國政府編制《循環經濟發展戰略及近期行動計畫》，對發展循環經濟作出戰略規劃，整合發改委、商務部、財政部、工信部及建設部等單位將資源綜合利用、廢舊商品回收體系、城市礦產示範基地、再製造產業化、餐廚廢棄物資源化、產業園區循環改造及資源循環利用技術推廣為主軸。在推進社會層面循環經濟發展的項目中，中國提出多項循環經濟的子項工作，並訂定 2015 年的成效目標，如表 2。

(三) 荷蘭

1. 推動背景

荷蘭靠著貿易建國，位於歐洲三大經濟體德國、法國及英國的正中央，除具備戰略性地理位置外，其高度成熟的基礎設施、優異的專業物流倉儲能量、完善財政體制及優異的外語能力，均成為荷蘭國際化發展的基礎。荷蘭以促進產業發展的思維推動循環經濟，希望透過物質使用效率的改善，解決資源不足及提升產業之競爭力。以荷蘭的農業及食品部門為例，其部門產值達 762 億歐元，佔荷蘭總出口的 20%，同時佔 10% 的就業市場，然而該部門耗用大量能源、水及肥料，因此荷蘭政府積極提升肥料物質使用效率，以降低對於能資源的需求。然而因為產業對於循環經濟重要性的認知不足、替代原物料的可取得性及缺乏生產循環性商品的市場誘因等因素，目前仍有很大的改善空間。



表 2 中國大陸 2015 年循環經濟重點工作及目標

循環經濟子項	重點工作	2015 年目標
完善再生資源回收體系	<ul style="list-style-type: none"> • 完善再生資源回收網路 • 健全生活垃圾分類回收體系 • 加強重點再生資源回收 	2015 年主要品種再生資源回收率達到 70%
推動再生資源利用產業化發展	<ul style="list-style-type: none"> • 推動再生資源利用的規模化及產業化發展 • 推進再生資源規模化利用 • 推進再生資源高值化利用 • 推進再生資源清潔安全利用 	到 2015 年，主要再生資源利用總量達到 2.66 億噸，產值達到 1.2 萬億元，就業人員 1800 萬人
發展再製造	<ul style="list-style-type: none"> • 建立舊件逆向回收體系 • 抓好重點產品再製造 • 推動再製造產業化發展 	到 2015 年，實現年再製造發動機 80 萬台，變速箱、起動機、發電機等 800 萬件，工程機械、礦山機械、農用機械等 20 萬台套，再製造產業年產值達 500 億元左右
實施綠色建築行動	<ul style="list-style-type: none"> • 推進既有建築供熱計量和節能改造 • 新建建築嚴格執行節能標準 • 發展綠色建築 • 推進建築廢物資源化利用 	“十二五”期間 • 北方採暖地區完成既有居住建築供熱計量和節能改造 4 億平方米以上 • 夏熱冬冷地區既有居住建築節能改造 5000 萬平方米以上 • 公共建築和公共辦公區建築節能改造 1.2 億平方米 • 新建綠色建築 8 億平方米 2015 年，城鎮新建建築 15% 以上達到綠色建築標準要求
構建綠色綜合交通運輸體系	基礎設施建設環節體現循環經濟要求 運營服務環節大力提高能源資源利用效率 宣導綠色出行	到 2015 年，鐵路、公路、水路、民航、郵政、城市軌道交通行業基礎設施建設和運營服務環節的資源能源利用效率全面提高，污染排放得到有效控制
推進餐廚廢棄物資源化利用	建立餐廚廢棄物資源化利用體系 支援餐廚廢棄物資源化利用設施建設 加速食廚廢棄物資源化利用技術研發 強化餐廚廢棄物管理	到 2015 年，50% 的設區城市初步實現餐廚廢棄物分類收運和資源化利用，餐廚廢棄物資源化利用能力達到 3 萬噸 / 日
推行綠色消費	樹立綠色消費理念 宣導綠色生活方式 政府機構帶頭節約	

2. 推動策略

儘管荷蘭已有 83% 的高回收率 (2015 年)，但仍有近 1,000 萬噸的物質進入焚化爐或掩埋場，因此荷蘭政府認為有推動循環經濟的必要性，並以創造市場的概念，領導各界合作訂定循環經濟的目標及方向，在掌握企業邁向循環的困難及障礙後，於 2015 年提出包括減少離開循環的物質、增加家戶及商業用廢棄物的分類、增加商業的機會等解決策略，除規劃於 2020 年讓荷蘭成為

循環經濟的熱點，也設定在 2022 年將進入焚化或掩埋場的物質數量降低於 500 萬噸的政策目標。為達到提升物質使用效率的目標，荷蘭「基礎建設及環境部」(Ministry of Infrastructure and the Environment)，於 2014 年提出「廢棄物到資源」(Waste to Resource) 計畫，內容包括提升生產上游永續性、改變消費模式及消費者行為、加強廢棄物管理、檢討現有法規政策及財政誘因，策略內容包括如下表：

策略	內容
促進生產上游永續性	<ul style="list-style-type: none"> • 生產及製造技術的提升與產品及包裝的再設計 • 考量自然資源的經濟價值 • 發展自然資源永續利用之科學知識
永續消費	<ul style="list-style-type: none"> • 重視消費端，增加邁向循環的動機及改變消費行為 • 消弭影響循環經濟轉型的阻礙
加強廢棄物的分類收集與再利用	<ul style="list-style-type: none"> • 以 2022 年將離開循環物質減半為目標 • 加強各部門的垃圾分類及收集，並發展廢棄物再利用的科技 • 塑造循環經濟中心，適量收集他國家的廢棄物
檢討現有的循環經濟政策	<ul style="list-style-type: none"> • 關注既有政策對國家循環的影響及其應對策略 • 檢討目前所推行的廢棄物管理政策 • 修正政策及市場阻礙的部分 • 建立明確、跨部門之一致性策略
發展財政及市場的獎勵	<ul style="list-style-type: none"> • 以經濟誘因促進循環行為 • 循環經濟模式之廣宣 • 透過稅制促進資源循環 • 設計循環經濟資金週轉的平台

(四) 歐盟

1. 推動背景

歐洲為推動全球環境保護的先驅，過去持續透過嚴峻環境法規標準的制定，除提升歐盟的環境品質，也推動其他國家的環境立法，如 2003 年《廢電子電機設備指令》(WEEE)、2005 年《耗能產品指令》(EuP) 及 2006 年《有害物質限用指令》(RoHS) 等，帶動全球廢棄物管理及資源循環趨勢。環境品質管理的基礎，讓歐盟將推動「循環經濟」議題視為提升全球資源匱乏趨勢下競爭力的工具，以期提升資源使用效率，增加產品附加價值，並達到刺激技術發展、創造就業及提升民衆生活品質的綜合效益。

2008 年金融危機之後，歐盟開始積極推動資源使用效率提升，做為振興區域經濟的工具。2011 年歐盟提出的「資源有效歐洲路徑圖」(Roadmap to a Resource Efficient Europe) 中，以減少物質浪費及開拓循環型商品市場為目標，訂定出以下 2020 年成效目標。

- 減少 20% 糧食生產的原物料投入，將食物浪費量減半；
- 透過資訊的提供推廣資源利用效率較佳的商品及服務；
- 建立提升企業資源使用效率之市場機制及政策誘因；
- 在 2050 年能達成原物料、能源、空氣、水及土地資源的永續利用。

歐盟預估推動循環經濟可為歐盟企業節省 60 兆歐元，使資源效率增加 30%，GDP 成長 1%，及創造 200 萬的工作機會。

2. 推動策略

歐盟 2014 年提出「邁向循環經濟：歐洲零廢棄物計畫」(Towards a circular economy: A zero waste programme for Europe) 的通訊文件，內容更進一步訂定歐洲循環經濟的目標，包括：

- 監督會員國綠色公共採購達 50%。
- 在 2030 年以前，都市廢棄物的重複再用率及回收率至少提升至 70%，提升包裝廢棄物的回收率至 80%。
- 2025 年以前，達成禁止掩埋可回收的廢棄物，包括塑膠、金屬、玻璃、紙張及紙板與可生物降解的物質。
- 2030 年，歐盟會員國需要在實質上消除掩埋場。

儘管歐盟對於《循環經濟方案》寄予厚望，但經過分析評估後，於 2015 年 2 月將循環經濟方案與其他 72 個建議法案一併撤除於歐盟 2015 年工作計畫，並宣布將於 2015 年底前提出更具野心的循環經濟規劃，包括強化對於相關法令之間綜效，及於各國實施方案可行性之探討。

四、台灣轉型循環經濟的思考

從上述案例中以看到各國轉型循環經濟時，考量其環境、經濟及社會現況，進而反映出策略上的差異。國外的案例提供很好的策略規畫思維，如何因應國內產業發展方向及社會現況，建構出適合台灣的循環經濟發展模式，為國內政策制定者所需要思考的。本研究後續將透過國內外現況的交叉分析，嘗試歸納出適合我國的循環經濟發展方向，並從政府及產業的角度，探討建構循環經濟社會及商業模式的關鍵要素。



企劃室 鄭清宗主任・劉致峻副工程師

台灣在邁向高齡化及少子化的趨勢下，外籍人才的引進係促使國家經濟、社會結構順利轉型的重要手段之一。因此藉由增進在台修讀學位之外籍學生對台灣企業及其經營環境有更多的認識與了解，將有助於吸引產業所需之優秀國際科技菁英。財團法人中技社身為一非營利之公益法人，於民國 103 年首度試辦「在台外籍研究生（含大陸、港、澳地區）台灣企業參訪活動」。藉由實際參訪我國優良企業之經營實況及雙向討論，了解我國科技及綠色產業發展現況與前景，增進在台優秀之外籍學生完成學業後留台貢獻所學之意願，提供產業與在台優秀外籍學生交流管道，協助企業網羅國際人才。

為逐年精進活動辦理成效，強化我國企業與優秀外籍學生之互動。今（104）年度起，更將申請資格擴大包括在台修讀博、碩士學位之僑生，共計有來自 17 國 18 地、16 校 46 系所之外籍研究生共計 72 人申請（包括碩士生 49 名、博士生 14 名、交換生 9 名）。在兼顧申請者之國籍、就讀學校及系所等之多樣性為原則之下，並參考申請者之研究規劃、學業表現等項目遴選之後，共計 25 名獲選外籍研究生全程參加 104 年 7 月 2 日（四）～4 日（六）為期 3 天的企業參訪活動。

本次參訪活動共計拜訪位於台北市的中鼎工程公司（CTCI Corporation）總部、位於桃園市的研華科技公司（Advantech Co., Ltd.）桃園廠與立凱電能科技公司（Advanced Lithium Electrochemistry, Aleees）車電事業部、以 BOT 模式經營苗栗縣垃圾焚化廠（Miaoli County Refuse Incineration Plant）的裕鼎公司、以及位於台中市的漢翔航空工業公司（Aerospace Industrial Development Corporation, AIDC）總部與銀泰科技公司（PMI Group）總部。

透過上述六家國內頂尖的科技及綠色廠商所費心安排的企業介紹與說明，並帶領參訪學生參觀企業設施與實際運作情況，不但使在台外籍學子了解國內綠能產業發展現況與前景外，並深入企業了解台灣科技的先進發展及管理模式。參訪學生並可直接與各企業主管及員工對談、交流、及提問，參加之學生莫不深感參訪機會難得、意義非凡並受益良多。另外，於參訪行程中沿途亦遊覽了清境農場、埔里酒廠及彰濱工業區玻璃館等台灣特色景點，讓外籍學子充分感受到台灣的自然與人文之美。以下摘錄本次活動外籍生對台灣企業參訪的心得、建議，與大家分享。

羅士豪 / Sergio José Rodríguez Méndez（交通大學資訊科學與工程系博士班四年級，瓜地馬拉）

This visit was quite interesting and it was a good learning experience. In overall, I think that all the activities were carefully planned and executed. I congratulate the CTCI Foundation for the arrangement and making everything possible. Excellent job! Thanks very much for the great opportunity that you gave me to learn more about high-tech companies and organizations, to meet new and awesome friends and to share with you all the great and fun memories. Please continue to plan and organize this activity in the future!

In addition, I make several suggestions for the future activity. First, I thought that many participants were on the search for job opportunities. It would have been better if they could have had a direct contact with the organization's personnel, in order to establish a connection for possible future job interviews. Therefore, I suggest taking into consideration the reasons of each participant to join the activity. Second, before the trip, if you already have the



list of companies to visit, you could send to the participants a brochure with their information, so that the participants can have a chance to read about each company, and it may be even better for participants to “select” options for possible companies to visit before the trip, which could help both parties interact much better.

穆斯塔法 /Mustapha Mbye (中興大學食品暨應用生物科技系碩士班二年級, 甘比亞)

I think this enterprise visit was a great success. It does not only bring international students from all parts of the world, but also enable them to interact peacefully. This peaceful interaction brought about cultural exchange and tolerance. We were all able to live peacefully; eat together, play together and exchange ideas while on the trip.

The enterprises we visited were remarkable, starting from Advantech with the brand mission as “Enabling an intelligent planet”. They are doing an astonishing work in developing a smart city especially their intelligent building in the inspiration a smarter city. CTCL Corporation, the largest engineering, procurement and construction firm in Taiwan, is well known for its competence service and is definitely doing an amazing job in its field of expertise. Advanced Lithium Electrochemistry working toward developing solutions for lithium ferrous phosphate batteries and electric bus, and develop high quality, great price-performance ratio and long cycle-life of the LEF cathode materials. All the others companies we visited have their uniqueness in their own fields and it was great to visit them all.

Andebet Gedamu Tamirat (台灣科大化學工程系博士班三年級, 衣索比亞)

I think this industrial visit has meant a lot for us. First, it provides opportunity for international graduate students who study in Taiwan to develop practical experiences and it also opens space for students to be involved in industry-based

research areas. Second, it allows students to get awareness about Taiwan high-tech industries and provides opportunity to make them part of the company. Third, it creates mutual ties between the companies, people and companies of other countries. Last but not most, it provides a chance to share Taiwan's culture, food, working environment, etc.

The visit really helps us in our future careers by bringing a positive change in our thinking and practical behavior regarding industrial working environment, especially in the field of engineering in Taiwan. In addition, the staffs from the CTCL Foundation were very supportive to all students. I am extremely thankful to all the accompanied staffs of the CTCL Foundation during this enterprise visit.

馬智文 /Marko Novak (南台科大經營管理所博士班一年級, 克羅埃西亞)

I would like to try to describe my thoughts on this visiting tour. First of all, thank CTCL Foundation for choosing me to become part of this visiting tour and thank all the accompanied staffs for your kindness during the trip. This trip is very valued because it gives me so much experience that I could not possibly imagine before this trip. Lovely accommodation and field trip in the last day was great combination of business and joy; I could say it is a wonderful and memorable all-in-one visiting tour.

During our visiting, I saw lots of practical business which I do not have any chance to see in any courses at university. I saw how companies are operating and heard plenty information about them. This kind of tour where you have showed us all the best companies in their particular industry is an extraordinary experience, because I personally was never introduced in any similar company. Certain niches in which they are doing businesses are very interesting in this international economy because it gives them extra added value of profits to their products.



斯蒂芬妮 /Stephany Molina（元智大學工業工程與管理系碩士班二年級，宏都拉斯）

It has been few days already after the event passed and I am still amazed by the great opportunity CTCI Foundation gave to me. Not only in the professional aspects but also personal experiences shared with extraordinary people from all over the world. I would like to express my gratitude to the CTCI Foundation for all their support, organization and enthusiasm in this trip. Thank you for being open to foreigners and bringing to us a better understanding of the Taiwanese working environment and a better knowledge of the Taiwanese culture.

After spending 2 years in Taiwan, I must confess I didn't have the opportunity to know more about Taiwan from my local lab mates because they were always shy and barely tried to speak in English. As my Chinese is also bad, I can only know Taiwan from other foreigners whom were in the same position as me. Thank to the CTCI Foundation for providing us this opportunity to know more about Taiwanese companies, their processes and objectives.

The Taiwanese companies we visited were open to any question we had, and explained to us their processes giving to us a better understanding of their business, most of the companies are the current leader in their area of business. Highly qualified companies with all the standards of quality, such as ISO 9001, ISO 50001.

We went to Advantech, CTCI Corporation and Aleees; it is hard to select which one was my favorite, but I have to say that Aleees catches my attention because they are trying to improve and have a positive impact in our world, reducing the CO₂ emissions from the environment and convert Taiwan into a country with environmental friendly transportation. We also visited BOT Incineration plant, Aerospace Corporation and PMI Group; my favorite from this batch was the Incineration plant, I was amazed by the amount of garbage they burn everyday (almost 500 tons per day), it could

be a good idea to manage the trash problem in a lot of countries. We also had an amazing time enjoying Taiwan country side and food with great people. Summarizing the trip as said at the beginning, it was marvelous!

As a graduate student from a Taiwan university and after spending 2 years in Taiwan, I thought that I had already seen it all but I am really glad to say that this time I was wrong. Thanks to the CTCI Foundation for give us this opportunity to know more about Taiwanese companies, their processes and objectives.

潘國興 /Quoc Hung Phan（成功大學機械系博士班三年級，越南）

I think this activity is not only give international students who studying in Taiwan an opportunity to visit famous Taiwan companies, and to gain more knowledge about Taiwan's working environment culture, practical experiences, but also provide students a good chance to form a professional network for their future career. I took part in this activity also with a purpose to learn more knowledge about practical working environment in Taiwan. Furthermore, there were 25 international students who are studying in Taiwan, from more than 10 different countries such as Vietnam, Indonesia, India, South Africa, Croatia... joined the visiting tour. Thus, I also have chances to discuss with other participants regarding to each country working opportunity and culture. In overall, the organizers provided a very useful and professional visiting tour, the participants were getting closer together, and a good professional network interaction between students and companies were settled. Thus, this kind of activity is very important and useful. I hope in the coming years, CTCI Foundation can widen the scale of this activity for more international students and more visiting days.

許立（台灣大學化學系碩士班一年級，中國大陸）

首先真的非常感謝中技社費心舉辦這麼有趣又有益的活動，並且給予我機會能夠參與其中。平日很少有機會可以結識這麼多各國的夥伴



一起同行，也不太有機會可以深入到企業實地進行參訪，是非常棒的體驗。實地了解頂尖企業的理念，並且看到了不少會讓人忍不住驚嘆的產品，像是立凱電能科技的電動巴士和研華科技公司的智能建築都讓我萬分的敬佩。活動中也認識了非常多有趣的朋友，25位團員各自來自十多個國家，也非常特別，大家都好熱心開朗，短短的三天朝夕相處，發生了許多有趣的事，對我來說是一段很溫暖的記憶，讓彼此的分離顯得特別不捨。最後再次謝謝中技社。

黃星星（台灣大學環境工程所碩士班二年級，中國大陸）

I am grateful for having the chance to join 2015 Enterprise Visit for International Graduate Students. We visited 6 companies including Advantech Corporation, CTCI Corporation, Advanced Lithium Electrochemistry and so on. It was the first time for me to visit Taiwanese companies with students from different countries. Everything was so interesting and made me excited and looked forward to it.

The first company we visited was Advantech Corporation. They produce intelligent equipment and provide solution of intelligent building. I was amazed by their "Intelligent Energy Saving Space Design" and "Energy Management Information Visualization". It can make our life much more convenient and comfortable and reduce the use of energy. I think it will be the trend of our future life to be. We need this kind of intelligent equipment to raise human living standard. Continuous improvement of technology is needed to meet the needs of different people and they will be sure to recruit more talented people into their group.

The second company is CTCI Corporation, the largest engineering, procurement and construction firm in Taiwan. This is a company with long history and prestige. We had a visit at the monitoring center with their staffs. I think this is an international company with comprehensive

environmental health and safety system that I am quite interested in. I major in Environmental Engineering and Management, and I hope to have chance to join this corporation.

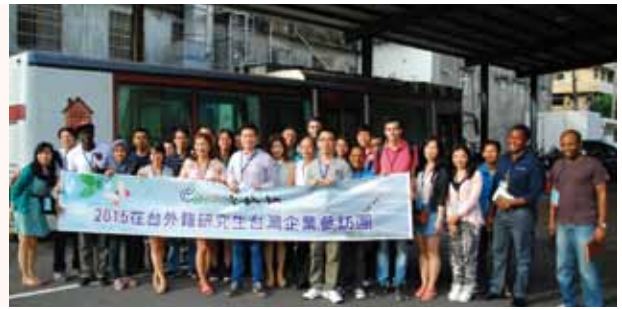
The other companies are also amazing, such as Aleees manufactures fantastic electrical buses, Miaoli County Refuse Incineration Plant operating in a business model of Build-Operate-Transfer benefits the government and local tourism. These are good companies for international students to work for after graduation. Besides, there are most lovely people and most delicious food in Taiwan, and I think this is the best place to live and work in Asia.

馬思齊 /Mduduzi Sicelo Malambe（台灣大學農業經濟系碩士班一年級，史瓦濟蘭）

First I would like to forward my profound and great appreciation and thanks to CTCI Foundation for such a wonderful and life changing experience. It really means so much to me that with such a huge number of applicants, you awarded me the opportunity to be part of this Enterprise visit for international graduate students.

I think the purpose of this trip was fully achieved, because participants' view on Taiwan's businesses and working environment was broadened. It has provided the participants with an opportunity to learn how the real business operates in Taiwan, and many questions they had about Taiwan business were answered during the discussions we had with the different managers, and visiting tours of Taiwan's high-tech companies and green enterprises made most of us understand the development and prospects of Taiwan's high-tech and green industries. So the valuable knowledge gained have indeed enhanced the willingness of a number of participants including myself to have their careers here in Taiwan.

The trip offered me a great opportunity to interact with different individuals from different



learning institutions and different countries. And this really expanded the horizon of my network and helps me understand the diverse cultures of the world which is important as the world becomes more globalized each and every day.

I hope CTCI Foundation will continue availing this life changing opportunity to other international graduate students because these valuable hands-on learning occasions have proved not only lead to an increased love of learning but also a deeper understanding of what we learn in class and really enhance the willingness of international graduate students to pursuit their careers here in Taiwan. It also provides participants with various vital lessons which they will definitely make full use back in their countries and greatly contribute to their development.

薩武拉 /Saurab Rauniyar (元智大學通訊工程系碩士班二年級，尼泊爾)

Being the Nepalese by nationality, I would like to say Taiwan has provided more than anything to the international graduates to know Taiwanese culture better in areas such as life style, religion and work cultures. I originally thought this camp would like other activities I joined before, just to visit the historic place and enjoy the scenery, but I was wrong. I would like to say this camp provides us to build our concept regarding industrialization. This 3 days camp provides bundle of knowledge. This camp provides us with better knowledge on the operation and the functioning of the Taiwanese companies. This is something awesome that no one has expected before. I get to know many things and ideas that I want to put this ideas into practice in coming days in my country.

Lastly, I would like to say CTCI Foundation has done a great work arranging visits to different companies, places and to enjoy the local food. I appreciate all their hard work and strongly feel that CTCI Foundation can provide not only the camp but students can also find employment opportunity during this company visit.

陳彩進 /Amran Chen (東海大學資訊工程系碩士班一年級，印尼)

Thank you very much for a truly wonderful vacation trip, an unforgettable experience within these three days. Through this enterprise visiting activity, I have gotten much knowledge about the companies and industrial operations such as the software and hardware utility, operation flow system, company management system, employee hiring requirement etc.

Besides, I have made new friends and visited new places during the course of the trip. I felt so comfortable and satisfied with the great services provided by CTCI Foundation. I hope next year I will have the opportunity to participate in event organized by the CTCI Foundation.

毛沙敏 /Moustafa Emara (交通大學電子所碩士班一年級，埃及)

I got your invitation letter that you have chosen me to be with you on this trip. It was a great opportunity to have a chance like this and to be selected from a long list of foreign students. I have been here in Taiwan for almost one year since September, 2014; but I never really been to such exciting journey. Thank you for giving me this opportunity

The visit for the companies was well organized. We had enough time in every company to explore them in depth and how everything works. The hosting companies tried explaining everything in detail for us and often request for more questions about what they do. I had the opportunity to visit many companies from different perspectives; such as energy generation, renewable energy generation and Aerospace industry. Moreover, we had a chance to interact with different participants coming from different countries and different universities. This tour really expanded in multi-ways and I would like to recommend this to others international students who want to explore the technology and innovation side in Taiwan.



譚幸欣（台灣大學環境工程所碩士班一年級，中國大陸）

首先，很榮幸可以參加這個活動，才讓我有機會近距離接觸到這些台灣企業。在參訪這些企業的過程中，通過簡報、短片以及參觀，我們可以了解到關於這些企業的方方面面。其中，印象最深刻的是苗栗竹南 BOT 焚化廠，可能是因為這是我比較熟悉的領域。在此之前，我也參觀過一些在中國大陸的生活垃圾焚化廠。通過對比，可以看出有些許的不同，但處理方法和過程基本相似。值得一提的是，竹南 BOT 焚化廠在氣味密閉控制上做得出色，基本能保障到廠區內以及周邊居民的嗅覺感受是良好的，這是其他焚化廠難以做到的。

此外，我覺得這次活動更重要的作用是，讓來自不同國家的外籍學生可以有一個很好的交流機會，共同探討台灣企業與家鄉企業的差異，以及在台的學習與生活狀況，這樣的機會真的很難得。最後，我建議未來可以在晚上安排一些交流活動，讓大家分享當天的收穫與感受，這樣可以得到及時的回饋以及較完整的感想。也感謝中技社的工作人員為舉辦這次活動所付出的所有努力，並希望這類的活動可以持續舉辦下去，讓更多外籍學生可以有機會享受這樣的體驗。

巴拉 /Balakumar Muniandi（交通大學電機資訊國際學程博士班二年級，印度）

From 2nd July- 4th July, we had visited 6 companies organized by CTCI Foundation. Our primary interest was to meet companies to know about the flow of work and meet the managers in the companies and discuss about the future development about their products. Since many of us have no idea what Taiwan is capable of but CTCI Foundation paves the path for foreigners to know about Taiwanese technologies and industrial growth among world competition. I believe Taiwan needs more energetic new blood from different countries to make their research much better and becoming a pillar for ASIA in near future. Since there is no platform of such for foreigners to get jobs in Taiwan, I hope CTCI Foundation will be trend leader for any other organizations in Taiwan.

郭春暉 /Xuan Huy Quach（成功大學資訊工程系碩士班二年級，越南）

The first place we visited, Advantech's Intelligent Building which demonstrates state-of-art IOT solution was really exciting. My thesis topic has a lot of relationships with IOT and I think this is a good opportunity for me to looking for a job in Taiwan after graduation. Next enterprise, CTCI Corporation, is a great international engineering company with many huge projects. After that, we visited Advanced Lithium Electrochemistry that applied lithium battery technology to manufacture green transporter such as electric vehicles. We had the chance to try electric bus produced by the company and think this idea is necessary for human future.

In the second day of the trip, Miaoli County Refuse Incineration Plant generates electricity by feeding waste, which is very needed in my country, and if possible I hope that our government could transfer this technology in near future. In my opinion, the most interesting enterprise is Aerospace Industrial Development Corporation. It was first time that I could see the various components of aircraft and how they were manufactured. The last enterprise we visited is PMI Group. We visited the production line of their ball screws, linear guideway and mono stage.

Moreover, I had very comfortable and happy time during the trip with people coming from more than 10 countries. In my mind, there are lots of unforgettable memories including amazing QingJing Farm with highland fresh air, sheep shows and Mongolian Riding Horse shows, Puli Winery's Hong Er Jiu, Taiwan Glass Gallery's Hu Sheng Temple.

I think energy and pollution are big issues of modern life so that green technologies become more and more important. In this reason, I think this enterprise visiting trip can widen our mind to know how to apply green solutions for the whole society. I want to say thanks to CTCI Foundation for giving us the opportunity to visit above six enterprises, to meet new friends and taking care of us during the trip. I have got a lot of useful information of Taiwan's enterprise from this trip.



Bruno Martínez Bargiela (台灣師範大學電機系 / Telecommunications, University of Vigo 碩士班交換生, 西班牙)

There are six companies we visited. The first company, Advantech, was the most amazing as it is closely related to my thesis topic on intelligent robots. For that I would like work in a company of such. Another company which caught my eyes is Advanced Lithium Electrochemistry Company. Although Aleees is not a big company, but it is environmental friendly, making electric bus which can run more than 90 kilometers without charging. Apart from this, we also visit Miaoli County Refuse Incineration Plant, CTCI Corporation, Aerospace Industrial Development Corporation and PMI Group. Moreover, we visited several famous tourism spots in our last day and it was a wonderful experience. Finally, I would like say thanks for everything because it was an amazing opportunity to show the professional field from the other side. Now, I really want to come back to work in Taiwan.

陳有科 /Huu Khoa Tran (南台科大機械工程系 博士班三年級, 越南)

I would like to appreciate the CTCI Foundation gave me the chance to join this program. During the trip we had visited six excellent companies including Advantech, CTCI Corporation, Advanced Lithium Electrochemistry, Miaoli County Incineration Plant, PMI Group and AIDC. I could say that the objective of the high-tech companies in Taiwan is not only pursuing profit but also providing people a better future. Besides that, the outside camping trip on the last day to the traditional and modern tourism attractions really impressed me, such as the Qingjing Farm, Puli Winery, Lugang Mazu Glass Temple and Taiwan Glass Gallery. I hope I will have the other chances to participate in similar events organized by CTCI Foundation. I also hope more and more international students can join this program and get to know the Taiwanese culture and high-tech industries.

達娃珂 /Davaakhuu Dalai (聯合大學經營管理 所雙聯學制碩士班二年級, 蒙古)

First of all, I want to express my appreciation to CTCI Foundation for arranging this wonderful activity. It is really a nice opportunity to know Taiwan's famous companies and explore their know-how in depth. During this 3 days tour, I get to know a lot of international friends and have a great chance to share culture with them.

All the companies we visited are well-known and specialized in their own expertise. All of them have shown professionalism by dedicating themselves in developing advanced technology and unique working environment. I was really impressed by Miaoli County Refuse Incineration Plant. It is one of the most ecologically friendly incineration plants in Taiwan. They not only generate electricity by processing garbage, but also dedicate themselves to conserve ecological system, such as butterfly...and so on. In addition, Aerospace Industrial Development Corporation (AIDC) was the other company catching my attention. It seems to play a pivotal role in Aerospace industry no matter domestically or internationally. Unfortunately, because their company policy, they have no intention to hire foreign employees. As for the Advantech Co., Ltd, they provide different IOT solutions and make sure their customers are 100% satisfied. That is really impressive!

After this trip, not only do I understand more about Taiwanese industries and also really want to develop my career in Taiwan. It is really a good experience. Thanks so much CTCI Foundation.

呂行 (台灣大學建築與城鄉所碩士班二年級, 中國大陸)

首先, 非常感謝中技社給了我們這個難得的機會參訪了台灣非常出色的六家企業, 也感謝籌辦單位精心挑選的餐飲、食宿, 以及最後一天帶我們領略了台灣的風光。在短短三天中, 讓我有機會認識了來自多個國家的朋友, 這是一個非常



難得的跨文化交流的平台。所以覺得很珍惜這個機會。大家也都很友善，熱情。

活動的行程非常豐富，企業參訪收穫很多，其中也參觀了一些平常沒有機會了解的廠商。例如以垃圾焚燒並回收發電的苗栗縣 BOT 垃圾焚化廠以及屬於航太工業的漢翔航空公司等。但稍微覺得遺憾的是，參訪的時間有點緊湊，在一天必須拜訪三間企業的壓力下，有時候對於企業的參觀比較倉促，不能非常深入的瞭解。另外，也希望未來參訪的企業類型可以更加多元。

整體而言，個人非常滿意此次參訪，也看到台灣企業非常出色的一面，同時體會到台灣人民的熱情和貼心。再次感謝主辦單位，收穫頗豐！

Vuri Ayu Setyowati（台灣科大材料科學與工程系碩士班二年級，印尼）

The 2015 enterprise visiting for international graduate students organized by CTCL Foundation gave me the most precious experiences. Gathering participant from more than ten different countries created a pleasant atmosphere for being a part of the selected participants. Especially, the participants had the worth opportunities to visit awesome industries. Every company welcomed and gave positive responses to us. This annual program is useful for us because it introduced industrial management in different sectors.

The managerial knowledge was introduced by Advantech, CTCL Corporation, Advanced Lithium Electrochemistry, Miaoli County Refuse Incineration Plant, Aerospace Industrial Development Corporation, and PMI group. Not only theoretical but also practical knowledge were revealed to us. The last day is the most enjoyable moment. All participants watched the attraction in the Qingjing Farm and saw the beautiful glass gallery. We took many photos and shared our study experiences in Taiwan with each other,

The program was very well organized by the CTCL Foundation staffs in all aspects, including

transportation, hotel, food, and attractions. Special thanks to the staffs of CTCL Foundation for their consideration for Muslim participants. Thank CTCL Foundation for the wonderful opportunity to organize this program in my remaining time in Taiwan. This was the best experience for me.

張國用 /Adam Sulistio（台灣科大營建工程系碩士班二年級，印尼）

First of all, I would like to thank the CTCL Foundation for this amazing experience. I was very lucky to be able to join this amazing event. The first amazing thing was the companies we visited. Before I joined this trip, I only knew about ASUS, ACER or some other Taiwanese big companies. But in this trip I just learned that there are so many other companies that are as big and as good as them. I haven't heard of some of them because they specialize in their markets, and actually have a great market share in the world. During the trip, CTCL Foundation not only provide us with good accommodation, but also take responsibility to interpret for companies that did not prepare English presentation which really helped us to get involved.

After joining the CTCL Foundation 2015 Enterprise Visit, I had a new perspective about Taiwan. There are so many big companies that are very well known worldwide and have branch offices throughout the whole world. Taiwan is very well known for its advanced development in Science and Technology. I would consider about working or getting a Ph.D degree in Taiwan after graduation, and maybe stay in Taiwan for more than 5 or 7 years onwards. Thank you, CTCL Foundation.

Daniel Manaye Kabtamu（台灣科大材料科學與工程系博士班一年級，衣索匹亞）

This Taiwan's High-Tech companies visiting tour was organized by the CTCL Foundation. All the companies which we visited playing a great role for the development of Taiwan's economic. During this trip, I learned how the real business operates and had face to face discussion with



managers, and it also provided opportunity for international graduate students who study in Taiwan to share practical experience. In addition, I would like to appreciate the staffs from the CTCI Foundation. They were very supportive and managed perfectly to all students. And I am extremely thankful to all graduate students from different universities and countries. To sum up, the visit really helps us in our future practical life and bring a positive change in our thinking and practical behavior regarding industrial working environment especially in the field of Engineering in Taiwan.

洪嘉怡（台灣大學化學工程系碩士班一年級，馬來西亞）

三天兩夜的企業參訪，圓滿結束。在這幾天的行程裡，謝謝中技社的安排與照顧。經過這三天的旅程，收穫甚多，除了對台灣企業更加了解，也認識了好多來自十多個不同的國家的新朋友，這的確是個難得的經驗。

參訪第一天，我們首先拜訪了研華科技智能建築園區，這建築物集合了能源管理與智能情境空間管理這兩項技術，也是研華科技致力發展的未來趨勢，透過這建築物作示範，以作出技術的改進。我們參觀了這棟智能建築的中控室，確實挺酷炫，全是螢幕觸控式的界面，及時更新當下的狀態，使到建築物能感受到環境變化而做出調整。而緊接著的中鼎工程公司，是台灣最大的工程公司，涉及煉油、石化、化工等業務。聽完他們 R&D 部門組長的介紹，建立一間工廠，先從工廠的規劃與設計開始，透過 3D 模擬系統繪畫呈現給客戶，目前已經到了 4D 的技術，搭配時間呈現整個工程的耗時與進度。最後，拜訪了台灣立凱電能科技，除了解動力鋰電池材料與電動車輛整體解決方案之外，我們也參觀了他們的實驗室，主要針對鋰電池的各項安全檢測以確保在最惡劣的環境下將鋰電池的危險性降到最低。太魯閣客運便是採用了台灣立凱電能科技所開發的鋰電池作為能源，是全世界首輛以全電動營運的公車，我們也坐上了這款電動公車及時體驗。

第二天，則去位於苗栗縣、台灣第一間將周

圍環境納入規劃與設計而成的垃圾焚化廠。焚化場周圍非常乾淨且無任何異味，和想像中的焚化廠落差極大。我們參觀了廠內垃圾進料中控室，透過機械手臂將垃圾收集到焚化爐內，灰渣再運至掩埋場掩埋，廢氣也經過處理再對外排放。接著拜訪位於台中的漢翔航空，並得知漢翔航空與波音等國際大廠亦有合作生產許多重要的航空零件，讓我大開眼界。接著參訪了最後一家銀泰科技，該公司生產的滾珠導螺桿是很多機械器材裡都必須用到的零件，iPhone 上多個孔洞，都要靠滾珠螺桿跟線性滑軌來精準定位鑽孔，負責人帶我們到廠裡參觀了滾珠導螺桿的整個製程過程，從小到大任何尺寸都有。

兩天的企業參訪，讓我對於台灣企業有更深入的了解，是個難得的經驗，畢竟平常在學校裡沒有機會對外接觸。除了對於公司的背景歷史認識，如果能進一步得知有關職業的規畫也不錯，例如該公司對於外籍學生的政策或是一些實習的機會。最後，謝謝中技社提供我們這個機會參與，在參訪的最後一天帶我們去參觀了台灣一些旅遊景點，所有住宿、餐點的安排都非常貼心，希望以後還有機會能再次參加中技社的活動，謝謝。

黃進達 /Tien Dat Hoang（交通大學機械工程系碩士班二年級，越南）

First of all, I have to say that the enterprise visiting trip organized by CTCI Foundation is the greatest trip that I have ever joined in Taiwan even in Vietnam. Everything of the trip is still in my mind from that day.

Deep in my heart, I would like to thank CTCI Foundation to give me this chance to visit CTCI Corporation, Advantech, Aleees, Miaoli Incineration Plant, AIDC, and PMI Group. All of those companies are awesome and give me practical experience of how real businesses work. It also gave me a great opportunity to meet so many people from different background. Once again, I greatly appreciate staffs of CTCI Foundation. In addition, I hope the foundation can organize more similar activities.



能源技術發展中心 郭博堯組長

一、國際再生能源發展現況與展望

依據國際能源總署估計，2012 年全球各種發電方式裝置容量及占比如表 1 所示，其中化石燃料發電裝置容量合計占比達 65%，核能發電占 7%，再生能源占 28%，而上述再生能源中的水力發電、生質能及廢棄物發電、風力發電及太陽光電各占 19%、2%、5% 及 2%；所以全球再生能源

而各國要能達成減量目標，除要讓經濟成長與能源需求成長脫勾，更重要的是要讓能源碳密集度降低，其中大幅提高再生能源已成為全球的首選。因此，國際能源總署在其 2014 年世界能源展望報告中，推估 2040 年全球再生能源發電裝置容量將成長至目前的 3~4 倍，其中風力發電及太陽光電裝置容量合計將成長至目前的 6~9 倍。

表 1 全球 2012 年各種發電燃料別裝置容量及占比

	合計	煤	天然氣	油	核能	再生能源
裝置容量 (GW)	5683	1805	1462	442	394	1581
裝置容量占比 (%)	100%	31.8%	25.7%	7.8%	6.9%	27.8%
發電量 (TWh)	22721	9204	5104	1144	2461	4808
發電量比 (%)	100%	41%	22%	5%	11%	21%

發電裝置容量仍以水力為主，風力發電及太陽光電裝置容量合計僅為化石燃料發電裝置容量的十分之一。如果以發電量來比較，則化石燃料發電量合計占比達 68%，核能發電占 11%，再生能源占 21%，其中風力發電及太陽光電發電量占比合計只為化石燃料發電量的 4%。也因此，現今再生能源發電占全球總電力供給比重尚屬偏低。

再生能源以自產為主，且為不排放溫室氣體的潔淨能源，在各國面臨能源供應要兼顧能源安全與溫室氣體排放減量的壓力下，全球再生能源的發展受到重視，其中以風力發電、太陽光電及水力為主要項目。另一方面，風力發電成本原本已較低，加上太陽光電發電成本持續下跌，創造再生能源成本上的競爭空間，尤其在電價較高的國家；例如德國太陽光電 FiT 費率在 2015 年已較 2005 年水準下跌 80%，而德國家戶和工業電價卻持續上漲，所以雖然德國太陽光電費率仍高於台灣的電價，但已明顯低於德國的家戶電價，甚至將低於德國的工業電價，如圖 1 所示。

歷年聯合國氣候變化綱要公約會員國大會，持續推動全球合作減少人為溫室氣體排放，目前全球各主要國家正陸續提出其溫室氣體減量目標規劃，以求在 2015 年底的巴黎 COP21 會議中，擘劃出避免地球暖化及氣候變遷加劇的新藍圖。

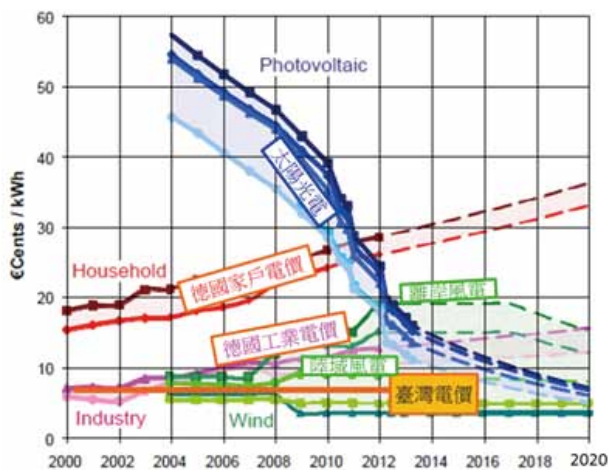
二、台灣電力供應情勢及再生能源推廣目標之演進

台灣過去二十年間電力需求成長快速，按 2014 年台灣電力系統裝置容量統計，化石燃料占比達 75.6%，核能發電占 10.6%，再生能源中的水力發電、生質能及廢棄物發電、風力發電及太陽光電只各占 4.3%、1.4%、1.3% 及 1.3%。

政府於 2009 年 7 月 8 日公告實施「再生能源發展條例」，獎勵再生能源裝置容量 6,500 至 10,000 MW 後，展開再生能源推廣的新頁。2010 年 8 月，經濟部提出台灣中長期再生能源推廣目標，規劃至 2030 年再生能源發電裝置容量達 10,858MW，其中風電要累計達 3,156MW，太陽光電則達 2,500MW。2011 年 11 月，因應日本福島核能事故後的新情勢，提出新能源政策並重新規劃再生能源推廣目標，2030 年裝置容量擴大至 12,502MW；在風力發電部分，政府提出「千架海陸風力機」計畫，2030 年風電達 4,200MW；在太陽光電部分，提出「陽光屋頂百萬座」計畫，推動太陽光電於 2030 年達 3,100MW。至 2014 年 1 月，2030 年台灣再生能源總裝置容量目標再度調高為 13,750MW。且為反映太陽光電成本持續大幅降低所創造的優勢，大幅提高太陽光電於 2030 年達 6,200MW。2015 年 5 月，台灣再生能源總裝置容量目標再度提高為 2030 年至 17,250MW，使再生能源占全國電力系統裝置容量約 26%。過去幾年政府數度調整的再生能源目標量，彙整如表 2 所示。

三、再生能源發電擴大後應關注之技術及市場趨勢—以太陽光電配合儲能系統為例

當全球和台灣持續提高再生能源發電占比時，必面臨再生能源供應特性所帶來的挑戰，即



資料來源：Fraunhofer (2015)，本文整理

圖 1 德國近年再生能源發電費率、德國電價及台灣電價之比較

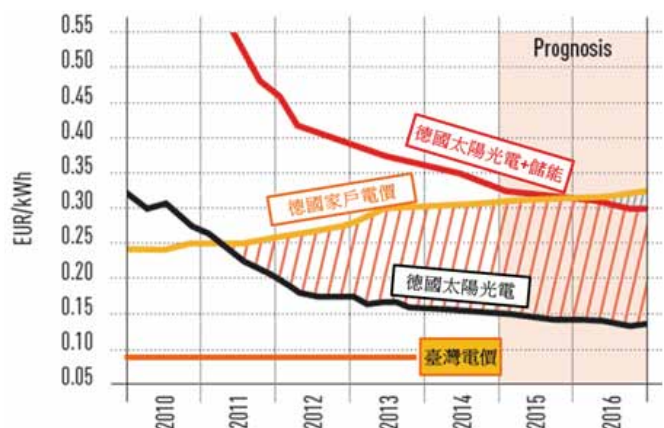
表 2 台灣再生能源推廣目標之演進

	提出目標日期	累計裝置容量目標 (MW) (2010、2013 年為實績值)					
		2010	2013	2015	2020	2025	2030
總體目標	2010.08	3,328	3,828	4,340	6,341	8,921	10,858
	2011.11	3,328	3,828	4,242	6,042	9,952	12,502
	2014.01	3,328	3,828	4,509	6,574	9,933	13,750
	2015.05	3,328	3,828	-	-	-	17,250
太陽光電	2010.08	21.5	392	383	1,203	1,953	2,500
	2011.11	21.5	392	420	1,020	2,500	3,100
	2014.01	21.5	392	842	2,120	4,100	6,200
	2015.05	21.5	392	-	-	-	8,700
陸域風電	2010.08	518.7	614	866	1,016	1,116	1,156
	2011.11	518.7	614	866	1,200	1,200	1,200
	2014.01	518.7	614	841	1,200	1,200	1,200
	2015.05	518.7	614	-	-	-	1,200
離岸風電	2010.08	0	0	150	900	1,400	2,000
	2011.11	0	0	15	600	1,800	3,000
	2014.01	0	0	15	320	1,520	3,000
	2015.05	0	0	-	-	-	4,000

再生能源發電為一依循氣候條件變化來提供的能源，無法配合電力需求進行調度，除非能夠進行儲存。再生能源及電力儲存的成本相當高，目前

太陽光電推廣都藉由政府透過政策，強制電業併聯再生能源發電設備所產生之電能及保障收購價格之雙重機制，排除再生能源發電進入電力市場之障礙，以推廣再生能源。

依據德國研究機構 Fraunhofer 指出，過去 34 年，太陽光電模組累計產量每增加一倍，模組價格下跌 20%，此趨勢還在持續進行中；另依據國際再生能源組織 IRENA 報告，目前新增電力系統儲能占比最高的鋰電池，其成本還由 2009 年約每度電 2000 美元，至 2013 年已降至接近 700 美元，Navigant Research 更估計，至 2020 年將可能降低至 200 美元。隨著太陽光電及儲能成本持續快速下滑，依據德國政府估計，2016 年起，德國家戶電價將可能會較德國太陽光電費率加儲能的成本合計後還要高，如圖 2 所示。



資料來源：Germany Trade & Invest (2015)，本文整理

圖 2 德國太陽光電費率、太陽光電及儲能成本合計及德國家戶電價之比較

四、結語

在瑞士國際管理學院 (IMD)「2013 世界競爭力年報」中，台灣在各國運用綠色科技創造競爭優勢潛力評比排名全球第 18，顯示台灣綠能產業已具國際競爭力。隨著國際新趨勢的發展，政府及產業應在產業端先積極發揮產業能量，協助全球再生能源及儲能技術與市場的持續發展。此外，隨著台灣再生能源推廣目標的不斷提高，對於再生能源發電配合儲能系統的需求將逐漸浮現，台灣產官學界宜持續強化相關研發，以能適時啟動國內市場，從而得以協助保障供電品質。



能源技術發展中心 王鈺鈞主任・郭博堯組長 摘錄

一、前言

台灣為高度仰賴進口能源的國家，一直以來，我國政府都力求提供穩定、不中斷、可負擔（Availability, Reliability, Affordability）的能源，以發展經濟與維持民衆生活品質；但隨著大量化石燃料的使用，也帶來地區空氣品質污染及全球溫暖化等議題，政府開始對能源的供應，力求避免過高環境負荷，而逐步朝著追求能源使用的永續性（Sustainability）邁進。在台灣的電力部門方面，由於我國發電用燃料資源匱乏，須大量依賴進口能源以供發電使用，國際燃料價格的變動亦將影響各類發電技術的比重變化，政府長期以來，除推動能源多元化，大量使用水力、燃油發電、燃煤發電及燃氣發電外，並發展核能電廠，到近期更開始重視再生能源發電的使用。

我國這種穩健中求發展與漸進調整的模式，遇上下列重大挑戰：(1) 隨著國際能源供需情勢的不少重大變化，例如美國頁岩油氣革命、日本福島核災、俄烏衝突等，帶動近期國際能源價格劇烈波動，對國內經濟與民生的影響程度日增；(2) 國內在能源需求持續增長的同時，由於國內對細懸浮微粒 PM_{2.5} 的關心及核能安全（Safety）議題的發酵，國家推動能源相關建設的挑戰也越來越大。

因此，為了對國內外能源發展情勢進行分析，以掌握個別能源選項在技術及成本上之趨勢，並考量可能潛在的問題，以尋求未來能提出可緩和相關挑戰的能源方案，確保提供國家整體發展之需要，本社去(2014)年規劃「台灣電力部門能源政策與能源選項之探討」議題，與中華經濟研究院的研究團隊進行合作，藉由對各項能源選項之技術及成本之未來趨勢進行深入評估，並據以提出台

灣電力部門能源配比的各種可能情境，再透過建構可進行電力部門相關政策評估之總體經濟及能源經濟計量模型，研析在成本最小化條件下，我國各類發電技術之最適電源配比，同時進一步考量納入碳排放成本與不同碳稅課徵稅額時，對各類發電技術最適配比影響和變化。經過一年的彙整資訊、情境模擬推估及政策研究分析與結果建議，彙集相關成果出版「我國電力最適能源配比之探討」專題報告。本文摘錄部分內容與成果與讀者分享，亦提醒大家每個情境推估皆基於相關的前提與假設，常不適於引用來與其它相關研究進行直接比較，也礙於篇幅有限，未能將完整成果呈現於本文中，歡迎於本社網站下載瀏覽完整論述。

二、最適電力配比與各情境下電源配比之比較

本研究參考經濟部（2013）《全國長期負載預測與電源開發規劃》和台灣電力公司（2014）《長期電源開發方案(10302)》，並經本研究模擬推算，評估在四種假設情境（核四商轉 / 不商轉、既有核電廠延役 / 不延役）下 2025 年電力配比較；亦以成本極小化原則，推估我國 2015-2025 年各類發電技術的最適電力配比。如表 1 與表 2 所示。

由表 1 可知，在參考電源開發方案規劃之四種情境中，基載發電比重介於 42.7% 至 61.60% 之間，其中差異在於核能機組是否商轉與延役；若核四運轉、既有核電廠延役，則基載發電占整體發電系統可超過 60%。以燃氣複循環為主的中載機組，在四種情境中的占比則為 24.7% 至 41.3%，若為核四不運轉、既有核電廠不延役的情境，則燃氣複



表 1 各情境之 2025 年電力配比－依機組別

單位：%

	情境一： 核四不運轉、既有 核電廠不延役	情境二： 核四運轉、既有 核電廠不延役	情境三： 核四不運轉、既有 核電廠延役	情境四： 核四運轉、既有 核電廠延役
基載	42.70	49.60	53.90	61.60
中載	41.30	36.70	32.40	24.70
尖載	3.90	1.70	1.70	1.70
再生能源	7.50	7.30	7.30	7.30
汽電共生	4.70	4.60	4.60	4.60

資料來源：經濟部（2013）《全國長期負載預測與電源開發規劃》、台灣電力公司（2014）《長期電源開發方案 (10302)》、本研究估算及整理。

表 2 模型估計之 2025 年電力最適配比－依機組別

單位：%

	未課徵碳稅	碳稅稅額為 10 美元 / 噸 CO ₂	碳稅稅額為 20 美元 / 噸 CO ₂	碳稅稅額為 40 美元 / 噸 CO ₂
基載	53.25	50.88	48.78	45.29
中載	34.38	35.86	37.13	39.08
尖載	0.59	0.61	0.62	0.63
再生能源	6.40	6.88	7.33	8.16
汽電共生	5.37	5.77	6.15	6.84

資料來源：本文估算及整理。

循環機組占整體發電系統將與基載機組接近。尖載發電機組在不同情境中的占比約為 2%~4% 間，再生能源與汽電共生則分占發電系統約 7.5%、4.6%。

表 2 為以成本最小化原則下推估之 2025 年電力最適配比。由表中可知，因基載機組包含碳排放係數較高的燃煤機組，因此在課徵碳稅稅額越高的情境下，基載機組占整體發電系統比重越低，而碳排放係數較低的燃氣機組，占整體發電系統比重則越高。而再生能源發電的最適配比，在未課徵碳稅情境下為 6.40%，假使課徵碳稅稅額越高，則再

生能源發電的占比也提將高，若為碳稅稅額達 40 美元 / 噸 CO₂ 時，預估之最適配比為 8.16%。此外，汽電共生占整體發電系統之比重，則約占 5%~7%。

比較表 1 和表 2 可得知，在碳稅稅額為 10~20 美元 / 噸 CO₂ 時之最適配比，為電源開發方案規劃中情境二及情境三之綜合結果；在未課徵碳稅情境時，則最適配比結果較接近電源開發方案情境三。

進一步觀察各類發電技術之發電比重，如表 3 和表 4 所示。比較表 3 和表 4 可



知，在電源開發方案規劃之燃煤發電占比約 40%，若為成本極小化原則所估計之最適配比則為 30% 至 40%，僅在未課徵碳稅情境下較接近電源開發方案規劃，若考量碳排放之外部成本時，則顯示燃煤發電占比應降低。其次，在成本極小化原則下之核能發電宜占發電系統配比 13% 以上，唯目前電源開發方案規劃中僅情境二與情境三較為符合，說明核能發電占比如要符合成本最小化原則下之最適配比，只有將核四商轉與全部或部份既有機組延役納入發電選項才有辦法達成。

若依據成本極小化原則所推算之燃氣發

電最適配比，在未課徵碳稅情境下占發電系統比重約 35%，而在不同碳稅稅額下則為 36% 至 39% 之間，碳稅稅額越高則占比越高，此與電源開發方案規劃中情境二及情境三之綜合結果較為接近；此外，燃油和抽蓄水力占發電系統的比重應降低，而再生能源占發電系統的比重，依電源開發方案規劃約為 7.3%~7.5%，高於未課徵碳稅情境下之最適配比（6.40%），若未來課徵碳稅，則在碳稅稅額為 10~20 美元 / 噸 CO₂ 時，燃氣發電最適配比將較接近電源開發方案規劃。汽電共生占發電系統的最適比重則略高於電源開發方案規劃，差異不大。

表 3 各情境之 2025 年電力配比－依各類發電技術

單位：%

	燃煤	核能	燃氣	燃油	抽蓄水力	再生能源	汽電共生
情境一：核四不運轉、既有核電廠不延役	39.90	2.80	41.30	2.80	1.10	7.50	4.70
情境二：核四運轉、既有核電廠不延役	39.20	10.40	36.70	0.60	1.10	7.30	4.60
情境三：核四不運轉、既有核電廠延役	39.20	14.70	32.40	0.60	1.10	7.30	4.60
情境四：核四運轉、既有核電廠延役	39.20	24.70	24.70	0.60	1.10	7.30	4.60

資料來源：經濟部（2013）《全國長期負載預測與電源開發規劃》、台灣電力公司（2014）《長期電源開發方案 (10302)》、本文估算及整理。

表 4 模型估計之 2025 年電力最適配比－依各類發電技術

單位：%

	燃煤	核能	燃氣	燃油	抽蓄水力	再生能源	汽電共生
未課徵碳稅	40.11	13.14	34.35	0.03	0.59	6.40	5.37
碳稅稅額為 10 美元 / 噸 CO ₂	36.90	13.98	35.83	0.03	0.61	6.88	5.77
碳稅稅額為 20 美元 / 噸 CO ₂	34.12	14.66	37.09	0.03	0.62	7.33	6.15
碳稅稅額為 40 美元 / 噸 CO ₂	29.60	15.68	39.05	0.03	0.63	8.16	6.84

資料來源：本文估算及整理



三、結論

1. 依台電電源開發方案（10302）與能源局 2015-2030 年電力需求年均成長率為 2.13% 的假設下，預估 2016 年備用容量率低於 10%，依據台電過去經驗，我國將面臨相當高的缺電風險。
2. 在核四不商轉及既有核電廠不延役情境（非核家園情境）下，預估 2019 年起備用容量率低於 7.4%，依據台電經驗，台灣將非常可能會限電；而 2023 年之後備用容量率呈現負數，即使發電設備不大修、不故障，尖峰時間都會有電力供應缺口。此顯示，如果在政策上不考慮將核四商轉或全部／部份核能機組延役作為選項，則難以避免未來將面臨的電力供應缺口。
3. 欲消除我國電力缺口，可透過增加供給與抑低需求兩方面著手。唯若消除電力缺口採用增加燃煤機組或燃氣機組之電力供給，將有電廠興建及燃料供應時程問題（含可行性研究、環境影響評估及實際建廠所需時間等，約需 8-10 年）；若採再生能源發電，則除了興建時程問題之外，離岸風力尚存在漁權、航權、海床淤泥、颱風、環保等問題尚待解決；若以太陽光電補足電力缺口，則需克服電力供應穩定度、儲存成本等問題。若採抑低需求方式來消除電力缺口，或可採用額外提高電價以降低電力需求量，然電價上漲亦將對各產業與總體經濟造成衝擊。
4. 依成本極小化原則所估計之最適配比，燃煤發電最適配比在未課徵碳稅情境時約為 40%，與現階段電源開發方案 39.9% 之規劃接近；唯考量課徵碳稅時，隨著碳稅稅額提高，燃煤發電最適配比將降低。
5. 燃氣發電之配比於電源開發方案的不同規劃下，占有我國電力配比的比重為 24%~41% 之間；相對而言，以模型評估的最適配比估計結果則為 34%~39%。但若燃氣發電的成

本高於研究中假設之天然氣未來成本趨勢，則依成本極小化條件原則，所估計出的燃氣最適配比將有所降低。

6. 就燃油發電、抽蓄水力發電而言，因發電成本相對較高，因此模型對其最適配比估計結果，呈現低於 1% 的情況；其中，燃油發電之配比宜降低至 0.03%，而汽電共生的最適配比則在 5%~7% 之間。
7. 依據模型以成本極小化原則推算的最適配比估計結果，顯示核能配比在發電系統中宜占有 13%~16% 的比重，而比重之變動，則視是否課徵碳稅而定。
8. 在再生能源最適配比方面，若依成本極小化原則進行模型估算，結果顯示再生能源適當之配比約為 6.40%，低於現階段電源開發方案中再生能源發展目標約 7%~8% 的規劃；唯若考量碳稅課徵情況下，則模型推估再生能源之最適比重，將能與現階段電源開發方案之再生能源發展目標規劃接近。

四、建議

1. 依成本極小化原則所估計之最適配比，核能在未課徵碳稅之情境應占發電系統 13% 以上，若為課徵碳稅稅額為 20 美元 / 噸 CO₂ 時，核能最適配比則進一步提升至 14.7%，顯示如果考量成本、穩定供應及溫室氣體排放等因素，政府仍宜更審慎思考核能在電力供應來源上所應扮演的角色。
2. 模型估計之再生能源最適配比，在未課徵碳稅之情境下約為 6.40%，唯在課徵碳稅稅額為 10 美元 / 噸 CO₂ 時，則比重將提高為 6.88%；若碳稅稅額為 40 美元 / 噸 CO₂ 時，則比重將進一步提高至 8.16%。因此，再生能源的比重若要提高，將有必要配合碳稅課徵，來更積極創造其推廣之條件。



鑲嵌在冷色系中溫情

■水彩畫家 林維新

或者以超現實的組合呈現，表達詩或小說的文學之美。

未來，由於電腦繪圖的精進，繪畫的“媒材”將不再重要，畫家的想法及美感將擺在創作首位，因而希望能夠保持創作的單純與愉悅。開辦繪畫教室 10 年，學生以國小高年級的美術升學為主，也有國小低年級的小朋友，以及純粹為興趣而畫的長者。畫室特色之一就是定期邀請不同的畫家前來示範教學，藉以擴充學生的眼界，認識各種風格的技法；同時培養美感的共識，將藝術融合在生活之中，由小至大、由下而上，整合成一系列雅俗共賞的品味。林維新也在這個進階的過程中，逐步朝專業創作的方向邁進。

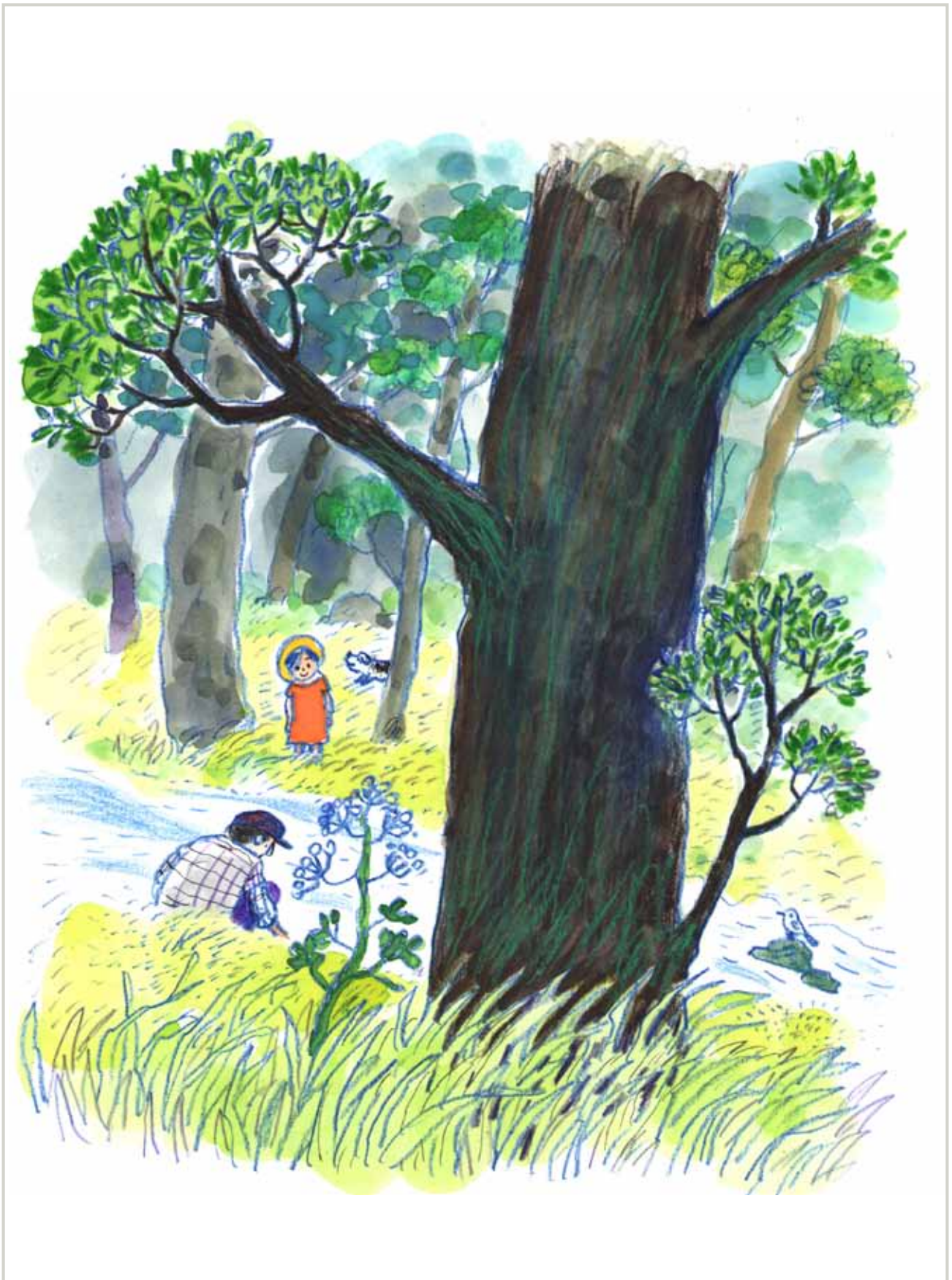
林維新將畫畫視為生活的主要部份，創作題材傾向比較沒有人注意的生活小角落，更重要的是找到自己的目標，並以自律的方式約束自己，穩定創作持續性的作品；在其畫筆下，即使信手捻來的景物，也可以營造出獨特的美感。曾獲國內若干獎項，2013 年入圍土耳其世界青年水彩大賽前五強，緊接著作品受到 Janine Gallizia 賞識，獲邀在世界知名法國水彩雜誌 (The Art of Watercolour) 2015 年 19 期發表系列作品與創作歷程，更受邀在 2015 年 11 月，參加希臘舉辦的國際水彩邀請展。回想一路的堅持所換得來自國內外的肯定與鼓勵，讓林維新更加深信水彩是此生與自己和諧同存的唯一。

美國著名鄉土寫實畫家 Andrew Wyeth 懷舊與懷鄉的風格，也深深對就讀大學時期的林維新種下“在地化”的藝術思維，而來自加拿大造景攝影家 Edward Burtynsky 的惡之華系列攝影作品，以及愛爾蘭音樂家 Enya 的旋律……等，諸多跨界藝術不但深遠影響林維新並成為其創作泉源。透過水彩描繪出生活中被忽略而稍縱即逝的寂靜城市、午后廚房、廢五金、黃藍色調的傍晚等簡靜之美，

水彩曾在美術領域中沈寂一時，近年由於臉書的推廣，觸動國際間的頻繁交流，林維新深感慶幸與珍惜這個可以讓台灣水彩邁向國際的一刻。10 月起將先後參與雅逸藝術中心、高雄藝術博覽會、郭木生文教基金會、希臘國際藝術博覽會等邀請展；冀望藉此督促自己，在畫筆積彩求深的多層覆蓋中，散播音符跳躍般的生命動力。

採訪整理 / 余俊英組長 · 張兆平





我們企盼令人安心的居家環境、空氣、水及食物，
安心了，心才會寬，心寬了才能悠遊生活。

圖 / 文 楊麗玲



夜晚的麵包店 每每熬夜、閒逛的晚上，都會被城市裡的點點溫暖，稍稍感動。

35X54 cm 水彩 2015 林維新 創作



106 台北市敦化南路 2 段 97 號 8 樓

電話：(02)2704-9805

傳真：(02)2705-5044

網址：<http://www.ctci.org.tw>

