

出國報告（出國類別：考察）

紐西蘭政府之減碳策略 及電力業因應措施考察

服務機關：台灣電力公司

姓名職稱：蔡顯修 14 等一般工程監

派赴國家：紐西蘭

出國期間：103 年 2 月 26 日至 3 月 8 日

報告日期：103 年 4 月 30 日

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：紐西蘭政府之減碳策略及電力業因應措施考察

頁數_34_含附件：是否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話：

台灣電力公司人力資源處/陳德隆/02-23667685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

蔡顯修/台灣電力公司/環境保護處/14 等一般工程監/02-23667200

出國類別：1 考察2 進修3 研究4 實習5 其他

出國期間：103/02/26 ~ 102/03/08

出國地區：紐西蘭

報告日期：103 年 4 月 30 日

分類號/目

關鍵詞：

氣候變遷(Climate Change)；紐西蘭排放交易機制(New Zealand Emission Trading Scheme)；奧克蘭低碳城市(Low Carbon Auckland)；奧克蘭濱海計畫(Auckland Waterfront Plan)

內容摘要：(二百至三百字)

近年來受全球氣候變遷之故，極端氣候對各國環境及經濟產生極大的影響，因此各國紛紛制定因應減碳相關政策及法規。紐西蘭為亞太地區第一個通過溫室氣體減量強制性法規的國家，不僅要求特定部門參與總量管制與排放交易機制，地方政府亦積極規劃低碳城市之發展策略，成為亞太地區樹立國家積極減量的典範。

本考察藉由實地之現勘及面對面溝通探討，對紐西蘭排放交易機制、電力公司之減碳策略、奧克蘭市之低碳城市規劃及濱海重建之作法印象深刻，相信將有助於可適時提供政府建言，並做為台電公司未來研訂溫室氣體減量策略之參考與借鏡。

本文電子檔已傳至出國報告資訊網 (<http://report.nat.gov.tw>)

目 錄

壹、出國目的	3
貳、行程紀要	5
參、考察內容	6
一、紐西蘭氣候變遷政策發展簡介	6
二、紐西蘭排放交易機制(NZ ETS)	9
三、奧克蘭市低碳城市	14
四、奧克蘭市濱海地區重建計畫	18
五、紐西蘭電力業因應氣候變遷之減碳策略及營運策略	26
肆、心得與建議	32

壹、出國目的

隨著人類生活型態的演進，科技不斷的進步，經濟發展也愈來愈蓬勃，但在人類追求更好生活的同時，加上廣泛使用化石燃料卻也造成全球環境的負擔。由聯合國政府間氣候變遷小組(IPCC)第一工作小組(WG I)在 2013 年 9 月出版的物理科學基礎報告顯示，可以肯定人類活動是近年來氣候變遷的最關鍵因素之一，且此行為在百年或千年內是不可逆的。溫室氣體排放的增加，造成地球表面的平均溫度持續上升，更帶來如歐洲熱浪、美國森林火災、澳洲乾旱、泰國水患，甚至於台灣在 2009 年發生的莫拉克風災等自然災害。

為此，全世界的國家為因應氣候變遷，紛紛制定出適合該國國情之法規與政策，分別為屬於市場機制的排放交易機制與碳稅及非市場機制的強制性法規等，並針對需求端訂定相關減碳策略以落實減碳目標。我國行政院環境保護署為因應氣候變遷，除將溫室氣體列為空氣污染物以空氣污染防治法納管外，亦積極制定如「溫室氣體排放申報管理辦法」、「碳中和實施與宣告指引」及「溫室氣體先期專案暨抵換專案推動原則」等法令供產業界遵循進行減碳，各縣市政府也陸續開始推動低碳城市，期盼奠定國人的節能減碳之觀念。

台電公司身為國營事業，除肩負供電義務外，尚須依據政府之能源政策辦理各項電源開發工作，而電力業的溫室氣體排放量多寡主要取決於能源配比及產業政策，故若受到碳排放限制，將對營運產生極大的衝擊。而紐西蘭為亞太地區第一個通過溫室氣體減量強制性法規的國家，不僅要求特定部門參與總量管制與排放交易機制，地方政府亦積極規劃低碳城市之發展策略，成為亞太地區樹立國家積極減量的典範；爰此，從而規劃赴紐西蘭考察政府之減碳策略與電力業之因應措施，期能藉由與專家面對面溝

通及現勘，了解紐西蘭政府如何規劃總量管制與排放交易機制和電力業者之因應做法，以做為台電公司與政府主管機關進行相關議題溝通之參考依據，進而制定未來永續經營之策略。

貳、行程紀要

起 始 日	迄 止 日	前往機構名稱	工作內容
02/26	02/27		往程 (台北－紐西蘭奧克蘭市)
02/28	02/28	奧克蘭市政府	拜會奧克蘭市政府 討論低碳城市減碳策略
03/01	03/02	-	週末 整理資料
03/03	03/03	奧克蘭市政府	參訪低碳城市計畫
03/04	03/04		路程 (奧克蘭－威靈頓)
03/05	03/06	紐西蘭環境部及 Contact Energy 公司	拜會紐西蘭環境部相關機構 及當地電力業者，討論減碳 策略、排放交易及溫室氣體 管制之因應措施相關事宜
03/07	03/08		返程 (威靈頓－奧克蘭－台北)

參、考察內容

一、紐西蘭氣候變遷政策發展簡介

紐西蘭在 1998 年簽署《京都議定書》(Kyoto Protocol)後，為達到其溫室氣體排放在 2008 年到 2012 年之間減少到 1990 年的水準，於 2002 年通過「氣候變化因應法 2002」(Climate Change Response Act 2002)¹，確立紐西蘭應達到其在《聯合國氣候變化綱要公約》(UNFCCC)及《京都議定書》的減量目標，並在 2008 年「氣候變化因應法（碳排放交易）修正案 2008」中，建立紐西蘭碳排放交易機制 (New Zealand Emissions Trading Scheme, NZ ETS)，並運用 NZ ETS 成為紐西蘭主要因應氣候變遷的主要減量工具。

由於紐西蘭的地理環境及經濟情況，該國主要碳排放源為農業與能源 (包括交通運輸及發電)部門，2011 年紐西蘭能源部門排放量占全國總排放量的 42.6%，低於農業部門排放量 47.2%，紐西蘭 2011 年各部門排放占比如圖 1 所示。

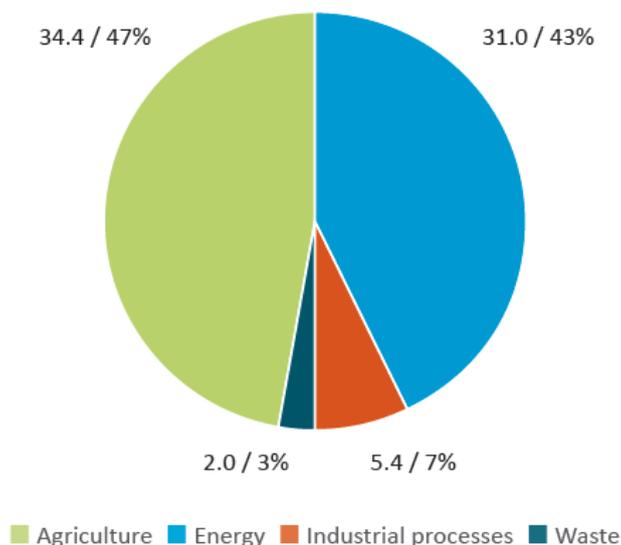


圖 1 紐西蘭 2011 年各部門排放量佔比²

¹

<https://www.climatechange.govt.nz/emissions-trading-scheme/building/policy-and-legislation/acts-and-amendments.html>

² <http://www.mfe.govt.nz/publications/climate/greenhouse-gas-inventory-2013-snapshot/>

紐西蘭在 1990 年的溫室氣體總排放量為 59.6 百萬噸，至 2011 年上升至 72.8 百萬噸，約增加 13.2 百萬噸，其排放量巔峰出現在 2005 年，雖然 2006~2009 年排放量呈現下降趨勢，但 2010~2011 年又有小幅度成長，圖 2 為紐西蘭 1990~2011 年各部門及全國溫室氣體排放量趨勢圖。

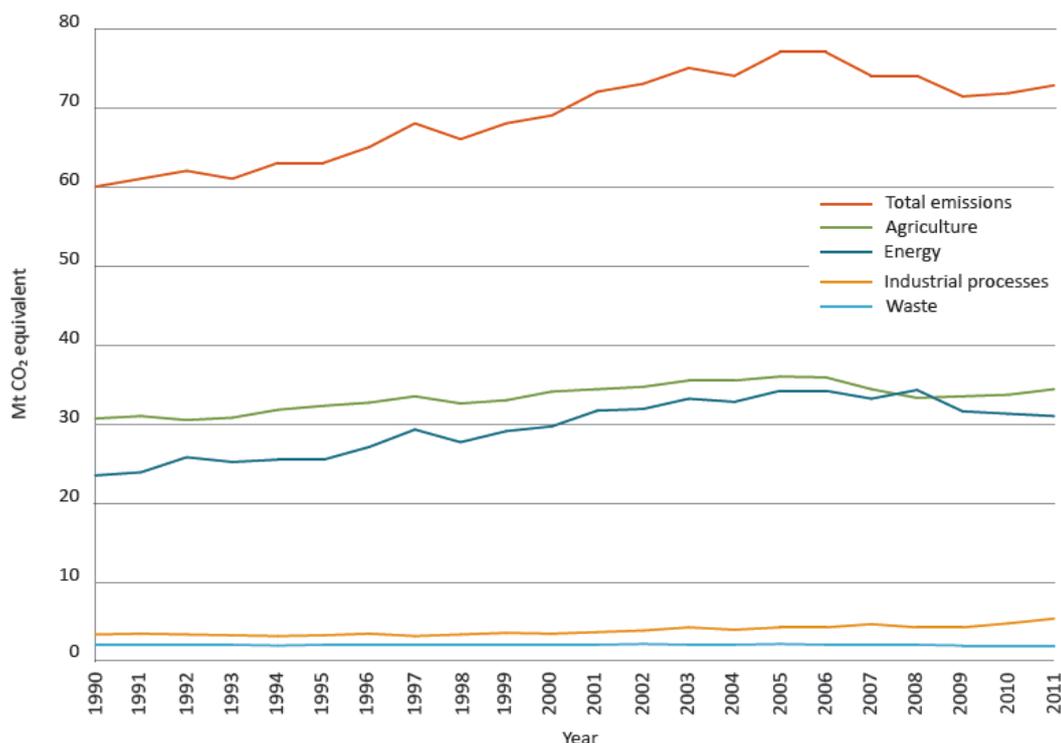


圖 2 紐西蘭 1990-2011 年各部門及全國溫室氣體排放量³

紐西蘭能源部門排放量在 2008 年開始下降，主要原因為下列四點⁴：

- (一)減少燃煤使用(亨特例燃煤電廠改用複循環燃氣機組)並增加再生能源(地熱、風力及水力)的使用率。
- (二)電力需求量下降(在 2011 年坎特伯雷地震後)。
- (三)2008~2009 年經濟衰退，運輸部門排放量降低。
- (四)2010~2011 年減少煤礦開採，進而使甲烷逸散量降低。

³ <http://www.mfe.govt.nz/publications/climate/greenhouse-gas-inventory-2013-snapshot/>

⁴ <http://www.mfe.govt.nz/publications/climate/greenhouse-gas-inventory-2013-snapshot/index.html>

此外，紐西蘭更制定中長期的減量目標，以積極做為因應氣候變遷的一員，而其減量目標在未來也將會考量科學、最新技術發展及其他國家提出的減量承諾進行調整，現階段三個中長期的國家層級減量目標分別為⁵：

(一)2020 年無條件的減量目標：2020 年溫室氣體排放降到 1990 年排放水準再減少 5%。

(二)2020 年有條件的減量目標：2020 年溫室氣體排放降到 1990 年排放水準再減少 10~20%。而此目標的條件即為，必須有一個全球性的協議通過，而政府在確定符合其提出之全球性協議的條件後才會採用此減量目標。

(三)2050 年長期減量目標：2050 年溫室氣體排放降到 1990 年排放水準再減少 50%。

紐西蘭在 2012 年 11 月 9 日宣布將不會參與京都議定書第二承諾期，主要認為當少數的國家參與國際性協議時，其對全球的減量成效並無太大影響。在全球總碳排放中，僅約 18% 受到京都議定書的管制，代表至少有 80% 以上的碳排放並未被管制，在此情況下，管制 18% 的碳排放並不足夠解決全球氣候變遷的問題，而此宣示也突顯出富裕國家(如美國)與新興國家(如中國)在氣候變遷議題上共同減量仍未有共識之問題，但紐西蘭並未因退出第二承諾期而減少對溫室氣體減量的積極行動，除了同時宣稱將會依照管制全球溫室氣體超過 70% 的聯合國氣候變化綱要公約(UNFCCC)之規定管理溫室氣體排放外，在 2013 年也宣布 2020 年相較 1990 年無條件減少 5% 的減量目標。

⁵ <http://www.climatechange.govt.nz/reducing-our-emissions/targets.html>

二、紐西蘭排放交易機制(NZ ETS)

紐西蘭為達溫室氣體減量目標，選擇其認為最低成本的方式，即建立紐西蘭排放交易機制(New Zealand Emissions Trading Scheme, NZ ETS)做為主要的減量工具。冀望藉由財務誘因而改變紐西蘭全國，無論是企業或是家庭的「行為」，以減少整體的碳排放量。NZ ETS 自 2008 年開始實施至今已有 6 年的經驗，以下摘述紐西蘭 NZ ETS 的相關規定。

(一) NZ ETS 參與方式⁶

企業或民眾有三種參與方式如下，表 1 為現階段各部門參與 ETS 的方式與年份：

1. 繳交(Surrender)：若被要求要參與此機制，有義務(Obligation)繳交“紐西蘭碳額度”(New Zealand Units, NZUs)。
2. 賺取(Earn)：選擇自願參與此機制，有機會賺得 NZUs。其中，林業因“自願參與”(Voluntary participation)而獲得 NZUs。
3. 核配(Allocate)：企業可能因參與機制而增加成本，但可取得 NZU 的核配額度做為補償。

表 1 紐西蘭各部門參與 ETS 方式與年份⁷

部門	繳交 NZUs	賺取 NZUs	核配 NZUs	參與年份
林業	V	V	V	2008
能源	V			2010
漁業			V	2010

⁶ <http://www.climatechange.govt.nz/emissions-trading-scheme/participating/>

⁷ <http://www.climatechange.govt.nz/emissions-trading-scheme/participating/>

部門	繳交 NZUs	賺取 NZUs	核配 NZUs	參與年份
工業	V		V	2010
液態化石燃料	V			2010
合成氣體	V			2013
廢棄物	V			2013

(二) NZ ETS 受管制部門

紐西蘭排放交易機制將國內各部門納入管制的時間如表 2 所示。

表 2 紐西蘭管制部門⁸

部門	自願申報	強制性申報	開始義務性繳交碳額度
林業	-	-	2008 年 1 月 1 日
液態化石燃料	-	2010 年 1 月 1 日	2010 年 7 月 1 日
電力生產	-	2010 年 1 月 1 日	2010 年 7 月 1 日
工業生產	-	2010 年 1 月 1 日	2010 年 7 月 1 日
合成性氣體	2011 年 1 月 1 日	2012 年 1 月 1 日	2013 年 1 月 1 日
廢棄物	2011 年 1 月 1 日	2012 年 1 月 1 日	2013 年 1 月 1 日
農業	2011 年 1 月 1 日	2012 年 1 月 1 日	尚未決定

(三) 受 NE ETS 管制者需支付之費用/碳額度⁹

在 NZ ETS 主要交易的碳額度為 NZUs，此額度主要也是政府建立與

⁸ <http://www.climatechange.govt.nz/emissions-trading-scheme/obligations/index.html>

⁹ <http://www.climatechange.govt.nz/emissions-trading-scheme/obligations/index.html>

進行核發的碳額度，一單位的 NZUs 相當於 1 公噸二氧化碳排放當量。

受管制的部門，自開始有義務繳交碳額度後，必須對其直接排放的溫室氣體或產品相關的碳排放，購買等量的 NZUs 或其他符合規定之碳額度繳給政府，或是支付每噸 NZU 的固定價格 NZ\$25 元。

其它符合規定之碳額度為 ERUs、RMUs 及 CERs。但於 2013 年 5 月 31 日要繳交 2012 年之碳排放量者，若是在 2011 年 12 月 24 日之後登錄至「紐西蘭碳額度登入平台」(New Zealand Emission Unit Register, NZEUR) 將不能用來抵減。特定 CERs 類型包括¹⁰：

- 在 CDM 方法學 AM0001 下，HFC-23 廢氣流的燃燒分解處理。
- 在 CDM 方法學 AM0021 下，既有己二酸工廠中分解 N₂O 之基線減量方法。

另由於紐西蘭退出京都議定書第二承諾期，2015 年 6 月 1 日起，碳額度繳交僅限定為 NZUs。¹¹

(四)對能源部門之規定¹²

1. 管制時間

- 2010 年 1 月 1 日開始。
- 在每年 3 月 31 日必須繳交前一年排放報告；在每年 5 月 30 日前繳交等量的碳額度。

2. 管制範圍

¹⁰ New Zealand Climate Change Information, <http://www.climatechange.govt.nz/emissions-trading-scheme/obligations/surrendering-units.html>

¹¹ <http://www.beehive.govt.nz/release/decisions-kyoto-protocol-emission-units>

¹² <http://www.climatechange.govt.nz/emissions-trading-scheme/participating/energy/>

- 主要管制「固定式能源部門」(stationary energy sector)，包括所有使用在發電用途的化石燃料(天然氣和煤)，和工業加熱(industrial heat)的直接排放，以及地熱能源(geothermal energy)；用於運輸的燃料及工業製程或是商業與住家設施因加熱(heating)所產生的排放，因納入 ETS 其它部份進行管制，故不歸在能源部門之下。
- 涵蓋在 ETS 內的特定固定能源活動，包括：
 - (1)在一年內進口超過 2,000 噸的煤。
 - (2)在一年內開採超過 2,000 噸的煤。
 - (3)進口天然氣。
 - (4)開採天然氣，但不包括做為出口用的天然氣。
 - (5)使用地熱燃料(geothermal fluid)進行發電或工業熱能(industrial heat)每年排放超過 4000 噸的二氧化碳當量。
 - (6)燃燒已使用過的油或廢油進行發電或工業加熱超過 1500 噸。
 - (7)燃燒舊輪胎或廢棄物進行發電或工業加熱。
 - (8)煉油，包括中間原油產品的使用。
- 3. 免費配額：政府不核配免費碳額度(NZUs)給能源部門。
- 4. 罰款：若未繳交足額，必須補齊額度，並且每噸需罰款 NZ\$30 元。

在本次考察中，與協助紐西蘭環境部制定排放交易機制的 Catherine Leining 女士會面，訪談內容豐富特摘記如下：

- 減少溫室氣體排放的根本方法在於行為的改變，可以透過如排放交易機制或碳稅等工具，針對碳排放制定一個價格，驅使排放源的行為有所改

變，成本轉嫁至社會大眾後進而也改變其消費行為，於是就減少了碳排放。但是此舉意謂著將會增加產業或民眾的成本，必須透過提升能源效率來降低成本，然而此類措施在政治上往往較難實施。

- 就紐西蘭的經驗而言，在碳稅與排放交易兩者減碳工具之間做選擇是相當困難，碳稅由政府決定適當的稅率，雖可提供明確的減碳成本，卻不能在源頭確定排放量；而排放交易機制方面，即便成本風險與不確定性較高，但可透過制度的設計進行改善，並提供明確的減碳數量。排放交易機制相對碳稅而言，可提供排放源有額外的彈性選擇(如設計可購買國際抵換額度使用)，但排放交易機制的運作卻須有賴於市場條件的支持，此問題對台灣而言是必須納入考慮的重要因素。
- 紐西蘭ETS是納入全部部門進行管制(但不包括農業的CH₄和N₂O排放)，透過改變供應鏈的行為，將上游承擔的價格轉至下游，而政府也提供免費配額給予碳排放強度較高的排放源、受排放交易影響較大的生產者，同時採取不同步驟限制排放成本，包括每噸碳價的上限訂為NZ\$25元，並放寬固定的能源(stationary energy)、工業製程(industrial process)和運輸部門的液態化石燃料繳交義務，從每1噸碳排放繳交1噸碳額度降至2噸碳排放繳交1噸碳額度。
- 不管使用何種方法，擁有一個高品質的排放監測、申報和查證(MRV)是協助民眾對排放減量進行定義其機會和對自己行為負責相當重要的一環。
- 減碳工具最終必會使成本分散，並增加經濟利益，進而驅使排放源改變其行為以減少碳排放。在NZ ETS中，最終的目的是希望提供一個長期碳價格訊號，影響基礎建設與產業的投資決策。

三、奧克蘭市低碳城市

位於紐西蘭北島的奧克蘭，是紐西蘭面積最大的且人口最多的城市，在奧克蘭議會於 2010 年提出的法案(Section 79 of Local Government (Auckland Council) Amendment Act 2010)即明確指示，應透過一個全面性且有效的長期(20 至 30 年)策略，達到促進奧克蘭的社會、經濟、環境和福利的提升與發展之目的，再加上奧克蘭市長更提出以打造全世界最適合居住城市為目標，為達這些目的，奧克蘭市政府於 2012 年 6 月即公布第一份討論文件—「驅動奧克蘭低碳轉型」(Powering Auckland's Low Carbon Transformation)，透過初步的技術分析及利害相關者的參與討論，提出奧克蘭市對於能源與氣候變遷的構想及如何因應等關鍵的想法與機會。此討論文件經由超過 180 個組織、企業、專家與民眾共同研議之後，奧克蘭市政府於 2014 年 3 月提出「奧克蘭能源韌性和低碳行動計畫」(Auckland's Energy Resilience Low Carbon Action Plan)，此計畫描述奧克蘭市將如何從仰賴化石燃料及高能源使用轉變成為永續及能源韌性的城市。

在此次考察中，透過與奧克蘭市政府討論其低碳城市減碳策略過程，深入了解奧克蘭城市未來之方向及遠景。有關奧克蘭市的低碳策略重點整理如下：

(一)奧克蘭市減量目標

為使奧克蘭市轉變成一個可以因應氣候變遷及提升能源韌性的城市，除了運用不同策略達到國家所訂之整體再生能源發電比例至 2025 年達到 90%，並自訂奧克蘭市的溫室氣體減量目標，分別為：

1. 2020 年排放量相較 1990 年減少 10%-20%。
2. 2040 年排放量相較 1990 年減少 40%。

3. 2050 年排放量相較 1990 年減少 50%。

(二)奧克蘭行動策略

在奧克蘭市政府提出的「奧克蘭能源韌性和低碳行動計畫」中，提出將透過：(1)交通運輸的轉型、(2)電力供需端的轉型、(3)基礎建設的綠化、(4)廢棄物歸零、以及(5)林業、農業及天然碳資產等五個關鍵領域的轉型達到減量目標。

奧克蘭市政府預測，倘若在沒有政府干預的情況下，奧克蘭市的碳排放至 2025 年將上升 46%，及能源使用至 2040 年將會再上升 65%。此上升趨勢主要是受到三大因素所影響，首先是快速成長的人口將會增加能源的使用總量，其次是將會影響能源價格的上升，最後，在持續追求更加完善的生活方式和經濟成長下，曾經進行的建築物、汽車和工業製程等能源效率的改善所減少的碳排放效益將會被抵銷。在能源使用增加及能源價格上漲情況下，將可能會使奧克蘭市未來有可能無法達到其所需生活品質。

人口成長快速、氣候的不確定性、資源稀少、化石燃料價格波動高及對進口能源高度依賴等情況是奧克蘭市現階段所面臨的挑戰，但卻也是其轉型的機會。

在奧克蘭市的碳排放數據中(如圖 3)，運輸部門與電力部門所產生碳排放約佔三分之二。對於奧克蘭市而言，能源韌性(resilience)和減緩氣候變遷有相當密切的關係，因此，為了建置全世界最適合居住的城市，奧克蘭勢必要由高化石燃料依賴程度、高能源使用率和高度浪費的社會進行轉型，朝使用永續能源、豐富的生態經濟(Eco-economy)，並開啟更具效率及適用的清潔能源。

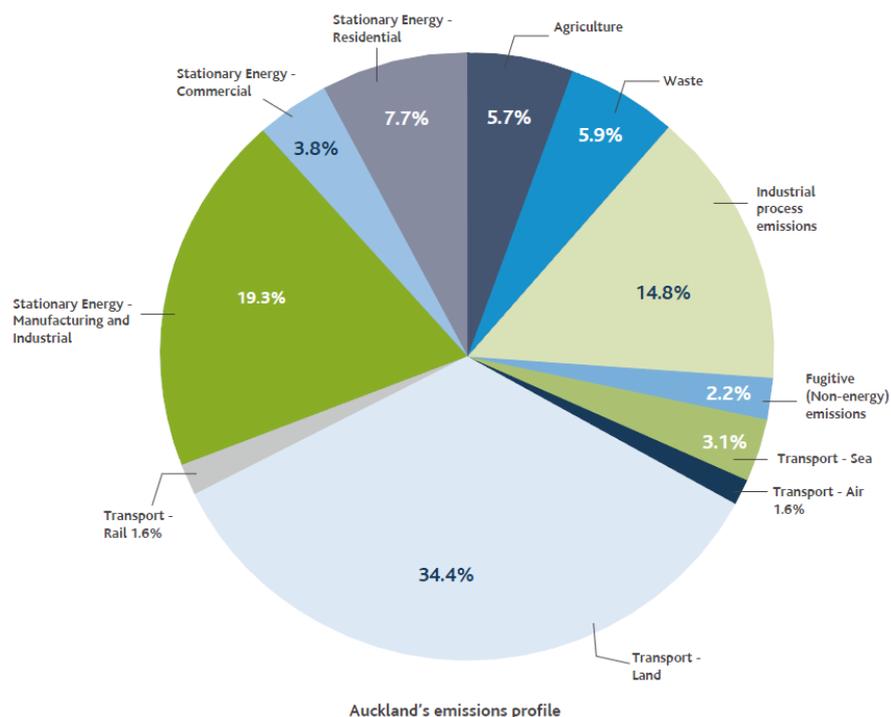


圖 3 奧克蘭市碳排放佔比¹³

為此，奧克蘭政府提出一個 30 年路徑圖的 10 年期計畫，透過此計畫帶領奧克蘭政府邁向低碳及能源韌性的未來，五個轉型的關鍵領域分別為交通運輸的轉型、電力供需端的轉型、基礎建設的綠化、廢棄物歸零、以及林業、農業與天然碳資產的轉型，針對每個領域奧克蘭政府提出不同行動方案，並朝 2040 年的目標邁進，以下將整合出針對五個領域所進行的行動方案，可簡單分類 16 項，分述如下：

1. 制定一個有效的監管架構，支持並促使再生能源發電、能源效率措施，以及一個具備安全與彈性的輸配電制度。
2. 有效管理對旅遊(travel)的需求。
3. 確保價格訊號，如會影響旅遊需求管理與旅遊品質的停車與道路收費，以及城市發展的密集度。

¹³ Auckland Council, Auckland's Energy Resilience and Low Carbon Action Plan, March 2014

4. 引進新的公車運輸網路(frequent bus network)並整合票價以支持火車電氣化。
5. 將公共運輸的燃料轉用低碳燃料，並刺激市場跟進燃料轉換的步伐。
6. 改善運輸效率，以減少燃料的消耗。
7. 發展多元化能源，並專攻在當地再生能源的開發，如太陽能與風能。
8. 透過整合智慧電網、建築和家電技術等，提升不同市場的能源效率。
9. 促進具備節能設計的建築之發展。
10. 規劃並發展更具親和力的社區。
11. 逐漸加嚴建築的相關標準，促使市場朝永續建築邁進。
12. 透過市場推廣、競爭、自願承諾等方式，刺激商業、工業和製造業進行建築改建。
13. 開始進行「改造家庭」(Retrofit Your Home)計畫。
14. 針對出租或出售房屋之需，建立一個「修善擔保計畫」(Warrant of Fitness)。
15. 引進針對奧克蘭家庭的回收系統，整合有機物的收集。
16. 替相關舉措在籌集資金方面建立一個創新融資模型，並透過公私部門的合作、鼓勵機制與監管建立，改善資本流動方式。

四、奧克蘭市濱海地區重建計畫

奧克蘭市的「濱海計畫」(Waterfront Plan)是奧克蘭市政府於 2012 年提出之計畫，透過 5 個關鍵策略發展出共 8 個不同議題的行動方案，以達其目標，即成為紐西蘭永續發展與重建方面的領導地位。此計畫將透過對位於濱海(Waterfront)的溫耶德區(Wynyard Quarter)和皇后碼頭(Queens Wharf)改造成更為永續及綠色環境，使各界看到永續發展對於環境、社會、文化及經濟方面是有益處的，並希望藉此帶動其它紐西蘭區域跟進綠色發展。

濱海計畫是奧克蘭市相當重要的投資之一，預計重建工程的年限至少 30 年，並希望打造成住家與商業綜合用途的地區，當局也預估在 2040 年重完成後，將會提升奧克蘭市約 42.9 億紐元的經濟價值。濱海計畫的發展區域如圖 4 所示。



圖 4 濱海計畫發展區域¹⁴

負責開發濱海計畫的主管機關針對整體計畫發展，提出永續發展架構如圖 5 所示，其中包括提出五個策略，並實施不同的行動方案，再進行 MRV 確認是否達成。以此做為一個循環，逐步達到濱海計畫所規劃之目標。

¹⁴ An Auckland Council Organization, Sustainable development framework 2013– Waterfront Auckland

THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT FRAMEWORK

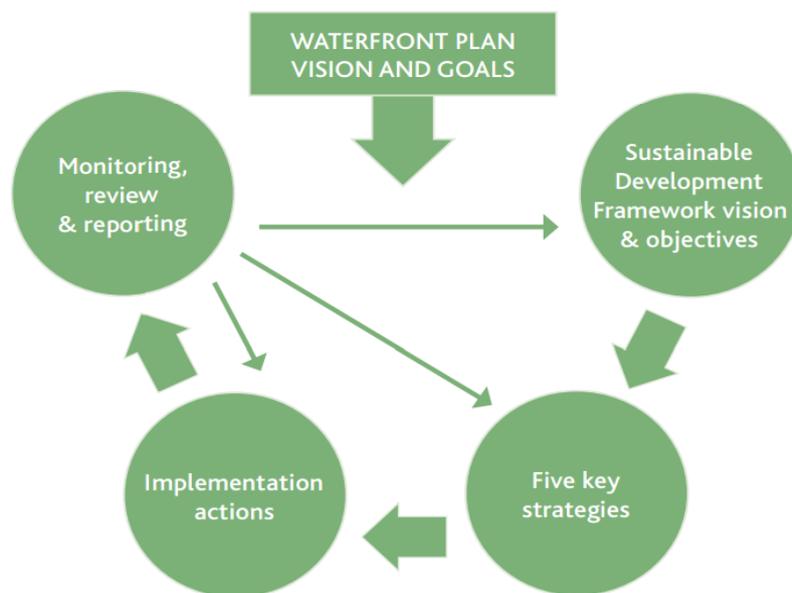


圖 5 奧克蘭市濱海計畫之永續發展架構¹⁵

以下簡述奧克蘭市政府如何透過此永續發展架構執行相關行動方案之過程：

(一)濱海計畫之目標

1. 減少溫室氣體排放並開發一個低碳地區
2. 增加建築及社會環境的永續性
3. 依照永續發展的原則，設計並開發濱海地區的公共用地
4. 找出可恢復及改善環境品質的機會
5. 開發一個多元化的住宅及商業社區。
6. 管理差旅的需求與優先程度，並促進永續運輸的發展
7. 建置一個尊重文化與遺產價值的濱海地區。

¹⁵ An Auckland Council Organization, Sustainable development framework 2013– Waterfront Auckland

(二)濱海計畫之發展策略

奧克蘭市因地理位置因素，其氣候相較許多西方國家氣候是較為溫和的，因此其對熱能(heating)及冷卻(cooling)的需求也相對較低，同時也有較多的清潔能源可做為使用。而這也代表著，部份適用於其它國家減少碳排放量的策略並不太適用於奧克蘭市，再加上如建築業的性質(規模與經驗)、投資市場、法規及計畫架構等因素，因此奧克蘭市在不能全數效法他國策略之際，制定符合自身國情的策略是相當重要的。故奧克蘭政府也透過對不同區域的永續發展潛力進行量化模擬，以找出最符合成本效益的不同供需端之永續發展策略。以下為奧克蘭市政府提出五個關鍵策略：

1. 高效能綠建築

奧克蘭市政府認為高效能的綠色建築將會是讓溫耶德區轉型為低碳地區的關鍵因素。最主要原因是綠色建築相較傳統建築可以消耗較少的能源及水資源，進而達到保護環境資源的目的，並且也有降低營運成本、提升能源與水資源的使用效率、改善員工及住戶的工作效率、健康及福利等利益。目前公私部門也陸續發展出其自有的綠建築。

2. 發展再生能源

由於目前紐西蘭其它區域並沒有在屋頂安裝大範圍太陽能板的案例，因此若將濱海計畫中，將此計畫範圍內的屋頂安裝太陽能板，除了可成為在紐西蘭地區太陽能案例的領先者，更可以成為濱海計畫中的示範計畫。若太陽能板覆蓋率極大化(約於整區域 75%的建築安裝)，其發電量約會產生整個濱海地區 30%的電力需求。

3. 發展永續運輸

當溫耶德區在交通運輸的每日使用量最高峰時，應有 70%是來自於永續運輸的方式，包括：步行、自行車與公共運輸。目前在奧克蘭市的相關運輸計畫，如：汽車共用計畫(Car Share scheme)和汽車共乘(Car pooling)，都是達到永續運輸的重要計畫。

4. 示範計畫

奧克蘭市濱海的公共區域可做為所有計畫在進行永續設計、開發與經營的示範區域，也提供社區參與創新的機會、提供基礎設施與促進永續措施的發展等。此外，如社區花園、資源回收中心、公共藝術等也都是奧克蘭濱海計畫的一部份。

5. 適應氣候變化

紐西蘭預測在 1 世紀後期，平均氣溫將相較 1990 年上升 2°C，且溫度超過 25°C 的天數每年將會增加約 40-60 天。在氣候變遷的影響加劇情況下，如降雨機率的下降、更多乾旱情況以及更頻繁的暴雨等，應更為積極管理及適應氣候變化。

濱海計畫將持續分析有關氣候變化的風險及海平面上升的預測，並持續更新有關公共區域、基礎設施和建築的相關指引，以盡可能降低自然災害對人類與財務經濟的影響。

本次考察中，在奧克蘭市政府人員帶領下，參訪奧克蘭儲蓄銀行(Auckland Savings Bank, 以下簡稱 ASB)於 2013 年在溫耶德碼頭(Wynyard Quarter)完工的總部大樓(如圖 6 所示)，稱為「ASB North Wharf」，此建築是以工作活動為基礎，並納入永續發展的概念進行設計。以下將簡述此次參

訪 ASB 銀行總部大樓其節能減碳設計之概念。



圖 6 ASB North Wharf 大樓¹⁶

ASB 於 1847 年創立，是紐西蘭第一間儲蓄銀行。在環境永續發展方面，早於 2004 年即開始進行「儲存能源計畫」(Save Watt Programme)，在此計畫中，ASB 投資超過 200 億紐元在能源效率計畫上，希望可達到提高公司各個經營層面的能源使用效率，而此計畫對於 ASB 而言是相當成功的，現階段每年替 ASB 節省約 85 萬紐元。在有相當成功的案例情況下，ASB 更是提出不同節能方案，例如自動照明與暖通空調(Heating, Ventilation and Air Conditioning, 簡稱 HVAC)的升級等。

ASB North Wharf 充份運用懷特瑪塔港(Waitemata Harbour)的海風，並設計辦公室可以太陽光採光，使整體工作環境成為通風及光線充足空間。此外，在窗戶的遮陽板也進行相關設計(如圖 7)，以防止在採用太陽光的情況下，產生悶熱的情況。

¹⁶ http://eyeonauckland.com/wp-content/uploads/2013/04/8599035231_1c48d90105_o.jpg



圖 7 ASB North Wharf 大樓的遮陽板特殊設計

在總部轉移至一個更為節能的工作地點之際，ASB 也建立一個全新概念的工作區域，讓 ASB 員工在工作上有更多的機動性及合作，稱之為「基於活動原則的工作區域」(Activity Based Working, 以下簡稱 ABW)¹⁷。ABW 打破傳統公司的概念，ASB 的員工可在不同大小的特定區域工作，依據其需要進而決定於哪個工作區域。對於 ASB 而言，增加相互之間的合作程度與透明度，將有效提高工作效率與減少營運成本，並進一步減少公司整體的碳足跡。ASB 工作空間設計如圖 8~9 所示。

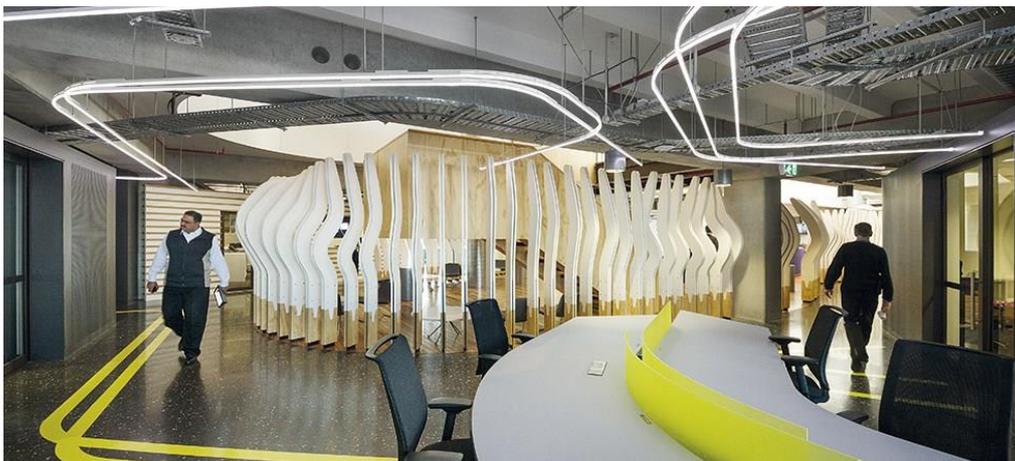


圖 8 ASB North Wharf 工作空間設計(1)¹⁸

¹⁷ <https://blog.asb.co.nz/posts/2012/12/north-wharf.html>

¹⁸ http://www.jasmax.com/media/1055/20130801_dx_18048.jpg?width=980&height=444&mode=crop



圖 9 ASB North Wharf 工作空間設計(2)

(三)濱海計畫之行動方案

在前述五個不同策略下，針對不同議題，奧克蘭市政府分別提出不同行動方案，做為長期的行動指引，行動方案整理如表 3。

表 3 奧克蘭濱海計畫之行動方案

議題	行動方案
天然災害	<ul style="list-style-type: none"> ● 與奧克蘭市政府共同對「天然災害風險管理行動計畫」(Natural Hazard Risk Management Action Plan)進行研議與實施，並且推薦合適的因應方案。
氣候變遷 - 減 緩 與 調 適	<ul style="list-style-type: none"> ● 進一步分析有關氣候變 遷與海平面上升的風險，並適時更新有關公共區域、基礎設施和建築的相關指引。 ● 持續觀察有關海平面上升與極端氣候事件，並評估奧克蘭濱海的應變能力與因應對策的有效性。
資源效率	<ul style="list-style-type: none"> ● 研發廢棄物管理解決方案與雨水集蓄(rainwater harvesting)的方式。 ● 針對溫耶德區安裝太陽能板的計畫進行可行性分析。 ● 與紐西蘭綠色建築委員會(New Zealand Green Building Council, NZGBC)合作，以促進濱海在認證程序的發展。

議題	行動方案
環境品質	<ul style="list-style-type: none"> ● 與相關領域專家研析改善港口的水質的方式。 ● 透過對濱海進行重建，提升生物多樣性及生態價值。
運輸、移動與連接	<ul style="list-style-type: none"> ● 實施溫耶德區的汽車共用計畫(Car Share scheme)。 ● 在公共區域內提供單車停放設施。 ● 支持運輸管理協會(Transport Management Association)的計畫，如行程規劃措施(travel planning initiatives)和行為改變計畫(behaviour change programmes)。 ● 持續提倡奧克蘭的公用運輸，如公車和渡輪。 ● 針對溫耶德區與布雷特瑪特區(Britomart)之間的往來提供一個現代化且對流量影響最低的運輸服務。
經濟活躍度	<ul style="list-style-type: none"> ● 透過開發協議，與政府及利害相關者、私人機構進行合作，提供社區設施與設備。 ● 在溫耶德區建立一個創新中心(innovation precinct)。 ● 由奧克蘭政府對海濱商業運作進行管理。 ● 在海濱的路線建立新的商機與發展，如自行車道。 ● 對員工與訪客提供更多便利設施，如人行天橋、海濱人行道等。 ● 完成並改善設施(如公園和街道設施等)，並提供新的空間以吸引新企業進駐。
文化和遺產的價值	<ul style="list-style-type: none"> ● 維護 kaitiakitanga 的傳統文化。 ● 共同推動毛利因應架構(Māori Responsiveness Framework)，並研析在奧克蘭濱海計畫中，毛利人(Māori)之因應方案。 ● 透過奧克蘭濱海計畫，多方宣傳毛利人的文化。
社會福利	<ul style="list-style-type: none"> ● 透過開發協議，提供社區設施與設備，並與奧克蘭政府、利害相關者與私人部門共同協商更好的舉措。

五、紐西蘭電力業因應氣候變遷之減碳策略及營運策略

溫室氣體減量為近年來世界各國所關注之重要議題，紐西蘭在大型水力發電的挹注下，能源部門溫室氣體排放量比例相對於其他國家少，2011年占全國總排放量的 42.6%，低於農業部門排放量 47.2%。

紐西蘭有五個主要的發電業者，電力供應約佔整體的 97%，分別為：Contact Energy、TrustPower、Genesis Energy、Meridian Energy 及 Mighty River Power，另 3%則是來自 8 家小型的發電業者¹⁹；而配電公司現階段則有 29 間²⁰。

紐西蘭電力市場最初是統一由國家提供發、輸及配電與零售，自 1987 年開始，「紐西蘭電力局」(New Zealand Electricity Department, NZED)進行商業化，將名稱改為「紐西蘭電力公司」(Electricity Corporation of New Zealand, ECNZ)之後，開始逐步將不同事業體進行分割，並開始有民營與國營之分。1994 年最先將輸電事業區分給 Transpower，現階段 Transpower 也是紐西蘭唯一經營電網之國營企業；1996 年開始逐步將發電事業分離，而 Contact Energy 公司也於此時成立，並同時成立電力批發市場，即「紐西蘭電力市場」(New Zealand Electricity Market, NZEM)。自此之後，紐西蘭電力市場的發、輸、配電事業也不再是由同一間國營事業進行管理。

以下整理此次拜訪之紐西蘭發電業者 Contact Energy 公司因應氣候變遷之行動方案，以及其配電業者 Vector 公司之經營策略與相關規劃措施。

¹⁹ Alinta Energy、Bay of Plenty Energy – NGC JV、Bay of Plenty Energy – Vector JV、King Country Energy – Todd Energy JV、Norske Skog Tasman、NZ Windfarms、Tauhara North No 2 Trust –Mighty River Power JV、Tuaropaki Power Company

²⁰ Top Energy、Northpower、Vector、Counties Power、WEL Networks、Powerco、Waipa Networks、The Lines Company、Unison Networks、Horizon Energy Distribution、Eastland Network、Centralines、Scanpower、Electra、Wellington Electricity、Nelson Electricity、Malborough Lines、Network Tasman、Buller Electricity、Mainpower New Zealand、Westpower、Orion New Zealand、Electricity Ashburton、Alpine Energy、Network Waitaki、Aurora Energy、OtagoNet Joint Venture、The Power Company、Electricity Invercargill

(一) Contact Energy 公司

Contact Energy 是紐西蘭最大的發電與電力零售商之一，在 2012 年的發電總量為 9,879GWh，在電力零售市場佔紐西蘭整體的 23%，服務人數超過 199,000 人。2012 年公司溫室氣體排放量為 2,697,975.8 噸，由於在紐西蘭排放交易機制(NZ ETS)下，能源部門每繳交 1 噸碳額度即能抵銷其 2 噸碳排放量，故 2012 年 Contact Energy 必須繳交 1,348,987 噸碳額度以達到其減量義務。

由於近年來氣候變遷對全球帶來的影響與衝擊，Contact Energy 也制定出氣候變遷行動方案，以因應氣候變遷衝擊與減少紐西蘭電力部門溫室氣體排放量，說明如下：

1. 供應端目標：協助電力部門在 2014 年減少 40%的溫室氣體排放量

(1)現階段已開始進行再生能源開發，包括投資 7.5 億紐元擴展 Wairakei steamfield 地熱發電的使用，使其更安全及永續性的 Te Mihi 計畫；以及 Tauhara 2 地熱開發²¹。

(2)汰換老舊燃煤電廠並採用更高效率的複循環燃氣電廠。亨特利燃煤發電廠(Huntly Power Station)裝置容量為 1,000MW(已運轉 20 年)，其溫室氣體排放量約占總排放量的 60%，在降低溫室氣體的考量下，Contact Energy 公司以複循環燃氣機組取代亨特利燃煤發電廠，在提供相同產量下，大大降低公司溫室氣體排放量，燃料替代前後單位溫室氣體排放量差異圖如圖 10。

²¹ <http://www.contactenergy.co.nz/web/investor/sustainability/2011/environment?vert=sr11>

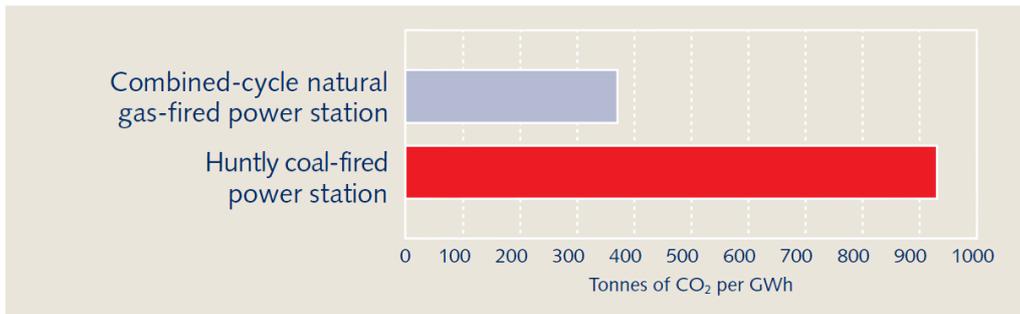


圖 10 亨特利發電廠燃料替代前後差異圖²²

2. 需求端目標：協助消費者在 2014 年減少 1 百萬噸溫室氣體排放量。

(1)促使能源效率提升。

(2)在該公司官網中提供「碳足跡計算器」，讓消費者清楚了解其消費活動產生之溫室氣體排放量。

(3)提供特別優惠措施，促使消費者選擇高效率的加熱及保溫用品。

(4)提供消費者自願性抵銷排放量方案，消費者選擇抵換之排放量，公司將於碳市場中購買相同碳額度進行抵換。

3. 未來發展²³

Contact Energy 在 2010 年 7 月 1 日至 2011 年 6 月 30 日間的發電總量總共為 9,873 GWh，其中水力佔 3,860 GWh，火力佔 3,738 GWh，地熱佔 2,275 GWh。

在紐西蘭大多數的發電相當仰賴天氣因素，如風力與雨水。Contact Energy 為能在未來提供充足的電力給予用戶，並維持供電的穩定性與安全性，現階段已開始積極朝地熱及水力發電等再生能源進行開發，以減少使用會產生更多碳排放量的火力發電。

²² Contact Energy, The Contact Energy Climate Change Action Plan

²³ <http://www.contactenergy.co.nz/web/investor/sustainability/2011/energy-for-the-future?vert=sr11>

(二) Vector 公司

Vector 管理擁有獨特的能源組合及光纖網路設備，並為紐西蘭 29 間配電公司之一，其擁有紐西蘭奧克蘭地區的配電網路，配電網路的範圍由北邊的 Wellsford 跨至南邊的 Papakura，除了配電業務外，Vector 也提供天然氣輸配、電力與天然氣計量裝置與數據管理服務等。Vector 的電力業務範圍如圖 11 中綠色區塊所示。

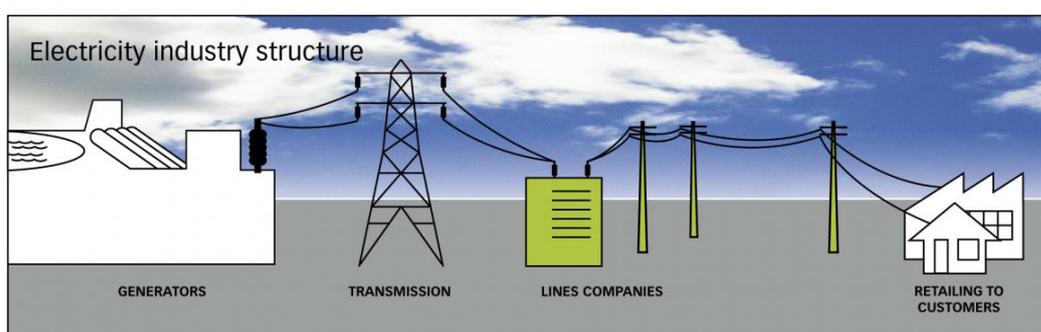


圖 11 Vector 公司電力業務範圍(綠色區塊)²⁴

Vector 為實現給予各界更為穩定及安全的電力輸電與相關業務穩建成長的公司願景，透過四大策略達成，分述如下：

1. 投資對最具利益的計畫。

- 持續投資公司相關資產，以改善穩定性及增加效率，在 2013 年 Vector 投資約 298.6 百萬紐元。
- 在 2013 年，收購 Contact Energy 的天然氣計量表，使 Vector 的天然氣計量表由 82,000 個增加到 216,000 個。
- Vector 的太陽能方案將提供一個具備永續發展的全面性電力系統。

²⁴ <http://www.vector.co.nz/electricity>

2. 維護與客戶間的關係

- 納入客戶意見進行考量，並提供最完善的服務。
- 與新進用戶進行溝通，建立智慧型手機 APP 程式，以隨時掌握用戶端的故障問題，並隨時提供解決方案。

3. 持續增加運作績效

2013 年 Vector 的相關業務績效相當亮眼，包括：

- 電網的可使用率高達 99.98%。
- 天然氣配送網的可使用率高達 99.98%。
- 電信網路(telecommunications network)的可使用率高達 99.9%。
- 智慧電表成功取得用戶資料的可靠度高達 98.92%。

4. 遵循監管制度

- 完善公司的監管制度。
- 與商業委員會(Commerce Commission)研商其設計的監管制度，並完整落實。

針對不同業務範圍，Vector 也提出不同規劃發展，以下整理出 Vector 在電力配送、天然氣配送與技術層面的經營規劃。

1. 電力配送業務

Vector 在奧克蘭市霍布森街及 North Shore 投資建置新的變電站，將成為未來發展的關鍵基礎設施。此兩個變電站主要為連接到國營電網公司 Transpower 的連接站，並可提升供應奧克蘭及紐西蘭北島電

力的穩定度。此外，Vector 也投資太陽能發電與新型電線桿 (sand-filled resin uPole)，以克服傳統建材及設置地點的問題。

2. 天然氣配送業務

Vector 近年專注於投資天然氣壓縮站(compressor station)之升級，以提升空壓機組的穩定性及可用性，並持續將控制系統進行現代化，使整體營運效率能更為提升，以及確保隨時提供足夠的天然氣用量給予給消費者。

3. 技術層面的提升

Vector 的智慧電表是紐西蘭最大的一對一(door-to-door)之基礎設施，並且是 Vector 所有投資計畫中最具挑戰性的計畫。

2013 年時 Vector 擴大與 Contact Energy 的合約，將電表數量增加至 90,000 個以上，另與 Might River Power 公司簽下一個裝設 38,000 個電表的合約，使 Vector 的總電表數量增加至 764,000 個。

裝設電表能使能源零售商提供更創新的服務、提升對顧客服務的品質，並且創造相當大的經營效率。而這也是 Vector 將其業務擴展更多元化的策略之一，使其不再僅依賴電力配送的經營。

肆、心得與建議

本次赴紐西蘭考察，透過環境、社會、文化及經濟等不同層面的觀察，對於該國的排放交易機制設計、奧克蘭市低碳城市之規劃與當地電力公司因應氣候變遷之策略已有初步之認知，其規劃改善之努力著實令人印象深刻且獲益良多，以下為此行之心得與建議：

一、國家為達到減量目標，應透過不同層面，改變使用行為，以帶動各界共同減碳，主要可藉由下列四個關鍵因素推動相關政策：

(一)成本因素：透過不同措施增加供需端的成本費用，以增加減量誘因，如運用稅制、提升燃料價格促進轉型至再生能源。

(二)效率改善：提升能源使用效率以減少燃料耗用。

(三)節電獎勵：透過節電折扣鼓勵需求端進行減量。

(四)交易機制：藉由市場機制可使排放源降低減量成本，未能達到減碳目標的排放源，至市場購入碳額度以符合規定，而其他排放源若有進行減量而多出的碳額度則可售至市場。

二、紐西蘭的總量管制與排放交易機制是經過整體考量後逐步進行的，考量該國是農業為主的情況下，為使實施 ETS 對農業的衝擊降至最低，所以將農業歸為最後管制的部門。而免費配額則是提供給碳排放強度較高的排放源、易受排放交易衝擊的生產者，因此在設計 ETS 之際便對全國各部門的影響進行研究。在紐西蘭地理環境及天然資源與多數西方國家不同情況下，仍可制定出符合其國情之減碳策略，成為亞太地區第一個通過強制性法案進行總量管制與排放交易機制的國家，著實有許多值得我國借鏡之處。

三、面對全球紛紛提出不同因應氣候變遷之策略，紐西蘭最大城市的奧克蘭市亦不落人後於今年初提出未來低碳發展規劃，希望將奧克蘭市由仰賴化石燃料及高能源使用率轉變成為永續及能源韌性的城市，在此次行程中看見了一般企業支持政府之低碳能源的發展，而且採取配合措施，以降低能源需求。對我國許多急欲推動低碳城市的縣市政府而言，可由其中了解到一個低碳城市的發展，不單是供應端的責任，需求端如何創造低碳生活才是重點；舉凡上下班方式、綠化相關業務(如高效率電器、紙本電子化)、建築物節能設計及使用小型再生能源發電設施等，透過不同層級的改善，方能有效使城市邁向低碳永續。

四、低碳家園有賴於供應端與需求端共同努力，對台灣的電力發展而言，一旦民眾對無碳的核能發電有所疑慮，而我國仍要善盡地球村一分子的责任時，政府必須要有更多元化的思維。台灣如同紐西蘭般均為孤島型國家，台灣自然資源雖不若紐西蘭豐富，但也是四面環海且擁有地熱及良好的風能，應效法紐西蘭積極開發再生能源的精神，因此如何突破技術瓶頸發展出穩定且有效率的清潔能源，應將成為近期內最重要的課題。此外，政府應鼓勵需求端自願抵銷其碳排放量，或提供需求端更多元化的用電選擇(如綠電)。當供應端與需求端雙方有了低碳未來的共識後，達成國家減量目標的日子也就不遠了。

五、台電公司身為我國最主要之電力業者，未來我國主管機關若欲朝排放交易或碳稅等管制工具發展，若無法反映至電價中，台電公司之營運勢必受到嚴重衝擊。故主管機關在訂定相關法令時，應積極提出如紐西蘭 ETS 原則之相關諫言，期能在保護環境之前提下，兼顧國家能源安全及經濟發展所需的動力。而在地方政府推動低碳城市計畫的同時，台電公司亦可提供建言，或自能力範圍內配合實施環境友善措施。總

而言之，台電公司除了從本身的碳排放減量做起之外，更應善盡企業社會責任，唯有不斷地超越自我，方能使公司得以永續經營，並在逆流中蛻變為一個綠色企業。