

出國報告（出國類別：開會）

參加「2019 年台紐經濟聯席會議」

服務機關：台灣電力公司

姓名職稱：李鴻洲(副總經理)

黃偉光(副處長)

鄭美君(主管集團規劃)

派赴國家：紐西蘭

出國期間：108 年 11 月 26 日~108 年 12 月 3 日

報告日期：109 年 1 月 31 日

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：參加「2019年台紐經濟聯席會議」

頁數 72 含附件：是 否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話：台灣電力公司/陳德隆/(02)23667685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

李鴻洲/台灣電力公司/總經理副總經理室/副總經理/(02)23666267

黃偉光/台灣電力公司/企劃處/副處長/(02)23666443

鄭美君/台灣電力公司/企劃處/主管集團規劃/(02)23666597

出國類別：1 考察 2 進修 3 研究 4 實習 5 開會 6 其他

出國期間：108.11.26-108.12.03

派赴國家/地區：紐西蘭

報告日期：109.1.31

關鍵詞：紐西蘭、能源轉型、組織轉型

內容摘要：

本次台紐經濟聯席會議我國分別由官方團與民間團組成，官方團由經濟部長王美花次長率隊，民間團由台灣糖業股份有限公司董事長陳昭義博士率隊。

會議主題係配合我國政府推動的 5+2 產業創新計畫及新南向政策，針對「循環經濟」、「威靈頓地區商機」、「數位與創意創新」、「能源」、「食品與生技創新」及「台紐原住民企業交流現況和未來計畫」等議題進行討論。其中，本公司就「能源」議題項下由李鴻洲副總經理就「台灣電力市場現況與展望」進行專題演說，並與紐西蘭出席人員進行深度交流與經驗分享，充分了解紐西蘭之能源政策發展方向及相關產業商機等。

此外，有鑑於本公司正面臨能源轉型及組織轉型的挑戰，本次會議期間特安排本公司拜會紐西蘭國營電網公司及參觀水力與地熱發電設施，藉此汲取與學習國際經驗，將有助於本公司規劃與推動組織轉型及能源轉型。

本文電子檔已傳至公務出國報告資訊網
(<https://report.nat.gov.tw/reportwork>)

目錄

壹、 前言.....	1
一、 緣起.....	1
二、 行程與出國人員.....	2
貳、 行前資料準備.....	4
一、 紐西蘭國家概況.....	4
二、 電業自由化程度.....	5
三、 紐西蘭近期電業新聞.....	6
參、 2019 年台紐經濟聯席會議.....	10
一、 會議簡介.....	10
二、 會議重點紀要.....	10
肆、 參訪行程.....	19
一、 拜會紐西蘭地方首長與商會.....	19
二、 拜會紐西蘭國營電網公司 (Transpower).....	19
三、 參觀水力發電站.....	44
四、 參觀地熱設施.....	51
伍、 心得與建議.....	54
一、 心得.....	54
二、 建議.....	56
附件 1：拜會紐西蘭地方首長與商會.....	59
附件 2：會議照片.....	61
附件 3：拜會紐西蘭電網公司(Transpower).....	65
附件 4：參訪水力發電設施.....	70

表目錄

表 1、行程紀要.....	2
表 2、民間團成員一覽表.....	3
表 3、紐西蘭與台灣概況比較表.....	4
表 3、Transpower 接待成員名單.....	20
表 3、紐西蘭目前規劃中之地熱項目.....	53

圖目錄

圖 1、2006 年至 2019 年住宅用戶電價趨勢.....	5
圖 2、紐西蘭發電廠分布圖.....	21
圖 3、紐西蘭歷年發電結構.....	22
圖 4、紐西蘭每季住宅用戶用電量.....	23
圖 5、紐西蘭再生能源發電與電力需求比較圖.....	24
圖 6、國際住宅用戶電價表較圖.....	25
圖 7、紐西蘭電價組成.....	26
圖 8、紐西蘭電力產業結構.....	27
圖 9、紐西蘭 2013 年至 2017 年依公司別之發電量.....	28
圖 10、2017 年紐西蘭各區域售電業者數量.....	29
圖 11、現貨市場及避險市場.....	31
圖 12、Transpower 總部外觀.....	33
圖 13、Transpower 總部接待櫃檯.....	33
圖 14、Transpower 總部員工休息區(1).....	34
圖 15、Transpower 總部員工休息區(2).....	34
圖 16、Transpower 電網分布圖.....	35
圖 17、紐西蘭電壓頻率.....	36

圖 18、Transpower 業務說明	37
圖 19、Transpower 組織架構圖	38
圖 20、震動感測器運作流程	39
圖 21、無人機檢測	40
圖 22、遙控機器人	41
圖 23、emsTradepoint 結算程序	42
圖 24、emsTradepoint 交易平台	43
圖 25、懷塔基水力發電計劃	44
圖 26、本莫爾水力發電站位置圖.....	45
圖 27、本莫爾水力發電站	46
圖 28、阿維莫爾水力發電站位置圖.....	47
圖 29、阿維莫爾水力發電站(1).....	48
圖 30、阿維莫爾水力發電站(2).....	48
圖 31、懷塔基水力發電站位置圖.....	49
圖 32、懷塔基水力發電站(1).....	50
圖 33、懷塔基水力發電站(2).....	50
圖 34、懷塔基水力發電動輪	51
圖 35、紐西蘭地熱田位置圖	52

參加「2019 年台紐經濟聯席會議」

壹、前言

一、緣起

紐西蘭為我國政府「新南向政策」中的重點推動國家，本會議配合我國政府之「五加二」產業計畫，希望強化台紐兩國實質合作關係，故中華民國國際經濟合作協會（以下簡稱國經協會）與紐台經濟協進會（New Zealand-Taiwan Business Council, NZTBC）自 2018 年重新開啟「台紐經濟聯席會議」，期能建立兩國企業界溝通、交流之重要平台。

本屆會議安排於 2019 年 11 月 28 日（星期四）假紐西蘭威靈頓市之 Rydges Wellington 飯店舉行「2019 年紐台經濟聯席會議」，會議聚焦於「循環經濟」、「威靈頓地區商機」、「創新與科技」、「食品與生技創新」、「能源」與「台紐原住民企業交流現況和未來計畫」等議題，並由台紐雙方專家進行專題演說及深度交流。

能源政策的發展與走向，是影響民生、產業乃至於國家安全的關鍵因素，因此本屆會議於「能源」項下安排「地熱」與「電力市場」議題。有鑑於本公司負責台灣電力產業主要供需業務，並肩負穩定供電責任，為促進台紐兩國對電力市場議題交流，本屆會議特邀請本公司李鴻洲副總經理就「台灣電力市場現況與展望」進行專題演講。

有鑑於本公司正面臨能源轉型及組織轉型的挑戰，本次會議特安排本公司拜會紐西蘭國營電網公司（Transpower）及參觀水力與地熱發電設施，將有助於本公司規劃與推動能源轉型及組織轉型。此外，透過出席本次會議，不僅可以蒐集並了解目前紐西蘭的產業發展、能源發展、能源技術與未來發展趨勢，透過與電力能源專家與產業人士交流，可供本公司未來經營與發展之借鏡。

二、行程與出國人員

(一) 行程紀要

本次出國計畫奉核定於民國 108 年 11 月 26 日啟程，同年 12 月 3 日返國，共計 8 天。茲將行程摘述如下：

表1、行程紀要

日期	上午	下午
11/26 (二)		紐西蘭航空 NZ78 台北(18:30)→ 奧克蘭(10:15)
11/27 (三)	紐西蘭航空 NZ429 奧克蘭(13:00)→ 威靈頓(14:10)	拜會 Wellington 市長、 Palmerston North 市長、 威靈頓商會
11/28 (四)	台紐經濟聯席會議	台紐經濟聯席會議、 拜會 TransPower
11/29 (五)	紐西蘭航空 NZ5343 威靈頓(09:35)→ 基督城(10:40)	參觀懷塔基水力發電站
11/30 (六)	參觀阿維莫爾水力發電站	
12/1 (日)	參觀本莫爾水力發電站	
12/2 (一)	紐西蘭航空 NZ616 皇后鎮(12:00)→ 奧克蘭(13:50)	參觀地熱設施
12/3 (二)	紐西蘭航空 NZ81 奧克蘭(09:55)→ 香港(16:25)	國泰航空 CX402 香港(18:25)→ 台北(20:15)

(二) 出席人員

本次會議我國出席人員分別由官方團與民間團組成，官方團由經濟部長王美花次長率隊，民間團則由紐西蘭委員會主任委員、台灣糖業股份有限公司董事長陳昭義博士率領 13 位團員組成，本公司為民間團成員，成員如下表 2 所示。

「2019 年台紐經濟聯席會議」，台紐雙方出席人士共計 73 人，本公司奉核定由李鴻洲副總經理、黃偉光副處長及鄭美君課長等 3 員出席與會。

表2、民間團成員一覽表

	姓名	職稱	單位
1	陳昭義	主任委員 董事長	國經協會紐西蘭委員會 台灣糖業股份有限公司
2	黃育徵	創辦人／董事長	循環台灣基金會
3	胡天盛	執行長	台北市電腦商業同業公會
4	李鴻洲	副總經理	台灣電力股份有限公司
5	黃民生	執行長	台灣糖業股份有限公司
6	余廣勛	總經理	台灣汽電共生股份有限公司
7	鄭明洲	經理	台灣汽電共生股份有限公司
8	黃偉光	副處長	台灣電力股份有限公司
9	鄭美君	課長	台灣電力股份有限公司
10	蔣光澤	總裁	康森農業科技有限公司
11	呂之寧	經理	泰豐貿易股份有限公司
12	李倩如	處長	國經協會
13	楊宗叡	專員	國經協會

貳、行前資料準備

一、紐西蘭國家概況

紐西蘭位於太平洋西南部，是個島嶼國，兩大島嶼以庫克海峽分隔，南島鄰近南極洲，北島與斐濟及東加相望。紐西蘭主要由兩大島嶼組成，即北島和南島，兩島以庫克海峽分隔，首都威靈頓即位於北島南端，此外還包含了一些其他小島。

國土集山脈、雨林、冰河、火山、地熱、海灘、峽灣、島嶼和平原等多樣化之地形於一體，景色優美宜人，有「世界地理博物館」之稱。國土面 268,021 平方公里，山地約占總面積的一半，其餘為平原丘陵和高原。本島劃分為為 16 個大區，首都為威靈頓，最大城市為奧克蘭都會區。

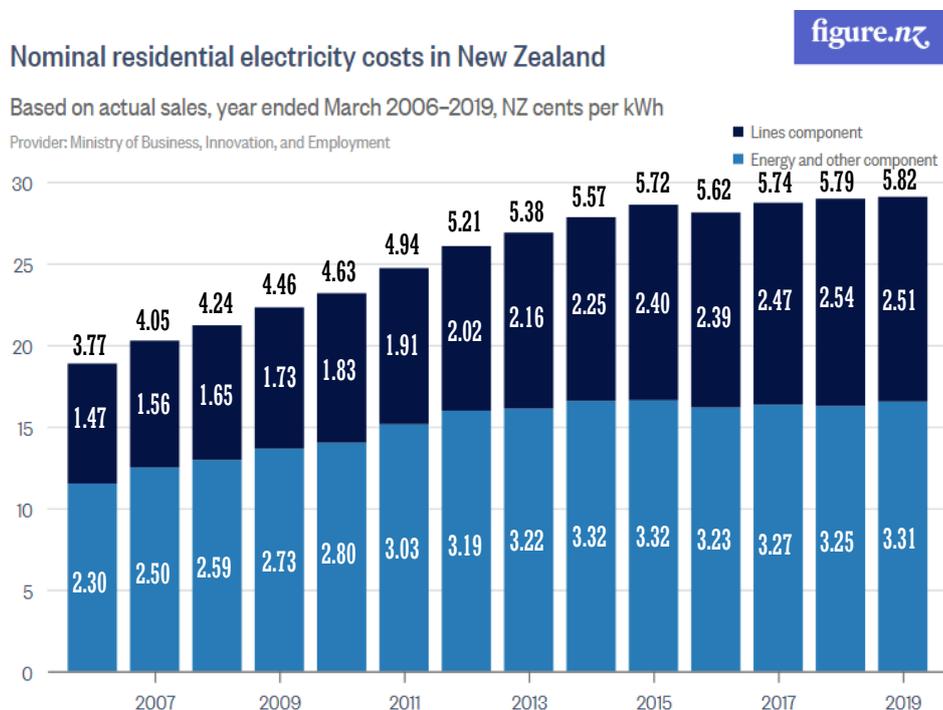
紐西蘭人口約 469 萬人，主要語言為英語及毛利語，為一多元社會，歐洲白人後裔約占 67%、當地原住民毛利人占 14%、南太平洋島民占 7%、亞裔占 11%、其他族裔 1%。

表3、紐西蘭與台灣概況比較表

	紐西蘭	台灣
國土面積(平方公里)	268,021	36,193
人口(人)	約 469 萬	約 2,378 萬
人口密度(人/平方公里)	17.5	657
2018 年人均 GDP(US\$)	41,966	25,026

紐西蘭得天獨厚，擁有多項可供發電的再生能源，包含豐沛的水力、地熱、風力等，整體再生能源發電比例達 8 成。紐西蘭已於全面

電業自由化，電力零售商眾多，民眾可透過網站挑選最適合之電力零售業者。住宅用戶電價趨勢如下圖 1。



※表中數值為換算為新台幣後每度電之價格。

圖1、2006年至2019年住宅用戶電價趨勢

二、電業自由化程度

紐西蘭電業自由化改革始自 1980 年代中期，其政府於 1993 年將原公營電力公司 New Zealand Electricity Corporation (ECNZ) 之輸電業務，轉由新成立之 Transpower 公司經營，接著於 1998 年頒布 Electricity Industry Reform Act (EIRA)，旨在打破垂直整合電業架構與區域獨占型態，其規定輸、配電業須於 2003 年底前完成法人分離，並不得兼營發、售電業，故其已達成「廠網分離」指標。零售市場亦依據 EIRA 之規定開放競爭，於 1999 年先開放小用戶之購電選擇權，此係全世界首例，亦於 2013 年 11 月 1 日頒布 Competition and

Efficiency on Secondary Networks 以促進零售市場競爭。綜言之，紐西蘭已完成「廠網分離」及開放「用戶購電選擇權」，可說是電力市場完全自由化。

三、 紐西蘭近期電業新聞

(一) 紐西蘭再生能源占比創新高

項目	內容
原文標題	Renewable energy supply hits new record
新聞日期	2019.10.16
資料來源	Scoop
關鍵字	能源轉型、再生能源
網址	https://www.scoop.co.nz/stories/PA1910/S00122/renewable-energy-supply-hits-new-record.htm
文摘	<ul style="list-style-type: none"> ● 紐西蘭能源暨資源部長 Megan 表示，政府長期推動能源轉型，以及應對從化石燃料轉向再生能源之挑戰，在面臨全球氣候變遷之際，紐西蘭再生能源供電占比再創新高，處於全球領先之列。 ● 根據十月最新數據，2018 年紐西蘭再生能源占整體能源之 40%，此係自 1990 年以來之最高水平，且在所有經濟合作暨發展組織(OECD)國家中排名第四。同年，再生能源提供用電需求之 84%，其中地熱發電量創歷年來最高，住宅太陽能發電量亦有所增加，如此方得以彌補其水力大壩相對枯竭之問題。另外，新建風力發電廠發電量相當於目前水力發電量之 45%，此將有助於再生能源成長。 ● 目前政府已編列 6.5 億美元，以推動明年度之再生能源新建計畫，另外於北島西部 Taranaki 設立一新能源開發中心，將深入研究新興的再生能源，並制定應對措施，以鼓勵大型工業從化石燃料朝向再生能源轉型。

(二) 政策導致電價上漲並轉嫁予用戶

項目	內容
原文標題	2016 Global Super Grid Investment is Expected to Reach 8.3 billion US dollars
新聞日期	2019.10.23
資料來源	Scoop
關鍵字	紐西蘭、電價上漲
網址	https://www.scoop.co.nz/stories/PA1910/S00182/electricity-prices-putting-pressure-on-consumers.htm
文摘	<ul style="list-style-type: none">● 紐西蘭政府於 2019 年 4 月宣布，禁止海上石油與天然氣探勘活動，導致天然氣供應吃緊及電價上漲；另意味著紐西蘭必須花費大筆資金向印尼進口 2 倍以上的煤炭，才能滿足用戶用電需求。● 紐西蘭能源暨資源發言人-Jonathan Young 表示，不斷成長的批發電價，已轉嫁予工商業用戶，且該上漲之電價恐進一步轉嫁予紐西蘭家庭用戶。另外，臨時氣候變遷委員會(Interim Climate Change Committee)預估，100%再生能源目標將使家庭用戶電價增加 300 美元/年。● 許多企業在過去的 1 年中，承受數百萬美元的電價壓力，亦影響其企業永續經營。如：Rio Tinto 礦產集團於 10 月下旬表示，對 Tiwai Point 鋁冶煉廠 (Rio Tinto 擁有其 79.4%的股權)進行調查，由於電力成本造成的虧損，Rio Tinto 可能關閉冶煉廠。而 Tiwai Point 鋁冶煉廠在生產鋁的過程，大部分使用淨零排碳的電力。若該冶煉廠停工，則其市場需求將由碳排放量更高的冶煉廠來滿足。

(三) 紐西蘭通過淨零碳排法

項目	內容
原文標題	New Zealand passes law for net zero carbon emissions by 2050
新聞日期	2019.11.11
資料來源	Energy Live New
關鍵字	紐西蘭、淨零碳排法(The Zero Carbon Bill)
網址	https://www.energylivenews.com/2019/11/11/new-zealand-passes-law-for-net-zero-carbon-emissions-by-2050/
文摘	<ul style="list-style-type: none">● 為因應氣候變遷，並控制升溫幅度在攝氏 1.5°C 以內，紐西蘭於 2019 年 11 月 7 日通過「淨零碳排法」(The Zero Carbon Bill)。未來，紐西蘭政府將被要求每 5 年制定「新碳排放預算」。新的立法亦將要求，政府必須了解氣候變遷帶來的風險，並對其採取因應解決方法。其法律制定將使該國朝向低排放國家目標邁進，進而確保未來人民擁有更安全的生活環境。● 紐西蘭政府的初步計畫為落實排放交易方案(Emissions Trading Scheme)，並將農業納入碳排放定價機制(emissions pricing)。除此之外，其政府亦承諾至 2028 年種植 10 億棵樹、投資氫能與生質能發展，以期至 2035 年實現 100% 使用再生能源之目標。再者，政府提出使電動車與低碳排放車價格更便宜的提案，並成立綠色投資基金(Green Investment Fund)協助推動。

(四) 政府現行政策恐阻礙再生能源發展

項目	內容
原文標題	Climate-friendly power schemes hindered by government policy - industry
新聞日期	2019.11.19
資料來源	RNZ
關鍵字	紐西蘭、再生能源、小型發電計畫
網址	https://www.rnz.co.nz/news/environment/403610/climate-friendly-power-schemes
文摘	<ul style="list-style-type: none"> ● 工黨領導人宣布 2035 年再生能源發電量將達到 100%。獨立發電商協會秘書長-現為紐西蘭能源公司執行長 David Inch 表示，該項目標將被許多不合時宜的政策所阻礙，例如淨水審查政策，雖然該項政策係出於善意，但對小型水利計畫之發展反而造成更多阻礙。 ● 若政府欲達成增加再生能源及零碳排目標，首先，必須捨棄官僚思維，進行跨黨派、跨機關之合作才可能達成。此外，目前能源管理相關規範雖屬法律位階，但全國各地議會對於規範之解釋及適用並不一致。面對此種情形，應建立專責小組來處理，小組成員宜包含了解環境、能源、社會經濟效益等領域之專家。 ● 該協會認為小型發電計畫可能是未來發展方向，特別是在具有水力發電、風能及太陽能的紐西蘭，該發電計畫可以更貼近用戶實際用電需求，亦可減少從他地區送電所產生之輸電線路損失。小型發電計畫的成長，將逐漸成為紐西蘭重要的能源之一。為達成此目標，該協會將於近期與其他獨立發電商協會進行合作。 ● 該協會亦協助推動紐西蘭新能源交易平台的開發。運用區塊鏈技術可以使電能進行流通交易，消費者可以直接從電網購買電能，而未用到的電能亦可再賣回給電網或轉賣給其他鄰居使用，這使得能源有了新的定義。此交易方式亦可達節能效果，消費者只購買他們需要之電能，若有不足則買進，分之，充足則賣出。

參、 2019 年台紐經濟聯席會議

一、 會議簡介

「2019 年台紐經濟聯席會議」由中華民國國際經濟合作協會（以下簡稱國經協會）與紐台經濟協進會（New Zealand-Taiwan Business Council, NZTBC）共同舉辦，會議聚焦於「循環經濟」、「威靈頓地區商機」、「創新與科技」、「食品與生技創新」、「能源」與「台紐原住民企業交流現況和未來計畫」等議題，並由台紐雙方專家進行專題演說及深度交流。

二、 會議重點紀要

「2019 年台紐經濟聯席會議」於 2019 年 11 月 28 日上午九時在 Rydges Wellington 飯店揭開序幕，由紐台經濟協進會范千里主席（Charles Finny）與本會紐西蘭委員會主任委員陳昭義博士共同主持，開幕典禮邀請我國經濟部王美花次長與紐西蘭外貿部北亞司司長 Ms. Deborah Geels 擔任貴賓演講。

經濟部王美花次長於致詞時，除向紐方表達謝意外，亦提及「生技產業」及「綠能」為我國 5+2 產業創新計畫（即亞洲矽谷、智慧機械、綠能科技、生技醫藥、國防、新農業及循環經濟）的一部分，紐西蘭對此領域也具有相當的技術與人才，相當值得我國借鏡學習。另隨著資訊科技的發展及環境永續發展的新經濟模式下，智慧城市與循環經濟也是台紐雙方可合作的領域，期望藉由此次會議可促進台紐兩國業者能對彼此經貿發展有更一步的了解，共同拓展合作商機。

本次大會議題包含：「循環經濟」、「威靈頓地區商機」、「創新與科技」、「食品與生技創新」、「能源」等議題，以下依序就各議題做重點說明。

(一) 議題一：循環經濟

1. 主講：3R 集團執行長 Ms. Adele Rose

題目：From Linear to Circular

摘要：

3R 集團執行長 Ms. Adele Rose 致詞時，首先對台灣多年來致力於廢棄物處置與回收的政策及成效表示相當肯定，而 2010 年台北國際展覽會，利用回收寶特瓶打造的綠建築-「遠東環生方舟」其象徵性更讓人印象深刻，台灣可說是紐西蘭可學習的對象。

會中 Rose 執行長說明 3R 集團成立於 2004 年，致力於廢棄物處理，期透過協助企業處理舊產品及包裝，並將廢料回收、重複再利用，以提高資源的使用效率。該集團認為，產品管理是循環經濟的基石，生產者在設計產品時，即應設計成可維修的產品，或採用可回收再利用的材料，透過再利用落實循環經濟，並延長產品的壽命。此外，3R 也協助業者尋找廢棄產品的新市場，或與他人合作，為回收材料尋找創新的解決方案。

有鑑於世界銀行 (World Bank) 2018 年公布全球前 20 名最浪費的國家中，紐西蘭名列第 10 名，每年平均垃圾產量為全球產量的 5 倍。對於此事，紐西蘭環境部副部長 Eugenie Sage 公開表示：「為扭轉國際形象，政黨間已達成協議，將全面檢視相關管理計畫，希望能於 2020 年大幅減少垃圾掩埋場，並減少資源的浪費。」。

Rose 執行長表示，紐西蘭對於垃圾減量及加強回收能力刻不容緩，而台灣廢棄物處置與回收的政策及成效相當值得紐西蘭學習，期許未來與台灣合作，汲取相關經驗與技術，以有效處理廢棄物。

2. 主講：循環台灣基金會黃育徵董事長

題目：Towards Circular Economy-New Frontier Generational Responsibility

摘要：

黃育徵董事長在專題演講中，首先說明「線性經濟」與「循環經濟」的差別。並指出過去經濟的發展採「線性經濟」模式，仰賴能源、原物料，從事加工生產，在製造過程產生廢棄物，並造成環境汙染，且產品使用完即丟棄。這樣的線性經濟雖為企業帶來利潤及經濟成長，但也漸漸造成破壞環境、生態失衡、全球暖化等問題。相反的，「循環經濟」則是透過合作方式促進產業共生與跨領域合作，藉由重新設計材料、產品、及商務模式，消除廢棄物並達到零廢棄物目標。

為鼓勵企業落實循環經濟，黃育徵董事長在專題演講中提出「循環經濟企業轉型路徑圖」，並說明系統合作（Systems Collaboration）、高價值循環（High-value Utilization）及產品服務化（Product as a Service）三大轉型策略，同時透過工業循環（Technical Cycle）與生物循環（Biological Cycle）讓企業實現能資源效率極大化、外部成本最小化。所謂生物循環是指生物質能夠在生態系統中循環重生，不會有垃圾產生；工業循環係指將產品設計成更容易回收、再製，最後可以重新製成新的產品。

黃育徵董事長最後指出，循環經濟能否成功的關鍵的因素為「科技研發」與「創意行銷」，政府應從中扮演協助的關鍵角色，並透過政策引導私部門推動循環經濟，為下個世代創造一個經濟與環境共生共好的社會。

(二) 議題二：威靈頓地區商機

1. 主講：WellingtonNZ 執行長 Mr. Lance Walker、
威靈頓市議員 Ms. Diane Calvert

題目：Doing Business in Wellington

摘要：

本議題首先由 Walker 執行長介紹威靈頓地區在紐西蘭的經濟地位，整個大威靈頓地區(Wellington Region)包含：威靈頓市及凱皮提海岸區(Kapiti Coast)、馬斯特頓(Masterton)、上哈特市(Upper Hutt City)、哈特市(Hutt City)、普羅魯阿市(Porirua)、南威拉拉帕區(South Wairarapa)、卡特頓區(Carterton)以及塔拉魯瓦區(Tararua)等八區，雖該市僅占紐西蘭 3%的領土，但整個大威靈頓區人口約為 50 萬人，占全國總人口 10.7%。威靈頓為紐西蘭的首都，主要作為政府和外交機關所在地，商業及金融活動亦相當活絡，該市人均所得是高於全國平均值 12%，且呈現逐年增長的趨勢。

Calvert 市議員介紹威靈頓地區時表示，威靈頓坐落於紐西蘭北島的南端，三面環山一面依海，與南島隔著庫克海峽相望，具有豐富多樣的都市風采。威靈頓市積極推動電影業、教育業、高科技與數位產業及觀光業的發展，該國高科技與數位產業已走向國際化。然而隨著經濟逐年增長，該市人口也逐年增加，進而帶動基礎設施、住房及交通運輸的需求與日俱增，未來營造業勢必將持續看好，也是未來紐西蘭與台灣可合作的項目之一。

最後，Walker 執行長及 Calvert 市議員表示，誠摯歡迎台灣業者前來威靈頓市投資觀光業、數位產業、營造業、基礎建設等相關產業，為雙方共創投資及經貿互惠的契機，並增進彼此技術交流及合作情誼。

(三) 議題三：創新與科技商機

1. 主講：CreativeHQ 創新服務部門總經理 Mr. Brett Holland

題目：CreativeHQ Overview & Work in Wellington

摘要：

Creative HQ 成立於 2003 年，該公司主要透過推動創新和培養人才，協助新創事業、業界及政府服務建立卓越的商業模式，並經由孵化和加速器計劃，為紐西蘭企業及政府提供成長與創新的動力，並提升企業數量。

Creative HQ 所提供的方案，從構思、尋找問題、設計、產出草案/原型到測試與形成最後方案約需 1-5 個月，而創新計畫是否成功，團隊成員的人格特質也扮演著重要的關鍵因素，因此 Creative HQ 也有一套的衡量標準判斷成員是否適合進行創新作業，並依據每位成員的特質安排工作。

Holland 總經理以紐西蘭國營電網公司 (Transpower) 為例，由於 Transpower 維修輸電的基礎建設金額龐大，因此 Creative HQ 曾經協助該公司進行輸電系統管理。首先，組成團隊：挑選適當人選並組成專案小組；第二，界定問題：與專案小組共同找出問題癥結點；第三，腦力激盪：專案小組透過十天的時間，研析解決方案及測試，並提交所有可能方案予 Transpower 挑選；第四，提交成果：專案小組就 Transpower 挑選之方案，利用 3 個月的時間進行細部開發及測試，尋找出最適方案後提交給 Transpower。最後，Transpower 專案除協助了提升電塔的生命週期及強化電網彈性外，亦大幅降低電網的維修成本及維修人員的風險。

Creative HQ 透過上述完整的創新計畫，除協助紐西蘭政府及大型企業提高創新能力，亦協助其解決高難度的問題。

2. 主講：CreativeHQ 計畫主任 Mr. Jonnie Haddon

題目：Lightning Lab GovTech & Relationship with Taiwan

摘要：

Creative HQ 除了協助新創事業、業界及政府提高創新能力，解決高難度的問題外，該公司於 2018 年成立 Lightning Lab GovTech，並致力於發展「政府科技(govtech)」。於 2018 年與威靈頓地區經濟發展局（Wellington Regional Economic Development Agency, WREDA）合作舉辦政府創新加速器（GovTech Accelerator）競賽，邀請紐西蘭政府和國外政府機構，透過為期 3 個月的創新計畫，就政府政策進行創意發想，提出創新解決方案。

2018 年度的競賽共有 37 組團隊代表十國政府，總計超過 600 人參加，我國則由台灣自來水股份有限公司以「搶救水寶寶」計畫代表我國參加競賽，而該計畫主要透過利用大數據和機器學習方式找出漏水管線。

Lightning Lab GovTech 期望透過這樣的創意競賽邀請國內、外團隊一同察覺問題、設計解決方案、透過數據決定方案，並了解不同當事人的行為與反覆實驗取得最後成果，進而提出創新解決方案。未來 Lightning Lab GovTech 將持續在紐西蘭舉辦相關活動，希望未來我國能派員共襄盛舉，與各國的團隊分享相關經驗。

(四) 議題四：紐西蘭的食品與生技創新

1. 主講：FoodHQ 執行長 Dr. Abby Thompson

題目：New Zealand's smartest food science minds working together to drive innovation

摘要：

紐西蘭自然環境得天獨厚且土壤肥沃，造就紐西蘭在農、林、漁牧業表現亮眼，且位居全球前 5 大乳製品出口國。加上紐西蘭完善的智慧財產權保護、專利數量、學術環境及專業人力，更造就其在生物科技的發展優勢，並具有世界級規模和專長的產業。

FoodHQ 成立於 2013 年，為世界級的食品和創新中心，專門與大學與研究機構合作，透過與科學、教育及企業共同合作開發新的生物科技。過去亦曾執行過的多項保健食品、食品製程的創新，也包含透過紫外線來改善植物品種，加速植物生長、提高產量等栽植技術。

FoodHQ 觀察發現，台灣 65 歲以上老年人口已佔總人口近 15%，預估 2026 年將達 20% 以上。有鑑於全球人口結構的老化，而隨著年長者隨著老化，會逐漸出現腦部功能退化及吸收功能的退化，FoodHQ 於會中分享近年所研發的創新保健食品與天然食品，將可提升長者認知功能與營養的吸收，維持年長者的身體健康。由於生技產業為我國政府推動重點之一，最後紐方也希望能與我國食品業者一同交流研發經驗，一同探討合作商機。

(五) 議題五：能源產業合作

1. 主講：地質與核子科學研究所利害關係人聯絡夥伴 Ms. Diane Bradshaw

題目：Update from GNS Science on 2019 Delegation Visits & Outcomes

摘要：

紐西蘭地質與核子科學研究所（GNS Science）成立於1992年，主要研究包括：地球科學、能源與資源、自然災害、環境與材料等，也執行地熱資源研究、地熱開發顧問等地熱能源相關業務。

2019年6月紐西蘭商工代表會更邀請GNS Science地熱發電的工程師及科學家來台舉辦研討會，分享紐西蘭地熱開發經驗。此外，因紐西蘭地熱能源多集中在北島，且多位於原住民（毛利人）居住地，因此，會議中也分享紐西蘭政府如何輔導毛利人參與地熱開發，以形成共生共榮的模式。

台灣政府近年極力推動再生能源，因此GNS Science與我國大學、研究機構也陸續建立合作關係，包含與國立成功大學地球科學系簽訂學術合作備忘錄(MoU)，與工研院則簽署服務總協定（Master Services Agreement）。

此外，工研院更於2015年即開始邀請GNS Science來台參與研習會，藉由台紐兩國專家共同探討大屯山地熱開發計畫。為了解紐西蘭地熱開發概況，工研院亦派員赴紐取經，雙方一直以來都持續進行地熱開發經驗的交流。2019年7月工研院與GNS Science簽訂「大屯山火山群地熱系統資源評估」合作案，期能藉由國際合作與技術交流等方式，協助我國地熱發電的推動。

2. 主講：台灣電力股份有限公司李鴻洲副總經理

題目：Current Status and Outlook of Taiwan's Electricity Market

摘要：

為使紐方可充分了解我國電力試運作情形，首先就台灣電力結構及電力市場架構做說明，並提出我國政府在 2017 年以「能源轉型及電業改革」為目標，已展開相關規劃及推動，希望至 2025 年，燃煤發電可由 37% 降至 30%，燃氣發電占比可由 36% 提升至 50%，再生能源發電占比則由 5% 提升至 20%，至於核能發電，則希望 2025 年核能設施將全部停止運轉後，能達成非核家園。

配合增氣減煤政策，可預見未來天然氣需求將逐漸增加，首先必須有充足的天然氣儲輸能力。因此，目前台電已積極向政府爭取自建天然氣接收站，包括台中計畫及協和計畫。至再生能源發展部分，配合我國地理環境因素，則以太陽光電及離岸風力為主要發展項目。

另為推動能源轉型及開放電力市場，我國於 2017 年 1 月頒布電業法修正案，重點為開放再生能源多元化的銷售管道，而為促進市場競爭，於電業法明文規定台電應於 2023 年（最遲可展延至 2026 年）轉型為控股公司，其下成立發電及輸配售電子公司。

台灣的能源轉型尚在起步，台電公司身為國營電力公司，將竭力協助台灣政府完成前述願景，期盼透過和世界電業之交流，了解先進國家作法，並共同開拓多邊合作機會。

肆、 參訪行程

一、 拜會紐西蘭地方首長與商會

我方代表團於 27 日下午抵達威靈頓後，隨即由經濟部王美花次長率陳昭義主任委員、黃育徵董事長、李鴻洲副總經理與胡天盛博士赴威靈頓市議會，並與威靈頓市長 Mr. Andy Foster 商討雙方經貿合作事宜。

與威靈頓市長會談後，王美花次長率官方團員與民間團員一同前往威靈頓商會（Wellington Chamber of Commerce）會晤北帕麥斯頓（Palmerston North）市長 Mr. Grant Smith、威靈頓商會執行長 Mr. John Milford、Fomana 資本有限公司總經理 Mr. Wayne Mulligan 與紐台經濟協進會執行秘書 Mr. Joshua Tan，雙方探討 Palmerston North 之食品檢驗與研發產業及 Fomana 資本有限公司與我國業者合作投資生產生物塑料（bioplastics）等相關議題。

二、 拜會紐西蘭國營電網公司（Transpower）

為與 Transpower 有效討論，我方出發前即與該公司聯繫，並提出相關討論議題供其準備。拜會當天 Transpower 依序就紐西蘭電源供需結構、電力產業結構、電力市場制度設計及該公司之業務做說明。Transpower 接待成員如下表 3 所示。以下就會議當天 Transpower 所提供之資料及回國後進一步蒐集相關資料，彙整說明。

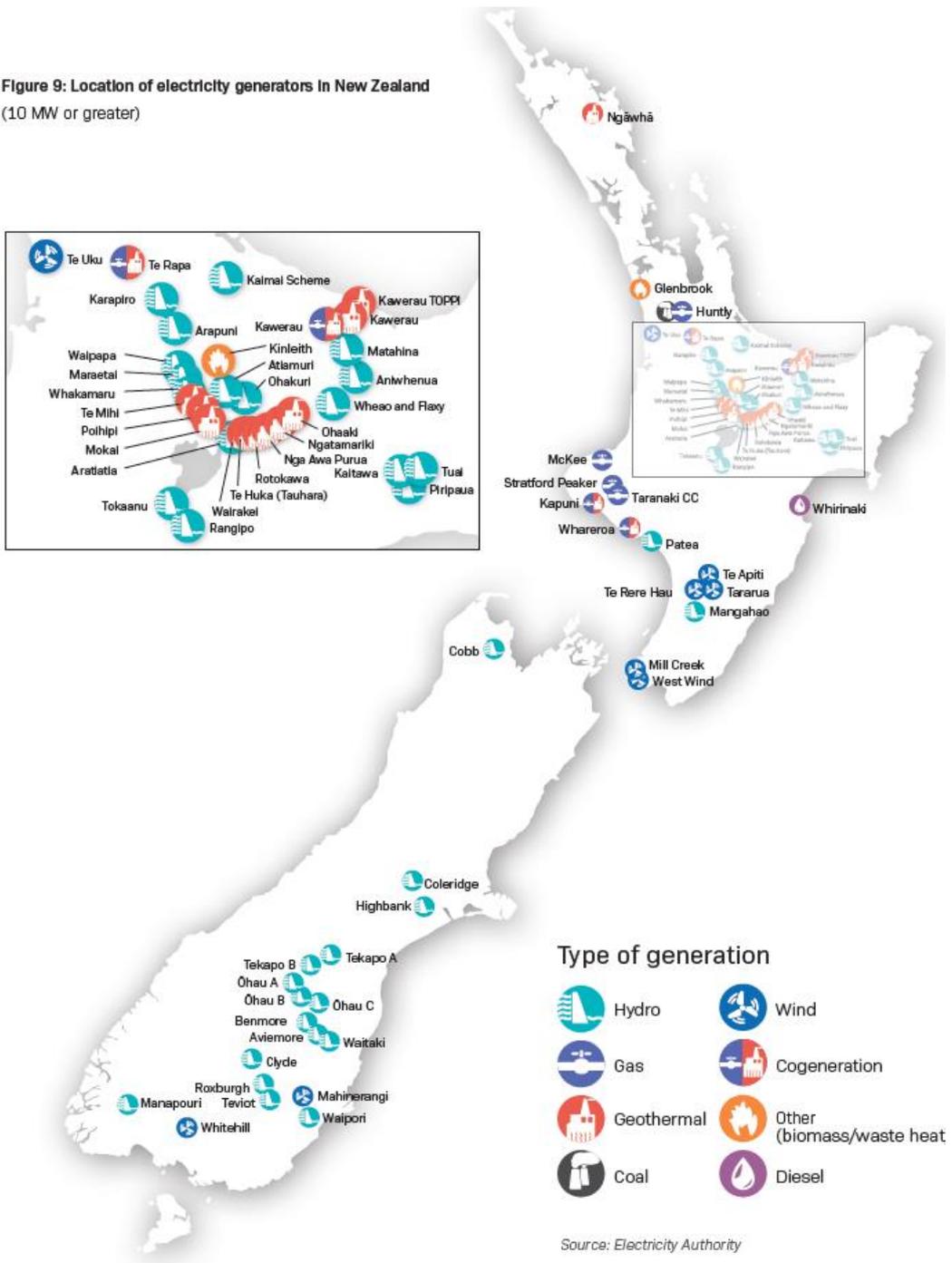
表3、Transpower接待成員名單

姓名	職稱
Andrew Renton	Senior Principal Engineer Grid Development
Nyuk-Min Vong	Principal Engineer Power System Operations
Anna Li	Senior Power Systems Engineer Operations
Quintin Tahau	Manager EMS
David Smith	Manager Power Systems Planning Grid Development

(一) 紐西蘭電源供需結構

紐西蘭2018年發電總裝置容量共9,264 MW，發電量43,126GWh，該國因自然環境得天獨厚，擁有多項可供發電的再生能源，包含水力、地熱、風力、生質能源、太陽能及海潮等。南、北兩島皆有數座內陸湖，非常適合水力發電，故紐西蘭以水力發電為主，其中南島水力發電占比高達98%；地熱及風力發電則主要位於北島。根據紐西蘭政府規劃，預計2030年再生能源發電將達100%。紐西蘭電廠分布，如圖2所示。

Figure 9: Location of electricity generators in New Zealand
(10 MW or greater)



資料來源: Transpower簡報

圖2、紐西蘭發電廠分布圖

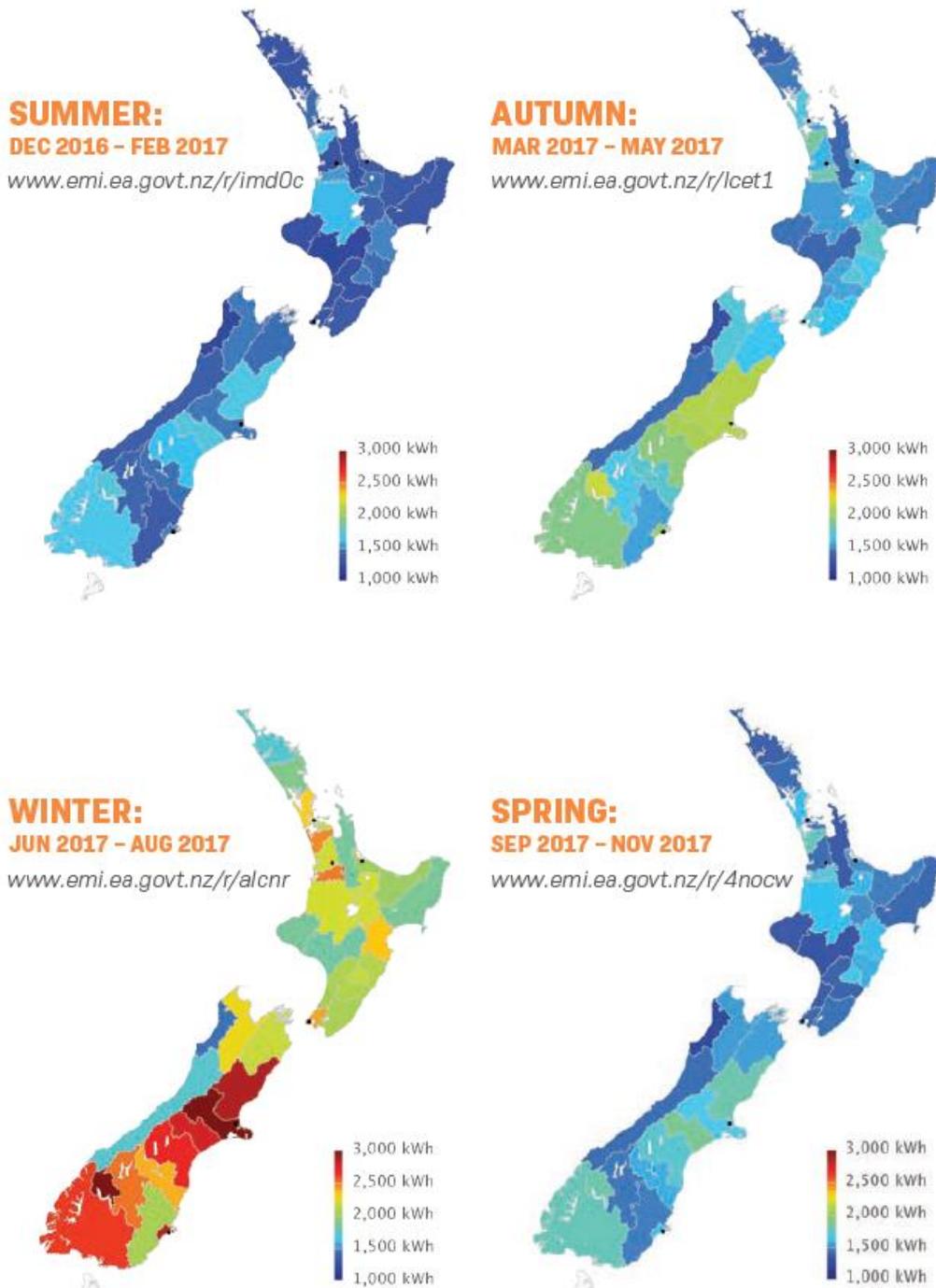
2013年至2017年平均水力占比高達59%、地熱占17%、風力占5%，而火力發電則僅占16%。年發電量約38,800 GWh，歷年發電結構如圖3所示。



資料來源：Electricity in New Zealand，Electricity Authority

圖3、紐西蘭歷年發電結構

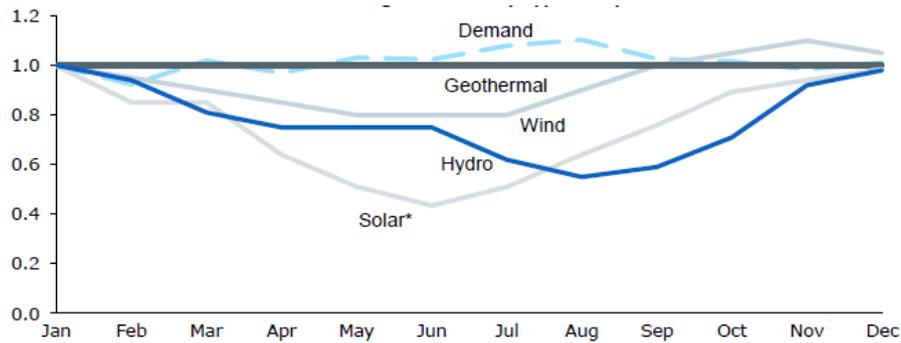
紐西蘭因得天獨厚的環境，擁有多項可供發電的再生能源，但發電量也受限於氣候，紐西蘭的太陽能、風力和水力發電在冬季的發電量分別下降多達 50%，20%和 40%。加上紐西蘭因地理位置的關係，冬季為用電尖峰期間，相反的夏季則是用電量的低峰期，如圖 4 所示。



資料來源: Transpower簡報

圖4、紐西蘭每季住宅用戶用電量

由於紐西蘭發電結構以水力為主，但冬季時雪多於雨水，使得水量驟減，而春末時雪水融化注入湖泊加上夏季雨量較多，此時水力發電廠在秋季時，須有效管理湖泊水位，以確保冬季有足夠的蓄水量，以應付用電高峰，此外，也需要透過傳統火力發電來支撐冬季的用電。如圖 5 所示。



資料來源: Transpower簡報

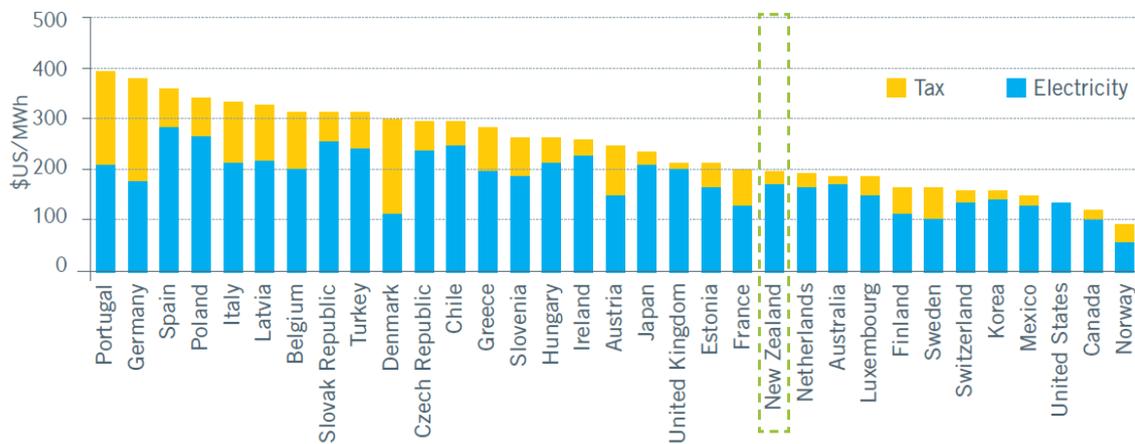
圖5、紐西蘭再生能源發電與電力需求比較圖

此外，由於紐西蘭預計 2030 年再生能源發電達 100%，近年住宅裝設太陽能板有顯著成長，隨著太陽光電的持續成長，需搭配儲能設備的興建，因此，紐西蘭目前採用的儲能設備主要為水力、天然氣及地熱，而這些種類相對於化學儲能電池（如鋰電池或氫能電池）更具經濟效益。至於最大的零售業者 Solar City 替用戶裝置太陽能板時亦裝置電池，整體可儲存達 50% 的發電量，而 Tesla 的儲存量目前仍較低。此外，Transpower 另有將近 2,000 個電池並透過需量反應計畫，來平衡電力。

紐西蘭人口主要集中在北島，故用電多集中於北島，用電需求占比達 7 成，而紐西蘭的國家電網的一部分是以海底電纜穿越南北島之間的庫克海峽（Cook Strait），以 350kv 高壓直流方式將南島的水力發電送往北島，若遇枯水期，則由北島送電至南島。該線路起點為南島

本莫爾水力發電站(Benmore hydro station)，終點為北島威靈頓的海沃德 (Haywards)，線路全長 611 公里(海底段共 30 公里)，不與任何其他電線或發電廠連接。

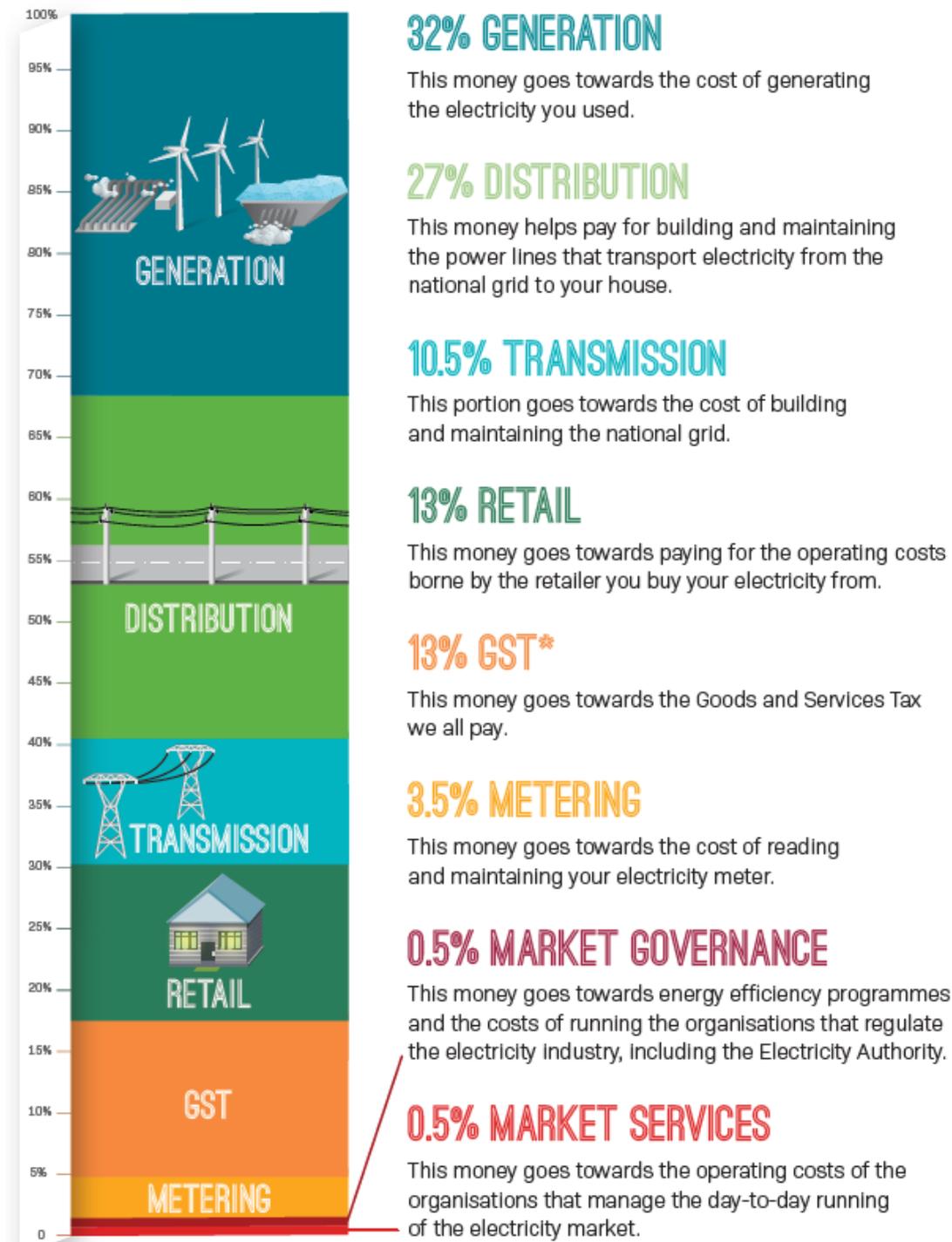
至於電力消費結構方面，住宅用戶數約172萬，占整體用電32%；商業用戶數約17.5萬，占整體用電量24%；工業用戶約12.3萬，占整體用電量44%。有關紐西蘭電價部分，根據經濟合作暨發展組織(OECD) 2016所公布的《Electricity Price Review》，紐西蘭住宅電價與其他國家相比，位居中後段，電價相對國際其他國家屬低者，如圖6所示。



資料來源: Transpower簡報

圖6、國際住宅用戶電價表較圖

紐西蘭電力成本的組成包括每度電的發電成本占 32%、配電成本占電費的 27%、輸電成本占 10.5%、售電成本占 13%、商品及服務稅占 13%、電表維護占 2%、交易市場管理 0.5%、交易市場服務 0.5%。其中輸、配電費率受商業委員會 (Commerce Commission) 管制，電價組成如圖 7 所示。

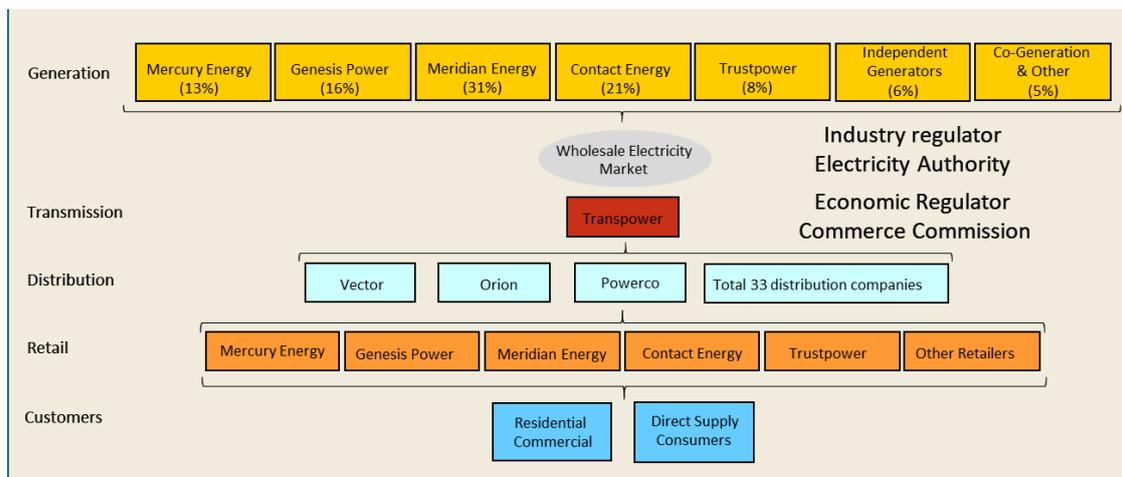


資料來源: Transpower簡報

圖7、紐西蘭電價組成

(二) 紐西蘭電力產業結構

紐西蘭早於 1980 年代末就開始推動電業自由化改革，改革的重點包含強制電業進行分割及引入市場競爭，發電部門不可擁有輸配電線路或與配電部門利益關係，而配電公司不可進行售電行為，惟因發電與售電部門同屬競爭部門，因此發電業可以進行售電活動。紐西蘭電力市場結構如圖 8 所示。



資料來源: Transpower簡報

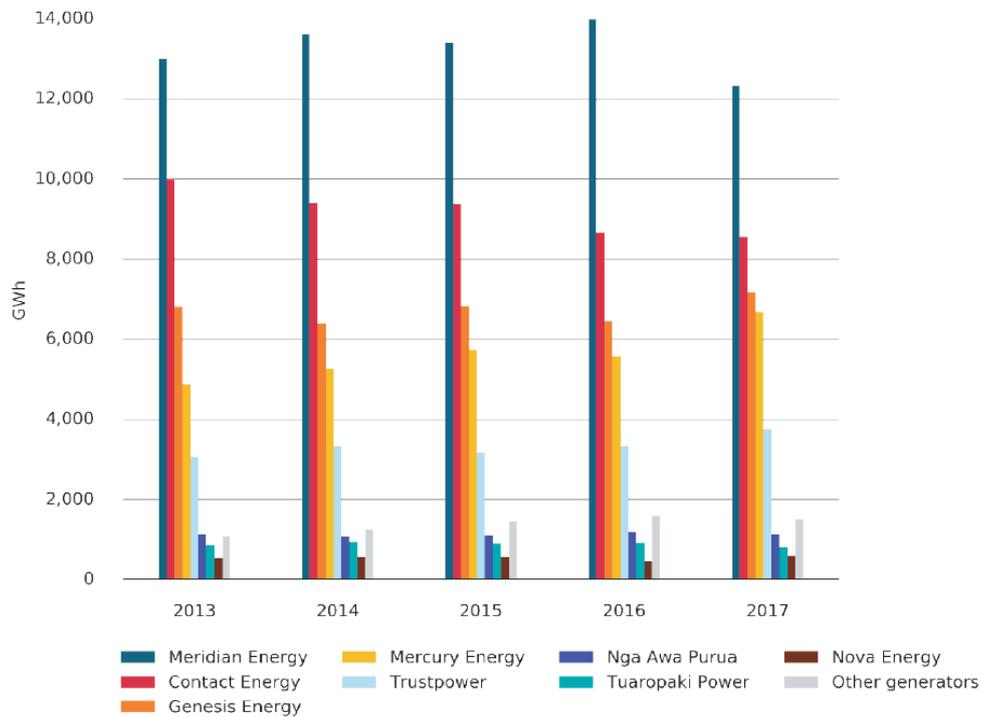
圖8、紐西蘭電力產業結構

紐西蘭電力市場目前有多家發電、配電、售電公司與一家輸電公司，且允許所有用戶自由選擇其供電零售業者，用戶享有自由選擇供電者提供的各式服務與回饋。換言之，紐西蘭的批發市場及零售市場皆已完全開放競爭，允許眾多競爭性零售商對發電商施加競爭壓力，以獲取更為合理的價格。

1. 發電

主要發電公司有 5 家：Mercury Energy、Genesis Power、Meridian Energy、Contact Energy、Trust Power，上述 5 家發電公司皆為上市公司，且政府為主要持有人。擁有其中 98 座，並代營運 81 座，餘 40

座則由其他水力、汽電共生、地熱及風力業者經營，共有 52 個發電廠經由網路注入點（grid injection points）與國家輸電網路相連。各發電公司的發電占比，如圖 9 所示。



資料來源：Electricity in New Zealand，Electricity Authority

圖9、紐西蘭 2013年至2017年依公司別之發電量

2. 輸電：

紐西蘭國家電網系統的所有者為由國營輸電公司 Transpower，擁有國家輸電網路系統，電壓從 50KV 到 400KV，包括 174 個變電所、1000 個以上的變壓器及 2300 個斷路器，所營輸電線路總長 11,200 公里，並負責電網路的營運，擴新建規劃等，而其擴、新建計畫必須提送商業委員會(Commerce Commission)審查與核准，另其輸電費用最高收取價格亦受政府管制。有關國營輸電公司 Transpower 將於後面章節鄉細說明。

3. 配電：

紐西蘭共 29 家區域配電業者，線路總長度約 150,000 公里，其經營型態多元，包括上市公司、社區信託(community-owned trusts)等；另有約 50%之配電公司仍由地方政府經營，其配電費率受政府管制。

4. 售電：

紐西蘭共 48 個電力零售品牌(包括發電業者)，其中 5 大發電業者擁有約 95%市占率，多數地區皆有 25 家以上之售電品牌可供選擇，奧克蘭地區則達 37 個，紐西蘭各區域零售業者數量如圖 10 所示。

RANK	REGIONS	2017 MEASURE	INCREASE*
1	Auckland	37	▲ 9
2	Waikato	36	▲ 9
3	Bay of Plenty	33	▲ 8
4=	Manawatu-Whanganui	31	▲ 5
4=	Wellington	31	▲ 6
6=	Hawke's Bay	30	▲ 6
6=	Canterbury	30	▲ 6
8	Northland	28	▲ 8
9	Gisborne	27	▲ 5
10=	Taranaki	26	▲ 5
10=	Otago	26	▲ 4
12	Marlborough	25	▲ 7
13=	Tasman	24	▲ 5
13=	Nelson	24	▲ 5
15	Southland	19	▲ 4
16	West Coast	17	▲ 7
	North Island	45	▲ 11
	South Island	33	▲ 5
	New Zealand	48	▲ 12

Note: the consumer choice measure is a count of brands operating on any network operating within regional council boundaries. These retailers may not be operating on all networks in the regional council area.

* Increase between the end of 2016 and the end of 2017.

資料來源：Electricity in New Zealand，Electricity Authority

圖 10、2017 年紐西蘭各區域售電業者數量

值得注意的是，由於紐西蘭電力市場已完全自由化，因此，紐西蘭政府並未對任何電力市場參與者賦予最終供電義務，電力供需完全由市場機制自行決定，即使紐西蘭過去前曾發生供電不足情形，而政府為維持供電穩定，曾進入電力市場建置燃氣機組，但由於燃氣批發價偏高，因此並未發生作用，最終仍是透過市場機制達成電力供需平衡。

(三) 電力市場制度設計

紐西蘭電力市場屬於集中交易與雙邊合約交易並存系統，故電力用戶可透過電力交易商或自行至市場內競價購買所需電力，亦可以簽訂雙邊契約之方式直接和發電業者在市場外進行電力買賣。以下就紐西蘭現貨市場(spot market)及避險市場(hedge market)做說明。

1. 現貨市場(spot market)

在紐西蘭的電力市場，是屬於電能市場為主，並沒有考量長期容量市場，故容量的回收主要透過報價與決標價格的差距作為補償。在競價義務的部分，依據規定凡發電裝置容量大於 10MW 的發電業者均必須在電力批發市場參與競價，以避免故意不投標而產生市場力的風險。

競價的價格決定係採邊際成本定價法，機組競價的基礎考量其發電成本。在得到短期邊際成本後，加入各節點線損及壅塞成本即可得到該節點長期邊際成本。此外，與其他美國電力市場設計一致，紐西蘭電力市場將電能與輔助服務共同求解，以減少機組分兩次預估電能以及輔助服務投標所產生的成本。

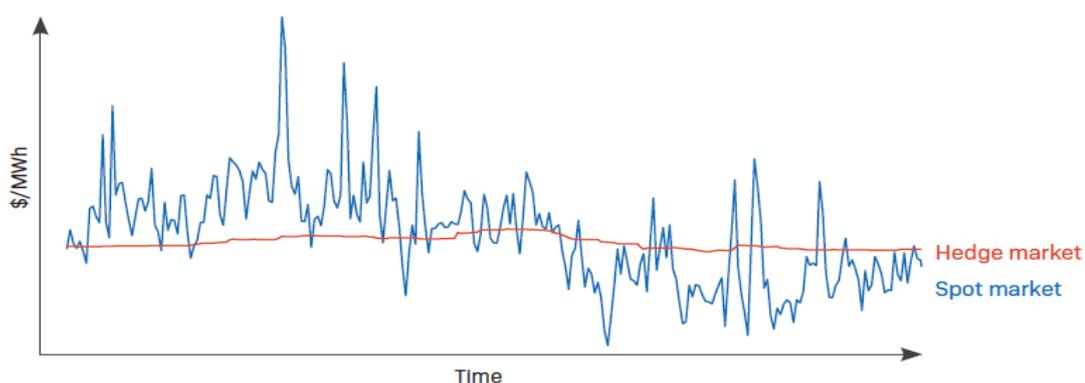
為了使市場能有效運作，將交易資訊充分揭露為首要任務，因此紐西蘭建立批發資訊及交易系統（wholesale information and trading system, WITS），市場裡的發電業者及購買者須將他們對電力的報價與出價傳送至 WITS，而 WITS 接收訊息後，會再將相關資訊傳送於

系統操作者 (system operator)。系統操作者則依據系統安全限制的經濟調度 (Security constrained economic dispatch) 排序，進而求得滿足用電需求的最低發電成本組合。電能的結算為每 5 分鐘一筆，並於 30 分鐘進行 6 次價格的加權平均。經系統操作者計算完後，系統操作員將初步每 30 分鐘的交易價格與數量發送回 WITS 進行發布，最後確定的電價將會在 2 天後發布。

現貨市場的交易價格也會因區域不同而有所變動，在計算每半小時的交易價格時，係按整個電網 280 個連結點分別計算交易價格，包括 52 個注入電網的連結點(grid injection points)及 196 個輸出電網的連結點力的(grid exit points)。每節點的價格取決於輸電損失及限制，也就是說，在電源供需失衡的地區，現貨市場交易價格較高。

2. 避險市場 (hedge market)

由於現貨市場價格隨著區域及時間不同將有所波動，電力用戶可透過避險市場將價格波動風險進行移轉，如圖 11 所示。目前紐西蘭提供參與者有效規避價格波動與風險管理之工具包含櫃檯交易合約、遠期合約及避險合約。



資料來源：Electricity in New Zealand, Electricity Authority

圖11、現貨市場及避險市場

(1) 櫃檯交易合約(over-the-counter market)：買方與賣方直接就交易

價格進行協商，合約型式可以客制化，為買賣雙方提供靈活性，雙方在此交易也較有保障。

- (2) 遠期合約 (futures market): 除櫃檯交易合約外，買賣雙方可以在澳洲證券交易所 (Australian Securities Exchange, ASX) 的期貨市場上買賣期貨合約。每一季或年的交易單位為 0.1MW。遠期交易的優點為交易價格透明，其他市場參與者可以很清楚的知道未來的電力交易價格，該價格也可以做為日前市場價格的參考。
- (3) 財務輸電權 (Financial Transmission Rights, FTR): 為了促進市場競爭，鼓勵業者跨區域競爭，紐西蘭政府施行財務輸電權市場。財務輸電選擇權是一種財務契約，若發電業者在注入點及輸出點間的網路系統發生壅塞時，財務選擇權的擁有者可獲得市場上所繳交的輸電壅塞費用的一部分，提供電力交易者作為規避網路壅塞之價格變動工具。

(四) 紐西蘭國營電網公司 (Transpower) 簡介

由於紐西蘭早於 1980 年代末開始推動電業自由化改革，改革的重點在產業結構重組與批發競爭市場之引進。因此 1987 年，紐西蘭能源部電業局 (New Zealand Electricity Division of the Ministry of Energy) 成立紐西蘭電力公司 (Electricity Corporation of New Zealand, ECNZ); 於 1988 年，Transpower 從 ECNZ 獨立出來，負責全國輸電系統的調度與安全。此時，ECNZ 只負責發電，而 Transpower 仍為 ECNZ 全資子公司，直至 1994 年 Transpower 才與 ECNZ 分離為成為一家獨立的 100% 國營公司，此時 Transpower 與 ECNZ 進行建物的分離，也就是說 Transpower 與 ECNZ 辦公室是分開的。

Transpower 身為輸電業者及系統操作者，電力管制局 (Electricity Authority) 及商業委員會 (Commerce Commission) 要求 Transpower 需

公平對待所電力業者、用戶及產業，且申請設置由電力網聯結至其所在處之線路時，不可拒絕，亦即 Transpower 負有接線義務。

本次拜會地點及於威靈頓總部，該總部近年耗資 1,000 萬美元進行整體翻修，並加強建築整體抗震能力，而內部整體設計則採溫暖、創新及清爽自然的風格，也因此獲得多項大獎，如下圖 12 至圖 15 所示。



圖片來源：[Stuff Limited](#)

圖 12、Transpower 總部外觀



圖片來源：[Building Today](#)

圖 13、Transpower 總部接待櫃檯



圖14、Transpower總部員工休息區(1)



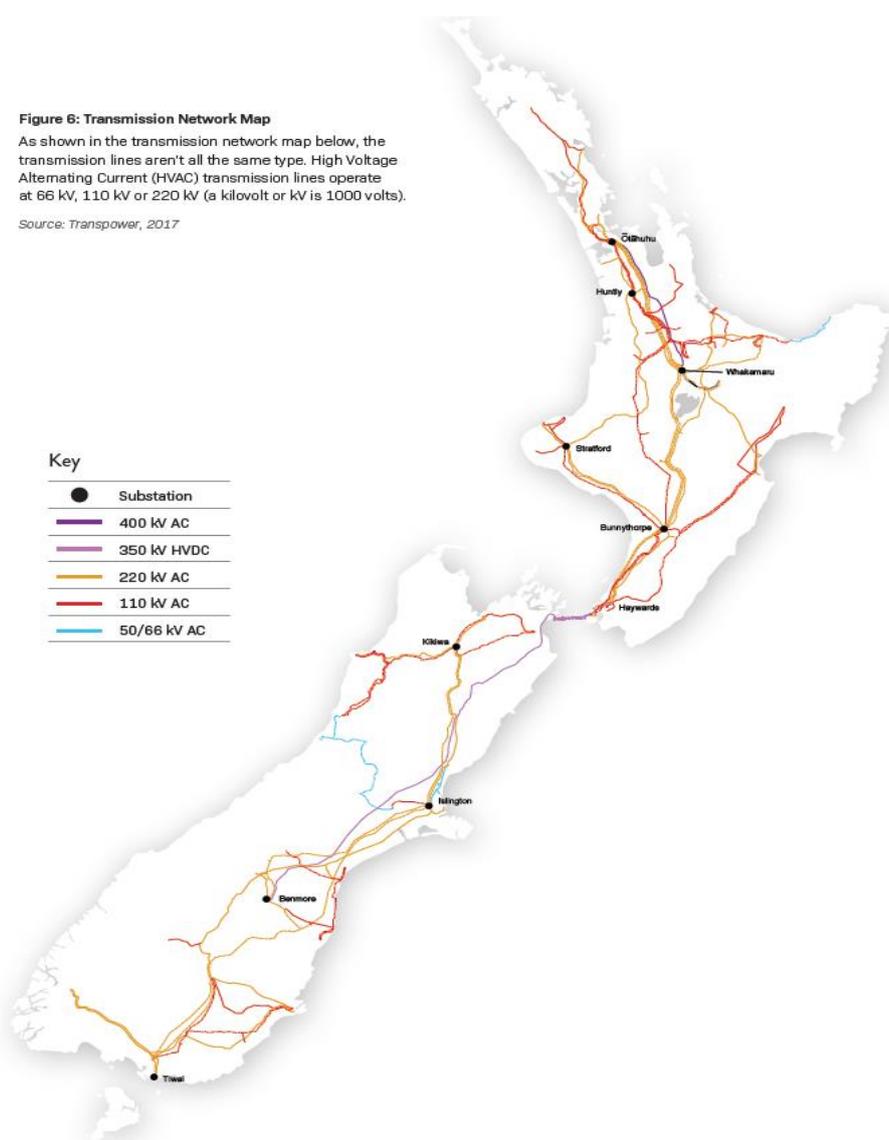
圖15、Transpower總部員工休息區(2)

1. 公司概況

Transpower 為政府 100%持有的國營企業，並擁有紐西蘭輸電網路。紐西蘭輸電系統電壓分為 400 kV、220 kV、110 kV、66 kV 四種，另考量北島為政經中心，用電量大於南島，且南島發電量亦大於北島，故興

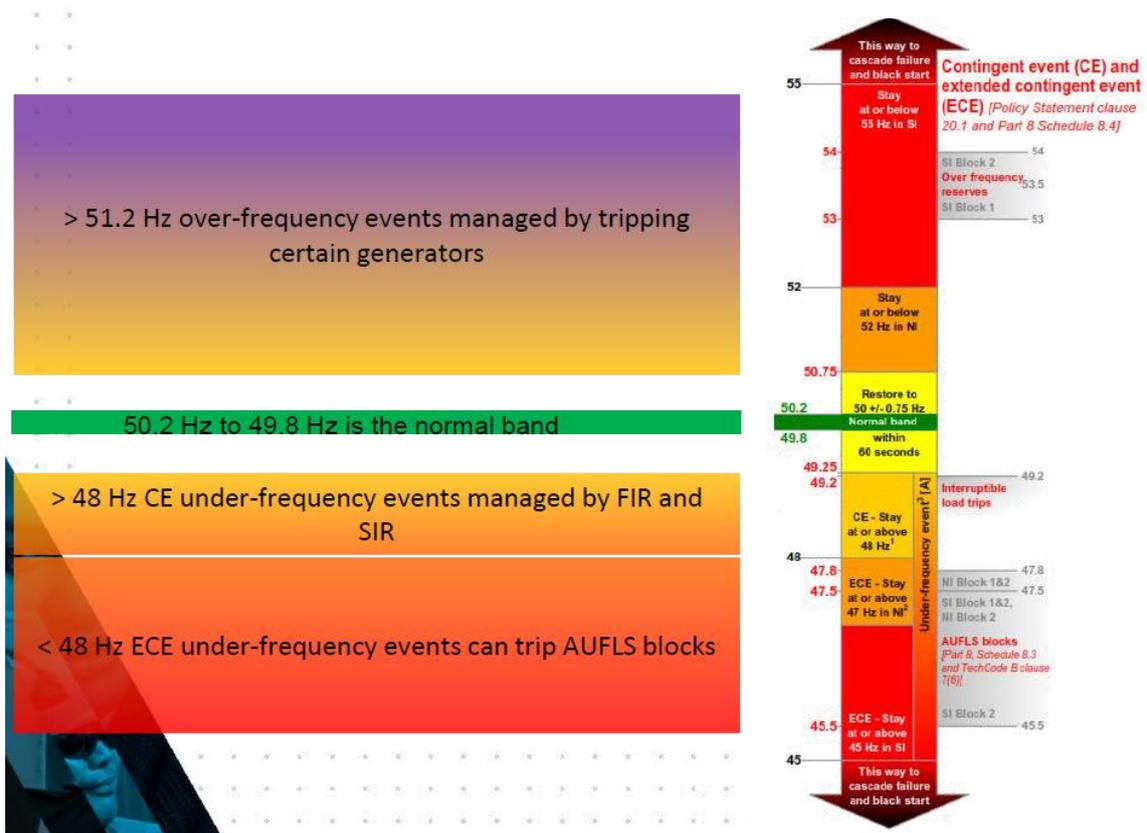
建一條海底電纜穿越南北島之間的庫克海峽（Cook Strait），採 350kV 高壓直流方式將南島的電力送往北島，輸電容量為 7,200MW。

Transpower 在全國設有 174 個變電所、1,000 個以上的變壓器及 2,300 個斷路器，紐西蘭輸電線路總長 11,200 公里，輸電線路資產總計約為 45 億美元，至電力系統正常頻率之運轉範圍為 49.8 Hz 至 50.2Hz，Transpower 電網概況及電壓頻率如下圖 16、17 所示。



資料來源：Electricity in New Zealand，Electricity Authority

圖16、Transpower電網分布圖



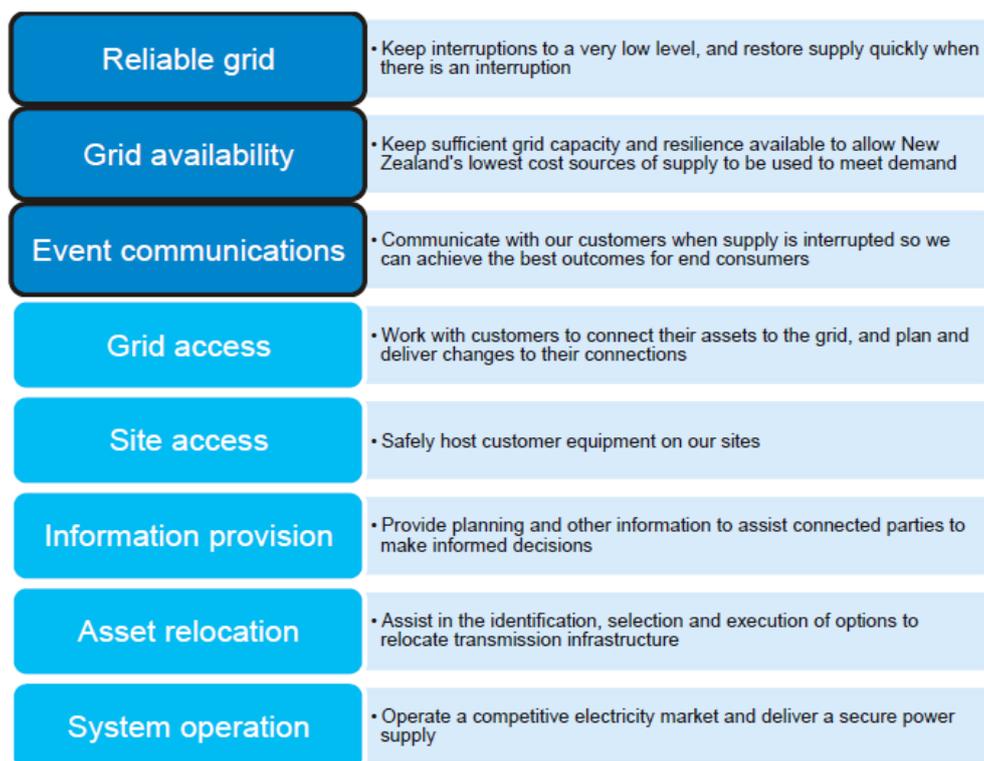
資料來源: Transpower簡報

圖17、紐西蘭電壓頻率

2. 業務及組織架構

Transpower 負責電網路的營運，擴新建規劃等，而其擴、新建計畫必須提送商業委員會(Commerce Commission)審查與核准，其輸電費用受政府管制。由於 Transpower 除執行電網的營運，亦執行系統操作業務，故其收入來源有 95%來自於提供電網服務，4%來自於系統操作，剩餘 1%為其他收入。

Transpower 主要業務包含:1.提供可靠的電網;2.確保電網的可用性;3.供電中斷事件之溝通;4.電源併網;5.變電設備維護;6.電網規劃相關資訊揭露;7.電網設備遷移;8.系統操作者，詳見圖 18。



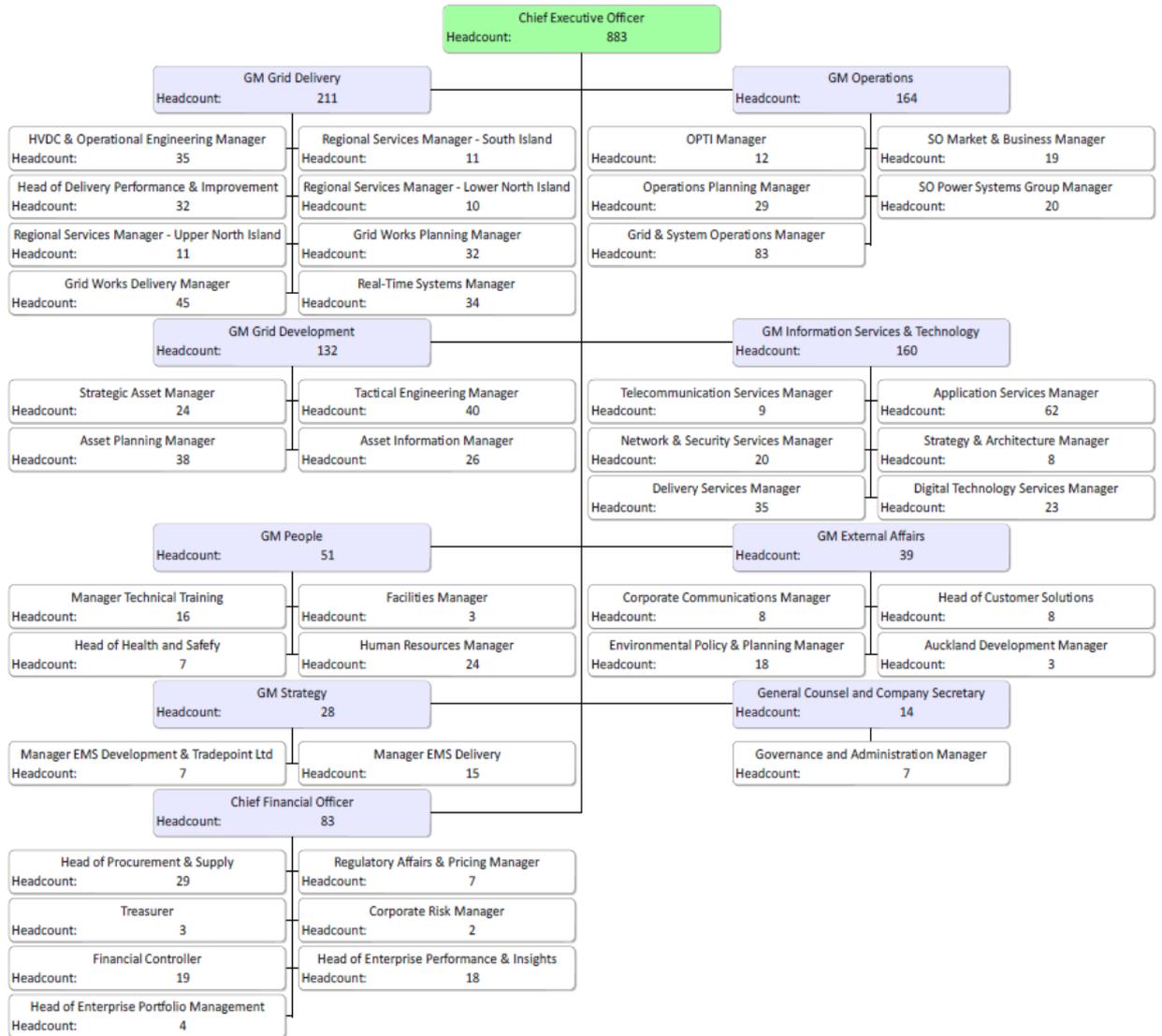
資料來源：Services Report 2017，Transpower

圖18、Transpower業務說明

有關系統操作業務，係因 2010 年電業法 (Electricity Industry Act 2010) 通過後，法規要求電力管制局 (Electricity Authority) 需與 Transpower 簽訂合約，由 Transpower 執行電力系統操作，故 Transpower 除身為電網擁有者外，亦為電力系統操作者，此部分與目前能源局規劃相同。

Transpower 目前設有 9 部門執行前述 8 大核心業務，如圖 19 所示。依據 Transpower 所提供之資料，該公司截至 2020 年 1 月員工人數有 883 人，其中全職員工共計 755 人，派遣員工共計 128 人。惟考量業務執行效率下，有關電網建設相關執行性業務，如：工程勘察、詳細設計及所有營運與維護、建設工程等皆委外執行。

Transpower Organisational Structure January 2020



資料來源: Transpower會後提供

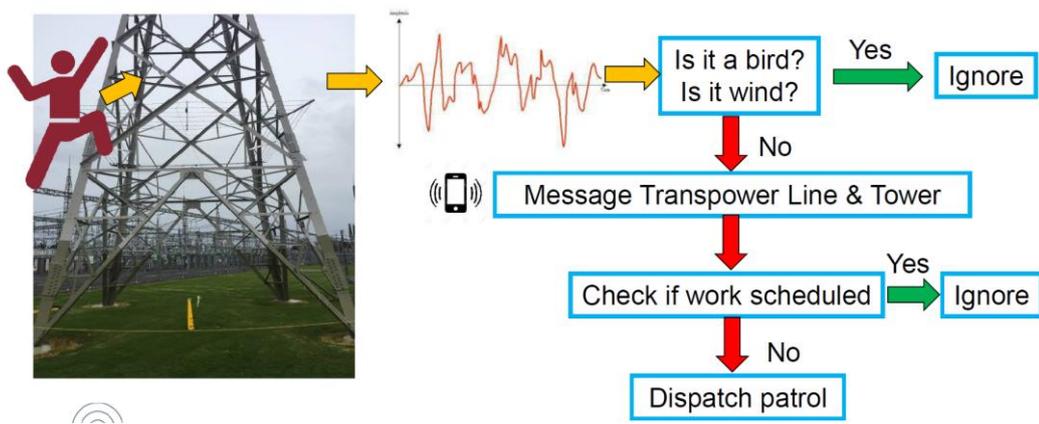
圖19、Transpower組織架構圖

3. 高科技技術之引進

由於紐西蘭幅員廣闊，加上輸電線路及電塔通常位於偏遠或坡地，隨著科技技術的進步，Transpower 引進無人機、機器人及物聯網 (IoT) 技術等高科技技術，以有效協助業務的進行，此部分本公司亦正在推動中。

- (1) 震動感測器：由於偶有異物纏繞在電塔上，或民眾、動物攀爬電塔等事件，因此 Transpower 在電塔設置震動感測器，如有感測器遭觸發且經確認非屬例行性檢查之工作人員，Transpower 將即刻派員進行巡邏，以避免出現供電問題。震動感測器運作流程，如圖 20 所示。

IoT Vibration Sensor How it works



資料來源: Transpower 簡報

圖20、震動感測器運作流程

- (2) 無人機：考量輸電線路及電塔通常位於偏遠或坡地，若以傳統人工方式進行巡檢，不僅檢測不易、費力費時，且易造成員工危險，因此 Transpower 運用無人機進行電塔智慧檢測。如此一來，除能更有效率進行檢測外，員工亦無須近距離接觸帶電設備，更能提高巡檢員之安全性，如圖 21 所示。



Top of transformer



Top view of bus insulator



Top of girder and disconnect



Looking into inside the girder



資料來源: Transpower簡報

圖21、無人機檢測

- (3) 變電站智慧機器人：由於紐西蘭幅員廣闊，有 25 個變電站位於偏遠處地區，如需進行例行性設備檢測，相當耗時，因此 Transpower 與梅西大學 (Massey University) 合作共同研發智慧機器人。透過後台的操作員或工程師的遠端遙控，進行變電所的設備監測與維護，並蒐集相關數據、圖像等資訊，透過智慧機器人有效提高工作效率並節省成本，如圖 22 所示。



資料來源: Transpower 簡報

圖22、遙控機器人

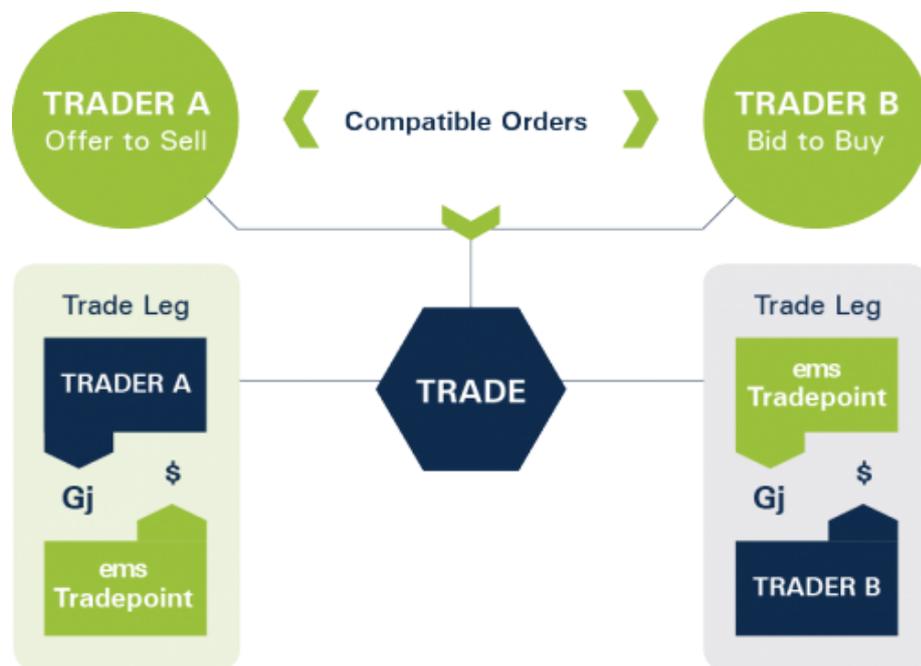
4. Transpower 子公司簡介

Transpower 旗下共有「Halfway Bush Finance Limited」、「TB and T Limited」、「Risk Reinsurance Limited」及「emsTradepoint」等 4 家子公司，且都為 Transpower 100% 持有，以下就各子公司主要功能做簡要說明。

- (1) Halfway Bush Finance Limited 與 TB and T Limited：此兩家子公司為 Transpower 於 2003 年為協助處理跨國性租賃活動所成立之公司，目前主要作為 Transpower 的財務公司，協助處理相關稅務問題，不進行貿易活動。
- (2) Risk Reinsurance Limited：由於電纜線路建置成本高，若因天然災害造成毀壞將為 Transpower 帶來重大損失，因此 Risk Reinsurance Limited 為 Transpower 的專屬保險公司，用以避免電纜線路因天然災害所帶來的損失，而 Risk Reinsurance Limited 亦向第三方保險公司再保險一部分的風險。

- (3) emsTradepoint Limited：紐西蘭礦產資源豐富，初級能源供應主要為石油、地熱、天然氣及水力。目前天然氣市場已全面自由化。而 Transpower 於 2013 年所成立的能源交易所，目前提供天然氣交易，為天然氣業者及用戶提供一個匿名且透明的交易平台。

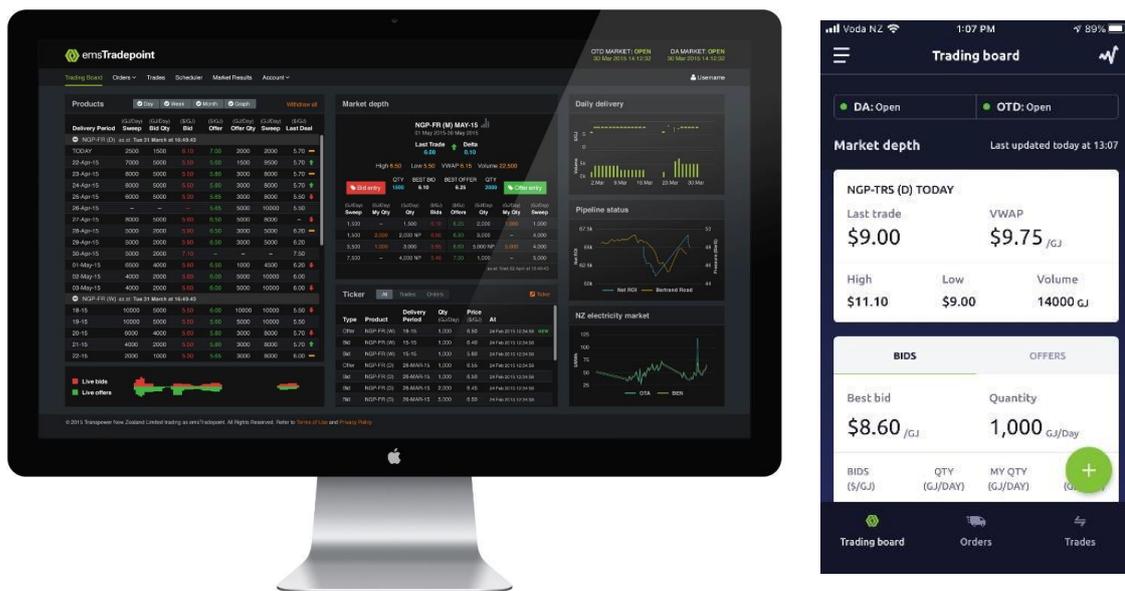
該交易平台採集中交易對手（Central Counterparty, CCP）方式，也就是說 emsTradepoint 公司將自身至於買、賣雙方之間，一旦形成交易後 emsTradepoint 公司成將為賣方的買方、買方的賣方。至於交割方式可採實體交割（physical settlement）或財務結算（financial settlement），如圖 23 所示。



資料來源: Transpower簡報

圖23、emsTradepoint結算程序

透過 CCP 方式除可確保所有交易匿名性，並降低了交易的風險。此外，為了即時性與有效性，該交易平台透過電子交易系統進行交易，近期亦開發應用程式，所有交易者可隨時監看交易情形，如圖 24 所示。



資料來源: Transpower簡報

圖24、emsTradepoint交易平台

(五) Transpower 對台灣電力市場改革之建議

本次拜會回國後，由於對部分細節仍有疑問，因此回國後與 Transpower 高級總工程師 Andrew Renton 仍有書信往來。Renton 高級總工程師對於台灣電力市場改革提出以下幾點建議：

1. 將發電部門自輸電、配電部門中分離出來，使發電部門完全解除管制，進入競爭性批發市場買賣電力，透過引入競爭，提升發電市場自由競爭。
2. 至於市場運作部分，則可建立電力零售市場，並允許所有人即零售商、經紀人和交易商甚至市民眾，皆可自由進出電力市場買賣。
3. 開放用戶購電選擇權，允許電力價格多元化，讓消費者可以自由選擇他所想要的方案，甚至可選擇多種方案。

4. 隨著間歇性再生能源的增加，將對電網產生影響，因此建議輸電部門與配電部門不拆分，並將儲能電池與太陽能發電配置於配電端，可減緩再生能源間歇性對電網的衝擊，並避免出現棄光的情境，對輸電端的管理非常有幫助。

三、參觀水力發電站

紐西蘭政府早在 1904 年即意識到懷塔基山谷（Waitaki Valley）具有相當的發電潛力，但至 1920 年代才開始有大規模開發計畫。本次參訪的懷塔基水力發電站（Waitaki hydro station）、本莫爾水力發電站（Benmore hydro station）及阿維莫爾水力發電站（Aviemore hydro station）即為 1920 年懷塔基電力計畫（Waitaki hydro scheme）中的興建項目。在此期間，紐西蘭政府共建了 4 個水力發電站、2 個水壩和 6 條運河（共 56 公里），如圖 25 所示。

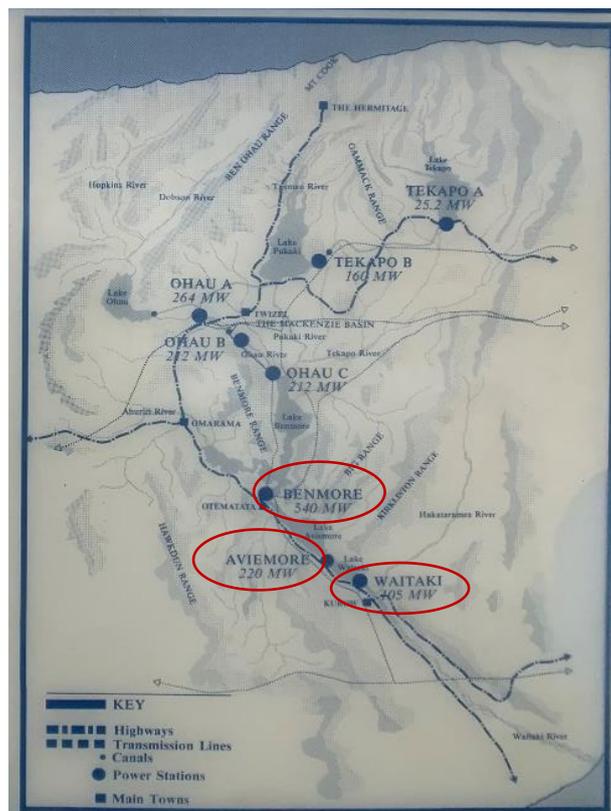
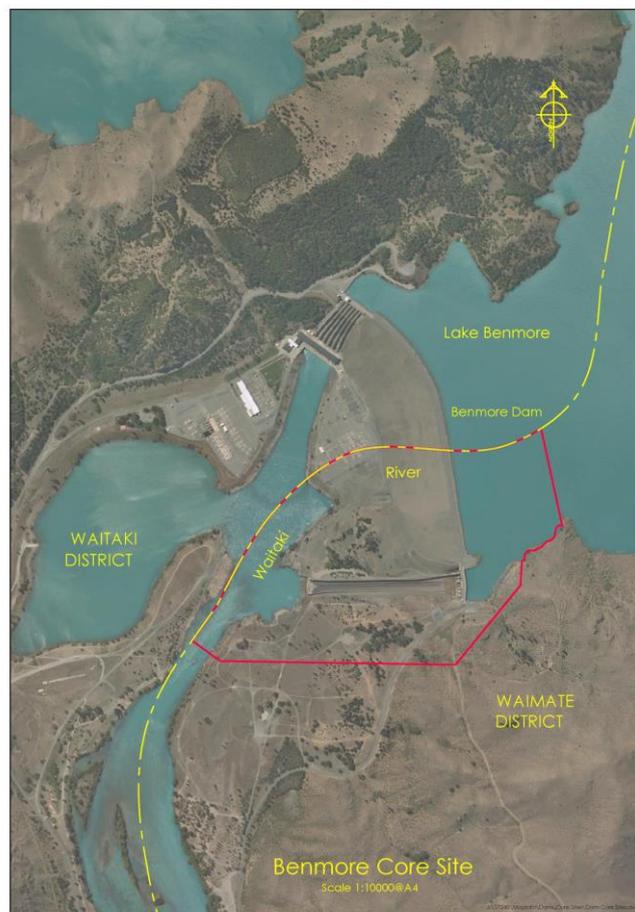


圖25、懷塔基水力發電計畫

(一) 參訪本莫爾水力發電站

本莫爾水力發電站為「Meridian Energy」所擁有，位於紐西蘭最大的人工湖-本莫爾湖(Lake Benmore)上，本莫爾湖的體積為 12.5 億立方公尺，約為威靈頓港的 1.5 倍。

該水壩於 1958 年開始建造，1965 年 1 月正式運轉，為紐西蘭最大的土石壩 (Earth Dam)，長 823 公尺、110 公尺高，它的核心是低滲透粘土材料，與台灣南投水社壩相同，由兩個巨大的河礫肩支撐，有 6 部機組，單機裝置容量為 90MW，總裝置容量為 540MW，是該國第 2 大水電站，每年約可提供 298,000 戶家庭用電，亦是紐西蘭連接南北輸電網高壓直流電纜 HVDC 的南端，如圖 26、27 所示。



資料來源: Waitaki hydro Electricity Plan, Waimate District Council

圖26、本莫爾水力發電站位置圖

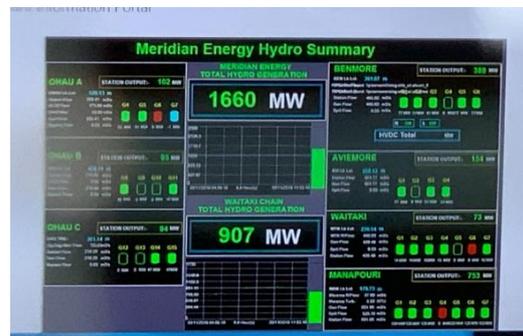
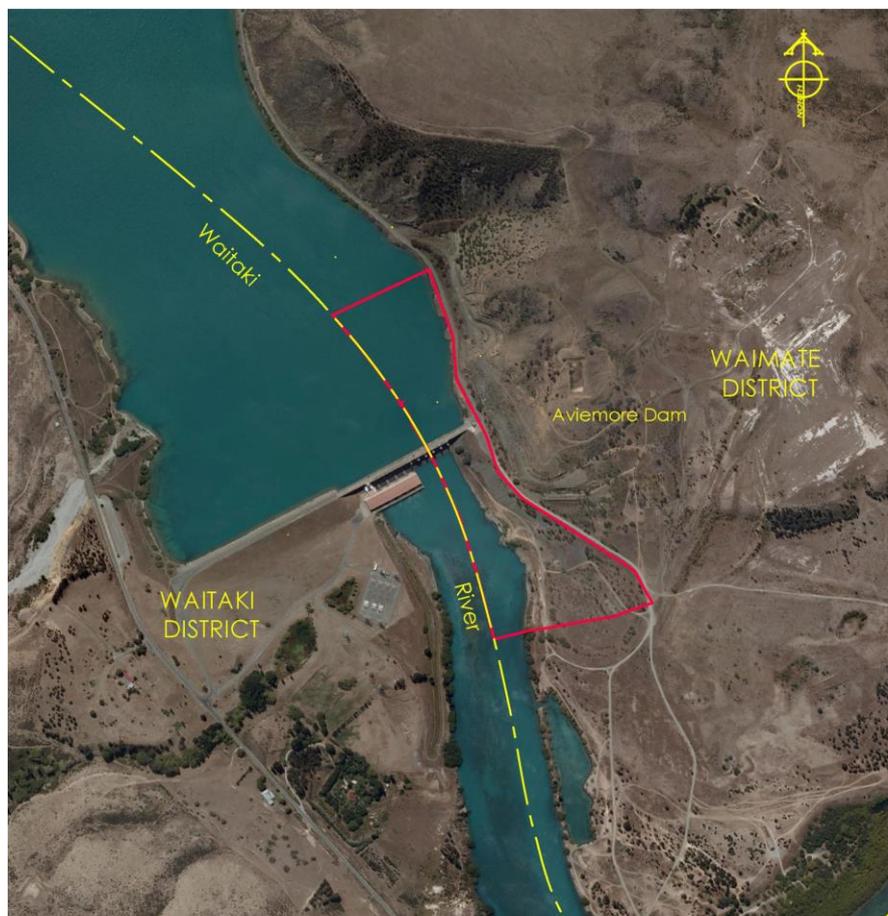


圖27、本莫爾水力發電站

(二) 參訪阿維莫爾水力發電站

阿維莫爾水力發電站位於紐西蘭懷塔基山谷 (Waitaki Valley) 的水電站，為「Meridian Energy」所擁有，大壩長 760 公尺、高 58 公尺。該水壩於 1962 年開始建造，1968 年正式運轉，共有 4 部機組，單機裝置容量為 55MW，總裝置容量為 220MW。

阿維莫爾水力發電站的發電機是紐西蘭最大的水力發電機，轉子(rotors)直徑近 8 公尺，重達 210 噸。在水壩部分包含土壩與混凝土壩兩部分，是紐西蘭最大的此類水壩，也是第二大混凝土水壩，同時擁有新西蘭最大的壓力管，直徑達 7 公尺。如圖 28 至圖 30 所示。



資料來源: Waitaki hydro Electricity Plan, Waimate District Council

圖28、阿維莫爾水力發電站位置圖



圖29、阿維莫爾水力發電站(1)



圖30、阿維莫爾水力發電站(2)

(三) 參訪懷塔基水力發電站

懷塔基水力發電站為「Meridian Energy」所擁有，該水壩於 1928 年開始施工，1954 年正式運轉，是懷塔基河上最早建成的水壩，施工人員利用簡單的鐵鑿和鐵鏟，一鏟一擔開挖完此項龐大的工程。

懷塔基湖的水位平均約為 230 公尺，大壩長 522 公尺、高 33 公尺，初期設置 15MW 機組，1954 年擴充達到 105MW，目前該發電站共有 7 部機組，單機裝置容量為 15MW，總裝置容量為 105MW，

每年約可提供 51,000 戶家庭用電，如圖 31 至圖 34 所示。



資料來源: Waitaki hydro ElectricityPlan, Waimate District Council

圖31、懷塔基水力發電站位置圖

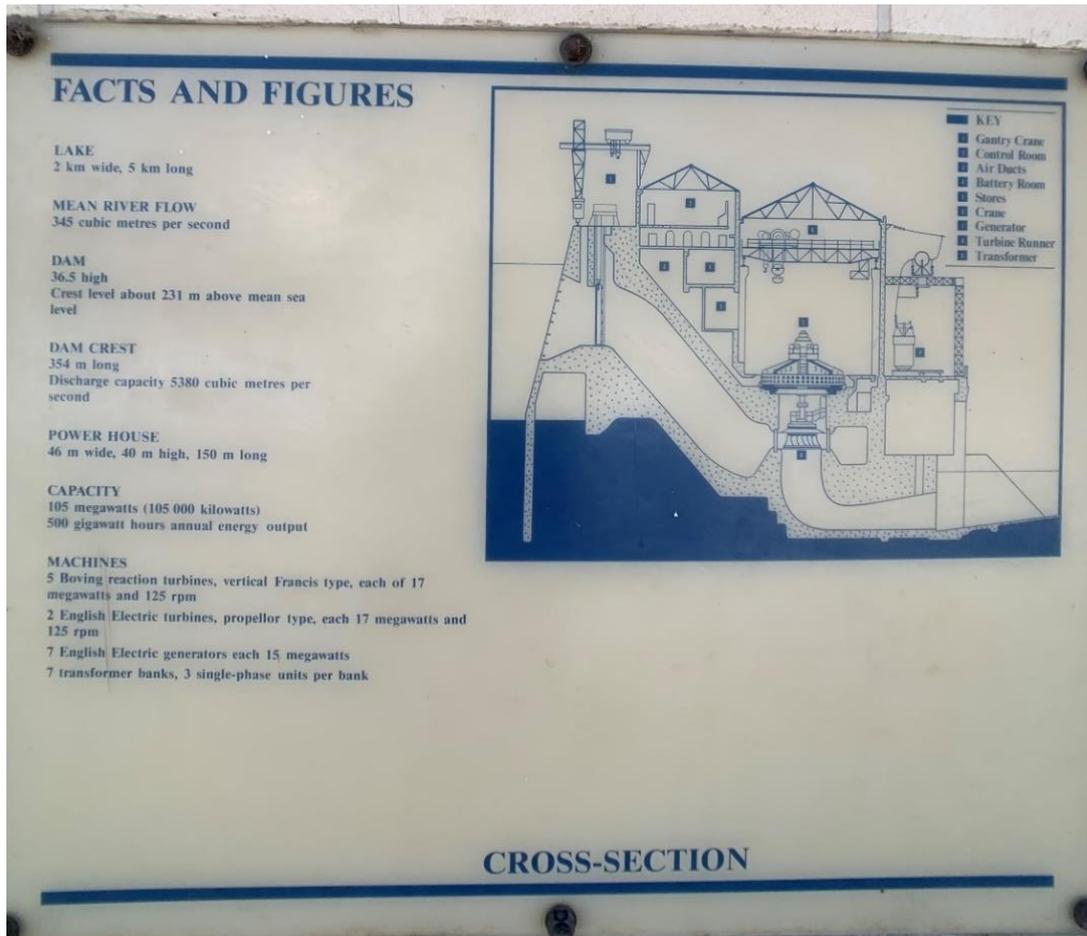


圖32、懷塔基水力發電站(1)



圖33、懷塔基水力發電站(2)



製造商：English Electric

材質：鑄鋼

速度：每分鐘轉速 125

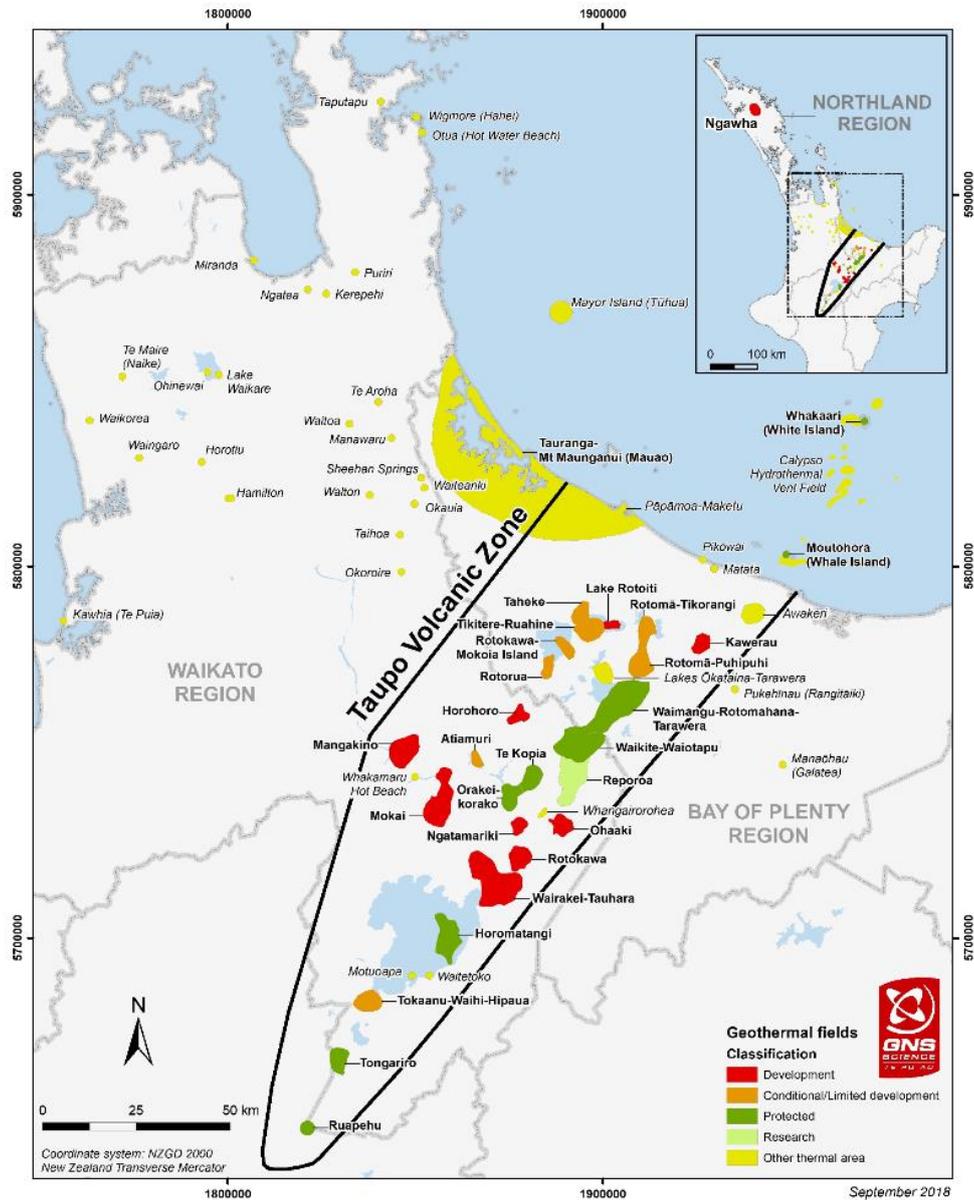
輸出電力：17000 千瓦

重量：17 噸

圖34、懷塔基水力發電動輪

四、參觀地熱設施

紐西蘭早於 1870 年代即開始使藉由地熱能取暖、烹飪等，直至 1958 年才開始運用在發電，至今紐西蘭有 17% 的發電來自地熱能，且地熱發電量占比僅次於水力發電，也是紐西蘭目前最便宜的發電種類之一，且地熱發電不受天氣等外在因素影響，可隨時提供電力調度，成為讓電網穩定重要基礎因素。至於地熱開發地帶，大部分位於北島陶波火山帶（Taupo Volcanic Zone）的 Taupo 與 Kawarau，以及 Ngawha。紐西蘭主要地熱田位置圖如圖 35 所示。



資料來源：New Zealand Geothermal Association 官網

圖35、紐西蘭地熱田位置圖

紐西蘭地熱資源豐富，地熱發電開發亦領先全球，紐西蘭最早運轉的地熱發電廠為 Contact Energy 公司所擁有的 Wairakei 發電廠，該電廠亦為全世界第二座地熱發電廠，自 1958 年 11 月運轉至今已 60 餘年，裝置容量為 132MW，2019 年發電量為 991GWh。

由於北島的高溫地熱區，大多為毛利族群所擁有，因此毛利族

群對地熱的發展扮演相當重要的角色，紐西蘭政府與開發商也致力於與原住民區溝通及合作，期望透過深度對談，為雙方帶來經濟利益，近期愈來愈多地熱投資項目與當地毛利族部落聯合會（iwi）共同合作。

由於紐西蘭具有優越之地熱環境，加之政府建置之完整資料，為地熱發展提供了良好的環境，使得紐西蘭躋身地熱能源技術的領導者之列。依據 GNS 估計，在陶波火山區之下，就可能至少有 10,000MWe（megawatt electrical）的深層地熱可開發。

依據紐西蘭政府規劃，2035 年 100% 使用再生能源、2050 年達到零碳排放之目標下，地熱發電將扮演重要的角色，目前紐西蘭規劃中的地熱發電計畫如表 3 所示。

表3、紐西蘭目前規劃中之地熱項目

Station	Capacity (MW)	Operation	Developer	Comments
Te Ahi O Maui (Kawerau)	20	2018	Eastland Group and Kawerau A8D Ahuwhenua Trust	Four wells drilled, construction on schedule
Ngawha 3	25	2020	Top Energy	Design stage, well drilling commenced 2018
Tauhara II	240	>2020	Contact	Consents in place through Board of Inquiry. Production drilling to follow; possibly 2020.
Tikitere	<45	>2020	Tikitere Geothermal Power Limited and Ngati Rangiteaorere	Both currently in consenting and investigation stage.
Rotoma	35	>2020	Rotoma No 1 Inc	Consents under appeal.
Taheke	?	?	Contact & Taheke 8C and the Adjoining Blocks Inc	Three exploration wells drilled.
Te ia o Tutea (Taheke)	?	?	MRP, Okere Inc and Ruahine Kuharua Inc	Agreement for expansion and cooperative development
Misc	400	By 2025	Various	Balance of unspecified projects including further stages of existing developments

資料來源：New Zealand Geothermal Association 官網

伍、心得與建議

本次赴紐西蘭參加「2019 年台紐經濟聯席會議」，感謝國經協會主辦本次參訪團，並邀請產、官共同出訪學習。透過會議及參訪不僅蒐集並了解目前紐西蘭的產業發展、能源發展、能源技術與未來發展趨勢，亦透過與電力能源專家與產業人士交流，可作為本公司未來經營與發展之借鏡。

一、心得

(一) 再生能源發展

根據 21 世紀再生能源政策網 (Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, REN21) 2018 年發表，目前有近 150 個國家的能源政策目標為提升再生能源發電占比，隨著再生能源占比提高，加上電動車輛快速增加，使得電力系統調度彈性的要求將越來越高。

紐西蘭擁有多項可穩定供發電的再生能源，能源發展目標為 2035 年再生能源發電比例達到 100%、2050 年達到零碳排放，過去燃煤發電對於紐西蘭的電力供應扮演重要角色，但觀察紐西蘭近年來在再生能源方面投入，尤其是地熱發電，因其具備潔淨與基載供電的特性，已逐漸降低燃煤發電的後援角色。加之，紐西蘭為鼓勵地熱發展，在政策及法規面皆有相當完善的規劃，在開發同時也與原住民充分溝通，達成共生共榮，可預見紐西蘭再生能源產業將快速成長。

(二) 儲能設備建置

隨著再生能源大量併網，將對系統產生之衝擊。此時，勢必需要搭配相關配套措施，如：透過需量反應措施進行負載的移轉，或搭配儲能設備減少再生能源輸出變化對電網的衝擊，以調節電力輸出變動，並達到平滑化功能。

紐西蘭為了減少再生能源對電網的衝擊，目前儲能設備主要採用水力、天然氣及地熱，至於最大的零售業者 Solar City 替用戶裝置太陽能板時亦裝置電池，整體可儲存達 50% 的發電量。此外，Transpower 另有將近 2,000 個電池並透過需量反應計畫，來平衡電力。

(三) 供電義務責任

由於紐西蘭電力市場已完全自由化，因此，政府並未對任何電力市場參與者賦予最終供電義務，電力供需完全由市場機制自行決定。即使紐西蘭過去前曾發生供電不足情形，政府為維持供電穩定，進入電力市場建置燃氣機組，但仍未發生作用，最終仍是透過市場機制達成電力供需平衡。

由紐西蘭的經驗可知，當電力市場參與者多，且無任一業者具有市場力量（Market power）情況下，當市場價格產生偏移時，市場會透過市場機制自行調整供需，並使價格與數量回到均衡點。

(四) 輸配電業中立性與建物設計

Transpower 直至 1994 年才與 ECNZ 分離為成為一家獨立的 100% 國營電網公司，且 Transpower 與 ECNZ 辦公室是分開的，也就是說 Transpower 與 ECNZ 已進行建物的分離，屬中立性設計的一種。此外，近年 Transpower 總部耗資 1,000 萬美元進行整體翻修，並加強建築整體抗震能力，而內部整體設計及採用色彩則採溫暖、創新及清爽自然的風格，也因此獲得多項大獎。Transpower 在輸配電業中立性與建物設計方面相當值得本公司參考。

(五) 事業發展規劃

目前 Transpower 旗下共有 4 家子公司，且都為 Transpower 完全持有，其中「Halfway Bush Finance Limited」與「TB and T Limited」主要協助 Transpower 處理稅務；「Risk Reinsurance Limited」則作為輸電

線路之保險用，至於「emsTradepoint」可視為多角化事業，該公司目前提供天然氣交易，為天然氣業者及用戶提供一個匿名且透明的交易平。整體而言，Transpower 事業發展之做法，相當值得我們借鏡。

二、 建議

(一) 共生共榮溝通模式

隨著全球減碳趨勢下，各國紛紛推動再生能源發展，然而隨著再生能源占比提高，加上電動車輛快速增加，使得電力系統調度彈性的要求將越來越高。依據我國政府規劃，2025年再生能源占比需達20%，其中太陽光電設置目標為2025年達到20GW、陸域風電為1,200MW、離岸風電為5,500MW皆屬間歇性再生能源。相較於紐西蘭得天獨厚的自然環境，再生能源多以基載供電特性的水力及地熱發電為主，我國的能源政策目標相當具有挑戰性，未來隨著再生能源的開發，如何與居民有效溝通，降低電力建設的阻力，形成共生共榮的模式，紐西蘭的推展經驗十分值得台灣借鏡。

(二) 多元思考儲能建置

隨著再生能源大量併網，將對系統產生之衝擊，目前紐西蘭搭配儲能設備並透過需量反應計畫，來平衡電力。此外，用戶裝置太陽能板時亦設置儲能設備，有效提升電網穩定度。我國政府已規劃於2025年達到590MW儲能系統之目標，目前本公司已積極規劃因應策略，包含透過台電自建儲能設備及民間自建儲能設備。Transpower 並建議我國輸、配電部門不拆分，並將儲能電池與太陽能發電配置於配電端，將可減緩再生能源間歇性對電網的衝擊，並避免出現棄光的情境，將對輸電端的管理非常有幫助。

(三) 積極推動抽蓄電廠

紐西蘭政府極力發展自產再生能源，包括水力、風力、太陽能及

地熱等，台灣同為島國，且具備相同地理特性，或許規模不如紐西蘭，但紐西蘭在開發上述再生能源產業不遺餘力，尤其大型水力抽蓄電廠亦可作為儲能之用，建議本公司應積極推動，例如位於中部的光明抽蓄水力電廠。

本次參觀的本莫爾水力發電廠，其發電廠下游右側興建一個小湖泊，並開放供民眾划水及露營之用，本公司或可規劃一個示範場域，做為親子戲水小湖泊，以拉近電力設施與民眾的距離，讓民眾更能感受電力與生活息息相關。

(四) 妥適規劃人性化設施

目前本公司正在思考如何確保輸配電業中立性，目前初步規劃三家母子公司仍在同一棟大樓內，將以樓層作為區分，或可藉由此次公司轉型將公司品牌設計、Logo 設計與公司內部設計採用一致性的風格。此外，現在愈來愈多企業的商業空間設計也傾向以「人」為設計的出發點，讓員工、顧客能夠覺得自在方便，如員工休息區設計成可因應不同的交流方式或小組討論，大廳設計則搭配公司品牌設計將有助於彰顯企業精神、價值理念等柔性訴求。

(五) 發展未來多元事業

本公司目前旗下轉投資事業共計 5 家，國內事業包括臺灣證券交易所股份有限公司、台灣汽電共生股份有限公司、臺灣風能訓練公司等 4 家，海外投資僅班卡拉礦業公司。未來公司轉型後，或可借鏡 Transpower 之做作法，就具發展潛力之技術及資源，研議商業應用可能性及市場潛能，例如天然氣採購事業等。

(六) 落實循環經濟

世界對循環經濟亦日漸重視，台電目前也投入推動循環經濟，在循環物料跨領域多元運用已相當有成果，近年公司也以循環經濟概念

創立「台電文創」品牌，將循環經濟結合文化與創意後，把過去視為廢棄物的煤灰及礙子，在設計師巧思下變身成煤灰杯墊與礙子燈座，在民眾的日常生活中找到新的位置。

台電於於 2015 年首次舉辦「輸電鐵塔創意造型競賽活動」，首座創意造型電塔目前已完工，並位於宜蘭花蓮交界和平溪出海口。同樣的，在電力所產生的廢棄物，或可運用同樣的理念，藉由舉辦競賽讓民眾一同投入循環經濟推動，讓民眾感受電力與生活息息相關，也讓台電文化與民眾更緊密連結。此外，台電身為國營事業，除企業經營外，也應扮演公共政策執行者的角色，如此一來將可協助政府推動循環經濟，讓民眾一同落實循環經濟。

(七) 引進高科技技術

隨著科技技術的發展，目前本公司供電處已導入無人機協助巡檢，除可全面提高巡檢作業的效率外，亦降低登塔檢視的頻率，保護工作人員的生命安全。本次參訪 Transpower，其亦引進相關高科技技術，如：電塔設置震動感測器及研發變電站智慧機器人，有效協助業務的進行，可預見「智慧巡檢」是未來式也是進行式，建議本公司未來可持續導入新科技，使巡檢工作能更精確可靠，及早發現弱點，提升供電穩定。

附件 1：拜會紐西蘭地方首長與商會



照片說明：11 月 27 日由經濟部王美花次長率陳昭義主任委員、黃育徵董事長、李鴻洲副總經理與胡天盛博士，會晤紐西蘭威靈頓市長 Mr. Andy Foster 及相關官員



照片說明：11 月 27 日由經濟部王美花次長率官方及民間團團員會晤紐西蘭北帕麥斯頓市(Palmerston North)市長 Mr. Grant Smith 等人



照片說明：威靈頓商會執行長 Mr. John Milford、Palmerston North 市長 Mr. Grant Smith、Fomana 資本有限公司總經理 Mr. Wayne Mulligan、紐台經濟協進會執行秘書 Mr. Joshua Tan（右至左）



照片說明：台灣糖業股份有限公司董事長陳昭義博士（中）、駐紐西蘭台北經濟文化代表處陳克明大使（左）

附件 2：會議照片



照片說明：紐台經濟協進會范千里主席開幕致詞



照片說明：我國經濟部王美花次長開幕致詞



照片說明：循環台灣基金會黃育徵董事長主講「邁向循環經濟的新疆界-世代責任」



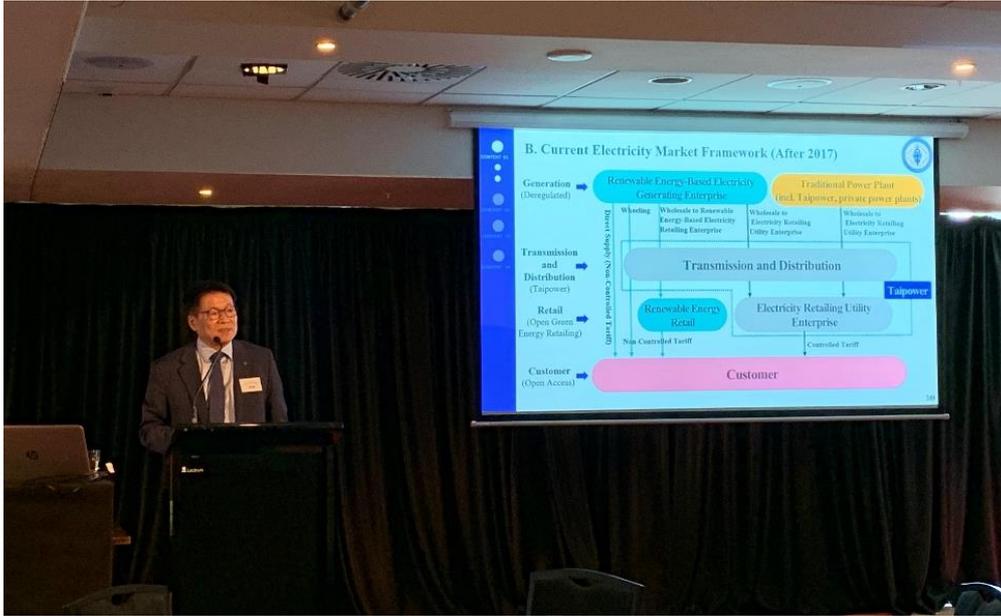
照片說明：WellingtonNZ 執行長 Mr. Lance Walker 主講「在威靈頓經商」



照片說明：CreativeHQ 計畫主任 Mr. Jonnie Haddon 主講「在複雜的世界中有效地創新」



照片說明：台灣電力股份有限公司李鴻洲副總經理主講「台灣電力市場現況與展望」



照片說明：台灣電力股份有限公司李鴻洲副總經理主講「台灣電力市場現況與展望」



照片說明：2019 年台紐經濟聯席會議出席者

附件 3：拜會紐西蘭電網公司(Transpower)



照片說明：紐西蘭電網公司(Transpower) Andrew Renton, Senior Principal Engineer Grid Development 介紹紐西蘭電力市場



照片說明：我方與紐西蘭電網公司(Transpower)簡報內容進行討論與請益



照片說明：我方與紐西蘭電網公司(Transpower)簡報內容進行討論與請益



照片說明：紐西蘭電網公司(Transpower) Anna Li, Senior Power Systems Engineer Operations 就 Transpower 業務簡報



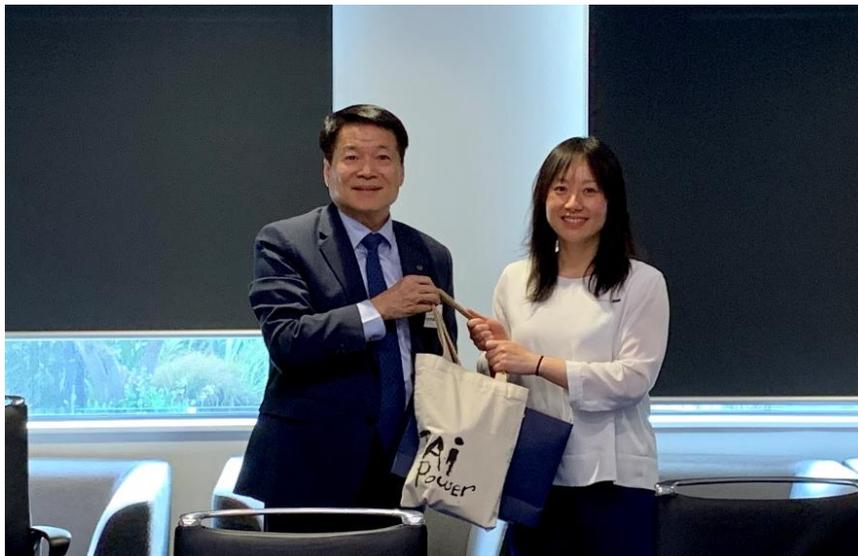
照片說明：emsTradepoint 公司(Transpower 子公司) Quintin Tahau, Manager EMS 就其業務簡報



照片說明：本公司李鴻洲副總經理致贈紀念品予 Andrew Renton, Senior Principal Engineer Grid Development



照片說明：本公司李鴻洲副總經理致贈紀念品予 Nyuk-Min Vong, Principal Engineer Power System Operations



照片說明：本公司李鴻洲副總經理致贈紀念品予 Anna Li, Senior Power Systems Engineer Operations



照片說明：本公司李鴻洲副總經理致贈紀念品予 Quintin Tahau, Manager EMS



照片說明：我方成員與紐西蘭電網公司(Transpower)成員合照

附件 4：參訪水力發電設施



照片說明：本莫爾水力發電站合影



照片說明：本莫爾水力發電站合影



照片說明：阿維莫爾水力發電站合影



照片說明：阿維莫爾水力發電站合影



照片說明：懷塔基水力發電站合影