

出國報告（出國類別：實習）

## 再生能源建置設備技術與應用

服務機關：台灣電力公司

姓名職稱：陳毅哲 電機工程師

派赴國家：日本

出國期間：105年11月17日至105年11月23日

報告日期：105年12月27日

## 出國報告審核表

出國報告名稱：再生能源建置設備技術與應用		
出國人姓名(2人以上,以1人為代表)	職稱	服務單位
陳毅哲	主辦控制設備專員	台灣電力公司供電處
出國類別	<input type="checkbox"/> 考察 <input type="checkbox"/> 進修 <input type="checkbox"/> 研究 <input checked="" type="checkbox"/> 實習 <input type="checkbox"/> 其他_____ (例如國際會議、國際比賽、業務接洽等)	
出國期間：105年11月17日至105年11月23日		報告繳交日期：105年12月27日
出國計畫主辦機關審核意見	■1.依限繳交出國報告 ■2.格式完整(本文必須具備「目地」、「過程」、「心得」、「建議事項」) ■3.無抄襲相關出國報告 ■4.內容充實完備. ■5.建議具參考價值 <input type="checkbox"/> 6.送本機關參考或研辦 <input type="checkbox"/> 7.送上級機關參考 <input type="checkbox"/> 8.退回補正,原因: <input type="checkbox"/> 不符原核定出國計畫 <input type="checkbox"/> 以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料為內容 <input type="checkbox"/> 內容空洞簡略未涵蓋規定要項 <input type="checkbox"/> 抄襲相關出國報告之全部或部分內容 <input type="checkbox"/> 電子檔案未依格式辦理 <input type="checkbox"/> 未於資訊網登錄提要資料及傳送出國報告電子檔 <input type="checkbox"/> 9..本報告除上傳至出國報告資訊網外,將採行之公開發表: <input type="checkbox"/> 辦理本機關出國報告座談會(說明會),與同仁進行知識分享。 <input type="checkbox"/> 於本機關業務會報提出報告 <input type="checkbox"/> 其他_____ <input type="checkbox"/> 10.其他處理意見及方式:	

說明：

- 一、各機關可依需要自行增列審核項目內容，出國報告審核完畢本表請自行保存。
- 二、審核作業應儘速完成，以不影響出國人員上傳出國報告至「政府出版資料回應網公務出國報告專區」為原則。

報告人		審核人	 單位 陳怡文 主管 陳怡文	主管處	總經理
			 主管 劉至瑄  主 管 陳永源	主 管	副總經理
			 主 管 蕭勝任		

QP-08-00

F06

## 行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：再生能源建置設備技術與應用

頁數 25 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

陳毅哲/台灣電力公司/供電處/主辦控制設備專員/(02)23666584

出國類別：1 考察2 進修3 研究4 實習5 其他

出國期間：105 年 11 月 17 日至 105 年 11 月 23 日 出國地區：日本

報告日期：105 年 12 月 27 日

分類號/目

關鍵詞：再生能源(Renewable energy)、儲能設備(Energy Storage System)

內容摘要：(二百至三百字)

因應政府規劃 2025 年達到非核家園，並於今（2016）年開啟先例要求火力電廠降低負載以降低部分地區空氣汙染，發展再生能源已是主要趨勢。再生能源較為人知的包含風力發電、太陽能發電、水力發電，雖然再生能源不會造成環境汙染，但是也無法作為電力系統的基載電力，而且導入再生能源進入現有的電力系統，將造成電力潮流的不穩定。為了降低導入再生能源對既有電力網路的衝擊，儲能設備的建置是必備的一環，目前國際上的電力設備業者在儲能設備上已進入實務應用，因此確實有出國了解業者製造技術及實務應用的必要性。

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

# 再生能源建置設備技術與應用

## 目錄

一、出國目的.....	1
二、過程.....	1
(一) 日本礙子株式會社參訪：.....	1
1. NAS 電池的特點：.....	2
2. NAS 電池的工作原理：.....	3
3. NAS 電池與其他蓄電池的比較：.....	5
4. NAS 電池的應用：.....	6
5. NAS 電池的建置實績：.....	8
6. NAS 電池在智慧電網的效用：.....	12
(二) 日新電機株式會社參訪：.....	14
1. SPSS (Smart Power Supply System) 發展的契機：.....	14
2. SPSS 系統的應用範圍：.....	19
三、心得與建議.....	24
四、出國期間所遭遇的困難與特殊事項.....	25

## 一、出國目的

因應政府規劃 2025 年達到非核家園，並於今（2016）年開啟先例要求火力電廠降低負載以降低部分地區空氣汙染，發展再生能源已是主要趨勢。再生能源較為人知的包含風力發電、太陽能發電、水力發電，雖然再生能源不會造成環境汙染，但是也無法作為電力系統的基載電力，而且導入再生能源進入現有的電力系統，將造成電力潮流的不穩定，對於電力業者而言是非常嚴峻的挑戰。近年在電力界成為熱門議題的智慧電網，其目的為整合各類再生能源、社區微電網與既有電力網路結合，目前各電力設備廠家、學術界與電力業者皆致力於研究智慧電網。為了降低導入再生能源對既有電力網路的衝擊，儲能設備的建置是必備的一環，目前國際上的電力設備業者在儲能設備上已進入實務應用，因此確實有出國了解業者製造技術及實務應用的必要性。

日新電機株式會社、日本礙子株式會社在日本投入電力設備製造上已有多年經驗，並有多數產品已銷售本公司，近年更因應智慧電網發展，分別著手於微電網整合與儲能設備開發，實地考察兩大製造廠設備製造技術與實務應用，可有助於公司未來在大量再生能源併入電網時可及早因應電力潮流及電力調度調整，表 1 為出國行程。

表 1

起始日	迄止日	實習機構	實習內容
105/11/17	105/11/17		去程（台北→京都）
105/11/18	105/11/18	日新電機株式會社	SPSS
105/11/19	105/11/20		例休日
105/11/21	105/11/22	日本礙子株式會社	儲能設備
105/11/23	105/11/23		返程（京都→台北）

## 二、過程

（一）日本礙子株式會社參訪：

日本礙子株式會社（NGK INSULATORS，以下稱 NGK 公司，見圖 1）自 1936 年由日本陶器分離獨立後，主要從事製造高壓電塔的支持礙子，其中用於 1000kV 等級輸電設備的絕緣瓷套，全長 11.5 公尺，最大直徑 1.6 公尺，是世界上最大的絕緣瓷套。另外，也生產防止因汙損而導致輸電功能下降的絕緣礙子清洗設備等產品，自西元 1989 年起<sup>[1]</sup>，NGK 公司開始發展鈉硫電池（ $\text{Na}_2\text{S}_4$ ，以下稱 NAS 電池）。NAS 電池在 1966 年由福特汽車的 Joe Kummer 與 Neil Weber 發明，目前全世界最大的 NAS 電池由 NGK 公司建置於日本九州，容量高達 50MW。



圖 1 NGK 公司本部大樓

#### 1. NAS 電池的特點：

NAS 電池提供高電力大容量的能源儲存技術，而且使用普通的材料鈉與硫，未使用特別稀有的製造材料。其特點可歸納下列六點：

- (1) 持續時間長久：能維持 6 小時的放電能力
- (2) 結實的設計：相比於鉛酸電池，擁有 3 倍的能源密度
- (3) 快速反應：從儲能到放電只要 1ms 的時間。
- (4) 可用性：使用陶瓷電解質，沒有自放電，長期的耐久性。
- (5) 安全性：結合多重的安全性與品質控制。
- (6) 維護容易：僅需最小量的維護，可容許遠端運轉。

## 2. NAS 電池的工作原理：

NAS 電池[1]，以鈉為負極、硫為正極、陶瓷管為電解質隔膜的二次電池，在一定的工作溫度下（300°C以上），鈉離子透過電解質隔膜與硫之間發生的可逆反應，形成能量的釋放和儲存。一般電池通常是由正極、負極、電解質、隔膜和外殼等部分組成，常見二次電池如鉛酸電池、鎳鎘電池等都是由固態電極和液態電解質構成，而 NAS 電池則相反，它是由液態電極和固態電解質組成的，構成其負極的活性物質是熔融金屬鈉，正極的活性物質是硫和多硫化鈉熔鹽。鈉與硫通過化學反應將電能儲存起來，當需要電能時會將化學能轉化成電能，釋放出去，NAS 電池的儲能性能非常優異，即使輸入的電流突然超過額定功率 5 到 10 倍也能穩定承受，圖 2 為 NAS 電池的工作原理圖。圖 3 為 NAS 電池的結構圖，藍色為鈉（Sodium，負極）、黃色為硫（Sulfur，正極）、綠色為陶瓷管（Ceramic tube，如圖 4），特殊薄陶瓷電解液實現了極限的能量密度（大部分的空間使用於鈉和硫），由圖 2 觀察在充電時，透過化學作用生成鈉充滿整個負極空間，而放電時負極空間釋放，正極則生成多硫化鈉（ $\text{Na}_2\text{S}_x$ ）。

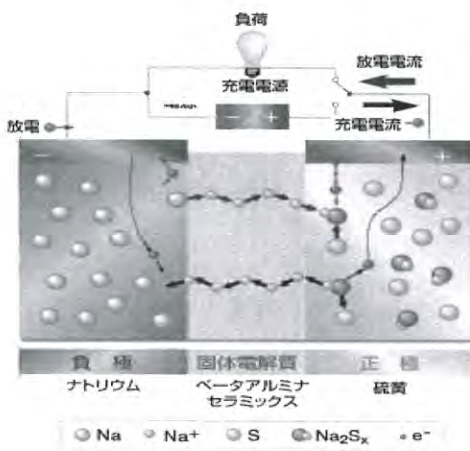


圖 2 NAS 電池工作原理圖

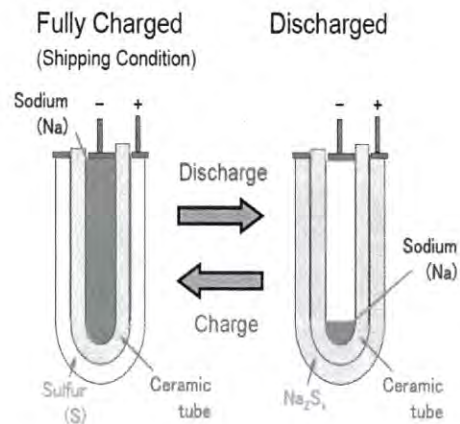


圖 3 NAS 電池結構圖



圖 4 陶瓷管

圖 5 為 NAS 電池集裝化的過程，①為單支的鈉硫電池蕊及其構造；②為 NAS 電池模組，收納了大量的電池蕊，設置了加熱器與風扇控制電池蕊的工作溫度，而且因為在 2011 年發生 NAS 電池起火事故，NGK 公司後來在模組裡增設保險絲與短路防止板避免再發生火災如圖 6 所示；③為電池模組收納櫃，圖 6 顯示收納櫃增加了防火延燒板避免火災事故擴大，收納櫃外並設有控制器，每個收納櫃容量為 200kW；④為多個電池模組收納櫃整合為一個電池系統，圖所示 4 個收納櫃拼接後容量共計為 800kW。

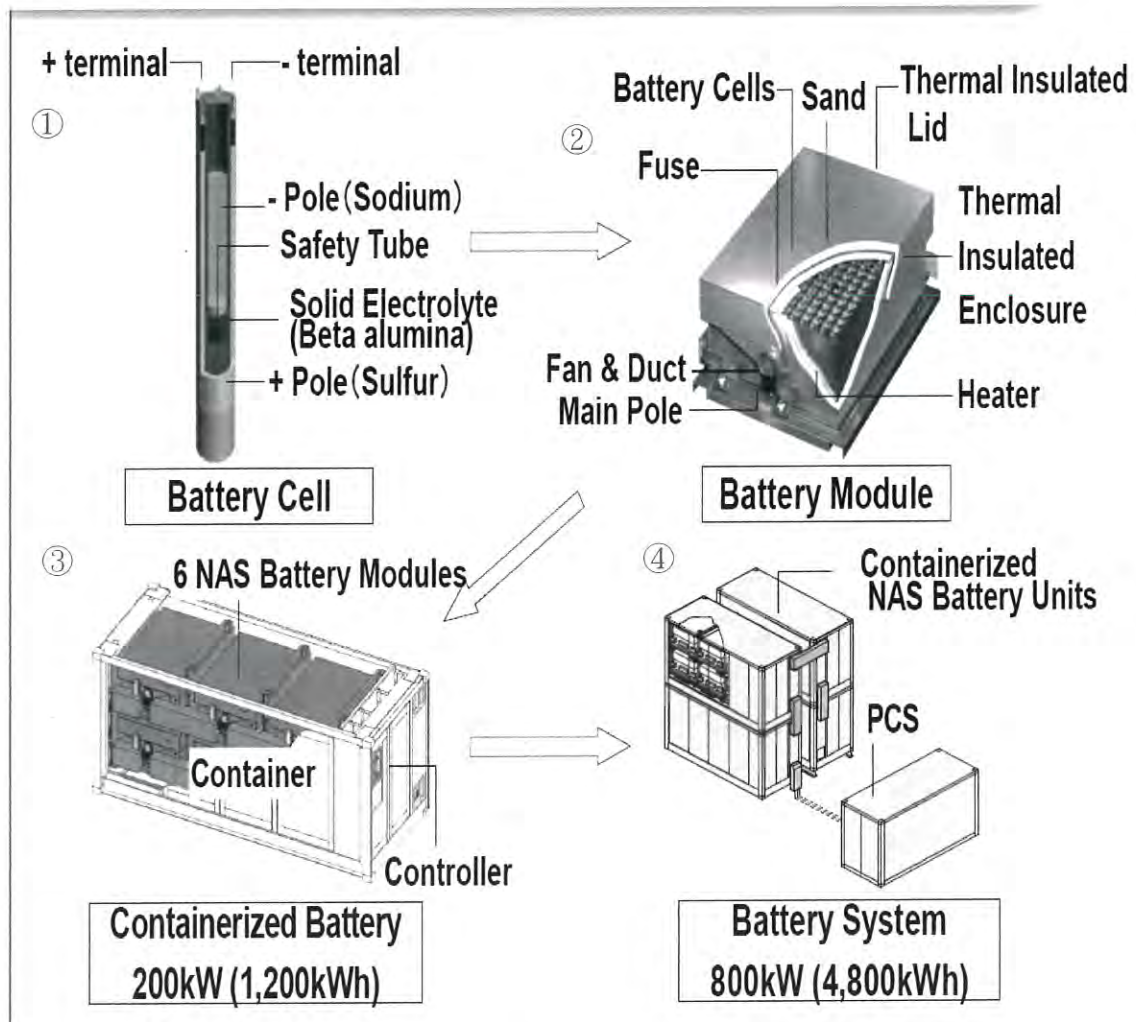


圖 5 NAS 集裝電池系統結構圖





圖 6 NAS 電池避免火災再發生措施

NAS 電池模組風扇散熱工作原理如圖 7，風扇直接連接在熱封裝外殼上，具有高度真空散熱性能，當 NAS 電池在閒置時溫度非常低，風扇停止運轉此時的散熱率最小化 (900W)；當 NAS 電池在放電時溫度非常高，風扇運轉此時的散熱率最大化 (2500W)，散熱率提升 2.8 倍，由圖 7 右可以看到透過風扇運轉，氣流由模組外殼與熱封裝間隙流動藉以散熱。

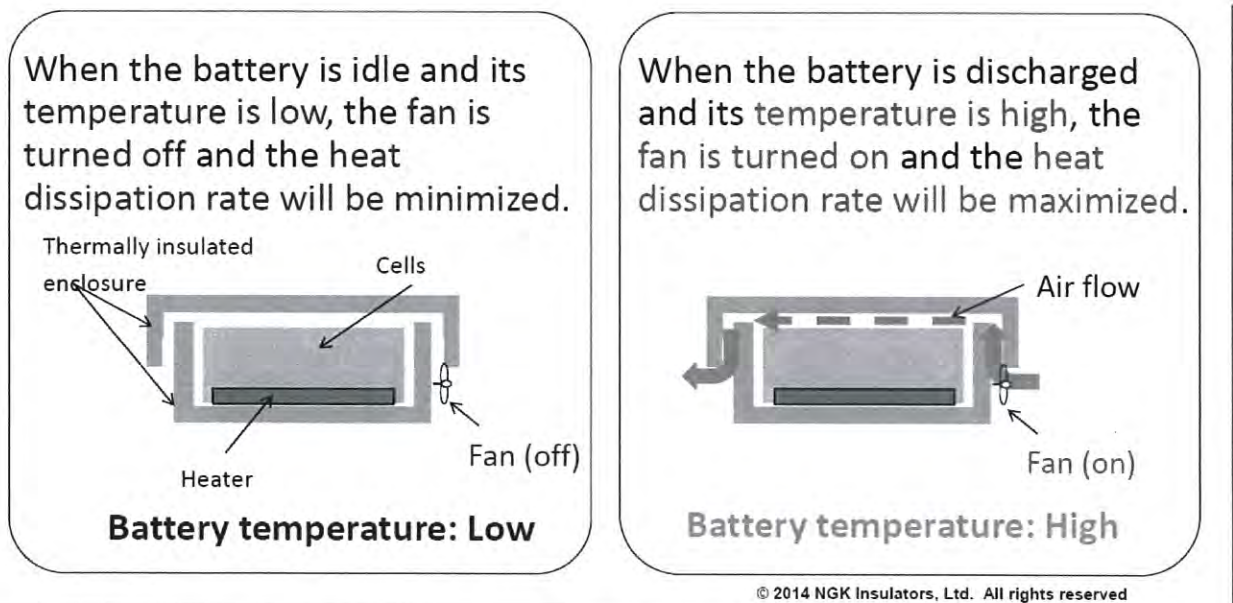


圖 7 NAS 電池模組風扇散熱工作原理

### 3.NAS 電池與其他蓄電池的比較：

資料來源 (NGK 官網)：<http://www.ngk.co.jp/product/nas/about/performance.html>

◎良 ○普 △劣

	NAS	液流電池	鋰電池	鉛酸電池	鎳氫電池
能量密度	◎	△	◎	△	△
充放電效率	○ AC 75%	○	◎	○	◎
期待壽命	◎ 15 年 (4,500 次)	◎ 10~20 年	○ 5~10 年	◎ 17 年	○ 7 年
自我放電	◎ 無	△	○	△	○
系統 價格/電力量 比值	◎ 便宜	○	△	○	△
安裝空間	◎ 精簡	△	○	△	△
適用規模	大規模 600kW~數萬 kW	大規模	中規模	中規模	小規模
持續時間	◎ 6 小時	◎	△	○	△
設置容量	◎ 300 萬 kWh	△	△	△	△

#### 4.NAS 電池的應用：

NAS 電池屬於儲能設備，在智慧電網中是不可或缺的角色，當再生能源（太陽能、風力等）納入智慧電網的電源來源時，因為再生能源的不穩定性，必須由儲能設備來進行負載調節。圖 8 展示了 NAS 電池與再生能源的整合應用，圖 8 上半部說明當風力發電上午出力過剩時，NAS 電池進行充電儲存電力，當時間進入下午接近傍晚時逐漸進入用電尖峰，此時風力發電出力降低不足以應付提升的用電負載，安排 NAS 電池進行放電動作補足用電負載的缺口，這就是平衡

運轉 (Flat Operation); 圖 8 下半部說明太陽能發電結合 NAS 電池，同樣在白天進行 NAS 電池充電儲存電力，當進入傍晚時太陽能發電量快速下降並逐漸進入用電尖峰，此時安排 NAS 電池進行放電補足用電負載的需求，這就是能量轉移 (Energy Shift)。

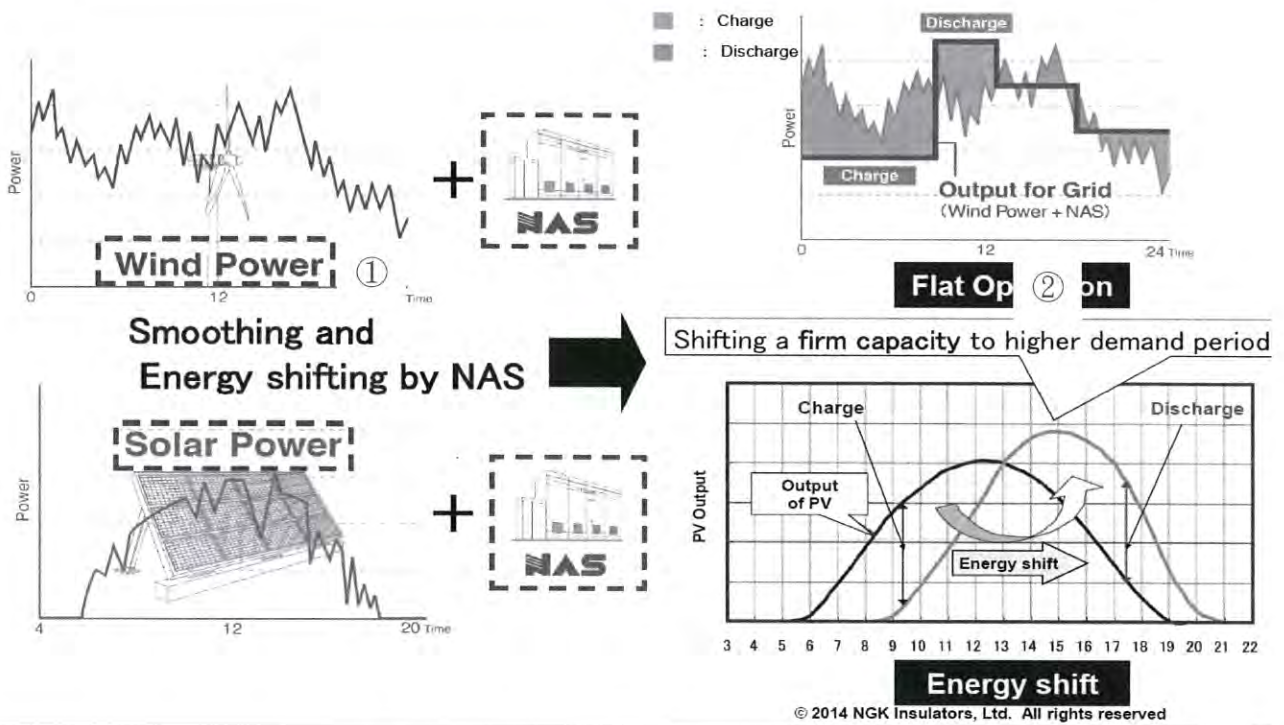


圖 8 NAS 電池與再生能源的整合應用圖

圖 9 展示了再生能源發電業者結合 NAS 電池的應用，業者會建置多個風力場或是太陽能發電場，並引接至同一個變電所進行電力輸出以供給電力公司，各場地的氣候不同就會產生發電量的落差，如①的風力場可能是海上風力場有豐沛的風力能全天候發電，因此不用設置 NAS 電池彌補風力出力不足的情況；而②的數個陸上型風力場，無法有良好的氣候條件達成全天候發電，會造成電力系統電壓與頻率擾動的問題，這時候適時設置 NAS 電池作為發電的輔助設備，可以補償電壓與頻率擾動，甚至是達到能量轉移增加售電的獲利。

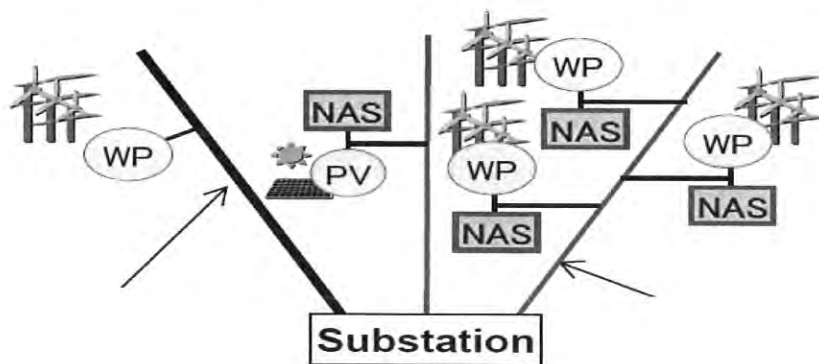


圖 9 發電業者再生能源併用 NAS 電池示意圖

## 5.NAS 電池的建置實績：

自 2002 年將 NAS 電池作為商業化產品後，至 2015 年 10 月為止，NAS 電池已建置 530MW (3700MWh)，其中日本國內建置實績 360MW，海外建置實績 170MW (詳圖 10)，每年 NAS 電池生產量可達 150MW (1000MWh)，以下介紹 NAS 電池建置的幾項實績。

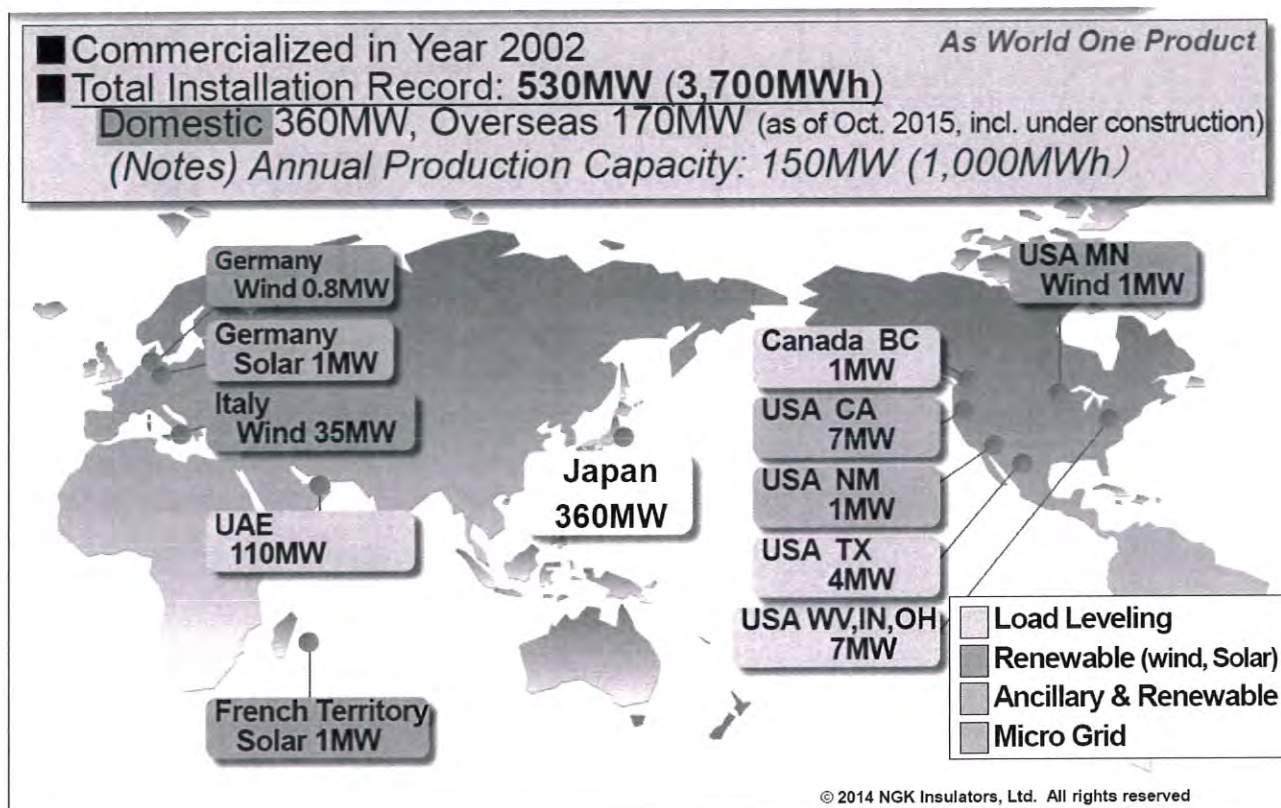


圖 10 NAS 電池於全世界設置實績

實績一：

2008 年，日本風力開發株式會社在日本青森縣六所村設置第一座風力發電與 NAS 電池混合系統，圖 11 為六所村風力發電場示意圖，風力發電設置容量 51MW，NAS 電池系統單組 2MW 設置 17 組容量共計 34MW。由系統每日運轉曲線可以發現，該風力發電場白天風量較少而夜間風量充沛，在白天由 NAS 電池持續放電維持系統發電量，夜間風力發電量餘裕時 NAS 電池則進行充電。

實績二：

2006 年，日本新能源產業技術綜合開發機構 (New Energy and Industrial Technology

Development Organization，以下簡稱 NEDO) 為了研究太陽能發電對大範圍供電的穩定性，在北海道稚內市建立了太陽能發電實驗場如圖 12、13，太陽能發電設置容量 5MW，NAS 電池系統設置容量 1.5MW。NAS 電池在該太陽能發電場提供兩項功能，第一為承受太陽能發電輸出時的系統波動，第二則是用電曲線的削峰填谷 (Peak Shift)。該實驗場已於 2011 年 3 月完成實驗數據收集並轉移稚內市繼續發展。

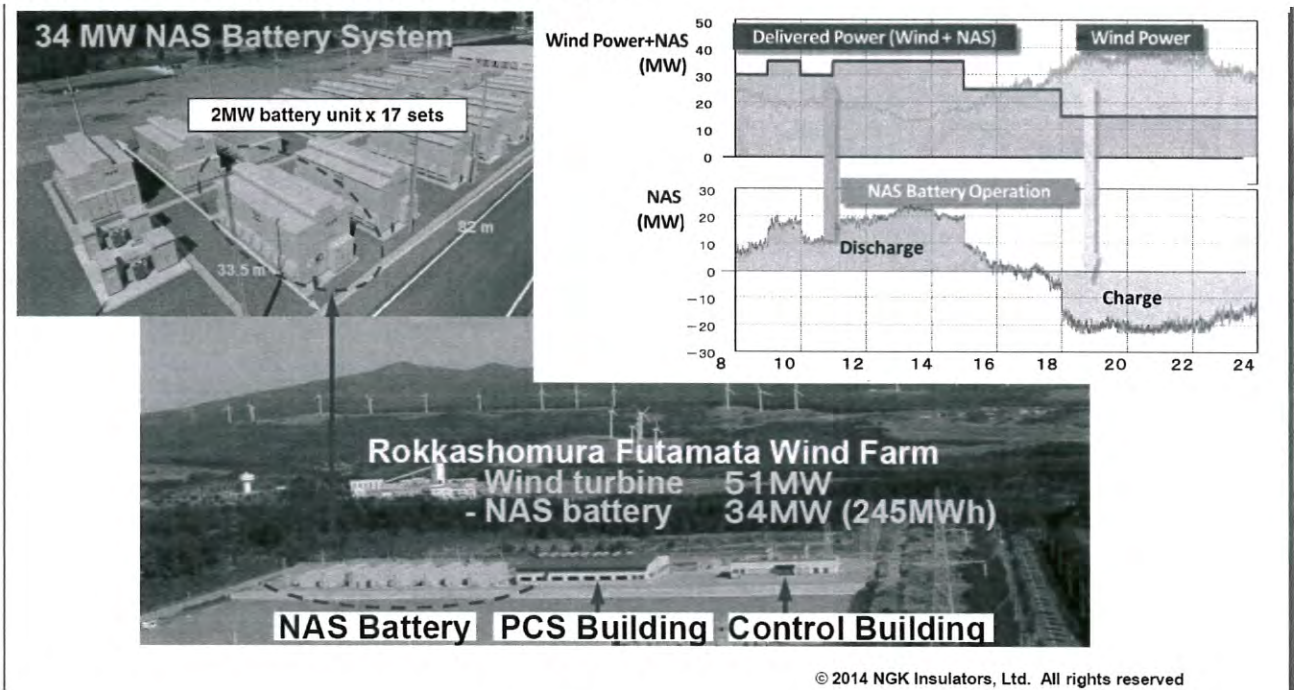


圖 11 六所村風力發電場示意圖



圖 12 稚內市太陽能發電場俯視圖



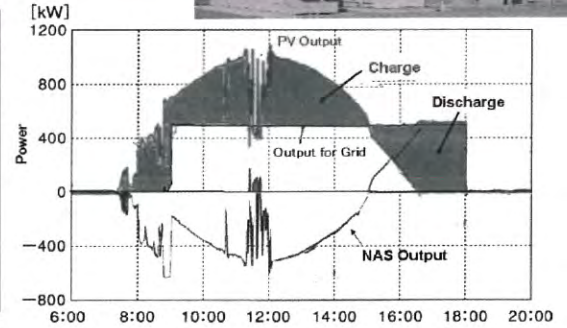
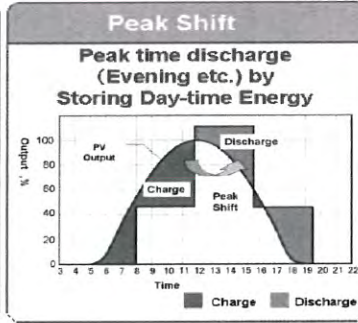
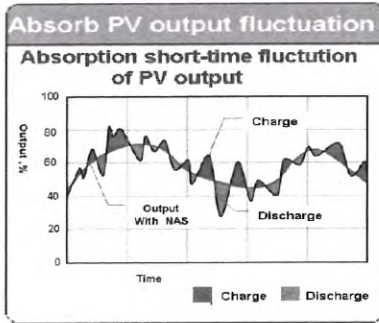
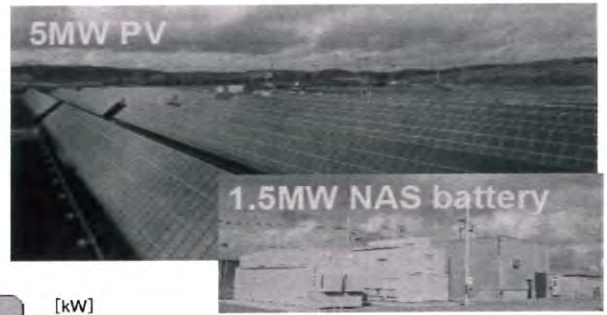
Project Size:

Solar Panel:

5MW

NAS Battery:

1.5MW

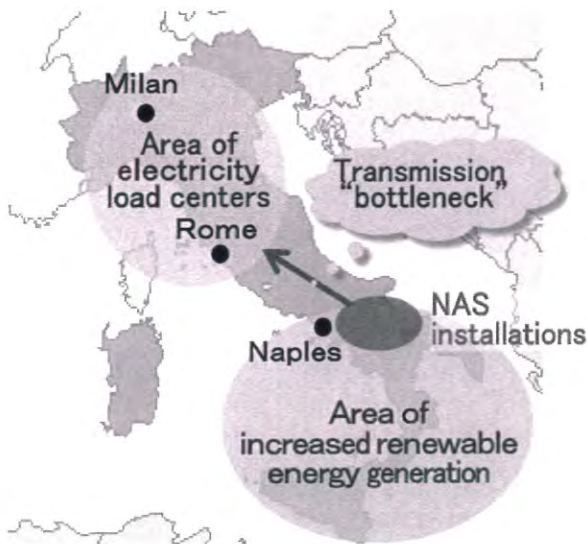


© 2014 NGK Insulators, Ltd. All rights reserved

圖 13 稚内市太陽能發電場架構圖

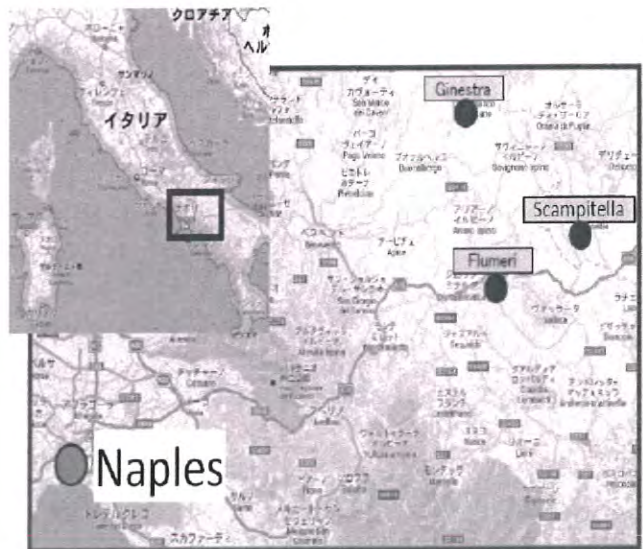
實績三：

義大利拿坡里 (Naples) 擁有豐富的再生能源，而用電負載中心在羅馬及米蘭一帶，大量的再生能源要透過既有的架空線路傳遞至用電負載中心有傳遞容量的瓶頸存在，為了減輕傳遞容量瓶頸的問題，2015 年在吉內斯特拉 (Ginestra)、弗盧梅里 (Flumeri)、斯坎皮泰拉 (Scampitella) 共建置容量共 35MW 的 NAS 電池系統，藉此穩定南北輸電線路的輸送問題。



© 2014 NGK Insulators, Ltd. All rights reserved

圖 14A 拿坡里再生能源傳輸路徑圖



© 2014 NGK Insulators, Ltd. All rights reserved

圖 14B 拿坡里設置 NAS 電池變電所

實績四：

自 2011 年發生 311 海嘯後，2012 年日本九州電力公司在九州豐前市豐前變電所建置了大型太陽能發電場（詳圖 15），因為充足的太陽光造成發電過剩。為了解決發電過剩問題，由日本經濟產業省 (METI) 投資，在豐前變電所建置了容量 50MW 的 NAS 電池系統（詳圖 16），占地 14000 平方公尺，解決了太陽光造成發電過剩問題。



Excerpt from April 22, 2015, Kyushu Electric Power Press Release

圖 15 豐前變電所地理位置示意圖

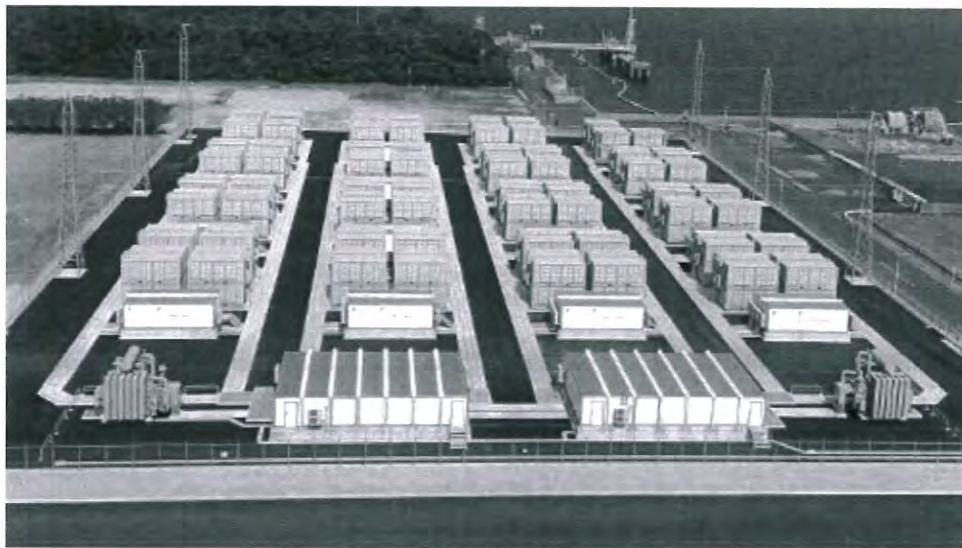


圖 16 豐前變電所俯視圖

實績五：

日本沖繩縣宮古島為典型的離島環境，沖繩電力公司在宮古島既有的發電設備為燃油發電設置容量 61.5MW 與天然氣發電設置容量 15MW。自日本 2011 年發生 311 海嘯後，廢核效應

造成燃料成本增加，由日本經濟產業省(METI)「離島獨立系統再生能源導入實證計畫」補助，增設了太陽能發電容量 4 MW 與風力發電容量 2.7 MW 降低燃料成本，並裝設容量 4MW 的 NAS 電池系統與容量 0.2MW 的鋰電池系統穩定電力系統頻率波動，自 2011 至 2103 年進行研究顯示，再生能源輔以儲能設備可以增加電力系統的穩定性（詳圖 17）。

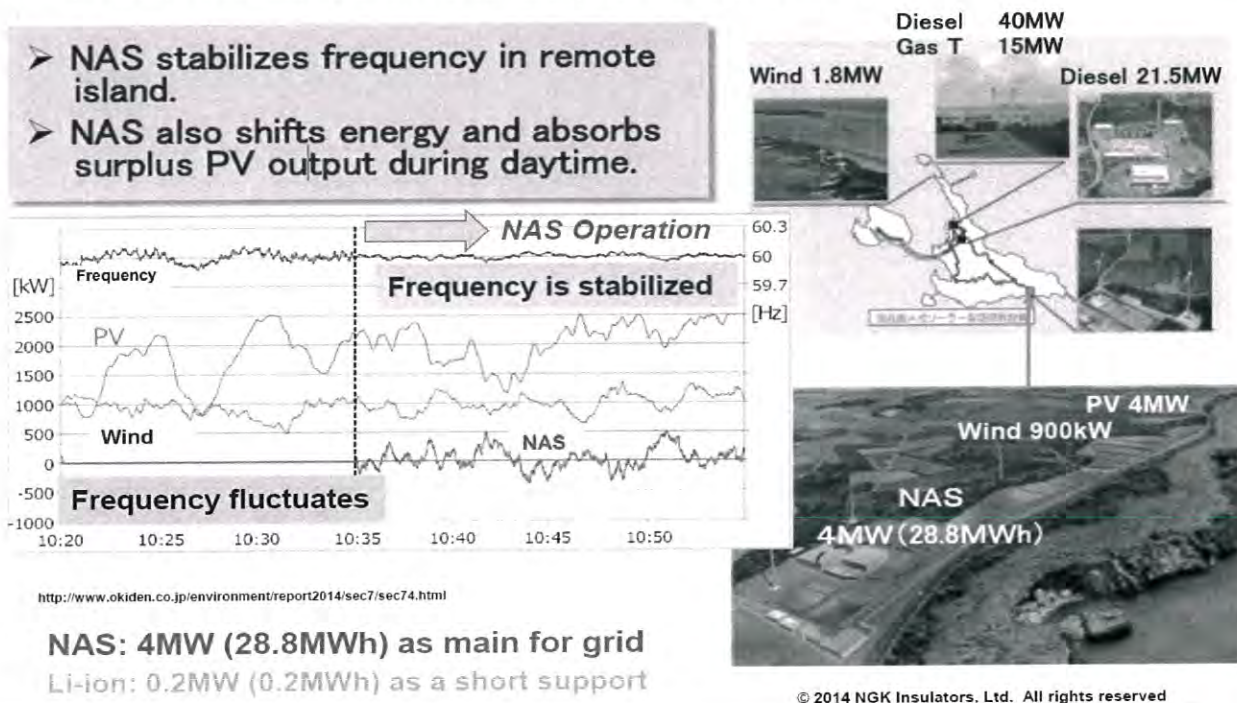


圖 17 宮古島再生能源設置與電力系統變動圖

## 6.NAS 電池在智慧電網的效用：

儲能設備由於擁有彈性的能源交換效用，在智慧電網內自然是不可或缺的角色，圖 18 展示了 NGK 設計「走向環保和可持續發展的社區」藍圖，圖 18 上的環保社區有太陽能發電、電動車、風力發電、小型水力、生質電池組成，有再生能源自行發電供社區運用也可以將多餘電力回充儲能設備。圖 18 下的持續發展型社區有典型的一般住宅、辦公室、工廠、電動車充電站、政府機關、醫院、航空站，無再生能源發電設備需要仰賴電力系統的供應。在這兩種社區間設置大容量的儲能設備變電站，儲能設備的電力來源有既有的電力系統、環保社區的再生能源，持續發展型社區的電力來源有既有的電力系統或是儲能設備的供應，利用社區型能源管理系統（Communcity Energy Management System, CEMS）對這些社區與儲能設備來做通盤的電力調整，一方面利用再生能源可降低電費並儲存至儲能設備，另一方面儲能設備可在持續發展型社區發生電力不足的緊急情況時提供重要設施電力以供持續運行，利用電力



資源共享達到整體用電效益最大化。

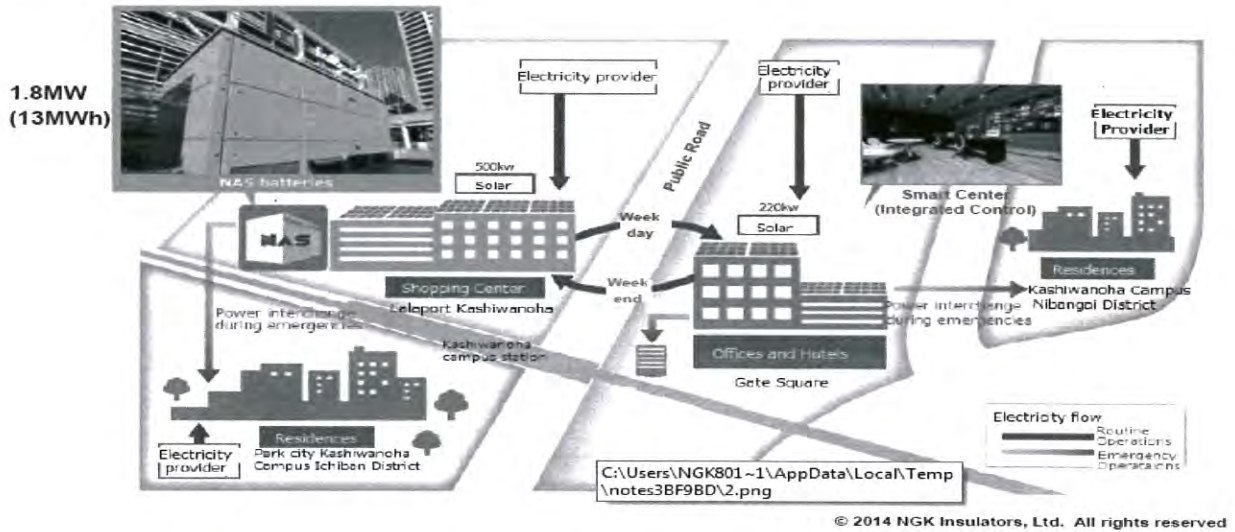


圖 18 NGK 設計「走向環保和可持續發展的社區」藍圖

2015 年，日本千葉縣柏市開始發展「智慧城市」如圖 19，由安裝 550kW 太陽能發電的購物中心、安裝 220kW 太陽能發電的辦公室與飯店、1.8MW 的 NAS 電池系統所構成，並由智慧中心來掌控電力調度。由圖 19 可以觀察，太陽能發電平時集中供應辦公室與飯店，假日時則集中供應購物中心，如有剩餘則進行 NAS 電池系統充電儲能。緊急時太陽能發電改供應柏市主要及次要住宅區，主要住宅區另外還有 NAS 電池系統協助供電，依據統計柏市「智慧城市」採用 NAS 電池系統可達到 26% 的銷峰填谷效益。

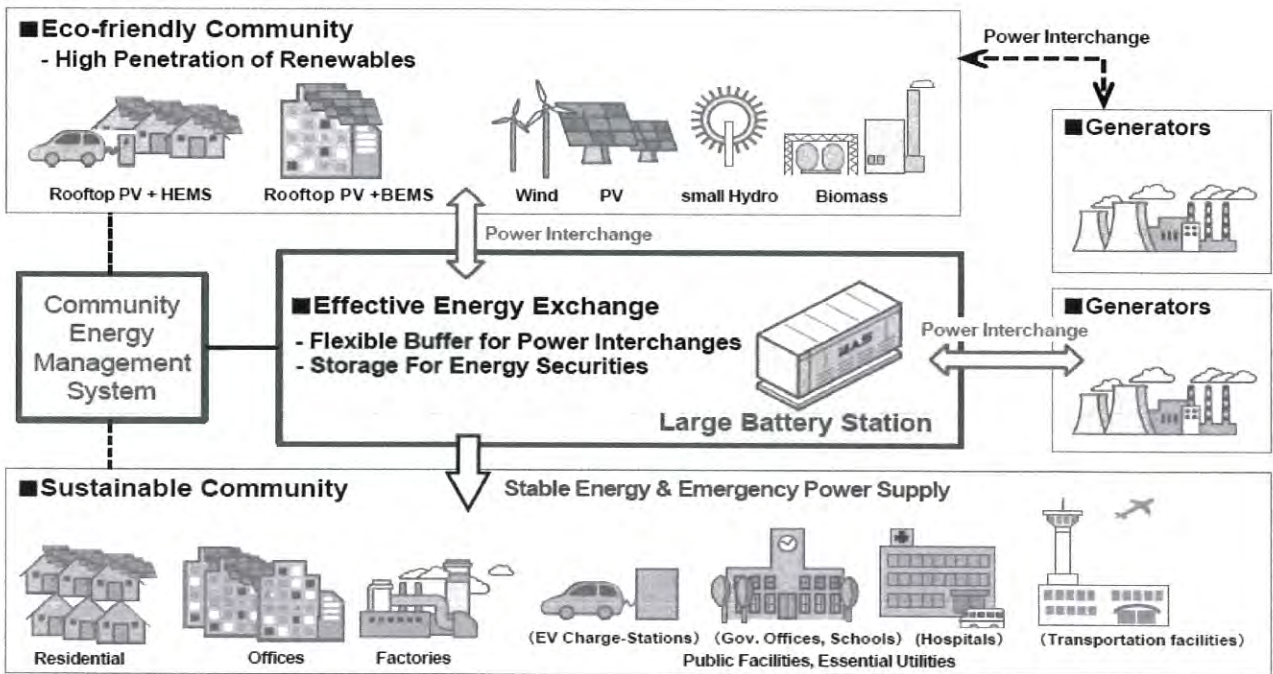


圖 19 柏市「智慧城市」再生能源系統架構圖

## (二) 日新電機株式會社參訪：

日新電機株式會社（以下稱日新電機，見圖 20）自 1910 年創立後，主要從事高壓變電與配電設備的製造，1991 年於台灣與亞力電機股份有限公司聯合成立日亞電機股份有限公司，負責台灣區的變電設備銷售，目前是台灣電力公司中壓絕緣氣封開關的主要供應商之一，2007 年住友電工取得超過 50% 的股權，成為住友電工旗下的子公司。

### 1.SPSS (Smart Power Supply System) 發展的契機：

自 2011 年日本發生 311 海嘯後，因核電廠停止運作機導致電力不足，接踵而來的是效應是發電成本與電價連帶上漲，隨後 2012 年 7 月日本政府為了推行再生能源而發佈再生能源固定價格收購機制後，利用再生能源節能與降低停電風險的需求就持續增加。日新電機於 2013 年在群馬縣前橋製作所設置了 550kW 的太陽能發電系統，並以此為研究契機，於 2014 年陸續導入汽電共生系統、儲能設備、能源管理系統 (Energy Manage System, EMS)，並併入日新電機原本所具備的設備劣化、部分放電技術，最後再合併過熱監視裝置的資料收集分析，就形成了 SPSS 完整的架構 (詳圖 21~24)，日新電機已於 2016 年 1 月將 SPSS 作為商業化產品推出。



圖 20 與日新電機系統工程部大門部長於公司前合影



圖 21 日新電機前橋製作所 SPSS-F 架構圖

汽電共生系統為同時可產生有效熱能與電能兩者的系統，相較於不到 40% 總熱效率之傳統大型發電系統，汽電共生系統雖僅有燃料成本輸入，卻是可同時獲得電力及有效熱能兩種效益之系統。圖 22 為日新電機設置 700kW 汽電共生系統，因為日本天然氣費用相較電價便宜，因此利用向東京瓦斯訂購燃氣合約，透過汽電共生系統發電提供公司內部使用；另一方面將汽電共生系統所產生蒸氣提供變壓器工廠 12 具乾燥爐使用。

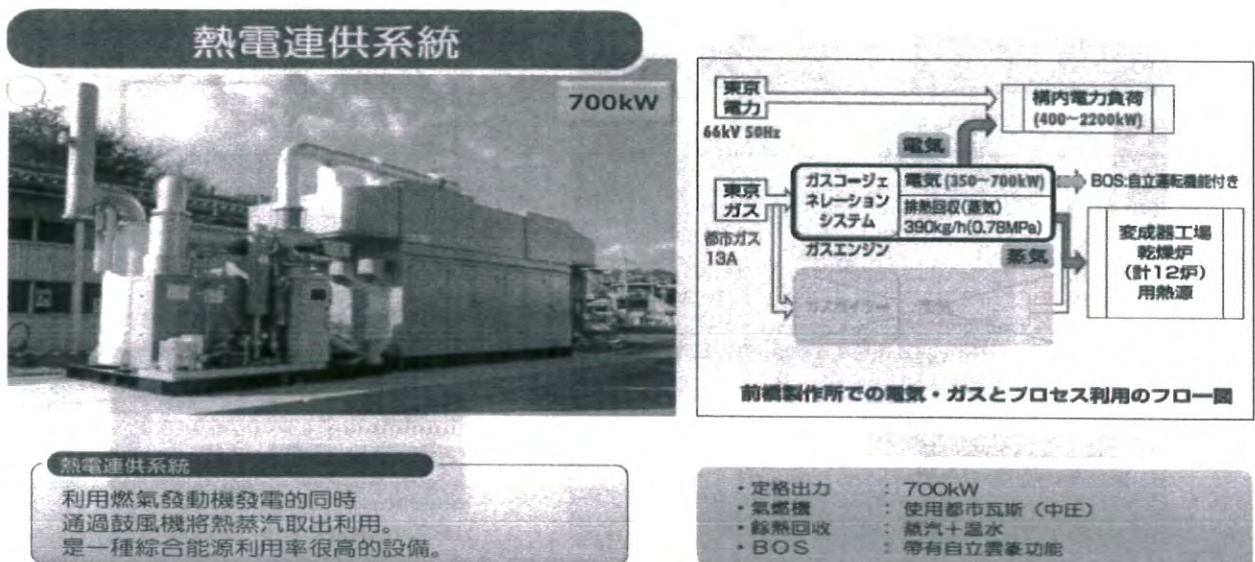


圖 22 日新電機安裝之汽電共生系統示意圖

太陽能發電是常見的再生能源，圖 23 為日新電機在屋頂設置總容量 550kW 太陽能板，並使用自己生產的太陽能逆變器與升壓變壓器，提供公司內部使用。

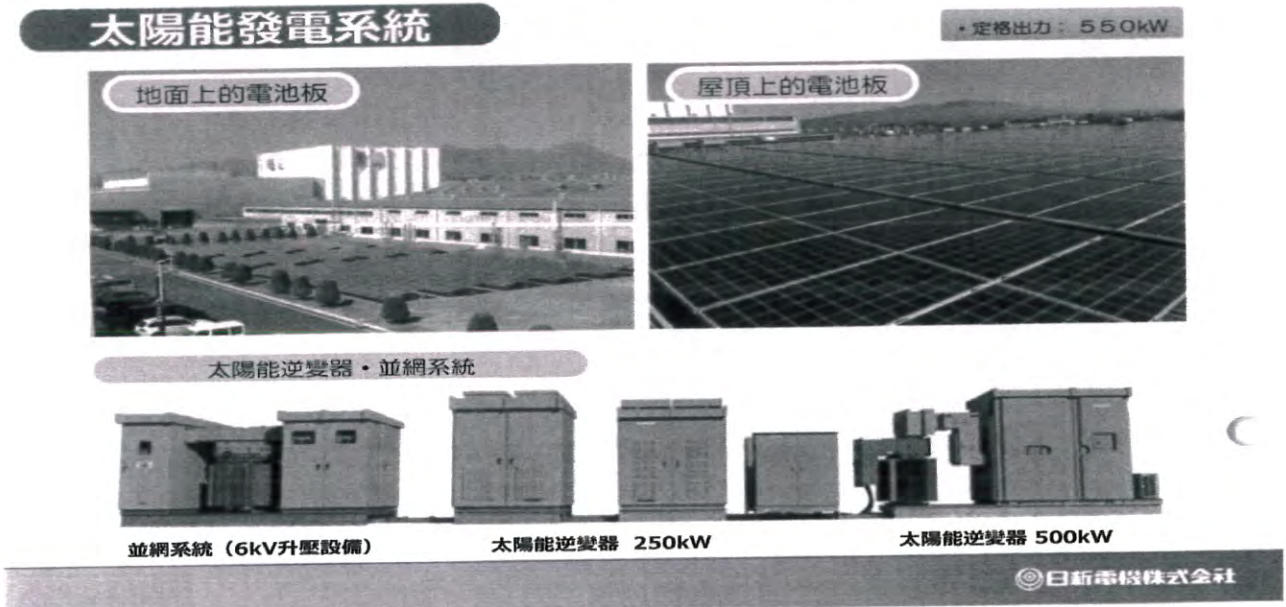


圖 23 日新電機安裝之太陽能發電系統示意圖

儲能設備一般會搭配再生能源設置，除了削峰填谷的效益外，亦可作為企業永續計畫 (Business Continuity Plan, BCP) 的措施，圖 24 為日新電機設置 96kWh 鋰電池，在電力業者發生異常無法供電時，調整太陽能發電、天然氣發電優先供電給重要負載，達成企業永續計畫。

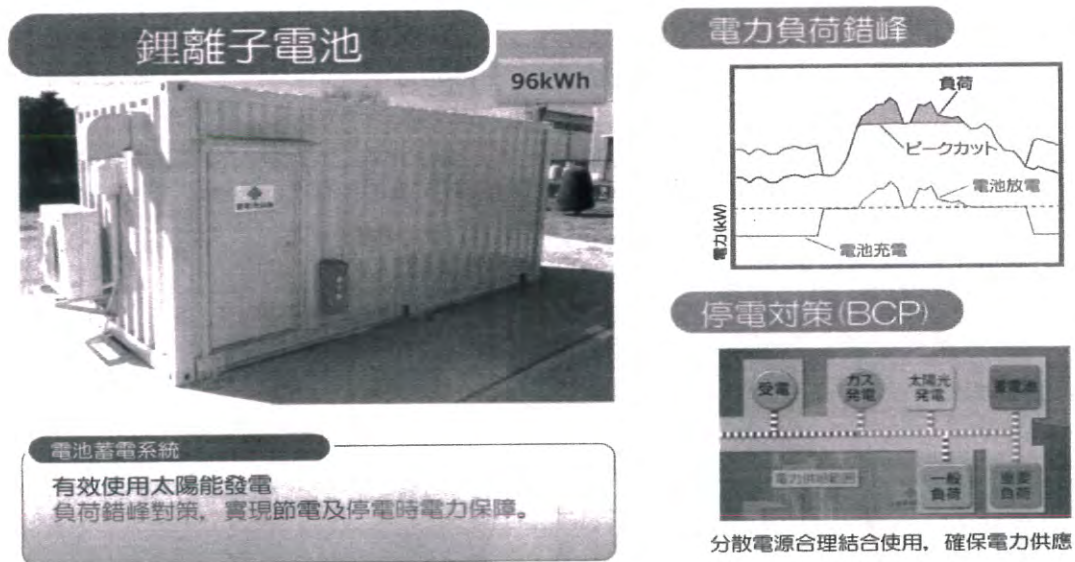


圖 24 日新電機安裝之儲能設備示意圖

SPSS 系統最重要的核心就是能源管理機制，日新電機使用自行開發的「ENERGYMATE-Factory」作為 SPSS 的核心，並輔以演算模組對 SPSS 系統所連結的各項輸變電設備與分散式電源持續進行監控（詳圖 25）。

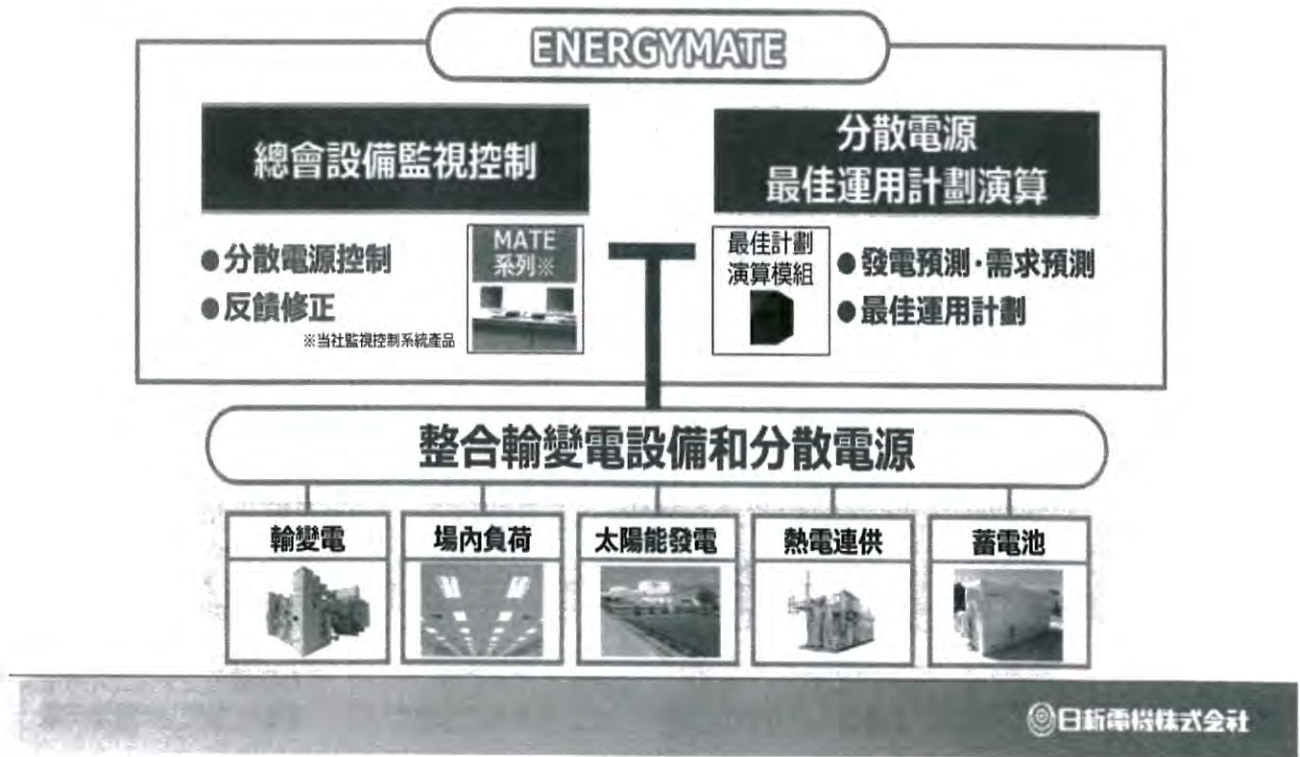


圖 25 SPSS 系統能源管理機制示意圖

「ENERGYMATE-Factory」的控制流程如圖 26，簡述如下：

- (1) 以 10 分鐘為週期進行負載需求與發電量預測，資料來源包括氣溫、日照、過往數據、運行日期等。
- (2) 以 10 分鐘為週期，計算未來 48 小時的最佳運用計畫，評估購買電力量、汽電共生系統發電量、儲能設備充放電量等成本最低的分散電源，本演算使用住友電工開發 sEMSA® 進行運算。
- (3) 提供 4 種運轉模式「最佳運用計劃」、「削峰填谷」、「負載變化」、「太陽能變化」，反饋修正機制則有「最佳運用控制」、「時間表控制」、「削峰填谷控制」、「多餘電力有效運用控制」。

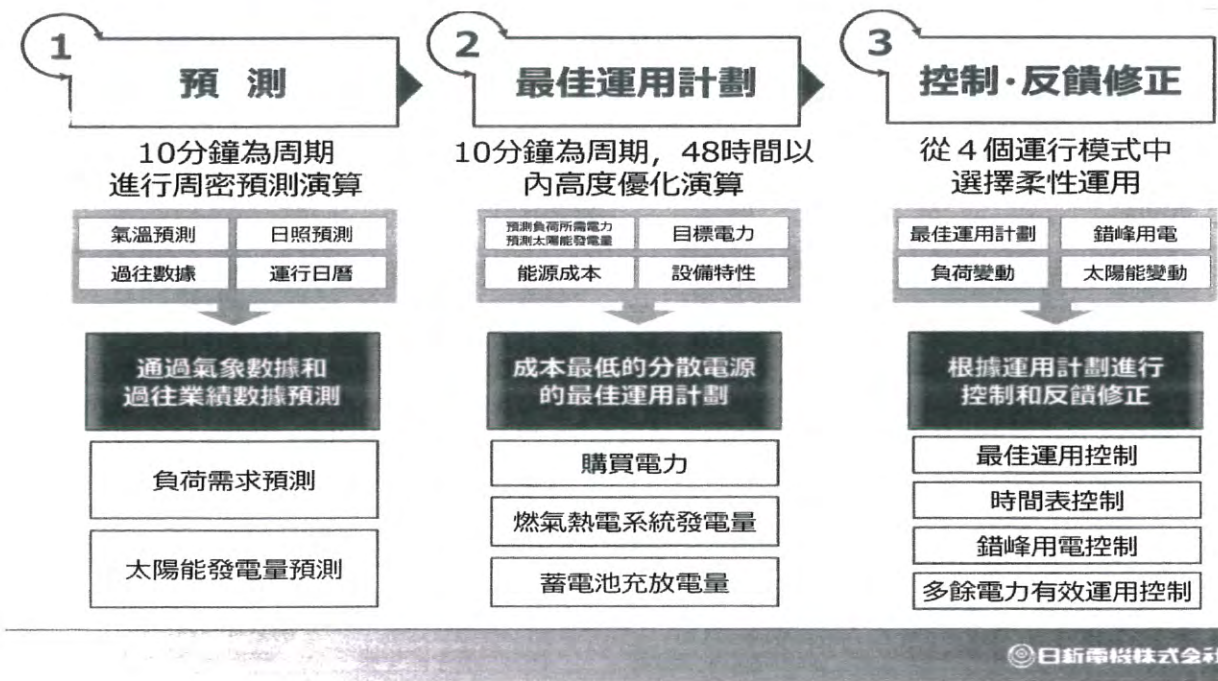


圖 26 「ENERGYMATE-Factory」特性

「ENERGYMATE-Factory」的計畫排程如圖 27，先設定條件限制與運轉目標，再依據歷史運行數據預測最低成本的最佳運用計劃，主要重點著重於適時的使用再生能源、彌補用電尖峰，達成削峰填谷的效益。

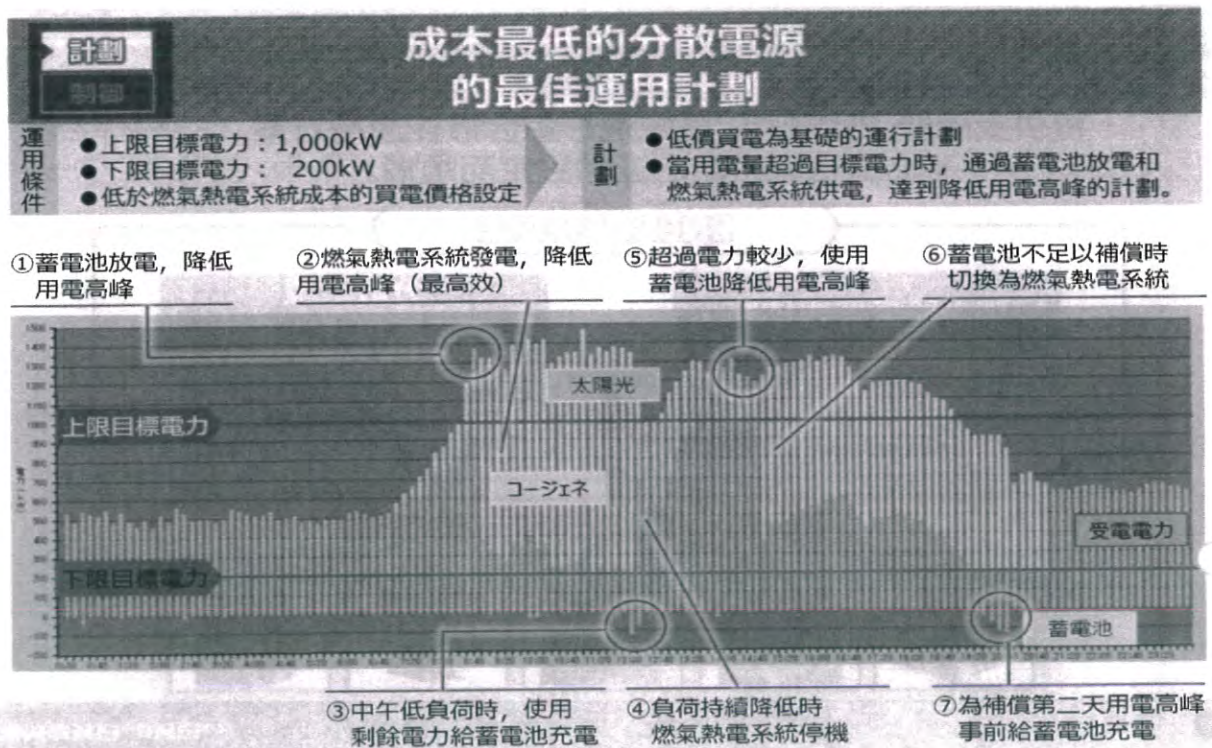


圖 27 「ENERGYMATE-Factory」的計畫排程

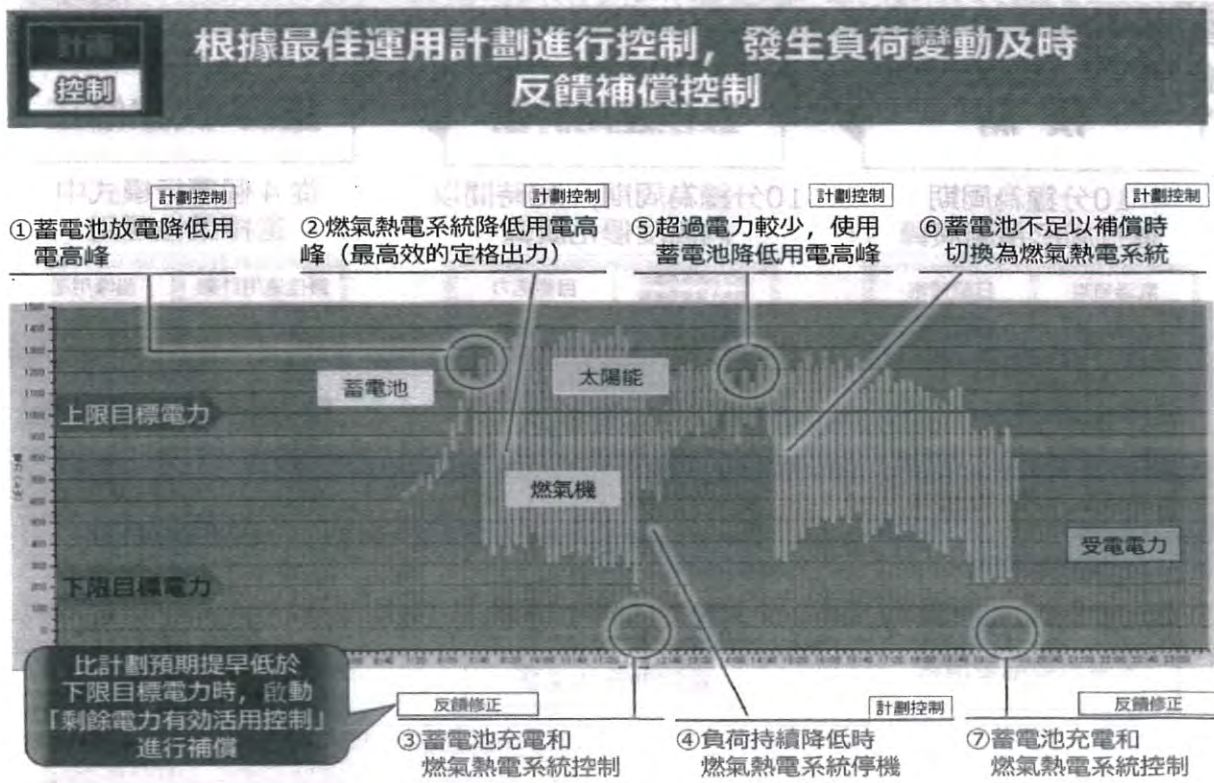


圖 28 「ENERGMATE-Factory」的實際排程與反饋機制

當日 SPSS 系統實際運行結果必定與計劃排程有出入，圖 28 為實際運行結果，比計劃排程提早發生用電負載下降，立即反饋至「ENERGMATE-Factory」，並修正步驟③將汽電共生發出的多餘電力對儲能設備提早充電，步驟④因用電負載提早下降將汽電共生設備提早停機，步驟⑦同步驟③將汽電共生發出的多餘電力對儲能設備充電，以上所述就是圖 26 控制流程的「多餘電力有效運用控制」。

## 2.SPSS 系統的應用範圍：

日新電機發展 SPSS 系統後，思索 SPSS 系統的應用範圍，經過規劃後訂定 SPSS 的實務應用方案如圖 29，分別是 SPSS—電網、SPSS—工廠、SPSS—孤島、SPSS—家庭、SPSS—水力，利用日新電機整合系統的能力，將各應用範圍內的變電設備、再生能源、儲能設備整合由能源管理系統集中控制，達到節能減碳的目的，以下將簡述各 SPSS 應用方案。



圖 29 SPSS 的 5 個應用方案

(1) SPSS—電網：

以往傳統電力系統的電力來源為各類發電廠（核能、火力等），每日提供穩定的基載電力已經是理所當然的事，可是近年來再生能源持續發展，區域電網裡可能會新增太陽能、風力發電等不穩定性能源，再生能源併入現有電網的問題演變成必須考慮電力系統的穩定性。圖 30 為 SPSS—電網實務應用在日本的波照間島，波照間島並沒有建置電力系統內的穩定基載電力，只有太陽能發電與風力發電等不穩定性再生能源，當天氣變化時就可能在電力系統產生波動，影響電力品質。應用 SPSS—電網方案加入系統安定監視控制裝置、儲能設備（本例使用飛輪，190kW 維持時間 30 秒），平緩電力系統因再生能源造成的大幅波動，提升住戶的用電品質。

(2) SPSS—孤島：

本方案的孤島並非字面敘述的地理位置，也可解釋為獨立型電源系統，另外設置獨立型電源系統多為特殊目的。圖 31 為 SPSS—孤島實務應用在日本沖繩縣宮古島的機場航運站，宮古島的電力系統來源是燃油火力電廠，可以算是穩定的基載電力，但是機場航運站屬於重



要的交通設施，為了保證機場航運站能穩定運作，增設一組太陽能發電合併儲能系統（本例太陽能發電容量為 83kW，儲能設備容量為 218kWh 的鋰電池）作為電力備援系統，當島上主電力系統發生異常無法供應電力時，備援系統立即切換負責供應機場航運站的照明與空調設備，本備援系統也算是實踐企業永續計畫。

### SPSS®-Grid 智能電網（波照間島 系統安定化裝備實例）

**智能電網中的可再生能源  
在並網時的問題點和解決方案**

- 太陽能發電和風力發電  
隨著氣象條件變化而波動。
- 離島智能電網、因系統容量較小  
上述變動造成調整能力不足  
形成電力品質不穩定因素。
- 增設蓄電池等系統安定裝置、  
緩解變動造成的影響。

輸出變化

緩和輸出變化  
確保電力品質

增設系統安定化裝置對變動進行補償

離島內電力系統

系統安定化裝置  
飛輪形※

※飛輪形  
利用旋轉的運動能實現儲電

---

**在沖繩 波照間島安裝的可再生能源智能電網實例（使用了本公司的系統安定化裝置）**

	面積：約13km <sup>2</sup> 人口：508人 世帯数：271世帯 最大出力：1,250kW (2016年4月30日現在)		可倒式 風力発電機 245kW×2
			系統安定化 監視制御装置 (当社納入)
			フライホイール形 電力貯蔵装置 190kW×30秒 (当社納入)

©日新電機株式会社

圖 30 SPSS—電網實務應用在波照間島

### SPSS®-Island 獨立電源系統（宮古空港 貨物航站樓）

**蓄電池並設獨立型太陽能發電系統**

沖繩縣宮古空港貨物航站樓內  
安裝的獨立電源系統

- 太陽能發電和蓄電池構成  
發的電存儲在蓄電池、為貨物航站  
樓提供照明、空調設備所需電力
- 太陽能發電系統中並設蓄電池、即  
使因氣象條件產生變動，也可以進  
行緩和並調整供需平衡。進而，使  
BCP方案得以實現，對應能源多  
樣化問題。

システム構成

---

83kW

太陽能電池

100kW

內置太陽能逆變器的櫃體

218kWh

內置鋰電池設備的櫃體

©日新電機株式会社

圖 31 SPSS—孤島實務應用在日本沖繩縣宮古島的機場航運站

### (3) SPSS—家庭：

SPSS—家庭方案可以說就是智慧家庭，在社區內的住戶設置家庭能源管理系統（HEMS），收集住戶的用電資料與預定用電計畫，透過網路上傳至社區能源管理系統（CEMS），由社區能源管理系統整合社區內的再生能源、儲能系統後，排定隔日的用電計畫表並回送給家庭能源管理系統，並依此計畫執行，SPSS—家庭方案如圖 32，社區能源管理系統與家庭能源管理系統的功能敘述如下：

#### ① 社區能源管理系統功能概要：

- a. 太陽能系統發電監控。
- b. 儲能設備狀態監控。
- c. 儲能設備充放電指令。
- d. 家庭內使用電量收集。
- e. 家庭內用電削減峰值命令。

#### ② 家庭能源管理系統功能概要：

- a. 家庭內設備的資訊收集。
- b. 發電與儲能設備的資訊收集。
- c. 接收削峰填谷指令的對應功能。
- d. 過剩電力活化機制的對應功能。
- e. 視覺化功能。

### (4) SPSS—水力：

汙水處理廠每日需消耗大量電力處理汙水，如能活用場地與汙水處理物開發再生能源發電，加上儲能設備儲蓄電力，達到節能減碳效果並非難事。圖 33 為 SPSS—水力方案，除了利用 SPSS 優化設備用電外，汙水處理物生成的甲烷也可收集提供燃氣發電，空餘的場所增設太陽能板進行太陽能發電，水位高低落差大的區域可利用位能差發電，多個小型再生能源發電產生的電力可利用儲能設備加以儲存，在用電尖峰時放電降低電力消耗，目標是達到電源自給率 50%。

自立型地域能源互聯網的構建，解決節能的課題

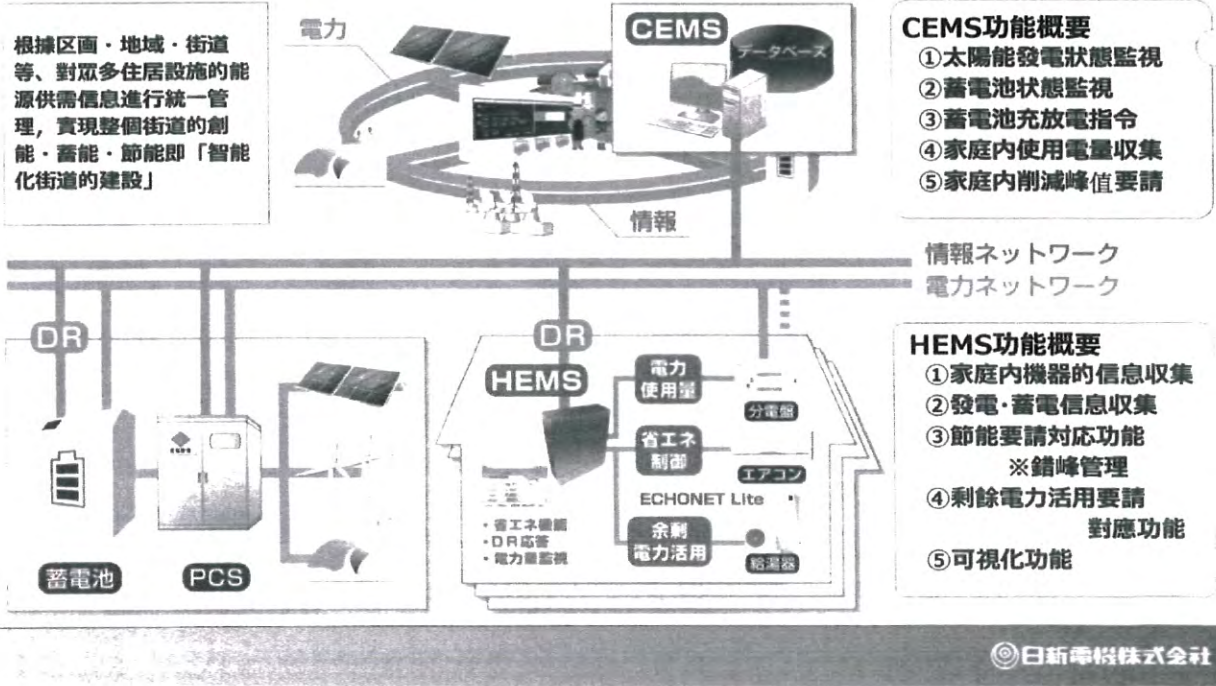


圖 32 SPSS—家庭方案架構圖

SPSS®-Water 提高污水處理廠能源自給率的解決方案

污水處理廠既是消耗大量能源場所，又是未被利用的水資源十分豐富的地方。本公司將節能·創能·蓄能技術有效結合運用，力爭實現「能源自給率 50%」的目標。

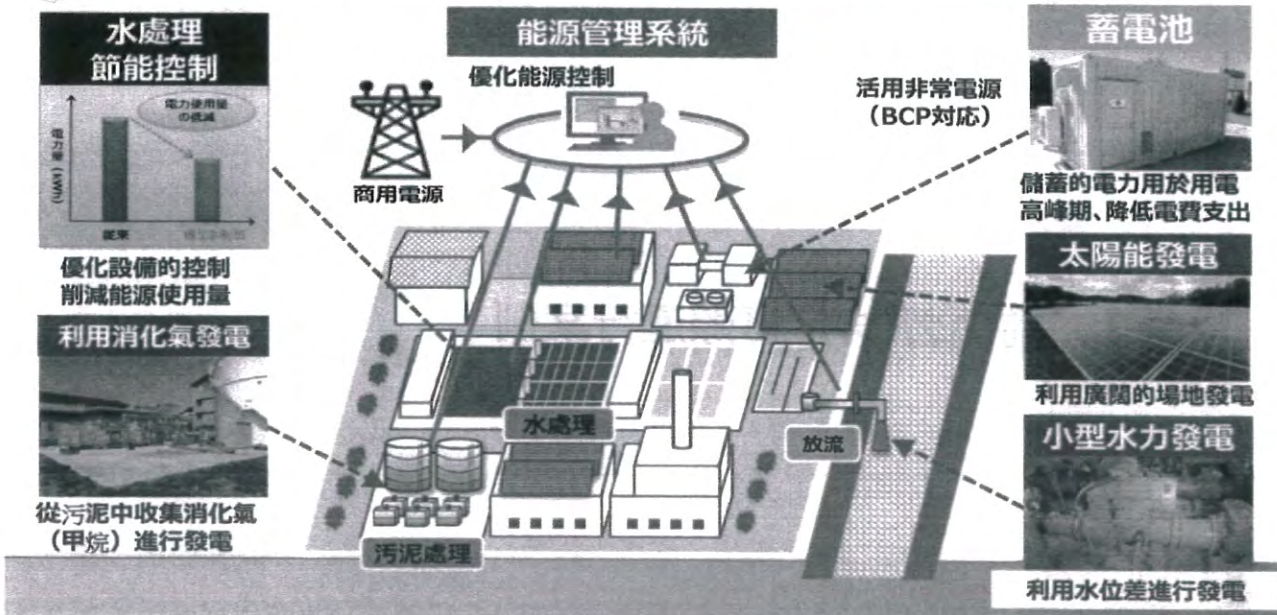


圖 33 SPSS—水力方案架構圖

(5) SPSS—工廠：參閱前橋製作所案例。

### 三、心得與建議

本次出國實習參觀日新電機與 NGK 公司在儲能設備方面的最新技術與研發成果，日新電機主要產品為電力設備，雖然公司並未生產任何儲能設備，剛好因所屬的前橋製作所安裝太陽能發電降低電費作為契機，並搭配公司自行生產的交直流轉換設備等，發展整合再生能源的 SPSS 系統，歷經 2 年的實地驗證後，在今（2016）年已進入商業化階段開始銷售。NGK 公司主要產品為高壓絕緣礙子，近年逐步研發 NAS 電池，在 2006 年後開始有商業化的應用實績，目前最大的鈉硫電池結合變電所實地運用是由 NGK 公司所建置。日新電機與 NGK 公司近年來持續推動關於儲能設備的研發，除了原本日本政府鼓勵發展的再生能源政策，在 2011 年日本發生東日本大地震也是另一項主因。東日本大地震造成福島第一核電廠事故，隨著核能機組故障並造成洩漏事故後，除了善後核能洩漏需要花費大量的金錢與時間外，伴隨而來的電力短缺與廢核議題也變成日本政府的棘手問題。為了解決上述問題，日本政府導入再生能源固定價格收購制度，積極促進地區再生能源的利用與開發，因此儲能設備的管理與設置需求逐年持續增加，儲能設備主要有補償系統電壓、降低系統頻率擾動、削峰填谷等效用，用來搭配再生能源併網是非常適當的組合。

台灣目前正面臨非核家園的轉型階段，在核一、二廠陸續達到除役年限後，電力缺乏是可預見的未來問題，今年又有 PM2.5(細懸浮微粒)的議題發酵，首度由地方政府要求火力電廠降載以維持空氣品質，此議題對於電力不足問題無疑是雪上加霜。目前政府在的電源政策是積極發展再生能源，希望藉此彌補未來因為廢核與空汙造成電力缺乏的問題，但是再生能源並非是解決電力不足問題的最佳手段，先忽略是否可滿足電力不足的前提，再生能源大量併網會造成電力系統的波動增加，尤其在天候變化時，再生能源有可能瞬間就無法發電，最差的情況會造成電力系統崩潰。如果需要考慮再生能源大量併網對電力系統產生的問題，參考目前已建置大量再生能源併網的其他國家作法，可藉由在併聯再生能源的區域內建置儲能設備輔助降低併網影響，或許台電公司可以考慮在核一、二廠除役前，先行規劃可安裝儲能

設備的容量與適合地點，以因應未來電力缺乏的問題。

#### 四、出國期間所遭遇的困難與特殊事項

眾所皆知的外國語言對話上會有口音的問題，自然參訪日本公司也不會例外，日本人因為其母語的關係，發音上會有日文與英文發音混雜的情況，增加在拜訪公司聆聽簡報與詢問問題上的困難度。本次拜訪日新電機時，日本主管幾乎仍以日語做為交談語言，所幸正巧有大陸人也在日新電機本社工作，藉由大陸人居中翻譯，在整個參訪過程中非常能順利溝通。而去 NGK 公司拜訪時，雖然 NGK 公司也很貼心的安排了一位學過中文的日本職員來一起參加產品介紹，仍然無法像以中文為母語的人翻譯的如此流利，最後全程仍維持英文溝通，在部分細節仍無法明確的交談而更加了解，實屬遺憾，或許略懂些日文會對參訪日本公司更有幫助。