

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書

(出國類別：考察)

考察日本 SKB 公司

「儲能式蓄電池系統」

出國人：

服務機關：中華電信股份有限公司

職 稱：工 程 師

姓 名：湯 奕 隆

出國地點：日本 東京、橫濱

出國期間：92年10月19日至10月25日

報告日期：93年1月15日

146/
/09204302

公務出國報告提要

頁數: 25 含附件: 否

報告名稱:

考察日本SKB公司儲能蓄電池於電信機房應用新技術

主辦機關:

中華電信股份有限公司

聯絡人/電話:

柯志勇/2344-4094

出國人員:

湯奕隆 中華電信股份有限公司 網路處 工程師

出國類別: 考察

出國地區: 日本

出國期間: 民國 92 年 10 月 19 日 - 民國 92 年 10 月 25 日

報告日期: 民國 93 年 01 月 14 日

分類號/目: H6/電信 H6/電信

關鍵詞: BESS, Converter, Inverter, Bi-directional Converter, Energy Storage, 儲能式蓄電池系統, 變換器, 節約能源

內容摘要: 儲能式蓄電池(BESS: Battery Energy Storage System)系統利用夜間廉價之離峰電力充電, 將能源儲存於蓄電池內, 而於白天尖峰用電時放電, 不僅可節省受電設備之容量, 減少投資費用, 也可節省可觀之契約容量電費及流動電費。另一方面, 電力公司為了滿足廣大的用戶群尖峰用電需求, 往往需設置容量極大之發電設備, 但在夜間離峰時段用電量驟減, 設備閒置形成浪費。本系統具有調節白天與夜間尖離峰之用電量, 電力公司之發電設備可較小, 對整個社會成本而言, 貢獻良多。除了節省電費及投資費用外, 蓄電池更可瞬間提供大電力, 供應諸如壓縮機、馬達等啟動電流大之負載, 使電壓變動範圍縮小而達到高供電品質之效果。另外更可利用其卓越的放電特性, 於偏遠或電力供應不穩定地區當作主電力, 放電時間長, 爭取支援時間。

本文電子檔已上傳至出國報告資訊網

目 錄

摘 要	
壹、前 言	2
貳、行 程	3
參、考 察 內 容	4
肆、感想及建議	18
伍、附 件	19

摘 要

儲能式蓄電池(BESS: Battery Energy Storage System)系統利用夜間廉價之離峰電力充電，將能源儲存於蓄電池內，而於白天尖峰用電時放電，不僅可節省受電設備之容量，減少投資費用，也可節省可觀之契約容量電費及流動電費。另一方面，電力公司為了滿足廣大的用戶群尖峰用電需求，往往需設置容量極大之發電設備，但在夜間離峰時段用電量驟減，設備閒置形成浪費。本系統具有調節白天與夜間尖離峰之用電量，電力公司之發電設備可較小，對整個社會成本而言，貢獻良多。除了節省電費及投資費用外，蓄電池更可瞬間提供大電力，供應諸如壓縮機、馬達等啟動電流大之負載，使電壓變動範圍縮小而達到高供電品質之效果。

另外更可利用其卓越的放電特性，於偏遠或電力供應不穩定地區當作主電力，放電時間長，爭取支援時間。

壹、前 言

職奉本公司 92.9.17 信人三字第 92C3002142 號函前往日本東京新神戶(Shinkobe SKB)公司考察「儲能式蓄電池(BESS: Battery Energy Storage System)系統」，主要為了解 BESS 之特性及使用情形，並研究在本公司之適用性，以期達到節約能源及有效之投資目標。

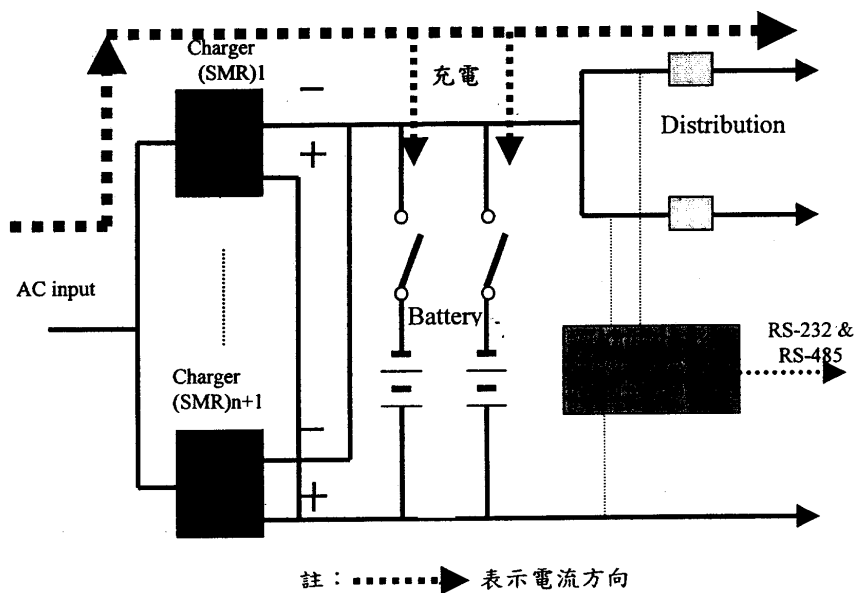
貳、行 程

- 一、十月十九日(星期日)：於中正機場搭乘華航 CI006 班機直飛日本東京。
- 二、十月廿日(星期一)：於 SKB 總公司聽取本系統之簡報，並研討各項特性。
- 三、十月廿一日(星期二)：拜訪 NTT-F 副社長及高級主管，與數位工程師交換意見。前往橫濱之 Media Tower 參觀 BESS、太陽能系統之運作狀況。
- 四、十月廿二日(星期三)：前往埼玉縣 SKB 工廠實地觀察 BESS、太陽能電池及鋰電池運作及製作情形。
- 五、十月廿三日(星期四)：至橫濱 INTELEC 會場蒐集資料
- 六、十月廿四日(星期五)：考察 NTT 機房電力設備安裝、配置及維運使用情形。
- 七、十月廿六日(星期日)：搭機返回國門。

參、考察心得

一、電力系統運作略述

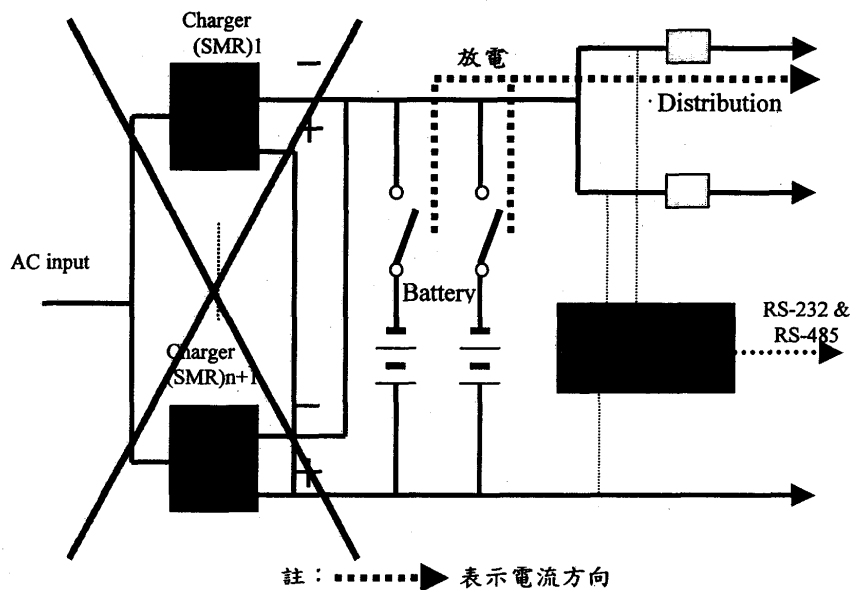
通信用電力設備中，最重要的非「直流供電設備」莫屬。直流供電設備由交換式充電機(Switching Mode Rectifier; SMR)及蓄電池組成，當市電供應正常時，充電機將市電之交流電整流成直流電，一方面供應通信設備使用，一方面對蓄電池充電(如圖一)。若市電因故(颱風、水災、車禍或人為疏失)中斷時，蓄電池立刻放電，繼續提供電力令通信設備不因停電而停擺(如圖二)，直到市電恢復正常或發電機啟動供電為止，順利渡過「無電期」。因此，蓄電池在通信電力系統



圖一：正常之供電狀況

中佔有非常重要的地位。記得於 921 地震發生時，許多其他電信業者之行動電話不通，而本公司卻能自豪地對社會大眾保證「停電不停話」。本公司所憑藉無他，除少數較大基地台具備發電機外，本公司使用較可靠、較長儲備時間之蓄電池為主因之一。

隨著科技進步，電子產品價格也日見降低，而通信用直流供電系統自不例外，尤其自從引進交換式供電系統(Switching Mode Rectifier; SMR)後，除特性及效率大幅改進外，價格也「一瀉千里」。



圖二：停電時之供電狀況

然而，唯獨蓄電池技術進步有限，價格隨著國際鉛價起伏不定，目前仍處於漲價中。在可見的未來仍佔有舉足輕重的地位。因此在一套直流供電系統中，蓄電池的價格比重逐漸變大。以 500A 系統、蓄電池儲備時間 3 小時為例，約自 1/3 成長至 1/2。

蓄電池既然花費大量投資，卻僅扮演著「救火隊」的角色，是否可思考以更積極的方式提高蓄電池的價值？這就是本次考察之主題。

二、電價結構及用電特性

電力公司是最大的電力供應者，其電力的產出有多種方式，包括水力發電、火力發電、核能發電及風力發電等。截至今(92)年 10 月止，各種發電方式所佔的比例如下表：

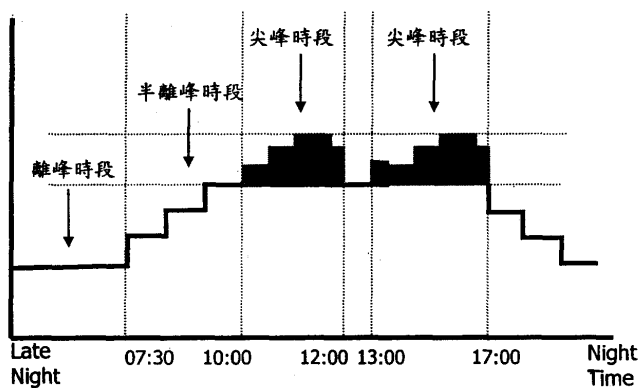
其中核能發電佔 16%，火力發電佔 70%強。

白天百業上班，用電量大增，尤其 6~9 月份之夏月期間，空調設備齊開，用電量屢創新高，逼得台灣電力公司不斷尋求適當地點增建電廠，但因當地居民抗爭及環保評估等因素，增建電廠並不順利，以致於時有限電措施，這對於經濟發展、國家競爭力造成莫大傷害。而夜間則電力剩餘甚多，形成投資浪費。為抑制尖峰用電需求，降低投資設備費用以及提高設備使用率，台電公司跟隨世界潮流推出尖離峰

用電差價政策。

項 目	92 年 10 月份(千瓩)	構 成 比(%)
台電公司	27,296	84.9%
水力	4,252	13.2%
火力	17,898	55.7%
燃油	3,575	11.1%
燃煤	8,100	25.2%
燃氣	6,223	19.4%
核能	5,144	16.0%
風力	2	0.0%
其他公司	4,855	15.1%
託營水力	250	0.8%
民營水力	9	0.0%
民營火力	4,597	14.3%
燃煤	3,097	9.6%
燃氣	1,500	4.7%

所謂尖峰用電係指白天工廠機器開動、公司行號上班，大家都在用電的時刻而言，該時段用電量係一天之顛峰，除此之外則為離峰或半



圖三：用電曲線示意圖

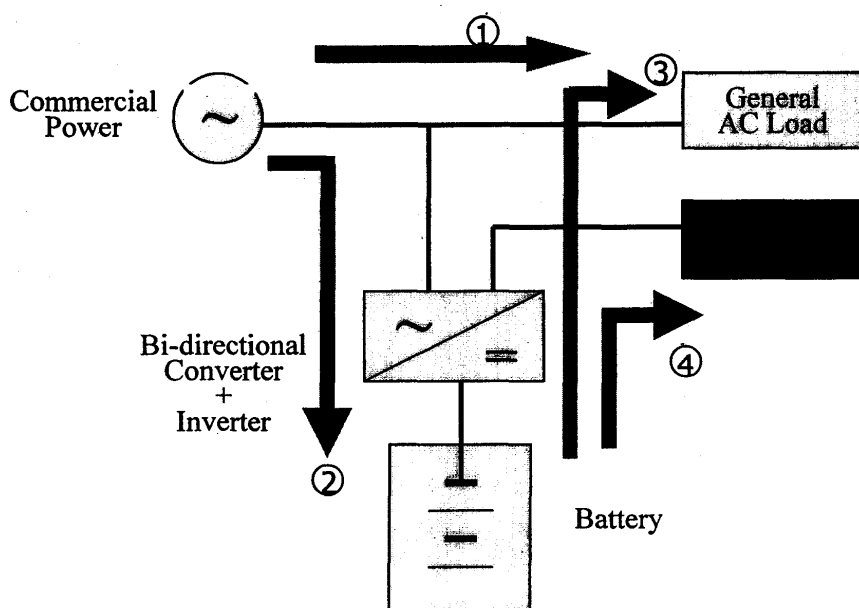
離峰(如圖三)。若用戶申用高壓供電二段式時間電價(詳後附參考資料

一)，其尖峰用電每度 1.96 元、離峰用電每度 0.77 元，兩者每度相差 1.19 元；若用戶申用高壓供電三段式時間電價(詳後附參考資料二)，其尖峰用電更高達每度 3.06 元、離峰用電則相對較低每度 0.7 元，兩者每度相差 2.33 元，差距變大以構成用戶儘量使用夜間電力之誘因。本公司一年之電費高達新台幣 20 億元，其中空調變化最大。因白天日曬的關係熱量大增，空調消耗整棟建築 40%以上之電力，夜間則負載減輕，形成如圖三之用電曲線圖。如果吾人將陰影部分之尖峰用電移至夜間用電，不僅可減小設備容量、降低契約容量費用，也減少了流動電費，同時也幫台電的大忙，間接也是對社會貢獻一份責任。

三、一般蓄電池

一般蓄電池係針對停電時提供過渡性電力而設計，並不適合作為尖離峰調整負載之循環性使用，如圖一所示的 VRLA 蓄電池為備援電力，僅當台電供電因故中斷時提供放電，一旦台電復電或自備發電機啟動，則蓄電池即回復備援狀態。一般蓄電池於 30%DOD(Depth of Discharge 放電深度)時，大約可重複 1000 次，若達 70%DOD 時，則僅能重複約 50~200 次。如果把一般蓄電池拿來做儲能式應用，假設每天之 DOD 為 30%，則週一至週五每天一次，一個月 22 次，一年 264 次，故該電池可使用 4 年。若每天之 DOD 為 70%，則不到一年就達到壽年了，故一般蓄電池不符合儲能式應用之要求。而儲能式之應用至少需 3000 次以上，亦即 10 年以上。

四、儲能式蓄電池系統略述



- (a) 夜間 (① + ②): 電力公司供應負載並同時對蓄電池充電
(每天10:30pm~7:30am, 充電9小時)
- (b) 白天 (① + ③): 用電尖峰, 蓄電池放電分攤部分電力
(9:00am~12:00am, 13:00pm~15:00pm, 7hours)
- (c) 備用狀態 (①): 負載不高, 蓄電池備用, 電力公司供電
(Time not included above)
- (d) 停電狀態 (④): 蓄電池放電供應重要負載

圖四：儲能式系統

在此架構中，一般負載所需電力全數由台電供應，停電時則由雙向變換器供應，因日本法律規定於停電時，雙向變換器必須暫時關機，俟系統穩定後才可重新啟動供電，因此電力出現短暫之中斷，對於重要設備造成傷害，故必須另外準備一套直流—交流變換器供應重要設備。據職所知本國法律並無此項規定，所以可以省略直流交流變換器的投資。不過，電力公司所供應的電力常因不可控之因素時有瞬

間中斷又回復之現象，為確保中斷時雙向變換器與台電之同步錯亂而損壞設備，在使用前應詳加了解各項保護措施是否已有充分配合，以免未蒙其利先受其害。

五、儲能式蓄電池系統之構造

本系統主要由雙向變換器、直流—交流變換器、蓄電池以及特殊快速回充電之充電模式組成，略述如下：

1. 雙向變換器(Bi-directional Converter)

雙向變換器可以將交流電力整流後對蓄電池充電儲存，同時供應負載所需之電力，如圖四之 ① 及 ②，這是利用夜間之便宜電力對蓄電池充電 9 小時，除了電費節省外，也協助電力公司提高設備利用度。白天用電增加時，雙向變換器將夜間所儲存的電力釋放出來，以降低對電力公司供電需求而達到節省電費的目的，也協助電力公司減少投資電廠的費用，如圖四之 ① 及 ③。於非尖峰及非離峰時段為「待機」時段，負載由電力公司供應，如圖四之 ①。若在任何時間停電時，則負載之電力全部由電池供應，如圖四之 ③ 及 ④。

2. 直流—交流變換器(Inverter)

顧名思義，直流—交流變換器主要就是將 DC 電力轉變為 AC，由於重要負載有使用 DC 電力者如交換機，有使用 AC 者如電腦。若該設備使用 DC 電力，並不受停電之影響當然沒問題，若使用 AC 電力則有一段中斷的時間(約數秒至數分鐘之間)，因此電腦或其他不可停電之設備必須使用本變換器將 DC 轉換為 AC，以達不中斷之目的，如圖四之 ④。

3. 蓄電池(Battery)

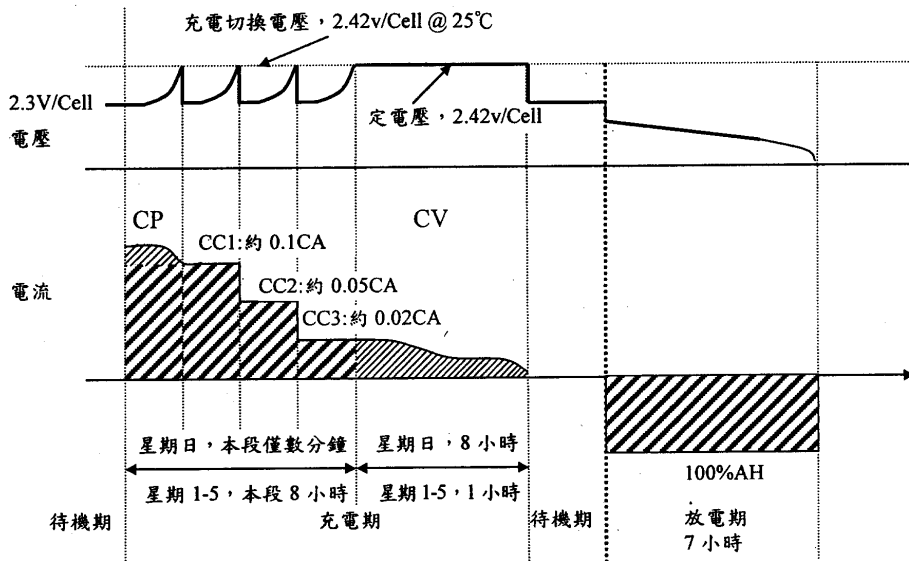
蓄電池為本系統最重要的設備，本設備與一般之蓄電池不同，其構造專為儲能應用所設計。儲能式電池之化學反應與一般之閥調式電池並無差異，但其材質則稍有不同。為了加強其循環放電

能力，正極板之格子體(Grid)採用高耐腐蝕之鉛合金(Highly Corrosion-resistant Grid Alloy)及高密度活性物質(High Density Active Material)；負極板加入特殊添加物以強化充電特性；水平安裝，最新技術的保持體(Retainer)以及最佳化之充電模式。日本 SKB 公司經過多年之研究與試驗，該電池之循環放電能力於 70%DOD 時高達 3,000 次，充電效率亦高達 85%，故價格應比一般電池高。

4. 最佳化充電模式

白天尖峰時段放電後之蓄電池必須回充電，由於充電係利用夜間離峰之便宜電力，而該時段又只有約 9 小時可利用，如果充電時間超過這個區間，則無法充分享受電價差異的利基，又若不願以較長的充電時間花較高的電費，則有充電不足的現象，不僅無法擔負起白天放電的任務，電池長期處於充電不足的狀況，對於特性及壽命均有不良的影響。

為克服這項困難，SKB 公司經長時期的試驗，開發出最佳的充電模式，說明如下：



註：C(AH)：電池額定容量
 CP：定電力充電
 CC：定電流充電
 CV：定電壓充電

圖五：最佳化充電模式示意圖

充電初期由於電池已無電力，其電解液變稀，電動勢甚低，因此充電電流甚大，但因 SMR 容量有限或具有限流功能，初期充電電流被限制住。限流發生作用時，電壓降低，經過一段時間後，電池容量逐漸回復電流逐漸變小，SMR 之電壓亦逐漸回升，以保持定電流充電。當電壓回復至 2.42V/Cell 時，充電電流自動切換至 0.1C，電壓亦降低至 2.3V/Cell。同樣的，因為電池逐漸充滿，電流變小，電壓亦逐漸升至 2.42V/Cell，以保持定 0.1C 定電流充電。然後又將回充電流降至 0.05C，再降至 0.02C。

星期日因為白天不放電，所以上述之充電程序只要幾分鐘即可完成，而週一至週五則需花 8 小時才能完成。

至於為何不直接用 2.42 V/Cell 充電，讓電池快速充滿不是更好嗎？這是因為閥調式蓄電池最忌諱高電壓充電，高電壓造成化學反應不及，該電力直接分解水分，溫度上升，不僅產生過多的氫氣及氧氣而由洩壓閥逸出，電池內之水分減少，變成乾涸狀態，後續的化學反應將無法進行，電池也報銷了，更糟的是有可能引起熱失控(Thermal Runaway)，而有爆炸之虞，這是必須特別注意的地方。

六、試用狀況

1. SKB 目前積極試用該儲能式系統：

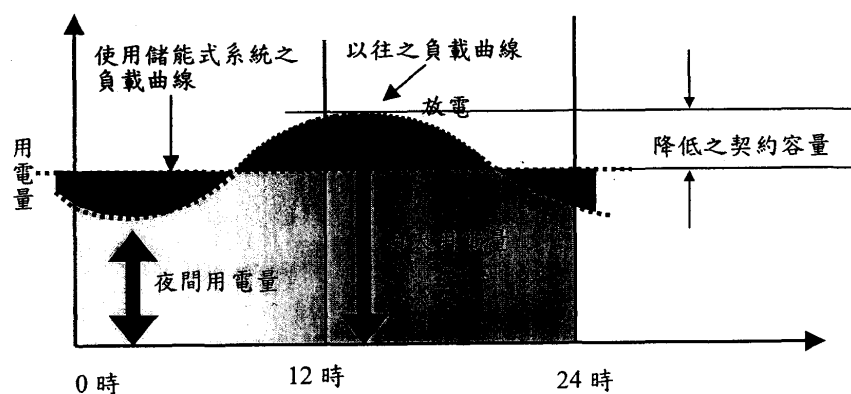
設置場所	名張工廠	名張工廠	琦玉工廠
運作方式	並聯運作		
雙向變換器	100kW×2	400kW	100kW

	3 ϕ ×200V	3 ϕ ×200V	3 ϕ ×200V
電池、系統室	屋外簡易電氣室	電池室	工廠內
蓄電池 (10HR)	LL2000、LL1500	LL3000	LL1000
	144 個、192 個	288 個	144 個
	DC288V、DC384V	DC576V	DC288V
	2000Ah、1500Ah	3000Ah	1000Ah
	已裝設 9 個月	已放電 700 次	

註：迄 93 年 1 月 20 止

2. NTT-F 試用狀況

NTT-F 於橫濱市號稱全世界最先進之多媒體智慧型大樓「Media Tower」裝設一套儲能式蓄電池系統，該系統於 2003 年啟用，全自動控制，每天依負載變化情形決定蓄電池是否放電，而於夜間充電時，亦以最佳化之充電模式分段進行。以往的高需量移至夜間，確能降低電費(如圖六)。



圖六：負載移轉示意圖

七、經濟比較

1. 節省電費部分

儲能式蓄電池系統因為採用性能特殊之長壽命及高循環放電能力之蓄電池，其投資金額勢必高於一般傳統蓄電池，是否值得投資建設必須由兩方面考量：是否為政府鼓勵的項目或是不惜重資盡一份地球村一份子的義務？如果答案為「是」，則不得不配合政策辦理。不過目前政府並無「鼓勵」或「補貼」政策，同時以一家企業而言，必須將本求利，自負盈虧，因此並無足夠動力促使企業自動推行。另一方面若以應用之模式配以嚴密之經濟比較，再加上政府以社會成本考量，適度補償業者之投資，長期而言為全民之福亦為地球村之福。以下是以目前台電之電價政策所計算之經濟比較：

a. 二段式電價

以調節 100kW 為例		夏月	非夏月
基本電費(年省)		85,200	127,200
	小計	212,400	
流動電費(年省)	(週一至週五)	59,752	120,384
	(週六)	3,332	7,280
總省電費/年		403,148	

說明：1. 基本電費 213/159 元/kWh，年省 212,400 元

2. 流動電費：夏月：尖峰用電每度 1.96 元，離峰用電每度 0.77 元。一天以放電 7 小時，充電 9 小時，一個月 22 天，夏月共 4 個月，可省 $(1.96 \times 7 - 0.77 \times 9) \times 100 \times 22 \times 4 = 59,752$ 元。非夏月：尖峰用電每度 1.89 元，離峰用電每度 0.71 元。則可省 $(1.89 \times 7 - 0.71 \times 9) \times 100 \times 22 \times 8 = 120,384$ ；週六為半尖峰用電，夏月省 $(1.27 \times 7 - 0.77 \times 9) \times 100 \times 17 = 3,332$ ，非夏

月省 $(1.21 \times 7 - 0.71 \times 9) \times 100 \times 35 = 7,280$ ，年省共 403,148 元

b. 三段式

以調節 100kW 為例		夏月	非夏月
基本電費(年省)		85,200	127,200
	小計	212,400	
流動電費	(週一至週五)	122,320	116,336
	(週六)	2,380	5,005
總省電費/年		458,441	

說明：1. 基本電費 213/159 元/kWh，年省 212,400 元

2. 流動電費：夏月：尖峰用電每度 3.06 元，半離峰用電每度 1.84 元，離峰用電每度 0.7 元。一天以放電 7 小時，充電 9 小時，一個月 22 天，夏月共 4 個月計，可省 $(3.06 \times 7 + 1.84 \times 1 - 0.7 \times 9) \times 100 \times 22 \times 4 = 122,320$ 元。非夏月：尖峰用電每度 1.78 元，離峰用電每度 0.65 元。則可省 $(1.78 \times 7 - 0.65 \times 9) \times 100 \times 22 \times 8 = 116,336$ ；週六為半尖峰用電，夏月省 $(1.1 \times 7 - 0.7 \times 9) \times 100 \times 17 = 2,380$ ，非夏月省 $(1.04 \times 7 - 0.65 \times 9) \times 100 \times 35 = 5,005$ ，年省共 458,441 元

2. 蓄電池部分

100kW=50V×2,000A，如以一般用途 3 小時儲備時間計算，該電池約需 1,000AH×8 組=8,000AH，市價約需 25 萬×8=200 萬。儲能式應用時，以 2,000A 放電 7 小時後達 70%DOD，則該電池約為 20,000AH，蓄電池約需 40 萬×20 組=800 萬元。(由於尚未量產，SKB 公司仍無法確切說出價錢，在此假設為 1.6 倍)故蓄電池部分需增加投資 600 萬元。

3. 雙向變換器部分

100kW 約需新台幣 100 萬元，除非量產壓低價格，否則這也是一筆大開銷，尤其是複雜的控制系統，在運作及維修上均相當麻煩。

4. 直流—交流變換器部分

過去之直流—交流變換器體積龐大、效率低、價格昂貴及複雜的同步控制系統，使得大家紛紛改用 UPS，但 UPS 之儲備時間有限，又有討厭的一般蓄電池之維修問題。然而，近年來直流—交流變換器之製造技術已有相當顯著進步，上述問題已全部克服，足以取代 UPS。

5. 設備節省部分

受配電設備、發電機可減少 100kW，初期投資約可省新台幣 120 萬元。

以上經濟比較結果，一套 100kW 之「儲能式蓄電池系統」需要增加投資 600 萬上下，每年所產生的經濟效益為節省電費 46 萬元，約 13 年可回收。如果能爭取到政府的補貼，回收更快，誘因更大。

八、拜訪日本 NTT-F 公司

藉著考察之便，SKB 公司特別安排拜訪 NTT-F 副社長及幾位工程師，商討 NTT-F 之成立及營運之道，由於時間很短所知有限，以下是大致內容：

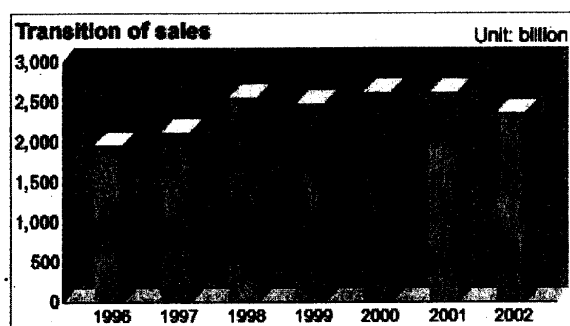
1. NTT-F 成立緣由及經營狀況

就如全世界的電信公司一樣，電力空調的工作日漸式微，電力空調工作不僅辛苦、危險又不受重視，人員短缺，士氣低落。有鑑於此，NTT 公司認為與其讓情況惡化，影響供電安全而降低通信品質，不如將分散在各地的電力空調夥伴集中起來，減少分散損失，匯聚力量重新出發，爰成立子公司 NTT-F。

NTT 規劃將既有的電力空調、營建等員工全數轉移至 NTT-F，

成立之初，員工普遍反彈，認為這是裁員的前兆，但經過高層主管親至各機房說明之後，員工才去除疑心。

NTT-F 成立於 1992 年 12 月 1 日，目前資金 124 億日圓，全部由 NTT 投資；員工 6,200 人(包括其分公司)；2002 年營業額為 2,360



圖七：NTT 營業額條形圖

億日圓。

主要的營業項目為：

- (1). 與通信及電腦有關之電力設備，包括：
 - (a). 設計、建設及管理
 - (b). 維運及維修
 - (c). 建設程序協調及管理
 - (d). 清潔環境監視
 - (e). 查勘及研發
 - (f). 屋內裝設及設備之銷售、出租
 - (g). 一般及工業廢棄物之收集、運輸及處理
- (2). 規劃及顧問工作，包括：
 - (a). 不動產、通信及電腦設備之電力供應系統
 - (b). 環境保護及改良
 - (c). 不動產內部設施、設備及大樓環境管理
- (3). 區域發展及城市發展之規劃、諮詢及設計
- (4). 通信及電腦用電力供應系統及房地產之買賣、交換及出租管理

- (5). 辦公室設備、資訊設備、機械設備及內部設施之租售
- (6). 保全
- (7). 停車場管理及運轉服務
- (8). 私人擁有之發電機、空調設備、電器及電熱設備之設計、管理、租售及簽約
- (9). 汽電共生(Cogeneration)
- (10). 代辦傷害保險服務
- (11). 資產評估業務
- (12). 其他相關業務

項目相當多，成立 11 年來，年年賺錢，值得本公司借鏡。

2. 另外赴日之前曾廣詢同仁是否有任何需要向 NTT-F 請教的問題，也利用 2 小時的時間交換意見，簡述如下供參考：

IDC (Internet Data Center)部分：

項次	問題內容	所蒐集之資料 (NTT-F 之解決方案)
1	IDC 機房基於客戶安全及私密性，機箱均為密閉式，設備堆疊擁擠，散熱不易，有機會了解 NTT 空調系統如何規劃建置？	1. 因熱量集中，散熱不易，故機房空調採下吹式， 2. 機箱並不裝滿，減少熱量 3. 調整出風量，依熱量供應冷氣
2	IDC 機房空間使用密集，用電密集，且幾乎均仍使用交流電，有機會了解 NTT 電力系統如何規劃建置？	採用分散式，電力及空調設備裝設於同一樓層 Block 中

電力空調設備維運部分

項次	問題內容	所蒐集之資料
1	可否告知 NTT 之電力空調維運作業之一、二、三級如何劃分？如何運作(亦即由誰來做，外包或值班人員或支援中心)？	NTT 之維護據點遍佈全日本，設備均納入 Alice 監控系統，任何故障均由據點派人前往處理
2	台灣的空調設備之冷卻水塔大都置於屋頂，因此屋頂佈滿水塔，而日	大都採用氣冷式空調系統，散熱器均採用隱藏式，於機房建設之初，即考

	本方面則甚少見，可否告知 NTT 都將水塔裝於哪裡？或則他們用不同的冷卻方式？	慮隱藏方式，故屋頂及陽台均看不到水塔及散熱器
3	發電機啟動及運轉時都有黑煙排放(尤其是啟動時特別嚴重)，NTT 如何克服環保、投資及民眾抗議問題？	無此問題，設備並無特別加裝任何消除黑煙之裝置，而於啟動瞬間支黑煙並無民眾抱怨情勢，大概日本人比較寬宏大量或比較沒警覺性吧
4	NTT 人員之工作士氣如何？	日本人一向都兢兢業業，上午 8-900 上班，晚上經常都是 10 點才下班

接地部分(Grounding or Earthing)

項次	問題內容	所蒐集之資料
1	由於科技不斷進步，設備 IC 化，更精密也更脆弱，可否告知 NTT 對於突波防治及雷害防治之措施為何？	設備均裝有避雷器或突波吸收器
2	可否告知 NTT 現時採用之接地系統。單點接地或共同接地或設備分開接地？交換設備與樓版之間有絕緣嗎？	以往為分開接地，現在已改為整體接地，接地值每年都檢查乙次 交換設備與樓板間有絕緣
3	NTT 的地網引出線是否有電流？ 機房內之垂直引上線(Vertical Riser) 是否有電流？	偶有小電流

以上資料已轉交同仁，以解除心中的疑問。

肆、感想及建議

1. 綜上所述，本系統包含雙向變換器、蓄電池、直流-交流變換器及控制系統等，設備項目多，控制複雜，以日本 SKB 公司之估計及我國電費結構估算：約需 10-15 年始可回收，並不符投資之經濟效益。不過仍有變通方式及幾個因素凌駕於經濟面，可考慮採用：
 - a. 如果僅採用其中之蓄電池結合現有的充電系統，於白天尖峰用電時，讓通信設備電力由蓄電池供電，也可達到 Peak Cut 及 Peak Shift 的效果。這種應用省卻了雙向變換器及其複雜的控制機制，不僅系統簡化也節省投資，回收將更快，令蓄電池在儲能式應用上更具效益。
 - b. 以我國之發電結構，火力佔 70%，白天尖峰發電比夜間發電產生較多之 CO₂(若使用 100kW 儲能式系統，依 SKB 估算，每年可減少 6,468 公斤的產量，詳參考資料四)，為了環保，政府應該大力推行本系統，甚至補助業者，讓回收期縮短，形成更大誘因。
 - c. 發電廠之發電設備白天大都投入發電行列，到了夜間發電機並不是可以說停就停，因為一旦停機，重新啟動不僅費時且更費燃料，所以台電多年前於日月潭下游興建「明潭水庫」，明潭水庫蓄水量龐大，白天尖峰用電時，日月潭放水發電 100 萬千瓦，水儲存於明潭水庫，夜間再利用多餘的電將水抽回至日月潭，這是一筆不得不然的龐大投資。如果電力公司拉大尖離峰電價差距，形成更大誘因的話，將有更多行業投入儲能式系統投資，則未來尖離峰用電差距變小，設備充分利用，台電也不必多花冤枉錢，台電甚幸，社會甚幸。
2. 為因應世界潮流，日本 NTT 轉投資子公司 NTT-F，擁有 100% 股份，由於業務及員工移轉成功，加上經營得法，成立 11 年來，年年賺錢。本公司民營化在即，所面對的問題與 NTT 當年相當類似，轉投資「電力空調工程」子公司，經營電力空調設計、建設及維運等業務已列為優先項目。如何使子公司轉移及營運順利，應可

參考日本方面的做法，本次行程因時間太短且層級及專業性不足，所獲資訊有限，建請另派層級較高及較專業同仁專程拜訪 NTT，吸取寶貴經驗。

伍、參考資料

參考資料一

(一) 二段式時間電價				單位：元			
分 類				高壓供電		特高壓供電	
				夏月 (6月1日至 9月30日)	非夏月 (夏月 以外時間)	夏月 (6月1日至 9月30日)	非夏月 (夏月 以外時間)
基本電費 (每瓦每月)	經常契約			213	159	207	153
	非夏月契約			-	159	-	153
	離峰契約			42.6	31.8	41.4	30.6
流動電費	週一至週五	尖峰時間	07:30-22:30	1.96	1.89	1.95	1.88
			00:00-07:30				
		離峰時間	22:30-24:00	0.77	0.71	0.76	0.7
	週六	半 尖峰時間	07:30-22:30	1.27	1.21	1.18	1.11
			00:00-07:30				
		離峰時間	22:30-24:00	0.77	0.71	0.76	0.7
週日及 離峰日	離峰時間	全日	0.77	0.71	0.76	0.7	

以調節 100kW 為例		夏月	非夏月
基本電費(年省)		85,200	127,200
	小計		212,400
流動電費	(週一至週五)	59,752	120,384
	小計		180,136
	(週六)	3,332	7,280
	小計		10,612
總省電費/年		403,148	

夏月一年以 17 週計，非夏月一年以 35 週計

參考資料二

(二) 三段式時間電價

單位：元

分 類				高壓供電		特高壓供電		
				夏月	非夏月	夏月	非夏月	
				(6月1日至9月30日)	(夏月以外時間)	(6月1日至9月30日)	(夏月以外時間)	
基本電費 (每瓩每月)	經常契約					207	153	
	非夏月契約			-	159	-	153	
	離峰契約			42.6	31.8	41.4	30.6	
流動電費	週一至週五	尖峰時間	夏月	10:00-12:00	3.06	-	3.04	-
				13:00-17:00				
		半尖峰時間	夏月	07:30-10:00	1.84	-	1.83	-
				12:00-13:00				
				17:00-22:30				
			非夏月	07:30-22:30	-	1.78	-	1.77
	離峰時間	00:00-07:30				0.69	0.64	
		22:30-24:00						
	週六	半尖峰時間	07:30-22:30		1.1	1.04	1	0.94
		離峰時間	24:00-07:30		0.7	0.65	0.69	0.64
			22:30-24:00					
	週日及離峰日	離峰時間	全日		0.7	0.65	0.69	0.64
流動電費 (尖峰時間可變動) (每度)	週一至週五	尖峰時間	夏月 (指定33日)	10:00-12:00	5.36	-	5.32	-
				13:00-17:00				
		半尖峰時間	夏月 (指定33日)	07:30-10:00	1.84	-	1.83	-
				12:00-13:00				
				17:00-22:30				
			夏月 (指定以外之日期)	07:30-22:30	-	1.78	-	1.77
	離峰時間	00:00-07:30		0.7	0.65	0.69	0.64	
		22:30-24:00						
	週六	半尖峰時間	07:30-22:30		1.1	1.04	1	0.94
		離峰時間	00:00-07:30		0.7	0.65	0.69	0.64
			22:30-24:00					
	週日及離峰日	離峰時間	全日		0.7	0.65	0.69	0.64

以調節 100kW 為例				
		夏月		非夏月
基本電費(年省)		85,200		127,200
		小計		212,400
流動電費		(週一至週五)		122,320
		小計		238,656
		(週六)		2,380
		小計		7,385
總省電費/年		458,441		

參考資料三

經濟比較：

1. 100kW 儲能式系統，電費年省 40 萬。
2. 原有之受配電設備及發電機設備可減少容量，約可省 120 萬，為供應 AC 電源需增設直流-交流變換器 20kVA 約需投資 50 萬。
3. $100\text{KW}=50\text{V}\times 2,000\text{A}$ ，如以一般 3 小時儲備時間計算，該電池約需 $1,000\text{AH}\times 8 \text{ 組}=8,000\text{AH}$ ，市價約需 $25 \text{ 萬}\times 8=200 \text{ 萬}$ 。
4. 儲能式應用時，放電 7 小時後達 70%DOD，則該電池約為 20,000AH，電池約需 $40 \text{ 萬}\times 20 \text{ 組}=800 \text{ 萬元}$ 。由於尚未量產,SKB 公司仍無法確切說出價錢，假設為 1.6 倍，故蓄電池部分需增加投資 600 萬元。
5. 除蓄電池及直流-交流變換器外，其他如雙向變換器、切換開關、控制系統等約需 100 萬元
6. 如僅採用蓄電池，則本案僅增加投資 $600 \text{ 萬}-120 \text{ 萬}+50 \text{ 萬}=530 \text{ 萬}$ 。但需另外提供裝設空間。

參考資料四

CO₂ 產生量計算：

1. 發電廠分為水力發電、核能發電、煤發電、石油氣(LPG)發電、瓦斯發電、石油發電等。除水力及核能外，其餘均會產生 CO₂。
2. 以日本為例，白天用電量多各類發電廠均加入發電，平均 CO₂ 產生量為 0.36kg/kWh，夜間負載輕，平均 CO₂ 產生量為 0.26kg/kWh
3. 假設儲能式系統之總效率為 80%(其中變換器效率 94%，充電效率為 85%)，則：

白天產生量為 $100\text{kW} \times 7\text{h} \times 0.36\text{kg/kWh} = 252\text{kg/日}$

夜間產生量 $100\text{kW} \times 7\text{h} \div 0.8 \times 0.26\text{kg/kWh} = 227.5\text{kg/日}$

減少量 $252\text{kg/日} - 227.5\text{kg/日} = 24.5\text{kg/日}$

年減少量 $24.5\text{kg/日} \times 22\text{日/月} \times 12\text{月/年} = 6,468\text{kg}$