

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：第三十八屆赴日本中國電力公司觀摩報告

頁數 139 含附件： 是 否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話：台灣電力公司/黃國欣/23667396

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話：

徐獻榮/台灣電力公司/南區施工處/線路一課課長/ 07-3572140

許國隆/台電公司/高屏供電區/運轉課長/07-3214110

魏裕文/台電公司/企劃處/主管法規 /23666480

陳彰仁先生/台電公司/電力調度處/主管電算二/23666639

林瑞仁/台電公司/業務處/主管研究/23666704

林枝茂/台電公司/核能安全處/主管/ 2366-6639

黃哲信/台電公司/工安環保處/主管/23666639

王重鑽/台電公司/台中發電廠/材料一股長/04-26302123

蕭宏州/台電公司/配電工程隊/工程管理股長/23667568

吳玉麟/台電公司/台中施工處/迴轉機一股長

/04-26396002

出國類別：1 考察 2 進修 3 研究 4 實習 5 其他

出國期間：94 年 09 月 7~16 日 出國地區：日本

報告日期：94 年 11 月 04 日

分類號/目

關鍵詞：經營績效、自由化、電力調度、自動化電腦備援、分散型電源、核能電廠營運、

核安管制、煤灰品質管理、配電工程施工技術及管理、燃煤發電廠

內容摘要：(二百至三百字)

本公司與日本中國電力株式會社(以下簡稱中電)於民國 55 年締結雙方技術交流合約，約定每年互派人員觀摩研習，除了增進兩公司的合作關係外，更藉以瞭解兩公司科技及營運水準的進展，作為雙方發展方向的參考。

本公司正面臨電業自由化的市場競爭及民營化的轉型挑戰，亟需藉由觀摩研習的機會瞭解中電的經營環境及因應對策，以為學習與借境。

本公司第三十八屆派赴日本中電觀摩團一行十人，於民國 94 年 9 月 7 日赴日本中電訪問，為期 10 天。先於廣島中電總公司聽取經營及組織概況後，再分組展開研討見習。此行觀摩重點如下(1) 地下電纜管路設計及施工(2) 在區域調度中心「變電所遙控(SCADA)」模式下的運轉人員訓練、自動化電腦備援(Back-up)方式與監控幅度(3) 電業自由化之衝擊下中電如何因應，以提昇經營績效(4) 電能管理系統(EMS: Energy Management System)設施及電力調度業務(5) 配電系統型態、架空被覆線運用及分散型電源併接之電壓控制(6) 核能電廠營運與核安管制作業(7) 燃煤電廠煤灰品質管理及再利用規劃(8) 電力供應鏈和總務管理(9) 配電工程施工技術及管理(10) 燃煤發電廠各項設備。團員們將針對上述各項主題的研討重點及現場見習心得，分別提出報告及建議，作為本公司未來發展方向的參考。

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

目 錄

目 錄	I
表 次	II
圖 次	IV
壹、前言	5
貳、團員名單與行程紀要	6
一、團員名單與觀摩項目	6
二、行程紀要	7
參、共同觀摩項目	8
一、中央給電指令所觀摩	8
二、柳井發電廠(LNG)觀摩	9
肆、個別觀摩主題與感想建議	10
一、地下電纜管路設計及施工---徐獻榮	10
二、在區域調度中心「變電所遙控(SCADA)」模式下的運轉人員訓練、自動 化電腦備援(Back-up)方式與監控幅度---許國隆	24
三、電業自由化之衝擊下中電如何因應，以提昇經營績效---魏裕文	32
四、電能管理系統EMS設施及電力調度業務---陳彰仁	47
五、配電系統、架空被覆線及分散型電源併接電壓控制---林瑞仁	66
六、核能電廠營運與核安管制作業---林枝茂	79
七、燃煤電廠煤灰品質管理及再利用規劃---黃哲信	93
八、電力供應鏈和總務管理---王重鑽	101
九、配電工程施工技術及管理---蕭宏州	115
十、燃煤發電廠各項設備---吳玉麟	130

表 次

表 2-1- 1 第 38 屆赴日本中電觀摩團員名單與觀摩項目	6
表 2-1- 2 本次觀摩行程表	7
表 4-1- 1 潛盾洞道附屬設備總覽	17
表 4-1- 2 監視控制盤之控制項目	21
表 4-1- 3 各機器之檢點	22
表 4-2- 1 個別觀察行程與內容	24
表 4-2- 2 日本中電調度部門職掌與人力配置表	24
表 4-2- 3 電力調度電腦系統功能	27
表 4-2- 4 電力調度電腦系統硬體設備/元件一覽表	27
表 4-2- 5 階層電力調度模擬系統訓練彙整表	29
表 4-5- 1 中國電力公司與台電公司比較	66
表 4-5- 2 中國電力經營目標與觀點	68
表 4-5- 3 中電公司各系統經營目標定位	68
表 4-5- 4 觀點與各指標關聯性	69
表 4-5- 5 系統目標體系內容	70
表 4-5- 6 達成率計算方式	72
表 4-5- 7 中電公司線路損失趨勢圖	74
表 4-5- 8 日本國內電力品質規範值	76
表 4-7- 1 煤灰在營建工程與營建材料的優點	94
表 4-7- 2 各種增值處理方法所生產成品灰之品質比較	96
表 4-7- 3 JIS A6201 混凝土用飛灰之品質規格	97
表 4-7- 4 中國電力煤灰應用例	97
表 4-7- 5 中國電力各燃煤電廠使用情況	99
表 4-7- 6 台電公司與中國電力煤灰處理現況比較	100
表 4-8- 1 電力供應鏈和總務管理——授課內容	101
表 4-8- 2 總務課業務執掌概要	102
表 4-8- 3 中電 2004 年排名前 10 大資材採購供應商採購金額表 ...	104
表 4-8- 4 中電 2004 年排名前 10 大工程採購供應商採購金額表 ...	105

表 4-8- 5 中電 2004 年排名前 10 大機器採購供應商採購金額表...	105
表 4-8- 6 中電貯藏品的分類表：.....	106
表 4-8- 7 中電資材採購權責單位劃分表：.....	108
表 4-8- 8 エネルギー事業部門 資材部業務執掌概要.....	108
表 4-8- 9 中電最近所採行有效降低採購成本的採購方式.....	110
表 4-9- 1 販賣事業本部績效指標.....	116
表 4-9- 2 營業所績效指標.....	116
表 4-9- 3 中電公司承攬商近年來工安事故統計表.....	120
表 4-9- 4 中電公司停電時間績效指標.....	122
表 4-10- 1 鍋爐水質標準.....	132
表 4-10- 2 鍋爐化學清洗週期.....	132
表 4-10- 3 鍋爐化學清洗時機.....	132

圖 次

圖 4-2- 1 中央給電指令所輪班說明.....	25
圖 4-2- 2 階層電力調度指令操作體系示意圖	25
圖 4-2- 3 日本電力網及中電電網架構圖	26
圖 4-3- 1 業績目標的位置.....	35
圖 4-4- 1 2004 年 2 月 3 日前架構圖.....	48
圖 4-4- 2 基幹給電制御所 2004 年 2 月 3 日開始運轉後架構圖.....	49
圖 4-7- 1 中國電力處理煤灰之子公司組織圖.....	93
圖 4-7- 2 燃煤電廠產灰流程.....	95
圖 4-7- 3 Hibeed 形狀	98
圖 4-7- 4 Hibeed作為軟質土壤改善用時之施工	98
圖 4-7- 5 添加飛灰之水泥噴漿表層施工.....	99
圖 4-7- 6 近年煤灰利用率.....	99
圖 4-8- 1 火力發電廠組織圖.....	102
圖 4-8- 2 火力發電廠耗用材料、備品貯備管理概要流程.....	107
圖 4-8- 3 中電採購流程概略示意圖.....	109
圖 4-8- 4 中電對於社會貢獻措施及活動圖	111
圖 4-8- 5 住宅工房各種設施及廣告圖	112
圖 4-8- 6 廣島中央變電所設施實照圖	112
圖 4-9- 1 中電公司近年事故及工作停電實績	122
圖 4-10- 1 包覆了陶瓷繩束的粉煤管接頭	138
圖 4-10- 2 裝有靜電平衡裝置並包覆陶瓷繩束的粉煤管接頭	138

壹、前言

本公司與日本中國電力株式會社(以下簡稱中電)於民國 55 年締結雙方技術交流合約，約定每年互派人員觀摩研習，除了增進兩公司的合作關係外，更藉以瞭解兩公司科技及營運水準的進展，作為雙方發展方向的參考。

中電係具有優良傳統及營運績效之電力企業集團，其「創造、挑戰、人性化、貢獻」之經營理念與本公司所揭櫫之「誠信、關懷、創新、服務」有異曲同工之處，近年來該公司更致力於創造利潤、爭取顧客認同與培育人才提高營運績效之工作，藉以提升整體競爭力。不過，中電當前面臨了 1. 電力自由化擴大，市場競爭激烈 2. 電費收入減少，財務惡化 3. 景氣不佳，發電設備閒置 4. 電價無法適時反應物料成本上漲等嚴竣考驗，全公司上下正全力尋求對策來改善體質。

本公司亦正面臨電業自由化的市場競爭及民營化的轉型挑戰，亟需藉由觀摩研習的機會瞭解中電的經營環境及因應對策，以為學習與借鏡。

本公司第 38 屆派赴日本中電觀摩團一行 10 人，於民國 93 年 9 月 7 日赴日本中電訪問，為期 10 天。先於廣島中電總公司聽取經營及組織概況後，再分組展開研討見習。此行觀摩重點如下：(1) 地下電纜管路設計及施工(2)在區域調度中心「變電所遙控(SCADA)」模式下的運轉人員訓練、自動化電腦備援(Back-up)方式與監控幅度(3)電業自由化之衝擊下中電如何因應，以提昇經營績效(4)電能管理系統(EMS：Energy Management System)設施及電力調度業務(5)配電系統型態、架空被覆線運用及分散型電源併接之電壓控制(6)核能電廠營運與核安管制作業(7)燃煤電廠煤灰品質管理及再利用規劃(8)電力供應鏈和總務管理(9)配電工程施工技術及管理(10)燃煤發電廠各項設備。團員們針對上述各項主題的研討重點及現場見習心得，分別提出報告及建議，作為本公司未來發展方向的參考。

貳、團員名單與行程紀要

一、團員名單與觀摩項目

本屆團員名單與觀摩項目說明如表 2-1-1：

表 2-1- 1 第 38 屆赴日本中電觀摩團員名單與觀摩項目

姓名	單位	職稱	觀摩主題
徐獻榮	南區施工處	線路一課長	地下電纜管路設計及施工
許國隆	高屏供電區 營運處	運轉課長	在區域調度中心「變電所遙控(SCADA)」模式下的運轉人員訓練、自動化電腦備援(Back-up)方式與監控幅度
魏裕文	企劃處	主管法規	電業自由化之衝擊下中電如何因應，以提昇經營績效
陳彰仁	電力調度處	主管電算二	電能管理系統(EMS: Energy Management System)設施及電力調度業務
林瑞仁	業務處	主管研究	配電系統型態、架空被覆線運用及分散型電源併接之電壓控制
林枝茂	核能安全處	主管	核能電廠營運與核安管制作業
黃信哲	工安環保處	主管	燃煤電廠煤灰品質管理及再利用規劃
王重鑛	台中發電廠	材料一股長	電力供應鏈和總務管理
蕭宏州	配電工程隊	工程管理股長	配電工程施工技術及管理
吳玉麟	台中施工處	迴轉機一股長	燃煤發電廠各項設備

二、行程紀要

94年9月7日於人事處1104會議室集合後，搭乘專車前往桃園中正國際機場。15:05於華航櫃台完成Check-in手續，搭乘華航CI112於16:40起飛。日本時間19:55降落日本廣島國際機場。中電人材活性化部門和田副長及翻譯劉小姐於機場入關大廳接機，隨即搭乘專車前往廣島SUNROUTE旅館，旅途中何田副長表示歡迎之意，並對此次14號颱風影響此次交流團行程致歉，次日前往中國電力株式會社大樓的團體拜會活動，首先參觀中央給電指令所，下午則拜會中電株式會社白倉社長、山下副社長、岡田副社長、福田常務理事、神出常務理事、及飯塚部長。9月12日起進行個別觀察，就個別觀摩主題與有關部門人員進行研討，參觀相關發電設施進行現場見習。並至京都、大阪等地參觀，體驗當地風土民情。最後於94年9月16日搭乘長榮BR2131班機返回桃園中正機場。本次觀摩行程如下表：

表 2-1- 2 本次觀摩行程表

日期	地點	研習內容
9/7(三)	台北-廣島	往程
9/8(四)	中國電力株式會社	參觀中央給電指令所、中電概況介紹、役員拜會
9/9(五)	廣島	參觀柳井發電所
9/10(六)	廣島	參觀瀨戶大橋、倉敷等地
9/11(日)	廣島	參觀宮島、廣島等地
9/12(一)	廣島或岡山等地	個別觀摩見習
9/13(二)	廣島或岡山等地	個別觀摩見習
9/14(三)	京都、大阪	參觀京都等地
9/15(四)	大阪	參觀大阪等地
9/16(五)	大阪-中正機場	返程

參、共同觀摩項目

一、中央給電指令所觀摩

赴中國電力株式會社的首日觀摩行程中，人材活性化部門特別安排全體團員至該會社十六樓的中央給電指令所參觀，亦即本公司的電力調度中心。由大崎所長概要介紹中央給電指令所之後，隨即觀賞歷時 17 分鐘的錄影帶。內容主要是介紹中央給電指令所的三大工作任務：用電與發電的供需平衡管理(Demand and Generation Balance Management)、經濟效益管理(Economic Efficiency management)，亦即成本管控、以及電網管理(Network Management)。

觀賞錄影帶之後，立即轉往指令所的現場參觀；大崎所長首先強調，雖然日本中國地方於 9 月 6 日受到 14 號颱風的襲擊，造成約三分之一的地區停電(30 餘萬戶停電)，但已搶修復電，中央給電指令所目前的運作一切正常。隨後，面對牆上的日本電網分佈圖，介紹沖繩除外的北海道、東北、東京、北陸、中部、關西、中國、四國及九州等九大電力公司的電網分佈狀況。而後，大崎所長再介紹中國電力株式會社的火力、水力、核能、以及抽蓄發電每天負載變化趨勢圖，強調抽蓄發電在中國電力株式會社佔有舉足輕重的地位，可用來調節每天的尖峰用電量。

緊接著，大崎所長轉身面對電網分佈面盤，介紹電量供需指示板(Supply and Demand Display Board)，除了可即時顯示目前中國地方總需求的電量及各種發電方式所供給的電量之外，亦可顯示現有的備載容量及其它電力公司所提供的電量。如火力予備力、自流式水力 w、揚水式水力、原子力、火力、他社(他社電力：係指中電向一般電力事業以外購入之電力，例如電源開發株式會社、IPP、公營水力、新能源例如風力、太陽能等發電、自家發電等業者。)及外購融通等資訊，並一一解說。

最後，在團長致贈小禮物之後，結束中央給電指令所的參訪。

二、柳井發電廠(LNG)觀摩

赴中國電力株式會社觀摩次日 9 月 9 日，人材活性化部門安排全體團員至該會社柳井發電廠參觀，該發電廠為以液化天然氣(LNG)為燃料之燃氣渦輪機合併蒸汽輪機發電(複循環)電廠，是一項潔淨安全能源，由生田廠長及大武技術課長介紹該電廠設置容量及建廠過程，並以影片一一介紹各項功能位置及建置過程，並說明該廠為環保所作之各項努力，並說明該廠廠效率。觀賞影帶之後，立即大武技術課長帶領下至現場參觀；及宣導節約能源、電學常識之電力展示館及全電氣化炊具廚房，加強客戶服務。

最後，在團長致贈小禮物之後，結束中央給電指令所的參

肆、個別觀摩主題與感想建議

一、地下電纜管路設計及施工---徐獻榮

現代化城市輸電線路地下化是趨勢，然而都市中除非新闢道路配合預埋管路或建設共同管道外，於老舊社區狹窄道路面上挖掘地下管路供延放電纜，不僅阻礙交通，施工時產生噪音、塵土更引起附近居民反對，同時道路管理機關考量民意也難同意核發道路挖掘許可。另外既成道路地下各式管線如電信、瓦斯及自來水的管路密佈，欲找出可供施設地下電纜管路的空間也是一大難題，本次有機會參加日本中電觀摩團，趁此機會得與先進國家、不同的電力公司成員交流，切磋地下電纜線路之設計與施工種種問題。

(一) 地下電纜線路路徑設計要點

路徑的選定及管路型式的選擇，中電與台電作法大致相同，思考的邏輯也相似。

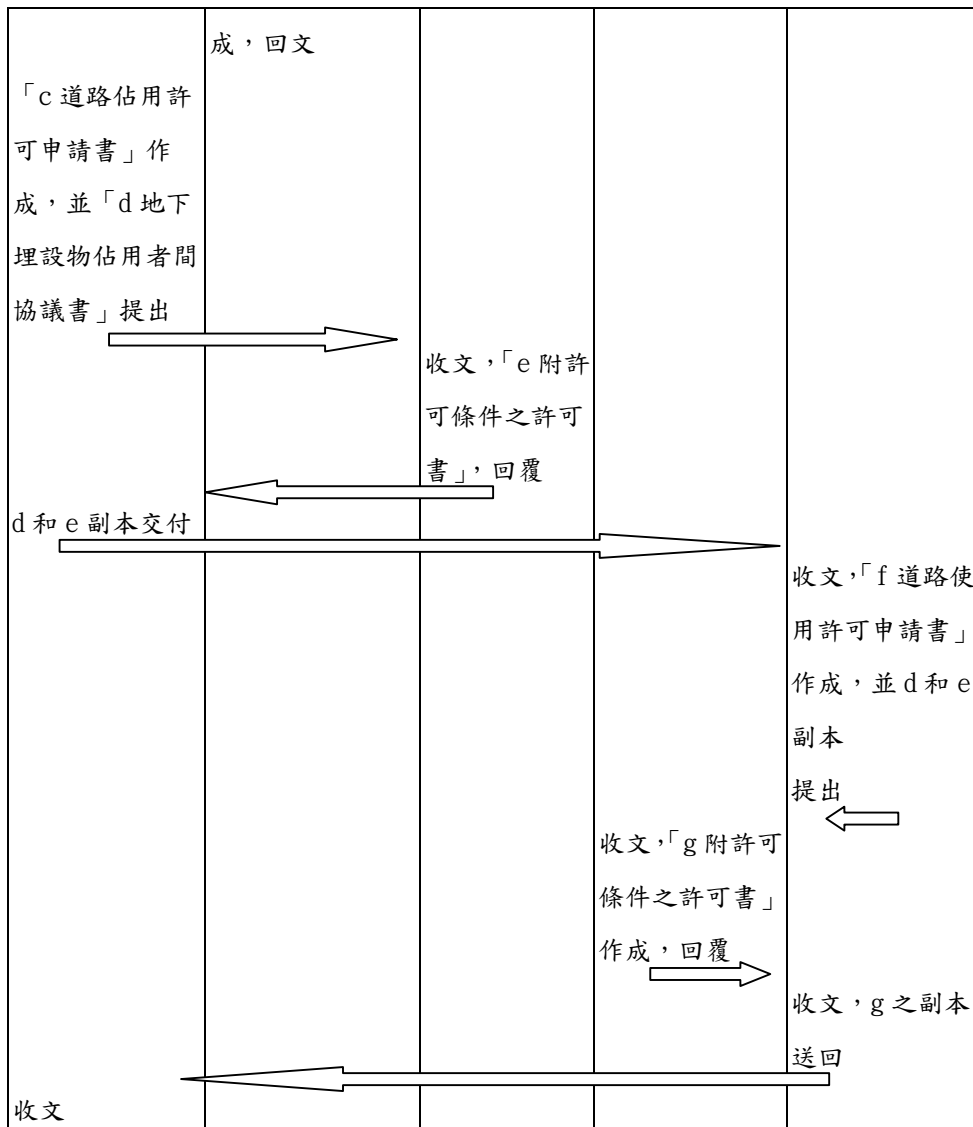
(二) 申請地下管路施工的程序

地下管路工程施工時，必須封閉單向車道，甚至雙向車道，影響交通甚鉅，因此造成民怨，道路管理機關往往拒發道路挖掘許可證。本公司將地下管路工程發包後，責由承攬商製作施工計劃書、交通維持計劃書並協助本公司向道路管理機關申請路證，此程序行之多年，有其優點也有其缺點。

中電（也可說日本各電力公司）的做法是將道路管理者許可埋設地下輸電線路與依〈道路交通法〉向所轄警察署申請施工許可分開處理，各依法定程序辦理，其流程如下表：

電力公司	其他管線單位	道路管理者	所轄警察署	工事請負者
a「地下埋設物估 用者間協議書」 作成，提出→	收文，「b附協議受 託條件之協議完 成之協議書」作			





本公司地下管路工程於道路申挖路證時，往往不能順利取得，雖然道路管理機關要求的事項繁多，實因以往承攬商工地現場未做好交通維持措施，引起民怨，道路管理機關基於民意，將公共工程建設混入政治因素的考量而不同意核發路證，值得本公司深思改善。

再與日方交流中，他們對台灣內政部訂有各級道路地下管位分配規則，甚感興趣咸認有制度化的管理，然而自省我們有制度雖好，但若無有效的管理或管理者依自己喜好辦理，反而減低有制度的美意。

(三) 地下電纜線路觀摩
220KV 廣島中央線

A. 設備概要：

- 電壓 220KV
- 回線數 2回線（可擴充為4回線）
- 區間 廣島西幹線#18塔 ~廣島中央變電所
- 互長 11.9km
- 電纜 XLPE 2500m m²
- 送電容量 Firm power 370MW/cct
Temporary power 740MW(30 minutes) + 630MW(6 hours)+570MW(consecutive operation)/cct



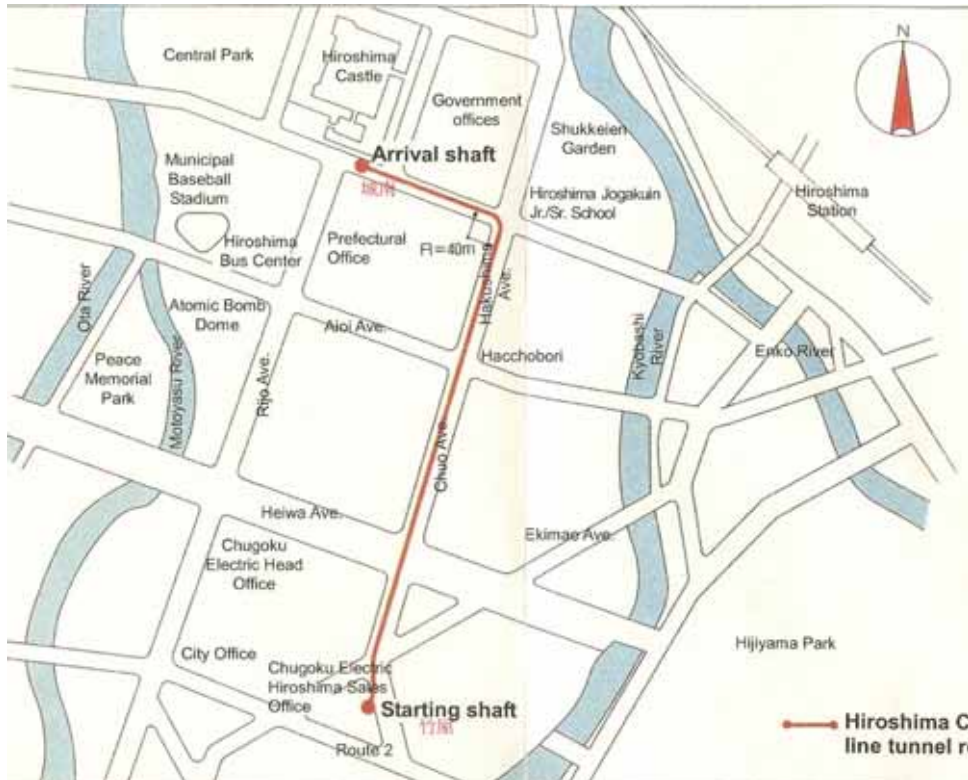
B. 線路特徵：

本線路有明挖涵洞、橋樑附掛管路、共同管道及潛盾隧道，歷時3年完成。特徵如下：

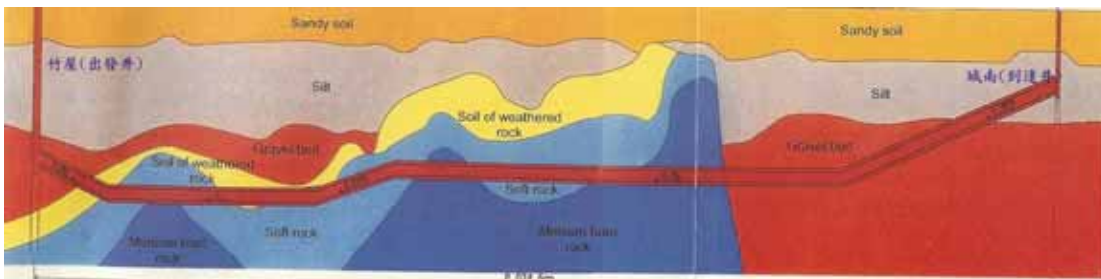
1. 連接站以舊有鐵塔橫擔改造，引下線及電纜支架之配置和結構與台電現用連接站有所不同，基於不影響舊有鐵塔基礎安全，電纜支架下面並無電纜涵洞以供電纜鋪設，而是以管路匯集後進入連接站旁之明挖涵洞。
2. 共同管道部分，輸電線路獨占一洞道空間。共同管道的建設非電力公司可獨力完成，須結合政府機關、各管線單位協調後建設，而施工時程與管線單位需求的配合也是重點，現代化城市建設共同管道是趨勢，台灣在這方面有賴行政部門與各管線單位共同努力。
3. 潛盾洞道部分是考慮該區域是廣島主要商圈以及道路將來地下鐵的設置而於地面下 40M 處採潛盾洞道

潛盾洞道	潛盾	長度： 2074.5m 內徑： 2.8~3.05m(外徑 3.35m) 深度： GL-15m ~ -40m
	直井	出發井： ϕ 13.6~14.0m x H35.0m 到達井： B3.2m x L3.5m x H17.5m
	其他	直井與地下變電所連接工程，地盤改良工程， 附屬設備工程

潛盾洞道路徑平面圖如下：

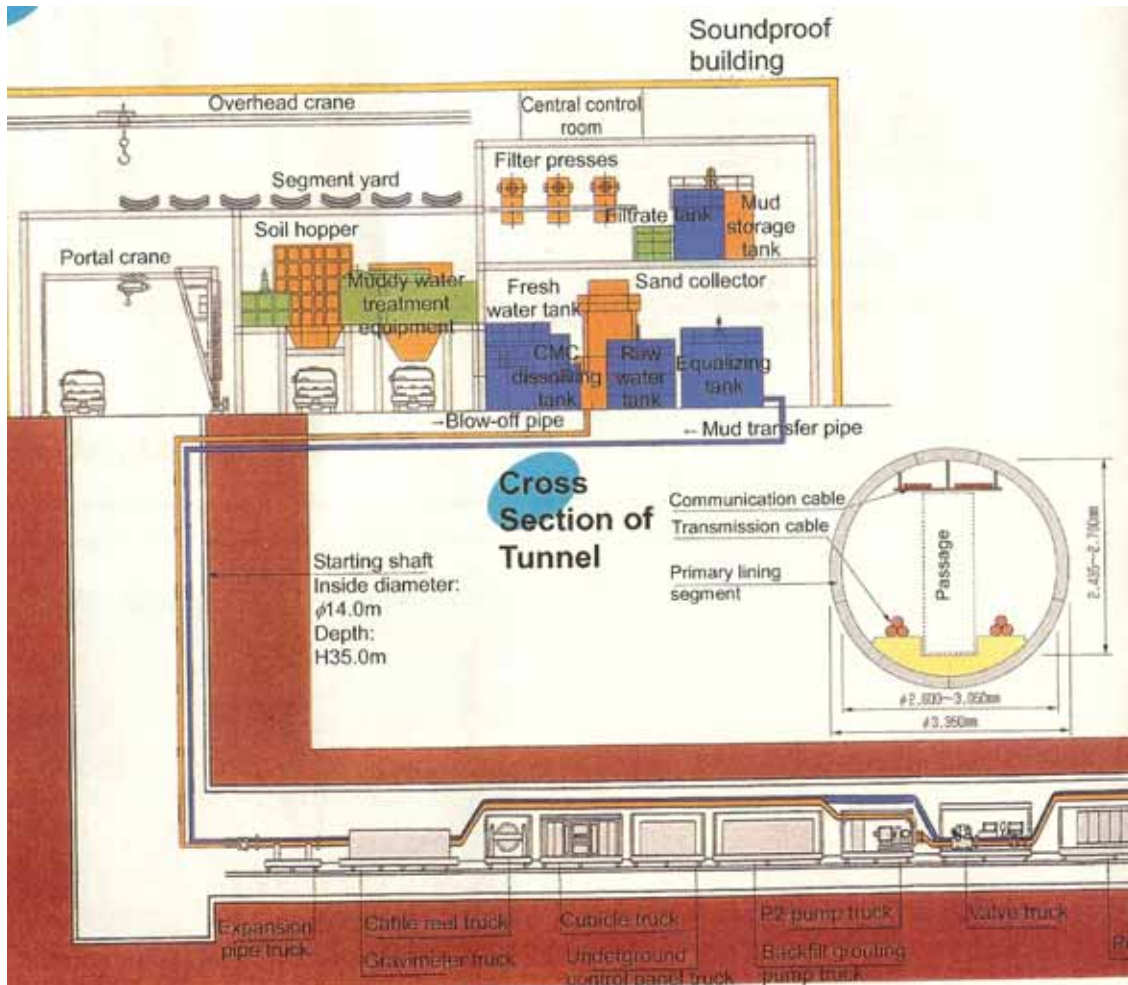


縱向剖面如下：

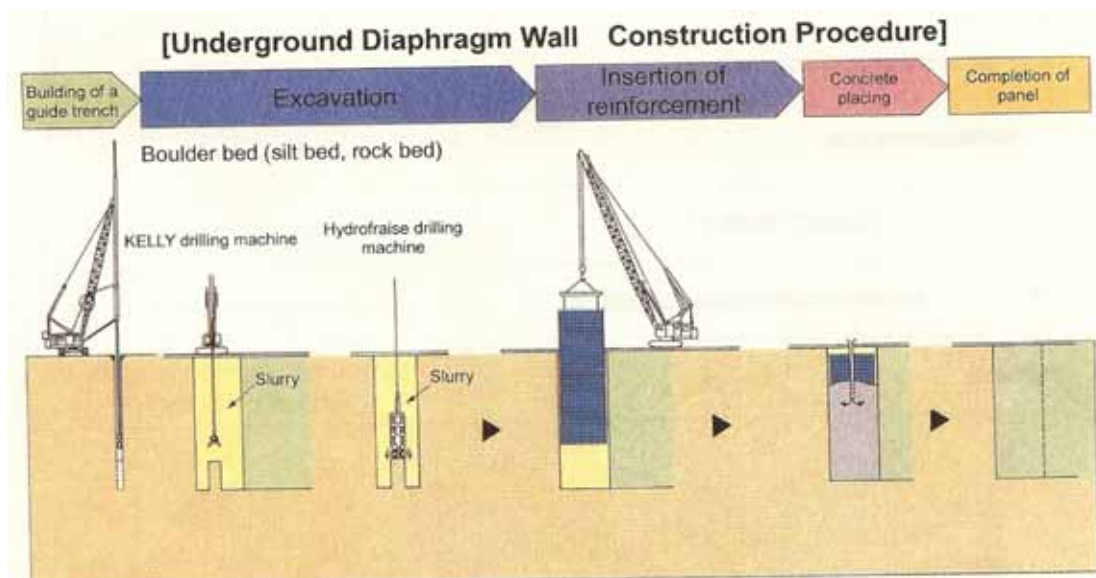


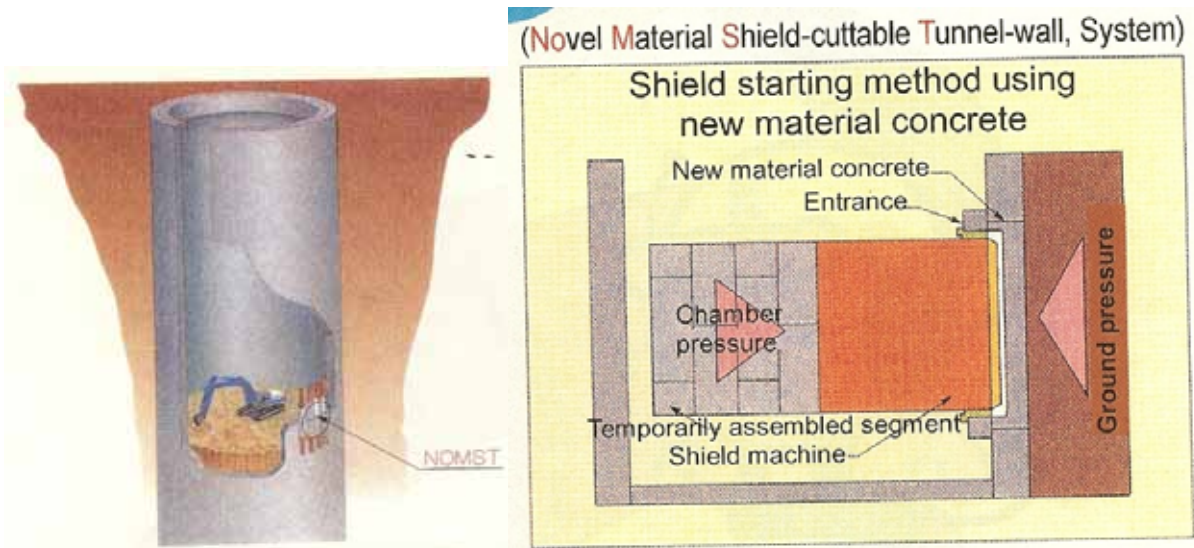
特徵：

1. 長距離 2.1 公里之潛盾
2. 地下水壓高達 4 kg f/c m^2 下施工
3. 穿過複雜地盤有岩盤、卵石層及砂土層
4. 向下傾斜 4.9% 及 4.15% 之爬升
5. 有一 $R=40\text{m}$ 之急彎處
6. 為防噪音及空氣污染，出發井處之地面工作空間罩以一隔音建物如下圖



7. 出發井是一圓形直井，以地下連續壁作為擋土牆並捲成圓筒狀，施工順序如下圖：





8. 圓形出發井開挖時可免水平方向之支撐，增加工作空間
9. 潛盾機破鏡處連續壁採 NOMST 工法施作
10. 潛盾施工時程表如下

會計年度		1996	1997	1998	1999	2000
洞 道 施 工	準備工作	—				
	出發井		—			—
	潛盾洞道			—	—	
	到達井				—	—
	地盤改良		—	—		
	附屬工程	—	—	—	—	—
附屬設備安裝						—

11. 潛盾洞道附屬設備系統圖如下

11-1

Outline of Incidental Facilities along Hiroshima Chuo Culvert

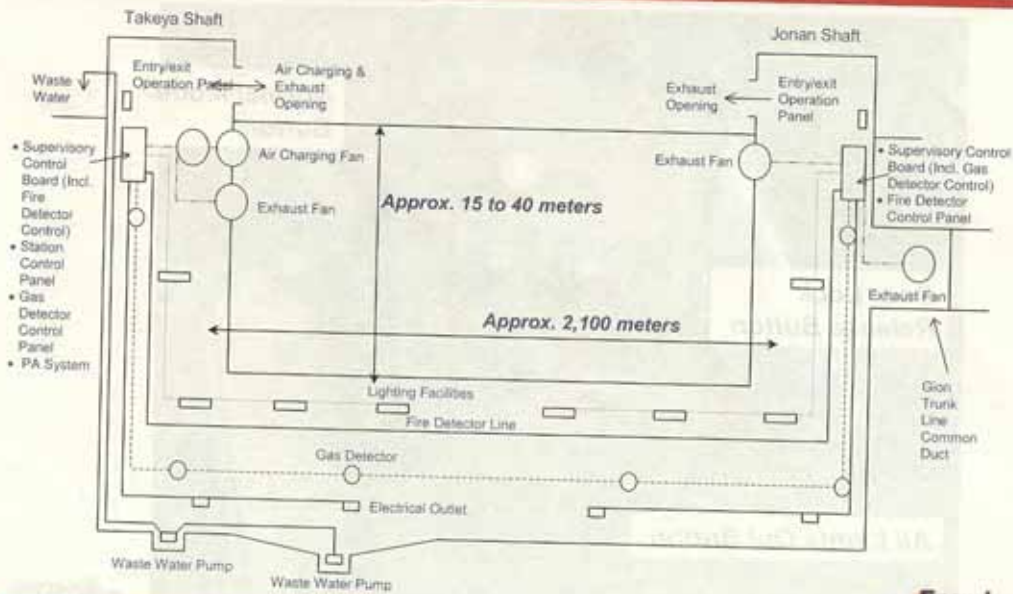


表 4-1- 1 潛盾洞道附屬設備總覽

設備名稱	位置及數量	製造廠
給/排氣風扇	竹屋 x3，城南 x2	荏原製作所
瓦斯檢知系統(監視盤)	竹屋 x1，城南 x1	理研計器
瓦斯檢知系統(感應器)	竹屋 x1，洞道 x21，城南 x2	
自動火災報知系統	竹屋 x1，城南 x1	古河電工
排水幫浦	竹屋 x2，城南 x2	荏原製作所
照明	竹屋 x40，洞道 x107，城南 x11	星和電氣
電器插座(1φ AC100V)	竹屋 x4，洞道 x21，城南 x2	松下電工
電器插座(3φ AC200V)	竹屋 x6，洞道 x4，城南 x2	美國電機
監視控制盤	竹屋 x1，城南 x1	中電工
出入口操作盤	竹屋 x1，城南 x1	中電工
PA 系統(控制盤)	竹屋 x1	勝利
PA 系統(揚聲器)	竹屋 x2，洞道 x104，城南 x2	Victor

11-3 通風設備

- 洞道內的空氣更換需時約 30 分鐘
- 自動運轉之通風設備

為防止洞道內之溫度上昇及結露(濕氣)

實施回數： 2 回/日

實施時間： AM 8:00~9:00

PM 12:00~13:00

- 出入口操作盤之操作

人員進入時：按下〈門開 Lock〉鈕，啟動風扇

人員離去時：按下〈常時模式〉鈕，切換至自動操作
模式

11-4 有關瓦斯偵測器

1. 感應器種類

- 氧氣感應器

(警報 1 段：18.0Vo1% ，警報 2 段：16.0Vo1%)

- 甲烷、沼氣感應器

(警報 1 段：30.0% ELE，警報 2 段：50.0% ELE)

- 硫化物感應器

(警報 1 段：10.0ppm，警報 2 段：20.0ppm)

2. 感應器位置間隔

□ 兩直井及洞道內每隔約 100m 設置，共 24 個

3. 感應器與通風系統

□ 感應器動作→通風系統自動啟動

□ 感應器恢復→通風系統自動停止

4. 警報

□ 監視控制盤及反應感應器發出警報訊號

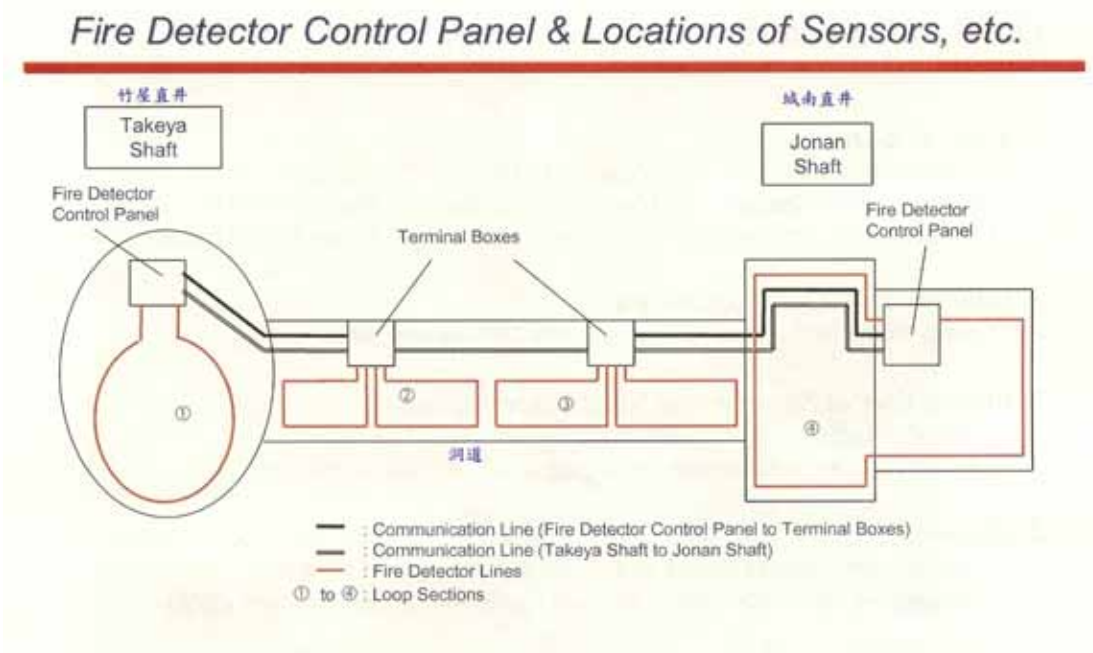
□ 瓦斯檢知系統控制盤紀錄歷史資料

11-5 有關火災報知盤及感應器配置圖如下：

火

災警報發生

時：



- ◇ 各直井、洞道內警報聲發出
- ◇ 控制中心警報訊號發出
- ◇ 通風系統自動停止

11-6 排水設施

常時： 1 台幫浦交互運轉

異常時：2 台幫浦同時運轉

◇ 竹屋直井排水坑

1. 排水能力：330 公升/分/台

2. 啟動 2 台同時運轉之貯水量：450 公升

◇ 洞道排水坑

1. 排水能力：270 公升/分/台

2. 啟動 2 台同時運轉之貯水量：345 公升

11-7 照明及電源插座

1. 照明系統： 25 區間，相距約 100m

各區間開關分離操作

2. 照明失效： 出入口操作盤按下熄燈鈕時，直井及洞道照明失效，考慮誤動作，有 30 分鐘閃爍後熄燈

3. 緊急照明： 每隔 3~4 燈具設置，亮度為一般燈具之 50%，維持約 30 分鐘

4. 電源插座： 每 100m 設置(125V)，排水幫浦處設置 250V 插座

11-8 監視控制盤之監視項目

監視對象	監視內容
給/排氣風扇	電流表示、機器故障、漏電
排水幫浦	電流表示、機器故障、漏電、異常增水
瓦斯檢知	機器故障、可燃性瓦斯、毒氣、缺氧
火災報知	火災(竹屋直井、洞道、城南直井)
光纖	斷線
火災報知，受信器	保險絲斷
電源插座	漏電
出入口	開閉門扉

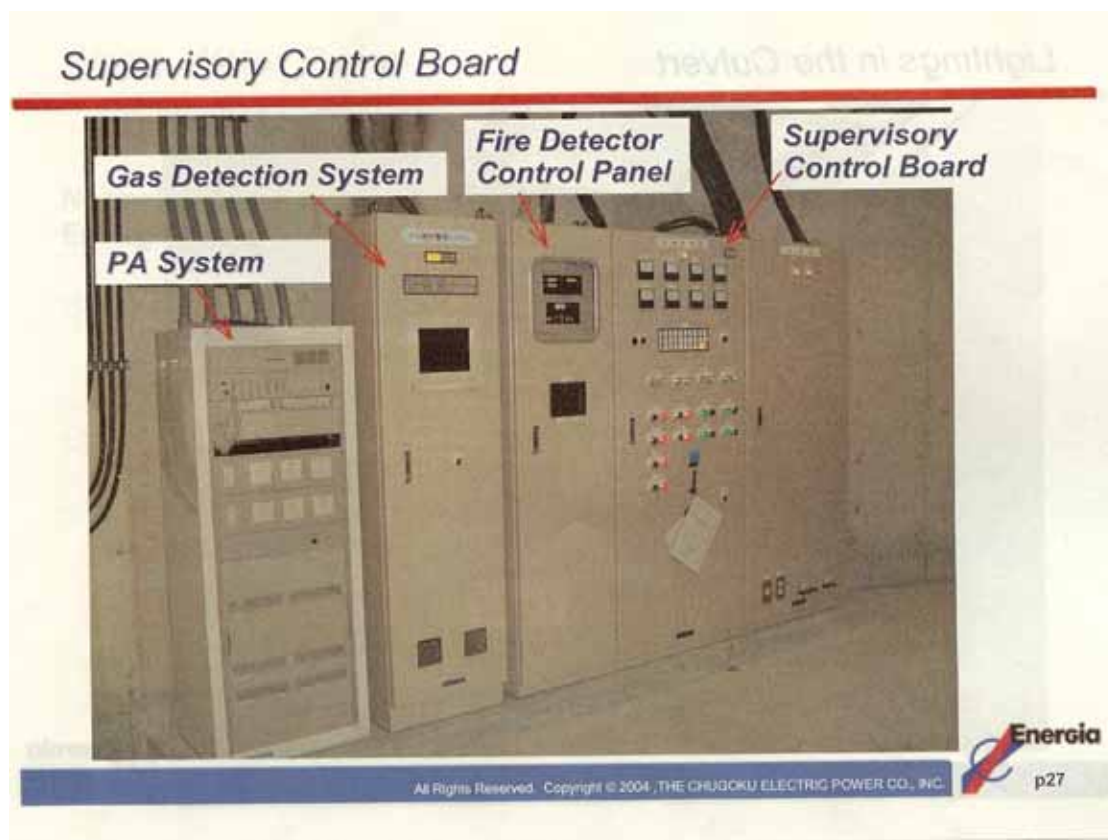


表 4-1- 2 監視控制盤之控制項目

控制對象	控制內容	備註
給/排氣風扇	自動 手動→運轉/停止	<ul style="list-style-type: none"> ■ 定時器可設定 10 種自動運轉模態 ■ 過負荷、漏電時自動停止

		■ 火災檢之時自動停止
排水幫浦	自動 手動→運轉/停止	■ 依據貯水坑水位自動運轉、停止

11-10 廣播裝置

1. 電源：出入口門打開時或〈門開 Lock〉鈕按下時，電源自動開啟
2. 廣播：
 1. 拿取麥克風時，直井及洞道同時廣播
 2. 火災警報發生時，向洞道廣播

表 4-1- 3 各機器之檢點

機器名	檢點頻度	檢點內容
給/排氣風扇	1 回/2 年	<ul style="list-style-type: none"> ■ 外觀點檢 ■ 絕緣阻抗測定 ■ 動作試驗
瓦斯檢知器	2 回/年	<ul style="list-style-type: none"> ■ 動作試驗(2 回/年) ■ 更換感應器(1 回/年)
火災檢知器	2 回/年	<ul style="list-style-type: none"> ■ 外觀點檢 ■ 絕緣阻抗測定 ■ 動作確認試驗
排水幫浦	1 回/3 年	<ul style="list-style-type: none"> ■ 外觀點檢 ■ 絕緣阻抗測定 ■ 動作試驗

(一) 心得與建議

1. 在台灣地下電纜線路的施設，最先須取得道路管理機關的挖掘許可。以往本公司管路施工，造成區域性的交通阻礙問題及損鄰的事件，讓道路管理機關得以有藉口拖延或拒絕核發申挖路證，造成工程延宕，線路無法如期完成。因此如何加強施工管理是本公司一大課題，制定一套工地設置準則及計價方式，以求工地現場符合現代化國家應有的標準，則道路管理機關應無理由不核發路證。

2. 在都市道路長距離免開挖的施工法是必須考慮的，以潛盾洞道施工為例，本公司越來越多地下電纜線路必須朝此思維才有可能完成，然而長距離潛盾洞道除了電纜延放、接續等技術問題外，其附屬的設備必須考量符合該線路的需求，譬如：通風、消防、排水、冷卻及監視控制等等。以往在一般地下管路無須設置的設備，在洞道裡則是必須的，而這些附屬設備的設計知識及技術和完成後的管理規則，是本公司輸電部門所欠缺的，從目前已完成幾條涵洞或洞道裡的線路所出現的種種問題，都告訴我們不能輕忽附屬設備的重要性，以及適合的附屬設備才不至於造成投資的浪費。因此建議輸電部門盡快開辦相關課程，讓從事地下電纜線路設計人員進修，以免再造成洞道完工後卻無照明、通風設備或過度裝設空調設備等窘境。

二、在區域調度中心「變電所遙控(SCADA)」模式下的運轉人員訓練、 自動化電腦備援(Back-up)方式與監控幅度---許國隆

(一)、觀摩內容整理

1、個別觀察行程與內容：如表 4-2-1 所示

表 4-2- 1 個別觀察行程與內容

月/日	內 容	場 所	對應部門	對應者
9/12	1.1 系統運用部門組織介紹 1.2 中給制御系統、訓練系統介紹 1.3 中給訓練系統見習 2. 廣島制御所-制御系統、訓練系統見習	1. 總公司 15 樓 2. 廣島 制御所	1. 流通事業本部 -系統運用 1.1 系統技術 1.2 制御系統 1.3 中央給電指令所 2. 流通事業本部-廣島電力所 -廣島制御所	1. 中野直文 部長 松尾英樹 三浦正嗣 小宇羅寬 大崎孝弘 所長 2. 川本志成 所長
9/13	1.1 基幹給電制御所訓練系統介紹與見習 1.2 中給制御備援系統介紹	基幹給電制御所(岡山支社)	流通事業本部 -基幹給電制御所 -制御系統	西原徹 代理所長 西村征二

2、日本中電之階層電力調度部門說明

2-1、調度部門職掌與人力配置：如表 4-2-2 所示

表 4-2- 2 日本中電調度部門職掌與人力配置表

調度部門	職 掌 說 明【2005 年 4 月止】	值班	日勤
		258 人	191 人
中央給電 指令所	<ul style="list-style-type: none"> 500kV 系統運用(含指令基幹給及有人值班 6 E/S) 指令基幹給對火力、核能、主要水力之需給運用 大區域運用、電力融通 	$\frac{18}{3}$ 人 (3 人×6 班)	$\frac{16}{1}$ 人
基幹給電 制御所	<ul style="list-style-type: none"> 接受中央給電指令所之指令，進行 500kV 變電所監視操作(含 3 個 500kV 無人化變電所監視操作) 基幹系統(220kV 設備)的電力運用 	$\frac{15}{3}$ 人 (3 人×5 班)	$\frac{17}{1}$ 人
制御所	<ul style="list-style-type: none"> 轄區 110kV 設備運用(指令與操作一元化) 220KV 以下無人化水力、抽蓄發電所、變電所之監視控制 	$\frac{165}{3}$ 人 (3 人×5 班×11 所)	$\frac{133}{1}$ 人 (9-16 人)×11 所)
500kV 有人 值班變電所	<ul style="list-style-type: none"> 依中給電指令操作所內電力設備 目前仍有 6 所，每年 2 所改無人化，在平成 20 年 2 月止，完成全面無人化。 	$\frac{60}{3}$ 人 (3 人×5 班×6 所)	$\frac{25}{1}$ 人 (4-5 人)×6 所)
營業所	<ul style="list-style-type: none"> 22kV、6kV 配電線監視控制(38 個所-屬售電事業部門) 	無資料	無資料

註：名詞解釋：

- (1). **運用**-依據給電指令，進行本所發電機、輸電線及變壓器等電力設備的綜合運用。
- (2). **監視控制**-監視本所電力設備運轉狀況(資料上送更新頻率：數位量 2 秒、類比量 10 秒)，同時以給電指令為基礎，做設備的直接控制。

2-2、調度部門輪值說明

- (1). **中央給電指令所**：採六班制，每班 3 人，每天有三班輪值，一班輪休，兩班日勤，一為負責負載預測、依經濟調度原則安排發電組合及 500kV 系統停止要求書之審查事宜，另一為調度訓練及代班。輪值順序為 2-3-1-指定休息（其中 3-1 屬連班 17:00~隔日 09:00，係考量往返交通），經 56 天（14 輪）後改為日勤 28 天，如圖 4-2-1 所示。

圖 4-2- 1 中央給電指令所輪班說明

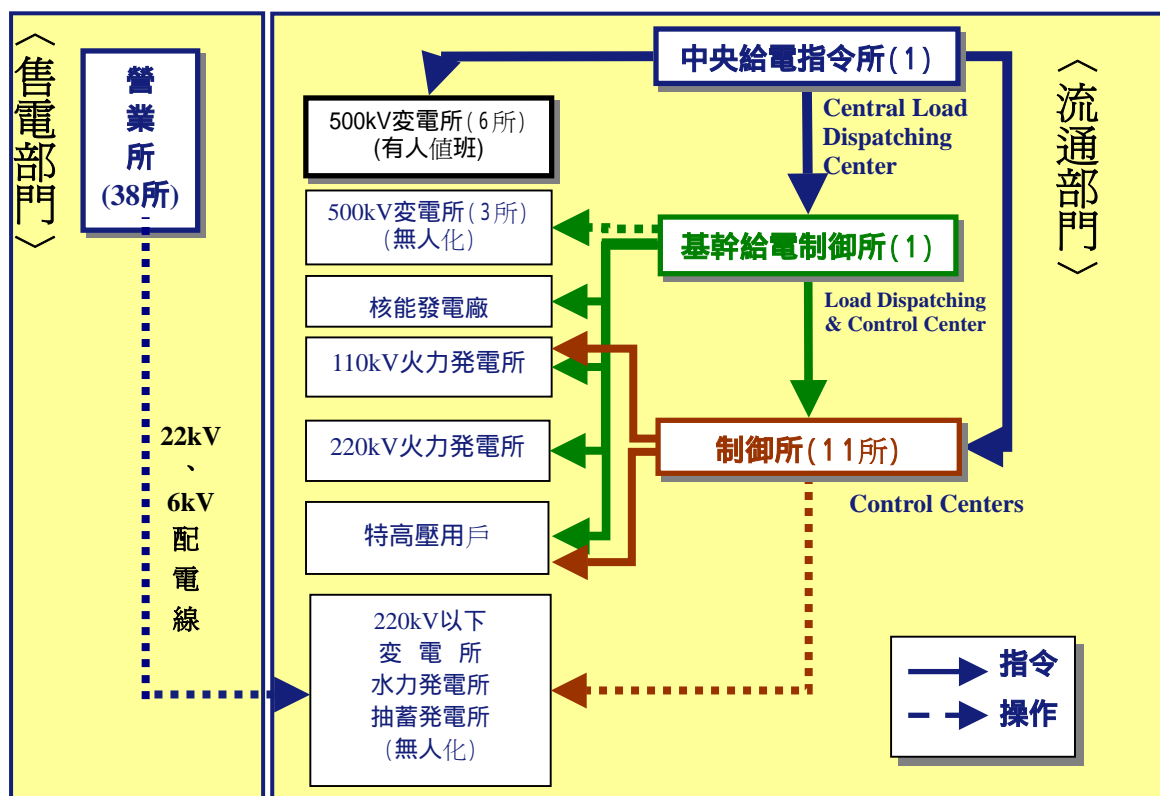
	14 日	14 日	14 日	14 日	14 日	14 日	14 日	14 日	14 日	14 日	14 日	14 日	14 日
A 值	日勤班		231 指				日勤班						
B 值	日勤班						日勤班						
C 值			日勤班						日勤班				
D 值			31 指 2		日勤班						日勤班		
E 值			1 指 23		日勤班						日勤班		
F 值			指 231		日勤班						日勤班		

(順序：A→C→E→A 值；B→D→F→B 值)

- (2). **基幹給電指令所**：採五班制，每班三人，每天有三班輪值，一班輪休，一班日勤負責 220kV 系統停止要求書審查、調度訓練及代班事宜。
- (3). **制御所**：採五班制，每班三人，每天有三班輪值，一班輪休，一班日勤負責 110kV 系統停止要求書審查、調度訓練及代班事宜。

2-3、階層電力調度指令操作體系示意圖，如圖 4-2-2 所示。(2005 年 2 月止)

圖 4-2- 2 階層電力調度指令操作體系示意圖



2-4、日本電力網及中電電網架構：如圖 4-2-3

全國電力指令所(中立機構)

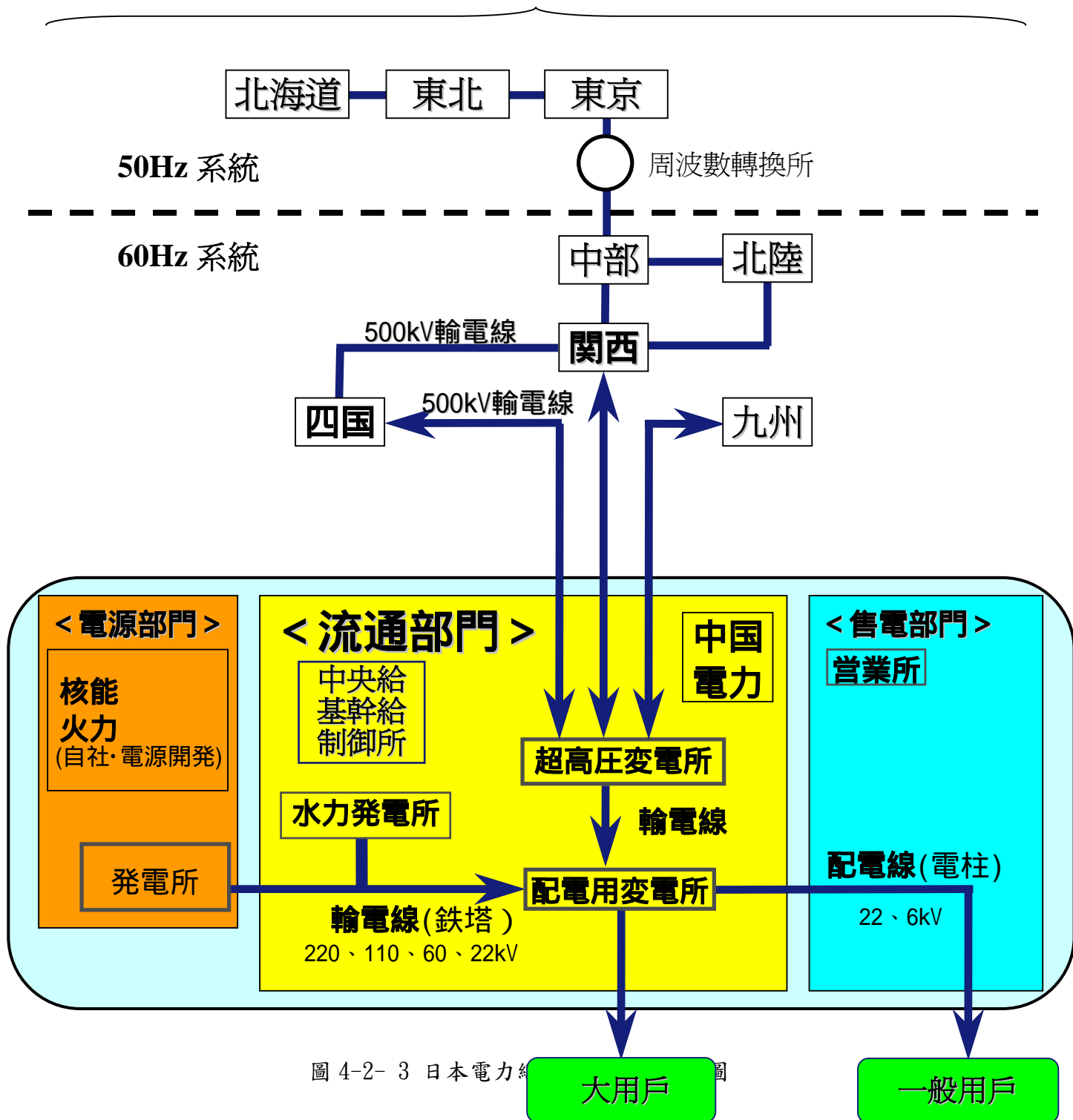


圖 4-2- 3 日本電力網

3、階層電力調度電腦系統彙整

3-1、電力調度電腦系統功能說明：如表 4-2-3 所示

表 4-2- 3 電力調度電腦系統功能

電腦系統	中央給電指令所系統	中央給異地備援系統	基幹給電制御所系統	基幹給異地備援系統	制御所	中繼制御所	
地點	總公司	岡山市	岡山市	總公司	共 11 處	共 32 處	
電腦功能	監視	500kV 系統、事故、電壓等監視	500kV 系統、事故、電壓等監視	1. 500kV E/S 監視 2. 220kV 系統、事故、電壓等監視	1. 500kV E/S 監視 2. 220kV 系統、事故、電壓等監視	轄區 110kV 系統運用監視	轄區變電所監視
	需給制御	水火力發電廠出力指令	水火力發電廠出力指令	無	無	無	無
	制御	無	無	停電或事故時操作	停電或事故時操作	停電或事故時操作	擔任制御所備援時，可遙控
	記錄	基幹給、制御所傳送來的記錄編成及事故發生前後記錄	基幹給、制御所傳送來的記錄編成及事故發生前後記錄	電力量日、月報表	無	電力量日、月報表、設備管理等	電力量日、月報表
	計劃	隔日、週發電計劃擬訂	無	無	無	無	無
	傳送資訊	氣象、落雷資訊(ILS)	無	氣象、落雷資訊(ILS)	無	氣象、落雷資訊(ILS)	無
		電力系統資訊傳送相關電力公司控制中心	電力系統資訊傳送相關電力公司控制中心	無	無	電力系統資訊傳送其他電力所	無
	試驗	具備(設備變更時)	無	具備	無	具備	無
	訓練	具備	無	具備	無	具備	無
	支援	操作票作成、作業計畫支援	無	1. 操作票管理 2. 速報自動作成	無	停復電操作票作成	無
資料庫	具備	隨中央給系統自動更新	具備	隨基幹給系統自動更新	具備	具備	

3-2、電力調度電腦系統硬體設備/元件一覽表（如表 4-2-4 所示）

表 4-2- 4 電力調度電腦系統硬體設備/元件一覽表

項目	中央給電	中央備援	基幹給電	基幹備援	制御所	中繼制御所	用途
MP (Main Processor)	2	1	2	1	2	1	監視控制用計算機
SIM (Simulator)	1	0	1		1		訓練、試驗、維護用計算機
RTS (Real Time Server)	2	1					即時伺服器
OFS (Offline Server)	2	1	1				離線伺服器
SP (Support Processor)	5	2	2		2		支援用計算機
DX (Data Exchanger)	2	1	2		2	2	情報集配信裝置
TC-IF				1		1	情報變換裝置(500kV)
SDX (Support Inform. Data Exchanger)	2	0	2		2		給電情報集配信裝置
CDT (Cyclic Digital Transmission)	2	1					通信制御裝置
GW (Gateway)	2	1	1				通信接續裝置
託送業務支援系統	1	1					與他家電力公司、特定規模電力事業者間電力資訊交換
電力系統監視盤 (M：馬賽克，TV：電視牆)	M	TV (1x4)	TV (2x7)	TV (2x3)	M	無	轄區電力系統狀態顯示

3-3、中電階層電力調度電腦系統連結架構如圖 4-2-4 所示

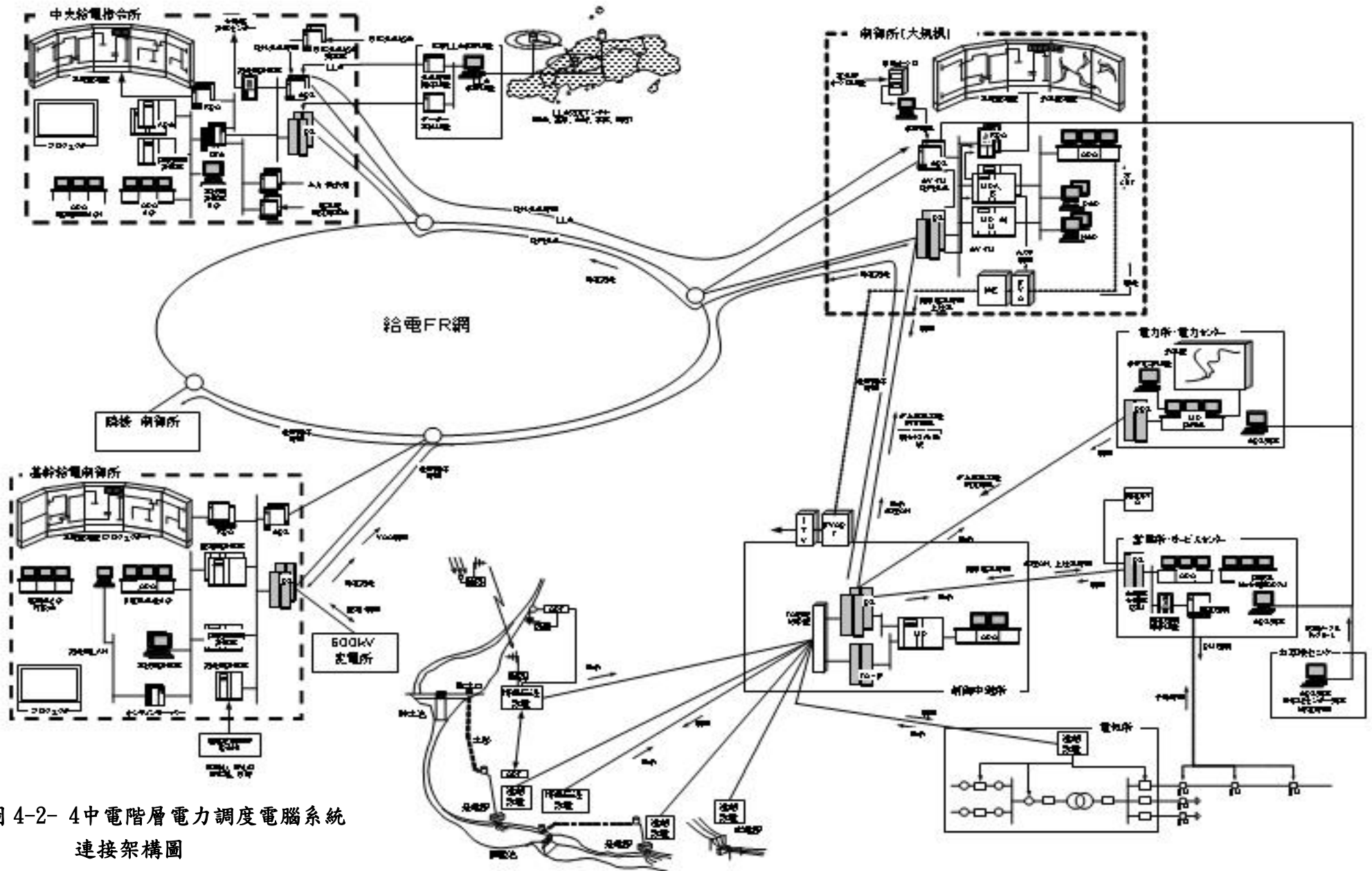


圖 4-2- 4 中電階層電力調度電腦系統
連接架構圖

3-4、電腦系統維護

1. 硬體：與電腦系統廠家（中給主電腦：日立 ML3200-B260 等、基幹給主電腦：三菱 MU3000-L300 型）簽約，負責電腦『故障處理（電話通知）』、『備品確保』、『定期（1 年）點檢』。
2. 軟體：
 - (1) 電力設備增設時相關資料庫由中電自行建立。
 - (2) 涉及『功能的追加/修改』則由日本國內電腦系統廠家負責。
3. 維護人力：中給電腦系統 2 人、基幹給電腦系統 2 人

4、階層電力調度模擬系統訓練彙整表（如表 4-2-5 所示）

表 4-2- 5 階層電力調度模擬系統訓練彙整表

訓練類別	被訓練對象 (值班人員)	訓練目的	訓練內容
中給	給電模擬訓練 4 制御所(3 名/批)、 2 E/S(1 名/批) (講師：當班 4 人)	1. 調度規則理解 2. 適切の事故處理 3. 迅速、適當地與中給聯絡等任務的了解	1. 500Kv/220Kv 發電機、輸電線、變電所匯流排事故 2. 人為疏失案例介紹與討論 3. 課後問卷作為來年訓練參考
	個別訓練 (值訓練)	事故處理能力訓練	1. 火力發電機事故 2. 500Kv 輸電線事故 3. 500Kv 變電所匯流排事故
	團隊訓練 (2 值合同)	團隊事故處理能力訓練	1. 火力發電機事故 2. 500Kv 輸電線事故 3. 500Kv 變電所匯流排事故
基幹給	給電模擬訓練 7 個制御所(3 名/批)、4 個 E/S(1 名/批) (講師：當班 4 人)	1. 調度規則理解 2. 適切の事故處理 3. 迅速、適當地與基幹給聯絡等任務的了解	1. 500Kv/220Kv 發電機、輸電線、變電所匯流排事故 2. 人為疏失案例介紹與討論 3. 課後問卷作為來年訓練參考
	個別訓練 (值訓練)	利用基幹給模擬系統來熟悉提升事故處理能力	無具體說明
	團隊訓練 (2 值合同)	颱風期前、職務調動後實施： 1. 調度規則理解 2. 適切の事故處理 3. 迅速、適當地與基幹給聯絡	全停電、輸電線、部分匯流排事故、SSC 動作
	中給備援訓練	在基幹給能使用中給調度業務，代替中給執行	以一般廣泛 cases 作為事故處理的重點(3 cases/次)
	基幹給電腦系統研修	調度電腦功能了解、運用與初步故障排除	無具體說明
	電力系統運用實務研修	利用 OJT，辦理中給、基幹給之電力調度技術實務研修	無具體說明
	模擬訓練研修	與鄰近制御所共同實施	無具體說明
制御所	個別訓練 (值訓練)	視制御所規模，以制御所簡易模擬器實施。	以一般廣泛 cases 作為事故處理的重點(3 cases/次)

註：各模擬系統呈現出來的電力潮流狀況與實際電力系統間差異很小。

(二) 心得與建議

1. 由於日本多山，中電公司自行建構了『落雷位置指示裝置 (Lighting Location System)』，只要轄區有雷發生，中央給電指令與基幹給電指令所調度室該區地形圖立刻亮燈顯示，供值班人員能特別注意該地區之電力設備、輸電系統有否異常狀況發生，以便『隨時』並『及時』掌控調度適當的契機，有別於本公司的『事故後』查詢『落雷位置』是否與『事故線路』相關的作法，值得效法。
2. 各個電氣所 (核能、水火力發電所、變電所等) 均可透過以 HDLC 為 X.25 之通信協定 (protocol) 的『給電 FR (Fiber Ring)』 (如圖 4-2-4) 網路，提供給中央給電指令所 (含異地備援)、基幹給電指令所 (含異地備援) 與 11 個制御所等監視資訊；相對於本公司 CDCC (中央調度中心)、ADCC (區域調度中心) 與 DDCC (配電調度中心) 在相關變電所均各有自己專用數據線，且備援電腦亦須另敷設數據線，權責是很清楚，唯通信租金費用會高些，像中電這種電力資訊傳輸採公司內部『網路』並各取所需的方式值得學習。
3. 基幹給電指令所針對『無人化』E/S，將變電所以田字型規劃並結合網路，裝了 9 部高解析『監視器』，當該所警報產生時，距離故障點最近的監視器會『自動』移動、調鏡頭 (zoom in/out) 並對焦至該故障設備，以利值班人員能快速檢視，此方式可供本公司對無人化變電所監視參考。
4. 有別於台電『四班制』，中電公司的基幹給電指令所與 11 處制御所、6 個有人值班超高壓變電所的輪值均採『五班制』，每天有三班值班，第四班輪休，第五班日勤負責調度職能的『深耕』訓練 (參考表 4-2-5)、代班及必要時協助調度。日本民營電力公司對職位的設立 (電力調度輪值採五班制) 一定是經過深思熟慮的，再考量『投入 (用人費)』與『產出 (降低事故損失與代價、擔負社會責任)』，此『五班制』是可行的、有益的，對事故防範有貢獻，值得學習。
5. 中電於 2004 年 2 月 3 日將原先 5 個給電所合併成為一個基幹給電指令所，負責 11 處制御所的給電指令及 3 個無人化超高壓變電所的監視控制，基於調度監控幅度的考慮，『例行性停電工作』儘量將日期/時間錯開，必要時請『日勤班』 (第五班) 協助調度，以免因為排在後面的停電太晚進行導致影響電力設備後續維護工作時段，此種有利於縮短停復電時間的作法，值得學習。
6. 基幹給電指令所與制御所的『訓練用計算機』彈性很大，必要時經過『人工切換』可當成『監視控制用計算機』之『備援』。雖然目前計算機/伺服器不容易當機，然此項訓練用計算機可當成『監視控制用計算機』之備援 (Back-up) 的做法可當成本處以後汰換時的參考。
7. 中央給電指令所 (位於廣島市) 與基幹給電指令所 (位於岡山市) 互在對方指令所放置一套簡易型的『監視控制用計算機』當成『異地備援』，雖然計算機不同、調度畫面不同、畫面操作方式不同，唯基幹給電指令所每年會舉辦『中

給備援系統』訓練，且承辦人說 2006 年 2 月兩個指令所會有一批值班人員互調以因應此種備援方式，考量電力系統網路熟悉度、畫面操作方式、引用的調度規則及使用頻度，此種備援做法值得觀察其後續發展。

8. 基幹給電指令所與制御所的『兩位值班主任』在執勤時並無責任區之分，有事故一起處理，其默契的培養是透過『2 值合同』（如表 4-2-5）的團隊訓練。而本公司的 ADCC（區域調度中心）的『兩位值班主任』在執勤時是『各有其責任區』，且每經 8 天責任區互換責任區以利熟悉整個轄區，平常各自監視其責任區及事故處理，若屬大區域停電或經值工師授意則可協助處理，權責很清楚，沒有可以推委的灰色地帶。經與中電溝通後，他們認為我們的做法值得參考。
9. 制御所及有人值班的超高壓變電所（E/S）每年共派出 10 人至進行一定時間的『隨班（五班）研修』調度訓練，以培植新進，並對每年兩所 E/S 改無人化的原值班人員出路預先安排，待這些研修生回到制御所或 E/S 值班時，對於接受中央給電指令所/基幹給電指令所的給電指令其內容與意義必了然於胸，誤操作的機率應該非常非常的低。此種作法值得我們試一試，如以高屏供電區為例，將 E/S 值班人員安排到 KADCC（高雄區域調度中心）進行一期的『隨班研修』調度訓練，以利更熟悉調度中心 MMI（人機介面）操作與區域調度，完訓後回到 E/S 值班時，對放在 E/S 的 MMI 操作與轄區電力資訊查詢/引用會更加流利，對將來人員調動與事故調度定有助益。
10. 中電乃民營公司，可視需要找特定廠家合作，不像本公司乃國營事業受政府採購法束縛。中電之調度自動化乃由流通事業部門與日本『國內』電腦廠商合作研發而成，中電本身僅作因電力設備增加的資料庫修改，在年度例行性維護與故障排除方面則由廠商負責，人力可精簡。
11. 赴日觀摩時前先做功課，建議能先上網了解日本中電相關資料（組織架構、相關部門）並從『公務出國報告資訊網』查最近幾屆出國觀摩報告後，再提出觀摩題目，以利能前後連貫或避免重複。

三、電業自由化之衝擊下中電如何因應，以提昇經營績效——魏裕文

(一)日本電業自由化推動時程

日本於 1995 年通過電氣事業法修正案，開啟了自由化的新頁，其後又陸續於 2000 年及 2003 年修正，目前係依照下列時程逐步擴大自由化範圍：

1. 自 2000 年 3 月電業開始自由化，其範圍為 2,000KW 以上之特高壓用戶，包括大型工廠、百貨公司、旅館等。
2. 自 2004 年 4 月起擴大自由化範圍至 500KW 以上之高壓用戶。
3. 2005 年 4 月起擴大自由化範圍至 50KW 以上之高壓用戶。

上前述 50KW~2,000KW 之高壓用戶包括中小型工廠、超級市場、中小型辦公大樓等。

4. 預計 2007 年起將低壓用戶全面自由化，包括小型工廠、小型商店、家庭用戶等。

(二)中電面臨電業自由化的挑戰

1. 中電 2005 年 4 月起有 49,000 個用戶需納入自由化範圍，其總用電量為 370 億度，約占總售電量之 60%、電費收入之 50%，
2. 目前中電共流失 21 個 50KW 以上高壓用戶，減少契約容量 6 萬 KW。
3. 至今東京電力公司流失 660 個大用戶，減少契約容量 190 萬 KW 以上；關西電力公司流失 168 個大用戶，減少契約容量約 44 萬 KW；中部電力公司流失 36 個大用戶，減少契約容量約 10 萬 KW。

(三) 面臨自由化範圍之擴大，為使中電成為客戶的最佳選擇，中電 2005 年經營計畫如下：

1. 電力販賣計畫

2005 年由於天氣炎熱，冷氣用量大增，促使售電量及收益雙雙上揚，營運支出亦隨燃料及其他供應料成本上揚而提高。就中長期言，中電預估因原物料業些微成長與節能政策會影響電力需求，惟由於資訊科技之大幅進步及老年人口的增加，追求舒適生活與電氣化家庭之普及，對於電力之依賴將相對提高。因此，中電預期 2015 年時，售電量將達 620 億 KW，此代表自 2004 年起每年平均成長率為 1%，尖峰用電亦自 2005 年之 11.17 百萬 KW 提高到 12.65 百萬 KW，2004 至 2015 年間之平均成長率為

1.6%。

2. 電源開發計畫

為維持電力供應穩定，中電將具有運轉時不會排放 CO2 優點之核能發電，作為分散能源配比之優先選擇。2011 年 12 月島根核電廠 3 號機（1,373,000KW）計畫開始商轉，2015 年再加入上關核電廠 1 號機（1,373,000KW）。

3. 設備投資抑制

隨著電源開發計畫之增加，2005 至 2007 年之設備投資額亦隨之提高，預計該三年平均設備投資額為 1600 億日圓，不過中電希望藉由設計、施工方式之改良，抑低設備投資額，且低於其他 9 家電力公司之平均值。

4. 降低負債利息

藉由資本支出的降低有助於降低負債之利息負擔，並強化中電的財務狀況。

5. 修繕費抑制

改善設備檢查及維修技術，以抑低資本投資及修理成本。

6. 勞動生產力提高

中電目前員工人數為 10,798 人，計畫逐年削減，至 2010 年時能達到 9,500 人以下，員工勞動生產力可由 538 萬 KW/人提高為 630 萬 KW/人。

（四）為強化市場競爭力，中電採行下列措施：

1. 調減電價

過去 10 年中電已陸續調減電價 5 次，以一般住宅用戶每月使用 300KW 計算，幅度為 16%。

2. 加強對大用戶之服務

為提高大用戶用電量，中電以專任營業要員提供能源評估服務及為其解決問題。

3. 增加一般用戶用電量

中電對集合住宅及房屋裝潢市場亦投注努力，以期提昇一般家庭全面使用電力之比率。

4. 成立客服中心

該中心能快速答覆客戶詢問，並正確提出評估及將客戶需求分類，使中

電能迅速將這些因素反映於營運中，同時亦提供用戶以信用卡繳費及運用網路提供服務。

(五) 中電 2004—2006 年之經營目標

1. 中電本身與中電集團之經營目標 表 4-3-1

表 4-3- 1 中電本身與中電集團之經營目標

Numeric Goals	Chugoku Electric 2003-2005 Average	Chugoku Electric Group 2004-2006 Average	Chugoku Electric 2004 Actual	Chugoku Electric Group 2004 Actual
Stockholders' equity ratio	Around 23% (End of the 2005)	Around 26% (End of the 2006)	21.4%	23.2%
ROE (Return on equity)	Around 8%		7.5%	
ROA (Return on assets after tax)	Around 3%	Around 3.0%	2.5%	2.3%
Ordinary income	¥70 Billion or more	¥72 Billion or more	¥61.1 Billion	¥63.8 Billion
Free cash flows	¥110 Billion or more	¥95 Billion or more	¥140.7 Billion	¥132.8 Billion

2. 集團內各公司之經營目標 表 4-3-2

表 4-3- 2 集團內各公司之經營目標

Category	Management Target (End of 2006)
Consolidated Subsidiaries	Expand sales outside Group from ¥40 billion recorded in 2000, to ¥60 billion
Equity-method affiliates Non-consolidated Subsidiaries not subject to equity method	Expand sales outside Group and secure and build earnings by enhancing operational efficiency
New companies	Become profitable 3 years after establishment and eliminate accumulated losses in 5 years

(六) 中電之經營管理制度

1. 業績目標訂定之簡介

- (1) 為了努力達成公司之經營目標，各組織依據經營方針及經營目標，由部門首長就單位業務內容訂定個別業績目標。
- (2) 業績目標分為「收益的指標」及「質的指標」，前者重視短期利益之追求，後者則放眼中長期，強化經營基盤，重視創造利益之過程，以補充單就結果評斷之不足，均衡提昇業務績效。
- (3) 業績目標體系須與經營方針及經營目標緊密結合。

2. 業績目標的位置如 4-3-1 圖示：

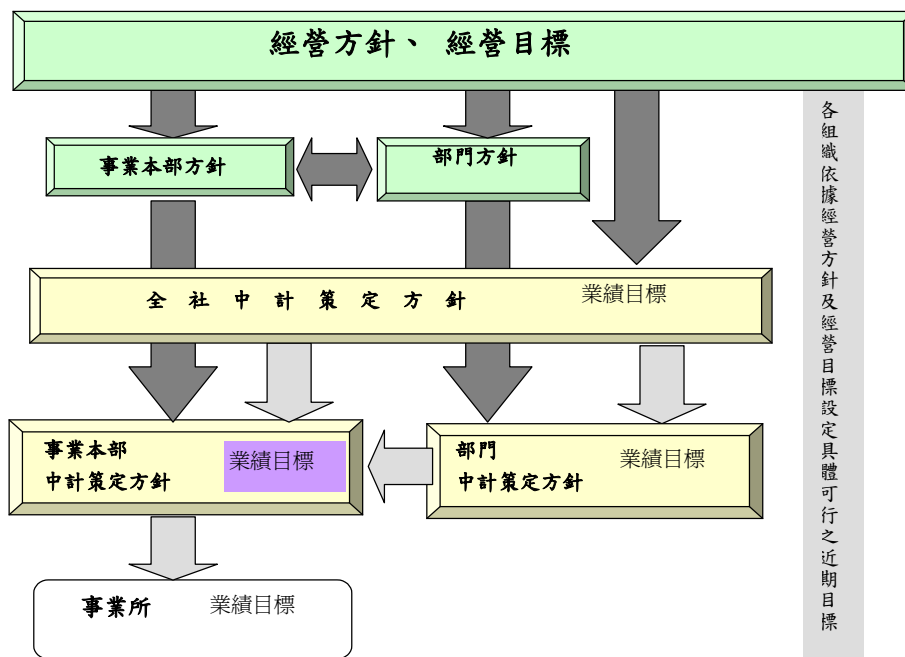
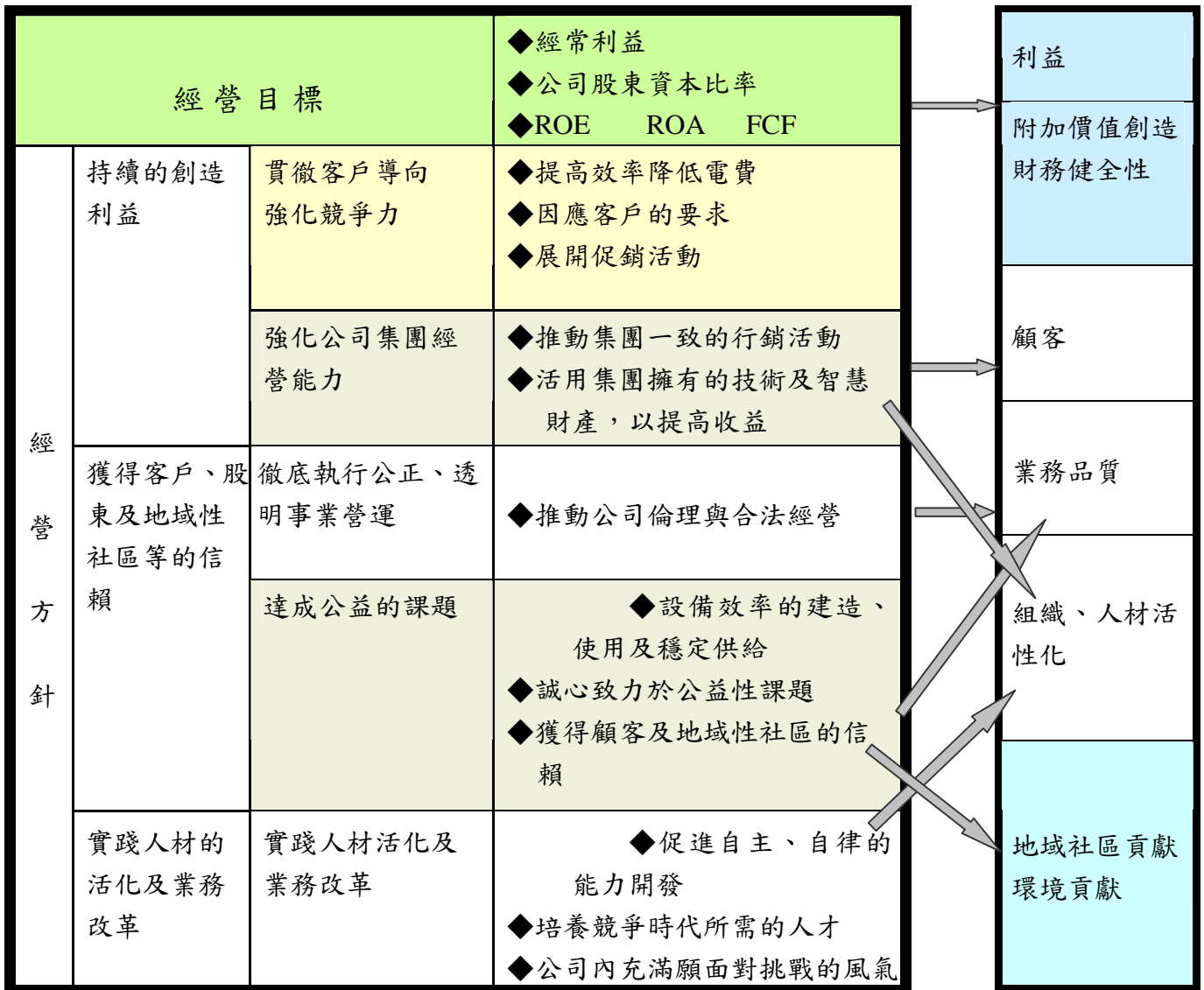


圖 4-3- 1 業績目標的位置

2. 經營方針、經營目標與業績目標之關聯 表 4-3-3

表 4-3- 3經營方針、經營目標與業績目標之關聯 | 業績目標設定之視點



4. 業績指標體系（事業本部）表 4-3-4

表 4-3- 4業績指標體系（事業本部）

< 販賣 > < 電源 > < 流通 >

	視 點	代 表 指 標			補充 指標
收益的 指標	利 益	利益、售電量、成本			由各事業本部設定指標
	附加價值創造 財務健全性	FCF、ROA			
質的 指標	顧 客	顧客滿意度	顧客反應件數	顧客反應件數	
		集團營業資訊提供 件數	集團營業資訊提 供件數	集團營業資訊提 供件數	
	業務品質	事故停電時間	非計畫性停電比率	事故停電電量	
		承諾事項 推動活動件數	承諾事項 推動活動件數	承諾事項 推動活動件數	
	組織與人才活性化	專利申請提案件數	專利申請提案件數	專利申請提案件 數	
		挑戰能力開發件數	挑戰能力開發件數	挑戰能力開發件數	
	環境貢獻及地域社 區貢獻	環境行動計畫下 指標	環境行動計畫下 指標	環境行動計畫下 指標	
		社區貢獻活動實績	社區貢獻活動實績	社區貢獻活動實績	

4. 業績指標體系（部門、支社、醫院）表 4-3-5

表 4-3- 5 業績指標體系（部門、支社、醫院）

	視 點	代 表 指 標	補 充 指 標
收益的指標	利 益	成本	由各部門設定指標
	附加價值創造 財務健全性	設備投資額 總資產額	
質的指標	顧 客	顧客反應件數	
		集團營業資訊 提供件數	
	業務品質	業務品質目標 生產性目標 *	
		承諾事項 推動活動件數	
	組織、人才活性化	專利申請件數	
		業務改善提案件數	
		挑戰能力開發件數	
	環境貢獻及地域 社區貢獻	環境行動計畫下指標	
社區貢獻活動實績			

*業務品質目標—指部門為完成其任務而設定之具體化、數據化目標。
生產性目標—指參考其他電業相關數據而訂定部門繼續向上努力之指標。

5. 業績指標體系（事業所）表 4-3-6

表 4-3- 6業績指標體系（事業所）

業務指標體系

< 營業所 >

< 發電所 >

< 電力所 >

	視 點	代 表 指 標			補充 指標
收益的 指標	利 益	目標利益達成率 需要獲得量 直接成本	目標利益達成率 直接成本	目標利益達成率 直接成本	事業 本部 設定 指標
	附加價值創造 財務健全性	設備投資額 試算效率	設備投資額 總資產額	設備投資額 總資產額	
質的 指標	顧 客	顧客滿意度	顧客反應件數	顧客反應件數	
		集團營業資訊提供 件數	集團營業資訊提 供件數	集團營業資訊提 供件數	
	業務品質	事故停電時間	非計畫性停電比率	事故停電電量	
		承諾事項 推動活動件數	承諾事項 推動活動件數	承諾事項 推動活動件數	
	組織與人才活 性化	業務改善提案件數	業務改善提案件數	業務改善提案件數	
		挑戰能力開發件數	挑戰能力開發件數	挑戰能力開發件數	
	環境貢獻及地 域社區貢獻	環境行動計畫下 指標	環境行動計畫下 指標	環境行動計畫下 指標	
		社區貢獻活動實績	社區貢獻活動實績	社區貢獻活動實績	

6. 業績目標之評比

(1) 評價分數計算公式

評價分數 = (各指標) 評價權重 × (各指標) 達成率 (%)

總合評價點 = 個別指標評價分數合計

(2) 業績指標評價權重比

	各事業本部	部門、支社
收益的指標	60	30
質的指標	40	70
合計	100	100

代表指標與補充指標評價之權重比，努力過程不如結果重要，故設定比例如下：

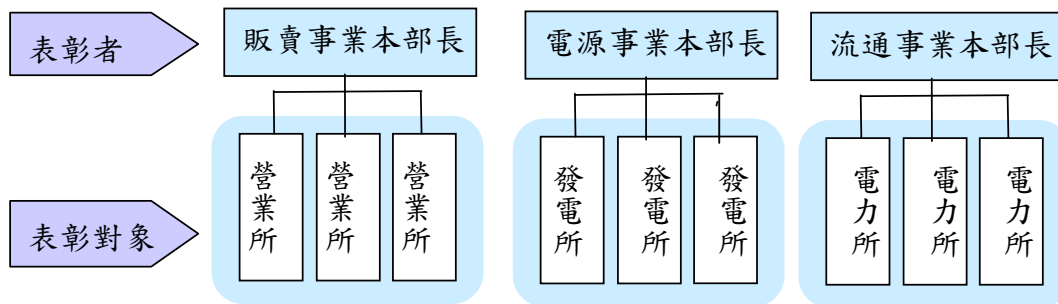
代表：補充 = 70 : 30

評價分數權重比依該組織任務不同而不同。

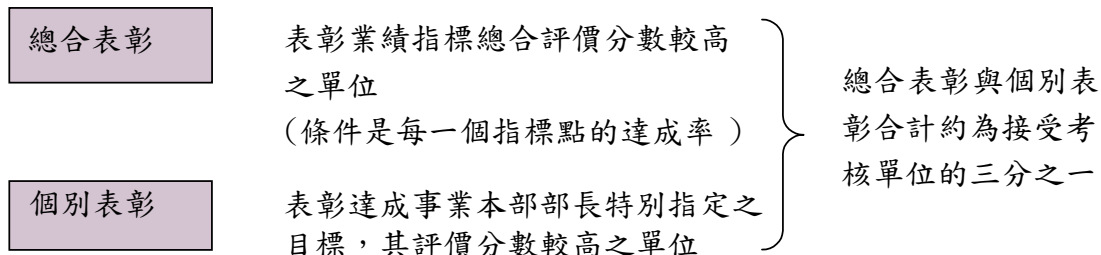
7. 業績指標之評核方式－表彰制度

為了激勵員工不斷提昇業績的努力，2003年中導入事業所表彰制度。此制度係由各事業本部部長針對其所屬之單位業績優異者作表彰。

(1) 表彰對象及表彰者



(2) 表彰種類及表彰基準



(3) 獎金

頒發獎金：現有人員中的某一定額為上限
獎金在單位內使用，具體使用方法由事業所長全數處理

(七) 多角化事業

中電對發展多角化事業不遺餘力，並將其新事業開發朝「綜合能源供給事業」(Comprehensive energy supply)、「情報通信事業」(Information and telecommunication)、「環境調和創生事業」(Environmental business)、「業務及生活支援事業」(Business and lifestyle support)四大領域發展，其目的是充分運用集團各項資源以滿足各層面顧客需求，藉以增加集團之營收及利潤。2005年中電多角化事業之營收占集團總收入6.4%，多角化事業本身之營收與去年相較亦增加7.6%。目前，與中電有直接關係之公司計有33家，間接關係之公司計有18家，自由化後，中電面對客戶的做法從以重視中電公司本身利益改變為以集團立場考量，將中電資源作最有效分配，追求集團整體利益，而非個別公司利潤。

中電集團與各項事業之關聯如圖 4-3-2：

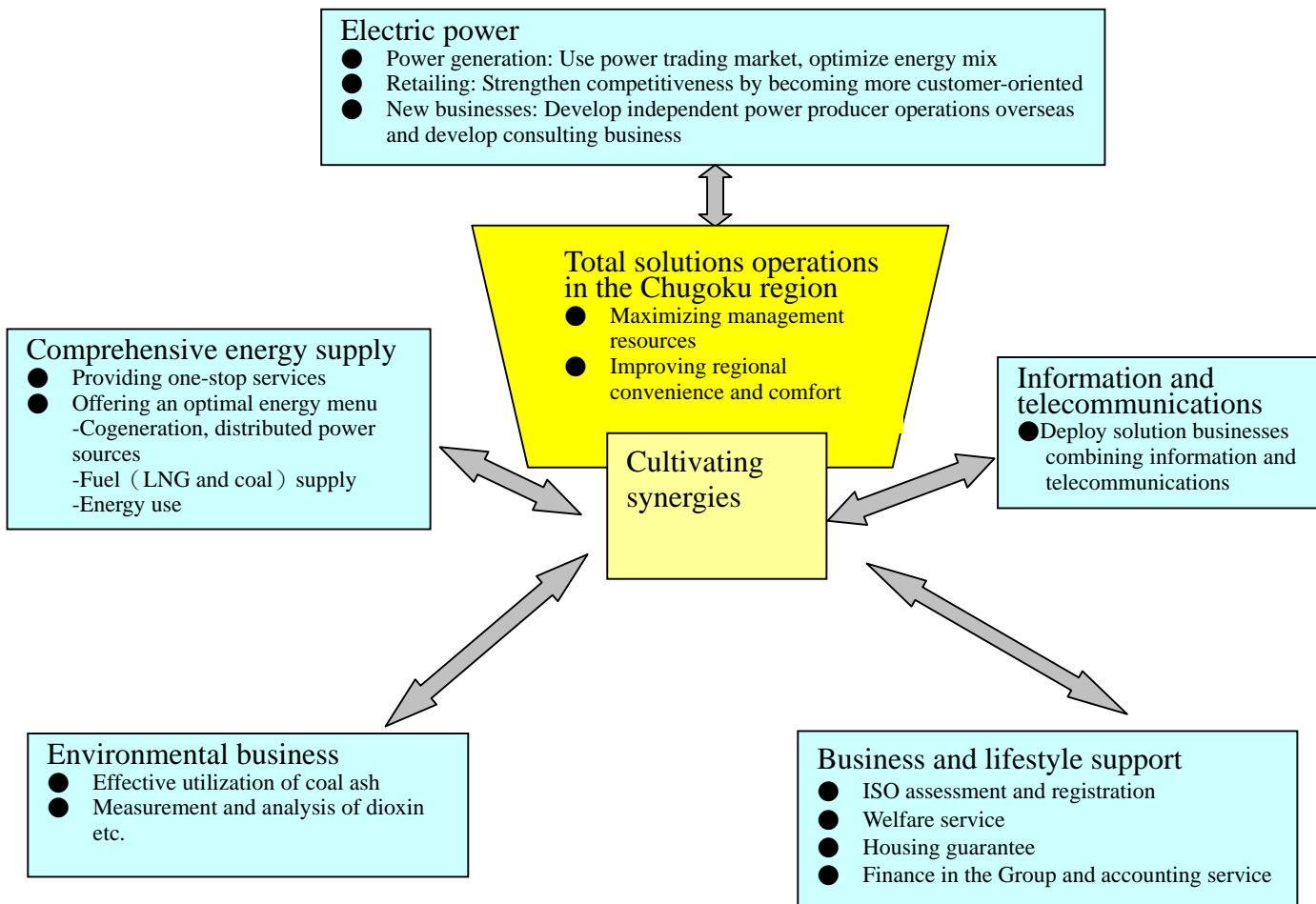


圖 4-3-2 中電集團與各項事業之關聯

為達集團一體化，建構各事業共存共榮的關係，達到雙贏之目的，中電採取下列手段：

1. 明確訂定集團所欲達成之經營目標，並透過經營策略將資源作最適當分配。
2. 明確劃分母子公司間之權責，對內強化各事業間之合作，對外以集團整體資源面對市場競爭。
3. 於集團內建立有效的內部監查體制與流程。

中電子公司及關係企業及經營內容 表 4-3-7

表 4-3- 7中電子公司及關係企業及經營內容

領域	子公司及關係企業名稱	事業內容
電氣事業	Fukuyama Joint Thermal Power Co., Ltd	Thermal power generation
	Mizushima Joint Thermal Power Co., Ltd	Thermal power generation
綜合電氣供給事業	Energia Solution & Services Co., Inc.	Fuel supply, energy utilization
	Power Engineering & Training Services, Inc.	Training in power generation technology, engineering
	Mizushima LNG Co. Ltd.	LNG station management
	Mizushima LNG Sales Co., Ltd	LNG and natural gas sales
業務及生活支援事業	Energia Business Service Co., Inc.	Financial services for the Group, accounting and personnel-related services
	Energia Real Estate Co., Inc.	Housing sales, rental business
	International Standard Management Center Inc.	Inspection of QC and environmental management system,
	Chugoku Kigyo Co., Inc.	Realty and leasing
	Houseplus Chugoku Housing Warranty Corporation Ltd.	Functional evaluation and warranty for housing
	Energia Care Service Co., Inc.	Management of nursing home, daycare services, home nursing care services
	Energia Human Resource Solutions Co., Inc.	Personnel dispatching business
	Chugoku Health & Welfare Club Co., Inc.	Welfare agency services
	Sanko Inc.	Printing, advertising

環境調和創生事業	Energia Eco Materia Co.,Inc.	Processing and marketing of products made of coal ash and powered limestone
	Bab-Hitachi & Energia Allied Techno-Reach Co., Ltd.	Dioxin measurement and analysis
電氣事業服務業	Chuden Plant Co., Ltd.	Construction of power facilities
	Chugoku Instruments Co., Inc.	Assembly and repair of electric power meters
	The Chugoku Electric Manufacturing Co., Inc.	Manufacture of electric machine tools
	Chuden Kankyo Technos Co., Ltd.	Operation and management of thermal power station equipment
	Ozuki Steel Industries Co., Ltd.	Manufacture of cast steel products
	Chuden Engineering & Consultants Co., Ltd.	Civil engineering and construction consulting
	Energia Life & Access Co., Inc.	Water heater sales, manufacture of power distribution materials
	Energia Nuclear Technology Co., Inc.	Maintenance and engineering of nuclear power stations
	Tempearl Industrial Co., Ltd.	Manufacture of electric machine tools
	Chugoku Koatsu Concrete Industries Co., Ltd	Manufacture of concrete products
	EAML Engineering Co., Ltd	Manufacture of instruments for hydroelectric
	Chuden Kogyo Co., Ltd.	Manufacture of electrical equipment and painting materials, painting, construction
	Chudenko Corporation	Electrical and telecommunications engineering
情報通信業	Energia Communications, Inc.	Type 1 telecommunications business data processing
	Hiroshima City Cable Television Co., Ltd.	Cable television broadcasting

(八) 業務改善提案制度

1. 制定：1955 年 5 月。

2. 目的：激勵員工對公司業務能自發性研提改善方案，努力運用創意，藉以培養員工對公司之參與意願，並提高經營績效。

3. 對象：全體從業員

4. 提案範圍：有助於改善公司業務相關之具體提案。但下列除外：

- (1) 違反法規、條例及商業習慣之提案。
- (2) 要求改善有關經營方針、人事、組織及勞動條件之提案。
- (3) 提案內容空泛不具體，純屬個人希望、意見或具批判性意見者。
- (4) 提案內容屬公司已實施或明確將實施之案件。
- (5) 提案所欲改善之業務為提案人個人之業務者。

5. 提案審查

提案者須向所屬單位提出，評分審查重點依觀點點、現狀分析、創意功夫及改善效果四部分予以評分，前三項觀點於過程，第四項則重視結果（為公司節省或創造之金額），經各別審查評分並加計總分後，依分數評定等級。

6. 提案表揚

表揚等級分為 energia 賞、金賞、銀賞、銅賞、佳作賞及提案賞等六級，前四級分別由社長、事業本部長（或部門長）、支社長及事業所長予以表揚。各獎項之獎金額度如下：

獎金名稱	獎金額度	
Energia 賞	¥200,000 以上	每增加 1 人，獎金額度遞增 20%，至多增至 100%。
金賞	¥100,000	
銀賞	¥50,000	
銅賞	¥20,000	
佳作賞(A)	¥10,000	
佳作賞(B)	¥5,000	
提案賞(A)	¥2,000	
提案賞(B)	¥1,000	

7. 中電每年提供 2000 萬日圓作為提案獎金，自 2001 年來僅有 1 案得到 Engeria 賞。自從 2002 年起中電將提案件數納入業績目標後，員工提案率逐年增加，2004 年中電員工提案率為 0.7 件/人，2007 年之目標值為 1 件/人。

（九）心得與建議

1. 本次中電觀摩之旅適逢中度颱風那比侵襲日本，原本需因颱風修改出發日期，感謝人事處事前多次與日方溝通聯繫，最後終能如期出發順利安抵日本。雖然颱風在我們抵日的前一天才橫掃本州南部，造成中國地區數十萬戶停電，但在廣島街道卻看不到掉落的招牌、橫倒的樹幹或滿地的垃圾，絲毫看不出前一天曾遭到颱風的肆虐，日本人災後復原的效率可見一般。
2. 中電對環保工作相當注重，無論電廠、辦公室均能保持整潔美觀，各項電力設施儘量配合環境景觀的做法，令人印象深刻。
3. 在個別觀摩中，中電人員均能竭盡所知答覆所提的問題，除了主講人員外，旁邊尚有一名記錄，將無法當場回答的問題記錄下來，隔天再予說明，如此用心與認真工作態度，值得效法。此外，中電對於翻譯人員所持資料亦於課程結束後全部收回，此舉除了避免公司資料的外流，亦可窺出中電做事縝密的態度。
6. 面臨未來日本老年人口日趨成長之社會型態，中電努力推廣電氣化家庭，希望將傳統使用瓦斯之電器如瓦斯爐及電熱器全面以電力取代。在中電之住宅工房展覽館內，陳列各式各樣中電與業者合作製造之電熱器及現代化電氣廚房，為提高用戶接收度，中電提供的配套措施為客戶可以合理的租金長期使用，取代高額購置成本。在老年人口比例漸趨增高之台灣，電氣化家庭之便利性與安全性或許值得推廣。
5. 參觀柳井天然氣發電廠的經歷更令人耳目一新，除了電廠本身硬體設備外，該電廠還附設網球場、棒球場作為提供附近居民休閒活動之場所。此外，廠內還附設電氣廚房作為烹飪教室及一間寓教於樂的電力展示館，館內以鮮豔色彩搭配變化的燈光，使人忍不住想動手實地操作各項設施。相較之下，本公司之核能展示館之陳設則略稍嫌單調且教育性大於趣味性，不易使人印象深刻，而中電展示館則多了幾分巧思、趣味與對顧客的用心，這點值得本公司借鏡與學習。
6. 在電業自由化之競爭下，為提高集團收益，中電朝「綜合能源供給事業」、「情報通信事業」、「環境調和創生事業」及「業務及生活支援事

業」四大領域推動新事業發展。反觀台電，因屬國營事業，受到許多法令束縛，在新事業的推展上，遭逢較多阻礙，建議除了參考中電多角化成功的項目外，亦應審慎評估公司所擁有資源並配合公司願景，整體考量未來值得拓展之新事業，民營化後才可能開花結果。

四、電能管理系統 EMS 設施及電力調度業務---陳彰仁

(一) EMS 電力調度計算機系統相關硬體設備及其維護方式

1. 計算機系統相關硬體設備

日本中國電力株式會社（中電）的 EMS(Energy Management System)系統於 2004 年 2 月 3 日更改為中央給電指令所、基幹給電制御所及制御所等三階層控制（如圖 4-4-2），取代以往中央給電指令所、給電所、50 萬伏特變電所及制御所等較為複雜的控制方式。

首先介紹中電的電力調度指揮中樞，中央給電指令所（相當於本公司中央調度室），位於廣島市總公司 15 樓，它負責 50 萬伏特（500KV）電力系統的運用、電力供需的運用、全國九家電力公司之廣域電網的協調運用、電力融通。它的三大工作任務：電力需求與發電的供需平衡管理(Demand and Generation Balance Management)、經濟效益管理(Economic Efficiency management)，亦即成本管控、以及電網管理(Network Management)。

接著介紹基幹給電制御所（即幹線調度控制中心）位於岡山市於 2004 年 2 月 3 日開始運轉，將原來 5 個給電所（山口市、廣島市、岡山市、松江市、鳥取市）的功能全部取替代，它負責電力骨幹系統（22 萬伏特（220KV）設備）的運用，同時也將新岡山變電所（50 萬伏特無人變電所）納入其監視及控制範圍，今年 2 月 1 日又將相繼完成無人化之其他 2 所（新廣島、日野）納入管理，爾後將以每年完成 2 所的進度，預計 2008 年 2 月完成另 6 所（新山口、東山口、西島根、新西廣島、智頭、東岡山）50 萬伏特無人變電所之集中監視及控制，基幹給電制御所也將於今年底要建置完成異地備援（Back-up）中心，屆時中央給電指令所與基幹給電制御所將能彼此互相異地備援，對於地震頻繁的日本來說，可以說是電力系統安全運轉的一大保障。

再來介紹制御所（控制中心）共有 11 所（宇部、益田、周南、廣島北、廣島、尾道、松江、倉敷、岡山、倉吉、津山）分散於中國五縣，管轄區域成放射狀分佈，負責區域電力系統（6 萬伏以下設備）的運用、22 萬伏特以下的水力發電廠、變電所的監視及控制。2004 年 2 月 3 日起運作範圍擴大至主要區域

電力系統（11萬伏特以下設備）的運用，以取代原給電所的部分功能。

以上所謂的運用是指根據該所的調度指令對於發電機、輸電線、變壓器等電力設備的綜合運作，而所謂的監視、控制是指除了能在該所監視電力設備的狀態也能依據調度指令直接控制設備。

2004年2月3日基幹給電制御所開始運轉前後，電力系統運用架構圖之比較如圖4-4-1及4-4-2。

圖4-4-1 2004年2月3日前架構圖

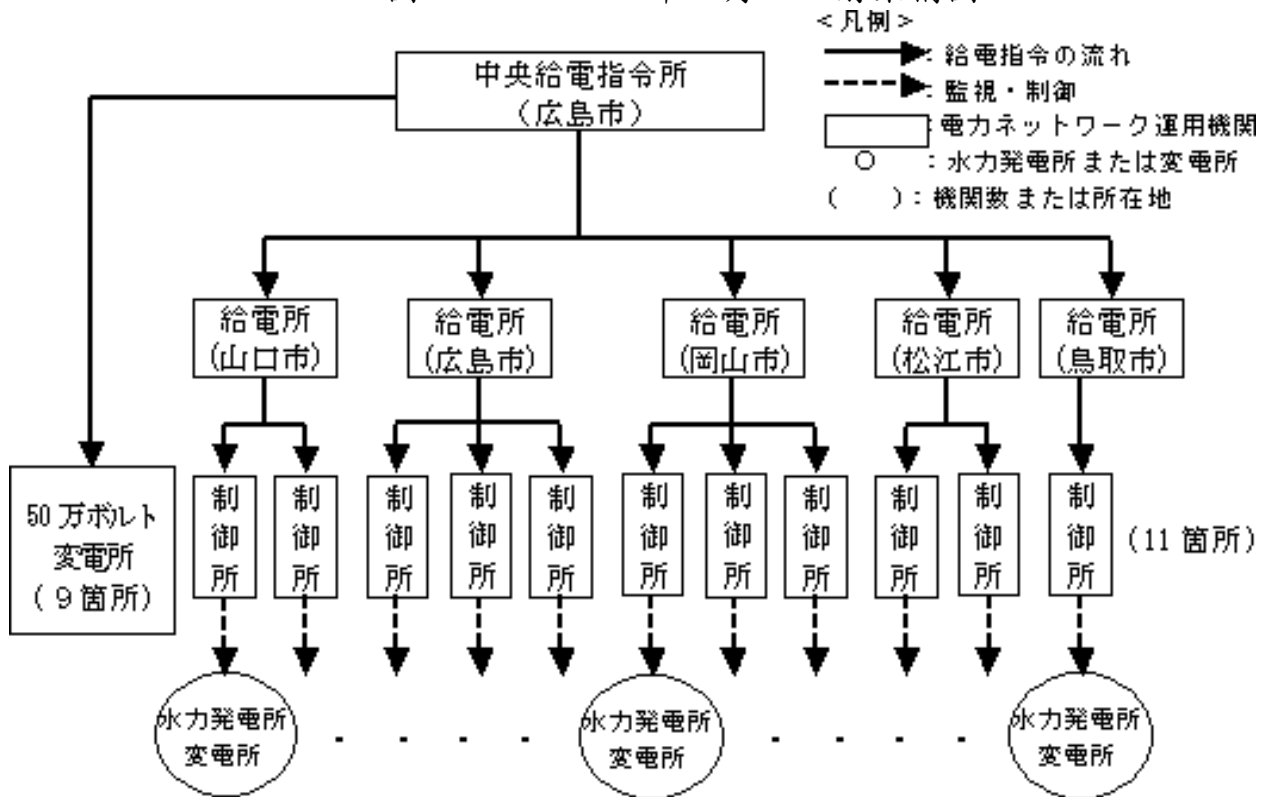
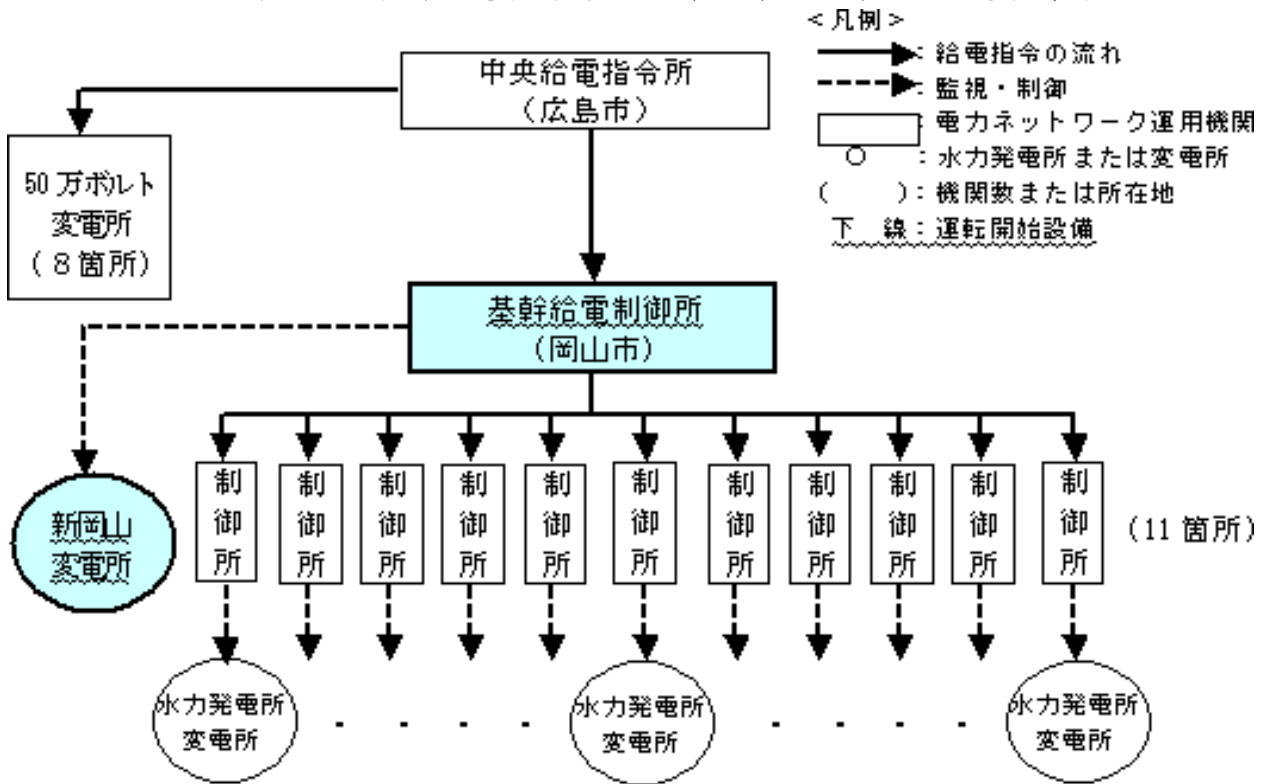


圖 4-4- 2 基幹給電制御所 2004 年 2 月 3 日開始運転後架構圖



上圖中 50 萬伏特變電所及給電所其主要業務說明如下：

50 萬伏特變電所：所內設備的監視及控制。(迄今年 2 月 1 日已完成三所無人化 (屬於基幹給電制御所監視及控制)，其他六所 (目前仍直接由中央給電指令所指令) 以每年完成兩所無人化的進度，預計 2008 年 2 月全部完工，完工後仍由中央給電指令所指令而基幹給電制御所則執行監視及控制)。

給電所：電力骨幹系統 (22 萬伏特設備) 的運用、主要區域電力系統 (11 萬伏特設備) 的運用。2004 年 2 月 3 日 5 個給電所的功能由位於岡山市之基幹給電制御所取代。

為了維持供電區域電力系統的高品質供電需求，必須有一套完整的計算機系統及相關的資訊、通信設備。中電目前計算機系統均使用日本知名電腦廠商 (日立、三菱、NEC、富士通) 製造的伺服器或工作站，整體計算機系統都有備援設計、甚至連電源部份都使用雙 UPS 及多重備用電源，計算機主機 (Main Processor) 也使用三主機設計 (即除了必須的 Redundant 設計外緊急時訓練、試驗用主機也可以手動方式切換至備用) 其中給、基幹給及制御所計算機系統架構圖，如圖 4-4-3~4-4-5 所示。

中央給電指令所計算機系統架構圖

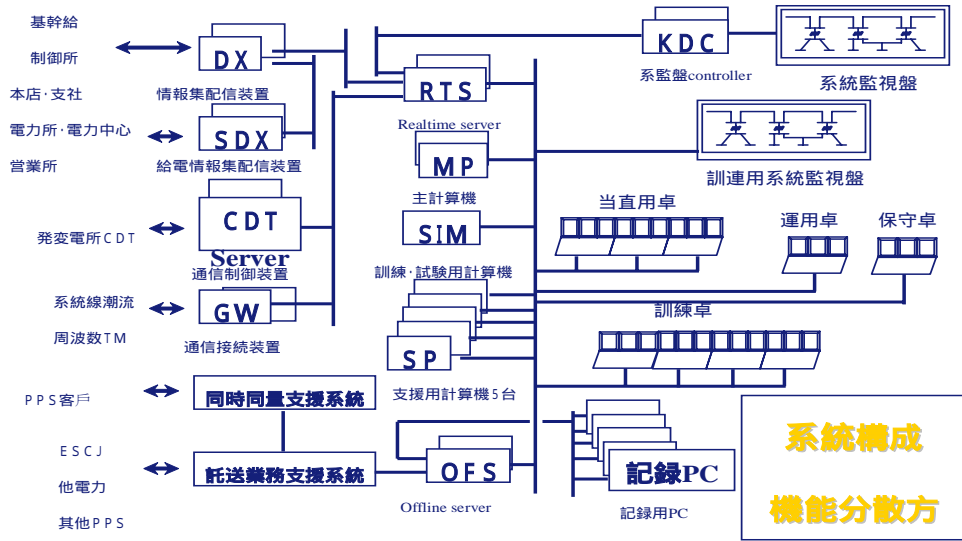


圖 4-4-3

基幹給電制御所計算機系統架構圖

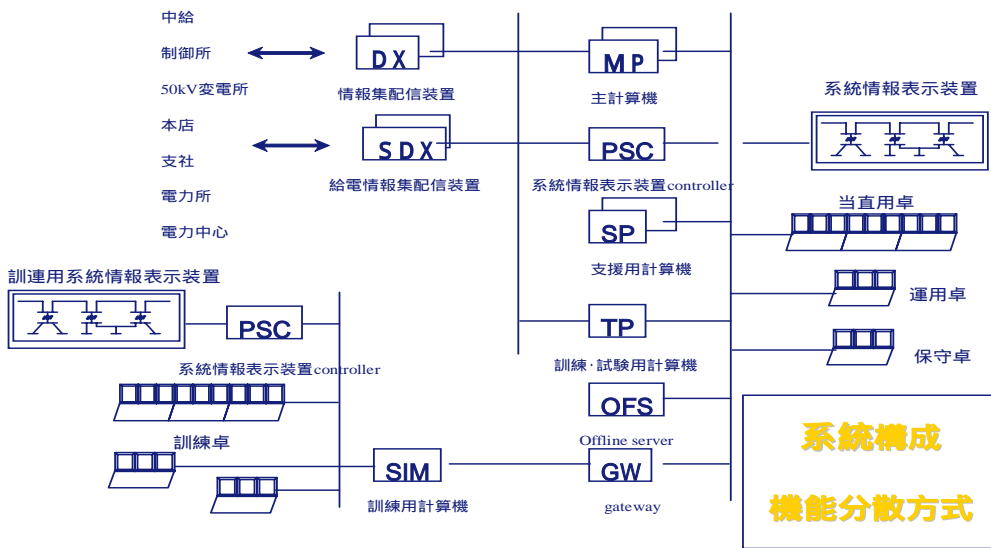


圖 4-4-4

制御所計算機系統架構圖

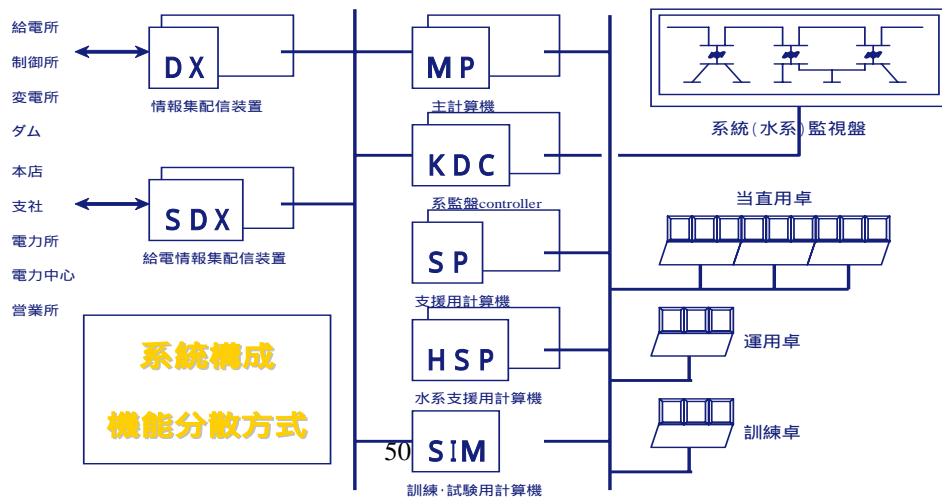


圖 4-4-5

DX : Data Exchanger
SDX : Support Information Data Exchanger
MP : Main Processor
KDC : Keikanban (系監盤) Display Controller
LLS : Lightning Location System
RTS : Real Time Server
CDT : Cyclic Digital Transmission
SIM : Simulator
GW : Gateway
OFS : Offline Server
SP : Support Processor
PSC : Power System Information Controller
TP : Test Processor
HSP : Hydro Support Processor
TC-IF : Tele-Control Inter-Face

中給與基幹給為了因應地震及恐怖攻擊等巨大災難，於是在兩地都設置與其原本計算機系統功能較陽春的設備，成為可相互異地備援的系統，目前相關硬體已裝設完成，軟體系統預計今年 12 月即可完成，屆時調度人員將予以輪調，以熟悉相關的調度控制作業。

中央給電指令所除了 EMS 調度用計算機系統外，另外為了電力系統的安全運轉也裝設了一套落雷偵測系統 (LLS)，同時也接收日本氣象協會的即時氣象資訊，對電力需求及負載預測將更為準確。

值得一提的是基幹給電制御所的系統監視盤使用背投式電視牆，雖然美觀度不如馬賽克模擬盤且維護成本高，但可隨時任意切換欲顯示之畫面及欲顯示之資訊，同時該系統亦具備語音警報系統，隨時告訴調度人員系統之異常狀態。

且為了更完整的收集電力系統的相關資訊 (類比資料每 10 秒、數位資訊每

2 秒) 於每個制御所下加設 2~4 個制御中繼所，作為制御所之異地備援系統，其系統軟體與資料庫都可由制御所挪用，計算機系統架構，如圖 4-4-6。

制御中繼所計算機系統架構圖

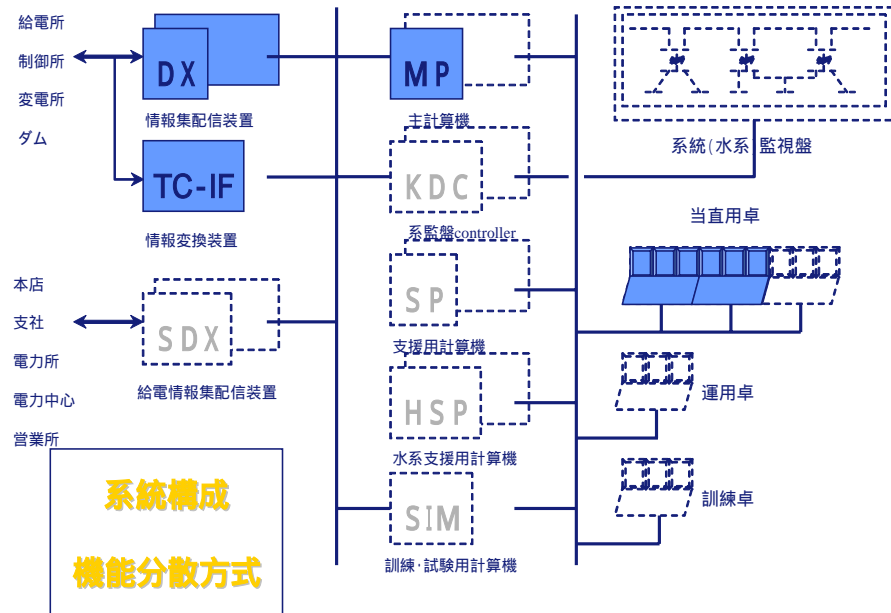


圖 4-4-6

但為因應電力自由化後之電力代輸業務需要，中央給電指令所另增設”同時同量支援及託送業務支援計算機系統”，同時中央給電指令所及基幹給電制御所之備援計算機系統與原計算機系統之套裝系統程式於發生重大事故時可隨時挪用支援，且資料庫可遠端下載，以降低成本支出。

2. 計算機系統維護方式

其 EMS 之電力系統調度方式係採用 ADS (Automatic Load Dispatching System) 自動負載調度系統軟體，根據電力需求及系統頻率自動調整發電機之輸出以達供需平衡。ADS 係利用 (EDC: Economic Load Dispatching Control) 及 (LFC: Load Frequency Control) 等控制方法，以供應高品質且經濟穩定之電力。ADS 除了執行監視電力系統的狀態及記錄系統供電資訊與統計分析資料等功能，ADS 也連線到日本電力系統利用協議會 (ESCJ) 的電腦中心。

電力調度使用的各項設施，幾乎每項都有備援 (中央給電指令所業務支援用

計算機更多達 5 台)，除了雙重 UPS 及雙重輸入電源，還有自備發電機，設備電力供應可以說是銅牆鐵壁，根本無當機之虞。

另計算機系統除了具備 GPS 提供標準時間外，收集電力系統相關訊息的資訊設備也都有備援，資訊的收集可以說是滴水不漏，並且都使用”國貨”（中給主電腦：日立 ML3200-B260 等、基幹給主電腦：三菱 MU3000-L300 型）且相關軟硬體之維護完全委託製造廠商，除了提供 24 小時叫修服務，並提供一年定期點檢，對於設備所須零配件也無後顧之憂，軟體方面有關電力設備增設時相關資料庫由中電自行建立，其他如功能的追加或修改則由製造廠商負責（中給及基幹給軟硬體由 2 名日勤人員負責維護）。

中央給電指令所、基幹給電制御所及制御所均有模擬訓練系統（SIM）其所用之資訊與現有系統狀態同步，訓練用系統監視盤均使用背投式電視牆，SIM 平時作為訓練及資料庫測試使用，當主計算機異常時，可隨時手動切換至線上運轉，增強電腦系統之可靠度。

（二）電力調度中心組織架構

中國電力株式會社位於日本的本州的西側，供電區域包括鳥取、岡山、廣島、島根、山口等縣，人口約 770 萬，面積約 32000 平方公里，其中百分之四十的電力是由山口縣之發電廠提供，主要用電區域大多集中於廣島縣市，電力系統分為 500KV、220KV、110KV、66KV、22KV、6.6KV 等電壓等級，其供電運作體制之電力系統圖（如圖 4-4-7），包括基幹系統（粗線部分的 500KV 及細線部分的 220KV）及區域系統（220KV 以下系統，以制御所為中心成放射狀分佈）所構成的電力網。

目前除了沖繩電力株式會社，其於九家（包含中國、北海道、東北、東京、中部、北陸、關西、四國、九州、）電力株式會社所建構之電力網，供應全日本所需之用電。其中東京、東北及北海道等電力株式會社位於東日本，其供電頻率為 50HZ，而中國、中部、北陸、關西、四國、九州、沖繩等電力株式會社則位於西日本，其供電頻率為 60HZ，由於頻率不同，當需相互支援融通時，須經介於其間之兩個頻率變換所（新信濃及佐久間）轉換運用，以維持必要之供電。

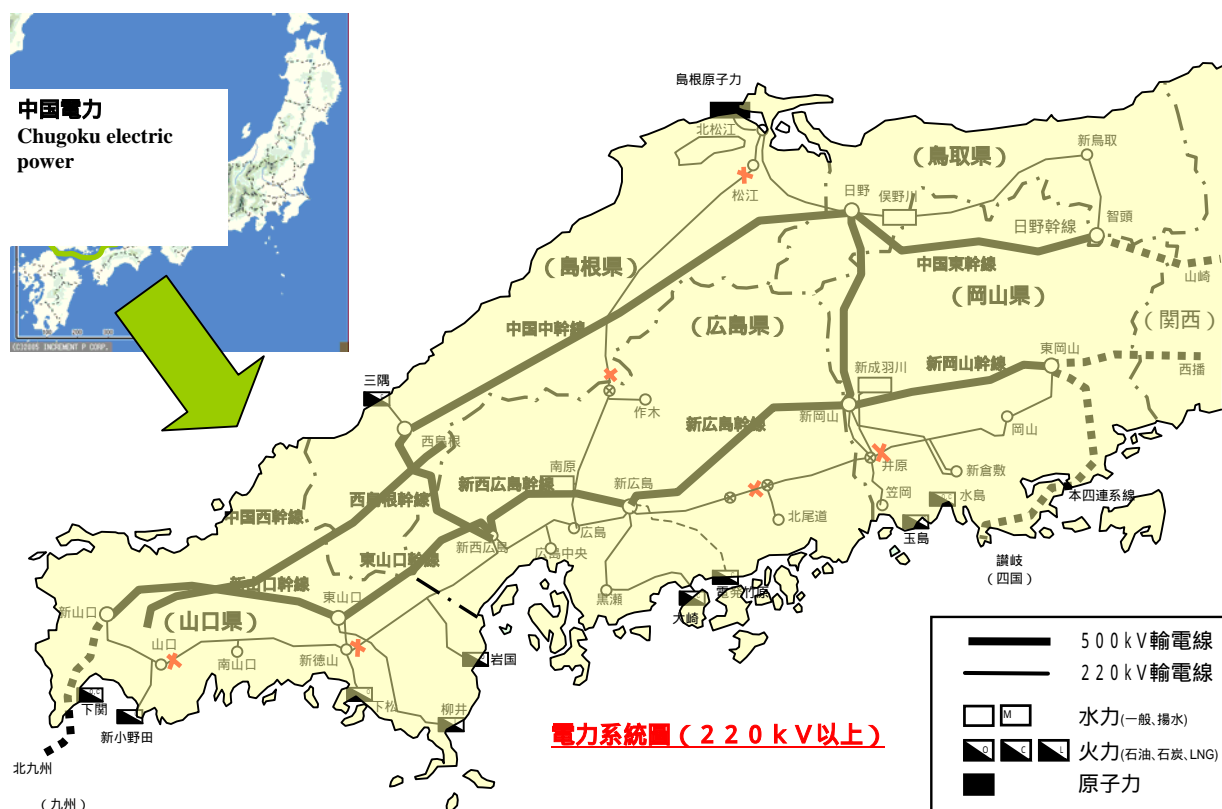


圖 4-4-7

中電總公司位於廣島市其電力系統的輸、變電及相關業務係由流通事業本部(即 POWER SYSTEM DIVISION)負責規劃設計及管理，流通事業本部的組織系統圖(如圖 4-4-8)，從幹線級的中央給電指令所、基幹給電制御所到區域級的電力所、制御所(控制中心)、變電所，完全屬於流通事業本部(即電力系統部門)管轄，不但調度指令及操作一元化，日後的人員派遣也較富彈性，可以互相輪調支援。

組織系統圖

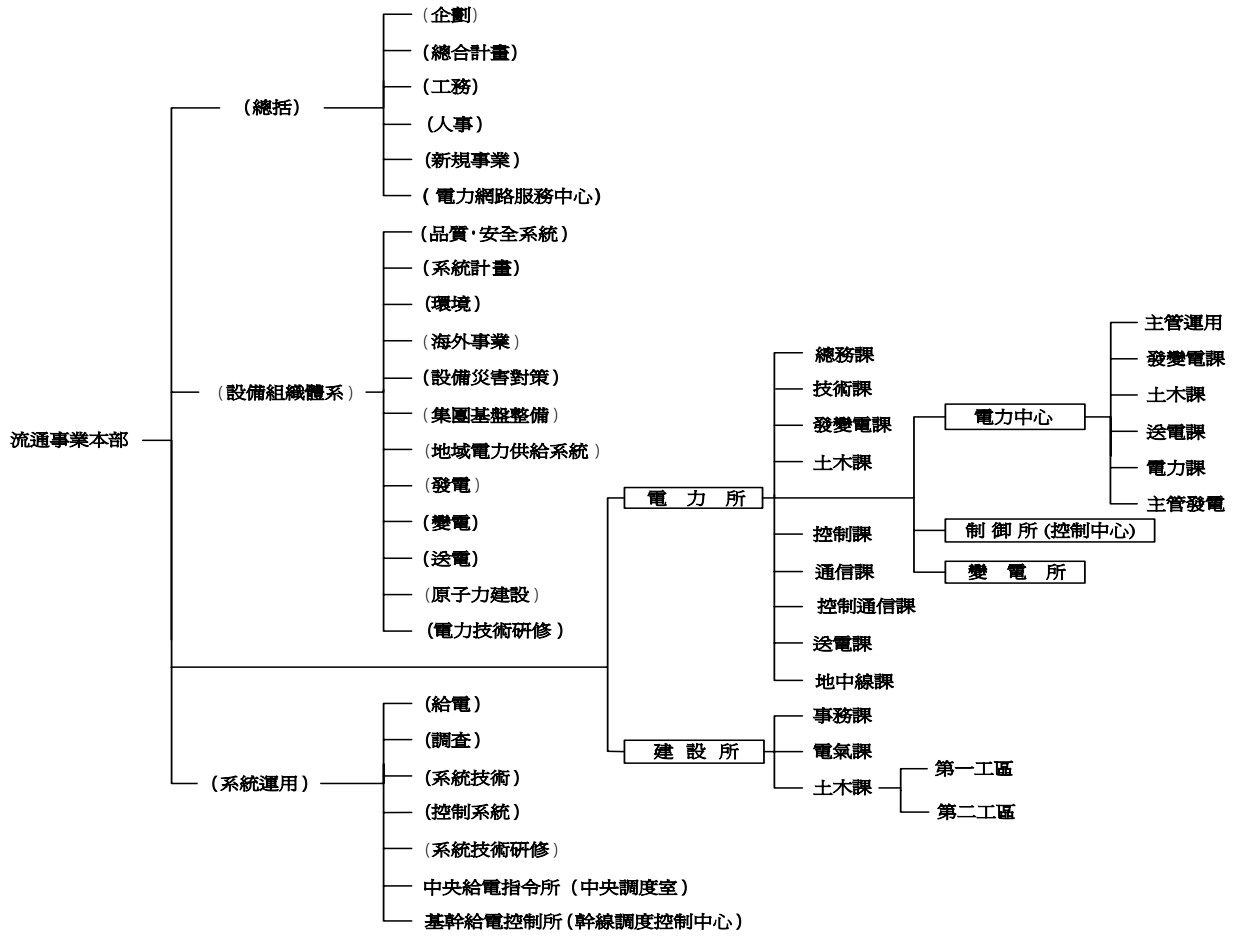


圖 4-4-8

各主要單位及其業務內容如表 4-4-1

單 位	業 務 內 容
流通事業本部	經由水力、火力、風力發電、輸電、變電相關設備的建設、運轉、維護等一元化的管理，以生產並提供高品質的電力。 穩定且經濟地調度、運作電力系統及供需。 承辦電力代輸之接續供給契約業務。
電力網路服務中心	承辦接續供給契約。
中央給電指令所	調度、運作電力系統及供需，下達供電指令。
基幹給電制御所	調度、運作電力系統，下達供電指令，變電設備的運轉。
電力所 (包含電力中心、制御所、變電所)	經由水力、火力、風力發電、輸電、變電通信設備、控制、系統保護裝置的施工、運轉、維護，以生產並提供高品質的電力。 穩定且經濟地運作電力系統。 電力方面：水力、火力發電設備（電氣方面）、輸電設備、變電設備（電氣方面）、控制裝置、系統保護裝的施工、維護。 土木方面：與土木、建築有關的施工、維護。 通信方面：通信設備的施工、維護及通信設備、通信線路的運作。 總務方面：綜理所內一般事務。
電力中心	電力方面：水力、火力發電設備（電氣方面）、輸電設備、變電設備（電氣方面）、控制裝置、系統保護裝的施工、維護。 土木方面：與土木、建築有關的施工、維護。
制御所	發電、變電、開關設備的運轉，管轄範圍內電力系統的運作。
變電所	變電設備的運轉。
建設所	水力發電設備(小規模發電設備除外)及輸變電設備的建設工程。
工事所	小規模發電設備及輸變電設備的建設工程，建設所設置的準備工程。

表 4-4-1

流通、電源與販賣事業部門間的關係及電力潮流示意圖，如圖 4-4-9。流通事業本部之系統運用部門內執行供電運作的實施機關示意圖，如圖 4-4-10 而其調度指令、操作體系圖，如圖 4-4-11。

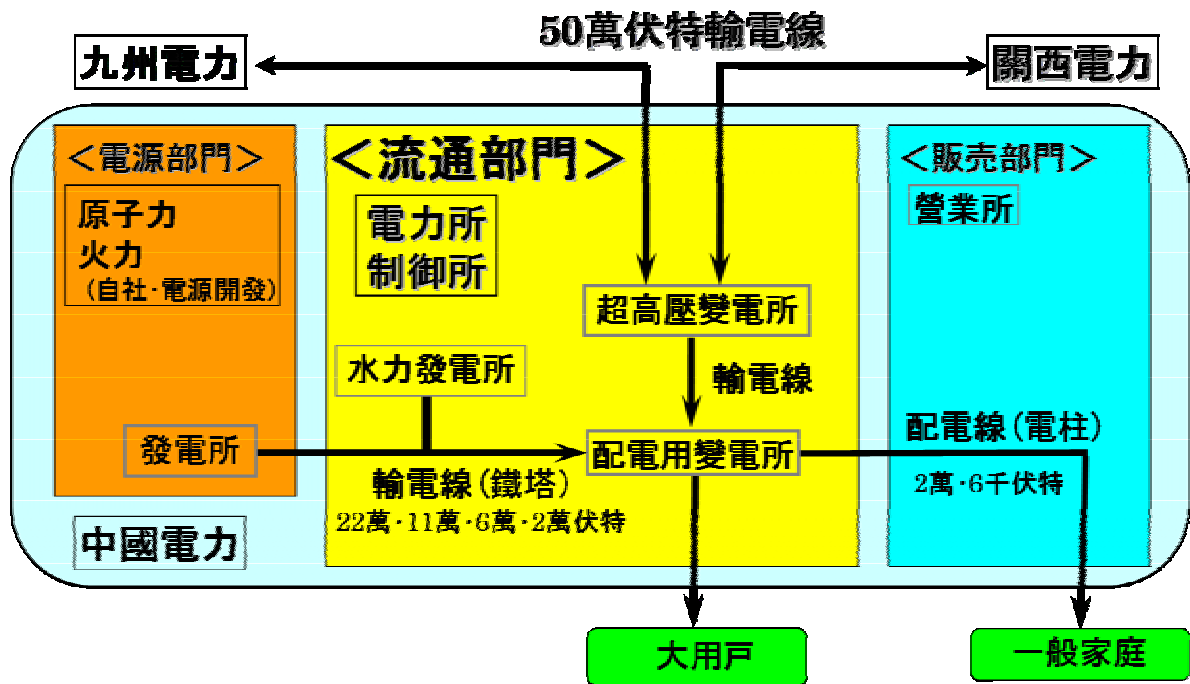


圖 4-4-9

供電運作體制的實施供電運作機關

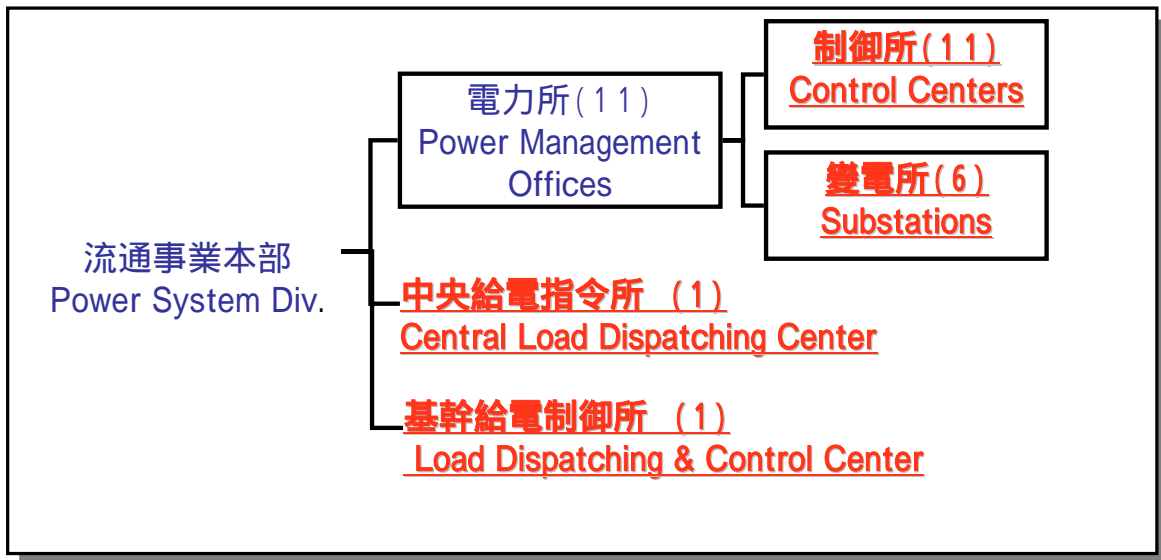


圖 4-4-10

供電運作體制

■ 指令·操作體系

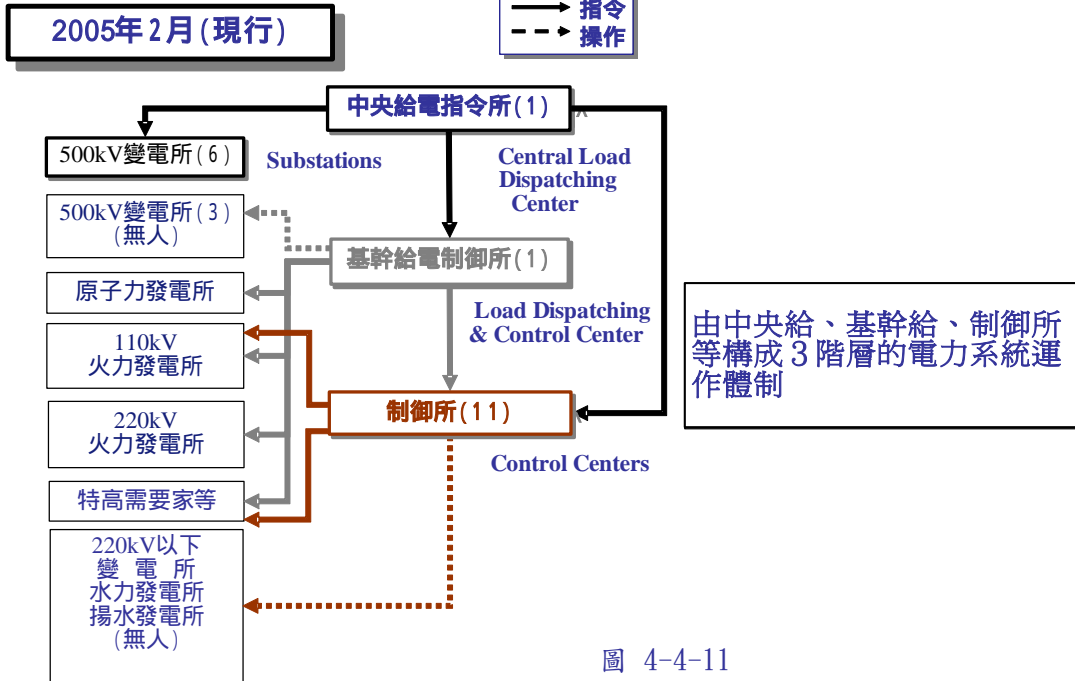


圖 4-4-11

中央給電指令所：500KV 系統的運作係採六班制，每班三人。每天有三班輪值，一班輪休，一班日勤負責負載預測、安排發電組合方式及停止要求書之審查事宜，另一班為調度訓練。

基幹給電制御所：220KV 系統的運作則採五班制，每班三人，每天有三班輪值，一班輪休，一班日勤負責設備停電審查事宜。

制御所：110KV 以下設備的運作採五班制，每班三人，每天有三班輪值，一班輪休，一班日勤負責設備停電計畫審查及調整事宜。

人員訓練方面：由於基幹給電制御所的模擬訓練中心相關軟體今年底才會完成，目前各級控制中心都利用其計算機系統暨有的模擬訓練設備，以調訓值班人員並採取 OJT (On Job Training) 方式進行，以備將來人員輪調之需，目前制御所已有同仁在基幹給的備援調度中心接受訓練，而基幹給也派員至中給接受訓練，將更便於日後的人員調度，其人員配置圖，如圖 4-4-12。

供電運作體制

人員配置

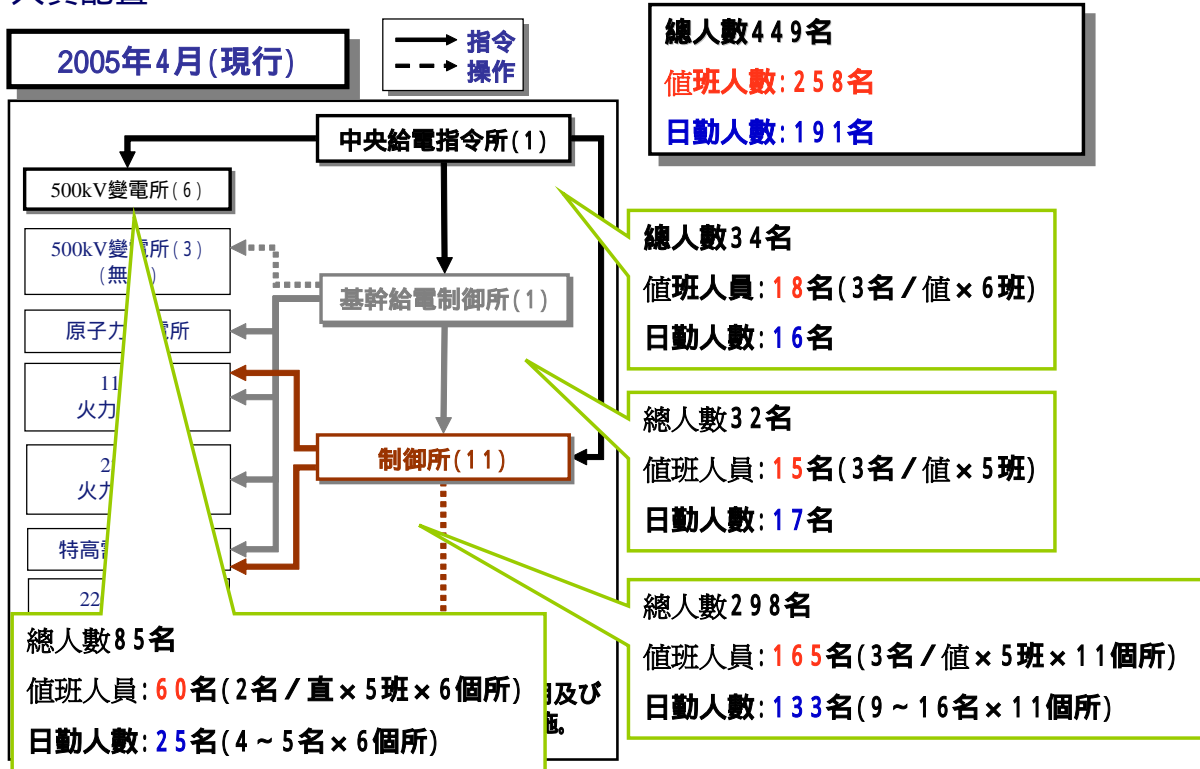


圖 4-4-12

(三) 電力自由化(電力代輸)之經驗

1. 電業自由化的概要

日本從2000年3月開始推行電業自由化，由於開放PPS(power producer and supplier)自由加入電力供應市場，電力市場經營型態由獨占轉為競爭，為保留既有用戶及爭取新用戶，提供不同產品組合供用戶選擇已成為日本各個電力事業者當前訂價策略之重心，當時規定契約電力2000kw以上受電電壓2萬伏特以上用戶可自由購電，2004年4月擴大可自由化範圍至契約電力500kw以上用戶，今年4月更擴大至50kw以上用戶，預定2007年4月檢討全面電業自由化，(電業自由化的概要圖，如圖4-4-13)對主要九家電力公司或IPP業者都是空前競爭與衝擊，如何降低發電成本為當前要務。

電業自由化的概要圖

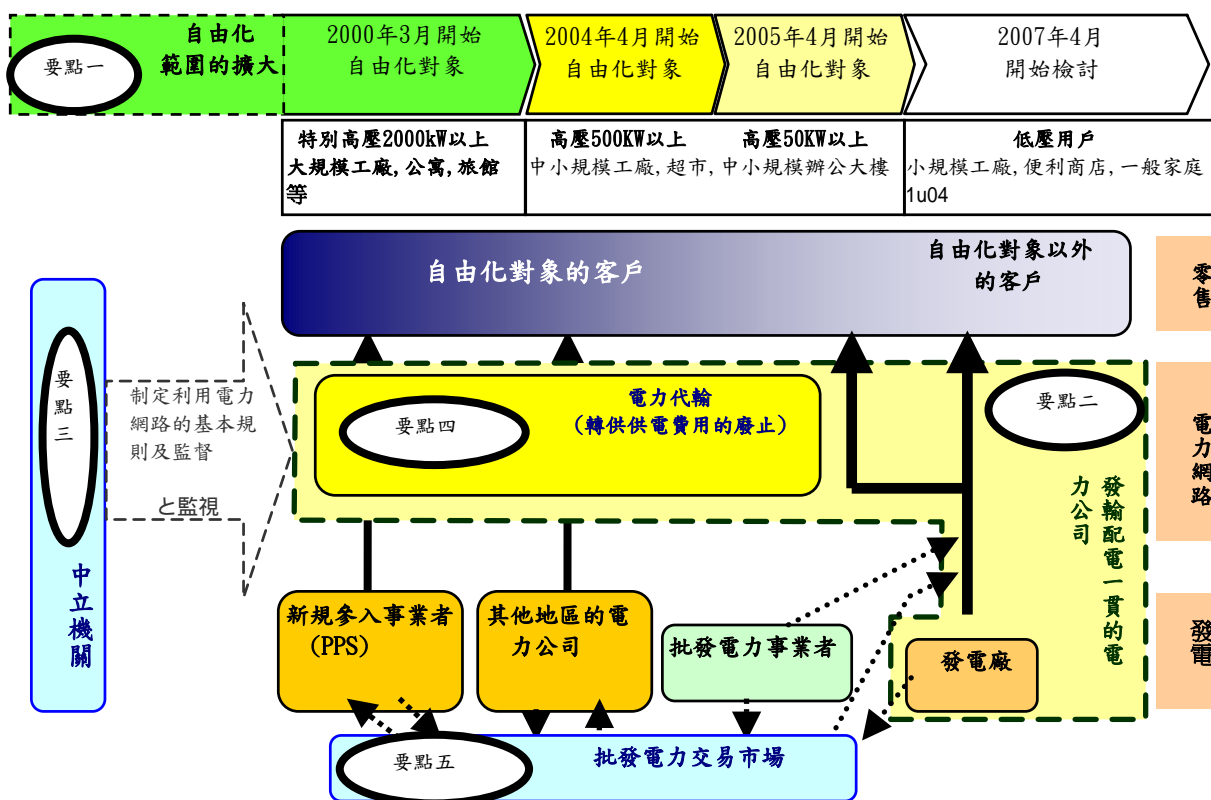


圖 4-4-13

電壓之定義如下：

特別高壓：電壓 22KV 以上，契約電力 2000KW 以上。

高 壓：電壓 6.6KV，契約電力 50KW 以上、2000KW 以下。

低 壓：電壓 100V 及 200V，契約電力 50KW 以下。

上圖要點（一~五）內容說明如表 4-4-2

要 點	內 容 說 明
一	自由化範圍的擴大： 自由化的對象是階段性的擴大。是否要擴大到包含家庭用的低壓用戶 2007 年 4 月開始檢討
二	發輸配電一貫體制的維持： 在國外為了公平地利用電力輸送網路，有將電力網路部門從電力公司獨立出來的案例，而由公正的獨立機構去協調電網的運用，但在日本從維護穩定供應電力的觀點來看以維持目前電力公司發輸配電一體的電力公司為宜。
三	中立機關的設置： 為了促進更多發電業者公平地利用輸電線傳輸電力，於 2004 年 2 月 10 日，由電力公司、PPS、學者專家等成立「中立機關」(電力系統利用協議會)(ESCJ)進行電力網路運用的監視及處理紛爭，此機構於 2005 年 4 月開始正式營運。
四	轉供供電費用的廢止： 為了促進電力的跨區流通，將廢止電力跨區供給時之電力代輸的轉供供電費用，而由上述中立機關制定利用電網的基本規則及監視網路運用。
五	批發電力交易市場的設立： 為了促進電氣事業者間之競爭，讓電力公司及 PPS 等負有電力供應的電氣事業者，能販賣自家所生產的電力或為了賣電給需要者必須從其他電氣事業者籌措電力，因而設立了批發電力交易市場，其最小交易單位為 1000kw 以上的電力容量，此機構亦於 2005 年 4 月開始正式營運。

表 4-4-2

中電目前經營方式也都依循此五大要點之精神及規則營運，但在電力自由化過程中，中電共流失 21 個 50KW 以上高壓用戶，為了創造盈餘，增強競爭力，必須加強對大用戶之服務及增加一般用戶用電量，同時在中電 1220.5 萬千瓦的總發電量中，火力（12 所）比率最高占 65.75%、水力（95 所）占 23.76%、核能（1 所）占 10.49%，必須將具有運轉時不會排放 CO2 優點之核能發電，作為能源配比之優先選擇，有效利用機組特性，才能於今年能源價格不斷高漲之狀況下，依然不用調整電價。

2. 電力代輸制度概要

電業自由化後的交易型態由獨占轉為競爭，由於開放讓 PPS 自由加入電力供應市場，亦產生了「電力代輸」制度，即 PPS 售電予用戶時，因其電力須由傳

統電力公司之輸配電網路輸送，故 PPS 必須與傳統電力公司簽定規範電力網路利用條件的電力代輸供電條款（託送供給約款），據以支付給傳統電力公司電力代輸費用，跨數個電力公司轉供時，則需支付數次代輸費用，電力代輸示意圖（如圖 4-4-14）。

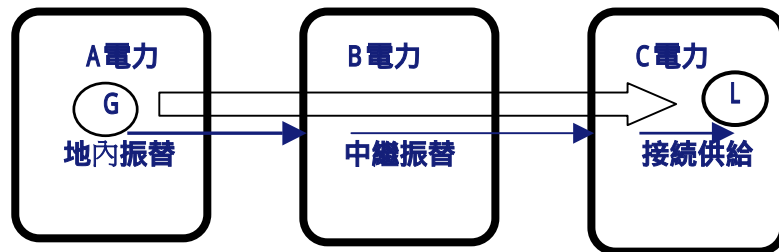


圖 4-4-14

電力代輸分為接續供電（接續供給）與轉供供電（振替供給）兩種，轉供供電（振替供給）又分區內轉供（地内振替）及中繼轉供（中繼振替）兩種，如圖 4-4-15。

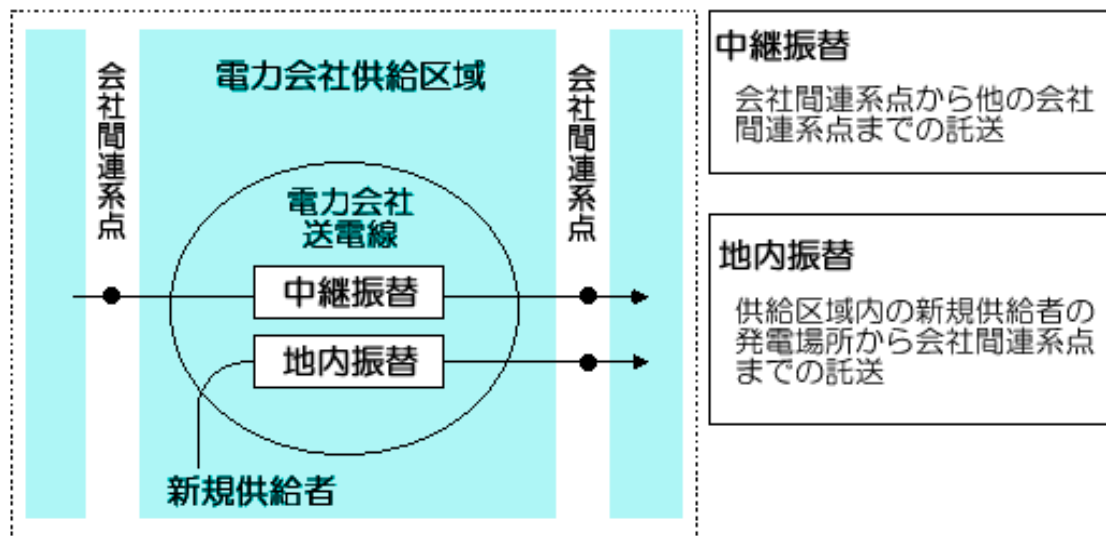


圖 4-4-15

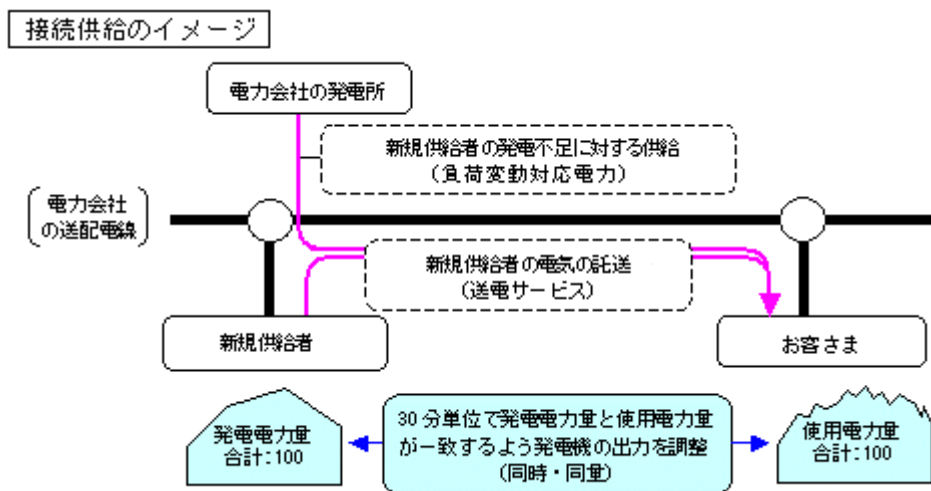
所謂振替供給，係指非中電管轄區域之特定規模電氣事業者，或中電管轄區域之特定規模電氣事業者，須利用中電輸電線路將電力輸送至其他電力公司管轄區域之用戶。

區內轉供（地內振替）：管轄區域內從 PPS 的發電廠至電力公司連接點間之電力代輸。

中繼轉供（中繼振替）：鄰近電力公司連接點間之電力代輸。

所謂接續供電（接續供給）是指現行新規供給者（特定規模電氣事業者，即 PPS）為供應其中電營業轄區內用戶之電力，必須經由中電供電網路轉供。主要規範以下情形：特定規模電氣事業所供應之電力必須經由中電供電網路轉供，但因需要變動或特定規模電氣事業在一定範圍內發電不足，或因發電設備事故所造成電力供給不足之情形，中電必須補充其不足。接續供電示意圖（如圖 4-4-16）。

圖 4-4-16



隨著電力自由化範圍的擴大，電力系統利用協議會於 2005 年 4 月開始正式營運，為了鼓勵 PPS 投入電業市場，於是將電力轉供供電費用予以廢止，如圖 4-4-17。

轉供供電費用的廢止

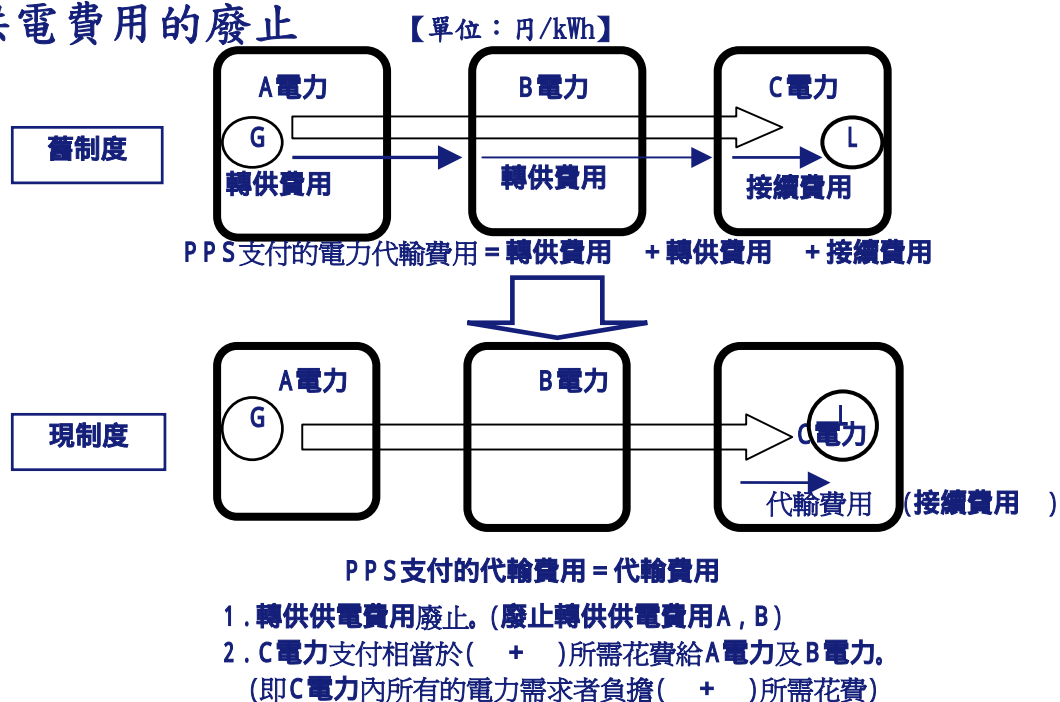


圖 4-4-17

(四) 心得與建議

1. 本次日本中國電力株式會社觀摩行程，因受娜比颱風襲擊日本九州地區的影響，出發時間延遲且改為直飛廣島，參訪行程中除了參觀柳井發電廠，因該區部分鐵橋斷裂、道路塌陷，搭乘之交通工具改成 JR 外，其他活動都如期進行，中電在執行風災搶修的同時又要接待我方團員，工作人員的工作態度，令人深感欽佩，值得效法。
2. 由於個別觀察的主題相近，與副團長許課長分在同一組進行觀摩，我們倆就像好奇寶寶一直問題不斷，雖然有翻譯陪同。但有些專業的問題仍無法完全理解，有疑惑的地方觀察完畢後還得寫條子問問題，甚至有些照片照得不清楚還於隔天重照，但中電人員也都很樂意配合，讓人不得不佩服他們認真的工作態度，同時也覺得對他們非常抱歉，總的來說在日期間每天都過得很充實。

3. 由此次的行程安排（個別觀摩只有兩天）來看，若觀摩主題太多，恐怕時間不夠，因此建議個別觀摩宜維持三天，最後一天可作為總結，以釐清問題，方便中電提出說明，若行程無法調整擬建議參觀主題以不超過三項為宜。
4. 中電經過多次組織重整才能適應競爭且多變的市場，所謂他山之石，可以攻錯，本公司將來也會面臨自由化、民營化的衝擊，因此建議本公司也必須將有關電力系統部門（輸、變、供電部門）之組織重新調整，並整合中央及區域調度控制中心，使達到電力調度一元化後，才可確實執行輪調制度，進而靈活運用人力資源。
5. 目前中電超高壓變電所已逐步無人化，以減少用人費用，增加競爭力，建議本公司可多派員至中電，藉著技術交流或主題觀摩的機會、學習其監視、控制等相關技術，來協助本公司推行變電所無人化之工作。

五、配電系統、架空被覆線及分散型電源併接電壓控制---林瑞仁

(一)前言

近年來，在電力科技的快速發展、電業自由化使參與電業門檻大幅下降及綠色能源的推動和國際社會對溫室效應的重視，使得分散型電源的發展有日漸盛行的趨勢；且因應京都議定書，如何經由減少能源消耗來減緩能源開發亦重回考量議題，在國內電力基礎建設民眾的抗爭，傳統電力設備興建日益困難，如何有效瞭解分散型電源加入配電系統，不會對於電力系統和一般的用戶，同時對於系統保護和安全方面，尤其是對供電電力品質方面，是一項重要的課題，並瞭解其各營業所(支店)經營目標及績效評比，成為參訪重要項目，是以藉此難得之參訪機會，觀摩日本中國電力經驗，以茲借鏡。

(二)研習內容

1. 中電之各營業所(支店)經營績效評比

(1) 「中國電力株式會社」簡介

「中國電力株式會社」成立於 1951 年，員工人數約 10,798 人，94 年度營收達 9,566 億日元，會社規模與本公司比較如表 4-5-1。

表 4-5- 1 中國電力公司與台電公司比較

項 目	中國電力公司	台電公司
成立時間	1951 年	1946 年
與本公司開始交流時間	1966 年	1966 年
資本額	1,855 億日元	3,300 億元
裝置容量	12,205MW	3,459,800MW
職員人數	10,798 人	26,032 人
營業額	9,566 億日元	3,498 億元
售電量	58,140 百萬度	167,478 百萬度
供電用戶	520.9 餘萬戶	1,127.4 餘萬戶
輸電線路	8,057km	311,805km
配電線路	80,478km	
經營理念	Energia	誠信

	1. 尋找瞭解能源本原 2. 贏得用戶的信任 3. 尊重人性的精神從事工作 4. 貢獻地方社區發展 5. 持續謀求自然之和諧	關懷 創新 服務
主要事業所	1. 本店、東京支社、廣島支店、山口支店、岡山支店、鳥取支店、島根支店 2. 各縣市有 33 所營業所	總管理處及 24 區營業處及四個供電區營運處
供電區域	廣島、山口、岡山、鳥取、島根	台灣本島、澎湖、金門、馬祖。

(2) 中國電力株式會社業務目標簡介

1. 經營管理制度：中電公司營業目標管理分為四各階層：企業理念、經營方針目標、中期經營計畫及日常業務管理等四個層面，將有限經營資源人力、物力，透過經營管制度，達最有大效率利用，執行時依經營理念方針，訂定 3 年中期業務目標及分項目標之經營計畫，分年逐步實行。
2. 業務目標觀點：中電公司經營目標訂定，各系統目標及各營業所目標，經營目標及各系統目標訂定原則如表 4-5-2，定位如表 4-5-3。

表 4-5- 2 中國電力經營目標與觀點

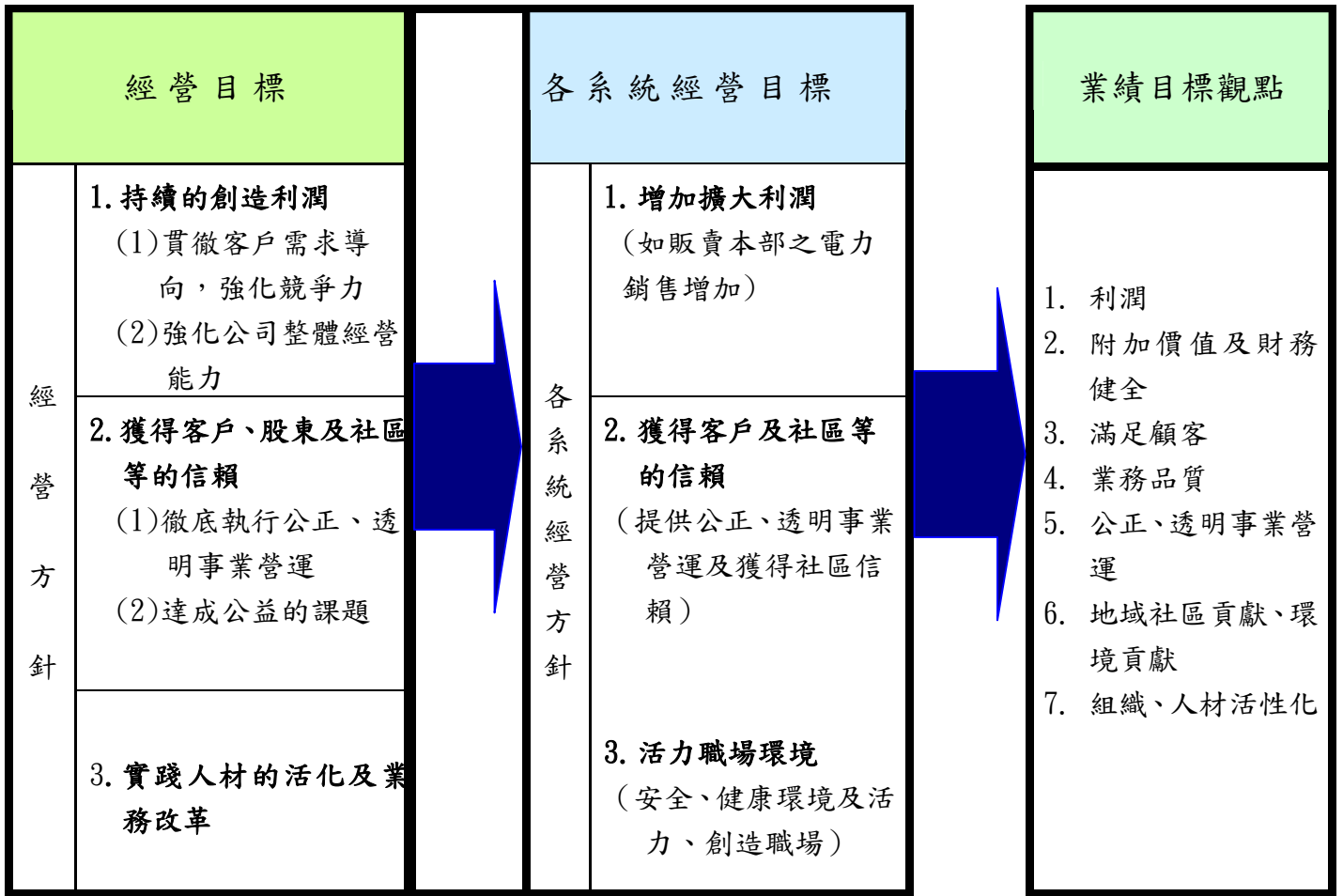
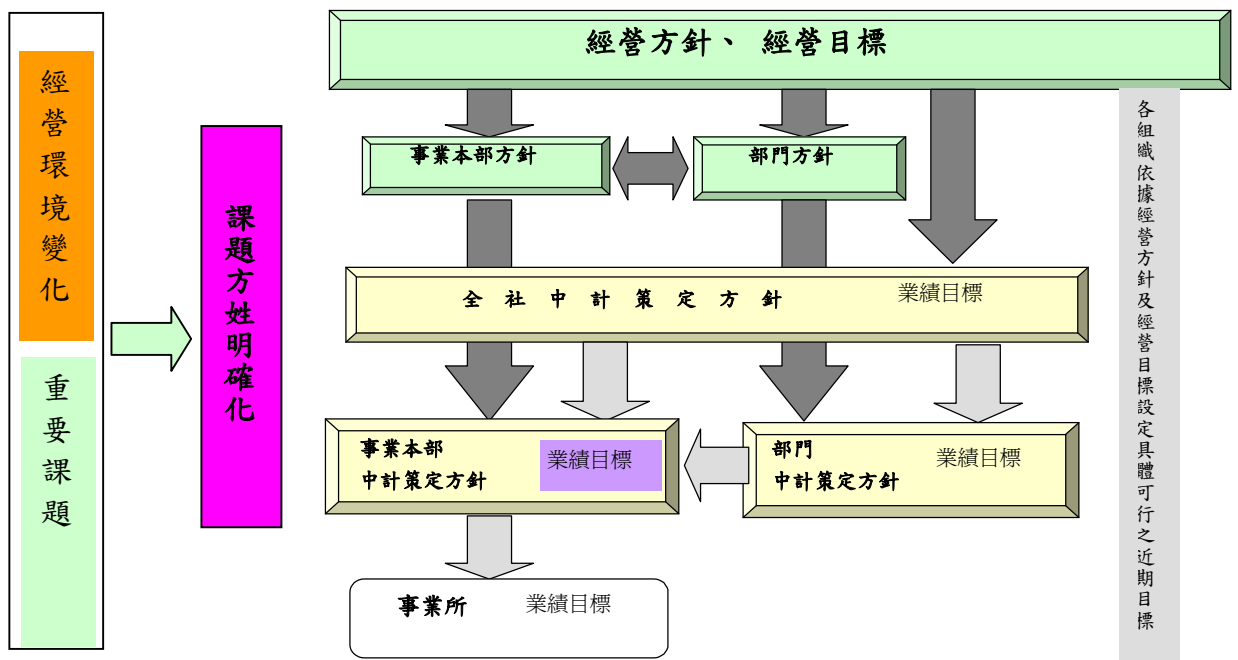


表 4-5- 3 中電公司各系統經營目標定位



3. 業務目標目標評價基準：

- (1) 各系統業務目標，依據公司經營理念方針，各系統如事業本部、事業所及部門訂定業務目標之各個項目之明確「業績指標」，作為業務目標達成之評價。
- (2) 適用體系包含：事業本部（販賣事業本部、電源事業本部）、事業所（營業所、發電所等）及部門（支社、病院等）
- (3) 業務目標體系：分為利益指標及品質指標兩大類，指標分為數項觀點點，並經由代表指標及補充指標作為其業務目標之評價。

表 4-5- 4 觀點與各指標關聯性

	視 點	代 表 指 標	補 充 指 標
收 益 的 指 標	利 益		←
	附加價值創造 財務健全性	↑	←
質 的 指 標	顧 客	↑	←
	業務品質	↑	←
	組織、人才活性化	↑	←
	環境貢獻及地域 社區貢獻	↑	←

- (4) 各觀點與各指標關聯性：分為橫向與縱向因果關係，經由補充指標完成，作為代表指標完成而評估其該項觀點，經由下而上的觀點完成而達成經營目標的達成，如表
- (5) 評價方式：依據 3 年中期計畫分年之目標達成狀況予以評價，每年檢討執行情形，各系統目標體系內容如表 4-5-5

表 4-5- 5 系統目標體系内容

Ⅲ. 販売事業本部における業績指標の体系

事業本部大に適用する指標

体系		代表指標 70	補完指標 30
収益的指標 57	利益の視点 47	<ul style="list-style-type: none"> 利益 15 売上高 5 コスト 10 	<ul style="list-style-type: none"> 自由化部門(特高・高圧500kW以上)契約維持率 3 自家発電需要獲得量 3 法人需要獲得量 2 生活関連需要獲得量 3 効率化実績率 3 配電工事単価低減実績率(供給・支障移転) 2
	付加価値創造・財務健全性の視点 10	<ul style="list-style-type: none"> FCF 5 ROA 5 	
質的指標 43	お客さまの視点 11	<ul style="list-style-type: none"> お客さま満足度 6 グループ営業情報提供件数 3 停電時間(工事・事故) 6 	<ul style="list-style-type: none"> お客さまニーズ検討件数 1 トータルソリューション売上実績 1 平均停電復旧時間 1 事故原因究明率 1 配電制御高度化実施率 1 高圧配電線リニューアル指数 2 料金訂正発生率 2 長期未収口数 1 共架契約適正化率 1
	業務品質の視点 18	<ul style="list-style-type: none"> コンプライアンス推進活動回数 3 	
	組織・人材活性化の視点 8	<ul style="list-style-type: none"> 特許出願件数 3 能力開発チャレンジ件数 3 	<ul style="list-style-type: none"> 知財アイデア提出件数 1 直営(応急復旧)工事実施率 1
	環境貢献・地域社会貢献の視点 6	<ul style="list-style-type: none"> 環境行動計画における指標 3 社会貢献活動実績 3 	

営業所に適用する指標

体系		代表指標 62	補完指標 38
収益的指標 57	利益の視点 48	<ul style="list-style-type: none"> 目標利益達成率 10 需要獲得量 10 直接コスト 10 	<ul style="list-style-type: none"> 自由化部門契約状況(お客さま接触度) 2 自家発電需要獲得量 4 業務用新設ビル対応率 1 電気給湯機増加口数 4 電化住宅増加口数 1 効率化実績率 3 配電工事単価低減実績率(供給・支障移転) 2
	付加価値創造・財務健全性の視点 9	<ul style="list-style-type: none"> 設備投資額 5 資産効率 3 	<ul style="list-style-type: none"> ピークシフトkW 1
質的指標 37	お客さまの視点 7	<ul style="list-style-type: none"> お客さま満足度 3 グループ営業情報提供件数 3 停電時間(事故) 3 	<ul style="list-style-type: none"> お客さまニーズ検討件数 1 平均停電復旧時間 1 事故原因究明率 2 配電制御高度化実施率 1 高圧配電線リニューアル指数 2 料金訂正発生率 2 長期未収口数 1 共架契約適正化率 1
	業務品質の視点 16	<ul style="list-style-type: none"> コンプライアンス推進活動回数 3 	
	組織・人材活性化の視点 8	<ul style="list-style-type: none"> 業務改善提案件数 3 能力開発チャレンジ件数 3 	<ul style="list-style-type: none"> 知財アイデア提出件数 1 直営(応急復旧)工事実施率 1
	環境貢献・地域社会貢献の視点 6	<ul style="list-style-type: none"> 環境行動計画における指標 3 社会貢献活動実績 3 	

事業所独自指標 6

(6) 評價方法：

a. 評價點：

評 價 點 = 各項目評價權重 × 達成率(%)

總和評價點 = 各個業務指標評價點之總和(以四捨五入計算置小數第一位)

b. 達成率：依據評價權重之項目，如上下限值超過 100%採用為加重計分，及上下限值未超過 100%，採非加重計分兩種項目。

c. 達成率計算管理如表 4-5-6

表 4-5- 6達成率計算方式

V. 達成率の算定方法

パターン	達成率の算定式およびイメージ	対象となる指標
加点評価あり	<p>◎結果が目標より大きい場合に加点</p> $\text{達成率} = \frac{\text{実績値} - \text{限界値}}{\text{目標値} - \text{限界値}} \times 100 [\%]$ <p><限界値=0の場合></p> $\text{達成率} = (\text{実績値} / \text{目標値}) \times 100 [\%]$ <p>達成率 (%)</p> <p>達成率上限=120 [%] 達成率下限= 0 [%]</p> <p>指標値</p> <p>限界値* 目標値</p> <p>*達成率が0%となる値 指標の特性により限界値を設定</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・利益 ・目標利益達成率 ・売上高 ・需要獲得量 ・自由化部門（特高・高圧500kW以上）契約維持率 ・自由化部門契約状況（お客さま接触度） ・自家発電需要獲得量 ・売電維持率 ・業務用新設ビル熱源獲得シェア ・法人需要獲得量 ・電気給湯機増加口数 ・電化住宅増加口数 ・生活関連需要獲得量 ・効率化実績率 ・FCF（フリーキャッシュフロー） ・ROA（総資産税引後営業利益率） ・資産効率 ・ピークシフトkW ・お客さま満足度 ・お客さまニーズ検討件数 ・グループ営業情報提供件数 ・事故原因究明率 ・高圧配電線リニューアル指数 ・コンプライアンス推進活動回数 ・特許出願件数 ・知財アイデア提出件数 ・業務改善提案件数
	<p>◎結果が目標より小さい場合に加点</p> $\text{達成率} = \frac{\text{限界値} - \text{実績値}}{\text{限界値} - \text{目標値}} \times 100 [\%]$ <p>達成率 (%)</p> <p>達成率上限=120 [%] 達成率下限= 0 [%]</p> <p>指標値</p> <p>目標値 限界値*</p> <p>*達成率が0%となる値 指標の特性により限界値を設定</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・コスト ・直接コスト ・設備投資額 ・配電工事単価低減実績率（供給、支線移転） ・料金訂正発生率 ・長期未取口数

※ 具体的な達成率の算定式については、各指標の評価基準を参照。

(7) 各項指標均有詳細評価基準及定義，概分為

- a. 選定原因及項目定義
- b. 評価方式及方法
- c. 達成率算法
- d. 上、下限規定値訂定

(8) 業務目標管理中，配合各營業所轄區特性及需求，容許部分評價

指標由其個營業所訂定，以符合評估完整性，經由各營業所提出項目及評價方式經認可後實施，通常由各營業所依據其過去以往實績參考推估指標數值。

2. 中電科學園區及重要用戶間之配電型態及電力品質

中電科學園區設於東廣島地區，所需電力由廣島和黑瀨兩500kV超高壓變電所饋供(變電設備500/345kV)，附近並有原竹電廠，供電可靠度高。因該區輸電系統已規劃完成，中電未有新擴建工程計畫，故半導體用戶與一般用戶之供電方式並無不同。中電對於電壓驟降或瞬時停電之處理或提昇對策，主要為平時提供宣導手冊，讓用戶了解瞬時停電大多因雷擊造成很難加以避免，亦建議其用戶於重要或最重要用電地點以裝置不斷電系統(Uninterrupted Power Supply, UPS)為主，至於中電本身系統並無特別電力品質補償設備。為掌握電力系統運轉特性進而提昇供電可靠度與電力品質，除進行全面供電控制自動化外，乃普遍裝置監測系統與高性能自動紀錄器。

日本屬於海島地形，故電力系統遭雷擊之機率很高。中電過去每年因雷害而引起線路事故在200~300次之間。唯近來可能由於全球氣候之異常現象及中電雷擊預測技術之成熟，因雷擊引起之事故顯著減少。在落雷位置預測系統LLS(Lighting Location System)方面，中電共裝置四個落雷方向偵測器DF(Direction Finder)，量測雲層至大地間閃絡之角度；並於中電轄區裝設33個雷感應器，這些監測資料將可傳輸到中央位置分析儀計算雷擊位置，並以即時繪圖方式於地圖上顯示。

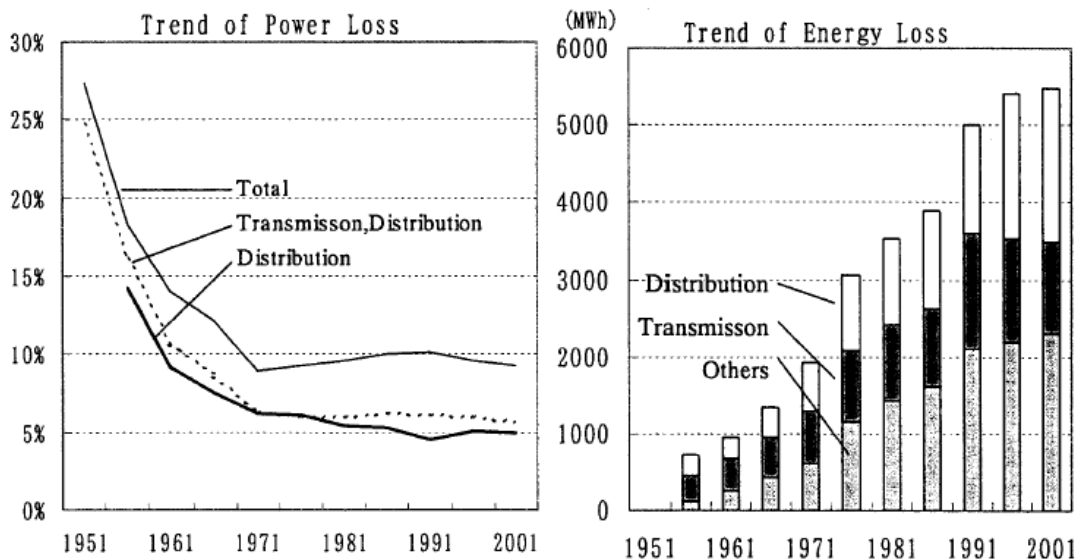
中電對落雷造成供電電壓驟降之對策包括鐵塔最上方架設架空地線保護，降低鐵塔接地阻抗，發電、變電、供電設備裝設避雷器，和配電線也同樣架設架空地線與避雷器等。雖然採取上列措施，但落雷的能量強大，仍無法完全排除落雷的影響。故若輸電線遭受雷擊，則將以保護裝置快速檢出故障區間、以斷路器瞬時切離、和切離區間斷路器自動接續回復平常狀態等步驟自動復原，電壓在此步驟間會下降。雖然有上述之對策，但電壓驟降仍無法完全防止。於電力側改善電壓驟降，中電認為理論與實際上出入頗大，存在的困難度極高。

中電在提昇電力品質方面乃以緊守電力供應者角色，提高系統資訊服務，不作任何電表後(用戶廠內)之服務。因此，中電在處理電壓驟降之對策為追究發生原因與擬定防範對策、系統運轉與控制技術高度化、設備維護技術之教育與訓練、製作電壓瞬降問題宣導手冊、充實技術諮詢與服務、實施雷情報即時通報服務。日本中電對電力供應所抱持之態度，使其轄區用戶普遍以自行改善方式面對電力品質問題。一般用戶在其使用之設備附加改善裝置或更換元件，如裝設UPS、延長電磁性開關的跳開時間、電壓低下時閉鎖馬達控制機能，電壓回復後正常運轉、取換瞬時再點燈之燈具或與白熾燈併用、修正設定電壓延長動作的設定時間，則可防止遭受電壓驟降之影響。此舉雖造成用戶成本之增加，但整體而言為最經濟與有效之方法。

3. 減少線路損失做法

中電公司從1959年開始高壓配電線路從3.3KV提昇至6.6kV計畫，約至1963年完成，以大大改善線路損失，未了應付更高電力需求成長，不斷增建變電所、饋線及提昇饋線容量外，於1973年起開始裝置22kV變電所，使用三相三線式系統，提高供電容量及電壓調整功能，並且改善長距離傳輸之郊區用電之線路損失，低壓系統方面裝置100/200V低壓配電系統型態，提高低壓電壓並且加大低壓線徑及低壓電壓調整器，以減少低壓線之線路損失。從1951年電力損失約為27%，至2001年降低至為10%以下，如表4-5-7。

表 4-5- 7中電公司線路損失趨勢圖



4. 中國電力公司自動讀表交流資料

- (1) 中國電力於 1995 年開始執行自動讀表計畫，大約於 1998 年完成 500KW 以上之高壓用戶之自動讀表。
- (2) 截止 2005 年 7 月高壓用戶約 2700 戶，使用自動讀表用戶數約為 2100 戶，佔比約為 81.5%。
- (3) 通信方式分為兩種方式：市內電話線約 1400 戶，光纖電纜約 700 戶，其電子表為中國電力公司與日立公司共同開發
- (4) 考量系統建置成本，其功能僅為自動讀表。為提昇其附加價值，計畫於既有電子電表設置開關作為用戶停止契約用電時，遙控切斷電表使用。
- (5) 中國電力因業務機密，不提供建置成本，其建置原因係以服務顧客需求為主要考量，並在回收成本年限下，作系統建置考量。
- (6) 未來日本中國電力公司計畫對於一般低壓用戶實行自動讀表計畫，將朝向降低電子電表及通訊成本兩項因素逐步推廣。

5. 分散型電源併聯造成電壓變動之控制規定及經驗

(1) 中電公司為維持分散型電源併接電網之供電品質，目前依照「電力品質確保細之系統併聯技術要件指導方針(GUIDELINE)」作為檢討依據，並在電壓、頻率、閃爍、電壓不平衡及諧波等方面，擬訂了運轉目標值，其電力品質規定如表 4-5-8。其電壓控制技術仍以配電系統面及設備面，來達成電壓控制及改善饋線電壓效果，其中包括有載切換抽頭變壓器、並聯電容器、自動電壓調整器、動態電壓回復器以及靜態虛功補償器等，

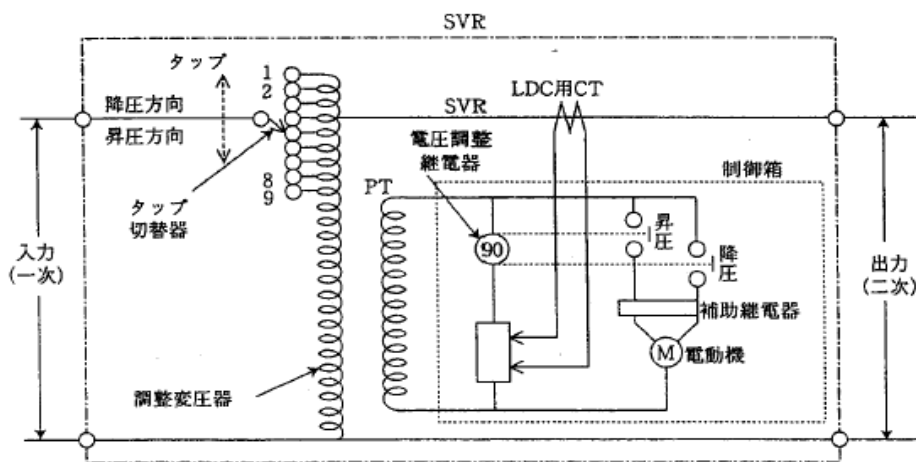
表 4-5- 8 日本國內電力品質規範值

第2-2-8表 配電系統に対して設けられる電力品質規定（国内）

電力品質事象	法 令	公 的 基 準	電力会社管理値（目標値）
周 波 数	供給する電気の標準周波数に等しい値（電気事業法）	—	周波数の調整目標範囲 $\pm 0.1 \sim \pm 0.3\text{Hz}$ ， 時差の調整目標範囲 $\pm 3 \sim \pm 15$ 秒
供給電圧	供給電圧 $101 \pm 6\text{V}$ ， $202 \pm 20\text{V}$ （電気事業法） 高圧配電系統 7,000V 以下（電技）	—	標準電圧 100V $101 \pm 6\text{V}$ 標準電圧 200V $202 \pm 20\text{V}$
電圧ディップ (瞬時電圧低下)	—	常時電圧の 10% 以内 (系統連系技術要件ガイドライン)	常時電圧の 10% 以内 (ただし，100V 回路の場合は 90V を下限値とすることがある)
電圧フリッカ	—	$\Delta V_{10} \leq 0.45\text{V}$ (電気協同研究 第 20 卷第 8 号) (分散型電源系統連系技術指針)	$\Delta V_{10} \leq 0.45$ (ただし，需要家 1 軒につき $\Delta V_{10} \leq 0.32\text{V}$ (同一系統に 2 軒) $\Delta V_{10} \leq 0.23\text{V}$ (同一系統に 4 軒) を上限とすることがある)
電圧不平衡	参考：交流式電気鉄道の変電所受電点において 3% 以下 (電技解釈)「交流式電気鉄道の単相負荷による電圧不平衡率の限度値」	—	3% 以下
高 調 波	—	総合電圧ひずみ率 特別高圧系統 3% 以下， 高圧系統 5% 以下 (電力利用基盤強化懇談会) 各次数電圧ひずみ率 3 次：3% (高圧)，2% (特高)， 5 次：4% (高圧)，2.5% (特高)， 7 次：3% (高圧)，2% (特高)， 11 次・・・ (電気協同研究 第 46 卷第 2 号)	総合電圧ひずみ率 高圧系統 5% 以下
次数間高調波	—	—	—

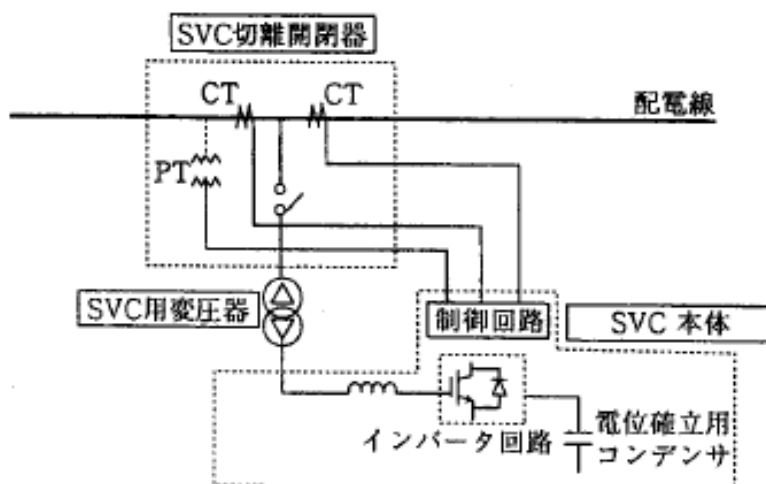
(2) 高壓自動電壓調整器(SVR step Voltage Regulator)，其容量三相 1,000 至 6,000kVA 等 7 種容量範圍，調整反應時間為 45、60、90、120、150 及 180 秒，，因為自動電壓調節器的操作時間較慢及電壓調整範圍限於裝置地點以下，所以自動電壓調節器大多應用於穩態的電壓調整。自動電壓調整器主要由自耦變壓器及有許多抽頭的串聯繞組組成，圖 4-5-1 為典型的應用於配電饋線之電壓調整器結構。

圖 4-5- 1 SVR 接線示意圖



(3) 靜態虛功補償器 SVC(Static Var Compensator)，其容量範圍從進相 300kVar 到遲相 300kVar，至補償預定 80%電壓值之反應時間約 40 毫秒，只需要 2-3 個週期，擁有快速響應、高可靠度、低運轉成本可快速虛功率控制的需求，有效的改善電壓變動、提高動態穩定度、降地電壓、電流不平衡度及減少電壓閃爍，如圖 4-5-2。

圖 4-5- 2 靜態虛功補償器之結構示意圖



(五)、心得與建議

1. 中電公司對於公司經營理念及如何創建公司未來發展方向及方針，並有一套完整評估方式及指標作法與本公司責任中心制度相似，惟其對於各系統之業務目標及指標建立及各單位轄區特性之指標均涵蓋在內，對於期經營理念可以充分完成有莫大助益，課供本公司企劃單位及各系統建立目標體系之指標及研價時之參考。
2. 中電公司對於再生能源訂有相關規定及做法，讓電業與業者均能共同遵守，且對於日本守法精神亦感到敬佩，竊電損失目前在中電聚承辦人員說法均未曾發生及聽說過，且認為經由線路規劃最佳化設備組成，而未訂定減少線路損失之工作，可讓人力充分發展配電技術及重要課題。
3. 而動態電壓回復器以及自動電壓調整器之電壓調整範圍為併網點下游饋線沿線，靜態虛功補償器以及並聯電容器之電壓調整範圍則是併網點附近。整體而言，電壓控制設備係針對饋線全線或局部進行調整，對於原系統不需要太大規模的調整，具有較高之控制彈性，但必須注意電壓控制設備之價格是否昂貴，即在應用上須考慮是否合乎經濟效益。
4. 自動讀表發展以示電業未來服務用戶重要做法，日本與韓國均以利自動讀表方式加強用戶服務品質級方式，為自動讀表預算及技術不斷番欣，如何規劃須有審慎評估，依據中電公司經驗，認為可以高壓用戶或選定重要用戶逐步實施，初期對於服務項目不宜過多，以免系統服務項目太大，造成目標系統建置延宕，錯失良機，而裹足不前。

六、核能電廠營運與核安管制作業---林枝茂

一、前言

本團十位團員中，僅有一個核能部門成員(林枝茂)，因為配合本屆個別觀摩僅安排 2 天，而中國電力株式會社僅有之島根核能電廠，位於島根縣海岸，距離位於廣島市中心之總公司太遠，單趟行程約 4 小時，故未安排參訪核能電廠，2 天個別觀摩均在該公司總部之核能部門(電源事業本部原子力營運部門)辦公室聽取簡報及討論問題。

此次個別觀摩由電源事業本部原子力營運部門由村井忠史部長負責，並由平田則彥係長負責連繫工作，主要時程、觀摩內容、以及接待部門與人員如下表所列。

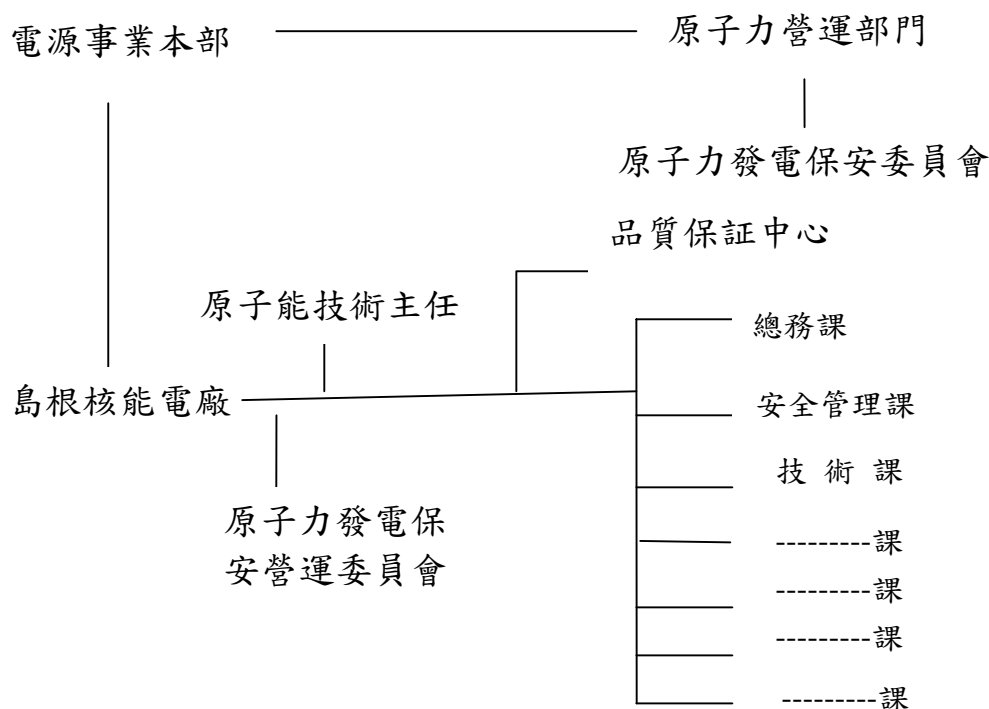
日期	觀摩內容	中國電力株式會社負責接待部門	負責簡報人員
9 / 1 2	<ul style="list-style-type: none"> • AM： 核能電廠運轉進入「限制運轉狀況」(LCO)之判斷、處理、通報、記錄保存、以及趨勢分析與經驗回饋運用等。 • PM： 核電廠重要系統、組件、設備劣化或品質不符狀況，其可用性判定之依據準則、程序、判定作業、以及後續處理作業。 	<ul style="list-style-type: none"> • 電源事業本部(原子力運營) • 電源事業本部(原子力品質保證) 	17. 取 孝次 大野 昇(副長)
9 / 1 3	<ul style="list-style-type: none"> • AM： 核能電廠老化管理之現況、計畫與進度、以及展望。 • PM： 大野訓練中心參觀。 	<ul style="list-style-type: none"> • 電源事業本部(原子力運營) • 大野研修所(原子力教育) 	小川 誓(副長) 田村 高一(副長)

二、中國電力株式會社電源事業本部原子力營運部門簡介

中國電力株式會社社長之下設電源事業本部，原子力營運部門則設於電源

事業本部之下，負責核能發電管理、訓練、法規等業務，相當於本公司總處核能部門，該部門內除設有常規之業務單位外，另設「原子力發電保安委員會」，主管原子爐設備許可申請書（相當於本公司核能電廠運轉執照）與設計變更管制、原子爐設施之定期評估等業務。

電源事業本部之下，直屬管轄中國電力僅有之島根核能電廠，廠長轄下除了總務、運轉、維修等 7 個課之外，尚有品質保證中心（相當於本公司 QA/QC 部門）、原子力發電保安營運委員會（相當於本公司核能電廠 SORC），以及原子能技術主任（註：1~2 人，此為日本政府規定設置之廠長核能技術顧問）。電源事業本部原子力營運部門組織圖示如下：



島根原子力發電所簡介

島根原子力發電所(以下稱島根核電廠)是中國電力唯一的核電廠，目前共有兩部機組，占地 167 萬平方公尺。一號機發電機滿載額定輸出為 460MW，1974 年 3 月商業運轉。二號機為 820MW，1989 年 2 月商業運轉，目前共有約 340 名員工。近幾次大修的平均工期約 43 天。

島根核電廠一號機自商轉以來，只共發生 6 次非計劃性停機，平均一年不到 0.5 次。二號機非計劃性停機共 7 次。平均一年也

不到 0.5 次。其中一號機於 2000 年時，曾花費約 300 天的時間，將 304 不銹鋼材質爐心側板更換成 316L 不銹鋼材質。

島根核能電廠設備概況如下表：

島根核能電廠設備概要

	一號機	二號機
商轉日期	1974 年 3 月 29 日	1989 年 2 月 10 日
發電輸出	460MW	820MW
反應爐型式	沸水式	沸水式
熱功率	1380MW	2440MW
運轉壓力	70.7Kg/cm ²	70.7Kg/cm ²
運轉溫度	286°C	286°C

燃料濃縮度	3.4%	3.4%
燃料元件數目	400	560
控制棒數目	97	137
反應爐尺寸	內徑 4.8m×高 19m ×壁厚 12 c m	內徑 5.6m×高 21m×壁 厚 14 c m
汽機迴轉數	1800rpm	1800rpm
設備利用率	73.5% (爐心側板更換影 響)	82.9%
主要特徵	日本國產第一個核電機組	高速控制棒驅動系統

三、觀摩目的：

此次到中國電力株式會社觀摩，主題為「核能電廠營運與核安管制作業」，觀摩項目預定有：

- (一)「限制運轉狀況(LCO)」管制作業。
- (二)「品質不符 (nonconforming condition)」管制作業。
- (三)「老化管理 (aging management)」作業。

四、觀摩過程紀錄

(一)、「限制運轉狀況(LCO)」管制作業

中國電力株式會社島根核電廠對於「限制運轉狀況(LCO)」管制作業主要依據文件為「島根原子發電所原子爐設施保安規定」。該「規定」共有 11 個章節，內容包括品質保證計劃、保安管理組分工、運轉管理及注意事項、運轉限制、異常處置、燃料管理、廢棄物處理、放射線管理、保守管理、緊急措施、保安教育、以及記錄與報告等，幾乎涵蓋核電廠第一線所有運轉及其相關管制之作業要求。其中第 3 節「運轉限制」相當於本公司核電廠之運轉技術規範 (Tech. Spec.)，其條文架構亦相同，惟把「限制運轉狀況(LCO)」、適用 MODE、適用情況(Condition)、應採取行動

(Required Action)、以及限制時間等，均列於同一表格，以各欄位對照，使用非常方便。

島根核電廠對於「限制運轉狀況(LCO)」之執行，由主控制室當值長（相當於本公司核電廠值班工程師）負現場判斷、處理之總責，然後陳報「發電課長」，「發電課長」負責連絡、知會維修、安全管理等各相關課共同處理機組進入 LCO 後之應採取行動(Required Action)等。

機組進入「限制運轉狀況(LCO)」之案件由發電課長彙整發生及處理經過，陳報「原子力發電保安營運委員會」(相當於本公司核電廠 SORC)，並由該委員會審查同意結案。如審查結果有意見，則依據審查意見交「發電課長」負責主政處理改善，再行陳報，直至「原子力發電保安營運委員會」同意結案。

根據中電接待人員取孝次之解說，島根電廠 2 部機組運轉穩定，進入 LCO 次數極少，該部門亦未針對進入 LCO 次數加以統計比較、趨勢分析、或肇因分析。

一般「限制運轉狀況(LCO)」作業，中電的品質或品保人員均未進行特別的查證，僅於由一個與島根電廠及「原子力營運部門」平行且獨立之「考查部門」偶爾列入記錄文件之查核項目，而且根據中電接待人員取孝次之解說，近年來據其所知並無缺失案例發生。本處各駐廠安全小組每日進入控制室執行例行查核，均會將進入 LCO 案件列為查核重點，小組日報亦會納入陳報，故對於電廠 LCO 案件之查核管制，相較之下更為嚴謹和重視。

(二)「品質不符 (nonconforming condition)」管制作業

中國電力株式會社原子力營運部門在「品質不符 (nonconforming condition)」管制作業方面之依據文件為「不適合管理要領」，本要領即相當於本公司核電廠之營運程序書層次，其上承接「電源事業本部品質手冊」§8.3「不適合管理」相關規定，而最上層級之法規為 1972 年由日本政府制定發佈之「原子能發電所之品質保證指針」，以及 2001 年導入之 ISO 9001，其法規、品質手冊、及程序書層次架構與本公司核能部門極為類似，故不擬贅述。中國電力原子能發電品質保證活動經緯，請參

考附件一。

中國電力株式會社原子力營運部門品質不符管制作業要領適用範圍包括政府與公司內部獨立之「考查部門」單位之查核發現、現場設備故障損壞、以及他廠故障問題經驗回饋等三大部份(請參考附件二)，其中查核發現與現場設備故障損壞部份列入「顯性不符合項目」予以處理，但所有不符合項目之問題均要納入「潛在顯性不符合項目」流程處理。

有關品質不符管制作業要領程序書適用範圍，公司內、外部各單位之查核發現部份較為具體，可能在執行上較無問題。現場設備故障損壞部份則依據各維護及運轉單位之程序書，例如：「發電課」之「運轉管理要領」、各維護課之「保修管理要領」，該類程序書內均有獨立章節規定應簽發「不適合報告書」(請參考附件三)之適用狀況。

顯性不符合項目除了應採取治標之改善措施外，還要提出防止再發生措施、及列入品保文件。潛在顯性不符合項目則進行評估改善、採取預防措施、以及記錄品保文件。不符合項目品保文件記錄將執行資料分析，其分析結果提供持續及平行展開之依據，最後列入經營管理報告。

綜觀前述中國電力株式會社原子力營運部門品質不符管制作業處理流程，顯示其納入他廠故障問題經驗回饋之特性，因而兼具了預防性維護保養之功能。但在程序書適用範圍及「不適合報告書」之簽發時機之規定不甚明確，實際上大部依賴各課長之判斷，較易產生爭議。

(三)「老化管理 (aging management)」作業

日本政府通商產業省(現為經濟產業省)於1996年4月公佈「老化對策基本方針」，要求核能電廠商業運轉超過30年即需執行老化評估與管理。中國電力株式會社原子力營運部門根據該規定，島根電廠一號機於1974年開始商業運轉，到達2004年即滿30年，故於2004年3月開始進行島根電廠一號機之老化評估，並於2004年12月向經濟產業省提出報告書，經濟產業省原子力保安院亦已於2005年3月針對該報告審查同意其老化管理計劃，目前島根電廠一號機正依據該計劃實施延續之預防性維護保養及定期檢查作業。島根電廠二號機於1989年2月10日開始商業運轉，要到2019年才會進行老化管理方案。

島根電廠一號機之老化評估工作主要委託日立公司辦理，為期約一年，其間準備工作費時約 3 個月，日立公司進行實質評估費時約 9 個月。評估重點在於替換困難的設備，此部份包括：反應器壓力容器、反應器圍阻體、安全有關之混凝土結構物等(請參考附件四)，容易替換的設備包括電氣設備、配管、閥等，取樣方式以設備型式區分，例如：日立公司製造之某型號馬達歸為一個評估項目，三菱公司製造之某型號馬達則歸為另一個評估項目，以此為原則，總共評估約 500 項。主要範圍亦分三大部份：第一部份為 NSSS 系統，包括反應器壓力容器、反應器圍阻體、爐心再循環水系統、爐水清淨系統、以及 ECCS 系統等設備。第二部份為 BOP 系統，主要包括主汽機、主發電機、飼水系統、以及循環海系統等。第三部份為其他雜項系統，主要為廢料處理系統。

島根電廠一號機之老化評估以繼續運轉 30 年為目標，因為日本政府發給核能電廠之營運許可並無年限之規定，故核能電廠依據政府要求執行老化評估方案與美國執照更新內要求之”aging management”並不完全相等，但是評估電廠設備老化狀況是否足以繼續運轉之作法與目的實際上兩並無不同。

前述島根電廠一號機之老化評估，總共評估約 500 項，評估結果其中 35 項須重新訂定「長期保全計畫」，並據以進行預防及定期檢查作業，以確保繼續運轉 30 年安全無虞；其餘約 465 項則依照現有之制度與程序進行維護保養即可。如此形態之老化評估作業將於每 10 年執行再評估，可藉以檢討整個老化評估方案之績效，重新訂定以後 10 年「長期保全計畫」以及維護保養之執行內容。

(三) 大野訓練中心核能電廠模擬器

大野訓練中心位於廣島市郊，距位於廣島市中心之總公司約 1 小時計程車車程，核能電廠模擬器與水、火力電廠模擬器、電氣保護模擬器、調度中心模擬器等共同設置於大野訓練中心同一幢建築物。

核能電廠模擬器係與模擬島根電廠二號機主控制室，一號機主控制室運轉員之模擬訓練時，其差異部份由講師負責說明，以彌補模擬不足之部份。模擬器軟、硬體皆由日立公司生產製造，同時也由日立公司負

責維護，目前維持良好狀態。模擬器軟、硬體架構較特殊之處為控制盤上方裝置有精密照相機鏡頭與監聽錄音設備，講師可隨時仔細觀察或錄影學員操作狀況與動作反應、甚至複頌與指認呼喚等，有助於對學員的了解與增進教學之效果。

日本核能電廠反應器運轉員並未由政府檢定或授與證照，僅需電力公司自行訓練合格即可，故訓練中心擔負起比較重要的責任，講師對學員有較大之影響力。另一方面，核能電廠運轉員與傳統水、火力電廠運轉員間訂有輪調制度，且待遇相同，水、火力電廠運轉員輪調核能電廠前反應器運轉員給與約 2 個月模擬器訓練合格，即有資格操作反應器，據云未曾發生不適任之案例。此外，核能電廠前反應器運轉員亦無特別學經歷之基本限制，而有良好之運轉績效表現，尤其可貴。

此次參訪特別詢及重大設計變更案，模擬器配合更新之作法，該中心負責人答覆雖有儘量依機組現況更新，但並無法規或程序書規定之限制，尤其時效方面亦無要求，與現況之差異部份與機組間差異一樣，均由講師負責說明與強調，對此，行之有年，電廠或總公司各方面並無不良反應。

五、心得與建議：

- (一) 島根電廠機組進入「限制運轉狀況(LCO)」之案件，雖未特別列入公司內、外品質或品保人員查證範圍，但由發電課長彙整發生及處理經過，陳報「原子力發電保安營運委員會」(相當於本公司核電廠 SORC) 予以審查，並由發電課長追蹤改善情形，此作法似值得參考學習。
- (二) 中國電力株式會社原子力營運部門品質不符管制作業處理，納入他廠故障問題經驗回饋案件，因而兼具了預防性維護保養之功能，比較經驗回饋案件獨立處理之作法更有效率，也因兩者結合而增強品質不符管制效果。
- (三) 中國電力株式會社原子力營運部門，大野訓練中心核能電廠模擬器，控制盤上方裝置有精密照相機鏡頭與監聽錄音設備，講師可隨時仔細觀察或錄影學員操作狀況與動作反應、甚至複頌與指認呼喚等，對學員學習狀況的了解與教學效果之增進，具有莫大的助益；尤其對於學員

的工作態度、敬業精神、以及核安觀念，均可作縝密的觀察，也可以利用錄影音設備重現訓練模擬訓練狀況，讓學員得以據以從事確切的檢討改進。由於電子設備之精進，價格亦日有下降，本公司核能電廠模擬器實可考慮以少量成本支出，換得更好之訓練成效，更進一步提高核能安全及可靠性水準。

(四)此次參訪，代表公司核能部門，又任職核能安全處，基於工作慣性，不論任何觀摩議題，均會極其自然地問及品質、品保、或管制單位人員在該議題所扮演之角色，惟大多數情形所得的答覆是甚少介入或參與，甚至完全未介入或參與。例如本文前述之限制運轉狀況管制作業、老化管理作業等，品質或品保人員均未進行特別的查證。經過多次求證，得到的一個概念，日本核能發電業界與日本其他重要工業類似，他們相信有資格執行該項任務的人，那個人一定有能力、有意願、也會遵守規定把該項任務作好，無須處處由品質、品保、或管制人員來置喙或插手。我個人認為此一信念非常重要，值得加強學習仿效，現今本公司核能部門表現良好，尤其各種管制制度也均已完整建立，下一步繼以優質核能從業人員之儲訓，建立源遠流長之經驗傳承之機制與觀念，我們台電核能發優良傳統方能走更長遠的路

六、結語

此次能夠參加觀摩活動，首要感謝各級長官賜予這個難得的機會；其次要感謝本公司人事處主辦同仁與長官的辛勞安排與連絡，尤其所有團員均無類似經驗，事事都要仰賴人事處主辦同仁不厭其煩地叮囑與服務，心裡頗覺過不去，也有無法言喻的感激。此外，中電人員對此次參訪行程安排，非常細心，不管是訓練時程、住宿、翻譯，甚至是旅遊的安排，都是非常仔細與熱誠，令人感到窩心。最後，本團成員合作無間，遵守紀律、重視倫理，10天的相處非常愉快，所到之處無不充滿笑聲，而更難得的是在正式場合表現不只恰如其分，還能時時掌握機會替本公司、替我們的國家說好話、打廣告，也同時完成了一次堪稱完美的國民外交之旅。

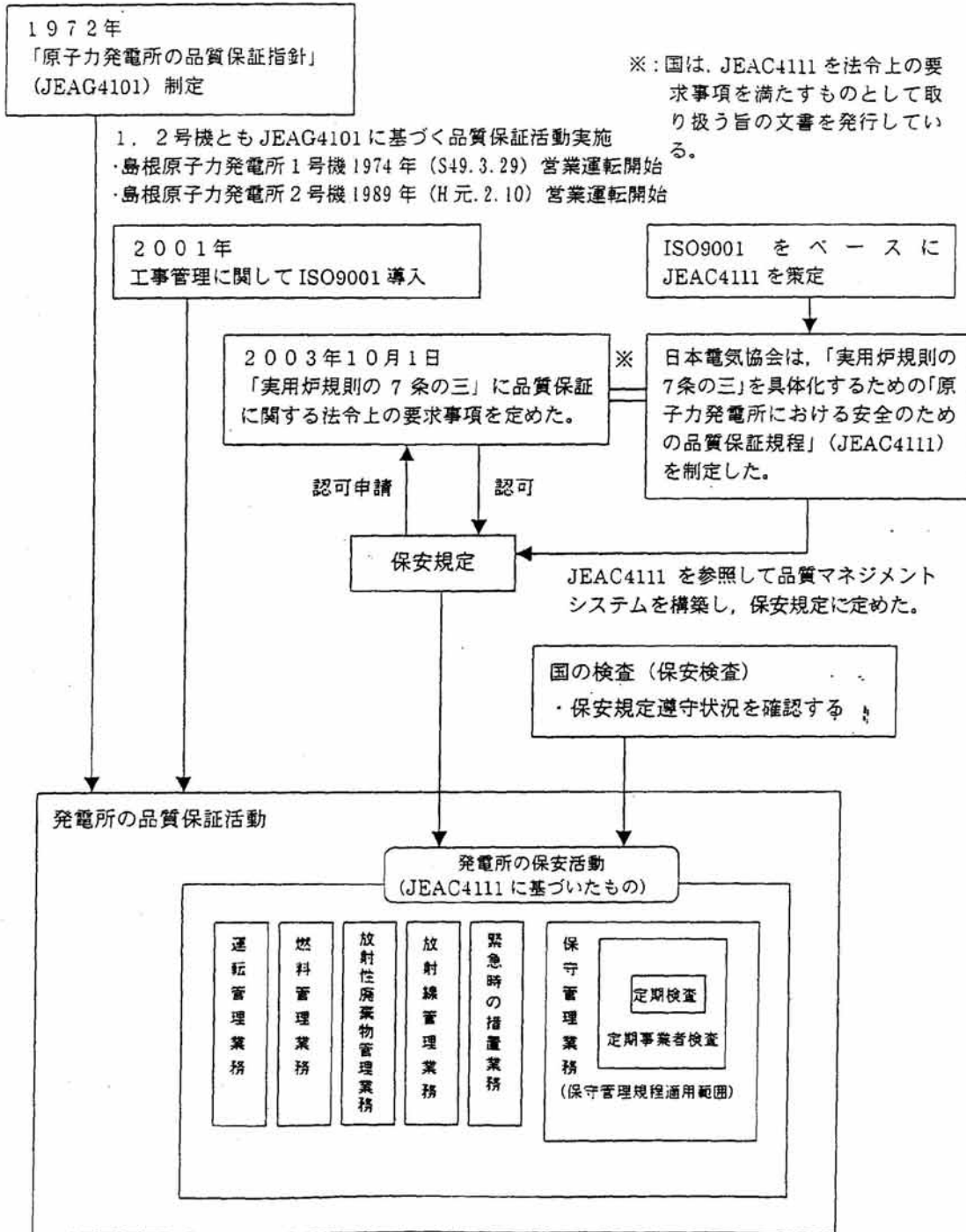
七、參考資料：

- 附件一、中國電力原子能發電品質保證活動經緯
- 附件二、中電原子力營運部門品質不符管制作業流程
- 附件三、不適合報告書
- 附件四、島根一號機老化管理流程

附件一

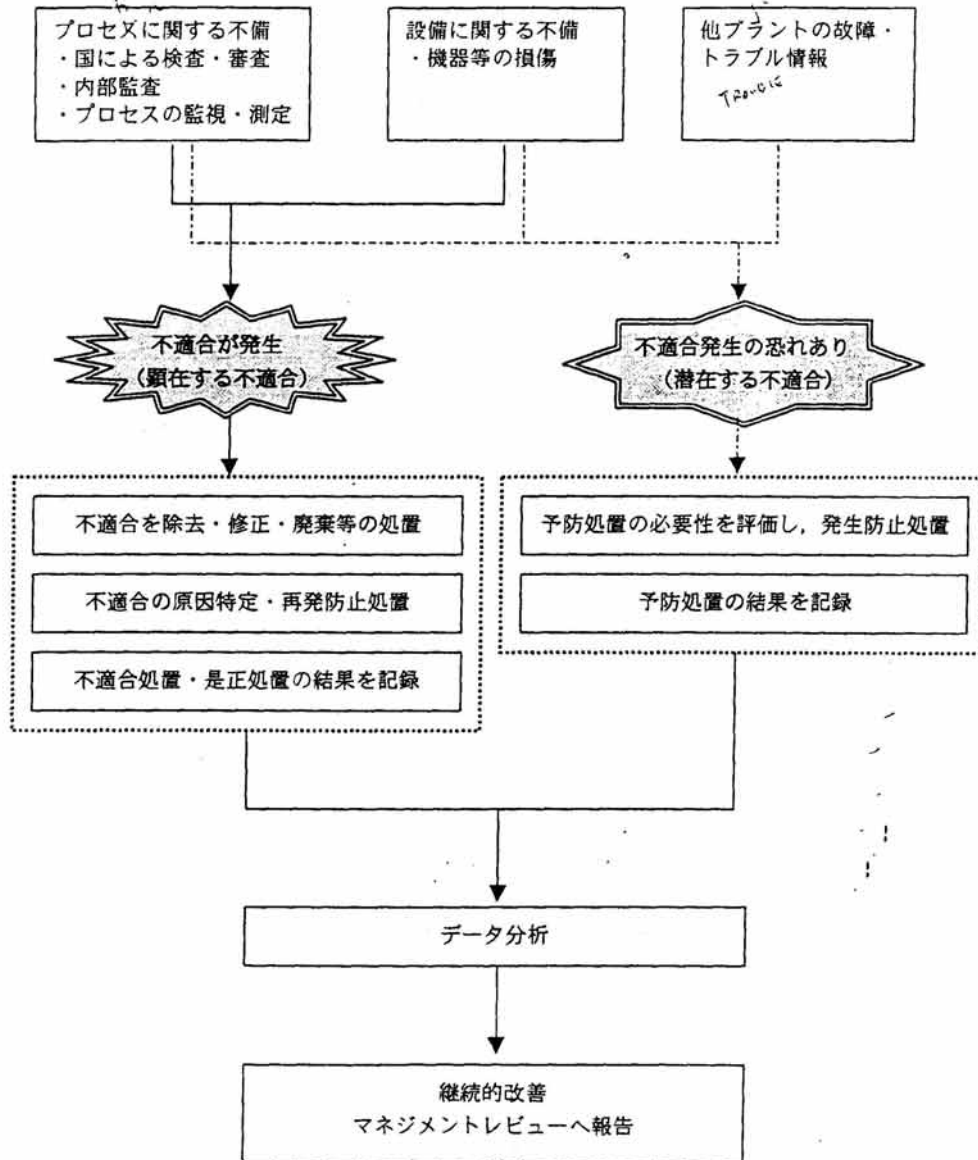
添付資料 1

中国電力（株）原子力発電所に関する品質保証活動の経緯



附件二

2. 不適合管理、是正処置および予防処置の手順



附 件 三

本様式使用時に、保守管理に関するものは「設備廃棄後5年」、それ以外のものは「5年」とし、該当しないものは削除する。

(不適合管理要領-様式-1)

保管期間	5年
保管期間	設備廃棄後5年

受注者作成の場合は、「確認」とする

不適合番号

承認	確認			確認	作成
発電所長	原子炉主任技術者	電気主任技術者	ボイラ・ピッチ主任技術者	品質保証センター所長	各課長 (不適合発生元課名を記載のこと)

(保安規定第3条8.3に基づく記録)
 (保安規定第106条に基づく記録)
 (保安規定第119条1項に基づく記録)

通知
関係課長 (関係課名を記載のこと)

平成 年 月 日承認
 平成 年 月 日作成

島根原子力発電所
 課長 殿

(会社名)

当社作成の場合は削除のこと

不適合報告書 ()

【表題例：不適合報告書 (工事), (設備), (運転管理), (燃料管理) 他】

件名

発生年月日	平成 年 月 日 () 時 分				
発生場所					
不適合内容					
不適合処置	処置内容	(1) 「識別表示」、「隔離」等を行う。 (2) 不適合を有する部品・機器・設備等を廃棄し、要求事項に適合する代替品 (予備品を含む) を使用する。 (3) 不適合を有する部品・機器・設備等の保修、再加工、修正を実施する。			
	特別採用	特別採用を適用する場合は、不適合の原子力安全への影響に対する評価 (採用の根拠) を行い、それが許容可能であることを明確にする。			
	法令等に対する適合性	処置に当たっては、法令、規格、基準等に対する適合性を評価し、規制当局への申請、届出等必要な検討を行う。			
	再検証の要・否	要 ・ 否			

【是正処置対策書作成予定日： 年 月 日】

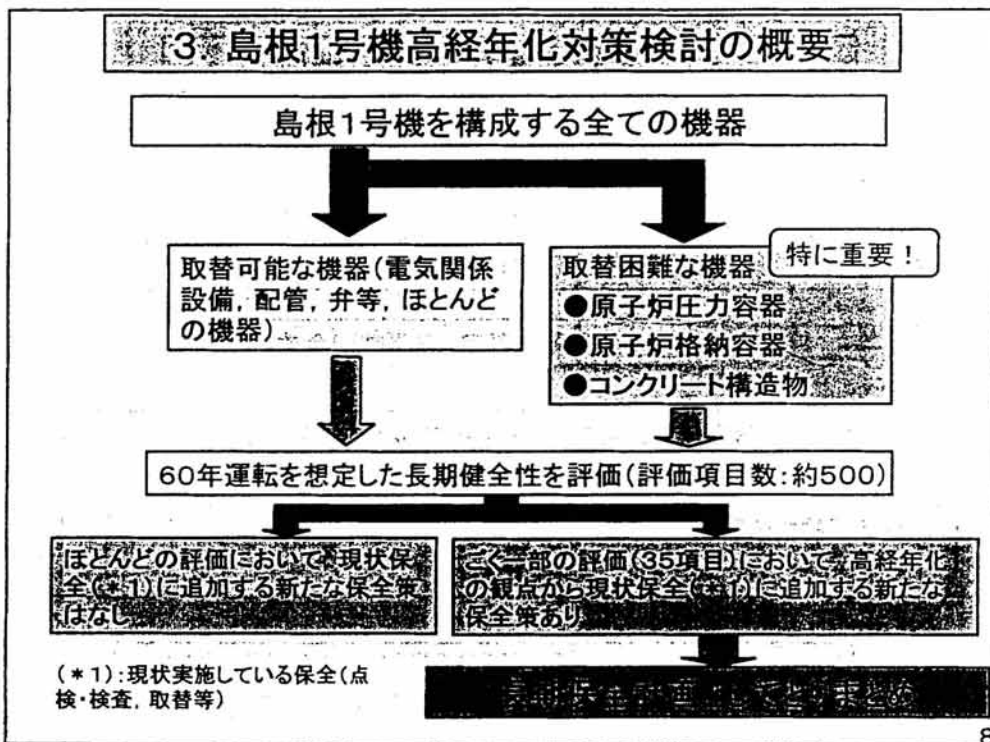
(平成 年 月 日承認)

承認	確認			確認	確認
発電所長	原子炉主任技術者	電気主任技術者	ボイラ・ピッチ主任技術者	品質保証センター所長	各課長 (不適合発生元課名を記載のこと)

不適合処置完了確認内容		
再検証 (再検査) 結果確認	検査成績書名	
	検査成績書番号	
	検査年月日	年 月 日
	検査結果	合格・不合格

(注記) 本様式の朱記は作成時の参考である

附 件 四



七、燃煤電廠煤灰品質管理及再利用規劃---黃哲信

本公司 93 年燃煤電廠煤灰產量為 153.6 萬噸，其中飛灰 122.8 萬噸，底灰 30.8 萬噸，利用情形係以本公司訂定之「煤灰供應外界管理要點」作為依據，將煤灰標售予中間商（運輸業），再由其運送至各下游再利用廠商，但因下游廠商不願資料曝光，不申請代碼上網申報，易使本公司各燃煤電廠遭受環保機關處分，甚至可能被依該辦法第 16 條規定，遭廢止再利用許可之處分，造成電廠營運上之困擾。

此次赴日本中國電力株式會社觀摩的目的，主要是想多了解其子公司「株式会社エネルギー・エコ・マテリア」對於母公司各燃煤電廠煤灰之處理與再利用情形，該公司目前計有 22 員，主要工作內容煤灰應用技術之開發、煤灰之管理、販售等項。其組織如下圖 4-7-1：

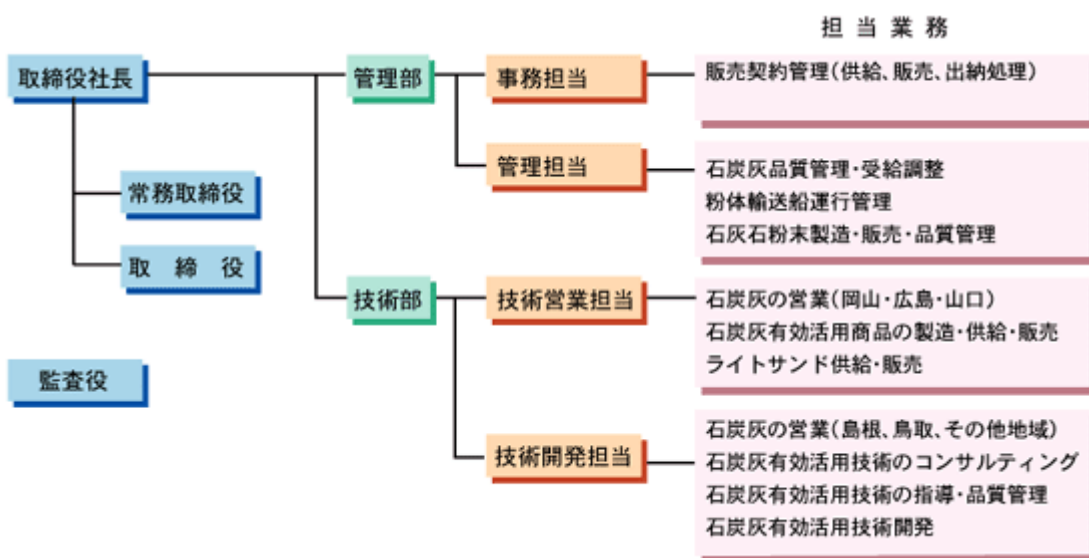


圖 4-7- 1 中國電力處理煤灰之子公司組織圖

(一)、煤灰（飛灰、底灰）品質管理與再利用規劃

煤灰包含飛灰與底灰，在用途方面，飛灰係卜作嵐材料之一種，可與水泥水化產生之 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 發生化學反應，再形成水化矽酸鈣、水化矽鋁酸鈣或水化鋁

酸鈣等膠體，來填塞混凝土中微小的孔隙，並提高骨材介面鍵結強度，減少混凝土的透水性 並提高其耐久性，產品特性已被市場接受，最常應用於水泥和混凝土的添加物，一般在卜特蘭水泥中飛灰的取代量從 15~25%（視工程用途而定），在巨積混凝土中甚至更高。飛灰可使混凝土增加許多有利的性質，如改善工作度、減少浮水、降低水化作用所產生之水化熱，並增加製品的後期強度；超高樓層所使用之高性能混凝土更須使用品質優良的飛灰混凝土，使具適當的流動性，以達到輸送至超高樓層之目的。因具有節省水泥用量及減少預拌混凝土成本且同時達到品質要求等優點，故飛灰在利用上已十分具有經濟效益。

底灰的化學成分與飛灰相似，不過鐵、硫的含量比飛灰較高，粒徑亦較粗，多用於對煤灰品質無嚴格要求之填土及道路工程級配等用途，亦有部份底灰用於農業利用，對於粘質土壤有減少穿刺阻力、增加疏水性和通氣性質等正面影響。表7-1 說明了煤灰（飛灰和底灰）的多種用途，其已屬工程使用之必需添加物。

表 4-7- 1 煤灰在營建工程與營建材料的優點

區 分	分 類	用 途 及 說 明	優 點
營 建 工 程	水壩	巨積混凝土	替代水泥、減少水化熱，提高晚期強度
	隧道	隧道混凝土	有利於混凝土之輸送及施工
	港灣	港灣混凝土	增進抗海水及抗硫酸鹽能力
	下水道	混凝土管、預鑄環片等	防止硫酸鹽侵蝕、增進化學抵抗性能
	剛性路面	路面混凝土	施工容易、膨脹收縮小、抗彎强度高
	柔性路面	瀝青混凝土填充料	取代石灰、爐石粉等材料
	樑柱結構物	結構混凝土	增加工作度、易於施工
	灌漿工程	填漿材料	提高工作度、改變收縮性、減少裂縫
營 建	水泥製造業	水泥原料(生料) 水泥混合料(熟料)	代替粘土、大量使用、降低水泥成本、減少生產水泥時CO ₂ 排放、減少石灰岩的開採

材 料	預拌混凝土業	飛灰混凝土	取代部份水泥或細骨材摻用於混凝土中、降低混凝土成本
	骨材業	人工骨材	代替碎石或砂等材料、質輕
	建築材料	牆磚、磁磚、地磚、屋頂隔熱磚、空心磚、室內耐火性複合材料、工業用隔熱磚	質輕、強度高、耐火、隔熱、隔音、降低成本

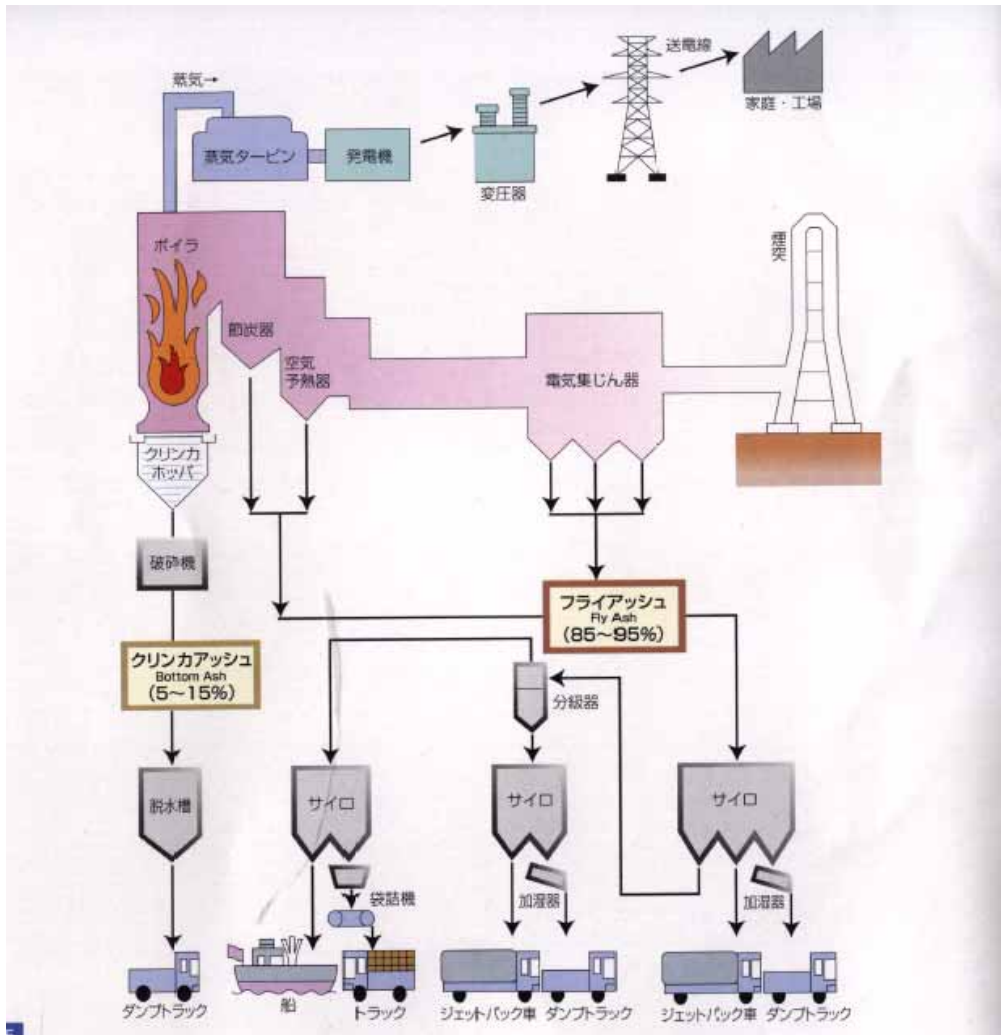


圖 4-7- 2 燃煤電廠產灰流程

燃煤電廠煤灰收集處理過程有多種，飛灰部分大多以靜電集塵器收集後再予處理利用，底灰則有乾式與濕式收集兩種方式，中國電力各燃煤廠產灰流程如圖 7-2 所示，其產出之飛灰燒失量約為 4%，飛灰與煤灰均視為廢棄物委由子公司依不同利用途徑作處理與利用，其方式歸類如下。

飛灰：乾式處理

靜電集塵器→1 灰倉（未處理）→2 離心式分離→3 細粉灰倉→4 有效利用

步驟 1 以後則付費委由子公司代為處理，子公司依產品標準要求作相關之再利

用。

底灰：濕式處理

底灰斗→1 脫水槽→2 貯存倉庫→3 有效利用

步驟3 以後則付費委由子公司代為處理，子公司依標準要求作相關之再利用。

(二). 飛灰分級裝置之處理技術

飛灰分級處理設備，目前在相關理論技術上已有商業化運轉或接近商業化運轉之處理方法，大致可分為：

1. 篩選法 (Screening classification)；
2. 風選法 (Air classification)；
3. 靜電分離法 (Electrostatic separation)；
4. 燃燒法 (Carbon burn-out)；
5. 浮選法 (Carbon flotation)。

表 4-7- 2 各種增值處理方法所生產成品灰之品質比較

增值處理方法	成品灰可達到之品質
篩選法	<ul style="list-style-type: none">● 可產生 LOI 5% 之成品灰，但是原灰之 LOI 不得高於 8%。● 可提高原灰之細度約 5%。● 採用混拌處理控制成品之均勻品質。
風選法	<ul style="list-style-type: none">● 可產生 LOI 5% 之成品灰，但是原灰之 LOI 不得高於 8%。● 可藉風機之旋風速度控制成品灰之細度。● 可用作成品灰均質化之混拌處理。● 可提高細度。
靜電法	<ul style="list-style-type: none">● 可使用任何含量之原灰，生產 LOI 2% 以下之成品灰。● 可提高原灰細度。● 可後續使用風選處理以提高成品灰之細度以達到規定之品質標準。
燃燒法	<ul style="list-style-type: none">● 可使用任何 LOI 含量之原灰，生產 LOI 1

	<p>%以下之成品灰。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 可提高原灰細度。 ● 可後續使用風選處理以提高成品灰之細度以達到規定之品質標準。
--	---

有關各種增值處理之成本評估部分，經以動力、營運人員、消耗性零組件及材料以及維護等費用比較結果，靜電法與風選法所需之費用較低。但因靜電法所具之處理原灰範圍較彈性且增值程度較佳，故選擇處理技術時以靜電法為佳，惟需給付權利金。

(三)、日本煤灰再利用之相關技術

供應資源化再利用之煤灰，其品質規格及均質性必須符合資源化利用途徑規定之品質標準，以利用性較多且價格佳者為普通水泥與混凝土兩項，日本普通水泥飛灰燒失量之品質要求 JISR5210 為 3.0% 以下，另水泥工業混凝土用飛灰之品質規格 JIS A6201，將飛灰區分為 4 種，品質規格如表 7-3

表 4-7- 3JIS A6201 混凝土用飛灰之品質規格

品質項目		I	II	III	IV	
化學性質	SiO ₂ %	45.0 以上				
	水分%	1.0 以上				
	熱燒失量	3.0 以下	5.0 以下	8.0 以下	5.0 以下	
	比重	1.95 以上				
均質性	細度	比表面積cm ² /g	5000 以上	2500 以上	2500 以上	1500 以上
		325 篩餘量%	10 以下	40 以下	40 以下	70 以下
	活性度指數 %	28 日	90 以上	80 以上	80 以上	70 以上
		91 日	100 以上	90 以上	90 以上	80 以上
流動值比%	105 以上	95 以上	85 以上	75 以上		
均質性	細度變動	比表面積變動cm ² /g	450 以內			
		325 篩餘量變動%	5 以內			

因普通水泥之國家標準對於飛灰之燒失量規定 3.0% 較為嚴格，電廠產出之灰如以風選法處理對於燒失量改善情形並不多，故實際再利用於水泥者不多，且其運輸以海運，運費低廉，多利用作為水泥原料如黏土的替代，售價低廉。

煤灰的再利用種類大概可歸類如前表 4-7-1 所述之應用方式，而中國電力在技術開發上使其更具體可應用，推行上已有績效如列表 4-7-4：

表 4-7- 4中國電力煤灰應用例

用途	特 性		
飛灰	加工製成品	Hibeed	以擠壓呈顆粒狀，具有高透水性，用於地盤改良用之砂坑，作為砂之替代材料，或做海底漁場改良敷地使用。
		Geo Seed	加粉狀固化材料拌合，加水分後使成稍硬以施工，改善軟弱土質施工不良之缺點。

	製作消波塊、表層施工水泥噴漿	作消波塊抗海水侵蝕、使用壽命長。噴漿流動性高，表面覆蓋性佳。
底灰	填地	級配材料替代品，透水性佳。



圖 4-7- 3 Hibeed 形狀



圖 4-7- 4 Hibeed 作為軟質土壤改善用時之施工



圖 4-7- 5 添加飛灰之水泥噴漿表層施工

(四)、電廠煤灰再利用現況

日本年產煤灰量約為 840 萬噸（燃煤電廠 630 萬噸，一般產業 210 萬噸），近十年為推動事業廢棄物之再利用，修訂相關法規，如訂定多項使用標準，使煤灰之再利用能有所依循，其再利用率自 1994 年 50% 左右增加到 2003 年的 82 % (圖 4-7-6)，而中國電力煤灰產量為 74 萬噸，以子公司經營煤灰再利用事業，其再利用情形較全國利用率為佳，2003 年約達 94%，而其各燃煤電廠使用情況與利用方式如表 4-7-5

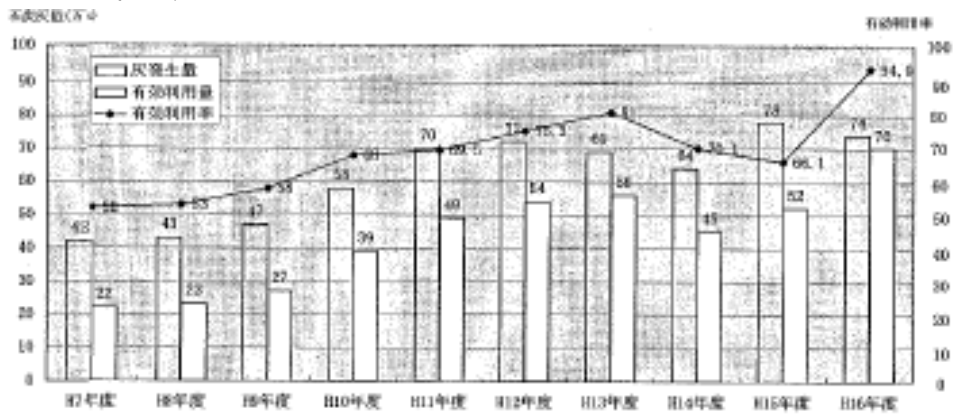


圖 4-7- 6 近年煤灰利用率

表 4-7- 5 中國電力各燃煤電廠使用情況

(單位：噸)

用途	三隅電廠	水島電廠	大崎電廠	新小野田電廠	下關電廠	小計
水泥原料 (替代黏土)	37,115	32,479	20,564	224,442	25,181	339,781
飛灰水泥				24,108		
建築材料	58,097	3,634	29,331	64,417		155,479
填地	109,706	19,335		31,173	6,018	166,232
其他	131		53	11,478		11,662
利用量	205,049	55,448	49,948	355,618	31,199	697,262
利用率%	100	87.7	80.3	98.2	62.8	94.0
煤灰量	205,049	63,260	62,174	361,981	49,677	742,141

(五)、心得與建議

過去由於國內廢棄物資源化再利用觀念並不普及，本公司對於燃煤電廠產出之煤灰亦無計畫性之利用，僅廉價供應外界供作土木建築之原料，其利用量及價格受經濟景氣循環影響甚鉅，本次觀摩為比較中國電力在煤灰處理與利用與本公司不同處並學習其優點，將兩公司目前現況分析如表 4-7-6。

表 4-7- 6台電公司與中國電力煤灰處理現況比較

	現 況	優 點	缺 點
台電公司	標售外界供作 土木建築之原 料	<ul style="list-style-type: none"> ● 標售屬收益 	<ul style="list-style-type: none"> ● 煤灰處理問題影響 電廠營運 ● 作法保守，利用量及 價格受經濟景氣循 環影響甚鉅
中國電力	委由子公司處 理	<ul style="list-style-type: none"> ● 處理方式簡單，全由子公司 處理 ● 電廠負責發電營運，作業單 純 ● 子公司可積極行銷開拓市 場，景氣影響不大 	<ul style="list-style-type: none"> ● 需付費

本公司長期以來在煤灰資源化利用技術上，投入相當可觀人力與物力，並曾委託國內相關技術之學術機構、工程顧問公司、工業技術研究院化工所、能源與資源研究所等，針對煤灰資源化再利用之相關技術可行性及國外發展現況作過許多研究與探討。經研究結果顯示，許多再利用技術已具有實際應用之可行性，但過去由於國內廢棄物資源化再利用觀念並不普及，致使本公司對煤灰並無計畫性之推廣利用及整體規劃，而僅由各燃煤電廠分別將煤灰標售予外界供作再利用之原料使用。

考量煤灰已為本公司燃煤電廠可資源化利用之副產品，在未來發電仍將以燃煤火力機組為主之情況下，煤灰產量將日益增多，若能妥善處理，促進其資源化，不但能增加本公司收益，更能減少棄置對環境之影響。本公司目前之煤灰利用率僅約 75%，若能仿中國電力將煤灰委由一專責單位積極推動煤灰資源整合、行銷通路建置、分級處理廠建置及煤灰多元化利用等相關業務，必可增加煤灰之利用率，除能增加獲利外亦能確保電廠的營運正常。

八、電力供應鏈和總務管理---王重鎮

表 4-8- 1 電力供應鏈和總務管理---授課內容

月 日 (曜日) 星期	項次	內 容	対応部門 指導部門	対応者氏名 指導者
9 / 1 2 (月) 星期一	A	発電所における一般的な諸務業務について 発電廠一般行政庶務管理業務	電源事業 本部	亀迫 望 (総括担当) 總務經辦
	B	電力供給にかかわる資機材・工事調達に関する 主要取引先と中国電力グループの概要ならび にグループ内部取引の状況について 電力供應鏈：機械、資材、工程等協力廠商(特 別是中電集團內子公司)與該公司往來運作的共 生概況。	エネルギー 事業部門 資材部	副長--吾野 哲郎 (企画、国際調達担 当) 副課長 負責企劃、 國際資材調集
	C	発電所における計画、物品の調達、貯蔵品管理 について一連の流れと貯蔵品の活用率向上に ついて 火力發電廠耗用材料、備品貯備管理制度：包含 存控管制計畫、總處集中管理機制、調撥及提升 周轉率、防制呆料、、、等措施。		副長--曾我 真太郎 (業務担当) 副課長負責業務事務
	D	資材契約手続きのフローと、最近当社が取り組 んでいる発注上のコスト低減策(効果的な発注 方式、上流購買活動等)について 資材採購訂約程序說明，中電最近採行以降低成 本為目的之採購措施說明。		副長--藤重 雅彦 (機器契約担当) 副課長負責採購契約
9 / 1 3 (火) 星期二	E	当社の社会貢献活動について 中電對於社會貢獻種種措施及活動說明	C S R 推進部門	副長--森野 克也 (C S R企画担当) 副課長負責企劃業務
	F	視察	エネルギー 事業部門	マネージャー-田邊久継 (組織担当) 經理 負責組織業務
	G	(一)住宅工房 住宅工房 (二)広島電力所 廣島變電所	エネルギー 住宅工房 広島電力所	マネージャー-藤井正紀 住宅工房ゼネラル 經理 總體業務 課長代理 福川由夫 技術課 代理技術課課長

A、(發電廠一般行政庶務管理業務)

1. 圖 4-8-1 火力發電廠組織圖

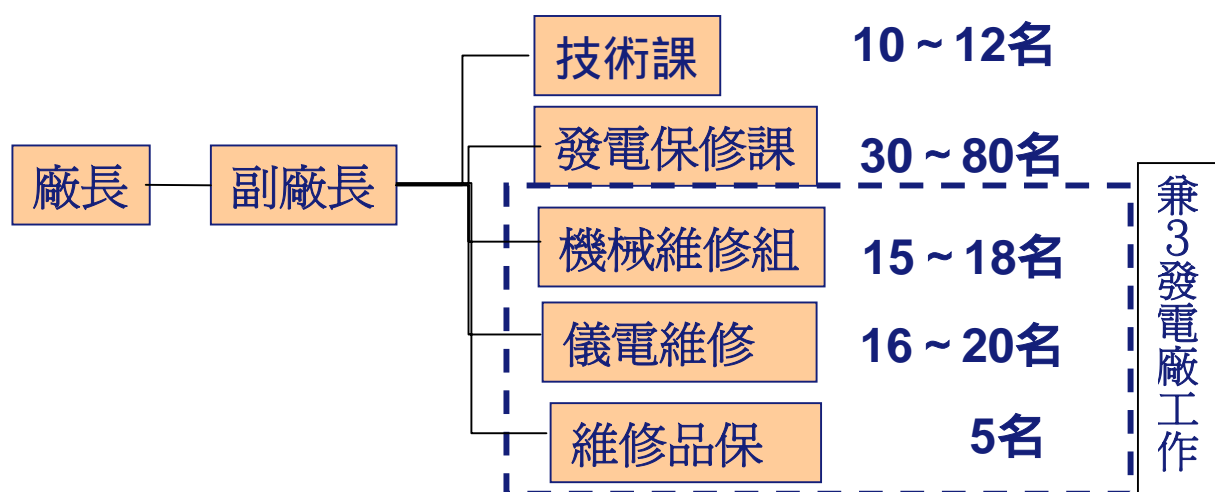


圖 4-8- 1火力發電廠組織圖

2、總務課業務執掌概要：如表 4-8-2

表 4-8- 2總務課業務執掌概要

項次	工作要項	工作概略內容	備註
1	人事、教育	新進人員分發工作及交代公司規定、獎懲表彰、人事資料建檔設卷、職等管理、進修訓練窗口、支援人力派遣、受命臨時人員僱用。工作權宣導及處理窗口（如職場性騷擾、不合理欺壓下屬、具身心障礙及原住民身份員工之保護）、新入或新轉入員工教育訓練輔導、公司內外有關法令、規章之教育活動如勞基法、勞工安全衛生法等及參加公司外研討會、等。	
2	宣傳廣告	經辦廠外人士到電廠觀摩實習（純參觀也算）、開辦烹飪課程*（*聘烹飪老師邀臨近居民學煮菜，目的就是要多用電，也附帶推銷自產熱水器等中電集團內子公司相關產品）、受理民眾與中電集團有關雙向溝通協調事宜、核能接受度宣導溝通說服、與宣傳廣告有關之其餘事項（如宣導事項送請派報業夾報服務等）。	

3	總務	庶務	提案改善彙總經辦、經辦與電廠運作有關法人團體加入繳交會費參加會議相關決議事項遵守等、地方性捐助、雜費動支報銷等、損害賠償、共同使用費動支（如水道費等共用費分攤支付事宜）、廠內連絡、公司內外部考查稽查聯絡窗口及接待、消耗品管理、股東會宣達。
		財產	廠區警衛門禁管理、處理外包業務、電話使用管理、建築物管理、土地管理、備品（專用配件）準備品（材料）一般性管理*（*存料管控由『エネルギー事業部門資材部』集中管控，電廠總務只僅負責一般收發保管業務）、車輛管理*（*電廠乃至整個中電集團公務車輛很少，絕大部分是連車帶司機多是用租的）、機器租賃業務（如影印機等）、廠區綠化美化、浮標管理、產權申請。
		文書	文書收、發、存檔保管、稽催、銷文等。
4	勞務	服務	代辦中電集團內商務服務事宜。
		衛生福利	<p>規劃廠內文化體育充實活動（以增進員工身心健康、社交關係、職場競爭活力為目標之活動，諸如：壘球賽、保齡球賽、文化活動或專題講座等）。</p> <p>規劃廠外地域性或他業交流活動（以增進職場關係溝通、地方交流、地方和睦關係之志工服務、異業交流及企業家精神養成為目的之活動，例如：赴競賽場參觀比賽、清掃街道、幫忙除草整木勞動服務、免費修理電器等，及與異業他公司派員互訪觀摩活動等）。</p>

		安全衛生	提出年度安全衛生自我檢點計畫，並按照計畫施行，隨時或定期及年終追蹤，採行必要矯正措施，並作成報告。 擔任廠方各部門與勞檢所督導之雙向窗口。 擔任各部門員工與勞基法主管機關、協會督導之雙向窗口。 萬一勞安事故發生時之處置。 有關精神（心理）衛生層面的研究輔導事宜（類似同心園地）。	
5	經理資材		出納管理、小額現金保管。 決算、財務、資材報表相關報表晒送或傳達。 人員精簡會計稽核人員自2004年2月集中於總處，但島根核電廠正值#3機建造中，目前仍保留會計人員。	
6	企劃		舉辦法令規章研討會教育員工等。 配合推行『行動21世紀』運動。	
7	其他(本項主要為總務課長業務)		與勞委會、同業公會、工會間交涉窗口。 與漁會或地方發展協進會、地方性環境保護協進會等溝通協調、及交涉處理業務。	

- B、(電力供應鏈：中電的機械、資材、工程等協力廠商(特別是中電集團內子公司)與該公司往來運作共生概況。)
在短短30分鐘指導方面偏重於向其供應商(包含中電集團內子公司)2004年(平成16年)採購實績如下表：

表4-8-3中電2004年排名前10大資材採購供應商採購金額表

前10大	供應商名稱(其中藍字者為中電集團)	金額(億日圓)
1	中国電機製造	42
2	中国計器工業	37
3	中国高圧コンクリ-ト工業	13
4	日本碍子	8
5	エネルギー。エコ。マテリア	7
6	産興	6
7	大崎電氣工業	6
8	東芝	5
9	宇部興業	5

10	富士電機システムズ	4
----	-----------	---

表 4-8- 4 中電 2004 年排名前 10 大工程採購供應商採購金額表

前 10 大	供應商名稱(其中藍字者為中電集團)	金額(億日圓)
1	中電プラント	133
2	エネルギー。ニュー・テック	88
3	中電工業	29
4	日立製作所	24
5	中電工	24
6	小月製鋼所	17
7	三菱重工業	15
8	中国電機製造	5
9	岳南建設	4
10	石川島播磨重工業	4

表 4-8- 5 中電 2004 年排名前 10 大機器採購供應商採購金額表

前 10 大	供應商名稱(其中藍字者為中電集團)	金額(億日圓)
1	日立製作所	125
2	中国電機製造	22
3	三菱重工業	16
4	エネルギー。ニュー・テック	13
5	イ・ムル工業	8
6	日本 AE パワー	7
7	中国計器工業	6
8	東芝	6
9	ティーエム。ティーアンドディー	6
10	日本電気	5

※ 2004 年(平成 16 年)中電總採購實績為 55,605 件 1,721 億日圓；其中自子公司採購實績為 23,584 件 576 億日圓，佔金額比為 33.47%，這還是島根核電廠正值#3 建造中，不然自產比率還會更高，當然日本重機械工業相當發達，跨國財團也頗多，輸、配電的器材當然不必提了，像各種電廠(包括核電廠)所有備品，均有能力自製，這是吾國自歎弗如的了。

C、(火力發電廠耗用材料、備品貯備管理制度：包含存控管制計畫、總處集中

管理機制、調撥及提升週轉率、防制呆料、、、等措施。)

1. 定義、管理原則：

物品：按中電一般會計規程第 61 條係指『建造或維持公司設備，業務上所需要的物品』，但是土地、建築物、機械裝置、備品以及核燃料不包括在裡面。

物品分類如下：(在資產負債表中是列在流動資產項目中)

貯藏品：依中電資材規程第 31 條如下：

- a. 規範明確通用的物品，可供現在持續使用、調撥利用的東西，另外為因應緊急之須有按合理數量常備必要者亦屬之。
- b. 從設備拆除的器材，其尚未轉供其他用途者亦屬之。(包括：購入器材貯存於中心倉庫未及調撥，或因工程展延尚未使用者，以及滯留尚無使用計畫者)

工程材料：為特定工程建設所須貯備尚未使用之器材。

其他類物品：為一般消耗用途貯備的物品。

表 4-8- 6 中電貯藏品的分類表：

1	煤 炭	發電用煤炭燃料			
2	燃料油	發電用燃料油			
3	燃料瓦斯	發電用天然瓦斯燃料			
4	一般貯藏品	第 1 類	電線類	第 13 類	塔柱
		第 2 類	電柱類	第 14 類	礙子架線金物類
		第 3 類	礙子架線金物類	第 15 類	耐火磚、耐火泥
		第 4 類	變壓器類	第 16 類	水泥
		第 5 類	電力量計	第 17 類	絕緣油
		第 6 類	雜品類	第 18 類	潤滑油、塗料
		第 7 類	欠	第 19 類	工具
		第 8 類	機械器具. 附屬品	第 20 類	雜品如控制卡等
		第 9 類	變壓器類(bush)	第 21 類	不用品
		第 10 類	鐵鋼類	第 22 類	不良品
		第 11 類	非鐵金屬類	第 23 類	事務用品
		第 12 類	電線、電纜		
5	特殊品	大容量變壓器、高壓電纜、營造機械等特殊特定用途者。			
6	商品	供販賣用途之物品			

入庫貯藏之原則(一般會計規程第 68 條)：原則上物品均必須進庫入帳，但是購入及製妥後立即使用之物品類可以直接按特定設備科目入帳。

- 備註：(1)、配電器材收發頻繁之物品(指定單價表有登錄者)由資材部統籌購入後貯藏於中心倉庫，再依據各外單位如營業所、電廠等之調撥申請書，經核可後以1週1次核配(委由運輸公司)至使用地點為原則。
- (2)、關於一般材料係於工程中從設備拆除的器材，則貯存於中心倉庫或外屬單位，另外直接以特定設備購入之物品，其因工程展延尚未使用者，或用餘材料，則按貯藏品入庫列帳為一般材料。

圖 4-8-2 火力發電廠耗用材料、備品貯備管理概要流程

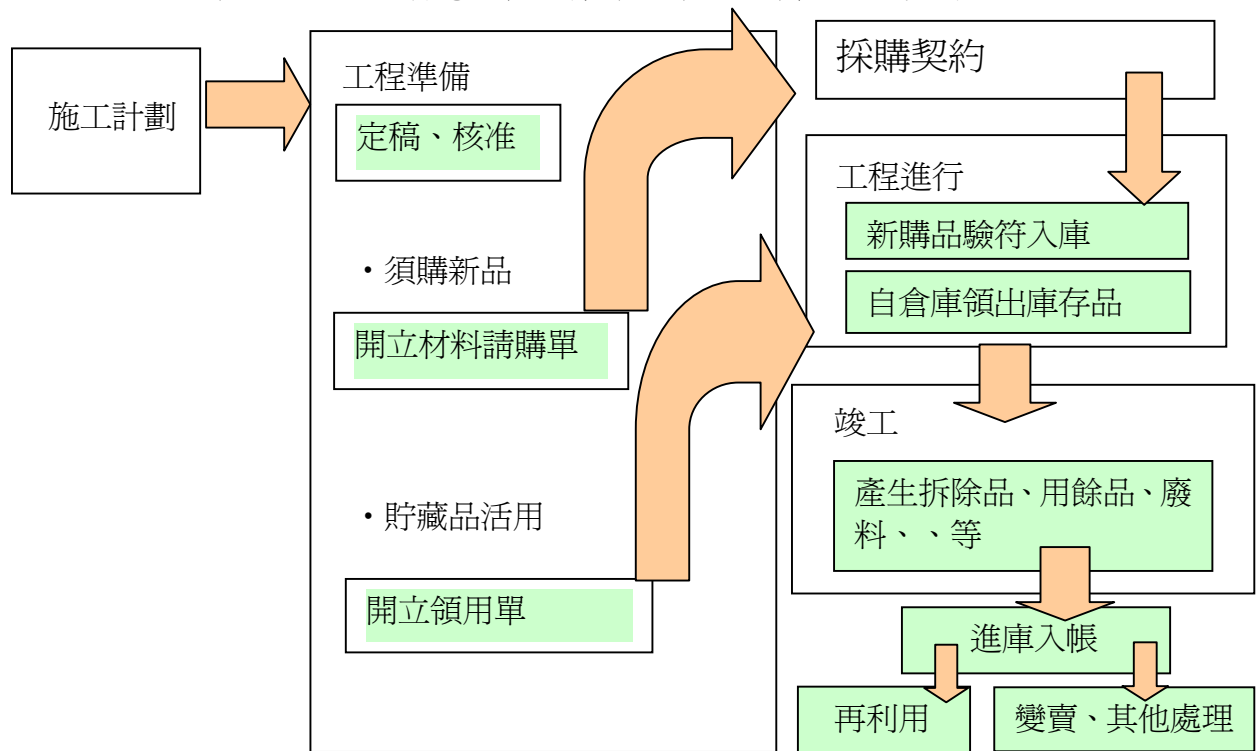


圖 4-8- 2火力發電廠耗用材料、備品貯備管理概要流程

※產生拆除品、用餘品、廢棄物、等之進庫入帳原則：

- 1、拆除品、用餘品先由外單位(如電廠)分為良品與不良品及『廢棄物』3種，良品的定義就是『可能會再次使用』故有必要予以保留入庫，又分為『引當品(即可預期，已有確切使用時程者)』、『事故復舊品(當突發事故發生時會用得著者)』及『未認定品(尚無法規納為前2項者)』，『未認定品』如屬重要者2年再予鑑定1次，不重要的每年鑑定1次，『未認定品』經再鑑定後有可能會歸類為『引當品』、『事故復舊品』、『遊休品(閒置材料)』或『不用品』四種。
- 2、不良品就是『不會再次使用品』，其管理方式就是賣掉；『廢棄物』管理方式就是按廢清法清理；而『遊休品』處理方式則有些是賣掉，賣不掉的則如同『廢棄物』的處理方式--按廢清法清理。

3、問題點與解決對策：

問題點 A：提高活用率

對 策：活用倉庫中的貯藏品

- ➡ 工程進行前須到倉庫確認真的沒有庫存嗎？
- ➡ 進行採購前，先行確認真的沒有庫存嗎？

問題點 B：減少庫存金額

對 策：削減庫存量

- ➡ 確實有必要才採購入庫。
- ➡ 採購前要附使用計劃時程，並加強審查。

D、(資材採購訂約程序說明，中電最近採行以降低成本為目的之採購措施說明。)

1、資材業務集中化概況(2004 年 2 月)

為因應頻繁的資機材採購、工程發包或勞務採購(有些有供料)作業，工作簡化、人事精簡並達採購經濟規模俾降低成本，兼且提高採購時效，乃將全公司資材管理業務予以集中統括由エネルギー事業部門資材部管理。

表 4-8- 7 中電資材採購權責單位劃分表：

單位種類	資材契約	工程契約	運輸契約	備 註
發電廠	總處集管	總處集管	總處集管	核電廠 5 千萬以下授權自辦
變電所	總處集管	總處集管	總處集管	
營業區處、服務所	總處集管	總處集管	總處集管	
支社	總處集管	5 千萬以下授權自辦	總處集管	
工程單位	依現行制度	依現行制度	依現行制度	
小額採購	目前改回由授權需求單位自購			10 萬元以下

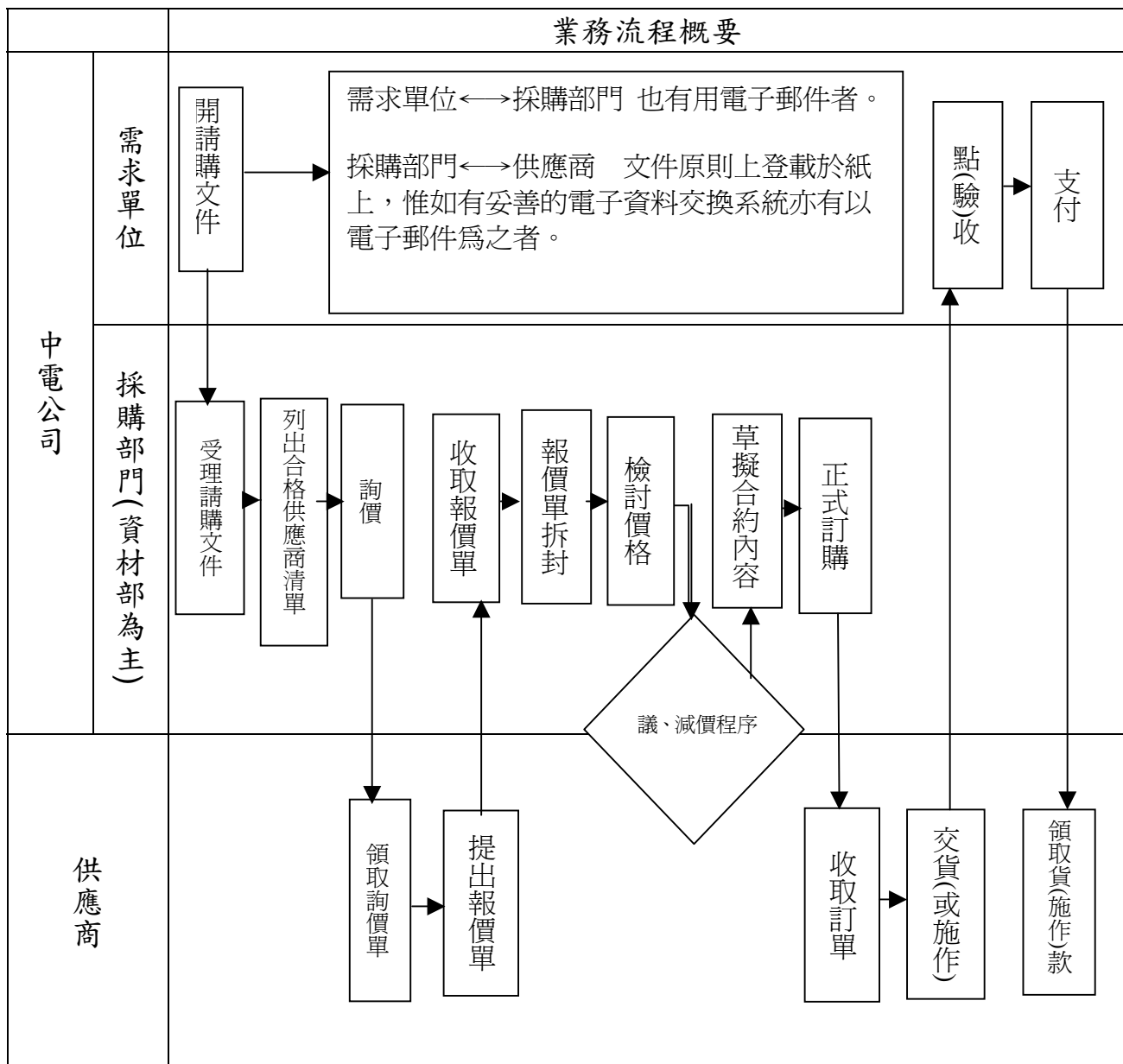
(1) 採行集中採購，用人精簡光是資材部就由 174 人降低至 138 人 (-20%)。

表 4-8- 8 エネルギー事業部門 資材部業務執掌概要

項次	工作要項	主要業務執掌		備註
1	業務課	法規、制度、程序、基準制定		
2	企劃、國際調達(國外採購)課	企劃	採購戰略	副長 2 人
		國際調達	採購計劃、國際調達	
3	資材採購課	採購一般材料 採購配電材料 標售不用品(新、舊多餘品和廢料)		
4	機器採購課	與電源有關的機器採購		副長 2 人
		與電源無關的機器採購		

5	工程採購 1 課	專責販賣流通本部(輸變電)工程採購	副長 2 人
		土木建築工程、運輸契約、其他工程	
6	工程採購 2 課	電源事業本部工程採購	副長 2 人
7	勞務委託採購課	委託業務法規、制度、程序、基準制定 經辦勞務委託採購及審查	

圖 4-8- 3 中電採購流程概略示意圖



(5) 中電最近所採行降低採購成本之策略

表 4-8- 9 中電最近所採行有效降低採購成本的採購方式

採購方式	內容	主要實績
逆向競標	投標期間以多段式減價透過網際網路競標以何者最低決標	蓄電池、表計、輸送帶
最有利標	以公開中電希望上下限間購價，委由最優惠於公司條款者決。	核燃料盛具
統合競購	以大量採購求取高折扣為策略，同種類機資材一次購買採分批交貨之採購方式。	輸送帶

- b. 大型投資採購計畫，預算及規範或施工說明及早請技術部門研議，並詳加討論以何種方式採購最為優惠，應訂若何條款更有保障等。
- c. 擴大採行 EDI (Electronic Data Interchange) 措施(電子邀標或電子領、開標、電子付款、等)俾提高時效，廠商免除遠道奔波，多少也會因降低成本而有較低廉的價格。

E、中電對於社會貢獻種種措施及活動說明

中電之經營理念係「要對地方的發展上有貢獻」自揭示以來，向以成為當地好成員自許，由是展開各式各樣積極的社會貢獻活動，尤其在善盡環境保護責任及增進社會福祉、增進社會教育成果 3 構面最為重點；『人人作公關、公司聲望好』全員在這種感召下積極從事各種社會貢獻的志工服務工作、例如清掃街道、水溝，割除雜草、綠化美化、擔任中小學統合教學義工老師(電學通識教學)、作點字書、修電器、獨居老人關懷訪視與服務、街道廢棄物回收循環再生利用、等，促進地方繁榮、發揚傳統文化及發揚住民主義、等。

在上舉 3 構面方面，2004 年經統計分達 40%、13%、14% 之多，也積極參與地方振興活動如祭典演出、調查經濟活動普查等，也聘名師舉辦各種演講或研討班、也有諸如贊助外國留學生及創業青年給他們提供便宜住宿、藝文方面也贊助廣島交響樂團、體育方面也舉辦各式球類運動比賽及資助深具潛力的選手如馬拉松國手，慈善方面對鰥寡孤獨之關懷照拂更無微不至，員工參與類此活動視同公出、更有志願犧牲假期奉獻者。

當然如同日本其他財團一樣於 1991 年成立公益法人，名曰『中國電力技術研究財團法人』固定提撥鉅額款項從事公益活動，類似慈善和促進地方產業振興之基金會性質(2004 年共計捐助 57 件 4,335 萬元)。

最令人敬佩的是，日本民眾對大財團砸大錢方便企業為所欲為(如破壞環境)是非常不齒的，他們寧願一個錢也撈不到，但就是要看看你們有沒有真心地盡力的去做，於是就誠如上列所舉外，中電員工絞盡腦汁努力要融入當地民眾生活作息中，便有屬不盡、琳瑯滿目、想像力豐富者也無法想出的各項親睦服務了，由主導其事的部門之名稱『CSR(Corporate social Responsibility)推進部門』或可明白他們的用心吧。

圖 4-8- 4 中電對於社會貢獻措施及活動圖

			
<p>地域振興活動</p> <p>産業・経済に関する調査・研究、地域活性化の支援を目的としたPR冊子等の刊行など地域の産業や経済の振興を目的とする活動を行いました。</p> <p>また、地域の祭りへの参加や地域物産展・消費生活展・産業まつり等の地域振興イベントへの出展協力。また、地域のNPOやボランティア団体などとの連携や協働による地域振興のための活動に取り組みました。</p>	<p>水辺探訪 子どもたちの夏 (島根県 出雲市平田猪目川) 猪目川は、出雲大社の山から日本海側に流れる川で、支流ではなく本流です。でも川幅は狭く、水量もそれほどありませんから、小さな子どもでも安心して川遊びができます。今回は、宍道湖自然館ゴビウスが主宰する行事を取材させていただきました。番組の中で活躍する透明な「観察ケース」は、あるアウトドア情報誌の付録についていたものです。生きものと子どもたちの表情を一つのフレームに入れて写せるため、大変効果がありました。</p>	<p>地域の祭りへの参加(107行事、参加員数2,354人)</p> <p>「里山ビオトープ二俣瀬」の整備に協力 山口県宇部市にある「里山ビオトープ二俣瀬」の自然の生態系を維持するため、里山ビオトープ二俣瀬を作るのに協力し、</p>	<p>エネルギー・ドリームコンサート(第64～67回)の開催</p> <p>海外留学生支援チャリティー行事として、1988年7月以降開催しており、67回を数えます(2005年3月31日現在)。2004年度は4回開催し、約1,700名の皆さまにご来場いただきました。開始当初からの寄贈金額の総合計は10,944,557円となりました。</p>
<p>促進地方産業振興如經濟力普查和青年創業、中小企業經營輔導、等</p>	<p>舉辦生態保育教學活動</p>	<p>參與地方振興活動祭典演出和割除雜草、綠化美化的志工服務，以及贊助廣島交響樂團、外國留學生、、、等。</p>	
		 <p>千葉国際駅伝での油谷選手</p>	 <p>福岡国際マラソンでの尾方選手</p>

<p>当社は、21世紀の中国市場を担い、活躍できる人材を育成することを目的として、2003年10月に「エネルギーマネジメントスクール」を設立しました。開始以来、地域の企業に研修を提供してあり、2004年度については、合計25講座を開講し、約2,100名の方にご参加いただきました。</p> <p>■主な研修プログラム</p> <ul style="list-style-type: none"> 企業経営者の経営意識向上に関する研修 マネジメント知識の習得を支援する研修 マネジメント研修（基礎コース） 加計地区グループ企業が保有する配電設備を活用したスマート化研修（保護継電器の検修研修等） 青少年を対象に自立心や探求心の養成をねらいとする研修（チャレンジ体験スクール）、スポーツ関係者の競技力向上の実践目的とした研修（エネルギーランナーズスクール） 	<p>◇延べ3万9千人が活動（P37）</p> <p>2004年度に取り組んだ社会貢献活動は、延べ活動人員数が39,392人と、年間社員1人あたり約4回の活動に参加しています。</p> <p>地域の社会的課題のうち、「環境保全」「社会福祉」「教育」の3分野に重点をおき、地域に根ざした社員参加型の活動に積極的に取り組んでいます。</p>	<p>◇シンボルスポーツの活躍（P46）</p> <p>当社陸上競技部は、2005年元日に行われた「第49回全日本実業団対抗駅伝競走大会」で、見事準優勝を果たしました。</p> <p>また、同部所属の選手も、2004年8月に行われた「アテネオリンピック男子マラソン」で、油谷繁選手が日本人1位で5位入賞、2004年12月に行われた「福岡国際マラソン」では尾方剛選手が優勝し、2005年8月にフィンランドで開催された「世界陸上競技選手権ヘルシンキ大会」において見事3位銅メダルに輝きました。</p>
<p>聘請名家辦理社教專題研討並興辦學校及電力研修所、等。</p>	<p>廣泛的社教活動如環境保護意識之增進和中、小學電學常識</p>	<p>資助深具潛力的選手如馬拉松國手</p>

F、視察住宅工房與廣島電力所

9月13日下午視查1個鐘頭的廣島變電所，是徐團長專業所長，他個別見學時間也長，在此不贅述；而住宅工房，則為中電為求取得更高業績，推展多用電、安全舒適居家環以電熱水器、美觀的電動烹飪炊具為主兼及住宅整體建築裝潢(電熱水器還是中電子公司主力產品呢)，這應該是時下家庭主婦或身兼主婦與上班族女仕心所嚮往的居家方式吧。有興趣者，煩請上網一觀，其網址為：<http://denkajutaku.com>

圖 4-8- 5 住宅工房各種設施及廣告圖

	<p>受付しております。 お時間のない方には、「クイッククッキング」も行っておりますので、お気軽にお申し込みください。お1人様から5人様程度までご参加いただけます。クイッククッキングは30分程度の内容です、ご希望の前日までにご予約ください。お申込先電話番号 082-232-3051 午前10時から午後6時まで 休館日毎週水曜日・年末年始 ※土・日曜日も営業しております。</p>		
<p>住宅工房網站 Home Page 的廣告</p>	<p>住宅工房展示熱水器</p>	<p>展示中電集團承造電化住宅模型</p>	
			
<p>住宅工房藤井經理和解説員</p>	<p>添加小野田電廠飛灰的陶器</p>	<p>展示中電集團承造電化住宅模型</p>	

圖 4-8- 6 廣島中央變電所設施實照圖

		
<p>主變壓器由東芝-三菱合組 TMT&D 公司製造</p>	<p>220/110KV 300MVA 主變壓器</p>	<p>220KV GIS以SF₆絕緣</p>
		
<p>廣島變電所電力電纜地下渠道</p>	<p>變電所深達 40M 地下渠道</p>	<p>變電所輸入端之 220KV 三相電纜</p>

(二)、心得與建議

職本次奉派赴日本中國電力公司觀摩研習頗感受到該公司之活力氣息，該公司以Energia為LOGO象徵著活力與尊重地球環境。

在電廠總務(包含本公司人事、會計、工業安全衛生、總務(或供應課))所有業務上只有區區 7-10 人；在管理材料、配件上他們也做到極低的庫存和很高的週轉率。相較之下，實在無法想像他們如何做得到，我想我們的智能素質不見得比不上他們，而我們的努力勤奮程度也與他們不相上下，那為什麼他們做得到，我們卻做不到呢？

職個人認為這可能與本公司體制結構及我們所處的內、外在環境有很大區別所致吧，我們是行政院經濟部所轄國營事業，必須遵照有關法令、規章節制(特別是政府採購法、監查審計稽核有關法令規章)於是在電廠中就有全世界各式各樣的機器設備，不但型式繁雜、備品自然也多了，另外在大環境下，重工業水準方面我國與日本相去甚遠，備品方面可說是賣方市場，當供應商說：『這個以後可能不會再生產了，所以強列建議這些東西一定要有的這些數量的備品』，此時誰敢反對；就如同媒體報導或立委質疑『相較於民間IPP公司，為什麼台電用人需要那麼多、庫存又如此高』，也是同樣道理的；從一個最基本的邏輯：『如果日本電力事業效率那麼高，為甚麼他們的電價超過本國那甚多』，由此也可以看出我們那麼多的努力，例如在核

四電廠興建上那麼低調且忍氣吞聲是如何無奈了。

此行除觀摩項目外也見識到日方守時、多禮，負責認真的工作態度，民風優良(大都市如大阪鬧區日本橋附近除商業氣息重，特種營業場所遊民及E世代粗魯的也很多故除外)，對吾等人生觀及工作態度必有正面啟發。職此行觀摩所覺，個人最誠摯的建議就是本公司要想維持競爭力，最重要的方向，就是高層要有很大的魄力，『加速推動本公司民營化與電業自由化』，從觀摩期間適逢小泉首相為『郵政民營』解散眾議院又獲得壓倒性勝利中，就這一點，期待對 鈞長及諸君有所啟發。

九、配電工程施工技術及管理---蕭宏州

(一) 前言

由於民眾生活水準之提高，對於電力供應品質之要求愈來愈高，且提供優質電力是本公司基本之義務，經濟部亦於今(94)年7月核定「推動供電可靠度 999 方案」，納入施政目標。因此如何提昇配電工程之施工技術與管理，減少配電系統因施工、事故所造成的用戶停電次數與停電時間，藉以提高供電可靠度，提昇本公司之服務品質並達成大部之要求，是當前一項重要的課題。是以藉此難得之參訪機會，觀摩日本中國電力公司在配電工程之施工技術，無停電施工法方面之經驗，以茲借鏡。

(二) 研習心得

1. 中電公司概况及電力系統簡介

日本「中國電力株式會社」設立於 1951 年，2005 年 3 月 31 日時之資本額 1,855 億日元、員工人數約 10,798 人，用戶數：電燈 456.4 萬戶、電力 64.5 萬戶，年度營收達 9,566 億日元。其營業區域包含日本本州西部五縣：廣島、山口、岡山、鳥取及島根等，總公司位於廣島市、各縣均設有支店(計有 33 個營業所)服務用戶，另並有工程、製造、通信、不動產及能源供給等關係企業 33 家。配電部門隸屬於販賣事業本部，其下設有各營業所及客服中心(Customer center)。營業所下設用戶服務課、總務課、營業課、料金課、配電課、配電計畫課、配電運營課、配電制御課、地中線課等(實際仍依該營業所大小調整部門數)。

中電公司裝置容量 12,206MW，加上 EPCs(Wholesale power companies and independent power producers)則總裝置容量 16,055MW。輸電線路電壓等級分為：500KV、220KV、110KV、66KV 等，配電線路電壓等級分為：22KV、6,600V，配電線路回長：地下 2,517KM、架空 77,890 KM。低壓線路等級分為：200V、100V。

2. 販賣事業本部及營業所績效指標

中電公司之經營方針為：1.持續創造利益 2.爭取顧客、股東及投資者的信賴 3.人材活性化及業務改革之實踐。販賣事業本部依此經營方針訂定該部之分針為：1.增加收益 2.獲得顧客及當地民眾之信賴 3.創造職場活力。並推展

為下列之觀點，訂定販賣事業本部及營業所之年度績效指標，據以推行。

- (1) 利益的觀點。
- (2) 創造附加價值、財務健全的觀點。
- (3) 顧客的觀點。
- (4) 供電穩定之服務品質觀點。
- (5) 遵守法令、公正、透明的經營觀點。
- (6) 對社區環境、社會貢獻的觀點。
- (7) 組織、人材活性化之觀點。

表 4-9- 1 販賣事業本部績效指標

事業本部大に適用する指標		
体系	代表指標 70	補充指標 30
収益的 指標57	利益の視点 47 >利益 15 >売上高 5 >コスト 10	>自由化部門(特高・高圧500kW以上)契約維持率 3 >自家発電需要獲得量 3 >法人需要獲得量 2 ← 業務用新設ビル熱源獲得シェア 1 >生活関連需要獲得量 3 >効率化実績率 3 >配電工事単価低減実績率(供給・支障移転) 2
	付加価値創造・ 財務健全性の視点 10 >FCF 5 >ROA 5	
質的指標 43	お客様の視点 11 >お客様満足度 6 >グループ営業情報提供件数 3	>お客様ニーズ検討件数 1 >トータルソリューション売上実績 1
	業務品質の視点 18 >停電時間(工事・事故) 6 >コンプライアンス推進活動回数 3	>平均停電復旧時間 1 >事故原因究明率 1 >配電制御高度化実施率 1 >高圧配電線リニューアル指数 2 >料金訂正発生率 2 >長期未収口数 1 >共架契約適正化率 1
	組織・人材活性化 の視点 8 >特許出願件数 3 >能力開発チャレンジ件数 3	>知財アイデア提出件数 1 >直営(応急復旧)工事実施率 1
	環境貢献・地域 社会貢献の視点 6 >環境行動計画における指標 3 >社会貢献活動実績 3	

表 4-9- 2 營業所績效指標

營業所に適用する指標

体系		代表指標 62	補充指標 38	事業所独自指標 6
収益的指標 57	利益の視点 48	>目標利益達成率 10 >需要獲得量 10 >直接コスト 10	>自由化部門契約状況(お客さま接触度) 2 >自家発電需要獲得量 4 >業務用新設ビル対応率 1 >電気給湯機増加口数 4 >電化住宅増加口数 1 >効率化実績率 3 >配電工事単価低減実績率(供給・支障移転) 2	
	付加価値創造・財務健全性の視点 9	>設備投資額 5 >資産効率 3	>ピークシフトkW 1	
質的指標 37	お客さまの視点 7	>お客さま満足度 3 >グループ営業情報提供件数 3	>お客さまニーズ検討件数 1	
	業務品質の視点 16	>停電時間(事故) 3 >コンプライアンス推進活動回数 3	>平均停電復旧時間 1 >事故原因究明率 2 >配電制御高度化実施率 1 >高圧配電線リニューアル指数 2 >料金訂正発生率 2 >長期未収口数 1 >共架契約適正化率 1	
	組織・人材活性化の視点 8	>業務改善提案件数 3 >能力開発チャレンジ件数 3	>知財アイデア提出件数 1 >直営(応急復旧)工事実施率 1	
	環境貢献・地域社会貢献の視点 6	>環境行動計画における指標 3 >社会貢献活動実績 3		

3. 中電公司配電自動化系統

在這次觀摩期間，曾前往廣島北營業所配電調度中心觀摩。調度中心隸屬於該營業所配電制御課，配電制御課主要業務為：工作停電計劃、調整，事故停電復舊指令、操作，配電自動化系統運轉管理及維護等。

配電調度中心有兩組電腦系統相互 Backup，以確保系統運轉之正常，並有一套作為模擬訓練之用，目前中電公司全面推展配電自動化系統，運用配電自動化系統隨時監測配電線的運轉狀態及遙控操作功能(廣島北營業所調度中心可遙控操作 1575 具線路開關)，大幅縮短事故復電時間。配電自動化系統，主要功能如下：

- (1)配電系統的監視、遙控操作：利用故障區間自動檢出裝置(Fault Detecting Magnetic Switch，簡稱 DM)，檢出故障區間，加以隔離，並對健全區間自動轉供，以縮短停電範圍及時間。
- (2)配電線路施工時，自動做遠端遙控操作開關，可縮短停電時間。
- (3)線路電壓、電流之蒐集及停電情報(停電區域、停電戶數)的提供，以利管理。
- (4)模擬操作訓練及支援作業計劃系統。

4. 中電公司配電工程發包制度

4.1 中電公司對於配電工程承攬商係採登錄審查制，並依工程內容及條件，將承攬商分為下列四種，其中第 1、2 種外線工程承攬商需至 Energia 事業部門(中電公司販賣事業部) 登錄審查，第 3 種外線工程承攬商及接戶線工程承攬商需至支社(東京支社除外) 登錄審查：

- (1)第 1 種外線工程承攬商：外線、接戶線及屋內線等工程，以議價及投標方式來承攬施工之公司。
- (2)第 2 種外線工程承攬商：高壓引下線以下的外線工程、變壓器更換及高壓 cutout、低壓外線工程 (但不含以無停電施工法施工之工程)，以議價及投標方式來承攬施工之公司。
- (3)第 3 種外線工程承攬商：簡單的外線工程及營業所根據承攬商之施工能力指定之工程，並以投標方式來承攬施工之公司。
- (4)接戶線工程承攬商：接戶線及屋內線工程，以議價及投標方式來承攬施工之公司。(包含新增設用戶高壓電纜工程及臨時用電之高壓電纜工程，且以投標方式來承攬施工之公司。)

4.2 中電公司對於配電工程承攬商登錄審查之條件如下：

條件區分	登錄條件
共通條件	a.穩定之經營基礎、健全之財務經營狀況。 b.依據相關法令向政府機關登錄備案。 c.有相當的電氣工程施工經驗，且沒有反社會等不誠實行為。 d.具備中電公司要求之技術、技能，妥善之安全管理及材料管理制度，能於中電公司指定期限內完成工程之能力。 e.具有工程施工必需之機具、設備。

登錄區分條件	外線工程承攬商	第一種外線工程承攬商	<p>a.在中電公司全部營業所之所在地皆需有事務所，並需有靈活之機動性，以應付中電公司緊急之工程。</p> <p>b.在中電公司營業所所在地之事務所，平時須雇用20名以上施工人員，且半數以上須有5年以上電氣工程施工經驗。</p> <p>c.事務所平時需雇用1名以上，具有第3種電氣主任技術資格或同等資格者，從事施工指導監督工作。</p> <p>d.事務所平時需雇用1名以上，具有相當電氣工程施工經驗者，從事與中電公司之連絡事宜。</p> <p>e.配電線事故或重大災害時，須具備協助中電公司修復之機制。</p>
		第二種外線工程承攬商	<p>a.在中電公司營業所營業區域內需有事務所，並需有靈活之機動性，以應付中電公司緊急之工程。</p> <p>b.事務所，平時須雇用5名以上，且有3年以上電氣工程施工經驗施工人員。</p> <p>c.事務所平時需雇用1名以上，具有5年以上電氣工程施工經驗者，從事施工指導監督工作。</p> <p>d.事務所平時需雇用1名以上，具有相當電氣工程施工經驗者，從事與中電公司之連絡事宜。</p>
		第三種外線工程承攬商	<p>a.在中電公司營業所營業區域內需有事務所。</p> <p>b.事務所，平時須雇用3名以上，且有3年以上電氣工程施工經驗施工人員。</p> <p>c.事務所平時需雇用1名以上，具有5年以上電氣工程施工經驗者，從事施工指導監督工作。</p>
	接戶線工程承攬商	<p>a.在中電公司支社負責區域內的所有營業所之所在地需有事務所。</p> <p>b.事務所平時需雇用10名以上，具有3年以上電氣工程施工經驗者，而且須與中電公司密切配合連絡。又需依「中小企業團體相關組織法」相關規定組織工會。</p>	

4.3 中電公司與台電公司之比較

- (1)中電公司為民營公司對於工程承攬商資格之限制甚為嚴格且其工程發包具有自主性，台電公司為國營事業工程發包需依政府採購法規定辦理，受限較高、缺乏彈性。
- (2)中電公司80%之工程均以議價方式交由第1種外線承攬商中電工公司施工，且僅有中電工公司(中電關係企業)一家，其餘20%工程，部份由中電自行施工(維護、搶修工程)、部份交由電氣協會承攬，電氣協會再交由其會員公司施工。

(3)台電公司全部工程均需公開招標，並採最低價決標，易造成低價搶標，承攬商缺少利潤，造成工程管控之困難。

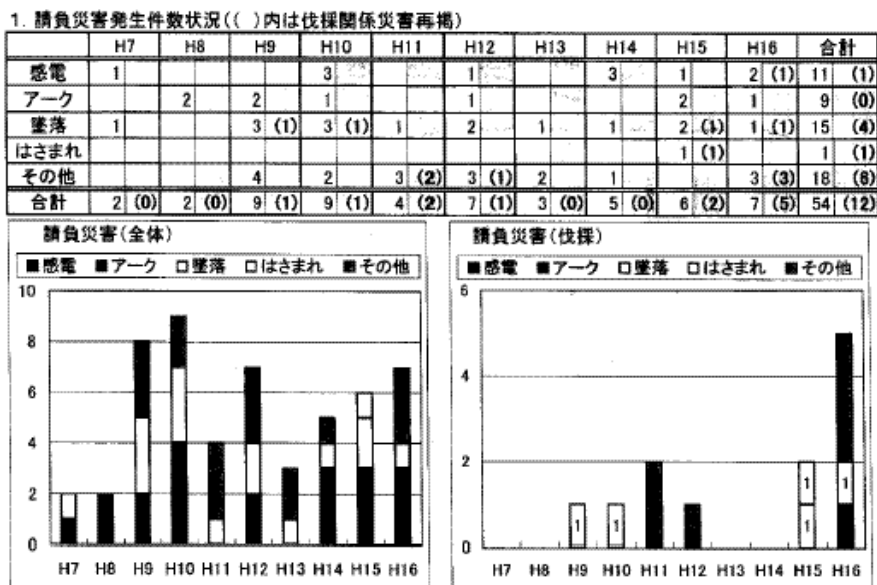
5. 中電公司工作安全管理制度

中電公司對於工作安全管理相當重視，因此不斷的加強員工技能及安全教育在職訓練，除於該公司訓練所施與統一訓練外，各營業所每 1~2 月亦須自行安排訓練。對於承攬商部份，除要求承攬商自行實施安全訓練外，中電公司採行措施如下：

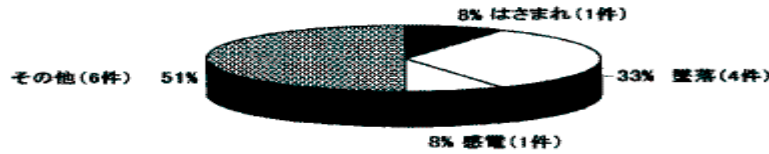
- (1)派人抽查：各營業所每月由副長級以上人員隨機抽查 1 次以上，抽查發現承攬商有違規時，除予口頭警告外，並要求承攬商對施工者及工安管理員實施再訓練。
- (2)與承攬商召開安全協議會議：每年分別由總社及各營業所邀集承攬商召開 2 次以上之安全協議會議。
- (3)承攬商發生工安事故時，隨即召開安全協議會議。

中電公司配電研發及訓練中心為減少感電事故之發生，已開發間接活電工具，廣泛使用於該公司施工部門，明年度起將要求承攬商配合使用，藉以降低工安事故。中電公司承攬商近年來工安事故統計表如下：

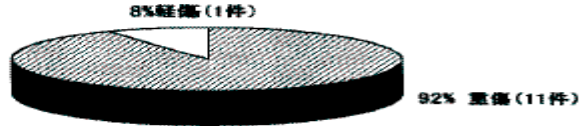
表 4-9- 3中電公司承攬商近年來工安事故統計表
伐採關係請負災害發生狀況 (H7~H16)



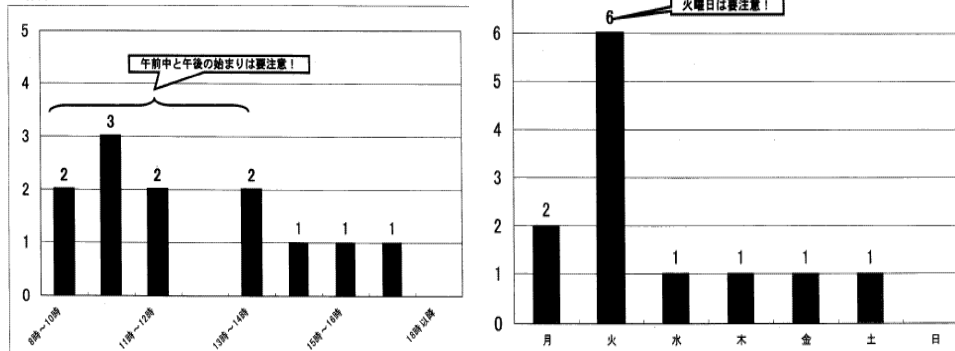
2. 種類別災害発生状況



3. 程度別災害発生状況



4. 時間帯別・曜日別災害発生状況



日本中電公司與台電公司之比較

(1)近 3 年承攬商工安事故發生件數比較

年度/件數	2002 年		2003 年		2004 年	
	台電	中電	台電	中電	台電	中電
感電(含電弧)	7	3	1	3	6	3
非感電	7	2	7	3	3	4
合計	14	5	8	6	9	7

本公司對承攬商工作安全之重視並不亞於中電公司，除實施工安講習、危害因素告知、邀集承攬商工安人員至本公司訓練，並由總處及區處採不預警抽查等督導預防措施，惟承攬商工安事故仍高於中電公司，其原因如下：

- a. 國情觀念不同，日本人重法尚紀，重視「法、理、情」，國人守法觀念不足，講求「情、理、法」。
- b. 國內承攬商施工人員流動率高，導致承攬商不重視員工之再教育。

(2)中電公司對於工安事件除檢討發生原因、擬定措施以防再發外，並透過統計分析，了解事故好發點為每星期二及每天 10 點～11 點的時段，要求承攬商要更為注意之作法，值得本公司參考學習。

6. 中電公司減少工作停電時間之對策

因應高度資訊化時代的來臨，用戶對電力品質的需求日益多樣化也日益殷切，因此工程施工之停電應極力避免。中電公司減少工作停電時間之作法分為：採活線施工法及採無停電施工法。而

中電公司評量停電時間績效指標及近五年來之實績，如下表所示：

表 4-9- 4 中電公司停電時間績效指標

業務品質（安定供給）の視点	
指標の名称	停電時間（工事・事故）[分/戸] <事業本部大に適用>
選定理由	配電設備の安定供給確保を図る。
定義	Σ お客さま停電時間 / Σ お客さま戸数 [分/戸]
定義の説明	<ul style="list-style-type: none"> ・電源側を除いた停電（高圧・低圧）を対象とする。 ・停電時間とは、低圧電灯お客さま1戸あたり1年間に工事および事故により停電する時間とする。 ・販売事業本部が指定した災害（台風等）は除く。 <p><算定式></p> $\frac{\Sigma \text{低圧電灯お客さま停電時間 [分]}}{\text{前年度末低圧電灯お客さま総戸数 [戸]}}$
評価基準	達成率の算定式 許容値・限界値による上限値管理により評価する。 達成率 = $((\text{限界値} - \text{実績値}) / (\text{限界値} - \text{許容値})) \times 100$ [%] 許容値 = 目標値 + 2 [分/戸] 限界値 = 目標値 + 4 [分/戸]
	達成率の上下限 上限：100% 下限：0%
事業本部大の目標水準	各年度：停電時間 16 [分/戸] 程度 (工事 10 [分/戸]、事故 6 [分/戸])
目標水準設定の考え方	現状レベル程度維持を目標とする。

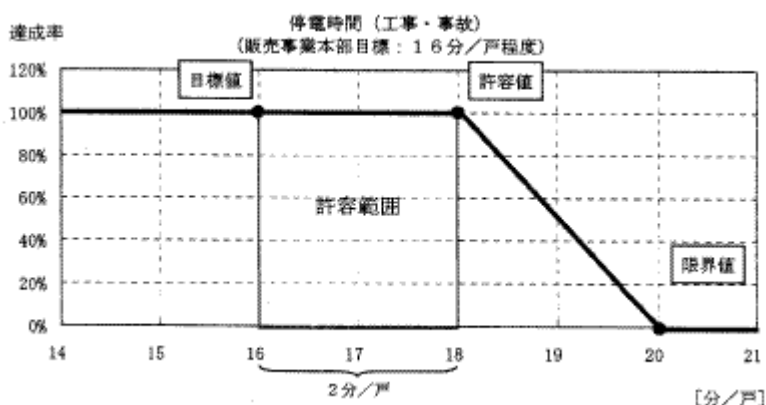
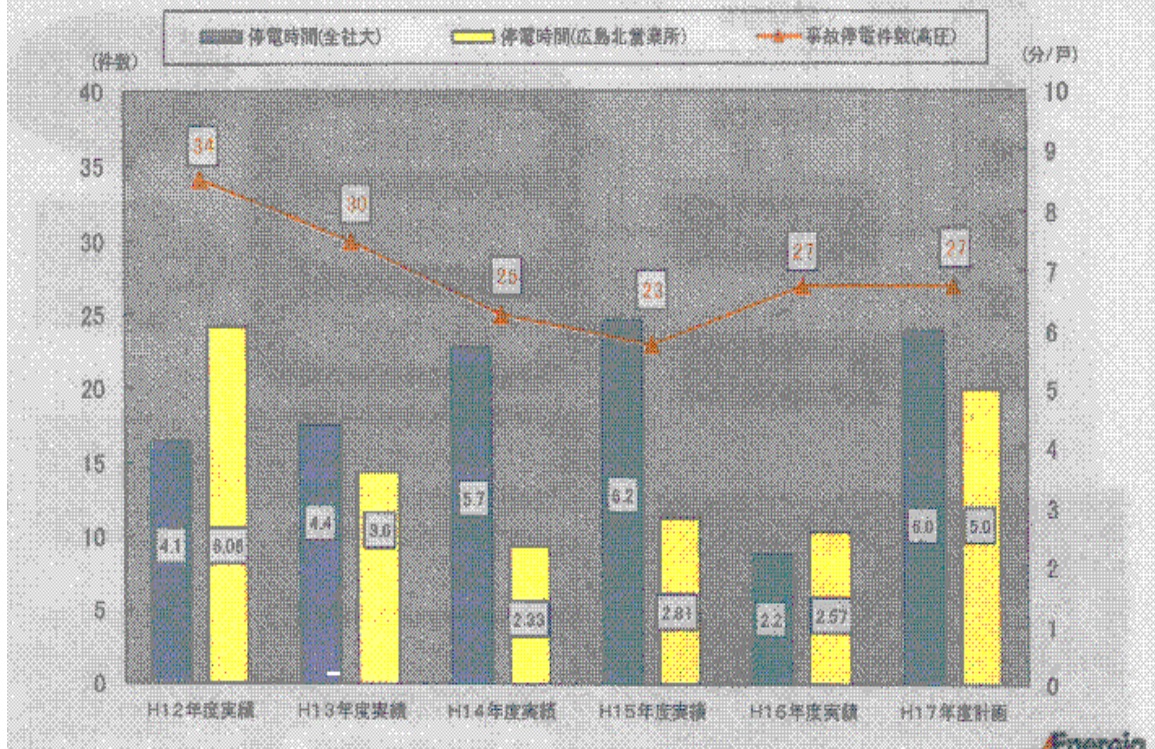
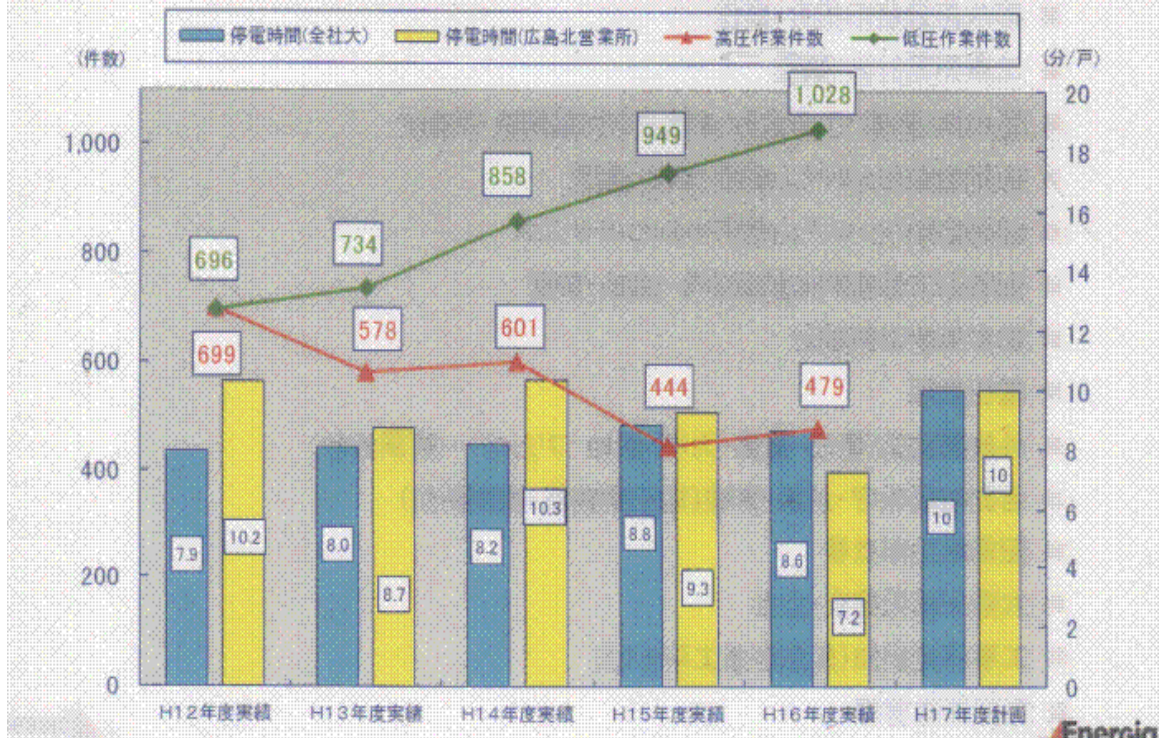


圖 4-9- 1 中電公司近年事故及工作停電實績

5. 事故停電の推移



6. 工事停電の推移



	2000 年實績	2001 年實績	2002 年實績	2003 年實績	2004 年實績	2005 年計畫
7. 事故停電	4.1(分/戶)	4.4(分/戶)	5.7(分/戶)	6.2(分/戶)	2.2(分/戶)	6.0(分/戶)
工作停電	7.9(分/戶)	8.0(分/戶)	8.2(分/戶)	8.8(分/戶)	8.6(分/戶)	10.0(分/戶)

電施工法

7.1 選擇無停電施工法之基本考量

(1) 停電作業目標明確化

- a. 於年度開始明確訂定各營業所之年度工作停電目標。
- b. 停電計畫審核員依據工作停電戶數、範圍大小及無停電施工法的適用標準，決定是否採用無停電施工法施工。

(2) 無停電施工法之適用標準

- a. 選用無停電施工法，須優先檢討採行施工費用較低之工法。

(a) 活線作業

活線作業其機具設備、作業效率是無停電施工法中最有效率的，而且施工費用最低廉，因此是實施無停電施工法時要積極採用的。但是採用活線作業時，必須嚴格遵守中電公司及承攬商的相關規定及按標準作業程序書(S.O.P)施工，以確保施工作業之安全。

(b) 停電範圍的縮小

環路型(loop)配電線路，採用臨時轉供方式，以縮小停電範圍。

(c) 新、舊設備的有效利用

更換線路設備(如更換桿上變壓器)，檢討新設備利用無停電工法更換的可能性。

- b. 無停電施工法機具設備的選擇

從無停電施工法選擇流程圖決定採用之機具設備，此時，停電計畫管理員要與承攬商協議決定。

(3) 事前協議

- a. 系統切換及使用高壓發電機之工程，停電計畫管理員要事先與承攬商協議相關日程。
- b. 停電計畫管理員與承攬商及相關作業人員，每星期 1 次就無停電施工法機具使用行程(schedule)進行討論，以使工程順利進行。
- c. 有關無停電施工法設計上之要求，設計人員要利用每星期 1 次例行會議時再與承攬商討論。

(4) 實施無停電施工法的施工條件

a. 間接活線作業

下雨天原則上不做間接活線作業，但是承攬商習慣於間接活線作業，且有完善之管理體制，在雨中亦可實施間接活線作業(如基隆地區下雨頻繁，當地承攬商亦習慣雨中作業)。

b. 旁路電纜(bypass cable)施工用開關的事先送電

事先，由停電計畫管理員與承攬商協議。

c. 低壓配電線更換、拆留工程

原則上，採低壓活線作業施工。

d. 電桿新設、拆換及導線遷移工程

要考慮施工人員於桿上站立側，作業之安全性及施工效率，且導線僅能有一處之接續點。

(5) 無停電施工法使用之優先順序

當使用無停電施工法時，其選用之優先順序原則如下：

a. 作業區間以外的臨時供電

(a) 放射型配電線路且其線路中間並無負載時，優先選用：
高壓發電機車、高壓旁路電纜。

(b) 環路型配電線路：在線路負載容量許可範圍內，改由其他饋線轉供。

b. 作業區間以內的臨時供電

(a) 無停電工法機具設備設置場所、作業時段、作業時間等條件都能滿足配合情形。

(b) 無停電工法機具設備被選定的容量，能應付臨時供電的容量。

(c) 實施無停電工法時，必須確保必要機具設備有足夠的數量。

(d) 施工費用要便宜。

備註：無停電工法選擇另一要素，為中電公司需算出線路的負載電流及鄰接線路之裕度(bank)，並由無停電工法設計者到現場判斷後，送由停電計畫管理者審查確認。

(6) 無停電工法機具設備的容量限度

無停電工法機具設備容量限度，如下：

a. 發電機

依照發電機規格書規定。尤其，需注意發電機之運轉特性，在其容許最大負載及不平衡負載範圍內使用，以確保發電機穩定運轉。

b. 移動變壓器

瞬間切換時，可使用至額定容量之 150%。

使用移動變壓器車以併聯運轉方式施工時，可允許額定容量及 one tape 之差額。

c. 旁路電纜：額定容量。

d. 施工用開關：額定容量。

e. 其他設備：額定容量。

7.2 無停電施工法種類

中電公司實施之無停電施工法分為：活線工法、臨時供電工法。

(1) 活線工法：直接活線工法、間接活線工法。

間接活線工法係使用中電公司自行研發之 Hotsteak 操作棒從事活線作業。

(2) 臨時供電工法：

a. 使用施工用啟斷開關工法

b. 旁路(bypass)施工法

(a) 高壓旁路電纜工法

(b) 高壓引下線旁路法

(c) 變壓器接續器工法

(d) 低壓旁路電纜工法

(e) 低壓引下線旁路法

(f) 移動變壓器工法

(g) 使用低壓瞬間切換開關

(h) 相位調整器車工法

c. 使用發電機臨時供電法：高壓發電機車工法、低壓發電機車工法、低壓發電機工法。

7.3 無停電施工法相關問題討論

(1) 貴公司一年採行無停電施工之件數有多少？佔總施工件數之比例為多

少？

A：1.以 2004 年為例，一年工程量約 10 萬件，採採行無停電施工之件數約有 1.2 萬件，佔比 12%。

2.無停電施工之件數，高壓以旁路電纜施工法、低壓以移動變壓器施工法佔多數。

3.中電為成本考量，採採行無停電施工案件均仔細評估，大部分為安排停電案件，遇用戶反對時則改採無停電施工法施工。

(2)如何激勵承攬商施作意願及電力公司須採行之配套措施。

A：中電並無任何激勵措施，因其承攬商中電工公司為其關係企業，必需完全配合。

(3)承攬商施作無停電施工之計價方式為何，是否訂有獎勵辦法。

A：中電是採一件一件計價方式辦理，與本公司積點發包不同；中電並無任何獎勵辦法。

(4)貴公司從事無停電施工作業，其施工機具是由承攬商自行購置或向貴公司租借。

A：施工機具是由承攬商自行購置，遇較大件工程，承攬商施工機具不足時，再向中電借用。

(5)施行無停電施工法時，配電線路之基本條件為何？線路多少檔須有分段切換開關或雙終端裝置？

A：1.中電線路額定電流 400A、施行無停電施工法時線路負載電流以 200A 以下為原則。

2.中電公司未規定 5 檔須有雙終端裝置，但其線路密集裝設啟斷開關。

7.4 本公司實施無停電施工法之建議

中電公司實施無停電施工法時，係考量施工成本及依無停電施工法之適用標準及施工條件，經過妥善之計劃並與承攬商協議後才實施，因此中電公司除活線作業外，經常運用的無停電施工法，為：使用施工用啟斷開關工法、高壓以旁路電纜施工法及移動變壓器施工法。

由於無停電施工法之施工效率低於停電施工，且無停電施工法之機具

設備仰賴進口，費用昂貴，因此本公司推動無停電施工法時，為使承攬商願意配合，於工量上需給予合理之補償，施工法上儘可能實施活線作業，無法活線作業者，宜選擇「高壓以旁路電纜施工法及移動變壓器施工法」作為重點推動項目。

(三) 心得與建議

此次承蒙長官推薦有機會參與本公司第 38 屆觀摩團訪問日本中電公司，雖然觀摩期間僅十天，但不論是團體參訪行程或是兩天之個別主題參訪，均能感受到中電公司安排之細心與周到，也能體會出中電公司是一個重視職場倫理之公司，員工敬業、專業的工作精神與工作態度，值得學習。

茲就此次參訪所得，謹提幾點建議，如下：

1. 中電公司柳井發電廠，廠區外景觀規劃與設施結合當地社區民眾需求，及該廠為參觀民眾事先選定場區外之最佳景點，遇民眾要照相留念時，即由招待人員引導至該處照相之貼心服務，值得本公司參考。
2. 中電公司對於民眾陳情抗議、阻撓施工之處理及對策，為：「耐心溝通，在民眾未同意前，不輕意施工，即使是新增設案件亦同；日本民眾抗議並非為了回餽或補償，而是為電磁波等問題，且中電公司亦不同意以金錢補償方式處理」。中電公司耐心溝通之作法，值得本公司參考，故建議於區營業處設立專責溝通單位協助處理工程糾紛事件。
3. 中電公司配電桿線比本公司配電桿線複雜，施工之困難度更高，然其工安事故之發生率低於我們，日本人守法、敬業、重視工安的精神，值得我們學習。為降低工安事故之發生，有賴於本公司與承攬商共同努力，才能達到，因此本公司應加強督導，亦宜建議政府除對事業主之處分外，亦需加重對工安績效不佳承攬商之處罰，以促使承攬商重視工安意識。
4. 中電公司配電自動化系統，在工作停電與事故停電方面，能透過電腦自動偵測，有效隔離事故區間，進行轉供及執行遠端遙控操作開關，以降低停電時間與停電區域，對提高供電可靠度，有顯著的效果，值得本公司參考，加速配電自動化之實施。
5. 「推動供電可靠度 999 方案」為大部之政策，為提高供電可靠度，減少

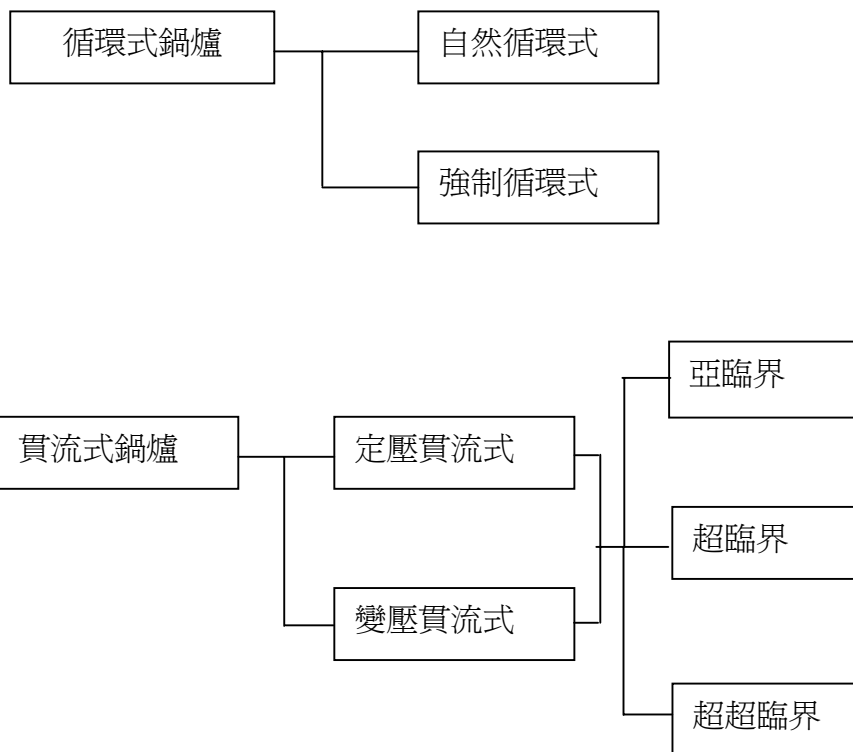
配電施工停電時間，須實施無停電施工法，中電公司經常使用之「高壓以旁路電纜施工法及移動變壓器施工法」，值得本公司列為重點推動項目。另承攬商外購無停電施工法機具、設備，政府若能給予適當優惠，將能提高承攬商之投資意願。

十、燃煤發電廠各項設備---吳玉麟

由於本公司計畫於彰濱工業區興建台電史上第一座整體效率較高的超臨界貫流式(Supercritical Once-Through)鍋爐，因此本次赴日本中國電力株式會社觀摩的目的，除了針對目前世界能源高漲情形下，中電公司的因應之道；最主要還是想了解該公司燃煤電廠中，貫流式鍋爐與傳統循環式鍋爐有何不同之處；並將貫流式鍋爐優良的特性，納於彰濱鍋爐與汽機之統包合約中。此外，針對目前燃煤電廠運轉、維修上的一些困擾，就教於中電公司電廠維修部門，吸納其解決方案，以運用於台中電廠九、十號機及日後的彰濱電廠。

壹、貫流式鍋爐概要：

(一)、鍋爐的分類：



(二)貫流式鍋爐之特徵：

1. 貫流式鍋爐內之除礦水無需循環加熱，故免設汽水鼓(drum)。

2. 因為貫流式鍋爐之主蒸氣不論壓力或溫度均較循環式鍋爐高出甚多，故鍋爐水中之雜質對汽機葉片及相關其他設備之不利影響亦較大，因而貫流式鍋爐對水質之品質要求亦相對提高甚多，相對的，使用特別的淨水設備即成為貫流式鍋爐的主要特性之一。
3. 貫流式鍋爐在剛啟動(點火)時及低負載運轉時兩種狀況下，鍋爐管極易因高溫而損壞，故貫流式鍋爐一般均需增設「鍋爐水旁通管(含泵浦)」。
4. 由於貫流式鍋爐內儲存之鍋爐水較循環式鍋爐少，因此在啟動及停止之過程中，對於升降負載命令之反應較循環式鍋爐為快(即操控性較佳)。
5. 由於貫流式鍋爐內儲存之鍋爐水較循環式鍋爐少，故必須要有較精密的鍋爐自動控制系統，用以維持鍋爐水量與進入燃燒器之粉煤量之間的平衡，以免爐管過熱。

(三)如何選擇定壓貫流式鍋爐或變壓貫流式鍋爐：

1. 以往基載(Base Load)電廠一般都使用定壓貫流式鍋爐，但最近有許多大型機組不再被視為基載電廠而需每日起停(DSS)，或負責自動頻率控制(AFC)工作。而變壓貫流式鍋爐因於低負載時，頻率效率較佳，目前大行其道。
2. 為了提高機組之整體效率(overall efficiency)，目前的趨勢是逐漸改用鍋爐蒸氣壓力、溫度均更高的超超臨界(Ultra Supercritical)機組。

(四)貫流式鍋爐的運轉特性：

1. 由於貫流式鍋爐沒有汽水鼓，因此鍋爐水中如有雜質，則該物必隨著蒸氣進入汽機，嚴重時將導致汽機葉片受損。因此，鍋爐水質的管理必須特別嚴格。尤其是含鐵成份的雜質如鍋爐爐管內之鐵銹，一定要在汽機通汽之前，先將鍋爐管路徹底清洗乾淨。
2. 為了確使鍋爐水牆管能維持正確均勻的熱傳導率，並維持蒸氣與水在管路中穩定的流動；當鍋爐點火及低負載運轉期間，鍋爐水的總流量(即飼水泵+旁通水泵)絕對不可降至最低流量以下。所謂最低

流量，一般均以鍋爐滿載運轉流量(MCR)的 30%為準。

3. 與循環式鍋爐相同，當欲將貫流式鍋爐的蒸氣導至汽機時，必須先將冷凝器抽真空。
4. 由於貫流式鍋爐之水牆管及蒸氣管的管壁均較薄，因此鍋爐之溫升率約為每小時 220°C，比循環式鍋爐的溫升率(每小時 100°C 以下)大了許多。
5. 當鍋爐負載升至 25~30%MCR 時，停止運轉鍋爐旁通泵。
6. 鍋爐停止運轉的方法，分為
 - (1) 強制冷卻式—破壞真空度。
 - (2) 維持汽封蒸氣—保持汽機真空度。

(五)鍋爐水質之品質要求：

鍋爐種類	測試項目	磷酸鹽(phosphate)式處理法	揮發(volatile)式處理法	氧化(oxygen)式處理法
貫流式 (Once-through)	pH(at 25°C)	—	9.4~9.6	8.0~9.3
	Electric conductivity (μ S/cm)	—	0.3 以下	0.2 以下
	Dissolved oxygen (mgO/l)	—	0.005 以下	0.02~0.2
	Iron(mgFw/l)	—	0.01 以下	0.01 以下
	Copper(mgCu/l)	—	0.002 以下	0.002 以下
循環式 (Circulating)	pH(at 25°C)	8.6~9.0	8.6~9.0	
	Electric conductivity (μ S/cm)	60	20	
	Dissolved oxygen (mgO/l)	0.007 以下	0.007 以下	
	Iron(mgFw/l)	0.01 以下	0.01 以下	
	Copper(mgCu/l)	0.01 以下	0.01 以下	

表 4-10- 1 鍋爐水質標準

鍋爐種類	循環式	貫流式
一般化學清洗週期	每四年清洗一次	每兩年清洗一次

表 4-10- 2 鍋爐化學清洗週期

鍋爐種類		循環式				貫流式	
以壓力分類(kg/cm ²)		100	120	150	190	亞臨界	超臨界
必須立即停爐清洗	管垢(scale)厚度(μ m)	>350	>300	>250	>200	依製造廠家規定	>150
	管垢含量(mg/cm ²)	>70	>60	>50	>40		>30
待年度大修清洗	管垢(scale)厚度(μ m)	250~300	200~250	150~200	100~150		100~120
	管垢含量(mg/cm ²)	50~60	40~50	30~40	20~30		20~25

表 4-10- 3 鍋爐化學清洗時機

(七)鍋爐爐管之防蝕處理：

1. 複合水處理(Combined Water Treatment)：在爐水中注入 NH_3 及少量酸性物質，可使管內壁產生保護薄膜，如形成管垢亦為平滑狀而非波浪狀，因而延長了化學清洗的週期。
2. 燃料燃燒後所形成之灰分，具有腐蝕金屬之能力，如果在燃料中添加 MgO ，可使灰分的熔點上升，即不易附著在鍋爐管壁上，減少對管路腐蝕之機率。
3. 燃燒器周圍易受燃料中之硫的影響，造成管路表面的腐蝕，可以採用噴焊防蝕金屬的方法來防止：從燃燒器上方的「火上空氣源(Overfire Air Port)」以降的爐壁上，噴上含 Cr-Ni 或 Cr-C 之金屬粉末。該項工作於工廠製造爐管排時，即可實施，噴焊一次的使用壽命為十年。每平方米噴焊成本約 3500 日圓(日本中電公司之估算)。

貳、燃煤電廠之當前危機及解決對策

(一)煤的問題：

1. 由於煤中含有較多的碳、硫、灰等成分，比起以石油或液化天然氣，利用煤做為燃料產生一單位電力所造成之二氧化碳排放量、硫化物均較大，造成全球的環保人士持續的施以壓力要求予以抑制。日本中電公司已訂出計畫，期使 2010 年之二氧化碳排放量較 1990 年減少 20%。
2. 在 2003 年 5 月時，每一噸煤之價格為美金 24 元；至 2004 年 4 月時，已漲至每一噸煤為美金 56 元。如中國大陸經濟持續發展，預估亞洲區域對

煤的需求將持續快速增加。在可預見的未來，煤價仍將上漲。

3. 預估全球液化天然氣之儲存量僅可供使用 50 年，燃煤儲存量仍可供使用 200 年。

依據中電公司所提供之資料，一個很明顯的趨勢赫然顯現：重回核能發電一途。為因應日漸嚴苛的環保要求及日益高漲的能源價格，日本中電公司決定增建核能電廠，並在確保運轉安全的前提下，設法提高核能利用率。

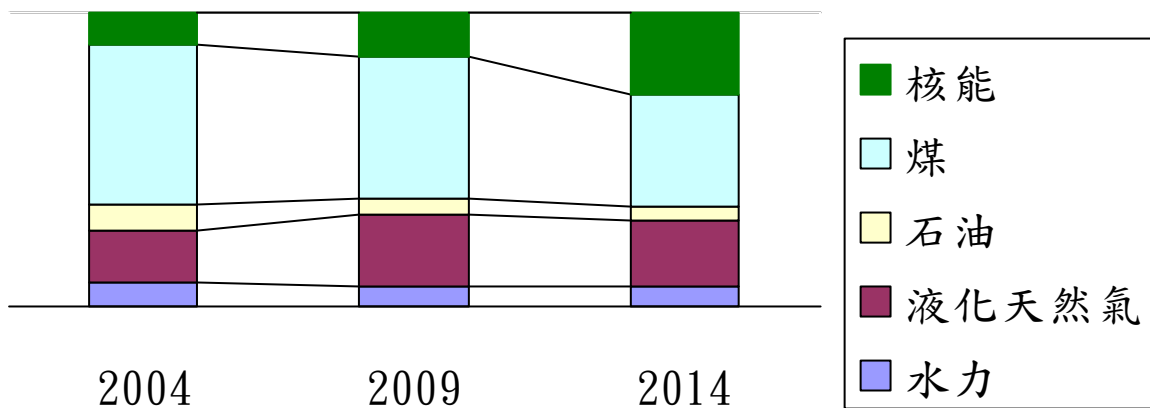


表10-3 中電公司各燃料之發電量比例

由表可知：液化天然氣之發電比例由 2004 年的 18% 提升到 2014 年的 22%。核能發電比率，則自 2004 年的 11% 大幅提升到 2014 年的 28%。其餘能源之發電比例則逐年下降。

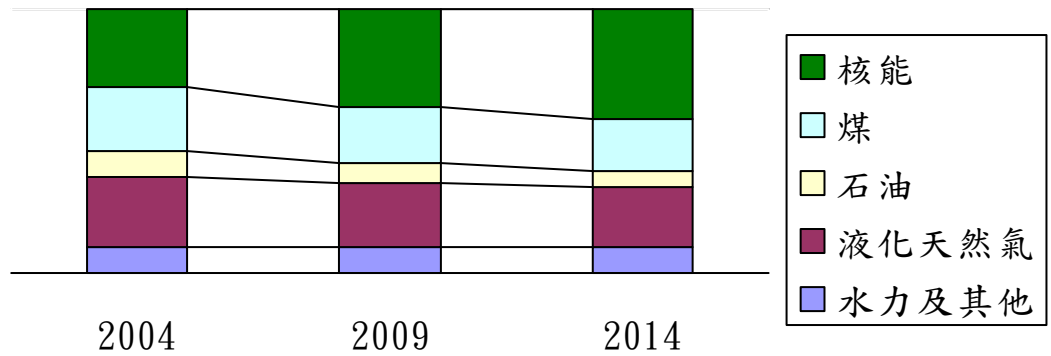


表10-4 日本全國各種燃料之發電量比較

日本全國的核能發電比例亦將由 2004 年的 29% 提升至 2014 年的 41%。

依據台灣電力公司業務資料摘要卡：至 93 年底，核能發電量占台電總裝置容量的 15%，與日本相比較，實偏低甚多。

如果核能發電無法如日本般加速發展，則相較於其他能源，煤的產量較穩定、價格較低廉、全球蘊藏量較豐富且分佈區域亦較廣，使得煤即使問題多多，仍然是發電燃料的主力。如此一來，提高煤的使用效率即為刻不容緩的工作。

(二) 如何提高煤的使用效率：

1. 採用超超臨界鍋爐：日本自 1993 年完成第一部超超臨界鍋爐，迄今全日本已有 11 部超超臨界鍋爐在運轉。中電公司三隅(Misumi)發電廠第一號機(超超臨界鍋爐)已正常運轉中，第二號機正在興建中。兩部機之規格相同：主蒸氣壓力為 25MPa、溫度為 600°C，整體熱效率為 43%，每部機發電量 1000MW。

一部超超臨界機組，假設主蒸氣壓力 300 bar、溫度 600°C，則其整體效率可達 46%。整體效率比 1980 年代興建的次臨界機組高出約 20%，亦即二氧化碳、硫化物及氮化物的排放量均較次臨界鍋爐減少約 20%。

然而，此種鍋爐爐管溫度較高，材質的選擇非常困難，往往在運轉 3~5

年後，材質問題開始浮現，因此台灣電力公司應再等一段時間，待超超臨界鍋爐更成熟後，才考慮是否興建該類鍋爐。

2. 採用 PFBC(pressurized fluidized bed combustion)式鍋爐：中電公司大崎(Osaki)發電廠第 1-1 號機為世界最大的 PFBC 機組，發電量僅 250MW，採用雙塔(double-tower)式鍋爐，燃料採取濕式導入(CWP)系統。有複循環熱回收(combined cycle)設備，整體效率 41.5%。站在台灣電力公司的立場，將視未來能否有較大型機組(超過 500MW)出現，再決定是否於台灣興建該型鍋爐。

3. 未來將導入 IGCC(Integrated coal Gasification Combined Cycle)式鍋爐，目前仍屬研究階段，尚無實際產品問世。

由亞洲開發銀行、德意志銀行、JP 摩根、李曼兄弟、高德曼薩斯及摩根史丹利等六個單位最近展望今年的亞洲各國經濟成長率，印度為百分之六點六至百分之七點零、香港為百分之五點四至百分之六點五、印尼為百分之四點六至百分之六點零、馬來西亞為百分之四點六至百分之五點八、菲律賓為百分之四點零至百分之四點七、新加坡為百分之三點八至百分之五點五、泰國為百分之三點四至百分之四點三。而台灣為百分之三點零至百分之三點八，在亞洲主要國家之成長率排名中墊底。

目前的台灣電力公司，正以賠錢的價格售電，如果油、水、電皆以國家補貼的方式經營，將使國家龐大的負債雪上加霜，遲早有一天會動搖國本。既然先進國家的日本能改弦更張，發展核能，為何我們不能？尤其本公司董事長既與執政黨關係良好，當以如何降低發電成本、轉虧為盈、助益國庫，提高國家競爭力及執政滿意度為主要治理目標(而核四之緩建與彰濱計畫之遭否決則恰好反趨勢)。如能見賢思齊，借鏡日本，則加速核四的興建及增建效率較高的燃煤電廠(如彰濱計畫中的超臨界鍋爐)實為目前台電最重要的工作。如能在此空前反核氣氛中，說服執政黨接受此一「事實勝於雄辯」的觀念，提高核能發電比例，降低發電成本，則新董事長方可稱造

福人民、眾(台電人)望所歸。

參、日本新小野田發電廠機組觀摩心得

(一)、煤粉自粉煤管接頭處逸出時之緊急處置

目前台中電廠九號機已開始進行商轉，但粉煤管接頭處洩漏煤粉的問題，屢屢發生，依據以往之經驗，均採用潤滑油脂塗於洩漏處，待煤粉附著於油脂處，即可產生阻隔作用，但此一處置需時較長且失敗率高。故此次赴日觀摩，特別就教於日方是否有較佳的處置方法。以下為日本新小野田發電廠之說明：

一般粉煤管之接頭處均使用矽利康(Silicone)橡膠密合環，並覆以金屬外殼。運轉時：

1. 熱膨脹使該接頭兩側發生偏心現象，則煤粉極易自該接頭處逸出，造成環境污染，甚至發生「塵爆」。
2. 當爐心風壓高於粉煤機內壓力時，爐火將循粉煤管回火入粉煤機，燒毀粉煤管接頭內之矽利康橡膠環，鍋爐再啟動燃煤系統時煤粉即自粉煤管接頭燒毀處逸出。

當上述兩種情況發生時，必須緊急處理，以遏止煤粉外逸現象。目前日本中電公司之發電廠採用陶瓷繩束(ceramic yarn)浸於水玻璃(Sodium Silicate，為一種含有 Na₂O and SiO₂ 的水溶液)中，待陶瓷繩濕潤後，取出緊繞粉煤管接頭洩漏處即可。

陶瓷繩束廠商資料如下：

ホンテス工業株式会社：

Address : 5-Chome 45-13, Tarui Sennan-city Osaka Prefecture
590-0521 "大阪府泉南市樽井5丁目45番13号"

Homepage: <http://www.fontis.co.jp/>

TEL : +81-724-84-2141

FAX : +81-724-82-0500



圖 4-10- 1 包覆了陶瓷繩束的粉煤管接頭



圖 4-10- 2 裝有靜電平衡裝置並包覆陶瓷繩束的粉煤管接頭

上述新小野田發電廠之解決方案，已轉告負責台中九、十號機粉煤管安裝及試運轉之主辦工程師，並已著手進行材料(陶瓷繩束及水玻璃)採購，計

畫將此一方法運用於即將試運轉的十號機上，以觀後效。

(二)、維繫發電機組的環境清潔

新小野田發電廠鍋爐廠房區域中，廠用空氣管路與抽氣(負壓)管路平行配置，因此，任何提供正壓氣源處，旁邊一定有一負壓氣源存在。當粉煤管中之粉煤逸出時，整個地面(包括粉煤機頂部)都是黑色煤粉，造成環境的污染。而甚多死角處難以清理乾淨，使用廠用空氣清理徒然擴大污染。此時，負壓氣源就如同一般家庭中使用吸塵器般，輕而易舉的使污染區域煥然一新。

建議日後新電廠建造時，應增加抽氣(負壓)管路使之與廠用空氣管路平行配置，則廠區清潔的維護工作，必可進入另一個嶄新的領域。而正在服役的電廠，仍可考量難易程度，酌量增設該項設備。