

行政院及所屬各機關出國報告

(出國類別：考察)

訪問並討論日本 EDPC 公司磯子及竹原燃煤 電廠室內儲煤方式之運用情形及可靠性

(裝訂線)

服務機關：台灣電力公司
出國人職稱：開發處一般工程監
姓名：吳明竑
職稱：發電處普運管理監
姓名：王錫賢
出國地區：日本
出國日期：92.12.21--92.12.27
報告日期：93.1.14

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：訪問並討論日本 EDPC 公司磯子及竹原燃煤電廠室內儲煤方式之運用情形及可靠性

頁數 49 含附件：是 否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話

台灣電力公司人事處/陳德隆/(02)23667685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

吳明竝/台灣電力公司/開發處/一般工程監/23666871

王錫賢/台灣電力公司/發電處/普運管理監/23666739

出國類別：1 考察 2 進修 3 研究 4 實習 5 其他

出國期間：92.12.21—92.12.27 出國地區：日本

報告日期：93.1.14

分類號/目

關鍵詞：

內容摘要：(二百至三百字)

- 一、為因應環保需求，本公司燃煤電廠之儲煤場皆朝室內化發展，惟本公司所採購進口燃煤約有 50~60% 係印尼煤，而印尼煤煤質較接近亞煙煤，則該等煤種究須採用何種儲煤型式，對煤炭自燃之發生有不同程度之影響。此次參訪日本 J-POWER 公司 Takehara 及 Isogo 電廠之 DOME、A-FRAME 及 SILO 等三種室內煤倉儲存煤炭實際運轉經驗，訪問 TEPCO 公司 Hitachinaka 電廠及 KAWASAKI 公司氣浮式輸煤帶運轉及發展情形等，以了解各種室內儲煤型式之使用現況及成效，俾供規劃儲煤方案之參考。
- 二、室內煤倉型式之選擇，除了建造成本 (SILO > DOME > A-FRAME) 考量外，廠址面積、裝置容量、拌煤功能需求及運轉便利性等都是評估因素，A-FRAME 適合分堆，拌煤方便，煤源調度較寬廣，若有適當面積，A-FRAME 將是較佳選擇；若廠址面積有限，又有拌煤需求，設立單獨 DOME 儲倉因無法拌煤，並不適合，則 SILO 成為唯一選擇，但煤質規範將受到某種程度限制。
- 三、依據 J-POWER 公司之實際運轉經驗，亞煙煤存放於 SILO TYPE 煤倉，基本上是可行，至於 DOME TYPE 和 A-FRAME (SHED TYPE) 則尚無經驗，但只要控制好先進先出原則，儘量縮短存煤周轉期間，並配備完善溫度監測系統及熱煤取出循環系統，則室內煤倉存放亞煙煤應屬可行。
- 四、氣浮式輸煤帶系統 (FDC) 技術發展已成熟，運轉可靠性也高，又兼具低噪音、低污染、佔用空間小、維修容易、建造成本較少等多項優點，本公司實應積極引進。

考察日本燃煤電廠室內煤倉儲煤 方式之運用情形及可靠性

目 錄

壹、出國緣由

貳、出國行程

參、參訪紀要

肆、參訪心得

伍、結論與建議

附錄（參觀電廠相關照片）

壹、出國緣由

本公司燃煤電廠全年約須採購 2,400 萬公噸燃煤，其中約 450 萬公噸低灰特低硫亞煙煤供台中、興達及大林電廠直燒或混燒，惟依本公司各電廠實際儲運經驗，幾乎所有煤炭均曾發生自燃，尤其是亞煙煤，平均約七天就會開始自燃。

為因應環保需求，本公司燃煤電廠之儲煤場皆朝室內化發展，惟本公司所採購進口燃煤有很大一部分係印尼煤，約佔 50~60%，而印尼煤在地質年代屬較年輕煤層，煤質較接近亞煙煤，則該等煤種究須採用何種儲煤型式儲存，對煤炭自燃之發生有不同程度之影響，相對也會影響外購燃煤種類，日本 J-POWER 公司（即 EDPC 公司）之燃煤電廠分別有 DOME、SILO 及 A-FRAME 等三種室內煤倉儲存煤炭實際運轉經驗，為因應未來煤種多元化及增加購煤彈性之趨勢，及規劃燃煤最佳儲存方式之需，實有需要深入了解各種室內儲煤型式之使用現況及成效，俾供規劃儲煤方案之參考，本公司陳副總經理爰批示請開發處及發電處派員赴日本實地考察相關運轉經驗。

本出國案依 92 年 12 月 19 日電人字第 92120831 號函，於民國 92 年 12 月 21 日出國，同年 12 月 27 日返國，共計 7 天。成員包括開發處主管火力電廠燃料供應規劃之吳明竑主管及發電處主管燃料運輸之王錫賢主管等兩人。

貳、出國行程

日期/時間	工作項目
12月21日	往程(台北→日本東京→橫濱)
12月22日	前往廣島參訪日本 J-Power 電力公司 Takehara (竹原) 電廠之 DOME & A-FRAME 室內煤倉運轉情形，當晚回橫濱。
12月23日	日本天皇生日放假
12月24日	參訪日本 J-Power 電力公司 Isogo (磯子) 電廠之 SILO TYPE 室內煤倉運轉經驗
12月25日	參訪日本 TEPCO 電力公司 Hitachinaka (常陸那珂) 電廠氣浮式輸煤帶 (FDC) 運轉情形
12月26日	訪問 KAWASAKI 公司討論 FDC 發展情形
12月27日	返程(橫濱→東京→台北)

參、參訪紀要

本次出國考察任務係遵照陳副總經理指示前往日本參訪電力公司室內煤倉及氣浮式輸送帶之運轉情形俾供本公司借鏡，此次共參訪三座燃煤發電廠及一家輸送帶製造廠家，茲依參訪順序概述如次：

一、竹原（TAKEHARA）電廠

所屬公司：電源開發株式會社（J-Power）

電廠位置：廣島縣竹原市

廠址面積：約 35 公頃

裝置容量：一號機 25 萬瓩次臨界機組，1967 年 7 月 25 日開始運轉。

二號機 35 萬瓩常壓流動床（A-FBC）機組，原是燒重油傳統機組，1995 年 6 月 30 日改建完工開始運轉。

三號機 70 萬瓩超臨界機組，1983 年 3 月 18 日開始運轉。

燃煤供應：竹原電廠各鍋爐設計時皆有限定煤質範圍，一號機原規劃是以燃用國產煤為主，計劃年用煤量約為 60 萬公噸，近年來因國產煤產量日益減少故改燃用進口煤，2002 年實績是 521,000 公噸，其中國產煤是 6%，澳洲煤 12%，印尼煤 82%，一號機並燃用部分亞煙煤，是以 80%煙煤和 20%亞煙煤混燒，原則上亞煙煤混燒比例不超過 20%，惟 2002 年實績僅 10,000 公噸亞煙煤。

二號機裝置容量 35 萬瓩，原是燃重油，1974 年 6 月開始運轉，1995 年 6 月改為常壓流動氣床（A-FBC）燃煤鍋爐，計劃年用煤量約為

80 萬公噸，使用煤質則主要設定澳洲煤，2002 年實績為 296,000 公噸，其中印尼煤 6%，澳洲煤 94%，並未燃用亞煙煤，發電效率 36%，故 2002 年使用率只有 22%。

三號機裝置容量 70 萬瓩，1983 年 3 月開始運轉，規劃年用煤量約為 160 萬公噸，2002 年實績 1,976,000 公噸，其中 59%澳洲煤、22%大同煤、18%印尼煤、1%南非煤，並未燃用亞煙煤。

儲煤場及供煤系統：

竹原電廠三部機各有一獨立儲煤場，一號機之儲煤場係露天開放式，面積 17,000 平方公尺，容量 8 萬公噸，利用 5,000 公噸自航式煤輪運煤，碼頭上設有兩部 250t/h 卸煤機，亞煙煤則分堆存放於煤場。

二號機與三號機之進口煤共用 86,000 公噸級卸煤碼頭卸載，碼頭上設有兩部 1,200t/h 抓斗式卸煤機，二號機用煤以容量 3,000t/h 之傳統式輸煤帶送至 SHED TYPE (A-Frame) 長條形室內煤倉儲存，該煤倉是利用原油槽區改建，面積約 12,000 平方公尺 (137m×90m×35m)，容量 8 萬公噸，煤倉內由兩條 1,600t/h 之輸煤帶進煤，煤堆下設有五個地下出煤口，以自動落煤方式由一條 350t/h 地下輸煤帶出煤，並利用推土機將燃煤推進落煤口，出煤落斗設有閘口，利用電腦控制閘口大小來控制出煤量，可在地下輸煤帶上拌煤。煤倉內設有溫度、CO、O₂、CH₄ 及監視器等安全偵測系統，各項偵測數據則顯示在控制室電腦銀幕上，任一數據有異常，控制室及現場

警鈴會同時響起，現場狀況則經由監視器顯示在控制室電視銀幕上，煤倉內煤塵飛揚，工作人員在煤倉內操作推土機協助堆取煤時須帶口罩，推土機駕駛座密閉並有空調設施，煤倉門口設有兩隻加油槍供推土機加油之用，並配備兩部自動真空吸塵車負責煤倉週遭環境清潔。

三號機用煤可由碼頭卸煤後直接送往電廠鍋爐燃用或以容量 3,000t/h 之傳統式輸煤帶送至 DOME TYPE 圓頂煤倉儲存，該煤倉直徑 120 公尺，環牆高 20 公尺，頂蓋高 49 公尺，容量 15 萬公噸，屬全密閉式並未留窗戶，屋頂設有三個通氣孔，由中央上方氣井排氣，中央氣井排氣口與三個通氣孔以空氣自然流動方式並未採機械式通風，氣井排氣口設有煤塵過濾器，防止煤塵溢散，煤倉內亦設有溫度、CO、O₂、CH₄ 及監視器等安全偵測系統，由控制室電腦系統負責監測，煤倉內只設三隻消防水槍，惟另設有一套輸煤帶循環系統，可將煤倉內溫度超過 40°C 之熱煤，在無法直接送電廠燃用時，將熱煤取出並在輸煤帶上冷卻後再放入煤倉內；煤倉環牆係以隔柵式工法施工，其橋式環型取煤機容量 600t/h，則是利用一端連接中心柱一端跨在環牆上之鋼橋，取煤機附掛在鋼橋上，取煤後由鋼橋上之輸煤帶送到中心柱地下出煤口，此種取煤機須預留鋼橋之迴旋空間，故存煤量受影響，同時因無法取得牆腳煤，故須配備一輛推土機協助取煤。容量 600t/h 地下輸煤帶一條，地下道寬約兩公尺，除輸煤帶寬外，兩側只容一人通行，亦設

有溫度、CO、O₂、CH₄ 等偵測系統及火災警報器，並利用通風管輸送新鮮空氣。

竹原電廠之 DOME TYPE 室內煤倉運轉 20 年來，其儲煤最長週轉期間不超過 30 天，未曾發生火災或煤炭自燃等意外事件，甚至煤堆過熱（40°C）情況也未曾發生。

人力配置：一號機供煤儲運系統併電廠廢水處理系統成立一獨立控制室，共須 20 位作業人員（含碼頭卸煤人力）；二號機與三號機共用另一獨立控制室，運轉人力分五組，每日三班作業，每班十人（含碼頭卸煤人力）。

電廠特色：

1. 竹原電廠位於日本瀨戶內海海岸，風景非常美麗，故廠房顏色配置儘量與背景融合，廠房屋頂四角落設置觀景台，觀景台上並有面對景點之說明，考慮甚為週到。
2. 電廠每年安排一日開放時間，邀請附近居民及電廠員工眷屬參觀電廠，並舉辦園遊會，敦親睦鄰成效良好。
3. 為了消弭一般人對溫排水可能造成漁業資源影響的疑慮，竹原電廠內設立一座溫排水水族館，展示利用溫排水養殖之附近海域之各種經濟漁種，從子仔漁至成漁，館內並配置兩組水管，一組是進水口之水，另一組則是出水口之溫排水，兩組並列讓參觀人員利用水龍頭實際感受水溫，並確認大漁缸裏是相同的水，很受歡迎。
4. 竹原電廠二號機是採常壓流動床（A-FBC）鍋爐，目前使用者不多，其發電效率低，故使用率低。

二、磯子 (ISOGO) 電廠

所屬公司：電源開發株式會社 (J-Power)

電廠位置：橫濱市郊根岸灣

廠址面積：約 13 公頃

裝置容量：磯子電廠原有二部 26.5 萬瓩次臨界燃煤機組，分別於 1967 年 5 月及 1969 年 9 月商轉，將改建為二部各 60 萬瓩超臨界燃煤機組，第一部機已於 2002 年 4 月商轉，第二部機預訂 2009 年開始商業運轉。目前舊有機組主輔設備等相關設施已完全拆除，即將進行第二部機建廠工程。

燃煤供應：磯子電廠一號機裝置容量 60 萬瓩，全年計劃用煤量為 160 萬公噸，2002 年實績 140 萬公噸，20%國產煤，80%進口煤，進口煤主要是澳洲煤，一部分印尼煤，2002 年之容量因素 81%，發電效率 43%。該電廠鍋爐設計限定煤質範圍，故規劃之煤源只有 1 種國內煤，16 種進口煤。

儲煤場及供煤系統：

燃煤目前係由電廠旁供 5,000 公噸級煤輪泊靠之卸煤碼頭卸下後以輸煤帶直接送往電廠鍋爐燃用或室內煤倉儲存(未來將增建一席 1 萬公噸級碼頭供二號機使用)，輸煤帶系統總長 1,800 公尺，其中碼頭輸煤帶及煤倉底下出煤輸煤帶採傳統輸煤皮帶機，煤炭送進 SILO 儲倉或電廠 BUNKER 時則採垂直式皮帶機，其餘採用 KHI 公司之氣浮式輸煤帶系統 (Flow Dynamic Conveyor)。

磯子電廠因受面積限制，儲煤場規劃為筒狀 SILO TYPE 室內儲煤場，總共四個 SILO 煤倉並以”四葉苜蓿形狀 (Four-Leaf Clover Type)”設計，以群倉方式興建在同一塊筏式基礎上，每個 SILO 直徑 30 公尺，筒體環牆高 40 公尺，頂蓋高 54.5 公尺，容量 2.5 萬公噸，總計可儲煤 10 萬公噸。煤炭由 SILO 頂端以一條 1,500t/h 輸煤帶進煤，出煤則由底部兩台旋轉犁式 RDM 取煤機(300t/h)取煤，並利用地下兩條 600t/h 輸煤皮帶機送煤，兩個 SILO 組成一個系統，利用電腦控制 RDM 速度來控制出煤量，可精確的在輸煤帶上拌煤；每個煤倉只存放一種煤質，煤倉頂端設置有溫度、CO、O₂ 及 CH₄ 等偵測系統以及消防設備，另外還設有一套熱煤循環輸煤皮帶系統，將偵測到溫度超過 40°C 之熱煤取出，利用循環輸煤皮帶系統在輸煤帶上冷卻後送回倉內或換倉存放。

磯子電廠因鍋爐設計既限定煤質，故使用亞煙煤不多，約只佔 10%，主要是來自印尼之 Adaro 及 Kideco，也直接存放於煤倉中，而其煤倉運轉以來尚未有熱煤現象發生，氣浮式輸煤帶機系統亦未曾發生故障，可靠性似很高。

人力配置：磯子電廠供煤控制系統集中設在電廠中央控制室內，與監測系統及廢水處理系統同在一個控制桌上，運轉人力一共五組人，分三班作業，每班八人，三人在控制室，五人在現場（包括碼頭及廢水處理廠）總共四十人。

ISOGO 電廠一號機供煤系統設備：(如附圖)

(BC：Belt Conveyor；FDC 或 AFC：氣浮式輸煤皮帶機)

受煤端 (receiving)：

煤輪→傳統式 BC (能力 1000T/H，133.8 公尺長)

→轉運塔→FDC (1000T/H，70 公尺長)

→轉運塔→FDC (1500T/H，55.6 公尺長) (計量器)

→轉運塔→垂直式 BC (1500T/H，21.8 公尺長，升高 52.1 公尺)

→SILO 群倉上方的分配台→FDC (1500T/H，30 公尺長)

→SILO 儲存。

供煤端 (discharging)：

SILO 煤倉→傳統式 BC (600T/H，75 公尺長) (計量器)

→轉運塔→FDC (600T/H，60.1 公尺長) (計量器)

→轉運塔→垂直式 BC (600T/H，9.2 公尺長，升高 39.3 公尺)

→轉運塔→FDC (600T/H，36.8 公尺長)

→取樣分析→SCREEN (異物排出) 及 CRASH

→傳統式 BC (600T/H，8.2 公尺長)

→轉運塔→垂直式 BC (600T/H，14.8 公尺長，升高 16.5 公尺)

→轉運塔→FDC (600T/H，40.3 公尺長)

→轉運塔→FDC (600T/H，277.5 公尺長)

→轉運塔→FDC (600T/H，78.6 公尺長)

→轉運塔→垂直式 BC(600T/H, 9.1 公尺長，
升高 44.5 公尺)

→轉運塔→傳統式 BC(600T/H, 38.3 公尺長)

→轉運塔→煤倉 (BUNKER) →粉煤機。

電廠特色：

1. 老廠新建，以先建後拆方式施工，使電廠運轉不至中斷。
2. 有計劃和用心的景觀規劃，使電廠之外觀與造型能與背景環境融合。
3. 在有限之土地面積（只 13 公頃）能興建兩部塔式 (Tower type once-through boiler) 600MW 超臨界燃煤機組，在技術上是一大突破。

三、常陸那珂（HITACHINAKA）電廠

所屬公司：東京電力公司（TEPCO）

電廠位置：東京都北方之茨城縣那珂郡東海村海邊

廠址面積：約 141 公頃

裝置容量：一號機容量 100 萬瓩，甫於 2003 年 12 月 12 日開始運轉。

二號機容量 100 萬瓩，預定 2010 年以後商轉。

燃煤供應：新建的 100 萬瓩燃煤機組，規劃年用煤量約 230 萬公噸，全部是進口煤，煤源有十餘種。

儲煤場及供煤系統：

由於廠區夠大且附近幾無住家，所以儲煤採用”露天儲煤場”方式設計，容量約 80 萬公噸。煤場除設有灑水裝置外，周圍並設置防風柵網（18 公尺高），以防煤塵逸散飛揚（類似台中煤場）。

常陸那珂電廠東側太平洋岸設有一席卸煤碼頭，水深-14 公尺，可供 13 萬公噸級煤輪泊靠，碼頭上裝置兩台 2,200t/h 之連續式卸煤機。進口燃煤自煤輪卸下後，即以傳統式皮帶機（5,000 T/H*2）送至轉運塔再以氣浮式輸煤帶（AFC，5000 T/H*2）送往煤場儲存及送往粉煤機上方之煤倉（BUNKER）。煤場內輸煤帶都是 1,100t/h 傳統式皮帶，常陸那珂電廠從卸煤碼頭至機組煤倉之輸煤帶全長共約 7,500 公尺，其中採用”氣浮式輸煤帶”長約 4,500 公尺，其餘為傳統式輸煤帶及垂直式輸煤帶。

常陸那珂電廠之氣浮式輸煤帶為 UBE 公司設計製造，稱作 AFC（Air Floating Conveyor），

容量最大為 5,000t/h，最長一段則為 669 公尺，乃目前日本最大、最長實績。該電廠氣浮式輸煤帶有兩種型式，容量 1,500t/h 以上者採用 U 型 AFC，容量 1,500t/h 以下者則採垂直雙管式 AFC，每 28 公尺需有一個注氣站，每 300 公尺裝設一個空氣加壓站，皮帶轉接處有刮煤及沖水設備以乾淨輸煤帶，輸煤皮帶管內之揚塵則利用煤塵集塵管引接至轉運塔，利用濕式處理法將煤塵沉澱後回收使用。

HITACHINAKA 電廠一號機供煤系統設備：(如附圖)

(BC：Belt Conveyor；AFC：氣浮式輸煤皮帶機)

受煤端 (receiving)：

煤輪→傳統式 BC (C-1A，5000T/H，335.9 公尺長)

→轉運塔→傳統式 BC (C-2A，5000T/H，80.1 公尺長)

→轉運塔→AFC (C-3A，5000T/H，269.5 公尺長)(計量及取樣分析)

→轉運塔→AFC (C-4A，5000T/H，長 107.21 公尺)

→轉運塔→AFC (C-5A，5000T/H，61.2 公尺)

→露天煤場分堆儲存。

(上開各轉運塔內皆設有集塵設備)

供煤端(discharging)：

露天煤場→堆取煤機→AFC (C-21A，1100T/H，669.2 公尺長)

→轉運塔→傳統式 BC (C-22A，1100T/H，103.1 公尺長)(計量器)

→轉運塔→AFC (C-23A，1100T/H，230.18

公尺長)

→取樣分析/Screen/Crusher

→傳統式 BC (C-24A, 1100T/H, 83 公尺長)

→轉運塔→AFC (C-25A, 1100T/H, 494.25

公尺長)

→轉運塔→傳統式 BC(C-26A, 1100T/H, 53.1

公尺長, 升高 13 公尺)

→轉運塔→垂直式 BC(C-27A, 1100T/H, 12.34

公尺長, 升高 47 公尺)

→轉運塔→傳統式 BC (C-28A, 1100T/H,

61.74 公尺長)

→煤倉 (BUNKER) →粉煤機。

電廠特色:

1. 常陸那珂電廠位於東京北方”常陸那珂國際商港”港區北邊, 是填土造地而成之工業區, 環境與本公司台北港電廠計劃很類似, 其卸煤碼頭緊鄰貨櫃碼頭, 距離國家海濱公園約 10 分鐘車程, 附近並無住家。
2. 該電廠卸煤碼頭已運轉兩年, 但碼頭面及周遭環境都非常乾淨, 廠房外型簡單但顏色搭配與環境背景很協調。
3. 該電廠煙囪造型, 從國家海濱公園遠眺, 相當醒目和漂亮, 而且不刺眼, 景觀規劃很有見地。
4. 在一般電廠之儲煤場多朝室內化發展, 但該電廠之儲煤場卻是露天開放式, 而且卸煤碼頭緊鄰貨櫃碼頭, 這與國內目前觀念似有衝突。
5. 該電廠主要輸煤系統是採氣浮式輸送帶, 對廠區噪音防治, 景觀衝擊有很大助益。

四、kawasaki Heavy Industries, Ltd. (KHI)

KHI 公司在大宗物料輸儲設施與設備，從岸邊卸料、運送、儲存、取料，到船邊裝貨等都有很豐富之製造經驗與實績；從電廠的使用需求來看，可提供的服務與設備包括工程規劃設計、連續式或抓斗式大型卸煤機器、傳統式/氣浮式/垂直式輸煤皮帶機、室外煤場的堆取煤機與室內式的 A-Frame 煤場/SILO/DOME（含儀控設備）之規設與相關設備等等皆有。此次拜會 KHI 公司的目的，主要是討論該公司在氣浮式輸煤帶機發展、製造及運轉經驗。

氣浮式輸煤帶機發展至今約有 30 年歷史，在日本主要有三家製造廠家，包括 KHI、IHI 及 UBE 公司等，KHI 公司發展氣浮式輸送帶（FDC）時間較晚，惟從 1994 年開始，雖僅有 8、9 年的經驗，卻有全世界最多的運轉實績，目前為止已得到超過 100 套 FDC 合約，並已提供 70 套在電廠、鋼廠及其他工業用途使用，包括 J-POWER 公司所屬磯子（Isogo）電廠及橘灣（Tachibanawan）電廠最大設計容量為 3000T/H。

肆、參訪心得

- 一、J-POWER 公司目前共有七座燃煤電廠，全年用煤量約 1,600 萬公噸，20%是國產煤，80%進口煤，其中約有 350~400 萬公噸之亞煙煤，J-POWER 進口亞煙煤主要用於混燒，其著眼於亞煙煤較便宜，所以購來與煤質甚佳之大同煤及澳洲煤混燒，惟本公司燃料處初步分析認為亞煙煤並無明顯經濟優勢，由於未能取得 J-POWER 公司之購煤單價，無法進一步確認，但可確定的是本公司燃用亞煙主要是環保理由，而 J-POWER 公司則是經濟考量。
- 二、J-POWER 公司所屬磯子 (Isogo) 電廠年用煤量中約有 10%為亞煙煤，橘灣 (Tachibanawan) 電廠則有 30%為亞煙煤，兩電廠都將亞煙煤直接存放於 SILO TYPE 煤倉中，Isogo 電廠尚未有熱煤狀況發生，Tachibanawan 電廠則曾發生熱煤並利用循環輸煤系統換倉儲存。
- 三、J-POWER 公司所屬燃煤電廠中，僅有 Ishikawa、Isogo 及 Tachibanawan 等三座電廠使用 SILO TYPE 煤倉，Takehara 電廠則有一座 SHED TYPE 及一座 DOME TYPE 煤倉，其餘三座電廠(包括 1997 年才完工之 Matsuura 電廠)皆是露天開放式煤場，依據 J-POWER 公司之比較，三種室內煤倉之建造費用 SILO > DOME > SHED，J-POWER 公司選擇興建 SILO 煤倉主要有四項條件：
 - 1、廠址面積小
 - 2、廠址地質良好，地下有岩磐
 - 3、有混拌煤需求
 - 4、環保特殊要求在廠址面積夠大情形下，除非環保特別敏感地區，否則露天開放式煤場加裝防塵柵網仍是首要選擇，就如

東京電力公司在 2003 年 12 月剛完工運轉之 Hitachinaka 電廠，面積有 141 公頃，煤場即是採用露天開放式加裝防塵柵網，Hitachinaka 電廠環境與本公司彰工電廠計劃及台北港電廠計劃廠址背景環境很類似，但本公司皆以室內化煤場規劃。

四、竹原 (Takehara) 電廠三號機之 DOME TYPE 室內煤倉是 J-POWER 公司唯一的一座圓頂室內煤倉，已經運轉 20 年，並未曾發生火災或煤炭自燃等意外事件，其儲煤最長周轉率為 30 天，原則上以先進先出方式調度，因只有一個 DOME 煤倉無法進行混拌煤，故只能存放特定煤質，煤源選擇受限；該煤倉未曾存放亞煙煤，但每年平均用量約佔 18% 之印尼煤存放裡面，印尼煤就地質年代而言屬較年輕的煤層，基本上除了 Adaro, Kideco 等少數煤種，J-POWER 公司並不將印尼煤歸類為亞煙煤，這與本公司之看法有所不同。DOME 煤倉裡面之取煤機是一種橋式環型取煤機，其是利用一鋼橋，一頭連接中心柱，另一頭附掛在環牆上，取煤機則附掛在鋼橋下方，刮取之煤由附掛在鋼橋邊之輸送帶送至中心柱地下出煤口，由於鋼橋甚大，倉內須保留其旋轉空間，故浪費許多儲煤容量，以相同規模（直徑 120 公尺）比較，竹原電廠 DOME 煤倉只能儲存 15 萬公噸，而麥寮電廠煤倉採用不同類型之取煤機，存煤量可達 17~18 萬公噸，本公司興達電廠的 DOME 煤倉預計可存 17 萬公噸；再者，此種取煤機有許多牆腳煤無法刮取，故須配備一部推土機協助取煤，倉內環境很差，推土機操作員很辛苦，這與本公司規劃之全自動倉儲作業系統不相符合，應請施工處預為檢討興達電廠室內煤倉採用之取煤機是否有相同問題，並妥為因應，J-POWER 公司表示該取煤機是 20 年前裝設，以

現在新的技術發展而言，相關缺失應可大幅改善；該煤倉環牆是以格柵式工法施工，本公司興達電廠煤倉亦採用相同工法，J-POWER 人員不以為然，因本項工法是 20 幾年前老工法，新的工法應可節省很多鋼筋水泥。

五、竹原電廠二號機之煤倉係利用原油槽區改建，受長條型地形限制，爰採用長條型棚式儲倉 (Shed type or A-Frame)，其地下出煤口採自由落煤方式，類似本公司林口煤場出煤口，故必須有推土機協助推煤至落料口，這與本公司規劃之 A-Frame 儲倉係完全自動取煤方式不同，煤倉內環境很差並不適合人員入內作業。A-Frame 儲倉適合分堆，混拌煤容易，工程費較便宜，而且比露天開放式煤場較容易被接受，本公司規劃中新電廠計劃，面積夠大者其煤場都朝此 type 規劃。

六、J-POWER 公司在廠址面積較小的電廠，其鍋爐設計都限制某種煤質規範，煤倉雖採 SILO TYPE，但因一個煤倉只能存放一種煤質，煤源太多將造成混拌和調度上之困難，磯子 (Isogo) 電廠雖規劃 16 種進口煤源，但四個煤倉也只能存放四種煤質；以本公司規劃中深澳電廠為例，深澳電廠面積不大又有斷層經過限制，可利用空間有限，煤倉規劃只能考慮 DOME 和 SILO，但若考慮有混拌煤之需求，兩個 DOME 拌煤將較困難，深澳電廠地質又有岩磐，則 SILO 似屬合理選擇，惟 SILO 容量大小與數量又與船運計劃及電廠安全存量有關，深澳電廠規劃八萬公噸級煤輪載煤，則煤倉容量至少要八萬公噸，兩部機一年安全存煤量約 30 萬公噸，故深澳電廠設四個 7~8 萬公噸 SILO 煤倉應已足夠，也就是未來深澳電廠最多只能有四種煤質同時存在，基本上已限制了某種煤質規範；限制煤質規範不

但可節省鍋爐建造成本，同時相關環保設施之投資費用也可降低，故深澳電廠及未來大林電廠之煤質規劃，開發處、燃料處及發電處實有必要進一步共同研究評估。

七、氣浮式輸送帶（FDC）發展至今已 30 餘年，但最近 10 年相關技術發展迅速，最大容量已可達 5000 公噸/小時，單條輸送帶長度也可達 669 公尺，從 Isogo 電廠、Hitachinaka 電廠及 Tachibanawan 電廠之運轉實績顯示，FDC 已經是可靠之輸煤皮帶系統，其又兼具噪音少、佔地空間小、污染少、投資費用少、景觀衝擊小、維修容易等多項優點。

伍、結論與建議

- 一、依據 J-POWER 公司之實際運轉經驗，亞煙煤存放於 SILO TYPE 煤倉，基本上是可行，至於 DOME TYPE 和 A-FRAME (SHED TYPE) 則尚無經驗，但是依下松石碳中繼站的經驗，亞煙煤儲存於棚式 (SHED TYPE) 儲倉，只要控制先進先出並儘量縮短存煤周轉期間就無問題。一般而言，煤炭自燃並非單一因素就能形成，溫度、濕度、透氣度、粉細度及暴露時間等都是因素，煤炭只要與空氣長期接觸就會產生氧化，氧化後產生熱量，如果熱量予以適當排除則不致產生自燃，故自燃通常發生於煤堆深處，但不論熱量傳送也好，氧化也好，都需要持續保持該狀態相當時間才有自燃的顧慮，室內煤倉儲煤未直接曝曬於陽光下，也未受雨淋，透氣度也差，故只要控制好先進先出原則，儘量縮短周轉期間，並配備完善溫度監測系統及熱煤取出循環系統，則室內煤倉存放亞煙煤應屬可行。
- 二、室內煤倉型式之選擇，除了建造成本 (SILO > DOME > A-FRAME) 考量外，廠址面積、裝置容量、拌煤功能需求及運轉便利性等都是評估因素，A-FRAME 適合分堆，拌煤方便，煤源調度較寬廣，若有適當面積，A-FRAME 將是較佳選擇；若廠址面積有限，又有拌煤需求，設立單獨 DOME 儲倉因無法拌煤，並不適合，則 SILO 成為唯一選擇，但煤質規範將受到某種程度限制。
- 三、J-POWER 公司進行電廠鍋爐設計時，都先限定煤質規範，目的為節省鍋爐及相關設施之投資費用，相對的也會影響購煤彈性；煤質規範的設定也會影響煤場分堆規劃和拌煤功能考量，進而影響煤場型式之選擇以及煤運規劃，可說是環環相扣；所以，煤質規範界定

對本公司購煤政策究有多大影響？煤價影響如何？和鍋爐等相關設施投資費用比較又如何？本公司相關單位實應積極進行分析評估，俾作為新電源規劃之依循。

- 四、氣浮式輸煤帶系統（FDC）技術發展已成熟，運轉可靠性也高，又兼具低噪音、低污染、佔用空間小、維修容易、建造成本較少等多項優點，本公司實應積極引進。尤其林口電廠更新改建計劃之燃煤供應系統，倘卸煤碼頭設在台北港，則令本公司極為困擾之碼頭至電廠間 6~7 公里煤炭輸運問題，氣浮式輸煤帶系統（FDC）之應用，或許是解決困難之契機。
- 五、本公司火力電廠之溫排水對當地漁業資源之影響，一直是本公司與相關漁業團體或人士老是糾葛不清的課題，竹原電廠設立之溫排水水族館對說服相關人士疑慮應是很有效的工具，本公司規劃中之深澳電廠，位處東北角風景區，亦是敏感漁業區，若在該電廠設立溫排水水族館，一方面可作見證，一方面亦可當做東北角的一個參觀景點，則對深澳電廠計劃之推動應甚有助益。
- 六、過去一年，國際散裝貨航運市場運費大幅飆漲，煤輪之租傭及調度亦很困難，但 J-POWER 公司因擁有 10 艘煤輪，其中包括 2 艘 Capesize vessel 及 8 艘 Panamax vessel，故受這波高運費之衝擊較小，惟船隻調度仍稍受影響；本公司目前年進口煤量約 2,400 萬公噸，未來仍將大幅增加，本公司自建船隊之腳步似應檢討加速進行，以因應未來仍可能發生之另一波國際航運衝擊。