

行政院及所屬各機關出國報告

(出國類別：實習)

(裝訂線)

高效率袋濾式集塵設備之控制技術

服務機關：台灣電力公司

出國人：

職稱：十一等一般工程監

姓名：黃哲信

出國地區：日本

出國日期：11月3日至11月12日

報告日期：99年12月27日

出國報告審核表

出國報告名稱：高效率袋濾式集塵設備之控制技術

出國人姓名(2人以上,以1人為代表)	職稱	服務單位
黃哲信	一般工程監	環保處






出國類別	<input type="checkbox"/> 考察 <input type="checkbox"/> 進修 <input type="checkbox"/> 研究 <input checked="" type="checkbox"/> 實習 <input type="checkbox"/> 其他 _____ (例如國際會議、國際比賽、業務接洽等)
------	---

出國期間：99年11月3日至99年11月12日 報告繳交日期：99年12月27日

出國計畫主辦機關審核意見	<p><input checked="" type="checkbox"/>1.依限繳交出國報告</p> <p><input checked="" type="checkbox"/>2.格式完整(本文必須具備「目地」、「過程」、「心得」、「建議事項」)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/>3.無抄襲相關出國報告</p> <p><input checked="" type="checkbox"/>4.內容充實完備.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/>5.建議具參考價值</p> <p><input type="checkbox"/>6.送本機關參考或研辦</p> <p><input type="checkbox"/>7.送上級機關參考</p> <p><input type="checkbox"/>8.退回補正,原因: <input type="checkbox"/>不符原核定出國計畫 <input type="checkbox"/>以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料為內容 <input type="checkbox"/>內容空洞簡略未涵蓋規定要項 <input type="checkbox"/>抄襲相關出國報告之全部或部分內容 <input type="checkbox"/>電子檔案未依格式辦理 <input type="checkbox"/>未於資訊網登錄提要資料及傳送出國報告電子檔</p> <p><input type="checkbox"/>9.本報告除上傳至出國報告資訊網外,將採行之公開發表: <input type="checkbox"/>辦理本機關出國報告座談會(說明會),與同仁進行知識分享。 <input type="checkbox"/>於本機關業務會報提出報告 <input type="checkbox"/>其他 _____</p> <p><input type="checkbox"/>10.其他處理意見及方式:</p>
--------------	--

說明：

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

報告人		審核人	單位 	主管處 	總經理 	副總經理 
-----	---	-----	---	--	---	---

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：高效率袋濾式集塵設備之控制技術

頁數 20 含附件：是否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

黃哲信/台灣電力公司/環保處/一般工程監/02-23667228

出國類別：1 考察2 進修3 研究4 實習5 其他

出國期間：99/11/3~99/11/12

出國地區：日本

報告日期：99 年 12 月 24 日

分類號/目

關鍵詞：粒狀污染物、袋濾式集塵設備

內容摘要：(二百至三百字)

近年因環保法規日趨加嚴，最近之電源開發案已被要求達到極低之粒狀污染物排放濃度，袋濾式集塵設備防制效率極高，可符合要求，國外燃煤電廠採取袋濾式集塵設備來移除粒狀污染物已行之有年，因此本次赴日本研習相關之防制技術，旨在作為本公司相關防治設備之規劃工作參考。

本次實習參觀之電廠 2 所，分別屬日本三菱重工企業九州苅田地區之工廠與德山企業位於九州德山地區之電廠。三菱苅田工廠主要產品為水泥，使用的電力來自發電廠部分，而電廠 2 號機使用袋濾式集塵設備。該袋濾式集塵設備供應商為日立企業之 Hitachi plant technologies,Ltd.(HPT)。

德山電廠則供電予該企業化工廠使用，粒狀污染物防制室設備使用的有傳統式靜電集塵設備、移動式電極板集塵設備及袋濾式集塵設備，因集合各不同型式之運轉管理模式，可供本公司既有電廠新設機組採用與目前不同型式之集塵設備管理參考。

因袋濾式集塵設備之濾袋型式與採用的材料對除塵性能之影響，故本次實習亦與 HPT 有關之技術部門討論，並就各不同型式集塵設備之成本與運維管理等研討，以供本公司後續規劃相關防制設備時參考。

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

目 錄

壹、目的.....	5
貳、實習行程.....	6
叁、實習內容.....	7
一. 九州苅田火力發電廠粒狀污染物防制技術研習.....	7
二. 九州德山電廠粒狀污染物防制技術研習.....	9
三. HPT 粒狀污染物防制技術研習.....	12
肆、心得與建議.....	20

壹、目的

近年因環保法規日趨加嚴，最近之電源開發案已被要求達到極低之粒狀污染物排放濃度，袋濾式集塵設備防制效率極高，可符合要求，國外燃煤電廠採取袋濾式集塵設備來移除粒狀污染物已行之有年，而發展至今其技術上主要區分為煙氣處理之低比率及高比率設計兩種方式，其差異在於濾袋之處理及除灰收集方式，另濾袋使用的材質亦會影響除塵效率，故未來本公司極有可能應用該技術，有必要儘早了解，本次實習目的在瞭解國外相關技術包括處理流程的規劃及後續之廢棄物處理等，供本公司規劃空污防制措施時參考。

貳、實習行程

項次	起始日	迄止日	前往機構	詳細工作內容
			機構名稱	
1	991103	991103		往程（台北-福岡）
2	991104	991104	三菱重工 荻田電廠	研習 Bag Filter 相關技術
3	991105	991105	德山企業 德山電廠	研習 Bag Filter 相關技術
4	991106	991111	Hitachi plant technologies,Ltd	研習 Bag Filter 相關技術
5	991112	991112		返程（東京-台北）

參、實習內容

一、三菱金屬株式會社荊田電廠

三菱金屬株式會社屬於三菱重工株式會社，其荊田火力發電廠位於日本九州福岡縣京都郡荊田町，設有 5 部機組，其 2 號機裝置容量為 75MW，使用之燃料為煤炭或煤炭與石油焦混燒，其粒狀污染物防制設備為袋濾式集塵設備。

其設計條件為：

項目	單位	燃煤	混燒
使用燃料	t/h	煤炭 32.29	煤炭 29.5 石油焦 2.5
煙氣量(乾)	Nm ³ /h	251,613	244,529
操作溫度	°C	127-170	160-170
設計壓力	Kpa	-4	-4
壓力損失	Kpa	1.96 以下	1.96 以下
最大風速	m/s	34	34
入口粉塵濃度	g/ Nm ³	18.4	17.9
出口粉塵濃度	g/ Nm ³	0.025	0.025
效率	%	99.864	99.860
運轉時間	hrs/year	24hrs x 330	24hrs x 330



圖 1 袋濾集塵器外觀

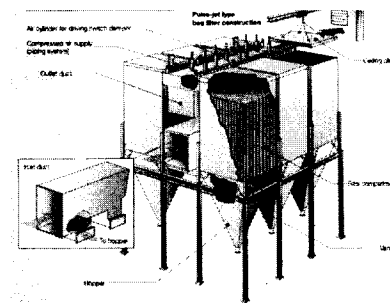


圖 2 袋濾集塵器示意圖

該電廠袋濾式集塵設備分爲 6 室，使用之材質爲 PPS (polyphenylene sulphide, 聚苯硫醚纖維)，其特點爲在 190°C 高溫下可長期使用，纖維的原料爲對二氯苯和硫化鈉加入分子量調節劑製成，廢棄濾袋切碎後可於水泥窯內焚燒。

三菱金屬株式會社荊田工廠主要生產水泥(月產量最高 62 萬噸)、土壤固化劑，使用燃料除煤炭外亦添加企業產出之可燃垃圾(如污泥、輪胎、廢液)。

圖 3 荊田工場運作流程

二、德山企業德山電廠

德山電廠主要供電予鄰近之德山企業化工原料廠，電廠分為中央電廠（四機組）與東區電廠（一機組）兩場所。中央電廠之機組空污防制設備裝置分別為：

	機組別	裝置容量	粒狀物防制設備	氮氧化物防制設備	硫氧化物防制設備
中央電廠	機組 1	35MW	MEEP	低氮氧化物燃燒器	石膏法
	機組 2	78MW	濾袋	低氮氧化物燃燒器	石膏法
	機組 3	145MW	固定式靜電集塵器	低氮氧化物燃燒器	石膏法
	機組 4	149MW	MEEP	低氮氧化物燃燒器	石膏法
東區電廠	機組 1	145MW	MEEP	低氮氧化物燃燒器與 SCR	石膏法

德山中央電廠一部機組之粒狀物防制設備使用濾袋，使用之材質為 PPS 兩年換 50% 濾袋(數量為 2376 個)，工作天數約為 10 天(5 人)，廢棄濾袋以切碎後於水泥窯內焚燒。

該廠粒狀物防制設備有三種型式，其中濾袋維護如更換以委託外界方式辦理，其餘則由廠內維護人員擔任。雖有不同型式設備但運轉操作人員 3-4 年即輪調故均能勝任。東區電廠為達成年減 1 萬噸 CO₂ 之目標，在不變更原有磨煤機設計下，將木材碎片與煤炭混合後送至磨煤機磨細，最大量一年可混燒 1 萬 3 千噸，添加比例最大為 3%。

其流程如下圖：

圖 4 德山電廠(東區)運作流程

煤炭與碎木材分別貯放，使用時將木材與煤炭依一定比例混合磨碎送至鍋爐燃燒。

圖 5 煤炭與木材混燒流程



圖 6 碎木材貯存場



圖 7 碎木材

而木材碎片貯存場所為開放式，搬運至輸煤皮帶混合燃煤磨細後送入鍋爐。

圖 8 木材煤炭混合流程

三、Hitachi plant technologies,Ltd(HPT)粒狀污染物防制技術研習

日本 HPT 在火力發電廠粒狀污染物防制技術方面有移動式電極板靜電集塵器與濾袋，本次實習針對前述兩項與該公司有關之人員討論。

濾袋方面，袋濾式集塵器的去除效率不受飛灰組成成份影響，含塵煙氣經集塵器進入濾袋被阻絕於濾袋內(外)，濾袋上積灰可以採用脈衝氣流去除，達到清灰的目的。袋濾式集塵器影響粉塵去除效率因素為：

1. 煙氣化學成份(酸鹼性)
2. 煙氣入口粉塵濃度
3. 煙氣溫度
4. 塵粒大小
5. 煙氣水份
6. 塵粒可能引起濾材磨耗程度
7. 濾袋材質灰之剝離性

常用的濾材性能如下：

材質	芳香族聚醯胺	聚亞醯胺 (P84)	聚苯硫醚 (PPS)	聚四氟乙烯 (PTFE)	玻璃/PTFE Tefaire	編織玻璃
連續溫度	200°C	240°C	170°C	230°C	230°C	230°C
瞬間溫度	230°C	230°C	190°C	260°C	260°C	280°C
抗氧化	D	A	A	A	B	B
溼氣	C	C	A	A	B	B
抗酸性	B	B	A	A	B	B
抗鹼性	A	B	A	A	D	D
抗磨耗	A	A	A	A	A	A
棄置處理	B	A	B	D	D	C

以數種含氟的高分子聚合物組成的聚四氟乙烯(Teflon)濾袋，特性是耐熱(180°C~260°C)、耐低溫(-200°C)、具有潤滑性又特別穩定，耐強酸與強鹼，在常態下是無毒，但在溫度達到 260 °C 之後開始變質，並且在 350 °C 之上

開始分解後有毒性易致癌，若處置歸類為上表之 C 與 D 者須以有害事業廢棄物處理，因此濾材選擇建議以 P84 或 PPS。

聚亞醯胺纖維(Polyimide P84)具有高溫耐熱(最高可達 260°C)，抗酸性極佳及獨特的纖維橫斷面（呈葉片狀），纖維目前日本東洋紡、歐洲 Imi-Text 奧地利 Lenzing 均有生產。

PPS 採用熔融紡絲方法可生產圓形及異型絲，具有良好的耐熱性、耐化學藥品性與極佳的阻燃效果，且可紡性良好，與聚脂纖維複合效果良好，就化學結構 PPS 纖維耐酸性與耐鹼性比 P84 纖維佳，與聚四氟乙烯相似，市場上其最大特點在濕熱環境中，強度保持率在 90% 以上。比較耐熱性能，P84 則較 PPS 為佳。

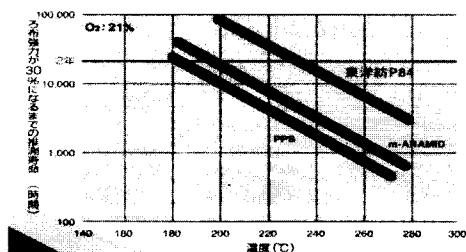


圖 9 耐熱性質比較

為加強濾袋壽命須考量因素包含濾布材質、製造結構、考慮組裝濾袋籠子及裝設濾袋板的結合情形、運輸與貯放。

袋濾式集塵器的分類若以氣布比(單位時間處理之煙氣量與濾袋表面積的比值, m/min) 表示時, 則可分為高氣布比(高於 1m/min)與低氣布比(低於 0.8m/min), 高氣布比粉塵在濾袋的外側被捕捉, 利用中高壓脈衝(0.2-0.4Mpa 或 0.6-0.8Mpa)的方式清灰, 低氣布比粉塵在濾袋的內側被捕捉, 利用振動或逆流的方式清灰。進灰方式如下圖:

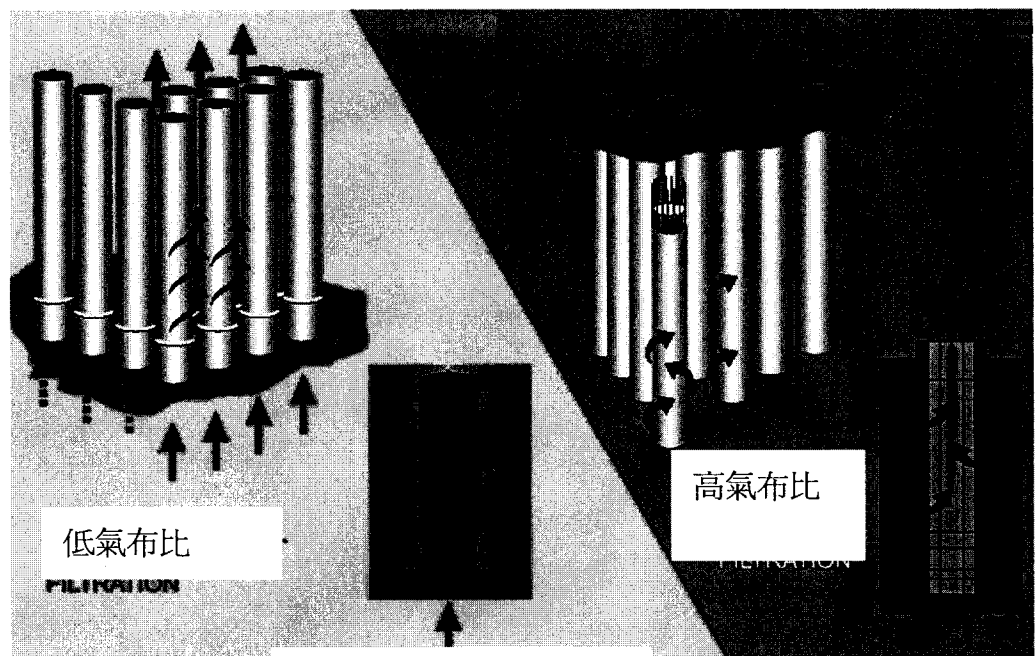


圖 10 濾袋進灰示意圖

袋濾式除塵器係將除塵器分為幾室, 將煙氣均勻分布經過濾袋以去除粉塵, 除濾袋材料會影響除塵效果外, 另煙道形狀亦會影響除塵效率。HPT 以漸縮階梯設計方式減少壓力損失, 均勻分散煙氣。煙道系統構造如下圖:

圖 11 均勻分布煙氣煙道結構

若煙氣能均勻分布通過濾袋，則濾袋平均之使用壽命可延長，HPT 於灰斗裝設特殊閥以避免煙流不平均。其構造如下圖：

圖 12 特殊閥示意圖

濾袋的形狀分為圓形與扁平形，一般長為 5-10 公尺，平日若發現破損只需隔絕那一個區域，待該區溫度降低後由維護人員進入將破損濾袋以蓋子蓋注，再恢復那一區域的運作。濾袋更換時機為當一區域(室)超過 10% 以上的濾袋破損才須更換整區域的濾袋。

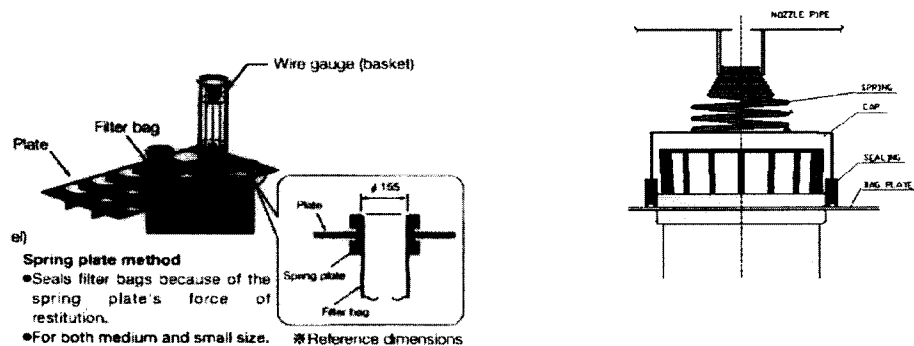


圖 13 濾袋安裝與破袋隔離示意圖

HPT 另項粒狀污染物之防制技術為移動式電極板靜電集塵器 (Moving Electrode Type Electrostatic Precipitators, MEEP)，其係在傳統乾式靜電集塵器後端，裝設移動電極板，可解決高電阻抗飛灰不易以傳統敲擊敲落方式收集之問題。其方式為裝置旋轉清潔刷清除收集電極板之塵粒，使電極板保持清潔，電極板可持續於集塵區收集塵粒。

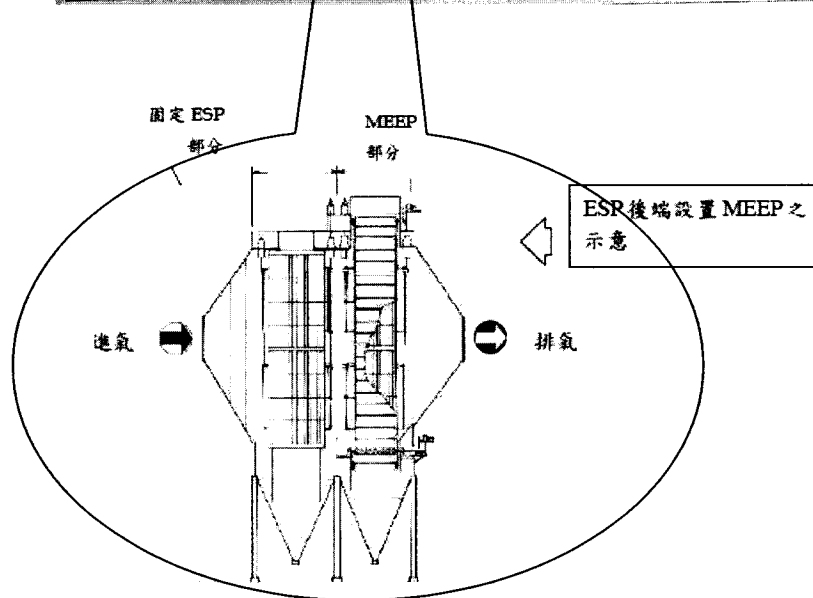
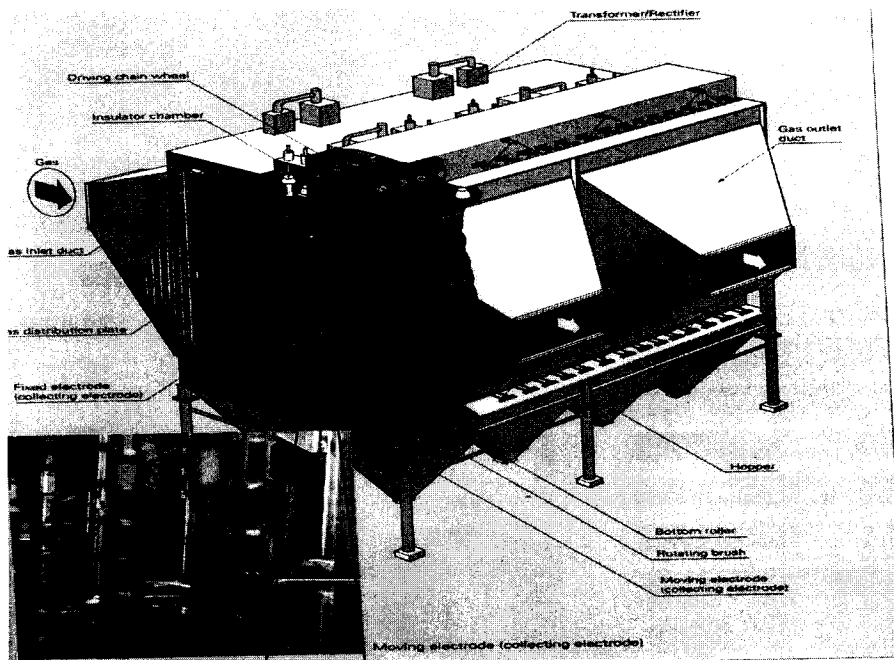


圖 14 移動式電極板靜電集塵器

圖 15 移動式電極板裝置

移動式電極板靜電集塵器分為放電極(負極)與分割成短柵形狀板由驅動輪轉動的移動集塵極(正極)，移動集塵極緩慢地向下部滾輪方向移動，經過放電極後帶負電的粉塵在集塵區域內被集塵極捕捉收集，轉動之集塵極上的粉塵被兩把夾住集塵極的旋轉刷子刮落，旋轉刷轉動方向與集塵極移動同方向，一邊防止粉塵飛散，一邊將粉塵刮落到灰斗中。特點為:

1. 將固定式電極板的敲擊振動清灰方式改為移動式電極板的旋轉電刷，使其清灰更有效率。
2. 能有效地收集高電阻率粉塵($> 10^{12} \Omega\text{-cm}$)。因固定式集塵裝置在收集高電阻粉塵後，極板表面被捕捉收集到之粉塵覆蓋，該粉塵層引起絕緣造成除塵效果降低。
3. 節省空間及省能源，一個移動極板電廠相當於 1.5-3 個固定極板電場作用，消耗電功率約為固定式的 1/2-2/3。

圖 16 移動式電極板除塵原理

有效總集塵面積與煙氣流量之比值，稱之為比集塵面積(Specific Collection Area 簡稱 SCA) 與靜電集塵器集塵效率有關，飛灰經傳統固定式靜電集塵設備時，前面幾個集塵室(field)已將大顆粒粒狀物收集，若要收集已屬極少部分之微細顆粒時，須提升集塵效率，即增加集塵室以增加後端之比集塵面積，將造成設備龐大。若將最後一個集塵室改為移動式電極板，則依 HPT 估算，效率可達 99.9%，若以傳統固定式則須設置 7 個集塵室。加裝移動式電極板與固定式集塵器之粒狀物去除效率特性圖如下：

圖 17 移動式電極板集塵器之效率改善

肆、心得與建議

本次出差參觀之電廠 2 所，分別屬日本三菱重工企業九州苅田地區之工廠與德山企業位於九州德山地區之電廠。三菱苅田工廠主要產品為水泥，使用的電力來自發電廠，而電廠 2 號機使用袋濾式集塵設備。德山電廠則供應電力予該企業之化工廠使用，粒狀污染物防制室設備使用的有傳統式靜電集塵設備、移動式電極板集塵設備及袋濾式集塵設備，因集合各不同型式之運轉管理模式，前述兩電廠之集塵設備設計與管理，可供本公司後續規劃時參考，另 HPT 有關粒狀污染物防制技術如移動式電極板亦可列入考量。

本次實習大致獲得以下幾項具體心得與建議：

1. 濾袋型式與採用的材料對除塵性能有影響。
2. 濾袋材料含有 Teflon 材質時，廢棄時於高溫分解有毒物質，須以有害事業廢棄物處理，建議後續規劃時對此部分詳加分析。
3. 同一電廠不同機組採行之粒狀物防制設備不同時，在有效之營運管理情形下，不致影響電廠之運轉，建議既有機組改善若採用之設備與原先不同時，維護部分可考慮委外。
4. 為減少二氧化碳的排放，日本已積極進行生質燃料之混燒可供本公司後續規劃時參考，建議本公司既有或未來新機組亦納入規劃。