

出國報告（出國類別：洽公）

核電廠主汽機及相關設備劣化問題之因應策略

服務機關：台灣電力公司核能發電處

姓名職稱：主管汽機 陳培中

出國地區：日本

出國期間：自97年03月09日至97年03月22日

報告日期：97年04月02日

出國報告審核表

出國報告名稱：核電廠主汽機及相關設備劣化問題之因應策略		
出國人姓名	職稱	服務單位
陳培中	主管汽機	核能發電處
出國期間：97年03月09日至97年03月22日		報告繳交日期：97年04月02日
出國計畫主辦機關審核意見	<input type="checkbox"/> 1.依限繳交出國報告 <input type="checkbox"/> 2.格式完整（本文必須具備「目地」、「過程」、「心得」、「建議事項」） <input type="checkbox"/> 3.內容充實完備 <input type="checkbox"/> 4.建議具參考價值 <input type="checkbox"/> 5.送本機關參考或研辦 <input type="checkbox"/> 6.送上級機關參考 <input type="checkbox"/> 7.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以 <input type="checkbox"/> 內容空洞簡略 <input type="checkbox"/> 電子檔案未依格式辦理 <input type="checkbox"/> 未於資訊網登錄提要資料及傳送出國報告電子檔 <input type="checkbox"/> 8.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），與同人進行知識分享。 <input type="checkbox"/> 於本機關業務會報提出報告 <input type="checkbox"/> 9.其他處理意見及方式：	
層轉機關審核意見	<input type="checkbox"/> 1.同意主辦機關審核意見 <input type="checkbox"/> 全部 <input type="checkbox"/> 部分_____（填寫審核意見編號） <input type="checkbox"/> 2.退回補正，原因：_____	
	<input type="checkbox"/> 3.其他處理意見：	

說明：

- 一、 出國計畫主辦機關即層轉機關時，不需填寫「層轉機關審核意見」。
- 二、 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。
- 三、 審核作業應於報告提出後二個月內完成。

報告人：

單位：
主管

主管處：
主管

總經理
副總經理：
蕭專總

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：核電廠主汽機及相關設備劣化問題之因應策略

頁數 23 含附件：是 否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話：台灣電力公司 / 陳德隆 / (02)2366-7685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

陳培中/台灣電力公司/核能發電處/核能工程監/(02)2366-7060

出國類別：1 考察2 進修3 研究4 實習5 其他（洽公）

出國期間：97.03.09—97.03.22 出國地區：日本

報告日期：97年04月02日

分類號/目

關鍵詞：汽機

內容摘要：

1. 核能電廠主汽機為電廠重要運轉設備，其性能之優劣將直接影響電廠發電效率與運轉安全。近年來核一、二、三廠低壓汽機因劣化問題（如應力腐蝕龜裂）已陸續完成更新工作，但高壓汽機及相關設備亦有沖、腐蝕劣化問題且核三廠現正規劃進行高壓汽機更換工作，故如何針對現有高壓汽機所存在之劣化問題，找出確實有效的長程解決對策。
2. 汽機飼服閥為汽機電子液壓控制系統之重要控制組件，主要用於控制汽機控制閥開度以調節系統出力，是汽機油系統最精密、複雜與最重要的組件，若其發生故障將使得汽機控制閥無法控制，造成機組降載或跳機。穆格（MOOG）公司為世界主要飼服閥之設計製造廠家，本公司電廠所使用之飼服閥亦大多為 MOOG 產品，故飼服閥之各種維護技巧，以為本公司未來改善飼服閥維護技術奠定基礎。

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

目 錄

	頁數
壹、出國目的	1
貳、出國行程	1
參、洽公主要內容	1
肆、心得與建議	18

壹、出國目的：

- 1、核能電廠主汽機為電廠重要運轉設備，其性能之優劣將直接影響電廠發電效率與運轉安全。近年來核一、二、三廠低壓汽機因劣化問題（如應力腐蝕龜裂）已陸續完成更新工作，但高壓汽機及相關設備亦有沖、腐蝕劣化問題且核三廠現正規劃進行高壓汽機更換工作，故如何針對現有高壓汽機所存在之劣化問題，找出確實有效的長程解決對策，實有必要吸收國外實際作法及經驗，供本公司參考採用。日本東芝公司為日本核電廠汽機主要之設計及製造廠家，此方面經驗豐富，故有必要派員赴該公司了解其各種因應策略與更換技術。
- 2、汽機飼服閥為汽機電子液壓控制系統之重要控制組件，主要用於控制汽機控制閥開度以調節系統出力，是汽機油系統最精密、複雜與最重要的組件，若其發生故障將使得汽機控制閥無法控制，造成機組降載或跳機。穆格（MOOG）公司為世界主要飼服閥之設計製造廠家，本公司電廠所使用之飼服閥亦大多為 MOOG 產品，故亦需赴該公司了解 MOOG 飼服閥之各種維護技巧，以為本公司未來改善飼服閥維護技術奠定基礎。

貳、出國行程：

97年03月09日	往程
97年03月10~18日	核電廠主汽機及相關設備劣化問題之因應策略
97年03月19~21日	核電廠主汽機飼服閥劣化問題之因應策略
97年03月22日	返程

參、洽公主要內容：

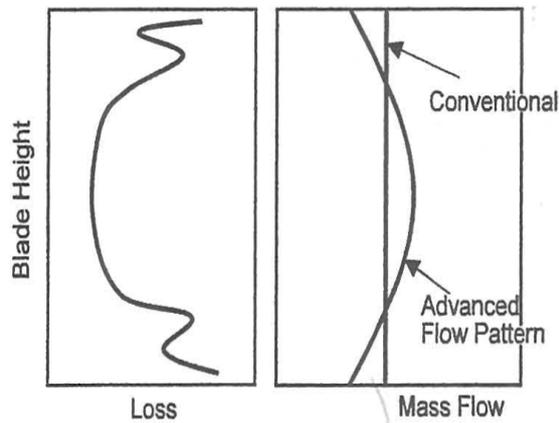
一、日本東芝公司部份：

(一)增加汽機效率之新技術

日本東芝公司自 1980 年初期即全力開發汽機新技術以求提昇現有汽機之效率。其提昇汽機效率之方式有：

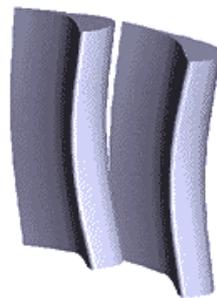
1. 改善蒸汽流動的模態 (Improved Flow Pattern)：

傳統汽機設計為蒸汽流經葉片時流體平均分佈於整個葉片；因蒸汽流經葉片頂部及底部會因邊界層之影響，易造成能量的損失，故新一代的設計則希望將蒸汽流動的模態改變成：將蒸汽流量儘量流經葉片中間，葉片頂部及底部的蒸汽流量儘可能減少，如此可減少 Secondary Loss，增加汽機的效率。

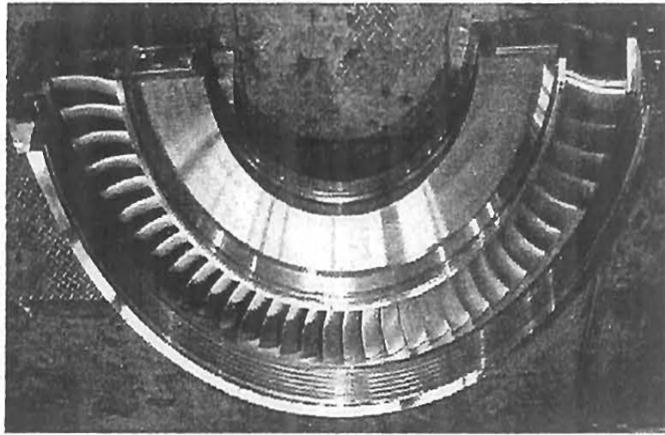


2. 動、靜葉片採用傾斜式之設計 (Lean Nozzle and Blades)：

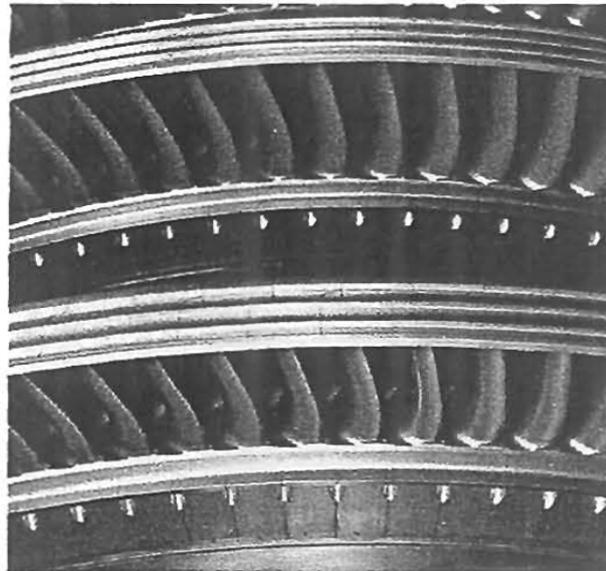
動、靜葉片皆採傾斜式之設計如此可將蒸汽流量集中在葉片中間，如此可避免邊界層之生成，以減低 Secondary Loss 之效率損失。



東芝公司採傾斜式之葉片設計



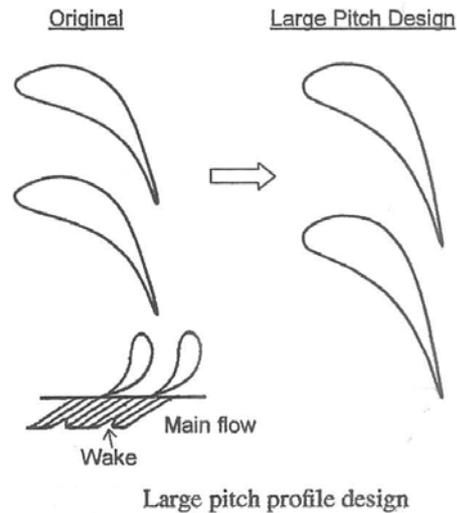
Lean Nozzles



Lean Blades

3. 加大葉片間之間距 (Large Pitch Profile Design):

葉片尾流損失 (Blade Trailing Edge Loss) 亦是降低汽機效率的因子之一 (因葉片尾流會使蒸流流速減緩，造成汽機效率下降)，若能減少每級葉片的數量即加大葉片的間距，就能減少葉片尾流的損失。

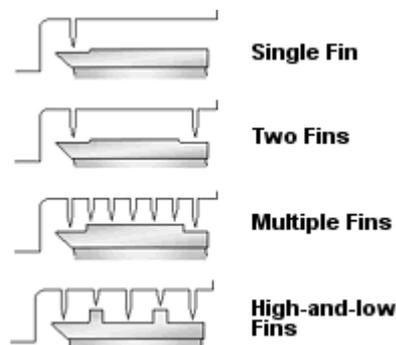


4. 加強汽機葉片的表面光滑度：

葉片表面的粗糙度 (Surface Roughness) 將會直接影響汽機的效率，尤其是針對擁有較高雷諾數 (Higher Reynolds Number Flow) 的高壓汽機而言，因葉片表面粗糙度愈高易造成邊界層的增長，如此將使主蒸汽流和葉片表面間之摩擦阻力增大，影響汽機效率。

5. 強化汽封片之設計以減少蒸汽洩漏損失：

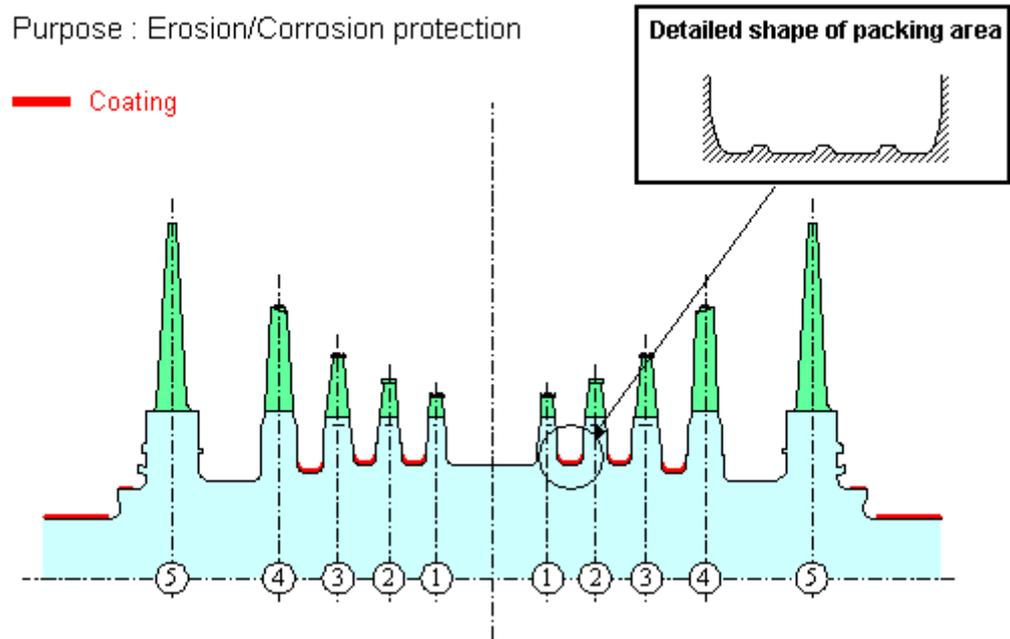
傳統汽機汽封片採單鰭式或雙鰭式 (Single Fin or tow fin) 汽封片設計，此型式之設計對蒸汽止漏效果較差，東芝公司經多次改良及測試後，研發出多鰭式或高-低鰭式汽封片設計，此兩種改良式汽封片設計，可有效降低蒸汽由葉片頂部及根部洩漏之蒸汽量。



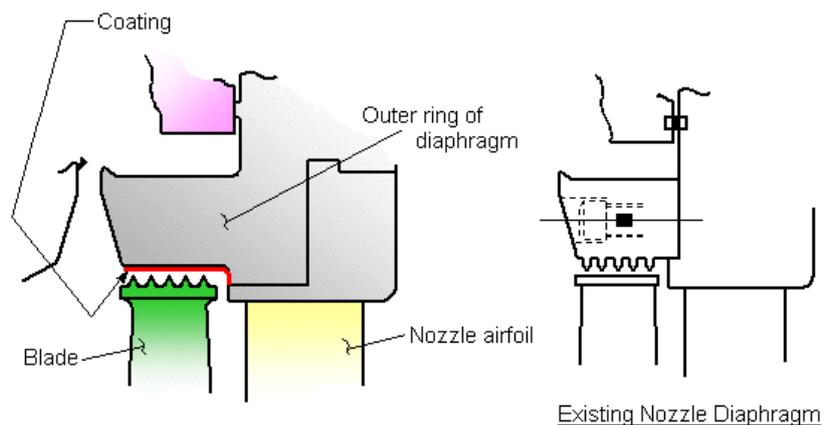
東芝公司新型汽機皆採用多鰭式或高-低鰭式汽封片設計

6. 防止汽機沖、腐蝕問題：

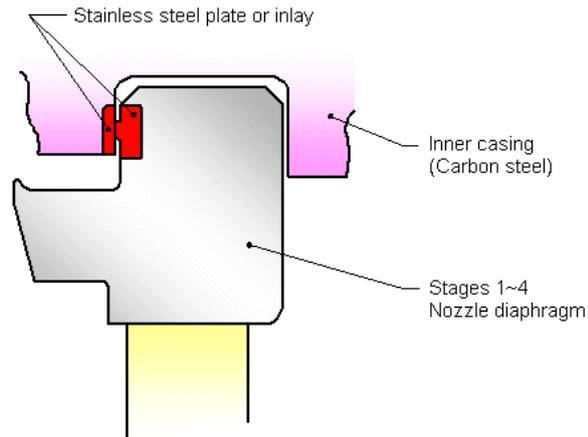
東芝公司於汽機轉軸易發生沖、腐蝕之部份，均施以 Coating 保護以防沖、腐蝕現象發生，以提高汽機效率。



東芝公司於汽機轉軸易發生沖、腐蝕之部份施以 Coating 保護



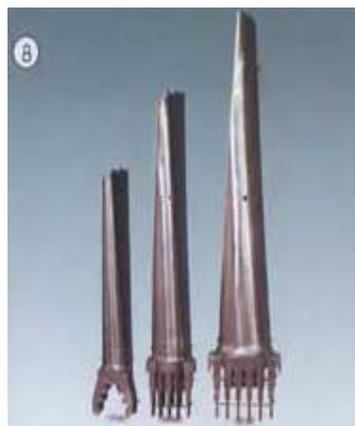
東芝公司於靜葉環處易發生沖、腐蝕之部份施以 Coating 保護



東芝公司於內缸處易發生沖、腐蝕之部份安裝不鏽鋼片保護

7. 增加低壓汽機末級葉片之長度：

低壓汽機末級葉片長度愈長，則蒸汽流入冷凝器前所能做的功能將愈多。目前東芝公司末級葉片最長可長達 52 英吋（用於 1700MW 3 個低壓汽機+1 個高壓汽機之機組）。在東芝研究室中目前尚在研發中之低壓汽機末級葉片長達 70 英吋，待其研發完成成功商業化後，將會是世界上最長之低壓汽機末級葉片。

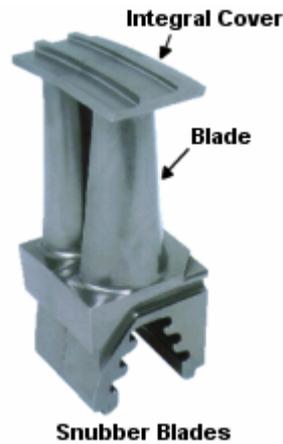


東芝公司製造之汽機葉片

(二)汽機振動問題

1、為減少汽機葉片振動問題、加強汽機葉片振動分析之準確度以及提高葉

片之強度，東芝公司汽機葉片採整體段造方式製造。



東芝公司整體段造之汽機葉片

2、扭轉振動問題：

針對汽機之扭轉振動問題（Torsional Vibration），東芝公司之設計規範為：針對 60Hz 及 120Hz 其所規避之範圍皆為 $\pm 3\%$ ，但需考慮電網偏頻（off-frequency）之變動，即：

- (1) 60Hz 之 off-frequency 為 58.5~60.5Hz 故 $\pm 3\%$ 後，其規避之範圍為：56.7Hz~62.3Hz。
- (2) 120Hz 之 off-frequency 為 117Hz~121Hz，故 $\pm 3\%$ 後，其規避之範圍為：113.4Hz~124.6Hz。

東芝公司針對扭轉振動之設計標準，應用於新機組或執行低壓汽機更換工作時採用。針對電廠僅更換高壓汽機轉子之情況，東芝公司認為若僅更換高壓汽機，因高壓汽機更換對原先之整個汽機軸系影響極微，針對扭轉振動問題東芝表示：扭轉振動問題只對低壓汽機末級葉片影響較大，高壓汽機葉片皆短而堅固，故僅更換高壓汽機則無須考慮扭轉振動問題。

(三)高壓汽機更換：

1、 針對本公司核三廠高壓汽機更換之工作範圍：

東芝公司指出一般電廠執行高壓汽機更換工作時，最好連汽缸（Casing）一起更換，如此較未更換汽缸，只更換轉子（Rotor）、靜葉片及靜葉環之機組，其出力會較多且現場施工亦較快，唯更換工作需加汽缸製作費用及工期，故所需成本較高及交貨期較長，故建議核三廠高壓汽機更換工作最好連汽缸（Casing）一起更換。

2、 針對核三廠高壓汽機更換之交貨期：

核三廠計畫一號機高壓汽機於 2010 年 10 月更換，二號機則預定於 2011 年 4 月進行更換，東芝公司評估：以目前東芝公司製造排程看來，核三廠高壓汽機更換之交貨期時間緊迫，該公司轉子鍛造時間似乎無法滿足這個時程，故建議本公司核三廠可以考慮二號機先作 一號機跟進，也就是延緩半年執行第一部機的改善。

3、 東芝公司更換核能機組汽機之實績

Utility		Unit	Equipment	OEM
東京電力 Tokyo Electric	福島一廠 Fukushima	#2	LP Rotor Casing	GE
東京電力 Tokyo Electric	福島一廠 Fukushima	#3	LP Rotor Casing	Toshiba
東京電力 Tokyo Electric	福島一廠 Fukushima	#5	LP Rotor Casing	Toshiba
東京電力 Tokyo Electric	福島一廠 Fukushima	#6	LP Rotor	GE
東京電力 Tokyo Electric	福島二廠 Fukushima	#1	LP Rotor	Toshiba
東北電力 Tohoku Electric	女川 Onagawa	#1	LP Rotor	Toshiba

由東芝公司所提供該公司之更換核能機組汽機的實績看來，其更換汽機的實績並不多，故未來廠家資、格門檻限制及評分標準需從長計議。

二、穆格 (MOOG) 公司部分

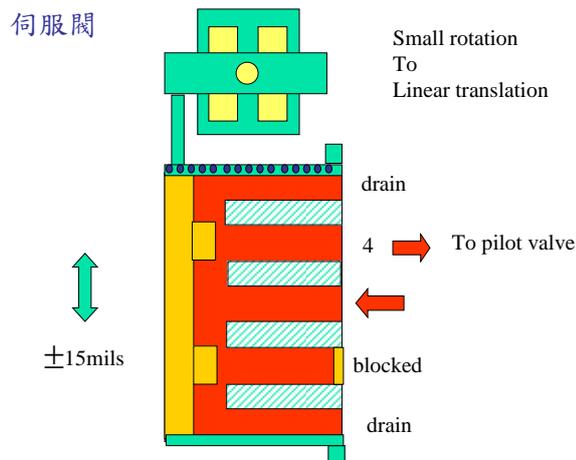
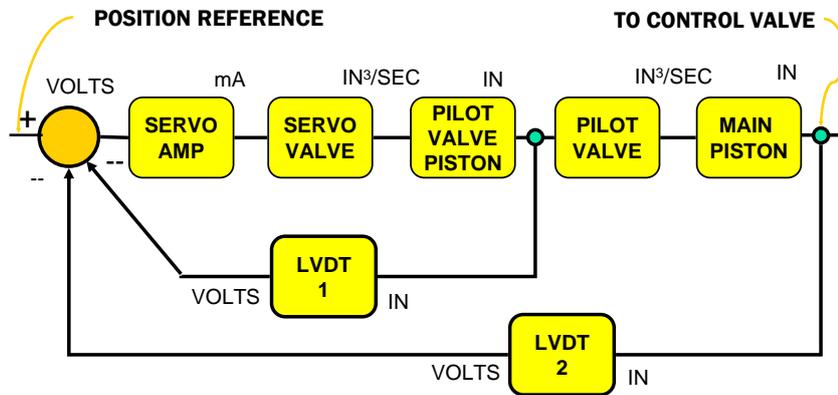
穆格 (MOOG) 公司為世界主要伺服閥之設計製造廠家，本公司電廠所使用之伺服閥亦大多為 MOOG 產品，液壓伺服系統廣泛地應用在航空工業、傳統加工產業與汽車工業的控制。隨著航空工業打破音速的限制，使得液壓伺服系統必須不斷的加以改良，並不斷地提升其可靠度，以符合反應快與高準確度的功能需求。以原動力廠汽機控制而言，也從初期的機械傳動慢慢演進到今日的電子液壓式控制或更進一步的數位液壓控制。液壓伺服系統結合了油壓、機械、電子、電氣與控制等方面的硬體與技術，由於系統的複雜關聯性使得維修人員的能力要求等級相對提高不少，由於各種專業領域的牽扯，使得一有異常現象就會變得極為複雜，往往液壓伺服控制系統出現問題，第一個被想到故障可能的就是伺服閥。西元 50 年代以前，當時所使用的伺服閥往往是將電氣信號直接加在主心軸 (spool) 上，以類似人為意志的操作伺服閥開度。但是，伺服閥卻常常因為液壓系統的污染造成傳動上的困難與非預期的行為。此種舊有濕式的伺服閥往往因為液壓油中的異物造成阻塞與高摩擦力，產生粗糙的控制品質。隨著時代的進步，對於控制的精準度、對於機件的質量輕巧要求愈來愈嚴格，因此兩級式的伺服閥就被發明出來。雖然這種乾式扭矩馬達的發明的確達到了上述功能，也解決了若干問題，但是精密的間隙對於液壓油污染的敏感確未曾減緩，液壓油污染是使用者的一個夢魘。

(一) 甚麼是伺服閥

伺服就是奴隸的意思，人是很聰明的動物但也是很懶惰的動物從遠古至今似乎只有人類有三餐的習慣，一般動物不是飢餓狀態是不會去獵食的，因此人類使喚牛馬等動物成為人類的奴隸。隨著動力來源的進步，例如液壓動力或者電力動力，這些沒有生命的東西如何成為我們使喚的工具呢？答案是：控制。各位可以參考下圖為典型的液壓伺服系統方塊圖，伺服閥扮演的是一個比例型的控制器或稱為放大器，或可以視為機電轉換器他接受

電氣信號並轉為流量信號，通稱為流量增益它可以使用在開路或閉路控制系統，進行位置、流量、壓力等製程的參數控制。因此舉凡鋼鐵廠、石化工業、電子業、航空工程、國防工業等，皆可看到它的身影。應用在電廠之伺服閥有汽機斷止閥、控制閥、複合中間閥、飼水泵汽機、氣渦輪機等之作動器，雖形式有所不同，但卻都扮演極為重要的角色，配合液壓動力系統，伺服閥扮演了其不可或缺的機電介面重要角色。

BLOCK DIAGRAM



伺服閥為液壓伺服控制系統的機電介面，其任務是將微小的電氣控制信號，轉變為大功率的機械式輸出。上圖是使用在電廠飼水泵汽機之伺服閥

伺服閥接受電子信號旋轉扭矩馬達改變動力埠的開度讓液壓油流入作動缸以改變飼水泵汽機的控制閥開度讓希望的蒸汽流量去推動汽輪機並帶動飼水泵將飼水加壓到目標壓力這是最簡單的單級放大伺服閥

moog 所生產的噴嘴/擋板式(nozzle/flapper)伺服閥及噴射油管式(jet pipe)伺服閥這是兩種最常見的兩級比例放大伺服閥。

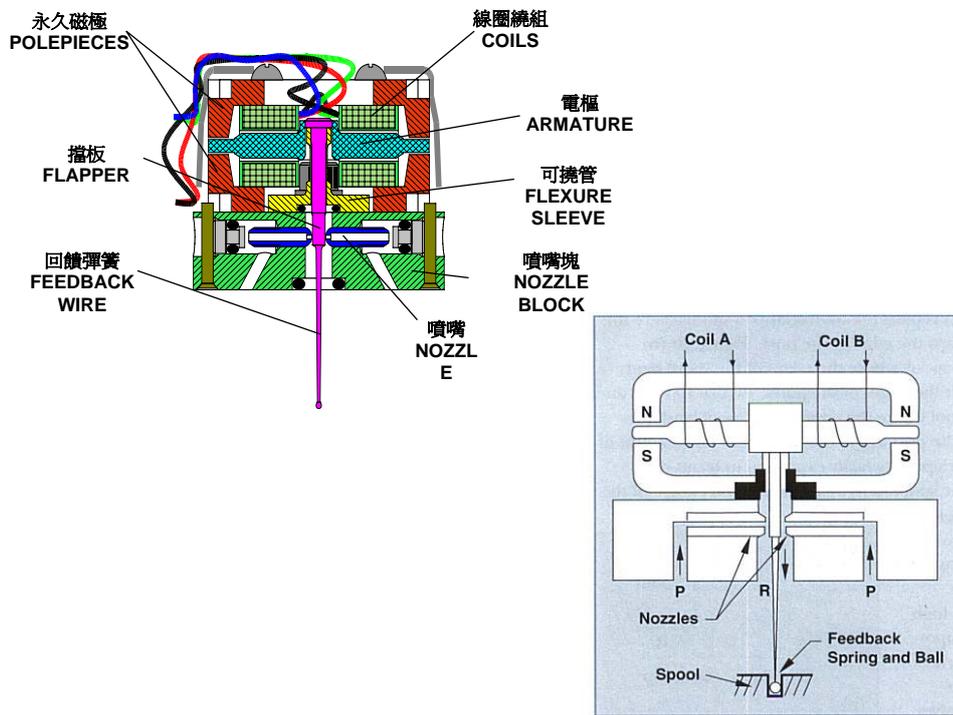
現代化的伺服閥其設計應有下列的特徵：

- 1、有兩級以上的轉換放大。
- 2、不需要很大的輸入卻可以有很大的輸出。
- 3、輸出和輸入的信號成正比例的關係。
- 4、擁有可以被忽略的微小不反應區(deadband)。
- 5、很高的動態響應(high gain)及很低的相位飄移(low response time)。
- 6、主心軸控制頭(control land)和軸套(sleeve)通常是零重搭(overlap)。

(二) 伺服閥動作描述

- 1、扭矩馬達接受電氣信號(電流大小)後產生磁力。
- 2、受定子磁力吸引馬達電樞與擋板組件(或噴射管)，以可撓管支撐為中心，進行定額角度旋轉。
- 3、擋板將其中一只噴嘴阻擋起來，液壓油無法通過，壓力上升，另將液壓油導往另一噴嘴壓力降低，於是兩端產生差壓(噴射管將液壓油注入接收管)。
- 4、心軸因差壓產生移動將動力埠打開，容許液壓油通過去驅動負載。
- 5、心軸帶動回饋桿圓球，使回饋彈簧產生回饋力量。
- 6、心軸獲得一反作用力，當到達新力矩平衡時，即到達信號需求位置。
- 7、擋板回到近乎中立位置，馬達電樞維持一固定角度，心軸維持和信號對等的固定開度。
- 8、心軸位置和輸入的電流成比例動作，動力埠上下游壓差固定，則流往負

載流量依心軸位置(開度)成比例。



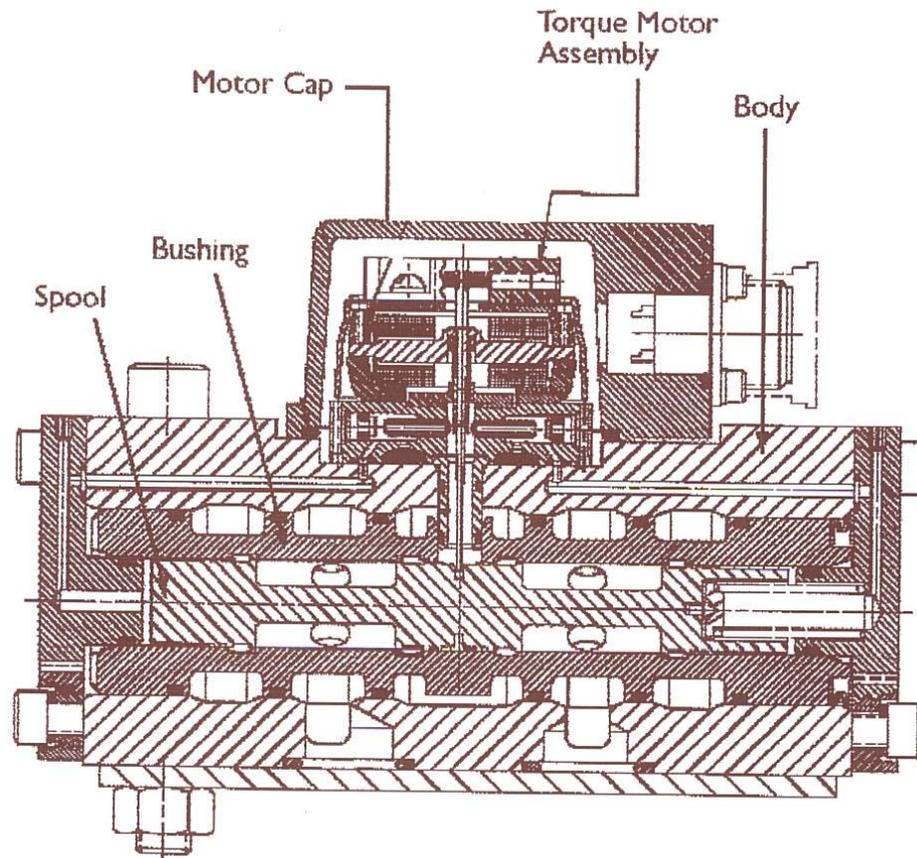
(三) 伺服閥之組成

1、扭矩馬達(torque motor)

扭矩馬達包含有兩個磁極，這兩個磁極被一個固定的框架所包圍與固定，電樞/擋板組合固定於可撓管上，可撓管固定於框架上。電樞在不接受信號時穩定於兩磁極之間，擋板延伸通過可撓管內部直通洩油區。可撓管除了提供電樞可以自由轉動的功能外，也阻絕了液壓油進入電樞磁極的乾式空間。電樞兩端各有繞組，一但通入電流將產生磁性，一端形成南極，一端形成北極。兩端繞組可以利用串聯方式輸入，亦可並聯方式輸入。此時受到永久磁極的吸引，以可撓管根部為支點進行轉動，一併帶動/變動擋板位置。電樞扭轉的角度由導入的信號電流量決定，而電流的正反向決定電樞/擋板組合的轉向。

2、噴嘴/擋板配對組合

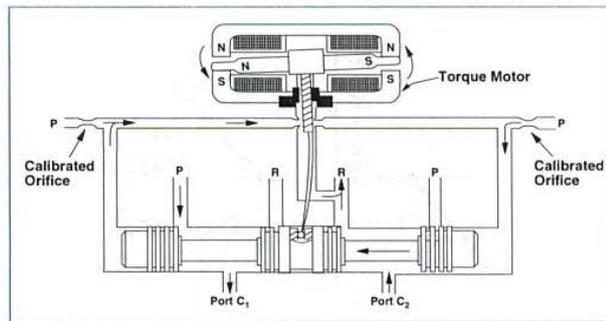
連接於電樞中心是擋板及回饋彈簧，兩者由可撓管內部通過，回饋彈簧的端部連接有一圓球並嵌於主心軸中間的溝槽。與擋板相對的是供給高壓油之兩個噴嘴，任一端的噴嘴液壓油均來自通過最後一級濾網(LAST CHANCE FILTER)之同一個液壓源，當液壓油通過噴嘴並受擋板的阻擋以產生背壓。左右的背壓也就是主心軸產生移動所根據的力量，因此噴嘴/擋板間隙之大小決定主心軸兩端的壓力。噴嘴/擋板間隙大則壓力小，間隙小則壓力大。最後一級濾網可以濾去部分顆粒，防止顆粒進入極為敏感的噴嘴擋板區。



3、心軸及軸套

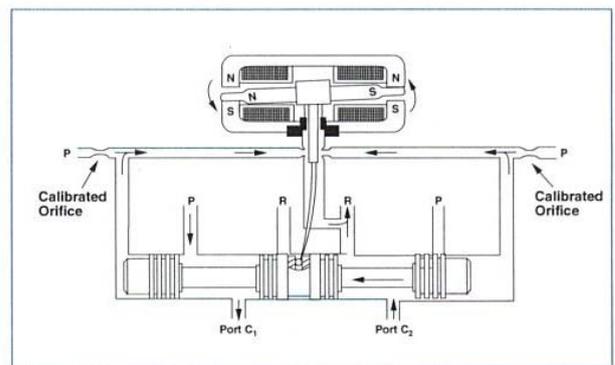
當沒有任何電氣信號輸入，擋板位置將位於兩個噴嘴中間，造成主心軸兩端的壓力相等，因此主心軸位於中間位置。當扭矩馬達接受電氣信號，由於電樞的轉動帶動擋板左右的移動，使得原先平衡的兩端間隙產生變

化，由於噴嘴噴出之高壓油受阻擋的程度不同，相對地背壓也產生變化，因此主心軸兩端的壓力不同進而產生力不平衡而移動，尋找下一個平衡位置。由於主心軸的移動，中間相連的回饋彈簧也開始拉回擋板位置，因為擋板位置改變使得背壓再度產生變化，直到擋板恢復中間位置，背壓又再度相同，不僅主心軸力平衡，而且電樞/擋板組合於可撓管根部產生力矩平衡。此時主心軸與軸套維持一固定開度並通過相對該開度固定的流量。這個開度與輸入的電流成比例，電流越大，開度越大，液壓流量就大。電流越小，開度越小，流量就小。回饋彈簧進行機構的復歸功能，沒有回饋彈簧的力平衡，任何一丁點的背壓差壓均會使得主心軸頂到底而無法控制。至於噴射管式第一級壓力控制的伺服閥是利用噴射管射入接收管的角度不同所產生的不同面積，以造成背壓的不同，其餘動作原理和噴嘴擋板式伺服閥相同。



左圖：因接受信號主心軸兩端壓力產生變化造成移動

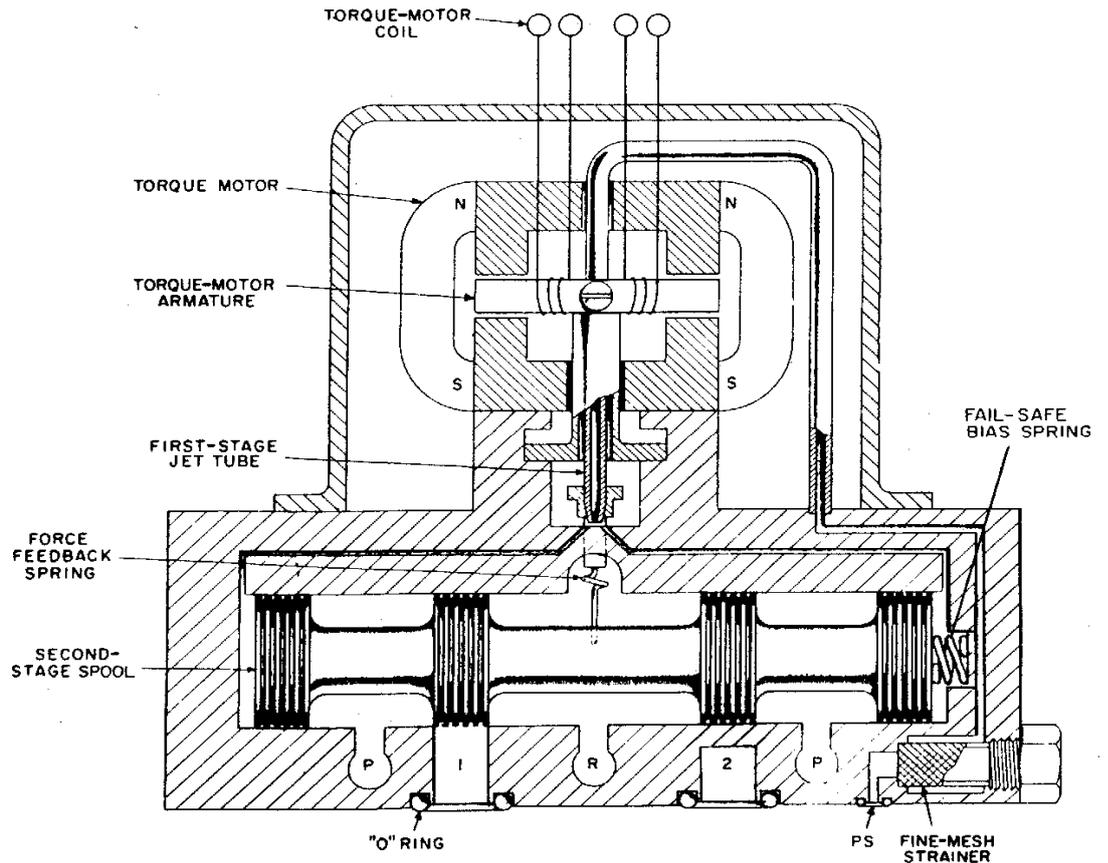
右圖：因回饋彈簧的作用產生主心軸力平衡



Balanced pressure in spool end chambers

4、偏壓彈簧

單動式的液壓缸一般來講只需使用一個輸出埠，在某種設計要求之下，一當失去電氣信號必須使得系統往安全的方向走。因此在主心軸的一端加上一只小的彈簧，一當電氣信號喪失，使得液壓油往卸油埠流出，我們稱為偏壓彈簧。

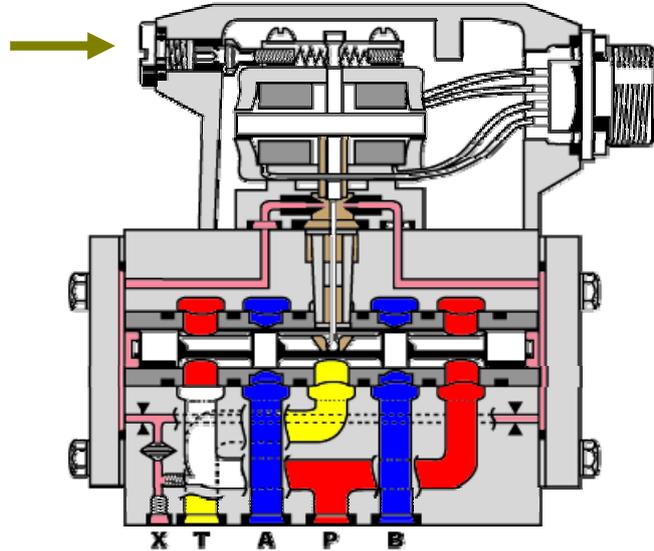


(四) 伺服閥零點(null)的調整

由於要達到完美的比例控制目的，我們必須尋找出零點，零點位置就好像我們把水龍頭關緊 不讓水流出來是一樣的意思 在零點位置 沒有信號輸入時，主心軸能夠位於中間位置，不讓任何流量通過，並確保伺服閥能夠比例線性控制。當然由於內部的間隙，使得即使主心軸控制頭(land)和輸出埠(port)之間沒有開度，也會有流量通過。通常在液壓系統運轉狀況下，保持電氣信號為零，藉由零點調整扭，可以克服製造上主心軸兩端的差

異，使得內漏最小的一點被找出來，而設為零點。但當零點無法調整出來，就表示主心軸和軸套已經有很大磨損，產生內漏了。

藉由零位調整鈕改變其機械結構特性



(五) 伺服閥之特性

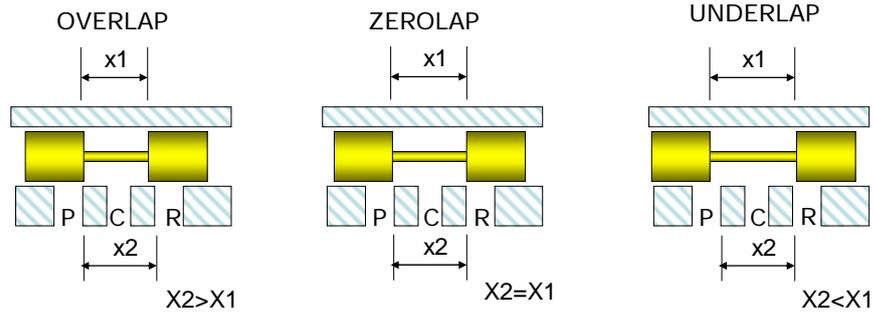
1、重搭(laped)

主心軸控制頭的端部和軸套埠的端形成一種開口。

當心軸位於零點位置時主心軸的控制頭涵蓋了軸套材料之部分區域此時不可能有流量通過稱為過重搭(over lap)。位於零點位置兩個面切齊謂之零重搭(zero-lap)。當主心軸控制頭未涵蓋到軸套任何材料使得埠有一開口謂之未重搭(underlap)。在控制行為上過重搭和零重搭，擁有快速準確的優點，但過重搭於流量響應的表現上會有不反應區(dead band)出現的缺點，故穩定性較差。相對於未重搭之反應速度慢但卻可穩定優點但於零點卻有固定的內漏量。重搭的比例於狀態對於零點的內漏影響至鉅。參閱圖

控制限流孔方式

- **Overlap**-中間位置時power port和drain port皆未通
 - 藉由較多的重疊量減少內漏
 - 速度快但穩定度差 可以用來精密的定位
- **Underlap**-既通power port又通drain port
 - 液壓源輸出時同時也保持洩漏往油槽的量
 - 速度慢但穩定度佳 可以用來作振動的阻尼用



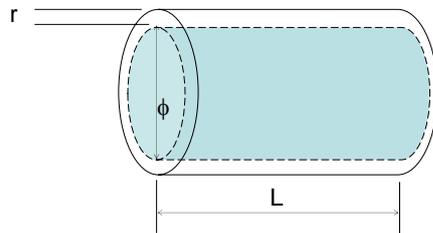
P : power fluid supply port

C : control port to actuator

R : return port to reservoir

2、內漏量

通過同心圓過間隙之流量可以由下式來表示



$$q = k \Delta p \phi \gamma^3 / \nu L$$

k : 常數

Δp : 差壓

ϕ : 軸套內徑

γ : 徑向間隙

ν : 流體粘滯性

L : 重搭長度

由上面的式子不難發現當徑向間隙因運轉摩擦或硬質的顆粒的入侵摩擦，使得間隙增加，其流量的變化和間隙的比例達 3 次方。另外，因為重搭長度的增加，可以使得內漏量減少，進而使得受硬質顆粒磨損的程度減少。

過重搭通常使用在需明確定義零點位置的手動控制中，使得不需流量通過時液壓缸內的液壓流量得以正確地控制住，相對地零重搭伺服閥雖然可以隨著信號改變產生極為平滑的直線性輸出曲線，但卻將極易受摩擦及沖蝕的問題產生內漏量增加的情形，造成控制上的不定飄移(shifting)及顫動(hunting)。通常伺服閥會有規範之額定電流與流量，譬如說接受 16mA 電流產生 25gpm 流量的規範值。一般當接受全開信號之額定電流，而造成伺服閥全開時上下游壓差值約設計壓力源壓力之 33%，設計壓力降越大伺服閥調整的流量越準確。

肆、心得與建議：

- 一、 日本東芝公司汽機技術主要承襲美國奇異公司，故其汽機技術和美國奇異公司幾乎雷同。日本 BWR 核能電廠所採用之汽機，半數以上皆為東芝公司設計製造，截至 2005 年 10 月為止東芝公司汽輪機(Steam Turbine)之總產能(total output)已達 145.5GW，電廠機組數高達 1,800 部機以上(over 1,800 units)，並於 2003~2006 年在美國連續 4 年蟬聯提供最多新機組之冠軍寶座(TOSHIBA wins the share of New Generating Capacity in US 4years in row)，雖本公司核電廠目前尚未擁有東芝公司所設計、製造之汽輪機組，但以其在電廠汽機領域之亮麗成績看來，該公司之汽機設計、製造能力應無庸置疑。
- 二、 針對本公司核三廠高壓汽機更換之工作，核三廠目前並無更換汽缸(Casing)之打算，東芝公司建議應連同高壓汽機汽缸(Casing)一起更換，如此可增加出力且現場施工亦較快，但其缺點為更換成本增加且製造時程增長。核三廠更

換高壓汽機案，是否決定連同汽缸一起更換，應針對工程預算及交貨時程詳加考慮評估後再做決定。

三、 汽機伺服閥用於控制汽機控制閥開度以調節系統出力，是汽機油系統最精密、複雜與最重要的組件之一，汽機伺服閥故障將使得汽機控制閥無法控制，造成機組降載或跳機。汽機伺服閥動作原理特殊，故障肇因確認不易，依穆格（MOOG）公司近年來統計電廠汽機伺服閥之故障肇因，主要為液壓油油質劣化、用油錯誤或油受污染，故液壓油均應定期取樣分析，監測油質狀況，在油劣化或污染尚未造成故障前，及早發現改善，如此則可減少汽機伺服閥之故障率。