

圖 1-7. 粉煤機溫度控制



圖 1-8. 台中九、十號機粉煤機一次風風扇

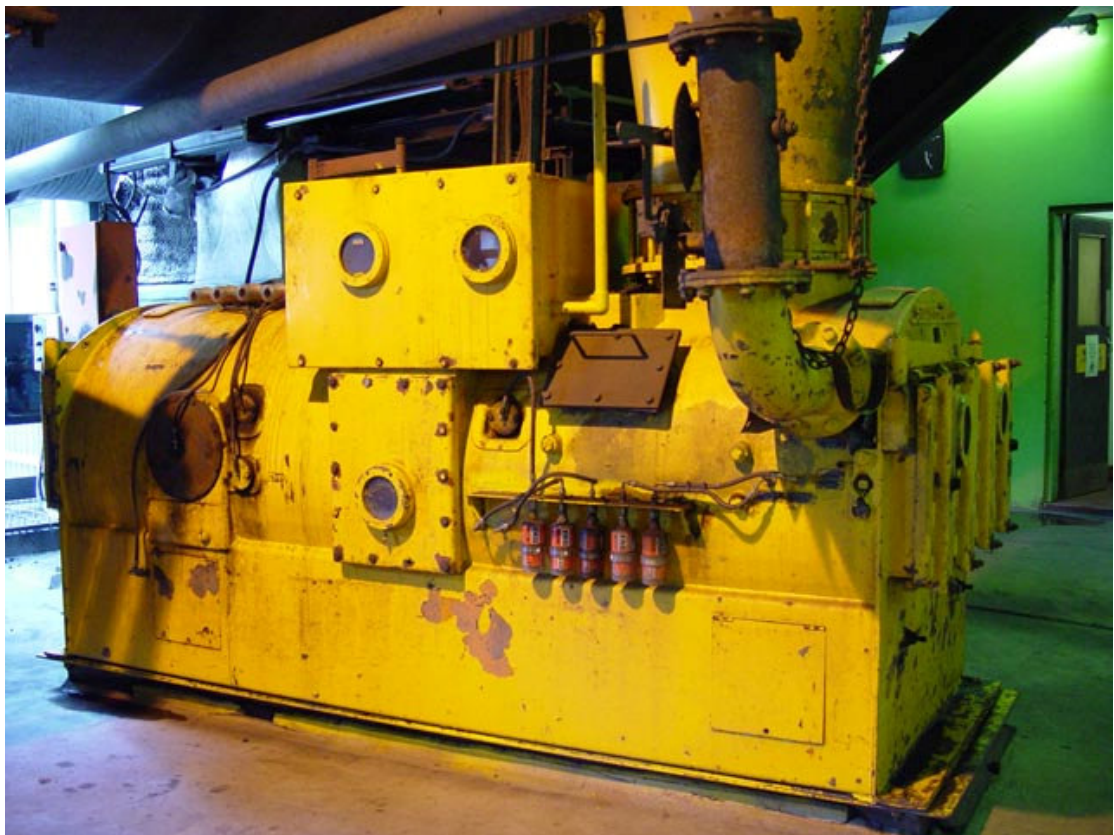


圖 1-9. Liddell 電廠之粉煤機

## 二、 Eraring 電廠與 Liddell 電廠參觀見習心得

本次到澳大利亞實習發電機組粉煤機煤及空氣溫度控制系統係採用開放式架構，由 Yokogawa 公司安排前往 Eraring 電廠與 Liddell 電廠參觀見習，這兩座電廠均為運轉多年的燃煤火力發電廠，最近幾年由 Yokogawa 公司取得控制系統更新的合約

Eraring 電廠位於澳洲雪梨北方約 150KM，臨近 Macquarie 湖，由新南威爾斯州政府 NSW 的公司負責營運，總出力 2640MW。自 1981 年營運以來，Eraring 電廠是全澳洲最大的燃煤電廠，主要提供人口集中的東澳沿海地區的電力需求。經過 20 年的運轉，Eraring 電廠為了降低營運成本，乃委託 Yokogawa 公司規劃設計新的 DCS 控制系統，以淘汰過時的控制系統。

Yokogawa 公司於 2003 年接手設計、製造、安裝、運轉等工作，以一套 CENTUM CS3000 DCS 控制系統控制四部運轉機組、包括模擬機、資料與資訊系統。這次到 Eraring 電廠，仍然可以看到汰換的傳統控制系統、MIMIC 盤，如圖 2-2.所示，以及新的 CS3000 DCS 控制系統架構，如圖 2-3. ~ 2-4.。

另外參觀見習 Liddell 電廠，它的位置在澳洲雪梨北方約 200KM，新南威爾斯州 NSW 獵人谷的北方，四周均是表層的黑煤礦，煤礦經由輸送帶送入電廠，所以電廠有極低的燃料成本。Liddell 電廠屬於 Macquarie 電力公司所有，隸屬於新南威爾斯州政府，建於 1960 年代末期，有四部 500MW 燃煤機組，總發電容量 2000MW。

它的控制系統是使用 Leeds and Northrup 公司之類比控制系統，加上電氣制動器和驅動元件等，詳圖 2-6.~ 2-7.。電廠程序控制從具警報功能的硬體控制面板經由繼電器傳遞到受控元件。程控監視電腦的所有操作界面是從操作面板的按鈕下達指令，接收訊息則顯示於面板上的指示燈、類比指示器、類比記錄器…等。這些四部機組龐雜的控制器與指示器，被放置於兩個控制室內。當然，正如同台電早期的電廠控制室的設備，都是那個時期科技的產物。Yokogawa 公司於 2000 年著手進行控制系統更新的工作，使用具開放式網路架構特性的 CENTUM CS3000 DCS 控制系統如圖 2-8.~ 2-10.，系統架構如圖 2-11.。CS3000 透過 V-NET 通訊系統分別與四部機組的 V-NET 取得通訊並控制之，還可以透過 Ethernet 和 Macquarie 電力公司保持連繫。

本次所參訪的 Eraring 電廠，因委託 Yokogawa 公司更新控制系統，連帶更新舊的模擬器。原先龐大複雜的模擬器，由數台 PC 和螢光幕所取代，如圖 2-12.，

與舊的模擬器比較起來，新的模擬器相對簡約許多，設備材料費用也降低許多。

模擬器可以說是電廠之數學表示模型，如鍋爐、蒸汽渦輪機、發電機之模型，並且完全仿照現場控制室之人機界面設計，使模擬器更能逼真呈現真實的狀況。對於一個模擬器而言，它包含五種主要的元件：實際電廠的數學模型、控制系統的模擬、人機界面之顯示器與觸控板、電腦硬體、檢驗者的控制台等。

模擬器所模擬的數據儲存一段時間後，會取出和電廠實際的數據比對，期望穩態誤差精密度達到 1% 以下的目標。

經與電廠人員經驗交流得到以下的結論：

1. 如果舊電廠機組，其控制系統經過更新後，確實可以增加機組的反應速率、提昇運轉效率、減少維護成本、跳機次數降低…等。
2. 善用人因工程，使 HMI 之操作更為人性化，降低人為失誤的發生。
3. DCS 功能更為強大，能處理以前需要人力操控的流程，可以減少操作員人力，有助於台電人力精減。
4. DCS 能隨時進行效率分析、報表、成本分析與預測分析，對機組更能有效的管理，替公司節省成本。

對於電廠整體的利益來說，模擬器有以下的貢獻：

1. 新進人員的訓練。
2. 現有操作員的回訓。
3. 增加電廠的可用度。
4. 減少負載的損失。
5. 減少電廠設備的損害。
6. 增加環境的管理。
7. 增加電廠的壽命。



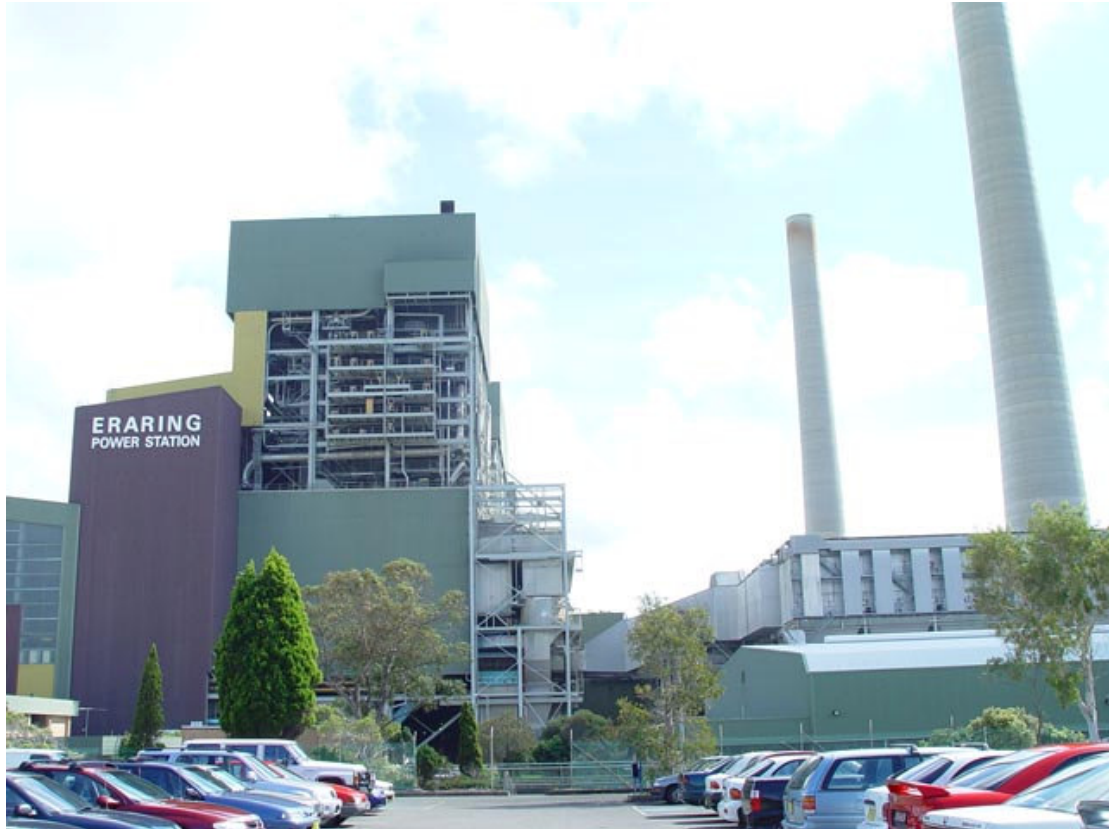


圖 2-1. Eraring 電廠外觀



圖 2-2. Eraring 電廠汰換的傳統控制系統、MIMIC 盤



圖 2-3. Eraring 電廠新的 CS3000 DCS 控制系統

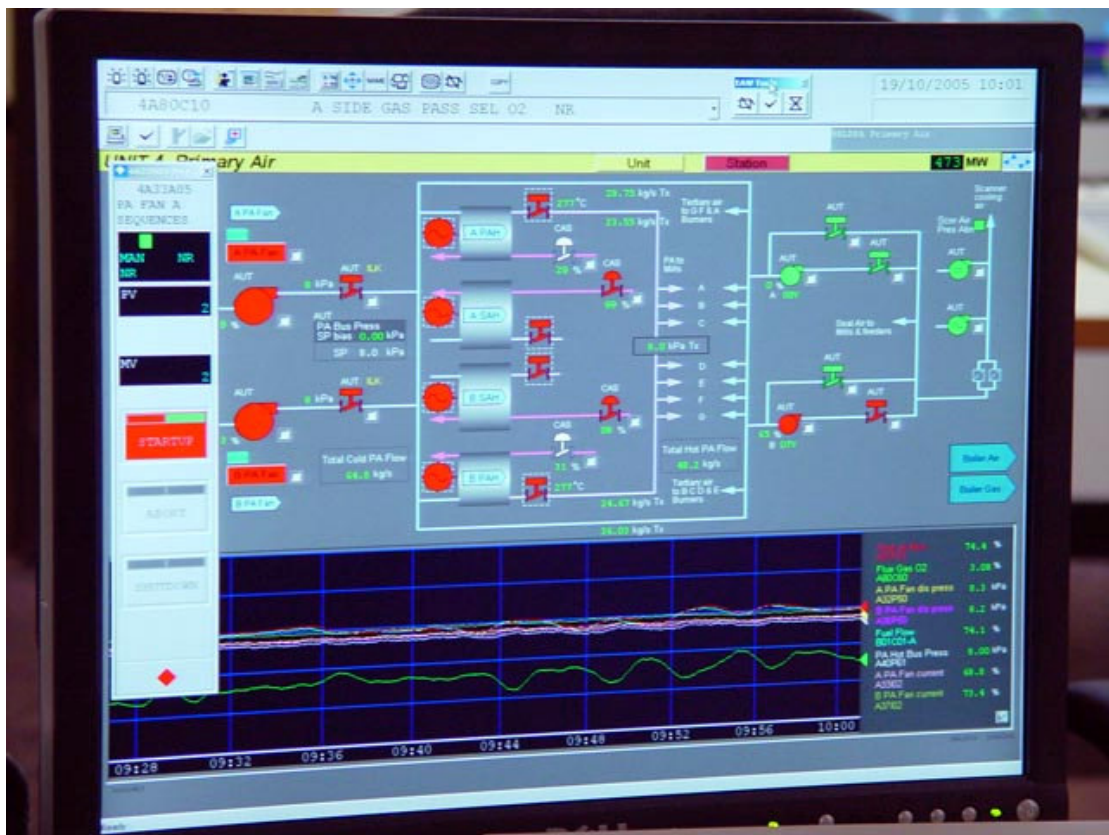


圖 2-4. Eraring 電廠新的 CS3000 DCS 控制系統 HMI 界面





圖 2-5. Liddell 電廠外觀

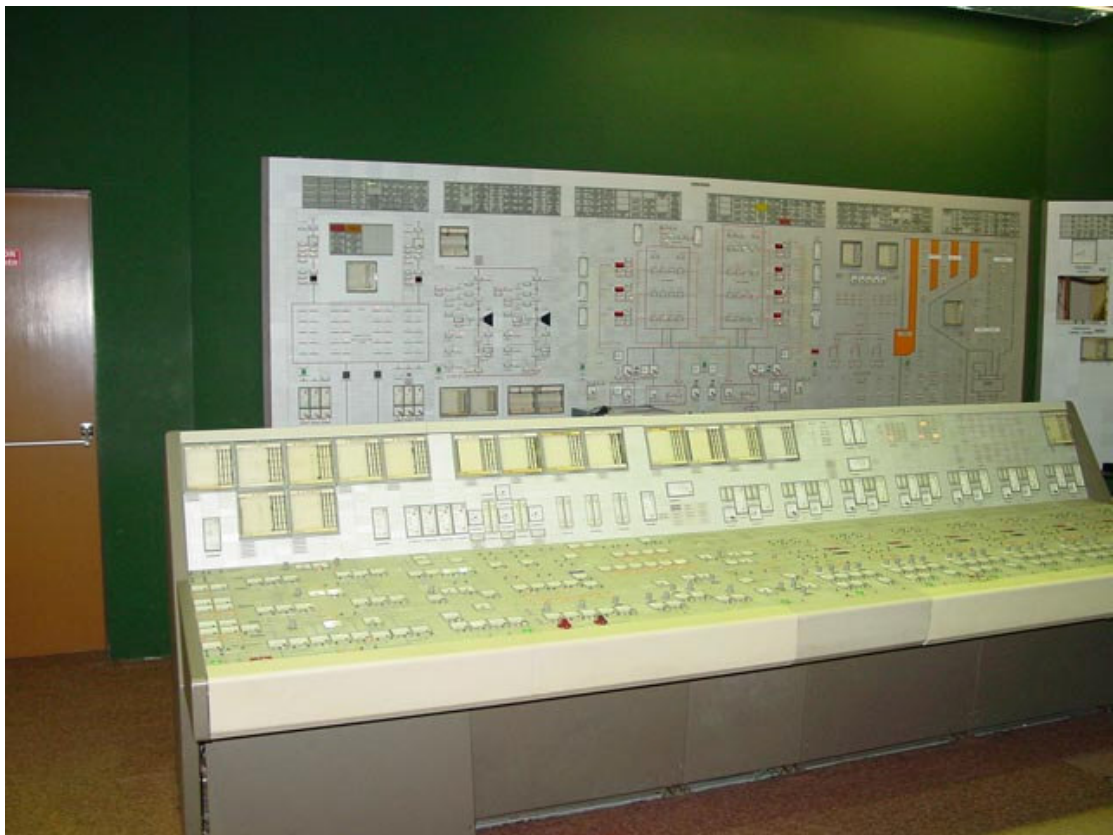


圖 2-6. Liddell 電廠汰換的 Leeds and Northrup 公司之類比控制系統

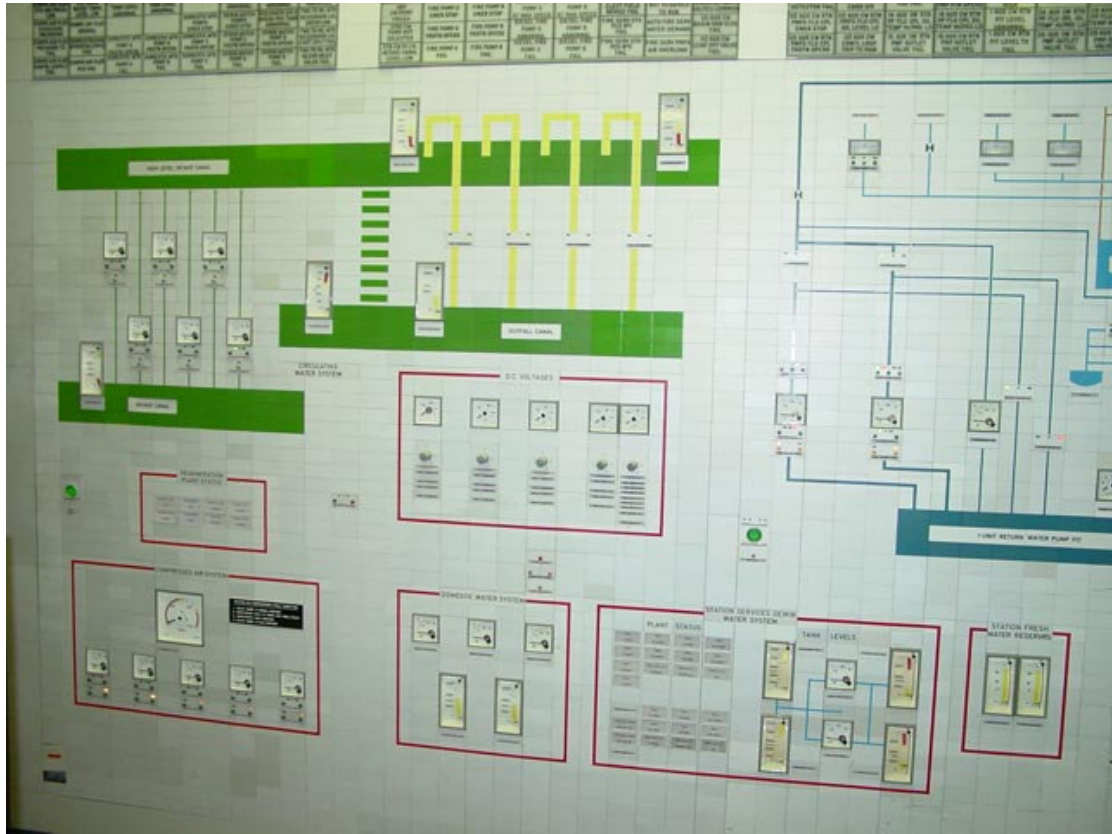


圖 2-7. Liddell 電廠汰換的 Leeds and Northrup 公司之類比控制系統



圖 2-8. Liddell 電廠新的 CS3000 DCS 控制系統



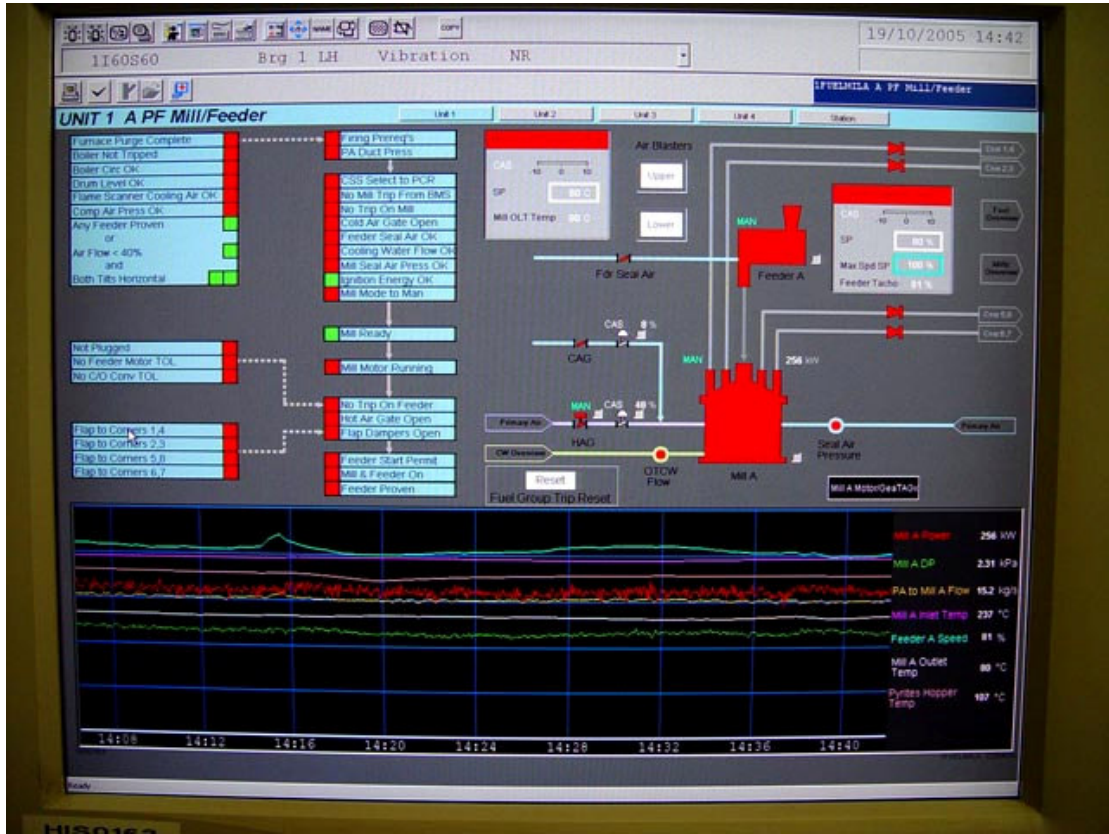
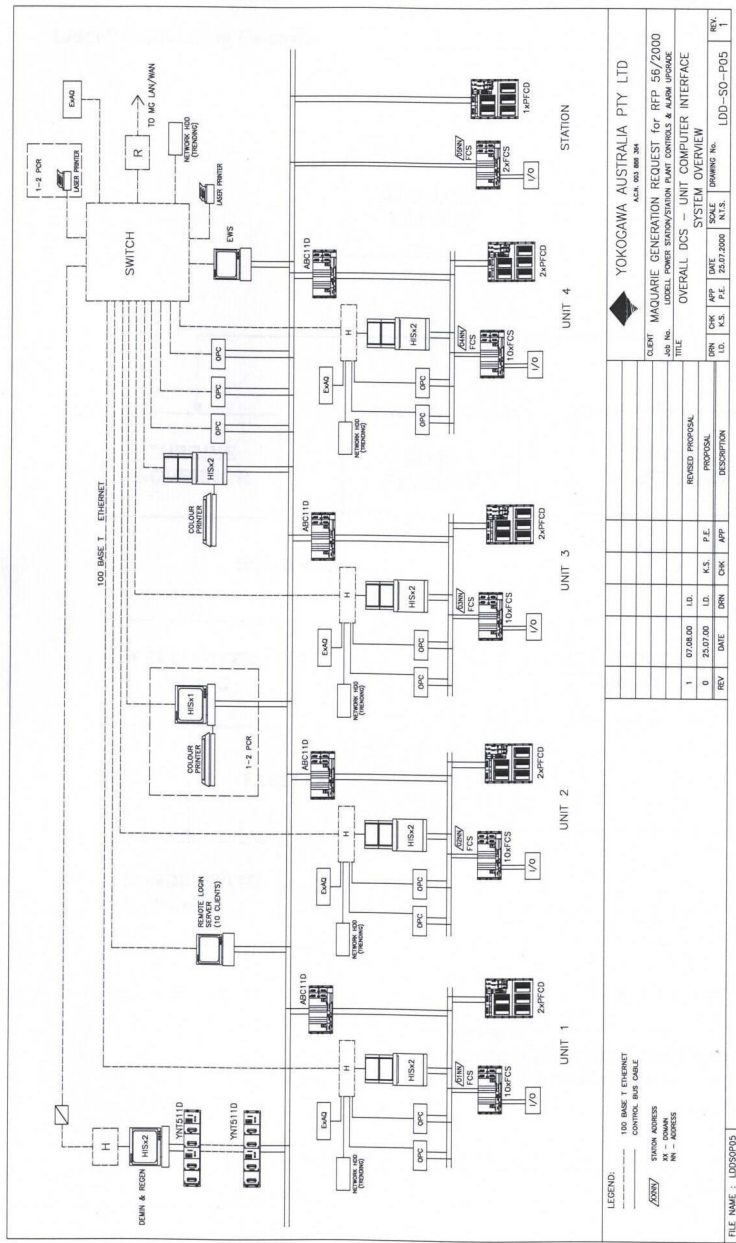


圖 2-9. Liddell 電廠新的 CS3000 DCS 控制系統 HMI 粉煤機界面



圖 2-10. Liddell 電廠新的 CS3000 DCS 控制系統 HMI 煤灰控制界面



Liddell Power Station Control System Replacement Project - John Kemp

Rev: 11/7.05.03

圖 2-11. Liddell 電廠 CS3000 系統架構圖



圖 2-12. Eraring 電廠委託 Yokogawa 公司更新的模擬器



### 三、心得

澳大利亞這個國家，物產豐饒地大物博，連煤礦脈在地表就可以獲取，是上帝給予澳洲人民的福報，感佩其政府與人民不因坐擁寶山而肆意揮霍，在經濟的發展上，不以影響自然環境為考量。尊重大自然，對自然資源不過度開採，不破壞環境處處環保，值得我們借鏡學習。

提昇 AGC 升降載的變化率的因素很多，其中最重要的因素為鍋爐燃燒反應，如果粉煤機磨出來的煤品質好、顆粒均勻且細，則粉煤燃燒對提供的熱量變化率速度則可提昇。台中 9 號機的粉煤機具有動態磨煤差壓的功能，再加上 DCDAS 使用預測性前導控制策略使鍋爐能過度燃燒，達到升降載的要求之後再行修正蒸汽溫度過度變化對系統與負載失衡的狀態，所以這是台中 9 號機 AGC 升降載的變化率可以超過 11MW/Min 的主要原因。

模擬器可以說是電廠之數學表示模型，如鍋爐、蒸汽渦輪機、發電機之模型，並且完全仿照現場控制室之人機界面設計，使模擬器更能逼真呈現真實的狀況。對於電廠整體的利益來說，模擬器有以下的貢獻：

1. 新進人員的訓練。
2. 現有操作員的回訓。
3. 增加電廠的可用度。
4. 減少負載的損失。
5. 減少電廠設備的損害。
6. 增加環境的管理。
7. 增加電廠的壽命。

對於 DCS 更新之後對電廠的改善有以下的結論：

1. 如果舊電廠機組，其控制系統經過更新後，確實可以增加機組的反應速率、提昇運轉效率、減少維護成本、跳機次數降低…等。
2. 善用人因工程，使 HMI 之操作更為人性化，降低人為失誤的發生。
3. DCS 功能更為強大，能處理以前需要人力操控的流程，可以減少操作員人力，有助於台電人力精減。
4. DCS 能隨時進行效率分析、報表、成本分析與預測分析，對機組更能有效的管理，替公司節省成本。

#### 四、 與對公司的建議

燃煤電廠機組為提高台電整體電網調度效率，欲使 DCDAS Tuning 提昇 AGC 升降載的變化率，可以從下列方向著手：

1. 修改粉煤機輪磨效率，例如固定磨煤差壓式粉煤機軸增加油壓機構，或是橫臥式粉煤機可以更換高效率垂直式粉煤機，以增加鍋爐出力。
2. 修改 DCDAS 軟體控制策略，加速飼煤機、粉煤機進煤調度控制與整體協調控制策略等。

因每一個電廠設備人機界面均不相同，且控制器電子化後體積縮小甚至可由數台 PC 取代其功能。建議於新建電廠規範中增加模擬器項目，並可以從大林模擬中心控制台透過網路下達指令至電廠模擬器，可以減少值班工程師調度。