

核一廠廠內外交流電源相關系統 安全查證摘要報告

行政院原子能委員會

中華民國九十年四月三十日

目 錄

圖目錄	A
表目錄	B
壹、背景說明	01
貳、廠外電源系統查證	03
一、廠外電源穩定性	03
二、緊要電源匯流排供電設計	04
三、緊要電源匯流排斷路器查證	05
四、鐵磁共振之防範	07
五、外電不穩定時之運轉措施	08
參、緊急柴油發電機查證	10
一、核一廠緊急柴油發電機概述	10
二、緊急柴油發電機維修	11
三、緊急柴油發電機測試	11
四、激磁迴路查證	13
肆、綜合結論	15
一、安全檢查總結	15
二、後續追蹤改善事項	16

圖 目 錄

圖一	核一廠開關場及廠內高壓電力配置單線圖	17
圖二	核一廠八十九年 4.16KV 斷路器 UT、STA、STAS、STB 動作情形.....	18
圖三	核一廠一號機 4.16KV 匯流排開關箱.....	20
圖四	核一廠 4.16KV 斷路器搖入開關箱內.....	20
圖五	核一廠 4.16KV 斷路器外觀.....	21
圖六	核三廠交流電力系統配置圖.....	22
圖七	線路共振簡要說明圖.....	22
圖八	核一廠一號機柴油發電機 1 B	23
圖九	核一廠第五台柴油發電機.....	23
圖十	核三廠柴油發電機激磁迴路.....	24
圖十一	核一廠柴油發電機激磁迴路.....	25

表 目 錄

表一	核一廠近年因廠外輸電系統故障導致機組急停事例	26
表二	八十九年迄今廠輸電線跳脫紀錄	26
表三	核一廠一號機緊急柴油發電機最近廿次測試結果	27
表四	核一廠二號機緊急柴油發電機最近廿次測試結果	28
表五	核一廠緊急柴油發電機最近廿次測試結果	29

壹、背景說明

今（九十）年三月十八日凌晨，核三廠廠外 345KV 超高壓輸送線路出現鹽霧害，並在該輸送線路上誘發鐵磁共振現象的作用下，一號機發生了喪失廠內外交流電源的事故。由於備用直流電源、蒸汽驅動輔助飼水系統、第五台緊急柴油發電機成功啟動，此次事件在歷時二小時又八分鐘後結束。核三廠一號機核反應器的安全並沒有受到實質的衝擊，廠內外也沒有放射性物質異常排放的情事。

雖然核能安全與輻射安全都沒有實質的影響，但是核三廠一號機的二串安全系統有二個多小時同時喪失功能，確為國內使用核能發電二十多年來，最值得省思的一次核能緊急事故。為求釐清肇因以為未來防範與改善之依據，原能會與相關單位在事件發生後，便展開深入的調查，並獲致如下的結論：

- 一、緊要電源匯流排電源側斷路器絕緣劣化，為此次事件發生之直接原因。
- 二、三月十七日於 345KV 系統出現的鐵磁共振，為斷路器絕緣體劣化之重要原因。
- 三、廠外輸電系統不穩定為此次事件發生之遠因。
- 四、B 串緊要柴油發電機在自動啟動時無法建立激磁，使得本事件由 2A（緊急戒備）進入 3A（廠區緊急事故）等級。
- 五、B 串緊要柴油發電機因激磁控制迴路的電磁閥動作不順而無法建立激磁。

在事故發生後，原能會除了立即對核三廠相關設備與作業程序進行稽查外，亦就上述各項問題，由業務單位專業人員組成調查團隊，對核一廠與核二廠進行澈底的查證，希望能將核三廠一號機此次事故所獲致的經驗，全面落實於國內各核能電廠。此份報告便為原能會針對核一廠進行查證之結果摘要，此外，原能會亦就查證結果，提出對核一廠未來營運上值得借鏡與改善之規劃。

貳、廠外電源系統查證

三月十八日核三廠一號機發生喪失廠內外交流電源事故，其初始肇因為廠外電源不穩定所引發。為瞭解核一廠的廠外電源供電設計是否有類似核三廠之情形，以及相關電源供電斷路器之維修狀況是否符合規定之要求，以防範類似事故之發生，乃針對核一廠廠外電源系統之功能，分就廠外電源穩定性、緊要電源匯流排供電設計、緊要電源匯流排斷路器維修、鐵磁共振之防範、以及外電不穩定時之運轉措施等項目進行查證，查證結果分述於後。

一、廠外電源穩定性

核一廠的廠外電源有 345KV 及 69KV 兩套系統，345KV 系統有兩個匯流排，藉由汐止白線、核二二路、頂湖紅線及頂湖白線等四迴路，將機組所產生的電力輸送出去。機組停機時，則由廠外 345KV 電源，經由起動變壓器供電至廠內 4.16KV 第 2 號匯流排。69KV 亦有兩個匯流排，機組停機時，藉由金山線、大武崙線或廠內之氣渦輪發電機，經緊急起動變壓器供電至廠內 4.16KV 第 1 號匯流排（請參見圖一）。

核一廠近年來因外電不穩定曾發生五次導致核能機組停機的事件，此五次停機事件多為地震、颱風或雷擊所致，並非鹽霧害問題所引起者（參見表一）。另八十九年迄今，曾發生四次部份外電跳脫事件（參見表二），惟並未衝擊廠內系統，而其跳脫原因亦非鹽霧害之問題。核一廠輸電系統鹽霧害問題較小之原因，可能係地形與地勢之因

素，且北部地區下雨機率高，使得絕緣礙子表面不易積存鹽分所致。

清查核一廠八十九年外電供電系統斷路器動作情形(請參見圖二)，一號機並無異常現象，二號機斷路器雖有多次開關紀錄，然而多為機組大修期間為配合匯流排清理工作或測試而進行之廠內用電切換操作，並非外電不穩定所造成。

綜合而言，核一廠在廠外電源穩定性方面，並沒有顯現有鹽霧害的問題，但未來仍可以在輸電系統的防震與防颱方面多加努力。

二、緊要電源匯流排供電設計

核一廠安全有關交流電源系統（稱為緊要電源匯流排），在設計上有各自獨立且具百分之百容量的 A、B 兩串匯流排(A 串為第 3 號匯流排，B 串為第 4 號匯流排)，提供餘熱移除系統及其他安全設備所需要的 4.16KV 交流電源。A、B 兩串匯流排受電來源雖有 345KV 外電、69KV 外電、機組本身供電及緊急柴油發電機等四重設計，然而這兩串匯流排並不直接由 345KV 外電、69KV 外電或機組本身供電，這是與核三廠不同的設計。

機組正常運轉時，A、B 兩串緊要交流電源匯流排之受電來源為由機組本身供電之 1、2 號匯流排，再各自經 3-1 號及 4-2 號連接斷路器供電。機組停機時，這兩串電源亦分別經由 1、2 號匯流排，由 69KV 外電及 345KV 外電間接供電，另外緊急柴油發電機則置於備用狀態（請參見圖一）。核一廠廠用輔助變壓器之斷路器 UT-X 及 UT-Y 如有因故跳脫(例如機組急停)時，1、2 號匯流排將分別自動切

換至 69KV 外電及 345KV 外電，再各別經由 ST-A 及 ST-B 斷路器受電。若 ST-A 或 ST-B 斷路器切換失敗或廠外電源失電時，相對應之 1 號與 3 號匯流排間之 3-1 連接斷路器或 2 號與 4 號匯流排間之 4-2 連接斷路器將自動開啟，使一般匯流排與緊要匯流排分離，同時該緊要匯流排所屬之緊急柴油發電機將立即自動起動，併入緊要匯流排以提供安全設備所需之電力。

此外，為增進安全交流電源系統供電可靠性，原能會在民國七十七年即要求台電公司各核能電廠額外增設一部柴油發電機，稱為第五台緊急柴油發電機。這是兩部機組共同的緊急柴油發電機，平時處於備用狀態，必要時可以在控制室於短時間內以手動方式連接到緊要電源匯流排。

綜合而言，核一廠緊要電源匯流排在設計上並沒有與廠外系統直接相連，因此外電的暫態應不會直接衝擊到斷路器，並且當機組停機且外電發生暫態時，柴油發電機便會自動啟動，並不會進行外電的切換，因此不致於發生類似核三廠一號機事故的問題。

三、緊要電源匯流排斷路器查證

核一廠 4.16KV 匯流排斷路器係採用西屋公司 DH-P 型(請參見圖三、四、五)斷路器，依原廠家說明書之要求，斷路器應執行絕緣量測及動作機構之功能測試等。核一廠因應斷路器維護作業之要求，維護部門建立有程序書 751.4，於每次大修時，執行斷路器在開啟及閉合狀態時，固定消弧端間之徑距與閉合、跳脫時間、絕緣電阻量測等

檢查工作。

清查核一廠近三年 4.16KV 緊要電源匯流排受電斷路器之維修與測試結果，各項測試紀錄均符合要求。另外關於斷路器絕緣耐壓測試，根據核三廠一號機事故之經驗，核一廠亦將參照核三廠之作法，於機組下次大修時執行。

此外，依原廠家說明書，該型斷路器在額定電流的情形下，可操作 1000~5000 次，並應每 2000 次做一次檢查。核一廠 4.16KV 緊要電源匯流排受電側斷路器之實際操作次數，最高之斷路器為一號機緊急柴油發電機 B 串之 1603 次，操作次數較高之原因為執行柴油機功能測試需要，其操作次數雖較頻繁，然而其操作大部份為無負載之情形，且於機組每次大修時，電廠均執行斷路器之維護與檢查工作，較廠家規定每動作 2000 次檢查一次之檢查週期更為嚴謹，此部份可符合設計規格之要求。

核一廠自建廠以來已經執行有三次電氣系統保護協調計算，分別為：

- (一) 原建廠裝機時；
- (二) 八十年十月台電核技處執行電氣系統功能檢查時；
- (三) 八十二年十月電廠執行設計基準文件 (Design Base Document, DBD) 建立時。

其中第三次於八十二年十月電廠所執行 DBD 建立時，曾經分

析、計算各電氣系統保護協調、設備額定值。評估結果認為 4.16KV 斷路器足以承受可預期之最大三相故障電流。

四、鐵磁共振之防範

此次核三廠一號機發生喪失廠內外交流電源事故的主要可能原因為鐵磁共振 (Ferro-Resonance) , 根據原能會邀請參與調查之專家學者發現, 三月十七日 20 : 38 時發生 345KV 龍崎山線跳脫(請參見圖六), 當時該線路在核三廠端所對應的斷路器(3520 與 3530)並沒有跳開, 由於龍崎山線線路相當長, 經由線路之等效電容、等效電感、核三廠起動變壓器電抗等的交互作用, 出現鐵磁共振的現象(請參見圖七)。在三月十七日 20 : 38 龍崎山線跳脫後, 核三廠 345KV 系統應該沒有任何電源, 但核三廠開關場暫態記錄器卻顯示, 在龍崎山線跳脫後 345KV 線路曾有約二秒鐘的電壓讀數紀錄, 並且該電壓超出記錄器的範圍, 此為發生鐵磁共振的直接證據。

台電公司在核三廠一號機發生事故後, 為了防範鐵磁共振的現象, 於九十年四月十二日在大鵬一路與龍崎山線兩迴線路上, 裝設遙控跳脫設備以解決此一問題。此遙控跳脫設備是利用大鵬及龍崎至核三廠之微波音頻訊號, 當龍崎端斷路器 (或大鵬端) 開啟時, 利用斷路器之補助接點啟動音頻機組發送出差控跳脫訊號至核三端之接收器, 核三端接收器收到此一訊號即刻動作其補助電驛以跳脫相關斷路器。

核一廠在外電供電之設計上, 在喪失 345KV 外電時, 起動變壓

器供電斷路器 3640 及 3650 亦不會自動跳脫。亦即當外電不穩定時，由於輸電線路之等效電容、等效電感、核一廠起動變壓器電抗等的交互作用，也有潛在發生鐵磁共振的可能性。根據核三廠發生事故的經驗，未來核一廠將參照核三廠之作法，在外電喪失時，跳脫 3640 及 3650 斷路器（請參見圖一），以防止外電不穩定時，發生鐵磁共振的現象。此部份之確實做法，原能會將採取後續之追蹤管制。

五、外電不穩定時之運轉措施

經由此次核三廠一號機的事故經驗，明白顯示廠外電源穩定性對核能安全的重要。根據以往的實例，影響核一廠廠外電源穩定性的因素，主要是颱風與地震，其中颱風是有預警的天然災害。原能會曾在七十八年十一月份核能管制會議中，要求台電公司核能電廠建立颱風期間降載停機運轉辦法，始得在颱風實際抵達前，便將機組置於較安全的狀態。

為防範類似核三廠外電不穩定對廠內系統之影響，核一廠將研究參照颱風期間之作法採取下列措施：

(一)下列任一情況發生時，四小時內機組解聯，二十四小時達熱停機：

1. 喪失一台緊急柴油發電機(若第五台緊急柴油發電機可取代，則免除)。
2. 喪失 345KV 兩迴路。

3.喪失 69KV 外電及一台氣渦輪機。

(二)下列任一狀況發生，則立即儘速執行機組冷爐停機：

1.喪失二個廠外電源(ST-A 及 ST-B)。

2.喪失一台緊急柴油發電機及一廠外電源(ST-A 及 ST-B)。

3.喪失二台緊急柴油發電機。

參、緊急柴油發電機查證

此次核三廠一號機的事故，之所以會由開始的 2A 緊急戒備演變為 3A 廠區緊急事故，原因之一為二台緊急柴油發電機皆無法供電，其中 A 台緊急柴油發電機在事故時有成功啟動，無法供電是因為 A 串匯流排發生接地故障，另外 B 台緊急柴油發電機則是因為激磁問題而無法供電。有關前項匯流排問題的核一廠安全查證，已在第二章說明，這裡將針對核一廠緊急柴油發電機之激磁控制與維護測試歷史，進行安全查證。

一、核一廠緊急柴油發電機概述

如前章所述，核一廠每部機的安全交流電源系統有 A、B 二串 4.16KV 緊要電源匯流排，除分別可由 345KV 與 69KV 外電受電外，另各配置一台緊急柴油發電機，藉以防範喪失廠外交流電源的情況。除此之外，核一廠亦設置有一台獨立的柴油發電機（稱為第五台柴油發電機），可以視需要分別連接到 A 串或 B 串緊要電源匯流排，基本上，這部分的設計概念與核三廠相同。

核一廠二部機 A、B 串緊急柴油發電機的引擎與發電機，都是由美國 Electro-Motive 公司製造（參見圖八），發電機額定功率為 2100KW；第五台柴油發電機引擎為德國 MTU 公司製造，發電機則由 Siemens 公司製造（參見圖九），其額定功率為 4050KW（核三廠緊急柴油發電機的額定功率為 7000KW）。

二、 緊急柴油發電機維修

為了確保緊急柴油發電機的可靠度，核一廠均會配合機組定期更換核燃料的大修期間，針對緊急柴油發電機的各部分零組件，依廠家說明書、設備實際運轉情況，進行必要的維修作業。這些作業均須依電廠程序書規定執行，並予以紀錄留存，完成所需測試後，測試結果必須經電廠品質人員查證。

核一廠緊急柴油發電機大修期間之維護工作是按程序書 729.1 至 729.10(729.4 除外)執行，其內容包括：引擎本體、潤滑油系統、冷卻水系統、燃料油系統、起動空氣系統、調速機、激磁儀控迴路檢查等機械及儀電項目之維護，此次核三廠一號機喪失廠內外交流電源事故後，原能會調查團隊便前往核一廠檢查所有緊急柴油發電機的維護狀況，經查閱各項維修之紀錄，可以確認相關資料均符合接受標準。

三、 緊急柴油發電機測試

緊急柴油發電機設計的目的，在於提供核能機組在事故狀況下，安全系統的可靠電源，係屬重要安全設備，因此核能電廠運轉規範均對緊急柴油發電機之各項測試有明確地規定。核一廠的緊急柴油發電機之可用性測試可分為兩種，一為每個月定期執行之功能測試，測試項目包括手動起動、併聯至緊要電源匯流排並加載至滿載、維持滿載運轉至少一小時。另一種測試則為每次大修後，執行持續滿載運轉 24 小時之測試。此外當氣象局發布海上陸上颱風警報後八小時內，應確認緊急柴油發電機之可用性，亦即查驗距離前次定期功能測

試時間，若已超出原測試週期之半時，須重新執行每月之功能測試。

執行緊急柴油發電機可用性測試時，若未達到測試之要求（例如手動起動成功且滿載運轉一小時），即宣告測試失敗。此時必須立即起動另一可用之緊急柴油發電機，並併聯至所屬緊要匯流排且持續滿載，直到該台故障之緊急柴油發電機恢復正常可用，或以第五台緊急柴油發電機取代為止。故障之緊急柴油發電機若於七天內未能修復，則核反應器機組必須於 24 小時內置於冷爐停機狀況。此外若最近二十次測試失敗次數達到兩次（含）以上，則其測試週期將由原來每月一次縮短為每週一次。

另外，運轉 24 小時之試驗是最完整的測試，內容涉及負載切離、自動加載、棄載及最大單一負載切離等部份，為避免干擾到機組正常運轉，本項測試通常於機組大修時進行，詳細的要求載明於核一廠程序書 606.7 及 606.8.5，另第五號柴油機係依據程序書 606.9、606.8.5 及 606.7。其主要測試內容摘述如下：

- (一) 模擬“喪失交流電壓(LOV)”訊號起動柴油機，並必須於 10 秒內達額定電壓及頻率。
- (二) 具“負載切離”及“自動加載”能力，且頻率及電壓之變化在可接受範圍內。
- (三) 24 小時以上滿載持續運轉測試，其中 2 小時負載須達 105%~110%額定負載。

(四) “棄載”及“最大單一負載切離”時，頻率及電壓仍維持在可接受範圍內。

(五) 在 24 小時以上滿載持續運轉測試後，必須立即在滿載溫度下進行柴油發電機再起動測試。

經查證核一廠一號機 A 串與 B 串緊急柴油發電機最近 20 次起動測試記錄，測試結果各有一次失敗紀錄，原因分別是：調速機動作不良致緊急柴油發電機轉速提升較慢及 IDLE START 時 125VDC 接地警報出現且閉鎖電驛動作致緊急柴油發電機跳脫（請參見表三），接地故障原因是 R9X1 電驛接線接觸不良，導線軟管為重物壓損致內部線路破皮接地，電廠將引線重新鎖緊、點焊及更新導線軟管和線路後，重新起動測試結果成功。核一廠二號機 A 串與 B 串及第五台緊急柴油發電機最近 20 次起動測試記錄，測試結果均成功（請參見表四及表五）。因此，核一廠五部緊急柴油發電機之可靠度，都滿足百分之九十五以上的安全要求。

四、 激磁迴路查證

緊急柴油機發電機的激磁分為二種，分別是自激與外激。在柴油發電機剛起動時，因為尚沒有電力輸出，故無法自激，必須採取外激（或稱他激）的方式，外激線路由電廠 125V DC 電池組提供電力。當柴油發電機起動成功，且電壓達一定額定電壓時（約 75% 80%），自激系統會自動取代外激系統。

核三廠緊急柴油機之外激磁（參見圖十）起動儀控系統有兩串迴

路，供給電氣 R_1 電驛提供 1 秒的動作時間，若 K_1 電驛發生機械閉鎖不良失效，閉合線圈將可能因高熱而燒毀，因此，此機構為能分散啟斷電流，故以串接 6 組接點組成，只要有一組接點動作不準確， K_1 電驛就無法順利動作， K_2 電驛也就無法激磁，或 K_1 閉鎖時間太短也可能因此未閉鎖，而造成無法激磁。

核一廠緊急柴油發電機激磁系統的外激磁，也是由廠用直流系統提供(此與核三廠相同)，當電壓達到約 75% 額定電壓時轉換至自激迴路。核一廠緊急柴油發電機之激磁系統(參見圖十一)，當緊急柴油發電機起動後，祇要轉速達 400rpm，外激磁迴路即自動激磁，待緊急柴油發電機輸出電壓達額定電壓的 75%，自激系統自動取代外激系統，此點與核三廠須經過 K_1 電驛者不同。以核三廠的設計而言，激磁期間若 K_1 電驛故障，則柴油發電機無法順利激磁，此為核三廠外激磁失效率較核一廠高的原因。

綜合而言，核三廠緊急柴油發電機激磁迴路必須經由一串控制接點控制，任何一接點之故障均可能會造成電驛 K_1 不動作致激磁失敗，而核一廠緊急柴油發電機激磁迴路電壓偵測電驛 (BVR) 在發電機未激磁狀況下為閉合，此可確保外激磁迴路之完整性。經查近三年核一廠共五部緊急柴油發電機的測試資料，從未發生因激磁失敗致未起動成功之紀錄。

肆、綜合結論

針對此次核三廠一號機三月十八日所發生喪失廠內外交流電源事件的檢討事項，原能會相關單位人員已組成調查團隊，赴核一廠現場完成相關系統設計、維護紀錄、測試紀錄與作業程序之安全檢查工作。謹將原能會專業團隊之安全檢查結論及後續追蹤改善措施，說明如下：

一、安全檢查總結

- (一) 經查核一廠廠外電源的穩定性，並沒鹽霧害的問題，主要的影響因素為颱風與地震。
- (二) 核一廠緊要電源匯流排在設計上並沒有與廠外系統直接相連，因此外電的暫態應不會直接衝擊到斷路器。
- (三) 核一廠緊要電源匯流排的供電策略為外電不自動切換，當外電不穩定時，便即起動緊急柴油發電機，與核三廠一號機事故後的改善措施一致。
- (四) 核一廠緊要電源匯流排電源側相關斷路器之維護與測試紀錄，符合規定。
- (五) 核一廠自建廠以來，已經執行三次電氣系統保護協調計算，對電路系統的安全性有正面的幫助。
- (六) 核一廠五部緊急柴油發電機的維護紀錄，符合規定。

(七)核一廠五部緊急柴油發電機最近二十次的測試紀錄，其可靠度符合百分之九十五的安全要求。

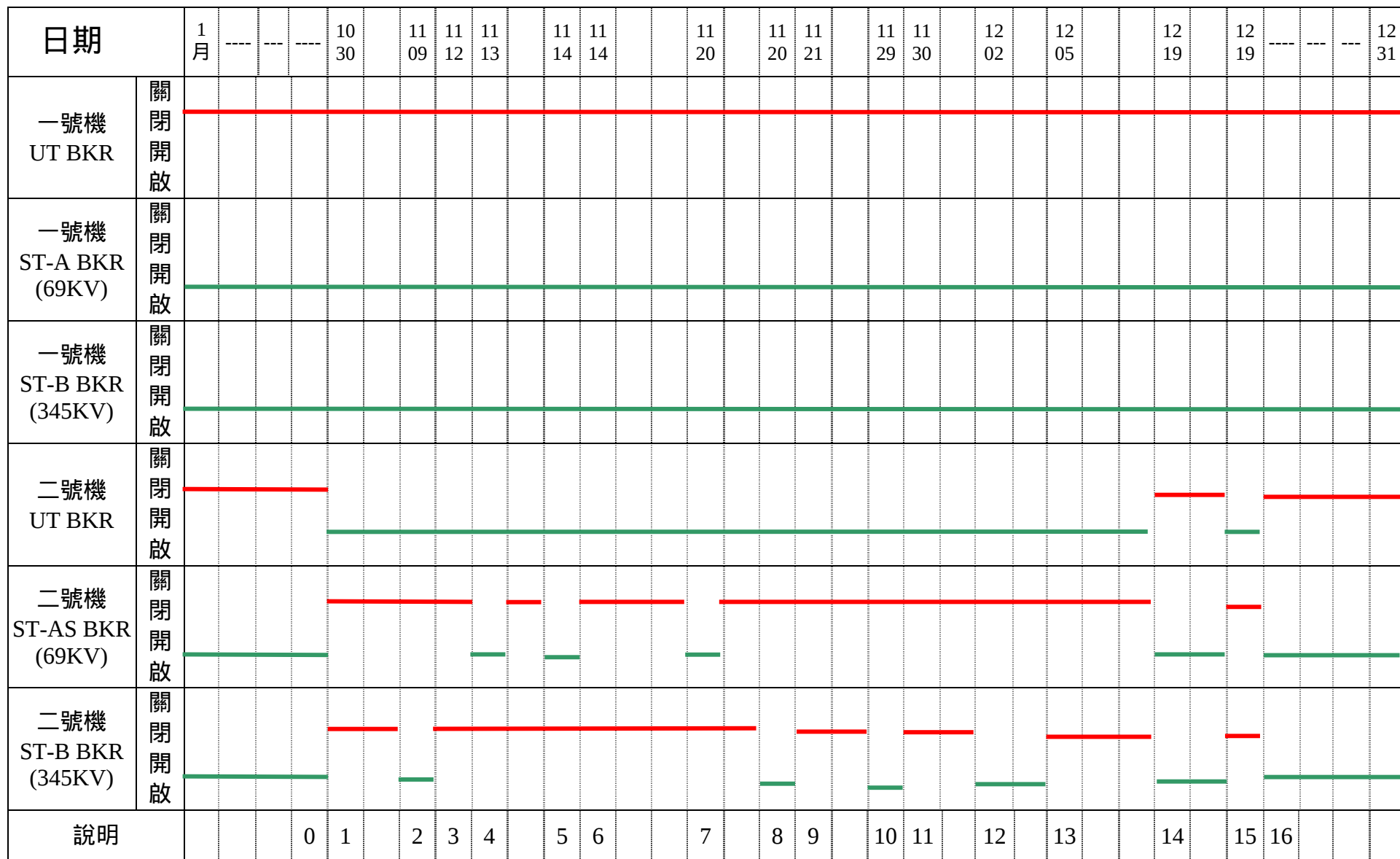
(八)核一廠緊急柴油發電機的激磁迴路，其可靠性較核三廠者為高，以過去三年的測試紀錄看來，並無激磁失敗導致未啟動之案例。

二、後續追蹤改善事項

(一)為提高核一廠廠外電源之穩定性，宜針對輸電線路之防颱與防震努力。

(二)核一廠針對防範鐵磁共振之開關廠斷路器動作設計，宜再詳細評估並據以執行。

(三)雖然核一廠緊急柴油發電機的激磁迴路可靠性較高，但仍應對相關電驛加強接點檢查及定期更換，以確保其可靠度。



圖二 核一廠八十九年 4.16KV 斷路器 UT、STA、STAS、STB 動作情形

說明：

- (0) 一號機全年運轉中，UT BKR 均保持 CLOSE，ST-A/ST-B BKR 均保持 OPEN；二號機 89 年 1 月 1 日至 10 月 29 日運轉中，UT BKR 均保持 CLOSE，ST-AS/ST-B BKR 均保持 OPEN。
- (1) 10/30 17:30 廠內用電切換，UT(含 UT-X/UT-Y)改由 ST-B/ST-AS 供電(準備二號機 EOC-17 大修)。
- (2) 11/09 11:57 ST-B BKR OPEN (配合 ST-B 變壓器停用)，TIE BKR 2-1/1-2 CLOSE，由 ST-AS 供電至 BUS 2/4。
- (3) 11/12 15:53 ST-B BKR CLOSE(恢復由 ST-B 變壓器供電 BUS 2/4)。
- (4) 11/13 02:11 ST-AS BKR OPEN，02:35 ST-AS BKR CLOSE。
(配合 ST-AS 變壓器停電操作，69KV 經 ST-A 變壓器→TIE BKR 5-1/5-3 供電至 BUS 1/3。)
- (5) 11/14 11:22 ST-AS BKR、TIE BKR 3-1 TRIP(69KV 興仁紅、白線 TRIP，原因：陽明--興仁線#32 桿大鳥引起興仁斷電，興仁白線於 11:29 復電，興仁紅線於 11:37 復電)，BUS 1/3 改由 BUS 2/4 供電，(TIE BKR 1-2/2-1 CLOSE，TIE BKR 3-4/4-3 CLOSE，由 ST-B 供電至四個 BUS，ST-AS 備用)。
- (6) 11/14 23:47 ST-AS BKR TIE TO 4.16KV BUS 1。
- (7) 11/20 17:03 ST-AS BKR OPEN，17:20 CLOSE (4.16KV BUS 1/3 改回由 ST-AS 變壓器供電)。
- (8) 11/20 17:46 ST-B BKR OPEN (BUS 電源由 ST-AS 供電)。
- (9) 11/21 15:45 ST-B BKR CLOSE (4.16KV BUS 2/4 恢復由 ST-B 供電)。
- (10) 11/29 16:51 ST-B BKR OPEN (4.16KV BUS 2 停電清掃)。
- (11) 11/30 00:43 ST-B BKR CLOSE (BUS 2 復電)。
- (12) 12/02 18:40 ST-B BKR OPEN (BUS 電源由 ST-AS 供電)。
- (13) 12/05 01:30 ST-B BKR CLOSE(BUS 2/4 由 ST-B 供電)。
- (14) 12/19 07:15 UT-Y BKR 閉合，ST-AS BKR 開啟。
07:30 UT-X BKR 閉合，ST-B BKR 開啟 (EOC-17 大修結束，機組初次起動併聯，廠內用電切換)。
- (15) 12/19 17:14 廠內用電切換 UT-X/UT-Y 改由 ST-B/ST-AS(準備執行汽機機械超速測試)。
- (16) 12/20 09:39 廠內用電切換 ST-B/ST-AS 改由 UT-X/UT-Y(機組正式併聯)。



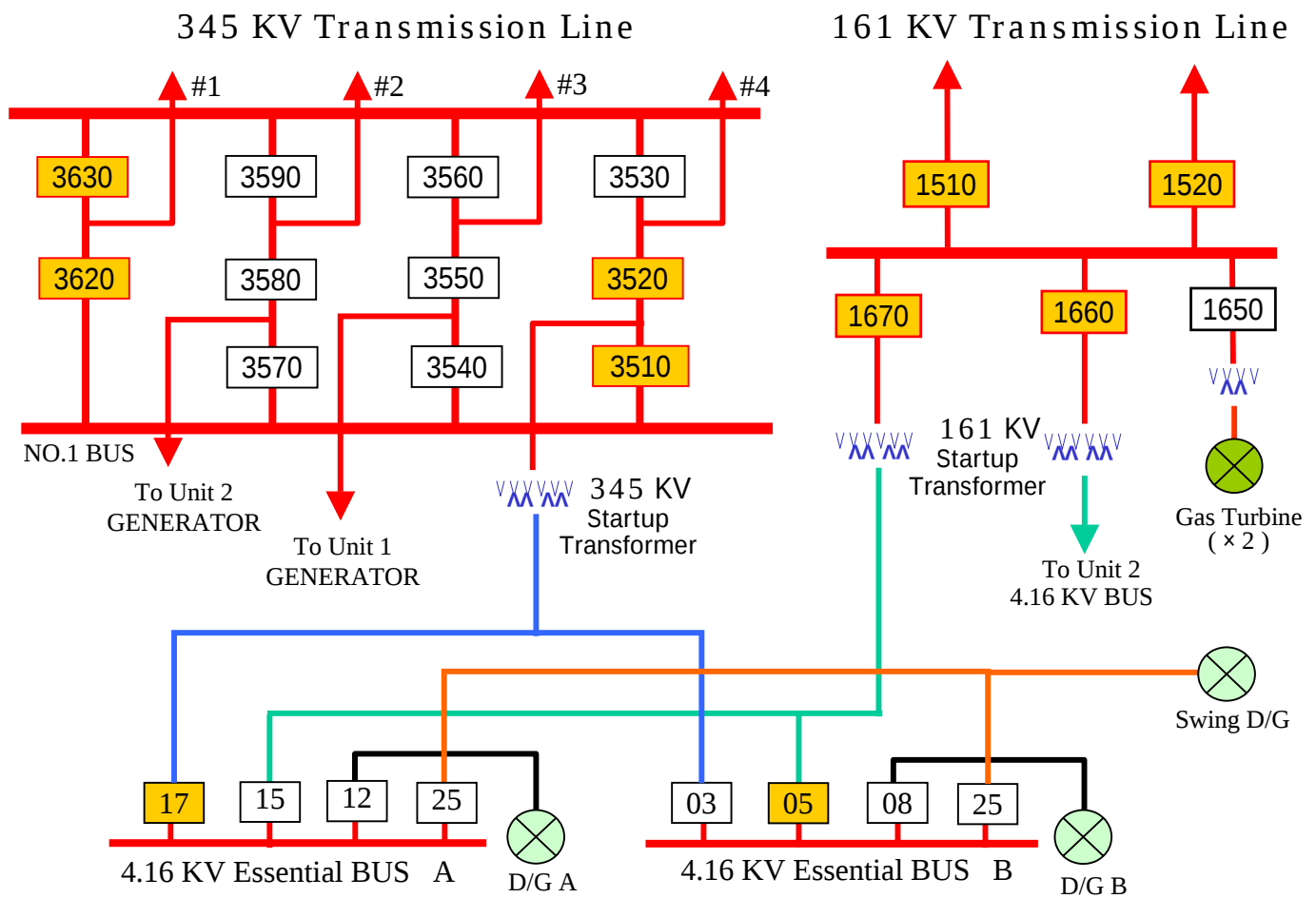
圖三 核一 廠一號機4.16KV 匯流排開關箱



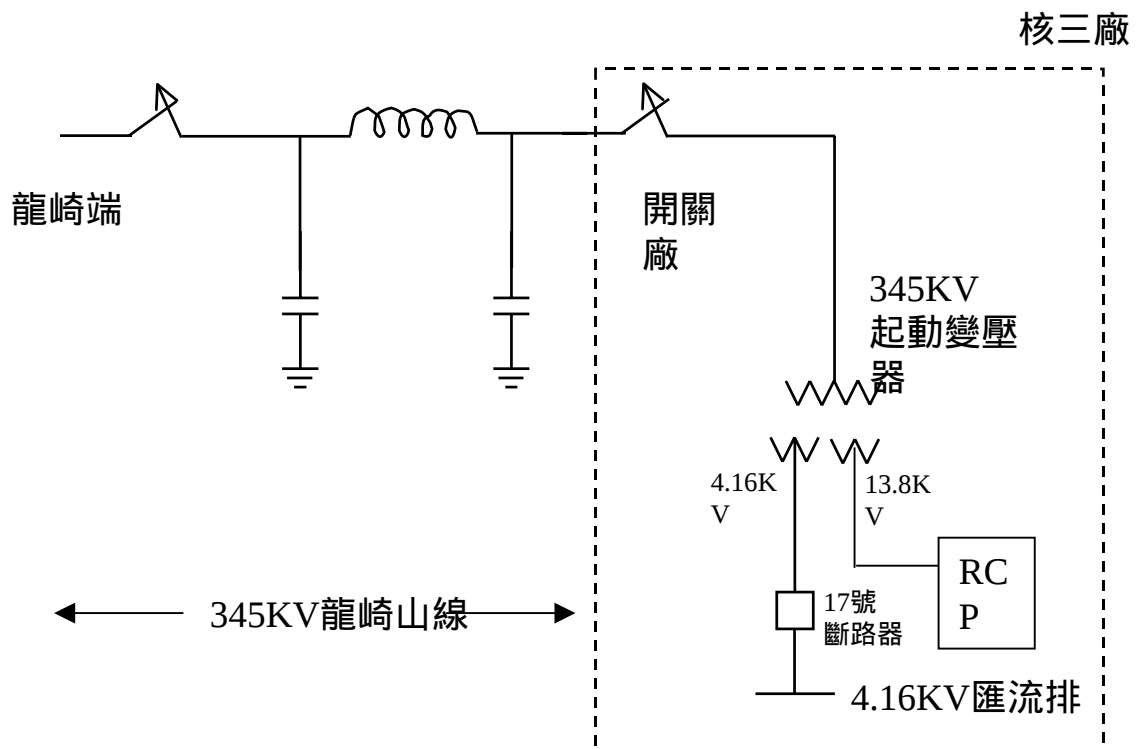
圖四 核一 廠4.16KV 斷路器搖入開關箱內



圖五 核一 廠4.16KV 斷路器外觀



圖六 核三廠交流電力系統配置圖



圖七 線路共振簡要說明圖

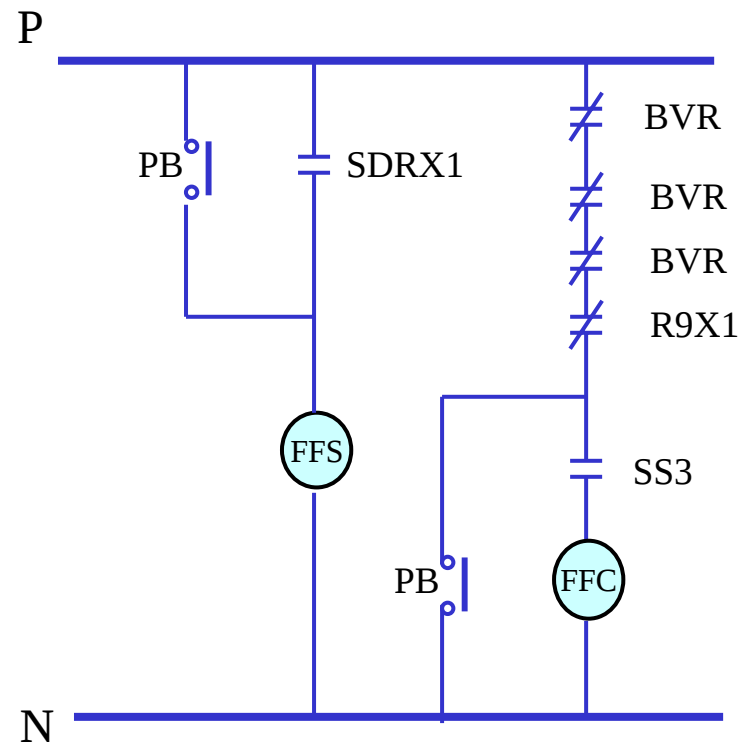
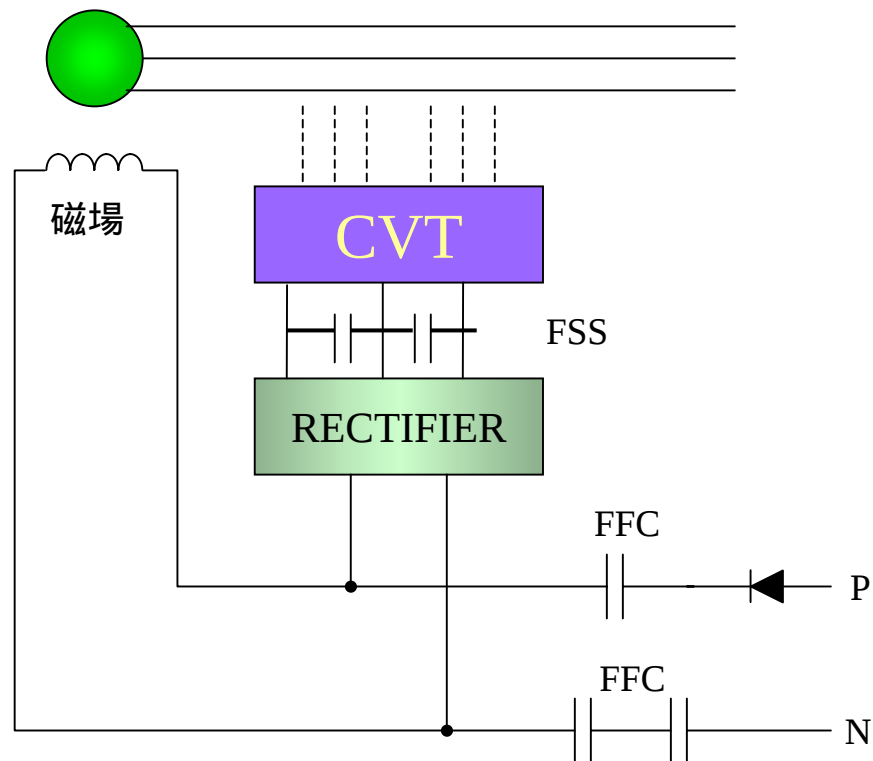


圖八 核一廠一號機柴油發電機 1B



圖九 核一廠第五台柴油發電機

柴油發電機



R9X1 : IDLE(CLOSE) SDRX1:停機
 BVR: 電壓75%(OPEN) PB : 手動按鈕
 SS3 : 轉速400rpm(CLOSE)
 FFC: 外加激磁電驛

圖十一 核一廠柴油發電機激磁迴路

表一 核一廠近年因廠外輸電系統故障導致機組急停事例

日 期	廠外輸配電系統狀況	機 組 影 響
八十四年 八月五日	因雷擊致龍潭 345 仟伏輸電迴路跳脫，北部電力系統供電不足。	兩部機之反應器急停。
八十七年 十月十六日	颱風來襲，345 仟伏輸電迴路跳脫。	兩部機之反應器急停。
八十八年 四月三十日	345 仟伏輸電迴路相繼跳脫失電。	一號機反應器急停，二號機原已停機大修中。
八十八年 七月二十九日	台南左鎮之輸電鐵塔倒塌，造成北部電力系統供電不足。	兩部機之反應器急停。
八十八年 九月二十一日	中部大地震，輸電鐵塔倒塌，造成北部電力系統供電不足。	二號機反應器急停，一號機原已停機大修中。

表二 八十九年迄今廠外輸電線跳脫紀錄

日 期	時間/跳脫線路	原 因
八十九年 八月二十二日	23：03 時 GCB 3580、3590 跳脫，頂湖紅線故障。	颱風線路故障，8/23 12：55 時 GCB 3580、3590 關閉，頂湖紅線恢復。
八十九年 十月三十一日	23：55 時頂湖紅線跳脫，23：56 時興仁白線跳脫。	石門山上鐵塔倒，11/03 興仁白線恢復，11/06 興仁紅線恢復。
八十九年 十一月一日	金山線 02：33 時跳脫，85 電驛動作。	象神颱風來襲八堵 161 仟伏開關場積水嚴重，11/01 17：44 時恢復。
八十九年 十一月十四日	11：20 時興仁紅、白線跳脫。	陽明--興仁線第 32 桿因大鳥引起興仁斷電，當天 11：28 時興仁白線復電，11：35 時興仁紅線復電。

表三 核一廠一號機緊急柴油發電機最近廿次測試結果

	次數	測試結果	測試原因	測試日期
一號機A串匯流排緊急柴油發電機	1	成功	RHR B迴路檢修	89/04/14
	2	成功	例行測試	89/05/02
	3	成功	#1 EDG-B檢修	89/05/17
	4	成功	例行測試	89/05/29
	5	成功	ST-A檢修後驗證	89/06/16
	6	成功	例行測試	89/06/26
	7	成功	ST-A檢修後驗證	89/07/05
	8	成功	例行測試	89/07/24
	9	成功	例行測試	89/08/21
	10	成功	颱風前檢證	89/09/08
	11	成功	例行測試	89/09/18
	12	成功	例行測試	89/10/16
	13	成功	颱風前檢證	89/10/31
	14	失敗 (調速閥控制故障)	例行測試	89/11/13
	15	成功	檢修後測試	89/11/13
	16	成功	ST-B檢修後驗證	89/11/29
	17	成功	例行測試	89/12/11
	18	成功	例行測試	90/02/21
	19	成功	例行測試	90/03/09
	20	成功	例行測試	90/04/02
一號機B串匯流排緊急柴油發電機	1	成功	例行測試	89/04/17
	2	失敗 (閉鎖電驛動作)	例行測試	89/05/15
	3	成功	檢修後測試	89/05/17
	4	成功	例行測試	89/06/12
	5	成功	ST-A檢修後驗證	89/06/16
	6	成功	ST-A檢修後驗證	89/07/05
	7	成功	例行測試	89/07/10
	8	成功	例行測試	89/08/07
	9	成功	颱風前驗評	89/08/21
	10	成功	例行測試	89/09/04
	11	成功	例行測試	89/10/02
	12	成功	ST-B檢修後驗證	89/10/23
	13	成功	例行測試	89/10/30
	14	成功	EDG-A檢修驗證	89/11/13
	15	成功	例行測試	89/11/27
	16	成功	例行測試	89/12/26
	17	成功	例行測試	90/01/20
	18	成功	例行測試	90/02/02
	19	成功	例行測試	90/03/19
	20	成功	例行測試	90/04/16

註：ST-A 指 69KV 起動變壓器

ST-B 指 345KV 起動變壓器

表四 核一廠二號機緊急柴油發電機最近廿次測試結果

	次數	測試結果	測試原因	測試日期
二號機 A 串匯流排緊急柴油發電機	1	成功	例行測試	88/12/20
	2	成功	例行測試	89/01/17
	3	成功	例行測試	89/02/14
	4	成功	例行測試	89/03/13
	5	成功	例行測試	89/04/10
	6	成功	例行測試	89/05/08
	7	成功	EDG-B檢修起動	89/05/10
	8	成功	例行測試	89/06/05
	9	成功	例行測試	89/07/03
	10	成功	例行測試	89/07/31
	11	成功	颱風前檢證	89/08/21
	12	成功	例行測試	89/08/28
	13	成功	例行測試	89/09/25
	14	成功	颱風前驗證	89/11/15
	15	成功	例行測試	89/11/20
	16	成功	例行測試	89/12/18
	17	成功	例行測試	90/01/15
	18	成功	例行測試	90/02/12
	19	成功	ST-B檢修後驗證	90/03/02
	20	成功	例行測試	90/03/22
二號機 B 串匯流排緊急柴油發電機	1	成功	例行測試	89/01/03
	2	成功	例行測試	89/01/31
	3	成功	例行測試	89/02/29
	4	成功	例行測試	89/03/27
	5	成功	例行測試	89/04/24
	6	成功	例行測試	89/05/22
	7	成功	例行測試	89/06/19
	8	成功	颱風前驗證	89/07/09
	9	成功	例行測試	89/07/17
	10	成功	例行測試	89/08/14
	11	成功	颱風前驗證	89/09/08
	12	成功	例行測試	89/09/11
	13	成功	例行測試	89/10/09
	14	成功	ST-B檢修後驗證	89/10/24
	15	成功	例行測試	89/12/04
	16	成功	例行測試	90/01/12
	17	成功	例行測試	90/01/29
	18	成功	例行測試	90/02/26
	19	成功	ST-B檢修後驗證	90/03/16
	20	成功	例行測試	90/03/26

註：ST-A 指 69KV 起動變壓器

ST-B 指 345KV 起動變壓器

表五 核一廠緊急柴油發電機最近廿次測試結果

	次數	測試結果	測試原因	測試日期
第五台緊急柴油發電機	1	成功	例行測試	89/02/22
	2	成功	例行測試	89/03/24
	3	成功	檢修後測試	89/03/24
	4	成功	例行測試	89/04/17
	5	成功	例行測試	89/05/18
	6	成功	例行測試	89/06/14
	7	成功	例行測試	89/07/10
	8	成功	EDG-2B檢修	89/07/31
	9	成功	例行測試	89/08/08
	10	成功	例行測試	89/09/04
	11	成功	例行測試	89/10/03
	12	成功	ST-B不可用驗證	89/10/23
	13	成功	CS-B不可用驗證	89/10/23
	14	成功	例行測試	89/10/30
	15	成功	例行測試	89/12/26
	16	成功	例行測試	90/01/29
	17	成功	ITS程序書驗證	90/02/09
	18	成功	例行測試	90/02/19
	19	成功	例行測試	90/03/20
	20	成功	例行測試	90/03/16

註：ST-A 指 69KV 起動變壓器

ST-B 指 345KV 起動變壓器