

核三廠二號機再啟動申請案 綜合查證摘要報告

行政院原子能委員會
中華民國九十年四月二十五日

前 言

本(九十)年三月十八日凌晨，楓港、恆春地區季節性的鹽霧害使得超高壓 345 仟伏輸電線路不穩定，先後發生多次超高壓 345 仟伏輸電線路跳脫之狀況，導致核三廠一號機於 0 時 46 分發生安全交流電源系統 A 串緊要匯流排故障，連帶使得當時供電至一號機之另一廠外交流電源 161 仟伏外電亦隨之跳脫。一號機配置之兩台緊急柴油發電機中，A 台柴油發電機雖啟動正常，但卻因 A 串緊要匯流排故障信號存在而無法供電，B 台緊急柴油發電機啟動後因無法建立電壓而未能發揮正常功能，最後造成一號機兩串緊要電源匯流排同時失電的事故。

此次核三廠一號機發生事故時，二號機核反應器係於熱待機狀態，雖然二號機電源系統一直保持由廠外電源 161 仟伏系統供電，並且維持在正常狀態，但運轉人員仍於三月十八日凌晨二時決定開始將二號機核反應器降溫降壓，隨後並於次日上午 7 時 20 分達到冷爐停機狀態，故可確定二號機之安全性並未受到一號機事故之影響。

雖然在本次事故過程，核三廠二號機均維持在正常狀態，但為預防二號機發生與一號機類似之電氣故障狀況，原能會仍要求二號機於啟動前應根據一號機事故之經驗，執行相關電氣設備之檢查工作，並根據一號機發生事故的肇因與事故處理過程所顯示的缺失，進行必要之設計或作業改善，以確保機組啟動後之安全性。針對其中重要的項目，原能會則另組工作團隊前往核三廠現場查證，此份報告即為工作團隊之綜合查證摘要。

此次核三事故涉及兩串安全系統有二個小時多的時間同時喪失功能，可說是國內利用核能發電二十多年來，最值得重視的一次緊急事故。為能確認核三廠二號機的安全性，查證與評估工作特別延請台灣科技大學顏世雄教授與吳啟瑞教授、清華大學陳士麟教授、中山大學曹大鵬教授、成功大學陳建富教授及光武技術學院李尚懿教授等六位學者組成技術顧問團，並由顏世雄教授擔任召集人，提供在電力系統專業上的協助。承蒙六位教授積極投入並全程參加查證工作，本案乃得以順利完成，謹此致謝。

目 錄

壹、背景說明	01
貳、啟動前應完成之管制事項	02
一、廠外電源穩定性	02
二、匯流排斷路器	03
三、匯流排檢查	05
四、變壓器檢查	06
五、緊急柴油發電機檢查	07
六、人員訓練	09
七、鹽霧害之防範	10
八、緊要電源匯流排之供電策略	11
九、鐵磁共振之防範	11
十、緊要匯流排 A 串與 B 串之獨立性	12
十一、消防設施	13
十二、高聲電話聯絡改善	14
參、後續改善措施	16
肆、綜合結論	19
附表一 核三廠二號機再啟動申請案審查過程概要表	20
附表二 核三廠二號機啟動前應完成改善事項摘要表	21

壹、背景說明

雖然核三廠一號機在三月十八日發生喪失廠內外交流電源事故時，二號機並沒有發生異常的現象，但是基於核三廠二部機在廠外電流供應與廠內電路系統配置上，具有相同的設計，因此為避免二號機發生類似事故，原能會在一號機事故發生後，便立即要求二號機必須詳細執行相關之檢查與評估，並完成必要的改善措施後，方得再啟動運轉。上述檢查與評估的範圍，基本上是按以下原則執行：

- 一、參考一號機發生事故肇因，所應執行之防範措施。
- 二、根據一號機事故後的受損設備清單，執行對應設備之安全檢查與測試。
- 三、針對一號機事故處理過程中所發生的缺失，例如 B 台柴油發電機未激磁成功，預先防範。
- 四、根據各調查團隊在調查報告中所提到的檢討改善建議，進行評估並據以執行。

在核三廠二號機於四月二十日提出再啟動申請前，原能會專案稽查小組及六人技術顧問團即已召開多次評估會議，並赴核三廠現場查證。迄四月二十日台電公司提出核三廠二號機再啟動申請後，更針對該廠二號機硬體設備的檢查及相關紀錄進行深入研討評估，相關查核評估過程，請參閱附表一。

綜合查證結果，對於設計或作業的改善建議，原能會依據在安全方面的影響層次，並諮詢六人技術顧問團之意見，在執行面上區分為啟動前應完成事項與後續追蹤管制事項二部分，其各部分之內容，謹摘述如後。

貳、啟動前應完成之管制事項

經綜合評估一號機發生事故之肇因、事故處理過程的缺失、一號機受損設備之範圍、以及各調查報告之建議改善事項，原能會認為核三廠二號機再啟動前，應完成之安全檢查與改善事項共計有十二項，摘要列於附表二。有關這些安全檢查與改善事項的執行狀況與安全評估，簡要說明於下。

一、廠外電源穩定性

問題背景

三月十八日核三廠一號機發生喪失廠內外交流電源事故，初始肇因應為鹽霧害問題導致廠外電源不穩定所引發，過去在民國八十五年初，核三廠亦曾因鹽霧害造成兩部機組先後急停，故在此次事故後，廠外電源系統之穩定性，以及未來核三廠在遭遇廠外電源系統不穩定時之運轉對策，厥為本次核三廠機組再啟動之重要安全考量因素。

台電作法

- (一) 澈底清洗廠外超高壓線路礙子。
- (二) 提出未來防範核三廠廠外輸電線路鹽霧害之對策。
- (三) 核三廠廠外電源不穩定之改善對策，其重點如下：
 - 1. 發現有鹽霧害導致任一 345 仟伏迴路跳脫，核三廠即進入戒備狀態。
 - 2. 任一 345 仟伏迴路於一小時內相繼因鹽霧害跳脫時，機組應

於半小時內儘量降至 50%功率以下，並視情況將機組解聯或進入次臨界狀態。

3.於每年一月底前，與高屏區供電區處進行防範鹽霧害演習。

原能會評估

(一) 查證近日（由四月一日至四月二十二日止），核三廠六條廠外電源迴線之運轉資料，未再發生自動跳脫之現象，顯示廠外電源系統穩定性已獲有效改善（參見附圖一、二）。

(二) 核三廠除已將廠外輸電線路鹽霧害之對策及核三廠廠外電源不穩定之改善對策，列入程序書中，並調整二串緊要匯流排電源之配置，考慮電源獨立性，避免電源不穩定時，由同一廠外電源受電。

(三) 綜合而言，目前核三廠廠外輸電系統的穩定性應可確認。

二、匯流排斷路器

問題背景

一號機的喪失廠內外交流電源事故，最起始之故障點，係 345 仟伏起動變壓器供電至 A 串緊要匯流排的第十七號斷路器，根據目前的調查結果，認為可能之原因有三項：(一) 機械故障；(二) 廠外電力系統不穩定產生突波影響；(三) 鐵磁共振產生之瞬間高壓影響。由於核三廠一號機與二號機有相同的電路配置，因此是否對二號機之相關斷路器亦產生影響，應是此次核三廠二號機申請再啟動過程中必須澄清之重點。

台電作法

- (一) 依據電廠程序書 700-E-032 及 700-E-1000 執行電源相關斷路器之電氣特性及操作特性檢查（參見附圖三、四）。
- (二) 依廠家建議對斷路器絕緣套管執行 HI-POT 測試（參見附圖五）。
- (三) 更換二號機 345 仟伏起動變壓器供電至 A 串及 B 串緊要匯流排之 A-PBS01-17 及 B-PBS01-03 兩只斷路器。
- (四) 調閱原始品質文件，以瞭解該斷路器之製程是否有品質缺陷。

原能會評估

- (一) 根據查證核三廠二號機事故後所執行檢測之紀錄，電源相關斷路器之電氣特性及操作特性檢查結果符合標準，故應可以防範機械故障的發生。
- (二) 斷路器絕緣套管 HI-POT 測試結果，除 A-PBS01-21 一只絕緣套管未達標準外，其餘均符合廠家標準，而 A-PBS01-21 則已加以更新。A-PBS01-21 斷路器係用於 A 串緊要匯流排負載側（請參見圖三），為下游負載中心之斷路器，應不至於受到電壓突波或鐵磁共振之影響，故研判其絕緣較差之原因與一號機之事故無直接關聯。此外，A-PBS01-21 正常使用電壓為 4.16 仟伏，但於 HI-POT 測試時，該等級之斷路器須加壓至 14 仟伏方合格，而 A-PBS01-21 斷路器六支絕緣套管，其中只能加壓至 11 仟伏，雖然已超過其正常使用電壓甚多，但為保守起見，將其更換是可接受作法。

(三) 替換至 A-PBS01-17 及 B-PBS01-03 之兩只斷路器，為原用於 A 串緊要匯流排負載側的斷路器，應沒有受到事故暫態影響，此作法可接受。

(四) 綜合而言，核三廠二號機斷路器測試結果均符合程序書及廠家標準，可以接受。

三、匯流排檢查

問題背景

核三廠一號機 A 串緊要匯流排因斷路器故障，導致在事故中發生損傷，而事故後一號機部分非隔離相匯流排亦發現有少數區段絕緣不佳之狀況。有鑑於二號機部分匯流排於事故前電源亦曾使用 345 仟伏起動變壓器，因此二號機部分於啟動前，仍有必要對相關匯流排及非隔離相匯流排進行檢查及清理，以澄清疑慮。

台電作法

(一) 核三廠二號機 A、B 串緊要匯流排輪流停電，清理匯流排上所有斷路器之母接頭，並抽樣量測 B 串緊要匯流排接觸電阻。

(二) 執行 345 仟伏起動變壓器非隔離相匯流排絕緣測試。

原能會評估

經查證核三廠針對匯流排所執行之各相清理及測試等工作，均符合程序書規定及品質要求，可以接受。

四、變壓器檢查

問題背景

核三廠一號機喪失廠內外交流電源事故發生前，345 仟伏廠外電力系統曾多次發生過電壓警示，除了高電壓警示外，事故期間也曾出現過電流警示。雖然當時這些過電壓及過電流的狀況，時間都很短暫，但為了確認沒有對變壓器產生安全上的影響，核三廠遂對廠區供電系統主要變壓器進行檢查。檢查之範圍為 345 仟伏起動變壓器及二號機 161 仟伏起動變壓器。

台電作法

- (一)345 仟伏起動變壓器及二號機 161 仟伏起動變壓器取樣，進行油中氣體分析。
- (二)執行 345 仟伏起動變壓器絕緣測試。
- (三)執行 345 仟伏起動變壓器變形測試。
- (四)執行 345 仟伏起動變壓器遞升加壓試驗。

原能會評估

- (一)基於事故前及事故期間的過電壓狀況，是發生在 345 仟伏系統，因此檢查 345 仟伏及 161 仟伏變壓器，在範圍上可以接受（參見圖六）。
- (二)查證變壓器部分所執行之各項測試，符合品質要求。

(三)原能會外聘專家於四月十六日赴現場查證曾提出二項意見：

- 345 仟伏起動變壓器應再加強檢查。
- 主變壓器及輔助變壓器停用有一段時日，應執行絕緣測試。

經查證核三廠已再檢查 345 仟伏起動變壓器，發現避雷器接地線裸露部分略微生銹，已隨即加以處理，至於主變壓器及輔助變壓器之絕緣測試，台電公司已於四月十九日完成測試工作，測試結果正常。

(四)綜合而言，二號機相關變壓器檢查之結果，可以接受。

五、緊急柴油發電機檢查

問題背景

九十年三月十八日核三廠一號機發生喪失廠外電力事故時，B 串緊急柴油發電機出現無法激磁現象。經事故後測試顯示：緊急啟動控制線路上之電磁閥 141-2A 及 142-2B 有動作不順現象，同時激磁線路上 R_1 繼電器之六個串接接點亦有失效情形。

為確保爾後緊急柴油發電機之可靠度，特針對一號機事故期間所顯現之缺失，評估核三廠所執行改善措施。

台電作法

- (一) 增加緊急啟動控制線路之測試頻度。
- (二) 改善激磁線路上 R_1 繼電器 6 個接點之串接方式。

(三) 激磁線路上 K1、R1 及 K2 接點檢查。

(四) 更換 13 只緊急柴油發電機控制線路的電磁閥。

原能會評估

(一) 審查 600-0-052A 及 600-0-052B 程序書，核三廠已於九十年四月十日發程序書變更通知書 (PCN-81 及 PCN-83)，將緊急柴油發電機每月定期測試之啟動訊號，改由緊急啟動控制線路執行，並分別於九十年四月十四日及十六日執行測試正常。

(二) 經審查核三廠設計修改申請書 M1-2237，電廠已將 R1 繼電器之六個串聯接點改為三組串聯，每組二個接點方式為之。新的串接方式可允許每組一個接點失效，應可避免原先一個接點失效即造成開路之缺失。

(三) 根據核三廠最新版之緊急柴油發電機電氣大修作業程序書 700-E-097，K1、R1 及 K2 接點之接觸電阻，均須小於或等於 0.3 歐姆，以避免接點接觸不良之情形。經查核三廠此項部分之檢查，檢查結果可接受。

(四) 以新採購之電磁閥更換緊急柴油發電機控制迴路上的 13 只電磁閥，並且 A 及 B 台緊急柴油發電機分別於九十年四月十四日及十六日執行測試正常。可確認該 13 只新電磁閥功能正常，此測試結果可以接受。

六、人員訓練

問題背景

原能會經詳細查核運轉人員在事故過程之作業，發現操作過程仍有少數遺漏之處，固然運轉人員在緊急事故情況下，所承受之壓力可以體諒，但亦顯示在整體操作上仍有再強化之空間。原能會乃據此要求核三廠應再針對緊急操作程序，加強再訓練工作，期使未來運轉人員對緊急操作能更為沉穩熟練。

台電作法

- (一)安排運轉人員各班針對核三廠一號機之事故及相關假設重大事故，進行緊急操作模擬器訓練（四月十八日已完成）。
- (二)整理所有緊急操作程序書中之立即行動，並將列入後續之再訓練課程中。
- (三)每年六月（颱風季節來臨前）及十二月（鹽霧害季節來臨前），將安排二次全黑操作訓練。
- (四)緊急柴油發電機故障時之因應措施，列入後續之再訓練課程中。

原能會評估

此次核三廠一號機事故中，運轉人員之所以能迅速應變，處置適當，相信應與平常訓練之落實有相當大之關係。此次核三廠針對事故所獲得之經驗，將其反映在訓練課程安排及其教材內容上，相信對應付緊急事故之能力有正面的幫助。有關人員訓練部分，核三廠所提出

之強化措施，經評估認為可以接受。

七、鹽霧害之防範

問題背景

三月十八日凌晨楓港、恆春地區季節性的鹽霧害導致超高壓 345 仟伏輸電線路跳脫，引發核三廠喪失廠外電源，為本事故的肇始原因。台電公司應加強核三廠超高壓輸電線路鹽霧害之防範工作，以確保核能安全。

台電作法

- (一) 台電公司把核三廠到楓港溪這一段之鹽霧害列入長期追蹤研究的區域之一，並試裝半導體釉礙子予以長期觀察追蹤。
- (二) 清洗礙子鏈各部分，並於每年冬春季鹽霧害期間實施密集夜間觀測，掌握礙子污染情形，即時清洗礙子。
- (三) 改進鹽霧害的通報系統。
- (四) 另將委外研究鹽霧急速污染之再現週期預測，找出預警之機制。

原能會評估

經原能會審查後，認為可接受。本案未來在執行面的追蹤事宜，將請經濟部列管。

八、緊要電源匯流排之供電策略

問題背景

核三廠緊要匯流排 A 串與 B 串各有五種不同來源之電源，似甚可靠，惟由此次一號機事故發現，大的暫態電壓侵入一相同電源可能同時破壞此二緊要匯流排，台電應立即檢討設計缺失，進行改善。

台電作法

- (一) 核三廠已修改目前緊要電源匯流排之電源配置方式，為確保其獨立性，在機組停機時，兩串緊要電源匯流排均選擇各別之緊急柴油發電機做為後備電源。
- (二) 訂定廠外電源不穩定時緊要電源匯流排之電源配置方式，當任一外電不穩定時，將其排除作為緊要電源匯流排之正常電源或備用電源，以避免外電不穩定跳脫時，對緊要電源匯流排產生影響。

原能會評估

上述供電策略，經原能會審查後，由於符合核三廠終期安全分析報告，可以接受。

九、鐵磁共振之防範

問題背景

三月十七日 20 時 38 分發生 345 仟伏龍崎山線跳脫，當時該線路在核三廠端所對應的斷路器 GCB 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。該次鐵磁共振可能便是直接造成一號機 17 號斷路器絕緣套管破壞之主因。

台電作法

台電公司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（52b）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。

原能會評估

核三廠超高壓 345 仟伏輸電線路既有四迴路，其中大鵬一路及龍崎山線已裝設遙控跳脫設備，至於大鵬二路及龍崎海線二迴路，因在核三廠端之斷路器分別與一、二號發電機之出口斷路器在同一拱位，當發電機不發電時，發電機出口斷路器全自動在開啟狀態，廠外線路與廠內設備已隔離，並無產生「鐵磁共振」之疑慮。經原能會審查後，認為可接受。

十、緊要匯流排 A 串與 B 串之獨立性

問題背景

此次事故顯示，4.16 仟伏緊要匯流排 A 串因斷路器燒熔接地故障而造成緊要匯流排 B 串亦失電。二緊要匯流排同時失效，不符合核能電廠多重性與獨立性設計準則，

台電作法

核三廠已提出設計變更方案，將增設分斷開關及連鎖邏輯（Interlock），在事故發生後隔離，並於確認絕緣良好的狀況下，方可加壓至另外良好的匯流排。

原能會評估

安全電源相關的設計修改，基於核能安全的考慮，必需仔細謹慎從事，因此台電公司準備先以設計變更方式評估後，再確實執行，是穩健的做法，可以接受，另外，本項原能會將成立「管制追蹤案」繼續辦理。

十一、消防設施

問題背景

本次事故發生後，現場發生濃煙，並伴隨有二氧化碳消防系統之動作噴灑，但電廠之排煙及照明設備，顯然不足以應付此狀況，不但使得現場之故障狀況不易掌握，復電之操作變得更為困難，電廠應加以檢討改善。

台電作法

（一）滅火系統及緊急照明之緊急電源各自擁有備用之直流電源，於本次事故中仍維持正常運作；核三廠將對主警衛室、監控室、廠房各重要進出口及各輻射管制站等處之緊急照明設備，將改善為八小時容量，另將參考消防主管機關之設備，增購有關移動式照明及排煙設備。

(二) 電廠通風系統設計原則，係將煙霧侷限於一定空間內，而不使煙霧擴散至其他區域；為防止因防火門開啟煙霧擴散至整個樓層，將於重要地區之廊道，研究設隔煙牆之可行性。

(三) 核三廠擬於九十年六月三十日前增購移動式發電機、移動式排煙設備、緊急照明設備及螢光繩索(安全索)供電廠消防隊備用。

原能會評估

本項措施經原能會審查後，認為可接受，本案並將成立「管制追蹤案」繼續辦理。

十二、高聲電話聯絡改善

問題背景

高聲電話於此事故過程中因失電而失去作用，造成現場與控制室聯絡困難，進而影響事故的處理時效。如何建立控制室與現場之間迅速有效之通訊措施，應再研擬改善。

台電作法

(一) 核三廠已提出設計變更，在現有高聲電話系統 6 個迴路各裝一只不斷電電源，本案預計今年十月底前可安裝完成。

(二) 在高聲電話增設不斷電電源之長程改善計畫完成前，藉由訓練使現場工作人員明瞭各電梯口之電話為喪失交流電源時仍可資利用之通訊工具。

原能會評估

本項經原能會審查後，認為可接受，本案並將成立「管制追蹤案」繼續辦理。

參、後續改善措施

針對此次核三廠一號機事故後之調查，除了前節所述的機組啟動前應完成檢查或改善之事項外，亦有部分項目有必要納入長程改善而予以追蹤管制，例如加強核電廠運轉人員緊急操作訓練、鹽霧害之長期追蹤研究、以及全台電力網之安全評估等，此部分將列入原能會管制追蹤事故體系(部分與廠外輸配電系統相關者將請經濟部列管)。此部分項目總計有二十項，簡述如下：

- 一、蒸汽驅動輔助飼水泵於事故發生後未能於第一時間自動啟動，雖然符合設計邏輯，但此項啟動邏輯之適切性，應再作深入探討。
- 二、應及早建立事故處理導則做為運轉人員之參考，俾能於事故過程中，可以從容將機組帶至穩定狀況。
- 三、一號機事故發生後，系統仍長時間僅依賴單一電源（第五台柴油發電機），核能安全之深度防禦並未及早建立，為救援過程有可再改進之處。
- 四、未來應繼續加強運轉人員的緊急操作訓練，俾能更有效地因應各種突發的意外狀況。
- 五、核三廠第五台緊急柴油發電機連線作業所需時間，宜參考核一、二廠之經驗，再予縮短。
- 六、A 串緊要匯流排事故後，按理應即瞭解事故狀況，並於排除故障後方能投入電源。台電公司應深入瞭解較佳之處理方式，並針對匯流排之系統保護，詳加檢討改進。

- 七、台電公司應將核三廠到楓港溪這一段之鹽霧害，列入長期追蹤研究的區域之一。
- 八、在不同程度鹽霧害下，半導體釉礙子與傳統絕緣礙子在安全可靠、持久性、電力損失、洩漏電流以及材質穩定性等方面之比較，需要詳細的研究及評估。
- 九、台電應參考核能電廠安全度評估技術，作全台電力網之安全評估及相關研究，找出系統弱點並儘速改善。
- 十、應檢討 13.8 仟伏與 4.16 仟伏系統，短路電流受電動機抗電動勢效應的影響。
- 十一、事故斷路器以合成樹脂方式絕緣，受氣候環境影響，每年歲修僅量測絕緣電阻，無法測知其部分放電特性。宜考慮增加量測項目，並改善事故地點通風。
- 十二、台電公司未來採購斷路器時，建議列入開關突波要求（Basic Surge Level, BSL）。
- 十三、台電應分析外電多次跳脫與斷路器的絕緣劣化間的關聯性，並根據分析結果進行必要改進措施。
- 十四、核三廠兩台主發電機停機後，345 仟伏的一號及二號匯流排呈非接地系統狀態，起動變壓器的 345 仟伏側避雷器（80%避雷器）遂無法和系統運轉條件相配合，調度指令應將絕緣協調納入考量。
- 十五、由於斷路器投入或開啟會有突波出現，此暫態突波電壓會傳遞至 345 仟伏及 161 仟伏起動變壓器之低壓側，及與其連接之設備。建議低

壓側加裝突波抑制設備。

十六、核三、大鵬、龍崎 345 仟伏示波器的時間未同步，核三廠的示波器與電腦紀錄時序亦未同步，應加以改善。另外，電腦紀錄時序監錄項目宜增加電流值紀錄。

十七、根據此次 B 台緊急柴油發電機的啟動失敗經驗，台電公司應再深入瞭解柴油發電機的操作特性，俾能在緊急狀況需要而啟動不順時，能迅速排除異常，恢復柴油發電機的功能。

十八、電廠消防隊及編組，有依計畫動員，惟其救災裝備應再加強。

十九、台電公司應檢討核電廠緊急事故通報程序及通報內容，以符合核電廠緊急事故通報的實際要求。

二十、核三廠緊急應變設施之信號可以連線至台北總公司，以供全國核子事故處理委員會瞭解現場狀況。此次台北總公司收到訊號斷斷續續，台電公司應檢討改進緊急應變設施傳送信號的穩定性。

肆、綜合結論

針對此次核三廠一號機發生喪失廠內外交流電源事故，二號機雖非故障機組，為確保核能安全，原能會仍要求所有安全事項未澄清前，二號機不得啟動。同時，為加強事故原因調查及改善事項之查證，除會內專案小組外，原能會更延聘國內各大學相關學者專家，先後成立十人獨立調查團及六人技術顧問團，提出獨立客觀之看法，俾供原能會後續管制決策之依據。

經過原能會及學者專家多日實地現場查證及系統改善方案審查後，原能會對是否准許核三廠二號機再啟動，已綜合行政院七人專案調查小組、原能會十人獨立調查團、六人技術顧問團及會內聯合專案小組調查報告之要求改善事項，逐一詳細查核，在台電公司完成十二項啟動前管制要求後，已獲致下列結論：

- 一、對於一號機發生事故之肇因，二號機已有妥善的防範措施。
- 二、二號機現場設備（含斷路器）之檢討與安全查核結果，符合品質規定。
- 三、核三廠廠外電源之穩定性已完成改善。
- 四、二台緊急柴油發電機已完成再測試。
- 五、運轉員對喪失廠內外交流電源之操作，已完成再訓練。
- 六、核三廠已訂定外電不穩定時之電廠運轉因應對策。

基於上述結論，原能會同意核三廠二號機再啟動運轉，並將依規定程序執行後續安全管制措施。

表一 核三廠二號機再啟動申請案審查過程概要

項次	時 間	內 容 概 要
1	90.04.13	六人技術顧問團成立
2	90.04.14	原能會稽查小組及六人技術顧問團邀集台電公司相關單位召開本案評估會議
3	90.04.15	原能會稽查小組及六人技術顧問團南下核三廠
4	90.04.16	原能會稽查小組及六人技術顧問團在核三廠現場評鑑並召開查核會議
5	90.04.17	原能會稽查小組及六人技術顧問團在核三廠現場評鑑並召開查核會議
6	90.04.20	原能會稽查小組及六人技術顧問團中顏世雄教授、吳啟瑞教授共同就相關技術問題召開討論會
7	90.04.21	原能會稽查小組及六人技術顧問團邀集台電公司相關單位再度召開本案評估會議
8	90.04.22	原能會稽查小組與台電公司核安處再進行討論會
9	90.04.23	原能會稽查小組邀集台電公司相關單位四度召開本案評估會議
10	90.04.24	原能會稽查小組完成本案實質審查工作，並撰寫綜合查證報告
11	90.04.25	原能會稽查小組完成綜合查證摘要報告

表二 核三廠二號機啟動前應完成改善事項摘要表

項次	項 目	台 電 採 行 措 施	管 制 評 估
1	廠外電源穩定性	清洗廠外超高壓線路礙子並提出防範廠外輸電線路鹽霧害對策及不穩定時之改善對策。	(1)查證核三廠廠外電源已趨於穩定。 (2)台電採行措施可以接受。
2	斷路器檢查	執行 25 只斷路器之電氣特性與操作特性檢查，並依廠家建議執行 53 只斷路器絕緣套管 HI-POT 測試。 更換A串匯流排17號斷路器及B串匯流排 3 號斷路器。	台電採行措施可以接受。
3	匯流排檢查	清理匯流排上所有斷路器之母接頭，量測 B 串緊要匯流排接觸電阻。並執行 345KV 起動變壓器非隔離相匯流排絕緣測試。	台電採行措施可以接受。
4	變壓器檢查	將 345KV 起動變壓器及二號機 161KV 起動變壓器，進行油中氣體分析。345KV 起動變壓器並進行絕緣測試 變形測試及遞昇加壓試驗。	台電採行措施可以接受。
5	緊急柴油發電機檢查	增加緊急起動控制線路之測試頻度，改善激磁線路上 R ₁ 繼電器接點之串接方式並更換 13 只緊急柴油發電機控制線路的電磁閥。	台電採行措施可以接受。
6	人員訓練	完成運轉人員各班針對核三廠一號機之事件進行緊急操作模擬器訓練。未來每年六月及十二月，將安排二次全黑操作訓練。	台電採行措施可以接受。

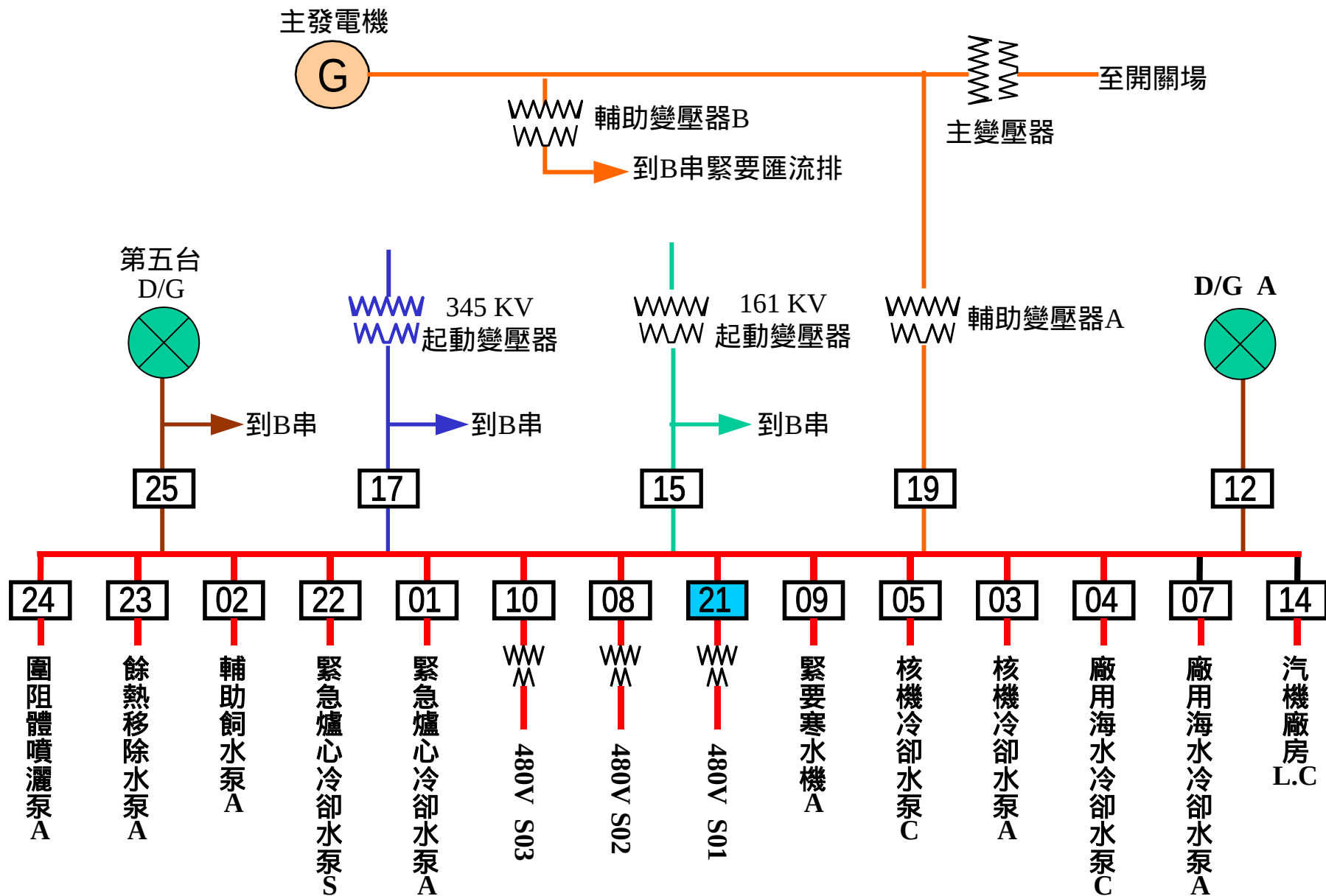
表二 核三廠二號機啟動前應完成改善事項摘要表（續）

項次	項目	台電採行措施	管制評估
7	鹽霧害之防範	每年冬春季實施密集夜間觀測，有需要便即時清洗礙子。 改進鹽霧害的通報系統。	台電採行措施可以接受。
8	緊要電源匯流排之供電策略	核三廠已修改目前緊要電源匯流排之電源配置方式，在機組停機時，兩串匯流排均選擇柴油發電機為後備電源。	台電採行措施可以接受。
9	鐵磁共振之防範	台電已在大鵬一路與龍崎山線兩迴線路上裝設遙控跳脫設備。	台電採行措施可以接受。
10	緊要匯流排 A 串與 B 串之獨立性	核三廠已提出設計變更案，將增設分斷開關及連鎖邏輯，可以在事故發生後將匯流排隔離。	台電採行措施可以接受。
11	消防設施	提高緊急照明之緊急電源為 8 小時容量，增購移動式照明及排煙設備。	台電採行措施可以接受。
12	高聲電話聯絡改善	核三廠已提出設計變更案，加裝高聲電話之不斷電電源，預計九十年十月底可以完成。	台電採行措施可以接受。

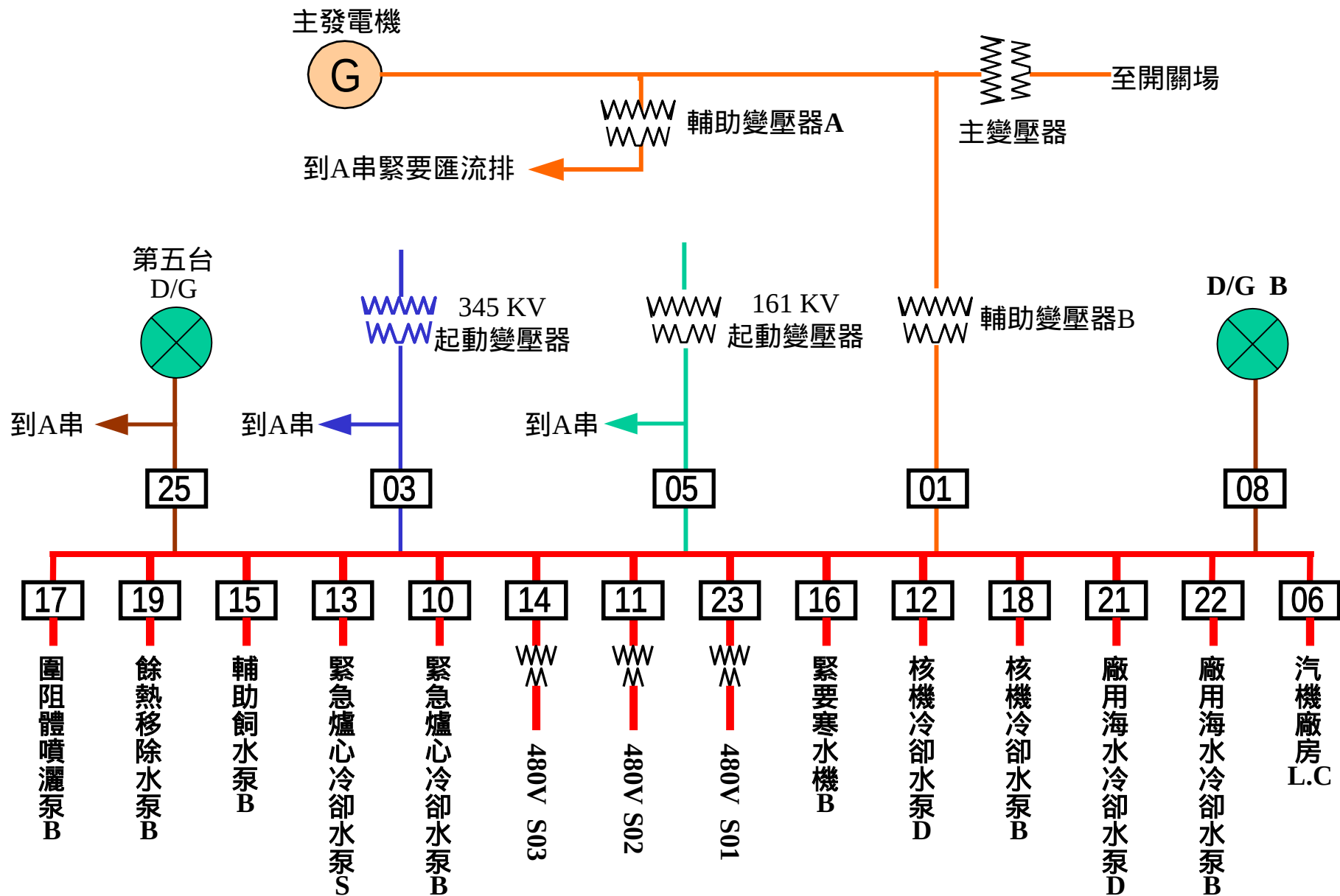
日期 電壓 線路名稱			90 04 13				90 04 14				90 04 15				90 04 16				90 04 17				90 04 18				90 04 19				90 04 20				90 04 21				90 04 22					
345KV 核三-龍崎 山線	15 : 07	18 : 33																																										
345KV 核三-龍崎 海線										07 : 58					07 : 21																					08 : 13								
345KV 核三-大鵬 一路									17 : 37																																			
345KV 核三-大鵬 二路										07 : 06																	18 : 45																	
161KV 核三-墾丁 線																																												
161KV 核三-楓港 線																																												

註：4 月 1 日至 4 月 22 日輸電線路停電，均係調度處調度要求。

圖二 核三廠廠外輸電線路 4 月 12 日至 4 月 22 日運轉狀況



圖三 核三廠二號機4.16KV A串緊要匯流排斷路器配置示意圖



圖四 核三廠二號機4.16KV B串緊要匯流排斷路器配置示意圖

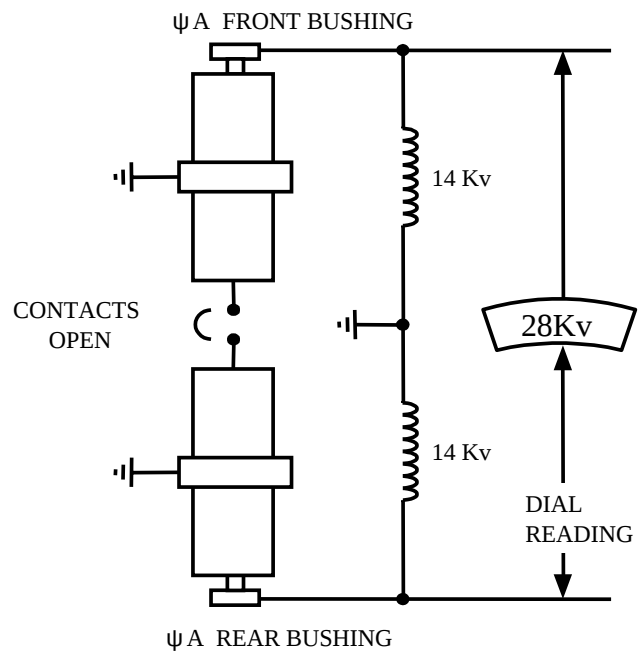


FIG 1

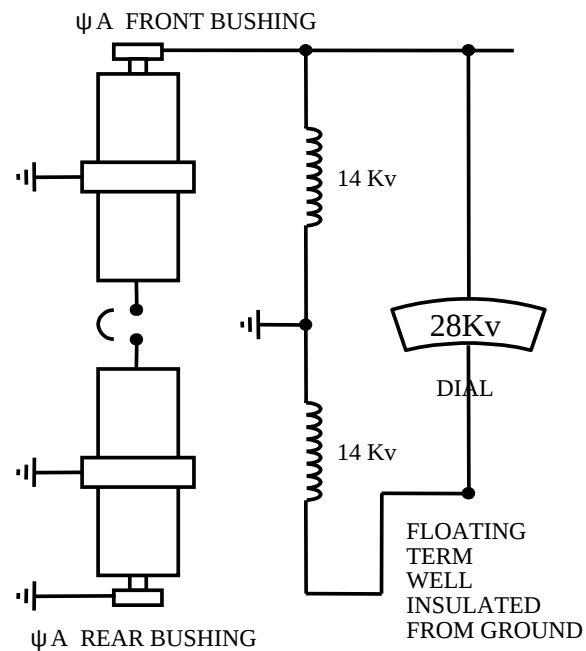
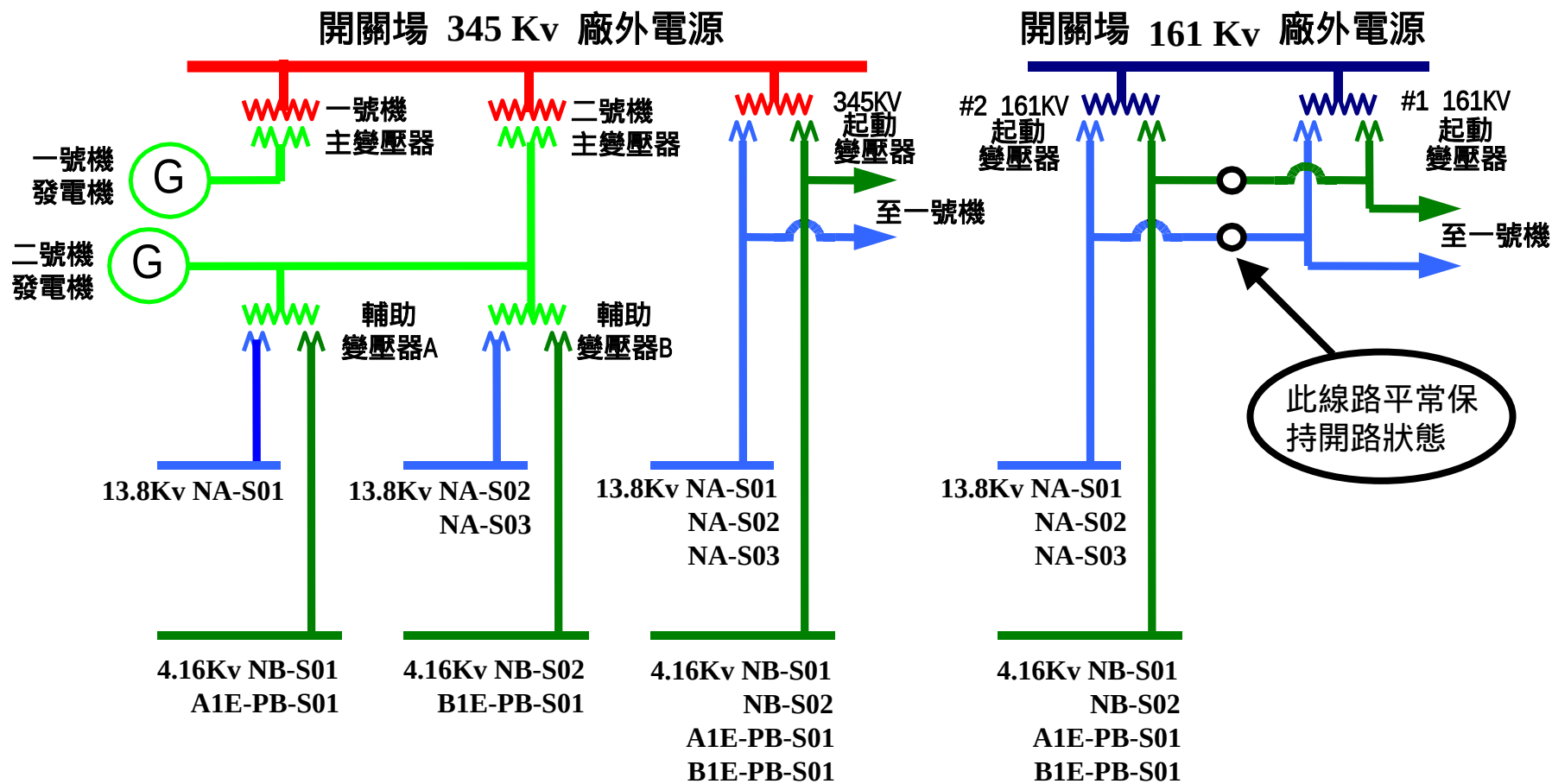


FIG 2

圖五 斷路器絕緣套管Hi-Pot 測試示意圖



圖六 核三廠二號機變壓器配置示意簡圖