

# 電力研究簡訊

## Power Research Newsletter

112 年第 2 季 (112.04 No.128)

台電綜合研究所 **TPRI**

地址：(100046) 台北市中正區羅斯福路 4 段 198 號 電話：(02)2360-1191 傳真：(02)2365-8477

### 目錄

#### 研究計畫成果

- 一、氣渦輪機葉片缺陷檢測模型之建立 .....1
- 二、未來電網之固態變壓器開發與實用化研究 .....2
- 三、離島地區用戶端再生能源之推廣與商業模式研究 .....5

#### 研發與試驗活動

- 一、分析以氣體斷路器當作投入開關執行瞬時短路試驗 .....6
- 二、第 32 屆 CRIEPI / TPC 交流年會 .....8
- 三、2023 BNEF 與台電高峰會談 .....8

### 台灣電力公司

使命：以合理成本及友善環境的方式，提供社會多元發展所需的穩定電力。  
願景：成為卓越且值得信賴的世界級電力事業集團。  
經營理念：誠信、關懷、服務、成長。

## 研究計畫成果

### 一、氣渦輪機葉片缺陷檢測模型之建立

(能源研究室：葉佐端、曹志明、吳憲政、劉家銓)

#### (一) 研究背景與目標：

燃氣發電現已為台電最主要的發電方式，台電修護單位需經常且大量地進行氣渦輪機組葉片的鉚修及再生工作以提升葉片之使用壽命。在這過程中，RT 檢測為重要的工作項目之一，過去靠具經驗技術人員的檢測方式既耗時費力且成本高，已不敷再生葉片量產與未來自動化之需求。近年來，圖像辨識技術隨著人工智慧的快速發展而有了長足的進展，其中，卷積神經網路為目前高度發展的圖像處理方法之一，許多研究已經證明該法之精確性與有效性。因此，本研究乃透過 VGG-19 網路遷移學習建立 M501G 動葉片缺陷檢測模型，並構建相關指標評估模型之成效與可用性，裨益於實現氣渦輪機葉片缺陷檢測即時、線上與自動化之目標。

#### (二) M501G 動葉片缺陷檢測模型之建立：

深度學習是人工智慧之重要一環，係透過模仿人腦結構學習各種不同的「知識」以有效的解決複雜分類問題。其中，遷移學習(Transfer Learning)係

藉用已訓練好之網路模型應用於類似領域的新資料集上，不但可省去從零開始的模型構建與訓練工作，加速模型的學習和最佳化，降低特徵提取時間和避免訓練資料太少造成過擬和，近來已廣為學界所採用並獲致良好成果。本研究經由 VGG-19 網路遷移學習所建立的 M501G 動葉片缺陷檢測模型架構如圖 1 所示。模型包括三部分，即資料預處理、特徵提取與分類。(1)資料預處理：將圖像資料標準化(Normalization)，使其範圍限縮至 0~1 之間，以加快模型之收斂速度。(2)特徵提取：移除原 VGG-19 網路架構之 3 個全連接層但保留所有的卷積層及最大池化層作為模型之特徵提取層。(3)分類階段：增加一扁平層(Flatten)和 Softmax 分類器並進行訓練。其中，扁平層是用作卷積層連接全連接層或分類器之中介轉換，Softmax 分類器則為預測類別，是將前層神經元的輸出映射為 0~1 的機率分布，然後根據其大小輸出類別。

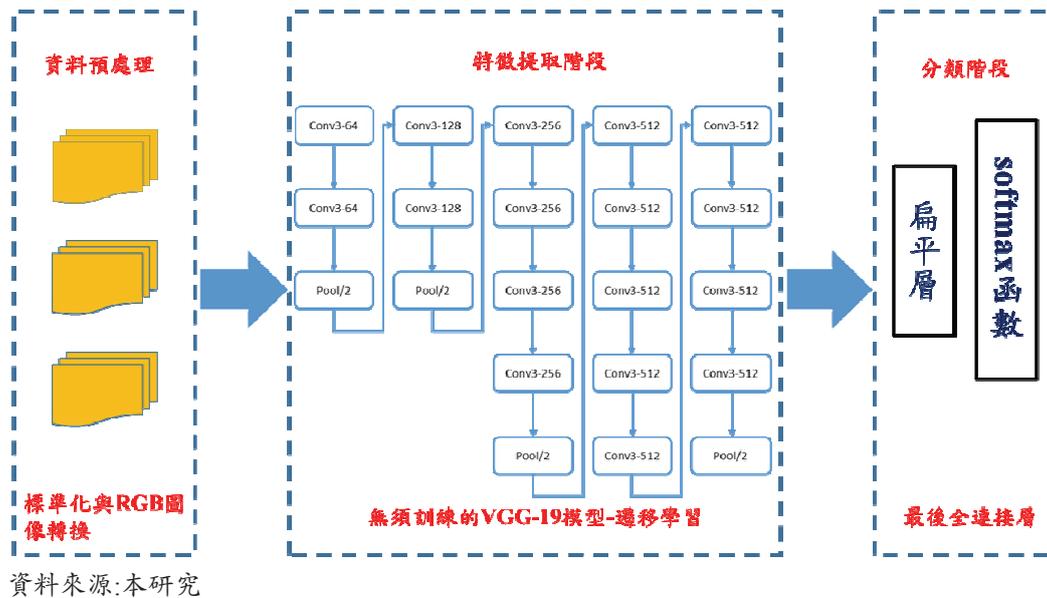


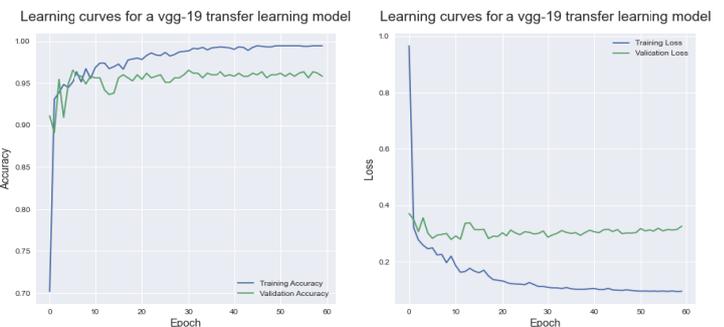
圖 1 M501G 動葉片缺陷檢測模型架構

### (三) 研究成果：

本研究利用學習曲線之損失及準確率函數驗證模型效能，如圖 2 所示；也建構混淆矩陣(Confusion Matrix)評估模型之分類表現，如表 1 所示；最後對獨立資料集進行交叉驗證測試模型之泛化能力。茲將本研究之重要結果列述如下：

1. 本研究損失曲線行為表現正常，但訓練集和驗證集之損失存有差距，表示模型可能有過擬合現象。均化處理之準確率約為 96%，優於 Xylon225 MG225 光機的 90%~95%。
2. 本研究混淆矩陣顯示研究模型之分類準確率、精確度、召回率、特異度及 F-Measure 等值大多在 90%以上，表示模型於圖像分類有其成效與優越性。

本研究進行交叉驗證計算 Xylon225 MG225 光機和均化處理之平均準確率和標準差分別為 93.28%(+/-1.12%)及 95.35%(+/-0.72%)，此表示模型之泛化能力穩定且良好。



資料來源:本研究

圖 2 均化處理準確率與損失曲線

表 1 均化處理混淆矩陣

	準確度(Accuracy) : 0.946			
	精確度(Precision)	召回率(Recall)	特異度(Specificity)	F-Measure
A0	0.907	0.840	0.985	0.872
A1	0.857	0.964	0.982	0.908
B0	1.000	0.978	1.000	0.989
B1	0.000	0.000	0.995	0.000
C0	0.937	0.902	0.989	0.919
C1	0.949	0.982	0.994	0.966
D0	1.000	0.978	1.000	0.989
D1	0.000	0.000	0.995	0.000

備註 類別：A、B、C、D/0表正常、1表受損

## 二、未來電網之固態變壓器開發與實用化研究

(電力研究室：吳旻哲、唐城、柯喬元、江文莊、許炎豐)

### (一) 研究背景：

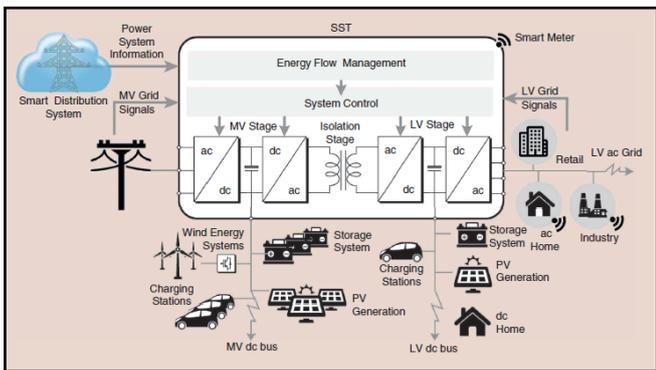
先進國家皆面臨用電量上升及碳排放降低的共同問題，因而紛紛投入再生能源開發與建置，惟再生能源的發電多數較不穩定，為滿足高佔比再生能

源並確保電網供電安全可靠，現代的電網必須具即時調節能力並能時時掌握負載狀態，以便於更智慧化的控制與運轉；此外，電力系統正逐步加入資訊科技及工業自動化技術，充分利用資通訊整合電力

電子技術，進行電力基礎建設的現代化與優化，最終能達到減低能耗及提高電力品質的總體目標。

固態變壓器是實現智慧電網不可或缺的電力基礎建設之一，其可以達成傳統變壓器難以處理的任務，並加速電網強韌性與智慧化的發展。固態變壓器基於電力電子技術，電路架構由三級切換式電源轉換器所構成，包含交流/直流轉換器，直流/直流轉換器與直流/交流換流器，因此固態變壓器可配合不同電網應用整合交流或直流系統，並可直接連接電網端或分散式能源，以及各種負載。固態變壓器的輸入端可輕易實現功因修正的控制，並有效降低電網端的諧波與發電廠的供應負擔，而輸出端則可承受非線性負載的變動，而不會改變輸入端的良好特性；同時，在固態變壓器內部直流端部分尚可加入儲能電池，以增加整體固態變壓器供電的穩定度；搭配資通訊技術應用帶來的控制和通信功能，將可以使固態變壓器成為更具智慧化的設備，且能在高佔比再生能源的情境下，有效提升電網之電力品質。

固態變壓器可以完成傳統變壓器難以處理的任務，例如，在微電網和主電網之間管理高度變化的雙向電流；可模組化設計，便於運輸和安裝；並且明顯比同等的傳統變壓器小--重量只有傳統變壓器的一半，而體積是傳統變壓器體積的 1/3。採用固態變壓器將可有效提升電力品質及能源轉換效率，並降低系統體積，是提升再生能源轉換效率的關鍵系統。如圖 1 所示。



資料來源：FELIPE RUIZ ALLENDE, MARCELO A. PEREZ, JOSE R. ESPINOZA, TOMASZ GAJOWIK, SEBASTIAN STYNSKI, and MARIUSZ MALINOWSKI, “Surveying Solid-State Transformer Structures and Controls Providing Highly Efficient and Controllable Power Flow in Distribution Grids”, 56 IEEE INDUSTRIAL ELECTRONICS MAGAZINE MARCH 2020.

圖 1 SST 固態變壓器運作示意圖

固態變壓器技術應用於分散式電源、微電網/儲能，及電動車之國際案例已逐漸出現，尤其美、

日市場開始使用固態變壓器做為電動車充電基礎設施關鍵設備，以及歐、美、新加坡紛紛將固態變壓器技術列入國家未來發展技術策略項目中，是值得國內重視的發展趨勢。而導入化合物半導體中碳化矽元件於固態變壓器開發，因其電場強度、能隙、電子飽和飄移速度、載流子遷移率、熱傳導係數、熔點方面之特性均優於矽基元件，並於操作溫度方面又優於氮化鎵，因而使固態變壓器能達成更高的操作電壓、更高操作溫度、更快開關速度，更低能量損耗，以及提升系統功率密度和降低重量之優勢。

(二) 研究內容：

1. 探討整理固態變壓器之國內外技術法規標準趨勢、電網應用與效益，以及分析在固態變壓器中作為開關元件的功率半導體元件材料，包含工作電壓、切換頻率、溫度特性、轉換效率、製造成本及元件可靠性之比較：

研究蒐集各主要國家或地區的科研計畫及政策目標，俾可供未來應用固態變壓器於配電網路時之參考，亦整理美國能源部(DOE)之固態技術路線規畫報中所羅列的相關標準，並加入描述及註解，使各標準與固態變壓器間的關係更為清晰。

國外儲能系統在實際配電系統中的應用案例進行整理，例如荷蘭 Shell 公司於 2021 年利用固態變壓器協助製氫、美國 CRG 公司於 2022 年受能源部(DOE)委託，開發適用於電網應用的固態變壓器的數位孿生技術，以及美國、日本等先進國家多間企業應用固態變壓器於電動車充電基礎設施的案例。

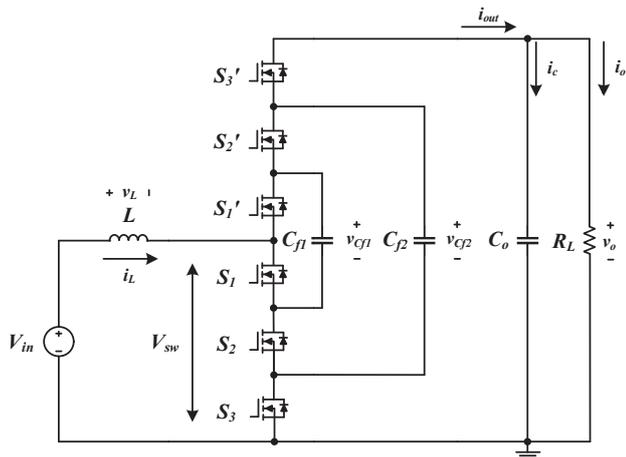
針對不同功率元件半導體材料包括碳化矽(SiC)、氮化鎵(GaN)及矽(Silicon)進行物理特性比較，分析包含工作電壓、切換頻率、溫度特性、轉換效率、製造成本及元件可靠性，並評估最適合應用於 SST 之功率半導體元件材料。

模組廠牌	Infineon	ABB	Mitsubishi Electric
模組型號	FF450R33T3E3	5SNG 0450X330300	FMF750DC-66A
模組規格	3300V/450A IGBT type	3300V/450A IGBT type	3300V/750A SiC MOS
Pin assignment/ 模組電路圖			
模組外觀型態			

資料來源：本研究繪製及整理

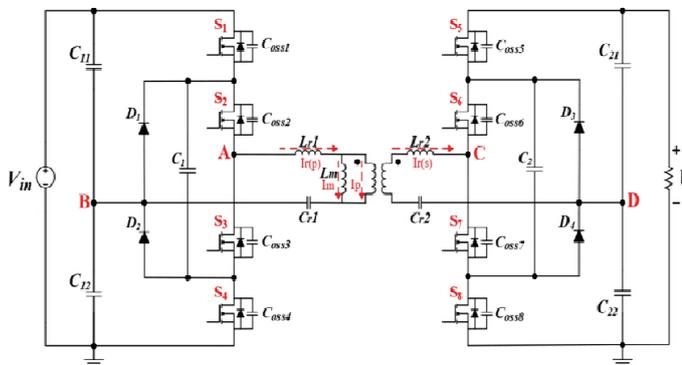
圖 2 國際大廠 3.3kV 模組外觀型態與 Pin assignment 配置

2. 碳化矽固態變壓器設計與開發技術，包括針對配電電壓等級 22.8kV，輸出為 380V 三相交流電之系統規格進行模擬驗證分析；並使用碳化矽開發一具固態變壓器樣機，系統規格為額定容量  $\geq 5\text{kVA}$ 、額定電壓  $\geq 1\text{kV}$ 、直流/直流轉換器切換頻率  $\geq 100\text{kHz}$ 、電能轉換效率  $\geq 90\%$  之三階固態變壓器 (SST)；同時針對應用於 SST 之  $\geq 1\text{kV}$  之高功率碳化矽模組進行電性、熱傳及可靠度設計：



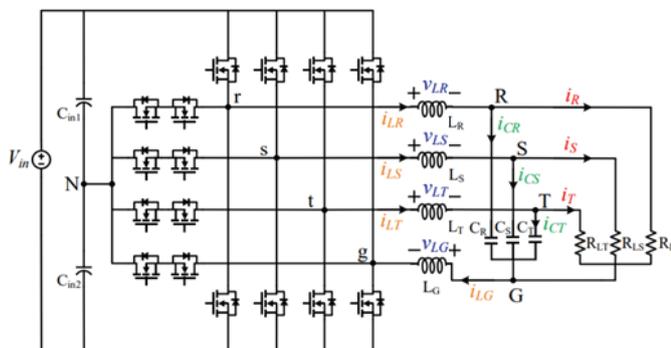
資料來源：本研究繪製

圖 3 多階飛馳電容式轉換器電路架構



資料來源：本研究繪製

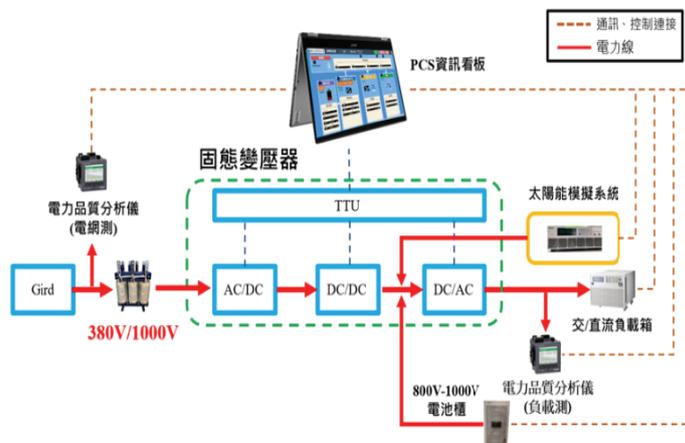
圖 4 多階諧振式轉換器電路架構



資料來源：本研究繪製

圖 5 三相四臂 T 型式直/交流換流器電路架構

3. 建置一小型展示系統以示範能源管理系統、固態變壓器樣機、儲能及交/直流負載，於分散式發電 (含市電及太陽光發電) 情境下之整合作動及電力品質控制情形：



資料來源：本研究繪製

圖 6 展示系統硬體架構圖



資料來源：本研究開發之系統介面

圖 7 PCS 資訊頁面-首頁

### (三) 結論：

目前大多數 SST 產品的開關元件採用 Si IGBT 元件，化合物半導體的碳化矽元件應用則尚在研發階段，而國內目前尚無固態變壓器相關研究，為加速技術開發，本計畫投入碳化矽固態變壓器技術，並建置一小型展示系統以示範能源管理系統、SST、儲能、電力品質控制及資通訊技術於分散式發電情境下之整合作動情形，期待長程能進一步開發配電級規格之 SST，於本公司微電網進行場域驗證，以利未來能有效擴大分散式能源及再生能源的使用，同時加速國內智慧電網技術與產業發展，達成政府推動低碳家園之目標。

### 三、離島地區用戶端再生能源之推廣與商業模式研究

(電力經濟與社會研究室：鄧勝元、張立欣)

#### (一) 研究背景：

面對溫室氣體效應下，全球暖化速度比預期的還要快，要阻止氣候變遷是艱鉅的挑戰。我國宣示「2050 淨零排放」之目標，在能源產業方面推動節能與再生能源為重要發展項目。以金門地區為例，金門屬獨立電網、具有良好的風光條件，非常適合發展再生能源。當綠電占比愈來愈高時，對電網穩定性將造成影響，而用戶端之節能(需量反應)就愈形重要。爰此，提出針對離島地區用戶端推廣再生能源之研究，增加再生能源建置量以減少碳排，同時為電網供需穩定發展可行之商業模式。

#### (二) 研究內容：

為了解國際發展趨勢，本計畫研析國外離島推動再生能源之發展概況，包括丹麥珊索島、法國留尼旺島、美國茂宜島與德國佩爾沃島，以及國內離島金門、澎湖及馬祖。以金門地區為研究對象進行問卷調查，蒐集與歸納居民對節能與再生能源之看法與建議。透過分層系統抽樣調查，並經由卡方檢定確認樣本之代表性。藉由問卷 37 題單選題與 4 題複選題，獲得受訪者特性、再生能源觀點、節能措施調查、電力負載特性誘因機制調查、參與公民電廠意願、再生能源之挑戰與補貼。透過 t 檢定與變異數分析，獲得金門民眾對當地推廣綠能的主觀認知。再經由訪談與宣導的雙向溝通，運用腦力激盪法獲得推動金門低負載用戶節能、推廣綠能與再生能源之可行方案(圖 1)。

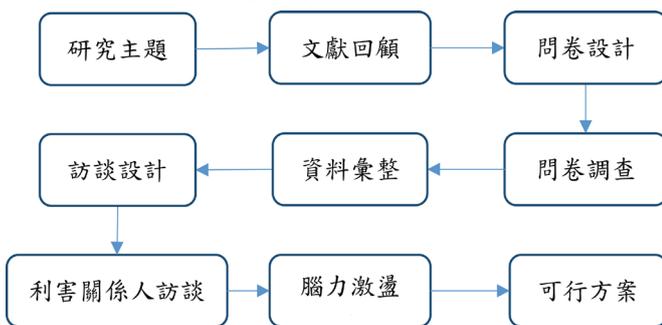


圖 1 研究流程圖

#### (三) 研究成果：

為蒐集金門在地居民對節能與再生能源之參與意願及關心議題，採用問卷調查方式進行。問卷調查是透過分層系統抽樣進行問卷調查，包括性別、年齡、地區、學歷等，並進行利害關係人訪談，包括政府、業者、意見領袖、專家學者等。問卷效度採用專家效度法，依據研究團隊擬稿並經專家學者審核後，具備效度。信度採用 Cronbach's  $\alpha$  係數判定，其意義在檢驗問卷內部的同質性、穩定性或一致性。問卷初測的 Cronbach's  $\alpha$  為 0.702，問卷信

度為可信。接下來在金門五鄉鎮進行正式問卷調查，共蒐集 333 份有效問卷。在信賴區間 95% 條件下，抽樣誤差小於 5%，Cronbach's  $\alpha$  為 0.70，與初測信度相近，等級一致。

卡方檢定目的是鑑別類別變項或次序變項間變數關係，亦是檢定檢核樣本抽樣與母體的配適度(適合度檢定)。本研究依據性別比例、鄉鎮比例、年齡比例、學歷比例的檢定結果均拒絕對立假設 H1，並顯示樣本與母體在各種特性的一致性，如表 1。再經由 t 檢定與變異數分析，檢定不同屬性對相關議題的認知及意願差異性。彙整資料後與金門推動節能與再生能源的利害關係人進行訪談，屬於半結構化的深度訪談法，是質化研究中經常使用的資料蒐集方法之一。藉由訪談的過程與內容，發覺、分析受訪者對於推動節能與再生能源的動機、信念、態度、作法與執行成效等。

表 1 卡方檢定：樣本與母體之特性

檢定參數	卡方值	自由度	顯著水準 ( $\alpha=0.05$ )	檢定結果
性別	0.46	1	3.84	拒絕 H1
鄉鎮比例	3.75	4	9.49	拒絕 H1
年齡比例	10.10	6	12.59	拒絕 H1
學歷比例	5.34	4	9.49	拒絕 H1

表 2 金門推動節能與再生能源可行方案

方案	內容
節能方案	1. 提高節能獎勵金 2. 加強時間電價的宣導 3. 推動遠端電力遙控機制
再生能源推廣方案	1. 於島礁設立風力發電機組 2. 提高再生能源補助金 3. 加強宣導綠能憑證 4. 推動多元綠能產業發展
提升形象方案	1. 強化台電形象與綠能宣導 2. 深化社區綠能教育 3. 加強產官學合作

依據問卷調查與利害關係人訪談之意見回饋，研究團隊採用腦力激盪法將上述資訊整合成可行方案。建議推動節能與再生能源之可行方案如下：1. 節能方案：提高節能獎勵金、加強時間電價制度的宣導、推動遠端電力遙控機制，誘導於尖峰時段降低用電量。2. 再生能源推廣方案：於島礁設立風力發電機組、提高再生能源補助金、加強宣導綠能憑證、推動多元綠能產業發展，增加再生能源建置量。

3.提升形象方案：強化台電形象與綠能宣導、深化金門社區綠能教育、加強產官學合作，提升綠能意識與行動力，如表 2。雖然離島地區有各有不同生

態環境與風俗文化，但節能減碳及再生能源之推廣策略大致與金門地區相同，可參考上述方案於運用於其它離島地區。

# 研發與試驗活動

## 一、分析以氣體斷路器當作投入開關執行瞬時短路試驗

(高壓試驗組：溫建樹、江榮城)

### (一) 研究背景：

本組已建成大容量短路試驗室，國外短路試驗室多使用投入精度極高且特別昂貴的 Make Switch 當作投入開關來執行瞬時短路試驗，而本組使用氣體斷路器(GCB)當作投入開關來執行多種配電級電力設備的瞬時短路試驗，發現試驗時的 K 值（定義詳見下文）可符合電力試驗標準的規定，本文使用 Matlab 模擬來解釋：為何使用 GCB 投入短路電流，K 值都可符合電力試驗標準的規定。

### (二) 瞬時短路試驗的原理：

各國專家由電力設備與實際線路的特性，構思出瞬時短路試驗的試驗迴路，瞬時短路試驗迴路與其電路學模型（圖 1），我們可建立試驗電壓  $U_m$  與短路電流  $I_k$  的關係：

$$U_m \sin(\omega t + \alpha) = L_k \frac{di_k}{dt} + i_k R_k \dots \dots (1)$$

$$(1) \text{ 式的解為 } i_k = \frac{U_m}{\sqrt{R_k^2 + (\omega L_k)^2}} [\sin(\omega t + \alpha - \phi_k) - \sin(\alpha - \phi_k) e^{-\left(\frac{R_k}{L_k}\right)t}] \dots \dots (2)$$

$$\text{其中, } \phi_k = \tan^{-1}\left(\frac{\omega L_k}{R_k}\right)$$

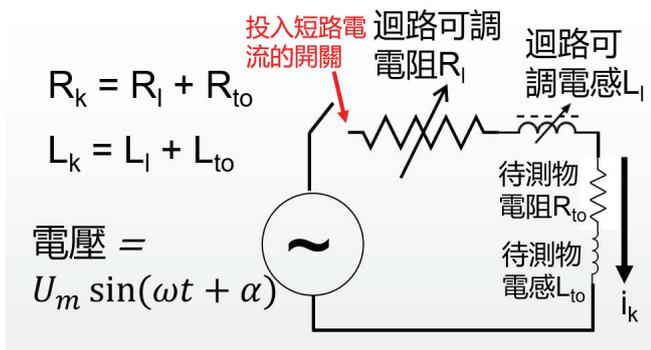


圖 1 瞬時短路試驗迴路與其電路學模型

實際試驗時，我們可調整  $U_m$ 、 $R_l$  與  $L_l$  來控制短路電流的大小。假設  $\alpha=0$ ，我們針對不同的  $\frac{\omega L_k}{R_k}$

$$12, 10, 8, 6, 4, 2 \text{ 繪製 } \frac{\sqrt{2}i_k}{\left(\frac{U_m}{\sqrt{R_k^2 + (\omega L_k)^2}}\right)} = \sqrt{2}[\sin(\omega t + \alpha -$$

$\phi_k) - \sin(\alpha - \phi_k) e^{-\left(\frac{R_k}{L_k}\right)t}]$ （圖 2），我們可以發現若  $\frac{\omega L_k}{R_k}$  愈大，則電流的第一個峰值愈高，電力試驗標準（IEC、IEEE 與 CNS）定義短路電流第一個峰值之絕對值與短路電流穩定後的 RMS 值之比為 K，我們可以預期當  $\frac{\omega L_k}{R_k}$  趨近於零時，因此時試驗迴路與待測物的阻抗幾乎為電阻，這時 K 會趨近於  $\sqrt{2}$ ；圖 3 為  $\alpha=0$  時，K 與  $\frac{\omega L_k}{R_k}$  之關係。

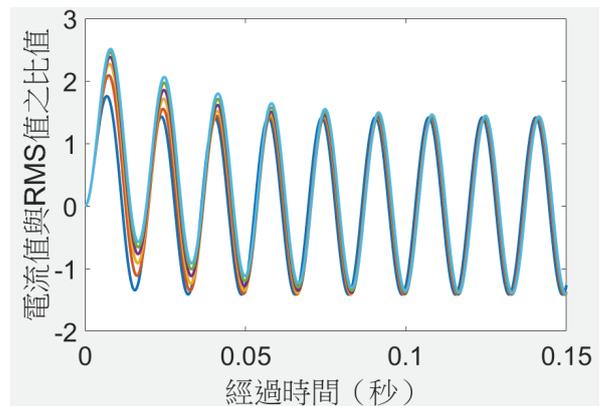


圖 2  $\alpha=0$  時， $\frac{\omega L_k}{R_k}$  對於電流峰值之影響

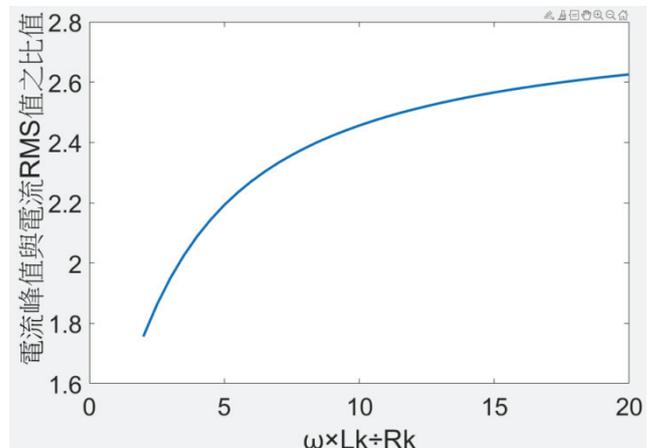


圖 3  $\alpha=0$  時， $\frac{\omega L_k}{R_k}$  與 K 值之關係

此外，可以通過模擬與試驗證明：當 $\frac{\omega L_k}{R_k}$ 為定值時，若在試驗電壓約等於零時（ $\alpha \approx 0$ ）投入短路電流，則可以產生最大的 K 值。因瞬時短路試驗之目的為模擬線路發生短路故障時，電力設備承受最嚴苛的機械應力，短路故障對電力設備施加的機械應力與瞬時短路電流值成正相關，因此電力試驗標準對於 K 值有一定的規定；既然電力試驗標準對於 K 值有一定的規定，這就表示投入短路電流的時刻不得偏離試驗電壓等於零時太遠。

### (三)研究成果：

表 1 為電力試驗標準對於不同電力設備執行瞬時短路試驗時最嚴苛的 K 值規定。變壓器與比流器的 K 值是有裕度的，即實際執行瞬時短路試驗時，不須達到規定的 K 值。

表 1 電力試驗標準對於不同電力設備執行瞬時短路試驗時最嚴苛的 K 值規定

主分類	次分類	K 值規定	備註
開關類 電力設備	配電盤	無	尖峰耐電流試驗及短時間耐電流試驗可分開進行，尖峰耐電流試驗時短路電流之通電時間為 0.3 秒以上。
	GIS	無	
	斷路器	無	
繞組類 電力設備	比壓器	無	僅 IEC 標準規定 K 值。
	比流器	$\geq 2.5$	
	變壓器	X/R $\geq 14$ 時, K $\geq 2.5$	
其他	避雷器	$\geq 2.5$	IEC 與 IEEE 規定的 K 值相同

IEC 規定比流器執行瞬時短路試驗時峰值電流為 2.5 倍的  $I_{th}$ ，對稱電流為  $\sqrt{\frac{I_{th}^2}{\text{試驗時間}}}$ ，試驗時間介於 0.5 秒至 5 秒之間，因此  $K = \frac{2.5I_{th}}{\sqrt{\frac{I_{th}^2}{\text{試驗時間}}}} = 2.5\sqrt{\text{試驗時間}}$ ，因此可容許最小的 K 值等於  $2.5 \times \sqrt{0.5} = 1.7678$ ，1.7678 比 2.5 小 29.3%，因此 K 值的裕度為 29.3%。依 IEC 的變壓器試驗標準，峰值電流須介於規定值的 95% 至 105%，對稱電流須介於規定值 90% 至 110%，若我們以規定峰值電流的 95% 與規定對稱電流的 110% 執行瞬時短路試驗，則 K 值變為規定值的  $95 \div 110 = 0.864$ ，因此 K 值的裕度為 13.6%。另外，執行避雷器瞬時短路試驗時，因避雷器短路之處實際上為一根導線，

因此試驗時可將試驗迴路上的電抗器調至最大，在此情況下理論最大 K 值通常大於 2.65，2.5 比 2.65 小 5.6%，因此 K 值的裕度為 5.6%。

我們希望求得  $A_1$  與  $A_2$ ，使得  $\alpha$  介於  $-A_1^\circ \sim A_2^\circ$  時（ $360^\circ$  等於  $\frac{1}{60}$  秒），此時實際 K 值只比理論最大 K 值減少 5%。我們另外定義：可接受投入角度偏差 =  $\frac{A_1 + A_2}{2}$ ，最佳投入角度 =  $\frac{A_2 - A_1}{2}$ 。對於不同的  $\frac{\omega L_k}{R_k}$ ，我們利用 (2) 式由 Matlab 模擬求得  $A_1$  與  $A_2$ ，最後將  $\frac{\omega L_k}{R_k}$  「對可接受投入角度偏差」及「最佳投入角度」作圖（圖 4）。我們發現  $\frac{\omega L_k}{R_k}$  愈大，可接受投入角度偏差愈小，但始終大於  $25^\circ$ ； $\frac{\omega L_k}{R_k}$  愈大，最佳投入角度愈接近於  $0^\circ$ 。

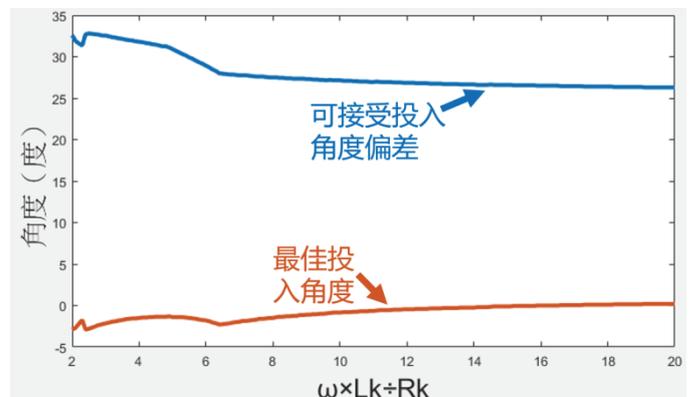


圖 4  $\frac{\omega L_k}{R_k}$  與「可接受投入角度偏差」及「最佳投入角度」之關係

經詢問臺灣的斷路器製造商，一般斷路器投入精度為  $\pm 1\text{ms}$ ，1ms 的電工角度為  $0.001 \div (1 \div 60 \div 360) = 21.6^\circ$ ，投入精度  $21.6^\circ$  小於  $25^\circ$ ，也就是說投入精度  $\pm 1\text{ms}$  的斷路器可以使短路電流實際 K 值至少為理論最大 K 值的 95%。以上模擬結果與斷路器投入精度之事實可用於解釋以下現象：本組使用 GCB 執行多種配電級電力設備的瞬時短路試驗，K 值都可符合電力試驗標準的規定。

### (四)結論：

本組使用氣體斷路器(GCB)當作投入開關執行多種配電級電力設備的瞬時短路試驗，發現試驗時的 K 值可符合電力試驗標準的規定。本文使用 Lumped Circuit Model 作為瞬時短路試驗發生過程的模型，並使用 Matlab 模擬，模擬結果可以用於解釋上述現象。

## 二、第 32 屆 CRIEPI/TPC 交流年會

(研究發展企劃室：張翔琳)

本公司與日本電力中央研究所(CRIEPI)自 1988 年簽訂交流合約以來每年均輪流主辦，迄今已為第 32 屆。雙方在會中針對電業技術研發議題進行討論與交流，有助本公司持續獲取電業研發新知、提升研發水平，並可促進台日技術交流與合作關係。

2023 年 1 月 12 日由日方代表 Dr. Takashi NISHIHARA 率 7 位 CRIEPI 成員至綜合研究所公館所區參與第 32 屆 CRIEPI/TPC 技術交流年會，會中就研發策略規劃、資產管理、混燒燃料、離岸風電現狀、運作及維護、電力預測 AI 應用技術等議題共發表 12 篇專題報告。會前 CRIEPI 一行 8 人由本所主管陪同拜會本公司王總經理耀庭，雙方就電業新技術、研發方向及公司經營理念交換意見，總

經理讚賞雙方建立的長期友誼，並希望能透過每年定期的互動，進行技術與經驗交流。

第 32 屆 CRIEPI/TPC 技術交流年會討論主題

1. R&D Strategy 研發策略規劃
2. Asset Management 資產管理
3. Coal/Ammonia Co-firing Fuels 混燒燃料
4. Current Status of Offshore Wind Power 離岸風力發電現狀
5. Operation and Maintenance for Offshore Wind Power 離岸風力發電運作及維護
6. AI Application for Power System 電力預測 AI 應用技術



## 三、2023 BNEF 與台電高峰會談

(研究發展企劃室：張翔琳)

彭博新能源財經(Bloomberg New Energy Finance, BNEF)係致力於為能源領域專業人士開拓機遇之研究機構，從全球最詳實的獨家專有資料庫中提供精闢洞見，清晰呈現新興能源科技領域之投資、經濟性和政策趨勢。為掌握國際資訊脈動，本公司自 110 年 4 月起，加入成為 BNEF 基礎版企業會員，會員權益包括：10 個正式帳號(取得研究報告、資料庫、模型及工具等資料，並可參加各項研討會)、每個月 120 分鐘之分析師電話諮詢服務、協助本公司規劃辦理大型研討會等。

3 月 2 日 BNEF 亞太區研究總負責人 Ali Izadi 一行共 5 人拜會本公司總經理共同舉行「高峰會談」，並由綜研所蒲副所長、研發室及電經室共同與會，會中 BNEF 依據本公司經營環境，客製化提供電業趨勢專業分析意見與本公司代表進行對話和交流，分享全球主要國家轉型路徑，並分析其潛在經濟性和政策性相關影響，雙方並針對「全球電業擬定電價的因應相關策略及作為」、「日本重啟核電對於電價的影響與案例說明」等議題進行交流與探討，相關資訊可作為本公司業務規劃之參考。

