



檢驗技術簡訊 82

INSPECTION TECHNIQUE

檢驗技術簡訊 第 82 期

2024 年 4 月出刊

每季出刊 1 期



◆ 專題報導

玻璃纖維複合材料動態彎曲對材料表面變異之影響

化性技術科 技士 朱書志

符合性聲明指定代碼線上操作

技術服務科 管理員 陳亭宇

◆ 儀器介紹

夾套式調整器耐久性能測試機簡介

物性技術科 技士 詹勝文

離岸風力發電技術指引資料庫平臺介紹

臺北科技大學離岸風電工程研究中心 副研究員 劉小勤
維三企業有限公司 專案經理 盧明德
臺北科技大學離岸風電工程研究中心 主任 宋裕祺
綠能技術科 技士 陳致惠

出版資料

出版單位 經濟部標準檢驗局檢驗技術組

聯絡地址 臺北市中正區濟南路 1 段 4 號

聯絡電話 02-23431833

傳 真 02-23921441

電子郵件 irene.lai@bsmi.gov.tw

網頁位置

<https://www.bsmi.gov.tw/wSite/lp?ctNode=8849&CtUnit=325&BaseDSD=7&mp=1>

發行人 黃志文

工作小組

主 持 人 吳國龍

召 集 人 李瑋堉

總 編 輯 賴滢如

編 輯 蔡宛臻 (化性技術領域)

林妤珊 (綠能技術領域)

陳明峰 (電磁相容領域)

孫崇文 (物性技術領域)

黃舜國 (電氣領域)

總 校 訂 賴滢如

網頁管理 黃勝雄 吳文正

印 製 賴滢如

G P N 4710003764

專題報導

玻璃纖維複合材料動態彎曲對材料表面變異之影響

化性技術科 技士 朱書志

一、前言：

發展風力發電是我國目前主要政策之一，風機葉片是風機最主要零組件之一，又目前風機葉片主流製造材質為玻璃纖維及碳纖維等與樹脂結合之複合材料，故本研究係針對玻璃纖維及樹脂之複合材料，製作小型樣品並規劃進行相關動態彎曲疲勞試驗後，就複合材料表面試驗後狀況進行探討，藉以瞭解複合材料品質。

二、研究過程及結果：

風機標準零組件材料之相關檢測標準，DNVGL-ST -0376 Rotor blades for wind turbines 之附錄 A.4 風機葉片之三明治結構(sandwich constructions)內容，有相關疲勞測試章節，其說明可根據 ASTM C393 內容來執行四點彎曲疲勞試驗，爰規劃試驗項目如下：

- (一)製作小型試驗樣品，先執行靜態四點彎曲試驗，以獲得樣品之應力應變曲線，並根據曲線情形規劃相關力量值以執行動態四點彎曲疲勞試驗。
- (二)根據應力應變曲線規劃不同力量值來執行動態四點彎曲疲勞試驗，反覆作動進行至樣品破壞後記錄發生破壞之週期次數，利用這些數據來得到樣品材料之疲勞曲線(S-N 曲線)。
- (三)使用光學放大鏡及電子顯微鏡(SEM)來觀察樣品破壞後之表面，檢視試驗後樣品表面之破壞狀況以探討材料品質。

執行靜態及動態四點彎曲試驗之動態拉力試驗機，因機台尺寸較小，可安裝之四點彎曲試驗治具其各支撐點距離與標準規定有所不同，安裝治具後(如圖 1)，配合軟體設定，將可執行靜態及動態四點彎曲試驗，惟安裝治具後可放上之四點彎曲試驗用樣品其尺寸規格將有限制。



圖 1 動態試驗機及四點彎曲試驗治具

使用之小型試片樣品材料單純僅為玻璃纖維與樹脂結合之複合材料，其用途非是提供給風機葉片使用，試片尺寸(長×寬×厚)與標準規定不同，約為 155 mm×12.7 mm×3.05 mm，係專門配合動態拉力試驗機及治具執行四點彎曲動態疲勞試驗製作。

小型試片樣品放上治具後，調整移動下夾具上下位置，檢視樣品四點彎曲情形(如圖 2)，使下夾具移動至上下分別各一固定位置時，其承受力為所需之力量值。軟體調整為位移控置，波形設定為三角波，並設定波形起始值、振幅值以及移動頻率，所有設定完成後，就可執行動態四點彎曲疲勞試驗。

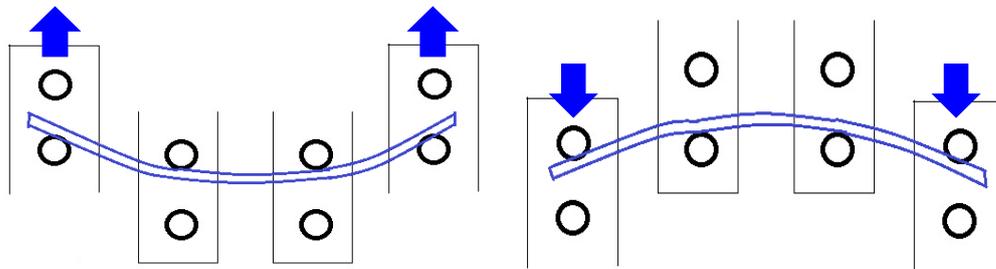


圖 2 夾具上下移動時之試片四點彎曲情形

執行 2 次靜態四點彎曲試驗(結果如圖 3)，檢視結果發現破壞力量均為 0.7 kN 以上，其線性變形區域均約為 0 至 0.3 kN 之間。

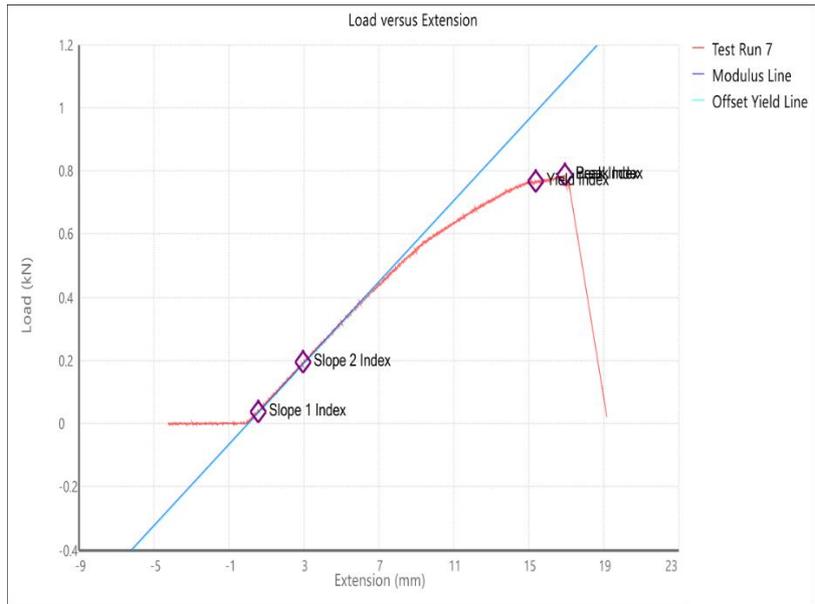


圖 3 靜態四點彎曲試驗結果

靜態四點彎曲試驗結果，其線性變形區域約為 0 至 0.3 kN 之間，爰使用 4 個試片，調整下夾具上下位置使試片受力峰值各別為±0.15 kN、±0.2 kN、±0.25 kN、±0.3 kN 後(位置及力量波形如圖 4)，執行動態四點彎曲疲勞試驗。

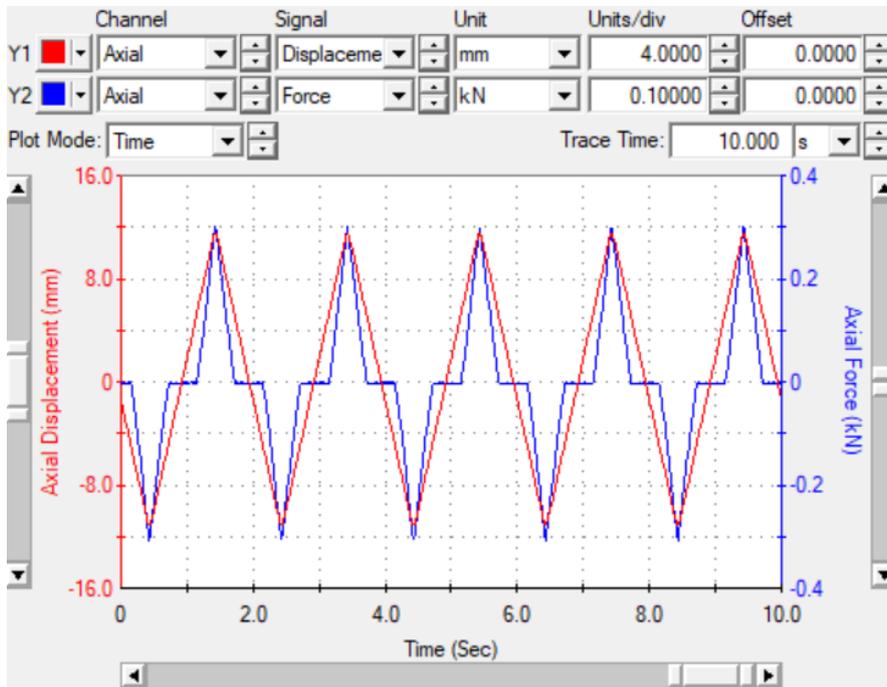


圖 4 試片受力值為±0.3 kN 波形

觀察力量波形之變化，當試片之受力力量波形波峰值變小時，就代表試片有破壞情形，此時便可停止試驗，取下試片並紀錄其發生破壞之週期次數。動態四點彎曲疲勞試驗結果如表 1，繪製成 S-N 曲線如圖 5。

表 1 動態四點彎曲疲勞試驗結果

力量(kN)	發生破壞之週期數
0.15	約 550,000 次
0.2	約 195,000 次
0.25	約 40,000 次
0.3	約 32,000 次

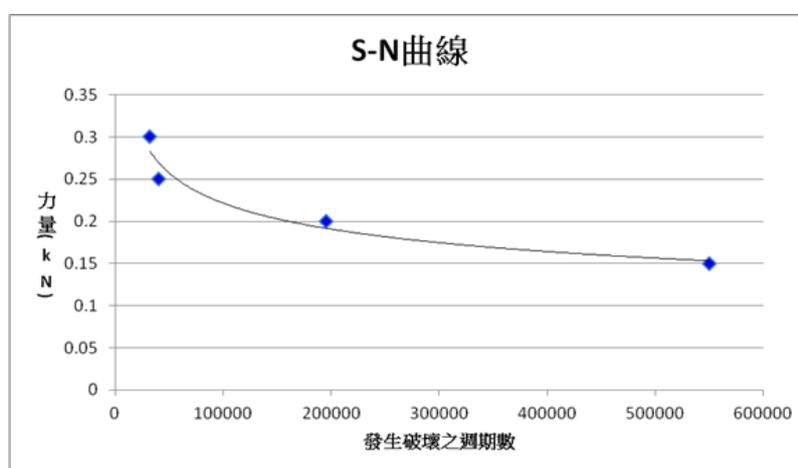


圖 5 試片四點彎曲 S-N 曲線

使用光學放大鏡觀察試片表面破壞情形，0.3 kN 試片正面表面可觀察到玻璃纖維斷裂現象(如圖 6)，光學放大鏡觀察完成後，將試片切下一小片，以掃描式電子顯微鏡(SEM)觀察試片表面情形，0.3 kN 正表面可觀測到玻璃纖維一整個區域斷裂情形(如圖 7)。



圖 6 0.3 kN 試片正面破壞情形



圖 7 0.3 kN 試片正面破壞情形

三、結論：

- (一)因試驗設備之限制，四點彎曲治具支撐點間距間及試片結構與尺寸與標準規定不同，但仍可初步得到材料之彎曲應力及 S-N 曲線，並使用光學放大鏡及電子顯微鏡觀察試片表面破壞情形，相關數據及破壞情形可供參考。
- (二)動態疲勞試驗有多種方法，本次係使用完全反覆應力方式，使試片承受正負反覆力量進行試驗，此方法不是唯一，未來建議可使用全為正力量或全為負力量之反覆力量進行相關試驗，比較試驗結果不同之處。
- (三)使用之試片材料為非風機使用之玻璃纖維加樹脂複合材料，有可能的話，可與風機葉片生產製造商合作，由實際葉片上取樣再做試驗，且可使用不同材料之風機葉片樣品執行試驗互相比對，取得相關數據提供參考。

四、參考文獻：

1. DNVGL-ST-0376:2015 Rotor blades for wind turbines
2. ASTM C393:2020 Standard Test Method for Core Shear Properties of Sandwich Constructions by Beam Flexure
3. 林曉琪，2019，離岸風力機的雙臂－葉片技術簡述，綠能科技產業推動中心

符合性聲明指定代碼線上操作

技術服務科 管理員 陳亭宇

一、前言：

隨著數位化時代的來臨，政府機關已意識到傳統紙本文件申請流程不再符合新穎數位時代潮流發展，推廣本局線上申辦作業、加強民眾服務品質，及提升行政效率，已是必然的政府治理趨勢，本局持續開發「監視/隨時查驗/自印標識及符合性聲明申辦系統」，旨在簡化申請作業流程，藉由服務流程改造，減少繁瑣的文件工作，便民之餘亦可節省人力及落實電子化政府的政策目標。本系統具有直觀的界面和易於使用的功能，可透過簡單的步驟完成符合性聲明指定代碼的申請程序，透過線上申請，可以節省業者寶貴的時間和資源，縮短申請時間並加速產品即時上市，透過本文簡介宣導，期許讓申請業者更臻熟稔流暢使用監視/隨時查驗/自印標識及符合性聲明申辦系統，落實本局為民服務的理念，提升行政效率。

二、申辦流程說明：

(一) 申辦網址：https://ciweb.bsmi.gov.tw:4590/tbur_dmz/。

(二) 申辦流程說明：

1. 進入本局網站首頁下拉至中間熱門服務，點選【商品檢驗業務申辦服務系統】(圖 1)。
2. 「線上申辦」下拉視窗後點選【監視/隨時查驗/自印標識及符合性聲明申辦系統】(圖 2)→輸入申請者之帳號密碼後，點選【登入】(圖 3)。
3. 點選【符合性聲明指定代碼申辦】再點選【符合性聲明線上申請作業】(圖 4)。
4. 點【新增】→後輸入基本資料，有*字樣之欄位為必填欄位：公司輸入統編、公司名稱、負責人姓名、公司登記地址、通訊地址、聯絡

人、聯絡人電話、電子郵件信箱、服務電話(服務電話與公司網址擇一輸入)等後點【確定】(圖5)。

5. 點【列印申請書】後，點【修改】(圖6)。

6. 於下方檢附證明文件欄位點【上傳檔案】：

(1)「經濟部標準檢驗局符合性聲明指定代碼申請書」蓋公司大小章後掃成彩色PDF檔後將檔案【上傳】。

(2)將公司證明文件掃成彩色PDF檔後將檔案【上傳】。

7. 點【確定】(圖7)，再點【上傳標檢局】，已完成線上申請案申辦(圖8)。

8. 本局審查完成後，點【列印繳費單】繳交登記費1000元(圖9)，可以至銀行櫃檯、ATM、網路銀行、超商或郵局繳費(超商或郵局繳費所需入帳時間較長)。

9. 本局已入帳並產生繳費收據後，才算完成繳費，點【列印通知書】及【列印電子收據】後，完成符合性聲明指定代碼登記申請(圖10)。



圖1 本局外網首頁商品檢驗業務申辦系統連結路徑



圖 2 商品檢驗業務申辦服務網頁之監視/隨時查驗/自印標識及符合性聲明申辦系統



圖 3 輸入帳號及密碼



圖4 符合性聲明指定代碼登記申請



圖5 符合性聲明指定代碼登記申請

現在位置：功能選單 >> MMS商品管理系統 >> 符合性聲明指定代碼申請 >> 符合性聲明線上申請作業(MMS2701)

新增 查詢 修改 刪除 取消 確定 列印申請書 上傳檢附文件 印通知書

申請流水號：O1111001001
 案件狀態：填寫中
 報驗代理人：23431840
 *統一編號/身份證字號：03748403
 *公司名稱/自然人姓名：經濟部標準檢驗局
 *公司登記地址：臺北市濟南路一段4號
 負責人戶籍地址：
 *通訊地址：臺北市濟南路一段4號
 *聯絡人：賴小姐
 傳真：02-23431851
 公司網址：www.bsmi.gov.tw (服務電話與公司網址擇一輸入)
 產品備註：
 收費日期： 申請電子收據
 收據編號：

送件日期：
 退件原因：
 管理轄區/受理單位：台北 第六組
 *負責人姓名：謝OO
 *聯絡人電話：02-23431842
 電子郵件：ooooo@bsmi.gov.tw

點「列印申請書」
 點「修改」
 點「上傳檔案」將蓋公司大小章後之申請書及公司證明文件上傳

檢附證明	檢附證明文件	檢附證明說明	檔案路徑
<input type="checkbox"/>	營利事業統一編號影印本		上傳檔案 下載檔案
<input type="checkbox"/>	公司登記證影印本		上傳檔案 下載檔案
<input type="checkbox"/>	身分證影印本		上傳檔案 下載檔案
<input checked="" type="checkbox"/>	* 申請書電子檔 上傳符合性聲明申請書	申請書電子檔	上傳檔案 下載檔案

mms2701r (3).pdf 全部顯示

圖6 符合性聲明指定代碼登記申請

現在位置：功能選單 >> MMS商品管理系統 >> 符合性聲明指定代碼申請 >> 符合性聲明線上申請作業(MMS2701)

新增 查詢 修改 刪除 取消 確定 列印申請書 上傳檢附文件 印通知書

申請流水號：O1111001001
 案件狀態：填寫中
 報驗代理人：23431840
 *統一編號/身份證字號：03748403
 *公司名稱/自然人姓名：經濟部標準檢驗局
 *公司登記地址：臺北市濟南路一段4號
 負責人戶籍地址：
 *通訊地址：臺北市濟南路一段4號
 *聯絡人：賴小姐
 傳真：02-23431851
 公司網址：www.bsmi.gov.tw (服務電話與公司網址擇一輸入)
 產品備註：
 收費日期： 申請電子收據
 收據編號：

線上申請日期：111/10/01
 送件日期：
 退件原因：
 管理轄區/受理單位：台北 第六組
 *負責人姓名：謝OO
 *聯絡人電話：02-23431842
 電子郵件：ooooo@bsmi.gov.tw
 不同意局內披露服務電話

點「確定」

檢附證明	檢附證明文件	檢附證明說明	檔案路徑
<input type="checkbox"/>	營利事業統一編號影印本		上傳檔案 下載檔案
<input checked="" type="checkbox"/>	公司登記證影印本		0810421e3bacdbaf_-51c82 上傳檔案 下載檔案
<input type="checkbox"/>	身分證影印本		上傳檔案 下載檔案
<input checked="" type="checkbox"/>	* 申請書電子檔 上傳符合性聲明申請書	申請書電子檔	0810421e3bacdbaf_-51c82 上傳檔案 下載檔案

圖7 符合性聲明指定代碼登記申請

現在位置：功能選單 >> MMS 商品管理系統 >> 符合性聲明指定代碼申請 >> 符合性聲明線上申請作業(MMS2701)

點「上傳標檢局」

申請流水號：01111001001	線上申請日期：111/10/01
案件狀態：填寫中	送件日期：
報驗代理人：23431840	退件原因：
*統一編號/身份證字號：03748403	管理轄區/受理單位：台北 第六組
*公司名稱/自然人姓名：經濟部標準檢驗局	*負責人姓名：謝OO
*公司登記地址：臺北市濟南路一段4號	
負責人戶籍地址：	
*通訊地址：臺北市濟南路一段4號	
*聯絡人：賴小姐	*聯絡人電話：02-23431842
傳真：02-23431851	電子郵件：ooooo@bsmi.gov.tw
公司網址：www.bsmi.gov.tw (服務電話與公司網址擇一輸入)	服務電話： <input type="text"/> <input type="checkbox"/> 不同意局內披露服務電話
產品備註：	
收費日期： <input checked="" type="checkbox"/> 申請電子收據	
收據編號：	

檢附證明	檢附證明文件	檢附證明說明	檔案路徑
<input type="checkbox"/>	營利事業統一編號影印本		<input type="button" value="上傳檔案"/> <input type="button" value="下載檔案"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	公司登記證影印本		0810421e3bacdbaf_-51c82 <input type="button" value="上傳檔案"/> <input type="button" value="下載檔案"/>
<input type="checkbox"/>	身分證影印本		<input type="button" value="上傳檔案"/> <input type="button" value="下載檔案"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	*申請書電子檔	申請書電子檔	0810421e3bacdbaf_-51c82 <input type="button" value="上傳檔案"/> <input type="button" value="下載檔案"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	上傳符合性聲明申請書		

圖8 符合性聲明指定代碼登記申請

現在位置：功能選單 >> MMS 商品管理系統 >> 符合性聲明指定代碼申請 >> 符合性聲明線上申請作業(MMS2701)

點「列印繳費單」

申請流水號：01111015001	線上申請日期：111/10/15
案件狀態：待繳費	送件日期：111/10/15
報驗代理人：23431840	退件原因：
*統一編號/身份證字號：03748403	管理轄區/受理單位：台北 第六組
*公司名稱/自然人姓名：經濟部標準檢驗局	*負責人姓名：謝OO
*公司登記地址：臺北市濟南路一段4號	
負責人戶籍地址：	
*通訊地址：臺北市濟南路一段4號	
*聯絡人：賴小姐	*聯絡人電話：02-23431842
傳真：02-23431851	電子郵件：ooooo@bsmi.gov.tw
公司網址：www.bsmi.gov.tw (服務電話與公司網址擇一輸入)	服務電話： <input type="text"/> <input type="checkbox"/> 不同意局內披露服務電話
產品備註：	
收費日期： <input checked="" type="checkbox"/> 申請電子收據	
收據編號：	

檢附證明	檢附證明文件	檢附證明說明	檔案路徑
<input type="checkbox"/>	營利事業統一編號影印本		<input type="button" value="上傳檔案"/> <input type="button" value="下載檔案"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	公司登記證影印本		2a841ecb97eb41e7_-162ac <input type="button" value="上傳檔案"/> <input type="button" value="下載檔案"/>
<input type="checkbox"/>	身分證影印本		<input type="button" value="上傳檔案"/> <input type="button" value="下載檔案"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	*申請書電子檔	申請書電子檔	2a841ecb97eb41e7_-162ac <input type="button" value="上傳檔案"/> <input type="button" value="下載檔案"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	上傳符合性聲明申請書		
<input checked="" type="checkbox"/>	代辦委託書		2a841ecb97eb41e7_-162ac <input type="button" value="上傳檔案"/> <input type="button" value="下載檔案"/>

圖9 符合性聲明指定代碼登記申請

現在位置：功能選單 >> MMS 商品管理系統 >> 符合性聲明指定代碼申請 >> 符合性聲明線上申請作業(MMS2701)

申請流水號：O1111015001	線上申請日期：11/10/15
案件狀態：待繳費	送件日期：11/10/15
報驗代理人：23431840	
*統一編號/身分證字號：03748403	管理轄區
*公司名稱/自然人姓名：	
*公司登記地址：臺北市	
負責人戶籍地址：	
*通訊地址：臺北市濟南路一段4號	
*聯絡人：賴小姐	*聯絡人電話：02-23431842
傳真：02-23431851	電子郵件：o000o@bsmi.gov.tw
公司網址：www.bsmi.gov.tw (服務電話與公司網址擇一輸入)	服務電話：
產品備註：	<input type="checkbox"/> 不同意局內披露服務電話
收費日期： <input checked="" type="checkbox"/> 申請電子收據	
收據編號：	

檢附證明	檢附證明文件	檢附證明說明	檔案路徑
<input type="checkbox"/>	專利事業統一編號影印本		上傳檔案 下載檔案
<input checked="" type="checkbox"/>	公司登記證影印本		2a841ecb97eb41e7 -162ax 上傳檔案 下載檔案
<input type="checkbox"/>	身分證影印本		上傳檔案 下載檔案
<input checked="" type="checkbox"/>	*申請書電子檔 上傳符合性聲明申請書	申請書電子檔	2a841ecb97eb41e7 -162ax 上傳檔案 下載檔案
<input checked="" type="checkbox"/>	代辦委託書		2a841ecb97eb41e7 -162ax 上傳檔案 下載檔案

NO.	申請流水號	線上申請日期	報驗代理人	統一編號	身分證字號	申請人	受理單位	案件狀態	退件原因
-----	-------	--------	-------	------	-------	-----	------	------	------

圖10 符合性聲明指定代碼登記申請

三、結論

透過本局「監視/隨時查驗/自印標識及符合性聲明申辦系統」，以網路線上申辦作業不僅可省略業者往返本局交通時間及路程費用、更可節省臨櫃申辦等待時間，讓業者能更便捷地完成線上案件申辦作業。未來希望藉由系統持續升級可以更智能化自動驗證比對申請人身分，達到免蓋公司大小章，可減少業者用印公司大小章之時程，提升業者的操作效率，及疏漏檢附文件及用印錯誤的發生率，本局將持續精進商品驗證登錄線上申辦操作介面之友善性，使業者更容易操作各項線上業務。

四、參考文獻：

- 1.111年自行研究計畫-提升報驗發證櫃台服務之研究，經濟部標準檢驗局。

儀器介紹

夾套式調整器耐久性能測試機簡介

物性技術科 技士 詹勝文

一、前言：

國內家用或店面使用「液化石油氣(以下簡稱瓦斯)」作為烹煮食物之情形極為普遍，一般來說，瓦斯鋼瓶為了使瓦斯能夠以液化形式儲存於瓶內，其儲存壓力約為 8 kg/cm^2 (784 kPa)，但一般家用瓦斯爐具所適用的瓦斯壓力約為 0.028 kg/cm^2 (2.8kPa)，所以瓦斯鋼瓶無法直接連接瓦斯爐具使用，而是必須透過安裝在瓦斯鋼瓶閥出口端的「瓦斯調整器」將鋼瓶內的壓力調整後再由瓦斯管線輸送至家用瓦斯爐具進行使用，其功能即為將瓦斯鋼瓶內之壓力調整為家用瓦斯爐具適用之壓力。

瓦斯調整器通常不隨瓦斯鋼瓶一併替換，而是消費者自備並於更換瓦斯鋼瓶時從舊瓶拆下後安裝於新瓶上繼續使用，由於頻繁的拆卸及安裝其耐久性能就需要進行全面的測試，因此 CNS 14395「液化石油氣用夾套式調整器」有針對夾套式瓦斯調整器連接組件(如圖 1)的耐久性能測試，本局依據 CNS 14395 執行檢驗作業，其中第 4.5.2.2 節中規定調整器需經過 5,000 次組合及拆卸後，氣體之供應仍應符合其性能要求，就是為了確保調整器在頻繁拆卸及安裝的使用情況中保持其性能正常運作，本局為確保執行「夾套式調整器耐久性能」檢驗作業，建立夾套式調整器耐久性能測試機之操作能力。

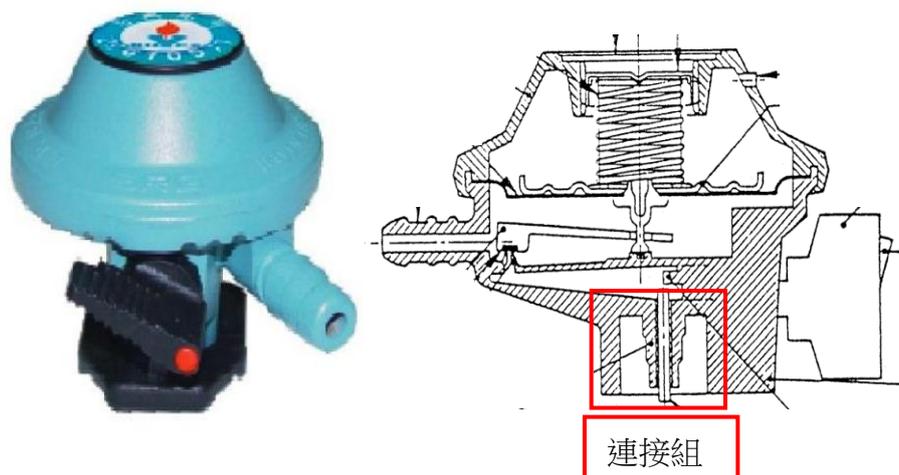


圖 1 夾套式調整器示意圖

二、檢測設備功能說明：

本項夾套式調整器耐久性能測試機(如圖2)主要由觸控面板、壓力錶、調壓閥、工作臺、固定治具、鋼瓶閥模型、氣壓缸等裝置組成，各組件功能說明如下：

- (一) 觸控面板：利用觸控面板下達指令，可手動或自動進行試驗操作。
- (二) 壓力錶：可顯示經調壓閥調整之壓力。
- (三) 調壓閥：可調整設備入口端之壓力。
- (四) 工作臺：安裝固定治具及氣壓缸。
- (五) 固定治具：可固定鋼瓶閥模型及調整器，使其在試驗的過程保持穩定。
- (六) 鋼瓶閥模型：強度較一般高瓶閥高之試驗用模型。
- (七) 氣壓缸：可將夾持之調整器進行上下往復動作。

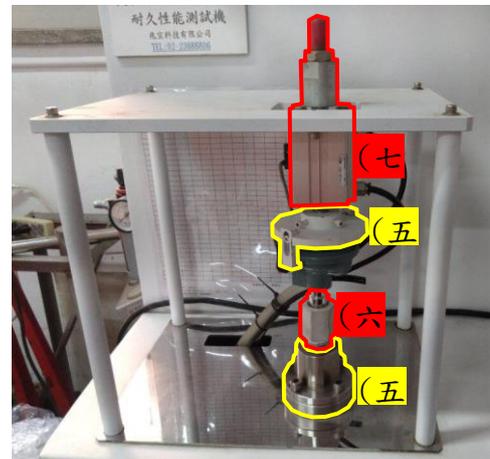


圖2 液夾套式調整器耐久性能測試機

三、液化石油氣用鋼瓶閥排放試驗設備運作方式：

- (一) 開啟電源，觸控面板會進入試驗畫面(如圖3)。
- (二) 將調整器連接組件對準鋼瓶閥模型開口。
- (三) 將調整器夾持並固定於氣壓缸上，完成樣品安裝。
- (四) 先點擊觸控面板「手動操作」按鈕，確認調整器連接組件在氣壓缸上升或下降時能對準鋼瓶閥模型開口，並不產生干涉(如圖4)。
- (五) 點擊觸控面板「自動操作」按鈕開始耐久試驗5,000次。
- (六) 試驗完成後點擊停止並確認氣壓缸停止作動後，將調整器取下。
- (七) 關閉電源。

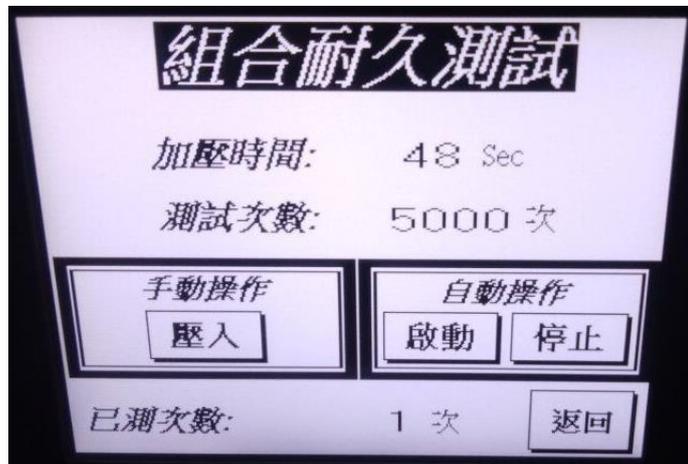


圖3 觸控面板試驗畫面

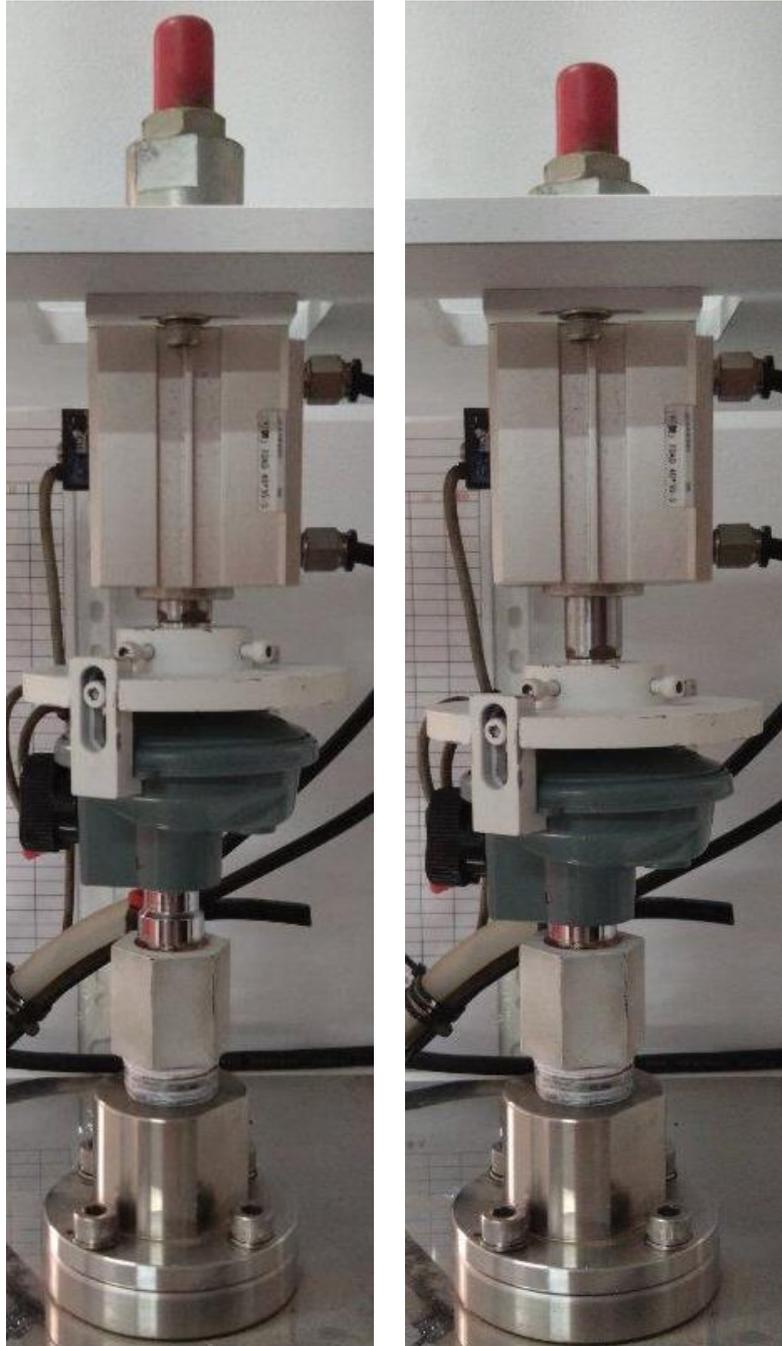


圖4 氣壓缸(上升)、氣壓缸(下降)

四、結論

本套液化石油氣用鋼瓶閥排放試驗設備係針對CNS 14395「液化石油氣用夾套式調整器」中所適用之調整器為主要測試產品，並測試其中「耐久性」試驗，操作介面保持簡單易懂直覺性的全中文畫面，並設有手動及自動選項提升便利性，工作臺面保持簡單直覺的設計加上停止按鈕使操作者不會因混淆而發生錯誤，故可建立安全且實用之夾套式調整器耐久試驗以因應調整器之性能檢測能量。

五、參考文獻：

1.CNS 14395:2002，液化石油氣用夾套式調整器，經濟部標準檢驗局

離岸風力發電技術指引資料庫平臺介紹

臺北科技大學離岸風電工程研究中心 副研究員 劉小勤

維三企業有限公司 專案經理 盧明德

臺北科技大學離岸風電工程研究中心 主任 宋裕祺

綠能技術科 技士 陳玫惠

一、前言：

臺灣海峽因自然環境形成狹管效應，平均風速每秒約 12 公尺，冬天有強勁的東北季風，夏天則轉為較弱的西南季風，形成全年有風的優良風場條件。惟我國離岸風場具有颱風、地震等天然災害之風險，以及土壤液化、腐蝕與海生物附著等本土特殊場址條件，為避免這些場域因素影響離岸風場整體供電之穩定性與可靠度，經濟部於民國 109 年責成標準檢驗局（以下簡稱標準局），推動我國離岸風力發電技術指引之建置，以離岸發電廠全生命週期之「場址調查及設計」、「製造及施工」及「運轉及維護」三大主軸，將臺灣本土特有之環境因素納入技術指引設計，並發展「離岸風力發電技術指引資料庫平臺」（以下簡稱資料庫平臺）。

資料庫平臺發展主軸為提供技術指引文件與參考資料的檢索服務，設定之使用者主要為與離岸風力發電應用領域相關之顧問公司、工程公司、法人中心、專業技師、工程師、政府單位及教育機構等等。資料庫平臺主要資訊範圍包含：

1. 離岸風力發電廠全生命週期之「場址調查及設計」、「製造及施工」及「運轉及維護」三大技術指引的查閱與下載。
2. 包括氣象署、內政部、經濟部地質調查及礦業管理中心等單位之歷史調查或監測數據集(Dataset)的查詢。
3. 離岸風電相關技術參考資料的查閱及下載功能。

除上述基本應用外，資料庫平臺亦創新實踐，規劃一套互動式資料操作的應用方式，讓使用者可依據自身需求，直接在資料庫平臺上操作資料。此功能整合 Jupyter Notebook 開源技術，讓使用者直接在線上使用 Python 語言操作資料，使用者僅需聚焦在資料操作，而不必困擾資料取得之方式，以及資料處理環境之建置，藉此提高資料應用之便利性。

此結合互動式資料操作的交談技術，讓使用者在線上即可透過公開透明的程序操作資料集，於離岸風力發電應用領域具有創新性，恰好呼應了數位發展部近期推動的「公共程式是公共建設，程式碼共享」的理念（參考臺灣公共程式平台）。

二、資料庫平臺系統規劃與建置：

離岸風力發電規劃設計所需要的場域資料非常多元與廣泛，許多海洋氣象的觀測資料非常欠缺，資料取得十分不易，且分散在政府各部會。於用做政府風電重要決策之參考、開發商風場開發之場址調查資料、風場運維之風機發電量的概算、法人團隊及第三方驗證單位之查核階段的佐證資料時，較不具便利性。爰此，國立臺北科技大學（以下簡稱北科大）受標準局委託，建置離岸風電專屬之資料庫平臺，並透過跨部會資料庫架接方式，針對我國各部會、研究單位等之場址調查與設計的相關資料，作蒐集及整合，用以協助使用者透過單一平臺做查詢與應用。

離岸風力發電技術指引資料庫平臺是一個網頁式的資料庫檢索系統，運作在雲端服務的網路環境中，使用三層式系統架構進行規劃，其組成架構如圖 1 所示，分別由資料層、核心層（又稱應用層或邏輯層）與呈現層組合而成。

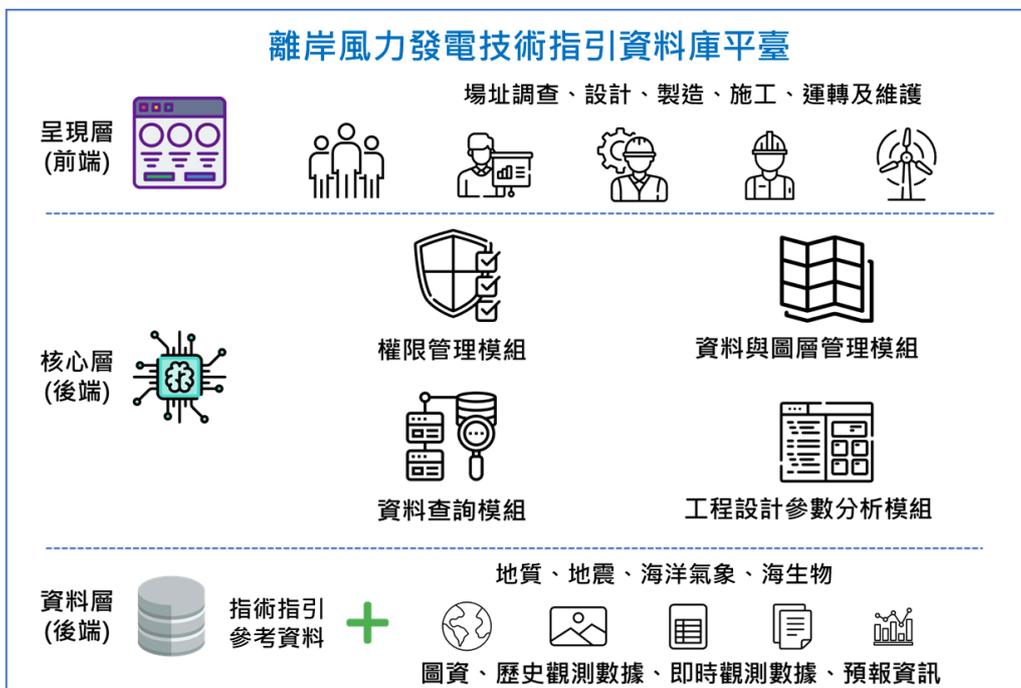


圖 1 離岸風力發電技術指引資料庫平臺組成架構

資料層係以介接各部會與離岸風電有關之開放資料為基礎，並以公開性的資料為優先，在跨部會授權使用與不涉及國安與機敏性的情況下，納入部份非公開性的資料。綜合前述資料內容均稱為資料集 (Dataset)，其屬性歸類可區分為基礎資料與衍生資料，其中基礎資料為介接各部會取得的原始數據，並以原始數據的格式儲存，使用者透過查詢介面或圖表方式檢視資料內容；衍生資料通常為對基礎資料做加值分析應用，產出符合使用者應用需求的結果。上述基礎資料或衍生資料的儲存與管理，均屬資料層的主要功能。資料層除資料集管理外，亦包含技術指引文件內容及相關字詞查詢索引，協助使用者快速查找技

術指引的文件內容。

核心層係三層式架構的邏輯層，主要規劃有功能性模組，如權限管理模組、資料與圖層管理模組、資料查詢模組與工程設計參數分析模組。其中，權限管理模組負責使用者身份驗證作業，規範使用者資料集操作權限；資料與圖層管理模組則應用在資料集項目之維護與管理；資料查詢模組則實際執行使用者提出之資料查詢請求與回應資料查詢結果；工程設計參數分析模組則連動加值分析，協助使用者應用資料庫平臺提供之加值分析功能。

呈現層係以網頁的型式提供使用者操作介面，透過簡單的操作介面，便利使用者取得離岸風力發電應用所需要的資訊。

在建置方面，後端資料層與核心層採用.NET 6 相關技術開發，使用符合安全標準的程式庫套件，並採用.NET 支援的資料處理技術，例如：Entity Framework Core、LINQ 等等，藉此提高資料庫平臺系統的維護性與資料操作的安全性；在資料集儲存方面，則整合關聯式資料庫、文件式資料庫，以及適用數據分析的行式 (column-wise) 檔案儲存格式，便利科學計算資料之讀取；前端呈現層主要考量以 HTML 5 標準為基礎的相關技術，以單頁式應用程式 (Single Page Application, SPA) 架構開發，選用 Google 的 Angular 開源框架，資料庫平臺系統規劃與建置相關之成果如圖 2~圖 4 所示。



圖 2 技術指引本文與解說

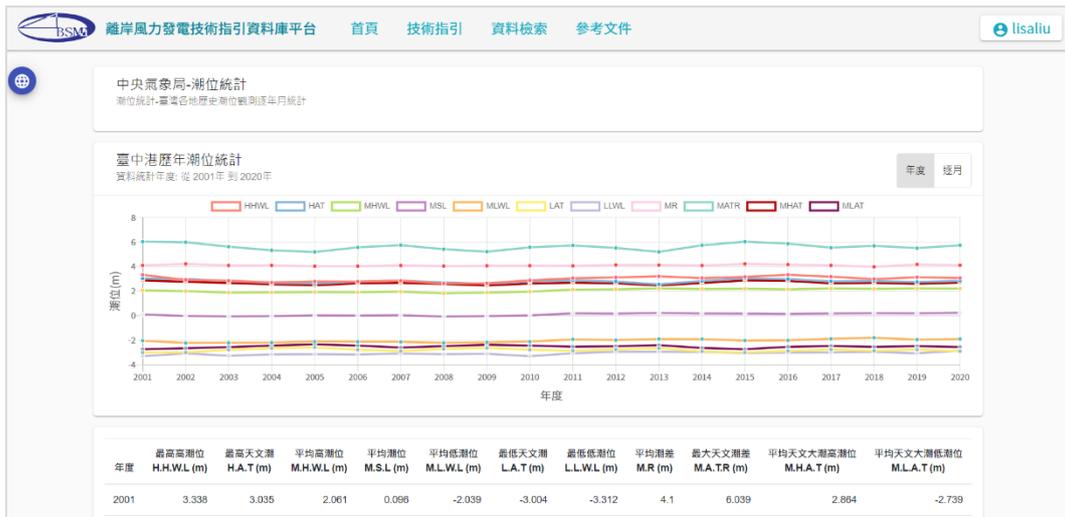


圖 3 資料集資料檢索 (資料來源：中央氣象署潮位統計資料)

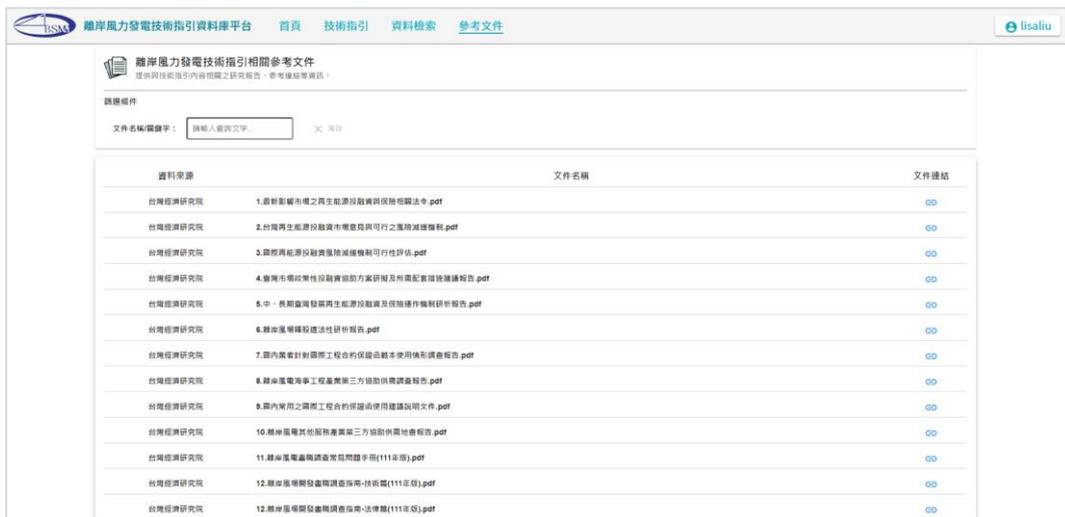


圖 4 參考文件檢索

三、整合 Jupyter Notebook 資料交談環境：

資料庫平臺除了技術指引、相關資料集及參考文件之檢索功能外，在資料加值應用方面，整合 Jupyter Notebook 開源技術，建立一個以 Python 語言為基礎的交談環境，使用者可在環境中操作與離岸風力發電相關的資料集，降低建置資料作業環境之門檻，提高資料集應用之便利性，資料庫平臺將此整合 Jupyter Notebook 的資料交談環境稱為「互動式資料操作環境」，藉此達到資料加值應用的目的。

資料庫平臺與互動式資料操作環境是二個獨立的應用系統，透過 Docker 容器技術整合在一起，整合部署架構如圖 5 所示，每個使用者均擁有獨自的 Jupyter Notebook 操作環境，此 Jupyter Notebook 操作環境將藉由 JupyterHub 容器依據 Jupyter Notebook 映像檔的內容進行配置。在部署架構中，反向代理

(Reverse Proxy) 將區分使用者的請求，若與資料庫平臺相關，則送往資料庫平臺應用程式的容器；反之，若與互動式資料操作環境相關，則透過 JupyterHub 送往使用者專屬的 Jupyter Notebook 容器。

資料庫平臺所提供的互動式資料操作環境如圖 6 所示，該交談環境中已預先建立 12 個增值應用的範例筆記本，提供使用者學習應用之參考，這些範例開啟後，即如圖 7 所示，使用者可依據不同分析需求調整參數，或藉由逐步執行範例的內容，驗證增值分析流程與分析結果之正確性。此即，整合互動式資料操作環境的重要目的，藉由公開透明的分析流程，讓使用者可以清楚瞭解資料分析流程，並可反覆驗證分析成果之正確性，提供增值分析成果之可信賴性與可應用性。

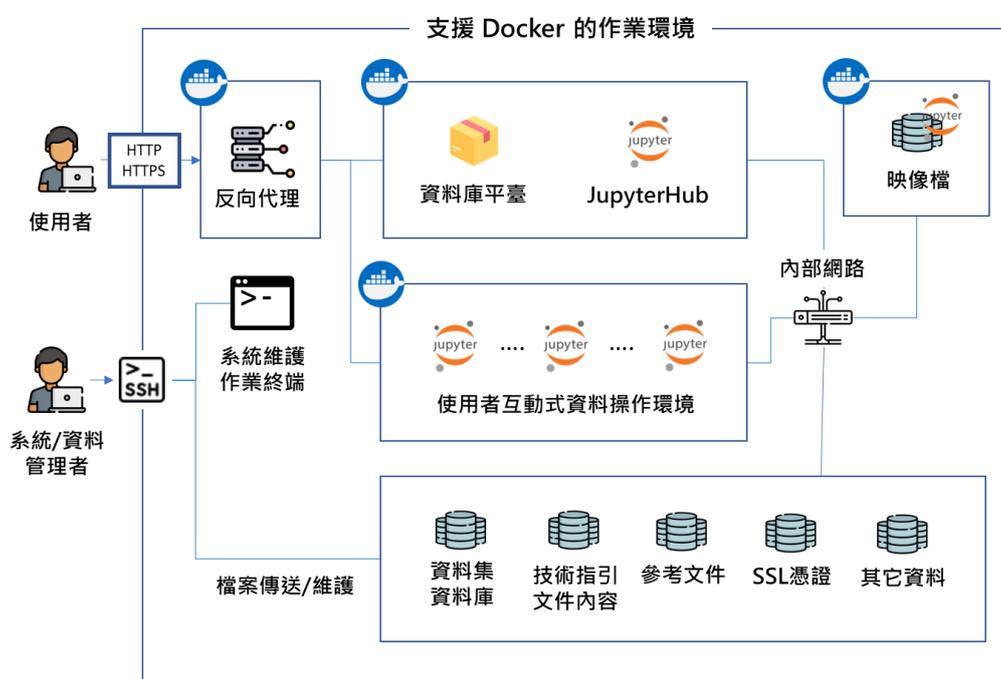


圖 5 整合部署資料庫平臺與互動式資料操作環境



圖 6 資料庫平臺中的互動式資料操作環境

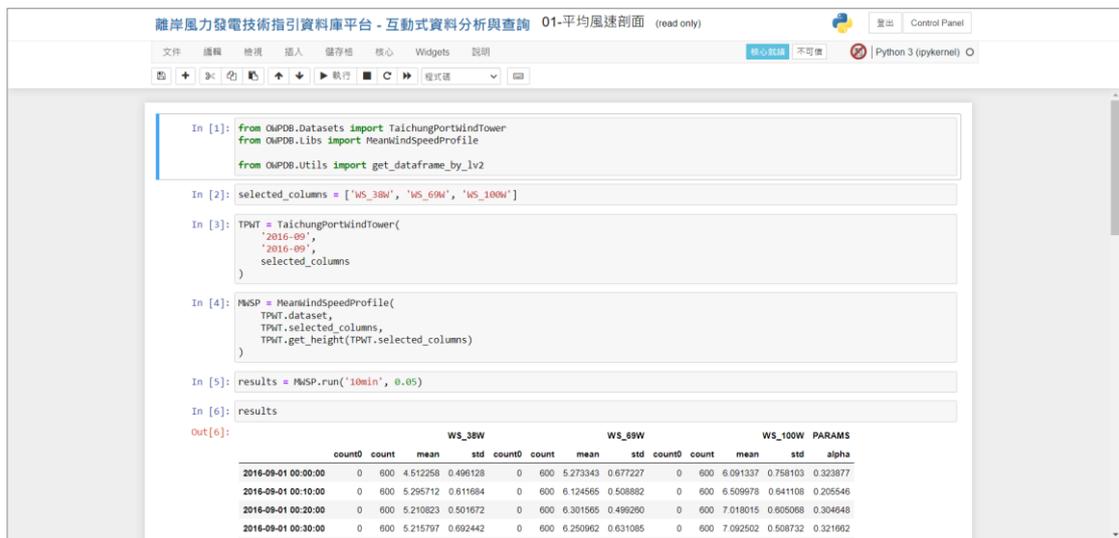


圖 7 在互動式資料操作環境中操作資料

四、結論：

北科大協助標準局建置之「離岸風力發電技術指引資料庫平臺」於 2023 年 3 月上線，至今仍屬營運初期階段，對於不足之處仍需各界給予意見回饋與修正。資料庫平臺將持續增加各部會資料集之介接，與擴充資料加值應用之範疇，也期待產官學各界能一同在這個資料庫平臺上分享與耕耘，對離岸風力發電發展在地化產生實質助益。

五、參考文獻：

1. .NET，參考網站：<https://dotnet.microsoft.com>
2. Angular，參考網站：<https://angular.tw/>
3. Docker，參考網站：<https://www.docker.com/>

4. Entity Framework Core，參考網站：<https://learn.microsoft.com/zh-tw/ef/core/>
5. Jupyter Notebook，參考網站：<https://jupyter.org/>
6. JupyterHub，參考網站：<https://jupyter.org/hub>
7. LINQ，參考網站：<https://learn.microsoft.com/zh-tw/dotnet/csharp/linq/>
8. Python，參考網站：<https://www.python.org/>
9. 反向代理，參考網站：<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/反向代理>
10. 單頁式應用程式，參考網站：<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/單頁應用>
11. 離岸風力發電技術指引資料庫平臺，經濟部標準檢驗局，參考網站：
<https://www.owpdb.tw>
12. 臺灣公共程式平台，數位發展部，參考網站：<https://code.gov.tw/> (籌備中)