檢驗技術簡訊 88

INSPECTION TECHNIQUE

「專題報導」或「儀器介紹」　第 88 期　　2025 年 10 月出刊

每季出刊 1 期

◆專題報導

◆儀器介紹

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 02-23431700 分機 3129

傳　真 02-23921441

電子郵件 allen.yen@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　楊禮源

召　集　人　李瑋埕

總　編　輯　顏士雄

編　　輯　張嫻楨（化性技術領域）

林妤珊（綠能技術領域）

陳明峰（電磁相容領域）

昌衛利（物性技術領域）

黃舜國（電氣領域）

總 校 訂　顏士雄

網頁管理　黃勝雄　吳文正

印　　製　顏士雄

G P N　4710003764

專題報導

國際永續水力驗證標準介紹

財團法人台灣經濟研究院研究一所 助理研究員 林鈺錡

水力發電在我國發電系統中擔負重任，包括慣常水力(conventional hydroelectricity)及抽蓄式水力(pumped-storage hydroelectricity)二大類，慣常水力還可分為水庫式、調整池式及川流式。

臺灣的雨量及河川等具有符合水力開發所需的流量、水位差等條件，以及在河川水量充足季節時，水力發電機組可長時間穩定運轉且發電成本低，滿足基本用電需求。整體而言，為達成我國2050淨零排放的目標，水力將是不可或缺的低碳能源選項。

現有水力發電量對我國總發電量的貢獻相當重要，然大型水力發電廠需興建水壩或水庫，對河川生態環境會造成破壞，因此近年來國際綠電倡議組織RE100針對大型水力發電設備要求需通過低環境衝擊水力驗證，方可認定為綠電。根據RE100技術準則之建議，低環境衝擊水力驗證可參考美國低環境衝擊水力發電研究所(Low Impact Hydropower Institute, LIHI)標準以及國際永續水力聯盟(Hydropower Sustainability Alliance, HSA)標準[1]。

一、 美國低環境衝擊水力發電研究所(LIHI)標準

(一) 背景介紹

美國低環境衝擊水力發電研究所(LIHI)是一家美國的獨立非營利組織，制定了低衝擊水力發電設施的標準，並實施了自願性驗證計劃，對符合這些標準的水力發電設施進行LIHI驗證。LIHI的驗證計畫透過為電力消費者創建信賴且可接受的標準來評估水力發電來源，並為採取措施改善設施和投資當地環境的水力發電業者提供驗證和經濟誘因，幫助減少水力發電對環境和社會的影響。

LIHI驗證有助於確定水力發電於再生能源市場的資格，使水力發電設施的選址、設計和運作均與環境和社會資源相容。自2000年開始運營至今，在此期間已對23州的近300個獨立水力發電設施進行了驗證。

LIHI驗證僅限於位於美國境內的水力發電設施，慣常水力發電設施如果在1998年8月之後不涉及建造新水壩或導流壩(Diversion)，則有資格申請LIHI驗證；未涉及水壩或導流壩的設施不受1998年8月日期限制。

不符合LIHI認可之水力發電設施如：(1)官方機構建議拆除之水壩：如果官方自然資源機構得出結論認為應拆除水壩，並將其建議記錄在正式、公開報告或程序中，則與水壩相關的水力發電設施沒有資格獲得LIHI驗證；(2) 1998年8月後建造的水壩或導流壩上的水力發電設施，或是水力發電設施需要新建水壩或導流道；(3)抽蓄式水力發電設施；(4)位於美國境外的水力發電設施；(5)位於海洋環境或使用流體動力水力發電技術的設施[2]。

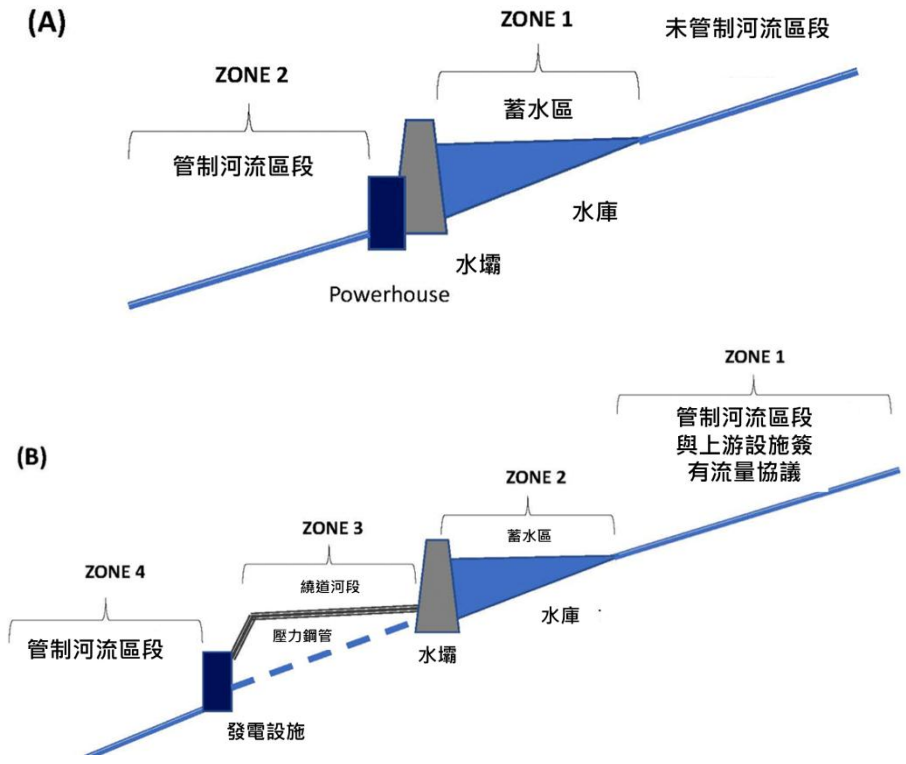
(二) 標準介紹

低影響驗證申請使用一致的八個規範項目、目標和標準進行評估。 設施要獲得低影響驗證，必須滿足八個規範項目和支持性目標聲明：

- 標準A：生態流態 Ecological Flow Regimes
- 標準B：水質保護 Water Quality
- 標準C：上游魚通道 Upstream Fish Passage
- 標準D：下游魚類通道和保護 Upstream Fish Passage and Protection
- 標準E：海岸線和流域保護Shoreline and Watershed Protection
- 標準F：受威脅和瀕危物種保護Threatened and Endangered Species Protection
- 標準G：文化歷史資源保護Cultural and Historical Resource Protection
- 標準H：休閒資源Recreational Resources

大多數水力發電設施是由具有不同實體特徵的多個部分或區域組成，例如蓄水池、繞行河段、下游調節河段，有時還有上游河段，其中流量由與上游設施協議水量調節。水力發電設施的環境和社會影響因設施的不同部分而異。設施的所有區域都必須滿足所有LIHI標準，但不同的影響區域可能適用不同的標準[3]。

不同的設施區域被指定為「影響區域」（Zone of Effect），考量了整個設施受影響區域的不同類型和程度的影響。發電設施設計和相關影響區域的範例如圖1和圖2所示。



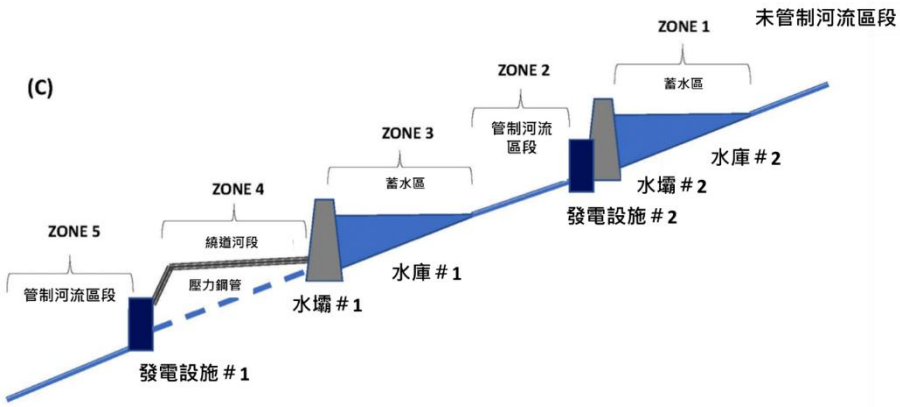


圖 1 LIHI 發電設施影響區域示意圖[3]

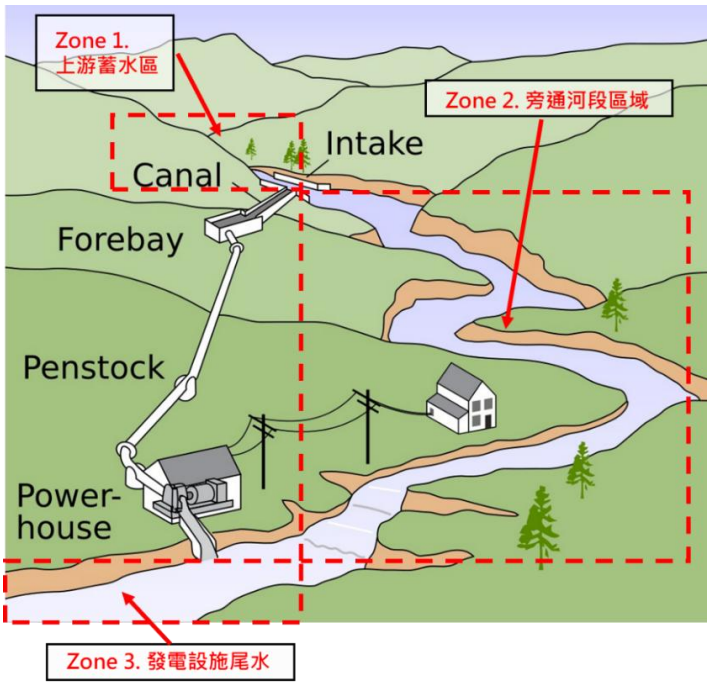


圖 2 LIHI 發電設施導流壩影響區域示意圖[3]

二、 國際永續水力標準(HS)驗證研析

(一) 背景介紹

國際永續水力標準(HS)由多個利害關係人所組成的水力發電永續發展聯盟(Hydropower Sustainability Alliance，前身為HSC委員會)管理，包括來自政府、產業、民間社會和金融業的代表(圖3)，確保在製訂HS標準的使用過程中能夠聽到所有利害關係人的聲音。

圖 3 HSA 董事會利害關係人組成[4]

HS標準適用於不同種類的發電設備，包含川流式水力發電、水庫式水力發電、抽蓄式水力發電與具備水力發電機組的多功能水壩。只有個別案場能夠申請評估與驗證，對於發電設備大小、興建時間、場址則沒有限制。若是由多座發電站組成的複合式案場，還是能同時申請HS評估與驗證，前提是不同發電站都處於相同的生命週期[4]。

驗證標章分成三級，一般驗證標章代表案場達成HS標準所有檢視項目的基本要求，若在基本要求之上達成至少30%的進階要求，則頒發銀色標章，若達成60%以上的進階要求，則頒發金色標章(如圖4)。

圖 4 不同驗證評級的標章樣章[4]

資料來源：Hydropower Sustainability Standard Version 1.2 (2023)

(二) 標準介紹

HS標準共有12項主題標準，每個標準都有其原則與範疇，不同準則與不同階段都有其基本要求與進階要求。

主題標準一：環境與社會評估管理

(A)原則：管理與水電設施相關的負面環境和社會影響，以避免、最小化、緩解、補償以及加強措施，來履行環境和社會承諾。

(B)範疇：評估和規劃與案場實施、運營相關的環境和社會影響過程，該過程涵蓋案場影響區內的範圍、案場在滿足水和能源服務需求方面的貢獻以及評估和確定案場選址和設計選項。

主題標準二：員工與工作情況

(A)原則：員工受到公平對待與保護。

(B)範疇：員工與工作條件，當中包括員工和承包商的機會、公平、多樣性、健康和安全。

主題標準三：水質和沉積物

(A)原則：案場附近的水質不受案場活動而產生不利影響，並且案場引起的侵蝕和沉積物得到管理，不會對其他社會、環境和經濟目標造成問題。

(B)範疇：與案場相關的水質、侵蝕和沉積問題的管理。

主題標準四：社區影響和基礎設施安全

(A)原則：受案場影響的社區其生計和生活水平得到改善；並且生命、財產、社區資產和資源免受水壩故障和其他基礎設施安全產生的風險影響。

(B)範疇：案場對受影響社區的影響，包括經濟上的置換、生計和生活水平的影響、公共健康的影響，以及對受案場影響者的權利、風險和機會的影響。本部分還涉及案場在準備、建設和運營期間的益處和基礎設施安全。

主題標準五：安置

(A)原則：因案場而須搬遷的人其尊嚴和人權得到尊重，並以公平和公正的方式處理，且搬遷者和接受社區的生計和生活水平得到改善。

(B)範疇：因水電案場開發引起的搬遷。

主題標準六：生物多樣性和入侵物種

(A)原則：在受案場影響的區域中，存在健康、功能正常且可持續長期存在的水生和陸生生態系統，並且管理由案場活動引起的生物多樣性影響，同時確保識別和解決持續存在或新興的生物多樣性問題。

(B)範疇：生態系統價值、棲地以及在集水區、水庫和下游地區的特定問題，如：受威脅物種和魚類通道、與案場相關的害蟲和入侵物種可能引起的潛在影響。

主題標準七：原住民

(A)原則：案場在整個生命周期中持續尊重原住民的尊嚴、人權、期望、文化、土地、知識、實踐和以自然資源為基礎的生計。

(B)範疇：案場涉及原住民的權利風險和機會，作為在國家社會中與主流群體有著獨特身份的社會群體，原住民通常是人口中最邊緣化和最脆弱的部分。

主題標準八：文化傳承

(A)原則：已識別出實體文化資源，了解其重要性，且已採取措施處理那些被識別為高度重要的資源。

(B)範疇：文化遺產特別是受水電案場及相關基礎設施影響（例如新道路、輸電線）造成實體文化相關資源受損或遺失。

主題標準九：治理與採購

(A)原則：開發者具有健全的企業業務結構、政策和實踐，以解決透明度、誠信和責任問題，且能夠應對外部治理問題（例如機構能力不足、政治風險、跨境問題以及公共部門腐敗等風險），同時能夠確保合規性，並且採購過程公平、透明且負責任。

(B)範疇：案場考慮企業和外部治理因素、與案場相關的採購(包括工程、商品和服務)。

主題標準十：溝通與諮詢

(A)原則：確立利害關係人並與其討論關心之議題，溝通和諮詢過程在整個案場生命周期中建立良好的利害關係人基礎。

(B)範疇：案場識別利害關係人並進行接觸，包括公司內部以及公司與外部利害關係人（例如受影響的社區、政府、主要機構、合作夥伴、承包商、集水區居民等）。

主題標準十一：水資源

(A)原則：案場規劃發電考慮短期和長期水資源的可用性與可靠性，並且水庫與下游流量的規劃和管理考慮環境、社會和經濟目標。

(B)範疇：與案場相關的水資源可用性和可靠性、水庫規劃以及下游流量規律與環境、社會和經濟影響和利益的關係。

主題標準十二：減緩氣候變化和適應能力

(A)原則：案場的溫室氣體排放符合低碳發電，且案場對氣候變化的影響具有抵抗力，並促進更廣泛的氣候變化適應能力。

(B)範疇：案場的溫室氣體排放估算和管理，對案場氣候變化風險的分析和管理；以及案場在氣候變化適應過程中的作用。

三、 LIHI與HSA標準比較分析

組織	LIHI	HSA
地區	美國境內	全世界
案場資格	1998 年 8 月以前既存的水壩與水力發電設施，川流式水力發電不受此限	● 未限制案場大小、年齡或地點 ● 川流式水力發電、水庫式水力發電、抽蓄式水力等
採用標準	採用 8 項評估標準：生態流態、水質保護、上游魚通道、下游魚通道、流域與海岸線保護、瀕危物種保護、文化歷史資源保護、休閒娛樂資源	採用 12 項評估標準：環境與社會評估與管理、勞工和工作條件、水質和沈積物、社區影響和基礎設施安全、遷移安置、生物多樣性和外來物種、原住民、文化遺產、治理和採購、

組織	LIHI	HSA
		地方溝通與諮詢、水文資源、氣候變遷與調適
取得驗證時間	約 10 個月	約 8 個月
驗證有效期間	10 年	5 年

四、 小結

國際上最為人知的兩大永續水力驗證標準，美國低環境衝擊水力發電研究所(LIHI)標準，以及國際永續水力聯盟(HSA)標準之內容研析。兩個標準以審核內容及方法學來看，美國LIHI的方法學以結果為導向，偏向以科學或官方的數據資料為本，對於發電設施類型認定年限有要求，目前相關標準僅於美國境內案場適用；HSA之標準則是目前全世界適用，方法學上傾向以過程為導向，透過大量的訪談並納入如公司治理、地方諮詢等進行評估，對發電設施類型與年線並無特別要求，單以標準規範內容初步來看，台灣之水力案場欲取得國際永續水力驗證，宜從HSA之標準著手進行評估。

五、 參考資料

1. RE100 TECHNICAL CRITERIA, 24 March 2025.
2. Program Eligibility, Low Impact Hydropower Institute, https://lowimpacthydro.org/program-eligibility/
3. The 2nd Edition LIHI Handbook Revision 2.06, March 1, 2025, chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://lowimpacthydro.org/wp-content/uploads/2025/02/2nd-Edition-Handbook-Rev.-2.06-clean-final.pdf
4. Hydropower Sustainability Alliance, https://www.hs-alliance.org/hs-standard

專題報導

智慧家電資安要求及檢測工具簡介

電氣技術科 技士 陳信駿

一、前言：

隨著物聯網(Internet of Things, IoT)技術的快速發展，智慧家電如智慧冰箱、電視、空調等已成為現代家庭的核心設備，然而家電智慧化的普及也伴隨著潛在的資安風險，因為此類物聯網裝置通常運行在硬體資源有限的嵌入式系統，易有安全設計不足等問題，使其成為網路攻擊的潛在目標，導致使用者隱私泄露、設備被入侵、系統運作異常等，資安檢測將會成為未來家電產品除了安全及電磁干擾等要求以外必測之檢驗要求項目。

二、國際法規介紹

(一) 歐盟:一般資料保護規則(GDPR)

目前國際上多將智慧家電歸類為物聯網裝置，由於物聯網裝置在運行過程中會收集和傳輸大量的數據，其中許多屬於高度敏感的資料，在國際上，歐盟對於個人數據隱私保護相當注重，歐洲議會和歐盟理事會於2016年正式通過了一般資料保護規則(General Data Protection Regulation, GDPR)，並於2018年生效，GDPR具有全面的數據保護要求，並對於個人數據的處理、跨境數據轉移、個人權利和罰款機制等方面進行了更加明確和具體的規定，以適應當今數字化時代對於數據隱私的更高要求。

(二) 歐盟:無線電設備指令(RED)

物聯網裝置為了與其他裝置或雲端之間的相互通訊，常具備無線通信功能，而歐盟的無線電設備指令(Radio Equipment Directive, RED)2014/53/EU，目的就是確保無線電產品相關的健康和安全、電磁相容性（EMC）以及無線電頻譜高效使用。為了提高無線設備的網路安全，2022年1月RED更新指令授權法案EU 2022/30，啟動RED 指令中的Article 3.3(d), (e)和(f)，強制實施前述規定可進一步強化資訊安全之要求，內容分別如下：

3.3(d)：要求改善網路防護能力，設備製造商必需加入網路安全功能，避免通信網路、網站或服務遭到破壞。

3.3(e)：加強保障個人資料隱私，設備製造商必需建置防護措施，防止未經授權的存取或消費者個人資料傳輸的行為。

3.3(f)：降低金融詐欺風險，設備製造商必需提供更好的電子支付/數位交易的使用者授權機制。

上述歐盟無線電設備指令授權法案原訂於2024年8月1日實施，但為提供開發商及製造商必要的時間準備充足，故2023年7月決定將過渡期延長一年，改於2025年8月1日強制實施。

三、標準介紹

(一) 國際標準

歐盟除擬定相關法規指令要求外，歐洲電信標準化協會（European Telecommunications Standards Institute, ETSI）的網路安全技術委員會亦於2020年6月發布標準「ETSI EN 303 645 消費者物聯網之網宇安全-基準要求事項（Cyber Security for Consumer Internet of Things: Baseline Requirements）」[1]，為物聯網產品建立安全基準。雖然歐盟於2022年1月公布無線電設備指令授權法案(RED-DA)，產品須符合規定並經測試後取得相關驗證始得上市，但實際上由於RED-DA之調和標準自法案公布後2年皆未公開，又強制實施日期將至，因此國際間皆先以符合EN 303 645標準為共識，我國亦於2023年1月將EN 303 645調和為CNS 16190[2]。

直到2024年5月，歐盟正式對外發佈「prEN 18031 Common security requirements for radio equipment」系列標準的最終版草案，並於2024年8月歐盟標準制訂組織(CENELEC)正式將該草案成為EN 18031標準。EN 18031系列完全針對RED即將實施的要求而撰寫，EN 10831-1[3]、EN 10831-2[4]及EN 10831-3[5]分別對應 RED-DA第3.3條的(d)、(e)及(f)。EN 18031比僅適用於IoT產品的ETSI EN 303 645範圍更廣，EN 18031系列涵蓋所有可連網的無線電設備，包括筆記型電腦、智能手機和路由器等，並提供更為明確的評估測試方法。

(二) 國內標準

國內方面，台灣資通產業標準協會(TAICS)於2021年在國家通訊傳播委員會的支持下，以ETSI EN 303 645為基礎，並符合國內消費性物聯網產業之產品實際現況，以建構可檢測之資安指引為目的，制定「TAICS TS-0045 消費性物聯網產品資安標準」[6]，作為消費性物聯網產品資安品質要求之依據；該協會同時參考ETSI EN 103 701[7]，訂定「TAICS TS-0046消費性物聯網產品資安測試規範」[8]，其中具體明列資安檢測之測試項目、測試條件、測試方法與測試結果等事項，俾利消費性物聯網產品之製造商、系統整合商及物聯網資安檢測實驗室等作為相關產品檢測技術的參考藍本。

有關國家標準「CNS 16190:2023消費者物聯網之網宇安全：基準要求事項」係完全參照EN 303 645:2020訂定而成，主要防止於基本設計弱點上的初階攻擊(例如使用易於猜出之通行碼)，並非為了解決所有安全挑戰，也非防止長期或複雜的攻擊。CNS 16190提供適用消費者物聯網一系列的基準控制措施(baseline provisions)，使開發商/製造商有可以保護其產品的指引，並協助確保此等裝置符合一般資料保護規則(GDPR)[9]，如圖1。

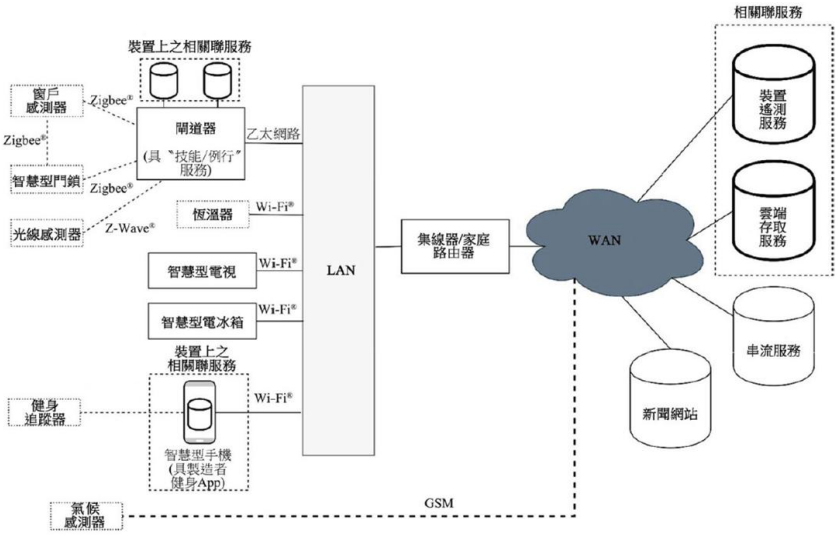


圖1 消費者物聯網裝置架構示例(資料來源: CNS 16190)

CNS 16190第1章節(適用範圍)說明該標準適用連接至網路基礎設施(例如網際網路或家庭網路)之消費者IoT裝置，以及其與相關聯服務的互動部分，適用裝置包含兒童玩具及嬰兒監視器、煙霧偵測器、門鎖及窗戶感測、IoT閘道器、基地臺及集線器、智慧型相機、電視及揚聲器、穿戴式健康追蹤器、閘道器及集線器，電器產品(諸如洗衣機及冰箱等)及智慧型家庭助理等[11]。

CNS 16190第4章節(報告實作)中，由於廠商應遵循CNS 16190一系列的基準控制措施，該標準提供符合性聲明實作一覽表(如表1，Implementation conformance statement, ICS)，供廠商可逐項自我確認其產品是否符合各項控制措施。該表之M代表必備要求，也就是該控制措施一定要符合；R代表建議，意即若該控制措施能若能達成則盡量符合；C代表條件式，後面括號裡的數字代表相對應的條件，也就是滿足條件下才要確認該控制措施是否需要符合，例如C(1)條件是使用通行碼，若裝置有使用通行碼，則該裝置之控制措施5.1-1就一定要符合。

表 1 CNS 16190 附錄 B 的符合性聲明實作一覽表(僅節錄部分)

節次及標題			
參引	狀態	支援	細節
5.1 禁止使用通用預設通行碼			
控制措施 5.1-1	M C (1)		
控制措施 5.1-2	M C (2)		
控制措施 5.1-3	M		
控制措施 5.1-4	M C (8)		
控制措施 5.1-5	M C (5)		
5.2 實作管理脆弱性報告之方式			
控制措施 5.2-1	M		
控制措施 5.2-2	R		
控制措施 5.2-3	R		
5.3 保持軟體為最新			
控制措施 5.3-1	R		
控制措施 5.3-2	M C (5)		
控制措施 5.3-3	M C (12)		
控制措施 5.3-4	R C (12)		
控制措施 5.3-5	R C (12)		
控制措施 5.3-6	R C (9、12)		
控制措施 5.3-7	M C (12)		
控制措施 5.3-8	M C (12)		
控制措施 5.3-9	R C (12)		
控制措施 5.3-10	M (11、12)		
控制措施 5.3-11	R C (12)		
控制措施 5.3-12	R C (12)		
控制措施 5.3-13	M		
控制措施 5.3-14	R C (3、4)		
控制措施 5.3-15	R C (3、4)		
控制措施 5.3-16	M		

CNS 16190第5章節(消費者IoT裝置之網宇安全控制措施)為重點章節，裡面共含62項控制措施，將其分類為13種網宇安全項目，如表2簡要說明：

表2 網宇安全項目說明

網宇安全控制措施小節分類	措施數量	說明
5.1 禁止使用通用預設通行碼	5	身分鑑別及密碼相關
5.2 實作管理脆弱性報告之方式	3	安全漏洞之揭露、處理與追蹤
5.3 保持軟體為最新	16	軟/韌體之更新
5.4 安全儲存敏感性安全參數	4	安全參數之儲存
5.5 安全通訊	8	資料傳輸通道之安全
5.6 最小化暴露之攻擊面	9	可能遭受攻擊部分如介面/服務/存取機制等應降低其入侵風險
5.7 確保軟體完整性	2	軟體不易被任意變更
5.8 確保個人資料安全	3	強化個資安全
5.9 使系統對中斷具韌性	3	網路/電源中斷之運行/恢復能力
5.10 檢查系統遙測資料	1	遙測資料脂異常檢查機制
5.11 使用者容易刪除使用者資料	4	使用者資料易自行刪除
5.12 使裝置容易安裝及維護	3	簡化安裝/維護步驟以降低誤操作
5.13 驗核輸入資料	1	自動確認傳入指令/資料之正確性

CNS 16190第6章節(消費者IoT裝置之資料保護控制措施)可說是為符合GDPR法規而成的章節，其控制措施共5項，許多IoT裝置多少會碰到處理個人資料的問題，透過符合第6章節期望製造商/開發商對於IoT裝置能具備保護此種個人資料之功能，以利符合IoT裝置中個人資料保護相關之法規。

四、常用檢測工具簡介

由於資安軟體檢測工具繁多，提供蒐集參考之清單如表3，並簡介三項最常見之檢測工具如後。

表3 資安軟體檢測工具(資料來源:財團法人台灣商品檢測驗證中心)[12][13]

項次	測試工具名稱	軟體類別	功能
1	Wireshark	網路封包分析	可側錄網路封包並查看網路封包內容。
2	Burp Suite	網路封包分析	可以當proxy server監控網路封包並可修改網路封包內容。
3	Nessus Professional	弱點掃描	針對待測物系統進行資安弱點掃描。
4	OWASP ZAP	弱點掃描	針對網站進行資安弱點掃描。
5	SecurityPrism (原BeSOURCE)	弱點掃描	針對程式原始碼進行資安弱點掃描。
6	Black Duck	弱點掃描	針對二進制檔進行資安弱點掃描。
7	Nmap	網路掃描	可以掃描網路上存活的主機與其開啟的網路服務。
8	Masscan	網路掃描	可以掃描網路上存活的主機與其開啟的網路服務。
9	Hping3	滲透測試	可以做DDoS(分散式阻斷服務)攻擊。
10	Binwalk	逆向工程	可針對副檔名為bin的韌體檔進行逆向工程。
11	IDA Pro	逆向工程	可針對程式執行檔進行逆向解析為組合語言虛擬程式碼。
12	BSS Fuzzer	模糊測試	可針對藍芽通訊協定之封包進行模糊測試。
13	Onward Hercules SecDevice	模糊測試	支援的通訊協定包含TCP、RTP、RTCP、RTSP、TLS。
14	Hex Editor Neo	文字編輯軟體	可針對二進制檔進行16進位之內容修改。

(一) Wireshark

Wireshark是一款開放原始碼的網路封包分析軟體，它能夠捕捉網路上的封包，並將其進行深入解析，使用者能夠檢視和分析從網路上傳輸的數據。Wireshark支援多種網路協議，包括TCP、UDP、HTTP、DNS等，並提供豐富的統計資料和過濾功能，有助於用戶追踪問題、排除故障和監控網路流量。它也常被用於網路安全領域，用於檢測網路攻擊、分析惡意軟體行為等。

Wireshark具有直觀的用戶界面易於操作，是一款功能強大且廣泛應用的網路工具，其使用功能具備如下：

1. 捕獲封包：Wireshark可以捕獲網路上傳輸的封包數據，用戶可以選擇監聽特定的網路接口或過濾特定類型的封包。
2. 分析封包：捕獲到封包後，Wireshark提供了豐富的工具和過濾器，用戶可以對封包進行分析，檢視具體的通訊協議、來源地址、目的地址等訊息。
3. 協議支援：支援眾多的網路通訊協議，包括TCP、UDP、IP、HTTP及DNS等，用戶可以輕鬆檢視這些協議的封包數據。
4. 統計訊息：Wireshark提供了各種統計訊息，用戶可以查看網路流量、封包數量、通訊流的時間分佈等，這些訊息有助於用戶了解網路的運行狀況。
5. 封包文件的保存和載入：用戶可以將捕獲到的封包保存為文件，也可以載入先前保存的封包文件進行分析，如圖2。

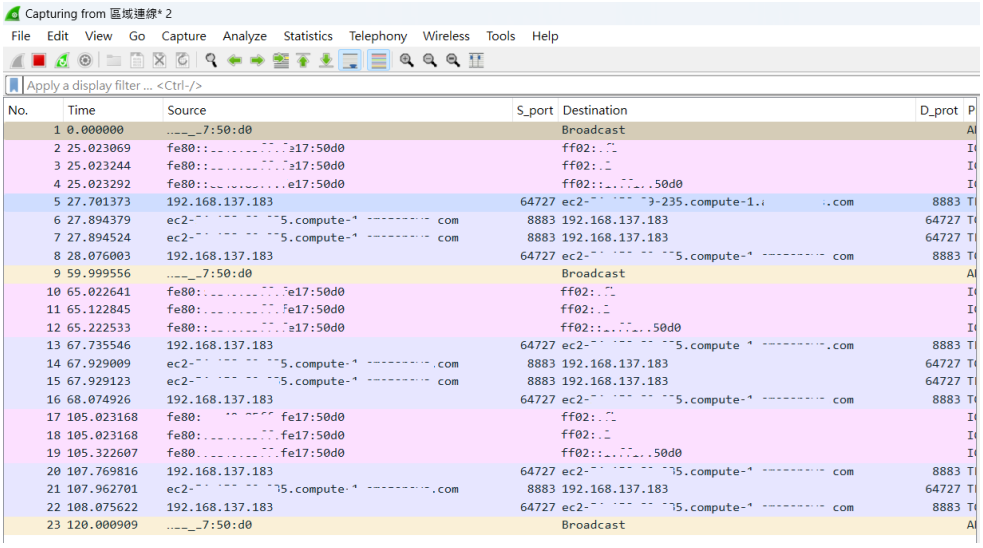


圖2 Wireshark運行監控畫面

(二) Nmap

Nmap是一款普遍好評的網路掃描工具，用於網路掃描和主機偵測。它支援多種作業系統，包括Windows、macOS和Linux，並具有豐富的功能，如主機偵測、通訊埠(prot)掃描、服務識別等。Nmap能夠快速而精確地掃描目標網路，識別連接的主機和開放的通訊埠，幫助管理員評估網路安全性和檢測潛在的漏洞。此外，Nmap還支援自定義掃描選項和腳本，使用戶能夠根據需要進行靈活配置。

Nmap作為一個廣泛使用的安全工具，在網路管理和安全測試領域具有重要地位，為用戶提供了一個有力的工具來評估和保護其網路資產，其使用功能具備如下：

1. 主機偵測：可偵測網路上的主機，確定哪些主機是活躍的，並提供有關這些主機的基本訊息，如IP地址、MAC地址等。
2. 通訊埠掃描：可掃描目標主機上的通訊埠，確定哪些通訊埠是開放的，從而幫助用戶評估主機的安全性和服務的可用性。
3. 服務偵測：可識別目標主機上運行的服務和應用程序，並提供有關這些服務的詳細訊息，如服務版本號、協議等。
4. 漏洞掃描：可用於進行基本的漏洞掃描，通過識別目標主機上運行的服務和應用程序的版本訊息，來檢查是否存在已知的漏洞，如圖3。
5. 腳本化掃描：支援使用Nmap腳本引擎來執行各種自定義的掃描腳本，用戶可以通過這些腳本擴展Nmap的功能。
6. 報告生成：可生成詳細的掃描報告，包括發現的主機、開放的通訊埠、檢測到的服務等訊息，這有助於用戶進行後續的分析和操作。

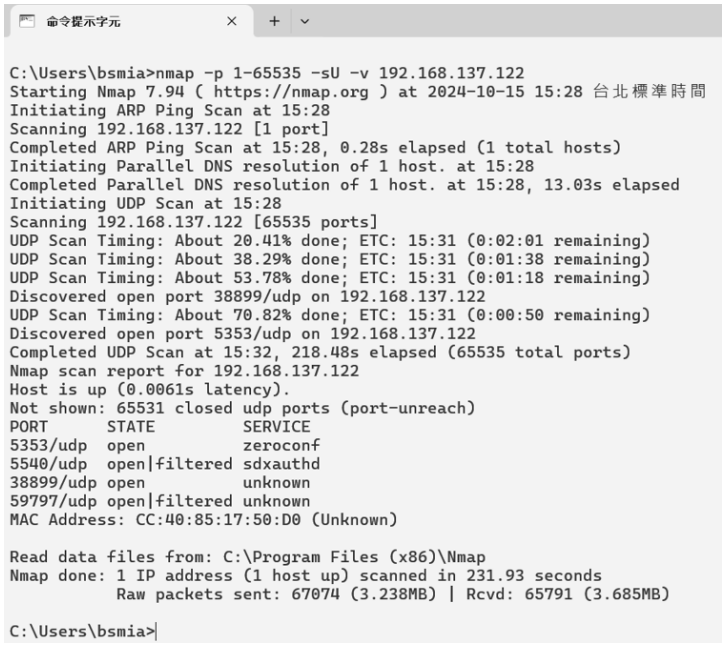


圖3 cmd(命令提示字元)輸入Nmap指令操作及執行結果

(三) Nessus Professional

Nessus是一款知名的網路漏洞掃描工具，用於評估系統和應用程式的安全性，Nessus Professional則為提供更多功能(例如弱點資料庫更新等)的專業版。它能夠自動化漏洞掃描流程，識別系統中存在的漏洞和安全弱點，幫助用戶提前發現潛在的安全風險。Nessus支援廣泛的漏洞檢測，包括常見的漏洞、弱點、配置錯誤等，同時提供了詳細的報告和建議，幫助管理員快速解決問題。此外，Nessus還具有可擴展性和靈活性，用戶可以根據需要進行自定義配置和掃描。

Nessus常應用於企業且為資訊安全專業人員使用的資安工具，是評估和加固系統安全性的重要幫手，其使用功能具備如下：

1. 漏洞掃描：可對網路上的主機、服務和應用程序進行較為全面的漏洞掃描，包括已知漏洞、配置錯誤和安全風險等。
2. 漏洞識別：通過使用內置的漏洞數據庫和漏洞憑證，能夠準確識別各種漏洞，並提供有關漏洞的詳細訊息和建議的修復方法。
3. 基於插件的掃描：可使用插件來擴展其功能，用戶可以根據需要選擇不同類型的插件，包括主機發現、漏洞掃描、合規性檢查等。
4. 合規性檢查：支援對系統和網路的合規性進行檢查，用戶可以根據不同的標準或規定來執行合規性掃描。
5. 報告生成：可生成詳細的漏洞報告，包括發現的漏洞、風險評估、修復建議等訊息，這有助於用戶了解系統的安全狀態，如圖4。
6. 自定義掃描：用戶可以根據需要自定義掃描策略和目標，以滿足不同的安全需求和情境。

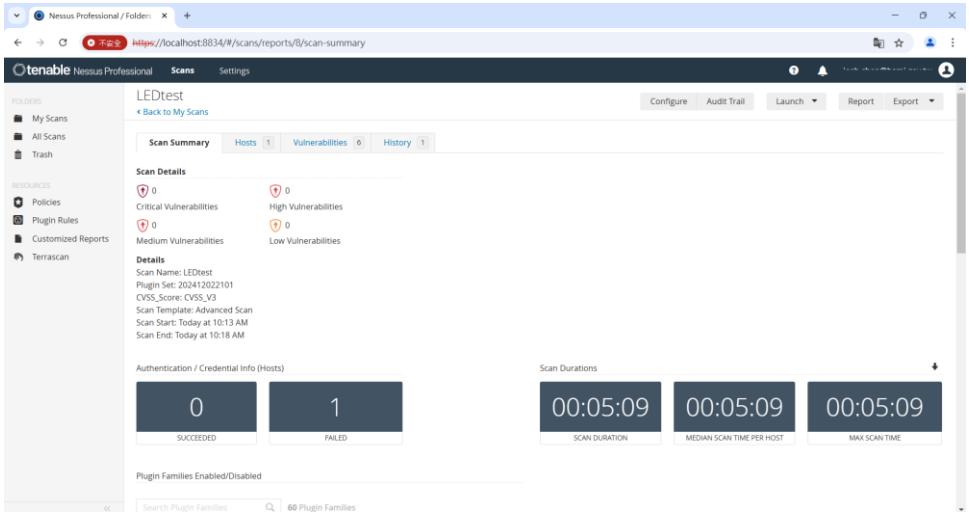


圖4 Nessus測試結果摘要

五、參考文獻

1. ESTI EN 303 645:2020 Cyber Security for Consumer Internet of Things: Baseline Requirements.
2. CNS 16190:2023 消費者物聯網之網宇安全：基準要求事項。
3. BS EN 18031-1:2024 Common security requirements for radio equipment-Part 1: Internet connected radio equipment.
4. BS EN 18031-2:2024 Common security requirements for radio equipment- Part 2: radio equipment processing data, namely Internet connected radio equipment, childcare radio equipment, toys radio equipment and wearable radio equipment.
5. BS EN 18031-3:2024 Common security requirements for radio equipment- Part 3: Internet connected radio equipment processing virtual money or monetary value.

6. TAICS TS-0045:2021 消費性物聯網產品資安標準。
7. ESTI TS 103 701:2021 Cyber Security for Consumer Internet of Things: Conformance Assessment of Baseline Requirements.
8. TAICS TS-0046:2021 消費性物聯網產品資安測試規範。
9. 112 年度建立智慧電網及智慧家庭與能源系統間互通性及資安檢測能量計畫期末報告，財團法人台灣商品檢測驗證中心。
10. 113 年度 6G 物聯網資安軟體檢測工具開發及驗證研究報告，耀睿科技股份有限公司。
11. 葉錫勳博士，113，IoT 資安標準解析-CNS 16190，財團法人台灣商品檢測驗證中心。
12. 葉錫勳博士，113，IoT 資安檢測方法與工具介紹，財團法人台灣商品檢測驗證中心。
13. 葉錫勳博士，114，EN 18031 資安系列標準及相關測試工具介紹，財團法人台灣商品檢測驗證中心。

儀器介紹

振動試驗系統簡介

電資技術科 技士 王建達
財團法人金屬工業研究發展中心 處長 陳鍾賢

一、前言：

近年各國政府致力於推廣綠色能源，紛紛投入再生能源的發展和電動交通工具的使用，並陸續提出「2050淨零排放」的宣示與行動，行政院國發會於2022年3月公布的《臺灣2050淨零排放路徑及策略總說明》[1]，其中提到2040年所有新售小客車均為電動車，普及率能達到100%。隨著全球對環境保護與能源轉型的重視，以鋰電池或鎳氫電池為主要動力來源的混合動力汽車及純電動車逐漸成為產業發展的焦點。在替代能源政策推動、減碳趨勢及消費者對綠色交通工具需求不斷提升的帶動下，此類車輛不僅受到市場高度關注，也逐步成為車廠研發投入與各國政府鼓勵的重要方向，展現未來交通運輸產業的新趨勢。

動力電池在交通運輸領域的應用，對於全球能源轉型與環境永續發展具有深遠意義。透過電能取代傳統燃油，不僅能有效減少溫室氣體排放與廢氣污染，進而降低大氣中有害物質的濃度，還能促進新興能源的廣泛利用，提升整體能源使用效率。其中，鋰電池憑藉其高能量密度、充放電效率佳、循環壽命長以及環保無污染等優勢，逐漸成為最受矚目的電池技術之一。隨著技術不斷進步，其應用範疇已經擴展至高功率需求的交通工具，尤其是電動汽車與混合動力車輛。這一發展不僅推動全球汽車產業的轉型升級，也引領電動車市場進入快速成長階段。電池被稱為是電動車的心臟，占電動車成本將近四成。電動車電池或其相關關鍵零組件在使用環境中易受到環境因子(如振動、溫溼度等)影響而老化失效，嚴重時甚至會有影響安全之虞，所以為了保障消費者權益，一般而言，除了車廠或零組件廠皆會對其產品執行相關測試驗證來保證品質外；國際標準中亦有明確的規範，制定相關測試方法，以確保產品品質[2]。

二、振動試驗系統介紹

振動試驗系統是依據國際標準(CNS 16160[3]/ECE R100[4]、CNS 16080[5]/UN 38.3[6]等)，透過模擬車用電池在運輸或汽車行駛過程中受到的振動影響，評估可能導致的電池結構損傷和失效情況，檢測電池結構強度、可靠性、安全性和功能穩定性，評估累積性振動影響是否可能誘發內部短路或熱失控、過熱、漏液或起火的風險。

振動試驗系統的振動原理主要基於振動的產生和控制，通常用來測量或模擬機械結構、設備或材料在受振動影響下的性能。振動源一般包括電機驅動、液壓驅動和電磁驅動，其中電機驅動多用於較低頻率的測試，液壓和電磁驅動則適用於需要較大幅度或精確控制的振動。振動模式可分為正弦波、隨機、衝

擊和掃頻等，這些模式可以模擬不同的運行條件或環境影響。振動試驗系統配備精密的控制系統，能夠精確控制振動的頻率、幅度和持續時間，並通過信號發生器、功率放大器和測量儀器來監控試件的反應，通常使用加速度計或位移計來測量結構的振動響應。這些測試通常用於疲勞測試、共振分析和耐振性測試等，評估材料和結構在振動條件下的性能，從而保證其可靠性和穩定性。

振動試驗系統主要由下列部分組成：振動控制器、功率放大器、振動試驗機、振動平台、冷卻單元，組成示意圖如圖1所示：

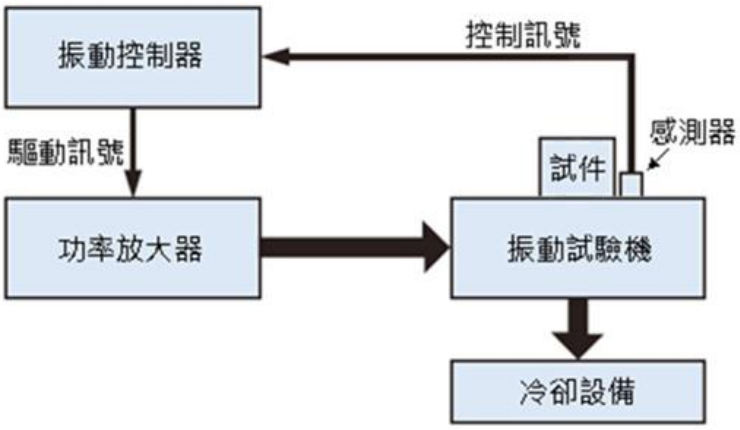


圖 5 振動試驗系統組成架構示意圖

1. 振動控制器

振動控制器如圖2所示，主要負責控制和調節試驗過程中的振動參數，確保試驗過程按照預設的條件進行，並提供對不同測試條件的精確控制。主要提供以下功能：(1) 振動信號產生與調節、(2) 頻率控制、(3) 振幅控制、(4) 閉環反饋控制、(5) 數據記錄與顯示、(6) 測試模式選擇。

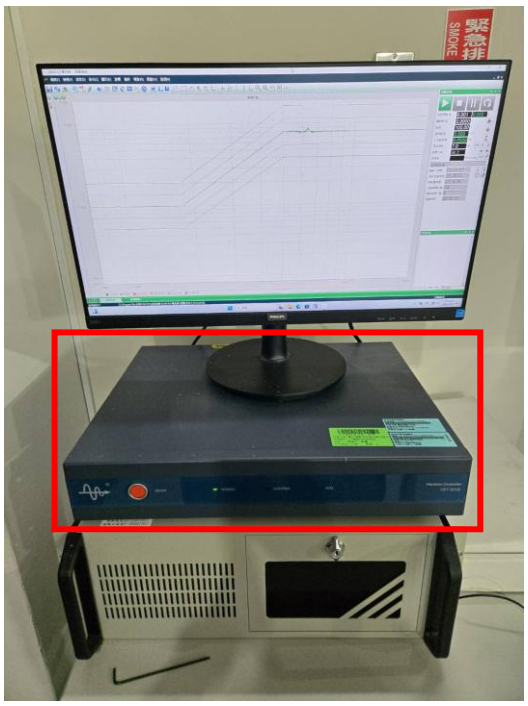


圖 6 振動控制器設備

2. 功率放大器

在振動試驗系統中，功率放大器(如圖3所示)的主要功能是將控制器輸出的低功率訊號放大成能驅動振動台所需的大功率電流與電壓。振動控制器通常只輸出小功率的訊號(約毫瓦等級)，功率放大器將其放大到數千瓦甚至數十千瓦，並將電能轉換為可控的交流電流輸入激振器，藉此輸入大量電流產生強大的磁力推動振動台內的電動機線圈以帶動台面進行振動。

圖 7 功率放大器

3. 振動試驗機

在振動試驗機中，激振器(如圖4所示)的功能就是將功率放大器提供的電能轉換成機械振動，並傳遞到振動台面與被測試物件。主要作動方式如下：激振器內部通常有一個線圈，類似大型揚聲器的工作原理，當功率放大器送入交流電流，線圈在磁場中受力(洛倫茲力)，產生推拉運動，透過電能轉換為機械能，驅動振動台上下或前後振動。激振器會依照控制器輸出的訊號(經放大後)產生特定波形：正弦波、隨機波、掃頻、衝擊波等，透過與振動平台之連接，使平台產生垂直或水平方向之振動。

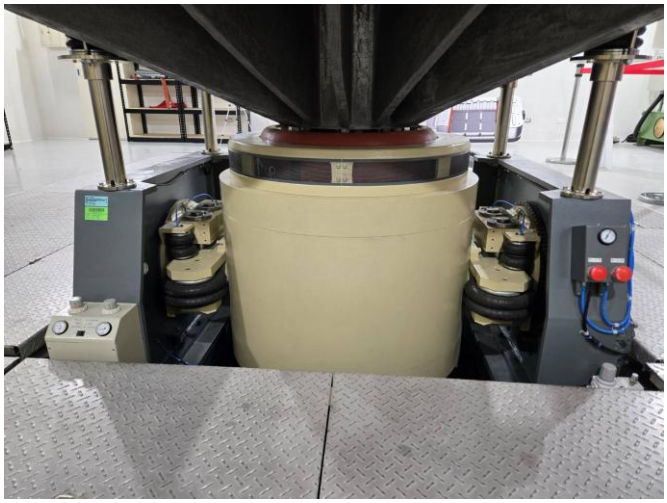


圖 8 激振器

4. 振動平台

用於與激振器連接產生垂直或水平振動，並具備螺絲孔透過夾治具將測試樣品牢固的鎖附在平台上，使樣品與振動平台產生相同之振動頻率，本系統具備之水平及垂直平台(如圖5所示)。

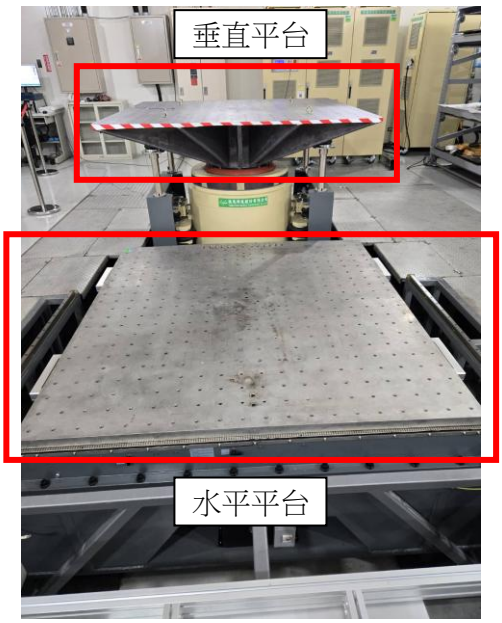


圖 9 振動平台

本試驗室所建置之設備可用於儲能產品測試，可執行項目包含儲能電池及車用電池。本設備功能規格如下：

1. 技術規格

1.1 頻率範圍：5 ~ 2000 Hz。

1.2 加振力：正弦振動117,600 N(12,000 kgf)；隨機振動117,600 $N_{(rms)}$(12,000 $kgf_{(rms)}$)。

1.3 最大加速度： 垂直台：980 m/s^2 (100 g) (不加垂直平台時)
小水平滑台：390 m/s^2 (39.8 g) (加水平平台時)
大水平滑台：176 m/s^2 (18.0 g) (加水平平台時)

1.4 最大速度：2 m/s。

1.5 最大位移量：67 mm。

1.6 掃頻模式：具線性掃頻及對數掃頻模式可選擇。

1.7 可頻率分段設定(1)定加速度(2)定位移模式。

2. 乘載平台

2.1 水平振動承載台面包含兩種尺寸：1m × 1m 以及 2m × 2m，兩平台可滑動替換。

2.2 垂直振動承載台面：2m × 2m。

2.3 可承載樣品重量：垂直平台1,000 kg；水平平台2,000 kg。

三、振動試驗系統測試簡介

1. 測試前準備

1.1 使用夾治具將樣品安裝在振動機平台上，樣品的安裝需模擬實際安裝狀態。確保樣品正確地連接到夾治具上，並且夾治具正確地連接到振動機平台上(如圖6所示)。

1.2 把感測器安裝在盡量靠近樣品/夾治具的邊界處，要求剛性地安裝在振動機平台上，其靈敏度軸與平台運動方向一致，合理安裝使樣品與感測器感受到相同的振動輸入(如圖7所示)。

2. 試驗開始

2.1 依據執行的試驗類型於軟體中選擇(如圖8所示)。

2.2 點選工具列上之目標頻譜進行試驗條件設定(如圖9所示)

2.3 完成後按照正常的操作步驟啟動振動試驗機和功率放大器。啟動時增益旋鈕須處於復歸位置，並開啟儀器架面板前下方的開關，當電源燈亮起且無任何異常警報時，將增益旋鈕順時針轉至最大。

2.4 再次確認完成試驗條件設定後點擊電腦畫面右上方之▶按鈕開始進行試驗(如圖10所示)。

2.5 試驗完成後將會自動儲存結果並產生試驗報告(如圖11所示)。

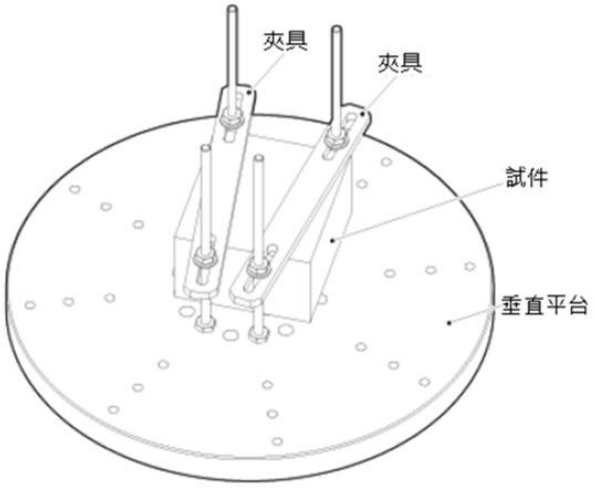


圖 10 樣品安裝示意圖

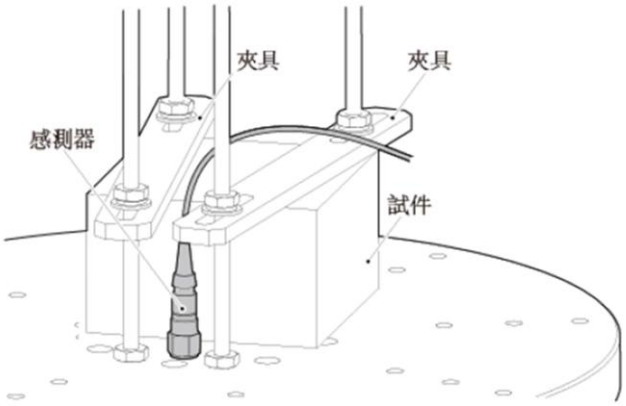


圖 11 感測器安裝示意圖

圖 12 試驗類型選擇畫面

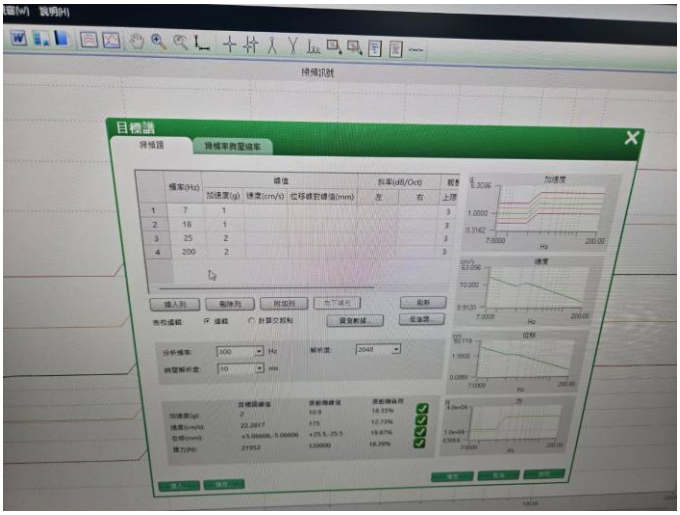


圖 13 試驗條件輸入畫面

圖 14 試驗狀態畫面

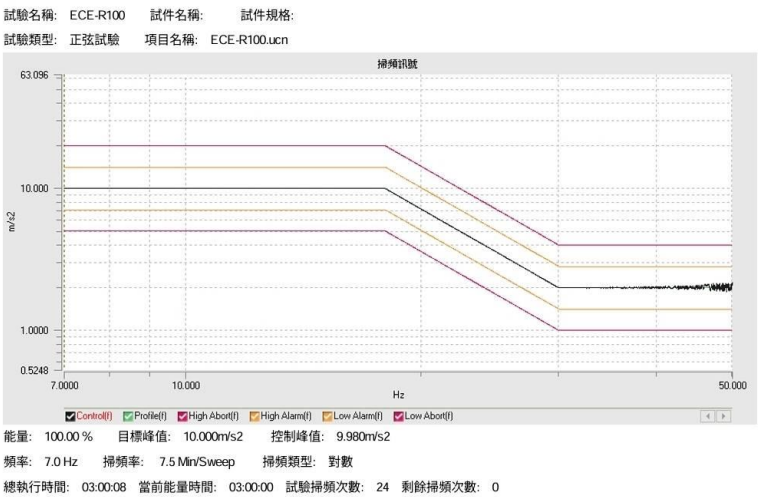


圖 15 測試結果紀錄畫面

四、結論

車用電池在現代電動車(EV)及其他車輛的應用中扮演著至關重要的角色，尤其是在電池性能、耐用性及安全性方面。隨著電動車的普及，對車用電池的要求不僅僅是儲能效能，還需要強調其在不同工作條件下的穩定性和安全性。儲能系統和車用電池的振動測試在這方面有著非常重要的應用，尤其是針對電池的抗振能力、結構穩定性以及可能引發的熱失控風險。

在車用電池的應用中，振動主要來自於道路條件、車輛運行狀況、引擎運作及車輛操控等因素，這些振動會對車用電池的結構和性能造成一定影響。特別是在高速行駛、急轉彎、碰撞或其他極端情況下，車用電池可能會受到強烈的動態負荷。如果這些負荷未能得到有效的緩解或處理，可能會引發電池的內部損害，甚至導致熱失控、燃燒或爆炸等災難性事故。

因此，針對車用電池的振動測試變得尤為關鍵。這些測試能夠評估電池在不同道路條件及車輛運行情境下的表現，確保電池能夠承受來自車輛運行的各種振動，並維持其正常運行，避免因結構損壞或性能退化而引發安全問題。這不僅有助於提升車輛的安全性，還能延長電池的使用壽命，提高整體車輛的可靠性。

透過振動測試所獲取的數據，不僅能為車輛設計提供重要依據，更能在車用電池的結構設計與材料選擇上發揮關鍵作用。透過完整的振動測試，可以模擬各種實際道路條件，驗證電池在不同情境下的可靠性，藉此有效降低潛在風險，確保電動車在長時間使用下仍能維持穩定運作。最終，這些研究與測試結果能幫助車廠開發出更安全、更穩定的電動車動力系統，不僅保障駕駛與乘客的人身安全，也能避免車輛事故所帶來的高額經濟損失，進一步提升消費者對電動車的信任與接受度，加速綠能交通的普及與發展。

五、參考文獻

1. 臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明，2022 年 3 月，國家發展委員會
2. 電動車電池測試驗證國際標準介紹，2011 年 2 月，財團法人車輛測試研究中心
3. CNS 16160:2023，電動車輛電能動力系統及可充電儲能系統安全特定要求
4. UN/ECE Regulation No.100，Uniform provisions concerning the approval of vehicles with regard to specific requirements for the electric power train
5. CNS 16080:2019，一次及二次鋰單電池或電池組之運輸安全－試驗法與要求
6. UN 38.3:2015，Manual of Tests and Criteria, Section 38.3: Lithium metal, lithium ion and sodium ion batteries