海軍軍官學校水壓實驗室建置歷程及學術交流與願景規劃

著者／徐慶瑜

海軍軍官學校船舶機械系教授兼系主任

面對中共之威脅，我海軍近年增購多項符合現代戰爭需求之高科技武器裝備，而這些高科技武器裝備若無具科技知識背景之優質人力進行操控，即無法有效發揮應有之能力，故海軍軍官學校船舶機械學系建置水下耐壓環境教學暨測試系統以達成培育「培育具備船艦基礎知識及操縱船艦能力之海軍軍官」的教育目標，加強學生現代科技專業知識。水下環境在隱密作戰需求下，為海軍目前最重要之作戰場域之一，其中水下載具如壓力殼結構及各種感測裝備之耐壓性能，為本軍水面艦艇及水下兵器如潛艦、魚雷或聲納、音鼓等耐壓裝備急需加以瞭解與驗證。

海軍軍官學校目前擔負海軍基層科技軍官之培育任務，配合國防政策之走向，需相關是類設備與系統，供學生了解深海高壓環境下，軍艦結構或各種水下感測裝備與各種作戰戰術需求下，因高壓深海環境所產生之效應影響。有鑑於此，海軍軍官學校船舶機械工程學系特成立「水壓實驗室」，俾能符合學生未來任官需求，以為我國家海域安全暨海軍之未來人才培育奠定深厚之基石。

本文係針對「水壓實驗室」可支援試驗及機台設備功能進行介紹，並將實驗室籌建過程完整呈現，可提供學校未來進行相關實驗室籌建時之參考，並說明與國內產官學界之學術交流與未來願景規劃。

壹、緒論

面對中共之威脅，我海軍近年增購多項符合現代戰爭需求之高科技武器裝備，而這些高科技武器裝備若無具科技知識背景之優質人力進行操控，即無法有效發揮應有之能力，故海軍軍官學校船舶機械學系建置水壓實驗室，以達成培育「培育具備

船艦基礎知識及操縱船艦能力之海軍軍士官」的教育目標，加強學生現代科技專業知識，符合海軍軍官學校培育具有工程專業知識之指揮官人才之目標，並展現海軍特色需求。

為達成海軍軍官學校培育具有工程專業知識之指揮官人才之目標，展現海軍官校之教學特色，因海軍軍官學校並無水壓實驗室，以滿足因應上述目標之教學課程如「軍艦設計」、「潛艦設計概論」、「造船原理」、「艦船構造」、「材料力學」、「結構學」等課程所需，故需獲得水壓實驗室所需配合設備及設施安裝。

海軍軍官學校擔負海軍基層科技軍官之培育任務，配合國防政策之走向，需相關是類設備與系統，供學生了解深海高壓環境下，軍艦結構或各種水下感測裝備與各種作戰戰術需求下，因高壓深海環境所產生之效應影響。水下環境在隱密作戰需求下，為海軍目前最重要之作戰場域之一，其中水下載具如壓力殼結構及各種感測裝備之耐壓性能，為本軍水面艦艇及水下兵器如潛艦、魚雷或聲納、音鼓等耐壓裝備所急需加以瞭解與驗證；有鑑於此，海軍軍官學校船舶機械工程學系特成立「水壓實驗室」，訓練學生符合未來任官需求，達成培育「具備有艦船專業知識之優秀海軍軍官」的教育目標，以為我國家海域安全暨海軍之未來人才培育奠定深厚之基石。

貳、水壓實驗室建置歷程

一、概述

海軍軍官學校船舶機械學系進行「水下耐壓環境教學暨測試系統實驗室建置」(以下簡稱水壓實驗室)，以達成培育「培育具備船艦基礎知識及操縱船艦能力之海軍軍士官」的教育目標，加強學生現代科技專業知識，並展現海軍特色需求。

海軍司令部 106 年 4 月核定整體獲得規劃書之需求，107 年 6 月核定水壓實驗室之整體獲得規劃書[1]，計畫時程自 110 年 1 月 1 日起至 110 年 12 月 31 日止。建置水壓實驗室計畫目標為：強化展現海軍官校之教學特色，配合船機系發展願景與教師教學需求，執行後可支援船機系教學課程，提供學生有效率與激發學習動機之學習環境，提高學生學習效能並配合潛艦國造及國艦國造需求，提供相關單位執行學研合作。建立良好教學環境，賡續落實理論與實用並重之教學目標。完成培育具備工程專業背景之指揮官人才，以為未來建軍備戰所需。109-110 年度計畫辦理「水

壓測試艙系統等 8 項」設備採購，規劃內容如下：

1 水壓測試艙系統

2 動力控制單元

3 數據訊號擷取及處理單元

4 數據資訊控制單元

5 高壓測試元件單元

6 高速攝影系統

7 起重系統

8 其他配合設備及設施安裝

二、招標策略研討

水壓實驗室籌建初期針對招標策略進行最低標與最有利標之研討，由於本案機械加壓設備設定水深壓力、訊號擷取及處理系統、高壓元件、訊號感測器等軟硬體設備之系統功能規格及界面整合為全案採購之關鍵成敗因素，故投標商之經驗規劃、履約能力、技術服務品質及提供之設備規格，均攸關執行成敗之關鍵，如採最有利標方式辦理，可於招標文件內妥適擬定性能與功率、交貨期程及價格組成等評選項目，透過相關領域專家學者公正客觀之綜合評選結果，擇定最佳決標對象，確保設備品質，降低最低價決標可能造成低價搶標之安全性風險。

近年政府機關辦理採購作業，因採最低標方式辦理採購，時常發生廠商低價搶標，造成品質、規格不符要求、產品未能如期交貨等情事，而使得採購單位標餘款繳回過高，且採購標的不符期望情事。故水壓實驗室採最有利標方式，經由專家學者運用評分機制，綜合各項基礎標準，評選出符合本部需求且具有履約能力之廠商，在充分運用預算情形下，採購符合品質之高品質產品。

三、水壓實驗室需求定義

海軍軍官學校船舶機械學系之水壓實驗室，計含水壓測試艙系統、動力控制單元、數據訊號擷取及處理單元、數據資訊控制單元、高壓測試元件單元、高速攝影系統、起重系統及其他配合設備及設施安裝；依需求訂義各分系統之需求參數如下[2]：

（一）水壓測試艙系統

1. 最大工作壓力 50 Bar（含）以上，約 2000m（含）以上水深壓力，可進行耐壓測試，並有溫度感測模組量測及顯示艙內溫度，其感測溫度範圍為 -20℃ ~150℃ 以上，誤差 ±0.5℃（含）以下。

2. 壓力艙體為圓筒型：

（1）可測試標的測試空間之大小（圓筒內部測試空間）：1.0m（含）以上圓筒直徑 ×1.0m（含）以上圓筒身高度，公差為

±1%(含)以下。

(2)壓力艙體內外含艙蓋及附屬架構均須經防鏽處理。

(3)製作材質：高強度 steel 或其他新式材料。

3. 壓力艙體配合設置 2 個(含)以上觀測視窗，具備 60°(含)以上廣角視野，可供高速攝影系統於艙外攝取艙內耐壓試驗之測件之破壞或變形時高速動態測試影像。

4. 壓力艙蓋閉鎖裝置為液壓，並可自動控制啟閉及人工進行啟閉，兩種啟閉方式均可以建立壓力艙耐壓測試環境。

5. 水壓測試艙系統之耐壓艙體測試艙體內，須具備艙內光源(至少 2 組)以及艙內即時耐高壓攝影系統，並可透過高畫質投影或數位電視影像監視器即時顯示(含試驗過程中)水壓測試艙艙內之即時影像。

6. 水壓測試艙艙內必須具備電源及訊號輸出入端，於耐壓試驗時可進行數據訊號擷取及供應電力。

7. 本系統水壓測試艙艙內需可提供受測標的動力來源(電源)，及訊號監測輸出入端，可進行受測標的若需運轉時之耐壓能力測試，說明如下：

(1)動力來源(電源)：需可提供 AC 電源 110/220V 電源 1 組(含)以上，DC 電源電源 1 組(含)以上，440V 組(含)以上電源 1 組(含)以上。

(2)訊號監測輸出入端：需滿足艙內高壓攝影機、光源(至少 2 組)所需訊號線數目，另耐壓試驗量測訊號數目需為 108 個(含)以上。

(3)電源及訊號端於耐壓實驗未使用時，必須有良好耐壓及安全保護，以避免高壓環境下損壞及失能。

8. 本系統加洩水時間各控制在 30 分鐘(含)以內，加洩壓時間各控制在 30 分鐘(含)以內，並可自動控制啟閉及人工進行啟閉洩水。

9. 需具 RO 逆滲透純水造水系統(符合相關標準規範)，供給純水供水壓測試艙系統使用，具儲水裝置(不鏽鋼材質)含液位顯示，RO 逆滲透純水及伴生之廢水可回收循環使用。

10. 壓力及溫度等物理量必須需有校正文件並可追溯至國家或工業標準(如 TAF、NIST、JIS、PTB、ASME 或 NML 等…)

11. 須具備安全警報系統。

12. 若為國外產製需保證可順利獲得或附輸出許可證明文件。

13. 需檢附系統相關設計圖說（如系統功能圖、設備配置圖等）。

14. 必須包含系統中英文簡報（含測試結果動態高速攝影影像展示，檔案格式須為 .PPT 等）及系統功能展示圖板資料。

（二）動力控制單元

1. 可整合於水壓測試艙系統並針對水壓測試艙系統利用數位程序控制進行增減壓，可將水壓由 0Bar 加壓至 200Bar（含）以上，約 2000m（含）以上水深壓力。

2. 加洩水時間各控制在 30 分鐘（含）以內，加洩壓時間各控制在 30 分鐘（含）以內並可自動控制啟閉及人工進行啟閉洩水。。

3. 需檢附系統相關設計圖說（如系統功能圖、設備配置圖、高低壓汞浦管路循環配置圖等）。

（三）數據訊號擷取及處理單元

1. 擷取訊號數據頻道具多頻道，並可擴充，至少需可擷取訊號數據 32 個（含）以上。

2. 可配合訊號感測器搭配不同訊號處理模組，並設定不同採樣率。

3. 具同步擷取感測訊號功能。

4. 取樣訊號解析度至少達 50KHz（或 50KSamples/s）（含）以上。

5. 具應變量測模組

6. 具高階數位電腦訊號資訊擷取及處理之高階繪圖工作站 3 台（含）以上（各工作站規格須高於：2*Intel Xeon CPU(2.3GHz（含）以上實體 16 核心（含）以上，256G RAM（含）以上，6TB（含）以上儲存裝置（至少含 512G 固態硬碟，另為企業級硬碟），8G（含）以上顯示卡，並具備系統備份功能，含 31 吋（含）以上之高解析顯示器）；A3 尺寸彩色及黑白網路印表機各 3 台（含）以上（彩色印表機需雙面列印及列印速度 30 頁 / 分鐘（含）以上，黑白印表機需雙面列印及列印速度 35 頁 / 分鐘（含）以上）。

7. 需檢附系統相關設計圖說。

（四）數據資訊控制單元

1. 可整合於水壓測試艙系統並搭配視窗式軟體，具操控台含工業級數位觸控彩色螢幕，使用者可自行編輯所有操作控制程序，如以程式控制加壓、卸壓及維持恆壓程序等，並進行操作控制程序儲存或變更。

2. 具 60 吋（含）以上 4k 彩色顯示介面，包含中英文數位介面，可及時控制、存取並可即時設定所有裝置之控制狀態如監控各頻道上下限警報值等。

3. 具圖控軟體可遠端操控。

4. 需檢附系統相關設計圖説。

（五）高壓測試元件單元

1. 各高壓測試元件其工作壓力至少可耐受 200Bar（含）以上。

2. 温度感測器範圍自 -20℃ ~200℃ 以上，誤差 ±0.5℃（含）以下。

3. 具 1000 公升（含）以上儲水桶（不鏽鋼材質），放置室內並可回收循環使用。

（六）高速攝影系統

1. 具 4 百萬像素（含）以上高速攝影機。

2. 拍攝速度可達 10000fps（含）以上。

3. 具影像儲存處理系統，如高速攝影專用高階影像資料運算處理器（液晶顯示 15 吋（含）以上，處理器 i7（含）以上等級，記憶體 DDR4 16GB（含）以上，畫素 1920x1080（含）以上。。

4. 具照明補光及影像穩定系統。

5. 55 吋級（含）以上高速攝影影像觀察用液晶 4K 顯示器。

6. 烤漆鋼製氣密門防潮儲藏櫃尺寸：寬 90cmx 高 180cmx 深 45cm（含）以上。

7. 需可拍攝耐壓試驗試件高速破壞或變形過程破壞動態影像。

（七）起重系統

1. 具本案所需起重能力。

2. 可於「實驗及機房區」設置空間內自由水平垂直移動，並須具備安全保護裝置。

3. 包含相應起重能力之秤重設備及移動式千斤頂。

4. 需檢附系統相關設計圖説。

（八）其他配合設備及設施安裝

1. 需以本實驗室相關系統設備，執行耐壓試驗：

（1）耐壓試驗所需測件為 304L 不銹鋼或經除防鏽處理之合金材料之圓筒型水密結構 2 組（含）以上，測件大小：0.5m（含）以上圓筒直徑 ×1.0m（含）以上圓筒身高度，圓筒厚度 5mm（含）以上，並須含前後端板及訊號進出口端，公差為 ±1%（含）以下。

（2）需以高速攝影機拍攝耐壓試驗時其中 1 組測件於高速破壞或變形過程破壞動態影像。

（3）需產出獲需求單位認可之試驗報告，包含試驗程序説明，及所測試點（至少 32 個訊號源）之應變歷程資訊。

（4）完成試驗後之耐壓試驗測件（其中 1 組試件已破壞或變形；另 1 組試件供系統進行靜、動態耐壓功能展示），需整理佈置並以合適底座或儲櫃保存，並有展示

銘牌，作為實驗室成果展示。

2. 配合本案需進行結構補強、設備安裝、測試所需測試物、控制機房及實驗室空間整建等項目，說明如下：

(1) 實驗室空間結構補強、控制機房及實驗室空間整擴建等項目必須包含設計及施工詳圖及裝備清單及規範，並須符合相關法規。

(2) 配合節能，本案實驗室必須劃分「實驗及機房區」、「設備控制區」及「教學研討區」等獨立空間（室外空間距離隔間 1m(含）以下需隔絕聲音在 65dB(含）以下），分別具備：獨立配電系統、獨立數位網路（含資訊及影音設備機櫃）及電話系統、獨立安全監視系統、獨立控制之風管式變頻空調系統、獨立多迴路照明系統(LED 節能）及氣密隔音門窗（距離隔間 1m(含）以下需隔絕聲音在 65dB(含）以下）、全遮光防焰窗簾，並有高架地板（「實驗及機房區」為具防靜電地板）及吸音輕鋼架天花板（「實驗及機房區」可考量起重系統移動及維修便利性考量設置範圍）；另須提供進行日常維護（如更換照明燈具）所需高梯或設施。

(3) 實驗及機房區：必須可容納本案所有實驗設備並可於本區控制所有設備，其中包含合於建築法規之空間結構及基礎補強，技術圖書櫥櫃、實驗桌（含實驗清洗水槽），實驗專用地板、獨立實驗沖洗衛浴設備及空間、實驗設備進出自動不鏽鋼或鋁合金門（具安全裝置），實驗室試件冷藏及冷凍設備、150 吋（含）以上高解析自動電動靜音升降投影幕、教學影音廣播及投影系統(Full HD，解析度 1920*1200(含）以上(WUXGA)；4000 流明（含）以上，雷射光源）。

(4) 設備控制室區：可獨立控制實驗區所有實驗設備、可監看實驗區及教學研討區之作業、研討桌椅、技術圖書櫥櫃、清洗水槽、設備儲放除溼櫃、氣密隔音門窗（距離隔間 1m(含）以下需隔絕聲音在 65dB(含）以下），120 吋（含）以上高解析自動電動靜音升降投影幕、教學影音廣播及投影系統(Full HD，解析度 1920*1200(含）以上(WUXGA)；4000 流明（含）以上，雷射光源）。

(5) 教學研討區必須有教學功能：內含教學桌椅（可容納 24 員學生（含）以上訓量）、數位講桌、講台、磁性白板、150 吋（含）以上高解析自動電動靜音升降投影幕、教學影音廣播及投影系統(Full HD，解析度 1920*1200(含）以上(WUXGA)；

4000 流明（含）以上，雷射光源）、技術圖書櫥櫃、教學研討桌椅、實驗桌（含實驗清洗水槽），高架地板、吸音天花板等。

（6）水壓實驗室進行施作，若有與校園現有設施道路或樹木衝突，須配合移位並恢復原有功能景觀。

（7）另進場施工前必須完成細部施工詳圖及明細並經海軍軍官學校同意後，方可開始施工。

（8）本實驗室各系統設備及空白壁面均須個別附大圖或展示板展示說明，並有掛圖軌道及提供所需掛圖五金附件

（9）需附實驗室中英文簡介及簡報資料（以 word 及 power point 軟體製作），並另需有實驗室建置之縮時攝影及介紹之動態簡報（含語音說明）。

（九）整體後勤支援

1. 本實驗室相關系統，須保固3年(含)以上。

2. 須說明所需維修料配件之儲量準備，及本案完成之後續維保計畫。

3. 本案不進行 TAF 實驗室認證，惟須進行所需之擴充能力說明與未來進行 TAF 認證之文件準備。

（十）測試程序書

須有本案各項設備之設備單機測試及系統整合測試程序書。

（十一）教育訓練計畫

須有本案各項系統設備之教育訓練計畫（含期程、師資及訓量）。

四、重要建置歷程

（一）108 年 4 月 30 日進行異質分析採購評估報告建議採最有利標案執行。

（二）108 年 5 月 17 日確認水壓實驗室建置採購案，以最有利標決標原則辦理。

（三）108 年 5 月 23 日確認評選委員及工作小組編成原則。

（四）108 年 6 月 26 日核定本案評選委員遴選名單。

（五）108 年 7 月 23 日由本校召開採購評選委員第一次會議。

（六）108 年 7 月 29 完成水壓實驗室建置採購計畫初稿。

（七）108 年 8 月 23-11 月 5 日海軍司令部及國防部審查採購計畫初稿並核定。

（八）108 年 11 月 29-12 月 19 日進行招標作業。

（九）108 年 12 月 20 日 -109 年 1 月 3 日決標及簽約。

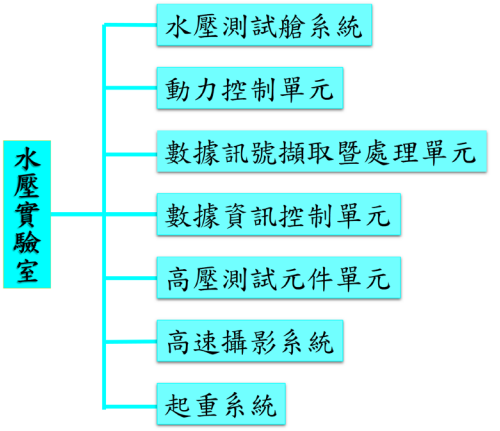
（十）109 年 1 月 4 日開工，至 111 年 1 月 25 日完工

參、可支援試驗及機台設備

本案全名為「水下耐壓環境教學暨測試系統實驗室」(簡稱「水壓艙實驗室」)，民國 108 年奉國防部核准建案。本型水壓艙為英國 JFD 水下壓力測試產品，110 年 6 月由原廠進行組裝及測試，110 年 8 月完成組裝、110 年 8 月水壓艙運抵台灣，110 年 8 月 4 日水壓艙系統於實驗室安座、110 年 12 月協請土木技師工會進行實驗室結構驗收、111 年 1 月完成水壓艙運作全部準備工作，並於 111 年 1 月 5 日正式接受水壓艙測試驗收，另同時協請「金屬工業研究中心」擔任第三方驗收單位，於 111 年 1 月 25 完成全案，現已投入各項實驗測試與教學研究。

水壓實驗室可支援試驗主要為水密耐壓相關實驗；內含設備內容計有水壓測試艙系統、動力控制單元、數據訊號擷取及處理單元、數據資訊控制單元、高壓測試元件單元、高速攝影系統、起重系統及其他配合設備及設施安裝，詳如表 1 及圖 1. 所示，透過最有利標招標策略，目前籌獲之水壓實驗室之整體功能優於原始設定目標，其各系統功能說明如下：

表 1. 水壓實驗室試驗系統歸納表



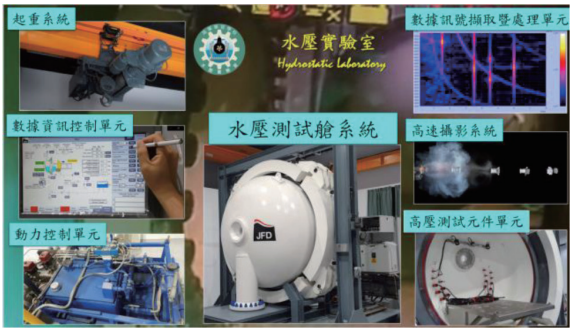


圖 1. 水壓實驗室之各項機台設備示意圖

(一)水壓測試艙系統：

水壓測試艙系統如圖 2. 所示，建置系統最大工作壓力可達 200Bar(約 2000m 水深壓力)，設計測試壓力可達 260Bar(含)以上等級之壓力測試系統，壓力艙尺寸為內徑 2000mm×1800mm 圓筒長，公差 ±1%(含)；艙體含 2 個觀測視窗，視野可觀測 65° 以上，觀測視窗直徑 20cm，壓力艙蓋可以電動控制、人工電動或人

工啟閉 3 種啟閉方式；耐壓艙內設置水中照明光源 2 組並具備即時攝影系統 1 組；提供穿艙器連接艙內外電源及訊號線，可進行數據訊號擷取及供應電力，具 250 個信號量測；艙內設置可由艙外供應 1 組 AC110/220V 電源 1 組（每針 10 安培）及 VDC 電源 1 組（每針 10 安培），3 組 440V AC 電源（每針 10 安培）；1 組視訊水下攝影信號線；2 組水下照明電源線，250 個耐壓測試量測信號；電源及訊號端未使用時均設計良好耐壓及環境保護；系統加洩水時間各控制在 20 分鐘內，亦可自動控制及人工啟閉洩水；具 4000GPD，RO 造水機 1 部（造水量（500 公升 / 小時）；符合環保署飲用水標準；原水、RO 逆滲透純水及廢水分別儲放並供實驗室廁所沖洗及草地植栽澆水使用，以達環保考量，儲水桶具液位顯示功能；壓力及溫度等物理量依據 IEC 規範測試出廠；案內感應器具備校正文，校正規範符合德國國家認可委員會 Dakks(Deutsche Akkreditierungsstelle, relevant authority) 之標準；壓力艙設計符合美國機械工程學會 ASME VIII-1 壓力容器規範；具備 205Bar 安全排氣閥；具備艙蓋上鎖安全鎖裝置；未依程序上鎖，系統會警示並無法執行加壓及所屬各項附屬設施。

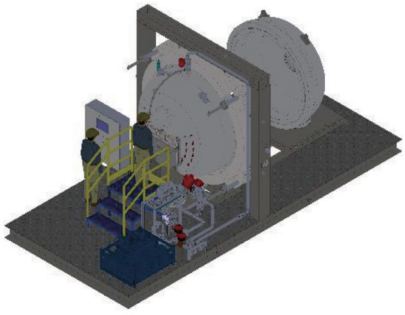


圖 2. 水壓艙測試系統

（二）動力控制單元：

動力控制單元如圖 3. 所示，可針對水壓測試系統進行增壓，將水壓由 1Bar 加壓至 200Bar 以上；系統加洩壓可控制在 20 分鐘（含）內完成。

圖 3. 動力控制單元

（三）數據訊號擷取及處理單元：

採用德國 IMC 公司數據訊號擷取系統(CRFX-2000GP-I 主機 1 部＋ CRFX/DCB2-8 之 8 通道應變電壓量測模組 4 部)(如圖 4 所示)，最大可擷取訊號數據 32 個通道（後續可再擴充），可配合訊號感測器，搭配不同訊號處理模組，並設定不同採樣率，最大 100KHz，提供耐高溫型應變規，配合訊號擷取系統，擷取應變訊號，量測溫度 -20~300℃；另採用 HP 工作站等級之資料擷取電腦系統與 EPSON 印表機。

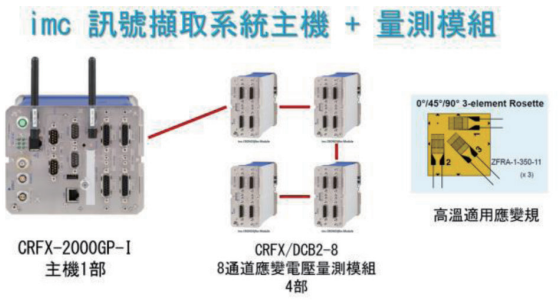


圖 4. 數據訊號暨處理單元

（四）數據資訊控制單元：

採用之數據資訊控制單元可整合於水壓測試艙系統，控制單元採用西門子(SIMENS)(Simens Control Panel)其以 PLC 程式開發控制系統加壓、卸壓及維持恆壓等程序控制程序，使用者可自行編輯加壓及卸壓程序並儲存程序，全自動執行，亦可手動方式分段控制。2 套工業級數位觸控彩色螢幕(1 套安裝於壓力艙旁供本地操作，另 1 套安裝於系統控制室供遙控操作)，使用者可以自行編輯、儲存或變更上述測試程序後採全自動方式執行測試程序，數據資訊控制單元控制介面如圖 5 所示，另採用 SONY 65 吋 4K 液晶顯示器，具備中英文數位介面，並可即時監控各頻道上下限警報值並具備圖控軟體可遠端操控。

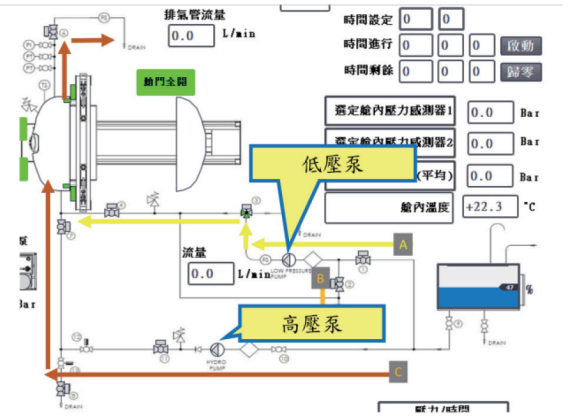


圖 5. 數據資訊控制單元

（五）高壓測試元件單元：

壓力艙內具備照明燈、即時攝影機及接頭等配件(如圖 6. 所示)均耐壓 200 Bar 以上，溫度感測器範圍自 -50℃ ~200℃ ±0.3℃，並提供 5000 公升不鏽鋼儲水桶 3 個(具液位顯示)，可回收循環使用。

圖 6. 高壓測試元件單元

（六）高速攝影系統：

實驗室設有 MEMRECAM HX-7s 高速攝影機（如圖 7. 所示），其具備最高 490 萬

圖 7. 高設攝影系統

像素（2560 x 1920）、拍攝速度依拍攝時選用之解析度不同而有差異，MEMRECAM HX-7s 高速攝影機在選用 640 x 480 解析度時之拍攝速度可達 12000 fps，另 MEMRECAM HX-7s 解析度為 320 x 32 最高之最高拍攝速度為 200000fps；具影像處理系統，含 200W LED 照明補光及影像穩定系統（腳架＋雲台組）及具備液晶 55 吋 4K 顯示器與烤漆鋼製氣密門防潮櫥櫃（外尺寸 / 公分：寬 90× 高 180× 深 45），可配合實驗拍攝試件變形及破壞動態影像。

（七）起重系統：

設置 2.8 噸天車起重系統（如圖 8. 所示，採用日立捲揚機）並設置適當天車軌道，天車可在「實驗及機房區」內前、後、左、右自由移動，橫行速度：25/6M/min，縱行速度：24/8M/min，具安全輔助煞車、馬達過熱保護裝置具備安全保護裝置以確保操作安全，另具備 3 噸天車吊秤 1 部、600 公斤小地秤 1 部及 NOVELTEK SPS-15 1.5 噸半電動堆高機（移動式千斤頂）。

圖 8. 起重系統

（八）其他配合設備及設施安裝：

配合安裝本案之壓力艙測試系統，擴建適當實驗機房設施。

參、水壓實驗室籌建紀實

海軍軍官學校船舶機械系進行「水壓實驗室」之籌建，從施政計畫之訂定、需求定義、訪商詢價、開標、施工工程品質管制及驗收等，全案所耗費之心力如人飲

水，冷暖自知；全案高峰期自 107 年 5 月 15 日至 111 年 03 月 04 日止，耗時 3 年 6 月餘，方完成全案，期間各重要節點辦理事項詳列於表 2.，由表 2 可了解全案籌建過程，此可提供未來進行相關實驗室或設備添置時參考使用。

表 2. 海軍軍官學校船舶機械系 108-110 年度水壓實驗室籌建紀要表

階段	辦理日期	辦理內容
計畫	107.05.15	海軍官校教務處通知本案國防部已核定「建置海軍官校特色教學設備案」預算及期程資料。
計畫	107.08.21	申請新增資訊配賦
計畫	107.09.12	與教育長王上校、總教官程上校及一科部部主任嚴上校於教育長室召開 2018 年 09 月 13 日－建置海軍官校特色教學設備及大樓改建案－進度管制會議會前會，會後袁治中校長加入討論並裁示本案空間需求單純處理，並預計 107 年 09 月 13 日會議確認規劃空間： 水下耐壓環境教學暨測試系統實驗室（109-110 年度）：規劃設置空間：C103 模擬機教室（前已與總教官室及教務處協調定案）
計畫	107.09.13.	建置海軍官校特色教學設備及大樓改建案－進度管制會議 主席：校長袁治中少將 參與人員:教務處長吳上校、副處長吳中校、承參黃少校，總教官程上校，戰術組長邱中校、承參陳中校、輪機組承參 陳少校。 袁治中校長主持裁示事項： 一、空間規劃： 1. 艦船材料實驗室（108-109 年度）：設置空間：C104 模擬機教室 2. 水下耐壓環境教學暨測試系統實驗室（109-110 年度）：設置空間：C103 模擬機教室 3. 艦船性能計算實驗室（110 年度）：設置空間：C307 原總教官辦公室（不含教育研討會議室）。 4. 教育研討會議室請船機系納入規劃考量，整新設備及椅子，並由總教官室與船機系兩單位共用。 二、108-109 年度執行案：施工流程規劃 1. 模擬儀中心與艦船材料實驗室依教務處提供節點，規劃提出各案細部工作管制節點時程。 2. 艦船材料實驗室，第 1 年（108 年），因 C104 模擬機教室尚須支援教學課程，原則僅先進行第一階段主要裝備之交貨驗收與第 1 年付款。 3. 模擬儀中心內有關輪機模擬儀部分，因須先完工以便將原設置空間 C104 模擬機教室空出，決定做法如下： (1) 輪機模擬儀部分，原設置空間 C104 模擬機教室最遲不能超過 109 年 3 月份需先相關設備搬遷，供艦船材料實驗室進行後續施工，以免造成延誤，影響合約執行。 (2) 模擬儀中心在合約執行面，亦請先調整輪機模擬儀部分先行施作，並可採分段驗收進行使用。 (3) 教務處若可配合調整教育計畫，調整 C104 模擬機教室支援之教學課程授課時段，以儘早空出空間，因屬校內權責，亦可朝此方向考量進行。
計畫	107.09.19	袁治中校長詢問全案進行狀況： 1. 將艦船材料實驗室全案規格向校長說明，並說明已經系務會議審查並符合整規書需求。 2. 報告校長應一科部主任嚴上校要求，107 年 09 月 21 日 10:30 赴海發中心開會，目的請海發中心協助審查本案係部功能需求，以完備全案，會議資料經校長審視並同意。 3. 後續水下耐壓環境教學暨測試系統實驗室及艦船性能計算實驗室亦將適時請海發中心協助審視細部功能需求。

計畫	107.10.22	建置海軍官校特色教學設備及大樓改建案－第 2 次進度管制會議 主席：校長蔣正國少將（107.10.1 接任校長） 參與人員：教育長王上校、政戰主任蘇上校、教務處長吳上校、副處長吳中校， 承參黃少校，總教官程上校，戰術組長邱中校、輪機組承參陳少校。 蔣正國校長主持裁示事項： 一、空間規劃： 依前校長袁治中少將裁示 1. 艦船材料實驗室（108-109 年度）：設置空間：C104 模擬機教室 2. 水下耐壓環境教學暨測試系統實驗室（109-110 年度）：設置空間：C103 模擬機教室 3. 艦船性能計算實驗室（110 年度）：設置空間：C307 原總教官辦公室（不含教育研討會議室）。 教育研討會議室請船機系納入規劃考量，整新設備及椅子，並由總教官室與船機系兩單位共用。 二、待辦事項 艦船材料實驗室（108-109 年度）待海發中心審查意見併入修正採購清單意見。 艦船材料實驗室（108-109 年度）案採最低標或準用最有利標方式由教務處於 107 年 10 月 31 日前提出 優劣分析。
計畫	107.11.09	將「建置海軍官校特色教學設備案」預算用途分配表，回覆教務處 水下耐壓環境教學暨測試系統實驗室編定預算
計畫	108.04.01	1. 簽呈本案公告徵商進行規劃及報價簽呈，108 年 04 月 03 日校長核定。水下耐壓環境教學暨測試系統實驗室建置案公告徵求商源，簽呈公告時間 14 日，正式上呈。 2. 需求資料：徵求廠商提供「水下耐壓環境教學暨測試系統實驗室建置案」等 8 項分項設備系統（主要需求臚列如下）規劃建議書與報價資料。
計畫 （訪商）	108.04.03	1. 校長核定本案公告徵商進行規劃及報價簽呈。 2. 即請教務處陳教材官公告上網
計畫	108.04.10.	簽呈「水下耐壓環境教學暨測試系統實驗室建置案」等 8 項分項設備系統功能需求，依整規書內容，協請海發中心確認，110 年 04 月 11 校長核定函文海發中心。
計畫 （訪商）	108.04.11.	1. 查詢電子採購網，仍未見本案公告徵商進行規劃及報價簽呈。 2. 再請教務處陳教材官公告上網 3. 請教曾有”有利標承辦經驗”之資圖中心詹上尉，有關有利標承辦經驗與流程
計畫 （訪商）	108.4.17.	廠商 A 前來勘估現場並了解需求。請其 2 周後提供報價及期程
計畫	108.04.19.	1. 拜訪國防部採購室獲致以下結論： 2.「水下耐壓環境教學暨測試系統實驗室建置案」之採購策略，考慮本案之複雜性，無法明確訂定設備規格，為確保需求單位最大利益，避免最低標決標可能造成低價搶標之風險，建議應循最有利標方式執行。 3. 本案主要品項絕大部分為財務採購，其他基本安裝工程，均為配合主要採購品項進行，且有界面整合等考量，若拆成財務及工程兩案執行，將升高採購風險，故採購室立場不建議拆成工程案及財務案，應以一案進行。 4. 因本案特性絕大部分為財務採購，若循最有利標方式，需將異質分析評估報告，呈報上級權責單位核准，採購室提供異質分析報告範例作為參考。 5. 經上級權責單位核定採最有利標方式執行後，即需組成最有利標評選委員會，其外部委員佔比應依「採購評選委員會組織準則」規定，惟必需納入需求單位委員，以呈現需求單位意見。 6. 評選委員會在需求定義階段主要協助確認採購需求，並確認招標階段所需評選標準。 7. 價格不論是否列入評選標準，均要列為評分項目，以確認報價合理性，詳如「軍事機關採購評選作業精進作法」其中： 8. 納入評選項目時：評分需佔比 20-50%。 9. 未納入評選項目時：評分需佔比 5-10%。 10. 有利標評選委員會成立時，本案工作小組要依「採購評選委員會組織準則」一併成立，採購權責屬國防部時，亦可邀請採購室派員列席相關會議，以縮減後續審查時程。

計畫	108.04.20.	向蔣正國校長報告本案進度： 1. 聯繫國防部採購室獲致相關結論：(1) 循最有利標方式執行；(2) 採購室立場不建議拆成工程案及財務案，應以一案進行。 2. 若為有利標工作小組組成：船機系 2 人、教務處 1 人、總務處 1 人、有經驗者 1-2 人。
計畫	108.04.23.	國防部採購室歸詢報告上呈，1080423 經校長核定，確定： 1. 依採購室建議循有利標方式執行本案，異質分析報告另案上呈（已先聯繫司令部人培組）。 2. 不拆工程及財物案，以一案進行。
計畫 （訪商）	108.04.23.	廠商廠商 B 前來勘估現場並了解需求。請其 2 周內（5 月 15 前）提供報價及期程
計畫	108.04.24.	循最有利標方式，異質分析評估報告上呈，0426 校長核定呈報司令部，108.04.26 即送教務處請其發文司令部。
計畫	108.04.26.	學校呈報司令部異質採購評估報告。
計畫	108.04.30.	前海發中心，協請確認「水下耐壓環境教學暨測試系統實驗室建置案」等 8 項分項設備系統功能需求，海發中心函復符合海發中心執行國艦國造相關水下船體研究之需求。
計畫	108.5.01.	向蔣正國校長報告本案進度： 1. 本案目前有 3 家廠商前來勘估及洽詢需求。 2. 本日 0800 聯繫國防部採購室覆稱：異質評估報告核定採最有利標決標前，可先行評選委員會及工作小組組成作業。 3. 海發中心可提供建議名單做為評選委員，因與本校不相隸屬，故可為外部委員之成員，由校長直接洽詢海發中心主任。 4. 評選委員會組成計分外部委員及內部委員兩部分；外部委員包含海發中心建議名單，工程會採購評選委員會外聘委員建議名單進行勾選。
計畫	108.05.10.	1. 聯繫司令部人培處回復： 2. 呈報司令部異質採購評估報告，已函文國防部採購室辦理後續事宜。 3. 開始撰擬修改本案需求規範。
計畫 （訪商）	108.05.13.	獲得廠商 B 郵寄報價文件
計畫	108.05.14.	聯繫國防部採購室覆稱： 異質分析報告採購室現正辦理中，近期可核覆，貴校可先進行評選委員會及工作小組編成事宜。 因 108 年 5 月 1 立法院剛三讀通過採購法部分條文修正，其中 94 條中評選委員會之專家學長需佔三分之一以上，同時政府機關現職人員不屬專家學者，國防部採購室刻正配合修改相關規定，貴校應參酌新舊規定進行評選委員會及工作小組編成事宜。 向蔣正國校長面報此案，並提供新舊規定適用針對評選委員會編成提出建議方案 校長裁示編成原則： 工作小組：總務處及教務處各支援 1 員、需求單位 2 員，合計 4 員。 外部委員：由專家學者與海發中心建議名單組成。 內部委員：一二級主管中挑選
計畫 （訪商）	108.05.15.	獲得廠商 C 郵寄報價文件

計畫	108. 05. 15.	1. 簽呈評選委員會及工作小組編成原則，其中工作小組部分教務處處長不願派人，總務處長願意支援工程官，經與教育長研討，納入會辦意見，填具合格人員名冊供校長勾選工作小組成員。 2. 聯繫國防部採購室承參覆稱： • 異質分析報告國防部已核覆採最有利標執行。 • 貴校可先進行評選委員會及工作小組編成事宜，因 108 年 5 月 1 立法院剛三讀通過採購法部分條文修正，其中 94 條中評選委員會之專家學長需佔三分之一以上，同時政府機關現職人員不屬專家學者，國防部採購室刻正配合修改相關規定，貴校應參酌新舊規定進行評選委員會及工作小組編成事宜，若評選委員總額 11 員，則專家學者應占 4 員（含）以上，即可符合新規定。 • 評選委員會律定評分方式以以往經驗以序位法為佳，且必須訂及格分數，另最後階段仍需委員再表決決定最有利標。 • 評選委員擇定後，以現行做法，在公告招標階段建議公開委員名單，以降低名單外洩風險，相關委員簽署同意書表，採購室可提供。
計畫	108. 05. 21.	聯繫海軍司令部人培組復稱：已轉國防部核覆本案採有利標決標執行本案。
計畫 （訪商）	108. 05. 22.	廠商 B 團隊與與建築師前來勘估現場及了解需求。
計畫	108. 05. 23.	校長批定評選委員會及工作小組編成原則： 1. 外部委員：由專家學者與海發中心建議名單組成。內部委員：一二級主管中挑選 2. 學校函請海發提供 6 員委員建議名單。
計畫 （訪商）	108. 05. 28.	廠商 B 團隊成員公司 1 來函因公司財務規劃，無法負擔本標案，將退出本標案規劃與競標。
計畫 （訪商）	108. 05. 29.	廠商 B 團隊成員公司 2 來函繼續進行本標案規劃與競標，不受成員公司 1 退出影響。
計畫	108. 05. 29.	簽呈評選委員會簽呈，校長於 108 年 6 月 12 日核定正備選名單。
計畫 （訪商）	108. 06. 12.	1. 水下耐壓環境教學暨測試系統實驗室需求說明 2. 廠商 B 與建築師及空調工程師勘估場地－水下耐壓環境教學暨測試系統實驗室
計畫 （訪商）	108. 06. 13.	1. 水下耐壓環境教學暨測試系統實驗室需求說明 2. 廠商 A 公司勘查場地－水下耐壓環境教學暨測試系統實驗室
計畫	108. 06. 15.	依校長批核評選委員會正備選名單，開始聯繫委員參與意願
計畫	108. 06. 17.	1. 確認所有委員均同意加入評選委員會。 2. email 連繫委員開開會時段，訂於 108. 07. 22-26
計畫	108. 06. 19.	因司令部人培處通知現進行 109 年預算概算，本案預算調整校長核定報司令部申請調整
計畫	108. 06. 25.	1. 簽呈校長於 108 年 06 月 26 日核定評選委員會正式成立，並確認 108 年 07 月 23 日 09:30 召開第 1 次採購評選委員會。 2. 並將開會文稿函送委員並副送國防採購室。
計畫 （訪商）	108. 7. 08.	水下耐壓環境教學暨測試系統實驗室需求說明 廠商 A 公司與建築師勘查場地－水下耐壓環境教學暨測試系統實驗室，並請廠商 A 於 108 年 07 月 15 日前進行報價與提出規劃書。
計畫 （訪商）	108. 7. 10.	廠商 B 提供耐壓實驗室建置規劃書初稿
計畫 （訪商）	108. 7. 15.	廠商 A 提供報價與初步布置及型錄。
計畫	107. 7. 19.	評選委員名單公告上網

計畫	108. 07. 23.	1. 召開第 1 次採購評選委員會，並完成會議紀錄，會後國防部採購室承參先行針對本案物資申請書及採購計畫清單初審。 2. 第 1 次採購評選委員會會議記錄及物資申請書及採購計畫清單初稿上呈，108 年 07 月 26 日獲校長核定函文保指部開始審查。
計畫	108. 07. 31.	保指部開始審查本案。
計畫	108. 08. 01.	廠商 B 勘查場地－水下耐壓環境教學暨測試系統實驗室，並了解規劃需求細節，請廠商 B 於 8 月 6 日前提出預出圖之圖說目錄清單，再進行進一步細節討論。
計畫	108. 08. 02.	廠商 A 提供第 2 次初步布置及型錄，並了解規劃需求細節，請確認需求並於 8 月中旬提出預出圖之圖說目錄清單，再進行進一步細節討論。
計畫	108. 08. 15.	廠商 C 提供系統初步布置圖說，並了解規劃需求細節
計畫	108. 08. 28.	保指部完成 2 次審查並確認無澄覆意見，函覆無附加意見，請本校循程序呈報司令部審查。
計畫	108. 09. 02.	本校呈報司令部審查相關文件。
計畫	108. 09. 06.	赴台北司令部人軍處人培組及後勤處協調請加快本案審查速度，俾呈報國防部審查。
計畫	108. 09. 20.	司令部人軍處、國防部戰規司及採購室，進行海軍官校特色教學購案輔訪。 本案司令部已完成 3 次意見審查，修正後附件及商情密封資料，請人軍處承參攜回。
計畫	108. 09. 26.	1. 聯繫海軍司令部覆稱：本案司令部已完成審查並呈報國防部。 2. 聯繫國防部承參覆稱已收執本案，請其加快承辦速度。
計畫	108. 09. 27.	聯繫國防部採購室副主任，因本案全案執行期程 21 個月，為能於 108 年 12 月 1 日決標執行，請協助依程序加快審查速度，鄭少將覆稱：全力協助本案，並可採聯審方式加快本案審查進度。
計畫	108. 10. 01.	國防部採購室承參，說明商情分析資料，已澄覆並完成修訂。
計畫（訪商）	108. 10. 02.	廠商 B 說明規劃需求細節，請廠商 B 於 108 年 10 月 21 日前提出預出圖之圖說目錄清單，再進行進一步細節討論。
計畫（訪商）	108. 10. 09.	廠商 A 提供第 2 次初步布置及型錄，並了解規劃需求細節，請確認需求並於 10 月中旬提出預出圖之圖說目錄清單，再進行進一步細節討論。
計畫（訪商）	108. 10. 21.	廠商 B 說明規劃需求細節，並了解提供西德產品之規格細節，並請廠商 B 再詳細規畫，11 月 4 日前提出預出圖之圖說目錄清單，及服務建議書初稿，進行進一步細節討論。
計畫（訪商）	108. 11. 01.	廠商 A 說明預出圖之圖說目錄清單、實驗室布置、型錄及服務建議書初稿，並了解提供英國產品之規劃需求細節，並請其進一步規畫 11 月中旬，再進行進一步細節討論。
計畫（訪商）	108. 11. 04.	廠商 B 說明規劃需求細節，並了解提供西德產品之規格細節，並請頡廠商 B 再詳細規畫，11 月 11 日前再邀集其團隊，針對需求細節進行討論，並於 11 月 18 日提出預出圖之圖說目錄清單，及服務建議書初稿，進行進一步細節討論。
計畫	108. 11. 05	聯繫國防部承參賴少校，賴少校覆稱本案已完成審查，並核定進入採購程序。
招標	108. 11. 06.	聯繫國防部購辦承參覆稱本案預定 108 年 11 月 29 日 14:00 第 1 次開標。
招標	108. 11. 29.	本案 108 年 11 月 29 日 14:00 國防部採購室第 1 次開標，2 家廠商投標，未達三家，流標。
招標	108. 12. 10	本案 108 年 12 月 10 日 09:00 國防部第 2 次開標，2 家廠商投標：廠商 A 與廠商 B，進入評選程序。
招標	108. 12. 19.	本案 108 年 12 月 19 日 13:30-16:30 召開評選會議，決議廠商 A，為最有利標。
招標	108. 12. 23.	與校長報告水下耐壓實驗室評選結果，由廠商 A 得標，並簡報實驗室規劃現狀，及擴建機房規畫
招標	108. 12. 24.	本案 108 年 12 月 24 日 10:00 國防部決標會議，由廠商 A 得標
簽約	109. 01. 03	國防部完成簽約
履約管理	109. 01. 02.	校長蔣正國將軍實勘建置場地
履約管理	109. 01. 04.	開工
履約管理	109. 01. 09.	「水下耐壓環境教學暨測試系統實驗室建置案」第 1 次工作進度管制會議，研討確認履約管理相關事宜。
履約管理	109. 02. 16.	新任校長林中行少將就職

履約管理	109. 03. 02.	向校長林中行少將簡報本案。
履約管理	109. 11. 16.	核定第 3 方公正單位為金工中心（無參與投標）
履約管理	109. 12. 24.	學校履約督導
履約管理	110. 8. 04.	水壓艙系統自新加坡運抵學校並安座
履約管理	110. 8. 16.	交貨
履約管理	109. 01. 04- 110. 8. 18	本案財務採購及配合工程施工履約管理
驗收	110. 8. 19. - 110. 08. 20	國防部授權學校驗收執行軍品第 1 階段目視驗收 驗收情形如會驗結果報告單。
驗收	110. 08. 21. - 110. 01. 04	土建配合工程持續施作。
驗收	111. 01. 05.	配合第 3 方公證單位查驗驗收
驗收	111. 01. 13.	缺完成教育訓練
驗收	111. 01. 25	完成驗收
驗收	111. 03. 04.	全案驗結暨付款作業
		完工結案

肆、實驗室識別標章說明

水壓實驗室中英文識別標章如圖 9. 所示，水壓實驗室之整體測試空間與規模，目前為全國最大之水下耐壓實驗室。

水壓實驗室中文識別標章

水壓實驗室英文識別標章

圖 9. 水壓實驗室中英文識別標章

識別標章設計意念：

- 色系分布由淺綠至深藍：

可看出可支援目前水下由淺海至深海之水下耐壓測試工作；

- 水壓艙及潛艦圖形意象說明：

實驗室之水壓艙系統可支援潛艦國造或水下載具所需相關耐壓水密測試工作；

- 文字與齒輪意象：

則說明本實驗室並奠基海軍軍官學校於船舶機械學系向上成長。

伍、水壓實驗室學術交流與願景規劃

水壓實驗室目前具備實驗能量為全國最大測試空間之水下耐壓測試艙，其可容納約 1.5m 見方之結構或設備，可在工作狀態下進行水密耐壓相關試驗，未來實驗室發

展願景藉由本實驗室之建立與運轉經驗，期許繼續維持全國最大水壓實驗室之地位，並願景規劃實驗室能量由 2000m 水深等級，擴增為 10000m 以上水深等級，以協助潛艦國造及國內水下領域科技之研究與發展工作，說明如后：

（一）學術交流之願景規劃

1. 目前水壓實驗室之實績與任務

自 111 年 3 月建置完成後，水壓實驗室即投入支援教學與學術合作，進行教學任務支援、海軍相關單位需求、策略聯盟學校交流、其他產官學研單位交流及海軍官校招生宣導等工作

2. 教學任務支援

目前依原始整體獲得規劃書之規劃，在教學任務之支援，已開始發揮效能，現已有「材料力學」、「振動力學」等課程，開始於水壓實驗室進行，同時訓練同學經訓練後實際操作水壓艙設備了解整個水壓艙測試系統之運轉與功能，藉此經驗，以因應未來投入海軍快速融入實際工作場域執行專業領導。

3. 海軍相關單位需求

由於「國艦國造」及「潛艦國造」為海軍重點任務之一，台灣為海洋國家其中對海洋探索為重要工作，目前實驗室成立僅 6 個月，已協助大氣海洋局執行其國防工業發展計劃－水下滑翔機之水密與耐壓之測試工作，現正與海軍造船發展中心、海軍戰系工廠及左營基地支援指揮部交流，進行相關水下設備相互支援測試任務。

4. 策略聯盟學校交流

目前海軍官校與重點大學如成功大學、中山大學及高雄科技大學等均簽有策略聯盟協議，基此，水壓實驗室目前均已與成功大學、中山大學及高雄科技大學進行實際交流工作，例如與高雄科技大學機械工程系透過產學合作計畫執行台船公司與海軍造船發展中心委託之相關測試工作，與中山大學合作國科會重點計畫如學研中心國防科技水下無人載具領域之測試規劃工作，及與成功大學系統與船舶機電工程學系未來將透過共同指導碩、博士研究生等深化相關合作關係。

5. 其他產官學研單位交流

水壓實驗室目前已與國防部軍備局獲得管理處、中科院、財團法人船舶暨海洋產業研發中心、台船公司及金屬工業發展中心等單位進行交流與說明水壓實驗室之驗測能量。

6. 海軍官校招生宣導等工作

海軍軍官學校願景為達成海軍「培育第一等人才，建設第一等海軍」目標，充實具有海軍特色的基礎教育，培育指揮官人

才與優質士官，現水壓實驗室為海軍軍官學校重點特色實驗室，為一發展亮點，可配合招生吸引優秀人才進入海軍官校，未來投身海軍。

（二）未來工作與願景規畫

1. TAF 實驗室認證

水壓實驗室所有設備之重要感測器，均經校驗，並符合 TAF 要求可追溯之國家標準，實驗室建置過程亦將此列入重點工作以建立 TAF 認證相關所需文件，現正規畫爭取預算，以通過 ISO/IEC 17025 標準[3]，期能成為海軍官校第 1 個通過 TAF 認證實驗室。

2. 維持全國最大測試空間水壓實驗室

維持全國最大測試空間之水密耐壓測試能量，並以目前 2000 米測試能驗與經驗，朝萬米水壓等級測試實驗室，以支持海軍國艦國造及潛艦國造之任務以及未來海洋探索需求。

伍、結論

目前因受俄烏戰爭影響，無人載具在國防科技領域成為熱門顯學，除無人機外，水下無人載具亦為國內待開發之重要國防科技，其中必定會有水密耐壓測試之需求，值此風口浪尖的重要時刻，水壓實驗室正可擔負此部分之工作與任務。

本文就海軍軍官學校船舶機械系「水壓實驗室」可支援試驗及機台設備功能進行介紹，並將實驗室籌建過程完整呈現，可提供學校未來進行相關實驗室籌建時之參考，並提出水壓實驗室之學術交流與願景規劃，以為海軍建軍備戰工作做出貢獻。

陸、誌謝

「水壓實驗室」之籌建，從籌獲計畫之訂定、需求定義、訪商詢價、開標、施工工程品質管制及驗收等過程中，蒙國防部、國防部海軍司令部、前校長 袁治中將軍、蔣正國中將、林中行將軍及現任校長陳道興將軍之指導及全力支持本案預算與執行，同時前教育長王品清上校、教育長郎果斌上校、教務處吳瑞清中校、詹靜佳中校、黃松茂少校、主計室申佩鑫上尉、船機系陳雅惠助理教授、陳冠傑博士及黃俊賢助教等多位同仁之大力協助下，水壓實驗室方得順利建置完成，在此特申謝意。

參考文獻

1. 海軍軍官學校「建置海軍官校特色教學受備案」整體獲得規劃書，2018。
2. 海軍軍官學校「水下耐壓環境教學暨測試系統實驗室建置案(PS09002P)需求規範」。
3. SO/IEC 17025:2017(en) General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.