

標題：亞洲首艘電力渡輪應用專訪：改造「快樂輪」啟動複合動力渡輪新商機

屬性：訊息

期別：第 302 期

航行於高雄旗鼓航線的「快樂輪」原是艘柴油渡輪，經改造成為亞洲首艘複合動力渡輪後，在今年春節旅遊高峰前夕正式首航啟用，提供平穩舒適、無噪音、無油煙味的搭乘體驗，贏得一致的讚賞與口碑。這一蛻變的幕後英雄是來自台灣的團隊，由專業船舶機電廠商晉航企業執行，結合財團法人船舶暨海洋產業研發中心(隸屬經濟部技術處管轄)的技術移轉，僅僅 4 個月的時間就成功完成電力推進系統的安裝及測試。

改造「快樂輪」成為複合動力渡輪

往返旗津至鼓山哈瑪星的渡輪航線，每 15 分鐘就有渡輪發出，每年輸運人數高達 800 萬人次，「快樂輪」便是這艘沿海載客的交通渡輪。為減少船齡老舊的柴油渡輪對高雄港水域的污染，由晉航企業與財團法人船舶暨海洋產業研發中心聯手組成的團隊，首度嘗試直接換掉柴油引擎，改裝 50 組鋰電池、發電機併聯同步、雙向直流電力轉換器，架構成高壓直流 750VDC，總合功率達到 1MW 級距的船舶直流微電網，成為全台灣第一艘使用複合電力推進系統的綠色渡輪，並在岸邊設置充電設備，讓渡輪夜間靠岸時就可以充飽電。

這項經濟部技術處科專研發成果的背後，其實是整個台灣船舶產業團隊的合作，頂層的電源管理程式、通訊指令與主動式負載分配都由晉航公司與船舶中心來負責，將分散在船上的所有設備如發電機、電池系統、電力轉換器等，整合成一套高

功率密度且全智能化的船舶複合動力系統。至於機艙與船體的部分則是交給原製造商的三陽造船廠進行上架焊接施工。過程中最難的是電池、馬達、驅動器之間的整合跟應用，因為它所使用的元件來自不同世界各地的供應商，考慮電力品質及電力干擾等問題，需要靠具有船舶領域知識 (Marine Domain Knowledge) 的電機團隊去評估整合與提供全系統的解決方案。

能打破以往單獨由 ABB、SIEMENS 等大廠統包的窘境，晉航企業選擇自行購買國內外優良成熟的零組件，然後整合出這套 750VDC、零組件總合功率達到 1MW 級的船舶電能系統，船舶中心海洋產業處裝備系統組工程師陳聖樺說，「過程沒有任何捷徑，只能靠一步一步學習、連絡與討論。也因為這樣，我們才學的更多，而我們最重要的任務就是先輔導國內船舶產業的電機整合技術向上提升，為台灣目前產業技術不夠成熟的機電設備生產商爭取喘息空間，將來才有機會跨入高值的海內外船機市場。」而這項「亞洲第一個新興市場的電力渡輪」技術成果，也應邀在今年 6 月要到荷蘭舉辦之船舶電機與複合動力研討會進行演講，屆時將展示這項透過跨國合作的案例。

成為亞洲首艘電力渡輪的成功實績

改裝前後，「快樂輪」最大的差異應該在於搭乘時的舒適度，沒有刺鼻的柴油味、沒有噪音，船身震動狀況也有整體改善。曾擔任過 MW 級電推海洋研究船機電工程的晉航企業經理沈紀寧指出，「原先快樂輪是柴油引擎，引擎一發動就要先燒油，工程師們戲稱這叫『低消』。雖然引擎位於半密閉的機艙內，但艙內又晃、又臭、又吵。如今改成電力系統之後，馬達啟動下只聽得到嗡嗡的高頻聲，船上多發出來的電，還可用電池儲存起來再利用。這同時也改變了能源儲存跟使用的方式。雖然電池是消耗品，可能 5 年~10 年需更換，另外還需加計引擎主機的定期保養費用，但換算每年省下的油料，這項投資仍然很經濟實惠！」

改裝後的另一項優勢是動力系統的效率更高，燃料成本與

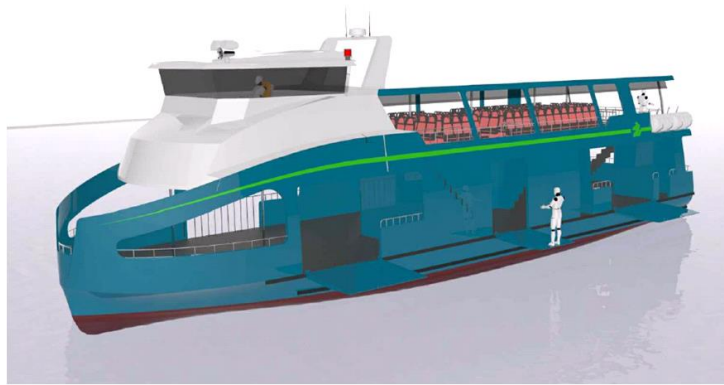
傳統柴油引擎系統相比降低 30%以上，且不會產生煙霧或造成油污染。以旗鼓航線僅短短 700 公尺來說，傳統柴油引擎以全速來啟動，帶動船舵轉向後馬上面臨減速靠岸，對引擎的磨損相當大。這跟汽車在市區走走停停是同樣的道理，但使用電動馬達後就完全沒有這項困擾。

其次，這次能將電力電子的變頻科技應用在這種類型的船舶上，顯示技術的靈活運用程度提高很多，且設備體積縮小後也較不佔機艙空間。例如過去 250kW 尺寸的馬達變頻器像電冰箱大，如今縮小得像電腦主機大；傳統電控線路密密麻麻的，改成 CANBUS 通訊傳導後則只剩幾條通訊線；機控室儀表板也改成觸控螢幕，方便技術人員透過歷史資料來判讀問題。

複合電力渡輪的未來展望

造船花費高，且航運上相對注重安全，因此這行業特別重視口碑、信用跟案例，國內外船主都想找可資信賴依靠的品質保證。「綠色渡輪」的使用，目前包括台灣及其他亞洲國家，都剛在起步階段。雖然歐洲領先 10 年使用安靜的電動動力系統，來替換高噪音、污染嚴重且昂貴的柴油機，但聘請歐洲團隊的價格昂貴。反觀台灣這艘 100 噸、23 米長、可載客 140 多人的渡輪，改裝費用僅歐洲的一半，加上地理位置的方便性，能靈活迎合亞洲國家的配置需求，反而具發展機會。

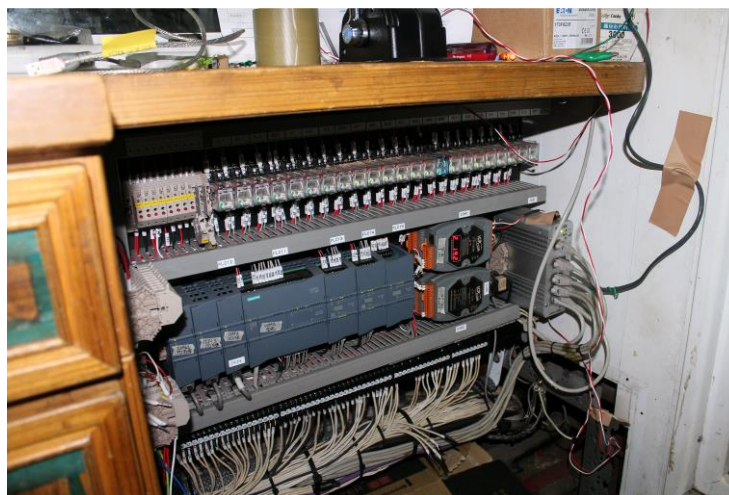
在經濟部技術處贊助、晉航企業主導、船舶中心輔導下，「快樂輪」成為全台首艘靠電力航行的 100 噸級載客渡輪，也是亞洲首艘載客商務運轉的電力渡輪，正是一個成功實例。相信未來新船的製造需求將轉向這種電動船，不論是渡輪、遊艇、還是拖船，當越來越多的船艇都採用複合動力與電力系統，方能成就這個產業的蓬勃發展化。



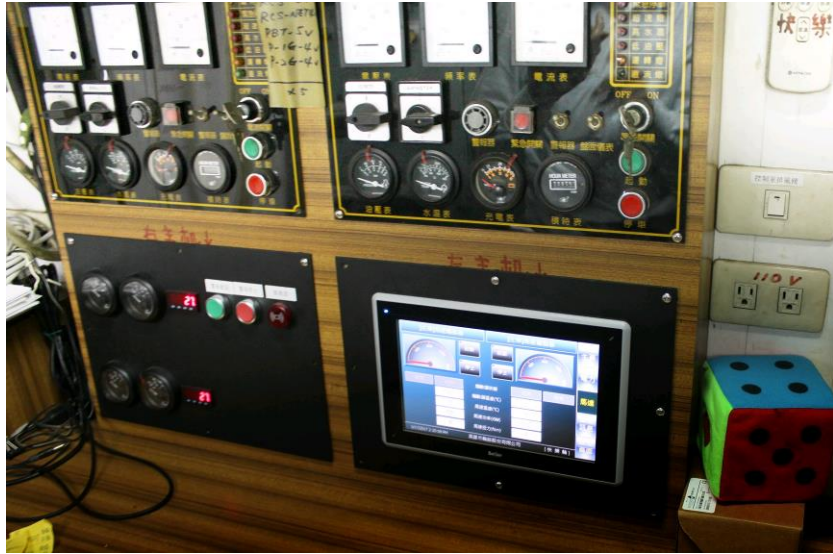
圖一 高雄市輪船公司委託、船舶中心設計規劃之低阻力電動渡輪



圖二 高雄鼓山輪站的旅客與通勤機車出入一覽



圖三 船舶能源控制系統與訊號轉換裝置



圖四 機控室的觸控式資訊面板操作介面



圖五 船舶用鋰電池系統，容量達 100kWh



圖六 拆除引擎後安裝高效能推進用永磁馬達(Traction Motor)，機艙空間即刻獲

得改善



圖七 高雄市長陳菊與交通局長於快樂號電動渡輪下水剪採合影



圖八 快樂號電力渡輪於春節營運時的疏運盛況