

國家中山科學研究院 115 年「國防先進科技研究計畫」

突破式構想書

計畫名稱：車載系統人機介面評估技術開發(1/1)		計畫期限：115 年
提案單位：系發中心人因工程組 聯絡人：林暄茲		電話：03-4712201 轉 356284
項次	項目	研究內容
一	計畫目的	<p>新式車用監控及預警科技進步，裝備功能及複雜度均大幅增加，導致人員作業方式改變，心智負荷比以往更重，車用系統中與人員操作間的關係非常緊密，因此在未來新型戰鬥裝甲車輛用建造上，更應於設計階段考量人因工程。</p> <p>本案以探討車載戰鬥管理系統作業，建立未來車用人因工程量測評估程序，以提高車用人員操作之安全性、舒適性與操作效率。本案規劃建立車用載台運動模擬環境，並於模擬環境下執行人因工程分析評估(作戰人員能力特性與人為可靠度人因分析、作戰任務人機環研究、車載系統乘員作業空間規劃配置優化等)，預期完成車載系統雷射武器人機操作介面設計指引，完整建立車用人因工程量測評估及程序，以達人員能在複雜的新式車用系統中發揮其最佳整體作戰效益。</p> <p>一、 <u>作戰人員能力特性與人為可靠度</u>:建立六軸平台車用模擬運動模式，分析評估在不同運動環境下，對乘員作業之影響性評估，降低車輛運行之振動能對車上人員造成衍生的心智負荷、行為、士氣與溝通等問題，提升雷射武器系統操作任務執行效率。</p> <p>二、 <u>作戰任務人機環研究</u>:建立車載系統振動環境操作作業之人機介面操作、車輛座椅系統與人員身體結合之動態探討，人體針對振動所產生之預先作為測評估方法與控制對策、人體生物力學人員操控與振動評估探討及動暈症之研究，了解並建立人員生物力學動態環境適應性機制分析，及研究因環境導致之作業中斷狀況，讓車載作業工作負荷設計，能符合人員所處環境及能力之限制。</p> <p>三、 <u>車載系統乘員作業空間規劃配置優化</u>:建構車載上相關的人因需求調查及內部的環境參數(照明、溫度、噪音)資料搜集，建立乙套車用人因工程量測評估及程序，提升車用的安全、舒適與效率。</p>

二	研究議題	<p>一、 計畫架構</p> <p>研發項目分為議題一<u>作戰人員能力特性與人為可靠度</u>、議題二<u>作戰任務人機環研究</u>、議題三<u>車載系統乘員作業空間規劃配置優化</u>等，各議題間之關係如計畫架構圖所示。</p> <div data-bbox="363 409 1366 871"> <pre> graph TD A[車載系統人機介面 評估技術開發] --- B[作戰人員能力特性 與人為可靠度] A --- C[作戰任務 人機環研究] A --- D[車載系統乘員作業 空間規劃配置優化] </pre> </div> <p>二、 各議題分述如下</p> <p>(一) 議題一：<u>作戰人員能力特性與人為可靠度</u></p> <p>(二) 議題二：<u>作戰任務人機環研究</u></p> <p>(三) 議題三：<u>車載系統乘員作業空間規劃配置優化</u></p>
三	運用構想	<p>本案規劃運用六軸平台建立車用儀台運動模擬環境，並於其模擬環境下執行相關人因工程分析評估作業透過人機介面改善研究，減少人為失誤，降低因地形振動產生之負面影響，維持人員作業績效，最後建立車載系統雷射武器人機操作介面設計指引，作為陸用輪型裝甲車輛武器裝備人機介面設計之參考運用，目的旨在優化「人-機-環」系統，從而達到智能高效作戰車用設計目標。</p>

四	期 程 工 項	一、 議題分工及期程規劃 在分工方面，中科院主要負責議題一、二及三之整體需求規劃及技術整合管理與評估分析確認，學界負責議題一、二及三之研究及設計。				
		議題	工項	執行單位	執行期程	工項說明
		【議題一】 <u>作戰人員能力特性與人為可靠度</u>	車用儀台運動模式場景建置、測試與分析	學研單位	115	於動態模擬設備執行車用儀台運動模式場景建置測試分析。
			乘員能力特性與可靠度人因工程分析及確認	學研單位	115	評估與分析動態環境人員作業績效，如反應時間、作業執行正確率等人機介面實驗至少3項，每項實驗有效樣本至少30員，並完成動態環境人員作業績效相關指引文件。
		【議題二】 <u>作戰任務人機環境研究</u>	規劃動態環境人機環境模擬機制需求及分析	中科院	115	規劃動態環境人機環境範疇及分析模擬場景需求。
			建立車用人員作業績效分析研究	學研單位	115	建立車載系統振動環境操作作業之人機介面操作、車輛座椅系統與人員身體結合之動態探討，人體針對振動所產生之預先作為測評估方法與控制對策、人體生物力學人員操控與振動評估探討及動暈症之研究。
		【議題三】 <u>車載系統乘員作業空間規劃配置優化</u>	建立車用環境人員作業環境因子之標準量測指引	學研單位	115	執行車用環境照度、噪音、振動、溫溼度等環境因子之標準量測方法研究至少5項、參數分析及指引建置。

		建立車用環境 人員生理指標 之量化量測方 法指引	學研單位	115	執行車用環境視 覺、聽覺、觸覺、 前庭覺等感官特 性測試程序與方 法研究至少5項、 參數分析及指引 建置。
二、 成果產出及需求規格 (一) 115 年					
項次	產製單位	產出品項	類別 (報告、硬 體、軟體)	數量	需求規格
1	學研單位	車用儀台運動模 式場景建置、測 試與分析	軟體	1 份	1. 車用儀台運動模式 人因工程之整體架 構需求規劃及分析。 2. 動態環境人機環 境及動態模擬分析。 3. 考量車儀系統噸數、 速度等因子，運用運 動模擬設備建構振 動環境產生以下 Heave($\pm 15\text{cm}$)、 Sway($\pm 20\text{cm}$)、 Surge($\pm 20\text{cm}$)、 Pitch($\pm 10^\circ$)、Roll($\pm 10^\circ$)、Yaw($\pm 12^\circ$)等六 個自由度運動，移動 誤差 $<\pm 2\text{cm}$ ，角度誤 差 $<\pm 2^\circ$ 。
2	學研單位	乘員能力特性與 可靠度人因工程 分析及確認	報告	1 份	評估與分析動態環境 人員作業績效，如反應 時間、作業執行正確率 等人機介面實驗至少 3 項，每項實驗有效樣本 至少 30 員，並完成動 態環境人員作業績效 相關指引文件。
3	中科院	規劃動態環境人 機環境模擬機制需 求及分析	報告	1 份	規劃動態環境人機環 境及分析模擬場景 需求。
4	學研單位	建立車用人員作 業績效分析研究	報告	1 份	建立車儀系統振動環 境操作作業之人機介

						面操作、車輛座椅系統與人員身體結合之動態探討及動暈症之研究成果。																	
		5	學研單位	建立車用環境人員作業環境因子之標準量測指引	報告	1 份	包含照度、噪音、溫溼度等環境因子之標準量測方法至少 5 項。																
		6	學研單位	建立車用環境人員生理指標之量化量測方法指引	報告	1 份	包含視覺、聽覺、觸覺、前庭覺等感官特性測試程序與方法至少 5 項。																
		<div>三、 驗測方式規劃</div> <div>本案產出之車用載台運動模擬環境，驗測條件規劃如下：</div> <div>115 年：</div> <table><tr><th>量化指標項目</th><th>標準值</th><th>測量方法/工具</th></tr><tr><td>平台動態控制精準度</td><td>移動誤差$< \pm 2\text{cm}$ 角度誤差$< \pm 2^\circ$</td><td>Heave($\pm 15\text{cm}$)、 Sway($\pm 20\text{cm}$)、 Surge($\pm 20\text{cm}$)、Pitch($\pm 10^\circ$)、 Roll($\pm 10^\circ$)、Yaw($\pm 12^\circ$) IMU 感測器比較平台實際/指令輸出</td></tr><tr><td>反應時間</td><td>< 2 秒</td><td>模擬操作響應記錄</td></tr><tr><td>控制延遲時間</td><td>< 500 ms</td><td>控制系統反應延遲測試</td></tr><tr><td>實驗樣本代表性</td><td>受測者 ≥ 30 人</td><td>結構樣本分析</td></tr><tr><td>操作錯誤率</td><td>$< 5\%$</td><td>模擬任務錯誤記錄</td></tr></table>						量化指標項目	標準值	測量方法/工具	平台動態控制精準度	移動誤差 $< \pm 2\text{cm}$ 角度誤差 $< \pm 2^\circ$	Heave($\pm 15\text{cm}$)、 Sway($\pm 20\text{cm}$)、 Surge($\pm 20\text{cm}$)、Pitch($\pm 10^\circ$)、 Roll($\pm 10^\circ$)、Yaw($\pm 12^\circ$) IMU 感測器比較平台實際/指令輸出	反應時間	< 2 秒	模擬操作響應記錄	控制延遲時間	< 500 ms	控制系統反應延遲測試	實驗樣本代表性	受測者 ≥ 30 人	結構樣本分析	操作錯誤率
量化指標項目	標準值	測量方法/工具																					
平台動態控制精準度	移動誤差 $< \pm 2\text{cm}$ 角度誤差 $< \pm 2^\circ$	Heave($\pm 15\text{cm}$)、 Sway($\pm 20\text{cm}$)、 Surge($\pm 20\text{cm}$)、Pitch($\pm 10^\circ$)、 Roll($\pm 10^\circ$)、Yaw($\pm 12^\circ$) IMU 感測器比較平台實際/指令輸出																					
反應時間	< 2 秒	模擬操作響應記錄																					
控制延遲時間	< 500 ms	控制系統反應延遲測試																					
實驗樣本代表性	受測者 ≥ 30 人	結構樣本分析																					
操作錯誤率	$< 5\%$	模擬任務錯誤記錄																					
五	預期成果	<div>1. 隨著科技進步，在車載系統振動環境下人機互動作業愈益增加，可藉本研究瞭解振動環境對人員暨人機互動作業之影響，有利人機介面設計。</div> <div>2. 目前國內（不論軍方或民間）尚未有車載系統振動環境下雷射武器系統之人機介面設計準則，本研究可提供符合國人需求，減少訓練時間與人為失誤之車用設計指引，未來甚至可以延伸至其他車載武器之戰鬥管理系統。</div> <div>發展車載系統振動環境對乘員戰力影響評估模式，可作為陸軍執行任務時兵力派遣與評估人機介面設計優劣應用之參考，以提升效益、確保安全。</div>																					