



建立農用曳引機 數位化訓練教材提升機耕 一貫化青農職能教育



數位化技術使得學習模式愈加多樣化，訓練不再受場域及時間限制，提供有意從農者安全的學習環境。



@ 徐迺晴、張金元、曾康綺

前言現今動力機械已是農業不可或缺的工具，從小型的鏈鋸、施肥機、中耕機到大型的搬運車和曳引機，皆為作物栽培管理的好幫手，除了導入機械，規劃一貫化機耕模式將可有最大化應用效益，亦為近年推動機械化的目標之一。因此，熟悉機械操作已是農友的必備技能，本場於 105

年起開設小型農機具操作與保養課程，並從農事作業常用的中耕機、割草機等小型農機切入，隨著課程大獲好評，各大學亦開設相關課程。加上數位化技術的發展，學習模式也愈加多樣化，知識的取得更不受場域及時間限制，提供有意從農者及在職農民農業終身學習的多元管道。



傳統農用曳引機教學課程須具備實體機械及合適的田區場域，並由講師同時從旁指導及注意學員操作



規劃數位化訓練的動機

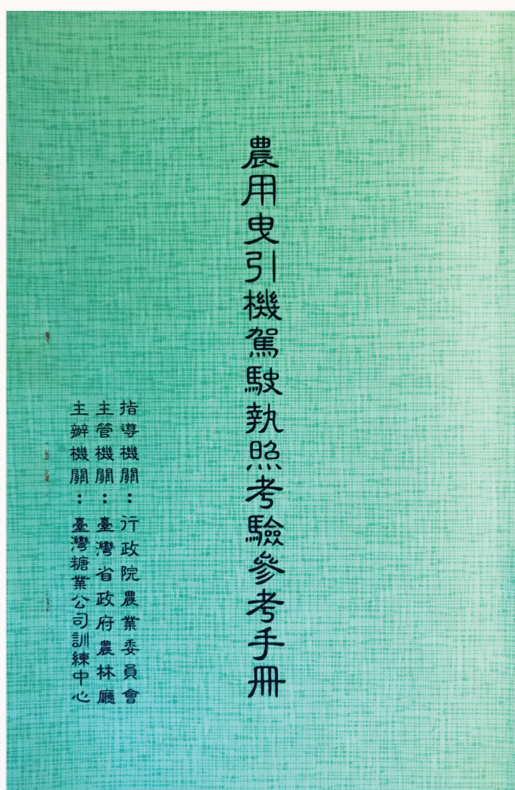
一、原有的農用曳引機考照制度

農業部積極推動機械耕作一貫化作業，像是針對作物導入多種機械、成立機械代耕團和推動共享農機等，其中農用曳引機為普遍使用的大型農業機械之一，其可附掛不同功能之機具，例如迴轉犁、真空播種機及施肥桶等，並可透過 PTO 傳動軸作為動力來源。而過去曾實

施農用曳引機駕駛考驗，並於全臺有農業機械科系之學校設立考驗站，後因應用推廣的普及性與便民措施，該考驗於民國 90 年 1 月 1 日起停止辦理，以持有小型車普通駕駛執照並申請農業機械使用證與農機號牌，再將農機號牌懸掛於機身明顯處，方得於道路行駛。

二、模擬機訓練

駕駛農用曳引機，除了田間操作，還要注意道路行駛規範，開往



農用曳引機駕駛人路試評分表

日期： 年 月 日

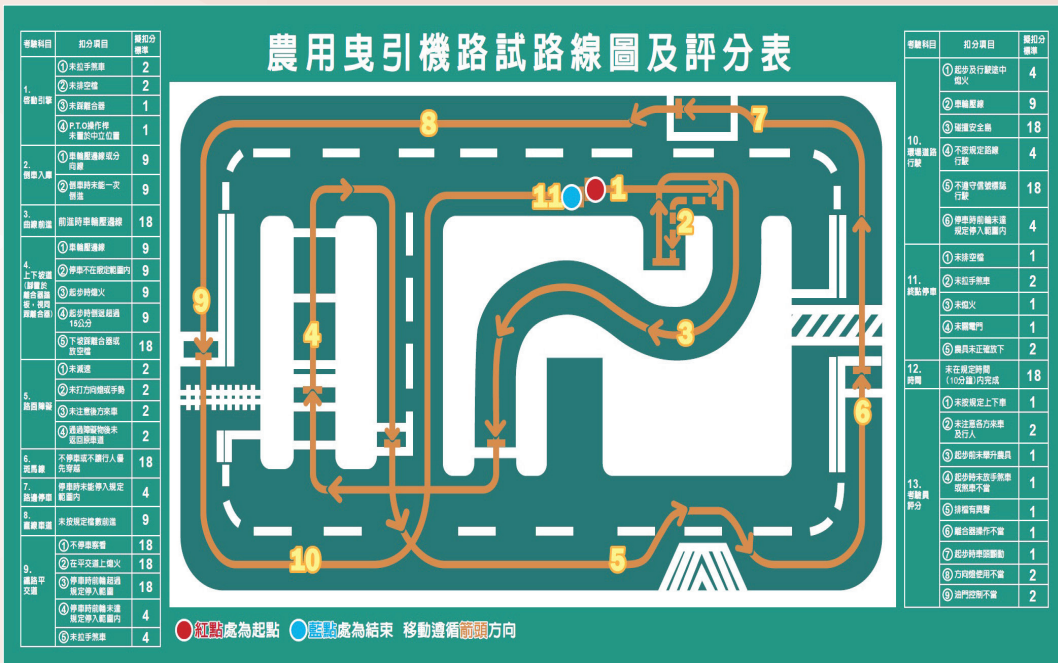
路試成績		監考員簽章		考驗員簽章			
姓名							
考驗科目	扣分項目	擬扣分	備 註	考驗科目	扣分項目	擬扣分	備 註
I. 啟動引擎	①未拉手煞車	2		I. 農場道路行駛	①起步及行駛途中熄火	4	
	②未揀空檔	2			②車輪壓線	9	
	③未踩離合器	1			③碰撞安全島	18	
	④ P.T.O. 操作桿未置於中立位置	1			④不按規定路線行駛	4	
2. 倒車入庫	①車輪壓邊線或分向線	9		⑤不遵守信號標誌行駛	18		
	②倒車時未能一次倒進	9					
3. 曲線前進	①前進時車輪壓邊線	18		II. 終點停車	①未揀空檔	1	
	②車輪壓邊線	9			②未拉手煞車	2	
4. 上下坡道	③停車不在限定範圍內	9			③未熄火	1	
	④起步時熄火	9			④未關電門	1	
	⑤起步時倒退超過 15 公分	9	壓線	⑤農具未正確放下	2		
	⑥下坡踩離合器或放空檔	18	翻置於離合器踏板，視同踩離合器	⑥未在規定時間內完成	18	限時 10 分鐘	
5. 路面障礙	①未減速	2		III. 考試員評分	①未按規定上下車	1	本科目同一項目得連續扣分，但考驗員扣分總數最高不得超過 8 分
	②未打方向燈或打手勢	2			②未注意各方來車及行人	2	
	③未注意後方來車	2			③起步前未舉升農具	1	
	④通過障礙物後未返回原車道	2			④起步時未放手煞車或煞車不當	1	
6. 班馬線	不停車或不讓行人優先穿過	18		⑤排檔有異聲	1		
7. 路邊停車	①停車時未能停入規定範圍內	4		⑥離合器操作不當	1		
	②未按規定檔數前進	9		⑦起步時車頭顫動	1		
8. 直線車道	①不停車察看	18		⑧方向燈使用不當	2		
	②在平安道上熄火	18		⑨油門控制不當	2		
	③停車時前輪超過規定停入範圍	18					
	④未拉手煞車	4					

臺灣糖業股份有限公司訓練中心印製

《 原有的農用曳引機駕駛執照考驗手冊 (左) 及評分表 (右)



➤ 傳統農用曳引機教學課程須具備實體機械及合適的田區場域，並由講師同時從旁指導及注意學員操作



➤ 原有的農用曳引機路試路線



田區途中，避免其機身與附掛機具影響其他人事物，以及操作不當、誤判路況而造成事故發生，故應充分瞭解並熟悉農機操作再駕駛，以保障自身與周遭安全。而模擬機訓練已應用於飛航駕駛、醫療等產業，使人員可在安全可控的環境下學習，並提供更具彈性的學習方式。

數位化訓練內容構思

傳統曳引機教學須具備實體機械及合適的訓練場域，指導者先操作說明後，再進行實地實機訓練，以一對一教學方式從旁指導。然而，訓練內容的完整性、受指導者學習時間與成效則不盡相同，期建立一數位化教材提供予人員學習，並參考「農用曳引機駕駛執照考驗」既有之路線圖及評分表的完整規劃內容，結合虛實整合技術，建立農用曳引機的訓練模擬機。

對於初學者或完全無接觸過農機的民眾，都可以安心地操作，人員駕駛時，系統將依設定的規則同步記錄不當操作，可用於評估人員駕駛表現，過程中亦提供操作提

示與不當操作警示，並針對不同的訓練需求建立多樣情境，具有多樣化的訓練內容，相較於紙本教材或影片教學，此學習方式更具有互動性，可提升臨場感與趣味性及加深學習印象。

模擬機台訓練的挑戰

模擬機訓練亦有其挑戰及限制，相較於現實世界，在物理、感知和精準度上仍有所落差，當擬真度過低使得與實際差異過大，將可能降低人員訓練效果及操作感受，並非一味地追求擬真感，如此將會增加設備的複雜性及成本。換言之，可思考透過操作情境增加對於駕駛的基本知識與能力，期望學習者透過訓練內容獲得經驗，使模擬機在侷限性下更接近原始設定之訓練目標。在可互動的機台設計方面，由於農用曳引機有多樣的廠商及型號，無法滿足每種機型，因此桿件的配置盡量貼近實體農用曳引機的操作樣態，並在數位化的侷限下進行調整，以達到訓練及學習成效為目標。



建立之數位化虛擬訓練場



農用曳引機數位化訓練平台整體機台外觀

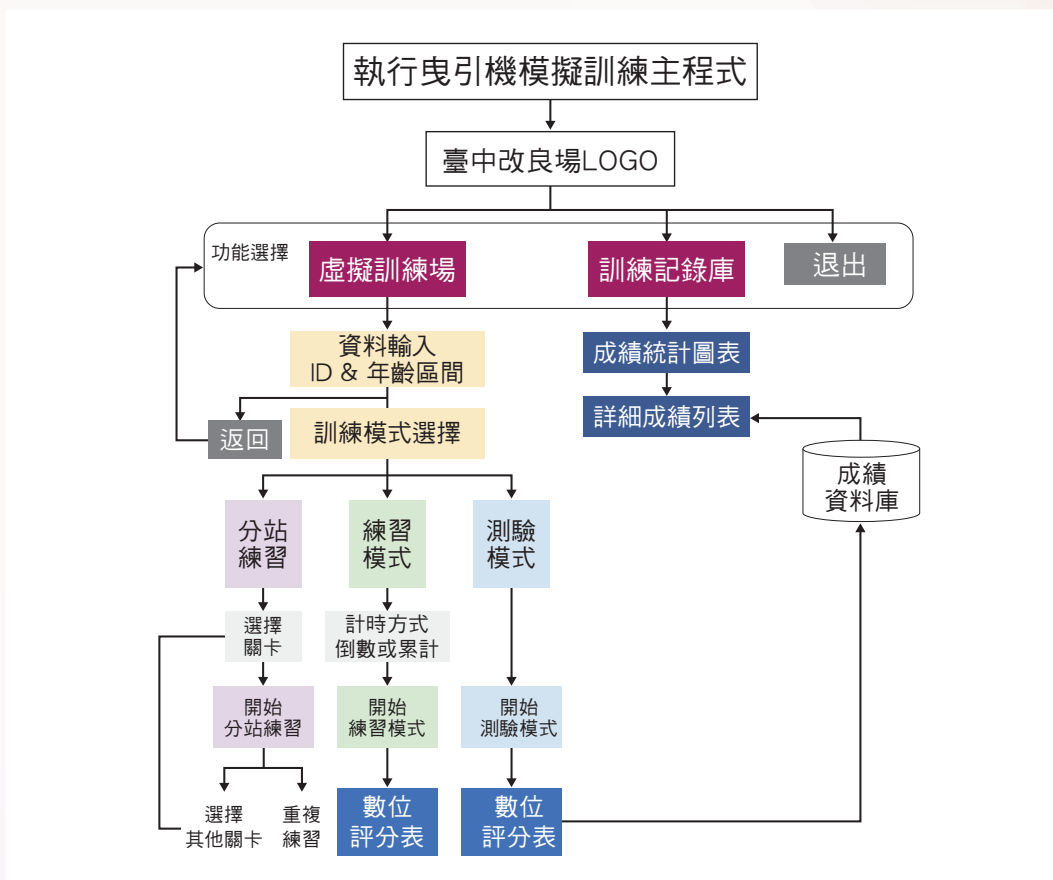


數位化訓練內容架構

一、系統架構

農用曳引機模擬訓練系統之介面語言為中文，在入口頁面可選擇「虛擬訓練場」及「訓練紀錄庫」。前者進入後，可輸入個人資訊，進入選擇頁面，有「練習模式」、「分站練習模式」、「測驗模式」三種學習模式，亦提供簡易說明，方便

人員選擇；後者存放測驗模式的成績，視覺化呈現年齡、測驗成績、各關卡錯誤率等資訊，提供後續查看。所有模式在正式開始前，人員須確認並調整操作桿件至預設值，除了讓人員了解桿件位置，在第1道關卡時，系統才可判斷是否正確桿件操作，操作過程中，皆有黃色箭頭指示路線以及扣分警示，顯示前進路線及扣分原因。



農用曳引機數位化訓練系統架構

二、提供三種學習模式

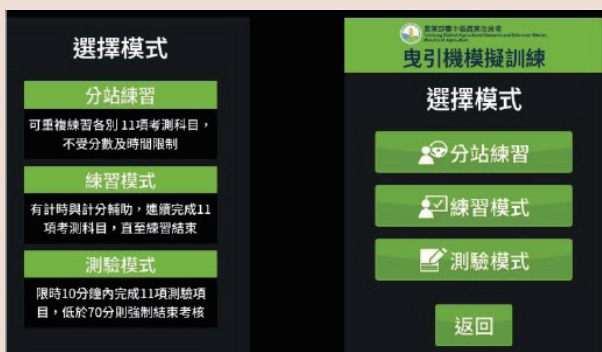
「**分站練習模式**」則針對於想練習特定評測項目者，可自由選擇單一項目操作學習，包含重複練習、跳轉或繼續下一關卡。

「**練習模式**」可完整學習啟動引擎、倒車入庫、曲線前進、上下坡道、路面障礙、行人穿越道、路邊停車、直線車道、鐵路平交道、環場道路行駛及終點停車共 11 個評測項目，操作不受時間限制，可依步驟提示說明，專注於正確操作練習。

「**測驗模式**」無操作說明且須於限定時間內完成指定項目之駕駛操作，可用於自我檢核練習成果，未符合正確駕駛行進方式者，系統將依項扣分，最終測驗成績可作為駕駛曳引機之熟稔度參考。

「練習」及「分站練習」模式會顯示各評測項

目的操作說明，而所有模式皆有時間、分數、人員 ID 及系統操作的快捷鍵，並於儀表板上方增設主 / 副變速的檔位顯示，方便人員操作時可即時判斷，依指定路線行駛時，系統會自動判別扣分項目並跳出警示。「練習」及「測驗」模式結束時，將顯示數位評分表，提供人員評估整體操作表現，而測驗模式將匯入紀錄庫，日後可隨時查看或刪除。



三種學習模式，提供簡易說明，方便人員選擇

學習模式	內容說明
分站練習	<ul style="list-style-type: none">✓ 可自行選擇且分別練習評測項目。✓ 有操作說明、扣分警示、分數及時間統計等。✓ 可重複練習同項目、跳轉或繼續練習其他項目。
練習模式	<ul style="list-style-type: none">✓ 為固定流程。✓ 有操作說明、扣分警示、分數及時間統計等。✓ 不受分數及時間限制，可完整練習所有項目。
測驗模式	<ul style="list-style-type: none">✓ 為固定流程。✓ 有扣分警示、分數及時間統計等。✓ 分數不及格 (70 分以下) 或操作時間超過 10 分鐘會強制結束，成績匯入紀錄庫。

三種訓練模式的差異



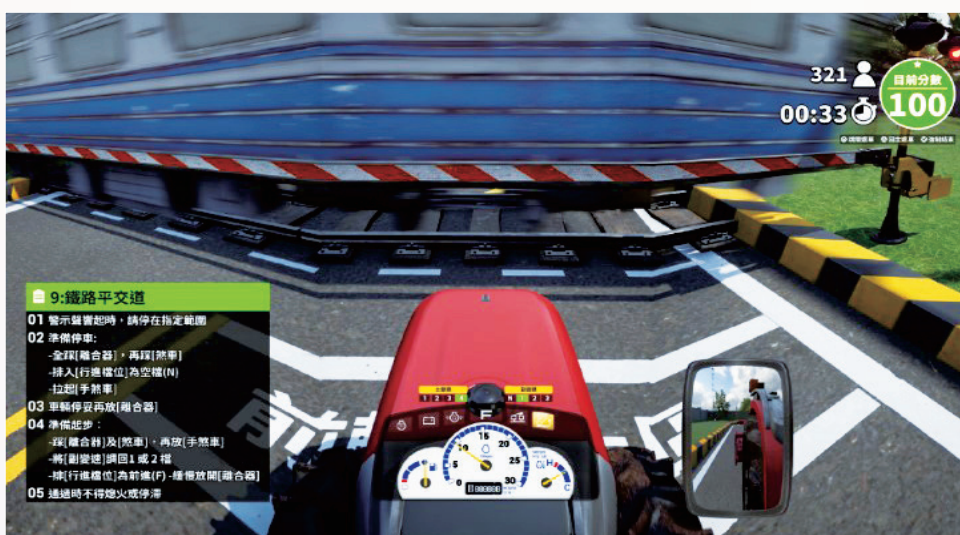
三、場景動畫與聲音設計

虛擬訓練場中，依據各評測項目設計地形、道路號誌、標誌及周邊場景，並搭配動畫及聲音，例如在「鐵路平交道」、「路邊障礙」、「行人穿越道」分別有

火車通過情境、對向車道車輛行駛以及行人穿越道路等設計，農用曳引機發動後的引擎聲、方向燈的指示聲以及倒車的警示聲等，背景音加入鳥叫聲與人的喧囂聲，提升操作的臨場感。



⇨ 虛擬訓練場的操作畫面，其中關卡說明僅在練習時顯示

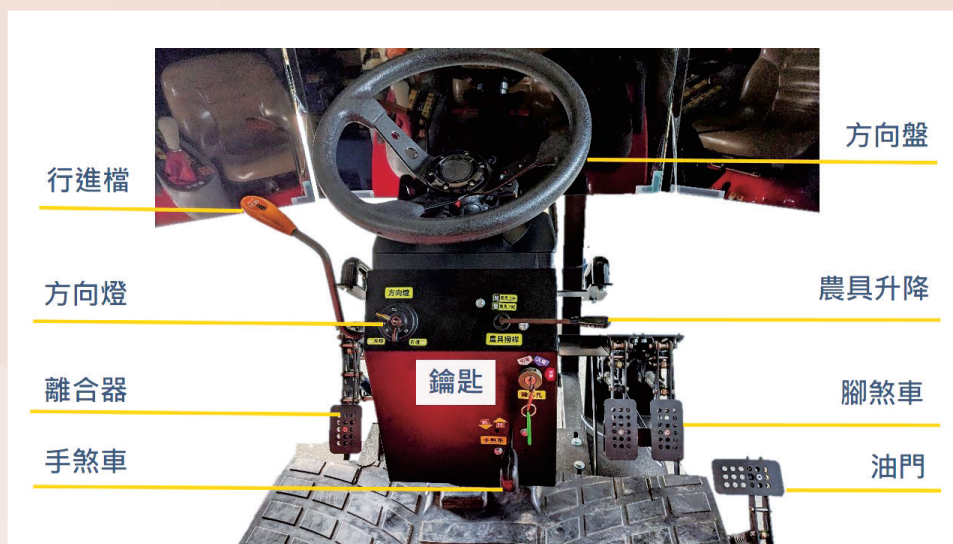


⇨ 配合關卡加入動畫設計，此為鐵路平交道關卡，火車通過的情況

虛實整合機台設計

數位化內容互動機台的設計，使用實體農用曳引機車殼及部分桿件進行改裝，並丈量尺寸繪製設計圖，再依製作上的限制

進行調整，而外部控制模組，包含桿件及踏板，參考實機配置規劃，但仍須有所取捨，以基本及普遍性為原則設計，並將操作部件改成具有數位訊號再與串接系統，人員即可透過控制實體桿件



≡ 模擬機台的桿件及踏板配置



及踏板，駕駛虛擬曳引機。完成後，透過不同駕駛經驗、年齡層或職業等人員的操作回饋，有助

於機台架構與系統的優化、新增的訓練情境，例如：桿件與踏板位置及操作感受、座椅距離對操



農用曳引機數位化訓練平台實際操作情形，透過虛實整合方式提升受訓者體感經驗累積。

作的影響、螢幕位置與視野的調整及操作提示與警示的呈現等，以及未來田間操作訓練內容的規劃。

結語

數位化訓練不受天候、時間、場地及次數限制，且無廢氣排放汙染，學員可透過互動式學習，熟悉各操作部件及培養安全作業觀念，再駕駛實際的農用曳引機，並可依需求選擇訓練項目及重複

練習，具有更高的訓練自由度，亦達到寓教於樂之效果。未來將優化訓練內容及增加訓練情境，並期待將其結合農業機械相關實體課程，提供學員體驗，增加學習方式的多元性及訓練效益。透過虛實整合技術，強化數位化內容的互動性，以模擬曳引機實際操作情形，使人員在操作過程逐漸熟悉基本操作，提升農民農機操作之職能。



透過實體桿件模擬操作，提升學習印象



》》 講解農用曳引機訓練平台之操作方式



》》 學員實際操作情形