

教育部教學實踐研究計畫成果報告  
Project Report for MOE Teaching Practice Research Program

計畫編號/Project Number： PEE1100993

學門專案分類/Division： 工程

執行期間/Funding Period： 2021.08.01 – 2022.07.31

以同儕互評培養學生價值創造意識之研究－以跨域學習為例  
(製造聯網技術)

計畫主持人(Principal Investigator)：林錦德

協同主持人(Co-Principal Investigator)：蔡錫錚

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：國立中央大學機械工程學系

成果報告公開日期：

■立即公開 延後公開(統一於 2024 年 9 月 30 日公開)

繳交報告日期(Report Submission Date)：2022 年 9 月 17 日

# 以同儕互評培養學生價值創造意識之研究—以跨域學習為例

## 1. 研究動機與目的 Research Motive and Purpose

在工業 4.0 驅動的浪潮中，升級或發展製造場域所需智能資產(asset)，再透過物聯網技術讓智能資產間互聯互通互操作，已變成未來系統整合工程師必備的跨領域技能。為此，台灣產官學研及相關公會在近年來陸續開設各種智慧製造課程，從感測器與設備聯網、生產管理、資料分析、機器智能到雲端技術無一不包，預期加速台灣產業的發展以增強國際競爭力。

在台灣產官學研積極投入智慧製造的技術推廣時，一些前瞻者也觀察到發展智慧製造的戰略性議題。例如台灣微軟的葉怡君總經理在專訪中(台灣微軟,2020)提到，她建議產業導入智慧製造技術前應自問五個問題，其中第一個問題為「管理者要評估組織為何(why)導入智慧製造，對業務有幫助嗎？可以創造更高客戶價值嗎？」；在此問題後才是要導入什麼(what)、從哪裡(when)開始、評估人才需求(who)以及如何(how)進行。從她的建議中可以發現，智慧製造的導入戰略規畫必須從價值創造(value creation)開始，而後才是相關的技術導入、人才培育與專案實行。

在《價值主張年代》一書中也有相關地說法：「個人或企業對於提供的產品或服務可以為顧客所做出的承諾價值，而這種承諾價值必須建立在滿足客戶或潛在客戶需求上，並達成個人或企業獲利的目的。」。這些說明均指向價值創造對於國家、企業與個人的重要性。但另一方面，在《敲開價值之門：價值工程的思維與運用》一書的序文中，廖建隆教授提到：「...價值工程在營建工程，如高速公路、捷運系統等大型工程案，都應用得非常成功，反而國內製造業雖有運用價值工程，但是未能像其他美、日等國家應用得那麼普遍...」。顯見目前台灣製造業要朝智慧製造的目標發展，仍缺乏具價值創造意識的人才。所以當發展智慧製造的跨領域課程時，培養學生具有價值創造的意識變得非常重要。

計畫主持人在中央大學機械系開立「製造聯網技術」課程，目標是培養機械系學生運用資通訊技術(ICT)解決製造場域資訊整合的各種議題。但在實際教學現場發現，學生雖能享受此一過程並從中獲得不錯的實作能力與經驗，但也從專題報告或紙筆論述觀察到他們缺乏價值創造的意識。經過觀察與反思後，計畫主持人認為此現象主要來自於三種不同因素的影響，包含(1)在課程內容中雖有實際案例分享，卻未能確實地將價值創造相關的產業需求、升級目標、實行限制等經驗傳授給學生；(2)教學上沒有提供合適的獎勵或懲罰來驅動學生進行價值創造的探索，例如在價值創造上沒有適當的評分基礎；(3)在繁忙的課業中，學生會慣性地採用有效率完成實作練習或專題的方法，以致未能投入探索問題背後的需求與可創造的價值。

由於上述因素的影響，即使計畫主持人已採行 PBL 教學方式，目前教學效益僅達到學生熟悉技能與知識，但仍未能培養出學生的價值創造意識。計畫主持人將此問題視為此課程需要作出改善與突破的重點，試圖在機械領域的學生在學習跨域技術時再加入經營管理面向的價值創造意識，補上智慧製造人才培養的最後一哩路，並依此目標提出一年期教學實踐研究計畫。

本計畫擬以同儕互評發展培養價值創造意識的教學方法。同儕互評可以透過同儕回饋與自我反省能建立學習者的自我評估能力，進而增強學習動機。因此本計畫擬以同儕互評方式，讓學生從彼此批判開始，發展出可評估自己作品優劣的能力，最終在此基礎上產生價值創造的意識。希望透過這一研究過程突破現有教學方式，讓學生不僅可以學習到完善的跨域技能，也能深入了解自己原本領域的價值，進而具備跨領域創新的潛能。

## 2. 文獻探討 Literature Review

在過去，針對實作成果評分通常由教師直接進行，好處是較容易按照同一標準進行，並且教師可依據過去經驗提供較佳的建議。但學生專題團隊數量增多時，個別化的學習指導對

於教師的教學負載也隨之增加。此外在實務教學現場也可觀察到：當教師針對報告組團隊指導時，其他團隊不僅未能同時參與及聆聽，而且通常是將注意力放在自己的成果或與課程無關的事物上。Topping(2009)說明同儕互評的作法是一種教學安排，可以讓學生去評估狀態相同學生的作品之等級、價值與品質。同儕互評以面對面或其他形式讓評估者間彼此反饋，因此具有多種實行方式，例如評估者組成是個人或團隊、評估的方向性是單向或互惠、評估的目標的選擇性等。具體而言，同儕互評主要的效益有幾個方面：

- 獲取回饋：回饋機制是同儕互評的首要目標，因為同儕回饋可透過確定性、建議性與糾正性的意見，減少學習上的錯誤並增加學習動機。相較於僅從單一或少量的老師獲得回饋，從數量較多的同儕取得直接與個性化的回饋更能豐富學生的學習經驗(Cole, 1991)。
- 增益認知：同儕互評的成效來自評估者與被評估者間的增益，包含在作業或練習上的時間增加與責任感的強化。同儕互評有助於更聰明的提問、自我反省與學習評估，有利於早期發現學習上的錯誤與誤解，評估學習落差，進而設計與實行改善方案。舉例來說，同儕評估者通常比自我評估者有更客觀的觀點，進而支持自我評估能力的發展(Liu 2006)。
- 改善團隊合作：同儕互評也能用於協助團隊合作的教學方式，具體作法可以透過分組、任務指派、互相評分及事後回饋與調整，形成改變學習行為的有效策略(Salend, 1993)，或是增加學生間彼此協助的頻率與品質，改善學生的行為態度(Ross, 1995)。
- 教學互利：節省教師的時間被誤認為是同儕互評的優點之一，並藉此推薦作為教學活動之一。但在執行面上，建立學生的評測品質上可能需要教師投入更多時間，用於組織評量、訓練學生及監控互評過程(Falchikov, 2001)。舉例來說，教師必須投入更多時間引導學生提供良好與建設性的回饋。採用同儕互評的優點是師生間持續性互動，藉此調整且精進評估的目標、標準及量表。

教師可能會擔心互評成績對最終成績的合理性，並造成課程後的紛擾；但 Topping 認為同儕互評不必然涉及最終成績，主要是發展學生間互相回饋與自主學習、讓學生發掘自我特質。但 Pond 等人(1995)發現若同儕回饋不列入成績，可能會造成學習動力不足。而 Bloxham 與 West(2005)則針對提供良好回饋的學生給予獎勵成績，藉此提供額外的動力且讓學生認真看待互評任務。在實行面上，同儕互評仍需克服實務性缺點(張家慧，蔡銘修，2018)包含：

- (1) 學生同時擔任評估者與被評估者，會產生心理上的焦慮；
- (2) 不是每個評估者都善盡其職責，例如自我不滿的宣洩者；
- (3) 人際關係的影響，例如學生間的友好或敵對關係、學生氣質給同儕印象、甚至團體合謀提交成績；
- (4) 學生評量的專業度不足。

關於這些缺點，在此統整一些學者的建議(Topping, 2009)(張家慧，蔡銘修，2018)如下：

- (1) 可以先給予正面回饋減少被評估者的焦慮，再逐步讓他們接受負面意見。
- (2) 培養學生責任感意識，讓他們知道其回饋有助於被評估者增加多樣性、價值與自信。
- (3) 教師需要考慮互評活動與人際關係的相互作用，經過精巧設計的活動有助於緩解來自人際關係的潛在不良影響。
- (4) 讓所有的參與者熟悉互評標準與運作方式，教師應確保評估者均按照流程進行，而被評估者也了解且遵循量尺規則準備其成果。

從文獻回顧可以發現，同儕互評可以對學生的學習有很大的效益，但必須有嚴謹的規劃過程，且審慎小心地執行監督與指導。Topping(2009)提出，規劃活動產生有效的回饋是同儕互評最重要的工作。他收集文獻並提出規劃與執行上的建議：

1. 與同事一起合作，不要獨自規劃。
2. 應與利益關係人討論目標、緣由、預期結果與可接受的範圍。盡早與學生討論並取得雙方的認同。
3. 讓參與者一起製定評估標準，讓學生參與製定的過程有助於學生感受到擁有者意識(ownership)並減少焦慮。
4. 配對參與者並建立聯繫，一般的目標是組成同等能力的團隊。
5. 提供學生訓練、案例與練習，具品質的訓練將產生很大的效果(Li 等人,2019)。跟學生討論評估者與被評估者的角色與行為，展示如何達成他們的期望，給予小型任務互相練習，並且觀察與提供適當的建議與指導。
6. 提供評估準則，給予書面或抽象的提醒與遵循的線索。
7. 指定活動與流程，並且確實執行。
8. 進行監督與指導，在學生執行評估時低調地在學生間巡行並提供指導。
9. 檢查同儕回饋的品質。在早期的評估上，比對學生與教師間的評估差距。差距在可接受的範圍內，有助於發展學習的多樣性；但若有很大的差異，應向同事徵詢意見。
10. 檢查回饋的合適可靠度與有效度，持續比較同儕回饋與教師評估的關係。
11. 提供教師的評估結果並說明緣由，藉此提高學生的回饋能力。

由於本計畫的目標課程與聯網技術相關，最終學生會將成果以網站的方式呈現，所以擬將技術接受模型(technology acceptance model, TAM)或系統可用性量表(System Usability Scale, SUS)加入課程內容，並作為透過同儕互評達成培養價值創造意識的評估核心。TAM 是 Davis 基於理性行動理論在 1986 年提出的一個模型(Davis, 1986)，用於預測資訊系統(information system)的可接受性。一個資訊系統是否能被使用者接受的主因有二：使用者感受的有用性(usefulness)與可用性(ease of use)。TAM 提供了 12 個項目，如表 1 所列(Marangunić, 2014)。TAM 這個模型的特性是使用正面詞彙描述使用者的感受，所以可以達到比較好的評估可靠度。SUS 的量表大約有 10 個問題，分別以奇數題與偶數題表示正反陳述方式，得分則是以轉換後相加再乘以 2.5 得到分數。

表 1、技術接受模型的調查項目(Marangunić, 2014)

有用項目	易用項目
1.在工作中使用它能讓我快點完成任務	1.學習操作它對我是簡單的
2.使用它能改善我的工作效率	2.我會發現讓它輕鬆完成我想做的事
3.在工作中使用它可以增加我的生產力	3.我與它的互動將清楚且易懂
4.使用它能增強我在工作中的效能	4.我會發現能與它可以彈性互動
5.使用它能讓我執行工作較輕鬆	5.對我來說，熟練使用它很簡單
6.我將會找到它在工作中的用途。	6.我會發現它容易使用

### 3. 研究問題 Research Question

本計畫的研究問題是如何提升非資通訊領域學生，在學習資通訊技術時能具備價值創造的意識。計畫主持人試圖在課程中培養學生具備價值創造的觀念，不僅是他們用課程技術時能更對準社會或企業的期待，也能讓學生能夠與不同領域專家以更高層次目標一起合作的能力。

授課地點會使用機械系電腦教室與新設立的創意空間 idea ME，前者用於進行上機實作教學，後者是用於一般授課與同儕活動。創意空間 idea ME 是本系建置供師生使用的創意活動空間，具有環繞式白板與可組裝式桌椅，可強化學生創意思考、討論溝通與自主學習能力，有利於進行同儕互評活動。除此之外，本系的 FESTO 智慧工廠與企業場域也是重要的展示場

域，有助於學生產生價值意識。

#### 4. 研究設計與方法 Research Methodology

本計畫的研究架構如圖 1 所示，研究範圍為國立中央大學機械工程學系選修課程「製造聯網技術」，探討之教學實踐研究範疇包含課程規劃、團隊專題、同儕互評與學生的價值創造意識。圖 4 中的課程內容與專題實作是過去多次調整課程內容所建立的課程軸心，目的在於逐步發展學生的基本知能、自主學習與系統分析能力，並在此基礎上已建立良好的學習成效。若要發展學生的價值創造意識，則必須讓學生的價值理念萌芽，建立對價值與效益的感覺，再透過反覆的觀察、分析與批判，逐步形成學生的價值創造意識。為了讓原本課程的內容與價值創造意識間互相連結，本計畫導入同儕互評之教學方法，讓課程教學與專題實作能夠協助培養學生的價值創造意識，而在意識的形成過程中也能回饋到專題的實作上。

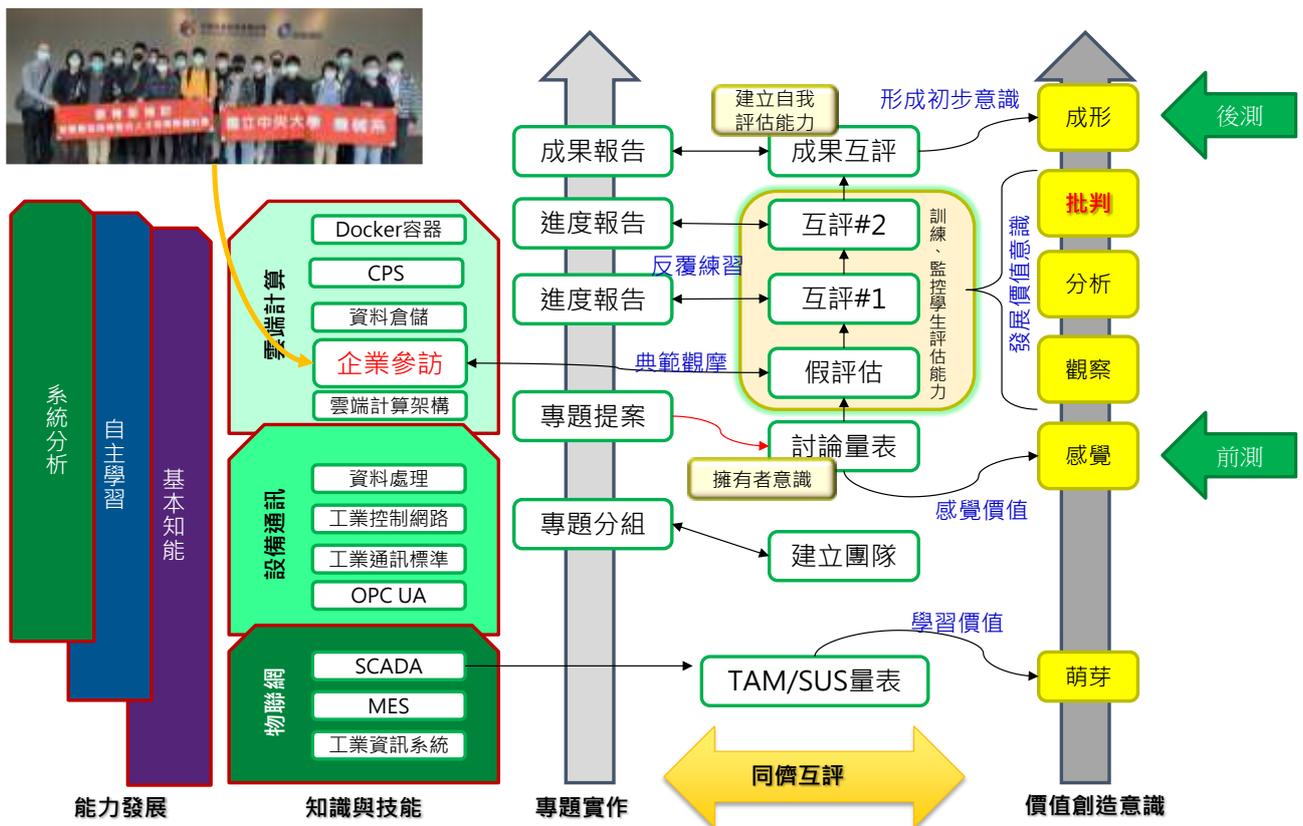


圖 1、本計畫的研究架構

由於實施同儕互評需要一個團隊，共同規劃同儕互評並且一起分析學生評估的狀況，因此本計畫邀請本系蔡錫錚老師擔任協同主持人。本計畫的執行團隊與任務如表 2 所列。

表 2、計畫團隊與分工

計畫腳色	姓名	職稱	服務單位	任務簡述
主持人	林錦德	助理教授	機械工程學系	負責本計畫課程與研究方法規劃，執行、檢視與分析。
協同主持人	蔡錫錚	副教授	機械工程學系	擔任同儕互評的諮詢顧問，協助分析學生評估狀況。

本計畫將採用質性研究法。在田秀蘭(2007)的課程講義中提到，質性研究的優勢是了解問題情境，找出預期外的現象並修正理論，透過歷程找出因果關係。本計畫擬採用同儕互評的

方式來連結課程專題與學生的價值創造意識，很適合此一研究方法。

本課程將在課程之初向學生說明教學實踐研究方法，並取得有意願同學的同意書。在過程中，教師必須小心翼翼維持學生的正向意念，才能確保同儕互評的有效施行。因此先進行小規格的評估練習，以 TAM/SUS 量表評量過去作品，讓學生了解工程成果不只是作業，也會被使用者評估的，目的是使其萌生價值意識，為團隊專題的同儕互評做好基礎。接著小心建立學生團隊，跨域團隊將有助於學生產生「大家都是同等條件」的感覺，有助於學生做出較為公允的評估結果。以 TAM/SUS 量表為基礎，在課程中討論評量尺規將有助於學生產生擁有者意識，學生會預先知道如何評估他人作品，以及自己的作品如何被評估，進行產生安穩感覺。緊接著在企業參訪中，學生可從與實際產業接觸中了解典範的形貌，並使用討論後的評量尺規實際評估企業成果，目標是撼動與調整學生內心對價值的標準。接下來數周，學生會不斷重複互相評估的過程，教師會釋出自己的評估結果並與學生討論，持續觀察與調整並訓練學生對價值的評估能力。為了提高更好的水平，教師參考 Bloxham 與 West(2005)的建議，將會獎勵提供良好回饋的學生，期望能鼓動學生積極批判並提供具建設性的意見，即具有價值創造的意見。經過一連串的互評過程，預期可以在學期末建立學生的價值創造意識，並且將成果反映在他們的專題作品上。

本計畫在資料整理與分析上採用質性研究，針對實施程序中的各步驟進行學生回饋資料收集。主要收集資料包含：(1)TAM 與 SUS 的練習評測，評估學生進行評估的能力；(2)討論與訂立互評量表後的評測，用於評估學生所有權感的建立程度；(3)專題第一次進度報告後與成果報告後的評測，分別收集學生對於同儕互評的前測與後測的想法；(4)每一次專題進度報告與成果報告的互評資料，用於分析學生的回饋能力以及學生作品的進度程度。另一方面，由於 109 學年與未來 110 學年的課程內容相近，主要差異為價值創造意識與同儕互評等計畫執行內容，所以可透過 110 學年的學生評估 109 學年的成果作品來比較計畫執行前後的差異性。

## 5. 教學暨研究成果 Teaching and Research Outcomes

### (1) 教學過程與成果

本計畫實行之課程規劃與執行如圖 2。在開學第一周向學生說明計畫緣由與目標，並獲得所有學生同意。接著於第 5 周末分組前開始討論量表，由教師介紹 SUS 的精神。並於第一次測試後的第 7 周完成初步量表的建構。再參訪企業後，於第 11 周建立本課程的互評量表。互評量表從產業需求出發，討論何種指標的評量能夠滿足這些需求。討論過程使用 Google Sheet 進行全班的協作，因此全部學生都可以看到彼此的意見關鍵字；此作法有助於加速討論的收斂。量表的建立方式可以參考圖 3，評估項目如下：

1. 廠商採用的可能性
2. 對廠商形象的正面影響
3. 對目標系統的性能提升程度(良率、正確性、資訊即時性)
4. 減少製造流程的時間程度
5. 容易上手的程度
6. 相較過去，應用後的獲利增加程度
7. 成本增加程度(越少越好)
8. 引進此技術時的時間成本(越少越好)
9. 投資報酬率
10. 針對問題可達成的程度
11. 技術轉移到類似問題的可行性

該量表由教師建立於 Google 表單後，於後續專題報告過程用於進行同儕互評。

Week	Date	Lecture	Exercise	Rating
1	9/15	Introduction of this course, Industrial Information System & 教學實踐研究計畫	Installing IgnitionSCADA	HW#1
2	9/22	Data Collection: Machine IoT Interface & OPC UA	IgnitionSCADA Data Collection + Python OPCUA	HW#1
3	9/29	Data Conversion: SCADA	IgnitionSCADA Dashboard	HW#2
4	10/6	Data Collection: Database, SQL & NoSQL	Node-RED/MQTT + Get Data from SCADA	HW#3
5	10/13	Fundamental of MES Projects Announcement and Team Building	報工系統 TAM/SUS Ruler Discussion #1	HW#4
6	10/20	Test #1 - Data Collection		&1
7	10/27	Rotary Shaft Diagnosis: Sensing and Feature Conversion	TAM/SUS Ruler Discussion #2	HW#5
8	11/3	Rotary Shaft Diagnosis: Sensor and Actuator	Nvidia Jeston Nano	HW#6
9	11/10	Visit Industry (浙晟科技)	Nvidia Jeston Nano	HW#7
10	11/17	Rotary Shaft Diagnosis: Machine Learning	Google Colab	HW#8
11	11/24	AIDMS (巧奇案例)	Nvidia Jeston Nano + Google Colab TAM/SUS Ruler Discussion #3 <建立量表>	HW#9
12	12/1	Test #2 - Cyber-Physical System		&2
13	12/8	Project Activities		HW#10
14	12/15		Peer Assessment #1 <前測>	
15	12/22			
16	12/29	Final Examine		
17	2022/1/5	Project Activities	Peer Assessment #2	&3
18	2022/1/13	Final Project Presentation	Peer Assessment #3 <後測>	*1

圖 2、課程大綱與計畫相關項目(以藍底或紅字標示)



圖 3、透過學生討論建立互評量表的方式

課程 PBL 專題的問題來自於台南的天線連接器的製造業者。天線連接器本體為銅製零件，尺寸約 5mm 以下。經 CNC 加工後與電鍍處理後，再交付給家庭代工者組裝。在電鍍的翻轉過程難免因碰撞造成零件的缺陷，常見缺陷包含螺紋損害、焊腳彎折、焊腳斷裂、表面鍍膜不完整、鍍膜上有刮痕。在微型化的連接器結構上，這些缺陷又更小，因此後續組裝過程中要求年事已高的代工者檢出也很不容易。

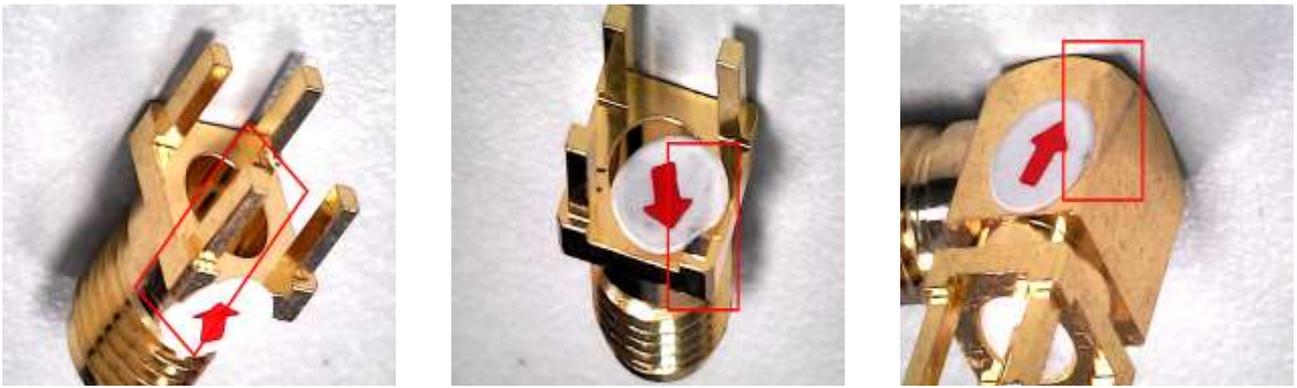


圖 4、連接器的缺陷

課程將學生分成五組，分別進行樣本拍攝、資料標記、AI 建模、系統整合與電子看板等任務。而後學生在進度報告中逐漸完成廠商提供的任務，包含修改拍攝機構、改善取像情況、使用 GPU 伺服器調教模型、使用聯網技術系統整合、並建立電子看板讓使用者檢視判斷情況及顯示良率資訊。具體成果可參考圖 5。

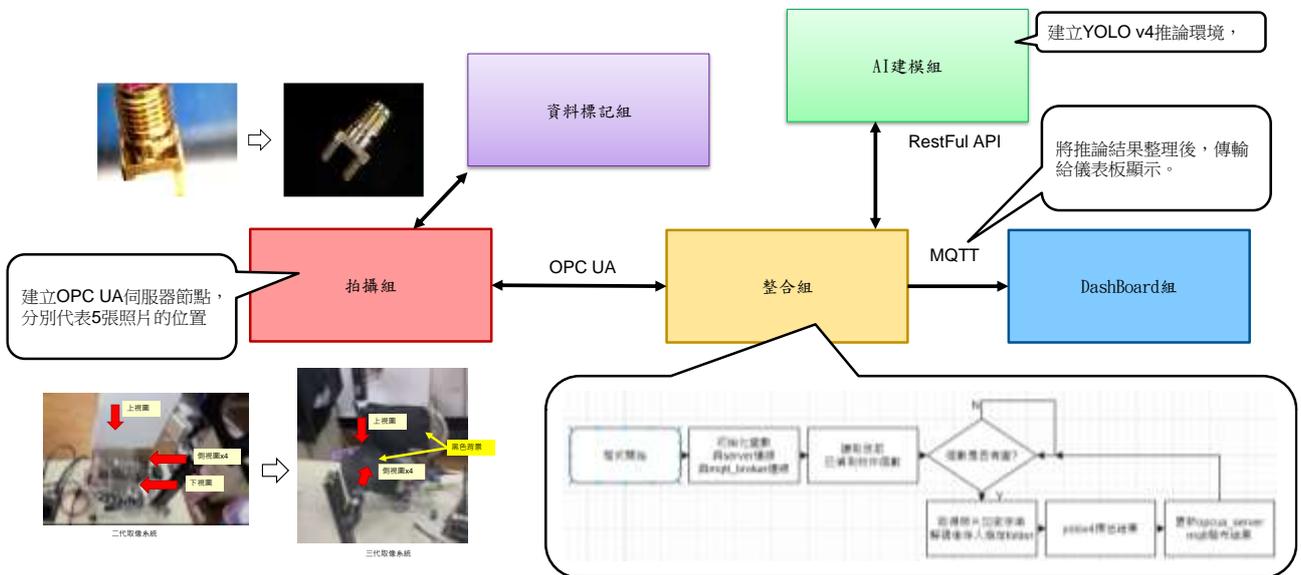
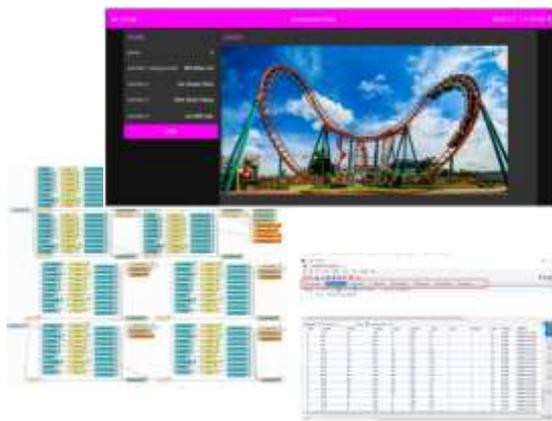


圖 5、學生專題的架構

接著計畫主持人從過去幾年的學生專題中，挑選出二項具代表性的作品。第一項的**炫技組**是 108 學年第 1 學期的課程作品，建立一個遊樂園的 SCADA 資訊系統。在這個作品中，學生團隊建立遊樂園各種設施的 OPC UA 伺服器，提供各種資料並允許遠端控制。這些資料以 Node-RED 收集並且顯示在 Node-RED 的 Dashboard 模組上。儘管收集很多資料且提供很多功能，但學生對於遊樂園需求的部分幾乎沒有考量。舉例來說，設施可以被遠端使用者操作是有安全上的疑慮。另一項作品則是 109 學年第 1 學期的團隊所完成，該團隊的隊長具有產業多年服務的經驗，團隊問題也是來自於他的服務對象，可視為**典範組**：製酒工廠。從作品中可以觀察到，只有必須的資料才會被收集，並透過 OPC UA 與 LINE API 分別傳送到 SCADA 與 LINE 伺服器上，最後傳送給客戶手機。此作品在架構上沒有很完美，例如從設備端收集資料時，對應 LINE 與 SCADA 作了重複性的工作；較佳的設計應在 SCADA 上實作代理人模組來協作轉發。儘管如此，後者確實提出針對產業問題的解決方案。作品圖例可參考圖 6。



(a) 炫技組(108)



(b) 典範組(109)

圖 6、對照組

圖顯示為本學期(110)學生針對其他團隊及對照組作品的成果互評結果。從評比項目可以觀察到多數的評估項目均有追上或超前典範組。首先注意的是容易上手及轉移可行性的項目。在容易上手程度中，AI 建模組(組 3)的作品被評斷為不容易上手。這部分是合理的，因為深度學習的應用與超參數調校是非常專業的工作。而在技術轉移性部分，取像機構組(組 1)則被評估是難以轉移，可能與機構設計的泛用性有關，特別是電腦視覺的取像設計是高度客製化工作。

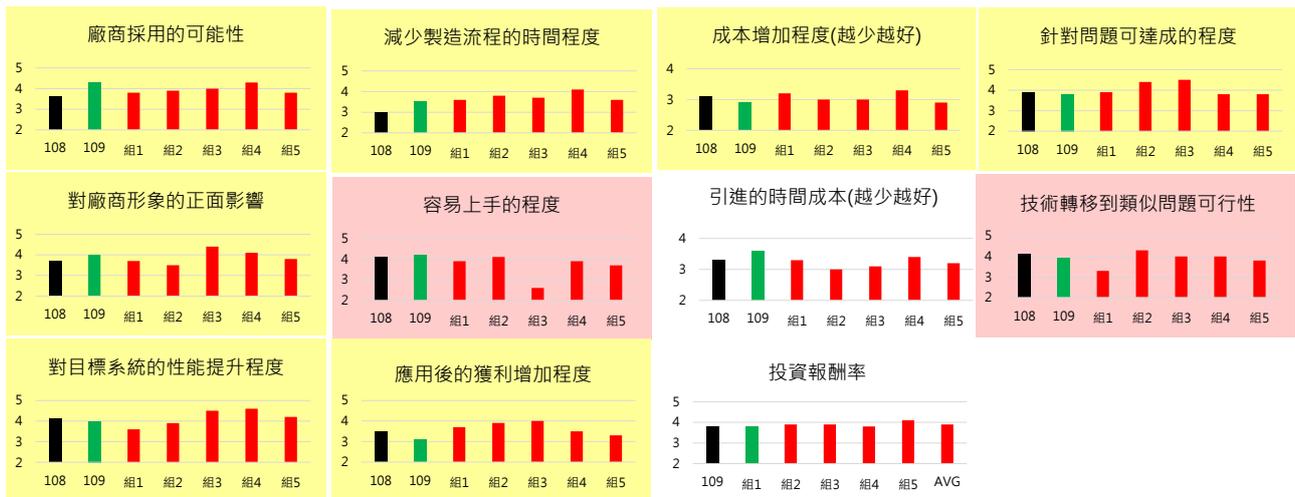


圖 7、學生成果互評結果(含對照組)

下表是課程前後測的整理結果。在製造業問題定義的部分，可觀察到學生從概念的定義轉換成具體的問題，例如「重複出現的問題」轉換成「難以過去經驗解決的問題」。在解決問題的理由部分，可觀察到在前測意見中多屬於技術本位的描述，而後測意見則是以業務/商業/成本的面向考慮。而在評估價值的部分，也能看到學生聚焦在實務的價值上。綜論而言，本研究採行的方法顯著達成讓學生以產業價值思考，並嘗試使自己的作品更加貼近產業需求。

表 3、經整理後的前後測對照表

前測	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 有e化但沒有數據化</li> <li>2. 製造過程的不方便或困境</li> <li>3. 效率提升</li> <li>4. 製程中的不確定性</li> <li>5. 增加必須功能以提升產值或降低成本</li> <li>6. 重複出現的問題</li> <li>7. 期望與現狀的差異</li> <li>8. 無法達成的效益</li> <li>9. 仍可改善的工序</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 師傅不想改變</li> <li>2. 資料收集與處理</li> <li>3. 人工填寫報表</li> <li>4. 突發狀況的停機</li> <li>5. 取代人工</li> <li>6. 資訊系統整合</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 樣版案例(瑕疵檢測、自動流程控制、PHM、最佳化...)</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 評估與優化生產過程</li> <li>2. 縮短排程/製程時間</li> <li>3. 品質/良率提升</li> <li>4. 增進產業競爭力</li> <li>5. 賺錢(降成本、增利潤)</li> <li>6. 要調的參數太多，所以用AI處理</li> <li>7. 符合規格或標準</li> <li>8. 增進生產效率</li> <li>9. 便捷使用</li> <li>10. 減少失誤、進行分析、持續改進。</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 不合適的理由(瞭解機台壽命、專家意見、嘗試錯誤、反問、未來發想、就是要處理問題、)</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 對人類或企業有無貢獻</li> <li>2. 對生產程序的實質幫助</li> <li>3. 解決問題的能力</li> <li>4. 引入後帶來的問題</li> <li>5. 是否達成客戶需求</li> <li>6. 對原有狀況的改善程度</li> <li>7. 技術的可轉移性/通用性</li> <li>8. 後續利用性</li> <li>9. 技術的上手程度</li> <li>10. 學術貢獻</li> <li>11. 有效解決</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 未能明確說明評估方式：有用/有利的</li> </ul>
	問題的定義	問題案例	解決問題的理由	評估技術價值的方式
後測	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 製造過程或結果的問題</li> <li>2. 難以過去經驗解決的問題</li> <li>3. 要提升產值的先備條件</li> <li>4. 影響產能/品質/決策的要因</li> <li>5. 無法順利達成期望的阻礙</li> <li>6. 造成財損</li> <li>7. 使生產效率低落的</li> </ol> <p>不合理的定義(成本、</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 無法有效辨識製造瑕疵</li> <li>2. 資訊即時性不佳</li> <li>3. 提升良率的方法</li> <li>4. 複雜的品管流程</li> <li>5. 難以回溯的異常情況</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 造成財物損失</li> <li>2. 節省人力/製造成本</li> <li>3. 公司形象</li> <li>4. 品質提升/穩定</li> <li>5. 良率提升</li> <li>6. 賺錢</li> <li>7. 新的商業模式</li> <li>8. 跟上趨勢</li> <li>9. 產品價值、可靠度</li> <li>10. 工序更加便捷</li> <li>11. 技術改善</li> <li>12. 減少浪費</li> <li>13. 效益最大化</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 不合適的理由(問題就是拿來備解決的)</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 是否能夠(精準)解決問題</li> <li>2. 對問題的解決程度</li> <li>3. 技術引入後的困擾程度</li> <li>4. 對企業形象的提升</li> <li>5. 投報率(ROI)</li> <li>6. 對使用者的正面影響</li> <li>7. 提升產值或附加價值</li> <li>8. 泛用性或通用性</li> <li>9. 節省成本的程度</li> <li>10. 對社會的貢獻</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 未能明確說明評估方式：賺錢、加速</li> </ul>

## (2) 學生學習回饋

本課程要求學生於課後繳交心得報告。在心得報告中，與本計畫相關的回饋條列如下：

- A. 在課程最後，我們所有人一起做了 PBL 的專題，雖然感覺時間有點趕，不過還是有一定的成果。從廠商的角度來思考事情，會有不一樣的想法，很有趣。不過因為我們是做專題內的 YOLO 模型的訓練，能以使用者的角度來做精進的部分不多，相信下一年如果能一組做完整的專題，可以對問題進行分析的部分就可以比較全面，也比較容易對整體做改進。
- B. 我覺得最特別的是這門課透過合作專題的方式，讓我們可以透過實作來驗證我們是否熟悉聯網技術，這跟單純紙筆測驗完全不同，更可以累積實作經驗，我認為這對未來的幫助是遠大於只懂得理論，但卻不知道如何實際應用。藉由期末的分組合作專題，我們不但要摸索自己負責的部分，更重要的是必須不斷與其他組溝通，因為組與組之間是環環相扣的，不論是資料傳輸方式、資料傳輸格式或機器學習模型執行環境等等，都是需要透過彼此之間的溝通，才能找到其中問題並一起想出解決方案。
- C. 第三個目標時需要跟 AOI 整合組的同學合作，需要比較多的溝通。我們在整合時遇到很多問題，從一開始的照片無法及時將六張照片傳給下一台電腦，後來才發現是因為 WI-FI 沒有使用 5G 的，可能頻寬不夠大。到後來的程式優化，我們與 AOI 組的同學一起合作，優化拍照程式，使程式跑得更順，成功將拍一次照片的時間從 15 秒下降到 8 秒，也讓照片拍得更清晰
- D. 我印象最深刻的地方是課前的問卷，問卷中有一個問題是關於「製造中為甚麼有問題會被提出?」，而有一群人的答案是因為「有需求」，我覺得他們回答得很好……這堂課學到的東西雖然廣而淺，但期末整個班級一起做的專題和現在寫的心得令我學到很多。平常分組報告只要處理好小組裡面的人就好，而這次得在小組達成共識的情況下再和別的小組討論達成分工。然後因為此次分工是一條龍的方式，所以當前面的小組還沒有完成時，後面的組別得先模擬會遇到的問題下去做準備，這樣的情況對小組的規劃能力、小組與小組之間的溝通很有挑戰性。
- E. 從一開始的物聯網概念，OPCUA，jason nano 到後面專題，這學期中學的東西是真的

很多，不過感覺起來，每堂課中分配給實作的時間有點少，或是說實作要學的東西有點多，有滿多東西其實學生是第一次碰，但是實作的時間少的話可能能問問題的時間就相對少了，**雖然大部分的東西都是學了之後都覺得有用的，可能時間以及內容的部分需要老師再調整**，滿多東西都是助教教完之後就沒有時間實作了，然後學生也不一定知道如何去搜尋相關資源，提供的教材也沒有將實作內容或是概念講清楚，所以滿多都是要學生自己想辦法摸的……**明年可能可以考慮以別的方式實行專題這個部分。**

- F. 認真思考了自己的問題之後，發現除了程式基礎不夠扎實以外，更缺乏搜尋的能力，不太知道要打甚麼關鍵字才能找到對的語法。但在短時間內並沒有辦法快速提升能力，所以很擔心自己沒辦法負荷後面的課程，……意識到單純聽老師敘述或是上網查資料做報告略顯不足，自己對於製造聯網、機器學習等概念仍然非常陌生，所以最後便下定決心留下來和大家一起完成團體實作作業。……從一開始不知道從何下手，到中間我們可能需要 Linux 語法卻查成 windows 的語法，到最後可以查到如何批量儲存圖片，覺得自己查詢資料的能力確實提升了！

### (3) 教師教學反思

計畫主持人在 108 年規劃此課程時，即以 80/20 原則進行知識領域教授的分配，將相關領域最重要的 20% 知識提供給學生。這樣的教學方式是考量到機械系學生學習資通訊領域知識與技術後，多數人將利用這些知識與技術發展整合型的應用，而未來也很少研究資通訊領域的新知識。但經由學生的反饋，未來會再增加一些參考資料，提供學生後續閱讀或延伸查詢。

## 6. 建議與省思 Recommendations and Reflections

計畫主持人反思本學期的執行過程，並針對未來有意執行本研究方式的教師一些建議：

- **構建量表及前測的時機很重要。**  
本計畫因企業配合時間緣故，未能安排在參訪前討論互評量表及前測。可以觀察到量表及前測受到影響。部分前測會出現企業宣稱的價值，而量表也有些影響。
- **前後測的方式可以調整，例如改為複選形式。**  
由於採用開放式作答，不僅學生的作答品質不一，更困擾的是後續整理時的書寫資料的電子化與統整。為了不要折磨自己並取得平衡，選項題型可能較為合適。
- **妥善規劃對照組的選擇。**  
主持人必須承認是本研究是幸運的！因為本計畫的對照組中，恰好有先前來自產業的學生完成之專題。如果沒有，建議可以使用市面上的產品/技術。
- **指標的部分可能不是最重要的，評估指標的達成程度才是重點。**  
計畫一開始時，主持人認為互評量表中的評估項目是較重要的。但實際執行時，發現討論評量指標的方式更容易培養學生的價值意識。理由有二，其一是部分學生有迎合社會的傾向，可能會下意識挑選正向指標；其次是不同學生提出的一些指標會十分相近，且學生間不容易釐清差異且收斂成一個指標。有趣的是，開始討論指標的評估，也就是達成程度與分數的關係時，反而觀察到學生試圖釐清不同程度的差異。因此，如果 111 學年再次實行，主持人可能會沿用前次指標，但要求學生花更多時間提供更具體的描述在指標的量化上。

## 參考文獻 References

- 台灣微軟，(2020)，【Cathy 陪你打造智慧工廠】戰略篇：導入智慧製造 5 個關鍵大哉問，<https://buzzorange.com/techorange/2020/01/21/smart-manufacturing-5-questions/>
- 田秀蘭，(2007)，質性研究的基本概念－研究方法概論，<https://web.ntnu.edu.tw/~lantien/old/qualitativeresearch.htm>
- 張家慧、蔡銘修，(2008)，淺談同儕作業互評與實施建議，臺灣教育評論月刊第七卷第八期，頁 212-218。
- Bloxham, S. and West, A. (2005). Understanding the rules of the game: Marking peer assessment as a medium for developing students' conceptions of assessment. *Assessment & Evaluation in Higher Education*. 29. 10.1080/0260293042000227254.
- Cole, D. A. (1991). Change in self-perceived competence as a function of peer and teacher evaluation. *Developmental Psychology*, 27: 682–688.
- Davis, F.D. (1986). A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: theory and results. Doctoral dissertation. MIT Sloan School of Management, Cambridge, MA
- Falchikov, N. (2001). *Learning together: Peer tutoring in higher education*, London: Routledge Falmer.
- Li, H., Xiong, Y., Hunter, C., Guo, X., and Tywoniw, R. (2019). Does peer assessment promote student learning? A meta-analysis. *Assessment & Evaluation in Higher Education*. 45. 1-19. 10.1080/02602938.2019.1620679.
- Liu, N. and Carless, D. (2006). Peer feedback: The learning element of peer assessment. *Teaching in Higher Education - TEACH HIGH EDUC*. 11. 279-290. 10.1080/13562510600680582.
- Marangunić, N., and Granić, A. (2014). Technology acceptance model: a literature review from 1986 to 2013. *Universal Access in the Information Society*, 14(1), 81–95. <https://doi.org/10.1007/S10209-014-0348-1>
- Pond, K., Ul-Haq, R. and Wade, W. (1995). Peer review: a precursor to peer assessment. *Innovations in Education & Training International*, 32(4): 314–323.
- Ross, J. A. (1995). Effects of feedback on student behavior in cooperative learning groups in a grade-7 math class.. *Elementary School Journal*, 96: 125–143.
- Salend, S. J., Whittaker, C. R. and Reeder, E. (1993). Group evaluation—A collaborative, peer-mediated behavior management system. *Exceptional Children*, 59: 203–209.
- Topping, K.J. (2009). Peer Assessment, *Theory Into Practice*, 48:1, 20-27, DOI: 10.1080/00405840802577569