

## 【附件三】成果報告

### 封面 Cover Page

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：PEE1135566

學門專案分類/Division：工程學門

計畫年度：☒113 年度一年期 ☐112 年度多年期

執行期間/Funding Period：2024.08.01 – 2025.07.31

**導入實作與業師協同教學之混合型 PAD 教學模式**

**以提升學生對電力電子學之學習動機與成效**

(電力電子學)

**A hybrid PAD-based teaching model with the implementation of projects  
and collaborative lectures with industry professionals to enhance students'  
motivation and effectiveness in learning power electronics**

(Power electronics)

計畫主持人(Principal Investigator)：鄭于珊 (Yu Shan Cheng)

協同主持人(Co-Principal Investigator)：無 (N.A.)

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：國立臺灣海洋大學/電機  
工程系(National Taiwan Ocean University/ Electrical Engineering)

成果報告公開日期：☒立即公開 ☐延後公開

繳交報告日期(Report Submission Date)：2025 年 8 月 21 日

## 導入實作與業師協同教學之混合型 PAD 教學模式 以提升學生對電力電子學之學習動機與成效

**A hybrid PAD-based teaching model with the implementation of projects and  
collaborative lectures with industry professionals to enhance students'  
motivation and effectiveness in learning power electronics**

### 一、本文 (Content)

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

少子化的浪潮下，人才的培養與把握成為產業在未來維持競爭力的關鍵因素之一。根據教育部大學政策白皮書[1]，大學教育的目標任務包含學術研究、培養專業人才以促進國家發展。我國半導體產業的萌芽源自 1970 年代[2]，發展至 2022 年其產值已達新台幣 4.8 兆元（約 1623 億美元），年成長 18.5%。其中晶圓代工製造及封測產業產值為全球第一，而產業總產值及設計產業產值為全球第二[3]。由於半導體產業促進台灣整體電子業的成長，使台灣的電子業在全球占有舉足輕重的地位。而其中成功的因素之一歸功於台灣在半導體產業的人才培養有成，才能在具高度分工的半導體產業中引領前茅。然而在這股熱潮下，2022 年底出現題為「荷蘭病是什麼？會產生哪些影響？該如何避免？」的新聞報導[4]，內容指出「荷蘭病（Dutch Disease）其實並非真實疾病，而是英國新聞周報《經濟學人》於 1977 年提出的新名詞，泛指因過度依賴單一產業，導致大量資本流入、幣值急速上升，喪失國際競爭力的現象。」而我國中央銀行也透過社群網路媒介闡明荷蘭病，以及過去其他國際成功克服的案例，並說明台灣的產業狀況持續健全發展，各項出口數據與就業情況也接在觀測與掌握中。雖然經濟發展並無荷蘭病現象，但少子化的影響下，人才流失的擔憂卻是在其他專業領域中蔓延而開。此篇報導的背景是台灣正值半導體產業熱潮，其產業鏈之徵才觸角甚至已伸向文組科系，可觀察到半導體業的人才磁吸效應超乎預期，導致其他產業人才嚴重流失的擔憂逐漸發酵。

申請人任教於電機工程系，專業領域的組別為電力組，研究專長為電力電子以及再生能源系統。由於近幾年來台灣在半導體產業取得優勢，申請人在校園也觀察到學生對於專業選組的取向也受到半導體產業以及 AI 熱潮的吸引，皆超過 30% 以上的同學選擇投入兩大熱門領域，相較之下考慮投入電力組領域的同學卻低於 5%。本人所屬的電力領域雖為

傳統電機專業，但在近幾年能源議題以及淨零排放的目標下，電力相關產業也正在轉型且迎來新一波的熱潮，成為繼半導體產業後相當具有前景的電機領域。本次計畫即在前述的時空背景下，針對電機系專業選修課「電力電子學」實施教學實踐計畫，目標為改善學生學習意願低落和被動學習的問題，擬透過具互動性的 PAD 教學法為課程加值，提升學習者的對電力電子領域的學習動機，同時提升學習成效，獲得學習的成就感。更進一步的，期望能吸引電機系學生願意投入電力/電力電子專業領域繼續深造。

## 2. 研究問題 (Research Question)

本計畫欲藉由 PAD 教學模式強化學習者吸收內化的過程，並透過專案實作以及業師分享的環節讓理論知識得以實踐、具象化，以達到提升學習動機以及學習成效的目標。PAD 教學模式其實是由講授(Presentation)、內化吸收(Assimilation)和討論(Discussion)所組成[5]，因此又被簡稱為 PAD 教學，其實施示意圖如圖 1 所示。由於 PAD 教學強調先教後學，鼓勵學生獨立思考，著重在學習的自主性和教學的互動性[6]。因此，如何透過專業選修課激發同學的學習動機與興趣，引導學生結合先備理論與知識，強化其專業知識，進而吸引學生投入電力暨電力電子領域成為本計畫的目標！

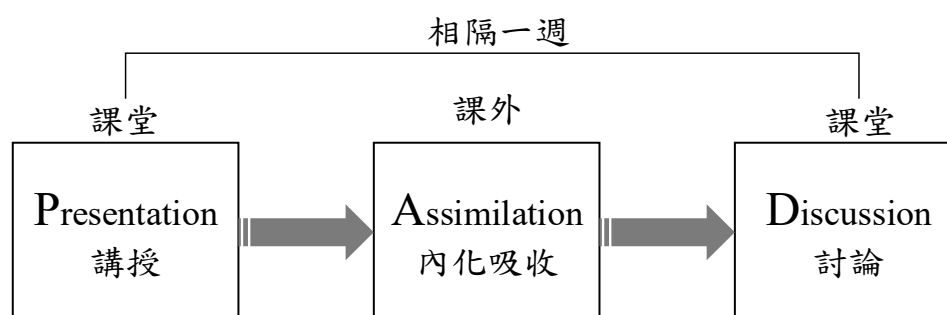


圖 1. PAD 教學模式 [5]

有別於過往傳統由授課老師單一方向地進行講授，本計畫將課程分為前中後三大段落，藉由專案執行進度報告作為課堂互動的開端，並利用輔助軟體 Padlet 便利貼讓同學減少發問的心理負擔，輕鬆地加入討論環節。接續由授課老師接棒進行當日課程的講授，並在下課前的 20 分鐘利用互動軟體 Kahoot 設計當日課程重點問答，確認同學對關鍵知識的掌握度。藉由本計畫所提的教學模式，觀察同學的學習成效以對於該領域所產生學習動機的影響，作為未來專業選修課程可改進的方向。總而言之可將本計畫之具體目標整理如下：

- i. 發展一套提高學習者課堂參與度的上課模式
- ii. 改善學生學習意願低落和被動學習的問題

iii. 吸引電機系學生願意投入電力/電力電子專業領域繼續深造

### 3. 文獻探討 (Literature Review)

#### (1) PAD 教學模式的特徵:

根據文獻[5]，PAD 教學模式其實是由講授(Presentation)、內化吸收(Assimilation)和討論(Discussion)所組成，因此又被簡稱為 PAD 教學，其實施原則示意圖如圖 1 所示。由於 PAD 教學強調先教後學，鼓勵學生獨立思考，著重在學習的自主性和教學的互動性。根據張學新教授[7]歸納出 PAD 教學與傳統教學模式比較的優缺點如表 1 所示。由於 PAD 課堂模式包含豐富的互動環節，為學生提供了多元參與課堂的途徑。藉由學習者課後的充分準備，進入課堂後展開了組內、小組間，以及整個班級的有目的性交流和深入討論。如此一來，學習者不僅是課堂學習的主角，同時也在學習的過程中積極獲取知識和資訊，培養獨立思維能力。更重要的是透過這樣的教學模式，學生之間的互動以及師生之間的交流得以增加，有效促進合作，進而有助於滿足學生的學習需求。

表 1. 傳統教學與 PAD 教學模式的不同特色

傳統教學模式	PAD 教學模式
以教師為中心	以學生為中心
以教科書為主的制式化課程進度	重視學生的學習需求
各自學習	生生互動、師生互動
單一性評價方式	強調過程與多元性的評價方式
被動學習	主動學習

#### (2) 國內外 PAD 教學相關研究:

目前國內外皆有許多學者實踐並投入 PAD 教學研究的探討，如文獻 [8] 是以翻轉教室和 PAD 混合教學模式進行網絡教學系統的設計和開發，且以雲端平台為實施場域。實驗結果顯示，以教育雲端平台為基礎的 PAD 教學模式有助於提高學生的學習能力，對學生的學習興趣、課堂參與和知識應用能力產生積極正向的影響。而文獻[9]將 PAD 教學應用於大學的英語閱讀教學課程中，實驗結果顯示學生能夠將學習習慣由被動轉為主動，設定個性化學習目標，且更願意提前準備以確保小組討論的有效性。值得注意的有以下兩點，第一：教師需要知道如何組織課堂教學，如何合理分配討論時間，提高小組教學的效率，第二：實施此教學法的限制可能會是參與的學生數量規模，以上將作為本次實施 PAD 教學特別注意的部分。PAD 教學的成效除了在大學課堂獲得實證外如文獻 [10-14]，醫學大學的心血管疾病課程中也導入 PAD 教學模式，如文

獻[15]指出醫學大學航空臨床醫學學生進行PAD教學模式的成效評估，結果顯示採取PAD教學模式之組別具有較高的學習主動性和較強的專業知識之思維能力。以上相關文獻將可作為本次計畫實施PAD教學模式的注意事項指引，同時期待此一教學模式能幫助學生形成主動學習的力量。

#### 4. 教學設計與規劃 (Teaching Planning)

##### 配合課程簡介

「電力電子學」(Fundamental of Power Electronics)為大學部專業選修課程，課程內容主要介紹切換式電源轉換器 (Switching power supply) 之理論與實際設計案例，包含介紹轉換器之電路架構，例如降壓式轉換器、升壓式轉換器、反馳式轉換器，以及功率開關之選擇與應用、元件設計、損失計算與分析……等，是強調電力電子基本重要觀念的一門專業科目。

##### 教學目標：

1. 讓學生透過互動與討論學習電力電子學
2. 藉由專案活動(模擬+實作)使學生得以將理論與真實電路動作連結
3. 讓學生對電力電子技術產生興趣
4. 透過業師的經驗分享讓同學了解電力及能源產業的具體工作內容
5. 培養學生將電力/電力電子領域作為未來繼續精進的領域

##### 教學方法：

本計畫以PAD教學模式為框架，設計一套混合專案活動的教學方法以幫助同學強化學習成效並增進其學習意願。如圖2所示，主要涵蓋兩大部分，包含(I)課堂中的教授與討論以及(II)課後的作業/專案執行。以下各別進行說明：

(I) 教授與討論：於每週上課的150分鐘(三節課)將課程分成三個階段，如圖3所示：

- 由”專案進度報告與討論”開啟課程序幕，授課老師會提供專案製作的詳細說明檔案，請同學於課後時間按照說明檔進行操作。於此階段會搭配Padlet便利貼作為輔助工具，如圖3所示，蒐集同學在製作專案中所遇到的問題，如此一來授課老師便可以清楚了解到哪些是同學的共同瓶頸，必須特別釐清；同時也可藉此工具讓內向、害怕舉手或開口的

同學有辦法進行討論，最重要的是還可以利用同學提出的問題來詢問大家思考是否有解答或好方法，作為討論的起頭。

- “課程講授”的階段會講解課本內容，也就是當週的課程進度，搭配電子白板進行理論講解、電路動作分析以及公式推導，方便將筆跡記錄下來與同學共享。
- 最後在下課前的20分鐘，進入”回饋與說明”階段，授課老師將當日的課程進度做總結與重點觀念釐清，同時搭配Kahoot 軟體進行快問快答，除了達到複習的目的外，也增加學習的趣味性。另一方面，向同學說明課後專案活動的內容，提示下週的觀看與報告重點。

(II) 作業/專案執行: PAD 教學模式中其中重要的一環是”內化與吸收”，本計畫擬透過課後的作業與專案執行提升學生對電力電子專業知識的吸收成效，其中專案執行的具體內容包含類比 IC 控制之降壓式轉換器模擬與電路實作，以及產業大哉問:

- 類比IC控制之降壓式轉換器模擬與實作: 降壓式轉換器為電力電子之基礎電路，此電路的模擬與實作同時也是許多電力電子領域實驗室的基本入門訓練之一。透過完整體驗電路的設計、模擬、佈線、焊接、實測，希望可幫助同學連結理論知識，累積電力電子實作基礎及技術能力。值得注意的是本課程除了希望提升學習效益之外，更重視提高學生的學習興趣，尤其專案部分不受課程進度壓力影響，因此本計畫特意放慢模擬與實作的步調，給修課同學較充裕的時間內化專業知識與技術，期望能在此過程引發出學習興趣，進而提高往後的學習動機。
- 產業大哉問: 由於課程中會預告同學下週前來分享的業師，針產業界的發展以及電力電子工程師的職涯規劃，請同學預先進行相關資料查找，並準備想深入了解的議題，以便下週和業師進行討論。透過與業師的交流，期望能將工程師的工作內容更具象化，吸引學生未來投入電力電子領域。

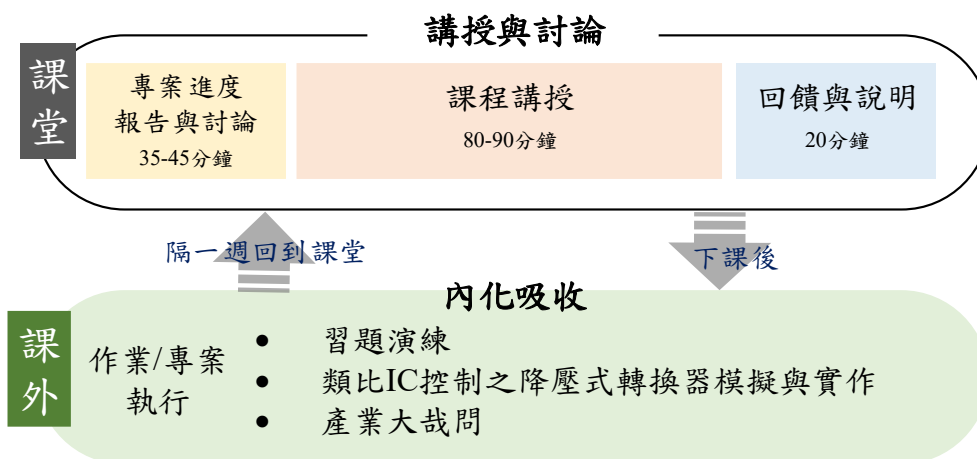


圖 2. PAD 模式教學規劃

課堂	講授與討論		
	專案進度報告與討論 30-40分鐘	課程講授 80-90分鐘	回饋與說明 20分鐘
	<ul style="list-style-type: none"> <li>作業/專案之結果討論</li> <li>遇到困難?如何解決</li> <li>同學間交流</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>理論說明</li> <li>波形講解</li> <li>公式推導</li> <li>應用說明</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>本次課程重點總結</li> <li>觀念釐清</li> <li>下一次作業/專案說明</li> </ul>
輔助工具	Padlet 便利貼	電子白板	Kahoot快問快答

圖 3. PAD 模式課堂教學規劃

#### 課程內容規畫表

針對「電力電子學」課程規劃 16 週的學習進度表如表 2 所示，搭配使用的原文書為：Erickson, Robert W., and Dragan Maksimovic. Fundamentals of power electronics. Springer Cham, 2020。其中，擬安排八次實施本計畫所提之教學方法，以藍色框線標示。沒有將本計畫所提之教學法實施於每堂課的主要原因是考量到課程進度以及期中、期末考試的時程，由於同學必須具備至少至第二章的學理基礎後才有辦法進行電路設計的計算與模擬。此外，本課程仍屬於介紹電力電子學之學理課程並非實習課，所以仍希望同學學習到完整的學理基礎的同時能增加學習興趣。為了瞭解本計畫所實施的教學法是否達預期效果，擬在學期初的第一堂課進行問卷調查作為前測資料，以及在最後一堂課進行問卷調查作為後測資料，主要想了解同學經過本案的教學方法後，對電力電子學這門科目的認識與學習興趣是否都有正面影響，以及對於持續在電力/電力電子領域發展的看法。

表 2. 每週課程進度表

Week	Content	Week	Content
1	Course Overview/ Chapter 1: Introduction	9	Chapter 5: The Discontinuous Conduction Mode
2	Chapter 2: Principles of Steady-State Converter Analysis	10	Chapter 13 : Basic Magnetics Theory
3	Chapter 2: Principles of Steady-State Converter Analysis	11	Chapter 13 : Basic Magnetics Theory
4	Chapter 3: Steady-State Equivalent Circuit Modeling, Losses, and Efficiency	12	Chapter 6: Converter Circuits (isolated)
5	Chapter 3: Steady-State Equivalent Circuit Modeling, Losses, and Efficiency	13	Chapter 6: Converter Circuits (isolated)
6	Chapter 4: Switch Realization	14	Chapter 6: Converter Circuits (non-isolated)
7	Chapter 4: Switch Realization	15	Chapter 6: Converter Circuits (non-isolated)
8	Midterm	16	Final exam

#### 預計採用之學習成效評量工具:

本計畫透過三個層次來評估同學專業知識方面的學習成效，分為 Level 1: Kahoot 快問快答、Level 2: 課後作業與專案製作以及 Level 3: 期中期末考試。其中，又可觀察到這三個不同層次的評量方式具有不同特性，如圖 4 所示。於下課前的 Kahoot 快問快答是非常好刺激同學做出答題反應的活動，但因為題目設計的限制(以選擇題為主，看不到同學分析的過程)，可能導致鑑別度不高。另一方面，傳統紙筆測驗類型的期中期末考雖然無法帶動課堂氣氛或吸引學生，但可以看出同學分析推導的解題過程，確保各個學生的學習成果，因此具有較高的鑑別程度。特性界在兩者之間的，則是課後的習題演練以及專案製作，希望可藉此作為調和劑，補足紙筆考試的單調古板，同時深化專業知識。

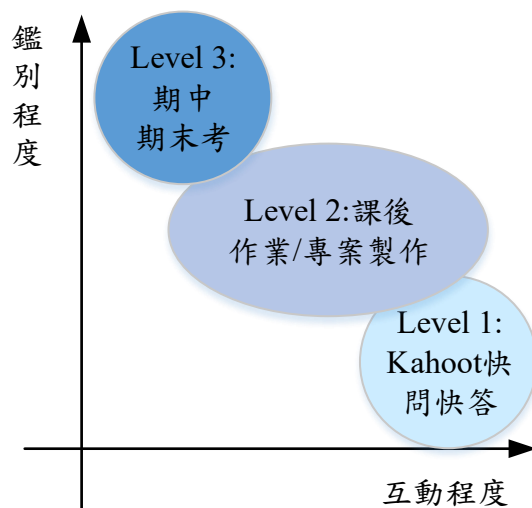


圖 4. 評估專業知識學習成效策略圖

## 5. 研究設計與執行方法 (Research Methodology)

### 研究架構

本計畫之研究架構如圖 5 所示。根據表 2 的每週課程進度表，藍色外框標記的週次是採混合式 PAD 教學。此外，可觀察到混合型 PAD 教學模式的應用會從第四週開始，這是因為同學必須具備至少至第二章的學理基礎後才有辦法進行電路設計的計算與模擬，因此學期初的一至三週會維持一般的講課模式。有別於一般講課模式，兩者間的差異在於：混合型 PAD 教學模式(i)明確地將上課時間劃分成前中後共三段，提供學習者於課堂的前、後時間討論與思考的時間、(ii)利用輔助軟體包含 Padlet 以及 Kahoot 引導同學參與提問討論，提高互動性，以及 (iii)設計課外的專案活動(包含電路模擬實作、以及產業資訊蒐集)讓學生能更了解電力電子的實務面向。而經過課堂學習後，本案透過三層次的學習成效評量了解同學的學習狀況，以兼顧評量本身的鑑別度以及互動趣味性，希望在學習知識的同時也能吸引到未來朝向電力電子領域發展的人才。

如圖 5 所呈現的研究架構，為了瞭解本計畫所實施的教學法是否達預期效果，擬在學期初的第一堂課進行問卷調查作為前測資料，並在期中考前進行第二次問卷調查，最後則是在期末考前做問卷調查作為後測資料。透過前測與後測問卷主要想了解同學經過本案的教學方法後，對電力電子學這門科目的專業知識與學習興趣是否都有正面影響，以及對於持續在電力/電力電子領域發展的看法。而第二次問卷則是有助於

在學期中即時調整 PAD 教學的上課模式，作為滾動式修正的參考。另外學習成效的部分則是可由期中期末考成績、專案報告的結果以及 Kahoot 的答題狀況作為參考依據，如此一來便可量化本案所提之混合式 PAD 教學法對於學習成效以及學習動機的影響。

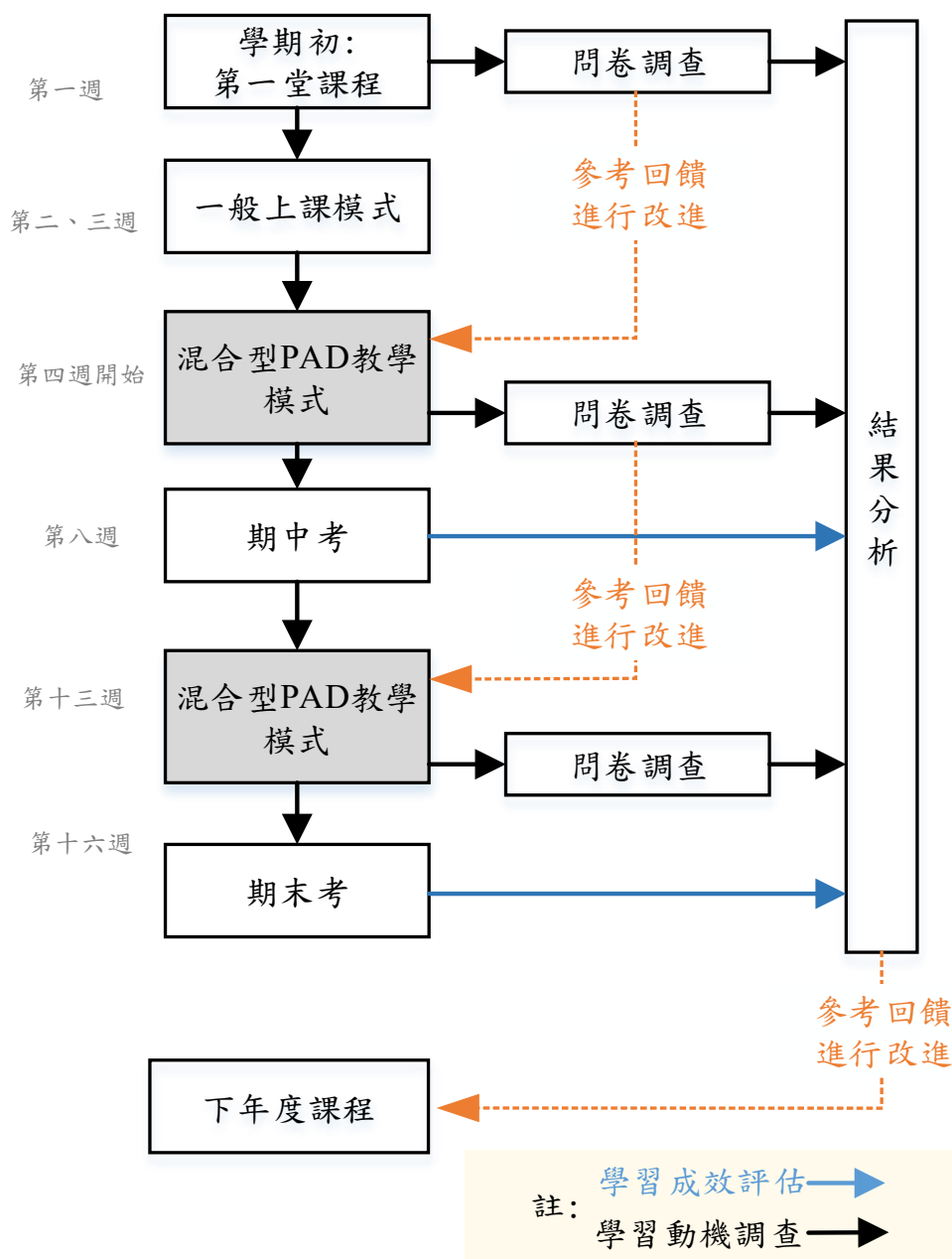


圖 5. 研究架構示意圖

## 6. 教學暨研究成果 (Teaching and Research Outcomes)

### (1) 教學過程與成果

#### 學生學習成果暨教學歷程之評估

本計畫根據課程規劃，結合課前課後問卷與學生回饋進行滾動式調

整，優化教學內容與方式。教學過程中善用數位工具提升學習互動與成效，如圖 6 利用電子白板進行電路解析，以及如圖 7 製作 Kahoot 快問快答題目增加課堂參與度。安排兩場業師講座如圖 8 與圖 9，讓學生了解電力電子相關產業與職涯發展。此外，PAD 教學之課後活動包含專案製作，藉由課後專案製作教材如圖 10，同學可透過模擬與實作訓練強化學生的動手能力與問題解決能力，同學的模擬結果如圖 11 以及電路成品如圖 12。最後請同學提供問題以及討論事項於 Padlet 的便利貼中如圖 13，有助於打破師生互動的障礙且也讓同學思考其他人面臨的問題。整體而言，課程不僅提升學生的學習興趣，也有效促進其對專業知識的理解與實務應用能力的養成。

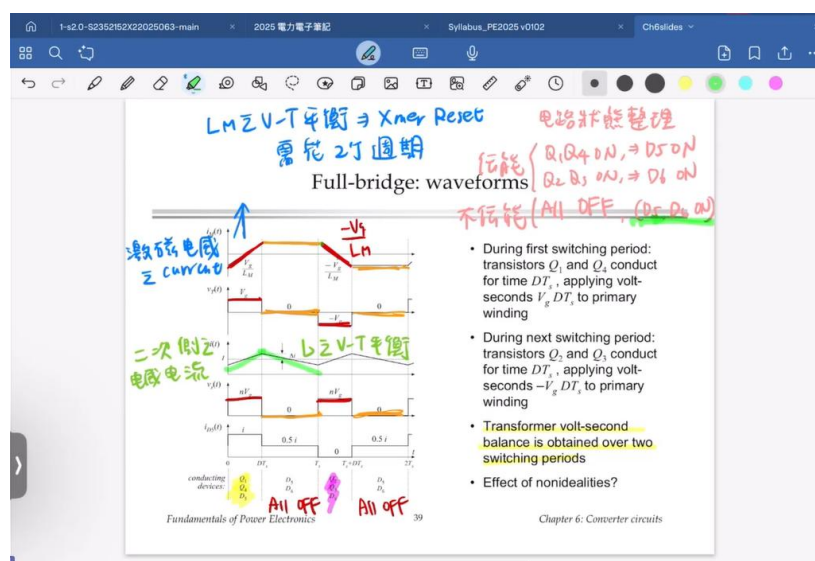


圖 6. 運用電子白板進行電路分析與波形講解



圖 7. 建立 Kahoot 快問快答題庫，增加課堂的互動性



(a)



(b)

圖 8. 業師講座邀請到光寶科技公司陳敬孝博士帶領同學認識電源產業



(a)



(b)

圖 9. 業師講座邀請到台灣電力公司綜合研究所賴宜均電機工程專員進行電機專業職涯發展分享

### 時序控制設定 (Simulation)

**Step1:** 在專案視窗中，點選 **Simulation > Simulation parameters** 或 **Ctrl + E**

**Step2:** 在 **Simulation parameters** 視窗中，點選 **Solver**，依照所需設定時序控制條件

**Simulation Parameters: test**

**Simulation time**

Start time (s): 0.0 Time span (s): 0.1

**Solver**

Type: Variable-step Solver: auto

**Solver options**

Max step size (s): 1e-3 Relative tolerance: 1e-3

Initial step size (s): auto Absolute tolerance: auto

Refine factor: 1

**Circuit model options**

Diode turn-on threshold: 0

Non-ideal switch resistance (code generation): 1

**Simulation Parameters: RC circuits**

**Solver**

Simulation 起始時間 時間跨度

Start time (s): 0.0 Time span (s): 0.1

**Solver**

Type: Variable-step Solver: auto

最大步長 相對容差

Max step size (s): 1e-3 Relative tolerance: 1e-3

Initial step size (s): auto Absolute tolerance: auto

Refine factor: 1

**Circuit model options**

Diode turn-on threshold: 0

Non-ideal switch resistance (code generation): 1

**註:**

- 最大步長: 每次計算或移動時的最大距離
- 相對容差: 允許的相對誤差範圍

圖 10. 專案製作教學資料，供同學課後按照步驟進行降壓式轉換器模擬與實作

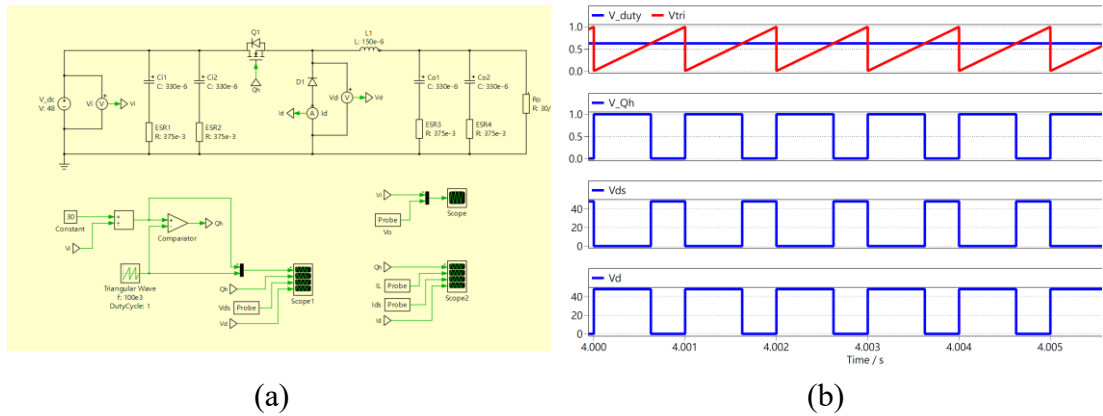


圖 11. 同學完成的專案製作成果:降壓式轉換器模擬

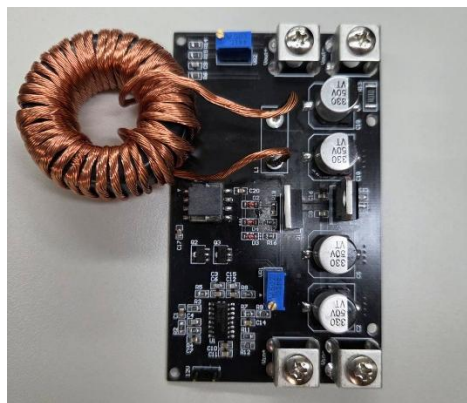


圖 12. 同學完成的專案製作成果:降壓式轉換器實體電路

Figure 13 shows a Padlet board titled "Exit ticket" with the instruction "Tell me 3 things you learned, 2 keywords or terms for the method and 1 question you still have." The board is organized into three columns:

- Tell me 3 things you learned:**
  - Busy Bison (10天之前): 1.電感平衡 2.電容平衡 3.小波近似法
  - Helpful Hedgehog (9天之前): 電感電流之跳波 VT 平衡 IT 平衡
  - Gentle Koi (9天之前): Boost converter 伏秒平衡 I-T平衡
  - 王惠萍 (9天之前): 1.單刀雙開SPDT switch就是電路學常見的開關 2.電感電流流入輸出電容會使電壓提升 3.要電感電流降低可以加電感感值切換時間快一點
- Tell me 2 keywords or terms for the method:**
  - Busy Bison (9天之前): 1.電感電流之跳波 平均值至Max delta i peak-to-peak=2delta i 2. delta i 峰下峰: 電感變大 切換頻率上升
  - Helpful Hedgehog (9天之前):  $L = (V_g - V) / (2\Delta i) \cdot DT_s$   $V = DV_g$
  - 王惠萍 (9天之前): Duty ratio - volt-second balance
  - Charismatic Firefly (9天之前): 1.電感V-T平衡 2.電容I-T平衡
  - Gentle Koi (9天之前): 1.伏秒平衡時在一個週期內電感電壓上升值等於電感電壓下降值, 因此平均電感電壓為零
- Tell me 1 question you still have:**
  - 王惠萍 (9天之前): 暫時沒有
  - 羅新會 (9天之前): 簡報第25頁的電感電流在D prime 週期時怎麼知道I-V/R畫出來是正數值的, 還是該因為負-V/R週期面積是負的, 為了達到平均電感電流為0所以I-V/R必須有正數。
  - 阮海賓 (9天之前): 目前沒有
  - 01153104 (9天之前): 考試大概會怎麼考
  - Alan (9天之前): 目前沒有 謝謝教授
  - Charismatic Firefly (9天之前):

圖 13. 透過 Padlet 便利貼蒐集同學的問題與感想

## 研究成果之分析評估

### (i) 課前調查：

根據課前調查結果顯示，將近六成的修課同學因將電力或電力電子相關領域視為未來發展方向，因而選修本課程，如圖 14 所示。然而，從圖 15 可見，約有 43% 的同學在回答「在選修這門課前，我知道『電力電子』所代表的知識與技術」時選擇「2 不同意」，顯示部分學生對該領域的了解仍有限。儘管如此，大多數學生對於未來進一步探索電力或電力電子相關領域仍持開放態度，約有八成以上的同學對相關發展表示正面回應( $21\%+43\%+21\%=85\%$ )，如圖 16。由此可見，透過本課程的學習，有助於學生認識電力電子領域的專業知識，進而激發興趣，培養更多有志投入此領域的潛力人才。

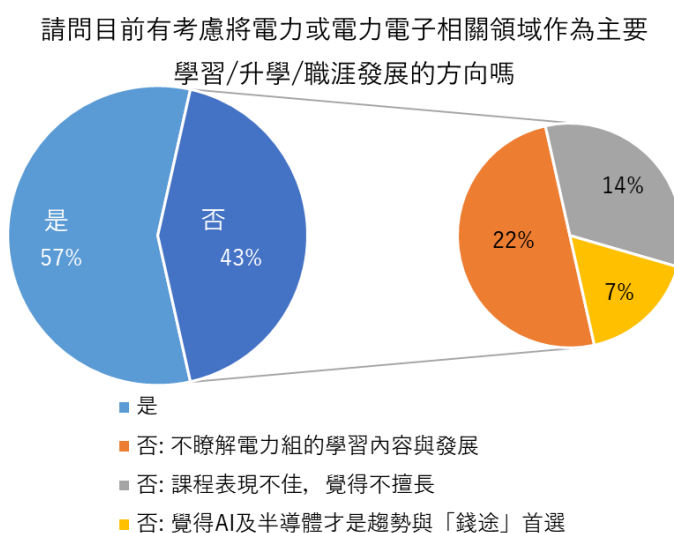


圖 14. 課前調查:是否考慮往電力電子方向發展

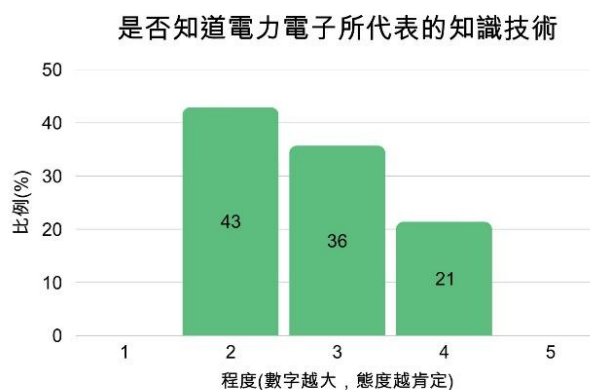


圖 15. 課前調查:是否知道電力電子所代表的知識技術

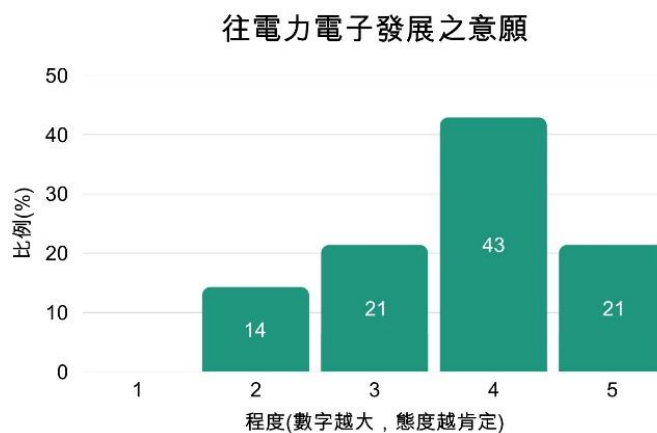


圖 16. 課前調查:往電力電子發展之意願

(ii) 課後調查：

本計畫實施多項活動，包含課堂上的 Kahoot 快問快答、Padlet 便利貼回饋討論、業師分享，以及課外的降壓電路專案製作(模擬與實作)，並於實施 PAD 教學模式後針對以上教學活動以問卷調查形式詢問同學的評價，獲得班上八成以上同學的正面回應，例如:Kahoot 快問快答幫助同學釐清課堂重點與概念且獲得更正向的學習感受、Padlet 回饋便利貼能幫助同學反思學習內容且輕鬆的提問、專案製作有助於將電路分析概念具象化、業師的實務分享對認識業界需求與應用有具體幫助、期中與期末考試能有效檢視自己對電力電子基礎理論的理解。無論是使用 Kahoot、Padlet 便利貼兩種教學輔助軟體，抑或是業師分享、專案製作及甚至是期中期末評量，皆有 85%學生認為該活動應保留於下一屆的電力電子學課程中。有趣的是，學生對於紙筆測驗的期中期末評量，與其他課程活動抱有同樣高的評價，這是沒有預期到結果。

**(2) 教師教學反思**

- 以小組賽方式進行 Kahoot 快問快答:Kahoot 快問快答原本的用意是幫助同學掌握上課重點，題目大多以基礎題型為主。然而，隨著學期的推進，這樣的活動逐漸出現倦怠現象。一方面可能是因為題目難度偏低，缺乏挑戰性；另一方面，同學對 Kahoot 的操作方式已相當熟悉，因此答題積極度在學期後期明顯下降。未來若能以小組賽形式進行快問快答，除了能引入團隊競爭的元素，或許更能激發同學的答題動力與參與感。
- 專案製作時間不夠充足:本計畫在 PAD 教學模式中納入專案實

作環節，讓同學依據自編講義的步驟，在課後完成降壓電路的模擬。然而，當同學完成模擬後，課程已接近學期尾聲，電路實作只能延後至暑假期間進行。由於本課程並非實習課，電路實作本身又需要較長時間，加上同學擔心課後專案成果會影響學期成績，因此在學習負擔上產生一定壓力。未來課程設計上，需更妥善分配專案製作時間，並調整成績比重，以避免實作本應帶來的趣味與成就感，反而成為學生額外的壓力來源。

- 業師分享活動獲得同學的一致好評，是引導同學投入電力電子領域的好方法：在課程中安排了兩次業師分享活動，邀請電力產業的工程師親自與同學交流，介紹產業的最新發展與趨勢。這項安排獲得同學一致好評，因此我認為是引導學生認識並投入電力電子領域的有效方式。特別是在問題討論環節中，學生展現了高度的參與熱情，踴躍提出各類問題，涵蓋工程師的工作內容、所需能力、薪資待遇以及職涯發展等面向。我認為由於這些問題與同學的未來發展息息相關，因此他們格外珍惜與業師直接互動的機會，並透過分享活動對未來的職涯樣貌有了更清晰的想像。
- 問卷調查的安排：在問卷調查的時機安排上，原始研究架構規劃為進行三次的問卷調查，藉此蒐集學生的回饋意見，並即時調整上課方式。然而，在實際執行過程中，本計畫的教學活動項目眾多且時間有限，本次研究最終調整為僅在學期初與學期末進行兩次問卷調查，並將其作為觀察同學對於電力電子學課程學習動機的主要依據與研究分析的核心資料。

### (3) 學生學習回饋

於學期結束之際實施後測問卷調查，用以評估實施本計畫所提之教學方法，探討實施 PAD 教學模式是否對於提升學生對電力電子學學習動機與成效有正面影響。由圖 17 可知，和過去相比，有超過 70% 的同學覺得提高了願意修讀電力電子相關課程的意願，未來也會考慮投入電力電子研究或產業，甚至有 85% 以上的同學對於電力電子技術新知更有興趣。此外，課後問卷亦設有簡答題蒐集同學對於電力電子課程的想法，同學們的回答統整後如下：

#### 1. 在這門課中，對你幫助最大或印象最深刻的活動是什

麼？為什麼？

- 多數同學認為「業界講座與業師分享」最具幫助與印象深刻，因為能深入了解產業實務、工作型態與所需能力，進而幫助釐清未來職涯方向。

2. 如果未來要再次開設這門課，你會建議增加或改善哪些內容？：

- 有同學建議提供更易取得分數的方式，並增加與研究所考題相關的練習題；也有同學表示目前課程安排已相當完善，無需變動。

3. 這門課是否改變了你對電力電子領域的看法？請分享。

- 本課程讓同學對電力電子有更深入與全面的認識，從基礎電路延伸至磁性元件、功率元件與半導體特性等，並提升了對此領域的興趣與重視。

由同學的回答可確認搭配 PAD 教學活動有助於讓同學更深入且全面的認識電力電子知識，同時提供老師未來延續課程的一些調整建議。最後，如圖 18 詢問同學若有時光機回到學期初的選課階段，儘管知道此課程搭配教學研究計畫且必須執行許多活動，仍有 85% 的同學會堅持修課而不感到後悔，可見同學對於此課程搭配所提之教學計畫活動給予非常正面的評價。

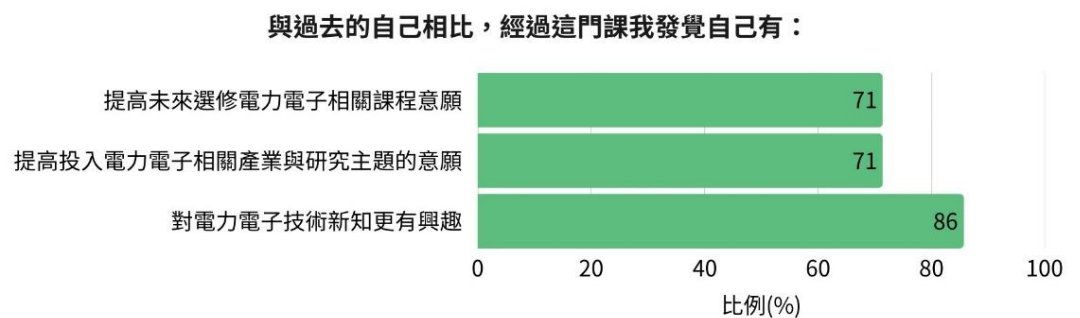


圖 17. 課後調查:往電力電子相關領域發展意願提升程度

如果回到學期初，我還是會選  
這堂課？

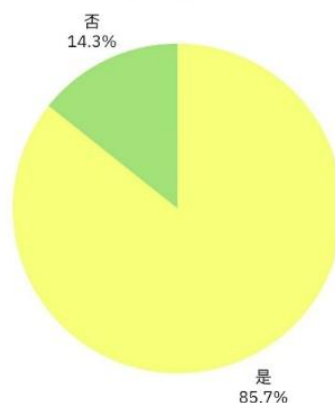


圖 18. 課後調查:若有時光機回到學期初，是否仍會修習本課程

## 7. 建議與省思 (Recommendations and Reflections)

最後，感謝教育部支持本次計畫的執行，透過本次計畫提升電力電子教學的品質與能量，提供機會讓同學能落實書本上的理論知識於模擬以及實體電路中，更成功達到鼓勵同學往電力電子領域發展。

## 二、參考文獻 (References)

- [1] 行政院教育部 (2001)。大學教育政策白皮書。取自 <https://english.moe.gov.tw/dl-4908-88E452B7-6C50-4BF9-BCB0-0CD0C77D4E6E.html>
- [2] 丁志華 (2018)。矽晶・電子：矽說台灣-台灣半導體產業發展與全球地位。取自 <https://scitechvista.nat.gov.tw/Article/c000003/detail?ID=aa4847d1-518f-45e2-be90-3dba4d66c9e9>
- [3] 經濟部產業發展署智慧電子產業計畫推動辦公室 (2023)。半導體產業現況。<https://www.sipo.org.tw/industry-overview/industry-state-quo/semiconductor-industry-state-quo.html>
- [4] 天下雜誌 (2022)。荷蘭病是什麼？晶片荒之後，台灣可能染上「荷蘭病」？。取自 <https://www.cw.com.tw/article/5123513>
- [5] 梁耀榮 (2019)。對分課堂教學模式之特徵與應用。臺灣教育評論月刊。8(12), 147-152。
- [6] 張學新 (2014)。對分課堂：一種新的教學法。復旦大學教與學專刊，2，1-2。
- [7] 張學新 (2014)。對分課堂：大學課堂教學改革的新探索。復旦教育論壇，5，5-10。

- [8] Luo, X., & Liu, J. (2020). Research on the key technology of flipped & PAD classroom teaching mode based on cloud platform. In 2020 International Conference on Robots & Intelligent System (ICRIS) (pp. 533-536). IEEE.
- [9] Yue, Y. (2021) Integrating PAD Class to College English Reading Teaching. Open Access Library Journal, 8, 1-8.
- [10] Liu, J. (2021). The Important Role of Pad Class teaching Mode in Enlightening College Students' Thinking. Curriculum and Teaching, 4, 6-10.
- [11] Liu, J. (2021). The Role of Pad Class Teaching in the Transformation of Students' Learning Mode. Advances in Educational Technology and Psychology, 5, 78-82.
- [12] Zhai, J., Dai, L., Peng, C., Dong, B., Jia, Y., & Yang, C. (2022). Application of the presentation–assimilation–discussion class in oral pathology teaching. Journal of Dental Education, 86(1), 4-11.
- [13] Sun, L., & Asmawi, A. (2023). The Effect of Presentation-Assimilation-Discussion (PAD) Class Model on Chinese Undergraduates' Business English Writing Performance. Journal of Language Teaching and Research, 14(1), 57-69.
- [14] She, M., & Zhang, F. (2020, December). Practice and Reflection on College English Reading Teaching Based on Presentation-Assimilation-Discussion (PAD Class) Mode. In 2020 6th International Conference on Social Science and Higher Education (ICSSHE 2020) (pp. 155-160). Atlantis Press.
- [15] Liu, F. Z., Han, W. A. N. G., Zhang, X. T., Wang, X. C., & Xue, J. H. (2020). Application of PAD class teaching mode in the case practice course of cardiovascular disease aeromedical evaluation. Chinese Heart Journal, 32(5), 518-521.

### 三、附件 (Appendix)

課後同學的留言回饋:

- 老師這學期採用線上的方式相較於傳統課堂方式對我的學習的成效更好，尤其是可以利用線上教學的影片自己將上課沒聽清楚的部分再看一次，也感謝老師不厭其煩的利用 email 回答我的問題
- 謝謝老師
- 無
- 辛苦老師了。
- 謝謝老師用心的上每一堂課和找演講者來分享經驗
- 能感受老師對課程的用心，尤其推廣電力電子領域的熱忱。
- 謝謝老師這學期對本課程的安排，使我獲益良多