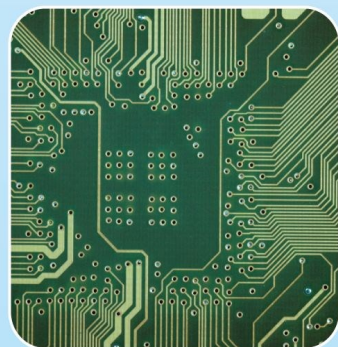


財團
法人

中技社

AI 教師培育與教材教法 之探討

CTCI FOUNDATION



財團法人中技社(CTCI Foundation)創立於 1959 年 10 月 12 日，以「引進科技新知，培育科技人才，協助國內外經濟建設及增進我國生產事業之生產能力」為宗旨。初期著力於石化廠之設計與監建，1979 年將工程業務外移轉投資成立中鼎工程後，業務轉型朝向裨益產業發展之觸媒研究、污染防治與清潔生產、節能、及環保技術服務與專業諮詢。2006 年本社因應社會環境變遷的需求，在環境與能源業務方面再次轉型為智庫的型態，藉由專題研究、研討會、論壇、座談會等，以及發行相關推廣刊物與科技新知叢書，朝知識創新服務的里程碑邁進，建構資訊交流與政策研議的平台；協助公共政策之規劃研擬，間接促成產業之升級，達成環保節能與經濟繁榮兼籌並顧之目標。

本著創社初衷，為求對我們所處的環境能有更多的貢獻，本社就國內前瞻性與急迫性的能源、環境、產業、社會及經濟等不同議題，邀集國內外專家進行全面的研究探討，為廣為周知，特將各議題研究成果發行專題報告，提供產官學研各界參考。

本專題報告由中研院陳力俊院士擔任議題召集人及第一章之主筆；第二章由清華大學陳宜欣教授和臺南大學李建樹教授共同執筆；第三章為本社主辦 AI 教師培訓營之成效分析，由本社同仁擔任主筆；第四章邀請中央大學廖昭仰副教授、龍華科技大學丁鯤講座教授、陽明交通大學陳麗芬教授、高雄大學張志成系主任、臺灣大學張斐章特聘教授、臺北科技大學王正豪教授等六位教授參與並共同執筆；第五章則由本社同仁匯總前四章的研討重點，並整合座談會中專家的實務觀點。探討臺灣人工智慧教育推動現況，並透過 AI 教師培訓營的推動、大專校院 AI 教學案例分享，深入了解高教與國教端 AI 教育的需求，並研提 AI 教師培育與 AI 教育推廣之策略。

發行人：潘文炎

主編：陳綠蔚、陳力俊

**作者：陳力俊、陳宜欣、李建樹、高宛愉、廖昭仰、丁鯤、
陳麗芬、張志成、張斐章、王正豪 (依章節順序)**

編撰小組：陳潔儀、林志龍、高宛愉、余芳瑋

發行單位：財團法人中技社

地址 / 106 台北市敦化南路二段 97 號 8 樓

電話 / 886-2-2704-9805

傳真 / 886-2-2705-5044

網址 / www.ctci.org.tw

本社專題報告內容已同步發行於網站中，歡迎下載參考

發行日期：中華民國 112 年 12 月

ISBN：978-626-98214-1-9

序

人工智慧 (Artificial Intelligence, 簡稱 AI) 一詞於 1940 年代首次出現，並於 1956 年達特茅斯會議中將具有人類智慧的機器定義為 AI。經過近 70 年的發展，隨著電腦運算能力不斷提升，帶動產業轉型升級，因此 AI 也被稱為第四次工業革命之核心，其影響遍布零售、通信、娛樂等各行各業，徹底顛覆人們的日常生活。隨著 2022 年 11 月 Open AI 推出聊天機器人 ChatGPT，強大功能引發全球生成式 AI 的浪潮，成為當今最受矚目的技術之一，但也加深人們被 AI 取代之憂慮。根據 1111 人力銀行調查，近 8 成 2 上班族認為生成式 AI 會取代如翻譯、客服等工作，5 成 5 甚至害怕自己會被 AI 所取代。對此現象，被譽為「Google 大腦」之父的吳恩達博士表示：「但會用 AI 的人，將取代不會用的人。」或許 AI 會取代少部分的工作，但當務之急應是強化自身 AI 素養。

本社於 2022 年「AI 在教育領域應用」議題研究發現，在教學前、中、後若能妥善運用 AI，能促進教學之成效，然而目前教師資訊科技融入教學多仍停留於數位化階段。教師為培養人才之關鍵，應先具備 AI 素養，建立有效運用 AI 之能力，以引導學生學習 AI 且具備思辨及培養正確使用 AI 的能力。爰此，本社今 (2023) 年於「新北」、「彰化」、「南投」，共舉辦 3 場 AI 教師培訓營，設定研習目標為提升中小學資訊教師 AI 知識與技能，協助其善用 AI，以提升教學效率。另外，為加速大專校院培育 AI 應用人才，邀請 6 位曾參與教育部「人工智慧技術及應用領域課程」計畫的大學教授，分享其推動 AI 系列課程之經驗，也藉由舉辦專家座談會，彙整專家學者之經驗與意見，提出大專校院推動 AI 跨領域教學之相關策略建議，以供有志推動 AI 教育的學校或想要投入 AI 跨域研究或教學的教師參考。

本專題報告能順利出版，由衷地感謝中研院陳力俊院士的召集與統籌，以及清華大學資工系陳宜欣教授、臺南大學資工系李建樹教授、中央大學機械系廖昭仰副教授、龍華科大機械系丁鯤講座教授、陽明交大腦科學研究所陳麗芬教授、高雄大學運健休系張志成系主任、臺灣大學生工系張斐章特聘教授、北科大資工

系王正豪教授等 8 位專家，與本社同仁共同研究與撰稿。AI 教師培訓營能夠圓滿完成，也要特別感謝李建樹教授、臺南市立和順國中資訊組林信廷組長以及臺北數位實驗高中實驗研究組謝博文組長，擔任培訓營授課講師，以及教育部資訊及科技教育司李政軒司長、邱仁杰副司長、新北市教育局張明文局長、彰化縣教育處蔡金田處長、南投縣教育處學務管理科紀忠良科長，提供許多寶貴的建議及協助，還有 84 位第一線教師的參與。

中技社作為提供產官學界溝通及匯聚實務經驗與專業的智庫平台，對於參與座談提供實務意見的專家：逢甲大學周至宏副校長、清華大學通識教育中心林文源主任、銘傳大學諮商與工商心理學系林米庭助理教授、虎尾科技大學張禎元副校長、政治大學圖書資訊與檔案學研究所陳志銘主任、敏實科技大學曾信超校長、亞洲大學曾憲雄副校長、中華大學游坤明副校長等先進，一併致上萬分謝意。

財團法人中技社 董事長
潘文炎
2023 年 12 月

目錄

序	I
目錄	III
圖目錄	V
表目錄	VII
執行摘要	1
第一章 緒言	5
第二章 國內 AI 教育推動現況	13
摘要	13
一、前言	13
二、大專校院 AI 教育發展現況	15
三、臺灣中小學 AI 教育發展現況	22
四、小結	32
參考資料	34
第三章 AI 教師培訓營推動及實施成效	37
摘要	37
一、培訓營規劃與實施	37
二、AI 教師培訓成效分析	44
三、生成式 AI 在教育現場應用現況	51
四、教師面對 AI 教學之挑戰	57
五、AI 教師培訓建議	60
六、小結	61
參考資料	62
第四章 大專校院 AI 教學案例分享	63
摘要	63
一、前言	63
二、國立中央大學—智慧機器人於製造場域之應用	64
三、龍華科技大學—智慧機器人數位科技應用微學程	77
四、國立陽明交通大學—人工智慧臨床醫學實務應用	88
五、國立高雄大學—人工智慧於運動健康的應用	98
六、國立臺灣大學—人工智慧於農業資源與環境之智慧決策與監管	110
七、國立臺北科技大學—人工智慧於金融科技之應用	121

八、小結	131
第五章 結論與建議.....	133
一、結論	133
二、建議	136
附錄一 人工智慧課程地圖草案	141
附錄二 六大領域人工智慧課程地圖	145
附錄三 第一期系列課程開源教材資源目錄.....	151
附錄四 AI 教師培訓成效前測問卷	155
附錄五 AI 教師培訓成效後測問卷	161
附錄六 國中 AI 教師培訓營訪綱	167
附錄七 「電資跨域 AI 課程規劃與推動之建議」座談會議紀錄	169
附錄八 「非電資領域 AI 課程規劃與推動之建議」座談會議紀錄	175

圖目錄

圖 2.1	教育部「人工智慧技術與應用人才培育計畫」架構	14
圖 2.2	人工智慧課程地圖	17
圖 2.3	第一期電資領域系所之系列課程學生背景分布（2018~2020 年）	20
圖 2.4	第二期電資領域系所之系列課程學生背景分布（2020~2022 年）	21
圖 2.5	第三期非電資領域系所之系列課程學生背景分布（2022~2023 年）	21
圖 2.6	高中人工智慧知識地圖	26
圖 2.7	國中人工智慧知識地圖	26
圖 2.8	國小人工智慧知識地圖	26
圖 2.9	《和 AI 做朋友》教材設計準則	29
圖 2.10	「AIDreamer」培訓架構	31
圖 3.1	AI 教師培訓課程影片連結路徑	40
圖 3.2	8/14~8/15 AI 教師培訓營新北場次大合照	41
圖 3.3	8/16~8/17 AI 教師培訓營彰化場次大合照	42
圖 3.4	8/24~8/25 AI 教師培訓營南投場次大合照	42
圖 3.5	AI 教師培訓營實施情形	43
圖 3.6	參與 AI 教師培訓營教師任教教育階段分布比例	45
圖 3.7	參與 AI 教師培訓營教師教學年資分布	46
圖 3.8	三縣市教師參與培訓營的目的及收穫（複選題）	48
圖 3.9	新北場次教師參與培訓營的目的及收穫（複選題）	48
圖 3.10	彰化場次教師參與培訓營的目的及收穫（複選題）	49
圖 3.11	南投場次教師參與培訓營的目的及收穫（複選題）	49
圖 3.12	教師支持生成式 AI 工具融入教學的原因（複選題）（三縣市）	54
圖 3.13	教師支持生成式 AI 工具融入教學的原因（複選題）（新北場次）	54
圖 3.14	教師支持生成式 AI 工具融入教學的原因（複選題）（彰化場次）	55
圖 3.15	教師支持生成式 AI 工具融入教學的原因（複選題）（南投場次）	55
圖 3.16	教授 AI 相關課程之教師比例	58
圖 4.1	「智慧機器人於製造場域之應用」系列課程關連圖	66
圖 4.2	智慧機器人於製造場域之應用之特色架構圖	68
圖 4.3	中央大學機械系之智慧製造場域分布圖	69
圖 4.4	智慧機器人數位科技應用微學程課程地圖	79
圖 4.5	機器人工程師實作場域	80
圖 4.6	協作機器人工程師實作場域	80
圖 4.7	機器人數位控制教學平台	81
圖 4.8	KUKA 機器人研磨設備	81
圖 4.9	機器人與工具機結合場域	81
圖 4.10	機器人視覺檢測場域	82
圖 4.11	微學程學生成績分布圖	86

圖 4.12	微學程課程前後測成績比較	86
圖 4.13	「人工智慧於醫學影像之應用」系列課程規劃理念	90
圖 4.14	「人工智慧於醫學影像之應用」系列課程各主題與教學內容之連貫性	91
圖 4.15	期末專題研究海報成果發表暨競賽	92
圖 4.16	博愛校區虛擬病房參訪	93
圖 4.17	至臺北榮總放射線部參訪	93
圖 4.18	跨域整合案例	105
圖 4.19	產業鏈結演講活動	105
圖 4.20	體驗無人機操控與術科考照流程	119
圖 4.21	參訪「自強工程顧問公司」智慧生活科技研發及體驗無人機檢修橋梁狀況	119
圖 4.22	「人工智慧於金融科技之應用：理論與實務」系列課程架構	122

表目錄

表 2.1	第一期人工智慧技術及應用領域課程	18
表 2.2	第二期人工智慧技術及應用領域課程	18
表 2.3	第三期人工智慧技術及應用領域課程	20
表 2.4	高中人工智慧教學模組	27
表 2.5	高中人工智慧學習路徑	27
表 2.6	國中、國小人工智慧教學模組與學習路徑	27
表 3.1	國中 AI 教師培訓營課程—第一天知識性課程	39
表 3.2	國中 AI 教師培訓營課程—第二天實作課程	40
表 3.3	三場次培訓營活動資訊及報名參與情形	41
表 3.4	參與培訓營教師之畢業領域	47
表 3.5	參與培訓教師對於授課內容切合教學實務需求之反饋	50
表 3.6	參與培訓教師對於授課內容難度合宜適中之反饋	51
表 3.7	參與培訓教師對於授課內容資訊有助於教學參考之反饋	51
表 3.8	培訓課程後續應用	51
表 3.9	對於運用生成式 AI 生成文字的熟練度	52
表 3.10	對於運用生成式 AI 生成圖像的熟練度	53
表 3.11	參與培訓教師對於生成式 AI 在教學現場影響之看法	56
表 4.1	AI 跨域課程教學案例介紹	64
表 4.2	「智慧機器人於製造場域之應用」系列課程規劃	67
表 4.3	「智慧機器人於製造場域之應用」系列課程之已完成開課的統計數據	72
表 4.4	「人工智慧於醫學影像之應用」系列課程規劃	90
表 4.5	教學活動內容規劃範例	91
表 4.6	「人工智慧於運動健康的應用」系列課程架構	100
表 4.7	「人工智慧於運動健康的應用」系列課程使用教學資源	103
表 4.8	「人工智慧於農業資源與環境之智慧決策與監管」系列課程規劃	111
表 4.9	「人工智慧於金融科技之應用」系列課程規劃	123

執行摘要

一、問題及目標

近年隨著 AI 技術蓬勃發展，其應用之普及性已全面改變人們生活習慣，對於國家經濟與產業發展影響更是日益漸增，因此建立 AI 領域教學能力及提升學生學習成效，成為各國政府積極關注之重點。教育部於 2018 年開始推動「人工智慧技術及應用人才培育計畫」，協助中小學和大學進行課程設計、教學實施，以及培訓種子教師等。然而，根據本社 2022 年執行「AI 在教育領域應用」議題研究結果，目前教師將資訊科技融入教學應用，多數仍停留於教學數位化階段，對於支援教師教學及促進學生學習成效相當有限。而教師為教學實踐之關鍵，須具備足夠的專業知識才能培育出優秀的人才。

鑑此，本研究蒐研國內 AI 教育推動現況、中小學端 AI 教師培訓營之成效及教師之反饋，以及大學端之 AI 教學推動經驗，並匯聚專家座談意見，以強化學校教師 AI 知識與技能，協助教師善用 AI 提升教學效率，促進 AI 跨域人才培育。

二、研究範圍及內容

本專題報告以中小學端及大學端之 AI 教育發展及教師培育為研究範圍。在中小學端，透過舉辦 AI 教師培訓營，提升教師 AI 知識與技能。並於培訓前後輔以問卷調查，以了解培訓成效及生成式 AI 在教育現場應用現況；另透過深度訪談，進一步了解第一線教學現場之教師，在 AI 教學上所面臨之挑戰。大學端則是納入曾參與教育部「人工智慧技術及應用領域課程」計畫的六位大學教授，涵蓋智慧製造、智慧機械、智慧醫療、智慧運動、智慧農業、以及金融科技等 AI 應用領域；分享其推動 AI 系列課程之教學模式、課程架構以及面對困難應對策略等經驗，以供有志推動 AI 教育的學校或想要投入 AI 跨域研究的教師參考。另透過專家座談會，綜整專家學者之經驗與意見，提出大專校院推動 AI 跨領域教學相關實施策略之建議。

三、研究結論

(一)中小學 AI 教育發展及教師培育

中小學 AI 教育是透過中小學自造教育及科技中心、高中職區域推廣中心，宣傳推廣全面普及 AI 與新興科技認知、體驗及教師增能。教育部另編撰「和 AI 做朋友」的 AI 示範例教材(案)，供對於 AI 技術有興趣的師生參考使用。此外，推動「中小學校人工智慧教育計畫」徵件補助學校開授 AI 課程，並培訓中小學教師擔任 AI 種子教師，培養教師具備教授 AI 知識之能力，以確保能夠有效地引導學生進行 AI 相關知識的學習。

由於目前中小學 AI 教師培訓面臨教師缺乏學習動機，負荷過大，以及須負擔額外時間成本等挑戰。本社今年 8 月於新北、彰化、南投舉辦三場 AI 教師培訓營，培養教師具備 AI 教學能力，善用網路資源體驗 AI 應用，及瞭解生成式 AI 的理論和操作，以提升教學效率，共有 84 位教師參與。經統計分析 79 份有效問卷（74.7%為國中教師，26.4%具有 AI 相關課程教學經驗），以及深度訪談 18 位教師，獲致以下結論。

在培訓成效方面，教師參與培訓的主要目標為增進對 AI 的理解和知識，掌握 AI 在教學中的應用方法，而培訓後教師普遍認同所學內容符合培訓前的期望，並給予課程相當正面的評價；且超過 9 成的教師認為課程內容貼近教學的實際需求、難度適中，而且提供的資訊有助於教學參考，並願意將所學到的教學方法和內容應用到實際教學中，也願意分享、推廣給其他的教師。

在生成式 AI 於教學現場的應用方面，培訓後教師們的信心和使用意願明顯提升，認為生成式 AI 可使課堂更具趣味性與互動性，並認為教育須與時俱進，可將生成式 AI 視為輔助學習的工具，但也強調應該教導學生正確的使用概念。而教師在 AI 教學中面臨投入 AI 教學存有門檻、投入 AI 教學需有相應之教學環境支持、需妥適安排 AI 授課內容與時間，以及 AI 教學教材存在資訊落差等挑戰。

(二)大專校院 AI 教育發展及教師培育

台灣各大學在 1990 年代已開設實體 AI 課程，但因為課程分散於各校且缺乏整合，因此教育部於 2018 年啟動「人工智慧技術及應用人才培育計畫」，整合各校課程並結合國外課程資源等，建構培育 AI 六大領域人才之「人工智慧課程地圖」，補助大學開設「人工智慧技術及應用領域課程」。三期計畫共補助 61 件計畫，開發 364 門課程。計畫第一、二期補助對象以電資領域系所為主，第三期則是拓展至非電資領域相關系所，修課學生系所也因此更加多元，但發現電資領域學生仍占多數，顯示 AI 結合其他非工程專業跨域之應用可加強推廣。

本研究借鏡曾參與教育部 2018~2023 年「人工智慧技術及應用領域課程」計畫之 6 位大學教授之 AI 系列課程教學推動經驗，發現以下共通點，由跨系所、跨單位教師合作進行教學，其設計均貼近學校特色與系所需求所開設，包含先修、核心、進階、應用等課程。採取由淺入深之課程設計，並緊密連結業界需求，透過實地參訪、實習、聘請業師授課或辦理工作坊等活動，拓展學生的視野，加強產業連結與應用廣度，以提升學生學習動力和實際應用能力。選修學生在學習成績或相關競賽表現出色，並給予系列課程正面反饋。但推動過程中也發現：依據學制及學校特性等差異，其課程規劃與授課方式也有所不同；系列課程是由不同學院各系所的學生所組成，其專業背景差異甚大；透過跨校、跨系所教學合作，匯集雙方實驗場域或師資專業等優勢，共同培育 AI 跨域的人才。

四、對策及建言

(一)中小學 AI 教育發展及教師培育

1.AI 列入 118 課綱，加速推動 AI 教學

有鑑於 AI 科技發展的重要性，教育部應將 AI 列入 118 課綱，以確保教師能有足夠授課時間，投入 AI 教學。此外，政府或民間機構應持續辦理研習課程，並由相同教育階段任教之教師擔任講師（例如中小學教師），且課程設計應扣合實際教學之需求，透過講師和學員之間的共通語言，將有助於降低學習 AI 的認知負荷。

2.教育局（處）帶頭促進教師學習 AI 動機

為鼓勵教師更加主動參與培訓活動學習 AI 相關知識，教育局（處）應考慮提供參與研習的教師公假並編列代課費。在培訓課程設計上，AI 基礎理論可採取線上授課，而實作則採實體授課進行。學校可依據教師及學生需求，定期安排研習或邀請大學生擔任志工等方式，提供教師和學生學習 AI 新知的機會。

3.提供教師 AI 教學軟體資源

鑑於生成式 AI 對於教學現場之助益，教育機關可與民間合作推出教育版 AI 應用程式，提供更多學生 AI 學習體驗之機會。此外，政府與民間單位也可提供替代免費 AI 應用程式之相關資訊供教師參考。同時，政府或是法人單位亦可有條件提供學校或教師 AI 軟體津貼補助。

4.確保教師掌握最新 AI 教學動態

近年教育部與民間團體出版許多免費 AI 教材，匯聚多位專家學者投注多年心血，所編製的教材應加強推廣並確保每位教師皆能瞭解並應用相關教材，以節省教師備課時間。此外，政府和民間機構推出許多的研習活動。為讓研習發揮最大效益，校方應有計畫性地鼓勵教師參與，以確保每位教師都接受過相應的培訓。

(二)大專校院 AI 應用人才培育

1.推動 AI 課程再造

AI 教育的推動應重新構建課程，去除過時內容及減少相似屬性的課程，推動跨領域的課程整合。對於培育先進 AI 工具與理論開發之專業人才，需深化其 AI 技術知識；而應用 AI 人才，則應視應用所需調整，但無需過於深化。另可將 AI 納入通識教育並透過課程再造開設系列課程，以解決問題為導向進行課程設計，並結合生成式 AI 工具輔助學習。

2.依不同學制、不同專業領域調整 AI 教學內容

AI 跨域學習應考慮不同學制的設立目的和發展特色，調整 AI 教學內容。如科大應開發符合業界需求之 AI 課程，加強學生的實務操作能力，從實作中逐漸

誘發學生對 AI 的學習興趣；普大則可在大一階段就將相關專業導入 AI，以確保學生能熟練應用 AI 於該領域，另可由學界和業界共同指導學生的專題課程，解決業界問題為導向，以助於學生從實際應用中獲得深刻地理解。

3.以課前預習、滾動調整、分組協作等方式，提升跨域學生 AI 學習成效

為因應 AI 跨域課程學生之多樣性，開課前可召開「系列課程說明會」，讓學生清楚認識課程內容及課程間的連貫性。課前教師可提供數位課程教材或書面資料，以供學生預習；課程中應視學生的學習反饋，隨時調整授課內容及進度，並由助教協助學生學習及以實作練習提高其學習成效。透過跨領域同學分組的方式，互補其專業背景不足之處。另舉辦工作坊及邀請業師授課，讓學生能更加瞭解自身專業與 AI 應用之最新發展，以強化學生學習動力。

4.建置 AI 資源分享平台(課程案例、人才資料庫等)

各校 AI 資源存在差異，政府機構應建立 AI 教學資源共享平台，並以需求為導向整合各方資源，同時鼓勵民間企業、學術界、非營利組織等從旁協助。平台可匯集各校優秀的 AI 跨域應用課程案例，以及 AI 人才資料，協助學界尋找具 AI 應用領域專業知識的人才，實現資源共享，加速各校推動 AI 教學。

5.多方共同積極推動 AI 跨域應用

- (1)政府端：非電資系所因缺乏 AI 專業知識，須與電資系所或校內 AI 研究中心等合作。教育部可提供額外計畫或津貼等，鼓勵非電資系所積極參與 AI 之跨域合作。
- (2)學校端：學校應提供支持並進行教師培訓，或透過制定有效的獎勵機制，鼓勵教師更積極參與 AI 跨領域合作、教學及研究。在跨領域課程推動上，各校可依自身狀況投入相應資源，如學生人數多，則應提供足夠的教室空間或課程數量，以確保修習人數不因過多而影響教學品質。
- (3)教師端：教師在培養 AI 素養時應著重於職趣和合作動機，並在教學和研究中找出與 AI 相關的可能性。同時可善用 AI 工具來促進專業領域的發展，但也應思考 AI 工具在其專業領域的適用性與使用的限制。
- (4)學生端：學生應積極培養跨域能力，並擴展 AI 應用的視野，以更深入了解 AI 技術如何實際解決問題，同時也應思考 AI 應用對專業和社會帶來的可能影響。

第一章 緒言

AI 快速發展方興未艾，甚至可以如火如荼形容，在談發展前景時，如果回頭看這波 AI 浪潮的時間順序，可能可以由 2017 年 4 月李開復先生出版的「人工智慧來了」看出端倪，當時社會上已充滿對 AI 討論與憧憬，本人¹有緣建議國內的頂尖科技智庫「中技社」致力於 AI 的探討，因而於 2018~2020 年辦理了「AI 對科技經濟社會政治暨產業之挑戰及影響」、「AI 時代社科文教之變革與創新思維」與「AI 智能應用對日常生活之翻轉與創新」以及「AI 倫理治理與醫療防疫」四場大型研討會，獲得很大的迴響，會後並各出版一本專題報告，一方面推廣增進社會大眾的認知，一方面將研討結果與建議提供政府機構與民間單位做決策參考；從 2021 年度開始，更以 AI 為善為目標，聚焦不同領域，做進一步之探討。

為集思廣益，中技社於 2021 年 2 月 26 日舉辦「建構 AI 產業應用治理框架論壇」專家諮詢座談會，邀請多位專家提供想法與討論，藉以擬定未來要研討領域方向、策略。會後中技社在參酌與會專家的寶貴意見後，把握臺灣關聯性強、容易著力、迫切性高以及未來影響性高等四項原則，由而擬議分為「AI 應用發展方向探討」與「AI 治理準則探討」兩個區塊研討。「AI 應用發展方向」聚焦於教育與產業（製造與服務）兩個領域，進行 AI 科技、教育與產經專家跨域深入對話，以探求 AI 科技發展在可見未來對臺灣至關重要，宜即早投入之領域。「AI 治理準則探討」則針對上述發展方向，透過科技與社科人文對話，以及參酌各國作法與典範轉移，探究適合臺灣之 AI 治理模式的可能樣貌與機制，研討成果也同時回饋到 AI 應用發展方向之探討。

這兩項三年期計畫，在「AI 應用發展方向」部分，目前已完成「AI 在教育領域應用」、「AI 在製造領域應用」之研討，並出版專題報告。「AI 在服務領域應用」已召開 4 次討論會，預計於 2024 年初舉行大型研討會；在「AI 治理準則探討」區塊，本來委請朱雲漢院士規劃，由張佑宗教授主持臺大社科院團隊三年計畫進行研究，由於朱院士於 2023 年 2 月溘然長逝，由陳力俊本人協助於本年完成計畫的執行，計畫團隊並已在 2023 年 12 月 1 日在臺灣大學社科院舉行的「科技創新與韌性社會論壇」發表研究成果。

同時，中技社已連續舉辦五屆 AI 創意競賽，2019 年以「AI 與教育」、「AI 與創新服務」與「AI 與藝術」為主題，2020、2021、2022、2023 年分別聚焦於「AI 醫療防疫」、「AI 與農林漁牧」、「AI 與生活」、「AI 與教學」為競賽主題，喜見水準逐年提升，有些往年優勝作品內容，已商品普及化，反映 AI 科技的飛速進步。

¹ 本章由中研院陳力俊院士撰寫，陳院士現任台灣聯合大學系統/系統校長，同時擔任國立清華大學特聘研究講座教授。

在教育議題方面，教育部從 2018 年啟動「AI 技術及應用人才培育計畫」，針對各教育階段制定課程標準，並於 2019 年 6 月進一步公布 AI 及新興科技教育策略，同年公布大學 AI 課程地圖，提出 6 種 AI 專業與應用人才學習路徑，透過微學程、問題導向式教學、實習和競賽等創新教學模式，培育具多元科技整合能力的人才。

中技社在 2022 年執行「AI 在教育領域應用」議題研究結果：發現資訊科技融入教學應用，多停留於教學數位化階段，對於支援教師教學及促進學生學習成效相當有限。認為教師應具備審視與思考有效運用 AI 之能力，因此須強化學校教師的 AI 教學能力，因而於 2023 年進行「AI 教師培育及教材教法之探討」，在國民教育方面，協助國中資訊教師 AI 增能，8 月在「新北」、「彰化」、「南投」等三個縣市，舉辦 3 場 AI 教師培訓營，在大學教育方面，邀請具有從事跨域 AI 課程經驗教授，分享推動經驗（包含智慧製造、智慧機械、智慧醫療、健康照護、智慧農業、金融科技等應用領域），透過座談會以及分享教案方式，探討如何更有效地推動跨領域 AI 課程的規劃與實施，於 2023 年 11 月 29 日舉行期末工作會議，後續彙整成果並出版本專題報告。

在大學教育座談會方面，舉辦「AI 課程規劃與推動之建議」座談會，希望借重專家學者的學識與經驗，從學生、教授、校方等三個面向共同研討出大專校院 AI 教學推動政策建言。第一場座談會先針對電資領域進行討論，於 10 月 30 日舉行，討論題綱為：

- 一、電資領域學生應具備之 AI 知識與技能。
- 二、電資領域教授自我增加 AI 專業，以及與其他專業跨域合作（「AI+X 專業」或「X 專業+AI」）之挑戰與建議。
- 三、校方「AI+X 專業」跨域課程之規劃與推動建議。

與會專家認為：

- 一、個別化的 AI 課程規劃：由於不同學校具有不同的性質和需求，因此不宜由教育部一體制定，應由學校設計適合的課程。
- 二、跨領域課程合作：由於教師及學生的背景知識不同，合作中可能會面臨挑戰，需加強溝通以解決不同專業背景之落差。
- 三、課程再造：課程再造相當重要，可以一門 AI 課程或是微學程取代同質性高之課程。
- 四、AI 實作之重要性：理論性的課程效果可能不如實作課程佳，建議加強實作課程，讓學生動手學習 AI 知識。
- 五、建立 AI 教學資源共享平台：建立一個共享平台是至關重要的。可由政府機關如教育部或國科會等建立，由法人單位如中技社從旁協助推動，透過

該平台讓資源得以流通共享。

第二場座談會針對非電資領域進行討論，於 11 月 17 日舉行，討論題綱為：

- 一、非電資領域學生 AI 知識與技能的培養策略。
- 二、非電資領域教授提升 AI 素養的途徑，以及與其他專業跨域合作（「AI+X 專業」或「X 專業+AI」）所面臨的挑戰與建議。
- 三、校方「X 專業+AI」跨域課程之規劃與推動建議。

討論包括：

- 一、課程設計：針對各校特色、系所需求設定系列課程，設計適合的核心、進階、應用課程，課程注重業界需求，如進行實地參訪、實習、聘請業師授課或辦理工作坊，科大學生數理和程式基礎較弱，課程著重動手訓練和實務應用，且搭配證照認證。
- 二、使用教材教案：除指定教科書外，課程講義、教案由教師自行編纂，課程所使用案例多為業界實際數據。
- 三、問題點：面對不同專業背景學生，教師備課與授課需多方考量；學生對於課程理解情況較難掌握，已有基礎程式概念者，能與教師互動高，課程理解度也高，學習主動且積極；程式零基礎者透過課程教學，可快速連結 AI 概念與核心專業；AI 接受度慢者對程式設計、演算法等學習反應慢且理解度不高，學習興趣低落。
- 四、在跨域教學對策方面：開課前進行「系列課程說明會」，讓學生對於課程內容及其連貫性有清楚地認識，透過學生上課之反應等，滾動調整授課內容及進度，搭配跨領域同學組成團隊，彼此背景互補；由助教協助教學，提供課後輔導，協助學生解決課業難題，彙整學生問題並反饋給教師。在教師 AI 增能方面：積極參與教育部人才培育計畫所開設的工作坊，亦請資工系教師與業師開班授課。讓教師能快速了解目前最新 AI 技術與產業界 AI 應用情況；聘請具有業界專業經驗的師資，快速擴充教師本身 AI 能力。

總結包括：

- 一、建置 AI 教學之共享場域，因牽涉到資源投入的問題，以及智慧財產權的考量，應由政府單位帶頭執行，民間單位協助推動。
- 二、以實作誘發學生學習 AI 之興趣。學生排斥程式設計時，應因材施教，以貼近實務應用之案例吸引學生學習。
- 三、聘僱 AI 專業教師擔任種子教師，以加速 AI 相關研究。
- 四、思考有效運用 AI 工具，以促進專業領域發展，但應注意其在各專業領域

之適用性。

五、透過與會專家之討論，提出對於 AI 課程規劃與推動之寶貴建議，中技社會將其彙整並提出大專校院推動跨領域 AI 教學政策建言，同時將此建言納入專題報告，並提供給大專校院及政府相關部門作為 AI 課程推動及政策施行之參考依據。

第二章為「國內 AI 教育推動現況」，分別由陳宜欣教授介紹「大專院校 AI 教育發展現況」與李建樹教授介紹「臺灣中小學 AI 教育發展現況」。

陳教授介紹教育部「人工智慧技術及應用領域課程」計畫，首先是大專院校 AI 教育發展的歷程，包括擘劃學習路程，奠基專業，鍵結實際應用，跨域交流整合及展望，其次是 AI 系列課程推廣成效，面對問題與挑戰。

李教授介紹教育部「中小學 AI 教育雙軌佈局」，包括中小學 AI 教材發展，中小學 AI 師資培育模式及成效（包含職前與在職），中小學 AI 教師培育面臨的挑戰，未來發展策略與建議。

第三章「國中 AI 教師培訓營及成效分析」，在 108 課綱中，國小資訊教育（含 AI 課程）採取融入課程教學，相關教材教案較多元豐富；而國、高中有另外開設資訊科技課程，其中高中早在九年一貫時期已設立專門電腦課程且有專任資訊教師，具備相關教學經驗，但國中多由生活科技或其他科目教師兼任，雖然多數教師透過第二專長學習取得資訊科技專長教師證書，相較高中，仍較難以透過自學精進自身 AI 教學能力，需透過相關培訓課程，增強其教學能量。

據此中技社規劃籌辦國中教師培訓營，以促進我國 AI 教學之發展，提升學校教師的 AI 思維與教學能力，協助國家培育 AI 時代產業及社會發展所需之人才。在此際籌辦「國中 AI 教師培訓營」，很特別的是有去年十一月底橫空出世的 ChatGPT 因素，它所以能席捲全球，與它超強的能力而能與非專家直接對話有關，最新版的 GPT-4 已有能力輕鬆通過美國全國律師考試，且名列前百分之十，在生物奧林匹克競賽中，更名列前百分之一，同時在各級各種考試中，往往可名列前茅，來勢洶洶，尤其它活潑好用，不需科技背景，免費提問，就可能得到妥適的答案，效果宏大；很多專業工作者發現它是一個博學多才的好助理，學生們則會感覺它是一個有耐心的助教，甚至是好老師，因此初步規劃將生成式 AI 使用技巧納入課程重點之一。

「國中 AI 教師培訓營」是中技社的一項新的嘗試，在與為教育部主編各級中小學校「與 AI 做朋友」教材的臺南大學李建樹教授等專家研商之後，鎖定請李教授主持規劃「國中 AI 教師培訓營」。並於 5 月 15 日召開「專家諮詢座談會」，請專家學者就初步規劃之培訓目標、培訓對象、活動地點、授課教材、授課教師、培訓營形式、舉辦時間、成效評估、吸引誘因等加以討論，以集思廣益，做為後續執行重要參考與依據，以確保課程符合實際教學需求。

培育營承蒙李建樹教授，臺南和順國中林信廷資訊組長與臺北數位實驗高中謝博文實驗研究組長兩位名師擔任授課講師。期盼在兩天內，不僅能從基礎出發，並以應用為重點，提供在國中小教案實例以及目前教學資源，深入介紹各大文字與圖像生成平台，分享案例以討論如何在課堂中帶領學員使用 AI，提高學員的學習效率與學習深度，並反思教育現場會產生的衝突與矛盾。學習如何藉由生成式 AI 來提高設計課程的效率，進行很紮實的培訓。

在規劃課程時，有感於新型聊天機器人 ChatGPT 的強大，不僅在第一天下午解密生成式 AI，第二天上午排入課程中引導學員操作 AI 案例，下午更以實作方式引導學員「善用生成式 AI，完成教案設計」。而中技社也特別貼心的為完訓學員，自完訓日起一個月內，提供期間申購 ChatGPT Plus 新臺幣 650 元的補助。

三場 AI 教師培訓營共 84 位教師參與培訓課程，感謝教育部資訊及科技教育司與三個縣市教育局（處）的大力支持，不僅提供培訓場地，協助活動報名宣傳，也配合核發研習點數以鼓勵教師參與，使培訓營得以順利舉行。

為了解培訓成效。在培訓學習前後進行問卷調查。問卷包括二大區塊，第一區塊為學員基本資料，第二區塊為施測評量，包括知識、態度、行為等三大面向，分析學員在培訓前後的差異變化，知識面由學員對 AI 基礎知識課程內容之了解程度進行作答，態度和行為面則依據學員實際狀況作答，共回收 79 份有效問卷。

調查顯示，僅有 26.4% 的教師表示曾在課堂上教授過 AI 相關之知識或曾介紹過 AI 工具如 ChatGPT，為了解其原因，進一步訪談 9 位未進行 AI 教學的教師，主要是因為 AI 相關知識不足，需要更多協助和培訓以掌握 AI 教學的技巧和知識，其次是需配合課綱進行教學，而 AI 課程未納入 108 課綱，因此沒有額外時間能夠投入 AI 教學。

在兩天課程結束後，教師對於課程給予相當正面的評價，超過九成的教師認為課程內容貼近教學的實際需求，難度適中，而且提供的資訊有助於作為教學參考，令人欣慰的是，幾乎所有的教師表示願意將在培訓營所學到的教學方法和內容應用到實際教學中，也有意願回到學校後將所學的內容分享和推廣給其他的教師，同時，教師們都認為 AI 的知識和技術是值得持續學習和探索的領域，另外教師們對於本次培訓也提出諸多寶貴的建議，多數表示教學內容相當豐富，但希望可以延長實際操作的時間並且增加校學應用案例分享的比例，部分教師則是希望可以增加培訓營場次，以便讓更多教師能夠參與，相關回饋建議可作為未來推動培訓課程者之參考，並盼望能與教育主管單位協作推廣。

第四章「大專校院 AI 教學案例分享」，邀請六位有實務經驗的教授分享其經驗，包括課程設計緣起、設計規劃、課程架構、使用教學資源，課程亮點、執行成效、學生反饋、遭遇困難以及未來展望等，以提供有志推動 AI 教育的學校以及欲投入 AI 跨域研究的教師提供之參考。

中央大學廖昭仰副教授介紹「人工智慧機器人於製造場域之應用」，部分機械系教師在求學時期或過往研究也多有涉獵 AI 相關研究，因此對於 AI 並不陌生。從機械開始跨域到 AI 研究/教學過程中，分為三個階段，分別是積極增加教師 AI 知識，並尋求志同道合的資工系老師合作、從業界招聘具有智慧製造專長的師資，加速擴充機械系教師本身 AI 能力以及招聘具資電背景之教師與成立碩士班「人工智慧應用」組，讓更多元的成員（教師與學生）加入。

AI 興起帶給傳統機械一個絕佳轉型機會，擁抱 AI 除了可讓機械業揮別傳統黑手印象，也可賦予機械設備/製造流程更高的附加價值。目前在中大機械系，已有愈來愈多的製造、控制領域教師使用 AI 來進行研究與教學，分別應用於自動化生產、製程開發、預測性維護、機器視覺、自主協作機器等。展望未來，希望能號召更多不同領域教師加入，如材料、熱流領域，如此可將 AI 應用擴及至材料設計、材料性能預測、熱流模擬與熱流數據分析等，擴大智慧機械的發展面向。

龍華科技大學丁鯤教授介紹「人工智慧機器人數位科技應用微學程」，說明該微學程的運作和成果，包括微學程目標為培養學生對機器人和 AI 的理解能力，並結合產業實務和實習，使其與產業接軌；微學程內容包括「機器人程式設計與實作」、「人工智慧」、「深度學習」和「機器人智慧工廠」等系列課程，以及專題導向學習和總結課程；微學程特色為關注與機器人和 AI 相關的倫理、公平性和穩健性議題，並將這些議題納入課程中，增強學生對網路安全的意識；微學程成果為學生可以獲得機器人工程師的實務證照，並參與實習，推動整合專業知識的實用和創新應用。

陽明交通大學陳麗芬教授介紹「人工智慧臨床醫學實務應用」，為輔助跨域學習了解各領域的相關基本知識，授課老師需要針對臨床議題需要跟臨床醫師有密切討論，以便讓非醫藥相關領域的學生可以在短時間內能了解、獲得相關醫學知識，為此系列課程對於教師備課是一大挑戰。機器學習的基本知識以及相關應用，對有些沒有程式背景的跨領域同學負擔比較大，學校方面由於跨域系列課程需要不同學院、學系共同協助配合，而陽明交大校園分屬臺北與新竹不同地區，為提供品質良好之教學品質，需兼顧「實體上課」與「線上授課」之學習成效，具有良好的同步遠距教室設施就非常重要。

課程背景與目的是由陽明大學與交通大學合併後，開設的跨學院、跨領域的教學課程，旨在培養學生結合深度學習技術與臨床醫學知識的能力，以應對未來醫療與照護的挑戰。另在課程內容與方式，為因應新冠肺炎疫情影響，由實體轉為線上課程，採用視訊教學的模式，涵蓋了深度學習的基礎理論、實作練習、以及臨床醫學的案例分析。課程中也安排了學生的團隊報告、討論、以及教學成果發表展。在課程困難與改善部分，則是面臨了線上教學的設備、網路、軟體等問題，以及學生的背景多元、學習動機、團隊合作等挑戰。為了提升教學品質，未來可嘗試更多元活潑的教學方式、參與線上研討會、開發虛擬平台進行企業/醫院

參訪等。

課程啟發與展望本系列課程帶給學生與教師的啟發與學習課題，是如何化繁為簡、精簡扼要解說、以及如何進行跨領域的溝通與合作。陽明交通大學擁有完整的臨床醫學及資訊工程專業教師與學習環境，期望可持續透過開發跨學院教師創新教學模式，培育具有未來前瞻能力的學生。

高雄大學張志成主任介紹「人工智慧科技於運動健康的應用」，課程目的為培育具備 AI 相關知識及應用技能的運動科技人才，以應用至運動及健康照護場域，並與政府「臺灣運動X科技行動計畫」策略呼應；課程內容涵蓋 AI 基礎理論、數據分析、運動科學、運動健康促進等主題，並設計案例練習及實際應用場域。

課程成效為提升學生的跨域專業能力，讓運動數據化為有用資訊，並與相關產業鏈結，為臺灣運動科技發展提供所需的專業人才；課程改進方面，調整課程難易度及實施方式，增加與相關產業互動的機會，鼓勵學生發表成果報告、參加企業交流、相關競賽，並依學生回饋修正授課方式及內容。

臺灣大學張斐章教授介紹「農業資源與環境之智慧決策與監管：農業水文、農業生產、森林生態」，以 AI 結合專業課程：將 AI 與不同學科領域相結合的教學模式，旨在培養學生的綜合思維和問題解決能力，以應對現代社會和技術的複雜性；AI 跨領域課程讓學生學習如何將 AI 技術應用於不同領域的課程，例如醫療、金融、農業、環境科學、製造業等，以提高他們的職涯競爭力和解決社會問題的能力；AI 系列課程結合了學術界和產業界的資源，以無人機為例，培養跨領域的智慧農業人才的課程，包括理論、實踐和專題等單元，並進行課程的動態修訂和評估；AI 創新和創業精神方面，鼓勵學生將 AI 技術與創新思維相結合，開發新產品和服務，推動科技行業進步的精神，也是 AI 跨領域課程的目標之一。

臺北科技大學王正豪教授介紹「人工智慧於金融科技之應用：理論與實務」，遇到的困難與不盡理想的部分，主要包括學生系所背景的落差，教師對於非本科系學生的認識不足，以及學校對於 AI 跨域課程的學生選課與教學資源的支援不足等三方面。

綜合來看，計畫執行成效尚與預期相符，基礎學習及專題實作成效良好，執行情形均順利達成預期進度。整體而言所有課程均順利完成開設，並且也順利培育了原先預定的相關領域人才。然而若要是能全面擴展 AI 應用到不同學校、不同領域，預計會有更多的困難與挑戰，除了教師課程設計的調整，學生心態的調適，以及學校資源的支援之外，同時更需要擴展課程的影響層面，根據業界的的需求，進行更緊密的結合，才能設計出更符合實際需求且具體可行的系列課程，加強學生能力，以培育出具有足夠準備、適合產業的 AI 應用人才。

第五章結論與建議，由中技社團隊彙整執筆。在得出結論中，關於中小學 AI

教育發展方面，包括 1.教師投入 AI 教學存在門檻；2.學習 AI 動機不足；3.生成式 AI 可作為學生輔助學習之工具；4.對於政府提供 AI 教材存有資訊落差。在大專校院 AI 應用人才培育方面，則包括 1.對焦產業需求開設系列課程；2. AI 課程制定與推廣應依不同學制而異；3.不同專業背景學生的學習成效不一；4.跨校、跨系所教學合作，共享教學資源。

因而分別提出具體建議。在中小學 AI 教育發展方面，包括 1.AI 列入 118 課綱，加速推動 AI 教學；2.教育局（處）帶頭促進教師學習 AI 動機；3.提供教師 AI 教學軟體資源；4.確保教師掌握最新 AI 教學動態。在大專校院 AI 應用人才培育方面，涵蓋 1.推動 AI 課程再造；2.依不同學制、不同專業領域調整 AI 教學內容；3.以課前預習、滾動調整、分組協作等方式，提升跨域學生 AI 學習成效；4.建置 AI 資源分享平台（課程案例、人才資料庫等）；5.多方合作積極推動 AI 跨域應用。

「AI 教師培育及教材教法之探討」研議之順利執行，首先要感謝多位專家學者積極參與研議、精心撰寫文稿，提供寶貴意見，分享教學經驗，李建樹教授協助規劃「國中 AI 教師培訓營」，並與林信廷、謝博文組長，親臨培育營講授課程，貢獻厥偉。

同時中技社團隊在陳綠蔚執行長與陳潔儀主任領導下，除首先向多位專家請益，再召開「專家諮詢座談會」，以確保課程符合實際教學需求。確定後尋求合作對象，拜訪或連繫各縣市教育局（處），主辦三場培訓營，在培訓學習前後進行問卷調查與分析，並邀請專家學者參加兩場座談會，撰寫專文分享教學案例，彙整結論與建議等等，積極任事，效率超群，備極辛勞，值得大家喝采感謝。

第二章 國內 AI 教育推動現況

摘要

近年 AI 技術與大型語言模型取得跨時代的進展，引起政府及民間企業對於 AI 的關注及投資。教育部於 2017 年起開始推動 AI 教育，執行「人工智慧技術及應用人才培育計畫」，先從國內各大專校院進行先導型人工智慧技術及應用領域課程教學方案示範，並設計人工智慧地圖，協助各大專校院能有脈絡的依循建置人工智慧系列課程。目前已於大專校院開設人工智慧技術及應用領域課程共三期計畫（第一、二期以電資領域為主、第三期則以非電資領域為主），截至本（2023）年度共計 61 件大專校院計畫參與並開發 364 餘門相關課程。

教育部在推動大專校院人工智慧系列課程的試驗期間，於 2019 年 6 月提出「人工智慧及新興科技教育總體實施策略」，開始推動中小學師生們對人工智慧與新興科技認知。為協助教師增能，除開發「和 AI 做朋友」教材外，並透過全國的國中小自造教育及科技中心與高中職新興科技區域推廣中心，促進各校將人工智慧概念融入到不同的課程和活動中。

本章將概覽高教的台灣人工智慧高等教育發展歷程、課程地圖設計以及受益學生背景分析，以及中小學的教材開發和鼓勵學校開授人工智慧課程的做法進行說明。期促使大學與中小學教師願意及持續投入人工智慧相關教學資源開發及各式新興課程，讓人工智慧能深植於臺灣教育中，發揮正向的影響力。

一、前言

2016 年 3 月 12 日為近代人工智慧發展史上的轉捩點。Google 旗下子公司 DeepMind 所開發的 AlphaGo 大戰南韓棋王李世石，以 4 比 1 之姿獲勝。代表人類的李世石僅戰勝了一局，讓世人驚嘆連連（蔡子岳，2016）。人工智慧上一次重挫人類棋藝，要回到 1997 年，IBM 所開發的「深藍」（DeepBlue）打敗世界西洋棋冠軍卡斯帕洛夫。此次 AlphaGo 在人類認為最複雜的棋類—圍棋取勝，無不激勵人工智慧技術開發者的信心（于天立，2016）。

人工智慧的興起堪比第四次工業革命（Schwab, 2017）。1960 年代後，臺灣經濟快速成長，工業轉型順利，科學園區興起，一連串的經濟建設，造就歷史上所謂的臺灣經濟奇蹟。在人工智慧來襲的時代，臺灣政府也迎頭趕上這波浪潮，提出「5+2 產業創新」（國家發展委員會，無日期），優先推動包括物聯網（亞洲·矽谷）、生醫產業、綠能科技、智慧機械、國防產業、新農業與循環經濟，期能藉由人工智慧跨領域人才帶動產業轉型，全面將臺灣產業提升到另外一個新境界。

隨著 AI 技術與應用的蓬勃發展，對於國家經濟和產業發展的影響日益加深，

相關人才需求也隨之增加。因此，建立 AI 領域教學能量及提升學生學習成效，成為各國政府積極關注之重點。我國教育部自 2018 年啟動「人工智慧技術與應用人才培育計畫」，計畫前期著重於高等教育 AI 人才培育，制定「人工智慧課程地圖」，從課程、實作、場域學習、競賽等面向投入相關資源，以協助大學建構發展人工智慧相關之教學資源及網路服務（行政院，2018）。

經過大專院校的系列課程的試驗與經驗累積，教育部於 2019 年 6 月提出「人工智慧及新興科技教育總體實施策略」（資訊及科技教育司，2019）。強調 AI 教育整體布局是以十二年國民教育資訊科技教育為基礎，透過強化中小學生的運算思維和程式設計基本能力，藉由實際體驗和認知活動，讓學生深入瞭解人工智慧的應用及其對未來的影響；進一步提供國高中階段學生程式設計、資料處理和演算法等進階實作課程。以與大學階段的人工智慧技術和應用相銜接，並透過各相關系所專業知識的整合，對焦 5+2 產業創新發展需求，鏈結學產研共同培育 AI 及數位創新跨域人才。

至此，「人工智慧技術與應用人才培育計畫」分為大學及中小學分項計畫（圖 2.1），規劃中小學至高等教育階段的人才培育藍圖。在中小學階段，開發「和 AI 做朋友」系列教材（案）並鼓勵校方開發 AI 融入領域或校本課程，發展在地及生活化的 AI 應用；而在大學階段，根據 2018 年制定的「AI 課程地圖」，引導大學開設 AI 技術及應用領域系列課程，透過專業與產業的連結，有系統地讓學生能夠學習 AI 原理與技術應用。

同時，教育部積極推動人工智慧的科普教育，將人工智慧技術及其應用擴及不同年齡層和領域的學生及民眾，激發年輕學子對人工智慧的學習興趣。其計畫目標不僅在於全方位培育具備實務技術與應用能力的跨領域 AI 人才，同時也支援產業發展的需求，推動相關產業和經濟的蓬勃發展。期冀培養更多能夠應對未來挑戰之優秀 AI 專業人才，並為我國在全球 AI 領域的競爭中贏得更具競爭力的地位。

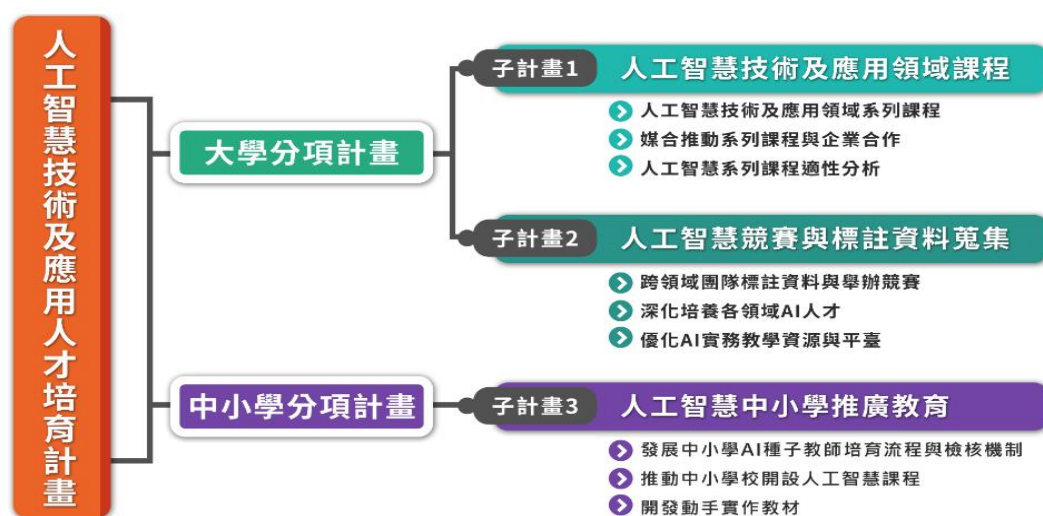


圖 2.1 教育部「人工智慧技術與應用人才培育計畫」架構

二、大專校院 AI 教育發展現況

自 2016 年起，世界各國知名學者紛紛投入 AI 課程的開設，將快速變化的 AI 技術傳授給更多的學生，例如 Stanford 大學吳恩達教授宣布在 Coursera 平臺上開設深度學習微學程。而臺灣在這波人工智慧的浪潮，也需要鼓勵我們的學者們更積極地開設相關的課程，尤其是華語授課的課程或教材，來培育華語市場所需的人工智慧人才。

(一)大專校院人工智慧教育發展歷程

臺灣各大學在人工智慧相關課程的起步很早，在 1990 年代均已開始開設各式的實體人工智慧課程，例如，臺灣大學的人工智慧、類神經網路、機器人學、統計機器學習等課程；清華大學的智慧型代理人、人工智慧導論等課程。2017 年隨著大型開放式線上課程的發展，臺灣也有一些成功的案例。例如，Coursera 平臺上臺灣大學林軒田教授所開設華語授課的「機器學習基石」與「機器學習技法」兩門課程，吸引全球上萬名學生的修習，並在 Youtube 上累積超過數十萬次的點閱；臺灣大學于天立教授在 Coursera 平臺上開設華語授課的「人工智慧」課程，獲得了 4.7 顆星的學生評價。

這些大型開放式線上課程的影像與教材，激勵臺灣各大學陸續發展相關課程。如成功大學、臺南大學等均曾有課程直接參考林軒田教授的「機器學習基石」與「機器學習技法」的授課內容。此外，臺灣的許多大學也都積極發展開放式課程系統，其中也包含了不少人工智慧相關課程，如數位語言處理（臺灣大學）、電腦視覺（清華大學）、巨量資料探勘（交通大學）等。這些課程除了成為培育人工智慧人才的養分外，也為臺灣在世界人工智慧的地圖上，樹立了華語知識傳播的話語權。

1.積沙成塔，擘劃學習路徑（2017~2018 年）

臺灣有許多成功的課程案例，但課程多以「單點」的形式分散在各校開設，缺乏橫向的連繫與整合。這些分散的課程，除讓入門的學生不知從何選擇之外，更難以進行國家級資源的共同調配與運用，從而不利於人工智慧人才之培育。此外，已開設的課程多著眼於較專業的核心知識，而對於強調操作及應用的課程較少，此情形不利於產業與之接軌。2017 年 10 月行政院核定「數位國家·創新經濟發展方案」（DIGI+方案¹），教育部隨即於 2018 年啟動「人工智慧技術及應用人才培育計畫」，子計畫（一）「人工智慧技術及應用領域課程」²，目標是將原

¹ 本方案為國家資訊通信發展方案（2002）之延續，目標打造有利於數位創新的基礎環境，以及建構數位政府之規劃。2018 年，行政院通過「臺灣 AI 行動計畫」（2018-21），本計畫為其「AI 人才衝刺：培育萬人智慧應用先鋒」。行政院，〈台灣 AI 行動計畫核定本〉，頁 23。

² 總計畫為教育部資料司補助「人工智慧技術及應用人才培育計畫」。(AITC), <https://elitesports.tcus.edu.tw/>。

本發散單點式的課程，整合成系列性的規劃。

AI 涵蓋甚廣，方法論包含機器學習，大數據分析與探勘，知識表徵，最佳化技術等；而應用面則包含機器人、自然語言處理、資訊擷取與搜尋、電腦視覺、語音辨識等，且相關課程也非常多元。如何在多元且繁雜課程中整理出具系統的課程地圖，且能呈現出人工智慧中不同的方向與不同的技術之間的連結與相依關係，進而規劃出適切的學習歷程，是這階段的主要目標。另盤點國內大學之 AI 相關核心與應用課程，以藉此完整統籌規劃 AI 之課程，讓國內主要大專校院訓練人工智慧人才，並發展獨具特色的 AI 應用領域。

2017 年開始草擬「人工智慧課程地圖」。AI 的基礎課程除包含電機與資訊領域的基礎數學與機率，也納入人工智慧與機器學習概論的相關課程；核心課程細分為三大塊分別為進階的機器學習、大數據分析與邏輯推演，以及實務 AI 工具；應用課程包含自然語言處理、電腦視覺、機器人，社群資料與語音處理等。且 AI 技術可以用於不同的領域範疇，包含醫療、金融、交通、工業製造等（附錄一圖 1）。

經過幾次專家會議，發現單累積課程是不夠的，重要的是相關課程所代表的知識點。有鑑於此，加入知識點的概念，重整原本架構，逐步設計出不同區塊可能的學習路徑。以拼圖、模組化的方式強調不同階段學習的知識點，而非單點的專業課程。藉由知識點區塊性的排列，讓學習方向更為一目了然（附錄一圖 2～圖 3）。然而，人工智慧課程及應用領域繁多，不可能什麼課程都要學生修習，於是經過更多專家會議的思辨，逐步摸索到「以終為始」，從應用領域人才端回頭檢視哪些是必要的課程，並加入不同領域之學習路徑。

前後歷經多達 16 次修訂，2018 年 4 月中旬終於完成 6 大領域人才培育路徑的課程地圖（圖 2.2），包含：

- (1)人工智慧系統平臺（雲端系統與雲端運算，附錄二圖 1）；
- (2)電腦視覺（電腦視覺、影像處理、圖形識別，附錄二圖 2）；
- (3)自然語言處理（語音辨識、資訊檢索、文字探勘、自然語言處理，附錄二圖 3）；
- (4)人工智慧應用（失誤資訊、精準醫學、金融科技、製造、社群網路、智慧資訊安全，附錄二圖 4）；
- (5)電腦對局（附錄二圖 5）；
- (6)機器人（附錄二圖 6）。

這 6 大領域的路徑皆包含先修、核心、進階、應用等課程。教育部也依此地圖啟動第一期的「人工智慧技術及應用領域課程」。

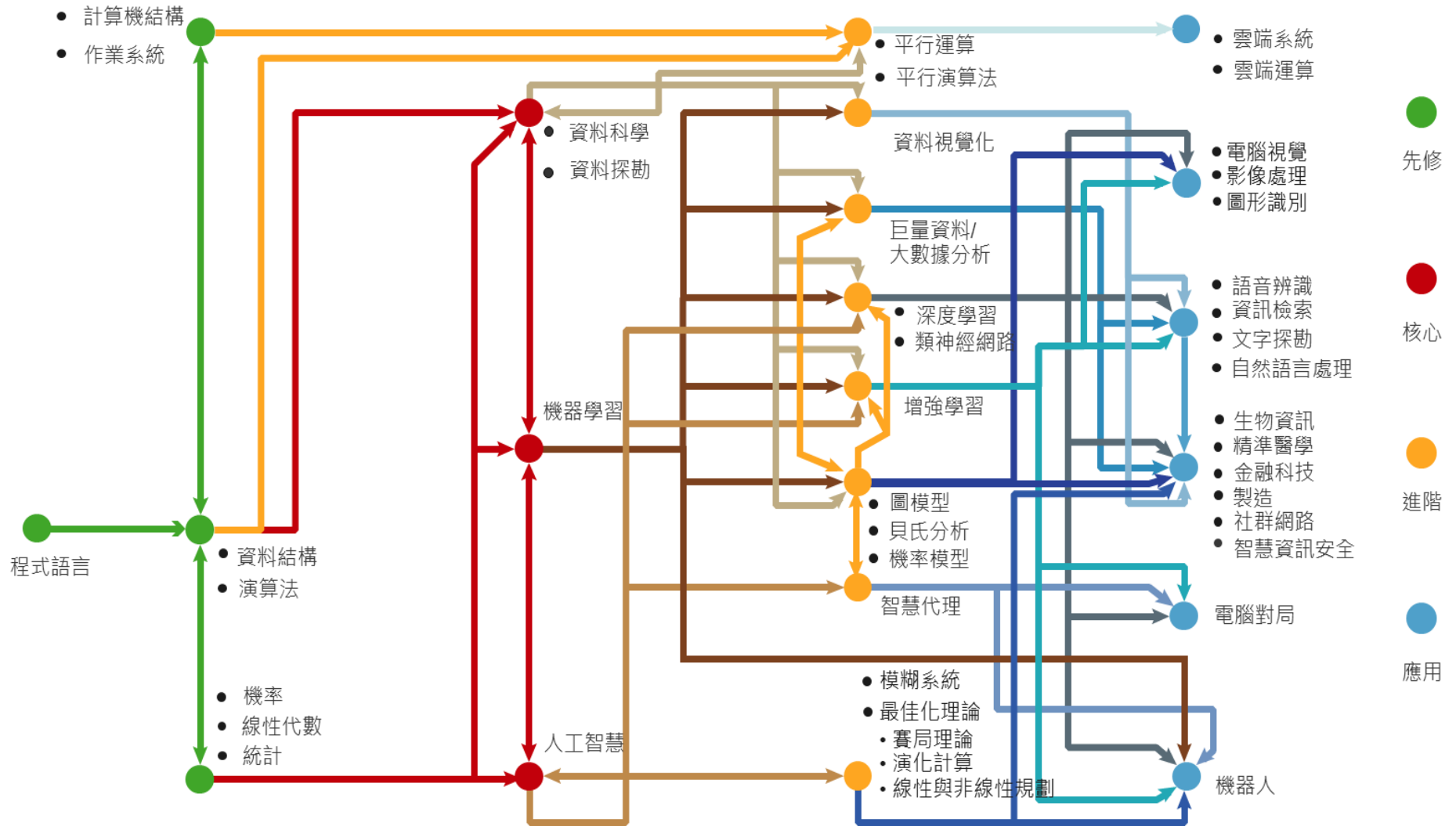


圖 2.2 人工智慧課程地圖

2. 奠基專業，鏈結實際應用（2019~2021 年）

「人工智慧技術及應用領域課程」的重點是徵求在高等教育服務的專家們，以所選定之應用領域作為終點，透過理解該領域所需要之專業技能，設計出一系列的課程來輔導學生，以培育此特定領域的學生，從作業設計、課堂考試中，領導學生去思考此領域是否具有任何獨特之注意事項，以便更能清楚地將人工智慧技術應用在此特定領域，也期待學生修習此系列課程後真能學有所用。2018 年 12 月，教育部核定第一期「人工智慧技術及應用領域課程」，以電資系所為主申請對象，獲補助系列課程共 24 件。以六大人才培育路徑來看，最大宗之人才培育為人工智慧應用 10 件、其次是電腦視覺 5 件以及機器人 5 件（表 2.1），應用領域及產業十分廣泛，包含：雲端計算、醫學影像、智慧農業，到居家照護。自此開始，每年補助多達百門系列課程，培育近五千位學子踏入人工智慧的廣袤天地。

表 2.1 第一期人工智慧技術及應用領域課程

人才培育路徑名稱	補助系列課程（件）
人工智慧系統平台	2
電腦視覺	5
自然語言處理	2
人工智慧應用	10
電腦對局	0
機器人	5

由於第一期系列課程獲得廣大迴響，因此教育部 2020 年初，著手規劃第二期系列課程的徵件方向。考量人工智慧課程設計從人才培育來看，仍有許多可以結合的應用方向，所以廣邀各界人士一起投入 AI 翻轉。2020 年 9 月，教育部核定第二期「人工智慧技術及應用領域課程」，仍以電資系所為主申請對象，入選系列課程共 22 件（表 2.2）。但與第一期計畫相比，第二期有更多領域如人工智慧晶片設計、智慧交通、遊戲產業、零售業、資訊安全業、食品業、農林業等加入。從這些不同專業背景團隊的加入來看，顯示人工智慧技術及應用為持續蓬勃發展之新興學科。

表 2.2 第二期人工智慧技術及應用領域課程

人才培育路徑名稱	補助系列課程（件）
人工智慧系統平台	1
電腦視覺	3
自然語言處理	1
人工智慧應用	12
電腦對局	1
機器人	4

本時期恰逢國際情勢之變動，因此透過人工智慧技術即時反饋數據提供決策分析，成了政商決策者的必備工具。2020 年新型冠狀病毒全球大流行，從全球經濟到生活日常，疫情徹底顛覆人類習以為常的運作模式，大幅地衝擊製造、醫療、金融、零售等相關產業，而人工智慧在此扮演著極為重要的角色。例如，加拿大人工智慧平臺「BlueDot」能掃描來自上百種管道的資料，及時偵測到中國出現疑似肺炎的群聚感染並提早預警；另外，利用人工智慧技術建立的事實查核中心，除杜絕假消息的流竄，將影響及傷害降到最低，也讓資訊能夠快速且正確的傳遞。由於疫情對於人類生活環境及型態的衝擊，更大幅加速人工智慧跨領域之人才需求。

3. 跨域交流、整合及展望（2022～2024 年）

當人工智慧技術逐漸成為主流，且臺灣大專校院電資領域已察覺到這波浪潮，並紛紛創立「人工智慧」或是「智慧」相關系所時（胡華勝，2023），AI 教育應邁進下個階段，也就是發展 AI 技術結合非電資領域之相關研究，培育跨領域之人工智慧技術人才。此外，當人工智慧被廣泛應用，甚至開始商業化時，歐盟（EU）、經濟合作與發展組織（OECD）、人工智慧全球夥伴聯盟（GPAI）等國際組織也意識到需要透過設立相關的倫理規範，避免科技的發展侵害到民主社會所關注的基本價值³，例如：資料隱私、資訊安全、負責任的 AI 以及 AI 之透明性等（Smith, 2020），因此也將倫理規範納入第三期徵件要求的考量之中。

2022 年 9 月，教育部核定第三期「人工智慧技術及應用領域課程」，入選系列課程為 16 件（表 2.3）。由於人工智慧技術課程在電資領域已成顯學，並發展許多相關的課程，因此教育部希望培植尚在扶植階段的專業領域，本期限定由非電資領域參與徵件，其應用領域對焦於「智慧機械」、「亞洲·矽谷」、「綠能科技」、「生醫產業」、「國防產業」、「新農業」及「循環經濟」等 5+2 產業創新計畫，同時也拓展至結合土木工程技術之智慧人居、智慧零售、氣候變遷及護理長照等。參與系所十分多元，學生的多樣性也比以往更高（如醫輔、商管及社會人文等），也因此資訊專業的教學者面臨更大的教學挑戰。

³ 2023 年 6 月歐洲議會推出《歐盟人工智慧法案》，要求人工智慧必須透明，並且「由人類監管」。經濟合作與發展組織(OECD)於 2020 年出版《OECD 人工智慧原則為何？》(What are the OECD Principles on AI?)，重視以人為本的價值觀與公平正義。人工智慧全球夥伴聯盟 (GPAI)，提出「負責任的人工智慧」(Responsible AI)等倡議。財團法人國家實驗研究院，〈新南向國家—人工智慧政策綜析〉，查詢日期：2023 年 12 月 08 日：<https://nsstc.narlabs.org.tw/NSTC/News.aspx?cate=2059&entry=3140>。

表 2.3 第三期人工智慧技術及應用領域課程

應用領域類別	補助系列課程 (件)
護理及照護長照業、精準健康	6
綠能科技、智慧機械、食品	2
物聯網 (亞洲·矽谷)	2
新農業與循環經濟、智慧行銷	2
環境與氣候產業	2
生醫產業	1
國防產業、智慧資訊安全	1

(二)人工智慧系列課程推廣成效與挑戰

根據教育部人工智慧技術及應用領域課程所定期蒐集的開課資訊，在第一期系列課程修課學生的系所分布中，整體以資訊工程、電機工程之電資領域學生為大宗，占八成以上（圖 2.3）；第二期（圖 2.4）雖增加來自不同系所之修課學生，但電資領域學生仍占六成以上（資工電機 49%、電子機械工程 13%），此乃因教育部在第一、二期補助對象以電資領域系所為主，也因此修課學生系所與補助系列課程開課系所相近。但是當第三期系列課程限定僅能由非電資相關系所申請補助時，修課學生的系所分布更趨向多元，由圖 2.5 可發現，人文商管及教育等領域，如人文法律社科、企業商業管理等系所的學生占比略為提升，電機資訊領域學生下降（22%），但機械土木工程領域學生顯著提升（29%），合計仍占五成左右，顯示 AI 結合非工程專業跨域之應用可加強推廣。

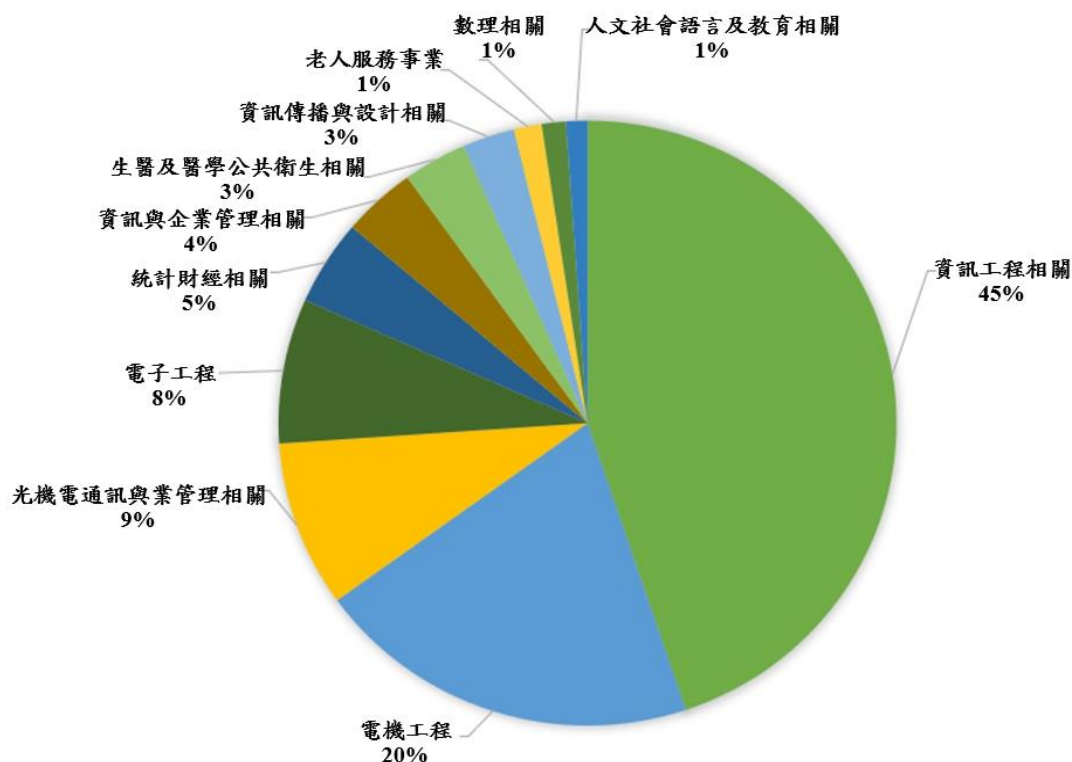


圖 2.3 第一期電資領域系所之系列課程學生背景分布 (2018~2020 年)

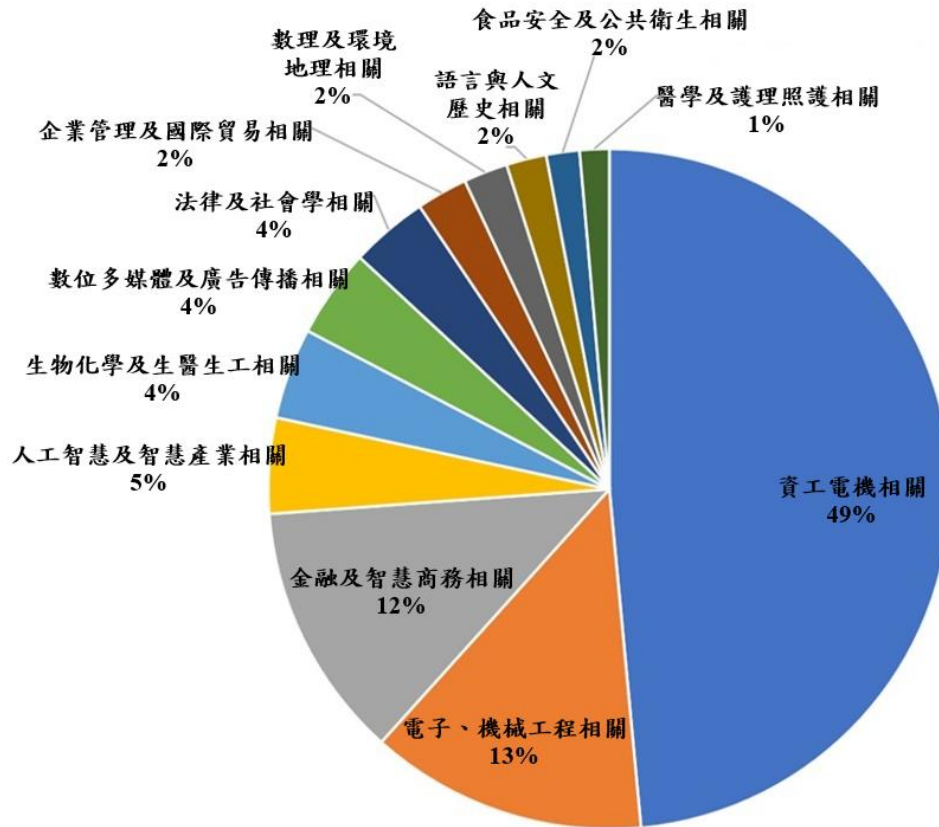


圖 2.4 第二期電資領域系所之系列課程學生背景分布 (2020~2022 年)

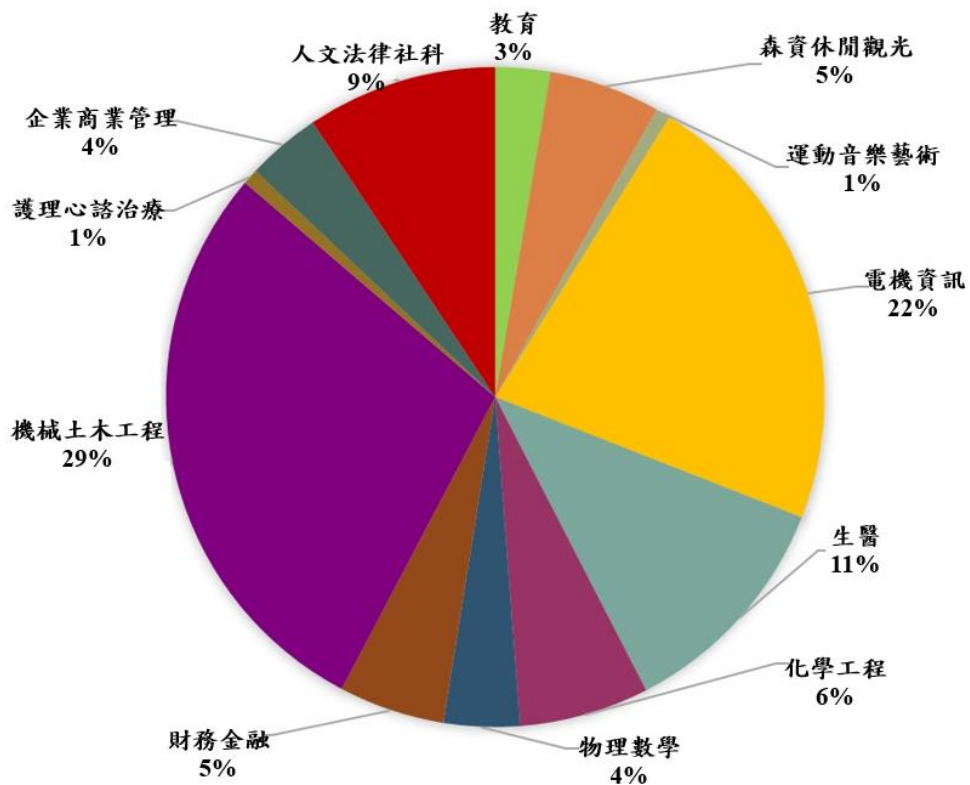


圖 2.5 第三期非電資領域系所之系列課程學生背景分布 (2022~2023 年)

「人工智慧技術及應用領域課程」為教育部先導型人才培育的計畫，從 2017 年開始累積至今，總計補助 61 件課程計畫，達 364 餘門課程。為讓相關系列課程之教學資源達到交流共享之目的，該計畫辦公室定期檢核各課程品質，以符合各領域課程之教案手冊、課堂作業、專題報告等課程資訊。另在計畫結束後，以不違反個資隱私等規範下，逐步篩選合適且值得推廣的課程教案進行資源共享。讓後續有意願教學者可以在既有的基礎上，進一步發展創新教學提案，以擴散教學量能。2022 年 6 月公告第一版開源教材清單，依照不同人才培育路徑劃分，從第一期系列課程中，擇選完整、適合的課程教案手冊，共計 21 門課程（如附錄三所示），提供國內外對 AI 教育或教學有興趣的學術先進及師長參考使用。

2022 年 11 月底，OpenAI 推出嶄新的對話機器人 ChatGPT，2023 年襲捲全球。這不僅讓世人再次感受到科技進展的威力，也讓各大科技企業備感壓力，這次再不跟上浪潮真的會被彎道超車，直接出局。Google、Amazon、Microsoft 各自開始軍備競賽，各類應用 ChatGPT 之相關服務如雨後春筍般，相繼出現。大型語言模型（Large Language Model，簡稱 LLM）受到前所未有的關注。

教育部「人工智慧技術及應用領域課程」計畫雖從 2018 年開始布局，每年貢獻將近一百門創新課程，並至少五千名學子受惠學習。然而計畫執行的速度依然趕不上科技革新的浪潮，儘管電資領域的系所已經有非常多的人工智慧相關課程，然而排除電資領域外，還有很多領域尚未鏈結 AI 以及很多人才尚待發掘，需要持續努力。舉例來說，ChatGPT 以其自然語言處理的優勢，將原本複雜的資訊轉變可供人類與機器互動對話的管道，傳統的語文背誦教育策略儘管有其重要性，但在這波生成式人工智慧的浪潮下如何加乘運用以提升效能，以及所需之批判性思維訓練，與檢證資料正確與否的能力，顯然都需要有更多的關注。

三、臺灣中小學 AI 教育發展現況

(一) 中小學 AI 教育推動現況

教育部在 2019 年 6 月提出人工智慧及新興科技教育總體實施策略（資訊及科技教育司，2019），呼應 108 學年度開始實行的十二年國民教育基本課程綱要，培養學生具備 21 世紀所需的科技素養，透過前瞻基礎建設計畫推動「普及高級中等以下學校新興科技認知計畫」⁴。教育部中小學 AI 教育的布局分為二個部份：

I. 場域建置：結合十二年國教資訊科技課程的實施，並透過全國 100 個自造教育及科技中心、10 個高中職區域推廣中心與 45 所新興科技促進學校，來普及人工智慧與新興科技認知、體驗及教師增能。

⁴ 教育部自 2018 年起透過前瞻基礎建設計畫推動「普及高級中等以下學校新興科技認知計畫」，在全國建置 10 所區域推廣中心與 45 所促進學校，提供師生動手實作、設計與創造科技工具及資訊系統的場域空間，並成立跨校技術教師團隊與舉辦研習，鼓勵學生善用科技提升學習成效，也增進未來的競爭力。

II.教材編撰與種子教師培訓：針對人工智慧技術與原理，透過大學教授與中小學教師合作發展「和 AI 做朋友」補充教材，以人工智慧中最關鍵核心技術—機器學習、深度學習等主題，完成國小、國中、高中的人工智慧教材與教案示範例，並上架教育部的教育大市集，免費提供有興趣的師生參考使用。

以下針對上述教育部中小學 AI 教育雙軌布局做進一步說明：

1.場域建置

高中職是透過區域推廣中心並配合 45 所促進學校的輔助，執行新興科技推動的工作；國中小則是透過自造教育及科技中心來執行科技領域課程推動的工作。每個高中職區域推廣中心跟促進學校做的新興科技主題都不太一樣，範疇包括：擴增實境（Augmented Reality，簡稱 AR）／虛擬實境（Virtual reality，簡稱 VR）、AI、物聯網（Internet of Things，簡稱 IoT）、大數據、智慧機械、綠色能源等（教育部國民及學前教育，2020）。其中與人工智慧及新興科技比較有相關的 8 個高中職區域推廣中心，如下：

(1)北部地區：

- A.「臺北市立永春高級中學」的主題特色為跨領域沉浸式體驗學習。設置創新科技體驗場域供師生體驗，包括：AI 智慧無人商店、AIoT 未來居家生活館、ADAS 智慧車（先進駕駛輔助系統，Advanced Driver Assistance Systems，簡稱 ADAS）學習競賽場；
- B.「新北市立板橋高級中學」的主題特色為智慧家居、智慧城市農場。透過新農業科技結合家政科及食農教育，創造創新的智慧農場系統。

(2)中部地區：

- A.「臺中市立臺中工業高級中等學校」的主題特色為智慧製造。打造智慧機械實驗教室，推動相關課程與研習，並鏈結中部精密機械科技創新園區業界資源，使產學相輔相成；
- B.「國立二林高級工商職業學校」的主題特色為智慧農業及跨領域體驗式學習。智慧農業是將植保無人機與農業相結合的應用領域；另以新興科技 VR 的技術，實現跨領域的體驗式學習，如 VR 實境互動學習國英數。

(3)南部地區：

- A.「國立臺南第二高級中學」的主題特色為智慧校園。在校園中打造 AI 體驗場域及 AIoT 實作體驗教室，透過 AI 與 IoT 技術的融入，進到教室教與學；
- B.「高雄市立海青高級工商職業學校」的主題特色為智慧城市。建置暗夜守護神（智慧路燈）以及神隱商舖（無人商店）等兩大場域；
- C.「高雄市立高雄女子高級中學」的主題特色為智慧健身及 AI 教與學。開發

數位課程，包含以高中數學機率、統計為主的基礎課程及人工智慧相關先修課程，供學生線上自學及教師教學輔助，並設有智慧健身與膚質檢測兩大體驗場域，使學生逐步了解在 AI 影像辨識技術中，數據分析與訓練所扮演的關鍵角色。

(4) 東部地區：

「國立臺東專科學校」的主題特色為新農業。導入新興科技技術，建置智能溫室、智能菇舍、智能雞舍等，讓學生進一步了解智能機械在農產業智能化管理中的角色，以利推廣大眾化的科普新知。(教育部國民及學前教育，2020)

全國 100 個自造教育及科技中心的任務，則是協助地方縣市國中小落實科技教育，其工作內容為開發課程、辦理在職教師的增能研習、協助縣市政府辦理科技競賽與體驗活動，另需支援偏遠地區學校教師教學等。設置地點為國中、國小校園，科技中心的課程包含：生活科技、資訊科技跟新興科技，大約各占三分之一，不過每個中心會隨著中心主任的專長不同，而有不同的主題開課比例。最近搭上生成式 AI 的熱潮，因此不少科技中心都會辦理生成式 AI 主題相關的教師研習活動。

2. 教材編撰與種子教師培訓

中小學生是國家未來發展的主力，如何讓他們認識 AI，進而對 AI 的運作原理有基本的認識，如此將有利於他們銜接進入大學階段學習更深入的 AI 專業知識。要達成此目的，將 AI 知識加入中小學課綱中，是最根本的作法，然而修改課綱是一件大工程，往往耗時數年，仍未必能修的完善，況且 AI 相關技術的研發進程相當快速，如果想藉由課綱修改的方式來將 AI 知識傳授給中小學生，將會緩不濟急。因此教育部採用專案計畫方式進行雙軸線推動，一條軸線是發展適合臺灣中小學生學習的 AI 教材、輔助教師教學的教案與鼓勵學校開授 AI 課程的計畫經費補助，另一條軸線是培育中小學 AI 種子教師。

教育部於 2020 年開始推行「補助中小學校人工智慧教育計畫徵件辦法」，徵件對象包含公私立高中職與國中小學。受計畫經費補助的高中職學校須設計 1 學期多元選修課程或是至少 9 節的 AI 相關彈性學習時間教學實施計畫，並實際進行教學，課程開設應考量學生數理基礎，相關教學設計應循序漸進，協助學生由淺入深學習 AI 原理技術與應用，課程內容主題則是參考「中小學人工智慧知識地圖」(圖 2.6、圖 2.7、圖 2.8) 及「中小學人工智慧教學模組與學習路徑」(表 2.4、表 2.5、表 2.6) 進行規劃設計。而且配合前述課程設計，發展並實施創新 AI 學習活動 6 個(含教學活動相關教案、簡報與教具)；受計畫經費補助的國中小學設計 1 學期至少 4 節的 AI 相關彈性課程或社團課程教學實施計畫，並實際進行教學。課程內容主題也是參考中小學「人工智慧知識地圖」及中小學「人工智慧教學模組與學習路徑」進行規劃設計，課程開設應考量學生數理基礎，建議實

施學習階段為國小 5 年級以上或國中 8 年級以上。由於 AI 內含的知識具有一定的深度，為提升執行計畫的中小學校教師對 AI 知識的掌握度與專業上的信心度，教育部計畫辦公室為每一所執行計畫的學校指派一位具 AI 專長的教授擔任輔導教授，提供課程設計諮詢或是為計畫團隊進行 AI 知識增能。

「補助中小學校人工智慧教育計畫徵件辦法」於 2021 年邁入第二年，為了擴大推廣與跨科應用，徵件辦法進行二項調整：

- (1) 計畫類別分成第二次執行的 A 類計畫與初次執行的 B 類計畫，A 類計畫著重在精進前期計畫的規劃，針對課程設計進行加深或加廣，同時肩負推廣任務。所謂推廣是將所發展之 AI 課程推廣至他校（指未曾參與本計畫且屬同一教育階段的學校），應完成至少 1 場公開授課，課程主題應為監督式學習或非監督式學習，並邀請至少 3 位他校教師觀課（公開授課比照國民中學與國民小學實施校長及教師公開授課參考原則），同時彈性辦理其他推廣活動，如：教師增能研習、至他校入班教學，抑或是其他更具實質推廣效益的活動，所有活動均應收集參與者之回饋意見，作為活動成果之一，同時提供日後活動精進參考。
- (2) 為利學生體會人工智慧的跨領域運用特性，鼓勵學校組成跨科教師團隊規劃 AI 課程，融入不同領域的知識及資料，例如：自然、生物、數學、語文、藝術等來詮釋 AI 的觀念，提出具實踐性的人工智慧教育計畫，並鼓勵中小學校依據自身學校願景、校本課程規劃、地域或人文特色設計具特色的 AI 相關彈性課程，促進學生對於 AI 的認知及理解並輔以實作，引發其學習興趣，進一步深化學習成效。

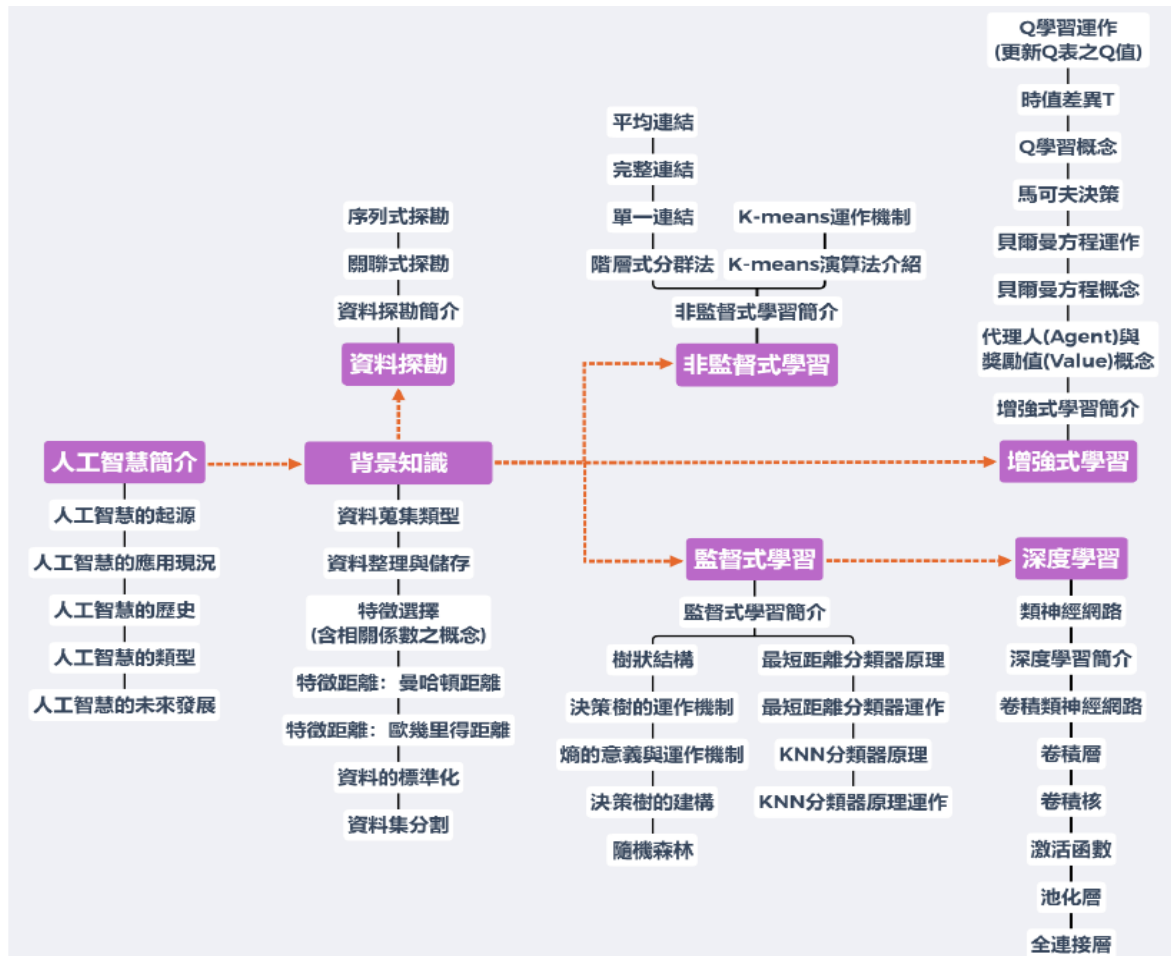


圖 2.6 高中人工智慧知識地圖

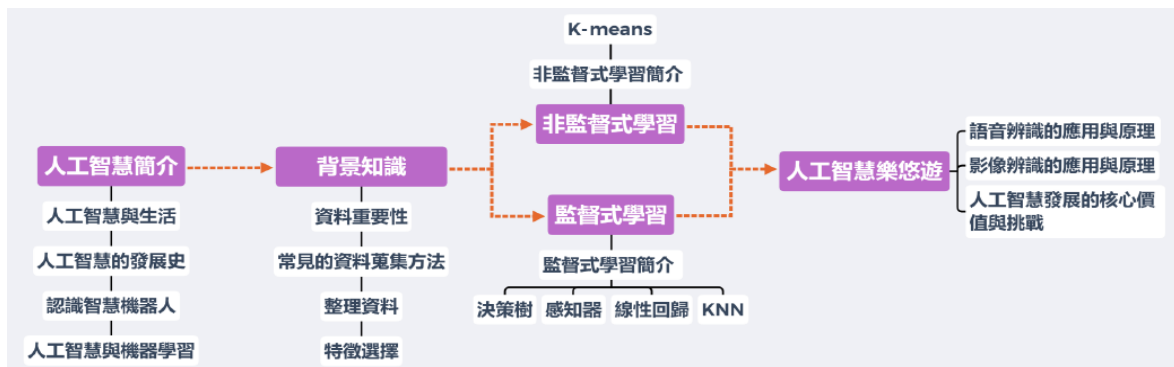


圖 2.7 國中人工智慧知識地圖



圖 2.8 國小人工智慧知識地圖

表 2.4 高中人工智慧教學模組

基礎模組 (建議上課節數)	核心模組 (建議上課節數)	延伸模組 (建議上課節數)
人工智慧簡介 (2 節) 人工智慧的背景知識 (2 節)	監督式學習 ^註 (2-3 節) 非監督式學習 (3 節)	增強式學習 (3 節) 深度學習 (2 節) 其他主題(2-3 節為原則)

註：監督式學習的教學可分為包含決策樹的教學及不包含決策樹的教學，教師可依需求簡化決策樹的教學。

表 2.5 高中人工智慧學習路徑

規劃	基礎模組	核心模組	延伸模組	上課節數
教學路徑 1	人工智慧簡介 人工智慧的背景知識	監督式學習 非監督式學習		9-10 節
教學路徑 2	人工智慧簡介 人工智慧的背景知識	監督式學習 非監督式學習	增強式學習	12-13 節
教學路徑 3	人工智慧簡介 人工智慧的背景知識	監督式學習 非監督式學習	增強式學習 深度學習	14-15 節
教學路徑 4	人工智慧簡介 人工智慧的背景知識	監督式學習 非監督式學習	自行規劃 1~2 個 主題	10 節以上

表 2.6 國中、國小人工智慧教學模組與學習路徑

基礎模組 (建議上課節數)	核心模組 (建議上課節數)	延伸模組	上課節數
人工智慧簡介 (1) 人工智慧的背景知識 (1)	監督式學習 (至少 1 節) 非監督式學習 (至少 1 節)	自行規劃 1~2 個主題	4 節 (含) 以上

於 2023 年，「補助中小學校人工智慧教育計畫徵件辦法」進行第三次的調整，此次調整希望賦予已經執行過計畫二次，申請第三次執行計畫的學校更大的推廣責任—攜手一所同一教育階段學校(未曾接受過教育部 AI 計畫補助)，使「攜手學校」教師具備 AI 基本教學知能，推廣期間應檢核攜手學校教師之 AI 教學知能，檢核項目包含：評估量表前後測、教學演示評論(演示主題從「中小學人工智慧知識地圖」中的監督式學習或非監督式學習主題中選擇一知識節點)。上述的補助中小學校人工智慧教育計畫，從擬定徵件須知、辦理徵件說明會、辦理計畫啟動會議、辦理共備活動、辦理期中考核、進行正軌救援(針對執行狀況未能符合期待的學校)、辦理期末考核等計畫管考事務，皆由教育部「人工智慧技術及應用人才培育計畫」—中小學分項計畫：人工智慧中小學推廣教育計畫辦公室負責。

相較於教育部的系統性、長期性推動，民間在中小學人工智慧教育的推動則是較為零星且較不具系統性，大多以營隊形式在寒暑假舉辦，且收費高，但家長

基於望子成龍且不願小孩輸在起跑點的心態，通常都願意支應，但對經濟較為弱勢的學生就只能望之興嘆！

(二)中小學 AI 教材發展

教育部為推動人工智慧教育，依據行政院臺灣 AI 行動計畫，於 2018 年推動「人工智慧技術及應用人才培育計畫」，其中的中小學分項計畫的首要任務便是編撰中小學 AI 教材與教案，作為中小學學生精進學習的參考教材，同時讓想教授學生 AI 知識的中小學教師有所參照。計畫主持人李建樹教授深刻體驗到知識專業的現實落差極大，AI 專業知識掌握度最高的是大學電資領域的教授，但教授並不清楚中小學各階段學生的數理背景知識程度，因此，若直接由教授撰寫中小學 AI 教材恐怕曲高和寡，無法落地使用；在此種情況下要讓教授發展對應的教案更顯困難，因為教授無法確實掌握中小學教育現場。為解決知識專業的現實落差問題，採用「以終為始」的策略進行規劃：先設定所欲發展的中小學 AI 教材的終極目標——「中小學學生能接受且看得懂」，考量最瞭解中小學學生數理背景知識程度的人是中小學教師，但因絕大多數中小學教師欠缺 AI 專業知識，因此需要進行「知識橋接工程」：由大學教授將 AI 專業知識傳授給中小學教師，再由中小學教師將 AI 專業知識轉化成對應階段的中小學學生能理解的 AI 教材。實際做法是：先根據高中、國中、國小三個教育階段學生的數理背景知識程度，規劃對應的 AI 教材知識點，再邀請三位大學教授根據所規劃的 AI 知識點分別傳授對應的 AI 知識給三位高中教師、國中教師以及國小教師，再由這三位中小學教師撰寫適合高中生、國中生、國小生學習的 AI 教材。

教材以「引、問、例、釋、操、練」（簡稱 IAEEOP）的步驟為設計準則（圖 2.9），教學最初由教師導入 AI 運用相關的多媒體素材「引」發學生興趣，以提「問」方式激發思考，並透過講解範「例」讓學生歸納後，由教師解「釋」原理，最後藉由互動性教具「操」作、講解，再讓學生自主「練」習。於 2019 年完成第一版《和 AI 做朋友》系列教材——相逢篇（國小）（李建樹，2019c）、相識篇（國中）（李建樹，2019e）、相知篇（高中）（李建樹，2019a），為求慎重，這三本教材均經過試教階段與專業審查過程，於此同時，這三位中小學教師也同步完成《和 AI 做朋友》系列教案（李建樹，2019b、d、f），以利於想教授 AI 的中小學教師參考使用。

考量到國中和國小學生數理程度，教材設計著重引發學生學習興趣、介紹 AI 於生活中的應用，其內容以機器學習中的監督式學習及非監督式學習為主，並透過遊戲、故事引導以及演算法的簡易操作，讓學生對 AI 有基本理解，引發興趣。至於高中端，鑑於學生已具有足夠數理基礎，教材除原有的監督式學習及非監督式學習，另增加增強式學習、深度學習二種機器學習方法。中小學教師推展 AI 主題課程時，除《和 AI 做朋友》外，也可搭配具系統性之「中小學人工智慧知識地

圖」參考使用，以促進提升我國中小學人工智慧的教學推展，提升學生對於人工智慧之認知及理解，成為智慧新時代下產業及社會發展所需之未來人才。

中小學AI教材設計準則(IAEEOOP)

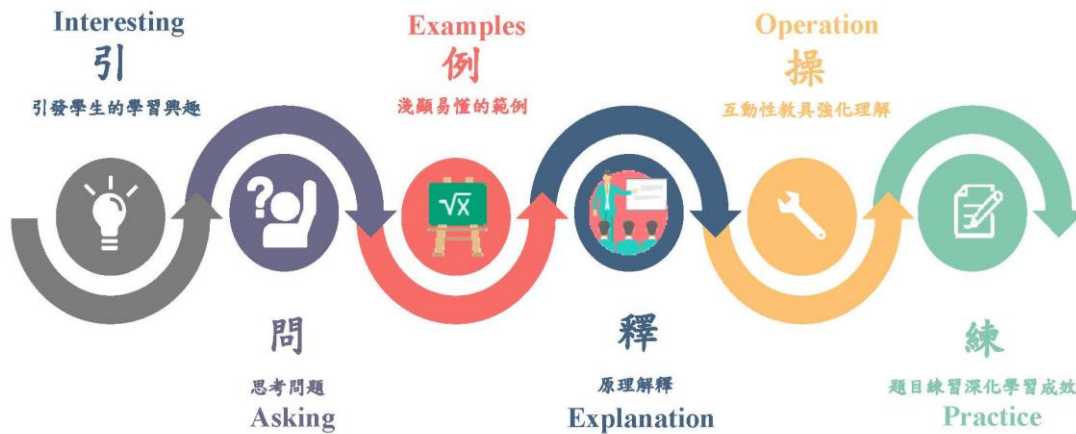


圖 2.9 《和 AI 做朋友》教材設計準則

為讓國中、國小教材更加生動活潑，且同時涵蓋演算法概念與增加 AI 體驗活動，2021 年李建樹教授與張美珍教授合編第二版《和 AI 做朋友》國小、國中教材（李建樹、張美珍，2019a、c）教案（李建樹、張美珍，2019b、d）。同年第二版《和 AI 做朋友》—相知篇（高中）教材（李建樹，2021a）教案（李建樹，2021b）上架到教育部的教育大市集，比起第一版，增加了樹狀結構、搜尋演算法、資料探勘、隨機森林與類神經網路等主題，讓《和 AI 做朋友》所涵蓋的 AI 知識更為完整。截至 2023 年 12 月《和 AI 做朋友》教材教案累計下載次數已經逾 2 萬次，且馬來西亞政府委託該國拉曼大學團隊評估在馬來西亞中小學推動 AI 教育的可行性，該團隊經過評估後，認為《和 AI 做朋友》相當適合做為中小學教材，主動要求授權拉曼大學使用，顯示該教材相當受到肯定。

考量人工智慧從字面上容易給人一種艱深的感覺，為降低學生初次學習人工智慧課程的恐懼，人工智慧中小學推廣教育計畫辦公室配合教材，開發幾部從生活面切入可引起學習動機的動畫（AILAND 人工智慧國度，2021；和 AI 做朋友，2020a、b），國中小是從日常生活用品的應用、水果的分類、郵件的整理等範例，帶入人工智慧的核心概念；而高中則透過遊戲闖關方式讓學生跟著主角一起破關學習，這些動畫品質深獲學生與老師的肯定。

除了教育部有發展中小學 AI 教材之外，民間團體以及地方政府教育局也有發展出不同的中小學 AI 教材，讓中小學教師在 AI 教材的選擇上更加豐富。

1. 鴻海教育基金會於 2019 年出版針對高中生的 AI 教材—《人工智慧導論》（鴻海教育基金會，無日期），該教材是由大學教授所撰寫，在架構上是以應用面

作為主題進行規劃，如圖像識別、語音識別等，並在各主題間深入解析其背後所應用到的 AI 技術原理；此外，為便於老師教學準備，也在科技教育平臺（科技教育互動平臺，2023）提供老師主題性的教學內容與範例說明。教材推動方式包括：聘請講師入校開設 AI 微課程以及開辦 AI 高中師培營為教師賦能；

2. 臺北市政府教育局也在 2020 年出版《臺北市政府教育局人工智慧教育教材》— 國小體驗篇（曾振富，2020a）、國中探索篇（曾振富，2020b）以及高中 AI 生活大智慧（張云茶，2020），教材以 AI 概念與應用作為發展課程與教材的依據，內容著重 AI 在生活上的實際應用，用淺顯的方式對 AI 的原理進行闡述，從小學到高中有不同難度與實例的安排，與《和 AI 做朋友》有相輔相成的效果。
3. 逢甲大學於 2023 年針對高中職學生出版的《AI 人工智慧素養與基本導論》（逢甲大學，2023），其內容從人工智慧的基礎概念開始，逐步深入到機器學習、AI 機器手臂應用、AI 機器視覺、AI 物聯網 / 車應用等主題。另包含 ChatGPT 技術介紹，探討如何經由調教下達合適的指令（Prompt），來協助產生最有條理的小論文結構。

學生學習成效除了受教材設計影響之外，教案的設計也甚為關鍵，以中藥當作比喻的話，如果教材是藥材，那教案就是藥引，好的藥引能讓藥材充分發揮療效，一樣地，好的教案設計能讓學生更易吸收教材所要傳遞的知識觀念，每個學生的思考理路不同，就像每個人的身體體質冷熱虛實不同，不同的藥引適合不同體質，所以教案的設計應力求多元，讓不同思路的學生能覓得適合的教案，以利引導其思考與學習，為達成此目的，有賴更多老師投入設計更多元的教案。因此，透過教育部「補助中小學校人工智慧教育計畫徵件」，收集更多元的教案設計，同時為了避免太過發散而喪失系統性，都以《和 AI 做朋友》教材的知識點為框架，進行教案設計之徵求。

另外，為了提供中小學學生更具彈性的學習需求，發展 AI 數位教材有其必要性，讓學生只要能上網就可以自主學習 AI 知識，教育部人工智慧中小學推廣教育計畫辦公室根據第二版《和 AI 做朋友》教材錄製了相對應的數位教材，以利中小學學生學習 AI 知識，相關數位教材均已上架至教育部因材網。

（三）中小學 AI 師資培育模式及成效

要將 AI 知識有系統地傳授給中小學學生最好的方式還是透過學校老師來傳授，但前提是老師本身要具備 AI 專業知識。職前的 AI 師資培育要回歸中小學師資培育階段，由於中小學師資培育已經不是師培大學專屬，而是開放至大學的師培系所與師培中心來培育，現階段教育部主要還是透過在職教師培訓方式進行中小學 AI 種子教師培育。

針對在職教師進行 AI 種子教師培育的活動舉辦，目前是由人工智慧中小學推廣教育計畫辦公室負責，該培訓活動被稱為「AI Dreamer」培訓。第一梯次的

「AIDreamer」培訓於 2022 年在國立臺南大學舉行，為顧及北部學員的交通便利性，第二梯次的「AIDreamer」培訓於 2023 年在臺中的中興大學舉行，這兩次培訓只限參加教育部中小學校 AI 徵件計畫的教師參加。第三梯次的「AIDreamer」培訓則是首次開放一般教師報名，並於 2023 年 11 月在國家教育研究院豐原院區舉行。每梯次的培訓期間共計 4 天，每天上午進行 AI 原理教學、下午進行 AI 實作，因為培訓目的在讓學員具有傳授 AI 知識給學生的能力，因此結訓後學員必須錄製教學影片並繳交給計畫辦公室，再經過委員審查通過後方能取得 AI 種子教師資格，培訓架構如圖 2.10 所示。

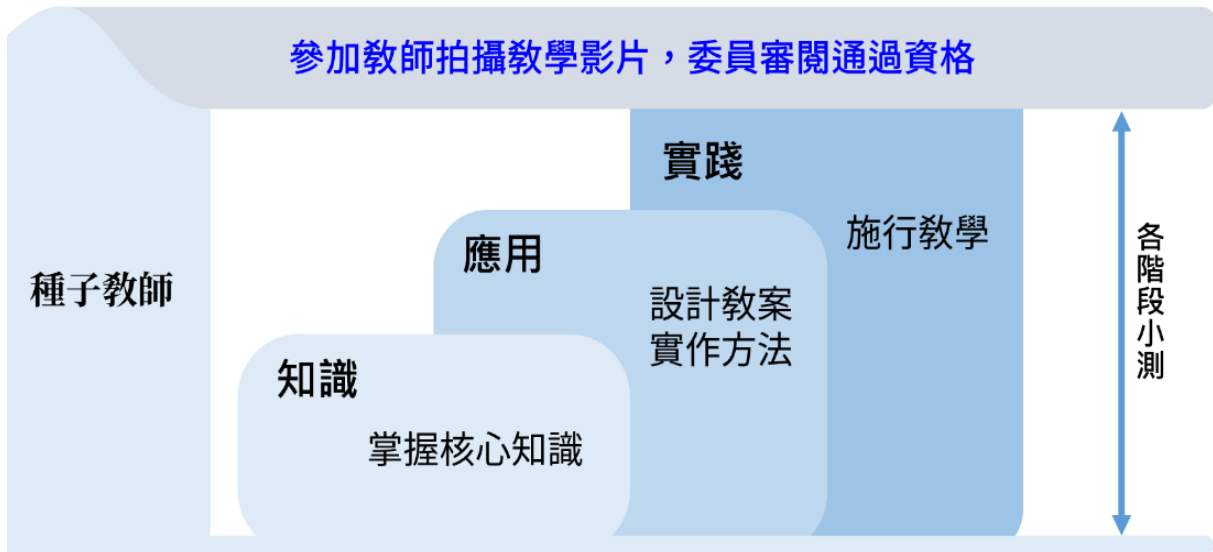


圖 2.10 「AI Dreamer」培訓架構

(四)中小學 AI 教師培育面臨的挑戰與建議

AI 是一個技術性很強、更新速度快的領域，一般中小學教師多缺乏相關的背景知識和技能，即使老師有教授學生 AI 知識的想法，應該也會感到困難重重，因此提供在職教師 AI 培訓管道倍顯重要。提供在職教師 AI 培訓管道雖立意良善，但一落實到執行面，相關問題就會浮上檯面，相關問題點包含：內在動機、交通負擔、認知負荷、課務問題等。內在動機是促使老師願意撥冗、花時間精進 AI 知識的最佳動力來源，然而目前 AI 並未納入課綱，學不學 AI 對老師而言並無明顯差異，願意主動學習 AI 的都是對資訊科技有極高興趣的老師，但這畢竟只占極少數；交通負擔也是影響老師是否有意願參加 AI 培訓的重要因素之一，因 AI 具有一定技術門檻，要習得 AI 知識不是半天、一天的培訓就可以達成的，如果培訓地點的交通往返費時，也會嚴重影響老師參加的意願；另外，誠如上述：AI 具有一定技術門檻，學習過程需要耗費不少腦力，可能造成老師有沉重的認知負荷，再經過一些有不佳學習經驗的老師口耳相傳，也會增加老師的負面預期心理；最後，因為 AI 培訓需時多日，老師為參加培訓就必須調補課，這對老師而言也會造成極大困擾。

AI 教師來源分二個，一個源自職前培育，另一個源自在職培訓。職前培育就得回推大學師資培育階段，在該階段設計對應的 AI 專業課程，讓師資生在大學就習得 AI 專業知識，當擔任中小學老師時就可以教授學生 AI 知識；要優化在職培訓就應解決上述的問題。首先要強化老師學習 AI 的內在動機，最有效的方式是將 AI 列入課綱，有課綱的外在壓力，自然就可以強化老師學習 AI 的內在動機。至於降低交通負擔，有二種可以考慮的作法，一是將培訓課程的原理介紹採用線上形式，只保留實作以實體方式進行，這樣可以有效降低交通負擔；另一種作法則是培訓課程講師輪流至各縣市授課，讓老師可以就近參加培訓，省卻跨縣市移動的需要。至於參加 AI 培訓學員的認知負荷問題，可以藉由從中小學老師培訓出 AI 講師，因為來自同一教育階段，比較能同理該階段老師的背景知識，講授 AI 知識時比較能貼近學員的認知，可以有效降低參加 AI 培訓學員的認知負荷。至於課務的調補課問題，需要地方政府教育局處配合，提供參加 AI 培訓老師代課費，讓老師能安心參加培訓，不必擔心調補課問題。

四、小結

教育部推動 AI 教育分為中小學 AI 教育及大學 AI 教育二個階段，而 AI 教育的布局是以十二年國民基本教育為基底，首先著重於強化中小學生的運算思維和程式設計基本能力，並透過實際體驗和認知活動，讓學生能深入了解 AI 應用及對其未來之影響。隨後，針對國高中學生逐步提供更進階的實作課程，包括程式設計、資料處理和演算法等。最後銜接到大學各相關系所的專業知識，培育具備跨領域專業技術和數位應用能力的人才。

臺灣各大學在 80 年代已開設各式的實體 AI 課程，但早期課程分散於各校且缺乏整合。因此，教育部於 2018 年啟動「人工智慧技術及應用人才培育計畫」，透過整合、規劃與持續調整，成功建構培育 AI 人才的六大領域人工智慧課程地圖，並以此作為培育 AI 人才的基石，開始補助大學開設「人工智慧技術及應用領域課程」。在第一、二期補助對象以電資領域系所為主，第三期計畫則是進一步拓展到非電資相關領域，如土木工程、智慧人居、新農業、生醫等。修課學生的系所分布也更趨向多元，進而讓 AI 技術的應用逐漸跨至各行各業。在教材分享方面，於 2022 年 6 月公告第一版開源教材清單，共 21 門課程教案手冊，可供對 AI 教育或教學感興趣的學術先進參考使用，以有助於教學資源的共享。

中小學 AI 教育是結合十二年國教資訊科技課程的實施，並透過中小學自造教育及科技中心與高中職區域推廣中心，全面普及人工智慧與新興科技認知、體驗及教師增能。並編撰國小至高中的人工智慧教材與教案示範例「和 AI 做朋友」，以供對 AI 技術與原理有興趣的師生參考使用。此外，透過推行「補助中小學校人工智慧教育計畫徵件」的方式，鼓勵學校開授 AI 課程，並進行中小學 AI 種子教師培育，讓教師有能力將 AI 知識有系統地傳授給中小學學生。

在大學端之挑戰，儘管教育部每年補助開設近百門創新課程，仍有很多領域

尚未與 AI 鏈結，因此未來除持續開設相關課程外，也應關注其他領域與 AI 的結合，並且應培養學生批判性思維和應對新潮技術的能力。在中小學端，則是教師因缺乏 AI 知識及有課務壓力等，而降低教師從事 AI 教學之動力，應透過將 AI 列入課綱之外在壓力，強化教師學習 AI 的內在動機；培訓課程可採線上與實作並行方式進行，以降低額外時間成本；從中小學老師培訓 AI 講師，其較能理解教師在 AI 教學上，容易遭遇的問題並提供相應的解決辦法。總體而言，國內 AI 教育雖已取得初步成就，但仍需藉由不斷精進調整，並加速推動，以因應快速變遷的科技環境。

參考資料

- AI LAND 人工智慧國度 (2021)。AI Land 人工智慧國度。YouTube。檢自 https://www.youtube.com/playlist?list=PLa4bVKZgWapz0cnjsF_QoKX9IEwInc80a
- Klaus Schwab (克勞斯·施瓦布) (2017)。從工業 4.0 到第四次工業革命。天下文化。檢自 <https://bookzone.cwgv.com.tw/article/8615>
- 于天立 (2016)。AlphaGo 成為「棋靈王」是有多厲害？人工智慧未來又要怎麼走？泛科學。檢自 <https://pansci.asia/archives/95263>
- 行政院 (2018)。臺灣 AI 行動計畫 (2018-2021 年)。檢自 <https://digi.nstc.gov.tw/File/4C622B6A10053DAD#page=22&zoom=100,90,870>
- 李建樹 (主編) (2019a)。和 AI 做朋友—相知篇：從 0 開始學 AI (教材)。臺北市：教育部。檢自 <https://market.cloud.edu.tw/resources/web/1798168>
- 李建樹 (主編) (2019b)。和 AI 做朋友—相知篇：從 0 開始學 AI (教案)。臺北市：教育部。檢自 <https://market.cloud.edu.tw/resources/web/1798169>
- 李建樹 (主編) (2019c)。和 AI 做朋友—相逢篇：人工智慧有意思 (教材)。臺北市：教育部。檢自 <https://market.cloud.edu.tw/resources/web/1798164>
- 李建樹 (主編) (2019d)。和 AI 做朋友—相逢篇：人工智慧有意思 (教案)。臺北市：教育部。檢自 <https://market.cloud.edu.tw/resources/web/1798165>
- 李建樹 (主編) (2019e)。和 AI 做朋友—相識篇：開啟 AI 任意門 (教材)。臺北市：教育部。檢自 <https://market.cloud.edu.tw/resources/web/1798166>
- 李建樹 (主編) (2019f)。和 AI 做朋友—相識篇：開啟 AI 任意門 (教案)。臺北市：教育部。檢自 <https://market.cloud.edu.tw/resources/web/1798167>
- 李建樹 (主編) (2021a)。【第二版】和 AI 做朋友—相知篇：從 0 開始學 AI (教材)。臺北市：教育部。檢自 <https://market.cloud.edu.tw/resources/web/1806219>
- 李建樹 (主編) (2021b)。【第二版】和 AI 做朋友—相知篇：從 0 開始學 AI (教案)。臺北市：教育部。檢自 <https://market.cloud.edu.tw/resources/web/1806220>
- 李建樹、張美珍 (主編) (2019a)。【第二版】和 AI 做朋友—相逢篇：人工智慧有意思 (教材)。臺北市：教育部。檢自 <https://market.cloud.edu.tw/resources/web/1802360>
- 李建樹、張美珍 (主編) (2019b)。【第二版】和 AI 做朋友—相逢篇：人工智慧有意思 (教案)。臺北市：教育部。檢自 <https://market.cloud.edu.tw/resources/web/1802361>

- 李建樹、張美珍（主編）（2019c）。【第二版】和 AI 做朋友—相識篇：開啟 AI 任意門（教材）。臺北市：教育部。檢自 <https://market.cloud.edu.tw/resources/web/1802362>
- 李建樹、張美珍（主編）（2019d）。【第二版】和 AI 做朋友—相識篇：開啟 AI 任意門（教案）。臺北市：教育部。檢自 <https://market.cloud.edu.tw/resources/web/1802363>
- 和 AI 做朋友（2020a）。【和 AI 做朋友】相逢篇（國小）。YouTube。檢自 <https://www.youtube.com/playlist?list=PLZ1hQgpoDvppNoPpoXKVMTyNm0wRozGh>
- 和 AI 做朋友（2020b）。【和 AI 做朋友】相識篇（國中）-人工智慧故事。YouTube。檢自 <https://www.youtube.com/playlist?list=PLZ1hQgpoDvprfIDcT4HFJtSdKxGkbiQ9h>
- 科技教育互動平臺（2023）。教師教材。鴻海教育基金會。檢自 <https://tech.foxconnfoundation.org/tutorials/>
- 胡華勝（2023）。AI 夯，全台大學開 305 門課！陽明交大此學程競爭激烈。遠見雜誌。檢自 <https://www.gvm.com.tw/article/104824>
- 張云荼（總編）（2020）。高中 AI 生活大智慧。臺北市：臺北市政府教育局。檢自 <https://sites.google.com/csjh.tp.edu.tw/taipei-ai/#h.f64j3chncqm9>
- 逢甲大學（2023）。AI 人工智慧素養與基本導論。檢自 <https://s3.ap-southeast-1.amazonaws.com/ebook.fcu.edu.tw/ebookai01/index.html>
- 教育部國民及學前教育（2020 年 11 月 23 日）。教育部新興科技區域推廣中心結合世界潮流與在地優勢深化學生科技素養。檢自 <https://www.k12ea.gov.tw/News/K12eaNewsDetail?filter=9F92BBB7-0251-4CB7-BF06-82385FD996A0&id=5192a3ca-19ce-4311-8e4a-b129bc960556>
- 國家發展委員會（無日期）。5+2 產業創新計畫。檢自 https://www.ndc.gov.tw/Content_List.aspx?n=9D024A4424DC36B9
- 曾振富（主編）（2020a）。臺北市政府教育局人工智慧教育教材 生活中的人工智慧（國小體驗篇）。臺北市：臺北市政府教育局。檢自 <https://sites.google.com/csjh.tp.edu.tw/taipei-ai/#h.hdjafp8jch4r>
- 曾振富（主編）（2020b）。臺北市政府教育局人工智慧教育教材 揭開人工智慧面紗（國中探索篇）。臺北市：臺北市政府教育局。檢自 <https://sites.google.com/csjh.tp.edu.tw/taipei-ai/#h.9vum207z4xla>
- 資訊及科技教育司（2019 年 6 月 14 日）。AI 教育 X 教育 AI—人工智慧教育及數位先進個人化、適性化學習時代來臨。教育部全球資訊網。檢自 https://www.edu.tw/News_Content.aspx?n=9E7AC85F1954DDA8&s=D4C4CD32CAE3FF5D

蔡子岳（2016 年 3 月 14 日）。連輸 3 盤後人腦終於贏 AlphaGo。自由時報。檢自 <https://news.ltn.com.tw/news/world/paper/968038>

鴻海教育基金會（無日期）。人工智慧導論。檢自 <https://www.foxconnfoundation.org/plan/aicourse>

Smith, G. (2020). What does “fairness” mean for machine learning systems? *Berkeley Haas*. Retrieved from <https://haas.berkeley.edu/equity/industry/playbooks/mitigating-bias-in-ai/>

第三章 AI 教師培訓營推動及實施成效¹

摘要

隨著人工智慧技術的快速發展，當 AI 已成為不可逆之科技潮流，教師應具備審視和有效運用 AI 的能力。財團法人中技社（以下簡稱本社）為強化教師 AI 知識與技能，協助教師善用 AI 提升教學效率，於 2023 年 8 月假新北、彰化、南投三縣市各舉辦一場為期 2 天之培訓營，第一天以知識性課程為主，選用教師教學案例作為情境式教學的題材，以理論與實務操作相互交替的方式進行授課；第二天課程則以實作為主，將所學知識結合生成式 AI 軟體，由講師帶領學員完成教材教案製作及演示課程之教授，三場共計 84 位教師參與培訓課程。

為了解培訓成效及學員對於生成式 AI 的看法，在培訓學習前後進行問卷調查，共回收 79 份有效問卷。根據問卷結果顯示 90% 以上教師對於課程給予高度正面評價，認為課程貼近教學的實際需求、難度適中、有助於日後做為教學參考用。而在生成式 AI 的應用方面，培訓後教師對生成文字和生成圖像的技巧有大幅地提升，其中 39.2% 的教師能夠精準下達提示詞生成文字；對於生成式 AI 的態度，培訓後教師的信心和使用意願明顯提升，81% 的教師認為生成式 AI 可使課堂更具趣味性與互動性。顯示經過學習，全體受訓教師認同生成式 AI，也對於生成文字和生成圖像皆能掌握其使用技巧。另生成式 AI 對於教學現場的影響，教師認為教育須與時俱進，強調應教導學生正確的使用概念，將生成式 AI 視為輔助學習的工具。

另從參與學員中擇定 18 位教師（有無 AI 教學經驗者各占 50%）進行深度訪談，進一步探討教師在教學現場面對 AI 教學所遇到的挑戰。受訪教師表示學生在接受 AI 課程後，多數表示有趣與實用，對課程的反應良好。然而，教師在面對 AI 教學時，需要克服包含投入 AI 教學存有門檻、需有相應之教學環境支持，需妥適安排 AI 授課內容與時間、AI 教學教材存在資訊落差等問題。

本次培訓透過將 AI 知識與實作課程結合，協助教師發掘更多 AI 運用於教學之可能，提升第一線教師對 AI 的認識和應用能力，希冀促進學生有更好的學習體驗，為教育領域帶來正面的影響。

一、培訓營規劃與實施

隨著去年 11 月 Open AI 的聊天機器人 ChatGPT 問世，其強大的功能帶動生

¹ [註釋]

本章節內容先以「第一線教師對於生成式 AI 在教育現場應用現況及態度」為題，發表於 2024 年 4 月由財團法人台灣省中小學校教職員福利文教基金會出版的第 644 期《師友雙月刊》。旨在透過 AI 教師培訓營深入探討生成式 AI 對於教學現場之影響，以期為教育領域提供有價值的見解與啟示。

成式 AI (Generative AI) 之使用風潮，僅在推出兩個月內，全球用戶數已突破 1 億，創下當時消費者應用程式成長速度最快之紀錄 (楊喻斐, 2023)。隨著人工智慧廣泛應用於日常生活，也逐漸引起人們對 AI 的焦慮。根據 1111 人力銀行的調查，高達 82% 的上班族認為生成式 AI，未來可能取代如翻譯、電話客服、行銷文案、行政助理等工作職務 (黃綉閔, 2023)。根據牛津大學於 2017 年對美國 702 項職業的研究指出，未來 10 至 20 年內，將有近 50% 的職業因電腦化而被取代，儘管教師被取代機率僅有 0.4% (Frey & Osborne, 2017)，然而 AI 發展已不可逆，面對教育下一代的第一線教師應如何迎接這場挑戰呢？

根據 2022 年「AI 在教育領域應用」議題研究結果，教師雖已將資訊科技融入教學應用，但多數仍停留在教學數位化的階段，對於 AI 輔助教學及促進學生學習的成效相當有限 (陳力俊等, 2022)。教師扮演教學實踐的關鍵角色，必須具備充足的專業知識，特別是在面對 AI 崛起的時代，更需具備審視和思考如何有效運用 AI 的能力。為此，本社今年舉辦 AI 教師培訓營，以強化學校教師 AI 知識與技能，協助教師善用 AI 提升教學效率，豐富課程內容。讓 AI 作為教師的得力助手，為教學注入創新活水，讓學生獲得更好之學習體驗。

(一)前期籌備

AI 教師培訓營為本社科技人才培育之全新挑戰。為貼近第一線教師需求，且讓培訓課程規劃更臻完善，在前期籌備階段，除向多位 AI 及教育相關的專家學者及從事 AI 教學的教師請益，同時就培訓課程舉辦一場專家諮詢會，匯集各方建議與看法，以確保課程符合實際教學之需求。本次培訓主要目標為培養教師具備 AI 教學能力，善用網路資源體驗 AI 應用，同時深入瞭解生成式 AI 的理論和操作，提升教學效率，減輕課務及校內行政等工作所帶來之壓力。

(二)培訓對象

受訪專家指出，在 108 課綱中，國小資訊教育 (含 AI 課程) 無固定的資訊課程，而是採取「資訊融入式」的教學模式，由各科教師使用科技載具進行教學，因此相關教材教案較多元豐富。國、高中則是另外開設資訊科技課程，尤其是高中，早在九年一貫時期就已設立專門電腦課程且聘任專任資訊教師授課，因此教師多具備豐富之教學經驗；而國中雖有電腦課，但多由生活科技或其他科目教師兼任，儘管多數兼任教師透過第二專長學習已取得資訊科技專長教師證書，但由於教師需要應對學生升學考試的壓力，因此較難透過自學精進 AI 教學能力，仍需透過外部的培訓課程，增強其教學能量。

鑑於資訊科技教師較容易理解 AI 基礎原理，且多具備與 AI 相關之 Teachable Machine 網站訓練模型和 Scratch 程式語言之基礎知識，因此本次培訓營主要以國中資訊、生活科技領域教師為優先培訓對象，但也開放對於 AI 有興趣的教師參與。

(三)課程內容

為確保培訓課程能夠提供充足的理論基礎和實作經驗，讓學員真正理解並掌握 AI 的概念和應用，因此培訓營規劃 2 天的課程，第一天以知識性課程為主（表 3.1），考量純理論課程容易導致學員注意力不易集中，而降低學習效果，因此採取理論與實務操作交錯之方式授課，藉由創造情境化的教學環境，讓學員深入理解理論應用和與生活的關聯性。第二天課程則以實作為主（表 3.2），將所學知識性課程結合生成式 AI 軟體的應用，同時讓受訓教師親身體驗當學生的感受，並思考如何將 AI 融入自身教學活動中，由講師引導教師找到適當切入點完成教材教案，並藉此發展更好的教學方法和培養學生的價值觀。

培訓營邀請到由教育部出版「和 AI 朋友」教材教案的作者國立臺南大學李建樹教授，以及二位具有豐富中學 AI 教學經驗的臺南市立和順國中資訊組林信廷組長以及臺北數位實驗高中實驗研究組謝博文組長擔任授課講師。此外，為增加培訓課程的受眾，除了以學員討論交流實作的「善用生成式 AI，完成教案設計」課程外，其餘四門課程同步進行攝影，並將課程影片放置於本社的 YouTube 頻道，相關課程影片以及課程簡報內容之連結路徑如圖 3.1 所示，截至 2024 年 1 月中旬影片觀看次數已逾 5000 次以上。

表 3.1 國中 AI 教師培訓營課程—第一天知識性課程

課程名稱	活用網路資源，輕鬆學習建構 AI 思維
授課講師	臺南市立和順國中資訊組林信廷 組長
課程介紹	透過結合理論說明及實際操作，從 AI 基礎知識開始，解析人工智慧的定義、運作原理以及機器學習的種類，進一步探討 AI 在日常生活中的具體應用。此外，講師不僅分享自身校內 AI 特色課程及教學經驗，包含如何在現行的資訊科技課程框架中加入 AI 知識課程，並且提供相關的教材（案），以確保學員可在培訓結束後，返回各自教學場域後，也能活用所學推廣 AI 相關知識。
課程名稱	類神經網路的演進
授課講師	國立臺南大學資訊工程學系李建樹 教授
課程介紹	模仿人類大腦的神經網路—類神經網路，已成為生成式 AI 的核心架構，而 ChatGPT 正是使用 Transformer 模型來訓練和生成回應。因此了解類神經網路演進脈絡能夠幫助教師更好地理解近幾年 AI 大躍進的背後原因。此課程以淺顯易懂方式介紹類神經網路的演進，協助學員掌握生成式 AI 的精髓。
課程名稱	解密生成式 AI
授課講師	臺北市數位實驗高中實驗研究組謝博文組長
課程介紹	介紹最先進的生成式 AI 工具，讓學員能夠快速掌握並高效地創造令人驚豔的文字和圖像。課程深入介紹文字生成（ChatGPT）以及圖像生成平台（Stable Diffusion、Midjourney 等），並教授進階技巧如外掛程式（Plugin）擴充功能，開發更多應用的可能性。

表 3.2 國中 AI 教師培訓營課程—第二天實作課程

課程名稱	課程中引導學生操作 AI 案例
授課講師	臺北市數位實驗高中實驗研究組謝博文組長
課程介紹	透過生成式 AI 技術提高教學效能，更能創造出全新的學習體驗。分享試卷與面試擬答的自動生成、英文作文輔助、全自動整理考卷、快速生成題解，以及直接英語口語對話等應用案例。此外，深入探討 AI 輔助教學的可能性時，也必須思考其對教育的深遠影響。以分享案例方式討論 AI 在教育的未來趨勢，以及課堂中如何結合 AI 工具。同時反思在導入 AI 後，教育現場可能出現的衝突和矛盾，並探索解決之道。
課程名稱	善用生成式 AI，完成教案設計
授課講師	臺南市立和順國中資訊組林信廷 組長
課程介紹	透過 Padlet、ChatGPT 以及 Canva 等平台，學習如何藉由生成式 AI 來提高設計課程的效率，課程中透過組內的討論以及組間的發表進行課程的共同備課，分享交流彼此教學中的挑戰和現場問題，融合眾人的優點完成自己的教案。
課程名稱	綜合座談
授課講師	李建樹 教授、林信廷 組長、謝博文 老師，共同參與交流
課程介紹	學員在 2 天培訓營或日常授課中，所碰到 AI 教學相關問題，皆可在該時段進行交流，並由三位講師協助解答。



(<https://reurl.cc/a4DokX>)

圖 3.1 AI 教師培訓課程影片連結路徑

(四) 培訓營實施

本社與新北市政府教育局、彰化縣政府教育處及南投縣政府教育處合作舉辦國中 AI 教師培訓營。在教育部資訊及科技教育司以及三個縣市教育局（處）的支持下，不僅提供了培訓場地，也協助活動宣傳及受理報名。此外，為鼓勵全程參與研習之教師，除核予核發研習點數，並核發完訓證書。三場次培訓營已於今年 8 月分別在新北市、彰化縣、南投縣舉辦，共計 84 位教師參與，活動資訊及報名參與情形如表 3.3 所示，三場培訓營學員合照以及實施情形如圖 3.2~圖 3.5。

表 3.3 三場次培訓營活動資訊及報名參與情形

場次	辦理日期	報名人數	實際人數	研習地點
新北	8/14~8/15	36	26	新北市雲端智慧科技中心
彰化	8/16~8/17	35	31	彰化縣教育網路中心
南投	8/24~8/25	35	27	南投縣旭光自造教育及科技中心



第一排出席貴賓由左至右依序為臺南和順國中林信廷組長、中研院陳力俊院士、中技社陳綠蔚執行長、資科司邱仁杰副司長、新北市教育局張明文局長、臺南大學李建樹教授、臺北數位實中謝博文組長

圖 3.2 8/14~8/15 AI 教師培訓營新北場次大合照



出席貴賓為彰化縣教育處蔡金田處長(右下一)、中技社陳綠蔚執行長(右下二)

圖 3.3 8/16~8/17 AI 教師培訓營彰化場次大合照



第一排出席貴賓南投縣教育處學務管理科紀忠良科長(左)、中技社陳綠蔚執行長(中)、南投旭光高中何光明校長(右)

圖 3.4 8/24~8/25 AI 教師培訓營南投場次大合照



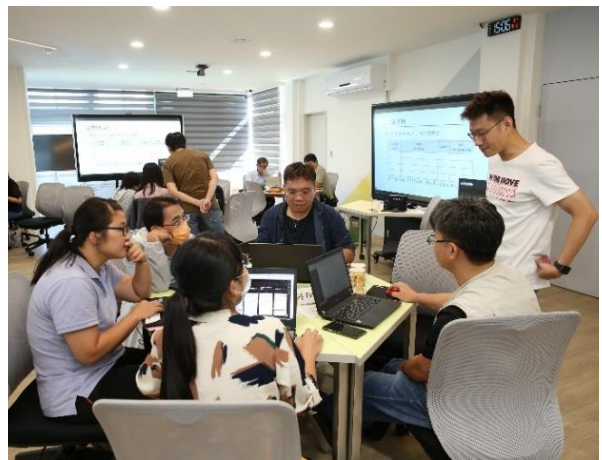
新北場次授課情形



彰化場次授課情形



南投場次授課情形



分組討論



綜合座談



完訓證書授證合照

圖 3.5 AI 教師培訓營實施情形

二、AI 教師培訓成效分析

為進一步了解培訓成效，在培訓前後進行問卷調查(問卷內容詳附錄四、五)。問卷包括二大區塊，第一區塊為學員基本資料，第二區塊為施測評量，包含知識、態度、行為等三大面向，分析學員在培訓前後的差異變化。知識面由學員對 AI 基礎知識課程內容之了解程度進行作答，態度和行為面則依據學員實際認知作答，共回收有效問卷 79 份。另外，從參與學員中擇定 18 位教師進行深入訪談(訪綱如附錄六)，以進一步瞭解生成式 AI 對於教學現場的影響以及 AI 教學所面臨之挑戰。分析結果如下：

(一)參與培訓教師背景

1.任教教育階段

三場培訓營配合問卷調查的 79 位教師中，培訓對象以國中教師占比最高，占總數的 74.7%，其次是國小教師，占比為 19.0%。在新北場次國中教師為 87.0%，以及包含高中職教師 13.0%；在彰化場次國中教師為 90%，其他國小教師、高中職教師及縣網中心資訊人員各占 3.3%；而南投場次則是國中、國小教師各占近 5 成的比例，培訓營原則是優先開放國中教師參加，但由於南投縣國中校數與學生數的比例在三縣市中是較少，為讓培訓資源得以有效利用，南投縣教育處及旭光科技中心於報名期間也針對國小教師進行研習資訊的宣傳(圖 3.6)。

2.教學年資

教育部「各級學校資深優良教師獎勵要點」第二條規定，實際從事教學工作滿 10 年以上者可稱為資深教師，而根據梁進龍 2023 年研究報告，將教師年資 20 年以上定義為資深教師，5 年以下為新聘(梁進龍，2023)，所以本研究採用上述文獻相同之教學年資定義標準。根據如圖 3.7 可發現，三場次培訓營教師教學年資分布接近雙峰分布，第一波峰為教學年資 20~25 年之資深教師，占比達到 26.6%；第二波峰為教學年資未滿 5 年的新聘教師，其占比為 17.7%。

新北場次近 1/3 教師教學年資為 20~25 年之間，未滿 5 年的教師為第 2 順位；彰化場次教師之教學年資未滿 5 年、15~20 年，以及 20~25 年之教師占比皆為 23.3%，並列為第一；南投場次則以 20~25 年教學年資的教師為最多。研究指出多數資深教師因豐富的教學經驗，更能掌握與激發學生的學習動機(Sawchuk, 2015)。而此次培訓營三縣市資深教師積極參與研習，學習新知，這將是 AI 教育推廣之一大助力。

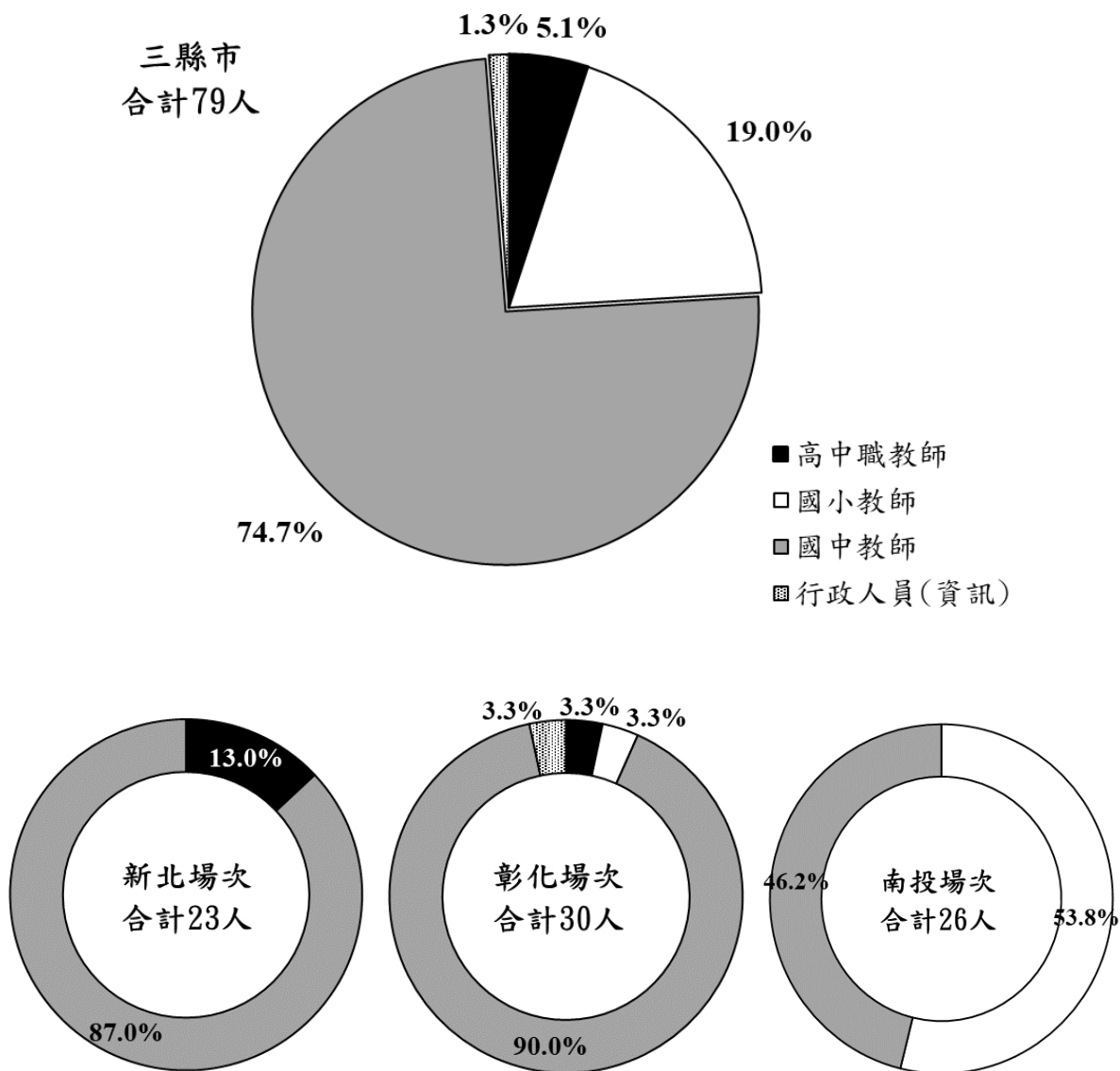


圖 3.6 參與 AI 教師培訓營教師任教教育階段分布比例

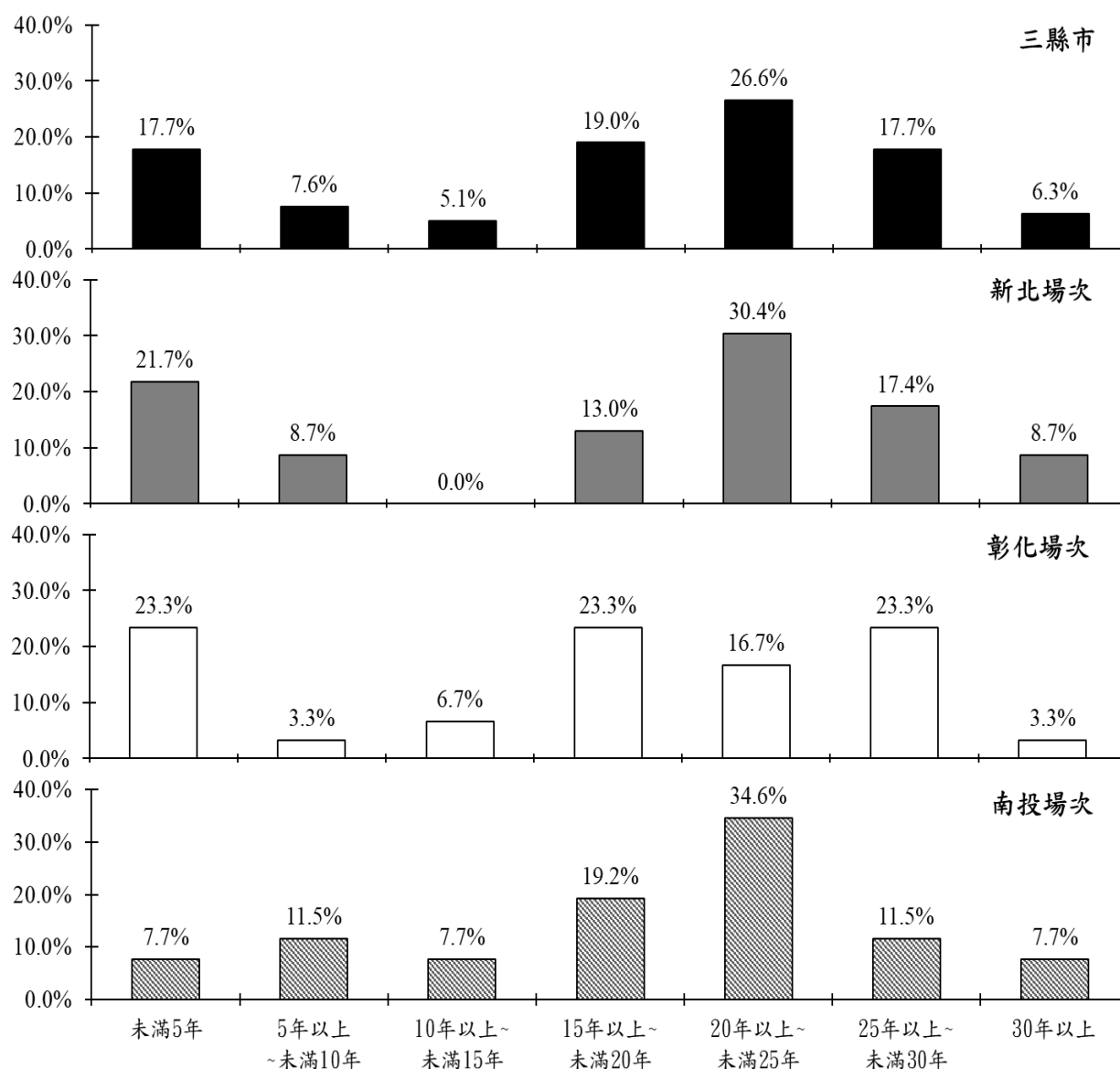


圖 3.7 參與 AI 教師培訓營教師教學年資分布

3. 畢業領域及任教課程

根據表 3.4 顯示，所有參與培訓營的教師，其畢業領域以教育占比最高；與 AI 相關的資訊通訊科技領域的教師僅占 15.2%。但彰化場次有超過 2 成的教師畢業於該領域，高於其他二縣市。儘管如此，整體參與培訓的教師超過 8 成皆非資訊通訊領域畢業，但卻有高達 7 成之教師教授科技相關課程，其中又以彰化最高 86.7%，其次為新北 73.9%，最低為南投 50.0%。

表 3.4 參與培訓營教師之畢業領域

畢業領域	新北	彰化	南投	三場次人數 平均
工程、製造及營建	8.7%	3.3%	11.5%	7.6%
自然科學、數學及統計	21.7%	20.0%	7.7%	16.5%
社會科學、新聞學及圖書資訊	-	6.7%	-	2.5%
商業、管理及法律	17.4%	6.7%	3.8%	8.9%
教育	34.8%	30.0%	42.3%	35.4%
資訊通訊科技	8.7%	23.3%	11.5%	15.2%
農業、林業、漁業及獸醫	-	-	3.8%	1.3%
藝術及人文	8.7%	10.0%	19.2%	12.7%

(二)教師參與培訓營的目的及收穫

透過前測問卷調查教師參與培訓營的目的，以及後測問卷調查教師培訓後的學習收穫，了解培訓營是否符合參加教師之期待。受訓教師可依據自身實際情況複選答案。調查結果顯示，參與此次 AI 教師培訓營的教師們普遍設立明確的學習目標，超過 8 成的教師希望「增進個人對 AI 的理解和知識」（86.1%），及「掌握 AI 在教學中的應用方法」（82.3%），培訓後皆符合期待，如圖 3.8 所示。

新北場次在培訓前 8 成以上教師希望可以「增進個人對 AI 的理解和知識」（87.0%），對於「掌握 AI 在教學中的應用方法」只有 7 成（73.9%），但在培訓後，有 91.3% 教師皆認為已經達成該等目的。而對於「提升教學效果和學生學習成效」、「探索將 AI 融入跨科目教學的可能性」，於培訓後比例較培訓有大幅增加（圖 3.9）。

彰化場次在培訓前希望可以「增進個人對 AI 的理解和知識」之教師則有 86.7%，培訓後更有高達 96.7% 教師認同該能力得到提升。在培訓後，認為可以「提升教學效果和學生學習成效」的教師大幅增加至 76.7%（圖 3.10）。

南投場次，在培訓前希望可以「掌握 AI 在教學中的應用方法」的教師為 88.5%，其次「增進個人對 AI 的理解和知識」、「提升教學效果和學生學習成效」皆為 84.6%。但培訓後「提升教學效果和學生學習成效」卻下降至 69.2%，推測其原因為此次培訓課程內容及教學經驗分享多為針對國中資訊教師所設計，而南投場次參與教師半數以上為國小教師，可能因此較不符合其教學需求（圖 3.11）。

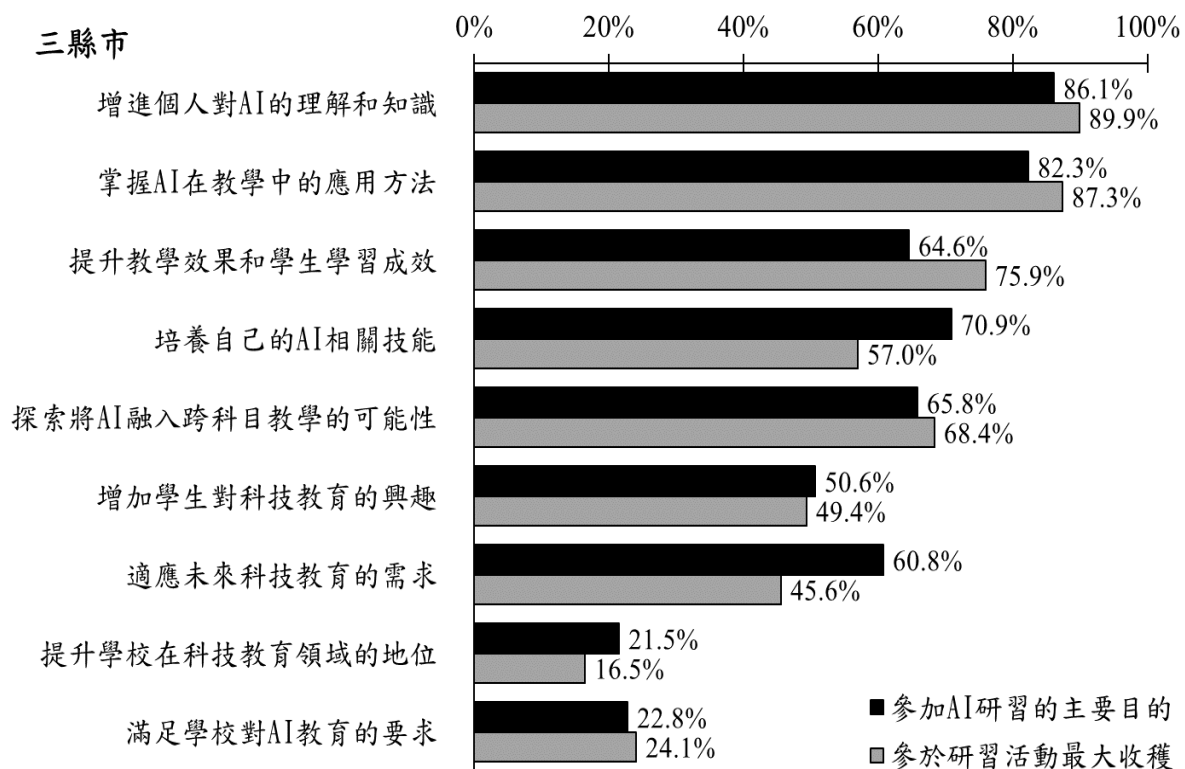


圖 3.8 三縣市教師參與培訓營的目的及收穫 (複選題)

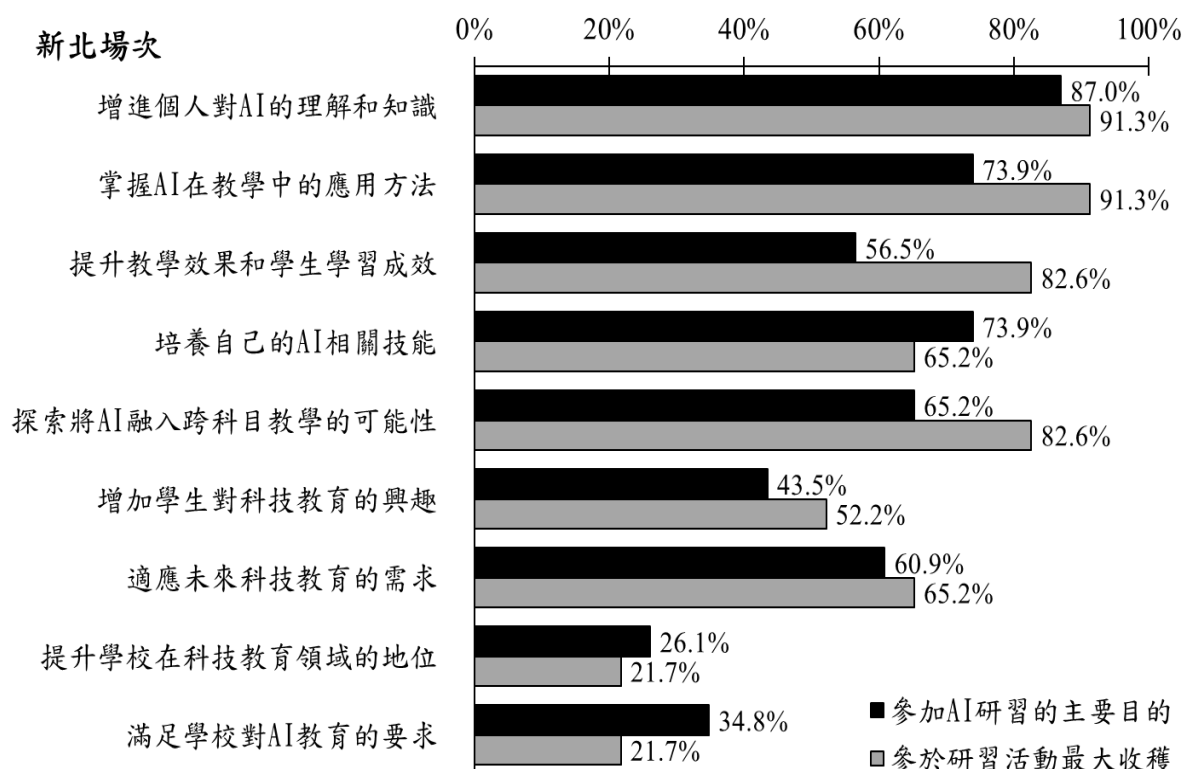


圖 3.9 新北場次教師參與培訓營的目的及收穫 (複選題)

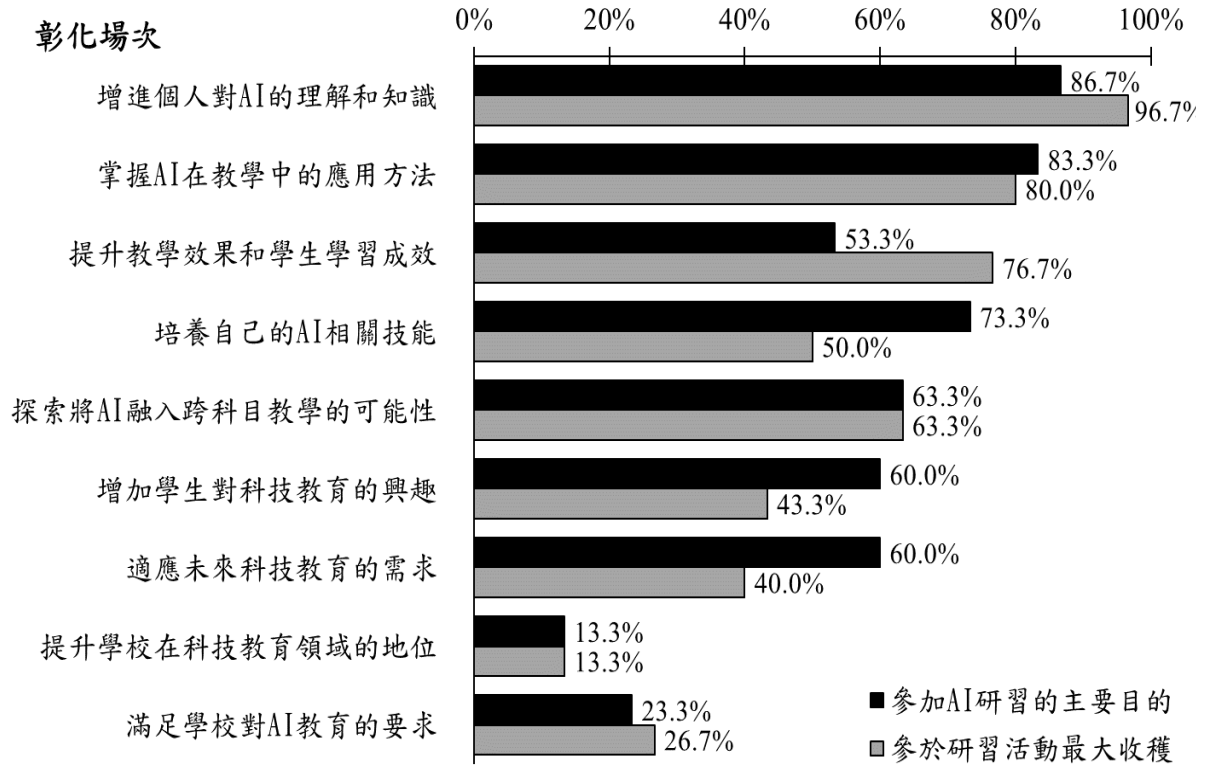


圖 3.10 彰化場次教師參與培訓營的目的及收穫 (複選題)

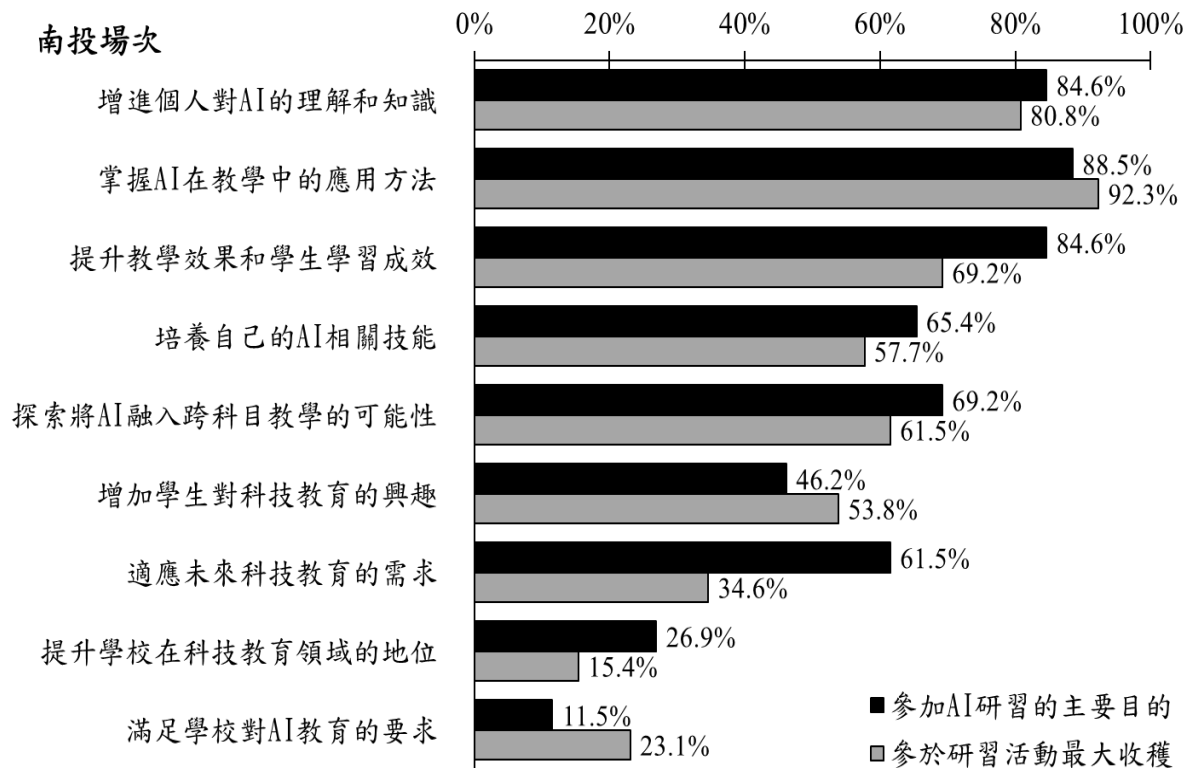


圖 3.11 南投場次教師參與培訓營的目的及收穫 (複選題)

(三)課程回饋

培訓營課程反饋部份，採用「李克特氏五點量表」的形式問答，從「非常不同意」到「非常同意」依次給予 1~5 的分數，分數愈高則表示對課程內容愈持有正向的態度。根據問卷「授課內容切合教學實務需求」（表 3.5）、「授課內容難度合宜適中」（表 3.6）、「授課內容資訊有助於教學參考」（表 3.7）的結果顯示，除「類神經網路的演進」課程以外，其餘課程平均分數皆達 4.6 分以上。

由於目前熱門的生成式 AI 主要是仰賴類神經網路技術所發展，為讓參與教師更清楚生成式 AI 背後之原理，以利判別其生成答案之真偽，因此規劃「類神經網路的演進」課程，由於課程內容包含類神經網路相關模型的發展及其應用，推測其中數學模型與運算式推導對於初次接觸學員較為艱澀，因此該課程得分較其他課程低，但「類神經網路的演進」平均分數仍達到 3.7 分以上。整體看來參與培訓教師皆認同課程內容貼近教學的實際需求、難度適中，所提供的資訊有助於作為教學參考。

針對參與培訓課程之教師後續應用，從教師的反饋意見顯示（表 3.8），參與培訓教師絕大多數表示願意將在培訓營所學到的教學方法和內容實際應用到教學中，也願意回到學校後將所學的內容分享或推廣給其他的教師，平均分數為 4.5 分以上。同時，教師們也多認為 AI 的知識和技術是值得持續學習和探索的領域。另外，教師們對於本次培訓營也提出需多寶貴的建議，多數表示教學內容相當豐富，但希望可以延長實際操作的時間，並且增加教學應用案例分享；部分教師則是建議增加培訓營場次，以便讓更多教師能夠參與。

表 3.5 參與培訓教師對於授課內容切合教學實務需求之反饋

課程	授課內容切合教學實務需求			
	三縣市平均 (N=79)	新北平均 (N=23)	彰化平均 (N=30)	南投平均 (N=26)
活用網路資源，輕鬆學習建構 AI 思維	4.73	4.65	4.77	4.77
類神經網路的演進	3.77	3.70	4.27	3.27
解密生成式 AI	4.67	4.57	4.70	4.73
生成式 AI 在教育上的應用	4.76	4.70	4.77	4.81
善用生成式 AI，教案撰寫	4.67	4.43	4.73	4.81

表 3.6 參與培訓教師對於授課內容難度合宜適中之反饋

課程	授課內容難度合宜適中			
	三縣市平均 (N=79)	新北平均 (N=23)	彰化平均 (N=30)	南投平均 (N=26)
活用網路資源，輕鬆學習建構 AI 思維	4.68	4.61	4.77	4.65
類神經網路的演進	3.75	3.39	4.37	3.35
解密生成式 AI	4.65	4.52	4.70	4.69
生成式 AI 在教育上的應用	4.72	4.70	4.73	4.73
善用生成式 AI，教案撰寫	4.68	4.43	4.77	4.81

表 3.7 參與培訓教師對於授課內容資訊有助於教學參考之反饋

課程	授課內容資訊有助於教學參考			
	三縣市平均 (N=79)	新北平均 (N=23)	彰化平均 (N=30)	南投平均 (N=26)
活用網路資源，輕鬆學習建構 AI 思維	4.77	4.70	4.80	4.81
類神經網路的演進	3.81	3.52	4.37	3.42
解密生成式 AI	4.68	4.61	4.70	4.73
生成式 AI 在教育上的應用	4.77	4.70	4.80	4.81
善用生成式 AI，教案撰寫	4.68	4.48	4.73	4.81

表 3.8 培訓課程後續應用

題目	三縣市平均 (N=79)	新北平均 (N=23)	彰化平均 (N=30)	南投平均 (N=26)
願意嘗試運用研習的教學方式與內容	4.52	4.52	4.47	4.58
對於持續學習 AI 知識與技術的態度	4.71	4.70	4.67	4.77
回校將研習內容推廣或分享給其他老師	4.52	4.78	4.47	4.35

三、生成式 AI 在教育現場應用現況

生成式 AI 又稱為 AIGC (AI-Generated Content) 是結合深度學習和類神經網路的技術，透過學習大量數據的統計特徵和模式，生成與原始數據相似的新數據。這模式類似於人們閱讀書籍時，大腦會拆解文章及句子，並標註重點並製成筆記，也就是根據前面的字串，預測下面字句，以此類推生成出長篇的文章，因此生成式 AI 多應用於創造性的工作（許永昕，2023；蔡炎龍，2003）。以目前最熱門 ChatGPT 為例，其操作模式是透過文字介面與使用者進行對話交流，協助使用者快速地完成各項工作，如寫作、資料整理、撰寫程式和語言學習等。

目前有許多生成工具不斷推陳出新，其中常見的文本生成工具如 ChatGPT、Microsoft Bing、Google Bard 等；圖像生成方面有 Midjourney、Stable Diffusion 等；

音樂生成方面則有 Amper Music、AIVA 等。由於生成式 AI 可自動化處理繁瑣工作，並快速分析大量資料，因此受到使用者的廣泛推崇。有鑑於生成式 AI 便捷的特性，對於教育領域影響日益增加，因此針對此次參與培訓營之教師，透過問卷及深度訪談深入探究生成式 AI 在教育現場應用現況及第一線教師對其看法。

(一)對於生成式 AI 的掌握

有關參與培訓教師對於運用生成式 AI 生成文字（例如 ChatGPT）的熟練度，在培訓前，僅 15.2% 教師未曾使用過 ChatGPT 等應用程式生成文字，有 58.3% 的教師能夠順利下達提示詞生成文字，也有半數以上教師雖知道如何下達提示詞，但認為需要再練習，才能獲得符合期望的生成內容。能夠精確下達提示詞並獲得符合期望之生成內容只有出現在南投場次的教師（3.8%）（表 3.9）。

對於運用 DALL-E、Midjourney 等生成式 AI 應用程式生成圖像的熟練度，26.6% 的教師對於利用 AI 生成圖像的方法完全不清楚，而有 44.3% 僅聽過相關工具但尚未實際使用，只有 19% 的教師知道如何操作並成功生成圖像。能夠精確下達提示詞並成功取得所需生成圖像，僅在彰化場次的教師可以完成（3.3%）（表 3.10）。

然而經過培訓後，能夠精準下達提示詞生成文字及生成圖像之教師比例從 1.3% 提升至 39.2% 及 22.8%。而可下達提示詞，但仍需練習者也分別從 41.8% 及 11.4% 上升至 51.9% 及 62.0%。顯示經過培訓，全體受訓教師對於生成文字和生成圖像皆能掌握其使用技巧。

表 3.9 對於運用生成式 AI 生成文字的熟練度

選項	三縣市 (N=79)		新北 (N=23)		彰化 (N=30)		南投 (N=26)	
	前測	後測	前測	後測	前測	後測	前測	後測
能夠精確下達提示詞	1.3%	39.2%	-	47.8%	-	46.7%	3.8%	23.1%
可下達提示詞，但仍需練習	41.8%	51.9%	47.8%	47.8%	40.0%	43.3%	38.5%	65.4%
了解，但仍在學習中	15.2%	8.9%	4.3%	4.3%	20.0%	10.0%	19.2%	11.5%
不太確定，需要更多了解	25.3%	-	30.4%	-	26.7%	-	19.2%	-
不知道如何使用提示詞	1.3%	-	0.0%	-	3.3%	-	0.0%	-
沒使用過，只有聽過	12.7%	-	17.4%	-	6.7%	-	15.4%	-
完全不清楚	2.5%	-	0.0%	-	3.3%	-	3.8%	-

表 3.10 對於運用生成式 AI 生成圖像的熟練度

選項	三縣市 (N=79)		新北 (N=23)		彰化 (N=30)		南投 (N=26)	
	前測	後測	前測	後測	前測	後測	前測	後測
能夠精確下達提示詞	1.3%	22.8%	-	30.4%	3.3%	20.0%	-	19.2%
可下達提示詞，但仍需練習	11.4%	62.0%	17.4%	56.5%	6.7%	66.7%	11.5%	61.5%
了解，但仍在學習中	6.3%	15.2%	13.0%	13.0%	6.7%	13.3%	-	19.2%
不太確定，需要更多了解	10.1%	-	8.7%	-	6.7%	-	15.4%	-
完全不知道	-	-	-	-	-	-	-	-
沒使用過，只有聽過	44.3%	-	34.8%	-	43.3%	-	53.8%	-
完全不清楚	26.6%	-	26.1%	-	33.3%	-	19.2%	-

(二)對於生成式 AI 融入教學的態度

整體來看，有 81.0% 的教師在培訓前支持將生成式 AI 工具融入教學，培訓後之支持度上升至 98.7%，顯示教師經過培訓掌握生成式 AI 使用技巧時，其信心和使用意願則會大幅地提升。深入探究其支持生成式 AI 工具融入教學的原因，培訓前主要是認為生成式 AI 「與現代科技趨勢相符」，占 72%；培訓後，其支持主因轉換為「使課堂更具趣味性與互動性」，占 81%（圖 3.12）。

若從新北場次來看，在培訓前，高達 73.9% 的教師認為生成式 AI 融入教學可「提供豐富多樣的教學資源」。其次是有 69.6% 的教師認為能夠「使課堂更具趣味性與互動性」及「現代科技趨勢相符」。而在培訓後，最多教師認為「有助於培養學生的問題解決能力」，由原有 65.2% 上升至 82.6%，成為最多教師選擇之原因（圖 3.13）。

從彰化場次來看，在培訓前，高達 83.3% 教師多認為生成式 AI 融入教學是「與現代科技趨勢相符」。而在培訓後，其支持主因轉換為「使課堂更具趣味性與互動性」，且由培訓前 63.3% 大幅上升至 96.7%。此外，認為「能夠個別化教學內容」的教師也由培訓前 26.7% 上升為 63.3%，增加近 40%（圖 3.14）。

從南投場次來看，在培訓前，高達 80.8% 的教師認為可「使課堂更具趣味性與互動性」，培訓後參與教師則認為生成式 AI 融入教學能夠「提供豐富多樣的教學資源」，占 80.8%，而原先「使課堂更具趣味性與互動性」則是下降至 65.4%（圖 3.15）。

總體而言，當教師經過培訓，對生成式 AI 在教學中的應用有更具體的了解，教師們也會更加認同生成式 AI 在教育現場發揮的潛力，特別是在提升課堂趣味性、互動性以及個別化教學方面。

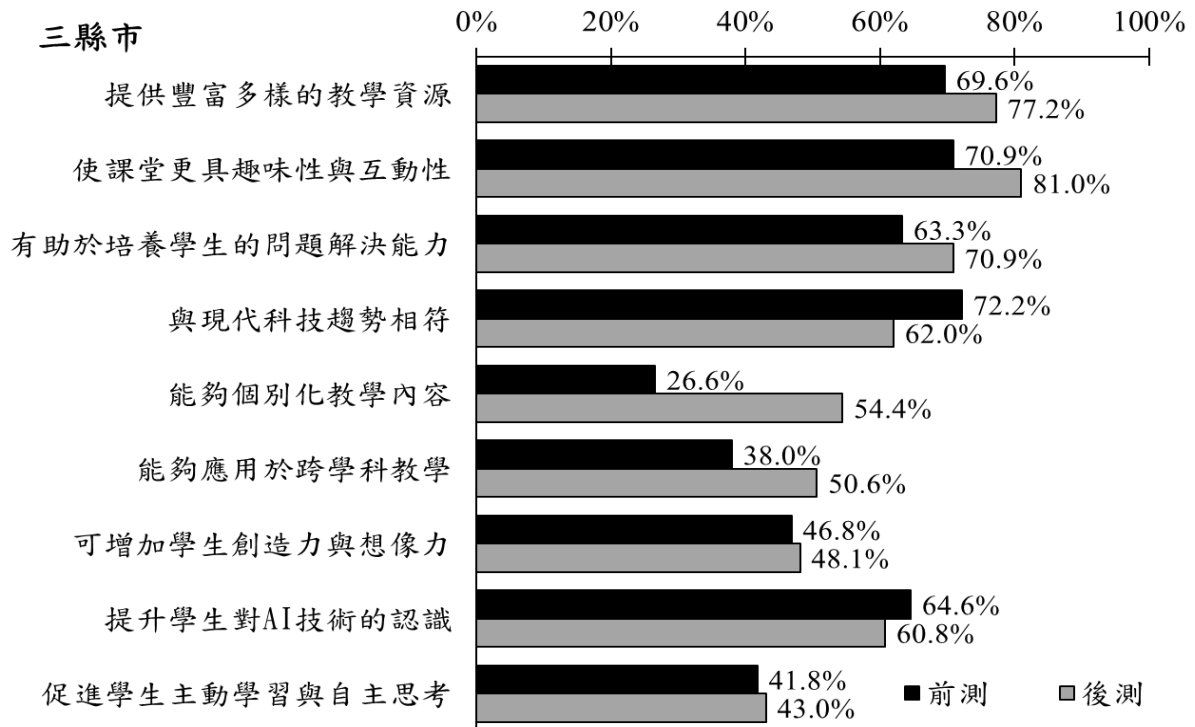


圖 3.12 教師支持生成式 AI 工具融入教學的原因 (複選題) (三縣市)

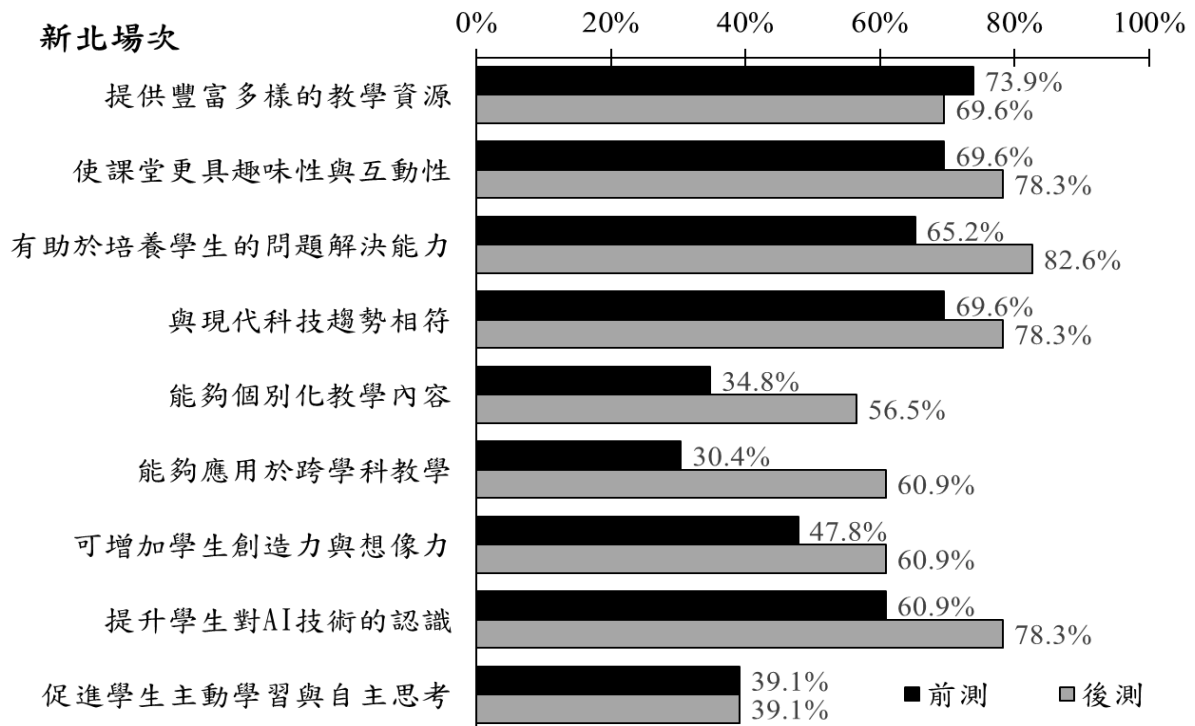


圖 3.13 教師支持生成式 AI 工具融入教學的原因 (複選題) (新北場次)

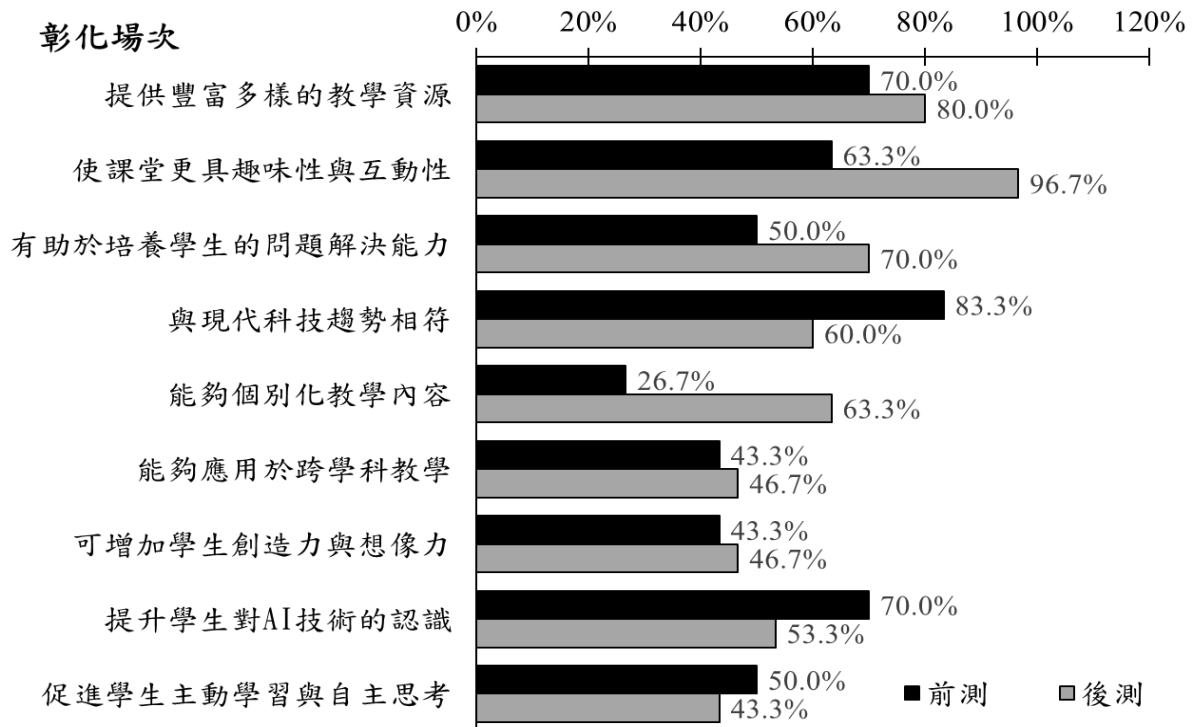


圖 3.14 教師支持生成式 AI 工具融入教學的原因（複選題）（彰化場次）

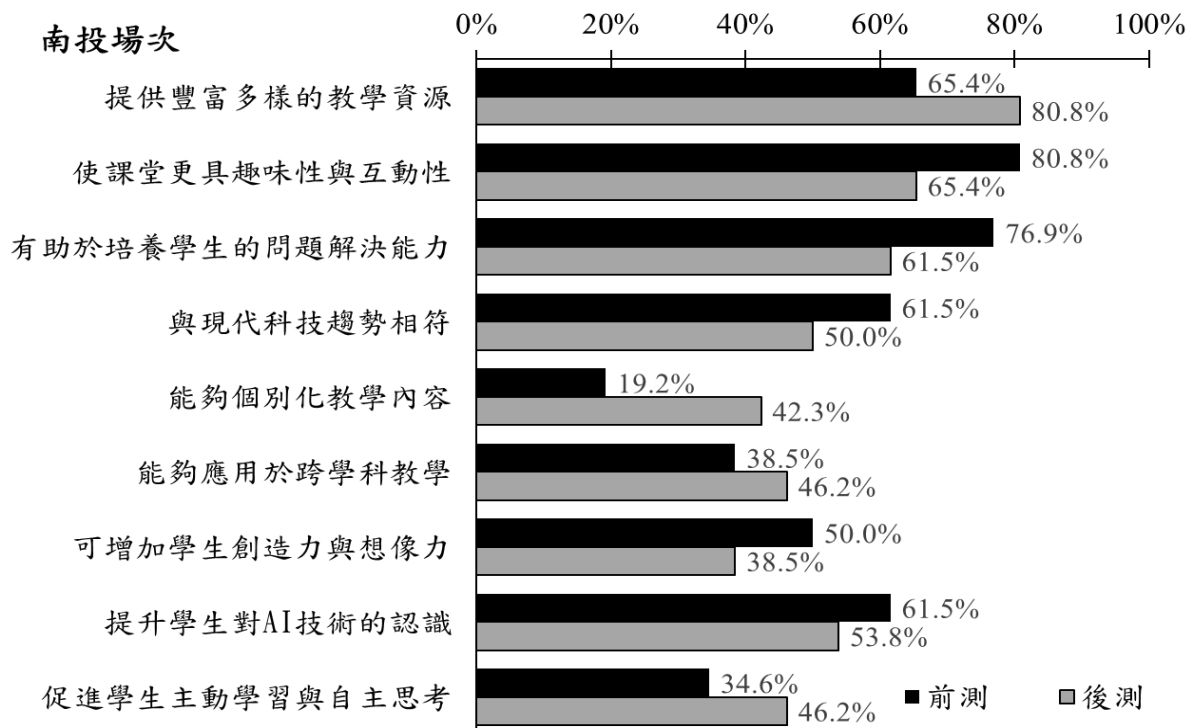


圖 3.15 教師支持生成式 AI 工具融入教學的原因（複選題）（南投場次）

(三)對於教學現場的影響

有關參與培訓教師對於生成式 AI 在教學現場影響之看法，同樣採用「李克特氏五點量表」形式進行評估，統計如表 3.11，整體來看，教師在培訓前後對於生成式 AI 在教學現場影響的看法從保守轉變較為正面看待，說明如下：

1.使用生成式 AI 有助於提升教學效率

在培訓前後，教師們認為學習使用生成式 AI 工具有助於提升教學效率的平均分數從原本 3.44，提升至 4.37，上升 0.93 分。顯示教師認為生成式 AI 有助於減輕工作負擔，且願意將其應用於後續教學、授課與備課中。

2.隨著生成式 AI 普及而改變原有教學評量標準

根據問卷結果，會因生成式 AI 工具的普及而改變評量標準的教師，平均分數從培訓前 2.68，培訓後上升至 4.24，大幅上升 1.56 分，當教師更加了解其使用技巧與運作原理時，大多數教師將會改變其教學評量標準。

3.生成式 AI 有助激發學生學習動機

當教師更加瞭解生成式 AI 為學生提供了互動性和個別化的學習體驗時，多數認為有助提升學習表現，其平均分數從培訓前測為 3.62，培訓後上升至 4.35，上升 0.73 分。

4.擔心生成式 AI 會影響學生的原創性和創意

培訓前擔心生成式 AI 工具影響學生的原創性和創意平均分數為 3.33，在培訓後則降為 3.13，雖只下降 0.2 分，但卻是代表有近 4 成的教師仍擔心生成式 AI 工具會對學生的原創性和創意產生影響。

5.生成式 AI 應在教授課程中廣泛的應用

經過培訓，平均分數由培訓前的 3.91，培訓後上升至 4.08，上升 0.17 分，且有 9 成以上教師認為可以融入現有課程或是應開設專門的課程進行教學。

表 3.11 參與培訓教師對於生成式 AI 在教學現場影響之看法

問題	三縣市平均 (N=79)		新北平均 (N=23)		彰化平均 (N=30)		南投平均 (N=26)	
	前測	後測	前測	後測	前測	後測	前測	後測
使用生成式 AI 有助於提升教學效率	3.44	4.37	3.43	4.39	3.43	4.40	3.46	4.31
隨著生成式 AI 普及而改變原有教學評量標準	2.68	4.24	2.83	4.39	2.70	4.30	2.54	4.04
生成式 AI 有助激發學生學習動機	3.62	4.35	3.87	4.43	3.43	4.30	3.62	4.35
擔心生成式 AI 會影響學生的原創性和創意	3.33	3.13	3.35	3.39	3.43	3.20	3.19	2.81
生成式 AI 應在教授課程中廣泛的應用	3.91	4.08	4.09	4.09	3.83	4.13	3.85	4.00

另也透過深度訪談，進一步探討教師對學生使用生成式 AI 的看法。教師們普遍認為教育須與時俱進，將生成式 AI 視為輔助學習的工具，但強調應該教導學生正確的使用概念。教師也透過日常教學的觀察，目前尚未發現學生有普遍使用生成式 AI 完成作業，大多用於資料搜集。

隨著生成式 AI 的普及，人們開始關注其對於教育之潛在威脅，美國紐約和西雅圖等公立學校在今年初通過禁令，明確禁止在校園網路和裝置上使用 ChatGPT，另外法國巴黎政治學院也宣布禁止學生使用 ChatGPT 完成報告（自由時報，2023）。而各國也相繼制定相關的使用規範，如日本於 7 月公布生成式 AI 在校使用指引，強調其不適合用於學童提出讀書心得或報告、定期測驗與小考等場合（黃名璽，2023）。

雖然我國對學生使用生成式 AI 的態度相對開放，但考量到生成內容虛實難辨，以及避免學生過度依賴生成式 AI 完成學業的問題，教育部仍於 10 月公布「教育部中小學數位學習指引 2.0」，其中「數位教學應用生成式 AI 說明」，特別強調教師和學生在應用生成式 AI 進行教學或學習時的時機、方式和相關事項建議（教育部，2023）。同時間，新北市教育局也公布了「Bard AI 教學手冊」，內含 AI 融入教學的規範、Bard 教學範例，以及對於 AI 融入課程和教學設計的建議（新北市政府教育局，2023），提供教師在將生成式 AI 應用於教學現場時的參考依據。

四、教師面對 AI 教學之挑戰

圖 3.16 顯示具有 AI 相關課程教學經驗的教師（含持續教授和曾嘗試教授），占 26.4%。其中以新北場次所占的比例最高，占 43.4%，其次是南投場次 19.2%，最後為彰化場次為 16.7%。另外，也從參與學員中擇定 18 位教師（有無 AI 教學經驗者各占 50%）進行深入訪談，以瞭解教師進行 AI 教學所面臨之挑戰。

受訪的 9 位具 AI 教學經驗教師，其 AI 課程教學目標主要是希望學生了解 AI 的正確概念並學會使用，將 AI 作為學習的輔助工具，並希望學生能夠認識及接觸當前最流行的 AI 工具。學生在接受 AI 課程後，多數表示有趣且實用，反應良好。但受訪之教師，在面對 AI 教學時，仍存在一些問題需要克服。

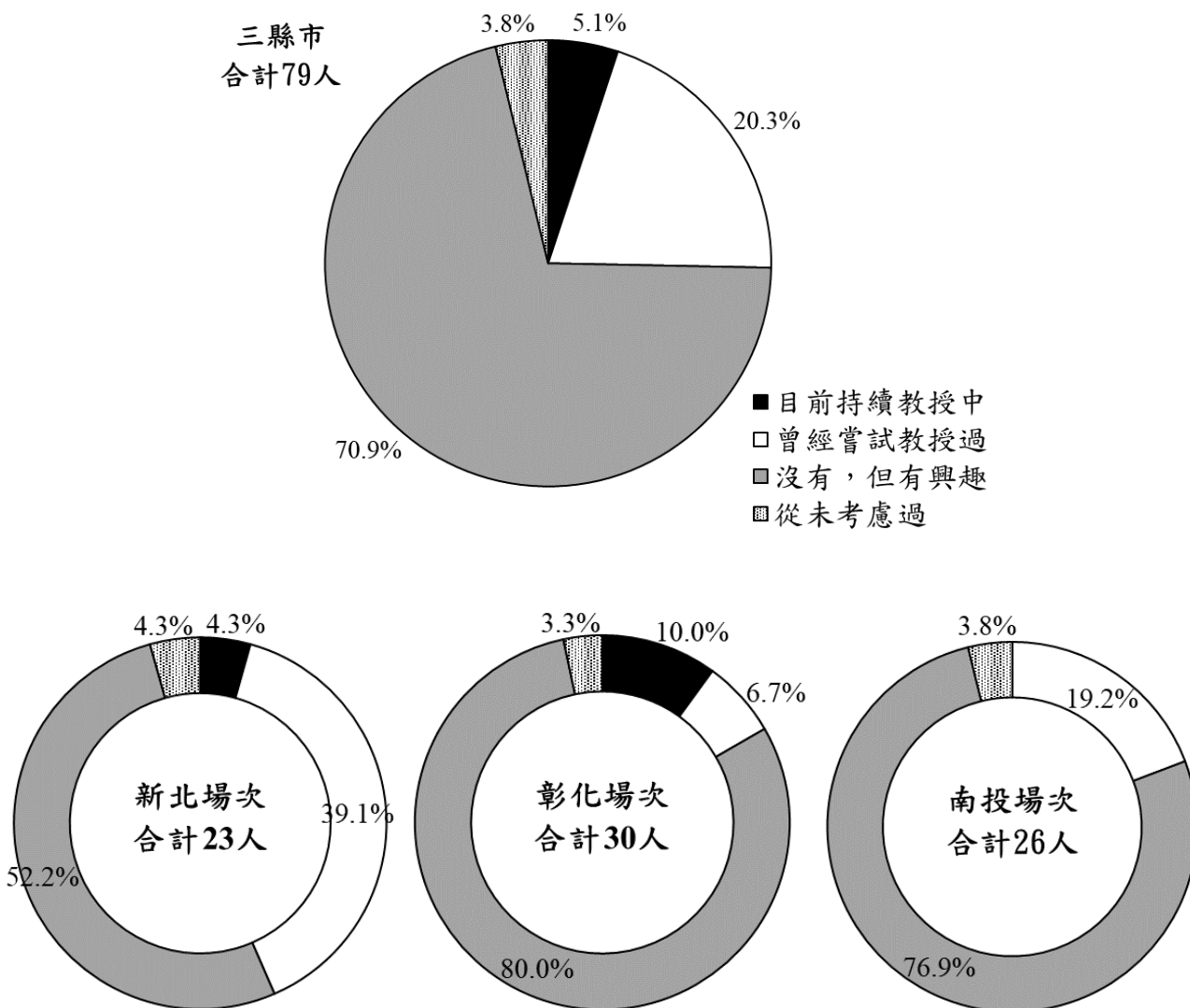


圖 3.16 教授 AI 相關課程之教師比例

(一)投入 AI 教學存有門檻

1.AI 相關知識不足

未投入 AI 教學之教師，近 7 成認為自身 AI 相關知識不足，缺乏信心教授 AI 課程。目前教師學習 AI 多透過參與研習活動或是上網搜尋相關資料自學而成，因此教師表示需要更多的協助和培訓，以掌握 AI 教學的技巧和知識，進而更有效地將 AI 導入於教學中。

2.AI 未納入 108 課綱

目前 AI 課程未納入 108 課綱，教師在面對教學進度壓力，難以投入太多時間和精力於 AI 教學。

3.校內軟硬體資源難以配合教學

教師同時反映校內教具數量不足（如機器人等），以及學校網路品質不佳，若

同時上網容易發生連線不穩定或是卡頓的情形。此外，學生實作所衍生的費用也是難以進行 AI 教學原因之一。

4.校方與教師對於發展 AI 教學態度不同步，推廣易受限制

進一步瞭解未投入 AI 教學之教師，所屬學校對於 AI 教學的態度，於新北任教的 3 位受訪教師中，僅有 1 位教師表示校方對於 AI 教學給予彈性空間；其他兩位教師所屬學校雖未有明確推動計畫，然而教師本身是較主動積極進行 AI 教學，例如將 AI 應用於科學展覽或將 AI 融入藝能班教學。在彰化和南投的受訪教師中，各有 1 位教師表示校方目前未積極推動 AI 教學，而其他 4 位教師均表示校方正積極推動中，鼓勵教師參與、接觸 AI 相關活動和研習。部分學校甚至直接邀請大學志工與學生介紹 GPT 的使用方式，或參與教育部校園 5G 示範教室與學習載具計畫。然而，雖然校方積極推動，但實際參與 AI 教學的教師並不踴躍，且部分學校缺乏專門的資訊教師，以至於推動成效不佳。

(二)投入 AI 教學需有相應之教學環境支持

1.需持續強化 AI 知識

實際進行 AI 教學的教師表示，由於 AI 技術進展相當快速，仍需持續透過如參與 AI 相關研習等管道學習相關知識，其中 1 位教師更向校方建議應每學期舉辦 AI 研習。

2.學生基礎能力不足

部分老師所屬學校因地理位置較為偏遠，學生存在城鄉差距，具備 Scratch 等能力參差不齊，教師對此的因應之道則是針對不同程度的學生給予不同的課題；此外，由於 AI 知識包含許多英文和數學觀念，若學生英數能力不足時，會藉由網路相關資源，協助學生了解數學觀念。

3.教師教學過程，會面臨下列問題，目前難以透過自身力量解決：

- (1)學生本身存在城鄉差距，部分學生學習態度差。
- (2)多數生成式 AI 應用程式需要付費，在校方無法提供額外經費支付下，需由教師自行申請計畫，以計畫經費支付此費用，但計畫申請不易，難以滿足所有學生的學習體驗。
- (3)學校硬體設備及網路難以負荷學生同時上線進行實作課程。

(三)需妥適安排 AI 授課內容與時間

經訪談具 AI 教學經驗教師，目前 AI 授課主要在生活科技和資訊科技課程中進行教學，部分在暑期輔導課程或是九年級課程結束時，以補充教材的模式進行教學。內容及時間之安排如下：

1.AI 授課內容：

- (1)生成式 AI 工具介紹、應用：初階課程以教導學生運用 ChatGPT、ChatEverywhere 等進行資料之搜尋，進階課程會搭配 Canva 製作簡報或是剪映軟體剪輯圖片。
 - (2)搭配生成式 AI 建立學生資訊科技素養：在原有課程透過 AI 生成相關資訊，教導學生著作權、網路詐騙、媒體識讀等概念。
 - (3)教授 AI 基礎知識和應用：將 AI 基礎知識融入在資訊課程中（如監督式/非監督式學習等），並利用線上 AI 教學資源等培養學生 AI 素養。
2. 教學時間安排：由於 AI 未納入課綱，在既有課程進度下，難以提高上課時數，目前大約落在 1~5 週。

(四) AI 教學教材存在資訊落差

在具 AI 教學經驗的 9 位教師中使用教材多由教師自行集結研習、網路等資訊編撰而成；部分教師會配合校方指定的教科書以及線上 AI 課程進行教學。其中 5 位教師已將 AI 知識融入原本學科專長教學中，部分老師也與其他科目老師，如美術、自然，進行跨域教學。4 位教師則會將培訓營課程內容融入教學，並嘗試增加 AI 教學時數，以進一步深化學生對 AI 的理解。

此次培訓營所分享之教育部出版的「和 AI 做朋友」教材及教案套書，在具 AI 教學經驗的 9 位教師中，僅 2 位教師聽過，但未曾使用於教學現場。有 6 位教師表示回校後會考慮將此教材加入課程教學中，並建議應加強部編教材（案）等資源之推廣，以免因資訊不對等而投入更多之時間備課。

教師也認為「和 AI 做朋友」主要是由大學教授所編著，著重在數學理論的推導，使用在中學教學現場存有上有落差，建議將投入 AI 教學的教師可配合網路資源輔助教學，讓學生更容易了解與吸收。

五、AI 教師培訓建議

依據本社舉辦培訓營之問卷調查及深度訪談研究結果，提出 AI 教師培訓建議如下：

1.提升教師學習 AI 動機

多數教師認為自身 AI 相關知識不足且教務及行政工作繁重，缺乏信心教授 AI 課程。目前參與研習是教師主要學習 AI 之管道，建議政府、法人以及民間組織等，根據教學實際需求提供更具實用性的研習課程，加強實際應用案例的比例。同時，政府以及法人單位等可以提供更多如教材（案）、研習課程等支援措施，協助教師增能，減輕教學負擔。而校方也可定期根據校內教師需求，安排研習課程，以確保所有教師皆有機會接受 AI 技能之訓練。

2. 提供教師 AI 教學資源

參與培訓營教師多數認同生成式 AI 在教育現場的應用潛力，並將其視為輔助學習的工具，但多數生成式 AI 應用程式需要付費或是申請時需綁定手機號碼等限制，教師難以讓所有學生學習體驗。建議政府機關可與法人或民間單位合作推出教育版 AI 應用程式，或是提供免費替代方案之相關資訊，供教師選擇；抑或由政府、法人等提供軟體津貼補助，予校方採購使用。

3. 加速推動 AI 教學

目前 AI 課程未納入 108 課綱，教師在面臨教學進度壓力，無法投入太多時間和精力進行 AI 教學。建議教育部應有相關配套措施，協助教師在既有課綱下，進行 AI 教學，或將 AI 納入 118 課綱，增加教師教學之動力。此外，根據培訓營之深度訪談得知，多數教師表示不清楚教育部 2019 年出版的「和 AI 做朋友」教材及教案套書，但得知後也表示會考慮將此教材加入課程教學中。建議政府應加強部編教材的推廣，而校方也能有計畫地鼓勵教師參與研習，確保所有教師皆受過訓練並獲得新知。

六、小結

今年 8 月本社於新北市、彰化縣、南投縣舉辦的三場次 AI 教師培訓營，共有 84 位教師參與，其中 74.7% 為國中教師符合原先設定之培訓對象，培訓內容獲得參與教師高度的正面評價。透過問卷調查，了解到教師參與培訓的主要目標是增進對 AI 的理解和知識，掌握 AI 在教學中的應用方法，以及培養 AI 相關技能，教師們也普遍認同此次培訓內容符合其課前的期望。

在生成式 AI 的應用方面，研究顯示經過培訓，全體受訓教師對於生成文字和生成圖像皆能掌握其使用技巧。教師們多認同生成式 AI 在教育現場應用的潛力，特別是在提升課堂趣味性、互動性以及個別化教學方面。同時，也普遍認為教育須與時俱進，將生成式 AI 視為輔助學習的工具，但應該教導學生正確的使用概念。然而，本研究也發現教師在 AI 教學中面臨包括自身知識不足、AI 未納入課綱、校內資源不足等諸多挑戰。建議政府、法人和民間單位可依教師實際需求提供更實用性的研習課程，納入教學應用案例的分享，同時提供相應的支援環境。此外，政府可推動將 AI 課程納入課綱，以確保教師有充足的時間和資源投入 AI 教學領域。

透過此次培訓營的舉辦，針對教師培訓、AI 教學資源提供以及加速推動 AI 教學等方面提出建議，並期望這些建議能夠協助 AI 教育之推動，讓教師具備審視和思考有效運用 AI 的能力，以便於應對現代科技發展所帶來的挑戰，培養學生有足夠因應科技創新的能力。

參考資料

- 自由時報 (2023 年 1 月 30 日)。法國巴黎政治學院防剽竊禁學生用 ChatGPT 寫報告。自由時報。檢自
<https://news.ltn.com.tw/news/world/breakingnews/4195956>
- 陳力俊、吳清基、張國恩、黃國禎、林文源、劉晨鐘、陳志銘、曾憲雄、楊鎮華 (2022)。AI 在教育領域應用。臺北市：財團法人中技社。
- 許永昕 (2023 年 9 月 27 日)。ChatGPT 將支援圖像辨識及語音功能！一文解析 GPT 的演進。經理人。檢自
https://www.managertoday.com.tw/articles/view/66630?utm_source=copyshare
- 教育部 (2023)。教育部中小學數位學習指引 2.0。臺北市：教育部。
- 梁進龍 (2023)。教師年資對教學成效之影響研究。萬能學報，45，29-42。
- 黃名璽 (2023 年 7 月 4 日)。日本公布生成式 AI 在校使用指引報告及考試勿用。中央社。檢自 <https://www.cna.com.tw/news/aopl/202307040241.aspx>
- 黃綉閔 (2023 年 7 月 21 日)。生成式 AI 使用行為調查。1111NEWS 產經新聞網。檢自 <https://www.1111.com.tw/news/jobs/152462>
- 新北市政府教育局 (2023)。Bard AI 教學手冊。新北市：新北市政府教育局。
- 楊喻斐 (2023 年 2 月)。ChatGPT 暴紅！2 個月用戶數飆破 1 億人，這款聊天機器人將如何引發顛覆市場的 AI 大戰？財訊，679。檢自 <https://www.wealth.com.tw/articles/0048734a-83e7-4fa5-823f-83942f244a3f>
- 蔡炎龍 (2023 年 7 月)。揭密 ChatGPT、Midjourney 生成式 AI 如何學習再進化？科學月刊，643。檢自 <https://www.scimonth.com.tw/archives/6498>
- Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2017). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change*, 114, 254-280. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.019>
- Sawchuk, S. (2015, March 24). New Studies Find That, for Teachers, Experience Really Does Matter. *Education Week*. Retrieved from
<http://www.edweek.org/ew/articles/2015/03/25/new-studies-find-that-for-teachersexperience.html>

第四章 大專校院 AI 教學案例分享

摘要

本章由曾參與教育部 2018~2023 年「人工智慧技術及應用領域課程」計畫的六位大學教授，分享 AI 系列課程的推動經驗。系列課程所涵蓋的專業領域，包含機器人控制的「智慧製造」和「智慧機械」，醫學影像辨識的「智慧醫療」，以及大數據分析的「智慧運動」、「智慧農業」和「金融科技」等 AI 之應用範疇。

各校系列課程規劃從淺入深介紹各種人工智慧方法於各自領域之實際應用場域。同時，邀請校內外不同領域的教師、業師授課以及舉辦工作坊、專題演講等活動，提升學生在問題發現、專題構想、專題成果發表和實務應用等方面的專業涵養。透過課程習得各種常用的 AI 演算法和模型，並透過實際案例和實作來培養相關技能，並在國內外 AI 相關競賽等取得亮眼表現。此外，學生透過跨學科、跨領域之合作，有助於增進彼此之間互動與討論的機會，將 AI 技術應用於不同專業領域，實現相互學習、溝通及合作，進而獲得更多的創新與跨域學習的機會。

希冀透過本章 AI 教學案例的分享，提供有志推動 AI 教育的學校或是想要投入 AI 跨域研究的教師參考，亦可借鏡案例中成功的教學模式、課程架構以及面對困難時的應對策略，進而帶動更多的教師投入 AI 跨域研究，以滿足未來社會對跨域 AI 專業人才的需求。

一、前言

隨著人工智慧技術的飛速發展，AI 已經改變各行各業的運作方式。大專校院作為人才培育之核心，在 AI 技術及應用發展上扮演著關鍵角色。在這波 AI 浪潮中，教育者面臨著雙重挑戰，不僅需要持續提升自身專業，更必須面對將複雜的 AI 概念轉化為學生易於理解之教材的難題；而學生們除需要精通自身專業，也需習得未來職場所需具備之 AI 技能，以確保其競爭力；另學校在推動 AI 課程時，除面對課程設計的挑戰外，還需克服行政、資源配置和師資培育等多方面的問題。這些都使得 AI 課程的設計和實施變得極具挑戰性。

教育部於 2018 年啟動「人工智慧技術及應用人才培育計畫」，其中之子計畫「人工智慧技術及應用領域課程」，本章節從教育部迄今為止所補助之 61 件系列課程中，選定目前仍持續在校內推動 AI 系列課程且獲得良好成效的教授，分享推動 AI 課程之過程中所累積的經驗，表 4.1 為本章 AI 跨域課程教學案例介紹，包含智慧製造、智慧機械、智慧醫療、智慧運動、智慧農業以及金融科技，共六大跨域課程。並分別於以下二~七節中詳細說明。

表 4.1 AI 跨域課程教學案例介紹

應用領域	系列課程	撰稿專家
一、智慧製造	智慧機器人於製造場域之應用	國立中央大學 廖昭仰 副教授
二、智慧機械	人工智慧機器人數位科技應用微學程	龍華科技大學 丁鯤 講座教授
三、智慧醫療	人工智慧臨床醫學實務應用	國立陽明交通大學 陳麗芬 教授
四、智慧運動	人工智慧科技於運動健康的應用	國立高雄大學 張志成 系主任
五、智慧農業	農業資源與環境之智慧決策與監管：農業水文、農業生產、森林生態	國立臺灣大學 張斐章 特聘教授
六、金融科技	人工智慧於金融科技之應用：理論與實務	國立臺北科技大學 王正豪 教授

二、國立中央大學—智慧機器人於製造場域之應用

(一)課程設置緣起

為解決產業面臨缺工、大量客製化等問題，以及降低生產維護成本與提升生產效率，各主要工業國家以朝向製造產業智能化為目標，先後推動相關政策及發展計畫，如德國「工業 4.0」、美國「先進製造夥伴計畫 (AMP)」、日本「產業重振計畫」、韓國「製造業創新 3.0 政策」以及中國「中國製造 2025」等。而我國亦積極推動「5+2」創新產業，以加速產業轉型升級，其中「智慧機械」產業以我國「精密機械」及「資通訊」厚實的產業能量為基礎，結合「智慧機械/機器人」、「虛實整合系統 (CPS)」、「物聯網」、「巨量資料」及「精實管理」等技術，朝向「智機產業化」及「產業智機化」兩大方向，將臺灣精密機械升級為智慧機械，進而打造臺灣成為全球生產製造供應鏈之關鍵地位。

中央大學機械系近年為持續精進機械製造背景學生在數據處理及人工智慧方面的程式能力，及強化其在人工智慧以及機電軟硬體整合相關技術融入智慧機械之跨域能力，因此與資工系及通識教育中心合作，以「智慧製造」領域中的「智慧機器人於製造場域之應用」為核心，開設一系列課程，包含 3 門先修課程、1 門核心課程、1 門進階課程以及 4 門應用課程，合計 9 門。透過多元的開課單位提供豐富的課程，搭配機械系原有之機器人聯合教學研究中心、機器學習資源中心以及智慧製造之人工智慧的實創平台，讓修課學生能跨領域學習 AI 領域相關知識及實際應用於製造領域中。此外，修完系列課程的大學部學生若有興趣往智慧製造領域深造，可繼續就讀中央大學機械系「人工智慧應用組」碩士班。

(二)課程設計規劃

全球少子化問題嚴峻，透過自動化提升生產效率成為解方，也帶動產業機器

人，尤其是協作型機器人需求的成長。然而工廠裡多數產業機器人係透過開放式迴路或採用非回饋方式予以控制，這意味著它們的運作與感測器回饋各自獨立、彼此互不影響，僅少數產業機器人可根據感測器的回饋而調整操作。協作型機器人，操作更加簡單安全，可與人類共同作業，其程式化相對簡單，但仍然不具有自主學習性；每當工作內容或環境有所變動時，就需要由人類手動引導協作機器人進行調整，或是重新編寫程式，機器本身無法自行舉一反三，彈性應變。機械系目前有 6 臺六軸工業機器與 6 臺內建視覺之協作型機器人，提供學生學習工業機器人之原理、應用及實作演練。修課學生使用模擬軟體，以離線方式進行手臂路徑規劃與模擬。倘若學生可以透過 AI 來幫助機器人自主處理各種物件，人類介入程度將可降到最低，學生也能獲得跨領域的知識。基於上述想法輔以教育部補助「人工智慧技術與應用領域系列課程」徵件規劃，機械系提出「智慧機器人於製造場域之應用」系列課程。

圖 4.1 為以河流概念圖來闡述系列課程彼此間的關係，其中應用課程「機器視覺與智能手臂應用」，其先備知識涵蓋範圍最廣，包括 AI 機器學習演算法、量測/感測、光機電技術和程式相關語言基礎，位於河流出海口最外圍，再將其先備知識往河流上游方向拓展成 8 個課程。機器視覺與智能手臂應用課程是使用機器人和深度照相機作為電腦視覺應用和智能機器人之實作設備，再以實務操作為導向，設計相關智慧機器人練習模組化實例和期末專題，透過作中學、學中作，以分組合作及團隊競賽，完成結合機器視覺、人工智慧和手臂控制之實作範例和期末專題。

機器人需要達到智慧化，要能夠感測其所處載具或環境狀態，並能夠適當回饋應變，實現精準量測手臂與標的物品，以及其他不相關但在附近移動物件的空間關係。因此，該系列課程出海口附近先安排 1 門應用課程「感測原理」，讓修課學生瞭解資料驅動法所需要大量監測數據的收集方式，奠定具備直觀且準確判斷的實作能力。由上述可知，機器人是一個高度整合的光機電系統，主要是依靠機器視覺來獲得空間資訊。但難道真只能這樣嗎？此系列課程在出海口附近的另 1 門應用課程「光機電技術應用之創新實作」，是一個能提供修課學生跳脫傳統思維的課程。該課程規劃以光機電技術應用為主軸，藉由講授、討論與實作演練的模式，以導引學生從專利文獻瞭解國內外技術現況的原則，學習如何開發具有創新意涵的光機電技術應用系統（例如：機器人）。此外，在實作演練的專題題目必須滿足「智慧光機電技術應用系統」並兼顧「智慧倫理、公平性及穩健性等觀念」的條件。

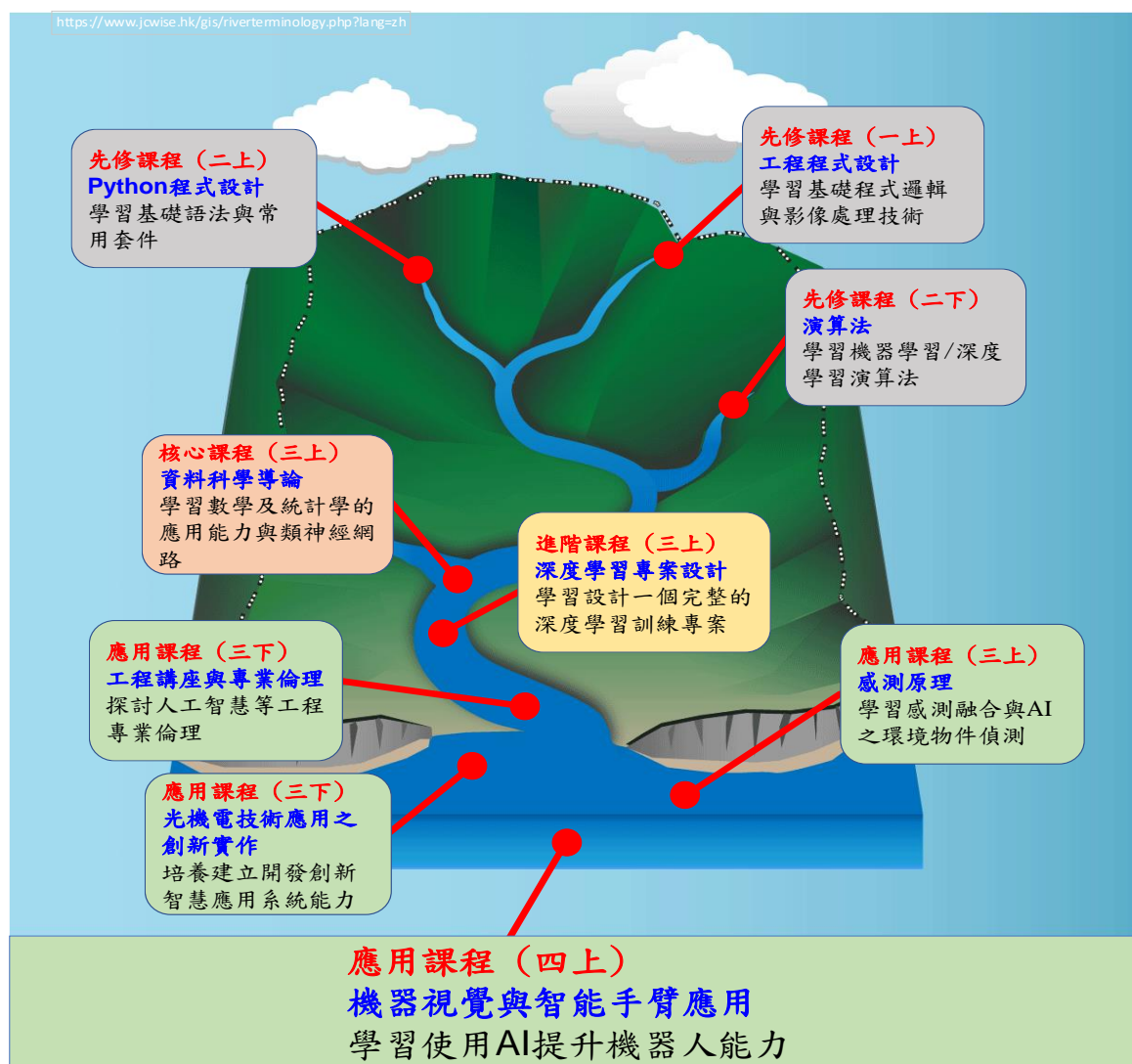


圖 4.1 「智慧機器人於製造場域之應用」系列課程關連圖

在科技日新月異的當代社會，由於人工智慧等工程科技的快速研發，帶動了工業物聯網的發展趨勢，不僅由精密製造導向至智慧製造，也引發許多例如環境衝擊、智慧財產、隱私權等相應的挑戰。然而，由人工智慧等科技發展所帶來的倫理模糊地帶，經過討論與論證，正可以更加兼顧社會責任及培養創新精神。為呼應教育部期待系列課程應含括新興的 AI 倫理議題，因此在河流出口，也就是所有支流（先修課程、核心課程與進階課程）匯流處，安排了 1 門應用課程「工程講座與專業倫理」。該課程特別與通識教育中心合作，透過機械工程應用領域分享、機械工程研發狀況探究以及專業倫理討論及思辨，讓修課學生瞭解身為工程師所應該具備的倫理知識。

要讓機器人智能化，最基礎的知識莫過於程式設計，接著為人工智慧演算法及其實作方式。因此系列課程安排 5 門相關課程，分別是為於河流源頭處的先修課程「工程程式設計」、「Python 程式設計」、「演算法」；位於中游的「資料科學導論」；最後是位於下游的「深度學習專案設計」。工程程式設計主要是以

C++ 程式語言教導學生基礎程式邏輯以及 OpenCV 影像處理程式庫的使用；Python 程式設計則是學習 Python 語法與常見的套件，以作為後續學習人工智慧框架的基礎。演算法與資料科學導論由資工系協助開設，修課學生可以修得 AI 基礎理論，為後續的應用課程打下良好的基礎。最後，進階課程深度學習專案設計則是讓修課學生試著建立一個大型的深度學習專案，從影像資料之前置處理、資料集實作、訓練前的設定與初始化之後，實作出完整的模型。接著進行模型訓練與驗證、評估模型表現及利用評估指標和資料擴增來改善訓練成效。

此系列課程總共有 9 門課，如表 4.2 所示。在教學前和教學後會進行前測及後測，以評估學生是否真正掌握課程之教學內容。同一位學生在此系列課程中需選修至少 9 學分，方可視為完成此系列課程。為了鼓勵學生盡可能修習更多系列課程，同時考量各課程的相依性，因此為大一新生擬定選修順序（如圖 4.1 括號標註）。完成此系列課程將授予課程修畢證書。

表 4.2 「智慧機器人於製造場域之應用」系列課程規劃

系列課程架構	課程名稱	開課單位	授課教師	最高學歷
先修課程	工程程式設計	機械系大一	林智揚 教授	國立中正大學 資訊工程博士
	Python 程式設計	機械系大二、 大三、大四	鍾禎元 副教授	美國凱斯西儲大學 機械工程博士
	演算法	資工系大二	江振瑞 教授	國立清華大學 計算機科學博士
核心課程	資料科學導論	資工系大三、大四 及碩、博	陳弘軒 副教授	美國賓州州立大學 資訊工程博士
進階課程	深度學習 專案設計	機械系大三、大四 及碩、博	廖昭仰 副教授	法國格勒諾布爾第一 大學 機械與能源博士 /國立臺灣大學 機械 工程博士
應用課程	工程講座與 專業倫理	機械系大三、大四	鄭揚宜 助理教授	國立中央大學 哲學博士
	感測原理	機械系大三、大四	潘敏俊 教授	比利時荷語魯汶大學 機械工程博士
	光機電技術應用 之創新實作	機械系大三、大四 及碩、博	陳奇峯 教授	國立交通大學 光電工程博士
	機器視覺與 智能手臂應用	機械系大三、大四	陳弘軒 副教授	美國賓州州立大學 資訊工程博士
			陳怡呈 教授	國立交通大學 機械工程博士

「智慧機器人於製造場域之應用」計畫特色（圖 4.2）可分成五部分來說明：

1. 系列課程：共規劃 9 門課，機械系負責 4 門應用課程，提供學生從感測、光機電技術到機器視覺與智能手臂應用。資工系則負責基礎 AI 理論知識教授，以及有關 AI 公平性、AI 穩健性等議題的講座。至於 AI 倫理議題則由通識教育中心負責帶領學生進行深度討論。
2. 場域：機械系近幾年來在教育部、科技部補助以及企業贊助下，逐漸完善機器人聯合教學研究中心與機器學習資料中心。在機器人聯合教學研究中心，學生可直接操作機器手臂進行相關的 AI 專題。如果需要訓練 AI 模型，則可使用機器學習資料中心的 GPU 伺服器來加速學習。
3. 合作廠商：此系列課程與 6 間企業合作，其中智泰科技捐贈 82 套 AI 圖像檢測軟體（VisLab）；達明機器人公司則安排業師以及免費提供教學相關教具和資料庫，供學生選修「機器視覺與智能手臂應用」課程使用；湧德電子除了提供參訪外，還提供暑期研究與專題研究給修課學生參與。



圖 4.2 智慧機器人於製造場域之應用之特色架構圖

4. 輔導高中：本校與內壢高中簽訂合作輔導意願書，已規劃座談會、教學工作坊、人工智慧機器人體驗營，提供高中端專業 AI 諮詢、輔導高中教師發展 AI 教學以及提供高中生 AI 學習場域。並安排兩場教師座談會討論如何協助指導高中生 AI 相關知識，亦安排「是『智慧』機械，不是黑手」與「智慧機器人—高中職一日體驗營」等活動，讓高中生一窺智慧機械、AI 機器人的奧妙。
5. 未來深造：修完系列課程的大學部學生若有興趣往智慧製造領域繼續深造，機械系於 112 學年度成立「人工智慧應用組」碩士班，且對外招收 15 名，

可望成為學生最佳選擇。

(三)教學資源

近年來為落實智慧製造以實作為核心之教學，中央大學機械系分別與國際、國內企業合作，共同成立兩座不同生產型態（流水線與零工式）的智慧工廠，以及建立機器人聯合教學研究中心、機器學習資源中心與創意實作空間（包含 idea Werk、idea Maker 與 idea ME）來達成。相關場域皆在機械系館，分布狀況如圖 4.3 所示。



圖 4.3 中央大學機械系之智慧製造場域分布圖

1. 機器人聯合教學研究中心

本校於 2019 年底與台達電子合作，在機械系建置跨院系的全校性機器人教學研究中心，擁有 6 臺六軸工業機器人與工作平台。2020 年再擴增達明協作型機器人設備，包含 6 臺內建視覺之協作型機器人以及 1 個結合 PLC¹ 自動化的工作站。此教研中心可同時提供約 60 位師生進行機器人相關實作教學，也可作為專題實作實驗室，供學生進行各項工業機器人相關專題的探討，如大學部專題實作、自主學習專題以及畢業專題等使用。

2. 機械系機器學習資源中心

在教育部「智慧製造跨域整合人才培育聯盟計畫」與「補助大專校院 STEM 領域及女性研發人才培育計畫」的經費挹注下，機械系建構包含 2 臺 GPU 伺服

¹ 可程式控制器 (Programmable Logic Controller, PLC) 是一種電子運算的控制系統。以簡易的儲存程序、便利擴充的原則設計，提供順序/位置控制、定時計數、輸入/輸出控制等指令，廣泛應用在工業自動化控制領域。

器與 5 張 Nvidia A6000 GPU 顯卡的機器學習資源中心，可提供高達 240 GB 的 GPU 記憶體及超過 5 萬的平行運算 CUDA 數。透過麗臺科技的 GPU 資源分配與管理系統(GDMS)將資源分配給 AI 課程、學生專題團隊及學術研究使用。GDMS 可以在 GPU 伺服器以 Docker 技術快速建立機器學習或深度學習的環境，學生可以自由選擇使用的套件（TensorFlow、Keras 或 PyTorch）與開發環境（notebook、.NET Core 或 CLI），使學生更能專注在 AI 應用與實踐。除了集中式雲端運算，機械系在邊緣運算上挹注相關經費資源，採購 Nvidia Jeston Nano、樹莓派、Arduino 等單板電腦，以及雙目視覺立體相機、MEMS 加速規與多種感測器，建構學生執行 AI 專題的相關資源。

3.實作創意空間

(1)idea Maker

idea Maker 前身為 3D 列印實驗室（於 2016 年成立），主要支援學生各種專題實作、論文研究以及實驗模擬，培養學生動手實作能力。近年來，藉由教育部經費補助之下，陸續添購 FDM 3D 列印機、SLA 3D 列印機、光固化清洗機、二次固化箱、雷射切割機、真空成形機、噴砂機、三軸 CNC 雕刻機、小型五軸 CNC 加工機、超音波刀、3D 藍光掃描器等設備。各項設備會不定時舉辦教學認證研習會，學生只要參加並通過認證，就可以自主操作機臺。

(2)ideaWerk

該空間主要用於支援手工製作、組裝、檢驗等工作，是供學生進行專題製作與討論的創意實作場所，以培養學生動手實作能力。空間配備有機械手工具、小型車銑床、鑽銑床、花崗量臺、投影機，供學生借用。

(3)idea ME

在白板與可組合式桌子所構成的創意空間中，學生們可以在課堂上互動討論，激發出創意。另一方面 相關課程也可從單向授課改變成雙向互動的教學模式，強化學生創意思考、討論溝通與自主學習能力。

4.FESTO 智慧工廠

機械系透過教育部智慧聯網技術與應用人才培育計畫補助，與德國 FESTO 自動化公司合作，引進 FESTO 具備完整虛實融合生產系統之智慧工廠，作為發展智慧製造教學與研究的平台。此設備係針對電子資訊產品組裝為主的混線生產系統，相關設備採用模組化建構，可以靈活變化產線以滿足不同生產目標，此系統亦可結合 SAPERP 軟體，打造出完整的智慧生產系統，成為完整的教學與研究平台。

5.非傳統加工智慧工廠

在教育部「智慧聯網技術與應用人才培育計畫」、科技部（現為國科會）「生

產力 4.0 精微模具之智能化電加工複合製程技術及整合系統研發」及「建構精微模具之智慧放電加工機聯網平台技術」等計畫支持下，與慶鴻機電於精微模具智能製造領域合作成立以非傳統加工技術為主的智慧工廠，共同發展工具機智慧增值應用技術與實作教學環境。在非傳統加工智慧工廠內，設置放電加工機、線切割機、超快雷射加工、雷射積層製造、高速超音波切削加工機、電化學放電加工機、三次元量床，以及與結合機械手臂之無人搬運車 (Mobile Robot) 等。透過製造執行系統 (Manufacturing Execution System, MES) 串連，開發相關感測器與聯網技術。另透過即時檢知判斷、機雲聯網、大數據蒐集與分析、資安防火牆、深度學習與機器學習設備智能化增值，建立具資安防護之智慧製造增值系統。這也是國內大專校院中第一個導入建置 5G 基地的智慧工廠。

(四)課程亮點

1.開設討論 AI 倫理之應用課程

在科技日新月異的當代社會，不僅由精密製造導向至智慧製造，但也引發許多例如環境衝擊、智慧財產、隱私權等相應的挑戰。因此在系列課程中，特別安排一門「工程講座與專業倫理」課程，透過邀請業界之傑出系友及專家座談、參訪實驗室瞭解機械工程研發現況，最後探究專業倫理內涵，經過討論與論證，可以更加兼顧社會責任及培養創新精神。

2.開設智慧機械 / 智慧製造工作坊增加學生學習動力

機械系學生組成來自於高中理工班群，學生對於撰寫程式大多不抗拒，甚至部分大一新生已有撰寫程式之經驗。然而因課業壓力而減弱其跨域學習 AI 之動力，因此團隊規劃每學期舉辦一次工作坊，邀請不同領域專家授課，讓學生能更加瞭解智慧機械在學術與業界最新發展以及伴隨而來的 AI 素養議題，強化學生學習動力。

3.跨系所、跨單位教學合作

該系列課程與資工系合作開設兩門課程，分別為先修課程「演算法」與核心課程「資料科學導論」。平常這兩門課在資工系屬於熱門課程，外系學生常選修不到，透過兩系合作，機械系學生選課的優先權大幅提升，選修學生也可增加跨系修課的體驗。此外，機械系亦與通識教育中心合作，邀請通識教育中心老師至機械系開課，透過機械工程應用領域分享、機械工程研發探究、專業倫理討論及思辨，讓修課學生瞭解身為工程師所應該具備的倫理知識。

(五)課程推廣成效與挑戰

1.推廣成效

此系列課程於 111 學年總計完成開設 7 個課程，包含 3 個先修課程、1 個核心課程、1 個進階課程以及 2 個應用課程；另外，「感測原理」為兩年開課一次

以及「光機電技術應用之創新實作」為新開設課程，於 112 學年度進行授課。已完成開課之統計數據如表 4.3 所示，總修課人數為 373 人，其中大學生 299 人、碩士生 73 人以及博士生 1 人。111-1 學期至 112-1 學期，修習系列課程之學生組隊參加多場 AI 相關競賽，成績斐然。2 組學生分別入圍 2022 和 2023 教育部全國智慧製造大數據分析競賽決賽；另有 3 位學生組隊參加教育部智慧製造跨域整合人才培育計畫國立中央大學聯盟跨校 PBL 聯合發表會，獲得佳作。

表 4.3 「智慧機器人於製造場域之應用」系列課程之已完成開課的統計數據

課名	工程程式設計	Python 程式設計	資料科學導論	深度學習專案設計	演算法	工程講座與專業倫理	光機電技術應用之創新實作
類型	先修	先修	核心	進階	先修	應用	應用
開課學期	111-1	111-1	111-1	111-1	111-2	111-2	111-2
開課系所	機械系	機械系	資工系	機械系	資工系	機械系	機械系
修課總人數 (期初加退選後)	51	17	80	38	138	37	12
大學生人數	51	17	43	13	137	37	1
碩士生人數	0	0	36	25	1	0	11
博士生人數	0	0	1	0	0	0	0
跨領域生人數 (非開課系所 學生人數)	13	3	8	0	90	8	0
業師授課時數	6	6	9	6	8	6	5

各課程成效說明如下：

(1)先修課程：工程程式設計

課程以 C++ 程式語言及 Python 為編寫工具，搭配大量隨堂練習及回家作業，逐步帶領學生熟悉程式設計的概念。課程設計了 8 項主題，包含程式架構、流程控制、函數、指標、陣列、檔案處理、結構，以及影像或圖像處理等，循序漸進地培育學生具有工程程式設計之基礎能力。

(2)先修課程：Python 程式設計

課程使用 An introduction to programming using Python (David I. Schneider, Pearson, 2016) 做為教材，課程作業題目應用主題採用上述教科書，並已獲得臺灣培生教育出版股份有限公司同意簡報 (PPT) 授權。至於課程評量、考試題目應用主題是採用 MTA Python 國際認證模擬試題 (基峰出版社)。

(3)先修課程：演算法

課程內容為深度神經網路 (DNN)、卷積神經網路 (CNN) 和長短期記憶神經網路 (LSTM) 等深度學習模型，讓學生了解基本深度學習模型及應用。學期間一共派發手寫作業 12 次，程式作業 11 次，期中專題 1 項，及期末專題 1 項，其中手寫作業用於評量學生實作及設計演算法的能力，而在程式作業部分，學生必須根據題目撰寫程式並通過線上裁判系統。期中專題題目為「工件辨識」，透過實作期中專題讓學生自行判斷該使用何種模型對工件進行分類，以了解學生設計深度學習模型之能力。至於期末專題題目為「秀爾演算法」之實作，以 IBM Qiskit² 框架做為量子程式設計教學工具，教導學生逐步建構量子線路。學生需要實作出秀爾演算法的量子程式，繳交至線上裁判系統評量，並成功通過助教設置的隱藏測資。

(4)核心課程：資料科學導論

課程作業題目與評量在不使用機器學習套件下，進行四種機器學習演算法的實作：k 近鄰演算法、決策樹、邏輯式迴歸、線性迴歸。最後於學期末，分組實作資料科學專案，共產生 28 件資料科學專案。

(5)進階課程：深度學習專案設計

課程以人工智慧框架 PyTorch 為深度學習建模工具，以實際案例逐步帶領學生建立深度學習專案。課程設計 14 項作業並使用 PyTorch 進行：(1)套用現有網路模型；(2)使用不同類型的輸入資料；(3)建立線性模型；(4)建立神經網路；(5)建立卷積神經網路。修課學生於期末分組實作，題目為「機器人抓取智能化 (Intelligent Robot Grab)」。評分標準為內容、格式、主題契合度 × 創意性 × 完成度 × 模型訓練品質。「深度學習專案設計」為進階課程，學生通過課程學習以後，將可獨立設計一個完整的深度學習專案。

(6)應用課程：工程講座與專業倫理

課程每週均會根據主題設定小組討論題目作為課後練習。學生們須以小組提出討論之後的共同主張，並舉證論理以支持各自論點。期末測驗以申論題進行，評比標準並非何種價值，而是支持其立場的論證與邏輯，藉此深化學生對於科技社會、AI 倫理的綜合吸收能力。課程進行均以高度互動與討論為主。

(7)應用課程：光機電技術應用之創新實作

透過此課程，學生從專利分析與專利導讀，瞭解所選定的光機電技術應用主題之習知技術，以作為創新的知識基礎。此外，修課學生從專利師講授之專利說明書撰寫技巧，並經業師輔導與討論後，將其創新構想具體撰寫成專利說明書。

² Qiskit 是一個開源軟體開發工具包 (SDK)，用於在電路、脈衝以及演算法級別運作的量子計算機上。

最後，經期末實作調整與報告討論及心得分享，將智慧應用系統的倫理觀以及其所存在公平性與穩健性等議題的概念實務落實討論。

2. 學生反饋

此系列課程在教學前、後都要求修課學生進行前測及後測問卷填答，以了解學生在課程教學中之學習成效。亦會提醒授課老師使用有效策略來提高學生填寫率。以下就系列課程分別說明：

(1) 先修課程：工程程式設計

根據學生學期成績分析發現，非本科系修課學生可能因為第一次接觸到程式設計相關課程，對程式語言不熟悉而導致學習狀況較不理想。但若以總體成績表現來看，超過 50% 的學生得分在 80 分以上，說明學生在該堂課收穫良多，能融會貫通並完成程式撰寫。未來將採用 ITSA³ (Information Technology Software Academy) 的程式能力作為評估學生學習程式設計成效之指標，以激發學生學習興趣與動力。

(2) 先修課程：Python 程式設計

課程加入智慧製造程式實作範例模組，以射出成型拉伸試片的大數據分析為例。利用類神經網路模型預測拉伸試片之抗拉強度，透過此教材模組，幫助學生學習 Python 程式語言及深入了解 TensorFlow 深度學習的理論與技術，並初步掌握顯著影響抗拉強度的射出成型製程參數。此外，課程介紹人工智慧在預測射出成型品抗拉強度的實際應用。這不僅有助於學生對製程與品質控制的理解，還提供未來射出成型產業在成品強度品質監控的可行性。課程結束後，也鼓勵對 AI 有高度興趣學生參加 2022 全國智慧製造大數據分析競賽入圍決賽。

(3) 先修課程：演算法

由於修習該課程的跨領域學生眾多，教師與學生溝通後發現大多數學生無深度學習的相關背景。為因應此情況，課程教學除著重於深度學習之基本內容外，助教更提供錄影檔，補充如何進行深度學習環境安裝，以及建置 DNN、CNN、LSTM 等基本模型的教學影片，並附上範例供學生參考。根據最終總體成績表現來看，超過 50% 的學生獲得 80 分以上的成績，顯示學生在該堂課獲益良多，並能融會貫通完成各式演算法之實作。

³ ITSA (Information Technology Software Academy) 為國內多所大專校院資訊相關科系所聯盟組成之虛擬學院，目前主要在推動教育部資訊軟體人才培育計畫，其目標在結合全國公私立大專校院，透過實作教學、網際網路、產學合作等多元培育模式，發展創新培育機制並優化學習資源，期能培育我國下世代資訊軟體人才。

(4)核心課程：資料科學導論

跨領域學生在課程的期末專案的表現與本科生類似，但平時程式作業成績較差而影響到總成績。不過，跨領域學生對於系列課程的主題「智慧機器人於製造場域之應用」表現出比本科生更為有濃厚的興趣。因此，為擴大學生對於「智慧製造」的瞭解，該課程特別安排學生參觀機械系 FESTO Lab，讓學生體驗智慧工廠實作場域，讓學生得以更加深入認識 AI 技術在機械相關領域的應用。

(5)進階課程：深度學習專案設計

根據修課學生於期末專題之表現，發現碩士生各組間差異頗大，優秀組別之報告結構完整，但亦有部分組別無法完成。相較之下，大學生組別的表現相對平均。經與學生溝通後，發現可能原因為中大機械系自大一起即分成三個組別：光機電工程組、設計與分析組與先進材料與精密製造組。而選修該課程之大學生集中在前兩組別，程式設計基礎較為平均；而選修該課程之研究生則來自於固力與設計組等六個不同領域，並且來自不同大學，因此程式設計能力較無法掌控。為解決不同學生之先備知識差異性，未來將鼓勵大學生與碩士生從程式能力與專業知識兩個面向合組團隊，希望能提高期末專題內容深度，並增進深度學習模型的完成度。

(6)應用課程：工程講座與專業倫理

由於理工科系學生多注重解決問題和實務導向的培養，對於理論可能較為生疏，而且理論不一定能引起學生的興趣，因此課程的第二部分，以科技社會學為切入點，將實例與理論相結合。透過帶入大量的科技、AI 與社會互動的生活實例，提供具體的議題供學生進行討論，而此一作法也成功帶起學生的思辨風氣。

(7)應用課程：光機電技術應用之創新實作

課程從學期初學生執行的成果發現，部分學生表現略顯不佳。因此在學期中教師加強與學生互動，透過實作指導，讓學生對於課程學習、實作練習、課程討論與實作檢討皆有逐步成長。隨著學期的推進，所有學生均已瞭解「如何技術創新」與「如何以專利保護技術創新」的核心概念，且建立基本的能力並獲得具體的學習成效。

3.AI 跨域教學的挑戰

機械工程是眾多工程學科中範圍最廣的一科，因此部分機械系教師在求學時期或過往研究中，也多有涉獵 AI 相關研究。機械系從機械開始跨域到 AI 研究 / 教學過程中，大抵可分為三個階段，每一個階段都是為了解決上一階段的困難：

第一階段：積極讓教師增加 AI 知識，並尋求志同道合的資工系老師合作。在這階段，計畫團隊積極參與教育部人才培育計畫所開設的工作坊，亦請資工系教師與業師開班授課，讓機械系老師快速瞭解目前最新 AI 技術與產業界 AI 應用

情況。接著，團隊成員開始將原本的研究融入 AI 元素，展開跨域的研究。然而外援畢竟不是本行，因此在推動上逐漸遇到阻力。

第二階段：從業界招聘具有智慧製造專長的師資，加速擴充機械系教師本身 AI 能力。在此期間，系上新進老師開設數個具有智慧製造特色的課程，例如：智慧製造技術、製造聯網技術、智慧製造實作與專題，而團隊成員也從機械領域的角度，開設 Python 與機器學習、人工智慧等課程。此時教育部人工智慧技術及應用領域課程計畫第三期開始徵件，機械系與資工系以及通識教育中心攜手合作，以「智慧機器人於製造場域之應用」為題，規劃一系列課程，讓機械系學生有更多跨域學習 AI 的機會。然而，跨域教學的實現需要有跨域學生參與，這樣才能激起更多的學習熱情。

第三階段：招聘具資電背景之教師與成立碩士班「人工智慧應用」組。機械系為吸引更多元的成員（教師與學生）加入，於 2022 年在碩士班招生分組成立「人工智慧應用」組，首屆 112 學年度招考 15 人。分析報考學生的大學畢業系所，發現除了傳統的機械系、生物機電工程系、機電工程系以外，還有一些以往不太會報考機械系的系所，例如：電子系、電機系、工工系、應數系、電腦科學與人工智慧以及綠色能源科技等。而機械系也聘任具有資工、電機背景且從事 AI 相關研究的教師。這些教師新開設的 AI 課程包含有影像工程概論、深度學習與電腦視覺應用等，由於是科班出身，因此授課內容更為進階，可提供打算繼續深入學習 AI 的學生有更多的選擇。

近年來，高中生自主學習的能力逐漸提高，通常會利用 108 課綱中規定的多元選修課程（6 學分）選修程式設計類的課程。因此進到大一時，通常已初步具備程式撰寫能力。此外，機械系在申請入學第二階段甄試過程中，明確建議提供「程式能力課程之學習成果」，因此高中生在選擇進入中大機械系前，已瞭解本系選才條件。雖然學生對於撰寫程式大多不抗拒，但的確需要花比資電系學生更多的時間來啟發他們。

在機械系朝智慧機械目標前進時，不可諱言地說，校方一直都扮演著積極支持者，提供場域空間、計畫配合款等支援。近期更為中大機械系新增一名資安教師員額，目前已覓得合適人選，正進行教師新聘程序。隨著數位轉型的發展，工廠設備、系統開始連上網路，也同步開啟物聯網情境下的資安潛在風險。然而，多數製造業在資安方面尚處於入門階段，普遍缺乏資安意識。中大機械系將此資安員額視為智慧製造最後一塊拼圖，期望透過資安教師的授課，提升學生的資安意識，在未來進入業界能有助於提升資安韌性。

(六)未來展望

AI 興起帶給傳統機械一個絕佳轉型機會，擁抱 AI 除了可讓機械業揮別傳統黑手印象，也可賦予機械設備 / 製造流程更高的附加價值。目前在中大機械系，

已有愈來愈多的製造和控制領域教師使用 AI 來進行研究與教學，分別應用於自動化生產、製程開發、預測性維護、機器視覺、自主/協作機器等領域。展望未來，期望能號召更多不同領域教師加入，例如：材料、熱流領域，如此可將 AI 應用擴展至材料設計、材料性能預測、熱流模擬與熱流數據分析等領域，進一步擴大智慧機械的發展面向。

三、龍華科技大學—智慧機器人數位科技應用微學程

(一)課程設置緣起

大數據、雲端、物聯網以及工業 4.0 的發展，帶動人工智慧、數位雙生、機器人、OT / CT / IT 的成長，為全世界的製造業開啟一個新的風貌。由於 COVID-19 造成缺工，讓臺灣中小企業不得不往產業智慧化發展，而技職教育科技大學的師生也面臨前瞻科技的挑戰。

技職大學的學生在學習方面偏重於實務應用和操作。相較於一般大學的學生，科大生的數理和程式基礎通常較弱。面對學習人工智慧先天上可能會感受到恐懼，而難以突破進入的門檻。然而，為因應競爭激烈的就業市場和科技的快速發展，技職大學學生必須具備多元化和前瞻性的知識，超越自己的專業範疇。因此，龍華科技大學提出與人工智慧相關之微學程 (Micro-program)，其目標是讓非資訊科學類科系的學生，透過學習人工智慧和數位科技相關課程，提升解決專業挑戰的核心技能。課程設計強調實踐面，著重動手訓練和實務應用。

該校工程學院涵蓋非電資領域的化工與材料工程系 (簡稱化材系) 與機械工程系 (簡稱機械系)。對化材系學生而言 (112 學年度化材系更名為半導體工程系)，其核心技術主要集中於印刷電路板製作與檢測等領域，隨著人力不足及對精度與效能要求增加，智慧機器人在這些技術中的角色變得日益重要。而對於機械系學生，其核心技術在於精密加工領域，與智慧機器人的結合有助於推動精密加工技術的提升，進而實現產業的智慧化。此外，智慧機器人與人工智慧相關的數位科技包含自動化控制、物聯網、大數據、數位雙生等，將可提升非電資領域學生的能力。透過將智慧機器人的運作整合至學生專業中，使其專業技能更加多元化，更容易符合產業界的需求。

本文對人工智慧微學程系列課程規劃，將以「智慧機器人數位科技應用微學程」為基礎，以多樣化機器人 (工業機器人與協作機器人) 應用，結合數位科技與動手實作的培訓，串聯起機器人程式語言與實作 (先修)、人工智慧 (核心)、深度學習 (進階)、機器人智慧工廠 (應用) 系列課程。透過專題導向學習 (Project-Based Learning, PBL) 模式、總結課程 (Capstone Course) 實作模式，培養學生對機器人與人工智慧的認知，並將產業實務納入系列課程實習中，以與產業接軌。此外，此微課程將機器人和人工智慧之倫理、公平性與穩健性議題納入多樣化機器人聯網之智慧工廠課程中，提升學生對網路安全之重視。

該微學程與新漢電腦公司、所羅門公司、上銀公司、達明科技、社團法人台灣智慧自動化與機器人協會等企業合作，共同開發機器人數位科技課程，實現學用一體的理念，並取得 iPAS 機器人工程師之學科與術科證照。帶動學生進行專長領域整合之務實智慧創新應用，透過實習協助學生在畢業後能夠無縫接軌產業需求。

(二)人工智慧系列課程設計規劃—以機器人應用為主的系列課程，與人工智慧系列課程密切結合

「智慧機器人數位科技應用微學程」獲教育部人工智慧技術及應用領域課程計畫補助，跨 111 與 112 兩個學年度實施。課程地圖如圖 4.4 所示。微學程是針對追求新技能、尋求就業機會的學生提供專業培訓的短期學程，通常持續一個或兩個學期，學分數在 9 到 15 學分之間。該微學程為工程學院院系的選修課程，其課程目的為提升「非資訊領域學生」人工智慧應用之能力。以機器人應用為主軸，串聯 4 項課程，建構包含 11 學分的全面架構：機器手臂程式基礎與實務（3 學分）、人工智慧概論與應用（2 學分）、進階機器人概論與實務之深度學習（3 學分）、智慧工廠概論與實務（3 學分），並搭配多個不同類別的 1 學分聚焦能力養成之選修微課程。微學程開設課程名稱、內容簡要說明如下：

- 1.先修課程（程式語言）：「機器人手臂程式基礎」與「機器人概論與實務」是讓學生研習機器人程式語言（與 C++類似），進而學習操作機器手臂，利用教導器編列程式，進行機器手臂撿拾、定位等動作，訂定機器手臂程式與運轉之基礎。
- 2.核心課程（人工智慧）：「人工智慧概論與應用」以內建視覺系統之協作機器人的實作，讓學生了解人工智慧的影像辨識能力，進行料箱撿取等基礎概念。
- 3.進階課程（深度學習）：「機器人概論與實務進階」結合協作機器人與所羅門 AI 軟體進行影像檢測、特徵標籤化、分類與分段等技術，進行監督式、非監督式學習，判斷學習的精準度。
- 4.應用課程（機器人）：「智慧工廠概論與實務」是以實驗室完成的機器人 M2M（Machine to Machine）為基礎，讓學生學習到工廠數據資料可視化、PLC 與機器人間的通信協定、產線自動化數位雙生的相關知識。由於機器人聯網的趨勢，本課程與椰棗科技合作，規劃 6 週的機器人與 AI 穩健性主題，包括業師授課（範例與實作）、示範場域工作坊（新漢總部）、企業產線戰情室（華亞工廠與戰情室）。此外，課程包含專題製作，並推動深碗課程。

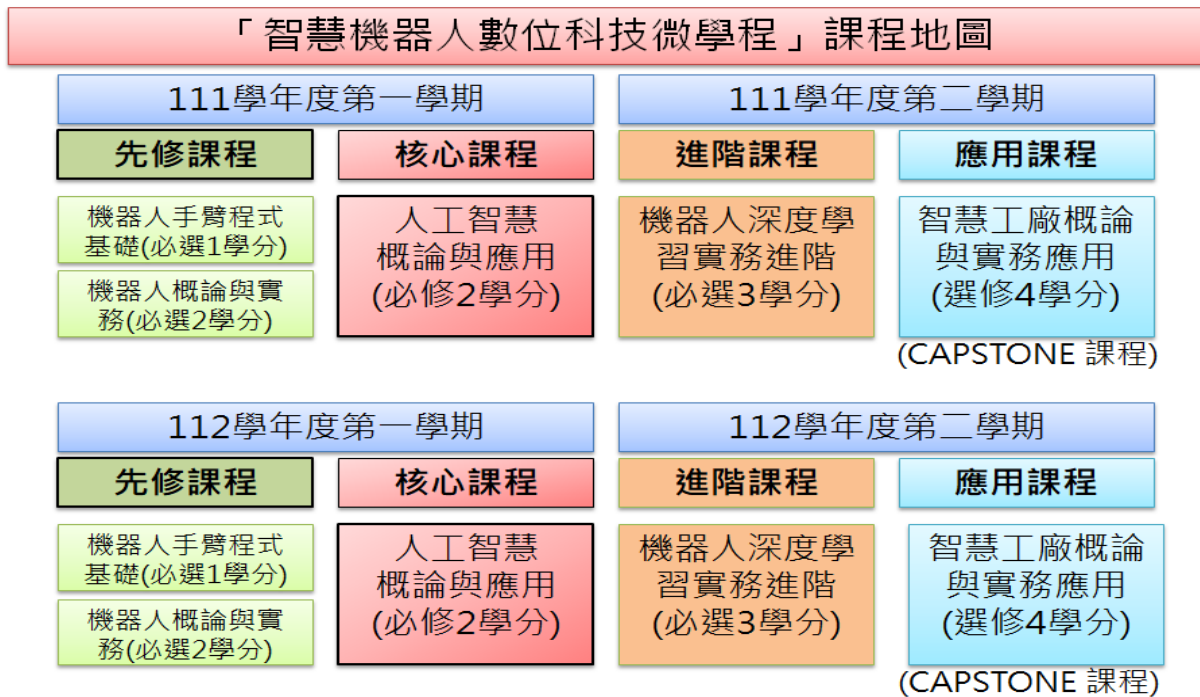


圖 4.4 智慧機器人數位科技應用微學程課程地圖

微學程以智慧機器人、人工智慧、智慧化工廠之培育為主要目標。學生在學習先修、核心、進階等專業知識與技能後，根據其興趣進行分組。借鏡美國歐林工程學院之「做中學」教學模式，並採用 PBL 學習方式。依學生對於不同機器人應用領域的學習興趣與發展方向，與相關專長領域老師和業界專家進行討論，制訂定具實務性的研究主題。並以專題製作方式，激發學生的自主學習意願及動機、引導適性發展，並強化解決問題的能力。最終根據學生的成果展示與發表，評定其在數位、分析及解決問題等各面向的統整能力。

課程內容結合開放課程、開源軟體、實務操作，連結人工智慧、程式設計等數位科技應用，以提升機械加工、PCB 製造產業、電動車產業之工業 4.0 能力。同時，鼓勵工程學院機械工程系與化工與材料工程系之非資電領域學生修習，並參與相關配套活動，以獲取機器人證照及參與競賽。透過此學習歷程，將學生培養具備能以機器人數位科技，解決智慧製造領域問題的能力，並能與資通訊不同專長領域的人進行溝通協同合作，以達成工業 4.0 的目標。

(三)教學資源

2018 年起，該校在教育部「科技大學推動深耕專業技術研發及人才培育計畫」及「iPAS 機器人工程師術科實作考場建置」的補助下，成立「機器人系統整合研發中心」。該中心致力於推動機器人與產業製程系統整合，並結合具前瞻性的人工智慧技術，期能帶動傳產製造業智慧化，並培育機器人工程師，以因應產業的變革。為滿足產業需求，特別設置「機器人工程師培訓中心」與「機器人加工系統整合場域」，發展前瞻技術和人才培育，以實現與產業接軌並落地生根的目標。

1. 機器人工程師培訓中心

(1) 工業機器人工程師技術認證基地

基地擁有 6 支上銀 HIWIN RT605 型六軸關節式機器手臂，並取得臺灣機器人標章（TARS）認證，實作場域如圖 4.5 所示。更是全國第一座通過經濟部 iPAS 認證的「機器人工程師合格場域」，並與「社團法人臺灣智慧自動化與機器人協會」合作，培訓「iPAS 機器人工程師初階與中階術科實作證照」。

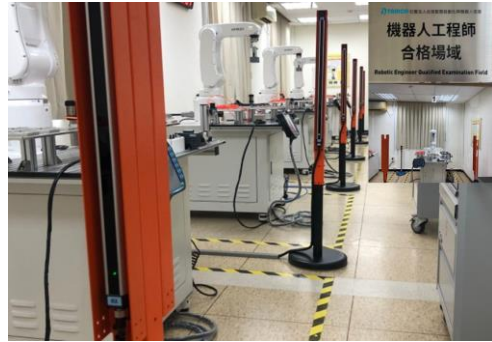


圖 4.5 機器人工程師實作場域

(2) 協作機器人工程師技術認證基地

基地配備 6 支達明 TM5-900 型六軸關節式機器手臂，該機器手臂具有人工智慧與學習能力，並符合臺灣機器人標章（TARS）認證，實作場域如圖 4.6 所示。此場域與廣達旗下「達明機器人公司」合作，辦理「智慧機器人認證考試」。



圖 4.6 協作機器人工程師實作場域

(3) 機器人數位控制教學平台

該平台與新漢創博科技攜手合作，透過 Smart Robot Box（SRB）機聯網方式將各場域不同類型的機器人進行串接，並利用人機介面進行數據挖掘和數據可視化分析（圖 4.7）。此外，與新漢創博、物聯雲等公司合作，培訓物聯網、SCADA⁴、EtherCAT⁵、IT / OT 融合等方面的人才培訓課程。同時，與趨勢科技、椰棗科技進行網路安全研究。

⁴ 資料採集與監視系統（Supervisory Control And Data Acquisition，簡寫為 SCADA）一般是有監控程式及資料收集能力的電腦控制系統。可以用在工業程式、基礎設施或是裝置中。

⁵ EtherCAT（乙太網控制自動化技術）是一開放架構，以乙太網為基礎的現場總線系統，其名稱的 CAT 為控制自動化技術（Control Automation Technology）字首的縮寫。

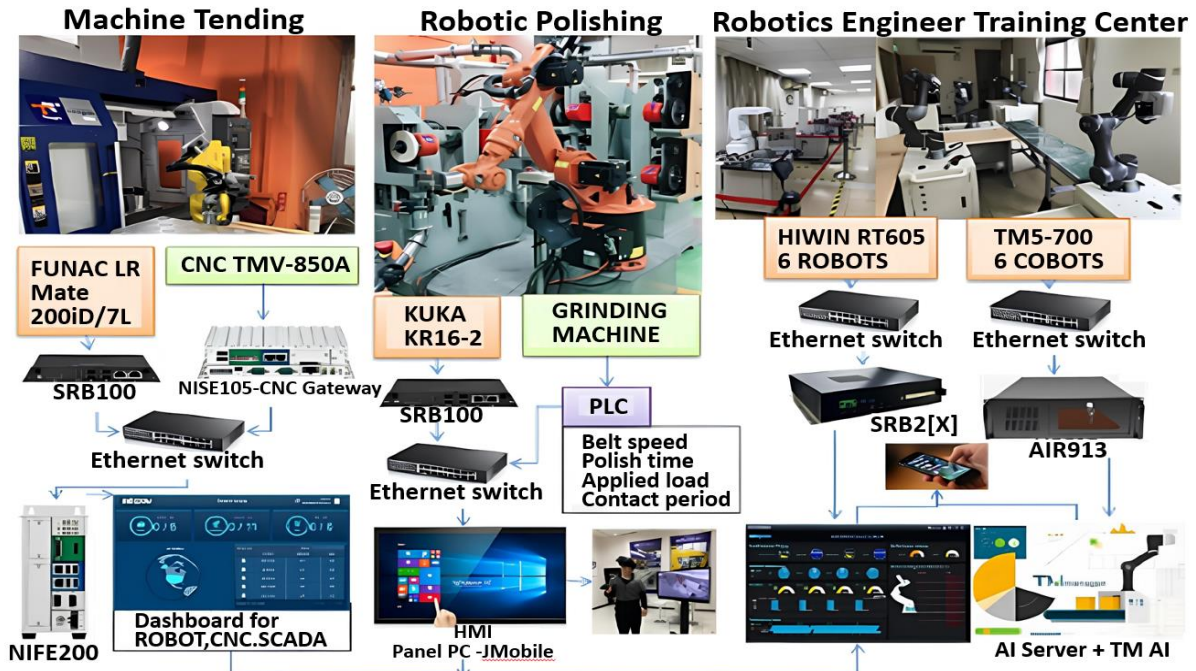


圖 4.7 機器人數位控制教學平台

2. 機器人加工系統整合場域

(1) 機器人拋光研磨場域

場域配置 KUKA KR16-2 六軸工業機器人 (16kg) 並搭配有研磨設備 (圖 4.8)，同時建構力回饋器，用於開發新日興電腦外觀件被蓋之拉絲製程。另外，運用 KUKA 機器人與達明機器人分別執行輪框去毛邊與導角製程，以及利用 Octopuz 軟體進行路徑設計。



圖 4.8 KUKA 機器人研磨設備

(2) 機器人與工具機連結智慧化場域

推動機器手臂與工具機相連上下料之單機智慧化機聯網，已完成 FANUC LR Mate 200iD/7L 與 CNC 之連結。利用達梭的 3DExperience 模擬軟體做整體流程的規劃，再將模擬出之準確座標、點位、I/O 訊號及移動方式等資訊匯出，然後載入檔案至 FANUC Robot 並執行，該場域如圖 4.9 所示。



圖 4.9 機器人與工具機結合場域

(3) 機器人視覺檢測場域

場域已建置所羅門 AccuPike2D/3D 智能取放系統、Solvin 3D 視覺系統，並與 UR-5 協作機器人連結。另安裝兩套所羅門視覺軟體於上銀手臂，以進行堆疊自動化、計算最佳路徑、精密夾取物件、檢驗物件品管等技術（圖 4.10）。



圖 4.10 機器人視覺檢測場域

(4) 人工智慧數位雙生設計場域

已建置人工智慧之電腦輔助設計、模擬、製造等高端智慧化軟體，可協助廠商與學生進行相關培訓。另為配合整合性平台軟體，特別配置高階專業繪圖卡，可作為人工智慧演算法的 GPU 平行運算平台使用。整合性平台可進行整條產線的模擬與設計，並可與 VR/AR 技術相結合。該場域擁有 Visual Components、Octopuz、Arena、Ansys、MatLab、Comsol 等軟體資源。

(四) 課程亮點

此微學程具有以下五項特色：

1. 實作課程

在每一門人工智慧系列課程中，學生將透過實際操控機器人的實作學習，深入理解機器人和人工智慧的概念和理念。同時鼓勵並引導學生提出和完成屬於自己的機器人與人工智慧相關專題，將在整個課程中獲得的知識和技能應用於實務中。該專題以創新為導向，促使學生進行批判性思考、解決問題，並尋找適合當前挑戰之新穎解決方案。

透過整合機器人學、實踐人工智慧學習和以專題為導向的應用，此微學程目的在於培養學生成為具自信的人工智慧從業者，使其能在產業實務問題中，創造先進且具影響力的解決方案。

2. 三師支援

在微學程中，教師（學校）擔任核心角色，負責提供理論知識、設計課程並監督整個學習過程，以確保學生獲得完整且深入的理論基礎並能夠有效應用。業師（產業界）人士是來自相關產業的專家，為學習過程注入實際問題的洞察力和實務經驗，有助於學生更深刻地理解知識在實際工作環境中的應用。助教在課程管理及研討會等方面提供之支援，協助教師和業師人士順利進行教學。另提供學生個別化支援，確保學習過程順暢，並協助解決學生可能面臨的任何挑戰。透過

教師、業師和助教的合作，學生能夠得到全方位的學習支持，提升其對機器人與人工智慧領域的理解和應用能力。

3. 專題導向學習

該校學生在二年級已開始規劃專題製作的題目，而參與此微學程的學生可透過以機器人與人工智慧為主題的專題導向，結合產業界實務。透過參與專題製作，學生得以深入了解機器人與人工智慧在實際應用中的面向，同時也能發現自身需要加強研習的地方，為未來進入產業界奠定堅實的基礎。

4. 產業接軌

此微學程充分運用該校機器人系統整合研發團隊的設備和人力資源，與多家產業夥伴攜手合作，包括 TM cobot、NexCom、川崎、FANUC、所羅門、虎門、臺灣自動化智慧機器人協會、機器人協會等公司與法人，以及多家中小企業系統整合商。其合作目的在於提供產學研服務，整合軟硬體技術，並將產學研合作項目融入教學活動中，讓學生更能深入了解實際應用及相關行業需求。

另與美超微電腦公司臺灣子公司合作，於臺北國際電腦展 COMPUTEX 展覽中，展示超微 AMD 伺服器工作站與邊緣運算器兩項產品，突顯硬體在 AI 深度學習演算中所具有的快速與精確運算能力。

該校於 2023 年 5 月 19 日舉辦產學聯盟成立大會，推動人工智慧應用於中小型金屬產業界暨數位雙生研討會。總體而言，此微學程與產業緊密協作，為學生提供極具產業實務體驗的學習機會。將有助於學生培養智慧機器人數位技術應用領域所需的技能和知識，使其在畢業後能夠順利融入相關產業。

5. 往下扎根

此微學程分別與新北高工和泰山高中合作，建立人工智慧策略聯合合作，舉辦相關的教學活動：

(1) 新北高工模具科是以達明智慧型手臂為標的，合作方式如下：

- A. 教師與學生至本校協作式機器人培訓基地研習。
- B. 111 學年度上下學期於該校模具科開設機器人 AI 微課程。
- C. 大手攜小手，由龍華學生帶領新北高工學生參加達明舉辦之機器人競賽活動。

(2) 泰山高中電子科則是以 FANUC 機器人培訓為目標，龍華科大機器人系統整合研發中心實驗室亦為泰山高中機器人系統整合培育場域，合作方式如下：

- A. 培育學生研習 FANUC 機器人校點與軟體操作能力。
- B. 進行機器人系統整合技職競賽之模擬活動。
- C. 大手攜小手，龍華與泰山高中學生攜手參加勞動部舉辦的機器人系統整合競

賽。

(五)課程推廣成效與挑戰

1.推廣成效

(1)教學實作課程成效

- A. 機器人手臂程式基礎與機器人概論與實務：實作課程使用 HIWIN 機器人，每位學生實作為 9 小時，並有兩名教學助手將在學生操作機器人時提供協助。學生通過課程後，可獲得「iPAS 機器人工程師實踐（入門級）」證書。
- B. 人工智慧概論與應用課程：課程分為兩部分，包括人工智慧入門和實作課程。人工智慧入門包含人工智慧的歷史、當前產業的應用，以及機器學習、機器人算法、深度學習和自然語言處理等基本理論。實作課程則是使用 TM5-700 協作機器人，協助學生學習如何使用機器學習識別圖像中的物體。此外，該課程還強調人工智慧倫理，採用 DW Documentary 德國電視紀錄片系列來探討人工智慧的倫理影響。
- C. 機器人概論與實務進階（深度學習）：機器人中階認證課程包含操作電動夾具的機器人。深度學習課程是更進一步介紹深度學習和應用分析，以提高學生對深度學習的理解。課程使用所羅門的 Solvision 軟體，以及智泰科技的 VisLab 軟體。完成培訓後，學生將可獲得「機器人工程師實作（中階）」證書。
- D. 智慧工廠概論與實務：課程以工業 4.0 的基礎和實務應用為核心，採用深碗課程概念，將學生分組進行專題提案和實作，讓學生實際接觸智慧工廠的相關技術和應用。課程邀請智慧工廠相關學者和產業專家，就機器人離線編程軟體、PLC、網路安全和淨零碳排放等主題進行實務講座。學生可透過反饋機制撰寫學習報告，以提升學習效果。此外，課程安排學生實地參觀智慧工廠，體驗相關技術在實際產業中的應用，促使學生與產業建立更深層的聯繫。

(2)大學部學生 AI 與機器人相關專題製作

- A. 堆高機系統影像辨識之深度學習防撞警示系統開發：從 Linux 與 ROS 系統的建置，搭配 Jetson AGX Xavier Developer Kit、Intel RealSense LiDAR Camera L515、NVIDIA GPU 等相關硬體設備，以及相關感測器套件的應用。透過設備捕捉並辨識 3D 點雲與人型外觀，進而開發更多元與有趣的應用，並參加 2023 全國專題競賽。
- B. KUKA 工業型機器手臂研磨加工之參數最佳化以及 AI 自動化檢測系統：運用 KUKA 工業型機器人，透過田口法找出最佳的實驗參數，並發展 AI 檢測表面拋光技術。該專題在 2022 高雄國際發明展榮獲金牌獎。

- C. 雙液膠機器手臂自動化點膠系統：利用達明機器手臂，針對產線雙液點膠系統進行手臂自動化執行。該專題參加全國專題競賽，榮獲銀牌及獎金五萬元。
- D. PLC 連控手臂做瑕疵辨識：透過 PLC 通信協議，操控達明機器手臂，應用數位雙生技術，開發產線自動化檢測系統，以實現對產品瑕疵之有效辨識。
- E. 協作機器人、FANUC 機器人、HIWIN 機器人之盒中取放 (bin-picking)：使用機器人離線編程軟體 RoboDK，以及達明機械手臂進行料箱撿選、分類、堆疊等自動化作業。
- F. PLC 與機器人之通信協議控制：採用 Vigor PLC VS2-24MT 透過 Modbus TCP 與機器人進行通訊。Vigor PLC 與達明協作型機器人以及上銀工業型機器人分別建立通訊連線，使 PLC 內部繼電器各別控制機器人之數位輸出 (DO) 與數位輸入 (SI)、輸出 (O)。透過程式控制內部繼電器的狀態，使機器人接收到相應的訊號並進行對應的動作。機器人之動作路徑由各自之程式語言進行編程。

2. 學生反饋

111 學年度參加微學程四門課程的成績分布如圖 4.11 所示：

- (1) 大部分的成績呈常態分佈，但有右偏態。
- (2) 成績高於 90 分的學生人數相對較少。這些課程通常注重實踐和專案工作，而在這些領域取得重大突破更為有挑戰性。
- (3) 在深度學習課程中，不及格的學生人數相對較多。這可能是由於課程內容深奧，導致一些學生放棄了。

學生前測與後測成績之比較，如圖 4.12 所示：

- (1) 前測和後測由獨立第三方提供。
- (2) 前測和後測的比較結果顯示，學生在學習後取得了顯著地進步。
- (3) 唯一學習成績不佳的科目是智慧工廠專案。後測題目側重於 AI 深度學習和理論，學生對這種難度沒有充分的準備。

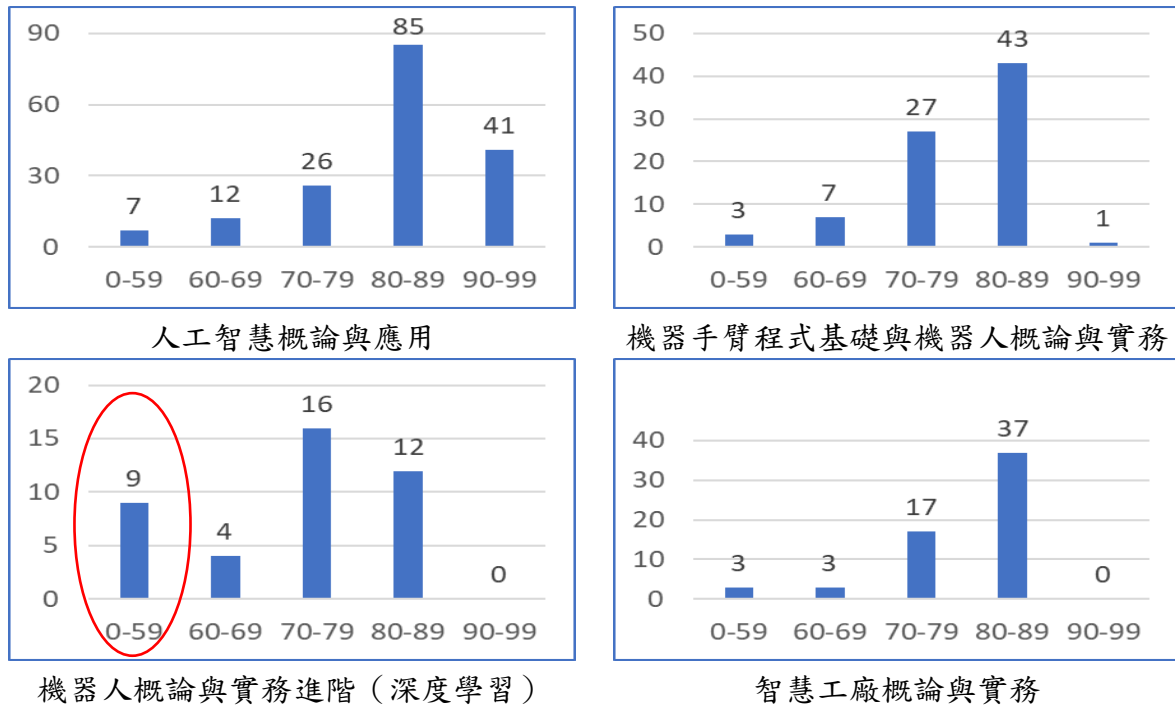


圖 4.11 微學程學生成績分布圖

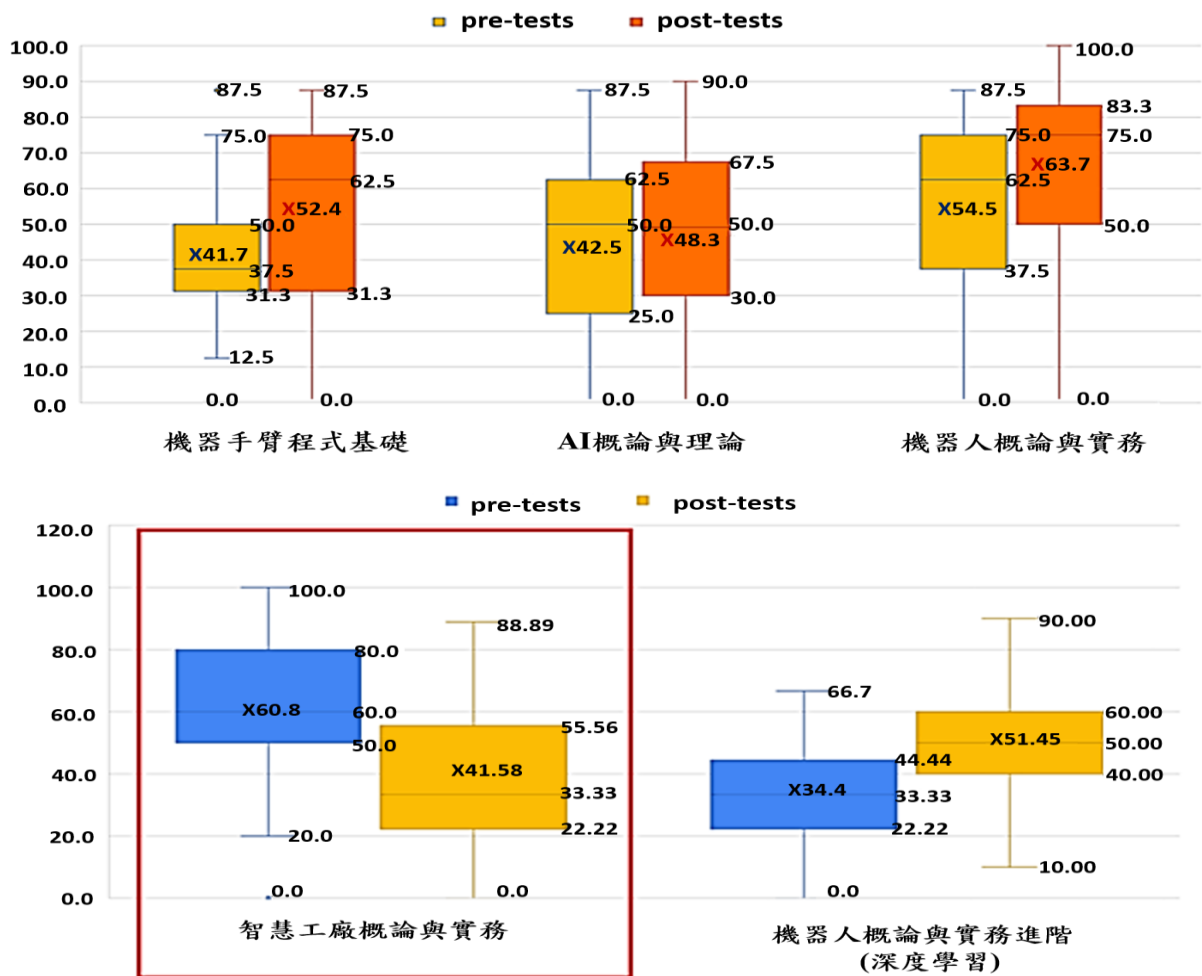


圖 4.12 微學程課程前後測成績比較

3.AI 跨域教學的挑戰

針對技職校院非資訊科技學生，透過教育部「人工智慧技術與應用領域系列課程」補助下，推動「智慧機器人數位科技應用微學程」，讓學生得以進入 AI 領域。課程以機器人實作為主，教導學生撰寫操作機器人程式、進行 AI 影像辨識、進一步深入淺出介紹深度學習概念，讓學生了解智慧自動化在製造業中的應用。從推動過程中，探討教師面、學生面、學校面在 AI 跨領域教學中可能遭遇的困難，並提出相應的建議。

(1)教師面—以團隊為基礎來推動 AI 跨領域教學

技職校院的教師面臨老化，學生人數的減少，而不易聘請到具有最新技術知識的年輕教師，即便成功招聘到新血，也受到各技職校院間教師流動的影響，不易扎根。儘管現有的教師們教學認真，但其往往守舊於本專業領域，難以跨足其他領域，尤其是進行與人工智慧相關的教學和研究。為了克服這種挑戰，應以合作團隊的模式，將各領域的專業教師匯聚成具備多元知識的團隊，以推動跨領域的 AI 教學。

龍華科大的微學程是由機器人系統整合團隊所推動，積極推動機器人與 AI 相關課程。微學程透過與產業的密切互動與自我學習，跨足機器手臂到 AI 相關領域的範疇，有助於微學程的順利實施。讓學生從實際動手操作機器手臂到參與相關專題的製作，從實務深入了解到 AI 的應用。

(2)學生面—根據學生學習態度分類培育

鑑於科大學生對程式語言課程的接受度較低，學生間的學習動機和動力也不盡相同，因此應根據學生的學習態度進行分類培育。龍華科大已擁有工業機器人、協作機器人、KUKA 機器人等相關場域，並提供 SOLOMON、VISLAB 等 AI 套裝軟體培訓學生的實作技能。在課程推動方面，第一階段學生從協作機器人的視覺影像辨識著手，對實際操作機器人並進入 AI 領域帶來相當的助益。第二階段為工業機器人撰寫程式的 iPAS 初階實作考試，第三階段則是 iPAS 中階實作證照考試，同時與深度學習相互銜接。最後學生將所學機器人技術整合，投入智慧工廠專題製作的總結課程。

透過此系列課程，針對學生的學習態度進行分類，主要分為三類：第一類是在 AI 基礎課程中，讓技職校院的學生提升對 AI 的興趣，建立對 AI 基本概念的認知；第二類則使學生接觸 AI 套裝軟體的應用，進行物件檢拾、瑕疵辨識等 AI 工具的實際操作，同時引導學生使用軟體探討深度學習，並在課程中完成特定的專題；第三類針對想深入研究 AI 工具的學生進行計畫導向的專題製作，探討影像辨識軟體、PLC 通信協定、製程智慧化規劃等領域，使其與產業接軌。這樣的分類培育模式有助於滿足不同學生的學習需求，同時促進個別學生在專業領域的發展。

(3) 學校面—應全力支持 AI 課程推動

此微學程是由教育部計畫所補助，然而課程的安排可能會與校內院系各級課程產生衝突。由於學校對課程總量有管制，突然插入新的課程可能會擠壓現有的課程，而造成課程推動上之困擾。因此，若學校接受教育部此類課程的核定，應以外加方式處理，以免每學期都需進行課程協調，進而影響整體課程推動之順暢。

(六) 未來展望

技職校院的學生在接受人工智慧的培訓時，通常會產生排斥感。但透過智慧機器人等實作著手，再連結到人工智慧各面向時，學生較易於接受。龍華科大微學程的推動不僅能激發學生的學習動機，更促使其主動深入研習相關 AI 程式，最終發現並參與與產業界結合的專題製作項目。透過此過程，學生不僅能對人工智慧有更實質的理解，還能培養解決問題和創新的能力。

要成功發展 AI 微學程，必須擁有相應的設備和團隊，這對一般學校而言是難以涉足的領域。建立團隊不僅有助於培訓真正有志進入人工智慧領域的種子教師，同時透過區域性的合作方式來獲取必要的設備。以龍華科大為例，已經建置完整的機器人培訓場域，並在去年 9 月正式加入桃竹苗機器人產學聯盟。透過這樣的聯盟參與，不僅有望吸引相關的經費投入，更能帶動整個區域機器人與人工智慧的發展。此外，以此微學程為基礎，在寒暑假期間推動種子教師的培訓，並為參與者頒發相應的學程證書，這種培訓模式不僅有助於拓展師資陣容，更能在教育體系中建立良好的示範效應，推動人工智慧教育的普及與發展。這樣的全方位策略，不僅有利於學術交流，還能透過實踐推動區域內人工智慧教育的長遠發展。

在與高中職合作向下紮根時，由於高中職的課程通常較為緊湊且課務繁多，參與度可能會受到影響。為了吸引高中職推動 AI 課程，教育部提供針對高中職的 AI 相關經費補助。建議可透過與大學端合作，連結三至四所高中職，形成區域性且具有特色的大手攜小手 AI 夥伴學校聯盟。透過此區域性合作計畫，大學端能保有推動計畫的整體經費，同時將資源直接注入參與的高中職學校。這種模式有助於激發大專端與高中職端的共同興趣，同時凸顯合作計畫的深根理念。這樣的協作模式不僅有助於提升計畫的實際執行效果，更有助於形成全方位、可持續的區域性 AI 教育發展。

四、國立陽明交通大學—人工智慧臨床醫學實務應用

(一) 課程設置緣起

隨著現今機器學習技術蓬勃發展與大規模醫療數據資料庫建置，除了以知識為基礎的專家決策系統之外，更進一步發展出以大數據為基礎的智慧醫療系統，讓醫療人工智慧（Artificial Intelligence for Medicine）前景大放光明，未來可期。然而，如何有效地結合人工智慧技術並正確地導入醫療體系，建立優質的數位醫

療 (Digital Medicine) 系統，且兼具多面向改善各種醫療與照護問題的前瞻性，目前多數須有賴具有資訊工程能力與臨床專業醫療雙方專家學者共同協作，方能達成。若可將此跨領域能力及早向下扎根，在青年學子於研究所階段、甚至大學時期即開始接觸跨領域學習模式，提早學習團隊合作、以實作練習共同完成問題導向議題，未來達到全人醫療照護合一目標指日可待。

國立陽明交通大學 (原國立陽明大學，於 2021 年 2 月 1 日正式與原國立交通大學合併) 自創校以來即以培育優秀生醫人才為首要目標，且不斷積極回應時代趨勢，調整人才培育模式，近年來大力推廣以臨床醫學問題為導向之 PBL 教學模式。利基於該校具有卓越的基礎醫學與臨床醫學研究，及該校與臺北榮民總醫院長期合作的榮陽團隊 / 教學醫院等臨床醫師 / 醫事堅強師資陣容和學習環境優勢，跨領域研究成果豐碩。而原國立交通大學則具有國內外人工智慧領域頂尖研究與師資，在合校前同為臺灣聯合大學系統成員時，兩校就有諸多跨系所、跨學科及跨校研究合作成果。

該校於 2018 年 8 月~2022 年 7 月獲得教育部補助「人工智慧技術與應用領域系列課程」兩期共四年之計畫補助，由五位教師 (兩位醫學院、三位資訊學院) 共規劃四門系列課程，提供不同領域教師共同發展新課程的契機，增加學生跨系選修的機會與推廣跨領域學程 (臨床醫學與資訊) 的可能性，增進學生數據分析與實作能力，深化人工智慧學科知識與技術，將技術應用於臨床醫學領域議題之能力。爰此，陽明交大系列課程所設定長遠教育目標為：(1) 培養具醫學與資訊跨領域之優秀產學研人才；(2) 推動人工智慧於臨床醫學實務之應用；(3) 創建跨領域多元學習管道與智慧醫療實戰經驗場域。

(二) 課程設計規劃

在傳統教學場域，由於各課程之間並未結合，各課程理論教學與實作練習之關聯性較為薄弱，且實作多以常見之網路資料庫練習或學生自訂之專題內容。因此，為協助學生跨領域學習，系列課程規劃從該校現有的課程，挑選核心亮點課程進行深化改造，以特定主題規劃相關系列課程，並引進多型態臨床數據以貫穿課程間之關聯性，讓課程實作內容之前後呼應具高度關聯性及多樣性，以增加學生學習動機，並設計小組專題研究及互動與回饋等學習機制，增進學生學習興趣與成效。另外，透過加強系列課程整體規劃之主題與教學內容之連貫性，且積極與臨床醫療實務應用領域之相關產業連結，以提升臺灣未來優質醫療與照護之整體研發能量。

在課程規劃方面 (表 4.4)，共包含三大階段課程：核心課程、進階課程、與應用課程。以臨床醫學教學為範本，以解決特定臨床議題為系列課程之規劃理念，採用「臨床數據串聯系列課程」課程核心概念 (圖 4.13)。系列課程以多型態臨床數據 (包含醫學影像、電生理訊號、生命徵象、與臨床特徵等) 作為連貫各課程之理論學習與實作對象，並以臨床醫學特定議題為主軸 (例如腦血管栓塞、腸

胃疾病、心血管疾病、視網膜病變等)。透過解決臨床醫學問題為導向之學習型態，適切規劃各課程間由淺入深介紹人工智慧理論基礎與實作練習，前後呼應，貫穿學習一系列相關技能，以完成最終特定議題專題研究。在應用課程中，邀請相關臨床醫師講授醫學專業知識與人工智慧於臨床應用之潛在醫學法律問題，亦同時邀請相關業界專家分享人工智慧於臨床應用之產業面實務（圖 4.14），以奠定學生成為未來數位醫學產業發展可倚賴之人工智慧實務人才。

表 4.4 「人工智慧於醫學影像之應用」系列課程規劃

系列課程架構	課程名稱	開課單位
先修課程	程式設計	資訊工程學系
核心課程	機器學習概論與實作	腦科學研究所
進階課程	深度學習與實務	資訊工程學系
應用課程	醫學決策支援與專家系統 人工智慧醫學影像應用專題研究	生物醫學資訊研究所 資訊工程學系/腦科學研究所



圖 4.13 「人工智慧於醫學影像之應用」系列課程規劃理念

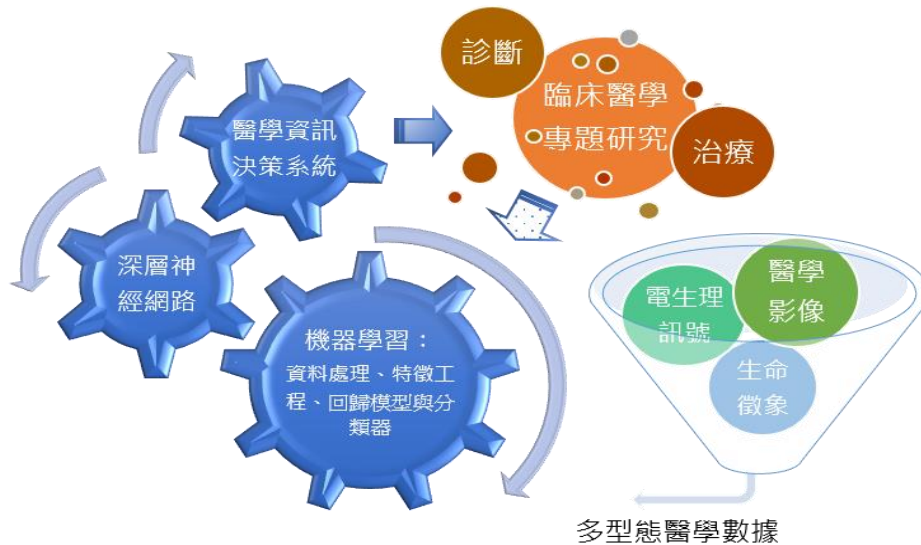


圖 4.14 「人工智慧於醫學影像之應用」系列課程各主題與教學內容之連貫性

核心課程以「機器學習概論與實作」為例，除了介紹機器學習理論基礎之外，也探討多型態臨床數據資料格式與意涵，內容包括以磁共振造影為主之醫學影像（medical imaging）、腦波與心電圖之電生理訊號（electrophysiological signals）、體溫 / 血壓 / 心律 / 呼吸等生命徵象（vital signs），與特定疾病之臨床特徵（clinical features）。並講授基本醫學資料處理與分析工具，傳統機器學習所著重之特徵擷取工程技術（feature engineering）與各類回歸模型及分類器理論，以奠定數據分析與模型理論基礎。為提升學習成效，除了講堂課程之外，也設計相關實作、隨堂測驗、期末專題、與臨床場域觀摩活動。表 4.5 為課程之教學活動內容規劃範例：

表 4.5 教學活動內容規劃範例

教學活動	實施週次	說明
學生實作練習	第一、三、六、九週	搭配教師授課內容之理論與主題，提供範例程式，讓學生參考過去文獻的方法與程式，練習修改程式與參數，進行網路訓練並針對其訓練結果予以觀察、檢討。共四次練習，第一次是簡單 python 語法練習。第二次是練習機器學習實作中 Data Augmentation 與相關實作的方法。第三次是練習降維和 SVM（Support Vector Machine，簡稱 SVM）程式的實作。第四次是隨機森林的實作練習。
隨堂測驗	第六、九和十五週	搭配教師授課內容之理論與主題，測試學生學習情況，題目皆是與當堂課內容有關。第一次測驗是修改課堂中所示範的程式結果範圍並畫出圖。第二次是修改隨機森林範例程式的參數。第三次是畫出卷積神經網路的結構圖。

教學活動	實施週次	說明
線上自主學習	第十一和十八週	安排並推薦學生參與相關活動或演講，了解實際機器學習的現狀。同時，亦可根據學生學習情況進行相關安排，例如若學生跟不上進度，對學生進行加強實作課程輔導。
期末專題海報展	第十六週	期末針對課程指定或學生自己有興趣之資料與議題進行專題研究，並邀請業界人士與校內外先進出席擔任客座評審，給予學生建議與鼓勵。
課程參訪	第十三週	至相關活動進行參訪
校外參訪	第十七週	至博愛校區虛擬病房參訪

進階課程以「深度學習與實務」為例，由三位資工資深教師共同授課，講授目前國際發展最先進之各種深層神經網路模型（deep neural network models）為主。每週將實作所學習之模型，應用於多型態臨床數據；在課程中規劃文獻閱讀報告，學生得以學習國際學者優質研究歷程與技術應用經驗。於期中，針對課程指定或學生自己有興趣之議題進行專題研究報告；於期末以海報展的方式展現實作應用的專題成果（圖 4.15），扎實地訓練學生深度學習之專業知識與技術能力。

應用課程安排兩門課程，將前面所學習之基礎理論與實作能力應用於實際臨床資料。其中，「醫學決策支援與專家系統」著重講授如何整合核心課程與進階課程中所學習之技術，結合臨床醫師專業經驗知識導入醫學資訊系統，以進行臨床診斷決策與預後評估；最後的「人工智慧醫學影像應用專題研究」為該校陽明與交大兩校區之聯合創新課程，並邀請臺北榮總臨床醫師共同參與，包括放射線科、眼科、腸胃科、牙科、及心臟科等主治醫師群，講授相關臨床醫學專業知識與分享經驗，並邀請兼具醫師與法律專業之臨床醫師，講授未來大數據 AI 應用於臨床應注意之法律問題。

專題研究課程以 PBL 方式進行，針對多型態醫學影像與數據解決特定臨床議題，由多位教師共同指導且以小組團隊合作的模式進行專題研究。期末舉辦成果競賽，並邀請企業業師共同參與，以發表文章或開發出診療系統為主要目標，並透過教學單位（陽明交大）、醫院（臺北榮總）、業界（華碩 AI 研發中心 AICS）不同單位的多元合作，培育國內醫療人工智慧研究人才。



圖 4.15 期末專題研究海報成果發表暨競賽

(三) 教學資源

教學資源含括同步遠距教學之教室、機器學習 / 深度學習計算設備 (GPU)、模擬病房 (圖 4.16) 與臨床醫院參訪 (圖 4.17) 等資源。為使兩校區學生能跨域修習，此系列課程為同步採實體及遠距上課，因此需使用遠距視訊教室，由助教協助老師教學設備架設及確認雙邊收音等狀況。而學生練習課程所學而需要的深度學習計算設備，可向學校申請 GPU 伺服器或使用 Google Colab 進行練習。



圖 4.16 博愛校區虛擬病房參訪



圖 4.17 至臺北榮總放射線部參訪

(四) 教案設計與課程亮點

此系列課程特色在於跨系所、跨學科領域、跨校合作，密切結合醫療應用領域，並透過多型態臨床醫療數據，緊密串連各課程主題與教學內容。為達此目的，在系列課程開始前必須有完善的準備，方能順利進行。教學團隊在此系列課程準備要點與教案設計內容、創新教學方式說明如下：

1. 課程準備及教案設計

(1) 選定臨床醫學特定議題

系列課程邀請參與教師與臨床醫師共同討論，以確保可行之臨床議題與臨床授課內容。臨床議題包含腦血管影像變異與視網膜病變等，其詳細內容與臨床醫師進行密切討論，讓非醫學背景的學生可以在短時間內學習並獲得相關醫學知識。

(2) 多型態臨床數據與醫學影像

採用之臨床醫學資料種類包含醫學影像、電生理訊號與臨床特徵等，具有多樣性特質。在現今開源軟體 (open-source) 概念逐漸普遍下，網路已有不少資料庫可以使用，例如 Github、Kaggle 等平台網站提供可下載公開資料。對於無法取得之資料，則是邀請參與課程之臨床醫師協助提供。

(3) 醫學影像與訊號原理簡介之自學數位教材

由於每一種醫學影像與訊號皆具有其深度理論，此非此系列課程能夠完整講述。因此授課教師會從網路上尋找相關數位課程教材—開放式課程網頁 (open course ware) 或書面資料，提供學生於課前閱讀，以便上課時能夠順利以實作技

術傳授與重點提示為主。

(4)訂定大綱主題教學目標與核心能力

依據系列課程所擬定之四大主題，各主題也規劃整體目標與階段性教學目標，訂定每週教學目標與應習得之核心能力，並給予適度學習評量指標，讓學生在課前即能得知每堂課學習重點及課後自我評量。

(5)妥適安排各課程連貫性

適切規劃各課程間由淺入深介紹人工智慧理論基礎與實作練習，前後呼應的設計貫穿學習一系列相關技能，以學生能夠完成最終特定議題專題研究為最終目標。系列課程四門課中，雖然其中兩門課程為舊有課程，為配合系列課程教學目標，重新調整其授課內容與進度。

(6)建置實作模組

系列課程著重理論與實務並行，為提供學生課前預習，已針對所擬定之四大主題分別提供 4 件實作模組，分別為資料處理模組、特徵擷取模組、深層神經網路模組、與臨床應用模組，除了提供學生完成專題研究之外，更藉由課程討論與互動，激發學生創意以開發創新技術。

(7)適度安排課前閱讀預習之教材

系列課程特色為跨領域學習，需具備一些基本核心能力才能勝任學習，包括程式設計，線性代數 / 機率等數學課程。在各單元有重點需求時，例如貝氏定理必須具備基本的機率知識，課程蒐集 / 建置數位教材提供學生課前預習，以便學生於課堂順利學習，符合進度。

2.課程設計亮點

(1)跨學科、跨領域學習

課程涵蓋資訊領域的機器學習與深度學習，以及醫學領域的診療與決策。工程與醫學等不同背景的學生可以透過修課來學習跨域知識，增進跨域溝通能力，並可組隊進行專題研究，共同開發人工智慧醫療系統。

(2)跨系所、跨校區教學合作

課程的進階課程「深度學習與實務」由光復校區資訊工程學系開授，陽明校區進行同步遠距教學。陽明校區所規劃的應用課程「人工智慧醫學影像應用專題研究」亦透過同步遠距教學，並由兩校區的老師參與共同授課，讓工程背景的學生與醫學背景的學生有機會跨域共同組隊進行人工智慧醫療專題研究。

(3)臨床醫療實務應用

除了陽明交大專任老師之外，「人工智慧醫學影像應用專題研究」這門課也邀請數位臺北榮總一線臨床醫師及醫用放射師擔任外聘教師與業師。不僅講授腦

血管疾病、視網膜病變、腸胃疾病、與心血管疾病等相關臨床知識，也提供並講解磁共振造影醫學影像、內視鏡醫學影像、眼底攝影醫學影像、生命跡象與電生理訊號等資料，並輔導學生開發以上述多型態臨床診療數據為基礎之輔助診斷技術。

(4)學習歷程緊密串連

此課程透過多型態臨床醫療數據統整、貫串整體學習歷程的各個課程。「機器學習概論與實作」與「深度學習與實務」這兩門核心、進階課程雖是以講授人工智慧技術理論基礎為主，但在實作課程、作業以及期末專題中，均規劃讓學生練習開發技術來分析這些臨床醫療影像或數據。接著在「醫學決策支援與專家系統」、「人工智慧醫學影像應用專題研究」這兩門應用課程中，學生便可應用所學之人工智慧技術，進一步開發人工智慧醫療專家決策、診療輔助系統。

(五)課程推廣成效與挑戰

1.推廣成效

整體而言，系列課程有達到跨領域、跨區域相互交流學習之目標。透過課程教師間相互題材串接，並由助教培訓與開列數位教材自主學習等輔助，多數的學生都能有不錯的學習成效。透過基礎課程學習技術相關的概念，學生在應用課程中進行跨域合作，不同背景的學生不僅對醫學影像與資料所涵蓋的臨床基礎資訊有概略性認識，對資訊科學於醫療產業的輔助與應用也有簡單的體驗。本系列課程為生醫與資訊技術結合應用，培育更多種子人才，後續希望能有更多的推廣，以促使科技跟生醫能更緊密結合，發展更多元的應用。

2.學生反饋

學生雖然感到有課程的壓力，但也感受到授課老師的認真準備和豐富的課程內容。大多數學生認為選修這系列課程後有很多收穫，而且在期末報告結束後，多半會有一些建議與正向回饋。以下為系列課程期末學生之反饋：

(1)核心課程：機器學習概論與實作

此課程為基礎課程，學生參與度高，積極撰寫實作練習與文獻報告等課堂作業。未接觸過程式語言的學生可以從零開始，讀懂程式碼再到自行撰寫、修改程式，經過一個學期已經可以分工合作完成專題。有程式語言設計基礎的學生透過機器學習套件進行實作，調整參數達到良好的結果。學生表示可以學習到很多關於機器學習的程式編譯手法，以及如何實作運用於真實的醫療訊號分析，讓大數據資料能夠顯而易見的呈現；另外有學生運用此技巧加入單頁式應用程式（Single Page Application），做出可互動式掛號的一站式網頁。多數人修完這門課後，對於機器學習的原理以及方法都有更多的認識，不僅能在撰寫程式時應用，更能夠將其運用在實作上。少數學生沒有學過程式語言，對於課堂使用 Python 程式語言處理生醫訊號是一項挑戰，相對的實作作業及專題所需摸索時間也較長。

建議未來課程可根據學生程度調整授課內容或是將理論與實作分開時間上課。

(2)進階課程：深度學習與實務

此課程學生參與度高，且積極準備實作練習與文獻報告等課堂作業。然而，課程後段難度提升，且時近學生期末考，故有少數學生未繳交最後一份實作練習作業，導致最後學期成績未能通過。此外，期末考題融合深度神經網路基礎知識及其數理推導，然而陽明校區學生較少涉獵與研讀之項目，故得分不佳。建議實作練習進度與難度可考量學生程度及學期時程，以降低作業缺交比率。此外，部分學生數理基礎較為不足，建議教師提供銜接教材或資源，供學生於課前或課後時間自行研讀，以提升對該部分理解程度。

(3)應用課程：醫學決策支援與專家系統

應用課程結合導師專業經驗，將知識導入醫學資訊系統，以進行臨床診斷決策與預後評估。豐富的教學內容以及實作專題讓學生能夠將所學知識運用在期末成果上，並表現良好。透過主題式「失智症」，結合導師專業經驗知識導入醫學資訊系統，以進行臨床診斷決策與預後評估，循序漸進的教學內容以及實作專題，讓學生能夠將所學知識運用在期末成果上，而有良好表現。

(4)應用課程：人工智慧醫學影像應用專題研究

此應用課程為人工智慧生醫應用，更著重在學生對於人工智慧技術的實際應用能力。因此在成績計算上，也以實作以及專題報告成果作為評分的最大占比，此系列課程中跨領域學生皆得到 A+ 的成績，顯示跨領域學生對於課程中所學的人工智慧技術以及生醫領域之概念皆能融貫。通過此課程，不僅能夠學習跨領域知識還能結合原有專業，從跨領域學生們的報告中了解到，學生們已經能夠實際將人工智慧於生醫領域進行應用，使所學課程內容確實應用在實務以及專題報告中。由學期期末成績以及課程反饋問卷，了解到跨領域學生們在學習理論同時，也很需要實務上的經驗累積，且由先前學員們的心得反饋可知，學生們對於實地參訪第一線醫療工作現場十分贊同，認為目前所採用的教學模式，使理論與實務並重，同時深入了解場域中實際需求的聲音，目前教學模式為多數學員能夠接受且有良好成效的模式。

3. AI 跨域教學的挑戰

(1)教師方面

為輔助跨域學習了解各領域的相關基本知識，授課老師需要針對臨床議題跟臨床醫師有密切討論，以便讓非醫藥相關領域的學生可以在短時間內能了解、獲得相關醫學知識。然則由於修課學生來自於不同學院的各系所，其背景差異甚大，教師在準備跨領域教學，尤其是醫學相關知識及影像與訊號皆具有其深度理論，無法於課程中完整講述。因此，為讓跨領域學生得以順利學習，必須課前尋找相

關數位課程教材或書面資料，提供給學生於課前閱讀預習，以便上課時能夠順利進行實作技術的傳授與重點的提示。為此系列課程對於教師備課是一大挑戰，為讓學生之後能在自己的專業領域應用此系列課程所學，期末專題報告的開放自訂題材也成為考驗教師們經驗的一環。

(2) 學生方面

整體而言，核心及進階課程的部分，大部分學生表現良好，參與度高，但機器學習的基本知識以及相關應用，對有些沒有程式背景的跨領域學生負擔還是比較大。透過課程學習概念後，雖然專題實作上無法達到文獻的準確度，也可協助學生進一步自我學習其他實踐的方法。由助教對背景知識較弱的學生盡量提供幫助，或透過程式設計實作練習，以確保讓學生能從這堂課獲得更大的收穫。

多數人認為修習這門課後，可以幫助他們如何運用人工智慧技術於臨床議題上。但受到疫情影響，也犧牲學生實際了解目前人工智慧技術運用於臨床情況的機會。另外，因疫情而改讓學生閱讀文獻，也可能造成學生在學期末除了要準備專題，還要準備文獻報告，導致文獻報告來不及準備，對內容理解程度也不夠深入。未來或許可挑選一些優質文獻，從中初步教導學生如何運用文獻內所提的方法，讓學生在閱讀文獻時能夠有更多的收穫。

(3) 學校方面

由於跨域系列課程需要不同學院、學系共同協助配合，而該校校園分屬臺北與新竹不同地區，為提供良好之教學品質，必須同步兼顧「實體上課」與「線上授課」之學習成效，因此具有良好的同步遠距教室設施就非常重要。另外，各系所排課之衝堂問題也是在推廣跨學院合作課程需要解決問題，尤其是以醫學臨床學習為主的陽明校區學系，大一大二課程安排相當滿，因此如何適切規劃課程，兼顧學生不衝堂且具有連貫性，這對於校方極具挑戰性。

(六) 未來展望

該校系列課程的計畫執行期間，經歷了 2021 年 5 月疫情升級、全臺三級警戒，師生均在家中自我隔離以躲避疫情。這種半封閉的新生活模式，也讓校園實體授課轉為線上教學。2021 年尾疫情稍緩，學生與老師回到久違的校園上課，然而在人們以為已擺脫疫情影響，可重新回到原有的生活秩序時，2022 年 4 月臺灣進入疫情大流行時期，導致學校大部分課程再次轉為線上課程，而原排定的企業參訪、戶外教學活動、教學成果發表展等活動，均不得已全部取消舉行，甚為可惜。

儘管如此，系列課程由實體轉為線上課程，整體而言仍依據原訂課程規劃進行。同時因陽明大學與交通大學兩校合併，跨臺北新竹兩地校區，校方提供遠距教學相關設備與網路頻寬品質優良，因此兩校區學生選修課程無虞。然偶有因遠距教學設備出狀況、音量與視訊鏡頭未能即時追蹤到報告者/教師，或者因部份學

生須在家上課，視訊教學為三方遠距連線，部分學生因軟體設定不熟悉造成回音現象等，讓教學現場偶有困難，此為未來待努力提升品質之方向。

經歷 2021、2022 年全球疫情蔓延的局勢，相信身處臺灣的師生已逐漸適應線上視訊的教學模式，期望未來能有更優良品質的視訊軟體提供遠距教學，教師能嘗試更多元活潑的教學方式，縱使是線上授課亦可鼓勵學生之間互動交流溝通。誠然實體的校外企業參訪、研討會、戶外教學活動、教學成果發表展因疫情取消，未來的教學課程規劃可以朝參與線上視訊會議、線上研討會的方式來進行，開發可運用虛擬平台進行企業 / 醫院參訪等技術，以提供多樣性學習環境讓學生可以藉由實作與親身體驗，提升跨領域學習成效。

教育，是持續不間斷的。特別在跨領域學習需要強大動機，尤其是要結合高端之深度學習技術與專業臨床醫學知識。修課學生需要投入較多心力，同時應有開放心胸，願意虛心接受不同領域學生的批判。由於修課學生背景多元，需學習如何化繁為簡、精簡扼要解說，以及如何進行團隊合作等，這些都是系列課程帶給學生的啟發與學習課題，也是授課教師協力合作之契機。每一年都有新的學生進入校園，亦有學生從學校畢業進入職場。既有優質的教學模式與理念需要延續，同時為增進臺灣青年未來國際競爭力，創新教學也是必須的。陽明交大作為研究型大學，不僅致力於研究，更負有培育具有優質競爭力和仁心仁術的未來臺灣臨床醫護人員的使命。結合該校有完整的臨床醫學及資訊工程專業教師與學習環境之優勢，未來可持續透過開發跨學院教師創新教學模式，期望可培育具有未來前瞻能力的學生，並為跨領域課程設計、提升優質醫療與照護研發能量奠定基石。

五、國立高雄大學—人工智慧於運動健康的應用

(一)課程設置緣起

高雄大學運動健康與休閒學系(以下簡稱運健休系)乃臺灣第一個整合運動、健康、休閒等三個專業領域而成的學系，設立宗旨在配合國家發展政策，培育具健康知能的運動或休閒指導及規劃人才。其發展願景為融合三個專業領域知識，透過核心及專業課程修習，培育理論與實務兼具的跨域人才，進而協助國家推動全人健康。在此之下，高大運健休系致力培養具備以下核心能力的學生：運動健康與休閒基礎能力、運動健康促進專業能力、休閒健康促進專業能力、身體活動指導能力等。

為使學生本職學能呼應國家全人健康政策發展，運健休系會不定期修正或調整課程架構，並增添符合社會潮流與需求的課程內容。近年來，隨著資料量的增加、演算法的進步，以及資料運算能力的精進，使得人工智慧的發展及應用有了突破性的提升。於運動、健康、休閒專業領域，AI 的導入更是現今最熱門的趨勢。依據行政院科技會報辦公室 2021 年召開的「臺灣運動X科技行動計畫」策略會議，「運動」與「科技」兩者鏈結與整合，AI 相關學理知識及實用技術扮演著關

鍵性影響角色。當中，「運動X科技」跨領域專業人才的養成至關重要，大學端應啟動相應的培育計畫，藉由相關課程的修習，培養具實務技術與應用能力的 AI 人才，支援國家健康產業的發展。

運動不僅是良好健康行為，更是達到全人健康首要因素。然而，既有運動模式可能讓參與者感到了無新意，唯有創造新的運動方式，才能激起持續參與的動力。科技正顛覆人們既有運動模式，透過 AI 和機器學習對於運動畫面進行即時剪輯和數據分析，不僅能增加參與體驗，更可提高繼續運動的意願。據此，為因應國家運動科技人才培育政策，以及呼應社會對科技導入運動的需求，在協助民眾發展運動模式促進健康前提下，該校系列課程執行目標為：隨著 AI 與大數據融入運動健康的發展與成熟（例如：AI 穿戴裝置及 AIoT 的普及），不僅可協助個人快速取得運動資訊，更可幫助個人有效管理健康狀態。然此應用能力需要透過專業課程修習與訓練方可養成，故期望藉由系列課程規劃之統計學、人工智慧與巨量數據分析等基礎課程，幫助學生獲得 AI 與巨量數據分析能力；更進一步地，希冀透過實務課程讓學生了解智慧運動與健康照護的應用與前景，進而養成進入運動健康科技產業的專業職能。

(二)課程設計規劃

「臺灣運動X科技行動計畫」策略會議盤點了目前 AI 科技導入運動的應用現況，其中包含使用 AIoT、雲端服務、AR / VR，以及 5G 技術，該技術運用在整合運動器材、感測裝置、動作捕捉裝置，並且透過應用程式創造出新穎運動型態，讓民眾不必外出也可從事具有一定強度的運動。為提升運動與科技的加乘效益，智慧化服務的開發及應用（例如：智慧運動器材及智慧場館、運動數據資訊分析、虛擬賽事體驗、線上運動媒體服務及運動社群互動平台）是目前運動產業發展的重點。因此考量以上趨勢，運健休系學生在既有運動學理基礎下學習 AI 知識，並獲得應用 AI 的能力，系列課程設計說明如下：

1.系列課程特色

目前臺灣運動科技產業正朝「居家健身線上化」、「場館活動智慧化」、「社群平台互動化」、「運動體驗沉浸化」等四個面向發展。為使學生獲得運動科技 AI 知能及養成實務規劃能力，系列課程設計了「統計學」、「人工智慧」、「巨量數據分析與應用」、「個人自我健康照顧」及「智慧科技與運動健康」五門課程。當中，「統計學」為先修課程，目的在讓學生先具備 AI 與巨量數據分析的基礎能力，隨後再導入「人工智慧」與「巨量數據分析與應用」課程，藉由資料挖掘、網頁資訊檢索與探勘、深度學習演算、大數據分析等方法的學習，讓學生對 AI 與大數據分析有一定程度了解。最後再導入「個人自我健康照顧」及「智慧科技與運動健康」課程，讓學生透過課程體驗熟悉健康照護與智慧運動應用場景，並瞭解 AI 導入健康照護與智慧運動的未來發展趨勢。

系列課程核心為 AI 與大數據分析，自主健康照護與智慧運動為實務應用課程，期望透過跨域整合學習，讓學生將 AI 及大數據分析應用至運動場域。目前自主健康管理與智慧運動可藉由 AIoT 穿戴裝置收集資料，利用 AI、資料挖掘、機器學習、資訊檢索等技術分析，協助個人發展新興運動模式或管理自身健康狀態。核心課程中，除教授數據統計分析、人工智慧、資料探勘、機器學習、深度學習、類神經網路、演化計算、資料視覺化外，並會要求學生在單元作業、實務練習及專題報告上展現學習成果，讓理論與實務彼此貫通連結。實務應用課程部分，為強化系列課程的執行成效，除結合高雄大學資訊工程學系、資訊管理學系師資講授 AI 基礎理論及相關知識外，同時聘請業師分享當前運動科技、健康產業發展現況及未來趨勢。

為充實教學內容，系列課程導入跨領域及多元學習模式，例如：結合高大人工智慧研究中心資源、資工系教授、通識中心教師與運健體系教師協同授課。此外邀請國內知名醫師、業界專家，辦理運動科技和人工智慧領域專題講座，帶入目前運動科技產業職場最新現況。並在課程執行過程中，安排學生至企業參訪、鼓勵參加運動科技相關競賽、取得專業證照及爭取業界實習機會。而為鼓勵學生修習系列課程，訂有完成系列課程及參加校內外相關競賽的獎勵辦法。

2. 系列課程開課架構

為使課程發揮成效，讓學生具備進入運動科技產業相關知能，系列課程架構乃邀請各領域專家學者（包含：臨床醫師、業界專家、AI 研究中心、資工系、資管系、電機系教授）共同討論而成。討論後之課程架構如表 4.6：

表 4.6 「人工智慧於運動健康的應用」系列課程架構

學習路徑	課程名稱	開課年級
先修課程	統計學	運動健康與休閒學系 大學部二至四年級
核心課程	人工智慧	
進階課程	巨量數據分析與應用	
應用課程	個人自我健康照護	
	智慧科技與運動健康	

「統計學」及「個人自我健康照護」原為運健體系核心必修與選修課程，為導入 AI 及大數據分析的學習，特別在系列課程裡規劃「人工智慧」及「巨量數據分析及應用」兩門課。為讓學生瞭解運動科技發展現況及其在健康照護上應用範疇與趨勢，進一步規劃「智慧科技與運動健康」課程。上述三門增開課程，已經運健體系課程委員會審議通過並列為「運動健康促進學群」選修課程一部份。上述五門系列課程內容如下：

(1)先修課程：統計學

A.課程簡介

隨著精準醫學時代來臨，大數據已廣泛應用在各學科，甚至被政府用來做決策參考之依據，例如建立有益健康的規律運動準則。這也使得各類統計方法、軟體、設備及推論逐漸改變。統計學與上述資訊、計算等領域密切結合後，成為資料分析及科學性推論中不可或缺的一部分。

B.學習目標

了解事件之相關性，並藉由統計推論與判讀來加以論證，進而培養學生具備邏輯思考的能力。

C.教學主題

著重統計推論、資料分析學習（例如：變異數分析、中央極限定理、迴歸與相關分析等），每次課後安排作業檢核學習成效。此外期末有安排專題報告，請學生依規定統計方法（例如：t 檢定、ROC Curve、ANOVA、McNemar test、Non-parametric analysis、Pearson Correlation、Simple regression）整理，並上臺報告。運用國家釋出的大數據資料庫，教導學生使用 R 統計軟體練習分析，以讓學生熟悉資料分析。

(2)核心課程：人工智慧

A.課程簡介

除闡述 AI 基本概念及技術外，並介紹當今常見的 AI 應用及背後原理，增加學生 AI 知識廣度。授課內容盡量以範例及應用為主，內容不涉及太複雜理論，主要在激起學生學習興趣。此外透過業界講師講座，讓學生了解實務的問題，期與現實接軌。最後透過專題報告，讓學生學習將所學應用在運動與健康照護領域，達到學用合一目的。

B.學習目標

透過實作讓學生熟悉常用的 AI 工具，並學會使用程式應用及套件，讓修習後續課程具備基本分析能力。

C.教學主題

介紹 AI 常見技術及原理，每單元安排課後作業，了解學生學習成效。此外安排期末報告，包含：自適應增強、卷積神經網路、基因規劃、多層感知機支撐向量、線性判別分析、羅吉斯迴歸、貝氏網路、隨機森林等。為提升資料應用與分析能力，利用 Anaconda 與 SCIKIT-LEARN 免費授權軟體進行實務操作。

(3)進階課程：巨量數據分析與應用

A.課程簡介

介紹大數據分析、網路資訊檢索概念與技術，讓學生了解基礎理論外，更著重實際應用討論，融入自主健康照護及智慧運動等相關應用議題探討，藉以提高學生學習興趣。此外透過業界專家講座，讓學生了解實務各種問題及應用。

B.學習目標

藉由專題實作，讓學生瞭解巨量數據分析基礎技術，同時透過專題探討讓學生認識自主健康照護、智慧運動與大數據分析之整合應用模式。

C.教學主題

學習雲端軟體操作，並納入 Google Mediapipe 偵測各項人體關節數據，結合人工智慧與運動科技，讓學生收集體感的巨量數據資料並進行分析，以了解人工智慧模型使用方式與應用方法，增進跨領域知識。此外作業報告的目的，在於讓學生完成體感姿勢規則建立，了解動作訓練肌群與運動姿勢益處，進而學習如何應用至健康照護、物理治療等職涯。實際操作部分，使用 Python 官方網站授權的軟體。

(4)應用課程：個人自我健康照顧

A.課程簡介

讓學生了解疾病特性及嚴重度，並導入 AI 技術及教導如何判讀、監控、預防及改善疾病的惡化。課程融合臨床、健康促進及科技應用，包括臨床醫學專業、智能科技及 AI 領域等，為創新且獨特的跨域課程。

B.學習目標

認識各族群好發疾病，強化職場疾病應用知識，聘請臨床醫師及專家學者蒞臨上課，以提供更全面且實際的專業知識。

C.教學實作

結合 AI 倫理（林杏子副教授）、健康領域（吳佩芳教授、章順仁教授）及校外臨床醫師共同授課。課程以共筆進行，並由學生練習出題，最終由授課老師選題做為期中、期末測驗題目，以檢核學生對授課內容的理解程度。此外期末會要求學生分組並製作專題報告。

(5)應用課程：智慧科技與運動健康

A.課程簡介

除闡述 AI 概念及技術外，並介紹 AI 在運動領域應用情形及未來趨勢。授課內容以範例介紹為主，主要在激起學生學習興趣。此外透過業界講師講座及實務

分享，讓學生了解實務應用，與現實接軌。最後透過專題報告，讓學生學習將所學應用在運動健康及照護領域。

B.學習目標

瞭解智慧科技應用於運動健康領域的倫理知識及概念；結合人工智慧跨領域技術及運動場域驗證，促使運動朝向數位化、個人化、娛樂化發展；提升智慧運動在創新應用及整合服務之發展。

C.教學主題

設計教案讓學生模擬代入變數於程式中，立即看到模擬的變化。此外，也納入 AI 倫理課程，並採取互動方式授課，讓學生將相關知識融入日後的 AI 的應用中。為讓學生瞭解運動科技產業發展現況，同時安排學生至相關機構或企業進行參訪。

(三)使用教學資源

為使學生熟悉並獲得 AI 基本能力，系列課程內容若涉及資料分析或運算，在執行過程中，會使用已分享或免費使用的軟體，彙整如表 4.7：

表 4.7 「人工智慧於運動健康的應用」系列課程使用教學資源

課程	先修課程	核心課程	進階課程
架構	統計學	人工智慧	巨量數據分析與應用
軟體資源	<ul style="list-style-type: none"> • MS Excel • R 分析軟體 	<ul style="list-style-type: none"> • Tensor Flow Weka • Anaconda 與 SCIKIT-LEARN 免費授權軟體進行實務操作 https://www.anaconda.com/products/distribution https://scikit-learn.org/stable/ 	<ul style="list-style-type: none"> • Python 官方網站 https://www.python.org/downloads/ • Python 為自由軟體基金會授權

其次，本系列課程教材多為授課教師依主題內容自行編製；當中，部分課程會使用教科書，列舉如下：

- 人工智慧
Artificial Intelligence: A Modern Approach (3rd Edition) by Stuart Russell, Peter Norvig
Deep learning with Python by Francois Chollet, 2017
Hands-on Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems by Aurélien Géron, 2019
- 巨量數據分析與應用

Modern Information Retrieval: the concepts and technology behind search (second edition) by R. Baeza-Yates and B. Ribeiro-Neto.

- 智慧科技與運動健康

胡文郁 (2021) (主編)。健康福祉與科技應用。臺北市：教育部。

陳洸釐 (2005)。運動科技與人生。臺北市：五南。

另外，為使學生學習 AI 運算技術，有關資料分析課程會直接在電腦教室上課（可容納 60 人，教室內有投影機、廣播、擴音、冷氣等設備）。為強化學習、活化成果展現，執行過程特別運用該校宅創基地（為高大師生逗留學校的生活場域，也是沉澱靈感、發想創意、實作夢想的空間）讓學生發揮創意思想；此空間規劃如下：

1. 創作展區：展示各學系創意作品，如應用數學系利用數學方程式繪製 2D 圖形的作品，創意設計與建築學系學生陳列金屬工藝、木竹媒材、視覺傳達、數位影像、塑性媒材等作品，以激發更多跨領域的創意點子。
2. 創客工坊：設置教學或新創團隊的軟硬體設備，並提供專業的諮詢服務。
3. 創客走廊：為各項創客作品展覽空間，長年規劃專題展示、競賽作品成果展等活動，促進更多交流分享。

(四)課程亮點

為使課程與產業、社會脈動鏈結，並引導學生瞭解運動科技或健康照護產業之 AI 發展方向，系列課程辦理許多活動，亮點盤點如下：

1. 跨域整合

運動與 AI 科技原屬兩個不同領域，因應國內運動產業發展需求，將 AI 融入運動是目前國家科技發展重點方向之一。為讓運健體系學生能在既有運動相關知能下，學習 AI 知識並發展大數據分析技能，課程規劃及授課特別邀請高大人工智慧中心及資訊管理學系多位教授共同參與，期望藉由課程執行（例如：人工智慧）讓學生瞭解熟悉 AI、大數據原理與分析方法，並透過實際案例的分享（圖 4.18），以及學生的專題報告（例如：統計學），培育學生具備「運動×AI 科技」的跨域能力。

「人工智慧技術及應用人才培育計畫」
子計畫（一）：人工智慧技術及應用領域課程

智慧科技於運動健康的應用

Application of Smart Technology in Exercise Health

專題講座系列

數據分析與運動科學

國立清華大學運動科學學系教授
兼運動科技中心主任
邱文信教授

地點：國立高雄大學圖書資訊館
L1-107 電腦教室
時間：下午15：15-18：00
日期：112年04月18日（二）

指導單位：教育部資訊及科技教育司
教育部補助人工智慧技術及應用領域課程計畫
執行單位：國立高雄大學運動健康與休閒學系
協辦單位：國立高雄大學人工智慧研究中心
國立高雄大學教務處

「人工智慧技術及應用人才培育計畫」
子計畫（一）：人工智慧技術及應用領域課程

智慧科技於運動健康的應用

Application of Smart Technology in Exercise Health

111-1統計學（含實習）
期末報告

編號	統計方法	姓名
1	常態分佈檢定	李郁宣
2	paired t-test	廖祜榕
3	two-sample t-test	林采臻
4	ANOVA (事後檢定)	余廷威/ 蔡易居
5	chi-square test	郭權輝
6	Fisher exact test	周楷桓
7	McNeamar test	黃泓傑
8	Pearson Correlation and Spearman Correlation	劉莉
9	simple regression	郭權輝
10	ROC Curve	廖祜榕
11	Non-Parametric analysis	

地點：圖書大樓LB-108
時間：上午09：00-12：00
日期：112年01月10日（二）

評審老師
運動健康與休閒學系
章順仁老師
人工智慧研究中心
蘇家輝執行長

指導單位：教育部資訊及科技教育司
教育部補助人工智慧技術及應用領域課程計畫
執行單位：國立高雄大學運動健康與休閒學系
協辦單位：國立高雄大學人工智慧研究中心

圖 4.18 跨域整合案例

2. 產業鏈結

科技發展日新月異，AI 的技術演進及應用範疇亦然。縱使 AI 導入運動在臺灣尚屬新興領域，但是透過運動產業業者的努力，目前已有零星科技產品或增值服務出現。為讓學生瞭解 AI 導入運動產業的現況，以及應用範圍與未來發展趨勢，課程執行過程會聘請業者蒞臨演講（圖 4.19），提供新的資訊並引領學生認識運動科技，協助投入職場時具備推展 AI 結合運動的相關知識及技能。

「人工智慧技術及應用人才培育計畫」
子計畫（一）：人工智慧技術及應用領域課程

運動 X 科技發展

專題講座系列

永悅健康股份有限公司 H2U
永悅健康
張簡文昇創新實驗室 總監

地點：國立高雄大學
工學院育成中心B1多媒體教室
日期：111年12月19日（一）
時間：上午09：05-12：00

執行單位：國立高雄大學人工智慧研究中心
協辦單位：國立高雄大學運動健康與休閒學系

「人工智慧技術及應用人才培育計畫」
子計畫（一）：人工智慧技術及應用領域課程

智慧科技於運動健康的應用

Application of Smart Technology in Exercise Health

專題講座系列

智慧型紡織品在運動科技與 健康照護之應用發展

聚陽實業股份有限公司
蔡維溢 董事長特助

地點：國立高雄大學
人文學院H1-105
時間：上午09：05-12：00
日期：112年05月12日（五）

指導單位：教育部資訊及科技教育司
教育部補助人工智慧技術及應用領域課程計畫
執行單位：國立高雄大學運動健康與休閒學系
協辦單位：國立高雄大學人工智慧研究中心
國立高雄大學教務處

圖 4.19 產業鏈結演講活動

3. 實務應用

隨著 AI 的被關注與重視，相關學理及實務應用範圍愈來愈廣，為拓展學生學習視野，並延伸 AI 運用概念，課程執行過程會鼓勵學生參加相關研討會或展演活動，例如：「2022 年第五屆人工智慧與法律國際學術研討會暨第 26 次臺北醫法論壇一場 AI 與法律的國際思辨」研討會、「2023 人工智慧與法律思辨學術研討會—智慧城市與醫療、交通法規新境界」、「2023 南科生醫聚落產學嘉年華」。

4. 課程宣傳及延伸

為讓外界瞭解系列課程的執行現況，於 2023 年 6 月 6 日接受「國立教育廣播電臺—高雄分臺」的邀請，共同錄製《擁抱科技大未來—AI 跨領域應用》廣播（影片網址：<https://youtu.be/k9x4HtuSjG4>）。當中，與 Tea Time 時光主持人 Ruby 共同剖析運動科技產業的發展現況，以及系列課程執行的亮點與成效。

考量數位轉型已成為現今商業不可或缺趨勢，AI 更是其中最具代表性技術，企業急需培訓 AI 跨域人才。因此在 2023 年 5 月 8 日至 25 日於高雄市前鎮區成功二路 25 號 2 樓「數位轉型共創實證基地」，與「經濟部加工出口區管理處」、「財團法人資訊工業策進會」共同辦理「112 年度人工智慧技術及應用領域人工智慧專題講座」。參與經驗分享的企業包含：優肯數位媒體有限公司、中華醫事科技大學、奇翼醫電股份有限公司、李長榮化學工業股份有限公司。會中彼此交流議題涵蓋餐飲業智慧化、智慧物聯、強化機械生產線之監控與管理、運動產業的數位轉型與人工智慧應用、石化業的 AI 技術發展與應用。

(五) 課程推廣成效與挑戰

1. 推廣成效

系列課程執行一年後之成效盤點如下：

(1) 修課人數

系列課程中，除「統計學」及「個人自我健康照護」為系上既有課程外，為讓學生瞭解目前 AI 發展趨勢，以及融入運動、健康產業的現況，另加開「人工智慧」、「巨量數據分析與應用」、「智慧科技與運動健康」三門課；而為吸引學生修課，將三門課列為專業選修並承認畢業學分。同時，為鼓勵學生參與系列課程，開課前會宣導課程，並提出獎勵辦法吸引學生修課。修課人數統計如下：統計學 14 位學生；人工智慧 47 位學生；巨量數據分析與應用 43 位學生；個人自我健康照護 67 位學生；智慧科技與運動健康 46 位學生。

(2) 教學資源

部分課程雖採用教科書授課，為使課程內容更豐富，授課教師自行規劃及編撰許多教材，以使學習更貼近實務並養成學生應用能力。當中，為使學生上課有所遵循，開課前會請授課教師提供教材內容，並將五門課分別彙整成五冊課程教

案，於上課第一週提供給學生。部分課程若涉及實務應用(如個人自我健康照護)，亦會請授課教師編製實務課程手冊，同樣於第一次上課提供給學生。另外，為瞭解學生學習成效，「統計學」、「人工智慧」、「巨量數據分析與應用」、「個人自我健康照護」等四門課於期末安排專題報告，結束並收集分組報告內容，除進行學期成效評量外，進一步留存並視為課程執行的成果之一(專題報告共 136 件)。

(3) 學生參與程度

為活化教學並吸收新知，鼓勵學生參與課外相關活動，例如：補助學生經費參加「2023 年人工智慧與法律思辨學術研討會(VI) —智慧城市與醫療、交通法規新境界」、「112 年度人工智慧技術及應用領域人工智慧專題講座」、「2023 南科生醫聚落產學嘉年華」(共 8 人)。除此之外，為刺激學生學習動力，鼓勵學生參與課堂競賽(名稱：人工智慧期末專題報告競賽—人工智慧核心技術於運動健康的應用分析；人工智慧期中專題報告競賽—演算法於運動健康的應用分析)，經統計共 96 位學生參與。

(4) 業師或其他領域專家參與程度

為提供實務應用並強化學生學習成效，部分課程會依內容主題安排業師蒞臨演講，例如：「巨量數據分析與應用」就聘請國立清華大學邱文信教授分享數據分析與運動科學的現況；此部分經統計共辦理 15 次演講。其次，為提升教師教學效能，鼓勵授課教師參與與實務有關的教學活動，例如：向高雄大學深耕計畫申請教師共學營(成員包含 8 位授課老師)，一起討論教學方法、內容及活動的規劃與安排。此外為提供實務新知給學生，並加強與產業的鏈結，亦鼓勵授課教師參與業界接軌活動，例如：三位教師參加「112 年度人工智慧技術及應用領域人工智慧專題講座」，並跟與會企業廠商進行交流並洽談合作事宜。

(5) 外部資源運用

為協助學生瞭解產業發展現況，進而規劃未來職涯方向，系列課程有安排企業參訪，例如：15 位學生至新竹奇翼醫電股份有限公司參訪；過程中，該公司除介紹現況及發展方向外，另有提供產品(BEATINFO ECG 傳感器)供學生體驗；公司亦同意該產品可提供日後教學活動使用。

2. 學生反饋

有關學生對系列課程內容及活動參與的反饋彙整如下：

(1) 先修課程：統計學

此課程使用 R 語言進行教學，並於期末進行專題報告，以了解數據分析的學習成效。統計 14 位修課學生的教學評量意見，滿意度平均數為 4.24(5 點量尺)；當中，同意「教學內容充實，符合教學目標」、「教學內容能反映在評量及作業」

分別有 78.57%、71.43%。其次，有五成以上的學生自認此課程與運健體系運動健康與休閒基礎能力、運動健康促進專業能力、休閒健康促進專業能力、身體活動指導能力等核心能力存在高度關聯性。細部檢視學生質性意見，部分學生建議未來課程內容能進一步教導 AI 經常使用的大數據分析方法。

(2)核心課程：人工智慧

此課程上接統計學，下接大數據分析與應用，除介紹 AI 常見的分析方法及背後原理外，另加入實務操作，讓學生學習如何在實際場域應用 AI。統計 47 位修課學生教學評量意見，滿意度平均數為 4.46；當中，同意「教學內容充實，符合教學目標」、「教學內容能反映在評量及作業」分別有 87.23%、85.10%。其次，有六成以上的學生自認此課程與運健體系運動健康與休閒基礎能力、運動健康促進專業能力、休閒健康促進專業能力、身體活動指導能力等核心能力存在高度關聯性。細部檢視學生質性意見，部分認為課程多集中在資料處理、運算及分析，這些是系上未曾教過內容，學習起來有點難度；但是經過調整後，加上實務案例的討論，學習起來較為輕鬆及有用。此課程另外鼓勵學生參加「2023 年人工智慧與法律思辨學術研討會 (VI)：智慧城市與醫療、交通法規新境界」，獲得反饋如：透過與 AI 及大數據分析的結合，未來醫療可以達到更有效率的發展；遠距醫療是這幾年因疫情創新出來的服務，不僅結合 AI 科技及通訊服務，在面對許多患者需醫生診斷的處境下，遠距醫療也可以快速的省下看診時間及花費成本，但遠距醫療涉及可能洩患者資料和個人健康信息的傳輸及存儲，所以確保醫療資料的保密性和隱私保護是非常重要的。

(3)進階課程：巨量數據分析與應用

此課程乃藉由軟體操作與實務練習的結合，培養學生具備巨量數據資料分析的能力。統計 43 位修課學生的教學評量意見，滿意度平均數為 4.44；當中，同意「教學內容充實，符合教學目標」、「教學內容能反映在評量及作業」的分別有 76.74%、74.41%。其次，有四成八以上的學生自認此課程與本系運動健康與休閒基礎能力、運動健康促進專業能力、休閒健康促進專業能力、身體活動指導能力等核心能力存在高度關聯性。檢視質性意見，部分學生認為雖非運健體系學生，但卻能按部就班學習資料分析方法，有助於其運動科技應用能力的養成。

(4)應用課程：個人自我健康照護

此課程聘請多位臨床專科醫師協助授課，除介紹疾病成因、控制及治療方式與原理外，另外也聘請業師教授慢性病監控設備、智能科技或 AI 診斷技術等相關知識。統計 67 位修課學生的教學評量意見，滿意度平均數為 4.45；當中，同意「教學內容充實，符合教學目標」、「教學內容能反映在評量及作業」的分別有 82.08%、85.07%。其次，有六以上的學生自認此課程與運健體系運動健康與休閒基礎能力、運動健康促進專業能力、休閒健康促進專業能力、身體活動指導能力

等核心能力存在高度關聯性。檢視質性意見，許多學生認為 AI 導入醫療是未來健康產業趨勢，若能再融入運動知能，將可提供全新的運動促進健康課題及領域。

(5)應用課程：智慧科技與運動健康

此課程除介紹現有 AI 科技產品外，亦分析 AI 導入運動科技產業的現況與未來趨勢，藉以拓展學生視野。統計 46 位修課學生教學評量意見，滿意度平均數為 4.47；當中，同意「教學內容充實，符合教學目標」、「教學內容能反映在評量及作業」的有 77.27%。其次，有六以上的學生自認此課程與運健體系運動健康與休閒基礎能力、運動健康促進專業能力、休閒健康促進專業能力、身體活動指導能力等核心能力存在高度關聯性。檢視質性意見，學生認為科技發展無遠弗屆，已深入每個人生活，若能將運動融入並開發監控健康狀態的產品，將可提高運動價值及促進人們持續規律運動的意願。為提供更多資訊讓學生瞭解 AI 融入運動現況，聘請業師主講「人工智慧在運動產業上之應用與發展趨勢」，收集到的學生反饋如：許多行為可透過大數據運算出特定模式，這是現今 AI 獨特之處；近期元宇宙、AI 相當熱門，用途也愈來愈廣，甚至可以結合醫療的運用，未來 AI 發展是一個趨勢。另外也鼓勵學生在課餘時間參加「2023 南科生醫聚落產學嘉年華」，所獲得之學生反饋，包含在活動中見識到很多公司研發的 AI 產品，如健康照護方面的凝膠，不僅具抗微生物特性，且能促進心血管形成及生成新組織覆蓋傷口，還能使糖尿病足潰瘍癒合效率提升，有效防止二次感染。此外，所看到的奇翼醫電的心率偵測器，產品不僅針對運動員，一般人也可以使用。

3.AI 跨域教學的挑戰

課程執行一年後發現非電資相關系所學生對於程式設計課程的學習狀況，可分為三類：一是具備基礎程式概念，二為剛接觸並無程式基礎，三為對 AI 接受度較慢。已有程式基礎的學生，學習過程較為主動、積極，課堂注意力及與授課老師互動也比較高。剛接觸並無程式基礎的學生，透過課程學習後可迅速理解 AI 基本概念及應用範圍。而 AI 接受度較慢的學生，除對程式、演算法學習比較慢外，同時對課程內容理解度不高，學習興趣明顯低落。建議其改善方式為：系列課程之核心、進階課程可運用分組方式進行學習，讓學生能藉由同儕互動增進學習，再加上共同討論課堂作業，減少獨自面對無人可詢問的窘境。此外，讓同組學生教學角色互換，提升整組學習風氣並帶動學習興趣，讓學生在學習上有成長的空間。

對於參與系列課程學生學習態度可分下列不同類型：一為學生自行選修程式設計相關課程，該學生在程式學習上理解程度較高，而藉由課程執行可協助其進一步瞭解 AI 的應用範圍。另一部分為新接觸並對 AI 感興趣的學生，藉由系統性地介紹 AI 相關知識及概念，除課堂上專注力高，接受度也較高；縱使學習過程有疑問，仍會努力完成作業練習。此外，有另一小部份學生對電腦軟體使用情形不熟稔，在授課老師的細心講解下，雖然吸收速度較慢，學習成效仍在合理的

進步範圍內。由於此系列課程非訓練工程師，而是訓練能將運動健康休閒、健康醫療等專業知識融合的跨域人才。為達此目標，課程內容除有聘請業師分享產業經驗交流外，也會透過分組討論，增加每組成員對系列課程單元內容的理解。此外會讓學生進行小組競賽，針對表現良好的團隊獎勵，以維持學習熱情。

(六)未來展望

行政院「臺灣運動X科技行動計畫」策略會議盤點了運動科技產業發展現況的缺口，其一便是欠缺跨域專業人才，即橫向鏈結人才需求高，但一直缺少專業知識與科技應用的轉譯人才，使得發展前景受到很大限制。為彌補這個缺口，策略會議建議應盡快培育運動科技專業人才，並辦理交流學習活動，激勵產業的發展。就此而言，藉由本系列課程的執行，讓學生學習 AI 相關知識及應用技能，進而學習如何應用至運動及健康照護場域，為臺灣運動科技發展提供所需的專業人才。

高大運健體系願景在培育具備運動健康促進、身體活動指導能力的專才，既有課程已足以養成運動科學相關知能，唯 AI 相關學理及應用技能尚未融入這些課程，致使運動科技專業人才養成上有所不足。因此為能與政府政策發展呼應，透過系列課程的實施，未來會將 AI 課程內容融入既有課程，以協助政府培育跨域的運動科技人才。

最後，從第一年執行成效可瞭解：具備基礎程式概念、電腦套裝軟體使用的熟悉度，對學生學習成效有一定程度的影響。為避免這些問題影響教學成效，新學期開始將先透過教師討論意見調整課程內容難易度及實施方式。其次，為讓學生容易理解教學內容，除設計案例帶領學生練習外，會再增加與相關產業互動的機會，藉以拉近學生所學與職場實務應用的距離。未來該校系列課程的執行，除依原先規劃學習路徑引導學生學習外，會請授課教師於課堂中注意學生反應，並依學生回饋立即修正授課方式及內容；同時也請教師適時增加應用實例，鼓勵學生上臺發表成果報告、參加企業交流、相關競賽，以達「智慧科技與運動健康」系列課程目的。

六、國立臺灣大學—人工智慧於農業資源與環境之智慧決策與監管

(一)課程設置

「農業資源與環境之智慧決策與監管」是一個針對「人工智慧」專業應用的一系列課程。該課程提供了跨校、跨領域的學習機會，專注於無人機技術的應用，並整合了國立臺灣大學和國立宜蘭大學的專業知識和教學資源。課程內容包括 AI、無人機、機器人、神經網絡、智慧控制等相關主題的教學和研究。

教學團隊包括臺灣大學的張斐章特聘教授、周瑞仁特聘教授、胡明哲教授，以及宜蘭大學的鍾智昕副教授，另邀請長榮大學無人機中心林清一主任，宜蘭大學無人機中心曾榮崧執行長，以及其他來自農業部農業試驗所、財團法人農業工

程研究中心、聯陽電子股份有限公司、農益聯合事業股份有限公司等跨領域的專家學者等進行座談。期間安排學生參觀宜蘭大學的無人機創新實驗場，並與國內無人機相關產業的機構和公司進行互動，例如亞洲無人機 AI 創新應用研發中心、經緯航太公司、廣運科技有限公司、毅龍三維科技公司等。臺灣大學生物資源暨農學院和宜蘭大學生物資源學院通力合作，充分利用各自的優勢、設施、知識和人力資源，共同培育跨領域的智慧農業人才，促進合作和交流。

(二)系列課程設計規劃

系列課程由四位參與教師共同授課與指導修課學生之課業與專題論文，主要焦點包括無人機產業及應用、智慧監控系統的建立、以及智慧洪水預警和防災等議題。表 4.8 為系列課程規劃，課程理念與特色敘述如下：

表 4.8 「人工智慧於農業資源與環境之智慧決策與監管」系列課程規劃

系列課程架構	課程名稱	開課單位
核心課程	機器學習與環境資料分析	生物環境系統工程學系
進階課程	類神經網路：理論與實務	
進階課程	智慧型控制	
應用課程	農業資源與環境之智慧決策與監管（一） 農業資源與環境之智慧決策與監管（二）	

1.核心課程：機器學習與環境資料分析

(1)課程簡介

核心課程介紹機器學習的基本特性與架構，並討論機器學習演算法之自動學習與分析環境資料，課程內容包括環境資料的收集、處理、分析、預測和識別等，以實現 AI 的決策和管理。課程涵蓋基礎的機率和統計學知識，以及監督式和非監督式機器學習，包括迴歸分析、線性區別分析、支持向量機、決策樹、隨機森林、深度學習、資料降維等演算法。學生學習如何使用各種機器學習方法來有效地分析環境資料，並整合這些資料應用於機器學習、特徵萃取、分類和環境資料解讀，從而提供環境資料的模擬和分析。學生在課程結束時，會進行期末專題報告以及參與國際研討會，展示其優秀的學習成果。

(2)課程目標 / 學習目標

課程討論機器學習演算法，讓學生學習如何分析環境資料以發現資料中的規律和特徵，並根據資料的特性進行未知環境資料的預測和判斷。有助於學生在跨領域的環境資料應用中脫穎而出。

(3)課程特色

本課程為系列課程的核心課程，專注於應用機器學習來分析環境資料。學生可透過學習新穎之機器學習演算法，結合統計方法，從環境資料中獲取有價值的

資訊，以支援智慧決策和管理。

(4)開課對象：大學部、碩士班、博士班。

(5)結業標準：作業 60%、期末專題報告 40%。

(6)跨領域合作：跨領域學界講師。

2.進階課程：類神經網路：理論與實務

(1)課程簡介

機器學習是當今發展最快速的 AI 領域之一，其中，類神經網路（Artificial Neural Network, ANN）扮演了關鍵角色。類神經網路模仿了生物神經系統的信息處理方式，具有從環境中擷取信息、自我學習和做出推論的能力。以電腦軟體模擬生物神經系統的工作原理，並從人類專家解決問題的實際案例中學習。透過統計、分類、非線性函數轉換和最佳化原理等方法，類神經網路能夠高效地進行大量和複雜信息的統計分析、分類、識別和推估。類神經網路具有解決傳統電腦信息理論難以突破的難題的潛力，包括生物醫學和農業領域的識別、分類和推論，以及工程、科學和信息管理領域的模擬和預測、最佳化管理、非線性系統識別、圖形和語音識別、自動控制、電腦遊戲和邏輯問題處理等。課程詳細介紹類神經網路，包括倒傳遞類神經網路（Back Propagation Neural Network, BPNN）、輻狀基底函數（Radial Basis Function Neural Network, RBFNN）、自組織映射類神經網路（Self-Organizing Map, SOM）、回饋式類神經網路（Recurrent Neural Network, RNN）、反傳遞模糊類神經網路（Counterpropagation Fuzzy-Neural Network, CFNN）、調適性網路模糊推論系統（Adaptive Network-Based Fuzzy Inference System, ANFIS）、機器學習（Machine Learning, ML）、深度學習（Deep Neural Network, DNN）、長短期記憶（Long Short-Term Memory, LSTM）和卷積類神經網路（Convolutional Neural Network, CNN）等相關理論，並透過實際研究案例進行示範。這門課程適合對類神經網路的基本原理有濃厚興趣的學生，或者希望應用類神經網路技術解決地球科學、生態環境、生物醫學、工程和工商管理等領域相關問題的學生。

(2)課程目標 / 學習目標

課程將類神經網路的深度學習技術，結合大數據的處理和應用，旨在教授學生如何快速且有效地從數據中選擇、提取、分類和解析有價值的資訊，從而創造出高價值的服務。

(3)課程特色

這門課程是系列課程的核心課程，主要為應用類神經網路進行水文和環境資料的分析。課程內容探討監督式和非監督式機器學習演算法，包括多種類神經網路。學生可學會如何從資料中挖掘特徵，並利用這些特徵對未知環境資料進行預

測和判斷。

(4)開課對象：大學部、碩士班、博士班。

(5)結業標準：作業 35%、期中考 35%、期末專題報告 30%。

(6)跨領域合作：業界講師。

3.進階課程：智慧型控制

(1)課程簡介

課程的主要內容是介紹智慧型控制的核心理念和實際應用方法。課程材料來自各種書籍、文獻和應用軟體，並經過整理成課程講義。傳統的控制理論通常適用於具有精確數學模型的系統，效果良好。然而，對於難以建立完整數學模型的系統，特別是農業或生物系統，傳統控制理論的應用相對較困難。因此，課程引入模糊理論、類神經網路理論和遺傳演算法，以應對這些具有挑戰性的系統，並已被證明在實際應用中取得良好效果。課程不僅介紹這些理論背後的基本原理，還展示如何實際應用於解決真實問題上。課程內容主要包括以下方面：模糊控制的總覽，包括模糊集合、模糊運算、模糊關係、模糊控制理論和應用；類神經網路總覽，比較監督式和非監督式類神經網路模型，並介紹各種類型的類神經網路，包括倒傳遞類神經網路、自組織映射類神經網路、霍普菲爾類神經網路、循環類神經網路、卷積類神經網路和 U-Net 類神經網路，以及類神經網路控制；基因演算法的介紹，適應性類神經模糊推論系統。課程提供實際練習，讓學生應用上述方法來解決實際問題，特別是在智慧農業領域的應用，例如使用無人機收集森林生態、河川農田水利和農業生產數據，以訓練學生實務應用的技能。

(2)課程目標 / 學習目標

完成這門課程的學生將具備以下能力和知識：理解基本的模糊邏輯系統和類神經網路，深入了解這些方法相對於其他控制方法的優勢和限制，掌握當前研究的趨勢和相關問題。同時，學生能夠運用模糊邏輯和類神經網路來設計控制系統，並使用電腦進行模擬和評估控制系統，以及將這些技術應用於實際問題的解決，培養自評和同儕評估的能力，發展多元跨領域能力並提高自主學習的能力。

(3)課程特色

課程的主要特點在於利用 MATLAB、Pytorch (Python)、MySQL 和 MQTT 等進行資料分析和智慧決策，將 AI 知識應用於解決實際問題上。課程強調如何符合系列課程的設計理念，以確保課程之間的一致性。課堂活動包括講授、問答互動、小組討論、小組總結報告、實際操作以及實地參訪企業等。

(4)開課對象：大學部、碩士班、博士班。

(5)先備知識：需先修習過的課程或是需具備的經驗，包括工程數學、程式撰寫能

力。

(6)結業標準：作業與平時成績 25%、期中考 20%、期末專題報告 25%、期末考 30%。

(7)跨領域合作：跨領域學界、業界講師。

4.應用課程：農業資源與環境之智慧決策與監管（一）、（二）

(1)課程簡介

隨著無人機和 AI 技術日益成熟，它們已經可以與前瞻科技和各種感測器相結合，為農業領域帶來了新的科技技術領域。未來，無人機和 AI 在農業應用將成為重要的研究和應用方向。這門課程旨在教授無人機和 AI 的基本原理和概念，並介紹它們在農業資源和環境智能決策和監管中的應用，同時探討未來的發展趨勢，並邀請產業專家參與，讓學生了解科技工具對未來農業的革新影響。此外，課程還引導學生進行智慧農業相關主題的實際專題實作，包括智慧農業監測控制、智慧決策支援系統以及智慧洪水預警和防災。課程的教材包括來自書籍、文獻和應用軟體的資料，並編製成課程講義。學生在課程中進行實際操作，特別是在智慧農業應用方面，例如使用無人機收集森林生態、河川農田水利、農業生產數據以及區域淹水等信息，以提高學生的技能和能力。除了期中考試、期末考試和作業外，學生還需要提交期末專題計畫和報告。

(2)課程目標 / 學習目標

完成課程的學生將具備以下知識和能力：基本了解無人機和 AI，理解無人機和 AI 的優點和限制，掌握當前的研究趨勢和問題。此外，學生能夠確定需求、提出議題、進行數據收集和分析，並能夠制定解決方案，以進行設計和流程開發。學生可具備專案計畫管理的能力，能夠展示成果，包括解決方案、電腦模擬或多媒體形式的展示。同時，能夠撰寫和提交書面報告、以及發展自我評估和同儕評估的技能。

(3)課程特色

課程結合農業資源與環境的實務，結合深度學習在智慧農業中的應用，引導學生進行智慧監測控制、智慧決策支援系統等，以實現農業生產的最大潛在價值。同時也強調如何與系列課程的設計理念保持一致和連貫性，並包括講授、分組討論、小組總結報告、實際操作和實地參訪企業等多種教學活動。

(4)開課對象：大學部、碩士班、博士班。

(5)結業標準：專題實作 70%、專題報告 30%。

(6)跨領域合作：跨領域學界、業界講師。

(三)使用教學資源

1.核心課程：機器學習與環境資料分析

(1)教科書：「The Elements of Statistical Learning/ Trevor Hastie, Robert Tibshirani, Jerome Friedman/ Springer」（臺大圖書館可下載免費電子檔原文書）。

(2)講義：部分自創、部分講義採用圖書館授權之教科書「The Element of Statistical Learning」。

(3)課程教案手冊：完全自創。

(4)教學環境：這門課程的主要目標是建立學生理解機器學習的理論基礎及實際應用，專注於應用機器學習來分析環境資料。學生可學習新穎的機器學習演算法，並結合統計方法，以從環境資料中提取有價值的資訊，以支援智慧決策和管理。

2.進階課程：類神經網路：理論與實務

(1)教科書：張斐章、張麗秋，「類神經網路導論：原理與應用」（第二版，內含 CD），滄海書局，2015 年。

(2)講義：完全自創。

(3)課程教案手冊：完全自創。

(4)教學環境：這門課程的主要目標是建立學生之 AI 理論基礎，並使其理解實際應用。課程材料主要由自編教科書和講義組成。學生的 AI 演算法作業可以透過臺大虛擬桌面系統 NTU VDI 的線上版 MATLAB，或者使用 Python、R 等程式語言進行程式的撰寫和執行。

3.進階課程：智慧型控制

(1)講義：部分採用 CC 授權、開放教育資源。

(2)數位教材與媒體：完全自創。

(3)課程教案手冊：完全自創。

(4)教學環境：課程著重在解決實際問題，在解決問題中熟悉智慧型控制的各種方法與工具，包括模糊控制、基因演算法與類神經網路三大部分，授課教材皆以自編講義為主；學生可使用 MATLAB 或以 Pytorch (Python) 等程式語言進行撰寫與執行；硬體方面，學生利用實習工廠的创客空間製作元件，並配合 Arduino 與 Raspberry Pi 等微控制器平台打造系統。

4.應用課程：農業資源與環境之智慧決策與監管（一）、（二）

(1)教科書

A. 「Sense and Avoid in UAS: Research and Applications」, Plamen Angelov (Editor), Wiley.

- B. 張斐章、張麗秋，「類神經網路導論：原理與應用（第二版）（CD Inside）」，滄海書局，2015 年。
- C. 周瑞仁自編講義。
- D. 「Nazmul Siddique. 2016. A Hybrid Approach Based on Fuzzy Logic, Neural Networks and Genetic Algorithms」. 2nd ed. Springer International Publishing.
- E. 「The Elements of Statistical Learning」, Trevor Hastie, Robert Tibshirani, Jerome Friedman/ Springer.

(2)講義：完全自創。

(3)課程教案手冊：完全自創。

(4)教學環境：這門課程的主要目標是培養學生在農業資源與環境的智慧決策和監管方面的能力。課程涵蓋無人機的理論基礎和實際應用，教材主要是自編教科書和講義。學生可透過臺大圖書館的資料庫進行無人機相關文獻的研究，並與宜蘭大學合作，在宜蘭大學的無人機實驗飛行場進行實務無人機飛行訓練。

5.課程助教

該系列課程也各別安排助教進行課後輔導，助教透過每週針對當週授課內容進行講解、瞭解學生學習上產生的問題以進行分析與諮詢的協助、將問題彙整後回報授課老師等方式，協助授課老師滾動修正的授課內容或方式。

6.COVID-19 疫情應變措施

鑒於 COVID-19 疫情，系列課程無法實施實體教學或進行參訪活動，因此加入線上課程。特別邀請環境、水文和氣象等領域的資料分析專家和學者，於線上進行跨領域應用於環境資料分析的專題演講，並分享有關環境資料分析和機器學習方法的知識。這些演講有助於加強課程與實務之間的聯繫。助教課後輔導亦採用直播的方式進行，以便讓所有的學生都可以跟上課程的進度。遠距線上授課主要透過臺灣大學提供的數位教學平台 NTU COOL 進行。

(四)課程亮點

1.系列課程由淺至深設計

為有效推廣 AI 技術應用，降低不同背景學生之學習門檻，系列課程採由淺入深之課程設計，涵蓋一門核心課程（機器學習與環境資料分析）、兩門進階課程（類神經網路：理論與實務、智慧型控制）、一門應用課程（農業資源與環境之智慧決策與監管：農業水利、農業生產、森林生態），學生不具 AI 或程式背景可由核心課程入門，學生具不同程度 AI 能力可選擇修習進階課程或應用課程以精進 AI 技術應用。

2.跨學科、跨領域學習

系列課程旨在探索 AI 技術於農業領域的應用。這些課程跨足不同學校和學

科領域，特別注重創新無人機技術的應用，由期末成果可看出，修課學生除了學習 AI 技術及其於農業領域的應用，更將 AI 技術延伸應用於原修習科系，涵蓋醫學、工程、網路、環工、經濟等領域，小組專題作業結合不同背景之學生，彼此相互學習、溝通、合作，學習成效遠遠超過預期推廣目標，成果豐碩。

3. 跨校、跨系所教學合作

系列課程由臺灣大學和宜蘭大學四位專業老師共同合作開設，臺灣大學生物資源暨農學院和宜蘭大學生物資源學院通力合作，充分利用各自的優勢、設施、知識和人力資源，共同培育跨領域的智慧農業人才，促進合作和交流。學生除來自臺灣大學和宜蘭大學，亦吸引他校學生研習或旁聽。而 COVID-19 也促使線上教學蓬勃發展，讓學生能反覆聆聽學習上課內容，修習課程學生能分享線上學習資源給未修習學生，有助於推廣本系列課程及 AI 應用概念。

4. 結合產、官、學界應用

整體系列課程設計結合產、官、學界應用，不僅提供了學術知識，還包括實地參訪、實習和與業界專家合作的機會，促進了產業、政府和學術界之間的合作和知識交流，學生也藉此拓展視野且獲益良多。

(五) 課程推廣成效與挑戰

1. 推廣成效

AI 跨領域教學有其難度，學生背景不同導致老師授課諸多考量，系列課程除引導修課學生能由淺入深了解 AI 技術及其應用外，各授課老師亦透過平常上課之反應、作業、小考等之表現，滾動式調整授課內容及進度，並搭配期末專題採跨領域學生組成團隊，讓學生彼此專業背景互補。專題題目涵蓋多元應用領域，報告內容考量完善，有諸多亮點，且臺灣大學生工系與跨領域科系之學生學習成效相近，各課程皆達到預定之學習成效。

此外，系列課程主要目標為促進來自不同領域之學生的 AI 課程學習成效與實作基礎能力，因此各課程也發展前測問卷、後測問卷，目的是透過前測問卷瞭解學生的學習狀況，以調整授課內容與方式，透過後測問卷評估學生的學習成效，以作為滾動式調整下一年度授課內容與方式的參考依據。由各課程初期之前測問卷以及期末之後測問卷結果，可看出學習成果顯著提升。

各課程成效說明如下：

(1) 核心課程：機器學習與環境資料分析

在這門課程的實作專題中，學生運用多種機器學習方法進行環境資料分析，取得優異的成果，亮點包括：

A. 利用支持向量機 (SVM) 於水質參數判斷水質飲用標準之應用。

- B. 利用集成學習概念處理水文模式參數不確定性—以 GWLF (Generalized Watershed Loading Function) 中退水係數為例。
- C. 預測風力發電量。
- D. 使用衛星影像進行土地分類。
- E. 使用隨機森林搭配不同插補方法，對缺失天氣數據進行訓練的預測能力。
- F. 應用 PCA (Principal Components Analysis) 與 ISOMAP (Isometric Mapping) 分析臺灣不同地區之氣候型態。

此外，學生組隊參加學術競賽和國際研討會，成績斐然，包括獲得國科會 110 學年度大專生專題研究計畫補助；參加第二十五屆水利工程研討會的學生論文競賽大學生組獲得第二名；參加 2021 年及 2022 年亞太地球科學 (AOGS 2021 & 2022) 國際研討會發表研究成果。

(2)進階課程：類神經網路：理論與實務

在進階課程的期末專題報告中，學生廣泛運用 AI 於不同領域，其研究題目極具創意，且涵蓋多元的範疇，包括水文、農業、醫學、經濟、網路等。學生表現出高度的學習熱情，專題內容出色，以下是其中的亮點研究：

- A. 利用機器學習預測氣溫，以擴大積溫模型 (Thermal time) 的應用範圍。
- B. 智慧型抽水站操作策略。
- C. 超音波對液滴震盪的影響及控制。
- D. 地區日射量預測模型。
- E. 在臺灣石門水庫研究中的短延時高入流量預測。
- F. YouBike 站點供需變化的類神經網路模型。
- G. 工程圖辨識，利用卷積神經網路 (CNN) 和循環卷積神經網路 (RCNN) 實作。
- H. 應用類神經網路於二手車行情估價。
- I. 使用人工神經網路進行海關欺詐檢測。

此外，學生組隊參學術競賽和國際研討會，表現優異。參加 2021 年美國地球物理聯盟秋季會議 (AGU Fall Meeting 2021) 以及 2022 年土壤水文與水資源管理模式高峰論壇，並發表研究成果。

(3)進階課程：智慧型控制

課程的教學活動結合了機電自造智能，深度學習和自動化設計的概念，並培養學生的 Python 程式能力，使用了多種軟硬體工具和資源，包括 Python、PyTorch、MySQL 和 MQTT 等。

授課教師帶領學生團隊已經獲得三項專利，包括無人飛航智慧監管網絡平台、無人機風險評估裝置及方法、資訊媒合交易平台。而學生組隊參加「2022 資料創新應用競賽」，以主題「無人機空域風險地圖與安全飛行路徑」獲得「內政部黑客松-銀獎」。另參加「2021 新思科技 ARC®盃 AIoT 設計應用競賽」，以分

散式無人機飛安控管和空品監測系統的作品進入了決賽。此外，學生參與 2021 年生機與農機學術研討會發表研究成果，並以「基於區塊鏈架構配合分散式航管系統之個人化無人機保險」研究主題獲大會頒發佳作論文獎。

(4)應用課程：農業資源與環境之智慧決策與監管（一）、（二）

這門課程旨在讓學生深入瞭解不斷演進的無人機技術及其在農業上的應用。課程不僅包括理論介紹，還涵蓋商業分析，以幫助學生認識到無人機不僅可用於研究，還有可能成為商業化的機會。讓學生體驗無人機飛行並進行相關研究(圖 4.20、圖 4.21)。課程還鼓勵學生將所學應用於自身的研究領域，並與相關企業進行合作。此課程與產業界、政府機構和學術界有緊密聯繫，讓學生獲得新知識的同時，也更深入了解相關行業和研究領域，為未來就業打開了一扇大門。



圖 4.20 體驗無人機操控與術科考照流程



圖 4.21 參訪「自強工程顧問公司」智慧生活科技研發及體驗無人機檢修橋梁狀況

在課程進行期間，學生按照自身的專長和興趣，跨領域組成專題報告小組，完成各種專題研究，包括：

- A. 無人機在茶葉施肥與智慧決策研究專題。
- B. 利用無人機與影像辨識技術來進行產量預估。
- C. 比較各類型特徵提取演算法，並結合對抗式生成模型應用於優化空拍影像辨識成效之可行性研究。
- D. 基於區塊鏈與分散式存儲系統建構無人機風險評估暨個人化無人機保險試算平台。
- E. 由無人機空拍照進行坡度計算與分類及水稻田辨識。
- F. 以氣象網格資料進行溫室微氣候預測及調控。

這樣的跨領域合作使學生更好地理解如何應對問題，同時也讓他們意識到面臨的挑戰。此外，學生積極參與 2022 年的森林集水區經營及環境監測研討會發表研究成果，也發表研究成果於農業工程學報。

2. 學生反饋

(1) 核心課程：機器學習與環境資料分析

課程的教學方法包括上課的理論介紹、課後討論、程式撰寫、作業、考試和期末專題報告等，透過學生最終成績得知，豐富多樣的課程設計引起學生的濃厚興趣，積極投入課程學習。課程中涵蓋了來自不同領域的跨領域學生，包括地理學、土木工程、工程科學、林學等，因此課程作業、期中和期末分組報告都鼓勵不同領域的學生組成同一小組，以互相學習。最終發現臺灣大學生工系和跨領域學生的學習效果並無太大差異。

(2) 進階課程：類神經網路：理論與實務

透過作業、考試、期末專題報告等方面的總成績分布，多數學生屬於高分群體（A 級以上），整體學習成效是相當出色。跨領域學生主要來自理工科系，學習表現出色，其優勢來自其理工科背景以及對 AI 技術的強烈學習興趣。這門課程不僅對生工系學生有實質的正面影響，對跨領域學生也同樣如此。

(3) 進階課程：智慧型控制

根據核心能力、問題解決能力、智慧型控制知識、團隊合作、個人表現等評估指標，該課程的學生成績表現顯著，多屬高分族群。學生獲授課教師帶領與鼓勵，紛紛組隊參加各項 AI 活動，如獲得數項專利、參加「2022 資料創新應用競賽」獲「內政黑客松—銀獎」、獲研討會論文獎等，表現突出。

(4) 應用課程：農業資源與環境之智慧決策與監管（一）、（二）

學生來自工程和農藝相關科系，對於課程都表現出高度的參與熱情。工程相關的學生通常對無人機硬體比較熟悉，而農藝相關的學生則對植物生長有深入的了解，這種多元性讓他們能夠共同探討如何應用無人機和 AI 於農業，並注入許多創新思維。學生通過學習的知識和技能，結合本身專業，能夠將其應用於研究，並在作業、考試和期末專題報告中表現出優異的水準。從成績分布來看，不論是生工系還是跨領域的學生，只要充滿熱情且認真學習，都能表現出優異的成績。

3. AI 跨域教學的挑戰

原規劃在課程「農業資源與環境之智慧決策與監管（一）」期間，為學生安排參觀政府機構，以瞭解無人機相關領域的實際運作。然而，由於 COVID-19 疫情的持續影響，政府單位的參訪計畫多次暫停，導致課程未能按原定計劃前往「林務局農林航空測量所」參觀。為應對這一情況，採取了滾動修正的方式，改為安排學生參觀「宜蘭大學無人機實驗飛行場」，進行無人機的實際操作和國內無人機證照考試流程，以提供學生取得國內無人機證照所需經驗。

此系列課程採用即時線上直播的方式，以滿足受疫情影響的學生線上學習之需求。助教輔導課程也採用了同步直播的方式，以確保所有學生都能跟上課程的

進度。從學期末的綜合表現來看，線上教學提高了教學的靈活性，學生不必因無法參加實體課程而落後學習進度。因此，未來實體教學可以與線上教學相結合，以促進學習效果。學生們在疫情期間反映，由於群體作業無法進行面對面的團隊合作，交流相對不便，但學生仍然努力通過線上交流的方式完成作業，這種學習精神值得讚揚。

(六)未來展望

AI 結合專業課程將 AI 與不同學科領域相結合，以應對現代社會和技術的複雜性，有助於培養學生綜合思維和問題解決能力。通過 AI 跨領域課程，學生可以學習如何將機器學習、資料分析、自然語言處理和電腦視覺等 AI 技術應用於不同領域，例如醫療、金融、農業、環境科學、製造業等。這不僅有助於提高學生未來的職涯競爭力，還有助於解決社會問題。

臺灣大學的 AI 系列課程不僅提供跨學校、跨領域的無人機創新培訓，還整合了臺灣大學和宜蘭大學的教學與研究資源，同時與無人機產業相關的企業展開合作。結合學術界的 AI、無人機、機器人、神經網路和智慧控制等教學與研究資源，同時進行產學合作的參訪、實習和業師專家協同教學合作，以充分利用設施和人力資源的優勢，共同培養跨領域的智慧農業人才。未來，將根據不同課程單元（理論、實踐、專題）及時收集學生的意見回饋，以及評估學習效果，進行課程的動態修訂和滾動性評估，以實現系列課程的推動目標。

AI 跨領域課程也鼓勵創新和創業精神，鼓勵學生將 AI 技術與創新思維相結合，開發新產品和服務，推動科技行業的進步。總而言之，AI 跨領域課程有望為未來培養具備廣泛知識和技能的專業人才，學生將能夠在不同領域中應用 AI 技術，為社會的可持續發展和創新做出貢獻。

七、國立臺北科技大學—人工智慧於金融科技之應用

(一)課程設置緣起

傳統金融產業在人工智慧的蓬勃發展影響之下，開始面對客戶多元且複雜的需求，例如金融理財客服機器人。隨著金融科技多元智慧服務的興起，發展並設計適合產業的智慧服務成為未來金融發展的重要方向。在數位時代快速發展下，金融機構逐漸朝向以顧客生活為中心的思考方向，進行創新服務之研發。當面對大量顧客時，必須快速有效的分析顧客歷程，精準了解顧客喜好，而要達成這些需求，人工智慧相關技術將扮演關鍵的角色。然而國內外金融人才培育方面，尤其在師資與課程方面，大多仍是傳統的思維，國內外大專院校目前尚未有效提供結合人工智慧與金融科技跨領域的相關課程。

近年來，北科大積極推動跨領域研發，不論在研究計畫，產學合作方面，均取得良好的成果。而資訊與財金管理系除擁有「金融科技實驗室」，配備模擬實際交易所的硬體設備外，更有珍貴的歷史逐筆交易資料，讓學生得以在擬真的情

境下，實際動手做，因此榮獲科技大學商管類排名第一名，畢業生也深獲業界喜愛。因此北科大設計「人工智慧於金融科技之應用：理論與實務」系列課程，其主要目的在於培育金融科技相關領域人才，使學生具有人工智慧、資料探勘與巨量資料分析等相關專業知識與實際技能，以因應金融產業快速的變化。

(二)課程設計規劃

為了有效整合人工智慧與金融科技兩個不同領域的課程，教學團隊參考資訊工程系以及資訊財金與管理系的課程標準，並從中篩選出相關且適合的課程，分別依照其屬性以及從核心、進階、應用三個階段，規劃整理出系列課程架構圖（圖 4.22）。

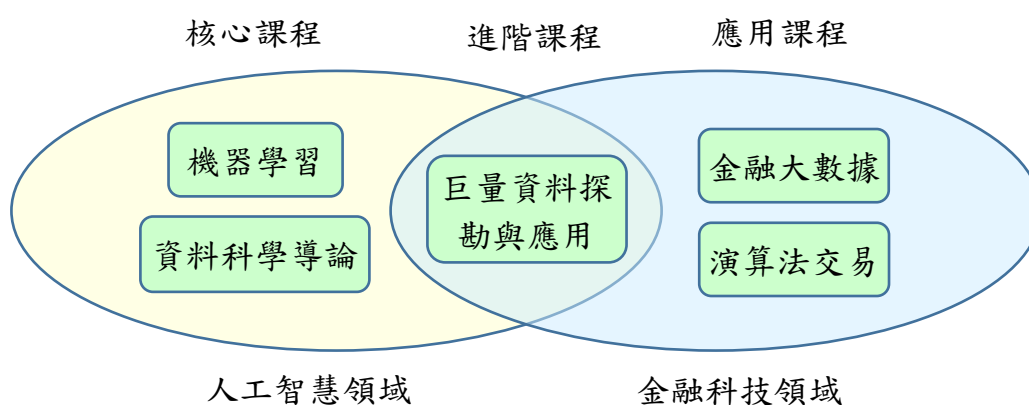


圖 4.22 「人工智慧於金融科技之應用：理論與實務」系列課程架構

北科大整合了跨系所、跨領域的師資，分別從資工系人工智慧領域，以及資財系金融科技領域兩個角度出發，規劃了六門課（表 4.9）：(1)核心課程包括：資料科學導論、機器學習兩門課，分別介紹資料科學 data-driven 的觀念，以及機器學習的主要方法，奠定技術理論之基礎；(2)進階課程為巨量資料探勘與應用，帶領學生進一步學習各種資料分析的技術方法，並以實際應用的金融領域各類相關資料，如財經數據、財經新聞等，探討資料特性與較適用的分析技術；(3)應用課程包含金融大數據、演算法交易（一）、（二）等三門課，則是考慮到財務金融業界的需求，實際讓學生接觸業界最需要的實務技術，作為學生進入職場前重要的準備。此外，為強化學生國際就業市場之競爭力，在進階與應用課程是採取全英語授課，透過跨文化的學習環境，培養學生提前適應全球化職場，以及與不同背景專業人才合作之能力。

表 4.9 「人工智慧於金融科技之應用」系列課程規劃

系列課程架構	課程名稱	開課單位
核心課程	資料科學導論 機器學習	資訊系大二 資訊系大四、研究所
進階課程	巨量資料探勘與應用	資訊系大四、研究所
應用課程	金融大數據 演算法交易（一） 演算法交易（二）	資財系大四、研究所

為了有效連貫核心、進階、應用課程的學習目標，北科大整個系列課程的主軸是將人工智慧應用於金融科技，並整合到每門課程中，其具體作法是以金融科技相關應用的實際案例及各式財經數據為例，為人工智慧核心課程及進階課程提供最相關且最實用的情境及案例。在進入應用課程則是透過實作、業師演講與參訪，讓學生能更真實感受到相關業界的情況，提前熟悉所需具備的觀念及實務技術。綜合來看，此系列課程理論與實務兼具，不僅整合跨系所跨領域的師資，並在課程設計以金融科技為主軸，連貫了基礎核心課程、進階課程與應用課程，為國內金融科技相關領域少見，具有特色的系列課程設計。細部課程介紹如下：

1. 核心課程：資料科學導論

資料科學導論是系列課程的入門核心課程，希望培育學生處理及分析一般資料之核心技術（尤其是與金融科技相關的數據），並透過視覺化技術呈現數據分析結果及預測模組建構，以協助後續進行精準決策的有效支援。

選修該課程的學生大多數沒有學習過資料探勘技術，僅具有基礎的統計數學背景，其中僅部分學生有學過 Python 程式設計並接觸過資料分析套件。為了讓所有學生可同時學習資料分析基礎技術及使用常見之資料分析套件，驗證學術理論之正確性。課程特別分成兩個主要部分同時進行，包括每週兩小時的課堂理論授課，以及每週一小時的實習實作訓練。希望學生可以藉由手上現有或網路資料，自行發想及定義新問題，學習使用適當之演算法技術，由數據中探索資料之特殊樣式及建構模型，提供最佳決策支援之依據。

為了培育跨財經領域之人才，課程使用之實驗數據也特別設計選用國內外股市資料，作為資料分析之實際數據來源。例如抓取國內股市之即時買賣資訊，進行 N 日均線分析或是 N-M 日乖離率分析，再即時透過手機 Line 程式之簡訊提醒或是電子郵件通知，進行股票即時買賣建議等有趣之實習應用範例，以提升學生學習興趣。為了確保跨系所、跨領域的學生選修課程，授課啟動跨系所選課人數保障名額機制，優先讓具有財經背景系的學生可以有一定選課的保障名額。

2.核心課程：機器學習

課程定位為基礎課程，課程設計以機器學習的基本觀念出發，深入淺出介紹機器學習之相關技術及演算法。課程目標是讓修習學生能閱讀機器學習相關文獻之基本知識，並可從事相關之實務或電腦模擬實驗之工作，因此課程著重在廣泛介紹各類演算法之應用，而非深究少數演算法之深奧數學原理。

為提升學生對於教學內容之理解，學生必須要閱讀指定教材，彌補投影片之不足。另每兩週指定一次作業並提供解答，以加強基礎概念。回家作業以程式撰寫為主，以提升資訊與財經領域學生實作能力；透過 UCI (University of California, Irvine) 公開的 ML (Machine Learning) 資料庫來練習重要的機器學習方法，特別以 UCI 資料集與金融相關的資料為例，讓學生對於金融科技的應用領域有更深入的認識。期末專題則是機器學習方法的應用，並且鼓勵學生以金融科技相關領域的資料分析為題，分組進行期末專題實作，以期能與後續的進階與應用課程接軌。

3.進階課程：巨量資料探勘與應用

課程設計從巨量資料分析之相關技術出發，首先探討最常用的資料探勘技術，包括關聯式分析、分類、分群等，並介紹目前重要的巨量資料分析架構，如 Hadoop/Spark 及 TensorFlow 等。同時，透過作業與專題實際應用，讓學生以金融數據及財經新聞等資料為例，依據不同資料類型，如數值、文字、社群媒體 (social media) 的情緒分析等資料，實際進行金融預測與分析。讓學生能真正感受到巨量資料分析時的挑戰，並從實例中學習金融應用領域所須具備的各項技能。

每項課程主題除了以投影片講解主要觀念，以及課堂上機實際操作練習之外，並搭配各單元對應的手寫與程式作業，以加深學習效果。期中考包括觀念題以及實際上機考試；而期末是以專題實作與上臺報告取代期末考，以確認學生在理論與實務上均能充分理解。

該課程教學方式的創新在於如何依據學生科系背景，透過不同程度的要求標準，讓學生能以不同方式熟悉 Spark 分散式平台。例如，資訊系學生的基本要求為平台安裝設定與至少兩個虛擬機器 (Virtual Machine, VM) 的分散式架構；而非資訊系學生則以網頁介面，如 Google CoLab、Jupyter Notebook 等互動式的程式與視覺化執行方式為基準。讓不同程度學生都能有效學習如何以 Python 程式語言來分析真正大量且多樣的資料，而不僅限於傳統標準小型資料集 (Dataset)。

4.應用課程：演算法交易 (一)

此課程為演算法交易之上學期課程，從傳統的金融資料處理開始，使用 R 或 Python 語言進行交易策略建構及回測。課程包含介紹基本的交易觀念、技術指標、交易訊號、交易邏輯。同時講授如何將機器學習方法 (如 SVM 與隨機森林等) 應用於傳統基期學習技術，在價格所形成的 K 棒上，進行傳統交易策略裡的指標與訊號探勘。由教師撰寫程式碼，進而帶領學生演練，讓學生當場自行開發實作。

課程期間搭配股票分析軟體進行教學，期末由學生展示學習成果，表現優異者則鼓勵撰寫論文或以壁報發表。

5. 應用課程：演算法交易（二）

此課程銜接上學期演算法交易課程內容，使用 R 語言進行更廣泛的金融資料分析。課程包含 K 棒型態、資金管理、期貨與選擇權應用等，本學期以資金管理為主要重點，結合類神經網路技術應用於漲跌分佈的預測。並配合 multichart 程式交易平臺進行 easy language 語法教學，學生並於期末進行成果展示，並撰寫論文發表。此應用課程涵蓋人工智慧相關技術之教學設計與實作演練，主要利用資料探勘與機器學習課程之觀念，進行實際金融資料分析、預測漲跌分佈以進行資金管理與部位大小配置。

在應用課程中，每學期第一堂課與第二堂課會專門介紹課程所需金融背景知識。以演算法交易課程為例，第一學期第一堂課為課程介紹，第二堂課為金融交易與 K 棒；第二學期第一堂課為金融交易與資金管理，第二堂課為凱利公式，為資金管理的基礎。此外，在教授演算法之前，會先從金融交易角度切入，讓非金融領域學生可以順利進入課程。

6. 應用課程：金融大數據

從金融實務應用情境出發，引導學生逐步完成大數據分析。該課程主要利用資料探勘與機器學習之觀念，實際應用於金融資料的分析任務。讓修課學生能夠靈活地運用各種數據探勘、分析演算法、社群文字探勘，以及機器學習演算法等技術，進行各項金融資料分析。因為此課程為跨系所課程，學生可能來自於資訊與財金背景，因此透過實際金融數據分析案例及實務資料操作，補強資訊背景學生之金融產業知識，並讓修課學生了解資訊科技於金融資料分析之實務應用，以培育業界金融科技人才。

(三) 使用教學資源

系列課程在教學方式與課程配套上強調理論與實作並重。教學內容除讓學生了解重要的基本觀念之外，更著重於實際以程式或工具進行相關的實作應用。然而，不同於傳統人工智慧課程的地方，此系列課程具有跨領域的特點。根據實際執行跨系所的「金融大數據」課程共同授課經驗，程式語言的選擇對於非資訊相關科系的學生有相當的門檻，而資訊科系學生對於金融科技理解則是十分有限。在此情形下，為了能有效增加系列課程之間的連貫性，並強化與金融應用領域的連結，北科大採取的策略是在每學期系列課程開課前，由授課教師召開會議討論並確定課程所使用的相關軟體工具平台及數據資源。同時，針對資訊、資財等科系學生進行「系列課程說明會」，以確保學生對於系列課程內容及其連貫性有清楚的認識。在每門課開學之初，授課教師也會親自說明該課程與系列課程前後之關聯性，讓修課學生清楚了解系列課程將如何逐步導至金融科技的應用領域。

在系列課程前半段，如資料科學、機器學習及巨量資料分析等核心及進階課程，主要著重於 AI 基本概念與方法學習。因此，課程會以最容易入門且應用範圍最廣的 Python 或 R 程式語言為主，針對金融相關開放資料，包括市場金融指數、各項經濟指標以及財經新聞等進行實際分析，以提供學生良好的實務基礎。而在系列課程後半段，如金融大數據及演算法交易等應用課程，則以接近業界實際使用的金融套件為主，例如: Weka、RapidMiner、XQ、MultiChart 等。在實作練習中，搭配前半段所學習的重要概念與方法，依學生背景與程度差異分組，以不同工具完成實作專題。最後北科大邀請金融科技應用領域之業師進行演講，並前往相關業界參訪，以確保系列課程之間的一致性，同時滿足學生程度上之個別差異，克服跨領域教學的挑戰。

1.核心課程：資料科學導論

資料科學導論的基礎理論教學與實作訓練的課程目標是希望學生可以將理論技術用來解決實際面對之問題。因此，鼓勵學生參加校內外的競賽活動，並提供參賽學生及有得獎者加分獎勵。考量課程時間之緊湊性，雖無法進行實地參訪實習，但課程在期中及期末考前特別邀請業界知名講師蒞校演講，讓學生可深入了解業界的實際技術需求，並注意個資保護及智慧財產之法律概念。

2.核心課程：機器學習

機器學習為基礎核心課程，實作目的是希望學生能更熟悉相關的技術應用，作為後續進階巨量資料分析及金融領域應用課程之基礎。除每週授課時間外，每兩週安排以程式撰寫為主的作業，並鼓勵學生於期末實作專題使用與金融相關的資料集，以提早熟悉系列課程後續內容之相關應用領域，透過作業及實作等實務學習，讓學生相關的基礎能力更加扎實。

3.進階課程：巨量資料探勘與應用

進階課程實作或實驗的配套措施，需要根據修課學生的程度與屬性予以搭配，包括網路開放式的雲端計算平台，校外或校內計算中心伺服器端的虛擬機器，以及系列課程自行架設之平台等。首先，全球公開的雲端計算平台，如 Google Colab 等，已經提供完善的開發工具，且不需要另外維運，因此成本最低，但連線速度與網路頻寬較受限，適合於對資訊技術較無基礎的外系學生。

其次，校外或校內雲端伺服器虛擬機器，如 Google Cloud Platform 或 Amazon Web Services 等，雖也不需要硬體成本，但在未配置圖形顯示卡 GPU 加速的計算環境，需要自行架設維護虛擬機器上有關資料探勘與分析的架構，較適合已有基礎的資訊系學生。至於系列課程所自行架設之平台，則是為因應特殊的巨量資料分析，以及複雜人工智慧機器學習演算法高速運算的情形，在平台上採用圖形顯示卡，並搭配相關機器學習架構，如 TensorFlow API 之支援，以利實際巨量資料分析之專題實作及研究實驗進行，較適合於具有良好基礎且進行相關研究的研究

生。

4.應用課程：演算法交易（一）、（二）

此應用課程提供實作、實習等校外實務學習資源，教學採用的金融軟體包括 XQ 股票程式交易軟體以及 MultiChart 期貨程式交易軟體等，皆為校外學習資源。學生可實際應用在真正的交易市場中。此課程也與嘉實資訊、拓思資訊等金融資訊業者合作，邀請業界講師分享實際經驗，讓學生能在課堂上實際應用該公司的 XQ 股票程式交易軟體，加深對金融科技應用的理解。另外，學期中亦邀請人工智慧專家來校給予指導演講。

5.應用課程：金融大數據

由於此課程著重於實作與應用，因此金融數據分析模組是擷取網路中的開放財經數據，如 Kaggle 與 UCI 等資料集之公開資料或是政府單位之開放資料(Open Data)，進行金融資料（如股價資料）之預處理、分析（如時間趨勢分析）及預測結果之驗證。因課程以模組切割設計，部份課程以線上和線下的方式同步進行。理論介紹的課程採取線上方式進行，並於課前上傳至磨課師（MOOCs）平台讓學生事先預習，線下則以實體課程進行軟體操作的輔助教學。

基於先前在磨課師上架授課影片之經驗，MOOCs 平台具有詳實記錄的功能，能追蹤學生停留時間、教材瀏覽次數等學習行為的紀錄（log）。這些學習行為也包含 MOOCs 上之完課率與成績等資訊，可透過敘述統計或趨勢等分析而進一步了解學習者的行為，該分析數據也可作為教師日後教材內容與進度調整之依據。目前相關教學影片也已上架至 eWant 平台及臺北市教育局酷雲平台等，提供使用者多元的學習管道。

(四)課程亮點

1.跨領域學習

此系列課程涵蓋資訊領域（如資料科學、機器學習、巨量資料分析等），以及金融領域（金融大數據、演算法交易，工程與管理等）。不同背景的學生可透過修習本系列課程學習跨領域知識，增進團隊合作之能力，透過專題實作共同參與人工智慧金融應用系統的開發。

2.跨系所教學合作

此系列課程由兩系所的老師共同參與討論課程之銜接，同時邀請兩系所的學生修習課程，讓不同背景的學生互相交流並討論。

3.實務作業與專題開發

此系列課程均要求學生完成程式作業，並從進階到應用課程，均要求學生於期末進行金融相關主題實務專題開發，讓學生實際接觸到財經新聞及金融數據等

不同資料。此外，除了提升學生上臺簡報與報告的能力之外，也透過分組專題實作加強學生團隊合作的能力。

4.課程循序漸進相互銜接

此系列課程以金融相關資料串連各個課程的技術與應用。透過資料科學導論與機器學習兩門核心課程，以及巨量資料探勘與應用的進階課程，首先以人工智慧技術的基礎為講述主軸，再透過程式作業以及期末實務專題，培養學生熟練相關應用技術。接著在金融大數據、演算法交易等應用課程中，學生進一步實際應用所學的人工智慧技術，開發金融科技應用與資料分析等系統。

(五)課程推廣成效與挑戰

1.推廣成效

在 107-2 學期至 108-2 學期，系列課程推廣成效優良。邀請 13 位業界講師，舉辦 19 場次的講座，其內容涵蓋人工智慧技術應用，以及金融科技的最新發展等，獲得學生熱烈參與。

在此期間，修習系列課程之學生組隊參加多場 AI 相關競賽，成績斐然。3 位學生組隊參加 2019 永續城鄉黑克松及技職盃全國大賽，並榮獲佳作。另有 4 位學生組隊參加 2019 臺北醫學大學程式設計競賽創新應用程式類，獲得佳作。另有多組修課學生分別參與 2019 教育部全國大專校院人工智慧競賽 (AICup 2019) 一人工智慧論文機器閱讀競賽之論文標註、2020 科技大擂臺—與 AI 對話等，皆取得優異成績。

此外，修課研究生將所學習之人工智慧相關技術方法應用於其研究，並參與 ROCLING 2019、TAAI 2019 等學術研討會，共發表五篇論文，表現卓越。

2.學生反饋

(1)資料科學導論

儘管多數學生是第一次接觸到資料科學領域，但經學習後，對於資料探勘基本技術及實際軟體之操作已有基本的認知。學生的反饋都極為正面，並願意將此課程推薦給其他學生，學生綜合自我評價的分數達到 85 分。針對此課程的整體教學建議，大多數學生的評價都是正面的，但也有很多學生建議可以加強實習部分的時間比例，以強化實際操作的應用練習。同時，建議可相對縮短理論課程的介紹時間。這些寶貴建議已納入課程內容修正及調整中。

(2)機器學習

學生反映機器學習課程較偏重理論，而課程作業與專題需要撰寫程式，對於缺乏足夠數學基礎及程式語言能力之學生可能會造成些許的學習困難。因此，在學期開始時，針對跨領域學生建議選修更基礎的課程，如資料科學導論。同時，

提供更多線上免費課程資源，如 Coursera 等，供學生參考練習，以建立對程式能力與資訊相關主題之基本概念。為改進本課程，考慮刪減部分較理論的內容，並引入程式撰寫的指引與實例，俾便學生能有更好的學習，特別是針對跨領域選修的學生。然而，為了培育應用領域之實務能力，仍會要求學生以金融科技相關題目進行期末專題製作，以確保學生更能深入地了解金融應用領域。

(3) 進階與應用課程

在進階與應用課程方面，由各課程的教學成效與學生心得回饋可知，授課的方式與作業考試皆能為大部分學生所接受。雖然各課程的作業及期末專題要求相對較高，學生需投入更多的時間，然而，從學生所提交的作業以及完成的專題報告成果來看，大部分學生皆能有效學習並理解課程主要基礎觀念以及實作技術方法。從學習成效來看，跨領域的學生成績普遍與資工系學生相當，甚至有外籍交換生表現優於本地資工系所學生的情況，這顯示該課程之英語教學成效良好，獲得學生肯定。相對而言，在英語授課的情形下，部分本地生的吸收程度略為不理想，且隨著實作作業難度逐漸增加，在學期中已有部分學生退選。學生也提出包含增加業師或講師的演講次數，以強化學生的業界實務經驗，並期望所學知識能更廣泛應用於未來的工作等建議。

(4) 業師講座

業師講座的設計在所有填答回饋的學生中都獲得極高的滿意度。多數學生對業師的講座印象深刻，認為其教學風格親民且幽默，並能夠生動呈現實際案例。部分業師更因教學貼近實際，且課堂引入問題進行現實操作而受到讚譽，學生透過實際撰寫程式碼實現目標，這種實踐性的學習方式獲得正面評價。

學生普遍認為業師的課程內容紮實且豐富。特別是專題報告可加深學生對課程的理解，也學到團隊合作之重要性。有學生表示，老師成功地將深奧的數學理論轉化成有趣且實際的專題，使得學習過程更富挑戰性且充實。整體而言，學生對於課程的滿意度極高，並將所學知識積極應用於實際生活及研究中。

3. AI 跨域教學的挑戰

針對此系列課程進行 AI 跨域教學的過程中，所遭遇到的困難與不盡理想的部分，主要包括：學生系所背景的落差，教師對於非本科系學生的認識不足，以及學校對於 AI 跨域課程的學生選課與教學資源的支援不足等三方面。

首先在學生系所背景的落差方面，不僅是非資工系學生對於資訊與程式相關概念不足，同時資工系學生對於應用領域專業知識也非常欠缺。這對於系列課程修習的效果影響很大。應視修課學生的背景而有所調整，建議非資工系學生選修更為基礎的課程，如資料科學導論，並且可利用線上課程資源，強化人工智慧與金融科技等相關主題之基本概念。另外，在學期初所舉行 AI 系列課程說明會可讓更多不同科系學生了解 AI 系列課程的目標應用場域，也能有效改善此落差。

其次，除了上述學生對於自身能力及課程了解不足之外，教師對於非資工系學生也普遍認識不足，這也會反映在課程設計的調整。教師若仍以原科系的教學角度進行課程規劃，而未有任何調整，設計的課程可能不適用於其他科系學生。因此，建議在規劃時就應召集相關課程授課教師，共同研議討論針對不同領域學生的專業能力差異，並重新調整現有課程，以符合跨領域/跨系所學生的學習狀況，提升跨領域學習的成效。另外，上述的系列課程說明會也能有助教師更了解不同系所學生的能力與期待，減少認知的差異。

在學校教學資源方面，系所專業課程若納入跨領域系列課程，則可能會面臨課程修讀人數過多的情況，將導致教室空間的安排與教師課堂所需投入的心力必將大幅增加，因此，學校應思考如何有效減少跨領域選修課程的障礙，如教室空間容量、提供足夠的教學資源等方面進行優化。這將有助於提升學生修讀課程和教師開設課程的意願，進而增進系列課程的成效。

此外，各學校已陸續建置校園人工智慧運算平台。若進一步善用此平台進行教學與研究，將有助於增進校內師生更有效率地進行程式實作及人工智慧相關應用，提升學生實務實作能力。最後，業師所分享業界實務經驗，確實可大幅提升學生的學習動機，因此建議在系列課程中增加業師的演講或是座談會，讓學生能有更多機會實際與產業接觸，深入了解 AI 技術在產業現場之應用，有助於他們提前做好進入職場前的準備。

(六)未來展望

系列課程於 2019 年 9 月~2020 年 6 月分三個學期開設六門課程，其中的資料科學導論與機器學習課程各開設了兩次，並完成相關教材，課程成績統計，與成果績效彙整。在邀請業師演講方面，分別講述有關 AI 在 FinTech 相關場域的應用主題，深受學生的歡迎。雖然最後一學期受到新冠疫情影響，許多參訪、實習與競賽活動被迫取消，但仍順利完成兩屆的量化交易研討會的辦理，邀請多位業師前來分享寶貴的經驗，參與情形相當踴躍。並且透過資工系與相關課程師生加入新成立的 AI 金融科技協會，提升系列課程與相關產業的連結，為未來與產業連結與溝通建立更有效的管道，並朝向更緊密的產學合作邁進。

綜合來看，課程執行成效尚與預期相符，基礎學習及專題實作成效良好，執行情形均順利達成預期進度，也順利培育原先預定的相關領域人才。然而，若要全面擴展 AI 應用到不同學校和領域，預計會面臨更多的困難與挑戰，除了教師課程設計的調整，學生心態的調適，以及學校資源的支援之外，還需要擴展課程的影響層面。並且應更緊密地結合業界需求，才能設計出更符合實際需求且具體可行的系列課程，進一步加強學生能力，培育更加適合產業所需之 AI 應用人才。

八、小結

透過六位曾參與教育部「人工智慧技術及應用領域課程」計畫的大學教授分享其推動 AI 系列課程的成功經驗，其應用領域涵蓋智慧製造、智慧機械、智慧醫療、智慧運動、智慧農業、以及金融科技等。由跨系所、跨單位教師合作進行教學，課程設計均貼近學校特色與系所需求所開設，包含先修、核心、進階、應用等課程。另為降低不同背景學生之學習門檻，採取由淺入深之課程設計，並緊密連結業界需求，進行實地參訪、實習、聘請業師授課或辦理工作坊等活動，拓展學生的視野，加強產業連結與應用廣度，以提升學生學習動力和實際應用能力。

選修學生在學習成績或是競賽上皆有亮眼的表現，學生均給予正面的反饋。然而，在推動系列課程過程中，教師多面臨來自不同專業背景學生的挑戰，為因應學生多樣性，教師在備課上須投入更多時間與精力，提前準備數位課程教材或書面資料，以供學生於課前閱讀。在課程進行中，也須密切關注學生的學習反饋，隨時調整授課內容和進度，並由助教協助沒有程式設計經驗學生學習，以及透過實作練習提高其學習成效。此外，由於 AI 課程跨足不同學校和領域，面對眾多選修學生，校方必須同時考慮實體和線上授課的學習效果，應確保提供高品質同步遠距教室，以確保教學品質。課程推動成功的關鍵在於多方的密切協作，以確保整個學習生態系統的協調運作。

第五章 結論與建議

人工智慧（以下簡稱 AI）的興起被譽為第四次工業革命，其影響範圍遍及各行各業，舉凡智慧製造、生技醫療、智慧生活、金融服務等，應用之普及性已全面地改變人們的生活習慣，對於國家經濟與產業發展的影響將日益漸增，也大幅增加對於 AI 人才之需求。為培育 AI 人才，教育部於 2018 年開始推動「AI 技術及應用人才培育計畫」，協助中小學和大學進行課程設計、教學實施，以及培訓種子教師等。然而，根據本社 2022 年「AI 在教育領域應用」之研究顯示，教師將資訊科技融入教學應用，多數仍停留於教學數位化階段，對於以 AI 輔助教學及促進學生學習的成效相當有限。

為體現「教師為教學實踐之關鍵，須具備足夠的專業知識才能培育出優秀的人才」，本社今（2023）年舉辦 AI 教師培訓營，希冀強化學校教師 AI 知識與技能，協助教師善用 AI 提升教學效率。培訓前後並輔以問卷調查，以了解培訓成效分析及生成式 AI 在教育現場應用現況；另透過深度訪談，進一步了解第一線教學現場之教師，在 AI 教學上所面臨之挑戰。同時，為協助大專校院加速培育 AI 應用人才，本報告亦納入曾參與教育部 2018~2023 年「人工智慧技術及應用領域課程」計畫的六位大學教授，推動 AI 系列課程之教學模式、課程架構以及面對困難應對策略等經驗，以供有志推動 AI 教育的學校或想要投入 AI 跨域研究的教師參考；另舉辦二場專家座談會，綜整電資與非電資領域專家學者之經驗與意見，提出大專校院推動 AI 跨領域教學相關實施策略之建議（會議紀錄詳附錄七、附錄八）。

本報告經蒐研台灣推動 AI 教育之現況、中小學端 AI 教師培訓營之成效及教師之反饋，以及大學端之 AI 教學推動經驗，並匯聚專家座談意見，獲致結論與提出建議如下。

一、結論

（一）中小學 AI 教學及教師增能仍有強化空間

教育部以結合十二年國教資訊科技課程，並透過中小學自造教育及科技中心及高中職區域推廣中心，及宣傳推廣人工智慧與新興科技認知、體驗及教師增能之方式推動中小學 AI 教育。另編撰 AI 教材與教案的示範例「和 AI 做朋友」，供對於 AI 技術有興趣的師生參考使用。此外，也推動「中小學校人工智慧教育計畫徵件」，補助學校開授 AI 課程，並培訓中小學教師擔任 AI 種子教師，培養教師具備教授 AI 知識之能力，以確保能夠有效地引導學生進行 AI 相關知識的學習。本社透過新北、彰化、南投三場培訓營之辦理及問卷回收，分析 AI 教師培訓營之實施成效。培訓營共計 84 位教師參與，根據回收的 79 份有效問卷顯示，參與對象中 74.7% 為國中教師，但僅 26.4% 具有 AI 相關課程教學經驗；教師參與培訓的主要目標是為增進對 AI 的理解和知識，掌握 AI 在教學中的應用方法；教師

於培訓後普遍認同培訓內容符合課前的期望，並給予課程相當正面的評價；教師們主要學習 AI 的管道是透過研習活動或上網自學而成。蒐研中小學 AI 教育發展現況以及研析 AI 培訓營實施成效，綜整重要論述如下：

1. 教師投入 AI 教學存在門檻

參與培訓的教師高達 3/4 不具 AI 教學經驗，進一步深度訪談發現，受訪教師普遍認為自身 AI 相關知識不足，仍需要更多的協助和培訓，才能掌握 AI 教學的技巧和知識。此外，目前 AI 課程尚未納入 108 課綱，教師在既有科技領域授課進度下，難以投入時間和精力在 AI 教學中。且校內軟硬體資源，例如教具數量和網路品質，難以滿足教學需求；以及校方與教師對於發展 AI 教學態度不同步，推廣易受限制。

2. 學習 AI 動機不足

目前教育部以在職教師作為培育中小學 AI 種子教師之培訓對象，而依據教育部 AI Dreamer 種子教師培訓的經驗，教師參與 AI 培訓動機不足之主要原因，包含內在動機、交通負擔、認知負荷及課務問題等。AI 未納入 108 課綱，致教師缺乏學習 AI 的內在動機；AI 具有一定技術門檻，學習過程需要耗費不少心力，可能造成教師有沉重之認知負荷；AI 培訓如需支付住宿、交通等額外費用，或是需調補課時，將影響教師參加 AI 培訓的意願。

3. 生成式 AI 可作為學生輔助學習之工具

當教師對於生成式 AI 在教學的應用有進一步認識後，均認同生成式 AI 有助於提升課堂趣味性與互動性，以及有利於個別化教學，也能減輕工作負擔。教師們也普遍認為教育須與時俱進，將生成式 AI 視為輔助學習的工具，但也強調應該教導學生正確的使用觀念。另表示目前多數生成式 AI 應用程式需要付費，在校方無法提供額外經費支持下，需由教師自行申請計畫，以計畫經費支付費用，但計畫申請不易，難以滿足所有學生的學習體驗。

4. 對於政府提供 AI 教材存有資訊落差

根據深度訪談發現，具 AI 教學經驗的受訪教師所使用之教材，多由教師自行集結研習、網路等資訊編撰而成，需要投入許多的時間備課。對於教育部已出版之「和 AI 做朋友」教材及教案套書，僅有少數教師知道，絕大多數教師是在參加培訓營後才得知該教材的存在，並表示日後會考慮將其納入課程教學中。

(二) 個別化 AI 課程結合跨域資源，有助強化大專校院 AI 應用人才之培育

教育部於 2018 年提出「人工智慧課程地圖」，並開始補助大學開設「人工智慧技術及應用領域課程」，以作為培育 AI 應用人才的基石，於 2018~2023 年間推動三期計畫，共補助 61 件大專院校計畫，開發 364 門課程。第一、二期以電資領域為主，修課學生以電資領域為主；隨著 AI 之應用發展，第三期補助系所則

限定以非電資領域為主，然而根據修課學生的系所分布發現，雖然人文商管領域學生有增加，電資領域學生有減少，但還是以具理工背景的工程領域學生增加較多，顯示 AI 結合其他非工程專業跨域之應用可加強推廣。為助於教學資源的共享，教育部已於 2022 年 6 月公告第一期開源教材清單，共 21 門課程教案手冊，供國內外對 AI 教育感興趣的教育者參考使用。而本報告第四章「大專校院 AI 教學案例分享」，是從上開三期計畫中，擇定智慧製造、智慧機械、智慧醫療、智慧運動、智慧農業、以及金融科技共 6 個 AI 應用領域，分享六所大專院校之推動情形，發現各校之 AI 系列課程設計著重於貼近各校特色與系所需求，制訂包含「先修」、「核心」、「進階」、「應用」等四類課程之教學內容，並採取跨系所、跨單位教師合作的模式進行教學。由淺入深之課程設計，緊密連結業界需求，透過實地參訪、實習、聘請業師授課或辦理工作坊等活動，拓展學生的視野，加強產業連結與應用廣度，以提升學生學習動力和實際應用能力。選修學生多給予系列課程正面的反饋，並且在學習成績或相關競賽皆有出色的表現。依據大專校院 AI 教學案例的經驗，綜整論述如下：

1. 整合現有課程，對焦產業需求開設系列課程 / 微學程

六所大專院校系列課程為整合現有課程並結合產業需求，開設系列課程或是微學程，透過實作、業師演講與參訪等活動，加強與產業的鏈結，培養學生 AI 應用之知識技能。在系列課程整體規劃上，例如陽明交大「人工智慧於醫學影像之應用」，積極與臨床醫療實務應用領域及相關產業連結，以解決臨床醫學問題為導向，選定臨床醫學特定議題，由淺入深介紹人工智慧理論基礎與實作練習。而高雄大學「人工智慧於運動健康的應用」系列課程，為讓學生瞭解目前 AI 發展趨勢，以及融入運動、健康產業的現況，則是在運動健康與休閒學系原本課程架構中，另加開三門與 AI 及大數據相關之課程。北科大「人工智慧於金融科技之應用」則是整合 AI 與金融科技兩個領域的課程，並參考資工系及資財系的課程標準，從中篩選出相關且合適的課程，以因應金融科技多元智慧服務之發展趨勢。

2. AI 課程制定與推廣應依不同學制而異

中央大學與龍華科大的系列課程，二者皆為機器人控制的 AI 應用，但由於其學制及學校特性等差異，其課程規劃與授課方式也有所不同。中央大學機械系學生組成來自於高中理工班群，因高中生的自主學習能力逐漸提高，再配合高中 108 課綱開設程式設計類的選修課程，學生進到大一時，通常已具備程式撰寫基礎能力，因此該系學生對於撰寫程式大多不抗拒。而科大學生因學習方式偏重於實務應用和操作，相較於普大學生，其數理和程式基礎通常較弱，在接受 AI 的知識時，容易產生排斥感。因此龍華科大之課程安排，先從智慧機器人等實作切入，再進一步連結到相關之 AI 技術，使學生的接受度變高，再配合課程的推動，逐步激發學生的學習動機，促使其主動深入研習相關 AI 程式，參與產業的專題製作。

3.不同專業背景學生的學習成效不一

AI 跨域課程修課學生是由不同學院各系所組成，其專業背景差異甚大。教師在備(授)課上須投入更多時間與精力並隨時關注學生的學習狀況；而修課學生可分為具備基礎程式概念者、剛接觸並無程式基礎者、對 AI 接受度較慢者等三類。已有程式基礎的學生，學習過程會較為主動、積極，課堂注意力及與授課老師互動也相對較高。剛接觸並無程式基礎的學生，透過課程學習後可迅速理解 AI 基本概念及應用範圍。而 AI 接受度較慢的學生，除對程式、演算法學習比較緩慢外，同時對課程內容理解度不高，學習興趣明顯低落。

4.跨校、跨系所教學合作，共享教學資源

以臺大「人工智慧於農業資源與環境之智慧決策與監管」系列課程為例，是由臺灣大學生物資源暨農學院和宜蘭大學生物資源學院共同合作，雙方透過如實驗場域或師資專業等優勢，進行合作和交流，共同培育兩校跨領域的智慧農業人才。而龍華科大的「智慧機器人數位科技應用微學程」，校方則是開放校內實作場域，協助新北高工和泰山高中等高中職推動 AI 課程，以「大手攜小手」方式一同參與相關競賽，建立人工智慧策略聯合，並舉辦相關的教學活動，推動區域性 AI 教育發展。

二、建議

(一)產官學三方共同加速推動中小學 AI 教育發展及教師培育

1.AI 列入 118 課綱，加速推動 AI 教學

有鑑於 AI 科技發展的重要性，建議教育部應將 AI 列入 118 課綱，以確保教師能有足夠授課時間，投入 AI 教學。此外，政府或民間機構應持續辦理研習課程，並由在相同教育階段任教之教師擔任講師（例如中小學教師），且在課程設計上，應密切關聯實際教學需求，透過講師和學員之間的共通語言，將有助於降低學習 AI 的認知負荷。

2.教育局（處）帶頭促進教師學習 AI 動機

為鼓勵教師更主動參與培訓活動學習 AI 相關知識，建議教育局（處）應考慮提供參與研習的教師公假，同時編列代課費，以減輕教師擔心參加培訓可能帶來的調補課問題。此外，推動培訓課程可採取線上和實體並行方式，以發揮最大效益。如原理部分可透過線上方式上課，以降低交通成本，而實作部分則採實體方式進行，確保學員能夠藉由親身參與實際操作加深印象，提高學習效率。而學校可輔以依據教師及學生需求，定期安排研習或邀請大學生擔任志工等方式，提供教師和學生學習 AI 新知的機會。

3.提供教師 AI 教學軟體資源

鑑於生成式 AI 對於教學現場之助益，建議教育機關可與民間合作推出教育

版 AI 應用程式，以提供更多學生學習體驗。此外，政府與民間單位可提供免費替代方案相關資訊供教師參考，例如 ChatGPT 需以手機號碼註冊，較難普及讓所有學生使用，則可提供教師以 Chat Everywhere 或 Google Bard 等作為替代方案之建議。而新北市教育局在 2023 年 10 月所公布的「Bard AI 教學手冊」，包含 AI 融入教學的建議和範例，則是提供一個讓教師在實際教學中可參考使用的教學資源。同時，政府或是法人單位亦可有條件提供學校或教師 AI 軟體津貼補助。

4. 確保教師掌握最新 AI 教學動態

近年教育部與民間團體出版許多免費 AI 教材，例如教育部的「和 AI 做朋友」教材（案），就是匯聚多位專家學者投注多年心血，所編製出具有系統性的教材，應加強推廣並確保每位教師皆能瞭解並應用相關教材，以節省教師備課時間，並促進更廣泛的教學應用。此外，為實踐 108 課綱所強調的「核心素養」能力，政府和民間機構紛紛推出許多的研習活動。為讓該研習活動發揮最大效益，校方應有計畫性地鼓勵教師參與，以確保每位教師都接受過相應的培訓。同時也需注意避免同一教師多次參與相似主題的研習，讓原本的美意轉變成教師的負擔。

(二) 集結多方專業及資源，培育大專校院 AI 跨域應用人才

1. 推動 AI 課程再造

AI 教育的推動不僅是將 AI 融入傳統課程，而應重新構建課程，包括去除過時內容、減少相似屬性的課程，以及推動跨領域的課程整合。若培育致力於開發先進 AI 工具與理論的專業人才，需要深化其 AI 技術知識；然而，若培育應用 AI 的人才，AI 的課程應視應用面向所需，無需過於深化。另建議將 AI 納入通識教育，讓所有學生皆有機會學習 AI 相關知識，並透過課程再造，開設一系列 AI 相關課程，如程式設計，以解決問題為導向進行課程設計，結合生成式 AI 工具學習程式設計，不僅讓學生掌握程式指令，更重要是學會應用 AI 工具。根據專家座談會中，以逢甲大學通識課程為例，大一學生必修的通識課程已融入 AI，除傳授 AI 工具之外，課程還介紹 AI 在各學院的實際應用，讓學生能夠瞭解 AI 在不同專業領域的應用，進而激發其思考 AI 與各專業領域合作之可能性。

2. 依不同學制、不同專業領域調整 AI 教學內容

對高等教育而言，導入 AI 是提供其轉型的很好契機，但應充分考慮不同學制的設立目的和發展特色，調整 AI 教學內容。如科技大學應特別注重與產業的合作，開發符合實際需求的 AI 課程，加強學生的實務操作能力，從實作中逐漸誘發學生對 AI 的學習興趣；而非電資相關科系應強調 AI 於專業領域之應用，根據專家座談會中，以清華大學動力機械工程學系為例，其在大一階段就結合工程和電機等相關專業導入 AI，以確保學生在畢業時能夠熟練應用 AI 於該領域；或在專題課程中，由學界和業界共同指導學生解決業界的問題，將有助於學生從實

際應用中獲得深刻的理解。

3.以課前預習、滾動調整、分組協作等方式，提升跨域學生 AI 學習成效

為因應 AI 跨域課程學生之多樣性，開課前可召開「系列課程說明會」，讓學生對於課程內容及其連貫性有清楚的認識。教師在課前，可提前準備數位課程教材或書面資料，以供學生於課前閱讀；課程中須密切關注學生的學習反饋，隨時調整授課內容及進度，並由助教協助無程式設計經驗或是課程吸收較慢的學生學習，以及透過實作練習提高其學習成效。可由不同領域學生組成團隊，讓彼此專業背景互補，藉由同儕互動增進學習。此外，透過舉辦工作坊及邀請業界專家授課，讓學生能更加瞭解自身專業與 AI 應用，在學術與業界最新發展，以強化學生學習動力。

4.建置 AI 資源分享平台（課程案例、人才資料庫等）

各校 AI 資源存在差異，有些具備相當豐富的電資相關課程，有些較為欠缺，因此，建立 AI 教學資源共享平台顯得重要。考慮到平台建置之資源投入及課程分享所涉及之智慧財產權等問題，該平台建議由政府機構，例如教育部、國科會等主導，並以需求為導向整合各方資源，同時鼓勵民間企業、學術界、非營利組織等從旁協助，透過舉辦座談或參訪等活動，促進跨校 AI 應用案例分享與交流，並在平台上流通共享。另平台可匯集各校優秀的 AI 跨域應用課程案例，以及 AI 人才資料，協助學界尋找具 AI 應用領域專業知識的人才，實現資源共享，加速各校推動 AI 教學。

5.多方共同積極推動 AI 跨域應用

(1)政府端

非電資領域的系所由於本身缺乏 AI 專業知識，必須與電資系所或校內 AI 研究中心等單位合作，因此推動 AI 教學與研究相對困難，建議教育部可以提供額外計畫或津貼等支持，以鼓勵非電資領域系所積極參與 AI 領域的跨域合作。

(2)學校端

學校應積極推動跨領域整合，以促進跨學科合作。由於教師學習 AI 耗時且不一定能夠得到計畫支持，部分教師因此缺乏學習動機，學校應提供支持並進行教師培訓，或透過制定有效的獎勵機制，如彈性薪資制度等，鼓勵教師更積極參與 AI 跨領域合作、教學及研究。以清華大學為例，該校鼓勵教授組成跨領域團隊進行高端研究，同時提供資金支持，讓教授得以逐步吸收並內化其他學科的知識，以豐富自身的教學與研究內容。在跨領域課程推動上，學校也應擔任主導角色，各校可依自身狀況投入相應資源，如學生人數多，則應提供足夠的教室空間或課程數量，以確保修習人數不因過多而影響教學品質。

(3)教師端

教師在培養 AI 素養時應著重於職趣和合作動機，同時在教學和研究生涯中找出與 AI 相關的可能性，例如社會科學教師可以透過統計和資料處理等方法進入 AI 領域。可善用 AI 工具來促進專業領域的發展，但也應思考 AI 工具在其專業領域的適用性與使用的限制。

(4)學生端

學生應積極培養跨域能力，並擴展 AI 應用的視野，以更深入了解 AI 技術如何實際解決問題，同時也應思考 AI 應用對專業和社會帶來的可能影響。在非電資領域，如人文社會領域，可善用生成式 AI 等工具，增進自我專業知能，但應具備思辨的能力。

附錄一 人工智慧課程地圖草案

基礎課程	核心課程	進階課程
Introduction to AI	Deep Learning	Natural Language Processing
Introduction to Machine Learning	Machine Learning Techniques	Computer Vision
Introduction to Data Science	Data Visualization	Computer Gaming
Probability / Statistics	Data Mining	Social Network Analysis
Linear Algebra	Logic Reasoning	Robotics
Calculus / Numerical Optimization	Agent Systems	Information Retrieval
	Practical AI Tools	Speech Technologies

圖 1 人工智慧課程地圖草案 (一)

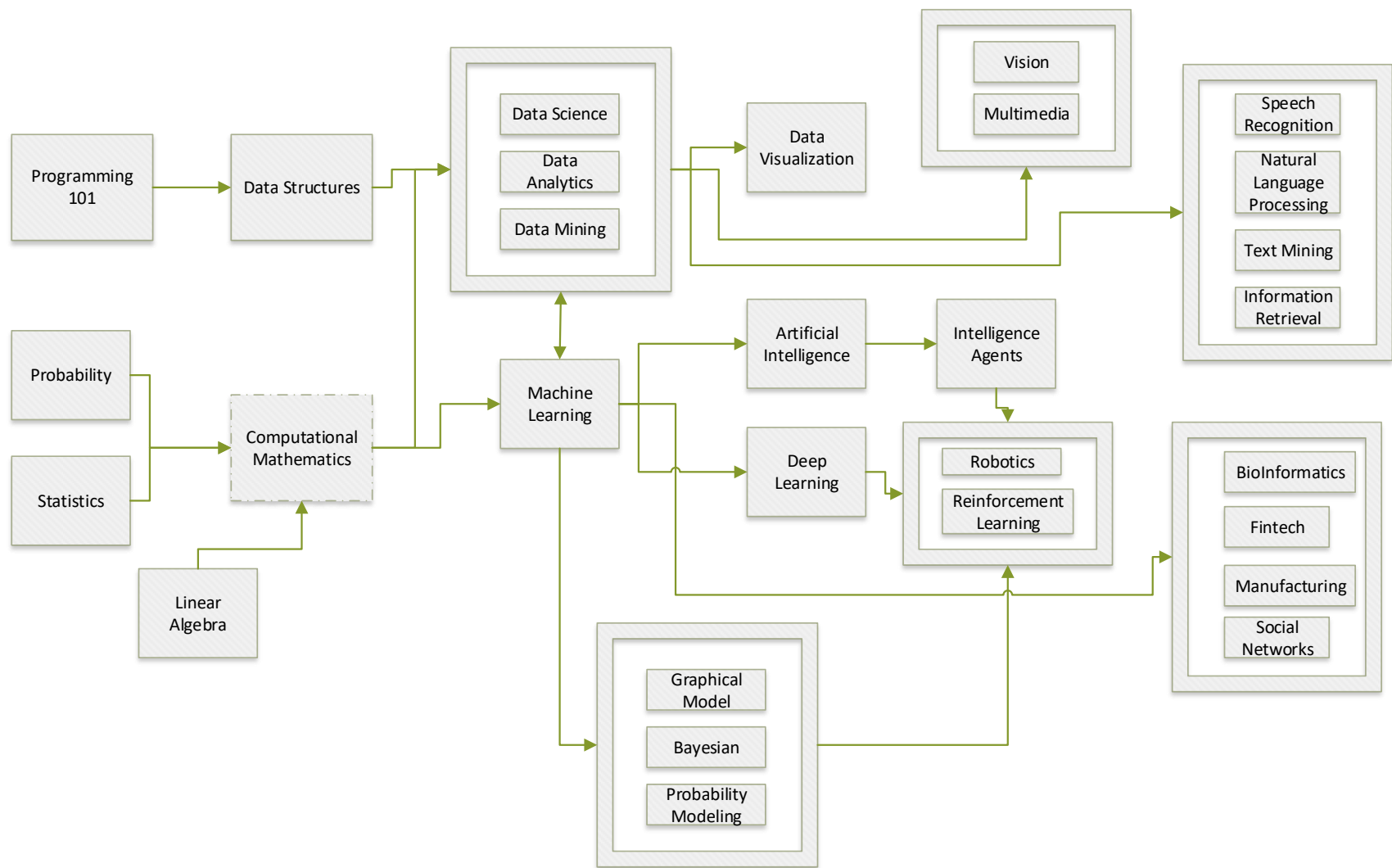


圖 2 人工智慧課程地圖草案 (二)

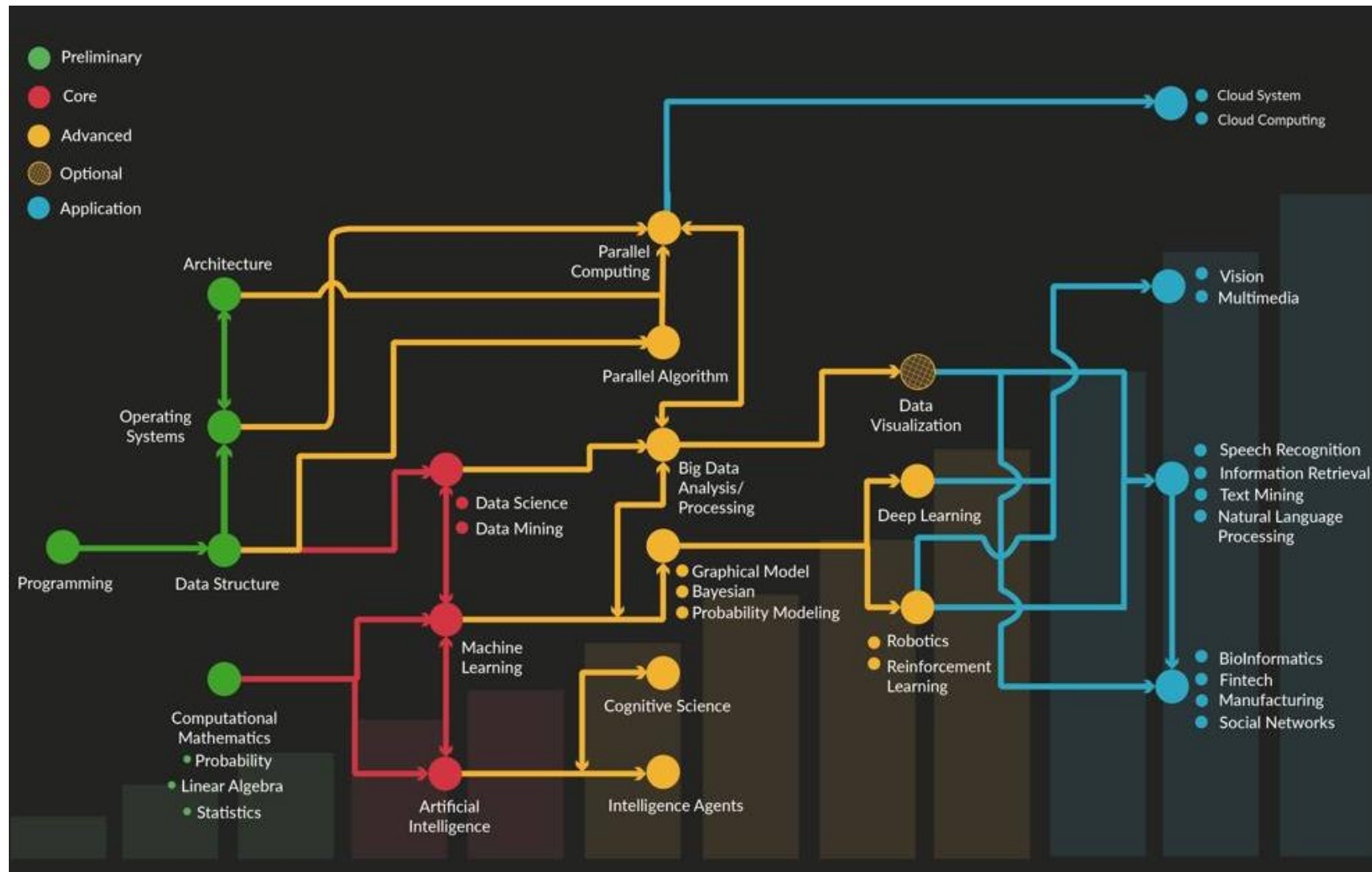


圖 3 人工智慧課程地圖草案 (三)

附錄二 六大領域人工智慧課程地圖

Training for AI System Platforms

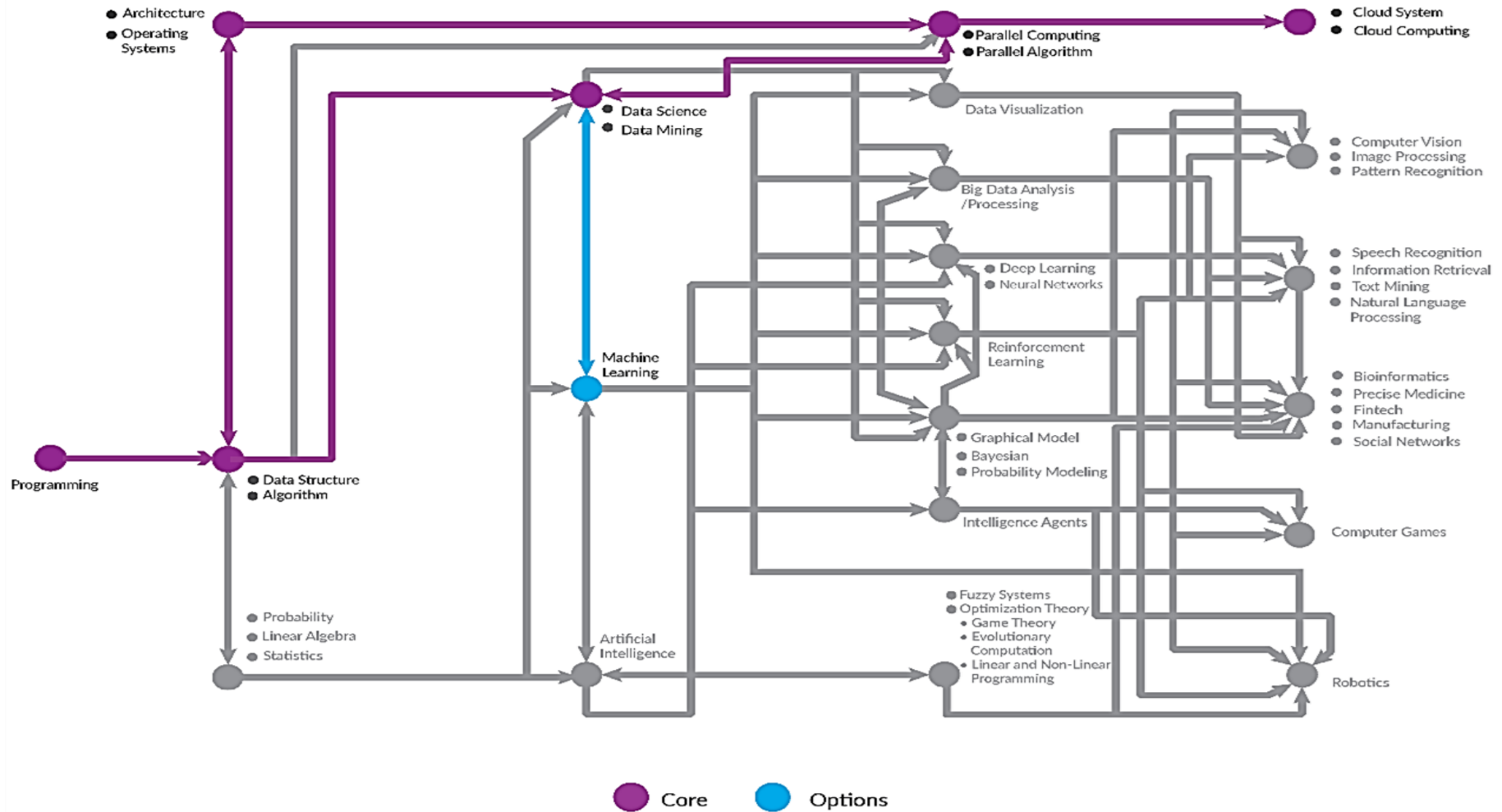


圖 1 人工智慧系統平臺人才培育路徑

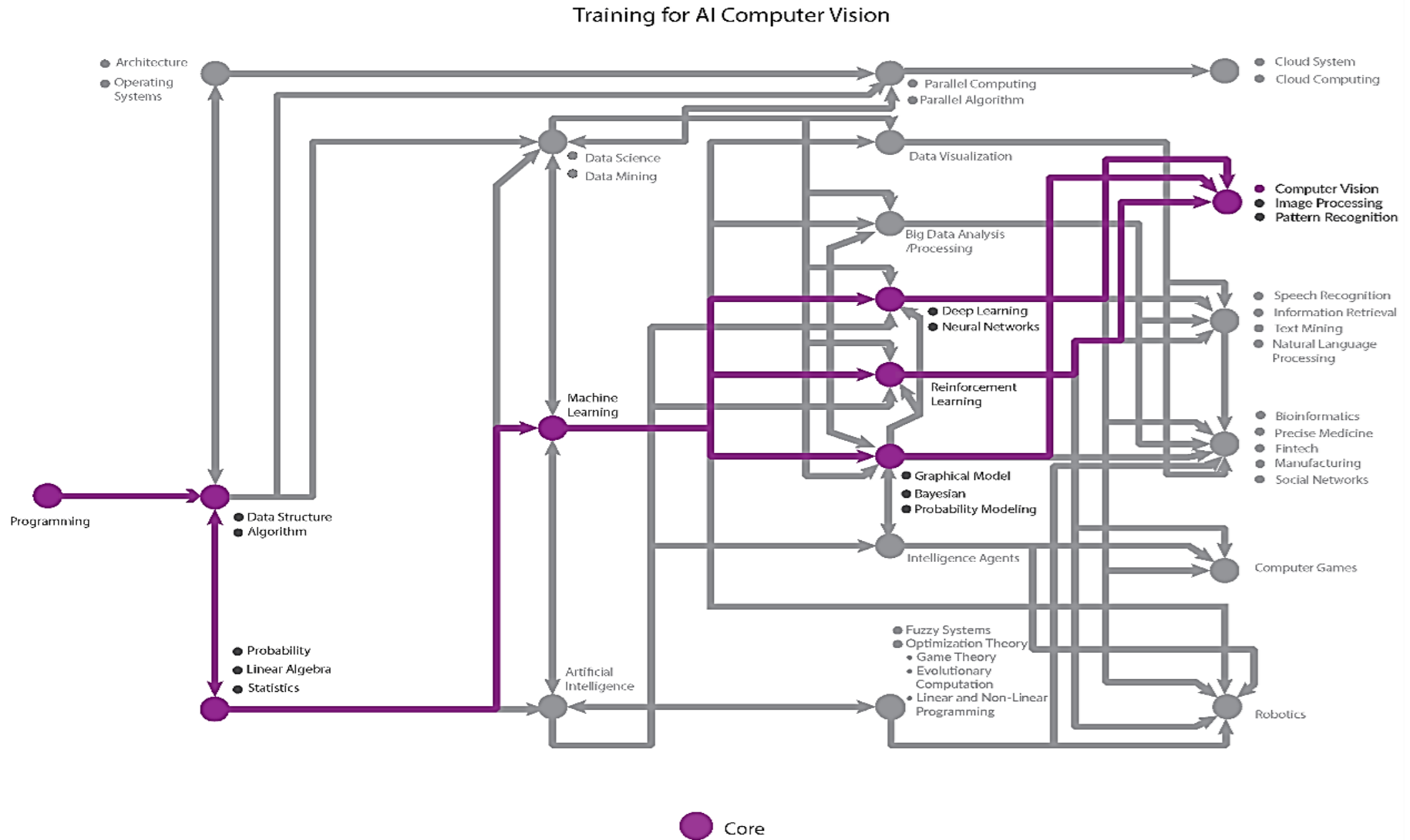


圖 2 電腦視覺人才培育路徑

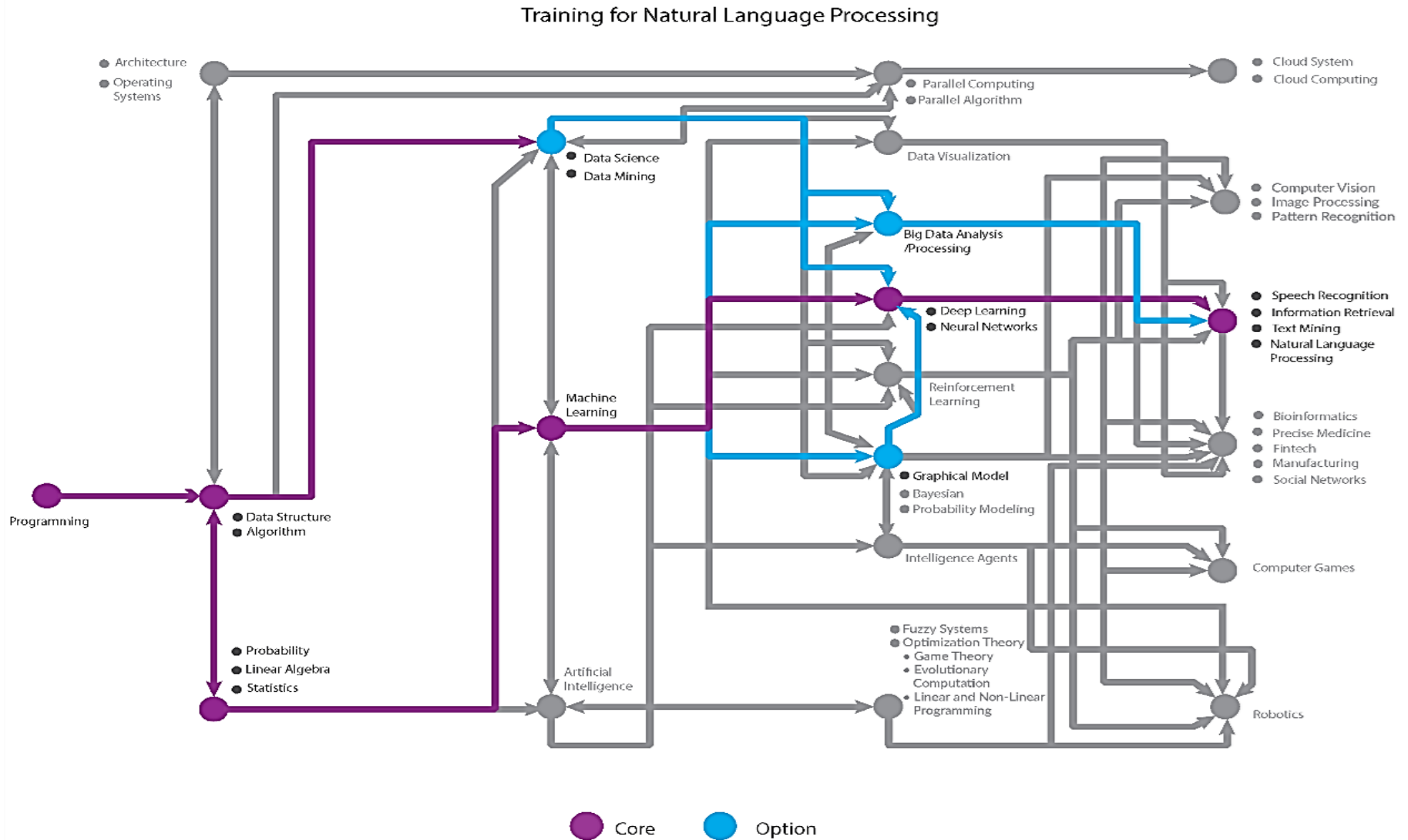


圖 3 自然語言處理人才培育路徑

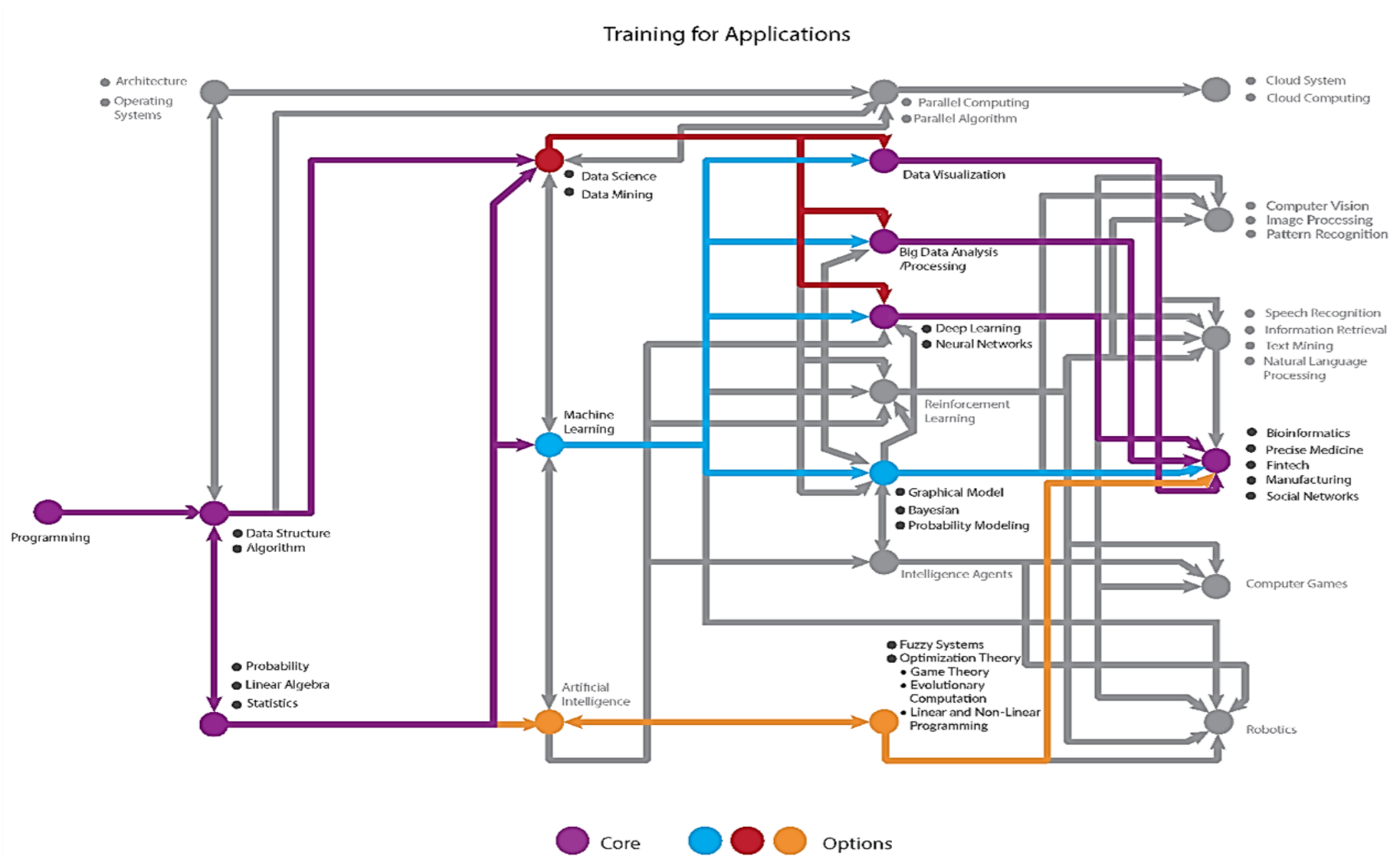


圖 4 人工智慧應用領域人才培育路徑

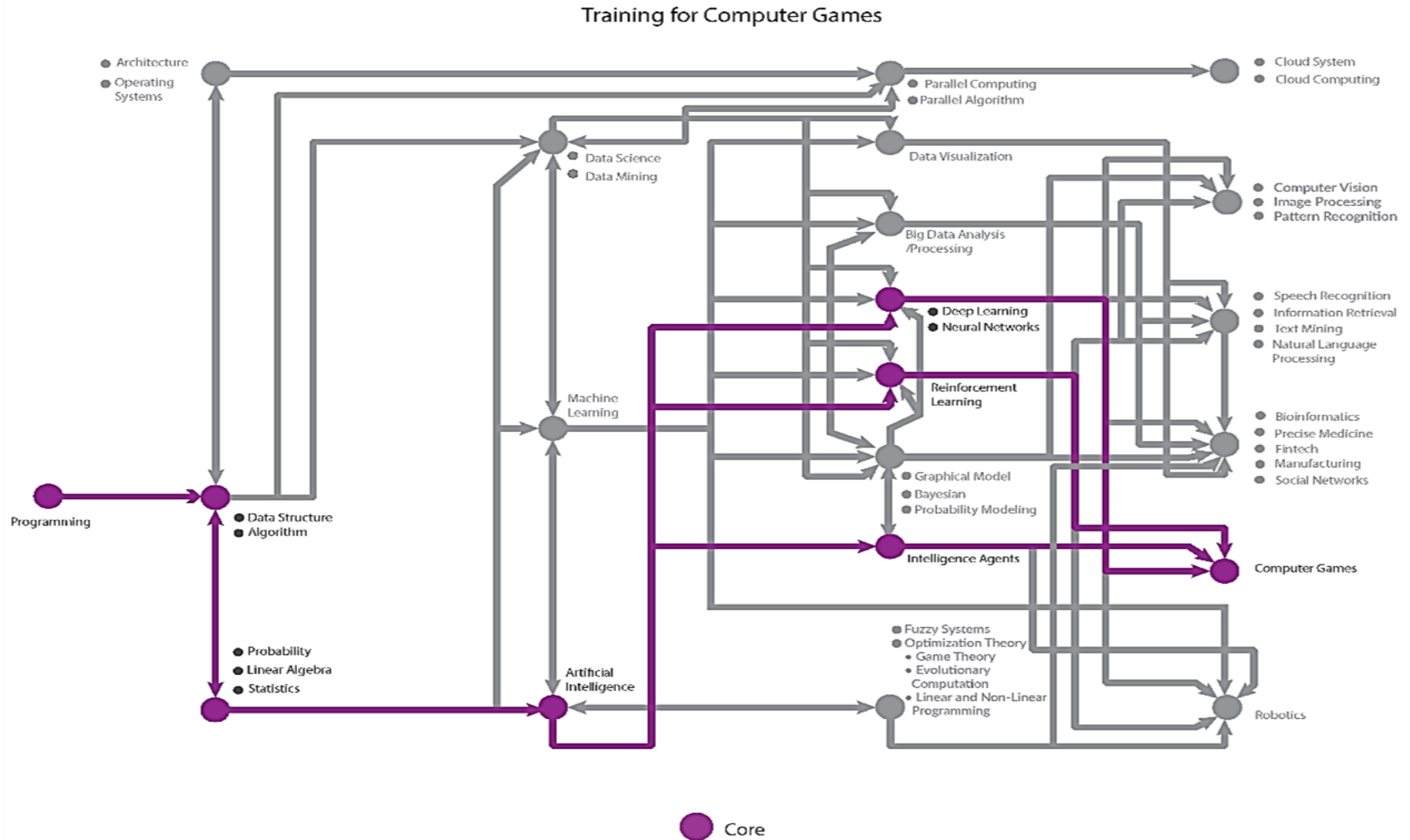


圖 5 電腦對局人才培育路徑

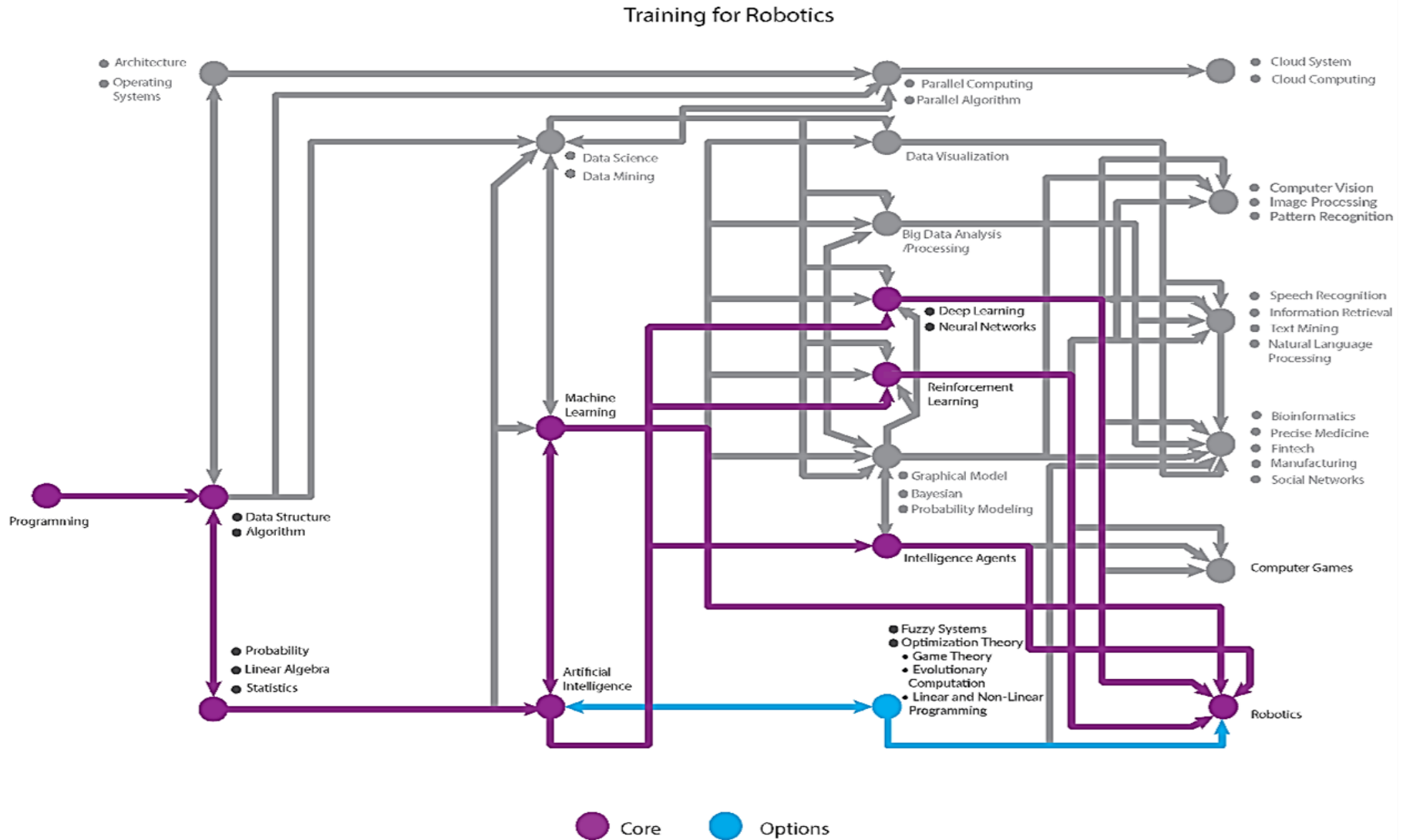


圖 6 機器人人才培育路徑

附錄三 第一期系列課程開源教材資源目錄

申請資源連結: <https://reurl.cc/dL73x2>



AI 人才培育 路徑	應用領域	課程主題	課程設計
人工智慧系統 平台人才	雲端平台應用	人工智慧系統平 台之應用開發與 基礎建設	核心課程：資料科學 進階課程：平行程式設計 應用課程：雲端計算、雲端程式設 計
人工智慧 電腦視覺人才	醫學影像	人工智慧電腦視 覺於醫學影像之 應用	核心課程：機器學習 進階課程：深度學習 應用課程：基礎醫學影像處理、電 腦視覺
人工智慧 電腦視覺人才	自動駕駛影像 精準農業影像	自駕、農業、醫學 影像菁英 AI 人 才培育	核心課程：機器學習 進階課程：深度學習概論 應用課程：圖形識別、深度學習於 電腦視覺上之應用、基 於學習演算法之自動 車專題、精準農業專 題、醫學影像專題、智 慧農業永續創新科技
人工智慧 電腦視覺人才	老人福祉	老人福祉人工智 慧電腦視覺	核心課程：機器學習 進階課程：深度學習 應用課程：影像處理、影像識別-骨 架偵測
人工智慧 電腦視覺人才	醫學影像自 動光學檢測	智慧辨識產業人 才培育	核心課程：機器學習 進階課程：類神經網路 應用課程：醫學影像處理、電腦視 覺、圖形識別

AI 人才培育 路徑	應用領域	課程主題	課程設計
自然語言 處理人才	醫學語音助 理應用	深度學習與醫學 助理實務專題	核心課程：機器學習 進階課程：深度學習 應用課程：文字探勘、自然語言處理
自然語言 處理人才	語言處理與 服務應用	跨領域人本自然 語言處理與服務 設計課程	核心課程：設計思考與資料科學、 人本資訊資料探勘、機 器學習 進階課程：深度學習與類神經網路 應用課程：語音辨識與人機互動、 自然語言處理與情感 計算
人工智慧 應用領域人才	社群媒體	機器學習暨數據 分析與實務	核心課程：機器學習 進階課程：雲端運算概論 應用課程：資料科學實務、社群媒 體探勘
人工智慧 應用領域人才	智慧製造	智慧製造大數據 分析系列課程	核心課程：資料科學 進階課程：深度學習 應用課程：半導體製程導論、製造 資料分析
人工智慧 應用領域人才	醫學影像	智能化內視鏡影 像之深度學習	核心課程：Python 程式設計與機器 學習應用 進階課程：大數據分析概論 應用課程：超頻譜影像工程學、人 工智慧技術與應用以 食道癌內視鏡診斷為 例
人工智慧 應用領域人才	醫學影像	人工智慧臨床醫 學實務應用	核心課程：機器學習概論與實作 進階課程：深度學習與實務 應用課程：醫學決策支援與專家系 統、人工智慧醫學影像 應用專題研究

AI 人才培育 路徑	應用領域	課程主題	課程設計
人工智慧 應用領域人才	生物資訊 醫學工程	應用人工智慧技術於生物資訊、醫學工程、社群分析領域	核心課程：資料處理與分析科學、人工智慧概論與實務、計算機視覺 進階課程：型樣辨識、人工智慧與深度學習 應用課程：高等醫學工程、生物資訊學、生物資料庫應用與實作、研究方法與設計
人工智慧 應用領域人才	音樂 藝術	人工智慧在音樂與文學創作之應用	核心課程：人工智慧概論 進階課程：深度學習 應用課程：人工智慧與音樂、人工智慧與文學創作
人工智慧 應用領域人才	智慧製造	新興人工智慧應用	核心課程：機器學習、資料科學 進階課程：大數據資料分析、資料視覺化 應用課程：智慧製造、微處理機系統設計
人工智慧 應用領域人才	金融	人工智慧於金融科技之應用:理論與實務	核心課程：資料科學導論、機器學習 進階課程：巨量資料探勘與應用 應用課程：金融大數據、演算法交易一、演算法交易二
人工智慧 應用領域人才	金融	資料科學、大數據分析、社群分析、金融科技	核心課程：資料科學 進階課程：大數據分析 應用課程：社群分析、金融科技
人工智慧 機器人人才	機器人	智慧機器人系列課程	核心課程：機器學習 進階課程：模糊控制、類神經網路、深度學習、強化式學習、演化式計算

AI 人才培育 路徑	應用領域	課程主題	課程設計
			應用課程：智慧型人形機器人、機器人視覺、智慧型移動機器人
人工智慧 機器人人才	機器人	深化人工智慧機 器人做中學—國 際競爭力與產業 連結人才培育	核心課程：人工智慧計算導論與實作 進階課程：深度學習、深度學習與實務、雲端運算與巨量資料分析 應用課程：感測與智慧系統、機器人學、人工智慧與法律
人工智慧 機器人人才	機器人	AIR.edu 智慧型 機器人人才培育課 程計畫	核心課程：人工智慧 進階課程：深度神經網路、模糊與演化式計算 應用課程：機器人影像辨識、文字語音互動機器人
人工智慧 機器人人才	機器人	發展智慧機器人 整合系列課程	核心課程：人工智慧、機器學習實務 進階課程：智慧型控制、深度學習理論與實務 應用課程：影像處理、嵌入式系統、智慧機器人系統應用專題、智慧機器人應用、語音辨識導論
人工智慧 機器人人才	機器人	安全監控型機器 人	核心課程：人工智慧 進階課程：類神經系統 應用課程：模糊系統、電腦視覺、機器人系統

附錄四 AI 教師培訓成效前測問卷

老師，您好：

感謝您參與本次問卷調查。本問卷旨在了解您對於 AI 基礎知識和生成式 AI 應用的了解程度，並探討您參與 AI 相關培訓的動機和目的。您的回答將對我們瞭解教師對於 AI 教育的看法和需求有很大的幫助。請您根據您的實際情況如實填寫，您所填寫的任何資料僅供本研究使用，絕不做其他用途，謝謝您的參與！

敬祝 安康

註：本問卷題目包含：基本資料、參與本次培訓營的動機與目的、AI 基礎知識評估、生成式 AI 應用與看法，共 29 題。

財團法人中技社人才培育發展中心 敬上

前測問卷

基本資料 (共 10 題)

項目 問題	選項
1. 學員編號：	_____
2. 職別：	<input type="checkbox"/> 高中職教師 <input type="checkbox"/> 國中教師 <input type="checkbox"/> 國小教師 <input type="checkbox"/> 其他：_____
3. 服務學校：	_____
4. 性別：	<input type="checkbox"/> 男 <input type="checkbox"/> 女
5. 年齡：	<input type="checkbox"/> 20 歲以上~未滿 30 歲 <input type="checkbox"/> 30 歲以上~未滿 40 歲 <input type="checkbox"/> 40 歲以上~未滿 50 歲 <input type="checkbox"/> 51 歲以上
6. 服務年資：	<input type="checkbox"/> 未滿 5 年 <input type="checkbox"/> 5 年以上~未滿 10 年 <input type="checkbox"/> 10 年以上~未滿 15 年 <input type="checkbox"/> 15 年以上~未滿 20 年 <input type="checkbox"/> 20 年以上~未滿 25 年 <input type="checkbox"/> 25 年以上~未滿 30 年 <input type="checkbox"/> 30 年以上
7. 最高學歷：	<input type="checkbox"/> 專科 <input type="checkbox"/> 大學 <input type="checkbox"/> 碩士 <input type="checkbox"/> 博士
8. 畢業科系：	_____
9. 畢業領域：	<input type="checkbox"/> 教育 <input type="checkbox"/> 藝術及人文 <input type="checkbox"/> 社會科學、新聞學及圖書資訊 <input type="checkbox"/> 商業、管理及法律 <input type="checkbox"/> 自然科學、數學及統計 <input type="checkbox"/> 資訊通訊科技 <input type="checkbox"/> 工程、製造及營建 <input type="checkbox"/> 農業、林業、漁業及獸醫 <input type="checkbox"/> 醫藥衛生及社會福利 <input type="checkbox"/> 服務 <input type="checkbox"/> 其他：_____
10. 任教學程： (可複選)	<input type="checkbox"/> 科技 <input type="checkbox"/> 語文 <input type="checkbox"/> 數學 <input type="checkbox"/> 自然科學 <input type="checkbox"/> 社會 <input type="checkbox"/> 健康與體育 <input type="checkbox"/> 藝術 <input type="checkbox"/> 綜合活動 <input type="checkbox"/> 彈性學習課程

參與本次培訓營的動機與目的 (共 2 題)

項目	問題
1.	您參加 AI 研習的主要目的是什麼？(可複選) A) 增進個人對 AI 的理解和知識 B) 掌握 AI 在教學中的應用方法 C) 提升教學效果和學生學習成效 D) 培養自己的 AI 相關技能 E) 探索將 AI 融入跨科目教學的可能性 F) 增加學生對科技教育的興趣 G) 適應未來科技教育的需求 H) 提升學校在科技教育領域的地位 I) 滿足學校對 AI 教育的要求 J) 其他 (請說明) _____
2.	您期望通過 AI 研習獲得哪些實際應用技能？ A) 增進個人對 AI 的理解和知識 B) 掌握 AI 在教學中的應用方法 C) 適應未來科技教育的需求 D) 探索將 AI 融入跨科目教學的可能性 E) 提升教學效果和學生學習成效 F) 增加學生對科技教育的興趣 G) 提升學校在科技教育領域的地位 H) 滿足學校對 AI 教育的要求 I) 其他 (請說明) _____

AI 基礎知識評估 (共 12 題)

項目	答案	AI 基礎知識介紹
1.	C	監督式學習是一種機器學習方法，它主要使用什麼樣的資料進行模型的訓練？ A) 未標記的資料 B) 隨機生成的資料 C) 已標記的資料 D) 模擬生成的資料
2.	D	非監督式學習通常使用哪種方法來尋找資料中的模式？ A) 使用已知的標籤進行訓練 B) 基於相似性進行預測 C) 分類和回歸 D) 聚類和降維
3.	B	機器學習的演算法中，KNN 演算法的基本原理是什麼？ A) 使用隨機樣本進行學習 B) 基於相似性進行預測 C) 使用梯度下降優化模型 D) 基於遺傳編碼進行選擇
4.	D	決策樹是一種用於解決什麼類型問題的人工智慧技術？ A) 語音合成 B) 圖像辨識 C) 自然語言處理 D) 判斷和分類
5.	C	深度學習是通過什麼結構進行學習的？ A) 資料分析 B) 網絡連結 C) 神經網絡 D) 語音辨識
6.	B	SCRATCH 是一種什麼類型的程式設計語言？ A) 文字程式設計語言 B) 圖像化程式設計語言 C) 資料庫程式語言 D) 音樂合成語言
7.	A	感知器在解決問題時有什麼主要限制？ A) 只能處理線性可分類的問題 B) 只能處理非線性問題 C) 只能處理文字問題 D) 只能處理大數據問題
8.	B	多層感知器中輸入層、隱藏層和輸出層之間的連接的權重是如何優化？ A) 使用遺傳演算法 B) 通過學習過程中的權重調整 C) 隨機優化 D) 由外部程式設計人員手動設定
9.	B	自動編碼器是一種什麼類型的學習方法？ A) 監督式學習 B) 非監督式學習 C) 增強式學習 D) 半監督式學習
10.	B	卷積神經網路主要用於處理什麼類型的資料？ A) 文字資料 B) 圖像資料 C) 音樂資料 D) 電子郵件
11.	C	Transformer 當初被發展出來是用於處理何種任務？ A) 圖像 B) 音訊 C) 文字 D) 電子郵件分類 相關任務
12.	C	GPT 模型是一種用於處理什麼類型任務的人工智慧技術？ A) 影像辨識 B) 語音合成 C) 自然語言處理 D) 遊戲設計

生成式 AI 應用與看法 (共 15 題)

項目	問題
1.	你是否曾使用過生成式 AI (如 ChatGPT) 來產生文字內容? (選擇 A~C 者, 請續答第 2 題; D~E 者, 請跳答第 3 題) A) 是, 非常熟悉且經常使用 B) 是, 有些經驗, 偶爾使用 C) 有嘗試過, 很少使用 D) 沒有使用過, 但有聽過 E) 完全不清楚
2.	使用如 ChatGPT 生成文字時, 您是否知道如何下達精準的提示詞, 以獲得符合期望的生成內容? A) 是, 我知道如何精確下達提示詞 B) 有一些想法, 但仍需練習 C) 了解, 但我仍在學習中 D) 不太確定, 我需要更多了解 E) 完全不知道
3.	您是否曾使用生成式 AI(如 DALL-E、Midjourney、leonardo.ai 等)來產生影音? (選擇 A~C 者, 請續答第 4 題; D~E 者, 請跳答第 5 題) A) 是, 非常熟悉且經常使用 B) 是, 有些經驗, 偶爾使用 C) 有嘗試過, 很少使用 D) 沒有使用過, 但有聽過 E) 完全不清楚
4.	使用生成式 AI(如 DALL-E、Midjourney、leonardo.ai 等)生成影音時, 您是否知道如何下達精準的提示詞, 以獲得符合期望的生成內容? A) 是, 我知道如何精確下達提示詞 B) 有一些想法, 但仍需練習 C) 了解, 但我仍在學習中 D) 不太確定, 我需要更多了解 E) 完全不知道
5.	您對於將生成式 AI 工具融入教學的態度是: (選擇 A~C 者, 請續答第 6 題; D~E 者, 請跳答第 7 題) A) 非常支持 B) 支持 C) 中立

項目	問題
	D) 不太支持 E) 完全不支持
6.	請問您支持生成式 AI 工具融入教學的主要原因為何?(可複選)(請跳答第 8 題) A)提供豐富多樣的教學資源 B)使課堂更具趣味性與互動性 C)有助於培養學生的問題解決能力 D)與現代科技趨勢相符 E)能夠個別化教學內容 F)能夠應用於跨學科教學 G)可增加學生創造力與想像力 H)提升學生對 AI 技術的認識 I)促進學生主動學習與自主思考 J)其他：
7.	請問您不支持生成式 AI 工具融入教學的主要原因為何?(可複選) A)我不清楚生成式 AI 工具的概念和功能。 B)學校缺乏足夠的資源，難以支持生成式 AI 工具的融入。 C)生成式 AI 工具可能難以達到我的教學目標。 D)我在課程中已經安排滿了內容，難以加入生成式 AI 工具的學習。 E)我擔心使用生成式 AI 工具可能涉及學生隱私和倫理問題。 F)其他：_____
8.	您是否在教學中嘗試過使用生成式 AI 工具創建教材或輔助教學？ A) 是，並且取得了良好的效果 B) 是，但效果並不如預期 C) 曾嘗試，但遇到困難而放棄 D) 沒有嘗試，但有興趣嘗試 E) 從未考慮或嘗試使用生成式 AI 工具
9.	您是否覺得學習如何使用生成式 AI 工具對您的教學效率有所幫助？ A) 是，已經有顯著的幫助 B) 有一些幫助，但還需要進一步學習 C) 不太確定，需要更多實際應用經驗 D) 不太認同，我認為生成式 AI 工具對教學能力幫助有限 E) 否，我不認為學習使用生成式 AI 工具對我有幫助
10.	您是否認為生成式 AI 工具的普及已改變您的教學評量標準？ A) 是，已經有顯著改變

- | 項目 | 問題 |
|-----|--|
| | B) 是，但改變尚不明顯
C) 有一些影響，但不顯著
D) 不太確定，需要進一步觀察
E) 沒有改變，我仍使用傳統評量標準 |
| 11. | 您是否認為生成式 AI 工具的普及可能影響學生的學習表現？
A) 是，生成式 AI 工具可以激發學生對學習的動機，提升學習表現
B) 有一些影響，但取決於教學方法
C) 不太確定，需要更多研究
D) 不太認同，學習動機和表現受多方面影響
E) 否，我不認為生成式 AI 工具會對學習動機和表現有顯著影響 |
| 12. | 您是否擔心生成式 AI 工具可能影響學生的原創性和創意？
A) 非常擔心 B) 有些擔心 C) 一般，不太確定 D) 不太擔心 E) 完全不擔心 |
| 13. | 您是否認為生成式 AI 工具應該在您的科技教育課程中得到更廣泛的應用？
A) 是，應該有專門的課程
B) 是，可以融入現有課程
C) 不確定
D) 不太需要在課程中使用
E) 完全不需要在課程中使用 |
| 14. | 您是否在課堂上教授過有關人工智慧(AI)的課程？（選擇 C~D 者，完成問卷）
（選擇 A~B 者，請填寫第 15 題）
A) 是，目前持續教授中
B) 是，曾經嘗試教授過
C) 沒有，但我有興趣教授
D) 從未考慮過或嘗試教授 AI 課程 |
| 15. | 如果您曾教授過 AI 課程，您在教授過程中遇到的主要困難是：
A) 學生對概念理解困難
B) 教材不足或不適用
C) 技術設備和軟體問題
D) 難以設計適合不同學生的教學內容
E) 其他（請說明）_____ |

問卷到此結束，再次感謝您的協助！

附錄五 AI 教師培訓成效後測問卷

老師，您好：

恭喜您完成本次的培訓課程。為了解您本次研習後，對於 AI 基礎知識和生成式 AI 應用的了解程度和看法，以及您對課程的回饋和建議。您的回答將對我們瞭解教師對於 AI 教育的實際效果和 demand 有很大的幫助。請您根據您的實際情況如實填寫，您所填寫的任何資料僅供本研究使用，絕不做其他用途，謝謝您的參與！

敬祝 安康

註：本問卷題目包含：基本資料、課程回饋、AI 基礎知識評估、生成式 AI 應用與看法，共 34 題。

財團法人中技社人才培育發展中心 敬上

後測問卷

基本資料 (共 1 題)

1. 學員編號：_____

課程回饋(共 11 題)

項目	問題
1.	課程：活用網路資源，輕鬆學習建構 AI 思維 (1) 授課內容切合教學實務需求 A)非常同意 B) 同意 C) 普通 D) 不同意 E) 非常不同意 (2) 授課內容難度合宜適中 A)非常同意 B) 同意 C) 普通 D) 不同意 E) 非常不同意 (3) 授課內容資訊有助於教學參考 A)非常同意 B) 同意 C) 普通 D) 不同意 E) 非常不同意
2.	課程：類神經網路的演進 (1) 授課內容切合教學實務需求 A)非常同意 B) 同意 C) 普通 D) 不同意 E) 非常不同意 (2) 授課內容難度合宜適中 A)非常同意 B) 同意 C) 普通 D) 不同意 E) 非常不同意 (3) 授課內容資訊有助於教學參考 A)非常同意 B) 同意 C) 普通 D) 不同意 E) 非常不同意
3.	課程：解密生成式 AI (1) 授課內容切合教學實務需求 A)非常同意 B) 同意 C) 普通 D) 不同意 E) 非常不同意 (2) 授課內容難度合宜適中 A)非常同意 B) 同意 C) 普通 D) 不同意 E) 非常不同意 (3) 授課內容資訊有助於教學參考 A)非常同意 B) 同意 C) 普通 D) 不同意 E) 非常不同意
4.	課程：生成式 AI 在教育上的應用 (1) 授課內容切合教學實務需求 A)非常同意 B) 同意 C) 普通 D) 不同意 E) 非常不同意 (2) 授課內容難度合宜適中 A)非常同意 B) 同意 C) 普通 D) 不同意 E) 非常不同意 (3) 授課內容資訊有助於教學參考 A)非常同意 B) 同意 C) 普通 D) 不同意 E) 非常不同意
5.	課程：善用生成式 AI，教案撰寫 (1) 授課內容切合教學實務需求 A)非常同意 B) 同意 C) 普通 D) 不同意 E) 非常不同意 (2) 授課內容難度合宜適中 A)非常同意 B) 同意 C) 普通 D) 不同意 E) 非常不同意

- | 項目 | 問題 |
|-----|---|
| 6. | 請問您願意嘗試運用研習的教學方式與內容嗎？ A)非常同意 B) 同意 C) 普通 D) 不同意 E) 非常不同意 |
| 7. | 您對於持續學習 AI 知識與技術的態度如何？
A) 我非常願意持續學習並保持更新
B) 我願意，但需要考慮時間和資源
C) 我不太確定，需要進一步了解學習的必要性
D) 我不太願意，認為學習一次就足夠
E) 我不願意持續學習 AI 技術 |
| 8. | 研習內容我會回校推廣或分享給其他老師 A)非常同意 B) 同意 C) 普通 D) 不同意 E) 非常不同意 |
| 9. | 本次研習中，您覺得最大的收穫為何？(可複選)
A) 增進個人對 AI 的理解和知識
B) 掌握 AI 在教學中的應用方法
C) 培養自己的 AI 相關技能
D) 適應未來科技教育的需求
E) 探索將 AI 融入跨科目教學的可能性
F) 提升教學效果/學生學習成效
G) 增加學生對科技教育的興趣
H) 提升學校在科技教育領域的地位
I) 滿足學校對 AI 教育的要求
J) 其他（請說明）_____ |
| 10. | 請問您對於本次研習內容應用在教學現場的建議或看法？
_____ |
| 11. | 未來辦理相同課程主題的研習時，在內容、時間或行政事宜的改進建議？
_____ |

AI 基礎知識評估 (共 12 題)

項目	答案	問題
1.	C	監督式學習是一種機器學習方法，它主要使用什麼樣的資料進行模型的訓練？ A) 未標記的資料 B) 隨機生成的資料 C) 已標記的資料 D) 模擬生成的資料
2.	D	非監督式學習通常使用哪種方法來尋找資料中的模式？ A) 使用已知的標籤進行訓練 B) 基於相似性進行預測 C) 分類和回歸 D) 聚類和降維
3.	B	機器學習的演算法中，KNN 演算法的基本原理是什麼？ A) 使用隨機樣本進行學習 B) 基於相似性進行預測 C) 使用梯度下降優化模型 D) 基於遺傳編碼進行選擇
4.	D	決策樹是一種用於解決什麼類型問題的人工智慧技術？ A) 語音合成 B) 圖像辨識 C) 自然語言處理 D) 判斷和分類
5.	C	深度學習是通過什麼結構進行學習的？ A) 資料分析 B) 網絡連結 C) 神經網絡 D) 語音辨識
6.	B	SCRATCH 是一種什麼類型的程式設計語言？ A) 文字程式設計語言 B) 圖像化程式設計語言 C) 資料庫程式語言 D) 音樂合成語言
7.	A	感知器在解決問題時有什麼主要限制？ A) 只能處理線性可分類的問題 B) 只能處理非線性問題 C) 只能處理文字問題 D) 只能處理大數據問題
8.	B	多層感知器中輸入層、隱藏層和輸出層之間的連接的權重是如何優化？ A) 使用遺傳演算法 B) 通過學習過程中的權重調整 C) 隨機優化 D) 由外部程式設計人員手動設定
9.	B	自動編碼器是一種什麼類型的學習方法？ A) 監督式學習 B) 非監督式學習 C) 增強式學習 D) 半監督式學習
10.	B	卷積神經網路主要用於處理什麼類型的資料？ A) 文字資料 B) 圖像資料 C) 音樂資料 D) 電子郵件
11.	C	Transformer 當初被發展出來是用於處理何種任務？ A) 圖像 B) 音訊 C) 文字 D) 電子郵件分類 相關任務
12.	C	GPT 模型是一種用於處理什麼類型任務的人工智慧技術？ A) 影像辨識 B) 語音合成 C) 自然語言處理 D) 遊戲設計

生成式 AI 應用與看法 (共 10 題)

- | 項目 | 問題 |
|----|---|
| 1. | <p>本次研習後，在使用如 ChatGPT 生成文字時，您是否知道如何下達精準的提示詞，以獲得符合期望的生成內容？</p> <p>A) 是，知道如何精確下達提示詞</p> <p>B) 有一些想法，但仍需練習</p> <p>C) 大概了解提示規則，但我仍在學習中</p> <p>D) 不太確定，我需要更多了解</p> <p>E) 完全不知道</p> |
| 2. | <p>本次研習後，在使用生成式 AI(如 DALL-E、Midjourney、Leonardo.ai 等)生成影音時，您是否知道如何下達精準的提示詞，以獲得符合期望的生成內容？</p> <p>A) 是，知道如何精確下達提示詞</p> <p>B) 有一些想法，但仍需練習</p> <p>C) 大概了解提示規則，但我仍在學習中</p> <p>D) 不太確定，我需要更多了解</p> <p>E) 完全不知道</p> |
| 3. | <p>本次研習後，您對於將生成式 AI 工具融入教學的態度是：(選擇 A~C 者，請續答第 4 題；D~E 者，請跳答第 5 題)</p> <p>A) 非常支持</p> <p>B) 支持</p> <p>C) 中立</p> <p>D) 不太支持</p> <p>E) 完全不支持</p> |
| 4. | <p>請問您支持生成式 AI 工具融入教學的主要原因為何?(可複選)(請跳答第 6 題)</p> <p>A)提供豐富多樣的教學資源</p> <p>B)使課堂更具趣味性與互動性</p> <p>C)有助於培養學生的問題解決能力</p> <p>D)與現代科技趨勢相符</p> <p>E)能夠個別化教學內容</p> <p>F)能夠應用於跨學科教學</p> <p>G)可增加學生創造力與想像力</p> <p>H)提升學生對 AI 技術的認識</p> <p>I)促進學生主動學習與自主思考</p> <p>J)其他：</p> |
| 5. | <p>請問您不支持生成式 AI 工具融入教學的主要原因為何?(可複選)</p> <p>A)我不清楚生成式 AI 工具的概念和功能。</p> |

項目	問題
	B)學校缺乏足夠的資源，難以支持生成式 AI 工具的融入。 C)生成式 AI 工具可能難以達到我的教學目標。 D)我在課程中已經安排滿了內容，難以加入生成式 AI 工具的學習。 E)我擔心使用生成式 AI 工具可能涉及學生隱私和倫理問題。 F)其他：_____
6.	本次研習後，您是否認為學習如何使用生成式 AI 工具會對您的教學效率有所幫助？ A) 是，已經有顯著的幫助 B) 有一些幫助，但還需要進一步學習/練習 C) 不太確定，需要更多實際應用經驗 D) 不太認同，我認為生成式 AI 工具對教學效率幫助有限 E) 否，我不認為學習使用生成式 AI 工具對我有幫助
7.	本次研習後，您是否認為生成式 AI 工具的普及會改變您的教學評量標準？ A) 是，已經有顯著改變 B) 是，但改變尚不明顯 C) 有一些影響，但不顯著 D) 不太確定，需要進一步觀察 E) 沒有改變，我仍使用傳統評量標準
8.	本次研習後，您是否認為生成式 AI 工具的普及會影響學生的學習表現？ A) 是，可以激發學生對學習的動機，提升學習表現 B) 有一些影響，但取決於教學方法 C) 不太確定，需要更多研究 D) 不太認同，學習動機和表現受多方面影響 E) 否，我不認為生成式 AI 工具會對學習動機和表現有顯著影響
9.	本次研習後，您是否擔心生成式 AI 工具可能影響學生的原創性和創意？ A) 非常擔心 B) 有些擔心 C) 一般，不太確定 D) 不太擔心 E) 完全不擔心
10.	本次研習後，您是否認為生成式 AI 工具應該在您的科技教育課程中進行更廣泛的應用？ A) 是，應該有專門的課程 B) 是，可以融入現有課程 C) 不確定/沒意見 D) 不太需要在課程中使用 E) 完全不需要在課程中使用

問卷到此結束，再次感謝您的協助！

附錄六 國中 AI 教師培訓營訪綱

具有AI教學經驗¹

訪談問題

- 1.AI教學授課內容為何?(AI知識、AI工具)在什麼課程中進行教學呢?教學時間長短為何?
 - 2.使用教材為何?自編教材時是否與人討論呢?所遭遇問題為何?如使用現有教材,對於現有教材有何建議?
 - 3.教學與學習目標為何?評量標準
 - 4.教學過程中,遭遇問題?如何解決?尚未解決問題?
 - 5.實際進行AI教學後,學生反饋為何?
 - 6.是否會嘗試AI知識融入原本學科專長教學中?
-

沒有AI教學經驗

訪談問題

- 1.未投入AI教學的原因為何?所需要的協助為何?
 - 2.是否可能將今天研習內容融入AI教學?有打算在什麼課程教學?原因為何?
 - 3.學校是否有在推動AI教學呢?校方對於推動AI教學的態度為何?學校內有其他老師從事AI教學嗎?
 - 4.老師有參加過AI相關的研習活動嗎?研習內容為何?老師除了研習以外,有透過怎樣的管道學習AI?所遭遇困難為何?
-

生成式AI

訪談問題

- 1.目前學校學生是否會將生成式AI應用於課業之中,應用的狀況為何?
 - 2.老師對於學生使用生成式AI的看法?(支持/不支持的原因)
 - 3.學生使用生成式AI是否影響老師教學評量標準(現在/未來)?
-

¹ 具有 AI 教學經驗是指進行 AI 相關知識或工具使用之課程教學

附錄七 「電資跨域 AI 課程規劃與推動之建議」座談會議紀錄

一、時間：民國 112 年 10 月 30 日（一）下午 14:00~16:30

二、地點：中技社大會議室（臺北市大安區敦化南路二段 97 號 8 樓）

三、主持人：陳力俊 院士 中央研究院

陳綠蔚 執行長 中技社

四、引言報告：高宛愉 副研究員 中技社人才培育發展中心

五、出席人員（依姓氏筆畫排序）：

王正豪 教授 臺北科技大學資訊工程系（視訊）

張禎元 副校長 虎尾科技大學（視訊）

陳志銘 主任 政治大學圖書資訊與檔案學研究所

曾憲雄 副校長 亞洲大學

游坤明 副校長 中華大學

六、列席人員：陳潔儀 副主任 中技社人才培育發展中心

林志龍 組長 中技社人才培育發展中心

高宛愉 副研究員 中技社人才培育發展中心（記錄）

余芳瑋 副研究員 中技社人才培育發展中心

七、會議紀要（依發言順序）

（一）虎尾科技大學 張禎元副校長（視訊）

1. 以「雙主修」強化 AI 跨域人才之培育

培養 AI 人才應先明確區分要培養的人才為以 AI 應用或是研究 AI 為主。若培養 AI 應用的人才，則需與其專業領域相結合，且應避免因導入 AI 而弱化自身專業，建議可參考卡內基美隆大學的作法採取「雙主修」方式，以強化學生的跨學科學習與應用能力。

2. 依不同學制調整 AI 培訓內容

AI 的導入對於高等教育是轉型的絕佳契機，但在制定國家整體 AI 戰略時，應考量不同學制之高等教育設立目的及發展特色，調整其培訓內容。科技大

學應重視與產業合作，開發符合實際需求的 AI 課程，結合半導體、機械、農業等產業需求，強化學生實務操作能力。非電資領域科系，如清華大學動力機械工程學系從大一開始導入 AI，並結合工程與電機等相關專業，讓學生於畢業時皆能應用 AI 於該領域，或在專題課程中，由業界提出實際問題，並由學界與業界共同指導學生。

3. 由校方推動跨領域整合

對於電資領域教授可將 AI 視為應用工具，透過 AI 技術的導入解決以往傳統理論無法解釋之問題，並發掘其相關性。建議可推動跨學科合作，由校方推動跨領域整合，例如清華大學鼓勵教授組成跨領域團隊，進行高端研究，並由學校提供資金支持，而電資學院教授也可從合作中逐步吸收並內化其他學科的知識，以便豐富自身的教學與研究內容。

(二) 臺北科技大學資訊工程系 王正豪教授 (視訊)

分享執行電資跨金融領域之 AI 課程規劃與推動的經驗，課程是由資工與財經管理系共同合作所開設，包含資料科學、機器學習，以及金融大數據分析等。在推動過程中所面臨的挑戰提出相關建議如下：

1. 跨系學生專題合作，以解決基礎知識之落差

跨系學生在修習相關課程時，面臨的主要問題是各專業領域基礎知識的落差，特別在進階課程中更為顯著。非資工背景的學生在接觸資工系為主的 AI 核心課程時，常感到困難；而資工系學生在進階、應用課程中金融科技領域的知識則相對不足。對於學生不同背景落差可通過跨系學生間的專題合作來互補學習。

2. 教師調整教學內容和進度，以因應多元學生學習需求

資工系和資財系的老師需進行密切討論，確保課程設計既能涵蓋專業技術，也能照顧到跨系學生的理解和應用能力。此外，老師在傳遞知識時，可能受到自身固有觀念所限制，需開放自身思維，包容不同專業背景學生的參與。

3. 學校應支持跨領域課程並提供充足資源

校方應積極支持跨領域課程的推動，包括提供足夠的教室空間和課程數，以避免修習人數過多而影響教學品質，並且推動各學院開設符合其特色的程式設計課程，為學生提供基礎知識，以利學生更能運用及理解程式設計並融入專業學習中。

(三) 亞洲大學 曾憲雄副校長

1. AI 課程再造

AI 教育不僅是將 AI 融入傳統課程中，而應重新構建課程，去除過時內容，減少屬性相近的課程，並推動課程整合。對於致力於開發先進 AI 工具與理論之人才，深化其 AI 技術，但對於「AI 加 X (專業)」之人才，AI 課程則無需過度細分。建議 AI 教育應該納入通識教育，可先針對通識教育進行課程再造，讓所有學生皆有機會學習，例如在通識課程中，開設幾門 AI 相關課程，如程式設計，以解決問題為導向結合生成式 AI 工具學習程式設計，讓學生在學習過程中，不僅是學習程式指令，而是學會應用 AI 工具。

2. 結合數據驅動與模型驅動的教學策略

第一代和第二代 AI 屬於模型驅動，如機器學習等，而目前社會過於集中在生成式 AI 的發展上，須注意生成式 AI 僅是 AI 領域的其中一部分，生成式 AI 無法解決所有問題，並且處理數據時可能會無法分辨正確或錯誤的資訊，而導致結果出現偏差。建議可採用數據驅動 (Data Driven) 和模型驅動 (Model Driven) 的雙策略，於 AI 課程規劃中，應結合生成式 AI、模型驅動，以及領域專家知識 (Domain Expertise)。

3. 強化問題解構與批判思維能力

在程式設計教學方面，現行教學過於注重指令集架構 (Instruction Set Architecture) 的介紹，缺乏解決問題能力之培養。AI 可取代傳統程式語言的語法，但問題解構和解題策略卻是 AI 難以取代，因此相關的教學是不可或缺的。另外，運算思維 (Computational Thinking) 和批判性思考 (Critical Thinking) 為 AI 教育之基石，也是所有學科不可或缺的課程內容，應加強培養。雖然這些能力被認為與 AI 關聯不大，但實際上對於 AI 應用是相當重要。

4. 推動 PBL 與自主學習

提倡跨專業整合和問題導向學習 (Problem-Based Learning, PBL)，可讓學生透過實作學習運用 AI 工具獲得解決實際問題之能力。此外隨著 AI 的興起，自主學習將變得更加普遍，應發展支持自主學習和多元化評量的機制，以及個性化學習的建議和診斷系統，以支持學生的學習進程。相形之下，教師將從以往傳統講授知識為主要的角色轉變為擔任解惑的角色，教師應成為學生學習之引導者和解答者。

5. 培養知識工程師

教師不一定需要具備兩項以上專長，而是需要將學生培養為知識工程師（Knowledge Engineering），讓學生作為結合不同領域的中間橋樑，以實現跨領域知識交流及合作。

6. 亞洲大學推動 AI 教育經驗分享：

- (1) AI 圖書館設立：將原有圖書館改造為 AI 圖書館，內設 AI 體驗坊、AI 練功坊，由圖書館負責營運與管理的工作，並徵求已經有研究成果之教授參與，提供設備和建置費用，在該場域進行作品展示。藉由作品展示以鼓勵並展現師生投入 AI 研究領域所付出的心血。
- (2) 建置數位化 ePBL 平台：強調 AI 教育與學習不宜過於強調複雜、困難，可考慮以案例式學習及案例推論（Case Based Reasoning）等作為推動之策略並建置電子化平台 ePBL，可於線上展示案例成果。目前平台上已有數百個案例並按照不同的屬性進行分類，學生也可通過前人的案例推論進行檢索近似之案例進行學習，可輕鬆地利用 AI 學習並進而創新。

(四) 政治大學圖書資訊與檔案學研究所 陳志銘主任

1. 課程再造與更新

隨著生成式 AI 的崛起，課程內容需不斷更新，同時須保留傳統 AI 的技術。透過傳統與新興 AI 技術之結合，創造多元學習案例。例如將原有「資料探勘技術與應用」課程，轉型為「資料探勘技術與數位人文應用」，除因應不同學科背景學生之需求，也可促進文學院與電資領域學生間之交流，並鼓勵學生了解 AI 技術與人文領域的結合應用。

2. 鼓勵學生跨域學習，拓展應用視野

鼓勵電資領域學生透過跨域選修，拓寬應用視野，而不僅侷限於書本知識，而是學習理解此技術如何實際解決問題。建議可彙整期刊或是產業應用等新知，製作相關教材，以供學生進一步了解所學知識與業界需求之關聯，從而激發其學習興趣和思維之創新。

3. 教師應開放心胸，積極進行跨域合作

對於教師間進行跨領域的合作，具有 AI 專長之教授應開放心胸，積極與不同領域合作，如社科院、文學院等，將 AI 技術應用於不同學科之問題解決，促進跨學科的研究發展。

4. 提供獎勵機制鼓勵教授積極參與

在電資跨域 AI 課程規劃與推動方面，學校應扮演主導角色，各校可依自身特長和屬性，投入相應的資源，藉由有效的獎勵機制鼓勵教授積極參與，推廣電資與 AI 結合的教育。

5. 建置 AI 應用課程案例分享平台

由於各學校在資源上存在差異，有些學校電資相關課程豐富，有些則較為欠缺。因此，建議由政府或是法人單位設置資訊平台，匯集各校優秀之跨域 AI 應用課程案例，以資源共享之方法促進交流。

(五) 中華大學 游坤明副校長

1. 由校方推動 AI

將 AI 做為教學研究之核心，並以全校師生都能應用 AI 技術為目標。校方建置 AI+體驗中心，著重於實際體驗，進而激發學生之學習興趣；並與多家技術公司合作，如微軟、Google、Oracle 等持續更新 AI 教材與技術，並鼓勵不同專業的教師融入 AI 教學內容。

2. 培養學生學習 AI 之興趣

所有新生需修習 9 個小時之「AI 體驗趣」課程（112 學年起需修習 18 小時之「AI 體驗趣 2.0」），透過實作提升學生對 AI 的瞭解和興趣，並且教授職涯反思，教導學生當屬意工作被 AI 所取代時，應如何應對。另為增強學生信心，學校與微軟合作引入國際 AI 專業證照培訓，由微軟提供 Microsoft Learn for Educators (MSLE) 教程及 AI-900、AZ-900 和 PL-900 等認證。2 年多來，共 1,244 位教職員生取得證照（含 1,142 位學生），獲證率約 82%。

3. 鼓勵教師將 AI 融入教學

校方根據實體與遠程教學需求，提供獎勵計劃及彈性薪資制度。

4. AI 教材開發涵蓋各學院之需求

教材開發分為三部分：啟動（start）、AI 應用教材提供和專業課程整合。已建置 Azure IoT 服務、影像處理、智慧銷售、智慧檢測、醫療觀光等教材，並已將 Azure 平台的影音 plugin 等進階應用納入課程。目前學校所有學院共有 264 門 AI 相關課程，且已有 114 門專業結合 AI 的課程。目前學生修習 AI 課程之比率高達 98.97%。

八、主席結語

(一) 陳力俊 院士

歸納與會專家的看法：

1. 個別化的 AI 課程規劃：由於不同學校具有不同的性質和需求，因此不宜由教育部一體制定，應由學校設計適合的課程。
2. 跨領域課程合作：由於教師及學生的背景知識不同，合作中可能會面臨挑戰，需加強溝通以解決不同專業背景之落差。
3. 課程再造：課程再造相當重要，可以一門 AI 課程或是微學程取代同質性高之課程。
4. AI 實作之重要性：理論性的課程效果可能不如實作課程佳，建議加強實作課程，讓學生動手學習 AI 知識。
5. 建立 AI 教學資源共享平台：建立一個共享平台是至關重要的。可由政府機關如教育部或國科會等建立，由法人單位如中技社從旁協助推動，透過該平台讓資源得以流通共享。

(二) 陳綠蔚 執行長

中技社自民國 48 年成立以來，長期致力於科技人才的培育，深知人才培育對於國家發展至關重要。經過本次與會專家的深入討論，提出對於電資跨域 AI 課程規劃與推動之寶貴建議，本社會將其彙整並提出大專校院推動跨領域 AI 教學政策建言，同時將此建言納入專題報告，並提供給大專校院及政府相關部門作為 AI 課程推動及政策施行之參考依據。鑒於「中華大學」、「亞洲大學」全校推動 AI 教育之卓越成果，本社後續計畫安排交流參訪，期能匯集教學與應用 AI 之成功經驗，以作為日後培育 AI 人之養分。

附錄八「非電資領域 AI 課程規劃與推動之建議」座談會議紀錄

一、時間：民國 112 年 11 月 17 日（五）下午 14:00~16:30

二、地點：中技社大會議室（臺北市大安區敦化南路二段 97 號 8 樓）

三、主持人： 陳力俊 院士 中央研究院
陳潔儀 代主任 中技社人才培育發展中心

四、引言報告：高宛愉 副研究員 中技社人才培育發展中心

五、出席人員（依姓氏筆畫排序）：

丁鯤	教授	龍華科技大學機械工程系
周至宏	副校長	逢甲大學（視訊）
林文源	主任	清華大學通識教育中心（視訊）
林米庭	助理教授	銘傳大學諮商與工商心理學系
張志成	系主任	高雄大學運動健康與休閒學系
曾信超	校長	敏實科技大學
廖昭仰	副教授	中央大學機械工程學系

六、列席人員：林志龍 組長 中技社人才培育發展中心
高宛愉 副研究員 中技社人才培育發展中心（記錄）
余芳瑋 副研究員 中技社人才培育發展中心

七、會議紀要（依發言順序）

（一）清華大學通識教育中心 林文源主任（視訊）

1. 多方評估 AI 發展趨勢

未來 AI 技術的發展趨勢，應考慮 AI 在高等教育各專業領域的地位，及思考各領域學生的發展，而非僅從單一工作或產品的角度看待其發展。

2. AI 發展趨勢對於人文社會領域的影響

（1）由於教育體制、各專業領域，以及教師教學生涯和研究皆較為穩定，當有大幅度變動時，AI 發展將會受到限制。

- (2) AI 技術發展快速，部分教師會感到難以追趕其技術發展而選擇觀望。
 - (3) 目前 AI 技術快速朝產業應用發展並傾向以產值思考，但對接產業需求所進行之高等教育和人才培育，則應維持「價值思考」之多元和必要性。
3. 培養非電資領域學生之 AI 知識與技能，需考量「AI 技術」、「資料來源」、「應用場域」、需求以及專業背景等，並以「協作」、「公共化」和「適當科技」等作為培養策略：

(1) 「協作」策略

AI 人才培育應強調多專業協作角度作為培育之策略，並搭建交流橋樑，以減少鴻溝。如清大所製作之人文社會 AI 導論線上課程，以及相關推廣的演講和評論。

(2) 「公共化」策略

透過政府主動開放公共資料，促使人文社會學者和 AI 技術學者跨領域合作，共同研發非營利導向的 AI 應用，以實現社會大眾共享 AI 發展成果的目標。如清大跨學門工作坊和 AI 文字標註平台，即透過 AI 技術與人文社會領域資料之結合，提倡標註工作以促進在地應用。

(3) 「適當科技」策略

隨著 ChatGPT 興起，清大個別就學生學習和教師教學之立場，分別推動「人文社會課程之生成式 AI 指令集」的開發，並釋出三套種子範例，包含通用人文社會、社會領域課程、哲學等，期望能讓各專業領域皆有機會練習參與 AI 協作。透過指令設計提升對 AI 的探索和思考，培養主動學習，而非養成被動依賴性。透過教師引導，同步培養學生查證習慣，將 AI 視為學習小幫手。

4. 引導各領域教師進入 AI 領域應著重其職趣和學習動機

由於教師的時間、心力被各項計畫和產業需求所占滿，因此對於非電資相關領域教授 AI 素養之培養，應著重於其旨趣和合作動機，從教學和研究生涯中找出連結的 AI 可能性。

5. 中技社進行資源公共化之遊說

中技社可發揮智庫的高度及資源，促進優秀教學範例的公共化，並且協助推動跨領域 AI 課程的發展，讓更多人接觸並深入了解教育，致力於實現 AI 在教育中的公共化，為整體課程發展提供重要方向。

(二) 逢甲大學 周至宏副校長 (視訊)

1. 以 AI 工具輔助專業發展

- (1) AI 應用需強調在個人專業領域之適用性，且思考如何有效運用 AI 工具並瞭解其使用限制，善用 AI 工具以促進專業領域之發展。例如中央研究院 YOLO V5 影像辨識技術之鑑別度研發技術很進步，但若直接用於製程之瑕疵檢測之良品與不良品的分類，並非一項能夠直接採用的 AI 應用。原因是實際之不良品樣本本來就稀少，難以取得其各類可能之瑕疵特徵，也無法妥善直接應用於良品與不良品的揀選。
- (2) 在非工程領域（如人文社會領域），建議善用生成式 AI 等工具，可運用 AI 提問，並依據自身專業判斷其答案真偽，若學生專業不足難以判斷時，則需請教專家該答案之正確性，以輔助學生學習，加速其成長。

2. 提升教授的 AI 素養及進行跨域合作

教授可透過跨域合作提升其 AI 素養，如逢甲大學有系所的教師推動專題製作和專題研究，鼓勵跨系教師共同提出題目，並讓不同專業背景學生進行跨領域合作，以瞭解 AI 應用於不同領域之需求與成果。

3. 將 AI 應用列為通識之必選修課程

以逢甲大學通識課程為例，大一學生必修的通識課程融入 AI 應用內容，除教導 AI 工具以外，還介紹 AI 在各學院之應用。學生可以透過基礎的通識課程，瞭解 AI 在不同專業領域之應用，進而激發學生思考 AI 與各專業領域合作之可能性。

(三) 敏實科技大學 曾信超校長

1. 打造沉浸式 AI 學習環境

敏實科大定位為人工智慧專業大學，提供沉浸式 AI 教育環境，將 AI 結合於其他專業，如智慧餐飲系學生利用 AI 計算出最佳咖啡豆烘焙曲線。

2. 建置 AI 教學之共享場域

由政府機關或是民間團體整合 AI 教學相關資源，建立資源及經驗共享場域，促進 AI 教學發展。

3. 推動全校性 AI 共同必修課程

為提高全體學生整體 AI 素養，除推動 AI 必修課程以訓練未來 AI 專業人才，另也順應 AI 發展趨勢，辦理 ChatGPT 提示工程師培訓。

(四) 銘傳大學諮商與工商心理學系 林米庭助理教授

1. 校方推動 AI 的經驗

- (1) 學校兩年前將資訊課程轉為 AI 相關課程，包括大一上學期的人工智慧概論和下學期的程式設計，並要求各學院提供一位種子教授參與培訓。
- (2) 由資工系針對各學院設計 18 周的模板課程，前 14 周為 AI 知識，後 4 周則由各學院加入特色內容。然而部分學生學習成果不盡理想，其中社科院學生認為課程難度高，部分甚至抗拒學習 AI 相關內容。因此教師教學時，會強調 AI 於專業領域應用之案例分享，以增加學生學習興趣。目前校方仍會持續調整並推動 AI 和程式設計課程，同時將資訊課程納入各學院之必修課程。

2. 培養學生學習思辨及提問的能力

目前學生多缺乏提問及蒐集資料的能力，隨著生成式 AI 蓬勃發展，應培養其思辨及提問之技能，讓學生思考 AI 應用對其專業和社會等可能帶來之影響。

3. 隨專業之屬性不同調整其 AI 應用

不同學科領域教師應尋找與 AI 相互貼近的次領域。如社會科學教師可透過統計和資料處理等方法進入 AI 領域。而不同專業領域間可能存在使用門檻之差異，應因其需求而隨之調整，非在同一基準面上進行。

(五) 高雄大學運動健康與休閒學系 張志成系主任

1. 非電資領域學生 AI 技術培養策略

非電資領域學生須學習 AI 基礎知識，但其課程難易度須與電資領域學生有所區隔，教師也須視學生上課反應等，滾動調整授課內容，並提供大量應用實例，以利於學生深入了解 AI 在不同領域之應用，如智慧烹調、智慧運動等。另建議透過政府或民間力量，橋接 AI 科技產業與專業領域(如運動)，為學生提供更為豐富多元的學習場域，以培養學生的 AI 技能。

2. 增加計畫津貼等獎勵，以鼓勵非電資系所跨域合作

非電資領域系所因本身欠缺 AI 專業知識，因此推動 AI 相關課程是較為困難，需要與電資系所或校內研究中心等單位合作。建議教育部可提供額外計畫或津貼等，鼓勵非電資領域系所投入跨域 AI 課程之教學與研究。

3. 鼓勵各系所將 AI 課程列為專業選修

建議校方將 AI 列入核心通識課程，以確保所有學生都能接觸 AI。此外，教育部應鼓勵系所將 AI 相關課程列為專業選修，並提供經費以鼓勵系所開設相關課程，以避免因缺乏課程經費而讓課程停擺。

4. 建立各領域 AI 人才資料庫

建議設立各領域 AI 人才資料庫，提供產學界尋找 AI 特定領域應用之專業人才，以利跨域合作。

(六) 龍華科技大學機械工程系 丁鯤教授

1. 以實作誘發技職學生 AI 學習之興趣

技職體系學生數理和程式基礎較弱，較容易抗拒程式設計及 AI 知識等課程，因此課程應著重動手操作和實務應用，透過讓學生參與大型機器人操作，以類似 Scratch 的外掛程式設計，並且由助教提供學生個別化協助，由實作開始逐漸誘發學生學習興趣，進而拓展至參與工業機器人的程式開發，學習 AI。

2. 以產業需求作為 AI 專題研究

推動 PBL (問題導向學習) 專班，培養大學部學生早期參與專題製作，並透過與產業界合作，將學生專題成果轉化為實際應用，促進學術與產業接軌。

3. 由學校支持培訓 AI 種子教師

一般技職體系教師較難進行 AI 跨域研究，主因是學習 AI 耗時且不一定能獲得計畫支持，因此多數教師仍固守本業。需要由學校支持與推動培訓 AI 種子教師，以引導教師投入 AI 跨域教學和研究。

4. 鼓勵 AI 跨領域合作

進行 AI 跨領域合作時，各學院皆有其獨特的需求與發展方向，建議針對各學院的特點提供相應之 AI 教學支援。

(七) 中央大學機械工程學系 廖昭仰副教授

1. 開設工作坊增加學生學習動力

機械系與資工系研究領域較為相近，因此多數學生較不排斥編寫程式，但因課業壓力而減弱其學習 AI 之動力，因此邀請業師開設 AI 應用相關之工作坊，學習了解 AI 在專業之應用，強化學生學習動力。

2. 教研合一推動 AI 系列課程

採用教研合一的方法推動 AI 相關研究，由資深教師籌組研究團隊並分享教學資源，共同推動 AI 系列課程。為了加速 AI 相關研究，招聘 AI 專業教師擔任系上種子教師，另外研究所設立人工智慧應用組，成功增加了學生之多樣性，且吸引資工系教師加入，並建立合作模式，達到提升 AI 跨領域研究之效果。

3. 應重視 AI 倫理

AI 教育應強調 AI 倫理的教學，並應教導學生不要盲目追求 AI 的技術，而需保持批判思維和對技術應用之理解。

八、主席結語

(三) 陳力俊 院士

1. 建置 AI 教學之共享場域，因牽涉到資源投入的問題，以及智慧財產權的考量，應由政府單位帶頭執行，民間單位協助推動。
2. 以實作誘發學生學習 AI 之興趣。學生排斥程式設計時，應因材施教，以貼近實務應用之案例吸引學生學習。
3. 聘僱 AI 專業教師擔任種子教師，以加速 AI 相關研究。
4. 思考有效運用 AI 工具，以促進專業領域發展，但應注意其在各專業領域之適用性。
5. 透過與會專家之討論，提出對於 AI 課程規劃與推動之寶貴建議，中技社會將其彙整並提出大專校院推動跨領域 AI 教學政策建言，同時將此建言納入專題報告，並提供給大專校院及政府相關部門作為 AI 課程推動及政策施行之參考依據。

(四) 陳潔儀 代主任

近年來，本社致力於 AI 相關議題的研究，今年特別深入探討 AI 教師培育教學教法，並分為 K12 和大學兩個層面進行研究。針對 K12 端，舉辦國中教師的 AI 培訓營，以強化教師之 AI 素養。同時在大學端，本社聚焦於 AI 跨域教學，致力於提升相關教學內容品質。為此本社積極邀請各領域的專家參與，提供寶貴的建議和意見，本社將彙整相關建議收錄於專題報告中，於明年一月出版並提供給政府和相關單位參考。

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

AI 教師培育與教材教法之探討 / 陳力俊, 陳宜欣, 李建樹, 高宛愉, 廖昭仰, 丁鯤, 陳麗芬, 張志成, 張斐章, 王正豪作. -- 臺北市: 財團法人中技社, 民 112.12

174 面 ; 21×29.7 公分 -- (專題報告 ; 2023-11)

ISBN 978-626-98214-1-9 (平裝)

1. CST: 人工智慧 2. CST: 師資培育 3. CST: 教材教學

521.4

112022631

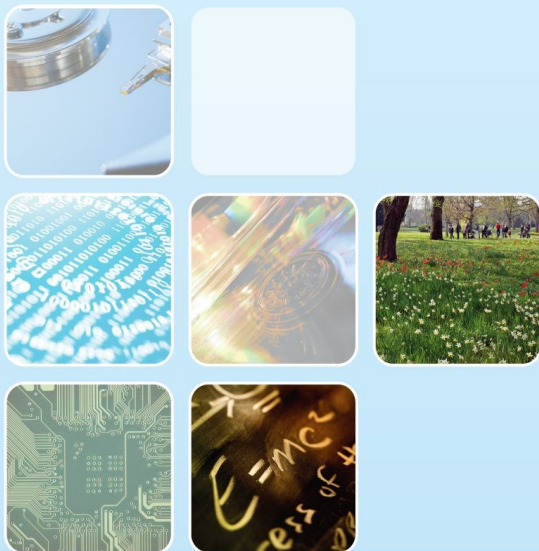
著作權聲明©財團法人中技社

本出版品的著作權屬於財團法人中技社(或其授權人)所享有,您得依著作權法規
定引用本出版品內容,或於教育或非營利目的之範圍內利用本出版品全部或部分
內容,惟須註明出處、作者。財團法人中技社感謝您提供給我們任何以本出版品作
為資料來源出版的相關出版品。

未取得財團法人中技社書面同意,禁止改作、使用或轉售本手冊於任何其他商業
用途。

免責聲明

本出版品並不代表財團法人中技社之立場、觀點或政策,僅為智庫研究成果之發
表。財團法人中技社並不擔保本出版品內容之正確性、完整性、及時性或其他任
何具體效益,您同意如因本出版品內容而為任何決策,相關風險及責任由您自行
承擔,並不對財團法人中技社為任何主張。



財團 中技社
法人

CTCI FOUNDATION

106 台北市敦化南路2段97號8樓

Tel : 02-2704-9805~7 Fax : 02-2705-5044

<http://www.ctci.org.tw>



使用再生紙印製