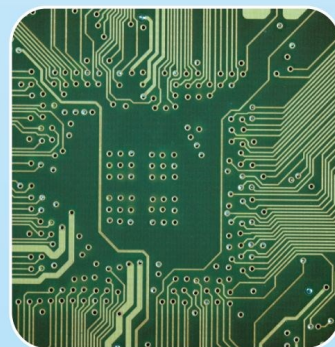


財團  
法人

中技社

# 如何深化化工教育之產學合作

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。

除本社研究同仁外，中原大學鍾財王副校長、南臺科技大學化工系林鴻儒系主任、臺灣大學化工系童國倫教授、臺灣科技大學化工系李豪業教授亦協助完成本專題報告第二章，由本社發行。議題執行期間，感謝台灣區石油化學同業公會曹明理事長、清華大學陳信文副校長擔任議題顧問，提供寶貴意見之協助。

**發行人：潘文炎**

**主編：陳綠蔚**

**編撰小組：楊顯整、林志龍、張瑞閔、余芳瑋、陳蕾伊、林右人**

**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](http://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 110 年 12 月

ISBN：978-626-95628-1-7

# 序

高等教育被視為是國家人力資本發展與創新體系中極重要的一環，而產學合作肩負培育高級人才與符應企業人力需求，是各大學校院校務發展的重要策略，更被視為影響國家競爭力的主要因素之一。本社去（109）年度執行「臺灣教育體系培育產業需求人才策略-以化工人才為例」議題研討，瞭解產學合作能有助大學校院產出具有應用性、經濟性的研究成果及使教學更為務實，促進企業升級轉型及聘用優秀人才，並能有效增加產學間鏈結強度及縮短學用落差。

為維持臺灣產業競爭力，產業的技術與商品都需要不斷的創新研發，人才亦扮演相當重要的角色。產學若能整合資源提升實務能力，便能培育具備跨域應變及國際性的人才，成為帶動產業發展的助力。回顧過去政府對於產學合作鏈結的相關議題討論相當多，亦投入可觀資源推動多項政策措施，由於各部會權責劃分明確，因此在推動產學合作上扮演的角色也有所不同，若能善用政府資源，同時運用民間力量，透過適宜的媒合管道，建立企業與學校密切的合作連結，讓教師瞭解產業需求，企業也能知道學界的科研成果。儘管「學校」與「產業」都有各自的考量期盼，但如何緊密結合雙方的合作連結，幫助企業解決問題突破經營困境，從中也豐富教學內容，建立實務經驗，讓學生畢業後能「學以致用」並促進產業經濟成長。

爰此，本社今年度以「如何深化化工教育之產學合作」為題，蒐集國內、外產學合作推動模式、政策計畫及運行成效，探討對我國產學合作發展之啟示及建議，並綜整大學院校化工系之產學合作推動現況，作為運行產學合作之參考。另訪談多位產學界專家，瞭解學校及企業在各項產學合作模式所面臨之問題，並從而政策面、法規面及執行面研提各項產學合作改善建議。此外，與產業、學校、公（協）會、學會共同討論及合作，研擬深化化工教育產學合作之實務作法，期能促進產學深度交流，進而共同培養「學以致用」人才。綜整上述各項分析結果

及專家重要論述後，召開產、學界專家綜合座談會，進一步徵詢相關意見，共同研議深化化工教育之產學合作之策略及建議。

本研究特別感謝台灣區石油化學同業公會曹明理事長及國立清華大學陳信文副校長擔任議題顧問，悉心給予研究指導及建議；中原大學鍾財王副校長、南臺科技大學林鴻儒系主任、國立臺灣大學童國倫教授及國立臺灣科技大學李豪業教授，協助撰寫及提供化工系上在產學合作推動現況及相關建議；全臺多位化工系系主任、教授及企業主管撥冗接受訪談，協助審閱報告內容並給予建議；最後也感謝多位國內專業學養及經驗俱豐之產、學界專家學者參與座談會議，提供相當有助益之建議及看法，讓本研究得以順利完成。

財團法人中技社 董事長  
潘文炎  
2021 年 12 月

# 目錄

|                                   |           |
|-----------------------------------|-----------|
| 序 .....                           | I         |
| 目錄 .....                          | III       |
| 圖目錄 .....                         | V         |
| 表目錄 .....                         | VI        |
| 執行摘要 .....                        | 1         |
| 一、問題及目標 .....                     | 1         |
| 二、研究範圍及內容 .....                   | 1         |
| 三、研究結論 .....                      | 1         |
| 四、改善對策及建言 .....                   | 3         |
| <b>第一章 國內、外產學合作推動模式及成效 .....</b>  | <b>7</b>  |
| 一、國內產學合作之背景、動機與效益 .....           | 7         |
| 二、國內產學合作政策及相關推行計畫 .....           | 10        |
| 三、國內主要產學合作模式及實際推動概況 .....         | 22        |
| 四、國外產學合作推動概況 .....                | 31        |
| <b>第二章 大學院校化工系之產學合作推動現況 .....</b> | <b>49</b> |
| 一、臺灣科技大學 .....                    | 51        |
| 二、南臺科技大學 .....                    | 61        |
| 三、中原大學 .....                      | 68        |
| 四、臺灣大學 .....                      | 78        |
| <b>第三章 化工教育產學合作之建議及發展策略 .....</b> | <b>91</b> |
| 一、產學合作面臨問題與建議 .....               | 91        |
| 二、從政策面、法規面及執行面探討產學合作改善方式 .....    | 94        |
| (一)企業參訪 .....                     | 94        |
| (二)校外實習 .....                     | 100       |
| (三)企業專班/學程 .....                  | 109       |
| (四)業師授課及共編教材 .....                | 117       |
| (五)教師赴產業服務研究 .....                | 122       |
| (六)產學合作媒合平台 .....                 | 130       |
| (七)試量產中心 .....                    | 139       |

|                                       |            |
|---------------------------------------|------------|
| <b>第四章 產學合作培育化工人才之實作規劃.....</b>       | <b>143</b> |
| 一、產學共編教材結合業師授課實作項目 .....              | 143        |
| 二、教師赴產業服務研究實作項目 .....                 | 147        |
| 三、產學研發合作.....                         | 153        |
| 四、產學教育推廣合作 .....                      | 158        |
| <b>第五章 產學合作培育化工人才之實作成效與推動建議 .....</b> | <b>163</b> |
| 一、產學共編教材與課程教授 .....                   | 163        |
| 二、教師赴產業服務研究 .....                     | 168        |
| 三、產學研發合作.....                         | 171        |
| 四、產學教育推廣合作 .....                      | 175        |
| <b>第六章 結論與建議.....</b>                 | <b>179</b> |
| 一、研究成果綜整.....                         | 179        |
| 二、產學合作發展策略及實作規劃 .....                 | 180        |
| <b>參考文獻.....</b>                      | <b>187</b> |
| <b>附件一 產學合作訪談題綱.....</b>              | <b>191</b> |
| <b>附件二 座談會會議紀要.....</b>               | <b>192</b> |

## 圖目錄

|  |     |
|--|-----|
| 圖 1.1、「封閉式創新」與「開放式創新」模式.....           | 8   |
| 圖 1.2、教育部產攜專班歷年開辦領域（2009-2020 年） ..... | 25  |
| 圖 1.3、韓國「產學合作總計畫」(GSICP)之架構圖.....      | 37  |
| 圖 1.4、產業集體研究(IGF)運作機制.....             | 42  |
| 圖 2.1、105-109 年度業界專家協同教學課程數統計 .....    | 52  |
| 圖 2.2、業界專家協同教學課程結構.....                | 53  |
| 圖 2.3、業界專家所屬單位類型比例.....                | 53  |
| 圖 2.4、105-109 年度學生實習人數統計 .....         | 55  |
| 圖 2.5、105-110 年度產學合作計畫案經費統計 .....      | 58  |
| 圖 2.6、前 5%與前 15%教師歷年加總計畫經費占總體比例 .....  | 58  |
| 圖 2.7、委託單位類型所佔之歷年加總計畫經費比例.....         | 59  |
| 圖 2.8、歷年加總計畫經費前百分之十之委託單位.....          | 59  |
| 圖 2.9、臺大石化中心之產、學、研等相關機構的分工以及合作方式圖 ..   | 79  |
| 圖 2.10、105-109 年度產學合作計畫案經費統計 .....     | 85  |
| 圖 2.11、前 5%教師歷年加總計畫經費占總體比例 .....       | 86  |
| 圖 2.12、前 15%教師歷年加總計畫經費占總體比例 .....      | 86  |
| 圖 2.13、委託單位類型所佔之歷年加總計畫經費比例.....        | 87  |
| 圖 3.1、教育部產攜專班歷年辦理情況.....               | 111 |
| 圖 3.2、109 學年度「產業學院」計畫十大重點領域及執辦單位.....  | 112 |
| 圖 3.3、2020 年精進師生實務職能方案執行及預期產出.....     | 126 |
| 圖 3.4、產學媒合服務團服務內容.....                 | 131 |
| 圖 3.5、產學媒合交流平台之規劃圖.....                | 136 |
| 圖 3.6、石化產業高值化成推動專案及試量產計畫.....          | 140 |
| 圖 4.1、產學共編教材實作項目流程圖（方案一） .....         | 145 |
| 圖 4.2、產學共編教材實作項目流程圖（方案二） .....         | 146 |
| 圖 4.3、「教師赴產業服務研究」願景與目標.....            | 148 |
| 圖 4.4、研發產學合作流程圖 .....                  | 156 |
| 圖 6.1、產學合作發展策略及實作項目 .....              | 181 |

## 表目錄

|   |     |
|---|-----|
| 表 1.1、產學合作動機表.....                        | 9   |
| 表 1.2、產學合作產生之效益.....                      | 10  |
| 表 1.3、政府單位於促進產學合作之主要任務及扮演角色.....          | 11  |
| 表 1.4、科技部推動產學合作相關計畫彙整.....                | 15  |
| 表 1.5、各部會促進產學合作相關政策及計畫演進.....             | 21  |
| 表 1.6、大專院校職場參訪計畫辦理情況（107-110 年度）.....     | 22  |
| 表 1.7、技專院校辦理校外實習課程統計（107-109 學年度）.....    | 23  |
| 表 1.8、產業學院計畫歷年辦理模式及階段成果.....              | 24  |
| 表 1.9、產學攜手合作計畫運作模式.....                   | 25  |
| 表 1.10、雙軌訓練旗艦計畫辦理成效（107-109 年）.....       | 26  |
| 表 1.11、產學訓合作訓練計畫辦理成效（107-109 年）.....      | 26  |
| 表 1.12、補助大專院校辦理就業學程計畫辦理成效（107-109 年）..... | 27  |
| 表 1.13、技專校院引進業界專家協同教學辦理情況（108 學年度）.....   | 28  |
| 表 1.14、教育部促進產學連結合作育才平臺辦理教師實務研習成果.....     | 28  |
| 表 1.15、科技部產學合作研究計畫執行績效（104-108 年）.....    | 29  |
| 表 1.16、109 年度政府部會推動產學合作研究主要計畫概況.....      | 30  |
| 表 1.17、教育部促進產學連結合作育才平臺舉辦產業交流座談會成果 ....    | 31  |
| 表 1.18、科學園區產官學研媒合交流會及創新技術論壇辦理情形.....      | 31  |
| 表 1.19、國外產學合作執行方式比較及啟示.....               | 47  |
| 表 2.1、國內 28 所大學院校化工系（按筆劃排序）.....          | 50  |
| 表 2.2、中原化工系相關課程中業師授課時數、經費與參與學生人數 .....    | 71  |
| 表 2.3、中原大學兩大研究發展中心概況綜整.....               | 76  |
| 表 3.1、化工系教授及企業主管在產學合作面臨問題及建議.....         | 91  |
| 表 3.2、大學院校化工系近年辦理企業參訪狀況.....              | 95  |
| 表 3.3、企業參訪建議運行方式及作業流程.....                | 97  |
| 表 3.4、台灣精密工程學會「學生赴企業參訪活動補助申請」辦理模式 ..      | 99  |
| 表 3.5、大學院校化工系之校外實習之實施方式.....              | 103 |
| 表 3.6、員（勞）工與實習學生之雇傭權利義務.....              | 106 |
| 表 3.7、校外實習執行項目及參考做法.....                  | 107 |



|  |     |
|--|-----|
| 表 3.8、近年產業碩士專班化工相關領域辦理情況.....              | 111 |
| 表 3.9、產業學院環境工程及化工材料類辦理情況（103-106 年度） ..... | 112 |
| 表 3.10、109 年化工系所申請產業學院計畫（塑橡膠領域）通過名單 ...    | 113 |
| 表 3.11、109 年度大學院校化工系所開設企業冠名就業學程情形.....     | 113 |
| 表 3.12、109 學年度化工系辦理企業專班、就業學程實例分析.....      | 115 |
| 表 3.13、企業專班、學程建議執行作法.....                  | 116 |
| 表 3.14、業師鐘點費參考依據彙整表.....                   | 120 |
| 表 3.15、中油與中正化工系合辦選修課程.....                 | 121 |
| 表 3.16、科技大學對於教師赴產業服務或研究之規範摘錄彙整.....        | 124 |
| 表 3.17、教育部精進師生實務職能方案（2020-2021 年） .....    | 126 |
| 表 3.18、教師赴產業服務研習-臺科大案例分析 .....             | 129 |
| 表 3.19、國內科研產業化平台 .....                     | 131 |
| 表 3.20、產學媒合平台建議運行方式及作業流程.....              | 137 |
| 表 4.1、「教師赴產業服務研究」運行方式參考.....               | 149 |
| 表 4.2、教師赴產業服務研究（產業駐點）統計.....               | 152 |
| 表 4.3、化工年會大會演講講者及講題.....                   | 160 |
| 表 4.4、化工年會產業論壇邀請名單.....                    | 160 |
| 表 4.5、前瞻分子工程研討會國際學者名單.....                 | 161 |
| 表 5.1、111 年度國立臺灣科技大學「工業安全」課程表.....         | 164 |
| 表 5.2、國立臺灣科技大學「工業安全」課程之學生反饋統計結果 .....      | 166 |
| 表 5.3、教師有意願赴產業服務研究人數列表.....                | 169 |
| 表 5.4、大會演講資訊及內容摘要.....                     | 176 |
| 表 5.5、產業論壇資訊.....                          | 177 |
| 表 5.6、前瞻分子工程研討會國際學者資訊.....                 | 177 |



## 執行摘要

### 一、問題及目標

高等教育被視為是國家人力資本發展與創新體系中極重要的一環，而產學合作肩負培育高級人才與符應企業人力需求，是各大學校院校務發展的重要策略，更被視為影響國家競爭力的主要因素之一。儘管「學校」與「產業」都有各自的考量期盼，但如何緊密深化雙方合作，協助大學校院產出具應用性、經濟性的研究成果及使教學更為務實，促進企業升級轉型及聘用優秀人才，有效增加產學間鏈結強度及縮短學用落差。鑑此，本研究蒐研國內外產學合作推動模式及成效、探討化工教育產學合作之建議及發展策略、研提產學合作培育化工人才之實務作法等三大面向，為搭起產學溝通的橋樑及落實產學合作，培育符合產業需求之人才，以提升臺灣產業經濟及競爭力作出貢獻。

### 二、研究範圍及內容

本專題報告共分五章，第一章彙整國內產學合作推動模式及成效，並蒐研國外（美國、德國、韓國、日本）產學合作政策及運行概況，探討對我國產學合作發展之啟示及建議參考做法；第二章深入瞭解大學院校化工系的產學合作推動現況，以中原大學、南臺科技大學、臺灣大學及臺灣科技大學等四校化工系做為研究案例，了解產學合作運行模式及如何落實產學合作的連結，並成功發展出該系之特色；第三章訪談化工系教授及產業主管在產學合作面臨問題及建議，從政策面、法規面及執行面探討產學合作改善方式；第四章研提深化化工教育產學合作之實務作法，並與產業、學校、學（公/協）會共同討論及合作；第五章歸納上述章節重點內容，並舉辦產學綜合座談會，邀集公立大專校院、化工相關產業、公會及學會等專家學者，研提對產學合作之深化策略及實作建議。

### 三、研究結論

我國政府單位促進產學合作之推動政策及計畫，隨著經濟社會環境的變化不斷調整，並配合各產業的轉型逐步加入產學共同培育高階人才的方案，期培育出符合產業與社會需求的人才。從早期先透過補助方式來吸引產學合作，並搭配法規調合，以及放寬學校相關限制，納入串聯智財及輔導資源等，來提高產學合作的綜效。我國主要的產學合作運行模式，包括企業參訪、校外實習、產業專班/學程、業師授課及共編教材、教師研習、產學研發合作、產學研討交流會等，雖運行方式及目的不盡相同，但皆是藉由交流產學雙方之間的資源、人才、技術、設備等項目，達成互惠互利的共贏局面。

美國是最早將國內塑造出一個相對寬鬆友善且極具商業誘因的產學合作環

境，研究單位與大學等允許可獲取研究開發技術之專利權，產學間的合作開始萌芽，促使各國紛紛仿效。各國因經濟發展、教育環境及產業需求的不同，透過政策逐步推動適合發展的產學合作模式，如韓國政府選定戰略產業，由上而下的推動其國內產學合作的模式，展現他國無法匹敵的執行效率。而德國長期發展的雙軌教育，亦成為德國產學合作中職業教育體系人才培育的重要關鍵，配合近期發展的區域創新鏈結計畫，在歐洲的創新指標與青年失業率獲得壓倒性的成績。日本則透過其國內專門職大學及企業實習等多元人才政策，計畫性的鏈結產學雙方，達到學用合一，滿足產業創新及永續經營的需求。

本研究探討國外（美、日、韓、德）產學合作的政策重點、運作模式及實際效益，可以做為對臺灣產學合作的參考及啟示：企業主動提供實習機會，並透過定期與學會或學校辦理實習說明會，增加學生參與意願；政府及公協會除了補助和參與辦理企業專班/學程，更要推動及鼓勵企業投入；產學共同辦理課程設計、編撰教材並一同參與教學；大專院校教師至產業進行研習，產學雙方瞭解彼此並建立互信的夥伴關係；學界透過合適的管道，如產學合作研究中心或平台，參與企業研發課題，共同合作解決產業問題；定期舉辦產學交流及研討活動，讓學界分享研究新知及成果，讓業界分享產業發展趨勢。

國內 28 所大學院校化工系的產學合作，因各地方區域環境與產業經濟模式的差異、學校教育政策上的方向不同，如：科技大學除了有培育技職教育人才的課題，更需了解貼合產業市場脈動，協助學生儘早做職涯的安排規劃；普通大學多數以研發項目做為產學合作的基礎，但公立學校因法規、體制限制及實作規劃上亦有所差異，因此國內各化工系所設定的產學合作目標不盡相同。本研究分別以公立普大、科大四所（臺灣大學、中原大學、臺灣科技大學及南臺科技大學）在產學合作發展方面具特色之大學院校化工系作為代表，了解其推動模式運作及如何落實產學合作的連結，提供各校系所在運行產學合作上之參考。

本研究研提深化化工教育之產學合作策略及實務作法，針對各大學院校既有運行已久的企業參訪、校外實習、業師授課及共編教材，建議短期應藉由建立參訪 SOP，並提升各界參與意願，讓教學課程與產業接軌；在中期階段應推動企業專班/學程、教師赴產業服務，契合式人才培育及擴大企業攬才，並建立產學互信及共識；在中長期階段可朝向建立產學媒合平台、試量產中心，提升產學研發媒合效率及評估技術可行性等。另外由於各校產學合作的發展模式不同，遭遇的問題亦不相同，規劃於明(111)年度持續進行共編工安教材及業師授課、教師赴產業服務研究、產學研發合作、產學教育推廣合作等四項實作計畫，將記錄實際運作情形，並深入瞭解運行中所面臨障礙及解決問題方式，作為學校及企業在推動產學合作的參考依據。

#### 四、改善對策及建言

研提深化企業參訪、校外實習、業師授課及共編教材、企業專班/學程、教師赴產業研習服務、產學媒合平台、試量產中心等產學合作建議，以及共編工安教材及業師、教師赴產業服務研究、產學研發合作、產學教育推廣合作等四項實作計畫之建議如下：

##### (一)深化產學合作建議

###### 1.企業參訪

- (1)學校端宜於參訪行前強化學生工安意識，以及將課堂知識鏈結參訪單位設備、操作內容、廠區設計、製程等應用層面，以深化參訪成效。並建議學校行程安排應避開企業繁忙時段，且參訪人數控制在一台遊覽車內較佳。
- (2)企業端應於行前提供學校參訪資訊，或派員到校（視訊）進行教育訓練；參訪過程應推派資深人及與參訪單位科系相同之高階主管進行解說，使學生更深入瞭解企業。
- (3)公協會及學會可發揮學校、企業之外的影響力，如透過調查企業辦理參訪意願，進而建立有意開放參訪之單位資料庫，以及規劃囊括產業鏈上、中、游之系列參訪，不僅增進學生瞭解化工產業全貌，更降低產學雙方所需負擔之資源投注及時間成本，藉此提高辦理參訪意願。

###### 2.校外實習

- (1)企業應主動及增加實習員額，且訂定良好培訓實習方式，並於實習說明會介紹公司及邀請在企業工作的該校畢業生或實習生經驗分享，吸引學生參加實習，延攬適合人才留任。另外提供更多的誘因，如薪資、獎學金或畢業即可至企業上班等，可吸引更多學生參與學期（年）實習。
- (2)學校可於系上課程或學程安排納入校外實習，並擴增企業參與數量，以及辦理校外實習說明會說明實習目的及對學生助益，以吸引更多學生參與；老師應瞭解不繼續升學的學生，且學分已接近修習完成，主動洽談鼓勵學生參與實習；學生若以畢業後即就業作為優先選項，應主動積極參與校外實習。

###### 3.業師授課及共編教材

- (1)學校宜主動與企業高層洽談延攬業師授課，並邀請校（系）友回母校（系）授課或進行專題演講，亦能建議學系課程內容及提供產業動向。另外，可透過公（協）會及學會協助媒合適合業師到校授課。
- (2)針對產學界共同認為重要的課程或國內化工系已開設的業師授課課程，由產

業公（協）會或學會建置「業界專家人才庫」，協助媒合業師到校授課。此外，亦可進一步推動長期合作的業師計畫，藉由課程專任教師與業師聯手共編教材及建立線上教授課程。

- (3)企業和學校可以合辦應用或實務類型的課程，授課業師與學校教師共同設計課程，使課程兼具學理與實務應用，並於課程期間安排實作或參訪，可活化教學，進而提升學生學習動機與學習效能。
- (4)邀請畢業系友回母校擔任企業導師，透過定期到系上指導學生，包括面試技巧、履歷健檢、企業講座、職涯講座等，亦可藉由此活動建構產業工作的知識資料庫。

#### 4 企業專班/就業學程

- (1)為增進培育契合型人才之成效，建議企業與校方共同甄選招生，針對規模較大之企業可考量冠名開班，以招募更多的人才；而中小型企業則可採聯合開班模式，以利匯聚資源。此外，企業可透過冠名頒發獎助學金，或提供較高額之就業簽約金等方式來延攬人才。
- (2)公（協）會及學會可考量出資開辦專班/學程，使會員廠商皆可受益；亦可作為搭建產學雙方媒合互動的橋樑，透過調查產學雙方實質需求，並彙整有意願參與開班之中小型企業名單，協助統籌聯合開班，擴大人才培育綜效。
- (3)目前許多專班/學程以採齊頭式補助為主，造成部分開辦學校可能會考量產業範疇是較低成本來進行開班，故建議主管機關應視專班/學程的課程內容，提供不同級距的彈性補助。

#### 5.教師赴產業服務研究

- (1)教師赴產業服務研究可加深產學雙方了解彼此，降低溝通障礙，亦可定位為產學合作之前期互動，藉以改善目前合作遭遇之困難，甚至待雙方熟悉後，企業可進一步邀請教師借調至企業協助研究發展。
- (2)建議學校在政策方面宜適時調整相關措施並加以宣導，透過學校相關委員會擬定指引或標準，與時俱進檢視實務操作準則，過程與教師保持溝通；系上並能於教授赴產業期間協助課程協調安排等，以鼓勵學校優秀老師進到業界共同開發新技術/產品及協助解決問題，提供實務研究一條道路。
- (3)建議教授可藉由產業研習或研究、產學合作計畫、教授兼職、教授休假研究等四種模式向學校提出長短期的赴產業服務申請，彈性安排服務時間。另可由資深教授擔任顧問，年輕教授參與研習討論，帶領研究生，或共同組成教師團進行短期服務等方式實施。

- (4)建議學會、公(協)會協助調查產業需求及學校教師專長，遊說與資源投入，整合如大學、研究機構等資源，減少產學投入訊息不對稱及衍生問題，增進產學彼此信任及投入合作意願。並建立示範案例進行推廣，提供大專院校教授及產(企)業各方參考。

## 6.產學媒合平台

- (1)建立合適的產學平台媒合雙方需求及專長，使產業能瞭解教師目前研究的領域，並開放有意願教師自由參加，確保產學媒合品質，尋求雙方最契合之產學組合，平台由產業界問題導向為主軸，多元化的解決產業界之實際面臨問題。
- (2)媒合平台的建置與維護，建議由學會或公(協)會推動，除具公信力亦能夠利用其領域較佳的知名度，吸引化工相關產業加入，並由其盤點研發能量，整合產學跨界合作研發。另可透過會員制方式招募企業，利用會費維持平台的運作及管理，並定期更新平台內容。
- (3)平台除協助研發媒合，亦可擴大多元發展，企業端亦可將平台做為未來延攬人才的橋樑及其他產學合作溝通的管道，另可增加企業參訪、校外實習及產業熱門議題交流等資訊。

## 7.試量產中心

- (1)試量產是將實驗室產物轉化為成熟產品的關鍵，建議建置國內試量產平台，使研究成果能有系統地進行高值化，形成產學合作正向循環。並鼓勵教授售(釋)出部份的專利權，給予業界共同開發，讓學界實驗室之創新產品或技術能走向商業化，促進產業研發創新的提升或創造出新的經濟價值。
- (2)主管機關能協助多方資源整併，不足之處能提出相對應之試量產中心補助計畫，協助產業成功跨過創新研發至商品化。
- (3)中小型企業在投資能力有限的情況下，可朝向組成聯盟與學校合設試量產中心，在有限的資源及人力下，亦能有效推動產學研發。另建議可由公(協)會、學會等第三方單位成立基金協助，而教師亦能販賣所擁有的專利投入此基金。

### (二)產學合作實作計畫

#### 1.共編工安教材及業師授課

由產業、學校及化工學會聯手合作，共同規劃由淺入深的工安課程內容，並以業師協同教學的方式進行授課，引導學生建立公安意識，而修課完成的學生除能獲得學分，亦能獲取學會核發的學習證書。期以此課程為出發點，建立

產學長期合作之習慣。建議學校安排或鼓勵學生先修習此課程，再進行校外實習，以掌握基礎的工安知識及正確的安全觀念，進而降低操作上或工作相關的危害發生率。

### 2. 教師赴產業服務研究

由化工學會協助調查及媒合有需求及意願的產學雙方，讓教師（群）赴企業進行技術交流或服務研究，建立長期溝通管道及相互信任的基礎，共同開發更加契合於產業應用的新技術或解決技術問題，後續延伸於教學及研究，帶動產學合作正向循環。建議教師赴產業服務研究可先透過實地交流、定期會議或系列課程等，使教師先瞭解企業技術發展或面臨困難，企業亦能深入瞭解教師專長及技術能力，逐步建立互信的夥伴關係，待雙方熟悉後，可進一步協助教育訓練、品質管控、產品研發及製程改善等合作。

### 3. 產學研發合作

藉由學會、公（協）會或第三方平台媒合有需求及意願之產學雙方，讓教師（群）替企業進行前瞻技術共同研究開發，解決現行企業研發困難之瓶頸。本研究協助橡膠製品公司與台科大教授進行產學研發合作，解決油品中某些特定化合物殘留量偏高的製程問題，將持續記錄實際運作情形及建立運作模式。建議持續向企業單位宣導，藉由學校參與研發合作可減少初期投入大量經費及資源，並利用學校既有之研發資源，大幅降低廠商投入開發的風險，而學校教授則可配合現行學校多元化升等的配套，達成產學研發雙贏的局面。

### 4. 產學教育推廣合作

由化工學會舉辦「台灣化學工程學會 68 週年年會暨科技部化學工程學門成果發表會/前瞻分子工程研討會」，以「學產攜手，雙贏共好」為主題，邀請國內、外專家學者及產業界重量級人士，透過年會之大會演講、產學論壇、前瞻分子工程研討會進行分享，展現化工研究成果，另有企業展覽/徵才，使在校學生能及早接觸並認識產業界，促進產、官、學、研深度交流。建議由學會年會或公（協）會會員大會定期舉辦產學交流活動，逐步完善產學交流平台，業界能談論產業發展趨勢，引導學界投入研究，而學界談論研發成果讓企業瞭解，使產官學研有更多的交流與增加後續合作之契機。



## 第一章 國內、外產學合作推動模式及成效

產學合作能有效增加產學鏈結強度及縮短學用落差，在技術研發及人才培育上，對於學校、企業及政府均能帶來可觀的長短期利益。本章節將從產學合作定義、推行環境背景、動機與效益進行說明，並彙整產學合作相關政策法規、合作模式及推動概況等面向，綜觀我國產學合作的近況，另蒐研國外產學合作的實際作法，以供國內產學合作運行之參考。

### 一、國內產學合作之背景、動機與效益

#### (一)產學合作之定義與推動背景

本研究所探討產學合作其定義，為依據教育部《專科以上學校產學合作實施辦法》第三條所述：「產學合作指學校為促進各類產業發展，與政府機關、事業機關、民間團體、學術研究機構等合作辦理下列事項之一者：各類研究發展及其應用事項，包括專題研究、物質交換、檢測檢驗、技術服務、諮詢顧問、專利申請、技術移轉、創新育成等；各類教育、培訓、研習、研討、實習或訓練等相關合作事項；其他有關學校智慧財產權益之運用事項（教育部，2017）。」

隨著經濟社會與環境的變化，臺灣正面對知識經濟興起和產業轉型的關鍵時刻，我國面臨工作年齡人口普遍晚入職場；技職教育升格，限縮基層人力供給；全球化衝擊造成結構性失業；少子化的影響；全球化及知識經濟浪潮（王金凱，2017），詳如下列所述：

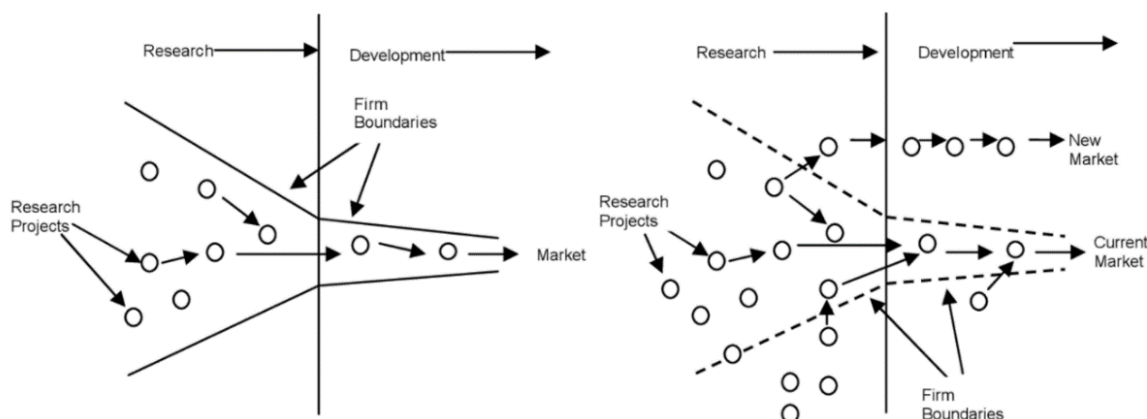
- (1)工作年齡人口普遍晚入職場：我國青年人口正面臨就學年齡延長、就業年齡延後的晚入職場現象，未來將帶來勞動力供給不足問題。
- (2)技職教育升格，限縮基層人力供給：高職生升大學比率大幅提升，加上師資較缺乏實務經驗、產學連結不深，重視研究與學術、輕忽技術和訓練等，使得技職人才培育不如產業預期。
- (3)全球化衝擊造成結構性失業：全球化致產業朝向高科技發展，資金進行全球重新布局，促成高階專業人才及技術人力需求增加，人才培育未能及時調整，將助長結構性失業。
- (4)少子化影響：少子化帶來中長期工作年齡人口持續減少的隱憂，工作年齡人口減少，勞動力的結構趨於高齡化。
- (5)全球化及知識經濟浪潮：各產業鏈分工變遷快速，產業無法透過傳統的技術創新或封閉式創新來取得持續的競爭力，已無法趕上瞬息萬變的產業和市場變化。

在此種環境背景下，單純的科技創新已無法帶動整體發展動力，需透過跨界交流激盪更多的火花與創意，也使得產學合作顯得日益重要。在產學合作於人才培育方面如何推動教育培訓創新、強化教育至職場的連結，以及提升在學學生就業力以縮短學用落差；在產學合作於研發合作方面，如何加強技術擴散，使學術研發成果落實在產業的應用上，皆成為學校、企業及政府關注的焦點。

## (二)推動產學合作動機效益

對於大學和企業因立場和角度不同的緣故，產學合作常需要仰賴政策的幫助，建立適當的機制使產學雙方產生利益，才能持續不斷地合作下去。1995年由Henry Etzkowitz與Loet Leydesdorff兩位教授共同提出三螺旋創新模型(Triple Helix Model of Innovation)，對於產學研合作的運作模式影響甚廣，認為在推動創新非產業、政府或學界單方面的責任，資源投入亦不宜側重於其中一方，透過政府適宜的政策制度，能帶動產業與學界共同推動研發創新，使產、官、學三者處在均衡位置上以達到最佳化的合作，在知識運用與研發成果產出上能互相提出貢獻（范晏儒、盧怡靜，2018）。

而早期企業在進行創新研究，多採以「封閉式創新」(Closed Innovation)認為成功的創新需要全然掌控，組織運用自己的工程與研發部門而，內部獨立將想法轉為產品，與外部隔絕以保障其研發。2003年由Chesbrough教授首先提出「開放式創新」(Open innovation)，如圖 1.1，伴隨著教育普及化，知識工作者流動性增加，組織發展創新時需要思考突破組織以往封閉的疆界，除了內部資源整合，還能從外部引進更多豐富的創新元素與能量（周怡祺，2017）。透過產學間密切合作，雙方共同投入教育及研發，產業界走進學校大門參與人力培訓，學校也走進產業界，瞭解產業實務上需求及技術發展現況，才能共同培育優質的研究人才，並將學術研究利用新技術創新轉化為產業動能，來促進經濟發展。



資料來源：The Consequences of Open Innovation Model (2014)

圖 1.1、「封閉式創新」與「開放式創新」模式

## 1.促使產學合作的動機

產學合作於人才培育方面是以在學或剛畢業的學生為對象，透過產業界與學校的合作，使理論與實務之結合，共同養成產業發展所需人才，並肩負著培育高級人才與符應企業人力需求。在研發合作方面，大專院校發展策略為能使研究能取得更多經費來源，並增加研究成果商品化的機會；對企業而言，主要是為解決生產或研發上遭遇技術問題，期能獲得相關知識及專業人才；對國家政府來說，為能強化國家的教育並提升科學技術競爭力。學校、產業以及政府各方參與產學合作的動機，詳細彙整如表 1.1。

表 1.1、產學合作動機表

| 學校   | 產（企）業   | 政府   |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 接觸產業實務及發展趨勢</li> <li>• 教師獲得產業界實務經驗</li> <li>• 充實教學內涵</li> <li>• 確保學生符合能力需求</li> <li>• 激勵學校積極發展與創新</li> <li>• 促成新的研究方向</li> <li>• 產生新的理論和研究範疇</li> <li>• 提升學校聲譽</li> <li>• 對政府政策的回應</li> <li>• 政府經費緊縮及配合款規定</li> <li>• 尋求非政府經費補助</li> <li>• 業界經費比政府更具彈性</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 取得高素質科技研發人才</li> <li>• 接觸前端研究或技術知識</li> <li>• 尋找解決特殊問題知識</li> <li>• 利用學校特殊設備</li> <li>• 提昇研發創新及技術層次</li> <li>• 降低對技術發展軌跡的不確定性</li> <li>• 縮短研發及競爭時間</li> <li>• 提升企業的聲譽</li> <li>• 對政府政策的回應</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 強化國家教育系統</li> <li>• 整合國內科技與產業政策</li> <li>• 提升國家產業技術層次</li> <li>• 提升國家科學水準</li> <li>• 提升國家競爭力</li> </ul> |

資料來源：大學產學合作模式探討，朝陽學報（2016）、本研究彙整

## 2.產學合作所能帶來的效益

產學雙方在合作的動機有所不同，因此對於所期望產生的產學效益也有差異。整體來看產學合作對學校、產業界及政府而言，在人才培育、技術研發及其他經濟方面等具有不同層次的效益及誘因，如表 1.2。具體而言，產學合作於教育及研究方面是環環相扣的，不僅可以提供產學雙方互相交流的機會，並使得雙方的資源可以充分利用與發揮，有效整合理論與實務。當產學雙方瞭解合作的效益，便可實現雙贏的共同目標。產業界希望能運用學界具研發能量的人力資源，幫助其創新技術或管理流程，以提升營運競爭力和績效，同時培育符合企業所需之人力資源。對學校方面能增加學校教師專業的能力，亦藉此獲得研發資源帶來長期合作研究的機會，提升研發的質與量，也進而提升教學的層次，同時厚植學生進入職場的實務經驗、技術與解決問題的能力，為學生帶來

經濟及就業上的機會。對政府方面也能節省研究投入及其他社會成本，並增加稅收，有效提升國家經濟發展。

表 1.2、產學合作產生之效益

| 效益   | 學校   | 產（企）業   | 政府  |
|------|--|---|---|
| 人才培育 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 教師瞭解產業技術發展方向</li> <li>• 教師實務經驗，建立課程教材</li> <li>• 加強學生對於未來職場的準備</li> <li>• 培養學生成為符合企業所要求的勞動力</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 招募較高素質的人力資源</li> <li>• 獲得研發人才、知識及技術</li> <li>• 訓練內部管理與基層員工</li> <li>• 促進與潛在僱員之間資訊的雙向流動</li> <li>• 降低人才招聘及人力異動成本</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 提升高等教育及技職教育品質</li> <li>• 人才培育符合產業需求</li> <li>• 充足產業就業勞動力</li> </ul>                                  |
| 技術研發 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 借重產業界經驗，取得市場資訊，提升研發效率</li> <li>• 促進學理之應用</li> <li>• 利用產業界特殊設備技術</li> <li>• 提升學校研發突破進程</li> <li>• 加速研究成果迅速商業化</li> <li>• 激發學術界在研發上的創意</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 瞭解學界創新技術</li> <li>• 利用學校研究設備、技術</li> <li>• 透過創新技術建立標準</li> <li>• 間接獲得競爭者的知識</li> <li>• 驅使企業成立研發中心</li> </ul>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 提升產學研發效率</li> <li>• 促使產學技術擴散</li> <li>• 強化區域創新系統</li> </ul>  |
| 經濟   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 彌補政府對學校研發經費補助縮減缺口</li> <li>• 學校自籌經費來源</li> <li>• 獲得政府產學合作的獎勵</li> <li>• 透過技術轉移獲得收入</li> <li>• 提高畢業生就業機會</li> <li>• 建立學校實務特色提升競爭力</li> </ul>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 改善及解決生產問題</li> <li>• 降低技術研發成本支出</li> <li>• 獲取政府獎勵經費補助</li> <li>• 分散經營風險</li> <li>• 改善企業形象</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 合理化大型研究預算</li> <li>• 減低整體研究發展經費</li> <li>• 國家稅收增加</li> <li>• 節省所衍生的社會成本</li> <li>• 提升經濟發展</li> </ul> |

資料來源：強化企業人才培育機制之研究-以產學合作為例（2017）；大學產學合作模式探討，朝陽學報（2016），本研究彙整

## 二、國內產學合作政策及相關推行計畫

現行的大專院校產學合作相關規範，法源依據主要為「大學法」（2019年12月11日修正）、「專科學校法」（2019年5月8日修正）、「技術及職業教育法」（2019年12月31日修正），以及依該規定訂定之「專科以上學校產學合作實施辦法」（2017年9月22日修正）。另有「科學技術基本法」（2017年6月14日修正）及依據該規定訂定之「經濟部科學技術研究發展成果歸屬及運用辦法」（2017年2月17日修正）、「政府科學技術研究發展成果歸屬及運用辦法」（2018年1月5日修正）及「國家重點領域產學合作及人才培育創新條例」（2021年5月28日）等產學合作相關之法規命令及行政規則。

行政院於2010年由國家發展委員會（原經濟建設委員會）統籌規劃，陸續推動「人才培育方案」（2010-2013年）、「縮短學訓考用落差方案」（2012-2014年）、

「育才、留才及攬才整合方案」(2014-2016年)等政策，聚焦於產學合作相關策略，包含強化教育與產業之聯結，人才培育需配合產業需求，致力於縮短學用落差，以促進在學學生就業力，均以強調產學合作為目標，而教育部、科技部、經濟部及勞動部等也依此分別提出相應計畫及對策(林宜玄，2014)。此外，為能全面盤整人才培育、供需、延攬及留用等議題，並統籌、策劃及協調人才政策，也在2014年設立「產學研連結會報」，重塑產學研夥伴關係，有效鏈結學研創新研發、人才培育、知識移轉機制(行政院，2013)。全面協調並整合經濟部、教育部、科技部、勞動部、衛生福利部及農業委員會等跨部會資源，組成秘書組、人才培育鏈結組、學研創新鏈結組及法規環境革新組，共同推動連結大專院校研發創新能量釋放及治理鬆綁機制；連結大專院校及區域產業，進行一般人才與對焦產業需求之高階人才培育及就業機制；連結學研單位(大專院校、法人研究單位、公立研究單位)研發創新機制。

自政府開始重視產學合作以來，推動各項產學合作政策，為了創造產學雙贏及相輔相成的成果，透過制定許多產學合作相關法規或行政規則，逐一給予產學合作輔導與支持，並以部會分工方式或設立相關機構，包括教育部、科技部、經濟部、勞動部等，透過資源之挹注推廣產學合作，共同尋求教學或研發合作機會，加速研發及創新的腳步，協助提升學校及企業競爭力，刺激國家發展。各部會在促進產學合作主要任務及扮演角色如表 1.3，而推行政策或衍生之計畫等運作，分述如下：

表 1.3、政府單位於促進產學合作之主要任務及扮演角色

| 單位  | 主要任務及扮演角色                              |
|-----|--|
| 行政院 | 全面盤整人才培育、供需、延攬及留用議題，負責統籌、策劃及協調人才相關政策   |
| 教育部 | 強化人才培與研究發展，建置親產學合作環境，為知識流動的促進者         |
| 科技部 | 強化創新技術、培育研發人才，推動產學合作計畫與研發成果推廣，為創新知識推動者 |
| 勞動部 | 以人才培訓為主，解決技術人力缺口，縮短技職教育產出與產業技能落差       |
| 經濟部 | 協助廠商創造產業價值，輔導創新育成，為提升產業與產品價值的推動者       |

資料來源：大學產學合作模式探討，朝陽學報(2016)，本研究彙整

## (一)教育部

教育部於促進產學合作中扮演知識流動的促進者，主要任務為強化人才培與研究發展，並且建置親產學合作環境(劉素娟, 2016)。教育部過去為協助大學多元發展，早年陸續推動了「發展國際一流大學及頂尖研究中心計畫」(2005-2010)、「獎勵大學教學卓越計畫」(2005-2017)、「邁向頂尖大學計畫」(2011-2015)、「發展典範科技大學計畫」(2012-2017)等多項競爭型經費計畫，各大學所提出的計畫以全校性的教學提昇計畫，通過學校可獲得計畫補助經費，其中也包括了設立區域產學合作中心或技術研發中心，結合各校研究特色與產業連結，促進產學合作並培養專業人才，並由教育部協助制定產學合作實施等相關辦法。

為因應我國高等教育面臨之學用落差、供需失衡等困境，教育部盤點並檢討過往多項競爭型補助計畫執行成果及問題，衍生出大學 M 型化、同質化及經費依賴等，並參酌立法院發起舉辦多場「高等教育改革論壇」及大專院校座談會之意見，自 2018 年起推動「**高等教育深耕計畫**」，以各大學中長程校務規劃為主體，宏觀訂定「落實教學創新」、「提升高教公共性」、「發展學校特色」及「善盡社會責任」等四大目標(教育部, 2017)。期望大學培育出各級各類多元優質人才，協助大學依其定位發展多元特色，為有效整合各類教育部競爭型補助計畫，讓學校以五年為一期(第一期)進行長期發展規劃，使大學得以長期穩定發展，五年預計共將投入 868.5 億元。

每年「高教深耕計畫」編列 173.7 億元經費，113.7 億元用於「第一部分：全面提升大學品質及多元發展」，其中 17.6 億元依學校學生數進行分配，其他則落實教學創新、發展學校特色、大學社會責任實踐計畫、支持及協助學生發展等用途，使各大學依學生特質及學校定位，培育出適才適所之學生，協助各校依本身優勢發展特色，以利大學長期穩定發展另外 60 億是「第二部分：協助大學追求國際一流地位及發展研究中心」，40 億用於「國際競爭」、20 億元用於「研究中心」，協助具國際競爭能量之學校及研究中心在既有之基礎上持續發展，以全力協助大學追求國際一流地位及發展卓越研究中心(教育部, 2018)。

### 1.一般(普通)大學

針對一般(普通)大學教育創新部分，於 2021 年通過「**國家重點領域產學合作及人才培育創新條例**」，藉由放寬組織、人事、財務、設備資產、人才培育及採購事項，讓產業能有效地參與產學研發。由頂尖國立大學與企業合作設立「**國家重點領域研究學院**」，透過研究學院以 8 至 12 年為期，讓大學研發成果帶領產業技術領先，並引導企業研發資源結合大學研發能量，使大學培育的高階科學技術人才引領研究創新、帶動國家重點領域產業發展。創新條例能避免排擠國立大學既有資源，運作資金以合作企業資金為主，其部分研發成果收入將會提供學校用於改善師資、充實設備及其他校務發展(教育部, 2020)。

研究學院為臺灣教育及大學治理模式創新踏上第一哩路，成為教育第一個沙盒實驗機制，採取校中校模式，助攻重點產業，目前現有四校規劃成立，最快於 2022 年初將有第一批新生報到。

- (1)臺灣大學「重點科技研究學院」：與台積電、力積電、聯發科技、鈺創科技等企業合作，規劃積體電路（含設計與自動化）、前瞻元件材料與異質整合、奈米工程與科學，3 個學位學程。
- (2)清華大學「半導體研究學院」：與台積電、力積電、環球晶圓、欣興電子、聯華電子、世界先進、聯詠科技、南亞科技、東京威力、美光記憶體等 10 家企業攜手成立，將分為「元件技術、材料與物理」、「積體電路設計與應用」、「先進製程設備與封裝」、「電子材料與化學」4 組，企業預計投入辦學資金每年將超過 1.3 億元，由於企業投入及法規鬆綁，得以用國際薪資水準聘請大師，將邀請業界菁英開設 0.5 或 1 學分的微學分課程。
- (3)陽明交通大學「產學創新研究院」：與台積電、力積電、聯發科技、聯詠科技、鴻海精密、緯創資通、研華科技等 7 家公司攜手成立，下設「前瞻半導體研究所」及「智能系統研究所」，以產學共創模式建立雙向機制，企業不僅投入經費，同時讓業界師資回到校園，與學校共同投入研究能量，進行知識擴散與技術移轉，培育下世代半導體高階研發人才。
- (4)成功大學「智慧半導體及永續製造學院」：與台積電、台達電、國巨、旺宏、日月光、華邦電、全訊、奇景光電、力積電、穩懋、中鋼、中石化、李長榮化工、中信造船等 14 家企業合作，以人工智慧與大數據運算為培育平台，整合半導體及永續製造產業供應體系，規劃開設「晶片設計學位學程」、「半導體製程學位學程」、「半導體封測學位學程」、「關鍵材料學位學程」、「智能與永續製造學位學程」五大領域學位學程。

## 2. 技職院校

在針對技職院校方面，教育部為解決產業缺工與高職與大專院校學生以升學為導向之問題，結合高職（或五專）與大專院校縱向進修管道，並與產業界攜手合作，培育符合產業需求之技術人才，在 2006 年提出「產學攜手合作計畫」，兼顧學生「就學」與「就業」為基礎之教育模式，鼓勵產學攜手打造教學實習合作之平台，結合證照制度，培育技術人才符應產業需求之人力。也先後在 2010 年及 2013 年實施兩期「技職教育再造計畫」，均聚焦於縮短學用落差策略，強化教師實務教學能力，鼓勵教師至業界研習服務，引進產業資源協同教學，落實學生校外實習課程，透過教師學生實務增能、產學合作專班、產業碩士專班、產業學院等各項計畫的推動，培育產業所需優質技術人才。

另外，教育部技術及職業教育司自 2014 年起積極推動「產業學院計畫」，為使大專院校畢業生符合產（企）業用人標準，鼓勵大專院校建立機制，對焦政府重點產業，與產（企）業共同辦理契合之人才培育專班或學程，以縮短學用落差。於 2020 年起調整辦理模式，採雙軌制推動，對焦國家重點發展產業推動「產業實務人才培育專班」，及鼓勵師生接軌業界實務推動「精進師生實務職能方案」，藉以回饋教師創新實務教學案例、提升參與學生實務職能，及協助產企業加值技術能量，透過媒合相關企業與大專院校，並搭配專業證照鑑定機制，達成重點產業人才銜接就業的目標（教育部產業學院計畫網頁，2021）。而 2018 年為加強大專院校與產業界交流，將原補助 6 所「教育部區域產學合作中心」轉型為「教育部促進產學連結合作育才平臺」，平臺運作劃分為產學連結總推動辦公室、5 個產學連結執行辦公室及成立 10 個重點領域工作圈，期能有效掌握產業發展趨勢及人才需求，推動產業與學校協作實務教學與實作學習，建立客製化人才培育模式，以促進產學需求媒合及深化交流合作，共同培育產業所需之優質專業技術人才。

在大專院校法規調適上，於 2014 年立法院三讀通過「技術職業教育法」，透過規範技職教師實務經驗、推廣業師協同教學、獎勵長期提供實習名額的校外實習合作機構、獎勵員工參與學校實務教學企業等重點措施，強化技職教育培育人才的功能。2018 年推動「專科以上學校校外實習教育法（草案）」訂定實習機構應符合條件，該草案目前仍在教育部修訂中，待行政院通過再依程序送立法院審查。

## (二)科技部

科技部在促進產學合作中扮演創新知識推動者，主要任務為強化創新技術、培育研發人才，推動產學合作計畫與研發成果推廣。依計畫類型大致可區分為產學合作研發、促進產學連結、培育高階人才三類，科技部補助經費及企業配合款等相關資訊彙整如表 1.4。



表 1.4、科技部推動產學合作相關計畫彙整

| 類型       | 計畫/方案                          |                          | 科技部                             |                | 企業配合款                        |
|----------|--------------------------------|--------------------------|---------------------------------|----------------|------------------------------|
|          |                                |                          | 補助經費                            | 執行期程           |                              |
| 產學研發     | 產學合作研究計畫                       |                          | 依計畫需求                           | ≥1 年           | ≥總經費 20~25%<br>(人文領域≥15~20%) |
|          | 前瞻技術<br>產學合作計畫                 | 前瞻技術研發型<br>(產學大聯盟)       | 補助經費不高<br>於企業配合款                | ≥3 年<br>≤5 年   | 每年≥4,000 萬<br>(主導企業≥2,000 萬) |
|          |                                | 產學研發中心計畫<br>(AIR Center) | 每年≤1,000 萬                      |                | 每年≥1,000 萬<br>(主導企業≥500 萬)   |
|          |                                | 產學研發聯盟型計畫<br>(REAL)      | 補助經費不高<br>於配合款                  | ≥1 年<br>≤3 年   | 每年≥200 萬                     |
|          | 研究計畫產學加值鼓勵方案<br>(達陣方案, ARRIVE) |                          | 合作企業挹注<br>金之 10%                | 配合<br>計畫       | 企業挹注金≥30 萬<br>(人文領域≥10 萬)    |
|          | 法人鏈結產學合作計畫                     |                          | 每案≤200 萬<br>(跨法人整合<br>型≤400 萬元) | ≥1 年           | -                            |
|          | 鼓勵技專校院從事實務型<br>研究專案計畫          |                          | 個別型、整合<br>型子計畫,<br>每年≤80 萬      | ≤3 年           | -                            |
| 研發<br>連結 | 科研成果產業化平台計畫<br>(國際產學聯盟計畫)      |                          | 每聯盟每年<br>≤8,000 萬<br>(逐年遞減)     | ≤3 年<br>至多 2 期 | 加盟制度<br>(每年會費≥20 萬)          |
|          | 產學技術聯盟合作計畫<br>(產學小聯盟)          |                          | 每年≤300 萬                        | ≤3 年<br>至多 2 期 | 聯盟會員配合款                      |
| 人才<br>培育 | 鼓勵企業參與培育博士研究生<br>試辦方案          |                          | 每月≤2 萬                          | 配合<br>計畫       | 每月≥1 萬                       |
|          | 產業高階人才培訓計畫<br>(產博後計畫, RAISE)   |                          | 每年≤105 萬                        | 1 年期           | 每名每年獎金≥9 萬                   |
|          | 博士創新之星計畫 (LEAP)                |                          | 每年≤150 萬                        | 1 年期           | -                            |

資料來源：科技部網站，本研究彙整

### 1. 產學合作研發

科技部（原國科會）自 1991 年起推動「補助產學合作研究計畫」（簡稱大產學），鼓勵產學共同進行關鍵技術與創新產品雛形開發，另於 2002 年辦理「提升產業技術及人才培育研究計畫」（簡稱小產學），鼓勵中小企業產學合作，並培育產業人才。為落實學術界先導性與實用性技術及知識應用研究，整合運用

研發資源，發揮大專院校及學術研究機構研發能量，結合民間企業需求，並鼓勵企業積極參與學術界應用研究，培植企業研發潛力與人才，增進產品附加價值及管理服務績效。於 2008 年起整併原有產學相關補助要點，並建構產業需求導向之產學合作模式，訂定先導型、開發型、技術及知識應用型等「產學合作研究計畫」及其補助模式，增加企業參與產學合作的誘因。

自 2012 年起為使大專院校、學術研究機構與企業能共同投入產學合作技術研發，推動「**前瞻技術產學合作計畫**」，串聯政府、產業界及學術界的研發資源，強化關鍵專利布局、產業標準建立或系統整合，並協助研發人才培育。陸續推行及衍生出「**前瞻技術研發型計畫**」、「**產學研發聯盟合作計畫**」、「**產學研發中心計畫**」三類型計畫。

- (1)「**前瞻技術研發型計畫**」(產學大聯盟):2012 年首先實行，透過業界出題、學界解題方式，政府跟業界共同提供資金，突破既往經費規模限制。計畫吸引國內具產業代表性之業者台積電、聯發科、長春集團、廣達、中華電信、中鋼等參與，藉由企業籌組聯盟訂定研究議題，鏈結大專院校攜手產業投入相關領域，聚焦產業前瞻技術研發，進行長程的合作計畫，讓學校所研發技術扎根更深，並連結產業需求迎向世界趨勢發展，藉以開發出具國際競爭力的技術。
- (2)「**產學研發聯盟合作計畫**」(REAL):自 2017 年起推動，於 2021 年更名為「**半導體產學研發聯盟計畫**」。以半導體領域先行試辦，分為 IC 設計、製造及封測三組，串聯國內半導體領域產學業界頂尖能量，在前瞻技術研究與高階研發人才培育上進行布局，為臺灣半導體產業發展，實踐「**小國大戰略**」理念。引導產業界、學術界結合研發能量，由企業支持投入前瞻技術研發並獎助培育博士級高階人才，以強化產業發展的關鍵技術研發及智財布局。
- (3)「**產學研發中心計畫**」(AIR Center):為帶動臺灣整體經濟成長，並凝聚產學合作動能，於 2019 年新增推行促進產學銜接的「**產學研發中心計畫**」。由學研機構與企業共同設立產學研發中心，提出 3-5 年的研究計劃，由企業投資每年千萬以上，政府同額補助，從基礎研究開始發展具競爭性的技術，當技術或研發成果成熟時，再交由企業將研究成果落實至產業，以提高整體經濟效益。用產學合作的方式，以學引產，減輕產業界負擔，並將國內豐沛的學術研發能量導入產業創新，強化產業韌性，並能同時培育高階科研人才，集合產官學的力量，加速促進我國產業發展(科技部產學及園區業務司,2020)。

2014 年辦理「**法人鏈結產學合作計畫**」集結國內頂尖研發法人豐沛的能量，為學界研發成果產業化過程進行拋光打磨。整合了工研院、資策會、生技中心、金屬中心等二十多個研究機構能量，組成產學媒合服務團，首創透過法人發掘學校具產業化的潛力技術或專利，提供多元化的技術增值與創新商業模式輔導

服務，導入技術整備度(Technology Readiness Levels, TRL)評估機制，找出具產業化潛力的學界研發成果，依照產業需求以客製化的加值服務，提高商品化及媒合的成功率；並可在協助研發成果商品化的同時，藉由專利布局及行銷教育訓練，及一對一的業師輔導，提高研發團隊商品化能力。

為改善過去因高教評鑑及教師升等的需要，導致大專院校競相鼓勵教師爭取計畫並發表學術論文，不易凸顯出大專院校實務應用之特色。於2018年推出「**鼓勵技專校院從事實務型研究專案計畫**」重新檢視學術資源配置，提升我國對應用實務研究之重視，使具有實務研發能力之大專院校教師能發揮所長，帶領學生投入實務型研究，獲得更多機會與資源從事與產業或社會應用等相關之實務研發與研究，藉此激發大專院校之能量，兼顧學術研發接軌產業應用及發揮師徒制精神，強化學生實務能力。此外，在同一年也推行「**研究計畫產學加值鼓勵方案**」(達陣方案, ARRIVE)，引導學術研究鏈結產業需求，並促進其研究成果產業化，鼓勵科技部相關研究計畫及計畫衍生產學合作案能順利引進產業資金，當企業合作案挹注於研究計畫，科技部將加碼補助研究計畫經費，其追加金額為企業挹注金的10%。

### 2. 促進產學連結

鑑於國內產業界以中小企業為多，需由學術界挹注研發能量，2012年科技部(原國科會)鼓勵學研機構運用成熟之核心技術能量，服務廣大中小企業，辦理「**產學技術聯盟合作計畫**」(產學小聯盟)，著重於將學術界所擁有的專業技術能系統性對外擴散，強化產學技術銜接及產學互動，提升業界競爭力，同時亦增加學術研究人員的實務經驗。藉由與相關上中下游產業建構技術合作聯盟，透過建立收費機制(會員費、服務費)作為聯盟營運之用，同時亦增加學術研究人員的實務經驗，並期望補助到期後能達成自主應運目標，持續提供服務。

2017年為推動國際產業需求導向之產學合作，使國內產學研的創新能量可與全球產業供應鏈接軌，推行「**國際產學聯盟計畫**」(GLORIA)，以大學為核心，聚焦前瞻領域，搭建產學研合作平台與國際市場連結，為產業提供人才與科研服務，透過建立聯盟國內外會員的加盟機制，讓產業界資金進入學界(科技部, 2018)。此計畫也在2020年起整合跨校產學聯盟資源及專利能量，強化專利篩選及推廣運用機制，並媒合跨校人才及技術，轉型為「**科研產業化平台**」，依據領域或特定主題，建立跨平台工作小組，整合跨平台資源和能力，擴大整合綜效，並加強國際標竿企業合作，引導學校自主營運之能力。透過推動國際產學合作，以培育國際級人才，引領我國科研與產業及國際接軌。

### 3. 培育高階人才

為培植產業所需創新研發及跨領域人才，協助產業人力資源提升，並解決所面臨供需失衡問題，引進產業資金挹注學術研究，2014 年辦理「**鼓勵企業參與培育博士研究生試辦方案**」，藉由搭配科技部其他補助產學合作計畫，讓博士研究生除支領研究計畫兼任助理費用外，由參與企業額外支付博士研究生每位每月 1 萬元以上獎學金，科技部再以專款補助與企業同額之獎學金，充裕技術專業人力資源，並培植產業所需創新研發人才。

科技部於 2017 年啟動「**產業高階人才培訓計畫**」(產博後計畫，RAISE)，建立產學研共同培訓高階人才的平台，為國內博士人才進行增值實務培訓引導博士級人才投入產業，以多元運用高階人力資源。透過學研機構擔任培訓單位，提供博士級人才 1 年期在職實務訓練，並包含 6 個月以上的產業實習，累積實務經驗和核心技能。計畫補助每名博士級人才一年 105 萬元，包括培訓期間每月酬金 6 萬元及其他相關開支。2021 年為強化外籍人才留臺發展，新增開放取得本國博士學位之外籍人才申請。

2017 年起推動「**博士創新之星計畫**」(LEAP)，選派具高階人才提供每年最高 150 萬元資金支持，前往海外的高科技企業、新創公司及知名學研機構，進行專案合作研習 6-12 個月，提供研習技術商業化知識及實務經驗，並參與技術專題研發及連結創新相關資源，藉此開拓我國高階人才之能力與創新思維，並在返臺後能對產業或學研界有所貢獻。

#### (三) 勞動部

勞動部於促進產學合作中以人才培訓為主，解決技術人力缺口，縮短技職教育產出與產業技能落差。透過國家現有人力資源政策及計畫性培訓勞動力，積極促進就業，及早青年職場體驗，延長就業準備時間，並協助企業人力發展，提升企業及國家競爭力。

2003 年與教育部合作，引進德國「**雙軌制**」(Dual System)職業訓練模式，推動「**台德菁英計畫**」，以德國雙軌制訓練制度為基礎，發展本土化之雙軌訓練制度。為契合國內產業及社會環境需求，2009 年起進行計畫再造，調整為「**雙軌訓練旗艦計畫**」，並自 2012 年起交由勞動部勞動力發展署各地區分署辦理，以深耕區域產業，發展在地化特色，整合事業單位及大專與高職體系資源，對於有意繼續升學，又希望提早踏入職場之青少年，提供了另一個就業與升學雙軌並進的選擇，訓練生每週分別在業界實習至少 3 天、學校上課 2~3 天，可學習理論課程，還增加實務經驗，降低學校教育與職場技能的落差。此外，訓練生可享有學費優惠補助及事業單位提供津貼，以減輕經濟負擔。訓練生於訓練期滿且成績合格者，可取得教育部授予之正式學歷文憑與勞動部及事業單位共同核發之結訓證書。

也在 2007 年開辦「**產學訓合作訓練計畫**」，透過與職訓單位、大專院校及產業資源三方結合，發展出職業訓練、技職教育與企業的產學訓合作模式。其與教育部產學攜手計畫最大的不同在於加入了職業訓練單位，參與的學生多數都能在畢業後取得證照。其中針對技職的四技(1+3)模式，可讓學位、就業與技能一次到位，在大一~大二期間，由合作學校安排日間接受勞動部勞動力發展署一年專業技術養成訓練及輔導考取技術士證照，夜間或例假日接受學校教育課程。完成專業技術養成訓練取得結訓證書後，大二~大三與企業簽約，安排日間至事業單位正式受僱並進行工作實務訓練，比照正式員工享有相同福利待遇，並於訓練期間利用夜間或例假日返校接受學校教育課程。大四畢業後學生能獲得分署發給結訓證書及學校發給學士學位畢業證書，並可立即上工(勞動部勞動力發展署網頁，2021)。

為提升大專生之就業知識、技能及態度，補助大專院校辦理實務導向之訓練課程，以協助大專生提高職涯規劃能力，增加職場競爭力及順利與職場接軌。2008 年起辦理「**補助大專院校辦理就業學程計畫**」(勞動部勞動力發展署，2019)，補助包含①就業學程：引進業界專業師資及企業職場體驗等資源，開設產學合作課程，協助青年畢業後能順利銜接職場，補助學校經費 80 萬元；②共通核心職能課程專班：強化青年軟實力，增進職場溝通力及培養工作態度，補助學校經費 15 萬元。

#### (四)經濟部

經濟部於促進產學合作中扮演提升產業與產品價值的推動者，主要任務為協助廠商創造產業價值，並輔導創新育成。經濟部負責在中小企業處、技術處、工業局、智慧財產局等部門各自推動相關計畫，主導新產品開發輔導，補助成立中小企業創新育成中心等事項。另由工業局主責在學或剛畢業的學生人力培訓，透過產業與學校及其他部會合作培育所需人才。

推動產學研合作一直是經濟部重要的科技專案項目之一，經濟部技術處以過去推動學界科專的經驗與基礎，自 2014 年度開始推動「**產學研價值創造計畫**」，透過補助學界運用既有之研發成果，與業界或研究機構共同進行技術商業化開發，並以衍生新創公司或新事業部門為目標，依產業技術發展階段，分別有一般型(Bottom up)及旗艦型(Top-down)兩種計畫型態，鼓勵學術界與產業界以及研究機構三方共同展開合作，將創新研發朝成果商品化、市場化的方向前進。

而在人才培育方面，經濟部依據 2006 年行政院會議通過-「2015 年經濟發展願景第一階段三年衝刺計畫」，其中啟動產業人力扎根計畫子項辦理「**產業人才扎根計畫**」。在加強推動產學合作、建立產業創新人才資源發展整合機制，縮短學用落差，並透過產業與學校緊密互動，導引學生順利進入職場就業，強化產業競爭優勢。針對大專院校與基礎產業相關領域之科系，由學校結合廠商依據產業的需

求規劃「3 門專業課程」及「1 門實務習作課程」，培育基礎產業所需技術人才，主要針對精密機械、模具、表面處理及紡織等領域產業於學校進行專業課程之扎根培育，並對全程參與計畫之學生擇優提供獎學金，此計畫已於 2015 年停辦。

另外，2014 年起辦理「補助國內公私立大學校院選送學生赴新興市場企業實習計畫」為因應業界拓展新南向市場之人才需求，培訓學生瞭解國際貿易流程及跨國文化之企業管理，以培養未來我國拓展國際市場之貿易人才。提供獎助金鼓勵大學院校選送國際貿易相關科系（含商管學群）在學學生赴國外實習。

### **(五)各部會政策及計畫演進彙整**

產學合作政策透過各項計畫之推動，在強化教育與產業之聯結、培育國家與產業所需優質人力，各項方案之規劃各有其背景及重點推動策略，各部會計畫間存在相互影響關係，歷年各部會於促進產學合作相關政策及計畫演進彙整，如表 1.5，可以發現近幾年來我國的推動產學合作的政策及計畫一直持續調整，為順應經濟社會環境的變化並配合各產業的轉型，也逐漸加入產學共同培育高階人才的方案，以培育出符合產業與社會需求的人才。

除此之外，也不單純以財務補助方式來吸引產學合作，同時搭配了法規調合與營造氛圍等手段，來提高產學合作的綜效。在法規調合上，如教育部在推動國家重點領域產學合作及人才培育創新條例，藉由在放寬組織、人事、財務、設備資產、人才培育及採購上有所突破，吸引業界人才進入校園，使產業能有效參與產學合作（林婉菁，2020），在營造氛圍上，如科技部所推動的國際產學聯盟，以搭建大學研發創新能量與國際產業需求對接為核心，將產學合作串聯智財、新創等輔導資源，並鼓勵各聯盟自行訂定會員制度。

表 1.5、各部會促進產學合作相關政策及計畫演進

|     | 1991  | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005              | 2006 | 2007 | 2008     | 2009 | 2010       | 2011 | 2012                          | 2013 | 2014                  | 2015                          | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|-----|---|------|------|------|------|-------------------|------|------|----------|------|------------|------|-------------------------------|------|-----------------------|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| 行政院 | 整合各部會產學合作計畫 (2008整合型產學合作推動辦公室、2015行政院產學研連結會報) |      |      |      |      |                   |      |      |          |      |            |      |                               |      |                       |                               |      |      |      |      |      |      |
|     |   |      |      |      |      |                   |      |      |          |      | 人才培育方案     |      |                               |      |                       |                               |      |      |      |      |      |      |
|     |   |      |      |      |      |                   |      |      |          |      |            |      | 縮短學訓考用落差方案                    |      |                       |                               |      |      |      |      |      |      |
|     |   |      |      |      |      |                   |      |      |          |      |            |      |                               |      |                       | 育才、留才及攬才整合方案                  |      |      |      |      |      |      |
| 教育部 |   |      |      |      |      | 發展國際一流大學及頂尖研究中心計畫 |      |      |          |      |            |      | 邁向頂尖大學計畫                      |      |                       |                               |      |      |      |      |      |      |
|     |   |      |      |      |      |                   |      |      |          |      |            |      | 獎勵大學教學卓越計畫                    |      |                       |                               |      |      |      |      |      |      |
|     |   |      |      |      |      |                   |      |      |          |      | 發展典範科技大學計畫 |      |                               |      |                       |                               |      |      |      |      |      |      |
|     |   |      |      |      |      |                   |      |      |          |      |            |      | 產學攜手合作計畫                      |      |                       |                               |      |      |      |      |      |      |
|     |   |      |      |      |      |                   |      |      |          |      | 技職教育再造計畫   |      |                               |      |                       |                               |      |      |      |      |      |      |
|     |   |      |      |      |      |                   |      |      |          |      |            |      | 補助技專校院辦理產業學院                  |      |                       |                               |      |      |      |      |      |      |
|     |   |      |      |      |      |                   |      |      |          |      |            |      | 調整為雙軌模式：產業實務人才培育專班；精進師生實務職能方案 |      |                       |                               |      |      |      |      |      |      |
|     | 補助區域產學合作中心                                    |      |      |      |      |                   |      |      |          |      |            |      |                               |      |                       | 補助建置產學連結合作育才平臺                |      |      |      |      |      |      |
| 科技部 | 1991年開辦 補助產學合作研究計畫 (大產學)                      |      |      |      |      |                   |      |      | 產學合作研究計畫 |      |            |      |                               |      |                       |                               |      |      |      |      |      |      |
|     | 提升產業技術及人才培育研究計畫 (小產學)                         |      |      |      |      |                   |      |      |          |      |            |      |                               |      |                       |                               |      |      |      |      |      |      |
|     |   |      |      |      |      |                   |      |      |          |      |            |      | 前瞻技術研發型計畫 (產學大聯盟)             |      |                       |                               |      |      |      |      |      |      |
|     |   |      |      |      |      |                   |      |      |          |      |            |      |                               |      |                       | 產學研發聯盟合作計畫 (REAL)             |      |      |      |      |      |      |
|     |   |      |      |      |      |                   |      |      |          |      |            |      |                               |      |                       | 產學研發中心計畫 (AIR Center)         |      |      |      |      |      |      |
|     |   |      |      |      |      |                   |      |      |          |      |            |      | 產學技術聯盟合作計畫 (產學小聯盟)            |      |                       |                               |      |      |      |      |      |      |
|     |   |      |      |      |      |                   |      |      |          |      |            |      |                               |      |                       | 法人鏈結產學合作計畫                    |      |      |      |      |      |      |
|     |   |      |      |      |      |                   |      |      |          |      |            |      |                               |      |                       | 鼓勵企業參與培育博士研究生試辦方案             |      |      |      |      |      |      |
|     |   |      |      |      |      |                   |      |      |          |      |            |      |                               |      |                       | 國際產學聯盟計畫 (GLORIA)             |      |      |      |      |      |      |
|     |   |      |      |      |      |                   |      |      |          |      |            |      |                               |      |                       | 科研產業化平台                       |      |      |      |      |      |      |
|     |   |      |      |      |      |                   |      |      |          |      |            |      |                               |      |                       | 重點產業高階人才培訓與就業計畫 (產博後計畫·RAISE) |      |      |      |      |      |      |
|     |   |      |      |      |      |                   |      |      |          |      |            |      |                               |      | 博士創新之星計畫 (LEAP)       |                               |      |      |      |      |      |      |
|     |   |      |      |      |      |                   |      |      |          |      |            |      |                               |      | 研究計畫產學加值鼓勵方案 (ARRIVE) |                               |      |      |      |      |      |      |
|     |   |      |      |      |      |                   |      |      |          |      |            |      |                               |      | 鼓勵技專校院從事實務型研究專案計畫     |                               |      |      |      |      |      |      |
| 勞動部 |   |      |      |      |      |                   |      |      |          |      | 台德菁英計畫     |      |                               |      |                       |                               |      |      |      |      |      |      |
|     |   |      |      |      |      |                   |      |      |          |      |            |      | 雙軌訓練旗艦計畫                      |      |                       |                               |      |      |      |      |      |      |
|     |   |      |      |      |      |                   |      |      |          |      |            |      |                               |      |                       | 產學訓合作訓練計畫 (2006高職、2007四技)     |      |      |      |      |      |      |
| 經濟部 |   |      |      |      |      |                   |      |      |          |      |            |      | 補助大專校院辦理就業學程計畫                |      |                       |                               |      |      |      |      |      |      |
|     | 學界開發產業技術計畫 (學界科專)                             |      |      |      |      |                   |      |      |          |      |            |      |                               |      |                       | 產學研價值創造計畫                     |      |      |      |      |      |      |
|     |   |      |      |      |      |                   |      |      |          |      |            |      | 產業人力扎根計畫 (與教育部合辦)             |      |                       |                               |      |      |      |      |      |      |
|     |   |      |      |      |      |                   |      |      |          |      |            |      |                               |      |                       | 補助國內公私立大學校院選送學生赴新興市場企業實習計畫    |      |      |      |      |      |      |

資料來源：各部會網站，本研究彙整

### 三、國內主要產學合作模式及實際推動概況

產學合作涵蓋面相基本包含產業界、學校及政府等單位，主要藉由產學雙方之間的資源、人才、技術、設備等項目進行交流互惠，雖各單位的施行方式及目的不盡相同，但核心皆為促進學用相符、弭平銜接落差。從企業參訪、校外實習、產業專班/學程、業師授課及共編教材、教師赴產業服務研究、產學研發合作及產學研討/交流會等產學合作，多管齊下，循序漸進。以下說明各大專院校產學合作推動概況：

#### (一)企業參訪

我國各大學為增加學生與企業之間的互動機會，常透過辦理企業參訪，讓學生正確認識職場文化及提升對於產業各面向的瞭解程度。學校系所可依課程需求，規劃並鼓勵學生前往與科系領域相關聯之企業走訪參觀，藉此提供學生與企業近距離接觸的機會，增進對於產業趨勢發展及市場動態的認識，更可透過參訪行程安排招募解說、企業主管經驗分享及實務操作等雙向互動，使學生得以更深入了解企業組織文化、願景、用人需求、工作環境及制度等面向，以利及早規劃未來生涯方向並儲備職場核心能力，進而提升就業競爭力。

為提升應屆畢業生就業率，勞動部自 2005 起發布「結合大專校院辦理就業服務補助計畫」，鼓勵大專院校系所規劃及協助畢業生立即就業之活動方案，企業職場參訪、職場體驗或職業訓練相關機構參訪等活動即包含在補助項目內。除此之外，勞動部勞動力發展署北基宜花金馬分署自 2018 年起，即委由 Career 就業情報資訊股份有限公司辦理「大專校院職場參訪計畫」，提供參訪的企業遍布全台各地，產業類別更是囊括各行各業，便利各校系所推動企業參訪活動。至今辦理情況如表 1.6：

表 1.6、大專院校職場參訪計畫辦理情況（107-110 年度）

| 辦理年度    | 提供參訪企業數 | 參與大專院校數 |
|---------|---------|---------|
| 107     | 100     | 21      |
| 108-109 | 159     | 26      |
| 110     | 214     | 預計 27   |

資料來源：Career 就業情報資訊股份有限公司提供

#### (二)校外實習

校外實習是校方將教學場域擴展到業界，與企業攜手推展實務或實作教學，串連起課程所學之知識理論與實際應用情境，以提升學生學習成效的教育方案，藉此減少學生進入職場遭受的衝擊，並提供年輕學子發展生涯探索的機會，教育部更明定大專院校實施校外實習課程，屬於學校課程教學之延伸。學校推行校外



實習課程時，應依據教育部「專科以上學校產學合作實施辦法」及「技術及職業教育法」內容辦理，並定期接受主管機關依據「專科以上學校實習課程績效評量辦法」督導實習課程績效，以提升實習品質。

目前國內各大學開設之校外實習課程內容，依照施行方式大致可分為暑期實習、學期實習、學年實習，並另有海外實習、醫事類科系所實習等類型，其餘細項如實習時數、學分數及相關規定，則因各科系領域有所差異（黃承志，2020）。近年我國推動大專院校學生校外實習課程成果如下：

表 1.7、技專院校辦理校外實習課程統計（107-109 學年度）

| 學年度 | 開設校數 | 修習人次    |
|-----|------|---------|
| 107 | 83   | 138,850 |
| 108 | 82   | 99,573  |
| 109 | 82   | 108,681 |

資料來源：教育部網站施政績效、業務概況報告、行政院網站國情簡介

因應參與校外實習課程的學生人數逐年增加，實習樣態也漸趨多元，學校辦理校外實習的機制、學生權益及學習品質的保障應有更明確的法律規範，故教育部於 2018 年進一步研擬「專科以上學校校外實習教育法草案」，其內容重點如下：

- 1.將校外實習區分為一般型（學生身分）及工作型（兼具學生及受雇者身分），據以明訂實習生之權益保障。
- 2.規定學校應設立各層級校外實習委員會，專責推動及督導辦理情形，並建立爭議或申訴處理機制，以保障學生權益不受侵害。
- 3.針對違反規定之學校或實習機構，明訂罰則條款。

### (三)企業專班/學程

長期以來，教育部及勞動部皆致力於推動期程相對較長的產學專班人才培育模式，企業端透過與學校合作開設專班或學程，可深度參與課程規劃，並透過推派業師授課、彙編教材及提供實作器材設備等方式，藉此量身打造符合企業用人需求的人才培育方案。此種產學合作模式不僅有助於學生提早接軌業界，合作企業亦可即早預約優秀人才，確保具品質的人才選用權。由於合作開設專班所需投入的資源較多，較適合有意投入長期人才布局及養成、或單一職類需求量大的中大型企業，企業也可考量獨立開班或與多家企業合班開設。以下就目前主要關聯人才培育專班或學程的計畫辦理概況，分項闡述：

#### 1.產業學院計畫

教育部自 2014 年起便積極推動大專院校辦理此計畫，發展產學共辦之契

合式人才培育模式，歷經多次調整辦理方案（包含產業學程、連貫式培育方案等多元模式），2020年起實施雙軌並進「產業實務人才培育專班」及「精進師生實務職能方案」，前者將職能鑑定認證課程納入專班培育模式當中，並明訂企業與學校應共同甄選招生，目的為填補重點產業人才需求缺口；後者由師生共組團隊，與企業確立主題後進行六個月的服務研究，期盼藉此提升學校教師實務創新教學質量。產業學院計畫辦理模式及階段成果詳見表 1.8。

表 1.8、產業學院計畫歷年辦理模式及階段成果

| 方案名稱       | 辦理年度    | 辦理模式  | 成果概述  |
|------------|---------|---|---|
| 產業學程       | 103-108 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 系科與企業合作開設 1-2 年學程</li> <li>◆ 企業與學校共同甄選學士生</li> <li>◆ 企業提供業師協同教學、實習機會、擇優聘用銜接就業</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 執行完竣件數：1,086</li> <li>◆ 合作機構參與家次：6,790</li> <li>◆ 合作機構留用人數：5,209</li> </ul>  |
| 連貫式培育方案    | 106-107 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 學院/系科與企業合作擬定實務培育計畫、訂定結訓標準</li> <li>◆ 針對應屆畢業學士生</li> <li>◆ 企業提供業師協同教學、師徒制教學</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 執行完竣件數：91</li> <li>◆ 合作機構參與家次：409</li> <li>◆ 結訓人數：9,034</li> </ul>   |
| 產業實務人才培育專班 | 109     | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 系所與企業合作規劃專業實作課程、職能鑑定認證課程</li> <li>◆ 企業與學校共同甄選應屆畢業學士或碩士生</li> <li>◆ 企業提供業師協同教學、短期實習、擇優聘用銜接就業、待遇從優</li> </ul>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 核定專班數：18</li> <li>◆ 執行校數：17</li> <li>◆ 學生培育人數：526</li> <li>◆ 合作機構參與家數：99<br/>(提供 615 個重點產業職缺)</li> </ul>   |
| 精進師生實務職能方案 | 109     | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 師生共組團隊（至少 3 名學生）</li> <li>◆ 一學年計畫、6 個月以上服務研究</li> <li>◆ 企業提出營運上待解決之需求</li> <li>◆ 教師產出研究、技術報告或產學合作成果</li> <li>◆ 學生產出實務專題報告</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 核定計畫數：164</li> <li>◆ 執行教師人數：164<br/>(研究產出 432 件、開授課程 116 門、編製教材 194 件)</li> <li>◆ 學生參與人數：559<br/>(實作作品 330 件)</li> <li>◆ 合作機構參與家數：164<br/>(技轉/商品化/專利 128 件、產學合作簽約 68 件)</li> </ul> |

資料來源：107、108、109 年度產業學院計畫申請說明會簡報、本研究彙整

## 2. 產學攜手合作計畫

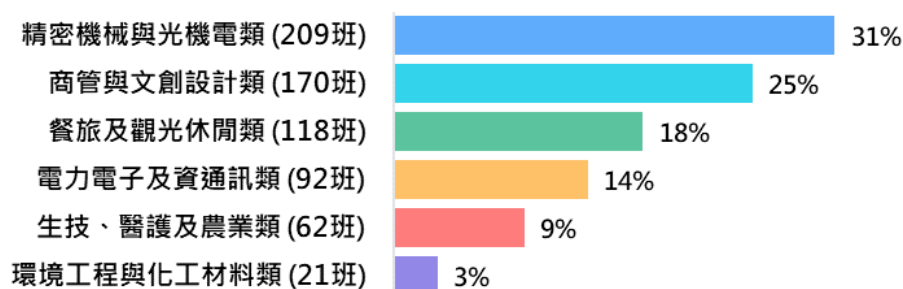
教育部的產學攜手合作計畫，申辦領域以特殊或嚴重缺工產業、政府提倡新興產業為優先，學制運作方式彈性多元（表 1.9），可串接技術型高中、大專院校、企業單位及勞動部勞動力發展署等政府資源，是開辦期程最長，且同時兼顧就業及就學的專班培育模式。

表 1.9、產學攜手合作計畫運作模式

| 計畫模式  | 合作單位                      | 學制組合  |
|-------|---------------------------|---|
| 2 合 1 | 大專院校、合作廠商                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 2+2N（二專日間部+二技進修部）</li> <li>◆ 5+2（五專+二技）</li> </ul>                     |
| 3 合 1 | 技術型高中<br>大專院校、合作廠商        | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 3+2（高職+二專）</li> <li>◆ 3+2+2（高職+二專+二技）</li> <li>◆ 3+4（高職+四技）</li> </ul> |
| 4 合 1 | 技術型高中、大專院校<br>合作廠商、勞動部發展署 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 3+4（高職+四技）</li> <li>◆ 兼顧學校課程及職業訓練</li> </ul>                           |

資料來源：產學攜手合作計畫資訊網

教育部產攜專班自 2009 年開辦至今，總計辦理 672 班。由於產攜專班計畫網站公布之歷年開設專班並未分類申辦領域，廖年淼（2019）等學者為期能夠聚焦討論，利用教育部產業學院計畫申辦領域架構為依據，為 2009-2018 年度開設之產攜專班進行分類，本研究沿用此架構接續統計 2019-2020 年度資料，詳見圖 1.2，圖中顯示產攜專班十多年來開辦領域占比最高的是精密機械及光電類別，另外有近半數為商管文創與餐飲光觀領域，而技術門檻，化材相關領域之產攜專班的開辦數量則是最少。



資料來源：彙整自產學攜手合作計畫資訊網、廖年淼（2019），本研究繪製

圖 1.2、教育部產攜專班歷年開辦領域（2009-2020 年）

## 3. 產業碩士專班

因應產業所需高階科研人才培育，教育部產業碩士專班計畫鼓勵學校與企業根據產業需求合作提出開課申請，學校每年分為春季、秋季二班招生，可採

單獨或聯合招生方式，但不得以在職專班模式辦理；企業則須聘用 7 成以上畢業生以符計畫目標，辦理產業涵括電機、光電、資通、文化創意、生醫、金融、民生工業、服務及其他等多項領域。

據教育部 109 年度施政績效報告，自 100 年度起至 109 年度止，產業碩士專班計畫累計開設 667 班，並核定招生 8,256 人（教育部，2020）；進一步追蹤專班畢業生就業情況，據統計 100 年度春季班至 107 年度秋季班累計畢業人數 2,031 人，其中就業人數達 1,963 人，就業率（就業人數/畢業人數）平均為 9 成以上（教育部，2021）。

#### 4. 雙軌訓練旗艦計畫

勞動部辦理之雙軌訓練旗艦計畫，是由技專端或高職端各自向其所在區域的勞動力發展署申請開辦後公開招生，訓練生錄取後將以合作事業單位之工作訓練為主，學校課程教育為輔，若於訓練期間脫離一軌（即退學或退訓）即喪失訓練生身分。對於想提早進入職場又有意繼續升學的年輕學子，此計畫入學即就業且留任率高，無疑是另一種就業保障。據勞動力發展署統計，近年辦理狀況如表 1.10 所示。

表 1.10、雙軌訓練旗艦計畫辦理成效（107-109 年）

| 年度  | 培訓人次  |
|-----|-------|
| 107 | 3,090 |
| 108 | 2,381 |
| 109 | 2,055 |

資料來源：勞動力發展署全球資訊網 107-108 業務報告、109 年報

#### 5. 產學訓合作訓練計畫

此計畫結合學校教育、事業單位與職業訓練，由勞動力發展署提供最長一年的專業技術養成訓練，再安排至合作事業單位，正式受僱並進行工作實務訓練，訓練期間亦需要於夜間或假日返校上課。此計畫結訓後留用率高，等同於參與此計畫的訓練生，畢業後可同時獲取學位、技術、證照及工作機會。近年產學訓合作訓練計畫辦理情形如表 1.11 所示。

表 1.11、產學訓合作訓練計畫辦理成效（107-109 年）

| 年度  | 培訓人次  |
|-----|-------|
| 107 | 3,081 |
| 108 | 3,342 |
| 109 | 3,331 |

資料來源：勞動力發展署全球資訊網 107-108 業務報告、109 年報

## 6. 補助大專院校辦理就業學程計畫

此計畫包含就業學程及共通核心職能課程專班二種訓練模式：前者透過補助大專院校引進業師及企業資源，開設 336 小時的產學合作課程（包含實務課程、核心職能、勞動法令及職場體驗等內容），協助學生未來得以順利銜接職場；後者補助學校運用講座、研習等多元方式辦理 48 小時之溝通、行為、問題解決等軟實力相關課程，及 6 小時勞動法令課程，藉此強化學生職涯發展（勞力發展署年度業務報告網頁，2021）。其近年辦理成效如表 1.12 所示。

表 1.12、補助大專院校辦理就業學程計畫辦理成效（107-109 年）

| 年度  | 培訓人次   |
|-----|--------|
| 107 | 17,736 |
| 108 | 16,999 |
| 109 | 19,009 |

資料來源：勞動力發展署全球資訊網 107-108 業務報告、109 年報

### (四) 業師授課及共編教材

業師授課的主要目的，是為借助業界專家引進產業界的實務技能及知識，同時於此過程中，與學校教師共同發展、彙編專業課程內容與教材，以增進學生對產業的瞭解及培養就業能力。為縮短業界人才需求與學校教育之間的距離，教育部自 2010 年開始核定大專院校遴聘業界專家協同教學計畫（國家發展委員會，2014），據「補助技專校院遴聘業界專家協同教學實施要點」，校方可就科系特色、課程定位或配合產業發展需要，適當遴聘業師協同專任教師組成教學團隊，以原授課教師為主、業師為輔，共同規劃課程、教材及執行教學活動。透過業師協同教學，學生可獲得更多實務層面的指導，如實作專題、證照考試、校外競賽及展演等，多元、變化的授課模式也打破傳統教學習慣，提升學生學習興趣，並可進行共同編纂成實務性教材、相關教具及電子化，發揮永續分享效益的同時，更促進業界專家與授課教師教學相長，共創多贏互利成果（徐昌慧，2013）。據國家發展委員會調查，99 至 101 學年度，教育部平均每學年度補助 90 所大專院校遴聘業師協同教學，此期間參與協同教學之業師平均約 6,532 人，平均協同教學 5,227 門課程、指導 1,796 名學生參與專題，平均產出 3,636 件實務性教材、2,877 件 e 化教材及 251 件教具。

因應技術及職業教育法於 2015 年初訂定公布，教育部進行各項子法研擬作業，於同年底頒布施行「專科以上學校遴聘業界專家協同教學實施辦法」，並於 2016 年初廢止「補助技專校院遴聘業界專家協同教學實施要點」。其中「專科以上學校遴聘業界專家協同教學實施辦法」內容載明學校遴聘業界專家之資格認定、授課方式及權利義務事項，以利校方引進具備豐富實務經驗的業界人才，並明定

消極資格及解聘條款，強化保障學生受教權益。不僅大專院校，各大學在引進業界專家參與教學時，也幾乎皆參照此辦法訂定相關規範。目前我國各大學有將專業實務課程內化為辦學特色的傾向，其現行業師授課模式主要可分為協同教學、兼任教師授課及專題演講三種。據表 1.13 所示之教育部最新統計，雖然補助之大專院校數目相比 99 至 101 學年度較少，但遴聘業師人數及課程數有顯著上升，由此趨勢可見，遴聘業師授課已成為學校與企業之間的常態合作方式。

表 1.13、技專校院引進業界專家協同教學辦理情況（108 學年度）

| 大專院校(間) | 業師(人)  | 授課課程(門) |
|---------|--------|---------|
| 77      | 12,140 | 6,761   |

資料來源：我國技職教育推動產學合一現況及減少學用落差成效與檢討專題報告（2021）

### (五)教師赴產業服務研究

為提升大專院校教師實務教學能力，教育部自 99 學年度起即透過技職教育再造方案補助學校推動教師參與公民營機構研習或深耕服務，並於 102 學年度起，以第二期技職教育再造方案進一步推動大專院校師生實務增能計畫。2015 年發布的技術及職業教育法，更明定了新聘教師應具備一年以上與任教領域相關之業界實務工作經驗，且每任教滿六年應至產業進行至少半年以上與專業或技術有關之研習或研究。為配合技職法施行，同年度教育部亦訂定「技專校院教師進行產業研習或研究實施辦法」，明定研習或研究方式可採實地服務或研究、深度實務研習、產學合作計畫案等形式辦理，並於 2018 年修訂「教育部補助技專校院辦理教師產業研習研究實施要點」，以補助各校辦理教師產業研習研究計畫（教育部網頁，2019）。

據教育部統計，108 學年度各大專院校符合技職法所述條件之專任教師共 1 萬 4,988 人，這當中合計已有 82.53% 的教師已完成或啟動赴業界進行研習或研究。截至 109 學年度，大專院校專任教師具備實務經驗比率從 59.51%（106 學年度）已提升至 72.02%（教育部，2021）。此外，教育部為鏈結技術型高中、大專院校、各群科中心與產企業而建置的促進產學連結合作育才平臺，其中一項重點任務便是依照產業趨勢、新興技術及職能，推動辦理教師實務研習課程並媒合教師研習或研究需求，其辦理情況如表 1.14。

表 1.14、教育部促進產學連結合作育才平臺辦理教師實務研習成果

| 年度  | 舉辦場次 | 參與教師人數 |
|-----|------|--------|
| 107 | 20   | 407    |
| 108 | 29   | 800    |
| 109 | 31   | 784    |

資料來源：教育部促進產學連結合作育才平臺補助要點（截至 2021/8/17）

## (六)產學研發合作

學校與企業間的共同或委託研發合作，是諸多產學合作模式裡最為人熟知的一環，雙方除了可取得技術、人才、關係等互補性資產外，學界得以了解產業前端發展及障礙，並藉此強化學研深度；業界則能加速取得創新知識與技術，並有機會獲取比合作前更大的報酬。研發合作的具體範疇及應用事項載明於「專科以上學校產學合作實施辦法」第3條：包括專題研究、物質交換、檢測檢驗、技術服務、諮詢顧問、專利申請、技術移轉、創新育成等項目皆屬之。

同前一節所述，我國產學合作肇始於1991年，科技部（原國科會）便首先以研究經費的獎補助措施來著手推動學術與產業間的合作關係，而近年執行產學合作研究計畫成效如表1.15。科技部近年推動研發合作相關的主要獎補辦法包括「產學合作研究計畫」、「前瞻技術產學合作計畫」、「產學技術聯盟合作計畫」及俗稱國際產學聯盟的「科研成果產業化平台計畫」。除科技部外，教育部也陸續增設許多研究計畫的補助資源，及針對科研成果技轉、衍生智財歸屬運用之相關規範與措施，主要項目有「高等教育深耕計畫」及「產學合作培育博士級研發人才計畫」等。上述二政府部會之主要計畫於109年度的推動概況，彙整表1.16所示。

表 1.15、科技部產學合作研究計畫執行績效（104-108年）

| 績效類別       | 104年  | 105年  | 106年  | 107年  | 108年  |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 計畫數(件)     | 808   | 840   | 775   | 787   | 685   |
| 補助經費(百萬元)  | 993   | 889   | 848   | 824   | 637   |
| 參與企業(家)    | 829   | 867   | 804   | 817   | 699   |
| 企業配合款(百萬元) | 380   | 348   | 325   | 325   | 240   |
| 碩博士人才培育(人) | 2,078 | 2,178 | 2,069 | 1,917 | 1,945 |
| 獲准專利數(件)   | 155   | 146   | 95    | 50    | 75    |

資料來源：科技部2019年報

表 1.16、109 年度政府部會推動產學合作研究主要計畫概況

| 推動部會 | 計畫名稱                       | 推動概況  |
|------|----------------------------|---|
| 科技部  | 產學合作研究計畫<br>(一般產學)         | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 核定補助計畫數：804 件</li> <li>◆ 吸引廠商相對投入研發經費：2.99 億元</li> </ul>   |
|      | 前瞻技術產學合作計畫<br>(產學大聯盟)      | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 吸引廠商相對投入研發經費：1.72 億元</li> <li>◆ 專利申請數：62 件</li> <li>◆ 累計培育碩博士生：326 人次</li> </ul>   |
|      | 產學技術聯盟合作計畫<br>(產學小聯盟)      | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 核定補助計畫數：91 件</li> <li>◆ 吸引參與聯盟廠商數：2,409 家</li> <li>◆ 創造聯盟營運收入：6.58 億元</li> <li>◆ 輔導聯盟會員成果：<br/>新產品開發 242 件、新技術 231 件、技術移轉 84 件、衍生產學合作計畫 276 件</li> </ul> |
|      | 科研成果產業化平台計畫<br>(國際產學聯盟計畫)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 補助成立聯盟數：20 個</li> <li>◆ 國內外企業加盟數：230 家</li> <li>◆ 促成產學收入：累計達 39.16 億元</li> </ul>   |
| 教育部  | 高等教育深耕計畫                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 核定補助校數：147 校 (一般大學 68 校、大專院校 79 校)</li> <li>◆ 核定補助大學社會責任實踐計畫 (USR) 數：97 校、217 件</li> </ul>   |
|      | 特色領域研究中心計畫<br>(高教深耕計畫第二部分) | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 核定補助校數：24 校</li> <li>◆ 核定補助研究中心數：65 個</li> </ul>   |
|      | 產學合作培育博士級<br>研發人才計畫        | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 核定補助人數：109 學年度計 464 人</li> </ul>   |

資料來源：立法院第 10 屆第 3 會期行政院施政報告、教育部 109 年度施政績效報告

### (七)產學研討/交流會

舉辦產學研討/交流會是促進產學實質互動的一種渠道，舉辦單位多為政府部會、公協會、學會、法人單位或大專院校產學聯盟等組織，藉由講演、座談、參覽、工作坊等方式，提供學研單位與產業界雙向交流互動的機會，創造合作契機。例如教育部自 2018 年起建置「促進產學連結合作育才平臺」，設立 10 個重點產業領域工作圈，鏈結產業公協會、企業及全國技職學校。每年另與經濟部、勞動部跨部會合辦座談會，其執行成果如表 1.17：



表 1.17、教育部促進產學連結合作育才平臺舉辦產業交流座談會成果

| 年度  | 舉辦場次    | 辦理狀況   |
|-----|---------|--|
| 108 | 5 場     | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 32 所學校</li> <li>◆ 20 家產業公協會</li> <li>◆ 132 家廠商</li> <li>◆ 共計 250 人</li> </ul> |
| 109 | 因疫情因素停辦 |  |

資料來源：我國技職教育推動產學合一現況及減少學用落差成效與檢討專題報告（2021）

此外，為落實及強化科學園區之產學訓平台運作，經濟部亦結合園區周邊相關機構單位，將創新生態系統資源進行整合，藉此深化產學研合作與人才媒合，具體措施包含舉辦產官學研媒合交流會、創新技術相關論壇或講座，其辦理情形如表 1.18：

表 1.18、科學園區產官學研媒合交流會及創新技術論壇辦理情形

| 年度  | 產官學研媒合交流會 | 創新技術相關論壇/講座 |
|-----|-----------|-------------|
| 108 | 29        | 20          |
| 109 | 8         | 11          |

資料來源：科技部 108 年度、109 年度施政績效報告

#### 四、國外產學合作推動概況

1970 年代開始，受到日本製造業的崛起，美國聯邦政府逐漸感受其製造業失去國際競爭力的隱憂，美國聯邦政府開始探討如何健全國內產、官、學、研的合作網絡與技術移轉的相關法規，使其能提昇美國國內研發報酬，促使研究成果擴大商業價值提供產業升級。因而當 1980 年美國國會「拜—杜爾法案」(the Bayh-Dole Act) 通過開始，美國國內塑造出一個相對寬鬆友善且極具商業誘因的產學合作環境，研究單位與大學等允許可以獲取其研究開發技術之專利權，產學界間之合作開始萌芽，並透過市場機制調整研發創新，各州及各校進行跨區域性的知識網絡合作，於是推動產學合作進入嶄新的一頁，在美國國內蓬勃發展，其成效斐然亦造成世界各國紛紛仿效的潮流。

各國因其國內經濟發展、教育環境及產業需求的不同，透過特定政策逐步推動適合該國產學合作的發展，如韓國由政府選定戰略產業，由上而下的推動其國內產學合作的模式，展現他國無法匹敵的執行效率。而德國長期發展的師徒制，亦成為德國產學合作中職業教育體系人才培育的重要關鍵，配合近期發展的區域創新鏈結計畫，在歐洲的創新指標與青年失業率獲得壓倒性的成績。日本則透過其國內專門職大學及企業實習等多元人才政策，計畫性的鏈結產學雙方，達到學用合一，滿足產業創新及永續經營的需求。以下就美、韓、德、日等四國推行產

學合作進行介紹，用以了解各國產學合作的實際作為，以供國內產學合作運行之參考：

### (一)美國產學合作推動概況

美國的產學合作能夠引領世界趨勢，其 80 年代通過的幾項法案，至今仍被視為產學合作興盛的起因，將在以下分別概述：

#### 1.配合措施/相關政策與法令

1980 年代美國國會通過「拜—杜爾法案」(the Bayh-Dole Act)在產學合作的進程上為一個重要的分水嶺，允許大學、小型企業、非營利組織等接受國家補助，運用聯邦基金從事研究，研究人員有義務將研發成果專利化，並享有完全充分的私有智慧財產權。此法案通過之後，業界與學界更加緊密合作，開啟產學合作的新濶疆，大學技術授權辦公室(TLOs)開始大幅增加，提供企業化制度、降低技術障礙並引進市場的成本概念，藉由劃分報酬來鼓勵大學研究者從事創新服務，促進智慧財產權的商品化。

同年 1980 年「史帝文生—魏德勒法案」(Stevenson-Wydler Act)，鬆綁聯邦政府資助之研究機構、實驗室能將技術移轉給產業界，可在大學或非營利組織建立以產業技術為導向的研究中心。1984 年通過的「國家合作研究法案」，允許美國大學與企業界不受反托拉斯法(Anti-Trust Law)的限制，成立技術移轉聯盟。1986 年「聯邦技術移轉法」修訂 1980 年 Stevenson-Wydler 法案，設立聯邦實驗室聯合中心，強化與企業合作的機制，並加速推動技術移轉與商品化。其中特別明訂技術移轉的工作是由國家實驗室人員的負責，並提供發明和技術移轉獎金，讓發明者可分配不少於 15% 權利金 (彭錦鵬，2008；林宜玄、張嘉育，2014)。

1989 年通過「國家競爭力技術移轉法案」，鼓勵聯邦實驗室積極與產業界合作，共同合作研發技術，並且技術移轉資料得在五年內不必對外公佈。1996 年「國家技術移轉與升級法」，提高對發明者與研究人員獎勵，聯邦人員也可以從事個人發明的商業活動，確保參與共同合作研發的企業可以獲得的智慧財產權。2000 年通過「技術移轉商業化法」(Technology Transfer Commercialization Act of 2000)，簡化技術移轉與授權程序，並放寬研究成果與使用權限，使大學研究成果不再受到國有財產規範限制，學界也開始成立技術移轉專責單位，負責校內智慧財產權的商業運用。

#### 2.美國產學合作運作模式

美國因其寬鬆的法規限制及其產學多元化的發展，產學合作透過以下幾種運作模式，除了拉近產學雙方因認知落差的時間，更加速知識流動的速率，在

創新領域不斷地建立良性的循環系統，也造就其領導世界的地位：

### (1) 開放大學研發自主管理

由大學提報專案研究申請，政府部門再提撥預算給大學執行產業需求之相關計畫案。例如：美國國家科學基金會(National Science Foundation, NSF)資助大學設立工程研究中心、產學合作研究中心，並提供相關產學合作計畫案供學界申請。另為鼓勵及激發大學與企業間的合作，研究型大學內設置技術研究中心。例如：麻省理工學院，史丹佛大學，哥倫比亞大學等各校設立技術移轉中心。其中，史丹福大學的技轉中心(Stanford Office of Technology Licensing)將每年產出的發明成果、多項技術申請專利，目前已累積超過數億授權金。其技轉中心也與商管學院合作，提供行銷課程，提高技術推廣能力與充實跨領域知識。

美國產學合作成功要件之一，為法規允許學校可以自主經營管理學校的智財管理或移轉，並協助學校成立或持有新創智財公司(Spin-off Firms)，例如成立基金會，讓學校能彈性自主管理相關研發之智財權。此外，學校推動「實驗大學園區」：在即有的法令規範下，推動大學可與業界及法人合作經營園區，例如：美國伊利諾大學(University of Illinois)規劃一塊校地交由企業經營，學校獲得租金收入，學生也能就近至園區的企業實習，畢業後即就業，業者也能派員工至學校授課或上課，達到產學雙贏的合作模式。

### (2) 配合區域性創新政策成立產學策略聯盟

- A. 州政府提供學界與產業研究計畫必要之財務資源：以科技政策而言，有部分經費是由州政府的科技辦公室管理，部分是由經濟部或商業部所管理，但有少部分是由高等教育委員會管理，州政府作為企業與學界的橋樑，確保學界所提出的計畫具有商業性，而大多數州政府計畫需要大學提出產業分擔部分研究成本的說明(劉江彬、林佩芬，1998)。
- B. 地方政府投資育成中心：地方政府設立育成中心，吸引廠商實質進駐，例如美國加州的聖荷西地區便有此種做法。此外，政府可協助企業與友好國家合作，進行技術海外輸出，甚至到國外建立園區。
- C. 成立策略聯盟(Strategic Alliances)或推動區域產學研交流平台：鼓勵推動特色型產學研發聯盟，強化跨領域研發能量與人才交流，共同開發產業前瞻技術及培育高階研發人才。

### (3) 第三方媒合平台的橋接

- A. 大學技術經理人協會(Association of University Technology Managers, AUTM)

美國的產學合作興盛，其第三方媒合平台的角色亦扮演極為出色，其中

大學技術經理人協會(Association of University Technology Managers, AUTM)為一非營利性組織，由世界各地超過 3000 名從事智慧財產管理的技術經理人，在全球 800 多所大學、研究中心、醫院、企業與政府組織，與商業夥伴合作，其提供協調各地之產學合作申請案、政府將資助研究計畫包含：

- 國際合作案的開發
- 學術界開發之技術轉移相關實作
- 新創事業發展、技術鑑價、市場及談判等專業發展課程
- 協助推銷或尋求可用之創新技術

#### B. 政府學術產業研究圓桌論壇會議(The Government-University-Industry Research Roundtable, GUIRR)

由美國國家科學院、美國國家工程院、美國國家醫學科學院三院之政策和全球事業部發起，由三院之院長、聯邦研究機構負責人、以及 10 位由美國國家科學院、工程院和醫學院任命的大學校長和產業 CEO 等共同組成，每年召開三次之政府學術產業研究圓桌論壇會議(The Government-University-Industry Research Roundtable, GUIRR)，將各領域研究上所面臨的最新想法及遭遇問題代入議題之中，提供政府-大學-產業領導者三者間對話機制，針對跨部門障礙問題，匯集政府-大學-產業三者領導階層之意見與想法，提出總體解決方案，亦由於有聯邦機構的參與其中，能夠適時促進相關法規鬆綁的即時性，建構更佳友善的產學合作環境。

#### C. 美國化工學會(American Institute of Chemical Engineering, AIChE)

美國各專業學會在產官學研的鏈結上，亦有其橋接學研及整合建議的機制，以美國化工學會(American Institute of Chemical Engineering, AIChE)為例：

##### (A) 在年度議程安排上，發展產業與學界共同關心的會議議題

- 由企業提供相關研發課題，由學界共同解決或開發創新技術。
- 企業可以提供產業相關的接觸機會給教授及學生。
- 企業界協助教職員參與一些應用課程的教學，提供真實的業界範例、雇用學者當顧問，讓產學議題連結。

##### (B) 建立學生能鏈結產業之使用課程

- 深化化工基礎及核心科目；並由課堂上的範例和實際的專業經驗將基本原理連結到實作。

- 幫忙建立課程供大學生使用，問題解決方法和案例研究練習。
- 企業提供 R&D 博士後職缺。
- 讓教職員可利用暑假或學術休假當任業界的客座講師系列，並將業界資訊回饋到學界課程。
- 聯合產業界及學術界，攜手共編安全與化學工程教育(SAChE)課程。

(C)協助學生建立問題解決的邏輯能力及案例專業分析力

- 鼓勵學生與業界接觸，不論產業實習或國家實驗室工作等，做為進入業界前準備。
- 提供應屆畢業學生專業技能的認定及指導。
- 協助新創事業發現其核心價值及提供實習機會。

### 3.實際效益

美國企業多屬大型企業，多半具有自主研發之能力，與世界各地相較，其產學合作既保有學界自主創新的彈性，又同時具引領產業變革的動力，外加美國之產學合作之實際效益因各州各學校狀況有所差異，綜整有以下之要點：

- (1)配合美國自由經濟市場，美國大學的研究能與現代經濟或科技趨勢發展結合，貼近市場需求，並在規劃下有效地加以商業化。透過產學合作及引進市場機制，學界能與產業界充分互動，掌握未來科技的發展趨勢，早日完成研發技術商業化。
- (2)推動實驗大學園區，將部份校區規劃成科學園區由企業經營管理，打造一個雙向平台，使產業界與學界建立綿密且重疊之合作關係，學生能在校時參與產學合作計畫或實習，了解產業需求及方向，而產業則由學校提供研究資源，共享加速研發的開發時程，減少過多不必要資源投入。
- (3)學界仍就能注重尚未開發競爭的領域的研發，保持學界基礎研發的原創性及創新領域的開發，另配合有利之創業環境及資金招募，快速的技術移轉及專利取得，在創新創業獲取世界領先地位。學研單位可藉由產學合作獲得企業財務上的實質支援，延攬國際人才及提升研發動能，周遭產業也得到技術上的創新，人力培養上更能找到未來出口，形成良性循環系統。

#### (二)韓國產學合作推動概況

韓國近年來在創新科技領域中，一直有著耀眼的表現，從 2020 彭博社的創新指數(Bloomberg's 2020 Innovation Index)中韓國位居世界第二，僅次於德國，顯

示出韓國在研發(Research and Design, R&D)上有著出色的表現(Bloomberg, 2020)。深究其成功的要素，可回推至自 1997 年亞洲金融風暴後，韓國許多傳統產業受到嚴重的衝擊，韓國政府為了國家轉型發展，開始思考如何調整產業結構，尋找新的產業發展。韓國政府開始投入大量資源給學術界與產業界，期望能結合兩者力量，開始發揮綜效。韓國政府也逐漸施行產學合作相關政策，促使其國內人才、技術、資本、知識和資訊等可用的資源相互融合交流，使韓國逐步擴大效益達到現今的規模。以下就韓國產學合作概述分析（蘇怡文，2017; Nature Index Korea 2020）：

### 1. 配合措施/相關政策與法令

在 1960~1970 年，韓國政府開始設立研究所，期望學界能主導產業發展的技術開發。1980~1990 年開始構建大學研究基礎建設。自 1990~2000 年，開始增加產學合作研究計畫，透過「教授創業職務發明制」，進行從研究至商業化過程開發。韓國政府受到 1997 年金融危機的影響，認為大學教育對國家發展極為重要性，開始希望學界與企業的合作、政府如何有效分配補助、以及如何將產學合作與教授績效進行串連（馬湘萍、張嘉育，2014）。

2003 年是韓國產學合作的關鍵轉捩點，韓國政府通過「產業教育振興及產學協力促進法」作為法律依據，根據該法案將利益正常化，重新定義學校、教授、企業三者之間的關係及合作機制，並促成大學「產學協力團」的設立，學校教授透過「產學協力團」可以提出其研究相關專利及技轉金申請等方式獲得研究利益回饋，企業除獲取研發上的創新技術，更可推進相關人才的培育，產生多方互贏局面。至此，韓國各大學變成產學合作的關鍵機構，而韓國產學合作環境亦在此法下趨向多元開放及健全體制。

2004 年到 2008 年韓國推行「產學合作總計畫」(GSICP)：2004 年由教育暨人力資源發展部(ME&HR)及商業、產業暨能源部(MOCIE)開始合作推出（如下圖 1.3），2005 年勞動部(DOL)加入，2006 年資訊與傳播部(MIC)加入，透過政府主導之產學合作案，由國家制定產業發展政策，規劃其國內相對應之人力發展策略（經濟部人才快訊電子報，2013）。

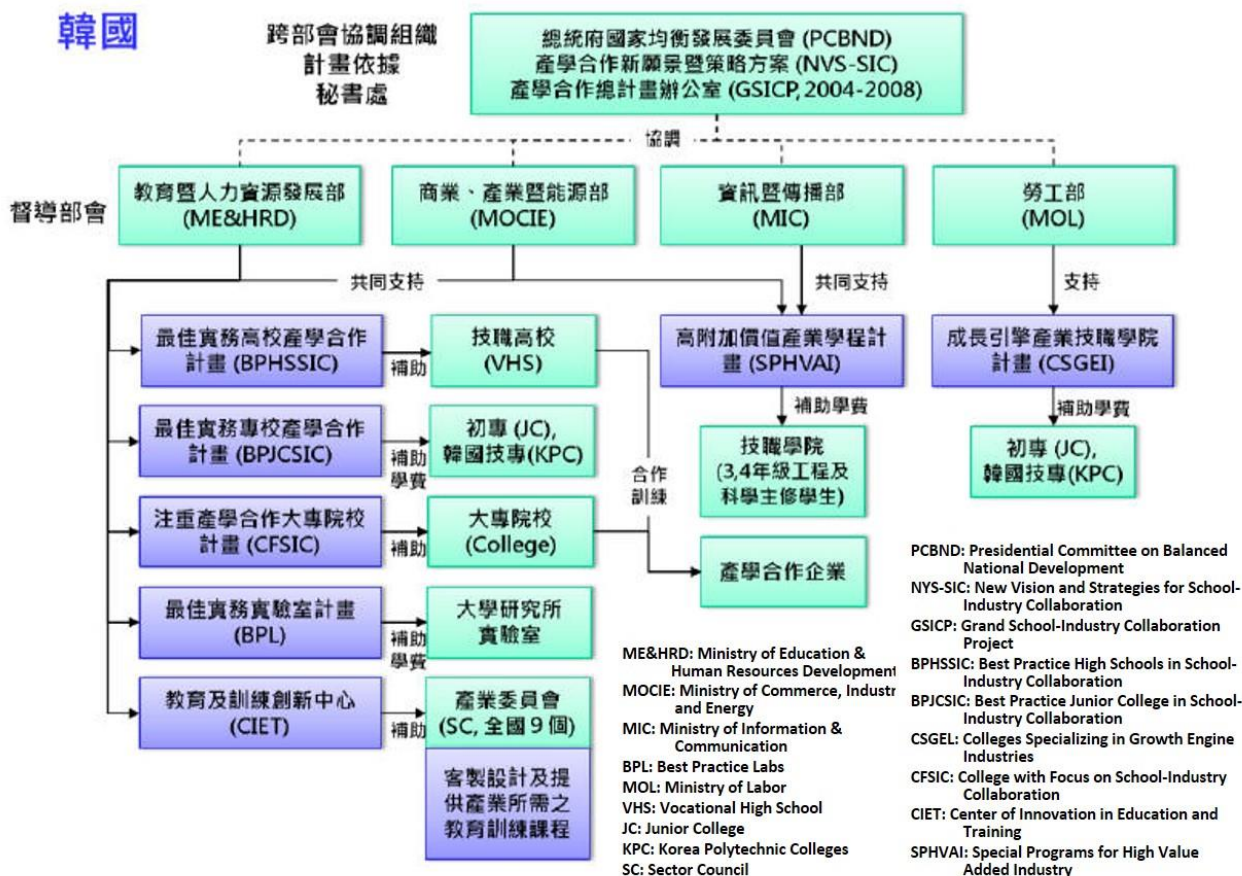


圖 1.3、韓國「產學合作總計畫」(GSICP)之架構圖

2009 年產學合作進入創新形式，發展先進產學合作，大學必須注重企業需求，通過參與企業的共同研發，提高並活化產學合作。2010 年「產學協力團」在全國 358 所大學設立完畢，並於 2012 年發展產學研一體化國家戰略。在此前提下，韓國政府強調未來產學合作是要展現「創造經濟型」產學合作方式，以此鼓勵創造新產業、提昇就業機會。

韓國為達 2030 年躍升為人才強國的目標，並提高人才多樣性，制定「第 4 次科學技術人才培育支援基本計畫(2021~2025)」，並於 2020 年 6 月公布「2030 人才政策中長期創新方案」，設定未來 10 年中長期主要人才培育政策基調，藉由強化未來人才培育體系、擴充人才成長基礎建設、多元化人才吸引環境等三大創新戰略方向，深耕其產學人才體制，因應國際間快速發展之局勢。(經濟部工業局：產業人才發展資訊網，2021)

## 2.運作模式

### (1)產學合作朝利益正常化

2003 年韓國政府通過「產業教育振興及產學協力促進法」，原本教授個人

或學校根本不能從事利益相關事業，但根據該法案讓學界獲得解套方式，可另外在學校組織上成立特殊法人機構「產學協力團」，透過「產學協力團」形成一重要界面媒介，將學界可能利益正常化。學校提供教授研發之相關資源、教授透過學校產學協力團協助其相關專利申請或技轉之辦理、企業獲得學校研發技術並獲得商業利益，產生多方共贏局面。

2011 年修正「大學設立及運用規定」，允許校地與校舍租賃之特別規定；同年 6 月公布「產業園區校園設置標準」，開始支援產業園區校園之特別計畫。透過法規的鬆綁，學校可自行規劃「產業園區校園」，將大學校區的一部分移入產業園區中，方便產學之間的合作。

## (2) 國家戰略產學人才的培育

2008 年韓國政府開始設置「產學合作綜合支援中心」，強化產學合作小組之支援、建構產學合作體系、普及產學合作成果等。後續開始跨部會整合資源，包括了教育暨人力資源發展部及商業、產業暨能源部、勞動部、資訊與傳播部等。2012 年韓國政府推動多元化的產學合作 LINC 計畫(Leaders in Industry-University Cooperation Program)，作為早期產學合作計畫的全面合併與延續，LINC 計畫的目標是促進大學課程專業化，加強實習教育，協助韓國畢業生就業，提供創業培訓，緩解大學教育與就業市場的不匹配問題，引領區域產業發展強調必須與當地「廣域經濟圈」的戰略產業結合，並培育多元人才並創造就業環境和技術革新推動區域發展，使大學和地方產業共生共榮。

## (3) 企業實習支援

韓國 2013 年引進「工作學習雙軌制」，包括：適用 50 人以上企業的「個別企業型」和 20 人以上企業的「共同中心型」兩種。韓國政府對企業提供各種資源，包括：開發教育訓練計畫及教材開發等支援，以及訓練經費等；同時推動「特性化高中-專業大學-產業組織合作技術士官育成計畫」：透過學界與企業的合作，替學生量身訂製教育課程，透過基本教育與特性化高中 3 年的實習經驗，連結大學 2~3 年深度理論及技術教育，使學生畢業後就能順利進入業界服務。2015 年韓國政府推動「中小企業青年就職實習制」，提供未就業青年中小企業等實習機會，而企業提供短期實習機會且政府提供每月補助金，期望透過實習的機會能將優秀學生轉換成正式員工（王金凱，2017）。

## (4) 產學合作重點教授

推動「產學合作重點教授制度」，並提出「產學合作重點教授採用活化方案」，賦予產學合作重點教授擔負產學合作之中介角色，將產業界具有豐富經歷者採用為產學合作重點教授，不僅可以在學校中培養符合產業界需求和未來發展之人才，也可以將新的知識和技術擴散至學校之研究開發、創業與就業支援當中。



產學合作重點教授所的主要角色包含：教育、研究、就業/創業支援、產學合作政策與企劃等，依據個別大學之特性進行工作比例的分配。此外，在法規上亦將產學合作重點教授納入《產業教育振興及產學合作促進法》(簡稱「產學法」)中，促進產學合作重點教授從企業進入大學及相關研究機構，賦予其成為產學合作人力之地位，以強調在大學中進行產學合作之重要性(蘇怡文，2017)。

### 3. 實際效益

#### (1) 區域產學研發的群聚

韓國政府於 2008 年提出「國際科學走廊政策」，期望藉由產學合作的方式，帶動整體國家發展，例如：世宗市設置基礎科學研究院。並在 2021 年前導入重離子加速器作為基礎研究與商業融合據點，形成廣域區群聚。不但創造就業機會，也帶動整體的產業發展(台日科技合作推動辦公室，2019)。

#### (2) 人才培育體系的建置

韓國對於教育相當重視，尤其國民對於學經歷相當看重，因此韓國政府投入大量資源給教育政策。2002 年開始，韓國開始將企業家精神與商業意識帶入職業學校，並在大學開設創新教育課程，設置創業研究所，將理論與實務帶入學校。將大學的專業領域與研究結果結合，並發揮創新的概念，使產學兩者靈活以帶動共同成長。此外第四次產業革命即將來臨，韓國政府強調人才的培育計畫，利用科技文化產業帶動產業發展，吸收各方面多元人才，借重理工背景人才與行銷人才，推動「Brain Pool Program」以深化韓國的競爭力。

#### (3) 國家品牌的塑造

調查發現企業品牌價值與競爭力，受國家形象與國際社會政經地位所左右，而企業成長力亦受國家品牌形象所影響。韓國因其國內具有多家國家級大型企業，配合政府選定戰略展業，由上而下的推動其國內產學合作的模式。因此，產學合作的成功對於國家形象及企業行銷極具推動力，可經由各種媒體管道擴散而增進產業附加價值，藉由大眾流行相關產品提昇國家形象，進而牽引產業成長力道。

#### (4) 知識經濟策略思維的發展

韓國經過亞洲金融風暴後，韓國企業開始大幅裁員，整合人力資源。韓國亦思考如何扶植中小企業，至 2000 年末，韓國中小企業已開始蓬勃發展，經濟成長也開始超越財閥企業，但韓國的企業規模仍呈兩極化現象；主要欠缺技術型的產業鏈，因此需靠國外進口廠商來加以支持。但在全球化的變遷下，韓國政府開始運用創新科技與新興媒體的力量，開始運用韓國的時尚文化，配套輸出韓國的品牌文化，同時帶動整體國家的產業鏈，例如 2001 年開始，韓國政府

就以「集中與選擇」養成技術革新型中小企業(Inno-Biz)，並訂定中堅企業發展配套措施。另外在 2012 年提出培育 300 家精銳中堅企業「World-Class300 計畫」以強調扶植新創產業的隱形冠軍。

### (三)德國產學合作推動概況

德國以製造業立國，有著尊重和重視技術工人的社會文化。德國職業教育迄今已逾百年歷史，可溯源自中世紀的手工業學徒制，並逐漸轉型為舉世聞名的雙軌制職業教育，德國藉此發展其國內產學合作的實質鏈結，學生除在課堂學習的過程中，同時進行職業工作場域的整合(Cedefop, 2020)，近期並配合創新研發的聚落發展與推動，務實推廣其國內創新網絡系統，增加其國內就業機會及加速新創產業的成長，帶動德國境內經濟發展及產業轉型升級。根據 2020 年的統計數據，歐盟各國的青年平均失業率為 16.8%，而德國青年失業率僅 7%，且多年穩定維持在 8% 以下，可以說是歐洲之最(Eurostat, 2021)，探究其成功要素，可歸功於德國聯邦政府長期推行產學合作模式下的雙軌制職業教育體系政策及鼓勵各式創新創業的生態環境。

#### 1. 產學合作之配合措施/相關政策與法令

##### (1) 雙軌制職業教育

「雙軌制」(Duales System)亦稱雙元制或二元制，意即職業教育學生在兩個不同的地點進行學習，在學校學習基礎理論知識，在企業學習實務運用，因此雙軌制職業教育模式強調理論與實務雙管齊下，二者缺一不可，達到學用接軌，縮短學校教育與就業間的落差。

德國為聯邦制國家，各邦有其相當之文化、教育的法律自主權，故各級各類學校教育的立法權均屬於邦層級的管理範圍，其中比較特別的是，由聯邦立法的「職業教育法」。「職業教育法」係由企業雇主、工會、產業協會和國家部門所共同參與制定，使雙軌制職業教育體系與社會及企業緊密結合(陳淑娟，2019)。

由於德國雙軌制職業教育發展甚早，德國聯邦政府自 1969 年頒布「職業教育法」以來，其不斷地修訂「職業教育法」，將職業教育體系發展得更健全。「職業教育法」明確規定職業培訓的基本法律框架，主要適用於學校以外，被政府認可之企業所開展的職業教育與培訓，各邦政府則研擬與公布職業學校的課程標準及監督企業所提供的職業培訓，其特色是由企業端與學校端共同發展培育高素質的技能人才(陳淑娟，2019)。

##### (2) 創新研發

聯邦政府提出的「高科技戰略 2025」凸顯了德國研究和創新的潛力，聯邦

教育和研究部(Bundesministerium für Bildung und Forschung, BMBF)於 2019 年夏季發起一項名為「未來聚落(Clusters4Future)」的競賽，利用區域網絡的力量將優秀的研究成果轉化為未來的創新。德國聯邦政府針對高等教育產學合作所提出的資助對象、資助方式等，過去幾乎都是針對個人式、定點式、計畫式、申請式及大型機構式的接觸與補助，而新的產學合作政策則是更強調區域式、聯盟式、問題導向式、競賽式及中小企業式的合作。德國產學合作政策的推動，不僅僅是讓學術成果在移轉中能被應用，或是做為解決社會或全球性問題的方法之一，甚至更進一步關係到區域與國家政策，期望透過學術與企業合力共創地區繁榮與國家創新之領先地位（余曉雯、鍾宜興，2015）。

### 2.運作模式

以往在德國企業開展職業培訓的費用主要由企業承擔，在雙軌制職業教育體系下為了鼓勵企業積極參與職業教育，自 2008 年開始德國聯邦勞動局通過經費補助的辦法，提供相應的職業教育促進補助金給凡是增加或擴充學習位置的培訓企業，企業每增加一個職業教育的學習位置，德國政府將給予 4,000 至 6,000 歐元不等的資助，政府與企業共同分擔職業教育的成本(Troltsch, Gericke, & Huber, 2009)，讓更多的民間企業能積極參與聯邦政府產學合作政策，緊密鏈結產學雙方，並透過學生實作的職業教育消弭產學兩者間的認知落差。

此外，調查亦發現由於德國是以中小企業為經濟主體，德國聯邦政府當前主要推行區域化的兩項科技計畫 Clusters4Future 與 Industrial Collective Research，加速地方創新連結形成網絡，以下針對此兩項計畫的特色與重要性做詳細說明。

#### (1)未來聚落(Clusters4Future)競賽

德國的大學和研究機構在基礎研究領域具有卓越的地位，但在商業和社會中成功技轉有前途的研究成果也很重要。「未來聚落競賽」是將德國的尖端研究和有地理集中關係的所有相關在地合作夥伴聯繫起來，使好的創意可以更快地變成新產品、流程及服務。

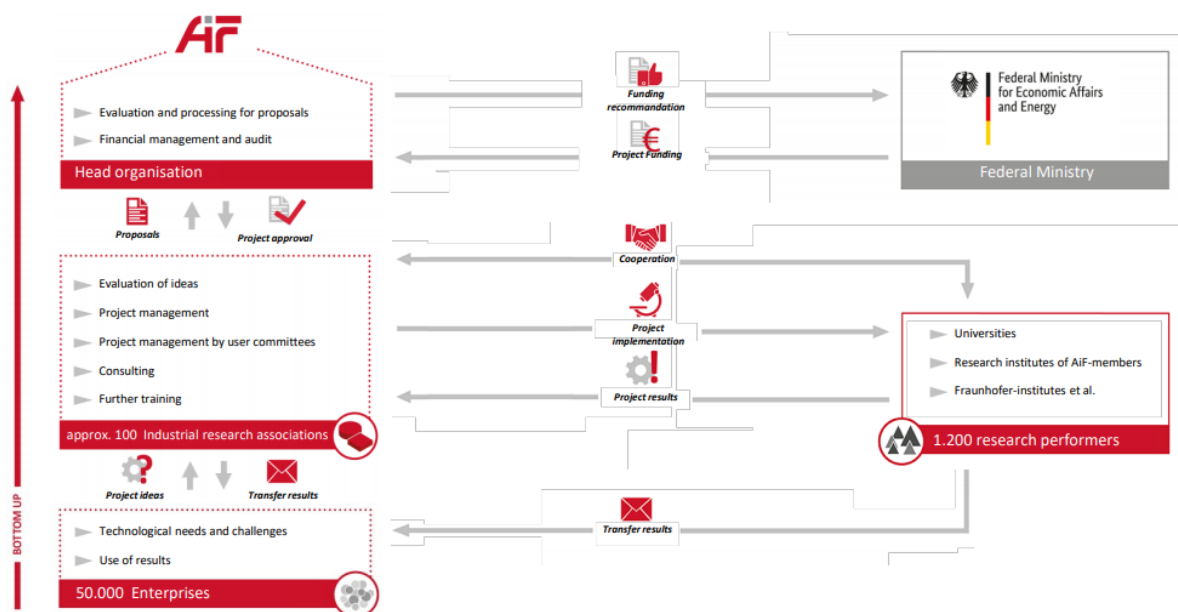
在每一輪的競賽中，首先選出 15 個創新網絡進行為期六個月的概念階段，並各可獲得最多 25 萬歐元的資助，接著從中選出七個作為未來聚落進入第一個實施階段，每年可以獲得高達 500 萬歐元的資金。共有三個實施階段，每個階段持續三年，成功完成一個階段目標後可申請下一階段的資金，每個未來聚落可以在長達九年的時間內獲得資助。總體而言，聯邦政府計畫在十年內投入 4.5 億歐元於此競賽中。這些獲選團隊的研究主題，基本上與德國「高科技戰略」計畫是緊密相扣合的，主題涵蓋的範圍包括移動和通信解決方案、商業和工作 4.0、健康和保健、能源和循環經濟等等(Bundesministerium für Bildung und Forschung [BMBF], 2021, n.d.)。

一直以來，將科研領域中的新發現更快地投入實際應用是 BMBF 的主要目標之一。為了達成此一目標，BMBF 極力促成大學、研究機構、企業、社會和其他相關方面齊心協力形成有效的創新網絡聚落並進行最佳的合作。這種創新產業聚落的模式讓德國各個地區以及整個德國在全球激烈的競爭中成為領先的創新領域的佼佼者之一。

## (2) 產業集體研究(Industrial Collective Research, IGF)

IGF 的機制是將企業的研究興趣集合在一起，使企業能夠透過共享項目解決共同問題，其旨在促進應用研究和開發。中小型企業能夠獲得源源不斷的新知識，這些知識可用於開發自己的產品、流程和服務，並讓他們有機會建立自己的創新網絡。

IGF 是以產業研究協會做為產學銜接的核心角色，企業可以透過向研究協會討論他們的想法、問題和需求來積極參與 IGF，研究協會收集研究項目的想法，並決定它們是否代表不同產業或技術領域內的共同研究需求，然後送交提案。IGF 的執行方式是由產業和學研界共約 200 人組成七個專家團隊，評估提案後推薦給聯邦經濟暨能源部(Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, BMWi) ，由 BMWi 決議是否資助，接著由大學或研究機構向研究協會承包執行，最後再由研究協會及學研機構負責成果的技術轉移和擴散，集體研究的結果可供所有感興趣的企業使用，整個運作機制詳圖 1.4(AiF e.V., n.d. )。



資料來源：德國產業研究協會聯盟 (AiF)

圖 1.4、產業集體研究(IGF)運作機制

IGF 在基礎研究和經濟應用之間架起了一座橋樑，將產業重要的技術需求轉化為與學界的分工合作，幫助中小型企業，以滿足技術變革的挑戰。產業、

科學和大學研究之間存在著不斷的交流，從而促使產學長期合作、持續對話。大學因此開展接近應用的研究，並為經濟帶來直接效益，同時以實務的方式培養下一代產業所需的人才(VDMA, n.d.)。

### 3. 實際效益

德國發展區域創新網絡內的行為體按照共同戰略進行基於信任的合作，將不同的知識、技能和觀點重新連結在一起，促使跨部門、跨主題、跨技術和跨學科的合作，從而創造出明日的矽谷(BMBF, 2021)，創業創新是德國最寶貴的資源，為促進技術創新能力、扶植新技術企業，以及加強知識轉移，德國在產學合作方面，主要偏重在人才培育及創新研究這兩部分。德國政府積極推動學校與企業間的產學合作，通過與時俱進的調整法律框架、頒布計畫、開展產學合作競賽等方式，鼓勵企業尤其是中小企業協助大學培育產業所需的人才，促使研究成果向產業界轉移與應用。

#### (四) 日本產學合作推動概況

日本多數企業的經營者認為要找到同時符合公司業務需求和企業文化的年輕優秀人才，及錄取後的人才培育，皆是個難題。為因應產業結構和就業結構的迅速變化，與社會接軌的大學階段教育便顯得最為關鍵，面對國內及全球市場的不斷變化及競爭，持續的創新及學習勢在必行，所以推動產學合作有利於學生的自我成長與企業的永續經營。

##### 1. 日本產學之配合措施/相關政策與法令

日本內閣 2015 年公布的「日本再興戰略」(修正版)，在高等教育的產學合作人才培育方面，推動幾項重要政策，包括推動大學實施中長期校外實習，以及建立「實務性職業教育新型高等教育機關(專門職大學)」的新制度。為了使大學的學習能與職業接軌，利用調整國立大學法人營運交付金或私立大學經常費補助金的分配，推動帶薪實習和中小企業實習，以提高學生實習的參與率；為提升高等教育體系的職業專業性，有系統地導入雙軌教育計畫，推動設立實務性職業教育新型高等教育機關(王金凱，2017；文部科學省，2015)。

##### 2. 運作模式

以下將針對日本大學的企業實習、新型高等教育機關—「專門職大學」以及日本化工學會的產學合作對應政策做進一步的探討。

###### (1) 企業實習

1997 年文部科學省、厚生勞動省與經濟產業省等三部會通力合作，共同提出「推動實習的基本理念」，勾勒出政府對於實習制度的構想與期待。日本大學

日益重視實習與就業的相關性，部分學系、學院將實習訂為必修，甚至有大學將實習列為全校必修，做為學校的重要特色（楊國賜等，2012）。2014年三部會針對實習的意義、期望推動的實習方式，以及推動實習的基本措施，共同修正「推動實習的基本理念」，內容包括：透過各種公關媒體及舉辦座談會來推廣實習；透過各地區的產官學委員會，為大學及企業搭起交流的橋樑，使大學和企業相互了解；培育具實習專業知識的教職員及媒合協調人才；對大學及企業，特別是資金和資訊不足的中小企業，提供適當的支援，以促進實習（文部科學省等，2014）。

另外，2013年起，經濟產業省與文部科學省共同推動「共育型實習」，目的除了透過產學合作制度，培養大學生的「職場即戰力」，同時也期冀藉由實習機會激發學生的學習興趣，並經由實習經驗思考未來職涯發展。共育型實習模式分為僅有數日就業體驗的「職業理解型」，以及為期半年或一年期的「事業參與型」與「任務協作型」。以高知大學為例，該大學與地方企業進行產學合作，培育在地人才，推行「建立人際關係的企業實習(Society Based Internship, SBI)」、「長期社會合作的企業實習(Collaboration Based Internship, CBI)」等實習模式。SBI為3人一組的3週短期實習，目的在於職場體驗，三人團隊雖然是一個小型組織，但具有一定的運作能力，讓沒有下屬的年輕員工擔任團隊培訓者，對公司而言，可將其視為一個主管培訓計畫，未來在評估主管人選時可做為參考依據；CBI則是在首都地區的企業進行為期半年的實習工作，且該實習經驗獲得公司承認，其旨在透過事業參與或任務協作培養學生獨立思考及團隊合作的能力，並激發學生的學習動力（潘婉儒，2018）。

日本政府仍持續推動企業實習，希望藉由實習激發學生的學習欲望，思考未來，並從實習過程中自我成長，朝「學用合一」的目標邁進。就學校方面，可因為實習制度的完善運用，成為學校的重要特色，對於招生有極正面的效果。

## (2) 專門職大學

隨著第四次產業革命及國際間日趨激烈的競爭，產業結構急速轉型，業界人才需求隨之增加。其次，在高等教育方面，現在的大學以及短期大學是以講授理論為基礎，重視學術研究成果的教育活動，缺乏與企業合作實施具實務性質職業教育的內容架構。日本產業界亦認為大學所培育之人才不符合企業的需求，期望高等教育能提供具實務性的教育內容，培育可因應劇烈時代變化之人才。再者，專門學校因制度設計上無法保證教學品質，專業性上無法滿足企業的需求，因而有增設專門職大學的必要性。因此，文部科學省於2014年10月至2015年3月期間，共召開12次設立專門職大學之諮詢會議，與會成員包含大學教授、校長、民間企業以及日本商工會議所成員等，最後透過修訂學校教育法，將開學時程訂於2019年（申育誠，2018；文部科學省，2014；教育部駐

日本代表處教育組，2020)。

專門職大學教師資格部分主要強調教學能力以及業界的實務經驗，教師成員組成中設定四成以上專任教師必須具有實務經驗，且在擁有實務經驗的教師中有半數以上須具備研究能力，為僱用具有先進科學技術和知識的教師，學校與企業間的合作是密不可分的。在課程設計部分，企業的參與是不可或缺的。專門職大學裡設置教育課程合作協議會，協會之主要成員除了教職員外還包括，產業界人士、地方公共團體相關人員，以及開設企業實習課程之相關企業，共同合作設計課程，脫離以往僅由學校單方面設計課程的模式，課程內容彈性且同時兼顧在職人士、學生以及企業的需求。在教育內容方面，重視企業實習，實習學分需佔畢業學分的 30~40%。學校與企業共同開設訓練、實驗及實習等實作性質的課程，並共同製作實施計畫，計畫主要包括，企業實習的內容、期間、每天平均的實習時間、實習場所、學生人數、配置的實習指導者、成績評鑑的基準及方法、學生的薪資和交通費、實習時的災害補償及損害賠償責任，以及其他企業實習相關事項（申育誠，2018；文部科学省，2017）。

專門職大學以產學合作方式經營學校，改善一般普通大學過度重視理論與研究性知識的缺點，更重視實務操作的內容，強調高度的實踐力，以培育符合企業需求之實務能力及創造力兼具的高品質專業人才，以縮短產學落差，此種提升整體職業教育訓練品質及完整性為主的內容，開啟日本建立完善職業教育體系的重要里程碑。

### (3)日本化學工學會

日本化學工學會(The Society of Chemical Engineers, Japan)以促進化學工程學術水平的提升為使命，長期致力於與產業、學界、政府部門、相關學會、協會共同合作及思考規劃舉行活動。針對產學合作上舉辦各式促進產官學交流合作的活動。

- A.舉辦技術座談會、交流會、參訪：由於化工產業及化工學術體系的結構變化，製造商需求從材料型化學工業擴展到功能材料、食品、醫藥等領域，導致設備製造商的數量正在發生變化。透過舉辦技術座談會、交流會、參訪等交流合作方式，促使產官學合作開發新技術。另也持續與日本能率協會(Japan Management Association, JMA)共同舉辦綜合展覽，促進新技術交流傳播。
- B.建立高級化工工程師網絡：由化學工業領域的資深工程師或科學家組成(SCE·Net)小組，成員們皆擁有多年的實務經驗，積累了豐富的知識和技術，即使退休或離開企業，也能持續將經驗和知識貢獻於社會。此外，這些專家學者能提供化工產業技術問題諮詢及建議，並能在研討會和其他

活動上指導年輕工程師及傳授技術。

- C. 暑期實習說明會：每年初學會針對化工相關科系學生舉辦 2 天的說明會，邀請企業進行公司介紹、介紹實習申請方式及流程，並由過往參與實習的學生分享實習心得，對於學生求職和企業招聘有所助益。

### **3. 實際效益**

日本實施高素質的職業教育，並能夠培育貼近時代與社會脈動的各種人才，是日本躋身為世界經濟大國的關鍵所在。日本的教育重視企業與學校之間的合作，產學合作的企業實習、職業訓練模式，配合時代潮流不斷更新課程內容及設備等，以確保整體職業教育體系的完整性，進而培育出具備高品質實務能力及創造力的人才。此外，日本產業以中小企業為主，透過企業與學校的合作，共同推動區域經濟的發展，尤其日本的技職教育機構地域性很強，地方產業、資金、培訓場地的援助促進了技職教育的發展，使得產學合作的區域化現象越來越明顯，對地方產業發展具有相當貢獻。



表 1.19、國外產學合作執行方式比較及啟示

| 國內產學合作方式  |   | 國外產學合作方式<br>(美國、德國、韓國、日本)   | 對我國的啟示  |
|-----------|---|---|---|
| 校外實習      | <ul style="list-style-type: none"> <li>各大學開設之校外實習課程內容，依照施行方式大致可分為暑期實習、學期實習、學年實習。</li> <li>規定學校應設立各層級校外實習委員會，專責推動及督導辦理情形明訂實習生之權益保障。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>美國-企業開放實習機會，學生能自由選擇有興趣之實習企業及部門。</li> <li>韓國-企業提供短期實習機會且政府提供每月補助金，期望透過實習的機會能將優秀學生轉換成正式員工。</li> <li>日本-學生可至企業進行短期或中長期的實習；學會辦理暑期實習說明會，邀請企業介紹公司及實習申請流程，並由過往學生分享實習心得。</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>向公(協)會或企業調查實習意願，並建立參與企業實習資料庫，提供學生多元選擇企業之機會。而企業應主動提供實習機會，以延攬優秀人才。</li> <li>學會或學校可定期辦理實習說明會；企業應主動參與實習說明會，增加學生參與校外實習之意願。</li> </ul> |
| 企業專班/學程   | <ul style="list-style-type: none"> <li>企業能深度參與課程規劃，透過推派業師授課、彙編教材等方式，量身打造符合企業用人需求的人才培育方案。</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>德國-「雙軌制」在兩個不同的地點進行學習，在學校學習基礎理論知識，在企業學習實務運用。</li> <li>韓國-學界與企業的合作，替學生量身訂製教育課程。</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>政府、公(協)會應補助及參與辦理企業專班/學程，發揮相對於學校、企業之外的重要影響力，推動及鼓勵企業投入專班/學程人才培育方案。</li> </ul>  |
| 業師授課及共編教材 | <ul style="list-style-type: none"> <li>主要分為協同教學、兼任教師授課及專題演講，共同規劃課程、教材及執行教學活動。</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>美國-企業界協助教職員參與應用課程的教學，提供真實的業界範例，讓產學議題連結，深化化工基礎及核心科目，並由課堂上的範例和實際的專業經驗將基本原理連結到實作。</li> <li>美國-AIChE 聯合產業界及學術界，攜手共編安全與化學工程教育課程。</li> <li>韓國-產學合作重點教授制度，將產業界具有豐富經歷者採用為產學合作重點教授，進行教育、研究、就業/創業支援、產學合作政策與企劃等工作。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>透過邀請產業界人士共同設計課程並參與教學，將理論知識與實際應用做結合，以培育具實務運用能力之人才。</li> <li>學會可考量聯合產、學界，共編工安教材及安排相關課程。</li> </ul>                                 |

|                  |  |   |   |
|------------------|--|---|---|
| <p>教師赴產業服務研究</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 「技術及職業教育法」規範技專校院教師每任教滿六年應至產業進行至少半年以上與專業或技術有關之研習或研究。</li> <li>• 研習或研究方式採實地服務或研究、深度實務研習或產學合作計畫案等形式辦理。</li> </ul>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 美國-鼓勵教授申請「產業假(industrial leave)或休假研究(sabbatical leave)」前往企業 R&amp;D 部門或相關公部門等機構研習，並將業界資訊回饋到學界課程。</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 教授赴產業進行，除研習技專校院教授外，一般大學教授亦可藉由休假研究(sabbatical leave)至產業進行研習。</li> <li>• 教師可瞭解企業在技術發展方向及所面臨之困難，企業亦能深入瞭解教師專長及技術能力，進而使雙方能有效建立互信的夥伴關係，雙方更能從不同的觀點，激盪出共同研究的議題。</li> </ul> |
| <p>產學研發合作</p>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 科技部及教育部提供經費補助，串聯政府、產業界及學術界的研發資源，強化關鍵專利布局、產業標準建立或系統整合。</li> <li>• 以大學為核心組建「國際產學聯盟」，提供產業人才與科研服務，透過會員加盟機制，讓產業界資金進入學界。</li> </ul>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 美國-設立工程研究中心、產學合作研究中心；企業提供相關研發課題，由學界共同解決或開發創新技術。</li> <li>• 德國-以產業研究協會為銜接產學的角色，發展產業集體研究機制，由大學/研究機構承包執行企業研究項目，企業間共享研究結果，促進應用研究和開發。</li> <li>• 韓國-規劃「產業園區校園」讓學校與產業界融合，達到產學資源共享；「產學協力團」形成一重要界面媒介。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 建立產學合作研究中心或平台，串聯產學雙方之研究能量並了解業界需求，讓學界有合適管道與機會參與企業研發課題，利用其創新研發及技術，共同合作解決產業問題。</li> <li>• 企業界能透過各種產學合作媒介強化與學界互動，培育及獲取產業相關人才。</li> </ul>                               |
| <p>研討交流會</p>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 建置「促進產學連結合作育才平臺」，設立 10 個重點產業領域工作圈，鏈結產業公協會、企業及全國技職學校。</li> <li>• 舉辦產官學研媒合交流會、創新技術相關論壇或講座。</li> <li>• 跨部會(教育部、經濟部、勞動部)合辦座談會。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 美國-定期召開政府學術產業研究圓桌論壇會議。</li> <li>• 德國-發展產業集體研究機制，企業能共享研究項目解決問題，促進應用研究和開發。</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 定期舉辦產學交流及研討活動，讓學界分享研究新知、成果及教學內容，讓業界分享產業發展趨勢，有助拓展並強化各界交流。</li> <li>• 可由學會年會、公(協)會會員大會等，進行產學教育推廣合作的媒介，匯集產、官、學、研各界能量，並廣邀各界專家先進及學子參與。</li> </ul>                       |

## 第二章 大學院校化工系之產學合作推動現況

目前國內 28 所大學院校化工系（如表 2.1）的產學合作，因各地方區域環境與產業經濟模式的差異，學校教育政策上的方向不同，各校努力經營發展產學合作之特色，再加上學生對未來升學、就業的意向趨勢影響及教授參與產學合作的意願，也因此國內各化工系所設定的產學合作目標不盡相同。經諮詢幾所國內化工系在產學合作發展方面具特色的學校，且系上具意願提供產學合作成果的公立普大、科大作為代表，用以了解其推動模式運作及如何落實產學合作的連結，並成功發展出該系之特色。

科技大學除了有培育技職教育人才的課題，更需了解貼合產業市場脈動，協助學生儘早做職涯的安排規劃，臺灣科技大學化工系透過業師授課及創新研發等，產學共同開創出「化工 4.0 虛實整合系統示範工廠」，讓學生能在化工實習課時，接觸業界實作流程的初貌；南臺科技大學化材系則透過企業實習、教師企業研習等，並依地緣發展與南紡產學合作成立「產學共構技術研發中心」，拉近產學雙方的距離達到研發互利。普通大學多數以研發項目做為產學合作的基礎，但公私立學校因法規、體制限制及實作規劃上亦有所差異，中原大學整併校內的資源，設立之薄膜研發等中心，能夠跨系甚至跨校整合，提供一站式的服務，協助並提供產業界解決研發問題的能力，再配合學校推動設立之職涯導師制度與就業學程規劃，輔導學生提前規劃職涯及企業人才延攬推薦，確實收到極佳的產學回饋並與產業有更深的鏈結關係。臺灣大學做為國內學術界的龍頭，早期與石化界共同合作成立「臺大石油化學工業研究中心」，串連產、學、研等機構並分工為我國石化產業轉型及高值化打下良好基礎，並透過粉粒體技術實驗室得到國際認證（國際 ISO 17025）的模式，擴大與各界互動合作。近年更積極投入多元化的產學合作，合設多種跨國研究中心平台，展現其多面向的發展策略。

本研究以臺灣科技大學（國立科大）、南臺科技大學（私立科大）、臺灣大學（國立普大）及中原大學（私立普大）四校之化工系做為產學合作之研究案例。綜整歸納四校大學院校化工系所推動產學合作的模式，包括：業師授課、企業實習、產學研發計畫/共同實驗室、企業參訪、教師赴產業研習/顧問、就業學程等，以下就四校化工系在產學合作實際情形簡述，可作為他校化工系所在運行產學合作上之借鏡。

表 2.1、國內 28 所大學院校化工系（按筆劃排序）

| 序  | 大學院校              | 化工系                             |
|----|-------------------|---------------------------------|
| 1  | 大同大學              | 化學工程與生物科技學系                     |
| 2  | 中原大學              | 化學工程學系                          |
| 3  | 中國文化大學            | 化學工程與材料工程學系                     |
| 4  | 元智大學              | 化學工程與材料科學學系                     |
| 5  | 明志科技大學            | 化學工程系                           |
| 6  | 明新科技大學            | 化學工程與材料科技系<br>(111 學年改名應用材料科技系) |
| 7  | 東海大學              | 化學工程與材料工程學系                     |
| 8  | 長庚大學              | 化工與材料工程學系                       |
| 9  | 南臺科技大學            | 化學工程與材料工程系                      |
| 10 | 國立中央大學            | 化學工程與材料工程學系                     |
| 11 | 國立中正大學            | 化學工程學系                          |
| 12 | 國立中興大學            | 化學工程學系                          |
| 13 | 國立成功大學            | 化學工程學系                          |
| 14 | 國立宜蘭大學            | 化學工程與材料工程學系                     |
| 15 | 國立高雄科技大學          | 化學工程與材料工程系                      |
| 16 | 國立高雄大學            | 化學工程及材料工程學系                     |
| 17 | 國立清華大學            | 化學工程學系                          |
| 18 | 國立雲林科技大學          | 化學工程與材料工程系                      |
| 19 | 國立勤益科技大學          | 化工與材料工程系                        |
| 20 | 國立臺北科技大學          | 化學工程與生物科技系                      |
| 21 | 國立臺灣大學            | 化學工程學系                          |
| 22 | 國立臺灣科技大學          | 化學工程系                           |
| 23 | 國立聯合大學            | 化學工程學系                          |
| 24 | 國防大學 <sup>註</sup> | 化學及材料工程學系                       |
| 25 | 淡江大學              | 化學工程與材料工程學系                     |
| 26 | 逢甲大學              | 化學工程學系                          |
| 27 | 義守大學              | 化學工程學系                          |
| 28 | 龍華科技大學            | 化工與材料工程系                        |

註：隸屬國防部，並依相關教育法令之規定，兼受教育部指導

資料來源：教育部統計處

## 一、臺灣科技大學

### (一)產學合作推動策略

臺科大化工系之產學合作特色為務實致用，秉持科技大學與技職教育之精神，以期能達成就學與就業之平衡。該系在產學合作之推動策略分為三軌並行：業師授課、企業實習、產學合作計畫，並輔以企業參訪進行強化，具體說明如下：

臺科大化工系業師授課模式之目標為開拓學生視野，故在課程規劃上著重學生選擇的廣度，因此藉由朝增加業師來源的多元性、課程類型的多樣化來努力。截至 109 年，已開設課程類型數多達 35 門，業師多達 77 位。在實務上，為了加強與產業的互動及人才的接軌，臺科大化工系在選修課「化工製程設計數據化與智能化」，以兼任教師的形式，聘請中鼎公司方法部的資深工程師，進行目前最新的化工製程設計模式與軟體教學，每年約有 15~25 位大四學生參與課程。再者，在「總整教學實驗室-智能化化工製程實驗室」的開發上，亦由新鼎公司以產學合作的模式參與，使整體實驗以更務實的角度出發。而未來也將提升課程類型數與拓展業師來源，以優化業師授課運作模式。企業實習之目標為增進學生實務經驗，為達此目標除積極公告廠商自行招募實習之資訊外，臺科大化工系亦有開設實習課程以確保學生的實習機會。考量到學生學習之深度，臺科大同時訂有實習時數之運作規定，其中暑期實習者時數不得低於 320 小時，而學期實習者時數不得低於 720 小時。該系未來策略將以增加廠商簽約家數與提升企業對實習學生之評價來進行發展。產學研發計畫目標為培養教師與學生的實務應用或前端開發之能力，臺科大化工系對於教師承接研發計畫採鼓勵態度，並協助教師進行簽定計畫案之相關手續，未來也將減少相關行政流程，以促成更多合作可能。

該系舉辦企業參訪之目標為配合前述三種產學合作模式，並增進產學合作之彈性。就業師授課（學生實習、產學合作計畫）而言，能配合至業師服務單位（實習單位、委託單位）參觀，讓學習更靈活與多元。後續努力方向，除提升前述三軌模式以促進企業參訪可能外，亦將更積極接洽企業安排參訪，期待透過企業參訪反向促成其他產學模式之機會。

### (二)產學合作運作情形

#### 1.業師授課

從 102 年教育部針對技職院校補助之「發展典範科技大學計畫」開始，臺科大化工系依照計畫需求與學校推動的模式，即大量在課程中聘請業師參與教學。該補助計畫 106 年結束後，雖然業師參與課程的數量有下降，但仍維持一定的課程數量。自 105 學年度至 109 學年度，此五年間，臺科大化工系開設共計 96 門業界專家協同教學課程，若不計入不同學期重複開設之相同課程，則已開設 35 門主題迥異之課程。各年度業師授課之課程數如圖 2.1。整體而言，第

一學期平均開課數約 12 門，高於第二學期約 7 門，平均每年度開課數約為 19 門。

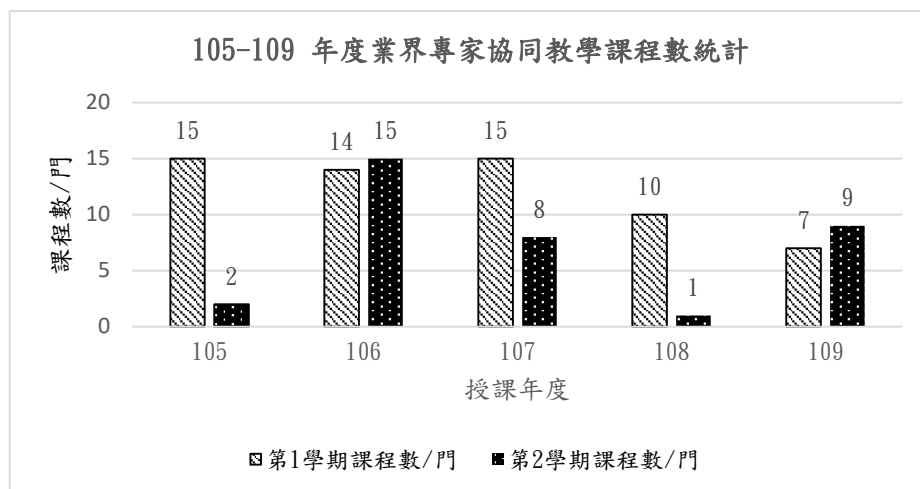


圖 2.1、105-109 年度業界專家協同教學課程數統計

### (1)業師授課規劃安排要點

- A. 臺科大化工系多由授課教師直接接洽相關的授課業師，並根據不同課程需求作長、短期安排，過去在配合教育部對科大的要求及典範科大計畫規劃下，由授課教師和業師決定實務面之課程內容。
- B. 目前臺科大的施行模式，是以業師依原課程教授方向編撰授課內容或投影片為主。
- C. 一學期課程(18 週)之內容，以不超過 12 小時為限。業師授課之鐘點費用均由學校支付，由臺科大教授預先邀請合適的業師後，向教評會申請，待審查核定後執行，而目前暫無其他經費補助可供申請。
- D. 國內化工廠多集中於南部，由於邀請業師需提供交通費，且鐘點費偏低，而目前學校無交通費的預算，故對業師而言幾乎是不收取費用替學校上課的狀況，或由相關邀請教授個人替業師出資的現象。

### (2)業師授課執行概況

業師授課之課程為必修課者占約 66%，大於選修課之 34%，占比如圖 2.2 左圖所示。前 15% 之各門課程占比如圖 2.2 右圖，重複開設之課程，包含「有機化學」累計 11 次，而「程序設計」、「單元操作與輸送現象」共開設 9 次，其他課程共計有 32 門，如：「應用熱力學」、「程序強化」、「化工實務」…等。

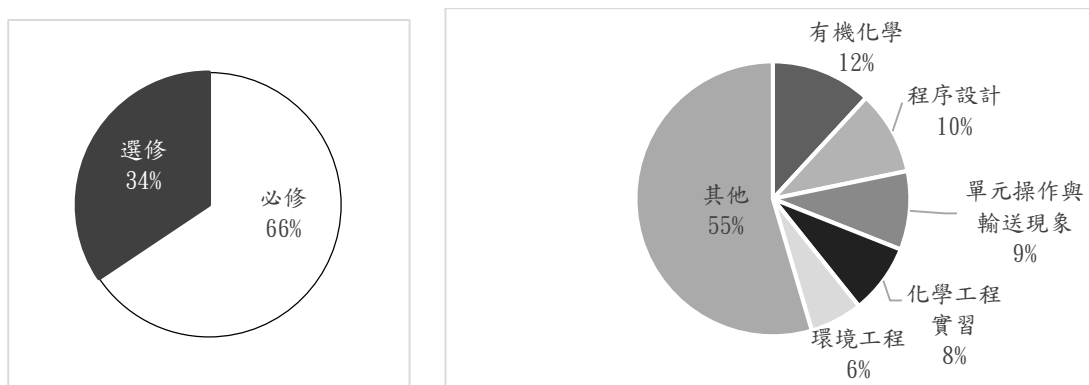


圖 2.2、業界專家協同教學課程結構

截至 109 年，五年內累計敦聘 77 位業師，其中來自民間企業之業師占比 64%，而來自公學協會及財團法人之業師占比 26%，可見下圖 2.3。民間企業來源較為多元，如：中鋼公司、長春石油化學、新光合成纖維…等不一而足，每間公司至臺科大化工系授課數平均約為 1 次，合作最多的艾錫生物科技也僅為 4 次。但若來源屬於公學協會及財團法人之業師，則以工業技術研究院最多，授課多達 18 次。

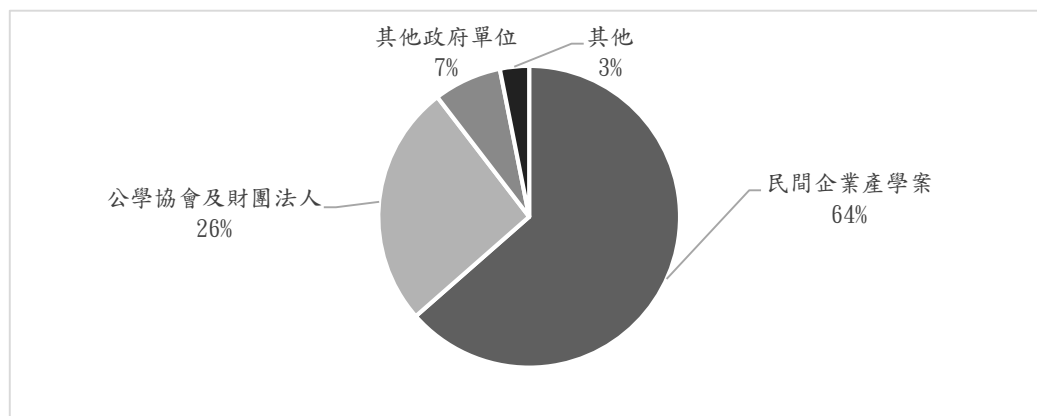


圖 2.3、業界專家所屬單位類型比例

臺科大化工系專任教師共 29 位（不含專案教師），而專任教師投入業師協同教學比例約為 66%。單就有參與協同教學課程之專任教師，其前百分之五占開設課程數量約 21%，其前百分之十五占開設課程數量約 40%。

### (3) 業師授課回饋意見

- A. 學生大多回饋透過業師授課能務實地了解實廠狀況，且可學習產業界對解決問題的邏輯與看法。
- B. 對學校老師而言，經業師授課可以針對某些現場實務上考量，對課程做不同面向的講授過程，使課程內容能做最佳的銜接。
- C. 校方期待業師能具有資深經驗（10 年以上），因其通常已達管理階級，故

能以主管級的觀點出發，對於產業競爭與分析較透徹；但若以講述職場所需能力及職務工作內容介紹，入職 3~5 年之業師可能較貼近實際情形，連結性相對較高。

## 2. 企業實習

### (1) 企業實習規劃安排要點

- A. 學校實習部份依照「教育部專科以上學校產學合作實施辦法」、「國立臺灣科技大學校外實習辦法」、「國立臺灣科技大學化學工程系學生校外實習辦法」訂定之。若為有薪資實習，企業依相關法規辦理勞健保，校方負責辦理學生平安保險。若為無薪資（獎助學金性質）實習，由校方負責辦理學生平安保險與意外險，確保學生應有的權益。
- B. 企業實習分暑期及學期中兩種，目前多安排於暑假期間。學校依其實習時數給予與相互對應之學分數：暑期為 320 小時，3 學分；學期中為 720 小時，9 學分的課程。
- C. 臺科大化工系承辦人將主動於 3~4 個月前與公司聯繫確認是否提供實習名額，但聯繫的公司主要以先前合作過或老師推薦的廠商為主，而企業向校方接洽則多屬於新合作之廠商。
- D. 先由學生及公司雙向複選，並進行志願排序後，再由該系依雙方排序先後予以媒合。實習工作內容由公司安排，企業將安排專人帶領學生實作或觀摩。另因學生多半未有相關經驗及工安衛考量，實習工作內容較少需輪班的機會，但不限定於第一線或研發中心等。

### (2) 企業實習概況

臺科大化工系每年度參與企業實習的學生平均約為 7.6 人，依教育部核定之每屆招生名額為 146 人，推估學生參與實習率約為 5.2%，以整體大學部學生計算，實習的比例著實偏低。臺科大化工系的學生實習模式可依實習時間區分成期中實習或暑假實習，歷年實習之暑期人數加總為 25 人，而期中人數加總為 13 人，可知偏好暑期實習之學生人數居多，各年度人數統計如下圖 2.4 所示。109 年暑假因疫情嚴重，依「大專校院因應疫情停止到校上課配套措施補充說明」取消學生實習，故人數為 0 人。



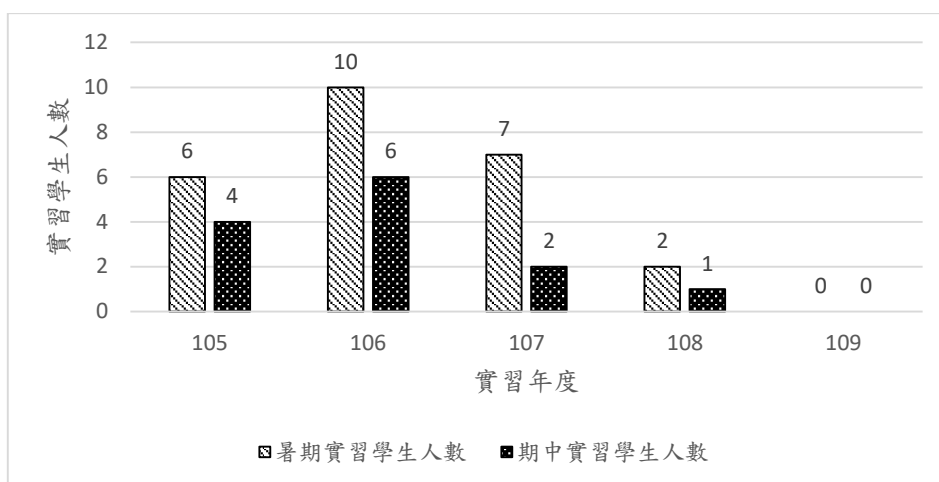


圖 2.4、105-109 年度學生實習人數統計

從 105 學年度至 109 學年度，五年內臺科大化工系實習人數共 38 人。學生多選擇至民間企業實習，僅一位同學至中央研究院化學研究所實習。學生中共有 12 人赴兆聯實業股份有限公司實習，5 位赴耀華電子股份有限公司，分別占比 32% 與 13%，其他尚有如：泰合生技藥品、和勤精機、台灣恩智浦半導體、友發化工…等共 12 間公司參與臺科大化工系實習計畫。臺科大化工系輔導學生至企業實習之專任教師參與率約為 41%，單就有輔導學生之專任教師，其前百分之十占輔導學生數約 37%。

### (3) 企業實習相關回饋意見

- A. 本課程該系訂為必修至少須修習 4 學分，但可由實務專題（一）、實務專題（二）、暑期校外實習、期中校外實習選修中選擇搭配。其中校外實習由大二升大三暑假開始，而實務專題得由大三上開始修習，但因學生半數會選擇升學，實習參與人數不高，每年約有 7.6 位（約 5.2%）。
- B. 目前該系已有指派承辦人主動聯繫公司提供實習名額，但聯繫的公司較侷限於先前合作過或老師推薦的廠商為主。若能開發新配合之實習廠商，或可能有較佳之效益，改善媒合較弱的一環。

## 3. 企業參訪

### (1) 企業參訪規劃安排要點

- A. 主要有 4 種形式安排參訪：
- 教師依授課內容教材，自行規劃相關安排
  - 學校或該系專案經費
  - 企業主動接洽（如：台塑六輕）

- 高教深耕計畫要求

企業選擇通常與課程的連結性有相關，並依修課的人數做完整設計，例如在化學工業程序課堂上向學生介紹相關設備，透過參訪可以給學生實際樣貌的認知，並結合課程內容，加深學生學習印象。

**B.行程討論及安排概況**

- 行程多由負責參訪行程的教授與企業接洽窗口直接連繫。
- 通常由企業方統籌規劃廠區行程，教授負責學生交通及餐飲相關細節，兩方互相配合。
- 學校一定會幫學生加保平安險，確保學生安全第一。

**C.現地參訪及參訪交流細節；過程應注意事項**

- 大多由企業方統籌規劃廠區行程，以安全為最高原則，參訪過程中依照廠區規定穿戴合適的防護措施(如安全帽、耳塞等)，並依指定路線進行。
- 常見在化工廠參訪時，會要求學生參訪前將手機等集中管理之後發還，避免參訪中引發火花造成火災工安事件的發生。
- 由於廠內空間及動線規劃，大多數會採分組進行的方式；一些高溫高壓的反應爐或設備，為避免意外發生，會儘量安排讓學生在遠處觀摩。

**(2)企業參訪概況及參訪效益**

A.臺科大化工系自 105 年至 109 年，累計舉辦企業參訪 9 次，平均一年舉辦約 2 次。五年間，總參與師生人數累計共 339 人次，共參訪 13 家單位，包含：綠電再生公司、萬洲化學公司、台塑企業六輕工業園區、基隆市六堵水資源回收中心…等。

B.多數學生都持正面的回饋，可親眼看到教課書上的實例(如：分餾塔等)，亦或進到控制室裡實際觀摩企業員工操作狀況，鏈接教材與現實情況。對老師而言，則是與產業界開始有直接的接觸，有時候會成為後續產學研發計畫合作的一個開端。

**(3)產學雙方的回饋意見**

A.該系有多名外籍生，參訪行程中企業或廠方多用中文介紹或溝通，缺少英文輔助，造成部分外籍生無法理解的困境。未來產學雙方均可強化英文配套解說方案。

B.近期因疫情影響，企業與廠區受政策人流控制，暫停了企業參訪的規劃，

自 109 年起企業參訪呈現停滯的狀況，可能尚待疫情狀況控制後才有參訪的機會。

- C. 以往企業參訪可能與企業高層透過電話約定即可，現需行文至該企業並等候回覆，一來一往消耗不少時間與人力成本，未來或可設計更便利雙方的管道。
- D. 該系曾在所開設的程序設計課程中，先邀請長春技術部人員到學校介紹廠區設計及操作內容（大約一天，以專題演講的模式介紹三種課程內容），再安排至大連麥寮廠參訪，成效雖好但需成本花費較高，也許未來可由企業或學會協助補貼。
- E. 參訪行程可加職務介紹，可增進學生對於企業文化及工作內容的瞭解。

#### 4. 產學合作研發計畫

##### (1) 產學合作規劃安排

###### A. 媒合接洽方式

- 企業可透過學校產學平台找到老師，通常此種企業之目標明確，是為尋求學界解決方案。
- 另一種是透過企業、教師個人網絡接洽的模式，亦較易成功，企業對老師的經歷背景都有一定程度的了解，合作起來可針對其企業關心的課題發展或解決相關的技術瓶頸。

###### B. 智財權歸屬溝通

許多產學合作需要與企業主在計畫開始前，就明確地討論智財權最後歸屬，是完全給企業亦或共同持有，此為前期溝通的重要事項。而產學合作的成果採用技術移轉、技術授權的模式或者回饋金的占比，其細節需要在彼此溝通的過程中達到共識，後期在計畫運作上才可以避免相關的爭議。

###### C. 產學合作案學生投入狀況安排及影響

- 目前大學生投入的情況較低，多半為研究生進行，除實驗技巧的差異，研究生在分析結果或模擬上的經驗均較大學生成熟。
- 對老師而言，最實質的幫助即實驗室經費來源及不同研究面向之拓展。
- 對學生而言，執行產學合作可以提升技術面經驗及了解未來工作可能的模式，對於未來職涯規劃的安排有正面的幫助。

## (2)產學合作研發計畫概況

臺科大化工系之產學合作計畫案的數量自 105 年起至 110 年上學期為止，5 年半累計 120 件，總經費共計約 6,964 萬元，其中各年度經費可見圖 2.5，平均每年度產學計畫經費約為 1,161 萬元。以專任教師 29 位而言，平均約 40 萬/人。

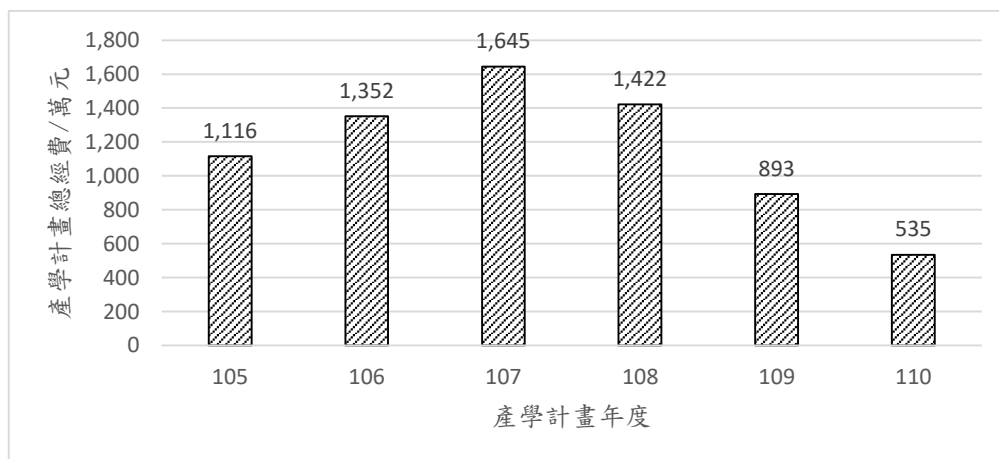


圖 2.5、105-110 年度產學合作計畫案經費統計

此六年間，該系各專任教師擔任計畫主持人所累計之計畫經費占總體比例，如下圖 2.6，可見前百分之五之計畫主持人占比約 34%，總和為 2,372 萬元；而其前百分之十五占比約 55%，為 3,809 萬元。

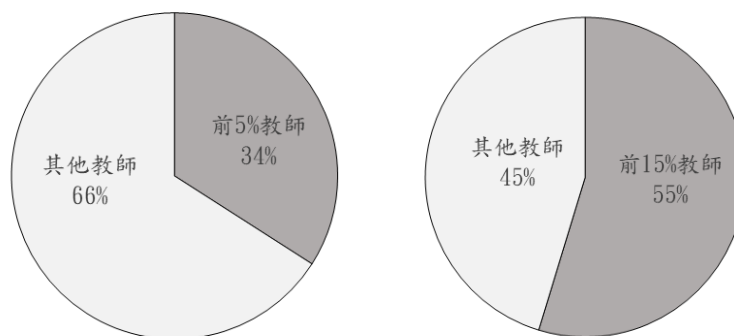


圖 2.6、前 5%與前 15%教師歷年加總計畫經費占總體比例

產學合作計畫案依委託單位類型作區分後，可見民間企業之加總計畫經費達約 4,830 萬，占比約 69%，而此類型之委託案件數亦是最多，加總達 76 件，是計畫案委託的主要來源。扣除教育部與科技部，其他政府單位或國營事業的占比居次為 15%。至於公學協會及財團法人則約 9%，其他單位，則有：三軍總醫院、日本德島大學、東京工業大學…等，全體類型比例如下圖 2.7。若單就委託案件數而言，則是工研院共委託 9 件為數量最多，而台灣化學纖維次之，共委託 8 件。前百分之十之委託單位所提供之

計畫經費占總體比例約 39%，例年總和經費為 2,750 萬元，各單位所提供之加總經費可見圖 2.8。

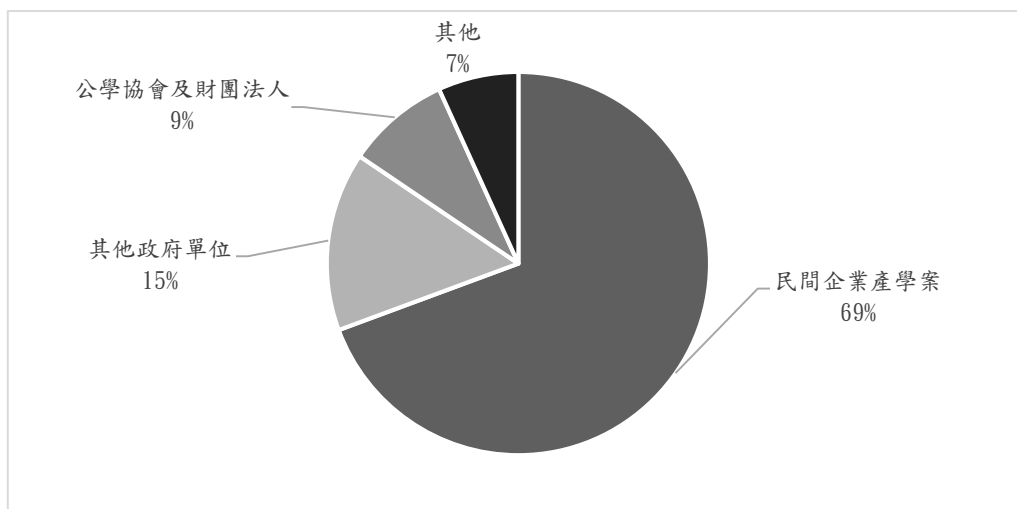


圖 2.7、委託單位類型所佔之歷年加總計畫經費比例

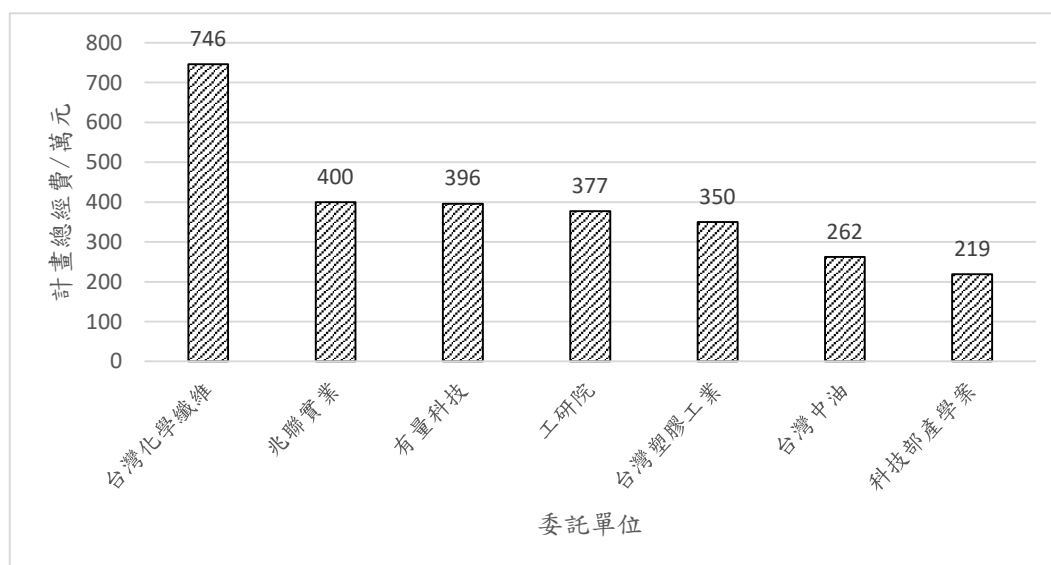


圖 2.8、歷年加總計畫經費前百分之十之委託單位

### (3) 產學合作效益及產學雙方的回饋意見

- A. 化工企業的產業合作相當重視產學案效益，需能解決目前製程上問題或減少自行研發的風險，而老師則視為研究經費來源之一或拓展不同研究面向之可能。因此，企業及學界對合作要求的結果可能不盡相同，在雙方合作之前，必需先定立一個雙方都可接受的預期範圍。
- B. 應思考如何建立雙方信任，進行長期合作方式。除了前期完善的溝通，如長期支持或認養校內實驗室，而學校端從技術面或人才面提供技術開發或人才培育，皆可列為未來合作模式的選項。

- C.前段大學較容易取得科技部專題計畫經費，且管考方式如：繳交期中、期末報告、論文產出等相較產學合作案來得制式，有所依循。此外，教師普遍認為科技部計畫因有同儕審查等級較高，且相同經費情況下，與企業合作的壓力較高，因此在產學合作的互動上，整體而言較為被動。
- D.每年學校因國際大學排名壓力，追求各項指標。校內的論文發表的數量與點數績效仍占較大的比重，間接導致教師的主要研究並不盡然是產業現階段所需。
- E.建議未來一般大學或科大之化工系應將其發展方向與他校區隔出差異性，作特色化發展，以避免惡性競爭、消耗資源，並能達成相互合作之可能。

### (三)未來產學合作規劃改進方向

雖然臺科大化工系產學合作有不同面向和角度，如業師授課、學生企業實習、技術研發產學合作與企業參訪等。但與產業界的互動仍呈現單線互動與缺乏整體性的策略。從盤點學生實習的人數及技術面的產業合作，可以發現，整體學生實習比例偏低，而每位教師每年於產業中取得的平均產學合作經費僅約 40 萬，整體經費與科技部計畫相去甚遠。

從學生產業實習的運作上，由於臺科大化工系在課程安排上與學生專題雖為四選二的必選（專題(1)(2)與實習(1)(2)）課程，但實際上，因半數大學部學生考量繼續升學，故此，相較於進入各教授實驗室學習專題，參與產業實習的意願並不高。而學生實習業務雖有專職人員負責，但除了搭配教育部相關計畫外，並沒有相關的績效指標，因此可以預期學生實習的情況與其他科大相較，其成果仍有很大的進步空間。

而從產學技術合作經費的取得上，從圖 2.6 可知，前 5%與前 15%教師歷年加總計畫經費占總體比例高達 25%與 35%，再加上每位教師每年於產業中取得的平均產學合作經費僅約 40 萬。由此可知，技術研發的產學合作主要集中在前 5%~15%的教師中，因此實務上，大部分參與產學合作的教師其經費並不高。而此問題共可分兩面向探討，從學校的角度而言，雖然教師的研究績效指標呈現多元化，但相較於論文發表與取得科技部專題計畫，產學合作、技術移轉與專利比較像錦上添花的績效。再加上多數的產學合作技術因保密合約之故無法撰寫為論文進行發表。因此在時間有限的取捨下，教師參與產學合作的意願也會偏低。而一般化工產業也較為保守，與學校形成合作研究室的模式也仍未成型，因此小型檢測或個案式的產學合作仍是目前的主要互動模式，如何形成長久的雙贏模式仍是值得思考的策略。

但慶幸的是，隨著人工智慧的風潮，整體化工產業有呈現較以往開放的思維，與學校的合作也有逐漸頻繁的趨勢。因此如何在化工系所形成團隊與搭配好的媒

合機會，無論是透過學生的企業參訪與實習、有計畫性的業師邀請、各面向的技術合作，應是目前應該要面對的課題。

## 二、南臺科技大學

### (一)產學合作推動策略

本研究調查發現南臺科大化材系其產學合作相關計畫種類繁多，該系依計畫執行的時間長短規劃優先次序：

- 1.短期計畫：鼓勵老師推動「產業技師培育補助計畫」、「教師學生實務增能計畫」等短期計畫，強化計畫的推動基礎。
- 2.中期計畫：接續推行如：「產業碩士專班」，開拓參與企業、提高實習參訓人數和產學媒合率，擴大量化成果。
- 3.長期計畫：透過「雙軌訓練旗艦計畫」、「產學攜手合作計畫」，改善計畫內容的品質，從數量的擴充，朝向品質的提升轉型，透過專業人才的培育或具附加價值的創新性對策等，持續創造優良的成果。

南臺科大化材系自 108 年 5 月起獲得教育部「新工程教育方法實驗與建構計畫」補助，執行為期 4 年（108/05/01 至 112/01/31）之計畫，經費約 1,500 萬元。此計畫目的為培養學生「解決工程問題」之能力，計畫中將課程統整成五個主題式課群，教師以新開發之教材導入問題導向學習法 Problem-Based Learning (PBL)，配合業師協同授課及工廠參觀等強化學生學科知識及實作技能。計畫中藉由「實務專題」之製作，實現 CDIO（CDIO 代表構思 Conceive、設計 Design、實現 Implement、和運作 Operate）的工程教育理念。該系也配合學校推動創新教學，109 學年度由學校提撥高教深耕計畫經費約 120 萬元用於任用教學助理、購買教具及實驗材料、聘請業師協同授課及工廠參觀等，提升教學品質及推動創新教學。

110 年度獲得教育部補助技專校院辦理產業學院計畫，成立「智慧紡織跨域產業實務人才培育專班」，與夥伴學校共同培育化學工程、材料工程、電機工程、機械工程等領域之學生，共有七家與紡織有關的合作機構參與此計畫，人才培育專班之推行可協助合作企業培育「紡織智慧製造」之人員，作為合作企業進行智慧生產升級之種子菁英員工。

另外，該系亦獲得 110 年度教育部補助技專校院辦理產業學院計畫，推行「精進師生實務職能方案」，協助合作企業開發應用於高溫燃料電池之質子交換膜，透過計畫之執行，扶植國內燃料電池產業升級至高溫型質子交換膜燃料電池，協助業者建立相關核心技術能力，落實關鍵材料自主化，參與計畫之學生可了解該領域之產業脈動及學習關鍵技術。

## (二)產學合作運作情形

### 1.業師授課與共編教材

#### (1)業師授課規劃安排要點

- A.南臺科大化材系為了縮短學用落差，落實「畢業即就業」之教育目標，許多課程實施業師協同授課，由任課老師依課程內容屬性，邀請服務於國內相關廠商之主管級業師來校上課。
- B.化材系執行業師授課需符合「南臺科技大學遴聘業界專家施行協同教學實施要點」學校規定，經「系課程委員會」審查，並將業師協同授課課程清單上傳至課教組再將資料匯入系統。
- C.每門課依實際需要邀請多位業師做短期授課，每位業師到校上課一週（3小時）。每門課程業師授課時數，以全學期授課總數三分之一（6週）為上限。
- D.業師鐘點費由高教深耕計畫經費支付，依計畫之核定金額撥付給業師，或由執行教育部「新工程教育方法實驗與建構計畫」補助之經費來支付。

#### (2)業師授課與共編教材執行概況

- A.107-109 學年度南臺科大化材系邀請業師至該校授課共計 117 人次。
- B.以 109 上學期為例，在「材料科學與工程（二）」（2 學分/2 小時）課程，業師課程部份有台灣汎達科技公司陳若瑜工程師，對材料金相前處理與顯微鏡觀察、材料研磨與拋光等作一系列介紹，而品揚高分子有限公司負責人白方正博士則對軟性材料與環境友善高分子材料對同學做詳細的解說，這些內容與課程中材料機械性質、材料變形與強化機構、相圖與相變態均直接相關。在課程中業師均會分享其在業界職場與人際上的體驗，並在課堂上導入產業界目前存在有待解決的工程問題，提早讓學生感受將來進入職場的使命感，同學受益匪淺。
- C.另外，在「分析化學」與「分析化學實驗與數位作圖」課程南臺科大化材系亦配合世界科技潮流導入 AI 人工智慧程式語言課程，邀請巧禾數位設計公司的蘇柏原總經理前來教授 python 語言並共編講義。python 具有跨平台、開源與可作為 AI 演算之語言等優秀特性，授課內容包含 python 介紹與操作系統建置、python 基礎邏輯語法教學與演練、python 數位作圖套件使用與作圖練習。在化學、化工領域進行數據分析時，最常被需要的就是檢量線數線圖及長條圖，在課程中藉由簡單的語法操控，讓學生可實際做出常用之圖形，為之後的實驗數據整理奠定良好的基礎。另外所設定之 python 語法，以及呈現出來之數據圖形，使用之 python 製圖套件為



matplotlib。傳統的分析化學課程內容包含濃度、平衡與計量化學基本概念，統計分析與評估，重量分析法、容積分析法，酸鹼中和滴定理論與應用，錯化合物與沉澱滴定應用，氧化還原滴定與應用，電化學分析與應用。這些領域屬於十分重要的基礎科學，其中學會如何處理數據也是重要的一門技術。相較於傳統的課堂單向授課，學生反應此次的數位化課程十分有趣，正向回應居多，但時間倉促較不足以有完整的了解。

### (3)業師授課回饋意見及建議事項

- A.學生除了透過傳統教學吸收課程的基本知識，另外藉由業師授課可學習到實務技能與了解產業脈動。
- B.業師建議工廠的單元操作實務可以由業師先來校上課，再配合實體工廠參觀，更能在極短的時間內收到實質的學習效果。

## 2.企業實習

為使學生能參與產業界實習，累積產業界經驗，以期畢業後能立即進入產業界服務，該系特依「學生校外實習實施辦法」及「南臺科技大學校外實習課程實施要點」訂定實習要點。

### (1)企業實習規劃安排要點

- A.該系學生參與校外業界實習時，其實習之工作性質應與所學之專長相關，該實習機構應與該系簽訂合約，合約內應載明參與實習之人數、就讀學制、學系別、課程名稱、實習時數、實習期間及意外保險等相關資料。學生參與業界實習需繳交家長同意書，與實習機構簽訂合約後，除非重大不可抗拒之因素，不得隨意退出。
- B.該系「校外實習」為選修課程，104學年度以後入學之四技日間部學生可於畢業前選修「暑期實習」、「學期實習」或「學期（其他）實習」。學生完成校外實習且成績及格者，可申請學分抵免，其中「暑期實習」可抵3個專業選修學分，「學期實習」可抵10個專業選修學分，「學期（其他）實習」可抵4個專業選修學分，惟不得抵免該系之必修學分。
- C.實習中由導師與廠商協調時間安排現地查訪，查訪以座談方式進行，用以了解學生實習狀況，並給予必要的支援與協助。會中學生陳述實習的工作內容及實習中所碰到的困難，公司的部門主管會針對學生所提的問題進行答復。如公司許可，查訪的導師也可以到學生實習場所參觀，勘察實地環境及了解學生實際的實習情況。

## (2) 企業實習概況

- A. 學生參與實習的企業都是經營管理良善的優良廠商。南部幾家優良企業持續與南臺科大建立良好的實習關係，有些企業亦會主動與學校聯繫，希望學生能到該工廠實習，學校會針對這些廠商進行了解與評估。
- B. 每年 3、4 月間該系會邀請有意願提供實習機會的廠商辦理企業實習說明會，介紹公司概況、說明實習內容及待遇、福利等，並針對有興趣參與的同學進行面試甄選。
- C. 107-109 學年度該系企業實習共計 117 人次。參與「學期實習」的大四學生，因為還有必修課，所以每週必須有一天回校上課，其他時間都在工廠實習。
- D. 化材系於 105、109 及 110 學年度執行科學園區人才培育補助計畫，協助南部科學園區廠商培育原料藥生產製程人才，培育內容包含：工業安全教育、原料藥製程基礎課程與 CGMP 簡介、批次反應實務課程、純化製程實務課程、蒸餾實務課程、結晶實務課程、離心實務課程、乾燥實務課程及現場實務操作。學生實習期間習得各式單操設備及製程的原理及實務經驗，實作內容也符合該系課程，如有機化學、單元操作、反應工程等，有助於學生驗證校內學習之成果。109 學年度實際執行成果為培育企業實習人數 20 人，每人實習時數至少 320 小時，目前已有 4 人畢業後於該公司就業，餘 16 人部份已就業、其餘仍在就學或當兵中，公司仍與在學同學保持連繫，以待畢業後能進入公司就業。

## (3) 企業實習回饋與建議事項

- A. 透過企業實習學生確實可以驗證學校所學；但也有學生希望實習內容要與學校所學相關，不要指派學生從事一些較不相關的工作，例如搬運貨物。
- B. 企業則建議學生應加強溝通及解決工程問題的能力，並強化學科之專業知識，實習中盡量屢約，不要中途放棄。
- C. 企業也建議學生返校上課的時間最好排在星期一或五，讓每周之實習排班時間可以連貫。

## 3. 企業參訪

南臺科大化材系為了讓學生能更深入與具體的了解業界的脈動，達到學以致用與學習交流之目的，每學年視課程需要，帶領學生到校外參觀。

### (1)企業參訪規劃要點

#### A.行程討論及安排概況

- 由授課教師先行與企業接洽，所選擇的企業大部分都以該課程之屬性與授課內容有關，授課教師與公司端負責人先就行程之規劃進行討論，再將規劃情形於行前向學生說明。
- 化材系協助參訪師生辦理保險。

#### B.現地參訪及參訪交流細節

- 參訪師生到達公司後，先由公司進行內部簡報，介紹公司之歷史沿革、產品研發、廠房設施、營運狀況、公司願景及員工招募等。
- 之後依事先規劃之路線分組參觀廠房及產品製造流程。
- 最後進行綜合座談，針對產學合作、學生實習、就業媒合等議題進行討論。

### (2)企業參訪概況及參訪效益

南臺科大自 107 年至 109 學年度，共累積計企業參訪 24 次，其中配合執行教育部「新工程教育方法實驗與建構計畫」：

- A.108 上學期帶領學生參觀「大福奇塑膠股份有限公司」，讓學生了解創意思考之產品可經由塑膠加工生產。
- B.參觀「大江生技」有助於學生了解面膜製造之技術，提升學生大三時從事有關製備水膠面膜或燒燙傷敷料之興趣。
- C.參訪「臺南紡織公司」，該公司主要生產棉紗化纖產品，與化材系有產學合作且該系學生實習人數相當多，藉由參訪可增進學生對產業界之了解，為「最後一哩路」提早做準備。

### (3)企業參訪回饋及建議事項

- A.學生大都認為參訪有助於其了解該企業，作為之後找工作之重要參考。
- B.參訪企業所遭遇之困難是不了解哪些企業可接受參訪，目前都是由教師私下接洽熟悉之企業，公（協）會或學會等第三方單位如果能夠協助提供可參訪之化工材料相關產業資訊，則可成就產學雙贏局面。

### 4.教師研習

南臺科大化材系為提升該系教師實務專業能力，並能反饋於教學，以精進

教學技能，提升產學合作量能，依該校「教師進行產業研習或研究實施要點」，凡任教專業科目或技術科目之專任教師、專技人員、專案教師、從事教學之技術人員，任教每滿六年應至公民營合作機構或任教有關之產業，進行至少半年以上與專業或技術有關之研習或研究。教師至產業研習或研究應符合下列形式之一：

**(1)產業實地服務：**

教師至與專業相關之合作機構或產業實地研習或研究，包括工研院、中研院、金屬中心等研究單位，並由合作機構或產業提供服務證明予教師。

**(2)產學合作：**

教師執行與合作機構或產業為期六個月以上與專業相關之產學合作計畫案，並須累計至少新臺幣伍萬元以上技術移轉案、或商品化或其他對產業發展有貢獻之具體成果。

**(3)產業實務研習：**

教師參與學校與合作機構或產業共同規劃辦理與專業相關之深度實務研習，且須取得辦理單位出具之研習期間證明。前項研習或研究期間，得以連續或累計方式進行。教師依本要點進行產業實地服務，學校應保留職務、支付薪給，並事先與教師簽訂契約書。實地服務期間為連續性者，學校應與合作機構或產業訂定契約且約定回饋條款。系所應決定教師至產業實地服務人數以不影響教學為原則。連續性實地服務之教師應每學期返校教授一門以上課程，且不支鐘點費；並應於服務屆滿時立即返校服務，同時於返校一個月內，繳交產業研習或研究成果報告。該系 109 學年度共有 16 位專任教師，除了 3 位新進教師外，其他都已完成教師研習。

**5.產學合作研發計畫/建立共同實驗室**

**(1)產學合作規劃**

**A.媒合接洽方式**

- 大部分的產學合作案由廠商主動找教師洽談。
- 或經由學校研產處引介與媒合。

**B.智財權歸屬與研發成果**

- 校方明定「研究發展成果及技術移轉管理要點」辦理研究發展成果所衍生之專利申請、審查原則、費用分攤、專利維護、發明人義務、技術移轉、權益分配、智財推廣等事項。

- 研發成果之技術移轉分為技術技轉、專利技轉及其他技轉三種，校方為鼓勵教師從事產學合作案，凡經技轉所取得或衍生之權益金，除繳交資助機關規定金額後，其權益金依管理要點所規範之分配方式分配，教師可取得 60~70%之權益金，且歸學校之權益金可以抵產學案之管理費。

### C.產學合作案學生投入狀況安排及影響

- 一般由教師帶領研究生或專題生執行產學計畫案，產學雙方定期召開會議，追蹤進度及討論如何解決遭遇之問題。
- 學生從參與中訓練表達溝通之能力，並提早了解產業概況，有助於畢業後快速與產業接軌。教師透過承接產學計畫案厚植研發能力及強化產學經驗。

## (2)產學合作/建立共同實驗室現況

南臺科大化材系與臺南紡織股份有限公司共同成立「產學共構技術研發中心」，整合南紡產研部及化材系設備及人力資源，研發 PET 機能性材料及其產品。目前成功開發螢光碳材料與分析技術，以生質材合成螢光物質作為酯粒追蹤標籤及成功開發奈米層狀聚酯觸媒，取代銻重金屬觸媒。計畫於 108 年 4 月起動，為期三年，每年經費新台幣 300 萬元整。南臺科大化材系有 8 位教師參與此計畫，由教師指導參與計畫之研究生與專題生協助南紡解決研發問題，並帶領學生參與每個月與南紡研發人員進行的進度報告。學生從參與計畫過程中了解產業界面臨的問題，並學習如何解決現有之工程問題及訓練表達溝通與敬業合群之能力。

## (3)產學合作雙方回饋建議事項

產學計畫案之執行可協助廠商解決現有問題，提供產業關鍵技術及提升研發能量；但有時候研發成果不如預期，廠商要體認研發本身是一種投資，其報酬率可能與原先所設定的有落差，如何從錯誤失敗中尋找商機才是王道。

## (三)未來產學合作規劃改進方向

南臺科大化材系在推動以上產學合作時經常體認到：

- 1.產業界未能完全感受到參與合作的益處
- 2.企業對研發的投入不足
- 3.老師兼任企業工作的研發誘因不足
- 4.合作信心度不足
- 5.彼此間因忙碌而互動不足

將來應明確規範雙方義務的互動討論，保證合作雙方都能得到預期效益，提升產學合作績效。檢視產學合作人才培育各項計畫之成效時需要運用學生畢業流向調查或滿意度調查資料評估學校是否達成教學目的，業界是否獲得符合需要的人才，以及實習生相較一般學生是否更有收穫。參考就業率、考取證照比率、學員及企業的滿意度等成果型指標，確認計畫是否達成原始目的。

### 三、中原大學

#### (一)產學合作推動策略

中原化工系產學合作的發展可由其該系的規模（教師及研究生人數）、設備及每年爭取到的產學合作計畫經費、捐款可一窺其成效。中原大學化工系教師人數不到 20 名，約國立大學化工系的 1/3 到 1/4，研究生人數也僅約 120 人，其中博士生也只有 10 人以內，但其產出的學術論文每年約 150 篇 SCIE 期刊論文，2018 年迄今，化工系不計研究型計畫，僅產學合作計畫即達六千萬元以上，捐款收入也約有六千萬元，再加上擬興建的薄膜五館中產學共構實驗室，廠商承諾捐款總金額也近壹億元。

中原大學化工系一直努力做好研發及產學服務的規劃策略，在 CNCI (Category Normalized Citation Impact) 值大於全球化學領域（化工與化學相關領域發表之論文皆計入化學領域）論文平均值且該領域是全國第一（每年發表 200 篇以上論文學校才計入排名），同時還有前述「上海交大的世界大學學術排名 (ARWU)」化工領域世界排名 151-200 名且全國排名第二名的優異成績，如果將規模放入考量，以每位老師帶領學生的人均產出，極可能是全國第一。因此，中原大學化工系產學合作發展策略是值得探討。

1. 中原大學主要由「提升私立大學校園發展研發特色專案計畫」開始，經「五年五百億計畫」，逐漸達到現今的產學合作的規模。
2. 化工系研究與教學並重，以濃郁的研究風氣帶領澎湃的教學熱忱和積極的學習態度。而整個中原大學工學院的系所都強調「跨域、創新、實作」，以紮實的研究發展及其技術成果，帶動學生實作學習及產業服務。
3. 中原大學為了讓產業服務量能提升，化工系老師除了指導研發實驗室進行產學合作外，也會針對重點發展領域邀請該系及外系教師合組「研究中心」，進行整合研究，同時共同承接或投標產學合作計畫，或進行其他新型態產學合作模式，滿足產業界需求，同時也可以更接近業界需求的主題指導研究生或大學部專題生。主要參與研究中心如下：

#### (1) 薄膜技術研發中心：

為推動與薄膜科技相關之學理與技術的開發應用，促進學術交流並增進與

工業界之合作，而成立「薄膜技術研發中心」。其任務涵蓋學術研究、教育推廣與工業服務，工作的內容包括了創新性的薄膜科技研究、專利開發與技術轉移、學術交流與技術訓練。中心努力的目標，是以成為世界級頂尖薄膜科技研究中心為使命。在滲透蒸發、氣體分離、薄膜水處理、生質能源、節能捕碳、燃料電池、生化生醫用膜等應用領域，提供膜材選擇及解決操作問題之諮詢服務。提供最先進之新膜材開發，精進膜材改質、膜結構設計與大規模製膜技術。推動薄膜在各領域的新應用，協助製程改良與新製程開發。

- A.學術研究：從事有關薄膜技術之基礎或先期研究。
- B.技術開發：將個人或研究群之創意轉化成實際可行之方案或接受工業界委託從事開發工作。
- C.資訊建立：於中原大學圖書館充實有關薄膜技術之圖書期刊資料。藉由研討會，中心網頁及中心成果報告之刊行，將研究成果及國際新知介紹給各界。
- D.對外服務：業者可以委託方式使用中心之儀器設備進行薄膜特性之分析測試，研究群成員亦可提供保密性顧問服務或建教合作。
- E.促進交流：中心舉辦定期或不定期之講習會、研討會，邀請國外學者來台進行學術交流。

### (2)陸華循環經濟研究中心：

- A.為積極推動循環經濟相關的教育推廣、技術研發、產學合作及國際交流活動。透過技術研發，創新技術、精密儀器測量、數據分析協助循環生產系統的重新設計(Redesign)、減量(Reduce)、再生(Recycle)，提高資源使用率，打造零廢棄的生態環境，而成立「陸華循環經濟研究中心」。
- B.期透過產學合作，技術轉移至民間企業，幫助企業提升原物料使用效率，同時促成廢棄物資源化，帶動在地的基礎建設與就業機會。透過教育推廣，讓學生、民眾、企業了解循環經濟實行之必要性；循環經濟乃系統化活動，需民眾與企業密切的配合才能達到資源封閉的循環系統。

### (3)產業高值化推動中心：

- A.過去主要針對臺灣農、林、漁、牧等生物質及其廢棄物資源化暨高值化技術產業推廣應用，尤其在印尼已有相當豐富之成功經驗，近年來則已擴大服務產業範圍。
- B.經由產業夥伴與中心師生有效分工，使中心進行之國際合作項目得有效執行，並協助改善生產地基層農漁民及生產工人生活，創造在地就業機會，

同時確保平台上所有技術與合作計畫充分整合並可循環成長。

上述研究中心除了在該系的既有空間外，也陸續在新興建的研究或產學合作館舍中獲致空間，可以有足夠的空間進行技術開發或原型機組的建置及試運轉，師生也能有專屬或共用的大型研究基地，讓產學合作工作順利進行。研究中心營運經費除了來自研究型計畫、產學合作計畫經費外，還有會員廠商繳交會員費、捐款等來源。經由推動學合作，獲致多元回饋，用以投入培訓學生及研究發展需求，建立產學合作「創新價值鏈」的實質效益。

## (二)產學合作運作情形

### 1.業師授課及就業學程

#### (1)業師授課規劃安排要點

- A. 中原大學化工系為因應多元化社會的來臨及就業市場的需求，由系所與老師結合業界資源，共同規劃開設以企業為名之就業學程，課程包含先修課程、實務課程及實習三部分，其中實務課程邀請產業界專業師資做產業趨勢分析及產業介紹等內容。
- B. 就業學程所邀請之業師參與講座課程及輔導活動，本校無特別規範授課資格、授課時數及人次，由各系自行判斷。但校方有規範就業學程學分數，可參考該校就業學程設置辦法第四條三點說明：
  - 各學程課程總修習學分數最低不得少於十二學分，並以十六學分為上限。
  - 課程規劃應包括「先修課程」、「實務課程」及「實習、實作或專題」等部分。
  - 實務課程共三個學分數，係指邀請業師開設與學程領域相關或具備知識技能、趨勢分析或產業介紹等內容之課程。
- C. 業師授課安排亦有短長期之規劃，如學術單位長期合作之業師，依中原大學專業認定辦法下給予相關級別之教授認證，類似教育部核可頒發之級別（共教授、副教授、助理教授三級；為學校編制非教育部）。
- D. 產業界提供業師的授課品質，和一般課程授課老師一樣，接受課程委員會審查課程內容、學生問卷評量授課情形，由委員會及學生的意見中共同檢討完善授課教材。
- E. 該系課程及老師專長人數比例（化工或材料），均須符合 IEET 認證，目前課程多鼓勵增加數學及資訊課程。
- F. 由學校職涯發展處協助，產業學院院長找公司談學程，如鼎新、台塑及永



光等，目前中原大學大概有 60 幾個專班課程。

- G. 學生透過座談會、講座課程及企業參訪了解與實際參與就業學程，並培養職場所需之專業能力及軟實力外，更能提早與產業接軌，確立自己未來就業目標，並結合專業實習體制與職場體驗，提升學生就業優勢。

## (2) 業師授課及就業學程執行概況

中原大學目前與 80 家以上知名企業或公協會合作，共成立 70 多個以上就業學程，讓學生選擇與自己興趣及專業相符之學程修習，完成後發給學程證書。學生除了化工系推出的就業學程外，也可以修其他就業學程，由化工系負責的 110 學年度上學期之業師授課情形，表 2.2 列如下：

表 2.2、中原化工系相關課程中業師授課時數、經費與參與學生人數

| 學程             | 業師授課時數  | 學生人數  |
|----------------|---|-------|
| 台塑就業學程         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 每學期 10 次。每次 3 小時</li> <li>• 由學校高教深耕計畫支付，不足由該系 21 屆系友捐款獎學金支付。</li> </ul>  | 17 人  |
| 永光化學就業學程       | 由教育部高等教育深耕計畫及私校獎補編列   | 14 人  |
| 印刷電路板(PCB)就業學程 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 每學年開課一學期，每週 3 節課，業師人次 11-12 人</li> <li>• 本課程業師費用由電路板協會(TPCA)支付</li> </ul>  | 43 人  |
| 化工科技講座課程       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 此堂課程為校內微型課程，主要由老師邀請講員蒞校演講、分享所學經歷；授課時數為 2 小時；授課以化工系大四生為主，三班合開。</li> <li>• 校內補助經費為 15,000 元；其餘不足的部分由系相關經費支付</li> </ul> | 150 人 |

- 業師授課方式採實體上課演講方式，搭配 PPT 檔案講解，教材為自行編撰。
- 就業學程是由廠商和負責推動單位討論課程內容，也多數由冠名的公司或相關學會/協會提供業師來校上課，讓學生盡早了解這家公司或這個產業的實際運用知識需求，甚至有機會見習或實習，畢業後也能優先錄取這家企業或相關領域的企業。除一般的班級導師外，學校職涯發展處在各系也設有職涯導師輔導學生就業、安排及照顧學生見習/實習活動進行，由該系專任老師以減授鐘點方式撥出時間，專責輔導學生的就業與實習。

## (3) 業師授課及就業學程回饋意見

- A. 業師會講很多工廠實務，學生普遍對業師授課反應良好，很有興趣。業師授課的回饋意見會經由對應的開課老師，反映給有關單位。修課學生的意見可通過對應的開課老師，或是期末課程評量呈現。

- B. 化工科技講座課程由於每堂課為不同講員演講，故講員並無相關回饋意見，課程藉由「提問」列入評分方式，以激勵學生踴躍提問互動。
- C. 就業學程或跨領域學程，參與的學生人數不少，但完成學程取得證書的學生人數，並不如預期。
- D. 化工系本身課業繁重，重修或該系排課造成學程的課程與其他該系必修課程衝堂問題不易克服，學生完成學程的機會與意願，往往無法兼顧，需要系主任、學程負責老師、課程委員會一起來解決。

## 2. 企業實習

### (1) 企業實習安排要點

- A. 該系訂有「中原大學化工系校外實習實施辦法」，以規範本系學生至校外業界實習之事務，辦法乃是依照教育部相關規定而訂定。
- B. 每學年第 1 學期開「CH592M 化工校外產業實習一」、1 學分、1 鐘點，「CH593L 化工校外產業實習二」、1 學分、1 鐘點；每學年第 2 學期開「CH596L 化工校外產業實習三」、1 學分、1 鐘點，「CH597L 化工校外產業實習四」、2 學分、0 鐘點，「CH598L 化工校外產業實習五」、4 學分、0 鐘點。
- C. 所修習之實習課程至多承認 2 學分為學生畢業學分數。另台塑就業學程暑假期間 2 星期獲得 1 學分。
- D. 由各學程老師負責安排及聯繫學生實習相關事宜。
- E. 本系提供實習之業者經由幾種管道：就業學程單位（如永光化學、南茂）、系友介紹（如中化合成）、主動與化工系接洽（如中化製藥）、及自行洽尋之機構企業（如中立新能源）。學校「實習媒合平台」或企業主動聯繫該系有實習的機會時，由該系職涯導師負責聯繫及安排，同時也負責照顧學生實習活動的進行。
- F. 只要是第一次接觸，必須經職涯輔導老師審核，核准重要依據為實習項目與本系專業相關、業者願意提供勞工保險、及開放本系實習輔導老師前往訪察。審查通過之後，雙方再敲定實習流程的細節。
- G. 有關企業實習的產學合作，一般大學是由職涯發展處或教務處來推動，中原大學則輔以「產業學院」協助推動，產業學院如同虛擬學院，無自己的學生，學生來自校內各實體學院，產業學院和國內外企業簽訂冠名「就業學程」，學程授課師資及內容由雙方討論完成，企業多數能提供實習場域或業師在部分課程中，各學系非就業學程的實習，則由職涯發展處或教務

處來協助，這也是目前各大學的現況，而一般大學冠名就業學程的數量可能就超過 50 家以上企業參加，甚至有的學校可能有超過百家企業在學校內成立就業學程。

- H. 實習時間可以是寒暑假或學期中，但依過去多年經驗，實習都為暑假期間，目前只有 2 個學期中實習的案例。原因是該系課程設計大四上下學期都有 2 門必修課（科技講座及實驗），會花去 2 天時間，一般公司不接受一星期 3 天之實習生，甚至都排斥一星期 4 天之實習生。2 個學期中實習的案例，是因為學生為延肄生，或是公司有特殊關係通融。
- I. 該系也會依照學生意願調整實習學分。例如曾有一位學生整學期實習，按辦法可修 9 學分，但由於該生是延肄生，只剩 1 學分即可畢業（原本計畫前往日本交換，因疫情取消），因此按他意願選修 2 學分（繳最低 2 學分費），不必因修 9 學分繳全額學雜費。

## (2) 企業實習概況

- A. 該系參與實習人數：台塑就業學程 2018 暑假 9 人、2019 暑假 7 人、2020 及 2021 因疫情關係暑假 0 人。
- B. 學生可以挑選實習公司，無特別規定一定需要老師推薦。
- C. 公司徵實習生可召開說明會，說明實習時間、實習內容、及待遇與福利。有些公司會以面試的方式篩選學生（如永光化學，南茂，中化合成，中化製藥），有些公司因路途遙遠，只需老師推薦後，由履歷表挑選（如高雄和益化工）。但是不論何種途徑，學生的履歷表一定是由輔導老師修潤後遞出，保證是本系在校生，然後實習輔導老師會針對各公司要求，面試或推薦，再予以配合。
- D. 台塑企業提供教育訓練，學生以見習為主，學生不須工作，因此實習期間無薪資，但台塑提供免費住宿及免費員工餐廳用餐。
- E. 台塑就業學程因實習僅 2 星期，因此無特別安排現地訪查，學生實習結束後，會填寫「實習學生對於校外實習課程滿意度調查表」，企業則填寫「校外實習合作機構對於實習課程及學生滿意度調查表」，有任何問題或是需改善的地方，皆可與專責的聯絡窗口，共同解決。
- F. 永光化學就業學程實習結束前，輔導老師會安排訪查。在與企業敲定時間後，輔導老師會安排交通前往。與實習生之主管會談後，聽取學生報告，再往實習現場察看。現場必須經由業者同意方可拍照。

### (3)企業實習回饋意見與建議

- A.系主任與職涯導師是該系推動實習主要負責人，透過邀請產業達人來校演講或帶領同學企業參訪，讓尚未畢業同學先瞭解就業市場，同時也安排實習機會，讓同學在學生時期親自接觸公司或工廠的運作。
- B.實習可承認至畢業學分數，在學校規定實習的上限學分數下，依該系課程表總畢業學分數規劃，分配出多少學分數可作為該系採計實習學分。
- C.目前化工系能安排的實習時間多為寒暑假或已修畢大部分畢業學分要求的少數大四同學，可用在校最後一學期實習，惟參與人數不多，在目前化工系繁重的課業下，要在人數上有所突破並不容易，需要學校職涯處和該系一起來思考。

### 3.產學研發計畫/建立共同實驗室

#### (1)產學研發計畫/建立共同實驗室規劃

- A.學校校內外產學合作案，是由校級單位特別推動支持，學校成立專責一級單位（約40~50人負責）或在處級單位下設立二級單位，且非由科技部計畫型的專案支持。此方法的優點是預算使用上較為彈性，且有固定的職員處理相關事務，不會因為某年度計畫的科專計畫案減少或變動，造成經費不足，而有人事頻繁流動的現象，亦降低員工流動一再重新訓練的人事成本。
- B.專責一級單位，分為創新創業學程、專利技轉中心、育成中心（有參與桃園市政府加速器標案協助政府；在馬來西亞雅加達等也設立育成中心，協助媒合工商業及老師）、國際產學聯盟等。
- C.學校產學處則做收費性質的產學合作案，服務企業或社區，期望能達自給自足的狀態。
- D.中原化工系多數產學合作計畫是由企業直接找有合作過的老師詢問、透過產學營運處媒合、透過學系或研究中心媒合等方式進行；另外，透過產學營運處舉辦技術說明會找企業參加或學校技術團隊國內外參展等方式媒合。產學合作合約談判及簽署都是經過該校產學營運處協助。
- E.學校產學合作計畫主持人是專任教師，其實驗室研究生或大學部專題生都可能參加計畫，這些學生未來也可能成為企業延攬的對象。

#### (2)產學合作研發及建立共同實驗室概況.

- A.中原大學已連續五年榮獲科技部「績優技術移轉中心」、連續八年獲頒經

濟部中小企業處「全國績優育成獎」、連續五次獲中國工程師學會選為「產學合作績優單位」，肯定在育成、專利技轉與產學合作，以及創新創業等方面的貢獻，績效卓著。

- B. 中原大學化工系的師生研究及產業應用領域相當廣泛，總計設有約 18 個「研究實驗室」，包括熱力實驗室、分離技術實驗室、程序系統工程實驗室、電漿程序實驗室、生化實驗室、生醫材料與生化分子工程實驗室、薄膜實驗室、電子構裝實驗室、超重力技術實驗室、Membrane Engineering Laboratory (法國籍專任教師負責)、功能性奈米材料實驗室、能源與光電材料實驗室、高分子複合材料實驗室、化學生物與分子工程實驗室、多尺度模擬實驗室、生物資源科技研究室、程序模擬研究室。由研究實驗室名稱可看到，化工系主要的研發方向，也可瞭解國內一般化工系主要研究及產業應用領域。
- C. 產學合作的實質回饋，一般是以技轉授權金、衍生利益金、產學合作計畫經費等為主；學校如與大型企業進行製程智能化改造、企業文化塑造等產業升級「任務型」計畫，參與老師除減授鐘點、學校全薪再加企業津貼等實質回饋給老師，學校則獲得如上述一般產學合作回饋外，還有捐款等額外回饋。
- D. 近年來中原大學以其在國際極負盛名之「薄膜技術研究中心」(校級中心)為主力，帶動以模具及軟體開發為主之「智慧製造研發中心」(由科技部二億補助成立 Academia-Industry Research center, AIR center 的概念)，上揭兩大中心領域皆是目前與未來產業發展之重點領域。有關上述兩大中心近年來於上揭領域之研發及產學合作能量與優勢彙整如下表 2.3，由兩中心綜效彙整可作為作為瞭解中等規模學校產學合作成效的參考。

表 2.3、中原大學兩大研究發展中心概況綜整

| 研究中心   | 薄膜技術研究發展中心  | 智慧製造研究發展中心  |
|--------|---|---|
| 發展成就   | <ul style="list-style-type: none"> <li>全球頂尖薄膜技術研發機構</li> <li>世界與亞洲薄膜學會創始會員機構</li> <li>領先全球薄膜結構控制與孔洞成型技術與專家團隊</li> <li>建立全球首套工業級抗污型生物薄膜反應器於廢水處理應用</li> <li>發展新一代白血球滅除過濾系統，並通過美國 FDA 510K 上市許可</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>以塑膠模具與射出成型技術為智慧製造領域並建置工業 4.0 產業生態鏈</li> <li>打造工業 4.0 智能化產線示範場域</li> <li>全球頂尖射出成型整合技術研發創新機構</li> <li>工業 4.0 及智慧製造領域之生態系統</li> </ul> |
| 研發創新能量 | <ul style="list-style-type: none"> <li>國內領域論文發表排名第 1</li> <li>全球領域論文發表排名第 2</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>國內領域論文發表排名第 1</li> <li>全球領域論文發表排名第 6</li> </ul>  |
| 前瞻關鍵技術 | <ul style="list-style-type: none"> <li>高抗污薄膜水處理技術</li> <li>高效能薄膜滲透蒸發技術</li> <li>高選擇薄膜分離純化技術</li> <li>關鍵薄膜核心技術 19 項</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>高光亮面及輕量化綠色成型技術</li> <li>智慧模具設計/加工/成型導引優化系統</li> <li>精密模具成型智慧雲端平台</li> <li>關鍵智慧製造核心技術 8 項</li> </ul>                                |
| 國內外佈局  | <ul style="list-style-type: none"> <li>與 13 國共 42 個國際薄膜研究機構簽署研究人員互訪</li> <li>美國、英國、德國、法國、義大利、日本、新加坡等先進國家進行雙邊實質國際合作計畫</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>為亞洲矽谷四區塊之一</li> <li>配合桃園市在地 11 大工業區需求</li> <li>歐美日等 7 國國際產學合作 8 件</li> </ul>   |
| 技術推廣應用 | <ul style="list-style-type: none"> <li>產學合作案 110 件</li> <li>產學合作金額累計 1.3 億</li> <li>國內外專利獲證 123 件</li> <li>技術授權金達 4,893 萬元</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>產學合作案 271 件</li> <li>產學合作金額超出 1.7 億</li> <li>國內外專利獲證 116 件</li> <li>技術授權金達 5,700 萬元</li> </ul>                                     |
| 產業增值服務 | <ul style="list-style-type: none"> <li>服務企業累計達 54 家</li> <li>衍生校園新創公司 3 家</li> <li>引導業界實質投資 2.63 億</li> <li>提供傳統產業轉型輔導諮詢</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>服務企業家數超過 40 家</li> <li>衍生校園新創公司 2 家</li> <li>提供解決模具製造業管理難點的全程方案</li> </ul>   |

**(3)產學合作研發計畫/建立共同實驗室回饋意見與建議：**

- A.學校參與產學合作的老師比例為 10-15%，而中原化工系應用領域廣泛，參與產學合作教師比例遠高於全校平均值。
- B.一般進行產學合作有合約載明權利義務，如無法達到雙方預期階段成果，可修改合約或終止合約。過去案例多是企業因業務發展方向改變而修改或變更技術需求，造成的落差，很少發生簽約完成後，老師無法完成合約明定技術開發內容。
- C.年輕老師著重研究論文發表，主要考量升等的研究面分數。學校推動多元升等，過去已有教學升等，中原大學去年才完成產學升等辦法，應是第一次有老師可嘗試以產學升等。是否能因升等的多元化提高校內參與產學合作教師比例，仍有待觀察，畢竟論文升等還是相對單純，老師可以自行掌控論文成果的產出，而產學合作成果外在因素較多，且實務性的問題解決或符合產業需求的技術開發，都需投入更多的時間精力。
- D.因此創造親產學的友善環境及提供完善的產學合作支持平台，較有可能讓老師跨出產學合作，甚至校園創新創業的第一步。建議各校重視發展化工系特色領域，而其產學合作業務單位能以「全面整合、全域輔導、隨需服務」創新產學營運機制，服務化工系師生進行產學合作，建構產學合作「創新價值鏈」。

**(三)未來產學合作規劃改進方向**

建議在規劃推動產學合作時，可參考史丹佛大學人文暨科學院院長 Dr. Richard Saller 強調創新思維的培育關鍵在於通識化的教育而非僅專業特定技能的養成的觀點。而通識化的教育使得學生俱備多樣知能技術與多樣化的經驗，有助於創新、創業精神的養成。Saller 認為需要思考如何讓學生在培養專業知能時，同時發展適應與應變的創新能力，而透過人文素養的導入，將可使科技人才在專業上可以持續創新。台積電創辦人張忠謀先生從自身經驗肯定人文素養與通識教育對於培育未來領導者創造力與創業精神的作用。張先生指出大學推動創新創業，應先思索並辨別通識、專業知能與技術對於學生核心能力養成的作用，以回應社會對於不同人才的不同需求。

中原大學最大特色在於落實「全人教育」，而通識教育之於中原大學的意義，絕不只是「一堂課」那麼簡單。不僅一學期開設逾百門課程，通識畢業門檻更高達 34 學分，全台最高。理工起家的中原，從「天、人、物、我」實踐通識教育，學校在「全人教育」的基礎下推動產學研創發展策略，產學合作成果多元且豐碩。

## 四、臺灣大學

### (一)產學合作發展策略

臺大化工的產學合作開始得相當早，於 1990 年就打造了一個整合人力物力等資源的產學合作平台「臺大粉粒體技術實驗室(Particulate Science and Technology (PST) Laboratory, NTU)」，也是現今研究中心的雛形。1990 年代之前的臺灣化工領域教師幾乎都有業界的經驗、同時保持與產業界緊密的互動，但幾乎都是教師個人的產學活動，鮮少有教師群與業界合作的案例。因此，時任國科會工程處處長的呂維明教授當年於國科會提出推動研究群計畫構想，鼓勵大學教師整合相同領域的研究人力向國科會提出多年期整合型計畫，購置共通需要的大型儀器設備；同時將當年工程處考察美國 MIT 的產學合作模式引進臺大化工，整合該系粉粒體相關專長領域的老師與儀器設備，於 1990 年在臺大化工系邀集十餘位校內外相關領域教授與 100 坪的儀器設備空間，成立了共同實驗室型態的臺大粉粒體技術實驗室(PST Lab., NTU)，除了提供學校人才培育所需的共通設施服務之外，更提供業界一個一站式服務(One-stop service)的平台。

臺大粉粒體技術實驗室以招募業界會員的方式，收取不同等級的會費，提供相對應的業界諮詢、試驗與合作的服務，促進產學交流。當年此平台為了服務業界會員，定期開授專業課程、邀請國內外業師授課、舉辦研討會與講習會、出版專書、發行刊物與年報。此外，為能同時促進該系學生與業界互動，定期開授之密集課程開放學生與會員共同上課，該系學生修習可取得學分、業界付費上課可取得認證；講師包含該系教師、國外知名學者及業界資深從業人士，每年平均訓練人次近 200 人。另以業界需求的角度所撰寫的專書，也因此時有業界人士因為閱覽這些臺大化工系出版之實務專書，前來諮詢與尋求產學合作。

2007 年時任臺大粉粒體技術實驗室的藍崇文教授領國內化工學界之先，推動實驗室國際認證，以提供產業界更可靠、更具公信力的分析服務。藍教授 2007 年提出實驗室與國際接軌的想法，在 2008 年 11 月獲得國際測試實驗室 ISO17025 規範的認證，由財團法人全國認證基金會(TAF)核發證書，成為國際 ISO 17025 認證實驗室。當時實驗室通過認證項目包括微米粒徑分析、奈米粒徑分析、比表面積量測、與界面電位量測四個項目，其中比表面積、界面電位分析皆為國內首次獲得國際認證之量測項目。2009 年受工研院量測中心之邀，代表臺灣參加國際 NIST 比表面積比對實驗，其檢測能力在國際比對中榮獲前三名。也因此讓粉粒體實驗室的粉粒體分析服務每年約達 3200 件案件數，持續迄今十餘年，其中超過一半是來自業界的服務收入，成為化工、環保、材料、食品、生醫等業界長期倚賴的合作夥伴。

另外 1997 年正值我國石化產業轉型與高值化所需，結合該系程序系統工程以及能源工程領域的相關專長教師，邀集臺灣石化界之產官代表，共同規劃成立



「臺大石油化學工業研究中心」(以下簡稱石化中心)，為隸屬於工學院之研究單位。石化中心於 2000 年即引進 ASPEN Tech.公司之程序整合軟體技術，實際應用於國內產業界中。石化中心透過物性及反應模型之建立，連接學術及研究單位之各項材料之物理性質與反應機制，並結合程序模擬設計開發與放大之技術，成為產業界與學研單位之橋樑。並培養高階之程序模擬人才，幫助石化產業在轉型過程中，取得優勢，使之可透過程序模擬之技術，進行製程之分析發現節能之可行性。以石化中心為平台的產、學、研等相關機構的分工以及合作方式如圖 2.9 所示，

1. 學術單位可聯合相同領域之專家進行物性模型的建立、製程概念性的設計與開發、動態系統的操作以及在學校及企業進行基礎性的人才教育訓練。
2. 研究單位則可根據學術界所得之設計與操作結果進行基礎設計(basic design)，並且同時可整合來自產業界不同平台之需求，如物流系統、信息系統、財會人資系統及製程系統等之整合。研究單位也可提供根據學術單位開發之製程技術進行驗證，以利產業界透過技轉可直接使用其技術。
3. 產業界則可依據研究單位之基礎設計進行製程的細部設計，進而有利於建廠工程或製程改良，而另一方面則可以將製程精進上所遭遇之瓶頸，轉介至學術單位研發，透過此種方式降低人力與研發成本、提高製程技術，並與學、研單位緊密結合。

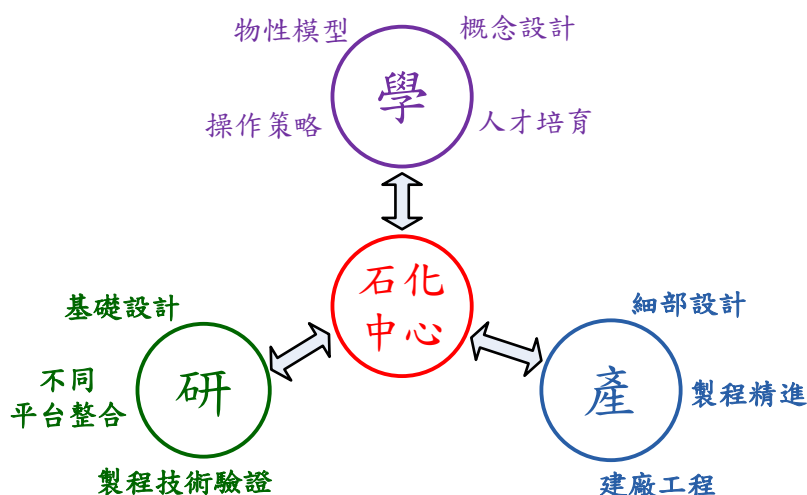


圖 2.9、臺大石化中心之產、學、研等相關機構的分工以及合作方式圖

石化中心於 2004 年以「綠色化學程序」為題，連續獲兩期經濟部學界科專補助六年，與國內石化大廠建立了共同研發的模式與平台。並於 2006 年結合產、學、研等相關機構、團體與人員，組織「反應與分離製程技術研發聯盟」(Consortium of Reaction / Separation Processes)，其主要為促進國內外資源整合，推動整體產業的技術交流與合作，提升國內整體技術水準。經濟部科專計畫著重技術落實產業應用，計畫執行期間與中油、長春、大連、台灣石化、李長榮、中石化、中鋼、聯成石化、勝一化工、ASPEN Tech 與新鼎工程等公司進行合作，完成專利與技

術授權共 13 件（授權金共計新台幣 757 萬），團隊並獲得 2006 年台灣化工學會的「化工技術獎」殊榮。經濟部科專計畫結束後，2014 年由時任中心主任的陳誠亮教授邀集該系教師在「反應與分離製程技術研發聯盟」的架構下，以設立「高效率分離純化與混合分散基礎技術研發暨推廣中心」獲科技部深耕工業基礎技術三年期計畫支持，持續與國內石化大廠合作，再一次展現產學合作成果，將中心技轉績效總額由新台幣七佰萬提升至仟萬，並於 2014 年底獲台灣化學科技產業協進會「卓越研發獎」團體獎之殊榮。石化中心除了產學合作開發節能技術外，並設計規劃一系列「石化經典課程」，包含基礎的程序合成物化參數概念、進階的程序整合設計實務、到應用的整廠程序模擬與經濟評估等，由跨校師資與業師共同開授。

政府一直相當重視學界研發量能如何衍生產業效益，除了 2004 年經濟部首次啟動的學界科專計畫外，科技部於 2013 年推動「產學小聯盟」與「產學大聯盟」兩項產學合作平台計畫。「產學小聯盟」對象以中小企業為主、旨在提升研發能力；「產學大聯盟」對象以大型企業為主，旨在揮棒國際、領先佈局。科技部鑑於過往學術研究成果與業界之間的落差，且國內產業界以中小企業為多，極需研發能量挹注，於 2013 年開始推動「產學小聯盟」。科技部期望透過「產學小聯盟」專案鼓勵學術界研究人員以其過去研發之成果為主軸，提出協助與服務產業界為目標之計畫，將其所累積之研發能量，藉由業界的參與共同組成會員形式之產學技術聯盟，有效落實產學之間互動，提昇業界競爭能力。透過「找夥伴、打群架、結交盟主」戰略，組成有作戰力的團隊，產學互相鼓勵打氣，為產業升級再創巔峰。2013 年與「產學小聯盟」開始推動的「產學大聯盟」由科技部與經濟部合作推動，旨在鼓勵國內企業與學研界共同投入前瞻技術研發，強化關鍵專利布局、產業標準建立或系統整合，並協助國內企業進行長期關鍵性技術研發人才培育，進而全面提升我國產業競爭力及產品附加價值。爾後科技部進一步由「產學大聯盟計畫」衍生「聯合研發中心」及 2019 年推動的「產學研發中心(Academic-Industry Research Center, AIR Center)」，鼓勵企業於校園內合設聯合研發中心，強化產學間的長期合作；用產學合作的方式，以學引產，減輕產業界負擔，並將國內豐沛的學術研發能量導入產業創新，強化產業韌性，並同時培育高階科研人才。除了產學合作外，政府發現校園新創日趨活躍，為校園研發能量尋求另一出口，於 2014 年推動以校園新創為訴求的「產學研價值創造計畫（簡稱價創計畫）」，教育部與科技部也於 2017 年挹注更高的新創補助，推動「價創計畫」鼓勵老師與學生走出校園創業。自此，臺大化工系師生投入產學合作更全面性，在政府各類推動的新型態產學計畫中都沒有缺席。

自「臺大粉粒體技術實驗室(Particulate Science and Technology (PST) Laboratory, NTU)」與「臺大石油化學工業研究中心」兩個以化工單元操作以及程序系統工程主軸而設立的研究中心設立之後，該系材料相關領域的老師在陳文章

院長主導下，於 2015 年邀集院內跨系所教師群與日本 NIMS 合設跨國「策略材料國際研究中心 (The Center of Strategic Materials Alliance for Research and Technology, SMART Center)」；此外，因應政府推動之 5+2 新興產業的「循環經濟」產業，陳文章院長於 2018 年創設「前瞻綠色材料高值化研究中心」、化工系教師亦受邀與環工所與土木系共同於 2020 年創設「水科技與低碳永續創新研究中心(WInNER Center)」，產學合作的主題與平台都更明確、師生們透過中心更容易展開多面向的產學交流活動。

在與業界合作交流過程中，臺大化工系也積極安排企業參訪/實習以及邀請業師授課，希望能及早給予學生實務的概念，縮短畢業生的學用落差。安排企業參訪與暑期企業實習，暑期企業實習並給予學分；企業參訪與企業實習依目前化工畢業生流向，分別安排石化業的台灣中油公司嘉義煉研所、桃園煉油廠、台塑六輕工業園區、華亞汽電廠…等，電子材料業的達興材料公司…等，以及生技產業的台康生技與祥翊製藥…等公司。在業師授課方面，著重化工系所學生畢業所需的化工專業實務知識，以及決策與管理實務，近五年由業師開授的包含「化工產品之開發與管理」、「石化工業程序」、「化工技術在製藥產業之應用」、「醫材的臨床轉譯化與產業化」、「高分子材料科學與應用」、「實用決策科技」、「數據科學與決策科技」、「工程智財權之策略與應用」。

### (二)產學合作實作情形

#### 1.業師授課

##### (1)業師授課規劃安排要點

延攬業師授課，一種是該系教師開授的選修課，其中幾堂邀請業師授課，另一種是整門課都由業師開授。第一類的業師授課，由該系開課教師依課程內容需要，邀請業界專家授課，單堂專題演講課程由授課老師邀約，不用提至系務會議；一學期 18 週 (3 小時/週) 業師授課比例限制依學校規定。第二類整門課都由業師開授者，則需經校方聘任為兼任教師方能開課，且課程內容需經系內課程委員會審議，送交系務會議審查通過。

關於業師延攬，多數為邀請系友開授，因為比較了解母系學生的基礎科目內容與特質，系友亦會建議學系未來的產業動向。例如化工過去著重大量生產的 Process design，近年精密化學品的面貌多樣，少量多樣是未來趨勢，因此 Product design 應運而生，該系即邀請業師開授「化工產品之開發與管理」。這些課程內容，由該系課程委員會提供業師方向與建議，再由業師提出課程大綱，送交課程委員會即系務會議審查通過後送學校排定開授。課程規劃都希望是定期開授，才能讓新進的學生於入學時能對未來幾年的選課有所規劃。

## (2)業師授課概況

業師授課類型該分為三類，第一類為單堂專題演講，開授整門課程則由授課業師自行編撰教材。單堂專題演講課程由授課老師邀約，因不需提送系務會議，鐘點費一般由授課教師支付，亦可洽系主任由該系經費支付。業師開授整門課程者，因屬學校正式的選修課程，經費依學校課程鐘點費支付辦理，但必須在學校規範各系所可開授的總學分數範圍內。

為了接軌世界產業發展趨勢快速變遷，若剛好該系教師尚無相關專長，則會聘請相關業師介紹該內容。另一類是該系教師開授的選修課，其中幾堂邀請業師授課；最後一類是整門課都由業師開授。關於延攬業師開授整門課程方面，臺大化工系邀請 ExxonMobil Chem、Dow Chem、台灣中油、工研院、神隆製藥、旭富製藥…等退休資深業界專家開授化工系所學生畢業所需的化工專業實務知識，以及決策與管理實務，近五年由業師開授的包含：化工產品之開發與管理（少量、多元、精緻）、石化工業程序、化工技術在製藥產業之應用、醫材的臨床轉譯化與產業化、高分子材料科學與應用、實用決策科技、數據科學與決策科技、工程智財權之策略與應用。

## (3)業師授課建議事項

- A.大多回饋透過業師授課能務實地了解實廠狀況，且可學習產業界對解決問題的邏輯與看法。
- B.授課對學習成效評量方式與評分較具彈性，且非為必修課程，相對較受學生歡迎。且有業師同時協同該系舉辦課程相關內容之專題競賽，活絡該課程內容。
- C.對學校老師而言，經業師授課可以針對某些現場實務上考量，對課程做不同面向的講授過程，使課程內容能做最佳的銜接。

## 2.企業實習

### (1)企業實習規劃安排要點

- A.臺灣大學訂定有企業實習規劃要點，臺大化工系需依校的規定簽約辦理。
- B.實習為該系的課程委員會規劃出需求，再與企業聯繫，透過相關領域的老師聯繫，列出實習課程內容經系課程委員會通過，送校通過之後，再進行簽約開授。
- C.開授之實習課程只限制年級和人數，沒有面試；但學生自行去參加甄選的國外公司實習，則有徵才實習說明會與嚴格的面試、以及老師推薦。實習通常包含上課、參觀與實作，學校安排的實習給學分，校外自行徵選的實

習給予實習費。

## (2)企業實習概況

目前臺大化工系僅有台灣中油公司嘉義訓練所暑期企業實習，並給予一學分，暑假期間安排一週的密集課程，限額40人，全程於台灣中油公司嘉義訓練所完成，除了其中一天安排工廠參觀外，其餘時間都由中油工程師上實務課程。

## (3)企業實習建議事項

安排於台灣中油公司嘉義訓練所暑期企業實習，並給予一學分。但目前能提供企業實習的企業不多，該系只有煤合石化業的中油公司提供暑期一週密集課程的一學分之企業實習，以化工系畢業生流向來看，尚須規劃電子業、生技業的企業實習機會，讓企業實習的選擇性多元化，或是與政府及企業合辦產業學院等，以聚焦式的人才培訓方式，提供產業界所需的人才，這是臺大化工系目前正在規劃的縮短學用落差之產業人才培育途徑。在臺大的學制規劃上，產碩專班、旗艦雙軌等不是臺大化工系的產業人才培育選項。大多數學生未來走向可能繼續升學或留學，因此實際國內企業實習的人數不多，但反而有同學會在寒暑假個人申請國外企業的實習（如：Dow Chem 或 DuPont）增加未來留學或就業機會，這些國外企業通常一年只挑選個位數的學生進入實習，且會給實習薪酬。

## 3.企業參訪

### (1)企業參訪規劃安排要點

- A.化工的企業參訪，一般依畢業生就業分類 (a)石化、特化(b)電子(c)生技，做為企業參訪的多元選擇，讓學生可以依自己的性向挑選。目前的企業參訪的安排途徑有：(a)課程內容教材相關之法人或企業、(b)校友所服務的企業、(c)企業主動接洽等。參訪前會提供企業之電子資料讓學生先有初步認識，並依學校規定幫學生加保平安險，確保學生安全第一。
- B.幾乎都包含三項活動：(a)企業簡介影片與簡報、(b)實廠或研發實驗室等參觀、(c)問答座談。過程中都可以發現，開放參觀的企業都相當注重安全/衛生/環保，因此在活動過程都會有安全注意事項的宣導、防護器具的穿戴，對學生來說都是一種機會教育。

### (2)企業參訪概況

臺大化工系規劃的企業參訪與企業實習依目前化工畢業生流向，分別安排石化業的台灣中油公司嘉義煉研所、桃園煉油廠、台塑六輕工業園區、華亞汽電廠...等，電子材料業的達興材料公司...等，以及生技產業的祥翊製藥與台康

生技…等公司。

### (3)企業參訪建議事項

參訪不像實習的深入或是有實習費或學分，只是一天的走馬看花，學生的意願不是很高，因此參訪人數逐年下降。而參訪過程，企業通常沒有說明公司職位與職稱，以及升遷的管道與考核機制。若能補充此部分，可增進學生對於企業文化及工作內容的瞭解。

## 3.產學合作研發計畫/建立共同實驗室

該系教師與企業的合作，過去多為教師與企業之間的交誼所形成，研發的重點為國際產品的逆向工程等；但隨著國內企業國際化與面臨國際競爭，國內企業研發與創新能力日益堅實，倚賴研發的比重日增，促使尋求前瞻研發技術合作對象日殷。現今，產學的交流日益熱絡，除了教師與企業因專長相近的長期合作之外，新的合作鏈結管道是透過學校的產學營運總中心定期舉辦活動，依領域別每年舉辦1~2次/年媒合會，促成產學合作計畫。而臺大化工系由於歷史悠久，創設八十多年來校友眾多，表現傑出者眾，因此主動規劃校友企業返母系媒合產學合作與徵才，在六月畢業前舉辦成果發表會(約70~80位學生)，由企業及系友當任評審(邀請相關系友約20~30位)，據此讓企業認識母系教師的研究內涵；同時舉辦企業展覽會，讓學生認識校友所創立或所服務的企業，促進產學多元化的交流模式。

### (1)產學合作研發規劃安排要點

- A.產學合作的智財權歸屬皆依校方產運中心與科技部、經濟部的規範，但仍保留彈性，分為三種歸屬方案，分別為甲乙方獨有或共有，在簽約前須依法有雙方議定之。
- B.在執行過程，由於學生有論文與畢業壓力，因此大多數的學校主持人都聘任專任研究助理或博士後研究人員執行之，研究生為輔。但參與的專任或兼任研究生人員密切與業界研發人員互動，增加了參與之校方師生人員對業界研發現況與問題的認識，除了縮短產學落差外，部分參與人員在計畫結束後也進入該合作企業工作。

### (2)產學合作平台的建立

臺大化工系成立之特色領域研究群或研究中心：

- A.「臺大粉粒體技術實驗室」獲得國際測試實驗室ISO17025規範的認證，由財團法人全國認證基金會(TAF)核發證書，並成立固液分離研究群、粉體製造研究群、粉粒體與界面科學研究群、粉粒體與多孔材料(PPM)產學研發聯盟。

- B. 「臺大石油化學工業研究中心」，並成立反應與分離製程技術研發聯盟。
- C. 與日本 NIMS 合設跨國「策略材料國際研究中心(SMART Center)」。
- D. 「前瞻綠色材料高值化研究中心」整合臺大於前瞻綠色材料相關團隊，開發具國際競爭力之「循環再生材料」、「能源材料」、「綠色製程」等三項核心技術。
- E. 與環工所與土木系共同創設「水科技與低碳永續創新研究中心(WInnER Center)」。
- F. 與業界於該系合設聯合實驗室：2019 年臺大化工系二館「鄭江樓」落成啟用，更提供了七樓作為專屬的產學合作空間，由業界出資與該系老師長期租用、共同合作研發，目前已與四維企業、詮達化學等公司合設「聯合實驗室」，而與長春集團合設之實驗室正規劃中，期盼奠立了長期產學合作的創新模式。
- G. 與業界於校級中心設立未來教室暨產學人才培育實驗室：2021 年共同參與由臺大生技中心主導之「臺大生技中心—默克：未來教室暨產學人才培育實驗室」。

### (3)產學合作研發計畫概況

臺大化工系之產學合作計畫案的數量自 105 年起至 109 年上學期為止，5 年累計 142 件，總經費共計約台幣約 1 億 3,083 萬元，其中各年度經費可見圖 2.10，平均每年度產學計畫經費約為 2,617 萬元。以專任教師 38 位而言，平均約 69 萬/人。

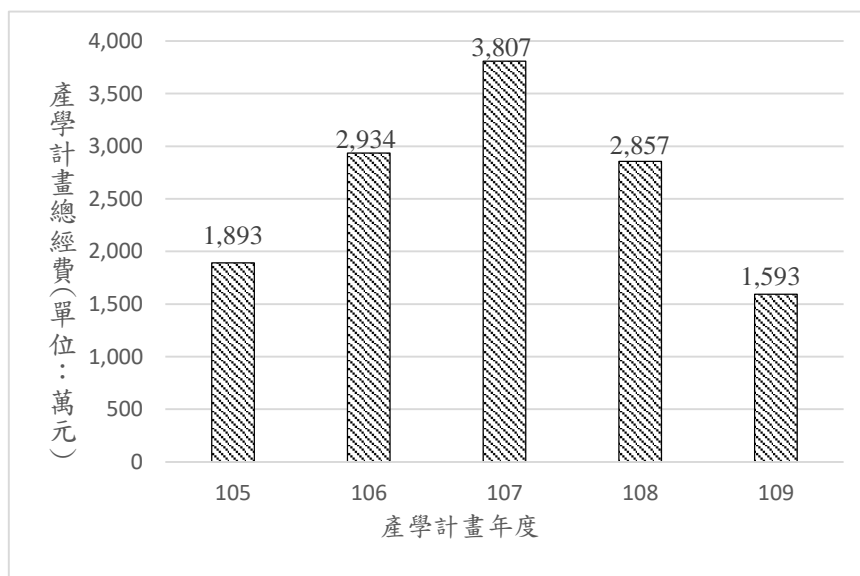


圖 2.10、105-109 年度產學合作計畫案經費統計

此五年間，該系各專任教師擔任計畫主持人所累計之計畫經費占總體比例，如下圖 2.11、2.12，可見前百分之五之計畫主持人占比約 36%，總和為 4,700 萬元；而其前百分之十五占比約 68%，為 8,931 萬元。

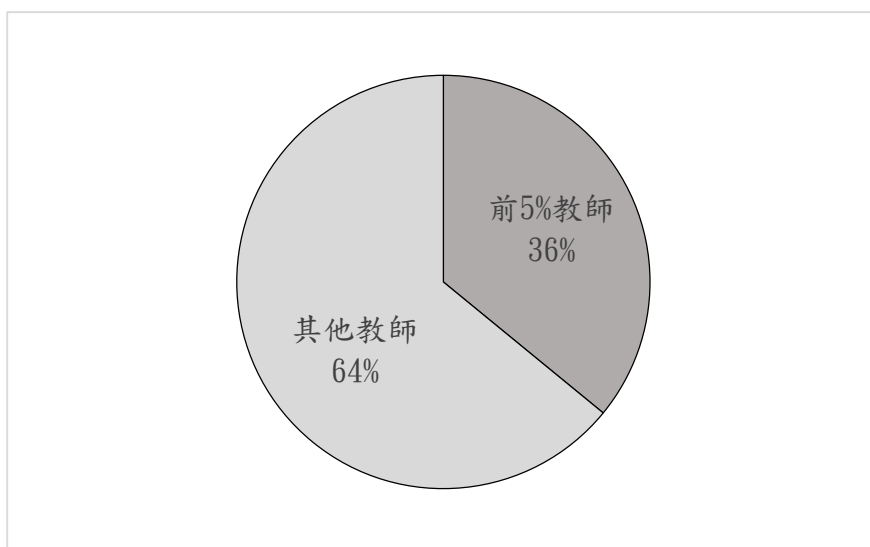


圖 2.11、前 5%教師歷年加總計畫經費占總體比例

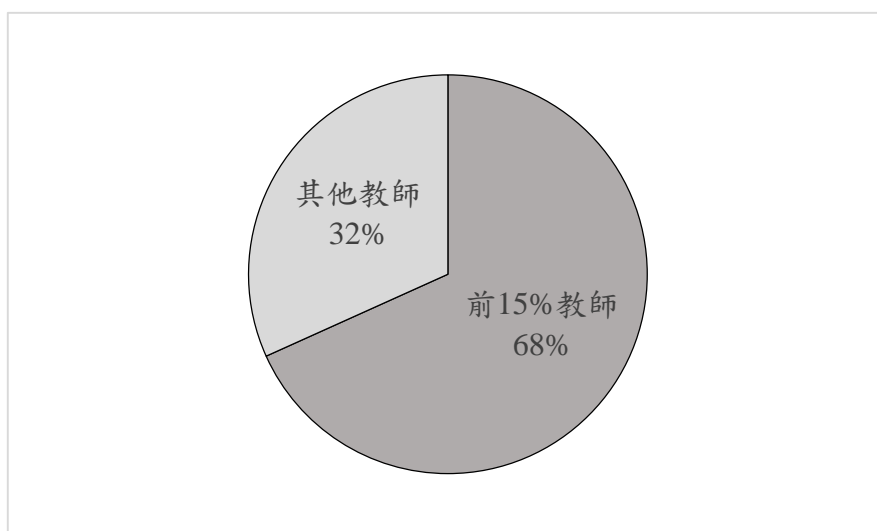


圖 2.12、前 15%教師歷年加總計畫經費占總體比例

產學合作計畫案依委託單位類型作區分後，可見民間企業之加總計畫經費達約 6,862 萬，占比約 52%，而此類型之委託案件數亦是最多，加總達 69 件，是計畫案委託的主要來源。科技部產學型計畫的占比居次為 26%，至於財團法人則約 11%，其他單位（公營事業、除科技部外之政府部門、研究機構及國外機構）占比約 11%，各單位所提供之加總經費可見圖 2.13。



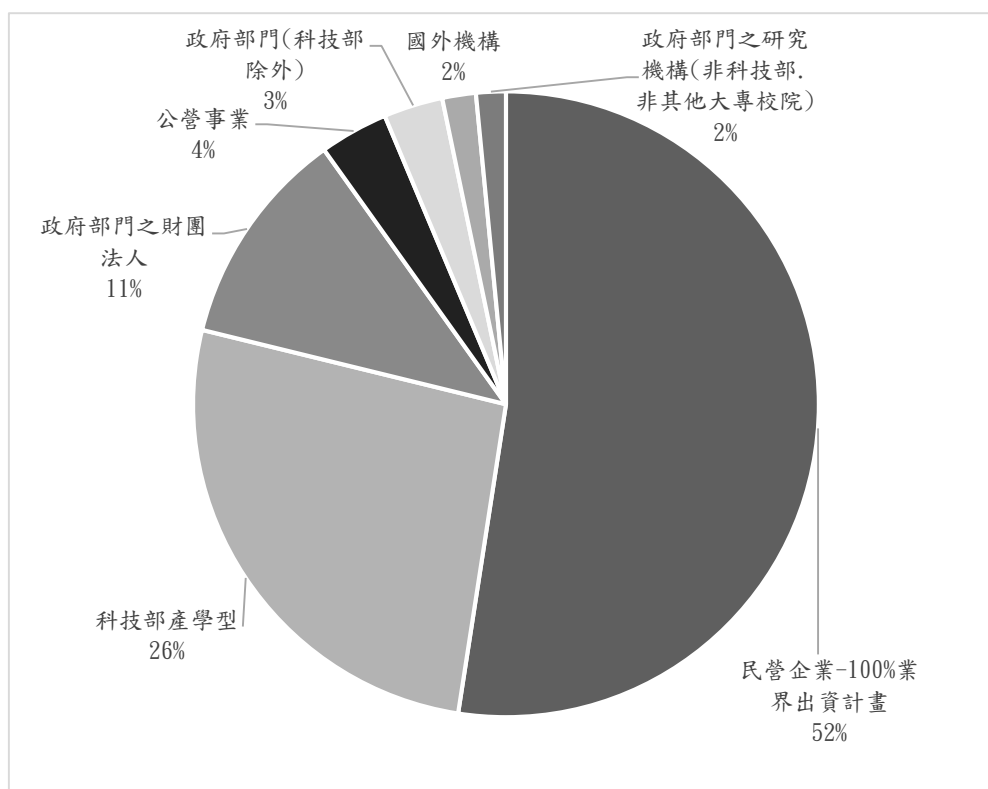


圖 2.13、委託單位類型所佔之歷年加總計畫經費比例

#### (4)產學合作研發建議事項

由於學校是教育單位，研發與執行步調不如企業的節奏快。因此，業界尋求學校產學合作，通常是針對中長期研發的議題，或是長期以來無法克服的製程或產品問題。以短期程的計畫進行，一般來說以可行性評估為主，借重學界長期建立的研發平台，以及前瞻的基礎技術和學理，協助業者進行中長期研發議題的實驗室評估。廠商對產學合作成果的期待，除了技術可行性評估外，還有人才的延攬。若要進一步進行放大或是試量產，以現在的學校單一實驗室規模通常做不到，需要組成團隊成立實體中心，在足夠的空間與人力下才能進行放大測試。因此，成立產學研發中心(Academic-Industry Research Center, AIR Center)，並將其實體化，採收費會員制，亦舉辦相關成果發表會或講習會，可以向產業界推廣現有創新的研發或技術，增加產學彼此的了解，並提供快製、放大與試量產的服務，將可提高未來產學合作機會。

#### 4.教師顧問

多位教師曾受邀擔任工研院、紡綜所之外部顧問或借調擔任主管職務，或於企業擔任技術顧問或獨立董事，由教師走入企業，協助企業提升競爭力。

## 5. 成立新創公司

在校園新創方面，該項亦有三位教師在科技部「萌芽計畫」與「價創計畫」支持下，成立新創公司：

- (1) 亞恩生醫股份有限公司：陳賢燁教授於 2014 年以先進生醫器材研發與商品化以及再生醫學產品的臨床推廣成立之新創公司，並獲得 2017 年第十四屆國家新創獎。
- (2) 承鴻工業股份有限公司：童國倫教授於 2017 年成立公司提供製造、設計與銷售創新型無機複合膜，亦獲得 2017 年第十四屆國家新創獎的殊榮。
- (3) 藍星材料股份有限公司：藍崇文教授於 2018 年成立以創新製程之矽材料製造、設計與銷售。

三家新創公司都提供國內所缺乏的關鍵技術與材料，也可以提供客製化的服務，為產學合作提供另一個管道，可協助產學合作研發的關鍵技術進行快速試量產，發揮「快速試製中心」的功能，讓產學合作不會只停在實驗室階段。

## 6. 出版產業用專書

藉由出版以業界需求的角度所撰寫的專書，因此有時業界人士因為閱覽這些出版之實務專書，前來諮詢與尋求產學合作，包括：「過濾技術」(1996)、「Gas-Liquid Mixing」(1998)、「Interfacial Forces and Fields」(1999)、「固液分離」(2004)、「攪拌技術」(2008)、「研究資料如何找？Google It!」(2009)、「粉粒體粒徑量測技術」(2011)、「粉粒體技術概論」(2015)、「固液過濾技術」(2018)、「實用乾燥技術」(2021)

## 7. 業界人士擔任評審

系上邀請業界人士擔任競賽或研究成果之評審，在教學成果中加入業界觀點，成效良好：

- (1) 聰賢芬英創新程序設計獎學金：石聰賢及張芬英兩位校友創設該獎學金，由系上教授與業界之專家組成評審委員會，透過程序設計競賽的方式，頒發獎學金給表現優異之團隊。
- (2) 松柏優秀化工產品開發競賽：陳松興校友為鼓勵系上學弟妹積極從事學術專題研究及化工產品開發工作，特設置此獎學金資助母系辦理優秀專題暨化工產品開發競賽，評審委員會由學界與業界之專家組成。
- (3) 學士/碩士論文競賽：企業可藉由贊助活動獎金參與票選活動，透過該活動企業可以瞭解學界近期之研究方向。

### (三)未來產學合作規劃改進方向

對大學而言，進行產學合作，主要在於籌募資源、建設研發平台、以及培養學生專業領域的實務概念；而對於企業來說，與大學進行產學合作有兩個層面：技術需求與人才招募。各大學推動產學合作的要素，不外乎「STRESS」六大項，即學生(Student)、教師(Teacher)、研發(Research)、設備(Equipment)、空間(Space)以及服務(Service)等六個要素，而臺大化工產學合作面臨的困難也圍繞著這六項STRESS。

#### 1.學生方面

目前該系已透過CPI課程、程序設計專題實務、企業參訪、企業實習及業師授課等，給予學生在畢業前能汲取實務概念的機遇，即早了解如何運用所學於職場。同時邀請業界人士參與評審大學部學士專題競賽，舉辦化工產品設計競賽等系內活動，鼓勵學生利用大四充裕的時間，從事學士專題研究、嘗試設計開發新穎化工產品，並與業界評審互動交流。但目前能提供企業實習的企業不多，該系只有媒合石化業的中油公司提供暑期一週密集課程的一學分之企業實習，以化工系畢業生流向來看，尚須規劃電子業、生技業的企業實習機會，讓企業實習的選擇性多元化，或是與政府及企業合辦產業學院等，以聚焦式的人才培訓方式，提供產業界所需的人才，這是臺大化工系目前正在規劃的縮短學用落差之產業人才培育途徑。在臺大的學制規劃上，產碩專班、旗艦雙軌等不是臺大化工系的產業人才培育選項。

#### 2.教師方面

目前該系教師透過產學合作、借調、擔任技術顧問與獨立董事等，進行實務交流與精進，同時協助企業提升競爭力。有化工企業積極延攬該系老師於休假期間赴機構擔任全職顧問，但由於國內的環境缺乏誘因，因此不易推展。以美國的大學教師薪資結構，寒暑假不給薪，大學教師充分運用寒暑假至業界擔任短期顧問或赴機構研習，除了充分地促進了大學教師對企業的了解、更給予大學教師實務經驗研習的機遇。

#### 3.研發方面

研發方面需要整合群體力量、打造具特色的研發平台，目前該系已經有數個研究群、研發聯盟與研究中心，缺乏的是特色領域研究設備與充裕的產學合作空間，以加速研發成果專利技轉、專案委託研究以及共同開發研發等。

#### 4.設備部分

目前該系建置有共同儀器室，研發設備仍以共通的分析儀器與貴儀設備建置為主，成立三十多年的「臺大粉粒體技術實驗室」建置有粉粒體相關的專屬

儀器設備、甫成立之「前瞻綠色材料高值化研究中心」建置有高分子材料鑑定與分析的特色研究設備。但國內業者有學界合作研發需求的多屬中小企業，大多無法建置大型研發設備以及設置專門人員，而各研究群與產學聯盟經費又有限，需積極與業界合作，建置產學所共同需要的大型設備，由學界培養專責人員負責操作與維護，供業界與學界合作研發用。

### **5.空間部分**

目前化工系與合作企業可相互提供教室、會議、研習場地、實習場所等，但為了促進長期產學合作，加速研發成果商品化，於學校建置試驗工廠是一個可行的方案，因此如何爭取空間打造化工專屬試驗工廠與研發加工廠(working house)，發揮「快速試製中心」的功能，是空間運用的方向。國內目前以成大化工建置有試驗工廠與中原大學的薄膜技術研發中心建置有薄膜材料試驗工廠，是兩個成功範例。

### **6.服務部分**

化工系與幾家大企業聯合設立「聯合實驗室」，未來將合作成立「聯合研發中心」，這比較偏向日本模式，企業與學校有「長期盟約」關係，十年的承諾，讓大學端願意投入，企業也更能完成具體目標。

## 第三章 化工教育產學合作之建議及發展策略

## 一、產學合作面臨問題與建議

為瞭解化工系及化工產業在產學合作所實際面臨障礙及相關建議，訪談公私立普大（臺灣大學、清華大學、成功大學、中興大學、中正大學、中原大學）及公私立科大（臺灣科大、臺北科大、雲林科大、南臺科大）計 16 位化工系教授，並訪談化工相關產業（台灣中油、長興材料、李長榮、薛長興、中鼎、立創光電、日月光）計 17 位主管，以及石化公會理事長及秘書長，訪談內容主要設定為各項產學合作模式之遭遇困難及挑戰，以及在政策、法規及執行上的看法及建議等面向，訪談內容詳附件一。綜整訪談提出的問題障礙與建議內容如下（表 3.1）：

表 3.1、化工系教授及企業主管在產學合作面臨問題及建議

| 項目   | 化工系教授   | 企業主管  |
|------|---|---|
| 企業參訪 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 企業參訪對學生有一定的幫助，但對承辦老師覺得是種負擔，學校應設有獎勵制度。</li> <li>◆ 由於大學生畢業不會馬上就業，企業投入意願不佳，因此多由校（系）友會舉辦參訪系友公司。</li> <li>◆ 有些參訪行程只是表面參觀，效果有限；有些是企業先來學校介紹，再到企業現場參觀，對學生的幫助較大。</li> <li>◆ 加強參訪行程內容及安排企業行前教育等，需要有足夠經費來源，建議學會協助贊助或舉辦參訪。</li> <li>◆ 建議學會及公（協）會可協助建立參訪企業名單及參訪內容，參訪時加入化工相關職務介紹、企業運作模式、工程倫理等</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 會考量學校名氣、科系專長等，再評估投入資源狀況，若符合公司評估條件，則會投入更多資源跟人力來協助。</li> <li>◆ 目前企業參訪多是企業與學校合作辦理，建議可以由學會或公（協）會來協助統籌，可安排至各企業輪流深度參訪，也可瞭解化工廠環境，現在工廠環境比以前改善很多，增加學生未來畢業後有投入工作的意願。</li> <li>◆ 因客戶產品具機密性，無法深入開放廠區參觀。為達成良好參訪成效，因此將針對不同科系設定不同的介紹內容，同時邀請相同科系的主管進行演講。</li> <li>◆ 依據學校參訪的時數，與學校承辦人員討論安排行程內容。</li> <li>◆ 企參安排建議以產業別為主，做成上、中、下游系列性的參訪，讓學生對整個產業全貌能有完整性的了解。</li> </ul> |

|                  |  |   |
|------------------|--|---|
| <p>校外實習</p>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 前段學校學生以升學或做研究專題為主，校外實習多為被動方式辦理；中、後段學校辦理校外實習較積極，但部分學校找不到合適企業合作。</li> <li>◆ 成績好的學生多以升學為主，參與實習多為要進入職場的學生居多。</li> <li>◆ 部分普大學生無法於大四學期間參與實習，因仍有必修課程要參加。</li> <li>◆ 老師到企業了解實習狀況，廠商配合度不佳。</li> </ul>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 多數企業以國立大學的學生，做為優先入取校外實習的對象。</li> <li>◆ 部分工廠位於偏遠地區，生活機能不如都市便利，學生較無參加意願，企業需先提升各項軟硬體設備等。</li> <li>◆ 學基本的東西及認識工廠環境等就需要 2~3 個月，建議安排實習至少半年或 1 年。</li> <li>◆ 不清楚實習生是否比照一般勞工法規。</li> <li>◆ 第三方協助媒合及行政作業流程。</li> <li>◆ 除建立學生專業知識及技能，應培養敬業及職場倫理。</li> <li>◆ 優先錄用參與實習的應徵者。</li> </ul> |
| <p>企業專班/學程</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 開課領域需具吸引力，不然招收的學生人數可能有限。</li> <li>◆ 開設的課程內容應有連貫性及系統性，不然效果有限。</li> <li>◆ 化工系較無開設企業專班/學程，可能與化工產業型態有關。</li> <li>◆ 企業可提供部分獎學金名額，設置「類專班」，僅提供幾個獎學金名額，學生畢業後直接去該企業上班。</li> <li>◆ 因企業需支付一定費用，冠名授課，所以企業會評估合理後才開班。</li> </ul>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 化工（石化）產業並非學生就業意願熱門產業，因此開班與實習項目提供較受限。</li> <li>◆ 無法直接立即獲得實質回饋及效益，因此目前所投入的資源偏向保守。</li> <li>◆ 開設產碩專班能有效延攬優秀人才，然目前因少子化造成申請就讀人數減少。</li> </ul>   |
| <p>業師授課及共編教材</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 產學共編教材對課程有助益，內容更務實，可朝工安教材、程序控制、半導體元件、電子封裝、材料等編撰。</li> <li>◆ 應依業師年資區分授課內容，資深教師負責實務經驗、資淺負責講述職場所需能力</li> <li>◆ 企業派業師到前段學校授課意願較高</li> <li>◆ 業師鐘點費偏少，都是靠人情邀約業師前來授課，且交通費很多都由負責該課程老師自行支付。</li> <li>◆ 業師實務授課加上企業觀摩參訪的成效最好。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 工安最實際也是最重要的，但普遍學生的工安意識、觀念有待加強。可以由學會發起號召產學專家一起來共編教材，同時也安排業師到學校教導工安實務課程。</li> <li>◆ 企業投入意願不高且延聘優良師資困難。</li> <li>◆ 業師授課過程，應搭配介紹公司資訊，以吸引優秀人才投入，並加強介紹公司於工安、環保、維護層面中所付出的努力及實際成效，有效提升企業（化工）形象。</li> <li>◆ 建議企業安排同仁回母校授課/演</li> </ul>  |

|                  |  |   |
|------------------|--|---|
|                  |  | <p>講職場內容，吸引在校生了解在該公司實際工作內容與發展可能性。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 為實踐 CSR，業師授課工時費用由公司吸收，交通費則由學校負擔。</li> <li>◆ 因薪資條件贏不過半導體業。目前策略是指派業師到各校演講，讓學生提前認識公司。</li> </ul>  |
| <p>教師赴產業服務研究</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 許多規範及配套尚未完善(如教師授課安排)，應有足夠誘因及配套措施，並配合企業意願，能讓興趣的教師自行參與。</li> <li>◆ 教師多數透過研究成果進行升等，除非是教師與企業有長期配合，企業才有意願合作。</li> <li>◆ 技職教育法規規範技職教師任教滿六年需至產業研習研究，但教師多數選擇以產學研發合作來抵免。</li> <li>◆ 應不限單一教師參與，可考量組成教師團至企業進行短期服務研究。</li> <li>◆ 現在法規很多都已解套，端看學校或系上開放程度，重點是學校要有彈性，而且要有明確的規範，讓老師知道要如何做。</li> <li>◆ 正教授能藉由在學校每服務滿七年以上，可申請休假一年至企業進行研究服務；而資淺教師主要參與研習，資深教師的則擔任顧問。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 產學雙方意願需足夠，才可能合作。</li> <li>◆ 學校教授至業界技術服務或進行專題研究，可創造雙贏。惟雙方對研究議題進行瞭解溝通，以符合教師專業與業界的實際需求。</li> <li>◆ 由化工學會或石化公會發起，或是由多個廠商與多個學校一起來合作，相信合作意願會更高、動力也會更大。</li> </ul>                              |
| <p>產學研發合作</p>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 面臨大學排名壓力，教師主要以學術研究為主，且所能獲取的資源及研究經費相對最豐沛。</li> <li>◆ 主要還是教授依靠個人經營為主。</li> <li>◆ 產學信賴度及智財權配比共識不足，首要建立雙方信賴關係，但目前沒有一個能有效增加互信管道。</li> <li>◆ 私校產學研發合作機會少，建議有第三方單位協助媒合。</li> <li>◆ 企業可認養實驗室或建立平台試量產測試中心。</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 在學校端尋求合作機會較困難，主要原因是學校相對較為封閉，對於每間實驗室所涉獵的研發主題無法容易的讓外界知悉，若無相關人脈或曾經有合作過的廠商引薦，更難一窺究竟。</li> <li>◆ 產學雙方就待改善的議題及解答，理解程度並不一致，需雙方多次交流討論，達到共識。</li> <li>◆ 初期開發基礎技術，可與學界合作開發新技術，加速達成作業目標。</li> </ul> |

|   |   |   |
|---|---|---|
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 學校可設立一級產學研發專責單位，發展學校研發特色。</li> <li>◆ 碩士畢業制度可朝就讀3年規劃，第3年進行產學合作。</li> <li>◆ 企業應倚重學界研發力量，降低研發成本。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 可提前延攬所需之優秀人才，在學生畢業後，直接進入公司，可使研究開發的主題持續延伸，縮短研發時效。</li> <li>◆ 建議政府或學、公（協）會可建置設立平台或網站進行媒合。</li> <li>◆ 教授研究內容應具獨特性，其產學合作機會較大。</li> </ul> |
| <p style="text-align: center;">研討<br/>交流會</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 學校老師參與意願度不高</li> <li>◆ 定期舉辦產學研討（交流）會，建立交流平台</li> <li>◆ 學會年會或公（協）會會員大會等辦理產學交流活動</li> </ul>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 讓業界談產業發展趨勢，引導學界投入研究，而學界可以談研發成果讓業界願意來合作</li> </ul>  |

資料來源：本研究訪談整理

## 二、從政策面、法規面及執行面探討產學合作改善方式

產學合作模式發展多元，有效落實及深化產學合作能縮短學用落差。本研究針對各項產學合作從政策面、法規面及執行面探討運作現況，並藉由前一小節訪談化工系教授、化工業主管及蒐研產學合作相關資料，綜整分析各產學合作項目主要面臨問題及困難，研提各界產學合作改進建議及發展策略，使產學合作鏈結更為緊密及相互順利推行，以發揮更大效益及功用。各產學合作項目現況與遭遇困難，以及改善建議與參考做法說明如下：

### (一)企業參訪

企業參訪的辦理目的並非取代教科書學習內容，而是在於配合學校課程教學及彌補教師授課的不足之處，故在參訪內容的設計上，注重提供直接的實務體驗，協助學生印證平日所學之理論事實，並增廣見聞及擴展生涯經驗，而不僅僅著眼於精通技術和事實知識而已，所以一個完善的參訪計畫將使得教學更具意義性。本研究將闡述企業參訪各層面之現況及遭遇障礙，並聚焦於我國大專校院化工系所辦理狀況，進一步研析未來建議改進方式及策略。

#### 1.各面向現況與遭遇困難

##### (1)現行狀況

在政策面部分，勞動部為落實就業服務法第十八條規定：「公立就業服務機構與其業務區域內之學校應密切聯繫，協助學校辦理學生職業輔導工作，並協同推介畢業學生就業或參加職業訓練及就業後輔導工作。」，於2005年特訂「結合大專校院辦理就業服務補助計畫」，以補助公私立大專院校辦理包含企業參



訪在內之就業促進相關活動，其計畫之公告、審查、核撥及品質管控等皆由勞力發展署各分署執行，其原則優先補助對大專校院學生畢業後投入就業市場有直接相關、立即性協助者，及實施對象以當年度大三、大四學生之活動為優先，校方可參照各分署公告之作業方式研提及辦理此計畫。

教育部自 2018 年起推動共計 5 年期的「高等教育深耕計畫」，期程自 2018 年 1 月 1 日至 2022 年 12 月 31 日止，以各大學中長程校務規劃為主體，宏觀訂定四大主軸，其中一項「落實教學創新」，其公告執行策略即載明學校可朝向加強產官學訓之連結、鼓勵企業參與人才培育等方向邁進，並期勉校方定期舉行參訪交流活動，盼能提升青年學子專業實務技術能力。此外，為提昇年輕學子求職技巧及對勞動市場的認識，許多政府機構如青年發展署、職涯發展中心、各縣市就業服務處等單位，亦會不定期舉辦企業職場參訪相關活動，其連結的參訪單位，產業領域涵括廣泛，提供給各校無自行辦理企業參訪之系務單位，及欲拓展自身眼界的莘莘學子們，更多元的選擇。

在執行面部分，目前許多大學院校化工系所皆安排企業參訪作為增進學生實務知能的一環，據進一步詢問化工系主任及教授，學生除可透過學校職涯發展處報名參訪外，多數學校教師或校方遴聘之業師，亦會將事業單位參訪、工廠參觀等實務內容納入課程安排當中。本研究查詢各校化工系所之網站公開資料，及蒐羅事業單位網站、專刊之內容，綜整化工相關系所近年辦理企業參訪狀況，詳見表 3.2。

表 3.2、大學院校化工系近年辦理企業參訪狀況

| 大學院校   | 化工系所        | 參訪單位   |
|--------|-------------|--|
| 大同大學   | 化學工程與生物科技學系 | 亞東石化、台聚林口研發中心、台康生技、大屯溪生態有機農場、四方鮮乳牧場、農委會茶葉改良場 |
| 中原大學   | 化學工程學系      | 台塑六輕   |
| 中國文化大學 | 化學工程與材料工程學系 | 和成欣業、中化合成、國瑞汽車嘉德技術開發、正隆大園造紙廠、宜蘭縣垃圾焚化廠        |
| 元智大學   | 化學工程與材料科學學系 | 臺灣中華化學                                       |
| 明志科技大學 | 化學工程學系      | 金車關係事業                                       |
| 明新科技大學 | 化學工程與材料科技系  | 國家衛生研究院、新竹市垃圾焚化廠                             |
| 東海大學   | 化學工程與材料工程學系 | 中油大林廠、臺灣菸酒、集盛實業、宏遠紡織、三福化工                    |
| 長庚大學   | 化工與材料工程學系   | 明基材料、台塑六輕                                    |
| 國立中央大學 | 化學工程與材料工程學系 | 永光化學   |

|          |             |  |
|----------|-------------|--|
| 國立中正大學   | 化學工程學系      | 台塑六輕   |
| 國立中興大學   | 化學工程學系      | 台塑六輕、友達光電                                    |
| 國立成功大學   | 化學工程學系      | 台塑六輕   |
| 國立宜蘭大學   | 化學工程與材料工程學系 | 中油桃園廠  |
| 國立高雄科技大學 | 化學工程與材料工程學系 | 茂迪太陽能、中油大林廠                                  |
| 國立高雄大學   | 化學工程及材料工程學系 | 駐龍精密機械、金屬工業研究發展中心                            |
| 國立清華大學   | 化學工程學系      | 嘉年生技、台塑六輕、東京威力科創                             |
| 國立勤益科技大學 | 化工與材料工程系    | 裕仁工業科技                                       |
| 國立臺北科技大學 | 化學工程與生物科技系  | 台塑六輕、長春集團                                    |
| 國立臺灣大學   | 化學工程學系      | 紡織產業綜合研究所、台灣杜邦                               |
| 國立臺灣科技大學 | 化學工程系       | 台聚化學、海神全球、永源集團、台塑六輕、中鼎工程                     |
| 國立聯合大學   | 化學工程學系      | 台灣肥料、農委會農業改良場、南亞塑膠、華新麗華、國家實驗研究院儀器科技研究中心、京漾生技 |
| 淡江大學     | 化學工程與材料工程學系 | 台灣不二實業、永豐餘造紙                                 |
| 逢甲大學     | 化學工程學系      | 長泓膠業、台灣中油                                    |
| 義守大學     | 化學工程學系      | 台灣氯乙烯工業                                      |

資料來源：各大學院校化工系所網站、學生會網站、企業官網、企業專刊之公開資訊

## (2) 遭遇困難及問題

企業參訪是我國大學院校系所或教師，為提昇學習效果及增進學生對職場之認識，常見搭配課堂授課的實務模式之一。前一章節經訪談學校教授、企業單位主管及蒐研相關資料，歸納出目前辦理企業參訪之遭遇困難及問題，主要可概分為二大面向：

- A. 產學雙方辦理意願皆不高：對於學校端系所、教師，或企業端執行者來說，部分認為辦理企業參訪都是額外的工作及責任負擔，且需要投注不少資源。然而針對企業參訪相關的獎補助制度卻不多，誘因不足的情況下，雙方辦理意願皆不高。
- B. 觀摩內容少，學習成效有限：考量參訪時程、人數及安全性等問題，或礙於企業機密問題，參訪學生較難進入企業核心進行深度的觀覽與實作，參訪內容較易停留在表面性質的走馬看花，甚至流於一日遊玩活動，學習效果有限。

## 2. 改進建議與參考做法：

大學院校學生的職涯發展重點為促進學用相符，以便未來能順利接軌職場，為提升學校系所辦理企業職場參訪之成效，改善現行運作方式遭遇的困難及障礙，本研究研擬以下辦理綱要提供參考：

### (1) 辦理對象

為提高企業及學生雙方參與職場參訪活動的意願，辦理對象建議主要以畢業後將規劃就業的應屆畢業生為主，或有意參與實習與即將要去實習的學生，以利學生體驗職場環境，並提高企業任用新人意願，達成互惠雙贏。

### (2) 運行方式

企業參訪是一種直接的體驗學習方式，以不影響正常上課為原則，透過真實情境的互動，得以加強學生對於課堂所學知識的應用及理解，促進學生更瞭解特定主題，達成教學目標。由於企業參訪屬於短期校外教學，執行時間長度不似實習、專班等模式動輒數周、數月或數年，如何在短短的參訪時間內，最大化教學效益並實現產學共贏，將是學校教師、企業單位及學生的共同課題。

建議學校教師端，應於參訪行前詳細說明行程內容及強化學生工安意識，並進一步將其與課堂知識鏈結，引導學生了解關聯應用性；學生端則應先了解事業單位，並備妥提問，切勿將企業參訪當成遊玩行程看待；企業端則應事先提供客製化教育訓練教材，並透過推派資深人資、高階主管進行全面性介紹與解說，並安排精簡而精實的觀覽實作環節，盡可能最大程度提高參訪成效。

此外，學會及公協會可從中擔任橋樑角色，發揮相對於學校、企業之外的重要影響力，從第三方角度鼓勵事業單位參與參訪方案，並協助調查會員廠商之需求、意願，及彙整產學合作過程產生問題和建議，藉此降低學校企業二端所需負擔之資源投注及時間成本，提高雙方辦理意願，裨益合作順利進行。本研究歸納各方執行角色辦理企業參訪之建議運行方式及作業流程，詳見表 3.3。

表 3.3、企業參訪建議運行方式及作業流程

| 流程階段 | 執行角色 | 運行方式   |
|------|------|--|
| 媒合參訪 | 學校系所 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 媒合管道：               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 自行尋找參訪事業單位</li> <li>2. 參加政府機構（如勞力發展署）辦理之大學院校職場參訪計畫</li> <li>3. 透過與校（系）友會合作，向化工系友之任職企業洽談辦理參訪，藉由校（系）友會之凝聚力提高企業辦理意願</li> </ol> </li> </ul> |
|      | 事業   | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 依照人才需求，主動接洽校系安排參訪</li> </ul>  |

|                  |           |   |
|------------------|-----------|---|
|                  | 單位        |   |
|                  | 學會<br>公協會 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 串聯事業單位：               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 透過問卷等方式調查企業辦理參訪活動意願，建立有意願開放參訪之單位名單及資料庫</li> <li>2. 直接主辦參訪行程，並規劃具產業鏈連慣性之系列參訪，增進學生瞭解化工相關產業上、中、下游概況及發展</li> </ol> </li> </ul>   |
| 參<br>訪<br>前      | 學校<br>教師  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 邀請參訪單位人員到校或視訊行前講解，或由教師自行利用單位提供之教材解說：               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 強化學生工業安全衛生意識，並對參訪區域進行針對性講解</li> <li>2. 鏈結課堂知識與參訪內容，解說化工理論如何應用於單位設備、廠區設計、操作內容、關聯製程及其上下游關係</li> </ol> </li> <li>◆ 行前準備：               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 詳細介紹參訪公司、說明參訪內容及行程安排</li> <li>2. 確認參訪行程之交通、膳食、文具備品、保險等行政事宜</li> </ol> </li> </ul> |
|                  | 事業<br>單位  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 提供企業介紹簡章及針對該單位廠區或實驗室之客製化教育訓練教材，供教師行前講解</li> <li>◆ 可考量直接派員到校解說</li> <li>◆ 確認參訪者資訊、行程安排、工安風險、解說用文書資料</li> </ul>  |
|                  | 學生        | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 先行查找資料、了解參訪事業單位</li> <li>◆ 預備相關問題供參訪當日發問</li> </ul>  |
|                  | 學會<br>公協會 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 提供相關事業單位之參訪相關簡章、教材給學校教師講解使用</li> </ul>   |
| 參<br>訪<br>期<br>間 | 事業<br>單位  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 推派資深人力資源代表，解說該行（職）業專業知能、市場動態、未來發展、招募方式及進用條件等資訊</li> <li>◆ 加強對於各部門業務說明及欲招募職缺的具體描述，如工作內容、工作性質、對應課程內容、績效標準、適合特質、對該職位的期許，甚至可鉅細靡遺描述該職位的一日工作流程</li> <li>◆ 針對企業軸心業務，安排精簡而精實的觀覽、實作環節，深化參訪內容</li> <li>◆ 安排內部高階主管直接與學生對談互動，使學生更瞭解製程、管理、服務背後的思維邏輯及設計緣由，擴展視野提高參訪成效</li> <li>◆ 可透過答詢學生提問過程來觀察、挖掘人才，或安排現場徵才活動，以利職缺媒合</li> </ul>  |
|                  | 學生        | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 踴躍提問</li> </ul>  |

|      |       |   |
|------|-------|---|
| 參訪後  | 學校教師  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 設計回饋表單問卷蒐羅學生感想，了解學生對參訪內容理解程度，並可增加二次答詢以最大化參訪成效</li> <li>◆ 根據回饋內容評估此次企業參訪效益及未來可精進方案</li> </ul>   |
|      | 事業單位  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 據回饋表單內容評估改善建議</li> <li>◆ 可參考使用回饋內容進行職缺招募</li> </ul>  |
|      | 學生    | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 填寫回饋表單、問卷</li> <li>◆ 提問參訪當日未發問或有疑難的部分</li> </ul>   |
|      | 學會公協會 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 蒐集產學雙方回饋意見，評估改善建議</li> <li>◆ 可擔任企業參訪品質把關角色，篩選出優質企業名單，未來提供大學院校選擇企業參訪單位之參考</li> </ul>  |
| 注意事項 |       | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 學校系所應依規定為參訪學生辦理保險，並留意境外生保險辦理程序可能與本國學生有所不同</li> <li>◆ 租車公司務必選擇合法公司，且盡量租用較低車齡之車輛</li> <li>◆ 參訪前須強化學生對於工安規範之了解。可請參訪企業提供針對該單位廠區或實驗室之客製化教育訓練教材</li> </ul> |

### (3)經費來源

企業參訪活動可能涵蓋的支出項目包含：校外專家講座鐘點費、校外專家出席費、餐費、印刷費、國內平安保險費、租車費、國內差旅費及補充保費等，除企業負擔參訪內容的部分外，校方可考量申請「結合大學院校辦理就業服務補助計畫」、「大學院校推動職涯輔導補助計畫」、「高等教育深耕計畫」等政府部會計畫補助，或由學校系所自籌款辦理。

此外，台灣精密工程學會(TSPE)於110年度開始與工業技術研究院合作辦理「學生赴企業參訪活動補助申請」，其辦理模式詳見表3.4。本研究建議化工相關產業公(協)會及學會，可考量參考台灣精密工程學會補助企業參訪作法，研擬補助大學院校化工系辦理企業參訪相關活動雜支及行前業師授課鐘點費等經費支出，以提升校企雙方辦理參訪活動之意願。

表 3.4、台灣精密工程學會「學生赴企業參訪活動補助申請」辦理模式

| 項目   | 辦理模式   |
|------|--|
| 申請期程 | ◆ 活動前一個月將申請表寄至學會信箱   |
| 申請須知 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 參訪企業需為「機械設備業」</li> <li>◆ 每場次至少需 20 位學生參加</li> <li>◆ 每場次需規劃至少 30 分鐘企業簡介、60 分鐘企業場域參訪</li> </ul> |
| 補助金額 | ◆ 每場次補助經費最高\$20,000 元  |

|  |   |
|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>◆ 可自由運用於交通、保險、餐飲、餐盒等開支</li><li>◆ 110 年度總計補助 3 場，以收件先後順序為憑</li></ul> |
|--|---|

資料來源：台灣精密工程學會網站

## (二)校外實習

校外實習能使學生提早體驗職場，建立正確工作態度，並激發學生學習及進行未來生涯發展規劃，同時期藉著至企業學習，讓學校理論教學與實務結合，強化學生之專業興趣，培養專業實務技能。政府政策持續推動及鼓勵學生主動參與校外實習，在現行在現有法規制度下運作，整體校外實習產學合作尚屬順遂，但仍持續完善修訂相關法規，期能有效保護企業、學校、學生三方權利，而大學院校化工系之校外實習課程有 4 校列為必修課，其餘學校皆為選修課。校外實習在多所化工系已運行多年，但在實際運行仍有些許問題待改善或因應，以下就執行現況、問題及改善方式、校外實習執行項目及參考做法說明如下：

### 1.各面向現況與遭遇問題：

#### (1)現行狀況

在政策面部分，目前技專校院積極推動產業實習教育，產業界也紛紛加入培育未來所需技術人員的工作，透過產業與技專校院的分工，提供學生學用合一的實習教育。教育部 2009 年頒布「補助技專校院開設校外實習課程作業要點」鼓勵技專校院開設校外實習課程，雖已於 2016 年 3 月廢止，但多數大學院校在 2009~2016 年期間已經全面推動校外實習課程，延續至今。另在 2010 年和 2013 年分別提出「技職教育再造方案」和「第二期技職教育再造方案」，回應社會大眾對於技職教育的期待，並要求技專校院能依社會和產業之需求，調整課程內容和落實學生校外實習課程（教育部，2010；2013）。

為推廣大學院校開設校外實習課程，增加產業界與學校及學生之媒合率，教育部於 2010 年建置「大學院校校外實習媒合資訊平台」，亦於 2011 年更新強化平台功能，協助大學院校建立校外實習作法及產學媒合服務，已於 2015 年因使用率降低故停用網站，功成身退。目前已回歸到各校或系上公告企業校外實習資訊，協助學生進行媒合服務。

而校外實習課程落實與否，有賴於學校及企業有效的支持及家長的態度與學生的參與。在學校方面，將可有效利用社會與企業之資源，延伸實務教學之場域，進而建構學校之產業特色；對於參與之企業而言，也可以透過與青年學生儘早接觸，選擇更符合企業精神之學生，同時，也讓產業界之問題經由學生之實習參與，帶回教室、實驗室中研究解決，有效利用學校龐大之研究資源，做為企業之研發後盾（教育部大學院校校外實習媒合平台，2016）。行政院 2017 年公佈的「技術及職業教育政策綱領」指出需更落實產業實習機制培育適應時

代變遷、具備競爭力之新世代人才（行政院，2017）。

在法規面部分，各系實施校外實習課程，應配合校外實習定義規劃，其課程大綱可配合各系之屬性，以及實習課程實施方式與實施日程長短進行規劃與調整，規劃內容應參照「教育部補助技專校院開設校外實習課程作業要點」的標準，說明如下：

- A.開設暑期實習課程：於暑期開設2學分以上之校外實習課程，且在同一機構連續實習八週，並不得低於320小時為原則（包括各校訂定定期返校之座談會或研習活動等）。
- B.開設學期實習課程：開設9學分以上，至少為期4.5個月以上之校外實習課程，修讀實習課程期間，除依各校訂定定期返校之座談會或研習活動等外，學生應全職於實習機構實習。
- C.開設學年實習課程：開設18學分以上，至少為期9個月之校外實習課程，修讀實習課程期間，除依各校訂定定期返校之座談會或研習活動等外，學生應全職於實習機構實習。
- D.海外實習課程：需具備下列3個條件
  - (A)於學期、學年開設之課程為限。
  - (B)實習地點為大陸地區以外之境外地區，或於國際海域航行之大型商船，且以臺商所設海外先進或具發展潛力企業和機構（包括分公司）為優先。
  - (C)參與學生應通過學校規定之專業及語言能力條件。

另依「專科以上學校產學合作實施辦法」(106.9.22 修正)第6條，由學校成立「學生校外實習委員會」，負責整體規劃及推動校外實習課程、確認合作機構之評估結果及選定、擬訂書面契約及學生個別實習計畫、協調、處理學生申訴、爭議及意外事件、處理學生實習期滿前之終止實習、追蹤處理及檢討學生實習輔導訪視結果及其他學生權益保障相關事項等事宜。學校與合作機構之校外實習產學合作之書面契約應包含下列事項：

- 合作機構依學生個別實習計畫提供學生相關實務訓練，並與學校指派之專責輔導教師共同輔導學生。
- 合作機構負責學生實習前之安全講習、實習場所安全防護設備之配置及相關安全措施之規劃。
- 為實習學生投保相關保險。
- 明定實習時間（每日學習時間、請假或例假規定）、合約期限、實習內容、實習獎學金或薪資之給付、膳宿及交通、成績評核基準等項目。

- 合作機構與實習學生發生爭議時之協調及處理方式。
- 學生實習期滿前終止或解除之條件及程序。
- 學生實習期間於合作機構有從事學習訓練以外之勞務提供或工作事實者，所定產學合作書面契約應依勞動基準法規定辦理。

許多人關心實習生身分是學生還是勞工？由於學生至實習機構實習，實習本質雖為教育培訓之實務學習，然而部分領域之學生，實際上於實習過程除學習外，亦有提供勞務予實習機構，而形成與實習機構之僱傭關係。為保障各類型實習學生之權益，並確認實習機構與實習學生之關係，爰於「專科以上學校產學合作實施辦法」第6條第2項明定學生實習期間於合作機構從事學習訓練外，如有提供勞務或有工作事實者，即應於該產學合作契約中明定其聘用之法律關係，並應有勞動基準法之適用且實習學生薪資不得低於勞動基準法所定基本工資，從而以產學合作書面契約明確保障學生權益。

校外實習課程本質上係屬於學校課程教學之延伸，近年各校參與校外實習課程之學生逐年增加，經與化工系教授訪談結果來看，在現行法規制度下運作，整體校外實習產學合作尚屬順遂。另外為強化學校理論教學與實務結合，以及提升專科以上學校辦理實習課程規範之法律位階，教育部於107年1月公布「專科以上學校校外實習教育法」草案，目前仍在修訂中，至今已辦理4場次公聽會廣徵意見，將待立法院審查後，才會正式公告施行。有意擔任實習機構之企業可先參考草案內容。草案共有「總則」、「組織及篩選」、「收費、實施及管理」、「權益保障及爭議處理」、「境外實習」、「監督及考核」、「罰則」及「附則」等八章，全文共計39條條文，立法重點如下：

- 將專科以上學校辦理校外實習教育之原則法制化，明定學校應依系科專業性質及職能培育需求開設校外實習課程，如為學生畢業條件應納入學校學則，且為學生選擇符合條件之實習機構。
- 健全學校辦理校外實習教育之機制，明定學校辦理校外實習應成立各級校外實習委員會，並應指派人員於學生實習期間進行輔導及訪視，學生於實習期間認為有損及權益情形，應有處理爭議或申訴之機制。
- 將實習生實習權益保障明確化，視實習內涵將校外實習分為校外實習一般型及校外實習工作型，明定各類型學生適用之權益保障，並強化學生因學習訓練或實習工作而致相關傷害之補償規定，以確實保障實習生實習期間之權益及安全。
- 強化學校安排學生至境外地區實習之辦理原則，加強境外實習生之權益保障，明定學校應確實釐明當地相關法令及簽證規定，並妥適評估實習機構，如有發生實習生權益受損且情勢急迫應立即召回實習生。



- 建立處罰機制，針對學校及實習機構違反相關規定，明示各違反情形之處罰條款，且針對部分違反項目訂有改善期限，如未完成或改善無效者，主管機關得禁止學校或該實習機構辦理及參與校外實習教育。

在執行面部分，大學院校化工系之校外實習課程參見表 3.5，有 4 校列為必修課，包括臺北科大、龍華科大、明志科大及長庚大學，其餘學校多列為選修課。臺北科技大學化生系的「校外實習」為必修課程已經多年，大部分學生選擇於大二或大三結束之暑假進行 8 週 2 學分之校外實習，少部分學生會於大四下學期進行 9 學分之學期校外實習，系上有長期合作的企業單位供學生選擇，學生亦可自行尋找實習單位，但須通過系上審核，而系上老師會於學生實習期間至實習單位訪視至少一次。龍華科技大學化材系重視實作與證照，規劃每年選送學生赴海內外企業與研究中心進行校外實習，大三升大四暑假及大四整學期可至不同實習機構或國外校外實習，大三升大四暑假可抵 3 學分，大四整學年可抵 18 學分，共計 21 學分，畢業即就業。長庚大學化材系的特色課程為「校外實習（2 學分）」，大三升大四學生須於暑假至不同實習機構或國外學校實習八周。明志科大化工系的「校外實習（20 學分）」，安排學生在大三期間，前往全球各地企業（如台塑企業、工研院及知名上市櫃公司等）進行一整年實習（9 月至隔年 9 月），雖然師生犧牲了他們的寒暑假，卻換來學生實務的工作經驗。

教育部之產業學院計畫即為鼓勵技專校院與產業偕同規劃課程與提供業師，辦理相應之產業學程，同時也提供實習機會共同培育專業人才。產業界較期望一年之全學年之校外實習，但是考量學生修業年限，若實施全學年校外實習將壓縮其他課程之安排，不易實施。目前僅明志科大實施全學年必修之校外實習，其他將校外實習列為必修之學校，則選擇於暑假實施。

表 3.5、大學院校化工系之校外實習之實施方式

| 學校     | 系所          | 課程   | 必/選修 | 學分  | 實習期間   |
|--------|-------------|------|------|-----|--------|
| 大同大學   | 化學工程與生物科技學系 | 職場實習 | 選修   | 2~3 | 暑假     |
| 中原大學   | 化學工程學系      | 產業實習 | 選修   | 2   | 寒暑假/學期 |
| 中國文化大學 | 化學工程與材料工程學系 | 工廠實習 | 選修   | 2   | 暑假     |
|        |             |      | 選修   | 9   | 學期     |
| 元智大學   | 化學工程與材料科學學系 | 工廠實習 | 選修   | 1   | 暑假     |
|        |             | 專業實習 | 選修   | 3   | 暑假/學期  |
| 明志科技大學 | 化學工程系       | 校外實習 | 必修   | 20  | 全學年    |
| 明新科技大學 | 化學工程與材料科技系  | 校外實習 | 選修   | 18  | 全學年    |
| 東海大學   | 化學工程與材料工程學系 | 業界實習 | 選修   | 3   | 暑假     |
|        |             |      |      | 9   | 全學期    |
| 長庚大學   | 化工與材料工程學系   | 暑期實習 | 必修   | 2   | 暑期     |

## 如何深化化工教育之產學合作

|          |             |                                 |    |      |        |
|----------|-------------|---------------------------------|----|------|--------|
| 南臺科技大學   | 化學工程與材料工程系  | 業界實習                            | 選修 | 2    | 暑假     |
|          |             |                                 |    | 10   | 全學期    |
| 國立中正大學   | 化學工程學系      | 校外實習                            | 選修 | 3~12 | 學期     |
| 國立成功大學   | 化學工程學系      | 校外實習                            | 選修 | 2    | 寒暑假/學期 |
| 國立宜蘭大學   | 化學工程與材料工程學系 | 校外實習                            | 選修 | 1~3  | 寒暑假/學期 |
| 國立高雄科技大學 | 化學工程與材料工程系  | 職場實習                            | 選修 | 1~3  | 寒暑假    |
|          |             | 職場實習                            | 學期 | 2~9  | 學期     |
| 國立高雄大學   | 化學工程及材料工程學系 | 業界實習                            | 選修 | 1    | 暑假     |
|          |             | 業界實習                            |    | 3    | 學期     |
|          |             | 業界實習                            |    | 9    | 學期     |
| 國立清華大學   | 化學工程學系      | 校外實習                            | 選修 | 3    | 暑假     |
|          |             |                                 |    | 9    | 學期     |
| 國立雲林科技大學 | 化學工程與材料工程系  | 產業實習                            | 選修 | 2    | 暑假     |
|          |             |                                 |    | 10   | 全學期    |
| 國立勤益科技大學 | 化工與材料工程系    | 校外實習                            | 選修 | 3    | 暑假     |
|          |             |                                 |    | 12   | 全學期    |
| 國立臺北科技大學 | 化學工程與生物科技系  | 校外實習                            | 必修 | 2    | 暑假     |
|          |             |                                 | 選修 | 9    | 全學期    |
| 國立臺灣科技大學 | 化學工程系       | 校外實習                            | 選修 | 3    | 暑假     |
|          |             |                                 |    | 9    | 全學期    |
| 國立聯合大學   | 化學工程學系      | 產業實習                            | 選修 | 3    | 暑假     |
|          |             |                                 |    | 9    | 全學期    |
| 淡江大學     | 化學工程與材料工程學系 | 校外實習<br>(高分子材料<br>應用就業學分<br>學程) | 選修 | 4    | 學期     |
| 逢甲大學     | 化學工程學系      | 校外實習                            | 選修 | 9    | 學期     |
| 義守大學     | 化學工程學系      | 專業實習                            | 選修 | 3    | 學期     |
| 龍華科技大學   | 化工與材料工程學系   | 校外實習                            | 必修 | 2    | 暑假     |
|          |             |                                 | 選修 | 9    | 全學期    |

資料來源：各大學校院化工系網站公開資料，本研究彙整

另根據 1111 大學網針對企業會員調查「企業進用實習意願」，調查期間為 2016 年 10 月 1 日至 10 月 19 日，有效樣本數為 1,293 份，信心水準 95%，誤差值 2.72%。調查結果顯示有 34% 的受訪企業願意「提供實習職缺」，其中有高達 77% 願意提供一學期甚至是整學年的實習機會，其餘 23% 為提供暑假或其他的實習時間；其餘的 66% 企業則「無提供實習職缺」，探究其原因有 37.1% 為「企業內無適當工作內容」、22% 為「實習時間太短不利培訓」及 13.6% 原因為

「需另行教導，耽誤工作」等(台灣教育期刊 720 期；鉅亨網新聞中心，2016)。

## (2) 遭遇困難及問題

經歸納多位國內公私立大學化工系教授和化工產業主管的訪談，以及蒐研相關資料，目前校外實習在執行上主要遭遇的問題與困難如下：

- A. 企業認為實習學生素質較不好且實習時間不足：從校外實習結果發現學生素質不佳，認為會選擇實習的學生，程度較差；成績好的學生多數以升學為主。而學生學習基本內容及認識工廠環境就需要2~3個月，期望校方安排實習至少是半年或1年。另外，不清楚實習生的法規是否比照一般勞工規範，如有相關資訊應可提升企業投入意願。
- B. 部分學校找不到企業合作，學生實習內容無關所學：多數企業仍偏好國立大學(科大)的大學生、研究生為優先入取對象，而私立學校找不到合適的企業合作。而有關老師定期去企業了解學生實習情形，有些企業認為涉及機密且配合度不高。另外學生的實習內容有時與學校所學無關，企業也會指派學生從事不相關的工作，如搬運貨物等。

## 2. 改進建議及參考做法

### (1) 改進建議

在企業端方面，若企業以鎖定或已有既有合作學校，建議企業應打破依成績挑人的迷思，且成績優異者並未最適合公司，應藉由書面審查、筆試及安排面試等方式，瞭解該學生是否為參與校外實習適合的人選。另外，企業可辦理「校外實習說明會」，說明校外實習目的及實習對學生助益；企業介紹、規模、生產產品...等；實習內容、職前訓練；實習權利義務、待遇、福利等，除企業派員說明外，可透過至企業工作的該校畢業生、校外實習生等現身說法，增加更多學生參與興趣。最重要的是在實習過程應訂定良好的培訓及輔導方式，依照合約規範執行，如學生負責工作內容，企業不應指派學生從事不相關的工作，並進行對實習生進行定期考核，若學生認為對他有實質幫助及效益，相信回校進行經驗分享等，定能有助益替企業進行實習宣傳，形成正向循環的運行模式。

從表 3.5 大學院校校外實習之實施方式，可瞭解各校化工系有提供學生可於寒、暑期必(選)修校外實習課程外，多數亦有提供於學期選修校外實習的學分，目前僅明志科大為學期必修校外實習。因此是否願意於學期間進行校外實習，主要仍是以學生意願為主。由於部分學校的學生會以升學為主，如臺科大多數學生選擇以升學為優先，近3年(105~108年)平均每年參與實習人數約4人，實習比例甚低。而南臺科大則多數學生可能優先考慮大學畢業後即就業，近3年(107~109)平均每年參與實習人數約39人。因此企業若期望學生於學期進行校外實習，則可優先考慮在歷年學生參與校外實習比例較多的大學

化工系合作，另外若企業願意提供更多的誘因，如薪資、獎學金或畢業即可至企業上班等，應可吸引學生學期參與學期實習。

目前各系辦理校外實習課程學生支領實習機構津貼之情形不一，部分實習機構提供實習學生薪資或生活津貼等經常性給與之工資，學生與該機構成為僱傭關係，並依勞動基準法規相關權利義務事宜，經調查大學院校的校外實習月薪約為 24,000~32,000 元；而部分實習機構無提供實習學生工資，或僅提供實習學生獎助學金或相關助學金，學生與該機構為養成教育之實習關係，並無受勞基法規範；另外，技術生係屬勞動基準法中所規範之特殊對象，適用勞動基準法規範。現行校外實習課程，可歸納為以下三類，詳見表 3.6。

表 3.6、員（勞）工與實習學生之僱傭權利義務

| 身份            | 工資                            | 僱傭關係 | 保險                    | 勞基法 | 權利與義務         |
|---------------|-------------------------------|------|-----------------------|-----|---------------|
| 員（勞）工         | 有                             | 有    | 依勞基法<br>（職災險）         | 適用  | 依勞基法          |
| 實習學生<br>（一般型） | 無工資或有<br>提供獎助學<br>金及相關助<br>學金 | 無    | 學校協助學<br>生投保意外<br>傷害險 | 不適用 | 依校外實習<br>合作契約 |
| 實習學生<br>（工作型） | 有                             | 有    | 依勞基法<br>（職災險）         | 適用  | 依勞基法          |

(1)員（勞）工：謂受雇主僱用從工作獲致工資者；前述雇主，係僱用勞工之事業主、事業經營之負責人或代表事業主處理有關勞工事務之人。員（勞）工與雇主，形成僱傭關係。

(2)工資：謂勞工因工作而獲得之報酬：包括工資、薪金及按計時、計日、計月、計件以現金或實物等方式給付之獎金、津貼及其他任何名義之經常性給與均屬之。

(3)勞健保：勞工保險以及健康保險。依據勞基法第七條、第八條，雇主需幫員工加保勞工保險及預防職業上的災害。第 56 條規定雇主需依規定提撥勞工退休準備金。

資料來源：遠東科技大學校外實習課程作業參考手冊

學校端找尋提供實習機會之企業方式，可透過以下幾個管道：學程或專班（含實習）、系友介紹、企業主動與化工系接洽、洽尋企業/工業區/園區等、學校企業招募職缺平台、化工系相互企業資訊交流、對企業舉辦實習說明會及公（協）會及學會協助等。經瞭解在校外實習推動成效不錯的學校，如文化大學、南臺科大、龍華科大...等校，均具有許多實習合作簽約廠商，學校均會積極主動開發廠商，並在掌握了願意合作的廠商名單後，亦會事先篩選業界實習單位，並建立實習單位資料庫。

企業的選擇數量多寡及是否為上市櫃企業，亦會影響學生參與意願，若能開發增加實習企業，亦能改善媒合成功之機會。而依化工系教授的經驗，部分學生對於未來工作還懵懂未知，並沒有特別的想法，因此會先瞭解有那些已經確定不想繼續升學，並且學分已經修得差不多的學生來洽談校外實習，則具有很高的機會參與。另外如淡江大學化材系碩士班實施兩種課程分流，以突顯學術研究與專業實務的不同教學型態，學術組為從事學術研究，撰寫論文；實務組則進行實務研究，並至業界實習1年，撰寫技術報告，並通過口試，以取得學位，亦可作為學校推廣產學實務研究及實習之參考方式。

學生在進行校外實習期間，學校實習輔導老師至少應至實習單位訪視一次，了解學生實習狀況並做成紀錄歸檔。學生於訪視期間所反應之事項，輔導老師亦應透過校內相關機制協助實習生解決並做成紀錄，另外在實習合約中除明訂實習訓練內容（工作時間、項目、實習待遇或獎助學金、膳宿等）；實習防護規劃及措施；學生保險；爭議協商；終止轉介、輔導；合約期限、學生考核等外，應明確告知或要求企業在實習期間，學校將安排實習輔導老師赴企業訪視實習學生，負責專業實務實習輔導、溝通、聯繫工作，以了解學生在實習過程中，企業所提供的專業指導、訓練、生活與工作輔導、考核情況及回饋意見等。如相關問題可歸咎於實習機構本身，或在不涉及企業機密下，企業仍未配合老師訪視了解實習狀況，則學校或系上應適時調整提供該校外實習機會或作為未來是否持續合作之參考。

## (2) 參考做法

校外實習合作是使學校、產業及學生三方共贏的策略，學生可由「做中學，學中做」提昇自我之就業力，並能將實習經驗帶回學校課堂或研究中；對學校來說，可運用企業資源，擴展實務教學，進而建構學校與產業連結的特色；對於參與企業，透過培訓學生過程，可選擇留用符合企業需求之學生。教育部技術及職業教育司於106年出版「大學院校推動海外實習課程作業參考手冊」提供各大學院校參考，為有助提升校外實習做法，以下就實習輔導規劃、實習媒合、實習輔導及實習成效等階段，提供企業、學校（系）及學生有關校外實習執行項目及參考做法，如下表3.7所示。

表 3.7、校外實習執行項目及參考做法

| 階段             | 對象 | 執行項目  | 參考做法  |
|----------------|----|---|---|
| 實習<br>規劃<br>輔導 | 企業 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 與學校建立實習關係及簽訂合作契約</li> <li>◆ 確認與學生為僱傭/實習關係及權利義務</li> <li>◆ 舉辦實習機構說明會</li> </ul> | 企業： <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 找尋學校合作方式，主動與化工系接洽、其他企業介紹、公（協）會及學會協助等。</li> </ul> |

|      |       |  |   |
|------|-------|--|---|
|      | 學校(系) | <ul style="list-style-type: none"> <li>建立學校(系)實習組織及運作機制、訂定校外實習相關作業要點、規劃校外實習課程</li> <li>與企業建立實習關係、評估篩選制度、簽訂合作契約、建立企業資料庫</li> <li>制定學生校外實習申請表、學生個人履歷表、一般型(無工資)/工作型(有工資)實習合約書範本等</li> <li>訂定學生與企業媒合與分發制度</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>校外實習說明會,應介紹實習目的及助益、企業介紹、實習內容、待遇及福利等,並透過至企業工作的該校畢業生或校外實習生等現身說法,增加學生參與意願。</li> </ul> <p>學校(系):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>找尋企業合作方式,學校(系)的學程或專班、系友介紹、自行洽尋企業/工業區/園區等、各校化工系相互企業資訊交流、公(協)會及學會協助。</li> <li>企業篩選評估方式,應與系所發展方向須與企業業務吻合,並就工作環境、安全性、專業性、體力負荷、培訓計畫、合作理念進行評估及面談。</li> </ul> |
|      | 學生    | <ul style="list-style-type: none"> <li>讓學生(含家長)瞭解校外實習目的及實習對學生助益</li> </ul>   |   |
| 實習媒合 | 企業    | <ul style="list-style-type: none"> <li>書面審查、筆試或面試</li> <li>簽訂實習契約、協助職前講習</li> </ul>  | <p>企業:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>可藉由書面審查、筆試及安排面試等方式,瞭解學生是否為適合的人選。</li> </ul> <p>學校(系):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>應以學校為主體與企業、學生簽訂契約,應明訂實習訓練內容、實習防護規劃及措施、學生保險、爭議協商、終止轉介、輔導、合約期限、考核及配合事項等</li> </ul> <p>學生:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>學生/家長應明確瞭解合約內容</li> </ul>                       |
|      | 學校(系) | <ul style="list-style-type: none"> <li>篩選符合面試資格學生</li> <li>簽訂實習契約</li> </ul>   |   |
|      | 學生    | <ul style="list-style-type: none"> <li>提出實習申請</li> <li>簽署校外實習家長/監護人同意書</li> <li>簽訂實習契約</li> </ul>  |   |
| 實習輔導 | 企業    | <ul style="list-style-type: none"> <li>協助職前講習</li> <li>對實習學生培訓及輔導,並進行定期考核</li> <li>學生為工作型(有工資)實習,應依勞基法規範辦理</li> </ul>  | <p>企業:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>提供具備相關專長的輔導人員,指導學生實務之學習,並提供實務技術、實習作項目、辦事細則、操作規範等學習資料,同時給予實習生所擔任職務之必要訓練。</li> </ul> <p>學校(系):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>系所安排講座職前講習,除邀請企業講述職場內容、經驗及權利義務等,建議系所安排工安及職場倫理課程,建立正確職場觀念。</li> </ul>  |
|      | 學校(系) | <ul style="list-style-type: none"> <li>安排職前講習</li> <li>協助建立實習學生、企業聯繫管道</li> <li>建立緊急意外事故或職災通報</li> <li>投保意外險</li> <li>實習輔導教師對實習員進行訪視輔導並記錄實習生實習報告記錄表</li> </ul>   |   |
|      | 學生    | <ul style="list-style-type: none"> <li>至校外實習學習、定期接受企業考核及教師訪視輔導</li> </ul>  |   |

|      |       |  |   |
|------|-------|--|---|
|      |       | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 學生定期撰寫校外實習報告或紀錄表</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 企業未為學生投保勞工保險(非一般實習無工資)，學校應協助學生加保意外傷害險</li> <li>◆ 安排教師協助與企業、學生擬定「實習計畫」，並負責輔導學生學習適應問題，關心學生實習狀況，若遇實習不適應學生，進行輔導、退訓或轉訓。</li> <li>◆ 學生遭受不公平對待或未配合教師訪視等因素，適時調整提供該校外實習機會或不持續合作。</li> </ul> <p>學生：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 學生定期完成校外實習報告或紀錄表，教師並應就學生撰寫之實習報告進行即時回饋。</li> </ul> |
| 實習成效 | 企業    | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 學生實習成績考核</li> <li>◆ 評估學生實習成效及檢討</li> <li>◆ 校外實習滿意度調查</li> </ul>                           | <p>企業：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 回饋學校真實實習狀況，並提出改善建言。</li> </ul> <p>學校(系)：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 安排實習生展現實習成果，增加學生相互觀摩學習之機會。</li> <li>◆ 評估實習課程內容，瞭解教師輔導、學生意見及企業回饋，滾動式調整以提升實習課程之效益。</li> </ul>   |
|      | 學校(系) | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 學生實習成績考核</li> <li>◆ 評估企業及學生實習成效及檢討</li> <li>◆ 調查企業有無留用學生意願</li> <li>◆ 安排實習回饋分享</li> </ul> |   |
|      | 學生    | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 在學校回饋分享</li> </ul>  |   |

### (三)企業專班/學程

企業專班或學程，主要是以就業銜接為導向，與企業合作辦理為其量身訂做之契合式人才培育模式。企業可從中發掘合適人才、降低招募成本、與學校建立良好合作關係及穩定人才來源；學生則可提早對職場環境有所認知，進而做出適當的職涯選擇，達成共贏互利。本研究闡述企業專班/學程各層面之現況及障礙，並著眼於我國大學院校化工系所辦理情況，進一步研提未來建議改進方式及策略。

#### 1.各面向現況與遭遇困難

##### (1)現行狀況

在政策面部分，就目前產學合作現況來看，政府部會針對大學院校及研究所層級提供的產學合作專班、學程計畫眾多，主要包括教育部推行之「產業學院計畫」，補助公私立技專校院尋求優質企業，合作辦理共育人才事宜，並以留用率作為成效檢核指標；「產學攜手合作計畫」結合高職、技專校院、產業端與

勞力發展署，合作培養技術人才，其中技專校院以每系(科)核定一計畫(班)為原則；「產業碩士專班計畫」採學校主辦、企業協辦方式運行，報考資格如兵役義務、畢業科系等細項則由校企自行商議，修業期限以不超過二年為原則，並依學位授予法規定授予碩士學位。

不僅是教育部，勞動部亦推行「補助大學院校辦理就業學程計畫」引進業界專業師資及企業職場體驗等資源，協助學生畢業後能順利銜接職場；「雙軌訓練旗艦計畫」整合技職體系資源及企業單位，開設有高職、二專、四技及二技等不同學制課程，除有學費優惠補助外，事業單位亦提供經濟津貼；「產學訓合作訓練計畫」亦是結合了職訓、學校、企業三方資源，完整進行學科、術科及工作崗位訓練等課程實施及歷練。除上述政策計畫外，各政府相關單位還有不少針對特定產業類別的方案資源，可提供欲開設合作專班、學程的校院系所參考運用。

在法規面部分，大學院校辦理企業專班、學程的主要法源依據為「技術及職業教育法」，第 17 條規定「專科以上學校為辦理職業準備教育，得與產業合作開設專班。前項專班之授課師資、課程設計、辦理方式、學分採計、職場實習及輔導等事項，由專科以上學校擬訂實施計畫，報經學校主管機關核定後辦理。」其中由於法規內文並無明文保障產學合作生之權益，相關細節全依據校方與業界簽訂之合作計畫而訂，故校方應審慎訂定和產業的合作契約內容，以免因計畫疏漏而導致產學合作生發生被疏忽及勞力剝削的爭議。

在執行面部分，無論是參與政府計畫或自行洽談合作，近年化工事業單位與化工系所鮮少攜手開設共育人才之企業專班、學程，本研究蒐研整理現行各大學校院化工系所辦理情形，分述如下：

#### A. 產業碩士專班計畫

據教育部產業碩士專班計畫網站，約有 50 所大學院校已具備辦理經驗，本研究整理計畫網站公開之歷年開班資訊，統計近年產碩專班開設化工產業相關班別，包含化材、紡織等領域(表 3.8)，其中由化工系所直接開設的班別僅高雄科技大學與日月光半導體公司合作辦理的「化工材料研發產業碩士專班」。

本研究訪談高科大教授及日月光半導體公司主管，此專班運行模式串連學期實習，學生經甄選後可於大三暑假進入公司實習，合格者可再進行大四整學期實習，實習結束後即可直接報考專班。此專班招收 15 人，就讀學生不僅可得到企業補助學費 15 萬元，亦可申請研發替代役缺額，兼顧服役與就業。此外，亦藉由邀集專班畢業學長姊分享心得，實現吸引學生、有效宣傳目的，近年平均每班約 7~8 成學生願意留任就職。但受少子化影響，專班



平均招收人數下降至 8~9 人，將透過持續加強宣傳，提高參與實習人數，進而帶動專班報名人數。另日月光半導體公司推動菁英培育獎學金方案，獎助優秀學生就學期間補助每名 10,000 元/月，共 21 個月，獎助生於畢業後至公司履約任職兩年。

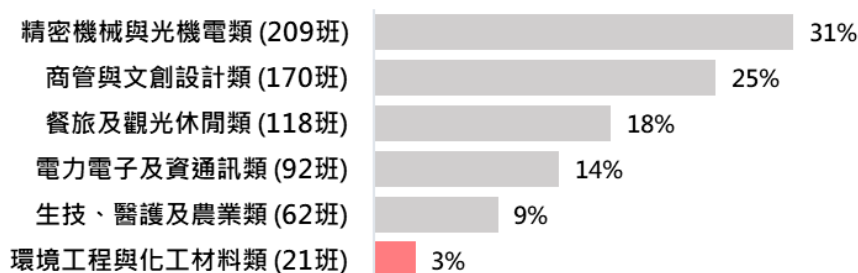
表 3.8、近年產業碩士專班化工相關領域辦理情況

| 專班名稱                | 開辦校系                     | 開辦年度    | 曾經合作企業  |
|---------------------|--------------------------|---------|---|
| 化工材料研發<br>產業碩士專班    | 高雄科技大學<br>化學工程與材料<br>工程系 | 104-109 | 日月光半導體  |
| 紡織<br>產業碩士專班        | 中國文化大學<br>推廣教育部          | 103-109 | 儒鴻企業、美加美整理、富順纖維<br>巨岩企業、聚陽實業、台灣康匠<br>興采實業、棉春纖維、旭寬企業<br>菁華工業、信源企業、敏成公司 |
| 紡織技術與國際行<br>銷產業碩士專班 | 臺北科技大學<br>分子科學與工程系       | 106     | 永光化學、宏遠興業、臺唐工業<br>福盈科技化學、怡凌、富順纖維<br>流亞科技                              |

資料來源：教育部產業碩士專班計畫網站、高科大教授及日月光半導體公司主管訪談

### B. 產學攜手計畫

本研究節錄及統計教育部產攜專班歷年 2009-2020 年開辦班級領域統計結果，期間總計開辦 672 班，其中「環境工程與化工材料」領域 12 年來僅辦理 21 班，占總開班數的 3%（圖 3.1）。由此可見，雖然是運用公部門資源開辦/媒合的專班模式，但較少被各大學化工系所及化工領域事業單位採納，近年僅勤益科技大學之化工與材料工程系，開設「紡織纖維科技專班」進行招生。



資料來源：彙整自產學攜手合作計畫資訊網、廖年森（2019），本研究繪製

圖 3.1、教育部產攜專班歷年辦理情況

### C. 雙軌訓練旗艦計畫

此計畫 2009 至 2018 年間，總計開辦班級數達 345 班，其中並無環境工

程與化工材料之開辦紀錄(廖年森, 2019)。與上述產學攜手計畫情況亦同, 同樣為使用公部門資源開辦專班之模式, 卻於化工領域成效不彰, 分析, 這可能是由於此計畫補助金額是按訓練學生人數而定, 採行齊頭式補助而忽略了專業技術人才培育難易不同, 故學校端自然朝向培育成本及技術門檻較低的產業領域開辦。

#### D. 產業學院計畫

據教育部產業學院計畫網站最新統計資料, 近年「環境工程及化工材料類」計畫辦理狀況如表 3.9, 網站亦列舉執辦計畫成效優秀之標竿案例, 其中由明志科技大學化學工程系於 103-105 年辦理之「製程科技產業學分學程」, 與台灣塑膠、台塑石化、新鼎系統等指標性石化產業及製程設計大廠合作, 透過資深主管蒞校授課、提供 1 年完整實務實習等方式, 取得良好的共同育才實績—其專班結業後, 全數學生皆考取化學、化工、石油化學乙級技術士證照, 更有 8 成學生獲企業簽署留用意願。

表 3.9、產業學院環境工程及化工材料類辦理情況 (103-106 年度)

| 總參與校數 | 總計畫數 | 留用機構總數 | 留用總人數 |
|-------|------|--------|-------|
| 18    | 38   | 109    | 230   |

資料來源：教育部產業學院計畫網站

相較於投入資源較多及辦理期程較長的產業碩士、產學攜手等計畫, 招收對象針對大學部及研究所之(準)應屆畢業生的產業學院計畫, 是現階段化工企業認知較有機會收益回饋的選擇。

此計畫於 109 年度修正實施要點, 升級為 2.0 產業學院計畫—「產業實務人才培育專班」, 調整辦理模式包括更改班制為一年期、課程內容融入職能鑑定認證課程等, 同時配合國家重點或人才短缺產業之發展需求, 聚焦十大重點領域, 並委由北中南領頭的技專校院綜理及執辦(圖 3.2), 本研究調查 109 年度產業學院計畫通過名單, 其中由化工系所執辦開班的計畫彙整如表 3.10 所示。



資料來源：教育部產業學院計畫網站

圖 3.2、109 學年度「產業學院」計畫十大重點領域及執辦單位

表 3.10、109 年化工系所申請產業學院計畫（塑橡膠領域）通過名單

| 執辦單位<br>(校/系) | 產業<br>領域         | 計畫名稱<br>(產業實務人才培育專班) | 合作企業  |
|---------------|------------------|----------------------|---|
| 北科大<br>化工系    | 塑<br>膠<br>橡<br>膠 | 先進材料智慧製造             | 長春石油化學、宏全、欣興電子<br>華新科技、瀚宇博德、佳邦科技<br>信昌電子陶瓷、嘉聯益科技                |
| 明志科大<br>化工系   |                  | 塑膠材料應用工程             | 益可芬、家合國際、群漢貿易<br>兆一國際、貫理工業、福展美科技<br>常信精密、炬瑞國際、良器、<br>金永興科技、閔群塑膠 |

資料來源：國立臺北科技大學產學連結執行辦公室網站

### E. 企業冠名就業學程

部分化工系所並未參與政府部會辦理的計畫，而是以校或系為單位，與企業洽談合作共育人才事宜，針對特定的產（企）業領域，共同規劃、開設以企業為名之就業學程，協助學生無落差接軌產業，使其能在畢業後加速發揮所學，投入該產（企）業領域發展。本研究調查 109 年度大學院校化工系所開設就業學程情形，詳見表 3.11。

表 3.11、109 年度大學院校化工系所開設企業冠名就業學程情形

| 開辦學校 | 開辦系所   | 學程名稱       | 合作單位    |
|------|--------|------------|---------|
| 中原大學 | 化學工程學系 | 台塑就業學程     | 台塑企業    |
|      |        | 永光化學就業學程   | 永光化學    |
|      |        | 印刷電路板就業學程  | 台灣電路板協會 |
| 清華大學 | 化學工程學系 | 半導體製程/模組學程 | 台積電     |

資料來源：各校化工系所網站

## (2) 遭遇困難及問題

大學院校辦理契合企業的育才專班或學程，是解決產學落差及產業需求人才斷層問題的有效方式之一，訪談大學院校系主任、企業單位主管及蒐研相關資料，綜整目前化工領域各類專班或學程辦理過程遭遇之困難，概述如下：

A. 產業型態較難開班，且因效益未知，企業投入資源保守：受限於產業型態影響，化工企業大都各自具備特定操作程序，因此多數化工系所較傾向採取與學會合作開設內訓課程之方式，而不似電子、資訊等產業那樣常見開設專班/學程，且大部分化工（石化）事業單位與學界的聯繫較不緊密，加上專班/學程的合作模式其實無法立即性獲得實質回饋，因此目前投入資源不多，作法偏向保守。

- B.學生參與意願不高：觀察各校化工相關科系招生名額有逐年下降趨勢，加上於學生就業市場觀點排序中，化工（石化）產業並非就業意願熱門產業，較無半導體等新興產業具備吸引力，且就算開班企業給薪已優於同業，但仍不及電子業，導致學生參與意願不高，而就算參與了專班學程之訓練，也不易留用就職。此外，化工系本身課業繁重，亦是較難吸引學生選擇額外的專班/學程課程的因素之一。
- C.政府計畫多採齊頭式補助，忽略不同領域人才培育難易度：許多專班補助計畫項目，未依據不同專業人才培育的難易程度，做出補助區隔，在齊頭式補助的情況下，開辦學校自然朝培育成本較低的產業領域辦理，可能導致技術門檻及培育成本較高的領域（即如化工、化材），發生開辦數量低落的問題（廖年焱2019）。

## 2.改進建議與參考做法：

### (1)實際案例

為改善現行化工系所執行企業專班、學程遭遇的困難及障礙，提升辦理成效。本研究進一步瞭解臺北科技大學「先進材料智慧製造產業實務人才培育專班」與中原大學「台塑就業學程」、「永光化學就業學程」、「印刷電路板就業學程」，並訪談負責該專班/學程之計畫主持人及化工系主任，了解開辦緣起、運行方式、課程規劃、經費來源、遭遇困難等實際辦理過程，其中前者為跨領域聯合型的培育專班，後者為針對單一企業或產業領域之就業學程，本研究彙整辦理細節內容如表 3.12 所示，可做為各校化工系所提供參考及借鏡。

兩校專班/學程計畫皆已建立完整運作模式，各有其特色與優勢，而辦理過程中共同遭遇困難的部分，為較難吸引學生留用就職，以及學生因修課緣故無法進行全時實習等問題。另外北科化工表示，由於當時開辦專班的籌備、宣傳期程較倉促，且化工系本身課業繁重，大四生多考慮升學、碩二生則專注於研究論文，故較難甄選出願意深度參與專班內容的學生。因此明年度將規劃提早宣傳專班內容，以利師生即早安排修課、實習時程，同時提高業師授課比例至 1/3 以上，且規劃更多企業新開課程而非系上原有課程，並邀請合作企業共同甄選專班學生，期盼能更加提升專班成效。中原化工則由於就業學程的學分較一般選修課程易拿，故吸引不少學生修讀，對於冠名企業來說是一個好的開始。但由於部分學生對於結業後參與實習及進一步就職較無興趣，故中原化工學程主持人建議，由於化工系出路廣，企業相對為求才弱勢方，應盡可能拋出誘因吸引學生、打響知名度，才能更加提升留用率，並建議在產學合作的推動上，應由上而下—唯有高層積極展開作為，才能發揮實踐的力量。

表 3.12、109 學年度化工系辦理企業專班、就業學程實例分析

| 項目   | 臺北科技大學<br>先進材料智慧製造產業實務人才培育專班  | 中原大學<br>台塑/永光化學/印刷電路板就業學程  |
|------|---|--|
| 類型   | 跨領域聯合型培育專班<br>產業涵蓋石化塑膠、高分子材料、<br>印刷電路板、光電半導體領域  | 針對單一企（產）業之就業學程   |
| 開辦緣由 | 北科大為教育部產業學院計畫<br>塑橡膠產業領域之執辦單位   | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 台塑/永光學程：校企高層取得開班共識</li> <li>◆ 印刷電路板學程：企業主動洽談合作</li> </ul>   |
| 開辦歷史 | 第 1 年開辦   | 皆已辦理 5 年以上   |
| 招收對象 | 大四、碩二應屆畢業生<br>限制化工生技系、分子工程系、材料資源系   | 大三以上、碩一以上學生<br>不限科系，但以化工系、化學系優先  |
| 開班人數 | 30 人  | 各學程平均約 10~25 人不等   |
| 課程規劃 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 共開設 8 門課程：企業新開 1 門（企業實務講座），由業師授課；各系合開 7 門，主要由學校教師授課，期間業師參與授課 1-2 次</li> <li>◆ 課程包含實作教學、企業參訪、證照課程</li> <li>◆ 自由選擇參與約 4 個月非全時實習</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 基礎課程皆由學校教師授課</li> <li>◆ 企業實務課程由業師全權安排，學校教師也會參與課程</li> <li>◆ 課程包含實作教學、企業參訪、證照課程</li> <li>◆ 實習大都集中於寒暑假，為期 1-2 個月</li> </ul> |
| 教材編纂 | 原規劃產學共編教材，但時程不允許<br>故直接使用業界教材為主   | 部分教材為產學共同編纂  |
| 修業要求 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 須修課 9 學分以上</li> <li>◆ 須含至少 1 門 iPAS 課程並參加證照考試</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 台塑/印刷電路板：須修課 12 學分以上</li> <li>◆ 永光學程：須修課 13 學分以上</li> </ul>   |
| 合作企業 | 長春石油化學、宏全、欣興電子<br>華新科技、瀚宇博德、佳邦科技<br>信昌電子陶瓷、嘉聯益科技  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 台塑企業</li> <li>◆ 永光化學</li> <li>◆ 台灣電路板協會(TPCA)及會員廠商</li> </ul>   |
| 經費來源 | 以教育部補助為主  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 台塑學程：教育部補助為主，不足處由系友捐款補足</li> <li>◆ 永光學程：教育部補助及私校獎補編列</li> <li>◆ 印刷電路板學程：協會支付業師費用</li> </ul>                               |

資料來源：整理自北科大化工系主任訪談、中原化工系主任及教授訪談

## (2) 參考做法

上述兩校化工系辦理人才培育專班及就業學程之實際案例，在許多層面上其實已打破傳統一科系一企業的專班培育模式，其運行過程及規劃改善方式也有許多值得借鏡之處。對於前述列舉之實際運行之遭遇困難，包括難以開班、企業投入資源保守、學生參與意願不高、政府計畫補助方式忽略人才培育難度

等面向。本研究分析辦理實例，並歸納多位國內公私立大學化工系教授、化工產業主管之訪談，及彙整相關文獻資料，針對學校及化工系所、化工（石化）事業單位、化工（石化）公協會及政府單位研提建議作法（表 3.13），提供未來辦理專班/學程參考方向，期盼提升運行順暢度，擴大化工人才培育量能。

表 3.13、企業專班、學程建議執行作法

| 執行角色            | 執行作法   |
|-----------------|--|
| 學校<br>及<br>化工系所 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 強化實務教學內容：                             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 增加業師授課及帶領實作課程比例</li> <li>2. 提高教師及業師共同編纂教材比例</li> </ol> </li> <li>◆ 調整制度流程，提升辦理成效：                             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 盡早宣傳專班/學程辦理內容，以利師生預作規劃</li> <li>2. 考量降低必修學分數，或規劃相應調整措施，以利學生參與全學期或全學年之校外實習</li> <li>3. 可接洽系友公司資助專班/學程，較易取得資源及提升學生留用率</li> <li>4. 由校級高層出面向優質企業推動、洽談相關合作事項</li> <li>5. 審慎訂定合作契約內容，避免發生學生權益疏忽及勞動力剝削爭議</li> </ol> </li> <li>◆ 視企業用人需求，可考量辦理跨領域、複合型的專班或學程</li> </ul>  |
| 化工產業<br>事業單位    | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 提升吸引力、能見度，翻轉傳產形象：                             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 結業後提供較高額之簽約金，與學生簽訂就業合約</li> <li>2. 冠名頒發小額獎助學金</li> <li>3. 提供少數獎學金名額，與獲領同學提早簽訂就業合約，畢業即就業</li> <li>4. 明確列舉可提供之福利待遇，如薪資、勞健保、膳宿、交通津貼等</li> </ol> </li> <li>◆ 增進企業培育訂單型（契合）人才成效：                             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 與校方共同甄選專班、學程之招收學生</li> <li>2. 大型企業可冠名開班，獨占人才、建立雇主品牌；中小型企業可聯合開班，凝聚資源、降低投注成本</li> <li>3. 精準盤點人才需求，包括短中長期需求職缺項目、人數、學歷科系要求、上任時間等具體資訊</li> <li>4. 如企業考量開設專班/學程投入成本較高，可先以兼任講師身份到校授課，亦可增加企業曝光度及延攬人才效益</li> </ol> </li> <li>◆ 提升授課品質：                             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 將學生當成未來員工用心訓練，並善用教材、教具輔助教學</li> <li>2. 捐贈或提供實作設備、場域供學生練習</li> </ol> </li> </ul> |
| 化工<br>公協會       | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 出資開辦化工人才培育專班/學程，其會員廠商皆可受益</li> <li>◆ 搭建產學雙方媒合、互動橋樑：                             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 開發優質化工領域企業清單</li> <li>2. 調查企業辦理量能及校企雙方實質需求，以利篩選意願及合作牽線</li> <li>3. 彙整有意願開辦之中小型企業名單，協助統籌聯合開班</li> </ol> </li> </ul>  |

|      |   |
|------|---|
|      | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 開設特定領域（如化工、生醫）EMBA 類型課程，以利產學界主管、教師、學生相互交流學習</li> </ul>   |
| 政府單位 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 視培育人才難易程度，調整現行齊頭式補助的專班/學程培育政策，提供不同級距的彈性補助辦法</li> <li>◆ 增訂保障學生權益的法律規範，保障專班之授課師資、課程設計、辦理方式、學分採計、職場實習、輔導及學生權益相關等事項，並訂定契約範本，作為學校與業主簽訂合作契約時的規範條款</li> </ul> |

#### (四)業師授課及共編教材

為加強課程與產業接軌，以培育具有實作能力及就業競爭力之優質人才，透過業界專家（以下簡稱業師）擔任課程師資進行授課、專題演講及產學共編教材等方式，使課程結合理論與實務，教學內容更能貼近產業實際現況，縮短學校育才與產業需才間之落差，以下就現行國內大專校院化工系所辦理業師授課及產學共編教材之概況進行研析。

##### 1.各面向現況與遭遇困難

###### (1)現行狀況

在政策面部分，為拉近產學之間的距離，縮短學用落差，教育部 2010 年開始推動「技職教育再造方案」，該方案共提出十項施政策略，其中「引進產業資源協同教學」即為遴聘業師共同規劃課程及協同教學，藉此加強技職教育與產業接軌，提供學生零距離之產業科技認知，並於 2013 年推動「第二期技職教育再造計畫」進一步提升實務教學，以培育學生實作技術。

在法規方面，2015 年 1 月 14 日總統公布施行「技術及職業教育法」，依該法第 14 條規定：「(第一項)學校得遴聘業界專家，協同教學。(第二項)前項業界專家之認定、權利義務、管理、學校開設課程及其他應遵行事項之辦法，由中央主管機關定之。」為使各校遴聘業師協同教學之制度及相關權利義務保障更完善，教育部於同年 11 月訂定「專科以上學校遴聘業界專家協同教學實施辦法」。而學校遴聘業師應考量其專長領域是否與科系所需發展之實務技能相關，藉由明定業師之資格條件，以利學校引進具豐富實務經驗之優秀業界人才，該辦法明定業師之資格應符合下列條件之一：

- A.國內、外專科以上學校畢業，並具有5年以上與任教領域專業相關實務經驗之專業工作年資，表現優異者。
- B.非國內、外專科以上學校畢業，具有10年以上與任教領域專業相關實務經驗之專業工作年資，表現優異者。
- C.曾任國家級以上之專業競賽選手、教練或裁判者。

- D.曾獲頒國家級以上之專業競賽獎牌或榮譽證書。
- E.其他經學校行政程序認定其專業實務經驗符合專業實務課程所需，足堪擔任是項工作者。

另外，因業師未具正式教師身分，學校遴聘業師應與其簽訂契約，依實際需求擬訂雙方契約條件，並載明業師之聘期、協助授課內容及相關權利義務事宜。有關學校辦理業師之遴聘程序及相關權利義務事項，得由學校定之。該辦法亦界定遴聘業師協同教學課程類型及授課方式，考量學校遴聘業師是以加強學校教育與產業銜接，使學生掌握產業新知及專業實務學習為目的，該辦法界定學校遴聘業師與授課教師進行協同教學之課程，應依系科特色及產業發展需求所開設之專業實務課程為主。學校遴聘業師是為了加強課程所需業界知識，相關授課方式仍應以授課教師為主、業師為輔，共同規劃課程、編撰教材及執行教學活動。

在執行面部分，理論和實務雙管齊下，才能活化教學，進而提升學生學習動機與學習效能。業師授課，除了將業界資訊及實務技能導入課堂中，亦能傳授學生職場上應具備的能力、態度、倫理等職場文化資訊，彙整現行業師授課模式，大致上可分為下列三種：

- A.業師協同教學/雙師教學：依課程內容需要，邀請業界專業人士到校協同教授課程，授課方式以專任教師為主、業師為輔，共同規劃課程、編撰教材或指導學生。多數學校規定業師協同教學總時數，以不超過該門課程全學期授課總時數之三分之一為原則。
- B.兼任教師開班授課：延攬具專業特殊性或產業實務經驗之專業人士，並聘任為兼任教師在校開班授課，教學方式由業師自行主導。
- C.專題講座/演講：針對課程主題，系所邀請業界專業人士蒞校進行主題性的演講。

## (2) 遭遇困難及問題

經由歸納多位國內公私立大學化工系教授和化工產業主管的訪談，以及蒐研相關資料，目前業師授課/演講與共編教材在執行上主要遭遇的問題與困難如下：

- A.遴聘業師困難：多數企業偏好選擇派員至知名學校授課，其餘學校在尋找業師方面，相較而言困難許多。另外，部分企業不願意投入太多的時間成本在參與教學活動，公司內部規定員工每周赴校協助教學的時數限制。
- B.補助經費不足：部分學校提供的業師鐘點費及交通費偏少，或在補助上有所限制，導致負責該課程的專任教師需要自行補貼業師的酬勞費，有些甚至



是靠人情邀請業師到校授課，業師幾乎不收取費用替學校上課。

C.缺乏業師人才資料庫：為幫助學校找到適合業師來授課，技術及職業教育司（技職司）曾在教育部產學合作資訊網建構「業界專家人才檢索系統」，因為使用率不符預期，已將該系統下線，目前市面上亦無其他業師人才資料庫可供化工相關系所使用。

## 2.改進建議與參考做法

學校積極邀請符合系所專長領域之業師協助授課，有助於培育具有實作力及就業力之優質專業人才，為改善現行業師授課與共編教材在執行上遇到之困難，本研究研提建議改進方式及策略，並提供實際辦理案例做為參考。

### (1)改善建議

關於業師延攬，學校宜主動與企業高層洽談，並由企業由上而下強力推動，才會成局。其次，可邀請系友回母校授課或進行專題演講，因為系友比較了解母校學生的基礎，亦能建議學系未來的產業動向，透過此模式，系友還可以做產業介紹及產業趨勢分析、講述職場所需能力及職務內容、分享其在業界職場與人際上的體驗，使學生儘早了解這家公司實際工作模式與發展可能性或這個產業的實際運用知識需求。另外，學校亦可透過化工相關產業公協會或學會協助媒合適合業師至校授課。

再者，可針對國內化工系已開設之業師授課課程，如程序設計、程序強化、單元操作與輸送現象、應用熱力學、有機化學、分析化學、石化工業程序、化工製程設計數據化與智能化、化工技術在製藥產業之應用、高分子材料科學與應用、決策與管理實務相關課程...等或產業界及學界共同認為重要之項目，如工安、程序控制等，由化工相關產業公協會或學會建置「業界專家人才庫」，各校化工系徵詢授課業師或任職於相關領域之系友同意後，將人才資料(如姓名、授課名稱、專長領域、服務單位、職稱、聯絡方式等)建入資料庫，以供各校未來遴聘相關課程業師之參考。此外，同時推動長期合作的業師計畫，該課程之專任教師與業師聯手共編教材，使課程更為實務，後續還能進一步建立線上教學課程，將可有效帶動知識擴散之效益。本社規劃於今年度發起產學共編工安教材實作項目，期藉由產學攜手合作落實工安教育與提升教學品質，讓學生瞭解工安對自身和社會的重要性，實作部分詳見第 4.1 章節。

有關業師鐘點費，根據調查極少部分學校提供之業師鐘點費低於 1,000 元（按兼任教師級別計，每小時 695 至 955 元），而少數學校提供每小時 2,000 元以上鐘點費，多數學校提供鐘點費仍為每小時 1,600 元。目前校方多依據「教育部補助技專校院遴聘業界專家協同教學實施要點」（已於 2016 年 3 月 23 日廢止）、「教育部補助技專校院辦理實務課程發展及師生實務增能實施要點」（已

於 2018 年 6 月底修改名稱為「教育部補助技專校院辦理教師產業研習研究實施要點」，內容也大幅度刪減並調整成教師產業研習之實施要點)、行政院訂定之「講座鐘點費支給表」、「公立大專校院兼任教師鐘點費支給基準表」等法規及基準表來訂定業師授課相關之鐘點費，現行業師鐘點費可歸納為三類，詳表 3.14。隨著補助業師授課相關法規的廢止及條文刪除，學校宜與時俱進地適度調整業師相關鐘點費的支給標準。在經費來源部分，業師授課相關費用校方除由「教育部教學卓越計畫」、「高等教育深耕計畫」、「新工程教育方法實驗與建構計畫」等專案計畫補助之經費來支付，當業師鐘點費及交通費無法滿足時，建議學校編列自籌款，並以之支應。同時建議化工相關產業公協會或學會可針對業師計畫研擬補助經費，亦鼓勵企業適時支援部分教學成本，以提升業師參與教學/演講之意願。

表 3.14、業師鐘點費參考依據彙整表

| 業師鐘點費                     | 參考依據  |
|---------------------------|---|
| 每小時 695~955 元<br>(按聘任級別計) | 「公立大專校院兼任教師鐘點費支給基準表」<br>(2019 年 8 月 1 日生效)  |
| 每小時 1,600 元               | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 「教育部補助技專校院遴聘業界專家協同教學實施要點」<br/>(2016 年 3 月 23 日廢止)</li> <li>◆ 「教育部補助技專校院辦理實務課程發展及師生實務增能實施要點」(2018 年 6 月改名為「教育部補助技專校院辦理教師產業研習研究實施要點」，條文已無提及業師鐘點費)</li> </ul> |
| 每節 2,000 元<br>(每節為 50 分鐘) | 「講座鐘點費支給表」(2018 年 2 月 1 日生效)  |

## (2) 實際案例

### A. 產學合辦應用實務課程

中油公司人力資源處訓練所多年來致力推動知識學習課程，並積極參與社會公益活動，擁有多年能源石化產業人才培訓經驗及數十年煉化與能源相關實務經驗之專家，於 2014 年正式啟用新建教學大樓與宿舍大樓後，教學環境及設備更加完善、容訓量倍增，成為國內首屈一指的專業教育訓練中心。同時，與數所學校系所簽署產學合作備忘錄(MOU)，分享學習資源，並善盡企業社會責任。

以臺大及中正大學化工系為例，兩校分別與中油訓練所合作辦理「化工實務工廠實習」產學合作訓練班，以及「化工單元操作應用實務」選修課程。臺大班採暑期密集上課方式，一週內完成合計 28 小時；中正班則每週上課 3 小時，共計一學期。課程設計由中油訓練所主管及授課業師與學校教師聯手規劃，並與時俱進地做更新與調整；教材講義編製與教學的部分均由授課

業師負責；講師費、交通費、保險等成本依學校規定辦理，中油公司適時給予支援。

課程主要以三種型式進行知識傳授與分享，首先從基礎理論知識過度到實務應用知識，如：「煉油基本原理與程序」、「觸媒在煉油與石化工業之應用」等。接著會到中油訓練所模擬工廠，將學生分組後讓學生實際動手操作，使書本上的文字知識，更加鮮活立體、有感受性，如：實際配管操作、離心泵操作等。此外，課程期間也會安排廠區之參訪，如：新第三輕油裂解廠、芳香烴廠、智慧綠能加油站示範站等，學生們可以更真切地看到、聞到、感受到實際現場狀況，進而體認所學為何。雖然整學期的課程安排上沒有期中、期末考，但是會透過每堂課針對當天的教學內容進行隨堂測驗，以評量學生們的學習成效。

於課程結束後，經檢視學生填寫教學意見調查，學生普遍一致好評，認為對實作課程與工廠參訪感到收穫最大，且課程兼具學理與實務應用。其次，不僅能學到許多化工傳統產業的特色，亦能了解綠能產業的現況。此外，甚至有學生形容「每次上課都是驚奇！」，並且建議如此實用之課程應繼續開課。中油訓練所與中正大學化工系合作開設的選修課從 2014 年至今沒有間斷過，由此可見整體教學模式與課程內容安排上非常成功，可謂產學雙贏模式，企業既能豎立良好的形象，學生亦能強化實務應用能力。本研究彙整「化工單元操作應用實務」選修課程辦理細節內容，詳表 3.15。

表 3.15、中油與中正化工系合辦選修課程

| 項目   | 內容  |
|------|---|
| 合作簽約 | 雙方簽署產學合作備忘錄   |
| 開辦年份 | 2014 年迄今（8 年）   |
| 開課對象 | 化工系大四以上與研究生<br>40 名   |
| 開課名額 | 因有參訪活動，故開課名額受限於交通車座位數及廠區參訪分組人數。   |
| 學分數  | 3 學分選修課   |
| 費用支應 | 講師費、交通費、保險等成本依學校規定辦理  |
| 課程設計 | 中油訓練所主管及授課業師與學校教師共同規劃   |
| 課程內容 | 課程涵蓋三大部分：講授教學、實作與參訪<br><b>講授教學</b> ：從基礎理論知識過度到實務應用知識，如「煉油基本原理與程序」、「觸媒在煉油與石化工業之應用」等。<br><b>實作</b> ：在中油訓練所模擬工廠分組實際動手操作，如：實際配管 |

---

|      |                                    |
|------|------------------------------------|
|      | 操作、離心泵操作等。                         |
|      | 參訪：中油廠區參訪，如新第三輕油裂解廠、智慧綠能加油站示範站等。   |
| 授課教材 | 授課業師自行編撰教材講義                       |
| 考評方式 | 無期中、期末考，針對當天教學內容進行隨堂測驗，以評量學生之學習成效。 |

---

資料來源：整理自中油訓練所人員訪談、中正化工系系主任訪談及中油訓練所電子報

## B. 企業導師

東海大學化材系於 2016 年開始實施企業導師計畫，邀請各界傑出畢業校友擔任企業導師進行家族式輔導，陪伴學弟妹成長，活動持續推動至今已有五年的時間。企業導師活動由畢業校友與系上老師共同策劃，企業導師們透過每個月 1 至 2 次的周末定期聚會到系上指導學生，活動內容包括面試技巧、履歷健檢、企業講座、職涯講座等，並藉由這些活動課程建構了產業工作的知識資料庫，產業相關課程內容包含了印刷電路板、半導體、生技、傳統等產業的介紹，亦包含行銷及管理等内容，透過企業導師的引導與實務經驗，學生們能學習到在課堂很難學到的功課（東海人新聞網，2018；東海大學化學工程與材料工程學系，2020）。

企業導師計畫提供一個交流分享的平台，企導們以豐富的經驗和人脈，透過分享及引導方式，協助在學的學弟妹瞭解如何為自己的職場生涯做準備，以迎接未來可能面對的挑戰，使之成為一個正向循環，學弟妹承接學長姊的精神並加以發揚。此外，這個平台亦能拉近跨屆校友的情誼，凝聚系友們的向心力，同時能為學校和系上創造產學合作及招生亮點（東海大學化學工程與材料工程學系，2016；鄭維棕，2017）。

## (五) 教師赴產業服務研究

教師赴業界參加相關研習交流活動是教師充實實務能力的途徑之一，參與研習的教師可藉此機會將本身專業素養、學術理論與企業界之實務經驗進行印證，同時亦能提供研究及教學相關理論予業界參考，進而提供學生更接近產業應用的知識，透過產學雙方積極互動為彼此帶來向上提升的動能。然而目前國內化工系教授較少採用教師赴產業服務研究方式，且對於一般大學與科技大學的規範也有所不同，以下就現行執行現況、問題及案例說明如下：

### 1. 各面向現況與遭遇問題

#### (1) 現行狀況

在政策面部分，教育部技術及職業教育司為提升技專校院教師實務教學能

力，加強教師與產業實務接軌，自 2010 年起即透過「技職教育再造方案」推動教師參與公民營機構研習或深耕服務，補助學校，並於 2013 年起，以第二期技職教育再造方案進一步推動技專校院師生實務增能計畫。此外，2020 年教育部「產業學院」計畫推出鼓勵師生接軌業界實務推動「精進師生實務職能方案」，藉以創造教師、學生、學校、企業四贏。鼓勵技專校院教師帶領學生組成師生團隊，針對各領域產企業營運或技術需求，赴業界進行技術服務或專題研究，提升中小企業技術及研發能量，同時強調師生專業實務能力的精進並回饋系科教學。

在法規面部分，2015 年 1 月 14 日制定並公布「技術及職業教育法」第 26 條第一項規定：「技職校院專業科目或技術科目教師、專業及技術人員或專業及技術教師，每任教滿六年應至與技職校院合作機構或任教領域有關之產業，進行半年以上與專業或技術有關之研習或研究，相關研習或研究之辦法，由中央主管機關定之」。生效日期為 2015 年 11 月 20 日，現職於技專校院任教專業或技術科目的專任教師，應於 2021 年 11 月 20 日前完成半年以上之研習或研究。

為配合技術及職業教育法施行，教育部在「技專校院教師進行產業研習或研究實施辦法」第 3~5 條，明定專業或技術有關之研習或研究，可透過 3 種途徑：「教師至合作機構或產業實地服務或研究」、「教師與合作機構或產業進行產學合作計畫案」及「教師參與學校與合作機構或產業共同規劃辦理之深度實務研習」。且技專校院應設立推動委員會，功能包含訂定教師進行產業研習或研究之作業規定；排定教師進行產業研習或研究期程；邀請合作機構、相關職業團體或產業，共同規劃及辦理產業研習或研究；督導學校與合作機構或產業契約書及學校與教師契約書之簽訂及執行；其他教師至合作機構或產業進行研習或研究權益保障相關事項（教育部，2015）。

「教育部補助技專校院辦理教師產業研習實施要點」對於補助教師「深度實務研習」及「實地服務或研究（深耕服務）」之運作方式及規範重點摘錄如下：

#### A. 深度實務研習（教師參與公民營機構辦理之產業實務研習）：

- 教師規劃參與產業實務研習課程之計畫內容，應包括預計參與課程之辦理單位、課程內容、研習天數、研習時數及所需費用等，經學校推動委員會審核通過後向本部提出申請。
- 教師完成產業實務研習後，應提出研習成果報告，包括該研習課程成果如何轉化為實務教學教材或研究之具體作法，由學校審核採計研習時數。
- 至多補助 1.2 萬元/人，依教師實際參與課程所需費用（課程費、材料費）核實補助。

#### B. 實地服務或研究（教師進行產業深耕服務）：

- 教師至產業實務服務或研究，以深耕方式實際參與國內外合作機構或產業實務運作，期間得與產（企）業共同進行技術研發、產品研究或其他研究計畫案，以半年或一年為原則，至海外則為三個月以上。
- 深耕服務期間，學校應保留職務、支付薪給、給予公假，並事先與教師簽訂契約書，約定深耕服務或研究起迄年月日、服務義務、違反規定應償還費用之條件、核計基準及強制執行等事項。
- 學校應與教師深耕服務之合作機構或產業簽訂契約書，明定教師服務或研究期間之權利義務、智慧財產權或研發成果歸屬等事項。
- 至多補助 15 萬元/人，用於教師於國內產業深耕服務期間代課教師之基本授課鐘點費。

針對教師實地服務或研究之規範，蒐集 8 間具化學工程相關科系的科技大學網站在教師進行產業研習或研究作業所訂定之辦法（要點），摘錄內容對於教師研習研究時間、報酬支領、授課規範、簽訂合作案或回饋金及智財權等項目加以分類，如表 3.16。

表 3.16、科技大學對於教師赴產業服務或研究之規範摘錄彙整

| 項目別           | 說明   | 學校                 |
|---------------|--|--------------------|
| 研習研究時間        | 寒暑假、休假研究或課餘期間進行  | 臺科大、北科大、明新科大       |
| 教師支領報酬        | 學校核准後支付酬勞（帶職帶薪）<br>▶ 不得自機構支領報酬。但依學校兼職或產學合作相關規定辦理者，得依學校核准結果支給相關酬勞。-臺科大<br>▶ 學校支給全薪（含本俸及學術研究費，不得自機構支領固定薪資。-勤益科大                          | 臺科大、北科大、勤益科大       |
|               | 本校編列預算協助校內教師進行產業研習或研究，或以教育部相關獎勵或補助經費支應之。   | 高科大                |
|               | 未獲教育部計畫補助之教師，由廠商支給薪資，提報校長同意。   | 明新科大               |
| 簽訂產學合作案或相關回饋金 | 簽訂產學合作案<br>▶ 於學期間服務半年，至少編列 26 萬元以上之管理費，於服務期滿 1 年內執行完畢。-明新科大<br>▶ 服務半年簽訂 20 萬元以上產學合作計畫案。-雲科大<br>▶ 每案 40 萬元以上，服務期滿三個月內完成簽約，一年內執行完畢。-龍華科大 | 明新科大、雲科大、龍華科大      |
|               | 訂定合作機構回饋條款<br>▶ 每半年至少回饋 12 萬元以上-高科大<br>▶ 未獲經費補助收取足以支應所屬系所分擔其教學工  | 南臺科大、高科大、雲科大、勤益科大、 |

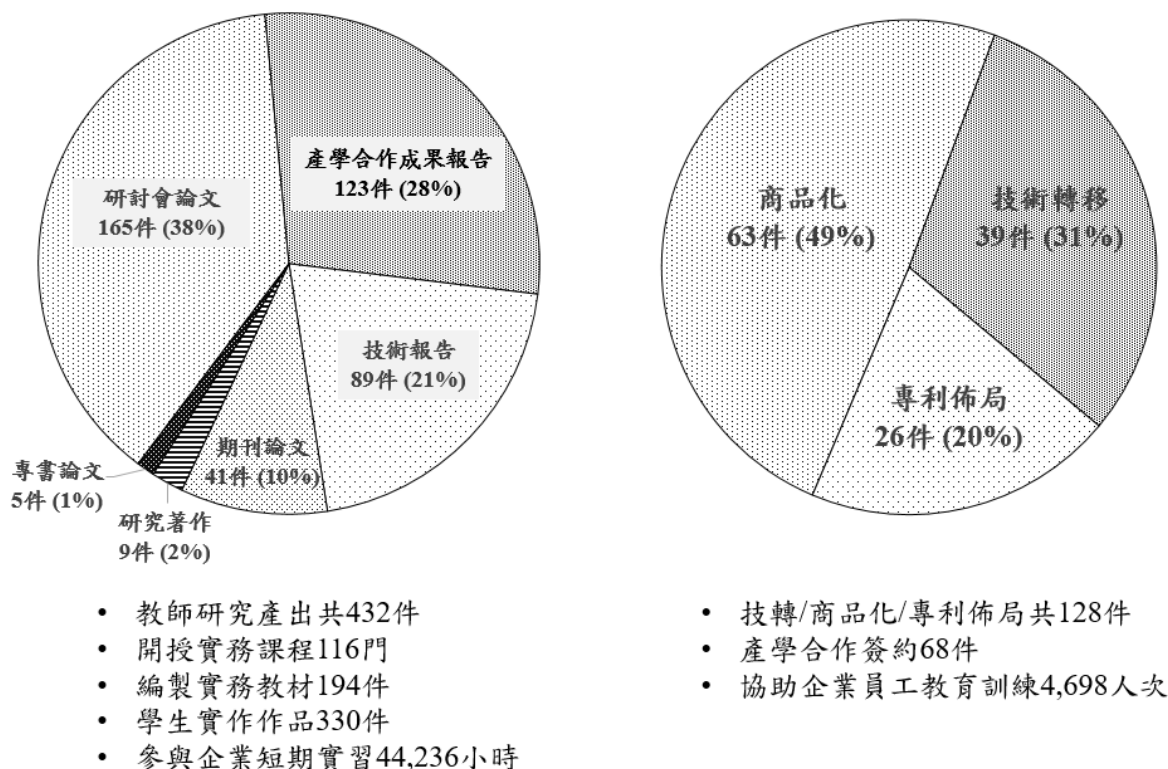
|         |  |               |
|---------|--|---------------|
|         | 作而聘任教師之鐘點費-雲科大、勤益科大  |               |
| 智慧財產權歸屬 | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 明訂研習期間之智財產出歸屬學校-明新、龍華科大</li> <li>➤ 應持有半數以上智財權為原則-高科大</li> </ul> | 明新科大、龍華科大、高科大 |
| 其他      | 每學期應返校教授一門以上課程   | 南臺科大、龍華科大、高科大 |
|         | 屆齡退休（年滿 60 歲）或 65 歲以上延長服務，得免予進行研習或研究   | 雲科大、北科大       |

資料來源：北科大、明新科大、南臺科大、高科大、雲科大、勤益科大、臺科大、龍華科大教師進行產業研習或研究實施要點，本研究彙整

另外，由於公立大學教授採取實地至產業服務或研究還會需要依照《公立各學校專任教師兼職處理原則》向學校提出申請，由學校單位審核兼職的對象是否符合《公立各學校專任教師兼職處理原則》第 3 點的兼職容許對象，包含政府機關、私立學校行政法人、非營利團體、境外學校，除上述幾類非營利單位外，若是營利單位，必須要有學校持有股份或與學校建立產學合作關係。（教育部，2020）而多數公立大學對於兼職之規定，多有規範應由本校與教師兼職機構訂定契約，約定收取相關學術回饋金，詳細金額各校所訂定之標準不同。經整理幾所大學之兼職兼課處理要點，若兼任職務為非董事或監察人之職務者，每年收取之學術回饋金規定約介於 15~20 萬元，支用於學校產學合作、研發成果推廣、業管單位營運等相關費用。

在執行面部分，對於「深度實務研習」教育部在 2018 年建置「促進產學連結合作育才平臺」，聯手產業公協會、產企業開設教師實務研習課程，開設領域涵蓋了資通訊、光電半導體、數位經濟、塑橡膠、新農業、智慧機械、智慧紡織、鋼鐵金屬、海洋科技及綠能風電，開放全國技專院校教師報名參加，協助提升教師教學實務知能及產業技術。統計近年與化工及材料相關研習課程，在 2020 年開設「高分子材料之智慧製造與跨領域應用」及「材料跨域智慧應用與製造」；2019 年開設「塑膠產業暨高分子材料的應用與發展」，各課程為期 3 天，共 24 小時。

對於「實地服務或研究」具教育部 2020 年「產業學院」計畫新增之「精進師生實務職能方案」，首年計畫通過 164 件計畫，透過 164 位教師帶領 559 位學生參與至合作機構進行實務服務及研究。如圖 3.3，預期研究產出包含在產學合作成果報告、技術報告、研討會及期刊論文發表等可達 432 件，藉此衍生出相關課程及教材設計編制，亦讓學生參與到企業短期實習，順利與產業接軌並培養出彼此的信賴度。



資料來源：110 年度 教育部技術及職業教育司「產業學院」計畫說明手冊，教育部，2021

圖 3.3、2020 年精進師生實務職能方案執行及預期產出

進一步彙整分析 2020 至 2021 年的核定通過之計畫內容及領域占比，如表 3.17 所示，可以發現到在電力電子及資通訊類以及商管文教領域超過 20%，兩類合計已將近半數，此外還有生技、醫護及農業類、餐旅及觀光休閒領域及精密機械與光機電類也都各佔將近 15%，而在環境工程及化工材料類僅占 3.5%，顯示化工相關領域教師相對較少採取此方案。

表 3.17、教育部精進師生實務職能方案（2020-2021 年）

| 領域         | 核定數量 (案) | 占比    |
|------------|----------|-------|
| 電力電子及資通訊類  | 81       | 23.5% |
| 商管文教領域     | 76       | 22.1% |
| 生技、醫護及農業類  | 58       | 16.9% |
| 餐旅及觀光休閒領域  | 48       | 14.0% |
| 精密機械與光機電類  | 45       | 13.1% |
| 文創設計領域     | 24       | 7.0%  |
| 環境工程及化工材料類 | 12       | 3.5%  |

資料來源：109、110 年產業學院計畫申請通過名單，本研究彙整



## (2) 遭遇困難及問題

教師赴產業研習及服務對學校、教師及企業均會有所影響，本研究經實際訪談學校化工相關科系教授、企業主管並蒐集相關資料，歸納整理出教師赴產業研習的幾點問題，概述如下。

### A. 現行規範限制：

- 技職教育法規範技專校院教師每 6 年要進修半年，但對於一般大學教師無相關規定。且目前能透過三種途徑完成進修，科技大學化工系教師們主要採取「產學合作計畫案」或參與「深度實務研習」的方式，較少有「赴產業服務研究」的經驗。
- 教育部法案中未禁止教師支領報酬，然而國立大學教師之酬勞仍受兼職相關法規之限制。因若是至營利單位服務，規定必須為學校持有股份或已與學校建立產學合作關係之單位。

### B. 雙方合作意願相對較低：

- 對學校及教師來說，因需要校內教師流動、教師課務排代與鐘點費等問題，可能導致教學成本上升或授課品質下降，學校及教師還需考量系所整體運作及教學任務上負荷。
- 對企業來說，誘因不足且認為短期駐點較難獲得預期成效，且因短時間、間斷的人力資源，可能對企業部門權責不清，此外，企業亦擔心內部機密會有外洩的可能，影響企（產）業參與意願。

## 2. 改進建議及參考做法

### (1) 國外模式參考

在日本的化學工學會(The Society of Chemical Engineers, Japan, SCEJ)，過去也曾共同討論如何維持及改善化工生產技術，並解決國際競爭及研發差異化產品等問題，皆認為應該採取相關措施使產學合作在人才培育上能更進一步，來彌補企業與大學間在目標、方法上的差距及差異（日本化學工學會，2011），如可藉專門組織單位來培育年輕教師及學生，解決產業上特殊生產技術問題；藉由出版產學聯合教科書，以確保培訓能夠達到一定水平；其中更提到對於教師部分可藉由加強教師研習及培訓，並促進年輕教師與企業工程師之間的交流，進而共同培育未來的化學工程師。

在美國的麻省理工學院(Massachusetts Institute of Technology, MIT)，認為教師參與外界互動及社會不同活動，如提供政府或產業專業諮詢、擔任顧問、合作研究等，能有助於深化教師的研究品質，進而提升學校的教育課程內涵，藉

此亦促進以學術研究增進公共福祉之宗旨。因此在評估教師表現時，重視教師外部專業活動(Outside Professional Activity, OPA)的表現 (MIT Policies, 2021)。不單僅依據其所參與的校內事務活動，考量透過與產業、政府或其他社會團體的互動，這些都有助於教師專業的成長，進而回饋於校內的教學、研究和行政等職責。

在 MIT 教職員規章(MIT Policies & Procedures)揭示學校教職員行為準則及相關制度流程，供教職員了解其權益和義務，其中訂有「利益衝突」和「校外專業活動」。在某些情況下，為避免不明確導致教師適用之疑慮，將由學校「教師政策委員會(Faculty Policy Committee)」負責擬定指引或標準，並「與時俱進」檢視實務操作準則，供各部門主管判斷之參考，過程並與教師保持溝通。透過一套詳細透明的制度及線上填報系統，包含充分揭露外部專業活動資訊；校方提供諮詢窗口(年度申報義務及程序規定)。以要求教師有義務讓校內主管掌握所有有償或無償的外部專業活動資訊(王怡惠, 2017)。

## (2)國內化工系教師實際案例

國立臺灣科技大學化學工程系李豪業教授過去就曾有到新鼎系統股份有限公司服務研究的經驗，案例分析如表 3.18 所示，李教授為技術及職業教育法公告技職教師每任教滿六年應至產業研習或研究初期，為臺灣科技大學第一批赴產業服務的教師，因當時相關執行細則還未明定，透過與新鼎公司接洽討論後，由新鼎發文至學校說明合作，並知會學校人事室。

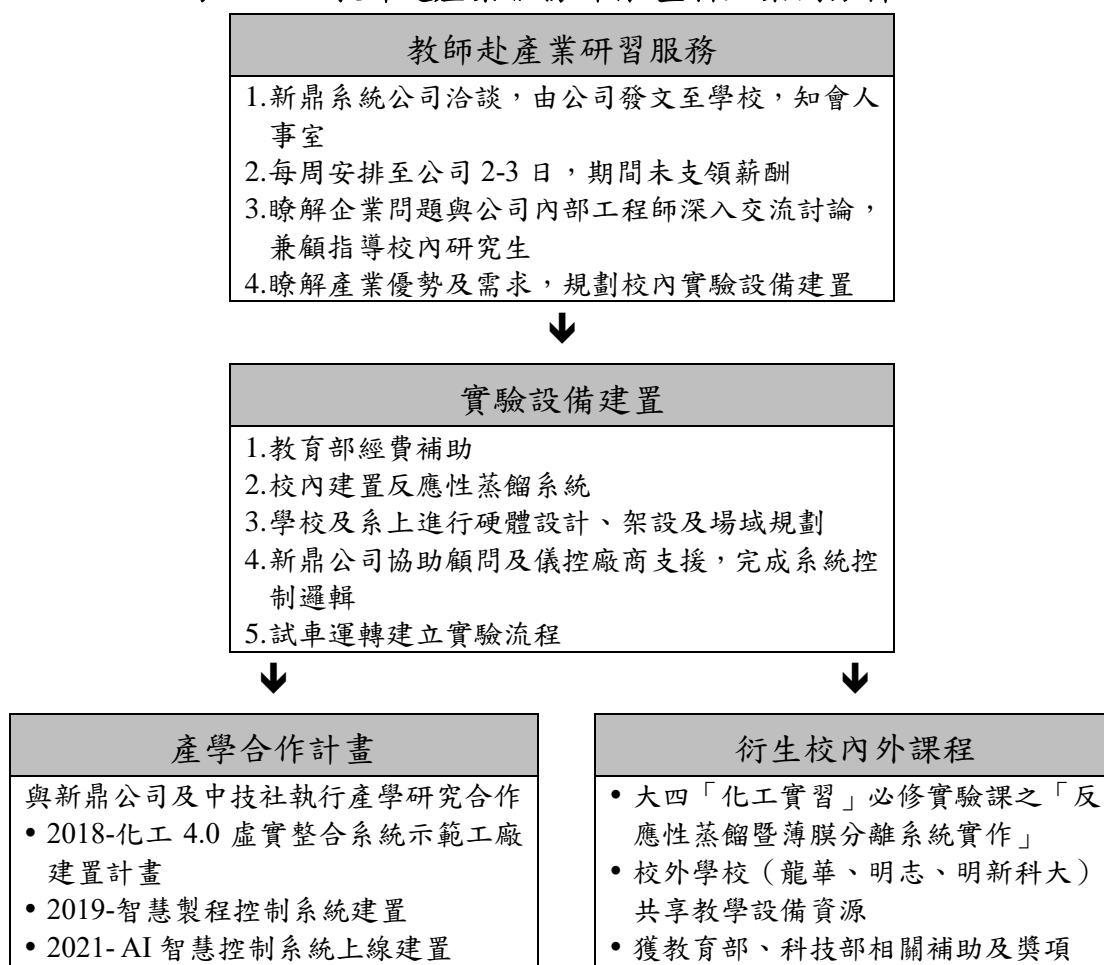
而促成雙方合作緣由為當時系上獲得一筆教育部補助實驗設備建置的經費，經教授與系主任討論並徵得同意後主動與新鼎公司接洽，向新鼎公司高層及主管等說明學校及系上規劃推動特色化發展，期待能有效與企業接軌並建置智能化的實驗場域，但學校對實務需求仍較不熟悉，當時新鼎公司在推動製程工廠智能化發展，期藉由教授實際至產業瞭解產業動向及相關需求，公司也答應順利促成此次教師赴產業的服務研究。在執行服務期間教授每週至公司 2~3 日，期間不支領新鼎公司薪酬，教授認為以此方式對雙方較不會有壓力，能以較彈性的模式進行雙向交流互動，取得在學校及產業的平衡點，同時能協助瞭解企業問題，並與公司內部工程師深入交流討論，還能兼顧指導校內研究生。

後續藉由在產業服務期間的所見所聞，深入瞭解公司的發展方向及規劃後，也將教育部經費規劃建置「智能化化工製程實驗室」，由學校及系上進行設備硬體設計、架設及場域規劃，新鼎公司則於建置初期無償提供相關顧問支援及儀控相關廠商名單，協助完成控制邏輯及系統設立，並經過約一年的持續試車運轉建立標準實驗流程。在試運行穩定後，因新鼎公司業務推廣需求有意願建立虛實整合示範場域，進而與中技社及臺科大共同簽訂產學研究合作「化工 4.0 虛實整合系統示範工廠建置」計畫，由學校實驗室提供實驗場域，建立基本演

算法及模型，以控制製程並建立實驗操作；而新鼎公司因熟悉儀控介面，負責在資料流的傳遞協助將系統實際操作資料傳遞與模型橋接，順利完成共同開發，也密切保持長期的合作，該計畫目前也已持續執行至第三期。

此外，此系統也衍生至化工系大四所開設的「化工實習」必修實驗課內容模組之一，進行反應性蒸餾暨薄膜分離系統實作，並導入工業 4.0 智能概念與虛擬實境(VR)實作雙重教學方式，提升學生製程模擬設計能力，以及建置工廠智能化系統的實務技術。串聯龍華科大、明志科大及明新科大，整合並共享教學設備資源。此系統也獲得校內種子教學優勝、教育部及科技部等相關計畫特優，超過 10 家廠商實地參訪。

表 3.18、教師赴產業服務研習-臺科大案例分析



### (3)參考做法

「教師赴產業服務研究」為一管道能讓產學彼此分享需求，也是促成產學研發合作的方法之一，為有效將產學雙方優勢進行結合，並解決目前執行上遭遇之問題，本社也於今年度發起「教師赴產業服務或研究」實作項目，持續與台灣化學工程學會合作及討論，研擬相關之辦理建議說明及作業流程，期能使具意願之公私立大學、科技大學教授及產（企）業單位能有效互動加深對彼此

之信任與瞭解，實作規劃之細節請詳見第 4.1 節。

## (六)產學合作媒合平台

我國大學院校基礎及應用研發能量強大，然而在產學合作上確不如外國有著綿密的網絡關係，能夠緊密貼合市場需求，快速將學校內之研發產品或技術商業化，甚至研擬上市之可能。探究國內產學合作模式根本及內容，部份原因可能出自於現行國內產學合作媒合平台，由於企業界普遍對於平台的陌生及學界缺少強大誘因吸引參與，進而造成產學雙方的鴻溝與認知上的落差，以下就現行媒合平台之概況研析：

### 1.各面向現況與遭遇問題

#### (1)現行狀況

在政策面推動上，目前主要由科技部主責相關的產學合作研發項目的推動，利用產學及園區業務司所建構的鏈結產學媒合平台 I-ACE 向各大專院校推行各項產學合作服務內容，及近期推動的科研產業化平台(Gloria 2.0)進行跨校性的產學能量整合，相關推行狀況如下：

#### A.產學媒合服務團

科技部產學及園區業務司為提升國內產學媒合之情勢，設有「產學媒合服務團」之機制，提供國內產學媒合相關業務服務，其內容包含：

- 產學媒合團將主動拜訪各學校及廠商並做諮詢服務，實地了解受訪者產學合作需求，協助鏈結政府產學合作相關資源，推廣運用法人鏈結產學合作計畫。
- 提供產學媒合諮詢服務—主動了解學產界各方對關於學研界與產業界合作的困難與問題，並提供專業之諮詢、轉介、資源引介與輔導等服務。如圖 3.4 所示，產學媒合團主要有以下幾類型之申請管道：



| 新創事業            | 服務內容                        | 市場/技術/智財探勘 | 服務內容                              |
|-----------------|-----------------------------|------------|-----------------------------------|
| 技術入股作價          | 確認需求，提供專業申請諮詢服務             | 目標市場確認分析   | 完成初步建議摘要，或引薦相關資源輔導                |
| 技術股緩課稅          |                             | 技術探勘       |                                   |
| 公立教授兼職          |                             | 核心技术多領域應用  |                                   |
| 資金需求            | 引介創投資源(如天使基金等)              | 智財諮詢建議     |                                   |
| 研究開發/合作         | 服務內容                        | 產學媒合       | 服務內容                              |
| 研究計畫資源引進        | 向科技部以外其他計畫提出研發合作            | 挖掘學界潛在需求廠商 | 完成校方與企業商談、政府計畫引入、技服業者引介或教授技術資料評估等 |
| 試製品需求確立及轉介      | 轉介試製品服務機構(廠商、院內或其它機構)進行合作洽談 | 廠商需求引介/商談  |                                   |
|                 |                             | 技術服務業引介    | 大學向科技部提出申請                        |
| 學界技術多元化運用       | 服務內容                        | 科技部產學計畫申請  | 協助校方/教授上傳平台推廣                     |
| 市場/智財/技術商品化人才培育 | 釐清需求，連結培訓相關資訊               | I-ACE平台推廣  |                                   |
| 學校產學中心智庫        | 轉介校外資源升級強化產學中心資源/人才         |            |                                   |

資料來源：科技部鏈結產學媒合平台 IACE 媒合專區

圖 3.4、產學媒合服務團服務內容

### B. 科研產業化平台

自 110 年起至 114 年，科技部推出科研產業化平台，其為四年期計劃，將國內各校原國際產學聯盟轉型為區域跨校整合平台，並納入發明專利計畫，整合跨校技術與專利，串聯企業研發投資需求，精準媒合促成產學合作，使科研成果落地。

其運作模式是以大學為核心去搭建產學研合作平台，目前共成立七平台 49 校參與(表 3.19)，聚焦於前瞻領域，搭建產學研合作平台與國際市場連結，為產業提供人才與科研服務。

表 3.19、國內科研產業化平台

| 平台             | 平台組成                               | 重點領域  |
|----------------|------------------------------------|---|
| 南臺灣國際產學聯盟      | 國立中山大學、國立屏東科技大學、國立高雄大學、高雄醫學大學、義守大學 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 生物及醫療科技</li> <li>• 民生及戰備產業</li> <li>• 海洋與農業科技</li> <li>• 高質化材料</li> </ul>      |
| 桃園-台中科研成果產業化平台 | 國立中央大學、中原大學、元智大學、中國醫藥大學、亞洲大學       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 光機光電與永續發展</li> <li>• 關鍵材料與循環經濟</li> <li>• 智慧醫療與生醫科技</li> <li>• 智慧製造</li> </ul> |

|               |   |  |
|---------------|---|--|
| 臺灣國際產學中心      | 國立中興大學、國立臺北科技大學、臺北醫學大學、國立彰化師範大學、國立嘉義大學、國立雲林科技大學、國立勤益科技大學、東海大學、弘光科技大學                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 精密機械</li> <li>• 智慧製造</li> <li>• 農業生技</li> <li>• 動物醫學</li> <li>• 生技醫療</li> <li>• AI</li> <li>• 數位資安</li> <li>• 綠能光電</li> </ul> |
| 大南方科研產業化平台    | 國立成功大學、國立虎尾科技大學、國立高雄科技大學、遠東科技大學、中信金融管理學院、正修科技大學、南臺科技大學、國立屏東大學、國立臺南大學、國立臺南護理專科學校、崑山科技大學、長榮大學 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 智慧製造</li> <li>• 醫療生技</li> <li>• 金融科技</li> <li>• 綠能科技</li> <li>• 電資通訊</li> <li>• 材料光電</li> </ul>                               |
| 清華五校聯盟        | 國立清華大學、國立政治大學、輔仁大學、逢甲大學、淡江大學  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 資訊及數位</li> <li>• 數位金融</li> <li>• 生醫</li> <li>• 綠電及再生能源</li> <li>• 國防及戰略</li> <li>• 民生及戰備產業</li> </ul>                         |
| 新產業聯盟         | 國立陽明交通大學、國立臺灣海洋大學、國立宜蘭大學、國立中正大學   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 新交通</li> <li>• 新醫療</li> <li>• 新農業</li> <li>• 新綠能</li> <li>• 新製造</li> </ul>  |
| 臺灣大學系統科研產業化平台 | 國立臺灣大學、國立臺灣科技大學、國立臺灣師範大學、長庚大學、長庚學校財團法人長庚科技大學、明志科技大學、銘傳大學                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 生醫</li> <li>• 綠能永續</li> <li>• 資訊數位</li> </ul>   |

資料來源：科技部推出科研產業化平台官網

另從法規面分析現行產學合作的運作，國內產學合作主要仍由《科學技術基本法》及《教育部專科以上產學合作實施辦法》做為主要的母法法源，明定產學合作時學校單位應有的責任與義務，並做產學合作利益衝突管制規範。然《科學技術基本法》母法規定過於簡略，無法明確指出何者需要迴避與揭露，進而加修其子法《科技部科學技術研究發展成果歸屬及運用辦法》，其中：

第5條 執行研究發展之單位建置之利益衝突迴避、資訊揭露管理機制，應包括下列事項：

- 一、利益衝突迴避、資訊揭露之受理單位。
- 二、因研發成果授權或讓與而應向受理單位主動揭露或自行迴避之態樣及要件。
- 三、審議會議之組成、審議基準及作業程序。

四、違反應遵行事項之處置。

五、相關資訊之公告方式與範圍、內部及外部通報程序。

六、利益衝突迴避及資訊揭露之教育訓練。

七、利益衝突迴避及資訊揭露之其他管理措施。

因應產學合作衍生可能的利益衝突，明確指出需要迴避與公告揭露資訊之關係者，並將產學合作研發成果維護及終止維護程序具體化，加強管理研發成果授權、讓與等作業流程，而權責機構亦能對研發成果進行稽核管理運用之績效、機制、程序及相關事宜。

攸關國內產學合作的法律規定，在幾次生技製藥產業的利益衝突事件後，許多子法的訂定將相關迴避、揭露等資訊逐漸趨於完善，也更有利於產學雙方的媒合與後續的合作模式。

## (2) 遭遇困難及問題

探究國內產學合作各種平台，政府及公部門所設立平台立意良善，欲使產學雙方能夠緊密連結，了解雙方的研發成果及需求。在此綜整先前訪談化工領域產學雙方及專家研討會之結果，在使用現行媒合平台過程中，曾遭遇之困難與執行面問題，概述如下：

### A. 學界：

#### (A) 產學合作之誘因偏低

- 現行平台是將各校教師其基本資料依專長放入平台，供企業及媒合團使用，然教師意願確實是媒合成功與否的重大關鍵。
- 部份教師會認為現行產學媒合平台幫助不大（如：媒合網站），還要定期更新及維護，在時間成本考量下，不如好好專心做研究，申請公部門之研究計畫案較為簡單。
- 研究發現部份私校教授認為企業對於私校的產學合作較為消極，媒合常無結果或接洽企業最終仍選擇與其他公立學校（或資源較豐富的單位）簽署產學合作。

#### (B) 目前平台的多元整合相對薄弱

- 由於科技的進步，許多研發問題呈現跨多領域的現象，已非由單一教師或研究室可以解決，但現行平台的媒合只能做單點初步接洽，後續仍需費時去做相關領域的整合工作。
- 現行的平台多以研發做為媒合主軸，然而學界的情況並非僅有研發單項，尚有學生校外實習、業師授課交流、企業參訪及企業延攬人材等多項產學

合作的機會，有教師提出現行的平台過於偏重研發，反而忽略了學校能與產業界多元鏈結的本質，亦沒有相關整合性平台的成立。

- 目前平台的建置，通常只能單向的了解需求，將學研界所得之研究成果公佈於其上，供有興趣的企業廠商挑選進而媒合，學界在此為被動角色，媒合成功率偏低。

#### B. 企業界：

##### (A) 現有平台的知名度及企業使用率偏低

- 研究發現許多企業不知國內已有相關平台的建立，企業常建議政府部門或相關協(學)會建置設立平台或網站，媒合化工或材料有相關開發需求之業者。
- 學校相對較為封閉，且每間實驗室所專研的研究主題亦不盡相同，若無相關人脈的建立、曾合作過的關係或其他廠商牽線，企業界無從知悉學界的研發內容與能夠產學合作的部份，需有平台媒合並整合業界需求。

##### (B) 平台的資訊雜亂及認知落差

- 有企業反應，部份現行平台的設計規劃上資訊很多，但資訊過於雜亂及零散，不易讓企業端搜尋其目標達成媒合。
- 教育部其類似的平台範圍太廣不好用，未能於其中找到特色並聚焦到化工服務。
- 現有平台上多為學界的研發成果展現，企業尋求解決方案或中長期的研發部署，較難有明確的管道或平台與學界做交流。
- 產業界在研發或製程上遇到相關的問題，往往不會尋求學界的幫助，多找其上下游及其相關對應廠商負責，可避免機密技術外洩，減少商業上非必要的接觸。

## 2. 改進建議及參考做法

產學合作平台的媒合成功與否，與學校端及企業端是否有著共同目標，雙方能夠在契合的模式下運行，產學雙方互補達成雙贏。針對產學合作平台有以下幾點之建議改善方式：

### (1) 產學平台的建置目標

- 建立一個將資源集中的平台，產業可多提出自身技術、人才需求或問題，讓有興趣的老師有合適管道與機會參與各樣合作，與企業相互成長，以符合產業、學校及社會期待。
- 可由公、學會當媒合平台之第三方公正角色，透過其在業界擁有較佳的知



名度，能提高業界鏈結的意願。

- 所建平台的資訊必需要簡單清楚，讓企業界能夠快速了解學界創新的思維與技術，而學界能透過平台了解企業問題所在及市場趨勢脈動。

## (2)產學平台的規劃

### A.平台使用者及管理

建議平台可開放有意願教師自由參加，確保媒合的品質，讓企業及媒合團能夠尋求最契合之產學組合。開放以產業界問題導向的自由平台：建立以業界問題導向的自由平台，可以不分學校系所老師，各學校老師可以自由組隊參加，多元化的解決產業界之實際面臨問題。並可由公、學(協)會來盤點研發能量，並負責找各種子技術(領域)人員當頭，來負責整合其他老師及填寫相關資料。

建議平台建置需有專人管理，建立會員制之媒合平台：如各校化工系能指派專責人員，定期將有興趣參與合作案老師之最新研究上傳至平台更新，讓企業端能夠即時了解學界在研發上的突破，而企業亦有專員，上傳企業待解決之研發問題，讓學校教授端能夠了解業界需求，提出創新解決方案。而公、學(協)會則負責平台之維護，讓雙方媒合能保持各種管道的暢通(見下圖 3.5)。

# 如何深化化工教育之產學合作



圖 3.5、產學媒合交流平台之規劃圖

### B. 平台經費及業務整合事項規劃

媒合平台的建置與維護，建議由學會或公協會推動，除有社會公信力外，亦能夠利用較佳的知名度，吸引化工相關產業加入。並以會員制的方式招募企業，利用會員會費來維持相關平台的運作及管理。同時在平台建力相關的回饋機制，業者若因產學合作獲利，可將部份營餘於學界，建立良性的產學合作循環。

建議各學校發展自己的特色，成立 AIR center (Academia-Industry Research Center)，例如中原大學薄膜中心，跨校聯合元智、中央、臺大等校，整合不同專長的老師，協助企業開發專案或解決問題，朝向發展某一領域的專長技術(多位老師跨校系合作)，提供「一站式」服務平台，而企業也不用再詢問其他人，只要至此平台來詢問即可。

### C. 平台法律及智財權資訊提供

目前平台較少見法律相關資訊的提供，多半於產學兩造簽約時才會見到這些相關法律規定。建議在平台建置時，可提供國內主責單位的法規及各校各系間的相關規定條文，供產學雙方備查，減少發生利益衝突的機會，使產學雙方能夠在符合利益迴避規範的條件下，達成產學合作的目標。並於平台上明定雙方智財權配比，讓產學雙方能夠在接觸前有一初步的了解，有利後續商談，避免認知落差造成媒合的失敗。

### D. 平台延攬人才及多元化規劃

建立多元平台的概念，協助除了研發外的媒合，企業端亦可將平台做為未來延攬人才的橋樑及其他產學合作溝通的管道。

## (3) 產學平台的媒合流程

本研究綜合整理產學雙方與公學會，建置產學媒合平台之建議運行方式及作業流程，提供相關執行角色在各流程階段的分工，如下表 3.20。

表 3.20、產學媒合平台建議運行方式及作業流程

| 階段     | 執行角色   | 媒合平台架設分工與內容  |
|--------|--------|--|
| 平台資料登入 | 學校系所教師 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 基本資料：               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 學校系所單位</li> <li>2. 教師資料及研究專長；實驗室發展領域</li> <li>3. 教授產學合作配合期程意願</li> <li>4. 媒合組隊意願</li> <li>5. 實驗室可參與產學合作之人力狀況</li> </ol> </li> </ul> |

|      |       |   |
|------|-------|---|
|      |       | 6. 學校系所產學合作之相關規定<br>7. 實驗室可提供之儀器或技術服務<br>8. 以往產學合作之計畫案<br>9. 其他   |
|      | 事業單位  | ◆ 基本資料：<br>1. 公司基本資料<br>2. 部門單位<br>3. 研究領域<br>4. 需求之研發或技術<br>5. 待媒合之標的<br>6. 以往產學合作之計畫案<br>7. 其他                                  |
|      | 學會公協會 | ◆ 基本資料：<br>1. 學會、公協會等基本資料<br>2. 相關法規的資訊提供<br>3. 其他  |
| 媒合前  | 事業單位  | ◆ 提出企業研發問題：<br>1. 介紹企業、公司面臨的研發問題及相關研發背景資料<br>2. 預計尋求解決問題的領域方向、人才<br>3. 計畫時間、計畫經費<br>4. 未來與學界如何分工<br>5. 預期的成效<br>6. 其他<br>◆ 智財權的歸屬 |
|      | 學校教師  | ◆ 了解企業問題<br>◆ 可行性方案的評估<br>◆ 提出解決方案的構想書<br>◆ 確認是否需要與其他教授組隊解題   |
|      | 學會公協會 | ◆ 協助各研發領域建置種子技術人員<br>◆ 企業問題相關領域的學校教授選角<br>◆ 教授產學合作意願調查及期程規劃<br>◆ 教授（群）組隊狀況協調及支援   |
| 媒合期間 | 學校教師  | ◆ 提問研發相關之問題<br>◆ 教師組隊申請及分工狀況報告<br>◆ 報告解決方案及預期成效   |
|      | 事業單位  | ◆ 回覆學界可能之產學合作研發問題<br>◆ 選擇該企業之可行性方案  |
|      | 學會公協會 | ◆ 協助產學雙方間連繫<br>◆ 解決雙方在產學合作研發外的問題<br>◆ 未能媒合成功，轉介其他合作方案   |

|             |           |  |
|-------------|-----------|--|
| 媒<br>合<br>後 | 學校<br>教師  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 期中期末成果報告</li> <li>◆ 填寫回饋表單、問卷，了解業界之相關意見</li> <li>◆ 配合其他產學模式，提出校外實習、教師研習等，增進雙方互動、黏著度及未來合作機會</li> <li>◆ 推薦參與產學合作之學生至業界服務</li> </ul> |
|             | 事業<br>單位  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 期中期末報告</li> <li>◆ 填寫回饋表單內容，評估改善建議</li> <li>◆ 若因合作獲利，可回饋部份營餘於學界，建立良性循環</li> <li>◆ 開放其他產學合作模式，如企業參訪等</li> <li>◆ 進行職缺招募</li> </ul>   |
|             | 學會<br>公協會 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 設計產學合作回饋表單、問卷，蒐集產學雙方回饋意見，評估改善建議</li> <li>◆ 協助追蹤產學合作之後續發展</li> </ul>   |

### (七)試量產中心

企業為追求產業高值化的成效，由企業研提相關研發計畫，學校教授進行初始研究之具體項目，共同推動後續的研究方案，並設立試量產中心(Pilot Center)，接續學校實驗室研究成果，進行原型及製程放大之生產相關測試、驗證程序，完成商業化的規模設計，建立起完整的產學研發合作模式與前後期相關配套措施。綜觀國內試量產中心的設立與推行，以下就現行執行現況、問題及建議方式說明如下：

#### 1.各面向現況與遭遇問題

##### (1)現行狀況

以國內石化產業為例，為推動我國石化產業高值化，行政院於 2012 年 3 月通過「石化產業高值化推動方案」，由經濟部成立推動辦公室，以積極促成我國石化業者轉型。行政院召集指導小組，成員涵蓋相關部會，並召開會議對於技術突圍、人才養成、環境建構及誘因提供等策略，以及高值化相關議題進行推動。自 2012 年至 2019 年高值化推動成果，如下圖 3.6 所示，其中補助試量產研發計畫 17 案共有 19 家廠商參與其中，總帶動投資 199 億元，進行下世代的產品研究開發及試量產工廠的建置及相關測試與驗證。

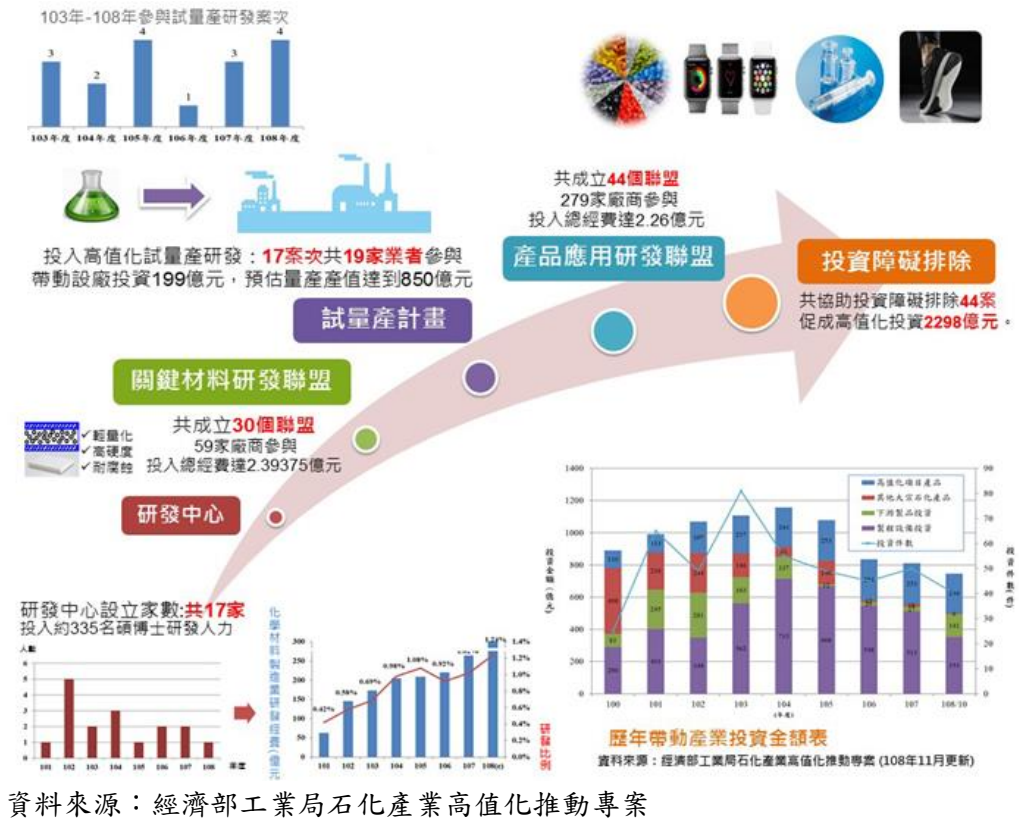


圖 3.6、石化產業高值化成推動專案及試量產計畫

此外，亦有由學術界設置相關試量產中心的案例，例如：明志科大化學工程系，設置「高值塑膠試量產中心」，籌組跨領域研發團隊並投入塑膠領域創新研發與應用，並整合中心與該校資源，協助產學雙方透過精密分析儀器，進行各項產品檢測驗證與分析等整合型服務，同時提供業界與學界聯合開發場域，輔導並加速相關業界技術升級與轉型。南台科技大學則自 93 年度獲教育部補助成立「生技產品試量產暨產品功能性評估技術研發中心」，整合學校相關研發人才並投入經費添購分析儀器與試量產設備，以食藥用菇、蕈、菌、真菌方面之保健食品研究開發為主要特色，開發關鍵技術平台，提供相關業者研發資訊諮詢及經驗交流管道。

## (2) 遭遇困難及問題

建立試量產中心的本質上能夠替學界找到研發量能的實際出口，替企業帶來未來具商業價值的可能新產品或新技術，可達產、官、學、研共利的一項創新合作，然而實務上試量產中心仍有其所未能廣泛設置的鴻溝，本研究蒐集相關資料及專家研討會綜整，歸納出試量產中心設立的幾點難處，概述如下：

### A. 投資條件的限制：

- 投資建立一個試量產中心，需有空間、人才、金費等相關支援方能經營試量產測試，且缺一不可。然而將學界實驗室成功的模型放大至企業工廠生產規

模，其中仍充滿了極多的不確定性與挑戰，尤其前期的高失敗率亦造成業界卻步。

- 國內多半以中小企業為主，許多企業對於試量產中心的量能及開支無法承受，先期基金的籌備亦是中小企業無法投入相關試量產中心投資的主要原因。

#### B. 智財權的切割：

- 對學校及教師來說，進行試量產中心的測試，必需將其研發成果如專利、研發技術做部份或全部的切割或移轉，可能會造成部份教師的排斥。
- 對企業來說，若非有長期合作關係的教授，或與公司研發直接相關的智財權，學校教授的智財權與企業的研發方向未能一致，企業對於外部智財權的收購多呈保守態度，相對較難推動試量產的計畫。

## 2. 改進建議及參考做法

試量產中心的建立能夠協助跨越創新研發至商品化的死亡之谷(Valley of Death)、降低業者在原型測試時期所遭遇的風險並透過中心做相關的驗證程序，對於試量產中心有以下幾點建議：

建議能積極向學校教授推廣，鼓勵教授將其智財權售（釋）出全部或切割部份售（釋）出給予企業界共同開發，同時建立相關的回饋機制，讓學術界創新研發之產品或技術，能夠真正有機會走向商業化，而非侷限於學校之中，亦能從中獲取應得的報酬。

由於成立試量產中心需要多方資源整併協調，建議政府相關單位窗口針對試量產中心的設立，不足之處能提出相對應之補助計畫，讓學界研發動能找到商業出口，對於產業的轉型及高值化亦有提升助力，讓國家各類產業在國際間能更具競爭力及戰略價值。

中小型企業在投資能力有限的情況下，或可組成相關聯盟，並仿效韓國將大學校區的一部分移入產業園區中，透過聯盟及學校合設試量產中心，將產學雙方的網絡關係鏈結更緊密，共同致力於創新研發。





## 第四章 產學合作培育化工人才之實作規劃

本研究依前述各章之分析，研提深化化工教育產學合作之「產學共編工安教材/書籍」、「教師赴產業服務研究」、「產學研發合作」及「產學教育推廣合作」等四項實作計畫，並於本（110）年度底與產業、學校、學（公/協）會共同討論及合作，於明（111）年度將進行實作計畫，並記錄實際運作情形，以及深入瞭解運行中所面臨障礙及解決問題方式，作為學校及企業在推動產學合作的參考依據，以促進產學共同培養「學以致用」人才，有助於提升化工形象。四項實作計畫之規劃及運行說明如下：

### 一、產學共編教材結合業師授課實作項目

近年國內對於勞工職業災害預防愈來愈重視，但我國職災發生率與英、日等先進國家相比，仍有改善的空間。依勞動部勞動檢查年報資料顯示，2017年我國各業勞工職災死亡千人率為0.025，約為英國的6.75倍、新加坡的1.42倍、日本的1.35倍。而製造業與營造業占有所有產業發生重大職災件數73.6%，從肇災原因來看，發現製造業災害原因為不安全狀況者占44%、勞工不安全行為者占53%；營造業災害原因為不安全狀況者占39%、勞工不安全行為者占67%（曹常成、謝邦昌，2019）。且事業單位對罹災勞工未施以從事工作所必要之工安教育訓練者占絕大多數，尤其微型、中小型企業及承攬單位居多，導致勞工工安意識薄弱。

另據勞動部統計，發生重大職災人數有80%工作資歷小於5年（沈育霖、施元斌，2016），顯示初入職場勞工對環境不熟悉且欠缺正確工安知識與觀念。而勞動安全是教育重要一環，若能在進入職場前就已具備正確的工安知識，將可達到事半功倍之危害預防效果，有效降低職業災害發生。工安是化學工程師教育重要但經常被忽視的一環，在從事化學工程工作時，不可能透過反複試錯來學習，因為錯誤可能導致災難及危險。

調查全國大學院校28所化工系目前開設工安衛相關課程情形，由於大學畢業總學分數下修，各校化工系工安課程多調整為選修課程，僅有6所學校將此課程列為必修，且多數學校為專任教師單獨教學，少部分則是由學校教師與業師一起授課，主要還是透過學校教師以面對面方式培育學生具備工（環）安衛知識。本社2020年「臺灣教育體系培育產業需求人才策略-以化工人才為例」議題進行問卷調查395位化工業主管，認為學生在學校所學最重要的是工（環）安衛課程，但普遍認為學生在此課程獲得的知識與能力表現一般，期許學生能加強這方面的知識，且多數認為擁有工（環）安衛相關證照，會考量優先聘用。

以美國化學工程師學會(AIChE)為例，為增進大學院校學生的工安知識及安全意識，AIChE聯合產業界及學術界，攜手共編安全與化學工程教育(SAChE)課

程，共分基礎、中級與進階三個級別，以循序漸進的方式，引導學生建立正確的安全文化，而在講師的安排方面，級別越高課程相對越專業且著重實際應用和案例探討，具業界講師比例也隨之增加。另開放學生會員（大學生免年費、碩博士生須年費）免費線上學習 SChE 課程，完成所有課程後，即能獲得證書。另外教職員也能免費索取 SChE 教材，並應用於相關課程上，使製程安全教育變得更容易。

### (一)實作目標

藉由產業、學校及學會共同聯手合作，使課程更為實務，培養學生工安意識，期以此課程為出發點，建立學界、業界合作規劃課程及教學的良好長期合作習慣。此外，亦能結合「業師授課」建立教師群，未來還可以進一步建立工安業師人才資料庫。

### (二)實作規劃

#### 1.工安教材內容

由產學共編工安教材或叢書，作為教師上課用教材及學生參考書，對象以大學生為主，尤其是準備申請企業實習及即將畢業並進入職場的學生，內容將由淺入深引導學生建立安全文化。章節架構以先建立學生正確的防護觀念及基本認知，再逐步擴展到一般工廠安全與危害，最後深入瞭解製程安全的風險評估等，規劃如下：

第一部分-基本認知：認識化學品對健康與環境的危害及影響，輔以日常生活案例；介紹化工廠操作中的危害類型和個人防護設備的介紹等內容。

第二部分-工廠安全與危害：瞭解毒理危害、火災隱患、爆炸危險及化學反應危害等，學習危害、後果和風險的概念，並介紹預防性措施及救援性措施等內容。建立預測危害狀況的思維過程及相關保護措施。

第三部分-製程安全：瞭解工安法規、製程安全設計、操作及風險等，著重實際應用並輔以案例探討。

#### 2.運行模式

##### (1)方案一

A.編撰工安系列叢書：邀集學界與業界人士共同成立主編輯群，討論及規劃章節架構，再由主編輯群邀請編輯委員一同編撰教材內容。

B.發行書籍及建立授課教材：由化工學會發行工安系列叢書，並由編輯委員準備上課教材。

- C.開設工安課程：與各校化工系接洽開課事宜，系上進行安排及開設試辦課程，並將教材提供學生閱讀，於學期結束後評估學生學習成效，另根據校方設計的課程問卷調查回饋內容，依狀況調整教材內容。
- D.e化教材：建立工安數位教學課程，突破學習時間與空間的限制，逐步擴散學習效益。
- E.核發學習證書：完成學習工安數位教學課程，可考量由化工學會提供學習證書。

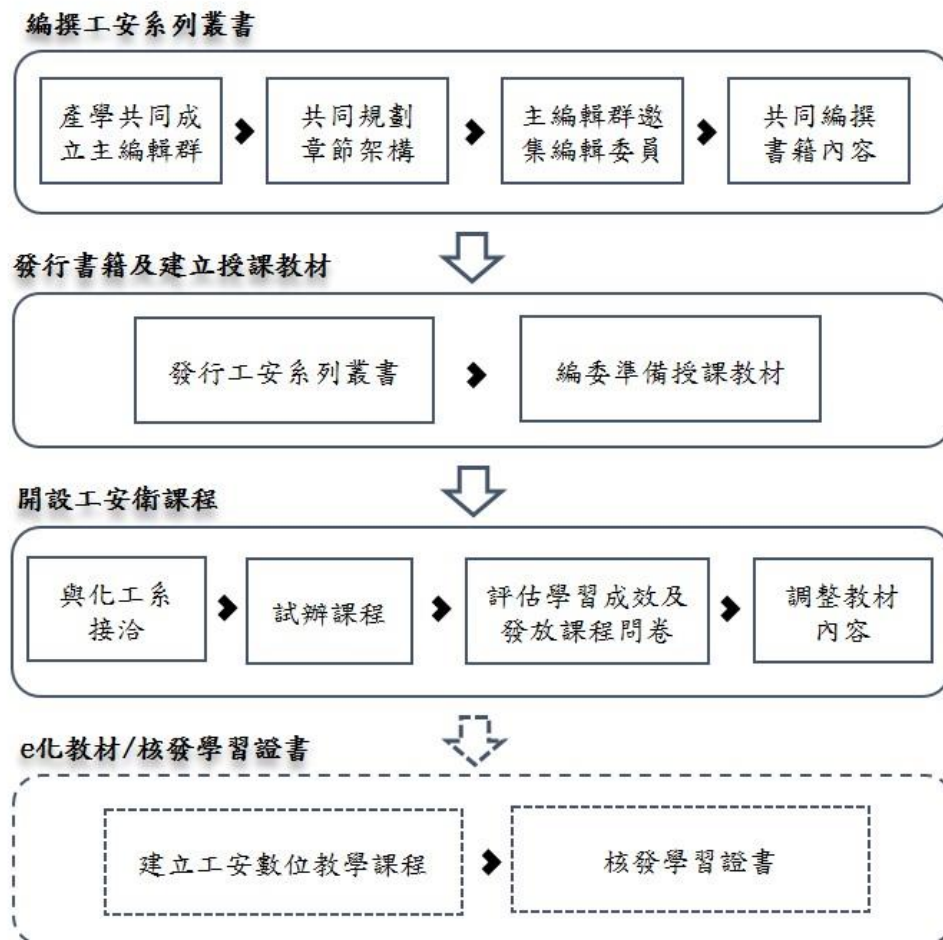


圖 4.1、產學共編教材實作項目流程圖（方案一）

(2)方案二

- A.編撰工安課程教材：邀集學界與業界人士共同成立編輯群，一起討論與設計課程架構，再由授課教師及業師自行編撰上課用教材講義。
- B.試辦教學及編修教材：在既有化工課程中結合工安內容，以業師協同教學的方式進行，並於每堂課後針對當天教學內容進行隨堂測驗，再依學生的學習狀況進行教材編修。

- C.正式開設工安課程：與化工系接洽開課事宜，系上負責進行安排及開設課程，並給予上課學分。於學期結束後評估學生學習成效，並根據課程問卷調查回饋內容持續調整及更新調整教材內容。建議安排有計畫前往校外實習之學生先修習此課程在再去實習教材，而後續亦可提供企業參考及使用。
- D.e化教材：建立工安數位教學課程，突破學習時間與空間的限制，逐步擴散學習效益。
- E.核發學習證書：完成學習工安數位教學課程，可考量由化工學會提供學習證書。

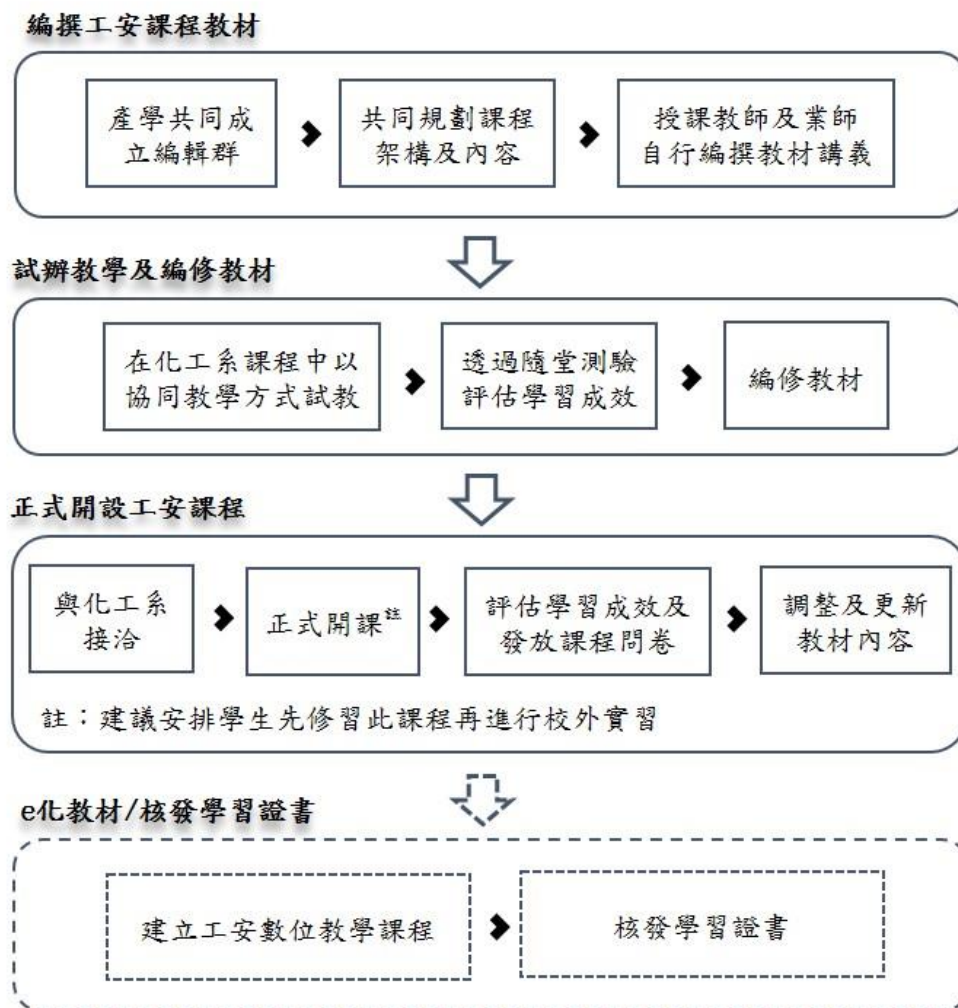


圖 4.2、產學共編教材實作項目流程圖（方案二）

### (三)預期效益

#### 1.對學界貢獻

學生能透過產學合作講授之工安課程，藉由真實案例瞭解產業界工安知識及技能之應用，促進學用接軌。此外，工安課程教材有助於教師將工安知識融

入相關的化工核心課程，使學生學習化工專業的同時亦具備安全意識。最後，學生在進行校外實習前或進入職場前皆能掌握基礎的工安知識及正確的安全觀念。

### 2.對業界貢獻

產學合作之工安教材與課程，使學生在進入職場前即具備基礎的工安知識，進而降低操作上或工作相關的危害發生率；企業亦可使用工安數位教學課程進行員工教育訓練，使員工皆擁有工安知識及正確的安全觀念，降低危害的發生。

#### (四)實作現況

由台灣化學工程學會協助推動產學共編教材實作項目，規劃朝方案二模式進行，將依實際執行狀況做滾動式調整。由業界專家（淳品實業股份有限公司朱少華董事長、勞氏檢驗公司王嘉輝經理等人）及化工系教授（臺大陳誠亮教授等人）組成編輯群，共同規劃工安課程講授內容。初步規劃於臺灣大學、清華大學、臺灣科技大學等化工系課程中，以業師協同教學的方式進行工安內容講授 4~12 小時，並將依據各校規定的業師協同教學總時數進行安排。而修課完成的學生除能獲得學分，亦能獲取學會提供的學習證書。

### 二、教師赴產業服務研究實作項目

110 年起經由本社與產、學界專家多方諮詢討論，蒐羅各方有關「教師赴產業服務研究」之建議，並調查台灣中油、台塑石化、台聚、薛長興、長興材料、李長榮集團等多家企業之看法及需求。瞭解到目前在產學合作研發上，產（企）業因不易接觸學校內研究主題及資訊，且產學雙方對於待改善的議題理解程度不同，常需花費長時間溝通討論，未能建立合作共識。有鑑於此，提出與台灣化學工程學會共同推動「教師赴產業服務研究」實作，前期將先以化工產業為起點作為示範，未來朝向擴展至其他生技、材料、半導體等其他產業，期能促進產業及學校彼此瞭解，有效整合學術與業界經驗，共同消弭理論與實務間的差異，帶動產學合作正向循環。

#### (一)實作目標

藉由產業、學校及學會共同合作，藉由學會媒合有需求及意願之產學雙方，讓教師（群）赴企業進行技術交流或服務研究，如圖 4.3，建立長期溝通管道及相互信任的基礎，使共同開發更加契合於產業應用的新技術或解決業界技術需求，後續延伸於教學及研究，並能藉由產學平台提供媒合並推廣成功案例。以強化學術研發與產業創新連結，培育符合產業需求之人才並促進產業技術升級，建立雙方合作信賴度，共同肩負培育人才的社會責任。

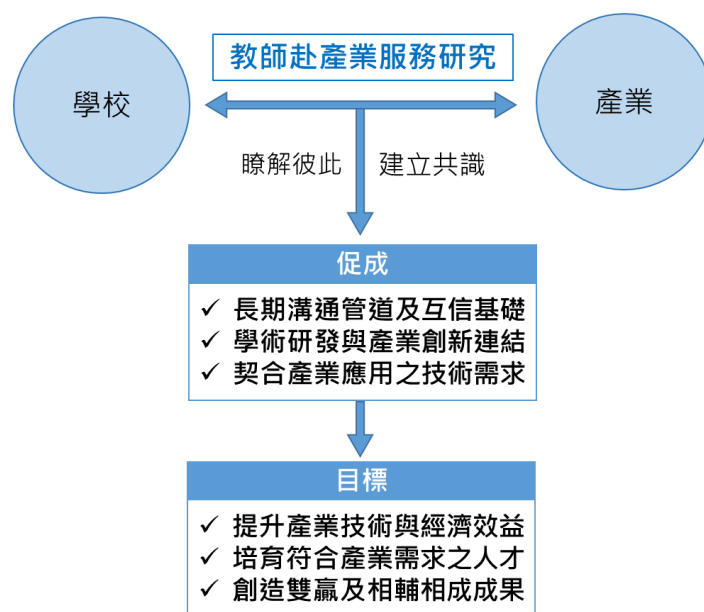


圖 4.3、「教師赴產業服務研究」願景與目標

## (二)實作規劃

由具意願的①大學院校教師；②教師群（跨域）；③教師帶領學生於寒暑假/學期期間/教授休假研究期註，赴研究領域相關具技術升級或開發需求之業界實地進行技術服務或專案研究。合作過程中以對等水平式合作關係，教師可瞭解企業在技術發展方向及所面臨之困難，企業亦能深入瞭解教師專長及技術能力，進而使雙方能有效建立互信的夥伴關係。

### 1.運行模式

- (1)接洽企業及學校教師：匯集學會、產業公（協）會能量，調查教師、企業雙方的意願及專長/技術領域，協助促成與專業領域相關或對產業有意願、興趣的教師，能與企業端產品技術領域相符。
- (2)討論合作內容：邀請雙方共同討論技術服務研究之形式（如實地服務或研究、定期交流會議、系列課程、技術研發或申請專利等）、服務內容（製程改善、品質管控、產品研發、問題諮詢等）及相關需求條件。
- (3)服務研究：依產學規定簽訂合作契約（含保密合約），由教師/教師群/教師帶領學生至企業進行研究（習）服務，期間與團隊共同執行專案工作，深入瞭解產業實務和工作環境等。
- (4)調整運作模式並進行推廣：提出遭遇困難及討論適宜解決方式，建立赴產業服務研究流程及運作模式，推廣產學案例予各界參考。

## 2. 運行細節參考

針對執行「教師赴產業服務研究」之運行細節，本研究歸納並研提各階段辦理之建議方式，藉由各方分工合作強化運作流暢度與效率，解決目前所遭遇的問題，提供學校、化工系教授、事業單位、學會及公（協）會等各方做為調整及運行參考，詳見表 4.1。

表 4.1、「教師赴產業服務研究」運行方式參考

| 階段       | 執行角色  | 運行建議方式  |
|----------|-------|---|
| 一、前期接洽媒合 | 學校系所  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 提供教師赴產業服務研究相關办理流程資訊</li> <li>◆ 彙整系上教授研究專長</li> <li>◆ 校內產學中心接洽已完成合作備忘錄簽訂之企業</li> <li>◆ 接洽過往與學校進行產學合作計畫企業</li> <li>◆ 校（系）友會向化工系友之任職企業洽談</li> </ul> |
|          | 教授    | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 教授自行接洽欲服務企業</li> <li>◆ 資深教授協助提攜參與在地企業協會、公會公開活動，建立人脈關係，增加拜訪廠商發掘服務機會</li> <li>◆ 藉由教師至產業演講/講習或組成教師團先行拜訪產業進行交流，協助有系統性地分析企業於技術應用與問題改善項目</li> </ul>    |
|          | 事業單位  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 內部討論彙整各部門需求，依照內部需求主動接洽學校及教授</li> <li>◆ 主動加入國際產學聯盟及學校產學中心等校級單位，獲得教授研究專長資訊</li> <li>◆ 邀請教師至企業演講/講習或定期開放邀請教師團參訪交流，與教師初步討論企業於技術應用與問題改善等方案</li> </ul> |
|          | 學會公協會 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 辦理化工產學交流座談會議</li> <li>◆ 調查並彙整具意願之化工系教授名單及專長</li> <li>◆ 串聯相關事業單位，建立有意願及需求之產（企）業部門名單</li> <li>◆ 協助引薦至與教授研究領域相關且具技術升級或開發需求之業界</li> </ul>            |
|          | 學校系所  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 強化校內教師研習或產學合作登錄系統功能並簡化申請作業流程</li> <li>◆ 經系所委員會初審及學校相關委員會複審，審核教授及企業資料</li> </ul>  |

|            |       |  |
|------------|-------|--|
| 二、申請及服務研究前 | 教授    | <p>雙方對研究服務時程及內容進行溝通，教授可採四種模式至產業進行服務合作：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.產業研習/研究 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 學校系統登錄申請，填具並簽屬服務計畫書、合作意向書服務契約書及相關保密文件</li> <li>◆ 申請教育部相關補助經費</li> </ul> </li> <li>2.產學合作計畫 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 學校系統登錄申請，填具並簽屬產學合作計畫書/合約書、保密暨權益歸屬等文件</li> <li>◆ 申請教育部、科技部相關補助經費</li> </ul> </li> <li>3.教授兼職 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 向學校提出申請，填具校外兼職許可申請表</li> <li>◆ 長期服務得依校方規範與企業簽辦學術回饋金</li> </ul> </li> <li>4.教授休假研究(sabbatical leave) <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 專任教授連續在公立專科以上學校服務滿七年以上，申請休假從事學校核准之研究工作半年</li> </ul> </li> </ol> |
|            | 事業單位  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 雙方對研究服務時程及內容進行溝通，以符合教師專業與業界的實際需求</li> <li>◆ 確認教師資訊及規劃服務期間執行項目，擬定合作模式及詳細辦法</li> <li>◆ 共同討論教師適用模式，簽署相關服務契約書、保密文件等</li> <li>◆ 討論企業內部機密性製程或研發內容</li> </ul>  |
|            | 學會公協會 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 持續與各方討論，規劃進一步擴大至數家企業與數名跨校化工系教授合作，提升整體合作意願及動力</li> </ul>   |
| 三、服務研究期間   | 學校系所  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 系上安排原開設課程之教學工作，協調其他教授或聘任教師分擔</li> <li>◆ 支付教授酬勞（帶職帶薪）</li> <li>◆ 另依學校兼職或產學合作相關規定，依學校核准結果支給相關酬勞</li> </ul>  |
|            | 教授    | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 服務時間可於學期間/寒暑假或休假研究期間彈性安排（依各校規定）</li> <li>◆ 資深教授可擔任顧問，年輕教授參與研習討論，並能帶領所指導研究生參與或共組成教師團進行短期（1~2周）服務</li> <li>◆ 於實地過程進行雙向交流，深入實際瞭解問題。透過實地參觀、定期討論會議或講授相關課程，進而對於企業在製程改善、品質管控、產品研發等方面問題能有完整概念，進而提供對應解決方式，如：訓練工程師、共同技術研發等</li> <li>◆ 與企業共同產出技術報告/論文（期刊、研討會、專書）等</li> <li>◆ 選擇學期間服務需返校授課（依各校規定）</li> </ul>  |
|            | 事業單位  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 於實地過程進行雙向交流，內部現場單位主管或工程師透過定期討論會議或講授相關課程，製程改善、品質管控、產品研發等方面遭遇問題</li> <li>◆ 與教授共同產出技術報告/論文（期刊、研討會、專書）等</li> <li>◆ 支付教授薪酬（採兼職模式者），並函知學校</li> </ul>  |



|         |       |   |
|---------|-------|---|
|         | 學會公協會 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 教師赴產業過程中定期訪談及紀錄</li> </ul>   |
| 四、服務研究後 | 學校系所  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 調查教授服務回饋建議，適時調整校內規範</li> <li>◆ 學校推動委員會審核，將服務（研習、兼職）計入教師產業研習時數</li> <li>◆ 邀請系上教授及企業，推廣產業服務研究執行成效</li> </ul>   |
|         | 教授    | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 填報產學合作相關成果報告表</li> <li>◆ 分享服務成果經驗</li> <li>◆ 開設課程引入產業新知及內涵，與企業共同討論調整，並針對機敏性內容部分可邀請企業業師講授，改善成果轉化於教學之限制</li> <li>◆ 精進調整研究定位，將技術產業化以解決產業遭遇困難，或於前瞻技術研究引領產業邁入下世代</li> <li>◆ 保持與產業長期互動，衍生簽訂其他產學合作</li> </ul> |
|         | 事業單位  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 企業內部分享運作案例，討論教授服務研究成效，做為未來調整辦理參考</li> <li>◆ 保持與學界長期互動，衍生簽訂其他產學合作</li> <li>◆ 提供教師實驗室經費資助，完善研究資源及環境</li> </ul>   |
|         | 學會公協會 | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 協助蒐集產學雙方回饋意見，評估改善建議</li> <li>◆ 辦理研習成果經驗分享會</li> <li>◆ 建立產學媒合平台，整合感興趣及需求的企業及教授</li> <li>◆ 協助遊說與資源投入，整合如大學、研究機構等資源，減少產學投入訊息不對稱及衍生問題，增進產學彼此信任及投入合作意願</li> <li>◆ 建立示範案例進行推廣，提供大學校院教授及產（企）業各方參考</li> </ul>  |
| 經費來源    |       | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 執行過程衍生費用項目可能包含：教師兼職薪酬、學術回饋金、產學合作費用等</li> <li>◆ 校方、教師及企業可申請「產業學院精進師生實務職能方案」、「教師產業研習等計畫」，另能簽訂產學合作計畫案形式，申請教育部及科技部補助計畫。</li> </ul>   |

### (三)預期效益

#### 1.對學界教師貢獻

- (1)教師能更瞭解產業就業環境及所需知能，並將產業實務經驗延伸應用於編制教材及教授實務課程，使課程內容與產業產生鏈結，亦讓學生提早瞭解產業；
- (2)教師能發掘出企業甚至產業待解決的問題，並進一步產出研究著作或技術報告，進而增加研究經費；
- (3)教師與企業可建立起長期穩定的產學合作關係；
- (4)學生透過參與教師與企業合作的專題研究，增加了畢業即就業的機會。

## 2.對產業貢獻

- (1)教師能協助改善及解決企業技術上的難題，進而使企業的研發成本降低；
- (2)企業更能瞭解學界技術發展情況，並激發內部創意，將其轉化為具商業價值的應用；
- (3)透過教師與企業的交流，間接讓學生瞭解產業及其人才需求能力，除使企業獲得需求人才亦讓學生能學以致用。

### (四)實作現況

本研究研擬化工產學合作「教師赴產業研習服務」實作內容之計畫書，並制定企業相關說帖於 110 年 9 月 24 日台灣化學工程學會理監事會議中進行提案討論。經由產學各方專家討論後，認為此產學合作是可行的一種作法，能有效為產學雙方帶來效益。後續規劃由台灣化學工程學會協助推動，本研究於過程中進行記錄執行過程與運作機制，深入瞭解實際運行所面臨的挑戰及克服方式，研析實作執行成效。

- 1.調查教師名單：由化工學會陸續彙整具有教師赴產業服務研究（產業駐點）興趣的化工系教授名單、研究專長及有興趣的企業部門。目前統計共計有 8 校 17 位教授有意願，如表 4.2，研究專長涵蓋觸媒、材料合成、電化學、熱力學、程序控制、環境工程、生物處理等多種面向。

表 4.2、教師赴產業服務研究（產業駐點）統計

| 學校/系所               | 具興趣<br>教師人數 |
|---------------------|-------------|
| 國立成功大學/化學工程學系       | 3           |
| 國立清華大學/化學工程學系       | 3           |
| 國立雲林科技大學/化學工程與材料工程系 | 3           |
| 國立中央大學/化學工程與材料工程學系  | 2           |
| 元智大學/化學工程與材料科學學系    | 2           |
| 國立臺灣大學/化學工程學系       | 2           |
| 中原大學/化學工程學系         | 1           |
| 逢甲大學/化學工程學系         | 1           |
| 總計                  | 17          |

- 2.調查企業名單：經多次討論及說明，李長榮集團表示具有意願及需求，並將協助邀集其他企業共同參與。

### 三、產學研發合作

蒐研目前化工產學雙方的意見，相較於學界多半對於產學合作持開放的態度，國內企業界則略顯保守，一方面是企業的製程商業機密多，企業界有機密外洩的商業考量，另一方面是國內企業對於學界的研發、儀器設備多半不清楚內容與狀況，甚至覺得學界研究太過學術的刻板印象，轉而優先考慮，與擁有較高級別技術成熟度(Technology Readiness Levels, TRL)與產業知名度的國內法人研發機構合作(例如：工研院、塑膠工業技術發展中心等)。種種因素及競爭關係，讓學界與產業界不易產生緊密連結。然而化工學界亦有其他研究單位無法取代的重要地位，由於其開放創新的研究調性，能夠減少企業在研發前期的投入成本，企業未來人才的補充與相關人脈的建立，對業界在創新開發及製造轉型、技術升級等，均能提供學界豐沛的動能，使產業能夠向前趨動。綜觀產學合作成功模式，提出實務案例供產學參考。

#### (一)實作目標

藉由學校、教授、企業、學會、公(協)會或第三方平台等，媒合有需求及意願之產學雙方，由企業出題讓教師(群)替企業進行前瞻技術共同研究開發，解決現行企業研發困難之瓶頸；或教師能將其研發專利或技術技轉給業界，亦或共同開發新技術推動研發商業化的過程，建立長期的產學合作關係。

#### (二)實作規劃

產學合作的實作規劃上，可分為計畫前期接洽、計畫進行中、合作計畫案結束後三個期程，其流程如下圖 4.4 所示：

##### 1.前期運作模式

###### (1)企業與學界三種主要接洽模式

###### A.模式一：企業界透過學校單位(單向)

由學校研發處定期舉辦成果發表會或媒合會，邀請相關產業至學校參訪，了解學界專業領域之創新研發及突破技術，並進一步引介媒合產學雙方。

###### B.模式二：企業界與教師接洽(雙向)

企業透過已建立之人脈(如：任職員工中該系或該實驗室畢業之學生)或個人網絡關係搜尋，主動與相關教授連繫，完成產學合作媒合。此法企業目標明確，尋求學界解決方案、探索研發前瞻課題或解決相關的技術瓶頸，產學合作案之成功率為各模式中最高。此外，學校教授(群)亦可透過拜訪企業，主動與企業鏈結，展現其研發成果與技術，並實地了解業主產業需求，增加合作的意願。

### C.模式三：企業界透過第三方之媒合平台（雙向）

透過政府公部門（如：科技部產學媒合團等）或其他媒合平台了解雙方研發應用目標及產業需求，居中牽線媒合。企業可在此平台上提出產業問題，尋求學界解題。學界亦可於平台上向企業界概述展示其研究成果吸引企業關注，促進媒合機會。

#### (2)確認學界開發技術是否具完成之成果

如果企業欲與學界合作之項目，已有研發成果，則與校方進行技術移轉授權之接續工作。若尚未有明確成果，則可透過產學合作計畫與學界共同開發。

#### (3)簽署保密同意書及合作備忘錄

由於企業界有商業機密外洩的考量，產學合作計畫前簽署保密同意書對於雙方建立溝通互信基礎，保障企業商用資訊與學界創新研發機密，深具意義。

研發案進行前，建議產學雙方簽署合作備忘錄，產業可提供少量的樣品及試劑供學界做前期可行性評估測試及計畫構想書，而業界亦可由先期測試結果做商業價值評估是否有機會達成預期目標，達產學雙贏，若無法達成，則可考慮其他產學研究方案之成效，做多方接觸增進媒合機會。

#### (4)智財權歸屬溝通

產學合作計畫開始前，建議產學雙方能夠就智財權最後歸屬權明確地討論，依照學校及科技部、經濟部的規範，分為三種歸屬方案，屬於學界、完全給予企業使用亦或共同持有，及後續衍生的專利維護費支出，此為計畫開始前需重要溝通事項。

#### (5)雙方簽署產學合作計畫

產學雙方在研發預期目標達成共識後，可開始進一步向簽署計畫案邁進，雙方可針對計畫案是否申請公部門、第三方經費補助（如：科技部計畫補助等）進行意見交流，討論合作期程、經費來源及相關研發計畫效益指標的建立，並在雙方同意下簽署產學合作案，展開後續的研發工作。

## 2.計畫進行中

### (1)計畫參與人員則依各校各實驗室狀況不同，及研發內容而有所差異：

- A.多數由教師帶領研究生或專題生執行產學計畫案
- B.亦或專責研究助理或博士後研究人員執行，研究生為輔進行
- C.亦有業界研發人員派駐學校參與共同開發

研究生參與產學合作除可以提升技術實作經驗，更能訓練表達溝通之能力，並提早了解產業概況，有助於畢業後快速與產業接軌，對於未來職涯規劃的安排有正面幫助。

- (2)產學雙方定期召開會議，追蹤進度。
- (3)商討因應解決所遭遇之問題及技術瓶頸。
- (4)業界可在計畫期間，利用學校相關資源（如：貴重儀器等）針對產學研發合作進行測試，減少研發初期經費投資，加速產業創新速度。
- (5)定期研究成果報告（如：期中報告）及相關效益指標的達成率檢討。

### 3.產學研發計畫結束後

#### (1)期末報告及產學雙方的評量與檢討

產學合作結束後，除了既定的期末報告外，更重要的是對雙方研發過程中的流程檢討及精進。由於學校研發與執行步調不如業界迅速，雙方合作的模式，在計畫結束後可就該產學合作計畫提出評量，了解彼此能夠精進之處。而學界亦可針對業者中長期研發的議題，提出建設性的前瞻規劃建議。

#### (2)專利或技術移轉的申請作業

若成功達標，則建議依原智財權歸屬申請專利保護，並向學校申請技術轉移，探討是否可由業界進一步發展，提高技術成熟度並將其商業化。但若成果不如預期，與原先所設定目標有所落差，建議產學雙方可檢討如何從錯誤失敗中尋找新商機。

#### (3)人才的延攬

學校的研究生或研究助理等參與產學合作計畫，對學界而言不僅培育符合產業需求之人才，更能貼合市場脈動。而企業界亦從而獲得學界高素質職員，與學界緊密結合的創新網絡系統。

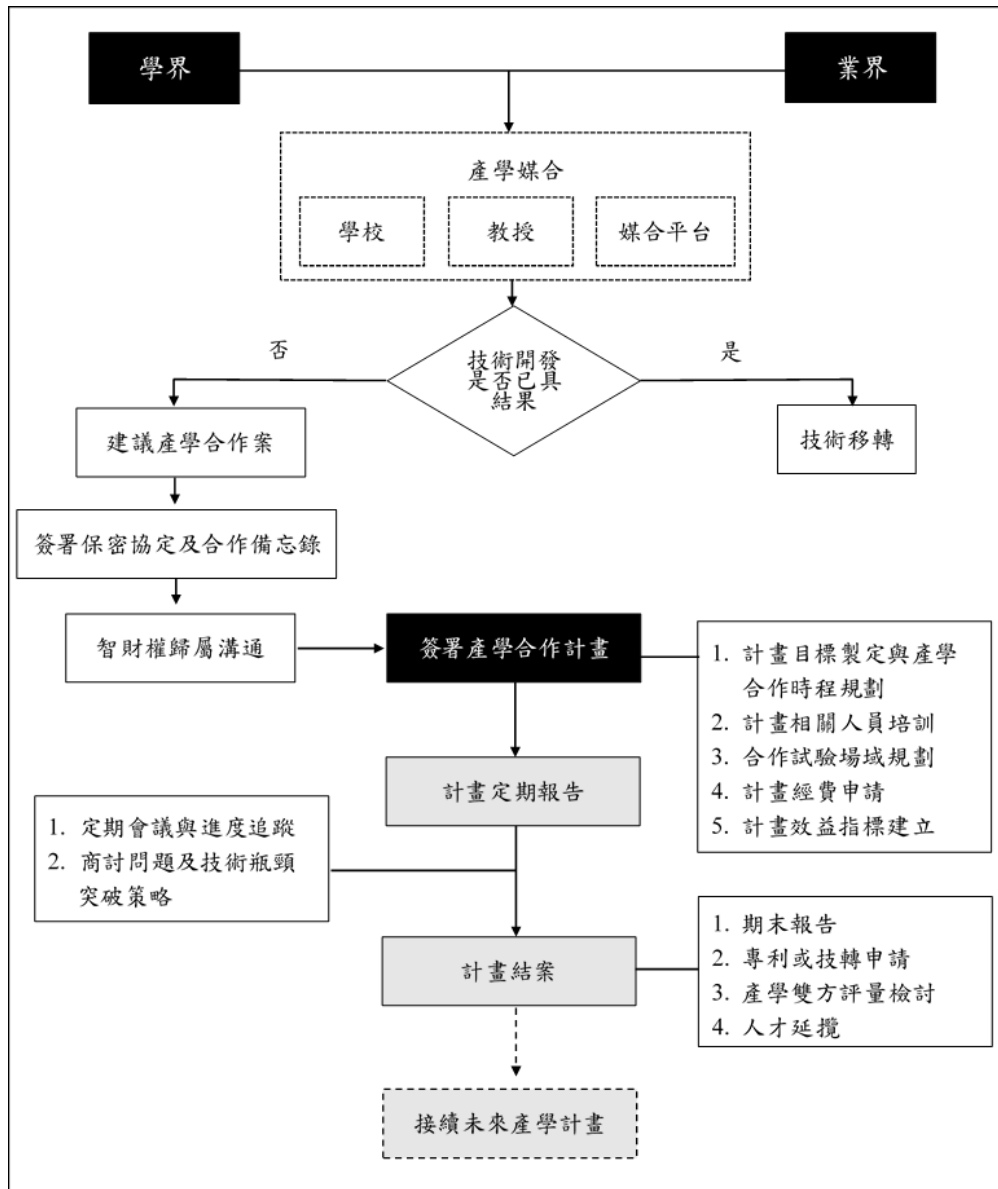


圖 4.4、研發產學合作流程圖

### (三)預期效益

#### 1.對學界/教授貢獻

對學校化工教授而言，透過產學計畫的執行，除可以為該教授實驗室帶來最直接的經費補助，學生在職涯上規劃參考，更能與企業鏈結走出學術象牙塔，熟悉即時產業動態與發展需求，讓學校以往被詬病未能學以致用的議題獲得實作改善。

而學校科系發展因科技的快速變化及社會期待亦趨向多元化，研究發現亦有越來越多的學校，同意或規劃中以產學合作的成果，做為教授的升等條件，未來將不單單侷限於學術論文發表，這對學校教授而言，擁有更多的研究選擇彈性，更能在研發領域創新自由發展。

## 2.對產業貢獻

企業與學校進行研發產學合作，產業在開發新的製程或產品時，透過學校單位的參與，可減少初期大量研發經費的支出，並利用學校既有之研發資源，大幅降低廠商投入開發的風險。

企業與學校相關實驗室互動合作，了解教授創新研發的產業潛力方向，提供未來合作產品開發之用。當企業遇到待解決產線問題，需要產品升級甚至轉型時，學校教授反而能提供學理的分析及跨領域的支援，讓產業得到專業的諮詢資訊。

企業常有找不到相關專業人才的困擾及隱憂，且新進職員很難在技術面上快速銜接上手工作需求。企業與學校進行合作，學校實驗室研究生或研究助理的產學研發參與，替產業開創了人才延攬的窗口，學生畢業後若被招募至原合作企業，除了延續性產學經驗可供分享，更能快速上手滿足企業延攬專業人才需求。

### (四)實作現況

以位於臺灣北部的橡膠製品製造公司，做為產學研發合作之實作案例，因該公司在製程上遭遇無法採用現有模式減少油品中之特定化合物殘量，為此尋求各方協助解決其製程問題。透過本研究的媒合連結下，與臺科大化工系兩位教授接洽研發產學合作，雙方實作流程與概況記錄如下：

#### 1.研發接洽

業者當初在製程上遇到特定化合物殘留量偏高的問題，已嘗試自我調整進料比例等方法去降低殘餘量，但效果不彰。透過本研究安排進行產學雙方初次洽談，教授群了解該公司所面臨的製程問題，並進行意見交換與討論。而教授群也在會後蒐研技術資料與相關可行做法，進一步與該企業高層及研發主管進行第一次正式會談，由教授群簡報發表對製程問題之改善作法，同時與企業所關注的智財權分配議題討論達成共識，與公司高層協議完成口頭的合作約定，由公司獨立贊助本產學研究計畫案，教授群則答應簽署保密協議(NDA)，確保該公司的商業機密不會因合作案外流。

#### 2.簽署保密協議

該公司法務部門將保密協議(NDA)一式三份(兩位教授及企業各一)寄出，並將少量樣品一併寄送給教授，提供學界預做實驗，評估各種反應條件與可行性。而學校教授在完成保密協議(NDA)簽署及校方用印程序後，寄返給業者，雙方正式完成保密協議的簽署。

### 3. 產學合作的研究細節討論

產學雙方接續進行多次研發案的細節討論，業者亦配合教授的實驗使用量，配送多次的樣品給學校試驗及分析，讓學界能進行初期測試及可行性方案的評估，雙方亦針對試驗的結果，交叉分析並討論計畫案目標的設定。

## 四、產學教育推廣合作

經訪談彙集化工產學雙方的意見後，可瞭解到雙方皆認為藉由定期舉辦產學交流及研討活動，能讓學界分享研究新知、成果及教學內容，亦能讓業界分享產業發展趨勢，有助拓展並強化各界交流。「化學工程學會年會」為一有效將資源集中，並促成「產學教育推廣合作」的媒介，「台灣化學工程學會 68 週年年會暨科技部化學工程學門成果發表會/前瞻分子工程研討會」將於 2022 年 1 月 6 日至 7 日舉辦，此次更以「學產攜手，雙贏共好」(Win-Win Academia and Industry of Chemical Engineering)為主題，匯集產、官、學、研各界能量，並廣邀各界專家先進及莘莘學子參與。

### (一) 實作目標

聯絡化學工程同好，匯集產、官、學、研各界，促進國內學術交流、增進科研合作機會，以提升國內之研究質量與國際競爭力，並展現化工研究成果，能作為化工相關學者與業界研發人員互相交流之平台，亦使在校學生能及早接觸並認識產業界。

### (二) 實作規劃

由台灣化學工程學會與各方合作，邀請國內、外專家學者及產業界重量級人士，在年會各類活動（演講、論壇、研討會…等）進行分享，以促進產、官、學、研深度交流。針對年會其中四項「產學教育推廣合作」相關的活動規劃說明如下：

**1. 大會演講：**邀請產業、學術及研究界專家學者，分別就化工製程技術、化工材料開發與產業製程等領域之應用發展現況進行演講。

#### 2. 產學論壇

**(1) 產業論壇：**由於高雄為臺灣石化工業的發展重鎮，規劃新增產業論壇，以結合在地化特色於年會。邀請產、官、研界專業人士，以石化業為探討主題，並加入循環經濟等企業轉型、發展趨勢之內容進行演講及座談，讓更多人瞭解化工業的改變升級成果，並有助於提升化工形象。

**(2) 學術論壇：**邀請化工相關領域教師進行演講，讓教師們能將研究及教學成果與各界分享討論，讓企業也能瞭解學界技術發展情況。



3. **前瞻分子工程研討會**：讓化工學會會員都有機會接觸全球在化學、生醫與材料等領域的頂尖學者之最新研究，激發新的產業可能性，規劃由化工學會、李長榮基金會及本社共同合作，邀請國際知名學者參與年會之前瞻分子工程研討會進行演講分享。

4. **企業展覽/徵才**：邀請與化工相關的代表性企業，於年會期間設置攤位展示公司能量，藉此讓更多人認識企業優勢，教師及廠商間也能相互交流。另開放進行企業徵才，並使學生瞭解企業職場及產業人才需求，規劃求職的準備。

### (三)預期效益

#### 1.對學界（學校、教授、學生）貢獻：

- (1)學校及教師能瞭解到業者的聲音，調整研究發展方向，以解決產業問題；
- (2)教師能瞭解產業發展概況及學生就業所需知能，延伸應用於研究及課程中，強化與產業鏈結；
- (3)教師能分享研究成果，有助鏈結研究成果與產業應用，增加合適管道與機會參與各樣合作；
- (4)在校學生能及早接觸、認識產業界現況，並能瞭解產業所需能力及要求。

#### 2.對產業貢獻：

- (1)企業能宣傳自身的創新與進步，與各界交換研究心得、經驗與技術，並增加企業曝光度，提升化工產業形象；
- (2)強化學術界與產業界之合作，共同推動化工領域人才傳承、媒合，有助獲得需求人才亦讓學生能學以致用；
- (3)透過各式交流互動，更能瞭解學界技術發展情況，使產官學研界有更多的交流與後續合作之契機。

### (四)實作現況

「台灣化學工程學會 68 週年年會」由化工學會與國立高雄科技大學化學工程與材料工程系主辦，考量國內新冠肺炎疫情，由原先規劃 2021 年 11 月延後至 2022 年 1 月 6~7 日於高雄展覽館舉辦。截至 12 月 1 日，此屆化工年會已有超過 30 家企業提供贊助，學生參與投稿 800 篇以上，邀請講者及主持人逾 100 人，報名參與人數更超過 1,200 人。

1. **大會演講**：與台灣區石油化學同業公會及李長榮教育基金會合作，有別於以往，此屆增加大會專家演講人數，邀請到產業、學術及研究界專家共四位，分

別進行 30 分鐘演講，大會邀請講者及講題如表 4.3。

表 4.3、化工年會大會演講講者及講題

| 大會演講 | 講者   | 講題                        |
|------|--|---------------------------|
| 產業界  | 長春集團<br>林書鴻總裁                                      | 化學工廠的安全管理                 |
|      | 日月光集團<br>周光春副總經理                                   | 科技產業之綠色製造使命               |
| 學術界  | 2016 年諾貝爾化學獎得主-<br>荷蘭格羅寧根大學有機化學系<br>Ben Feringa 教授 | The Art of Building Small |
| 研究界  | 工業技術研究院<br>彭裕民副院長                                  | 淨零碳排之國際趨勢與台灣推<br>動零碳轉型的作為 |

註：Ben Feringa 教授因疫情影響無法來台，改採錄影播放形式

資料來源：台灣化學工程學會 68 週年年會（2021）

## 2. 產學論壇

(1) 產業論壇：以「石化業與循環經濟發展現況與願景」及「化工業的環保與工安」，共邀集產、官、學、研專家共 12 人，辦理三場論壇，包含演講及座談形式，期間也開放與學界專家現場進行交流討論，產業論壇相關資訊如表 4.4。

表 4.4、化工年會產業論壇邀請名單

| 產業論壇                      | 主持人               | 與談人   |
|---------------------------|-------------------|---|
| 石化業與循環經濟發展<br>現況與願景       | 台塑石化<br>陳寶郎董事長    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 金源誥 蘇玉櫻總經理</li> <li>• 工研院產科國際所 劉致中組長</li> </ul>  |
| 石化業與循環經濟發展<br>現況與願景(圓桌座談) | 台灣聚合化學品<br>王克舜總經理 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 台塑石化 陳寶郎董事長</li> <li>• 國喬石化 薛鴻敏協理</li> <li>• 石化公會 曹明理事長</li> <li>• 工研院 彭裕民副院長</li> </ul> |
| 化工業的環保與工安                 | 高雄科技大學<br>張健桂副教授  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 屏東縣環保局空污科 陳宏仁科長</li> <li>• 環保署空保處 蔡孟裕處長</li> <li>• 耀鼎資源循環公司 蘇政隆總經理</li> </ul>            |

資料來源：台灣化學工程學會 68 週年年會（2021）

(2) 學術論壇：由化工學會學術委員會及年會籌備委員，共邀請到 28 校 81 位教授擔任講者，共安排 20 場次的學術論壇，除年會固定探討之熱力及界面工程、生化及生醫工程、材料在化工上的應用、觸媒與反應工程、綠色化工技術及程序系統工程、電化學、能源與環境工程、輸送現象及分離程序等八項領域，本屆還增加了食品科學與工程以及工程教育兩項，亦增進不同學門的

跨領域交流。

### 3. 前瞻分子工程研討會

本研究也積極參與「產學教育推廣合作」規劃，於 2021 年 4 月起陸續與李長榮教育基金會、台灣化學工程學會及中國化學會洽談會議辦理形式、場地、議程等各式規劃，經召開多次會議共同討論及規劃細節確認後，並以視訊會議向國外講者說明。但因臺灣為防範疫情擴散，持續實施邊境嚴管措施，非本國籍人士仍暫緩入境，影響外國學者來台行程，由李長榮教育基金會提供講者接洽方式，轉介高雄科技大學化材系與國外講者主動連繫說明並寄發年會邀請，將原先年會所規劃之「前瞻分子工程研討會」調整為預錄播放及跨國連線直播方式進行，邀請名單如表 4.5。

表 4.5、前瞻分子工程研討會國際學者名單

| 姓名                        | 單位                              | 題目   | 進行方式 |
|---------------------------|---------------------------------|--|------|
| Alon A. Gorodetsky<br>副教授 | 美國加利福尼亞大學<br>爾灣分校化學與生物<br>分子工程系 | Dynamic Materials Inspired by<br>Cephalopods   | 連線直播 |
| Bartosz Grzybowski<br>教授  | 南韓國立蔚山科學技<br>術研究院(UNIST)        | Synthesis in the Age of Computers:<br>From Synthesis Planning to Reaction<br>Discovery | 連線直播 |
| Takuzo Aida<br>(相田卓三) 教授  | 日本東京大學化學與<br>生物技術系              | Supramolecular Polymerization: Its<br>Significance and Applications                    | 連線直播 |
| Zhenan Bao<br>(鮑哲南) 教授    | 美國史丹佛大學化學<br>工程、材料科學與工程<br>學系   | Skin-Inspired Organic Electronics  | 錄影播放 |

資料來源：台灣化學工程學會 68 週年年會 (2021)

4. 企業展覽/徵才：年會活動的二天期間，會場展區共計有 23 個贊助年會之企業攤位，全天進行展覽及徵才，展出各企業的發展趨勢與人才需求。

本研究所推行之四項產學合作實作內容計畫，於本 (110) 年度經與各界詳細討論及共同合作，並於明 (111) 年度持續進行，記錄實際運作情形，深入瞭解運行中所面臨障礙及解決問題方式。「共編工安教材及業師授課」由產業、學校及學會共同聯手合作，規劃於臺灣大學、臺灣科技大學及臺北科技大學等三校化工系，以業師協同教學的方式進行工安課程授課，學生可獲取課程學分及學會核發的學習證書，引導學生建立安全文化；「教師赴產業服務研究」現已調查出 8 校共 17 位具意願之化工系教授及研究專長，企業方面前期將先以化工產業為起點作為示範，未來朝向擴展至其他生技、材料、半導體等其他產業，促進產業及學校彼此瞭解，有效整合學術與業界經驗，共同消弭理論與實務間的差異；「產學研發合作」

規劃北部某橡膠製品製造公司與台科大二位教授研發產學合作，解決油品中特定化合物殘留量偏高的製程問題，解決現行企業研發困難之瓶頸；「產學教育推廣合作」台灣化學工程學會與各方合作舉辦「化學工程學會年會」，邀請國內、外專家學者及產業界重量級人士，透過年會之大會演講、產學論壇、前瞻分子工程研討會進行分享，展現化工研究成果，促進產、官、學、研深度交流。

## 第五章 產學合作培育化工人才之實作成效與推動建議

本章依據第四章實作規劃，於 111 年度執行「產學共編教材與課程教授」、「教師赴產業研究服務」、「產業研發合作」、與「產學教育推廣合作」四項內容。產學共編教材與課程教授與台灣化學工程學會合作，邀集產業界專家及化工界多位學者編撰教材，並在國立臺灣科技大學開設 18 小時「工業安全」課程；而教師赴產業研究服務實作項目則因各教師與相關企業之考量未達共識，導致未能成功媒合，茲說明安排歷程及面臨挑戰、策略建議，以供日後推動有關工作時參考；產業研發合作則媒合製造業廠商與科技大學進行創新製程研發，評估適合技術並執行各階段實驗測試，進一步計算成本與經濟效益，以「業界出題，學界解題」模式有效促進產學實質合作；產學教育推廣合作的部分，已透過「台灣化學工程學會 68 週年年會暨科技部化學工程學門成果發表會/前瞻分子工程研討會」，匯集產、官、學、研各界分享最新研究進展，除增進彼此學識交流外，亦促成資深學者、各領域專家與新入行學生等跨世代專才的思維激盪，在人才培育部分暨加廣且加深。

### 一、產學共編教材與課程教授

本社根據規劃方案「編撰教材、開設課程與核發學習證書」模式，邀集學界與業界人士共同成立編輯群，一起討論與設計課程架構、編撰課程教材，並由台灣化學工程學會協助，安排業師協同教學的方式正式於大學開設課程，在學期結束後評估學生學習成效，而完成課程者則獲得學會頒發之學習證書。

編輯群的業界專家代表為淳品實業股份有限公司朱少華董事長，學界專家代表為臺灣大學陳誠亮教授，教材編撰以大學生為教材與課程設計對象，內容以「工業安全」為主題，先建立正確的防護觀念及基本認知，再認識瞭解製程安全的風險評估，並瞭解各類型工廠安全與危害、透過案例深入淺出地探討預防與因應策略，以促使學生在進行校外實習前或進入職場前皆能掌握基礎的工安知識及正確的安全觀念。

#### (一)課程開設

於 111 年在國立臺灣科技大學開設一學期 18 小時之「工業安全」(課程代碼：CH4821701)，為該校 110 年第二學期正式課程，授課期間為 111 年 3 月 11 日至 5 月 20 日，每周上課一次 2 小時，講授 8 堂課，最後進行檢定評量一次，屬於選修 1 學分(微學分課程)。

課程主題涵蓋工安基本概念 4 小時、管控與風險以及企業維護保養 4 小時、案例分析 8 小時，兼具理論與實務內容。課程教師包括業界專家及化工界學者，

以業師協同教學的方式進行內容講授，業界專家二位為淳品實業股份有限公司朱少華董事長、英能科技公司王嘉輝處長；學界學者包括臺灣大學陳誠亮教授、清華大學林育正教授、臺灣科技大學林昇佃教授、臺北科技大學蘇至善教授共四位。各堂均提供簡報教材，授課內容以錄影音方式剪輯保存，俾利後續應用與內容調整參考。

課程內容涵蓋六大主題，如表 5.1 所示，各堂課程以摘要簡述如後。

表 5.1、111 年度國立臺灣科技大學「工業安全」課程表

| 堂次 | 日期    | 業師/講師  | 服務單位   | 課程主題                               | 時數 |
|----|-------|--------|--------|------------------------------------|----|
| 一  | 3月11日 | 朱少華董事長 | 淳品實業公司 | 工業安全的基本概念(1/2)                     | 2  |
| 二  | 3月18日 | 王嘉輝處長  | 英能科技公司 | 國際能源行業如何以風險為中心實現製程安全管理及預防維護管理(1/2) | 2  |
| 三  | 3月25日 | 朱少華董事長 | 淳品實業公司 | 工業安全的基本概念(2/2)                     | 2  |
| 四  | 4月8日  | 王嘉輝處長  | 英能科技公司 | 國際能源行業如何以風險為中心實現製程安全管理及預防維護管理(2/2) | 2  |
| 五  | 4月15日 | 蘇至善教授  | 北科大化工  | 粉塵爆炸與案例                            | 2  |
| 六  | 4月22日 | 林昇佃教授  | 台科大化工  | 失控操作與案例                            | 2  |
| 七  | 5月6日  | 林育正教授  | 清大化工   | 氫氣爆炸與案例                            | 2  |
| 八  | 5月13日 | 陳誠亮教授  | 台大化工   | 化學品儲存(運輸)相關案例                      | 2  |
| 九  | 5月20日 | 朱少華董事長 | 淳品實業公司 | 檢定評量及互動式討論                         | 2  |

註：上課時間為週五 13:20~15:10，於國際大樓 IB-610 教室

### 1. 工業安全的基本概念

「安全第一」之價值與執行；發生工安事故與心理、意識、身體、精神、環境狀態有關，需針對「疏忽、無知與陷阱」制定因應對策；發現潛在的危險，包括人物、時間、環境、作業、化學品、機具設備、組織、觀念等等，培養辨識能力；以管理建立合約、規定、標準等紀律，引導成為習慣並營造安全文化，使「零災害成為必須達成的目標」。

### 2. 國際能源行業如何以風險為中心實現製程安全管理及預防維護管理

企業資產的全生命週期與維護分配的風險評估，包括風險管理概述；危害及可行性操作分析研究；工作危害分析流程、執行方式與注意事項；製程危害

分析；預防維護的演進；企業管理現況；國際先進的管理方法等議題，並說明安全關鍵設備與屏障管理如何促進安全。

### 3.粉塵爆炸與案例

說明粉塵爆炸起因與預防方式，並介紹與討論實際案例，包括美國 2008 年 Imperial Sugar 糖廠爆炸、2010 年 Al Solutions 金屬粉塵爆炸、2011 年 Hoeganaes Corporation 粉塵閃燃與氫氣爆炸，以及臺灣 2018 年鎂鋁合金粉塵爆炸、2021 年漢翔鋁合金粉塵爆炸、與 2015 年八仙樂園彩色派對案。

### 4.失控操作與案例

說明熱失控發生過程與安全管理、災害預防方式，介紹實際案例包括美國 2007 年 T2 Laboratories 爆炸案、2008 年拜耳公司儲存槽爆炸、2013 年波音公司電池災害，臺灣 2011 年台塑石化火警、2020 年化學合成製程火災、2021 年製藥廠爆炸，以及 2021 年澳洲、美國、中國、韓國各地的多起工安意外。

### 5.氫氣爆炸與案例

說明氫氣特性與造成危險樣態，最著名的是 1937 年興登堡飛船爆炸案，簡介 1985 年義大利、2005 年法國的氫氣爆炸災難，更詳細討論美國 2010 年 Tesoro 石油公司氫攻擊事件、2019 年 AB Specialty Silicones 爆炸意外的發生過程實際案例，並提出安全設計與各項預防措施、程序。

### 6.化學品儲存（運輸）相關案例

詳細探討各國化學品儲存（運輸）之重大工安事故之起因與因應方式，包括印度 1984 年 UCC 農藥廠毒氣外洩案、美國 1999 年 Tosco 煉油廠火災、2008 年拜耳農藥化學廠爆炸、1974 年英國人纖工廠爆炸、2005 年英國輸儲中心爆炸、2013 年青島輸油管洩漏爆炸、2015 年中國天津倉庫火災。

檢定評量的測驗共六項主題，包含 17 道簡答題，其中的五項主題均提供 3 道題目，學生選填其中 2 題即可，因此在 90 分鐘的測驗時間內，須完成 12 道簡答題。由於 5 月 20 日的評量測驗受到 COVID-19 疫情升三級影響，台科大進行遠距授課，因此調整為線上測驗形式。

### (二)學生選修與回饋

修課學生限定具有化工製程概念者，以化工系大三、大四生為主，亦開放研究生旁聽，本學期共 36 位選修，最後 33 位參加檢定應試（含補考 1 人），修課完成的學生除能獲得學分，亦能獲取學會提供的學習證書。課後收到學生意見反饋共 25 份（表 5.2），無論在課程內容與安排等面向的評價均獲得 9 成以上的贊同，成效卓著。

表 5.2、國立臺灣科技大學「工業安全」課程之學生反饋統計結果

| 問卷內容                    | 非常同意 | 同意  | 普通 | 不同意 | 非常不同意 |
|-------------------------|------|-----|----|-----|-------|
| <b>【課程內容與自我成長】</b>      |      |     |    |     |       |
| 1.主題與內容相符，符合預期          | 64%  | 36% | -  | -   | -     |
| 2.教學內容豐富，講解清晰易懂         | 60%  | 40% | -  | -   | -     |
| 3.課程內容能吸引我的注意，且內容充實     | 40%  | 52% | 8% | -   | -     |
| 4.課程內容合乎本身需求            | 52%  | 40% | 8% | -   | -     |
| 5.學習此課程可以啟發我對工安的重視      | 76%  | 24% | -  | -   | -     |
| 6.課程內容有助於未來進入職場熟悉掌握工安環境 | 76%  | 24% | -  | -   | -     |
| <b>【課程安排】</b>           |      |     |    |     |       |
| 1.主題淺顯易懂，能輕易對工業安全有初步概念  | 60%  | 40% | -  | -   | -     |
| 2.授課進度合宜，必要時能依學生反應適度調整  | 68%  | 24% | 8% | -   | -     |
| 3.講課使用案例或影片，有助本課程學習     | 72%  | 28% | -  | -   | -     |
| <b>【綜合評價】</b>           |      |     |    |     |       |
| 1.整體而言，我對本課程感到滿意        | 56%  | 44% | -  | -   | -     |
| 2.能增進自我對工業安全意識的提升       | 72%  | 28% | -  | -   | -     |
| 3.未來再開工安課程，我會推薦這門課      | 68%  | 28% | 4% | -   | -     |

除問卷勾選項目外，學生的反饋意見亦表達對課程內容的讚賞，例如：「整體來說課程內容十分受用，請來的講師也都十分專業，未來可多開設此類課程讓大家意識到工安的潛在威脅」、「以前都沒有這種機會接觸到這種課程，尤其是上完後會開證明的，對於我們這些即將步入職場的新鮮人來說是非常有幫助的」。

對於課程精進的建議則有五個面向：

- 1.增加課堂時數：**本課程內容非常豐富，建議安排更多上課時數（與提高學分數），並增加問答時間，跟講師討論疑義之處，以利學習（9位同學提及）。
- 2.增加實例分析與因應對策內容：**實際案例討論有助於學習之了解與應用，建議舉例加入近期事件，與如何預防意外及發生災害的應對方式（8位同學提及）。
- 3.安排實地參訪：**建議透過工廠現地走訪與探勘，實際了解目前工安設計與執行狀況，同時可就地思考改善或精進措施（6位同學提及）。



4.增加課程互動：除了教師講授外，建議可設計問題討論或以分組報告形式，促進學生思考及投入（3位同學提及）。

5.提供課程影片：由於課程內容十分紮實，建議提供影片反覆複習，提升學習效果（3位同學提及）。

### (三)教師回饋與課程精進

授課教師群特別於111年6月9日進行課程實施結果會議並參考學生意見討論，在課程內容與安排部分，肯定業師與多位教師跨校教學的方式豐富教學內容，以及提供證書對學生修課具有良好誘因，也表示學生提問頗具水準，並能透過提問安排促進學生之學習動機與投入熱忱，並增進師生互動。

課程精進的建議有三點，第一是授課方式增加案例分析與互動討論、以及安排工廠走訪見學的部分均可納入未來精進參考，並可擴大加入更多工安主題，例如靜電危害防制等，和各樣態的案例分折，以完善課程內容；第二是在檢定評量的部分，發現學生習慣以填充題方式回答簡答題，並無論述過程，無法測試出學習效果，未來測驗題目建議引導學生進行更深度之思考與論述過程。第三是關於課程錄影資料，由於版權屬於學會，建議限制使用者與使用目的，例如僅提供學會會員於學校或企業內教學或工安推廣使用，若未來開放線上學習使用時，可以email或留言方式進行問題討論。

### (四)後續推動建議

本實作以「工業安全」課程設計為例，排除遴聘業師困難與經費不足問題後，進行產學共編教材結合業師授課之實作歷程，從編撰教材、開設課程與核發學習證書的經驗，分別對學校端、企業端、公（協）會或學會端提出後續推動建議，以加速落實產學合作。

#### 1.學校端

無論是已開設相關課程或未開課之學校，均可邀請產業界專家，亦即業師進行專題演講，或參與課程內容規劃，加強知識與實務之連結。專家名單可透過邀請校友回系服務、或請相關公協會與學會推薦適當人選，甚至邀請在地相關企業合作，共同延攬專家進行人員培訓。若業師同意於演講時進行攝影錄製，則更能累積成效、永續利用，逐漸提升產學合作的緊密度與影響力。

在課程與教學的部分，可參考本實作授課回饋進行設計與安排，例如在知識層面，規劃主要議題與蒐集案例資料，豐富教學內容，甚至可將案例撰述成文章或書籍，更有利於產業與學校各界之廣泛運用與推廣；在教學層面，授課內容著重產業現況、案例分析與互動討論，有助於學生學習成效，若能與相關企業或在地公司合作，安排業師與學生到公司實地參訪、探討現況與改善方案，

更能透過產學結合達成雙贏效果。

## 2. 企業端

應積極與學校合作，提供場地或業師、甚至經費補助，共同辦理教育訓練，不但可提升自身員工的知識與技能，更能實際接觸在學學生，培育其未來就業時所需基本素養與技能，亦能提早延攬適合人才就業。

藉由產學合作共編教材，輸出實務經驗到學界、加速研究創新，進而回饋自身技術升級、提升品質；或在業務發展規劃時引入理論檢視流程與環境，並進行改善，均是增加競爭力的有效措施。

## 3. 公（協）會或學會端

以本實作產出課程為例，錄影與教材資料版權屬於學會，建議可以在限制使用者與使用目的之情況下，開放學會會員進行線上學習，或以推廣角度提供學校或企業內教學使用，並輔以 email 或留言方式進行問題討論，將能善用現有資源、提供會員更多的服務，並擴大產出效益。

為促進產學合作與交流，可建置領域專家人才或公司訊息資料庫並提供各界公開資訊，透過累積與傳播，加強公（協）會或學會串聯學界與產業界的角色。再者，如同本研究實作規劃，擔任平台邀請業師與學界共同辦理基礎課程或進修研習，並頒發證書、提供學習資源，全面提升領域人才的知識與各項素養。

## 二、教師赴產業服務研究

為促進產學雙方的交流機會，經專家建議推動「教師赴產業服務研究」實作，以化工產業領域之大學院校教師及企業為對象，從意願探詢開始瞭解教師與企業參與動機與考量條件，再進行接洽媒合及後續安排，唯徵求企業意願時反饋有限，故未能順利促成教師與公司之合作，於此本實作撰述執行過程，分享實際推動時面臨之挑戰及解決策略建議。

### (一) 意願探詢

經台灣化學工程學會協助，探詢各校化工系教師有意願赴產業服務研究者計有 8 校 17 位（如表 5.3），從助理教授到資深教授均在列，研究專長涵蓋觸媒、材料合成、電化學、熱力學、程序控制、環境工程、生物處理等多元面向。

表 5.3、教師有意願赴產業服務研究人數列表

| 學校        | 教授       | 副教授      | 助理教授     | 小計        |
|-----------|----------|----------|----------|-----------|
| 國立成功大學    | 1        | 2        |          | 3         |
| 國立清華大學    | 1        | 2        |          | 3         |
| 國立雲林科技大學  | 1        |          | 2        | 3         |
| 國立中央大學    | 2        |          |          | 2         |
| 元智大學      | 1        |          | 1        | 2         |
| 國立臺灣大學    | 2        |          |          | 2         |
| 中原大學      |          |          | 1        | 1         |
| 逢甲大學      |          |          | 1        | 1         |
| <b>總計</b> | <b>8</b> | <b>4</b> | <b>5</b> | <b>17</b> |

## (二)訪談意見

訪談對象為參與 110 年度「如何深化化工教育之產學合作」議題討論之二位教授與一家公司高層人士，請益他們對教師赴產業服務研究之看法，茲整理內容如下：

### 1.教師回饋

第一位受訪教授表示多數教師應該不會排斥研習，但擔心無法勝任的原因有二：(1)多數教師對於業界均不甚瞭解，而業界卻期望教師能立即協助公司解決問題；(2)多數業界對於研習內容沒有想法，只希望教師可以直接說明協助內容。建議運作模式為初期以見習、參與討論等方式進行，並由公司報支教師出席費，待雙方互有一定程度瞭解後，再共同討論後續做法。

第二位受訪教授則建議可利用寒暑假期間，每周到公司 2 至 3 天的方式進行研習，透過合作計畫進行深度討論或以企業顧問的試用聘任模式推動，由公司提供每月約 3 至 5 萬元的報酬，或其他額外福利補貼。

由上述意見可知教師與企業須先互相認識，並對「教師赴產業服務研究」之目標達一定共識後，再討論參與模式、時間配合與報酬補貼，才有機會促成雙方合意推動機會。

### 2.企業人員回饋

受訪高層表示該公司重視創新研發，需時較長，像過去與學校實驗室均是以年為單位來建立持續且長時間合作之模式，若教師以短期研習模式駐點，較難有具體成果且實務經驗累積有限；以往公司是辦理工廠及研發中心參訪活動，

提供學界師生瞭解產業發展現況。此外，企業須考量產品商業化的可行性，若學界教師駐點還須花費長時間進行溝通討論，目前較常與工研院、中科院、塑膠中心或金屬中心等產研單位合作。

由業界意見可知企業注重實際效益跟產值，並且在不熟悉學界研究內容下，無法預期教師駐點研習之實質助益，遑論額外付出溝通時間與經費等其他成本，因此一般採辦理參訪活動等公關模式，與學界進行互動。

### (三)推動問題與解決策略建議

一般來說學界較注重研究發展、業界以追求產品商業化為原則，若無產學交流強化關係機會的建立，則彼此越難合作。根據意願探詢及訪談意見資料可知學校單位與教授們在赴產業服務研究時，擔憂與公司共識不一致而有成果預期之落差；而業界需保護營業秘密、並著重顯著可期之具體效益，且須謹慎規劃時間與經費成本等等進行評估。因此如何促進產學雙方針對特定需求與共同目標研商，踏出第一步，開拓交流契機，便成為推動關鍵。在本實作推動過程中，主要有信任度、時間、經費等問題挑戰，研析內容與解決建議如下：

#### 1.信任度問題

營業秘密是企業最關鍵的資產，加上公司內部弱項或未來發展方向亦是競爭力布局的重要環節，造成業界不願輕易開放外部人員參與研發項目或核心業務；教師亦擔心績效至上的企業，在不透漏足夠資訊的狀態下，要求學界提供立即成效，或採採學界創新想法後納為私有等種種疑慮。在業界與學界相互不熟悉、無信任度的情況下，推動「教師赴產業服務研究」項目遭遇重重困難。

目前產學交流形式以短時數的參訪活動或在具有信任基礎下的產學研發合作計畫等兩種模式為主流，而「教師赴產業服務研究」則居於兩者之間，相較前者需較長時間規劃與信任度建立醞釀期，與後者相比則無具體效益做支持。然也因其時程不若產學研發合作的長期約定，為期數個月內的教師駐點研究可視為長期合作前的試探磨合期，透過雙方深度討論來擬定合作內容與策略，提高未來研發效能與成功率。

產學雙方應持續藉由多次的參訪交流與研討安排相互瞭解，並累積彼此信任度，隨企業需求規劃教師短期駐點研究，在實際為公司帶來助益與提升競爭力後，業界便能更以開放態度、積極參與相關活動，創造出產學共贏之局面。

#### 2.時間問題

大學院校教師一般僅有寒暑假的時間較容易安排赴產業時段，無法即時、隨時配合企業之需求進行服務研究；而公司需額外安排人力向教師說明業務工作、支援教師研究所需資訊並進行各種溝通，時間與人力成本驟增。

若該公司亟需學界參與之際，又或者公司將此部分當作研發投資成本，則額外安排人力或時間便不再是問題。但教師的時間安排則彈性較低，除寒暑假、休假研究外，另可根據教育部「技專校院教師進行產業研習或研究實施辦法」，採「教師至合作機構或產業實地服務或研究」、「教師與合作機構或產業進行產學合作計畫案」及「教師參與學校與合作機構或產業共同規劃辦理之深度實務研習」等多種方式申請，以順利到企業駐點研究。

### 3. 經費問題

在未有具體效益的情況下，企業無法為教師到內部駐點研究付出薪酬，因為成本不一定能回收、或具有成效。但若初期僅須負擔教師之出席費、顧問費、演講費、交通費等成本，公司在衡量效益後，或許願意負擔小額費用推動。

技專校院教師則可主動申請教育部自 109 年推動的「精進師生實務職能方案」補助，赴業界進行技術服務或專題研究（最長 6 個月），帶領學生回應企業營運或技術需求，同時累積師生的專業實務能力。透過政府方案的協助，業界無須負擔額外經費，又可獲得學界支援的好處，共同創造企業、教師、學生、學校、四贏的局面。

### 4. 其他問題

大型企業為維護公司之運作發展水準，設置多重規範，不易導入新型合作模式，中小型企業制度較為彈性，因此探詢中小型企業在研發技術、製程或設計等等問題需求，並針對公司所需媒合適當的學界專家，將提高雙方合作機會。

## 三、產學研發合作

本實作以「業界出題，學界解題」方式，由產業界的製造業廠商提出產品創新之實際瓶頸挑戰，經學界的科技大學教授根據學理基礎與實驗設計進行創新製程研發，期能解決業界問題、協助產業升級，並讓學界發揮所長、加速研究落地應用，透過問題解決導向模式降低產學鴻溝。

### (一) 合作歷程

產學研發合作之實作案例為臺灣北部的一間橡膠製品製造公司，因在製程上遭遇無法採用現有技術減少油品中之特定化合物殘量，且規模較小，故尋求外界各方協助解決其製程問題。本社先深入瞭解該公司製程問題，以及初步蒐研可行解決方式後，請益此技術領域相關專家之意見，最後找出兩位具產學實務經驗且曾研發相關技術的臺灣科技大學化工系教授，並邀集產學雙方舉辦會議討論。

本社更分別協助兩方召開會前會，請學界教授蒐研具經濟效益之可行性技術，及可提供之檢驗設備等資料；請業界人員提供油品中之特定化合物含量，以及自

行試驗移除之製程(效果不彰),使正式會議更能快速聚焦於問題解決之做法。產學討論會議邀請業界高層參與,以加速研發合作之時效,同時就企業關注的智慧財產權分配問題進行討論並達成共識,雙方口頭協議合作約定,進一步評估經費來源為申請政府經費研發案或由公司自行出資研發,經考量行政流程及智財權等面向後,該公司決議自行出資產學研究計畫案,為時一年期。

本實作成功媒合臺灣科技大學兩位教授與該公司合作,評估適合技術並取得實際樣本執行各階段實驗測試、分析結果,且進一步計算成本與經濟效益,茲將雙方合作歷程簡述如下,以供未來產學合作參考。

### 1.研發接洽

業者在製程上遇到特定化合物殘留量偏高的問題,並已嘗試調整進料比例等方法去降低殘餘量,但效果不彰。透過本研究實作安排公司與學界接觸洽談,教授群瞭解業者所面臨的製程問題後,蒐研技術資料與相關可行做法,再進一步與該公司高層及研發主管進行正式會談,發表對製程問題之改善做法;同時與企業所關注的智慧財產權分配議題討論達成共識,與公司高層協議完成口頭的合作約定,由公司獨立贊助本產學研究計畫案,為期一年整。

### 2.簽署保密協議

為確保公司的營業秘密不會因產學合作案外流,參與合作之教授群須簽署保密協議(Non-Disclosure Agreement, NDA)。該公司法務部門完成內部相關程序後,將保密協議一式三份(兩位教授及企業各一)寄出,學校教授在完成保密協議簽署及校方用印程序便寄返給業者,雙方正式完成保密協議的簽署。

### 3.樣品實驗與測試

公司陸續配合學界的實驗使用量,配送多次的樣品至學校,讓教授的實驗室能進行各種測試、評估各種反應條件及可行性方案,雙方亦針對試驗的結果,交叉分析並討論研究目標的設定,反覆調整參數與測試藥劑、確認反應物污染與回用狀態,並致力降低樣品損失,以達製程實驗之最佳及極限條件。

由於學界檢測與公司內部檢測結果略有差異,故購置標準品進行雙方實驗技術之校正,確認化合物殘留去除率一致後排除問題。

### 4.定期會議討論

研發合作計畫參與人員除以通訊軟體隨時溝通外,產學雙方每隔 1 至 1.5 個月舉辦會議討論進度,然受到 COVID-19 疫情影響,均以線上會議方式進行;期中與期末報告則安排實體會議與該公司高層與研發主管會面,就研發進展、實驗設計與結果等細節討論,同時提出後續檢測與改善項目,以及經濟效益評

估等方向。

## 5. 成本與效益評估

根據研發製程設計，規劃適當設備與操作系統，以及估算建廠成本、人員投入等條件，進行各可能方案之經濟效益評估，同時持續改善測試流程與配方，以期再降低特定化合物殘留量，並降低各種投入成本，提高商業運用價值。

### (二) 成果說明

本產學合作案由業界出資，委託學界進行研發，再技術轉移至業界之歷程，開發配方之智慧財產權屬於業界。由於產學雙方對製程問題與研發目標均清楚瞭解且達到共識，合作期間不斷溝通、進行滾動式修正，因此推動順利，亦隨各階段成果調整改善技術與配方，除期能達成特定化合物殘留量降低到規範以下外，亦能在考量投入成本後，實現具有利潤之商業運用目標。

111 年底學界開發之新製程已可成功減少油品中之特定化合物殘量約 3-4 成，成效良好，在持續改良流程與製法、配方以降低殘量後，有望於期程內完成特定化合物殘量目標規範限制。新製程較傳統方式具有安全性高、操作條件相對溫和，適合小規模產製、製程靈活度高等優點，加上建廠成本較低，因此已開始進行軟硬體成本評估、確認商業經濟效益。

製程的細節改善包括氧化劑的選用與配方調整，反應物或生成品的回收與處理問題，新增系統連續化設計，以及計算油品損失率並設法避免不必要的損失等方法。實驗室在優化程序的同時仍設法降低殘量值，兼具縮減成本與提高品質之效，以加速業界實際應用之時程。

### (三) 參與者回饋

產學研發合作可直接鏈結學界與業界，降低學用落差的困境，藉由「業界出題，學界解題」方式媒合雙方，並於正式合作前經過多次接洽、詳細討論，降低企業對學界的陌生感，在達到共識、彼此信任的狀況下方能成功推動。學校師生基於學識理論進行創新研發與實驗設計的實作過程，學以致用地解決業界研發瓶頸；業界則提供研發經費、導入實務思維，並瞭解學界創新技術與發展潛力，有助於加速研究落地應用。

#### 1. 對學界之影響

(1) 業界對實驗室經費的挹注，除能進行儀器設備的維護更新、甚至添購外，亦能支助研究生之生活津貼或增添實驗人力，加速各種創新製程之測試機會，開發新技術與配方。

(2) 在教育部推動教師多元升等的制度鼓勵下，教授參與產學合作計畫將有機會

申請產學應用型升等途徑，或者獲得傑出產學研究等鼓勵獎項，有助於教授個人生涯發展，以及鼓勵學校支持多元創新、強化產學連結，而非侷限於強調純研究面向。

- (3)問題解決導向模式的研究訓練，對提升人才培育品質大有裨益。學界師生的研究題目即是企業面臨的實務挑戰，除可知道產業界動態與發展外，學生與參與人員透過整合知識與技能，直接應用於真實情境的思考解決方案，就是最關鍵的素養與職能培育。

## 2.對業界之影響

- (1)可利用學校既有之儀器設備與研發人力，減少初期研發經費的大量支出、降低企業投入製程或產品開發的風險，更有機會運用新理論與技術突破研發困境，加速製程優化或產品升級。
- (2)與學界交流及合作，無疑是深化專業與擴大跨域的機會，透過問題解決的討論歷程，企業可獲得所需專業資訊、甚至研究與技術創新應用之特殊配方或專利，有助於提升公司價值與競爭力。
- (3)大型合作計畫或企業參與案，更常透過產學研發合作的契機引入畢業學生或參與人員到該公司就業，業界不但可免除遍尋不到專業人才的困擾，甚至能無縫接軌工作內容，進行更具前瞻性的研發項目、創造績效。

## (四)後續推動建議

本產業研發合作之實作媒合製造業廠商與科技大學，以學界資源與創新技術解決業界研發困境，同時藉由問題解決導向模式進行人才培育，期能在結合研究理論與實務推動下發揮「一加一大於二」之綜效。

### 1.學校端

積極與系所相關領域產業之各公司保持聯繫，可利用地緣關係拜訪在地公司，或透過畢業學生、公（協）會等引薦，擴大接觸管道、增進產學彼此瞭解與交流之機會。鼓勵師生主動參與產學交流活動、以及各單位研發媒合平台，增加曝光度與活躍度，甚至組成跨域聯盟團隊，分享產業資訊、專業諮詢內容，擴大合作機會，逐漸深化與產業的緊密合作。事實上，許多大專院校業已成立專責單位，致力於產學合作計畫之媒合推動，以掌握產業發展趨勢、弭平學用落差之疑慮。

### 2.企業端

在保護好自身營業秘密與確認智慧財產權歸屬的情形下，以對未來製程或產品進行研發及人才培育投資的態度，積極開放與學界合作的機會，可透過邀



集學生到公司實習或參與媒合平台、產學交流活動等方式，認識各學校相關領域之實驗室，獲取所需專業諮詢、甚至找到可信任的合作夥伴，引入各界資源或政府經費補助強化公司之競爭力。

### 3.其他單位

政府各單位在推動產學合作計畫或設置平台時，應積極向產業宣傳，並將繁複之行政程序簡化、注意使用者需求，以吸引觀望之公司參與，擴大可能合作案例；產業之公（協）會或學會可協助學界與業界之媒合，以關注媒合平台與各界訊息方式，協助傳遞需求、加速彼此鏈結。

## 四、產學教育推廣合作

本實作結合學界之年會、成果發表會，邀集產業界參與論壇，並促成國際學者五位分享新知、共襄盛舉，安排學界分享研究成果及教學內容、業界分享產業發展趨勢，以利產學接軌、降低學用落差，促進產學共好，在人才培育面向暨加廣且加深，誠為產學合作教育推動之最佳場域。

### (一)活動資訊

「台灣化學工程學會 68 週年年會暨科技部化學工程學門成果發表會/前瞻分子工程研討會」由化工學會與國立高雄科技大學化學工程與材料工程系主辦，但受到國內新冠肺炎疫情影響，導致原規劃 110 年 11 月的時間延後至 111 年 1 月 6 日至 7 日於高雄展覽館舉辦。活動以「學產攜手，雙贏共好」(Win-Win Academia and Industry of Chemical Engineering) 為主題，匯集產、官、學、研各界能量，促進臺灣化工領域相關學者與業界研發人員交換新知及交流合作的契機，亦提供在校學生及早接觸產業實務的機會。

本活動有 32 家企業提供贊助，學生投稿超過 750 篇，邀請講者及主持人逾 100 人，參與人數超過 1,500 人，並配合政府防疫措施，採實名制參與、且全程配戴口罩，量測體溫時有發燒者禁止進入。執行內容包括大會演講、產學論壇、前瞻分子工程研討會等三項重要活動。

### (二)舉辦內容

#### 1.大會演講

與台灣區石油化學同業公會及李長榮教育基金會合作，有別於以往，此屆增加大會專家演講人數，邀請到產業、學術及研究界專家共四位，分別進行 30 分鐘演講，大會邀請講者、講題及內容摘要如表 5.4，其中 2016 年諾貝爾化學獎得主 Ben Feringa 教授代表學術界進行創新趨勢分享。

表 5.4、大會演講資訊及內容摘要

| 領域  | 講者   | 講題                        | 內容摘要   |
|-----|--|---------------------------|--|
| 學術界 | 2016 年諾貝爾化學獎得主—荷蘭格羅寧根大學有機化學系 Ben Feringa 教授* | The Art of Building Small | 講授微觀世界的奧妙，展示其合成之分子引擎、機器人等研究，從化學創造科學角度，能在新材料開發及永續產品製程等有潛在的應用，改變未來化工業面貌。   |
| 研究界 | 工業技術研究院 彭裕民副院長                               | 淨零碳排國際趨勢與臺灣推動零碳轉型的作為      | 提出各國發展策略及臺灣機會，並期由上下游串接、創新技術驅動、製造產業服務化及服務產業全球化，讓工研院攜手產業生態圈合作，共創臺灣淨零未來。    |
| 產業界 | 長春集團 林書鴻總裁                                   | 化學工廠的安全管理                 | 由自身於化工業超過 70 年的經驗，倡導化工廠的安全管理，需加強員工教育訓練培養憂患意識，在「事故發生前，防範於未然」，以走動式管理不定期巡廠。 |
|     | 日月光集團 周光春副總經理                                | 科技產業之綠色製造使命               | 分享日月光公司自身實踐永續發展指標的經驗，持續發展低碳、循環及合作來面對挑戰。                                  |

註：\*Ben Feringa 教授因疫情影響無法來台，改採錄影播放形式

資料來源：台灣化學工程學會 68 週年會 (2021)

## 2. 產學論壇

由於高雄為國內石化工業的發展重鎮，故活動特別新增三場產業論壇，以結合在地化特色。邀請產、官、研界專家共 12 人，以石化業為探討主題，並加入循環經濟等企業轉型、發展趨勢與願景、化工業的環保與工安等進行演講及座談，讓更多人瞭解化工業的改變升級成果，並有助於提升化工形象，期間也開放與學界專家現場進行交流討論，產業論壇相關資訊如表 5.5。

## 3. 前瞻分子工程研討會

本社自 110 年 4 月起與李長榮教育基金會、台灣化學工程學會及中國化學會等 4 個單位洽談合作，規劃結合「2021 年李謀偉科學論壇(Bowei's Research Conference, BRC)」邀請國際(諾貝爾獎級)學者來臺參訪，行程包括先到李長榮化工楠梓研發中心交流後，便參與該屆化工學會年會，並進行具產業應用潛力之國外新知或技術之專題演講。年會則擴大辦理，提高參與人數為 200-300 人，鼓勵 4 個單位職員及學會所屬會員(含老師及學生)均可報名參加。

表 5.5、產業論壇資訊

| 產業論壇                  | 主持人               | 與談人   |
|-----------------------|-------------------|---|
| 石化業與循環經濟發展現況與願景       | 台塑石化<br>陳寶郎董事長    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 金源誥 蘇玉櫻總經理</li> <li>• 工研院產科國際所 劉致中組長</li> </ul>  |
| 石化業與循環經濟發展現況與願景(圓桌座談) | 台灣聚合化學品<br>王克舜總經理 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 台塑石化 陳寶郎董事長</li> <li>• 國喬石化 薛鴻敏協理</li> <li>• 石化公會 曹明理事長</li> <li>• 工研院 彭裕民副院長</li> </ul> |
| 化工業的環保與工安             | 高雄科技大學<br>張健桂副教授  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 屏東縣環保局空污科 陳宏仁科長</li> <li>• 環保署空保處 蔡孟裕處長</li> <li>• 耀鼎資源循環公司 蘇政隆總經理</li> </ul>            |

資料來源：台灣化學工程學會 68 週年年會 (2021)

另經召開多次會議共同討論及規劃細節確認後，完成談妥辦理形式、場地、議程、費用等事項，並以視訊會議向國外講者說明相關資訊，規劃於當年度 10 月底前完成辦理相關入臺手續。然而當時國內為防範疫情擴散，持續實施邊境嚴管措施，非本國籍人士仍暫緩入境，影響外國學者來臺行程。故後續與李長榮教育基金會及年會承辦單位高雄科技大學化材系洽談後，調整由高科大化材系邀請國際學者參加，並將原規劃之研討會模式改為預錄播放專題演講影片及跨國連線直播方式進行問答，國際學者名單與講題資訊如表 5.6。而 2016 年諾貝爾化學獎得主 Ben Feringa 教授，更特別安排在化工年會之大會演講時段分享 (表 5.4)。

表 5.6、前瞻分子工程研討會國際學者資訊

| 姓名                          | 單位                              | 講題   | 進行方式 |
|-----------------------------|---------------------------------|--|------|
| Alon A. Gorodetsky<br>副教授   | 美國加利福尼亞大學<br>爾灣分校化學與生物<br>分子工程系 | Dynamic Materials Inspired by Cephalopods  | 連線直播 |
| Bartosz Grzybowski<br>教授    | 南韓國立蔚山科學技<br>術研究院(UNIST)        | Synthesis in the Age of Computers: From Synthesis Planning to Reaction Discovery | 連線直播 |
| Takuzo Aida<br>(相田卓三)<br>教授 | 日本東京大學化學與<br>生物技術系              | Supramolecular Polymerization: Its Significance and Applications                 | 連線直播 |
| Zhenan Bao<br>(鮑哲南)<br>教授   | 美國史丹佛大學化學<br>工程、材料科學與工程<br>學系   | Skin-Inspired Organic Electronics  | 錄影播放 |

資料來源：台灣化學工程學會 68 週年年會 (2021)

會議與在美國加利福尼亞大學爾灣分校化學與生物分子工程系 Alon A. Gorodetsky 教授跨海連線，教授揭開了頭足類動物（如魷魚、章魚）能改變顏色與環境融合的秘密，實驗室研究多種光散射和反射蛋白，透過改變細胞的光學特性實現隱形，對未來偽裝設備及生物醫學成像有重要發展潛力。此外，南韓國立蔚山科學技術研究院(UNIST) Bartosz Grzybowski 教授，花了將近 15 年時間，成功透過 AI 演算法協助將複雜化合物的合成完整反應步驟列出，以前所未有的新方法，尋找出新穎、高效的藥物合成推薦路徑；日本東京大學化學與生物技術系相田卓三教授則介紹了超分子聚合物研究概況，其能在環保、自癒合、重複加工使用等功能上有發展應用前景；以及美國史丹佛大學化學工程、材料科學與工程學系鮑哲南教授發明一種材料能模仿皮膚的彎曲和癒合能力，並能同時向大腦發送觸摸、溫度和疼痛信號的傳感器，來幫助失去四肢的人恢復觸覺。演講內容均深獲與會聽眾們熱烈迴響，並與各位學者進行熱絡的交流討論。

### (三)後續推動建議

專業學術領域之年會與成果發表會一般為定期舉辦，本實作透過邀集產業界積極參與之模式，除能促進產業界瞭解學界最新研究成果、延伸應用機會外，亦能引導學界與業界合作解決實務挑戰，並充實教學內涵、加強學生就業之專業能力，創造多贏局面。

#### 1.學研端（含學會或公、協會）

由學研單位或各學會、公（協）會舉辦的大型年會、成果發表會與論壇等活動向來為學研界交流盛事，師生發表最新研究進展與心得，並瞭解該領域其他專家之前瞻研究與創新技術。學研端可擴大邀集畢業校友、學會或公（協）會會員，以及在地相關企業參與此類大型盛會，導入業界實務經驗與需求，消弭產學研究議題與技術落差，並有助於學生提早瞭解產業現況，培養就業力。交流活動甚至可擴大到國際場域，由學研單位提供經費補助，促進優秀之學研專家與國外產學研各界人士密切聯繫討論，以掌握國際發展趨勢與產業脈絡。

#### 2.企業端

由於企業的永續發展根基在於持續創新、保持競爭力，透過與學研界的緊密合作，有望加快研發時程，甚至直接引入適合的專業人才進入公司服務，故應鼓勵業界人員積極參與學研界定期大型研討會、成果發表活動，包括主動分享產業最新發展趨勢、汲取國內外研究新知，與學界討論成果延伸應用方式或創新實務瓶頸，以促成研發、設備、人才培育的多元合作機會。

## 第六章 結論與建議

### 一、研究成果綜整

我國政府單位促進產學合作之推動政策及計畫，主要由行政院全面盤整人才培育、供需、延攬及留用議題，負責統籌、策劃及協調人才相關政策，旗下教育部主要以強化人才培育及研究發展、科技部以強化創新技術及培育研發人才、勞動部縮短技職教育產出與產業技能落差，以及經濟部協助廠商創造產業價值等方面著手推動。

觀察可發現歷年各部會所推動產學合作的政策及計畫也不斷調整，以順應經濟社會環境的變化，並配合各產業的轉型逐步加入產學共同培育高階人才的方案，期培育出符合產業與社會需求的人才。除了早期的單純以財務補助方式來吸引產學合作，同時搭配了法規調合等方式，以及透過放寬組織、人事、財務及人才培育等限制，吸引業界人才進入校園，並納入串聯智財及輔導資源等，來提高產學合作的綜效。

數十年來，在政府單位投入可觀資源的推動下，各部會推行多元彈性的產學合作辦理方案及經費補助，更是促進產學雙方建立合作關係的重要推手。我國內主要的產學合作運行模式，可概分為企業參訪、校外實習、產業專班/學程、業師授課及共編教材、教師赴產業服務研究、產學研發合作、研討交流會等類型，各單位施行目的及運行方式雖不盡相同，但皆是藉由交流產學雙方之間的資源、人才、技術、設備等項目，達成互惠互利的共贏局面。今(110)年度通過之《國家重點領域產學合作及人才培育創新條例》將更大程度的鬆綁法規，讓高教制度在組織、人事、財務及資產方面有更多彈性運作空間，使產業能量可以更有效進入學校場域，讓知識傳遞及應用達成循環擴增，加深各項產學合作模式之運行成效。

美國從1980年通過「拜—杜爾法案」開始，國內塑造出一個相對寬鬆友善且極具商業誘因的產學合作環境，研究單位與大學等允許可以獲取其研究開發技術之專利權，產學界間之合作開始萌芽，並透過市場機制調整研發創新，各州及各校進行跨區域性的知識網絡合作，其成效斐然亦造成世界各國紛紛仿效的潮流。各國因其國內經濟發展、教育環境及產業需求的不同，透過特定政策逐步推動適合該國產學合作的發展，如韓國由政府選定戰略產業，由上而下的推動其國內產學合作的模式，展現他國無法匹敵的執行效率。而德國長期發展的雙軌教育，亦成為德國產學合作中職業教育體系人才培育的重要關鍵，配合近期發展的區域創新鏈結計畫，在歐洲的創新指標與青年失業率獲得壓倒性的成績。日本則透過其國內專門職大學及企業實習等多元人才政策，計畫性的鏈結產學雙方，達到學用合一，滿足產業創新及永續經營的需求。

從本研究探討國外產學合作的政策重點、運作模式及實際效益，可以做為對臺灣產學合作的參考及啟示：企業主動提供實習機會，並透過定期與學會或學校辦理實習說明會，增加學生參與意願；政府及公協會除了補助和參與辦理企業專班/學程，更要推動及鼓勵企業投入；產學共同辦理課程設計、編撰教材並一同參與教學；大專院校教師至產業進行研習，產學雙方瞭解彼此並建立互信的夥伴關係；學界透過合適的管道，如產學合作研究中心或平台，參與企業研發課題，共同合作解決產業問題；定期舉辦產學交流及研討活動，讓學界分享研究新知及成果，讓業界分享產業發展趨勢。

國內 28 所大專院校化工系的產學合作，因各地方區域環境與產業經濟模式的差異、學校教育政策上的方向不同，如：科技大學除了有培育技職教育人才的課題，更需了解貼合產業市場脈動，協助學生儘早做職涯的安排規劃；普通大學多數以研發項目做為產學合作的基礎，但公私立學校因法規、體制限制及實作規劃上亦有所差異，因此國內各化工系所設定的產學合作目標不盡相同。本研究分別以公私立普大、科大四所（臺灣大學、中原大學、臺灣科技大學及南臺科技大學）在產學合作發展方面具特色之大專院校化工系作為代表，了解其推動模式運作及如何落實產學合作的連結，並成功發展出該系之特色，綜整歸納後供他校化工系所在運行產學合作上之參考。

## 二、產學合作發展策略及實作規劃

舉辦產學綜合座談會，向各界專家徵詢相關意見，並於會議前提供本報告第一~四章節予與會專家參考，共同研擬深化化工教育之產學合作策略及實務作法，會議紀要詳附件二。針對各大專院校既有運行已久的企業參訪、校外實習、業師授課及共編教材，建議短期應藉由建立參訪 SOP，並提升各界參與意願，讓教學課程與產業接軌；在中期階段應推動企業專班/學程、教師赴產業服務，契合式人才培育及擴大企業攬才，並建立產學互信及共識；在中長期階段可朝向建立產學媒合平台、試量產中心，提升產學研發媒合效率及評估技術可行性等。另外由於各校產學合作模式發展不同，遭遇的問題亦不相同，藉由共編工安教材及業師授課、教師赴產業服務研究、產學研發合作、產學教育推廣合作四項實作計畫，以建立示範運作模式，詳圖 6.1。匯集本研究及各界對產學合作之深化策略及實作建議綜整如下：

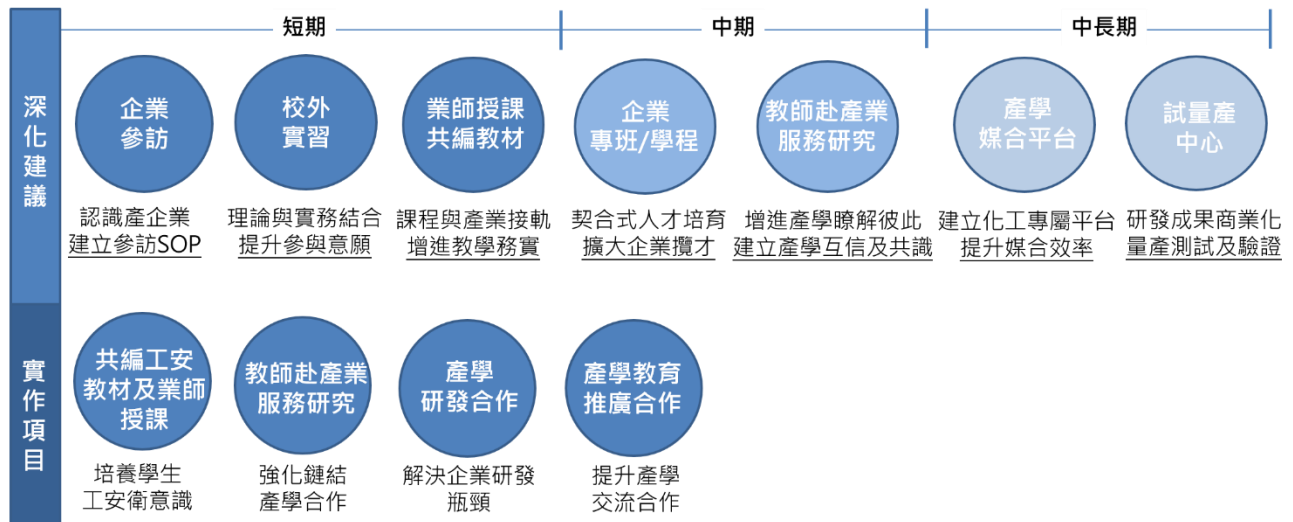


圖 6.1、產學合作發展策略及實作項目

### (一) 深化產學合作建議

#### 1. 企業參訪

- (1) 學校端宜於參訪行前強化學生工安衛意識，以及將課堂知識鏈結參訪單位設備、操作內容、廠區設計、製程等應用層面，並準備參訪當日提問討論內容，以深化參訪成效。另建議學校行程安排應避開企業繁忙時段，且參訪人數控制在「一遊覽車內（約 45 人）」較佳，並為參訪學生辦理保險。
- (2) 透過辦理良好參訪活動，吸引學生畢業後就職，是企業增加各界了解化工業的重要方式。建議企業端應於行前提供學校介紹簡章，或派員到校（視訊）解說參訪內容或進行教育訓練；參訪過程則應推派資深人資或與參訪單位科系相同之高階主管，與學生互動並進行全面性解說，另可安排精簡、精實的觀覽實作環節，使學生更深入瞭解企業角色及環安衛管理成效。
- (3) 公協會及學會可發揮學校、企業之外的影響力，如透過調查企業辦理參訪意願，進而建立有意開放參訪之單位資料庫，以及規劃囊括產業鏈上、中、游之系列參訪，不僅增進學生瞭解化工產業全貌，更降低產學雙方所需負擔之資源投注及時間成本，藉此提高辦理參訪意願。

#### 2. 校外實習

- (1) 產業界較期望全學年之校外實習，但考量學生修業年限，若實施全學年校外實習將壓縮其他課程之安排，目前僅明志科大實施全學年必修之校外實習，其餘均列為選修課程。建議企業可優先考慮在歷年學生參與校外實習比例較多的大學化工系合作，另外願意提供更多的誘因，如薪資、獎學金或畢業即可至企業上班等，可吸引更多學生參與學期（年）實習。而學校可於大學就業學程列入校外實習做為必修課程，另外可參考淡江大學化材系碩士班實施

課程分流，學術組為從事學術研究，撰寫論文；實務組則進行實務研究，至業界實習 1 年，撰寫技術報告並通過口試，亦可取得學位。

- (2)教育部技術及職業教育司於 106 年出版「大學院校推動海外實習課程作業參考手冊」，提供各大學院校參考。為有助提升校外實習建議做法：學校擴大企業參與數量，並辦理校外實習說明會說明實習目的及對學生助益，以吸引更多學生參與；老師應瞭解不繼續升學的學生，且學分已接近修習完成，主動洽談參與實習；學生以畢業後就業為優先選項，應主動積極參與校外實習；企業主動及增加實習員額，且訂定良好培訓實習方式，並於實習說明會介紹公司及邀請在企業工作的該校畢業生或實習生經驗分享，吸引學生參加實習，延攬適合人才留任。

### 3.業師授課及共編教材

- (1)關於業師延攬，學校宜主動與企業高層洽談，並由企業由上而下強力推動，才會成局。其次，可邀請系友回母系授課或進行專題演講，因為系友比較了解母系學生的基礎，亦能建議學系未來的產業動向。另外，學校也可透過化工相關產業公協會及學會協助媒合適合業師至校授課。
- (2)可針對產業界及學界共同認為重要之項目或國內化工系已開設之業師授課課程，由化工相關產業公協會或學會建置「業界專家人才庫」，協助媒合業師到校授課。此外，還可以進一步推動長期合作的業師計畫，課程專任教師與業師聯手共編教材、建立線上課程。
- (3)各校業師相關鐘點費有些許差距，學校宜與時俱進地適度調整業師相關鐘點費的支給標準。在經費來源部分，建議學校編列自籌款，並以之支應業師鐘點費及交通費無法滿足的部分。同時建議化工相關產業公協會及學會可針對業師計畫研擬補助經費，亦鼓勵企業適時支援部分教學成本，以提升業師參與教學/演講之意願。
- (4)企業和學校可以合辦應用或實務類型的課程，授課業師與學校教師共同設計課程，使課程兼具學理與實務應用。若能於課程期間安排實作或參訪，可活化教學，進而提升學生學習動機與學習效能。
- (5)邀請畢業系友回母系擔任企業導師，透過每個月 1 至 2 次的周末定期聚會到系上指導學生，活動由企導與系上老師共同策劃，內容可以是面試技巧、履歷健檢、企業講座、職涯講座等，亦可藉由這些活動課程建構產業工作的知識資料庫。

### 4 企業專班/就業學程

- (1)為提升辦理成效，學校可透過接洽系友任職公司資助專班/學程，相對較容易



取得資源及提升學生留用率，並提高教師、業師共編教材比例，來強化實務教學內容。此外，建議學校應審慎訂定合作契約內容，避免發生學生權益疏忽及勞動力剝削爭議。

- (2)為增進培育契合型人才成效，建議企業應與校方共同甄選招生，且規模較大之企業可考量冠名開班，藉以召募更多的人才；中小型企業則可採聯合開班模式，以利匯聚資源、降低風險與成本。此外，為進一步提升吸引力及化工產業形象，企業可透過冠名頒發獎助學金，或提供較高額之就業簽約金等方式來延攬人才。
- (3)建議公協會及學會可考量出資開辦化工領域之人才培育專班/學程，使會員廠商皆可受益；亦可成為搭建產學雙方媒合互動的橋樑，透過調查產學雙方實質需求，並彙整有意願參與開班之中小型企業名單，協助統籌聯合開班，擴大人才培育綜效。
- (4)由於現行產學合作計畫經學校提報主管機關同意即可實行，故建議政府單位增訂保障學生權益之法規及契約範本，作為產學簽訂合作契約時的規範條款。此外，因目前許多專班計畫多採齊頭式補助，造成開辦學校朝向培育成本較低的產業辦理，故建議政府應視培育人才難易程度，提供不同級距的彈性補助。

## 5.教師赴產業服務研究

- (1)技術及職業教育法內規範技專校院教師每6年要進修半年，但對於一般大學教師尚無相關規定。科大教授目前能透過三種途徑完成進修，目前化工系教師們主要採取「產學合作計畫案」或參與「深度實務研習」的方式，較少有「赴產業服務研究」的經驗。
- (2)教師赴產業服務研究可加深產學雙方了解彼此，降低溝通障礙，且強度及花費較執行計畫來得低，建議將教師赴產業服務研究定位為產學合作之前期互動，藉以改善目前合作遭遇之困難，甚至待雙方熟悉後，企業可進一步邀請教師借調至企業協助研究發展。
- (3)美國麻省理工學院鼓勵教師參與外界活動，提供政府或產業專業諮詢、擔任顧問、合作研究等，皆有助於深化教師的研究品質，進而提升學校課程內涵。建議學校在政策方面宜適時調整相關措施並加以宣導，透過學校相關委員會擬定指引或標準，與時俱進檢視實務操作準則，過程與教師保持溝通；系上並能於教授赴產業期間協助課程協調安排等，以鼓勵學校優秀老師進到業界共同開發新技術/產品及協助解決問題，提供實務研究一條道路。
- (4)建議教授可藉由產業研習或研究；產學合作計畫；教授兼職；教授休假研究

等四種模式向學校提出長短期的赴產業服務申請，彈性安排服務時間。另可由資深教授擔任顧問，年輕教授參與研習討論，帶領研究生，或共同組成教師團進行短期（1~2周）服務等方式實施。

- (5)建議學會、公(協)會等協助調查產業及學校教師需求專長，遊說與資源投入，整合如大學、研究機構等資源，減少產學投入訊息不對稱及衍生問題，增進產學彼此信任及投入合作意願。並建立示範案例進行推廣，提供大專院校教授及產(企)業各方參考。

## 6. 產學媒合平台

- (1)建立合適的產學平台媒合雙方需求及專長，使產業能瞭解教師目前研究的領域。對於研究目標的認知及預期落差，產學雙方應於平台之外進行前期的溝通討論。
- (2)開放有意願教師自由參加，確保產學媒合品質，尋求雙方最契合之產學組合，平台由產業界問題導向為主軸，多元化的解決產業界之實際面臨問題。
- (3)媒合平台的建置與維護，建議由學會或公(協)會推動，除有社會公信力外，亦能夠利用其領域較佳的知名度，吸引化工相關產業加入，並由其盤點研發能量，負責找出各種子技術(領域)人員當頭，整合產學跨界合作研發。以會員制的方式招募企業，利用會員會費來維持相關平台的運作及管理，定期更新平台內容。
- (4)平台建置時，可提供國內主責單位的法規及各校各系間的相關規定條文，供產學雙方備查，減少發生利益衝突的機會。並於平台上明定雙方智財權配比，讓產學雙方能夠在接觸前有一初步的了解，有利後續商談。
- (5)建立多元平台的概念，協助除了研發外的媒合，企業端亦可將平台做為未來延攬人才的橋樑及其他產學合作溝通的管道，更多元的產學合作將有助培育實務人才，共同推動產業新技術或產品的研發，並讓學生更瞭解企業，未來在畢業後有機會投入產業。

## 7. 試量產中心

- (1)試量產是將實驗室產物轉化為成熟產品的關鍵，建議建置國內試量產平台，使研究成果能有系統地進行高值化，形成產學合作正向循環，並鼓勵教授售(釋)出部份的專利權，給予業界共同研究開發，讓學界實驗室之創新產品或技術能夠實際走向商業化，促進產業研發創新的提升或創造出新的經濟價值。
- (2)政府相關單位窗口協助多方資源整併，不足之處能提出相對應之試量產中心

補助計畫，協助產業跨過創新研發至商品化的死亡之谷。

(3) 中小型企業在投資能力有限的情況下，或可組成相關聯盟，並與學校合設試量產中心，在有限的資源及人力下，務實地推動相關產學研發。

(4) 推動試量產試驗所費不貲的問題，建議可由學會等第三方成立相關基金來解決，教師亦能販賣所擁有的專利投入此基金。

## (二) 產學合作實作規劃

### 1. 共編工安教材及業師授課

產業、學校及學會共同聯手合作，培養學生工安意識。由產學共同規劃工安課程架構及編撰教材，對象以大學生為主，尤其是準備申請企業實習及即將畢業並進入職場的學生，內容將由淺入深引導學生建立安全文化。規劃於臺灣大學、臺灣科技大學及臺北科技大學等三校化工系，以業師協同教學的方式進行工安課程授課，修課完成的學生除能獲得學分，亦能獲取學會核發的學習證書。期以此課程為出發點，建立產學長期合作之習慣。

建議學校安排學生先修習此課程，再進行校外實習，同時也建議學生在進行校外實習前或畢業進入職場前，先修習此課程，掌握基礎的工安知識及正確的安全觀念，進而降低操作上或工作相關的危害發生率。

### 2. 教師赴產業服務研究

產業、學校及學會共同合作，媒合有需求及意願之產學雙方，讓教師(群)赴企業進行技術交流或服務研究，建立長期溝通管道及相互信任的基礎。規劃由台灣化學工程學會推動，協助調查出 8 校共 17 位具意願之化工系教授，研究專長涵蓋觸媒、材料合成、電化學、熱力學、程序控制、環境工程、生物處理等多種面向；企業方面前期將先以化工產業為起點作為示範，未來朝向擴展至其他生技、材料、半導體等其他產業。期能促進產業及學校彼此瞭解，有效整合學術與業界經驗，共同消弭理論與實務間的差異，共同開發更加契合於產業應用的新技術或解決業界技術需求，後續延伸於教學及研究，帶動產學合作正向循環。

建議將教師赴產業服務研究定位為產學合作之前期互動，進行製程改善、品質管控、產品研發等問題諮詢建議，實作形式可包含實地服務或研究、定期交流會議或系列課程等，藉以改善目前合作遭遇之困難，待雙方熟悉後，企業可再進一步邀請教師借調至企業協助研究發展。

### 3. 產學研發合作

藉由學會、公(協)會或第三方平台媒合有需求及意願之產學雙方，讓教

師(群)替企業進行前瞻技術共同研究開發，解決現行企業研發困難之瓶頸。本研究協助北部某橡膠製品製造公司與台科大二位教授產學研發合作，解決油品中某些特定化合物殘留量偏高的製程問題，目前雙方已簽定保密協議，著手進行初期試驗，做為產學合作計畫可行性報告評估。

建議向企業單位宣導，藉由學校參與研發合作可減少初期投入大量經費及資源，並利用學校既有之研發資源，大幅降低廠商投入開發的風險，而學校教授則可配合現行學校多元化升等的配套，達成產學研發雙贏的局面。

#### **4.產學教育推廣合作**

藉由定期舉辦產學交流及研討活動，匯集產、官、學、研各界，聯絡化學工程同好，拓展並強化各界交流，增進科研合作機會。由化工學會與各方合作舉辦「台灣化學工程學會 68 週年年會」，有效將資源集中促成「產學教育推廣合作」，更以「學產攜手，雙贏共好」為主題，邀請國內、外專家學者及產業界重量級人士，透過年會之大會演講、產學論壇、前瞻分子工程研討會進行分享，展現化工研究成果，另有企業展覽/徵才，也使在校學生能及早接觸並認識產業界，促進產、官、學、研深度交流。

建議定期於學會年會或公(協)會會員大會等辦理產學交流活動或舉辦產學研討會，逐步完善產學交流平台，使產官學研界有更多的交流與後續合作之契機。業界能談論產業發展趨勢，引導學界投入研究，使學生能及早接觸、認識產業界現況，而學界談論研發成果讓企業瞭解，增加合適管道與機會參與各樣合作。

## 參考文獻

1. 文部科學省(2014), 実践的な職業教育を行う新たな高等教育機関の制度化に関する有識者会議議事要旨・議事録・配付資料, 檢自  
[https://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chousa/koutou/061/giji\\_list/index.htm](https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/koutou/061/giji_list/index.htm)
2. 文部科學省(2015), 「日本再興戰略」改訂 2015 ー未来への投資・生産性革命ー, 檢自  
[https://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo0/gijiroku/\\_icsFiles/afildfile/2015/08/10/1360841\\_9\\_1\\_1.pdf](https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/gijiroku/_icsFiles/afildfile/2015/08/10/1360841_9_1_1.pdf)
3. 文部科學省(2017), 専門職大学の制度化に伴う制度説明会について, 檢自 [https://www.mext.go.jp/a\\_menu/koutou/senmon/1397422.htm](https://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/senmon/1397422.htm)
4. 文部科學省、厚生労働省、經濟産業省(2014), インターンシップの推進に当たっての基本的考え方。
5. 王金凱(2017), 強化企業人才培育機制之研究—以產學合作為例, 國家發展委員會人力發展處人力規劃及發展研究報告。
6. 台日科技合作推動辦公室(2019), 韓國科技政策與經濟產業戰略思維, 檢自  
<https://tjsto.nccu.edu.tw/%E9%9F%93%E5%9C%8B%E7%A7%91%E6%8A%80%E6%94%BF%E7%AD%96%E8%88%87%E7%B6%93%E6%BF%9F%E7%94%A2%E6%A5%AD%E6%88%B0%E7%95%A5%E6%80%9D%E7%B6%AD/>
7. 申育誠(2018), 日本専門職業大學政策之析論, 技術及職業教育學報第 8 卷第 2 期, 99-119。
8. 立法院(2020), 第 10 屆第 02 會期第 06 會次議案關係文書。
9. 行政院(2013), 行政院產學研連結會報設置要點。
10. 行政院(2017), 技術及職業教育政策綱領。
11. 行政院(2021), 行政院施政報告：立法院第 10 屆第 3 會期。
12. 行政院國情簡介, 檢自  
<https://www.ey.gov.tw/state/7F30E01184C37F0E/130f6b11-b1d8-445c-859f-470e79e4ac15>
13. 余曉雯、鍾宜興(2015), 德國聯邦政府高等教育產學合作政策之探究, 教育研究集刊第 61 輯第 3 期, 47-79。
14. 沈育霖、施元斌(2016), 製造業職災成因分析與未來減災對策研究, 勞動部勞動及職業安全衛生研究所(ILOSH104-S313)。
15. 周怡祺(2017), 產官學研合作平台新模式：基於價值共創觀點, 科技部研究發展計畫。
16. 明新科技大學(2018), 明新科技大學教師進行產業研習或研究實施要點。
17. 東海人新聞網(2018), 【企業導師的引航】讓學生在困難與不便中找尋創新與解決方案, 檢自 <https://itunghai.formosana.org/archives/1082>
18. 東海大學化學工程與材料工程學系(2016), 化材系成立首屆企業導師制度,

- 隆重舉辦拜師典禮，邀請業界系友陪伴學弟妹成長，檢自  
<http://chemeng.thu.edu.tw/web/news/detail.php?cid=1&id=216>
19. 東海大學化學工程與材料工程學系(2020)，第四屆化材系企業導師圓滿完成，檢自  
[https://chemeng.thu.edu.tw/upload/alumni\\_upload/108%E5%AD%B8%E5%B9%B4%E5%BA%A6%E9%9B%BB%E5%AD%90%E5%A0%B1.pdf](https://chemeng.thu.edu.tw/upload/alumni_upload/108%E5%AD%B8%E5%B9%B4%E5%BA%A6%E9%9B%BB%E5%AD%90%E5%A0%B1.pdf)
  20. 林宜玄(2014)，調查政府推動產學合作政策之有效性，國家發展委員會。
  21. 林婉菁(2020)，我國產學合作政策新倡議，台灣經濟研究月刊。
  22. 南臺科技大學(2019)，南臺科技大學教師進行產業研習或研究實施要點。
  23. 范晏儒、盧怡靜(2018)，以三螺旋理論建構產學研合作創新模式與研究機構之新定位，科技法律透析，第30卷第10期。
  24. 徐昌慧(2013)，遴聘業界專家協同教學之現況探討，臺灣教育評論月刊。
  25. 馬湘萍、張嘉育(2014)，教育部：韓國弱勢助學及產學合作考察報告。
  26. 國立高雄科技大學(2021)，國立高雄科技大學教師進行產業研習或研究推動要點。
  27. 國立雲林科技大學(2020)，國立雲林科技大學教師進行產業研習或研究作業要點。
  28. 國立勤益科技大學(2019)，國立勤益科技大學教師進行產業研習或研究作業規定。
  29. 國立臺北科技大學(2019)，國立臺北科技大學教師產業研習或研究實施辦法。
  30. 國立臺灣科技大學(2019)，國立臺灣科技大學教師赴產業研習或研究作業要點。
  31. 教育部(2015)，技專校院教師進行產業研習或研究實施辦法。
  32. 教育部(2017)，高等教育深耕計畫核定版。
  33. 教育部(2017)，專科以上學校產學合作實施辦法。
  34. 教育部(2018)，高等教育深耕計畫審查結果公布。
  35. 教育部(2019)，技術及職業教育發展報告-104學年度及105學年度。
  36. 教育部(2020)，109年度施政績效報告。
  37. 教育部(2020)，行政院院會通過「國家重點領域產學合作及人才培育創新條例」草案。
  38. 教育部(2021)，我國技職教育推動產學合一現況及減少學用落差成效與檢討專題報告。
  39. 教育部技術及職業教育司(2014)，技職教育再造計畫，檢自  
<http://www.wvs.hc.edu.tw/world/file/aa1031211.pdf>
  40. 教育部即時新聞，檢自  
[https://www.edu.tw/News\\_Content.aspx?n=9E7AC85F1954DDA8&s=3294407EEC2273E5](https://www.edu.tw/News_Content.aspx?n=9E7AC85F1954DDA8&s=3294407EEC2273E5)
  41. 教育部即時新聞，檢自  
[https://www.edu.tw/News\\_Content.aspx?n=9E7AC85F1954DDA8&s=C97E426E4993F9EE](https://www.edu.tw/News_Content.aspx?n=9E7AC85F1954DDA8&s=C97E426E4993F9EE)
  42. 教育部促進產學連結合作育才平臺補助要點，檢自

- [https://www.moe.gov.tw/EduFunding\\_Content.aspx?n=DB65945783B1F7D3&sms=F362D4AAE872CDDE&s=75BCE8C862396AF8](https://www.moe.gov.tw/EduFunding_Content.aspx?n=DB65945783B1F7D3&sms=F362D4AAE872CDDE&s=75BCE8C862396AF8)
43. 教育部產業學院計畫網頁，檢自  
<https://industrycollege.ntust.edu.tw/About.aspx>
  44. 教育部駐日本代表處教育組(2020)，日本「專門職大學」，檢自  
[https://rcs.ocu.edu.tw/var/file/24/1024/attach/96/pta\\_37508\\_5302640\\_75553.pdf](https://rcs.ocu.edu.tw/var/file/24/1024/attach/96/pta_37508_5302640_75553.pdf)
  45. 曹常成、謝邦昌(2019)，我國職業災害因素分析與防護策略研究—製造業與營造業，勞動部勞動及職業安全衛生研究所(ILOSH106-S313)。
  46. 陳淑娟(2019)，德國雙元制職業教育之法律沿革、內涵特色與發展，教育科學期刊第 18 卷第 1 期，93-118。
  47. 勞動部勞力發展署年度業務報告，檢自  
[https://www.wda.gov.tw/News\\_photo.aspx?n=A882831462E15694&sms=8CCF2055859660CA&&CSN=9540366F174F7284](https://www.wda.gov.tw/News_photo.aspx?n=A882831462E15694&sms=8CCF2055859660CA&&CSN=9540366F174F7284)
  48. 勞動部勞動力發展署網頁，檢自  
<https://www.italent.org.tw/Resource/Plan/54/GP20160500008>
  49. 彭錦鵬 (2008)，放寬公務員兼職規定加速產學合作，公務人員月刊第 141 期，第 4-11 頁
  50. 黃承志(2020)，技職教育實務問題-實習爭議，臺灣教育評論月刊。
  51. 黃琇屏(2020)，再思大專校院校外實習，臺灣教育評論月刊。
  52. 楊國賜、王如哲、陳怡如、詹盛如(2012)，各國大學實習制度調查分析，中華民國比較教育學會報告。
  53. 經濟部人才快訊電子報(2013)，政府主導之產學合作方案—以韓國為例，檢自 [http://itriexpress.blogspot.com/2013/02/blog-post\\_4032.html](http://itriexpress.blogspot.com/2013/02/blog-post_4032.html)
  54. 經濟部工業局：產業人才發展資訊網(2021)，韓國以人為本培育科研人才，力拼 2030 年躍升人才強國，檢自  
<https://www.italent.org.tw/ePaperD/7/ePaper20210100004>
  55. 廖年淼(2019)，就業兼就學產學專班政策調整之芻議，臺灣教育評論月刊。
  56. 劉江彬、林佩芬(1999)，美國大學在產業技術發展中所扮演之角色，科技管理學刊，第四卷，第一期，第 73-98 頁。
  57. 劉素娟、鍾任琴、林英杰、齊雁茹(2016)，大學學產學合作模式探討，朝陽學報。
  58. 潘佩儒(2018)，日本「共育型實習」產學合作培育策略，檢自  
<https://www.italent.org.tw/ePaperD/7/ePaper20180400020>
  59. 鄭維棕(2017)，東海大學舉行百位「企業導師」與 13 位「師友計畫」拜師典禮，檢自 <https://itunghai.formosana.org/archives/1010>
  60. 龍華科技大學(2018)，龍華科技大學教師赴國內或海外產業界研習及服務作業要點。
  61. 鍾怡慧(2019)，我國技專校院動學生校外實習之探析，台灣教育 720 期。
  62. 顏淑瓊(無日期)，打開產學合作的另類視窗，檢自  
<https://ieknet.iek.org.tw/event/15event/cpc/10402-novideo/paidarticle07.html>
  63. 蘇怡文(2017)，韓國政府促進產學合作政策之作法，中華經濟研究院，檢自

- <https://web.wtocenter.org.tw/Mobile/page.aspx?pid=291972&nid=126>
64. AiF e.V. (n.d.), IGF – Industrial Collective Research. Retrieved from <https://www.aif.de/english/collective-research/igf-industrial-collective-research.html>
  65. American Institute of Chemical Engineers, AIChE(2015) , Chemical Engineering Academia-Industry Alignment: Expectations about New Graduates.
  66. Bloomberg (2020), Bloomberg’s 2020 Innovation Index. Retrieved from <https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-01-18/germany-breaks-korea-s-six-year-streak-as-most-innovative-nation>
  67. Bundesministerium für Bildung und Forschung (2021), Zukunftscluster-Initiative (Clusters4Future). Retrieved from <https://www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/hightech-strategie-2025/zukunftscluster-initiative-clusters4future/zukunftscluster-initiative-clusters4future.html>
  68. Bundesministerium für Bildung und Forschung (n.d.), So funktioniert die Förderung der Zukunftscluster. Retrieved from <https://www.clusters4future.de/foerderinitiative/eckpunkte-der-foerderung>
  69. Cedefop (2020), Vocational education and training in Germany: Short description. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
  70. European Commission (2013), Apprenticeship and Traineeship Schemes in EU27: Key Success Factors. European Union.
  71. Eurostat (2021), Unemployment rate by age. Retrieved from [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tepsr\\_wc170/default/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tepsr_wc170/default/table?lang=en)
  72. Olufemi Aju, E. E. Ogbadu (2014), The Consequences of Open Innovation Model, Economics European Journal of Business and Management
  73. Springer Nature (2020), Nature index. Retrieved from <https://www.natureindex.com/supplements/nature-index-2020-south-korea/index>
  74. Troltsch, K., Gericke, N., & Huber, S. (2009), Ausbildungsbonus: Ausschöpfung des betrieblichen Ausbildungsstellenpotenzials für Altbewerber/-innen? Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis: Potenziale fördern – Diversität gestalten, BWP 1/2009, 44–47.
  75. VDMA (n.d.), The research network in mechanical engineering. Retrieved from <https://www.vdma.org/viewer/-/v2article/render/3667079>
  76. Wegweiser Duales Studium (2021), Duales Studium – Wieso, weshalb, warum? Studie zu Erwartungen, Erfahrungen und Zufriedenheit im dualen Studium. Retrieved from <https://www.wegweiser-duales-studium.de/infos/studie-erwartungen-und-erfahrungen/>



## 附件一 產學合作訪談題綱

### 一、企業主管

1. 貴公司曾採用何種產學合作？採取此合作模式的原因及成效？遭遇困難？

|                |             |                  |
|----------------|-------------|------------------|
| 產學<br>合作<br>模式 | (1) 產學共編教材  | (6) 校外實習         |
|                | (2) 業師授課/演講 | (7) 研發合作/建立共同實驗室 |
|                | (3) 企業參訪    | (8) 產學研討（交流）會    |
|                | (4) 企業專班/學程 | (9) 其他           |
|                | (5) 教師研習/顧問 |                  |

2. 貴公司目前產學合作所缺乏資源及遭遇挑戰？如何克服及解決？

3. 貴公司於產學合作發展策略及目標？

4. 對於產學合作政策、法規或執行上之看法或建議？

5. 為有效增進產學接軌，您認為政府、學校、產業、公協會、學會及本社等應如何調整及協助，在（化工教育）產學合作中適宜扮演的角色？

6. 認為產學合作的成功因素為何？

### 二、化工系教授

1. 貴校（系）曾採用何種產學合作模式？採取此合作模式的原因及成效？

|                |             |                  |
|----------------|-------------|------------------|
| 產學<br>合作<br>模式 | (1) 產學共編教材  | (6) 校外實習         |
|                | (2) 業師授課/演講 | (7) 研發合作/建立共同實驗室 |
|                | (3) 企業參訪    | (8) 產學研討（交流）會    |
|                | (4) 企業專班/學程 | (9) 其他           |
|                | (5) 教師研習/顧問 |                  |

2. 貴校（系）目前產學合作所缺乏資源及遭遇挑戰？如何克服及解決？

3. 貴校（系）於產學合作發展策略及目標？

4. 對於產學合作政策、法規及執行上之看法或建議？

5. 為有效增進產學接軌，您認為政府、學校、產業、公協會、學會及本社等應如何調整及協助，在（化工教育）產學合作中適宜扮演的角色？

## 附件二 座談會會議紀要

- 一、 時間：110年12月22日（三）14:00~16:20
- 二、 地點：中技社會議室（台北市敦化南路二段97號8樓）
- 三、 主席：
- |     |     |     |
|-----|-----|-----|
| 陳綠蔚 | 執行長 | 中技社 |
|-----|-----|-----|
- 四、 引言報告：
- |     |    |              |
|-----|----|--------------|
| 林志龍 | 組長 | 中技社工程與教育發展中心 |
|-----|----|--------------|
- 五、 出席人員（按姓氏筆劃）：
- |     |      |               |
|-----|------|---------------|
| 左智仁 | 副總經理 | 李長榮化學工業股份有限公司 |
| 朱少華 | 董事長  | 淳品實業股份有限公司    |
| 曹明  | 理事長  | 台灣區石油化學工業同業公會 |
| 陳信文 | 副校長  | 國立清華大學        |
| 陳誠亮 | 教授   | 國立臺灣大學        |
| 葉茂榮 | 技術長  | 長興材料工業股份有限公司  |
| 鄭東文 | 秘書長  | 台灣化學工程學會      |
- 六、 列席人員：
- |     |       |              |
|-----|-------|--------------|
| 王鈞鎔 | 主任    | 中技社能源暨產業研究中心 |
| 楊顯整 | 主任    | 中技社工程與教育發展中心 |
| 林右人 | 研究員   | 中技社工程與教育發展中心 |
| 余芳瑋 | 副研究員  | 中技社工程與教育發展中心 |
| 張瑞閔 | 副研究員  | 中技社工程與教育發展中心 |
| 陳蕾伊 | 助理研究員 | 中技社工程與教育發展中心 |

## 七、 會議紀要（依發言順序）

### （一）國立臺灣大學 陳誠亮 教授

1. 在業師授課方面，依臺大化工系過往經驗聘請業師於課程協同教學的方式，較難掌握業師授課內容，常有課程內容重覆且較無系統性。因此多為聘任業師擔任兼任教授獨立來開設如製藥工程、疫苗研發與製造、化工產品之開發與管理、醫材的臨床轉譯化與產業化、實用決策科技等專業選修課程，由兼任教授安排規劃課程及密集授課，學生學習效果也較好。
2. 臺大化工系近年舉辦許多課程及研究成果發表相關競賽，如程序設計、產品設計、學士論文競賽、碩士論文觀摩等，並邀請諸多業界人士參與或擔任評審，使教學成果加入更多業界觀點，辦理成效良好。
3. 校外實習通常與修課學分無關，多由各企業開缺及邀請同學報名，並大多由業者自行篩選實習學生。近年業界提供大學生之化工（石化）領域實習機會較少，化工相關領域（如半導體）實習缺額相對較豐富，建議化工（石化）領域能釋出更多實習機會。
4. 許多年輕教師因為績效及升等評估需求，會較重視學術研究及論文發表，且執行業界題目壓力相對大，對學術地位提升效益不高，故部分教師進行產學合作的意願不是很高。建議學校能從教授多元升等制度方面調整，強化教授同儕間對產學合作的認同程度，提供實務研究教師一條道路，使學術與實務能取得平衡，也落實校內教師專業能力分工，如臺科大所規定新進教師須有業界實務工作經驗，現已有化工系教授實際至產業研究/研習，並採用產學合作成果進行升等的成功案例，值得參考。
5. 臺大化工系曾與中油公司合作開設 1 學分之暑期實習課程，訓練地點為嘉義中油訓練所，招生限額 40 人，實習模式為每週 4 日(周一下午開始至周五中午結束)由中油工程師教授實務課程並至工廠參觀一天。建議化工學會或中技社可考量推廣或辦理此暑期短期實習模式，訂定一個特定領域來開班授課，並開放各大學學生報名參加，可以依照報名人數決定開班數目。

#### 【書面意見】

盼企業能經常性提供經費、題目，藉以鼓勵學校教師來投標進行實務型研究；若教師缺乏經費及實務題目，自然比較容易會朝向純理論型研究發展。

### （二）台灣化學工程學會 鄭東文 秘書長

1. 淡江大學化材系辦理「高分子材料應用就業學分學程」，除基礎課程外，另開授「工程倫理及產業實習講座」，提供學生實習前進場注意事項等說明。

期能透過以就業為導向之課程規劃及企業實習，培養學生就業力，並藉由產學交流過程成為教師產業研習的入口。

2. 淡江大學化材系研究所部分配合教育部政策推動課程分流，分為學術組及實務組招生。學術組從事傳統學術研究，撰寫學術論文，通過口試後，授予碩士學位；實務組在校修課1年，另至業界實習1年，完成實務技術報告，通過口試後，授予碩士學位。
3. 藉由研究所實務組學生實習期間，學校指導教授需定期至業界訪視，過程中能與業界進一步互動，創造實務問題探討及相關研究合作的機會，也達到學生就業及業界獲得人才多贏局面。
4. 學生校外實習因各企業能提供名額有限，目前需要學校持續開發新的產(企)業，未來若有產學合作相關平台，將對學校端有所幫助。

### (三) 長興材料工業股份有限公司 葉茂榮 技術長

1. 長興公司推動產學合作以企業參訪及產學研發合作為主，通常透過私人介紹或接洽進行合作。此外每年也固定提供3~4間學校的學生獎學金，並贊助相關活動。
2. 由於學校及產業對於研究要求及方向可能較不一致，過去的合作效果仍有落差。近年公司也持續調整接洽方式，加入「大學產學聯盟」來瞭解教師研究專長及方向，公司內部也會自行搜尋各大學教授之專長，並由研究員調查老師發表之論文及專利等，但目前能蒐集及獲得的資訊還不夠全面，仍不易有找到合適教師的管道。
3. 在產學合作上雙方觀念有落差，應於合作前先有詳細溝通討論，以聚焦研究目標及方向。公司有將學校老師的研究成果(未成熟)進一步開發為成熟可量產產品，因此只要當教師能將研究做到特定程度時，即算是成功的合作，也有助節省企業研發時間及成本。
4. 若能搭建起化工產學界資訊交流平台，使企業及學校能建立良好的溝通管道，以順利促成更多產學合作，有助培育實務人才，共同推動產業新技術或產品的研發，並讓學生更瞭解企業，未來在畢業後有機會投入產業。
5. 企業參訪是一個能有效介紹公司給學生的機會，長興公司非常樂意開放參訪。若透過聽取簡報及參觀研究所介紹產品，對學生效益不高會有點可惜，建議在參訪前學校與企業應有初步的規劃及準備，參訪期間能相互討論提出問題及建議，才能提升使雙方各有所得。

**(四) 李長榮化學工業股份有限公司 左智仁 副總經理**

1. 李長榮公司在推行各項產學合作上目前有聘請教授專家擔任公司顧問，並開放實習生及研發替代役，除期望借用其知識及技術外，也期望強化攬才留才效果，過程中瞭解並認同公司，期盼有朝一日加入成為正式員工。
2. 多數歐美企業來台灣投資，是看上台灣化工人才所受教育在技術及知識方面相當優秀，但化工系學生在軟實力（態度、人格特質、溝通能力等）相較於其他科系弱，建議能於學校時期學習硬技能的同時培養軟實力。
3. 根據統計資料來看化工系畢業生僅少數留在傳統化工業，一部分原因可能是源自於化工業的污名化，應讓大家認知雖然化工產業有製造問題，但其實也有解決問題，由業界共同合作努力扭轉誤會來改善化工形象。
4. 學生校外實習通常對業界會是極大的負擔，學生常在實習後至其他產業服務或選擇繼續升學。建議在實習前產學雙方先共同討論，由學校透過現有選才機制，先行了解預計就業學生名單，協助挑選出有意願投入化工業之學生人選，才能夠將有限的資源發揮出最大效益。

**(五) 國立清華大學 陳信文 副校長**

1. 產學共編教材結合業師授課之實作項目是良好切入點，其中共編教材部分以「工安」為主題更是好的做法，但由於投注之時間成本較多，為避免將來使用率不高，宜先評估可搭配授課的學校及教師；業師授課部分則可搭配教師現有課程，大部份教師應會歡迎此規劃，且學會可作為媒合二者之平台。
2. 教師與業界之互動大致分為「研究計畫執行」及「擔任顧問」，部分教師抱怨業界將研究討論視為 Free Consultant，業界則認為教師執行計劃成果不符預期。而教師赴產業服務研究（或參訪）可加深產學雙方瞭解彼此也降低溝通障礙，且強度及花費較執行計畫來得低，建議可將其定位為產學合作之前期互動，改善目前合作遭遇之困難，待雙方熟悉後，企業可進一步邀請教師借調至企業協助研究發展。
3. 有關於教師以產學合作計畫成果進行升等，教育部已鬆綁教師升等規範，建立多元升等制度（研究型、應用技術型、教學型），但關鍵在於各校、各系所之教師評鑑制度不夠完善，以及教授同儕間認同及重視程度尚不高，不利於教師多元升等，易造成教師投入產學實作意願較低。
4. 有關學生是否願意留在實習企業就職、教師是否願意深化業界研究題目，應是產學雙邊互動的結果，而非僅歸咎於教師與學生的心態問題；學校端亦逐步透過降低學分、規劃跨領域學程、引進更多通識課程等方式，回應

業界的產學合作需求。

5. 化工業界形象不佳問題，主要會影響高中升大學階段之學生族群就讀意向，產學界應共同肩負改善的責任。

【書面意見】

深化化工教育之產學合作確實非常重要，不僅能強化業界研究發展，提供學校化工教育更豐富的教學內容，也進一步吸引高中生就讀化工相關學系、化工系畢業生就職化工業界。

(六) 淳品實業股份有限公司 朱少華 董事長

1. 學校赴企業參觀如有困難可透過學（協）會來安排，參訪活動不會對企業造成困擾。建議學校安排企業參訪盡可能安排在 10:30~13:30，且參訪人數盡可能控制在一台遊覽車內（45 人為限）。
2. 校外實習會對企業廠區造成較大負擔，建議企業可改為提供學生單元操作、熱力學等相關實務操作題目，效法方法工程師之培育模式來訓練學生。
3. 企業對於參訪、校外實習及教師赴產業服務研究應抱持開放心態，建議由學（協）會建立媒合平台作為產學之間的溝通橋樑廣納各方意見，協助產學雙方建立良性互動。
4. 相較於辦理參訪、實習，辦理專班對企業來說更為困難，且優秀學生畢業後常未如預期到公司就職，也是企業較不願投入資源開設專班的因素之一。
5. 建議業師制度以教師為主、業師為輔，用以強化或彌補課程所需之專業知識。
6. 目前共編教材規劃以對現況影響較急迫的工業安全為主，消防、衛生則視未來情況再來考量規劃。
7. 試量產是將實驗室的結果轉化為成熟產品的關鍵步驟，建議國內建置試量產平台，使研究成果能有機會地進行高值化，形成產學合作正向循環。而推動試量產所費不貲的問題，建議可由學會等第三方成立相關基金來解決，而其專利權（部分）歸屬平台所有。
8. 未來產學合作應與政府及大環境整體策略相符合，目前國家重點發展項目包含：半導體所需之原料至廢棄物回收再利用、循環經濟、高值化產品、碳中和、氫能的開發與應用等。

**(七) 台灣區石油化學工業同業公會 曹明 理事長**

1. 關於業師授課及產學共編工安教材，中油公司固定會有高階主管到各大學或工專擔任業師講授工安相關課程，能有效促進產學溝通及教育的管道。另外在中油公司內部，過去朱少華董事長也將相關經驗編撰成工安衛教材作為傳承供員工使用。
2. 去年擔任石化公會理事長後，不斷投入化工產業去污名化的各項工作，如辦理「製程安全自主管理推動會議」，提供產業推動製程安全管理方向及目標，宣導石化業的重要性。另也由長春集團林書鴻總裁協助取得「產業安全基礎的基礎」版權並出版中文譯本，盼能強化石化產業安全管理意識，但產業還是需要實質降低工安發生率，才能扭轉產業形象。
3. 對於化工業要能留住人才，台塑公司也要求各級主管及員工皆要將建立安全觀念，操作遵循標準作業程序，並為員工建立良好的制度及環境。而透過企業參訪活動來減少各界對化工業誤會是很重要的關鍵，讓參訪學生深入瞭解工廠在工安及環保管理方面成效，進而吸引學生畢業後加入。

**(八) 主席結語：陳綠蔚 執行長**

1. 實務上工安問題的發生，常是因為數項輕微疏失而衍生成重大災害，學生通常對於工廠內部工安未有完整的認識，因此藉由明年實作運行「共編工安教材及業師授課」，期望學生畢業後無論至何種產業就業，能先建立起基本工安意識及常識。
2. 在深化產學合作方式上，宜建立合適的產學平台媒合雙方需求及專長，使產業能瞭解教師目前研究的領域。此外為解決產學雙方於研究合作上，對於研究目標所認知及預期有落差，應於平台之外進行前期的溝通討論。
3. 教育部雖已建立教師多元升等制度，在學校政策方面宜適時調整相關措施並加以宣導，以鼓勵學校優秀老師進到業界共同開發新技術/產品及協助解決問題，亦能讓業界具有經驗的主管至學界指導或授課。
4. 本研究將陸續進行四項產學合作實作，包含「產學教育合作」與李長榮教育基金會接洽合作，於化工年會中邀請國外講者進行演講交流；「產學研發合作」促成某橡膠製品公司與台科大教授產學合作，以解決製程問題；並於 111 年主要將針對「共編工安教材及業師授課」及「教師赴產業服務研究」與台灣化學工程學會合作，盼能有效整合並強化學校教育及產業的需求，從中紀錄實作問題及改進建議。期望明年能邀請到學校、企業、學會及公會共襄盛舉，共同將化工教育之產學合作做的更加完善。

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

如何深化化工教育之產學合作/ 楊顯整、林志龍、張瑞閔、  
余芳瑋、陳蕾伊、林右人編撰

-- 初版. -- 臺北市：財團法人中技社, 民 110.12

196 面 ; 21×29.7 公分 -- ( 專題報告 ; 2021-05 )

ISBN 978-626-95628-1-7 (平裝)

1. 化學工程 2. 產學合作 3. 高等教育 4. 臺灣

460

110022232

**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