

經濟部



綠色創新材料產業 2020-2022專業人才需求推估調查

主辦單位：經濟部工業局

108年12月

目 錄

一、調查範疇.....	2
二、產業趨勢對人才需求影響.....	3
三、人才需求量化分析.....	7
四、人才需求質性分析.....	9
五、人才需求綜合分析.....	15

一、調查範疇

本計畫所調查之綠色創新材料係以石化產業朝高值低碳、安全環保發展為研究範圍，包括材料開發(高值新材料及環保低碳新材料)與生產製程(綠色製程、智慧生產)。調查對象以石化產業上游(輕油煉解廠)與中游(合成原料生產廠)為主，包含基本原料、石油化學品、人纖原料、合成樹脂及、塑膠原料、合成橡膠原料等業別，行業代碼 1820 的「石油化工原料製造業」、行業代碼 1841 的「合成樹脂及塑膠製造業」以及行業代碼 1842 的「合成橡膠製造業」，如表 1。

表 1 研究範圍，包括採用綠色製程、導入智慧化生產概念之環保、安全、高附加價值新材料，以及具備低汙染、低毒性或低碳循環特色之環境友善新材料，涵蓋以石化原料及生質原料製成之材料，如生質高分子、低碳高分子、生分解高分子、可回收高分子、關鍵中間體、功能性添加等化學材料。

國內石化產業發展囿於土地及水資源有限、空汙總量管制，短期內已無大型園區之開發供業者使用，以及環保意識高漲、環保护法規日趨嚴格，石化產業個案推動面臨阻力。石化產業在政策引導下，積極轉型高值化並納入循環經濟概念，朝綠色創新材料永續發展。

表 1 綠色創新材料產業調查範疇說明表

行業標準分類代碼	1820	1841	1842
調查產業說明	<p>石油化工原料製造業 從事以熱解、蒸餾等基本化學程序製造化學元素及化合物之行業，如工業或醫療用之液化或壓縮無機氣體、無機酸、無機鹼及其他無機化合物等製造；乙烯、丙烯、芳香烴等 石油化工原料製造亦歸入本類。</p>	<p>合成樹脂及塑膠製造業 從事塑膠原料製造之行業，如聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯、聚氯乙炔、聚醋酸乙炔、酚醛樹脂、環氧樹脂、醇酸樹脂、聚酯樹脂、矽樹脂、離子交換樹脂等製造；纖維素及其化學衍生物製造亦歸入本類。</p>	<p>合成橡膠製造業 從事合成橡膠原料製造之行業，如橡膠乳液、氟橡膠、矽橡膠等製造。</p>

資料來源：行政院主計總處 105 年第 10 次修訂「行業標準分類」

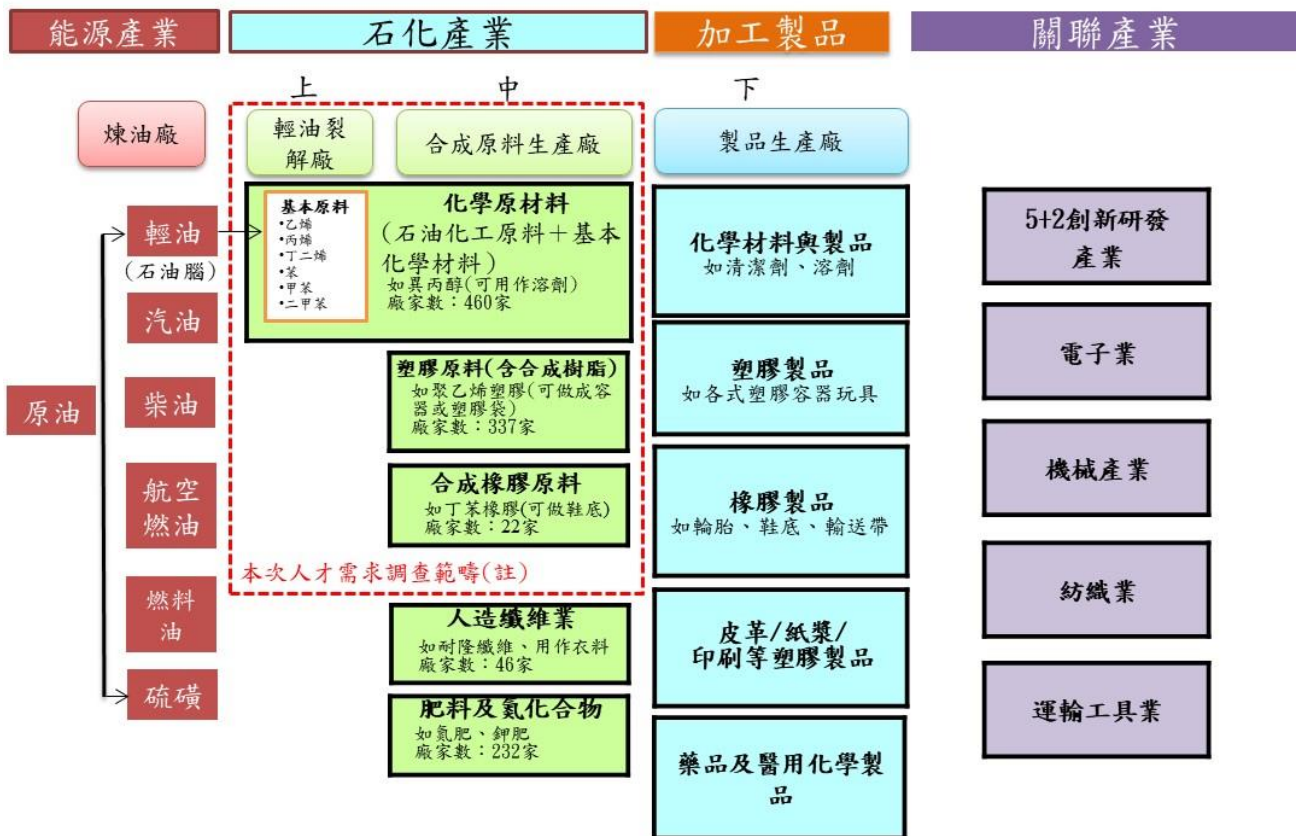


圖 1 綠色創新材料產業調查範疇圖

資料來源：經濟部統計處(108.10)、工研院產科國際所整理

二、產業趨勢對人才需求影響

我國石化產業發展歷經五十餘年，已獲得全球市場認可，並建構出完整的上、中、下游供應鏈，因應國內環保意識抬頭，國際間對溫室氣體排放規範日趨嚴格，新興國際快速增建石化廠，以及美國頁岩氣之成本競爭優勢等諸多競爭壓力，在政策引導下業者提升自主研發能力，加速進行高值化轉型，維持石化產業之競爭優勢。2018年整體石化上中下游產值超過新台幣3兆元，約占臺灣整體製造業產值的三成。石化產業為民生產業不可或缺之上游產業，提供各產業所需之關鍵材料，支援3C、半導體、生醫、運輸工具、綠色能源及建材等關聯產業之發展。

石化業發展所需資源耗用特性，面臨工安、環保土地取得不易問題，國內石化產業之發展囿於土地及水資源有限、空汙總量管制，短期內已無大型

石化園區之開發供業者使用，以及因應氣候變遷、減碳減排趨勢，環保意識高漲、環保法規日趨嚴格，石化產業個案推動面臨阻力，導致產業更新或擴廠不易，甚至面臨關廠、停工壓力，產業難以轉型；外在面臨亞洲地區供應大幅成長，美國頁岩氣挾其成本優勢，過剩產能朝向亞洲去化等國際競爭，以及電動汽車、再生能源發展，油品需求減少，各國煉油石化業者推動發展COTC 技術降低燃料油生產比例，提高石油化學品產率，均使石化產業競爭加劇。

石化產業面臨內外壓力，在國際趨勢及政策引導下，產業在有限資源，不增加環境負擔，朝綠色創新材料發展。除了持續發展高值化，從生產導向轉型為創新應用產業，並導入循環經濟概念，提高能資源利用率與降低污染，朝高值、節能減碳、安全、效率及循環經濟發展，促使產業永續發展。

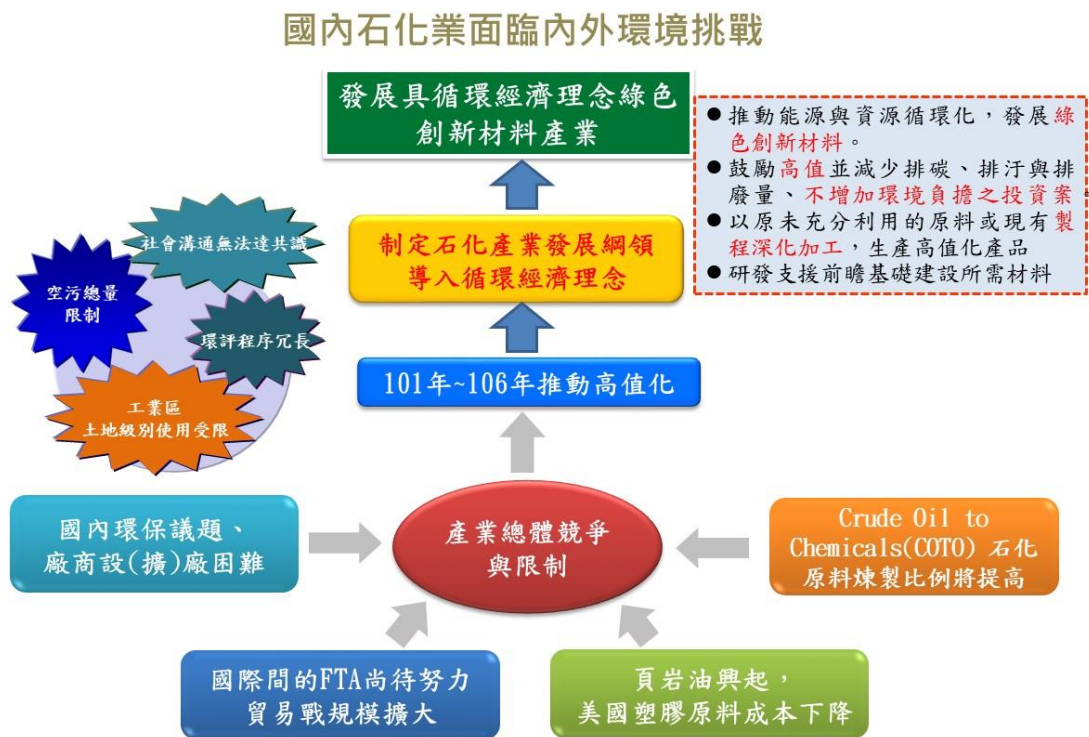


圖 2 我國石化產業轉型綠色創新材料之趨勢圖

資料來源：工業局石化產業高值化專案整理(2019/07)

表 2 未來 3 年石化產業轉型綠色創新材料趨勢摘要表

產業驅動因素	內容說明	企業因應動態
<p>全球氣候變遷、節能減碳趨勢，以及國內環保規範日趨嚴格，政策推動製程精進及綠色化</p>	<p>由於節能趨勢、國內空汙總量管制以及工安問題，行政院核定石化產業發展綱領，推動業者藉由製程設備汰舊換新，導入工業 4.0 管理，透過製程優化，提升生產效能、並可透過數據分析防範設備故障、不當操作，降低事故發生，可有效降低汙染及工安風險。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 投入製程改善，提升工業安全 1. 石化業將透過汰舊更新優化製程，引進新型的污染防治設備與環保設施，淘汰舊型過時且低效率設備，更新為高效率與潔淨製程。 2. 朝綠色製程發展(節能減碳、清潔生產、低耗能)，提升效能降低汙染。如低 VOC 製程、高效能生產、節能、(選擇良性溶劑、較無危害的反應物、減少廢棄物)，減少對健康或生態環境危害。 3. 導入智慧化流程(製程資訊整合、產程監控)，結合網絡結構系統有效監督管理製程參數，進行製程最適化與綠色安全生產。讓生產效率最大化，減少原物料浪費，並提升製程安全性。
<p>政策持續推動石化產業轉型高值化，發展綠色創新材料</p>	<p>石化業者面臨上游原料、土地、水資源有限，擴廠、設廠不易，以及全球限塑減塑趨勢。政策持續推動業者朝高值化發展，並推動業者發展綠色材料、低碳、可分解材料以及材料循環再利用相關技術。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 投入研發相關產品及新材料推廣 1. 石化業對外以全球布局接近料源、市場為主；對內將逐步朝高值化、低汙染、低碳排、安全材料發展，如高值/環保/低碳新材料及製品、綠色材料(無毒、安全、環保、低碳源、生質材料、低 VOC/無毒環保材料)、再生循環利用、環境可分解材料等。

		2. 鏈結與下游應用產業合作，加速發展 差異化高值化之綠色創新材料 。並透過智慧製造發展材料模擬，協助新材料開發，縮短新材料創新應用的時程與成本、高值材料應用/放大驗證。
--	--	--

資料來源：工業局石化產業高值化專案整理(2019/10)

根據本次調查結果，企業在發展綠色創新材料之因應策略以投入製程改善、投入研究發展相關產品及新材料推廣為主。朝產品高值低碳、製程精進降低汙染，引進智慧製造提升生產效能、安全發展。在產品的研發/試量廠、量產、推廣行銷、技術服務過程中，所需關鍵人才包括研發人才、製程人才，產品行銷/應用推廣以及技術服務人才需求，調查顯示業者以招募國內人才及既有員工再培訓為主，相關招募需求如表 3。

表 3 綠色創新材料趨勢對人才需求的影響表

產業趨勢	企業人才發展因應對策	人才需求
國內環保意識高漲，土地及水資源有限、空汙總量管制，政策持續推動產業轉型高值化，並導入循環經濟理念，發展高值低碳綠色創新材料。	八成以上業者以招募國內人才及既有員工再培訓為主。 <ul style="list-style-type: none"> ●研發人才 <ul style="list-style-type: none"> 招募國內人才 41.2% 既有員工再培訓 31.4% 學校端長期培育 13.7% 延攬海外人才 13.7% ●製程人才 <ul style="list-style-type: none"> 招募國內人才 45.5% 既有員工再培訓 43.2% 學校端長期培育 4.6% 延攬海外人才 6.8% ●產品行銷/應用推廣人才 <ul style="list-style-type: none"> 招募國內人才 48.7% 既有員工再培訓 38.5% 學校端長期培育 0% 	<ul style="list-style-type: none"> ●研發人才 <ul style="list-style-type: none"> 材料開發與特性分析、專利法規與智財權、實驗室儀器操作與簡易維修保養、技術/市場資料分析與蒐集能力、業界研發議題經驗 ●製程人才 <ul style="list-style-type: none"> 製程節能減碳、綠色環保製程、智慧製造(工業4.0、巨量資料分析)、化工程序控制、製程優化 ●產品行銷/應用推廣人才 <ul style="list-style-type: none"> 具備市場分析、材料與下游應用整合行銷能力、解決/整合客戶問題能力

	延攬海外人才 12.8% ●技術服務人才 招募國內人才 42.1% 既有員工再培訓 44.7% 學校端長期培育 0% 延攬海外人才 10.5%	●技術服務人才 具備下游客戶共同應用及整合能力，包括材料特性分析/檢測、產業應用實務、專案溝通整合與管理。
--	--	--

資料來源：工業局石化產業高值化推動專案整理(2019/10)

三、人才需求量化分析



圖 3 歷年石化產業產值變化圖

資料來源：經濟部統計處；工研院產科國際所整理(2019/10)

石化產業為我國重要基礎產業，產值走勢與油價變化高度相關，2018年油價維持於 60~80 美元間，石化業產值成長 12%，達 2 兆元(圖 3)。2019年油價維持於 50~65 美元間，預估 2019 年石化產業產值低於 2018 年大約 1.8 兆，未來如油價波動因素緩解，預估石化產業產值將持平成長 2~3%。石化業相關從業人數 69,000 人，專業人才比例大約占四成，專業人才為 27,000 人。我國石化業受美中貿易戰、中國大陸經濟成長放緩等全球經濟環境不確定因素，以及區域貿易障礙、中國大陸石化廠新產能、限塑等因素，促使業者加速進行全球布局，並積極投入綠色低碳、高值研發、轉型。

我國石化產業在國際趨勢及政策推動下，積極轉型朝綠色創新材料產業發展，向「綠色環保」與「高值化」目標邁進，進行減少碳排放的「綠色製程」(Green production)，或是回收再利用的「循環經濟」。未來聘用人才將以具備綠色創新材料相關能力(高值新材料、環保低碳新材料、綠色製程、智慧生產、回收材料高值應用等)為考量，預估平均每年將新聘約 1100-1300 人(

表 4)。若以產業年成長率約 3%及景氣持平的新增從業人數推估為基準，樂觀與保守情況下人才數之新增需求量化推估結果如

表 4。依據 108 年度教育部統計，化工相關科系畢業人數大約 8,700 人，其中每年化工相關科系碩士以上畢業生數量超過 3,000 人(

圖 4)，因此可投入綠色創新材料的高級人力尚符合需求。惟部分業者表示，人力培育方向仍須調整朝高值化實務研究、綠色製程(節能減碳、清潔生產、低耗能等)、智慧製造(製程資訊整合、大數據分析、產程監控)能力發展。

表 4 綠色創新材料專業人才之需求量化推估結果表 單位：人

景氣情勢	2020 年 新增需求	2021 年 新增需求	2022 年 新增需求
樂觀	1,180	1,240	1,280
持平	1,150	1,200	1,240
保守	1,120	1,160	1,200
定義	(1)樂觀=持平推估人數* <u>1.03</u> (2)持平=依據人均產值計算 (3)保守=持平推估人數* <u>0.97</u> *本調查已將最後需求推估數字，四捨五入至十位數呈現，僅供參考		
廠商目前人才供需現況	表示人才充裕之廠商百分比： <u>14%</u> ；表示供需均衡之廠商百分比： <u>59%</u> ；表示人才不足之廠商百分比： <u>27%</u>		

資料來源：工業局石化產業高值化專案整理(2019/10)

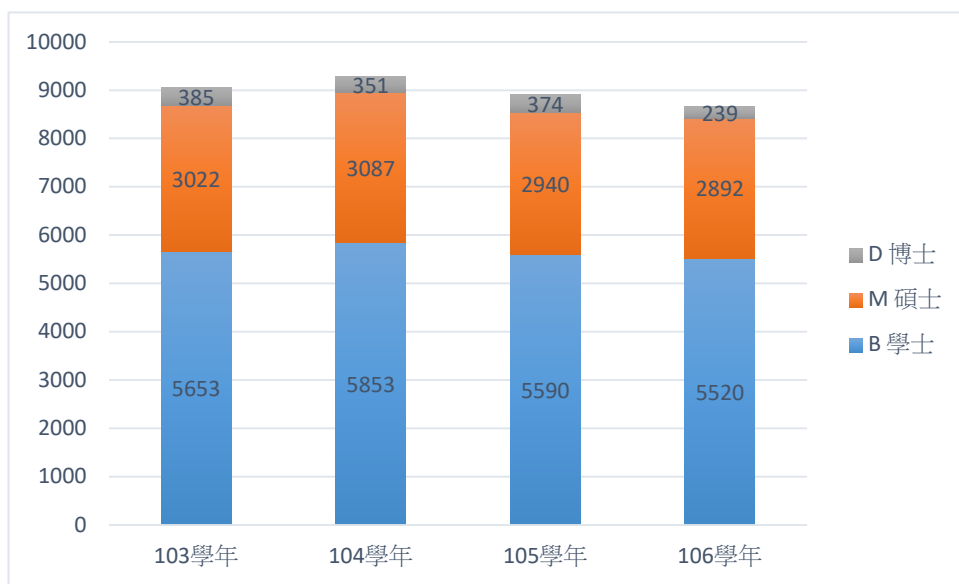


圖 4 化工/化學/材料等科系近年畢業人數統計圖

資料來源：教育部資料庫，工業局石化產業高值化專案整理(2019/09)

四、人才需求質性分析

1. 基本學歷及科系要求

2019~2021 年綠色創新材料_化學材料調查發現，業界對於推動發展綠色創新材料，對研發、製程、產品行銷、技術服務四種專業人才之需求影響以研發、製程分居第一、二，技術服務及產品行銷分居第三、四，顯示發展綠色創新材料所需人才以研發、製程人才為主。業者對人才學歷要求，研發、製程需要較高階專業背景的人力投入，研發人才要求碩士(含以上)學歷接近八成，製程人才要求碩士以上學歷超過五成。在產業行銷/應用推動人才以大專學歷為主接近七成，技術服務人才方面，需具備下游客戶之應用及整合能力，所需人才要求碩士以上學歷占四成，要求大專學歷近六成(如圖 5)。

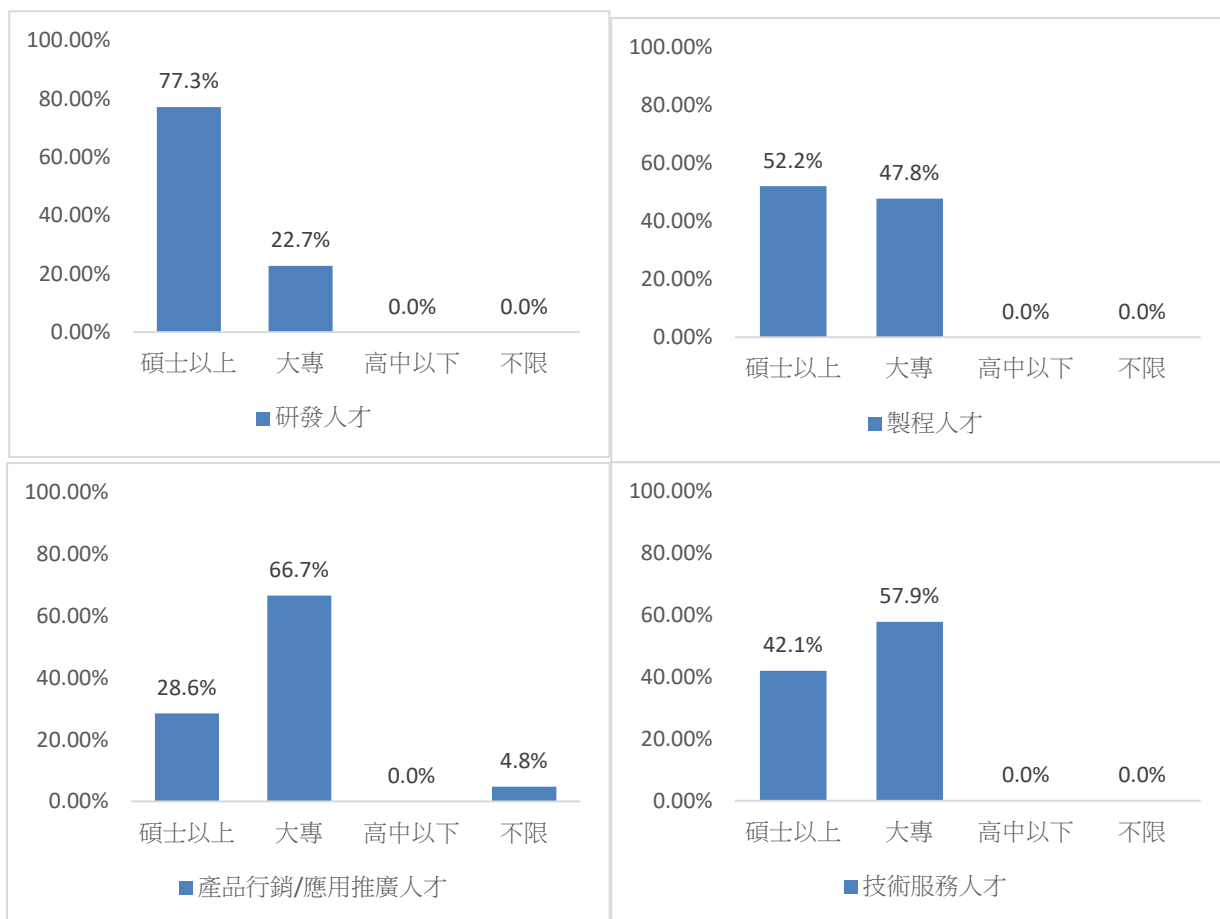


圖 5 2020~2022 年綠色創新材料專業人才學歷需求分析圖

資料來源：工業局石化產業高值化專案整理(2019/09)

對研發、製程、技術服務/應用人才的科系需求著重化工專業知識，以化工及化學工程學系與材料工程學系等技術專業背景人才為主。行銷業務部分著重溝通，較需要具專業企業管理背景，並不限定於化學、化工相關科系(如圖 6)。

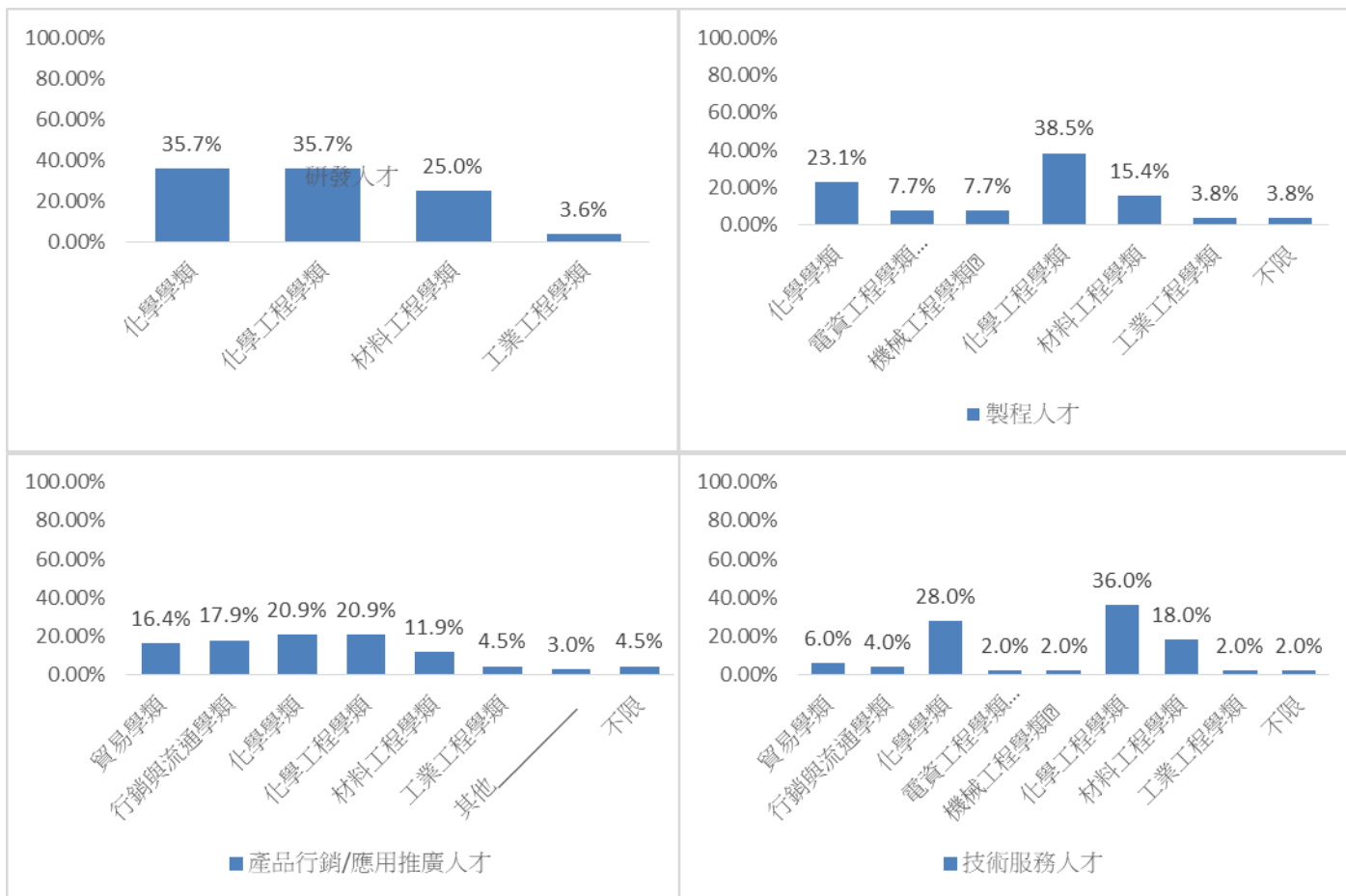


圖 6 2020~2022 年綠色創新材料專業人才科系需求分析圖
 資料來源：工業局石化產業高值化專案整理(2019/09)

2. 年資要求及培訓重點

綠色創新材料對人才年資之要求以 5 年以下為超過八成，無經驗要求佔 45%。對研發及製程人才較無工作經驗之要求，針對研發人才有 54.5% 以上業者並無工作經驗要求，23% 業者要求 5 年以下工作經驗；對製程人才的要求，45% 業者無工作經驗要求，23% 則要求 2~5 年工作經驗；而對行銷業務及技術服務人力年資要求較為分散，無經驗、2~5 年工作經驗各佔 3~4 成。(詳細例如圖 7)。惟為因應產業發展趨勢，需強化新進及在職人力之專業知識，企業針對在職人員之培訓重點需求如下：

- ◆ 研發人才：綠色材料之開發與應用(生質材料、材料回收再利用、生物分解材料、低碳高分子、高性能循環材料回收再利用)、化工與綠色高分子材料專業知識、化工產業發展與趨勢分析、系統化問題分析

與決策能力養成、研發時程控管技巧。

- ◆ 製程人才：綠色製程(節約能資源、清潔生產、綠色環保製程)、智慧製造(製程資訊整合、製程大數據分析、產程監控)、化工與綠色高分子材料專業知識、製程安全、程序設計與安全評估、程序控制、程序設計與製程模擬。
- ◆ 行銷業務人才：市場趨勢與分析、銷售與客戶經營策略規劃、產品行銷企劃、國際業務拓展與談判、專案溝通與整合管理。
- ◆ 技術服務人才：化工與綠色高分子材料專業知識、材料開發與特性分析、綠色材料之發展與應用、高分子加工製程、化學分析與儀器分析、高分子實務應用、專案溝通與整合管理。

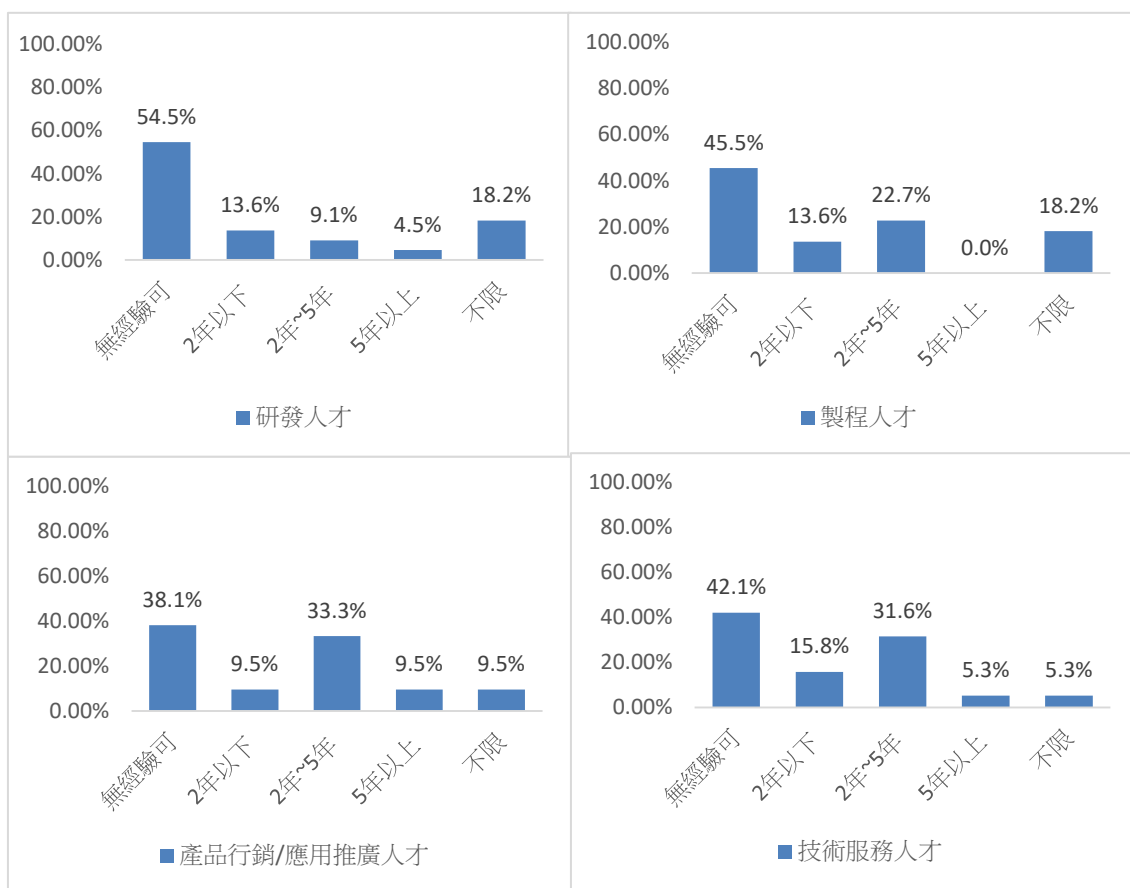


圖 7 2020~2022 年綠色創新材料專業人才年資需求分析圖

資料來源：工業局石化產業高值化專案整理(2019/09)

3. 招募難易度

調查顯示業者以招募國內人才及既有員工再培訓為主。總體而言，14%業者認為人才供應充裕，所需人才容易尋得，58%業者認為人才供應有限，但拉長招募時間，仍可尋得人才。27%業者認為人才不足，所需人才不易覓得。總體而言，七成以上業者 2 個月以內可招募到人才。各專業人才招募難易度如下：

- (1) 製程、產品行銷/應用推廣、技術服務人才方面，有大約七成以上業者可在 2 個月以內招募到所需人才，二~三成業者需要 2 個月以上的招募時間；
- (2) 研發人才招募相對困難，有六成業者可在 2 個月以內招募到所需人才，三成以上業者則需要 2 個月以上的招募時間。

石化產業在國際趨勢及政策推動下，將逐漸朝綠色創新材料發展，對於研發、製程、技術服務/應用推廣、產品開發發展，相關人才在高值化研究(實務研究、模擬能力導入新材料開發與製程設計、高階材料綠色製程創新、高值材料應用放大驗證)、綠色製程(節能減碳、清潔生產、低耗能)、智慧製造(人工智慧、巨量資料分析、產程監控)等之專業度要求將更為重視。綜合以上結果，2019 年人才需求質性分析結果彙整如表 5 所示。

表 5 2020~2022 年綠色創新材料產業專業人才之質性分析表

關鍵職缺	工作內容簡述	學歷	學類	能力需求	最低工作年資	人才招募難易度	海外人才延攬需求
研發人才	研究開發新技術、產品、材料	碩士以上	化學細學類(05311) 化學工程細學類(07111) 材料工程細學類(07112)	1. 化工與綠色高分子材料專業知識 2. 材料開發與特性分析 3. 研發專案管理與成本控制 4. 實驗室儀器操作與簡易維修保養 5. 製程模擬、程序開	無經驗	困難	否

關鍵職缺	工作內容簡述	學歷	學類	能力需求	最低工作年資	人才招募難度	海外人才延攬需求
				發與設計 6.技術/市場資料分析與蒐集能力 7.專利法規與智慧財產權相關知識			
製程人才	生產製程改善、良率提升	碩士以上	化學工程細學類(07111) 化學細學類(05311) 材料工程細學類(07112)	1.化工與綠色高分子材料專業知識 2.化工程序控制 3.化工單元操作 4.化工廠設備與管線設計 5.綠色環保製程 6.製程模擬與程序控制 7.智慧製造(工業4.0、巨量資料分析、模擬能力導入新材料開發)	無經驗	普通	否
行銷業務人才	產品行銷、業務管理、客戶服務	大專	化學工程細學類(07111) 化學細學類(05311) 材料工程細學類(07112) 行銷及廣告細學類(04143) 國際貿易細學類(04141)	1.市場分析 2.化工與綠色高分子材料專業知識 3.產品行銷企劃 4.客戶開發與管理 5.業務洽談 6.產品銷售 7.國際業務拓展與談判 8.市場開發與售價策略規劃	無經驗	普通	否
技術服務人	下游客戶應用整合能力	大專	化學工程細學類(07111) 化學細學類(05311) 材料工程細學	1.化工與綠色高分子材料專業知識 2.材料特性分析 3.材料分析檢測 4.產業應用實務	無經驗	普通	否

關鍵職缺	工作內容簡述	學歷	學類	能力需求	最低工作年資	人才招募難易度	海外人才延攬需求
才			類(07112)	5.專案溝通/整合管理 6.加工製程專業 7.簡報技巧			

註：人才招募難易度分為三類依招募人才所需時間，分為易(未滿1個月)、普通(1個月以上~未滿2個月)、難(2個月以上)。

資料來源：工業局石化產業高值化專案整理(2019/10)

五、人才需求綜合分析

石化業者持續轉型高值化，發展綠色創新材料，從原料、生產製程、材料之開發，包括研發/試量廠、量產、推廣行銷、技術服務等過程中，以研發人才、製程人才為需求重點，受影響程度最大，產品行銷/應用推廣以及技術服務人才次之。對需求人才以招募國內人才，以及既有員工培訓為主，業者對於培訓員工以內部講師舉辦公司內訓為主，在工作中學習及參加公開課程為輔。相關人才需求條件及培訓內容如下表。

關鍵職缺	需培訓內容 (重點培訓項目前五名)	人才需求條件	人才招募難易度
研發人才	1. 化工與綠色高分子材料專業知識 2. 綠色材料之開發與應用(生質材料、材料回收再利用、生物分解材料、低碳高分子、高性能循環材料回收再利用) 3. 化工產業發展與趨勢分析. 4. 系統化問題分析與決策能力養成 5. 研發時程控管技巧	學類:化學細學類、 化學工程細學類、材料工程細學類 學歷:碩士以上 最低工作年資:無經驗	困難，四成業者招募人才需2個月以上
製程人才	1. 綠色製程(節約能資源、清潔生產、綠色環保製程) 2. 化工與綠色高分子材料專業知識 3. 智慧製造(製程資訊整合、製程大數	學類:化學工程細學類、材料工程學類、化學細學類	普通，七成業者招募人才在2個月以內

關鍵職缺	需培訓內容 (重點培訓項目前五名)	人才需求條件	人才招募難易度
	據分析、產程監控) 4.製程安全 5.程序設計與安全評估	學歷:碩士以上 最低工作年資:無經驗	
行銷業務人才	1. 銷售與客戶經營策略規劃 2. 市場趨勢與分析 3. 產品行銷企劃 4. 國際業務拓展與談判 5. 專案溝通與整合管理 6. 化工與綠色高分子材料專業知識	學類:化學工程細學類、化學細學類、材料工程細學類、行銷及廣告細學類、國際貿易細學類 學歷:大專 最低工作年資:無經驗	普通，七成以上業者招募人才在2個月以內
技術服務人才	1. 化工與綠色高分子材料專業知識 2. 材料開發與特性分析 3. 綠色材料之發展與應用 4. 高分子加工製程 5. 化學分析與儀器分析 6. 高分子實務應用	學類:化學工程細學類、化學細學類、材料工程細學類 學歷:大專 最低工作年資:無經驗	普通，七成業者招募人才在2個月以內