



半導體產業材料 2021-2023專業人才需求推估調查

主辦單位：經濟部工業局

109年12月

目 錄

一、調查範疇.....	2
二、產業趨勢對人才需求影響.....	4
三、人才需求量化分析.....	7
四、人才需求質性分析.....	8
五、人才需求綜合分析.....	12

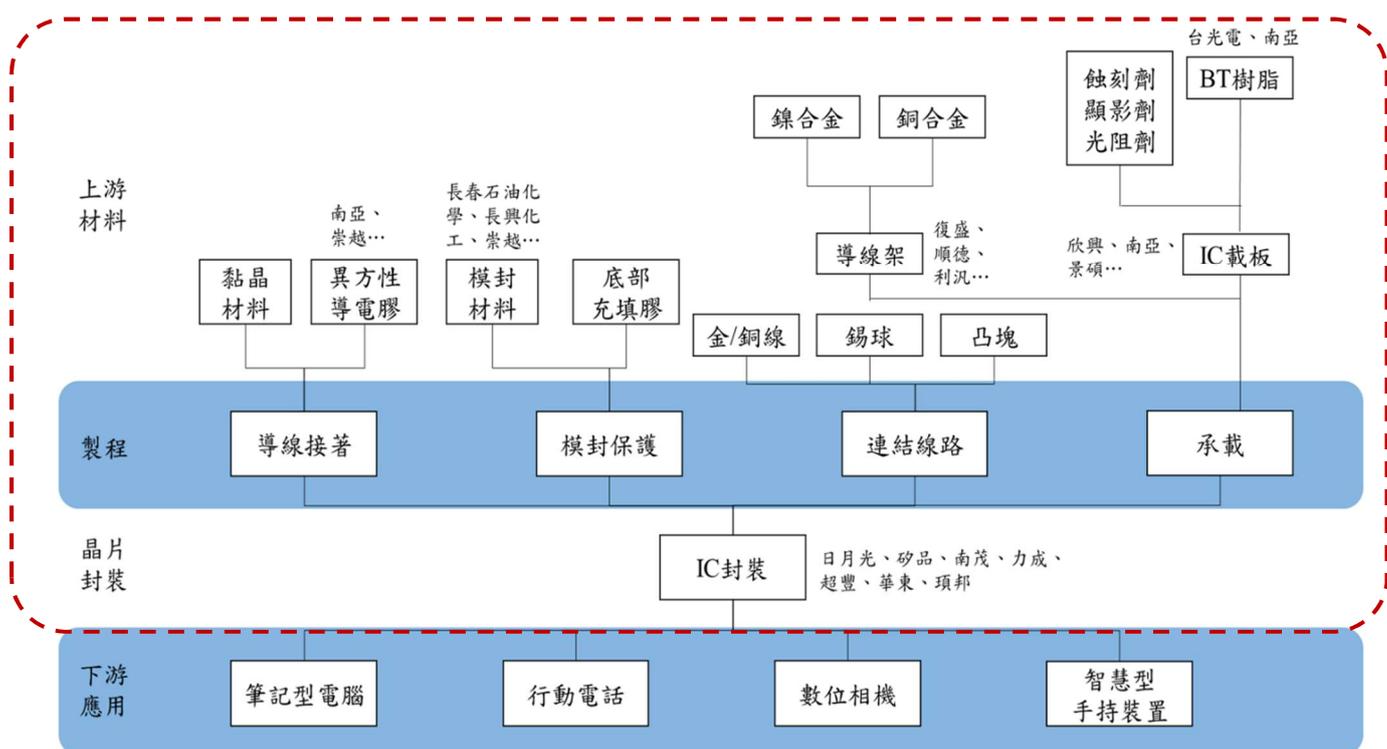
一、調查範疇

表 1 半導體材料產業調查範疇表

<p>產業調查 範疇¹</p>	<p>1.行業標準分類代碼(4碼)：化學原材料製造業(1810)、塑膠原料製造業(1841)、未分類其他化學製品製造業(1990)、分離式元件製造業(2612)、半導體封裝及測試業(2613)、印刷電路板製造業(2630)</p> <p>2.調查範疇相關說明：</p> <p>(1) 化學原材料製造業(1810)：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>不包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 硝酸、硝酸鹽、硝酸鉀及氨水製造歸入1830細類「肥料及氮化合物製造業」。 • 天然甘油製造歸入1930細類「清潔用品及化粧品製造業」。 <p>(2) 塑膠原料製造業(1841)：從事塑膠原料製造之行業，如聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯、聚氯乙烯、聚醋酸乙烯、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>不包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 人造纖維製造歸入1850細類「人造纖維製造業」。 • 回收塑膠製品切絲處理歸入3830細類「資源回收處理業」。 <p>(3) 未分類其他化學製品製造業(1990)：從事191至193小類以外其他化學製品製造之行業，如火柴、火藥、炸藥、膠水、抗震劑、閃光劑、墨水及墨汁等製造；橡膠生膠之混煉亦歸入本類。</p> <p>不包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 印刷油墨製造歸入1920細類「塗料、染料及顏料製造業」。 • 以所購瀝青為原料從事膠黏劑及瀝青製品製造歸入2399細類「未分類其他非金屬礦物製品製造業」。 <p>(4) 分離式元件製造業(2612)：從事分離式元件製造之行業，如二極體、電晶體、閘流體、積體電路引腳架、二極體及電晶體專用導線架等製造。</p> <p>(5) 半導體封裝及測試業(2613)：從事半導體封裝及測試之行業。</p> <p>(6) 印刷電路板製造業(2630)：從事印刷電路板製造之行業；印刷電路銅箔基板製造亦歸入本類。</p> <p>不包括：</p>
--------------------------------	---

	<ul style="list-style-type: none"> 印刷電路板組件製造歸入2691細類「印刷電路板組件製造業」。
產業發展趨勢 ²	<ol style="list-style-type: none"> 突破摩爾定律，異質整合構裝扮演重要推手，5G 結合 AI 大數據、IoT 與車用電子是驅動未來異質構裝整合的因子，異質整合聚焦六大方向，高密度封裝層可實現 HBM 互通、替代2.5D 技術改善密度和頻寬，3D 晶片堆疊/TSV 技術、用於更高功率3D 堆疊的散熱解決方案、先進的散熱片可提高性能、熱界面材料。 車用電子與高頻構裝的應用，感測器與其他應用封裝組合、系統整合、汽車可靠性需求。 IoT 感測器結合通訊成為關鍵模組。 軟性醫療電子，未來的穿戴式電子應用。

填表說明：產業調查範疇之標準分類，係參照行政院主計總處 105 年第 10 次修訂「行業標準分類」，填列至細類(4 碼)



二、產業趨勢對人才需求影響

行動裝置、高效能運算、車載電子及物聯網將扮演未來半導體產業四大成長引擎。其中高效能、低功率、小尺寸及成本管控已成為產品設計應用共同面臨的挑戰，因此具有高度晶片整合能力的先進構裝技術，將被視為半導體產業發展的重要方向。IDC 預估，2017~2022 年全球物聯網市場每年會有兩位數的增長，並於 2022 年突破 1 兆美元大關。未來全球將會有愈來愈多的電子設備、All in One 電腦、Notebook、智慧型手機、車載電子、智慧家電等，都會使用到大量的 IC 晶片，而晶片微型化將是未來構裝技術發展的必要趨勢；而相對應的構裝材料則需具備低介電常數、低介電損失、高流動性、低翹曲、高導熱等特性。以下說明關鍵材料的需求與趨勢。

1. 基板材料技術新趨勢：

在 5G 通訊與無線網路、衛星通訊方面，信息傳輸走向高速與高頻化，通信產品走向容量大、速度快的無線傳輸之諱音、影像與數據等規範，因此發展的新一代 5G 通訊用 PCB 產品都需要高頻/高速的毫米波基板，其需要具備幾個材料特性：介電常數(Dk)要低($Dk \leq 3.0$)且穩定，信號的傳送速率高、信號傳輸不延遲；介電損耗(Df)要低($Df \leq 0.002$)，訊號損失不會隨著頻率增加而明顯下降；與銅箔的熱膨脹係數不能差異過大，否則容易造成與銅箔界面剝離；低表面粗糙度、吸水性要低，否則容易影響介電常數與介質損耗；另外需考量信賴性，耐熱性、抗化學性、衝擊強度、剝離強度等特性要良好。Rogers 同時開發 PTFE 與 Hydrocarbon 系統， $Dk \sim 3.0 @ 10 \text{GHz}$ 、 $Df \leq 0.002 @ 10 \text{GHz}$ ；Panasonic 是 PPE 樹脂系統， $Dk \leq 3.3 @ 10 \text{GHz}$ 、 $Df \sim 0.002 @ 10 \text{GHz}$ ；我國的台耀科技與台光電子開發 Hydrocarbon 系統， $Dk \leq 3.2 @ 10 \text{GHz}$ 、 $Df \sim 0.0025 @ 10 \text{GHz}$ 。未來 4G/5G 前端通訊模組/Small Cell 時毫米波頻段大於 24GHz，因此需要更穩定的高頻基板材料來因應。

2. 封裝材料技術發展

2019 年因為智慧手機需求趨緩、全球貿易戰等因素，導致封裝材料整體出貨量下降；不過未來高階車用電子、5G 等相關應用模組需求增加，封裝材料仍會成長。封裝材料組成主要包含有機物的環氧樹脂、硬化劑、添加劑與無機物的二氧化矽粉體等。5G、車載的應用趨勢下，封裝材料需具備高耐熱、高散熱、低介電常數、低介電損耗等特性，封裝材料低介電的技術需求雖然不如基板材料直接快速，不過後續天線構裝技術(Antenna in Package;AiP)開發時，對封裝材料的低介電需求將日益擴大。信越化學目前已有 $Dk \sim 3.2$ 、 $Df \sim 0.009 @ 10 \text{ GHz}$ 的封裝材料產品。對於導熱部分，目前主流產品的熱導係數約 $2 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 。還有面對近年需求大增、成長快速的扇外型(Fan-out)構裝或是系統封裝(SiP)，其所需要的細間隙模封材料 MUF 必須兼顧模封製程所需的流動性，也要應付細間隙(Fine Gap)的充填特性，所以在膠材設計上需要考量黏度、流動性；在無機粉體添加物上需要考量小粒徑充填分布，目前主要的粒徑大小約 $20 \sim 30 \mu\text{m}$ ，後續將往小粒徑充填($\leq 10 \mu\text{m}$)技術發展，但價格昂貴，如何填充小粒徑無機粉體於膠材中為影響信賴性的重要因素之一。

3. 熱介面材料需求

高階車用電子、5G 等相關應用模組的興起，在快速傳輸的環境下，解熱成為重要的課題。熱介面材料(Thermal Interface Materials;TIM)包含散熱片、相變片、散熱膏、間隙填充物、散熱黏合劑等。預估 2020 年增加至 10.5 億美元，每年有近乎 10% 的成長。TIM 主要功用是填補兩種材料接合時所產生的微空隙及物體表面的孔洞，減少熱傳遞的接觸熱阻。空間孔洞的導熱係數只有 $0.026 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ ，等於是絕熱的介質，因此選用合適的熱介面材料維持熱傳導路徑，在模組中是相當重要的議題。

選用熱介面材料時，一般都會有選擇導熱係數高的迷思，然而，熱介面材料應根據其特性，如電氣特性、柔軟性、接著強度、耐燃性等條件來選擇。

目前應用於模組中的 TIM 大致可分為兩類，一種是膏狀或是可印刷的型態，另一種則是可成模的型態。

常用於模組的膏狀或是可印刷 TIM，其材料幾乎都以矽樹脂為主，少部份是使用相變化材料(PCM)，搭配金屬氧化物、陶瓷粉體作為導熱特性的來源。導熱係數根據不同的粉體添加，從 0.77~4.0 W/m·K 皆有商品。國際大廠如 Fujipoly、Laird、Shin-Etsu 等均展開布局，國內如旭立、高柏等也積極投入，低熱阻抗、絕緣、薄型、柔軟、接著與耐熱特性為此產品技術需要考量重點。

整體而言，先進構裝用關鍵材料目前大多掌握在日商手上，人才範圍除了需注重材料或化工的本科系外，材料與元件的應用、以及元件需要什麼樣的材料規格才能發揮其功效溝通，還需要跨領域的人才多方溝通，而產品的穩定性以及測試認證與行銷等也都是重要的人才。

三、人才需求量化分析

消費者對於平板電腦、智慧手機產品等需求的熱切度已不復以往，加上貿易戰因素，使整體產值成長力道較溫和，但因 5G 之應用技術開始發酵，整體構裝材料產業景氣仍逆勢回溫，帶動產業成長及人才需求的成長。在半導體構裝材料產業中，受到貿易戰影響全球而造成總體經濟不穩定，而導致消費性電子終端產品同時需求趨緩，惟中國大陸本土封測廠受貿易戰影響幅度較大，臺灣封測廠雖亦受影響，但仍接受美中貿易紛爭之轉單效應而使整體產值仍何持成長趨勢。預估 2020 全年 IC 封測業，因 COVID-19 疫情影響電子終端產品消費動能不足，加上美中貿易戰持續進行，保守估計構裝材料因此比 2019 年微幅成長。預估我國構裝材料市場將有 3.5% 的成長，產值 1,191.5 億元。

根據本次的人才需求調查的企業中，為在未來三年之半導體產業材料專業人才需求量化推估表，在持平的情境下，未來三年預估將新增專業人才 2,800 人。

表 2 專業人才供需量化分析

單位：人

	景氣情勢	110年			111年			112年		
		新增需求	新增供給	總就業人數 ²	新增需求	新增供給	總就業人數	新增需求	新增供給	總就業人數
推估調查結果	樂觀	960	--	24,180~24,360	1020	--	25,020~25,380	1,100	--	2,5920~26,480
	持平	870			930			1,000		
	保守	780			840			900		
	景氣定義 ³	(1) 樂觀=持平推估人數* 1.1 (2) 持平=依據人均產值計算 (3) 保守=持平推估人數* 0.9 ※本調查已將最後需求推估數值進位至十位，僅供參考								

四、人才需求質性分析

本調查彙整出半導體產業材料 5 種主要的關鍵職缺，關鍵職缺之需求條件與相關資訊彙整如以下表格。

表 3 專業人才質性需求分析

所欠缺之專業人才職類 ¹ (代碼) ²	人才需求條件										招募情形		人才欠 ⁷ 缺主要原因	有無 ⁸ 職能基準(級別)	
	工作內容簡述	最低教育程度 ³				學類 (代碼) ⁴	能力需求 ⁵	最低工作年資 ³				招募 ⁶ 難易			海外攬才需求
		高中以下	大專	碩士	博士			無經驗可	2年以下	2-5年	5年以上				
研發工程師 (070203)	產品設計與開發		V			1. 電機與電子工程細學類(07141) 2. 機械工程細學類(07151) 3. 資訊技術細學類(06131) 4. 化學工程細學類(07111) 5. 材料工程細學類(07112)	1.各項封裝設備基本原理與操作 2.封裝製程技術的基本概念	V				難	有	②③⑤	有(無)
製程工程師 (090211)	1.製程改善 2.良率提升 3.製程測試、解析整合等工作		V			1. 電機與電子工程細學類(07141) 2. 機械工程細學類(07151) 3. 資訊技術細學類(06131) 4. 化學工程細學類(07111) 5. 材料工程細學類(07112)	1.封裝技術 2.封裝新製程改善及開發	V				難	有	②⑤⑦	有(4)
品管工程師 (090107)	1.可靠度試驗規劃、設備管理 2.品質管理、產品不良解析、外包商管理		V			1. 電機與電子工程細學類(07141) 2. 機械工程細學類(07151) 3. 資訊技術細學類(06131) 4. 化學工程細學類(07111) 5. 材料工程細學類(07112)	1.品質改善與品質管制 2.生產規劃與控制、產銷協調	V				普通	無	②⑤	有(4)
設備工程師 (090210)	1.設備保養維修、問題解析改善、設備管		V			1. 電機與電子工程細學類(07141) 2. 機械工程細學類(07151)	1.設備問題分析與解決能力 2. 基礎電子電路	V				難	無	②⑤⑦	有(3)

所欠缺之專業人才職類 ¹ (代碼) ²	人才需求條件										招募情形		人才欠 ⁷ 缺主要原因	有無 ⁸ 職能基準 (級別)	
	工作內容簡述	最低教育程度 ³				學類 (代碼) ⁴	能力需求 ⁵	最低工作年資 ³				招募 ⁶ 難易			海外攬才需求
		高中以下	大專	碩士	博士			無經驗可	2年以下	2-5年	5年以上				
	理及改善、設備後勤業務 2.製程設備測試與維護工作					3. 資訊技術細學類(06131) 4. 化學工程細學類(07111) 5. 材料工程細學類(07112)									
行銷專員 (020102)	1.開發客戶、維繫客戶關係、提供產品報價 2.訂單、出貨及催收帳款 3.市場資訊蒐集與行銷規劃		V			1. 電機與電子工程細學類(07141) 2. 機械工程細學類(07151) 3. 資訊技術細學類(06131) 4. 化學工程細學類(07111) 5. 材料工程細學類(07112)	1. 市場分析 2. 業務洽談 3. 專業技術	V				普通	有	257	有(3)
其他分析	1.可能消失的既有職類：(如研究調查發現，因應數位化、智慧化發展而有未來可能消失的既有職類者，請簡述之。) 2.可能出現的新興職類及其職能需求：(如研究調查發現，因應數位化、智慧化發展而有未來可能出現的新興職類，但我國業者尚未浮現需求者，請填列之，並簡述其職能需求內容。)														

說明：

1. 所需專業人才職類，配合表2產業人才供需推估結果，調查該產業未來所欠缺之專業人才職類。
2. 職類代碼，參照勞動部勞動力發展署「通俗職業分類」，填列6碼代碼，分類標準請參照下列網站：勞動部勞動力發展署 Jobooks工作百科網站(<https://occupation.taiwanjobs.gov.tw>)首頁/職業訊息查詢/通俗職業查詢。(職類名稱請保留原始調查資料，無須變動)
3. 學歷、工作年資以勾選方式填列。
4. 學類代碼，參照教育部106年第5次修訂「學科標準分類」，填列至細學類代碼(5碼)，分類標準請參照至下列網站：教育部網站(<https://www.edu.tw>)首頁/教育資料/教育統計/統計標準分類/中華民國學科標準分類第5次修正 (106年9月)。

5. 能力需求以條列式說明。
6. 招募難易度分為「易」、「普通」、「難」3種難易程度。
7. 有關人才欠缺之主要原因，代碼(複選)包含：**①**新興職務需求、**②**在職人員技能或素質不符、**③**在職人員易被挖角，流動率過高、**④**勞動條件不佳(如工作環境骯髒、危險、辛勞或工作地點偏遠)、**⑤**應屆畢業生供給數量不足、**⑥**薪資較低不具誘因、**⑦**其他(不易辨識招募對象的能力水準)。
8. 參照勞動部勞動力發展署 iCAP 職能發展應用平台(<https://icap.wda.gov.tw>)，檢視所列職類目前是否已完成職能基準訂定，已完成訂定者填寫其「基準級別」，尚未研析基準級別者，以「-」表示。

五、人才需求綜合分析

本次人才調查，專業人力佔公司總人數占約 60%，而專業人力分為 5 大類，其各職務及人才條件及各職務需人才培訓需求如下表：

NO.	關鍵職務	人才需再具備能力
1	研發工程師	✓ 問題分析與解決的能力 ✓ 製程設備與技術
2	製程工程師	✓ 品質方法，問題定議與解決能力 ✓ 製程改善
3	品管工程師	✓ 品質方法，工具，軟體操作與判讀 ✓ 品質工具
4	設備工程師	✓ 機械概念
5	業務行銷專員	✓ 產業術語，產業鏈關係 ✓ 產業分析、訂價策略

透過調查，業者希望研發工程師能再具備的能力有問題分析與解決的能力，是當面臨問題時，研發工程師必須自行判斷問題之所在，找出核心問題，一步步拆解問題分析數據，最後透過數據分析與實驗觀察解決問題；另一需具備的為製程設備與技術的能力，對於生產線所使用的設備、儀器、材料、參數都需要有相當的了解，才能推斷出問題發生的所在。

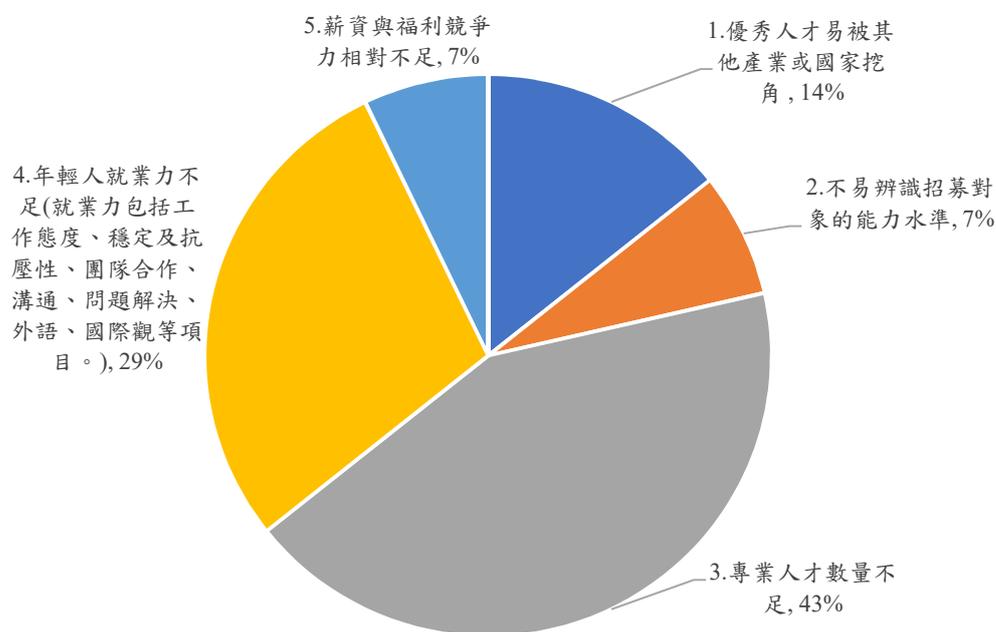
製程工程師之職位，希望能再具備之能力有品質方法，是當面臨問題時，工程師必須自行判斷問題之所在，找出核心問題，一步步拆解問題分析數據，最後透過數據分析與實驗觀察解決問題；另一需具備的能力是製程改善，為透過數據分析與實驗觀察，當站工程師可以解決問題提升良率。

品管工程師之職位，希望能再具備之能力有品質方法，可透過各種統計軟體，收集、分析大數據資料，找出關鍵因子，並與相關部門合作解決；另一需具備的為品質工具能力，需學習常規所使用的各種量測、檢驗工具，無論是統計模組或是儀器設備。

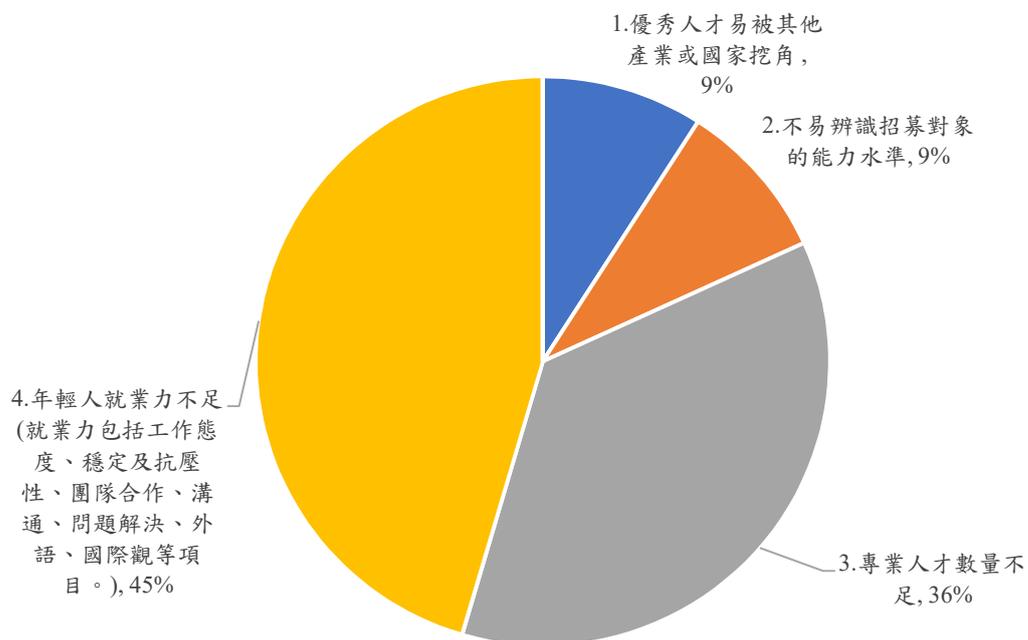
設備工程師之職位，希望能再具備機械概念之能力，因此職位需對於機構需要有一定程度的了解，對於改機或者故障排除甚至機種升級方能順利。

業務行銷之職位，希望能再具備產業術語的能力，因在有熟悉產業術語，才能流利地的跟客戶介紹產品解決疑惑，並透過產業鏈的了解，更能給予客戶更豐富的知識分享；另一需具備的能力是產業分析能力，透過對於產業的分析，才能知道自家產品在業界的競爭力，客戶群與自我定位，進一步推算出競爭對手的狀況與報價，讓自身產品的價值能夠最大化。

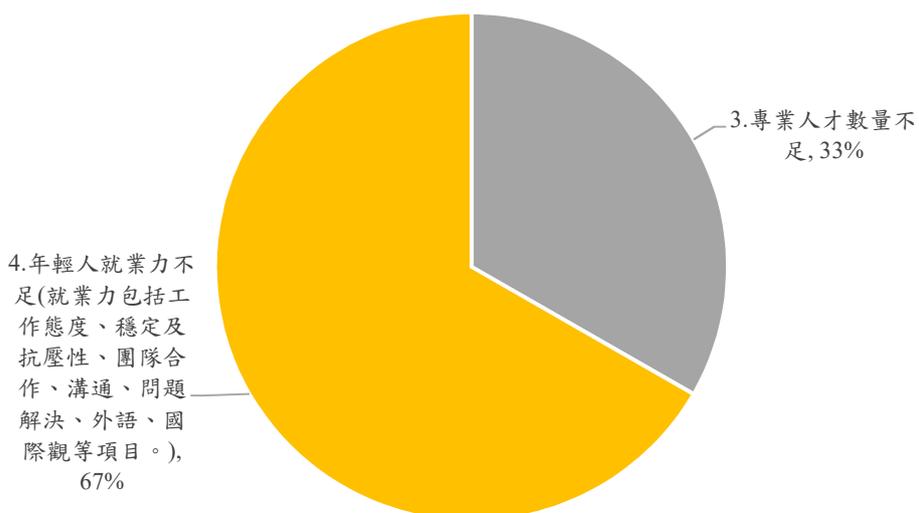
各職務其人才招募困難情形如下，其研發工程師人才招募困難情形如下圖：



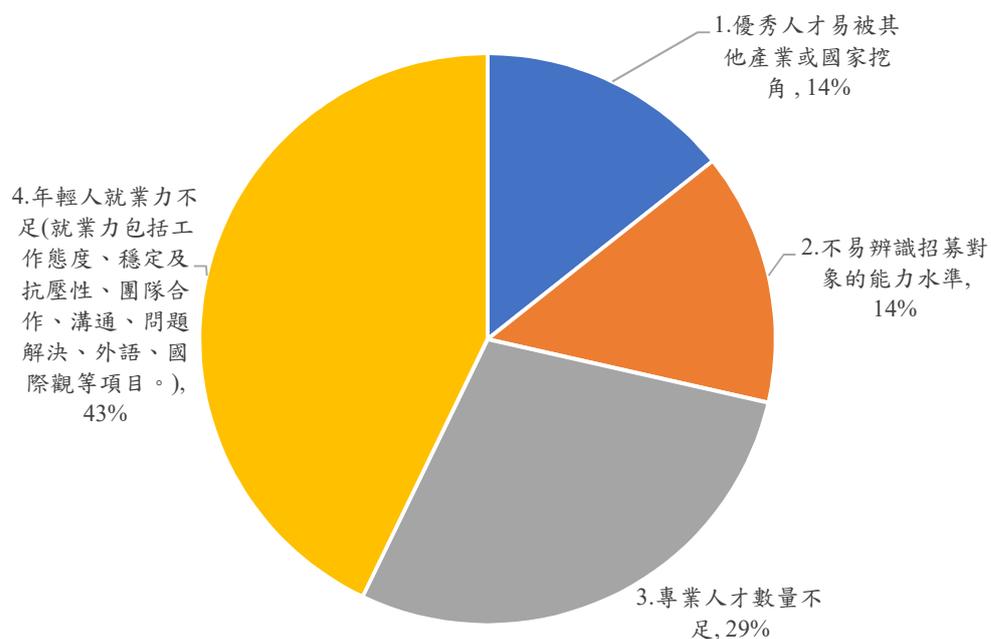
製程工程師人才招募困難情形：



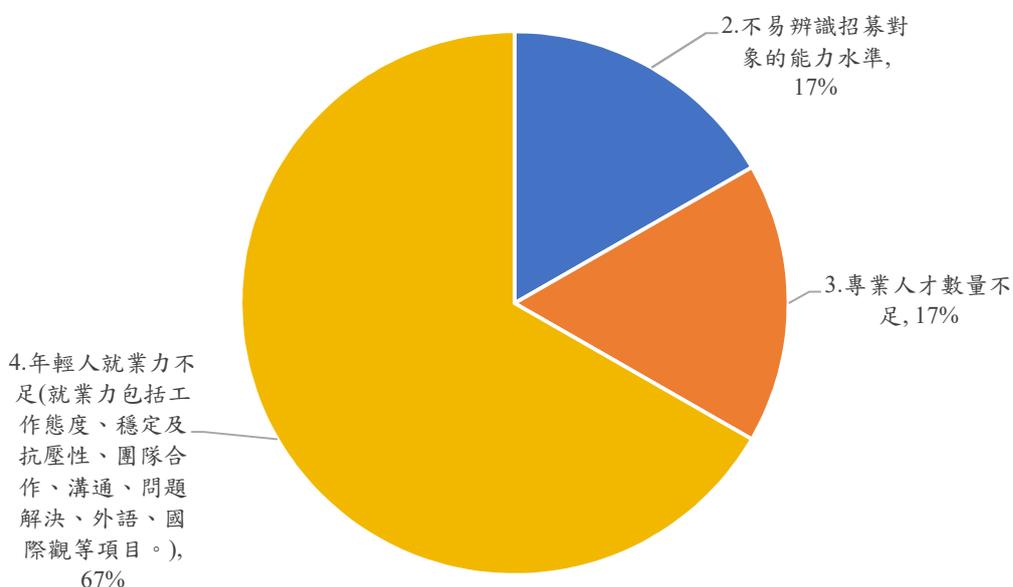
品管工程師人才招募困難情形：



設備工程師人才招募困難情形：

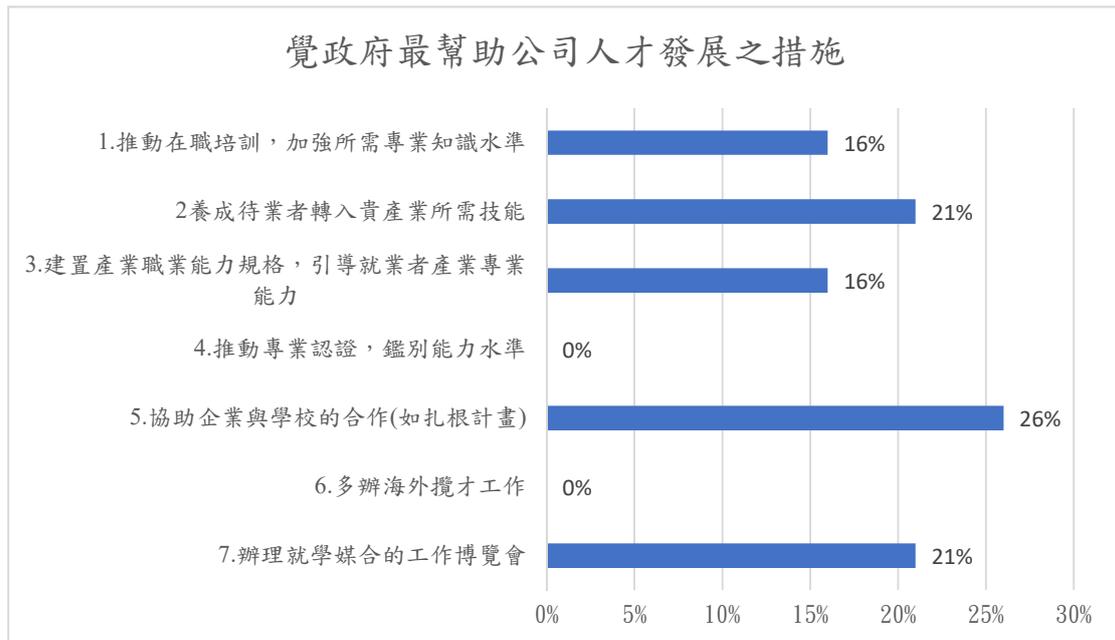


行銷業務專員人才招募困難情形：



由以上各職務人才招募困難情形可見，其年輕人就業力不足佔比最為大宗，業者認為年輕年需改善的就業力包括良好工作態度、穩定性及抗壓性、團隊合作、溝通、問題解決能力、外語、國際觀等，工作技能與核心職能尚待加

強，而企業認為政府最幫助公司人才發展之措施，則以協助企業與學校的合作、辦理就學媒合的工作博覽會及養成待業者轉入產業所需技術為前三大的有利措施，其與人才招募困難的原因比對，皆是以工作技能及核心職能為主要原因。



受訪公司表示政府幫助人才發展之措施眾多，最能幫助雇主之政策為「協助企業與學校的合作」，以利在應屆畢業生於就職後即能立即步上軌道，對於產業術語及產業鏈關係亦有概念，其次為「養成待業者轉入產業所需技能」與「希望政府辦理就學媒合工作博覽會」。由上結果發現，半導體產業材料業者與學校之關係需密切，不僅希望學校教育能提供優秀的新進人員，也希望能夠透過產學合作的方式，讓應屆畢業生能與在職人接軌。