

經濟部



通訊產業
2021-2023專業人才需求推估
調查

經濟部工業局

109年12月

目 錄

壹、調查範疇	1
貳、產業趨勢對人才需求影響	2
參、專業人才需求分析	5
肆、專業人才需求量化分析	8
伍、專業人才需求質化分析	12
陸、專業人才需求綜合分析	14

壹、調查範疇

本調查針對通訊(網通、物聯網裝置與設備…等)產業鏈中主要業者為調查對象。據工研院產科國際推估，2020年台灣網路通訊產業鏈約為8,350億新台幣(若加計電信服務，則總產值逾1.2兆台幣)。本次調查主要聚焦於通訊產業面相，調查之產品內容涵蓋以下類別：

- (一) 智慧手持裝置：主要為採用手持式作業系統(泛指採用 Android 或 iOS 作業系統)的智慧型手機與平板電腦。
- (二) 行業用手持裝置：滿足垂直領域解決方案新需求的手持裝置，如物流手持裝置、行動收銀機、車載裝置等。
- (三) 穿戴式裝置：受新規格(穿戴需求)驅動，講求人性化設計，如智慧手錶、智慧眼鏡。
- (四) 5G 頻寬技術：第五代行動通訊在 3GPP R15…等標準出爐後，相關技術的產品化與服務化，將在全球各類相關業者推動下，逐步進入商業化運轉，也將帶動台灣相關設備的輸出。
- (五) 通訊相關：有別於前列四項外、與通訊相關之產品，如同伺服器、接收器、整合型接取裝置(IAD)…等通訊相關設備。

表 1 通訊產業調查範疇表

產業名稱	產業範圍說明	可相對應行業分類碼	產業選取原因
通訊	通訊產業暨第五代行動通訊相關之產業	272 通訊傳播設備製造業 CC01101 電信管制射頻器材製造業 CC01070 無線通信機械器材製造業	5+2 產業-亞洲矽谷；亞洲矽谷植基於台灣豐富之通訊產業生態系，其中場域試驗，亦仰賴通訊產業之基礎與物聯網設備之良好互動；而 5G 的技術逐步成熟，將逐步成為物聯網相關服務的發展基礎。

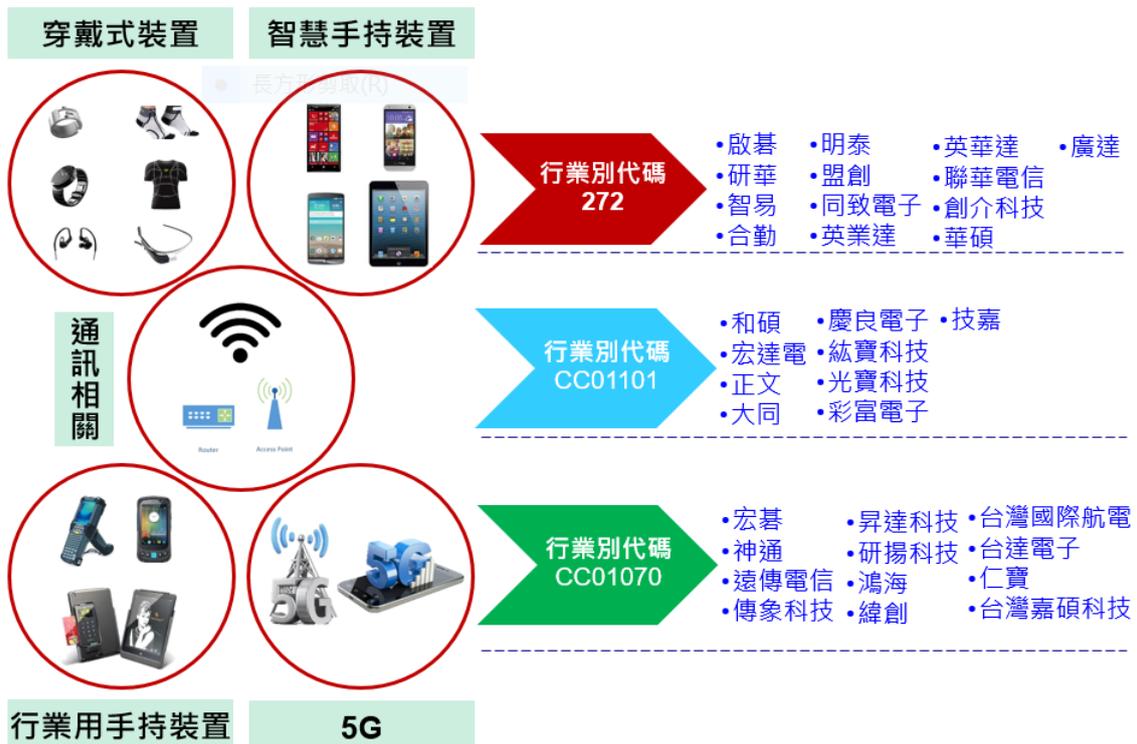


圖1 2019通訊產業人才需求調查範疇圖

貳、產業趨勢對人才需求影響

隨著行動通訊應用技術發展日新月異，物聯網、5G是近年來產業發展關注的趨勢，國內通訊相關製造業者皆針對未來5G應用發展各式產品。而5G主要的3類應用場景包括增強型行動寬頻、大規模低功耗聯網，以及高可靠性、低時延聯網需求。

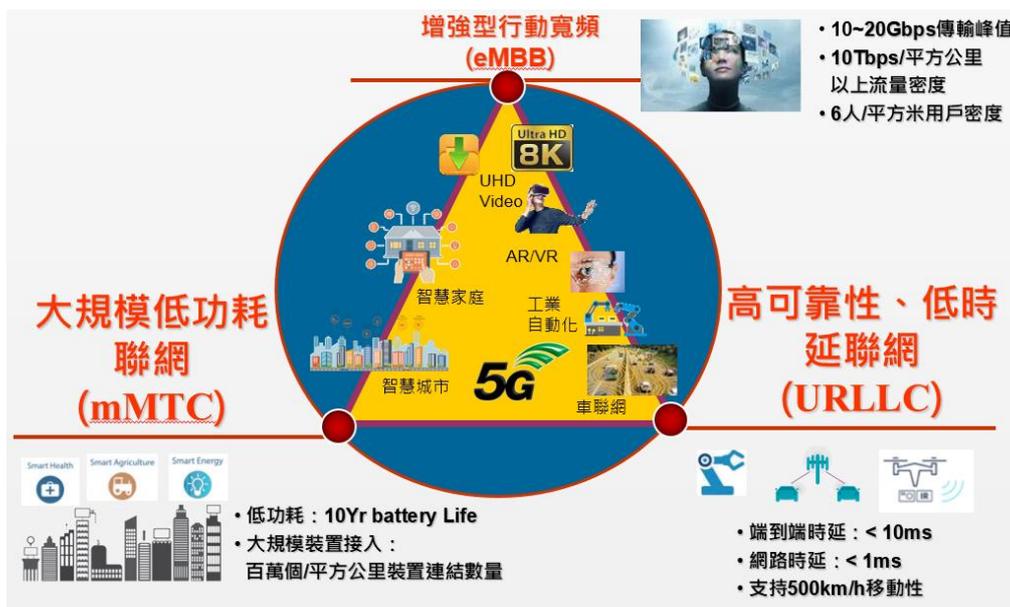


圖2 5G技術應用涵蓋三大應用場景

雖然上述5G三大技術應用場景在技術規格上較4G有顯著提升，但現階段多數電信業者仍在尋找5G的關鍵應用；因此各電信業者也都將專網的運用視為現階段5G業務發展的重點方向之一，希望由專網使用情境中，找到新的業務需求及挖掘新興營運模式。

在發掘應用的同時，在5G基礎架構與硬體設備上，也隨ORAN、TIP等開放架構組織的成長，讓電信設備市場的局勢與過往第二到第四代行動通訊技術的布建期間，出現些許不同。

一、 5G 網路單元重新解構並朝虛擬化發展

5G已發展出與4G電信基礎設施共用的非獨立式(Non-Standalone: NSA)組網模式，但5G在核心網與無線接入網(RAN)的架構、名稱，與4G過往定義不同，主要原因是傳統行動通訊網路(2G/3G/4G)最大功能是負責行動終端裝置間的通訊工作，而在5G世代，業者期望改變以應用需求為導向的新商業模式，因此不再採用過去點對點的通訊架構。

5G網路架構／功能朝雲端化、虛擬化發展，最主要即是能滿足多元的網路服務／應用場景的性能需求。雲端化的架構在網路資源的擴充性與調度性，比起傳統網路架構更具優勢，且虛擬化後，可透過網路切片技術以達到「一網多用」的使用效益。

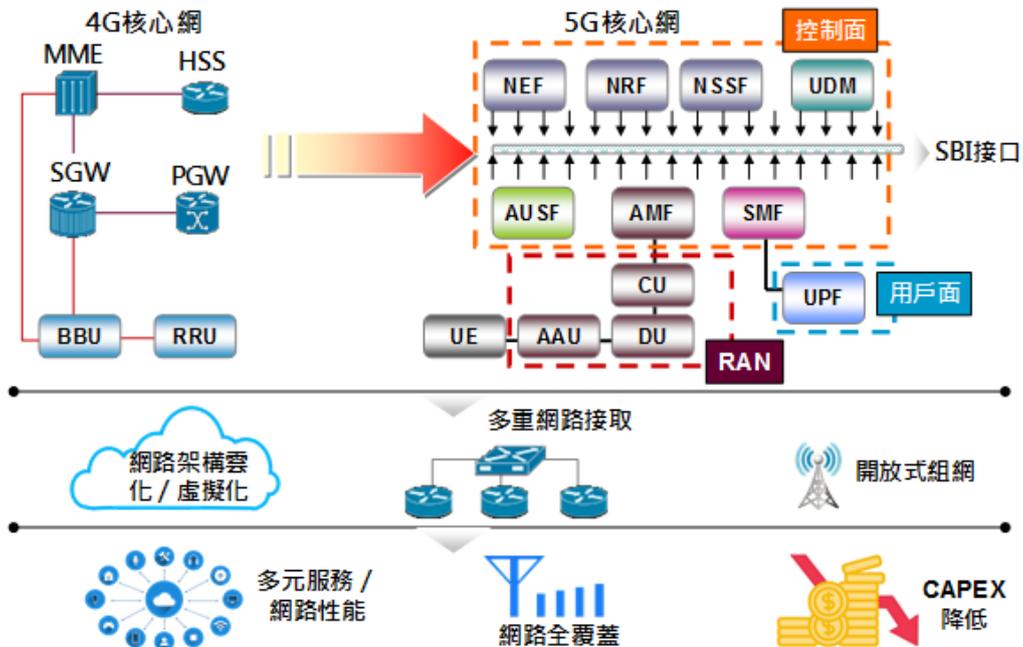


圖3 5G網路架構重組成就通訊新世代

二、 5G 時代強調軟體技術發展

在5G網路中，營運模式會有不同的連網應用需求，而傳統的封閉式網路架構與設備難以快速、即時的根據應用需求調整，因此蜂巢式網路架構才逐漸朝雲端化(cloud native)架構演進。

在雲端化架構下，營運商可使用網路切片(network slicing)技術，以達到一張網路滿足多種應用服務的目標。網路切片核心概念主要是指在一個實體網路下，進行邏輯／虛擬切割，營運商可根據客戶／應用服務需求，進行編程或採取不同等級的軟／硬隔離標準，因此是行動網路導入垂直產業應用的關鍵技術。

因此無論是5G專網的建置，或是因營運模式而形成單元解構的

技術，皆須專業人才的投入。臺灣資通訊領域過往以硬體技術見長，然隨著5G技術與應用之發展，業者在軟體領域需投注更多資源，也帶動相關研發人力需求增加。

而根據上述兩趨勢及本年度之企業訪談整理，5G應用領域的軟體研發人力需求來源，可歸納如下：

1. 因應產業標準更迭：軟體研發人員在瞭解3GPP之相關標準之外，因網路單元解構而衍生之架構，及在滿足標準需求下各架構間的關聯運用與資訊銜接。

2. 因應新興應用普及發展：5G與物聯網的發展息息相關且相互帶動，舉凡智慧交通、智慧醫療…等垂直應用領域，均將因5G服務的導入而獲得顯著提升；而各垂直應用領域的聯網需求，也將成5G發展的重要驅力。

表 2 未來 3 年重要產業趨勢摘要表

產業驅動因素	內容說明
5G網路單元重新解構並朝虛擬化發展	雲端化的架構在網路資源的擴充性與調度性，比起傳統網路架構更具優勢，且虛擬化後，可透過網路切片技術以達到「一網多用」的使用效益。
5G時代強調軟體技術發展	業者在軟體領域需投注更多資源，也帶動相關研發人力需求增加。包括因應產業標準更迭及新興應用普及發展。

參、專業人才需求分析

為了解國內通訊產業在5G時代所需人才樣態，本調查針對國內通訊領域之廠商進行人才需求之抽樣調查，以問卷調查方式為主，並搭配專業經理人訪談，藉此了解國內通訊領域企業所需人才。

一、問卷調查

問卷設計重點希望了解國內通訊產業人才需求的質與量，調查廠商之經營業態涵蓋產品生產之上下游生態鏈，共計有代工、零組件、終端品牌、周邊與系統整合類廠商，針對人資部門透過問卷調查的方式，了解產業人才需求的數量。

二、調查項目與職類

調查項目依類別分為研發、非研發兩大類別。研發類的類別可再依職缺屬性分類為跨域整合、軟體研發與硬體研發；非研發類可分為業務銷售與後勤支援。各職缺所屬類別請參表 3。

表 3 職缺所屬類別示意

類別		職缺
研發	跨域整合	應用設計研發、軟硬體整合設計、資安技術、視覺設計、AI 應用設計研發
	軟體研發	軟體測試、BIOS 設計開發、大數據分析、演算法開發、通訊軟體設計、Internet 程式設計師(前/後台、app)、Driver、Firm-ware 程式設計開發、AR/VR/MR 顯示技術開發
	硬體研發	電路設計、電源設計、射頻/天線設計、機構設計、系統整合設計、設備/製程、系統測試/品管、光電元件設計、材料研發設計
非研發	業務銷售	業務行銷、客戶關係服務、專案管理
	後勤支援	行政、雲端平台/系統維運

本調查之受訪對象為國內通訊領域廠商，而研發人力一向為此類型廠商人才占比較高的領域，因此研發類項目需求也是本調查結果占比最高的部份，占整體需求職缺數 87%；而業務類需求職缺 9%，後勤支援為 4%。研發中可再略分為跨域整合設計、硬體研發，和軟體研發等；非研發部分則略分為業務銷售與後勤管理等。

■ 109年產業職缺數4,211個，研發類職缺佔87%為大宗，業務銷售職缺9%，後勤支援職缺佔4%，顯示研發工作仍為企業持續投資的領域。

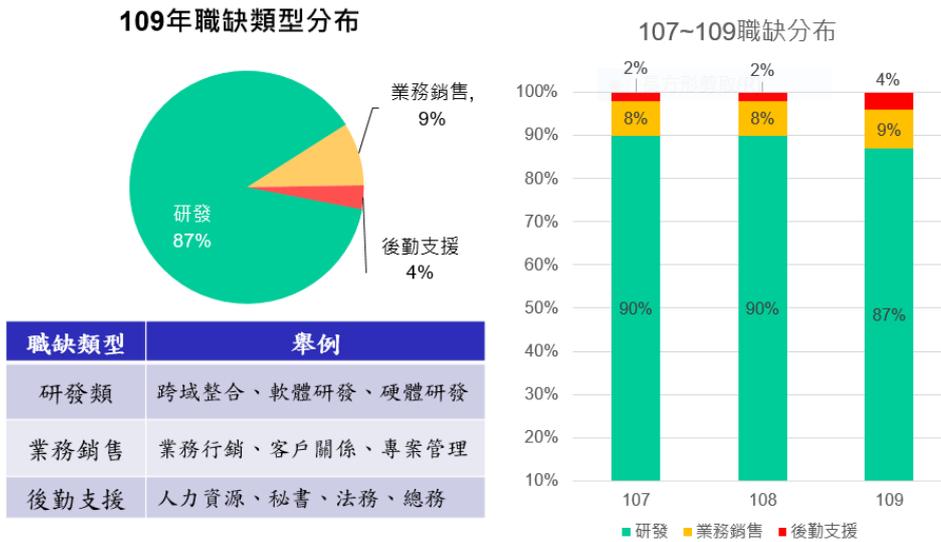


圖 4 2019 通訊產業人才職缺類型分布

在各細項職務部分，跨域整合設計類別的職務包括應用設計研發、軟硬體整合設計、資安技術與視覺設計…等，其中應用設計研發在今年調查為第二名。應用設計研發在近年來的職缺需求逐漸提升，推估是因物聯網技術邁入成熟期，各相關產品開始量產。其次，因應 5G 在垂直領域應用開始逐步發展，也帶動相關人才需求增加。

軟體研發項目的職類包括：軟體測試、資料分析(big data)、演算法開發、通訊軟體設計、Internet 程式設計師(前台、後台、app 開發)、Driver 與 Firmware、程式設計開發…等職類。隨物聯網產業興起，業者在發展相關產品與服務時，軟體技術越來越重

要。雖然臺灣長期以硬體製造為優勢，但軟體人才需求近年持續增加，重要性也日益提升。以今年度的調查結果為例，人才需求數量前十名的職缺項目，軟體職缺即佔了六項，且是連續第二年軟體人才需求量高於硬體類。

硬體研發項目的職類有：數位/類比電路設計、電源設計、射頻/天線設計、機構設計、系統測試/品管、設備/製程…等，與過去各受訪廠商回應的主要職缺需求幾無變動。

系統整合項目的職類有：軟硬體整合開發、後製影音整合、系統整合設計…等；而銷售服務類別的職缺項目包括產品企劃、業務銷售、品牌管理、行銷企劃、業務行銷…等職類；而專案管理類別，則有產品管理與專案管理…等職類。

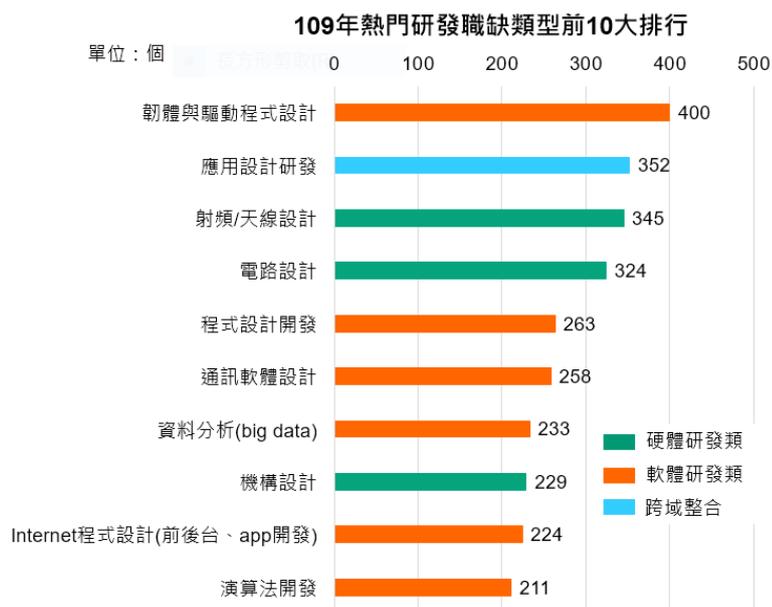


圖5 109年通訊產業職缺類型前10大排行

肆、專業人才需求量化分析

一、2020年調查結果

本年度調查之業者，主要依據經濟部商業司行業別分類，針

對登記 272 通訊傳播設備製造業、CC01101 電信管制射頻器材製造業，及 CC01070 無線通信機械器材製造業…等業者的人力資源部門發放問卷，最後收到包括華碩、宏達電、宏碁、和碩、廣達、仁寶、英業達、正文…等廠商回覆，共計 4,211 個產業職缺需求。

從各類別與職務需求來看，研發人才需求在前十大排名中，硬體研發僅有二項，分別為射頻/天線和電路設計。射頻/天線排名第三位，推估為因應 5G 技術在網元解構及採用頻譜領域增加下，對射頻/天線人才需求增加，而電路設計的職缺則為硬體研發中長期需求的項目。

軟體研發類在前十大排名占了六項，韌體與驅動程式設計為排名第一的職缺項目，推估為因應 5G 技術發展，在核心網的資料處理、跨網元的溝通協定…等，皆需要軟韌體技術人才。而其他軟體研發職缺，像是程式設計、演算法、資料分析、通訊軟體設計…等，推估是 5G 技術發展仰賴軟體研發的人力的投入，進而帶動企業因應業態改變而調整人才需求。

在跨域整合的類別中，應用設計研發類人力需求已成長為本年度人才需求的第二位，反應近年來在物聯網、5G 應用…等，以服務或解決方案為核心的服務研發需求帶動下，企業對跨域人才的需求仍持續成長。

而在非研發類人才部分，專案管理與業務行銷兩領域人才一向是廠商聘用的重點；而今年度的業務行銷需求較往年大幅增加，推估因應 5G 專網及各式新興應用正式進入市場推廣與導入的關鍵期程，各領域業者均需要業務銷售的人才協助推廣。

另外，專案管理類人才原來在資通訊領域就被重視，加上近年來產品與技術的高度整合趨勢，專案管理人才的專業更為重要，

如何成功領導專案的執行？如何整合不同部門的意見？如何有效整合不同的技術？如何利用不同的資源？都是專案管理人才的重要課題，也是對應上述跨域整合領域人力需求持續擴張後，落實專案管理與執行面時，帶動人才需求的提升。

二、109 年度調查與 108 年度調查比較

對照 109 年與 108 年的前十大熱門職缺，自 108 年的調查結果即已呈現軟體研發職缺佔多數；而 109 年的調查結果，業者著重透過軟體研發的態勢仍延續，軟體領域職缺需求佔前十大的其中六項。此一調查結果顯示，軟體研發正逐步取代過去的硬體研發，成為國內企業研發人才需求的主力。

再者承前述提及 5G 時代技術發展，經由本年度之企業訪談整理與產業趨勢整理中，得知強調軟體技術的發展精進，從而在 109 年的職缺數排名首位為「韌體與驅動程式設計」中得到佐證。因此推估國內企業於 5G 技術應用發展，對軟體研發的發展為因應 5G 整體需求提升而帶動。

前10大熱門研發類職缺比較：109 vs 108

	109年	比重	108年	比重
1	韌體與驅動程式設計	12.2%	電路設計(含類比與數位)	14.6%
2	應用設計研發	9.9%	韌體與驅動程式設計	12.7%
3	射頻/天線設計	9.3%	應用設計研發	9.3%
4	電路設計(含類比與數位)	9.2%	機構設計	8.2%
5	程式設計開發	6.9%	程式設計開發	6.0%
6	通訊軟體設計	6.8%	通訊軟體設計	5.4%
7	資料分析(big data)	6.2%	射頻/天線設計	4.6%
8	機構設計	6.1%	Internet程式設計(前後台、App)	4.4%
9	Internet 程式設計(前後台、App)	6.0%	資料分析(big data)	4.2%
10	演算法開發	5.9%	演算法開發	4.0%

圖 6 109 年與 108 年通訊產業前 10 大研發職缺及比較

三、2020~2022 年職缺需求量變化與推估

通訊產業人才需求在 109 年推估人數需求為 4,211 人，推估業者因應物聯網、5G 產品與應用服務將持續增加，將可逐年帶動人才之需求數量。

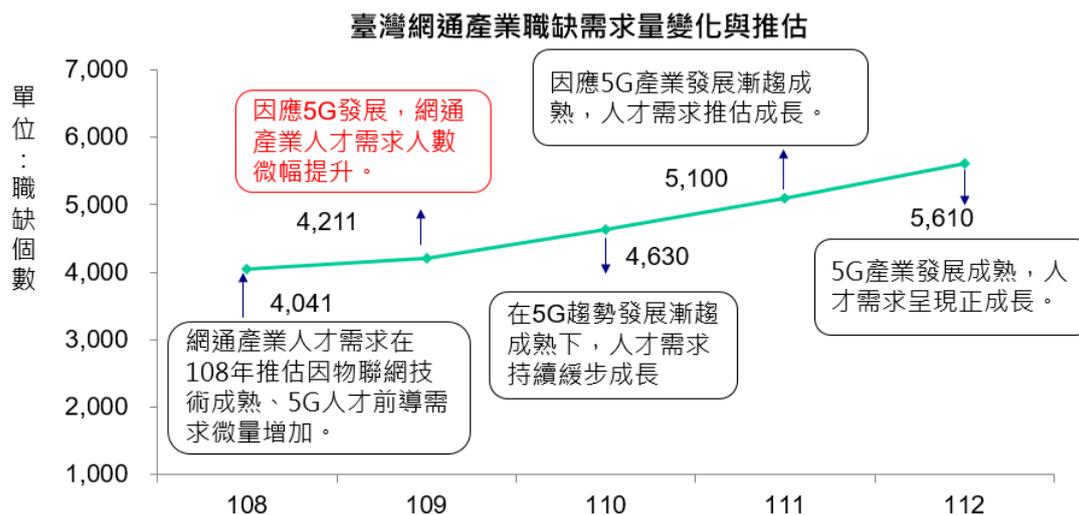


圖7 109年通訊產業研發職缺分布及未來三年分布比較

此外，本調查根據今年度職缺數量統計結果，推估通訊產業未來三年的人才需求數量，依照景氣情境分為樂觀、持平與保守等三種，未來三年的人才需求推估詳如表 4。

表 4 通訊產業專業人才需求之量化推估表

年度	2021 年			2022 年			2023 年		
	樂觀	持平	保守	樂觀	持平	保守	樂觀	持平	保守
新增人才需求(人)	5,100	4,630	4,170	5,610	5,100	4,590	6,170	5,610	5,050
景氣定義	樂觀=持平推估人數* 1.1 持平=依據人均產值計算 保守=持平推估人數* 0.9 ※本調查已將最後需求推估數字，尾數進位呈現，僅供參考。								

伍、專業人才需求質化分析

在人才需求質化分析中，如表五所示，研發類前十大職缺的工作年資要求約 2 年左右。然根據廠商表示，現今研發人才的培養，除了學校的課程訓練之外，也需要實務經驗包括實戰專案的磨練，各類研發職務在進公司之後，通常仍需要 3~6 個月時間，透過參與專案、師徒制…等內部培訓機制，提升人才研發能力並掌握同仁研發能力。

表 5 109 年熱門職務需求分析

關鍵職缺	工作簡述	專業背景	能力需求	基本工作年資	招募難易度	海外攬才需求
韌體與驅動程式設計工程師	嵌入式系統整合開發；進行軟硬體模組開發測試及驗證；分析及解決系統問題	學士以上 資工/資管/ 電機	嵌入式系統、熟 Linux 操作環境	2 年以上	普通	無
應用設計研發工程師	熟各平台創新應用設計如 iOS/Android、雲端等平台	學士以上 電子/電機/ 資工/資管	系統應用測試：軟體、硬體、網路、相容性、作業系統/問題除錯及分析/測試管理技能及新技術研究	2 年以上	普通	無
射頻/天線設計工程師	平板，手機及消費型電子產品之天線設計；天線性能量測與報告整理；前瞻性天線研究開發與執行	學士以上 電子/電機/ 通訊	熟 RF 射頻電路設計/天線分析與設計/測試、報告撰寫	2 年以上	普通	無
電路設計工程師	研究、設計研發、模擬與驗證電路等	學士以上 電子/電機/ 機械	熟悉 RTL 數位電路設計/數位邏輯合成(如 DesignerCompiler) /瞭解 C/C++ 語言 /具備信號處理之基本概念	2 年以上	普通	無
程式設計開發	Android Framework 與	學士以上 工程學科類/	熟 Google Android 平台程式設計語言(如	2 年以上	普通	無

關鍵職缺	工作簡述	專業背景	能力需求	基本工作年資	招募難易度	海外攬才需求
工程師	Linux kernel/Driver 的設計與開發 開發平台包括移動裝置(手機)及穿戴式裝置平台	數學及電算機科學類	Java、Linux Shell Script、C/C++等);網頁技術(HTML、JavaScript)/資料庫(MS SQLMySQL)/網頁程式(ASP.NET、PHP)/程式管理(Git)			
通訊軟體設計工程師	開發 multi-mode GSM/WCDMA/LTE L1 software; 開發 OFDM 信號處理嵌入式系統; 開發 ASIP/DSP 架構數位通訊系統	碩士以上 電子/電機/通訊/資工	具備數位通訊、計算機組織、RTOS、Embedded System 等相關基本知識	2 年以上	普通	無
資料分析工程師 (big data)	進行數據搜集、整理、分析, 並依據數據資料做出專門研究、評估和預測等工作。	學士以上 資工/資管	具統計/資料探勘/資料分析與運用的概念, 並熟稔工具軟體的運用。	2 年以上	普通	無
機構設計工程師	機構設計分析與改善新產品設計、零件尺寸設定。新零件配合模治具開發製作	學士以上 機械/工業工程	熟 PRO/E 開發工具、模具結構設計、產品測試/品管流程; 測試流程管控/軟硬體驗證導入/規劃測試計畫與流程	1 年以上	易	無
Internet 程式設計(前後台、APP)	規劃執行軟體架構及模組之設計, 並控管軟體設計進度	學士以上 資工/資管	熟悉 Android Activity Layer, View, ListView/GridView, Gallery, XML, layout, Adaptor, 等介面 API。	1 年以上	易	無
演算法開發工程師	設計軟體模組演算法、撰寫搜尋演算法專用的編譯程	碩士以上 資工/資管	熟悉 C/C++, Python 等程式語言、具機器學習等程式經驗	2 年以上	普通	無

關鍵職缺	工作簡述	專業背景	能力需求	基本工作年資	招募難易度	海外攬才需求
	式，須熟悉熟各類的 Patten、Match/Coding/IP Lookup/Fuzzy 演算法、音訊影像特徵擷取演算法、C/C++ 等程式語言、TCP/IP 通訊協定及 Dolby Digital、Plus、DTS、DTS MA 等 Codec 演算法。					

陸、專業人才需求綜合分析

一、研發人才仍為國內資通訊產業主要投資

從 109 年度調查結果，近三年人才需求調查顯示研發類職缺需求一直有近九成的比例。結果顯示推估研發人才仍為國內資通訊產業的主要投資，藉由研發人才的專業技能，替訂單規格進行各項設計、優化。

產業趨勢變化萬千，隨各國逐步因關稅…等因素而調整生產基地，臺廠的製造基地也自 108 年起逐漸轉移及調整，不論是回臺灣增設工廠或產線，亦或是前往東南亞國家(如印尼、印度、越南…等地)建立製造基地。然而經由訪談回饋以及調查結果顯示，受訪業者之研發人才主力還是根留臺灣，並且因應產業調整技術發展。但以往強調硬體技術的需求，已逐漸因應物聯網、5G 發展，走向軟硬體技術整合；而投入 5G…等新興通訊設備與應用發展的業者，更將軟體技術研發視為未來發展關鍵。

二、5G 趨勢議題發酵，人才需求持續增加

物聯網時代帶動全球通訊產業變革，從終端設備的多元化與普及化，加上通訊技術規格演進，成為創新應用服務不斷問世的重要驅力。通訊產業也從過去以發展手持、穿戴、車載、家庭感測…等產品裝置的生產研發，逐步投入發展以解決最終需求為核心的應用服務領域，如醫療、交通…等。伴隨 5G 議題發酵，新技術的規格進展與產品成熟不僅將更催化物聯網應用趨於成熟，勢必也將帶動產業轉型的發生。

對於國內通訊廠商，其研發技術將從單一使用介面走向跨裝置互動與多裝置共通的使用介面。目前 5G 技術上雖仍處於初探階段，國內/國際目前尚未有成熟且大規模的訂單需求，但隨產品與應用的持續成熟與多元化，也是帶動未來人力需求成長的重要驅力。

三、軟體研發人才培養以在職培訓為主

從物聯網應用到 5G 技術發展，產業趨勢對軟體研發的需求越來越受到重視。尤其在 5G 通訊世代中，核心網架構與名稱與過去有顯著差異。即既有的 4G 網路設備單元／功能被重新解構成更複雜的子系統，以實現網路架構／功能雲端化、虛擬化。

透過虛擬化後的 5G 網路透過網路切片(network slicing)技術，能真正達到「一網多用」的應用場景。然隨著時間推移，營運商需管理越來越多的網路切片，如何智慧化、自動化管理成為新的挑戰。

有鑑於此，企業對於人才的需求，往往會傾向招募具備 5G 相關技能的工程師。其次，企業在初期發展 5G 相關研發時，若無相關 5G 技術人才，則會藉由專案培養。在職培訓的優點在於，自家工程師已有研發經驗，也熟悉團隊文化，能縮短新技術適應

的磨合期，降低人事成本。

5G 技術在今年度已被大幅關注，唯目前學校端的人才養成數量尚不夠支應企業需求，因此企業將培訓重點放在員工在職培訓；即便新聘用人力仍待提升能力，但透過參與專案及師徒制…等在職培訓方式，強化招募人力之開發能力。至於對新鮮人的招募，企業規模是影響業者考慮招募新鮮人加入團隊與否的重要因素。整體而言，企業對招募具經驗者與新鮮人的比重約為 4:1。