

**112-114 年
重點產業人才供需調查及推估結果
摘錄**

通訊（含 5G）產業

辦理單位：經濟部工業局

一、產業調查範疇

我國通訊產業鏈之重要產品包括：上游晶片與相同零組件、中下游網通設備、光通訊設備或傳輸設備及無線微波、衛星通訊設備等。依行政院主計總處 110 年第 11 次修訂「行業統計分類」，通訊(含 5G)產業屬「電話及手機製造業」(2721)及「其他通訊傳播設備製造業」(2729)。本次調查範疇包括智慧手持裝置、5G 頻寬技術及有線 / 無線網路通訊設備等，分述如下。

- (一) 智慧手持裝置：採用手持式作業系統之終端裝置，例如採用 Android、iOS 作業系統為核心的手持及穿戴式裝置。
- (二) 5G 頻寬技術：滿足第五代行動通訊技術規範之相關裝置與設備。
- (三) 有線 / 無線網路通訊設備：有別上述項目外、與通訊相關之產品，如同伺服器、接收器、整合型接取裝置 (IAD) 等有線 / 無線之滿足聯網相關需求終端設備。

二、產業發展趨勢

對於網路通訊產業而言，供應鏈雖然持續受到新冠肺炎疫情干擾，但 5G 技術發展進程在全球仍不停歇。2022 年是 5G 商轉應用的加速期，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，國內製造業者皆針對 5G 應用發展各式產品；此外，Wi-Fi 6 也在強化組網、連線速率等功能及效能面提升的帶動下，產品出貨占比逐步提升，逐漸成為消費或企業市場之主流技術規格。

(一) 電信發展將重視 5G 效能應用

5G 網路建置工作的持續進展，不僅將驅動終端產品的需求日益增加，基礎設施在電信業者的建置、行動網路需求提升及各國家陸續釋出 5G 專網專用頻譜下，也帶動包括物聯網連接數等各式用戶數量持續增加，並將促進全球相關產品市場成長，甚至公部門對基礎建設的投入。

5G 網路架構 / 功能朝雲端化、虛擬化發展，主要目的是滿足多元的網路服務 / 應用場景的性能需求。雲端化具優勢的擴充性與調度性，且透過虛擬化及網路切片技術，則可達到「一網多用」，提升使用效益。另隨著 5G 基礎建設擴張提升覆蓋率，後續智慧應用，例如：智慧城市結合元宇宙題材、環境永續議題等，將透過硬體設計創新、AI 人工智慧的虛實整合情境來提升營運效率，進而達成淨零碳排的目標。

(二) 物聯網應用加速企業導入 ESG 永續發展

除元宇宙的開發外，國際大廠如 Facebook、蘋果、微軟、Google 等紛紛表態強調環境永續的「綠色物聯網」正在形成。物聯網技術的應用與發展不僅可以協助產業數位轉型，也可協助企業逐步邁向 ESG 永續發展的目標。例如商辦大樓的能源監控，以優化用電使用；工廠產線的設備監控，能降低生產能耗等。臺灣企業作為全球重要的供應鏈夥伴，對於相關設備加入具備節能、使用再生能源、環境友善，以及低碳排等技術設計，透過軟體和系統工具，利用人工智慧，提升營運效率和降低能源消耗，需服膺國際潮流。

(三) 新興通訊技術演進帶動聯網應用更多元

5G 的普及和邊緣運算的成熟，開啟產業形塑次世代網路、元宇宙世界的可能性，進而研發虛實整合的技術，造就對網路未來狀態的願景，增添改變現今社交互動、商業營運模式等想像。此外，車聯網是運用物聯網概念運用車輛行動的聯網技術，其應用產品亦呈現豐富多元，如車用 Wi-Fi 6E 晶片藉由 Wi-Fi 6 技術標準大幅改善無線路由器的容量以及頻寬，提升同時連接並管理的裝置數量，並降低訊號衝突的等待及延遲時間，而 Wi-Fi 6 裝置在電池續航力及數據傳輸的表現亦有顯著改善，讓車連雲端服務更順暢。

各種聯網應用隨著通訊技術不斷進步而蓬勃發展，而國際大廠紛紛投入元宇宙開發、非同質化代幣 (NFT) 以及 web 3.0 網路技術與應用等創新實證，將成為各種新興多元的聯網應用進一步創新發展的基礎。

三、人才量化供需現況與推估

(一) 人才供需現況

關於通訊(含 5G)業者對於 111 年人才供需現況之看法，在企業網路、消費端及 5G 電信網路與資料中心等四個市場帶動下，全球通訊產業有明顯成長，又因美中持續對抗、俄烏戰爭影響原物料出口動盪，臺灣通訊產業享有轉單的利多因素，企業表示各項職缺並未因疫情而降低招聘數量，因此逾半數 54%受調業者反映就業市場人才供給不足，另 40%業者認為人才供需狀況均衡，僅 6%表示人才供給充足易尋，顯示通訊產業人才屬均衡偏不足，尤其以應用設計研發、電路設計等職務人才相對缺乏。

(二) 未來 3 年人才需求量化推估

有關 112-114 年通訊 (含 5G) 產業人才需求，考量業者因應物聯網、5G 產品與應用服務將持續增加，並展望 6G 商轉以及元宇宙、AI 技術精進與標準建置，將可逐年帶動人才需求數量。依推估結果，通訊產業專業人才每年平均新增需求為 5,500~6,720 人、每年平均新增需求占總就業人數比例為 4.8~5.8%。

詳細專業人才新增需求、新增需求占總就業人數比推估結果彙整如下表，惟未來就業市場實際空缺人數可能因為多種原因發生變化，例如人力新增供給的波動或培訓人力實際投入職場的狀況等，本推估結果僅提供未來勞動市場需求之可能趨勢，並非未來產業職缺之決定性數據，爰於引用數據做為政策規劃參考時，應審慎使用；詳細的推估假設與方法，請參閱報告書。

景氣情勢	112 年			113 年			114 年		
	新增需求		新增供給 (人)	新增需求		新增供給 (人)	新增需求		新增供給 (人)
	人數(人)	占比(%)		人數(人)	占比(%)		人數(人)	占比(%)	
樂觀	6,090	5.6	-	6,700	5.8	-	7,370	6.0	-
持平	5,540	5.1		6,090	5.3		6,700	5.5	
保守	4,990	4.6		5,480	4.8		6,030	5.0	

註：1.持平景氣情勢下之新增需求係依據人均產值計算；樂觀=持平推估人數*1.1；保守=持平推估人數*0.9。

2.最後需求推估數字以四捨五入至十位數呈現。

3.占比係指新增需求人數占總就業人數之比例。

資料來源：經濟部工業局 (2022) · 通訊產業 2023-2025 專業人才需求推估調查。

四、欠缺職務之人才質性需求調查

以下摘述通訊 (含 5G) 產業專業人才質性需求調查結果，詳細之各職務人才需求條件彙總如下表。

(一) 欠缺之專業人才包括：應用設計研發、IC 設計、軟 (韌) 體設計、通訊軟體、軟韌體測試、機構設計、演算法開發、電源、人工智慧設計開發等 9 類工程師及程式設計開發人員共 10 類人才，而人才欠缺主要原因主要為「在職人員技能或素質不符」、「人才供給數量不足」及「在職人員易被挖角，流動率過高」。

(二) 在學歷要求方面，各職務均需至少大專以上教育程度，另通訊軟體、演算法開發及人工智慧設計開發等 3 類工程師更需碩士以上學歷；在科系背景要求上，以「工程及工程業」與「資訊通訊科技」學門為主要需求，前者集中於「電機與電子工程」、「機械工程」、「工業工程」細學類，後者則包含「資訊技術」、「資料庫、網路設計及管理」等細學類；程式設計開發人員需額外具備「數學」細學類背景。

(三) 在工作年資要求方面，僅軟韌體測試工程師要求較低，僅需 2 年以下工作經驗外，其餘職務均需 2 至 5 年年資。

(四) 在招募難易度上，以軟韌體測試工程師招募狀況較為容易，但應用設計研發、軟(韌)體設計、演算法開發及人工智慧設計開發等 4 類工程師則相對困難，其餘職務招募難度尚屬普通；另雇主問卷調查結果顯示，半數以上受訪廠商不願對海外攬才需求回覆意見，故未能呈現相關資訊。

所欠缺之人才職業(代碼)	人才需求條件				招募難易	海外攬才需求	人才欠缺主要原因	職能基準級別
	工作內容簡述	基本學歷/學類(代碼)	能力需求	工作年資				
應用設計研發工程師(080205)	熟各平台創新應用設計如 iOS/Android、雲端等平台	大專/電機與電子工程細學類(07141) 資訊技術細學類(06131) 資料庫、網路設計及管理細學類(06121)	1. 系統應用測試：軟體、硬體、網路、相容性、作業系統 2. 問題除錯及分析 3. 測試管理技能及新技術研究	2-5年	困難	-	1. 在職人員技能或素質不符 2. 在職人員易被挖角，流動率過高 3. 人才供給數量不足	-
IC 設計工程師(070101)	研究、設計研發、模擬與驗證電路等	大專/電機與電子工程細學類(07141) 機械工程細學類(07151)	1. 熟悉 RTL 數位電路設計/數位邏輯合成(如 Designer Compiler) 2. 瞭解 C/C++ 語言 4. 具備信號處理之基本概念	2-5年	普通	-	1. 人才供給數量不足 2. 在職人員技能或素質不符	5
軟(韌)體設計工程師(080202)	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	大專/電機與電子工程細學類(07141) 資訊技術細學類(06131) 資料庫、網路設計及管理細學類(06121)	1. 嵌入式系統 2. 熟 Linux 操作環境	2-5年	困難	-	1. 在職人員技能或素質不符 2. 在職人員易被挖角，流動率過高	4
通訊軟體工程師(080205)	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/電機與電子工程細學類(07141) 其他資訊通訊科技細學類(06199) 軟體開發細學類(06132)	具備數位通訊、計算機組織、RTOS、Embedded System 等相關基本知識	2-5年	普通	-	1. 在職人員易被挖角，流動率過高 2. 人才供給數量不足 3. 在職人員技能或素質不符	-
軟韌體測試工程師(090208)	執行軟體功能測試並撰寫測試報告	大專/電機與電子工程細學類(07141) 資訊技術細學類(06131) 資料庫、網路設計及管理細學類(06121)	熟悉軟體測試驗證其功能面、穩定性及相容性	2 年以下	容易	-	在職人員易被挖角，流動率過高	4

所欠缺之人才職業(代碼)	人才需求條件				招募難易	海外攬才需求	人才欠缺主要原因	職能基準級別
	工作內容簡述	基本學歷/學類(代碼)	能力需求	工作年資				
程式設計開發人員(080205)	Android Framework 與 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	大專/電機與電子工程細學類(07141) 數學細學類(05411)	1. 熟 Google Android 平台程式設計語言(如 Java、Linux Shell Script、C/C++ 等) 2. 熟網頁技術(HTML、JavaScript)/資料庫(MS SQLMySQL)/網頁程式(ASP.NET、PHP)/程式管理(Git)	2-5年	普通	-	1. 在職人員易被挖角。流動率過高 2. 人才供給數量不足 3. 在職人員技能或素質不符	4
機構設計工程師(070204)	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	大專/機械工程細學類(07151) 工業工程細學類(07191)	1. 熟 PRO/E 開發工具、模貝結構設計、產品測試/品管流程 2. 測試流程管控/軟硬體驗證導入/規劃測試計畫與流程	2-5年	普通	-	1. 在職人員易被挖角。流動率過高 2. 人才供給數量不足 3. 在職人員技能或素質不符	-
演算法開發工程師(080305)	設計軟體模組演算法、撰寫搜尋演算法專用的編譯程式。須熟悉熟各類的 Pattern、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	碩士/資訊技術細學類(06131) 資料庫、網路設計及管理細學類(06121)	1. 熟悉 C/C++, Python 等程式語言 2. 具機器學習等程式經驗	2-5年	困難	-	1. 在職人員易被挖角。流動率過高 2. 人才供給數量不足 3. 在職人員技能或素質不符	-
電源工程師(070115)	研究電源、變壓器、電池充電技術、控制電路的規格設計、製造與測試	大專/電機與電子工程細學類(07141) 工業工程細學類(07191)	1. 熟 AC/DC、DC/DC、Adaptor 等電源電路及電源產品規格制訂 2. 電源電路相關零件之可靠度分析	2-5年	普通	-	1. 人才供給數量不足 2. 新興職務需求	4
人工智慧設計開發工程師(080202)	透過機器學習與大數據，進行資料分析及與內容推薦、設計開發或導入機器學習模型、運用演算法建立模型，優化機器深度學習、資料清洗、數據整合、模型評估、模型部署、實	碩士/電機與電子工程細學類(07141) 資訊技術細學類(06131)	1. 熟悉 AI 深度學習算法、熟悉非監督式學習演算法，如 VAE/GAN 具資料視覺化(Data Visualization)的經驗等 2. 具語音識別領域經驗：聲紋識別、語	2-5年	困難	-	1. 在職人員技能或素質不符 2. 人才供給數量不足	-

所欠缺之 人才職業 (代碼)	人才需求條件				招募 難易	海外 攬才 需求	人才欠缺 主要原因	職能 基準 級別
	工作內容簡述	基本學歷/ 學類(代碼)	能力需求	工作 年資				
	現模型自動學習流 程		音控制與語音轉換 等應用 3. 具自然語言(NLP) 領域經驗：文字資 料摘要提取、建構 工程知識圖譜、問 答機器人等應用					

註：1. 欠缺人才職業係呈現部會調查、廠商反映之原始職缺名稱；代碼則係由部會參考勞動部勞動力發展署「通俗職業分類」後，對應歸類而得。

2. 學類代碼依據教育部 106 年第 5 次修訂「學科標準分類」填列。

3. 基本學歷分為高中以下、大專、碩士、博士；工作年資分為無經驗、2 年以下、2-5 年、5 年以上。

4. 職能基準級別依據勞動部勞動力發展署 iCAP 平台，填寫已完成職能基準訂定之職類基準級別，俾了解人才能力需求層級。「-」表示其職類尚未訂定職能基準或已訂定職能基準但尚未研析其級別。

資料來源：經濟部工業局 (2022)。