**111-113年**

**重點產業人才供需調查及推估結果**

**摘錄**

**IC設計產業**

辦理機關：經濟部工業局

一、產業調查範疇

IC設計屬於IC生產流程的前段，包括邏輯設計、電路設計與佈局等，而IC設計廠商為不具自有晶圓廠的廠商，其設計好的IC需由晶圓廠代工製造。另依行政院主計總處110年第11次修訂「行業統計分類」，IC設計產業係屬「積體電路製造業」（2611），定義為從事晶圓、光罩、記憶體及其他積體電路製造之行業；積體電路設計，委外製造且擁有最終產品之所有權者亦歸入本類。

二、產業發展趨勢

1. 無接觸需求帶動5G及HPC晶片成長

新冠肺炎疫情催生無接觸需求，持續帶動5G及HPC的成長動能。2022年企業需求將推動5G結合大規模物聯網及關鍵物聯網的應用，包括多網路端點連結數據傳輸，如智慧工廠燈光開關及感測器、智慧電網自動化、遠端醫療、交通安全與工業控制等，另結合工業4.0案例，提供資產追蹤、預測性維護、現場服務管理和優化物流處理。

1. 低碳政策加速車用半導體需求

歐盟宣布2035年起禁止銷售汽油車、柴油車和油電混合動力車；美國總統拜登也簽署行政命令，加速生產電動車，預估2030年時，電動車占新車比重將達5成。Deloitte預計至2030年，每輛車的半導體價值將成長十倍，2020-2025營收年均複合成長率將達14.3％。

1. AI晶片新興應用走向多元發展

隨著電子產品的設計朝創新及智慧化趨勢，AI相關應用的需求成長強勁，Tractica預估2020-2025年人工智慧的應用市場規模將以38%的年複合成長率達到2,300億美元水準，尤其AI半導體晶片產值，將由2016年的8.7億美元成長至2025年的702億美元，年複合成長高達62.9%。

三、人才量化供需推估

以下提供111-113年IC設計產業專業人才新增需求、新增需求占總就業人數比推估結果，惟本結果僅提供未來勞動市場供需之可能趨勢，並非決定性數據，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。

2021年上半年市場延續對行動運算晶片、大型顯示器驅動晶片等需求，除各應用領域主晶片需求增加外，周邊晶片市場銷售表現出色，包含智慧型手機、網路通訊、筆記型電腦等應用市場出貨動能維持強勁。加以全球晶圓代工產能緊缺，晶片交期時間持續遞延，並受惠於5G、Wi -Fi 6與驅動IC的大量新規格開出，產品組合優化，加上晶圓產出供不應求，使臺灣多家IC設計業者調漲價格。依據推估結果，IC設計產業專業人才每年平均新增需求為2,650~4,963人、每年平均新增需求占總就業人數比例為5.2~9.0%。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **景氣****情勢** | **111年** | **112年** | **113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** | 3,800 | 7.7 | - | 5,850 | 10.5 | - | 5,240 | 8.6 | - |
| **持平** | 2,530 | 5.2 | 3,900 | 7.3 | 3,500 | 6.1 |
| **保守** | 2,030 | 4.2 | 3,120 | 6.1 | 2,800 | 5.2 |

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\*1.5；保守=持平推估人數\*0.8。

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（2021），IC設計產業2022-2024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IC設計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。

1. 欠缺之專業人才包括：韌體、驅動程式設計、作業系統、應用程式、系統設計、系統測試、軟體設計、軟體測試、演算法、人工智慧、數位IC、佈局、類比IC、嵌入式軟體、電源、機構等16類工程師及數據分析師等17項職務，且需求占比前3大者依序為韌體、數位IC及類比IC工程師。綜整而言，人才欠缺原因主要在於「在職人員易被挖角、流動率過高」，以及「應屆畢業生供給數量不足」，其中韌體、演算法、數位IC、佈局、類比IC、嵌入式軟體等工程師尚有「薪資較低不具誘因」的困境，另軟體設計、軟體測試、人工智慧等工程師及數據分析師則因「新興職務需求」而產生人才缺口，此外電源、機構工程師更面臨「勞動條件不佳」問題。
2. 在學歷要求方面，絕大部分職務均要求需碩士以上教育程度，僅佈局工程師需大專學歷即可；在科系背景方面，主要需求集中於「資訊通訊科技」學門，包含「資訊技術」、「軟體開發」、「其他資訊通訊科技」、「系統設計」、「電算機應用」及「資料庫、網路設計及管理」細學類；其次為「工程及工程業」學門，以「電機與電子工程」細學類為大宗。
3. 在工作年資要求方面，除軟體測試工程師無相關需求外，其餘職務均需2至5年工作經驗外。
4. 在招募難易度上，以驅動程式設計、系統設計、演算法、人工智慧、數位IC及類比IC等6類工程師較為困難，其餘職務招募難度尚屬普通；另具海外攬才需求之職務包含系統設計、演算法、數位IC及類比IC等4類工程師。
5. 隨數位化、智慧化發展，未來可能消失的既有職類包含：
6. 生產管理人員及製造品管人員：系統設備製造及檢驗可取代人力。
7. 行政管理人員：因人工智慧持續發展而被取代。
8. 操作技術員及倉儲物流人員：隨產業智慧化持續發展，導致人力需求減少。
9. 另一方面，因應數位化、智慧化發展而可能出現的新興職務及職能需求包括：
10. 類比IC工程師：超低功耗電力電子轉換器、高精度低溫漂感測電路、高速電路設計、Mini LED技術、先進製程、藍芽IC相關經驗。
11. 數位IC工程師：digital PWM control circuit、高速電路設計、Mini LED技術、Audio 產品功能開發、熟悉USB3.0規格、先進製程。
12. 韌體工程師：超低功耗電力電子控制、藍芽系統開發、通訊協定相關。
13. 演算法工程師：光學演算法、車用/家用音響相關演算法經驗、Mini LED技術、AI算法。

| **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** |
| 韌體工程師(080202) | 韌體設計、編碼；工具統整合；管理、發展與維護嵌入式軟體/韌體；因應分析客戶需求，進行產品研發與除錯、及通訊系統 Protocol相關Firmware Programming | 碩士/電機與電子工程細學類(07141)軟體開發細學類(06132)其他資訊通訊科技細學類(06199)資訊技術細學類(06131)系統設計細學類(06133)電算機應用細學類(06134) | 1. Firmware Programming
2. DSP韌體設計
3. MCU介面技術
4. USB Firmware Programming
5. Embedded Controller (EC)
6. 通訊系統 Protocol相關 Firmware Programming
 | 2-5年 | 普通 | 無 | 1. 在職人員易被挖角，流動率過高
2. 應屆畢業生供給數量不足
3. 薪資較低不具誘因
 | 4 |
| 驅動程式設計工程師(080202) | 為產品撰寫或移植裝置OS之驅動程式，並撰寫硬體模組測試程式，及進行硬體模組測試及驗証。需要進行分析系統問題及改善系統功耗等效能 | 碩士/電機與電子工程細學類(07141)資訊技術細學類(06131)軟體開發細學類(06132)其他資訊通訊科技細學類(06199)機械工程細學類(07151) | 1. Driver Design (RTOS、Linux)
2. 驅動IC設計規格制定
3. USB Driver Design
4. Windows Driver Design
5. Wireless Device Driver
6. Bootloader design及進階驅動程式設計
 | 2-5年 | 困難 | 無 | 1. 在職人員易被挖角，流動率過高
2. 應屆畢業生供給數量不足
 | - |
| 作業系統工程師(070291) | 作業系統移植、作業系統整合、處理器和系統晶片等級電源管理、系統績效優化(如CPU、匯流排、中斷分析) | 碩士/資訊技術細學類(06131)電機與電子工程細學類(07141)軟體開發細學類(06132)機械工程細學類(07151) | 1. BSP programming、Kernel Programming
2. Linux system programming
3. RTOS Programming（例如 VxWorks, QNX）
4. Android
5. Kernel Image configuration and design
6. Windows
 | 2-5年 | 普通 | 無 | 1. 在職人員易被挖角，流動率過高
2. 應屆畢業生供給數量不足
 | - |
| 應用程式工程師(070291) | 嵌入式作業系統應用程式開發，系統功能驗證，與測試部門溝通 | 碩士/資訊技術細學類(06131)系統設計細學類(06133)電算機應用細學類(06134)電機與電子工程細學類(07141) | 1. Algorithm & Optimization programming
2. Data Base Server and Client Programming
3. Image Processing Programming (Effect and Compression)
4. 伺服器架設、組態與管理
 | 2-5年 | 普通 | 無 | 1. 在職人員易被挖角，流動率過高
2. 應屆畢業生供給數量不足
 | - |
| 系統設計工程師(070120) | 系統架構設計、演算法設計、系統應用設計、系統驗證規劃 | 碩士/電機與電子工程細學類(07141)資訊技術細學類(06131)軟體開發細學類(06132)系統設計細學類(06133) | 1. 系統設計與驗證
2. 系統設計
3. 架構設計
4. 系統規格訂定
5. 電路設計
6. 演算法設計(多媒體訊號處理，包括數位視訊壓縮、數位影像處理)
 | 2-5年 | 困難 | 有 | 1. 在職人員易被挖角，流動率過高
2. 應屆畢業生供給數量不足
 | - |
| 系統測試工程師(070120) | 設計系統測試案例並建立高效的測試流程 、全面測試軟體系統的各項功能，包括工程整合測試、軟硬體整合測試、自動測試、效能測試、系統測試與分析 | 碩士/電機與電子工程細學類(07141)資料庫、網路設計及管理細學類(06121)資訊技術細學類(06131)軟體開發細學類(06132)系統設計細學類(06133)電算機應用細學類(06134) | 1. Software/Hardware Integration Test
2. Engineering Integration Test
3. 可靠度測試
4. 系統整合測試
5. FT testing environment develop flow
6. 認證流程
 | 2-5年 | 普通 | 無 | 1. 在職人員易被挖角，流動率過高
2. 應屆畢業生供給數量不足
 | - |
| 軟體設計工程師(080202) | 負責軟體的分析、設計、程式撰寫與維護，並進行軟體的測試與修改，以及控管軟體設計進度 | 碩士/電機與電子工程細學類(07141)資訊技術細學類(06131)軟體開發細學類(06132)其他資訊通訊科技細學類(06199)系統設計細學類(06133)電算機應用細學類(06134) | 1. 通訊軟體設計
2. Windows GUI application
3. C compiler and assembler
4. MCU軟體及工具設計
5. 深度學習
6. 數位音樂及訊號處理設計
 | 2-5年 | 普通 | 無 | 1. 新興職務需求
2. 在職人員易被挖角，流動率過高
 | 4 |
| 軟體測試工程師(080202) | 從事軟、韌體測試，包括規劃測試計畫，單元測試(含模組測試)、軟體整合測試、自動化測試、效能測試、相容性測試、撰寫測試報告，尋找問題，協助改善品質等工作 | 碩士/電機與電子工程細學類(07141)資訊技術細學類(06131)軟體開發細學類(06132)電算機應用細學類(06134)其他資訊通訊科技細學類(06199) | 1. 軟體整合測試
2. 自動化測試程式撰寫
3. 軟體測試基本概念與原則
4. 測試系統建置與管理
5. 單元測試
6. 專案控管
 | 無經驗可 | 普通 | 無 | 1. 新興職務需求
2. 在職人員易被挖角，流動率過高
 | - |
| 演算法工程師(080305) | 演算法的研究(設計晶片專用演算法、設計軟體模組演算法、撰寫搜尋演算法專用的編譯程式)、分析、檢測並設計或修改相關軟體 | 碩士/電機與電子工程細學類(07141)資訊技術細學類(06131)軟體開發細學類(06132)其他資訊通訊科技細學類(06199)電算機應用細學類(06134) | 1. 數位訊號處理(DSP)演算法
2. C/C++
3. 機器學習
4. 深度學習
5. 人工智慧
6. 設計軟體模組演算法
 | 2-5年 | 困難 | 有 | 1. 在職人員易被挖角，流動率過高
2. 應屆畢業生供給數量不足
3. 薪資較低不具誘因
 | - |
| 人工智慧工程師(070291) | 發展深度學習、類神經網路及機器學習等演算法，探索併開發AI演算法在新產品之應用 | 碩士/資訊技術細學類(06131)軟體開發細學類(06132)電機與電子工程細學類(07141)資料庫、網路設計及管理細學類(06121) | 1. 深度學習
2. 機器學習
3. 軟體工程
4. Comiled程式語言(C/C#/C++/Java)
5. Scripting程式語言(R/Python)
6. Tensorflow
 | 2-5年 | 困難 | 無 | 1. 新興職務需求
2. 應屆畢業生供給數量不足
 | - |
| 數據分析師(080103) | 數據蒐集、整理、分析，並依據數據做出評估 | 碩士/資料庫、網路設計及管理細學類(06121)資訊技術細學類(06131)軟體開發細學類(06132)電算機應用細學類(06134)電機與電子工程細學類(07141) | 1. 大數據分析平台(Spark/Hadoop/Storm/Samza/Flink)
2. Scripting程式語言(R/Python)
3. 資料探勘
4. SQL/NoSQL
5. 深度學習
6. Comiled程式語言(C/C#/C++/Java)
 | 2-5年 | 普通 | 無 | 1. 新興職務需求
2. 應屆畢業生供給數量不足
 | - |
| 數位IC工程師(070101) | 依產品的系統規格(如：速度、面積、價格)和半導體製程，從事積體電路設計、修改、測試、改良、偵錯等工作 | 碩士/電機與電子工程細學類(07141)資訊技術細學類(06131)其他資訊通訊科技細學類(06199)軟體開發細學類(06132)資料庫、網路設計及管理細學類(06121)系統設計細學類(06133)電算機應用細學類(06134) | 1. 電子電路
2. 邏輯設計
3. 數位積體電路設計
4. VLSI設計
5. 系統晶片架構設計
6. EDA工具技術
 | 2-5年 | 困難 | 有 | 1. 在職人員易被挖角，流動率過高
2. 應屆畢業生供給數量不足
3. 薪資較低不具誘因
 | 5 |
| 佈局工程師(070102) | 佈局設計與繪製、佈局成品之驗證、佈局成品pad座標 | 大專/電機與電子工程細學類(07141)資訊技術細學類(06131)其他資訊通訊科技細學類(06199)軟體開發細學類(06132)其他工程及工程業細學類(07199) | 1. 類比佈局概念
2. 類比電路設計
3. 類比佈局技巧與限制
4. 類比元件佈局考量
5. DRC/LVS驗證技術( Assura、Calibre…)
6. EDA軟體
 | 2-5年 | 普通 | 無 | 1. 在職人員技能或素質不符
2. 薪資較低不具誘因
 | 4 |
| 類比IC工程師(070101) | 從事類比電子晶片之問題研究(例TFT-LCD Driver IC 設計、Power IC設計、TCON IC設計、Whole Chip 整合、高速interface Analog IP設計)發展及技術指導等工作 | 碩士/電機與電子工程細學類(07141)資訊技術細學類(06131)其他資訊通訊科技細學類(06199)軟體開發細學類(06132)系統設計細學類(06133)電算機應用細學類(06134) | 1. 電子電路
2. 邏輯設計
3. 混合信號積體電路設計
4. 訊號與系統
5. 電源管理電路設計
6. 驅動IC設計
 | 2-5年 | 困難 | 有 | 1. 在職人員易被挖角，流動率過高
2. 應屆畢業生供給數量不足
3. 薪資較低不具誘因
 | 5 |
| 嵌入式軟體工程師(070214) | 嵌入式系統設計和開發，包括硬體系統的建立和相關軟體開發、移植、調試等工作、 韌體及硬體設計問題分析、解決、開發及維護、IP網路通訊架構問題處理、數位訊號處理 | 碩士/電機與電子工程細學類(07141)資訊技術細學類(06131)軟體開發細學類(06132)其他資訊通訊科技細學類(06199) | 1. 嵌入式系統整合
2. C / C++ 語言撰寫
3. Linux、RTOS平台程式撰寫
4. 嵌入式介面技術
5. 韌體及硬體設計問題之分析與解決
6. 韌體的開發及維護
 | 2-5年 | 普通 | 無 | 1. 在職人員易被挖角，流動率過高
2. 應屆畢業生供給數量不足
3. 薪資較低不具誘因
 | - |
| 電源工程師(070115) | 研發與維修電源供應器；負責電源IC規格開發與驗證；訂定產品電源規格，並進行產品驗證、安規認證；設計、製作和測試電路板並撰寫結果報告；配合EMI解決電源EMI問題 | 碩士/電機與電子工程細學類(07141)資訊技術細學類(06131)軟體開發細學類(06132)系統設計細學類(06133)其他資訊通訊科技細學類(06199) | 1. 負責電源IC規格開發與驗證
2. PCB電路板設計、分析類比IC電路設計
3. 類比IC電路設計
4. 配合EMI解決電源EMI問題
5. PCB Layout軟體操作
6. PCB樣品測試檢驗
 | 2-5年 | 普通 | 無 | 1. 在職人員易被挖角，流動率過高
2. 勞動條件不佳
 | - |
| 機構工程師(070204) | 從事新產品機構設計、外型設計、包裝設計與模具開發，並執行機構材料遠用、圖面繪製與機構模型製作測試等工作 | 碩士/系統設計細學類(06133)其他資訊通訊科技細學類(06199)資料庫、網路設計及管理細學類(06121)電機與電子工程細學類(07141)機械工程細學類(07151) | 1. 產品機構設計與結構評估
2. 繪製機構設計圖面
3. 試產檢討及設計修正
4. 負責機構模型製作、測試分析與改善
 | 2-5年 | 普通 | 無 | 1. 在職人員易被挖角，流動率過高
2. 勞動條件不佳
 | - |

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、碩士以上；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（2021）。