

## RF 研發工程師職能基準

版本	職能基準代碼	職能基準名稱	狀態	更新說明	發展更新日期
V4	ACC2153-001v4	RF 研發工程師	最新版本	略	2022/12/30
V3	ACC2153-001v3	RF 研發工程師	歷史版本	已被《ACC2153-001v4》取代	2020/02/07
V2	ACC2153-001v2	RF 研發工程師	歷史版本	已被《ACC2153-001v3》取代	2019/12/31
V1	ACC2153-001	RF 研發工程師	歷史版本	已被《ACC2153-001v2》取代	2012/12/31

職能基準代碼		ACC2153-001v4			
職能基準名稱 (擇一填寫)		職類			
		職業	RF 研發工程師		
所屬 類別	職類別	科學、技術、工程、數學 / 工程及技術		職類別代碼	SET
	職業別	電信工程師		職業別代碼	2153
	行業別	製造業 / 電腦、電子產品及光學製品製造業		行業別代碼	C2729
工作描述		依據市場或客戶需求開立具競爭力之規格並符合產品驗證標準，掌握科技發展趨勢，主動提出創新建議或想法，規劃及設計 RF 通訊系統及相關介面，包含整合或設計 RF IC、RF 模組、以及天線與其它相關元件、整合系統之功能完善、訊號完整性以及收發效能良好，同時執行驗證元件特性及其可靠度分析，以導入產品量產。			
基準級別		4			

主要職責	工作任務	工作產出	行為指標	職能 級別	職能內涵 ( K=knowledge 知識 )	職能內涵 ( S=skills 技能 )
T1 規劃及確認產品規格與標準規範需求評估	T1.1 評估客戶、市場需求及標準規範並訂定產品規格	O1.1.1 產品規格說明書	P1.1.1 能夠將新技術、產品、市場、標準規範等資訊，轉換為產品開發參考依據，並訂定出符合市場與客戶需求且具競爭力的產品規格。	6	K01 電磁學 K02 傳輸線理論 K03 電子電路學 K04 微波工程 K05 RF 量測儀器原理與規格 K06 通訊電子學 K07 通訊系統	S01 瞭解判讀產品標準規範能力 S02 掌握科技與市場發展資訊能力

主要職責	工作任務	工作產出	行為指標	職能級別	職能內涵 ( K=knowledge 知識 )	職能內涵 ( S=skills 技能 )
					K08 通訊原理	
	T1.2 進行技術分析及可行性評估	O1.2.1 可行性評估報告(如：零組件規格供應商評估、風險評估等)	P1.2.1 有效掌握公司自我技術能力、以及零組件供應商及其它合作技術廠商資訊，進行可行性評估以訂定合理開發目標，選用最佳開發方案。	5	K01 電磁學 K02 傳輸線理論 K03 電子電路學 K04 微波工程 K06 通訊電子學 K07 通訊系統 K09 RF 元件與零組件功能及規格	S03 技術內涵分析能力 S04 供應商或合作廠商技術評估能力 S05 理解零件規格書的能力
	T1.3 產品結構分析	O1.3.1 產品配置圖(如：產品外觀圖、機構圖、Layout 圖等)	P1.3.1 制定和建立開發流程，完成相應產品相關文檔(如原理圖、PCB 板和 BOM 表和測試分析報告等)的擬製及評審，保證整個產品的相關目標按期實現有。	5	K02 傳輸線理論 K03 電子電路學 K04 微波工程 K06 通訊電子學 K09 RF 元件與零組件功能及規格 K10 射頻電路設計 K11 電磁相容設計	S04 供應商或合作廠商技術評估能力 S05 理解零件規格書的能力
T2 規劃電路設計與零組件效能分析	T2.1 系統設計分析	O2.1.1 功能方塊圖 O2.1.2 概算評估報告	P2.1.1 能夠將確認之產品規格予以系統性分析，並訂定出各功能方塊之規格及介面。	4	K02 傳輸線理論 K03 電子電路學 K04 微波工程 K06 通訊電子學 K08 通訊原理 K10 射頻電路設計 K11 電磁相容設計	S06 識圖能力 S07 系統方塊功能概算及模擬能力 S08 分析報告撰寫與判讀能力 S09 系統雜訊規劃能力
	T2.2 零組件特性驗	O2.2.1 零組件特性分析報告	P2.2.1 進行電路設計所使用零組件之特性驗證，以確認符合零組件規格書及電路設計要求。	3	K01 電磁學 K02 傳輸線理論 K12 射頻分析與設計	S10 射頻收發機系統設計能力 S11 替代零組件評估能力

主要職責	工作任務	工作產出	行為指標	職能級別	職能內涵 ( K=knowledge 知識 )	職能內涵 ( S=skills 技能 )
	證與可靠度分析				K13 預失真器原理與效能 K14 頻率合成器原理與效能 K15 信號收發性能知識(收發訊機原理與效能)	S12 零組件(含 EMC 對策元件)特性測試及驗證能力 S13 電路元件/零組件規格確認能力(如：製程誤差、極限條件) S14 電路組裝能力 S15 量測儀器操作使用能力(包括網路分析儀、頻譜分析儀、向量訊號分析儀、向量訊號產生器、功率量測儀、雜訊指數分析儀) S52 評估功耗與散熱分析能力
	T2.3 電路設計及佈局	O2.3.1 電路設計圖 O2.3.2 電路佈局圖	P2.3.1 依照功能方塊設計適當的電路並進行繪製與模擬分析，以符合特性與規格需求。 P2.3.2 優化匹配線路以達到最適化，降低雜訊提高訊號接收靈敏度與符合規範之發射訊號，以確認收發訊息良好。 P2.3.3 選定參數利用模擬軟體量測線路匹配優化，以達到規格要求與最佳功能。 P2.3.4 能夠將繪製之線路圖轉成印刷電路版佈局圖(PCB layout)，並保證整體射頻電路設計指標的按期實現並滿足可靠性/一致性要求。	4	K01 電磁學 K02 傳輸線理論 K03 電子電路學 K16 RFIC 基本原理	S16 電路設計能力 S17 具 RFIC 或 RF 相關設計與 Cadence、HP-MDS/ADS 能力 S18 相關模擬軟體操作能力(如：HFSS、ADS、AWR、IE3D) S19 量測儀器操作使用能力 S20 電路組裝能力 S21 電路圖繪製軟體能力(如 ORCAD, Protel, Power PCB, Allegro)
	T2.4 硬體原型品製作	O2.4.1 零組件清單表(BOM)	P2.4.1 能夠依據電路設計結果進行硬體原型品製作，以確認滿足產品需求，並能夠進行成本評估與分析，協助擬定符合成本效益之預算規劃。	4	K17 微波電路原理 K18 微波量測試驗	S21 焊接能力 S22 成本分析

主要職責	工作任務	工作產出	行為指標	職能級別	職能內涵 ( K=knowledge 知識 )	職能內涵 ( S=skills 技能 )
		O2.4.2 原型品				
	T2.5 產品效能評估	O2.5.1 軟體模擬 (如： ADS、 MWO、 Ansoft HFSS、SI Wave、 CST 等) O2.5.2 模擬成效報告	P2.5.1 能夠依據電路設計，利用模擬軟體來觀察電路參數變化後趨勢，並驗證實做量測結果的準確度，以縮短研發的時程。	5	K02 傳輸線理論 K03 電子電路學 K16 RFIC 基本原理 K42 數值電磁理論	S28 模擬報告判讀能力 S29 問題分析能力 S30 電磁模擬軟體能力
T3 執行模組及系統整合測試與驗證	T3.1 RF 電路之 PCBA(Printed Circuit Board Assembly) 驗證及除錯	O3.1.1 RF 測試報告書 O3.1.2 問題報告與改善方案	P3.1.1 藉由改善技術提升各項 RF 參數特性及降低錯誤比例。	4	K08 通訊原理 K19 基本 RF 電路理論 K20 電磁相容理論基礎 K21 射頻電路設計理論 K22 通訊系統架構理論	S19 量測儀器操作使用能力 S21 焊接能力 S23 RF 品質判斷能力 S24 熟悉基礎無線通訊法規(如：3GPP、IEEE、ETSI) S25 系統整合設計能力

主要職責	工作任務	工作產出	行為指標	職能級別	職能內涵 ( K=knowledge 知識 )	職能內涵 ( S=skills 技能 )
	T3.2 協助分析可靠度及環境測試與驗證	O3.2.1 失效分析報告	P3.2.1 針對不同產品需通過不同的研發測試規範和測試項目，以滿足客戶及法規需求。	3	K19 基本 RF 電路理論 K20 電磁相容理論基礎 K21 射頻電路設計理論	S26 射頻量測儀器操作與校正 S25 系統整合設計能力 S27 產品驗證之檢測技術能力
	T3.3 支援客戶端整合測試問題分析	O3.3.1 測試報告書	P3.3.1 依支援客戶進行整合測試之量測結果提出檢測報告，並對問題進行分析及提出產品設計修正方向。	5	K06 通訊電子學 K07 通訊系統 K17 微波電路原理	S28 模擬報告判讀能力 S29 問題分析能力 S53 現象結果表述能力
	T3.4 模組及系統整合之驗證方法	O3.4.1 驗證方法 O3.4.2 驗證系統 (如：測試設備及系統)	P3.4.1 以科學的方法，協助無線產品的效能分析、偵錯、修改及驗證。	5	K06 通訊電子學 K07 通訊系統 K17 微波電路原理 K25 常用天線設計與應用	S27 產品驗證之檢測技術能力 S29 問題分析能力 S53 現象結果表述能力
T4 執行天線設計規劃及驗證	T4.1 天線設計與製作	O4.1.1 天線結構與輻射特性規劃設計報告	P4.1.1 習得使用 HFSS、SEMCAD 或 XFDTD 等電磁模擬工具,並能實機模擬操作，進行各種無線通訊裝置的天線設計，以利阻抗匹配、雜訊隔離與性能優化。 P4.1.2 了解 Beam forming、massive MIMO 與陣列天線應用之要求，以提升通訊系統設計之效能。	4	K23 電磁波與天線設計理論 K24 天線基礎理論與概念 K25 常用天線設計與應用 K26 小型化行動通訊裝置天線設計與應用 K27 MIMO 與陣列天線設計與應用	S30 電磁模擬軟體能力 S31 天線 Mockup 製作(包含接地)能力 S32 天線效能量測能力

主要職責	工作任務	工作產出	行為指標	職能級別	職能內涵 ( K=knowledge 知識 )	職能內涵 ( S=skills 技能 )
	T4.2 天線功能測試	O4.2.1 天線測試報告	P4.2.1 進行天線輻射效率及場型之量測分析，以確認符合規格要求及週邊效應分析。	4	K23 電磁波與天線設計理論 K24 天線基礎理論與概念	S33 天線被動效率測試能力 S34 天線測試 chamber 之特性查驗能力 S35 測試報告分析能力 S36 設計改善能力
	T4.3 天線整合系統效能測試	O4.3.1 TRP (Total Radiated Power)測試報告 O4.3.2 TIS (Total Isotropic Sensitivity)測試報告 O4.3.3 SAR(Specific Absorption Rate)測試報告 O4.3.4 MIMO	P4.3.1 了解電子硬體設計、電路板材料、天線的輻射、干擾頻率，使正在開發的設備獲得最佳性能表現，並能滿足認證組織對於無線收發機之要求。 P4.3.2 測試電磁波對人體的有害程度，需符合 SAR 之國際公定標準規範。 P4.3.3 改善系統接地設計，避免接地及機構影響天線輻射效率，以及解決數位元件之雜訊耦合效應，以使產品收發訊號效能提高。 P4.3.4 整合 MIMO 天線系統，以使產品傳輸效能提高。	5	K24 天線基礎理論與概念 K28 天線物理特性 K29 電磁理論 K30 基礎機械(構)圖學	S19 量測儀器操作使用能力 S37 天線量測能力 S38 阻抗匹配(Smith chart)設計能力

主要職責	工作任務	工作產出	行為指標	職能級別	職能內涵 ( K=knowledge 知識 )	職能內涵 ( S=skills 技能 )
		throughput 測試報告				
	T4.4 異質系統多天線組合效能評估	<p>O4.4.1 異質系統多天線位置架構</p> <p>O4.4.2 異質系統多天線組合之整合性增益 (Combine gain)測試報告</p> <p>O4.4.3 最佳化異質系統多天線組合 TRP(Total Radiated Power)測試報告</p> <p>O4.4.4 最佳化異質</p>	<p>P4.4.1 了解異質系統多天線系統的位置配置、天線間間距、多天線的輻射場型等，以獲得使正在開發的設備獲得最佳化異質系統多天線組合，並符合產業界對於無線收發性能之要求。</p> <p>P4.4.2 符合法規所定義之整合天線方向性增益 (Directional gain)的要求。</p> <p>P4.4.3 以 CTIA 規範測試最佳化多天線異質系統的總輻射功率，並符合法令規範的功率限值。</p> <p>P4.4.4 以 CTIA 規範測試最佳化多天線異質系統的總接收靈敏度，並符合無線模組的規格。</p> <p>P4.4.5 測試電磁波對人體的有害程度，需符合 SAR 之國際公定標準規範。</p> <p>P4.4.6 整合異質系統之 MIMO 天線，以使產品傳輸效能提高。</p>	5	<p>K24 天線基礎理論與概念</p> <p>K28 天線物理特性</p> <p>K29 電磁理論</p> <p>K30 基礎機械(構)圖學</p> <p>K43 NCC PLMN ALL 法規</p> <p>K44 FCC662911 法規</p>	<p>S19 量測儀器操作使用能力</p> <p>S24 熟悉基礎無線通訊法規(如：3GPP、IEEE、ETSI)</p> <p>S37 天線量測能力</p> <p>S38 阻抗匹配(Smith chart)設計能力</p> <p>S52 熟悉 CTIA 測試法規</p>

主要職責	工作任務	工作產出	行為指標	職能級別	職能內涵 ( K=knowledge 知識 )	職能內涵 ( S=skills 技能 )
		系統多天線 TIS (Total Isotropic Sensitivity)測試報告 O4.4.5 最佳化異質系統多天線 SAR(Specific Absorption Rate)測試報告 O4.4.6 最佳化異質系統多天線 MIMO throughput 測試報告				



主要職責	工作任務	工作產出	行為指標	職能級別	職能內涵 ( K=knowledge 知識 )	職能內涵 ( S=skills 技能 )
T5 協助驗證產品電磁相容性及相關通訊法規之測試與認證申請	T5.1 建立各國 EMC 及通訊相關法規與標準資料庫並協助驗證申請	O5.1.1 認證及測試報告	P5.1.1 了解國際認證組織，如：CE/GCF/FCC/PTCRB 等之測試項目要求與認證流程，得以使產品順利量產上市。	5	K20 電磁相容理論 K31 高頻電波傳輸理論 K32 無線電波傳播特性理論 K33 PCB Layout 設計規範基礎概念 K34 各國安規認證申請程序	S39 技術文件撰寫能力 S40 資料蒐集及分析能力 S41 溝通與協調能力 S42 進度掌握能力 S43 產品驗證要求及規範簡介能力 S44 產品驗證之檢測技術能力
	T5.2 產品 EMC 及安規測試	O5.2.1 測試標準驗證規劃書 O5.2.2 產品測試報告	P5.2.1 依據相應之電磁相容性標準和規範，電磁干擾(EMI)及電磁耐受性測試(EMS)在不同頻率範圍內，採用不同之方式進行，測試前後要同時監測待測件功能是否正常，以判定是否合格，以及是否符合安全規範之要求。	3	K35 安全規範基礎概念	S21 焊接能力 S45 EM-Pro/ADS 模擬軟體
	T5.3 EMC 設計與改善	O5.3.1 測試報告 O5.3.2 EMC 分析報告	P5.3.1 具有 EMC 設計之技術能力，以及能有效使用模擬軟體進行分析及輔助設計，並且能加以優化。	4	K01 電磁學 K02 傳輸線理論 K03 電子電路學 K11 電磁相容設計 K36 天線與射頻電路基礎概念 K37 訊號完整性 K38 電源完整性	S46 數位與類比電路電源及其回路之分析能力 S47 相關電磁模擬軟體之應用能力 S48 對策元件穩定性之能力 S49 元件之高頻特性分析能力
T6 協助試量產之導入	T6.1 制訂試量產規格	O6.1.1 試量產規格書	P6.1.1 依據原型品測試結果及客戶需求制訂試量產規格。	3	K39 產品製作流程	S39 技術文件撰寫能力 S40 資料蒐集及分析能力

主要職責	工作任務	工作產出	行為指標	職能級別	職能內涵 ( K=knowledge 知識 )	職能內涵 ( S=skills 技能 )
	T6.2 制訂試量產測試流程與方法	O6.2.1 試量產測試規劃書	P6.2.1 依據試量產規格書擬定相關之試量產測試流程及對應之查核點。	3	K39 產品製作流程	S39 技術文件撰寫能力 S40 資料蒐集及分析能力 S41 溝通與協調能力 S42 進度掌握能力
	T6.3 觀測及分析試量產之效率與良率	O6.3.1 工程變更申請(ECR) O6.3.2 工程變更通知(ECN)	P6.3.1 降低生產線整備與當線時間、及製程除錯時間，並符合技術性標準規範。 P6.3.2 判讀或分析試量產報告，以正確評估試量產的可行性。	4	K40 專案管理 K41 基礎統計學	S40 資料蒐集及分析能力 S42 進度掌握能力 S51 量產流程規劃能力
	T6.4 提出品質成本改善對策	O6.4.1 品質改善建議	P6.4.1 針對試量產效率、良率的問題以及品質的穩定性，提出改善建議。 P6.4.2 協助建立量產測試良率分析模式，以提高生產良率。	4	K41 基礎統計學	S40 資料蒐集及分析能力 S50 品質成本改善能力 S51 量產流程規劃能力

#### 職能內涵(A=attitude 態度)

A01 外部意識、A02 溝通協調能力、A03 成果導向、A04 策略性思考、A05 價值判斷、A06 合作協調、A07 好奇開放、A08 追求卓越、A09 主動積極、A10 自我管理、A11 自信心、A12 謹慎細心、A13 彈性、A14 自我提升、A15 執行力、A16 壓力容忍、A17 團隊意識

#### 說明與補充事項

- 建議擔任此職類/職業之學歷/經歷/或能力條件：
  - 1.電機、電子、光電、通訊，資訊等以及相關科系大學畢業。
  - 2.英文能力達 TOEIC 多益測驗中高級以上(470 分以上)或其它相當之英文檢定能力。