

【5G NR 及射頻產品測試工程師】

16 小時線上自學掌握 5G NR 技術要領，系統產品至晶片層級 EMC 實務！

隨著各國 5G 基地台與行動裝置電信法規已經制定公告，為大規模的試驗和商業部署奠定了基礎，然而 5G NR 產業的發展除了有賴於各項新技術及更強大的應用效能，同時也對工程師設計、測試，以及將 5G 裝置應用最佳化帶來了重大挑戰。

面對 5G NR(5G New Radio)新一代無線標準，需要藉助新技術和效能改進，來改善設計和測試方式。除了純 5G NR 的 SA 系統外，現階段將以 NSA 架構採用 4G/5G 聯合組網，並引入雙連結(Dual Connectivity)技術確保設備能同時使用兩個基地台的無線資源，也促使 RF 前端設計複雜度以及元件需求向上提升。

本課程將涵蓋 5G NR 及無線通訊產品的 RF 與天線設計要點、產品標準要求與量測技術、雜訊分析偵測技術。同時詳解為了驗證 5G NR 技術與其他行動通訊系統的效能，本課程也深入介紹利用 OTA(Over the Air)方法來測試 5G 與其他行動通訊元件與裝置，以及採用 MIMO 概念測試驗證，並簡要說明影響 5G 與其他行動通訊系統效能的射頻干擾議題，作為後續設計整合進階課程之基礎。透過本課程瞭解無線通訊產品之國際驗證要求，綜觀 5G NR 及無線通訊產品 RF 及天線設計面臨的挑戰與解決問題的測試方法，充分掌握射頻及無線通訊產品的法規 EMC 與 RF、以及效能符合性的 OTA 測試要求，提升 5G NR 及無線通訊產品之通訊產品的檢測驗證能力，同時經由介紹測試技術與場地要求等實務內容，使學員可快速應用於工作職務提升實務能力，是您不容錯過的一門絕佳課程！

通訊系統關鍵工程師系列課程

系統測試

5G NR及射頻產品測試工程師

- 單元一：
5G NR之設計要求與挑戰
- 單元二：
5G NR效能驗測與射頻干擾RFI分析
- 單元三：
5G NR及射頻產品測試要求與實務

系統整合

高速數位電路電磁相容整合工程師

- 單元三：
高速數位電路電磁相容設計實務
【軟體模擬案例分析】

無線通訊整合設計工程師

- 單元三：
無線通訊載台雜訊分析及射頻干擾(RFI)設計實務

共同單元

- 單元一：
高速數位電路電源完整性設計實務【軟體模擬案例分析】
- 單元二：
高速數位電路訊號完整性設計實務【軟體模擬案例分析】

★本課程提供 90 天內無限次數觀看權限★

請於線上報名時，提供可收件之 mail 作為後續申請線上課程帳號使用。

❖ **培訓對象**：產品經理、產品認證工程師、產品測試工程師、EMC 工程師、RFI 工程師、天線設計工程師、系統分析工程師、IC 設計工程師、電源完整性工程師、訊號完整性工程師、通訊與 IC 產業相關工程技術人員或學生...等。

❖ **先備知識**：基礎電磁學、基礎電子學、基礎電路學、基礎電磁相容概念。

❖ **課程內容**：

單元	課程單元	課程大綱	時數
—	5G NR 之設計要求與挑戰	<p>(1) Characteristics and Applications of 5G NR Communications</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 5G Phase 1 and evolution toward 6G ● Key Building Blocks for 5G ● Service expansion beyond Release 15 ● NR enhancements beyond Release 15 ● 5G Market Trends and New Radio Applications <p>(2) New Challenges for 5G NR RF & Antenna Design</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Key Manufacturer System Specifications ● Semiconductor Trends in Sub-6 GHz 5G Networks ● Revising Antenna Designs for New Requirements ● Antenna-in-Package (AiP) Technology for 5G NR <p>(3) RF and EMC Test Requirements for 5G NR</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Regulatory Requirements <ul style="list-style-type: none"> (1) RF Requirements (2) EMC Requirements (3) SAR Test ● Conformance Testing <ul style="list-style-type: none"> (1) OTA Test (2) Throughput Test 	3
—	5G NR 效能驗測與射頻干擾 RFI 分析	<p>(1) OTA and MIMO Test for 5G NR</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Massive MIMO and Beamforming ● New OTA Test Challenges ● FR1 (Sub-6 GHz) ● FR2 (mmWave) <ul style="list-style-type: none"> (1) Direct far-field method (2) Indirect far-field method (3) Near-field to far-field transform method <p>(2) RFI Issue on 5G System Performance</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Analysis of Test Case Results ● RFI Issue on 5G System Performance ● EMI/RFI Noise Analysis for Wireless Communications ● EMI Analysis of Key Components in Mobile 	3

		Device	
		<ul style="list-style-type: none"> ● Application of Noise Budget and Analysis Model for System Integration Design 	
三	5G NR 及射頻產品測試要求與實務	<p>(1) 射頻向量檢測技術：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 無線通訊之應用 ● 射頻前端模組之設計 ● 射頻向量檢測技術之應用 ● 低軌衛星未來發展 <p>(2) 行動通訊產品之測試要求：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 法規測試要求 <ul style="list-style-type: none"> - RF 規範要求 - SAR/HAC 規範要求 - EMC 規範要求 ● 符合性測試要求 (實際使用情境之通訊品質) <ul style="list-style-type: none"> - OTA 測試 - 吞吐量(Throughput)測試 - 實域(Field Trial)測試 <p>(3) 無線通訊產品標準要求及測試技術簡介：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● RF Performance ● SAR (Specific Absorption Rate) ● TRP (Total Radiated Power) ● TIS (Total Isotropic Sensitivity) ● Throughput ● EMC <p>(4) 5G NR 及無線通訊產品之射頻干擾(RFI)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 空中傳輸(OTA)測試 ● MIMO 及 Beamforming 原理與量測 ● 5G 通訊系統射頻干擾(RFI)分析及根因分析量測技術 <p>(5) 5G NR 通訊產品 OTA 測試結果案例說明</p> <p>(6) EMC 偵錯技術與應用實務案例分析</p>	10

※因不可預測之突發因素，主辦單位得保留課程之變更權利。

❖ 講師簡介：

林教授

經歷：逢甲大學通訊工程系所 教授(兼積體電路 EMC 中心主任)

台灣電磁產學聯盟傑出講座暨 IC-EMC Model SIG 召集人

中華民國國家標準(CNS)電子工程委員會委員、資訊通訊委員會委員

全國認證基金會 TAF 實驗室認證評審、驗證機構認證評審員

財團法人車輛安全審驗中心(VSCC)EMC 技術評審委員

Bluetooth SIG 技術評審員

怡利電子工業股份有限公司 研發部經理

財團法人台灣電子檢驗中心(現為商品檢測驗證中心) EMC 研究員

紐約科技大學(現為紐約大學 Tandon 工程學院) Weber 微波實驗室 研究員

專長：電磁相容、無線與衛星通訊、光纖通訊、電磁波傳播理論、射頻與微波電路設計、無線通訊系統之射頻干擾與應用、晶片電磁相容性設計、週期性超穎材料研究

陳技術副理

現職：工業技術研究院 資訊與通訊研究所 超高頻無線前端技術發展部

學歷：國立清華大學電機工程學系博士

經歷：交通大學電子工程學系 博士後研究員

先後任職 華邦電子、合勤科技與啟碁科技

【課程辦理資訊】

- ❖ 上課時間：權限開通後 90 天內
- ❖ 上課地點：[ITRI College+雲端教室](#)
- ❖ 報名方式：[線上報名](#)
- ❖ 課程聯絡人：(02)2370-1111 分機 609 林小姐；Email：itri462692@itri.org.tw
- ❖ 注意事項：
 - 1、本課程為數位自學課程，無特定觀看日期，待報名且繳款完成後，將開通帳號以及提供觀看連結予學員，並享有付費期間內無限次數觀看權限。
 - 2、數位自學課程同一帳號僅限本人使用，不得將參加課程活動之權利轉讓予任何他人。
 - 3、請報名學員遵守 ITRI College+數位學習平台之 [隱私聲明](#) 相關規範。
 - 4、請註明服務機關之完整抬頭，以利開立收據；未註明者，將開立個人抬頭，恕不接受更換發票之要求。
- ❖ 課程費用：

方案	一般報名(原價)	立即享優惠價	三人以上團報
單元一(3hrs)	2,700 元/人	2,400 元/人	2,100 元/人
單元二(3hrs)	2,700 元/人	2,400 元/人	2,100 元/人
單元三(10hrs)	9,000 元/人	8,000 元/人	7,000 元/人
全系列優惠(16hrs)	14,400 元/人	11,200 元/人	9,600 元/人

❖ 常見問題：

Q1：如何拿到上課帳號/密碼？

A1：學員報名繳費後將收到上課帳號及密碼通知信，若無法登入會員，敬請來電告知。

Q2：我的帳號可以給其他人使用嗎？

A2：個人帳號限本人使用，同一帳號之閱讀課程權益禁止轉予任何其它第三人使用。任何未經本院同意之轉讓與轉用行為(有償或無償皆同)衍生之爭議，用戶應負完全責任。若企業教育訓練需求多個帳號使用，可洽本網站客服洽詢企業用戶方案。

Q3：如果我是海外用戶可以報名嗎?要如何繳費?

A3：可以哦，若你的所在地非台灣地區，可使用「信用卡、金融 Visa 卡付費」(Visa、Master、JCB) 的方式付款，於任何地區參與課程。另「手機號碼」欄位，請於開頭加上「國際電話區域碼」。

需要注意的是，如果使用信用卡付款有刷卡不成功的情況，則很可能是尚未開通「海外線上支付」功能，請聯繫你的信用卡公司協助開通即可。

此外，我們在台灣有接受「ATM 轉帳」的服務，如果您人在國外沒有信用卡的話，也可以請台灣朋友幫您取得「ATM 轉帳帳號」後協助您付款唷！

❖ 付款方式：

- 1、信用卡 (線上報名)：繳費方式選「信用卡」，直到顯示「您已完成報名手續」為止，才確實完成繳費。
- 2、ATM 轉帳 (線上報名)：繳費方式選擇「ATM 轉帳」者，系統將給您一組轉帳帳號「銀行代號、轉帳帳號」，但此帳號只提供本課程轉帳使用，各別學員轉帳請使用不同轉帳帳號！！轉帳後，寫上您的「公司全銜、課程名稱、姓名、聯絡電話」與「收據」回傳。
- 3、銀行匯款(公司逕行電匯付款)：土地銀行 工研院分行，帳號 156-005-00002-5 (土銀代碼：005)。戶名「財團法人工業技術研究院」，請回傳「收據」。
- 4、即期支票或郵政匯票：抬頭「財團法人工業技術研究院」，郵寄至：106 台北市大安區復興南路二段 237 號 4 樓。
- 5、計畫代號扣款(工研院同仁)：工研院員工報名請網路點選「工研人報名」填寫計畫代號後，經主管簽核同意。