

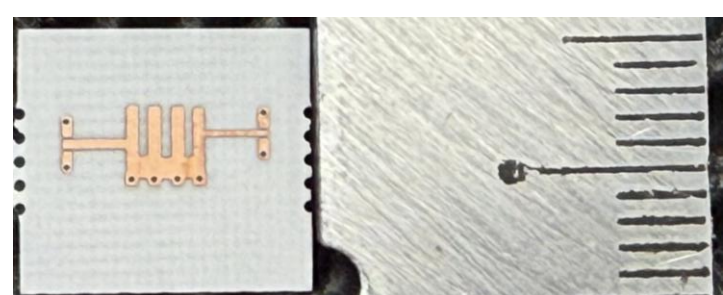
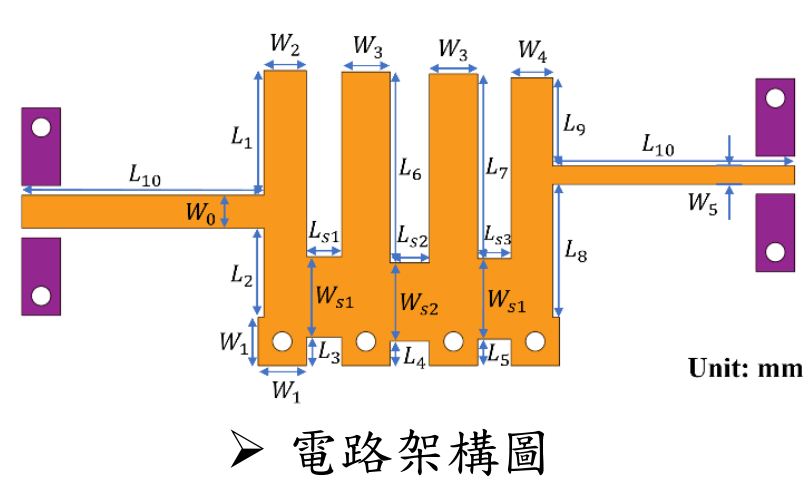
摘要

本專題開發一種用於低軌衛星通訊的微帶線帶通濾波器，採**連接線耦合**取代間隙耦合，透過導體直接連接以**提升耦合強度與製程穩定度**，並兼具小型化與**多個可控傳輸零點**，應用於低軌衛星Rx端的Ka頻段(17.7 ~ 20.2 GHz)，適用於低軌衛星應用。

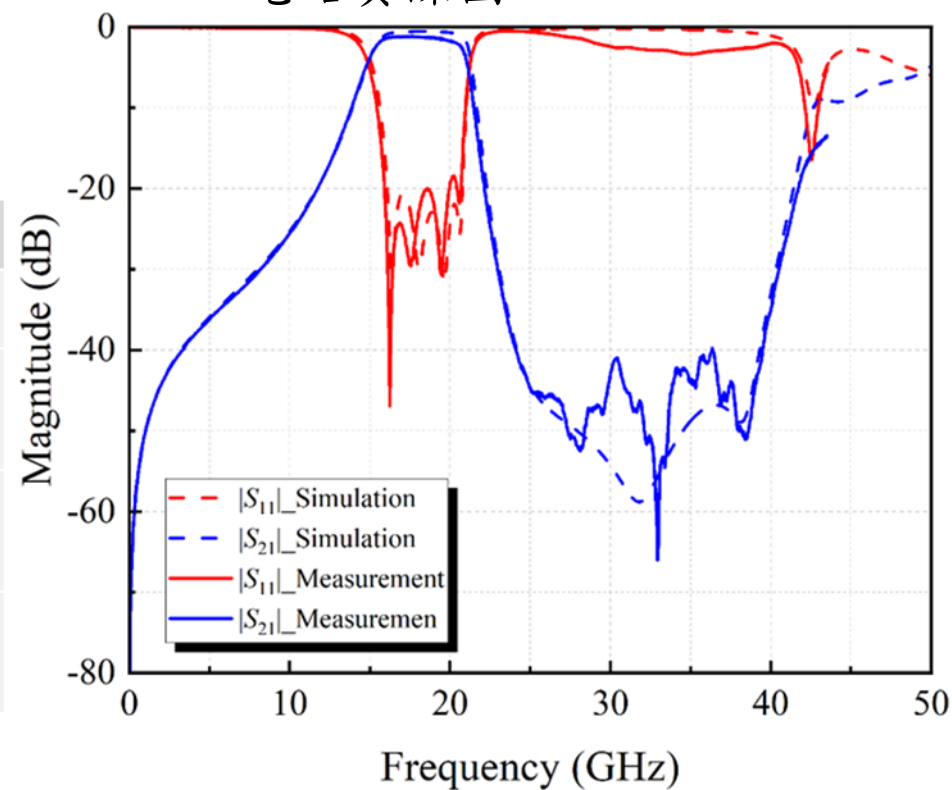
研究動機

近年通訊技術快速發展，低軌衛星成為未來趨勢。傳統微帶濾波器於 Ka 頻段受耦合與尺寸限制，難滿足小型化與高性能需求。本研究改良連接線耦合結構，提升頻率選擇性並降低損耗，實現適用於 LEO 衛星的高效濾波器。

具有三零點之帶通濾波器



➤ 電路實際圖

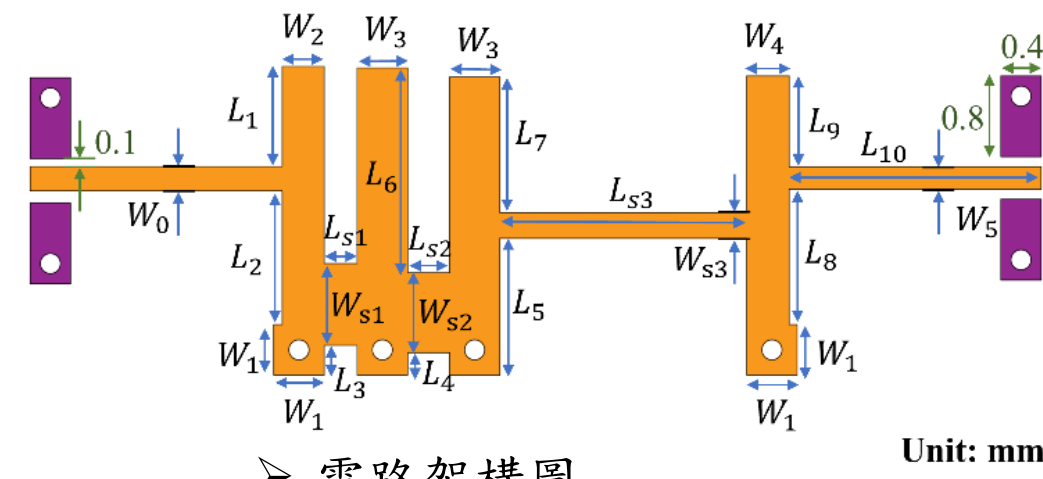


➤ 三零點之模擬與實際結果圖

Parameter	Simulation	Measurement
Pass Band (GHz)	14.83 ~ 21.38	14.59 ~ 21.41
IL (dB) min/Max	0.54 / 0.75	1.19 / 1.89
RL (dB) min/Max	22.1 / 31.75	18.45 / 30.67
Attenuation (dB) @24-30 GHz	38.83	39.28

➤ 模擬與量測參數對照

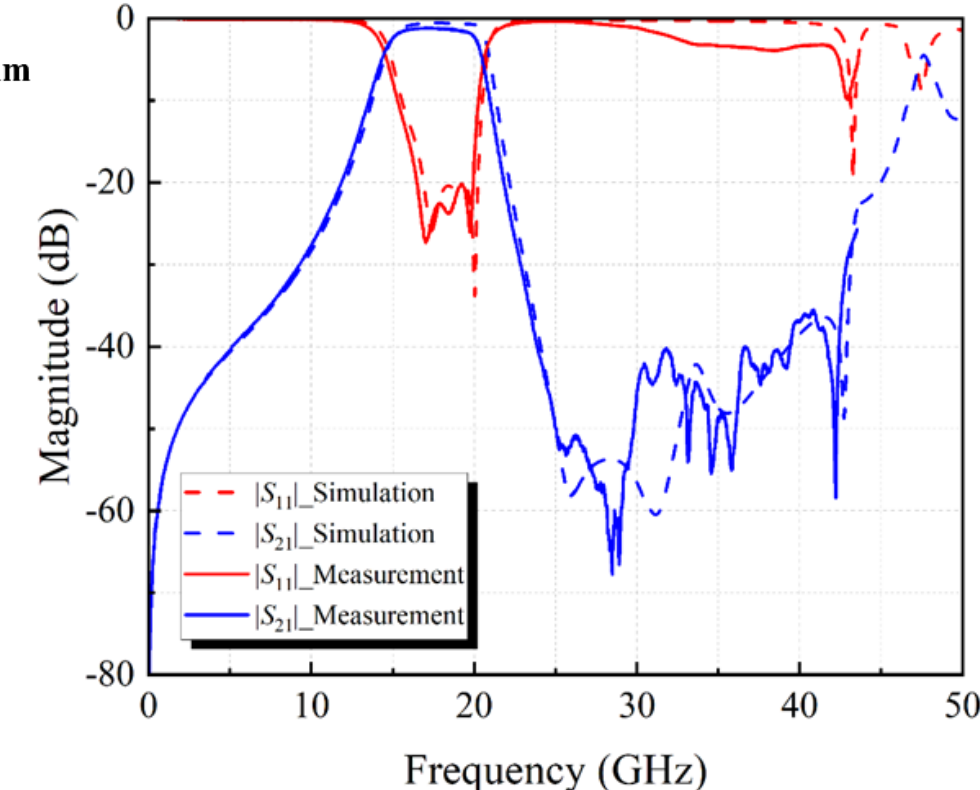
具有四零點之帶通濾波器



➤ 電路實際圖

Parameter	Simulation	Measurement
Pass Band (GHz)	14.58 ~ 20.96	14.25 ~ 20.88
IL (dB) min/Max	0.54 / 0.88	1.18 / 3.1
RL (dB) min/Max	20.32 / 33.82	11.28 / 26.07
Attenuation (dB) @24-30 GHz	39.2	41.12

➤ 模擬與量測參數對照



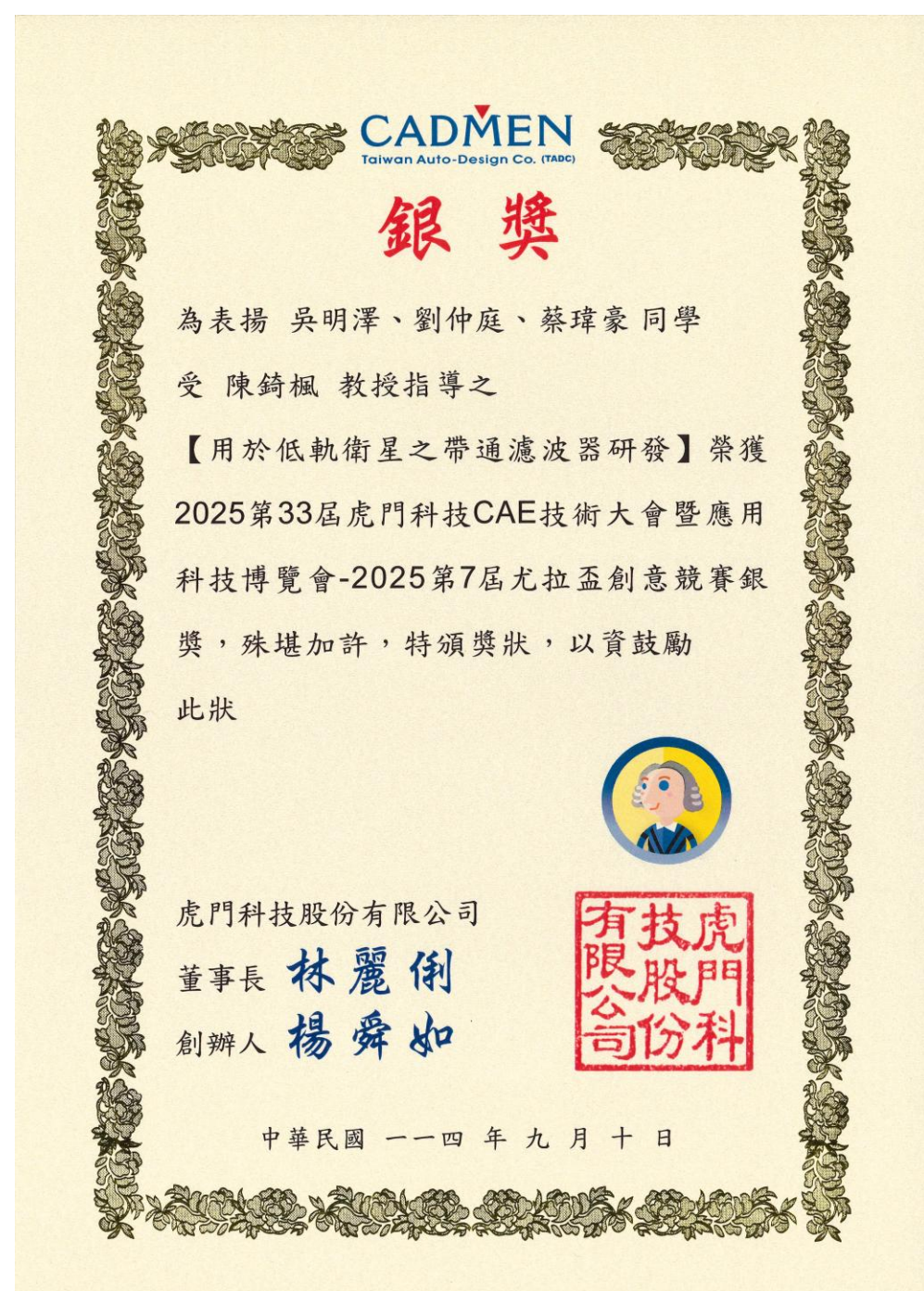
➤ 四零點之模擬與實際結果圖

結論

本研究成功設計出適用於低軌衛星通訊的 Ka-band 微帶線帶通濾波器，並以導體直接連接的耦合方式**克服傳統間隙耦合在高頻的不穩定性**。量測結果與模擬趨勢一致，僅有輕微頻偏與損耗差異，推測與製程誤差及蝕刻效應相關。實現之四階四零點結構僅佔 $0.494 \lambda_g \times 0.295 \lambda_g$ ，阻帶隔離達 41.12 dB，展現**高隔離、多零點可控性**與良好應用潛力。

競賽成果

本研究以低軌衛星通訊為應用，設計 Ka-band(17.7–20.2 GHz)帶通濾波器，採新型連接線耦合以提升耦合強度與製程穩定性。透過 HFSS 模擬驗證性能，作品於「2025 虎門尤拉盃 CAE 創意大賽」自 63 組隊伍中脫穎而出，成功入圍決賽並榮獲**銀獎**，展現射頻電路設計與實作能力，以及**業界的肯定**。



➤ 尤拉盃競賽獎盃

➤ 尤拉盃得獎獎狀