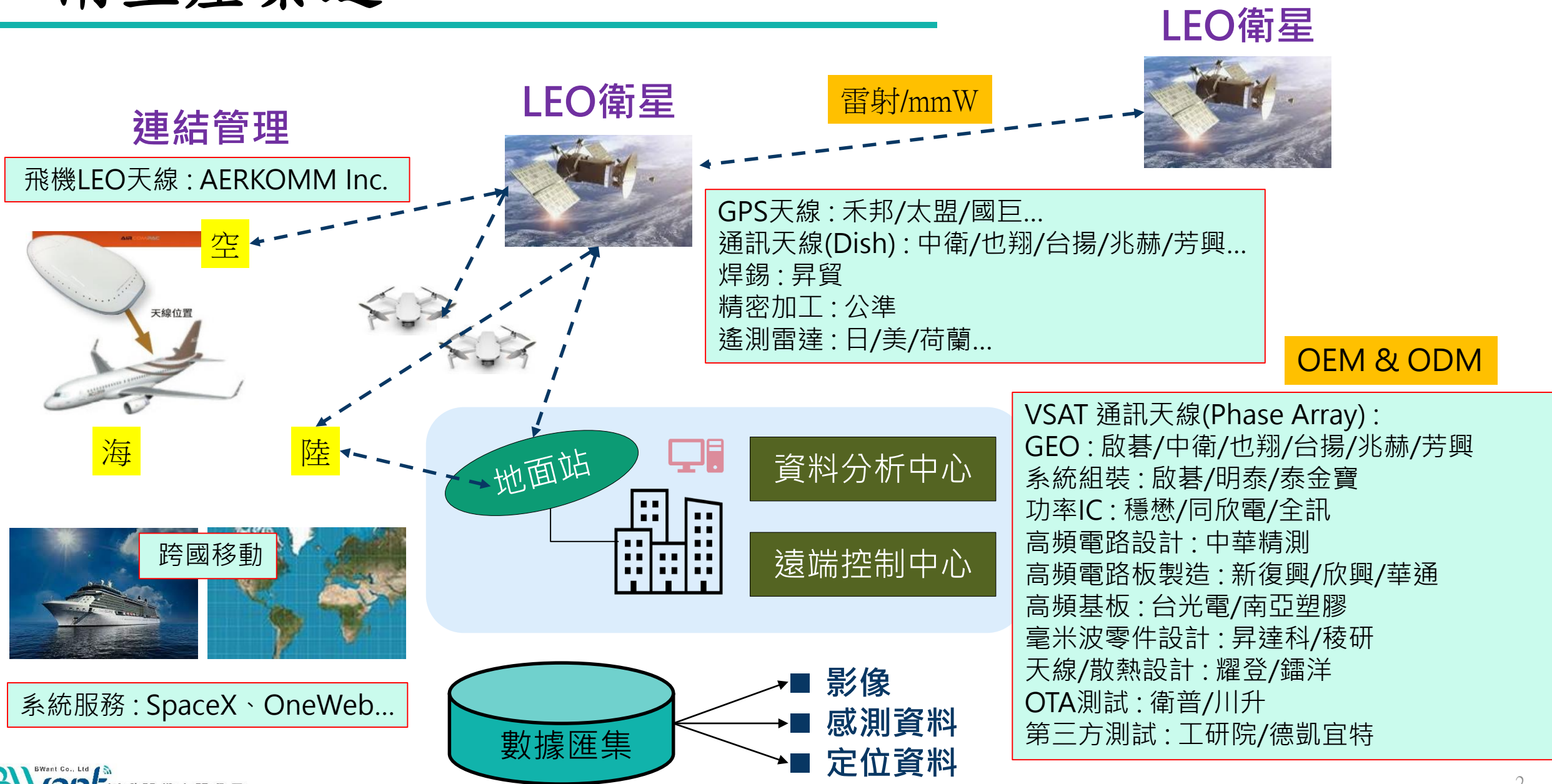


Jan. 2022

天線不見了!!! 衛星天線系統OTA量測

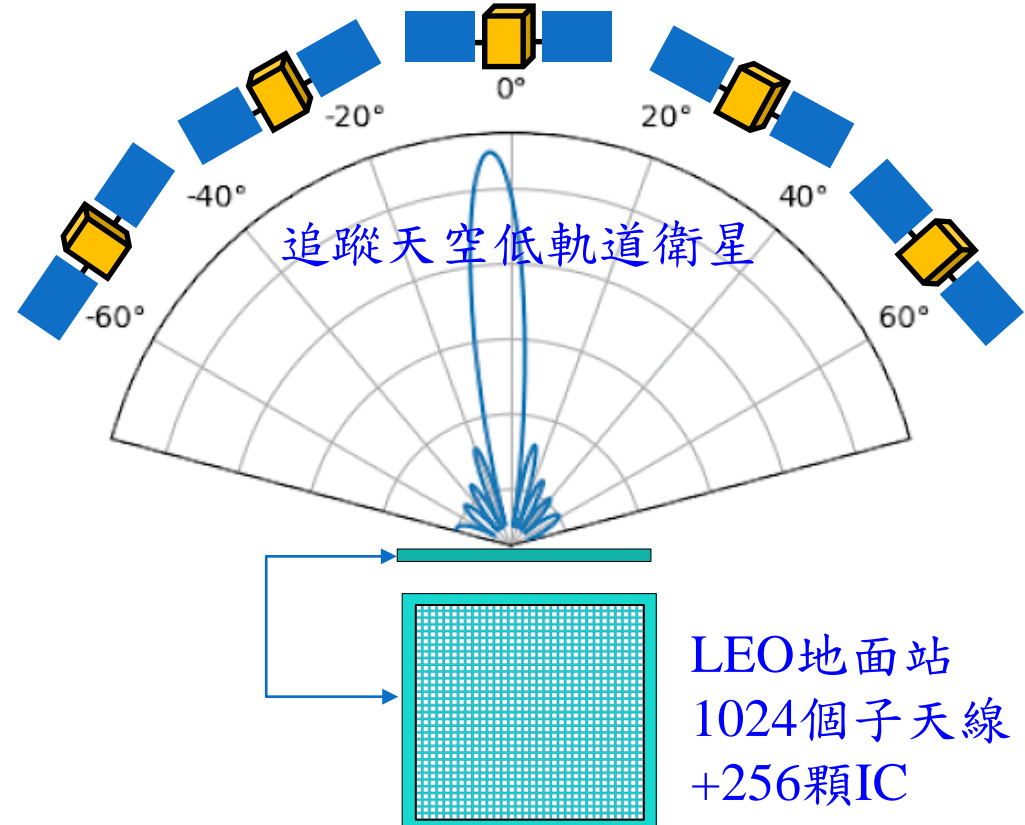
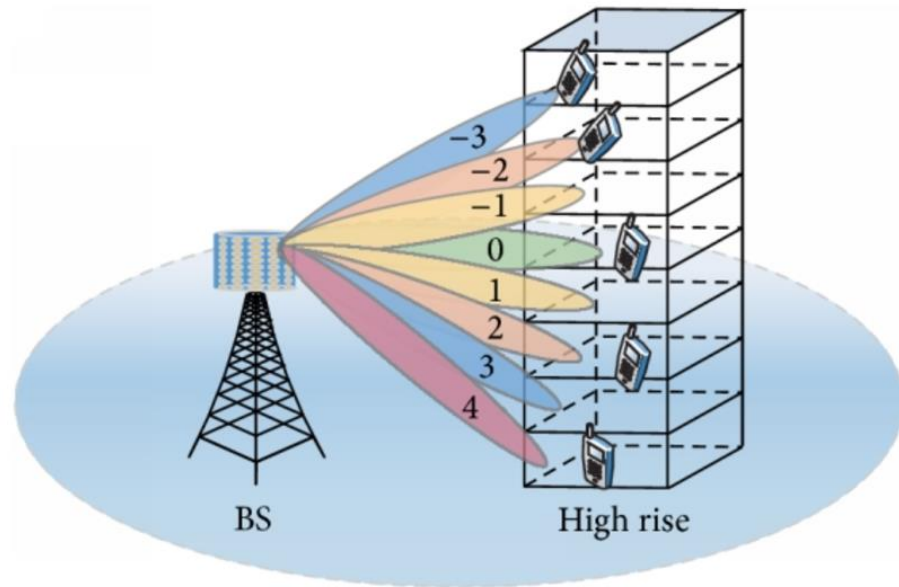
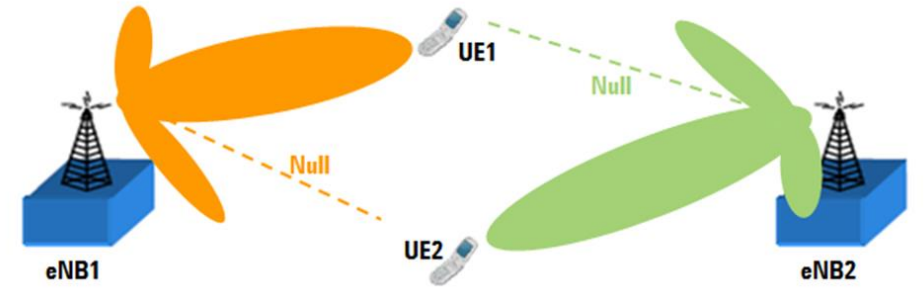
- 邱宗文 博士 (川升股份有限公司 創辦人)

衛星產業鏈



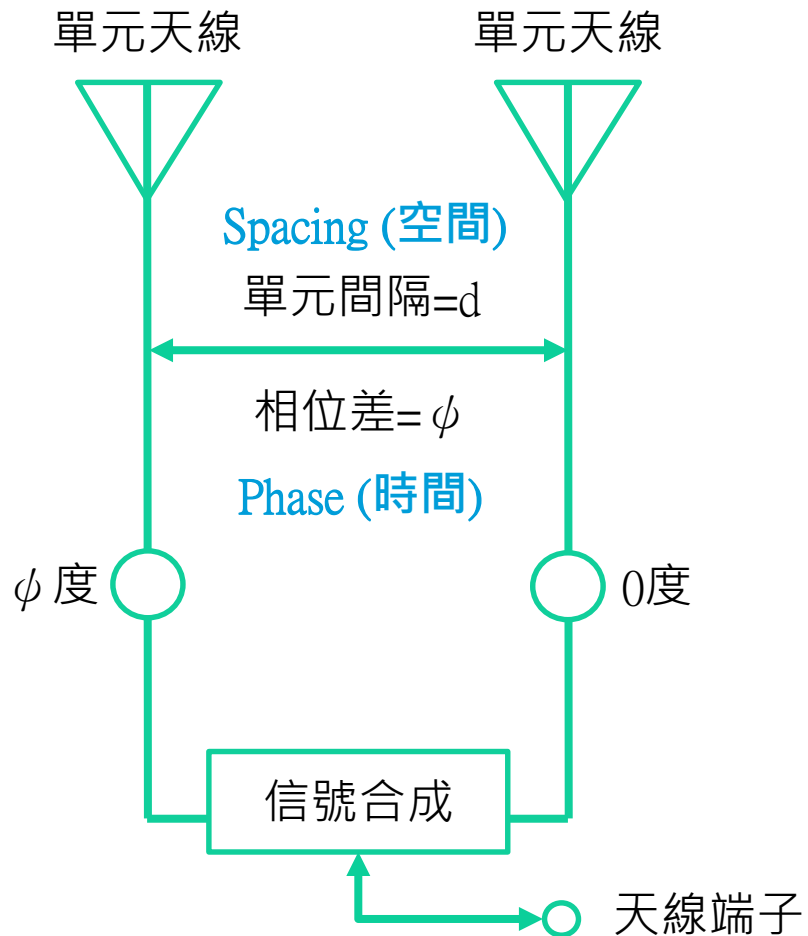
波束成型(Beamforming)目的

- 提高訊雜比 (SNR)
- 場型分集 (Pattern Diversity)
- 提高涵蓋範圍 (Coverage)



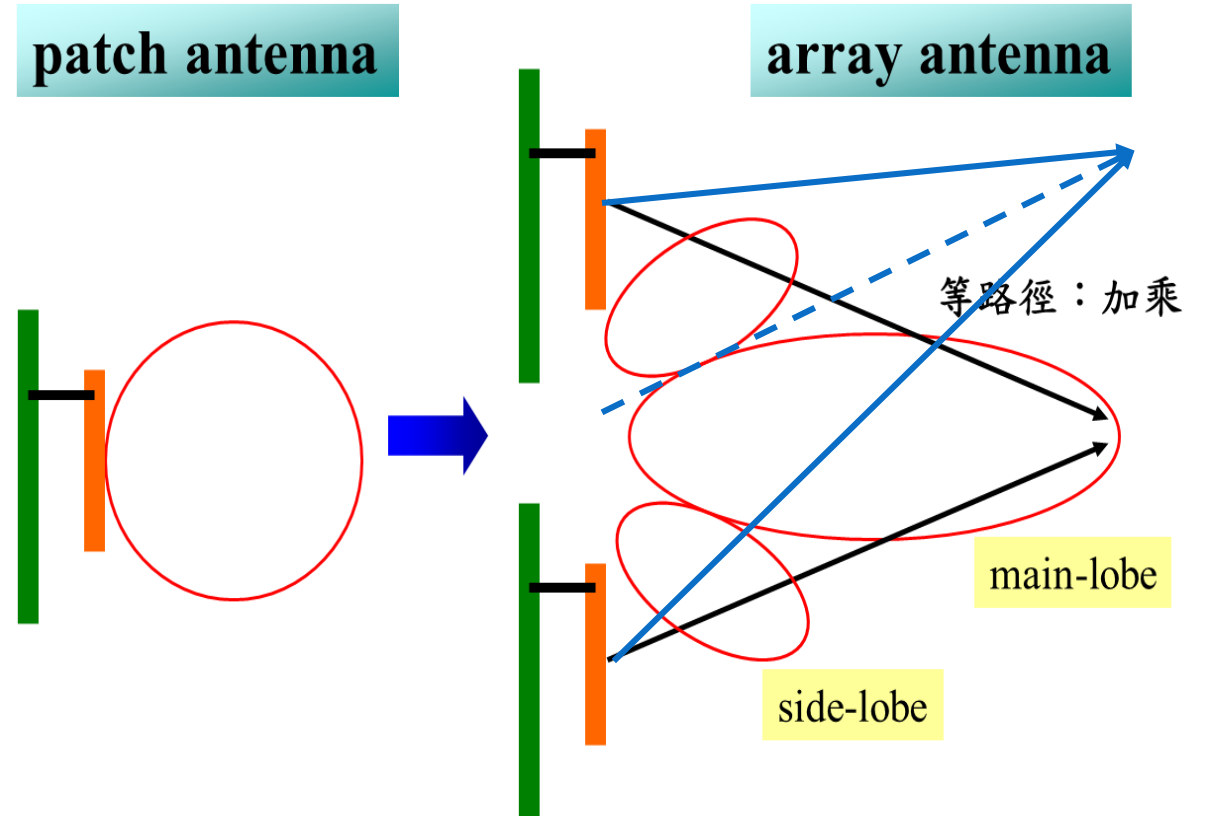
波束成型基本原理-相控陣列

輻射相位!!



patch antenna

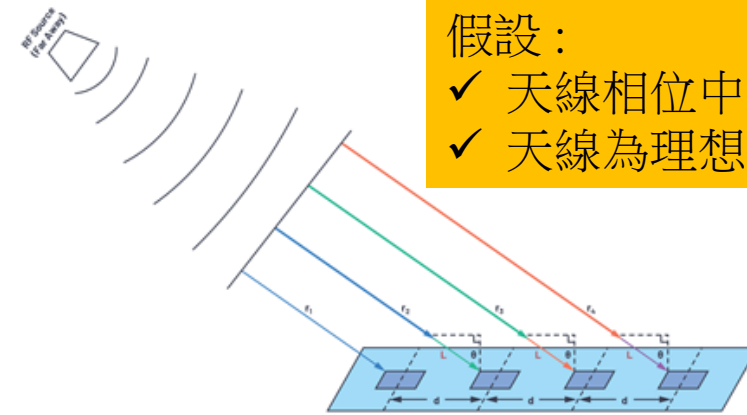
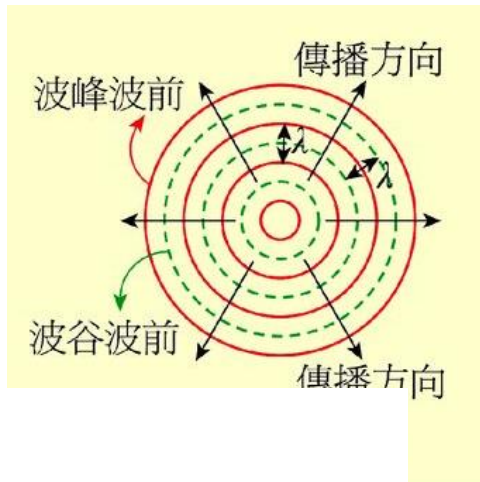
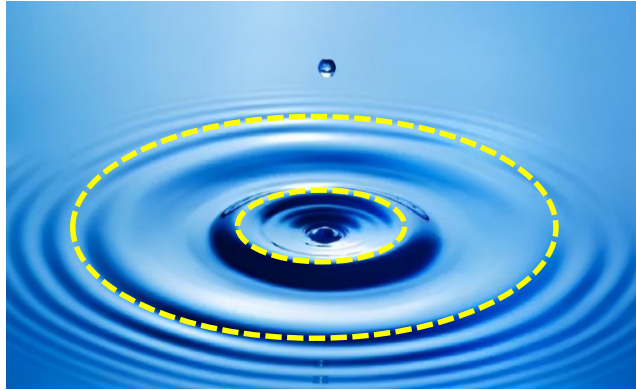
array antenna



天線假設為理想點波源!?

相位中心?

相位中心(Phase Center)

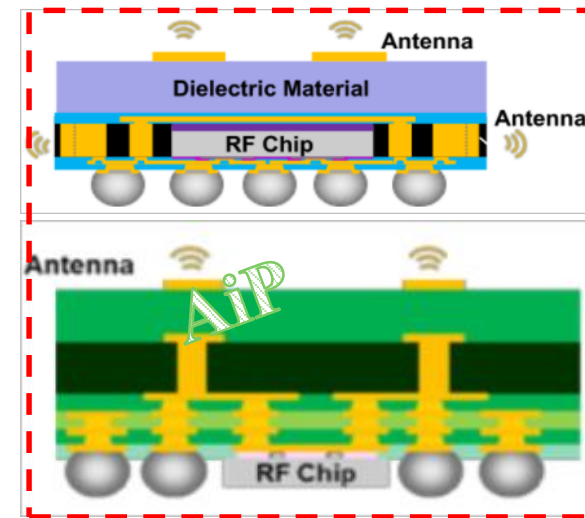


假設:

- ✓ 天線相位中心與物理中心重合
- ✓ 天線為理想點波源/球面波

Reference : <https://www.analog.com/en/analog-dialogue/articles/phased-array-antenna-patterns-part1.html>

台積電封測方案

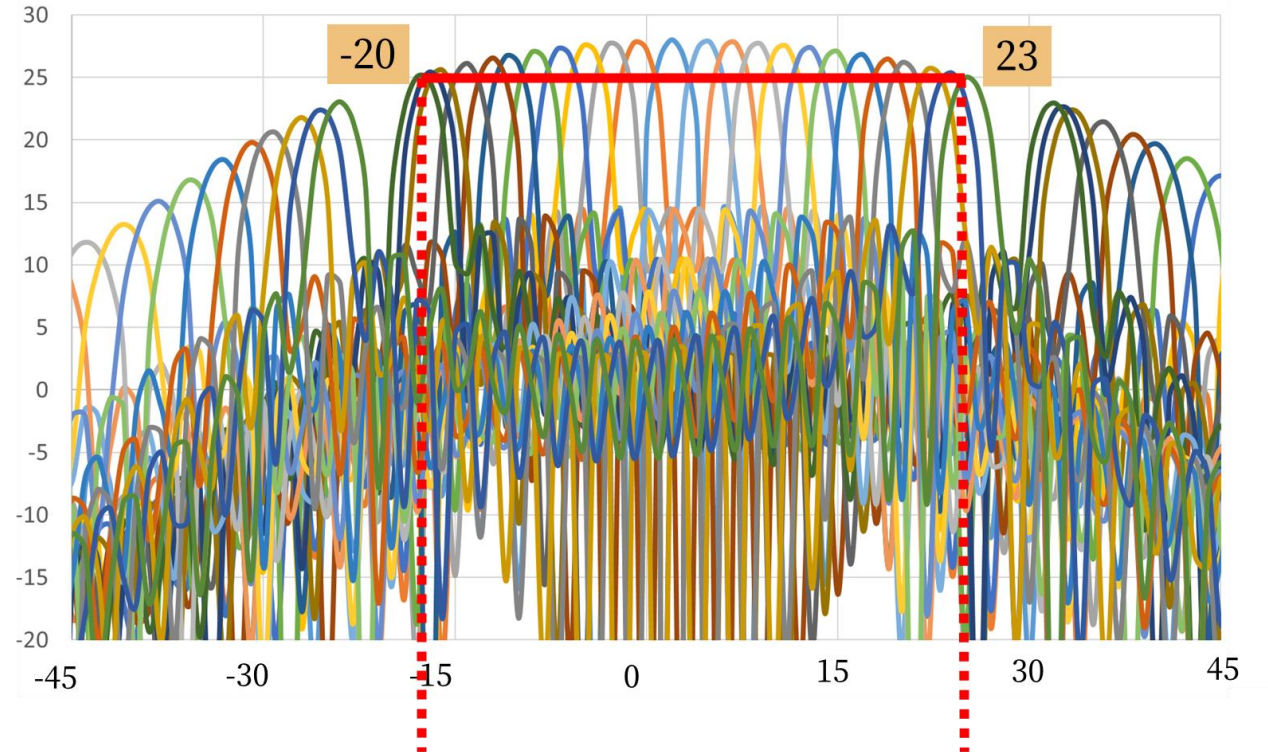
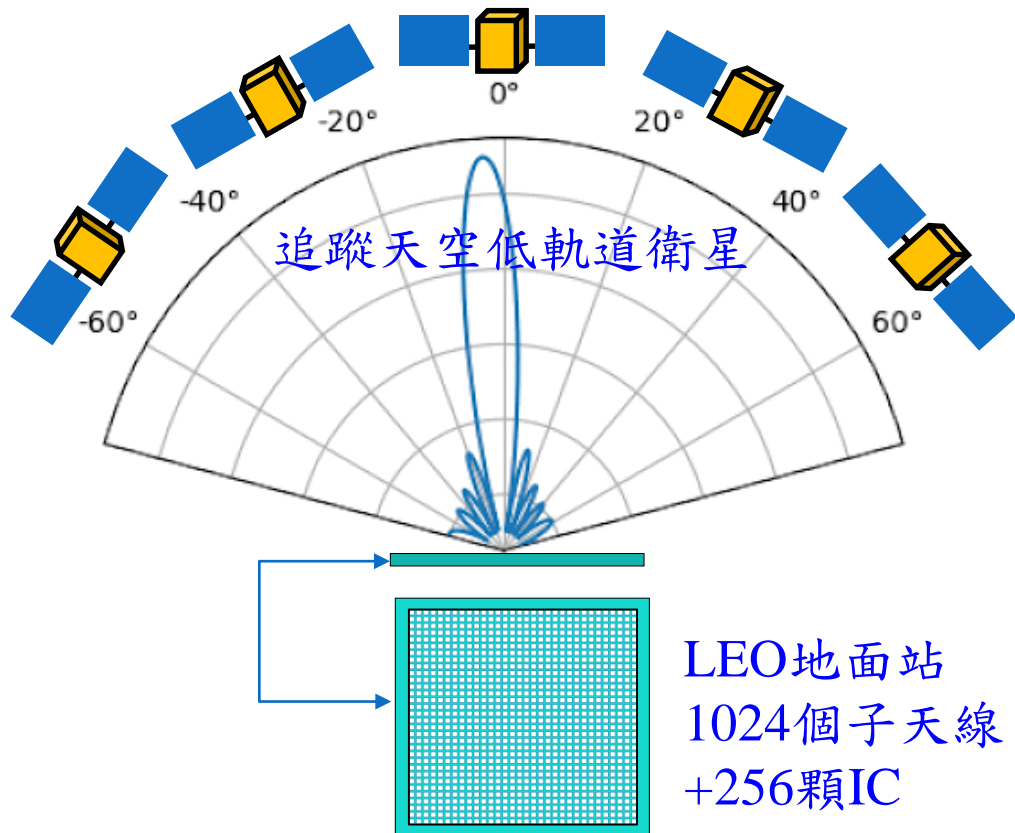


日月光封測方案

校正項目:

- ❑ BFIC conductive
- ❑ 天線板(相位中心)
- ❑ 封裝差異

追星!!



波束成形演算法!!

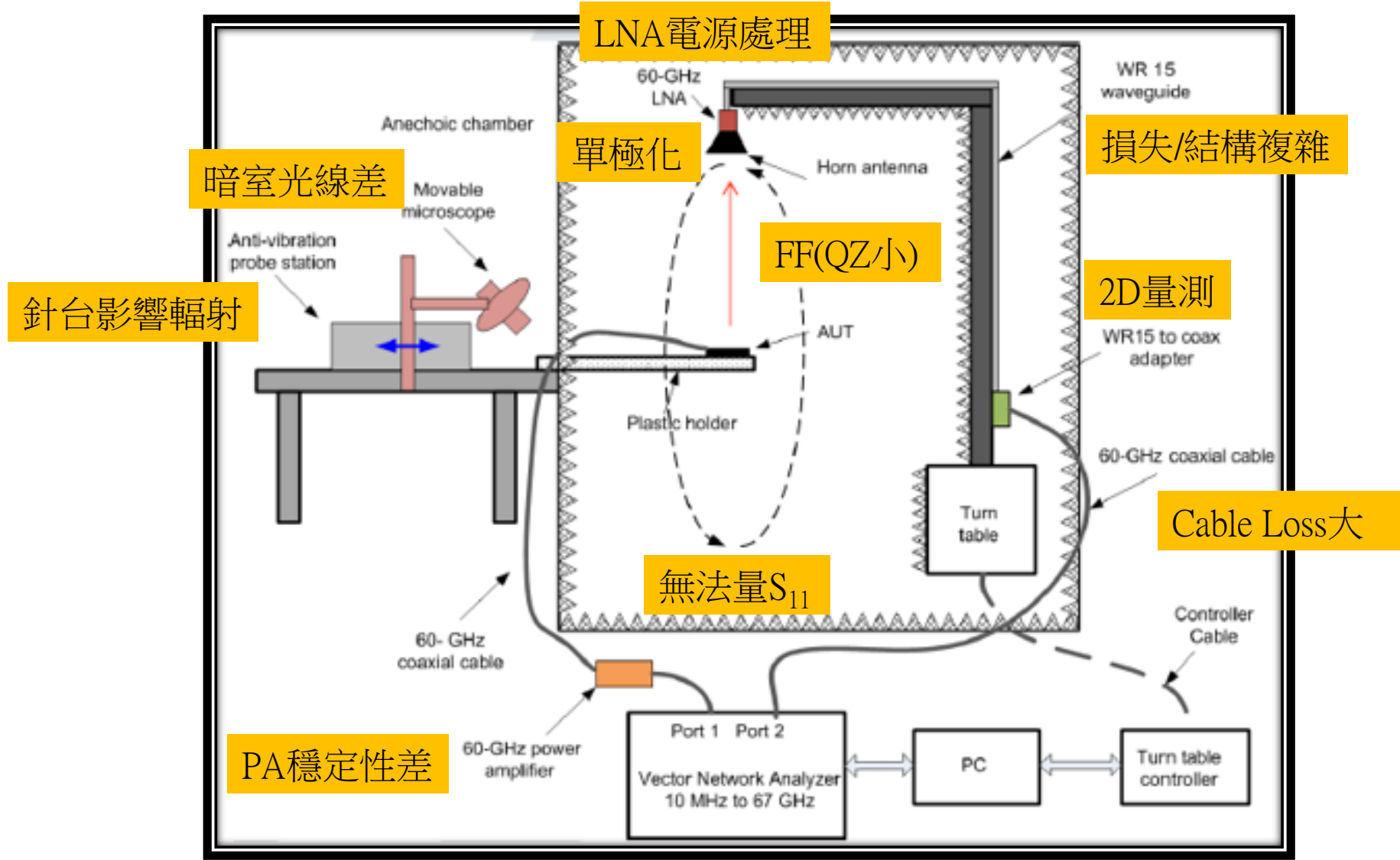
低軌衛星OTA量測挑戰

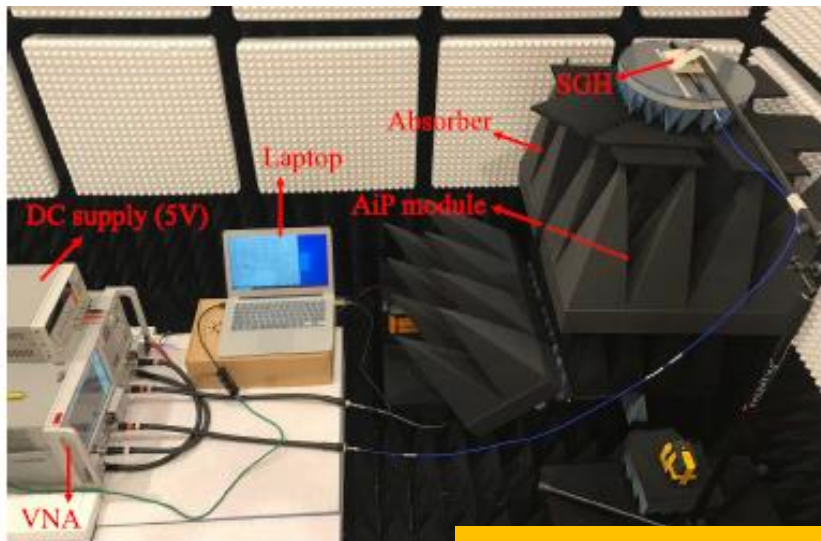
低軌衛星的設計製造必須有新的測試方法協助，否則無法進行開發

一個低軌衛星天線模組是整合『千顆天線』、『低損載板』、『百顆RFIC』的高度工藝，故如何抽絲剝繭量測各項元件獨立與組合後的參數更決定了最終成品的效能，其挑戰如下：

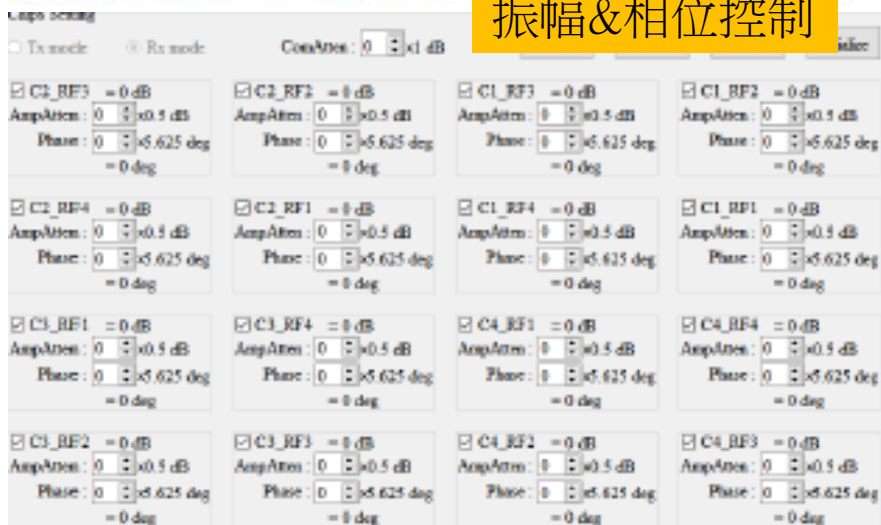
- ① IC成本高/性能難驗證~百顆 IC各自的功率放大器(PA/LNA)及相移器(PS)存在不一致性，Ka-band的毫米波頻段難度更遠大於中/低軌衛星頻段
- ② 電路板高頻性能驗證~頻率高至Ka-band，即使同片板材但不同位置的電參數 (Dk/Df) 仍會不一致
- ③ 相控陣列天線校正~因上述的誤差無法避免，因此必須經由實測天線模組的多角度波束再回頭修正IC控制來回試誤調整
- ④ 大型圓極化陣列天線OTA~使用近場量測時間長且須有準確相位量測結果，所以不僅量測費時且無法分析含調變或AUT獨立傳輸的系統性能狀況
- ⑤ 模擬衛星移動都普勒效應測試~測試訊號必須如同低軌衛星高速移動時之狀態
- ⑥ 衛星切換測試~利用地面衛星天線之動態波束追蹤天空衛星間的切換狀態
- ⑦ 實際使用場景效應~環境溫溼度效應及環境干擾問題對衛星通訊性能影響大

過去所沒有的挑戰

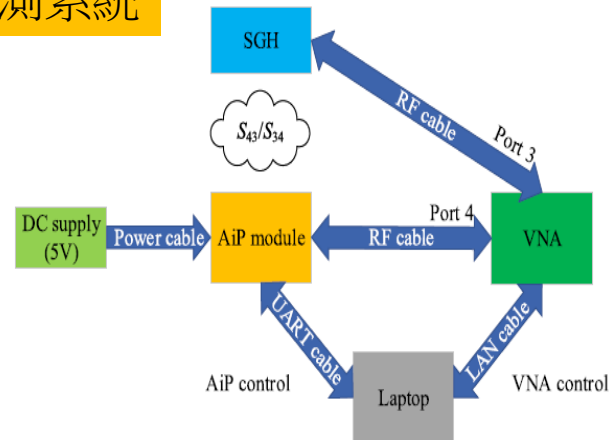




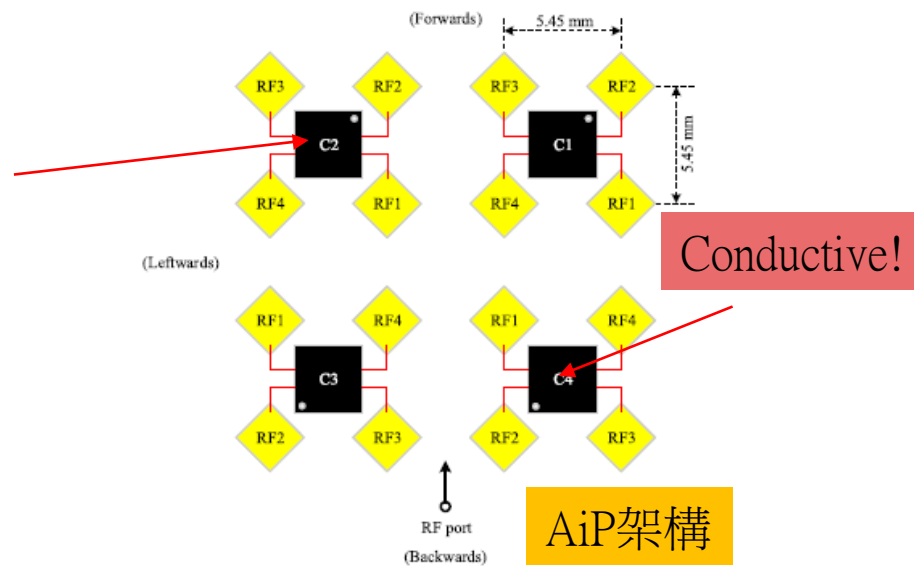
振幅&相位控制



量測系統



無法分析問題!!



AiP架構

AiP 高頻性能量測挑戰

治具干擾天線 量測難度高



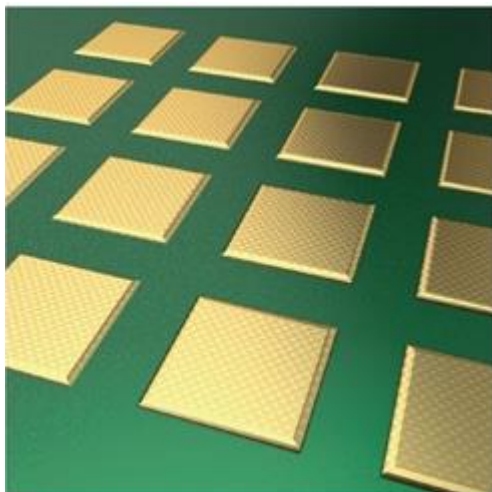
必須用 Probe
-操作穩定度提升

S 參數與天線 OTA 測量二合一

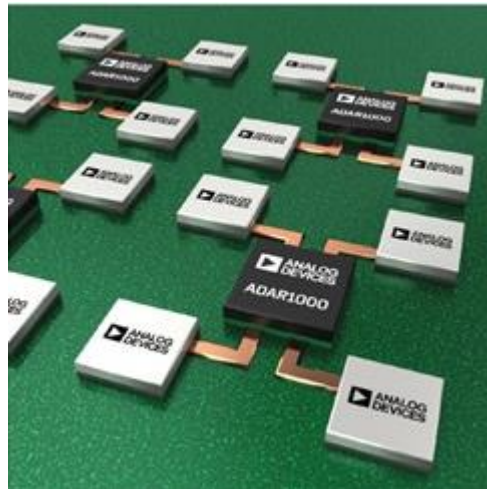


移除 IC 後的天線空板

天線面

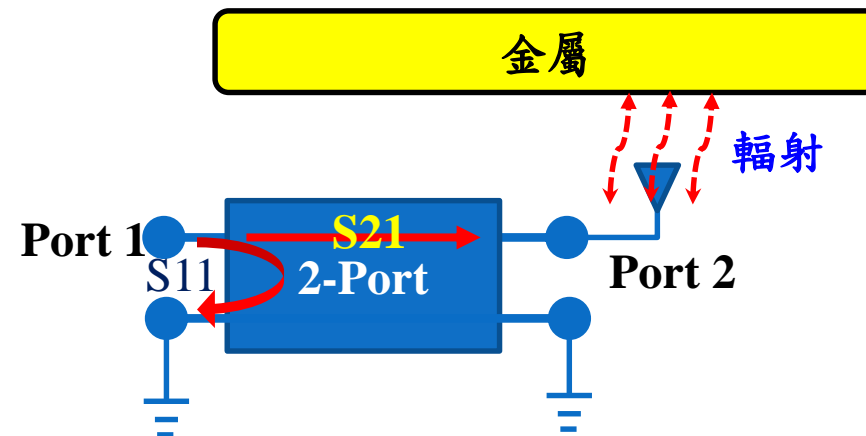


IC 面



圖片來源 www.analog.com

金屬反射/介質散射會顯著
干擾 S 參數量測的準確度



天線板測試 + IC模擬

<https://www.youtube.com/watch?v=yCvtjCpEPeA&t=48s>

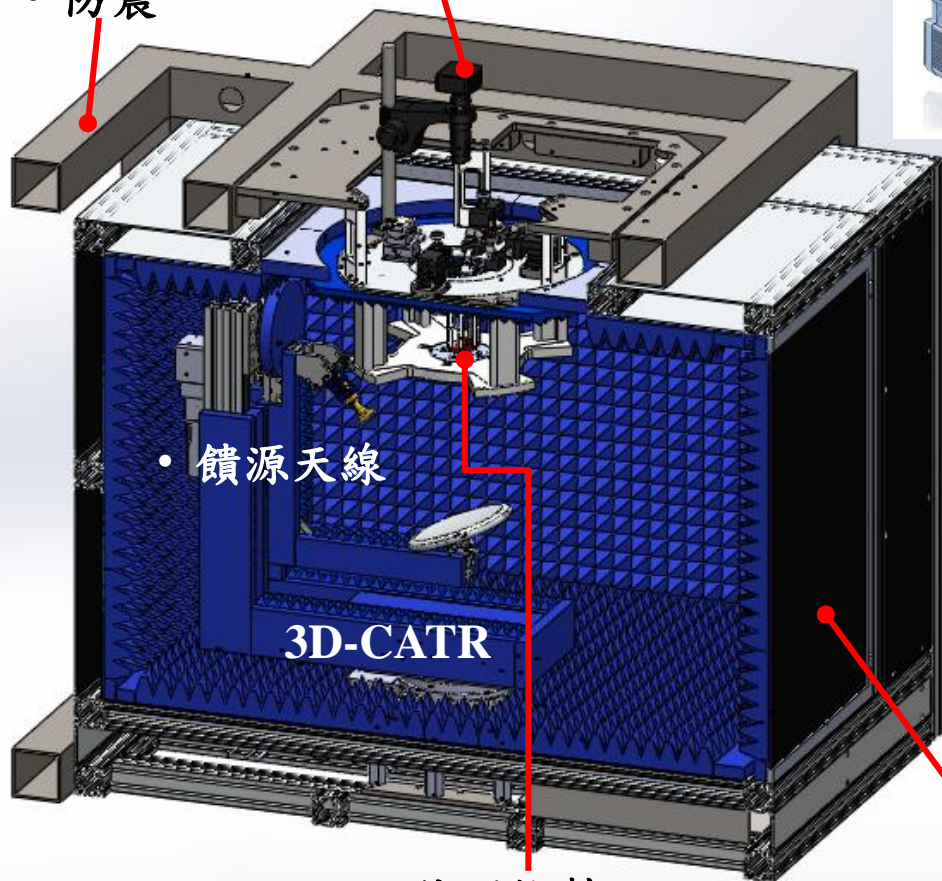
解決以下問題

1. IC成本高/性能難驗證
2. 天線板高頻性能驗證

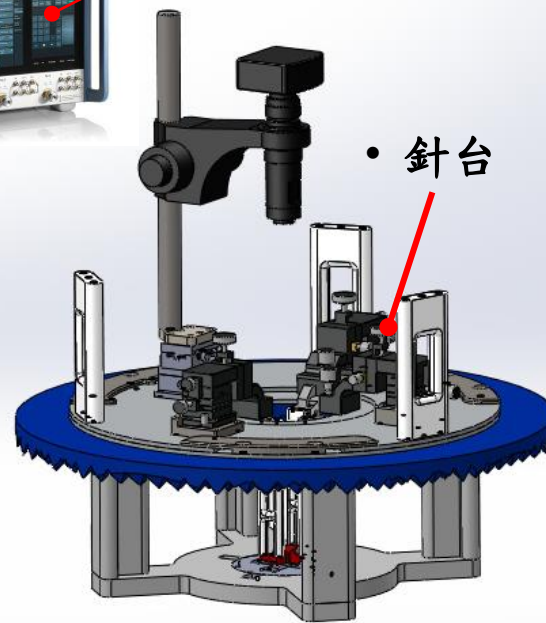
MW5：探針饋入量測每一子天線的輻射場型

- 高解析度電子顯微鏡

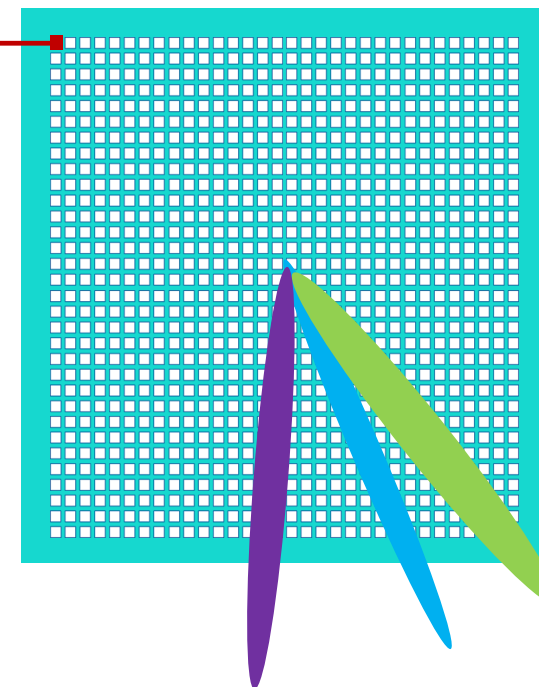
- 防震



R&S@ZNA vector network analyzers



• 針台



Beam-Modeling

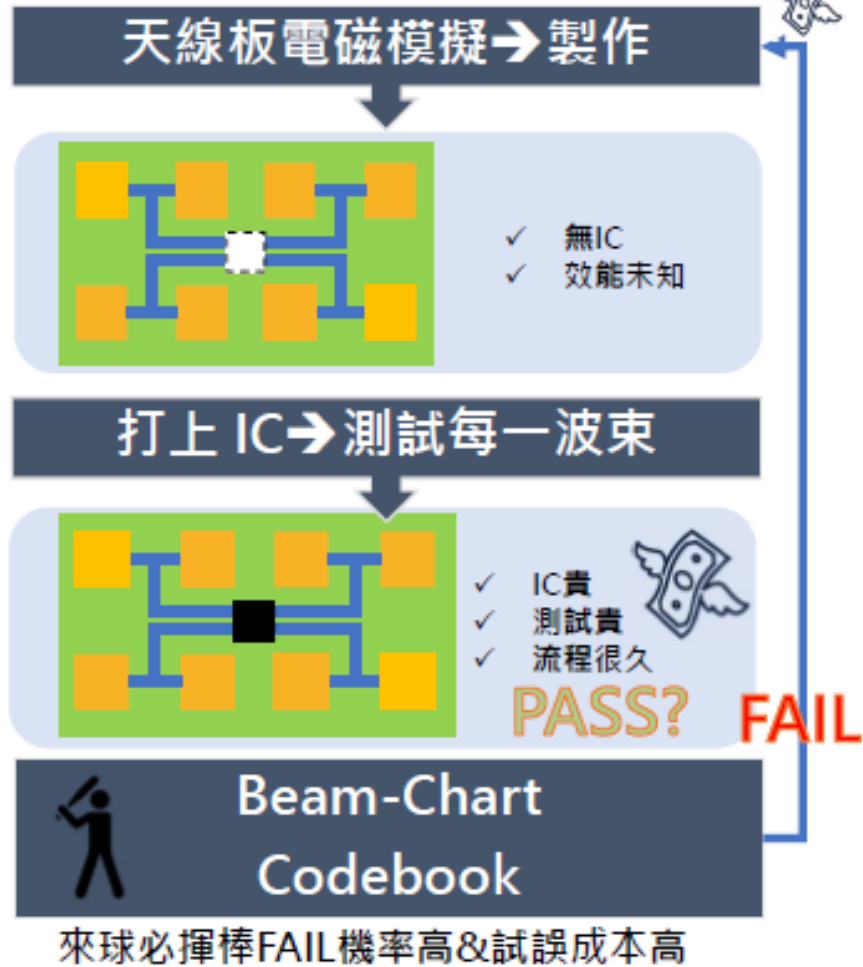
設計考量

- 操作便利性
- 震動隔離
- 低干擾製具設計

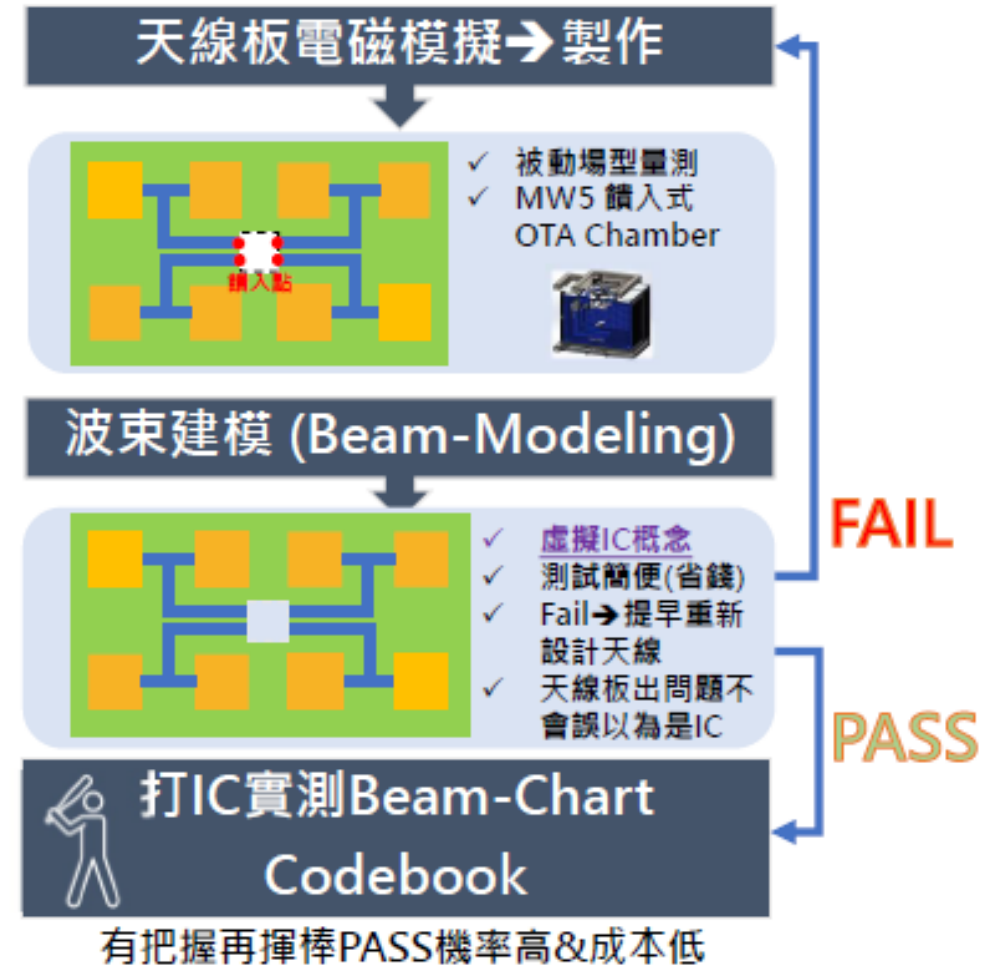
在尚未打IC前即可預估打IC後的波束，有效節省試誤成本

波束成型設計實務 – Beam Modeling

目前AiP研發流程



波束建模AiP研發流程

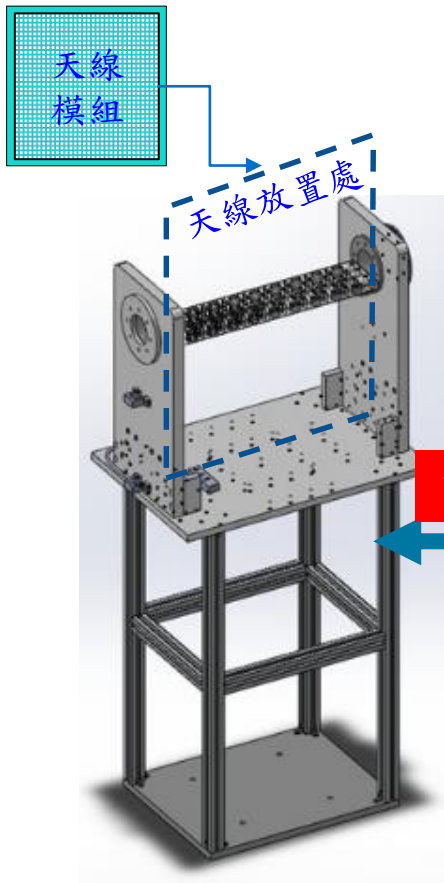


EIRP及相位調整 -MS10

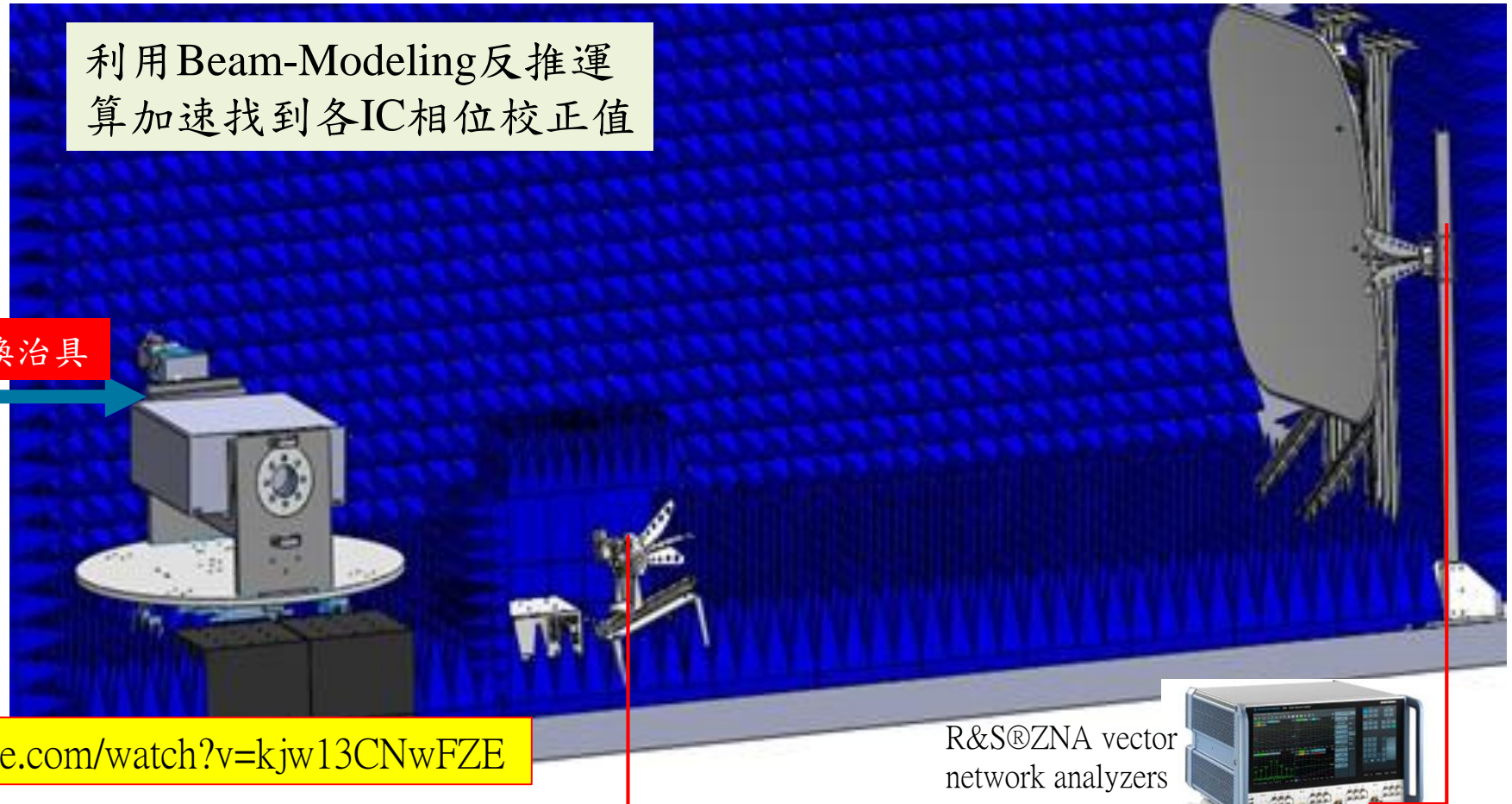
解決以下問題
3. 相控陣列天線校正

MS10：量測完整低軌衛星天線，利用實測波束方向反推校正IC

→ 波束方向控制得以精準



利用Beam-Modeling反推運算加速找到各IC相位校正值



<https://www.youtube.com/watch?v=kjw13CNwFZE>

圓極化天線OTA-RTF + CATR

解決以下問題
4. 費時及相位問題



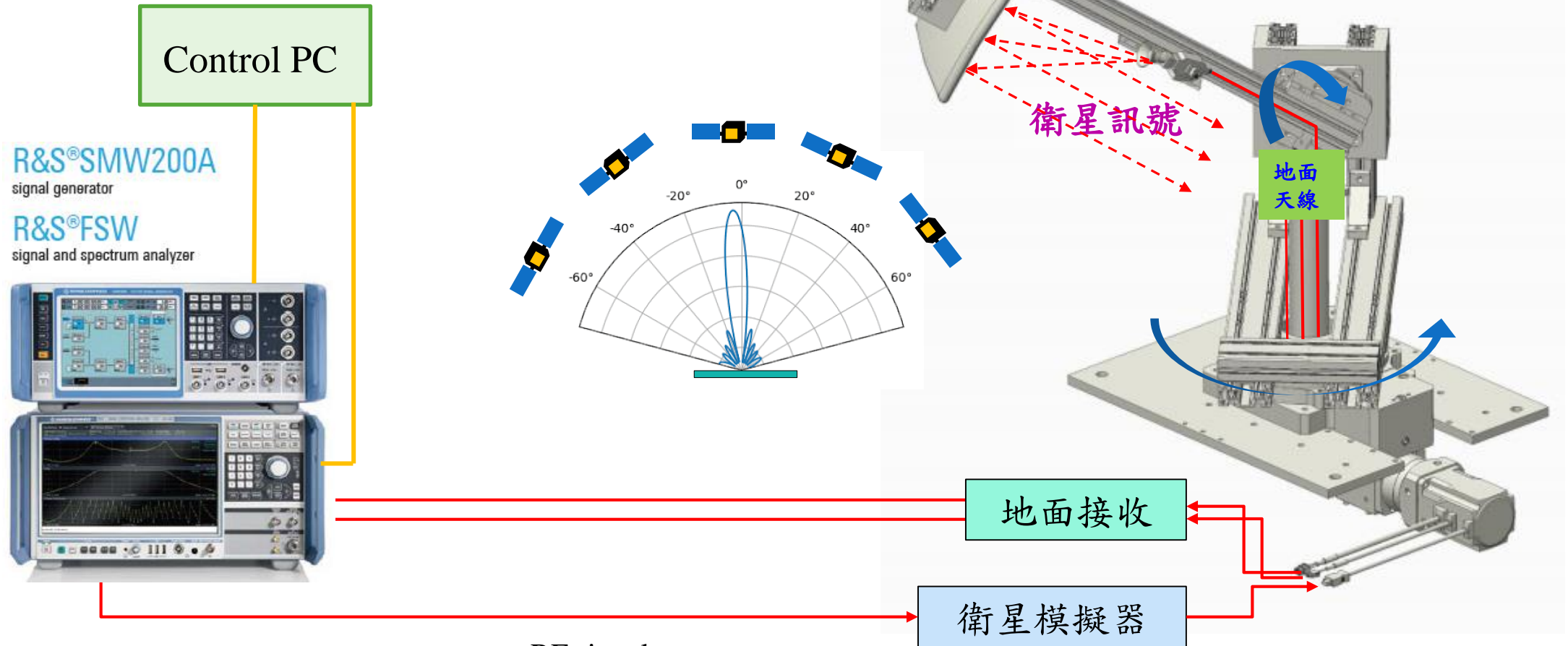
<https://www.youtube.com/watch?v=CLO-gMp7IKI>

衛星應用場景模擬 -MW6

MW6d：可模擬實際衛星移動的效應

- 解決以下問題
- 5. 都卜勒效應
- 6. Beam tracking/handover

<https://www.youtube.com/watch?v=Q8wz7YRdu6Q&t=64s>



— RF signal
— Control signal

使用環境模擬

解決以下問題
7. 使用環境效應分析

整合溫控： R&S AST1000



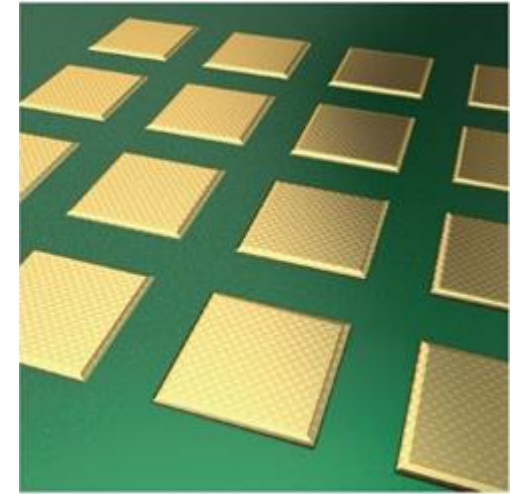
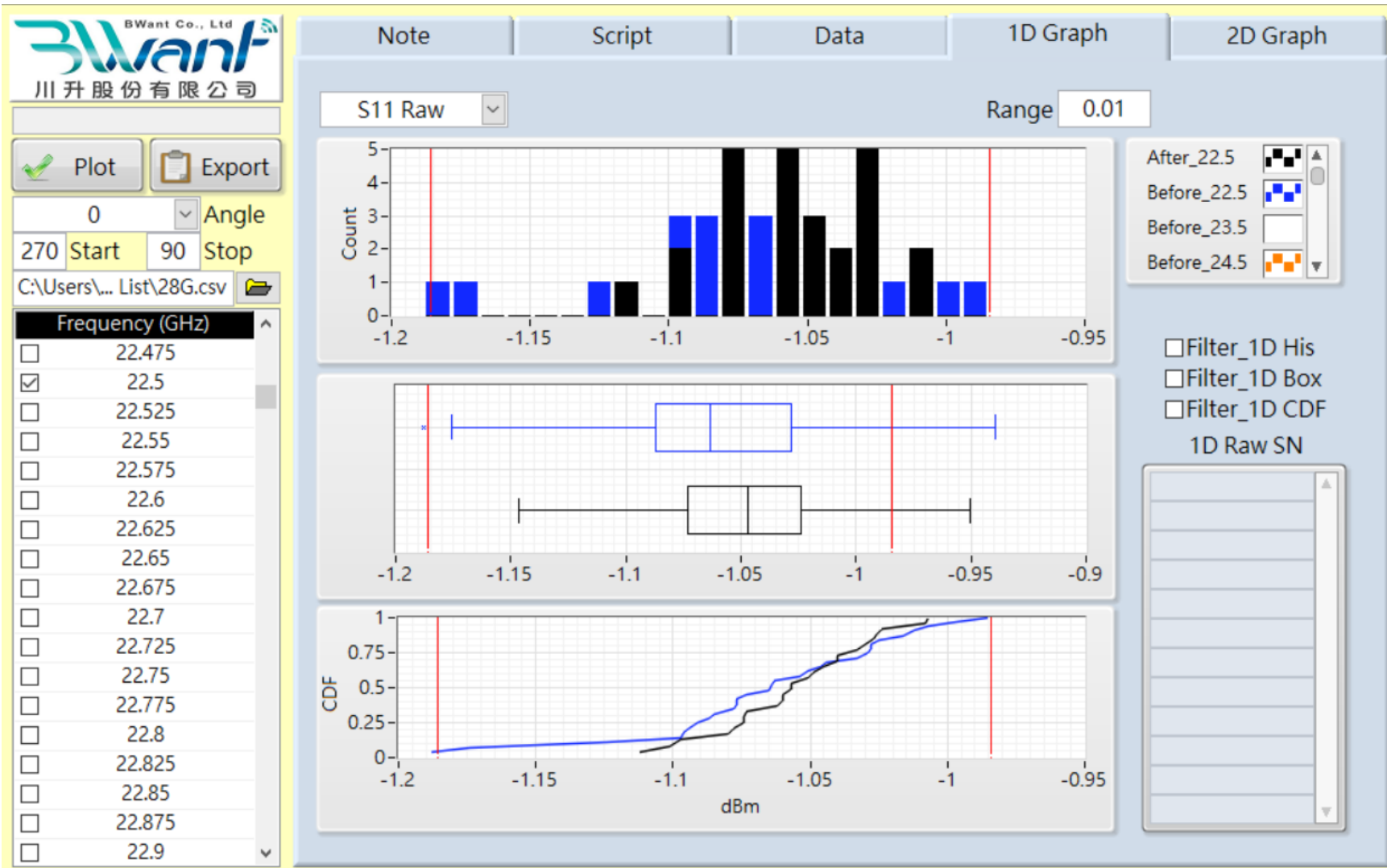
海浪模擬



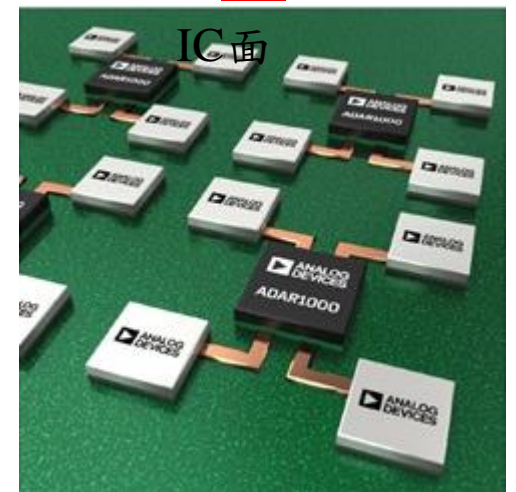
環境干擾 (GoT)



組合分析-大數據



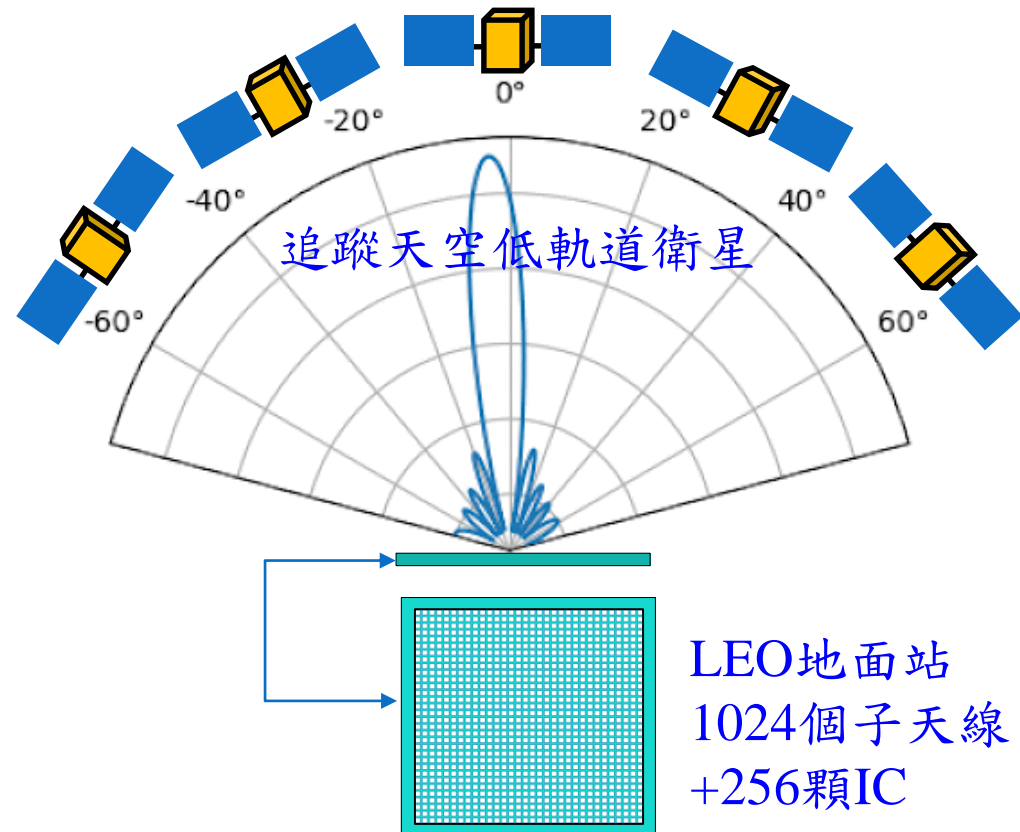
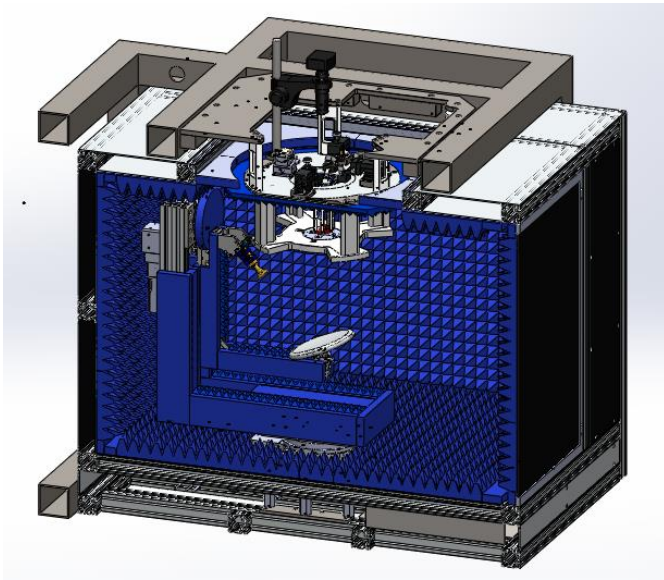
溫度/濕度



圖片來源www.analog.com

結論

- ✓ 量得準才做得好 / 量得快才做得強
- ✓ 台灣優勢：產業鏈完整 / 國際局勢 / 硬體成本控制能力佳
- ✓ 產品技術門檻：整合 材料 / 製程 / 設計 / 測量
- ✓ 產品開發思維：研發 ↔ 生產





TP : 114 台北市內湖區行愛路69號



02-27951002 /



02-27951009



川升股份有限公司 BWant



service@bw-ant.com



<https://www.bw-ant.com/>



高雄科技大學



戰略夥伴：至高頻科技股份有限公司
300新竹市東區慈雲路118號4樓 / 03-6109663



高雄研發中心
811 高雄市楠梓區卓越路167號1樓/07-3532208

