



SEMINAR 專題演講



國立中央大學 太空科學與工程學系

Department of Space Science and Engineering, National Central University

Time

Wednesday, June 17,
2026
14:00 – 15:00

電離層天波越地平雷達系統建立模擬與比對

林鴻禧

PhD student of Department of Space Science and Engineering

Place

健雄館(科四館)

S4-810 教室
Room S4-810,
Chien-Shiung Building

摘要：

本研究整合電離層探測儀觀測、高頻通訊實驗與三維射線追蹤模擬，建立適用於臺灣及鄰近海域之高頻天波傳播分析流程。在電離層斜向傳播觀測方面，本研究以中壢站作為發射端與垂直觀測站，滿州站作為斜向接收端，建立地表距離約 309 km 之固定傳播鏈路。透過傳輸線方程式，可由中壢垂直 ionogram 推算不同頻率下之反射虛高、反射點電漿頻率與入射角，並以推算地表距離檢驗其適用性。結果顯示，推算距離與實際鏈路距離之平均相對誤差可小於 0.8%。此外，日出前後可觀測到明顯瞬變現象，反射虛高下降率約可達 83 km/hr，入射角增加率約可達 9°/hr；Es layer 亦可能造成 F 層回波遮蔽或使傳播模式轉為較低高度反射。在高頻通訊實驗方面，本研究利用 H2010 建立中壢至東沙島約 659 km 之天波通訊鏈路。發射端以 13-bit Barker code 展頻及 BPSK 調變產生音訊訊號，接收端則進行前導碼偵測、頻率偏移估測、相位補償、Barker code 互相關解碼。結果顯示，若未進行相位補償，整體解碼成功率僅約 5.6%–21.2%；加入相位補償後，成功率可提升至約 64.7%–86.2%；進一步加入 PCA 或 PLL 相位追蹤後，成功率分別可達約 72.9%–88.9% 與 78.1%–89.6%。此結果顯示，實際天波通道中之殘餘相位漂移為影響解碼成功率之重要因素，而適當之相位校正可明顯改善接收結果。最後，本研究建立結合 IRI 電子密度模型、IGRF 地磁場模型與 PHaRLAP 比對之三維 ray tracing 模擬流程，在無水平電子密度梯度條件下，no-magnetic field 模擬之平均地表距離約為 304 km，接近 309 km 目標距離；O-wave 平均距離約為 306 km；X-wave 平均距離約為 290–291 km，顯示地磁場與不同極化會造成明顯落點差異。