

二・項目簡介

(項目所屬科學技術領域、主要研究內容、發現點、科學價值、同行引用及評價等內容。)

項目屬於天線電波傳播及微波技術領域，得到國家自然科學基金、澳門科學技術發展基金、澳門大學基金等項目的支持。隨著 5G 通信系統的高速發展與中國聯通空天地一體化通信網路白皮書的提出，未來 6G 移動通信將突破傳統地形地表限制，擴展到跨空域、跨地域、跨海域的空天地通信網路，最終實現智慧萬物互聯。在此背景下，適用於智慧萬物互聯的通信系統得到迅猛發展，亦對其射頻前端核心部件天線的低剖面、低成本、高效率、高性能等實現提出了巨大挑戰。項目圍繞物聯網通信系統中平面天線開展機理探索、理論構建及應用研究，在國際上率先揭示了多模天線阻抗與輻射複用機理，並首次構建了多模寬頻天線理論、多模高增益天線理論、多模圓極化天線綜合理論、多模陣列天線及漏波天線設計方法，最終為物聯網通信系統應用提供理論指導和實現方法。

1. 首次全面揭示了多模天線的阻抗與輻射複用機理。

多模天線的阻抗與輻射複用機理是實現低成本高效率通信系統的重要基礎。本研究基於平面天線的高次模，通過擾動方式將其諧振頻率靠近主模實現多模阻抗複用。並通過重塑技術，使輻射特性與主模保持近似，實現多模輻射方向圖複用。該成果累計發表 IEEE TAP 16 篇及 IEEE AWPL 6 篇。

2. 系統性建立了基於多模阻抗複用機理的超低剖面寬頻天線理論。

天線“超低剖面”與“寬頻帶”特性可解決系統的共形化與通信容量需求。然而其存在兩種性能互斥難題。本研究首次提出了基於多模阻抗複用機理的超低剖面寬頻天線理論，克服以往犧牲剖面/效率來展寬天線阻抗頻寬的設計缺陷。基於上述理論，本項目在縫隙天線、微帶天線、印刷對稱陣子等平面天線上均解決了超低剖面寬頻難題。該成果發表 IEEE TAP 34 篇及 IEEE AWPL 18 篇。

3. 系統性建立了基於多模輻射複用機理的高增益天線理論。

高增益天線理論研究可解決系統的遠距離通信需求。然而如何在低成本高效率下實現天線高增益是極具挑戰性的研究課題。本項目創新性地提出基於多模輻射複用機理的高增益天線理論，並指導完成了多款平面天線設計。該成果發表 IEEE TAP 11 篇及 IEEE AWPL 2 篇。

4. 系統性建立了基於多模複用機理的寬軸比頻寬圓極化天線綜合理論。

寬頻圓極化天線綜合理論研究是降低系統通道損耗的有效途徑。本研究創新性地提出了基於多模複用機理的圓極化天線綜合理論，可實現小型化、寬軸比圓極化等優越性能，此理論最終在多款平面天線成功得到驗證。該成果發表 IEEE TAP 9 篇及 IEEE AWPL 5 篇。

5. 構建了應用於物聯網通信的多模陣列天線與漏波天線設計方法。

為滿足物聯網通信系統的需求，本項目提出多模陣列與漏波天線設計方法，克服了傳統物聯網通信的多陣面、高成本及小角度信號覆蓋等缺陷。該成果發表 IEEE TAP 10 篇及 IEEE AWPL 11 篇。

項目發表 SCI 論文 166 篇，包含 IEEE 論文 116 篇，其中 IEEE TAP 頂刊 64 篇，IEEE AWPL 論文 36 篇。10 篇代表作和 156 篇主要論文分別被 SCI 他引 435 次和 1091 次。得到了中國科學院院士、美國工程院院士、英國皇家工程院院士、20 位 IEEE Trans.主編或副主編（包含現任及前任）和 50 位 IEEE Fellow 的正面評價。

(字數不超過 1200 字)