

實驗室介紹之

高頻電磁實驗室

朱國瑞教授、宋傑（碩一）

清華大學高頻電磁實驗室位於物理館一樓，包括 R118 的研究生研究室與 R119、R120、R121 的實驗室。主要研究的領域為微波物理，即探討微波波段的電磁波與電子間之交互作用。本實驗室在朱國瑞教授的主持下，同時兼具學理的探討與實驗的印證，並與許多國內外知名學術機構交流合作。由於秉持著一切以物理出發的紮實基礎，及嚴謹的研究風格，使本實驗室的學術聲譽能與美俄歐等著名機構並駕齊驅。並使國內的微波物理水準提昇至世界頂尖之林。

目前高頻實驗室的研究課題皆屬於真空電子學範疇。主要包含三部份：新型磁旋放大機制研究 (gyrotron)，速調管震盪機制研究 (klystron oscillator)，及同步加速器高頻系統研究 (synchrotron accelerator RF system)。研究方法以電動力學理論為基礎，電腦數值模擬為輔助，最後與實驗觀察結果相比較，形成完整之理論模型與實證架構。所有的研究皆是以發掘物理為重點，並以發展應用為導向。以下為各部分的簡介：

磁旋放大機制研究

磁旋放大機制所探討的是利用迴旋電子束與入射電磁波之交互作用，將電子束的能量轉移至電磁波以提高輸出電磁波之功率。對其中涉及之電子與場交互作用及非線性現象，做最領先之學理分析與理論模型。磁旋放大器能提高高頻波源輸出功率，其潛在應用包括國防工業上的超高頻雷達，民生工業上的衛星通訊、材料處理及電漿加熱等等。這部分研

究並與美國微波研究重鎮 東岸之 University of Maryland 與西岸之 U.C. Davis 學術合作，針對學理、設計、製造，廣泛地進行學術交流。

速調管機制研究

速調管震盪機制研究，主要是利用電子束經過共振腔產生之群聚現象，於次一共振腔散發出特定模式之電磁波。本實驗室目前研究方向是新型同調Ku及Ka頻段之震盪機制，除學習電磁原理及微波管製作工藝外，還同時發展真空技術、機器加工及材料特性等相關技術。速調管可作為電磁波發射源，且具備體積較小、成本較低、維護容易之優點，因此利用範圍相當廣泛。此部份與 Stanford 之線性加速器中心(SLAC)合作，共同發展高功率之高頻波源。

同步加速器高頻系統

同步加速器高頻系統是為了延長電子束在儲存環中之壽命。由於電子在儲存環中改變方向時，會輻射出電磁波，導致能量損耗，而高頻系統能在特定位置，補充電子失去的能量，使電子維持於相同之軌道，不致碰撞管壁而丟(Touschek)。本實驗室在這部分主要研究是高頻共振腔之設計，及共振腔中高次模抑制研究，以提高加速器中電子束的穩定度及同步輻射的光源品質。現階段正在與德國 BESSY加速器中心合作設計新式高頻系統，並與國內之同步輻射中心(SRRC)高頻小組共同進行研究工作。

除了學術成果外，高頻實驗室還具有一流的研究環境，和諧的實驗室氣氛，並經常邀請國內外專家學者講學研究。實驗室畢業之學長在工研院、高速電腦中心、同步輻射中心皆能有優異的工作成果，並持續與本實驗室在研究與應用上不斷地合作，且在朱教授的帶領下，形成完整堅強的研究團隊。高頻實驗室中，能將物理的美，具體化為實際成品，讓高深的學問不再只侷限於象牙塔，而能應用於通訊、國防科技等各方面。透過本實驗室科學化且有系統的學習訓練，必能培養出正確的研究態度與優異的研究能力。高頻實驗室歡迎對微波物理有興趣的同學加入我們的行列。