

天線之發展史與其設計技術

The Development Story of Antennas and
Their Design Techniques

黃啓芳 博士

第一章 關於本書

In the new era, thought itself will be transmitted by radio [1-1]

新世紀中，思想都是經由電波在傳送

- Guglielmo Marconi (馬可尼，1874 - 1937)

在這人手一支手機的時代，或許我們更要冷靜想一下，這事是怎麼走過來的。

手機的通訊，正式名稱是「無線移動通訊」，乃在「無線通訊」的技術上，再加疊「可移動」(mobile) 之科技。二十世紀初，馬可尼開創了無線通訊之科技產業，至今已過百年。而今，無線通訊的距離，短至進車站刷捷運卡(RFID)，遠至在太陽系邊緣數百億公里外，還在跟地球通訊的航行者 1、2 號(Voyager 1、2) [1-2]，幾乎無可不達。而這一切，只因人類經百年的學習與探索，已可掌握到電磁場與電磁波的特性，使其為無線通訊的物理載體，穿透於地球上的物質、空氣與宇宙間的真空中。

電磁波的傳播，須要一端的產生源與另一端的接收點，這兩個具此功能的就是天線。天線在 20 世紀初，由馬可尼將馬克斯威爾與赫茲的觀念真正實現於人類生活所需，一路走來，已超過一世紀。天線就如同屬電磁科技的馬達，它們都是不會消失，其技術只會隨者人類文明的演化，越來越精進，越來越多樣化。

本書共含十三章，除了前後的引言與結語，其中共介紹了九種天線的工作原理、發展起始緣由與其相關的應用。種

類從最單純的單、偶極天線到晚近才出現的微帶天線與 RFID 標籤天線，每一章介紹說明一種天線。在第二章，作者特別描述了一百多年來，天線科技如何因應人類生活之演化而被發明，再陸續被改善、被推廣。

本書的書名是「天線之發展史與其設計技術」，會掛著「發展史」一詞，是為了讓中文讀者，除了從技術面去認識所介紹的天線之工作原理，也可以多多了解該天線的發展源由。天線是電磁學的應用工程，當然這工程即是一無線通訊工程，舉凡近場的感應裝置、廣播發射接收、手機通訊、太空通訊等等，天線工程等於伴隨人類文明的演進，向內紮實理論之完備，向外拓展各式各樣的應用，天線的百年史，即是如此步步營造而成。本書的適合讀者是學術界師生、天線工程師，以及其他電機、資訊、通訊工程從業人員。

一般學術界的天線書籍，基本上無法避免透過電磁理論來解釋各類天線的基本工作原理。以致於須要以大量抽象數學語言作陳述。本書的目的，乃要對讀者提供天線發展脈絡的知識，以及天線在應用方面歷史性的累積。職是之故，本書在結構上，改以大量圖示，帶領讀者對內容的了解，也附上大量文獻，可供讀者核查與深究。本書內文中圖號編號格式是 {圖 aa-bb}，aa 代表該章章號，bb 代表在該章內，該圖的次序編號。文獻編號格式是 {[aa-bb]}，aa 代表該文獻首先出現被引用的章號，bb 代表在該章內，該文獻的次序編號。整書中，文獻第一次被引用，後文再引用，不再另作編號，只沿用前者。每一章的內容中，不再編號分大段，而只以大字標示每章內的子項目。

大同大學微波實驗室起建於民國 60 年代，乃是台灣微波、天線研究之先趨者，經由竺福來教授自美引入天線設計之技術，開起了超過半世紀本校本實驗室獨特的電磁研究領域，也已訓練出一百餘名此領域的碩、博士生，服務於我國的學術教育、工業與軍方單位，貢獻國家社會。

作者自 1981 年入學大同大學電機研究所碩士班以及後續的博士班，專攻天線設計與電磁繞射理論，再服務於工業界與學術界，涉入天線、微波與應用電磁工程之研發工作，已連續歷經 40 年。近年來，整理個人於學術界之論文發表，與為相關單位及工業界之應用案例所設計之各式各樣的天線之成果，再配合每一種天線的基礎原理與歷史技術沿革，在「台灣電子連接產業協會」的每期「電子連接產業通訊」專欄中，發表天線相關文章。於今編纂成書，基於知識分享之動機，出版本書供天線技術相關之學者、學生，以及天線產業相關之工程師、技術人員等作參考。本書之內容，乃自 2017 二月開始發表，一直至今。感謝「台灣電子連接產業協會」之長期合作，讓作者得以將這無線通訊中關鍵的工業科技知識，分享同儕。

作者 黃啓芳



2022. Dec.