為台灣加油打氣專欄(135)主動電子掃描陣列雷達

李家同

所謂陣列雷達，就是很多的雷達排成一個陣列。各位可以想像得到，這當然不是在普通的情況下使用的雷達，很值得大家高興的是，我們國家可以自己製造這種雷達了。

一座陣列雷達會有幾千個天線元件，陣列雷達所形成的電磁波束是非常窄的，而且可以送到四百公里遠。最不容易做到的是，這個雷達的波束始終保持非常窄，可以想見的是，我們需要相當大的功率放大器，所以這種放大器不能用普通的製程，而要用砷化鎵的製程。我們應該感到非常高興的是，我們國家有砷化鎵製程代工的公司，所以這個相當不容易做到的功率放大器是在台灣完成的。希望大家知道，這種非常特別的放大器是買不到的。

我們在電影上常常看到雷達要移動，因為它要掃描天空。要轉動雷達需要一個強有力的馬達，現在的陣列雷達用的是一種很特別的方法，那就是電子掃描方法。請看圖一。



圖一

為了討論簡化起見，我們假設只有兩個天線，它們同時發射，所造成的雷達波束當然是不偏不倚，往正中的方向發射。現在請看圖二。



圖二

在圖二中，天線2先發射，天線1晚一點時間發射。從圖二，我們可以看出雷達的波束就往右邊移，如果反過來，天線1先發射，雷達會往左邊移。我們的陣列雷達裡面有幾千個天線，每個天線都可以有不同的發射時間，這些天線何時發射，當然都是由電子線路來控制。因為控制來自電子線路，其結果是雷達波束改變方向可以比過去馬達控制的方法快得多，而且也比較容易維護。這種控制的線路都做成了晶片，這些晶片也是國人自己做出來的。

更重要的一件事，那就是做砷化鎵的晶片，先要做出晶圓，晶圓就像我們熟悉的光碟，晶圓是非常平滑的，因此需要一種特別的研磨，這種研磨的技術也是我們國家的工程師自己發展出來的。希望大家知道，這種研磨的技術是不容易的。

也許大家要問，這種陣列雷達的開發牽涉到天線的設計、控制線路的設計，功率放大器晶片的設計以及功率放大器晶圓的研磨。這些技術當然不是短期內可以做出來的，據我所知，從開始到最後，工程師所花的時間長達十五年。可是這個功夫是絕對值得的，因為我們終於有了自己的技術。全世界只有幾個國家有這種技術，我們應該感到驕傲，也應該因此對我們的工業前途有信心。

值得注意的是，陣列雷達屬於精密工業的範圍，但是陣列雷達仍然建築在基本的技術和學問上。可以想見的是，從事這種研究的工程師一定精於電磁學，但也知道研磨技術的重要性。也就是因為我們的工程師肯下苦功，我們才會有這種很厲害的陣列雷達。