



海因里希·魯道夫·赫茲(Heinrich Rudolf Hertz)

物理報告

電腦與通訊系一 A

張育彰

9630018

赫茲生平：

海因里希·魯道夫·赫茲(Heinrich Rudolf Hertz, 1857~1894)，德國物理學家。1857年2月22日生於德國漢堡的一個有猶太血統的家庭。父親是位律師，後任參議員，家庭富有，文化素養較高。赫茲從小受到知識廣博的父親的薰陶，少年時期就表現出對實驗的興趣，12歲時便有了自己的木工工具和工作台，以後又有了車床，常常用以製造簡單的實驗儀器。

1875年，赫茲中學畢業，去萊茵河畔的法蘭克福設計局工作了一年。1876年春天去德累斯頓高等技術學院學習工程學，秋天應召去柏林的鐵道兵團服役。

1877年退役，由於愛好自然科學，所以轉入慕尼黑大學學習物理。第二年又轉入柏林大學，跟亥姆霍茲、基爾霍夫學習物理。不久，亥姆霍茲發現了赫茲的才能，收他到自己的實驗室當見習生。

1879年，赫茲在物理競賽中成績出眾，榮獲金質獎章；年底他完成了博士論文《論旋轉導體中的電磁感應》，第二年獲博士學位，當了亥姆霍茲的助手。三年中，發表過15篇電學和力學方面的論文。1883年，他受聘擔任基爾大學的講師，第二年，他寫了第一篇論麥克斯韋電動力學的論文。在這篇論文中，他試圖略去麥克斯韋理論中的力學模式，簡化這一理論，以便使它更易為人們接受。由於基爾大學沒有實驗設備，無法在該校用實驗來驗證麥克斯韋關於電磁波的預言。

1885年，赫茲離開該校到具有設備良好的實驗室的卡爾斯魯厄高等技術學校任教授。這一變動對他來說，無疑具有決定性的意義。因為，就是隨後他在卡爾魯斯厄工作的四年中，進行了一系列揭示光與電之間聯繫的實驗，做出了他一生中最重要貢獻，確立了他在歷史上的地位。

1889~1894年，赫茲接替克勞修斯的席位，任波恩大學物理學教授，1889年當選為柏林科學院通訊院士。1894年1月1日因血中毒在波恩逝世，年僅36歲。為了紀念赫茲發現電磁波的卓越功勳，後人將頻率的單位命名為"赫茲"。

赫茲理論：

電磁輻射：

電磁輻射是振盪且互相垂直的電場與磁場的結合（向量積）。電磁輻射在空間中以波的形式移動，有效的傳遞能量和動量。電磁輻射是由叫光子的量子粒子形成。人眼可接收波長在 400 至 700 奈米間的電磁輻射，因此這種電磁輻射也叫可見光。研究電磁輻射的物理學叫電動力學，是電磁學的分支。電磁輻射先被麥克斯韋方程組預測，而後由赫茲發現。

頻率：

不同頻率的正弦波，下部分比上部分頻率高頻率是單位時間內某事件重複發生次數的度量，在物理學中通常以符號羅馬字 f 或希臘字 ν 表示，其國際單位為赫茲（Hz）。設 t 時間內某事件重複發生 n 次，則此事件發生的頻率為 $f = n/t$ 赫茲。又因為週期定義為重複事件發生的最小間隔，故頻率也可以週期的倒數表示，即 $f = 1/T$ ，其中 T 表示週期。

在國際標準單位里，頻率的單位——赫茲，是以海因里希·魯道夫·赫茲的名字命名。1 赫茲表示事件每一秒發生一次。

其他的曾經用來表示頻率的單位還有：周/秒，每分鐘轉數(rpm)。心率以 1 分鐘為單位。

計算頻率的方法是時間連續發生兩次的時間（周期），通過計算時間的倒數得到頻率：

$$f = \frac{1}{T} \quad T \text{ 表示周期。}$$

廣義的頻率也包括了「空間頻率」——波數。

赫茲：

赫茲（英語：Hertz），國際單位制中頻率的單位，它是每秒中的週期性變動重複次數的計量。赫茲的名字來自於海因里希·魯道夫·赫茲。其符號是 Hz。

$$1\text{Hz} = 1/\text{s}$$

赫茲的衍生單位

1 千赫	kHz	10^3 Hz	1 000 Hz
1 兆赫	MHz	10^6 Hz	1 000 000 Hz
1 吉赫	GHz	10^9 Hz	1 000 000 000 Hz
1 太赫	THz	10^{12} Hz	1 000 000 000 000 Hz

1 拍赫 PHz 10^{15} Hz 1 000 000 000 000 000 Hz

1 艾赫 EHz 10^{18} Hz 1 000 000 000 000 000 000 Hz

無線電：

無線電波或射頻波是指在自由空間（包括空氣和真空）傳播的電磁波，其頻率 300GHz 以下（下限頻率較不統一，在各種射頻規範書，常見的有三個，3KHz~300GHz, 9KHz~300GHz, 10KHz~300GHz）。無線電技術是通過無線電波傳播信號的技術。

無線電技術的原理在於，導體中電流強弱的改變會產生無線電波。利用這一現象，通過調製可將信息加載於無線電波之上。當電波通過空間傳播到達收信端，電波引起的電磁場變化又會在導體中產生電流。通過解調將信息從電流變化中提取出來，就達到了信息傳遞的目的。

海因裡希·魯道夫·赫茲（Heinrich Rudolf Hertz）在 1886 年至 1888 年間首先通過試驗驗證了麥克斯韋爾的理論。他證明了無線電輻射具有波的所有特性，並發現電磁場方程可以用偏微分方程表達，通常稱為波動方程。此外，他也做了一系列的實驗，不但證明電磁波的存在，發現它與光有相同的速度，同時有反射、折射等現象，而且對電磁波的波長、頻率做了定量的測定。他也同時發展出電磁波發射、接收的方法，可以稱得上是無線通訊的始祖。

赫茲貢獻：

無線電的用途：

一、通信：

聲音

聲音廣播的最早形式是航海無線電報。它採用開關控制連續波的發射與否，由此在接收機產生斷續的聲音信號，即摩爾斯電碼。

調幅廣播可以傳播音樂和聲音。調幅廣播採用幅度調製技術，即話筒處接受的音量越大則電臺發射的能量也越大。這樣的信號容易受到諸如閃電或其他干擾源的干擾。

調頻廣播可以比調幅廣播更高的保真度傳播音樂和聲音。對頻率調製而言，話筒處接受的音量越大對應發射信號的頻率越高。調頻廣播工作於甚高頻段（Very High Frequency，VHF）。頻段越高，其所擁有的頻率頻寬也越大，因而可以容納更多的電臺。同時，波長越短的無線電波的傳播也越接近於光波直線傳播的特性。

調頻廣播的邊帶可以用來傳播數字信號如，電臺標識、節目名稱簡介、網址、

股市信息等。在有些國家，當被移動至一個新的地區後，調頻收音機可以自動根據邊帶信息自動尋找原來的頻道。

航海和航空中使用的話音電臺應用VHF調幅技術。這使得飛機和船舶上可以使用輕型天線。

政府、消防、警察和商業使用的電臺通常在專用頻段上應用窄帶調頻技術。這些應用通常使用5KHz的頻寬。相對於調頻廣播或電視伴音的16KHz頻寬，保真度上不得不作出犧牲。

民用或軍用高頻話音服務使用短波用於船舶，飛機或孤立地點間的通訊。大多數情況下，都使用單邊帶技術，這樣相對於調幅技術可以節省一半的頻帶，並更有效地利用發射功率。

陸地中繼無線電(Terrestrial Trunked Radio, TETRA)是一種為軍隊、警察、急救等特殊部門設計的數字集群電話系統。

電話

蜂窩電話或行動電話是當前最普遍應用的無線通信方式。蜂窩電話覆蓋區通常分為多個小區。每個小區由一個基站發射機覆蓋。理論上，小區的形狀為蜂窩狀六邊形，這也是蜂窩電話名稱的來源。當前廣泛使用的行動電話系統標準包括：GSM，CDMA和TDMA。運營商已經開始提供下一代的3G移動通信服務，其主導標準為UMTS和CDMA2000。

衛星電話存在兩種形式：INMARSAT 和 鈹星系統。兩種系統都提供全球覆蓋服務。INMARSAT使用地球同步衛星，需要定向的高增益天線。鈹星則是低軌道衛星系統，直接使用手機天線。

電視

通常的模擬電視信號採用將圖像調幅，伴音調頻併合成在同一信號中傳播。數位電視採用MPEG-2圖像壓縮技術，由此大約僅需模擬電視信號一半的頻寬。

緊急服務

無線電緊急定位信標（emergency position indicating radio beacons，EPIRBs），緊急定位發射機或個人定位信標是用來在緊急情況下對人員或測量通過衛星進行定位的小型無線電發射機。它的作用是提供給救援人員目標的精確位置，以便提供及時的救援。

數位傳輸

數字微波傳輸設備、衛星等通常採用正交幅度調製（Quadrature Amplitude Modulation，QAM）。QAM調製方式同時利用信號的幅度和相位載入信息。這樣，可以在同樣的頻寬上傳遞更大的數據量。

IEEE 802.11是當前無線區域網（Wireless Local Area Network，WLAN）的標準。

它採用2GHz或5GHz頻段，數據傳輸速率為11 Mbps或54 Mbps。

藍芽（Bluetooth）是一種短距離無線通訊的技術。

辨識

利用主動及被動無線電裝置可以辨識以及表明物體身分。

其它

業餘無線電是無線電愛好者參與的無線電臺通訊。業餘無線電臺可以使用整個頻譜上很多開放的頻帶。愛好者使用不同形式的編碼方式和技術。有些後來商用的技術，比如調頻，單邊帶調幅，數字分組無線電和衛星信號轉發器，都是由業餘愛好者首先應用的。

二、導航：

所有的衛星導航系統都使用裝備了精確時鐘的衛星。導航衛星播發其位置和定時信息。接收機同時接受多顆導航衛星的信號。接收機通過測量電波的傳播時間得出它到各個衛星的距離，然後計算得出其精確位置。

Loran系統也使用無線電波的傳播時間進行定位，不過其發射台都位於陸地上。

VOR系統通常用於飛行定位。它使用兩台發射機，一臺指向性發射機始終發射並象燈塔的射燈一樣按照固定的速率旋轉。當指向型發射機朝向北方時，另一全向發射機會發射脈衝。飛機可以接收兩個VOR台的信號，從而通過推算兩個波束的交點確定其位置。

無線電定向是無線電導航的最早形式。無線電定向使用可移動的環形天線來尋找電臺的方向。

三、雷達：

雷達通過測量反射無線電波的延遲來推算目標的距離。並通過反射波的極化和頻率感應目標的表面類型。

導航雷達使用超短波掃描目標區域。一般掃描頻率為每分鐘兩到四次，通過反射波確定地形。這種技術通常應用在商船和長距離商用飛機上。

多用途雷達通常使用導航雷達的頻段。不過，其所發射的脈衝經過調製和極化以便確定反射體的表面類型。優亮的多用途雷達可以辨別暴雨、陸地、車輛等等。

搜索雷達運用短波脈衝掃描目標區域，通常每分鐘2—4次。有些搜索雷達應用都卜勒效應可以將移動物體同背景中區分開來

尋的雷達採用於搜索雷達類似的原理，不過對較小的區域進行快速反覆掃描，通常可達每秒鐘幾次。

氣象雷達與搜索雷達類似，但使用圓極化波以及水滴易於反射的波長。風廓

線雷達利用都卜勒效應測量風速，都卜勒雷達利用都卜勒效應檢測災害性天氣。

四、加熱：

微波爐利用高功率的微波對食物加熱。（注：一種通常的誤解認為微波爐使用的頻率為水分子的共振頻率。而實際上使用的頻率大概是水分子共振頻率的十分之一。）

五、動力：

無線電波可以產生微弱的靜電力和磁力。在微重力條件下，這可以被用來固定物體的位置。

宇航動力：有方案提出可以使用高強度微波輻射產生的壓力作為星際探測器的動力。

六、天文學：

是通過無線電天文望遠鏡接收到的宇宙天體發射的無線電波信號可以研究天體的物理、化學性質。這門學科叫無線電天文學。