

高等學校教材

无线电基础

陈涵奎 万嘉若 馬幼源改編

人 民 教 育 出 版 社

无 綫 电 基 础

陈涵奎 万嘉若 馬幼源改編

人 民 教 育 出 版 社



本书是在华东师范大学物理系电子学教研组所编写的“无线电电子学”(第一、二、三册)的基础上,根据综合大学物理专业及高等师范学校物理专业无线电基础课程的教学大纲修订改编而成,修订时,结合了几年来使用该教材的经验,并兼顾到二类学校的需要。

本书共分十四章,另有附录。

本书可作为综合大学或高等师范学校理科物理专业无线电基础课程的教材,也可供各类无线电工作人员参考。

无 线 电 基 础

陈涵奎 万嘉若 马幼源改编

北京市书刊出版业营业许可证出字第2号

人民教育出版社出版(北京景山东街)

人民美术出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

统一书号K13010·1144 开本 850×1168 $\frac{1}{32}$ 印张 13 $\frac{6}{16}$

字数 350,000 印数 0,001—7,500 定价(5) 1.30

1964年12月第1版 1964年12月北京第1次印刷

序

华东师范大学电子学教研组编写的“无线电电子学”第一、二、三册已经试用好几年了，在使用的过程中感到内容和分量太多。为了提高教材的质量，使它更好地符合无线电基础课程的教学大纲，这次由编者对原书进行了修订，并改用“无线电基础”这一书名出版。

这次修订主要是根据综合大学物理专业和高等师范学校物理专业的无线电基础课程的教学大纲，同时兼顾二类学校物理专业的教学需要进行的。由于两个大纲出入较大，使用时可以根据需要选择讲授。综合大学使用本教材时，电视与雷达和传输线、天线及电波传播二章可以不讲，扩音机（包括电声仪器）和接收机二个部分可以不讲或少讲。四年制师范学院由于讲授时数较少，可以根据教学大纲的要求，着重在某些部分详细讲解，其余部分（特别是放大器和脉冲电路两章的许多部分）只作定性的介绍或略去不讲。

全书包括：绪论，振荡回路，电子管，放大器，整流器及滤波电路，电声仪器及扩音机，振荡器，脉冲电路，调制与检波，接收机，传输线、天线及电波传播，电视与雷达，电子仪器和晶体管电路等共十四章。另有附录电路分析基础。

书中绪论，振荡回路，放大器，传输线、天线及电波传播，电视与雷达中的雷达部分和附录由陈涵奎同志编写。电子管，整流器及滤波电路，振荡器，脉冲电路，调制与检波，接收机和晶体管电路由万嘉若同志编写。电声仪器与扩音机，电子仪器和电视与雷达中的电视部分由马幼源同志编写。

在修訂过程中,許多学校根据使用原书的效果,提出了如何修訂的宝贵意見,我們在此謹表謝意。希望使用本书的教师和同学能对本书繼續提供意見,以便进一步改进。

編者

1963年8月

第一章 緒論

1.1 什么是无綫电电子学？

无綫电电子学是一門新兴的学科，从 1895 年发明无綫电到現在，还不过六十多年的历史。最早，这門学科的名称是无綫电，直到現在，仍旧还有許多人习惯于用这个名称。“无綫电”实际是指无綫电通訊，是与有綫电通訊相对立的名称，有強調利用电磁波在空中的傳播来完成通訊的含义，这种称呼在本世紀的四十年代以前是恰当的，因为那时，无綫电电子学的主要的或几乎是唯一的用途确是在于通訊。

无綫电电子学的发展可以分为三个时期：第一个时期从 1895 年至 1925 年的三十年，可以称为无綫电报时期，在这个时期，人們在无綫电方面的主要活动是为了实施电报通訊；第二个时期从 1925 年至 1945 年的二十年，可以称为无綫电技术时期，人們在无綫电方面的主要活动是无綫电话、无綫电广播、无綫电傳真、无綫电电视及无綫电导航等等，在这个时期，人們在无綫电电子学方面的主要活动仍然不出通訊（广义的）的范围，在所有的主要应用中，利用着电磁波在空中傳播的性能；第三个时期从 1945 年第二次世界大战結束开始，在这个时期无綫电电子学的应用广泛地展开到科学技术及国民經济的各个領域，不再局限于通訊的一个方面了。一个实验室内用来纪录物质的放射粒子数的仪器，虽然可以称它为无綫电仪器，很多人也的确是如此称呼的，但是更恰当的是应当称为电子仪器，因为在这个仪器里沒有利用到电磁波在空中傳播的这一性能，因此，严格說来，“无綫”二字是加不上的。同样，电子计算机也是一个电子仪器。由于这个緣故，人們称 1945 年是无綫电电子学时代的开端，而无綫电电子学这一名称也就明确地提出来了。

無線電電子學包含的內容十分廣泛。所有各種類型的無線電通訊、無線電廣播、電視、雷達、水下探測器、無線電導航、紅外線技術、無線電天文學、無線電氣象學、無線電頻譜學、無線電遙控技術、工業電子學、電子計算機、電真空技術、半導體技術等等都屬於無線電電子學。

1.2 無線電發明簡史

無線電電子學的应用已經展開到科學技術與國民經濟中的各個部門。無線電通訊是無線電電子學的最早的和基本的應用之一，要了解無線電電子學的發展，就必須了解無線電通訊的發展。我們應該了解在無線電報發明以前的通訊方法，了解在無線電報發明以前的物理學及其他學科的發展，以及無線電報的發明經過。

通訊是把自己的意思傳達給別人，講話、做手勢、都是通訊，這些是人類利用自己的器官完成的通訊。為了擴展通訊的距離，人們逐漸採用了工具，在人類歷史上最先採用的是旗、鑼、鐘、鼓等簡單的工具，借以擴充人的視覺與聽覺所能到達的距離。在我國古時，有舉烽火以告諸侯的故事，在國外，三千年前希臘人使用了一個長列的火焰將推羅城陷落的消息傳到雅典，這也是一種利用工具的通訊。利用這些工具之後，通訊的距離可以較遠，但是所能表達的僅限於簡單的意思。人類在歷史上對於通訊方式的劃時代的改變是在利用了電之後，1832 年有線電報的發明及 1876 年有線電話的發明，使通訊的距離擴展到數百里、數千里以上，並且不受山河海洋的阻隔。但是人們對於這種方式還不滿足，因為有線電報及有線電話僅限於有線路通到的地方，才能完成相互間的通訊，在當時人們希望有一種更方便與更有效的通訊方式的出現。

在科學史上，在很長的一段時期內，人們對於電與磁的認識是停留在定性的階段上的，並且把它們看作是兩個無關的各自獨立的現象。自 1785 年庫倫發現了電荷的相互作用以後，人們對電與磁的研究才開

始进入了定量的阶段。1820 年奥斯特发现了电流的磁效应,才开始認識到电与磁二个現象在本质上的联系。1831 年法拉第又发现了电磁效应。庫侖、奥斯特、法拉第的发现使人类对电与磁的認識进入了一个新的境地。

在法拉第的工作基础上,麦克斯韦在 1864 年至 1873 年提出了电磁波理論,他从理論上推测到电磁波的存在。他在 1864 年首次提出这个理論,而在 1873 年才发表了“論电与磁”的完整的著作。1888 年赫茲在實驗室中获得了波长为 60 厘米至数米的电磁波,证实了麦克斯韦的理論。

这是在没有无綫电发明以前的物理学科发展的情形。

无綫电的发明,一方面是由于人們希望获得一种比有綫电报及有綫电话更为便利的通訊方式的客观需要,另一方面是由于当时的科学基础已經具备了发明无綫电的物质条件。如同其他发明的产生一样,无綫电的发明是物理学及其他科学发展至一定程度的自然产物。

在赫茲获得了电磁波以后,很多人重复了赫茲的工作,其中有俄罗斯的亚·斯·波波夫、法国的布芝里及英国的洛奇。赫茲實驗中最大的缺点是檢波器的灵敏度太低,布芝里及洛奇二人根据金屬粉末因受电磁波的作用,电导率会改变的性能,提出了一种灵敏度較高的金屬粉末的檢波器。

但是到那时为止,人們对电磁波的研究完全是属于純理論性的,赫茲虽然在 1888 年得到了电磁波,但他沒有意識到电磁波有为人類服务的可能。

在 1889 年波波夫提出了电磁波有可能被利用来为人類服务的創見。經過了多年的努力,在 1895 年 5 月 7 日波波夫实现了自己的梦想,在俄罗斯化学协会上表演了他自己做成的世界上第一个无綫电接收机,并且作了题为“金屬屑与电振蕩关系”的报告。在他表演了世界上第一架无綫电接收机一年以后,即 1896 年 3 月,他傳遞了世界上第

一份無線電報，傳送至相距約 250 米以外的地方。

在奠定無線電的基業上，意大利工程師馬可尼最先實現了遠距離無線電通訊。在他的努力下，1899 年 3 月實現了跨越英法兩國海峽相隔 45 公里的通訊，1901 年 12 月又完成了跨越大西洋距離為 3,700 公里的越洋通訊。

1.3 無線電電子學在科學技術及國民經濟中的應用

一、在通訊上 無線電電子學的最基本的一個應用是通訊，廣義地說來，這一方面包括無線電報、無線電話、無線電話廣播、無線電傳真、無線電視廣播和無線電導航等。無線電通訊的優點是不受山河海洋的阻隔，還可以不用導線，因此比較經濟。採用這種通訊方式不僅可以和固定的目標建立通訊，也可以和運動的目標聯繫。無線電廣播的優點是接收的聽眾可以很多，列寧把無線電廣播稱為“不用紙張和沒有距離的報紙”，這是对無線電廣播的作用和意義的最深刻的說明。幾十年來，廣播事業一直是在迅速發展的。近年來電視廣播的發展特別迅速。根據 1955 年的統計，到 1955 年下半年為止，全世界已建立的電視廣播台的總數是 513 台，估計現在的總數有一千台以上，並且彩色電視占着很大的比例。

無線電通信的一個重要方面是多路通訊。多路通訊是在一條線路上同時傳送許多路的電報或電話。當工農業生產日益發展，城鄉交通及通訊業務日益頻繁的時候，多路通訊的實施愈有必要。特別是自動長途電話的實現，只有在實現多路通訊的基礎上才有可能。人們早就實現了在一對架空線上同時有幾十對人的同時通話，在採用了同軸電纜以後，同時通話的路數增至了幾百，最近在有些國家中，同時通話的路數已接近了二千。利用架空線及同軸電纜的多路通訊是屬於有線多路通訊的一種，雖然是有線，實際所用的卻完全是無線電的方法。近年來發展的微波接力，是屬於無線多路通訊的一種。微波接力通訊是在

每隔四五十公里的地方設立一个电台，每一个电台将收到的訊号再轉发到另一电台，这样，信号从一个电台傳到另一电台，依次傳遞下去。由于微波接力所使用的載波頻率較同軸电纜上所用的高，微波接力的通話路数比同軸电纜的要多。現在，各国都已建立了大量的微波接力綫路，用来轉播电视节目或作为长途电话的通訊干綫。

近年来发展的依靠散射通訊的多路通訊也是无綫电的一种。散射通訊是利用对流层或电离层的散射特性来完成通訊的。通訊时，用有高度定向性的天綫将大功率的超高频或微波向天空集中发射。这种通訊方式的优点是接力距离可达几百里，特别适宜于跨越海峽或沙漠地区时使用，缺点是路数較少。

目前，人們正在研究一种应用微波在金屬波导管內傳輸的多路通訊，企图得到更多的話路。如果这种方式获得成功，就能在一条綫上同时傳送几万路或几十万路的电话，如果用它来傳送电视，同时傳送的电视节目就能在几十路或几百路以上。

无綫电导航也是电子学在通信上的一个重要应用。导航有船只导航与飞机导航。船只在恶劣的气候进入港口以及飞机在机場的降落都是十分重要的問題，这些問題在采用了电子学的方法以后很好地得到了解决，安全程度增加了，通行率也得到了很大的提高。

二、在工农业生产上 在工农业生产上現在也普遍采用无綫电电子学方法。为了提高劳动生产率，人們正在采用无綫电电子学的方法来实现生产过程自动化。例如，人們已經做成了各种各样的程序控制自动机床，这种机床的工作程序完全用电子学的方法来控制。除自动控制外，电子自动化的方面还有自动調节、自动監視、自动保护及自动檢驗等等。自动調节能把溫度、压力、速度及液面等准确地調节在一定的数值。自动監視与保护能監視机器的运转，在危險的时候能发出警报或采取保护措施。現在利用电子自动調节設備能把溫度調节在不出規定值千分之一度。电子自动調节的特点就是調节得很准。在国

外,有些国家的工厂中,采用了电子计算机、电视机及各种精密的电子仪器来代替人的操作。

采用无线电电子学的方法能够实现遥控(即所谓远距离操纵)与遙測。在水力发电站中,水力发电机的接通与切断,都可用电子学方法进行遙远控制。一个水电站里几百个电表的示数可以用无线电送至另一个地点。用电子学的方法能够监视与控制相隔几百里之外的水电站的运转。

超声波在工农业上的用途很大,它可以用来清洁和磨光金属制件的表面,同时还能够用来钻孔,用来洗濯,如表的洗濯与锅炉管的洗濯。它可以用来加速化学反应,同时它还能用来帮助焊接金属。农作物受了超声波的照射后能够加速增长。譬如,将植物种子在播种前经过3至5分钟的超声波照射后,不仅生长速度加快,并且产量也能增加。

超声波不是无线电波,不过超声波是用电子学的方法产生的,超声波的广泛应用是无线电电子学发展的结果。

现在在工业上还广泛采用无线电加热与无线电淬火,无线电加热是利用金属在高频磁场中得到加热和介质在高频电场中得到加热的现象。高频电场加热可以用来干燥木材、陶制品及羊毛等。由于这种加热过程是内发的,热量产生于被加热物体本身,所以加热比较均匀。在干燥的过程中不会使干燥器件发生裂痕或弯曲等现象,因此产品的质量较高,废品很少,生产速度也快。以木材为例,以前在特殊的加热室里干燥,需要经过100至500小时,现在应用高频电场进行干燥仅需3至8小时。淬火是使金属表面硬化,采用无线电淬火能够使淬火过程仅限于金属的表面,因而能使金属的表面硬而内部结实,以合乎要求。

三、在军事国防上 在军事和国防上,无线电电子学有很重要的应用。例如一个战斗机上的无线电电子仪器的价值往往超过了飞机本身

的价值,一个現代的战斗舰上装有几十个雷达。

过去,雷达的最远探测距离是 500 公里,現在由于防御洲际導彈的需要,人們已經做成了一种超远程雷达,探测距离可达 5,000 公里。現在,还做成了一种毫米波雷达,这种雷达的分辨力很高,能在示波器的熒光屏上显示 30 公里內的目标,如同电视显象一样。无綫电通訊是軍事通訊的主要方式之一。

四、在天文学及气象学上 由于无綫电电子学的发展,人們做成了无綫电望远镜,提供了研究宇宙天体的新方法。光学望远镜在使用时受到气候及观测時間的限制很严,同时也不能用来观察非可見光的輻射,无綫电望远镜大大补偿了光学望远镜的不足。虽然从第一个无綫电望远镜的制成以来到現在还不超过 30 年,但是由于它的出現,大大地促进了天文学的发展,从而产生了一門新的无綫电天文学的学科。通过无綫电望远镜对太阳輻射的研究,能够更好的了解太阳的各个方面,例如从无綫电輻射来看,太阳不是一个球体而是一个椭球体,发现了太阳的輻射是圓偏振的。人們对宇宙无綫电輻射的研究,发现了新的无綫电天体,发现了氫气充滿着宇宙星际。近来的研究显示了通过宇宙无綫电輻射的研究有可能找到宇宙射綫的起源。

无綫电电子学与气象学結合起来便产生了无綫电气象学。无綫电技术可以帮助研究云雨的分布情况、对流层下层的不均匀性和旋流的形成。使用电子計算机能对气象进行迅速而准确的預报。在水文气象站装置无綫电电子仪器,能对水文气象进行自动的探测。目前,为了研究气象,設有专用的气象雷达。

五、在物理学上 在物理学的研究上,无綫电电子学也有十分重要的应用。各种高能粒子加速器中都需用到高频电源,在原子能反应堆的研究中需要用电子学的方法来进行遙控与遙测,放射性的測量、宇宙綫的測量都需要用电子学的方法,在可控制热核反应的研究上需要用到强电流脉冲放电,对等离子区的研究需用微波技术。最近无綫电波

譜學及固體電子學的發展也為物理學的研究提供了有利的條件。

無線電波譜學是根據物質對無線電波的吸收的性質來研究物質結構的一門學科。應用了無線電波譜學，人們得到了大量的新的有關原子物理的數據。利用化學反應中產生的新物質對無線電波吸收的性質，能夠對化學反應作出定量的分析，並且控制化學反應的進行。分子振蕩器、分子放大器及固體量子放大器都是人們對無線電波譜學研究所得的結果。這些放大器的特點是具有非常低的噪音。特別適宜於採用作為前級放大，現在已經用在無線電望遠鏡和超遠程的雷達中，以提高它們的探測距離。

六、在計算技術上 電子計算機的出現是無線電電子學對於計算技術一個極大的貢獻，它節省了人們大量的勞動。在進行全國性的天氣預報中，要解上千個聯立方程，這只有在採用了電子計算機以後才有可能。在計算工作量很大而同時又要求在短時間內迅速獲得計算結果時，電子計算機最值得採用。電子計算機有數字的與模擬的兩種，它們各有不同的用途。一個數字計算機的能力是以它的計算速度以及它的儲藏數字的能力來衡量的。1956年以前，數字計算機最大的計算速度是每秒50,000次，1957年達到了200,000次，目前最高的速度是每秒1,000,000次。

現在電子計算技術廣泛地用在生產上。在石油工業中採用了電子計算機來確定油層的分布及油井的合理開採。在冶金工業中採用電子計算機，可以保證冶煉操作處於最好的冶煉條件，使設備增產。在橋梁及飛機的機翼等的工程設計中，常需將許多種設計方案加以比較，採用了電子計算機能在幾十小時內算出幾十種甚至幾百種的方案，使得能在短時間內迅速決定最好的設計方案。

電子計算機不僅可用來作數學的運算，它還可以用來作邏輯的運算。現在利用了電子計算機已經做成了自動的閱讀機和自動的翻譯機。閱讀機能自動地把文字讀出聲音。到目前為止，翻譯機還只限於

翻譯简单的文字。

七、在宇宙火箭的发射上 大家都知道，在完成宇宙火箭的发射上，使用了大量的无綫电电子仪器。依靠了电子计算机、雷达等设备，宇宙火箭才能被准确地引入軌道。在完成宇宙高空的科学探测的任务上，在火箭上装置了各种各样的无綫电电子仪器。

八、在探矿及医疗上 无綫电电子学方法还用在探矿及医疗上。人們做成了各种各样的电子诊断仪器，例如测量心电波及脑电波的记录仪、計数血球的分析器、探测病患部位的超声波探测仪及利用电子计算机做成的自动诊断仪等等。用电子分析器計数血球比人工計数的速度快上百倍，并能将各种不同类型的血球区别开来。自动诊断仪根据心电波、脑电波及由人体各个器官得到的电訊号，自动进行诊断，它能帮助医生正确可靠地诊断，現在对眼部病患的诊断仪器已經制造成功。在治疗上提供了低頻治疗、高頻治疗及脉冲治疗等方法。低頻治疗是将低頻率的电流通过人身，能治疗失眠、瘫痪及肥胖等疾病。高頻治疗是利用短波、超短波及微波等高頻率的无綫电波通过人們的机体内部，使得部分机体加热。脉冲治疗是利用脉冲刺激心臟而使其維持正常的跳动。現在利用电子学的方法还能使聾人听到声音、使盲人看見光綫。

九、在測量技术上 利用无綫电电子学的方法可用来作各种精密的測量。在時間的測量上，应用了石英钟可使准确度达到在30年內誤差不超过一秒；原子钟的准确度更高，能达到300年內誤差不超过一秒。在长度測量上，利用电子测微計能測出千万分之一毫米（一埃或 10^{-8} 厘米）的位移；微波测距仪能够达到相对誤差不超过20万分之一的准确度。利用电子仪器，測量溫度能够准确到千分之一度，若測量功率，能測量小到 10^{-17} 瓦的功率。电子显微镜能将物体放大40万倍，現在有一种新的电子投影机能将微小物体放大到200万倍。即使是在几个微秒內发生的瞬变过程也能在示波器上显示出来。

各种非电量都可用适当的方法变为电量,然后再进行测量,因为在测量电量时可以使用放大器,这样,就使各种非电量的测量准确度达到了本来所不能达到的程度。

1.4 无綫电电子学的发展方向

現在无綫电电子学正在沿着以下几个显著的方向发展着。第一是使用頻率的提高。現在已經进入毫米波和亚毫米波的区域,并且由于1960年光量子器件的制成,已經开始向可見光的区域扩展。現在人們已經开始把无綫电电子学的方法应用于可見光的領域,已經在光通信和光雷达方面进行了試驗。第二是超小型化,就是人們正在努力把各种无綫电电子仪器的体积和重量尽量縮小,在这一方面,晶体管的出現創造了一个非常有利的条件。第三是固体元件的广泛使用。目前晶体管是使用得最广泛的一种固体元件,它有着寿命长、效率高、体积小等优点。晶体管的发展很快,現在全世界晶体管产量的总数已經超过了真空电子管产量的总数,产品的种类多至几千种以上。除晶体管外,人們还制成了各种磁性器件、介质器件和量子器件等固体器件,这些器件都有着优异的特点,为无綫电电子学的进一步发展提供了新的条件。第四是信息論的迅速发展和广泛应用。信息論的发展对电子学的发展有着重要的意义。信息論是研究信息傳遞的普遍原理,提出各种提高訊号系統的經濟性和抗扰度的有效方法。根据信息論的研究,現有的电话頻道的利用率有可能提高1000倍之多,傳送电视所需的頻帶寬度也大可压缩。由于信息論的研究发展了各种編碼技术,这些技术已不仅用于通訊,并且已用于电子計算机和制导系統。許多电子計算机都已采用糾錯編碼来提高运算的可靠性。目前对信息論的研究还只是开始。第五是无綫电电子学应用領域的扩大。无綫电技术与許多学科結合起来形成了新的学科,例如,无綫电天文学、无綫电气象学、医学电子学、仿生电子学、生物电子学、无綫电波譜学、固体电子学、核子电子学、量

子电子学、军事电子学和导弹电子学等都是。

1.5 我国的无线电事业

解放前,我国的无线电工业很薄弱,科学研究工作也极少,从事于无线电技术的工作人员也很少,在解放前全国没有一家正式生产收音机的工厂,虽然有一些工厂,但只能依靠外国进口的零件做些装配和修理的工作。

解放后,只经过了短短的十多年的时间,情况就根本改变了。现在我们已经具有规模宏大的电子管厂,并且还有规模巨大的无线电零件厂。现在,已经能自己生产各种型号的电子管了,并且也已开始生产晶体管,在无线电的主要零件方面基本上已能自给自足。

在收音机的生产方面,经过第一个五年计划,产量就达到1949年的58.3倍,到1958年年产量就已经达到了1949年的190倍。不仅产量增长,质量方面也有了很大的发展和提高。

我国现在已能自制象电子显微镜和电子计算机等的高级和精密的仪器。1959年我国制成了计算速度为每秒10,000次的大型快速电子计算机。现在这架计算机正在为国家计算着很多意义重大和极为复杂的问题。

在党的领导下,十多年来我国的无线电通讯和广播事业取得了辉煌的成就。十多年来我国新建和扩建了许多电台。在北京、上海、哈尔滨及广州等地都已经建立了黑白电视广播台。

十多年来我国从事于无线电工作的队伍也空前壮大了,设立了許多专门培养无线电技术人材的高等学校,在許多高等学校内都广泛设立了无线电电子学的专业,此外,还设立了許多中等无线电技术学校。

无线电事业的迅速发展也反映在出版事业方面,现在我国出版了許多无线电刊物,并且出版了大量的无线电电子学的专门著作。

1.6 几个基本概念的介绍

一、通頻帶 任何傳送信息的訊号都包含一个頻帶, 因此, 任何信息的傳送都必須依靠一个頻帶。傳送信息的訊号, 可以是語言的訊号, 影象的訊号, 或是某一个測定量值的訊号。所需頻帶的寬度看所送信息的簡繁而不同, 对于傳送語言說来, 約需 5—10 千赫的頻寬, 对于傳送电视說来約需 4—8 兆赫的頻寬。在分析一个电路或一个电子管綫路的作用时, 我們必須注意它在所需頻寬範圍內的工作情形。在研究一个天綫时, 也要注意它在一个頻寬範圍內的工作特性。

二、頻段的划分 为了方便, 人們按无綫电波波长的不同将无綫电波分为超长波、长波、中波、短波及超短波等, 表 1.1 給出无綫电波波段的划分情形。

表 1.1

名 称	波 长	頻 率	主 要 用 途
超 长 波	10,000 米以上	30 千赫以下	
长 波	10,000—3,000 米	30—100 千赫	电报通訊
中 波	3,000—200 米	100—1,500 千赫	无綫电广播
中 短 波	200—50 米	1,500—6,000 千赫	电报通訊和业余者通訊
短 波	50—10 米	6—30 兆赫	无綫电广播、电报通訊和业余者通訊
米 波	10—1 米	30—300 兆赫	无綫电广播、电视、无綫电导航、业余者通訊
分 米 波	1 米—10 厘米	300—3,000 兆赫	电视、雷达、无綫电导航、无綫电接力通訊和其他的专门用途
厘 米 波	10—1 厘米	3,000—30,000 兆赫	电视、雷达、无綫电导航、无綫电接力通訊和其他的专门用途
毫 米 波	10—1 毫米	30,000—300,000 兆赫	
亚毫米波 (超微波)	1 毫米以下	300,000 兆赫以上	