

《初中物理专题分析》--声呐 PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

https://www.100test.com/kao_ti2020/157/2021_2022__E3_80_8A_E5_88_9D_E4_B8_AD_E7_c64_157278.htm 声波是观察和测量的重要手段。有趣的是，英文“sound”一词作为名词是“声”的意思，作为动词就有“探测”的意思，可见声与探测关系之紧密。 在水中进行观察和测量，得天独厚的更只有声波。这是由于其他探测手段的作用距离都很短，光在水中的穿透能力很有限，即使在最清澈的海水中，人们也只能看到十几米到几十米内的物体；电磁波在水中也衰减太快，而且波长越短，损失越大，即使用大功率的低频电磁波，也只能传播几十米。然而，声波在水中传播的衰减就小得多，在深海声道中爆炸一个几公斤的炸弹，在两万公里外还可以收到信号，低频的声波还可以穿透海底几千米的地层，并且得到地层中的信息。在水中进行测量和观察，至今还没有发现比声波更有效的手段。声呐就是利用声波对水下目标进行探测和定位的装置，是水声学中应用最广泛、最重要的一种装置。它是SONAR一词的“义音两顾”的译称，而SONAR是Sound Navigation and Ranging（声音导航测距）的缩写。声呐分为主动声呐和被动声呐。主动声呐由简单的回声探测仪器演变而来，它主动地发射超声波，然后收测回波进行计算，适用于探测冰山、暗礁、沉船、海深、鱼群、水雷和关闭了发动机的隐蔽的潜艇；而被动声呐则由简单的水听器演变而来，它收听目标发出的噪声，判断出目标的位置和某些特性，特别适用于不能发声暴露自己而又要探测敌舰活动的潜艇。换能器是声呐中的重要器件，它是声能与其它形式的能如机械能

、电能、磁能等相互转换的装置。它有两个用途：一是在水下发射声波，称为“发射换能器”，相当于空气中的扬声器；二是在水下接收声波，称为“接收换能器”，相当于空气中的传声器（俗称“麦克风”或“话筒”）。换能器在实际使用时往往同时用于发射和接收声波，专门用于接收的换能器又称为“水听器”。换能器的工作原理是利用某些材料在电场或磁场的作用下发生伸缩的压电效应或磁致伸缩效应。和许多科学技术的发展一样，社会的需要和科技的进步促进了声呐技术的发展。“冰海沉船”事件促使了回声探测仪的诞生。1912年4月14日，英国豪华大客轮“泰坦尼克号”在赴美首航途中的北大西洋与冰山相撞而沉没，这一有史以来最大的海难事故引起了很大的震动，促使科学家研究对冰山的探测定位。英国科学家L. F. 里查孙在船沉没后5天和一个月以后连续报了两项专利，利用声波在空气中和水中探测障碍物，提出要使用有指向性的发射换能器，但它没有继续做工作实现他的专利。1913年，美国科学家RA费森登

（RAFessenden）申报了水下探测的多项专利并用自己设计的动圈式换能器制造了第一台回声探测仪。1914年4月他用这台设备（发出的500—1000Hz的声波成功地探测到2海里（3.7公里）之外的冰山。紧接着，1914年第一次世界大战爆发，战争极大地推动了水声定位定向兵器的发展。第一次世界大战期间，德国潜艇大肆活动，展开了“无限潜艇战”，一时横行无敌，对协约国和其他国家的海上运输造成了很大的威胁，几乎中断了横跨大西洋的运输。协约国和其他国家十分恼火，相继发展水声设备，对水下的潜艇进行探测，当时不少著名的科学家都参加了这一工作。一位年轻的俄国电机工

程师C。希洛夫斯基很早就在冰海沉船影响下开始了水声探测设备的研制，第一次世界大战开始后，他在瑞士山中养病，感到多反潜战的重要性之后，把自己的研究转为使用高频声波对潜艇进行；回声探测的设想。他的建议在1915年2月得到法国政府的采纳，事并把它交给法国著名物理学家朗之万（Langevin）教授负责实施。朗之万和希洛夫斯基决定使用高频率的超声，他们采用云母静电换能器，在两个电极中安放云母片，加上交变电压后就可以发射声波，以碳粒传声器做接收换能器，用这样简陋的设备在1915年底和1916年初在赛纳河的两岸间作传播试验获得成功，实现了两公里的单向传播，收到了海底的反射信号和200m外一块钢板的反射信号。他们成功的消息传到英国，英国也成立了一个小组研制回声探测仪。为增大探测距离，就要提高发射的强度和接受的灵敏度，他们利用1880~1881年间发现的压电效应来产生和接收超声波，只不过这压电效应还很微弱。恰巧，当时在电子学领域发明了大功率电子管高频放大器，这正好用来放大压电效应。剩下的问题就是寻找具有压电效应的石英单晶。1917年11月，朗之万终于说服一位眼镜商献出他珍藏多年直径约10英寸的石英单晶展品，从中切出晶片，做成石英压电接收换能器，配以云母静电发射换能器，完成了6km的单程信号收发，后来又利用石英替代云母完成了8km的单程信号传播，而且第一次搜寻到了1500m处潜艇的回波。英国人知道了朗之万的成功之后，到处搜寻大块的水晶，英国地质博物馆的水晶展品被搜罗一空后，又来求法国的水晶眼镜商人，他们从仓库里找到大量水晶块，制造出回声探测器。美国科学家听了英法代表团介绍朗之万的成功后，也加强了这方

面的研究工作。在这段时间里，人们还研制了被动声呐，通过收听敌舰的噪声来测定它的方位。最早的被动收听声呐只有两个接收器，通过带在人头上的听诊器收听。为准确地确定距离，后来发展成每侧多个水听器的有空间分布的线阵，靠旋转线阵，用耳朵判断敌舰的方位。可惜直到第一次世界大战结束，他们也没有做出进一步的成果。超声回声探测成功太晚，没有能在第一次世界大战中显示巨大威力。但是，朗之万和它的同事们的杰出成就，开创了超声检测的应用技术。第一次世界大战以后的年代里，主动声呐和被动声呐都得到进一步的发展。英美以发展主动式声呐为主，使用了较高的频率，使之与本舰的噪声频段相差较远，能不受本舰噪声干扰，如朗之万的声呐频率是38kHz，后继的声呐频率也大多在10kHz~30kHz，而且由于频率较高，可以形成很强的指向性。而此时德国是战败国，根据凡尔赛和约的规定，不得建潜艇，并只能有吨位小的军舰，他们的注意力则集中在发展被动收听系统。德国的欧根王子号巡洋舰上装有每侧60个水听器的共形阵，设计精良，对以后的被动声呐发展影响很大。到1923年时，在法国物理学会50周年纪念展览会上展出了朗之万和希洛夫斯基共同研制的回声探测仪，在当时总共约有3000多条战舰装有不同型号的水声设备。1937年出现了温度深度计，能很快地测量和计算海水中声速随深度的变化，从而掌握声音传播的条件，为声呐的进一步发展打下了基础。100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 www.100test.com