

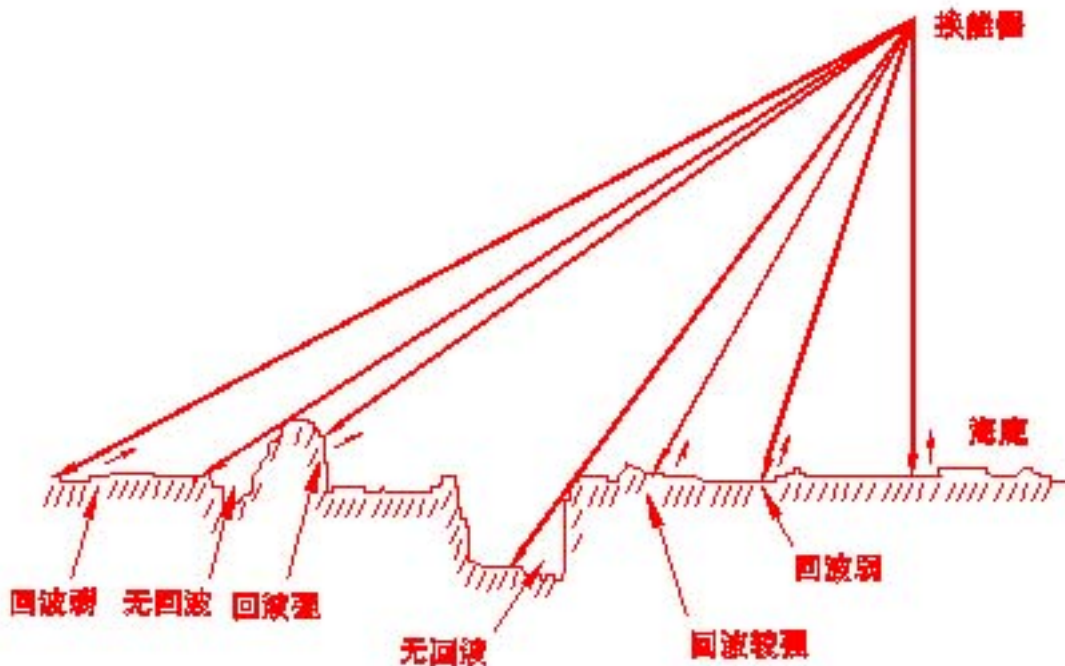
侧扫声呐概述

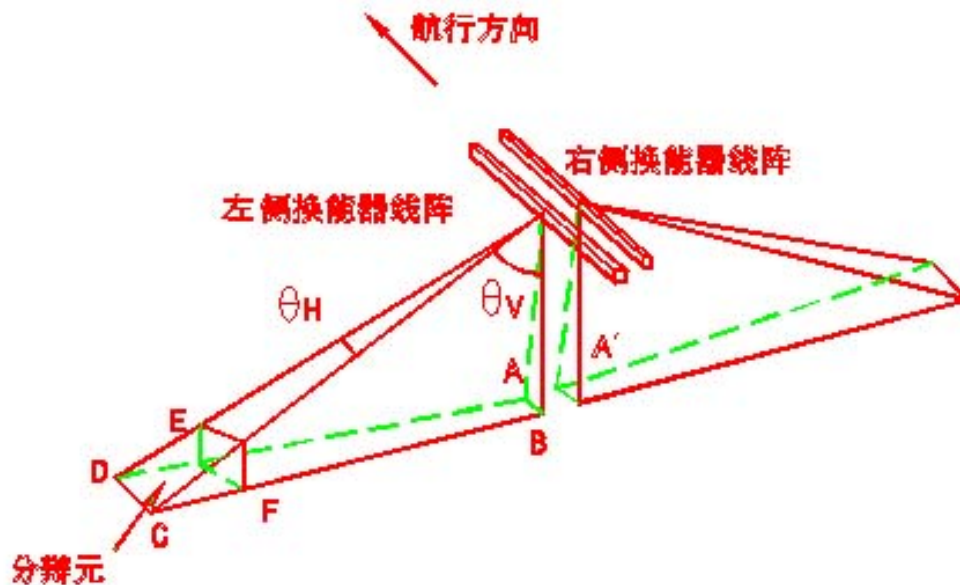
侧扫声呐是由 Side-Scan Sonar 一词意译而来，国内也叫旁扫声呐、旁视声呐。国外从五十年代起开始应用，到七十年代已在海洋开发等方面得到了广泛的使用，我国从七十年代开始组织研制侧扫声呐，经历了单侧悬挂式、双侧单频拖曳式、双侧双频拖曳式等发展过程。由中科院声学所研制并定型生产的 CS-1 型侧扫声呐，其主要性能指标已达到了世界先进水平。

侧扫声呐有许多种类型，根据发射频率的不同，可以分为高频、中频和低频侧扫声呐；根据发射信号形式的不同，可以分为 CW 脉冲和调频脉冲侧扫声呐；另外，还可以划分为舷挂式和拖曳式侧扫声呐，单频和双频侧扫声呐，单波束和多波束等。

一、侧扫声呐基本工作原理

工作原理示意图如图 1 和图 2 所示。左、右两条换能器具有扇形指向性。在航线的垂直平面内开角为 ΘV ，水平面内开角为 ΘH 。当换能器发射一个声脉冲时，可在换能器左右侧照射一窄梯形海底，如图左侧为梯形 ABCD，可看出梯形的近换能器底边 AB 小于远换能器底边 CD。当声脉冲发出之后，声波以球面波方式向远方传播，碰到海底后反射波或反向散射波沿原路线返回到换能器，距离近的回波先到达换能器，距离远的回波后到达换能器，一般情况下，正下方海底的回波先返回，倾斜方向的回波后到达。这样，发出一个很窄的脉冲之后，收到的回波是一个时间很长的脉冲串。硬的、粗糙的、突起的海底回波强，软的、平坦的、下凹的海底回波弱。被突起海底遮挡部分的海底没有回波，这一部分叫声影区。这样回波脉冲串各处的幅度就大小不一，回波幅度的高低就包含了海底起伏软硬的信息。一次发射可获得换能器两侧一窄条海底的信息，设备显示成一条线。在工作船向前航行，设备按一定时间间隔进行发射/接收操作，设备将每次接收到的一线线数据显示出来，就得到了二维海底地形地貌的声图。声图以不同颜色（伪彩色）或不同的黑白程度表示海底的特征，操作人员就可以知道海底的地形地貌。





二、侧扫声呐主要性能指标

侧扫声呐的主要性能指标包括工作频率、最大作用距离、波束开角、脉冲宽度及分辨率等，这些指标都不是独立的，它们之间相互都有联系。侧扫声呐的工作频率基本上决定了最大作用距离，在相同的工作频率情况下，最大作用距离越远，其一次扫测覆盖的范围就越大，扫测的效率就越高。脉冲宽度直接影响了分辨率，一般来说，宽度越小，其距离分辨率就越高。水平波束开角直接影响水平分辨率，垂直波束开角影响侧扫声呐的覆盖宽度，开角越大，覆盖范围就越大，在声呐正下放的盲区就越小。只要了解了这些指标，侧扫声呐的性能就大致知道了。

三、侧扫声呐基本系统组成和功能

侧扫声呐基本系统的组成一般包括工作站、绞车、拖鱼、热敏记录器或打印机（可选件）、GPS 接收机（可选件）及其它外部设备等。

3.1 工作站

工作站是侧扫声呐的核心，它控制整个系统的工作，具有数据接收、采集、处理、显示、存储及图形镶嵌、图象处理等功能。它由硬件和软件两部分组成，硬件主要包括一台高性能的主计算机及接收机，软件包括系统软件和应用软件。

3.2 绞车与拖曳电缆

绞车是侧扫声呐必不可少的设备，由绞车和吊杆两部分组成，其主要的作用是对拖鱼进行拖曳操作。绞车有电动、手动和液压等几种型号，它们各有利弊，可以根据实际的使用环境来选择。一般在浅海小船作业时，可以选择手动绞车，体积小，质量轻，搬运比较方便，而且不需要电源。在深海大船使用时，可以选择电动或液压的绞车，液压绞车收放比较方便，但价格一般都比较贵，电动绞车在性能价格比上有一定的优势。

拖曳电缆安装在绞车上，其一头与绞车上的滑环相连，另一头与侧扫声呐的鱼体相连。拖缆有两个作用，第一是对拖鱼进行拖曳操作，保证拖鱼在拖曳状态下的安全；第二是通过电缆传递信号。

拖缆有两种类型，强度增强的多芯轻型电缆和铠装电缆。沿岸比较浅的海区，一般使用轻型电缆，其长度从几十米到一百多米左右。轻型电缆便于甲板上的操作，可由一个人搬动。其负荷一般在 400—1000 Kg 之间，取决于内部增强芯的尺寸。铠装电缆用于较深的海区，大部分侧扫声呐铠装电缆是“力矩平衡”的“双层铠装”，这意味着铠装电缆具有两层

反方向螺旋绕成的金属套，铠装层可以水密，也可以不水密，由铠装的材料来决定。不管铠装层水不水密，导线还得由绝缘层来水密。

3.3 拖鱼

侧扫声呐的拖鱼是一个流线型稳定拖曳体，它由鱼前部和鱼后部组成。鱼前部由鱼头、换能器舱和拖曳钩等部分组成；鱼后部由电子舱、鱼尾、尾翼等部分组成。尾翼用来稳定拖鱼，当它被鱼网或障碍物挂住时可脱离鱼体，收回鱼体后可重新安装尾翼。拖曳钩用于连接拖缆和鱼体的机械连接和电连接。根据不同的航速和拖缆长度，把拖鱼放置在最佳工作深度。

3.4 GPS 接收机

GPS 接收机是侧扫声呐的外部设备，主要是为侧扫声呐数据提供定位数据，用户可以根据需要，配置不同型号和不同功能的 GPS，系统留有标准接口，可以方便地与有 NMEA-0183 标准接口的定位设备连接。