

内 部 资 料  
编号：密 8106

# 国外声纳

第七一四研究所  
海司雷达声纳部

1983年

066/12

# 纳 声 外 国

张竹彦 杜春贵 宋 洁 编著

中国船舶工业总公司第七一四研究所  
中国人民解放军海军司令部雷达声纳部

一九八三年·北京

1619

# 前 言

根据一九七八年全国水声工作会议的决定和中国人民解放军海军司令部雷达声纳部的委托，由中国船舶工业总公司军工部组织中国船舶工业总公司第七一四研究所的张竹彦、杜春贵、中国船舶工业总公司系统工程部的宋洁等三位同志编著了《国外声纳》一书。

《国外声纳》是根据国外在一九八二年以前公开发表出版的报纸、期刊、图书、论文、报告等资料，经过整理分析和研究评定写成的。

全书共分十四章。第一章至第十章分别论述了声纳的发展历史和发展水平现状，介绍了美、法、英、日、苏、加、德、意、荷、挪、澳等国的声纳装备水平和发展现状；其中又着重介绍了美国声纳状况，它可以标志着国际发展的先进水平；对其余各国声纳的介绍亦可反映出其相应水平和装备发展面貌。第十一章至第十四章分别介绍了国外水声试验场、国外声纳研究设计机构、国外声纳生产机构、国外非声学探潜设备等状况。在各章节中附有插图近二百张，便于读者了解有关设备的外貌。在各章节之后附有性能表、比较表、统计表等附表28个，以便查阅具体声纳性能和舰艇配套声纳型号时参考。

本书的阅读对象是从事国内声纳科研、生产、教育等

工作的领导同志、科技组织管理同志和广大科技人员，以及海军系统从事声纳的使用和训练工作的各级领导同志和广大科技人员，供其了解国外发展状况和从事国际交往时参考。

由于我们所搜集的资料不全，加之有些具体情况又无法核实鉴定，所以本书不当之处在所难免，希望读者给予批评指教。

一九八三年九月

# 国外声纳

## 目 录

|                               |        |
|-------------------------------|--------|
| <b>第一章 国外声纳发展现状</b> .....     | (1—79) |
| 一、声纳的发展历史.....                | (1)    |
| 二、声纳的发展现状.....                | (13)   |
| (一) 声纳探测距离增大的途径.....          | (16)   |
| (二) 数字电子计算机的应用.....           | (25)   |
| (三) 被动式声纳的成就.....             | (31)   |
| (四) 拖曳式变深声纳的发展.....           | (36)   |
| (五) 定位精度的提高.....              | (41)   |
| (六) 搜索水中目标的速度、探测多目<br>标.....  | (41)   |
| (七) 可靠性、可维修性、搜索效率.....        | (42)   |
| (八) 目标识别.....                 | (44)   |
| (九) 舰艇声纳换能器基阵的增大<br>办法.....   | (46)   |
| (十) 声纳对抗设备与措施.....            | (49)   |
| (十一) 声纳终端显示设备的发展.....         | (52)   |
| (十二) 全球性反潜探测数据传输处理<br>控制..... | (57)   |

|                                            |          |
|--------------------------------------------|----------|
| (十三) 声纳对舰艇设计的要求.....                       | (59)     |
| (十四) 声纳对海洋水声考查的要求.....                     | (61)     |
| (十五) 纤维光学在声纳中应用的前景.....                    | (64)     |
| 附表 1 当代声纳与第二次世界大战<br>时期声纳的性能比较表.....       | (71)     |
| 附表 2 各国海军声纳性能对照表.....                      | (74)     |
| <b>第二章 美国声纳</b> .....                      | (80—347) |
| 一、目前概况.....                                | (80)     |
| 二、潜艇声纳.....                                | (84)     |
| (一) AN/BQQ—2型多站声纳系统.....                   | (85)     |
| (二) AN/BQQ—5型多站声纳系统.....                   | (98)     |
| (三) AN/BQQ—6型多站声纳系统.....                   | (105)    |
| (四) AN/BQR—2型被动式声纳和<br>AN/BQS—4型主动式声纳..... | (106)    |
| (五) 其它几种新型潜艇声纳.....                        | (108)    |
| 附表 3 美国潜艇声纳性能表.....                        | (115)    |
| 三、水面舰艇声纳.....                              | (126)    |
| (一) 概况.....                                | (126)    |
| (二) 舰壳声纳.....                              | (130)    |
| (三) 拖曳式声纳.....                             | (177)    |
| (四) 探雷声纳.....                              | (193)    |
| 附表 4 美国水面舰艇声纳性能表.....                      | (202)    |
| 附表 5 美国海军战斗舰艇装备的主要<br>声纳型号统计表.....         | (208)    |
| 四、机载声纳和声纳浮标.....                           | (218)    |
| (一) 吊放式声纳.....                             | (221)    |

|                         |       |
|-------------------------|-------|
| (二) 拖曳式声纳及机载拖曳阵 .....   | (229) |
| (三) 声纳浮标 .....          | (230) |
| (四) 几个声纳浮标系统 .....      | (242) |
| (五) “埃一纽”系统 .....       | (245) |
| 附表 6 美国机载声纳、声纳浮标性       |       |
| 能表 .....                | (260) |
| 五、岸边海底固定式声纳监视系统 .....   | (278) |
| (一) 概述 .....            | (278) |
| (二) 分布概况 .....          | (280) |
| (三) 已建成的系统 .....        | (285) |
| (四) 未建成的系统 .....        | (291) |
| 附表 7 美国岸边海底固定式声纳        |       |
| 性能表 .....               | (298) |
| 六、声纳对抗措施 .....          | (303) |
| (一) 声纳对抗设备 .....        | (306) |
| (二) 降低本舰噪声和本舰目标强度 ..... | (314) |
| 七、美七十年代声纳和探潜设备的经费 ..... | (317) |
| (一) 概况 .....            | (317) |
| (二) 1973财政年度经费具体分配      |       |
| 使用简况 .....              | (319) |
| (三) 1975财政年度经费具体分配      |       |
| 使用简况 .....              | (321) |
| (四) 1977财政年度经费具体分配      |       |
| 使用简况 .....              | (324) |
| (五) 1979财政年度经费具体分配      |       |
| 使用简况 .....              | (326) |

|                                      |           |
|--------------------------------------|-----------|
| (六) 八十年代状况预测 .....                   | (328)     |
| <b>第三章 法国声纳</b> .....                | (349—479) |
| 一、目前概况 .....                         | (349)     |
| 二、水面舰艇声纳 .....                       | (353)     |
| (一) 舰壳声纳 .....                       | (355)     |
| (二) 变深声纳 .....                       | (393)     |
| (三) 探雷声纳 .....                       | (401)     |
| 三、潜艇声纳 .....                         | (427)     |
| (一) 远程被动式声纳 .....                    | (430)     |
| (二) 综合声纳 .....                       | (434)     |
| (三) 被动式测距声纳 .....                    | (437)     |
| 四、反潜飞机声纳设备 .....                     | (452)     |
| (一) 呆放式声纳 .....                      | (452)     |
| (二) 声纳浮标 .....                       | (461)     |
| 附表 8 法国声纳性能表 .....                   | (466)     |
| 附表 9 法国海军战斗舰艇装备的主要<br>声纳型号统计表 .....  | (474)     |
| <b>第四章 英国声纳</b> .....                | (480—547) |
| 一、目前概况 .....                         | (480)     |
| 二、潜艇声纳 .....                         | (482)     |
| 三、水面舰艇声纳 .....                       | (490)     |
| 四、机载声纳及声纳浮标 .....                    | (520)     |
| 附表 10 英国声纳性能表 .....                  | (532)     |
| 附表 11 英国海军战斗舰艇装备的<br>主要声纳型号统计表 ..... | (544)     |
| <b>第五章 日本国声纳</b> .....               | (549—571) |

|                                     |           |
|-------------------------------------|-----------|
| 一、水面舰艇声纳 .....                      | (550)     |
| (一) 日本水面舰艇使用的国产声纳 .....             | (551)     |
| (二) 日本水面舰艇使用的美国声纳 .....             | (552)     |
| 二、潜艇声纳 .....                        | (553)     |
| 三、反潜飞机声纳 .....                      | (554)     |
| (一) 吊放式声纳 .....                     | (554)     |
| (二) 无线电声纳浮标 .....                   | (555)     |
| 四、岸边海底固定式声纳 .....                   | (557)     |
| 附表12 日本声纳性能表 .....                  | (560)     |
| 附表13 日本海军战斗舰艇装备的主要<br>声纳型号统计表 ..... | (568)     |
| <b>第六章 苏联声纳</b> .....               | (573~595) |
| 一、潜艇声纳 .....                        | (574)     |
| 二、水面舰声纳 .....                       | (578)     |
| 三、反潜飞机声纳 .....                      | (580)     |
| 附表14 苏联声纳性能表 .....                  | (582)     |
| 附表15 苏联海军战斗舰艇装备的主要<br>声纳型号统计表 ..... | (584)     |
| <b>第七章 加拿大国声纳</b> .....             | (596—621) |
| 一、舰艇声纳 .....                        | (596)     |
| (一) HS—1000系列声纳 .....               | (597)     |
| (二) AN/SQS—505型声纳 .....             | (603)     |
| (三) AN/SQS—507型声纳 .....             | (606)     |
| (四) AN/SQS—509型声纳 .....             | (607)     |
| 二、反潜飞机声纳设备 .....                    | (608)     |
| (一) 吊放式声纳 .....                     | (608)     |

|                                      |           |
|--------------------------------------|-----------|
| (二) 无线电声纳浮标 .....                    | (608)     |
| 附表16 加拿大声纳性能表 .....                  | (614)     |
| 附表17 加拿大海军战斗舰艇装备的<br>主要声纳型号统计表 ..... | (620)     |
| <b>第八章 西德国声纳</b> .....               | (622—633) |
| 一、水面舰声纳 .....                        | (622)     |
| (一) DSQS—21型主动式声纳 .....              | (622)     |
| (二) DSQS—11A型主动式探雷声纳 .....           | (623)     |
| 二、潜艇声纳 .....                         | (624)     |
| (一) DBQS—21型声纳系统 .....               | (624)     |
| (二) AN526型被动式声纳 .....                | (626)     |
| 三、直升机吊放式声纳 .....                     | (627)     |
| 附表18 西德声纳性能表 .....                   | (628)     |
| 附表19 西德海军战斗舰艇装备的<br>主要声纳型号统计表 .....  | (632)     |
| <b>第九章 意大利国声纳</b> .....              | (635—657) |
| 一、潜艇声纳 .....                         | (635)     |
| (一) IPD—70 型综合声纳系统 .....             | (635)     |
| (二) IP—64型和MD—64型声纳<br>系统 .....      | (641)     |
| (三) MD—100型被动式测距声纳 .....             | (643)     |
| 二、水面舰声纳 .....                        | (644)     |
| 三、反潜飞机声纳 .....                       | (645)     |
| (一) 吊放式声纳 .....                      | (646)     |
| (二) 无线电声纳浮标 .....                    | (646)     |
| 附表20 意大利声纳性能表 .....                  | (648)     |

附表21 意大利海军战斗舰艇装备的

主要声纳型号统计表..... (654)

**第十章 荷兰、挪威、澳大利亚等国声**

**纳**..... (659—670)

一、荷兰国声纳..... (659)

(一) PHS—32型声纳..... (659)

(二) PHS—36型声纳..... (662)

(三) LWS—30型声纳..... (662)

二、挪威国声纳..... (663)

(一) SU—RS型主动式声纳..... (664)

(二) ST型主动式声纳..... (665)

(三) SQ—D型主动式声纳..... (665)

(四) SK—3D型主动式声纳..... (666)

(五) SQ—3D/SF型主动式声纳..... (666)

(六) SS—105型扫描声纳..... (667)

三、澳大利亚国声纳..... (668)

(一) “马勒卡”声纳..... (668)

(二) 无线电声纳浮标..... (669)

**第十一章 国外水声试验场概况**..... (671—713)

一、一般概况..... (671)

(一) 属于水声研究和声纳设备研制

单位的试验场..... (672)

(二) 海上大型综合性试验场..... (673)

(三) 海上固定实验区..... (674)

(四) 其它海上固定实验设施..... (674)

二、试验场简介..... (675)

|                                          |                  |
|------------------------------------------|------------------|
| (一) 美大西洋水下试验和鉴定中心 .....                  | (676)            |
| (二) 亚速尔群岛试验场 .....                       | (692)            |
| (三) 西尼卡湖试验场 .....                        | (695)            |
| 附表22 美国水声试验场统计表 .....                    | (700)            |
| 附表23 日、法、加、英、西德等国<br>水声试验场统计表 .....      | (712)            |
| <b>第十二章 国外声纳研究设计机构概况 .....</b>           | <b>(715—787)</b> |
| 一、美国声纳研究设计机构 .....                       | (715)            |
| (一) 海军的声纳研究机构 .....                      | (716)            |
| (二) 地方的声纳研究机构 .....                      | (727)            |
| 二、苏联声纳研究设计机构 .....                       | (730)            |
| 三、日本声纳研究设计机构 .....                       | (733)            |
| 四、法国声纳研究设计机构 .....                       | (735)            |
| 五、英国声纳研究设计机构 .....                       | (743)            |
| 六、加拿大声纳研究设计机构 .....                      | (746)            |
| 七、西德声纳研究设计机构 .....                       | (748)            |
| 附表24 美国声纳研究设计单位统<br>计表 .....             | (752)            |
| 附表25 苏、日、法、英、加、西德<br>等国声纳研究设计单位统计表 ..... | (770)            |
| <b>第十三章 国外声纳生产机构概况 .....</b>             | <b>(789—871)</b> |
| 一、美国声纳生产机构 .....                         | (789)            |
| 二、法国声纳生产机构 .....                         | (801)            |
| (一) 海军内部生产机构——海军军械<br>技术司 .....          | (801)            |
| (二) 从事声纳设备生产的企业 .....                    | (802)            |

|                                              |                  |
|----------------------------------------------|------------------|
| 三、英国声纳生产机构 .....                             | (807)            |
| 四、日本声纳生产机构 .....                             | (811)            |
| 五、加拿大声纳生产机构 .....                            | (813)            |
| 六、西德声纳生产机构 .....                             | (815)            |
| 七、丹麦声纳生产机构 .....                             | (817)            |
| 附表26 美国声纳生产单位<br>及主要产品统计表 .....              | (818)            |
| 附表27 法、英、日、加、西德等国<br>声纳生产单位及其产品统计<br>表 ..... | (854)            |
| <b>第十四章 附录：国外非声学探潜设备 .....</b>               | <b>(872—921)</b> |
| 一、磁探仪 .....                                  | (873)            |
| (一) 美国磁探仪及其装备情况 .....                        | (875)            |
| (二) 加拿大磁探仪及其装备情况 .....                       | (878)            |
| (三) 法国磁探仪使用情况 .....                          | (895)            |
| (四) 西德磁探仪使用情况 .....                          | (896)            |
| 二、红外线探测仪 .....                               | (898)            |
| 三、探潜电视 .....                                 | (901)            |
| 四、废气探测仪 .....                                | (902)            |
| 五、探潜雷达 .....                                 | (903)            |
| 附表28 国外非声学探潜设备性能表 .....                      | (906)            |

# 第一章 国外声纳发展现状

张竹彦

## 一、声纳的发展历史

声纳这个词是由英文“SONAR”一词的译音而来，它是英文“Sound Navigation and Ranging”（声波的导航和测距）的缩写词。今天，声纳这个词的含义业已超出了原来的意义，凡属对水中目标进行探测、定位、跟踪、识别、导航、制导、通讯、射击指挥、测速和对抗等方面的水声设备，皆属声纳设备的范畴。

声纳按隶属学科来分，是属于水声学。水声学是声学的一部分，振动和波的理论是它的理论基础。水声学又包括水声物理和水声工程两个方面，水声物理的内容是研究水介质中与声波的传播、接收和辐射等方面有关的声学现象，水声工程的内容是设计制造用于水介质中的声学设备，二者有着理论与应用的相互依存关系。声纳的起源虽然时间很早，但它只是到第二次世界大战期间才得到了突飞猛进的发展，因而，水声学也就形成了一门独立的学科。现代的声纳设备系包含多种科学技术领域的复杂设备，它与电声学、无线电工程学、电子学、电工学、自动控制、计算技术等学科部门是紧密相连的。

声纳的发展 按最早的文献记载，至今已有近五百年的历史了。1490年（即哥伦布发现美洲大陆的前二年），意大利工程师达文西（Leonardo daVinci）在其一本笔记中写到：“如果使本船停航 将两端开口的长管的一端从船上插入水中，而另一端置在耳边，则能听到远处的航船声”。这是极其简单的锥型被动式声纳，它只能听到目标噪声而不能提供目标方位，并且由于空气和水的声学特性不匹配，所以它也是不够灵敏的。然而这种极简单的长管式听音方法一直持续了四百多年，直到第一次世界大战时还广为应用，当时，其不同之处只是又增添了一根长管，变成双耳双管式，这样也就能够粗略确定目标方位了。

1827年，瑞士物理学家克拉顿(Daniel Colladon)和法国数学家希特姆(Charles Sturm)二人合作，在瑞士的日内瓦湖第一次测量了声波在水中的传播速度。他们用测量闪光和水中钟声间的时间间隔的办法，测出水中声速为1435米/秒，可听距离为14公里。这是水声学的首次实验。这个声速测量结果，从当时使用的简单的测量方法上看，其精度亦是较高的。1841年，这两位科学家又做了声波在水中传播距离的实验、当时技术水平所记录的结果是35公里。

从十九世纪四十年代开始，一些物理学家对电声转换的换能效应问题做了许多研究工作。在1880年，雅克(Jacques)和居里(Pierre Curie)两位科学家发现了压电效应。在此之前，法国物理学家库伦(Charles Coulomb)也谈过，加压可能会生电。以后，德国物理学家伦琴(Wil-

helm Rontgen) 著文叙到, 在应力作用下, 某些晶体面上会出现电荷。磁致伸缩效应在1840年前后被发现, 当时的实验表明, 当线圈内电流变化时, 或者线圈内的电流被马蹄形磁铁扰动时都会发出响声。在十九世纪四十年代, 英国物理学家焦耳 (James Joule) 测量了磁致伸缩效应引起的长度变化。压电效应和磁致伸缩效应的发现, 是声纳发展过程中的一个转折点, 从而使声纳的发展走上了科学的发展阶段。

这些研究工作以及在十九世纪四十年代和五十年代所做的其它方面的许多研究, 为电话的发明奠定了基础, 美国人贝耳 (Alexander Graham Bell) 于1876年发明了电话。电话使用的碳粒微音器在电子式放大器出现之前好久就已发明, 它是声纳发展的另一重要基础, 也是当时最灵敏的水听器。

进入二十世纪, 开始出现了声纳的实际应用。1900年, 出现了船舶导航用的潜水钟, 用于在困难航行条件下(夜间或雾天) 保障船舶安全航行。在灯塔船上, 潜水钟安装在水下, 雾号安装在水上, 两者同时发出声信号, 航行船舶以测定两者之间的时间差的方法去确定本船距灯塔船的距离和对灯塔船的方位。这种导航方法虽未得到较普遍地采用, 但在西方一直持续到1917年, 后来被无线电测向导航法所取代了。

1910年, 首次出现了简易的水声通信机, 它采用水中汽笛作发射器, 采用碳粒微音器作接收器, 供两船间的水下通信用。

1912年英国“泰坦神”号客轮触冰山沉没, 为寻找此

沉船，英国人利查生(L.F.Richardson)当年提出水下回声测距方案，其内容是采用声频为数千赫的指向性发射器和选频接收机，为补偿回声测距船只本身航行运动所产生的多普勒频移，接收机要偏调于发射频率，但是，此方案未能实现。为继续寻找此沉船，英国人波义耳(R.W.Boyle)于1913年设制出超声探测仪，这是近代回音测深仪的基础。与此同时，美国人费西登(Thomas Green Fessenden)于1912年研制出电动式换能器，工作频率为500~1000赫，到1914年它能探测到2哩远的冰山，它主要用于水下通信，但也可做回声测距，在第一次世界大战期间它装在美国潜艇上做潜航状态的水下莫尔斯码通信用，这也是美国首次装备的用于军事目的的水声通信机。此外，在1915年，俄国还从美国购买了25套水声通信机，装在当年的俄国战舰上。

声纳设备在船上的初期使用，只是为了船舶在不良航海条件下保障航行安全和寻找遇险沉没船只等的民用目的。在第一次世界大战中出现了潜艇，从而也就开始了声纳设备在军事上的使用。1914年第一次世界大战爆发，促使了一系列军用声纳的发展。在法国，法国物理学家郎兹万(Paul Langevin)和俄国电工程师契洛夫斯基(КОЛЧАНОВ)二人合作，采用静电电容发射器和置在凹面发射器焦点上的碳粒微音器做实验，尽管发射器使用高电压存有漏电和击穿的缺点，但是到了1916年他们接收到了海底回波和200米远处一块装甲板的回波，这是近代主动式声纳的基础。到1917年，郎兹万转向研究压电效应，用石英加钢夹心的换能器取代电容发射器，工作频