

目 录

史实概述

一、水雷兵器的起源、地位与作用及旧中国的水雷	(1)
(一) 水雷兵器的起源	(1)
(二) 水雷兵器在现代战争中的重要地位与特殊作用	(3)
(三) 旧中国的水雷	(4)
二、购买苏联水雷	(5)
三、新中国水雷兵器行业的建设	(6)
(一) 设置水雷专业	(6)
(二) 建立科研机构	(8)
(三) 组建专业工厂、专业生产线及军工生产动员厂	(9)
(四) 开辟试验基地	(10)
(五) 创办论证研究中心	(10)
(六) 派遣驻厂军事代表室	(10)
(七) 成立水中兵器学会及水雷学组	(10)
四、水雷兵器发展的重要历程	(10)
(一) 提出组织保证措施	(10)
(二) 吸取国外先进经验	(11)
(三) 作出全面仿制决策	(11)
(四) 召开中、长期规划会议	(11)
(五) 开展标准化工作	(13)
(六) 加强可靠性管理	(13)
(七) 解剖、分析美国 MK—26、MK—42、MK—52 水雷	(13)
(八) 举行大规模的水雷应用试验、演习与战备训练	(14)
(九) 援越水雷调研与扫雷	(15)
(十) 援柬布雷与排雷	(15)
(十一) 国内学术交流	(15)
(十二) 国外考察交流	(16)
五、我国现代水雷兵器的研制与发展	(16)
(一) 水雷兵器的仿制与国产化 (1958~1966 年)	(17)
1、锚—1 型大型触发水雷	(17)
2、锚—2 型中型触发水雷	(18)
3、锚—3 型深水触线水雷	(18)
4、沉—1 型音响感应沉底水雷	(18)

5、护雷具.....	(18)
(二) 自行研制第一代水雷兵器 (1965~1988 年)	(19)
1、锚—1 型大型触发水雷的改进型锚—1 甲与锚—1 乙	(19)
2、锚—4 型非触发锚雷及其改进型锚—4 甲与锚—4 乙	(19)
3、1966 式江河锚碇水雷	(20)
4、1974 年式遥控非触发锚碇江河水雷	(20)
5、漂—1 型中型自动定深漂雷及其改进型漂—1 甲	(20)
6、漂—2 型小型自动定深漂雷及其改进型漂—2 甲	(20)
7、抗登陆锚系漂浮水雷 (包括火箭布撒锚系漂雷和舰艇布放漂浮水雷)	(21)
8、沉—2 型感应次声沉底水雷及其改进型沉—2 甲与沉—2 乙	(21)
9、沉—3 型双脉冲异符号感应音响沉底水雷及其改进型沉—3 甲与沉—3 乙	(22)
10、沉—4 型小型感应次声沉底水雷	(23)
11、681 小型水压沉底水雷	(23)
12、沉—5 型超声水压沉底水雷及其改进型沉—5 甲	(23)
13、沉—0 型双脉冲异符号感应沉底水雷	(23)
14、训—1 型训练沉底水雷	(24)
15、H/MKC—03 (训—3) 空布 500 型训练沉底水雷	(24)
16、舰布 500 型训练沉底水雷	(24)
17、磁性沉底水雷	(24)
18、磁性水压沉底水雷	(25)
19、感应动声航空水雷	(25)
20、自动上浮水雷	(25)
(三) 发展新型雷种及开展第二代水雷兵器的研制工作 (1976 年~)	(25)
1、特—1 型火箭上浮水雷	(26)
2、特—2—I 型遥控水雷	(26)
3、H/MQM—05 型 (锚—5) 潜布火箭上浮锚雷	(27)
4、H/MTC—06 型 (沉—6) 通用组合引信沉底水雷	(27)

主要产品

一、 锚—1 型大型触发水雷	(31)
二、 锚—4 型非触发锚雷	(33)
三、 漂—2 型小型自动定深漂雷	(36)
四、 沉—1 型音响感应沉底水雷	(38)
五、 沉—2 型感应次声沉底水雷	(40)

六、	沉—3 型双脉冲异符号感应音响沉底水雷	(43)
七、	沉—4 型小型感应次声沉底水雷	(45)
八、	沉—5 型超声水压沉底水雷	(46)
九、	特—1 型火箭上浮水雷	(48)
十、	特—2—1 型遥控水雷	(50)
十一、	训—1 型训练沉底水雷	(51)
大事记		(55)
文献资料目录		
一、	综合性文献资料	(75)
二、	锚—1 型大型触发水雷与锚—1 甲、锚—1 乙文献资料	(77)
三、	锚—4 型非触发锚雷与锚—4 甲、锚—4 乙文献资料	(78)
四、	1974 年式遥控非触发锚锭江河水雷文献资料	(80)
五、	漂—1 型中型自动定深漂雷与漂—1 甲文献资料	(81)
六、	漂—2 型小型自动定深漂雷与漂—2 甲文献资料	(81)
七、	抗登陆锚系漂浮水雷 (包括火箭布撒锚系漂雷和舰艇布放漂浮水雷) 文献资料	(83)
八、	沉—1 型音响感应沉底水雷文献资料	(85)
九、	沉—2 型感应次声沉底水雷与沉—2 甲文献资料	(87)
十、	沉—3 型双脉冲异符号感应音响沉底水雷与沉—3 甲、沉—3 乙文献 资料	(89)
十一、	沉—4 型小型感应次声沉底水雷文献资料	(90)
十二、	沉—5 型超声水压沉底水雷与沉—5 甲文献资料	(91)
十三、	沉—0 型双脉冲异符号感应沉底水雷文献资料	(92)
十四、	训—1 型训练沉底水雷文献资料	(93)
十五、	磁性沉底水雷文献资料	(94)
十六、	磁性水压沉底水雷文献资料	(95)
十七、	感应动声航空水雷文献资料	(95)
十八、	特—1 型火箭上浮水雷文献资料	(97)
十九、	特—2—1 型遥控水雷文献资料	(98)
二十、	H/MQM—05 型 (锚—5) 潜布火箭上浮锚雷文献资料	(99)
二十一、	H/MTC—06 型 (沉—6) 通用组合引信沉底水雷文献资料	(100)
二十二、	水雷可靠性文献资料	(100)
二十三、	水雷标准化文献资料	(102)
二十四、	水中兵器学术委员会及水雷学组文献资料	(103)

回忆史料

- 一、 我国水雷兵器科研工作的开端 扬 汉 (107)
- 二、 水雷工程师从这里成长 叶平贤 (111)
- 三、 回忆西北工业大学水扫雷专业建设 刘元亨 董大群 (113)
- 四、 开展水雷情报工作的简要概况 七一四所 (117)
- 五、 回顾水雷专业标准化工作开展情况 阎可奋 (118)
- 六、 水雷可靠性研究与质量攻关 刘玉春 (121)
- 七、 浅谈做水雷研究设计中思想政治工作的几点体会 蒋方印 (123)
- 八、 水雷行业几次重要规划会议的回顾 李宝祥 (125)
- 九、 创业维艰，勇攀高峰
——记七一〇所水雷研究室建室初期和沉—2 水雷研制
工作片断 尹从杰 (127)
- 十、 吴淞试验站的创建和舰船物理场科研工作的开拓 孙 立 (129)
- 十一、 KE 大型自动定深水雷仿制过程的国产化工作 马焕岭 (132)
- 十二、 锚—1 乙型非触发锚雷研制工作的回顾 刘和仁 (134)
- 十三、 自动定深漂雷的研制 王 勤 (138)
- 十四、 漂—2 水雷触发引信的研制背景 刘海清 (140)
- 十五、 沉底水雷的仿制与研制 杨金涛 (141)
- 十六、 放大技术与沉—2 水雷 周龙祥 (143)
- 十七、 大胆采用新技术，旧雷换装争效益
——关于沉—2 乙型水雷的研制 八八四厂 (146)
- 十八、 研制沉—3 型水雷的回忆 陈祥林 胡芳甫 高云志 (149)
- 十九、 沉—4 型水雷研制过程的回忆 承平华 (152)
- 二十、 特—1 型火箭上浮水雷的由来 孙志云 (154)
- 二十一、 研制特—1 型火箭上浮水雷的几点回忆 李 浒 (156)
- 二十二、 只有锲而不舍，才能有所作为
——研制特—1 型火箭上浮水雷引信的回顾 杨树鑫 (157)
- 二十三、 研制特—1 型火箭上浮水雷仿蟹形雷锚的回顾 李志铎 (160)
- 二十四、 特—2—1 型遥控水雷研制成功 张文田 吴蜀英 (163)
- 二十五、 294 航空水雷研制概况 张云龙 (166)
- 二十六、 研制 294 航空水雷回收打捞装置 忻鼎敏 (167)
- 二十七、 H/MKC—03 空布 500 型训练沉底水雷的研制情况 刘 琨 (168)
- 二十八、 703 自动上浮水雷研制情况回顾 黄耀宗 (171)
- 二十九、 揭开恐怖炸弹的奥秘 七院武备处
七一〇所合写 李宝祥执笔 (173)
- 三十、 难忘的一件事

——记解剖分析美制 MK—42 磁弹引信	和玉明 (176)
三十一、攻关中的我们与难忘的试验	潘秀芳 (177)
三十二、大海汹涌波涛的启示	
——忆新型水压信号处理技术的萌发	郝力勤 (180)
三十三、水压引信的飞跃	李友桃 (182)
三十四、研制聚能起爆装置的回忆	钟崇福 (183)
三十五、1980 年海军在旅顺海区组织的水雷综合试验	裴 端 (185)
三十六、江河水雷冰下遥控试验数据来之不易	徐正荣 (186)
三十七、“石鱼”、“MRP” 考察对我国水雷发展的影响	蔡 鹏 (187)

主要研制单位简史

一、中国船舶工业总公司第七研究院第七一〇研究所水雷研制简史	(193)
二、国营八八四厂简史	(195)
三、国营六六二厂简史	(197)
四、中国人民解放军军事工程学院和中国人民解放军海军工程学院水雷专业简史	(200)
五、西北工业大学航海工程学院水雷专业简史	(202)
六、中国人民解放军海军装备论证研究中心武器系统论证研究所水雷反水雷研究室简史	(203)
七、国营七六三厂水雷装药生产简史	(204)
八、国营八四〇一厂水雷生产简史	(206)
九、国营八四〇二厂简史	(206)
十、国营苏州船用机械厂水雷生产简史	(207)
十一、中国人民解放军驻八八四等水雷厂军事代表室简史	(208)
十二、中国人民解放军海军试验基地常规武器试验部辽南水中兵器试验场水雷试验简史	(210)

人物资料

一、马中骥	(213)
二、马焕岭	(213)
三、尹从杰	(214)
四、王兴国	(214)
五、王连西	(215)
六、王良善	(215)
七、叶平贤	(215)
八、玄兆林	(216)
九、龙兴祖	(217)
十、刘元亨	(217)
十一、刘玉春	(218)
十二、刘占洞	(219)
十三、乔文祥	(219)

十四、	孙 朴	(219)
十五、	孙纪学	(220)
十六、	朱雨友	(220)
十七、	成俊海	(220)
十八、	来永兆	(221)
十九、	李志铎	(221)
二十、	李宝祥	(222)
二十一、	李荣紫	(222)
二十二、	张国初	(222)
二十三、	张振瑞	(223)
二十四、	张铭枢	(223)
二十五、	陈宗芳	(224)
二十六、	陈祥林	(224)
二十七、	忻鼎敏	(225)
二十八、	吴蜀英	(225)
二十九、	承平华	(226)
三十、	欧阳前振	(226)
三十一、	孟祥岭	(227)
三十二、	郝力勤	(227)
三十三、	钟文成	(228)
三十四、	胡芳甫	(228)
三十五、	赵秀峰	(229)
三十六、	阎可奋	(229)
三十七、	郭秋海	(230)
三十八、	龚沈光	(231)
三十九、	黄耀宗	(231)
四十、	董大群	(232)
四十一、	葛世垌	(232)
四十二、	裴 端	(233)
四十三、	蔡 鹂	(233)

附录

一、	我国水雷兵器研制 (含仿制与国产化)、装备情况一览表	(237)
二、	美国水雷兵器研制、装备情况及其主要性能参阅表	(246)
三、	苏联水雷兵器研制、装备情况及其主要性能参阅表	(253)
四、	其他发达国家新型水雷兵器研制、装备情况及其主要性能参阅表	(260)

水雷是一种布设于水中，由于舰船碰撞，或进入其非触发引信的作用范围，或由人工控制而起爆的水中兵器。它主要用于毁伤敌人的舰船或阻碍其行动，也可用于破坏桥梁和水工建筑等。水雷通常由水面舰艇、潜艇、飞机或民船布放，具有布设简便、隐蔽性好、威胁时间长、打击威力大、扫除困难、用途广泛等特点，布放方式有单个水雷、雷群、雷线和雷幕等，可布成攻势水雷障碍或防御水雷障碍，完成战役性任务和战略性任务。水雷种类繁多，按其在水中的状态分，有锚泊于水下一定深度的锚雷，有在水面或水中设定的深度上呈自由漂行状态的漂雷，有沉之于海底的沉底雷。按其布放工具分，有用舰船布放的舰布水雷，有用潜艇布放的潜布水雷，有用飞机布放的空投水雷，有三者都可布放的通用水雷。按其爆炸原理分，有利用舰船直接碰撞引起爆炸的触发水雷，有利用舰船的磁场、声场、水压场等舰船物理场诱发水雷引信引起爆炸的非触发水雷，有用人工控制起爆的视发水雷。按其装药量分，有大型水雷、中型水雷和小型水雷：大型水雷，锚雷装药在 200 千克以上，漂雷装药在 150 千克以上，沉底雷装药在 500 千克以上；中型水雷，锚雷装药为 100~200 千克，漂雷装药为 100~150 千克，沉底雷装药为 250~500 千克；小型水雷，锚雷装药在 100 千克以下，漂雷装药在 100 千克以下，沉底雷装药在 250 千克以下。布雷水深，沉底雷从几米到 50~70 米，最深 300 米；锚雷从几米到 1800 米；自动上浮水雷最深可达 2000 米。战斗有效期从 12 小时到 4 年不等。水雷的基本组成部分包括雷体、主装药、引信、起爆装置、辅助仪表、布雷附件和自动定深装置等。雷体用来安装引信、起爆装置、炸药、仪表及能源，常做成圆筒形、圆柱形、半球形或球形。锚雷的雷体可提供正浮力。主装药是对舰船产生破坏作用的主要成份，常用 TNT 或 TNT、黑索金、铝粉按一定比例混合加少量钝感剂的混合炸药。引信用来感知目标的存在或在指令控制下引起水雷动作或爆炸，分触发引信、非触发引信和控制引信。起爆装置用来引爆水雷主装药，有普通起爆装置和聚能起爆装置。辅助仪表有保险器、定次器、定时灭雷器、反拆装置等，用来提高水雷使用的安全性、抗扫性和保密性能。布雷附件有降落伞装置、雷车、导制、连接器等，以适应飞机、水面舰艇或潜艇的布放。锚雷使用定深装置、漂雷使用自动定深装置以保持定深度。

现代水雷的发展趋势是：采用高能炸药或核装药，改进雷体结构，提高总体性能，扩大使用水域；采用新型传感器、新型电子元器件、无磁材料雷壳和微机；应用现代信号处理技术，改进非触发引信性能，提高目标识别、炸点控制、抗扫、抗干扰的功能。现已出现的新型水雷有装有动力装置的自航水雷、自动上浮水雷和以自导鱼雷为战斗部的自导水雷，正在研制的有利用电场、重力场等物理场的新型水雷和微机控制的智能水雷。

一、水雷兵器的起源、地位与作用及旧中国的水雷

（一）水雷兵器的起源

我们伟大的祖国是人类文明的发源地之一，历史悠久，文化灿烂，源远流长。几千年来，勤劳勇敢的中国人民以其创造性劳动，为人类社会的发展和科学技术的进步做出了卓越的贡献。早在东汉时期，我国劳动人民就发明了现代仍然被广泛使用的有烟药——黑火药。^{*} 隋唐时期，杰出的医学家孙思邈（581~682 年，公元纪，下同）最早记下了用硝石、硫磺、木炭混合在一起制成火药的方法。从目前已知材料来看，我国最早使用火药武器是在唐昭宗天祐

^{*} 最早的火药是人们在炼丹药时无意中配制出来的，这种“药”容易起火，所以叫“火药”。

元年(904年)。当时,地方割据势力互相攻伐,征战不已,郑璠围困豫章(今江西南昌)时,曾用“飞火”攻城。所谓“飞火”,就是在箭杆上绑一个火药团,点着引信,用弓弩发射出去火烧敌军的方法。^{*}宋朝建立了制造火药的作坊,^{**}改进了配制火药的技术,提高了它的爆炸威力,军事上广泛地进行使用,以抵抗辽、金、西夏等强敌的进攻。直到元太祖成吉思汗率领大军西征时,我国发明的火药武器才经由阿拉伯国家传入欧洲,相继应用于德、法、英、俄等国的兵器之中。对此,革命导师恩格斯在他的光辉著作《反杜林论》中曾明确指出:“在14世纪初,火药从阿拉伯人那里传入西欧,它使整个作战方法发生了变革,这是每一个小学生都知道的。”^{***}据各国文献记载,德国开始使用火药是公元1331年,法国是1338年,英国是1345年,而俄国则迟至1382年,比我国晚了478年。

明嘉靖年间,我国东部和东南部沿海地区常常遭到倭寇侵略与骚扰,为了有效地反对倭寇的侵扰,火药被逐渐用来对付敌人的舰船。最先使用在水下歼灭敌人舰船的方法,是移炮于水中,以“大将军”^{****}为之。据嘉靖二十八年(1549年)唐荆川编纂的《武编·火器》一书记载,它的构造是:“用大木作箱,油灰粘缝,内宿火,上用绳绊,下用三铁锚坠之”;它的使用方法是:将其“埋伏于各港口,遇贼船相近,则动其机,铳发于水底,使贼莫测,舟楫破,而贼无所逃矣。”由此可见,早在公元1549年以前,我国就已制造和使用了这样的水底雷去击毁敌人的舰船。这种形式的“水底雷”,实际上就是现代锚雷的前身。

后来,我国劳动人民又制造和使用了“水底龙王炮”、“水底鸣雷”和“海炮”等水雷兵器。明万历十八年(1590年)前制成的“水底龙王炮”,是一种用香作为定时引信的原始漂雷。它的构造是:“用熟铁打造,以木牌载之,其机巧在于藏火炮上,缚香为限,香到信发,时刻不差”;它的使用方法是:“量贼船泊处,黑夜顺流放下,香到火发,炮从水底击起,船底粉碎,水入贼沉”,出其不意地从水下击毁敌人的舰船,取得战争的胜利。万历二十七年(1599年)前制成的“水底鸣雷”,是一种用“走线地雷”原理制成的原始触线式触发沉底水雷。它的使用方法是:“将鸣雷布放于水底,并自雷中连出一绳索,任其横浮于水中,当舟楫挂到此绳索,则扣落火发,雷自水中击起,敌船可毁。”明天启元年(1621年)前制成的“海炮”,则是一种用“走线”方法制成的触线式漂雷,是对用香作为定时引信的改进。这些原始水雷在当时的水战中,都起了重要作用。

西方最早使用水雷,是在1585年的安特卫普(今比利时境内)战争中,荷兰雇用的意大利工程师吉亚尼贝里曾用导火索作定时引信,引爆了装有500立方英尺炸药的“火船”(一个特大的漂雷),使西班牙军队死亡1000多人。这是目前所知国外最早使用水雷的战例,比我国晚了36年。其次是在北美独立战争中,1777年12月,华盛顿率领的北美军队曾用啤酒桶

* 《中国古代史常识》专题部分,中国青年出版社1980年9月北京第一版。

** 宋真宗时,在当时的京都汴京(今河南开封)建立了我国第一个兵工厂“广备攻城作”,内分十一目,其中“火药窑子作”专门制造黑火药。

*** 《马克思、恩格斯选集》第三卷,中共中央马、恩、列、斯著作编译局编,人民出版社1972年5月第一版第206页。

**** “大将军”:当时的大炮,又名佛郎机,原为明正德年间(1506~1521年)葡萄牙人输入的武器,嘉靖二年(1523年)开始仿制,称为“大将军”。据《明史》记载:“其制以铜为之,长五、六尺,大者千余斤,小者百五十斤,巨腹长颈,腹有修孔,以子铳五枚,贮藏置腹中,发及百余丈,最利水战。”(引文中的标点符号,系编者所加)这种炮与明朝原有火炮相比,具有装填便利、发射速度快和装有瞄准具等优点。

装炸药和机械击发引信，顺流而下地攻击英国的舰船，在欧美史上称为“小桶战争”，比我国晚了228年。水雷第一次大规模地使用是在1861年至1865年的美国南北战争中。海军力量弱小的南军为了反对北军舰队的封锁，在江河、港湾和沿海一带布设大量视发水雷（实际上是一种漂雷）和触发锚雷，炸沉北军27艘舰船，占北军被击沉舰船总数的75%，从而揭开了大规模水雷战的序幕。这些历史事实充分说明：水雷兵器起源于中国，我国制造和使用水雷兵器远远早于世界上任何其他国家。但是由于欧洲冶金工业和金属加工技术的不断发展，武器、弹药的制造也得到了飞速的进步与提高，致使后来居上，把我国远远抛在后面。火药武器的广泛使用，引起了军事上的深刻变化，改变了整个世界的形势。

（二）水雷兵器在现代战争中的重要地位与特殊作用

水雷是一种具有强大破坏威力的待机性兵器，素有“水下伏兵”之称。它能长期隐蔽于水中，对舰船造成长时间的、不间断的、严重的威胁，并能出其不意地突然爆炸，毁伤敌人的舰船。水雷造价较低，使用方便，布易扫难，效费比高，适宜于大量生产和大量布放。它可单独使用，也可与其它兵器、兵力配合使用，协同作战。水雷装有大量烈性炸药（数十千克到1000千克以上），它的爆炸发生在舰船最重要、最薄弱的水下部分及潜艇的耐压艇壳，使舰艇因突然遭到意外打击而沉没或受到严重破损。水雷是所有常规兵器中最具有威慑力量的兵器之一，某一海域一旦布放水雷，就会使敌舰指战员思想高度紧张，给敌方造成巨大的心理威胁和精神压力。

水雷不仅是一种防御性兵器，而且还是一种进攻性兵器，既能完成战术、战役使命，又能实施战略封锁。它可布设于自己的海域，构成防御水雷障碍，阻止敌人登陆进攻；也可布设于敌方的海域，构成攻势水雷障碍，打击与限制敌人舰船的活动，造成其海上兵力大量消耗、人力物力高度紧张、扫雷任务艰巨繁重和部队士气严重挫伤，具有作用更大的难以估量的间接效果。

较远的战例，如在第二次世界大战中，由于交战双方大量使用水雷的结果，同盟国损失1117艘舰船；轴心国在欧洲战场上损失1588艘舰船，在亚洲战场上损失1075艘舰船。为了进行反水雷斗争，英、美、德、日四国各动用了1500、1200、1600、349艘扫雷舰艇。动用这么多的扫雷兵力，在战时也只清扫了一些急需的航道，大量水雷只有等待战后来清除。又如1950年9月至10月间，朝鲜人民军在卫国战争中，依托岛岸，选择有利地形，在400平方海里的海域内布放了3000多枚水雷，构成坚强的雷炮阵地，给入侵元山之敌以沉重的打击，迫使号称世界上最强大的海军——美国海军的250艘舰船和5万多人的登陆部队徘徊于日本海的时间长达七、八天之久，而不敢越雷池一步。此事震动了五角大楼，使得美国远东海军部队司令乔埃中将也不得不承认：“在港口外耽搁七、八天，意味着一次战争的失利。”再如1972年初，美国在越南战场上节节失利，为了扭转战局，摆脱困境，尼克松亲自下令对越南北方各航道、港口实施大规模的水雷封锁。从5月9日至12月底，布雷11000多枚，结果使得8个国家的26艘商船被困在海防港达8个月之久，每天运输近百万吨物资的水上交通运输基本中断，给越南北方的生产和人民生活造成了极大困难。对此，美国的一些军事评论家认为：他们“在布雷中没有损失一架飞机，没有牺牲一个人，却迫使越南在巴黎和谈上签字，使美国摆脱了困境，因此，海防布雷是美国在越战中一次很成功的战略行动。”

较近的战例，如1984年7月的红海布雷，伊斯兰圣战恐怖主义分子在苏伊士湾、曼德海峡和红海南端布放了190枚水雷，在两个多月时间里，共有15个国家的19艘商船（包括我国

两艘万吨级商船“惠阳”号和“唐河”号）受到打击，损伤严重，整个事件震撼了世界。为了扫除这些水雷，从7月28日至11月17日，美、苏、英、法、意、荷、埃等7个国家的36艘舰艇和7架直升飞机参加了这次大规模的联合反水雷行动，前后持续了100多天，只扫除了几枚水雷。又如两伊战争进入第七个年头的1987年5月至9月间，伊朗为了对支持伊拉克的科威特和沙特阿拉伯施加压力，除了用“蚕”式导弹进行攻击外，从6月21日开始，还在科威特艾哈迈迪港外和国际航道上布雷100多枚，战争的火焰不断蔓延，严重地威胁着波斯湾——霍尔木兹海峡——阿曼湾国际航线过往船只的安全。科威特要求美舰为其油轮护航，各国海军也纷纷为其船只护航，一时间海湾水域云集近百艘舰艇，出现了轰动一时的局面。为缓解水雷的威胁，美、英、法、意、荷、比六国联合协同扫雷，美海军出动了35艘舰艇和25000多人的兵力，至10月底，只扫除了80枚触发水雷。

本书定稿前的战例，如1991年1月17日至2月28日，在举世瞩目的海湾战争中，以美国为首的多国部队海军，依靠其现代化装备的250多艘舰艇，击沉和重创了伊拉克海军的70多艘舰船，使之全军覆没。然而就在多国部队占绝对优势的海上战场上，伊拉克水雷却爆出了一个冷门。非常具有讽刺意义的是，2月18日清晨，美国海军反水雷舰队的旗舰、排水量18515吨的“特里波利”号两栖攻击舰在波斯湾北部水域触雷被炸，损伤严重。3小时后，造价近10亿美元、排水量9466吨的“普林斯顿”号宙斯盾导弹巡洋舰又在距该舰约10海里处被水雷炸伤，失去战斗力。这两次水雷爆炸事件发生后震动了多国部队海军，美军方人士掩饰不住紧张心情地公开表示：“目前伊拉克的水雷将是多国部队海军最担心的武器。这是一种威胁，一种实实在在的威胁，因为萨达姆拥有大量各种各样的水雷。”据报道，伊拉克这次在海湾地区只布设了约1200枚水雷，至2月18日美海军两艘军舰触雷被炸时，多国部队已探明了153枚水雷，美、英、比、沙四国13艘舰艇已扫除了其中的97枚水雷。

通过以上战例，不难看出，水雷兵器在现代战争中的重要地位与特殊作用。

（三）旧中国的水雷

解放前的旧中国，由于封建、独裁统治的倒行逆施，腐败无能，我国的军事工业和兵器生产非但没有得到应有的发展与提高，反而要靠英、美、德、日、法等主要资本主义国家进口。自己开设的军火工厂，设备陈旧，技术落后，只能生产结构简单、布设江河之用的小型水雷及枪、炮、弹药等一般性兵器，远远不能满足国防的需要。通过以下两段历史记载，可以概略地了解当时的情况：

“中国的海岸线极长，但是海军的力量却等于没有，所以在战争期间，中国沿海各埠必然饱受敌国（指日本——编者注）海军的蹂躏。”*

“武器方面，敌国自然比我们强得多。……我国自己除能制造步枪、手枪、轻机关枪、山炮、野炮、枪弹、炮弹、地雷、水雷等外，其余有很多重兵器必须向国外去购买。”**

* 顾凤城：《中国抗战形势图解》，光明书店民国二十七年八月初版第9页。

** 《中国抗战形势图解》第13页。

抗日战争时期，国民党海军在对日作战中使用了水雷兵器。据其海军总司令部1941年10月出版的《海军战史》及国防书店1941年5月出版的《水雷战》两书所载资料，1937年8月13日日本入侵上海后，节节败退的国民党海军先后在长江的江阴、马当、安庆、湖口、九江直到汉口一线布放了锚雷、漂雷和一些视发水雷，武汉失守后，又以海军布雷队的方式在沿江一带进行布雷游击战，并在闽厦、浙赣、粤桂沿海及内陆江河、湖泊中也布放了水雷，共布锚雷15000多枚、漂雷1100多枚，击沉击伤日本大、小舰船约140艘。

解放战争中，虽然我军接收了国民党一些军火工厂和一部分水雷兵器，但经过他们大量拆、迁、搬、运之后，剩下的基本上都成了一些破烂摊子与废铜烂铁。如江西湖口水中兵器修理厂，原属国民党海军第二舰队（即江防舰队）建制，主要承担鱼、水雷修理任务。我军渡江前夕，敌人把其主要设备、器材装上驳船，企图经南昌运往广州，逃运台湾。但不久南昌被解放，不得已又重新拖回湖口。该厂原有职工100多人，接收前逃跑一部分，剩下60多人，共有鱼水雷、冷作、车工、钳工、电气等五个车间及日式、德式鱼雷30条左右，水雷30多枚。1950年9、10月间该厂解散，鱼、水雷车间的设备、器材及鱼、水雷全部运到上海临潼路，又从湖口海军的鱼、水雷营抽调了一部分人员充实进去，组成鱼、水雷修理厂。接收的水雷兵器，除了小部分用于教学与陈列外，大部分由于不能使用而不得不长期积压仓库，最后于1964年秋天全部销毁了。旧中国遗留下来的水雷兵器和可以用来研制水雷兵器的资料、设备寥寥无几，一切都得从头开始。

二、购买苏联水雷

1950年8月10日至30日，海军召开第一次建军会议时明确指出：建设海军要考虑到诸兵种协同作战的需要，不能是单一兵种，武器装备及机械设备的种类和型号也多种多样，十分明显，仅仅靠修复旧舰艇、旧装备是远远不能满足要求的，而自行研制、生产的条件还很不成熟，因此向国外购买，就成了武器装备的另一个主要来源。

新中国建立初期，为了保卫国防和解决部队装备急需，从1953年6月到1955年，海军先后向苏联购买了一批战斗舰艇（包括驱逐舰、潜艇、扫雷舰、猎潜艇、鱼雷艇等）、辅助船只、飞机（有杜—2、米格—15、依尔—28等）、海军专用火炮、水中兵器、弹药等武器装备，其中包括一部分水雷兵器，主要有：КБ舰用大型锚雷、1908/39式中型锚雷、ЯМ小型锚雷、АГСБ舰布触线锚雷和АМД—1磁感应沉底水雷等5种水雷。1955年2月至4月，我军接管旅顺基地时，又从苏军手中接收了一部分有偿武器装备，其中有КБ水雷110枚、1908/39式水雷110枚和АМД—2声、磁联合引信500型沉底水雷100枚，从而解决了建国初期水雷兵器的有无和急需问题。但是在这些水雷中，有一部分是比较陈旧的兵器，特别是1908/39式水雷，还是沙俄时代研制定型、1939年经过改进的产品。年轻的人民海军就是用这些水雷装备起来的。

以上苏式水雷的主要性能，参阅下表：

序号	水雷代号	水雷名称	布放方式	引信种类	装药量 (千克)	说 明
1	КБ	舰用大型锚雷	水面舰艇	触发	231~ 246	1933年开始装备舰队,为第二次世界大战前苏联使用的主要水雷
2	1908/39 式	1908/39 年 式中型锚雷	水面舰艇	触发	110	沙俄时代的水雷,1939年改进定型后装备舰队
3	ЯМ	小型锚雷	水面舰艇	触发	20	1943~1944年开始装备舰队
4	АМД—1	磁感应 沉底水雷	飞机或 水面舰艇	磁感应 引 信	300; 700	1943~1944年开始装备舰队
5	АМД—2	声、磁联合引 信沉底水雷	飞机或 水面舰艇	声 磁 联合引信	300; 700	1944~1945年开始装备舰队
6	АГСБ	舰布触线锚雷	水面舰艇	触角和 触 线	231~ 246	1945~1948年开始装备舰队

三、新中国水雷兵器行业的建设

新中国建立后,党和政府十分重视水雷兵器行业的建设和水雷兵器的研制与发展,为此进行了大量的创业、奠基工作,主要有:

(一) 设置水雷专业

由于当时海军正处于组建阶段,部队急需大批专业技术干部,根据中央军委关于“治军先治校”的指导思想和“办学校培养干部是建设国防军的中心工作”、“今后军队干部主要靠学校培养”等重要方针政策,领导机构成立不久,即着手创办技术兵种学校。1951年12月,海军司令员肖劲光强调指出:“要适当地增加技术兵种学校,必须把技术人员的培养看作是海军力量发展中最可宝贵的资本。”随后,从各方面加速了创办海军各技术兵种学校的进程,并在一些军事院校及国防性工业大学——西北工业大学设置了水雷专业,培养了大批水雷专业技术干部。

1、中国人民解放军海军学校

1949年11月22日,海军在大连创办第一所培训水面舰艇初级干部的正规学校“中国人民解放军海军学校”,设航海指挥系和机械工程系,分别培养航海、枪炮、鱼水雷、观通和机电等部门长。同年12月,两个系分别扩编为指挥分校和机械分校,任务不变。1983年7月5日,该校改名为“中国人民解放军海军大连水面舰艇学院”。1986年9月6日,又改名为“中国人民解放军海军大连舰艇学院”。

2、中国人民解放军海军航空学校

1950年6月，海军在青岛筹建“中国人民解放军海军航空学校”，11月1日开学。学校的任务是培训海军航空兵空勤和地勤人员。空勤分水鱼雷轰炸机驾驶、领航、通讯和射击等专业，地勤分机械、军械、水鱼雷、无线电等专业。1952年8月，该校扩建为第一、第二两所航空学校，分别培训空勤和地勤人员。

3、中国人民解放军军事工程学院

1952年7月，根据中央军委决定，在哈尔滨筹建各军（兵）种的综合性工程技术院校“中国人民解放军军事工程学院”（简称“军工”），1953年9月1日开学。军工创建初期设五个系，海军工程系为其中之一，设置鱼水雷及海道测量、舰炮、通讯观测、造船等五个专业。水雷专业包括水雷、扫雷、反潜兵器设计、监造与维修，军工一期开始招生，学制四年。二期没有招生。从三期开始学制改为五年，分水雷、反潜和水雷、扫雷两个专门化，另有一年预科。四、五、六期均为水雷及扫雷专业。水雷专业在军工阶段先后招生五期，共有77名学员毕业（其中五、六期学员毕业于1962年2月转入海军工程学院以后）。他们多数分配到研究所和院校，少数分配到舰队机关和工厂（任军代表），从事水雷或扫雷专业工作，在各单位发挥了重要作用。

4、中国人民解放军海军潜艇学校

1953年8月20日，海军在青岛成立“中国人民解放军海军潜艇学校”，设鱼水雷教研室。该校的主要任务是培训潜艇指挥干部和专业水兵。

5、中国人民解放军海军指挥学校

1954年4月16日，大连海军学校的指挥分校扩建为“中国人民解放军海军指挥学校”，培训舰艇航海、枪炮、鱼水雷和观通等部门长。

6、西北工业大学

1957年9月12日，国务院决定合并西北工学院和西安航空学院为综合性国防工业大学——西北工业大学（简称“西工大”），设水雷设计与制造专业，培养水雷和扫雷具设计与制造方面的工程技术人才。学制五年。1961年第一届学员毕业，其专业内容，水扫合一，侧重机械，兼顾强电和弱电，属机械类。1962年水扫分开，设水雷专门化和扫雷专门化，转为机电类。1970年撤销扫雷专门化，水雷专门化改为水雷非触发引信专业，以水雷声、磁、水压引信为核心，转为电子类。1983年扩大专业面向，专业名称改为检测技术与仪器，专业内容以近感检测和智能仪表为重点。从1961年至1970年，水雷设计与制造专业共有十届近400名学生毕业；1979年至1987年又招收了九届本科生与七届研究生，为水雷专业培养了大批急需的专业技术人才。

7、中国人民解放军海军军械学校

1957年9月27日，以第六预备学校、炮兵学校的军械系和海道测量训练大队为基础，在南京成立“中国人民解放军海军技术学校”，为海军培养军械与海测技术干部。学制三年。学校成立时设三个系，二系分鱼雷和水雷两个专业。1960年撤销系，设鱼雷、水扫雷和反潜等教研室。后因海测专业并入北京总参测绘学院，同年改名为“中国人民解放军海军军械学校”。1972年撤销。

8、中国人民解放军海军工程学院

1961年10月5日，以大连海军机械学校和陆军一九八师师直机构为基础，组成“中国人

民解放军海军工程学院”（简称“海工”）。1962年2月9日，海工接收了军事工程学院海军工程系所属水雷、舰炮、指挥仪、鱼雷和消磁等五个专业的全部学员、装备、器材和部分教师，并由前四个专业组成海军兵器系。至1966年，水雷专业招收了两届五年制本科生31人。1970年后，共招收了八届水雷专业硕士生25人，其中已毕业20人，均获硕士学位；三届四年制本科生55人，其中已毕业45人；一届三年制大专生25人，一届两年制大专生25人；四届一年半至两年制中专生113人；一般干部轮训班19人。为海军水雷论证、监造、科研、试验、维修等各部门培养输送了大批专业技术人才。

9、中国人民解放军海军广州舰艇学院

1978年，海军成立“中国人民解放军海军广州舰艇学院”，设水中兵器战术教研室，下分鱼雷、水雷和扫雷、反潜等三个组。学院的任务是培养舰长、三艇（高速炮艇、鱼雷快艇、导弹艇）艇长和部门长。

（二）建立科研机构

1956年4月至6月，在周恩来总理亲自领导下，编制了我国《自然科学十二年远景发展规划》。《规划》的“国家重要科学技术说明书”第43—5项任务——国防上的一些问题项内，海军在“空、潜、快”的建设方针指导下，确定以“两艇”、“两雷”为重点。两艇指的是潜艇和鱼雷快艇；两雷指的是鱼雷和水雷。《规划》明确的组织措施有：海军建立造船科学研究所和水中兵器科学研究所，工业部门建立鱼雷研究所和水雷、深水炸弹研究所。

1、中国船舶工业总公司第七研究院第七一〇研究所

根据上述规划明确的组织措施，1957年9月21日，海司军械部成立水中兵器研究室，设触发水雷、防潜兵器器材研究组和非触发水雷、扫海研究组。1958年4月17日，在水中兵器研究室的基础上，正式成立了我国第一个水中兵器研究所——中国人民解放军海军第二研究所（以下简称“海军二所”）。下设三个分队，第三分队负责水雷总体和水雷引信的研究工作。1961年6月7日，海军二所和三机部五〇研究所合并组成“国防部第七研究院第五研究所”，下设水雷、扫海研究室及鱼雷、深水炸弹、指挥仪、火炮、防化等研究室。1965年11月1日，七院原五所*一分为二：以鱼雷研究室为基础组成鱼雷研究所，番号为“第六机械工业部（简称“六机部”）第七研究院第五研究所”；以水、扫、深、防等研究室为基础组成水雷、反水雷兵器、深水炸弹和舰船防护研究所，番号为“第六机械工业部第七研究院第十研究所”。1968年4月14日，七院十所改名为“中国人民解放军第七一〇研究所”（简称“七一〇所”，一直沿用至今）；1982年5月4日，第六机械工业部改组为“中国船舶工业总公司”（简称“船舶总公司”）后，又改名为“中国船舶工业总公司第七研究院第七一〇研究所”。30多年来，该所水雷研究室参加仿制了1型水雷，研制了8型水雷，改进了1型水雷，为海军装备建设作出了重要贡献。

2、第三机械工业部五〇研究所

1958年8月，一机部与西北工业大学决定在该校三系成立水中兵器研究室（代号“五〇研究室”），1960年7月扩建为水中兵器研究所（代号“五〇研究所”），设鱼水雷、引信、自导、声呐四个专业。1961年6月与海军二所合并。撤销前承担过上级下达的水中兵器科研任

* 七院原五所：指1965年11月1日分为七院五所（现七〇五所）和七院十所（现七一〇所）以前的五所。下同。

务。

(三) 组建专业工厂、专业生产线及军工生产动员厂

新中国建立初期，工业基础十分薄弱，为了发展水雷生产，从1953年起，开始组建水雷兵器专业化生产制造厂、专业化生产线及军工生产动员厂。

1、国营八八四厂

八八四厂是我国第一座水雷兵器专业化生产制造厂，也是第一个五年计划期间苏联援建的156项重点工程之一，1953年5月15日中苏签订《水雷厂建厂议定书》后开始筹建，1958年4月基本建成投产，先后仿制了4型水雷，生产了数万枚水雷。1965年以后，开始研制适合我国海域特点和现代战争要求的水雷，到目前为止，共研制了6型水雷，改进了3型水雷。今日的八八四厂，已发展成为一个军民结合的大型企业，设备基本齐全，技术力量雄厚，能承担性能先进的水雷兵器科研与生产任务。

2、国营六六二厂

六六二厂原为一五二厂的一个水雷仪表试制车间，1965年7月24日从一五二厂分出，1966年1月10日扩建为独立的水雷仪表专业化生产制造厂。到1986年底，共生产各种型号的水雷引信仪表数万套，改装产品数百套和设备装置数百套，创产值数千万元。迄至1988年，先后仿制、试制、研制了12种型号的水雷与武备产品以及7种型号的试验装置与设备。这些产品，有的已先后投产配套出厂，获得了良好的经济效益和社会效益。

3、国营七六三厂水中兵器配套装药生产线

七六三厂为第一个五年计划期间苏联援建的156项重点工程之一，1953年开始筹建，1962年全部建成投产。该厂除拥有数条各类炮弹综合装药生产线外，还建有专为水中兵器配套装药的生产线，1956年6月开工，1960年2月竣工，历年来为八八四厂配套，先后完成了锚—1、锚—2、锚—3、锚—4、漂—1、沉—5、特—1、舰布500型沉底雷、舰布1000型沉底雷、空投500型沉底雷、潜布1000型沉底雷等十几种水雷的装药任务，总数达数万枚。

4、国营八四〇一厂

1964年3月，国家计委确定八四〇一厂为军工生产动员厂，主要承担水中兵器的试制生产任务。到1986年，共生产锚—1、漂—1、漂—2等三种水雷数千枚。

5、国营八四〇二厂

八四〇二厂是五机部决定兴建的水雷生产动员厂，1967年2月开始筹建，1969年11月初步建成投产，1971年5月转为地方军工厂，隶属于广东省国防工办领导，由六机部归口管理。到1986年底，由该厂装药交验出厂的水雷兵器有锚—1、锚—3、沉—5、舰布500型沉底雷、舰布1000型沉底雷、潜布1000型沉底雷、抗登陆锚系漂浮水雷和水雷用的各型起爆管、传爆管、传爆药柱袋组、聚能起爆装置等火工品。

6、苏州船用机械厂

苏州船用机械厂是根据六机部的决定，1975年4月，由苏州航海仪器三厂、四厂合并组成的地方国营二级企业。1976年初开始生产水雷引信仪表。到1986年底，共生产沉—3水雷引信仪表千余套，沉—3水雷检查台数百台，水雷通用测试仪器、水雷通用老化设备数百台(套)，85式抗登陆水雷数十套。此外，还参加了沉—3水雷的研制改进工作。

7、国营三七四厂

三七四厂本为鱼雷装药生产厂，从80年代开始，进行部分水雷装药生产，生产了特—1、

空投 1000 型沉底雷共约数百枚。

（四）开辟试验基地

1958 年 10 月 20 日，海军在辽宁锦西开辟试验基地，为飞航式导弹、火炮系统、水中兵器、雷达等武器装备提供试验场地。1965 年 12 月，试验基地成立常规武器试验部。次年 3 月，试验部下设水中兵器试验场，简称“辽南水中兵器试验场”，后又增设湛江“第四试验区”，承担水中兵器试验任务。

除了试验基地负责武器装备的试验任务外，海军还安排各舰队、海军航空兵部队承担包括水雷兵器在内的相当数量的武器装备的试验任务。

（五）创办论证研究中心

经中央军委批准，海军于 1983 年 3 月 9 日颁布命令，创办“中国人民解放军海军装备论证研究中心”，下设武器系统论证研究所，并从院校、试验基地和地方科研单位抽调部分专业技术人员组成水雷反水雷研究室。该室组建初期，主要采取与海军有关院校、研究单位合作或委托的方式，完成海军下达的水雷论证研究课题。随着人员的增加和专业的逐步配套，研究室已能独立承担并完成许多重要论证研究课题，形成了与军内外有关单位密切协同、广泛吸收各种专业科研人员参加、分工合作、互相取长补短、统一协调的工作体制。

（六）派遣驻厂军事代表室

1958 年，我国第一个水雷兵器专业化生产制造厂——八八四厂建成投产之际，海军首次派遣了驻厂军代表小组，1961 年 10 月 1 日，成立“中国人民解放军驻国营第八八四厂军事代表室”。1962 年至 1977 年，海军还先后向七六三厂、六六二厂、八四〇一厂、八四〇二厂和苏州船用机械厂派遣了驻厂军代表，成立了驻厂军代表室。为了保证产品质量，各驻厂军代表室不断改进工作方法，由初期的“层层设防，全面监督”，到近期的“从研制到使用的全面质量管理和全过程质量监督”，不仅完成了成千上万枚（套）水雷及配套产品的军检验收任务，而且还在水雷科研、革新、为部队服务、保证战备与训练等方面，作出了重要贡献。

（七）成立水中兵器学会及水雷学组

1964 年 4 月 9 日，成立“中国兵工学会水中兵器专业分会临时委员会”。1980 年 10 月，成立“中国造船工程学会水中兵器学术委员会”，下设水雷与反水雷、鱼雷与发射装置两个学组，后改为水雷、反水雷兵器、舰船消磁、鱼雷总体系统、鱼雷动力和能源、鱼雷制导和引信、鱼雷控制系统、鱼雷发射装置、深弹反潜系统等 9 个学组。学会和学组的主要任务是，配合各专业进行学术交流和刊物出版。

四、水雷兵器发展的重要历程

（一）提出组织保证措施

根据毛泽东主席在最高国务会议上关于“中国人民要有一个远大规划”的指示精神，1956 年 4 月至 6 月，在周恩来总理亲自领导下，国家科学规划委员会编制了我国第一个科技发展规划《自然科学十二年远景发展规划》。《规划》的“国家重要科学技术说明书”第 43—5 项任务说明书强调指出：“我国海岸线漫长，港湾、岛屿众多，正有利于轻型舰队及水雷兵器的战斗使用。目前海上武装力量还处于敌强我弱状态，为了保卫社会主义建设，粉碎与防止以美帝国主义为首的侵略集团的侵略，在发展重工业的同时，国防工业应立即着手发展威力强

大的潜水艇队、鱼雷艇队及水雷兵器，并加强我国的扫雷和防潜力量。为达到上述目的，必须大力开展军事技术研究工作，以期在三个五年计划内制造出……破坏力大，生存力强，能使用于更广海区并能进行遥远控制的新型水雷。……为解决本任务，必须建立下列主要研究机构：（1）在海军内部建立造船科学研究所和水中兵器科学研究所；（2）……；（3）在第二机械工业部内建立鱼雷研究所与水雷、深水炸弹研究所。”从而为水雷兵器的研制与发展提出了重要的组织保证措施。

（二）吸取国外先进经验

1958年8月13日至9月6日，以张爱萍副总参谋长为团长、三军副司令员为副团长的中国人民解放军军事科技代表团赴苏联考察。代表团下设水中兵器小组，由海司军械部副部长扬汉，西北工业大学教授、三系主任黄震中，翻译裘展国等三人组成。水中兵器小组在苏联进行了深入的考察，对我国水中兵器发展方向和如何建设好水中兵器研究所等问题，得到了有益的启发。

（三）作出全面仿制决策

鉴于苏联政府片面地撕毁协定，撤走全部在华专家，停止舰艇设备和技术资料的供应，给我国舰艇工业造成了极大的损失和困难，1961年4月28日，中央军委办公会议确定国防科研工作方针为：“集中力量，首先完成‘二四’协定* 转让产品的仿制任务，并通过仿制掌握和消化苏联转让的技术资料，培养和锻炼技术力量，为自行研究设计新型舰艇打下基础。”根据这一重要决策，我国舰艇工业及水雷兵器转入全面仿制阶段。

（四）召开中、长期规划会议

1969年6月26日至7月4日，海军装备部、七院在江苏扬州召开了“水雷、反水雷兵器发展方向和舰艇消磁工作会议”（代号“626”会议）。会议认为：1、目前我国海军装备的水雷兵器，不仅数量少，品种不配套，而且技术非常落后，远远不能满足战争的需要；2、根据我国海区沿海水浅、海底平坦的特点，我国水雷兵器应以发展非触发沉底水雷为主，在深水海域应发展非触发锚雷和自动上浮水雷，为适合战役战术使用，还应发展定深漂雷、可控水雷、新型反潜水雷和民兵水雷等；3、水雷必须符合近战、夜战的要求，能在无码头情况下布雷，体积小，重量轻，威力大，操作方便，安全可靠，适宜于大量生产和野外储存。为了有组织、有计划地开展科研设计和试制工作，会议确定：研制沉底水雷、漂雷和自动上浮水雷以七一〇所为主，研制非触发锚雷、感应水压水雷以八八四厂为主，改进设计音响感应水雷以六六二厂为主，研究设计通用标准雷体由八八四厂和七一〇所共同负责。

为了检查“626”会议精神贯彻执行情况，彻底改变我国水雷兵器落后面貌，1971年1月10日至18日，造船工业领导小组在北京召开了“水雷座谈会”（代号“711”会议）。会议认为：1、七一〇所研制的感应次声沉底水雷和六六二厂研制的感应（双脉冲异符号）音响沉底水雷已基本上达到设计定型要求，应尽快做完定型准备，办理设计定型手续；2、“四五”期间除继续完成在研的几型水雷外，还应发展新型联合空投水雷、水压感应沉底水雷、火箭上浮水雷、遥控水雷等；3、水雷科研的重点是引信，应力求小型化，使用简单，互换通用，抗扫性能好，平时能大量生产和储备，战时能广泛使用于各种通用雷体和装药器皿上，以满足

* 《二四协定》，中、苏两国政府于1959年2月4日签订的《中华人民共和国政府和苏维埃社会主义共和国联盟政府关于在中国海军制造舰艇方面给予中华人民共和国技术援助的协定》的简称，详见大事记。

人民战争的需要；4、应进一步加强各种新物理场的研究与应用，这对水雷兵器发展十分重要。会议本着减少品种，有利于科研、生产、使用的原则，对现有各型水雷中作用相同的部件如雷体、仪表锅、定时灭雷器等进行了选型，提出了《水雷部件通用化初步方案》，作为水雷科研、生产的遵循原则。会议根据保密、通俗、简明、易记并尽量能表明水雷主要特征的原则，提出了《水雷兵器命名方案》，以统一水雷型号名称，防止混乱。

为了贯彻毛主席“5·3”、“5·23”对海军的重要指示，六机部和海军于1975年12月20日至26日在北京联合召开了“水雷武器装备专业会议”（代号“7510”会议）。会议分析了“711”水雷座谈会以来的工作情况，审查清理了现有水雷武器装备和在研项目，研究讨论了《水雷武器装备十年科研发展规划》（1976~1985年），同时对水雷武器装备的标准化工作、海上试验场的建设、试验测试技术的发展、部队对水雷武器的使用、十年规划中部分项目的战术技术要求以及科研和生产的具体安排等问题作了专题研究。《规划》确定：水雷武器装备的发展，应以适合我国大部分海区使用的沉底水雷为主，并积极发展非触发锚雷，相应发展其它品种的水雷；在结构上应简单可靠，便于操作使用、长期保管和战时突击大量生产；同时，还应积极研究民兵用水雷问题，以适应人民战争的需要。《规划》还确定：1、前三年应整顿部队现有装备，解决配套问题和质量问题，使现有水雷武器装备形成战斗力，为此，要求改进沉—1、沉—2水雷的引信，对库存苏制AMC—1水雷不能使用的引信，用沉—3感应引信改装配齐，形成战斗力；对部分锚—1水雷加装非触发引信，扩大其使用海区，提高其战术技术性能；研究解决漂—1水雷使用时调整零浮力问题；抓紧在研项目的设计定型工作，如漂—2、沉—4、294、磁性沉底水雷等。2、五年内补充研制训练用沉底水雷、上浮水雷、感应水压沉底水雷、连续感应次声沉底水雷等主要缺口项目。3、在继续发展和提高前五年成果的基础上，完成控制水雷、空投非触发锚雷、潜布深水反潜锚雷、空投定深漂雷、自导水雷等研制项目。总的要求是：十年规划完成后，我国海军的水雷武器装备能形成一个比较完整的体系，为在近、中海和进入远海作战提供必要的水雷兵器。

1980年1月22日至27日，六机部在武汉召开了“科技规划会议”。会议期间，水雷专业组对1975年制定的《水雷武器装备十年科研发展规划》进行了深入的研究和必要的调整，新增加四个项目，提前研制三个项目，暂缓研制四个项目，并对1980年至1985年科研规划项目中的19项水雷产品、13项主要研究课题、12项科研三化项目确定了负责单位和时间进度，充分体现了在前进中调整、在调整中前进的精神。

为了落实国防科工委关于编制“七五”计划和后十年规划设想工作的通知，制订《1984~1990年水雷兵器科技发展规划》和《1991~2000年后十年规划的设想》，1983年12月13日至18日，船舶总公司、海军在北京联合召开了“水雷兵器科技发展规划工作会议”（代号“8312”会议）。会议确定，今后各阶段的发展重点和发展目标是：“六五”后两年，重点抓好现有装备的改进和在研项目的清理工作，做好“七五”研制型号的方案论证和预研工作，要清理的在研项目共9项，其中5项（锚—4及沉—3引信集成化、被动声火箭上浮水雷、遥控—1型水雷、空投1000型沉底雷体及降落伞装置）继续研制，使之完成；4项（空投沉底雷、磁性沉底雷、感应水压沉底雷、连续感应次声沉底雷）待鉴定后资料封存归档，引用其技术成果。“七五”期间，做到基本满足近海防御需要，填补攻势水雷空白，并为后十年的发展打好基础，要研制的型号共4项（潜布非触发锚雷、组合引信沉底雷系列、遥控水雷—2型、空投训练沉底雷），另外议定，如果海军认为有必要，也可将空投漂雷列为研制型号。后十年，

设想到 2000 年,实现水雷装备更新换代,形成品种基本齐全、并具有我国特色的水雷装备体系,满足近海防御和基本满足中、近海攻势与机动布雷的需要,设想型号研制共 6 项(空投非触发锚雷、潜布定深漂雷、舰布训练沉底水雷、潜布火箭上浮水雷、自导水雷和与工程兵合用的反气垫船水雷),重点型号研制为 5 项(潜布非触发锚雷、组合引信沉底雷系列、被动声火箭上浮水雷、遥控水雷—1 型、遥控水雷—2 型)。为加速水雷兵器的发展,确保水雷兵器科技发展规划的实现,会议建议积极而慎重地抓好国外新技术的引进,近期引进一、两型,如英国的“石鱼”、“海胆”,美国的“MK—56”,意大利的“WP—900”、“MR—80”、“曼塔”等型水雷。

随着军队建设指导思想的战略性转变,根据海军“近海防御”的战略需要及技术、经费状况,1986 年,海军对“8312”会议确定的研制型号作了调整:“七五”研制 4 型(潜布非触发锚雷、空投漂雷、组合引信沉底雷、遥控水雷—2 型)、“九五”研制 4 型(空投锚雷、潜布漂雷、自导水雷、潜布自航水雷)。1988 年,总参、国防科工委批准海军在“七五”期间的水雷研制型号共 4 项,即锚—5 潜布非触发锚雷、漂—3 空投漂雷、沉—6 组合引信沉底水雷、特—2—1 遥控水雷。从此,海军第二代水雷的研制工作正式起步。

(五) 开展标准化工作

1973 年 9 月,全国船舶标准化委员会成立,八八四厂被命名为水雷、深弹专业标准化归口单位,负责组织开展水雷、深弹专业标准化工作。十几年来,在上级领导机关的关心和专业成员单位的积极支持、大力配合下,先后组织召开了 50 多次专业标准化会、标准审查会、专业学习班和经验交流会,制订国军标 4 项、部专业标准 13 项、企业标准 676 项,此外,海军还制订了国军标 1 项(《水雷定型试验规程》),基本上达到了基础标准配套、专业标准逐步完善的要求。标准化工作的开展,大大地促进了科研、生产的发展,为我国海军水雷装备建设作出了贡献。

(六) 加强可靠性管理

人民海军的武器装备,长期以来只有战术技术指标要求,没有可靠性指标要求,更没有制定科学的检修期和贮存期,直到 70 年代末,海军进行装备技术大检查和进行整顿时,上述问题才引起重视。从 1980 年起,六机部与海军装技部多次举办包括水雷专业在内的可靠性学习班,培训干部,普及可靠性知识,开展装备可靠性研究,加强设计、制造和使用中的可靠性管理。1980 年 2 月至 1985 年 10 月,在海装兵器部、海后军械部、海航后勤技术部和船舶总公司军工部的组织下,由六〇三所归口,对水雷兵器作了大量的测试、试验和统计分析工作,在获得 214.6 万个原始数据的基础上,准确地制定了贮存寿命、工作寿命、检修期和报废期等可靠性参数。这不仅为现役装备的维修、使用和管理提供了科学依据,而且使新一代装备从研究开始就有了明确的可靠性和寿命指标要求。1985 年 12 月 10 日至 17 日,以上四个部在重庆联合召开“水雷可靠性研究试验工作总结大会”,对水雷可靠性工作先进单位和先进个人进行了表彰。1986 年初,海军专门制定和颁发了《提高海军电子装备可靠性要求》,对可靠性论证、设计、控制、管理、反馈等方面作了比较具体的要求。1987 年,国防科工委颁发了《水雷可靠性要求》和《水雷可靠性工作暂行办法》,充分肯定了水雷可靠性管理工作经验。

(七) 解剖、分析美国 MK—26、MK—42、MK—52 水雷

1965年3月20日,海军在上海吴淞口外打捞到一枚美国MK—26型水雷*。4月至5月,由吴淞水警区组织进行解剖、分析,参加单位有海装科技部、东海舰队军械处、海军工程学院、海军驻八八四厂军代表室、七院原五所水雷研究室(即现七一〇所水雷研究室,下同)和吴淞水警区第四扫雷大队等。通过解剖、分析,了解和掌握了该型美国水雷的结构与性能。

1968年2月11日,国防科委应越南政府请求,对从越南战场上缴获的美国MK—42磁性水雷**的引信,进行解剖、分析。此项任务以七院十所为主,参加单位有七院五所、十二所,十院六所、十四所,十四院十一所、二十一所。经过20多天的突击,终于搞清了MK—42引信的工作原理与排除方法,不仅为以后去越南战场扫雷打下了基础,而且也给水雷引信线路设计开辟了新思路,使我国水雷研制工作的起点大大提高了一步。同年6月17日,总参、国防科委组织铁道兵、工程兵、五机部、七院、十一院等五个单位10名人员组成的赴越排雷小组,去越南战场帮助排除美机投掷的MK—42磁性水雷。经过排雷小组马金文、朱瑾权等人多次成功地拆卸,进一步揭示了MK—42磁性水雷的奥秘,总结出一套排除磁性水雷的经验,给越南北方提供了排除MK—42磁性水雷的有效方法。

1972年9月16日,七一〇所技术人员李荣紫、韩玉丰两人在越南前线就地解剖由中、越战士一起摸、捞到的美国MK—52型水雷***,成功地完成了水雷现场拆卸任务,掌握了该雷的结构与性能,为扫雷工作提供了宝贵的经验与资料。为了庆祝这次解剖任务的胜利完成,越南海军司令发来了贺电。

(八) 举行大规模的水雷应用试验、演习与战备训练

1974年4月到1975年5月,海军在旅顺海域举行了大规模的水雷应用试验——沉—1、沉—2、沉—3、沉—5等四型沉底水雷战斗服役期试验。试验的目的,是考核各产品在战斗服役期(前三型为一年,沉—5为半年)内是否能满足各项战术技术指标的要求。按照布放后定期打捞检查的方法布放了47枚水雷,打捞后有战斗力的30枚。其中布放沉—1水雷13枚,具有战斗力的12枚,占92.3%,水下服役时间分别为125天到383天不等;布放沉—2水雷13枚,具有战斗力的7枚,有2枚附加装置发生故障,不作考核,占63.6%,水下服役时间分别为220天到384天不等;布放沉—3水雷13枚,具有战斗力的8枚,占61.5%,水下服役时间分别为224天到385天不等;布放沉—5水雷8枚,具有战斗力的3枚,有1枚未打捞上来,不作考核,占42.8%,水下服役时间分别为110天到209天不等。试验结果表明,各产品在战斗服役期内,基本上满足了各项战术技术指标的要求。试验中暴露出来的产品质量问题,反馈到设计、生产单位后,为质量攻关和改进设计提供了依据。

为研究某水道使用水雷的可行性和某海峡布雷封锁问题,1980年3月至11月,海军动用了231艘次不同类型的舰船、4200多人的参试兵力和沉—1、沉—2、沉—3、锚—1、锚—4、

* MK—26型水雷:1944年二季度,美国为了封锁日军的海上运输线,用飞机在长江口外布设的一种小型攻势沉底水雷。

** MK—42型水雷:由MK—42动磁引信和MK—82航弹组成,即TM型磁性炸弹。该型磁弹,主要用于封锁铁路、公路、桥梁等陆上交通枢纽,攻击行进中的部队及火车、汽车等交通运输工具;也可用于封锁沿海水域、港口、河道等水上交通枢纽,攻击各种舰船及其运输的人员、物资等。用在陆上,即成为磁性炸弹;用于水中,就成了磁性水雷。

*** MK—52型水雷:该型水雷为非触发沉底水雷,由飞机或水面舰艇布放,因其使用的引信不同,可分为三种型号,即MK—52—0型磁性水雷, MK—52—1型音响水雷, MK—52—2型磁性音响水雷。

锚—4甲等6型共205枚水雷，在某水道进行了空前规模的“7910”布雷试验，获得了3000多组各种数据，为作出在某水道和某海峡能否布雷、适宜布放哪种水雷和如何合理地布雷的结论，提供了依据。

1987年8月28日起，海军在黄海近海举行了海上激光、电子模拟战术对抗实兵演习，其中包括布雷、扫雷项目。参加这次演习的有20余艘舰艇、20多架飞机。H/MKC—03空布500型训练沉底水雷获模拟器材二等奖。

此外，海军还多次组织了舰队、基地级的布雷、扫雷演习和战备训练，其中有某江口一号演习及“7402”演习等。

（九）援越水雷调研与扫雷

为了切断来自越南北方的支援，保住南越阮文绍政权，1972年5月9日，美国开始对越南北方沿海各航道、港口、河道实施大规模的水雷封锁，外援物资无法进港，对越南人民正在胜利开展的抗美救国战争是个严重的打击。越南政府紧急求援。我国政府以反对美国侵略、维护中越人民友谊的大局为重，同意派海军部队帮助扫雷。首先由南海舰队派出一支34人组成的“水雷调查工作队”，于5月28日进驻海防，通过实地考察和反复研究，向国内报送了破除美国水雷封锁的方案。国内立即动员各方面的力量，先后调集了318人、各型扫雷艇12艘、保障艇4艘，从1972年7月开始，分四批赴越，执行扫雷任务。经过15个月的扫雷作战，共扫除48枚水雷，摸捞到2枚水雷，胜利完成了反水雷封锁任务，于1973年8月27日回国。扫雷队全体指战员均获得了越方颁发的战功勋章。

（十）援柬布雷与排雷

1974年下半年，柬埔寨人民武装力量完全控制了全国铁路、公路和海上运输线，龟缩在金边的朗诺集团被迫完全靠湄公河运输补给物资。1974年11月，柬方要求我国帮助他们用水雷封锁湄公河，切断敌人的运输线，加速金边的解放。我国政府同意将自行研制的沉—5型超声水压沉底水雷运往柬埔寨。第一批40枚水雷于1975年1月下旬运抵湄公河东岸波萝勉省。从2月1日至10日，柬方先后在金边东南约80公里的边良岛西侧主航道布雷24枚；3月中旬，又在金边东南约50公里的基罗基乃航道布雷6枚。结果爆炸11枚，连续炸沉敌人舰船10艘，迫使朗诺集团中止水上运输，金边完全陷于孤立，不久获得解放。金边解放后，应柬埔寨政府的请求，经过周密的准备，我国海军排雷组53人和4艘鱼雷艇援柬排雷。从1976年6月1日至14日，共投放深水炸弹610枚，排除了湄公河残存的13枚沉—5型水雷。使用深水炸弹排雷，在我国海军历史上还是第一次。这次排雷，不仅增进了中柬人民的友谊，而且积累了深弹排雷的经验，为以后更好地使用深水炸弹排雷打下了基础。

（十一）国内学术交流

中国造船工程学会水中兵器学术委员会及水雷、反水雷兵器学组（后分为水雷学组和反水雷兵器学组）自1980年10月成立以来，先后在重庆、苏州、大连、北京、广州、青岛等地召开了水雷兵器学术交流，水雷兵器现状与发展方向学术讨论，计算机和微处理机在水雷研制、试验及使用中的应用，以及以反潜战为中心的综合性学术交流等会议，对我国水雷兵器在科研设计、科技管理和装备使用等方面所取得的进展与部分成果，发表论文，传递信息，交流经验，进行鉴定，以促进我国水雷兵器科学技术的发展。

1982年3月6日至10日，在北京召开的“水中兵器学术委员会和《水中兵器》编委会工作会议”还决定，《水中兵器》刊物分《水雷、反水雷和消磁》、《鱼雷和发射装置》两个分册

出版,分别为第一分册和第二分册。

《水中兵器》为中国造船工程学会水中兵器学术委员会主办的内部综合性学术刊物,刊载水中兵器各专业有创见性的学术论文、应用研究成果报告、战斗使用和系统工程方面的专论以及对国内外科技成果的综述评论与研究通讯等,在国内进行交流,为实现海军装备的现代化服务。1982年12月,《水中兵器》第一分册(试刊号)出版。

(十二) 国外考察交流

1984年6月10日至24日,船舶总公司、海军组织8人代表团赴英国参加皇家造船工程师学会举办的“水雷战舰艇及其系统国际讨论会”。通过科技交流,了解了西方主要发达国家,尤其是欧洲共同体成员国在水雷兵器方面的技术动态和水雷战的发展方向,不但开阔了视野,而且学到了许多新技术,如采用微机控制、水雷引信的模块结构、组合式水雷引信、部件的通用性、玻璃钢雷体、可靠性计算等,相应地提高了我国水雷装备研制的起点,缩短了与世界先进水平的差距。

1985年7月14日至9月2日,由海军组织、船舶总公司参加的水雷订货考察组赴意大利、英国考察。通过谈判、参观和与意、英两国海军座谈,分别了解了“MRP”、“MR-80”、“石鱼”等三型水雷的实际技术状态、生产使用情况及有关国海军对它的评价。这次考察,不仅在引信、多功能训练雷、无磁雷体、传感器、冲击因子、小型织物伞、高能电池、自检仪、预设器、可靠性等方面得到很多启发,而且在设计思想上产生了深刻的影响,为成功地把西欧水雷模式引入国内,发展我国第二代微机化组合水雷奠定了基础。

随着舰船电子产品和武器装备的现代化与复杂程度的日益提高,电子元器件的大量使用、新型原材料和新工艺的大量涌现,使舰船系统的可靠性和可维修性等问题变得越来越重要,成为各先进工业国家评定产品质量的一项重要指标,并制订了相应的标准,建立了完整的质量可靠性保证机构。为了吸取西方国家的先进经验,1986年10月20日至11月9日,船舶总公司组织舰船电子、武备可靠性考察组,赴意大利对罗马的电子战公司、里窝那的白头公司、热那亚的电子公司、波利希亚的米沙公司进行技术考察,与意方着重讨论了可靠性机构的设置与职能范围,提出、确定、计算可靠性指标的基本原则,在与订货方签订合同时如何确定产品的可靠性指标及经费,如何对分承包商、供应商等提供的产品质量进行控制与评审,北约国家和意大利如何采用美国军标,如何建立可靠性数据库和信息反馈网等问题,获得了重要的技术资料。他们的成功经验,值得学习与借鉴。

五、我国现代水雷兵器的研制与发展

我国现代水雷兵器的研制,是从1957年9月海司军械部成立水中兵器研究室,1958年4月,在水中兵器研究室的基础上,正式成立我国第一个水中兵器研究所——中国人民解放军海军第二研究所,和八八四厂建成投产并仿制苏联水雷后开始的。经过广大科技人员、干部、工人、驻厂军代表和使用部队指战员的努力,30多年来,先后经历了水雷兵器的仿制与国产化、自行研制第一代水雷兵器、发展新型雷种及开展第二代水雷兵器的研制工作等三个阶段。仿制定型的产品有锚—1、锚—2、锚—3、沉—1等4型水雷;未定型的产品有1型护雷具。自行研制定型的产品有锚—1的改进型锚—1甲与锚—1乙、锚—4及其改进型锚—4甲与锚—4乙、66式江河水雷、74式江河水雷、漂—1及其改进型漂—1甲、漂—2及其改进型漂—2甲、火箭布撒锚系漂雷、舰艇布放漂浮水雷、沉—2及其改进型沉—2甲、沉—3及其改进型沉—

3乙、沉—4、沉—5及其改进型沉—5甲、特—1、特—2—1、训—1、训—3等24型水雷；已通过成果鉴定，但未最后定型的产品有沉—2乙、沉—0、681小型水压沉底水雷、磁性沉底水雷、磁性水压沉底水雷、感应动声航空水雷等6型水雷及自动上浮水雷引信。装备海军部队的产品有锚—1及其改进型锚—1乙、锚—2、锚—3、锚—4及其改进型锚—4甲与锚—4乙、漂—1甲、漂—2及其改进型漂—2甲、沉—1、沉—2及其改进型沉—2甲、沉—3及其改进型沉—3乙、681小型水雷、沉—5及其改进型沉—5甲、沉—0、特—1、特—2—1等21型战雷；训—1、训—3等2型训练雷。装备工程兵部队的产品有火箭布撒锚系漂雷和舰艇布放漂浮水雷等2型水雷。从而保证了部队战备与训练的需要，为海军装备建设作出了重要贡献。

此外，锚—1、沉—1、沉—2、沉—5、681小型水压沉底水雷、舰布500型训练水雷等6型水雷还分别出口支援了朝鲜、越南、柬埔寨、孟加拉、罗马尼亚、阿尔巴尼亚等第三世界国家。

（一）水雷兵器的仿制与国产化（1958~1966年）

关于海军舰艇装备建设的具体方针与发展途径，1954年，海军司令员肖劲光作出了比较完整的表述：为了建设海军的舰艇装备，必须发展国家的造船工业，建立完整的舰艇制造工业体系。在发展过程中，要经过三个重要步骤：第一步，争取国外援助成套材料、设备和技术，在国内装配制造，建立造船的一定基础；第二步，消化、吸收国外技术，进行仿制，材料、设备逐步做到国内自给，达到半制造；第三步，立足国内，自行设计，使用国产材料、设备，完成海军第一代武器装备的研制。按照上述方针与发展途径，为了尽快解决我国水雷兵器的来源与有无问题，培养、锻炼干部，使广大科技人员掌握、消化苏联转让的技术资料，提高研究设计能力与生产实践经验，为自行研制新型水雷打下基础，从1958年起，开始了水雷兵器的仿制与国产化工作。时隔不久，由于苏联政府片面地撕毁协定，撤走全部在华专家，停止舰艇设备和技术资料的供应，给我国造成了极大的损失和困难。根据1961年4月28日中央军委关于“集中力量，首先完成‘二四’协定转让产品的仿制任务”的重要决策，水雷兵器装备建设进一步坚定了搞好仿制工作，为自行研究设计打下基础的决心。

在当时情况下，开展仿制工作有着一系列复杂的技术难题。凡图纸资料不全的，只能根据实物测绘，每仿制一项产品，都要做好翻译图纸资料、编制生产工艺文件、解决有关仪表工具和工艺装备等各项准备工作，然后才能进入零部件试制、组合装配和调试，最后进行陆、海试验。由此可见，要仿制出一项产品，广大工程技术人员要付出多少心血和劳动！

1、锚—1型大型触发水雷

锚—1水雷是我国第一个仿苏水雷产品，原型为苏联KB水雷，可用水面舰艇、渔船等布放，当舰船通过将其触角撞弯时，即可引起爆炸，打击敌人中型以上水面舰船与潜艇。该雷由八八四厂仿制，驻厂军代表室参加，装药由七六三厂负责，全套产品图纸和技术规程都由苏联引进，工艺规程和工艺装置由工厂自行编制与设计。1958年1月10日，二机部下达任务。6月，工厂开始投产。但由于产品质量不够稳定，配套不齐全，而于1960年停止生产。1961年进行产品返修与质量整顿，1962年6月达到生产定型要求。1963年2月19日，三机部和海军司令部联合批准定型并投入生产，命名为“62式大型触发水雷”。1963年7月10日，国务院军工产品定型委员会以（63）科三字第776号文批准生产定型，后改称“锚—1型大型触发水雷”，简称“锚—1型水雷”。从此，我国自己制造的第一代水雷开始成批生产，装备海军

部队。

2、锚—2 型中型触发水雷

锚—2 水雷原型为苏制 1908/39 式水雷，从苏联引进的定型产品，有成套图纸和技术规程。它的工作原理和锚—1 水雷基本相同，8 个部件中有 4 个与锚—1 水雷通用。八八四厂于 1961 年 10 月开始进行工艺资料、工艺装备的准备，驻厂军代表参加。1962 年 9 月投入试制，1963 年正式试制生产，七六三厂装药。同年 10 月在青岛进行海试，基本上满足了战术技术要求。1964 年 12 月 5 日，国务院军工产品定型委员会以（64）科三字第 1313 文批准生产定型，命名为“1964 式中型触发水雷”，简称“64 式中型水雷”，后改称“锚—2 型中型触发水雷”，简称“锚—2 型水雷”。

3、锚—3 型深水触线水雷

锚—3 水雷原型为苏联 АГСБ 水雷，属于大型触发锚雷，由水面舰艇布放，用定深舵法定深，主要用来打击敌人的潜艇，也可用来打击敌人的大型水面舰船。该雷是根据苏联引进的样机和产品使用说明书测绘的产品，除了多装有触线引信外，18 个部件中有 5 个与 62 式大型触发水雷通用，4 个类同；2 个与 АМД—1 磁感应沉底水雷相应部件类同。八八四厂于 1958 年开始测绘，驻厂军代表室参与，海军二所派工程技术人员参加。1962 年试制。1963 年进行陆上鉴定与海上试验。1965 年 3 月 4 日，国务院军工产品定型委员会以（65）科三字第 114 号文批准生产定型，命名为“1964 式深水触线水雷”，后改称“锚—3 型深水触线水雷”，简称“锚—3 型水雷”。

4、沉—1 型音响感应沉底水雷

沉—1 水雷原型为苏制 АМД—2 水雷，它是苏联在第二次世界大战结束前使用的主要水雷，分 АМД—2—500 和 АМД—2—1000 两型，可用舰船、潜艇或飞机布放，主要用来打击各种类型的消磁舰船和潜艇。

1955 年苏军从旅顺撤离时，移交给我们一套 АМД—2 水雷原文蓝图。1959 年 7、8 月份，八八四厂开始按水雷样品测绘引信仪表。1962 年 9 月 14 日，三机部决定将引信仪表的仿制生产任务转到一五二厂；水雷雷体、仪表配套和潜布实习浮标等部分仍由八八四厂试制，并由七院原五所水雷研究室派技术人员协助两厂。1963 年 4 月至 1964 年 12 月进行样品试制，着重解决 УБ—240 型电子管、电流计式继电器等国产材料的代用问题。经过海上试验鉴定和解决试验鉴定时遗留的技术问题，1966 年 3 月 22 日，国务院军工产品定型委员会以（66）科三字第 183 号文批准设计定型，全重 1000 千克的，命名为“1965 年式大型音响感应水雷”，简称“65 式大型音响感应水雷”，后改称“沉—1 型音响感应沉底水雷”，简称“沉—1 型水雷”。1975 年 12 月 30 日，海军军工产品定型委员会（以下简称“海定委”）以（75）海定字第 574 号文批准生产定型。仿制 АМД—2 水雷的成功，使我国水雷研究设计能力在较短时间内达到了国际上第二次世界大战后期的水平，也为以后自行研制各种非触发水雷打下了基础。

5、护雷具

护雷具原型为苏联 МЗ—1926 式水雷防护器，主要布放于水雷阵外围，以破坏敌人截割扫雷具，增加敌人扫雷困难，提高水雷抗扫性能，保护锚雷障碍。护雷具的全套产品图纸和技术规程都由苏联引进，八八四厂于 1957 年完成工艺工装的准备，1958 年开始仿制，1964 年 3 月进行试制生产，驻厂军代表参加，完成了 40 套产品，11 月通过鉴定，但因性能落后，没有批准定型和再生产。

通过 50 年代末期和 60 年代初期的仿制,不仅解决了我国水雷兵器的来源与有无问题,而且培养、锻炼了干部,为后来自行研制新型水雷打下了基础。实践证明,这是从实际出发地发展我国水雷兵器的一条捷径和必由之路。

(二) 自行研制第一代水雷兵器 (1965~1988 年)

从 1965 年开始,我国水雷兵器发展事业进入自行研究设计阶段。尽管不久就发生了史无前例的十年动乱,使我们的工作受到了严重损失,但由于广大科技人员、干部、工人、驻厂军代表和使用部队指战员的努力,我国水雷兵器仍然发展较快,先后研制定型及完成研制全过程的产品有:

1、锚—1 型大型触发水雷的改进型锚—1 甲与锚—1 乙

锚—1 甲又称锚—1 改,系由锚—1 水雷加装非触发引信而成。改进的目的,在于充分利用大量库存的锚—1 水雷,改进其性能,扩大其使用范围,提高其攻击性与主动性。

1974 年 9 月,北海舰队司令部、后勤部提出锚—1 水雷改装要求。1975 年 12 月,“水雷武器装备专业会议”将其列入科研规划,安排在八八四厂进行改进设计。1976 年 5 月 31 日,海军装技部批准战术技术要求。同年,工厂开始研制。1977 年进行了两次研制性海上试验,1978 年 8 月至 10 月在旅顺进行了设计定型海上试验。1983 年 11 月 24 日,海定委以 (1983) 海定字第 286 号文批准设计定型,命名为“锚—1 甲型非触发锚雷”,简称“锚—1 甲”。

锚—1 乙系由锚—1 水雷加装非触发方位仪声引信和将雷体横置而成。根据 1975 年 12 月“水雷武器装备专业会议”对锚—1 水雷的改装要求,1980 年 2 月,七一〇所开始研制。3 月至 4 月进行初样试制。5 月 15 日,六机部将此任务列入《1980~1985 年造船工业科学技术发展规划》。当年 8 月进行江海试验。1981 年 3 月至 7 月,加工了 12 套设计定型正样;9 月至 12 月,在旅顺进行了设计定型海上试验。1983 年 11 月 24 日,海定委以 (1983) 海定字第 287 号文批准设计定型,命名为“锚—1 乙型非触发锚雷”,简称“锚—1 乙”。1988 年获国家科技进步三等奖。^{*}经过改装后的锚—1 乙水雷,不仅扩大了引信动作区域性,而且使定深度增加,偏降量减少,与原来的锚—1 水雷相比,大大地增加了在我国海区的适应性与使用范围。

1985 年 10 月,船舶总公司军工部、海装兵器部在南海舰队组织进行锚—1 甲、乙两型水雷引信对比选优试验的基础上,确定选用锚—1 乙水雷进行生产,装备海军部队。

2、锚—4 型非触发锚雷及其改进型锚—4 甲与锚—4 乙

锚—4 水雷是为了适应我国海域,特别是某水道水深、流大的特点而研制的一种新型舰布非触发锚雷。采用声和超声联合引信。1965 年 10 月,八八四厂开始研制,驻厂军代表室参加。研制工作分两步进行:第一步是研制非触发引信;第二步是研制新型雷体。1967 年 10 月 30 日,五机部机械科学研究院转发国防科委对海军报告批复抄件的同时,下达了战术技术任务书。为了确保产品质量,在整个研制过程中,先后在北海、东海、南海进行了 17 次海试。1974 年 1 月 27 日,海定委以 (74) 海定字第 025 号文批准设计定型,命名为“锚—4 型非触发锚雷”,简称“锚—4 型水雷”;1975 年 10 月 29 日,以 (75) 海定字第 480 号文批准生产定型。1978 年获全国科学大会奖。

在批生产和使用过程中,发现锚—4 水雷的总体和引信都存在一些问题。根据六机部通

^{*} 史实概述只说明了产品获国家级奖及其等级。其它获奖情况,详见“附录”表 1 之 1~9。

知精神，八八四厂两次组织技术人员进行攻关：第一次是1978年，主要解决雷体固有浮力不够以及引信稳定性差等问题；第二次是1981年，主要解决自动定深问题。1982年11月29日，船舶总公司和海军以中船总（1982）军字第1238号文批准设计和生产同时定型，命名为“锚—4甲型水雷”。

为了进一步提高锚—4甲水雷引信的可靠性，解决其电池容量不能满足引信功耗需要的问题，根据1983年4月9日船舶总公司、海军下达的研制任务及批准的战术技术指标，八八四厂在驻厂军代表室预研成果的基础上，对声和超声的线路部分进行了新的设计，对引信进行了集成化改进，使该雷引信的可靠度有了明显的提高。1985年12月3日，海定委以（1985）海定字第549号文批准设计定型，命名为“锚—4乙型水雷”。

我国自行研制的第一代非触发锚雷的胜利诞生，事实雄辩地否定了某些外国专家认为我们无法在某水道布雷的预言。

3、1966式江河锚铰水雷

为了战备需要，1965年12月，工程兵委托五机部设计江河水雷，五机部将此任务下达给八八四厂。该厂于1966年2月开始研制。在西北工业大学三系教师和应届毕业生帮助下，6月份试制出5套样机，7月进行初次江上试验，11月完成10套样机并在南京进行设计定型江上试验。1967年4月5日，工程兵军工产品定型委员会以（67）工定字第15号文批准设计定型，命名为“1966式江河锚铰水雷”，简称“66式江河水雷”。

4、1974年式遥控非触发锚铰江河水雷

74式江河水雷是八八四厂和工程兵技术装备研究所共同研制的一种水雷，采用遥控接收装置和超声引信串联工作制。遥控接收装置为可控值更引信，超声引信为主要战斗引信。1970年开始研制。1973年5月16日，六机部科技局和工程兵后勤部联合下达战术技术指标。同年7月至8月，先后在黄浦江、长江、湘江和松花江等水域进行引信与遥控机摸底试验；10月24日至30日，又在南京板桥长江水域进行全雷设计定型试验。1975年1月13日，工程兵军工产品定型委员会以（75）工定字第27号文批准设计定型，命名为“1974年式遥控非触发锚铰江河水雷”，简称“74式江河水雷”。1978年获全国科学大会奖。

5、漂—1型中型自动定深漂雷及其改进型漂—1甲

漂—1水雷采用惯性触发引信，由水面舰船布放，主要用来打击敌人的大、中型水面舰艇和运输船只。

由于战备、援外急需，1965年7月22日，第七研究院下达自动定深漂雷的研制任务，要求一年左右时间内拿出成果来。同年8月，原五所水雷研究室开始研制。在参照苏联A11M空投漂雷和ПЛТ—2潜布漂雷的基础上，经过17个月的努力，终于完成了我国第一型漂雷的研究设计任务，为海上游击战提供了新的打击力量。1967年5月20日，国务院军工产品定型委员会以（67）科三字第257号文批准设计定型，命名为“1967年式中型自动定深漂雷”，后改称“漂—1型中型自动定深漂雷”，简称“漂—1型水雷”。

1968年，根据海军装备部召开的会议精神及越南的使用意见，七一〇所和八八四厂、八四〇一厂、七六三厂讨论确定对漂—1水雷进行改装，将原来的整体结构改为分段结构，改装后称为“漂—1甲中型触发漂雷”，简称“漂—1甲型水雷”。生产和装备部队的均为改进型。

6、漂—2型小型自动定深漂雷及其改进型漂—2甲

漂—2水雷可由水面舰艇、渔船布放，主要用于江河、湖泊或沿海作攻势水雷障碍，进行

破袭游击战，或在规定的时间内与范围内封锁敌人航道、港口及进行水中爆破等特定战斗任务，打击敌人的中、小型舰艇。

根据国务院军工产品定型委员会关于在中型漂雷的基础上，再研制大、小两型漂雷的指示精神，以及海军装备部、七院科技部的有关通知，七院十所于1967年冬开始小型漂雷的研制工作。1968年8月10日，国家计委、总参、国防工办、国防科委以（68）科技字第288号文将此任务列入援越计划。1971年4月，完成初样研究试验，主要是解决漂雷的漂行原理和声引信的工作原理问题。4月底，八四〇一厂开始试制。1973年11月9日，根据总参、总后通知，海司、海后撤销该雷的援越任务，转为国内使用。1975年底完成试制试验任务。1976年4月21日，海定委以（76）海定字第249号文批准设计定型，命名为“漂—2型（铝壳雷体）小型自动定深漂雷”及“漂—2甲型（铁壳雷体）小型自动定深漂雷”，简称“漂—2型水雷”及“漂—2甲型水雷”。1978年获全国科学大会奖。

该雷在生产试制中，因幅值差声引信不够理想，七一〇所又改用相位差声引信，经海试考核鉴定，1982年11月1日，海定委以（1982）海定字第243号文批准声引信设计定型。1987年11月27日，海定委以（1987）海定字第937号文批准漂—2水雷生产定型。

7、抗登陆锚系漂浮水雷

抗登陆锚系漂浮水雷分为火箭布撒锚系漂雷和舰艇布放漂浮水雷两型。二者均为近炸电感引信，用于近海浅水区布雷，打击敌人的登陆舰艇。

火箭布撒锚系漂雷是由沈阳军区旅大警备区主持研制的一种抗登陆水雷，开始参研的单位有旅大警备区工程兵科技处、大连化物研究所和大连第四仪表厂。1979年4月30日，六机部科技局和工程兵司令部确定由六六二厂和旅大警备区等单位组成三结合研制小组，共同承担研制任务。1980年6月至7月，在旅大近海水域进行了综合性试验，9月、11月进行了设计定型试验及补充试验。1981年1月6日，工程兵军工产品定型委员会以（81）工定字第20号文批准设计定型。

舰艇布放漂浮水雷是在箭布漂雷的基础上研制改进而成。1983年2月17日，总参工程兵部和船舶总公司军工部批准研制任务，并确定由旅大警备区为船布系统总设计师单位，沈阳军区司令部工程兵参加技术方案研究、协调进度和组织试验，六六二厂负责设计和试制，八四〇二厂参加研制工作。经过各参研单位的共同努力，1983年7月完成原理样雷研制，1984年5月完成初样雷、布雷架的试制和综合性摸底试验，10月完成设计定型试验。1985年6月20日，工程兵军工产品定型委员会以（85）工定字第764号文批准设计定型。

8、沉—2型感应次声沉底水雷及其改进型沉—2甲与沉—2乙

沉—2水雷是针对我国沿海海底，特别是江河出口处泥沙淤积较为严重的特点而研制的第一型非触发沉底水雷，代号“24#”，分24—500、24—1000两型。雷体与沉—1水雷通用。由水面舰艇、潜艇或飞机布放，打击敌人中型以上水面舰船与潜艇。

根据海军提出搞次声引信的设想，早在1959年，海军二所就开始了沉—2水雷的预研工作，西北工业大学、军事工程学院和八八四厂也有师生及技术人员参加。1965年，七院十所正式研制。1966年3月，七院十所、六六二厂、八八四厂和驻两厂军代表室组成24#产品试制组。经过两批60条雷的零件加工、总机装配、测试和多次江上、海上试验，证明该雷性能稳定，动作可靠，具有较好的抗自然干扰性能，在泥沙掩埋1米左右的情况下，仍可完成战斗使命，达到了战术技术任务书所规定的要求。1972年5月20日，海军以（72）后装字第0145

号文批准设计定型，命名为“沉—2型感应次声沉底水雷”，简称“沉—2型水雷”。1973年6月5日，根据七院科技部（73）科档字第147号文通知精神，七一〇所将沉—2水雷底图移交八八四厂，由八八四厂承担产品改进及援外等任务的技术责任。1975年2月8日，海定委以（75）海定字第037号文批准生产定型。1978年获全国科学大会奖。

为了提高沉—2水雷的战术技术性能，提高产品生产工艺，遵照六机部通知精神，1973年6月8日，在八八四厂召开了“沉—2水雷第三次专业会议”，确定由七一〇所、六六二厂、八八四厂及驻两厂军代表室共同组成攻关组，采用连续感应工作制，对沉—2水雷引信进行改进。后因种种原因，改进工作由八八四厂及驻厂军代表室单独承担。1975年10月在长江深沱、1977年6月在南海榆林进行了两次抗水中爆炸试验；1978年5月，在舟山进行了动作可靠性试验；同年12月，在山东胶县进行了陆上空投试验；1979年7月，又在旅顺进行了引信抗水中爆炸试验。1982年11月29日，船舶总公司和海军以中船总（1982）军字第1238号文批准设计定型，命名为“沉—2甲引信”。

为了进一步提高沉—2及沉—2甲引信的战术技术性能，从1987年7月起，八八四厂在原晶体管分立引信的基础上，进行改进设计，首次采用80年代世界先进技术——微电脑技术（MCS—51系列八位单片机），更新换代，给旧雷换上新装。1989年底研制结束。同年12月，船舶总公司军工部、海装兵器部和海后军械部主持召开的广州会议通过了设计鉴定。该雷的全称为“微电脑感应次声沉底水雷”，简称“沉—2乙型水雷”。

9、沉—3型双脉冲异符号感应音响沉底水雷及其改进型沉—3甲与沉—3乙

沉—3水雷是一种可选用双脉冲异符号感应—音响（声频）串行联合引信，以打击敌人大、中型消磁舰艇，也可选用双脉冲异符号感应单场引信，以打击敌人潜艇的水雷。雷体与沉—1、沉—2水雷通用。由水面舰艇、潜艇或飞机布放。具有较好的抗干扰与抗强迫通过性能。

根据1969年6月26日至7月4日海军装备部、七院召开的“水雷、反水雷兵器发展方向和舰艇消磁工作会议”精神，同年8月，六六二厂与驻厂军代表室开始了沉—3型水雷引信仪表的研制工作，西北工业大学三系参加。在完成实验室工作和三次江上试验的基础上，1970年5月至10月，在青岛海域进行了灵敏度、可靠性、抗爆、抗扫、空投、潜布等项目的综合性海上试验。1972年12月17日，海军以（72）后装字第403号、六机部以（72）六机联字第951号文联合批准设计定型，命名为“沉—3型双脉冲异符号感应音响沉底水雷”，简称“沉—3型水雷”。1974年12月28日，海定委以（74）海定字第521号文批准生产定型。1978年获全国科学大会奖。

为了提高沉—3水雷的可靠性，六六二厂采取了两种改进措施：一是采用由两只分立的晶体三极管构成的互补触发器以代替原来的晶体管，称之为“沉—3甲”，但效果不理想；二是采取工艺改进方案，对电路进行改造，以提高产品的质量和可靠性，结果效果较好，由此而改进的产品，称之为“沉—3改电路”。

为了进一步提高沉—3水雷的使用可靠性，延长产品寿命，适应现代技术的发展，根据六机部、海军1981年7月17日和船舶总公司军工部、海装科技部、海后军械部、海航后勤部1982年7月18日两次文件精神，六六二厂、苏州船用机械厂和驻两厂军代表室组织了改进方案（用集成电路代替分立元器件）的论证工作。1983年4月15日，船舶总公司、海军批准了改进设计任务书，并由上述两厂及驻厂军代表室联合研制。参研单位采用中、小规模集成电

路及提高产品可靠度的其它方案，选用聚能起爆装置，完成了引信仪表集成化的研究设计工作。1986年12月26日，海定委以（1986）海定字第595号文批准设计定型，命名为“沉—3乙型感应音响沉底水雷”，简称“沉—3乙型水雷”。

10、沉—4型小型感应次声沉底水雷

沉—4水雷首次使用了微功耗晶体管无触点电路，引信、仪表都小型化，雷体能分段，使用时既可设定成感应、次声联合引信，又可设定成单一感应引信。该雷由水面舰艇或渔船布放，适用于布设攻势或机动水雷障碍，打击敌人的小型水面舰船。

应越南政府的请求，1968年8月10日，国家计委、总参、国防工办、国防科委以（68）科技一字第288号文联合下达沉—4水雷的援越任务，由七一〇所负责研制。到1970年12月，共进行了论证研究、一系列江湖试验及三次海上试验。1971年2月，在八七二厂开始了水雷试制工作。1973年初，组成了由七一〇所、八七二厂、六六二厂参加的定次器攻关小组，通过改进后两批样机的试验与线路接线的修改，解决了定次器动作不可靠和与强场封闭发生干扰等问题。1973年11月9日，根据总参、总后通知，海司、海后撤销了该雷的援越任务，转为国内使用。1976年12月28日，海定委以（76）海定字第777号文批准设计定型，命名为“沉—4型小型感应次声沉底水雷”，简称“沉—4型水雷”。1978年获全国科学大会奖。

11、681小型水压沉底水雷

681水雷系援越水雷产品，由水面舰艇或人工布放，打击敌人的中、小型水面舰船。

根据海军司令部（68）参装字第0162号和0209号文，1968年5月，海军驻八八四厂代表室和八八四厂、海军工程学院、武汉锅炉厂军代表室等单位组成研制小组，共同进行研制。当年完成样机试制，对产品性能和结构进行多次改进后，在上海吴淞口、舟山定海港、广州虎门水道、福建三都澳等七个海区，先后布放了100多雷次，进行了7次海上、江上试验，基本达到设计要求。1970年9月，完成海上鉴定试验。10月15日，申请设计定型未获批复，开始研制沉—5型水雷。

12、沉—5型超声水压沉底水雷及其改进型沉—5甲

沉—5水雷是在681小型水压沉底水雷的基础上，加装锚—4超声引信而成。其特点是体积小，重量轻，结构简单，操作方便，雷体有分装式和整装式两种，可以分解运输，能够人背马驮，抗扫性强，一般扫雷具无法扫除。该雷由水面舰艇或人工布放，打击敌人的中、小型水面舰船。

根据1971年2月15日六机部召开的“援越水雷会议”关于改善、提高援越小型水压沉底水雷的性能和增加超声引信的要求，八八四厂会同驻厂军代表室在“全面安排，援外优先”的思想指导下，经过奋战，拿出了第一批样机，并于同年3月27日至5月14日在上海淞沪水警区进行了海上试验；经过改进后，又于11月12日至12月5日在舟山基地进行了全面鉴定性试验。1974年1月27日，海定委以（74）海定字第026号文批准设计定型，分装式雷体称为“沉—5型超声水压沉底水雷”，简称“沉—5型水雷”；整装式雷体称为“沉—5甲型水雷”。1975年一季度在紧急援助柬埔寨封锁湄公河的战斗中，取得了布雷30枚，爆炸11枚，连续炸沉敌人舰船10艘的辉煌战果。1978年获全国科学大会奖。

13、沉—0型双脉冲异符号感应沉底水雷

沉—0水雷采用苏联AMД—1水雷雷体，以沉—3水雷感应引信为基础，采用晶体管逻辑电路，换装AMД—1单场引信而成。换装的目的，在于改进与提高库存量多、年久失修的苏式

AMD-1 水雷的性能, 保证部队装备的需要。该雷可由水面舰艇或潜艇布放, 打击敌人的大、中型水面舰船与潜艇。

根据“水雷武器装备专业会议”安排和海军装备技术办公室 1976 年 1 月 16 日通知, 东海舰队后勤部军械办公室将试制出来的 AMD-1 水雷引信革新初步样机移交六六二厂, 并由六六二厂按磁感应单一引信和微功耗继续进行研制。1977 年 11 月, 在舟山佛渡水道进行了海试。1978 年 1 月 10 日至 16 日, 六机部、海军在重庆召开的“阿姆得-1 水雷换装会议”通过了审查鉴定。3 月 11 日, 六机部、海军以 (78) 六机生联字第 201 号文批准同意换装, 命名为“沉-7 型感应水雷”(电池组在仪表锅内), 后改称“沉-0 型双脉冲异符号感应沉底水雷”(电池组与仪表锅分开), 简称“沉-0 型水雷”。

14、训-1 型训练沉底水雷

训-1 水雷是一种新型海军训练器材, 主要供潜艇部队进行海上布雷训练使用, 可用于和沉-1、沉-2、沉-3 水雷完全相同的各项训练科目的演练。根据 1975 年 12 月“水雷武器装备专业会议”要求, 八八四厂于 1976 年开始研制。1977 年 2 月 6 日, 国务院、中央军委常规装备发展领导小组以常装 (1977) 第 11 号文批准同意研制及所提战术技术要求。1978 年 9 月, 在舟山进行原理性海上试验。1979 年 2 月, 正式上报研制方案和论证报告; 同年 5 月, 海军、六机部在太原召开“水雷技术专题会议”, 审查和批准了研制方案。1981 年, 在青岛、大榭岛进行了综合性海上试验; 1982 年 5 月至 6 月, 在旅顺进行了设计定型海上试验。1982 年 11 月 1 日, 海定委以 (1982) 海定字第 240 号文批准设计定型, 命名为“训-1 型训练沉底水雷”, 简称“训-1”。1987 年获国家科技进步三等奖。

15、H/MKC-03 (训-3) 空布 500 型训练沉底水雷

训-3 水雷可用于进行与战雷相同的各项准备、检查、安装和布雷等训练科目的操练, 以考核海军航空兵进行水雷战的能力。其特点是设计了快速充气浮圈系统, 使水雷可整体回收, 与目前国外的分段回收不同, 技术上有突破。回收方式有自扫、航扫和定时三种功能。1985 年, 海军下达科研任务, 由海航一师、八八四厂、驻八八四厂军代表室共同研制。1988 年 3 月 1 日, 海军和船舶总公司以 (1988) 装兵字第 013 号文批准设计定型。

16、舰布 500 型训练沉底水雷

舰布 500 型训练沉底水雷, 是由八八四厂在空布 500 型训练沉底水雷上浮方案的基础上, 按照舰布水雷入水速度、入水方式的具体要求, 改进有关部件和重新设计可回收式布雷车配套而成。1988 年 9 月通过海上鉴定性试验。当年生产 21 枚, 全部出口孟加拉国。

17、磁性沉底水雷

磁性沉底水雷是在解剖、分析美国 MK-42 磁性水雷技术的基础上, 我国首次研制的水陆两用、以水为主的水雷, 也是我国第一个装有多种电子抗扫装置的水雷, 可有效地对付敌人水面舰艇及直升飞机扫雷。根据 1975 年 12 月“水雷武器装备专业会议”作出的安排, 七一〇所于 1976 年 1 月开始研制。1977 年 4 月, 六机部转发国务院、中央军委常规装备发展领导小组批准同意研制包括磁性沉底水雷在内的七型水雷的批复。12 月 17 日, 六机部、海军批准战术技术任务书。1977 年 4 月至 1978 年 4 月, 进行正样试制与性能鉴定。1978 年 8 月至 12 月, 进行设计定型试验。1980 年完成全部研制工作。但由于海军装备计划调整, 没有安排设计定型。1988 年 11 月 29 日, 船舶总公司水雷、反水雷技术专业组科研成果鉴定结论为: 该

雷首次在国内水雷产品中用磁膜传感器取代传统的感应线圈棒，“这是我国磁性水雷研制方面的一项突破性的进展”，它的“具有可更换、可开发功能的引信抗扫装置，成功地解决了单一引信水雷普遍存在的抗人工干扰和抗自然干扰性能差的问题，具有国内先进水平”。

18、磁性水压沉底水雷

根据国务院、中央军委常规装备发展领导小组 1977 年 2 月 6 日的批复和海军、六机部同年 12 月 17 日批准的战术技术任务书，七一〇所开始了磁性水压沉底水雷的研制工作。经过六、七年的研究设计与大量的理论分析、样机制造及各种试验，1984 年完成全部研制工作。由于海军装备计划调整，没有安排设计定型。1988 年 11 月 29 日，船舶总公司水雷、反水雷技术专业组科研成果鉴定结论为：该雷在国内水雷研制中，首次采用双磁膜接收器、压电式水压接收器、水压频谱识别法、高输入抗阻和高稳定性直流放大器及其有关新技术，“对水压场在水雷引信中的应用，具有开拓性作用”；“该水雷引信的战技性能与国内同类型产品相比较，处于领先地位，水压接收和水压频谱识别技术达到国际先进水平”。

19、感应动声航空水雷

感应动声航空水雷是为我国首型水上飞机——水轰五飞机配套的武器装备，其主要特点是超低空、大负荷、浅水布雷。1969 年 8 月 25 日，国家计委、国防科委、国防工办联合下达任务。同年 9 月，七一〇所开始研制。经过 6 次、62 雷次空投试验，11 次、数百航次引信试验，多次室内模拟试验、各项例行试验和一年通电试验的考核，1982 年，该雷各项指标均已达到设计定型状态，但由于水轰五飞机下马，没有安排设计定型。1988 年 11 月 29 日，船舶总公司水雷、反水雷技术专业组科研成果鉴定结论为：该雷研制“起点高，难度大”，在空投技术、挂弹系统、回收打捞、动声引信、全雷和引信仪表的缓冲等多方面“技术先进，在国内均属首创”，其中有些指标“与国外类似产品相比具先进性”。

20、自动上浮水雷

自动上浮水雷由西北工业大学三系、八八四厂和驻厂军代表室于 1971 年上半年开始研制。1972 年制成初步样机，先后在云南抚仙湖、广东虎门珠江水道、东海大榭岛海域进行了湖、江、海试验。1975 年 12 月，在“水雷武器装备专业会议”上列为研制项目。1975 年至 1976 年，对引信和雷体结构进行了修改。1977 年，再次进行海试。1978 年至 1979 年，改进玻璃钢雷头的结构设计，重新试制雷体，改进和重装引信样机。1979 年 11 月，进行第三次海试，效果良好，证明引信原理方案可行。1980 年，上级决定停止研制，资料封存。1982 年，西工大三系继续完成引信样机，主动超声引信通过部级科研成果鉴定。

（三）发展新型雷种及开展第二代水雷兵器的研制工作（1976 年～）

1976 年 10 月，十年动乱结束后，我国进入一个新的历史发展时期。在党的十一届三中全会以来的路线、方针、政策指引下，广大科技人员、干部、工人、驻厂军代表和使用部队指战员思想解放，精神振奋，斗志昂扬，意气风发，他们要干，要有所作为，要发挥自己一技之长，要为党、为人民干一番事业，这是推动我国水雷兵器科研、生产和建设事业迅速发展的重要保证。十几年来，我国除继续开展第一代水雷兵器的研制工作，并研制出接近国际水

平的特—1、特—2—1两种新型特种水雷外，还大量引进西方先进技术，按照北大西洋公约国家的相应模式，开始研制具有80年代国际先进水平的第二代水雷产品，如锚—5、沉—6等。

1、特—1型火箭上浮水雷*

特—1水雷是一种由锚雷和水下火箭发动机组合而成的新型特种水雷，由水面舰艇布设防御水雷障碍，打击敌人的大、中型水面舰船。它潜伏于海水近底层，抗扫、抗探、抗猎，上浮速度快，动作区域性好，具有较强的生命力和较大的破坏威力，目前世界上只有美、苏、日等极少数国家拥有此类产品。

为了填补我国火箭上浮水雷的空白，七一〇所从1967年6月起就开始了预研工作，重点是验证水雷火箭上浮的可行性，坚定全面开展研制工作的信心。1975年12月，“水雷武器装备专业会议”决定将火箭上浮水雷的研制任务下达给八八四厂和西北工业大学三系，要求七一〇所研制从简，尽快收尾归档。1980年1月，六机部在武汉召开的“科技规划会议”又决定将火箭上浮水雷的研制任务交给七一〇所，5月15日，六机部正式下达研制任务，并将其列入《1980~1985年造船工业科学技术发展规划》，从此研制工作步入正轨。1981年4月15日，六机部和海军联合批准了《火箭上浮水雷战术技术任务书》。1984年，海军、船舶总公司、第七研究院、有关生产厂和试验场在京开会，对产品研制情况、技术状态等进行审查，并对下步工作作了安排。1985年9月至1986年12月，在旅顺进行了雷体上浮、引信动作区域性等7个项目、42个雷次的设计定型海上试验。1987年12月30日，海定委以（1987）海定字第1043号文批准设计定型，命名为“特—1型火箭上浮水雷”，简称“特—1型水雷”。1989年获国家科技进步二等奖。

2、特—2—1型遥控水雷**

特—2—1水雷是一种由遥控岸站发射遥控指令来控制水雷引信工作状态的新型特种水雷。1975年12月，“水雷武器装备专业会议”提出研制任务。1977年2月，国务院、中央军委常规装备发展领导小组以常装（1977）第11号文批准战术技术要求。同年4月，六机部正式下达任务，确定由六六二厂总负责，驻厂军代表室参加，被控水雷的遥控接收装置、遥控发射装置、遥控站微机显控台分别由六六二厂、上海市电气自动化研究所、海军三八六二五部队承担。研制工作从1978年初开始。遥控物理场原理，借鉴了海军高级电子工程专科学校的预研成果。9月以后，先后在长寿湖、旅顺、舟山佛渡水道进行了电流场的传输试验。1981年2月，六机部科技局和海装科技部主持召开了“特—2型遥控水雷方案论证会”，下达战术技术任务书，确定研制工作分两步进行：第一步，研制使用水深和遥控距离较小的特—2—1型水雷；第二步，研制使用水深和遥控距离较大的特—2—1型水雷。1981年至1983年进行初样设计与试验。1984年10月，海军、船舶总公司批准技术方案。1984年至1985年进行正样设计与摸底海试。1986年5月至8月，在旅顺进行了遥控范围、遥控引爆战雷、抗邻雷爆炸、

* 特—1型火箭上浮水雷：也可写成“T—1型火箭上浮水雷”，下同。

** 特—2—1型遥控水雷：也可写成“T—2—1型遥控水雷”，下同。

抗扫、抗干扰、系统动作可靠性等 11 个项目的海上设计定型试验。1986 年 12 月 20 日，海定委以（1986）海定字第 596 号文批准设计定型，命名为“特—2—1 型遥控水雷”，简称“特—2—1 型水雷”。1988 年获国家科技进步二等奖。

3、H/MQM—05 型（锚—5）潜布火箭上浮锚雷

根据船舶总公司 1987 年 9 月 22 日通知，总参、国防科工委 1988 年 3 月 29 日批复的战术技术指标和海军、船舶总公司 1988 年 6 月 6 日批准的研制任务书，由七一〇所为总承包单位和总技术责任单位，八八四厂、西北工业大学三系为分承包单位和参加研制的我国首型第二代锚雷——锚—5 水雷，是一种攻势火箭上浮水雷，分战雷和训练雷两型，另外还包括配套设备和测试设备等部分，用于在中等深度大流速的海域中布设攻势水雷障碍。该雷采用分离引信由被动声引信、线谱声引信、主动超声引信和近炸引信由磁引信、延时爆炸与定压爆炸引信组成的联合引信，能在微机控制下进行多种组合，快速上浮接近目标，进行分类识别与打击，有力地打击敌人的大、中型水面舰船与潜艇。该雷具有隐蔽性好、抗扫力强、生存率高、维修简单方便等特点，并装有多重保险措施，能确保运输、操作的安全。1988 年 9 月 29 日，海装兵器部、船舶总公司军工部批准锚—5 水雷研制合同。整套产品系统的研制工作正按计划进行。

4、H/MTC—06 型（沉—6）通用组合引信沉底水雷

根据总参、国防科工委 1987 年 12 月 21 日下达的战术技术指标，海军、船舶总公司 1988 年 7 月 15 日联合批复的研制任务书，由七一〇所承包研制的我国首型第二代沉底水雷——沉—6 水雷，是一种舰、潜、空通用的组合引信沉底水雷系统，包括战用水雷、情报收集训练水雷、战雷程序参数预设器、自动检测设备、战术软件处理装置及相应的附件与工具等，具有声、次声、线谱声、水压、三分量磁引信等五种引信，能在微机控制下实现 18 种以上组合，对目标进行分类识别与打击，并能选择最佳爆炸点，控制纵向和横向区域性。该雷由水面舰艇、潜艇或飞机布放，主要用于布设防御和攻势水雷障碍，打击敌人的大、中型水面舰船、登陆气垫船与潜艇。该雷采用非磁性雷体，提高了抗猎、探雷性能；采用全新微机处理控制技术，使水雷引信的识别能力大大提高；采用小型织物伞，提高了飞机快速布雷能力；采用可整体自动上浮回收的情报收集训练水雷系统，综合了国内外训练水雷的功能，有全方位的最新测试系统和全微机化的战雷程序参数预设器、自动检测设备、水雷战术软件处理装置等全新技术。该雷起点高，难度大，综合应用了当今国内外水雷的先进技术，具有 80 年代国际先进水平。1988 年 11 月，海装兵器部、船舶总公司军工部批准了沉—6 水雷研制合同，整套产品系统的研制工作正在按计划进行。

总之，建国 40 年来，在党和政府的重视、关怀下，我国水雷兵器发展迅速，成就辉煌。我们不仅早已摆脱了跟在其它国家后面亦步亦趋的落后状态，造就了一支宏大的具有实践经验的水雷专业科技人员队伍，建成了一个独立完整的水雷兵器教学、论证、科研、试验、生产体系，具备了一定的技术设备条件和相当的研究设计能力，而且已经研制出第一代水雷兵器 30 多型和即将研制出第二代水雷兵器以装备海军部队，保证了部队训练与战备的需要。其

中有些产品及其所用技术已经达到国际水平，有些产品出口支援了第三世界国家，正在研制的第二代水雷产品将达到国际上 80 年代先进水平。

我国水雷兵器发展事业之所以能够取得辉煌成就，也是和广大水雷专业科技人员、干部、工人、驻厂军代表和使用部队指战员对党的科研事业无限忠诚分不开的。他们不畏艰难险阻，努力学习，精心设计，刻苦钻研，勇攀高峰，几十年如一日，在发展我国的水雷兵器、建设强大的人民海军、保卫祖国海疆和巩固祖国国防的神圣业绩中，作出了不可磨灭的贡献。

由于原有基础差、起步时间晚、经费又有限以及体制等多方面的原因，我国水雷兵器的技术水平同世界各发达国家相比较，仍有一定差距。但是大家坚信：在党和政府的重视、关怀下，在广大水雷专业科技人员、干部、工人、驻厂军代表和使用部队指战员的共同努力下，一定能够克服前进道路上的种种困难，在现有的基础上进一步加速地发展提高，在不久的将来，必将迎头赶上和超过世界各发达国家。

我国水雷兵器发展事业方兴未艾，前途无限光明。

主 要 产 品

一、锚—1 型大型触发水雷

锚—1 型水雷是我国第一个仿苏水雷产品和最早装备海军部队的一种大型自动定深触发水雷，原型为苏联 KB 水雷，可用水面舰艇、渔船等布放，当舰船通过将其触角撞弯时，即可引起爆炸，打击敌人的中型以上水面舰船或潜艇。该雷全套产品图纸和技术规程都由苏联引进，工艺规程和工艺装置由工厂自行编制与设计。1958 年 1 月 10 日，二机部下达仿制任务。同年 6 月，八八四厂开始投产，驻厂军代表室参加，装药由七六三厂负责。但由于产品质量不够稳定，配套不齐全，而于 1960 年停止生产。1961 年进行产品返修与质量整顿，1962 年 6 月达到生产定型要求。1963 年 2 月 19 日，三机部以（63）械密五联字第 23 号、海军以（63）司装字第 025 号文联合批复：“62 式大型触发水雷（在正式命名前，暂定此名称）产品质量基本符合战术技术性能要求，技术资料、人员、设备、工装均能基本上满足成批生产的要求，因此可定型并投入生产。”1963 年 7 月 10 日，国务院军工产品定型委员会以（63）科三字第 776 号文批准生产定型，后来正式命名为“锚—1 型大型触发水雷”，简称“锚—1 型水雷”。从此，我国自己制造的第一代水雷开始成批生产，装备海军部队。

但由于我国海区绝大部分水深都在 100 米以内，水文特点不是潮差大、水流急，就是透明度大，因而使锚—1 水雷的使用范围受到很大限制，有些海区甚至根本不能使用。如不加以改装，库存的大量锚—1 水雷将无法充分利用，造成积压浪费。

（一）、锚—1 甲型非触发锚雷

锚—1 甲又称锚—1 改，系由锚—1 水雷加装非触发引信而成。此项研制改装任务，首先是由北海舰队司令部、后勤部根据海军对某水道布雷封锁的调查报告，于 1974 年 9 月以（74）舰联字第 592 号文提出初步战术技术指标，并由 1975 年 12 月 20 日召开的“水雷武器装备专业会议”列入科研规划，安排在八八四厂进行的。改装的目的，在于充分利用现有的大量锚—1 水雷，改进其性能，扩大其使用范围，提高其攻击性与主动性，以便能有效地封锁某水道。

根据北海舰队提出的初步战术技术指标和海军装备技术办公室下达的锚—1 水雷加装非触发引信的战术技术要求，1976 年，八八四厂组成“锚—1 改”研制小组，参研的工程技术人员有胡国威、宋长杰、张洪林、师改英、银明玉、方景明等。通过调查研究与反复论证，进行了初步设计，制造了 10 套样机，于 1977 年 4 月至 5 月在青岛进行了研制性海上试验，同年 11 月下旬，又在广东川岛附近水域进行了第二次研制性海上试验，证明方案基本可行。修改设计后，试制了 20 套样机，1978 年 8 月至 10 月在旅顺进行了设计定型海上试验，发现防炸灵敏度偏高，个别引信的陶瓷片被震坏。针对出现的问题，再次进行了改进，确定接收器采用带予应力杆结构，并对引信线路进行了可靠性考核。经多次试验，性能明显改善，达到了战术技术要求。1983 年 10 月 9 日至 13 日在八八四厂召开会议，通过了设计定型审查报告。

11月24日,海定委以(1983)海定字第286号文批准锚—1改设计定型,命名为“锚—1甲型非触发锚雷”,简称“锚—1甲”。

锚—1水雷非触发引信的改装成功,使原来生产装备部队的老式大型触发锚雷的战术技术性能发生了质的变化,达到了改装的目的。

(二) 锚—1乙型非触发锚雷

根据“水雷武器装备专业会议”对锚—1水雷的改装要求,针对当时海军储存大量锚—1水雷的现状和存在的问题,1980年2月,七一〇所开始了锚—1水雷的改装研制工作,5月15日,六机部以(80)六机科字第510号文将此项任务列入《1980~1985年造船工业科学技术发展规划》。

七一〇所深入分析了锚—1水雷在我国海区使用时适应性差的原因,针对锚—1水雷存在的问题,着重对引信、仪表、电池和雷体姿态等主要部件提出改装意见,确定采用非触发方位仪声引信和将锚—1水雷雷体横置的方案。这个方案有如下特点:

1、由于方位仪声引信是采用相位鉴别的方法来确定舰船和雷体的相对位置,与舰船的速度、吨位、类型关系不大,因而保证了引信动作区域性。

2、采用CMOS集成电路,使一种线路具有多种功能,省去了值更引信和抗水中爆炸等一系列部件与线路,因此电路简单,加工工艺要求不高,调试也较为方便,提高了引信的可靠性。

3、电源部分采用可装卸的市售一号电池,通用性广,容易更换,使用方便,价格低廉。

4、选用国产定型仪表,不仅具有较好的可靠性,而且又可缩短研制工作周期。

5、将锚—1水雷的雷体横置于水中,可减少迎流阻力,从而减少了雷体的偏降量,增加了引信动作的可靠性和爆炸效果。

由于锚—1乙水雷方案具备以上特点,因此加工精度要求不高,研制周期较短,降低了改装成本。

1980年2月,七一〇所组成了由刘和仁、蔡鹏、张铭枢、胡振忠、王荣凤、陈学栋、赵纯光、曾芳浦、毕玉麟等工程技术人员组成的锚—1乙水雷产品组,在认真分析大量资料的基础上,着重论证了锚—1改装的主要战术技术指标,制定了研制方案。1980年2月至3月,在方案论证的同时,开始进行改装部分的结构设计与理论计算。当时的核心问题是引信的选用问题。相位差声引信经过多年的课题研究,已作为漂—2水雷的非触发引信,积累了一些装备产品的经验,在技术上也找到了进一步改善性能的方法。但是,在此基础上发展起来的方位仪声引信,无论是从性能还是从结构简单、调试方便来看,都优于相位差声引信。因此,七一〇所决定采用方位仪声引信的研究成果,对有关改装部分提出了设计数据,并且绘制了加工白图,在两个月时间内就完成了主要组、部件的计算和设计任务。3月至4月为初样试制阶段,以七一〇所—〇〇工厂为主进行加工,共加工了5套样机,协作单位有上海橡胶制品厂、天津橡胶研究所和淄博陶瓷厂。8月,进行了长江试验;9月至12月,在舟山海区进行了海上试验,除抗爆试验因条件限制未能进行外,其余试验项目都得到了定量或定性数据,达到

了预期目的。

1981年3月至7月,在七一〇所一〇〇厂加工了12套设计定型正样,协作单位有天津橡胶研究所、中南橡胶厂、淄博陶瓷厂和辽宁精密元件厂。7月下旬开始总装调试、例行试验、长江试验和引信装置抗邻雷爆炸试验;9月至12月,在旅顺进行了设计定型海上试验。经过海试鉴定,基本上达到了预定的战术技术指标。

1982年1月至6月,进一步修改、完善定型图纸与技术文件,对设计定型试验中存在的问题进行了分析研究,找出了改进措施。

1983年3月至4月,进行了抗邻雷爆炸江上模拟试验与海上对比试验,然后对有关组、部件的图纸作了零星的修改与补充,并在6月底前按设计定型要求完成了全套图纸和有关技术文件。1983年11月24日,海定委以(1983)海定字第287号文批准设计定型,命名为“锚—1乙型非触发锚雷”,简称“锚—1乙”。1988年获国家科技进步三等奖。

由于锚—1乙采用非触发方位仪声引信和将锚—1水雷雷体横置的方案,不仅扩大了引信的动作区域,而且使定深度增加,偏降量减少,与原来的锚—1水雷相比,大大地增加了在我国海区的适应性和使用范围。据统计,锚—1乙水雷使用的海域面积将由原来锚—1水雷使用海域面积仅占全国海域总面积的3.6%~13%,增加到95%。

触雷概率是水雷兵器战斗使用的重要指标。若不考虑其它因素,在相同条件下(如90米布雷间隔),打击10米宽的舰船,锚—1水雷的触雷概率仅为0.11,而改装后的锚—1乙水雷的触雷概率,以最小水面作用半径15米计算,则为0.44,是原来的4倍;如果在相同的触雷概率条件下,布设改装后的锚—1乙水雷,只需原来锚—1水雷的1/4。这对加强我国沿海防御无疑具有重要作用。

(三) 关于锚—1甲、乙两型水雷对比选型问题

遵照海军(1985)装科字第003号文精神,1985年5月25日至7月5日,由南海舰队司令部组织领导,在湛江海域进行了锚—1甲、乙两型水雷引信对比选优试验。试验项目包括两型水雷的动作区域、抗水中爆炸、抗邻雷爆炸和乙型水雷的总体布放等四项。根据试验结果,“锚—1乙水雷等四型产品定型审查及鉴定、选型会议”认为:“锚—1乙水雷引信是一种采用声相位差原理的新型方位仪声引信,原理先进,与其它静声引信相比,动作半径与目标舰的舰速、舰型关系不大,打击对象范围广,抗干扰性能好;引信线路简单合理,调试方便,元器件少,耗电量少,可靠性高(半年可靠度试验值为89.5%);雷体在水中为横置状态,减小了水流阻力,能适应较大流速。因此,会议建议选取锚—1乙水雷进行生产,装备部队。”1985年10月26日,船舶总公司军工部、海装兵器部以(1985)装兵字第494号文批复,同意会议纪要意见,选取锚—1乙水雷进行生产,装备海军部队。

二、锚—4型非触发锚雷

我国北海某水道水深流大,在近代历史上,帝国主义从海上入侵多从这里突破。某些外

国家专家曾断言此处无法布雷设防。60年代初期,我国海军部队仅有的仿苏62式大型触发水雷,由于性能落后,偏降量大,无法在此处使用,因此急需研制一种适合该水道特点的新型水雷。1965年10月,八八四厂设计研究所组成研制小组,开始了新型水雷(代号654)的研制工作。参加这项工作的工程技术人员有成俊海、张东海、王建章、何仁浩、姚继辰、吴永昌、曹长清、郭曼萍、李春兴、郝金瑞、徐正荣等;驻厂军代表室欧阳前振、西北工业大学刘元亨和七院十所任德、任俊、蔡鹂、潘秀芳、魏月芳等也参加了研制工作。“文革”开始后,西工大、七院十所人员都返回本单位,由八八四厂独立承担了研制任务。整个研制工作分两步进行:第一步是研制非触发引信,第二步是研制新型雷体。

654产品采用声—超声联合引信,其重要部件是接收换能器。开始时,声接收器采用碳粉式,超声接收器采用磷酸二氢铵单晶,经试验,灵敏度低,不能抗振,而且工艺复杂,故改用两个锆钛酸铅陶瓷片,并灌硅油以解决阻抗匹配问题。又经试验改进,最后采用同一个陶瓷片的两个不同谐振点作声、超声接收灵敏度元件,用硫化橡胶代替灌硅油,提高了工艺性,也满足了战术技术指标的要求。

引信放大和控制线路部分的设计,最初采用真空管方案和晶体管方案同时进行研制,经试验比较,发现真空管方案落后,于是选用晶体管方案。控制线路的终端执行元件,最初选用灵敏度高的电流计式继电器,但工作不稳定,难以调试,效果不好,最后确定采用无触点施密特触发器,经功率放大后推动小功率电磁继电器工作,动作可靠,性能良好。

雷体设计采用流线型,阻力小,稳定性好,偏降量也小,克服了旧式雷体偏降量大的缺点。雷体配用马氏大抓力锚,改进了自动定深机构,因而能适应某水道的布雷。

为了确保654产品的战术技术性能,在整个研制过程中,广大工程技术人员认真调查研究,坚持自力更生,先后在北海、东海、南海进行了17次海上试验,分别对水雷总体布放动作可靠性、总体抓力、总体偏降和倾斜,引信抗游鱼、跳虾、暴雨、风浪和大流干扰,引信动作可靠性及区域性,水雷爆炸威力及防水中爆炸性能,沉雷机构动作可靠性等项目进行了考核鉴定。结果证明,654产品基本达到了原定战术技术要求,能够适应我国海域,特别是某水道的特点。1973年11月30日通过了定型审查。1974年1月27日,海定委以(74)海定字第025号文批准设计定型,命名为“锚—4型非触发锚雷”,简称“锚—4型水雷”。此后,又在特大潮汐条件下进行了抓力试验,对遗留问题逐项进行了解决。1975年10月9日通过生产定型审查,10月29日,海定委以(75)海定字第480号文批准生产定型。1978年获全国科学大会奖。

在批生产和使用过程中,发现锚—4水雷雷体的重量、浮力和引信继电装置还存在一些问题。根据六机部通知精神,八八四厂于1978年下半年成立了“锚—4攻关组”,参研的主要工程技术人员有成俊海、张东海、马中骥、王建章、姚继辰、何仁浩、郭曼萍等。经过攻关改进,增加了雷体正浮力,达到了偏降量不大于14米的规定指标;减少了装药散差;重新选定了系索点位置,以减少静倾角,满足了动作区域性的要求;改进了引信放大线路、延时线路、防炸线路以及调谐变压器的结构和工艺,提高了全雷的稳定性。1979年6月20日,六机

部和海军以（79）六机三联字第 801 号文，命名改进后的锚—4 型水雷为“锚—4 甲型水雷”。经海军“7910”演习试验证明，锚—4 甲水雷的性能明显地优于锚—4 水雷，但自动定深机构仍存在一些问题，有半沉雷现象产生。为此，工厂于 1981 年 1 月再次成立攻关组，对自动定深机构进行改进，参研的工程技术人员有张东海、马中骥和王建章等三人。通过攻关，解决了自动定深、铰爪解脱不可靠以及雷索、锚链强度不够等问题。1982 年 3 月，在旅顺进行了定型鉴定试验，4 月召开设计定型会议，10 月又召开生产定型会议，通过了审查。11 月 29 日，船舶总公司和海军以中船总（1982）军字第 1238 号文批准“锚—4 甲型水雷”设计和生产同时定型。

为了进一步提高锚—4 甲水雷的可靠性，解决电池通用化及容量问题（即用锌锰电池取代锌汞电池），驻八八四厂军代表室在工厂协助下，提出了锚—4 甲引信集成化改进方案，并试装了 15 套样机，经测试试验，各项指标基本上达到了锚—4 甲引信的技术要求。“8284”会议审查通过了锚—4 甲引信集成化方案。根据 1983 年 4 月 9 日船舶总公司中船总（1983）军字第 487 号、海军（1983）装科字第 113 号文联合批复的战术技术指标，八八四厂在驻厂军代表室欧阳前振、谢佑琰等预研的基础上，正式开始了研制工作。参研的工程技术人员有曹丕训、黄德昌、宋尚福、吴永昌、王铁根、朱世英、胡连堂等。经过技术设计、样机制造、工厂装调、可靠性通电试验（包括产品和电池两部分）、1983 年 11 月至 12 月的研制性海上试验以及 1984 年 8 月至 9 月在旅顺第二试验区进行的设计定型海上鉴定试验，证明性能良好，能满足战术技术要求。

这次改进，在保证锚—4 甲各项战术技术指标不变的情况下，对声和超声的线路部分进行了新的设计，用集成运算放大器组成的有源滤波器代替了原 LC 调谐放大器；用倍压整流代替了原桥式整流，同时改进了滤波电路；用集成块 C033 和晶体管组成的延时电路代替了原由双基极二极管组成的延时电路，用无触点开关线路代替了继电器执行电路；为了提高噪声接收器抗冲击性能，采用了新的带予应力杆结构，沉雷器增加了“沉雷”和“自炸”选择开关，方便了战术使用；用锌锰电池代替了锌汞电池，提高了通用性和经济性。

产品的可靠性研究是一项新课题，锚—4 甲集成化引信是海军对水雷下达可靠性指标的第一个产品。从 1984 年 5 月 31 日至 1985 年 6 月 8 日，对 20 套产品进行了可靠性通电试验，所用电池贮存期为一年，试验结果按可靠性理论计算，引信的年可靠度预计值为 84.67%，满足了设计任务书规定的 70%~80% 的要求。

根据海定委（1985）海定字第 418 号文通知精神，1985 年 9 月 18 日至 22 日在太原召开了设计定型审查会。会议认为，该产品图纸和技术文件比较完整、准确，标准化系数较高（品种标准化系数为 51.5%，件数标准化系数为 68.9%），现有图纸和技术文件可用来正确指导生产，产品性能达到了战术技术指标的要求，具备了设计定型的条件。1985 年 12 月 3 日，海定委以（1985）海定字第 549 号文批准锚—4 甲引信集成化改进设计定型，命名为“锚—4 乙型水雷”，并进行批量生产，装备海军部队。

我国自行研制的第一代非触发锚雷的胜利诞生，事实雄辩地否定了某些外国专家认为我

们无法在某水道布雷的预言。

三、漂—2 型小型自动定深漂雷

漂—2 型水雷是在中型自动定深漂雷的基础上研制而成的一种小型自动定深漂雷（代号 206），采用惯性撞发引信和非触发声联合引信，按照战斗需要，两种引信可同时使用或单独使用其中的一种。惯性撞发引信具有打击运动目标和静泊目标两种灵敏度，第一种灵敏度能抗 4~5 级浪干扰，第二种灵敏度能抗 2~3 级浪干扰；非触发声引信能防止潮汐、暴雨、鱼群等噪声干扰。雷体和炸药能分段，各段能单独背运或互换，每段炸药均可作为独立爆破器材使用。该雷主要用于江河、湖泊或沿海作攻势水雷障碍，进行破袭游击战，或在规定的时间内与范围内封锁敌人的航道、港口及进行水中爆破等特定战斗任务，打击敌人的 70~1000 吨的各型水面舰船。

1967 年 5 月，七一〇所研制的漂—1 型中型自动定深漂雷（即 1967 年式中型自动定深漂雷）设计定型后，根据国务院军工产品定型委员会 1967 年 5 月 20 日（67）科三字第 257 号文，即在中型漂雷的基础上，再“发展一种装药多、寿命长、用以攻击敌大型舰艇的大型漂雷和威力大、简单轻便、能人背马驮、用于江河沿海攻击敌小型舰艇的小型漂雷”的指示精神，以及七院科技部 1967 年 6 月 7 日（67）科武字第 190 号文、海军装备部 1967 年 6 月 9 日（67）装科字第 0140 号文的通知，七一〇所于 1967 年冬开始了小型漂雷的研制工作。首先是进行技术方案论证，参加此项工作的工程技术人员有王勤、薛金兴、赵锡荣、蔡鹞、刘海清、朱秀章、吴良庆等。1968 年 7 月，七一〇所上报了《小型自动定深漂雷战术技术方案》。8 月 10 日，国家计委、总参、国防工办、国防科委以（68）科技一字第 288 号文将此项任务列入援越计划；9 月 11 日，国防科委以（68）科技七字第 327 号文批复了小型漂雷战术技术任务书。

1968 年 7 月至 1971 年 4 月，为小型漂雷初样试验研究阶段。这一阶段的主要任务是解决漂雷的漂行原理和声引信的工作原理问题。参加研制工作的主要工程技术人员有王勤、薛金兴、刘海清、赵锡荣、蔡鹞、吴良庆等。

该雷的漂行原理，主要是利用螺旋桨正转、反转和水泵吸水、排水所产生的作用力来克服外界自然干扰，在控制线路中增加浮力自动调零装置、时间积累装置和自动回零装置等措施使漂行稳定。声引信主要是根据信号相减的原理来控制动作区域性。在研制过程中，由于受测试条件的限制，给工作带来了很大困难。开始，七一〇所利用水坑、河道测量过多次，也曾到七〇五所的五〇工厂、七二一厂等处进行过测试，都没有得出明确的结论。1970 年 11 月，他们对声接收器、声放大器的结构作了进一步改进之后，经消声水池测量和数次长江试验，证明声引信工作原理可行，在此基础上加工了 8 套整机样雷，并于 1971 年 2 月 23 日至 3 月 15 日在南海榆林基地进行海上试验，对该雷的战术技术性能作了全面考核。试验结果证明，

该雷的主要性能基本上能达到战术技术任务书的要求，但声引信工作不稳定，漂行系统也存在一些问题。

在此阶段中，上海交通大学、上海沪东造船厂、上海塑料仪表厂、淄博陶瓷厂、武汉电池厂、一〇一四所、七〇二所、七〇五所、七〇六所等单位都给予了大力协作。

从1971年5月开始，小型漂雷进入试制、试验阶段。南海试验情况表明，当时该雷的研究设计工作还不够成熟，图纸资料也未来得及整理，但由于形势的需要，根据六机部1971年3月3日《关于印发援越水雷会议纪要通知》精神，急援越抗美任务之所急，七一〇所组成了由韩文玉、赵锡荣、张振国、吴良庆、曾芳浦、张铭枢、邢天榜、沈德永、赵纯光、王荣凤、于福德等11名工程技术人员组成的206产品驻厂工作组，并于1971年4月底到达八四〇一厂，以三结合的形式与工厂和驻厂军代表室一起进行试制工作。1971年5月成立206产品三结合领导小组，成员有王新顺、范璞、韩文玉、赵锡荣、董连发、张顺京、顾延海、梁义洪等。承担试制任务的八四〇一厂是个军工生产动员厂，产品所需的无线电元件、测试仪表和原材料等均不落实，供应渠道也不畅通，再加上试验研究阶段的遗留问题要解决，试制一开始就遇到很大困难。但在工厂党委领导下，在驻厂军代表孙广达、李根深、孙海云等的积极支持下，广大技术人员、干部和工人发挥了极大的干劲，他们争分夺秒，群策群力，夜以继日地工作，终于克服了重重困难，于1975年底完成了水雷的试制、试验任务。

这一阶段完成的主要工作有：

（一）试制了52套样机，其中铝壳样机25套，铁壳样机27套；

（二）进行了4次海上试验、2次水库试验、4次长江试验、2次陆上爆炸试验；

（三）通过试制和试验，反复修改完善了图纸资料；

（四）解决了产品试验研究阶段遗留的一些主要技术问题，如控制线路和水泵调节机构的工作可靠性和稳定性问题，声引信动作半径和稳定性问题，原采用的欠压定时器因定时误差太大而改为机械定时器等；

（五）根据八四〇一厂及驻厂军代表室的建议，为适应国内生产、使用要求，增加了一种采用锌锰电池组的铁壳雷体。试制结果表明，水雷所选用的原材料、元器件均能立足于国内；加工性能，除铝焊接需用氩弧焊外，其余均无特殊要求，个别零件精度最高为2级，一般都在6级以下；产品调试设备大部分齐全，产品配套试制工厂大都均已落实；产品的主要工装已基本齐备。

根据总参、总后（73）后装字第153号文精神，1973年11月9日，海司、海后以（73）后联装字第367号文撤销了小型漂雷的援越任务，转为国内使用。1976年4月21日，海定委以（76）海定字第249号文批准小型漂雷设计定型，命名为“漂—2型（铝壳雷体）及漂—2甲型（铁壳雷体）小型自动定深漂雷”，简称“漂—2型及漂—2甲型水雷”。1978年获全国科学大会奖。

因在生产试制中发现幅值差声引信不够理想，1981年，七一〇所用相位差声引信取代幅值差声引信。1982年11月1日，海定委以（1982）海定字第243号文批准声引信设计定型。

1987年，以海军驻八四〇一厂代表室为主，工厂参加，进行了漂—2水雷战斗服役期可靠性试验。同年11月27日，海定委以（1987）海定字第937号文批准漂—2型水雷生产定型。

四、沉—1型音响感应沉底水雷

沉—1型水雷是我国第一个型号的沉底水雷，与苏联在第二次世界大战期间设计、制造和装备部队的AMД—2水雷的战术技术指标和结构形式相同，是一种仿制性产品。该雷用水面舰艇、飞机或潜艇布放，布设水深为6~50米时，主要打击敌人的大、中型消磁舰船；布设水深为6~100米时，主要打击敌人的潜艇。

从1959年开始，八八四厂曾依据海军发给的苏式AMД—2水雷样品、说明书和苏军从旅顺撤离时移交给我方的一套原文蓝图，开始测绘和编制图纸资料。1960年投入试制，抠出了30套引信样机，经试验，性能不稳定。加之这种产品系由真空管引信线路、精密仪表等部分组成，结构比较复杂，而当时的八八四厂还缺少上述工种和相应的加工设备，不具备正式生产的条件，致使仿制工作停顿下来。1962年9月14日，三机部以（62）械密计张字第1525号文决定将引信仪表的仿制、生产任务转到一五二厂，并在一五二厂规划水雷仪表300套的生产能力；水雷雷体、仪表配套和潜布实习浮标等部分则仍由八八四厂试制。由于当时工厂还缺少水雷专业技术力量，仿制、生产困难较大。根据三机部五局1962年9月29日（62）三五总五生苟字第4965号文和七院组织计划部1962年10月13日（62）计字第1234号文的通知精神，从1962年11月起至1966年3月设计定型时止，七院原五所水雷研究室先后派出孟令丙、王勤、李荣紫、李秀华、张国初、忻鼎敏等28名工程技术人员组成驻一五二厂工作组；派出张汉宏、孙纪学、毕玉麟、张铭枢、吴衍科、许文进等6名工程技术人员组成驻八八四厂工作组，参加水雷引信、仪表和雷体的试制工作，协助工厂解决试制中的技术问题。一五二厂参加的主要工程技术人员有李朝仁、阎梦毅、高云志、冯水旺、陈祥林、王寅谷等。1964年初，工厂开始进行技术准备，如整理图纸、编制工艺、设计工装等。同年8月，投料试制，年底完成潜布雷体、仪表锅和潜布实习浮标的试制任务。

在水雷引信仪表仿制过程中，一五二厂和七院原五所水雷研究室双方人员共同进行的主要工作有：

1962年9月至1963年3月，对原文图纸资料进行了清理、翻译、校对和补充工作，整理出供试制用的中文图纸资料63册。

1963年4月至1964年12月，进行产品试制。在试制中解决了大量的技术和工艺问题，重点攻克了电子管放大器和电流计式继电器两个关键组件代用方案的技术难关，最终完成了供海上鉴定试验用的15套水雷引信仪表；在试制中得到了上级领导的关怀和支持，如1964年4月26日，张爱萍副总参谋长、五机部邱创成部长等亲自到一五二厂检查水雷引信仪表的试制情况，对试制工作做了重要指示，张副总长还亲自签发文件，要求四机部及上海市对协作部

件给予大力支持，要求七院原五所、工厂及驻厂军代表室共同努力，争取早日拿出样品，提前参加海上试验。

在先后进行6次嘉陵江试验和长江试验的基础上，1965年4月至6月，又在青岛海域进行了海上试验。这是我国第一次大规模的水雷综合性海上试验。试验结果表明，该产品达到了原设计的主要战术技术指标，性能基本稳定，存在的一些问题可以在生产定型前解决。通过这次海上试验鉴定，为产品设计定型奠定了基础。

1965年7月，开始进行定型准备。在重点解决海上试验时遗留的几个主要技术问题和重新整理出一套完整的定型图纸之后，10月25日，向海定委上报了设计定型申请报告。1965年12月，由五机部、海军装备部以及七院十所和八八四厂等单位组成的设计定型检查组到一五二厂进行了现场检查。1966年2月20日，海定委在北京召开了“AMⅡ—2音响感应水雷定型会议”。1966年3月22日，国务院军工产品定型委员会以（66）科三字第183号文正式批复：“同意‘阿姆得—2’音响感应水雷设计定型，全重1000公斤的，命名为‘1965年式大型音响感应水雷’，简称‘65式大型音响感应水雷’（全重为500公斤的，待试成定型后再命名）。该雷设计定型中遗留问题的解决以及部队试用、战斗服役期的试验工作，应在生产定型前完成。”

65式大型音响感应水雷的仿制成功与装备部队，是贯彻“独立自主，自力更生”，建设强大海军方针结出的胜利之果，它从此结束了我国非触发水雷的空白状态，解决了部队的战备急需，为我国海军作战和训练作出了贡献。

1971年实行国产水中兵器名称标准化时，将“1965年式大型音响感应水雷”的名称改为“沉—1型音响感应沉底水雷”，简称“沉—1型水雷”。

为了贯彻“从仿制入手，逐渐过渡到自行研究设计”的发展方针，有依据地解决产品试制中出现的技术问题，建立仿制产品的中国化和为改进设计奠定基础，七院原五所水雷研究室的技术人员还进行了反设计工作，总共提供了90份资料。

遵照国务院军工产品定型委员会批复精神，为了技术上有所借鉴和提高水雷的抗干扰能力，1967年底至1969年底，六六二厂（此时一五二厂的水雷仪表试制车间已单独划出，扩建为国营六六二厂）还指派冯水旺、韩品蝶、陈祥林、胡芳甫等工程技术人员，按柳州测绘线路，装调出9套AMⅡ—2M型水雷的样机，进行海上试验。结果证明，有些原理线路，如感应放大器峰值限幅减少脉冲干扰原理、闭塞电路的抗扫作用、防炸电路及灭弧电路的改进等，对提高沉—1水雷的性能及后来新型水雷的研制，都具有启迪和参考作用。

沉—1水雷引信设计定型后，在六六二厂投入批量生产，并着重解决设计定型时遗留与后来暴露出来的主要技术问题，如绝缘性、环区、深水区误动作、稳定性等。工程技术人员王德书、钟文成、胡芳甫、姜安钰、杨大河、张克明等，对产品性能，从线路、结构到工艺、元件、材料等都作了大量的改进，对产品图纸、工艺工装也进行了清理、修改和补充。1974年11月23日至12月1日，在六六二厂召开了生产定型会议，会议认为，沉—1水雷“质量不断提高，产品性能基本稳定”，“应尽快生产定型”。1975年11月20日，六六二厂上报了生产

定型申请报告。同年12月30日，海定委以（75）海定字第574号文批准沉—1水雷生产定型。

从1965年至1979年，共生产沉—1水雷引信仪表数千套，其中援助罗马尼亚数十套，援助朝鲜数百套，援助阿尔巴尼亚数十套。在产品援外的同时，还根据五机部（70）五军外字第289号文和六机部（70）六机计字第83号文，分别对越南和罗马尼亚提供了生产技术资料的援助。

1978年7月28日，六机部以（78）六机计字第874号文通知：“经过与海军商定，沉—1水雷从1979年起不再进行生产和订货。”1980年正式停产，资料及设备封存。

五、沉—2型感应次声沉底水雷

由七一〇所研究设计、六六二厂负责引信仪表试制、八八四厂负责雷体和仪表锅等部件配套的沉—2型水雷，是我国自行设计和制造的第一型沉底水雷（代号24#），分24—500、24—1000两型。引信由感应和次声两部分组成，前者为值更引信，后者为战斗引信。采用次声引信，可使水雷具有较好的抗扫性能与动作区域性；采用联合引信，可使水雷具有较好的抗自然干扰与抗水中爆炸性能，在泥沙掩埋1米左右的情况下，仍能完成战斗使命。它的主要任务是布设于我国近海沿岸，打击敌人的大、中型水面舰船。布放工具可以是水面舰艇或潜艇，也可以是飞机。

该雷有两种使用方法，即：感应——感应——次声；感应——感应。使用第二种方法专为打击用电机航行的水下潜艇，但其抗扫性能差于使用第一种方法。

早在1959年，海军考虑到我国沿海海底，特别是江河出口处泥沙淤积较为严重的特点，采用音响引信的水雷，布下后会被泥沙掩埋，有可能不工作而贻误战机，因此提出了搞次声引信的设想。当时海军二所的工作重点主要是放在对次声场的研究上，但也包括战术技术性能的论证、各系统部件性能的研究、舰船次声场的探测、次声自然干扰的测试和抗扫性能的探讨等。与此同时，军事工程学院、西北工业大学、八八四厂也以参加“24#合作社”的形式，开展了探讨工作。到1964年底，经过广大科技人员的努力，这个阶段共进行了总体线路和各部件的设计、样机调试、全雷总装及性能测试，并做了6次黄浦江试验和2次海上试验，获得了如下主要结果：

（一）舰船与自然干扰声场方面：通过实际测量与理论分析，证明了次声引信不但可以抗泥沙掩埋，而且抗扫性能与爆炸区域性也相应提高，明确了次声引信的工作频率，获得了主要舰船次声振动的幅度，决定了次声引信的动作灵敏度。

（二）全雷总体设计方面：确定了全雷的战术技术任务书，包括全雷总体结构、各部件技术指标和引信工作制度等，并据此进行了具体的设计与样机装调。通过室内测试和江海试验，证明设计方案及图纸正确可行。

（三）攻克技术难关方面：在水雷引信上，首次采用了晶体管次声放大器，对测试晶体管

的仪器、温度稳定性及长期工作等性能方面，作出了突破性的工作；在感应放大器上，突破了同步调制解调的方案，提高了感应引信的灵敏度，抗干扰性能大大增强；在仪表上，试制成功了电流计式继电器。上述三方面的工作，在当时国内水雷研究领域都是领先的。

1965年10月，在海军主持召开的“24#产品审查会”上，战术技术任务书、总体各部件设计和样机测试数据都得到了肯定，一致审查通过。这标志着24#水雷研制阶段的结束。参加这个阶段工作的工程技术人员有尹从杰、严检能、赵明庚、张国初、孙志云等数十人。

根据五机部(66)五生杨字第3018号文精神，1966年3月，组成了由七院十所、六六二厂、八八四厂和驻两厂军代表室参加的24#产品试制组，参加这个阶段工作的工程技术人员有来永兆、郝力勤、霍鸣洲、李志铎、孟令丙、周龙祥、邢丕玉、虎国安、孙立、张振国、张永帮等数十人。到6月底，共试制出15套样机。7月初，在重庆进行了第一次江上试验；7月13日，又在青岛进行了第一次海上试验，试验项目有动作可靠性及灵敏度、抗扫、抗水中爆炸、抗震(空投)、抗泥沙掩埋等。试验结果表明：用我国现有的音响—电磁扫雷具扫除该雷较困难，动作可靠性基本上达到了要求；空投后各机械结构仍然良好，电气性能无显著变化；抗泥沙掩埋效果较好，在泥沙掩埋1米左右的情况下，联合引信动作可靠，看不出有明显变化。存在的问题是：初始继电器(即电流计式继电器)指针和触针间夹角过小，不便于生产和维修；感应系统灵敏度偏低；防炸系统不能防连续水中爆炸。海上试验结束后，七院十所对该雷部件作了较大的改进，这些改进是：增加感应引信的晶体管放大器，大大提高了感应灵敏度；去掉次声电子管放大器，使次声放大系统和感应放大系统合并于一个晶体管放大器；去掉原来的电流计式继电器，以硅可控闸流管作为初始开关；在转换执行线路中去掉凸轮继电器和电磁继电器组，代之以晶体管、干簧管开关线路和时间线路；防炸系统去掉周期不稳定的热耦继电器，增加起谐振放大作用的“L”形支架和能防连续水中爆炸的晶体管线路；在整个线路中去掉120伏高压而代之以最高为13伏的电压，降低了绝缘要求；引信的继电装置由原来的双层改为单层，使其体积大大缩小，重量大大减轻，给调试和使用带来了许多方便。1968年10月至12月，在青岛对水雷的动作可靠性、抗扫、抗水中爆炸等三个项目再次进行海上试验，结果获得了圆满成功。这是该雷研究设计工作中的一大转折点。

1969年3月，沉一2水雷引信仪表转往六六二厂试制后，参加此项工作的工程技术人员有杨大河、汤文弟、朱雨友、文成富、温克智、周乐山等。他们在配合七一〇所进行产品试制、改进产品性能、参加海上试验等方面，做了很多有益的工作。

为了对该雷的战术性能和在历次海上试验中了解不够充分、结论不够明确的几个项目进行一次比较全面的鉴定，为完成设计定型和进行批量生产提供依据，根据海军装备部的要求，在六六二厂大力协助下，按新方案小批量生产了60套产品，并于1969年9月至12月分别在旅顺基地和榆林基地进行了设计定型海上试验。试验结果表明：

(一)在布放水深为极限深度的条件下，该雷能可靠地打击敌人以经济航速通过的600吨以上的具有一般消磁水平的水面舰船；600吨以下的舰船通过雷位上方时，也有一定打击能力。

(二) 联合引信水面动作范围与装药爆炸威力相适应,一般均在舰艇中、后部及近侧爆炸;但对于在水面航行的潜艇,次声系统动作困难。

(三) 抗震性较好,空投后性能没有显著变化;潜布发射情况良好。

(四) 防炸系统灵敏度设定在技术条件规定的范围内时,可以有效地防止单一或连续的水中爆炸而不致产生殉爆。

(五) 联合引信有较好的抗自然干扰性能,受潮汐干扰小,在七级大风和大涌大浪的情况下不会误动作,布放于泥底的稳定时间很短,只要 20~30 分钟即可,布放于极限浅水、海情恶劣的硬沙底,则需 1~2 天后方能稳定。

(六) 有较好的抗泥沙掩埋性能,深埋 1 米后,引信动作可靠性没有显著变化。

(七) 用我国现有的音响—电磁扫雷具难以扫除。

通过两批 60 条雷的零件加工、总机装配、测试和多次江上、海上试验证明,该雷性能稳定,动作可靠,达到了战术技术任务书所规定的要求。1971 年 1 月,海司和七院在北京召开会议,对该雷进行鉴定。会议认为,沉—2 水雷“自 1965 年正式研制以来,经几次海上试验鉴定与改进,证明设计是基本成功的”。在进一步整理、完善图纸资料及技术文件的基础上,七一〇所上报了设计定型申请报告。1972 年 5 月 20 日,海军以(72)后装字第 0145 号文批准设计定型,命名为“沉—2 型感应次声沉底水雷”,简称“沉—2 型水雷”。已装备海军部队。

沉—2 水雷设计定型后,在六六二厂只进行了小批量生产,根据六机部对军品生产均衡调整及 1973 年 6 月 5 日七院科技部(73)科档字第 147 号文通知精神,七一〇所将沉—2 水雷底图移交八八四厂,由八八四厂负责产品改进、后续生产与援外事项。1978 年获全国科学大会奖。

为了提高沉—2 水雷的战术技术性能,提高产品生产、调试工艺,1973 年 6 月,六机部生产局、海后装备部在太原召开了“沉—2 水雷第三次专业会议”,对试生产中提出的技术问题进行了讨论,并决定由八八四厂及驻厂军代表室、七一〇所和六六二厂的技术人员组成攻关组。后因种种原因,改进工作由八八四厂及驻厂军代表室承担。参加这项工作的工程技术人员有李身庭、刘本昌、杨介德、阎可奋、马焕岭、傅学刚、翟海珠、王满林、张同武、吴永璋等。他们根据水雷规划会议和苏州水雷装备会议的要求,对沉—2 引信提出了改进方案,确定采用连续感应工作制,用电子线路防炸取代机械防炸器,以触发器代替平面闸流管作执行电路初始开关,选用通用定时灭雷器以提高执行电路的电源电压,减少电耗,并设计了新的引信检查台,采用新的保险器、检查插座等零件,以达到两次会议的要求。1975 年 10 月和 1977 年 6 月,分别在长江深沱及南海榆林对改进后的沉—2 引信进行了两次抗水中爆炸试验;1978 年 5 月,在舟山进行了动作可靠性试验;同年 12 月,在山东胶县进行了陆上空投试验;1979 年 7 月,在旅顺又一次进行了引信抗水中爆炸试验,基本满足战术技术要求,产品性能有了明显提高。1982 年 11 月 29 日,海军和船舶总公司以中船总(1982)军字第 1238 号文批准改进后的沉—2 引信生产定型,命名为“沉—2 甲引信”,并生产装备部队。

为了进一步提高沉—2 及沉—2 甲引信的战术技术性能,从 1987 年 7 月起,八八四厂秦

新民、张澎、宋尚福、肖雷忠、郭永明、张洪林、徐正荣、刘本昌等工程技术人员，在原晶体管分立引信的基础上，进行改进设计，首次采用 80 年代世界先进技术——微电脑技术（MCS—51 系列八位单片机），更新换代，给旧雷换上新装。1989 年底研制结束。同年 12 月，船舶总公司军工部、海装兵器部和海后军械部主持召开的广州会议通过了设计鉴定。该雷全称为“微电脑感应次声沉底水雷”，简称“沉—2 乙型水雷”。

六、沉—3 型双脉冲异符号感应音响沉底水雷

沉—3 型水雷是由六六二厂研制的一种可选用双脉冲异符号感应—音响（声频）串行联合引信，打击敌人的大、中型消磁舰船；也可选用单场双脉冲异符号感应引信，打击敌人潜艇的水雷。其物理场应用新颖，结构抽屜化，具有较好的抗干扰、抗水中爆炸和抗强迫通过性能。迄至 1986 年，装备海军部队的沉—3 水雷近万套，其中六六二厂生产了数千套，创产值数千万元；苏州船用机械厂生产了千余套，创产值数百万元。

根据 1969 年 6 月海军装备部、七院召开的“水雷、反水雷兵器发展方向和舰艇消磁工作会议”精神，同年 8 月，六六二厂开始了沉—3 水雷引信仪表的研制工作。产品研制过程大致可分为初样研制和鉴定、产品完善和设计定型、批量生产和生产定型等三个大的阶段。研制小组以工程技术人员、工人、领导干部“三结合”的形式组成。初始阶段，参研的主要工程技术人员有高云志、陈祥林、胡芳甫等；后来，随着产品试验及设计定型工作的需要，相继又有周祥双、王德书、张敬塘等工程技术人员参加。

在研制期间，海军驻六六二厂代表室派员参加了具体研制工作；西北工业大学教改小分队到厂实习，也为研制工作出谋划策，起到了帮助和促进作用。

1969 年 8 月至 1971 年 2 月，为沉—3 产品初样研制和鉴定阶段。这个阶段的研制工作是在极其困难的条件下进行的。在完成实验室工作和三次江上试验的基础上，1970 年 5 月至 10 月，在青岛海域进行了第一次综合性海上试验。试验项目包括浅水区和深水区灵敏度、可靠性、抗扫、空投、潜布、抗水中爆炸、抗强迫通过、抗邻雷爆炸等，主要是对沉—3 水雷引信的工作制度，各系统灵敏度、可靠性，抗扫闭塞电路的功能、作用及电路时间参数等进行验证，对引信仪表的战术技术性能进行全面考核。试验主持单位——北海舰队司令部以（70）司科字第 515 号文签发的海试报告的结论指出，通过海上灵敏度、抗爆、抗扫、空投和潜布等项目的试验，其战术技术性能基本符合要求，可以设计定型。

1971 年 1 月，造船工业领导小组在北京召开的“711”水雷座谈会上，对沉—3 水雷进行了技术鉴定。会后，按照《纪要》精神，进一步整理、完善了图纸资料与技术文件，进行了试批量生产，进一步考核了产品性能。1972 年 12 月 17 日，海军以（72）后装字第 403 号、六机部以（72）六机联字第 951 号文联合批准沉—3 水雷设计定型，命名为“沉—3 型双脉冲异符号感应音响沉底水雷”，简称“沉—3 型水雷”。

在申报沉—3水雷设计定型后,六六二厂于1971年第四季度试生产30套,相继进行了以考核产品性能指标为目的的江上试验及青岛海域第二次海上试验,取得了沉—3水雷对潜艇和驱逐舰、护卫舰等大型快速舰船的灵敏度、可靠性及抗自然干扰等重要项目的试验数据。

第二次海试后,在完成沉—3产品的批量生产和生产定型的准备工作中,技术工作的主要承担者有胡芳甫、周祥双、王德书等。首先,在提高产品性能上,做了大量有效的工作,其中包括改善印制电路布线工艺,消除了产品自动工作的隐患;解决了正、负感应灵敏度相对差值超出技术指标的现象,增强了音响接收器抗邻雷爆炸的能力;进行了沉—3放大器场效应管代用方案的改造等。其次,建立了沉—3产品批量生产的生产线。第三,落实了元器件、原材料和外协、外购件的生产供应厂家。第四,完成了沉—3产品生产定型成套图纸资料、技术文件的整理、绘制和制定工作。第五,按新的工艺工装及产品技术资料,生产了沉—3产品90套,进行了三次陆上全雷试验,进一步考验了产品性能质量。在完成以上工作的基础上,1974年9月22日,六六二厂和驻厂军代表室联合上报了《沉—3水雷生产定型申请报告》。

1974年12月28日,海定委以(74)海定字第521号文批准沉—3水雷生产定型。1978年获全国科学大会奖。

根据海军“7910”试验情况,为了进一步提高沉—3产品的通电可靠性,六六二厂从1979年开始,分别以周祥双、胡芳甫为主对产品进行了以下改进工作:

(一)采用互补触发器代替晶体闸流管。互补触发器由两只分立的晶体三极管构成,但其原理仍似晶体闸流管,1979年及1982年各生产100套,称之为沉—3甲。对经过通电老化的90套整机进行陆上通电试验,年可靠度只能达到70%,由于效果不理想而没有继续生产。

(二)采取工艺改进措施,提高产品可靠度,由此而改进的产品称之为沉—3改电路。电路的改进主要是基于沉—3产品的基本特性及其使用元器件的特点,确认晶体闸流管适宜于脉冲转换工作状态,从工艺角度出发,采取有效工艺手段,对电路进行改造,以提高产品的质量和可靠性。首先,工厂根据实践经验,总结了一套特定筛选项目,制订了筛选规范,对整机实施通电老化,进而对电路薄弱环节加以改进,主要措施是:减小转换电冲击,保护晶体闸流管;提高电路抗绝缘下降能力;增设吸收电路,降低反电势作用等。通过以上措施,取得了良好的效果。1981年初,按沉—3改电路方案生产了80套产品,通电年可靠度为90.9%,其中40套通电试验两年,可靠度也达到83.6%。由于沉—3改电路可靠性指标的显著提高,按照海军订货要求,两厂共生产该项产品千余套,其中六六二厂生产数百套,苏州船用机械厂也生产了数百套。

此外,为了适应现代技术的发展,延长产品寿命,进一步提高沉—3水雷的使用可靠性,1981年7月17日,六机部、海军下达了(81)六机科联字第1159号文,1982年7月18日,船舶总公司军工部、海装科技部、海后军械部、海航后勤部下达了中船总(1982)军联字第62号文,要求工厂考虑采用中、小规模集成电路及提高产品可靠度的其它方案,完成引信仪表集成化的研究设计任务。按照文件精神,在完成预研样机的基础上,六六二厂及驻厂军代表室进行了方案论证。1983年4月15日,船舶总公司、海军以中船总(1983)军字第527号

文批准了改进设计任务书。同年7月，六六二厂首次以承包合同形式，与船舶总公司军工部水中兵器处签订《沉—3水雷组合式集成电路引信科研承包合同》，并组成了产品设计小组，产品总设计师为六六二厂钟文成，副总设计师为六六二厂胡芳甫和苏州船用机械厂徐元本。经过三年多的努力，圆满地完成了合同要求。1986年12月26日，海定委以（1986）海定字第595号文批准设计定型，命名为“沉—3乙型感应音响沉底水雷”，简称“沉—3乙型水雷”。

由于沉—3乙型水雷的设计定型，从1987年起，海军对沉—3型水雷暂停订货。

七、沉—4型小型感应次声沉底水雷

沉—4型水雷是应越南政府的请求，经毛主席亲自批准之后，1968年8月10日，国家计委、总参、国防工办、国防科委以（68）科技一字第288号文联合下达的援越项目之一，由七一〇所负责研制。参研的主要工程技术人员有孙纪学、严检能、承平华、孙天与、韩文玉、孙大奇、钟崇福、李志铎、梁瑞和等。

该雷是一种小型沉底水雷，采用感应和次声引信，使用时既可设定成感应——次声联合引信，也可设定成单一的感应引信，适用于在浅海水域布设攻势或机动水雷障碍，打击敌人的中、小型水面舰船。全雷体积不大，重量较轻，为了适应人民战争的需要，水雷采用分段雷体，适合于人背马驮。各段雷体都可装上爆破装置，当作爆破器材使用。雷头可通过通用连接盖安装到其它类型的沉底水雷如沉—1、沉—2的雷体上，以提高水雷使用的机动灵活性。该雷设有检查开关装置，在夜间也能简单方便地对水雷动作可靠性进行检查。

小型感应次声沉底水雷的研制工作从1968年8月开始，到1970年12月，七一〇所进行了论证研究、一系列江湖试验及三次海上试验。第一次海上试验初步证明，舰船通过时引信动作基本可靠，炸药分段后能完全爆炸，应用防炸器能使引信抗住水中爆炸的干扰，但由于深水炸弹爆炸时水雷引信处于封闭状态（不接收外界信号），可能造成敌人在必要时采用连续投弹的方法强迫通过。第二次海上试验进一步测量了引信动作半径，进行了抗水流干扰试验，查明了圆形雷体不稳定是不能抗水流干扰的主要原因，通过改用三角雷体后，解决了抗水流干扰问题。与此同时，还在线路上采用了感应双脉冲异符号工作制，以取代原来的防爆器防水中爆炸方案。第三次海上试验进一步证明了三角雷体可使产品抗流速的自然干扰，双脉冲异符号工作制具有一定的抗水中爆炸能力，并在首次扫雷试验中发现次声接收器易受扫雷具强磁场的影响，因而给其增加了屏蔽，在线路上选用了强场封闭。经过一系列试验与改进，最后确定采用感应双脉冲异符号——次声联合的工作制度、微功率晶体管无触点引信方案和三角形分段雷体结构方案。

1971年2月至1973年9月，在西安八七二厂开展了水雷试制工作。其中水压保险器由六六二厂和上海手表二厂试制，壳体与起爆装置由八八四厂试制（以后将起爆装置转到八四〇二厂试制），装药由七六三厂负责，定时灭雷器由聊城钟表厂负责（1972年改由重庆钟表厂负

责)。1971年7月份之前试制了20套海试样机,8月在川岛进行了海上试验鉴定。试验结果表明,产品性能基本上达到了战术技术任务书的要求,存在的问题是线路板绝缘不够,产品稳定性差,经过用酒精清洗后,才保证试验顺利进行。1972年8月,试制出第二次海试样机20套,9月在舟山进行海上全面试验的补充鉴定。试验结果表明,产品基本达到战术技术要求,但定次器动作不可靠,并与强场封闭发生干扰。1972年底,六机部生产组会同海后装备部、七院科技部在八七二厂召开的协调会议决定,1973年的任务是试制30套样机,改进定次器,完成设计定型的准备工作;同时决定在八七二厂组成由七一〇所、八七二厂、六六二厂参加的定次器攻关小组,通过改进后的两批样机的试验,定次器已达到容易设定、能承受加速度为40g的冲击而不跳齿和卡齿的要求,通过线路接线的修改,也解决了定次器与强场封闭互相干扰的问题。

根据总参、总后(73)后装字第153号文精神,1973年11月9日,海司、海后以(73)后联装字第367号文撤销了小型感应次声沉底水雷的援越任务,转为国内使用。1975年11月在舟山海区进行了定型试验。1976年12月28日,海定委以(76)海定字第777号文批准设计定型,命名为“沉—4型小型感应次声沉底水雷”,简称“沉—4型水雷”。1978年获全国科学大会奖。

八、沉—5型超声水压沉底水雷

沉—5型水雷是在681小型水压沉底水雷和锚—4超声引信的基础上,经过改进研制而成。采用超声、水压联合引信。水压灵敏度可以根据打击对象、布雷水深进行人工调整。水雷总体有分装式和整装式两种。分装结构可以分解组合,分解运输,能够人背马驮,适合于人民战争的需要;整体结构适合于各种船只布放。雷体设有定时和定深双重保险装置,可确保使用、运输和库房保管的安全。布雷方式有三种,即人工拖曳解脱布放、随流定时自动解脱布放和舰船布放。具有良好的纵向区域性和抗扫性能。

该雷的研制工作可分为两个阶段:第一阶段是研制681小型水压沉底水雷;第二阶段是将小型水压引信改为超声水压联合引信,即研制沉—5型水雷。

1968年5月,根据海军司令部(68)参装字第0162号文和第0209号文精神,为了支援越南人民的抗美救国斗争,海军驻八八四厂代表室和八八四厂、海军工程学院、武汉锅炉厂军代表室等单位的工程技术人员吴炳生、郭长福、乔文祥、赵秀峰、龚沈光、徐植民、陈宗芳、王贺、张铁夫、王帅兵、黄国强、党庚俊等联合组成研制小组,开始研制681小型水压沉底水雷。当年完成样机试制。对产品性能和结构进行多次改进后,先后在上海吴淞口、舟山定海港、广州虎门水道、福建三都澳等处进行了7次江上、海上试验,布雷100多枚次,基本达到设计要求。1970年9月完成海上鉴定试验。10月15日,申请设计定型未获批复,开始研制沉—5型水雷。

681 水雷主要用于沿海、港湾及江河水道进行破袭游击战和敌后水雷游击战，也可用于布设防御雷阵，打击敌人的中、小型水面舰船。但单一水压引信存在的主要缺点是，只能在潮差不大于 3 米、流速不大于 3 节的海区使用。为了扩大该雷的使用范围，满足援越的需要，经 1970 年 7 月福建三都澳联合引信海上摸底试验，决定将该雷的研制方案改为超声水压联合引信。

根据 1971 年 2 月 15 日至 19 日六机部召开的“援越水雷会议”精神，工厂除了完成一部分小型水压沉底水雷的援越任务外，还要改善、提高该雷的性能，增加超声引信，研制超声水压联合引信，并在小型水压沉底水雷的基础上改进雷体。任务紧迫。为此，八八四厂在驻厂军代表室参加下，组成了研制小组，参研的主要工程技术人员有乔文祥、赵秀峰、郭长福、杨作栋、张志惠、陈增茂、吴永璋、肖雷忠、马宗仁、方景明、宋尚福、孙玉桂以及军代表吴炳生、党庚俊、龚沈光、徐植民等。在“全面安排，援外优先”的思想指导下，经过日夜奋战，拿出了第一批海试样机，并于同年 3 月 27 日至 5 月 14 日在上海淞沪水警区进行了海上试验。试验结果证明，联合引信动作可靠，区域性满足要求，漂布器解脱正常，并能抗人工和自然干扰，但还存在着某些不稳定的现象。经改进后，又于同年 11 月 12 日至 12 月 5 日在舟山基地进行了联合引信动作可靠性、区域性、抗干扰性以及全雷布放、随流自动漂布等全面鉴定性试验。试验结果证明，性能基本达到了战术技术要求，可以投入试生产，援助越南使用；对于存在的一些问题，则应认真地加以改进。后来又在东海、南海、北海及长江中、下游进行了多次试验，并进行了多次改进，达到了战术技术性能的要求，而且图纸资料完整，主要原材料、外协外购件均立足于国内，能保证供应，因此，工厂和驻厂军代表室于 1973 年 1 月 20 日以（73）厂技字第 2 号文申请定型。同年 11 月 20 日至 30 日，海定委三型水雷定型工作组对该雷进行了定型审查。1974 年 1 月 27 日，海定委以（74）海定字第 026 号文批准设计定型，命名为“沉—5 型超声水压沉底水雷”，简称“沉—5 型水雷”，并要求在设计定型后抓紧战斗服役期试验。

根据海定委的要求，八八四厂随即制定了战斗服役期试验方案，1974 年 4 月到 1975 年 5 月，参加了在旅顺进行的沉—1、沉—2、沉—3、沉—5 等四型水雷战斗服役期试验。试验的目的，在于考核沉—5 水雷在为期半年的战斗服役期内是否能满足各项战术技术指标的要求。试验采取两种方法进行：（一）水雷布放后定期打捞，检查各项战术技术指标；（二）布放带有观察电缆的水雷，在岸上进行昼夜观察。试验结果证明，沉—5 水雷的水下服役期均在半年以上，战斗引信在最大风速 9 级、最大流速 2.7 节的海情下一直未误动；存在的问题是水密性较差，有不同程度的渗水及接触不良等现象，需要进一步改进。

试验结束后，工厂根据设计定型时和在生产与服役期试验中发现的问题，作了近 110 项修改，其中重大改进有四项。通过对 1973 年 390 套产品的复查与返修和对 1975 年 200 套产品的生产，证明改进效果良好。

沉—5 水雷设计定型后，通过批量生产，工装工艺不断补充、完善，特别是通过部分产品的生产试制，已初步建立了适应批生产要求的生产线，产品质量基本稳定，因此，工厂及驻

厂军代表室认为沉—5水雷已具备了生产定型条件，于1975年6月21日申请生产定型。同年7月13日，海定委以（75）海定字第295号文批复：同意沉—5型水雷生产定型，分装雷体称为“沉—5型超声水压沉底水雷”，简称“沉—5型水雷”；整装雷体称为“沉—5甲型超声水压沉底水雷”，简称“沉—5甲型水雷”。

迄至1989年，共生产沉—5水雷数千枚，并援助了越南和柬埔寨。特别是在1975年紧急援柬封锁湄公河的战斗中，布雷30枚，爆炸11枚，炸沉敌舰船10艘，取得了触雷公算三比一的辉煌战果。1978年获全国科学大会奖。

九、特—1型火箭上浮水雷

七一〇所研究设计的特—1型火箭上浮水雷，是一种由锚雷和水下火箭发动机组合而成的新型特种水雷，是当今世界各国发展的主要雷种之一。在系留状态方面，它潜伏于海水近底层，布放深度大，使用海区广，不受风浪影响；具有良好的隐蔽性、抗扫性、抗猎性和较强的生命力。当敌舰通过水雷上方时，分离引信动作，使火箭发动机点火，雷体与雷锚分离，雷体在火箭发动机推力作用下迅速上浮，接近敌舰爆炸，具有巨大的破坏威力。

由于火箭上浮水雷具有很多优点，主要发达国家早在50年代就着手研制这种水雷。

为了弥补我国火箭上浮水雷的空白，为建设强大的海军作出贡献，七一〇所从1967年6月起，也开展了火箭上浮水雷雷体和火箭发动机的预研工作。由于当时国内尚未开展水下火箭发射技术的研究，火箭上浮水雷能否正常上浮是个重要关键，因此在1967年、1968年完成雷体初样设计、加工和火箭发动机选型、改进的基础上，于1969年7月在云南抚仙湖进行了首次水雷上浮试验。试验结果，3条雷中有1条正常上浮，验证了水雷火箭上浮的可行性，坚定了全面开展研制工作的信心。1969年6月26日至7月4日，在江苏扬州召开的“水雷、反水雷兵器发展方向和舰艇消磁工作会议”上，海军提出了研制火箭上浮水雷的要求，并分工由七一〇所负责，承担该项任务。1970年进行了初步论证，上报了火箭上浮水雷的技术方案。1971年1月，在北京召开的“711”会议上确认了该产品的预研。当年七一〇所开始了分离引信的课题研究；不久，其它组成部分的预研工作也相继铺开。后来由于布深指标有较大的改变，1975年12月20日，六机部和海军在北京联合召开的“水雷武器装备专业会议”决定将火箭上浮水雷的研制任务下达给八八四厂和西北工业大学三系，七一〇所转为研制从简，尽快收尾归档。后来，又由于八八四厂和西工大三系研制工作不顺利，1980年1月22日，六机部在武汉召开的“科技规划会议”决定火箭上浮水雷的研制任务仍由七一〇所负责，八八四厂、西工大三系停研封存。5月15日，六机部以（80）六机科字第510号文正式给七一〇所下达产品研制任务，并将其列入《1980~1985年造船工业科学技术发展规划》，从此研制工作步入正轨。1981年4月15日，六机部以（1981）六机科联字第589号、海军以（1981）装科字第073号文联合批准《火箭上浮水雷战术技术任务书》，并将其列为六机部重点研制项目和

海军目标管理项目，进行了认真的组织安排。1984年，海军、船舶总公司、七院、有关生产厂和试验场在京开会，对产品的研制情况、技术状态等进行了审查，对下步工作做了安排。当年，七一〇所完成了正样设计与试制，并在舟山基地和七五〇试验场进行了设计定型预备试验。1985年，完成了16条设计定型样雷的加工和装调。按照海军装技部（1985）装兵字第177号文批复的《238火箭上浮水雷设计定型试验大纲》的要求，1985年9月至1986年12月，在旅顺进行了雷体上浮、引信动作区域性等7个项目、42个雷次的设计定型海上试验。试验结果证明，产品满足和超过了战术技术任务书及设计定型试验大纲的要求，达到了设计定型状态。1987年12月30日，海定委以（1987）海定字第1043号文批准设计定型，命名为“特-1型火箭上浮水雷”，简称“特-1型水雷”。1989年获国家科技进步二等奖。

特-1型火箭上浮水雷技术复杂，从课题研究到正样研制，直接投入工程技术人员60多名，进行了533雷次大、中、小型江、河、湖、海试验及实验室试验，解决技术关键和技术难点30余项，圆满完成了工程型号的研制任务。

特-1型火箭上浮水雷由分离引信、爆炸引信、装药雷体、火箭发动机、雷锚、仪表组、水压保险器（与机械式定深爆炸引信为一体）和水压式聚能起爆装置等部分组成；此外还有用于生产、试验、训练的专用测试设备十余种。它体积小，重量轻，速度快，散布小，威力大，只要加长雷索，就可布放得更深；它首次应用了超声灵敏度自动换挡技术和信号幅值差斜率鉴别技术，使引信具有良好的区域性和抗扫、抗自然干扰、抗水中爆炸性能，与国外同类水雷相比，具有较高的动作几率（78.9%）和较低的虚警率（1.6%）；它利用火箭发动机点火后产生的气压作为释放力的释放机构，结构简单可靠，既能保证雷体瞬时释放，又能保证水下密封，火箭发动机装药采用大、小两根药柱套装方式，推力大，保证了水雷的高速上浮；它所采用的仿蟹形锚，装有可回转的倒“L”形雷柄等调节机构，具有一定的自适应能力，适合在大流速、变流向的海区使用，在坚硬平坦的底质上抓力约为普通雷锚的10倍；它采用了应变式定深爆炸引信和机械式定深爆炸引信并联工作制，前者采用先进的非电量测试技术和压阻式传感器，具有随动性好和准确性高的特点，后者采用沉沙罩和水压膜偏置等措施，在含沙量大的水域也能可靠使用，比国外只采用单一爆炸引信更为可靠；它的火箭发动机上装有安全点火器，水雷聚能起爆装置上设有水压保险机构，可确保运输、布放中的安全。作为我国的新型特种水雷，它适合于在水深、流急的水道及深度在40~100米的其它水域使用，布设防御水雷障碍，打击敌人的大、中型水面舰船。它的战术技术性能接近于国际水平，目前只有苏、美、日等少数国家拥有此类产品。

据初步统计，我国领海距海岸线60海里范围之内，深度在0~50米的海区面积约占总面积的66.75%，深度在0~100米的海区面积约占总面积的95.64%，就此而言，特-1型火箭上浮水雷比沉底水雷使用的海区面积增加了28.89%。

特-1型火箭上浮水雷的研制成功，填补了我国上浮水雷的空白，说明了我国水雷技术有了飞跃的发展，为研制更大深度的上浮水雷及其它特种水雷奠定了基础。1987年和1988年，该雷曾两次在北京国际防务技术展览会上展出，1989年又在建国40周年海军装备展览会

上展出，对海军装备现代化建设事业作出了积极的贡献。

参加研制特—1型火箭上浮水雷的主要工程技术人员有：孙纪学、李志铎、杨树鑫、李浒、周龙祥、李培英、邢丕玉、孙天与、孙朴、魏月芬、郑月娣、叶础、曾芳浦、任俊、陈学栋等。此外，参研时间较长、贡献较大的工程技术人员还有张家明、薛国才、虎国安、张国初、李荣紫、张铭枢、刘海清、张永帮、郝金瑞、孙志云、谷军等。

十、特—2—I型遥控水雷

特—2型水雷是由六机部和海军1975年12月20日联合召开的“水雷武器装备专业会议”提出，1977年2月6日，经国务院、中央军委常规装备发展领导小组以（1977）常装字第11号文批准研制的一种新型沉底水雷。由遥控岸站和被控水雷组成。遥控岸站采用编码控制，发出指令，使被控水雷按遥控指令的要求处于安全、战斗或爆炸三种状态。战斗工作周期可以设定，当其工作周期结束时，引信即自动转入安全状态。雷阵群可控30群。被控水雷由水面舰艇布放，用来布设可控防御雷阵，封锁海湾、海峡和航道，主要打击敌人的大、中型舰船。

根据1977年4月六机部（77）六机科学第168号文精神，遥控水雷的研制任务由六六二厂总负责，驻厂军代表室参加，被控水雷遥控接收装置、遥控发射装置、遥控站微机显控台分别由六六二厂、上海市电气自动化研究所、海军三八六二五部队承担。研制中得到了上海交通大学、海军高级电子工程专科学校等单位的大力协作。

接受遥控水雷研制任务后，六六二厂于1978年初成立了由吴蜀英、朱丽友、龙兴祖、杨开芳、朱荣膺等5名工程技术人员组成的研制小组，开始了研制工作。首先进行了方案调研，在比较超长波、水声、激光、电流场等物理场优缺点的基础上，决定采用电流场方案。

1978年9月开始原理方案试验，先后在长寿湖、大连、舟山佛渡水道进行了电流场传输试验。在这些试验的基础上，根据六机部（81）六机科学第010号文，六机部科技局和海装科技部于1981年2月24日至3月2日在重庆召开了“特—2型遥控水雷方案论证会”。会议根据战术使用的需要和近期在技术上实现的可能，决定遥控水雷的研制工作分两步进行：第一步是研制使用水深和遥控距离较小的特—2—I型水雷，第二步是研制使用水深和遥控距离较大的特—2—II型水雷。此外，会议还通过了特—2—I型遥控水雷的战术技术指标和研制方案报告。

在原理方案试验过程中，逐步扩充了研制小组，张文田、陈祥林等工程技术人员先后参加了研制工作。

1981年至1983年10月，为初样设计和试验阶段。按照研制方案规定的指标，上海市电气自动化研究所设计、制造了遥控发射装置，六六二厂设计、制造了遥控接收装置编码器和内录仪，在技术方案方面采用调幅制，接收天线采用2米长全向接收“+”字天线。1982年

12月至1983年1月,在琼州海峡由南海舰队海口水警区组织进行了第一次初样试验,最远作用距离未达到预定要求。但是六六二厂特—2—Ⅰ型遥控水雷研制组的工程技术人员并未因此灰心丧气,他们振奋精神,集思广益,对初样进行了三点改进:(一)改进接收天线结构,采用软结构的单天线,增加天线长度;(二)采用全向发射,避免单天线的接收死角;(三)将调幅制改为调相制,在上海交通大学协作的相位解调器的基础上,改进调相接收机。1983年9月至10月在旅顺海域进行了初样改进试验,试验结果证明改进是成功的,可靠作用距离达到了预定目标。至此,特—2—Ⅰ型遥控水雷的主要技术难点已被突破。

1983年10月至1985年9月,进行正样设计和摸底海试。为了加快研制进度,1984年8月21日,船舶总公司军工部和海装兵器部在烟台召开了“特—2—Ⅰ型遥控水雷方案审查及技术协调会”。会议对1981年通过的特—2—Ⅰ型遥控水雷的战术技术指标进行了审定,并对具体内容进行了补充,决定以此作为设计定型的依据。会议明确了被控引信为沉—3乙水雷引信,并对特—2—Ⅰ型遥控水雷技术方案进行了讨论,认为该方案基本可行,采用微机控制监测、监视系统在技术上是先进的。

根据船舶总公司有关文件精神,为了切实贯彻执行技术责任制,1985年初,六六二厂报请重庆船舶工业公司批准,明确由吴蜀英任总设计师,张文田、陈祥林任副总设计师,负责技术抓总,厂、科有关领导负责行政协调,参加这一工作的主要工程技术人员还有朱雨友、龙兴祖、石国军、施学基、孙元人、周祥敏、赵成贵、代祖明、汤正怀等。经过近一年的艰苦努力,终于完成了遥控接收装置的正样、内录仪等的设计制造工作。1985年8月至9月在旅顺进行了正样摸底试验,结果证明,其主要性能达到了战术技术指标的要求。

1985年10月,开始进行设计定型的准备工作,总共设计制造了15套遥控装置、2台带编码发生器的检查台和7台内录仪。根据设计定型海上试验大纲的要求,1986年5月至8月,在旅顺进行了特—2—Ⅰ型遥控水雷的遥控范围、遥控引爆战雷、抗邻雷爆炸、抗扫、抗干扰、系统动作可靠性等11个项目的海上设计定型试验。结果证明,在原定遥控距离范围内,能可靠地进行安全、战斗、引爆三种工作状态的控制,并成功地遥控引爆战雷,抗水中爆炸、抗潮汐、抗风浪干扰等性能均达到了规定的要求。1986年12月20日,经海定委第40次办公会议审查,以(1986)海定字第596号文批准设计定型,命名为“特—2—Ⅰ型遥控水雷”,简称“特—2—Ⅰ型水雷”。1988年获国家科技进步二等奖。

特—2—Ⅰ型遥控水雷的研制成功,给水雷使用带来了很大的灵活性。它不仅增加了阻击敌舰的有效性,提供了我舰安全通过雷区的可能性,而且还可实现战时提前布雷,战后用爆炸指令去清除雷阵也很方便。

十一、训—1型训练沉底水雷

训—1型水雷是一种新型海军训练器材,主要供潜艇部队进行海上布雷训练使用。该雷

的研制任务，是在1975年12月20日海军和六机部联合召开的“水雷武器装备专业会议”上提出和议定的，并列入《水雷武器装备十年科研发展规划》。海军要求该雷能供部队进行与战雷完全相同的各项训练科目的演练，能同时供水面舰艇、潜艇和飞机空投训练使用，能适用于我国生产的各型沉底水雷的引信，训练中引信每动作一次，水面上都要有显示，雷体内都要有动作记录；在结构上要突破原有浮标钢索训练器材的模式，具有新颖性，要结构简单，动作可靠，使用方便，能多次使用。为实现上述要求，六机部科技局于1976年1月10日至12日在太原召开了“训练水雷研制工作座谈会”，会后下发了“关于研制训练水雷有关问题的通知”。根据通知精神，该雷的研制工作由八八四厂抓总，六六二厂、海军潜艇学校、舟山基地第九扫雷大队等单位参加，组成科研、使用、生产三结合的联合研制组，由赵秀峰任组长，进行可行性研究，开始预研工作。研制组成员分赴北海舰队、东海舰队、海军潜艇学校、海军航空机务学校、海军扫雷条令办公室和国家海洋局天津海洋仪器研究所等单位进行了调研，并向海司军训部、六机部科技局作了口头汇报，进一步商讨了训练水雷的设计原则、要求和指导思想。1977年2月，海军装技部和六机部科技局分别转发国务院、中央军委常规装备发展领导小组常装（1977）11号《同意研制七型水雷》的正式批复和训练用沉底水雷的战术技术要求后，正式开始了研制工作。

经过一年预研，其他参研单位的成员相继离开，此项任务全部由八八四厂来完成。为了加强这方面的工作，工厂确定由赵秀峰、陈克平、陈美胜、秦新民、冯忠则、牛庆元、季存德、刘琨等工程技术人员参加该雷的研制。在整个研制过程中，海司军训部和海军潜艇学校给予了大力支持，提供了不少方便条件，从而保证了研制工作的顺利进行。

根据上级下达的战术技术要求和部队的意见，经过资料搜集和多方探讨，为使方案可靠、可行、先进、新颖，八八四厂在工厂内部两次召开研制方案讨论会，广泛征求领导、技术人员和工人师傅的意见。与会人员进行了热烈的讨论和争论，对研制组提出的高压空气排水自动上浮回收和以声学应答器工作原理显示的方案提出了不少意见，认为技术难度大，不好实现。但此方案与当时国内已有的训练器材相比，具有先进性和新颖性。在领导支持下，研制组成员知难而进，承担了一定的风险，确定仍采用高压空气排水自动上浮回收和以声学应答器工作原理显示的研制方案。

研制方案确定后，研制组成员兵分两地，一路在八八四厂进行总体原理样机的设计，一路赴天津海洋仪器研究所，横向联合设计显示装置。经过研制组全体人员日夜奋战，1977年基本完成原理样机的初步设计，1978年初投料试制，6月底完成总体和显示装置的原理样机各3套，7月至8月在舟山海域进行了排水上浮、显示装置、水面舰艇及潜艇布放等6个项目、12个航次的原理性试验。试验结果表明，训练水雷的原理方案可行，初步解决了雷体薄壳结构的设计、水雷入水与着底的姿态、泥沙底质对雷体的吸附、正负浮力的选定以及雷体的定位与搜寻、水声通讯等技术难点，取得了大量可靠的数据。在此基础上完成了训练用沉底水雷的研制方案和主要战术技术指标的论证。

1979年5月5日至11日，海军和六机部在八八四厂联合召开了“水雷技术专业会议”

(代号“7984”会议)，审查了该雷的研制方案和论证报告。与会同志一致认为，研制方案可行，论证数据充分、正确，但空、潜、舰训练水雷三位一体通用，结构比较复杂，技术设计和制造难度很大，为尽快装备部队使用，空、潜、舰训练水雷应分别进行设计。经会议讨论和为解决当时潜艇部队还没有可靠训练器材的急需，决定先研制潜布训练沉底水雷，并对潜布训练雷的具体设计要求和战术技术指标进行了拟定，会后报海军和六机部批准实施。

“7984”会议以后，八八四厂终止了空投、舰布训练水雷的研制，并在原有设计方案的基础上，作了部分删改，以适应潜布训练水雷的特殊要求。经过半年的努力，完成了潜布训练雷的技术设计，1980年初投入了样雷试制和工作调试，8月至9月在舟山大榭岛邻近海域对七套样雷进行了4个航次、15条雷次的潜艇布放试验。但由于产品结构设计不完善，陆上试验不充分，打捞回收措施不力，实施方法欠妥，造成沉雷事故较多，而不得不中止试验。返厂后，研制组认真总结经验教训，逐个问题分析研究，制定了切实可行的改进措施和试验实施方法，重新审查和整理了图纸，在样雷试制中把好质量关，工厂调试从严掌握，将海试一次成功的思想贯彻到每一个环节中去。经过半年改进、调试，1981年4月在青岛海域进行了4航次、20雷次的综合性能试验，圆满地完成了任务，取得了大量重要数据。特别是成功地解决了沉雷指示浮标的定时可靠解脱问题，使产品性能日益完善，达到了预期目的，为设计定型打下了基础。

青岛试验后，根据《军工产品定型条例》要求，八八四厂全面整理了图纸和技术资料，并按新的图纸和技术资料制造了设计定型海上试验样雷七套，改装旧雷四套，于1982年5月至6月在旅顺海域进行了设计定型海上鉴定试验。试验中，根据海军下达的海试大纲，通过陆上和海上全面鉴定，证明该雷基本达到战术技术要求：利用薄壳理论指导研制的雷体，可供潜艇鱼雷发射器发射，并做到一管双发；采取适当的总体结构和重心与浮力的配置关系，能使水雷入水后自动调整姿态，不致于插入海底；根据不同水深，设置可方便更换的放气机，可实现不同的排水压力与流量；适当地安排排水口、吸水口的位置，借助于排水冲力吹除底质对水雷的掩埋和借助于所产生的上浮力矩克服底质对水雷的吸附，可实现规定的整体上浮；由水雷引信和通用定时器并联控制，大大地提高了排水系统工作的可靠性；设置沉雷打捞指示浮标，采用特殊铝镁合金制造其释放控制元件，改变其厚度及浮标的释放时间，提高了回收可靠性。所有这些都是潜布训练水雷在我国水雷设计史上的新突破。

根据海军（1982）装科字第158号文通知，1982年8月5日至7日，设计定型工作组在北京召开了“潜布训练沉底水雷设计定型审查会议”。与会代表逐项审查了战术技术指标达到的情况，并按《军工产品定型条例》逐条进行了审查。会议认为，该雷已具备设计定型条件，可以设计定型，并建议作必要的改进，以兼供水面舰艇布雷与扫雷训练使用。为扩大其使用范围，会议建议命名为“训—1型训练沉底水雷”，并将原潜布训练沉底水雷的战术技术指标修改为训—1水雷的战术技术指标。1982年11月1日，海定委以（1982）海定字第240号文批准设计定型，命名为“训—1型训练沉底水雷”，简称“训—1”。1987年获国家科技进步三等奖。

训—1 水雷适用于沉—1、沉—2、沉—3 水雷引信中的任意一种，供海军潜艇部队和水面舰艇部队进行水雷勤务保障、布雷和扫雷等科目的演练，为提高部队的战斗素质提供了一种有效的训练手段。

训—1 水雷的研制成功，不仅为后续小型化的空投训练水雷和舰布训练水雷的研制提供了一定的技术基础和经验借鉴，而且为其它沉底水雷的海上试验提供了一种简单、有效的回收手段。

大 事 记

1949 年

10 月 1 日 中华人民共和国成立，开创了我国历史的新纪元，也开创了我国水雷兵器发展事业的新纪元。

11 月 22 日 海军决定在大连创办“中国人民解放军海军学校”，设航海指挥系和机械工程系，分别培养航海、枪炮、鱼水雷、观通和机电等部门长。1986 年 9 月 6 日，改名为“中国人民解放军海军大连舰艇学院”。

1950 年

1 月 毛泽东主席为华东军区海军司令部机关刊物《人民海军》创刊号题词：“我们一定要建设一支海军，这支海军要能保卫我们的海防，有效地防御帝国主义的可能侵略。”

2 月 14 日 毛泽东主席、周恩来总理在苏联签订《中苏友好同盟互助条约》的同时，签订了《关于贷款给中华人民共和国的协定》。按照协定规定，海军订货中有一批舰艇和武器装备，其中包括 KB、1908/39 式，ЯМ、АГСБ、АМД—1 等 5 型水雷。

6 月 在青岛筹建“中国人民解放军海军航空学校”，11 月 1 日开学。学校的任务是培训海军航空兵空勤和地勤人员。空勤分水鱼雷轰炸机驾驶、领航、通信和射击等专业，地勤分机械、军械、水鱼雷、无线电等专业。

8 月 10~30 日 海军召开第一次建军会议，会议确定：为了建设一支现代化的、富有攻防力的、轻型的海上战斗力量，除修复旧舰船、旧装备外，向外国购买，是海军创建初期武器装备的另一个主要来源。

1951 年

12 月 海军司令员肖劲光指示：“要适当增加技术兵种学校，必须把技术人员的培养看作是海军力量发展中最可宝贵的资本。”

1952 年

7 月 在哈尔滨筹建各军（兵）种的综合性工程技术院校“中国人民解放军军事工程学院”，1953 年 9 月 1 日开学。建院初期设 5 个系，海军工程系设水雷、扫雷、反潜兵器设计、监造与维修专业，学制 4~5 年。

8 月 海军组建军械部，负责海军水中兵器、枪炮、弹药、光学仪器、指挥仪和防化器材等武器装备的接收、管理、维修与供应工作。荀元书、杨汉任副部长。

1953 年

5 月 15 日 中、苏签订《水雷厂建厂议定书》，合同号为 07059，项目代号 214—32，由

苏联帮助设计建设。5月17日，二机部二局确定该厂第一厂名为“国营第八八四厂”。1954年3月26日，批准选定厂址于太原市，1955年3月1日动工兴建，1958年4月基本建成、部分投产，并确定第二厂名为“国营汾西机器厂”。1959年10月15日，国家正式验收，应邀前来参加验收开工典礼的有苏联部长会议对外经济联络委员会代表格拉克·吉沃诺夫。

6月4日 中、苏两国政府签订《关于向中国海军交货和关于在建造军舰方面给予中国以技术援助的协定》（即《六四协定》）。协定规定，苏联向我国提供水雷产品的生产技术文件。

6月～1955年 海军向苏联购买武器装备，除战斗舰艇（包括成品与半成品）、辅助船只、各型飞机、海军专用火炮、弹药和专用车辆、设备、配件等以外，还包括水雷与其它水中兵器。

8月20日 在青岛成立“中国人民解放军海军潜艇学校”，设鱼水雷教研室。该校的任务是培训潜艇指挥干部和专业水兵。

1954 年

4月16日 大连海军学校的指挥分校扩建为“中国人民解放军海军指挥学校”，培训舰艇航海、枪炮、鱼水雷和观通等部门长。

7～9月 山西省、太原市先后抽调17名地方干部到新建的八八四厂担任领导工作，一五二、二八二、一〇四、五二四、三四二、三〇四、七二四、四二三、三七五、七四三等厂也先后为八八四厂输送了技术工人和技术管理干部。

1955 年

2月15日～4月15日 我军接管旅顺基地，苏军移交的有偿武器装备中包括水雷320枚，其中有K6水雷110枚、1908/39式水雷110枚、AMД-2水雷100枚。

11月29日 海军批准建立中央水雷仓库。

1956 年

4～6月 在周恩来总理亲自领导下，编制了我国《自然科学十二年远景发展规划》。规划的第43—5“国防上的一些问题”项内，海军在“空、潜、快”的建设方针指导下，确定以两艇（潜艇与快艇）、两雷（鱼雷与水雷）为重点。

6月 七六三厂兴建水中兵器配套装药生产线，1960年2月竣工投产。

9月1日 国务院改建西北工学院为国防高等院校，设水中兵器系（1982年改为航海工程系，1989年4月扩建为航海工程学院），水中兵器系下设水雷、扫雷设计与制造专业，培养水雷和扫雷具设计与制造方面的工程技术人才。专业内容，水扫合一，侧重机械，兼顾强电和弱电。从1962年起，水、扫分开，设水雷专门化与扫雷专门化。西工改建后，院名不变，院址由咸阳迁西安。

1957 年

8 月 苏联施工监督专家巴宁到八八四厂工作；10 月，苏联水雷专家拉斯科夫到八八四厂工作。1958 年 1 月，两人一同回国。

9 月 12 日 国务院决定合并西北工学院和西安航空学院为综合性国防工业大学——西北工业大学，设水雷设计与制造专业，培养水雷和扫雷具设计与制造方面的工程技术人才。

9 月 21 日 海司军械部成立水中兵器研究室。

9 月 27 日 在南京成立“中国人民解放军海军技术学校”，为海军培养军械与海测技术干部。学制 3 年。设水雷专业。1960 年改名为“中国人民解放军海军军械学校”，1972 年撤销。

1958 年

1 月 10 日 二机部下达苏联 KB 水雷的仿制任务，由八八四厂承担。

2 月 21 日 国务院军工产品定型委员会批准成立 AMU—2 水雷降落伞国家临时鉴定委员会，海司军械部部长荀元书任主任委员，一机部四局副局长王弼任副主任委员。

3 月 17 日 八八四厂划归一机部五局领导；1960 年 9 月，划归三机部五局领导；1963 年 9 月 20 日，划归五机部领导；1970 年 6 月 12 日，划归六机部领导。

4 月 17 日 海军建立我国第一个水中兵器研究所——中国人民解放军海军第二研究所，所址设在上海市复兴岛，隶属于海司军械部，海司军械部副部长扬汉兼任所长。

8 月 13 日～9 月 6 日 以张爱萍副总参谋长为团长、三军副司令员为副团长的中国人民解放军军事科技代表团赴苏联考察。代表团下设水中兵器小组，由海司军械部副部长扬汉、西北工业大学三系主任黄震中、翻译裘展国等 3 人组成。水中兵器小组在苏联进行了深入考察，对我国水中兵器发展方向以及如何建设好水中兵器研究所等问题，得到了有益的启发。

8 月 一机部和西北工业大学决定在该校三系建立水中兵器研究室，代号“五〇研究室”；1960 年 7 月扩建为水中兵器研究所，代号“五〇研究所”。1961 年 6 月基建下马，人员调出，与海军二所合并。撤销前承担过水中兵器科研任务。

10 月 20 日 海军成立试验基地，担负飞航式导弹、火炮系统、水中兵器和雷达等武器装备的靶场试验任务。

1959 年

1 月 海军成立科学技术研究部，统管海军装备科研领导工作。10 月 26 日 海军二所划归该部建制。

2 月 4 日 中、苏两国政府签订《中华人民共和国政府和苏维埃社会主义共和国联盟政府关于在中国海军制造舰艇方面给予中华人民共和国技术援助的协定》（即《二四协定》）。协定规定，苏联向我国提供大型潜艇等五型舰艇及部分舰艇用武器装备、机械设备、观通器材、电子设备等产品的技术设计和施工图纸，由我国工厂进行仿制；协定还规定，苏联派遣技术专家来华帮助工作，人数和期限，双方另行商定。

2月16日 一机部五局决定，八八四厂与七四三厂合并，撤销独立建制。1961年9月18日，三机部五局决定，八八四厂与七四三厂分开，10月1日恢复独立建制。

7月 八八四厂开始测绘苏联 AMД—2 水雷引信仪表，国内定名为“830”仪表。

11月6日 海军科研部在北京召开专门会议，研究、讨论水雷在未来卫国战争中的作用和发展方向问题。

1960年

1月7日 海军在北京召开“科技工作会议”，讨论武器装备发展规划及落实问题。会议商定组织一个研制水中兵器的“合作社”，贺龙元帅接见了与会全体代表。2月20~26日，以海军二所为主，在上海沧州饭店召开“水中兵器合作社第一次会议”，研究、讨论了24#水雷（即沉—2水雷）的性能指标、研制进度和组织分工等问题。9月，“合作社”自行解体。

2月 苏联水雷专家奥西波夫到海军二所工作，8月回国。

7月16日 苏联政府决定中止《二四协定》，撤走在华专家，停止技术资料 and 器材设备的供应。

1961年

4月28日 中央军委办公会议决定国防科研工作的方针为：“集中力量，首先完成‘二四’协定转让产品的仿制任务，并通过仿制掌握和消化苏联转让的技术资料，培养和锻炼技术力量，为自行研究设计新型舰艇打下基础。”根据这一方针，我国舰艇工业及水雷兵器转入全面仿制阶段。

6月7日 成立“国防部第七研究院”，同时由海军二所与三机部五〇研究所合并组成该院第五研究所，下设鱼雷与发射装置、水雷与反水雷兵器、深水炸弹与发射装置等研究室。

10月1日 成立海军驻八八四厂代表室。1962~1977年，海军还先后在七六三厂、六六二厂、八四〇一厂、八四〇二厂和苏州船用机械厂成立了驻厂军代表室。

10月5日 以大连海军机械学校和陆军一九八师师直机构为基础，组成“中国人民解放军海军工程学院”。1970年3月，海军决定撤销海工番号，改称第二海军学校。1975年5月，经中央军委批准，撤销二海校番号，仍称海军工程学院。

1962年

2月9日 由于院校专业调整，军事工程学院海军工程系鱼雷、水雷、舰炮、指挥仪和消磁等常规兵器专业合并到大连海军工程学院，并由前四个专业组成海军兵器系，设水雷兵器设计与监造专业，学制5年，“文革”后改为4年，增设水雷维修专业，学制2年。

9月14日 三机部决定将八八四厂 AMД—2 水雷引信仪表的仿制生产任务转到一五二厂，水雷雷体、仪表配套和潜布实习浮标等部分仍由八八四厂试制，并由七院原五所水雷研究室派技术人员协助两厂。

9月 根据三机部下达的生产计划，八八四厂开始仿制苏联 1908/39 式水雷。

1963 年

2 月 19 日 三机部、海军司令部联合批准 K6 水雷仿制定型并投入生产，命名为“62 式大型触发水雷”。7 月 10 日，国务院军工产品定型委员会批准 62 式大型触发水雷生产定型，后改称为“锚—1 型大型触发水雷”，简称“锚—1 型水雷”。从此，我国自己制造的第一代水雷开始成批生产，装备海军部队。

4 月 朝鲜民主主义人民共和国海军司令刘昌权一行 3 人，到八八四厂参观访问。

5 月 18 日 七院原五所搬迁江苏扬州，鱼雷与发射装置研究室和试制工厂按独立室、厂建制仍留上海。

9 月 2 日 朝鲜民主主义人民共和国海军军官 4 人到八八四厂实习 K6 水雷设计、工艺、制造与管理。1964 年 1 月回国。

9 月 成立六机部。在调整管理体制的同时，舰艇工业开始实现“三个转变”：一是从军民结合转向军品第一，以军为主；二是从常规舰艇转向尖端舰艇；三是从转让制造转向仿制、改进、国产化 and 自行研制。

1964 年

3 月 国家计委确定八四〇一厂为军工生产动员厂，承担水中兵器的试制生产任务。到 1986 年，共生产锚—1、漂—1、漂—2 等 3 型水雷数千枚。

八八四厂开始仿制苏联 MB—1926 式水雷防护器，完成了 40 套产品，但因性能落后，没有批准定型和再生产。

4 月 9 日 成立“中国兵工学会水中兵器专业分会临时委员会”。

4 月 26 日 张爱萍副总参谋长、五机部邱创成部长到一五二厂检查 AMU—2 水雷引信仪表试制情况，并作了重要指示。张副总长还亲自签发文件，要求四机部及上海市对协作部件给予大力支持。

12 月 5 日 国务院军工产品定型委员会批准仿苏 1908/39 式中型水雷生产定型，命名为“1964 式中型触发水雷”，简称“64 式中型水雷”，后改称“锚—2 型中型触发水雷”，简称“锚—2 型水雷”。

1965 年

1 月 1 日 随着领导体制的变动，国防部第七研究院第五研究所改名为“第六机械工业部第七研究院第五研究所”，现役军人从 6 月 1 日起集体转业。

3 月 4 日 国务院军工产品定型委员会批准仿苏 APCB 触线水雷生产定型，命名为“1964 式深水触线水雷”，后改称“锚—3 型深水触线水雷”，简称“锚—3 型水雷”。

3 月 20 日 海军在上海吴淞口外打撈到一枚美国 MK—26 型水雷。4 月至 5 月，由吴淞水警区组织进行解剖、分析，参加单位有海装科技部、东海舰队军械处、海军工程学院、海军驻八八四厂代表室、七院原五所和吴淞水警区第四扫雷大队等。

3月 七院原五所水雷研究室正式研制感应次声沉底水雷。从此,我国开始了第一代水雷兵器的研制工作。

4~8月 由北海舰队主持,在青岛海域进行了我国第一次较大规模的水雷综合性海上试验——AMT-2音响感应沉底水雷仿制定型海上试验。

5~10月 海装订货部、舟山基地组织进行3型锚雷(锚-1、锚-2、锚-3)和护雷具的生产定型综合性海上试验。

7月22日 经国防科委批准,七院下达中型自动定深漂雷研制任务,由原五所水雷研究室负责研制。

7月24日 国防工办批准将一五二厂的水雷仪表车间单独划出,组建新的水雷仪表厂。1966年1月10日,水雷仪表厂正式成立,代号为“国营六六二厂”,第二厂名“国营江龙仪表厂”。同年11月,第二厂名改为“国营前卫仪表厂”。隶属于五机部。1970年6月12日,改为六机部领导。

8月5日 国防工办批准七院原五所一分为二:以鱼雷及其发射装置研究室为基础组建鱼雷研究所,番号为“第六机械工业部第七研究院第五研究所”(现七〇五所);以水、扫、深等研究室为基础组建水雷、反水雷兵器、深水炸弹和舰船防护研究所,番号为“第六机械工业部第七研究院第十研究所”(现七一〇所)。11月1日正式分所。

10月 八八四厂开始研制声—超声非触发锚雷。

12月 工程兵委托五机部研制江河触发水雷,五机部将此任务下达给八八四厂。

海军试验基地成立常规武器试验部。1966年3月,常规武器试验部成立辽南水中兵器试验场;后又增设湛江第四试验区,承担水中兵器试验任务。

1966年

1月10日 五机部决定六六二厂试制感应次声沉底水雷仪表。

3月22日 国务院军工产品定型委员会批准仿苏AMT-2水雷设计定型,全重1000千克的命名为“1965年式大型音响感应水雷”,后改称“沉-1型音响感应沉底水雷”,简称“沉-1型水雷”。1975年12月30日,海定委批准生产定型。

3月 根据五机部要求,组成由七院十所、六六二厂、八八四厂和驻两厂军代表室技术人员参加的24#产品(沉-2水雷)试制组。

1967年

2月6日 根据五机部关于在广东省境内建设一条水雷装药生产线的决定,肇庆专署重工业局确定以封开县农机厂二〇三车间(生产手榴弹车间)为基础,适当扩充,建成一个从事水雷装药生产的专业厂。该厂于1967年8月7日动工扩建,1969年11月初步建成投产,经五机部军管会生产组命名为“广东省长征机械厂”,代号“国营八四〇二厂”。1971年5月转为地方军工厂,隶属于广东省国防工办领导,由六机部归口管理。

4月5日 工程兵军工产品定型委员会批准江河触发水雷设计定型,命名为“1966式江河锚锭水雷”,简称“66式江河水雷”。

5月15日~1968年9月 海军在旅顺海域举行62式大型水雷、64式中型水雷、64式触线水雷和67式改进型水雷等4型水雷战斗服役期试验,目的在于验证上述水雷是否符合原设计的战斗服役期的要求,为部队使用提供数据。

5月20日 国务院军工产品定型委员会批准自动定深漂雷设计定型,命名为“1967年式中型自动定深漂雷”,后改称“漂—1型中型自动定深漂雷”,简称“漂—1型水雷”,并要求在此基础上发展一种装药多、寿命长、用以攻击敌大型舰艇的大型漂雷和威力大、简单轻便、能人背马驮、用于江河沿海攻击敌小型舰艇的小型漂雷。

6月20日 海军工程学院2名越南留学生到八八四厂实习62式大型水雷、64式中型水雷的总装、验收和部件加工工艺,9月7日离厂。

1968年

1月1日 根据国务院、中央军委1967年12月17日决定和国防科委、国防工办1967年12月27日通知,七院十所划归部队建制。4月14日,授予番号为“中国人民解放军第七一〇研究所”。1975年8月1日,又重新划归六机部建制。

2~3月 国防科委受越南政府委托,对从越南战场上缴获的美国MK—42型水雷的引信进行解剖、分析。此项任务以七院十所为主,参加单位有七院五所、十二所,十院六所、十四所,十四院十一所、二十一所。经过20多天的突击,终于搞清了MK—42引信的工作原理和排除方法,为以后去越南战场扫雷打下了基础,也给水雷引信线路设计开辟了新思路。

5月 681水雷研制组开始研制小型水压沉底水雷。1970年9月,完成海上鉴定试验。

6月17日 总参、国防科委组织技术小组去越南战场帮助排除美机投掷的MK—42磁性水雷。通过多次成功地拆卸,进一步揭示了MK—42水雷的奥秘,给越南北方提供了排除MK—42水雷的有效方法。

8月10日 国家计委、总参、国防工办、国防科委联合下达小型自动定深漂雷和小型感应次声沉底水雷的援越任务,由七一〇所负责研制。

1969年

6月26日~7月4日 海军装备部、七院在江苏扬州召开了“水雷、反水雷兵器发展方向和舰艇消磁工作会议”(代号“626”会议)。会议明确水雷兵器以发展沉底水雷为主,在深水海域应发展非触发锚雷和自动上浮水雷,为适合战役战术使用,还应发展定深漂雷、可控水雷、新型反潜水雷和民兵水雷等。事实证明,这次会议对水雷兵器的研制、发展起了重要作用。

7月 七一〇所在云南抚仙湖进行了首次水雷上浮试验。试验结果,3条雷中有1条正常上浮,验证了水雷火箭上浮的可行性,坚定了全面开展火箭上浮水雷研制工作的信心。

8月25日 国家计委、国防科委、国防工办下发《运八、直六、水轰五飞机配套、定点协作会议纪要》,联合下达为水轰五飞机配套的感应动声航空水雷的研制任务,由七一〇所负责研制。

9月 根据海军命令,海军工程学院由大连搬迁到汉口高级步校旧址。

1970 年

2 月 17 日 海军批准七院以论证室为基础组建舰船总体论证部。论证部第五研究室设水、扫雷专业，主要任务是了解国内外水雷技术发展动态和进行调查论证工作。

2 月 25 日 海军批准七一〇所建立吴淞水雷试验站，承担水雷中间试验、部分舰船物理场测试以及测试技术、测试方法的研究和有关测试仪器的设计等任务。

3 月 25 日 五机部决定，六六二厂给越南提供 AMI-2 水雷图纸、技术条件和 65 式大型音响感应水雷检查台的技术条件。

8 月 4 日 六机部决定，由八八四厂负责，六六二厂、七六三厂协助完成无偿援助罗马尼亚 65 式磁性音响—500 型水雷全套图纸和技术资料的任务，1971 年一季度提供。

9 月 23 日 六机部批准八八四厂扩建水雷仪表生产线 9000 平方米（其中生产面积 4000 平方米）。1973 年 4 月建成投产。

9 月 681 小型水压沉底水雷完成海上鉴定试验。

10 月 八八四厂在小型水压沉底水雷的基础上，开始研制超声水压沉底水雷。

1971 年

1 月 10~18 日 造船工业领导小组在北京召开“711”水雷座谈会，检查 1969 年“626”会议精神贯彻执行情况。会议提出了《水雷部件通用化初步方案》，作为水雷科研、生产的遵循原则；提出了《水雷兵器命名方案》，以统一水雷型号名称，防止混乱。

2 月 15~19 日 六机部在北京召开“援越水雷会议”，安排、落实漂—2、沉—4、681 等 3 型援越水雷的试制、生产任务。同时要求改善、提高 681 小型水压沉底水雷的性能和增加超声引信，此项任务由八八四厂承担。

3 月 27 日 经军委办事组批准，七一〇所由江苏扬州搬迁湖北宜昌县山区。

4 月 八四〇一厂开始生产小型自动定深漂雷，1981 年起正式批生产，1986 年停产封存。

11 月 工程兵后勤部在无锡召开“遥控非触发锚锭江河水雷方案审查会议”，对该雷的主要战术技术指标提出要求。1973 年 5 月 16 日，六机部科技局和工程兵后勤部联合下达战术技术指标。

1972 年

5 月 9 日 美国开始对越南北方实施大规模的水雷封锁。5 月 28 日，我国水雷调查工作队 34 人进驻海防，进行实地考察。从 7 月开始，我国扫雷工作队 318 人、各型扫雷艇 12 艘、保障艇 4 艘分四批赴越，执行扫雷任务。经过一年零三个月的扫雷作战，共扫除 48 枚水雷，摸捞到 2 枚水雷，于 1973 年 8 月 27 日胜利回国。

5 月 20 日 海军批准我国自行研制的第一型沉底水雷设计定型，命名为“沉—2 型感应次声沉底水雷”，简称“沉—2 型水雷”。

9 月 8 日 六机部生产组在太原召开处理沉—1 水雷仪表严重质量问题（定次器与传爆管

连接后装不进雷体)的专题会议,决定1966~1972年生产的产品全部进行返修,已援外的产品全部进行更换。

9月16日 七一〇所技术人员李荣紫、韩玉丰在越南前线就地解剖美国MK—52型水雷,胜利完成水雷现场拆卸任务,为扫除该型水雷提供了宝贵的经验与资料。

12月17日 海军、六机部联合批准沉—3水雷设计定型,命名为“沉—3型双脉冲异符号感应音响沉底水雷”,简称“沉—3型水雷”。

1973年

5月15日 七院科技部、六机部生产局联合决定七一〇所将研制的沉—2水雷底图39份、共672张,移交八八四厂。6月5日,双方办理交接手续。

6月8~14日 六机部生产局、海后装备部在山西太原召开“沉—2水雷第三次专业会议”,确定由七一〇所、六六二厂、八八四厂及驻两厂军代表室共同组成攻关组,采用连续感应工作制,对沉—2型水雷引信进行改进。后因种种原因,改进工作由八八四厂及驻厂军代表室承担。

9月 成立全国船舶标准化委员会,八八四厂被命名为水雷、深弹专业标准化归口单位,负责组织开展水雷、深弹专业标准化工作。

11月9日 根据总参、总后通知,海司、海后撤销小型自动定深漂雷和小型感应次声沉底水雷的援越任务,转为国内使用。

12月18日 为了提高感应次声沉底水雷的战术技术性能,六六二厂提出《连续感应一次声联合制水雷引信研制报告》,到1981年停止研制,资料封存,研制工作进行了8年,获得了大量数据。

1974年

1月27日 海定委批准声—超声非触发锚雷设计定型,命名为“锚—4型非触发锚雷”,简称“锚—4型水雷”;批准超声—水压沉底水雷设计定型,命名为“沉—5型超声水压沉底水雷”,简称“沉—5型水雷”。

4月~1975年5月 海军在旅顺海域举行大规模的沉—1、沉—2、沉—3、沉—5等4型水雷的战斗服役期海上鉴定试验。试验结果表明,上述产品在战斗服役期内,基本满足各项战术技术指标的要求。

9月 北海舰队司令部、后勤部提出锚—1水雷改装要求,目的是充分利用大量库存的锚—1水雷,改进其性能,扩大其使用范围,提高其攻击性与主动性。

11月 柬埔寨人民武装力量要求我国帮助他们用水雷封锁湄公河,切断敌人的运输线。1975年1月,我国第一批沉—5型水雷运抵柬境湄公河东岸波罗勉省。

12月28日 海定委批准沉—3型水雷生产定型。

1975 年

1 月 13 日 工程兵军工产品定型委员会批准江河遥控非触发锚雷设计定型, 命名为“1974 年式遥控非触发锚锭江河水雷”, 简称“74 式江河水雷”。

2 月 1 日~3 月中旬 柬埔寨人民武装力量在边良和基罗基乃地区布设沉—5 型水雷 30 枚, 爆炸 11 枚, 炸沉敌舰船 10 艘, 朗诺集团水上运输中断。

2 月 8 日 海定委批准沉—2 型水雷生产定型。

4 月 苏州航海仪器三厂、四厂合并组成“苏州船用机械厂”, 主要生产船用设备及水雷仪表、水雷测试设备等。

7 月 13 日 海定委批准沉—5 型水雷生产定型, 除分装式雷体称为“沉—5 型超声水压沉底水雷”、简称“沉—5 型水雷”外, 整装式雷体称为“沉—5 甲型超声水压沉底水雷”, 简称“沉—5 甲型水雷”。

10 月 29 日 海定委批准锚—4 型水雷生产定型。

11 月 8 日 六机部转发国务院、中央军委决定, 取消驻厂军代表制度, 军工产品质量由生产部门和工厂党委完全负责。1977 年 11 月 12 日, 国务院、中央军委发出通知, 恢复驻厂军代表制度。

12 月 20~26 日 六机部和海军在北京联合召开“水雷武器装备专业会议”(代号“7510”会议), 着重讨论《水雷武器装备十年科研发展规划》(1976~1985 年), 并对部分科研、生产项目作了专题研究。

1976 年

1 月 10~12 日 六机部科技局在太原召开“训练水雷研制工作座谈会”。

1 月 16 日 海军装备技术办公室决定将东海舰队后勤部军械办公室组织进行的 AMД—1 型水雷引信革新工作, 转往六六二厂。

4 月 21 日 海定委批准小型自动定深漂雷设计定型, 命名为“漂—2 型(铝壳雷体)小型自动定深漂雷”及“漂—2 甲型(铁壳雷体)小型自动定深漂雷”, 简称“漂—2 型水雷”及“漂—2 甲型水雷”。

6 月 1~14 日 应柬埔寨政府请求, 我国排雷组 53 人、鱼雷艇 4 艘援柬排雷, 投放深水炸弹 610 枚, 扫除了湄公河残存的 13 枚沉—5 型水雷。使用深水炸弹排雷, 在中国人民海军历史上还是第一次。

7 月 20 日 六机部批准颁发六六二厂主编的《CB864—76 水雷、深水炸弹通用技术条件》。

12 月 28 日 海定委批准小型感应次声沉底水雷设计定型, 命名为“沉—4 型小型感应次声沉底水雷”, 简称“沉—4 型水雷”。

1977 年

2月6日 国务院、中央军委常规装备发展领导小组批准研制空投非触发锚雷、自动上浮水雷、遥控水雷、连续感应次声沉底水雷、感应水压沉底水雷、磁性沉底水雷及训练用沉底水雷等7型水雷。

4月 六机部转发国务院、中央军委常规装备发展领导小组《同意研制七型水雷》的批复，正式下达磁性沉底水雷及磁性水压沉底水雷的研制任务，由七一〇所承担；正式下达遥控水雷的研制任务，由六六二厂承担。

1978 年

3月11日 六机部、海军批准同意用双脉冲异符号感应单场引信换装苏联 AMД-1 水雷，并将换装后的水雷命名为“沉-7 型感应水雷”（电池组在仪表锅内），后改称“沉-0 型双脉冲异符号感应沉底水雷”，简称“沉-0 型水雷”（电池组与仪表锅分开）。

3月18~31日 全国科学大会在北京召开。大会奖励水雷科研成果8项，即锚-4、漂-2、沉-2、沉-3、沉-4、沉-5、74 式江河水雷和磁性引信。

7月28日 六机部决定，沉-1 型音响感应沉底水雷从 1979 年起，不再安排生产和订货。

1979 年

4月30日 六机部科技局和工程兵司令部确定，由六六二厂、旅大警备区等单位组成三结合的项目研制组，共同承担火箭布撒锚系漂雷的研制任务。

5月5~11日 六机部、海军在太原召开“水雷技术专题会议”（代号“7984”会议），研究和讨论了锚-4 水雷的质量改进、训练用沉底水雷的研制方案和论证报告、水雷装药和聚能起爆装置等问题。

5月29日 六机部、海装订货部联合批准《沉-3 水雷改进方案》。

8月31日 六机部三局、海装订货部、海后军械部批准 AMД-1 水雷换装产品按现行结构和线路进行生产。

1980 年

1月22~27日 六机部在武汉召开“科技规划会议”，研究、调整 1975 年制定的《水雷武器装备十年科研发展规划》。

2月~1985 年 10 月 在海装兵器部、海后军械部、海航后勤技术部和船舶总公司军工部组织下，由六〇三所归口，开展水雷可靠性研究试验工作，在获得 214.6 万个原始数据的基础上，准确地制定了水雷贮存寿命、工作寿命、检修期和报废期等可靠性参数。

3~11月 海军动用 231 艘次不同类型的舰船、4200 多人的参试兵力和 205 枚锚-1、锚-4、锚-4 甲、沉-1、沉-2、沉-3 等 6 种型号的水雷，在某水道进行了空前规模的“7910”布雷试验，获得了 3000 多组各种重要数据。

4月 六机部和海军装技部首次举办包括水雷专业在内的可靠性学习班,培训干部,普及可靠性知识,开展装备可靠性研究,加强科研设计、制造和使用中的可靠性管理。

5月15日 根据“水雷武器装备专业会议”对锚—1水雷的改装要求和武汉“科技规划会议”对火箭上浮水雷的有关决定,六机部将这两项任务列入《1980~1985年造船工业科学技术发展规划》,由七一〇所负责研制。

10月 成立“中国造船工程学会水中兵器学术委员会”,下设水雷与反水雷、鱼雷与发射装置两个学组。学会及学组的主要任务是:学术交流,刊物出版。

1981年

1月6日 工程兵军工产品定型委员会批准火箭布撒锚系漂雷设计定型,1982年获国防工办国防工业重要科技成果三等奖。

1月22日 海军下发某海峡水雷试验情况汇报会议纪要,在肯定“7910”海试中国产水雷成绩的同时,提出对水雷可靠性问题限期攻关解决的要求。

2月 六机部科技局、海装科技部主持召开“特—2型遥控水雷方案论证会”,确定研制工作分两步进行:第一步是研制使用水深和遥控距离较小的特—2—Ⅰ型水雷,第二步是研制使用水深和遥控距离较大的特—2—Ⅱ型水雷。

4月9~12日 海军、六机部在北京联合召开“水雷质量问题协调会”,决定对“7910”海试中暴露出来的水雷质量问题,努力攻关,争取1~2年内取得成效。

4月15日 六机部、海军联合批准《火箭上浮水雷战术技术任务书》。

5月11~17日 六机部、海军在广州召开“水雷可靠性专业会议”,决定1981~1985年在工厂、部队开展水雷可靠性研究与试验。这是在海军武器装备中最早开展可靠性研究与试验的武器之一。

7月17日 六机部、海军提出采用中、小规模集成电路及提高产品可靠度的其它方案,以代替在用的分立元器件,进一步提高沉—3型水雷可靠性的要求。1982年9月,六六二厂开始沉—3乙型水雷的研制工作。

11月3日 西北工业大学获引信技术专业硕士授予权,成为水雷专业第一个硕士点。1982年开始招收硕士研究生。

11月10~15日 水中兵器学会第一学组在重庆召开“水雷和反水雷兵器学术交流会”,交流论文40篇,其中有水雷专业论文33篇。

12月13日 中国造船工程学会二届四次常务理事会批准聘请水中兵器学术委员会委员及水雷、反水雷兵器学组和鱼雷兵器学组正、副组长。

1982年

3月6~10日 中国造船工程学会在北京召开“水中兵器学术委员会和《水中兵器》编委会工作会议”,决定将《水中兵器》杂志分《水雷、反水雷和消磁》、《鱼雷和鱼雷发射装置》两个分册出版,分别为第一分册和第二分册。

5月4日 成立“中国船舶工业总公司”,同时撤销六机部建制。

5月26~31日 水中兵器学会水雷与反水雷兵器学组在大连召开“舰艇触雷概率学术交流会”，着重对舰艇通过雷障时触雷概率的计算、影响触雷概率因素的分析以及水雷可靠性等问题，进行了研究与探讨。

10月24日~11月5日 中国造船工程学会水中兵器学术委员会在苏州召开“水中兵器第二次学术年会”，组织进行水中兵器综合性学术交流与科技成果鉴定，研究协商产生各学组领导成员及挂靠单位。水雷学组挂靠单位为七一〇所。

11月1日 海定委批准漂—2型水雷声引信设计定型；批准潜布训练沉底水雷设计定型，命名为“训—1型训练沉底水雷”，简称“训—1”，1987年获国家科技进步三等奖。

11月29日 船舶总公司、海军批准沉—2型水雷的改进型“沉—2甲引信”设计定型；批准锚—4型水雷的改进型“锚—4甲型水雷”设计、生产同时定型。

12月2~7日 七一〇所在宜昌召开“聚能起爆装置鉴定及标准审查会议”。会议认为，该所研制的聚能起爆装置对提高水雷的战斗力，具有重要意义。

12月 《水中兵器》第一分册《水雷、反水雷和消磁》试刊号出版。

1983年

2月17日 总参工程兵部、船舶总公司军工部批准舰艇布放漂浮水雷的研制任务，由旅大警备区、沈阳军区工程兵、六六二厂、八四〇二厂等单位共同承担。

3月9日 成立“中国人民解放军海军装备论证研究中心”，其所属“武器系统论证研究所”设水雷、反水雷研究室。

4月9日 为了提高锚—4甲型水雷引信的可靠性，经船舶总公司、海军批准，由八八四厂和驻厂军代表室对引信进行集成化改进。

4月15日 船舶总公司、海军联合批复沉—3型水雷改进设计任务书和改进方案。

7月19日 船舶总公司批准沉—3乙型水雷科研试制专项承包合同。

9月13~17日 水中兵器学会水雷学组在北京召开“水雷兵器现状和发展方向学术讨论会”，对水雷兵器的作用、地位，水雷兵器的科研、生产和使用体制，水雷专业的人才培养，水雷试验，水雷产品的系列化、标准化、通用化，国产水雷的可靠性等问题，进行了讨论和交流。

11月24日 海定委批准锚—1型水雷加装非触发引信设计定型，命名为“锚—1甲型非触发锚雷”，简称“锚—1甲”；批准锚—1型水雷加装非触发方位仪声引信设计定型，命名为“锚—1乙型非触发锚雷”，简称“锚—1乙”，1988年获国家科技进步三等奖。

12月13~18日 船舶总公司、海军在北京联合召开“水雷兵器科技发展规划工作会议”（代号“8312”会议），制订《1984~1990年水雷兵器科技发展规划》和《1991~2000年后十年规划的设想》，制订赶上国际80年代先进水平的发展战略。

12月 海军工程学院获水中兵器专业硕士授予权，开始招收研究生。

1984 年

1 月 七一〇所完成磁性水压沉底水雷的研究设计工作。

6 月 10~24 日 船舶总公司、海军组织工程技术人员代表团赴英国参加皇家造船工程师学会举办的“水雷战舰艇及其系统国际讨论会”，通过科技交流，了解西方主要发达国家水雷兵器的技术状态和水雷战的发展方向。

10 月 16~19 日 水中兵器学会水雷学组在广州召开“计算机和微处理机在水雷研制、试验及使用中的应用问题学术讨论会”。

1985 年

2 月 24 日 船舶总公司、航空工业部、海军联合批准空投 1000 型沉底水雷雷体及降落伞设计定型。

5 月 25 日~7 月 5 日 南海舰队在湛江海域组织进行锚—1 甲、乙两型水雷引信对比选优试验。10 月 26 日，船舶总公司军工部、海装兵器部同意《锚—4 乙型水雷等四型产品定型审查及鉴定、选型会议纪要》，选取锚—1 乙型水雷进行生产，装备海军部队。

6 月 20 日 工程兵军工产品定型委员会批准舰艇布放漂浮水雷设计定型。

7 月 14 日~9 月 2 日 海军组织、船舶总公司参加的水雷订货考察组赴意大利、英国考察“MRP”、“MR—80”、“石鱼”等 3 型水雷的技术状态、生产使用情况及有关国海军对它们的评价，为把西欧水雷模式引入国内，发展我国第二代微机化组合引信水雷打下基础。

7 月 经国务院三线调整办公室批准、湖北省及宜昌市政府同意，七一〇所在宜昌市内征地，开始建设新所址。1990 年 6 月基本建成，投入使用。

10 月 5~13 日 中国造船工程学会水中兵器学术委员会在青岛召开“第三次学术年会”，组织进行以反潜战为中心的综合性学术交流与水中兵器科研成果鉴定。各学组经过民主选举和协商产生了新的领导成员。

12 月 3 日 海定委批准锚—4 型水雷引信集成化改进设计定型，命名为“锚—4 乙型水雷”。

12 月 10~17 日 船舶总公司军工部、海装兵器部、海后军械部、海航后勤技术部在重庆联合召开“水雷可靠性研究试验工作总结大会”，对水雷可靠性工作先进单位和先进个人进行表彰。

1986 年

7 月 29 日 为了开发新产品，八四〇二厂成立中山分厂，抽调职工 56 人去分厂工作。

10 月 20 日~11 月 9 日 船舶总公司组织舰船电子、武备可靠性考察组，赴意大利进行技术考察，吸取他们的先进经验，提高我国产品的可靠性与可维修性。

12 月 20 日 海定委批准特—2—1 型遥控水雷设计定型，1988 年获国家科技进步二等奖。

12月26日 海定委批准沉—3型水雷引信集成化改进产品设计定型,命名为“沉—3乙型感应音响沉底水雷”,简称“沉—3乙型水雷”。

1987年

4月23~27日 水中兵器学会水雷学组和反水雷兵器学组在重庆召开“水雷、反水雷兵器学术交流会”,对我国水雷和反水雷兵器在科研设计、科技管理和装备使用等方面所取得的进展与部分成果,传递信息,交流经验。

4月27日 国防科工委副主任谢光视察七一〇所,勉励大家“要有自豪感和自信感,要组织好自己的队伍,要改变过去单一军品的产品结构及经营结构,广开门路,开发民品,面向四化建设,为社会多作贡献”。

5月3日 国防科工委颁发《水雷可靠性工作暂行办法》。

7月 八八四厂在沉—2及沉—2甲引信的基础上,开始研制采用80年代世界先进技术——微电脑技术(MCS—51系列八位单片机),给旧雷换上新装。该雷全称为“微电脑感应次声沉底水雷”,简称“沉—2乙型水雷”。

8月28日 海军在黄海近海举行海上激光、电子模拟与战术对抗实兵演习,其中包括布雷与扫雷项目。参加这次演习的有20多艘舰艇和20多架飞机。H/MKC—03空布500型训练沉底水雷获模拟器材二等奖。

9月22日 根据船舶总公司军工部“关于锚—5上浮水雷研制任务安排的通知”,由七一〇所为总承包单位和总技术责任单位,八八四厂、西北工业大学三系为分承包单位和参研单位,与海军驻西安办事处(由驻八八四厂军代表室代理)开始进行锚—5水雷研制合同的谈判。1988年3月11日双方签字。

11月27日 海定委批准漂—2型水雷生产定型。

12月21日 总参、国防科工委批准H/MTC—06型(沉—6)通用组合引信沉底水雷战术技术指标。

12月30日 海定委批准特—1型火箭上浮水雷设计定型,1989年获国家科技进步二等奖。

1988年

3月1日 船舶总公司、海军批准空投500型训练沉底水雷设计定型,命名为“H/MKC—03空布500型训练沉底水雷”,简称“训—3”。

3月29日 总参、国防科工委批准锚—5水雷战术技术指标。6月6日,海军、船舶总公司批准锚—5水雷研制任务书。9月29日,船舶总公司军工部、海装兵器部批准锚—5水雷研制合同。从此,我国开始了第二代水雷兵器的研制工作。

5月22日 海军副司令员张序三视察七一〇所,对该所多年来为海军装备建设作出的贡献表示感谢,并为该所书写了“希望七一〇所为水中兵器建设再立新功”的题词。

6月1日 国防科工委批准实施《水雷可靠性要求》,对科研、生产、使用中的水雷可靠性提出了明确、具体的要求。

7月15日 海军、船舶总公司批准沉—6水雷研制任务书。11月22日，船舶总公司军工部、海装兵器部批准沉—6水雷研制合同。

7月 总参、国防科工委批准将锚—5、漂—3、沉—6、特—2—I等四型水雷列入“七五”研制型号项目。

9月 舰布500型训练沉底水雷完成海上鉴定试验。

10月7~11日 中国造船工程学会水中兵器学术委员会在江苏扬州召开“第四次学术年会”，组织进行水中兵器综合性学术交流与《英汉、汉英水中兵器词汇》的审定工作，各学组选举产生了新的领导成员。

11月29日 船舶总公司对磁性沉底水雷、磁性水压沉底水雷和感应动声航空水雷等3项产品进行成果鉴定，予以充分肯定。

文献资料目录

一、综合性文献资料

序号	文 件 标 题	文 号	发文单位或签署首长	发文日期
1	《水雷厂建厂议定书》 合同号:07059 项目代号:214—32		中、苏两国政府签订	1953 年 5 月 15 日
2	《国家重要科学技术说明书》第 43—5 项 国防上的一些问题 潜艇、鱼雷快艇及水中兵器的研究		科学规划委员会	1956 年 6 月
3	海军军械部成立科学研究处和水中兵器研究室	(57) 海令字 84 号	司令员 肖劲光 政治委员 苏振华	1957 年 9 月 21 日
4	关于建立海军科研机构的命令	(58) 海司组字 073 号	司令员 肖劲光 政治委员 苏振华 副司令员 罗舜初 参谋长 周希汉	1958 年 4 月 17 日
5	海军第一、二、三研究所划归科学技术研究部建制领导		司令员 肖劲光 政治委员 苏振华 副司令员 罗舜初 副司令员兼参谋长 周希汉	1959 年 10 月 26 日
6	组建国防部第七研究院及所属的所、室	(61) 海司务字 335 号	海 军	1961 年 6 月 7 日
7	国意将水中兵器研究所一分为二	(65) 办六字 418 号	国防工办	1965 年 8 月 5 日
8	关于一五二厂水雷仪表车间独立为水雷仪表厂的通知	(65) 五计字 1240 号	五机部	1965 年 8 月 25 日

序号	文 件 标 题	文 号	发文单位或签署首长	发文日期
9	关于组建鱼雷和水雷、扫雷、深水炸弹、舰船防护两研究所的通知	(65) 院 科字 823 号	七 院	1965 年 9 月 13 日
10	授予研究院、研究所番号	(68) 科军字 24 号	国防科委	1968 年 2 月 16 日
11	授予研究所、研究室、工厂番号的命令	(68) 院军字 198 号	七 院	1968 年 4 月 14 日
12	下发《水雷、反水雷兵器发展方向和舰艇消磁工作会议纪要》	(69) 参装字 0299 号	海军司令部	1969 年 7 月 21 日
13	关于组建吴淞水雷试验站的通知	(70) 参研字 171 号	海军司令部 海军政治部 海军后勤部	1970 年 2 月 25 日
14	关于七一〇所搬迁新址的通知	(71) 院科字 7 号	七 院	1971 年 1 月 2 日
15	印发《水雷座谈会纪要》	(71) 后装字 069 号	造船工业领导小组	1971 年 3 月 4 日
16	转发《水雷武器装备专业会议纪要》事	(76) 六机科联字 025 号 (76) 装科字 025 号	六机部 海军	1976 年 1 月 13 日
17	关于发送《科技规划会议水雷专业组会议纪要》的通知	(80) 六机科字 401 号	六机部	1980 年 3 月 22 日
18	关于印发《水雷兵器科技发展规划工作会议纪要》的通知	船总军(1984) 161 号	海军 船舶总公司	1984 年 2 月 10 日

二、锚—1 型大型触发水雷与锚—1 甲、锚—1 乙文献资料

序号	文 件 标 题	文 号	发文单位	发文日期
1	关于下达 1958 年生产计划的通知	(58) 二二密计佟字 3 号	二机部	1958 年 1 月 10 日
2	国产大型水雷海上布放鉴定计划		海军青岛基地司令部	1958 年 10 月 20 日
3	国产大型水雷布放试验报告	(58) 基司字(械)127 号	国产大型水雷检验评定委员会	1958 年 11 月 6 日
4	关于大型水雷生产问题	(58) 计海字 51 号	海 军	1958 年 12 月 18 日
5	关于八八四厂大型水雷进入成批生产的联合报告	(59) 一五生史字 31 号	海司军械部 一机部五局	1959 年 1 月 23 日
6	大型水雷生产定型检查报告		大型水雷定型委员会	1962 年 10 月 16 日
7	同意大型触发水雷定型的联合批复	(63) 械密五联字 23 号 (63)司装字 025 号	三机部 海军司令部	1963 年 2 月 19 日
8	1980 年 294 航空水雷和锚—1 改装试验简报	(81) 所技字 03 号	七一〇所	1981 年 1 月 28 日
9	上报改装的锚—1 水雷战术技术指标(建议稿)及有关说明	(81) 所字 12 号	七一〇所	1981 年 3 月 16 日
10	关于锚—1 水雷改装方案	(1981)装订字 149 号	海军装技部	1981 年 6 月 25 日
11	锚—1 改装水雷设计定型试验结果报告		海军第二试验区	1982 年 1 月 30 日
12	关于锚—1 乙型非触发锚雷设计定型申请报告	(83) 所字 30 号	七一〇所	1983 年 3 月 1 日

序号	文 件 标 题	文 号	发文单位	发文日期
13	同意锚—1 乙水雷设计定型的批复	(1983) 海定字 287 号	海定委	1983 年 11 月 24 日
14	关于锚—1 甲、乙水雷引信对比选优情况报告	(1985) 司科字 6 号	南海舰队司令部	1985 年 7 月 8 日
15	关于发送《锚—4 乙水雷等四型产品定型审查及鉴定、选型会议纪要》事	(1985) 装兵字 494 号	船舶总公司军工部 海装兵器部	1985 年 10 月 26 日

三、锚—4 型非触发锚雷与锚—4 甲、锚—4 乙文献资料

序号	文 件 标 题	文 号	发文单位	发文日期
1	非触发锚雷战术技术任务书审查会议纪要	(67) 厂办马字 54 号	海军驻八八四厂代表室	1967 年 4 月 17 日
2	请批准下达非触发锚雷研究任务	(67) 装科字 0175 号	海军装备部	1967 年 8 月 3 日
3	关于转发国防科委批准的《音响—超声联合引信非触发锚雷战术技术任务书》的通知	(67) 院四革字 369 号	五机部科学研究院	1967 年 10 月 30 日
4	声、超声非触发锚雷设计定型试验结果报告		海军二十三训练基地二部	1970 年 12 月 27 日
5	非触发(声、超声)锚雷海上试验技术总结报告		海军二十三训练基地二部	1971 年 10 月 27 日
6	关于申请 654 非触发锚雷设计定型的联合报告	(71) 生字 84 号	八八四厂革委会 海军驻厂代表室	1971 年 10 月 29 日
7	声—超声非触发锚雷设计定型检查报告	(73) 厂技字 172 号	海定委三型水雷定型工作组	1973 年 11 月
8	批准非触发锚雷设计定型	(74) 海定字 025 号	海定委	1974 年 1 月 27 日

序号	文 件 标 题	文 号	发文单位	发文日期
9	关于锚—4 型水雷生产定型意见的联合报告	(75) 厂革字 169 号	八八四厂革委会 海军驻厂代表室	1975 年 9 月
10	锚—4 水雷生产定型检查报告		锚—4 水雷定型工作 检查组 海军驻八八四厂代表 室	1975 年 10 月 9 日
11	同意锚—4 型水雷生产定型	(75) 海定字 480 号	海定委	1975 年 10 月 29 日
12	关于请示召开锚—4 水雷改进及修改项目审定会议的报告	(79) 厂设字 64 号	八八四厂	1979 年 3 月 4 日
13	关于发送《水雷技术专业会议纪要》的通知	(79) 六机三联字 801 号	六机部 海军	1979 年 6 月 20 日
14	关于申请锚—4 甲水雷鉴定定型的联合报告	(82) 厂技联字 189 号	八八四厂 海军驻厂代表室	1982 年 9 月 12 日
15	关于同意《沉—2 甲等五型产品鉴定会议纪要》并批准沉—2 甲引信、锚—4 甲水雷定型的批复	中船总(1982) 军字 1238 号	船舶总公司 海军	1982 年 11 月 29 日
16	关于锚—4 水雷集成化引信战术技术指标及海试大纲的批复	中船总(1983) 军字 487 号 (1983)装科字 113 号	船舶总公司 海军	1983 年 4 月 9 日
17	关于申请锚—4 乙水雷设计定型报告	(85) 厂研联字 198 号	八八四厂 海军驻厂代表室	1985 年 8 月 13 日
18	锚—4 乙水雷设计定型审查报告		锚—4 乙水雷设计定 型工作组	1985 年 9 月 22 日

序号	文 件 标 题	文 号	发文单位	发文日期
19	关于发送《锚—4 乙水雷等四型产品定型审查及鉴定、选型会议纪要》事	(1985) 装兵字 494 号	船舶总公司军工部 海装兵器部	1985 年 10 月 26 日
20	批准锚—4 乙型水雷设计定型	(1985)海定字 549 号	海定委	1985 年 12 月 3 日

四、1974 年式遥控非触发锚铤江河水雷文献资料

序号	文 件 标 题	文 号	发文单位	发文日期
1	关于江河遥控非触发锚雷研制计划的报告		八八四厂 总字三〇八部队	1973 年 3 月 20 日
2	江河水雷试验报告		八八四厂 总字三〇八部队	1973 年 3 月
3	关于江河遥控非触发锚雷战术技术指标的审批报告	(73) 厂设字 39 号	总字三〇八部队 八八四厂革委会	1973 年 4 月 10 日
4	下达江河遥控非触发锚雷战术技术指标	(73) 科联字 249 号 (73) 工后装字 261 号	六机部科技局 工程兵后勤部	1973 年 5 月 16 日
5	关于工程兵江河遥控非触发锚雷试验	(73) 后联装字 184 号	海军司令部 海军后勤部	1973 年 5 月 26 日
6	关于江河水雷试验情况的报告	(73) 司革字 13 号	南京军区工程兵司令部	1973 年 12 月 3 日
7	江河遥控非触发锚雷设计定型申请报告	(74) 厂设字 101 号	八八四厂革委会	1974 年 7 月 22 日
8	江河遥控非触发锚雷遥控接收装置补充试验报告	(74) 厂设字 102 号	八八四厂革委会	1974 年 7 月 25 日
9	江河遥控非触发锚铤水雷定型结论书	编号 71101	工程兵军工产品定型委员会	1974 年 9 月 5 日

五、漂—1 型中型自动定深漂雷与漂—1 甲文献资料

序号	文 件 标 题	文 号	发文单位	发文日期
1	关于两项水雷研制中若干问题的联合通知	(66) 五生联张字 971 号 (66) 六联科字 620 号	五机部 六机部	1966 年 5 月 23 日
2	自动定深漂雷海上试验报告	(66) 所科字 245 号	七院十所	1966 年 9 月
3	1967 年式中型自动定深漂雷研制工作总结		七院十所	1966 年 12 月
4	自动定深漂雷设计定型申请报告	(67) 所科字 006 号	七院十所	1967 年 1 月 9 日
5	自动定深漂雷会议纪要		海装科技部	1967 年 5 月 9 日
6	同意自动定深漂雷设计定型的批复	(67) 科三字 257 号	国务院军工产品定型委员会	1967 年 5 月 20 日
7	请速提供漂—1 型水雷产品使用说明书	(71) 后装字 238 号	海后装备部	1971 年 7 月 3 日
8	关于报送《漂—1 甲中型触发漂雷说明书》事	(71) 所科字 126 号	七一〇所	1971 年 12 月 21 日

六、漂—2 型小型自动定深漂雷与漂—2 甲文献资料

序号	文 件 标 题	文 号	发文单位	发文日期
1	自动定深漂雷会议纪要		海装科技部	1967 年 5 月 9 日
2	同意自动定深漂雷设计定型的批复	(67) 科三字 257 号	国务院军工产品定型委员会	1967 年 5 月 20 日
3	请研究提出大、小两型漂雷技术方案的通知	(67) 科武字 190 号	七院科技部	1967 年 6 月 7 日

序号	文 件 标 题	文 号	发文单位	发文日期
4	请安排研制大、小型自动定深漂雷	(67) 装科字 0140 号	海军装备部	1967 年 6 月 9 日
5	报审《小型感应次声沉底水雷、小型自动定深漂雷战术技术任务书》	(68) 装科字 0333 号	海军装备部	1968 年 8 月 28 日
6	关于援越任务的通知	(68) 院科字 543 号	七 院	1968 年 8 月 30 日
7	复《小型感应次声沉底水雷、小型自动定深漂雷战术技术任务书》	(68) 科技七字 327 号	国防科委	1968 年 9 月 11 日
8	关于印发《援越水雷会议纪要》的通知	(71) 六机生字 144 号	六机部	1971 年 3 月 3 日
9	关于修改 206 战术指标的批复	(71) 院科字 388 号	七院科技部	1971 年 11 月 30 日
10	关于沉—4、漂—2 水雷转为国内科研生产事	(73) 后联装字 367 号	海军司令部 海军后勤部	1973 年 11 月 9 日
11	上报《小型自动定深漂雷战术任务书(修订稿)》	(75) 所科字 104 号	七一〇所	1975 年 11 月 5 日
12	小型自动定深漂雷设计定型申请报告	(75) 所科字 119 号	七一〇所	1975 年 12 月 26 日
13	小型自动定深漂雷研制工作总结		七一〇所	1976 年 1 月 14 日
14	同意漂—2 型水雷设计定型的批复	(76) 海定字 249 号	海定委	1976 年 4 月 21 日
15	漂—2 水雷生产定型申请报告	大起字(1987) 317 号	大连起重机器厂 海军驻厂代表室	1987 年 4 月 20 日

序号	文 件 标 题	文 号	发文单位	发文日期
16	漂—2 水雷设计定型遗留问题和生产使用中暴露的重大问题的解决情况报告		大连起重机器厂	1987 年 5 月
17	漂—2 水雷在部队使用情况的报告		海军驻大连起重机器厂代表室	1987 年 6 月 2 日
18	漂—2 水雷生产定型审查报告		漂—2 水雷生产定型二作组	1987 年 10 月 12 日
19	批准漂—2 型小型漂雷生产定型	(1987)海定字 937 号	海定委	1987 年 11 月 27 日

七、抗登陆锚系漂浮水雷 (包括火箭布撒锚系漂雷和舰艇布放漂浮水雷) 文献资料

序号	文 件 标 题	文 号	发文单位	发文日期
1	召开漂浮水雷方案审查会	(79) 工司科字 196 号	六机部科技局 工程兵司令部	1979 年 4 月 9 日
2	下发《抗登陆锚系漂浮水雷方案审查会议纪要》	(79) 工司科字 254 号	六机部科技局 工程兵司令部	1979 年 4 月 30 日
3	抗登陆锚系漂浮水雷第一次技术协调会纪要	厂发(79)字 175 号	六六二厂	1979 年 10 月 14 日
4	抗登陆漂浮水雷海上试验大纲	厂发(80)字 53 号	旅大警备区工兵处 六六二厂 八四〇二厂	1980 年 5 月 29 日
5	关于火箭布撒抗登陆锚系漂浮水雷综合试验情况和下步工作安排	(80) 沈工字 308 号	沈阳军区工程兵	1980 年 7 月 11 日
6	抗登陆锚系漂浮水雷设计定型试验大纲		总参工程兵科学试验场	1980 年 7 月 23 日

序号	文 件 标 题	文 号	发文单位	发文日期
7	关于《抗登陆锚系漂浮水雷设计定型试验大纲》的批复	(1980) 工司科字 376 号	工程兵司令部	1980 年 9 月 1 日
8	批准航弹探测器等四项产品设计定型	(81) 工定字 20 号	工程兵军工产品定型委员会	1981 年 1 月 6 日
9	请安排船艇布设抗登陆漂浮水雷科研任务	(81) 工司科字 272 号	工程兵司令部	1981 年 6 月 11 日
10	关于发送《八〇式火箭布撒漂浮水雷生产科研协调会议纪要》的通知	(81) 六仪联字 29 号	工程兵司令部 六机部仪表局	1981 年 7 月 16 日
11	关于船布八〇式抗登陆水雷的问题	(82) 警司工字 2 号	旅大警备区司令部	1982 年 4 月 11 日
12	同意用七四式火箭布雷弹布撒八〇式漂浮水雷	(82) 工定字 429 号	工程兵军工产品定型委员会	1982 年 8 月 30 日
13	关于下发《八〇式火箭布撒漂浮水雷技术协调会议纪要》的通知	(83) 中船军联字 32 号	总参工程兵部 船舶总公司军工部	1983 年 2 月 17 日
14	同意《关于贯彻八〇式火箭布撒漂浮水雷技术协调会议纪要的意见》	(83) 司工字 19 号	沈阳军区司令部	1983 年 4 月 15 日
15	八〇式火箭布撒漂浮水雷技术协调会议纪要	厂发(84)字 36 号	六六二厂	1984 年 3 月 5 日
16	漂浮水雷南方海区试验报告	(84) 司工字 86 号	广州军区守备十一师	1984 年 5 月 16 日
17	船布抗登陆锚系漂浮水雷设计定型试验大纲	工程(84)秘	总参工程兵科学试验场	1984 年 8 月 14 日
18	船布抗登陆锚系漂浮水雷设计定型试验报告	工程(84)秘	总参工程兵科学试验场	1984 年 11 月 18 日

序号	文 件 标 题	文 号	发文单位	发文日期
19	船布抗登陆锚系漂浮水雷定型结论书		工程兵军工产品定型委员会	1985 年 6 月 5 日
20	批准抗登陆水雷等项产品设计定型和八一式信号雷生产定型	(1985)工定字 764 号	工程兵军工产品定型委员会	1985 年 6 月 20 日

八、沉—1 型音响感应沉底水雷文献资料

序号	文 件 标 题	文 号	发文单位	发文日期
1	关于一五二厂生产水雷仪表和报送该产品设计计划任务书的报告	(62) 三五总计苟字 3735 号	三机部五局	1962 年 8 月 11 日
2	关于 830 仪表图纸资料情况报告		八八四厂	1962 年 8 月 27 日
3	关于水雷仪表车间设计任务书的批复	(62) 三五总计五字 4808 号	三机部五局	1962 年 9 月 24 日
4	请派员协助一五二厂 AMD 水雷仪表试制和拨给样品事	(62) 三五总五生苟字 4965 号	三机部五局	1962 年 9 月 29 日
5	请安排 AMD—2 水雷仿制工作	(62) 计字 1234 号	七院组织计划部	1962 年 10 月 13 日
6	关于成立 AMD—2 水雷试制定型小组的联合通知		海装订货部 总字九〇六部队一部 三机部五局	1963 年 8 月 29 日
7	确定张汉宏等三同志为驻厂工作组组长的通知	(64) 第 0339 号	七院五所	1964 年 5 月 21 日

序号	文 件 标 题	文 号	发文单位	发文日期
8	调整 AMД—2 水雷产品 技术负责人		七院五所	1964 年 8 月 24 日
9	关于组织阿姆得—2 水雷 海上试验鉴定事	(64)第 1998 号 (64) 五五联字 298 号 (64) 参装订字 2123 号	七 院 五机部 海军司令部	1964 年 11 月 25 日
10	关于 1965 年式音响感应 水雷引信设计定型的申请 报告	(65) 二技密伍字 350 号	一五二厂	1965 年 10 月 25 日
11	转发国务院军工产品定型 委员会关于“阿姆得—2 音响感应水雷设计定型” 的批复	(66) 海定字 0030 号	海定委	1966 年 4 月 1 日
12	1965 年式音响感应沉底 水雷仿制工作总结 (1962.12~1965.11)		七一〇所	1967 年 1 月
13	关于向越南提供生产技术 资料的函	(70) 五军外字 289 号	五机部	1970 年 3 月 25 日
14	关于安排出国资料的函	(70) 六机计字 83 号	六机部	1970 年 8 月 4 日
15	关于处理沉—1 水雷仪表 严重质量问题专题会议纪 要	(72) 六机生字 698 号	海军 六机部	1972 年 9 月 19 日
16	沉—1 水雷生产定型申请 报告	厂革发(75)字 118 号	六六二厂革委会	1975 年 11 月 20 日
17	批准沉—1 型水雷生产定 型	(75) 海定字 574 号	海定委	1975 年 12 月 30 日

序号	文 件 标 题	文 号	发文单位	发文日期
18	关于四型水雷(沉—1、沉—2、沉—3、沉—5)战斗服役期试验技术总结		海军装技部	1976 年 5 月 29 日
19	关于四型水雷的返修情况	(79) 械字 2 号	南海舰队后勤部军械处	1979 年 1 月 23 日
20	关于沉—1、沉—3 水雷引信改装问题的报告	厂(83)字 105 号 军(83)字 031 号	六六二厂 海军驻厂代表室	1983 年 10 月 18 日

九、沉—2 型感应次声沉底水雷与沉—2 甲文献资料

序号	文 件 标 题	文 号	发文单位	发文日期
1	关于感应次声水雷初步摸底情况的报告	(66) 密技陈字 010 号	江龙仪表厂	1966 年 3 月 4 日
2	关于两项水雷研制中若干问题的联合通知	(66) 五生联张字 971 号 (66) 六联科字 620 号	五机部 六机部	1966 年 5 月 23 日
3	对感应一次声水雷试验大纲的批复	(66) 海定字 0058 号	海定委	1966 年 7 月 19 日
4	感应一次声水雷海上试验总结		感应一次声水雷海上试验委员会	1967 年 2 月 4 日
5	关于安排感应次声沉底水雷试制的联合通知	(69) 五军生字 329 号	七院科技部 海装订货部 五机部军管会生产组	1969 年 4 月 15 日
6	感应一次声沉底水雷历次海上试验综合报告		七一〇所	1971 年 1 月 10 日
7	感应一次声沉底水雷设计定型申请报告	(71) 所科字 036 号	七一〇所	1971 年 5 月 10 日

序号	文 件 标 题	文 号	发文单位	发文日期
8	感应一次声沉底水雷说明书		七一〇所	1971年 9月
9	同意沉—2型水雷设计定型的批复	(72) 后装字 0145 号	海 军	1972年 5月20日
10	关于沉—2水雷底图移交问题的通知	(73) 科档字 147 号	七院科技部	1973年 5月15日
11	关于交接沉—2水雷底图的协议		七一〇所 八八四厂革委会	1973年 6月5日
12	沉—2水雷第三次专业会议纪要		沉—2水雷第三次专业会议	1973年 6月14日
13	关于颁发沉—2感应次声沉底水雷图纸编号的通知	(73) 科字 422 号	六机部科技局	1973年 8月13日
14	关于沉—2水雷仪表试验的报告	(74) 基司字 297 号	海军旅顺基地司令部	1974年 11月12日
15	关于四型水雷(沉—1、沉—2、沉—3、沉—5)战斗服役期试验技术总结		海军装技部	1976年 5月29日
16	关于四型水雷的返修情况	(79) 械字 2 号	南海舰队后勤部军械处	1979年 1月23日
17	关于同意《沉—2甲等五型产品鉴定会议纪要》并批准沉—2甲引信、锚—4甲水雷定型的批复	中船总(1982) 军字 1238 号	船舶总公司 海军	1982年 11月29日

十、沉—3 型双脉冲异符号感应音响沉底水雷与沉—3 甲、沉—3 乙文献资料

序号	文 件 标 题	文 号	发文单位	发文日期
1	上报沉—3 水雷海上试验方案事宜	厂革生(72)字 008 号	六六二厂革委会 海军驻厂代表室	1972 年 4 月 5 日
2	汇报沉—3 水雷第五次江上试验之事宜	厂革生(72)字 22 号	六六二厂革委会 海军驻厂代表室	1972 年 5 月 15 日
3	关于沉—3 型水雷设计定型的批复	(72) 后装字 403 号 (72) 六机联字 951 号	海军 六机部	1972 年 12 月 17 日
4	关于沉—3 水雷生产定型工作计划安排	厂革技(73)字 9 号	六六二厂核心小组	1973 年 9 月 2 日
5	关于沉—3 产品生产定型中几个主要技术性能改进情况的报告	厂革发(74)字 62 号	六六二厂革委会 海军驻厂代表室	1974 年 7 月 14 日
6	批准沉—3 型水雷生产定型	(74) 海定字 521 号	海定委	1974 年 12 月 28 日
7	沉—3 产品生产定型后遗留问题解决报告	厂革技(75)字 46 号	六六二厂革委会	1975 年 4 月 5 日
8	关于四型水雷(沉—1、沉—2、沉—3、沉—5)战斗服役试验技术总结		海军装技部	1976 年 5 月 29 日
9	关于四型水雷的返修情况	(79) 械字 2 号	南海舰队后勤部军械处	1979 年 1 月 23 日
10	关于沉—3 水雷改进方案的报告	厂发(79)字 93 号	六六二厂 海军驻厂代表室	1979 年 5 月 5 日
11	关于对《沉—3 水雷改进方案》的批复	(79) 六三联字 58 号	六机部 海装订货部	1979 年 5 月 29 日

序号	文 件 标 题	文 号	发文单位	发文日期
12	关于转发《水雷贮存寿命试验及有关问题座谈纪要》的通知	中船总(1982) 军联字 62 号	船舶总公司军工部 海装科技部 海后军械部 海航后勤部	1982 年 7 月 18 日
13	关于同意沉—3 水雷改进设计任务书的批复	中船总(1983) 军字 527 号	船舶总公司 海军	1983 年 4 月 15 日
14	关于解决沉—3 执行电路 BG39 瞬时过载等问题的报告	厂(83)字 57 号 军(83)字 04 号	六六二厂 海军驻厂代表室	1983 年 6 月 12 日
15	关于沉—1、沉—3 水雷引信改装问题的报告	厂(83)字 105 号 军(83)字 031 号	六六二厂 海军驻厂代表室	1983 年 10 月 18 日
16	关于发送沉—3 乙引信初样审查意见的通知	船军(1984)5 号	船舶总公司军工部 海装兵器部	1984 年 1 月 10 日
17	SB823B 水雷设计定型申请报告	军联(86)字 0010 号	六六二厂、驻厂军代表室 苏州船用机械厂、驻厂军代表室	1986 年 9 月
18	批准沉—3 乙型感应音响沉底水雷设计定型	(1986) 海定字 595 号	海定委	1986 年 12 月 26 日

十一、沉—4 型小型感应次声沉底水雷文献资料

序号	文 件 标 题	文 号	发文单位	发文日期
1	关于研制非触发沉底水雷的通知	(68) 院临科字 64 号	七院临时生产指挥部	1968 年 2 月 9 日
2	报审《小型感应次声沉底水雷、小型自动定深漂雷战术技术任务书》	(68) 装科字 0333 号	海军装备部	1968 年 8 月 28 日

序号	文 件 标 题	文 号	发文单位	发文日期
3	关于援越任务的通知	(68) 院科字 543 号	七院	1968 年 8 月 30 日
4	复《小型感应次声沉底水雷、小型自动定深漂雷战术技术任务书》	(68) 科技七字 327 号	国防科委	1968 年 9 月 11 日
5	229 号水雷第三次海上试验总结报告	(70) 所科字 61 号	七一〇所	1970 年 8 月 10 日
6	关于印发《援越水雷会议纪要》的通知	(71) 六机生字 144 号	六机部	1971 年 3 月 3 日
7	关于沉一4、漂一2 水雷转为国内科研生产事	(73) 后联装字 367 号	海军司令部 海军后勤部	1973 年 11 月 9 日
8	沉一4 型水雷使用说明书		七一〇所	1975 年 10 月
9	沉一4 型水雷设计定型鉴定补充海试报告		沉一4 水雷试验小组	1975 年 12 月 12 日
10	沉一4 型水雷设计定型申请报告	(76) 所科字 50 号	七一〇所	1976 年 5 月 5 日
11	同意沉一4 型水雷设计定型的批复	(76) 海定字 777 号	海定委	1976 年 12 月 28 日

十二、沉一5 型超声水压沉底水雷与沉一5 甲文献资料

序号	文 件 标 题	文 号	发文单位	发文日期
1	关于超声一水压沉底水雷海上试验事	(70) 生字 61 号	八八四厂革委会	1970 年 12 月 6 日
2	关于印发《援越水雷会议纪要》的通知	(71) 六机生字 144 号	六机部	1971 年 3 月 3 日
3	关于小型超声一水压沉底水雷淞沪试验情况的报告	(71) 生字 45 号	八八四厂革委会 海军驻厂代表室	1971 年 6 月 22 日

序号	文 件 标 题	文 号	发文单位	发文日期
4	关于上报超声水压沉底水雷战术技术性能的请示报告	(71) 生字 62 号	八八四厂革委会 海军驻厂代表室	1971 年 8 月 22 日
5	关于超声—水压沉底水雷定型试验实施方案	(71) 联字 087 号	海军舟山基地司令部 海军舟山基地后勤部	1971 年 10 月 31 日
6	关于申请超声—水压沉底水雷设计定型的联合报告	(73) 厂技字 2 号	八八四厂革委会 海军驻厂代表室	1973 年 1 月 20 日
7	超声—水压沉底水雷设计、生产定型检查报告		海定委三型水雷定型工作组	1973 年 11 月 30 日
8	批准超声—水压沉底水雷设计定型	(74) 海定字 026 号	海定委	1974 年 1 月 27 日
9	同意沉—5 型水雷生产定型	(75) 海定字 295 号	海定委	1975 年 7 月 13 日
10	关于四型水雷(沉—1、沉—2、沉—3、沉—5)战斗服役期试验技术总结		海军装技部	1976 年 5 月 29 日
11	沉—5 型水雷战斗服役期试验结果报告		海军二十三基地旅顺试验场	1976 年 12 月 13 日
12	关于四型水雷的返修情况	(79) 械字 2 号	南海舰队后勤部军械处	1979 年 1 月 23 日

十三、沉—O 型双脉冲异符号感应沉底水雷文献资料

序号	文 件 标 题	文 号	发文单位	发文日期
1	复水雷引信革新样机移交事	(76) 海装字 024 号	海军装备技术办公室	1976 年 1 月 16 日
2	关于 AMI—1 水雷引信使用沉—3 水雷感应引信换装后的结果报告	厂革发(76)字 82 号	六六二厂革委会	1976 年 6 月 25 日

序号	文 件 标 题	文 号	发文单位	发文日期
3	关于苏式 AM1-1 水雷引信换装研制情况报告	厂革发(77)字 38 号	六六二厂革委会	1977 年 4 月 26 日
4	关于发送《阿姆得—1 水雷换装会议纪要》的通知	(78) 六机生联字 201 号	六机部 海军	1978 年 3 月 11 日
5	关于阿姆得—1 水雷换装产品有关问题的批复	(79) 六三联字 75 号	六机部三局 海装订货部 海后军械部	1979 年 8 月 31 日
6	关于沉—0 产品试验中有关问题讨论纪要	厂发(79)字 203 号	六六二厂 海军驻厂代表室	1979 年 12 月 24 日
7	阿姆得—1 换装引信(沉—0)调研情况报告	厂联发(80)字 22 号	六六二厂 海军驻厂代表室	1980 年 3 月 20 日
8	沉—0 产品陆上通电试验总结报告	(82) 厂字 42 号 (82) 军代室 017 号	六六二厂 海军驻厂代表室	1982 年 9 月 7 日

十四、训—1 型训练沉底水雷文献资料

序号	文 件 标 题	文 号	发文单位	发文日期
1	转发常规装备发展领导小组“同意研制七型水雷”文件	(77) 装科字 079 号	海军装技部	1977 年 2 月 22 日
2	关于发送《水雷技术专业会议纪要》的通知	(79) 六机三联字 801 号	六机部 海军	1979 年 6 月 20 日
3	潜布训练沉底水雷设计定型海上试验报告	(1982)装科字 053 号	海军旅顺基地装备技术部	1982 年 6 月 20 日
4	关于申请潜布训练沉底水雷设计定型的报告	(82) 厂联字 136 号	八八四厂 海军驻厂代表室	1982 年 7 月 5 日

序号	文 件 标 题	文 号	发文单位	发文日期
5	设计定型审查报告		训—1 型训练沉底水雷设计定型工作组	1982 年 8 月 7 日
6	同意训—1 型训练沉底水雷设计定型	(1982) 海定字 240 号	海定委	1982 年 11 月 1 日

十五、磁性沉底水雷文献资料

序号	文 件 标 题	文 号	发文单位	发文日期
1	关于磁性水雷战术技术要求和技术方案	(77) 所科字 28 号	七一〇所	1977 年 4 月 20 日
2	关于两型水雷战术技术任务书的批复	(77)六机科联字 1017 号	六机部 海军	1977 年 12 月 17 日
3	磁性沉底水雷研制工作总结		七一〇所	1979 年 9 月
4	磁性沉底水雷设计定型报告	(79) 所科字 94 号	七一〇所	1979 年 12 月 11 日
5	关于 212 产品善后工作的建议	(80) 所技字 52 号	七一〇所	1980 年 12 月 6 日
6	212 磁性沉底水雷设计定型补充空投试验结果报告		海军试验基地二部	1980 年 12 月 27 日
7	212 磁性水雷设计定型工作简况	(81) 院科字 438 号	七院	1981 年 7 月 17 日
8	关于 212 产品工作安排的 意见	(82) 所字 017 号	七一〇所	1982 年 4 月 17 日
9	申请 212、272、294 三项产品成果鉴定的报告	(87) 所字 171 号	七一〇所	1987 年 6 月 13 日
10	为申请 212、272、294 三型水雷成果鉴定事	(88) 所字 277 号	七一〇所	1988 年 10 月 27 日

序号	文 件 标 题	文 号	发文单位	发文日期
11	212 磁性沉底水雷技术鉴定证书		中船总水雷反水雷技术专业组	1988 年 11 月 29 日

十六、磁性水压沉底水雷文献资料

序号	文 件 标 题	文 号	发文单位	发文日期
1	请审批“磁性水压沉底水雷(代号 272)研制方案”事	(77) 所科字 87 号	七一〇所	1977 年 8 月 20 日
2	关于两型水雷战术技术任务书的批复	(77)六机科联字 1017 号	六机部 海军	1977 年 12 月 17 日
3	上报 272 沉底水雷用聚能起爆装置引爆战雷的陆上爆炸试验事	(78) 所科字 124 号	七一〇所	1978 年 1 月 30 日
4	申请 212、272、294 三项产品成果鉴定的报告	(87) 所字 171 号	七一〇所	1987 年 6 月 13 日
5	为申请 212、272、294 三型水雷成果鉴定事	(88) 所字 277 号	七一〇所	1988 年 10 月 27 日
6	272 磁性—水压沉底水雷技术鉴定证书		中船总水雷反水雷技术专业组	1988 年 11 月 29 日

十七、感应动声航空水雷文献资料

序号	文 件 标 题	文 号	发文单位	发文日期
1	水轰五成品附件技术协议书		提出单位代表： 六〇五所 董金声 一二二厂 承制单位代表： 七院 徐纯启	1969 年 8 月 24 日

序号	文 件 标 题	文 号	发文单位	发文日期
2	运八、直六、水轰五飞机配套、定点协作会议纪要	(69) 办三字 241 号	国家计委 国防科委 国防工办	1969 年 8 月 25 日
3	关于航空水雷、深水炸弹的补充协议		提出单位:六〇五所 承制单位:七一〇所	1969 年 11 月 23 日
4	关于 294 航空水雷空试情况的汇报	(74) 发 187 号	海军航空兵六师	1974 年 12 月 2 日
5	上报《航空水雷战术技术任务书》	(75) 所科字 29 号	七一〇所	1975 年 4 月 7 日
6	同意《航空水雷战术技术任务书》所列指标	(76) 院科字 8 号	七院	1976 年 1 月 12 日
7	上报航空水雷(代号 294)和 250 公斤航空深水炸弹(代号 414)设计定型状态	(76) 所字 92 号	七一〇所	1976 年 10 月 5 日
8	批转《294 航空水雷设计定型预备会议纪要》	(77) 航定字 35 号	航空军工产品定型委员会	1977 年 6 月 9 日
9	1980 年 294 航空水雷和锚—1 改装试验简报	(81) 所技字 03 号	七一〇所	1981 年 1 月 28 日
10	申请安排 294 航空水雷设计定型试验的报告	(81) 院科字 808 号	七院	1981 年 12 月 8 日
11	同意恢复 294 航空水雷设计定型试验	(82) 航定办字 11 号	航空军工产品定型委员会办公室	1982 年 3 月 31 日
12	申请 212、272、294 三项产品成果鉴定的报告	(87) 所字 171 号	七一〇所	1987 年 6 月 13 日
13	为申请 212、272、294 三型水雷成果鉴定事	(88) 所字 277 号	七一〇所	1988 年 10 月 27 日
14	294 航空水雷技术鉴定证书		中船总水雷反水雷技术专业组	1988 年 11 月 29 日

十八、特—1 型火箭上浮水雷文献资料

序号	文 件 标 题	文 号	发文单位	发文日期
1	关于组织深水上浮水雷雷体靶场试验的通知	(70) 院科字 344 号	七院	1970 年 4 月 13 日
2	关于上报 294、238 两型水雷试验报告事		七一〇所吴淞水雷试验站	1972 年 9 月 12 日
3	关于火箭上浮水雷几个问题的通知	(75) 院科字 241 号	七院	1975 年 7 月 29 日
4	火箭上浮水雷试验报告	(77) 基司字 144 号	火箭上浮水雷试验组	1977 年 6 月 11 日
5	下达火箭上浮水雷研制任务	(80) 六机科字 510 号	六机部	1980 年 5 月 15 日
6	批准《火箭上浮水雷战术技术任务书》	(1981) 六机科联字 589 号 (1981) 装科字 073 号	六机部 海军	1981 年 4 月 15 日
7	关于火箭上浮水雷(238)的报告	(84) 院科字 175 号	七院	1984 年 3 月 12 日
8	关于 238 火箭上浮水雷设计定型试验大纲事	(1985) 装兵字 177 号	海军装技部	1985 年 2 月 15 日
9	关于 238 火箭上浮水雷设计定型试验结束情况报告	(87) 所字 007 号	七一〇所	1987 年 1 月 6 日
10	T—1 型火箭上浮水雷设计工作总结报告		七一〇所	1987 年 9 月
11	T—1 型火箭上浮水雷设计定型申请报告	(87) 所字 254 号	七一〇所	1987 年 9 月 29 日
12	T—1 型火箭上浮水雷设计定型检查报告		T—1 型火箭上浮水雷定型检查组	1987 年 10 月 26 日

序号	文 件 标 题	文 号	发文单位	发文日期
13	T—1 型火箭上浮水雷产品性能检查意见		T—1 型火箭上浮水雷产品性能检查小组	1987 年 10 月 27 日
14	T—1 型火箭上浮水雷设计定型审查报告		T—1 型火箭上浮水雷设计定型工作组	1987 年 12 月 5 日
15	第 42 次办公会议纪要		海定委	1987 年 12 月 23 日
16	批准 T—1 型火箭上浮水雷设计定型	(1987) 海定字 1043 号	海定委	1987 年 12 月 30 日
17	转发《H/MJT—01 型火箭上浮水雷生产技术协调会议纪要》事	船军联(1988) 107 号	海装兵器部 船舶总公司军工部	1988 年 4 月 14 日

十九、特—2—I 型遥控水雷文献资料

序号	文 件 标 题	文 号	发文单位	发文日期
1	转发常规装备发展领导小组“同意研制七型水雷”文件	(77) 装科字 079 号	海军装技部	1977 年 2 月 22 日
2	参加遥控水雷研制	(80) 装科字 103 号	海军装技部	1980 年 5 月 22 日
3	遥控水雷研制任务首次协调会议纪要	厂发(80)字 60 号	六六二厂	1980 年 6 月 16 日
4	呈报 T—2 型水雷研制方案报告	厂发(81)字 42 号	六六二厂	1981 年 3 月 19 日
5	关于印发《遥控水雷战术技术任务书审查会议纪要》和《新型感应引信原理方案课题鉴定会议纪要》的通知	(81) 六机科联字 655 号	六机部 海军	1981 年 4 月 17 日

序号	文 件 标 题	文 号	发文单位	发文日期
6	T-2 型水雷 1981 年海试工作总结		六六二厂 海军驻厂代表室	1982 年 2 月 21 日
7	T-2 型水雷海试总结报告	厂发(83)字 43 号 军(83)字 002 号	六六二厂 海军驻厂代表室	1983 年 5 月 15 日
8	T-2 型水雷初样研制工作总结	厂技(84)字 11 号 军联(84)字 011 号	六六二厂 海军驻厂代表室	1984 年 1 月
9	关于 T-2 型水雷和沉—3 引信集成化	厂发(84)字 58 号	六六二厂	1984 年 4 月 23 日
10	关于转发《T-2 型遥控水雷技术方案审查及技术协调会议纪要》的通知	船总军(84) 1500 号	海军 船舶总公司	1984 年 10 月 10 日
11	关于转发《T-2—1 型水雷协调会议纪要》的通知	渝船司规字 (1984)0318	重庆船舶工业公司	1984 年 10 月 19 日
12	转发《T-2—1 型和沉—3 乙型水雷设计定型审查会议纪要》事	(1987) 装兵字 051 号	船舶总公司军工部 海装兵器部	1987 年 1 月 22 日

二十、H/MQM—05 型（锚—5）潜布火箭上浮锚雷文献资料

序号	文 件 标 题	文 号	发文单位	发文日期
1	关于锚—5 型上浮水雷研制任务安排的通知	船军(1987) 305 号	船舶总公司	1987 年 9 月 22 日
2	关于 H/MQM—05 型潜布上浮锚雷战术技术指标的批复	(1988) 技七字 347 号	总参 国防科工委	1988 年 3 月 29 日
3	H/MQM—05 型（锚—5）潜布上浮锚雷研制任务书事	(1988) 装兵字 061 号 船总军(1988) 533 号	海军 船舶总公司	1988 年 6 月 6 日

序号	文 件 标 题	文 号	发文单位	发文日期
4	批准 H/MQM—05 型(锚—5)潜布上浮锚雷研制合同	船军联(1988) 324 号 (1988)装兵字 096 号	船舶总公司军工部 海装兵器部	1988 年 9 月 29 日

二十一、H/MTC—06 型(沉—6)通用组合引信沉底水雷文献资料

序号	文 件 标 题	文 号	发文单位	发文日期
1	召开沉—6 型通用组合引信沉底水雷系统战术技术指标论证审查会	(1987)装兵字 185 号	海装兵器部	1987 年 3 月 16 日
2	关于 H/MTC—06 型(沉—6)水雷战术技术指标的批复	(1987)技七字 1399 号	总参 国防科工委	1987 年 12 月 21 日
3	H/MTC—06 型水雷研制任务书事	(1988) 装兵字 077 号 船总军(1988) 822 号	海军 船舶总公司	1988 年 7 月 15 日
4	任命沉—6 水雷产品设计师的通知	(88) 所字 250 号	七一〇所	1988 年 9 月 24 日
5	批准《H/MTC—06 型(沉—6)通用组合引信沉底水雷系统研制合同》事	船军联(1988)字 378 号 (1988)装兵字 123 号	船舶总公司军工部 海装兵器部	1988 年 11 月 22 日

二十二、水雷可靠性文献资料

序号	文 件 标 题	文 号	发文单位	发文日期
1	关于某水道布雷试验大纲	(80)基司字 067 号	海军旅顺基地试验办公室	1980 年 3 月 14 日

序号	文 件 标 题	文 号	发文单位	发文日期
2	关于发送《水雷引信可靠性研究工作协调会议纪要》的通知	(80) 六科字 268 号	六机部科技局 海装订货部 海后军械部	1980 年 9 月 12 日
3	关于发送《水雷可靠性调研会议纪要》的通知	(81) 六科联字 11 号	六机部科技局 海装订货部 海后军械部 海航后勤部	1981 年 1 月 12 日
4	关于印发《水雷可靠性专业会议纪要》的通知	(81)六机科联字 1159 号	六机部 海军	1981 年 7 月 17 日
5	关于水雷可靠性试验问题的通知	(81)六机科联字 2352 号	六机部 海军	1981 年 12 月 25 日
6	对制定水雷整机“高温老化筛选”和“海上试验”两个方案的意见的通知	(82) 六机标所字 022 号	六机部六〇三所	1982 年 3 月 30 日
7	关于转发《水雷贮存寿命试验及有关问题座谈纪要》的通知	(82) 中船军联字 62 号	船舶总公司军工部 海装科技部 海后军械部 海航后勤部	1982 年 7 月 18 日
8	关于转发《水雷可靠性工作会议纪要》的通知	(82) 中船军联字 193 号	海装科技部 海后军械部 海航后勤部 船舶总公司军工部	1982 年 11 月 20 日
9	关于转发《水雷可靠性工作座谈会纪要》的通知	(83) 中船军联字 214 号	船舶总公司军工部 海装兵器部 海后军械部	1983 年 7 月 19 日
10	关于转发《第四次水雷可靠性工作会议纪要》的通知	(1983)装兵字 037 号	船舶总公司军工部 海后军械部 海航后勤部 海装兵器部	1983 年 12 月 6 日

序号	文 件 标 题	文 号	发文单位	发文日期
11	关于发送 1985 年水雷可靠性工作计划安排的通知	船军联(1985) 045 号	海后军械部 海装科技部 船舶总公司军工部	1985 年 3 月 7 日
12	关于反馈水雷引信可靠性试验数据的通知	(85)中船标所字 023 号	船舶总公司六〇三所	1985 年 4 月 22 日
13	关于发送《水雷可靠性研究试验工作总结会议纪要》的通知	船总军字(1986) 165 号	海军 船舶总公司	1986 年 2 月 17 日
14	关于转发《水雷可靠性工作会议纪要》的通知	船军联(1986) 126 号	海装兵器部 船舶总公司军工部 海航技术部 海后军械部	1986 年 5 月 17 日
15	发送国军标“水雷引信可靠技术条件”讨论会纪要的通知	(86) 中船标所字 49 号	船舶总公司标准化所	1986 年 8 月 12 日
16	关于转发国防科工委《水雷可靠性工作暂行办法》的通知	船军(1987) 338 号	船舶总公司	1987 年 10 月 22 日

二十三、水雷标准化文献资料

序号	文 件 标 题	文 号	发文单位	发文日期
1	关于颁发部分工厂的企业标准代号及企业代号的通知	(66) 技字 314 号	五机部技术局	1966 年 9 月 20 日
2	关于下达“1972 年部标准计划”的通知	(72) 六机科字 205 号	六机部	1972 年 4 月 27 日

序号	文 件 标 题	文 号	发文单位	发文日期
3	关于转发《水雷、深弹专业标准化组第一次会议纪要》的函	(74) 厂技字 38 号	船舶标准化委员会 (八八四厂代)	1974 年 3 月 21 日
4	关于发送部标“水雷、深弹通用技术条件”(报审级)的函	(75) 厂革技字 198 号	船舶标准化委员会第 41 专业组(八八四厂代)	1975 年 11 月 1 日
5	关于批准发布“救生浮标”等二十四项部标准的通知	(76) 六机科字 508 号	六机部	1976 年 7 月 12 日
6	关于发送《水雷接插件鉴定会议纪要》的通知	(80) 六科联字 269 号	海军装技部 六机部科技局	1980 年 9 月 13 日
7	关于下达 1982 年船舶标准项目计划的通知	(82) 六机科字 197 号	六机部	1982 年 2 月 22 日
8	关于批准发布“水雷、投放式深弹产品及包装通用标记”等五项部标准的通知	船总技(1985) 229 号	船舶总公司	1985 年 3 月 9 日
9	转发国防科工委关于下达 1985 年国家军用标准项目计划的通知	船总技(1985) 244 号	船舶总公司	1985 年 3 月 14 日

二十四、水中兵器学术委员会及水雷学组文献资料

序号	文 件 标 题	文 号	发文单位	发文日期
1	转发水中兵器学术委员会及学组成员的通知	(82) 水会字 005 号	水中兵器学术委员会	1982 年 3 月 22 日
2	水中兵器第二次学术年会议纪要	(82) 水会字 018 号	水中兵器学术委员会	1982 年 12 月 12 日
3	水中兵器第三次学术年会议纪要	(85) 水会字 012 号	水中兵器学术委员会	1985 年 10 月 10 日

序号	文 件 标 题	文 号	发文单位	发文日期
4	第二届中国造船工程学会 水中兵器学术委员会工作 报告			1988 年 10 月 7 日

回 忆 史 料

一、我国水雷兵器科研工作的开端

扬 汉

关于我国水雷兵器科研工作的开端，即组建第一个水中兵器研究所——海军第二研究所以及后来由该所分出水雷、反水雷兵器、深水炸弹及其发射装置研究所——七院十所（现七一〇所）问题，现就我印象较深的，前前后后回顾几点。

（一）

我于1952年调来北京，协助荀元书同志负责海军军械部的组建工作。海军军械部的任务及其业务范围，是负责海军水中兵器、枪炮、弹药、光学仪器、指挥仪和防化器材等武器装备的管理、接收、维修、分发与供应工作。由于旧中国没有留下可供人民海军装备的武器，加之当时又处在抗美援朝时期，帝国主义不断地对我国进行封锁、威胁，部队需要补充武器装备，加强战备。因此，从1953年开始的两三年中，先后从苏联进口了一部分军械装备，年年都有，在当时训练部队、培养干部、增强部队战斗力等方面都起了重要作用。但靠进口终究为数不多，鱼水雷、弹药等消耗性物资，每年海司的装备计划、作战、军训、军校和军械等部门对需要和可能总要反复平衡。

进口的鱼、水雷一般都涂上了一层厚厚的防锈焦油，使用时去掉焦油，发现有的鱼、水雷是旧的。一天，王午强好奇地跑来告诉我。我不大理解，“啊！不是无私的援助吗，怎么会给旧的？”我去报告了罗舜初副司令员，他会意地笑笑，并不感到意外。

上述背景表明：我们要建设强大的海军，一定要研制、生产出自己的武器装备，不能依靠他人。

（二）

1956年春末某一天，海军首长召开了一次会议，军械部是我去参加的。会议由罗舜初副司令员主持。他讲话的大意是：1、我们要建设强大的海军，必须发展我们自己的科研事业和工业基础；2、发展科研事业需要有长远的目标和规划，最近国家要制定《自然科学十二年远景发展规划》，我们海军列入这个规划的虽然只是“两艇”（潜艇与快艇）、“两雷”（鱼雷与水雷），但也要相应考虑其它武器装备的发展规划；3、这次制定国家规划，是在周总理统一领导下进行的，我们指定薛宗华、扬汉、王朋等组成海军规划组，由薛宗华任组长。

不久，海军规划组集中在西颐宾馆（现展览路技术监督局院内）办公。规划组的几个同志分了分工：薛宗华负责两艇、其它舰艇和机电设备；我负责两雷、其它水中兵器和武器装备。整个规划工作是由周总理和陈毅、李富春、聂荣臻副总理领导，中国科学院张劲夫院长具体组织实施的，科学技术上由于光远、钱学森、周培源等专家负责。

制定海军装备发展规划，首先要明确任务，其次是提出相应的措施，如完成任务需要的人员、成立的组织机构以及经费估算等等。这些都是由海军规划组完成的，苏联专家没有参加，其理由是他们没有这个任务。另外，我感到他们似乎认为，有了苏联，中国为什么还要

搞科研，中国目前的条件能搞科研吗？不过，在编制规划任务书的后期，在人员和组织机构方面，他们还是提出了意见的。他们的主要意见有三点：1、水中兵器研究所只管研究，提供设计指导文件——战术技术任务书，至于技术设计及其有关资料方面的工作，则应由工业部门的水中兵器设计所去完成；2、水中兵器研究所科技人员定员为700人，其中包括研究员、副研究员、工程师、技术员、实验员等，但不包括行政、政工和事务人员；3、水中兵器研究所的组织体制实行所、部、室三级管理，除鱼雷、水雷和扫雷、深水炸弹研究部外，还应有一个科技发展部，它的任务是负责课题预研。

除此之外，我们还组织人员编制了舰炮（包括弹药、指挥仪等）和防化器材发展规划。

整个规划委员会对海军规划组的指导，主要限于如何编写任务说明书，至于专业上的具体问题，则由海军规划组自行研究制定。

（三）

1957年8月某日，办公室的电话铃突然响了，罗舜初副司令员告诉我一个好消息：“×月×日是苏联的海军节，他们搞庆祝活动，邀请我国海军派代表团参加。我们接受了邀请。你是代表团成员之一。”

“那太好了！代表团成员还有谁？”

“陶勇司令、薛宗华、洪惠，还有我和翻译房方。”

“……”

听到这一消息，我非常高兴，一是去苏联参加海军节，可以大开眼界；二是作为海军代表团的成员，感到十分荣幸；三是有机会参观苏联的水中兵器研究所，现学现用，对我们建所很有借鉴。

苏联海军节的庆祝仪式是在列宁格勒、波罗的海举行的。海面舰艇密布，空中机群飞翔，充分显示出现代海军作战的场面，十分严肃威武。

一天上午，苏联国防部长朱可夫元帅接见了我国海军代表团，他和我们谈话的主要观点是：只要有帝国主义存在，我们就要准备打仗，要把干部和部队训练好。苏联海军元帅戈尔什科夫也接见了我们，他讲话的大意是：军队的主要任务是打仗，为了完成任务，必须抓紧军事训练，不然，我们的专家到中国去就没事可干了。

听了朱可夫、戈尔什科夫的讲话后，当天晚上，我们坐在一起，罗副司令员分析说：“总而言之，他们嫌我们政治运动搞多了。苏联专家是来帮助训练部队的，我们整天搞运动，他们不是没事干了吗？苏联专家们反映到国内，所以他们提这个意见。”大家你一言我一语，都说罗副司令员分析得对。

除了参加海军节纪念活动外，我希望重点参观苏联的水中兵器研究所，而且希望尽可能多看一些。我积极地向罗副司令员建议，请他向陪同我们活动的苏方中校军官提出。

在组织体制上，苏联同我们不一样。我国海军有军械部，他们没有，但有鱼水雷（水中兵器）、枪炮、防化等三个独立的部，分别由海军首长直接领导，每个部都各自负责有关武器装备的科研、生产、订货、使用、训练、保管、维修、分发、回收、直至报废处理一条龙。因此，鱼水雷（水中兵器）研究所隶属于苏联海军鱼水雷部建制。

希望终于实现了，苏方安排我们参观鱼水雷研究所，但时间太短，只有半天。一位少将所长介绍了这个所的简况，陪我们去研究室、实验室转了转。我们看到的在研项目和设备都

一般化，只有鱼雷控制实验仿真技术——鱼雷运动模拟实验室，是一套重要的实验设备，我们很感兴趣。一个研究所需要有很多实验设备，一般的标准设备，只要有钱就可以买到；比较简单的非标准设备，只要有设计、加工力量就能够解决；但是有些关键性的非标准设备，特别是那些能够体现一个研究所的研制水平的重要专用设备，它本身往往也是一个科研项目，要搞成它非得花一定的科研力量和研制周期不可。象这样的设备，一定要早抓、重点抓。鱼雷运动模拟设备，可能就是这类关键设备。

回到住所以后，大家都认为他们对我们的参观是有准备的，参观的内容是有保留的，没有看到全貌。

(四)

水中兵器建所问题虽未正式决定，但大家都有一个预感，建所只是时间问题。这时，哈尔滨军事工程学院三系黄景文主任向罗副司令员建议水中兵器研究所建在三系，他列举了许多有利条件，这个意见一时挺吸引人的。罗副司令员也提出我们要考虑。但我感到建所不是权宜之计，必须从长远出发，如果将水中兵器研究所建在三系，将来所、系分家分不到东西，不是又得重新建所吗？再说，当时这个所属于海军军械部建制，如果到了三系，将来部、系关系又怎么处理？同黄景文同志商量不通，谈得不大愉快，以后再也不谈了。

建所要有人，没有人建啥所？于是派人到几个院校去找，看他们有无编余人员。听说科学院通过国务院专家局要到了一批从英、美国回的专家，我很羡慕，所以也到专家局去要，结果去晚了，没有要到。在找人问题上，当时我有这样两种想法：一是找科技干部，最好找专家、教授，他们能在技术上带头；二是不怕有“海外关系”和“社会关系复杂”的，听说第二次世界大战后苏、美导弹之所以发展得如此之快，主要原因是使用了一批在战争中俘虏的德国导弹专家。他们都敢于使用战俘，我们为什么不能用自己人？因此，凡是全国解放前后大学毕业、以后又在海军院校、部队、机关工作以及留学回国的人员，我均视为技术骨干。后来“文革”中批判我走专家路线，我是承认了的。

找人，不大理想，但终究找到了一些。军械部没有地方住，放到什么地方去？想了数处，都无把握。

1957年冬，我在上海了解到复兴岛共青路357号有空房子，那儿原是海军的一所文化学校，大部分房子都空着，小部分住了海军工程团的人员。我马上去找东海舰队陶勇司令员。我向他汇报了水中兵器研究所组建情况、当前的困难以及请求他准予借给复兴岛房子的问题。陶司令员很干脆，表示同意考虑，次日就决定借给我们了。没想到这个大问题解决得如此顺利，我对陶司令员非常感激和崇敬。

(五)

1958年经历了两件大事：一是参加以张爱萍副总参谋长为首、罗舜初副司令员等为辅的我军访苏科学技术代表团；二是建所工作正式开始。

出国前，罗副司令员召开了专门会议，主要说明访苏代表团的任务、组织和准备工作等。

我军编制的《十二年远景发展规划》，事先交给了苏方，这次去主要是当面征求他们的意见，以便进行修改。其次是学习苏联的经验，引进一部分设备、资料。这非常明确，贯彻“自力更生为主，力争外援为辅”的方针。我们就是要在独立自主地开展我国军事装备科研工

作的同时，力争外援，为我所用。

对水中兵器发展规划，苏方提了若干意见，其中包括：五年内研制出五种水雷的提法不切实际，在思想上是受了大跃进的影响，在技术上缺乏应有的基础。

当时中、苏关系已开始不和，1957年邀请我国海军代表团参加他们的海军节，只是一般的礼遇，美、英等资本主义国家也有海军代表团参加。这次我国军事科技代表团赴苏考察，军械部原首席苏联顾问、回国后任苏联鱼水雷研究所副所长的莫拉福约夫，在我们到该所参观时，从未露过面，这显然是苏方的有意安排。

1957年，建所创业的准备工作上已经开始了。1958年4月17日，经总参批准，海军首长以（58）海司字第073号文下达命令，正式成立水中兵器等研究所，设在各有关业务部门内。海军第二研究所的成立，标志着我国水中兵器科研工作的开端。

1959年至1960年，建所之初，创业艰难，各种条件很差，每人摊不到一个凳子，做试验时连试验台也没有，同志们对此很有意见。汽轮机搞出后要作各种试验，没有试验室，只好在办公楼边搭两个芦席棚子。有一次，我走进一间“试验室”，看见房屋中间摆了一把椅子，椅子上放了玻璃罐，罐中装着白色液体和两块晶体，尹从杰正在培养“酒石酸钾钠”，试作换能器用。条件是够简陋的了。当时钱少，只能这么穷干。每到夜晚，各办公室灯火辉煌，同志们有的学习，有的搞试验工作，没有发奖金，没有加班费，还要经常动员大家不要睡得太晚，注意保重身体。

（六）

关于搞“科研合作社”的问题，于笑虹同志当时认为：海军科研任务这么重，而我们科研部的这支科研队伍却很年轻，力量单薄，专业不配套，单独完成任务是不可能的，必须动员和团结全国各有关方面的力量来共同完成。这个想法得到了肖劲光司令员和苏振华政委等领导的同意和支持。1960年1月，在北京饭店召开了专门会议，明确了任务计划、方针政策、组织形式等，会后由科研部所属各所与各有关单位商定落实。我认为于笑虹同志考虑问题的出发点是对的，当时的情况是这样：1956年搞了个《自然科学十二年远景发展规划》，有的一放两年，基本没动，到1958年才开始起步；有的虽已起步，但因客观条件限制，进展缓慢，科研力量少，条件差，科研经费、物资渠道又不畅通，都想以任务带学科，通过任务带动自身的建设。由于我们没有多少好处给人家带学科，“合作社”缺乏互利的基础，终于没有成功。

（七）

从建所开始，我们一直按十二年发展规划开展科研工作。1960年初，海军科研部召开水中兵器科研工作会议，决定研制两型鱼雷和24#非触发沉底水雷。原想从此专心一意地搞研制工作，没有料到苏联专家撤走以后，情况变了。记得那是1960年冬的某日，海军分管装备建设的赵启民副司令员召见我们科研部三名领导于笑虹、江勇为同志和我，主要是解释和动员执行“从仿制着手，经过消化资料，达到自行设计”的方针，将正在研制的科研项目全部停下来。我们三人思想上没有准备，感到很突然，思想都不通。赵副司令员要我们回去考虑。

我们回来后讨论开了，譬如：

“你们将正在研究的20#反潜自导鱼雷、24#非触发沉底水雷停下来，行吗？”

“我们不是要‘赶超’吗？”

“集中力量搞仿制，单打一？”

“我们将研究项目停下来，那些协作单位怎么办，也停下来？”

“……”

大家你一言我一语，思想弯子都转不过来。过两天，赵副司令员又找我们去汇报讨论情况。赵副司令员说：“苏联撤走专家，也就意味着我们现役苏制装备的供应渠道断绝了，其他方面又无来源，在此情况下，只有搞仿制才能尽快解决有无问题，保证部队战备急需。再说，仿制只是一种手段，最终还是自行研究设计，这样看上去好象慢了，其实不会慢，还会更快些，因通过仿制锻炼了我们的科研和生产队伍。”赵副司令员要我们回去再考虑。这样反复跟我们讲，反复酝酿考虑，最后思想上逐步弄通了。

(八)

1965年1月19日，六机部第五次常委扩大会议决定七院五所一分为二，成立鱼雷及其发射装置研究所和水雷、反水雷兵器、深水炸弹及其发射装置研究所，同年8月，经国务院国防工办以(65)办六字第418号文批复同意。10月，七院政治部副主任苏一夫同志到扬州主持分所，11月1日正式分所。分所后，七院十所(水雷、反水雷兵器、深水炸弹及其发射装置研究所)留扬州，七院五所(鱼雷及其发射装置研究所)搬迁洛阳，五〇工厂暂时留在上海。我任七院五所所长、党委书记。

(作者为原海军军械部副部长、海军科研部副部长、水中兵器研究所第一任所长、七院副院长)

二、水雷工程师从这里成长

叶平贤

1954年8月，正当武汉市遭受特大洪水灾害、防汛进入紧张阶段时，接到从中共中央中南局转来的通知，调我到哈尔滨军事工程学院工作。我匆忙收拾行装，离开了华中工学院电力系，经北京抵达哈尔滨，被分配到海军工程系308教授会(即教研室)当助教。当时教授会的负责人黄明慎(现上海交通大学630教研室教授)，安排我和王龙飞(现南京七二四研究所总工程师，研究员级高工)共同准备“特种电工”课(内容是电子学基础及自动元件)。1955年9月编出了教材，为军工一期水雷、扫雷、反潜兵器专业学员讲授了该课。同时，我还努力学习水雷兵器构造原理和水雷引信设计，并先后于1957年和1959年开出了这两门课。

哈军工是1953年9月正式开学的。同年，水雷、扫雷、反潜兵器设计、监造、维修专业(四年制)招生，学员全部是部队的调干生。教学计划和主要专业课教材，都是在苏联专家指导下拟订编写的。1954年，我们教授会来了一位苏联专家乌里扬金(水雷)，1956年为卡切妥夫斯基(扫雷)，1958年为叶果洛夫(水雷)。他们指导我们备课都很热情，而以叶果洛夫

提供的资料最丰富。当时是以专家笔记和答疑的形式提供资料的。我们专业配有2名俄文翻译：吴宗兴和黄彦，负责口译和笔译。专家特别强调直观教学，要求每门课都要制作教具和挂图，构造课还要配合实物或解剖的实物讲解。每个教研室都配有专职绘图员负责绘制各种挂图，实习工厂负责制作各种模型教具，至1958年军工一期学员毕业，我们专业的各种实物教具、挂图和专业实验设备等已基本配套齐全。为了保证第一届毕业生的学习质量，黄明慎教授等教员曾在苏联专家的指导下，试作了毕业设计，题目是《圈套法水中自动定深的潜布锚雷》。我和王龙飞曾于1956年7月至8月带领该班去青岛北海舰队进行海上实习。1956年秋，我还陪同卡切妥夫斯基和翻译黄彦一道去程家军械仓库（当时的海后中央仓库）、塘沽军械仓库、南京、上海等地了解情况，为一期学员毕业实习和毕业设计搜集资料作准备。

经过教员们的努力备课、任教，学员们的刻苦钻研、学习，军工一期学员终于学完了各门课程，完成了毕业设计，1957年7月学成毕业了（实际上，因为参加反右派运动，1958年4月才毕业离校），为我国培养了第一批水雷、扫雷及反潜兵器专业军事工程师共16名。他们奔赴海军各个岗位。分到院校的8名，目前仍在院校任教的6名，均成为技术骨干；到研究所的2名，其中尹从杰现任七一〇研究所（水雷、反水雷兵器、深水炸弹研究所）所长。这届学员已有一部分办理了离、退休手续。

由于水雷兵器在海军常规兵器中的重要地位和水雷、扫雷、反潜兵器课题内容的过于庞杂，以后各班次均分了专门化：第二届水雷班为55级（军工三期，五年制，12人），分为水雷扫雷、水雷反潜两个专门化；56级（军工四期，五年制，12人）、57级（军工五期，五年制，海工一期，20人）、58级（军工六期，五年制，海工二期，17人）三届均为水雷、扫雷专业。

1958年大跃进，毕业设计要求真刀真枪搞任务设计。1959年，海军下达研制感应次声非触发沉底雷的任务（代号24#），我们也参加了“24#合作社”，承担了原理方案设计。当时，我们提出次声接收器用电动式地震仪接收器并加装半导体放大器作为次声引信，感应线圈棒加磁放大器作为磁引信，采用双脉冲异符号工作制。55级全班分成三个组，分头完成次声引信、磁引信（主要是磁放大器）及执行电路等部分的原理样机研制。我先后参加了次声引信组和执行电路组的指导工作。随后，样机曾运到舟山基地进行海上试验。经过这种科研实践的锻炼，55级学员的实际工作能力和独立科研能力都有了不同程度的提高，已成为各单位的技术骨干。当时，分到院校的5名、分到研究所的5名，至今仍有大部分在继续从事水雷专业工作。例如，海军工程学院水雷、反水雷工程教研室主任玄兆林教授，已是水雷界有一定知名度的专家，主持和参加了多项科研，获得了全军科技进步二等奖1项（1987年）、海军科技成果三等奖1项（1982年），还有一项正在申报全军科技进步一等奖，现任中国造船工程学会水中兵器学术委员会水雷学组副组长。随后的三个班，也有不少人一直从事水雷专业工作，并作出了显著成绩。例如，忻鼎敏高级工程师（56级），现任七一〇研究所一〇二室（水雷总体）主任，曾主持和参加了294、沉—6等水雷研制项目；孟祥岭高级工程师（57级），现任海军论证研究中心武器所水、扫雷室主任，曾主持沉—6水雷论证，获全军科技进步二等奖（1987年），编写的《水雷总体设计原理》本科教材，获海军工程学院优秀教材一等奖；孙立高级工程师（57级），现任七一〇研究所吴淞水雷试验站站长，主持过多次舰船物理场测试；龚沈光副教授（海军工程学院），在水雷水压引信方面有较深造诣，参加过681小型水压水雷的研制工作，曾获2项全国科学大会奖（1978年）、1项全军科技进步二等奖（1987年）、1项

海军科技成果三等奖（1982年）和1项海军科技成果四等奖（1980年），编写的《舰船物理场》（与我合编）本科教材，获海军工程学院优秀教材二等奖，即将由兵器工业出版社出版；周耀芳副教授（58级），现任海军工程学院水雷、反水雷工程教研室副主任及军械维修工程学会维修理论组副组长，编写的《水雷兵器构造原理》（一、二、三册）、《可靠性技术基础》等本科教材，在海军内广泛使用。

截至1963年7月，军工共培养水雷专业五期77人，其中57、58级分别于1962年7月和1963年7月在大连海军工程学院毕业。由于院校专业调整，军工海军工程系的鱼雷、水雷、扫雷、反潜和舰炮指挥仪等常规兵器专业并成六科，1962年2月合并到大连海军工程学院，成立兵器系。

“文化大革命”前，海工招收了64、65级水雷专业共31人，因“文革”而未上专业课，1968年复课闹革命时，补上水雷构造课后即毕业分配。1978年后，招收了79级和84级两届水雷专业共46人，均已毕业。“文化大革命”后，还培养了70级（一年制，中专，40人）、76、78、83、84级（两年制，中专，共98人，其中76级84年被定为大专）水雷维修专业人员，为部队办过沉—2、沉—3等短训班若干次，满足了仓库、检修所的急需。

1983年，国务院学位委员会批准海工为水中兵器专业硕士点，同年9月开始招收硕士研究生。水雷专业方面，至今已有11名硕士生毕业，目前在校攻读的硕士生还有12名，即将毕业的有9名，为海军水雷专业的建设培养了高层次技术人才。

总之，从哈军工建立水雷专业以来，我们已为海军培养了硕士生11名、本科生154名、大专生25名、中专生113名，为海军建设事业输送各层次水雷专业技术人才贡献了我们一份力量。

（作者为海军工程学院兵器系水雷、反水雷工程教研室前主任，海军兵器控制与引信研究室主任、教授）

三、回忆西北工业大学水扫雷专业建设

刘元亨 董大群

（一）专业发展

水雷与扫雷是海军神奇般的战略性常规武器。新中国为了建设一支强大的海军，国务院于1956年9月在西北工学院创建水中兵器系，设立水雷、扫雷设计与制造专业，培养水雷和扫雷设计与制造方面的工程技术人才。1957年9月，国务院决定合并西北工学院与西安航空学院为综合性国防工业大学——西北工业大学，从此这个专业便为西工大建制。

由于水雷和扫雷是多科性的综合科学，两者又是矛和盾的关系，所以创建时，专业内容是水扫合一，兼顾强电和弱电，测重机械和力学。1956年开始招生，学制五年。1962年起，水扫分家，设水雷专门化和扫雷专门化，转为机电类。在此期间，先后聘请了苏联水雷总体

专家扎阿洛夫和非触发引信专家高洛霍夫来校指导。原从各院校培训的专业教师,经过继续深入的分工学习、备课和新力量的补充,在上级各部门的关怀、支持下,一支德才兼备的水、扫雷专业力量壮大起来了。担任水雷总体设计的有奚克勤、董大群、李同钰,担任水雷引信设计原理的有葛世炯、张昭梁,担任水雷仪表设计的有刘元亨、黄耀宗,担任水雷构造原理和深弹的有曲宝纯、贾定珊,担任水扫雷制造工艺的有刘裕秀、潘正寰,担任接触扫雷具设计的有上官信、李文堂,担任电磁和声扫雷具设计的分别是王祖荫和王琦文,担任扫雷控制箱和扫雷构造的分别是王大森和王秀杰;在实验室工作的有蔡芳翔、罗玉寿、李静猷、穆正升、吴存忠、樊忠、金世铭、周子平;脱产上三年制研究生院的有相敬林、邢丕玉,由苏联专家指导的研究生有王大森、董大群;李宝善担任专业翻译,上官信兼任党支部书记,葛世炯兼任实验室主任,王祖荫兼任五〇研究室秘书,王秀杰兼职系秘书,奚克勤兼职教研室秘书,刘元亨兼职教研室主任。全体同志齐心奋战,对专业建设、教学、科研、实验作出了重要贡献。经过苦心耕耘,1961年,首届五年制毕业生满腔热情地走上了研究所、工厂、部队、院校和管理部门等工作岗位,为祖国国防事业努力贡献,发挥重要作用。“文革”后期,决定扫雷专门化停办,专业改为“水雷非触发引信”,学制四年,专攻水雷核心——非触发引信,学科归电子类。专业人员有进有出,先后调入的有方毓景、李玉才、潘宗宇、耿新暖、郭可龙、王恩富、赵进荣、高贤茸、孙宝华、余春兰等。由于三系归属问题动荡,教研室以科研为中心,直至1979年开始招生。根据强化、深化新专业的要求,教研室成立了声、磁、水压、控制、新引信和科研专门组,实行教学、科研、实验一体分合制。经过努力,“文革”后第一批新的专门人才于1983年毕业了,为青黄不接输送了新的活力。1981年,经国务院授权设立引信技术硕士点,1982年开始招收研究生。1983年起扩大面向,加强基础,寓军于民,专业扩展为“检测技术及仪器”,使毕业生在国民经济中的弱磁、电声、微压、电脑等测控领域以及自动化仪表方面也能适应。面对新的发展,教研室选派董大群出国进修数字信号处理,先后增添了程刚、林琳、朱辉、马宁、张效民、李斌、曾南等一批获硕士学位的生力军。相继担任教研室主任的有刘元亨、上官信、王祖荫、相敬林和程刚。目前教研室共有25人(含教授1人,副教授6人),肩负着教学、科研、实验和培养研究生的崇高职责。

(二) 教材编写及学术活动

32年来,编写的教材可分四个阶段。1963年编写了30501水雷总体设计讲义、30502接触扫雷具设计讲义、30503水扫雷兵器构造讲义、30504水雷仪表设计讲义、30505水雷引信设计原理讲义、30506水扫雷兵器制造工艺学讲义、30507扫雷控制仪讲义、30508非接触扫雷具设计讲义,合译出版的有《钟表机构》;1982年前后编写了水雷构造、水压引信设计、水声信号检测、声引信设计原理、磁引信设计原理、遥控水雷引信、联合引信设计基础、反水雷简介、微型机实验指导书等;1985年左右又编写了数字信号处理、可靠性设计基础、系统工程与可靠性设计等;目前胶印的教材有模拟集成电路应用、弱磁测量、测试技术、MCS—51单片微型计算机,正式出版的有《近感检测原理》、《数字信号处理》、《信号检测与估值》、《APPLE—1十日通》、《智能仪表基础及应用》。

积极参加国内外专业学术活动方面,“文革”后,在水中兵器第一、二、三、四次学术年会上分别宣读2、3、3、5篇论文;《舰船翻译稿》一诞生就得到我们的支持,在有关专业学术刊物《舰船研究通讯》、《水中兵器通讯》、《舰船标准简讯》、《舰船科学技术》、《水中兵器》、《兵工学报》、《现代引信》上不断发表论文;1987年在伦敦反潜战国际学术讨论会上宣

读的“Acoustic Mine and Spectrum Analysis Technique in Antisubmarine Warfare”，是我国水雷专业首次参加国际学术交流活动。

（三）实验室现状

要办好专业，除人才、教材外，还必须实验手段充实、先进。60年代建成的三项大型实验设施，有空投水雷入水实验设备、消声无磁水池和强度稳定性外压设备，遗憾的是后者毁之于“文革”。近年来在教学和科研的推动下，实验室建设迅速发展，现有的实验室主要有：水、扫陈列室，声、磁、水压引信实验室，磁仿真实验室，水压仿真实验室，声信号分析室，振动测试实验室，微机开发应用实验室，智能仪表实验室，电子线路实验室等。除专用设备和通用仪器外，各型微机有6套，各型单片单板开发机有20台。

（四）人才培养

从1956年至1965年，水、扫雷专业共招收十届学生；1979年起恢复招生到现在，新专业也招收了十届学生。已经毕业的学生人数列入表1和表2，他们在各自的岗位上积极贡献，发挥着重要作用。

表1 1956~1965年入学的毕业生

61届	62届	63届	64届	65届	66届	67届	68届	69届	70届
30名	30名	30名	64名	60名	27名	30名	39名	40名	36名

表2 1979年起入学的毕业生和在校生

83届	85届	86届	87届	88届	89届	3161班	3171班	3181班	3191班
19名	31名	30名	28名	32名	30名	30名	29名	32名	30名

本专业从1957年开始招收研究生，“文革”前培养的研究生列入表3。

表3 “文革”前的研究生

研究生	专 业	导 师	年 限
董大群	水 雷	扎阿洛夫、刘元亨	1957.9~1959.7
王大森	扫 雷	扎阿洛夫、刘元亨	1958.3~1960.2
相敬林	水雷引信	葛世炯	1961.12~1964.12
邢丕玉	水雷仪表	刘元亨	1961.12入学，后因病肄业

1981年，国务院批准为“引信技术”硕士研究生授权点，培养高层次的科技人才。1982年起开始招收研究生，已毕业的五届研究生列入表4（括号内为导师），展现出了深远的重要作用。

表 4 已毕业的研究生

85 届	86 届	87 届	88 届	89 届
林 琳 (刘元亨)	马 宁 (刘元亨)	王田苗 (刘元亨)	王耀力 (刘元亨)	樊桂花 (刘元亨)
朱 辉 (葛世炯)	张效民 (相敬林)	金 瀚 (葛世炯)	李 产 (葛世炯)	杨昌茂 (董大群)
			李 斌 (董大群)	冯凌波 (黄耀宗)
			刘建民 (相敬林)	武 洁 (相敬林)
			张变芝 (李同钰)	
			万春如 (王祖荫)	

(五) 科学研究

西工大属全国重点高等院校，肩负着教学、科研双重任务。三系从成立时起直至今日的航海工程学院，始终一手抓教学，一手抓科研。32年来，水、扫雷专业的科研，大体上经历了“文革”前、“文革”中、“文革”后三个大的阶段，可分六点概述如下：

1. 专业初建时期。1958年，师生共同开展了33#非触发锚雷的研制，1959年参加了所、校、厂三结合的24#沉底雷研制合作社，也即锚—4水雷和沉—2水雷前期的探讨，锻炼了队伍，增长了才干，困难时期呈现了马鞍形。

2. 在教学、科研、生产和厂、校、所两个三结合的方针指引下，结合毕业设计，1966年到八八四厂参加了654#非触发锚雷和804#江河水雷的研制设计，促进了科研和教学，后因“文革”动乱而中断。

3. “文革”中期。1969年至1970年，师生到六六二厂参加了沉—3水雷的研制，后由工厂生产定型并装备部队，1978年获全国科学大会奖。

4. “文革”末期。1970年，六机部下达了703#自动上浮水雷的研制任务，301教研室负责引信部分，八八四厂负责总体并生产全雷。经过长期奋战，引信部分由六机部和海军主持了阶段成果鉴定，1982年获部级成果三等奖。

5. “文革”后持续不断地开展了课题研究。六五期间，接受船舶总公司下达的课题研究任务有线谱声引信、舰船水压场仿真、微机控制水雷引信，到1985年如期圆满完成，全部通过技术鉴定，其中线谱声引信获船舶总公司科技进步二等奖，舰船水压物理场仿真获船舶总公司科技进步三等奖，微压电脑动态测试获陕西省高校科研成果一等奖。现在在研的有船舶总公司下达的“七五”课题三场仿真、自适应技术在水雷引信中的应用（自适应用波浪抵消器和锚雷磁引信）、线谱引信及识别、声遥控水雷主动声引信等，均在顺利进行。

6. 锚—5引信研制。锚—5水雷是海军“七五”招标的型号产品，它聚集了所、厂、校的技术力量，成立了专门的领导班子，协同研制。西工大航海工程学院以水雷非触发引信专业为主，组成了专门的锚—5引信研制组，现正积极按网络图前进。

历史是人们共同不断创造谱写的。“白日依山尽，黄河入海流，欲穷千里目，更上一层楼”。让我们在新的时期，面向四化，面向世界，面向未来，携手并肩，继续共同前进。

（作者为西北工业大学航海工程学院检测技术及仪器专业教授与副教授）

四、开展水雷情报工作的简要概况

七一四所

60年代初，我所担负着面向领导和面向基层的双重服务任务。面向领导，以提供各主要海军国家现有装备中水雷武器的水平动态为主；面向基层，以配合原五所情报室提供水雷仿制攻关中的参考资料为重点。当时对国外水中兵器的情报搜集甚少，有关水雷方面的资料尤为少见。原因之一，过去从未系统搜集过；原因之二，水雷武器有一定保密性；原因之三，西方文献资料的报道以尖端武器为重点，常规兵器置于次要地位。

发展我国自己的武器系列，要借鉴国外已有的科研成就，在苏联情报来源断绝的情况下，不得不求助于西方公开发表的期刊文献。最早，我们发现美国专利中有关于水雷资料的透露，后来又发现其他国家如日本、法国及加拿大等国的专利中也有记载。虽然专利文献并不等于就是现有装备的说明书，但其中许多设计思想、结构原理及一些图表，对我们研制自己的水雷还是很有参考意义的。

1963年，我们对原五所进行了调研，征求他们对水中兵器情报需求的意见，并对上海地区的馆藏情况也做了调查。调查结果表明，北京地区的资料齐全，得到资料的时间也最早。我们决定编写《水中兵器文摘》，主要翻译美国专利中有关水中兵器的公报，连续出了几期，获得了各所情报室及一些工程技术人员的好评。虽然其中一些方案是第二次世界大战末期或战后初期提出来的，但在没有其他资料可以借鉴的情况下，也是难能可贵的。据了解，七一〇所在研制漂—1水雷时，就参考了美国MK—19型定深漂雷的结构原理，并以其作为主要依据。此后，各所情报室及工程技术人员对外国专利文献的利用也逐渐重视起来，有的汇编各国的专利目录索引，有的将专利说明书翻译出来并在《舰舶翻译稿》上发表。到70年代，七〇五所、七一〇所都建立了自己检索外国专利的比较完整的系统。

随着专利文献的利用，其他特种文献的利用也逐渐增多起来。

1964年以后，只要我们在外刊中发现有关水雷方面的报道，即使是一点一滴，也都通过当时的情报刊物《科技情报》加以发表。

进入70年代，七一四所订购了一本英国出版的《詹氏武器年鉴》。这本年鉴对各国现役水雷的基本情况时有反映，开始是美国，后来扩及到其他国家。每年我们都把这些报道翻译出来，通过各种刊物发表，或在不同场合向同行专业人员介绍。后来，八八四厂研制自动上浮水雷以及海军提出研制训练水雷的方案时，都利用了不少国外情报资料。

1972年5月，美国总统尼克松下令在越南海防及其附近诸港布雷。6月，广西军区向总

参报告，在北部湾海岸上发现若干箱爆炸品，于是中央军委责成七院组织专家代表团，由海军派专机送往南宁，对这些物品进行分析鉴定。代表团于7月2日离京，3日到达南宁。经检查，发现是美国MK—42水雷的引信。美国海军把这种引信装在航空炸弹上，称为“MK—82”磁弹，在浅水中或滩头沙滩上都能引爆，灵敏度很高，是他们临时凑合而成的武器，并非美国水雷的系列产品。这些实物对我国研制引信有一定的参考作用。

1975年12月，六机部、海军在北京香山饭店召开“水雷武器装备专业会议”，研究我国水雷发展系列的规划。在这次会议上，首先由情报部门介绍国外水雷情况，提出了“研制水雷应以国外反水雷手段作为依据”、“水雷不仅是战术武器，而且具有战略意义”，甚至把水雷战的概念用“水雷战略”的概念来代替。经过会上介绍、会下咨询，以上观点已被不少人接受。在这次会议期间，还介绍了美国的“捕手”水雷。捕手水雷是一种反战略弹道导弹核潜艇的水雷，当时，在美国刚刚交付部队使用。从长远考虑，我们也列入了科研计划。但由于这种水雷是一种小型鱼雷和水雷的结合体，在小型鱼雷研制出来以前，这一项目很难落实。不管怎样，在后来历次的学术会议中都有人提及此事。这种鱼雷和水雷的结合体，仍然被认为是水雷发展的一个方向。

70年代后期到80年代初期，《詹氏武器年鉴》及《国际防务评论》等外刊对国外水雷的报道逐渐增多起来，特别是我国实行开放政策以后，一些来华外商在不同场合也介绍了他们自己公司的水雷产品。在展览会、技术座谈会上，应邀来华或随访华舰艇而来的推销经理们都或多或少地介绍了一些他们现在研制水雷的情况，如对法国汤姆逊公司的训练水雷、英国宇航公司的“海胆”水雷及多用途训练水雷、英国马可尼公司的“石鱼”水雷、意大利的“MR—80”水雷等，都有不同程度的进一步的了解。但真正技术上的诀窍，在一般性的技术交流、产品介绍或参观访问中是得不到的。

总之，80年代以来，我们对西欧各国水雷的情况已有了个基本了解，而对苏联、美国及日本等国水雷的情况却了解甚少。

五、回顾水雷专业标准化工作开展情况

阎可奋

1973年，船舶标准化委员会成立，八八四厂被命名为水雷、深弹专业标准化归口单位，负责组织开展水雷、深弹专业标准化工作。十几年来，在上级领导机关的关心下，在专业成员单位的积极支持和大力配合下，我们排除干扰，克服困难，不断加强标准化工作，做到了组织不散，人心不乱，工作不停，成果不断。“733”会议之后，先后组织召开了专业标准化会议、标准审查会议、专业学习班、经验交流会共50余次，制订国军标4项、部专业标准13项、企业标准676项，基本上达到了“基础标准配套，专业标准逐步完善”的要求。标准化工作的

开展,大大地促进了生产、科研的发展,自行研制、生产的水雷就有 20 几个型号,不但为我国海军水雷装备贡献了力量,还先后出口越南、柬埔寨、罗马尼亚、孟加拉等国。现在正在研制的水雷型号,已经进入了当今世界的先进水平。

(一) 加强基础,统一标准

水雷武器的发展,经历了仿制和自行设计两个阶段。仿制阶段的图纸资料都是引进苏联的,所以标准也是照搬苏联的。但是到了 60 年代中期,在“独立自主,自力更生”的方针指引下,水雷武器的发展由仿制进入自行设计阶段。当时的重点是解决有无问题,标准化工作还没有提到议事日程上来,加之体制变动频繁,机构重叠,设计、生产脱节,各自为政,尽管都是搞水雷的,但由于不是一个系统,又无统一的标准进行管理,所以形成了“各自一把号,各吹各的调”的局面。譬如产品编号,隶属于五机部的厂、所的产品编号为“WM8”字头,如 WM801、WM802……等,或按年份编成 651、654、701 等,而隶属海军第七研究院所属系统的产品编号则为“7”字头,或编为顺序号诸如 744QJ2、292、294 等。一种武器多种编号,五花八门,名目繁多,给科研、生产、使用带来极大的不便。为了解决这个矛盾,水雷专业和鱼雷专业联合制订了《水中兵器统一编号、命名及图样管理标准》,排除了行政体制变动带来的影响,把从事水中兵器的厂、所、院、校及使用部门的关系,用标准有机地联系起来。继而又制订了水中兵器通用的《特种自由尺寸公差》、《名词术语汇编》、《水中兵器材料手册》、《水雷标记标准》、《援外标准》等,初步形成了水中兵器基础标准系列,使水雷科研、生产、使用有了共同的语言和统一的基础标准,对水雷武器的发展起到了重要的促进作用。

(二) 简化设计,提高性能

标准化是科学管理的重要组成部分,设计工作接受标准化管理、标准化审查,大力推行设计方法的标准化,会大大提高设计水平和产品质量。

八八四厂在研制沉—5 型超声水压沉底水雷时,由于在方案论证中接受了标准审查,发现该产品的超声接收器、噪声接收器、定时失效器三个部件与已研制成功的锚—4 型水雷的三个部件大同小异,经标准化人员与设计人员共同研究分析,统一了认识,使两个产品三个性能相近的部件实现了通用化,简化了设计,加速了沉—5 水雷的研制进度,仅用了一年多的时间就研制成功。三个部件通用后所带来的经济效益也是十分显著的,若按 1000 套估算,可节约资金 100 余万元。

水雷定时灭雷器在通用之前,由于未实行标准化管理,几个单位先后设计、投入生产的就有七种之多,就其功能分析,基本一样,但从结构上看,却五花八门,给生产、使用和维修带来极大困难。最复杂的要算沉—2 水雷所用的机械结构的 107 定时灭雷器。它是由闹钟套装手表机芯组成,不但生产、维修困难,而且故障率高,可靠性差,造价相当昂贵,当时每只造价 760 元。最简单的是沉—5 水雷所用的半导体结构的定时灭雷器,生产、使用、维修容易,可靠性高,而且造价低廉,当时每只售价 100 元左右。在 1973 年实行专业标准化归口以后,由于标准化管理加强,由归口单位组织设计、生产单位的技术人员,对七种定时灭雷器进行性能分析,统一了性能标准,经过调研选型,最后统一成一种半导体时钟结构的定时灭雷器——TS53·1 通用标准定时灭雷器,由上海钟表三厂定点生产,从而结束了定时灭雷器的混乱局面。其结果,不但方便了设计、生产、使用和维修,而且大大提高了产品可靠性,节省了大量军费,按 1000 套估算,可节省 45 万余元。

(三) 改善管理,降低成本

标准化是改善企业管理,提高工艺技术水平,提高劳动生产率,保证产品质量稳定、性能先进、经济合理的有效手段,这在八八四厂的生产实践中得到了验证。

1971年生产援外沉—5水雷时,该产品有一侧孔盖用料为FX—501玻璃纤维塑料。按标准规定,该塑料贮存保管期为六个月,超期使用必须经过试验。由于厂里未按标准执行,使用过期塑料压制,致使产品总装时不能保证气密,造成该零件全部报废,影响200套整机不能按时出口援外。还有24#产品(沉—2水雷),由于没有严格按照工艺进行生产,除80套挑选学用外,其余120套全部报废。而与此形成明显对照的是,工具科螺纹量具研磨工蔡小锁同志,严格按工艺操作,按标准检验,14年研磨各种规格螺纹量具4800件,没出过一次质量事故。

十年动乱时期,由于标准化机构撤销,标准人员解散,造成生产管理混乱。例如,工厂原限定采用的螺纹规格为53种,由于标准失控,短短三年一下猛增到83种之多,而每增加一种螺纹规格,就要增加量刃具和二类工具41种。又如电器元件,由于没有进厂验收标准,有的晶体管利用率只有10%,占用流动资金超过规定1倍以上。再如油漆涂料,由于从25种猛增到50多种,材料规格由7000多种猛增到15000多种,造成物资大量积压与报废;仅1972年一次大清库,清出积压物资就达278万余元,占流动资金的28.16%。再如工装设计,由于有什么资料就用什么资料,五花八门,样样俱全,以致工装报废率高达30%,有的技术资料将一个零件编了4个图号,用了三种材料,制订了三种工艺路线。

针对上述问题,工厂采取了果断措施,加强了领导(由总工程师负责),建立了机构,配备了专职标准化人员(陆续增加到12人),组成了群众性的兼职标准化员网,坚持了三个贯彻,即编制标准和修订标准必须贯彻自力更生、奋发图强的原则,军工产品质量第一的原则和勤俭节约的原则;实行了三个结合,即编制标准和修订标准必须做到工人、技术人员和领导相结合,当前生产和战备相结合,工厂生产和部队使用相结合。领导对标准化工作定期分析研究,对疑难问题亲自组织解决,一抓到底,很快使标准化工作走上了正常轨道。在具体工作中,本着先基础后专业、先产品后工装工艺的原则,先后编制了《水中兵器图样管理制度》、《新产品试制定型暂行办法》、《材料进厂验收项目标准》、《标准化管理办法》、《援外工作管理制度》、《兼职标准化员工作条例》以及《材料、螺纹规格的限用标准》等,同时恢复了对产品图纸、技术资料、工艺工装的标准化检查制度,加强了标准化管理,使生产技术管理走上了正轨,很快出现了新的局面。如通过去部队访问调查,使锚雷港口工具由原来72种七箱,简化通用为29种一箱、100余万元/千套。又如根据我国海情和使用要求,将雷索长度由248米缩短为120米,节约钢绳4吨,每1000套折合人民币近5万元;将仪表锅列成两个系列,一种带膜板,一种不带膜板,不带膜板的仪表锅,仅膜板钢材每1000套就可节约钢板35吨、焊条500公斤,折合人民币50余万元。再如产品包装箱的板材规格,由于采纳了工人合理化建议,将原规定厚度不小于50mm的7种规格,压缩合并为厚度不小于30mm的3种规格,仅此一项,按1000套产品估算,就可节约木材近500m³。再如材料规格,经对354种819个规格进行标准化分析后,发现有116种100个规格用量少而无特殊要求,可以压缩合并到相近的品种规格中去,从而减少到238种719个规格,并且制订了优选限用标准,结果减轻了采购量,减少了物资积压,加速了资金周转,改善了物资管理供应。再如工艺工装标准化方面,长期以来不被人们重视,在实际工作中往往有重产品轻工艺的倾向,殊不知产品设计再好,没有先进的工艺技术来保证,也是制造不出合格成品来的。专业标准归口以后,重点

抓了冷冲模、橡胶模、夹具元件等带有普遍性的基础标准化工作，经过调研分析，制订了三个通用标准，使模架和部分零件进行通用，结果大大简化了设计，方便了生产管理。过去一般复杂的冷冲模，设计一套工装需要画 15 张以上的 A₁ 图纸，采用通用模架和通用元件后，只需画 3~5 张图纸就可以了。在工具制造方面，平时可以按加工设备分类组织标准模架和标准元件的生产、贮备，用时只生产几个特殊需要的工作部分，即可组装完成，体现了设计单纯化，要素标准化，从而实现了效率化。

综上所述，可以看出，标准化在产品研制、生产、使用中起着十分重要的技术纽带作用和必不可少的技术奠基作用，但在现实生活中并没有被人们充分认识，作用未能得到充分发挥，仍需要我们不厌其烦地反复宣传和努力实践。

（作者为八八四厂副总工程师、高级工程师）

六、水雷可靠性研究与质量攻关

刘玉春

从 50 年代到 70 年代期间，我国仿制和自行研制了 10 多型水雷，但长期以来只有战术技术指标要求，没有可靠性指标要求，更没有制定科学的检修期与贮存期，以致水雷在贮存和使用中可靠性差，平时维修工作量大，完好率低，战时难以快速完成大量布雷任务，服役期内难以有效地打击敌舰，严重影响了战备工作。到了 70 年代末期，水雷非触发引信日新月异，随着电子产品大量装备部队，产品故障愈来愈多，修不胜修，可靠性已成为困扰部队的关键问题。

为了完成战备技术保障工作，1977 年苏州会议之后，先后在邯郸、柳州、太原等地多次召开了技术质量协调会议，整顿水雷产品质量，组织各水雷厂的数十个检修小组到部队检修产品，但始终未能摆脱“头痛医头，脚痛医脚”的被动局面，直到 1979 年，才从可靠性角度考虑水雷质量问题。当年下半年，海后军械部函请工业部门确定在役水雷的检修周期和贮存报废期限。1980 年 2 月，六机部三局、海装订货部和海后军械部共同行文要求对此进行调研，9 月下发了对水雷引信可靠性进行研究和试验的通知，较先在海军装备中开展大规模的可靠性试验研究工作。针对 1980 年“7910”布雷试验中暴露出来的水雷使用可靠性差的问题，1981 年 1 月，海军下发了（1981）002 号文件，提出了对水雷可靠性进行攻关的要求。1981 年 5 月，在广州召开的水雷可靠性工作会议，制定了 1981 年至 1985 年水雷可靠性工作计划，确定了以解决现役水雷引信的检修、报废期为主，相应地得出其使用可靠性指标的工作安排。经六机部和海军（81）六机科联字 1159 号文批准后，至 1985 年 10 月，进行了长达五年之久的水雷引信贮存和陆上长期通电可靠性试验，参试单位军内外共 18 个，试验场点（部队库房和工厂）11 个，参试产品共有 9 型数千套引信（不含电池）、数百套定时灭雷器，取得了 214.6 万个数据。经计算机整理，获得了 29 项可靠性指标，成为可靠性工作取得显著成绩的专业之一。

当时无经验可参考，大家借鉴国内外可靠性理论，边学边干，具体做法有五条：一是组织落实。从上而下地建立组织机构，以六〇三所为水雷可靠性技术归口单位，有关工厂分别成立可靠性工作小组，负责制定试验大纲和做信息收集、数据处理等工作。二是培训骨干。请国家电子产品可靠性数据中心的专家们讲课，办了五期可靠性学习班，参加人员数百名，在设计、生产和使用等方面普及可靠性知识。三是按渠道落实必要的经费和试验器材。四是由点到面，逐步展开。试验点的选择，既有处在高温高湿地区的南方仓库，又有处在寒冷干燥地区的北方仓库，使产品质量问题全面暴露，得出具有普遍意义的结论。五是每年召开一次年会，检查当年计划完成情况，布置下一年度工作计划，协调技术问题。

1985年12月，船舶总公司军工部，海装兵器部、海后军械部和海航后勤技术部在重庆联合召开“‘六五’期间水雷可靠性研究试验工作总结会议”，对该项工作的成绩给予了充分肯定。主要有：

（一）在国家电子产品可靠性数据中心的协助下，运用获得的大量原始数据，制定了9型水雷引信的贮存寿命、工作寿命、检修期、建议报废期等指标，为以后水雷的科研、生产、贮存和使用提供了重要的科学依据。

（二）在试验中找到了产品可靠性方面的薄弱环节，并在生产过程中予以改进。通过加强电子元器件老化筛选应力、进行整机通电老化和剔除早期失效产品等相应措施，使水雷引信的可靠性在1981年以后有了显著的提高，有3型引信的通电年可靠度（不含电池）分别提高到改进前的2倍以上，引信贮存寿命由原来的4年至6年提高到17年至38年。

（三）对已交付部队使用的现役产品，针对其可靠性薄弱环节，进行了局部改换装（如插头插座、定时灭雷器等），每套引信仅花300~500元，就使数型主战水雷引信的可靠性有较大提高，取得了较好的效益。

（四）对新研制的三型水雷的引信推行可靠性设计，进行可靠性指标分配与预计、评审，采用集成电路取代原分立元件，降低引信功耗，减少引信元器件，从而提高了新研制水雷的可靠性。其中一型年可靠度提高到老型号的4倍。

（五）培养了一批水雷可靠性技术骨干，建立了完整的管理机构和数据反馈网，编辑出版了6本水雷可靠性书籍，制定了5项水雷可靠性国军标和规定，其中GJB402—87《水雷引信可靠性要求》已颁发实施。

（六）该项工作的经济效益与军事效益将日益明显。如橡胶贮存期由2年改为5年，贮存寿命提高10年至30年，将节省大量维修人力和费用，作战部门依据已知水雷使用寿命制定布雷方案，将不再贻误战机。

除了对引信质量攻关外，针对1974年至1975年发生的四次水雷半爆问题，海装订货部会同海后军械部组织三厂一所在海军三个基地进行了三次陆、海试验，通过对1500多发起爆管、传爆管和11枚水雷的爆炸试验及计算分析，终于查明了原因，得出了水雷火工品报废期的结论意见，攻下了水雷质量问题又一难关。1983年，水雷半爆调研总结在北京专家会议上通过了专家评审。

“七五”期间，水雷可靠性工作进一步深入开展，重点工作有三项：一是抓水雷研制中的可靠性设计工作，在新一代水雷战术技术指标中，都明确规定了可靠性、维修期指标，并列入研制合同进行考核；二是对水雷非电子部件（保险器、感应线圈棒和电池）进行试验研究，并对某型水雷补做使用、贮存寿命试验，从而使现役非触发水雷全部有了可靠性寿命指标；三

是充实、完善水雷可靠性标准、规范，加强设计、生产、使用中的可靠性管理工作。

水雷可靠性研究工作，已取得多项科研成果，先后获船舶总公司科技进步二等奖和军队级科技进步三等奖3项。《水雷可靠性工作暂行办法》已由国防科工委正式行文颁发，并获航天航空部科技进步二等奖。

参加水雷可靠性工作的单位及主要人员有：六〇三所张定方、徐雪玲，八八四厂何仁浩、姚继辰、路宜逸，六六二厂胡芳甫、李凤英，苏州船用机械厂陈国璋，船舶总公司军工部周育华、高云志，驻厂军代表秦万里、杨介德、张德贵、王景秋，海装兵器部黄焕一、刘玉春，海后军械部刘嘉琦、王宗仁、刘占洞，海航后勤技术部刘金泉，部队军械仓库朱瑞孝、李祥增、贾志亮、李学臣、关义志、钱峰等。

（作者为海装兵器部水雷、扫雷处处长，海军上校）

七、浅谈做水雷研究设计中思想政治工作的几点体会

蒋方印

作为从事我国水雷研究设计工作的第七一〇研究所一〇二室，自1958年筹建以来，至今已有30年的历史。30年来，在各级领导和本室党支部的坚强领导下，走过了由仿制到自行研究设计、由研制较粗放型的一般水雷兵器到研制像特—1、锚—5、沉—6等较先进的水雷兵器的一段不平凡的艰难里程，其中有欣欣向荣的黄金时代，也经历了十年破坏的“文革”阶段，在改革开放的今天，全体人员努力拼搏，为攀登新的高峰而奋斗。在这漫长的科研实践中，全体人员的技术业务和政治素质不断提高，始终是七一〇所各基层单位中一个较好的单位，也是一个团结、和谐的战斗集体。这个较好的局面，和建室以来认真抓思想政治工作是分不开的。在50年代末期和60年代初期，本室党支部在思想政治工作中，做到了如下一、二、三：

一是建立一支思想政治工作骨干队伍。在党支部统一领导下，建立一支以多数党员和团的支部委员为主体的思想政治工作骨干队伍，是充分调动群众做好思想政治工作的好形式。在思想政治工作骨干队伍中，根据各个时期形势的变化，定期分析所属人员的思想状况，对思想稳定、工作积极的同志，不断地进行互相鼓励，并指出其继续进步的方向；对极少数思想或工作上有缺点的同志，骨干队伍的成员以个别谈心的方式，诚恳地指出其缺点，勉励他们努力克服缺点；对积极要求入党、团组织和业务上刻苦钻研、努力奋进的青年知识分子，在骨干队伍中分工专人负责，利用业余时间相互交流思想，使这些同志能及时得到培养和帮助。通过上述活动，使全室人员感到政治上有人关心，业务上有人帮助，生活上有人关怀，让绝大多数人员体会到社会主义大家庭的温暖，从而增强了本室的凝聚力。有些同志因工作或家庭生活的需要而调离本室时，总有恋恋不舍之感。

二是坚持两个必须做到。科研单位人员出差较多，流动性大，党支部根据以往人员出差

中所发生的有关问题，制定了两个必须做到：第一，人员外出前，党支部领导或专业组的党小组，必须做到提出合乎实际的要求，如搞好和协作单位的团结，保守国家机密，遵守党纪、政纪、军纪，着装整齐等等，从而不断提高了本室成员的组织纪律性和革命警惕性。第二，外出人员回室后，党支部或党小组必须做到及时听取他们的汇报，以便了解他们在外出中完成任务、遵守纪律的情况，对圆满完成任者，及时给予鼓励或表扬；对由于某些原因没有很好完成任务者，帮助其总结经验教训，以利再战；对在外出中有违纪现象或工作中失误者，提出批评教育。坚持了两个必须做到之后，外出人员中发生问题的现象逐渐减少了，在协作单位受表彰的人员不断增加了，有的同志带回了协作单位评价较高的工作阶段鉴定，有的同志带回了协作单位的表扬信，还有个别同志在协作时间较长的兄弟单位解决了入党问题。

三是实行三段思想政治工作法。一年的科研活动大致可分为三大阶段，即年初的任务落实阶段、年中的科研攻坚阶段和年终的工作总结评比阶段。在三大阶段的活动中，人员的思想情绪也必然随着科研工作的进程而不断变化。党支部根据多年的思想政治工作经验，总结归纳了三个阶段的三段思想政治工作法：

（一）年初任务落实阶段的思想政治工作。新年伊始，各项科研任务都要分配落实到组或个人。在各项具体科研任务中，当然有难、易之分，而且绝大多数人对新任务都心中无数，或底数不多，因此，在科研人员中就容易产生求易怕难的思想情绪。针对上述情况，党支部和行政领导一起，仔细研究各项科研任务的合理人员组成，以便充分发挥每个人的专业特长，并要求和号召党员同志，在接受任务中起模范带头作用，不挑肥拣瘦，不求易怕难，克服畏难情绪，勇挑重担，通过科研实践锻炼自己，通过科研实践增强才干，为本室多出成果、多出人才做贡献，为建设强大的海军出力量。多年的实践证明，党员的模范带头作用是一股巨大的推动力，本室每年科研任务的落实工作都是比较顺利的，无故拒绝接受任务的现象很少发生。

（二）年中科研攻坚阶段的思想政治工作。年中是一年科研工作的关键时期，人员的思想情绪也随着科研工作的进展而发生变化。科研工作进展顺利者，容易产生松劲情绪；科研工作进展艰难者，容易产生泄气情绪；有不同方案供讨论选择者，容易产生互不服气的情绪；研究工作中相互配合不力者，容易产生埋怨情绪。党支部领导思想政治工作骨干队伍，根据平时掌握的情况，分别进行深入细致的思想政治工作。通过艰苦的思想政治工作，让松劲者克服松劲情绪，顺利地全年完成科研任务；让泄气者重整旗鼓，勇敢攀登；让互不服气者多考虑别人方案的长处，互相取长补短，择优从之；让互相配合不好的集体放弃相互间的恩恩怨怨，以事业为重，加强团结，为共同完成年度科研任务而奋斗。在当时的25#产品组，该项思想政治工作尤为明显和有效。

（三）年终总结评比阶段的思想政治工作。全年工作的总结评比，是对一年来各项工作的大检查，目的是总结经验，吸取教训，指出今后工作的正确方向。在总结评比中，有因工作成绩显著而受表彰和奖励的，有因工作成绩较好而受表扬的，也有因工作成绩一般而不奖不罚的，因此，人员思想也会产生一些波动。有的人，容易产生盲目的自满情绪；有的人，也会产生争功诿过的思想情绪。党支部根据全年工作总结评比的这一特点，注意认真抓好以下几项思想政治工作：一抓年终总结评比中实事求是的原则。对一年来所取得的成绩要讲“够”，通过全年工作总结评比，确实起到鼓舞斗志的作用，起到加油站的作用；对一年来所存在的问题要讲“透”，通过总结评比，使一个组或一个人的教训，变成全体人员的集体教训，以便

达到免蹈覆辙的目的。二抓党员的风格教育。在年终总结评比前，党支部通过有关会议，要求全体党员发扬见困难就上、见荣誉就让的精神，党员同志的风格高了，评比工作就容易进行；党员同志的风格高了，群众就会受到无形的教育，就会跟党员同志学习，评出的先进工作者的质量就会不断提高，真正起到学有榜样、赶有目标的作用。

党支部除了做好上述思想政治工作外，对生病人员的探望和慰问，对来队家属的拜访，对外出人员家属的照顾等，也做了一些实实在在的工作，起到了关心人、爱护人、理解人的作用。这些工作做好了，就是部分地继承了我党思想政治工作的优良传统和作风，人员的政治素质和道德水准就会不断地得到提高，刻苦钻研业务、努力工作和学习的风气就会不断增强，良好的精神因素就会变成巨大的物质力量。那种只宣扬金钱、忽视精神作用的人，那些污蔑党的思想政治工作的人，到头来，将会在历史车轮的面前碰得头破血流！辩证唯物主义对违背自然规律的人，就是这样的无情。

（作者为七一〇所水雷研究室 50 年代末期和 60 年代初期的党支部委员、原纪委副书记）

八、水雷行业几次重要规划会议的回顾

李 宝 祥

中华人民共和国的成立和中国人民解放军海军的建立，开辟了我国水雷兵器发展的新纪元。在新中国水雷兵器发展史上，历次中、长期水雷规划的制定，起了重要作用。

（一）1956 年，周总理亲自领导编制了我国《自然科学十二年远景发展规划》，确定了海军以“两艇”（潜艇、快艇）、“两雷”（鱼雷、水雷）为重点，从大方向上为我国水雷兵器的发展奠定了基础。当时，由于我国兵器事业刚起步，水雷尚属空白，还不可能从行业的技术途径上提出自己的规划。

（二）水雷也同其它兵器一样，经历了由仿制到自行研制的道路。经过将近十年的仿制，使我国水雷从无到有，培养造就了一支科技队伍，奠定了我国水雷兵器发展的基础。在由仿制转入自行研制的关键时刻，1969 年 6 月 26 日至 7 月 4 日，海军装备部和七院在扬州召开了“水雷、反水雷兵器发展方向和舰艇消磁工作会议”，这就是有名的“626”会议。它是我国水雷发展史上一次重要的会议。海军、七院、有关工业部门及舰队、厂、所、院校等共 65 人出席了会议，海司来光祖副参谋长后期参加了会议。

这次会议明确了“今、明两年”应抓紧完成在研的几型产品，并提出“积极研制四种新型水雷”（包括自动上浮水雷）和“民兵用简易小型化引信”。这些型号虽未经过充分论证，但由于我国水雷刚刚进入自行研制阶段，品种尚少，这些型号的提出，也就为科研规定了方向。这次会议首次提出了“水雷兵器的核心是雷脑部分”，“必须作为重点研究”，为以后加强引信研究指明了方向。会议还提出了“雷体结构应通用化，引信结构应做到小型化、电子化、部件化、系列化”，为以后水雷开展标准化、通用化、系列化工作，奠定了基础。

需要顺便一提的是，这次会议提出的“拟由十所负责在吴淞口建立一个水雷试验站”，由于借助于当时七院尚属海军的便利条件，在海军机关、上海基地的大力支持下，只经过短短的一年时间，即基本建成。这是在特定历史条件下体现的高速度、高效率。

(三) 为了检查扬州“626”会议精神贯彻执行情况和编制“四五”规划，由海司、海后通知，造船工业领导小组主持，1971年1月10日至18日在北京召开了由各舰队、二十三基地、厂、所、院校及海直机关、六机部、七院等18个单位64人参加的“水雷座谈会”(“711”会议)，并根据周希汉副司令员的指示，配合会议举办了一个国内现有水雷的小型展览。

会议除了讨论沉一2、沉一3水雷的定型和在研的三型援越水雷之外，在“四五”规划中除了当时在研的水雷和“626”会议提出的型号之外，又提出了新型空投水雷和遥控水雷。这些内容在“四五”期间得到了落实。

会议在“626”会议的基础上，对水雷部件通用化提出了进一步要求，对水雷的标准化工作起了推动作用。

会议还根据保密、通俗、简明、易记并尽量能表明水雷主要特征的原则，提出了“水雷兵器命名方案”，尽管后来海军实行了新的命名方案，但仍与“711”会议提出的命名方案结合使用至今。

会议还提出了“进一步加强试验工作”、“七院吴淞试验站应充实加强”和“以八八四厂为主再在南海建一试验站”的建议，可惜，这一建议虽在以后的历次规划会上都一再提及，但始终未能落实。

(四) 为了制定“六五”规划，1975年12月20日至26日，海军与六机部在北京联合召开了“水雷武器装备专业会议”(“7510”会议)。这是水雷史上一次特大规模的会议。参加会议的除海军、六机部、七院机关和部队、厂、所、院校外，还有山西、四川、广东等省工办和工程兵等共47个单位121名代表。会前由叶平贤、马永淮、蔡金宣、沙铮、刘元亨等诸多水雷界知名人士组成筹备组，进行了近四个月的准备工作，并为配合会议召开，举办了规模较大的水雷兵器展览会。

会议分析了“711”会议以来的工作情况，审查清理了现有水雷装备和在研项目，讨论了《水雷武器装备十年科研发展规划》，同时对水雷的标准化、情报网、海上试验、塑态装药等各项工作进行了研究，内容相当广泛、全面。

十年规划提出了“五五”前三年完成现有装备改进6项，新研制4项；“五五”后两年完成新研制4项；“六五”完成新研制5项。十年规划总计要求完成现有装备改进6项，新研制水雷13项。

“7510”会议全面总结了我国水雷兵器20多年来的发展情况，所提十年规划的内容大多得到安排，尽管按计划完成的不多，但其内容对后来的科研工作仍有指导意义。

(五) 1980年1月22日至27日，六机部在武汉召开“科技规划会议”期间，水雷专业组对“7510”会议拟定的《水雷武器装备十年科研发展规划》进行了研究调整，共16个单位22名代表参加。

在对十年规划调整中，新增加战备和训练急需项目4项，提前研制3项，暂缓研制4项，其中火箭上浮水雷由原定八八四厂和西工大研制改为七一〇所研制，要求1982年定型，实际到1987年才定型，命名为特一1型火箭上浮水雷。

会议将“7510”会议上提出的9项预研课题增加到30项，体现了对预研工作的重视。会

议再一次提出的“尽快安排水雷海上试验靶场建设，建议会后尽快组织水雷靶场的选点、定点工作，力争 1985 年前建成”，实际上成为泡影。

综观建国后几次大型规划会议情况，可以肯定，历次中、长期规划的制定，对我国水雷兵器的科研发展都起到了总结、推动和指导作用。但也不难看出，从“626”会议以来，每次规划中所提的目标和要求，绝大部分都未能按期完成，不得不在下次规划中修改重列，最终仍然没有按计划完成。其中原因固然很多，有的是因形势或条件变化所致，但主要是对需求与可能的矛盾估计不足，对中国国情（财力、物力、人力）和科研难度认识不足，这就需要上级机关在今后制定规划时特别注意现实性。

（作者为七院高级工程师）

九、创业维艰，勇攀高峰

——记七一〇所水雷研究室建室初期 和沉—2 水雷研制工作片断

尹从杰

七一〇所水雷研究室始建于 1958 年 4 月 17 日，当时是地处上海市复兴岛的海军第二研究所的第三分队，由从二海校调来的裘献尊教授，军事工程学院海军工程系首届毕业生钱维权、文正才、董慧良、张汉宏、陆志明、甘泽、尹从杰，地方院校调来的教师秦炳权、范义积、周以礼和毕业于青岛海洋学院的孙全寿等共 12 人组成。裘献尊教授为技术领导，钱维权同志临时负责分队的行政工作。

建室之初，白手起家，既没有水雷研究工作的任何经验，工作和生活条件又十分艰苦。但是，我们这个以年轻人为主的小集体，却洋溢着被那个充满革命青春活力的年代所激发出来的、强烈的创业欲望和献身精神，均义无反顾地、很快地进入了角色，依靠集体的智慧，制定了开展水雷研究工作的当年计划，决定先从分析当时装备我海军部队的苏式水雷在我国海域的适用性入手，分两个小组分别探讨锚雷偏降量和 AMU—2 沉底水雷（沉—1）被泥沙掩埋后的灵敏度这两个主题。

负责研究锚雷偏降量的小组，从理论分析入手，计算了不同雷型在不同海流下的偏降量，并收集了我国近海海流的资料。与此同时，因陋就简地改装了深度记录仪和作好实测各型锚雷偏降量的技术准备和组织准备工作。1958 年秋，在舟山海域实施了较大规模的测量各型锚雷偏降量的试验，获得了大量的实测数据，提供了试验报告和锚雷在我国海域适用性的结论。

在试验结论的基础上，我们在探讨如何解决由于偏降引起的苏式锚雷在我国海域使用的局限性的方案时，就已经明确地提出了在苏式锚雷上加装非触发引信的优选方案。

负责研究苏式 AMU—2 音响、感应非触发沉底雷被泥沙掩埋后的灵敏度小组，首先从理论上分析并得出了 AMU—2 音响引信被泥沙掩埋后，灵敏度将大大降低乃至失灵的结论。之

后，我们利用一个自制的简陋的水泥筒，对 AMI-2 音响引信被泥沙掩埋和不掩埋两种条件下的灵敏度进行了对比测量。测量方法相当原始。但是，我们在实践中经过反复探索、改进，最终获得了对比测量数据，同样证明了理论分析的结论。

1958 年底，海军军械部副部长兼海军第二研究所所长杨汉同志访苏回国，带回了苏联关于采用次声引信以解决音响引信被泥沙掩埋后失灵的提议。这时已经发展到三十余人的三分队，开始集中力量研究次声引信。

研究次声引信必须首先解决次声引信的机理和次声测试仪器两大问题。我们从 1959 年开始，分别与南京大学协作开展次声引信机理的研究，与天津大学协作研制次声测试仪器。

1959 年底，在由国防科委主持召开的海军科学技术研究工作会议上，决定研制我国的首型水雷——感应、次声非触发沉底水雷（代号“24#”），并采取国内大协作的办法联合攻关。1960 年 2 月，组成以海军第二研究所为主体，军事工程学院三系、西北工业大学三系、七四三厂（当时八八四厂一度并入七四三厂）等单位参加的“24#合作社”。由海军第二研究所副所长米健生任合作社的主任，我任业务秘书，负责合作社各成员单位之间的协调工作。我国水雷界的前辈如叶平贤、蒋楠祥、李国纪、刘元亨、奚克勤、葛世炯、董大群、黄耀宗、李立、孟宪章等，都是当时合作社的积极参与者，并为我国首型水雷初期的研制方案，做了许多有益的工作。

1960 年 2 月，苏联水雷专家亚历山大·奥西波夫应聘来海军二所水雷研究室帮助我国水雷兵器的研究工作。同年 8 月，由于中、苏关系恶化而撤离回国。在来所工作 6 个多月的时间里，奥西波夫起草了水中兵器研究工作程序，指导了次声引信接收器的选型和研究工作，解答了我们在实际工作中所碰到的疑难问题……。应当说，对创建之初的海军二所水雷研究室，无疑是有一定帮助的。当时，组织上派我跟随苏联专家，在翻译王历中同志的配合下，尽可能地从苏联专家那里获得技术诀窍和研究工作经验，我个人也因此而受教益。

24# 合作社的参加者齐心协力，在初步探索次声引信的机理，选购国内开始生产的次声系列测试仪器和部分进口设备，设计加工次声引信接收器和放大器的基础上，从 1960 年 7 月开始，利用黄埔江过往船只，测量舰船次声场和干扰次声场。在获得大量的江测数据后，于 1961 年 4 月至 5 月，在青岛海区组织了 24# 原理样雷的第一次海试。之后，又进行了多次江试，为 24# 水雷的方案设计奠定了基础。

1959 年至 1961 年，正值我国三年严重自然灾害时期，全国人民生活极端困难，也不例外地波及到正在为 24# 水雷的诞生而甩开膀子干的我们这个集体。饿肚子的滋味是很难受的。可是，我国水雷兵器研究工作的创业者们，却在饥肠辘辘中，以饱满的激情和昂扬的斗志勤奋工作，并且常常工作至深夜。正是由于这种忘我的献身精神，并由此而转化成物质力量——开创性的工作，为水雷研究室乃至我国水雷兵器事业以后的发展奠定了初步的技术基础。例如，由秦炳权、熊助国、赵明庚、严检能和我等人，在实践中提出并不断完善而总结出的一整套水雷非触发引信的海试方法——舰船（或干扰）物理场信息经引信（或测试仪器）接收，再经水下电缆传输至岸上（或锚泊的测试船上）适时观察和记录，舰船航迹则由三标定点测绘，分别获得舰船物理场通过特性和航迹图。这一套基本测量（或试验）方法，在国内同行中沿用 30 余年。当然，最初的技术手段和物质条件与 30 余年后的今天所采用的先进技术，那是无法同日而语的。再如，我们在考虑 24# 水雷总体方案时，一开始就大胆地提出，以晶体管直流放大器或磁放大器取代 AMI-2 感应引信那种经机械调制的电子管放大器，用无触点

继电线路取代 AMI—2 的有触点继电器和改进起爆传爆系统等设想。这些设想，应当说当时处于国内技术的前沿，在国际上也是比较先进的，从一开始就把我国水雷兵器的研究工作定在一个较高的起点上。并且，我们当时所选择的技术途径的正确性，也为后继者们以后成功的实践所证明。

1961 年，上级决定集中力量仿制苏联水雷，24# 水雷的研制工作因而暂停了三年多，直至 1965 年又重新正式下达任务，由当时七院五所的水雷研究室承担。在过去工作的基础上，重新恢复和全面开展了研究工作，并于 1972 年 5 月 20 日经海军批准设计定型，1975 年 2 月 8 日经海定委批准生产定型和批量生产装备部队，1978 年获全国科学大会奖。

1965 年开始的设计革命和随后史无前例的政治动乱，使我不能自始至终地参与完成这项开创性的任务。对我而言，不能不说是一生中的最大遗憾。

俱往矣！历史的这一页已经翻了过去。可是，每当我回忆起这段既平凡又不平凡的往事时，总是激动不已，总是被那种艰苦奋斗、披荆斩棘、勇攀高峰的创业精神所激励、所鞭策。事实上，这种创业精神已经成为我国水雷界几代人的宝贵的精神财富，而且我深信，它必将代代相传，经过后继者们的不懈努力，使我国的水雷兵器事业将得以更快发展，并跻身于国际的先进行列。

（作者为七一〇所所长、高级工程师）

十、吴淞试验站的创建和舰船物理场 科研工作的开拓

孙 立

（一）吴淞试验站的创建

七一〇所作为国内主要的水中兵器研究所，应当有一个建在江河或近海航道出入口、能提供水上试验条件的场站，就如美国海军军械实验室设于切萨皮克湾出入口的门罗堡试验区和设于纽约港出入口的诺福克水底武器试验场一样。

在建所初期，扬汉所长就十分重视试验场站的建设，设立室一级的海上试验站，下设鱼雷、水扫雷及深弹三个组，承担了四型水雷试验等任务。但由于种种客观原因，海上试验站并没有真正建在“海上”，因而也不可能提供有效的试验条件。值得欣慰的是，原海上试验站的成员，后来成为组建抚仙湖试验场及吴淞试验站的基本成员。

1、节奏明快的初建过程

1969 年 6 月 26 日，海军装备部、七院在扬州召开“水雷、反水雷兵器发展方向和舰艇消磁工作会议”，会议由海司来光祖副参谋长主持。与会代表从切身体会出发，呼吁建立水雷试验站。会议纪要是这样记述的：“……拟由七院十所负责在吴淞口建立一个水雷试验站，因为此港出入船只较多，水雷试制出来后，随时可以试验。”（海司〔69〕参装字第 0299 号文，1969

年7月21日)

为贯彻会议精神,1969年8月20日、10月7日,七一〇所分别以《吴淞水雷试验站建设方案》及《吴淞水雷试验站建设任务书》进行规划,报送海军。以上文件规划吴淞站编制为50人(含试验船10人),土建2940m²,投资44.3万元。

1970年2月25日,海军以(70)参研字第171号《关于组建吴淞水雷试验站的通知》,批准七一〇所组建工作。通知确定吴淞站的三项任务为:水雷中间试验,舰船物理场的测试研究,非标准测试设备及测试方法的研究。在此后的20年,吴淞站的工作正是围绕着这三项任务开展的。关于站址及用房,通知明确设在海军淞沪水警区内,“所需用房由海军上海基地调剂解决,今后根据工作需要再酌情调整”。

七一〇所接此通知后,立即着手组建,一方面组成以阎长东同志为站长的20人基本编制,一方面携来光祖副参谋长给海军上海基地杜彪司令员的信函,前往上海落实站址用房。在上海基地及淞沪水警区的支持下,落实原勤务三团办公楼一楼9间共180m²为工作用房,二营房两小间、四大间平房为临时生活用房,并同意派专船前往扬州接运营具、设备。

6月29日,海军上海基地派出的“海声622”号船到达扬州六圩港,经紧张的装船后,由王震寰副所长带队,吴淞站的全体人员离开所部,并于次日中午到达吴淞军港。在短短的一年内,国内第一个港口水中兵器试验站——七一〇所吴淞水雷试验站,在黄浦江与长江的交汇处建立起来了。尽管它规模很小,设备简陋,但这是一个从无到有的质变。实现这一质变的原因,一是顺应科研规律的总趋势,二是得到各级领导的重视和支持。在这里,七院科技部徐纯启同志承上启下,竭力奔走,多方疏通,功不可没。

2、漫长艰辛的发展历程

吴淞站在黄浦江畔“站”了下来,但是,随之而来的由于上层体制变动而产生的工作人员户口问题、用房问题、专业重点及任务渠道问题、由于所部远迁三线而带来的管理问题等接踵而来。当时,全国正处于“文革”后期,没有一个稳定的科研生产大气候,这些问题长期得不到解决,试验站到底能“站”多久?

科学的春天终于来到了!

1977年4月15日,六机部以政字(77)212号文向中共上海市委发出《关于请批准七一〇所吴淞试验站在沪落户函》,七院政治部又于10月21日、11月5日向上海市委组织部报送吴淞站工作人员及家属在上海市落户名单。其后,海军于1984年7月14日以(1984)后工字第251号通知、船舶总公司于1984年8月18日以船总(1984)1233号通知,明确站的工作用房及生活用房建设问题。两年内,国家投资75万元,建设测试楼600m²,生活用房2400m²。在用房问题解决后,吴淞站的科技新生力量及层次的更替也就迎刃而解了。

这是一段多么艰难的跋涉!笔者案前有一张长长的文件目录,记录着38份关于吴淞站建设的请示、报告、批复以及近10份建设方案论证报告。这里面,包含着海军、船舶总公司、七院领导及机关对吴淞站的发展的关心与努力,也记录着吴淞站科技人员为着事业的韧力。在这期间,海军的两位副司令员、船舶总公司军工部的负责同志、七院的五位副院长都曾亲临吴淞调查情况和帮助解决问题。

(二) 舰船物理场科研工作的开拓

当一系列恼人的问题象浓雾一样仍在困扰着吴淞站时,全站的科技人员并没有忘记自己的职责:怎样充分利用吴淞口水域船舶出入频繁、船型众多、航迹集中的良好条件,开拓有

特色的专业工作，为水中兵器事业作出努力和贡献。国外的一些场站，总是利用水域的良好条件，开展舰船物理场的测量研究，因为这是整个水中兵器研究、乃至其它海军装备研究中基础的基础。国内的一些有识之士，早在 60 年代中期就开始呼吁，并进行过一些探索，但是没有条件系统地有计划地进行。

1、首次外舰物理场测量

机会终于来了！

1978 年 3 月，传来了法国护卫舰“迪居埃·特鲁安”号将访问上海的消息。站的领导与科技人员的思路不约而同地集中到一点——这是进行物理场测量的良好时机！

当冷静下来拟订测量方案时，设备不全成了大问题。水下测量，接收、放大、传输、记录、显示、定位，不是几台仪器所能解决的，而是一个完整的系统。在不到一个月的时间内，从哪儿能把这些系统组成呢？

被一种高尚的使命感驱使的人们，紧张地运转起来了。借用、研制、购买、改装，四条腿走路，调试、联结、统调、标定，一气呵成，硬是在短时间内组成一套辐射噪声测量系统及一套水压场测量系统、一套定位系统。与此同时，七院科技部又组织七〇五所、七〇六所及七一〇所一室前来吴淞进行噪声场及磁场测量。

首次综合性的物理场测量，就在这热烈而又显得匆忙的节奏中开展起来。凭着我站科技人员长期积累起来的水上作业经验，两套测量系统顺利安全地布放完成。4 月 1 日上午，当法舰在我驱逐舰带领下徐徐驶入吴淞，通过接收器上方，红色的记录笔和绿色的萤光屏上，呈现出符合特征规律的特性曲线时，宣告了首次测量取得了预期的成功。

四组曲线，在浩瀚的物理场数据库中，实在是微不足道的，但它向人们展示的是一件极有意义的科研工作的新起点。吴淞站的科技人员偷尝了禁果，显示了自己潜在的能力，当时在现场组织测量的一位上级机关的同志感叹地说：“别看这个站人不多，但真是能干。”

2、舰船物理场科研的全面开展

首次测量的成功激励了大家，但是成功的兴奋并不能替代今后的一帆风顺，而是预示着今后的艰辛与曲折。

从 1978 年 4 月到 1989 年 5 月的十二年中，吴淞站完成了 12 次外舰物理场的测量，提供了 8 国 24 艘大、中型水面舰船的数百组声、磁压力场实测数据，编制了两套完整的分析报告，发表了不少有价值的研究论文。除此之外，还进行了两次国内典型舰船的海上测量、三次气垫船测量、一次 082 艇首制艇声磁特性测量，加上对数以百计的国内外民、商船的实测，积累资料多达两千余组。

这是智慧、技术的结晶，也是辛劳与汗水的结晶，甚至是危险和伤痕的结晶。那些通宵达旦的奋战、狂风暴雨中的拼搏，那些为解决技术难点的苦思、为疏通任务渠道的揪心，久久地在我们心头萦绕……

1980 年 9 月英舰测量前夕，根据上级要求，所有测量设备都要隐蔽。站的实验室在离堤岸 100 米以外办公楼的底层，设备隐蔽了，就无法进行适时观察，影响测量控制。唯一的办法是在楼顶平台上搭建测量室。可是，作出这一应变决定时，离英舰进港时间只有 36 个小时了，而搭建材料还没有落实。七院科技部组织测量的武力同志紧急向在上海的兄弟所求援，得到大力支持。9 月 3 日，材料全部运到，全站动员，通宵突击，凌晨两点，两间各 10m² 的测量室建成。紧接着是仪器安装、调试、系统联调。当朝阳从长江口外升起时，喜悦已经代替了

疲劳，各个岗位的测量人员，全神贯注，等待着英舰进港。

1981年9月对澳舰的测量，经历了一次与强台风抗争的壮观场面。8月31日下午，所有测量仪器均已进入现场，系统已经入水布放完成。就在这时，接到了14号强台风在吴淞口至长江口一带过境的通知，澳舰推迟进港。深夜二时许，肆虐的台风达到了高潮，惊涛拍岸，暴雨如注，站领导马伟华、张寿康一面组织人员加固实验室，一面冒着危险沿江堤巡查测量电缆，逐段采取安全措施。最为吃紧的是位于长江边三海码头上的测声实验室。这是一个用军用帐篷在码头边固定的狭小空间。巨大的风力几次要将帐篷鼓飞上天，三海码头的值班人员再三规劝我们撤离现场，但来永兆、陆全林等五位值班人员，真有点“人在阵地在”的气概，尼龙绳、粗铅丝一道一道地绕，铁锚、重块一层层地压，硬是保住了实验室和仪器设备。

1981年1月，法舰测量布放测量设备时，马伟华同志站在最前面，由于用力过猛不慎落水。指挥人员心急如火，急命停车，抛下救生圈。在场的几位女同志都哭了起来。时值寒冬，水冷刺骨，年届50的老马同志居然处危不惊，一面向救生圈靠拢，一面还从容不迫地捞起自己的棉帽。一幕惊险短剧终于以喜剧形式结束，在场的同志破涕为笑。但是，留给我们的思考，除了奋斗精神外，总好象有不少说不清道不明的内容。

就象黄浦江的水那样潮涨潮落、静静流淌，吴淞试验站在这里默默地耕耘着江水，没有导弹发射时惊天动地的轰鸣，也没有战舰下水时的彩旗和香槟。但是吴淞站的工作同样得到社会的承认：外舰物理场测量分析，获得国家科技进步三等奖，这些测量成果，已被十多个科研、教学、训练部门所应用；从“七五”开始，以水下目标特性为中心的研究工作，纳入了国家计划，正在有组织、有计划地全面开展。

（作者为七一〇所吴淞水雷试验站站长、高级工程师）

十一、KB大型自动定深水雷仿制过程的国产化工作

马 焕 岭

在党中央、国务院和海军的关怀下，国家把水雷工厂列入第一个五年计划期间苏联首批援建的项目。为了加快水雷工厂的建设和生产，1954年派遣15名实习生去苏联学习，1955年底回国后和全厂职工一起投入到水雷生产的技术准备和建厂工作。1958年，我国第一个水雷工厂——八八四厂基本建成投产，KB大型自动定深水雷（以下简称KB水雷）被选定为开始试制的第一个产品。回顾KB水雷仿制过程的国产化，大体经历了三个阶段，主要做法如下：

（一）立足国内，自力更生，试制攻关

KB水雷由10个部件、104个合件、402种零件和15种外协配套零部件组成。全套产品图纸、技术规程都由苏联引进，工艺、工装等技术资料由我厂自行设计。1958年投入试制。经过全厂职工的努力，于当年国庆节前夕试制出第一批20个KB水雷。从此开始了我国水雷生

产发展的进程。

但是，由于当时我国工业基础较差，我厂职工是从全国几十个厂调来的，新工人较多，技术水平不高，又缺乏制造水雷的经验，虽然第一批水雷生产问世，但在零件制造、装配等很多方面尚未过关，产品性能还没有完全达到苏式同类产品的标准，原材料、外协件还不能全部立足于国内，到1959年，生产的160套水雷全部返修。针对上述问题，从1960年开始，我厂以总工程师为首组织了若干个三结合的技术攻关组，主要有延缓器棘轮等零件加工、水压保险器等铜铸件加工、雷体孔座焊接、仪表装配试制以及原材料和外协件定点技术协调等攻关组，逐项攻克技术质量难关。经过将近四年时间和全国几十个厂的共同努力，到1962年，先后通过了320枚水雷的试制与生产，在厂内组织完成了310余项攻关，使402种零件制造和产品装配质量全部过关，零件加工综合良品率达98.4%以上，成品一次交验合格率达90.34%以上，产品性能和质量达到了苏联同类产品的标准和水平。1963年7月，经国务院军工产品定型委员会批准生产定型，正式命名为62式大型水雷，从而结束了我厂仿制过程国产化第一阶段的工作。

（二）按我国国情进行产品改进

KB水雷虽于1963年定型，但产品是否能适合我国海域的要求，仍需经过使用的考核。为解决这一问题，根据上级指示精神，我们除生产了一定数量的战雷供部队使用考核外，还生产了100枚填砂水雷交部队训练试用考核。为了收集部队对国产KB水雷的意见，从1963年10月开始，我们组织了本厂和七六三厂有关科技人员、工人并会同驻厂军代表一行8人，到东海舰队、南海舰队和北海舰队及其部队的水雷仓库，进行了调查访问和征求意见，并协助仓库开展了国产KB水雷的检修业务等。到1964年5月，经过八个月时间，收集了大量的意见与建议。根据收集的意见与建议，我厂结合实际，组织工程技术人员继续对KB水雷进行国产化的改进攻关，从而开始了国产化工作的第二阶段。这一阶段除了对产品机械、干燥器、触角、保险器等零部件作一些小的改动外，主要抓了三项较大的技术改进：

第一，改进了KB水雷雷索的长度。根据我国沿海海域的水深和防御战争的需要，经海军批准，我们将长度为200米的镀锌雷索改为120米。这一改进，不仅使KB水雷更适合我国海域使用，而且大大降低了造价。据不完全统计，仅这项改进就为国家节省了几十万米的 $\Phi 10.2$ mm镀锌钢索。

第二，改进了KB水雷雷体、雷锭的防腐油漆质量。根据苏联资料，KB水雷采用铅丹、铁丹作为防锈底漆，表面漆为黑色水线漆。经我们了解和多次海上试验发现，这种油漆附着力差，布放打捞后有大片脱落现象，个别成浆糊状，黑色表面漆在海水中能见度较大，这说明按苏联标准涂的油漆，不适合我国海域使用，存在严重的质量问题。为此，我们组织有关工程技术人员调查研究，大胆突破了苏联资料的框框，将底漆改为磷化底漆和环氧铁红底漆，表面漆改为黑兰漆，以提高水雷在水中的隐蔽性。这项改进，先后经过了大量的厂内工艺试验、防腐性能试验和海上浸泡试验，1964年底正式批准投入使用。KB水雷油漆的改进，不仅成十倍地提高了水雷的防腐性能和油漆的附着力，延长了在库房保存的检修期，方便了部队使用，而且大大提高了工艺性（雷体底漆涂三次干燥时间由72小时缩短到24小时）及生产效率。

第三，为了部队库存检修方便，改进了雷锭前面开大门结构，受到了部队的欢迎。

上述三项主要改进，提高了水雷的战术技术性能，降低了水雷的造价，提高了生产率，使KB水雷更适合我国海区使用。到1964年，该雷生产达到了设计纲领要求的水平。

（三）开展了以 KB 水雷为主的“三化”工作

随着 KB 水雷的生产定型、国产化改进的完成以及中型水雷等产品相继投入试制生产，仿制过程国产化第三阶段的工作，主要是抓 KB 水雷的“三化”工作。我厂从 1965 年开始加强了水雷标准化工作，成立了标准化室，从全厂抽调了十几名工程技术人员着手进行产品国产化工作。这项工作从产品图纸、技术标准国标化开始，将原材料、外协产品、本厂零件制造、工艺、工装等全部纳入了国家标准、部颁标准和厂定标准，1966 年上半年基本完成。通过产品“三化”，使 KB 水雷完全实现了国产化，并提高和稳定了产品质量，简化了零、部件和原材料品种，提高了水雷生产管理水平。到 1966 年，我厂水雷仿制生产已达到历史最高水平，制造一枚 KB 水雷的工时定额由原来的 1080 小时下降到 380.45 小时。

总之，KB 水雷仿制的国产化过程，是我们不断深化学习水雷技术和掌握制造水雷技术的过程，它为我们锻炼和造就了一批制造水雷的第一代技术人员、技术工人和管理干部。从 1958 年到 1970 年的十多年时间里，仿制生产的 KB 水雷已成为我国装备部队的主要雷种之一，为海军建设做出了应有的贡献。另一方面，通过 KB 水雷仿制生产国产化的经验教训，也为加速中型水雷和其它水雷的试制定型和国产化工作创造了条件。特别是在 KB 水雷仿制国产化过程中，西北工业大学从 1961 年开始，陆续为工厂输送了大批水雷专业的毕业生。他们通过生产实践的锻炼和提高，成为我厂水雷生产、科研发展的骨干力量。以我国自己培养的水雷专业大学生为骨干，我厂于 1965 年开始成立了水雷设计研究所，在七一〇研究所的协助下，着手研制代号为“654”的非触发锚雷。从此，我厂开始向自行研制水雷的阶段迈进。

实践说明：KB 水雷仿制过程的国产化工作，是我厂水雷生产科研发展的基础。

（作者为八八四厂原总工程师、厂长、党委书记）

十二、锚—1 乙型非触发锚雷研制工作的回顾

刘 和 仁

锚—1 乙型非触发锚雷，是 50 年代从苏联引进 KB 水雷后仿制和最早装备我国海军部队的大型舰布触发锚雷——锚—1 水雷的改进产品。由于锚—1 水雷在我国海区使用时不是隐蔽性较差就是适应性较低，有很大局限性，根据六机部《1981~1985 年科研发展规划》和海军装技部对锚—1 水雷改装的要求，1980 年初，所里给我们下达了锚—1 水雷的改装任务。经过方案论证、研究设计、加工试制和江海试验，1983 年 6 月，按产品设计定型要求完成了全套图纸和技术文件，同年 11 月，海定委批准锚—1 乙型非触发锚雷设计定型。现将几年来的研制工作作一概略回顾。

（一）研制的经过

1980 年 2 月，我们首先组成了有 12 名技术人员参加的锚—1 水雷改装产品组。在稳妥、可靠和尽快地研制出改装产品的思想指导下，利用当时所掌握的有关资料和课题研究成果，进

行了方案论证,开始了改装部分的结构设计和理论计算。当时的核心问题是引信的选用问题。相位差声引信经过多年的课题研究,已作为漂-2水雷的非触发引信,也积累了一些装备产品的经验,在技术上还找到了进一步改善性能的方法,但是在其基础上发展起来的方位仪声引信,无论从性能还是结构上都优于相位差声引信。因此,我们决定采用方位仪声引信的研究成果,同时对改装部分提出了设计要求,绘制了加工图纸,在两个多月时间内就完成了研制方案和主要组部件的设计。

初样加工是以我所一〇〇工厂为主进行的。共加工了五套样机,有关协作单位有上海橡胶制品厂、天津橡胶研究所、淄博陶瓷厂和辽宁精密元件厂。从1980年5月开始进行总装调试和江、海试验,历时6个多月,除抗爆试验因条件限制未能进行外,其余项目都获得了定量数据或定性数据,达到了预期的试验目的。

1981年上半年,在我所一〇〇工厂加工了12套正样,7月下旬开始进行总装调试、例行试验、水池试验和江上试验,同时在镇江五峰山附近的长江水域进行了引信装置抗邻雷爆炸试验。9月至12月,在海军训练基地旅顺试验场进行了设计定型试验。经海试鉴定,基本达到了预定的战术技术指标。

1982年上半年,我们进一步完善了定型图纸和技术文件,对设计定型试验中存在的水压保险器抗震性能较差和引信误动作率偏高等问题,进行了分析研究,找出了改进措施,并在江上进行了引信通过、抗邻雷爆炸模拟、雷体残留点强度和寿命、引信通电寿命等试验,均获得满意的结果。

1983年3月,在旅顺试验场进行了设计定型的补充试验,包括抗邻雷爆炸试验和对比试验,均获得了成功。6月底前,按设计定型要求完成了全套图纸和技术文件。至此,锚-1乙型非触发锚雷的研制工作告一段落。

(二) 方案的确定

我们分析了锚-1水雷在我国海区使用时适应性差的原因,着重对引信、仪表、电池和雷体姿态等主要组部件提出改进措施,确定了采用非触发方位仪声引信和将雷体横置的方案。

这个方案有如下特点:

1、由于方位仪声引信是利用相位鉴别的原理来确定舰船和雷位的相对位置,与舰船的速度、吨位和类型关系不大,因此保证了引信的动作区域性。

2、采用CMOS集成电路,使一种线路具有多种功能,省去了值更引信和抗水中爆炸等一系列部件和相应的线路,因此电路简单,加工工艺要求不高,调试方便,提高了引信的可靠性。

3、电源部分采用市售1#干电池,通用性广,容易更换,价格低廉,使用方便。

4、选用国产的定型仪表,可靠性好,又能缩短研制工作周期。

5、将雷体横置于水中,可减少迎流阻力,从而减少雷体偏降量,增加引信动作的可靠性和爆炸效果。

由于锚-1水雷改装方案具有上述特点,因此加工精度要求不高,研制周期较短,使改装成本大大降低。

(三) 研制过程中关键问题的解决

1、可装卸的电池组的设计问题

电池组的任务是提供引信系统和执行线路的总能源。为了满足总体关于电池组具有重量

轻、容量大、寿命长、抗冲击性能好和使用方便等特点的要求，我们采用了可装卸的电池组的设计方案。以往各种水雷的电池组都是根据产品需要到电池厂定做的，虽然保证了水雷的能源需求，但付出的代价是很高的。当前是相对的和平时期，生产出来的水雷须要在库房长期存放，而一般电池组保存 1.5~2 年时间就得更换，海军每年为更换电池组所花的费用相当可观。针对目前水雷电池组存在的缺陷，我们设计了一个分装组合结构的电池盒，采用 4 节 1# 电池串联为一组、4 组电池并联为一盒的方式，盒内可容纳 1# 电池 (R20 锌锰电池) 16 节，一旦战备急需，可随时到市场上采购，迅速组装。由于引信系统对能源要求是微功率消耗，因此使用寿命可达 400 天以上，充分保证了产品战斗有效期为 6 个月的需求。通过历次江、海试验和寿命试验证明，电池组结构合理，性能稳定，使用方便，容量充分，成本低廉。

2、产品总体结构的有关问题

为了使声接收器在有流情况下保持竖直向上，并减少雷体迎面阻力，我们采用了改变雷体系留点的方法，使锚—1 水雷在海水中处于横置状态。因为已装备部队的锚—1 雷体均装有炸药，不可能进行任何机械加工与焊接，经理论计算、模拟试验和江、海试验证明，将雷体上半球距圆筒段 220mm 处的两个触角孔作为系留点比较合适。在这两个触角孔上装上两个转环接头，通过连接索使雷体与雷索相连，从而解决了总体结构的配置问题，既保证了雷体在水中基本处于水平状态，又保证了系留点有足够强度。经实测证明，雷体在海水中的水平倾角处于 $\pm 8^\circ$ 的范围内，满足了声接收器方向角的要求。

3、引信装置抗邻雷爆炸问题

引信装置的功能是把声接收器、双通道放大器和执行线路联成一体，并通过其插座板组把水雷电池、仪表和起爆系统连接起来，在邻雷爆炸强烈的冲击震动下，保证装置无任何损坏或机械变形。为此，我们除在线路板上选用抗震性能较好的元器件外，并在结构上加强减震措施，即在两块印刷线路板之间用套管和螺钉固定成一个整体，再用三根支柱与插座板组连接在一起，然后分别用减震垫圈和减震垫板通过螺杆固定在装配盖体上，使装置整体在各个方向上都能减震。通过邻雷爆炸试验证明，引信装置性能稳定，工作正常，无损坏或机械变形，从而圆满地解决了引信装置的抗水中爆炸问题。

4、方位仪声引信技术问题

选用方位仪声引信作为非触发引信，单从理论原理上阐明其优越性是不够的，还需要在技术上解决产品的可靠性和互换性问题。因此，对引信的要求是在保证性能的前提下，尽量运用新技术，简化线路，减少元器件。我们最终使用分立管九只、集成块两块以及一些电阻电容等，从原理上保证总体的战术性能，在技术上放宽各部件的技术指标，使元器件参数有所改变时不致影响总体性能。为此，我们采取了三项技术措施：

(1) 选用 CMOS 线性放大电路。这种器件用在水雷引信放大整形上十分理想，第一，结构简单，设计方便，放大整形合二为一，功耗小，波形好；第二，由于 CMOS 反相器转移特性的偏置与电源无关，总是占电源电压的一半，因此不必设置稳压电路；第三，动态范围大，讯号大，波形好，可使用低电源电压。我们选用的电源电压为 6 伏，其线性范围就是 0~6 伏，优于其它引信。

(2) 执行线路中逻辑电路的采用以及一块集成块能完成多种功能的设计方法。水雷引信的功能大部分由执行线路承担，因此需要的部件多，元器件必然也多。为了减少元器件而

又能完成执行线路本身的功能，我们在技术上选用 CMOS 逻辑电路，使元器件减少，并合理地进行线路设计，使用一块四异或门逻辑块，就能完成相位比较、爆炸门单稳延时和漏斗形区域性线路，同时还能完成抗水中爆炸和其它干扰的功能。

(3) 引信一致性、互换性和稳定性问题。这个问题虽然很重要，我们在思想上也很明确，但解决得比较晚。海上试验发现引信误动作率偏高，除测量误差外，主要原因是中心频率偏高，频带太窄，Q 值太高，造成中心频率漂移使角度改变。方位仪声引信对讯号强度没有什么要求，但是对相位关系有一定要求，经分析，是调谐回路引起的。在进行一系列实验测试后，发现当带宽加大到 2KC 时就比较合适，并使 Q 值降低到 5。这种参数变化引起的角度变化很迟钝，如把中心频率定为 10KC，对接收器加工要求也就不那么严格了。这样不但改善了工艺性，而且增加了稳定性，解决了引信一致性和互换性的要求。

(四) 研制工作中的体会

1、锚—1 乙型非触发锚雷的研制成功，是认真贯彻党的十一届三中全会以来的路线、方针、政策的结果。参加研制工作的全体人员都一致认识到，为海军装备建设贡献力量是我们义不容辞的责任，因此思想统一，团结共事，发扬技术民主，经反复推敲最终确定了切实可行的研制方案，仅用三年多一些时间就完成了研制任务。

2、有计划地抓好外协和器材供应，是按时完成研制任务的重要环节。因此，有预见地对产品研制需要的外协项目，及时向有关部门提出或派人与外单位联系落实，极为重要。如声接收器的硫化、水压保险器橡皮膜的压制等外协项目，都能按时完成计划进度而没耽误总装调试时间。试制加工样机所需要的原材料和电子元器件的特点是品种多、规格全、数量少和时间紧，这就要求器材供应部门除经常贮备一定种类、一定数量的原材料和元器件外，还必须针对加工样机的特殊需求，及时与有关单位联系采购。否则，停工待料，势必影响样机加工进度。

3、加强可靠性理论学习、研究和在水雷设计中的应用。开展水雷可靠性的研究工作还是近几年的事，当时海军所装备的水雷均无可靠性指标，因此对产品的固有可靠性提不出一个定量指标，我们仅仅用一些方法、采取若干措施来提高引信系统的可靠性。经可靠性预计，锚—1 乙型非触发锚雷半年可靠度为 90.2%；可靠性试验结果的现场评估，半年可靠度为 89%。上述两项可靠性指标，在当时海军水雷装备中是最高的。

经过三年多的研制和试验，产品的战术技术性能已经达到了上级下达的战术技术指标，使改装后的锚—1 水雷大大地增加了在我国海区的适应性和使用范围。据初步统计，其使用海区面积已由原来仅占全国海区总面积的 3.6%~13%，增大到 95%；触雷概率由原来的 0.11 至少增大到 0.44，对提高我国海区的防御能力具有重要意义。

(作者为七一〇所情报资料室主任、高级工程师)

十三、自动定深漂雷的研制

王 勤

我国海军已装备了两型自行设计和生产的漂雷——漂—1 型中型自动定深漂雷和漂—2 型小型自动定深漂雷。这两型漂雷的研制工作我都参加了，并负责技术抓总。在漂—1 水雷的研制中，我担任产品技术负责人和产品组副组长；在漂—2 水雷的研制中，我曾担任过产品技术负责人和产品组组长。

漂—1 水雷的研制工作，是在 1965 年至 1966 年进行的。这项任务是根据当时越南军事代表团的请求，经过总参和七院协商之后给七一〇所下达的，代号为 25# 产品。后来上报毛主席、周总理批准列为援越项目之一，要求用一年左右时间完成。在一年左右时间里完成一型水雷的研制，困难之大，可以想象。当时，我利用了苏联学习时收集的一些漂雷资料，详细调研了国内的情况，论证和拟制了一个比较切实可行的技术方案，上报国防科委批准之后，开始了研制工作。在七一〇所党委领导下，组成了产品研制组。经过全组 20 多人的共同努力，日夜加班，艰苦创业，克服了种种困难，于 1966 年春天开始进行安装调试，同年 8 月顺利通过海上试验，1967 年春节前完成全部定型图纸和技术文件资料，只用了一年多时间就完成了研制任务，其速度之快是前所未有的，充分表现了党培养的年青一代知识分子的热忱和创造力。1967 年 5 月，国务院军工产品定型委员会对 25# 产品进行了设计鉴定，在批准定型的文件中指出：“漂—1 水雷是我国自行研制的第一条水雷，它填补了我国海军武器装备的空白，增加了海军的战斗力。”当时确定漂—1 水雷在八四〇一厂和八八四厂同时试制，要求尽快提供产品供部队试用，后来装备了部队。

在漂—1 水雷的研制工作中，我负责技术抓总，从方案论证到技术设计，从加工试制到总体装配，从江、海试验到最后鉴定试验，从整理全雷技术文件到设计定型和转厂加工等等，参加了研制的全过程。概括起来，主要工作有以下几个方面：（一）根据战争需要、我国国内工业水平及当时的加工试制条件，正确地选择了漂雷的技术方案，特别是全雷的核心部分——漂行系统，实践证明，该雷技术方向正确，设计一次成功，节省了研制时间；（二）进行了电子计算机方案模拟，对漂行系统的技术数据从理论和实际结构上做了全面分析，对设计起了指导作用；（三）组织了全雷的技术设计，负责图纸和技术文件的审核工作；（四）组织了全雷定型技术文件和图纸资料的整理编写工作；（五）完成了编写中型自动定深漂雷的说明书、文件等；（六）转厂生产、定型。完成上述一系列工作，对我也是一个很好的全面的锻炼。

漂—2 水雷的研制工作是从 1967 年开始的。七一〇所根据上级下达的任务成立了产品组，组织力量进行方案论证。开始，我担任了产品研制组组长、产品技术负责人，后来由于“文革”中受到“四人帮”极左路线的迫害，被迫中断了工作。因此，我只主持了方案论证阶段的工作，完成了战术技术论证和制定技术方案。

漂—2 水雷是作为第二型漂雷进行安排的。漂—2 水雷的设计是为了改进漂—1 水雷设计中的不足，提高其战术技术性能。当时，我在总结漂—1 水雷研制工作经验和对国内、外情况进行广泛调研的基础上，提出了采用螺旋桨式漂行系统和差分式声引信的技术方案。这个方案在以后研制中被采用，实践证明是正确的，提高了小型漂雷的战术技术性能。这型漂雷在 1976 年设计定型，并已生产装备部队。

漂—1、漂—2 两型水雷的技术方案和研制的指导思想，产生于我对水雷兵器在战争中的重要作用的认识。水雷是一种隐蔽作战的武器，能对敌方舰船造成出其不意的打击，迫使敌人在对付水雷的反水雷战上耗费巨大的人力、物力。当时研制漂—1 水雷的目的，一是为了填补我国海军水雷兵器的空白；二是为了援助越南，对抗停泊在靠近沿岸的美国大、中型水面舰艇。基于这种战术背景，漂—1 水雷的设计方案选择了以水面舰艇布放为主，但也可用渔船或小民船布放；选用了撞发引信，用于打击敌大、中型水面舰艇。漂—1 水雷漂行系统方案的选择，还考虑到当时国内的生产水平，立足于所内工厂加工试制和在华东地区、主要是在上海地区进行外协的条件，在与美国 MK—19 和苏联 AUM 和 RUT—2 三型漂雷的方案作了全面比较之后，确定选择以机电结构为主的漂行系统，用干电池为能源。这种方案的选择，使机械加工量和加工精度大为降低，既可采用比较多的电器元件和标准零配件，又能准确地保持雷体在定深线上漂行。这个系统在运用自动调节理论上也是成功的，技术上有突破，开创了我国漂雷研制的道路。但是由于当时时间紧、任务急和水平、经验所限，还存在雷体结构比较笨重，有些地方安排不够合理，使用中调整零浮力不便等缺陷。对这些问题，当时曾想通过研制第三型漂雷加以改进。

漂—2 水雷是在漂—1 水雷的基础上研究设计的，要求在 3~5 年内完成，有比较多的时间和条件来进行研制。当时我总结、吸取了漂—1 水雷研制中各方面的经验，在充分调研国内技术水平的基础上，考虑到小型自动定深漂雷是用于江河、湖泊和沿海布设攻势水雷障碍，进行破袭游击战，或在规定的时间内封锁敌人航道、港口及进行水中爆破等特定战斗任务，主要打击敌人的中、小型水面舰艇和运输船只，因此提出了一个与漂—1 水雷有很大区别的设计方案。这个方案的特点是：（一）漂行系统采用新型螺旋桨式调节装置，技术上是一个突破；（二）选择了两通道声引信的非触发引信，提高了触雷概率；（三）较多选用了国内已定型生产的电子元器件，降低了成本；（四）总体上采用了多方案结构，满足了不同使用要求；（五）在方案论证时，还考虑到为将来研制大型漂雷打下基础。从以上几点看，漂—2 水雷的技术方案提高了战术技术性能和可靠性，减少了维修保养。

我国是一个浅海域国家，在未来的反侵略战争中，水雷战和反水雷战将会发挥重要作用，因此今后还应该研制一种大型自动定深漂雷，形成大、中、小三种漂雷配套使用。这个意见，我曾在六机部和海军 1975 年制定水雷武器装备发展规划的“7510”会议上提出过，已被采纳，列入规划。同时，为了解决平时消耗与报废大量干电池的矛盾，就现在国内条件来说，研究使用压缩空气来代替以干电池为能源的漂行系统，在技术上是完全可以突破的。

（作者为船舶总公司系统工程部高级工程师）

十四、漂—2 水雷触发引信的研制背景

刘 海 清

漂—2 水雷采用压电晶体加速度计作触发引信，非常成功。经历次海上试验证明，该引信除能满足战术技术指标外，还具有抗风浪干扰能力强，体积小，重量轻，结构简单，装配、调试、使用方便等优点。

在漂—2 水雷的早期研究阶段和上报的技术方案中，是采用惯性闭合器作触发引信。后来为什么又改成现在的引信方案呢？其中有一段小小的插曲。

考虑到漂雷没有固定的雷阵，为了提高水雷的命中公算和威慑力量，在漂—2 水雷上配备有触发和非触发两种引信，两种引信既可单独使用，又可组合使用，以适应各种战术和机动布雷的需要。

惯性闭合器原是漂—1 水雷的触发引信，已经设计定型和装备部队。

漂—2 水雷决定借用漂—1 水雷现成的惯性闭合器作它的触发引信，以便缩短整个产品的研制周期，集中力量投入非触发引信的研究。

惯性闭合器作触发引信，最早应用在美国 MK—19 空投自动定深漂雷上，1965 年经我所测绘仿制，成功地装备在漂—1 水雷上。我自始至终参加了漂—1 水雷的研制工作和定型工作，曾有机会接触过惯性闭合器引信，对它的性能作过一些初步的分析和研究。

它是利用复摆机构原理工作的。该机构主要由摆环组、惯性块、触头、小拉簧、绝缘顶杆、下支撑等组成。触头控制爆炸点火电路的接通。平时触头被绝缘顶杆顶开，处于常开状态，引信是安全的，触头间隙的大小与撞击灵敏度大小相适应，可通过调节螺钉的长度调整。当漂雷受到较大的横向冲击时（如舰船与雷体直接发生碰撞），摆环组与惯性块同时偏斜，由于两者支撑点的惯性矩不同而产生相对运动，绝缘顶杆被悬空后，就在自身重量及触头簧片弹力作用下下滑，使触头闭合，接通点火爆炸线路。当漂雷在水中缓慢运动（如在定深带内上下运动），或者受到小风浪的干扰使雷体发生晃动时，摆环组与惯性块可以一起围绕下支撑点摆动，在摆环组与惯性块两者之间不产生相对运动，绝缘顶杆也不产生位移，触头不闭合，爆炸点火电路不接通，引信处于安全状态。技术条件要求惯性闭合器在撞击灵敏度为 $0.75 \sim 1.0g$ 时（对应的触头间隙为 $0.24 \sim 1mm$ ），摆环组与惯性块一起绕轴线倾斜 45° 以内，触头不应闭合，引信处于安全状态。

通过上面结构原理的叙述，可以归纳出惯性闭合器的特性如下：

（一）当横向冲击量不足以使摆环组和惯性块之间发生相对运动时，绝缘顶杆不会下滑而使触头闭合，引信处于安全状态。

（二）当外界干扰力使摆环组与惯性块绕下支撑点摆动，其摆角不超过 45° 时，摆环组与惯性块之间不发生相对运动，绝缘顶杆不会下滑而使触头闭合，引信处于安全状态。

（三）当横向冲击量大于 $0.75 \sim 1.0g$ 时，摆环组和惯性块之间产生的相对运动，一定会使绝缘顶杆下滑而使触头闭合，引信动作。

（四）当摆环组与惯性块绕下支撑点摆动，其摆角超过 45° 时，摆环组与惯性块之间发生

相对运动，绝缘顶杆一定下滑使触头闭合，引信动作。

漂雷在水中漂行，它的运动主要有两种形式：一种是为保持定深度在漂行带区域内的上下调节运动（运动方向垂直于水平面），一种是在定深线上随着水流流向的横向运动（运动方向与水平面平行）。根据漂雷的水中运动分析可知，作用于惯性闭合器上的横向冲击量，只能来自舰船对漂雷的碰撞；使摆环组与惯性块一起绕下支撑点摆动的能量，可来自舰船航行中产生的波和风浪产生的浪与涌的作用。漂雷在定深度较浅时（如小于2米）漂行，这种涌浪对惯性闭合器的偏摆影响更甚。由此可见，惯性闭合器抵抗风浪的干扰能力，具有一个临界值，超过这一临界值，涌浪造成的摆动会使触头闭合，使点火线路工作。所以，惯性闭合器仅仅具有一定的抗风浪干扰的能力。漂—1水雷上应用的惯性闭合器可抗四级风浪的干扰，大于四级的风浪就会使引信误动作。

从提高漂雷触发引信的战术技术性能和抗干扰性能出发，人们期望触发引信对横向冲击量非常敏感，以保证舰船与漂雷的任何碰撞，都能使引信动作；而对风浪造成的偏摆和晃动根本不敏感，具有抗任何风浪干扰的能力，确保引信不会误动作。显然，在漂雷上采用惯性闭合器作触发引信，是不能同时满足这两个要求的。另外，惯性闭合器本身结构复杂，另件的几何尺寸精度要求高，装配调整困难，无论是在制造方面还是在维护保养方面，都带来了许多困难，因此必须另找解决途径。

从物理学的角度出发，惯性闭合器感受两种物理量：一种是横向冲击量——与冲击加速度有关，一种是偏摆量——与风浪的速度有关。如果我们采用一个只感受加速度量而不感受速度量的传感器作漂雷的触发引信的话，就能克服惯性闭合器受风浪干扰产生误动作的局限性。这种传感器已有成熟的技术了，那就是加速度传感器。

我根据自己对惯性闭合器的性能分析和改进意见，写成了一篇题为《小型自动定深漂雷触发引信的设想》的论文，建议采用压电晶体加速度计作漂—2水雷的触发引信，因为这种加速度计具有工作频率高、输出信号大、工作稳定性好的优点。产品组采纳了我的意见，用压电晶体加速度计取代了原方案中的惯性闭合器。

压电晶体加速度计作触发引信在漂—2水雷上的成功应用，我仅仅是从方案上提了一点建设性的意见，后来整个方案的付诸实现，是由蔡鹄完成的。

（作者为七一〇所高级工程师）

十五、沉底水雷的仿制与研制

杨金涛

沉底水雷是一种布放于水底的水雷，借助于舰船某些物理场的作用起爆，一般布设在水深50米以内的水域，打击各种水面舰船；也可布设在水深50米以外的水域，打击潜航中的潜艇。它可用来布设攻势水雷障碍与防御水雷障碍，封锁海区，炸毁敌人的水面舰船与潜艇。

沉底水雷可根据布雷工具的不同,分为潜布、舰布、空布三种类型;根据水雷总重量的不同,分为 1000 型和 500 型两种类型。

(一) 潜布 1000 型沉底水雷的仿制

潜布 1000 型沉底水雷由引信仪表、雷体、仪表锅、传爆管、发射连接器等五个部分组成。雷体是由苏联提供的图纸,引信仪表仅有样机和部分技术资料。当时八八四厂着眼于水雷的发展,于 1959 年组织技术人员测绘 AMД—2 引信仪表,根据一机部五局(60)一五总生王字第 3070 号文进行试制。经过一年的努力,试制出五套样机。由于我厂条件所限,又是测绘产品,图纸和技术条件都存在一些问题,达不到战术技术要求,因此,五机部五局于 1962 年 8 月以(62)三五总计苟字第 3735 号文将引信仪表的生产任务转往一五二厂,测绘的图纸资料及原样机全部移交一五二厂。

根据五机部(64)五机密字第 1164 号文要求,八八四厂于 1964 年 8 月开始试制潜布沉底水雷的雷体,同时编制和设计了工艺规程与工装。由于雷体要求精密度较高,而且要保证气密性和强度试验的要求,为了确保产品质量,经过多次试验,最后确定雷体的环焊缝采用环形自动焊,焊接质量达到了要求。可是又出现了新问题,雷体两定心部同心度达不到要求。针对这一问题,技术人员设计了焊接设备,不仅保证了雷体焊接质量,而且提高了生产效率。1964 年底完成 10 套产品的试制并进行了海上试验,性能基本达到战术技术要求。1965 年转入批量生产。同年 11 月 19 日,工厂和驻厂军代表室联合申请定型。12 月 17 日至 25 日,海军装备部、五机部五局、七院等组织定型检查组到厂进行定型检查后,同意生产定型。1966 年 4 月 1 日,海定委以(66)海定字第 0030 号文批复,同意潜布 1000 型沉底水雷的雷体和一五二厂试制的 AMД—2 音响水雷引信仪表同时定型,命名为“1965 年式大型音响感应水雷”,国标化后图号定为 WM805。

(二) 空投 500 型沉底水雷的仿制

500 型和 1000 型沉底水雷除装药量、雷体直径和总长度不同外,所用引信完全相同。空投水雷备有降落伞装置。其中降落伞由五一三厂承制,开伞器由一八一厂承制,雷体、吊环组、伞罩、伞锁等由八八四厂试制。

1967 年,工厂试制了 10 套产品,进行性能试验。其中,吊环组经 2500 千克拉力试验产生永久变形,伞罩也存在一定问题,影响水雷吊装和空投时开伞。为此,工厂进行了多次改进与试验。1970 年 11 月 1 日进行了陆上空投试验。这次试验证明,雷体部分动作可靠,强度满足要求,达到了战术技术性能指标,可以装备部队使用。

1974 年,海军以(74)三一生联字第 101 号文批复,同意五一三厂试制的水雷伞—2 型与八八四厂试制的 500 型空投沉底水雷配套使用,国标化后图号定为 WM806。

(三) 舰布 1000 型沉底水雷的仿制

舰布沉底水雷和潜布沉底水雷在雷体结构和技术性能方面都有区别。在雷体结构上,潜布雷体有定心筒组,而舰布雷体只有圆筒部分,要配备布雷车;在技术性能上,水雷的总重量、装药量、直径、总长度和布放工具都不同。舰布沉底水雷布放方便,是部队急需的雷种。1966 年 4 月 1 日,海定委以(66)海定字第 0030 号文批准生产定型,国标化后图号定为 WM807。

(四) 空投 1000 型沉底水雷的研制

根据六机部、海军装技部 1976 年在太原联合召开的“空投水雷技术协调会议”要求,八

八四厂与五一三厂及驻两厂军代表室承担了空投 1000 型沉底水雷的总体部分及降落伞部分的研制任务。

空投 1000 型沉底水雷是海军航空兵战时封锁海峡、航道所急需的一种水雷。八八四厂于 1976 年组成研制组，经过深入调研、方案设计，与五一三厂密切配合，年底完成了总体设计。1977 年、1978 年试制了 16 套样机，连同降落伞一起于 1978 年 3 月在南京、12 月在山东胶县做了两次空投试验，对水雷吊装、空投开伞、强度等进行全面检查，基本达到战术技术要求。针对试验中发现的问题，加以改进后又制造了 10 套样机，于 1983 年 9 月在旅顺试验场进行了定型试验。这次试验很成功，战术性能完全达到了要求。1984 年 4 月 9 日，工厂申请定型。同年 12 月 14 日至 18 日，海定委在太原召开了“空投 1000 型沉底水雷雷体及降落伞设计定型检查会”，会议认为该雷已具备设计定型条件，建议批准定型。1985 年 2 月 24 日，船舶总公司、航空工业部、海军以（1985）装兵字第 081 号文联合批复，同意空投 1000 型沉底水雷设计定型，国标准化后图号定为 WM807A。

空投 1000 型沉底水雷的研制成功，既显示了工程技术人员在水雷兵器方面的研究设计能力，又积累了大量资料，为八八四厂今后水雷科研工作的发展奠定了基础。

（作者为八八四厂工程师）

十六、放大技术与沉—2 水雷

周 龙 祥

沉—2 水雷是我国自行研究设计的第一型水雷。它的主要研制项目是：次声引信系统中次声接收器、次声放大器的研究设计和次声引信主参数的选取，感应引信系统中感应放大器、感应线圈棒的研究设计，联合引信工作制度、执行电路的研究设计等。

本文所叙述的内容，仅限我亲身经历或亲眼所见的史实，仅仅反映了沉—2 水雷研制过程中的一个侧面，遗漏在所难免，在此特作说明。

放大技术与次声引信

舰船航行时，会产生磁场、声场和水压场等三个主要物理场。就声场而言，按其频率范围划分，又可分为次声场、声场和超声场，其中次声场具有抗扫性好、垂直分量区域性好、在泥沙中有一定的传播能力等特点。我国的领海多数是浅海泥沙底，年沉积速度较快，所以沉—2 水雷的战斗引信选用次声引信是合理的。但是，在规定的最大使用水深之内当大、中型水面舰船在水雷水面作用半径内以中速通过时，舰船振动传播到水雷的振幅约为 10^{-8} 米，而且还与主机类型有关。由如此微小的振动所产生的电信号，必须经放大器放大后，沉—2 水雷才能完成规定的战斗使命。

到1965年,沉—2水雷的次声引信放大器已取得了可喜的成果。其中,电子管次声放大器参加了历次江、海试验,晶体管次声放大器也取得了一定的成绩。其后,积极组织技术力量,继续研制次声放大器。

1965年,严检能研究设计电子管次声RC选频放大器,我参加实验室实验、下厂试制和设计定型海上试验,李秀华负责结构设计和下厂试制,朱瑾权下厂参加产品调试。沉—2水雷设计定型第一次海上试验证明,该放大器能满足战斗使用要求,但缺点是阳极电压过高,为120伏,结构也较复杂。

从1967年春起,我在秦炳铨、朱瑾权、于福德等同志工作的基础上,修改了锗晶体管次声RC选频放大器的电路,并调整了电路参数,使通频带 Δf 满足了使用要求。接着用硅晶体管3DG6代替锗晶体管3AG9,并调整了参数。至此,硅晶体管次声RC选频放大器研制成功,它的中心频率、通频带、放大倍数和温度稳定性等技术指标,均满足了战斗使用的要求。

硅晶体管次声RC选频放大器后与感应晶体管放大器合并为一个放大器,成为沉—2水雷中的“晶体管放大器”的一个组成部分。

放大技术与感应引信

水雷的磁引信,是利用舰船航行时产生的磁场而设计的。各国海军研制舰船时,尽量采用低磁材料,然而主要技术措施是在舰船上装备消磁装置来降低舰船的磁场,以保护自己,避免被敌方磁性水雷击沉或击伤。同时,因为水雷磁引信传感器输出信号的大小与舰船的消磁水平、吨位、航速、水深等因素有关,所以,沉—2水雷感应线圈棒的输出信号必须经放大器放大,该雷的感应引信灵敏度才能满足战斗使用的要求。

1962年8月,我到水雷研究室三科工作时,室、科两级技术负责人正在主持研制直流弱信号异符号电子管放大器。该项研制任务取得了一定的成绩,作为感应引信放大器,其样机参加了第六次黄浦江试验,但离工程使用还有距离。所以,1965年沉—2水雷设计定型技术设计时,感应引信系统采用感应线圈棒、高灵敏度电流计式继电器和调零步进器方案。该方案经1966年8月至1967年1月在青岛海域进行的设计定型第一次海上试验表明,沉—2水雷的感应引信灵敏度偏低,不能可靠地打击敌方具有一般消磁水平的大、中型水面舰船,动作可靠性没有达到战术技术任务书的要求。

沉—2水雷设计定型第一次海上试验没有圆满成功,进一步证明了研制感应引信放大器的必要性和紧迫性,同时也促进了感应晶体管放大器的研制进度。

电子线路组在朱瑾权的主持下,组织技术力量对感应晶体管放大器和调制器进行技术攻关。产品组的来永兆一方面催促虎国安等抓紧感应晶体管放大器的研制工作,另一方面亲自参加曹锦庭负责研制的干簧管调制器的研制工作。1968年,干簧管调制器先于场效应晶体管调制器研制成功。这时,感应晶体管放大器还未达到预期的目的,主要技术问题是,放大器的自噪声太大且不稳定,以致实验室试验和陆上试验都不能进行。由于任务紧迫,虎国安对我说:“小周,你帮我调一下。”我接受了虎国安交给的“任务”,分析了感应晶体管放大器的电路,并实测其性能,得出了如下结论:

(一) 场效应晶体管调制器电路设计是合理的;

(二) 交流放大器电路和参数设计不合理,RC双T选频网络参数选择不当,以致通频带

Δf 过宽, 交流放大倍数过高;

(三) 总体结构设计和地线布局不合理。

针对感应晶体管放大器存在的问题, 根据输入信号和负载特征, 重新设计了交流放大器, 即将前置级射极跟随器改为电流型负反馈电路, 末级由直接耦合复合放大电路改为温度稳定性较高的放大电路, 并重新选择了 RC 双 T 选频网络的参数, 降低了放大的倍数, 调整了地线的走向, 我国水雷用首台感应晶体管放大器终于研制成功。经总机联试, 性能满足要求。然后, 在这台样机上用同型号中不同序号的场效应晶体管进行试验, 性能都满足要求, 证明了虎国安对场效应晶体管的主要参数的选取是合理的。

同年, 我完成了感应晶体管放大器的结构设计, 并到上海办理加工印制板的协作任务, 仅用几天时间, 就完成了 8 套样机印制板的生产任务。回所后, 立即装调了沉—2 水雷设计定型第二次海上试验正样 8 套。但第一台正样装出后, 感应引信的起始干扰虽小于原方案, 但大于首台感应晶体管放大器, 根据成功的经验, 经三次反复调整地线的走向, 终于达到了技术指标。其余 7 台样机在两天之内都调试合格。

本来, 我作为一个“帮忙者”, 到此已经完成了任务。但是, 为了确保沉—2 水雷准时完成研制任务, 产品组来永兆通知我在承担沉—2 水雷晶体管次声 RC 选频放大器的同时, 承担该雷感应晶体管放大器的工作, 直至 1971 年到八八四厂技术交底后终止工作。

晶体管放大器与沉—2 水雷

1968 年, 郝力勤向我提出: 次声引信放大器和感应引信放大器能不能合并为一个放大器? 根据郝力勤的建议, 我对感应晶体管放大器的电路作了修改, 并重新调整了 RC 双 T 网络的参数, 以确保次声引信系统的通频带宽度 Δf 。从此, 沉—2 水雷中的感应晶体管放大器和硅晶体管次声 RC 选频放大器合并为一个放大器, 定名为“晶体管放大器”。当沉—2 水雷处于值更状态时, 晶体管放大器放大感应信号, 作感应引信放大器; 当沉—2 水雷处于战斗状态时, 晶体管放大器放大次声信号, 作次声引信放大器。

“晶体管放大器”的研制成功, 为沉—2 水雷进行设计定型第二次海上试验创造了必要的条件, 解决了该雷研制中的一个关键技术问题。

1968 年 10 月至 12 月, 在青岛海域进行了沉—2 水雷设计定型第二次海上试验, 结果证明, 在极限布深条件下, 能可靠地打击敌方 600 吨以上、具有一般消磁水平、并且以经济航速通过雷位的舰船, 该雷联合引信的动作可靠性和水面作用半径都满足了战术技术任务书的要求, 因而得到了海军和参试单位的好评。沉—2 水雷试验委员会在《海上试验总结座谈会纪要》中指出: “引信工作制合理, 动作比较可靠, 由于感应引信采用了晶体管放大器, 灵敏度有了显著提高, 因而能够满足战斗使用要求。”

这次试验成功, 沉—2 水雷不但获得了生机, 而且加快了早日装备海军部队的进程。1969 年, 五机部军管会生产组、海装订货部、七院科技部以 (69) 五军生字第 329 号文, 建议沉—2 水雷在设计定型前先试制 60 个全雷交部队使用。同年, 六六二厂、八八四厂分别承担了引信装置、雷体的试制任务。

1969 年 10 月至 1970 年 1 月在旅顺海域进行的沉—2 水雷设计定型第三次海上试验、1970 年 10 月至 11 月在榆林海域进行的设计定型第四次海上试验以及八八四厂生产和部队

使用都证明，晶体管放大器性能基本满足使用要求。

研制沉—2 水雷中的晶体管放大器，不仅为该雷的研制成功作出了贡献，而且对改进沉—1 水雷、研制沉—4 水雷和 294 空投沉底水雷的感应引信，也起了一定的作用。

晶体管放大器是沉—2 水雷的一个关键组件，在执行电路控制下，依据放大感应引信和次声引信的信号，提高了沉—2 水雷的灵敏度与动作可靠性。晶体管放大器的研制成功，为我国水雷兵器发展事业作出了一份贡献。

（作者为七一〇所工程师）

十七、大胆采用新技术，旧雷换装争效益

——关于沉—2 乙型水雷的研制

八八四厂

沉—2 乙型水雷全称微电脑感应次声沉底水雷，系八八四厂于 1987 年至 1989 年在原沉—2 水雷晶体管分立引信的基础上，采用 80 年代世界最新技术——微电脑技术（单片机），开发研制的一个新项目。1989 年底研制结束。同年 12 月，船舶总公司军工部、海装兵器部和海后军械部主持召开的广州会议通过了设计鉴定。

（一）研制的目的、意义和必要性

我们研制沉—2 乙型水雷的目的，主要是提高沉—2 水雷的性能，给旧雷换上新装。

原沉—2 水雷是我国 60 年代至 70 年代设计制造的产品，采用感应值更、次声战斗的联合引信，它的最大特点是能抗泥沙掩埋，对于河流泥沙含量很大、近海海床淤积严重的我国来说，其地位和重要性是其它雷种无法比拟和不可取代的。该雷装备部队已 20 多年，但由于我国无线电工业起步较晚、当时技术水平较低、元器件质量较差、器件年久老化失效等原因，致使水雷引信整机的报废率与日俱增，完好率低，不到 30%，基本上失去了战斗力。另外，原选用的场效应管、平面闸流管和晶体三极管等主要元器件，现已停产断线，不再生产，要大幅度维修复原已不可能。在此情况下，为了复活该雷，抢救该雷种，对旧雷进行改进研制，换上新装，非常必要。

原沉—2 及沉—2 甲水雷均属晶体管分立器件的范畴，在电子领域中，只是继电子管之后的第二代产品。目前的世界水平，已经超越了集成化器件、单板机和一位单片机，进入到 8 位或 16 位单片微机的第六代智能化器件阶段。相比之下，该雷已落后了整整四个代层，这是与我国国际地位极不相称的，也是缺乏竞争力的。

另外，沉—2 水雷本身的战术性能也需要改进与提高。例如，它采用的固定门限单一幅度识别方式，所识别的炸点是离散的，并不在最佳点上，而是随着通过舰船的吨位、航速和消磁水平等自身参数的变化而变化。还有一个是沉—2 水雷无法解决“抗强迫通过”问题，敌舰在连续投掷深水炸弹的情况下，可安然通过雷区。因此，改进与提高沉—2 水雷的性能是我们

第二个主要目的。

(二) 简要研制过程

根据上述想法,在我厂阎可奋副总工程师的积极倡议和支持下,1987年6月,组成了研制组,参加研制的主要人员有秦新民(高工)、张澎(工程师)、宋尚福(高工)、肖雷忠(高工)、郭永明(助工)、张洪林(工程师),另外还有徐正荣和刘本昌等。秦新民任总设计师,是该项目的技术总负责人。1987年下半年,完成方案调研与论证。1988年6月,完成原理样机的方案设计;9月,借助于其它项目完成方案探索性海上试验;12月,在原理样机的基础上进一步修改设计,完成正式样机的工程化设计,并制做了三套样机。1989年3月,在广东虎门珠江口海域完成以舰船通过特性为主的设计定型考核试验;6月,在陆地完成各种补充性试验;7月至10月,全面绘制、编写、整理了所有产品图样及技术文件,共计93册(其中专用35册),达到了批量生产的条件。

该项目的整个研制过程中,初期由工厂自筹资金,后期纳入了船舶总公司研制计划。1989年,船舶总公司综合技术经济研究院以(89)船综院可字第106号文批示了该项目的正式图号为SB822B。同年,船舶总公司以中船总军(1989)第341号文批准了该项目的设计鉴定。1990年,获船舶总公司科技进步三等奖。

在短短的两年时间内完成全部设计任务,这种速度,在我国水雷史上也是很少见的。当然,这是和上级领导机关的关怀与正确引导,海军各部队、广州基地、大连水面舰艇学院的支持与帮助分不开的。但在研制过程中,我们所遇到的困难也是很难想象的。

1. 产品起点高,研制人员知识断层大。1987年我们开始研制时,国内已有许多单位也在着手研制,我们厂作为沉一2水雷的主要生产厂家,改造沉一2水雷自然义不容辞,责无旁贷。为了提高产品的性能和赶上时代的步伐,我们只有突破国内现有的框框,大胆选用世界新技术——国外刚推出不久、国内尚在萌芽状态的MCS—51系列八位单片机。该机技术起点高,难度大,而我们的研制人员大都是半路出家,未学过计算机,知识断层大的矛盾相当突出。我们凭着自己的毅力,边干边学,看书本查资料,向有经验的人求教。在太原,我们就地拜师于太原工大和海军电子学院;在北京,我们求教于清华、北大和北京工业大学;到上海,我们向复旦大学和启东、南翔等计算机设备厂家学习;到西安,我们向西安交大和西工大等院校的老师求教。经过反复、深入的学习、求教,终于在较短时间内熟悉和掌握了单片微机的性能与应用技术,减小了知识断层,使我们前期方案的先进性和可行性获得了准确可靠的论证,为该项目的研制成功奠定了基础。

国外的先进技术并不能拿来即用,直接照搬,必须经过吸收转化。如本方案改进用的选峰方式识别最佳炸点,单纯从理论角度讲,对采集的信号进行逐点比较,当 $\frac{dv}{dt} \leq 0$ 时,水雷爆炸即最佳炸点。对分立器件来说,这是很难想象的,而单片机却能轻而易举,不费吹灰之劳。虽然如此,但实际情况并不是一条光滑的曲线,而是毛毛刺刺叠加了许多尖峰干扰信号。这种干扰频谱较宽,一般的硬件方式滤波是消除不掉的。单片机在选峰之前必须进行归一化模糊处理,因此能否找到一条能准确表达舰船通过特性的光滑曲线,成了本方案能否成立的关键。为此,我们曾多次组织技术攻关,并专程到西安,向对信号处理深有建树的西工大武延祥教授请教。在武教授的帮助指导下,终于找到了一条典型的特征方程,单片机对采集的信号先按特征方程进行处理,然后再逐点比较,求出峰值,选出炸点,使问题得到了完满的解

决。

2. 科研经费不足

这是我们遇到的最大困难。该项目上级未拨分文，由工厂抽出不足五万元做科研经费，空缺额达40余万元。向上要，上级无钱；再从工厂内部筹集，厂里连职工工资都发不出来，何颜伸手？尤其在现今动辄就要赶工费、好处费、奖金等等的情况下，其难度可想而知了。

我们硬着头皮闯，办前人办不到的事。一方面，我们尽可能利用原有的成果，如舰船物理场、传感器、引信工作制、动作灵敏度和总体结构等，以减少弯路，避免浪费；另一方面，严格控制仪器设备的增添，修旧利废，节约开支，把钱真正用到刀刃上。

如果说工厂研制试验自己可以控制的话，那么海上试验由于动用兵力多，涉及的面广，其经费开支就不能完全取决于我们自己了。实践是检验真理的唯一标准，海试又不能不做，怎么办呢？我们采取了少花钱多办事、不花钱也办事的办法，凭我们的诚意，凭我们为国争光的一片热心，以获得上级机关、部队和其它协作单位的同情和支持。例如，我们在虎门进行的设计定型鉴定性海试，在通常情况下，要护卫舰、驱逐舰、扫雷舰、猎雷艇、潜艇及高速炮艇等不同类型的舰艇，以不同的航速反复地通过雷区，经费开支至少需要20万元。当南海舰队及广州基地得知我们的苦衷之后，无私地进行了帮助，将试验雷布在珠江出海口的主航道上，巧妙地利用了来往的船只，其中有军舰，有快艇，也有各类不同的民船，大到万吨级以上，小的只有几十吨，高速飞驰、低速航行者均有之。短短的一个星期内，共出航三次，获取了各类舰船通过特性的宝贵数据，圆满地完成了试验任务，所花的经费才1.2万元。仅此一项，就节约了近20万元的开支。

（三）沉—2乙型水雷的特点和先进性

沉—2乙型水雷是在沉—2（含沉—2甲）水雷的基础上，进行微机化引信改进研制的。它保留了原水雷的总体结构、所采用的舰船物理场、引信灵敏度及工作制等，着重变更了继电装置、放大器、执行电路、定次器、定时灭雷器、电池组及检查装置等七个主要引信仪表部件。其特点和先进性如下：

1、该雷采用MCS—51系列八位单片机组成水雷的电脑，其芯片系80年代中、后期世界水平的特征器件，内贮大，速度快，功能强，在我国首次成功地应用于水雷引信上，为我国水雷的智能化开创了先例。

2、该雷通过电脑软件对舰船信号的处理能力和识别技术，实现了选峰识别最佳炸点，使水雷动作的局位性和沉—2相比有了较大突破。峰值识别炸点是我国首创，达到了英国“石鱼”水雷的世界水平。

3、该雷利用不同的软件程序，实现了多种工作制，拓展了原沉—2水雷的使用功能，水雷的隐蔽性和抗扫性有了进一步提高。该雷一般情况下采用“感应上电——次声选峰”工作制，当有爆炸信号时则自动转换成“感应双脉冲异符号”工作制，有效地解决了“抗强迫通过”问题。

4、该雷的放大器全部选用集成模拟器件，其中感应放大系统对传感的舰船信号直接进行放大，突破了我国“直流调制——交流放大——检波复原”的传统设计思想，克服了晶体管分立器件直流放大中所难以解决的零点漂移问题，从而简化了设计，增大了整机可靠性；次声放大系统通过电脑的控制，实现了灵敏度自动换档，解决了通过舰船范围广而单一放大器线性范围窄的矛盾，为该雷的选峰识别炸点提供了可靠基础。

5、该雷以一个电子定时定次灭雷器集成电路部件取代了原沉—2 水雷中的定次器和定时灭雷器两个机电结构部件，以无触点开关取代了机械触点，不仅耗电少（微安级），速度快，而且可靠度有了明显提高，特别是用电脑软件取代大量的硬件之后，更使整个水雷的年可靠度达到 91%，和沉—2 水雷相比有了大幅度提高。

6、该雷的检查装置采用数码显示和集成电路设计，体积小，操作方便，具有较强的实战性。

十八、研制沉—3 型水雷的回忆

陈祥林 胡芳甫 高云志

沉—3 型水雷是我国自行研制的第一代沉底水雷之一，1969 年 8 月开始研制，1972 年 12 月设计定型，1974 年 12 月生产定型。由于其战术技术指标先进，性能稳定可靠，检测方便，使用灵活，至今仍为海军主要列装的水雷兵器，在我国水雷发展史上占有一定的地位。

60 年代中期到 70 年代初，我厂生产的水雷仍是一种仿苏产品，设计定型后命名为“65 式音响感应沉底水雷”。该产品不仅结构复杂，体积庞大，机电器件特殊，精度要求高，而且仿制样机的关键工艺无资料可循，给生产带来了不少困难；加之，产品性能不稳定，常常是生产一批又要停下来解决技术难点，进行技术攻关，使得工厂的生产长期徘徊不前，局面被动，年总产值低，经济效益差，不能适应当时的形势需要。

1969 年，我国正处在“文革”的动乱年代，知识分子被视为“臭老九”，置于“再教育”的地位。尽管如此，对于我们这些走出大学校门不久的年轻工程技术人员来说，仍是满怀热情，希望用已所学，投身于技术工作，为祖国的海防建设贡献力量。这时正值贯彻“水雷、反水雷兵器发展方向和舰艇消磁工作会议”（代号“626”会议）精神，必须根据新的形势要求，自力更生，自行设计，开发新型水雷。这个历史性的重任，不仅是研究所的事，作为水雷专业生产厂，也有义不容辞的责任。在“626”会议精神鼓舞下，全厂职工产生了改造旧产品、研制新产品的强烈愿望，翘首以待，希望能尽快实现对老产品的技术改造，并研制出适合我国国情的新产品，以改变本厂军品生产的落后面貌。针对当时技术人员集中在车间劳动的具体情况，工厂军管会和革委会决定将这一艰巨任务交给军品总装车间。车间接受任务后，为了生产、科研两不误，并重点组织新品研制班子，落实任务，于是从下到车间班组接受再教育的人员中，先期抽出了高云志、陈祥林、胡芳甫三名技术人员与三名工人，组成了三结合的研制小组，于 1969 年 8 月开始了沉—3 产品的研制工作。

当时，一些新型电子元器件刚刚在中国问世，七一〇所研制的 24# 产品正在我厂试制，并改造方案，走晶体化道路。这对工厂改造旧产品和研制新产品都有一定的启发。然而，我厂搞科研——研制新型水雷毕竟还是头一回，确实有很多困难：一是有些同志思想不够解放，对科研有一种神秘感，信心不足；二是资料缺乏，实验设备不具备，研制条件差。针对这种情

况，研制小组在高云志组长的带领下和在工厂党组织与行政领导的支持下，思想认识问题在实践中得到解决和提高，研制条件在工作中逐步创造和完善。研制小组的工程技术人员深知承担的责任和风险，把一切包袱放下去，把历史责任担起来，决心在生产斗争和科学实验的风浪中锻炼自己。没有办公室，我们在一间四处漏风的破工房中铺开了图纸；没有实验室，我们在一间旧工房里建起了实验台。同志们风趣而豪迈地说：“吉林油脂化工厂三口大锅闹革命，我们就在这三张破桌上开始创业吧！”

研制工作开始了，老产品的改造、新产品的研制都落在我们肩上。两者的关系如何处理，工作怎样进行？对此，我们进行了反复的讨论和论证。对改造在产的老产品，我们决定在不改变工作制度的情况下，应用新的电子元器件，实现产品晶体化。这样在工作制度方面可以少做一些试验，耗资少，没有太大的风险，成功后工厂也会有较好的效益。但这将无法克服原工作制度固有的缺点，产品仍存在感应环区和抗强迫通过性能差的问题。而研制一种新的工作制度——双脉冲异符号感应、音响联合引信，由于这种引信取消了原产品中的机械防炸器，可消除水雷的感应环区，有较好的抗强迫通过性能，但现有资料缺乏，必须做更多的试验才能取得数据，证实舰船感应异符号的特性，并有效地检出和完成引信功能。这些工作都要担一定的风险，成功的把握不很大。但是，如果一旦研制成功，就可以使我国水雷增加一个新的型号品种，战术技术性能也有较大的提高。对于水雷界来说，这将是一项十分有意义的工作，我们当然要竭尽全力，实现这个目标。不过，从工厂要求的角度出发，为了减少可能的失误，我们还是采取立足改造老产品、力争研制新产品的双管齐下的办法。

一个研制组同时进行老产品的改造和新产品的研制，对参研人员来说，等于肩上的担子增加了一倍，压力之大，可想而知。为了工作的条理化、计划性和保证产品研制任务的顺利进行，充分做到人尽其力，我们三名技术人员进行了分工：高云志组长具体组织研制工作，并负责总体结构设计；陈祥林负责感应放大器的研制；胡芳甫负责执行电路和总机系统的研制。重大技术决策和关键问题的解决，采取集体讨论，集思广益，虚心听取工人及有关技术人员意见的办法。

与此同时，海军驻厂代表室派员参加了研制工作，西工大教改小分队来厂实习，也为研制出谋划策，对我们的研制工作起到了帮助和促进作用。

我厂头一回进行军工产品的研制，不仅条件差，就连计划也没有，检测设备、元器件无一具备。虽然如此，但研制组的同志开动脑筋想办法，边设计边加工，就近跑元件挖潜力，利用废旧材料，在车间工人的大力支持下，组装非标测试台，没用多长时间，包括专用电池盒、场效应管、晶闸管、单结晶体管等一批非标测试设备先后制造出来，解决了研制工作的急需。

沉—3水雷原理方案的可行性，首先要看感应接收器件能否反应并分辨双脉冲异符号，此外，还要证实水中爆炸时接收器输出有无异符号脉冲信号。为了从实践中加以认识，我们两下涪陵、长寿进行江试，测试通过船只的磁感应信号，进行水下爆炸试验，拍照记录输出脉冲的情况。通过试验，积累了宝贵的资料，为开辟新型雷种打下了基础。

在产品研制中，为了提高水雷的战术技术指标，我们采取了一系列技术措施。首先是在工作制度上设计成“感应——音响——感应”，其中前后感应为异符号，音响再也不是值更引信，而是一种联合引信的中间环节，用于提高抗磁、爆等干扰的性能。这种引信的设计，有效地解决了65式音响感应水雷长期不能解决的纵向区域性差的问题。

在引信电路中，我们设计的抗扫闭塞系统，以其连续增长闭塞时间，使得敌舰扫雷困难。

在音响系统的研制中，我们开始准备用碳精盒换能器加晶体管放大器的方案，来代替原来具有机械放大臂的音响系统，但又考虑到，去掉机械放大臂虽然可以大大简化机械加工工作量，然而碳精盒换能器却存在方位差大和性能不稳定的缺点。为了克服这些缺点，我们更改了原拟方案，经反复试验，绘制了系统的选频特性曲线，然后用压电陶瓷换能器加宽带晶体管放大器的方案，应用于沉—3 水雷的音响系统。这样不仅提高了产品性能，而且生产效率也显著提高。

相敏放大器是双脉冲异符号感应引信的关键部件，它担负着区别舰船感应异符号信号和水中爆炸信号的任务。由于水雷的特点是要求放大器具有灵敏度高、功耗低、稳定和不对应端输出小的性能，我们查阅了一些资料，未找到合适的线路，在这种情况下，只有自己动手设计与试验。经过构思和努力，我们按照感应系统功能的要求，成功地利用场效应管的夹断特性完成了相敏检波电路的设计，并顺利地通过各次江、海试验。

江、海试验是研制工作的重要环节。沉—3 水雷引信的研制及老产品的改造，在原理样机和初样样机江上试验时，由于任务重、时间紧、样机数量少、引线繁杂，试验时线路经常出现故障。为了保证江上试验按计划进行，产品故障必须在试验前解决，特别是在头天试验结束、第二天试验接着进行的情况下，有数的几套产品就得连夜检测，排除一切故障，进行全雷联动检查，以保证下步试验正常进行。为了做好这些工作，我们和军代表室的顾基祖同志连续若干天吃住在船上，工作经常通宵达旦，白天还要随船参加试验。在短短的几个月中，象这样的江上试验连续做了三次。一次一次，研制的产品得到了完善；一次一次，性能指标得到了提高，产品稳定可靠。虽然没有奖金，也没有加班费，参加试验的同志身体消瘦了，有的同志累病了，然而通过试验，看到我国一代新型水雷即将诞生的曙光，我们都忘却了疲惫和劳累，心情舒畅地投入了沉—3 产品正样的研制工作。

正样的研制和试制，只是完成产品设计定型前一阶段的工作，能否达到设计要求，还须经全面海试鉴定，特别是双脉冲异符号感应音响水雷。为了对一种新型水雷进行全面考核，除了进行浅水区和深水区灵敏度、可靠性、空投、潜布、抗扫、抗邻雷爆炸等试验之外，还要进行抗水中爆炸的抗强迫通过试验。

抗强迫通过试验的目的，是要验证沉—3 水雷是否具有良好的抗水中爆炸性能。这次试验，根据实战设计的方案，由猎潜艇以 10 秒的间隔投深弹，扫雷舰带消磁装置随后通过雷区。试验结果证明，猎潜艇投弹没有引起沉—3 水雷的战斗引信动作，当扫雷舰经过雷区上方时，战斗引信工作，试验证实了战斗舰艇不能以连续投深弹的方式通过沉—3 水雷雷区。

试验前后的一切工作，研制小组的同志无不包揽。在涌浪颠簸的海试中晕船了，顶住！呕吐了，坚持！海试现场就是战场，每个人都有自己特定的工作岗位，如果那里缺了人，就不能测到可靠的数据，那将是最大的失职。在实施邻雷爆炸试验时，试验海区在几十公里以外人烟稀少的地方，早上五点出发，八点到达试验地点，由于条件很差，风浪拍岸，实施困难，往往要到晚上七点多钟才能结束试验，返回营地。参试人员从早到晚，十多个小时，没有吃上一口饭，没有喝上一口水，顶日冒风，成功地完成了邻雷爆炸试验，有效地记录了爆炸输出波形，获得了宝贵的技术资料。

经由“711”会议鉴定，沉—3 水雷于 1972 年 12 月完成了设计定型，1974 年 12 月海定委批准生产定型，1978 年获全国科学大会奖。通过沉—3 产品的研制，不仅使我们体会到了创业的艰辛，也使我们感受到了胜利的喜悦。现在，虽然沉—3 水雷的研制已成为过去，当今

水雷领域正在向高科技发展,新型水雷品种将不断装备部队,但是,沉—3 水雷研制组自力更生、奋发图强的精神是永远值得回忆的。

(作者陈祥林为六六二厂高级工程师,胡芳甫为六六二厂科研所所长、高级工程师,高云志为船舶总公司军工部水中兵器处处长、高级工程师)

十九、沉—4 型水雷研制过程的回忆

承 平 华

60 年代后期,越南的抗美救国战争日趋激烈,美国凭着强大的空中优势实施狂轰滥炸,给越南人民造成了很大的困难,特别是物资运输全靠绕道老挝、柬埔寨的所谓“胡志明小道”,从基地到前线要几天甚至半个月时间,到了敌占区只能分散在夜间行进,战斗形势十分艰苦。

1967 年底,越南军事代表团访问我国,洽谈军事援助问题。其中有一个会议在北京国防外事局召开。由于越南代表团活动日程安排很紧,他们采取全面铺开、分兵把口的方法,因此参加这次会议的只有一人。我方参加的人员有各有关单位的负责人和专项负责人,共 20 多人。我所许清顺参加。会上,先由越南代表介绍了前线情况:美军依靠其空中优势,在极短的时间内向越南北方投掷了大量磁弹,受威胁最大的是运输线,如港口、铁路、公路、车站等,已达到了寸步难行的程度,损失之大,无法估计。越军被困在深山老林之中,供应相当困难,打击美军的行动主要在夜间,形式是小分队突击,武器装备主要靠人背马驮,越南不是山就是水,所以行动很不方便。当时越南提出援助的项目共有 64 项,我方在毛主席“同志加兄弟”的口号下,没有提出任何困难,都满口答应了。

沉—4 型水雷的研制,是根据越南的运输环境、使用条件和打击目标研讨定案的。越南代表谈到要与敌人争夺水运权,而越南沿海以及江、海汇合处的水深都较浅,内河江面狭窄,流急湾多,敌人多用小型运输船。基于以上情况,会议决定由我们七一〇所研制援越急需产品沉—4 型水雷,并要求小型、分段、能人背马驮。

1968 年 1 月,七院下达任务。8 月,国家计委、总参、国防工办、国防科委以(68)科技一字第 288 号文将这项任务列为援越项目之一。9 月,国防科委以(68)科技七字第 327 号文下达了战术技术任务书。

根据上级下达的任务,七一〇所及时组成了以孙纪学为组长、严检能为副组长的产品组,开始了论证工作。考虑到改装现有沉底水雷满足不了要求,决定重新研制。从现实性和先进性考虑,为缩短研制周期,决定采用较成熟的有触点线路和较先进的无触点线路双管齐下的办法,共投入了 20 多名工程技术人员,重点是实现各组成部分的小型化。因为越南要求分段后每段的重量不超过 25 千克,这就要做到所有接收器和引信线路、仪表、起爆装置及雷头、壳体的重量加在一起不超过 25 千克。

引信的小型化工作,包括设计小型的次声接收器、感应线圈棒以及与之相适应的高倍放

大器和执行线路。

仪表的小型化工作，包括设计小型的钟表延时式水压保险器、定次器、定时灭雷器、防炸器和检查开关。

雷体的小型化工作，包括设计轻便的仪表锅、装药块和联接杆。

发火装置的小型化工作，包括设计小型的全保险式聚能起爆装置及传爆、扩爆药柱。

同志们都以高度的无产阶级责任感和国际主义精神积极热情地工作，在各方面的大力支持下、配合下，协同作战，克服重重困难，于1968年底研制出首批样机，并进行了多次水库和运河试验。

1969年初，在川岛进行了第一次海上试验，试验结果证明，引信工作基本可靠，炸药分段后能完全爆炸，应用防炸器能使引信抗住水中爆炸的干扰，但由于投深弹爆炸时水雷处于封闭状态，敌人可用连续投弹的方法使水雷处于睡眠状态而强迫通过。

1969年7月至8月，在川岛进行了第二次海上试验，在海测大队的配合下，测量了引信动作半径，进行了抗干扰试验，发现产品不能抗2.5节水流的自然干扰，其原因是圆柱形雷体不稳定，后改用三角形雷体，解决了抗水流干扰的问题。在线路上也改用感应双脉冲异符号工作制，以代替防炸器抗水中爆炸。

1970年4月至5月，在川岛进行了第三次海上试验，进一步证明了三角形雷体可以抗2.5节水流的干扰，感应双脉冲异符号工作制具有一定的抗水中爆炸的能力。

但在抗扫试验中，发现次声接收器易受扫雷具强磁场影响而产生误动作，后来给次声接收器增加了屏蔽，又在线路上采用了强场封闭，解决了上述问题。

至此，经多次试验与改进，产品基本上达到了战术技术任务书的要求。

1970年底至1971年初，按照下厂三结合试制定图的精神，六机部安排八四〇二厂承担本产品的试制任务。后因越南急需，为了加快试制进度，1971年2月15日至19日，六机部在北京前门饭店召开的“援越水雷会议”确定改由八七二厂试制，其中水压保险器由六六二厂和上海手表二厂试制，壳体与起爆装置由八八四厂试制（后转到八四〇二厂试制），装药由七六三厂负责，定时灭雷器由聊城钟表厂试制（1972年又转到重庆钟表厂试制）。

1972年8月，试制出第四次海试样机20套。9月，在舟山进行的海上鉴定试验表明，产品基本达到战术技术要求，但定次器有卡齿、跳齿现象，并与强场封闭发生干扰。

1972年底至1973年初，六机部生产组会同海后装备部和七院科技部在八七二厂召开协调会议，决定1973年的任务为解决定次器存在的问题，试制30套，完成设计定型。

1973年，我们改进了定次器的设计，达到了便于设定、能承受40g加速度的冲击而不卡齿和误跳的要求。通过线路接线的修改，也解决了定次器对强场封闭的干扰问题。

遵照总参、总后（73）后装字第153号文精神，1973年11月9日，海司、海后以（73）后联装字第367号文通知，撤销沉—4型水雷的援越任务，转为国内使用，并要求在现有的基础上进一步改进、提高，以适应我国海军的使用要求。

为此，我们在1974年对该雷又作了改进，主要是：

（一）将三角形雷头（仪表锅）改成圆形雷头，既可装在三角形分段雷体上，也可装在整段雷体上，提高了通用性。

（二）设计了新型定次器，经试验可承受100g以上的冲击而不误动作，解决了原定次器与强场封闭电路不能同时使用的缺点，而且动作电流小，便于设定。

(三) 给定时灭雷器的机芯增加了密封罩, 提高了可靠性。

(四) 起爆管、药柱、雷管等与漂—2 型水雷通用。

(五) 适当简化引信电路, 改用部分性能稳定的元件, 提高了产品的稳定性和可靠性。

1975 年 11 月 26 日至 12 月 9 日, 在舟山海区进行了设计定型试验, 试验结果表明:

(一) 全雷动作可靠, 布设在 20 米左右的深度上, 潜艇、扫雷舰、高速护卫艇从水雷上方通过时动作正常。

(二) 高速护卫艇以 18 节速度布雷, 分别采用 16 块分段雷体和沉—2 水雷 500 型雷体, 其引信、仪表等各部分都能有效地抗冲击, 保持正常工作。

(三) 在强场封闭与定次器同时设定使用时, 定次器能正确可靠地工作。

(四) 该雷能被电磁音响联合扫雷具扫除, 但因装有定次器、定时灭雷器和强场封闭电路, 故具有一定的抗扫性。

(五) 高速护卫艇以 25 节至 28 节高速通过水雷上方时, 水雷动作区域性较差。

1976 年 5 月 5 日, 七一〇所上报了设计定型申请报告。同年 12 月 28 日, 海定委以 (76) 海定字第 777 号文批复: “同意沉—4 型水雷设计定型, 命名为沉—4 型小型感应次声沉底水雷, 简称沉—4 型水雷。” 1978 年获全国科学大会奖。

沉—4 型水雷的特点是分段、小型化和微功率化, 既适合于人民游击战争使用, 也便于正规海军舰艇使用。它还有一个独特的设计——检查开关。在经过艰难曲折将水雷运到海边或江边组装后, 需要检查水雷在运输中有无损坏, 动作是否正常, 然后才能推入水中。这时, 只要将柄上带有小指示灯泡的钥匙插入检查开关的锁孔内, 旋转 90 度, 便能把水压保险器的有关触头和定时灭雷器的定时触头接通, 把浅水自炸触头断开和把定次器及电雷管切断, 以免引信动作时改变定次器已经设定好的次数和防止水雷爆炸。同时再给水雷加以信号, 用铁器在水雷周围晃动一下, 并轻敲一下雷体或用脚蹬地, 指示灯泡亮了, 表示水雷爆炸, 即水雷动作正常。然后将钥匙反转 90 度后拔出, 各有关部分的触头即恢复到初始状态。如果战士忘记了反转 90 度, 钥匙就拔不出来, 以防止操作发生错误。封住检查孔, 即可布放。这样, 一把带指示灯泡的钥匙就代替了通常很笨重的检查台。这一改进在北京军事展览馆展出时, 受到了海军来副参谋长的赞赏。

在沉—4 型水雷研制工作中, 我先后承担了钟表延时式水压保险器、检查开关、定次器、定时灭雷器的设计任务, 顺利地达到了使用要求。

(作者为七一〇所高级工程师)

二十、特—1 型火箭上浮水雷的由来

孙志云

1960 年, 我在苏联专家奥西波夫指导下, 完成了我国自行研制的第一型水雷 (沉—2 水

雷)主要指标的初步论证。在论证过程中,我搜集了大量国外水雷资料,特别是第二次世界大战后苏联的水雷资料,从中了解到苏联研制火箭上浮水雷的情况。因此,在1960年8月4日上午和奥西波夫的一次谈话中,询问了有关上浮水雷的13个问题。8月6日,奥西波夫通过翻译王历中找我谈话,建议把上浮水雷列入新的课题,并就13个问题进行了解答。当天,我向扬汉所长、刘江政委、米健生副所长进行了汇报。在取得领导支持后,着手制定了《上浮水雷论证纲要(草案)》和论证实施计划,并拟定代号为“黑龙”。9月5日,米健生副所长在召集的讨论会上指出:在1962年将要出现两型鱼雷、一型水雷(指沉—2水雷)的情况下,“黑龙”何时完成,要确定一个时间。陆新葵建议,将“黑龙”计划归纳为几个课题,待人员、资料充实后再铺开。会后,我对“黑龙”的论证进行了探索和研究,搜集、分析了有关资料,撰写了《上浮水雷战术技术参数的战术计算和方法》,为特—1型火箭上浮水雷的论证和战术技术指标的确定提供了理论依据。

1963年,由我负责起草的七院原五所《1967~1976年水雷兵器十年发展规划》,列入了自动上浮水雷的研制项目。

1964年10月10日,所里根据国防科委关于《武器发展方向系列(规划)》的精神,在水雷室召开了现场会议,随后由张雷秀、熊助国和我负责制定了《水雷武器发展方向系列意见书》。这次意见书的制定是对《1967~1976年水雷兵器十年发展规划》的补充和发展。在意见书中再次明确了火箭上浮水雷的列项。同年11月12日,所委托水雷室进行了审查、讨论,并汇总上报。1966年,所内确定火箭上浮水雷的研制代号为“238”,一直沿用至今。

1967年初,所布置科研任务时,“238”水雷列入了年度科研计划,开展了水雷雷体的课题研究。6月6日,张雷秀调研回所,转达了上级领导和海军机关对“238”水雷的使用要求。

1968年2月16日,在水雷室召开的任务座谈会上,进一步明确了“238”水雷的科研任务。

1969年6月26日,海军来光祖副参谋长在江苏扬州召开的“水雷、反水雷兵器发展方向和舰艇消磁工作会议”上,进一步确定了“238”水雷的科研任务。

1970年,由任俊、赵君礼和我完成了“238”水雷的战术技术论证,受到所的表扬,并打印报七院。

1971年1月,我和任俊参加了在北京海军第三招待所召开的水雷专业会议,在会上报告了“238”水雷的论证和方案,受到与会代表好评。这次会上通过了我国研制和仿制水雷的统一命名,“238”水雷被命名为特—1型水雷。至此,我所奠定了“特—1型火箭上浮水雷”型号研制的基础。

(作者为七一〇所高级工程师)

二十一、研制特—1 型火箭上浮水雷的几点回忆

李 洙

特—1 型火箭上浮水雷是一个较为复杂、技术难度很大的新产品。在研制过程中，除了受到社会动乱环境的影响之外，还受到科学技术发展水平和工业水平的制约。一个产品搞了 20 年，先后进来出去的有几十个人，但从始至终干了 20 年的只有我一个人，经历了产品研制的全过程。为了减少篇幅，我着重写最初阶段的回忆。

（一）起步在大动乱之初的火箭上浮水雷

1967 年春天，按照所里通知，我和毕玉麟组成了研制火箭上浮水雷的最初工作班子。毕玉麟负责研究设计雷体，我负责研究设计火箭发动机及雷体的系留与分离上浮系统。

由于火箭上浮水雷存在着较多的技术难题，所以当时世界上只有苏、美、日三个国家在研制这种水雷。

水雷的高度保密性是内行人所共知的，再加上当时强烈排外的封闭环境，我们不可能从国外获得任何可供参考的资料，从原理方案开始，完全走自己的道路。我俩商量确定：雷体外径为 450 毫米，长度为 3400~3600 毫米，布设水深为 150 米，火箭发动机的推力为 2 吨左右，工作时间为 5 秒左右，然后便分头行动起来。

这时的七一〇所已处在无政府主义状态下，自订指标，工作方便，无须论证，边干边看。一个走过曲折道路、历时 20 年之久的火箭上浮水雷，就这样在暴风雨中起步了。

（二）摆在面前的第一个难题

对于火箭上浮水雷来说，顾名思义，它是一种由火箭发动机和水雷组成的有机结合体，使长期处于海洋深处的完全被动的水雷变得具有主动性。但是，要把火箭发动机这个性格暴烈的粗汉子介绍给水雷这个生活在恶劣环境中的娇姑娘，其困难之大，是可想而知的。首先必须解决的难题是，既要使火箭发动机能适应水雷所处的严酷环境，在较大的外水压下能确保密封，不进水，而当接到命令时又能立即打开密封、解脱雷索而上浮，不得稍有怠慢。其条件是很苛刻的。必须设计一套能满足上述要求的密封解脱机构才能成功。

经过调研，我们选择了 PBF—2 火箭发动机作母型。它的推力为 2 吨，工作时间为 5 秒。经过修改设计，我们缩短了喷管，增加了密封解脱机构，使之能够适应水中环境。然后，由七机部五〇八所为我们生产了八台用于火箭上浮水雷的第一代火箭发动机。在对密封与解脱机构经过陆上反复试验之后，等待着水中的第一次考验。

（三）抚仙湖上的第一次考验

三条钢壳雷体按时在江苏泰州的一个小厂中加工好了。1968 年，毕玉麟下放包钢劳动，由张家明接替他的工作。我俩又重新修改设计，加工了三条由不同材料组成的新雷体，玻璃钢雷头由哈尔滨玻璃钢研究所加工，铝板圆柱段和尾锥段由上海新江机器厂加工，1969 年上半年完成。

1969 年 7 月，由马骥、赵京帮和我组成三人领导小组，组织了抚仙湖火箭上浮水雷的第一次上浮试验。共有十几个人参加。这次试验很重要，对刚刚起步、在探索中前进的火箭上

浮水雷来说，是一次严峻的考验。

当时抚仙湖还不具备试验条件，供试验用的船只正在建造之中，用交通艇试验，布放和打捞都相当困难，不过也只能如此。我们土法上马，到生产队买了一些竹子，做成许多浮子，在湖面上架起了几千米长的点火线路，由岸上点火，用几个秒表记时。雷体在岸上作好最后准备之后，吊入水中，由交通艇拖至预定地点布放。经检查一切都正常后，点火试验。

第一条雷试验成功了，雷体从湖面出来，拖着长长的火光穿入云端。在场的人一片欢呼。几个记时的人纷纷报告所记的时间，并强调着自己所记时间的准确性。大家互相祝贺。但由于雷体上升得太高，尽管入水姿态很好，也未能再浮出水面。

第二条雷布下以后，由于尾锥段被压坏，未能进行试验。

第三条雷布放更加顺利，大家十分高兴。可是当船只调头离开现场时，不巧浮标突然进入船体底下，人们最担心的事情发生了。浮标的绳子被绞入螺旋桨，多次下水不能排除，和其他船只又联系不上，最后绳断雷丢，结束了这次试验。

三条雷虽然只试验成功了一条，但足以证明我们的工作成功的，为以后火箭上浮水雷研制工作的全面展开打下了基础，开辟了前进的道路。

（四）更上一层楼

1975年，为了用于封锁某水道的急需，对火箭发动机进行了第二次修改设计，将它的工作时间由5秒改为2.5秒，推力2吨保持不变，雷体布设水深由150米改为70米。

为了提高性能，1980年，对火箭发动机进行了第三次修改设计，采用新的套管装药形式，将火箭发动机的推力和雷体布设水深适当加大，工作时间适当缩短，雷体由一点系留改为两点系留，大大改善了雷体的稳定性。1983年又研制了安全点火器，使水雷布入海中之前，在操作使用过程中即使发生误点火，也能确保火箭发动机不工作，进一步提高了火箭发动机的安全性能。通过多次江、湖和海上的上浮试验，取得了令人满意的结果。经过大家20年的奋斗，一种新型水雷——特—1型火箭上浮水雷已装备海军部队。

（作者为七一〇所高级工程师）

二十二、只有锲而不舍，才能有所作为

——研制特—1型火箭上浮水雷

引信的回顾

杨树鑫

科研就像垦荒，只有锲而不舍，辛勤耕耘，才能把荆棘丛生的荒野开垦成良田，造福于人类。

那是1976年初春，从北京传来了“7510”水雷专业会议的消息。会议决定火箭上浮水雷只保留八八四厂和西北工业大学共同研制的一个型号，终止我所上浮水雷（代号“238”）研

制任务。院、所根据会议精神，决定 238 产品尽快收尾归档。“收尾归档”的目的，是使已取得的技术成果和资料有一个归宿，这无异于宣判了产品的死刑。在严峻的现实面前，产品组人心浮动，有些同志因工作需要，陆续调离了产品组；有些同志觉得继续干下去没有意思，不如另找出路，也离开了产品组；最后只留下六个人坚持“收尾”工作。

所里下达的任务是收尾，但我们留下来的人想的和做的不全是收尾。当时我就是这样想的：搞成一个产品不容易，那么多人辛辛苦苦干了六七年，就这么草草收尾，使产品成为四肢不全的废品，实在太可惜，即使是性能差一些，也要千方百计地把它搞成一个能用的水雷，一旦打起仗来，说不定还会派上用场。对于我们的想法和工作，当时的所、室领导都给予了极大的关心与支持。人少了，做试验有困难，室领导亲自出马，进行组织与安排，并在人力、物力和财力上尽量给予保证。

在领导和同志们的支持与鼓励下，我们也就安心下来，开始思考和分析产品研制中暴露出来的没有解决或解决不彻底的技术问题。李培英首先提出声和超声能否合用一个接收器的问题，因为原来声引信所使用的动圈式接收器受安装位置、安装松紧程度的影响很大，使得声引信系统的灵敏度无法控制。这个问题早就提出过，但未能引起当时引信系统负责人的重视和支持，现在有时间、有可能加以解决了，我完全支持李培英的意见。从原理上讲，压电陶瓷换能器本身是可以同时接收声和超声信号的，但随着工作频率的不同，其输出阻抗相差甚远，所以必须解决好并接在接收器上的声和超声放大器的阻抗变换和配合问题，同时还要解决换能器的声频参数测量问题。

为了解决接收器和并接的声和超声放大器之间的阻抗匹配问题，我们因陋就简，在实验室进行了大量的模拟试验和调试。有了一定的眉目之后，又在长江进行了两次实船通过试验，最终解决了接收器的共用问题，提高了引信的稳定性，简化了引信结构。

接收器共用后，它的声频灵敏度是多少，这是引信设计中必不可少的数据。接收器的声频灵敏度本来可以通过外协测量，但当时经费不允许这样做，我们只好因地制宜，在驻地附近的七里水库进行测量。由所部到七里水库，距离不远，但没有公路，汽车进不去，我们就靠板车、杠棒和扁担，一步步、一点点地全凭自己的力气将笨重的试验器材、设备运到水库，对接收器的声频灵敏度进行了测量。虽然受测量环境、条件所限，测得的数据误差较大，但为引信参数设计提供了必不可少的参考数据。

为了完善引信电路，我们对过去的试验资料和技术方案进行了认真的分析研究，将信号处理和控制电路作了优化设计，把原来声和超声信号分别取幅值和斜率后相“与”的工作制，改为超声和声信号相减，再将差值信号取幅值和斜率的工作制。这样更改后，既简化了线路，提高了可靠性，又改善了引信的动作区域性，效果是比较明显的。我们就是这样一步一个脚印地在科研的道路上，艰难地探索着，前进着。在产品收尾工作中，我们只是考虑如何去完善产品的性能，很少顾及产品未来的命运。

在 1980 年 1 月召开的武汉计划工作会议上，238 产品出现了转机，六机部又将火箭上浮水雷的研制任务下达我所，并要求上报战术技术任务书和技术方案论证报告。1981 年 3 月，七院召开了“火箭上浮水雷技术方案审查会”；同年 4 月，六机部和海军联合下文批准《火箭上浮水雷战术技术任务书》。至此，238 产品作为院、所的重点产品再次上马。

238 产品组如同枯木逢春，久旱得甘露，同志们情绪激昂，一心一意扑在工作上，以高度

的革命责任感和精益求精的态度对待技术工作。

水雷的动作区域性是水雷性能好坏的一个重要标志，也是引信设计中的技术关键和技术难点。虽然我们在 238 引信的研制过程中，在改善引信动作区域性上下了很大功夫，采取了很多有效的技术措施，如差值鉴别、斜率鉴别等，使水雷在打击中、低速目标时，动作区域性控制得比较好，打击概率也比较高，但对于高速目标，引信的动作半径就很难得到有效控制，而不得不采用灵敏度分档设定的办法来弥补这一不足。由于在实战中我们不可能事先知道敌舰的航速，在战术上为了满足打击不同目标，只好增加布雷数量，这样不但增加了水雷消耗，而且增大了库房准备和布雷兵力的负担。针对这一问题，我提出了一种大胆的设想：如果能实现引信灵敏度自动换档，即水雷能根据目标航速的高低自动更换引信灵敏度，使引信的动作半径始终与水雷的破坏半径相适应，该雷的性能就会有大的突破。关于灵敏度换档的设想虽然早就提出过，但由于找不到能表征目标舰航速的特征量，无法给出换档的指令信号，只好采用灵敏度分档、人为设定的办法。为了寻找表征目标舰航速的特征信息，我和李培英分别从超声和声两个方向开展了理论计算和试验资料的统计分析。在那段时间里，我真是像着了魔似的，上班时间进行计算、讨论、查资料，下班走在路上也在想，吃饭也在想，躺在床上也在思考，有时候睡着睡着还爬起来翻阅计算结果。功夫不负有心人，终于在超声信号中找到了突破口，从理论计算中发现，在接收器的副瓣区，声压值保持在某一定值范围的持续时间将随着舰速的增加而增长。也就是说，可以利用该时间的长短来判断目标的快慢，从而发出灵敏度换档的指令信号，以实现自动判断目标航速，自动更换与之相适应的灵敏度。我们根据这一原理，设计和装调出了样机，在长江进行了原理验证试验。试验结果与理论计算结果完全相符，使设想变成了现实。由于引信灵敏度自动换档技术的发现和应用，使引信具有一定的自适应能力，使水雷的动作区域性有了根本性的突破，在作战布雷中，无须再为设定灵敏度而伤脑筋，大大方便了部队使用。与固定灵敏度相比，一条水雷就能发挥几条水雷才能起到的战术效果，其意义是十分明显的。在国内外水雷引信中，采用灵敏度自动换档技术，火箭上浮水雷属于首创。

在 238 产品的研制过程中，攻克和解决了数十项技术关键和技术难点，使产品性能达到并超过了战术技术任务书规定的指标要求。这些成果都是集体智慧、集体劳动的结晶。每一项技术关键、技术难点的突破，都要靠大家的通力配合协作，才得以实现；离开了集体的力量，个人再有能耐，也必将一事无成。一个人如同一滴水，一滴水是发不了电、行不了船的，千千万万滴水汇集在一起，才能发电，才能行船，才能造福于人类。这就是我在产品研制中的体会。

（作者为七一〇所高级工程师）

二十三、研制特—1 型火箭上浮水雷 仿蟹形雷锚的回顾

李志铎

仿蟹形雷锚，即用于特—1 型火箭上浮水雷（代号“238”）的雷锚。

特—1 水雷全雷研制周期相当长，雷锚的研制起始于 1977 年。当时提出的战术技术指标尚不十分完整，比较明确的几点是：使用海区底质为泥沙；底流流速为 2 节；雷体在水下应维持稳定直立状态；雷锚应保证全雷正常完成布放过程，并将水雷牢靠地系留于布设位置等。

首型雷锚在进行过一些江上试验后，1980 年运抵舟山海试，试验结果表明，其总体性能较好，对雷体雷锚整体布放并在水下一定深度分离、正常完成布放程序、维持雷体稳定直立状态等项性能都比较满意，然而在有水面附加物（支持浮标和遥控浮标）条件下，出现了溜锚现象，如果除去水面附加物，流速较大时会不会溜锚，没有把握。当时我们设计的雷锚质量较小，只有 120 多千克，适当增大质量是可以解决溜锚问题的，可是后来我们又发现，这种雷锚在大流速、变流向的水域抓持能力较差，因此，从舟山海试期间起，我们就开始酝酿研制一种抓力更大、适应能力更强的雷锚。

1981 年 3 月，审查特—1 型火箭上浮水雷的战术技术指标时，海军同志因某水道底流有达到 3 节的地方，坚持把“适用底流 2 节”的要求改为 3 节。此时在已有技术准备的情况下，我所参加会议的同志同意了使用部门的意见。

（一）研制特—1 型火箭上浮水雷雷锚的技术难度

以前锚雷雷锚因要满足水雷贮存、运输、投放、自动定深、正常完成布放程序、把水雷锚泊在布放位置等各种要求，其结构搞的庞大复杂，最突出的问题是抓力设计考虑不周，都存在比较严重的溜锚移位的现象。水雷溜锚移位，不能将雷体牢靠地锚泊于原布放位置，战时有可能造成放过敌舰、炸伤己舰的后果，这一问题引起了使用部门和水雷界的关注。

特—1 型火箭上浮水雷是一种定深于距水底一定距离的锚雷，除自动定深机构比较简单外，其余要求一应俱全，有的要求还更高。特—1 水雷主要用于海峡、水道地区，这些水域水深流急，底质条件不好，雷锚的系留物——雷体体积大，直立，流体动力特性差，产生的流体阻力比以前的任何锚雷都大得多。这就是说，以前的锚雷存在抓力设计严重不足的问题，特—1 水雷雷锚抓力设计将有更大的技术难度。

除此以外，雷体雷锚在布放过程中的自动分离装置、维持雷体直立机构及雷体释放机构等，也须认真分析研究，确立简单可行的技术方案，并精心设计才能达到战术技术指标的要求。

（二）仿蟹形雷锚方案的确定

如前所述，我们决定研制仿蟹形雷锚是事出有因的，在研制仿蟹形雷锚之前曾做过大量分析研究和试验工作。

1、首先对原有锚雷雷锚进行了分析研究，认为原有雷锚（以锚—1 水雷雷锚为例）抓力不足，以致造成溜锚移位的原因主要有四点：

(1) 锚—1 水雷雷锚全重 590 千克,但雷锚上只配备了一个铲子形的单方向起抓持作用的重 83 千克的铸铁锚爪。经查阅资料,锚的抓重比(即其抓力与重量之比)一般都在 4 以上,而钢铁材料与地面的摩擦系数只有 0.42~0.65,也就是说,锚—1 水雷的雷锚主要是靠摩擦力、而不是靠锚爪的抓持力来阻止水雷溜锚移位的。这种设计显然是很不合理的。

(2) 锚—1 水雷的雷锚系索点位置很高,而底部支撑面较小,因此当雷索的拉力稍大时,也就是流或浪对水雷的作用力稍大时,雷锚就产生翻倒现象,一旦雷锚翻倒,它的抓持能力就完全靠摩擦了。这一点在模拟试验中得到充分验证。

(3) 锚—1 水雷雷锚下设四只滚轮,在坚硬平滑的底质条件下(大底流水域常有这种底质),雷锚容易被水雷拖动。这一点也经地面模拟试验证明。

(4) 为了完成水面自动定深,锚—1 水雷雷锚被设计成一体积庞大的箱式结构,这种式样在水流作用下,雷锚本身产生的阻力、也就是水流对雷锚的推力就很大,结果是“输出的抓力”很小。

找到了原有锚雷雷锚抓力设计的缺陷,我们在设计中将设法避免出现类似问题。

2、借鉴于船用锚

船用锚种类较多,使用 and 发展的历史悠久。因此,我们在考虑解决特—1 水雷雷锚抓力设计问题时,也想到了借鉴于船用锚。但船用锚与雷锚的使用条件和要求差别甚大:

(1) 船舶抛锚一般都选择在底质松软的水域或指定的锚地,除锚本身之外,锚链也起辅助锚泊作用。雷锚则不同,因为布雷是根据战役或战术使用决定的,布雷点的底质情况各异,不管是疏松底质、坚硬底质还是平滑底质,都要求能适应。

(2) 船舶抛锚一般是允许有些溜锚移位的,在流向变换时,船位变化也比较大。但对水雷而言,则希望布雷后雷位不变,也就是要求雷锚抓住海底不动。

(3) 船用锚由锚和锚链组成,结构简单,作用单一,而雷锚则与水雷总体结构、总体性能密切相关,设计时必须统筹考虑,即不但要满足抓力要求及水雷贮存、运输、布放的要求,而且还要在它上面设置各种装置和机构等,这给雷锚抓力设计带来了困难。

(4) 船用锚要考虑抛放、回收方便,最怕卡在石缝里不能起锚,而水雷是一次性使用(训练雷除外),雷锚设计就不必考虑这些问题,如果雷锚在水下卡住石缝,雷位根本不变更好。

通过以上分析和查阅资料,我们得出结论:雷锚锚爪宜取四爪锚锚爪形式,因四爪锚抓重比较大,适应各种底质,具有良好的抓住性能,能迅速可靠地啮入水底,至于它的缺点,如搬动、储存不便,收拾复杂,可能扰乱其它船只锚链等,则不防碍水雷使用,同时,雷锚抓力设计要密切结合水雷使用特点进行,如防止以前雷锚的缺陷,防止流向变换的影响等等。

3、由螃蟹的水下活动得到启发

螃蟹可以在湍急的水流中游动、爬行、停留,即使是在光滑坚硬的石板底上也可以停留,分析其原因:

(1) 螃蟹身体扁平,受流作用力很小;

(2) 爪端尖利,能迅速抓住泥沙和在微观上凹凸不平的石板;

(3) 爪多,它在各个方向上具有相同的抓持能力,而且抓住水底凹凸不平点的几率也大;

(4) 螃蟹在水底的抓持力有自适应能力,如抓持点的调节、力的大小和方向的调节等。

通过对原有雷锚抓力设计分析，锚爪形式选择，并从螃蟹在水底活动得到启发，我们决定雷锚设计取仿蟹形方案，即雷锚布放后的外形应低矮扁平，锚爪取四爪锚形式（与螃蟹爪形似），多爪在各个方向分布。这种布放后的形态与贮存、运输、布放要求有矛盾，因此雷锚在水雷布放前只能是一种带支架的车形结构，水雷布放入水后，雷锚在布放过程中完成状态转换，下沉到海底时变成一种仿蟹形。

（三）研制中关键问题的解决

1981年10月，我们研制出仿蟹形雷锚的初样。陆上试验表明，雷锚能可靠地由带支架的车形结构转换成蟹形结构，同时由于转换后由弹簧卡销将四个锚臂固锁在滚轮上，雷锚在水底八个锚爪着地，滚轮悬空，把雷锚的全部重力都作用于锚爪上，抓力大大提高。试验初步证实仿蟹形方案可行，抓力特性很好，但也出现两个问题：一是在陆上拖曳试验时仍有翻倒现象；二是由于系索点位置过低，在长江试验中出现了布放时不能顺利实现状态转换的问题。1983年9月，我们增加设计了一个带回转框架的连索机构。回转框架的设置不仅可以解决上述两个问题，而且还为抓力特性增添了自适应能力。但随后又发现了在流向变化时锚臂可能磨擦损坏雷索的问题。为了解决这一问题，1984年初，我们又将回转框架改进设计成了一个可回转的倒“L”形锚柄。

从1984年6月5日起，在长江对仿蟹形雷锚进行了长达六个多月的抗流试验，在最大流速超过4.6节的情况下，水雷移位只有几米。

1985年11月4日至1986年12月9日，在旅顺进行的特—1型火箭上浮水雷设计定型鉴定试验中，共布放、试验、打捞42雷次，雷锚综合性能，包括贮存、运输、布放、雷体雷锚分离、状态转换、锚泊定位等，均达到或超过任务书的战术技术指标的要求。

1986年4月25日，在某水道对特—1型火箭上浮水雷进行了抗流试验，主要是检验雷锚的抓持能力，作为产品设计定型的一个考核项目。水雷布设水深61米，在30米水深处测得最大流速4.2节（因流速过大，测流仪放不到近底位置）的情况下，布设的五枚水雷均没有产生溜锚移位，受到鉴定部队的好评。

在1987年2月16日至18日的成果鉴定会上，同行专家们的鉴定意见是：“该装置是我国首型火箭上浮水雷的重要组成部分，设计时利用仿生原理，将雷锚设计成‘蟹形’，入水后由支撑状态转换成展开状态，在连索机构上采用了可回转的倒“L”形锚柄，增加了锚的稳度（不翻倒），雷锚各向抓力同性，从而大大提高了锚的抓力（特别是对硬质海底）。……由于结构选择合理，技术措施简单可靠，成功地解决了在流向、流速变化较大的水道和底质较硬的海区的锚雷定位问题，在战术使用上有重要的价值，达到了战术技术任务书的要求。这种根据仿生原理研制的蟹形雷锚结构，在目前已知的国内外锚形上还未曾见过，对雷锚的设计有所突破和创新，达到国内先进水平，是适合我国作战海区特点的一种新型雷锚，有一定推广使用价值，建议在此基础上改进以推广到各型锚式水雷上使用。”

仿蟹形雷锚作为一项研究课题的主体部分，获船舶总公司第七研究院1986年度重大科学研究成果二等奖。

（四）研制工作中的几点体会

1、科研生产需要一个安定团结的政治气氛、宽松和谐的环境条件。特—1型火箭上浮水雷研制周期相当长，这与该产品本身技术复杂和没有参考借鉴的产品、资料有关，也与任务反复有关，但更主要的是受到“史无前例”的影响。研制工作的后期应当说进度还是比较快

的，研制质量也是好的。

2、正确确立研制方案是产品研制成功的关键。特—1型火箭上浮水雷雷锚之所以能够达到和超过战术技术指标的要求，与正确选定仿蟹形雷锚的研究方案关系极大。当然，能够做到正确选定方案是要做深入细致的工作的，这一点在有关方案选择的叙述中已阐述清楚，不多赘述。

3、水雷产品及研究课题的研制工作，要依靠集体的智慧和力量才能获得成功。特—1型火箭上浮水雷的研制是如此，仿蟹形雷锚的研制也是这样。翻开我们的研制工作总结和试验报告，可以看到参加研制工作的人员很多，其中包括当时所、室的领导，他们也经常和大家团结战斗在一起。

4、我们的国家还穷，国家拨给水雷的科研经费极其有限，过去我们是靠苦干、实干、穷干、土法洋法一起上马，才干出一些成果的，以后我们寄希望于改善条件，但我们不能等待改善条件，我们要靠自己创造条件，靠艰苦奋斗发展我国的水雷事业。

5、我们的水雷科研队伍人员老化，许多骨干年龄都在50岁以上，工作中已常常感到力不从心。青年人是生力军，是事业兴旺发达的希望，我们的领导同志和老科技人员应该帮助青年人尽快成长，让青年科技人员多挑重担，让他们站到前线锻炼。

（作者为七一〇所高级工程师）

二十四、特—2—Ⅰ型遥控水雷研制成功

张文田 吴蜀英

水雷的更新换代是国防现代化的需要，是海军装备建设的迫切要求。1975年12月，六机部、海军在北京联合召开的“水雷武器装备专业会议”上，水雷专家们提出了研制遥控水雷的建议，经中央军委常规装备发展领导小组（1977）11号文批准，由六六二厂进行研制。我厂承担此项重任，倍感光荣。1978年初成立了研制小组，开始了研制工作。

（一）白手起家

遥控水雷在我国是个空白，没有现成的文献资料可供查阅，没有成熟的技术可供应用，没有类似的产品可供借鉴，一切从零开始。科研人员不怕困难，实事求是，团结拼搏，以自学自研为基础，以内查外调为手段，以科学试验为依据，进行方案选择，对超长波、水声、激光和电流场等信号传递的物理场进行了对比分析和部分模拟试验。根据当时的技术条件，我们确定选用电流场，并制做了三套原理样机，于1979年8月、1980年8月分别在旅顺和舟山进行了原理方案海上试验，初步建立了电流场信号在海水中传递规律的数学模式，为方案论证奠定了基础。1981年2月，六机部科技局和海装科技部联合召开了“遥控水雷方案论证会”，确认了原理方案的可行性，并建议遥控水雷的研制分两步走，先研制特—2—Ⅰ型遥控

水雷，再研制特—2—Ⅰ型遥控水雷，以促使遥控水雷的研制工作结合技术现状和技术发展迈出较快的步伐。

（二）在困难中奋进

为了摸清海区的水质和水域对电流场信号传递的影响，1981年7月，我们在某水道进行了一次原理方案补充试验。依据试验结果，修正了技术参数，进一步完善了原理方案。随后，遥控水雷转入初样设计。在总结原理方案研制工作的基础上，我们制订了特—2—Ⅰ型遥控水雷总体技术方案，编制了工作网络。鉴于研制工作有一定的技术难度，我厂技术力量也有限，为了加快研制进度，提高工作质量，我们在自力更生搞科研的基础上，采用拿出去、引进来的办法，将发射机交上海市电气自动化研究所协作研制，自行设计接收机、编码器、译码器、接收天线、发射天线、总体结构和试验用内录检测装置等，并引进应用上海交通大学电子系的调相编码技术。在研制小组的积极工作和协作单位的共同努力下，我们制做了五台试验样机、一台发射机、六台内录检测仪，通过实验室和长江深水区总机联动试验，满足了设计要求。1982年12月至1983年1月，在南海琼州海峡海口水警区海域进行了初样试验。由于发射电缆严重漏电，影响电流有效发射；由于接收天线的强度和接收信号幅度不够，在海流冲击下不停地颤动，引进了干扰，淹埋了信号；由于记录检测装置是由市场购置的一般录音机改装，检测效果差；特别是由于调幅、调相两种接收装置在海试前比较、试验不充分，仓促上马，技术方案不完善等各种原因，导致试验不理想，没有达到预期的效果。在这种情况下，研制人员心情沉重，压力很大。我们深知，科研的道路是不平坦的，挫折和失败是在所难免的。在领导的支持、关怀、鼓励下，研制人员从突然的沉重打击中苏醒过来，振作精神，在困难中奋进！研制人员仔细分析了试验数据，肯定了成绩，总结了经验教训，制定了具体的技术措施，认真进行了理论分析与模拟试验，针对技术难点，突出重点，主攻遥控信号传播距离，带着问题进行对口调研。在研制人员高效率、高质量的工作和各方的支持配合下，在短短的几个月里，完成了技术方案的修改、完善、制做和试验工作。如改硬结构全方向接收“十”字形天线为软结构单方向接收天线，并将天线长度由2米加长到80米；将单向发射天线改为全向发射天线，完善了调相接收方案；与此同时，还改进设计了存储器记录装置等。经过充分的陆地试验和江上试验之后，于1983年9月在旅顺海猫岛水域进行了第二次初样试验。这次试验是一次成功的记录，尤其是接收天线的改进和调相接收方案的改进与应用，收效显著，遥控距离满足了特—2—Ⅰ型遥控水雷的主要战术技术指标。

（三）锦上添花

初样设计试验成功后，正样设计势在必行。研制人员在修改、完善总体技术方案的基础上，对各分部件确定了设计指标，提出了可靠性要求，研制工作全面展开，向纵深发展。1984年8月，海装兵器部和船舶总公司军工部召集海军有关单位和研制单位在烟台开会，对特—2—Ⅰ型遥控水雷战术技术指标进行了审查和补充，对正样产品设计提出了明确的要求。此后，研制小组进行了人员调整，充实了技术力量，设立了产品总设计师和副总设计师，加强了组织领导与对外协作，研制工作以崭新的面貌和较高的速度向前发展。在以发射机为主体

的岸控站发射系统中，我们采用了新近发展的微机技术，增设了微机控制台，对发射机发出的信号进行监测控制与记录，用微机编码提高指令发送的保密性，用荧光屏显示雷区水雷的分布状况和水雷的代码及其所处的工作状态，便于指挥员正确、有效地指挥作战。在以水雷为主体的接收系统中，我们重新设计了编码器和译码器，码字由12位增加到29位，降低了误码率；在译码器中增设了抗短暂脉冲干扰的电路，降低了漏码率；设计了80米接收天线自动解脱展开机构，解决了水雷的布放和自动展开问题；放大器由双道输入改为单道输入，解调器进行了降低功耗的设计；对总机结构自锁装置进行了改进，便于装、拆与维修。总之，我们在正样产品设计中，力求做到技术方案合理、先进，工艺水平合理、适用，总体结构紧凑、灵巧，在保证性能可靠、使用方便的基础上，锦上添花，更上一层楼。

此外，为了确保试验顺利进行，方便、可靠地自动记录试验数据，我们重新设计了有四个通道、内存容量为256kB、并附有时标的内录仪。

1985年8月，在旅顺海猫岛水域对特—2—I型遥控水雷正样产品进行了一次整机联动海上摸底试验。试验效果很好，各种性能均已达到战术技术指标的要求。

（四）胜利的喜悦

研制工作顺利发展，疾步进入设计定型阶段。1985年10月，我们开始了设计定型的各项准备工作，研制了15套定型水雷样机、一整套岸站发射系统及各种试验专用仪器设备，于1986年5月至7月在旅顺海猫岛水域和夹邦嘴至摸珠岩水域进行了设计定型海上试验。试验由旅顺基地主持，派出519护卫舰，806、812、813扫雷舰，Y401、Y402捞雷船，K903登陆艇，北交38艇，E133潜水工作船等兵力参与试验，共计出航21次。根据海军装备技术部（1986）装兵字050号文批复的《特—2—I型遥控水雷设计定型海上试验大纲》的要求，对特—2—I型遥控水雷进行了遥控范围、遥控引爆战雷、遥控装置对被控沉—3乙引信的控制、抗扫、抗邻雷爆炸、抗干扰、接收天线布放展开可靠性、指令传递可靠性，对发射机和控制台的微机、编码、监测显示功能的考核等多科目的全面海上试验，获得了大量的宝贵数据，收集了试验场面波形和产品全貌的图片资料，摄制编辑了海试全过程的录相资料片。特别是1986年7月3日用遥控指令引爆战雷取得成功，为整个遥控水雷研制工作做出了有声有色的评价和总结，给人们带来了胜利的喜悦。

定型试验后，我们编制出版了图纸资料53册、技术文件50册，制作了定型产品10套，完成了定型前的各项准备工作。1986年11月，在海定委定型小组主持下，召开了特—2—I型遥控水雷设计定型审查会，并报请海定委批准了特—2—I型遥控水雷设计定型。

综上所述，遥控水雷自1978年开始研制，从方案选择、原理方案试验、初样设计、正样设计到1986年完成设计定型，历经九个春秋，走过了一条艰辛曲折的科研道路，研制人员付出了辛勤的劳动，取得一定的成绩，1987年获船舶总公司科技进步一等奖，1988年获国家科技进步二等奖。

（作者均为六六二厂高级工程师）

二十五、294 航空水雷研制概况*

张 云 龙

294 航空水雷是为我国首型水上飞机——水轰五飞机配套的武器装备，它的主要特点是：超低空，大负荷，浅水布雷。与国外同类产品相比，至今仍不失其先进性。

1969 年 8 月 16 日，经周恩来总理和军委办事组批准，由国家计委、国防科委、国防工办在北京主持召开了“运八、直六、水轰五飞机配套、定点协作会议”。根据会议安排，8 月 24 日，以中国人民解放军六〇五研究所、国营一二二厂为一方，第七研究院为一方，共同签署了《水轰五成品附件技术协议书》，初步规定了航空水雷的用途、主要技术要求、使用条件及计划进度等。8 月 25 日，国家计委、国防科委、国防工办在（69）办三字第 241 号文中，明确规定了为水轰五飞机配套的航空水雷由七一〇所研制。9 月 4 日，七院正式给我所下达任务，研制工作从此开始。经过尹从杰、忻鼎敏、毕玉麟、黄镇江、尹中元、吕瑞帜、张国强、景春林、王荣凤、来永兆、胡振中、孙天与、张振国、郝金瑞、李友桃等工程技术人员十多年的艰苦努力，创造性地解决了一系列关键技术问题。如在国内水雷研制中首次采用动声引信，提高了该雷的动作可靠性和抗干扰性能；研制成功具有世界先进水平的金属阻力伞，解决了大负荷、超低空投雷时瞬时开伞击水、瞬时解脱的技术难点，保证了空中弹道的稳定；成功地解决了在大于 400g 的大过载条件下，具有世界先进水平的引信仪表的缓冲技术；改进了雷体的吊挂结构，首次将鱼雷导脊移植于水雷，简化了飞机吊挂系统，以方便部队使用；设计了回收率大于 75% 的训练回收装置等等。

294 航空水雷的研制工作，可分为以下几个阶段：

1969 年 9 月至 1974 年底为方案论证阶段，它包括方案论证，原理样机的设计、加工和试验。在五年的方案论证中，先后进行了三次江上试验、一次海上试验和两次空投试验。由于对引信的种类选择、参数、工作制度、抗爆、抗自然干扰等方面进行了大量的试验，因而为后来的工程化设计打下了扎实的基础。

全雷方案确定后，1975 年进行初样设计，仅仅用了四个多月时间就完成了全部图纸资料。试制工作由我所一〇〇工厂承担。他们攻克了整流罩大型模具加工和整流罩试制生产、金属伞内外伞片模具加工和伞片成型等技术难关，确保试制工作顺利完成。

1976 年进行正样设计与加工。4 月完成图纸设计，总体方面改动较大，去掉了传统的仪表锅，改为引信舱；8、9 月对金属伞结构的几种不同设计，如拉杆式与撑杆式、伞片带安定翼与不带安定翼等在陆上空投试验中进行了对比；9 月下旬完成总体正样雷 15 条、引信和仪表各 10 套的加工任务；11 月下旬，为了检验修改后的引信配置进行了长江试验，结果达到要求。

1977 年，按照上级要求完成了引信抗水中爆炸、抗扫、防打捞与浅水自炸、引信动作可靠性与区域性、空投等定型试验，处理试验后的遗留问题和进行补充试制加工。

* 本文系根据七一〇所尹从杰、忻鼎敏 1983 年 9 月所写的《294 航空水雷方案论证及研制工作总结报告》，改写而成。

1978年至1980年底,用了三年时间进行正样修改设计,终于正确认识和解决了该雷研制中的主要拦路虎,这就是由于超低空投雷入水达到90~100米/秒高速所产生的冲击过载而造成的引信、仪表的缓冲和回收打捞的困难,以及由此而派生出来的金属伞的结构设计、开伞可靠性、开伞强度和水雷空中弹道的稳定性等问题。

1981年进行正样试制加工,完成了设计定型全套图纸、资料的整理,全套试验样雷的试制加工和打捞装置回收可靠度的试验等等。

1982年除了完成各项例行试验外,还进行了线路装置通电失效试验和打捞装置回收可靠度补充试验。预定三季度进行的设计定型试验,由于试验飞机——杜二飞机不能转场而无法进行。

1983年12月,在北京召开的水雷“七五”规划会议上,294航空水雷和其它一些产品一起被确定为归档定型产品。经过十余年的研制,正当该雷以其起点高、难度大、技术新即将设计定型时,却中途下马,功亏一篑。

尽管该雷由于得不到试验飞机的保障,没有经历最后一次定型检验而被确定为归档定型产品,最终没能装备部队,但是它所解决的技术关键,对我国水雷技术的发展仍起到了积极作用,填补了我国超低空航空水雷的空白。1988年11月29日,经船舶总公司水雷、反水雷技术专业组鉴定确认:该雷研制“起点高,难度大”,在空投技术,挂弹系统,回收打捞,动声引信,全雷和引信、仪表的缓冲等多方面“技术先进,在国内均属首创”,其中有些指标“在当前及今后一段时间里仍属先进水平,与国外类似产品相比具先进性”。

(作者为七一〇所原办公室主任、本史料集主编)

二十六、研制 294 航空水雷回收打捞装置

忻鼎敏

研制 294 航空水雷回收打捞装置的目的有两个:第一,部队空投训练时回收水雷;第二,在研制过程中观察空投效果。

1975年前采用无伞空投的方法,除了在低于150米的高度投雷时回收率较低以外,一般情况下回收率还比较高。后来考虑到在50米、100米的高度投雷时如果仍然采用无伞空投的方法,容易发生“跳弹”而损坏水雷,造成飞机投雷不安全,因此开始研制金属阻力伞。

1975年空投试验,沉雷较多,我们还以为是金属伞本身的问题所造成。1978年1月,正样空投试验在旅顺海区进行,这时金属伞的情况已有所改善,但沉雷事故仍比较多,这才引起我们重视回收打捞的问题。通过讨论,大家认为294航空水雷回收打捞的难度相当大,主要是水雷入水速度大,达到每秒100多米,而当时装备海军的空投训练水雷的入水速度只有每秒几十米,因此使我们进一步认识到,回收打捞装置不过关,水雷将无法通过设计定型试验。

认识统一后，随即组成三个攻关小组，开展分离锁方案、伞锁加爆炸接头方案、两个爆炸接头方案以及指示浮标雷体方案等四种方案的研制工作。

前三种方案的共同特点是：连接水雷和金属伞的连杆必须穿过回收浮标的中心孔，要使浮标在水雷入水后顺利上浮必须把穿过浮标两头的连杆切断。后一种方案的特点是：雷体两侧带指示浮标，使水雷入水后总能保证一侧浮标上浮，靠它来寻找前三种方案试验成败的原因。这四种方案经过多次陆地和水中分离回收试验后，选定后三种方案参加1979年4月的旅顺空投试验。

试验初期，指示浮标雷体方案的回收率较高，但另两种方案的回收率仍不理想。以往试验中沉雷原因往往是凭主观分析，这次试验有了指示浮标雷体保驾，失败的原因就比较容易分析寻找了，这也是多次沉雷事故逼着我们改善试验手段的结果。通过现场实际观察，我们发现这两种方案存在的共同问题，首先是浮标变形，严重地撞坏进水；其次是连杆变形，卡住了浮标。经过进一步分析认识到，根据294航空水雷超低空、大过载的特点，必须设法在击水前先点火切断连杆，把浮标放出来。抓住这一主要矛盾，我们把点火开关改成海水开关，并加长其长度以确保水雷入水前就能点火成功。经过进一步试验，效果不错。但产品组并不满足，回所后，毕玉麟等又作了进一步的改进和完善，并在第二年、即1980年10月东海空试中取得更满意的结果。总共只用了一年多时间，我们终于研制出能适应294航空水雷超低空、大过载的回收打捞装置。

（作者为七一〇所水雷研究室主任、高级工程师）

二十七、H/MKC—03 空布 500 型训练 沉底水雷的研制情况

刘 琨

1987年12月，在八八四厂召开了空布500型训练沉底水雷鉴定会。海军、船舶总公司领导机关及各兄弟厂、所、大专院校等26个单位参加了会议。经过认真讨论和审查，一致认为该雷达到了设计鉴定标准，同意通过鉴定。1988年3月1日，海军、船舶总公司以（1988）装兵字第013号文批准设计定型，命名为H/MKC—03空布500型训练沉底水雷。1989年获军队级科技进步二等奖。

H/MKC—03空布500型训练沉底水雷，是供海军航空兵部队进行布、扫水雷训练使用的一种新型训练装备，用于按实战要求考核海军航空兵鱼水雷轰炸机部队进行水雷战的能力。H/MKC—03训练水雷的研制成功，克服了长期以来海军航空兵靠填沙雷进行训练，不仅仿真性差，回收率低，重复使用性不好，而且使日益发展的水雷引信得不到训练与考核等种种弊

病。它采用整体上浮回收的型式,不仅在回收方式上发生根本改变,而且可多次重复使用,能直观地显示水雷引信动作的结果。该雷适用于现役的沉—2、沉—2甲、沉—3等三型沉底水雷引信,由原来简单的投掷训练扩展为从水雷的准备到对水雷的布、扫全过程进行训练;该雷装有记录水雷引信动作信息的记录装置,便于对训练效果及水雷战的能力进行分析与考核;该雷具有自扫、舰扫、定时回收三种使用功能,使训练科目灵活多样;该雷的外型尺寸及重量与战雷相仿,操作与战雷引信分开进行,具有较高的仿真性;该雷适用于水深为20~50米、底质为泥沙的海区,应用范围广。该雷所具有的这些突出的优点,使海军航空兵训练器材获得较大的进步。

H/MKC—03训练水雷的研制是从1985年正式开始的,准备工作可以追溯到1983年。当时海军航空兵一师根据部队的特点及训练的迫切需要,拟定了空布训练水雷的原理方案,1984年正式提出研制报告,报请上级领导机关批准后列入《1985年海军部队科研、技术革新计划》。为促成这项计划早日实现,海航一师曾多次派人来厂征求意见,协商进行合作的事宜。工厂领导及驻厂军代表给予了热情的接待,并专门成立了空布训练水雷研制组,在对部队提出的方案进行研究的同时,广泛地探索新的途径,选择最佳方案。在此期间,研制组和海航一师的同志都付出了辛勤的劳动。

1985年9月,经过双方共同努力,对原方案进行了论证、修改完善及关键系统的原理性实验,提出了一个完整的方案,由海军航空兵领导机关主持,在八八四厂召开了该雷战术技术指标及方案审查会议,参观了固体气源排水上浮总体原理方案预演。与会代表对这个方案的工作原理、结构布局及战术技术指标给予了肯定。在此基础上,海航一师与八八四厂签订了关于共同研制空布500型训练沉底水雷的协议。根据协议条款,该雷的研制有如下几个特点:(一)研制形式为双方共同投资,共同组成研制组,部队投资10万元,工厂投资28万元;(二)充分发挥部队、工厂各自的优势,明确分工,工厂负责技术设计、样机制造及技术文件的编写,部队负责战术技术指标的报批及海上试验等工作;(三)总体方案的变更及重要关键部件的选择,由双方共同研究确定;(四)双方共同邀请海军驻八八四厂军代表室参加研制工作。

该雷的研制分为四个阶段。1985年1月至1986年4月为原理方案预研阶段,这个阶段的任务是:根据战术技术指标的要求进行初步设计计算,选择总体方案,拟定各主要系统的工作原理图,并对关键部件进行装机试验;在原方案的基础上,通过多方位的调研,各种气源的原理性试验,控制线路实验室调试及装机试验,雷体的草图设计,最后确定采用浮圈高压充气、整体上浮回收的总体设计方案。1986年5月至12月为原理样机研制阶段,这个阶段的任务是:根据总体原理方案进行技术设计,完成两套原理样雷的制造;根据海军下达的试验计划,在舟山册子水道进行原理样机海上试验。这次试验,样雷经水轰五飞机吊挂、运载、布放全部正常,水雷各部件功能均得到考核,空布的三枚原理样雷全部上浮回收,基本上满足战术技术指标的要求,证明了基本原理的可行性,为研制工作打响了第一炮。1987年1月至9月为鉴定样雷研制阶段,这个阶段的任务是:改进设计,完善设计资料;按照设计资料制造鉴定样雷;组织海上鉴定试验,并参加海军“8709”演习。在此阶段,根据原理样雷试验中

存在的问题及使用部队的意见，从操作简单、使用方便、安全可靠的基本要求出发，对十余个项目进行了改进设计。为顺利地通过鉴定试验并参加海军演习，按照设计程序，试验样机在工厂进行了20余项性能试验和环境试验，并于1987年5月在旅顺海域进行了鉴定性试验，由海军第二试验场区具体组织实施。1987年7月至8月，结合海军“8709”演习分练，在青岛附近海域又完成了部分鉴定试验项目，此后正式参加了海军“8709”演习。鉴定试验及演习共空布H/MKC—03型水雷43枚次，正常上浮率达97.6%，回收率达95.35%，证明了该雷的各项性能均达到战术技术指标的要求，获海军颁发的模拟器材二等奖。1987年10月至11月为技术资料整理阶段，共完成各种技术资料19册，全部资料配套齐全。

在整个研制过程中，浮圈充气、整体自动上浮是个关键，这项技术在国内外水雷中尚未见到应用。关键之一，是浮圈各项参数的确定及浮圈的制造，它关系到方案的成败；关键之二，是气源的选择，气量的确定，它关系到雷体的结构配置；关键之三，是安全阀泄压能力的设计，它跟浮圈的充气速度、水雷的上浮速度及浮圈的强度有关，在水雷上浮过程中，必须使泄压能力跟上水雷的上浮速度，使浮圈内外压差保持均衡。为了解决浮圈的制造问题，研制组分别赴上海、南京等地进行调研，最后和上海橡胶制品四厂签订了关于共同研制浮圈的合作合同，顺利地解决了浮圈的试制问题。为了测试和检验浮圈安全阀的泄压能力，研制组制做了一套由单板机控制的浮圈充气压力采集装置，经过陆地模拟试验，确定了安全阀的配置数量及设计参数。关于气源的选择，研制组收集了国内外各种应用实例，提出了多种设想方案，比如采用高压空气、干冰、固体燃料、氢化钙等等，并分别赴内蒙、南京、邯郸等地调研各种气源的应用情况，收集情报；另一方面，抓紧试验装置的设计及制作，进行陆地模拟试验，特别是用氢化钙作为气源，体积小，重量轻，反应装置简单，在该雷内部结构紧密的情况下，显示出独特的优点。但是，由于产生的气体为可燃性气体，考虑到安全问题，而否定了这个方案。采用高压空气方案，是在解决了高压气瓶的选型、雷体结构的配置、高压控制阀门及控制电路的选择之后确定的。采用高压空气作气源，我们曾在训—1型训练水雷上有过应用，技术比较成熟，试验设备齐全，有很多有利条件，而且使用部队都有充气装备和操作维修经验，这个方案的确定，无疑对部队的训练工作带来许多便利条件。

单片微机记录装置的研制，也是该雷的一个技术关键。在当时，微机技术在我厂刚刚兴起，技术资料不系统，元器件品种也不够齐全。为了解决这些问题，研制组的同志分别赴上海、北京、南昌、重庆等地进行调研，了解元器件的情况及现有的微机应用成果。在技术新、不熟悉的情况下，采用一边学习、一边进行研制、多练多试的办法，经过三次方案改进、两次装机试验、反复联合调试，使硬件电路及软件日益完善。

总之，H/MKC—03空布500型训练沉底水雷的研制成功，是我国经济体制改革中的一个尝试，是军民结合结出的硕果。在整个研制过程中，我们得到了各级领导的大力支持和各兄弟单位的大力支援，使得各项科研工作进展十分顺利，特别是海军“8709”演习，更是加快该雷研制进度的强大动力，使研制工作提前了半年。总结研制经验，正象海军装技部刘处长在鉴定会上概括的那样：一是快，二是好，三是省。

二十八、703 自动上浮水雷研制情况回顾

黄耀宗

703 自动上浮水雷的研制，从 1970 年起到 1980 年止，历时十年，花费大量人力和物力，取得了极其有用的技术储备和成果，但经验教训也不少，因此有必要对它的研制历史加以回顾。

1969 年，十年动乱进入第四个年头，学校停止招生已三年，广大教师既无教学工作可做，又对政治运动感到厌烦，部分同志开始酝酿向上级打报告、申请科研任务的动议，但尚未采取具体行动，即被派遣下厂接受“再教育”。派往六六二厂的刘元亨、葛世垌和我，在接受了一个多月的工人阶级“再教育”后，应厂方邀请，参加了沉—3 水雷引信的研制。1970 年 3 月初，下厂同志全部返校，受沉—3 水雷研制的激励，我们教研室全体人员都认识到，在没有教学任务的条件下，应该积极发挥我们的专业特长和技术潜力，参加产品型号研制，为我国海军装备现代化贡献我们的力量。经研究并征得“工宣队”同意，1970 年 4 月上旬，派我去北京调研（同去者还有鱼雷方面的徐德明和李振中），了解型号研制的规划情况。经过同海后装备部、海司船办、六机部和七院等有关单位主管人员座谈，了解到规划中的上浮水雷和深水反潜沉底水雷，可由学校选择一项，承担研制任务。我们返校汇报讨论后，多数认为，应力争承担上浮水雷的研制任务。4 月底，我去青岛参加沉—3 水雷海上试验。5 月份，由相敬林和董大群起草，向六机部申报了研制自动上浮水雷的申请及初步方案设想，8 月份获得批准，并拨给研制经费。经过适当准备，10 月下旬即派出十余位教师，分头到有关单位进行调研，历时近三个月。1971 年元月，学校派上官信、贾定珊和我，参加了在北京召开的“711”会议，由我介绍了自动上浮水雷的先进性、研制的必要性以及初步方案论证等。会议决定把自动上浮水雷的研制列入计划，并由西北工业大学三系同八八四厂设计研究所联合研制。会后，校、厂迅速组成联合研制组，并请海军驻八八四厂代表饶克安参加。研制组由成俊海（工厂）、贾定珊（学校）负责，下设四个小组，即：指标与方案论证组，由我负责，主要成员有成俊海、杨作栋、李玉才、欧阳前振等；总体与发动机组，由董大群和王建章负责，主要成员有上官信、潘正寰、辛连福、马俊实、陈增茂等；引信电路组，先由相敬林负责，1973 年后改为葛世垌和王铁根负责，主要成员有王大森、刘元亨、王秀杰、李同钰、方毓景、王祖荫、卫乃良、宋尚福、吴永昌、张沛然、李绍军、黄德昌等；海试器材组，由徐正荣和蔡芳翔负责，主要成员有董纪云、仪孝云、温中兴、李奎元、樊忠、吴存中等。

1971年上半年,正式开始研制。在深入调研、详细论证战术技术指标与方案的同时,进行了引信原理电路、雷体结构与火箭发动机的分析研究和小型摸底试验。1971年下半年至1972年上半年,进行了引信、雷体和火箭发动机的设计与制作。1972年6月至7月,在云南抚仙湖进行了引信原理摸底试验。试验顺利,战斗引信——主动超声引信和值更引信——被动超声引信作用距离符合要求,动作正常。试验后,引信研制的信心倍增,迅速对方案、电路和参数进行了修改,并于次年8月至9月,在虎门珠江水道进行了主动引信舰船通过试验,累计观测了十天,有20余艘过往船只引起引信动作,效果非常好。1972年9月至10月,又在抚仙湖进行了火箭发动机助推和雷体上浮试验。前阶段深水试验(140米)较顺利,试验结果良好,准备给云南省党、政、军领导表演后,再做浅水试验。但由于试验实施上采取了错误措施,不幸出了一次重大事故,造成人员伤亡。这次事故,不仅使总体研制工作停顿了约一年,而且以后再也未能进行火箭助推上浮试验,对总体和发动机的研制造成了十分不利的影响。1973年,对实用引信样机和样雷进行了认真准备。1974年6月至10月,在东海大榭岛周围海域,进行了引信深水目标通过试验和雷体抗流初始姿态测试。当护卫舰、潜艇等目标舰艇以多种航速通过时,引信动作正常,抗干扰性能也较好。与此同时,还进行了线谱声引信(为解决反潜值更问题,安排相敬林、王大森等负责探索)摸底试验。1975年和1976年,对引信和雷体结构进行了重大修改,引信样机设计成模块结构,雷体采用玻璃钢雷头。1975年12月召开的“7510”会议,再次肯定了703自动上浮水雷的研制,并在会议展览室展示了该雷的动作示意模型。1977年7月,再次在东海大榭岛周围海域进行了引信目标舰通过和雷体初始姿态试验。但是,由于玻璃钢雷头接合部强度不够,水雷进入水中后雷头脱落,雷体进水,致使引信试验未能做成。雷体初始姿态试验,由于系索点位置改进,使雷体在水流作用下的倾斜角度明显变小。这次海试,还再次进行了线谱声引信检测潜艇线谱声信号的试验。1978年和1979年,改进玻璃钢雷头的结构设计,重新试制雷体,改进和重装引信样机。1979年11月到12月,在东海大榭岛周围海域做了最后一次引信通过试验,试验效果良好,证明引信原理方案可行。

根据以上引信和总体试验结果,本应加速研制,争取早日定型和装备部队,但在1980年元月的武汉计划工作会议上,总体负责单位提出困难下马,引信负责单位西工大继续完善了引信样机,并保持一定力量,把引信完成。

1982年8月,西工大提出申请,获船舶总公司军工部和海装科技部批准,由两部组织对703自动上浮水雷主动超声引信的预研成果进行了鉴定,同年获船舶总公司科技进步三等奖。

703自动上浮水雷的研制虽未全面完成,但它取得的成绩和经验,对于其后上浮水雷的继续研制以及深水攻击型水雷的开发,已经并将继续发挥重要作用。

(作者为西北工业大学航海工程学院副教授)

二十九、揭开恐怖炸弹的奥秘*

七院武备处、七一〇所合写

李宝祥执笔

(一)

1967年8月以后，正当越南军民在抗美斗争中取得节节胜利的时候，美国在越南战场上使用了一种新型炸弹，这种外观与普通500磅航空炸弹毫无区别的MK—82炸弹**，装备了特殊引信，具有神秘莫测的性能。当它从飞机上投下之后，并不立即爆炸，投到水中，即成水雷，可以炸毁过往的船只；投到铁路附近，可以炸毁过往的火车；投到公路或建筑物周围，可以炸毁过往的坦克和各种车辆，甚至骑自行车的行人、肩背步枪的单兵通过其附近时，也会爆炸；即使没有运动的目标通过，它也可以作为定时炸弹炸毁固定目标。这种炸弹只要被轻轻触动或被拆卸，就会立刻起爆，甚至按常规排除爆炸品的办法去剪断它的电源线时，它也会爆炸。难怪美国得意地宣称，这是他们集中了几十位科学家研制出来的“不可拆卸的炸弹”。

经过无数次血的教训，这种神秘莫测的炸弹被判定为是一种接受磁场信号的“磁性炸弹”。它的出现，给越南军民造成了严重的伤亡和重大的精神压力。

前线告急!!!

1968年2月某日上午，七院、十一院、工程兵、铁道兵等单位的代表被召集到国防科委三局。桌上摆着一枚外壳标有“MK—42—0型”字样的黑色引信。这就是从一次空战中被击落的敌机上缴获的MK—42磁弹的引信样品（因当时炸弹保险尚未解除，才得以拆下引信）。会议开门见山，谁家能承担揭开这个引信奥秘的任务？并且必须在3月10日前完成。当时，除了七院以外，谁家也没研究过磁性武器。七院虽然研究过磁性水雷，但眼前这个引信与我们的水雷引信完全不一样。在我们的水雷中，光磁性接收元件（感应线圈棒）就有1.2米长，而眼前这个引信总共只比茶杯大一点。技术难度大，期限又这样紧，任务太艰巨了。当时谁家的代表也没有把握自告奋勇承担。会议很快就结束了，但任务却没有定下来。

一小时后，情况汇报到七院领导，七院科技部邱见休部长果断地指示：立即向国防科委报告，我们承担这项任务！为前线分忧是我们义不容辞的责任。研究院就是要研究新技术，如果一个所的力量不行，就组织全院攻关，我们保证完成任务！

当天任务就落实到了第七研究院。

第二天派专人乘飞机将引信送到当时在江苏扬州的七院十所，并通知七院五所、七院十二所派技术人员前往支援。

2月11日，七院十所召开了全所动员大会。因为上级下达的期限是3月10日，任务代号就命名为“310”任务。

* 摘引自七院《信息与动态》1989年第6期第40、41页，略有删改。

** MK—82炸弹：见本书第14页注解之一。

1968年初正是“文化大革命”的高潮时期，全国派仗正酣，无政府主义严重泛滥，研究所的工作也处于瘫痪状态。但是特殊的任务、高度的革命责任心把广大科技人员紧紧地凝聚在一起。七院五所、七院十二所的科技人员也火速赶到了。在王震寰副所长统一领导下，一个以七院十所为主、由32名技术骨干组成的解剖小组成立了，和玉明任组长，朱瑾权、李荣紫任副组长，制定了严格的解剖方案和工作纪律。

“310”战斗打响了！

当卸掉引信壳才发现，三块线路板上的全部元件都被一种不透明的坚硬物质固封在里面，看不到元件，根本没法绘制线路图。从外观判断，这是环氧树脂，但由于美国人在里面填加了某种固化剂，用各种有机溶剂试验都不能使其溶化，解剖工作遇到了第一道障碍。

解剖组人人心急如焚。经过反复摸索发现，这种固化剂遇热会微微变软，用小刀可以刮下一些细屑。这给解剖带来了一线生机。领导小组当机立断，“蚂蚁啃骨头！”每六人分工一块线路板，两人一班，日夜轮换，用电烙铁一点一点地刮！这是一件非常艰苦的工作。因为引信只有一个，电烙铁功率不能太大，绝对不能烫坏元件。大家屏住气，连眼皮都不敢眨动，小心翼翼地工作着。进展虽然很慢，但一个一个元件还是暴露出来了。经过几天几夜的艰辛，三块线路板上的固化剂被清除了，几百个元件全部暴露出来了，无一损坏！解剖工作向前迈进了一步！

测绘线路，又遇到新的困难！

1968年初，半导体技术在我国上还刚刚起步，一些新线路我们还没有接触过，对于美国的一些元件也没有见过，线路板上有些元件又根本没有型号，因此线路测绘和分析又陷入了困境。怎么办？求援！！十院六所、十四所，十四院十一所、二十一所等研究所相继派人赶来助战！大家齐心合力，有型号的元件查外国资料，没有型号的元件直接测量其性能，夜以继日地工作着。

在这日日夜夜的战斗中，王震寰副所长和七院机关的同志一直和大家在一起，共同分析、讨论，七院十所各部门也为解剖工作提供了可靠的物质保障。在全国大动乱的土地上，这里进行着一场特殊的战斗。

经过十几个日日夜夜，线路图初步绘制出来了。又经过十几个日日夜夜的分析、试验，这个曾经疯狂一时的神秘莫测的MK—42引信现出了原形。不仅原理全被搞清，它的致命弱点也暴露出来了。当外界突然出现快速磁信号时，该引信会立即封闭，处于不工作状态。这本是美国人为了防止弹片等高速目标飞过引起炸弹误爆而设计的一种特殊功能。美国人自以为高明的地方，也恰恰为我们提供了制服它的办法。经过反复试验，只要我们突然给它加一个持续的强磁信号，引信就一直处于不工作的封闭状态，就变成了一个任人宰割的“死”家伙。二十几个日日夜夜换来了这个重大发现，太令人高兴了，它将给前线军民带来多大的福音！

任务出色地完成了，国防科委对我们的工作给予了高度评价！

这里还值得一提的是，通过这次解剖，使我们水雷线路摆脱了仿苏低功耗有触点的陈旧框框，低功耗无触点线路很快被应用到多种新水雷的研制中，对我国水雷武器发展起了重要推动作用。事实完全证明了邱见休部长关于“研究院就是研究新技术”指示的正确。

(二)

1968年4月，中央军委委托工程兵主持召开了排除炸雷经验交流会。七院朱瑾权、薛承翰、吴良庆、李宝祥等四人作为国防科委代表团的成员参加了这次大会，并带去了MK—42引信解剖分析资料。

会上，各入越参战部队的战斗功臣介绍了许许多多排除炸雷的英雄事迹和经验。他们英勇顽强、不怕牺牲、为国争光的革命精神和可歌可泣的英雄事迹的确感人至深，催人泪下。会后，为了指导前线战士排除磁性炸弹，国防科委组织铁道兵、工程兵、五机部、十一院、七院等五个单位的10名人员组成了赴越排弹小组。由铁道兵刘郁文任组长，七院十所的马金文、朱瑾权参加了这个小组。为了配合出国排弹，五机部二一二所专门赶制了排除磁性炸弹用的“诱爆”和“闭锁”两种设备。所谓“闭锁”设备和“诱爆”设备，实际上就是两种不同的电磁线圈，通以不同的电流，可以使磁性炸弹闭锁和引爆。

排弹小组携带这两件“法宝”，于1968年6月17日进驻越南滕山我军工程一支队。当时由于越、美在准备巴黎和谈，北方处于停战状态，没有新投下的炸弹，排弹小组一方面向部队介绍MK—42拆卸和排除的新方法，一方面随同部队派出的侦察员到滕山、布下、克夫、越池等地四处搜寻，排弹小组人员的心情就象第一次参加狩猎的猎人一样，急切地盼望着早日发现猎物。

“猎物”有了！侦察员报告在越池的红河与沪江交界处的铁路线附近发现了一枚磁性炸弹。排弹小组立即赶到越池。对于这入越第一仗，大家既兴奋又紧张，经过实地勘察，排弹方案很快制定出来了，人员作了分工。启动“闭锁”设备之后，经过8小时的艰苦挖掘，终于将磁弹从4.5米深的地下挖了出来。马金文以共产党员的英雄气概主动请战，承担了拆卸引信的任务。对于磁性炸弹尾部MK—42引信虽然已有深刻的了解，但头部安装的MK—30机械引信有没有防拆装置是不清楚的，面对处于危险状态的装有90千克炸药的庞大炸弹，去“虎口拔牙”，显然是非常危险的。为了防止磁性影响，马金文只穿一条短裤，手拿无磁工具，为了祖国的荣誉，毅然地走向炸弹。经过十分小心的操作，终于首先安全地卸下了头部MK—30引信。后来在分解弹体和倒出炸药的过程中发现，在弹体联结螺栓处的确装有防拆装置，先拆除头部引信是唯一正确的排除方法。预先制定正确的排除方案是多么重要啊！

首战告捷！极大地鼓舞了排弹小组和部队指战员，大大地激发了大家的斗志。不久，在安沛地区又发现了一枚磁弹，马金文还是身穿短裤只身跳入5米多深的弹坑，用双手一点一点地抠除两个弹耳周围的泥土，十指抠出了血，仍然坚持抠，当他把尼龙绳拴好后，等在上方的100多位拉弹的指战员早已迫不及待，只听“一、二、三——一”一阵号子喊，“呼”的一声，磁弹就被拉出弹坑，马金文已是十指滴血，满身泥水，疲惫地倒在弹坑中，当时正好是午夜1点零8分钟。

越池又发现了一枚磁弹。排弹组赶到越池排除了。连战连捷，斗志越来越旺，排除步骤和操作方法越来越成熟。当部队侦察员在河内以北的克夫一号公路上连续发现四枚磁弹时，排弹组人员兴奋不已，只用了不到一天的时间，就一举排除，取得了一天排弹4枚的大丰收。

9月20日，就在排弹组即将回国的时候，某部队在附近竹林中又发现了一枚磁弹，为了锻炼部队的独立作战能力，排弹组只派马金文和另一人前去指导，不到半天时间就成功地排除了。

排弹组从6月17日入越，9月24日奉命回国，在越南度过了整整100个日日夜夜，共排

除磁弹 8 枚，总结出一整套排弹经验。

排弹设备大量运往前线，部队广大指战员由过去对磁性炸弹的恐惧、躲避变成到处搜寻磁弹，至此被美国吹嘘得神而又神的新式武器彻底破产了。

（执笔者为七院武备处高级工程师）

三十、难忘的一件事

——记解剖分析美制 MK—42 磁弹引信

和 玉 明

我是 1958 年 4 月调到七一〇所的前身——水中兵器研究所工作的。从那时起到现在，我在这里整整工作了 30 年。30 年的人生历程留下了无数的回忆，其中最令我难以忘怀的一件事，是组织解剖分析美制 MK—42 磁弹引信的工作。

那是 1968 年 2 月至 3 月，我们祖国正经历“十年浩劫”的困难时期，越南战争也正处于白热化阶段。美国军队依靠其海、空军技术优势，不到半个月时间，就在越南的主要港口和交通要道上投放了数千枚 MK—42 磁性炸弹。这种炸弹根据战术需要，既可定时自炸，又可触地碰炸，更多的是具有长期威胁能力和受周围磁场变化而引爆。无疑，它对越南人民的生命财产、尤其是交通运输构成了严重的威胁。特别是对不了解其原理的人来说，更是神奇莫测，防不胜防。在这种情况下，越南政府向我国告急，请求我国尽快地提供对付 MK—42 磁弹的办法。国防科委将这项紧急任务下达给了我们七院十所，责成我所负责抓总，限期完成对 MK—42 磁弹引信的解剖分析工作。为了抢时间、争速度，以救前方燃眉之急，七院领导机关及时派人乘飞机送来了 MK—42 磁弹引信实物，先后邀请了七院五所、十二所，十院六所、十四所，十四院十一所、二十一所等三个院七个所的技术骨干组成突击组，共有 32 名成员，由我担任组长，朱瑾权、李荣紫为副组长。

当时社会上正处于无政府主义泛滥时期，工作秩序极不正常，加上组里许多成员互不相识，完成这样紧急的任务，困难是很大的。但大家能以大局为重，做到急前方之所急，想前方之所想，发扬旺盛的工作精神，在三个多星期的时间里，我们没有休过一个星期天，每晚加班到十一、二点，得到的补助只是一碗面条。但在强烈的责任心驱使下，在有效的思想政治工作鼓动下，全组人员置艰苦、疲劳和个人安危于不顾，坚持忘我奋战。面对以前从未接触过的美制磁弹引信，我们胆大、心细，每解剖一步都先进行外观检查、拍照、标记、测试出有关参数，分析完毕后再组织进行恢复试验，并结合实战可能，用卡车、吉普车、自行车、步枪、铁锹等进行各种模拟引爆试验。由于大家的努力，不仅搞清了 MK—42 磁弹引信的工作原理，测定了其工作参数，而且在预定时间内提出了排弹方案，采用强磁封闭原理制造了简易排弹工具，从而保质保量地完成了 MK—42 磁弹引信的解剖分析任务，受到了领导机关的表扬，也为 1972 年派扫雷队出国作好了技术准备。

20年前的这件事，其意义不仅在于帮助越南人民从军事上粉碎了美国军队进行水雷封锁的企图，而且还在于使我国水雷研究开始了一个重要的技术转折。50年代以来，我们的研究方针基本上是全面仿苏，而在完成MK—42磁弹引信解剖分析的过程中，我们首次了解了美军装备的特点和水平，掌握了当时美国最新的水雷技术，为后来在水雷研制中广泛使用微功率无触点线路打开了思路，起到了举一反三的作用，使我国水雷研究工作向前推进了一步。

此外，对照目前的社会风气，回忆当时菲薄的物质条件下人们忘我的工作精神，也使人颇有感触。无疑经济杠杆的作用是必须加强的，但人还是要有一点精神的。在我国改革开放事业遇到不少阻力、我国经济发展大大落后于世界水平的形势下，尤其应当振奋我们的民族精神。

（作者为七一〇所原科技处长、高级工程师）

三十一、攻关中的我们与难忘的试验

潘秀芳

作为非触发引信之一的磁引信，由于它具有许多独特的优点，至今仍广泛地采用于各式水雷之中。如具有80年代国际先进水平的意大利MRP水雷和国内正在研制的新一代水雷锚—5、沉—6，都是用磁引信与其它引信组成联合引信的。

从第二次世界大战中德国发明第一枚磁针式磁性水雷开始，随着现代科学技术的迅猛发展，磁引信不断地朝着高灵敏度、高稳定性、低功耗、小尺寸的方向更新。

作为磁引信的敏感元件，50年代和60年代仿苏产品都是采用感应线圈棒。它的优点是不需要任何附加的能量损耗就可以将舰船磁场的磁能转变为电能，而且由于本身是无源换能器，几乎没有什么噪声，可以获得较高的信噪比。但也存在着突出的缺点，那就是重量尺寸太大，限制了它的使用；制棒用的铜，耗量相当可观；和磁接收器相配合的磁信号处理方式，当时也很简单，采用有触点（如极化继电器、凸轮继电器等）的工作模式。

70年代，美国在越南战场投下了大量的MK—42磁性炸弹，我们缴获后解剖并仿制成了219磁性引信。这次成功的仿制使我国水雷事业有了一个飞跃的发展。在磁接收器方面，首次用磁膜接收器取代了传统的感应线圈棒。磁膜接收器体积小，重量轻，是线圈棒望尘莫及的，以后磁接收器都朝着这个方向发展，如磁环接收器、磁敏晶体管接收器等。即使80年代采用的先进复杂的三分量磁接收器，也还是属于同一范畴。性能好、小而轻的磁接收器，以其独有的风采，受到了水雷引信设计师们的青睐。另一方面，磁信号处理全部采用了无触头的晶体管开关电路，它虽比不上以后采用的微机处理信号，但在70年代初期，却一举扫光了笨重的凸轮继电器、电磁式继电器等“大件”，不能不说是一大突破和创新。

在研制219磁性引信的过程中，我们解决了不少技术难题，最后剩下产品稳定性这块硬骨头。为此，室里组织了攻关。

大家知道，产品的各项技术性能，除了优化的方案、最佳的参数外，还得有过硬的元器件来保证。从70年代我国电子元器件的水平来看，要全部国产化，简单地不加筛选地搬用是不可能使产品的性能更上一层楼的。我们做了哪些工作呢？请看看“攻关中的我们”吧！

攻关中的我们

1974年，219磁性引信进入攻关阶段，专门解决产品的稳定性问题。室领导和产品设计师孙朴协商后作了部署：李荣紫、李绍周、刘启贵负责对引信线路进行噪声分析，优化设计，从而选择最佳参数；刘瑞亭、郑月娣和我到一〇〇工厂，根据选择的最佳参数，组织人员装配调试出15套正式样机，进行稳定性试验，并指定由我负责。

接受任务的当晚，我思前想后地睡不着，感到压力很大。219磁性引信是当时七院和我们七一〇所的重点产品之一，它是在解剖美国MK—42磁引信的基础上，我国自行仿制的援越产品，引信体积之小、元器件数量之多、品种之繁是以往任何产品所不能比拟的。要是李秀华在就好啦！原先是她领着我们在一〇〇工厂干，后来她接受了其它任务，这个担子就落到了我的肩上。要调试出15套正样，光筛选老化的元器件就有上万个，为提高产品的稳定性，装配工艺也得改进和提高……要考虑的工作可真不少，看来这副担子不轻啊！我怎能不担心呢？

工作铺开，一〇〇工厂技术科的杨贤如、何兆元，检验科的李品华，以班长钱雅琴为首的无线电班的师傅们给了我们极大的支持与配合，我们进行了友好的合作。

首先，我们根据制订出的元器件筛选条件，对产品上的所有元器件都进行了预选、老化处理（包括高低温交替变化、潮湿、功率老化、反偏置老化等试验项目）或高温处理，然后再筛选，有的管子经过这样筛选后，竟被淘汰掉80%。对一些关键性器件，如配对的管子，挑选得更严格，根据优化设计提出的要求，从好多参数上来保证其对称性。很易理解，高质高稳定的元器件，肯定会给产品带来优质性能，也一定有助于产品稳定性的提高，所以元器件的筛选是很重要的一环。其次，我们想方设法地改进装配工艺。由于引信体积小，焊点多（近1000个），小小的一块圆板（ $\Phi 72.5\text{mm}$ ）上挤着150~200多个焊盘，印刷线路板的线条又细又密，装上的元器件大小小总共有300多个。谁都知道，只要有一个焊点不可靠，便会导致整个产品不能正常工作，因此对焊点的质量要求很高，绝不允许有虚焊。我们通过专人焊接、专人负责、专人检查以及采用无腐蚀性的焊剂等措施来保证质量。另外，把在正式样机上进行调试选配的工作放到调试样机上去进行，把经过选配好的元器件（如时间线路中的电阻、电容的选配）再焊到正式样机中去，这就避免了将元器件焊上焊下次数太多易引起铜箔翘起、焊盘脱落的毛病。元器件一旦焊到正式样机上，力求不再动它，这样既减少了虚焊的可能性，也使样机整洁美观。此外，我们还将焊好的样机放到振动台上去作振动试验，将虚焊的“隐患”暴露出来，及早消灭掉。

经过产品组全体人员的共同努力，219磁性引信的稳定性问题基本上是解决了，单板和总机调试的一次合格率可达60%~80%，自爆率和损坏率在一个月服务期内小于20%，也就是说，产品的稳定性达到了80%，满足了战术技术指标的要求。

我、李秀华、刘瑞亭、郑月娣等同志，为解决219磁性引信的稳定性问题作出了自己的贡献。巧合的是，我们都是女同志！所以说：“军功章”啊！有他们的一半，也有我们的一半！

难忘的试验

在完成 219 磁性引信的基础上，根据海军、六机部“水雷武器装备专业会议”决定，我们又研制了 212 磁性沉底水雷。作为水雷，它所具备的战术技术性能比一个引信要多得多，除了灵敏度、动作区域性、稳定性、服务期等要求外，还应具有抗爆、抗扫的性能。特别是 212 磁性沉底水雷，由于采用单一磁引信，没有其它引信（如声、水压等引信）与之联合，抗扫性很差，如不采取特殊措施，对付敌方扫雷将是无能为力的。

为提高该雷的抗扫性能，在磁信号处理过程中，我们专门设计了抗扫装置，1978 年设计定型海上试验时通过了抗扫试验。我既是本装置的设计者，又亲自参加了这次海上定型试验，记忆犹新，感触颇深，那真是一次难忘的试验啊！

十一月的北方，气温降到零度以下，招待所过道的地面，都结上了薄薄的一层冰，人们即使穿上厚厚的棉大衣，仍感到寒气逼人。

动作区域性试验已顺利结束，接着进行的是抗扫试验，这可是一项至关重要的试验啊！因 212 磁性沉底水雷是单一磁引信，提高它的抗扫性能，是该雷要解决的问题之一。根据产品设计师孙朴提出的原理方案，我专门设计了脉冲计数式抗扫识别装置。经过几次江、海对抗试验，解决了一个个技术难题，修改确定了一些重要参数，这次设计定型海上试验就是要对它作最后的鉴定。

离海岸 800 米处布下了四条磁性沉底水雷，水深 30 米，3 号雷和 4 号雷加装了抗扫装置，6 号雷和 7 号雷没有抗扫装置，而将 6 号雷的定次器定在 7 次，7 号雷的定次器定在 15 次，水雷的灵敏度设定在高档 5 ± 3 纳特斯拉，水雷的工作情况由电缆传到岸上“工作室”（俄国人留下的废弃炮台），由检查台和 MF—10 型万用表监测。312 扫雷艇以不同的航速、不同的工作制度（正弦全快、正弦半快、矩形全快、矩形半快）通过水雷上方。

孙朴上 312 扫雷艇，我、刘启贵、李荣紫、刘瑞亭、史惠芬、张铭枢以及二十三基地的李德旭、陈传亮都挤在四面通风的炮台里，注视着检查设备。

312 扫雷艇过来了，检查台上的定次器指示灯依次亮着。我两眼紧盯着显示 3 号雷、4 号雷总炸的红色指示灯，这时可不希望它亮啊！大家关心地问：“炸了没有？”我回答：“现在都没有炸！”扫雷艇来回扫了一趟又一趟，我的心也被提了一次又一次。最后，结果出来了，3 号雷、4 号雷定次器累计各跳了 55 次和 36 次，都未总炸；6 号雷、7 号雷定次器累计各跳了 52 次和 65 次，每条雷都总炸 2 次。也就是说，装有抗扫装置的水雷，即使扫雷艇扫过去使定次器工作累计次数也不少，但始终未被引爆；而未加抗扫装置的水雷，即使定次器设定在 7 次和 15 次，增加了扫雷的困难，却仍被引爆。显而易见，就是将定次器设定在最高次，6 号雷仍可总炸 1 次，7 号雷仍可总炸 2 次。这说明，抗扫装置使 212 磁性沉底水雷具有了较好的抗扫能力，提高了该雷的战斗性能，到这时，我心中悬着的石头才落了地。同志们也很高兴，都说：“定型试验又通过了一项！”

面对成功，思绪万千。为了能有今天的结果，我们辛苦了多少个日日夜夜，背着孩子去加班加点，绞尽脑汁，闯过了技术上的一道道难关，出海试验晕得翻肠倒胃，冒着生命危险往江、海布电缆……啊！的确是来之不易啊！

太阳下山了，海面上刮来一阵阵寒风，天气越来越冷了。沉浸在成功喜悦之中的同志们，都深深感到，这真是一次难忘的试验啊！

（作者为七一〇所高级工程师）

三十二、大海汹涌波涛的启示

——忆新型水压信号处理技术的萌发

郝力勤

在水雷引信技术突飞猛进发展的今天,信号处理技术随着微处理机在水雷引信中的应用,已经成为引信研究的核心。各种新的设想、先进的技术不断被提出、开发、应用,使水雷的战术技术性能日益提高。

就水压引信信号处理而论,早已由传统的处理方法发展到今天的频谱识别技术、自适应波浪抵消技术……,相信在本书问世的时候,还会有更多更有效的处理方法出现。展望未来,前程似锦;回首往事,却也感慨万千……

1978年11月×日 舟山

祖国的东海浩瀚无垠,晴朗的天空风和日丽,舟山群岛的海域正在进行272磁性—水压水雷的海上试验。初冬上午的海面呈现出难得的平静,各种目标舰船以不同航速和距离经过水雷上方,试验顺利进行。多笔记录仪绘出了各种舰船通过的光滑水压曲线,与理论分析和引信参数设计完全符合,引信动作概率很高。所有参试人员都为试验成功而庆幸。我做为产品负责人之一和具体水压信号处理与工作制度设计者,其心情在紧张之余不免有些轻松之感。午饭时间到了,各试验舰船分别抛锚休息。我一直在观察、记录引信动作状态。突然,发现水压信号输出由原来没有目标舰船时接近一条另值附近的直线,逐渐开始波动起来,而且越来越明显,其变化呈随机状,其幅度已超过了舰船水压信号……。这是什么原因产生的呢?放眼望去,在雷位指示浮标附近海面发生了变化,指示浮标的方向转了180°,浮标绳拉的很紧,原来海面平静时浮出的浮标不时被拉入海水中,再看海边的潮水汹涌而至,原先露出的石头已经被潮水淹没了。啊!原来是上涨的潮水引起了海流的变化,进而又引起了压力的变化,这影响非同小可,引信原来设定的幅度和时间终于被流干扰突破了,引信产生了误动。

下午1点,试验继续进行。各目标舰船继续进行动作可靠性试验,但结果却迥然不同。上午引信动作概率很高,接收的水压场曲线光滑连续,可现在被流干扰切割得支离破碎,引信动作可靠性显著降低,同时在舰船未通过时又出现了引信误动情况。

下午2点20分以后,潮水涨到了最高峰,海面又恢复了新的平静。干扰信号逐渐减小了,消失了。目标舰船水压场信号又恢复了原来的面貌,引信动作概率又提高了。

然而,两个小时内的变化并没有就此了结,水雷作为长期布放于海中的隐蔽性武器,什么样的海况都得经受,采用这样传统的水压信号处理方法显然存在着严重的缺欠,我陷入了沉沉的思考之中……

1978年12月×日 舟山

今天是272磁性—水压水雷东海第二次试验，距第一次试验已有20天。这段时间因冬季到来，海面上总是风大、浪高。今天仍然气象不太好，但根据预报今后也很难有好天气，经试验基地同意，还是决定出海了。

船一出码头便不由自主地颠簸起来，到达布雷地点前已有几位同志晕船呕吐了。经再三努力，精心操作，终于安全顺利布雷完毕。

在恶劣海况下，果然不出所料，海面的波浪、涌浪和海流干扰对水压引信产生了严重的干扰，水压换能器接收到的信号最终结果是信号与干扰的叠加。在强干扰作用下，信号被分割、变形，改变了信号原有的表现特征，使引信动作概率显著下降。当干扰很大时，信号可能完全淹没于干扰背景中，无法区别信号是否存在；同时当没有舰船时，干扰信号也可诱发引信产生误动。此次试验再次说明，水压信号的自然干扰是水压引信设计中必须予以重新考虑的关键问题。

1979年1~6月

大海汹涌波涛的启示是含蓄而深刻的，然而又是激发新的探索和追求的源泉。虽然当时已知的国内外水压引信的工作方式都是传统的以舰船水压场波形和波浪、海流等自然干扰压力波形的表现识别为依据，而且产品战术技术任务书的要求也是以此为基础，但总想到不能就此罢休，难道真的就没有更好的办法吗？

为此，我也曾在时域识别范畴绞尽脑汁，想尽各种方法，但始终未能从根本上解决在恶劣海况下舰船水压信号隐含于强干扰背景中的识别问题。忆当年，冥思苦想灵感冲动有之，多方探索否定之否定有之，终于体验到了“山穷水尽疑无路，柳暗花明又一村”的滋味。通过对舰船水压信号和自然干扰的内在实质分析，跳出了时域波形表现识别的禁锢，从而在频域识别领域中找到了光明的前景。根据海洋学的有关理论和波谱分析方法，首次绘制了不同海况下波浪压力频谱图，同时对理论计算和实测不同舰船水压信号通过计算机进行频谱分析，从根本上开创了水压信号处理的新途径——频谱识别法。这种方法可在干扰背景中提取出隐含的弱舰船信号，并加以识别和处理，从而解决了表现波形识别传统方法所无法解决的问题。根据此种思路和技术方法，很快设计出了用于极低频滤波的具有高矩形系数的特殊滤波器，并成功地在产品上获得了应用，通过海上试验证明取得了前所未有的效果。相应的研究论文在水中兵器学会上交流和会刊发表后，引起同行的广泛兴趣和关注。

十余年后写出上段文字也只是有感于当时，现在微处理机和信号处理技术在水雷中的广泛应用，已使水雷引信性能日新月异。放眼未来，新的、更高层次的目标正指日可待。

（作者为七一〇所高级工程师）

三十三、水压引信的飞跃

李友桃

问题的提出

战争，人们不希望发生的东西，往往是不以人们的意志为转移的。为了保卫祖国神圣的领土与海疆，发展水中兵器就显得十分重要。在水雷兵器中，利用舰船水压场作引信，虽是打击敌人舰船的行之有效的方法之一，但要在 50 米水深的静压力下接收几个毫米水柱高的舰船水压信号，这谈何容易，作起来难啊！为了测到舰船的水压信号，以往国内外的水压接收器都采用机械结构的方式，对静水压力进行补偿，并用活塞带动触头的方式接通爆炸电路引起水雷爆炸。但这种接收器结构复杂，设计加工精度高，灵敏度不高，可靠性非常低，只能用于 25 米左右水深的水域。即使在这样浅的水域，也只能反应舰船通过时有无信号，而不能反应舰船水压信号的特征全貌，更为严重的是被泥沙掩埋后还会失去工作能力。因此，要使水压引信克服上述缺点，就必须使水压接收器有一个新的突破，彻底的变革。

随着科学技术的发展，一些新的压力敏感元件出现了。其中，由于压电式压力敏感元件不需要静压补偿装置，它可通过自身的体电阻使静压产生的电信号消失，同时也可通过电路进行补偿，使静压产生的信号在电路中抵消，因此这种换能器的结构可作的非常简单，灵敏度也可作的较高，又有比较好的抗泥沙掩埋性能（只要水能渗透的地方，都可接收到水压信号），于是，1967 年蔡鵬提出了用它作水压引信传感器的想法。但压电式水压传感器也有一些特殊而苛刻的要求，因为用它接收水压信号时，它反应出的输出阻抗很高，要求放大器的输入阻抗特别高（几百兆欧到上千兆欧），这就给放大器的设计带来了困难。另外，压电材料的热释电性能特别灵敏，在一般室温条件下，热释电效应产生的信号远远大于舰船水压信号。这些问题不解决就不可能使水压引信有根本性的突破。如在早期的原理性试验中，将压电陶瓷传感器布放在水中，放大器和其它测试仪放在岸上，当目标舰船通过时，由人在岸上临时调好放大器的输出工作点（如果不调的话，工作点就不知跑到那里去了，根本无法测试），来测舰船的水压信号。这当然不能在水雷中使用，而且要保证准确地测出舰船水压信号也要作些深入的研究、探索工作。

热水杯的功劳

如何将这种既有优点、又有难点的压电陶瓷敏感元件用于水压引信接收器，先后经历了十余年的时间和多人次的研究、探索，真正取得突破性进展并获得成功的，是在 1977 年之后。当时我承担了这项研制任务，用了很多时间和精力来设计调试放大电路，在确认电路没有问题后再和换能器连接。但连接起来后整个系统还是不稳定。到底是耦合原因，还是电路性能发生了变化或是其它什么原因？时时在我头脑中思考着，有时弄得我吃饭不香，睡觉难眠。经过多次分析还是没有找到问题之所在。有一天我边喝茶、边思考问题时，发现整个系统漂移很严重。根据这一现象，我进一步分析、查找了原因，结果发现热水杯放在传感器旁边，经过多次的实验、验证，确定无疑是热水杯的热传到换能器后，使换能器的温度变化而产生的漂

移。啊！原来是这样。问题发现了，我大大地舒了一口气，第一次感到了一身轻松。当天，我到图书馆查找资料，希望从理论上对这种现象作出解释。结果，找到了许煜寰编写的《铁电与压电材料》一书，对压电陶瓷材料所具有的热释电效应在理论上解释得很清楚，并列出了一些具体数据。这样，问题之所在就很清楚了。看来要改变压电陶瓷的材料是不可能的，只有在电路上想办法对其漂移进行补偿，才是唯一出路。于是，我就参考了一些有关补偿电路原理的资料，经过多方面的分析比较之后，设计了一种既简单又有效的能够自动补偿的自适应电路，和放大器巧妙地配合在一起。我和刘兰英一起反复地进行了装配调试和试验，结果使整个接收放大系统稳住了。多少个日日夜夜真没有白费啊！

大棒的效应

接收放大系统稳住了，抗水中爆炸性能如何？又是一个关系到压电陶瓷传感器能否用作水压接收器的重要问题。在强大的水中爆炸压力下，既不能使整个接收系统有损坏之处，又要使之能很快恢复正常工作，其主要难点在于压电传感器在接收到大的水中爆炸信号后，可产生上万伏的电压，它很容易击穿放大器输入级的场效应晶体管。另外，这种接收器要求传感器和放大器之间耦合电路的时间常数又很大，这样当它接收到爆炸信号后，即使整个接收系统不坏，也会使电路长时间进入饱和或截止工作状态，而使水压引信失去工作能力。解决这些问题既无前人先例，又无任何资料可以参考，只能靠不断的试验来摸索。但试验要用雷管、炸药，既不方便，又很危险。怎么办？我就用木棒、铁棒来敲，以代替水中爆炸信号。曾多次地敲坏过放大电路，坏一次总结一次经验，分析一次原因，改进一次电路。经过多次反复试验，终于采用限幅办法解决了这一问题。电路不坏了，那么在接收到水中爆炸信号后能不能很快恢复正常工作呢？继续再敲，不断的敲，不断的改，不断的测量恢复正常工作的时间。经过无数次的敲打试验，又经过一百多次的水池雷管爆炸试验，发现在限幅的基础上再采用限流的办法是一种有效的办法，但恢复时间还有点长。在此基础上，郝力勤提出了快速放电的办法。这一办法在控制电路和放大电路的相互配合下被采用了，使问题得到了进一步的解决，最终满足了产品要求。至此，一种新型的水压接收器研制成功了。它不仅结构简单，功耗低，灵敏度高，抗泥沙掩埋性能好，而且还能接收到舰船水压信号的全貌，反应出它的所有特征，使水压引信接收器来了一个彻底的变革，发生了质的变化，为利用现代电子技术进行信号处理和信号识别开创了先例，把水压引信带入了一个崭新的时代。

（作者为七一〇所高级工程师）

三十四、研制聚能起爆装置的回忆

钟崇福

60年代末开始研制的水雷聚能起爆装置，是我国自行研究设计的第一批水雷发火装置，

当时是专为漂—2、沉—4 两型援越分段水雷而设计的。到 70 年代末和 80 年代初研制的通用聚能起爆装置，则是将原来的聚能起爆装置推广到大、中、小各型水雷上应用，并在原理和结构上作了很大的改进，除了聚能传爆管外，还有用水压解除保险和气压解除保险的一个聚能起爆装置系列。

众所周知，我国第一型沉底水雷是仿苏产品，第一型锚雷也是仿苏产品，其发火装置当然也是仿苏的。这种发火装置是由一个大型电雷管、一个传爆管和一个布袋药柱组组成。抛开其性能不说，就尺寸而言，对当时要求研制的两型援越分段水雷是不可能搬用的。因为这些分段水雷要求设计的发火装置体积小而威力大，才能装在仪表锅内隔着两层一定厚度的钢板和一层水介质而引爆水雷药包。第一型水雷聚能起爆装置就是在这样的历史背景下产生的。

为了设计出适用的水雷发火装置，除了掌握一定的资料外，当时更多的是靠实验。但那时我们住在人口稠密的扬州市内，既无火工实验室，又无试验场地。为了战备的需要，我们不但自己设计图纸、跑加工，而且亲自外出买雷管、运炸药。没有压药设备就到南京炮兵工程学院去外协压制药柱，还得自己动手制作熔药设备及蒸汽发生器，亲自注装试验用的炸药块。

为了试验、比较几种设计方案的效果，我们在扬州大运河边上及江都水闸附近作了多次陆上和水下爆炸试验。严格讲来，那些地方是不符合安全要求的，这些试验也是冒着很大风险的。记得有一次在大运河边上做试验，因破甲引爆了钢板下面的炸药块，将钢板抛到空中乱打转转，当时运河上还有民船通过，万一砸到船上就难办了，所以我们都吓了一跳。又有一次在江都闸进行水下引爆 30 千克药包试验，由于药量较大，爆炸后炸死了一大片鱼，老乡们都来捡鱼了，大队干部向我们提出了警告，因为那里离村庄不远，房子受震了，孩子们受惊了。后来我们就更注意了，把较大的试验安排到六合县的山区去作。

起爆装置是关系到水雷安全和爆炸性能的一个部件，使用部门非常重视，未经大量的试验验证是不会轻易使用的，所以在第一型聚能起爆装置被漂—2 水雷和沉—4 水雷采用之前，除了在所内进行的预先研究试验外，还经过了广东川岛的陆上和水下爆炸试验，大连的陆上和水下爆炸试验，广东封开的陆上爆炸试验和太原黄寨的陆上爆炸试验。特别是 1971 年太原黄寨的那次陆上鉴定性爆炸试验，由于在“文革”期间不按安全规定办事，安装起爆装置雷管的人员不拿发爆器钥匙，而由另一人拿钥匙并起爆，差点出现人员未离开现场就引爆的大事故。在那动乱年代，虽完成了此项任务，但教训是十分深刻的。

以上是研制适合分段水雷使用的第一型聚能起爆装置。

在此基础上，我们考虑到原有水雷发火装置存在的种种问题，如各舰队都曾发现过引爆水雷时有半爆和拒爆的现象，设有的安全保险机构，其结构由起爆管、传爆管和扩爆药袋组所组成而过于复杂等等。因此，我们认为原有的仿苏水雷发火装置在安全性、可靠性和使用性能上均存在一定的问题，提出用聚能起爆装置取代的方案。这一方案在 70 年代末得到批准。这就是第二型聚能起爆装置，即现用的通用聚能起爆装置。

这个时期，我所已搬到宜昌，具有压药和简单注药的火工实验室，并且靠山，可作较大的爆炸试验。我们在所里作了一定数量的模拟试验之后，1977 年 5 月，在广东省封开县境内作了三枚 760 千克装药的 294 航空水雷的实雷爆炸试验；同年 11 月，在大连市营城子炮兵靶场作了三枚从装药口引爆的实雷爆炸试验；1979 年 11 月，由六机部组织了一次 12 雷次的陆上爆炸鉴定试验。多次爆炸试验的安全性验证了我们设计方案的可行性。但在试验中也出现

了意想不到的险情。如在广东封开的试验中，由于是在人口稀少的荒山林场的空地上进行，当时已有8个月未下过一场雨，枯草又深达数十公分厚，第一枚水雷引爆后即引燃干草，要不是很快下了一场中雨，熊熊烈火很难扑灭，其后果是可想而知的。在大连营城子试验时，有一老乡进入了警戒区，并走向试验现场，站岗的战士既未阻止其进入，也不向试验组织者报告，差点造成人身事故。

由于是和平时期，聚能起爆装置虽未经过战争的考验，也未大量生产装备部队，但毕竟已通过鉴定，定为两个部级标准，这说明我们的研制工作已告一段落。

通过这段工作，我有如下体会：（一）人是要有一定精神的，火工实验有毒有险，没有一定的精神就无法去作；（二）实践很重要，通过实践能提高我们的勇气，提高我们的技术水平；（三）只有不断吸收国内外的先进知识，提高我们的理论水准，才能搞好研究设计工作；（四）理论一定要与实际结合，书本知识若不变为自己的行动，就将一事无成；（五）对人民负责是一切工作的准则，水雷装药量成千千克，误炸不得了，一枚水雷现在有价值10多万元的，使用时不炸损失也大，所以我们的工作应向人民高度负责。

（作者为七一〇所工程师）

三十五、1980年海军在旅顺海区组织的水雷综合试验

裴 端

为研究某海峡布雷封锁问题，特别是某水道使用水雷的可行性，海军于1980年初在旅顺基地成立了水雷试验领导小组，由基地副司令员马云伦任组长，从海军机关、舰艇部队、海军训练基地、海军学院、海军工程学院、海军第一水面舰艇学校、八八四厂、六六二厂、七院二所、七院八所和海医六所等11个单位抽了150多人作为办公室成员，直接参加试验工作。办公室下设指挥组、装备组、技术组、爆炸测量组、综合分析组、动物效应组、物资器材保证组和摄影组。从5月初开始到11月结束，先后在海上布设水雷120枚，实爆5枚，岸上试验水雷85枚，使用的水雷有锚—1、锚—4、锚—4甲、沉—1、沉—2、沉—3等6种型号，动用13种不同类型的舰船231艘次，参试兵力总计4200多人，测得了3000多组数据。其主要试验项目为：

（一）水雷生命力试验。检验各型锚雷在风浪、海流环境的长期影响下，引信、仪表、雷体、雷索等正常工作情况。

（二）水雷抓力及偏降量试验。检验水雷在大流情况下是否位移，测定水雷在不同流速下的偏降量。

（三）水雷灵敏度试验。验证各型非触发水雷的动作区域性及测定各种舰船通过的作用半径。

(四) 水雷稳定性和可靠性试验。使用内测仪器检验水雷非触发引信在各种水文条件下、各种干扰环境中工作的稳定性和可靠性。

(五) 水雷爆炸威力试验和实船爆炸试验。为测定大型沉底水雷的爆炸威力，利用退役的中型坦克登陆舰“汾河号”作为靶舰，进行了3次实船爆炸试验（距离分别为100米、50米、20米），检验水面爆炸对船体、舰上设备的破坏程度和对人员（动物代）的杀伤威力。实船爆炸试验是海军组建以来第一次组织实施，杨勇、秦基伟等总部首长亲临现场参观并听取了汇报。

水雷综合试验结束后，进行了全面的总结工作，得出了在某海峡实施布雷封锁、抗击敌人登陆编队是可行的、而且是有效的结论，并制定了布雷实施方案。试验中也发现了沉底水雷的爆炸威力比理论数值要小，非触发引信的稳定性、可靠性较差等重要问题，需要水雷研制部门加以改进。

水雷综合试验资料由海军司令部汇编成三个分册，上册是水雷结构、仪表的试验资料，下册是水雷爆炸威力的试验资料，补充部分是水雷灵敏度和动作区域性的试验资料，总计近百万字，于1981年5月出版，定名为《水雷试验资料汇编》，机密级。

（作者为海军军事学术研究所所长、研究员，1980年旅顺水雷综合试验领导小组成员、试验办公室副主任）

三十六、江河水雷冰下遥控试验数据来之不易

徐正荣

江河遥控水雷是为了封锁我国东北三江、特别是冬季封江后如何防止敌人坦克从冰上进攻而研制的一种新型水雷，要求实现人工控制直接引爆或是采用舰艇物理场引爆。该雷由总字三〇八部队和八八四厂共同研制。1971年11月，工程兵后勤部在无锡召开“江河水雷方案审查会”后，几经修改，于1973年正式下达战术技术指标。从1972年到1974年，先后在我国南、北方主要的江河航道进行了6次试验，取得了可靠的第一手资料，为全雷的设计定型奠定了基础。特别是冰下遥控试验数据的取得，更具有实战意义。

那是1973年1月15日至20日，正是我国东北最冷的季节，我们在黑龙江省牡丹江东侧水域作冰下遥控水雷试验。当地的气温是零下34度，江上冰层厚度达0.7米以上。在通常情况下，这样寒冷的天气是不在野外工作的，可是我们搞冰下遥控水雷试验的工程技术人员专找寒冷的天气作试验。首先遇到的问题是布雷。要破冰打洞，然后才能把水雷布下去。在冰上要打开一个 1.5×0.7 平方米的长方孔，这对我们科技人员来说不是一件容易的事。不用说工作，就是在野外多站一阵也会把你冻得麻木不仁。在这样困难的条件下，同志们饿了吃口冷馒头，渴了吃口冰块，手打肿了，脸冻红了，但是大家的工作热情很高，都有一种强烈的责任感，就是要早日研制出符合实战要求的江河水雷供部队使用，平时多流汗，战时少流

血。1月18日的第一次试验中，遥控接收机没有工作，大家分头查找原因，在实验室工作都正常，为何到野外就不工作？后来发现发射机电源是采用普通二号干电池，在零下30多度时不可能有电流输出，所以发射机不能工作。怎样提高电池的工作温度呢？大家出主意想办法，提出了很多方案。最后我们把发射机放在怀里，用人体的温度保暖，当电池温度升到零上时，发射机能工作了，整个遥控系统正常了，冰下遥控试验得以顺利进行，取得了宝贵的数据，即水雷处在0.7米厚的冰层下原定深度的水中，遥控距离达到要求，产品动作可靠。紧接着进行破冰试验，实际破冰效果为：破冰孔径26×21平方米，冰层松动范围达35×30平方米，效果比较理想，对阻止敌人坦克在冰上行动是有效的。在短短的一个星期中，我们的同志累病了，冻病了，但试验工作没有间断。通过这次实地冰下遥控试验，为今后实战摸索出了一套经验，使部队使用时少走弯路，从而提高了产品的实用性。这些试验的成功和宝贵数据的取得是来之不易的，它填补了我国江河遥控水雷的空白，能够达到战时封锁东北三江的目的。

（作者为八八四厂设计研究所所长、高级工程师）

三十七、“石鱼”、“MRP”考察对我国水雷发展的影响

蔡 鵬

（一）考察的背景*

我国水雷科研模式的发展，大致可分为以下三个阶段：

1、50年代在苏联专家指导下，从仿制着手创建我国水雷科研事业。苏联专家撤走后，我国科研人员本着自力更生的精神，走上自行设计的道路，但基本上还是限于苏联框定的格局。60年代晶体管的应用在水雷界广泛开展，对水雷的发展起到了极大的推动作用，但其总体格局仍然脱离不了继电器式的旧模式。

2、1968年解剖美国MK—42水雷后，我国水雷的研制开始转入美国模式的新阶段。从此晶体管的应用、电子逻辑电路取代机电线路并与模拟线路混为一体，已成为水雷研制的主流。在此阶段，我国科研人员对区域性的突出研究，形成了“单雷考核”的独特风格。到80年代初，微功耗、微型计算机的出现对水雷研究产生第二次巨大冲击，组合引信、信号分析、数据处理的研究在实验室广泛开展，水雷研究进入重大突破前夜。广大科研人员如饥似渴地在国外资料中探索，由于保密原因，远远满足不了要求。

3、随着我国改革开放的发展，直接与国外交流成为广大水雷工作者的强烈要求。1983年12月，在北京召开了“水雷兵器科技发展规划工作会议”，制定2000年前水雷发展规划。会议反映了这一要求，建议从北约国家的“石鱼”、“海胆”、“MR—80”等水雷中引进一型供我

* “考察的背景”一节的主要内容，由海装兵器部刘玉春提供。

借鉴,以提高我们的研制起点,缩短研制周期。1984年红海布雷事件以后,进一步显示了水雷在近代战争中的重要地位,因此总参、海军领导同意用装备费引进国外先进水雷,总参以(1985)参装字第135号文批准用汇数百万美元,海装委托海军论证中心进行引进的可行性论证。但鉴于海军刘华清司令员、海军装技部郑明部长访英时,英方明确表示宇航公司的“海胆”不能向我出口,所以确定从“MR-80”、“MRP”及“石鱼”水雷中选定引进对象。1985年3月22日至30日,经中国保利公司邀请,意大利米萨尔公司派员到京商谈“MR-80”及“MRP”引进问题。1985年4月13日至24日,英国马可尼公司水下分部应保利公司邀请,也派员到北京商谈“石鱼”引进问题。谈判均由海装兵器部牵头,论证中心武器所为技术责任单位,军内外水雷专家数十人参加。当时“巴统”^{*}对向我国出口水雷仍有限制。但我们以海军出面,用海军已决定购买意大利A244鱼雷为条件,采取货比三家的策略,促使外商在北京技术谈判时提供了较多的资料,介绍了较深的内容。加上海军装技部水扫处组织细致,及时讨论分析,分工准备提问内容,不失时机地复印资料,连夜组织人员翻译,所以国内谈判十分成功,引进工作取得了突破性进展。经过谈判确定的最佳方案是“石鱼”和“MRP”都引进。如果经费限制只能引进一型,那末,若以引进技术为主,则引进“石鱼”;若以封锁某水道的战用为主,则引进“MRP”。方案由海军正式上报,总参1985年9月下文批复,但经费减了一半。为进一步实地考察“石鱼”和“MRP”的技术状况和进行初步订货谈判,经海军及保利公司批准,由海军装技部水扫处处长刘玉春任组长,海军丁人骥、孟祥岭、玄兆林、张春红,船舶总公司乔文祥,七一〇所蔡鹏共七人组成水雷订货考察组,于1985年7月15日踏上赴意大利、英国进行考察的旅程,同年9月2日回国,历时52天。

(二) 考察的经过

这次考察是我国首次组成考察组出国考察水雷,因此在事前做了充分的准备。1985年6月,出国人员已基本集中于北京,整理和消化在国内谈判中取得的资料,并由蔡鹏、张春红翻译约20万字的“石鱼”和“MRP”规格书等有关技术文件,随身携带出国,保证我们在外国要求介绍的都是新内容,以赢得宝贵的时间。意大利原想把分立元件、非微机化的组合水雷“MR-80”卖给我们,就在我们到达米萨尔公司后的安排表上,介绍“MR-80”还占有很多时间。为此我们及时提出要求,更改了程序,使我们有足够的时间对生产厂和配套工厂实地考察,使考察的收获大为增加。

在意大利,除了技术谈判以外,与意海军座谈两次,了解意大利海军对“MRP”的使用情况(意海军只有“MRP”训练雷),并参观了米萨尔公司的电子生产车间、总装车间、炸药工厂、玻璃钢生产工厂,参观了“MRP”的海上试验。

在英国,与英海军座谈一次,了解英国海军水雷的使用情况和对“石鱼”水雷的评价(实际上英海军并未购买“石鱼”水雷),参观马可尼公司电子车间、总装车间、陈列室,英国皇家兵工厂、装药厂,马可尼水下分部研究中心及“石鱼”训练水雷的海上试验等。

(三) 考察的体会

1、“MRP”和“石鱼”虽各有千秋,但大致相同,风格完全一致,代表着沉底水雷的国际先进水平,代表着组合引信设计思想的世界新潮流。

^{*} “巴统”:即巴黎统筹委员会,1949年11月成立,其目的是对战略物资和技术的出口加以限制,防止社会主义国家加强军事力量。

2、上述水雷设计思想上，可以说没有什么突破的地方，没有什么超出水雷传统处理方法的框架，也就是说没有多少地方我们以前没有研究过。其先进性主要在于工艺水平、器件质量等方面。借助于其先进的器件、精密的加工、高能的电池，采用微机把以前的单引信或联合引信水雷组合在一起，形成全新的组合水雷新领域。但微机的应用主要还局限于管理，充分发挥其逻辑功能，计算功能则应用甚微。

3、西方组合水雷最大的优点在于通用性。部队使用、保管、操作，只要贮存一种组合引信，即可根据需要设定为单一引信或多种联合引信水雷。但是组合水雷一旦被设定为某种单一或联合引信，其性能就与传统的水雷没有多大区别，其价格则远远超过过去的水雷。另外，舰、潜、空雷体通用（仅布雷附件不同），也大大方便了部队。

4、由于采用了微机，同时还采用了各领域的多项新技术，采用了无磁材料雷壳（玻璃钢或铝合金），水雷是一种廉价武器的传统概念已不复存在，但在现代战争中水雷能起到其它武器所不能取代的作用则更为加强。

5、经过考察，把西方水雷事业与国内相比，我们发现我国的落后不在研究阶段，对于水雷原理的探索，无论在深度和广度上都不亚于西方；就是在微机应用方面，我国不但开发了微机的逻辑功能，而且开发了微机的计算功能，在数据处理、信号分析、目标鉴别等方面都走在西方的前面。但是由于器件的原因，经费的原因，工业基础的原因，我国水雷研究大部分停留在实验室内，没形成产品。在区域性控制上，我们水雷具有自己的显著特点。我国对水雷的考核是单雷进行的，要求单雷的性能即能满足战术要求。也就是说，我国水雷是可以单独使用的，根据不同情况可以布设雷阵，也可以少量布雷，甚至个别布雷，以造成特定的威慑力量，而西方国家的概念则是“水雷从来都是以雷阵来考核性能的，水雷的任务就是封锁，对方知道你布设了水雷而不来了，虽然没有打到舰船也算达到了战略目的”。

6、英、意两国的水雷研制、生产是一体化的，研制的成果立即转为商品。但是其研究都是局限在规模很小的范围，相当于研究所内进行；生产则是广泛的协作，“石鱼”水雷由马可尼水下分部和皇家军械弹药有限公司联合研制、生产，位于伦敦北面20公里处的温布里研究发展中心负责研制水雷系统及电子设备、软件，位于Patricsoft的皇家军械弹药有限公司负责战斗部、连接装置、保险器和预设器的设计、生产，装药在格拉斯哥附件装药厂进行，并在那里总包装出厂。皇家军械厂包括了好几个工厂，预设器、雷体安全保险装置又是分散在不同厂家生产。意大利的“MRP”也是一样，战雷的引信装置、模块、仪器支架、尾盖及各种附件由位于Brescia的MISAR公司有关工厂制造，玻璃钢雷体的圆筒部分由位于Milano附近的ISOLA公司所属玻璃钢专业厂生产，雷头又由SCOBALIT工厂生产，HBX—3炸药由S. E. I公司所属炸药厂生产并装填。水雷是一个小产品，但是其专业面与大产品几乎相同，甚至比某些大产品专业面还要宽。一个工厂不可能包揽如此宽的专业面。为了提高产品质量，进入世界市场，国外都是由一个研究机构设计，然后分散在大专业厂家生产，最后由自己的工厂（相当于研究所的附属工厂）组装。这是一条值得我们仿效的唯一正确的道路。因为水雷的发展需要不断更新技术，如为了抗猎雷就需要把钢壳体改成玻璃钢的无磁壳体，水雷专业厂不可能不断改变方向，其设备、技术都不可能跟上，研究所也不可能去研究玻璃钢后再把技术交给水雷专业厂，只能由玻璃钢专业厂去生产，将来再换材料又可以再换厂，所以根本没有必要设置水雷专业厂，而应当把水雷研究所建立成独立实体，负责研制和组装，这样不但研究周期短、成本低，而且能保证质量。

（四）考察的作用

这次考察成功地把西欧模式引入国内，为发展我国微机化组合水雷奠定了基础。考察所得资料经过翻译整理送到国内有关单位，根据整理的资料和考察的实际收获，由孟祥岭、蔡鹏、玄兆林编写出版了《MRP、石鱼水雷技术考察报告》一书，获中国人民解放军科技进步三等奖，对传播国外先进水雷及其设计思想起了重要作用。这次国际交流所造成模式进步的意义，远远超过了前两次。它不但在引信方面，而且在无磁雷体、多功能训练雷、冲击因子、小型织物伞、自检仪、预设器、可靠性……等多方面的设计思想上都产生了影响。海军论证中心综合国内成熟技术和欧洲最新水雷设计思想，对我国第二代水雷沉—6水雷的战术技术指标进行了论证，使我国水雷研究走上高起点、高技术的新道路，使我国水雷研究上了一个新的台阶。这些新思想的转变，主要表现在下列几个方面：

- 1、三种及三种以上引信的组合；
- 2、三轴磁强计的应用；
- 3、无磁雷体的研究；
- 4、爆炸威力冲击因子的计算方法；
- 5、小型织物伞的采用；
- 6、自检仪、预设器的设置；
- 7、值更引信门限的自动调整；
- 8、集训练和物理场收集、鉴定于一体的训练水雷的新概念；
- 9、在国军标的制定方面，如可靠性、环境条件、爆炸威力等都是参照这次考察所得资料进行的。

经过30年的磨练，我国已经造就了一支颇有经验的水雷研究队伍，已经走出了一条自己成熟的独立的发展道路，所以这次国外的影响不再从仿制开始，而是吸取其精华，立即被融合到自己的设计思想中。我国锚—5、沉—6两型主要在研产品，除工艺等以外，可以说已经达到了国外同类产品水平，而且在下列方面有所超过：

- 1、区域性控制，我国三种引信除具有最佳爆炸点的功能以外，都有横向区域性控制的微机处理方法；
- 2、每种引信都分别采用能谱比较、特征量提取等抗扫性微机处理方法，其抗扫性能远远超过西方水雷；
- 3、西方水雷基本上依靠精度来保证其性能，一旦有故障就很难修复，而我们则以巧妙的结构设计来保证其性能，所以结构简单，便于维修；
- 4、航迹测量系统优于西方，这也是我们对单雷性能需要定量考核的要求所决定的；
- 5、训练雷的大部分性能，包括内记、整体打捞等都优于西方。

我们期待着有更多的机会、更多的水雷工作者参与国际交流，我们也期望着我们的水雷产品能打入国际市场，为国家争光争利。

（作者为七一〇所研究员级高级工程师）

主要研制单位简史

一、中国船舶工业总公司第七研究院

第七一〇研究所水雷研制简史

第七一〇研究所是我国仅有的两个水中兵器研究所之一，主要承担水雷、反水雷兵器、深水炸弹及其发射装置的研究设计任务，为海军的装备建设服务。

早在1956年4月至6月，周恩来总理亲自领导制定的我国《自然科学十二年远景发展规划》第43—5项——国防上的一些问题项内，海军在“空、潜、快”的建设方针指导下，确定以两艇（潜艇与快艇）、两雷（鱼雷与水雷）为重点，并由罗舜初副司令员主持制定了海军发展规划。规划明确的组织措施有：海军成立造船科学研究所和水中兵器科学研究所，工业部门成立鱼雷研究所和水雷、深水炸弹研究所，两者都有明确的任务、目标、规模、途径和建设步骤。

根据规划精神，1957年9月，海司军械部成立水中兵器研究室。1958年4月，在水中兵器研究室的基础上，正式成立了我国第一个水中兵器研究所——中国人民解放军海军第二研究所。所址设在上海市复兴岛。下设三个分队：一分队为所直机关，二分队负责鱼雷总体、鱼雷动力、鱼雷流体、鱼雷燃料、鱼雷制导的研究，三分队负责水雷总体、水雷引信的研究。全所共有82人，其中科研技术人员35人。这是七一〇所的前身，也是我国水中兵器事业发展的基础。所长扬汉，政委刘江。

1961年6月，遵照中央军委指示，海军第二研究所和三机部五〇研究所合并组成“国防部第七研究院第五研究所”。1963年5月，五所所部及大部分研究室搬迁江苏扬州。1965年1月，第七研究院划归六机部建制，五所改名为“第六机械工业部第七研究院第五研究所”，现役军人从6月1日起集体转业。1965年11月，经六机部同意、国防工办批准，由五所的部分机关人员、五二室、五三室、五四室、二所的二三室以及五〇工厂的部分人员组成“第六机械工业部第七研究院第十研究所”，下设舰船防护、水雷、反水雷兵器、深水炸弹及其发射装置等研究室和一个试制工厂，全所共有698人，其中科研技术人员245人。从那时到现在，历任主要所领导有：郑海亭、傅必福、张玉杰、米健生、王震寰、丁希官、尹从杰、钱万德、刘治平。

1968年4月，由于国防科研单位又划归部队建制，十所的番号改为“中国人民解放军第七一〇研究所”。这就是“七一〇所”的由来，一直沿用到今天。

1970年2月，七一〇所建立吴淞水雷试验站，承担水雷中间试验、部分舰船物理场测试以及测试技术、测试方法的研究和有关测试仪器的设计等任务。

1971年3月，经军委办事组批准，七一〇所搬迁到湖北宜昌县山区。1982年5月改名为“中国船舶工业总公司第七研究院第七一〇研究所”，对外又称“宜昌测试技术研究所”。1985年7月，经国务院三线调整办公室批准和湖北省、宜昌市政府同意，七一〇所在市内征地，开始建设新所址。1990年6月基本建成，投入使用。

七一〇所建所以来，全所职工以国家利益为重，克服了科研、生活中的种种困难，齐心协力，顽强攻关，先后完成了仿制和科研产品数十项，为海军装备建设和国防现代化作出了重要贡献。

配合工厂仿制的水雷产品有：沉—1型音响感应沉底水雷，原型为苏联AMD—2水雷，引

信仪表于1962年9月由八八四厂转到一五二厂仿制,雷体部分仍由八八四厂仿制,七一〇所先后派出34名工程技术人员组成驻两厂工作组,帮助解决试制中的技术问题。1966年设计定型。沉—1型水雷的仿制成功,不仅解决了部队装备急需问题,而且为以后自行研制各种水雷打下了基础。

自行研制和改进提高的水雷产品有:

(一) 锚—1乙型非触发锚雷。由锚—1水雷加装非触发方位仪声引信和将雷体横置而成。改进的目的,在于充分利用现有的锚—1水雷,改进其性能,扩大其使用范围,提高其主动性与进攻性,以适应我国海区的需要。1983年设计定型。1988年获国家科技进步三等奖。

(二) 漂—1型中型自动定深漂雷。我国自行研制的第一型漂雷,采用惯性撞发引信,主要用于海上破袭游击战,打击敌人的大、中型水面舰艇及运输船只。1967年设计定型。后因自动定深调节零浮力机构不完善、使用不方便而停产。

(三) 漂—2型小型自动定深漂雷。采用相位差声引信。主要用于江河、湖泊或沿海作攻势水雷障碍,进行破袭游击战,或在规定的时间与范围内封锁敌人航道、港口及进行水中爆破等特定战斗任务,打击敌人的小型舰艇。1976年设计定型。1978年获全国科学大会奖。

(四) 沉—2型感应次声沉底水雷。针对我国沿海海底,特别是江河出口处泥沙淤积较为严重的特点而研制的一种具有较好的抗自然干扰性能,在泥沙掩埋1米左右的情况下,仍可完成战斗使命的非触发沉底水雷。引信采用晶体管和可控硅器件,不仅缩小了体积,减轻了重量,而且提高了动作可靠性和抗扫性。1972年设计定型。1978年获全国科学大会奖。

(五) 沉—4型小型感应次声沉底水雷。首次使用了微功耗晶体管无触点电路,引信、仪表都小型化,雷体能分段,便于人背马驮,适合于人民战争使用。1976年设计定型。1978年获全国科学大会奖。

(六) 磁性沉底水雷。在解剖、分析美国MK—42磁弹技术的基础上研制而成的我国第一个装有多种电子抗扫装置的水雷,也是我国唯一水陆两用、以水为主的水雷,可有效地对付敌人水面舰艇与直升飞机扫雷。1988年通过成果鉴定。

(七) 磁性水压沉底水雷。在国内水雷研制中,首次采用了双磁膜接收器、压电陶瓷水压接收器、水压频谱识别法、高输入阻抗和高稳定性直流放大器及其有关新技术,对水压场在水雷引信中的应用具有开拓性作用。该雷体积小,重量轻,功耗小,灵敏度高,性能稳定。1988年通过成果鉴定。1989年获船舶总公司科技进步三等奖。

(八) 感应动声航空水雷。为水轰五飞机配套的我国第一代超低空空投沉底水雷,研制起点高,难度大,在空投技术、挂弹系统、回收打捞、动声引信、全雷和引信仪表的缓冲等多方面技术先进。1988年通过成果鉴定。1989年获船舶总公司科技进步三等奖。

(九) 特—I型火箭上浮水雷。是一种由锚雷和水下火箭发动机组合而成的新型特种水雷,适应水深、流急的海域,潜伏于海水近底层,不受风浪影响,抗扫、抗探、抗猎,上浮速度快,动作区域性好,具有较强的生命力和较大的破坏威力。1987年设计定型。1988年获船舶总公司科技进步一等奖,1989年获国家科技进步二等奖。

目前正在研制的新型水雷有:

(一) H/MQM—05型(锚—5)潜布火箭上浮锚雷。它是我国首型第二代锚雷,采用由被动声引信、线谱声引信、主动超声引信、磁引信和延时爆炸与定压爆炸的近炸引信等五部分组成的联合引信,能在微机控制下进行多种组合,快速上浮接近目标,进行分类识别与打

击，有力地打击敌人的大、中型水面舰船和潜艇。

(二) H/MTC—06 型(沉—6)通用组合引信沉底水雷。它是我国首型第二代沉底水雷，采用声、次声、线谱声、水压、三分量磁引信等五种引信，能在微机控制下实现 18 种以上组合，对目标进行分类识别与打击，并能选择最佳爆炸点，控制纵向和横向区域性，用于布设防御和攻势水雷障碍，打击敌人的大、中型水面舰船、登陆气垫船和潜艇。

迄至 1988 年底，七一〇所共获得上级领导机关颁发的各种军工科研成果奖 94 项，其中全国科学大会奖 12 项，国家级科技进步一等奖 1 项、二等奖 1 项、三等奖 7 项，船舶总公司(含原六机部)科技进步一等奖 4 项、二等奖 5 项、三等奖 17 项、四等奖 5 项，湖北省国防科工办科技成果二等奖 1 项、三等奖 1 项，第七研究院科技成果奖 40 项。

建所 30 年来，经过坚持不懈的努力，七一〇所已建有国内一流水平的无磁消磁试验室和无磁水池、透明水池、电磁屏蔽室、冲击振动室、成套设备联调试验室等专用试验设施及比较先进的测试仪器与录相设备。图书文献藏量 92000 余册。固定资产原值 2538 万元。职工总人数已由 1965 年的 698 人增加到 1988 年底的 1136 人，其中各类专业技术干部 591 人，占总人数的 52.02%；工人 440 人，占总人数的 38.73%。专业技术干部中有研究员级高级工程师 6 人，高级工程师 164 人，工程师 109 人，助理工程师 91 人，基本专业包括机械、流体动力、火箭发动机、电子技术、自动控制、精密仪器、水声工程、磁学工程和计算机软硬件等，形成了一支以工程技术人员为主体、专业配套、力量比较雄厚的科研设计、试制生产一条龙的科技队伍。

近年来，七一〇所积极贯彻“军民结合”的方针，在确保上级下达的指令性军品任务的同时，努力开发民品，密切与地方的技术协作关系，大力开展横向联合，争取为海军的装备建设和国家的经济建设作更大的贡献。

二、国营八八四厂简史

国营八八四厂是第一个五年计划期间苏联援建的 156 项重点工程之一，也是我国最早建成投产的一座水雷兵器专业化生产制造厂，现隶属于中国船舶工业总公司西安船舶设备工业公司。历任主要厂领导有：梁耀、张步英、王东耀、郭凤林、徐璜智、原瑛(女)、薛明德、刘乃因、南条山、武万善、郭满堂、王连西、王治魁、马焕岭、陈炜、肖予(女)、乔文祥、王兴国、刘长友、胡国威等。

八八四厂座落在太原市汾河以西的工业区，1953 年开始筹建，1954 年 3 月选定厂址，1955 年 3 月破土动工，1958 年 4 月基本建成投产，1959 年 10 月 15 日国家正式验收。后经几次补充与扩建，到 1988 年底，厂区占地面积 287404 平方米，固定资产原值 6149 万元；下设 11 个车间与分厂，另有一个专门从事水雷新产品研制的设计研究所；全厂共有职工 3554 人，其中工程技术人员 339 人；拥有各类机械设备 1147 台，动力和电气设备 353 台，其中大型设备有 650 吨的油压机、315 吨的冲床和大型立式车床、龙门铣床、摇臂钻床等，大型车床能加工直径 1 米、长 8 米的巨件，另外，还有精密机床、无线电测量仪器仪表和精密水声测量仪表等，完全能满足科研、生产的需要。

建厂 30 多年来，八八四厂一贯重视技术管理和基础工作，到 1985 年，除完成仿制产品国产化外，还先后制订颁发了企业标准 617 项、专业与部颁标准 154 项，被山西省标准局评为“标准化工作先进单位”。近几年来，工厂又收集和翻译了日本与美国军用标准 90 余项，共 2500 多条，为进一步采用国际先进标准打下了基础。计量工作达到了省二级标准。全面质量管理工作也日益深入，各主要产品均建立了质量保证体系，并确定了重要件、关键件和工序管理点，提高了管理效率。水雷可靠性研究工作几年来已取得了可喜成果，1985 年获船舶总公司科技进步二等奖。

八八四厂在水雷生产、研制方面，大致经历了仿制测绘、自行设计与改进提高等三个发展阶段。

在仿制测绘阶段，工厂仿制的大型触发锚雷（即仿苏 KB 水雷）于 1962 年生产定型，从而填补了我国水雷生产的空白。此后相继定型的产品有中型锚雷、触线水雷以及沉底水雷雷体系列（包括空投、潜布、舰布 1000 型及空投 500 型雷体）等。该系列雷体可装配沉—1、沉—2 或沉—3 水雷的引信，以适应不同海区的作战要求。从 1958 年开始仿制到 1970 年基本结束仿制，工厂共生产了数万枚水雷，不仅为自身的发展赢得了效益，而且装备了部队，保卫了国防，支援了友好国家。

1965 年，工厂开始研制适合我国海域特点和现代战争要求的水雷：

（一）锚—4 型非触发锚雷。这是我国自行研制的第一型非触发锚雷，采用声和超声联合引信；雷体设计成流线型，阻力小，稳定性好，克服了旧式雷体偏降过大的缺点；雷体配用马氏大抓力锚，并改进了自动定深机构，能适应海军在水深流急的水道布雷的要求。该雷于 1974 年设计定型，已批量生产装备海军部队，1978 年获全国科学大会奖。为了满足海军各库房定量测试声、超声引信的需要，工厂还设计了小型水声测量装置，已提供部队使用。

（二）沉—5 型超声水压沉底水雷。在 681 小型单一水压沉底水雷和锚—4 超声引信的基础上改进而成。雷体设计有整装式和分装式两种，体积小，重量轻，结构简单，操作方便，可以分解运输，能够人背马驮，舰艇、民船都可布放，适合于人民战争使用。该雷于 1974 年设计定型，已批量生产装备海军部队，1975 年在柬埔寨湄公河的战斗中，以三比一的触雷公算建立了战功，1978 年获全国科学大会奖。

（三）1974 年式遥控非触发锚雷江河水雷。八八四厂和工程兵技术装备研究所联合研制的我国第一型遥控水雷，采用遥控接收装置和超声引信串联工作制，遥控接收装置利用无线电调幅编码的原理来接收发射台发来的信号，以控制超声引信电源，使水雷进入战斗状态、解除战斗状态或直接遥控引爆。该雷于 1975 年设计定型，1978 年获全国科学大会奖。

（四）训—1 型训练沉底水雷。可用沉—1、沉—2、沉—3 引信进行控制，或用排水定时器进行控制，由潜艇布入海底，工作程序完成后自动打开高压气瓶阀门使水雷排水上浮，实现可靠回收，并可多次重复使用，从而填补了我国训练水雷的空白。该雷于 1982 年设计定型，1987 年获国家科技进步三等奖。

（五）空投 1000 型沉底水雷。海军航空兵战时封锁海峡航道所急需的一种水雷，1985 年设计定型。

（六）H/MKC—03 空布 500 型训练沉底水雷。八八四厂与海军航空兵联合研制，可用于进行与战雷相同的各项训练科目的操练。其特点是设计了快速充气浮圈系统，使水雷可以整体回收，与目前国外的分段回收不同，技术上有突破。该雷于 1988 年设计定型，1989 年获军

队级科技进步二等奖。

为了不断改进、提高水雷产品的战术技术性能，根据生产和部队使用情况，1975年以后，工厂组织技术力量对仿制生产和自行研制的产品有重点地进行了改进，先后完成的品种有：

(一)沉—2型感应次声沉底水雷的改进型沉—2甲与沉—2乙。沉—2水雷系由七一〇所研制定型、1973年转八八四厂生产的产品。针对试生产中存在的问题，工厂改进了引信线路的设计，采用连续感应工作制，用电子线路防炸取代机械防炸器，以触发器代替平面闸流管作执行电路初始开关，选用通用定时灭雷器，并设计了引信检查台，1982年设计定型，称为“沉—2甲引信”，已批量生产装备部队，从而取代了沉—2引信的生产，获船舶总公司科技进步二等奖。为了进一步提高沉—2及沉—2甲引信的战术技术性能，工厂首次采用80年代世界先进技术——微电脑技术(MCS—51系列八位单片机)，更新换代，给旧雷换上新装，1989年通过设计鉴定，称为“微电脑感应次声沉底水雷”，简称“沉—2乙型水雷”，获船舶总公司科技进步三等奖。

(二)锚—1型大型触发水雷的改进型锚—1甲。系由锚—1水雷加装非触发引信而成，1983年设计定型，1985年获船舶总公司科技进步二等奖。

(三)锚—4型非触发锚雷的改进型锚—4甲与锚—4乙。在批量生产和海军使用过程中，发现锚—4水雷的总体和引信都存在一些问题，工厂曾两次组织工程技术人员进行攻关，主要是解决雷体固有浮力不够、引信稳定性较差以及自动定深等方面存在的问题，1982年设计定型，称为“锚—4甲型水雷”，获船舶总公司科技进步四等奖。为了进一步提高锚—4甲水雷的可靠性，工厂在驻厂军代表室预研成果的基础上，用锌锰电池代替锌汞电池，并对引信进行了集成化改进，1985年设计定型，改进后的锚—4甲水雷称为“锚—4乙型水雷”，已批量生产装备部队。1987年获军队级科技进步三等奖。

1980年以来，八八四厂积极贯彻“军民结合，平战结合，以军为主，以民养军”的方针，努力改革经营管理，在保留一定军品生产能力的前提下，大力发展多种民品生产，如洗衣机定时器、钢窗钢门、液化石油气钢瓶、风力发电机、综采电控设备、注射机等。到1985年，工厂民品产值已占总产值的75.5%。

总之，今日的八八四厂已发展成为一个军民结合的大型企业，设备基本齐全，技术力量雄厚，能承担性能先进的水雷科研与生产任务。全厂职工决心为发展我国水雷兵器事业、尽快缩小与世界先进水平的差距和建设现代化的海军做出新的贡献。

三、国营六六二厂简史

国营六六二厂是一个水雷兵器专业化生产制造厂，位于重庆市江北区，其前身是三机部五局所属的国营一五二厂的水雷仪表试制车间。由于国家水中兵器发展事业的需要，为了加强对水雷仪表生产的管理，1965年7月24日，国防工办批准将水雷仪表试制车间单独划出，1966年1月10日正式成立水雷仪表生产专业工厂。原隶属于五机部。1970年6月12日，按照中央军委“关于调整部分国防工业领导关系的通知”精神，转为六机部领导，现隶属于中国船舶工业总公司重庆船舶工业公司。历任厂长有：晋永先、陈伟荣、应启华；历任党委主

要负责人有：李来霜、孟光远、于在川、曾弟书、胡华平。

建厂初期，工厂规模较小，生产经营面窄，产品单一，建筑面积仅有 28239 平方米；职工总人数 664 人，其中工程技术人员 80 人，管理干部 48 人；固定资产原值 593.50 万元，工业总产值 143.24 万元，利润总额 22.10 万元。随着生产的不断发展，1972 年 8 月，六机部正式批准将工厂水雷仪表的生产能力扩大到相当于老厂设计能力的五倍，总投资额为 350 万元。

建厂 20 多年来，经过全体职工共同努力，艰苦创业，工厂不断发展壮大，现在已成为一个技术力量较强、生产水平较高、生产品种较多、经济效益较好的生产军、民品仪器仪表的中型工业企业。到 1986 年底，全厂占地面积 386100 平方米，其中建筑面积 93381 平方米，为建厂初期的 330%；职工总人数 1844 人，其中工程技术人员 185 人，为建厂初期的 231%，行政管理人员 218 人，为建厂初期的 454%；固定资产原值 2163 万元，为建厂初期的 364%；工业总产值 1524 万元，比建厂初期增长近十倍；利润总额 135 万元，比建厂初期增长五倍之多。

六六二厂的发展，是与我国水雷兵器的发展息息相关的。1962 年 8 月，根据上级指示精神，以苏式 AMД-2 水雷为样机的仿制和生产任务由八八四厂转到一五二厂后，由于工厂和七院原五所水雷研究室广大科技人员、工人和管理干部的紧密协作与共同努力，于 1966 年 3 月通过了我国第一型沉底水雷的设计定型，定名为“65 式大型音响感应水雷”，后改称“沉—1 型水雷”，从而填补了我国沉底水雷的空白，成为我国水雷发展史上的重要起点。在沉—1 水雷批量生产的实践中，六六二厂工程技术人员针对设计定型时的遗留问题和生产中暴露出来的质量问题，进行了技术攻关与改造，为生产定型打下了基础。1975 年 12 月 30 日，海定委批准沉—1 水雷生产定型。

从 1965 年开始，根据上级下达的援外任务，六六二厂先后援助了罗马尼亚、朝鲜、阿尔巴尼亚、越南和埃及等国沉—1 水雷数百套及若干备件和零配件；1970 年，根据上级文件精神，又向越南、罗马尼亚等国提供了全套生产图纸和技术文件的援助。1965 年至 1979 年期间，共生产沉—1 水雷数千套。1980 年正式停止生产，资料及设备封存。

为了加强我国海军装备建设，建立强大的人民海军，水雷兵器作为海军的重要武器装备之一，还必须走自己发展的道路，研制和生产出性能较好、品种多样的新型产品。为此，工厂试制了由七一〇所研制的沉—2 水雷，独立研制成功沉—3 水雷。

沉—2 水雷，即感应次声沉底水雷，是我国自行研制的第一代第一个型号的沉底水雷。1966 年 3 月转入六六二厂试制。从 1969 年 3 月开始小批量生产到 1973 年的五年期间，六六二厂共生产了沉—2 水雷数百套。1974 年根据六机部对军工产品生产均衡调整的精神，移交给八八四厂生产。

沉—3 水雷，即双脉冲异符号感应音响（声频）沉底水雷，是六六二厂为贯彻落实海军装备部、七院在江苏扬州召开的“水雷、反水雷兵器发展方向和舰艇消磁工作会议”精神，并根据六机部的部署，而研制的一种沉底水雷。1969 年 8 月开始研制，1972 年 12 月设计定型。经过小批量生产的考验，1974 年 12 月，海定委批准生产定型。由于沉—3 水雷使用灵活，检测方便，性能稳定可靠，已大批量生产装备部队，至今仍是海军主要列装的水雷兵器之一。到 1986 年底，装备部队的沉—3 水雷共达数千套。

随着沉—3 水雷的两级定型投产，走出了一条工厂研制新型军品的道路。为了发展水雷生产，六六二厂积极组织技术力量，开拓新型水雷产品，主要有：

（一）沉—0 型水雷。即异符号感应单场沉底水雷，其引信仪表用于同苏式 AMД-1 水雷

的引信仪表换装。1975年由东海舰队后勤部组织技术人员革新研制初样，1976年1月转入六六二厂继续研制，1978年1月通过审查鉴定并开始小批量生产，供部队换装使用。

(二) 沉—3乙型水雷。系沉—3水雷的改进型号和引信的集成化产品，研制的目的，是为了进一步提高沉—3水雷的使用可靠性。1982年7月，船舶总公司和海军联合下达任务，研制工作由六六二厂抓总承担，苏州船用机械厂及驻两厂军代表室参加。1986年12月设计定型。1987年起投入小批量生产。

(三) 抗登陆锚系漂浮水雷。有箭布漂雷和船布漂雷两种。二者均为近炸电感引信，用于近海10米以内的浅水区布雷，打击敌登陆舰艇。箭布漂雷先由旅大警备区、大连化物研究所和大连第四仪表厂联合研制，完成预研和初样设计工作后，于1979年转入六六二厂正式试制与技术设计，1981年1月设计定型，六年内共生产数千套。船布漂雷系箭布漂雷的改进型产品，1983年2月，由旅大警备区工程兵、沈阳军区工程兵及六六二厂组成联合项目组开始研制，六六二厂负责技术设计和试制，1985年6月设计定型，工厂试生产数百套。

(四) 特—2—1型遥控水雷。它是一种新型特种水雷，由遥控岸站和被控水雷组成，遥控岸站采用电流场控制，发出遥控编码指令，使被控水雷进入安全、战斗或爆炸状态，完成布雷战术要求。遥控水雷的研制任务是由海军和六机部于1975年12月联合召开的“水雷武器装备专业会议”提出，报请国务院、中央军委常规装备发展领导小组批准后下达的。1978年初开始研制，由六六二厂总负责，驻厂军代表室等单位参加。经过参研单位的协同努力，于1986年12月设计定型，1987年生产供部队使用。

总之，从60年代以来，六六二厂工作在军工战线上的工程技术人员和职工为实现国防装备现代化与保卫我国万里海疆，付出了艰辛的劳动，先后仿制、试制、研制了12种型号的水雷与武备产品，以及不下于7种型号的试验装置与设备。这些产品有的先后投产配套出厂，获得了良好的经济效益和社会效益。迄至1986年底，共生产各种型号的水雷仪表万余套，改装产品数百套、设备装置百余套，创产值6700万元。沉—1、沉—3水雷仪表生产时间长达15年之久，创产值5244万元。1978年，沉—2水雷和沉—5水雷产品自动记录仪获全国科学大会协作成果奖，沉—3水雷获全国科学大会重大科技成果奖和四川省重大科技成果奖，沉—0水雷获四川省科技成果奖；箭布漂雷、船布漂雷分别于1982年和1985年获船舶总公司科技进步三等奖；水雷引信可靠性研究1985年获船舶总公司科技进步二等奖；沉—3乙水雷1987年获船舶总公司科技进步二等奖；特—2—1遥控水雷1987年获船舶总公司科技进步一等奖，1988年获国家科技进步二等奖。

20多年来，六六二厂的生产经营走过了一段曲折而又不断发展的道路。1979年以前，工厂从事单一的军品生产，是封闭式的生产企业。经过艰苦的创业建设，企业规模，从一个水雷仪表试制车间发展到生产水雷仪表系列产品的武备专业化工厂。随着沉—1、沉—3两型主体军品的大批量生产，工厂生产经营和经济效益逐年提高，1979年水雷仪表生产达到了数千套的历史最高水平，创产值1314.57万元，利润总额达407.10万元。

1980年以来，随着国民经济建设重点的转移，在贯彻中央“调整、改革、整顿、提高”的方针中，工厂转轨变型，逐渐由单一军品生产转入“军民结合、以民为主”的多产品生产。在开发的民品中，先后形成商品的有13种之多，经筛选取优，确定以具有发展前景的燃气流量表系列产品为工厂的主体民用产品，同时还生产硬质合金小钟表齿轮刀具、洗衣机定时器、高档燃气灶等民用产品。这些民品，有的获部级优质产品奖，有的获国家经委金龙奖，有的获

船舶总公司科技进步奖，有的获全国燃气用品展评会一等金杯奖。

六六二厂自创建到现在，已经历 20 多个春秋，走过了创业、振兴、改革、发展的历程。随着我国社会主义建设事业的不断发展，今后的任务是深化企业改革，搞活生产经营，军民结合，发展多种产品，为部队提供现代化的先进武器装备，为社会提供优质的民用产品，为建设强大的社会主义祖国做出新的贡献。

四、中国人民解放军军事工程学院和 中国人民解放军海军工程学院 水雷专业简史

新中国成立后，为了军队现代化建设的需要，中央军委决定建立“中国人民解放军军事工程学院”，院址设在哈尔滨市，简称“军工”或“哈军工”。1952 年 7 月开始筹建，1953 年 9 月 1 日正式开学，受中央军委直接领导。

哈军工是一所包括各军（兵）种的综合性的工程技术院校，初期按军（兵）种设立了空军工程系、炮兵工程系、海军工程系、装甲兵工程系和工程兵工程系等五个系。海军工程系负责培养舰艇及其武器装备设计、监造与维修方面的高级工程技术专门人才，初期设置海道测量、舰炮、鱼水雷、通讯观测和造船等五个专业。

哈军工水雷专业是国内高等院校最早设立的水雷专业，从军工一期开始招生，主要由水雷、扫雷、反潜兵器教授会（即教研室，主任为黄明慎）负责筹备，课程设置以苏联提供的教育计划为蓝本。本科一期为四年制，当时的专业为水雷、扫雷、反潜兵器设计、监造与维修。二期没有招生。从军工三期开始，学制改为五年，另有一年预科，专业分为水雷、反潜专门化和水雷、扫雷专门化。四期、五期、六期均为水雷及扫雷专业。水雷专业在军工阶段先后招生五期，毕业 77 人（其中五期、六期学员于 1962 年 2 月转入大连海军工程学院以后完成学业）。他们多数分配到研究所和院校，少数分配到舰队机关和到工厂任军代表，从事水雷（或扫雷）专业工作，在各单位均发挥了重要的骨干作用。1953 年至 1962 年 2 月，海军工程系的主任为黄景文，政委为邓易非。

1961 年 10 月，根据总参命令，以大连海军机械学校为基础，成立“中国人民解放军海军工程学院”。1962 年 2 月，根据中央军委批准的方案，海军工程学院接收军事工程学院海军工程系所属舰炮、指挥仪、鱼雷、水雷及消磁等五个专业的全部学员、装备、器材和部分教师，开办海军兵器系（其中消磁专业并入四系）。

1969 年 9 月，根据海军命令，海军工程学院由大连搬迁到汉口高级步校旧址。

1970 年 3 月，海军决定撤销海军工程学院番号，改称第二海军学校，下属各“系”改称“大队”，兵器系改称五大队。1975 年 5 月，经中央军委批准，撤销第二海军学校番号，仍称为海军工程学院。次年 2 月，学院依据海军命令，将五个大队编成四个系，兵器系为四系。1980 年 5 月，兵器系又编为五系。

海军工程学院兵器系自 1962 年成立以来，历任系领导人如下：

主任：卢永贵、鲍荣华、刘锡昌（大队长）、周德林、陈可练、谢军飞、王树宗。政委：杨鹏、倪荣棣、王长福、赵连武、解家宝、李其祥。

1962年至1966年，水雷专业共招收两届五年制本科生31人。1970年后，招收三届四年制本科生55人，其中毕业45人；一届二年制大专生25人；四届一年半至两年制中专生113人；一届干部轮训班19人。1983年获水中兵器专业硕士授予权，同年开始招收硕士研究生，先后招收了水雷专业硕士生七届23人，其中已毕业11人（1名为在职生），均获硕士学位，现在校12人。至1990年底，为海军水雷论证、监造、科研、试验、维修等各部门培养输送了各类专业技术人才321人，计硕士生11人、本科生153人、大专生25人、中专生113人、轮训班19人，为海军建设作出了应有的贡献。

1990年10月，水雷专业与鱼雷、反水雷等专业一道获水中兵器专业博士授予权，博士生导师为叶平贤教授。

水雷专业自哈军工筹建以来，一直注意教学与科研相结合。至1990年底，共有教学人员10名，计教授2人、副教授2人、讲师1人、助教3人（后4人均获硕士学位）、高级工程师1人、工程师1人，先后承担过各种科研项目25项，共获奖8项，包括全国科学大会奖、解放军科技进步二、三、四等奖各2项，另有10项已经完成，其中6项已经鉴定，正在报奖。

水雷专业先后参加的水雷型号研制项目有4项：

（一）24#感应次声沉底水雷（1959～1961年）

1959年至1961年，水雷专业全体教员及55级学员参加了“24#合作社”，承担了原理方案设计工作，原理样机曾在舟山基地进行过海上试验，1978年获全国科学大会奖（协作单位）。

（二）681小型水压水雷（1968～1971年）

1968年，水雷专业龚沈光、徐植民二人参加了681小型水压水雷的研制工作（研制组组长吴炳生，成员单位有八八四厂、驻八八四厂军代表室、驻武汉锅炉厂军代表室和海工）。他们二人利用1965年的科研成果“充液式水压接收器理论研究和实验研究”（获1978年全国科学大会奖），设计了水压引信，并与其他人一道完成了样机制造和江海试验。他们于1970年曾试验过超声—水压联合引信方案，获得了满意的结果。在此基础上，八八四厂研制成功沉—5型水雷，1978年获全国科学大会奖。

（三）H/MQM—05型潜布火箭上浮锚雷战术技术指标补充论证（1987年～）

由于锚—5由普通锚雷改为火箭上浮锚雷，海装兵器部要求对战术技术指标、包括可靠性指标重新论证，这一工作由叶平贤、周耀芳、孟祥岭负责完成，已被海装兵器部采用。海军以（1987）装兵字第718号文上报该雷战术技术指标，总参、国防科工委以（1988）技七字第347号文批复。1988年4月已据此签订了锚—5水雷研制合同。

（四）H/MTC—06型通用组合引信沉底水雷（1987年～）

海工水雷专业与海军装备论证研究中心水扫室合作完成了《通用组合引信沉底水雷系统战术技术指标论证报告》，项目完成人为孟祥岭、林雨涛、叶平贤、玄兆林、龚沈光、周耀芳。鉴定意见认为：“……该雷战术技术指标先进，具有80年代先进水平。……这样全面系统深入的论证，在水雷武器专业中是首创。”1987年获解放军科技进步二等奖。总参、国防科工委以（1987）技七字第1399号文批复，同意据此提出的H/MTC—06型水雷战术技术指标。1988年5月已签订了沉—6水雷研制合同。

1987年至1988年,由叶平贤、林春生等人完成了H/MTC—06型水雷磁引信预研课题,已被委托方海军驻六六二厂代表室接受。

1989年承担了H/MTC—06型水雷战术软件处理装置,现正在进行中。

在多年实践的基础上,海工水雷专业已逐步形成了四个比较稳定的研究方向:(一)舰船物理场与水雷非触发引信,特别是舰船磁场、水压场特征信息的提取和利用、目标识别、炸点控制技术以及引信试验仿真技术;(二)水雷引信自动检测与故障诊断技术;(三)水雷兵器可靠性分析与评估;(四)水雷兵器战术技术论证。在这几方面都作出了明显的成绩,取得了一批成果。在以教学为中心的思想指导下,正向着既是“教学基地”、又是“科研基地”的目标努力奋斗。

五、西北工业大学航海工程学院 水雷专业简史

西北工业大学航海工程学院的前身是该校水中兵器系(代号三系),1956年9月国务院改建西北工学院为国防高等院校时成立,1982年改名为航海工程系,历任系主任为黄震中、刘锋。1989年4月撤系建院,成立航海工程学院,院长杨秉政,副院长王秀杰、徐德民、李润清。

三系建系时设两个专业,水雷设计与制造专业和鱼雷设计与制造专业,学制五年,1961年有第一届毕业生。1957年9月,国务院合并西北工学院和西安航空学院为综合性国防工业大学——西北工业大学时设六个系,三系仍为水中兵器系。随着国防高等教育事业的发展,1958年,三系增设鱼雷自导装置与非触发引信专业和水声工程专业,学制仍为五年。从1961年至1970年,共有十届1300多名学生毕业,其中水雷设计与制造专业将近400人。

1958年8月,一机部与西北工业大学决定在三系建立水中兵器研究室,代号五〇研究室。1960年7月扩建为水中兵器研究所,代号五〇研究所。1961年人员调出,与海军第二研究所合并。撤销前全所有30多人,承担过上级下达的水中兵器科研任务。

1966年“文革”开始后,招生中断,教学停顿。在此期间,三系主要是组织技术力量抓科研项目,如703#自动上浮水雷及924#主被动声自导鱼雷、HDS—1型航空吊放声呐等。科研工作的开展,为技术力量的储备和师资队伍的培养创造了有利条件。

1970年,三系划归六机部领导,1974年增设鱼雷热动力装置和鱼雷自动控制两个专业,并将水声工程专业改为研究室,不再招生。

1979年,经国防工办、三机部、六机部协商和国务院批准,三系又重新划归西北工业大学建制(行政和业务分别由三、六机部主管),除保留原有的水中兵器五个专业和水声研究室外,还增设了鱼、水雷研究所(代号为三〇研究所),当年秋季恢复招生,学制改为四年,从而结束了多年来动荡不定的局面。到1987年底,全系设有31、33、34、35、36、37等六个专业和一个302教研室,共有教职员工169人,其中教授6人,副教授、高级工程师和副译审36人。

“31专业”,1956年创建时为水雷、扫雷设计与制造专业,培养水雷和扫雷具设计与制造

方面的高级工程技术人才。专业内容,水扫合一,侧重机械,兼顾强电和弱电,属机械类。1962年水扫分家,设水雷专门化与扫雷专门化,转为机电类。1970年扫雷专门化撤销,水雷专门化改为水雷非触发引信专业,以水雷声、磁、水压引信为核心,转为电子类。1983年扩大专业面向,专业名称改为检测技术与仪器,专业内容以近感检测和智能仪表为特点。1987年底,31专业共有教师25人,其中教授1人、副教授6人。

教学和科研是高等院校的两项中心任务。三系自建系以来,即急国家之所急,一手抓三材(指人材、教材和器材)建设,一手抓教学工作。从1979年到1987年,又招收了九届本科生和七届研究生,为国防建设及水雷专业培养了大批急需的专业技术人才。

建系以来,三系开展的水雷科研工作共有七项:

(一) 33#非触发锚雷(1958年)

该雷为锚—4水雷的前身,301教研室水雷专业课教师及部分高年级学生参加,总体部分绘制出雷体和主要部件图纸,引信部分装配出一台样机。

(二) 24#感应次声沉底水雷(1959~1961年)

研制初期,海军第二研究所主持召开了“24#沉底水雷研制合作社会议”,参加单位有研究所、院校和工厂。301教研室派人参加了1959年至1961年的工作。

(三) 654#声—超声非触发锚雷(1966年)

301教研室结合毕业设计参加了部分设计工作。

(四) 804#江河触发水雷(1966~1967年)

301教研室结合毕业设计,与八八四厂协作完成了设计和试制任务,1967年设计定型。

(五) 沉—3型双脉冲异符号感应音响沉底水雷(1969~1970年)

301教研室参与研制,六六二厂完成设计和生产定型,已装备部队,1978年获全国科学大会奖。

(六) 703#自动上浮水雷(1970~1982年)

301教研室与八八四厂协同研制,301教研室设计引信部分,八八四厂设计总体并生产全雷。这是301教研室参加人数最多、历时最长的一项科研项目。经过多次湖试与海试,引信部分于1982年作了阶段成果鉴定,获船舶总公司科技进步三等奖。

(七) 从1988年起,301教研室承担了锚—5水雷引信的研制任务。

总之,经过30多年的努力,今日的西北工业大学航海工程学院,已建设成为我国国防高等教育事业中水中兵器教学与科研的基地。可以预料,在社会主义祖国建设新时期,航海工程学院将会作出更多的贡献。

六、中国人民解放军海军装备论证研究中心武器 系统论证研究所水雷反水雷研究室简史

经中央军委批准,海军于1983年3月9日颁布命令,组建“中国人民解放军海军装备论证研究中心武器系统论证研究所”。武器所下设水雷、反水雷研究室,在武器所成立时开始组建,陆续从院校、试验基地和地方科研单位抽调了部分专业技术人员。该室组建初期,在人

员少、专业不齐全的困难情况下，主要采取了与海军有关院校、研究单位合作或委托的方式，完成了海军下达的多项论证研究课题，并在科研实践中不断学习、摸索，提高了论证研究能力。随着人员的增加和专业的逐步配套，研究室独立承担和完成了许多重要论证研究课题，并形成了与军内外有关单位密切协同、广泛吸收各种专业科研人员参加、分工合作、互相取长补短、统一协调的工作体制。

到1989年，水雷、反水雷研究室先后完成了新一代水雷、反水雷兵器系统发展系列型谱、规划论证等40余项科研论证任务，其中属水雷反水雷装备型号、作战使用要求、战术技术指标的论证项目共有27项。有关新型号装备战术技术指标的建议均已被总部采纳，作为新一代水雷、反水雷装备研制任务书的依据，有的已与研制单位签订合同，进入了研制阶段。型号论证项目中的《沉—6型通用组合引信沉底水雷系统战术技术论证》，获军队级科技进步二等奖；《大型截割爆破扫雷具战术技术论证》等四项，获军队级科技进步三等奖。

该室为了跟踪国外水雷、反水雷装备水平和发展趋势，从1984年开始，先后选派了五人次到国外考察、访问、出席国际水雷战装备学术研讨会，主持了英、法、美、瑞典等来访外舰有关水雷战的专题调研，并与意、英、法、澳、瑞典、西德等国水雷战专家进行了十多次技术座谈，搜集、翻译了上百万字专业资料，完成了五份调研报告，其中一份获军内科技进步三等奖，为发展我国水雷反水雷装备、借鉴国外先进技术、跟踪国外发展水平提供了有价值的参考依据。

目前，水雷、反水雷研究室已基本具备了完成海军所赋予的各项论证研究任务的能力，并在高层次、大系统综合论证方面不断开拓前进，向论证科研的深度和广度发展。

七、国营七六三厂水雷装药生产简史

国营七六三厂是第一个五年计划期间苏联援建的156项重点工程之一，1953年开始筹建，1962年建成投产。全厂现有职工5800余人，其中工程技术人员400余人；拥有螺装、注装、压装、塑装等各种装药手段，还有专门从事军品研制的研究所。工厂一贯重视各项管理工作，近年来先后通过了标准验收、军工产品质量保证能力验收与复查、国家一级计量单位验收与复查，是一个现代化的装药工厂，现隶属于中国兵器工业总公司。

七六三厂除拥有数条各类炮弹综合装药生产线外，还建有专为水中兵器配套装药的生产线。该生产线包括混药装药工房、雷体准备工房、装配工房和原材料、半成品库等11项工程，建筑面积4289平方米，安装溶药釜、定量槽、混药锅、地上衡、吊车等主要设备7台。1956年6月开工，1960年2月竣工。

为了适应生产发展的需要，1965年至1974年，七六三厂先后新建了成品、半成品库，1969年又在研制成功热塑态振动装药新工艺的基础上，在原注装生产线上安装了自己设计制造的对角线热塑化机、振动台、压伸机等关键设备，将注装线改造为先进的塑装生产线（原注装线主要设备仍保留，必要时仍可注装）。

1959年，水中兵器配套装药生产线尚未完工时即开始部分动用，生产62式大型水雷。1962年正式投产。历年来为八八四厂配套装药，生产了锚—1、锚—2、锚—3、锚—4、沉—

5、空投—500、空投—1000、舰布—1000、潜布—1000、特—1 等十几种水雷，总数达两万余枚。

水雷生产的装药方法，有过三次较大的变动。1964 年以前，完全用药浆注装，药浆在凝固时易形成气孔、缩孔，装药内部结构差，生产周期长，装药密度仅达到 $1.64\text{g}/\text{cm}^3$ 。后来采用了块注法，即装药前先预制药块，雷体装药时减少药浆用量而配装部分药块，这样既减少了气孔、缩孔，改善了药柱结构，又缩短了生产周期，使装药密度提高到 $1.66\text{g}/\text{cm}^3$ 。1969 年，七六三厂研制成功热塑态系列炸药及真空热塑振动装药新工艺，这种装药法是将高威力的钝化黑索金与低熔点的梯恩梯等炸药抽真空加热，混合成热塑状的药团，雷体装药时在振动台上进行，这样能有效地排出雷体药室内的空气。采用该工艺后，水雷的装药密度有了大幅度的提高，达到 $1.70\text{g}/\text{cm}^3$ 。1970 年，六机部以（70）六机字第 528 号文批准三种沉底水雷采用热塑振动装药，从此该装药法不仅普遍应用于水雷装药生产，而且还扩展到其它水中兵器的装药生产中。1990 年，七六三厂在模拟试验的基础上试验成功热塑负压振动装药新工艺，并在特—1 型火箭上浮水雷生产中采用，将其装药密度进一步提高到 $1.72\text{g}/\text{cm}^3$ ，达到了理论装填密度的 94%，赶上了英国“石鱼”水雷的水平，为今后生产威力更大的新型水雷奠定了工艺基础。

水雷装药成份，也有过两次大的改进。一次是在仿制阶段，按苏联图纸规定，水雷装填的混合炸药以及两端的梯恩梯药塞中均含有 5% 的卤腊（即四氯化萘，作钝感剂用）。卤腊毒性较大，货源不足，加卤腊操作也较复杂。七六三厂通过论证证明，梯恩梯药塞中不加卤腊完全可以满足安全性要求，1968 年，经五机部以（68）二局第 28 号文批准，取消药塞中的卤腊。后来通过理论计算及用沉—1 型水雷作空投试验又证明，混合炸药中取消卤腊成份也是完全可以满足产品性能及安全要求的，1973 年，又经六机部以（73）六生字第 956 号文批准，取消三种感应水雷和三型沉底水雷装药中的卤腊成份。从此，水雷混合炸药装药中取消了毒性很大的卤腊，简化了工艺，改善了工人的劳动条件。另一次是在 1969 年以后，七六三厂研制成功系列热塑态炸药，其中 RS211 属高威力炸药，适用于水中兵器装药。经试装水雷作威力试验，证明 RS211 热塑炸药威力大，工艺性好，1970 年，六机部批准水雷装药全部改为 RS211 热塑态炸药，使水雷威力大幅度提高。

在多年实践基础上，七六三厂编制了 CB865《水雷装药通用技术条件》，为水雷装药行业提供了指导性文件。

七六三厂凭着自己的专业优势，对装药配方、装药结构、装药方法不断进行新的研究和探索，并将其成果应用于水雷装药，为水雷兵器的发展作出了自己的贡献。

目前，七六三厂在“保军转民”方针指导下，一方面狠抓军品质量，另一方面大力发展民用爆破器材和交通机械产品，开发了震源药柱、摩托车、小型汽车等支柱民品，成为一个亦军亦民、有发展后劲的综合性全民企业。

今后七六三厂将一如既往，发挥自己装药技术力量雄厚、装药手段多种多样的优势，为我国水雷兵器赶超世界先进水平及国防现代化作出新贡献。

八、国营八四〇一厂水雷生产简史

国营八四〇一厂1964年3月被国家计委确定为军工动员厂，主要承担水中兵器的试制生产任务，历时22年。到1986年，共生产62式大型水雷、中型自动定深漂雷和小型自动定深漂雷数千枚。

1963年，国家计委在北京召开专门会议，安排八四〇一厂生产62式大型水雷，1964年3月，以(64)计防字第0575号文下达任务。八四〇一厂于当年组织生产线并开始试制，1965年8月正式批生产。该产品在生产过程中未发生过技术质量问题，某些关键部位比苏制KB水雷还有所改进、提高，各项指标均达到技术标准要求，受到军检人员的好评。通过62式大型水雷的生产，事实充分证明，民用厂也可生产出合乎标准的军工产品来。但由于62式大型水雷属于仿制项目，结构和性能都不能适应现代化战争的要求，故于1967年12月停产。

1968年，根据一机部(68)办字第5037号文要求，八四〇一厂承担了中型自动定深漂雷的试制任务，并于当年调整生产线，1969年开始试生产，历时3年。由于该产品在储存和使用方面都有很多局限性，故于1971年停产。

1970年11月，国家计委在保定召开会议，要求八四〇一厂试制小型自动定深漂雷。1971年4月，根据六机部(71)六机生字第144号文下达的任务，八四〇一厂正式开始生产。1976年4月21日，海定委以(76)海定字第249号文批准设计定型。该雷是在中型自动定深漂雷的基础上改进的产品，结构、性能、战术技术指标都比中型漂雷先进、可靠。1981年正式批生产。根据上级指示，1986年停产封存。

九、国营八四〇二厂简史

国营八四〇二厂，是根据五机部(66)五七字第1689号文和(67)计防字第099号文建立的水中兵器生产动员厂，1967年1月开始筹建，2月定点于广东省封开县，8月破土动工，1969年11月初步建成投产。产品图纸和技术资料分别由八八四厂和七六三厂提供。1971年5月，经国家计委、国防工办(71)计生字第50号文批准转为地方军工厂后，在广东省国防工办直接领导和六机部具体指导及帮助下，几经补充与扩建，工厂规模不断扩大，生产设施逐步完善，到1986年，全厂已有职工近600人，主要车间3个、辅助车间1个和分厂1个(中山分厂)，总建筑面积25000多平方米，主要设备300多台，固定资产原值近900万元。

八四〇二厂建成投产时，只有一条梯恩梯炸药装药生产线。为适应我国水中兵器发展的需要，1976年，梯黑铝混合炸药装药生产线建成投产；1979年，热塑梯黑铝塑态炸药装药生产线建成投产。至此，该厂的装药生产线已由原来的一条发展为三条，生产由原来的单一品种生产发展为既能制造近10种水中兵器壳体又能对数十种水中兵器进行装药的多品种生产。到1986年底，由八四〇二厂制造或装药交验出厂的水中兵器共计28种，其中有62式大型水雷、1964式深水触线水雷、沉一5型超声水压沉底水雷、舰布1000型沉底水雷、潜布1000型沉底水雷、舰布500型沉底水雷、80式火箭布放抗登陆漂浮水雷，以及水雷用的各型起爆管、传爆管、传爆药柱袋组、聚能起爆装置等火工品。此外，还试制生产过四种海用爆破筒和中、

小型漂浮水雷等。

建厂初期，八四〇二厂单纯从事军品生产。1975年开始贯彻“军民结合，平战结合，以军为主，以民养军”的方针，走军民结合的道路，开发与本厂军品生产设备相通、技术相近、工艺类似的压力容器及液化石油气钢瓶等。随着党和国家工作重点的转移，在军工企业调整中，该厂确立了“保军转民，以民为主，以民养军，搞活企业”的发展方针，积极开发压力容器生产，近年来又开发了溶解乙炔气瓶生产，并经机械电子工业部核准为我国溶解乙炔气瓶的定点生产厂。由于产品适销对路，经济效益显著，1984年以来，每年盈利都超过100万元。目前，该厂正在现代化建设的道路上开拓前进。

十、国营苏州船用机械厂 水雷生产简史

国营苏州船用机械厂，是根据六机部（75）六机计字第89号文和江苏省机械工业局苏革机字（1975）第47号文精神，1975年4月，由苏州航海仪器三厂、四厂合并组成的地方国营二级企业。1976年初，六机部批准为归口单位，生产水雷仪表。到1989年底，全厂共有职工563人；机械加工设备368台，电子仪器仪表106台（套），固定产值564.63万元；工厂占地面积42274m²，建筑面积29595m²；主要产品是可变螺距螺旋桨、侧推装置、全回转舵桨等船用设备及水雷仪表、水雷测试设备、水雷老化设备等。军品产值最高年份占总产值的94.5%，其中水雷仪表产值占56%。

1977年3月，海军派遣驻厂军事代表，同年12月，成立“中国人民解放军驻苏州船用机械厂军事代表室”，由海军驻上海地区军事代表办事处领导，负责水雷仪表的订货、验收等工作。1982年后，同时负责军用舰船设备的军检验收工作。苏州船用机械厂设计生产能力为年产可调桨40台，中、小型水雷仪表上千套。

沉—3水雷是该厂生产的主要水雷品种，1976年开始试制，生产图纸由六六二厂提供。1977年6月通过转厂鉴定，进行独立生产。到1986年止，共生产沉—3水雷仪表千余套，沉—3水雷检查台数百台，水雷通用测试仪器、水雷通用老化设备数百台（套），85式抗登陆水雷数十套。

根据“7736”水雷会议精神，工厂在仪表内部采用了标准接插件、感应线圈棒采用了玻璃环氧浸渍等新工艺，技术性能及可靠性与六六二厂相同，个别性能有所提高。生产的主要测试设备，有干簧继电器测试仪、单结晶体管测试仪、稳压二极管测试仪、场效应晶体管测试仪、二极管（稳压管）测试仪、平面闸流管测试仪、钽电容漏电测试仪及沉—3水雷专用的音响放大器测试仪、感应放大器测试仪、执行电路测试仪等。生产的主要老化设备，有小功率晶体管老化台、中功率晶体管老化台、平面闸流管老化台、单结晶体管老化台、干簧继电器老化台、二极管（稳压管）老化台、场效应晶体管老化台等。

1980年至1985年，工厂钮跃鸣、陈承勤、周望、郁克忠等参加了总参工程兵装备研究所设计的496抗登陆水雷的研制工作，1985年通过设计定型，试生产过20套样机，定名为85式抗登陆水雷，1985年获军队级科技进步二等奖。

1980年至1985年，工厂陈国璋、驻厂军代表室顾基祖、王景秋等参加了由海军和船舶总公司六〇三所组织的水雷可靠性研究工作，负责东海舰队、海直仓库中储存的由本厂生产的沉—3水雷的储存可靠性与工作可靠性的试验、数据汇总及计算等工作，获得了15万多个原始数据，并为部队培训了三批共30余名技术骨干。根据试验中发现的问题，他们不断改进、提高产品质量，使1981年以后生产的沉—3水雷引信的平均寿命提高了4倍，1985年获船舶总公司科技进步二等奖。

1982年至1983年，驻厂军代表室王景秋与工厂徐元本等合作，提出沉—3水雷集成化研制方案，采用CMOS集成电路、数字式集成电路定次器及七一〇所研制的聚能起爆装置等新材料、新器件，组织了预研工作。1983年3月在北京通过论证方案。1984年获海军科技成果四等奖。

1982年至1985年，驻厂军代表室王景秋与上海钟表研究所张立明等合作，在苏州船用机械厂和北海舰队对水雷通用定时灭雷器TS53·2进行储存可靠性与定时可靠性试验，获得了5万余个原始数据。根据发现的问题，对产品进行了改进（改型为TS53·2B），提高了产品质量及工作可靠性，1985年获海军科技成果三等奖。

1983年至1986年，根据“833”水雷会议通过的沉—3水雷集成化方案，由六六二厂、苏州船用机械厂及驻两厂军代表室组成沉—3水雷集成化研制小组，苏州船用机械厂徐元本任副总设计师，军代表室王景秋参加，共同进行研制。1986年12月设计定型。1987年获船舶总公司科技进步二等奖。

1986年以后，苏州船用机械厂除了生产部分水雷备件、水雷专用老化台及测试设备外，还生产了应急灯、微波炉等军、民两用产品。在船用设备中，军用可变螺距螺旋桨、侧推装置、舵桨装置仍占有一定的比例。

十一、中国人民解放军驻八八四等水雷厂 军事代表室简史

1958年，我国第一个水雷兵器专业化生产制造厂——八八四厂建成投产之际，海军首次派遣了驻厂军事代表小组，1961年10月1日，在此基础上成立了“中国人民解放军驻国营第八八四厂军事代表室”。到1989年8月19日，海军成立驻太原地区军事代表室时撤销为止，经历了32个春秋。它先后隶属于海军军械部、海军装备订货监造部、海后驻邯郸办事处和海装驻西安办事处，从1983年起，业务上归口于海装兵器部。全室人数最初为5名，最多时达到50余名（含12名军检工）。历任室领导有耿耀华、孟庆宁、黄波、何礼聘、李科文和杨介德等。

30多年来，驻八八四厂军代表小组和军代表室不仅承担了锚—1、锚—2、锚—3、锚—4、沉—2（引信仪表）、沉—5、沉底雷500型与1000型雷体、漂—1和特—1等10型战雷，训—1和训—3等两型训练雷以及1926式护雷具等数万枚（套）水雷产品的检验、验收和质量控制与监督的繁重任务，从1965年起，还派员参加了工厂的科研工作和独立开展了研制与革新工作，并取得了显著成绩。

驻八八四厂军代表室参加的科研项目主要有：

(一) 锚—4 型水雷。1966 年，开始派员参加八八四厂的研制工作，1974 年设计定型后，又派员参加该雷总体布放动作可靠性质量攻关，并完成了部队的改装任务。

(二) 681 小型水压水雷。1968 年，海司给军代表室下达研制任务，由吴炳生牵头，八八四厂、海工、驻武汉锅炉厂军代表室等单位参加，经过 30 多次江、海试验，于 1970 年 9 月通过鉴定，并由八八四厂小批量生产一批援越。

(三) 沉—5 型水雷。由八八四厂和军代表室联合研制，在 681 产品的基础上加装超声引信而成。1975 年 2 月，该雷在援助柬埔寨封锁湄公河的战斗中立了功，1978 年获全国科学大会奖，军代表室也是获奖单位之一。

(四) 沉—2 甲引信。1974 年，沉—2 水雷转八八四厂生产后，苏州会议确定对其引信进行改进，军代表室派员参加，经过努力，终于克服了该雷工作制本身的弱点，可靠性明显提高，1982 年 11 月设计定型。

(五) 空投 1000 型沉底水雷、训—1 型训练沉底水雷和训—3 型空投训练沉底水雷。军代表室派员参加了八八四厂和八八四厂与海航一师的研制工作。

(六) 锚—4 乙型水雷。为了解决锚—4 水雷引信年可靠度较低的问题，1978 年 8 月至 1982 年 10 月，军代表室谢佑琰、欧阳前振两人研究和提出了以集成电路代替原引信分立元件的改进方案，引信耗电量由原来的 13 安时降低到 4.5 安时，可靠性明显提高。1983 年，该成果移交八八四厂定型生产，命名为锚—4 乙引信，获军队级科技进步三等奖。

(七) 锚—3 引信改装。1988 年至 1989 年，军代表室与海军广州舰艇学院联合完成此项任务，1989 年 12 月通过鉴定，使我国大深度触线锚雷起死回生。

(八) 锚—5 型水雷。1987 年，军代表室作为研制甲方代理人，对我国首型第二代锚雷——锚—5 型潜布上浮锚雷方案进行了消化、分析，提出了锚—5 研制优化方案，被承制方采用。

(九) 水雷可靠性研究与试验。早在 1979 年 8 月，军代表室就发表论文分析锚—4 水雷引信可靠性问题，1980 年至 1985 年，军代表室又派员参加了上级机关组织的水雷可靠性研究与五型水雷、数千套引信的试验，并单独进行了沉—2 甲引信陆上通电试验研究工作。1985 年，海军、船舶总公司所属的四个部联合授予“水雷可靠性先进单位”称号，1986 年获军队级科技进步三等奖。

驻八八四厂军代表室在为部队服务方面，也做了大量工作，如检修库存产品，举办新型水雷培训班，编写锚—4、沉—5 等五型水雷检查条例等。

上级机关曾多次对驻八八四厂军代表室进行表彰，仅海军装技部就先后授予了“技术革新先进单位”（1983 年）、“先进军代表室”（1983～1986 年）、“先进党支部”（1984 年）、“军民共建先进单位”（1985 年）、“标兵单位”（1987 年）等光荣称号，共获军内外各种科技进步奖 8 项。李科文总代表 1987 年被授予“海装标兵”，有 5 人先后荣立三等功。

除 1961 年成立驻八八四厂军代表室外，随着水雷科研、生产事业的发展，从 1962 年至 1977 年，海军还先后向六六二厂、七六三厂、八四〇一厂、八四〇二厂和苏州船用机械厂等水雷引信仪表、水雷装药和水中兵器生产动员厂派遣了驻厂军事代表室。为了保证产品质量，各驻厂军代表室不断改进工作方法，由初期的“层层设防，全面监督”，到后来的“成品加关键”，发展到近期的“从研制到使用的全过程质量监督和全面质量管理”，不仅实现了产品多年一次交验合格，完成了成千上万枚（套）水雷及配套产品的军检验收任务，而且在水雷科

研、革新、为部队服务、保证部队战备与训练和支援第三世界的光辉业绩中，作出了不可磨灭的贡献。

十二、中国人民解放军海军试验基地常规武器 试验部辽南水中兵器试验场 水雷试验简史

水雷是海军的主要武器装备之一，水雷试验又是水雷定型的重要环节。随着常规武器装备的研制与发展，1964年1月，中央军委决定成立常规武器试验机构，1965年12月，总参正式批准成立“中国人民解放军海军试验基地常规武器试验部”。试验分几处进行。其中水中兵器试验定点于辽宁南部，1966年3月成立试验场，简称辽南水中兵器试验场。试验场下设鱼雷、水雷、扫雷、反潜、声呐等五个试验室。同年6月，五个室合并为一个室，下设鱼雷、水扫雷、测量三个组。1970年3月，三个组改为鱼雷、水扫反潜、测量三个室。1977年5月，三个室扩大为鱼雷1（瓦斯雷）、鱼雷2（电雷）、水雷、反潜、测量1、测量2等六个室。1982年3月，六个室合并为鱼雷、水雷、深弹反潜、测量等四个试验所。1984年3月，水雷试验所设水雷产品和水雷测量两个试验室，现行编制42人。

辽南水中兵器试验场首次水雷试验是1967年5月进行的四型锚雷战斗有效期试验。到1989年底，先后进行了44项水雷试验，布放及发射水雷445枚次。在试验场试验过的产品有：锚—1、锚—1甲、锚—1乙、锚—2、锚—3、锚—4、锚—5、漂—1、漂—2、沉—1、沉—2、沉—2甲、沉—3、沉—3乙、681、沉—5、磁性水压、特—1、特—2—1等20多种水雷。通过试验，不仅为我国水雷兵器鉴定、定型提供了科学依据，而且及时发现了问题，对水雷兵器的改进设计和提高产品质量，做出了贡献。

1980年，辽南水中兵器试验场参加了海军在旅顺海区组织进行的水雷综合试验，负责水雷爆炸威力和实船爆炸等多项试验测量、综合分析项目，圆满地完成了任务，受到上级好评。

试验场建场以来，参加了多项水雷研制及试验方面的科研工作，其中水下爆炸试验研究，1989年获军队级科技进步二等奖。

辽南水中兵器试验场建场初期，设备简陋，只有一些通用的仪器仪表，测量精度不高。经过20多年的建设，现在水雷试验测控设备已初具规模，外测大型设备、615型应答机等内测专用设备、通讯设备、气象水文通用仪表等都比较齐全，并已培养、造就了一批水雷试验专门人才。1987年，辽南试验场编写的国军标GJB260—87《水雷定型试验规程》，已经国防科工委颁发实施，水雷试验正朝着标准化、现代化方向迈进。

人 物 资 料

一、马中骧

河南省通许县人，1937年4月生。1963年毕业于西北工业大学水雷专业。在八八四厂一直从事水雷设计、研制和工艺工作。历任标准化组长、产品设计组长、技术科副科长、设计研究所所长、锚—5型水雷副总设计师，高级工程师。

60年代以来，他先后负责沉—1水雷和参与锚—1、锚—2水雷的国产化工作；负责援助罗马尼亚的R705项目——500型音响感应沉底水雷总体产品图的整理；在海军“7910”水雷试验中，参加锚—1、锚—4水雷抓力、偏降及锚—4水雷服役期试验方案的制订与实施；主编水雷通用技术条件、水雷自由尺寸公差、水雷及其包装标记等部颁标准、水雷组件分类书与企业标准。在负责锚—4水雷技术攻关中，解决了水雷偏降、雷体姿态稳定、自动定深、雷索寿命等重大技术问题。在他组织领导下研制成功的空布1000型沉底水雷雷体、空布500型训练沉底水雷和经他参与研制成功的舰布500型训练沉底水雷，均为国内首创，空布500型训练沉底水雷获海军模拟器材二等奖和军队级科技进步二等奖，舰布500型训练沉底水雷获船舶总公司科技进步三等奖。

二、马焕岭

山东省文登县人，1927年8月生。太原工学院机械专业夜大学肄业。1947年开始从事兵器工业生产，1954年赴苏联学习水雷制造工艺技术，1955年回国后参加八八四厂的筹建及生产技术工作。历任组长、科长、副总工程师、总工程师、厂长、党委书记，技术管理工程师。

在八八四厂的建设与发展方面，他任副总工程师期间，亲自主持制订了扩建引信仪表生产线的方案，并积极组织实施，仅用两年多时间，就建成了引信仪表生产大楼，使一个只能生产水雷总体和简单水雷仪表的工厂，成为一个既能生产水雷总体又能生产多种物理场非触发引信仪表的综合生产厂，生产技术、工艺水平和生产能力都有了很大提高。

在水雷的仿制与国产化方面，他亲自带领工程技术人员到北海、东海、南海三个舰队及其所属水雷仓库进行访问，根据部队使用要求并结合我国海情，参加和组织有关技术人员解决雷锭开大门、缩短雷索长度、包装防潮、触角镀层、水压保险器与缓延器等质量问题，用国产环氧铁红底漆代替进口铅丹、铁丹底漆，既提高了防腐性能，又立足于国内。

在水雷的科研与生产方面，他带领全厂职工，顶“文革”动乱逆流，坚持生产、科研两不误，从1968年到1975年，科研不停，成果不断，先后组织完成了681小型水压沉底水雷雷体的改进，沉—5型水雷、锚—4型水雷的研制、定型和批量生产。沉—5型水雷先后出口越南、柬埔寨，在实战中荣立战功，得到了受援国的好评。

三、尹从杰

四川省重庆市人，1930年12月生。1951年2月参加中国人民解放军，1957年毕业于军事工程学院水雷专业，一直从事水雷兵器研究工作。历年任水雷研究室副主任工程师、七一〇所所长，高级工程师；曾任中国造船工程学会水中兵器学术委员会委员和副主任委员。

他曾多次主持水雷研究室创建时期的技术工作，多次参与海军二所、七院原五所和七一〇所全所性的决策，尤其是水雷研究室建设和发展的决策，具体编写了水雷研究室的发展规划和实施计划，具体组织领导了水雷研究室创建时期的选题、任务确定、实验室建设、人员培养、工作方法研究等一系列专业建设，完成了从仿制到自行研究设计的过渡，为水雷研究事业的发展奠定了基础。

50年代末，他担任了我国首型自研水雷——沉—2水雷的主任设计师，该雷于1972年设计定型并生产装备部队，1978年获全国科学大会奖。1973年至1981年，他担任了294航空水雷产品设计师，1981年该产品达到设计定型状态，获船舶总公司科技进步三等奖。1980年，他主持过一段时间锚—1乙型水雷的研制工作，该雷于1983年设计定型并生产装备部队，1988年获国家科技进步三等奖。

他编著的《水雷文献摘要》、《美帝MK—42型磁性引信分析资料》、《美帝MK—52水雷分析资料》均已出版，在国内刊物上发表论文7篇。

四、王兴国

江西省波阳县人，1931年生。1954年毕业于中南财经学院。毕业后分配到八八四厂工作，历任计划员、副科长、副厂长、厂长，高级经济师。曾由于改善经营管理，经济效益明显增长，被评为厂际和船舶总公司系统劳动模范。

他从筹建水雷厂开始，一直从事水雷兵器生产的企业管理工作，从仿制、试制到大批量生产装备部队，在改善经营管理和加速工厂发展方面作出了重要贡献。特别是1983年担任厂长以后，他认真贯彻“军民结合，保军转民，以民养军”的方针，在工厂极其困难的情况下，大力支持水雷兵器的科研、生产，自筹资金与海军航空兵联合研制空投500型训练沉底水雷，获海军模拟器材二等奖。进而又自筹资金研制舰布500型训练沉底水雷，并出口孟加拉国。在试制七一〇所研制的特—1型火箭上浮水雷时，由于他的正确决策和周密的组织领导，取得了当年准备、当年投产、一次打靶成功的优异成绩。

为了“以民养军”，在军品任务大幅度缩减的情况下，他勇于改革，努力开拓，改善企业管理，推行经济承包责任制，落实按劳分配政策，采用新技术、新工艺促进企业的技术进步，使工厂在激烈的竞争中得到发展，同时也稳定了从事军品科研生产的技术队伍，提高了他们的技术素质。

五、王连西

山西省左权县人，1924年10月生。1939年参加革命，1942年毕业于太行工业学校，1952年至1954年在北京俄语训练班学习，1954年8月赴苏联实习，1955年底回国参加八八四厂的建厂工作和水雷试制生产工作。历任技术科长、副总工程师、总工程师，1975年任山西省国防工办副主任。

1956年至1957年任生产技术科长时，他组织工程技术人员、翻译等完成了设计纲领提供的六种水雷的产品图纸、技术条件及有关标准资料的翻译、复制工作，为水雷试制生产打下了基础。1958年至1966年任技术科长和副总工程师期间，他组织全厂工程技术人员与工人完成了大型触发水雷、中型触发水雷、潜布沉底水雷和触线水雷的测绘、仿制、试制与定型工作，积极组织技术人员克服各种困难，进行产品质量和技术攻关，解决了水雷雷索长度与水雷防腐等问题，保证了水雷试制，尽快达到生产定型。1967年至1975年任总工程师期间，他先后组织了仿制水雷的国产化工作；筹建了八八四厂设计研究所，使水雷产品由仿制转向自行研究设计；在西工大、七一〇所、海工、工程兵和驻厂军代表室等单位协助下，完成了沉—5水雷、锚—4水雷、江河遥控水雷的设计定型工作，开始向部队提供工厂自行设计的产品。1975年任山西省国防工办副主任以后，主管山西水中兵器工厂，继续为海军建设作出贡献。

六、王良善

安徽省枞阳县人，1938年1月生。1964年毕业于安徽大学无线电电子专业。同年分配到一五二厂，1966年转到六六二厂，长期从事水雷仪表的生产和研究设计工作。历任技术员、工程师、技术组长、副总设计师，高级工程师。

从60年代中期开始，他先后负责了沉—1水雷检查台、放大器、整机的技术工作，为该产品的技术攻关、工艺改进和正常生产做了大量工作。从80年代开始，专门从事工程兵抗登陆漂浮水雷的研究设计与生产工作，先后承担了80式箭布水雷和85式船布水雷的引信与检测仪表的研制任务。80式箭布水雷从开始试制到设计定型，只用了一年多时间，为工程兵和六六二厂创造了快速先例，获总参工程兵科技成果一等奖、国防工办科技成果三等奖、船舶总公司科技进步三等奖。85式船布水雷由于性能稳定，工作安全可靠，取得了当年设计定型和当年投产的优异成绩，获总参工程兵科技成果二等奖、船舶总公司科技进步三等奖。

七、叶平贤

河南省潢川县人，1929年2月生。1952年7月毕业于武汉大学电机系。1954年8月，调至军事工程学院海军工程系水雷、扫雷、反潜兵器教研室，从事水雷教学与科研工作。1962年2月，调整到海军工程学院兵器系，历任教研室副主任、主任、讲师、副教授，研究室主

任、教授。现为博士研究生导师。学科专长是舰船物理场与水雷非触发引信。

他先后为本科生讲过特种电工、水雷兵器构造原理、水雷引信设计原理、舰船物理场等课程，为硕士研究生开设过时间序列分析、单片机及其开发系统、水雷原理与海上试验、磁引信、文献阅读等课程，为博士研究生开设过舰船物理场模式识别课程。编写和军内出版了《沉—2 水雷构造与维修》、《苏美水雷资料》、《舰船物理场》、《磁引信》（水雷引信设计原理第二册）、《水雷专业英语阅读参考资料》等教材。其中，《舰船物理场》系与龚沈光副教授合作编著，1984 年获海工优秀教材二等奖，1988 年被机械电子部兵工教材编审室推荐为兵工通用教材，即将由兵器工业出版社出版；《水雷专业英语阅读参考资料》，1988 年 11 月获海工优秀教材三等奖。

他参加了 24# 水雷（沉—2 前身）的战术技术论证、原型机研制和美制 MK—26 水雷、MK—52 水雷的解剖工作。近几年从事和领导的科研项目有 9 项，其中“新型感应引信原理方案”，获 1982 年海军科技成果三等奖；“通用型组合引信沉底水雷系统战术技术论证”，获 1987 年军队级科技进步二等奖；“锚—5 潜布上浮锚雷战术技术指标补充论证”及“沉—6 水雷磁引信预研”，已交付使用；“水雷试验模拟技术研究”及“水雷信号处理新技术研究”，获船舶总公司科技进步二等奖；此外，还参加了“水雷规范”、“战用非触发水雷引信灵敏度设定研究”课题的部分工作。他先后担任了《军事百科海军技术卷》水雷词条、《海军辞典》水雷词条的撰稿人，《海军装备维修名词术语》（武器装备类）的项目负责人和编委。1985 年 2 月 16 日，被聘为国务院第二届学位委员会学科评议组兵器科学与技术分组成员，后来又被聘为第三届成员；1988 年 7 月，被聘为国家教委科技委军工学科组成员；同时，兼任军械维修工程学会理事、海军分会副理事长，中国造船工程学会水中兵器学术委员会副主任委员，《军械维修工程研究》、《水中兵器》、《海工学报》编委。

八、玄兆林

黑龙江省哈尔滨市人，1935 年 11 月生。1960 年毕业于军事工程学院水雷、反潜专业。1961 年分配至海军工程学院，历任水雷专业教学组长、教研室主任、助教、讲师、副教授、教授；兼任海军后勤系统高级技术职务评审委员会委员、海军科技成果评审委员会兵器组成员、中国造船工程学会水中兵器学术委员会水雷专业组副组长。

他先后为本科生讲授过水雷兵器构造原理、水雷兵器总体设计原理、水雷声引信设计原理等课程，为硕士研究生开设过水雷兵器原理、维修工程等课程。编写和军内出版了《锚—4 水雷构造与维修》、《苏美水雷资料》、《声引信》（水雷引信设计原理第一册）等教材。1985 年赴意大利和英国考察，1987 年与孟祥岭、蔡鹂等合编《STONEFISH 与 MRP 水雷技术考察报告》一书，由海装兵器部与海军装备论证研究中心武器所联合出版，获 1988 年全军科技进步三等奖。先后发表过《感应引信论证的一种概率方法》、《采用选频方法提高水雷感应引信的抗干扰能力》、《充满炸药的实心雷体的计算问题》等论文近十篇。1983 年开始指导硕士研究生，现已毕业 4 人，均获硕士学位。

他于 1959 年当学员时就参加了 24# 水雷（沉—2 前身）原理样机的研制工作，负责感应

引信磁放大器的研制。从1974年以来,主持和参加的科研项目有:“新型感应引信原理方案”(项目负责人),获1982年海军科技成果三等奖;“通用型组合引信沉底水雷系统战术技术论证”(参加者),获1987年军队级科技进步二等奖;“SWD—2水雷专用稳压电源”(参加者),获军队级科技进步三等奖;“多功能水雷自动检测与故障诊断系统”(参加者),已鉴定;“自导水雷可行性研究”(项目负责人),已完成;“03电池冷藏延寿试验”(参加者),已鉴定;“沉—2水雷引信改进设计”,获军队级科技进步二等奖;“水雷信号处理新技术研究”和“水雷试验模拟技术研究”,均获船舶总公司科技进步二等奖。此外,还有多项科研课题正在进行中。

九、龙兴祖

江西省永新县人,1945年1月生。1968年毕业于西北工业大学水雷专业,同年分配到六二厂工作。历任技术科工程师、教育科副科长、科研所长,高级工程师。

他长期从事水雷科研与生产工作,70年代初期,曾为仿苏沉—1水雷的生产作出贡献;70年代后期,又在特—2—1型遥控水雷电流场遥控技术的理论与实践方面进行了卓有成效的探索,提出了在不同边界条件下场强衰减与距离的关系,撰写了《遥控水雷研制方案论证报告》、《电流场在岛礁浅水海域的应用》等论文,翻译了《水下电流通讯》、《传导电流通过海水和潮湿沙滩的通讯》等有关资料,完成了特—2—1型水雷控制电路的设计,1988年该型水雷获国家科技进步二等奖。

80年代初期,他成功地研制了采用CMOS静态RAM的水雷试验内记仪,这在国内尚属首次。CMOS静态RAM内记仪的出现,打破了水雷试验测试的传统模式,不仅解决了当时遥控水雷研制中亟待解决的测试问题,而且改变了水雷试验测试手段跟不上产品研制需要的落后状况。

发表的论文有《CMOS静态RAM在水雷试验自动记录装置上的应用》、《一种采用“互补”方式的简易多路时间检测电路》等,前者1986年被四川省科协第三次代表大会评为优秀论文,获得表彰和奖励。

十、刘元亨

陕西省兴平县人,1926年生。1950年毕业于西北工学院。1957年以后,在西北工业大学从事水雷仪表设计、非触发引信系统、近感检测技术及智能仪表的教学与科研工作。历任301教研室(现为检测技术及仪器教研室)主任、教授,兼任西北工业大学学术委员会委员、陕西省计量测试学会理事、船舶仪器仪表学会理事、水中兵器学术委员会委员兼《水中兵器》编委会副主任。

他编写和出版的主要著作有《近感检测原理》(合编)、《智能仪表基础及应用》(主编)、《钟表机构》(合译)。发表的论文有《水雷定时器的发展与计算》、《微型计算机控制物料配比

与产量》(合著)、《水压引信目标分类的研究》(合著)、《压力仿真系统》(合著)等十余篇。主要科研成果有:“CMOS 集成电路在水雷引信中的应用”(合作),1979年获西北工业大学科技成果二等奖;“微压电脑动态测试”(技术负责人),1984年获陕西省高校科技成果一等奖;“舰船水压物理场仿真研究”(项目负责人),1985年获船舶总公司科技进步三等奖。开发的科研专题,还有“智能化自动测试系统”。

十一、刘玉春

陕西省绥德县人,1938年1月生,1963年毕业于西北工业大学水雷专业。历任海军驻八四〇一厂代表室技术员,海后装备部、海装订货部、海装科技部助理员、正营职和副团职助理员,海装兵器部水雷、扫雷处处长,海军上校。

1974年至1975年,他组织了四型沉底水雷海上战斗服役期试验,作为海军“7402”演习办公室成员,参加了水雷技术保障及检查工作;1979年,参加了海军“7910”布雷试验专家会议,参与制定试验方案、大纲,1980年落实参试水雷的技术保障工作,并组织进行了四型水雷陆上模拟寿命试验的技术总结。

从1977年起,按照上级关于整顿军工产品质量的要求,他多次会同有关部门组织了水雷产品质量攻关会议,对某些水雷的自动定深不可靠、插头接触不良、引信误动作及装药战雷半爆等数十项产品重大质量问题,通过攻关,得到了解决。同时还会同有关部门组织落实了引信仪表的补换装问题。在攻关中,“水下爆炸试验研究”获军队级科技进步二等奖,他是获奖人之一。

从1980年起,他会同海军及船舶总公司有关部门组织了水雷可靠性试验研究工作,对九型数千套水雷引信、数百套仪表进行贮存寿命和陆上长期通电试验后,获得了数百万个原始数据,并制定了检修期、贮存期和使用寿命等重要指标,为水雷设计、生产、维修和使用提供了科学依据。该项目获船舶总公司和航天工业部科技进步二等奖各一项、军队级科技进步三等奖三项。

1985年,他任海军赴意大利、英国水雷订货考察组组长,详细考察了意、英两国三种沉底水雷的情况,为我国引进国外先进水雷技术打下了基础。1987年出版了《STONEFISH与MRP水雷技术考察报告》,获全军科技进步三等奖,他是该书编审之一。

多年来,他先后参加了“7501”、“8312”水雷发展规划会议的筹备及发展规划的制定工作;主持了特—1、锚—4乙等十型水雷设计定型或生产定型的审查工作;主持了锚—5、沉—6等七型水雷战术技术指标的论证、审查、报批和锚—5、沉—6等两型水雷研制任务书的编审与现场协调工作,签订了研制合同,使我国第二代水雷的研制工作开始起步。

发表的学术论文有《对我国水雷十五年发展的设想》、《水雷可靠寿命与触雷公算》、《国产水雷可靠性初探》等。在国内刊物上发表过《一万枚水雷与三十枚水雷说明同一道理》等文章。1988年荣立三等功一次,被国防科工委聘为舰船技术装备可靠性标准化分技委委员。

十二、刘占洞

北京市人，1936年4月生。1962年毕业于海军工程学院水雷、扫雷专业后，分配到海后军械部水中兵器处工作。历任水雷技术员、助理员、副处长、高级工程师，兼任海军水雷战协调小组成员、海军科技进步奖评委会常规兵器组成员、全军维修工程学会海军分会办公室副主任。

他长期从事水雷装备后勤保障的管理与研究工作。1980年至1985年，发起和组织了水雷可靠性试验研究，对提高水雷的可靠性与可维修性作出了重要贡献。1983年起，组织和参加了水雷电池冷藏试验研究，对延长水雷电池贮存寿命进行了卓有成效的工作，获军队级科技进步二等奖。他还先后组织和参加了水雷电动搬运车、水雷自动诊断仪、水雷装备改装等科研工作，对提高海军后勤保障能力和快速反应能力作出了贡献。此外，他还组织编写了《水雷勤务》、《水雷接插件应用手册》、《水雷彩色图集》等技术资料，编制了大量适用于部队的规划、条例、标准、规定等，撰写了有关水雷可靠性和后勤保障方面的论文十余篇。

十三、乔文祥

陕西省兰田县人，1934年8月生。1963年毕业于西北工业大学水中兵器系。历任八八四厂产品室主任、技术科长、工具科长、总工程师和西安船舶设备工业公司经理，高级工程师。

1968年，他参加了小型水压沉底水雷的研制，主要承担了该产品的关键部件、在我国第一次应用于水雷之中的水压引信的设计、计算和调试等技术工作。1970年起，他主持了沉—5型水雷的研制，和全组人员一道，通过对声、超声、磁引信和舰船物理场的分析，成功地采用了超声—水压联合引信，这种水雷打破了传统的整体结构的模式，在保证水雷引信动作可靠的基础上，使水雷的区域性和抗干扰性能得到提高，1978年获全国科学大会奖。1985年，他参加了水雷订货考察组，赴意大利、英国考察，回国后写出了西方水雷生产管理方面的考察总结报告。

十四、孙 朴

陕西省西安市人，1938年3月生。1961年毕业于西北工业大学水雷专业。历任七一〇所水雷研究室仪表组、总体组、新引信组副组长，磁组组长，研究室副主任，锚—5型水雷总设计师，主持七一〇所、西北工业大学和八八四厂等三家参加的联合研制工作，高级工程师。

他先后参加了1型水雷的仿制，7型水雷的研制，30多个组件、部件以及加工、测试设备的研究与设计工作。

60年代，他主要从事水雷仪表设计，完成了沉—1型水雷定时器的仿制，几型计时仪表、记录装置的研制和15天、120天定时灭雷器的设计。70年代，他参加了两型磁引信的设计，

首次提出了脉冲抗扫装置的设计原理和打击敌车、船编队运动的放过、截击电路的设计原理等，对发展我国水雷引信特征电路以及战时分析外国地雷、航弹工作制度有一定意义；同时还提出了水雷研制中推广应用定向技术和设计有特种性能的特种水雷的思想。在参加 238 火箭上浮水雷的研制中，组织实施了 20 项正样稳定性技术攻关。

此外，他还参加了锚—5 产品的投标工作，组织编制了总体技术方案，在方案优化方面起了一定作用。

十五、孙纪学

陕西省长安县人，1936 年 12 月生。1961 年毕业于西北工业大学水雷专业。七一〇所高级工程师。

1962 年、1965 年，他参加了大型锚雷海上鉴定试验的技术工作。1963 年至 1964 年，参加了 1964 式深水触线水雷仿制的全过程，任七一〇所驻八八四厂仿制工作组组长，负责海上鉴定试验的技术工作，完成了产品全套图纸及技术条件。1968 年至 1974 年，任沉—4 型水雷产品研制组组长，带领全组成员克服困难，解决了大量技术关键，使产品在小型化、微功耗、抗干扰、聚能起爆、防强迫通过等多方面获得突破。1974 年至 1988 年，他参加了特—1 型火箭上浮水雷研制的全过程，在较长时间内任产品组组长，负责水雷总体与组织工作，并和其他人一起完成了雷体、引信装置机械部分的设计，该产品获国家科技进步二等奖。

十六、朱雨友

江苏省金坛县人，1939 年 11 月生。1964 年毕业于南京大学物理专业磁学专门化。同年分配到一五二厂，1966 年转到六六二厂，长期从事水雷科研设计与试制生产的技术工作。高级工程师。

20 多年来，他先后在多型沉底水雷物理场接收器的研究、生产中，在特—2—Ⅰ型遥控水雷遥控物理场和水雷技术方案的选定、码型设计及编、译码技术的研究中，作了大量工作，取得了优异成绩。此外，他还负责了电流场遥控防步兵地雷的技术抓总。现正从事特—2—Ⅰ型遥控水雷的研制工作。

十七、成俊海

陕西省武功县人，1936 年生。1961 年毕业于西北工业大学水雷专业。同年分配到八八四厂从事水雷研制工作。历任科研组长，科研所副所长、所长，处长，高级工程师。1984 年调西安船舶设备工业公司工作。

60年代中期,海军急需研制一种能布设在水深、流大的海域,特别是能封锁某水道的非触发锚雷。根据这一要求,他负责了锚—4型水雷的研制工作。在既无实践经验、又无参考资料的情况下,他带领全组人员,历经艰苦努力,终于研制成功这种新型的能封锁某水道的声、超声非触发锚雷,成为我国70年代水雷行业中的创举。在任副所长期间,他组织领导了工程兵封锁江河、湖泊之用的主要雷种——74式江河水雷的研制工作。这两种水雷1978年均获全国科学大会奖。

十八、来永兆

浙江省杭州市人,1933年1月生。1952年参加工作。1963年毕业于上海交通大学水声工程专业。历任七一〇所沉—2水雷产品组副组长、声引信专业组长、舰船物理场专业组长,研究员级高级工程师。

他负责研制沉—2水雷的主要部件次声接收器时,创造性地采用了薄壁筒形磁钢设计,解决了多年来未曾解决的技术难点。在沉—2水雷的技术抓总工作中,他带领各部件负责人大胆创新,不断研究和解决试验中暴露出来的各种技术问题,使沉—2水雷的各项战术技术指标具有良好的性能,达到了当时的国内首创,使用至今未发现任何大的遗留问题。此外,他还设计了沉—4型水雷的小型次声接收器,研制了294航空水雷的声频接收器和动声引信。他任声引信专业组长时,积极支持和参加了相位差声引信的研制;任舰船物理场专业组长时,负责了外舰物理场测量资料分析课题,测量了大量国内外舰船和民用船舶的物理场,特别是舰船辐射噪声场,向国内各有关单位提供了大量基础资料,取得了良好的社会效益。

十九、李志铎

河北省乐亭县人,1939年2月生。1964年毕业于西北工业大学水雷专业。七一〇所高级工程师。

他先后参加了三型水雷的研制工作。1965年至1972年,参加了我国自行研制的首型水雷——沉—2水雷的研制,负责机械总体、雷体、仪表锅、布雷车及附件的设计,该雷于1972年设计定型、投产和装备部队,后数次出口,1978年获全国科学大会奖。1968年至1976年,参加了沉—4水雷总体、仪器盒、药包、工具和附件的研制,提出了对该雷战术使用具有重要价值的检查开关的设计方案,并参与完成了设计工作,该雷于1978年获全国科学大会奖。1971年开始,参加了特—1水雷总体、雷体、雷锚及试验设备等项研制工作,该雷的研制成功,不仅填补了我国火箭上浮水雷的空白,而且表明我国已进入了只有苏、美、日等少数国家拥有同类产品的先进行列,获国家科技进步二等奖。以上三项产品,他都是主要完成人之一,并曾担任过沉—2和特—1产品的负责人。在课题研究方面,他研制的火箭上浮水雷系留与布放装置的结构形式为国内外所首见,较好地解决了锚式水雷在大流速、硬底质条件下的战术使用问题;他研制的气动式水下释放、切割两功能装置,现已推广应用于潜艇水下通讯、扫雷、

训练水雷等领域，获国家发明四等奖；他研制的另外几型释放装置也有所创新，其中水压分离装置已推广应用于训练水雷及相关产品。

二十、李宝祥

北京市人，1942年5月生。1966年毕业于西北工业大学水中兵器系。1967年分配到第七研究院从事水中兵器科研管理工作。历任工程师、高级工程师。

他从事水中兵器科研管理工作20多年。1968年2月，组织了解剖美国MK—42水雷引信的会战。1971年以来，参与了历次水雷发展规划会议的筹备，参与了漂—2、特—1等多型水雷全过程的科研管理，组织和参与了多型水雷的定型和成果鉴定。1979年，组织筹建了造船工程学会水中兵器学术委员会。1980年，组织召开了水中兵器学术委员会成立大会及第一次学术交流年会。1988年，被船舶总公司聘为船舶工业科技应用、基础研究水雷反水雷技术专业组副组长，主持了水雷专业“八五”预研规划选题预案、计划指南、综合论证等建议稿的编写，主持和参与组织了水雷“七五”预研数十项科研成果鉴定。

二十一、李荣紫

四川省潼南县人，1938年1月生。1961年毕业于西北工业大学水雷专业。历任七一〇所水雷研究室副主任、研究员级高级工程师。

他从事水雷研究工作20多年，先后参加了沉—1水雷、漂—1水雷、磁性引信、磁性沉底水雷、火箭上浮水雷和磁性水压沉底水雷的研制工作，在解决沉—1水雷的国产化、漂—1水雷的自动定深稳定性、磁引信的稳定性等技术关键问题中，均起了主要作用。1968年2月，他参加了解剖分析美国MK—42水雷引信。同年，随赴越调查团去越南调查美国布放水雷和越南扫雷的情况，并分析、测试了美国MK—50、MK—52水雷。1972年5月至1973年8月，他参加了我国海军扫雷队去越南扫雷，是中、越双方的主要技术参谋之一。在越南战场上，他冒着生命危险，解剖了美国MK—52战雷，掌握了美国最新水雷技术，不仅对越南扫雷起到了技术保证作用，而且对我国水雷兵器的研制与发展也起到了推动作用。1973年12月，荣获南海舰队授予的三等功。

二十二、张国初

山东省海阳县人，1932年11月生。1960年毕业于军事工程学院水雷仪表专业。当年分配到海军二所从事水雷研究工作。历任七一〇所水雷研究室主任、高级工程师。

1960年，他参加了沉—1水雷电流计继电器的仿制，完成了测绘图纸与反设计工作。1963

年，承担了沉—2 水雷的研制任务，是该产品主要研制人员之一，具体完成了电流计继电器、防炸器和次声接收器的平衡环系统等三个部件的研制工作，解决了生产中的关键问题；1968 年，承担了漂—2 水雷深度控制器的研究、设计任务，完成了整套图纸与计算工作，1971 年担任水雷研究室领导后，多次组织、领导了漂—2 水雷的江、河、湖、海试验，并提出了利用流向和风向改进布雷方法的“三条雷一线布雷法”。1978 年，这两型水雷均获全国科学大会奖。1978 年后，他主要组织领导了火箭上浮水雷的试验，提出了用 450 雷体代替 533 雷体、用被动声引信代替主动声引信等具体设计方案，在该产品处于困境的关键时刻，由于他的支持而坚持下来，1987 年终于完成设计定型，获国家科技进步二等奖。

二十三、张振瑞

山东省黄县人，1925 年 11 月生。1947 年参加革命工作。1949 年毕业于北京市立高级工业学校。曾在华北兵工局和兵工总局技术处工作。1954 年赴苏联学习水雷制造技术，回国后参加八八四厂建厂和生产技术准备工作。历任锻压车间技术组长、技术科副科长、水雷仪表车间主任、副总工程师，高级工程师。

他从事军工 30 余年，较长时期负责水雷生产与科研的组织领导工作。任锻压工程师时，主持完成了大、中型锚雷，沉底雷，护雷具等七种水雷的锻压工艺和工装设计，解决了半球体蛋形部热冲压和气箱、起爆管冲压等技术关键。在技术科工作时，负责技术准备与生产试制，先后组织完成了大型锚雷、沉底雷、沉雷器、操雷头、大型漂雷等七种产品的技术准备与试制，组织完成了全部仿制产品的国标化和产品质量的整顿工作。1971 年，沉—5 水雷试制中药盒漏气成了重要问题，经他建议改为滚压缆，并亲自设计工艺、工装和组织实施，攻克了技术难关。1979 年后，他任副总工程师时，先后组织完成了锚—4 改、训—1、锚—1 改、小型水声测试装置、沉—2 改、电子定次器等六种研制和改进产品的试制、定型工作，并深入现场组织解决了锚—4 半沉雷的重大技术关键问题。

二十四、张铭枢

江苏省泰兴县人，1937 年 3 月生。1963 年 7 月毕业于西北工业大学水雷专业。七一〇所高级工程师。

1963 年以来，他先后参加了 AMД—2 水雷的反设计与仿制工作，和毕玉麟共同承担了雷体、仪表钢、降落伞、潜布附件的反设计与仿制任务；参加了我国自行研制的第一型漂雷——漂—1 水雷的研制，主要承担了雷体、机械总体的研究设计，该产品于 1967 年设计定型；参加了漂—2 水雷的研制，主要承担了总体配置、雷体、炸药块、电池组、布雷车等组件的研究

设计,该产品于1978年获全国科学大会奖;参加了锚—1乙水雷的研制,承担了总体配置、引信装置的设计和雷体、雷锭、系留点的改装设计,该产品于1988年获国家科技进步三等奖;参加了磁性沉底水雷的研制,承担了仪表锅、继电装置、电池组等组件的设计和雷体、伞罩的改装设计;参加了航空水雷的研制,承担了指示打捞浮标的研究设计,经两次海上空投试验的考验,指示打捞率较高;1984年开始参加特—1型火箭上浮水雷的研制,主要承担了民用电池组、装药雷体的设计和雷体、试验雷体、测试装置的改进设计,编写了《雷体设计计算书》和《上浮弹道计算程序》等资料,该产品于1987年12月设计定型,获国家科技进步二等奖。

二十五、陈宗芳

福建省福州市人,1906年生。1923年毕业于马尾海军学校造船专业,1928年毕业于该校军用化学系。历任厦门人民海军造船厂厂长、华东军区海军军械处工程师;1953年调北京第七设计院,参加筹建苏联援建项目——八八四厂的审查工作;1955年调八八四厂,负责水雷产品的设计工作,高级工程师。

他是我国水雷兵器行业的先驱。1950年,他在扫除国民党海军对上海吴淞口海面实施的水雷封锁中立下了战功。1953年以后,他在筹建水雷生产厂及引进、仿制几型水雷产品的工作中作出了重要贡献。1965年,他首次提出了空投火箭制速水雷的设计方案及论证报告,后被第七研究院采用。1968年,他参与了681小型水压沉底水雷设计方案的论证工作,该雷后来发展成为沉—5型超声水压沉底水雷,并在柬埔寨人民解放战争中中立了战功,获全国科学大会奖。1973年,他虽身患重病,仍坚持提出了反潜水雷、反核潜艇水雷、袖珍布雷潜艇及激光引信水雷等的设计方案与工作原理。他对我国水雷兵器的建设与发展事业作出了重要贡献。

1974年10月24日,陈宗芳同志因病逝世。

二十六、陈祥林

湖南省汉寿县人,1939年12月生。1962年毕业于华中工学院无线电专业。同年分配到一五二厂,1966年转到六六二厂,长期从事水雷设计、研究、试制与生产工作,高级工程师。

他参加了我国第一型沉底水雷——沉—1型水雷的试制、试验和生产工作,设计了电子管放大器,解决了电子管噪声干扰等技术问题,为苏式放大器国产化做出了贡献。在仿制苏联AMJ—2M型(柳州线路)水雷中,他承担了主要技术工作,试制了样机,为后来产品的改进提供了重要资料。他参加了沉—3型水雷的研究、试制和定型的技术工作,并设计了区别感应异符号的相敏放大器,由于该放大器性能稳定等优点,曾被沉—0型水雷借用。他担任特

—2— I 型水雷副总设计师时,提出了增长天线和改进接收机的主张,并在遥控接收机的锁相放大器中改进锁相环的参数和采用其它技术措施,使可靠译码的信噪比由 3:1 降到 1.25:1,为突破特—2— I 型水雷的技术关键,增大遥控距离,作出了重大贡献。1988 年,该产品获国家科技进步二等奖。

二十七、忻鼎敏

上海市人,1936 年 9 月生。1961 年毕业于军事工程学院水雷、扫雷专业。历任七一〇所水雷研究室主任、高级工程师,兼任中国造船工程学会水中兵器学术委员会委员、水雷学组组长。

1962 年至 1964 年,他参加了我国首型沉底水雷——沉—1 型水雷的仿制,完成了感应线圈棒的仿制工作。1965 年、1968 年,分别参加了沉—2 型水雷和沉—4 型水雷的研制。1971 年至 1982 年,参加了我国首型航空水雷的研制,担任产品副设计师与设计师,负责引信总体方案、部分总体线路和水雷检测设备的设计、组织技术攻关和大型海、空试验,该产品已于 1988 年通过专家成果鉴定,获船舶总公司科技进步三等奖。1983 年至 1985 年,主持漂—2 水雷演示装置的研制,承担总体方案的设计,该装置作为大型水雷自动化教具在国内属先进水平,获湖北省国防科技成果二等奖。1986 年,赴意大利米萨尔公司进行水雷技术考察,参加 MRP 水雷引进谈判,主持消化吸收项目工作,并参加了编写水雷“七五”规划。1988 年,开始担任沉—6 型通用组合引信沉底水雷设计师,并承担总体方案及可靠性设计。发表的论文有《国外水雷发展概况》、《我国水雷技术现状和发展目标》等,翻译出版水雷译文资料十余篇。

二十八、吴蜀英

浙江省绍兴市人,女,1937 年 11 月生。1961 年毕业于北京航空学院雷达与导航专业。同年分配到一五二厂,1966 年转到六六二厂,长期从事水雷研制工作。历任产品组长、课题组长、项目总设计师,高级工程师。

她参加了苏式 AMT—2 水雷引信的仿制与国产化工作,设计了国产化电子管放大器线路,解决了因电子管参数变化而引起的性能问题和自激问题;参与解决了沉—1、沉—3 水雷生产中暴露出来的技术性能问题,保证了产品正常生产。1978 年起,她负责了特—2— I 型电流场遥控水雷的研制工作,从原理方案调研、选择、方案论证、直到设计定型、试生产,在技术上全面负责,并具体负责总体设计。1985 年被任命为这个技术难度较大、涉及科学面较宽的系统工程的总设计师,1986 年产品设计定型,获国家科技进步二等奖。1987 年,她负责主

持特—2—I改的预研,拟达到原定任务书上限指标,经科学、深入地进行分析,采用单片机进行信号处理,仅用两年时间,就通过了技术鉴定。此项遥控技术已推广应用到陆军武器之中,成功地研制了遥控地雷。为部队培训编写了《特—2—I型水雷》教材。

二十九、承平华

江苏省武进县人,1936年4月生。1963年毕业于哈尔滨工业大学精密仪器专业。七一〇所高级工程师。

他先后参加了沉—1型水雷的仿制和漂—1、漂—2、沉—2、沉—4、感应动声航空水雷、磁性水压沉底水雷、特—1型火箭上浮水雷等七项水雷产品的研制工作,主要承担了漂行系统的调节力执行机构、小型钟表延时式定时灭雷器、小型钟表延时式保险器、小功率大过载机电式定次器和检查开关的研制任务,其中三项水雷产品1978年获全国科学大会奖,一项水雷产品1989年获国家科技进步二等奖,两项水雷产品填补了国内空白。此外,他还参加了可用于水雷保险器的602—I型有触点电化学延时器的研制,填补了国内空白,1981年获国防工业重大技术改进成果四等奖。他在水雷仪表领域,为适应小型化和微功率电路的需要,开拓了中、小型钟表延时式保险器和小功率大过载机电式定次器等两个系列,为发展我国水雷科研事业和改善海军武器装备作出了贡献。

三十、欧阳前振

湖北省公安县人,1935年5月生。1951年1月参加中国人民解放军,1963年毕业于海军工程学院水雷、扫雷专业。当年分配到驻八八四厂军代表室。历任技术员、车间组长、副团职和正团职军代表、工程师、高级工程师,海军技术大校。

1965年4月,他奉命参加解剖不明战雷(后查明为美国MK—26水雷),担任操作员,冒着生命危险,在长江口海滩解剖水雷,获得了国外水雷的第一手资料。同年,参加研制锚—4型水雷,在五年时间内,参与了方案调研、论证、试制及试验等工作,1978年该雷获全国科学大会奖。1980年,他与军代表室谢佑琰合作,首次进行水雷引信可靠性寿命试验和集成电路应用研究,次年,在水雷专业学术会议上发表了《提高水雷引信可靠性的初步看法》的论文。1982年10月,研制成功“锚—4水雷引信集成化方案”(锚—4乙水雷原型),获军队级科技进步三等奖,对水雷可靠性研究工作作出了贡献。1987年以来,他负责我国首型第二代锚雷——锚—5水雷的军方科研管理工作,与军代表室人员一起,在深入调查研究的基础上,吸收投标方三个方案的优点,提出了“优化方案要点”,提高了该雷的研制起点,已被承

制方采用。此外，他还主管了锚—3型水雷引信改进试制工作，该项目已通过设计鉴定。他主编的《锚—4、沉—2、沉—2甲、沉—3、沉—5水雷技术检查条例》，获军队级科技进步四等奖，已被海军后勤部采用。在《水中兵器》上发表过《水雷系统工程应予加强》等学术论文。先后荣立三等功两次，受嘉奖多次，曾被评为“海军装备技术部先进科技干部”。

三十一、孟祥岭

北京市人，1936年3月生。1962年毕业于海军工程学院水雷、扫雷专业后留校任教。1984年调海军装备论证研究中心武器系统论证研究所，从事水雷、反水雷装备论证研究工作。历任助教、讲师、研究室副主任、水雷反水雷研究室主任，高级工程师。

他长期从事水雷兵器教学与研究工作，主要讲授水雷兵器总体设计课，撰写的著作和论文有《水雷兵器总体设计原理》、《充满炸药的实心雷体的计算问题》、《水雷总体计算优化方法》、《玻璃钢雷体的设计计算方法》、《水雷装药设计的冲击破坏标准研究》、《南沙水雷战与装备发展》等。调海军装备论证研究中心后，先后主持了多种水雷型号的论证研究工作，不断探索科学的论证方法并有所创新。他主持编写的《沉—6型通用组合引信沉底水雷战术技术论证报告》，在水雷兵器专业中首次应用系统工程的方法，按水雷兵器系统的观点、全寿命期的观点进行了充分深入的论证，并首次把“北约”国家冲击因子破坏标准与我国实船爆炸研究成果进行分析对比，改变了水雷装药设计沿用多年的冲击波峰值压力标准，促进了水雷总体设计和作战使用观念的变革。论证报告提出的各项指标及方案建议，为研制我国新一代具有80年代国际先进水平的水雷打下了基础，1987年获军队级科技进步二等奖，他本人荣立三等功。在论证研究工作中，他还推导出具有实用价值的遥控电流场简易计算公式，建立了水雷系统不同方案的对比决策模型，使论证逐步深入、量化。在高层次大系统论证工作中，他主持了长江口反水雷封锁兵力研究工作，所提出的各种反水雷装备效能的计算方法已应用于反水雷兵力结构的论证之中，并取得了良好效果。1985年，他参加了水雷订货考察组赴英国、意大利考察，回国后，主持编写了《STONEFISH与MRP水雷技术考察报告》。该报告是国内水雷界首次出版的有关西方先进水雷的最完整的技术资料，对国内水雷界更新观念、提高水雷技术研究起点和提高水雷训练、教学水平均起了重要作用，1987年获军队级科技进步三等奖。

三十二、郝力勤

河北省深县人，1939年10月生。1963年毕业于上海交通大学自动控制专业。历任七一〇所水雷研究室主任工程师、高级工程师，兼任中国造船工程学会水中兵器学术委员会委员。

1963年至1965年，他参加了沉—1型水雷的研仿工作，从事引信总体研究，为该项目的
主要参加者。1965年至1971年，参加了我国自行研制的第一型水雷——沉—2型水雷的研
制，为引信总体设计负责人，首次将新型半导体器件应用于水雷控制电路，1978年该产品获
全国科学大会奖。1974年至1984年，组织和参加了磁性水压沉底水雷及压电式水压引信的研
制，任产品副设计师和课题负责人，在磁性水压沉底水雷项目中负责引信工作制度的研究，开
创性地提出了新型水压信号处理方法。1985年至1987年，从事微机控制组合引信课题研究，
任课题负责人。1986年起，主持水雷信号处理新技术研究“七五”课题项目，首次提出了水
雷信号模糊处理方法。1987年11月至12月，赴意大利监造引进项目。1988年开始，从事新
一代智能型水雷——沉—6型微机控制组合引信水雷的研制，任产品副设计师。发表的学术论
文主要有《舰船水压场与自然干扰水压场的识别》、《水压场模拟与模拟试验》、《水压信号数
字处理及微处理机的应用》、《水雷目标模糊聚类分析》等，其中多篇被评为优秀论文。

三十三、钟文成

四川省内江市人，1934年10月生。1949年参加中国人民解放军，后赴朝作战，从事无
线电通讯工作。1964年毕业于西北工业大学水中兵器系。同年分配到一五二厂，1966年转到
六六二厂，长期从事水雷设计与科研工作。历任技术科长、科研所长、副总工程师，研究员
级高级工程师；兼任中国造船工程学会水中兵器学术委员会委员、国防基础与应用专业组组
员、重庆电子学会常务理事。

他曾组织领导了沉—1型水雷的试制、生产、技术改造和援外工作，组织领导了沉—2型
水雷的试制、生产工作，组织了多型水雷的鉴定、定型工作，为我国沉底水雷的生产创业做
出了贡献。1977年，开始主持沉—0型换装水雷的研制工作，承担总体方案的设计和主要电
气部件的研制，取得了较好的社会效益和经济效益。1983年，船舶总公司任命他为沉—3乙
型水雷总设计师，1986年该产品设计定型、并投入批量生产。在水雷引信可靠性研究中，他
领导、参与了六六二厂有关产品的研究、试验工作，为提高水雷引信工作寿命作出了成效。近
年来，他对水雷智能化工作、水陆两用雷以及工程兵新型敌我识别地雷等项目，提出了理论
分析和实施方案。他所提出的《水雷声磁全息处理技术研究》，被列为“八五”重点课题。1988
年，中国社会科学院“高级技术战争”课题组聘请他为客座研究员。撰写、发表了多篇论文。
在合译的《陆、海、空战争和动能武器在现代战争中的应用与展望》一书中，承担译文约20
万字。由于成绩卓著，他先后荣获1978年四川省重大科技成果奖、1988年重庆船舶工业公司
先进科技工作者称号。

三十四、胡芳甫

湖北省宜昌市人，1939年9月生。1964年毕业于西北工业大学鱼雷自导与非触发引信专

业。同年分配到一五二厂，1966年转到六六二厂，长期从事水雷研制工作。历任产品组长、车间主任、技术科长、科研所长、副总工程师，高级工程师。

他曾参与沉—1型水雷的试制、生产和技术改造工作，仿制苏式 AMД—2M 型水雷时，负责承制总机，为产品的攻关改进提供了宝贵资料。研制沉—3型水雷时，承担了执行电路和总机的研制，主持完成了包括更新传感器、放大器在内的音响系统的研制工作；在主管生产技术工作中，为提高产品的稳定性和可靠性进行了卓有成效的工作，保证了大批量生产的质量，取得了较好的效益。此外，他还参加了沉—0型换装水雷研制和生产的技术工作。在水雷引信可靠性课题研究中，他主持实施了四型数以千计的产品的研究性试验，获得了数十万个数据，撰写了 25 份技术报告及 5 篇专题论文，为提高产品的技术性能与可靠性、进行产品的改造与改进，进行了卓有成效的工作，取得了良好的效果。1982 年，他提出了双脉冲异符号感应音响沉底水雷引信集成化研究方案，主持和承担了沉—3 乙型水雷的预研和方案论证工作，1983 年船舶总公司任命他为产品副总设计师，负责放大器和总机的研究设计，1986 年该产品设计定型并投入批量生产。近年来，他致力于军、民品新产品的开发和新型水雷的探索工作，由于成绩显著，先后四次荣获重大科技成果奖及科技进步奖。

三十五、赵秀峰

河南省长垣县人，1938 年 12 月生。1963 年毕业于西北工业大学水中兵器系。毕业后分配到八八四厂，从事水雷设计、研究与制造工作。历任产品室主任、技术处长、副总工程师，高级工程师。

60 年代末，他参加了小型水压沉底水雷的设计、研究工作，主要承担了水压引信的技术参数设计、总图技术设计、调试设备设计和引信装配与调试等技术工作，为我国水雷兵器首先采用水压引信作出了贡献。1970 年，参加了沉—5 型水雷的设计、研究工作，并担任该项目的副组长。他与研制组人员一起，除设计出适合舰船布放使用的整体结构的水雷总体外，还设计出适合全民使用的积木式组合结构的水雷总体，这在我国水雷总体结构设计上是一种创新；在布放方式上，采用了舰船、民船、人工拖曳和自动随流漂布等多种方法，有效地扩大了水雷的战术使用范围。从 1976 年开始，他主持研制训—1 型水雷，成功地采用了整雷海底排水上浮设计方案，既具有训练与实战的真实性，又可同时检验陆上、海上操练质量，改变了潜艇部队长期无可靠训练器材的局面，1987 年获国家科技进步三等奖。

三十六、阎可奋

山西省垣曲县人，1932 年 1 月生。1947 年开始在晋绥军区兵工部第九厂从事兵工生产工

作。1955年毕业于西北工学院机械系。先后在五二三厂、三机部五局第四生产技术处及八八四厂负责炮弹和水雷产品的设计、工艺、工装等生产技术工作。历任产品设计组长、技术科长、设计研究所所长、副总工程师，高级工程师。

从1958年开始，他先后参与完成了大型锚雷、中型锚雷、护雷具、触线水雷和AMU—2引信等产品的试制、定型及批量生产的技术工作。60年代中期，水雷兵器由仿制进入自行设计阶段后，他曾是锚—4型水雷、沉—5型水雷、74式江河水雷、空投1000型沉底水雷等产品研制的技术负责人，由于他的积极努力和正确决策，加速了产品研制与生产的进程。70年代至80年代，他担任潜布训练水雷、空布500型训练水雷、舰布500型训练水雷以及七一〇所研制的火箭上浮水雷等产品研制和试制工作的技术总负责人时，以试生产、海试、设计定型一次成功，取得了优异的成果。

在开展水雷专业标准化工作方面，他是主要的组织者和领导者，十几年来，他先后组织制订了国军标4项、部标准13项、企业标准676项，为统一、完善水雷兵器的标准，促进水雷兵器的发展作出了贡献。

在生产技术工作方面，他组织领导了沉—2型水雷引信的改进、微机化的研究和锚—4型水雷总体及引信集成化的攻关，开展了水雷可靠性研究，攻克了电镀长“白毛”的难关。其它如改进水雷包装，提高产品绝缘性能，改善雷体表面涂漆质量，简化港口工具品种，推行冲、夹、模具标准化等方面，都作出了积极的努力。

经他组织领导完成的产品，有4项获国家科技进步奖，10余项获部、省、市科技成果奖。

三十七、郭秋海

山东省高唐县人，1941年8月生。1965年毕业于哈尔滨工业大学精密仪器专业。同年分配到四八九厂，后调到四八七厂，从事产品质量技术管理工作。1979年调到六六二厂后，负责工程兵产品的研究、试制和生产工作。历任现场检验组长，产品组长，技术科、科研所党支部书记和科研所副所长，高级工程师。

他参加了工程兵抗登陆火箭布撒锚系漂雷的设计和试制工作，承担了机、电、火工品一体化的全保险型保险器的研制任务，该雷先后获总参工程兵部科技成果一等奖、国防工办科技成果三等奖。他主持了工程兵抗登陆舰艇布放漂浮水雷的研制工作，承担了总体和50分钟机械延时器的研制任务，该雷获总参工程兵部科技成果二等奖。他还组织了敌我识别地雷、非触发防坦克地雷等项产品的研究；现正进行抗登陆两用雷的研制，并由沈阳军区工程兵部任命为该项目的副总设计师。

三十八、龚沈光

江苏省启东市人，1939年7月生。1962年毕业于海军工程学院水雷、扫雷专业，留院后主要从事舰船物理场、水雷非触发引信及水雷后勤保障器材等方面的教学与科研工作。历任助教、讲师、副教授，现为硕士研究生导师。

他的主要著作有《水压引信》（水雷引信设计原理第三册，1983年编著出版）、《舰船物理场》（与叶平贤教授合编，1964年出版，1981年再版；新版的《舰船物理场》即将由兵器工业出版社出版）。

从1963年起，他与徐植民合作从事水压引信液体式接收器的研究，1964年发表论文《具有防护弹性元件的水压引信液体式接收器研究》，对液体式接收器的理论计算方法、设计计算方法以及调试工艺等作了较全面的论述，该项研究成果1978年获全国科学大会奖。1968年至1970年，参加小型水压沉底水雷的研制，负责水压接收器的设计和试验结果分析等工作，通过试验，发现并确认了海流、雷体运动对水压引信的干扰，估算了海流干扰的数量级，提出了以联合引信克服单一水压引信缺陷的方案，该项研究成果后来成为沉—5型水雷的基础。为解决部队训练和战备工作中缺少水雷专用电池的困难，1977年及1988年，两次为海后军械部设计水雷专用稳压电源，并参加了水雷检查台交直流两用电源改装，两型稳压电源先后为海后列装，三个项目分别获海军科技进步四等奖、军队级科技进步三等奖和四等奖。1978年至1980年，参加具有抗扫功能的水雷磁引信的研制，该项目获海军科技进步三等奖。1984年起，从事水雷试验模拟器的研制，负责磁场驱动器及水压场模拟器的设计，已通过鉴定。1985年起，参加海后组织的03电池冷藏延寿技术研究，负责数据分析和处理，得出了冷藏可使水雷锌锰电池保存期延长至四年的结论，提高了水雷电池的保障能力。1985年至1987年，参加通用组合引信沉底水雷战术技术论证，提出了水压引信工作制度的新观念，该项论证已被H/MTC—06型水雷采用，获军队级科技进步二等奖。1988年起，参加水雷多功能自动检测仪及故障诊断专用系统的研制，该仪器能分别对现装备部队的四型沉底水雷同时进行多达20套仪器的检测，为提高后勤系统的快速反应能力作出了贡献。

由于教学和科研工作成绩突出，1978年以来荣立三等功四次。

三十九、黄耀宗

山西省运城市人，1934年6月生。1957年毕业于西北工业大学，留校后从事水雷专业教学与科研工作。历任301教研室水雷组长、实验室主任和党支部书记，副教授。

他先后为本科生讲授过水扫雷仪表设计、仪表弹性元件、系统可靠性设计、电子线路计算机辅助设计等课程，编写过《系统可靠性设计》、《电子线路计算机辅助设计》等教材。1986年开始担任硕士研究生导师，开设研究生课程。

1958年至1959年,他参加了33#水雷的研究(锚—4型水雷先期研究);1959年至1962年,参加了24#水雷的研究(沉—2型水雷先期研究);1969年至1970年,参加了沉—3型水雷引信原理样机的研制和江海试验;1971年至1982年,参加并主持了703自动上浮水雷的研制,重点为方案论证和解脱引信的研制,后者获船舶总公司科技进步三等奖;1986年至1988年,进行锚—5型水雷方案论证;1988年起,参加并主持了锚—5型水雷引信的研制,被任命为锚—5副总设计师和引信方面的技术负责人。“七五”期间,还主持完成了水雷主动超声引信课题研究。

他先后发表过《主动超声引信抗干扰问题》、《主动超声引信工作原理的分析与选择》、《差动声引信区域性控制原理及分析》等5篇论文,《音响式密码讯号水雷》等8篇译文。

四十、董大群

陕西省西安市人,1936年3月生。1957年毕业于西北工业大学水雷专业,1959年研究生毕业。西北工业大学副教授。兼任水下技术研究所副所长,船舶总公司水雷、反水雷技术专业组成员,水中兵器学术委员会水雷学组副组长,西安造船工程学会水雷学组组长。

1980年以前,他主要担任水雷总体设计方面的教学与科研工作。1981年至1983年,由教育部派往澳大利亚进修信号分析与处理,回国后的工作主要在引信技术与信号处理方面。为本科生和研究生讲授过水雷总体设计、数字信号处理、数字波形处理及识别等课程。论文主要有《锚雷定深过程计算方法》、《上浮水雷水中弹道计算》、《水雷自动增益控制电路》、《常系数线性差分方程描述LTI系统的普遍条件》、《周边战斗中在南海使用水雷的意见》、《自适应全磁锚雷引信研究》(《水中兵器》一等优秀论文)、《Adaptive Calibration of Tri-axial Magnetometer for Geomagnetic Measurement》(国际地磁学学术讨论会大会报告,作者被邀请为会议召集人之一)。编著高等学校教材有《数字信号处理》(主编)。先后参加了66式江河水雷(技术负责人)、703自动上浮水雷等型号的研制和水雷引信微机控制系统、自适应技术在水雷中的应用等课题研究。在锚—5型水雷研制中任引信研制组组长,他所发明的自适应全磁锚雷引信已应用于锚—5水雷。

四十一、葛世垌

湖南省长沙市人,1925年生。1951年毕业于武汉大学机械系。历任西北工学院物理教研室助教、讲师,西北工业大学301教研室副主任兼实验室主任,副教授。1981年开始担任硕士研究生导师。

他先后为本科生讲授过水雷构造、引信设计原理、非触发引信设计原理等课程。出版的

著作有《水雷构造》讲义(合编)、《非触发引信设计原理》(合编)、《近感检测原理》(合编)。发表的主要论文有《非触发引信无触点化及其设计》、《多功能定时器》、《CMOS 在水雷中的应用》、《微机控制下的全磁引信》等。1958 年,参加教研室第一个科研项目——33#水雷的研制,负责引信部分,装调出一台声引信样机。1960 年,参加教研室与海军二所、八八四厂组成的合作社,研制 24#水雷。1972 年以后,参加自动上浮水雷的研制工作,提出控制机数字方案获得成功,首次在我国水雷引信中采用微功耗无触点数字电路。1988 年,受聘任锚—5 项目顾问。

四十二、裴 端

北京市人,1933 年 6 月生。1956 年毕业于大连海校本科,获优秀学员称号;1961 年毕业于苏联克雷洛夫海军工程学院水中兵器专业,获金质奖章。历任海司军训部水中兵器副业务长、业务长,海军军事学术研究所所长,研究员;兼任全军军事学会理事、海洋学会理事、水中兵器学会委员、全军军事科学研究高级专业职务评审委员会委员。

他曾组织完成以下主要工作:(一)组织水雷综合试验和电磁扫雷系统试验,利用“汾河号”坦克登陆舰进行我国首次实船爆炸试验。(二)参加研究制定援越扫雷和援柬排雷的技术方案,并组织部队进行训练;参加援越扫雷和援柬排雷的战斗;组织出版有关资料。(三)参加制定水中兵器发展规划,直接参加遥控水雷、训练水雷等项目的论证工作,并提出相应的战术技术要求。(四)组织编写、出版《海军水中兵器战斗使用手册》和几十种水中兵器教材,拍摄“沉—5 水雷”、“水雷爆炸试验”、“反水雷斗争”等军教影片。(五)多次主持召开水中兵器专业学术讨论会,发表了题为《水雷战——海军在未来反侵略战争中一个重大课题》等论文;参加了 1984 年在英国伦敦举办的第一届国际水雷战学术讨论会。

四十三、蔡 鵬

江苏省常熟市人,1941 年 2 月生。1964 年毕业于南京大学声学专业物理声学专门化。同年分配到七院原五所水雷研究室从事水雷声引信研制工作。七一〇所研究员级高级工程师。兼任船舶总公司高级职称评审委员会委员,船舶工业国防科技应用和基础研究水雷、反水雷技术专业组组长。

他的主要贡献是:发明了两项具有独创性和具有我国特色的水雷声引信——相位差声引信和方位仪声引信。相位差声引信应用于漂—2 水雷,1980 年获国务院国防工办重大科技成果三等奖;方位仪声引信应用于锚—1 乙水雷,1988 年获国家科技进步三等奖。他还参加了多项获奖项目的研制工作,并解决其技术关键问题。他提出的压电水压引信设计方法,已成

功地应用于水雷。他在国内各刊物、各级学术会议上共发表论文 15 篇，主要文章均被海军工程学院列入水雷声引信专业课教材。1985 年，赴意大利和英国考察，1987 年与孟祥岭、玄兆林等合编《STONEFISH 与 MRP 水雷技术考察报告》一书，由海装兵器部出版，1987 年获军队级科技进步三等奖。

附 录

一、我国水雷兵器研制(含仿制与国产化)、装备情况一览表

表 1-1

产 品 名 称	名 称	雷-1 型大型触发电雷	雷-1 甲型非触发电雷	雷-1 乙型非触发电雷	雷-2 型中型触发电雷
原 名		62 式大型触发电雷	雷-1 改	雷-1 改	1964 式中型触发电雷或 64 式中型水雷
代 号		雷-1 型水雷	雷-1 甲	雷-1 乙	雷-2 型水雷
仿 制 性 质		仿 制	改 进	改 进	仿 制
研 究 机 关		二机部	六机部、海军	六机部、海军	三机部五局
文 号		(58)二密计字第 3 号	水雷武器装备专业会议	水雷武器装备专业会议	(60)三五器-电研字 6146 号
时 间		1958 年 1 月 10 日	1975 年 12 月 20~26 日	1975 年 12 月 20~26 日	1959 年 12 月 22 日
为 主		八八四厂	八八四厂	七一〇所	八八四厂
参 加		驻厂军代表室			驻厂军代表室
开 始 研 制		1955 年 8 月	1975 年	1980 年 2 月	1961 年 10 月
批 准 机 关			海定委	海定委	
文 号			(1983)海定字 287 号	(1983)海定字 287 号	
时 间			1983 年 11 月 25 日	1983 年 11 月 24 日	
批 准 机 关		三机部 海军	国务院军工产 品定型委员会		国务院军工产品定型委员会
文 号		(62)秘密字第 33 号 (63)式装字 026 号	(53)秘三 字 775 号		(61)秘三字 1612 号
时 间		1962 年 2 月 10 日 1963 年 7 月 10 日			1961 年 12 月 6 日
装 备 部 队		1963 年		1985 年	1963 年
参 与 奖			船舶总公司科技进步一等奖	船舶总公司科 技进步二等奖 国家科技进步 三等奖	
时 间			1982 年	1983 年 1983 年	
出 口		朝鲜			
主 要 研 究 人 员		王连河 冯焕珍 陈 福 张殿增 陶可容 陈定芳 李桂山 毛广雅 王福欣 步德璋	胡国威 罗长森 张洪林 时成庚 张明飞 万景明	刘烈仁 蔡 毅 张铭松 魏保生 王秉凤 陶学松 赵绳光 曹芳能 毕玉麟	王世臣 张瑞增 雷秀忠 陈 伟 陈宗涛 陶可容 王羽斌 李桂山 沈望松 罗需培 杨金洪
注 明		原型为苏联 62 式水雷			原型为苏联 1902/39 式水雷

* 本表“出口”栏,同列后五者均未注明年份,均的注明了年份,六件未注明年份,均为 1986 年有记录或出口记录。

表 1 2

产 品 名 称	名 称	锚—3 型深水触敏水雷		产 管 署	锚—4 型非触发锚雷		前—4 型水雷
	原 名	1924 式深水触敏水雷		水雷防护器	声—1 型声导触发锚雷		
	简 称	锚—3 型水雷			锚—4 型水雷		
	代 号	8.1		81CA	65A		
研制性质		仿 制		仿 制	完 制		改 进
任 务 下 达 单 位	机 关	二机部五局		二机部	五机部机械科学研究院		六 机 部
	文 号	(63)三五总一生第 5790 号		(56)二二密计字 3 号	(57)院四第字 353 号		
	时 间	1950 年 12 月 22 日		1958 年 1 月 10 日	1957 年 10 月 30 日		1978 年
	力 主	八八四厂		八八四厂	八八四厂		八八四厂
参 加	驻八八四厂军代表室		驻厂军代表室		驻厂军代表室		
	海军二所						
开 始 研 制		1958 年		1958 年	1953 年 10 月		1978 年 5 月
试 行 定 型	批准机关				海 定 委		船舶总公司, 海军
	文 号				(74)海定字 026 号		中船总(1982)平字 1238 号
小 型 试 型	时 间				1974 年 1 月 27 日		1982 年 11 月 29 日
	批准机关	国务院军工产品定型委员会			海 定 委		船舶总公司, 海军
正 型 试 型	文 号	(65)航一字 114 号			(75)海定字 180 号		中船总(1982)平字 1238 号
	时 间	1965 年 3 月 1 日		1964 年 11 月(正式鉴定)	1975 年 10 月 29 日		1982 年 11 月 29 日
装 备 部 队		1965 年		1964 年	1975 年		1983 年
技 术 文 件	等 级				全国科学大会奖		船舶总公司科技进步三等奖
	时 间				1978 年		1984 年
备 注							
主要研制人员		孟宪忠 成海俊 王广雅 吴永翠 陈宗芳 沈国通 聂文田 杨金涛 李松起 孙纪学		王连国 张振瑞 陈宗芳 李纪山 王松斌 杨金等 王立志 罗福理 周可新	成俊海 张东海 王进章 何仁浩 姚海辰 关永巨 曹长清 郭曼华 李春兴 郑今瑞 陈正发 张阳前照		成俊海 张东海 马中霖 王进章 姚海辰 何仁浩 郭曼华
说 明		原型为苏联 AFCS 水雷, 1958~1959 年, 由八八四厂军代表室和广州舰艇学院联合进行了引进改装。		原型为苏联 M2—1936 式水雷防护器			设计、生产同时定型

表 1-3

产品名称	名称	雷-1 乙型水雷	1966 式江河潜设水雷	1974 年式遥控非触发雷江河水雷	雷-1 型中型自动后深雷
	原名		江河触发电雷	江河遥控非触发雷	1967 年式中型自动后深雷
	简称		66 式江河水雷	74 式江河水雷	雷-1 型水雷
	代号		204	704	23 号
研制性质	研制性质	改进	研制	研制	研制
	机关	船舶总公司,海军	五机部机械科学研究院	六机部科技局、二机部研究所	七院
	文号	中船总(1983)军字 487 号 (1982)装科字 113 号	(56)院组训字 51 号	(73)工研表字 261 号	(65)院科字 873 号
	时间	1983 年 4 月 3 日	1966 年 1 月 20 日	1973 年 5 月 15 日	1965 年 7 月 22 日
研制单位	为主	第八四厂军代表室、八八四厂	八八四厂	八八四厂、工程兵技术装备研究所	七院十所
	参加		西北工业大学三条		
	开始研制	1983 年 4 月	1966 年 2 月	1970 年	1965 年 8 月
	设计批准	海总委	工程兵军工产品定型委员会	工程兵军工产品定型委员会	五军兵种军工产品定型委员会
定型	文号	(1985)海定字 540 号	(67)工定字 15 号	(75)工定字 91 号	(67)科二字 257 号
	时间	1985 年 12 月 3 日	1967 年 4 月 5 日	1975 年 1 月 13 日	1967 年 5 月 20 日
	批准机关				
	文号				
生产情况	时间				
	装备部队	1986 年			1970 年(雷-1 甲)
	等级	船舶总公司重大军工科研项目阶段成果奖	军队科技进步二等奖	全国科学大会奖	
	时间	1987 年		1978 年	
出口	主要研制人员	欧阳前振 谢佑顺 曹丕训 侯德昌 宋尚福 吴永昌 王敬平 朱世其 胡连堂	张东海 李奎元 徐德山 葛磊林 张东海 王永信 曹长海 张毅海 董大群	徐正荣 张东海 胡国威 田永勋 张洪林 李奎元 罗正金	王 勃 张雪平 熊建刚 申玉珍
	发明		工程兵水雷	工程兵水雷 只列入了八八四厂主要研制人员	整体结构、分装结构称为雷-1 甲型水雷

表 1-4

名 称	源-2 型小型自动探测水雷	火箭有源锚系水雷	舰艇布放漂浮水雷	沉-1 型声呐感应沉底水雷
产 品 名 称	小型自动探测水雷			1985 年式大型声呐感应水雷 或 85 式大型声呐感应水雷
简 称	源-2 型水雷	80 式锚布水雷	85 式锚布水雷	沉-1 型水雷
代 号	206	SD864	SB864A	83n
研 究 性 质	研 制	研 制	研 制	仿 制
组 织 关	海军装备二产品定型委员会	工程兵司令部、六机部科技局	总参工程兵部、船舶总公司军工部	三 机 部
文 号	(82)科三年 257 号	(79)工司科字 254 号	(83)中船军械字 32 号	(82)舰密计张字 1525 号
时 间	1967 年 3 月 29 日	1979 年 4 月 30 日	1983 年 2 月 17 日	1982 年 9 月 14 日
研 究 主	七-〇 所	旅大警备区、六六二厂	旅大警备区、六六二厂	一二二厂、八八四厂、七院原工所
参 试 单 位		大连化物研究所 大连第四仪表厂	沈阳军区工程兵八四〇二厂	
开 始 研 制	1967 年	1979 年 5 月	1981 年 3 月	1959 年 7 月开始测绘, 1963 年 9 月正式仿制
批准机关	海定委	工程兵二产品定型委员会	工程兵二产品定型委员会	海军装备二产品定型委员会
文 号	(78)海定字 240 号	(81)工定字 90 号	(83)工定字 764 号	(86)科三年 183 号
时 间	1978 年 4 月 21 日	1981 年 1 月 6 日	1983 年 6 月 30 日	1986 年 3 月 28 日
批准机关	海定委			海定委
文 号	(1987)海定字 937 号			(77)海定字 164 号
时 间	1987 年 11 月 27 日			1975 年 12 月 30 日
装备部队	1982 年	1981 年	1985 年	1985 年
获 奖 等 级	全国科学大会奖	总参二星兵 国防工办国防 科技进步 科技成果 成果重要科技 成果重要科技 一等奖 成果三等奖 三等奖	总参工程兵科技 成果二等奖 成果二等奖	船舶总公司科技 进步三等奖
时 间	1978 年	1982 年	1985 年	
站 点				罗马尼亚、朝鲜、阿尔巴尼亚
主要研制人员	姚添荣 吕良庆 张新炬 席天祥 张强新 曹吉清 赵旭光 沈旭永 张宝初 薛余兴 刘海清 史惠芬 王景凤 牟崇福 曹立江	林聚石 周国政 南海泉 郭秋成 王良善 李素琴	高秋奇 周国政 南海泉 王良善 周国政	苗令河 王 杰 李朝仁 李荣贵 曹云才 李秀华 张国强 杨磊敏 叶 琳 张立勤 陈泽平 孙 月 张振周 王宝谷 李维孝
备 注	初定设计, 经实装试验为源-2 型 水雷	工程兵用水雷 另列入了六六二厂三所研制人员	工程兵用水雷 另列入了六六二厂工程研制人员	原定为苏联 84n-1 型水雷 对越南、埃及等国出口, 但未技术援助

表 1—5

名 称	沉—2型感应汉声沉底水雷	沉—2型引信	微电脑感应汉声沉底水雷	沉—3型双脉冲声号感应沉底水雷
原 名	感应汉声沉底水雷			
简 称	沉—2型水雷		沉—2乙型水雷	沉—3型水雷
代 号	24号	744Q13A		
研制性质	研 制	改 进	改 进	研 制
任 务 单 位	海 军	六机部生产部、海军装备部	船舶总公司综合技术经济研究院	海军装备部、七院
文 号		沉—2水雷第三次专业会议	(89)船舶院可字106号 (批准正式图号)	水雷、反水雷兵器发展方向和规划报告 工作会议
时 间	1959年	1973年6月8—14日	1989年11月8日	1989年4月16日~7月4日
参 与 单 位	七·一〇所	八八四厂、驻厂军代表室	八八四厂	六六·一厂、驻厂军代表室
开 始 研 制	1959年开始研制,1965年正式研制	1975年	1987年7月	1988年6月
设 计 单 位	海 军	船舶总公司、海军	船舶总公司工程、装备兵器部、海军技术部	海军、六机部
文 号	(72)后装字0143号	中船总(1982)字字1238号	中船总字(1989)341号	(72)后装字402号、(72)六机部字031号
时 间	1972年5月29日	1982年11月29日	1989年12月(通过设计鉴定)	1972年12月17日
生 产 单 位	海电部			海电部
文 号	(75)海定字037号			(74)海定字521号
时 间	1975年2月8日			1971年12月28日
发 布 部 门	1970年	1973年		1973年
等 级	全国科学大会奖	船舶总公司科技进步二等奖	船舶总公司科技进步三等奖	四川省重大科技成果奖、全国科学大会奖
授 予 时 间	1975年	1982年	1990年	1975年
出 口	朝鲜、伊朗(1980年)	孟加拉(1991年)		
主 要 研 制 人 员	尹从杰 宋永兆 严松彪 郭力勤 赵明庚 赵明洲 周龙和 虎国安 许志云 李志群 邢玉玉 张同初 王令同 张松国 孙 立	李舟廷 刘本昌 杨介德 张同武 关永清 傅学刚 贾志峰 王雅林	龚新民 张 澎 宋尚福 肖雪忠 郭永明 张洪苏 徐玉荣 刘本昌	高云志 胡方市 游洪永 周祥东 王德书 张敬雄 顾景恒 黄耀宗
说 明			该项目初期由二厂自筹资金,后期纳入了船舶总公司研制计划	改进产品有沉—3号、沉—3改及沉—3乙。

表 1-6

产 品 名 称	沉 3 乙,四磁感应物沉底水雷		为沉一1、沉 2、沉-3 号信标表的通用雷体				
原 名			潜布 1050 型沉底水雷		舰布 1050 型沉底水雷	空投 500 型沉底水雷	空投 1000 型沉底水雷
简 称	沉-3 乙型水雷						
代 号							
研制性质	设 计		仿 制		仿 制	仿 制	仿 制
机 关	六机部 海 军	船舶总公司军工部、 海军装备部、海工部、 技术部、海后部	五机部		五机部	六机部、海军装备部	
文 号	(81)六机部字 1139 号	(1982)年发字 48 号	(84)五机部字 1164 号		(84)五机部字 1164 号	空投水雷技术协调会核	
时 间	1981 年 7 月 17 日、1982 年 7 月 18 日		1964 年		1964 年	1976 年	
为 主	六六二厂		八八四厂		八八四厂	八八四厂、五一三厂、一八一厂	
参 加	苏州船用机械厂 驻六六二厂和苏船厂军代表室		驻厂军代表室		驻厂军代表室	驻八八四厂、五一三厂和一八一厂军代表室	
开 始 研 制	1983 年 9 月		1964 年 8 月		1964 年 8 月	1967 年	
设计机关	海定委					船舶总公司、航空工业部、海军	
文 号	(1986)海定字 596 号					(1985)发兵字 081 号	
时 间	1986 年 12 月 26 日					1985 年 2 月 26 日	
批准机关			海定委		海定委	海 军	
文 号			(86)海定字 0080 号		(86)海定字 0039 号	(71)二一主教字 101 号	
时 间			1986 年 4 月 1 日		1985 年 4 月 1 日	1971 年	
发 备 部 队	1937 年		1966 年		1966 年	1974 年	
等 级	船舶总公司科技进步二等奖						
时 间	1987 年						
出 口							
主要研制人员	钟义成 顾芳甫 徐元平 杨文河 李凤英 何明庆 吕安宁 杨文彬 顾冰家 王景秋		王连河 陈宗芳 沈国强 王明斌 王彦博		王连河 陈宗芳 沈国强 王明斌 王彦博	张同武 李乾信 陈德发 周承德 马中良 陈英胜 高可奇	
说 明						张同武 陈英胜 周承德 陈德发 马中良 李乾信 高可奇 赵秀华	

表 1-7

产 品 名 称	名 称	沉-4 型小型感应式声沉底水雷	小型水压沉底水雷	沉-5 型超声水层沉底水雷	沉-6 型双脉冲等号感应沉底水雷
	原 名	小型感应式声沉底水雷		超声水层沉底水雷	
	简 称	沉-4 型水雷		沉-5 型水雷	沉-6 型水雷
	代 号	220	581	791	
研 究 单 位		研 制	研 制	研 制	研 制
正 式 下 达	机 关	国家计委、总参、国防工办、国防科委	海 司	六机部	六机部、海军
	文 号	(58)科技一字第 233 号	(52)参教字第 0162、0229 号	(71)六机字第 141 号	水雷试验设备专业会议
	时 间	1963 年 3 月 10 日	1958 年 5 月	1971 年 5 月 3 日	1975 年 12 月 20~26 日
	为 主	七一〇所	第八四四厂军代表室	八八四厂	六六二厂
研 制 年 度	参 加		八八四厂、 海军工程大学、在武汉海军军代表室	八八四厂军代表室、六六二厂	
	开 始 研 制	1963 年 2 月	1958 年 5 月	1970 年 10 月	1974 年 1 月
	设 计 批 准 机 关	海定委		海定委	六机部、海军
	文 号	(75)海定字第 777 号		(74)海定字第 028 号	(78)六机生字第 501 号
总 审 定 时 间	时 间	1976 年 12 月 23 日	1970 年 9 月(完成海七鉴定试验)	1974 年 1 月 27 日	1978 年 3 月 11 日(批准鉴定)
	批 准 机 关			海定委	
	文 号			(75)海定字第 295 号	
	时 间			1975 年 7 月 13 日	
装 备 部 队			1970 年	1971 年	1975 年
参 考 级		全国科学大会奖		全国科学大会奖	四川省科学大会科技成果二等奖
实 验 时 间		1975 年		1978 年	1978 年
出 口			越 南	越南、柬埔寨	
主要研制人员		孙纪学 严德能 陈平华 孙崇福 孙天与 韩文玉 孙大奇 梁崇福 李志辉	吴均生 郭长福 乔文卿 蔡沈光 徐哲民 赵理松 陈宗芳 王 时 张诚光 王冲兵 黄国强 范成俊	乔文卿 赵秀峰 郭长福 杨作华 张志敏 陈增茂 吴永坤 肖雪忠 马思仁	钟文成 张文田 谢芳甫 王景秋 施作基 赵成英 李翰书 苏世新
说 明				分装式雷体，整装式雷体均为沉-5 型水雷	

37 1-8

产 品 名 称	命 名	训-1型训练沉底水雷	H/MKC-03空布500型非海沉底水雷	帆布500型训练沉底水雷	进往沉底水雷	铸生水雷沉底水雷	感应式沉底水雷
	原 名	潜水训练沉底水雷					
	简 称	训-1	训-3				
	代 号	762	913	914	212	272	264
	研制性质	研 制	研 制	研 制	承 做	研 制	研 制
	机 关	六机部、海军	海 军	船舶总公司国际事业部	六机部、海军	六机部	五家厂委、国防科委、国防工业
	文 号	水所武器装备专业会议	(1985)装兵字 028 号		水雷武器装备专业会议	(77)六机科字 168 号	(89)办行字 241 号
达	时 间	1975年12月30~28日	1985年1月3日		1975年12月20~26日	1977年4月	1989年8月25日
	为 主	八八四厂	八八四厂、海军驻八八四厂军队代表室	八八四厂	七一〇所	七一〇所	七一〇所
参 加	参 加	驻厂军队代表室					
	开始时间	1975年	1985年		1976年2月	1977年	1988年4月
设计单位	批准机关	军总委	海军、船舶总公司		船舶总公司四国水雷技术鉴定会议	船舶总公司海军水雷技术鉴定会议	船舶总公司四国水雷技术鉴定会议
	文 号	(1982)海定字 240 号	(1982)装兵字 032 号				
出 厂	时 间	1982年11月1日	1988年4月1日	1988年9月(通过海上走试验收)	1988年11月29日(通过成果鉴定)	1988年11月29日(通过成果鉴定)	1988年11月29日(通过成果鉴定)
	批准机关						
生产单位	文 号						
	时 间						
发 售 的 展	发 售 的 展	1983年					
	等 级	国家科技进步三等奖	海军模锻器材二等奖 部队科技进步二等奖	船舶总公司科技进步三等奖		船舶总公司科技进步三等奖	船舶总公司科技进步三等奖
获 奖 人	时 间	1983年	1987年 1989年	1989年		1989年	1989年
	出 口	孟加拉(1991年)		索 加 拉			
主要研制人员	主要研制人员	赵冠东 李存德 陈克勤 李成刚 陈美胜 王庆元	陈冠东 徐龙光 陶可奇 刘冠东 程志敏 王文成 程志敏 王志远 冯志刚 张志成 孙秉衡	刘冠东 徐爱英 牛庆元 王纪林 马中安 李可奇	郭月松 史福芳 李瑞芳 西秀芳 刘子荣 叶三 刘清春 张沐恒 李绍司	郭力宏 叶义三 张荣根 魏月芬 李平华 军友松 路大智 吴朝正 陈卓能 刘二其 霍鸣容 任仲强 曹世良	尹从杰 黄斌江 张园庭 米永兆 张振田 何炳毅 尹中立 梁春勃 胡俊彬 郝金瑞 辛玉麟 吕顺明 王素凤 孙天与 李友姚
	说 明						为我局首套水雷沉底一水雷工程验收合格装备

表 1 9

名 称	自动上浮水雷	特-1 型火箭上浮水雷	特-2-1 型通缆水雷	H/MQM-08 型(潜-3) 潜布火箭上浮水雷(现名)	H/MTC-08 型(沉-6) 通缆组合引信沉底水雷(现名)
原 名		火箭上浮水雷			
简 称				潜-3	沉-6
代 号	703	236			
研制性质	新 制	研 制	研 制	研 制	仿 制
行 机 类	六机部、海军	六机部	六机部	海军、船舶总公司	海军、船舶总公司
文 号	水雷武器装备专业会议	(80)六机科字 512 号	(87)六机科字 168 号	(1983)海兵字 762 号 船舶总公司(1983)7632 号	(1982)海兵字 677 号 船舶总公司(1983)822 号
时 间	1975 年 12 月 29~30 日	1980 年 5 月 12 日	1987 年 4 月	1983 年 6 月 8 日	1985 年 7 月 15 日
研 主 为	西北工业大学三系、八八四厂 和驻厂军代表等	七·一〇所	六六二厂	七·一〇所	七·一〇所
参 加			六六二厂军代表等、上海市自动化研究所、海军三八六二五中队	八八四厂、西北工业大学三系	海军工程学院、航空航天部五〇八所、二五·一
开 始 研 制	1971 年 1 月	1967 年 8 月开始研制, 1980 年 5 月正式研制	1978 年 1 月	1983 年 8 月	1983 年 8 月
设 批准机关		海定委	海定委		
计 文 号		(1987)海定字 2043 号	(1986)海定字 396 号		
展 时 间	1980 年停止研制, 1982 年, 主动 超声引信通过初级科研成果鉴定	1987 年 12 月 30 日	1988 年 12 月 29 日		
主 批准机关					
文 号					
时 间					
装 备 部 队		1988 年	1987 年		
获 等 级	船舶总公司科技进步三等奖 (引信部分)	船舶总公司科技 国家科技进步 进步一等奖 二等奖	船舶总公司科技 国家科技进步 进步一等奖 二等奖		
时 间	1982 年	1988 年 1989 年	1987 年 1988 年		
主 要 研 究 人 员	光敏版 王德雄 宋尚新 黄德昌 朱怀德 吴永昌 曹丕刚 董纪云 黄耀兴 王德杰 黄定雄 上官信 王乃良 李润恒 葛世明 董永群	孙纪荣 李东峰 杨利鑫 李 蔚 周龙祥 李培英 邢丕英 孙天与 孙 朴 魏月芹 刘月娟 叶 瑞 曹兴楠 任 俊 陈节东	吴蜀英 张文山 陈泽林 朱雨友 龙兴超 郑文彪 石国平 廖学雄 杨开芳 赵成顺 周维敏 孙元大 杨正林 代启明 程格片	孙 朴 任 俊 马中康 黄德昌等	忻鼎敬 郑力勤 张国强等
说 明			生产的我军首型第二代通缆	在研的我军首型第二代沉底水雷	

二、美国水雷兵器研制、装备情况及其主要性能参阅表*

表 2-1

型 号	MK-1,2,3,4 型水雷	MK-5 型水雷	MK-6 型水雷	MK-7 型水雷	MK-8,9 型水雷
战 术 技 术 参 数					
装备时间	1941 年以前	1941 年以前			
雷 种	触发雷	触发雷	触线式触发雷	触线深雷	
布放方式	水面艇布	水面舰艇	水面舰艇	水面艇布	
长 度					
总 长(毫米)					
雷 体(毫米)		1017			
直 径(毫米)		915	870	870	
重 量(千克)		771.8	625.6	435.8	
雷 体(装药后,千克)		844.6	724.7	387.7	
装 药 量(千克)	2 型:79.4 千克火药棉 3 型:开始用 TNT 代替火药棉	227	126.2	227	
布 深(米)		3~10.7	3~91.5	10.7	
最小布雷间隔(米)		91.5	91.5		
引 信		电化学敏线(雷体上布有 4 个敏线)	电流式触线。触线最大长度 24 米	电流式触线	
说 明	1. MK-1,2,3,4 型水雷由英国公司帮助设计制造, MK-5 型水雷由法国公司帮助设计制造。这四型水雷在第二次世界大战前已停止使用。 2. MK-8,9 型水雷战术技术性能等,中途停止了研制,没有完成。				

* 参阅资料:1.《美国水雷武器》;2.《水雷兵器》编辑组 1975 年 5 月编印。

2.《军外军事水雷资料汇编》:七一〇所编委编编,1983 年 11 月水雷规划参考材料之九。

表 2-2

型 号		MK-10 型水雷	MK-11 型水雷	MK-12 型水雷	MK-13 型水雷	MK-15 型水雷
战术技术参数						
装备时间						
雷 种		触发水雷	磁线式触发水雷	沉底水雷	沉底水雷	沉底水雷
布放方式		拖 船	潜 艇	潜 艇	飞 机	飞 机
长 度	总 长(毫米)	3012	1754	2359	1754	2065
	雷 体(毫米)	2350	1017			
直 径(毫米)		527	915	527	508	485
重 量	总 重(千克)	795	851.3	581	465.3	415.4
	雷体(装药后, 千克)	356.4	381.4			
	装药量(千克)	136.2	227	490	305.5	234.1
作 深(米)		3~10.7	3~19.8	4.5~38	1.6~27.5	4.8~32.9
最小布雷间隔(米)		91.5	91.5	120	120	120
型 号		总化学能雷(雷体下部 装有3个能角)	电流式磁线	磁 线	感 压	音响
说 明		1. MK-10 型水雷的改进型有: (1) MK-10-2、7 型水雷, 是两种攻击非难发雷, 装药 190 千克; (2) MK-10-9 型水雷, 是一种装有降落伞装置的空中投掷雷, 采用磁针式发火装置, 装药 190 千克, 总装重量 815 千克。 2. MK-12 型水雷的改进型有: (1) MK-12-1 型水雷, 由 MK-12 型水雷和 MK-1 型降落伞组成, 可用飞机布放; (2) MK-12-2 型水雷, 可用高雷快艇的 503 毫米发射管布放。 3. MK-13 型水雷, 低空布放时不用降落伞, 高空布放时需降落伞, 装上 MK-19-2 型炸弹引信时可作空投炸弹使用。 4. MK-15 型水雷, 装上 MK-19-2 型炸弹引信时也可作空投炸弹使用。				

表 2-3

型 号		MK-16型水雷	MK-18型水雷	MK-19型水雷	MK-22型水雷	MK-24型水雷
战术技术参数						
装备时间						
雷 种		感应锚雷	沉底水雷	定深漂雷	沉底水雷	自航水雷
布设方式		水面敷设	飞机、水面敷设	飞机		飞机
长 度	总 长(毫米)			1710		
	主 体(毫米)	1283				
直 径(毫米)	主 径(毫米)	91.5		400		
	总 径(毫米)	960		253		
重 量	雷体(装药后,千克)	517				
	装药量(千克)	235	61.3	95		
布 深(米)		4.8~152.5	50	定深定深:4~20		
最小在雷间隔(米)		91.5				
引 信		感 应	感 应	惯性触发	高灵敏度磁感应	
说 明		1. MK-16型水雷的改进型有: (1) MK-16-1型水雷, 是一种抛发雷, 采用中流鱼雷引信, 装药 273 千克, 布深 80 米。 2. MK-19型水雷的改进型有: MK-19-2型水雷, 是一种比较小的泵排式水雷, 采用磁感惯性式触发点火装置, 不带降落伞, 空投时靠水雷的尾翼来稳定。 3. MK-22型水雷, 用于岛屿防御, 但未生产。 4. MK-23型为扫雷具, 由水雷艇或拖网布放, 雷体定深 3~11 米。 5. MK-24型水雷, 实际上是一种定深自导水雷。				

表 2-4

型 号		MK-25 型水雷	MK-26 型水雷	MK-27 型水雷	MK-36 型水雷	MK-38 型水雷
技术性能参数						
装备时间		1924 年	1941 年			
种 类		沉底水雷	沉底水雷	自航水雷	航炸式水雷	沉底水雷
布设方式		飞机、舰艇	26 型: 飞机 26-1 型: 飞机或舰艇	海 锚	飞 机	飞 机
尺 寸	总 长(毫米)	2211 (包括降落伞)	26 型: 1956 26-1 型: 1640 (不带降落伞)		2230	
	直 径(毫米)					
直 径(毫米)		572	26 型: 460 26-1 型: 470		460	
重 量	总 重(千克)	0 型: 872; 1 型: 849; 2 型: 875	470		240(加装地形探测) 261(加装尾流探测)	500
	雷 体(带药雷, 千克)		175(雷壳重)			
	发 射 药(千克)	545(HBX-1)	26 型: 236 26-1 型: 230(HBX)		37(H-5)	420(HBX-1)
	布 设 深(米)	40~35	4.5~40		91.4	
最小布设间隔(米)		400	400			
引 信		0 型: 磁感应 1 型: 音响 2 型: 磁感应和压力	机械冲击符号感应		磁感应或触地感应	磁感应
备 注		1. MK-27 型水雷, 是在报废的 MK-27 型电动水雷的雷壳上部装设水雷仪发机械和非能发引信而成的一种水雷。 2. MK-38 型空投水雷, 不带降落伞, 由舰艇发射。				

表 2—5

型 号	MK—40 型水雷	MK—41 型水雷	MK—42 型水雷	MK—50 型水雷	MK—52 型水雷
改式技术参数					
装备时间					1964 年
雷 种	航弹式水雷	航弹式水雷	磁性炸弹	沉底水雷	沉底水雷
布放方式	飞 机	飞 机	飞 机	飞 机	飞 机
长 度	总 装(毫米)	2860	3630	1260	2250
	雷 体(毫米)		1530		
	直 径(毫米)	570	630	245	340
					844
重 量	总 重(千克)	447(加装锥形老药)	921~938	260	1 型:542 4 型:522 2 型:567 5 型:570 3 型:572 5 型:583
	新 体(装药后,千克)	481(加装延迟装置)			
	装 药 量(千克)	204(HI—6)	(II—6)	227	270(HBX—1)
			80~90 (TNT 加铅粉)	130	
布 深(米)	91.4			最小布深:4	1、3、4、5、6 型:45.7 2 型:1.83
最小布雷间隔(米)					最大间距:150
引 信	磁强计或感应波	磁强计或感应波	雷 磁	音 响	1 型:声 2 型:磁 3 型:磁、水压 4 型:声、水压 5 型:声、磁 6 型:声、磁、水压
说 明	1. MK—42 型水雷(磁性炸弹),由 MK—82 航弹, MK—15 梨头引力和 MK—42 线引信组成,分 MK—42—0 型和 MK—42—3 型两型,前者只有一档较高的灵敏度,后者则有一档较高的灵敏度和一档较低的灵敏度可供设定;前者只有一种使用方法,即连续工作制,后者则有三种使用方法,即连续工作制、断续工作制和定时工作制。美军在越南战争中曾大量使用。 2. MK—53 型为空投护雷具,类似触发地雷,长 1340 毫米,直径 353.6 毫米,重 170 千克,内装 B 型复合炸药,用于破坏切割扫雷具。				

表 2—6

型 号		MK—55 型水雷	MK—56 型水雷	MK—57 型水雷	MK—60 型水雷	MK—62、63、64、65 型水雷
战术技术参数						
装备时间		1964 年	1964 年	1964 年	1968 年	1962 年
类 别		沉底水雷	非触发雷	非触发雷	自导式水雷	新型航弹式水雷
布设方式		飞 机	飞 机	潜 艇	水面舰艇、潜艇、飞机	飞机、水面舰艇、潜艇
长 度(毫米)		2850	3500	3900	3790(空、舰布) 3260(潜布)	64 型, 3700 65 型, 3300
直 径(毫米)		1600	1600	510	528	64 型, 157 毫米, 623 65 型, 457 毫米, 734
重 量	总 重(千克)	1 型, 926 5 型, 993 2 型, 938 6 型, 296 3 型, 982 7 型, 995 4 型, 951	1610	932	908(空、舰布) 933(潜布)	62 型, 227 63 型, 454 64 型, 908 65 型, 908(PBX)
	装药量(千克)	576(PBX—1)	159(PBX—3)	164(PBX—3)	战斗部(MK—42—4 型号号 雷)装药: 43.5(PBXN103)	
布 置(米)		1, 3, 4, 5, 8 型, 45.7 2, 7 型, 183	376	350	762(空、舰布) 1003(潜布)	100
使用期限					2~3 年	
号 称		1 型, 中 6 型, 潜 3 型, 潜、 水雷 4 型, 潜、水雷 5 型, 潜, 潜 6 型, 潜、水雷 7 型, 潜	总场 双磁道	总场 双磁道	主磁道声引信, 声自导装置	62、63、64 型, 磁、电感应 65 型, 磁、水压、测深波
工 作 制						
说 明		1. MK—55、56、57 型水雷, 均为沉底水雷。 2. MK—60 型航弹式水雷, 是一种深水反潜雷, 战斗部为 MK—42—4 型号号, 长 2590(或 2670)毫米, 直径 324 毫米, 航速 45 节, 航程 15~20 英里, 总重 231 (或 267)千克, 装药量为 40 千克高爆炸药或 43.5 千克 PBXN103 炸药, 装药时破坏半径为 2 海里。 3. MK—62、63、64、65 系列水雷, 均为新型航弹式水雷, 主要用于空投布放, 以实现远程攻击, 也可由水面舰艇或潜艇布放。				

表 2—7

型 号 成 本 技 术 参 数	MK—67 型水雷	Mowan 水雷	CSM 天箭型水雷
装备时间	1982 年	1982 年开始研制	在 研
雷 种	自 航 水 雷	火 箭 上 浮 水 雷	火 箭 上 浮 水 雷
布放方式	潜 艇	飞 机	
长 度(毫米)	4000	808	3658
直 径(毫米)	425	203	533.4
总 重(千克)	754	19.7	907 (战斗部 227)
装药量(千克)	149(HBX—3)		不超过 100 千克
引 深(米)	100		150~300
水中服役期			
引 信	磁、水压、地震波	地震波	非触发
工 作 制	可 沉	火箭上浮、声呐自导	火箭上浮
注 明	1、MK—67 型水雷,由 MK—58 型磁、水压、地震波复合水雷引信和 MR—37 型包药组成。 2、Mowan 水雷,是一种空投机动水雷,主要用来打击登陆艇、水陆两用坦克等。		

三、苏联水雷兵器研制、装备情况及其主要性能参阅表*

表 3-1

水雷代号	1903/39 式	1912 式	1916 式	RG	RG	RG	RG	RG	1926 式
水雷名称	1903/39 年式中型水雷	1912 年式水雷	1916 年式水雷	舰用大型水雷	港口大型水雷	港口大型水雷(深水使用)	港口水雷	港口水雷(深水使用)	1926 式大型水雷
布放方式	水面敷设	水面敷设	水面敷设	水面敷设	布设水雷	布设水雷	布设水雷	布设水雷	水面敷设
引信种类	触发	触发	触发	触发	惯性	惯性	惯性	惯性	惯性
炸药量(t)	110			281 ~226	300	365	232	230	240 ~254
说 明	沙俄时代的水雷,1939 年改进定型后装备部队			1933 年开始装备部队,为第二次世界大战前主要装备的水雷	1934 年左右开始装备部队,为“列宁主义者”型水雷的改进型				第二次世界大战前生产的水雷,战争期间停止生产

* 资料来源: 1. 《苏联水雷兵器》(表) 1.4-1, 水雷式样编写组编, 八一出版社 1975 年出版, 略有删改。

2. Jane's Under Water Warfare Systems 1991-92 第 50 页。

表 3-2

水雷代号	P-1	MBPA6	AT	ELIT-2	PM	AMC-1	AMC-2	AMC-3	ATCS
水雷名称	河道用 小型锚雷	沉底水雷	大型 触敏水雷	沿海锚雷	小型锚雷	磁感应 沉底水雷	声磁 联合引信 沉底水雷	磁感水压 联合引信 沉底水雷	磁感 触敏水雷
布放方式	内河船	水面舰艇	水面舰艇	布雷潜艇	水面舰艇	飞机 水面舰艇	飞机 水面舰艇	飞机 水面舰艇	水面舰艇
引信种类	触发	磁感应 引信	触敏	触敏	触发	磁感应 引信	声磁联合 引信	磁感水压 联合引信	触发和 触敏
炸药重量 (千克)	20	54	250	300	20	300; 700	300; 700	200; 700	231 ~246
说 明	1939~1940年开 始装备舰队	苏联第一型沉底 水雷,1940年开 始装备舰队	苏联第一型触敏 水雷,1940年开 始装备舰队	1943年开始装备 舰队	1943~1944年开 始装备舰队	1943~1944年开 始装备舰队	1944~1945年开 始装备舰队	1945年开始装备 舰队	1943~1945年开 始装备舰队

注:1、第二次世界大战期间,苏联还使用过 Puchk、DB-1、FS、MG、MAB-1 等型水雷和芬兰租借苏联获得的 A-M、A-2 等型水雷,因缺少这些水雷的资料,故未列入表内。

2、表 3-1、表 3-2 中所列水雷,战后大部分已不再生产并从舰队中淘汰掉了,以前生产的水雷,后来也未进行多方面的改进。

表 3—2

水雷代号	KZ—KPAIS	用PFA	AM	KCM
水雷名称	舰声联合引信大型水雷	空投声联合引信水雷	舰布主动声联合引信水雷	舰布电引信水雷
开始装备时间	1952年	1955年	1956~1958年	1957年
主要打击对象	水面舰船	水面舰船	水面舰船	物 标
布放方式	水面舰艇	飞机 水面舰艇	水面舰艇	水面舰艇
布放时的漂流或 飞机速度	15~24节	1900公里/小时 24节	10~24节	
水雷总重量(千克)	1050±50	985	1050±40	1300
炸药重量(千克)	230	250	300	150
最大 尺寸	长 度(毫米) 直 径(毫米)	2152 630	875	
布放时最大深度(米)	19~290	25~275	50~530	700
布雷间隔(米)			55	
应用舰艇修理场	声 场	声 场	声场和主动声场中的反射信号	潜艇电场
非触发电雷的类型 和工作制度	值更电路;被动声引信 战斗电路;被动超声引信	值更电路;被动声引信 战斗电路;被动超声引信 保护电路;被动超声引信	值更电路;被动声引信 战斗电路;主动超声引信	战斗电路和保护电路均为主动发电引信
定深或最大定深(米)	定深:9、14、19、24、39 误差:0.8	定深:3、5、10、15、25 误差:0.1	定深:23、25、30、35、40	定深:25、40、50、60、90、130、170、210
抗干扰能力	可抗单次和连续的水下爆炸	三电路声引信的联合工作制度, 有较好的抗干扰能力	(1)可抗单次和连续的水下爆炸 (2)主动声引信有较好的抗干扰性能	(1)可抗单次和连续的水下爆炸 (2)能抗电磁扫雷具的扫雷
战斗眼视期	24	48	48	48
灭雷的装置和方式		(1)IVAM 灭雷 (2)FBD 灭雷 (3)TUM 定时灭雷	FUM 灭雷	(1)JH-37 灭雷 (2)IVM 定时灭雷
说 明	(1)IVAM 是空投水雷自灭装置,使空投雷落到舰船上,岸上或水上时爆炸。 (2)FBD 是一种爆炸、沉雷水底器,可以设定沉雷或普通两种工作制度。 (3)IVM 是一种长时间钟表机构,定时灭雷触头可设定在 1~360 昼夜内动作。 (4)JH-37 扫雷器可设定沉雷或自爆两种工作制度。			

表 3-4

水雷代号	А.РМ	А.ТМ	МТМ	ОСМЕМ	
水雷名称	舰在湾射上浮锚雷	空投锚雷	感应水压沉底水雷	磁感应声沉底水雷	
开始装备时间	1952 年	1953 年	1955 年	1956 年	
主要打击对象	水面舰船	水面舰船	各型舰船	各型舰船	
布置方式	水面舰艇	飞机	飞机	飞机	
		水面舰艇	水面舰艇	水面舰艇	
布置时的航速 或飞机速度		1000 公里/小时	700 公里/小时	700 公里/小时	
		24 节	24 节	24 节	
水雷总重量(千克)		805	1300	(1000)	
炸药重量(千克)	100	200	600	(700)	
最大尺寸	长度(毫米)	(2800)	2650	3130(带伞)	
	直径(毫米)	(650)	630	630	
布置时最大深度(米)	(200)	15-10	50	50	
布置间隔(米)	150				
应用物理原理	声场和主动频率脉冲的反射信号	磁及引信	磁感应场和水压场	磁感应场和声波场	
非电发引信的类型 和工作制度	低电压路: 被诱声引信 战斗电路: 主动超声引信	四个独立	恒压电路: 感应引信 战斗电路: 水压引信	感应引信和次声引信联合工作, 感应为次声信号启动动作	
定深或最大布深(米)	离开海底: 4~14 最大和深: 200	定深: 2, 3, 4, 5, 6, 7	50	50	
抗扫和抗干扰能力	主动声引信有较好的抗干扰能力	抗扫能力强	(1) 可抗多次和连续的水中爆炸 (2) 能抗 6 级海情能自然干扰和电扫打雷	(1) 可抗水中爆炸 (2) 有专用的 ITV 抗扫装置	
战斗最迟期	(48)	10 昼夜	12	12	
灭雷的装置和方式	А.РМ 定时灭雷	(1) KMZ-2 定时灭雷 (2) PMT 上浮灭雷 (3) MPAM 灭雷	PBM 出水灭雷 А.РМ 定时灭雷		
说 明	(1) KMZ-2 定时器的定时时间可在 0.5~10 昼夜内动作。 (2) 信号向的精度: 不够准确。				

表 3—3

水雷代号		AM—2M	DM
水雷名称		声、磁感应联合引信沉底水雷	磁感应沉底水雷
开始装备时间		1958 年	1958 年试用
主要打击对象		各型舰船	各型舰船
布放方式		飞机 水面舰艇	水面舰艇
布雷时能脱离 或飞机速度		700 公里/小时 24 节	
水雷总重量(克)		1050	1030
炸药重量(千克)		700	700
最大 尺寸	长 度 (毫米)	2800	2850
	直 径 (毫米)	532	520
布放深度最大深度(米)		50	50
布雷间隔(米)		80~120	70~150
应用脱靶物理场		声场和磁感应场	控制磁场的声场和磁感应场
非 磁 发 引 信 的 类 型 和 工 作 制 度		微压电路·被动声引信 战斗电路·感应引信	以电场信号遥控水雷的动作和工作制度的转换
定深或最大布深(米)		50	30
抗沉和抗干扰能力		(1)抗编队扫雷具扫雷 (2)抗水中爆炸	
战斗服役期		12	12
灭雷的装置和方式			
说 明			

表 3-6

水雷代号	SMDM	UEP	Cluster Bay	Cluster Gulf	PMK-1	MSHM
水雷名称	自航水雷(鱼雷改装)	水下电雷水雷	小海湾群火箭上浮水雷	海湾群火箭上浮水雷	反潜布雷系统	海湾六仙架水雷
装备时间	70年代	80年代	80年代	80年代		
主要打击对象	水面舰船、潜艇	潜 艇			潜 艇	水面舰船、潜艇
水雷总重量(千克)	1080(或 5500)				1850	820
炸药重量(千克)	480(或 500, TNT)	227	230	230	350(TNT)	250(TNT)
直 径(毫米)	533(或 650)				533	533
长 度(毫米)	7300(或 11000)				7830	4900
布 深	最小(米)	4~8	80	80	200	60
	最大(米)	100~150	490	200	2000	400
拖 带 水 深	最小(米)		0			
	最大(米)		600.6			
引 信		磁 场	声	声		
说 明					锚雷与水下火箭的结合体,用 533 毫米鱼雷管发射	垂直地布放于海底的沉底水雷和水下火箭的结合体,用 533 毫米鱼雷管发射

表 3-7

水雷代号		MDM-1	MDM-2	MDM-3	MDM-4	MDM-5	RPM
水雷名称		沉底水雷	沉底水雷		沉底水雷		水雷陆水雷系统
布置方式		水面敷设、潜航	水面敷设		直升飞机、水面敷设		水面敷设、水靶、水雷
主要打击对象		水面舰船、潜艇	水面舰船、潜艇		水面舰船、潜艇		水雷艇
尺寸	长度(毫米)			1500	2700	3000	
	直径(毫米)			450	650	650	
	重量(千克)			500	1370	1500	
	最大(米)			30	60(反舰) 125(反潜)	60(反舰) 300(反潜)	
	最小(米)			15	15	15	
水雷尺寸	长度(毫米)	2800	2500	1000	2200	2400	1400
	直径(毫米)	630	700(含包装)	800(含包装)	630(含包装)	630	700
	重量(千克)	装药量:1120 (TNT)	装药量:950(TNT)	800 (半转战车)	1420	1470	装药量:48(TNT)
	最大(米)	120	35(反舰) 125(反潜)	60	50(反舰) 125(反潜)	60(反舰) 135(反潜)	20
	最小(米)	10(反舰) 20(反潜)	12	8	12	8	5
空投所用型	重量(千克)			装药量:800 (TNT)	装药量:950 (TNT)	装药量:1330 (TNT)	
说明		双通道非热敏引信(声、电磁和流体动力)					

四、其他发达国家新型水雷兵器研制、装备情况及其主要性能参阅表*

表 4-1

型 号	Sea Urchin	Scare Fish	MCC-23C	MCT-15	TAR 6 -16	MR-80	WP-300
技术来源	美 国	英 国	法 国	法 国	意 大 利	意 大 利	意 大 利
发明时间	1982 年	1983 年	70 年代	70 年代	1980 年	1980 年	1980 年
雷 种	沉底水雷	沉底水雷	沉底水雷	沉底水雷	触发水雷	沉底水雷	沉底水雷
布设方式	水面舰艇、潜艇、飞机	潜艇、飞机	潜 艇	水面舰艇	水面舰艇	水面舰艇、潜艇、飞机	水面舰艇、潜艇
长 度 (毫米)	A: 2000(5450) B: 1500(2400) C: 1000(1350)	A: 1500 B: 2500	2525	总高(含漂布层) 1600~1650		A: 2750 B: 1096 C: 16.6	A: 4685 B: 4350 C: 5130
直 径 (毫米)	533	A: 520 B: 520	533	1200		533	533
总重量 (千克)	A: 1150(1200) B: 500(650) C: 350(350)	A: 530 B: 1000 C: 950	840~850	1500	8 型: 1450 16 型: 1500	A: 1125(1235) B: 860(790) C: 575(530)	A: 1750 B: 1235 C: 750
装药量 (千克)	A: 750 B: 520 C: 250	A: 300 B: 600 (HBX)	530(TNT)	1000	8 型: 6 个药筒(固体) 16 型: 16 个药筒	A: 985(855)(HBX-3) B: 560(511)(HBX-3) C: 480(415)(TNT)	A: 1200 B: 600 C: 450
布深(米)	5~90 (5~200)	90	12~150	12~100	8 型: 45~300 16 型: 120~300	5~300	50~300
水雷服役期		700 天		2 年		2 年	2 年
引 信	单一引信或声、磁、水压组合	声(动作半径 2000 米), 磁(150 米), 水压(120 米)	声、磁	磁、磁、单一磁	触发引信	磁、声、水压	全向声、定向声、磁、水压
工 作 制	可 调	计算机控制, 有线遥控, 声遥控				可 调	单脉冲、双脉冲、 异符号
定时周期		可 调	可 调			可调, 失效期 999 天	失效: 10~25 月 保险: 10 分钟~3 天
其 它	微处理机控制, 模块化结构, 可分装装药, 耐自毁松落装置	其他各放时间 6 年, 水下可靠性 99%, 定深 1~30 米, 反潜布深 200 米, 携带水深 300 米	使用水温 0~35℃	使用水温 0~35℃, 10℃~40℃	8 型: 垂直复盖半径 23~28 米, 16 型: 65~84 米	模块化结构, 锂电池, 使用水温 -2.5~35℃, 携带水深 500 米	分装装药, 锂电池, 使用水温 -2.5~40℃, 携带水深 300 米

* 资料来源: ① 所搜集到的国外新型水雷资料; ② 参阅表 3-1、3-2, 对号不对整行, 未加标注的资料。

表 4-2

型号	VSSM-600	Manta	MP-80	GI,SGM80,SAI	80式	MMT 80	Rekan	Telemine
战术技术参数	意大利	意大利	意大利	西 德	日 本	瑞 典	瑞 典	瑞 士
装备时间	1960年	1980年	1988年	80年代	1982年	70年代	70年代	80年代
装 药	沉底水雷	沉底水雷	沉底水雷	GI:潜布沉底水雷 SGM80:船壳沉底水雷 SAI:沉底水雷	火箭上浮水雷	非触发雷	沉底水雷	磁感应水雷
布放方式	水面舰艇, 潜艇, 飞机				飞机, 水面舰艇	水面舰艇	水面舰艇	水面舰艇, 潜艇, 直升飞机
长 度 (毫米)	2750	长470 (380)	2095			长:1125; 宽:650; 高:1125	长:1015 宽:800 高:335	A:5000 B:5250 C:2350
直 径 (毫米)	535	580	533					A:500~550; B:400; C:200
总重量(千克)	780	220(240)	780			415	175	A:400; B:450; C:300
装药量 (千克)	600(TNT)	140(TNT) 170(HMX-3)				80	165	A:140(TNT) 170(HMX-3) B:100; C:50
布深(米)	10~150	1.5~130 (2.5~130)	5~300		1000	20~200	5~100	150
水中服役期		311天 (17个月)						6个月
引 信	声, 次声, 磁, 水压	声, 磁联合	非触发	GI,SGM80:磁, 声, 水压	非触发	声, 磁	声, 磁	磁感应引信
工作制	可调		微机控制		火箭上浮			上浮, 自动推进, 微光电视和雷达跟踪
定时周期	可调保险时间: 1~32小时	可调 0~63 天					可调	
其 它		动作半径:23~31 米 使用水温:~2.5~ 35℃			日本的现役水雷, 基本 上模仿制美国的 MK-52 ~ MK-57 系列水雷	系留水深:10~75 米 锚重:240 千克 布雷间隔:25 米	潜行系数: 2: 潜行速 度: 2 米/ 秒; 布雷同 隔:25 米	岸站、飞机无线电 水雷控制上浮; 航速: A: 5~20 节; B: 0.5 ~2 节; C: 0.5~2 节