

目 录

史实概述

一、什么是反水雷	(1)
二、反水雷装备在旧中国几乎是空白	(1)
三、从仿制入手,逐步走向自行研制	(2)
四、建立了自己的人材培养体系	(5)
五、一次重大的扫雷具试验与几次重大的发展规划会议	(6)
六、援越扫雷和援柬排雷	(8)
七、总结经验教训,不断向前发展	(11)

主要产品

关于“电磁—2”、“声频—2”两型扫雷具的测绘仿制	(15)
关于“声磁—2 (SC—2)”型联合扫雷具的研制	(19)
关于“声磁—1 (SC—1)”型电磁音响联合扫雷具的研制	(23)
关于“312”遥控扫雷艇的研制	(25)
为“082”型扫雷艇配套研制的四型扫雷具 (“316”、“317”、“318”、“319”) ...	(27)

大事记	(33)
-----------	------

文献资料目录

一、有关“电磁—2”、“声频—2”两型产品的文献资料	(51)
二、有关“声磁—1 (SC—1)”型扫雷具的文献资料	(54)
三、有关“截割—2”型扫雷具的文献资料	(57)
四、有关“网扫—1”型扫雷具的文献资料	(57)
五、有关“声磁—2 (SC—2)”扫雷具的文献资料	(58)
六、有关反水雷的重要会议及其它重要文献资料	(62)
七、有关“312”遥控扫雷艇的文献资料	(63)
八、有关为“082”扫雷艇配套四型扫雷具的文献资料	(65)

回忆史料

对创建我国扫雷专业高等教育事业的历史回顾	王祖荫 (71)
对 30 多年来扫雷军事技术教学工作的回顾	袁漪圆 (74)
从无到有,逐步发展	陈祥熊 (75)
扫雷具仿制测绘工作的先驱	陈祥熊 (76)
在实践中成长	姜志民 (77)
对“声频—2”型扫雷具试制生产的回忆	欧阳柱 李宗良 (80)

回忆“MT—2”海洋扫雷具的仿制	王焕之 (81)
对“SC—2”型扫雷具研制情况的回忆	厉 楠 (83)
对“SC—2”型江河港湾电磁一声频扫雷具研制工作的回忆	黄慧珠 (86)
对“311”简易扫雷具研制的回忆	董阳君 (91)
突击研制“311”简易电磁音响扫雷具的回忆	仇克利 张友建 (92)
用“311”简易电磁音响扫雷具在援越扫雷纪实	桑好文 (94)
对“312”研制初期及艇体设计的回忆	丁宝新 (95)
“312”遥控扫雷艇的试制和生产情况	龚纪奎 (98)
“312”遥控扫雷艇研制始末	董阳君 (100)
三结合领导“312”遥控扫雷艇研制工作纪实	杜荣康 (103)
“312”遥控扫雷艇研制过程中的组织领导工作	李升远 (107)
对研制“312”遥控扫雷艇的回忆	俞文根 (109)
赴越排雷的一百个日日夜夜	马金文 (112)
援越扫雷的始末	张鹏高 (113)
对参加赴越扫雷技术组工作的简要回忆	刘治平 (123)
对在越南参加摸、捞、拆敌人战雷情况的回忆	李荣紫 (127)
参加登陆艇改装扫雷艇紧急任务的史实	凌思远 (131)
在南海舰队为援越扫雷准备的日日夜夜	仇克利 (132)
在研制“082”艇配套扫雷具中的几点体会	仇克利 (133)
研制为“082”扫雷艇配套的三型扫雷具(“317”、“318”、“319”)的回忆	张友健 (135)
开展反水雷情报工作的简要回忆	吉以蒸 (139)
对网式扫雷具研制情况的回忆	凌思远 (140)
回顾扫雷专用浮水电缆的发展	李培英 (142)
关于1965年海军扫除磁性感应水雷的试验	裴 端 (143)
对美国在越南北方港口用直升飞机扫雷的回忆	张崇发 管在玺 (144)
文革以来海工办学情况的回忆	温正雄 (146)
成套研制、联调——扫雷具研制跨上新水平(忆“082”配套新型扫雷具的研制)	李宝祥 (147)
次声扫雷声源的探索	仇克利 许法祥 (149)
对“316”扫雷具的放过雷系统技术攻关的纪实	王克耀 (150)
对编制反水雷兵器装备发展规划的回顾	钟定扬 (153)
一丝不苟,做好“082”艇建造工作	金仲宇 (156)
对我国猎雷装备发展的回顾	钟定扬 (159)

主要研制单位简史

一、七一〇研究所的简史	(163)
二、七〇八研究所的简史	(164)
三、七〇四研究所的简史	(165)

四、系统工程部的简史·····	(166)
五、江新造船厂(九三一八厂)的简史·····	(166)
六、中华造船厂的简史·····	(167)
七、武汉造船专用设备厂的简史·····	(168)
八、郑州电缆厂的简史·····	(169)
九、西北工业大学航海工程学院的简史·····	(170)
十、湘潭电机厂三分厂的简史·····	(171)
十一、海军工程学院兵器系水雷、反水雷教研室简史·····	(172)
十二、海军装备论证研究中心武器系统论证研究所水雷、反水雷室简史·····	(173)

人物资料

一、丁宝新·····	(177)
二、王祖荫·····	(177)
三、王鹏程·····	(178)
四、仇克利·····	(178)
五、白美驹·····	(179)
六、刘治平·····	(179)
七、何春恩·····	(180)
八、杜荣康·····	(180)
九、陈祥熊·····	(181)
十、李宝祥·····	(181)
十一、李培英·····	(182)
十二、李宗良·····	(182)
十三、林雨涛·····	(182)
十四、钟定扬·····	(183)
十五、杨瑞钧·····	(183)
十六、胡传治·····	(184)
十七、欧阳柱·····	(184)
十八、姜志民·····	(185)
十九、俞文根·····	(185)
二十、桑好文·····	(186)
二十一、张鹏高·····	(186)
二十二、张信根·····	(187)
二十三、黄焕一·····	(187)
二十四、黄育琪·····	(188)
二十五、董阳君·····	(188)
二十六、梁瑞兴·····	(189)
二十七、龚纪奎·····	(189)
二十八、童慎之·····	(190)

二十九、温正雄.....	(190)
三十、裘漪圆.....	(191)
三十一、裴 端.....	(191)

附录

一、50年代从苏联进口的反水雷兵器一览表	(195)
二、“SC—2”型电磁声频联合扫雷具与国外已知同类产品性能对比	(195)
三、反水雷兵器获奖一览表.....	(196)
四、我国反水雷兵器仿制、研制一览表.....	(197)
五、反水雷兵器主要产品参加研制（仿制）人员名单.....	(199)

编后语.....	(201)
----------	-------

一、什么是反水雷

水雷是世界各国海军常备的主要兵器之一，由于它具有既能防御、又能进攻、使用方便、易布难扫、作用周期长、隐蔽性好、威胁性大等特点，所以历次大小战争中，一直被广泛使用。即使在导弹、核武器等现代武器高度发展情况下，水雷仍被频繁使用。如：50年代的朝鲜战争、60年代的埃以战争、70年代的英阿马岛战争和海湾战争等等，无不进行了水雷战。

有水雷必有反水雷，它们是水雷战中矛和盾的两个方面。所谓反水雷就为清除或减少水雷对舰船的危害而采取的各种方法、步骤与措施的统称。

反水雷兵器主要有猎、扫、破、炸四个方面。“猎”包括探、灭雷器材；“扫”包括接触和非接触扫雷具；“破”主要指雷阵突破舰船越雷；“炸”指大面积引炸水雷的器材。反水雷斗争的基本途径是抗、摸、破、避四个方面：“抗”主要指抗击、消灭敌方的布雷工具和水雷的生产、贮存基地等，达到摧毁、削弱敌方水雷来源的目的；“摸”主要通过陆上、空中、水下的各种探测，以达到摸清敌人的布雷情况；“破”主要指破坏、排除敌人的水雷威胁，以达到消除水雷、疏通航道的目的；“避”主要指消极的避开或减少水雷危险。如舰船本身的消磁、消声、携带破雷卫及开辟迂回航道等。

二、反水雷装备在旧中国几乎是空白

从史料来看，我国使用水雷的历史很早，远在12世纪，我国就出现了一种叫“木老鸦”及“混江龙”的水中武器，明朝时出现了类似锚雷的名叫“大将军”和类似漂雷性质的“水底龙王炮”等水中兵器。近代在抗日战争时期和解放前夕，国民党海军都曾在沿海和长江等水域布过水雷。但在扫雷方面都很少有什么记载，1949年大陆解放后，除在南海有几艘国民党留下的“Y”字型扫雷艇外，再没有什么扫雷装备。在“Y”字型扫雷艇上装备的扫雷具也都已不能使用。此外，就只有一些零星不配套的浮体、展开器和锈损的破雷卫等，都不能实际使用。总之，解放前的旧中国既没有象样可用的反水雷兵器，更谈不上反水雷装备的研制、生产条件。可以说，旧中国在反水雷装备方面几乎是空白。

另外，我们还可以从解放初期的两次反水雷斗争情况得以进一步证实。1949年国民党被迫撤离大陆后，曾在汕头港和长江口内布设过一些锚雷，虽然为数不多，但在汕头港先后有“新亚”、“长平”、“安徽”等商船及渔轮触雷沉没；在长江口内先后有“香山”、“济南”、“伏山”等大商船被炸沉，使这两个港口的海上交通受到阻塞。汕头港军民是在一无扫雷装备，二无扫雷经验的情况下，于1950年7月组成土法扫雷队，就地取材，用11天时间，先后扫除水雷7枚，扫出了宽500米，长1500米的主航道。长江口是在周总理直接关心下，由刚成立的华东海军扫雷大队承担扫雷任务。他们白手起家，没有扫雷兵，就从陆军调来一批班、排骨干，文化低，就从华东军政大学调10几个刚参军的知识青年当辅导小教师。没有扫雷装备，第一次用美制“LCM”型滩头登陆艇改装为双艇拖曳扫雷艇，以5毫米粗的细钢丝绳作扫雷索，在其中段绑上5个挂雷器。这一次试扫由于艇小、索细，既不能截断雷索，也不能把挂到的水雷拖向浅滩，只是探明雷区范围；第二次在苏联专家指导下，用4艘美制步兵登陆舰改装为扫雷舰，配上从苏联进口的“MT-3”小型截割扫雷具，于1950年10月再次出征，经过一个月左右的反复清扫，扫出4枚日制“93”式锚雷，使长江口航道畅通。

以上这两个扫雷战例，足以证明，解放后我国反水雷装备确是从零开始，从无到有的状

况。

三、从仿制入手，逐步走向自行研制

(一) 从仿制入手

1. 为了解决我国反水雷兵器的有无问题，1950年7月开始从苏联进口了一批反水雷兵器，主要包括“MT-3”小型截割扫雷具、“ΠЭMT-3”型环圈式电磁扫雷具、“BAT-2”型水面音响扫雷具等。

2. 50年代初，为使一批新建造的小炮艇后甲板装上小型截割扫雷具，就由海军五〇一厂（即现四三〇六厂）仿制了一批“MT-3”扫雷具，定名为“截割-3”型扫雷具。

3. 为装备我国自行研制的“057K”港湾扫雷艇，1956年开始，由船舶局产品一室（即七〇八所八一室的前身）、求新造船厂、海军五〇一厂（即四三〇六厂）及上海电缆厂等单位共同承担，对苏制“ΠЭMT-4”型环圈式电磁扫雷具进行仿制。1963年5月8日在舟山海区通过海上鉴定试验后，交付部队使用，定名为“电磁-4”型环圈式电磁扫雷具，简称“电磁-4”。与此同时，海军五一〇厂还仿制了“BAT-2”声频扫雷具定名为“声频-1”型扫雷具。

4. 为使仿制的“6605”、“6610”基地扫雷舰有配套的扫雷具装备，最初由第一机械工业部（简称一机部）八局于1959年下达湘潭电机厂等单位，对苏制“TЭM-52M”型开口式电极电磁扫雷具（简称“52”）和“БГАТ”深水音响扫雷具（代号“53”）的电气部分进行测绘仿制，湘潭电机厂的“五五”工作组进行测绘准备。1962年初国防部第七研究院（简称七院）又给第五研究所（简称七院五所）下达“52”、“53”两型扫雷具的全套测绘仿制任务。1962年3月，七院五所即派出产品工作组与湘潭电机厂“五五”工作组、桂林电表厂及驻厂军代表室等单位一起，全面展开“52”、“53”两产品电气部分的测绘仿制，至1964年底完成图纸及技术文件，并开始试制。

1961年7月，一机部决定由郑州电缆厂仿制苏联“ΠK-5A”型浮水电缆，作为“52”扫雷具配套扫雷电缆，1963年11月试制成功，定名为“F-23”型成套浮水电缆。1966年由郑州电缆厂和七院四所联合提出以苏联“ΠK-10”型为母本，对“F-23”进行结构改进设计，经过一年多努力，试制成了“F-37”型成套浮水电缆，由于“F-37”型性能优于“F-23”型，经批准由“F-37”型代替“F-23”型。但后来发现“52”扫雷具扫除高灵敏度感应水雷时，对扫雷舰自身安全有威胁，经厂、所改进试制了加长式，即“F-37-1”型，1979年定型为“52”扫雷电缆。

“52”、“53”的水下机械部分，1963年由七院五所对苏联原文图纸和技术文件进行翻译、消化，并进行中国化和有关试验，为下厂试制做好技术准备。1965年6月开始在六机部武汉安装公司附属加工厂（即六八〇三厂前身）试制，在七〇五所下厂工作组配合下，1966年8月首制成功，经海上试验达到了要求。之后，工厂又根据生产、使用情况作了某些改进。

由于“文革”的干扰，“52”、“53”仿制工作曾一度停顿，直至1972年“705”会议决定“6610”扫雷舰复产，“52”、“53”才相应继续进行各项试验。由于水下同步扫雷的同步距离在鉴定试验中未达到指标，第七一〇研究所（1965年七院五所分为两个所、扫雷专业属第七一〇研究所简称七一〇所）提出了空中同步方案。经1978年在海口试验，空中同步距离达到1200米以上（要求800米）；与此同时，由海军装技部组织湘潭电机厂军代表室、海军工程学

院、南海扫雷大队等单位对水下交流同步进行改进设计，终于使同步指标达到了要求。海军军工产品定型委员会（简称“海军定委”）最后确定取消水下直流同步，保留水下交流同步，并增加空中同步装置。

“52”、“53”两型扫雷具从1959年开始测绘仿制，经过长达20年之久，至1979年11月才在桂林召开定型会议，12月28日海军定委批准设计、生产定型。定名为“电磁—2”型电磁扫雷具和“声频—2”型深水音响扫雷具，简称“电磁—2”、“声频—2”扫雷具。

由于“52”、“53”的扫雷控制仪原来都是机电式的，存在结构复杂，使用不便等缺点，大连水面舰艇学院于1989年4月研制成了“WSK”型微机扫雷控制仪，通过鉴定，并已开始“6610”舰上换装了两套。

5. “6610”型基地扫雷舰配套的扫雷具还有“MKT—1”型海洋截割爆破扫雷具，1960年8月，一机部将其测绘任务下达给上海船舶设计院四室（即第七〇四研究所的前身，简称七〇四所）与一室（即七〇八所八一室前身），1961年2月完成测绘整图。1962年下半年，七院五所又派产品工作组进一步测绘。但由于“MKT—1”型扫雷具不适宜我近海使用，1963年4月，海军、七院和第三机械工业部（简称三机部）等先后下文，明确将“MKT—1”型扫雷具测绘仿制任务改为“MT—2”型截割扫雷具。由七院五所负责对原文图纸资料进行翻译、复制并中国化等技术工作，武昌造船厂负责试制。1965年1月仿制完成，经海上试验达到了要求，1965年11月海军定委批准生产定型，定名为65式“截割—2”型扫雷具。

通过以上几型扫雷具的测绘、仿制，既解决了部队装备的有无问题，也培养锻炼了一支有实践经验的技术队伍，并逐步形成了我国反水雷兵器的研制体系。1962年初七院五所设立了扫雷研究科，1964年4月即发展为扫雷研究室，人员由七八人发展到几十人，最多时达百余人；郑州电缆厂、六八〇三厂等经过试制生产，也形成扫雷具配套生产能力。所有这一切为反水雷兵器走向自行研制创造了条件，1966年开始，反水雷兵器的自行研制就有了良好的开端。

（二）逐步走向自行研制：

1. “SC—2”型电磁一声频联合扫雷具（设计代号：“302”、“303”），计划装备于“058”型低磁钢江河港湾扫雷艇上。1966年3月至5月完成论证和战术技术任务书（草稿），10月在北京审查通过，12月国防科委批准下达。1967年完成技术设计后，在年底前就完成电气部分和“JF1—67”型浮水电缆的试制。但从1971年3月进行第一次全套扫雷具拖曳试验起，由于浮水电缆的问题，经过1972年10月的湛江试验、1978年5月的广西北海试验、1986年1月和8月的两次东海试验，先后研制了“JF1—67”、“F—302”及“SC—2F”三型浮水电缆，最终按试验大纲要求通过了全部试验项目，于1986年12月在郑州通过设计鉴定审查，1987年9月批准设计鉴定。

2. “SC—1”型简易电磁一声频联合扫雷具（设计代号：“311”）是根据越南需要而研制的，是1968年8月国家下达给七一〇所的援越紧急任务。七一〇所于当年9月即上报了“A”、“B”两型方案，年底前即在中华造船厂完成试制。经1969年1月鉴定试验，战术技术指标均达到了要求。但两型都存在一些不足，在小批量生产前，七一〇所又提出了较完善的“311C”型方案，1977年7月经七院批准后，即按此方案试制生产，首套产品于1971年底完成试制，经试验达到战术技术要求，但适航性较差，后将“107”型橡皮舟改为“104”型橡皮舟加蓬盖而改善。

这型扫雷具先后生产3批,1972年在越南成功地扫除“MK-42”水雷3枚,加后来的3枚共扫除6枚。由于它重量轻、结构简单、拆装方便、可以人扛马驮,很适于浅窄水道和民兵使用。海军定委于1977年11月批准设计定型。

3. “网扫-1”型扫雷具(设计代号:“305”)是根据“058”江河港湾扫雷艇的论证会议与扩初设计审查会议提出的配套要求而进行研制的。1969年11月,在上海海洋渔业公司协助下,七一〇所在长江口进行了初样方案性试验。但因上级未正式下达任务,停顿了一年多时间。至1970年底,七院作为1971年计划正式下达给七一〇所,经过修改设计后,于1972年4月在长江口进行了鉴定试验。试验证明:该扫雷具结构简单,许多零部件与渔具通用,生产使用都较方便。1977年11月22日海军定委批准设计定型,定名为“网扫-1”(WS-1)型扫雷具。

4. “312”遥控扫雷艇是艇具合一式的声磁联合扫雷具,它摆脱了在艇尾拖曳扫雷的老框框,采取在艇前方引爆水雷的新措施,并可遥控扫雷,增加扫雷艇的安全性,避免人操作的危险性。此方案由七一〇所提出,得到1969年扬州“6.26”会议的肯定,并正式列入研制计划。1970年7月开始在中华造船厂由使用、生产和科研三结合研制的。在各方面的大力协作和共同努力下,克服了物质上和精神上的种种困难,终于1971年10月、11月,两艘首制艇先后下水,经过一系列试验,基本达到了设计要求。1972年8艘“312”艇在越南扫雷,立下了辉煌战功。1973年1月在上海召开鉴定会议,又进行了全面考核试验。试验证明:该艇性能、质量都基本过关,具备了批量生产条件。1975年7月底,根据国务院、中央军委指示,暂停生产。1977年3月23日海军定委转发常规装备发展领导小组批准“312”艇设计、生产定型文件。1978年荣获全国科学大会奖。

“312”扫雷艇的研制成功,不仅是三结合研制的产品,而且是七一〇、七〇八、七〇四、七〇一等各研究所和中华造船厂、各协作厂及使用部队等共同劳动的结晶。总的说,经受了实战考验,效果很明显。但缠绕在艇壳外的电磁线圈在工艺、绝缘、怕碰撞、剩磁大等方面都存在一些问题,而没有定位系统,使遥控系统也不够完善。

5. 为“082”艇配套的“317”、“318”、“319”、“316”四型扫雷具的研制,是在总结“312”经验基础上,1973年1月由海军提出再研制一型比“312”大些的人操前放磁扫雷艇。1973年10月七院组织论证并上报了战技任务书(草稿),1976年7月经批复同意后,1976年8月六机部向七院下达了此项任务,总装船厂定在江西的江新造船厂(即九三一八厂)。同年9月,七院向七〇八所、七一〇所下达研制“082”前放磁扫雷艇及其配套扫雷具的任务。经过论证确定为“082”艇配以“317”电磁扫雷具、“318”声频扫雷具、“319”次声扫雷具及“316”小型截割爆破扫雷具等四型扫雷具,前三项为艇具合一式的,“319”和“316”属于填补国内空白项目。1978年4月在上海“7808”会议上通过了四型扫雷具的技术方案与战术技术任务书的审查。

在海军“7910”水雷实船海上试验中获大量数据的基础上,由系统工程部牵头,于1981年5月至7月对082模拟艇进行了实船水下爆炸试验,为抗冲击设计提供了依据。

为了保证“317”、“318”、“319”三型扫雷具的质量和进度,七一〇所专门修建了陆上联调车间,以求得在陆上联调过程中,充分暴露各种问题,使之解决在海试之前。1983年11月开始初样联调成功后,1985年5月即进行正样联调。接着,于11月由七院在宜昌主持召开了联调试验验收会议,顺利通过。1986年6月向九三一八厂供货装艇、安装调试。1987年在上海

海和象山海区进行航行试验，并扫除了训练水雷，全面满足了战技任务书的要求。1988年10月在长江口实扫战雷两枚也取得成功。1988年12月在宜昌召开四型扫雷具的设计鉴定会通过鉴定，1989年1月由海军装技部兵器部和船舶总公司军工部联合批准设计鉴定。

这四型扫雷具的研制，是采取合同制进行的，这一改革大大激励了科技人员的责任心和积极性。采取陆上联调的有力措施，保证了产品质量，加快成套研制、成套供货的进程，既对使用部门负责，也对总装厂负责，使舰艇及早齐装配套。这四型扫雷具的研制成功，标志着我国反水雷技术又提高了一步：“316”小型截割爆破扫雷具既能对付雷索，又能对付雷链，既能放过加一指示浮体，又能爆破；“319”次声频扫雷具填补了我国空白，结束了我国对次声引信水雷无法扫除的历史；“317”电磁扫雷具克服了“312”艇扫雷线圈存在的问题，并利用扫雷线圈自行消磁也取得了较好的效果。当然，十全十美是不存在的，事物总是在不断发展进步的。

6. 猎雷方面工作开始起步。早在1968年1月，七一〇所成立了探雷研究组，从1968年至1970年处于方案调研、探讨阶段，从加拿大的“AM-101-A”型核子旋进磁力仪、激光电视至氦光泵磁力仪等都进行了调研，并开始了起步工作。1972年4月，海军下达紧急研制援越探雷器任务，其中包括：(1)由北京地质仪器厂和无锡工程兵部队合作研制的磁梯度仪，解决陆地和浅水区探雷；(2)由七〇六和七一〇两所合作研制氦光泵磁力仪，探测水雷。1972年9月，由七〇六所和七一〇所共同研制的两台氦光泵磁力探雷样机在南海探测沉底水雷试验，取得了初效，但尚不理想。1973年12月24日，国家计委、国务院国防工办、总后勤部联合下达(73)后装字161号通知，氦光泵磁力仪由援越紧急任务转为军内科研项目。接着，七院通知两所进行样机分交工作，并明确由七一〇所继续承担研制。1980年9月在北京召开的“氦光泵磁性探雷器方案审查会”通过了方案审查。1984年，因各种原因下马归档。

为加快猎雷系统研制速度，我国决定走引进道路，提高起步点。1984年6月在英国国际学术会看到意大利的“普鲁托(PLUTO)”灭雷具引起注意，当年7、9月在国内多次与外商座谈，对“明(MIN)”系统和“PAP-104”系统等进行比较。1985年又派人去意大利进一步考察了“普鲁托”后，确定引进“普鲁托”，并于当年9~10月在北京与外商洽谈成功，1986年6、7月供货，但实际至1988年10月才供货。1987年海军和船舶总公司明确，技术责任单位为七一〇所，负责灭雷具系统的功能研仿。1987年7月海军和船舶总公司在北京召开灭雷具系统的消化、吸收座谈会。会议决定，“普鲁托”引进后的试验等第一阶段工作由七一〇所负责。从此，猎雷方面工作加速起步。

四、建立了自己的人材培养体系

我国是一个海域辽阔、海岸线漫长、岛屿星罗棋布的濒海国家，需要大批各种人材来加快我国反水雷兵器的发展。因此，我们必须建立从初级到高级的一整套人材培养体系，才能满足反水雷事业发展的需要，也才能跟上时代发展的前进步伐。建国以来，由于党和国家的关心重视，我国已基本建立起反水雷人材的培养体系。

从部队使用方面，有培养初级指挥员的大连水面舰艇学院；有培养业务长的烟台高专；有培养监造、维修人材的海军工程学院；有培养大队长干部的广州海院及培养大队长以上指挥干部的海军军事学院等。此外，1957年，在南京成立了海军军械学校，培养初级的维修技术干部(1972年撤消)。

从工程技术方面，有哈尔滨军事工程学院（简称“哈军工”），这是以陈赓大将为主，艰辛创办的军事技术高等学府，其海军工程系内设有水雷、扫雷及反潜专业。从1953年后开始招生，以培养总体设计、论证及监造等技术干部，为部队业务机关、院校和研究所输送了大批技术骨干。1962年因专业调整，水中兵器专业与其他常规兵器专业一起从哈军工分出来，与大连的二海校合并为海军工程学院，其兵器系内设水雷、反水雷、反潜三个专门化，1969年迁址武汉。1983年起在水中兵器点开始硕士授予权，1990年起又获博士授予权。继哈军工后，1956年国务院决定改建西北工学院为国防院校。1957年国务院又决定与西安航空学院合并，改名为西北工业大学。1961年培养出了首届21名扫雷专业设计与制造的毕业生，后又在“31”专业内分别设立水雷、扫雷两个专门化，连续培养了五届毕业生，至1970年因扫雷专业毕业后分配需要量很有限，被迫撤消此专业。1988年开始设反水雷硕士研究生培养方向。总之，在这两所高等学府，多年来已为反水雷方面培养输送了大批高级技术人材，他们中不少人已成为反水雷战线各个不同领域的领导干部或技术骨干，为我国反水雷事业的发展作出了贡献。

五、一次重大的扫雷具试验与几次重大的发展规划会议

（一）一次重大的扫雷具试验：

为“6610”基地扫雷舰装备的苏联开口式电极电磁扫雷具系苏联在第二次大战中为扫除德国磁性水雷而设计生产的，我国进口后，对其怎样使用、性能及能否对付美国目前大量使用的磁感应水雷等问题一直不摸底。为了加强部队战备训练，海军司令部于1965年3月15日正式下达了试验任务，由旅顺基地负责，并指派海司军训部鱼水雷副业务长裴端和海军后勤部军械部技术员赵志植参加，还抽调了各舰队、海军院校和有关科研部门等11名人员，于4月5日组成试验组。由基地冯尚贤副司令员任组长，水警区李云副司令员、基地军训处白鹤处长和基地军械处张凤仪副处长任副组长，下设试验计划组、物资器材保证组，分别由裴端、陈新基负责。

这次试验是在扫雷舰第十一大队的“365”舰进行的。并吸收了基地航保处测绘办公室、工程测量队、防救大队潜水工作船、辅助大队捞雷船、大连供应站登陆艇、旅顺扫雷艇中队扫雷艇、六五五仓库及五〇五工厂等单位参加各项保障工作。海上试验的具体组织指挥由扫雷舰第十一大队领导负责。

这次试验的目的是：

1. 检验“TЭM-52”型电磁扫雷具能否有效地扫除感应水雷；
2. 检验扫雷舰在扫除感应水雷时的安全程度；
3. 提供制定单舰清扫感应水雷有关规定的资料；
4. 摸索单舰扫除感应水雷的基本组织和实施方法，为实扫战雷打基础。

试验分准备、海上试验和分析总结三个阶段。先后在不同深度、不同底质（40米泥底、20米细砂底）的海区进行。参试的7艘舰艇共出海56天次，有效扫雷138趟次，拍摄了波形及磁场照片228张，测定各种数据一万多个，整理出图表77张，大小试验项目进行了42次。试验从3月初开始至8月10日止，初步结束了主要试验工作。

通过这次试验和最后的分析总结后，对该型扫雷具有了比较全面的认识，对水雷灵敏度在受外界条件下的影响及各种波形下灵敏度的关系；该型扫雷具的磁场规律；扫雷舰的安全

问题(不拖带扫雷具和拖带扫雷具通电时);对该型扫雷具波形的使用;该型扫雷具通电制度;对该型扫雷具的可靠性等问题,有了结论性的看法。无疑,这些认识对今后使用和科研提供了很宝贵的资料。

(二) 几次重大发展规划会议

1. 水雷、反水雷兵器发展方向和舰艇消磁工作会议(即扬州6.26会议);

为落实毛主席“准备打仗”的战斗号令,迅速改变海军装备的落后状态,海军装备部和七院于1969年6月26日至7月4日在扬州召开了“水雷、反水雷和舰艇消磁工作会议”。海司来光祖副参谋长参加了会议。会议一致认为,目前海军装备的水雷、反水雷兵器不仅数量、品种不配套,而且技术非常落后,……,远远不能满足战争要求。在认真总结我军人民战争的经验基础上,迅速改变海军水中兵器的落后面貌。一定要大力开展水雷、反水雷兵器的科研、试制、试验工作。研制工作的努力方向应当是:我们布的水雷,敌人扫不掉;敌人布的水雷,我们一定要扫掉。

会议关于反水雷兵器的发展提出如下意见:反水雷兵器发展应适合近海、港湾、江河使用,以保证我舰艇活动自由和安全。当前主要研制艇具合一的三体扫雷艇、遥控扫雷具和低磁钢扫雷艇及其各型配套扫雷具。积极发展探、灭雷装置和简易民兵扫雷具,开展气垫艇、直升飞机、水上飞机扫雷的可能性和舰艇的侧向扫雷的探讨研究工作。

会议还强调提出:扫雷舰艇与扫雷具应配套发展,并广泛采用先进技术。扫雷具应向小型化、电子化、轻型化方向发展。在战术使用要求上,必须能在夜间和复杂条件下使用。

会议还对研制工作的几个具体问题作了安排。

2. 反水雷兵器座谈会(北京8.18会议);

1971年8月18日至26日由海军和六机部在北京主持召开了反水雷兵器座谈会(即8.18会议)。海军刘华清副参谋长自始至终参加了会议,并讲了话,亲自参加了大部分讨论会。到会的有各舰队扫雷大队参谋长或大队长、南海舰队军训处长、海后装备部、海司作战部、军训部、航保部、海军院校、六机部、七院、总体论证部、七〇六所、七〇八所、七一〇所、七二一厂、四二四厂等18个单位共41名代表。会议主要就当时部队在扫雷装备和扫雷训练方面存在的问题和无人管等严重现象进行了如实的反映。刘副参谋长要求会议如实向海军常委汇报。会议还作出了立即恢复“10”扫雷舰生产等重要决定,而且为第一代、第二代反水雷装备的发展作出了规划。

为落实会议精神,9月13日由刘华清副参谋长在海司主持召开会议,要求海军和六机部、七院参加会议的机关代表提出措施进行落实。但未等具体落实,震惊全国的“9.13”^{*}事件发生了,使会议精神没有全部得到落实。

3. 反水雷新型武器装备十年发展规划会议(即7610会议);

1977年2月1日至2月10日,海军和六机部在北京召开了反水雷新型武器装备十年发展规划会议,并举办了反水雷武器装备展览会。参加会议的有76个单位共149名代表。会议审议了《反水雷新型武器装备十年发展规划》(下简称《规划》)及其措施,会议还审查清理了现有反水雷武器装备项目。

会议认为《规划》是根据10年建成一支较强大的海军和解放台湾的需要,并考虑到我国

^{*} 即1971年9月13日林彪等叛离党和祖国的飞机在蒙古温都尔汗坠毁事件。

工业、科技水平的可能而制定的，通过努力是能够实现的。但《规划》中对改进和完善适合民兵使用的反水雷武器方面，尚感不足，有待专题解决。会议回顾了1969年“6.26”会议及1971年“8.18”会议以来，反水雷武器在科研、生产、使用等各方面的发展情况；在援越扫雷和援柬排雷中，前后方密切配合，作出了重要贡献，并积累了经验。同时指出，在反水雷武器装备的发展中还存在很多问题，主要是：重视不够、领导不力、组织不落实、装备不配套等。另外，越南战争结束后，再没有继续抓紧工作，致使许多问题长期得不到解决。

会议讨论通过了《规划》，《规划》明确提出：反水雷斗争具有战略意义，必须充分作好反水雷斗争准备，加速反水雷武器装备的发展，逐步建成包括探雷、扫雷、灭雷等综合性的反水雷装备体系。必须综合考虑，统一计划，全面安排，突出重点，特别要抓紧解放台湾急需装备的研制。要贯彻平战结合、军民结合、土洋结合的原则。

《规划》首先对现有反水雷武器装备进行了清理，并提出了齐装配套、设计定型改进项目的安排意见；在十年发展规划中分扫雷舰艇、扫雷兵器、探雷装备、捞、灭雷兵器和课题研究等五部分进行具体的规划安排。

4. 反水雷装备发展规划会议（即8406会议）：

1984年7月27日至8月2日，由海军和船舶总公司联合在北京主持召开了反水雷装备发展规划会议。参加会议的有国家计委、总参、国防科工委、海军、船舶总公司、七院、海军论证研究中心、中国科学院数学物理学部及有关院校、军代表室、研究所、工厂等共70多个单位，160名代表。国防科工委聂力副主任、海军杨国宇副司令员、船舶总公司胡传治副总经理、海军科技委来光祖副主任、海军综合计划工作顾问小组范豫康、海军安立群副参谋长、海军装技部郑明副部长等领导出席了会议。

会议听取了《关于建立具有中国特色反水雷装备体系的几个问题》的报告和《反水雷装备科研发展规划和设想（1984~2000年）草案》的说明，并介绍了“第一届国际水雷战舰艇及其系统专题讨论会”情况。

会议一致认为：反水雷封锁斗争是我国未来反侵略战争中一项十分重要的任务。它的成败，不仅影响海军兵力的生存和使用，也将影响国家的政治、经济以至整个战争的进程，必须把做好反水雷封锁斗争的各项准备提到战略高度上来认识。会议并认为：规划方案是根据海军作战的需要和我国科学技术、工业发展水平制定的，所确定的反水雷装备科技发展原则是符合实际的，规划项目通过努力是可以实现的。为保证规划的落实，会议还提出了一系列的建议和措施。

《规划》分两个部分：第一部分主要对我国反水雷装备的现状及存在的问题提出分析性意见；第二部分是反水雷装备科技发展原则、目标及规划项目。

反水雷装备科技发展原则是：以猎雷装备为重点，抓紧完善配套，发展提高扫雷装备，积极开展破雷和炸雷装备的研究，逐步形成扫、猎、破、炸手段比较齐全，又可靠好用的比较配套的反水雷装备体系。

目标：主要分前十年和后十年而提出。前十年间，“六五”后两年重点抓好现有装备的齐装配套、改进提高和“082”续研工作，完成5型扫雷具及扫雷标的研制，并做“七五”研究项目的论证和预研。“七五”（略）。后十年（1991~2000年）设想（略）。

六、援越扫雷和援柬排雷

(一) 援越扫雷：

根据中央指示，海军于1968年派出由部队和研究所组成的赴越考察团，对美国在越南北方布设水雷的情况和越南军民的反水雷斗争情况，进行了调查考察，并在此基础上提出援越扫雷方案。1972年5月9日美国又对越南北方水域大规模布雷封锁后，周总理于当晚对海军布置任务，要求3天内捞到1~2枚美国水雷进行研究。海军立即令南海舰队组织“援越破雷调查工作队”（下称“工作队”）连夜出发，至广西东兴镇待命。最后由南海舰队作战处副处长张寿瀛为队长，龙门水警区副政委郭宝兰为政委，下设舰艇组、技术组和潜水摸雷组，共34人组成工作队，于10日天黑前赶到东兴。但由于越方准备未妥，至5月28日工作队方入越。1972年6月19日中央领导在听取了海军领导和工作队代表汇报后，决定派出扫雷部队赴越扫雷。从1972年7月23日至1973年4月3日，扫雷工作队所辖扫雷艇和保障艇共16艘，先后分5批由广西珍珠港入越，对海防、鸿基、锦普及东北群岛各港口航道扫雷作业。分别采取疏通航道、检扫航道、导航扫雷和全面清扫等措施，从1972年8月4日至1973年5月18日，对楠潮口24号浮标至龙洲岛、勒县河、格万口、东北群岛三个雷区及栋壮、杭忠、勒笛水道进行了扫雷。楠潮口长14海里、宽300至600米的主航道，于1972年10月和1973年1月实施两次清扫，疏通航道，两次引导越船“黄埔号”、“越保号”和我国“红旗”轮3艘进入海防。1972年10月，海防港航道第一次扫通时，3天内由我扫雷艇导航连续进出港近百艘500吨以上船只，向越南南方运送约6万吨急需物资，对粉碎美军封锁、支援南方战场、解放越南全部国土起到了重要作用。

我扫雷艇队在执行作战任务中，共出海526艘次，总航程27808海里，其中扫雷航程17484海里，突扫面积296.5平方海里，扫爆水雷40枚，其中“MK—52”水雷19枚，“MK—42”水雷21枚。此外，与越方共同试用“311”扫雷具扫雷时，扫爆“MK—42”水雷3枚。执行任务过程中，扫雷艇1艘受损，8名人员受伤，水雷军士长朱重滨光荣牺牲。摸雷队在越南北方海区共工作51天，出勤612人次，先后摸到“MK—52”水雷2枚，其中1枚因打捞不当爆炸，另1枚打捞拆卸成功。

我扫雷工作队之所以取得辉煌战绩，除扫雷工作队领导与全体成员充分发扬不怕困难、不怕牺牲精神外，还与我国被封锁在雷区的“红旗”轮的大力支援和修理艇的积极工作分不开。此外，与后方的全力支援更是分不开。当入越扫雷方案决定后，工厂、研究所及部队立即行动起来，全国一路绿灯，只要前方有要求，后方千方百计给予保证。中华造船厂为突击生产“312”扫雷艇热火朝天，不论是领导、工程技术人员还是工人、战士，他们夜以继日、满身汗水、油污，终于赢得了时间。“05”艇从动员到启运还不到两周时间；“058”扫雷艇（即“02”号艇）的战斗部件——浮水电缆还未研制成功，能不能用“电磁—3”型环圈电缆代换，从作出决定到全部安装完毕，仅仅用了两天时间；前方提出“312”扫雷艇需要1~5节低速扫雷要求，中华造船厂技术人员和工人立即动手，在不改主机情况下增加了电力推进装置，并附带增大舵面，以利操纵。同时，中华造船厂还专门派出两名技术人员去前线为“312”艇保驾，增加了“312”艇的在航率；另外上海电器厂及上海革新电机厂也派人到前线进行自动舵、24千瓦交流电机等的维修工作。在海口，南海舰队组织的扫雷编队紧张地进行训练准备，土法扫雷队摸索土法扫雷的办法，七一〇所的管在玺、仇克利一面给战士介绍扫雷知识，一面与战士一起顶着烈日进行各种试验，既当教员，又当不穿军装的战士。1972年6月下旬，在湛江的四八〇四厂正在紧张改装两艘航标船为环圈式拖曳扫雷艇，七一〇所的管在玺、仇克

利、杨瑞钧、凌思远及七〇八所的韩上谷、陈祥熊等都在这里进行紧张的改装设计和扫雷具安装，而“电磁—3”型环圈扫雷具没有控制仪，这就影响扫雷具使用，时间很紧急。怎么办？这一情况震动了各级领导机关。为此，杨瑞钧和仇克利立即赶赴桂林电表厂，与工厂及军代表室一起，进行现场研制，终于在20天内研制出了“HK—3”型控制仪，使“电磁—3”扫雷具齐装配套。七一〇所是我国唯一的水、扫雷专业研究所，她是扫雷工作的技术基地，不论是北京、上海、海口或是湛江、桂林等，那里有扫雷方面的工作，就会有他们的人。前线需技术组，立即派出人员；前线需要资料，火速送去；前线缴获各种水雷和引信样品不断转运到这里，随到随解剖分析，在短短的几个月里，他们先后解剖分析了“MK—52”水雷、“MK—42”水雷的1、2、3型引信和“MK—376”“MK—344”及“M990E4”等各式航弹引信。当时正值最炎热的季节，赤膊工作仍要淌汗，夜间遇到停电，就点着蜡烛干，以尽快速度把一份份分析报告送北京和前线。总之，不论在部队、工厂还是研究所，都是全力以赴，一切为了前线。为了前线少流血，宁可后方多流汗！

1973年5月18日，我援越扫雷工作结束，经越南海军司令部检查，确认航道清扫目的已达到。8月27日，我扫雷工作队的16艘艇船、317名人员胜利完成任务，全部返回祖国。1973年10月27、28日两天，在湛江召开了庆功授奖大会和海军扫雷现场会。授奖的有：集体一等功1个、个人一等功1个、集体二等功2个、个人二等功6个、集体三等功3个、个人三等功113个。此外，扫雷工作队在返回祖国前，越南政府授予我艇队二等军功勋章1枚、一等战功勋章9枚、二等战功勋章10枚、三等战功勋章33枚，友谊徽章和“85”纪念章各138枚。

（二）援柬排雷

为援助柬埔寨疏通湄公河航道，总参谋部、外经部、中联部和外交部于1975年9月17日联合向中央写了报告，经邓小平副主席批准，由外经部归口，排雷由海军负责，打捞船由交通部负责，抓紧派人考察和实施。10月6日，海司李景副参谋长决定正式成立海军5人小组赴柬考察湄公河水雷情况，考察小组由川岛水警区十扫大副大队长杨玉书任组长、海司作战部副处长雷治华任副组长、南海舰司水武业务长张鹏高、川岛水警区业务长李伯逊、救生中队潜水员周春起等为组员。10月17日，考察小组由北京直飞金边。

经过考察，在则罗则列雷区分两个雷区，各布3枚，共6枚，已捞4枚，尚存2枚“沉—5”水雷；在边良西侧航道雷区分4个雷区，共24枚水雷。尚存11枚“沉—5”水雷。考察小组并绘制了“雷区情况图”，标定雷位、测试雷区水深、底质、流向、流速和障碍物等。雷区考察后，由雷治华副组长回国汇报，并提出用4艘鱼雷快艇改装成投放深水炸弹艇的方案，经海军同意后，落实在南海海门快艇十一大队抓紧改装。

1976年1月20日，中柬双方考察组组长杨玉书、吉令，分别代表两国政府签订了《排除湄公河水雷方案纪要》。

2月23日，海军和南海舰队明确援柬排雷组组长为杨玉书，副组长为杨汉文和张鹏高。3月18日起，4艘投弹快艇及炸雷用的深水炸弹由商船“大宁”号、“长明”号分别装运启程运往柬埔寨。3月24日，海军王万林副司令员和杨国宇参谋长接见整个排雷组53人，杨玉书因病住院未去，故决定由张鹏高任组长，杨汉文任副组长。

4月2日，排雷组到金边后，立即进行紧张的准备工作，至5月24日，一切战前准备就绪。

5月25日，4艇编为两组，各艇携带12枚深水炸弹，先在则罗则列的两雷区炸雷，43枚弹全部爆炸。

5月31日，4艇开往边良岛，没有码头，就靠在东方登陆艇旁；没有住处，就临时在岸边搭草棚休息。从6月3日开始至14日，对边良西侧航道的4个雷区共投弹562枚，全部爆炸。11日炸雷后，因04艇左主机离合器损坏，后3天就由3艘艇投弹炸雷。14日上午10时左右，边良雷区炸雷结束。接着，由中、柬的排雷组组长张鹏高、吉令、柬海军基地副司令员嫩及原布雷指挥麦等一齐上艇，参加3艇编队试航。3艘艇以48节、28节、12节三种速度轮番冲击通过边良西侧航道的全部雷区，安全通过。中柬双方确认排雷任务已全部圆满完成。吉令代表柬工业委员会热烈祝贺中国排雷组取得完全胜利。

在湄公河的6个雷区，投弹面积达473844平方米，实投510枚大型深水炸弹，全部爆炸，残存的13枚水雷全部摧毁。6月22日我海军领导机关电贺：“祝贺排雷任务胜利完成，为柬方开辟湄公河航道作出了贡献，为我军江河扫雷取得可贵经验”。

七、总结经验教训，不断向前发展。

回顾一下走过来的道路，可以说是很不平坦的。“电磁—2”、“声频—2”两型仿制产品，从1959年开始，一直到1979年才定型；首型自行研制的“SC—2”型声、磁联合扫雷具从1966年3月开始，一直到1987年9月才批准设计鉴定。为什么周期竟如此长？是我们科技水平和生产能力不行，还是科技人员、工人师傅们努力不够呢？都不是，实际上周期是可以大为缩短的。这是值得分析总结的。科研和新产品研制需要有稳定的环境、合适的保证条件。而过去的30多年中，首先是我国的经济、技术和工业底子还比较薄弱、比较落后，反水雷兵器的发展在平时排不上队，必要的经费、设备、器材等很难及时解决、落实，科技人员往往要花费很大精力跑任务、跑经费、跑器材、跑加工、跑试验等等；再就是象10年文革这样的政治运动，整天不搞业务、搞派性斗争，批判“白专道路”、“唯生产力论”、“臭老九”、“反动学阀”等等，把科技人员整得灰溜溜的，无心工作；还有体制多变和主要技术骨干的不稳定也给科研工作带来很大影响，体制多变直接影响经费和器材渠道的变化，也牵涉到管理体系的变化。主要技术骨干的多换，把原来熟悉的换成不熟悉的，如课题负责人和产品设计师一换再换，一个人一种思想方法，换一个人就需做不少重复工作，影响科研工作的连续性。如“SC—2”产品的技术负责人先后换了5个人，后面的新负责人，就要花很多时间和精力首先消化、熟悉和整理前面的工作资料。

值得总结的教训还有一点，那就是科学技术工作的规律问题，科学技术的发展是循序渐进的，不断的改进，才会不断提高向前发展。但过去，我们往往希望一口吞个大馒头，一下抱个金娃娃，否则，就到此为止，枪毙！当然，这里要分清是钻进死胡同了，还是可以继续改进提高的。我国的“312”遥控扫雷艇的研制，在当时是走在世界前列的，但当时由于赶任

务，有些工作有待继续改进提高，存在的缺点毛病是可以克服消除的，科技人员有很大的积极性，到部队座谈、调研，征求意见，提出改进方案。但从停产后，再没有人过问关心，直到军贸中外商感兴趣时才开始引起重视，但前面已浪费了 10 多年时间。

从 50 年代至 80 年代，我们经历了从仿制测绘到自行研制的 30 多个春秋。对应该走什么样的科研道路，也是值得总结的问题。“312”扫雷艇的研制是在走“使用、科研、生产三结合”的道路，三方面的力量集中在工厂搞大突击、大会战，在短时间拿出研制成果。提出“边设计、边试制、边试验”的口号，这就要求既要快，又要不能有反复，否则，会给工厂带来损失，但科研又不可能没有反复，这是矛盾之一；一切由“三结合”出现，有时就会出现技术责任分不清，不能保证研制质量，这是矛盾之二；大批科技人员离开研究所大本营，长时期下厂，不能参加本单位的学术交流、业务和政治学习和试验技术的不断更新，以及科技人员本身对家庭照应等都带来不利的影响。因此，“三结合”是利多还是弊多？是值得推敲的。为“082”扫雷艇配套的扫雷具走的是合同承包形式，由科研单位抓总，采取成套研制、成套陆上联调、成套提供装船的做法。联调“317”、“318”、“319”三型扫雷具按照艇上配置在陆上联调车间，先进行初样联调，联调前先单机调试通过，然后再三型扫雷具联调，让各种各样问题充分暴露，一一克服后，再进行正样联调，使三型扫雷具顺利通过验收，取得较好效果。这样做充分发挥了科研单位的技术责任作用，始终贯穿了“大系统”的概念，成套提供装艇，既体现了“设备先行”，在质量保证上对使用部队和总装船厂负责。通过三型扫雷具的研制，使科研人员加深了质量意识和责任感。但这样做，科研单位必须加强对各协作单位和本单位的内外质量验收，严格执行研制合同和协议书。

反水雷兵器的研制牵涉到很多学科，是复杂的系统工程，我们只有在和平时多研制、少生产，保持有足够的技术储备，到战时才能迅速拿出保质、保量的反水雷兵器提供部队使用。这就需要落实必要的经费、器材，保持人员、岗位、专业方向、试验设备等的相对稳定，使科研生产不断线，不断向前发展。

主 要 产 品

关于“电磁—2”、“声频—2”两型 扫雷具的测绘仿制

早在1956年，在苏联转让的“254M”扫雷舰上有“TЭM—52”电磁扫雷具和“БГАТ—2”音响扫雷具，并有部分图纸及完工文件，由一机部船舶局第一产品设计室（七〇八所八室的前身）进行翻译，成为这两型扫雷具的早期资料。

1960年8月，根据一机部九局九技密字（60）第2355号的通知，由船舶设计院四室（七〇四所前身）和一室（七〇八所八室前身）派出测绘小组，到广州船厂对装舰的“БГАТ”扫雷具的音响机械部分和“TЭM—52M”扫雷具的双体指示浮标、内外信号灯等进行了测绘。

为装备“6610”基地扫雷舰配套需要，1959年一机部八局以（59）八技字第187号文通知湘潭电机厂等单位，对苏制“TЭM—52M”电磁扫雷具（代号“52”）和“БГАТ”音响扫雷具电气部分进行测绘整图工作。并由该厂的“五五”工作组负责扫雷具配电等部分测绘仿制。1961年“五五”工作组划归三六室（七一二所前身），他们就开始进行两型扫雷具测绘仿制的准备工作。

1961年底刚组建成立的七院五所扫雷专业科，共有12名成员，大部分是大学刚毕业的青年学生，几名老一点的科技干部也没有接触过扫雷专业，他们一无资料、二无经验，白手起家，但却要去承担在当时列为战备急需的“52”、“53”及其它扫雷具的测绘仿制任务。1962年初，七院以（62）院计字第138号《关于扫雷具供图分工归口问题》文正式向他们下达了任务。当年3月就由副科长许祥荣带领产品工作组到湘潭下摄司三六室进行学习和工作。三六室抽出一批有丰富经验的工程技术干部与七院五所产品工作组共同组成产品设计组，由三六室吴少卿工程师任组长，七院五所许祥荣任副组长，组内还设立了中心小组，由七院五所姜志民（后为“52”、“53”产品负责人之一）任组长。

三六室为了帮助七院五所同志，专门由陈至德总工程师、周文璋主任工程师、吴少卿、耿树彬科长、张雪鹏、方国清等有丰富经验的老工程技术干部先后进行各项专题讲座，为七院五所的年轻人能尽快独立承担工程设计打下了良好的基础。在测绘出图中，三六室同志严格把关，以老带新，七院五所同志边学边干，为尽快完成整图任务而齐心协力、共同奋斗；对有关扫雷具仪器及代用等，都进行了试验和鉴定。

“52”、“53”两型扫雷具是比较复杂的大型机、电产品，其战技性能指标较先进，零部件精度要求高，加工难度大。产品设计组为了全面掌握产品的技术性能，以便仿制后对照和恢复样机等，在测绘之前，对苏联样机的电气、机械等各种性能一一进行了严密的鉴定试验，并仔细研究其结构、分析其各项战技性能指标。由于这两型产品仅有一些随舰的不完整的完工文件和图纸资料，而没有任何可供生产制造的技术资料，故只能按原样机进行测绘仿制，实际具有仿研性质。1962年夏，以南海舰队现役扫雷舰上的苏联产品为样机，进一步进行实物测绘。主要有：“52”自动控制仪、“53”自动控制仪、外部信号灯、红外线电流极性灯、信号灯互换器及“52”、“53”接线盒等电气设备。在测绘过程中，对于那些难于确定的问题，都要集体研究，做出科学结论，决不马虎从事。如高精度的摩擦圆盘，它是波形机构里的关键

零件，直接影响波形失真系数的精度，自己没办法鉴定，就请专业工厂给予鉴定；又如红外线玻璃，为了确定其波长和透光率，也请科学院光学所帮助测定；再如润滑油的型号规格搞不清，则请石油研究所化验测定。对于当时国内尚未生产的元器件，在选用代用件时，都要进行性能测试和考虑耐冲击震动能力等。这些一丝不苟的措施和作法，主要是为了保证仿制产品的性能，力争不低于苏联样机。1964年底全部完成测绘图纸和技术文件的编写，测绘工作告一段落。并由杨瑞钧、马中立、金菊芬、余超常、丁根祥等人对原理样机进行恢复试验，结果全部恢复了原样机性能。

在测绘过程中，得到了院、所领导的亲切关怀。1963年11月七院院长刘华清、副院长胥治中等领导亲临武汉（三六室于1963年改为七一二所迁至武汉）产品设计组进行了解和指导，刘院长还传达七院于1962年8月召开的七院第一次科技工作会议精神，要求他们要全面贯彻中央军委关于从仿制入手，加快向自行研制过渡的精神。并谆谆告诫全组同志：“52”、“53”两型扫雷具是国家战备急需项目，一定要急人民之所急，保证以高质量的产品装备部队。紧接着，杨汉所长于年底主持召开了“52”、“53”产品专题工作会议，总结了前阶段仿制工作的经验教训与存在问题，讨论了下阶段工作。杨所长充分肯定了产品组的成绩，并指明以后工作的努力方向。此外，1964年5月，杨汉所长，王云泽副主任等再次来武汉检查指导工作，并对大家的生活等给予极大的关怀。院、所、室各级领导的关怀与指导，给大家以精神鼓舞，促进了测绘仿制的顺利进展。

1965年2月，七院五所先后派4个下厂工作组配合各厂试制生产。先后去湘潭电机厂的有卢金高、厉楠、杨瑞钧、李承训、姜志民等，去桂林电表厂的有姜志民、杨瑞钧、华纪度、马中立及李恩孝、徐国元等。其中姜志民、杨瑞钧、马中立等下厂时间较长，而最后基本由华纪度、马中立等常驻在厂处理各种技术问题。两型扫雷具的机电设备除湘潭电机厂和桂林电表厂外，还有武昌造船厂、郑州电缆厂、六机部武汉安装公司（六八〇三厂前身）、大同柴油机厂、上海直流电机厂、西安中兴电机厂、及中南光学仪器厂等十多个厂试制生产。因为这些工厂过去没有接触过扫雷具生产，所以下厂工作组的首要任务是详细介绍产品性能 and 进行具体的技术交底；在工厂进行生产准备时，还得根据施工图纸的要求和工厂生产设备等情况作适当的修改设计；试制过程中，有经验的工人老师傅发扬主人翁精神，积极提出合理化建议，为提高产品质量和降低生产成本起了积极作用。如同步变压器箱、继电器组及接线盒等部件，原设计采用焊接结构，工人提出浇铸件加工容易又美观，还可提高水密性；又如发声器推车、“53”扫雷拖索与电缆的合一式结构及“52”扫雷具中采用的铝合金浮体等的改进，都是采纳了工人师傅的建议而修改的。

海军为对苏联的开口电极电磁扫雷具进行性能摸底和其扫雷磁场的测试。1965年3月～8月在旅顺基地专门组织了一次大型试验，由旅顺基地副司令冯尚贤担任组长，水警区副司令李云及基地军训处白鹤处长为副组长，下设组织计划组和器材保证组，分别由裴端和陈新基两同志负责。试验在40米泥底、20米砂底两种不同水深和底质的海区进行，参试的7艘舰艇，共出海56次，有效扫雷138趟次。实扫战雷1枚。这次试验达到了预定目的，为部队使用开创了局面、提供了经验。

1965年8月，首制的“YZKS—2D”型电磁扫雷具自动控制仪和“YZKS—2Y”型音响扫雷具自动控制仪相继在桂林电表厂总装完工，9月完成单机调试和出厂试验。与此同时，“52”产品的发电机组除柴油发动机选用六一六厂生产的仿苏“Д6С”专用柴油机外，包括惯

性大飞轮在内的三机组合机、磁力站和“52”、“53”控制柜及“53”的两套机组也相继在湘潭电机厂完成试制、调试。1966年6月，“52”、“53”两型扫雷具的电气部分分别在桂林和上海完成型式试验。10月在湘潭电机厂对“52”、“53”两整套首制电气产品进行了陆上配套试验。湘潭电机厂承担陆上系统联调试验，事先作了充分准备，严格按照试验大纲要求，检测各项技术性能。试验结果，各项指标均达到了要求，其中波形失真系数和时间精度比原样机有所提高。接着于当年12月即交武昌造船厂装在“379”、“380”两艘扫雷舰上，并于1967年在上海完成了系泊试验。

根据海司(67)参装字第073号《关于“52”、“53”两型扫雷具海上鉴定试验的通知》，由东海舰队舟山基地领导担任主任委员，七一〇所担任副主任委员，于1967年4月15日组成了20多个单位参加的海上鉴定试验委员会，这次试验共出海31天，除测磁及扫战雷两项试验未进行外，其它各项试验于4~6月间顺利完成，具体进行了拖曳(拖“F—23”浮水电缆)、测声、协同扫雷、消磁工作制度检查、稳压、电磁波形失真、无线电干扰等项目。试验的结论意见是：通过“52”、“53”两型扫雷具海上试验，较全面地考核了产品战术技术性能和质量。其中，除同步性能个别指标外，基本上达到了原定设计性能要求。但作为产品定型还必须补做测量电磁扫雷具磁场作用距离试验。”

“52”的浮水电缆早在1961年9月，一机部一办指示郑州电缆厂先仿制“ПК-5A”型成套浮水电缆。1962年10月首次完成成套浮水电缆的仿制，但未达到标准要求。1963年10月在总结经验基础上，经过改进和完善，试制成功我国第一套“F—23”型浮水电缆，1963年11月通过部级鉴定。1966年装在“379”、“380”两扫雷舰上，经1967年海上鉴定试验拖曳合格。此型电缆1966年即停止生产，共生产了14套。1966年按照海军装备部(66)装科字第0357号文和一机部七、八局(66)八一办密字251号文指示精神，七〇四所和郑州电缆厂在苏联“ПК-10”型浮水电缆技术资料基础上，设计并试制了“F—37”型浮水电缆。1967年5月第一套“F—37”型成套浮水电缆试制成功。经过扫雷电缆专业组试验和论证，认为“F—37”型比“F—23”型浮水电缆性能优越，经上级批准以“F—37”型电缆取代“F—23”型电缆。

“53”的水下机械部分是按照苏联图纸，由七〇五所译制并中国化，1965年6月开始在六机部武汉安装公司的红旗机械厂(即六八〇三厂)进行试制生产，1966年8月完成首制品装在“379”、“380”两舰上，1967年4~6月的舟山海上试验中，经鉴定达到了技术要求。多年来六八〇三厂又作了部分改进，如发声器推车经改进后可旋转90°，主拖索限制电缆挂钩的十字绳结改进为铝镁合金的球结构等。

1970年6月，仍在“379”、“380”两艘扫雷舰拖带“F—37”型浮水电缆在旅顺进行第二次海上鉴定试验，这次试验完成了磁场测试及拖曳试验，并实扫了战雷。试验后对这次磁场进行了分析，认为“52”磁场前伸太大，影响到扫雷舰自身安全，于是经研究提出用加长式浮水电缆(即“F—37—1”型浮水电缆)，以保证扫雷舰自身安全。而由此要求对原控制设备等作相应更改。1972年“705”会议上决定“10”复产，要求“52”改装加长式，但由于设备等不配套而未能实现，至1975年的“715”会议，根据这一情况，六机部以(75)六机生字第798号文明确：“10”定型时，“52”装“F—37—1”型成套浮水电缆。1976年开始，在七〇四所密切配合下，郑州电缆厂试制生产了“F—37—1”型成套浮水电缆，并以泡桐木浮体

• 结论引自舟山基司(67)发260号《“52”、“53”两型扫雷具海上试验总结报告》

代替了原铝合金筒浮体。1979年12月海军定委以(79)海定字第245号文批准“F—37—1”型成套浮水电缆设计、生产定型。

为了改善同步扫雷性能,七一〇所等有关单位做了不少工作,并于1976年1月在宜昌召开会议专门研究,会议决定采纳七一〇所以厉楠为主进行的空中同步方案,同时对湘潭电机厂、桂林电表厂及军代表室等单位进行的水中交流同步改进方案进行综合。

1978年3月在南海海口进行第三次海上鉴定试验,这次试验主要进行了“F—37—1”浮水电缆拖曳、外部信号灯、电流极性灯、“53”机械部分改进项目考核、水中交流同步线路改进及空中同步原理样机等5项试验。除水中交流同步未达到预期效果外,其它项目均较顺利。试验后,七一〇所根据试验情况建议取消“52”扫雷具的水中直流同步,保留水中交流同步,并增加空中同步。海军定委以(78)海定字第585号文批准“取消原来的水中同步装置的直流部分,保留水中同步装置的交流部分,增加空中同步装置(同步距离不小于1200米)。并按此同步扫雷方案定型,做到水中交流同步和空中同步互相备用”。据此,七一〇所积极更改设计并试制了“TBQD—1”型同步控制器。1978年6月,根据5月召开的“10”定型检查会议的要求,在新建造的“10”舰上的通讯电台相互干扰情况下,用改装的6米“AW—6”鞭状天线和“SYV—75”高频馈线检测同步距离,试验结果同步工作正常、可靠,整机选择好、抗干扰力强,证明可以提供海上鉴定试验。1979年4月,由“829”、“849”两扫雷舰在舟山进行“52”、“53”的第四次海上试验,这次主要鉴定水中交流同步和空中同步,结果都达到了预期目的。经过前后4次海上鉴定试验,“52”、“53”成套产品包括改进项目全部试验完成,并达到了原设计的总体性能的战技指标。

海试后,各有关单位在此基础上相继进行总体和各部分产品的图纸与技术文件的修改及整理工作。1978年11月,根据六机部(78)六技一字951号文,委托湖北省国防工办,在武昌主持召开了“声频—2”、“电磁—2”两型扫雷具部分设备鉴定及协调会议。会议认为六八〇三厂生产的“声频—2”型扫雷具的水下部分和“电磁—2”型扫雷具的指示浮体等产品性能稳定、合格,可以与成套扫雷具一起进行设计、生产定型。与此同时,由郑州电缆厂牵头,会同七〇四所、七一〇所及驻厂军代表室,对该厂生产的“F—37—1”型成套浮水电缆完成了设计、生产定型的准备工作,完成了图纸和技术文件的修改、整理,编写了设计、生产、使用总结。七一〇所据此于1979年9月1日向海军定委上报两型扫雷具的设计、生产定型申请报告。

1979年11月21~24日,根据(79)海定字182号文精神,由定型工作组在桂林主持召开了两型扫雷具整套产品设计、生产定型会议,参加会议的有37个单位、64名代表。会议认为,两型扫雷具经过多年仿制,图纸文件齐全;有完整的海上试验报告和较完整的设计、生产、使用总结报告;原材料立足国内,各生产厂工艺文件及生产装备齐全,具备批量生产条件;“电磁—2”型、“声频—2”型扫雷具可以设计、生产定型。对两型扫雷具设计、生产中存在的问题进行了讨论,并取得了一致意见。会议审查通过了两型扫雷具的《技术鉴定证书》。1979年12月28日,海军定委以(79)海定字第245号文批复:“同意‘电磁—2’、‘声频—2’两型扫雷具设计、生产定型。”

两型扫雷具自1969年下达任务,1962年开始仿制设计,1965年开始试制,先后经过4次海上鉴定试验。从1966年装舰、1967年提交部队使用以来,至定型前已先后装备了14艘扫雷舰,定型后已有48套产品装备在“6610”扫雷舰上,是我国海军反水雷兵力的主要装备。

该两型扫雷具于1979年12月荣获国务院国防工办科技进步二等奖,1988年6月又荣获国家科技进步三等奖。

“电磁—2”型扫雷具在扫雷安全、同步距离及使用灵活性与可靠性等方面都比原苏联产品有较大改进。

为了改进提高水下交流同步性能,海军装技部组织有关单位攻关,取得了较好成效。之后,大连水面舰艇学院又于1987年8月和1989年4月先后研制成“SZK—1”和“WSK”两型微机扫雷控制仪,并均经过专家鉴定,已经开始在“10”舰换装。

关于“声磁—2 (SC—2)”型 联合扫雷具的研制

早在1966年2月南京召开的江河港湾扫雷艇论证会上,就提出发展江河港湾扫雷具,并首先研制网式、电磁、声频三种扫雷具的意见。1966年10月七院就以(66)院科字第619号文向国防科委申报江河港湾电磁、声频联合扫雷具等4项水中兵器的战术技术任务书(草稿),1966年11月国防科委以(66)科三字第558号文正式下达了《江河港湾电磁—声频联合扫雷具战术技术任务书》。

这型联合扫雷具(设计代号302、303)是我国自行研制的江河港湾低磁钢扫雷艇(代号058)配套的主要扫雷装备,也是我国自行研制的第一代扫雷产品。是以七一〇所为主,七〇四所、郑州电缆厂、七〇八所及中华造船厂等单位协同配合的研制产品。

1966年3月,七一〇所成立了以厉楠为组长、龚仲兴和刘治平为副组长的产品研制组,整个研制工作基本可划为方案论证、设计试制试验、定型筹备及定型收尾等阶段。

一、方案论证阶段(1966.3—1966.5);

当时我国已有的仿苏同类产品有“电磁—2”、“声频—2”及“电磁—3”、“电磁—4”、“声频—1”等五型电磁扫雷具和音响扫雷具,前两种属于海军大中型扫雷具,不适宜于江河港湾使用;后三种的主要缺点是扫雷速度较低(6节),难以实施逆流扫雷;扫雷工作制度不完整;支持浮体和展开浮体数量多、又笨重,使用很不方便等。因此针对这些情况和我国实际情况很有必要自行研制适合于我国江河港湾使用的具有中国特色的新型扫雷具。经过论证组的集体讨论,对方案明确了以下几点:

1. 电磁(302)和声频(303)两套扫雷具应是既能单独工作,又能自动联合扫雷,水下扫雷部分可同时进行收放;

2. 采用既具支持浮力,又有足够的承受拉力的成套浮水电缆,以免去繁重的支持浮体与钢缆等;

3. 将展开器和指示浮体合为一体,即展开浮体,并采用高强度、质轻的铝合金为材料,以适合于中国水兵的体力;

4. 磁、声两套波形自动控制仪选用“52”、“53”的仪器并进行电气控制的改进设计;

5. 尽量减少非标准件的研制,尽量采用国产标准产品或派生产品,以加快研制进度。

另外，为了做到心中有数，为论证工作和确定战技任务书提供可靠的依据。由厉楠主持在扬州江都水库对“声频—1”扫雷具进行摸底试验。结果表明：“声频—1”扫雷具发声器基本满足战技要求，就不需改进；与此同时，在所内小型无磁水池内，由凌思远主持进行了对电磁扫雷具进行模拟测磁试验。结果表明也能满足战技要求。在试验的基础上，他们于5月中旬就完成了方案论证和战技任务书（建议稿），经过所内审查修改后于5月底上报海军审批。论证报告和战技任务书经当年10月由王振、梁瑞兴、仇克利参加在北京审查通过后，当年11月国防科委即以（66）科三字第558号文批准下达。

二、设计、试制、试验阶段（1966—1976）：

设计前的准备工作是与论证工作同时进行的。主要是根据前面确定的设计原则，进行必要的调研、风洞试验和模拟试验等。

要达到8节扫雷速度，展开浮体的稳定性、展开力和结构强度等是必须通过风洞试验来验证和确定的。经过在七〇二所风洞试验后，立即设计初样进行试制。但初样在拖曳试验中出现展开力和展开板强度不够问题。经龚仲兴、凌思远、张友建、冯永培、张崇发等人在浮体上增加一对可调侧板，并在展开板背后增加加强筋后，正样由柳州船厂试制完成，4次拖曳试验完全符合条例要求，这高强度防锈铝镁合金展开浮体，在重量上比钢质的轻一半左右。

扫雷发声器在测声摸底试验基础上，对苏制“BAT—2”声频扫雷具进行改进设计，仇克利、刘治平、张友建等对击振机构及鳍板进行改进设计，其他不改部分进行测绘，使满足总体要求。

在电磁、声频两套波形自动控制仪器的研制中，由厉楠、成德、黄慧珠、卢顺铨等人在七〇四所的电控试验室从1966年7月至1967年3月进行了充分的试验。主要对ZKK—12Z扩大机剩磁及其线性度、对稳压线路如何达到2.5千瓦DC110±2.5伏的稳压精度、对选用船用标准的直流调压发电机能否承担脉冲电力负荷及对电控系统的过渡过程等进行试验。在试验中往往受到缺少必要仪器、设备、负载等条件限制，他们想方设法克服种种困难，因陋就简、因地制宜地使试验圆满完成，达到预定目的。

在以往的仿制产品中，针对扫雷的大电流脉冲负载，扫雷发电机组是专门研制非标准的脉冲发电机的。而以梁瑞兴、厉楠等同志为主提出打破旧框框，选用国产船用标准直流调压发电机组，这是一项很有意义的创举。

设计于1967年7月在北京审查通过后，下厂试制工作铺开，七一〇所派出技术人员到中华造船厂、上海成套电气设备厂及上海柴油机厂等配合试制。1970年5月在中华造船厂完成两套电控系统的陆上配套试验，并通过了连续14小时负载试验。结果表明，均满足设计要求，即可装艇。

“JF1—67”型浮水电缆是“SC—2”型联合扫雷具的主要部分之一。它是由七〇四所李佩英同志负责，在苏制“MIK—9”型浮水电缆基础上进行仿研的，由郑州电缆厂于1970年底前完成试制。1970年底由中华造船厂试制的“058”扫雷艇装上全套“SC—2”型扫雷具，于1971年3月至6月在长江下游进行第一次海上试验。当扫雷具拉力达到5.1吨、跳动拉力达到5.8吨时，浮水电缆前端被拉断，试验无法继续进行。

1971年在郑州电缆厂召开的电缆讨论会上，七一〇所的桑好文同志对扫雷电缆的工作拉力提出了有说服力的分析意见。他认为原定的5.5吨工作拉力指标是不恰当的，实际上，扫

雷电缆所承受的不仅仅是扫雷速度所形成的拉力，还有水流、波浪等自然因素的扰动，而且在8节扫雷速度时，对扫雷电缆所形成的拉力也大于5.5吨。他通过对仿苏的“F—23”、“F—37”等型号的浮水电缆工作拉力的分析基础上，提出“SC—2”型扫雷具的浮水电缆工作拉力应定为11吨，拉断力应定为14吨为宜，同时，他还对电缆各段和各部分接头提出了拉力要求。会议接受了他的意见，并一致通过重新由七〇四所和郑州电缆厂研制一条“F—302”新型电缆。

“F—302”型浮水电缆于1971年12月在七〇四所通过了设计方案，但未等郑州电缆厂完成试制，1972年6月，中央军委根据越南要求，命令“058”首制艇作为援越“02”艇第一批赴越扫雷，缺装的浮水电缆由“电磁—3”环圈电缆暂代。“02”艇于1972年8月14日、17日先后扫爆了两枚“MK—52”水雷，引爆距离在190—200米左右，全套扫雷具仍正常工作。“SC—2”型全套扫雷具（除浮水电缆外）经受了实战和恶劣环境的考验。

1972年10月，“02”艇回国装首套“F—302”浮水电缆，在湛江进行第二次海上试验，进行了测磁、测声和拖曳、通电等项目，但在拖曳试验中，当扫雷具拉力到5吨时，“F—302”型电缆尾端接头被拉断，又使试验中断。至1976年8月，郑州电缆厂按七一〇所提出的修复方案修复完毕。

1975年5月，第二套电控系统装在芜湖造船厂（四二五厂）试制的“7102”玻璃钢扫雷艇上进行了系泊试验，并通过连续12小时负载试验。再次证明“SC—2”型扫雷具的电控系统，达到了设计要求。

三、定型筹备阶段（1977—1978年）：

1977年8月以产品组组长杨瑞钧为主，在宜昌召开了“SC—2”型扫雷具设计定型筹备工作会议。会议通过了《“SC—2”型扫雷具设计定型补充海上试验大纲》，修改了战技任务书部分条文内容，如原定的最小扫雷宽度50米改为80米，原定的200米输电缆长度改为150米。并对下一步的定型工作提出了具体措施和建议。

会后，产品组立即进行了原设计中所采用的陆用元器件船用化，以及修补完善有关技术条件和经历簿及图纸等，为定型工作进行了全面整图工作。

根据定型筹备工作会议的要求，1978年5月至7月，由杨瑞钧、凌思远负责，在广西北海市海区进行了“SC—2”型扫雷具设计定补充海上试验（即第三次海试）。完成了检查、测磁、测声及4—6节的拖曳试验等项目。在7月6日的测磁试验中，“F—302”型浮水电缆的电磁导电芯线内部开路，使负载试验和8节扫雷速度的拖曳试验未能进行。

1980年6月在郑州的电缆故障会议上，经过分析，会议认为这套电缆的设计是基本成功的，建议七〇四所修改设计后，再试制一套。但因“058”艇的质量问题和电缆试制经费一时无从解决，使电缆试制工作暂时搁浅。1983年7月在北京召开了浮水电缆试制协调会议，会议决定先试制一套“F—302”的修改型，即“SC—2F”型浮水电缆装一艘“058”扫雷艇，以完成艇和具的设计定型，使“058”扫雷艇及“SC—2”扫雷具齐装配套。1984年1月在郑州电缆厂审查通过了“SC—2F”型浮水电缆设计方案，可按此方案进行试制、试验。

四、定型收尾阶段（1984—1988年）：

由于浮水电缆多次试验未成功，“SC—2”型扫雷具迟迟不能设计定型，七一〇所的“302”、“303”产品研发组的组长、副组长已先后换了三代，组员换得更多，甚至在1978年

长时间搁置。1984年，所、室领导决定成立“302”、“303”产品收尾小组，由韩玉丰任组长，徐月琴为副组长，组员有成德、谭杰锋两人。他们的任务主要是清理图纸、技术文件，为定型和归档做好准备。在这期间，曾两次去南海舰队沙角基地对装备在“058”艇上的“SC—2”型扫雷具电气部分进行调查。由于长期不用，加上维护保养不力，大部分元器件严重损坏，在调查的基础上，整理提出了需更换的元器件清单。

1985年初，为完成最后定型及收尾工作，又调整了产品组，由黄慧珠任“SC—2”产品设计师。1985年5月郑州电缆厂完成“SC—2F”型浮水电缆的试制。但由于原装配的“058”艇已退役，由海军装技部决定在“6610”型基地扫雷舰上进行“SC—2”型扫雷具设计定型补充海上试验。而“6610”型舰上两台主发电机的串联电压只有230伏，“058”艇为220—320伏，“SC—2F”型浮水电缆总电阻不大于0.85欧姆，用“6610”舰供电拖曳，扫雷电流只能在260—270安培之间，而“058”舰供电时为300—325安培。针对这一问题，黄慧珠、梁瑞兴、丁根祥和吕建荣4人在调研的基础上，设计了一套改装方案，并在“6610”型舰上进行可行性试验，根据试验和南海“058”艇调研情况，由梁瑞兴、黄慧珠两人研究提出了“6610”型舰的改装方案，解决了“6610”型舰扫雷电流达不到300安培的难题。

1985年12月在上海基地第四扫雷大队，对“6610”型舰完成了整套改装试验装置，并对改装后的电控系统进行了配套联调试验。试验证明改装达到了要求。1986年1月在东海38号海区进行“SC—2”型扫雷具第2次海上补充试验（即第4次海试），在进行了检查试验和4—6节的拖曳试验后，1月10日由于浮水电缆中心接头橡皮护套开裂、进水，使电缆绝缘电阻下降为零，致使8节的拖曳试验未能进行。经解剖分析，主要是橡皮护套在硫化压制时压偏，造成厚薄不均，最薄处只有2毫米（设计要求10毫米）。

1986年3月，由海军装技部兵器部主持，在郑州电缆厂召开了“SC—2F”型浮水电缆故障分析会，经过解剖分析，提出了修复措施，在郑州电缆厂、七〇四所及海军代表室等共同努力下，于当年5月完成了电缆的修复。与此同时，由七一〇所的马中立设计加工了后甲板收放保护装置，保证了电缆收放的安全。

1986年8月在东海35号海区进行“SC—2”型扫雷具设计定型第3次补充海上试验。终于完成了8节扫雷速度的拖曳试验和9小时的负载试验，达到了试验大纲全部要求，也证明了全套“SC—2”扫雷具达到了战技性能要求，为产品设计定型提供了依据。

1970年第一套发声器在中华造船厂试验中，曾出现发声膜板被击破，造成发声器进水下沉的情况，后将膜板材料由A3钢为917钢后，再未发生击破现象。芜湖造船厂试制第2套发声器后，没有进行单机试验，也未按技术条件做完12小时寿命试验。因此，在完成海上试验后，七一〇所又补做了发声器的12小时寿命考核试验。并根据试验中暴露的问题，由许法祥、何承玲、高平等同志对击块的工艺性进行改进，并进行了尺寸链计算，使各受力匹配合理，提高了工作可靠性和耐久性。改进后的发声器又一次进行12小寿命考核试验，达到了技术要求。

产品组同志们于1986年11月完成了全套设计定型文件的编制和产品录相编辑、录制。1986年12月13日至15日，由船舶总公司军工部和海军装技部兵器部及河南省军工局共同主持，在郑州电缆厂召开了“SC—2”型扫雷具设计定型鉴定审查会，审查结论如下：

“SC—2”型扫雷具是我国自行研制的第一代拖曳式电磁—声频联合扫雷具，其成套设备的设计方案是正确的，结构组成是合理的，它不但填补了我国扫雷装备中的一项空白，为海军增加了一种扫雷手段，在性能上也是先进的，目前世界上只有少数几个国家有声磁合一的

拖曳式扫雷具，“SC—2”型扫雷具扫速较快，操作使用方便，优于已知国内外同类产品，扫除中、低灵敏度水雷时安全性比国内其它扫雷具好。该扫雷具的战技性能指标已达到战技任务书的要求，图纸、文件基本齐全准确，原材料、配套件立足国内可定点供应，达到了军工产品鉴定定型的有关规定要求，一致同意“SC—2”型扫雷具设计定型。

1987年9月22日，船舶总公司军工部和海军装技部兵器部以[1987]装兵字第738号文联合批复：同意“SC—2”型江河港湾电磁一声频联合扫雷具设计鉴定。

关于“声磁—1 (SC—1)”型 电磁音响扫雷具的研制

1967年开始，美国在越南北方布放了很多“MK—42”和“MK—50”等水雷，连狭窄河道也不放过。我国海军针对这一情况并结合我国适合民兵训练，提出了适合狭窄河道和民兵使用的简易扫雷具，要求体积小、重量轻、能人扛马驮、拆装使用方便、结构简单。

根据这些要求和设想，七一〇所于1968年5月25日组建了以仇克利为组长的产品组，组员有张友建、卢顺铨、丁根祥、凌思远、黄慧珠、夏春樵、李清芬等人，并确定设计代号为“311”。产品组经过一个月的紧张论证，就上报了战术技术任务书草稿和“A”、“B”两型技术方案。并在两个月内完成了必要的中间试验和技术设计。1968年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，正式向七院下达研制民兵用简易电磁音响联合扫雷具任务，并作为援越紧急任务。1968年8月30日七院又以(68)院科字第543号文正式向七一〇所下达了此项科研任务。七一〇所于当年9月正式成立产品突击组，当年10月就派出仇克利、张友建、卢顺铨3人到中华造船厂，与厂里的技术人员、工人一起进行设计试制。1968年底就完成了试制，并根据海司1968年12月13日下达的(68)参装字第0464号文《关于民兵用简易电磁声频联合扫雷具试验鉴定问题》的通知，由中华造船厂、535艇及七一〇所组成三结合试验小组，于1969年元月7日至3月19日分3个阶段进行鉴定试验。试验证明，“311”扫雷具战术技术性能达到了任务书的要求。

1971年5月，上级给中华造船厂下达生产10套“311”的批量任务。这时七一〇所的张友建、卢顺铨和丁根祥3人总觉得原来“311”的“A”、“B”两型扫雷具都有不足之处，磁场不够大，对拖曳艇很不安全，能否将原来两型的优点合起来，变为一种型号呢，这样对生产、使用均有好处。他们认为：为了对产品负责，这不仅有可能而且很有必要。原来的“A”型是采用三根永久磁棒组成磁扫雷具，用双浮体菱形发声器，由小型汽油机直接带动，所以既无电缆也无仪器控制；原来的“B”型是采用电磁线圈棒通电产生磁场，用电动机发声，需用发电机组及电缆，并配有控制仪器。针对“A”、“B”两型情况，他们3人分工由张友建负责总体及机械部分；卢顺铨负责控制仪及弱电部分；丁根祥负责强电及各部件之间连接。经过一个多月的调研和讨论，最后确定由磁体、控制仪、电源、发声器、推进动力、连接件及装载部分等7个部分组成。控制仪及发声器基本采用“B”型的加以改进；磁体采用高温(120℃)抽真空用石英环氧浇注的线圈和工业纯铁棒；推进动力采用107型艇尾挂机；装载部分当时提出了三个方案进行比较：一方案是用“117”型机动橡皮舟，补漏容易防爆性能也好；二方

案用木质工作小艇，这种专用运载工具一是没有现成的，二是机动性能和防爆性能不如橡皮舟，且较重；三方案采用铝合金小型遥控艇，技术复杂，操作较难，防爆性能也较差，且也较重。而设计要求总重量不超过1吨，并能由一二人抬走。比较的结果，第一方案重量轻，可由一二人扛走，容易补漏，适合民兵使用。电源部分也提出了三个方案：即汽油发电机组、银锌电池和镍镉电池。银锌电池使用安全保险，但寿命短、价格昂贵；汽油发电机组有风浪时容易熄火；镍镉电池白天使用，晚上充电，可使用3年左右，但价也较贵。最后确定暂用银锌电池。但在审查中又把银锌电池改为汽油发电机组。在审查会上一致通过按以上方案生产10套“311”产品。

审查会后仅用了一个月时间由张友建、卢顺铨、丁银祥3人完成全部设计。中华造船厂由陆志嘉同志负责组织生产，在各方面的支持努力下，于1971年年底生产并配齐了10套“311”扫雷具。通过陆上试验发现发声器工作环工作寿命不足和汽油发电机油箱容积不足以工作8小时，一一解决后，满足了8小时连续工作的要求。

1972年上半年先后进行了测磁、测声和扫实习雷、战雷等试验，都顺利成功满足战术技术要求。并在越南战场扫爆“MK—42”水雷6枚，经受了实战的考验。1972年6月，由东海舰队程庆荣副参谋长主持，在海军上海基地召开了性能鉴定会，会议肯定了“311”简易扫雷具的优点，同时也提出了一些问题，主要意见如下：

1. “311”扫雷具经过一系列试验，主要战技性能已基本达到原任务书要求。该扫雷具结构简单、使用方便，图纸、技术文件齐全，主要配套部件多系上海、江苏地区定型产品，工厂可以生产。

2. “311”扫雷具的试验不够完善（主要指控制箱的例行试验），海上3—4级风浪下工作不少于8小时的试验尚未进行，橡皮舟应加蓬盖，发声器有些部分耐磨性差等等。

3. 对“311”扫雷具提出改进意见，如采用简易遥控，选用高导磁材料，增加电磁线圈安匝数及减轻单件重量等。

根据以上意见，七一〇所于当年12月25日以（72）所科字第150号文向七院上报了改进方案。1973年3月6日，海司在北京组织审查会，会议认为：“311”扫雷具除适航性外，主要性能已基本达到设计要求，不宜再作大的改动，……，以便战时按需要大批生产，供民兵使用。为提高该扫雷具的适航性，可考虑改用“104”型橡皮舟加蓬盖等办法加以改善。海司以（73）船办字030号批复肯定了这个意见。七一〇所将“117”型皮舟改为“104”型橡皮舟，但控制箱的振动、冲击试验等仍未进行。

“311”扫雷具总重仅700公斤，可拆成10多件，便于人扛马驮，拆装简便，特别适用于浅水狭窄航道扫雷。所以它还是比较适于民兵使用的经济、轻便有效的扫雷工具。在越南扫除“MK—42”磁性水雷，在10米水深河道，扫宽可达70米多，水雷引爆时能保证自身的安全。但“311”扫雷具还存在抗风浪能力差、个别部件较笨重、汽油发电机易熄火、难启动等缺陷。

七一〇所于1977年6月6日重新向海军定委提出设计定型申请报告，海军定委于1977年11月23日以（77）海定字第783号文，正式批准同意“311”简易电磁音响联合扫雷具设计定型，定名为“声磁—1（SC—1）”型联合扫雷具。

关于“312”遥控扫雷艇的研制

1968年七一〇所刘治平同志在参加海军组织的赴越南考察团活动中，受到越南军民反水雷斗争情况的启发，1969年初回国后提出无人操纵的、艇具合一的遥控扫雷具设想方案。这一方案得到院、所、室领导的支持，并得到了当年6月在扬州召开的“6.26”专业发展规划会议的积极支持，确定作为战备急需的扫雷装备列入计划。

“6.26”会议后，七一〇所立即组成以刘治平为组长、樊云海为副组长的产品组进行方案论证。首先要确定电磁扫雷的安匝数，由刘治平、丁宝新、韩玉丰、李升远等4人先后到上海进行船模磁场测试。

“312”是七一〇所确定的设计代号，从总体讲，“312”是一条自航式的遥控扫雷具，实际上也是一条艇具合一的扫雷艇。开始由于认识不足，认为只是一个专用扫雷装备，因此一直以“312”遥控扫雷具为名。在吨位上也认为只需10多吨就行了，但经过论证，实际上仅扫雷装备已超过10吨，经过调研最后确定为35吨。

“6.26”会议还确定，“312”产品由七一〇所抓总，七〇八所、七〇四所、七〇一所和中华造船厂等单位配合研制。并确定应三结合进行研制。1969年9月10日七院在中华造船厂主持召开“312”战技方案审查会，会议审查了七一〇所提出的战技方案，同时也批准了三结合研制领导小组，由海军第四扫雷大队参谋长杜荣康任组长、中华造船厂生产组副组长龚纪奎和七一〇所李升远两人任副组长，下设船体、轮机、电气和扫雷等四个研制组。技术抓总由七一〇所刘治平负责，船总体由七〇八所、七一〇所同志负责，主、副机及舾装由七〇八、七〇四、七一〇所同志负责，控制及电气由七一〇所和中华造船厂的同志负责。扫雷由七一〇所负责。在三结合研制领导小组的统一领导下，大家齐心协力全面展开技术设计。在设计过程中，七〇八所、七一〇所等单位随需要增派人力加强设计队伍。

在选择艇型设计中，如何满足中段缠绕电磁扫雷线圈和艇首设置声扫雷击振机构问题开始有分歧意见。七〇八所同志提出用潜艇式艇型，这种艇型有利于缠绕线圈，但发声器击振机构和膜板无法在艇内安装，只能吊装在艇下或艇后拖曳。这一方案不符合艇具合一的要求。由此，就产生了究竟以“艇”满足“具”，还是“具”满足“艇”的矛盾。最后由七一〇所丁宝新经过调研和努力，终于画出了既能满足线圈缠绕又能满足声击振机构安装的艇型方案。这时，整个研制组共33人，有七一〇所13人，七〇八所8人，七〇四所3人，中华厂4人，使用部队3人及七〇一所、驻厂军代表各1人。

1970年4月在中华造船厂审查通过了技术设计，同时为了监察遥控指令的执行情况和一旦失控后的保护处置，会议决定增加遥测装置及自动抛锚系统。此外，通过技术设计审查，又将总吨位提为39吨，并正式改名为“312”遥控扫雷艇。

为加快进度，一方面采取了施工设计与艇体试制同时进行，另一方面七〇八所、七一〇所等又加派技术力量，大家日以继夜、团结紧张地工作，仅仅用了20天时间完成施工设计。之所以能这样快，与三结合领导小组的深入细致工作及大家的努力分不开，他们经常早上班、晚下班，甚至通宵加班。有的技术人员如丁宝新、金良荣等还坚持下车间跟班劳动，从下料、组装直到合拢。因此，按上级要求，于1970年11月两艘首制艇的艇体合拢成功。

施工开始后，矛盾和问题就不断出现。首先是设计图纸与生产工艺上的矛盾，有的工人

遇到工艺上有困难或设计图上有点问题就责怪技术人员图纸不切实际，有的工人在“左”的思想影响下，甚至提出“臭老九纸上谈兵、乱弹琴，我们工人最有发言权”。这不仅打击了设计人员，也影响了进度。而使用部队夹在二者中间左右为难，也很难调解。最后，三结合领导小组决定，规定每星期四设计人员下车间劳动一天，这样既有利于融洽知识分子与工人之间的关系，有利于思想改造，又可通过劳动了解试制情况，有利于改进设计，达到缓和矛盾的目的。接着出现的是配套设备与原材料的供需矛盾问题。如扫雷电磁线圈没有现成的导线；又如发声器击振机构钢圈材料为镍合金钢，国内生产量很少，主要用于尖端产品上；再如电磁线圈绕好后需浇注环氧树脂，环氧树脂当时在我国很少，需从国外进口等等。这些问题都不是正常渠道能马上解决的，而“312”研制进度又紧，不得已由使用部队杜荣康等三同志手持海军司令部的介绍信，以战备急需名义，到处奔波求援才得到圆满解决，使试制施工顺利地进展下去。接着又出现了缠绕电磁线圈的大难题。近3000匝线圈靠工人缠绕在艇表中段，边绕边对焊，又要防止焊渣飞溅，这活既累人、又费时，还很难保证质量，线圈绕好后必须长时间烘烤后才能包铝包板和浇注环氧树脂。厂里为此建立严格工序等一系列措施，但进度和质量仍未很好解决，厂里又发动技术人员和工人师傅动脑筋、想办法。就这样，工夹模具工程师贾润身创造了“312扫雷艇胎架绕线装置”，工厂还制造了碰焊机、拌线机等设备。工人的劳动强度大大减轻了，施工质量也改善了，但进度还是跟不上形势。船厂除了加强劳动力外，并采取包产责任制，大大激励了大家的积极性，在人力相同情况下，绕完一艘艇的线圈由原来的12小时，逐步降到只需7小时即可完成。

1971年12月，“312”艇在试航试验中发现扫雷强磁场对仪器设备干扰影响较大，这是必须解决的技术问题。经过大家努力，采取了改换磁场灵敏元器件、对部分元器件的移位转向及磁屏蔽等措施，并在主机启动后将最低转速提高为50转/分，从而解决了强磁场干扰问题，也避免了主机低速时受强磁场影响而自动熄火关机等问题，使试航取得成功。接着，1972年1月首制艇在长江六圩水道进行测声、测磁试验，结果均达到设计要求。1972年3、4月间的遥控遥测试验也取得了成功。1972年6月在吴淞口外扫实习雷试验成功。一系列试验证明：艇的总体性能、扫雷系统和遥控、遥测系统等均达到了设计要求。

1972年7月6日，首制“312”艇奉命援越扫雷，在越南立下了赫赫战功。1972年8月，中央军委下达年内完成小批量生产10艘“312”扫雷艇的突击任务。这一任务在上海市国防工办、海军和六机部的直接领导下，在七院的有关研究所的密切配合和各协作配套厂的全力支持下，中华造船厂的职工在胡传治副厂长带领下，发挥了最大政治热忱，和“312”研制组全体同志一起日以继夜奋战，克服生产中一个又一个的困难，不少人经常不分昼夜、连续作战，甚至出现36小时、48小时连续工作的奇迹。为了加强领导，中华造船厂厂部还专门成立以党委书记阎钧为组长，副厂长胡传治为副组长的扫雷专线办公室，从生产、技术、供应等各部门抽调龚纪奎、陈自中、陆志嘉、陈葆真、董阳君、钱志刚等人为办公室成员，直接深入生产现场解决各种问题。为了批量生产需要，对首制艇的4项科研项目，分别转专业厂生产。声、磁两型波形控制仪由上海整流器厂生产；自动驾驶仪由上海电器厂生产；遥测设备由上海无线电二十三厂生产。此外，遥控设备也转上海无线电三厂生产，主辅机集控台由无锡电机厂生产。这一措施对后续的批量生产起到了积极作用。

在小批量生产的关键时刻出现了电磁线圈内阻降低的问题，不及时解决将严重影响产品质量与生产进度。为此请来了上海变压器厂、上海直流电机厂和红旗电磁线厂等单位的技术

人员，和“312”研制组一起进行会诊分析，找到了原因，主要是工艺一时没有跟上，造成机械损伤及施工场地不够清洁等所致，后经对症下药，在原绝缘基础上再包两层薄膜，以提高绝缘，并总结了一套高压检验线圈质量的方法，保证了电磁线圈的质量。1972年12月按计划要求，10艘“312”艇相继开赴越南扫雷。

根据越南前线反馈意见，在对付低灵敏度的“MK—52”水雷时，为了保证扫雷艇的自身安全，要求主机能1—5节低速扫雷，这是原设计没有考虑到的。前线的需要就是命令，宁愿后方多流汗，不能让前线多流血。三结合研制组的同志们在船厂积极配合下，奋战了三昼夜，终于调试成功了人控低速电力推进，接着又实现了高低速遥控操纵。

在整个援越扫雷中（1972年5月28日—1973年8月27日）“312”扫雷艇共扫除“MK—42”水雷21枚，“MK—52”水雷10枚，占赴越扫雷总数三分之二以上，立下了辉煌战功，也经受了实战的考验。

1973年1月12日至19日，在上海召开了“312”遥控扫雷艇的鉴定会议（即“73.1”会议），对“312”艇进行了全面性能鉴定。六机部、海军以（73）六生联字第92号、（73）后联装字第070号文联合批发了会议纪要。接着根据“73.1”会议要求，于1973年3月17日在码头进行连续11小时工作试验；1973年5月6日起，由东海舰队主持，组织了全面性能考核试验。海军对两次试验结果分别以（73）后装字第116号和324号文作了批复。批复中提出：“‘312’遥控扫雷艇经几年试制、试验、小批量生产和在越南战场一年多的实战扫雷考验，证明该艇性能较好，质量基本过关，通过今年初的鉴定和生产，产品又有改进，质量不断提高。该艇具备了批量生产条件”。

根据（75）海定字第392号文《关于“312”遥控扫雷艇定型问题的通知》的精神，及国务院、中央军委下达的国发〔1975〕119号文，关于“‘312’暂停生产，安排有关工厂做好资料修改整理和定型工作，保留必需的工艺装置，以备需要时复产”的指示精神，1975年7月31日在上海成立三结合定型筹备组对“312”产品的施工图纸、工艺装备和定型文件进行了整理、完善并申报定型。1977年3月23日海军定型委员会以（77）海定字第135号文转达了常规装备发展领导小组于3月5日以常〔1977〕13号文批准“312”遥控扫雷艇设计、生产定型的文件。

从1971年至1975年，“312”扫雷艇在中华造船厂共生产了几十艘，其中1971年首制两艘，从1972年至1975年每年都有小批量生产。赴越南分4批共8艘（赴越扫雷艇编号为05、11、12、13、18、20、51、53），并有几艘出口，其余分别装备于各舰队，1985年以后先后退役处理。

为“082”型扫雷艇配套研制的四型扫雷具 （“316”、“317”、“318”、“319”）

我国自行研制的艇具合一的“312”遥控扫雷艇在援越扫雷中，发挥了很大的作用，充分显示出艇具合一式扫雷具有机动性好、效率高的优越性。但也暴露了适航性差、抗冲击能力差等缺陷问题。在总结“312”扫雷艇优缺点的基础上，1973年1月，海军以（73）司作字第

001 号文正式提出“立即研制一种人工操纵的前放磁扫雷艇”的建议，要求吨位比“312”大些，以提高扫雷能力和适航性。根据这一要求，当年10月26日至11月3日，七院在北京组织了论证，并草拟了《前放磁扫雷艇战术技术任务书》。1976年7月9日，国务院、中央军委常规装备发展领导小组正式批复同意后，六机部于3月27日以(76)六机科字639号文，向七院下达了研制任务，并明确定点在江西省江新造船厂(即九三一八厂)试制生产。9月6日，七院以(76)院科字第247号文，将艇、具设计任务分别下达给七〇八所和七一〇所，艇的设计代号为“082”。

为“082”配套扫雷具，最初由国务院、中央军委批准的前放磁艇主要战技要求，只提出电磁和声频两型扫雷具，后根据“7610”规划会议的要求和七一〇所在“308”次声源研究的已有基础，决定增加次声频扫雷具。以上三型扫雷具都是艇具合一式的非接触扫雷系统。七一〇所于1976年底组成一个“082产品组”，承担这一系统和三型扫雷具的研制工作，由俞文根任组长，张友建、仇克利任副组长，并分工主持系统和产品的研制。又根据1976年11月召开的论证预备会上提出的建议和海军(77)装科字第790号文《关于研制小型切割爆破扫雷具等装备事》的要求，七一〇所于1977年3月又组建了“316”小型切割爆破扫雷具产品组，由刘琨声任组长，主持“316”的研制工作。1978年4月在上海召开的“‘082’扫雷艇方案论证审查会”上，海军明确由“317”电磁扫雷具、“318”声频扫雷具、“319”次声频扫雷具、“316”小型切割爆破扫雷具装备“082”扫雷艇。

整个研制工作基本分为论证与技术设计、型号设计与试制、陆上联调及海上试验、装艇调试和试验鉴定等四个阶段，从1977年开始，至1988年结束

一、论证及技术设计阶段(1977年1月至1980年3月)：

七一〇所的所、室两级领导始终将为“082”艇配套研制的四型扫雷具作为重点产品来抓，为此，1978年决定由室副主任桑好文任室级项目负责人。1980年又成立会战组，由桑副主任担任组长，产品组的科技人员团结奋斗、协同攻关进行论证和设计。

“317”电磁扫雷具经过大量的论证和实验，为避免“312”艇电磁线圈在艇体外表怕碰、绝缘和散热差等缺陷，开始提出以整体长铁芯绕上线圈作为磁体方案，但这一方案，除必须满足扫雷指标要求外，还必须解决艇上安装和缩短大电感负载的过渡过程时间等技术难题。安装问题经与七〇八所协调解决，同时明确艇体中段采用低磁钢建造以保证放磁；缩短过渡过程时间不是那么容易的。针对这一关键问题，产品组分头想办法，卢顺铨、梁瑞兴等提出系统中根据强迫励磁原理，采用超强励磁措施，增大机组功率和调压范围，取得缩短过渡过程较好的效果，但仍不能满足要求。在修改设计中，以马中立为主，提出采用迭片铁芯代替整体铁芯，并通过试验得到了验证。就这样较好地解决了这一难题，使过渡过程时间基本满足了扫雷要求。在此基础上使“317”技术方案进一步得到完善。

“318”声频扫雷具是在“312”声频扫雷具基础上进行改进设计的。为克服整流调压直流驱动系统的不足，在方案论证时，俞文根、王顺福等人大胆引入新颖的电磁调速异步电动机驱动，并采用涡流制动，很好地解决了扫雷需要快速启动、快速制动和调速范围大等的要求。

“319”次声频扫雷具，是在七一〇所的许法祥、仇克利等人所完成的“308”次声源课题研究的基础上确定在海洋地震勘探用的气枪基础上，进行改进设计，成为连续脉冲工作的气爆声源。“319”产品组以王克耀为主进一步改进设计气枪发声器，以提高工作速率和寿命，成

功地用作次声频扫雷。在此基础上，确定气源容量，设计了配气和供气系统，制定了较完整、合理的总体技术方案。

“082”艇具合一式扫雷系统的“同步”及“联合”扫雷问题，是以刁海龙为主，首次大胆采用精密时标，革新了同步原理，很好地满足了扫雷要求。此外，针对“312”艇因剩磁大不能与其它舰船并靠使用问题，海军提出要求扫雷作业后，能自行消除本艇的剩磁。“082”型艇是用增磁方法实施扫雷，艇体吨位又不太大，不可能装备庞大的消磁系统。为此，通过大量的实验和分析，最后确定利用扫雷线圈，在磁波形控制仪上增设“退磁”功能来巧妙地实现自动降低本艇剩磁的技术方案。

“316”小型截割爆破扫雷具，为满足夜间扫雷要求，采用了放过一灭雷、截割等一整套混合处理水雷方式，并通过对各水下部件的流体动力计算、模型风洞试验及海上验证等一系列工作后，确定了放过器、灭雷爆破筒及定深、展开系统等部件的技术方案，从而进一步完成了“316”总体结构的技术方案。

1978年初，七一〇所完成了四型扫雷具的方案设计。1978年4月在上海召开的“‘082’艇论证方案审查会”上通过了审查，海军和六机部于7月9日以（78）六机科联字818号文，批准了四型扫雷具的战术技术任务书和技术方案。从此产品组就开展了技术设计，至1980年初完成。1980年2月初在北京召开的审查会上通过了“317”、“318”、“319”三型扫雷具的技术设计，六机部和海军以（80）六机科联字258号文批准了三型具的总技术条件和技术设计，批文肯定了三型扫雷具技术设计基本满足了战技任务书要求，并对技术设计涉及的问题进行了协调和明确。

二、型号设计与试制阶段（1980年4月至1983年）：

以往扫雷具的试制和联调都在试制工厂进行的，但等落实试制工厂、再扩建厂房添置设备措施等，不仅耗资大且赶不上进度。为贯彻“设备先行”的原则，促艇早上，在院、所领导支持下，产品组在桑好文同志带领下，为了加快研制进度和保证产品和系统的质量，打破常规提出成套系统陆上联调的要求。尽管有风险，还是积极承担了成套试制和供货的任务。在六机部和七院的大力支持下，六机部于1980年8月以（80）六机科字1416号文《关于“082”艇配套四型扫雷具成套试制和陆地联调试验的通知》明确：四型扫雷具由七一〇所成套生产试制和陆上联调试验，鉴定合格后即可装艇。从此，扫雷具试制、试验进入了新阶段。

为加强管理、严格贯彻责任制，1981年2月5日，七一〇所根据具体情况，任命桑好文任三型具系统设计师兼“318”产品设计师，张友建任三具系统副设计师兼“317”产品设计师，仇克利任三具系统副设计师兼“319”产品设计师，刘琨声任“316”产品设计师。1981年6—7月，由系统工程部牵头组织了“082”艇实船水下爆炸试验，通过这次试验，检验了扫雷设备的抗冲击能力，也提前发现了一些问题，使其在试制中一一作了一些必需进行的试验。如：1981年6月，“319”扫雷具在丹江口水库完成了原理样机的江上测声试验，检验了气枪发声器改进后的性能，初步测定了扫雷次声场，并与次声水雷引信进行对抗试验；“318”系统于1982年11月在镇江润州船厂（即六二一五厂）完成小配套试验，并在其附近江面初步测试了扫雷声场；1983年4月又在六二一五厂附近江面完成了“319”收放定深装置的航行摇摆试验，为转入正样试制提供了依据；“317”扫雷具完成了磁体模型模拟测磁和线圈温升等试验，为检验设计和装艇提供了依据；“316”扫雷具的第一代样机于1981年5月在

舟山海域进行试验。试验中发现放过器有问题，经分析后修改了设计。1982年5月在南海进行了“316”展开系统的海上试验，以王鹏程为主设计的双翼展开器在流体动力计算上有一定创新，使展开器拖曳速度高、调整方便。1983年6月在南海对“316”扫雷具的修改样机进行了试验，结果表明，“316”扫雷具总体达到了战技术任务书要求，除灭雷爆破筒外即可转入正样试制。

七一〇所在完成施工设计后，按成套和系统配套的要求，先后与30多个厂、所签订了50多份协议及合同，进行初样和正样的成套试制生产和陆上联调。用经济手段有力地保证产品质量和试制进度，达到“设备先行”的目的。对研究所来讲，既创造了经济效益，更重要的是增强了责任感。

三、陆上联调及海上试验阶段（1984—1985年）：

为“317”、“318”、“319”三型具及系统陆上联调准备条件，1982年8月，七一〇所向七院上报了三型具陆上联调试验场地建设任务书，七院以（82）院科字第665号文批准后，由“082”产品组副组长韩玉丰负责组织修建，至1983年6月完成联调车间主厂房等改建工程约672平方米，新建配套设施约144平方米。同时，经过综合措施后，还使车间内噪声从116分贝降为78分贝，为保证联调顺利进行创造了有利条件。1982年9月在北京审查通过了七一〇所提出的三型扫雷具联调试验大纲及供货技术条件，船舶总公司又以（83）军字1835号文明确：按上述试验大纲达到供货技术条件后即可交货装艇。使联调试验和交货装艇都有了可遵循的章程。

1983年秋，由于所领导班子的调整，桑好文、张友建等同志先后调动工作岗位。为加强四型扫雷具的研制工作，七一〇所于1984年6月重新任命：俞文根为系统设计师，仇克利为系统副设计师兼“319”产品设计师，梁瑞兴为“317”产品设计师，马中立为“318”产品设计师，王鹏程、王焕之分别为“316”产品正、副设计师。与此同时，三型扫雷具的初样陆续运到宜昌，并进行现场安装。1983年11月，就开始了初样的陆上联调，先各个单机、再各扫雷具、最后进入三型扫雷具初样的系统联调。三型扫雷具在联调车间内按装艇位置进行布置。使设备在联调过程就经受强磁冲击和震动影响等考验。由于配套设备多，电磁兼容问题十分突出，如“318”、“319”的控制仪都先后受到干扰。周惠鸿、王顺福及彭传新等同志对线路进行仔细分析和改进设计，提高了抗干扰能力和可靠性，使联调试验终于取得成功。与此同时，七一〇所1984年建成强磁试验室，对各仪器仪表，采用可控的磁场测试被测试仪器的抗强磁干扰的效果，1985年开始，由上无四厂（雷达生产厂）、万县罗经厂、九三一八厂、七〇八所及七一〇所组成对雷达和罗经试验小组，取得较好效果；“318”发声器的膜板是艇首壳板的一部分，其疲劳强度与焊接质量非常重要，由于从技术设计时就注重了这一问题，联调时又专门作了“外座”进行考核，保证了联调试验的顺利进行；“319”气源和管路系统从一开始就注意了气动模拟，使初、正样联调和装艇都获得成功；在“317”电气系统调试时，由于磁体巨大的电感影响和直流互感器质量不过关，使电气系统在超强励脉冲工作时实现不了保护，因而不能稳定工作，这就严重影响了联调工作。后由梁瑞兴、丁根祥等同志拼弃了直流互感器，进行改进设计，实现自动过流保护，使“317”电气系统自动稳定工作。经过这一番努力工作后，很快完成三型具初样的配套联调，并通过了连续8小时全负载考核试验。1984年12月由七院组织有关单位到现场进行检查，检查结果认为：三型扫雷具经过艰苦努力，基

本达到了设计要求和陆上联调配套试验大纲要求，可以转入正样试制”。在初样联调基础上，解决了一系列的技术问题后，产品组又对各扫雷具的配套设备进行了必要的修改设计，然后实施装艇正样的生产，1985年5月开始正样联调。这样从初样到正样，都按质量管理的“PDCA”循环，经历了计划、实施、检查、处置四个环节两次循环，从而保证了产品质量。1985年11月七院在宜昌召开了“三型扫雷具陆上联调试验验收鉴定会”，顺利获得验收通过，并确认具备了装艇条件，经海军装技部兵器部和船舶总公司军工部以（86）船军联字第6号文批准此次鉴定验收作为装艇正样的交货依据。

“316”扫雷具于1984年6月在南海进行了放过灭雷系统初样的海上试验，试验中暴露问题较多。七一〇所对此非常重视，对存在的问题进行了认真的质量分析，组织力量进行技术攻关。在新担任“316”产品设计师的王克耀同志的带领下，经过攻关小组的修改设计和陆上调试、透明水池的模拟试验、东海的摸底试验等，1985年12月又在南海进行了放过灭雷系统验收补充试验，取得了成功。一系列试验表明：原来存在的问题得到解决，可靠度达到了总技术条件的要求。1986年5月在宜昌召开的“316供货技术状态鉴定会”确认该产品达到了供货技术状态，可提供装艇。

四、装艇及试验鉴定（1986—1988年）：

1986年6月经鉴定合格的“082”艇配套四型扫雷具成套提供江西江新造船厂（九三一八三厂）装艇。同时，在九三一八厂讨论通过了七一〇所提出的四型扫雷具航行试验大纲，海军和船舶总公司以（86）装舰字第161号文批复，对试验安排明确如下：扫雷具的航行试验项目除扫战雷以外，都在艇的航行试验阶段进行；“316”产品的放过一灭雷试验已作鉴定，不再考核；需在航行试验开始阶段摸清退磁效果。这个安排打破了以往在扫雷艇交付使用后，再安排扩大性试验来完成扫雷具的定型试验项目的惯例，缩短了试验周期，对扫雷具的鉴定十分有利。

在扫雷具装艇过程中，七一〇所组织大批人员下厂协助安装、调试及查线、通电检查等。1986年10月15日，“082”扫雷艇胜利下水。与此同时，七一〇所由华晓鹤主持完成了四型扫雷具使用、维修保养手册的编辑工作，并对接艇部队进行了培训。1987年3—5月在九三一八厂进行系泊试验中，进行了退磁试验、扫雷具进行单具及三具带负载联调。以刘辰民为主完成的退磁措施，经试验测定，退磁效果超过了指标要求，退磁后可与其它船只并靠；在三型扫雷具联调试验考核中，控制系统及“317”、“318”两型扫雷具均工作正常，“319”的气枪发声器工作可靠性尚有问题。七一〇所立即突击修改加工，经修改后的气枪发声器在水池试验的累计工作次数超过了技术条件要求，经参试军代表认可，直接装舰使用。试验还发现气枪发声器工作时对艇的冲击振动较大，会影响到艇上设备的工作，这个问题与艇关系密切。因此，在船厂现场进行实验、分析，最后得到解决，修改后明显减少了对艇体的冲击振动，为“082”艇航行试验创造了条件。

1987年7—10月，“082”扫雷艇在上海吴淞口、浙江象山和舟山海域进行了航行试验，顺利完成了三型扫雷具的物理场测试、全负载连续8小时工作考核、扫除6种改装的训练水雷、“316”扫雷具的拖曳试验和扫除训练锚雷试验、四型扫雷具的抗风浪试验等共计16个试验项目。试验结果全面满足了试验大纲的要求。接着经过消除意见和完整性处理，于1987年12月在上海吴淞随艇交付部队使用。1988年10月在长江口内横沙水道实扫“沉—3”、“沉—2”两

型战雷又获得成功。《解放军报》在报导中称：“它首次扫雷成功，标志着海军反水雷技术达到了国际先进水平”*。

1988年11月12日，七一〇所与海军驻湖北省造船配套军代表室联合上报《“082”艇配套四型扫雷具设计鉴定申请报告》，1988年12月，由船舶总公司军工部和海军装技部兵器部联合主持、在宜昌召开了为“082”艇配套的四型扫雷具设计鉴定会议，会议鉴定认为：四型扫雷具及系统达到国际同类产品的先进水平，在国际艇具合一式扫雷具中居领先地位；“319”成功地攻克了次声水雷难以扫除的难题，属我国独创；“316”扫雷具在展开器流体动力设计及处理水雷能力上达到国际先进水平。据此“319”、“316”两型扫雷具获船舶总公司科技进步二等奖，“317”、“318”两型扫雷具获船舶总公司科技进步三等奖。

* 详见1988年10月13日《解放军报》题为《我国第一艘新型扫雷艇扫水雷成功》的报导。

大 事 记

1950 年

6 月 为打破国民党撤离上海后在长江口的水雷封锁，周总理亲自向海军部署扫雷任务。我华东海军直属的水雷大队，从原国民党海军仓库中找到 5 毫米直径的细钢索作为扫雷索，并绑上 5 个挂雷器。用两艘 25 吨的滩头登陆艇（美制 LCM 型）改装的扫雷艇进行双艇拖曳扫雷，经过 20 天左右扫雷，终因扫索强度不如雷索，未扫除 1 枚水雷，只达到探明雷区目的。

7 月 汕头港军民在中国共产党领导下，用土法创制了 3 套双艇拖曳的截割扫雷具，用机帆船作拖曳艇，先后扫出 7 枚锚雷，打破了国民党对汕头港的水雷封锁。

7 月起 根据《中苏友好同盟互助条约》和当时反水雷斗争的需要，开始从苏联进口一批反水雷兵器：主要有“MT—3”小型截割扫雷具、“ПЭМТ—3”环圈式电磁扫雷具和“БАТ—2”型水面音响扫雷具等。

9 月 装备苏制“MT—3”型截割扫雷具的“古田”、“枣庄”、“张店”、“周村”等 4 艘扫雷舰（均系美制步兵登陆艇改装而成），在长江口进行了一个月左右扫雷，先后扫除 4 枚国民党撤离大陆后布设的日制“93”式锚雷，扫清了长江口主航道。

1953 年

9 月 中国人民解放军组建成立了哈尔滨军事工程学院，在海军工程系内设有反水雷专业。1962 年海军工程系的大部分与二海校合并成立海军工程学院，也设有反水雷专业。为我国反水雷专业培养了大批科研设计和生产维修方面工程技术人才。

1954 年

3 月 组建成立一机部船舶局产品设计分处，1956 年改为船舶局第一产品设计室，1958 年后又改为船舶产品设计院一室，1961 年 7 月后成为七〇八所八室。主要负责苏联转让舰艇（包括扫雷舰艇）及扫雷装备等图纸资料的翻译复制工作。

4 月 根据《中苏关于中国长春铁路、旅顺口及大连协定》，我海军接收旅顺海军基地时，在接收的两艘扫雷舰上装备有“MT—2”型截割扫雷具、“ТЭМ—52”型开口电极式电磁扫雷具和“БАТ—2”型水面音响扫雷具各一套；并在旅顺海军仓库获得“MT—3”型截割扫雷具 1 套、“KT”型小艇爆破扫雷具 2 套、“ОПТ”轻型双艇扫雷具 1 套。

1956 年

年初 根据国务院决定，将原西北工学院改为国防院校，下设 4 个系其中第三系为水中兵器系，内设 4 个专业，其中 31 专业为水雷及扫雷兵器设计与制造专业。

1 月 周恩来总理亲自领导编制的《自然科学 12 年远景发展规划》中，在组织措施部分明确提出：海军成立水中兵器研究所，工业部门成立水中兵器设计所。

1956~1963 年 为装备“057K”港湾扫雷艇，对苏制“ПЭМТ—4”环圈电磁扫雷具进行了仿制。由海军五〇一厂（即四三〇六厂）按苏联 411.000.00C 图纸加工拖曳索具、展开浮体及各种支持浮体等；由上海电缆厂加工输电缆和环圈电缆等；由船舶局产品一室（即七〇八

所的八一室前身)对扫雷发电机组进行配套选型,对扫雷控制柜、扫雷接线盒等进行设计,由求新船厂加工制造。1963年5月8日此型扫雷具在舟山海区通过海上鉴定试验后,交付部队使用,并定名为“电磁—4”环圈式电磁扫雷具。

1957年

8月 根据国务院的院系调整精神,决定西北工学院与西安航空学院合并,改为西北工业大学,校址在西安。同时提出31专业培养水雷、扫雷兵器设计与制造人材的扩大要求。

1958年

4月17日 海司根据中央精神,下达(58)司组字第80号通知,在海司军械部1957年9月成立的水中兵器研究室基础上,在上海复兴岛正式组建成立海军第二研究所(即海军水中兵器研究所),当时只设鱼雷、水雷两研究室。

1959年

4月 根据一机部八局(59)八技字第187号文通知,为装备续造的“6610”基地扫雷舰需要,湘潭电机厂等单位组成“五五”工作组,开始对苏制的“ТЭМ—52М”开口电磁扫雷具(代号“52”)和“БГАТ”深水音响扫雷具(代号“53”)的供电及电控部分进行测绘整图工作。

10月 根据一机部九局(59)九密调字117/38号文要求,有关单位共同在湘潭拟定了“52”扫雷具的技术条件。

1960年

在苏联转让的“254М”扫雷舰上有部分“52”、“53”的图纸和技术文件,由一机部船舶局第一产品设计室在1956年译制,成为两型扫雷具的早期资料。

8月 根据一机部九局九技密(60)字第2355号文《复“关于6610产品扫雷具测绘问题”》的通知,由船舶设计院四室(即七〇四所前身)和一室(即现七〇八所八一室前身)派出测绘小组,到广州船厂对苏制“МКТ—1”型截割爆破扫雷具和“БГАТ”音响扫雷具的音响机械部分及“ТЭМ—52М”电磁扫雷具的双体指示浮标、内外信号灯等进行测绘。

1961年

2月 上海船舶设计院的四室与一室完成对苏制“МКТ—1”型截割爆破扫雷具及“БГАТ”音响扫雷具、“ТЭМ—52М”电磁扫雷具某些部件的测绘整图任务。

3月 根据海军的委托,一机部七、八局先后以286号电报及(61)七基技密字第24号文,指示郑州电缆厂组织进行浮水电缆的试制,并列为该厂1961年的主要任务。

6月 国防部第七研究院组建成立后,以海军第二研究所和三机部五〇研究所为基础,组建成立第五研究所。

7月 根据部局指示的企业调整规划,决定郑州电缆厂先仿制苏联“ПК—5А”型成套浮

水电缆，指定于1962年完成试制任务。

7月 七院三所组建成立，湘潭电机厂的“五五”工作组划归七院三所，成为三六室，继续负责“52”、“53”两型扫雷具电气部分的测绘仿制工作。

1962年

1月 七院五所的水雷研究室内设置扫雷研究科。之后，七院以(62)院计字第138号文《关于扫雷具供图分工归口问题的通知》下达有关单位，正式明确由七院五所负责扫雷兵器抓总及技术归口。从此，扫雷具图纸及技术文件归口七院五所。

10月 七院五所刚成立的扫雷科派出科技人员去广州进行苏制“MKT-1”型截割爆破扫雷具的进一步测绘。

1963年

3月 根据七院第一次科技会议“要集中力量首先完成‘二·四协定’转让产品的仿制任务。通过仿制，掌握和消化苏联转让的技术资料，……。”精神，七院五所刚成立的扫雷科立即派出工作组到湘潭，与三六室、桂林电表厂及驻厂军代室等一起组成产品设计组（下分总体、电气、仪器等专业小组），全面进行测绘整图工作。

4月 海军(63)司装字第063号文，要求“MKT-1”型截割爆破扫雷具暂不生产，而先生产苏式“MT-2”型截割扫雷具。“6610”基地扫雷舰改为装备“MT-2”型截割扫雷具。

4月3日 国防部第七研究院、第三机械工业部九局及海军装备订货监造部以九计秘密(63)字第491号、(63)监字第0598号文联合下达《安排“MT-2”扫雷具生产事》的通知。提出1963年原下达武昌造船厂(四三八厂)与四七七厂试制“MKT-1”扫雷具的任务，现改为试制“MT-2”扫雷具。

4月8日 总参谋部批准国防部第七研究院的第五研究所由上海复兴岛迁往江苏省扬州市。

5月28日 武昌造船厂以(63)设字第557号文《关于截割扫雷具制造事》向七院五所提出要求，七院五所积极投入对进口图纸的翻译、复制及中国化等准备工作。

8月 武昌造船厂开始对“MT-2”仿制产品进行试制。

10月28日 郑州电缆厂第二套仿“ΠK-5A”型浮水电缆完成试制。

11月2日 郑州电缆厂试制成的第二套浮水电缆通过成品检验，结论：合格。定名为“F-23”型浮水电缆。

1964年

4月 在七院五所正式设立扫雷兵器研究室(即五三室)。

12月 七院五所在七院第十二所等兄弟单位协助下，完成了“52”、“53”两型扫雷具电气部分的施工图纸和技术文件的测绘整图工作。

1965年

1月初 武昌造船厂仿“MT-2”型截割扫雷具首制成功。

1月5日~22日 仿“MT—2”型扫雷具的首制产品两套装在“6605”型扫雷舰上，在舟山海区进行鉴定试验获得成功。

3月 七院五所派工作组分赴湘潭电机厂和桂林电表厂配合“52”、“53”电气部分的试制工作。

3月~8月10日 海军司令部下达任务，由海军旅顺基地负责，组织对从苏联进口的“TЭM—52”型电极电磁扫雷具进行规模较大的实扫战雷和测磁等试验。

5月 六机部把“52”产品的指示浮标和“53”产品的水下部分正式定点在武汉安装公司加工厂（即现六八〇三厂）试制生产。

5月 七院在北京召开扫雷舰艇发展方向系列论证会议，并通过了《扫雷舰艇发展方向系列论证书》。论证书强调提出：我国近期内应发展中、小型扫雷舰艇及其配套装备的反水雷兵器。

10月30日~31日 根据（65）海定字第0073号通知，在武昌召开会议，通过“MT—2”仿制产品的鉴定。

11月 经七院批准，原七院五所分为七〇五所（鱼雷研究所）与七一〇所（水雷、反水雷、深水炸弹与舰船防护研究所）两个研究所。扫雷研究室归属七一〇所，即一〇三室。

12月27日 海军定委以（65）海定字第0123号文批准“MT—2”仿制产品的生产定型，定名为“65式截割—2”型扫雷具。并转六八〇三厂进行批量生产。

1966年

2月21日~26日 根据七院科技部（66）舰字第101号文通知，在南京海军学院召开了江河港湾扫雷艇战术论证会议。会议建议江河港湾扫雷艇装备以下扫雷兵器：

1. 网式扫雷具；
2. 环圈式电磁扫雷具；
3. 声频扫雷具；
4. 次声频与水压联合扫雷具，或次声频与水压扫雷具；
5. 也可携带小型截割爆破扫雷具。

4月 七院科技部以（66）院科字第274号文向六机部及海军赵副司令报告：“……就满足扫雷要求来说，应发展研制网式、电磁、声频、次声频和水压等五种扫雷具，但考虑到我院技术力量，建议先研制网式、电磁、声频三种扫雷具，以便尽早拿出成果、装备部队，然后再研制次声频和水压两种扫雷具……”。

5月26日 七一〇所以（66）所科字第0166号文上报《江河港湾电磁—声频联合扫雷具（代号302、303）的战术技术任务书建议稿》和《江河港湾电磁—声频联合扫雷具战术技术方案》。

6月 “52”、“53”两型扫雷具的电气部分分别在桂林和上海通过了型式试验。

9月 七院科技部在上海七〇四所召开了为“302”、“303”联合扫雷具配套的浮水电缆试制工作会议，会议明确了该配套电缆的设计、试制等有关事项。

9月 根据七院（66）院科字第566号文，关于组织“50—52G”型电磁扫雷具（即“52”扫雷具）改装“ПК—10”型浮水电缆研究组的通知，由郑州电缆厂、西北工业大学、海军工程学院、七〇四所和七一〇所等单位派人组成论证组进行研究，促进“ПК—10”电缆的

仿制。

10月 在湘潭电机厂对“52”、“53”两型扫雷具进行了系统陆上配套联调试验，获得成功。至此，“52”、“53”两型扫雷具的电气设备仿制工作暂告一段落。

10月 七院根据七一〇所（66）所科字第0166号上报的两份文件，在北京召开审查会，并通过上报国防科委。

11月 国防科委以（66）科三字第558号文《复四项水中兵器战术技术任务书》下达，并批复了“302、303”联合扫雷具的战术技术任务书。

12月 首批仿制的“52”、“53”两型扫雷具的电控系统补装在两艘“6610”扫雷舰上进行配套调试。

1967年

1~3月 七一〇所完成“302、303”联合扫雷具电控系统的模拟试验。

3月7日~16日 补装“52”、“53”两型扫雷具的两艘“6610”型扫雷舰在吴淞码头，通过了对此两型扫雷具的系泊试验。

3月 第一套仿制“ΠK—10”型浮水电缆在郑州电缆厂试制成功，定名“F—37”型浮水电缆。

4月1日~6月26日 仿制的“52”、“53”两型扫雷具在舟山海区进行了第一次海上试验，对两型扫雷具进行全面考核鉴定。这次试验完成了声场测量、拖曳试验及其它测试项目，但未进行磁场测试及实扫战雷。所试项目的结果，除水中同步小于800米指标外，其它均为合格。

7月 “F—37”电缆装“6610”扫雷舰，又在舟山海区进行了拖曳试验，获得成功。

1968年

1月 七一〇所的一〇三室为适应科技发展和海军建设需要，成立了探雷组。

2月上旬 国防科委三局召集七院、十一院、工程兵、铁道兵等单位开会。在此会上，七院领受了解剖分析美国的“MK—42—0”型新型磁性引信。由于要求在3月10日前完成，故定“310”为任务代号，并将任务落实到七一〇所。在七〇五所、七一二所、十院六所、十四所和十四院十一所、二十一所等单位协同下，奋战了十几个昼夜，出色完成了剖析与制服办法。

4月 国防科委组织铁道兵、五机部、十一院和七院等五大单位派出的10名同志组成赴越排弹小组，由铁道兵刘郁文任组长，七院七一〇所的马金文、朱谨权两人参加了这个小组。

5月6日 由旅顺基地副司令员冯尚贤为团长，海坛水警区政委黎毅为政委，率领50多人的军事代表团赴越南考察美国布雷及越南反水雷斗争情况。

6月17日 由总参和国防科委组织的10人排弹技术小组入越进行排除“MK—82”磁性弹（雷）工作。至9月24日奉命回国，在越南经过100天奋战，先后排除8枚500磅磁性炸弹。

8月 国家计委、总参谋部、国防工办和国防科委联合下达（68）科技一字第288号文正式通知：研制民兵用简易电磁、音响扫雷具为援越任务。明确要求能人扛马驮、易装、易拆、

易操作，适合民兵使用。

9月17日 按七院8月30日下达的(68)院科字第543号文《关于援越任务的通知》要求，七一〇所上报了简易电磁、音响扫雷具的研制计划和战技方案。

10月 七一〇所组成“311”简易电磁、音响扫雷具突击组，并携带“A”、“B”两型方案，到中华造船厂共同设计试制。

12月23日 国防科委以(68)科技字第388号文，正式批准“简易电磁、音响扫雷具战术技术任务书”。

12月 由七院主持在中华船厂召开的“058”低磁钢扫雷艇扩初设计审查会上，再次明确，要求研制网式扫雷具装备该艇。

1969年

2月12日 根据海司(68)参装字第0095号文和(68)司装字第136号文精神，为了确定水雷和反水雷装备的发展方向和规划，七院以(69)院字第44号文《关于筹备召开水雷、反水雷会议事》，通知有关所进行准备。

6月26日~7月4日 由海军主持在江苏扬州召开了水雷、反水雷和消磁专业会议(即“6.26”会议)。会后海军以(69)参装字第0299号文批发了会议纪要。

在此会上，七一〇所代表根据在越南考察时的启发，提出了研制“艇具合一”式遥控扫雷具的设想方案，受到与会代表们的重视和支持，并在会议纪要上列入发展研制规划。

8月1日 根据七院(69)院字第364号文精神，由七一〇所和七〇八所等代表设计方，中华船厂(四二四厂)代表试制生产方，海军东海舰队代表使用方，组成了三结合研制小组，对遥控扫雷具(设计代号：312)全面展开研制工作。

9月13日 七院在中华船厂主持召开“312”遥控扫雷具方案审查会(即“910”会议)，会议通过方案设计并由七院上报。

11月12日 海军下达(69)参院字第10号文批复：“同意七院提出的遥控扫雷具方案和上海‘910’会议对扫雷具的审查意见”。并要求“尽快落实，必须于1970年试制两条下水试航”。又指示“应于11月在中华造船厂组成使用、科研、生产三结合班子。由东海舰队指派一名扫雷业务干部担任组长、中华船厂和七一〇所各派一名同志任副组长，驻厂军代表和各参加单位派1名同志参加领导小组。从此，七一〇所负责艇的总体性能、电磁和音响扫雷、遥控遥测装置及自动舵、船电等设计，并部分参加艇的总体线型、舾装和结构等设计；七〇八所负责艇的总体线型、结构、舾装和动力等设计，并部分参加艇的总体性能等设计；七〇四所负责主副机集控台设计；七〇一所负责自动舵设计；中华船厂也抽出几个技术干部和工人配合设计与试制联系等。

11月 根据1966年2月南京召开的“江河港湾扫雷艇论证会”关于研制网式扫雷具的要求，七一〇所在调研、论证的基础上，在上海吴淞口进行了方案可行性试验。并将试验结果上报七院。

1970年

1月 七院以(70)院字第034号文，向七一〇所正式下达网式扫雷具(设计代号：

305) 的研制任务。

2月 根据声学所东海站1969年12月研制成的气声发生器,经协商由七一〇所、东海站和七〇八所共同组成“气声发生器式次声扫雷具”研制小组,并以〇字第029号文向七院上报了《关于研制次声扫雷具联合报告》。

4月 七院组建成立舰船总体论证部(即现船舶总公司系统工程部),设有水雷、扫雷及深水炸弹等战术技术论证组。

6月15日 海军批准七一〇所在上海吴淞口组建成立试验站。测试舰船物理场和海试以测试技术为主要任务。

4月21日~22日 根据海司(70)参研字第328号文通知由东海舰队主持在中华造船厂召开了“312”遥控扫雷具技术设计审查会,并以(70)司科字第08号文上报了会议纪要。

5月28日 海司以(70)参研字第447号文批复:同意“312”遥控扫雷具技术设计。从此“312”研制组全面开展施工设计和试制生产工作。

6月 “52”、“53”两型扫雷具在旅顺进行了海上补充试验。完成了测磁、拖曳和实扫“沉一1—500”型战雷等试验项目。

9月 首制的两条“312”遥控扫雷具进行艇体合拢。

12月 “302”、“303”联合扫雷具完成设计、试制工作。进行陆上配套试验后,除扫雷电缆外,全部安装在中华造船厂首制的“058”低磁钢江河港湾扫雷艇上,并完成了系泊试验。

12月 首制的两条“312”遥控扫雷艇电磁线圈绕制完毕,并开始对其主要设备、仪器进行陆上安装调试。

1971年

3月27日 七一〇所由扬州迁往湖北省宜昌县。

3月 由于七一〇所迁址宜昌,使“气声发生器式次声扫雷具”联合研制组难以进行工作,便自动解体,研制工作由七一〇所独自继续。

3月~4月 “058”扫雷艇进行扩大航行试验时,在“302、303”扫雷具拖曳试验中,因“JF—67”型浮水电缆被拉断,试验中断。

5月 六机部向中华造船厂下达了生产10套“311”简易电磁、音响联合扫雷具任务,并要求第三季度完成。

6月 为“302、303”联合扫雷具配套的“JF1—67”型浮水电缆由郑州电缆厂修复后,在长江下游进行第二次试验时,再次拉断。

6月7日 七一〇所和中华船厂对“311”简易电磁、音响扫雷具的“A”、“B”两型方案进行取长补短,提出一个改进方案,并以上东革生(71)字第40号文上报七院,后于6月16日又以上东革生密(71)字第40号补充报告报七院。

7月 七院以(71)院字第214号文批复:“基本同意改进方案”。中华造船厂按“311”改进方案开工生产,并于12月完成试制生产任务。

9月 由于“JF1—67”型浮水电缆两次试验被拉断,郑州会议决定重新设计试制“F—302”型浮水电缆,由七〇四所设计、郑州电缆厂试制。12月在上海审查通过了设计方案。

10月 “312”遥控扫雷具的全部设备、仪器陆上调试完毕。

10月~11月 首制的两条“312”遥控扫雷艇先后下水,并完成系泊试验。

12月8日 首制的两条“312”开始航行试验,试验证明:艇体的稳性、航速及回转半径等总体性能均达到设计要求。

12月下旬 “305”网式扫雷具研制完毕。

1972年

1月15日 “311”扫雷具在上海闵行附近黄浦江水域进行测声试验。指标达到设计要求。

1月27日~30日 首制“312”艇在江苏六圩长江水道进行测磁、测声试验,指标达到了设计要求。

4月 中央军委下达紧急研制援越扫雷器的任务。下达的项目有:

1. 由北京地质仪器厂和工程兵三〇八部队合作研制磁梯度仪,以解决陆地和浅水扫雷;

2. 由七〇六所和七一〇所合作研制氦光泵磁探仪,以探测水雷。

4月 首制“305”网式扫雷具在长江口鸭窝沙水域作了鉴定试验。试验证明:该扫雷具对排除水面漂雷和水中定深漂雷都有效。并由于其结构简单,很多零部件可与渔具通用,故不仅部队可使用,还可供民兵使用。

5月8日 “311”简易扫雷具在长江宝山水道进行扫实习水雷试验。扫除“沉—1—500”型实习雷1枚。

5月21日 七院派出以叶均能、刘治平等10名工程技术人员参加我海军援越扫雷工作队的技术组。

5月30日 根据海司、海后(72)后联字第17号文通知,各舰队和七院有关领导在北京参加关于援越扫雷问题的紧急会议,由海军刘华清副参谋长和海后张瑞基副部长主持会议,传达了毛主席、周总理和叶副主席对援越扫雷问题的重要指示,以及海军肖司令员的指示。会议通过了具体的应急扫雷措施,并对扫雷器材提出决定性意见。

6月 首制“312”遥控扫雷艇在上海吴淞口外扫实习雷成功。

6月20日 “311”扫雷具在江苏扬中县太平洲捷水道,进行实扫战雷试验。扫爆“沉—1—500”型战雷1枚。各种试验证明,“311”扫雷具已基本达到主要战技性能要求。

6月16日~23日 根据海军1972年5月24日的电报指示,由东海舰队程庆荣副参谋长主持,在上海基地召开“311”简易电磁、音响扫雷具性能鉴定会。

6月21日 由海军南海舰队负责,组织2艘航标船改装为简易电磁扫雷艇,供援越扫雷用。

6月30日 东海舰队以(72)司船字第19号文上报了《“311”扫雷具鉴定报告》。

7月5日 海军和六机部在北京联合召开“705”会议,讨论“6610”复产时明确“52”扫雷具配装“F—37”浮水电缆。

7月6日 首制“312”遥控扫雷艇(编号05艇)奉中央军委命令赴越扫雷。

7月8日 根据援越扫雷需要,中央军委下达年内再生产10艘“312”的紧急任务。

7月 按照七院指示,七一〇所探雷组到七〇六所共同研制氦光泵磁力探雷器。

8月14日及17日 装有“302”电气控制系统和“电磁—3”电缆的“058”首制扫雷艇在越南成功地扫除美制“MK—52”磁感应沉底水雷2枚。

9月 七〇六所和七一〇所共同研制了两台氦光泵磁探雷器样机,在南海进行了海上试

验。用木壳机动船，探头置于船首水下1米，以顶推方式进行探雷。

9月 在七〇四所和郑州电缆厂的共同努力下，“F—302”型浮水电缆设计、试制完毕。

10月~11月 从越南回国的“058”首制扫雷艇，装上“F—302”型浮水电缆，在湛江水域进行陆上测磁、海上测声、拖曳及通电等试验。由于浮水电缆尾端接头被拉断，使试验中断。

1973年

1月 海司以（73）司作字第001号文提出：“鉴于援越扫雷的长期性，并考虑到我国海区情况”，建议“立即研制一种人工操纵的前放磁扫雷艇”。

1月12日~19日 六机部和海军在上海联合召开了“312”遥控扫雷艇鉴定会（即73.1会议）。会议对“312”艇进行了全面鉴定。海军和六机部以（73）后联装字第070号、（73）六生联字第92号文联合批发了此会议纪要。

3月6日 海军在北京海军司令部召开了对“311”改进型方案的审查会议。

5月6日开始 由东海舰队主持，在乍浦、舟山海区和长江扬中水道对“312”遥控扫雷艇作全面考核试验。并以（73）司作字第10号文上报了试验结果。

6月1日~2日 在舟山长白山水道对批量生产的“312”艇进行测磁试验，结果完全达到设计要求。

10月2日 海军以（73）后联字第324号文作了批复：“312”遥控扫雷艇经几年的试制、试验、小批生产和在越南战场一年多的实战扫雷考验，证明该艇性能较好，质量基本过关。通过不断提高，该艇具备了批量生产条件”。“鉴于312艇今年遥控航行、抗风浪、实扫战雷等项试验，艇的战术技术性能达到了设计要求。

10月26日~11月3日 七院在北京组织七〇八所、七一〇所、七二五所等有关单位，根据海司提出的战技要求，召开战术论证会议，并草拟了《前放磁扫雷艇战术技术任务书建议稿》上报审批。

12月24日 国家计委、国务院工办、总后勤部下达（73）后装字第161号文通知，氦光泵磁力探雷器由援越紧急任务转为军内科研项目。

1974年

1月 七院以（74）院科字第23号文，通知七〇六所与七一〇所进行氦光泵磁力探雷器样机分交工作，两台样机各所1台，并明确以后氦光泵磁力探雷器科研工作由七一〇所承担。

5月 七一〇所对中国科学院声学所东海站的燃气声发生器进行较大改进后，在浙江新安江水库作了声场摸底试验。

11月 七一〇所在长江口北沙滩锚地对上海第一海洋地质勘探大队的气枪进行了较全面的声场测试试验。

1975年

7月31日 根据（75）海定字第392号文，《关于“312”遥控扫雷艇定型问题的通知》精神，并遵照国务院、中央军委国发（1975）119文，“关于‘312’艇暂行停产，安排有关工厂

做好资料修改整理和定型工作。保留必须的工艺装备，以备需要时复产”的指示精神，在上海成立厂、所、军代表三结合定型筹备组，对“312”艇的施工图纸、工艺装备和定型文件等作整理和完善，并上报了《申请定型报告》。

10月17日 根据邓小平副主席批准的、由总参谋部、外经部、中联部和外交部于9月17日报中央的《援柬排除湄公河水雷和沉船》的联合报告，海军组成了以杨玉书为组长、雷治华为副组长、张鹏高、李伯逊、周春起为组员的5人援柬排雷考察小组，并于10月17日从北京直飞金边。

10月28日 考察小组考察了湄公河则罗则列的两个雷区及边良岛西侧航道的4个雷区，6个雷区共布了“沉—5”水雷30枚，还残存13枚水雷。

11月3日~15日 中、柬双方考察组共同现场勘察、标定、测试等工作，并共同研讨排雷方案等事宜。

11月27日 考察组向使馆汇报“排雷考察会谈纪要和排雷方案”，并决定派雷治华回国汇报。

12月26日 海军同意使用4艘鱼雷快艇改装成投放深水炸弹的快艇，并布置南海舰队抓紧改装。

1976年

1月20日 中柬双方考察组组长杨玉书（代表中方）、吉令（代表柬方）分别代表各自政府签署了《排除湄公河水雷方案纪要》。

1月23日~3月24日 在国内进行组织（由53人组成排雷组，并由张鹏高任组长、杨汉文任副组长）、改装鱼雷艇及训练试验等出国前的各项准备。

4月2日~5月24日 中国排雷组在柬埔寨进行接艇、雷区标定等各项战前保障准备工作。

5月25日 4艘艇在则罗则列的两个雷区投放深水炸弹48枚，全部爆炸。

5月30日~6月14日 排雷组在边良岛西侧航道的4个雷区投放深水炸弹562枚。最后3艘排雷快艇以48节高速、28节中速、12节低速轮番通过边良雷区，均安全通过。中柬双方确认排雷作业全部胜利完成。

7月9日 国务院、中央军委常规装备发展领导小组以常装[1976]40号文批复：“原则同意前放磁扫雷艇主要战术技术要求，请六机部组织有关单位进行三结合的方案论证，提出研制方案。

7月19日 六机部、海军联合发出关于召开反水雷装备发展会议（代号：7610会议）的通知。

8月27日 六机部以（76）六机科字第639号文向七院下达了“关于安排前放磁扫雷艇设计任务”。并将该艇定点在江西江新造船厂（九三一八厂）生产。

9月6日 七院以（76）院科字第247号文，向七〇八、七一〇两所下达了“关于安排前放磁扫雷艇设计任务的通知”，明确三结合方案论证工作由论证部组织，设计代号为“082”。

11月23日~29日 七院论证部在北京召开了“082”扫雷艇论证预备会议（即7616会议）。会上确定了“082”扫雷艇的总体性能及其装备的“316”小型截割爆破扫雷具、“317”

电磁扫雷具、“318”声频扫雷具及“319”次声频扫雷具。

1977年

2月1日~10日 原定1月28日召开的“7610”会议，因故延期至2月初召开。由海军和六机部在北京联合主持“反水雷新型武器装备十年发展规划会议”，同时，还举办了反水雷武器装备展览会。十年规划共分两部分：第一部分为齐装配套、设计定型及改进项目；第二部分为新研制项目。六机部和海军以（77）六科联字第79号、（77）装科字第068号文转发了《反水雷新型武器装备十年发展规划会议纪要》。

3月5日 常规装备发展领导小组以常（1977）12号文批准“312”遥控扫雷艇设计、生产定型。3月23日，海军定委以（77）海定字第135号文转发了常规装备发展领导小组的文件。

9月5日~11月21日 “316”扫雷具在舟山海区对放过器工作原理、展开器稳定性及改制后铣刀式割刀的效果等项目进行验证试验。

10月 氟光泵磁力探雷器原理样机经七一〇所改装后在长江进行拖曳探雷试验。

11月23日 海军定委以（77）海定字第783号文批准“311”简易电磁、音响扫雷具设计定型，定名为“声磁—1”型（SC—1）联合扫雷具。

11月 海军定委以（77）海定字第784号文批准“305”网式扫雷具设计定型，定名为“网扫—1”型扫雷具。

1978年

2月~3月 在南海的海口附近海区对“52”、“53”两型扫雷具进行了定型补充试验。

4月15日~21日 六机部和海军在上海召开“082”扫雷艇论证方案审查会议（即7808会议），通过了“082”扫雷艇及其配套的四型扫雷具的战术技术任务书。

5月~7月 在广西北海市海区，修复后的“302”、“303”联合扫雷具再次装在“058”艇进行海上补充试验。但7月6日因“F—302”电缆芯线开路，致使负载试验和8节扫速通电试验未能进行。

7月9日 六机部和海军以（78）六机科联字第818号文，批发了上海“7808”会议纪要：“原则同意会议确定的问题”，包括为“082”艇配套的四型扫雷具的战术技术任务书在内。

9月21日~24日 七〇八所、七一〇所和九三一八厂就“082”艇的电缆线圈安装方案、主机冲击试验和主要配套设备任务分交及技术协作厂落实等问题进行了协商。

11月22日~26日 根据（78）六机一字第951号文，委托湖北省国防工办于武昌主持召开会议，对六八〇三厂生产的“52”指示浮体和“53”水下部分进行了鉴定。会议同意上述产品参加两型扫雷具全系统定型。六机部以（78）六一联字第469号文批复会议纪要。

1979年

3月15日 六机部、海军以（69）六机科联字第326号文批复了关于“082”扫雷艇实船水下爆炸试验报告。

4月 在舟山海区对“52”、“53”两型扫雷具的空中同步控制器进行了海上鉴定。

11月 海军定委在桂林主持召开“52”、“53”两型扫雷具的设计、生产定型会议。

12月 海军定委以(79)海定字第245号文正式批复:同意“52”、“53”两型扫雷具设计、生产定型。命名“52”为“电磁—2”型开口电磁扫雷具,命名“53”为“声频—2”型深水音响扫雷具。

1980年

2月3日~7日 六机部、海军在北京召开了“082”艇、三型扫雷具(317、318、319)和扫雷标的审查会议。

6月 海军在郑州召开“F—302”电缆故障分析会。

8月15日 根据六机部(80)六机科字1416号文《关于港湾扫雷艇—I型的四型扫雷具成套试制和陆上联调的通知》文精神,由七一〇所承接“082”三型扫雷具的陆上联调任务。

9月 七院在北京召开“氟光泵磁力探雷器方案审查会”,通过了会议纪要。并由六机部以(80)六机科联字第2253号文正式批准会议纪要。

1981年

5月20日~27日 “316”小型截割爆破扫雷具的放过器初样在舟山海区进行了拖曳放过试验。结果因一舷放过器被水雷缓冲器挂住而丢失一段扫索与放过器。

1982年

6月8日~15日 在南海琼州海峡对“316”扫雷具的展开系统的工作稳定性进行海上调整试验。试验结果较好。

8月 七一〇所根据(82)院科字第665号文批示,进行了陆上联调车间的建设。

9月 船舶总公司在北京主持召开港湾扫雷艇—I型(即“082”)技术设计和三型扫雷具(317、318、319)陆上配套试验大纲及供货技术条件的审查会议。

1983年

3月9日 海军论证中心武器所组建水雷、扫雷论证研究室。

5月 “316”扫雷具的修改样机在南海琼州海峡进行了总体性能试验。

6月 船舶总公司在北京主持召开“082”扫雷艇及配套扫雷具的研制工作汇报会。

8月 海军装技部经过研究决定以装备订货方式解决为研制“302、303”联合扫雷具配套的浮水电缆。

11月 七一〇所与九三一八厂签订了为“082”扫雷艇配套的四型扫雷具的试制供货合同。同时,“317”、“318”、“319”三型扫雷具初样进行了陆上联调,达到预期目的,即可进入正样试制。

1984年

3月 根据发展需要,七一〇所决定组建成立猎雷研究室,专门从事探、灭雷现代技术研究工作。

4月 九三一八厂召集有关单位在九江进行“082”各有关设备的协调会议。会上确定为

“082”艇配套四型具将在1985年12月交货。

6月 中国派出专家小组出席参加在英国举行的国际反水雷学术会议。

7月~9月 “316”扫雷具在南海琼州海峡对其放过灭雷系统进行海上试验,结果在可靠性方面未达到预期目的。

7月27日~8月2日 海军和船舶总公司在北京联合召开了“反水雷装备发展规划会议”, (即“8406”会议)。

8月 七院决定“309”氦光泵磁探雷器下马,进行技术归档。

12月 七院在七一〇所主持召开“082”艇配套的四型扫雷具研制工作检查会议。

1985年

1月 “316”扫雷具在长江宜昌水道进行爆破筒爆破威力考核试验,结果完全满足要求。

5月 “317”、“318”、“319”三型扫雷具,开始进行正样联调。

6月20日~26日 七一〇所在东海海区对修改后的“316”扫雷具初样的放过灭雷系统进行可靠性、安全性试验。

7月 船舶总公司组团赴意大利考察“敏”(MIN)、“普鲁托”(PLUTO)灭雷系统。

11月 海军等有关单位在七一〇所召开对“317”、“318”、“319”三型扫雷具陆上联调试验验收鉴定会议,通过了鉴定验收。

11月31日~86年1月14日 七院在南海琼州海峡组织对“316”扫雷具的放过灭雷系统的验收试验。可靠性超过80%指标要求。

1986年

1月 新试制的“SC—2F”浮水电缆安装在“6610”扫雷舰上进行试验,试验过程中因电缆的中心接头橡皮护套刮坏,绝缘电阻下降为零,致使试验中断。至5月“SC—2F”浮水电缆修复。

4月起 为“082”配套的四型扫雷具先后进行装艇、调试及系泊试验,同时进行了退磁试验,并进行逐项验收。此工作至1987年4月完成。

7月~8月 “SC—2”型(即“302、303”)声磁联合扫雷具在东海进行第三次海上补充试验,完成了负载试验和8节扫速的通电拖曳试验。至此该型扫雷具成套产品按海上试验大纲要求全部完成各项试验,并达到了战术技术任务书要求。

12月 海军装技部兵器部、船舶总公司军工部和河南省军工局共同在郑州召开了鉴定会,通过了对“SC—2”型电磁—声频扫雷具及其“SC—2F”型浮水电缆的设计鉴定审查。

1987年

8月20日~10月18日 在浙江象山海区进行了“082”扫雷艇及四型扫雷具的航行试验。试验中四型扫雷具的各项海上鉴定项目圆满成功,海军验收。至此为“082”扫雷艇配套的“316”、“317”、“318”、“319”四型扫雷具研制工作基本结束。

9月22日 船舶总公司军工部、海军装技部兵器部以(1987)装兵字第738号文批复:同意“SC—2”型江河港湾电磁—声频联合扫雷具设计鉴定。

11月23日 船舶总公司和海军组织人员赴意大利监造并首次验收“PLUTO”，因配套及质量等问题，未通过验收。

12月25日 首制的“316”、“317”、“318”、“319”四型扫雷具随“082”扫雷艇交付部队使用。

1988年

6月29日 我验收小组第二次赴意大利验收“PLUTO”，并通过工厂、海上试验，正式验收。

7月 总参、科工委以（1988）计计字第577号文批准“七五”反水雷兵器“灭—1”、“声—5”、“截割—6”型号研制项目。

10月11日 “082”首制艇在长江口横沙附近水域进行实扫战雷试验。顺利扫爆“沉—3—1000”型及“沉—2—1000”型两枚非触发沉底水雷。

12月18日～23日 由海军装技部兵器部和船舶总公司军工部在宜昌主持召开了“316”、“317”、“318”、“319”四型扫雷具的设计鉴定会。参加会议的有21个单位、42名代表，会议通过了对四型具的设计鉴定。

文献资料目录

一、有关“电磁—2”、“声频—2”两型扫雷具的文献资料：

1. **《复关于“6610”产品扫雷具测绘问题》**
文号：九技秘密（60）字第 2355 号
发文单位：第一机械工业部第九局
发文日期：1960 年 8 月 16 日
2. **《关于扫雷具供图分工归口问题》**
文号：（62）院计字第 138 号
发文单位：国防部第七研究院
发文日期：1962 年 1 月 29 日
3. **《关于今年“52”、“53”两型扫雷具问题的会议纪要**
文号：（67）院科字第 251 号
发文单位：第六机械工业部第七研究院科技部
发文日期：1967 年 8 月 10 日
4. **上报《“52”、“53”设备有关鉴定验收及配套试验等问题会议纪要》**
文号：（67）湘机三技字第 68 号
发文单位：湘潭电机厂
发文日期：1967 年 8 月 10 日
5. **代发《有关“52”、“53”设备有关问题的会议纪要》**
文号：（67）八一办密字 140 号
发文单位：第一机械工业部第八局
发文日期：1967 年 12 月 30 日
6. **《报送〔“52”、“53”控制系统图纸技术文件等审查〕* 会议纪要》并附《工厂关于“52”、“53”铁壳改铝壳的意见》**
文号：（68）桂 002 号
发文单位：桂林电表厂
发文日期：1968 年 1 月 10 日

* 原标题为《报送会议纪要》，为明确会议内容故加〔 〕内文字。

7. 《关于交接“52”、“53”两控制仪的产品图纸及技术文件的全套底图的协议》

文号：无

发文单位：桂林电表厂、七院十所

发文日期：1972年8月24日

8. 《关于整顿图纸资料协议》

文号：无

发文单位：“715”会议（湘潭电机厂、七一二所、七一〇所）

发文日期：1975年7月21日

9. 《关于湘潭电机厂生产“6610”配套设备（扫雷发电机、控制盘、磁力站等）组织定型的建议》

文号：（75）湘机三厂办第631号

（75）驻湘机海字第15号

发文单位：湘潭电机厂三分厂、海军驻湘潭电机厂军代表室

发文日期：1975年12月14日

10. 《关于“52”、“53”扫雷控制仪器定型性质意见的报告》

文号：（76）桂表军字第001号

发文单位：桂林电表厂革命委员会

发文日期：1976年1月28日

11. 《整顿图纸和技术文件工作报告》

文号：无

发文单位：桂林电表厂、海军驻桂林电表厂代表室、遵义长征电器一厂、七一〇所（桂林电表厂革命委员会代章）

发文日期：1978年6月21日

12. 《同意“电磁—2”型、“声频—2”型扫雷具设计、生产定型》

附：《“电磁—2”型及“声频—2”型扫雷具设计、生产定型审查报告》

文号：（79）海定字第245号

发文单位：海军军工产品定型委员会

发文日期：1979年12月28日

13. 《“电磁—2”型开口电磁扫雷具技术鉴定书》

编号：791

发文单位：海军军工产品定型委员会

发文日期：1979年12月28日

14. 《“声频—2”型深水音响扫雷具技术鉴定书》
编号：792
发文单位：海军军工产品定型委员会
发文日期：1979年12月28日
15. 《请承担两型扫雷具的配套试验和成套交货的函》
文号：(80)一办字05号
发文单位：第一机械工业部第一办公室
发文日期：1980年1月15日
16. 《关于颁发1978、1979年度重大技术改进成果奖的通知》
文号：(80)六机科字2334号
发文单位：中华人民共和国第六机械工业部
发文日期：1980年12月16日
17. 《关于公布1978、1979年国防工业重大技术改进项目授奖公报和国防科技先进集体、先进工作者名单的通知》
文号：(81)办科字247号
发文单位：国务院国防工办
发文日期：1981年5月27日
18. 《关于音响扫雷具拖曳输电电缆海试情况的报告》
文号：(1980)后械字第404号
发文单位：海军北海舰队后勤部军械处
发文日期：1982年5月10日
19. 《关于下发“声频—2”型扫雷具拖曳输电电缆鉴定会议纪要事》
文号：(1982)后械联字第075号
发文单位：海军后勤部军械部、海军装备技术部科技部
发文日期：1982年8月3日
20. 《关于“电磁—2”型空中同步控制器电流更改事的请示》
文号：(82)海桂字0103号、(82)桂表军字048号
发文单位：桂林电表厂、海军驻桂林电表厂军事代表室
发文日期：1982年9月
21. 《同意扫雷具空中同步控制器电源的更改》
文号：(1982)海定字第228号
发文单位：海军军工产品定型委员会
发文日期：1982年10月18日
22. 《关于“电磁—2”型扫雷具水中同步小型封闭线路安装试验情况报告》
文号：无

发文单位：桂林电表厂、海军驻桂林电表厂军代表室

发文日期：1982年11月14日

23. 《同意“10”型扫雷舰部分设备更改》

文号：(1982)海定字第304号

发文单位：海军军工产品定型委员会

发文日期：1982年12月29日

二、有关“声磁—1 (SC—1)”型扫雷具的文献资料：

24. 《下达援越科研项目研制计划》

文号：(68)科技一字第288号

发文单位：国家计划委员会、总参谋部、国防工业办公室、国防科学技术委员会

发文日期：1968年8月10日

25. 《关于援越任务的通知》并附“援越科研项目计划表”

文号：(68)院科字第543号

发文单位：中国人民解放军第七研究院

发文日期：1968年8月30日

26. 《上报援越任务“简易电磁—声频扫雷具”战技方案和研制计划》

文号：(68)所科字第045号

发文单位：中国人民解放军第七一〇研究所

发文日期：1968年9月17日

27. 《报审“简易电磁—声频扫雷具战术技术任务书》

文号：(68)院科字第605号

发文单位：中国人民解放军第七研究所

发文日期：1968年10月12日

28. 《关于民兵用“简易电磁、声频扫雷具”试验鉴定问题》

文号：(68)参装字第0464号

发文单位：海军司令部

发文日期：1968年12月13日

29. 《批复“简易电磁—声频扫雷具”战术技术任务书》

附：《“简易电磁—声频扫雷具”战术技术任务书》(研制代号：311)

文号：(68)科技七字第388号

发文单位：国防科学技术委员会

发文日期：1968年12月23日

30. 《民兵用“简易电磁—声频扫雷具”鉴定试验总结报告》

文号：无

发文单位：民兵用“简易电磁—声频扫雷具”试验小组（四二四厂、535艇、七一〇所）

发文日期：1969年3月28日

31. 《关于请安排援越水中单人运行器、扫雷具的函》

文号：（71）六机生字258号

发文单位：第六机械工业部

发文日期：1971年4月5日

32. 《关于安排援越水中单人运行器、扫雷具的函》

文号：沪造船革（71）生字第075号

发文单位：上海市造船公司革委会

发文日期：1971年5月17日

33. 《为修改“简易电磁音响扫雷具方案事”

文号：上东革生（71）字第034号

发文单位：上海市东方红造船厂革命委员会

发文日期：1971年6月7日

34. 《关于简易扫雷具修改方案报告》

附“简易电磁—音响扫雷具改进方案（311C型）

文号：上东革生密（71）字第40号

发文单位：东方红造船厂、七院十所

发文日期：1971年6月16日

35. 《复简易扫雷具改进方案》

文号：（71）院科字第214号

发文单位：第七研究院

发文日期：1971年7月1日

36. 《为报“简易电磁——音响扫雷具改进型试验大纲”事》

文号：（71）所科字第73号

发文单位：中国人民解放军第七一〇研究所

发文日期：1971年8月21日

37. 《关于援越“简易电磁——音响扫雷具”试验事》

文号：（71）后装字第380号

发文单位：海军司令部、海军后勤部

发文日期：1971年11月24日

38. 《关于援越“简易电磁——音响扫雷具”试验》

文号：（71）司联船办字第019号

发文单位：海军东海舰队司令部、后勤部

发文日期：1971年12月16日

39. 《“311”型简易电磁——音响扫雷具性能鉴定报告》
文号：(72) 司船字第 19 号
发文单位：海军东海舰队
发文日期：1972 年 6 月 30 日
40. 《关于安排援越扫雷艇（具）的函》
文号：造船生字第 67 号
发文单位：上海市造船公司革命委员会生产组
发文日期：1972 年 8 月 18 日
41. 《为报“311”简易电磁、音响扫雷具改进方案事》
文号：(72) 所科字第 150 号
发文单位：中国人民解放军第七一〇研究所
发文日期：1972 年 12 月 25 日
42. 《关于召开“311”简易电磁、音响扫雷具改进方案会审会事》
并附：“311”简易电磁、音响扫雷具改进型方案
文号：(73) 船办字第 020 号
发文单位：海军司令部
发文日期：1973 年 2 月 24 日
43. 《关于批复“311”简易电磁、音响扫雷具改进方案》
文号：(73) 船办字第 030 号
发文单位：海军司令部
发文日期：1973 年 3 月 16 日
44. 《申请“311”型简易电磁、音响扫雷具设计定型事》
附：“311”简易电磁、音响扫雷具研制工作概况
文号：(77) 所科字第 046 号
发文单位：第七一〇研究所
发文日期：1977 年 6 月 6 日
45. 《同意“311”简易电磁、音响扫雷具设计定型》
文号：(77) 海定字第 783 号
发文单位：海军军工产品定型委员会
发文日期：1977 年 11 月 23 日

三、有关“截割—2”型扫雷具的文献资料：

46. 《关于“MKT—1”扫雷具暂不生产，改为生产“MT—2”扫雷具的通知》*

文号：(63)司装字第063号

发文单位：海军司令部

发文日期：1963年4月

47. 《安排“MT—2”扫雷具生产事》

文号：九技秘密(63)字第491号、(63)监字第0598号

发文单位：七院、三机部九局、海军装备部订货监造部

发文日期：1963年4月3日

48. 《关于截割扫雷具制造事》

文号：(63)设字第557号

发文单位：武昌造船厂

发文日期：1963年5月28日

49. 《仿“MT—2”型截割扫雷具试制定型总结报告》

文号：无

发文单位：生产定型工作组

发文日期：1965年10月30日

50. 《报送“截割—2(MT—2)”型截割扫雷具定型文件》

文号：艺秘密(65)字第0915号

发文单位：定型工作组

发文日期：1965年12月11日

51. 《批准仿“姆特—2”截割扫雷具生产定型》

文号：(65)海定字第0123号

发文单位：海军军工产品定型委员会

发文日期：1965年12月27日

四、有关“网扫—1”扫雷具的文献资料：

52. 《申请“305”网式扫雷具设计定型》

文号：(77)所科字第048号

发文单位：第七一〇研究所

发文日期：1977年6月6日

* 此标题可能有出入

53. 《同意“305”网式扫雷具设计定型》

文号：(77)海定字第784号

发文单位：海军军工产品定型委员会

发文日期：1977年11月22日

五、有关“声磁—2 (SC—2)”扫雷具的文献资料：

54. 《关于江河、港湾扫雷艇战术论证会议的报告》

文号：无

发文单位：江河港湾扫雷艇论证会议

发文日期：1966年2月

55. 《“江河电磁与音响扫雷具”技术工作与试制协议书》

签字单位：华北供协、七院十所、郑州电缆厂

签字日期：1966年9月2日

56. 《报审江河、港湾电磁——声频联合扫雷具等四项水中兵器的战术技术任务书》

文号：(66)院科字第619号

发文单位：第六机械工业部第七研究院

发文日期：1966年10月22日

57. 《复四项水中兵器战术技术任务书》

文号：(66)科三字第558号

发文单位：国防科学技术委员会

发文日期：1966年11月22日

58. 《“JF1—67”型电缆设计工作会议纪要》

文号：(67)四电字第159号

发文单位：郑州电缆厂、七院十所、七院四所

发文日期：1967年1月21日

59. 《呈报“江河、港湾电磁——声频联合扫雷具”成套浮水电缆技术设计》

文号：(67)郑缆技一字27号

发文单位：郑州电缆厂

发文日期：1967年2月4日

60. 《报告“058”江河、港湾扫雷艇有关扫雷装备的问题》

文号：(68)0059号

发文单位：中国人民解放军南字八一四部队 *

发文日期：1968 年 9 月 24 日

61. 《“JF1—67”型浮水电缆鉴定报告》

文号：无

发文单位：郑州电缆厂革命委员会、七〇四研究所

发文日期：1970 年 4 月 20 日

62. 《关于“058”艇（286）扩大试航中断原因报告》

文号：东革生密（71）字第 45 号

发文单位：“058”扩大试航领导小组、东方红造船厂、海军驻东方红造船厂代表室

发文日期：1971 年 6 月 25 日

63. 《关于请示“058”艇（286）配用浮水电缆修复的报告》

文号：无

发文单位：郑州电缆厂革命委员会

发文日期：1971 年 8 月 26 日

64. 《关于“058”艇扫雷电缆会议情况报告》

文号：东革生（71）第 071 号

发文单位：“058”艇扩大试航领导小组、东方红造船厂、海军驻东方红造船厂代表室

发文日期：1971 年 9 月 21 日

65. 《请安排“058”艇扫雷电缆设计工作事》

文号：（71）院科字第 351 号

发文单位：第七研究院

发文日期：1971 年 10 月 19 日

66. 《“058”艇用“F—302”电缆设计方案审查会议纪要》

文号：（71）四电字第 208 号

发文单位：七〇四所、郑州电缆厂、七一〇所

发文日期：1971 年 12 月 27 日

67. 《呈报首套“F—302”电缆修改和修复方案》

文号：（73）所科字第 001 号

发文单位：中国人民解放军第七一〇研究所

发文日期：1973 年 1 月 3 日

68. 《关于江河电磁音响扫雷具（代号 302、303—工作情况的汇报》

文号：（73）所科字第 41 号

发文单位：中国人民解放军第七一〇研究所

发文日期：1973 年 2 月 10 日

69. 《首套“F—302”电缆修改修复情况报告》

文号：(76) 郑缆革技字第 88 号

发文单位：郑州电缆厂革委会

发文日期：1976 年 10 月 16 日

70. 《“江河港湾电磁——声频联合扫雷具”（代号 302、303）定型筹备工作情况报告》

文号：(77) 所科字第 030 号

发文单位：第七一〇研究所

发文日期：1977 年 4 月 27 日

71. 《“江河港湾电磁——声频联合扫雷具”设计定型筹备工作会议（代号“778”）纪要》

文号：(77) 所科字第 101 号

发文单位：“778”会议（七一〇所代章）

发文日期：1977 年 9 月 3 日

72. 《上报“302、303”两型扫雷具设计定型海上补充试验报告》

文号：(78) 所科字第 111 号

发文单位：“302、303”设计定型海上补充试验领导小组

发文日期：1978 年 7 月 10 日

73. 《“302”浮水电缆故障分析会议纪要》

文号：无

发文单位：“302”浮水电缆故障分析会议

发文日期：1980 年 6 月 16 日

74. 《转发“F—302”浮水电缆试制协调会议（837F）纪要》

文号：(1983) 装兵字第 016 号

发文单位：海军装备技术部舰艇部、兵器部、七院科技部

发文日期：1983 年 8 月 18 日

75. 《报送“SC—2”型江河电磁——声频联合扫雷具电气控制系统配套联调试验报告》

文号：(86) 所字第 019 号

发文单位：第七一〇研究所

发文日期：1986 年 1 月 24 日

76. 《关于“SC—2F”浮水电缆故障分析会议纪要事》
并附：《“SC—2F”型浮水电缆故障分析会议纪要》

文号：(1986) 装兵字第 106 号

发文单位：海军装备技术部兵器部

发文日期：1986 年 3 月 26 日

77. 《关于“SC—2”型扫雷具设计定型准备工作意见》

文号：(86) 所字第 129 号

发文单位：第七一〇研究所

发文日期：1986 年 5 月 15 日

78. 《呈报“SC—2F”型浮水电缆修复报告》

文号：(86) 郑缆技研字第 150 号

发文单位：郑州电缆厂

发文日期：1986 年 5 月 21 日

79. 《关于“SC—2F”型成套浮水电缆鉴定问题的请示报告》

文号：(86) 郑缆技研字第 194 号

发文单位：郑州电缆厂

发文日期：1986 年 6 月 29 日

80. 《关于转发“SC—2”型江河电磁——声频联合扫雷具设计定型第三次海上补充试验报告事》

文号：(1986) 司作字第 048 号

发文单位：海军登陆舰第五支队司令部

发文日期：1986 年 8 月 25 日

81. 《关于申请“SC—2”型江河电磁——声频联合扫雷具设计定型的报告》

文号：(86) 所字第 318 号

发文单位：第七一〇研究所

发文日期：1986 年 10 月 30 日

82. 《关于印发“SC—2F”型成套浮水电缆技术、试制定鉴定会议纪要的函》

附：《“SC—2F”型成套浮水电缆技术、试制鉴定会议纪要》

《“SC—2F”型成套浮水电缆技术鉴定意见》

《“SC—2F”型成套浮水电缆图纸资料审查意见》

《“SC—2F”型成套浮水电缆试制鉴定意见》

文号：(87) 豫机电军工字 001 号

发文单位：河南省机械电子工业厅

发文日期：1987 年 1 月 14 日

83. 《同意“SC—2”型江河港湾电磁——声频联合扫雷具设计鉴定并附：《“SC—2”型江河港湾电磁——声频联合扫雷具设计鉴定审查会议纪要》

《“SC—2”型江河港湾电磁——声频联合扫雷具设计鉴定

定型审查报告》

文号：(1987) 装兵字第 738 号

发文单位：船舶工业总公司军工部、海军装备技术部兵器部

发文日期：1987 年 9 月 22 日

六、有关反水雷重要会议及其它重要文献资料：

84. 《关于筹备召开水雷、反水雷会议事》

文号：(69) 院科字第 44 号

发文单位：中国人民解放军第七研究院科技部

发文日期：1969 年 2 月 12 日

85. 《关于召开水雷、反水雷会议事》

文号：(69) 参装字第 0226 号

发文单位：海军司令部

发文日期：1969 年 6 月 6 日

86. 《下发水雷、反水雷兵器发展方向和舰艇消磁工作会议纪要》

文号：(69) 参装字 0299 号

发文单位：海军司令部

发文日期：1969 年 7 月 21 日

87. 《转发肖劲光司令员关于扫雷武器问题的指示》

文号：(72) 后装字第 150 号

发文单位：海军后勤部

发文日期：1972 年 5 月 23 日

88. 《关于下发援越扫雷紧急会议纪要的通知》

文号：(72) 后联字第 17 号

发文单位：海军司令部、海军后勤部

发文日期：1972 年 6 月 1 日

89. 《关于援越探雷、扫雷座谈会的报告》并附“座谈会纪要”

文号：(72) 院论字第 0210 号

发文单位：中国人民解放军第七研究院

发文日期：1972 年 7 月 30 日

90. 《应急用登陆艇改装为扫雷艇的性能试验报告》

文号：(72) 舰后字第 4 号

发文单位：海军南海舰队

发文日期：1972 年 10 月 8 日

91. 《关于召开反水雷装备发展会议事》(会议代号“7610”)
文号: (77) 装科字第 015 号、(77) 六科字第 005 号
发文单位: 六机部产品科研局、海军装备技术部
发文日期: 1976 年 12 月 19 日
92. 《延期召开反水雷装备发展会议事》
文号: 无
发文单位: 六机部产品科研局、海军装备技术部
发文日期: 1977 年 1 月 19 日
93. 《转发反水雷新型武器装备十年发展规划会议纪要》
文号: (77) 六机科联字 79 号、(77) 装科字 068 号
发文单位: 第六机械工业部、中国人民解放军海军
发文日期: 1977 年 2 月 11 日
94. 《关于研制小型截爆破扫雷具等 17 种反水雷武器装备事》
文号: (77) 装科字第 790 号
发文单位: 中国人民解放军海军
发文日期: 1977 年 11 月 24 日

七、有关“312”遥控扫雷艇的文献资料

95. 《关于遥控扫雷具方案的审查意见》
文号: 无
发文单位: 上海“9. 10”会议
发文日期: 1969 年 9 月 20 日
96. 《关于遥控扫雷具方案的批复》
文号: (69) 参院字第 10 号
发文单位: 海军司令部
发文日期: 1969 年 11 月 12 日
97. 《“312”遥控扫雷具技术设计审查会议纪要》
文号: (70) 司科字第 08 号
发文单位: “312”遥控扫雷具技术设计审查会议
发文日期: 1970 年 4 月 22 日
98. 《关于发送“312”型扫雷艇鉴定会议纪要》
文号: (73) 六生联字第 92 号、(73) 后联装字第 070 号
发文单位: 第六机械工业部、中国人民解放军海军
发文日期: 1973 年 2 月 28 日

99. 《“312” 遥控扫雷艇（电力推进型）技术资料底图归属协议书》

文号：中革技（74）字第 045 号

发文单位：中国人民解放军第七一〇研究所、中华造船厂

发文日期：1974 年 12 月 14 日

100. 《关于组织召开“312”型遥控扫雷艇定型筹备会的报告》

文号：中革技（75）字第 044 号

发文单位：“312”三结合领导小组

发文日期：1975 年 10 月 11 日

101. 《关于“312”遥控扫雷艇定型问题》

文号：（76）海定字第 392 号

发文单位：海军军工产品定型委员会

发文日期：1976 年 6 月 27 日

102. 《召开“312”遥控扫雷艇定型会议的通知》

文号：（76）海定字第 456 号

发文单位：海军军工产品定型委员会

发文日期：1976 年 7 月 24 日

103. 《关于派“312”扫雷艇定型检查组事》并附：

《“312”扫雷艇定型检查组人员》

《“312”扫雷艇配套设备定型项目》

文号：（76）海定字第 713 号

发文单位：海军军工产品定型委员会

发文日期：1976 年 12 月 3 日

104. 《“312”艇六项设备定型检查报告》

文号：无

发文单位：“312”遥控扫雷艇定型检查组

发文日期：1976 年 12 月 17 日

105. 《同意“312”遥控扫雷艇六项设备定型》

文号：（76）海定字第 778 号

发文单位：海军军工产品定型委员会

发文日期：1976 年 12 月 28 日

106. 《关于“312”遥控扫雷艇定型的请示》

并附《“312”艇定型检查报告》

文号：（77）海定字第 012 号

发文单位：海军军工产品定型委员会

发文日期：1977 年 1 月 11 日

107. 《同意“312”遥控扫雷艇设计、生产定型》

文号：常装（1977）13号

发文单位：常规装备发展领导小组

发文日期：1977年3月5日

108. 《转发常规装备领导小组“同意‘312’遥控扫雷艇设计、生产定型”文件》

文号：（77）海定字第135号

发文单位：海军军工产品定型委员会

发文日期：1977年3月22日

八、有关为“082”扫雷艇配套四型扫雷具的文献资料：

109. 《关于“前放磁扫雷艇”战术技术论证准备工作的通知》

文号：（73）部论字第0051号

发文单位：中国人民解放军第七研究院

发文日期：1973年4月10日

110. 《关于报“前放磁扫雷艇”战术技术论证会议纪要事》

文号：（73）部字第73409号

发文单位：中国人民解放军第七研究院总体论证部

发文日期：1973年11月19日

111. 《同意前放磁扫雷艇主要战术技术要求》

文号：常装[1976]40号

发文单位：常规装备发展领导小组

发文日期：1976年7月9日

112. 《关于安排前放磁扫雷艇设计任务的函》

文号：（76）六机科字第639号

发文单位：中华人民共和国第六机械工业部

发文日期：1976年8月17日

113. 《关于安排前放磁扫雷艇设计任务的通知》

文号：（76）院科字第247号

发文单位：六机部第七研究院

发文日期：1976年9月6日

114. 《关于“前放磁扫雷艇论证预备会议纪要”的批复》

附《前放磁扫雷艇论证预备会议（代号7616）纪要》

文号：（77）院论字第10号

发文单位：第七研究院

发文日期：1977年1月9日

115. 《关于转发“082”扫雷艇论证方案审查会议纪要的通知》

并附《“082”艇具合一式扫雷艇战术技术任务书》

《“317”电磁扫雷具战术技术任务书》

《“318”声频扫雷具战术技术任务书》

《“319”次声扫雷具战术技术任务书》

《“316”小型截割爆破扫雷具战术技术任务书》

文号：(78)六机科联字第818号

发文单位：中华人民共和国第六机械工业部

发文日期：1978年7月19日

116. 《关于“082”扫雷艇实艇水下爆炸试验报告的批复》

文号：(79)六机科联字第326号

发文单位：第六机械工业部、中国人民解放军海军

发文日期：1979年3月15日

117. 《为上报“317”、“318”、“319”扫雷具技术设计事》

文号：(79)所科字第45号

发文单位：第七一〇研究所

发文日期：1979年6月20日

118. 《关于转发港湾扫雷艇(I型)——“082”艇、三型扫雷具及扫雷标审查会议纪要的通知》

并附《“317”电磁扫雷具、“318”声频扫雷具、“319”次声频扫雷具技术设计审查会议纪要》

文号：(80)六机科联字第258号

发文单位：六机部、海军

发文日期：1980年2月29日

119. 《关于港湾扫雷艇I型的四型扫雷具成套试制和陆上联调的通知》

文号：(80)六机科字第1416号

发文单位：六机部

发文日期：1980年8月15日

120. 《关于发送港湾扫雷艇I型(082)技术设计审查会议纪要的通知》

并附：《扫雷具系统小组分纪要》

文号：中船总[1982]军字第1235号

发文单位：船舶总公司、海军

发文日期：1982年12月

121. 《“082—I”型港湾扫雷艇配套四型扫雷具试制供货合同》

文号：无

签字单位：九三一八厂、七一〇研究所

签字日期：1983年11月30日

122. 《关于参加“082”艇扫雷具研究工作事》

文号：(1983)武军字第049号

发文单位：海军驻武汉地区军事代表办事处

发文日期：1983年12月13日

123. 《关于发送“082”艇技术和装艇设备协调落实会议纪要的通知》
并附《四型扫雷具技术协调会分纪要》

文号：船军联[1984]163号

发文单位：海装舰艇部、船舶总公司军工部

发文日期：1984年6月12日

124. 《“082”配套三型具（“317”、“318”、“319”）完工交接证书》

文号：无

签字单位：七一〇所、九三一八厂、海军武汉地配代表室、海军驻九三一八厂代表室

签字日期：1986年5月29日

125. 《“316”产品完工交接证书》

文号：无

签字单位：七一〇所、九三一八厂、海军武汉地配代表室、海军驻九三一八厂代表室

签字日期：1986年5月30日

126. 《批复“082”扫雷艇试验大纲讨论会会议纪要》

文号：(1986)装舰字第161号

发文单位：中国人民解放军海军、中国船舶工业总公司

发文日期：1986年10月31日

127. 《同意“082”首艇配套“319”次声扫雷具按4级海情验收》

文号：(1987)装兵字第979号

发文单位：海军装备技术部

发文日期：1987年12月12日

128. 《关于“082”扫雷艇交船后的有关工作》

文号：(1988)装舰字第012号

发文单位：船舶总公司军工部、海军装技部舰艇部

发文日期：1988年1月

129. 《“082”艇存在问题及处理意见》

文号：(88)一室字第002号

发文单位：船舶总公司七院七〇八所一室

发文日期：1988年1月19日

130. 《上报“082”艇配套四型扫雷具设计鉴定（定型）申请报告》

文号：（88）所科联字 299 号

发文单位：第七一〇研究所、海军驻湖北省造船配套军代表室

发文日期：1988年11月12日

131. 《关于“082— I”型扫雷艇实扫战雷工作总结》

文号：（1988）武装字第 116 号

发文单位：海军武汉地区军代表办事处

发文日期：1988年11月28日

132. 《同意“082”型扫雷艇配套四型扫雷具设计鉴定》

附《“082”型扫雷艇配套四型扫雷具设计鉴定会议纪要》及
《技术鉴定证书》4份

文号：（1989）装兵字第 015 号

发文单位：船舶总公司军工部、海军装备技术部兵器部

发文日期：1989年1月30日

回 忆 史 料

对创建我国扫雷专业 高等教育事业的历史回顾

王祖荫

扫雷兵器作为国防高等教育专业,在我校创建于1956年,至1970年的14年中,为国家培养了扫雷兵器设计与制造方面的高等技术人材共六届150余人。这些毕业生大都分配在国防研究所、工厂、大专院校及海军,他们在各自的岗位上正发挥着领导和技术骨干作用,为建设我国强大海军作出了很大贡献。但该专业也经历了曲折的沿革,于1970年决定撤消而停止招生。

一、专业的创建与沿革

1956年初,根据国务院的决定,将原西北工学院改建为国防高等院校,内设四个系,其中第三系就是水中兵器系,下设水雷设计与制造(代号:“31专业”)和鱼雷设计与制造(代号:“35专业”)两个专业,学制五年,当年秋季就开始招生,院名沿用不改。1957年夏,又根据国务院的院系调整精神,决定西北工学院与西安航空学院合并为综合性国防工业大学,校名定为西北工业大学,校址西安。原三系的建制系别仍保留不变。1958年三系新增两个专业:鱼雷自导装置与非触发引信(代号:“33专业”)和水声工程(代号:“37专业”)。与此同时,“31专业”提出了培养水雷、扫雷兵器的设计与制造人材的扩大要求。为满足国家这一需求,学校和系决定在首届学生中分出部分学生转学扫雷兵器,因此,1961年也培养出了21名首届扫雷专业的高级技术人材。在扩大专业的同时,还结合实际,对原来基本仿照苏联专业设置模式的“31专业”进行了改革,提出了“机电合一,水、扫分家”的方案,这个方案既反映出专业学科的特点,又完善了以产品设置专业的要求。在学科基础上改变原机械类型为机电类型;在产品对象上改变了原“31专业”水雷只学总体与机械仪表不学引信,扫雷只依附于水雷专业而不作专门培养的不合理状态。从而把“31专业”改造成为水、扫雷兵器设计与制造专业,下设水雷与扫雷两个专门化,各自实施不同的教学计划,前者为机械与弱电类型,后者为机械与强电类型。应该说这在我国兵器教育史上是重大的改革。从1958年起即分专门化招生,前后共培养了五届。实践证明:这一改革为提高培养质量,建设与发展我国扫雷教育事业,起到了积极的推动作用。

但是,由于扫雷兵器与一般武器的特点不同,它不是大量消耗,也不是一次性使用,而是属于舰艇上配套的装备,且仅限于扫雷舰艇。因此,扫雷兵器没有专门生产厂,人材需要量很有限,相当一段时间出现了人材过剩,而导致大量毕业生学无所用而改行的状况,考虑到我国这一客观实际,终于1970年停止招生,并决定撤消扫雷专业。至于如何按照反水雷兵器人材的需求特点,培养少量专门人材,仍是一个值得探讨的课题。作为全国唯一设有水中兵器系的西北工业大学航海工程学院,已于1988年决定为反水雷兵器设计开设硕士研究生培

养方向,接受定向代培或委托代培硕士生,为反水雷教育事业继续作贡献。

二、专业的建设与发展

高等教育专业建设的核心是“三材”建设,即师资、教材与实验室。扫雷专业从开始筹建到1965年的短短数年中,经过从无到有、从缺到全的艰苦创业历程,在“三材”建设方面取得了很大成就,基本建立了一个完整的高等教育体系,完全能适应培养人材的需要。

(一) 师资队伍的培养。

我们采取派出去进修和请进来讲学两种途径。1956年3月开始,就从原西北工学院派出两名教师去哈尔滨军事工程学院海军工程系水、扫、防专业教授会进行全面进修。嗣后,又从西北工学院及北京工业学院56届分配来的毕业生中抽调了5名,于9月也去哈军工进修,进修的主要课程有:水雷构造、扫雷具构造、深水炸弹及发射装置、水雷(总体)设计、接触扫雷具设计、电磁扫雷具设计及水、扫雷战斗使用等,并参加了海上实习、水雷课程设计及构造等环节。此外,还在系主任黄震中教授的领导下,对课程设置、教学大纲、教学计划及实验室建设等方面作了大量的调研和筹备工作,为培养师资打下了良好的基础。

1957年8月西北工业大学成立,三系正式组建水、扫雷兵器教研室,下设水雷与扫雷两个教学组。同年,三系先后聘请了三位苏联专家来讲学,以对教师继续培养。为“31专业”讲课的是列宁格勒造船学院的Ю·А·札阿洛夫教授,他主讲水雷总体设计,并指导一名研究教师做了论文,而扫雷方面他只带来一本叶果洛夫著的接触扫雷具设计讲义,指定王大森同志为研究教师,采取自学答疑方式进行深入学习,至1959年专家撤回,历时近两年。

经过一系列的进修培养和教学实践,已初步形成了一支专门从事扫雷专业教学的师资队伍。他们是:王祖荫、官信、王大森、陈文晋、王琦文、潘振寰等,而且为首届(即61届)扫雷专业开出了扫雷具构造、扫雷具自动操纵仪、接触扫雷具设计、非接触扫雷具设计等课程。至1962年师资队伍已发展到12人,形成了完整的、分工明确的教学体系,学科分工是:官信、卫乃良负责开设接触扫雷具设计;王祖荫、王琦文开设非接触扫雷具设计;王大森开设扫雷具自动控制系统;王秀杰、陈文晋、王守芳开设扫雷具构造;潘振寰开设扫雷具制造工艺;另外还有罗于寿、吴存中、樊忠三名实验技术人员,这样一支实力雄厚的师资队伍,承担着从讲授、实验、课程设计、毕业设计至指导海上实习及生产实习等各个教学环节,为发展扫雷事业,培养合格人材做出了很大贡献。

(二) 教材建设方面。

教材的内容和水平,是决定培养质量的基本要素之一。因此,从一开始就作为专业建设的主要任务来抓。刚开始,当教师们都还处于学习消化专业内容阶段,不得已首届学生只能选借哈军工教材以应急需。但由于两校性质与培养目标不同,不论从教材系统、教材内容、深度广度,都有较大的不适应与不完善,而又别无选择余地,唯有奋发努力自己解决。正好抓住62届不招生的时机,几乎投入全部师资力量,大编教材,并决定必须保证63届使用上。经过这短短一年多时间里,在借鉴、消化、兼收并蓄有关学科知识的基础上,终于编出了用于扫雷兵器设计与制造专业的教材共5种约170万字,经全国船舶专业教材编审委员会水中兵器编审组审批,统一代号由北京科教出版社先后于1961年、1962出版。具体为:

30502 讲义(接触扫雷具设计)

30503 讲义(水、扫雷兵器构造)

30506 讲义(水、扫雷兵器制造工艺)

30508 讲义（非接触扫雷具设计）上、下册

扫雷具自动控制系统上、下册

这套教材除个别课程后续编有补充讲义外，从 63 届一直用到 69 届。之所以先用讲义名义刊印，是含有试用性质，原打算在多次教学实践的基础上，反复修改完善后再定为正式教材，但由于十年动乱的干扰，以及最后专业撤消，使此计划终未实现。

（三）实验室建设。

这是一项十分艰巨而又耗费精力的任务，也是持续时间最长的工程。完全是从无到有，逐步发展。我们坚持自力更生搞科学实验，发动专业师生共同艰苦奋斗。从 1958 年至 1965 年，先后建起了 5 个实验室，基本满足了教学需要，它们是：

1. 构造陈列室：于 1958 年建成，陈列有全套的“MT—3”型、“ПЗMT—3”型、“БAT—2”型、“БAT—3”型及“БГАТ”型各式扫雷具，还有沙盘模型 3 个以展示扫雷具扫雷的整体面貌。可供构造课现场直观教学，还可接纳众多的参观者。

2. 卧式水槽：1957 年苏联专家提出的一项大型流体动力实验设备，系高流速循环式明渠水池，予算投资大、动力超常，为慎重起见，先组织专人进行可行性论证，最后认定方案不可取而予以否决。该卧式水槽系论证用实验模型，它只能进行扫雷具模型流体动力性能演示实验。扫雷部件的流体动力性能试验是在飞机系低速风洞中进行的。

3. 电磁扫雷具实验室：始建于 1961 年，主要设备有环圈式电磁扫雷具磁场空间三分量测试系统；海水电极接触电阻测量设备及电极型扫雷具中磁场实验室，其中包括一个 $2 \times 5 \times 1$ 米³ 绝缘水池，池上敷设有跑道及跑车和水密三分量测磁系统。这样一个大型实验成套设备，竟然是由王鹏程、黄慧珠等 5 位同学通过毕业设计，在教师指导下，自己设计、加工、安装、调试完成的。测出的电极型扫雷具水中磁场分布，与理论分析基本相符，这在我国尚属开创性尝试。

4. 声扫雷具实验室：始建于 1962 年，主要设备有成套的丹麦声学测量仪器及西德振动测量仪，自己设计加工的圆膜片击振设备。能对固定边界的圆膜片振动进行测量；也能对“БAT—2”及“БГАТ”型声扫雷具进行振动测量及频谱分析。

5. 扫雷具自动控制实验室：始建于 1962 年，主要设备有直流发电机组、直流电动机组、电机扩大机励磁系统及低压电气配电屏，还有苏联进口的“ПАУТ—23”、“ПАУТ—2А”扫雷自动操纵仪各一台，能开出电力拖动、电机扩大机电力自动控制，声扫雷具自动控制系统，电磁扫雷自动控制系统等各种实验。这个实验室完全是在毫无借鉴的情况下，自己设计建成的，实验内容如此完整系统，当时在国内是唯一的。王大森同志为此付出了巨大的心血。

根据以上简要的回顾，扫雷兵器高教事业的发展是和创建我国扫雷兵器专业相伴随的，这些成绩的取得，是在西北工业大学党委和校系的领导下，团结了一支献身于扫雷教育事业的开拓者呕心沥血、艰苦创业的结果。虽然由于种种原因专业早已撤消，绝大多数创业者已先后离散，从事了其它工作，但作为历史，还应占有不可忘却的一页。

（作者系西北工业大学航海工程学院副教授）

对 30 多年来扫雷军事技术教学工作的回顾

袁漪圆

1953 年 9 月 1 日,中国人民解放军军事工程学院正式成立。这是全军军事技术的最高学府,聘请以奥列霍夫中将为首的苏联顾问团来帮助建设,以苏军军事技术院校为模式,制定了正规的四年制和五年制的教育计划,进行系统地、系统地培养我军军事工程技术专家。党中央、中央军委和国家机关都十分重视和关怀这所学院的建设,从全国地方高等院校选调了一批著名教授、讲师、青年教师和应届毕业生组建了教师队伍,在筹建各专业实验室中,又陆续从其它院校中抽调一批技术干部和中专生担任实验室工程师和技术员工作。在海军工程系(代号三系)设置有水雷、扫雷、反潜兵器设计监造专业。我们第一期学员主要来自部队有一定文化基础的连、排级干部,分配到本专业的第一期学员包括我在内为 18 名,学制四年。西北工业大学为筹建水雷、扫雷专业,1956 年派王祖荫等青年教师来哈军工参加我们第一期学员班随班听课学习,为回校后筹建水、扫专业及编写教材准备条件。我们水扫专业第一期 15 名学员于 1957 年 11 月毕业。我被留院从事扫雷专业教学工作。

军事工程学院十分重视基础理论教育,在整个教育计划中,基础理论和技术基础课程约占总课程的三分之二。其中包括军事、政治、体育及外语等课程,从各方面培养学员的基本素质。专业课程中,除讲授海军战术、战斗使用、兵器构造原理和设计理论等课程外,并安排海上实习、课程设计、毕业设计等实践性教学环节,从多方面培养学员的独立工作能力,使学员毕业后既是一名专业工程技术干部,又是一名合格的懂军事的军官。为提高专业技术的师资水平和教学水平,在本专业先后有乌里扬金上校、卡契陀夫斯基上校和叶果洛夫上校等三名苏联顾问,对本专业教育计划实施进行全面指导,并对师资培养和实验室建设等方面进行指导与帮助,他们还经常提供自己撰写的手稿,供教员编写讲义和教学作参考,经常了解教学实施情况并提出意见和建议,有时还直接与高年级学员见面,解决学习中出现的疑难问题。

1960 年冬,中苏关系恶化,全部苏联专家奉命撤回。1962 年春本专业随海军工程系的其它部分专业一起划归海军工程学院,大部分教员和全部在校学员班迁往大连。1969 年 10 月又从大连迁到武汉。海军工程学院逐步建设比较完善。扫雷专业和其它武备一起归属于五系,以培养海军部队需要的工程技术干部为主。

从军事工程学院至海军工程学院,各期的教育计划根据部队需要而经常调整。如 53 期水雷、扫雷及反潜都学;55 期分为水雷、扫雷及水雷、反潜两个专门化;56 至 58 期都学水雷、扫雷;60 期就只学扫雷。从 53 期至 60 期历届本专业毕业生约一百多人。这些毕业出去的学员,有的在研究所担任正、副所长、研究室正、副主任和高级工程师等职,成为科研战线上的骨干力量;有的在军内外的有关院校担任教授、副教授及讲师等职,成为教育战线骨干;有的在海军装备技术部门、后勤军械部门和各舰队、基地的装备技术部门担任业务领导等技术工作;有的在海军军品生产工厂的军代表室担任正副总代表、军代表等职。总之,他们都已成为各系统的业务技术骨干,他们都是经过严格的培训和长期的实践,具有良好的素质和丰

富的经验，在为海军建设的各自岗位上作出了很大的贡献。

从1966年起的文化大革命的十年动乱，给院校建设与教学带来严重的破坏与损失。1970年起招收两期工农兵大学生，由于教育制度不健全，培养目标不明确，加上基础与自学能力差，各方面的素质都比不上早期培养的学员。1971年至1975年期间，鉴于部队的技术骨干严重欠缺，干部战士业务训练荒废等情况，我们教员经常被派往各舰队进行巡回教学，举办短训班，以应付部队的急需。

党的十一届三中全会后，院校建设也进入了一个新的历史阶段，学院的专业设置、教学计划都重新全面调整，学员入学条件也严格了，使教育训练又走向正规。水雷和扫雷分为两个教育计划，各自分别招生培养，反水雷专业招了78级、81级两届4年制本科生。学院的学术空气也活跃浓厚起来，经常举办各学科的学习班、学术讲座及学术报告会，并广泛开展对外交流，大力开展科研活动和实验室建设。例如在1981年至1983年期间，我们与南海舰队第十扫雷大队联合研制成“电磁—2”型扫雷具的控制系统晶体管放大器，解决了长期以来存在的水中同步距离达不到设计指标的问题。近几年来，我们又从毕业学员中吸收一批优秀生充实教师队伍，并开展了研究生培养，以不断加强师资建设。

（作者系海军工程学院五〇四教研室副教授）

从无到有，逐步发展

陈祥熊

1956年3月，船舶局第一产品设计室（七〇八所前身单位之一）接受了海军修造部下达的我国首次自行研制“057K”港湾扫雷艇任务。因我曾在船舶局技训班学过水雷、扫雷等专业知识，上级指派我参加该艇武备的配置设计工作。

按“057K”艇战技任务书规定，装备“ΠЭМТ—4”（即“电磁—4”）环圈式扫雷具1套、“БАТ—2”（即“声频—1”）音响扫雷具1套、“МТ—3”截割扫雷具1.5套。原定以上装备全由海后军械部成套提供，后确定“ΠЭМТ—4”扫雷具改由我室和求新造船厂负责配套仿研解决。当时只有一本《“ΠЭМТ—4”电磁扫雷具说明书与使用规则》可作参考资料，别无其它条件。面对这一困难，只得依靠集体力量和群众智慧，一步一步取得进展。首先从熟悉、吃透该扫雷具的战技性能着手，经过论证、计算，初步拟定战技指标，然后到当时的海军第二研究所（即七〇五所、七一〇所前身）和吴淞第四扫雷大队等单位调研核实，再和我室机、电专业同志充分协商，最后确定设备选型和设计绘制电气原理图及施工图等。如供电系统，苏联说明书中电源为115伏、250安、30千瓦。经论证、核实，若不采取飞轮等措施，功率应留有较大余量，即采用32~33千瓦、115伏的直流发电机为佳，因而就选用当时国产比较成熟的“ZH—290”型发电机（33千瓦），配以“4110”型柴油机，组成扫雷发电机组；再如控制系统按苏联说明书规定的工作制是：脉冲5.5秒、间隙0.3~0.5秒。经过论证、核实，供

电脉冲 5.5 秒、间隙 0.3~0.5 秒，特殊情况下间隙时间可调至 25 秒为最佳。故决定采用现实可靠的时间继电器等元件予以满足，并设计出控制系统的电气原理图和接线图等。经过船研所（七〇二所前身）1:1 模拟试验，试验核准后由求新造船厂绘制施工图并制造、装船。经过设备调试、系泊试验和航行试验合格后，最后交付部队使用。

1972 年援越扫雷时，“057K”扫雷艇就是利用此型扫雷具共扫除美国“MK—52”磁感应水雷 5 枚，自身安全无恙，战功辉煌。

（作者系七〇八所高级工程师、“057K”“6610”武备专业设计师）

扫雷具仿制测绘工作的先驱

陈祥熊

1960 年以后，中苏关系进一步恶化，苏联单方面撤走专家、撕毁合同，停止对我国舰用材料设备的供应，迫使“6610”基地扫雷舰短期停产。经过努力后扫雷舰虽然恢复生产了，但扫雷具等主要装备仍属缺装。因此，立足国内仿制“6610”舰配套的三型扫雷具，成为燃眉之急。

根据当时的国内条件，专门进行扫雷具研究设计单位还没有，就由一机部九局于 1960 年 8 月 16 日以九技（秘密）60 字第 2355 号《复关于 6610 产品扫雷具测绘问题》文，责成船舶产品设计院四室（七〇四所前身，以下简称产品四室）组成测绘组，对“MKT—1”截割扫雷具全套、“БГАТ”快速音响扫雷具的音响机械部分和“ТЭМ—52М”电磁扫雷具的内外信号灯、信号灯互换器等部分，进行实物测绘，并出齐全套施工图和技术文件。产品四室要求我室派人支援，我室就决定我（武备专业）和姚冠军（电气专业）参加。于是我们就和四室的赵嗣南（机械专业）、金萍（机械专业）一起共 4 人，于 1960 年 8 月 29 日奔赴广州造船厂，进行现场实物测绘工作。

当时的工作条件是相当艰苦的，时值盛夏，又在南方的广州，炎热非常。而我们的测绘工作在一个不甚通风的仓库内进行，更是汗流夹背、热不堪言。另外，面对一堆堆刚拆油封的油膩膩的为数众多、形状各异的浮标、展开器、定深器、发声器及发声器内部的精密运动机件，技术上的难度也是很高的。就凭我们手中的几件普通卷尺、内外卡尺、游标卡尺等简单工具要测定、测准其各种面板的曲度，各种翼板的迎角，运动件的表面加工精度、配合公差和形位公差等数据，是困难重重的。工厂只派了一名安装钳工配合拆装零件，测绘零、部件的工作主要由赵、陈、金 3 个人担任。在任务紧迫的情况下，我们 3 人分工合作，不怕脏、不怕累，遇到困难大家研究讨论、通力合作，设法予以攻克。就这样我们奋战了 20 多天，终于绘制出近百张草图，剪制了几十块硬纸模板和测得了近千个尺寸数据，基本完成了测绘工作。然后返回上海深化整图，绘制施工图纸和编制技术文件。约至 1961 年初，完成全套施工图和技术文件。并上报一机部九局，由上级安排试生产。

以后，在七〇五所成立了扫雷具研究科，扫雷具的测绘仿制就由他们正式承担。我们这部分工作就成为扫雷具测绘仿制的先驱。

（作者系七〇八所高级工程师、“057K”、“6610”艇武备专业设计师）

在实践中成长

记“电磁—2”型和“声频—2”型扫雷具的仿制

姜志民

60年代初期，年轻的共和国百业待兴。人民海军的兵种专业建设也处于创建过程中，反水雷兵器装备和科研生产是一片空白。

根据一机部八局（59）八技字（187）号文通知，全面开展了“52”、“53”两型扫雷具的仿制测绘工作。1962年2月14日国防部第七研究院第五研究所（现七一〇所）首批年轻的科技人员抵达湖南省湘潭市下摄司国防部第七研究院第三六研究室（现七一二所）驻地，参加“52”、“53”两型扫雷具的仿制测绘工作。

万事开头难

七院五所五二室四科是1961年底刚刚组建起来的扫雷专业科，全科共有12名成员。肩负着扫雷专业攻关任务的技术力量是当年刚从哈尔滨军事工程学院和西北工业大学毕业分配来的本专业毕业生，几名稍老一点的科技干部过去又未接触过专业。在我们接受仿制测绘任务时，手头上仅有残缺不全的几份原文产品验收技术条件和产品经历簿，科内没有一台测试仪器和试验设备。12名成员从未承担过工程设计任务。如何完成当时被列为战备急需项目的任务，是摆在全科每一个同志面前的难题。

经所、室领导研究决定派出了以副科长许祥荣为领队的工作组到三六室学习和工作。三六室抽调出一批具有丰富工程设计经验的技术人员与工作组共同组成产品设计组。组长吴少卿工程师，副组长许祥荣副科长。工作组内部成立了中心小组，组长姜志民（后为“52”、“53”产品负责人之一），具体负责产品技术抓总和学习、工作、思想等日常工作。产品设计组很快就进入了紧张而有秩序的正常工作轨道。

三六室陈至德总工程师、周文璋主任工程师、吴少卿工程师、科长耿树彬工程师及张雪鹏、方国清等工程技术人员曾先后为我们做了各项专题讲座，为工作组成员能尽快独立承担工程设计奠定了扎实的基础。

一丝不苟

“52”、“53”两型扫雷具是比较复杂的大型机电设备。产品战术技术指标先进，零、部件精度要求高，加工工艺难度大，要求完成任务的时间短。为了全面系统的掌握产品的技术性能，在测绘之前，对苏联产品的电器、机械性能进行了严密的鉴定试验，仔细分析了各项战

技术指标，研究了产品的构造。然后进行分工、明确责任。在测绘过程中，对于那些难于决定的问题，都要做出科学的结论，决不马虎。如高精密度的摩擦圆盘，它是波形机构里关键零件，直接影响着波形失真系数的精度，因而送到专业工厂用仪器进行鉴定。红外线玻璃，为了准确确定其波长和透光率，请科学院光学所测定。润滑油的型号则请石油研究所化验。对于国内还不能生产的电器元器件，在选定代用品时，一般都要进行性能和耐冲击震动能力的测试。这些措施和作法保证了产品的性能。由于产品设计组全体科技人员日日夜夜辛勤努力，仅用一年半时间就全面完成了仿制测绘任务。

及时指导

为了加速仿制测绘工作的进度，早日试制出国产的“52”、“53”两型扫雷具装备海军部队，1963年11月21日国防部第七研究院院长刘华清、副院长胥治中亲临产品设计工作组检查指导工作。刘院长在视察中还传达了七院科技工作会议精神。要求我们全面贯彻中央军委关于从仿制入手，加快向自行研究设计阶段过渡的会议精神。还告诫我们，要虚心向七一二所老同志学习，早日能独立承担自行研制新产品的任务。刘院长还说，“52”、“53”两型扫雷具是国家战备急需项目，一定要急人民之所急，保证以高质量的产品装备部队。1963年12月底，杨汉所长主持召开了“52”、“53”产品专题工作会议。会上听取了武汉产品设计工作组汇报，工作组汇报了两年来“52”、“53”两型扫雷具仿制测绘工作进展情况，并总结了经验教训，找到了存在的问题，研究了下一阶段的工作安排。所领导充分肯定了成绩，提出了努力的方向。为进一步深入地指导工作，1964年5月22日至23日杨汉所长、王云泽副主任、许祥荣科长等又到武汉工作组检查指导工作。及时解决了当时存在的问题，并对长期远离单位在外执行任务的同志在生活上给予了极大的关怀。在近两年的仿制测绘工作过程中，工作组还多次向于笑虹副院长、所领导等请示汇报工作，院、所领导的关心与指导对顺利完成仿制测绘任务起了很大的促进作用。

拜工人为师

“52”、“53”两型扫雷具机电设备分别由武昌造船厂、湘潭电机厂、桂林电表厂、郑州电缆厂、六机部武汉安装公司（六八〇三厂前身）、大同柴油机厂、上海直流电机厂等10余个厂家生产。为了加快产品生产试制进度和确保产品质量，曾先后派出4个驻厂工作组。由于承担试制任务的工厂过去没有接触过扫雷专业，驻厂工作组的首要任务是详细地介绍产品技术性能，进行施工图纸的技术交底。在各工厂进行生产准备阶段，我们适时的根据施工图纸的要求和工厂生产设备等情况进行修改设计。桂林电表厂、湘潭电机厂、郑州电缆厂、武汉安装公司都拥有一批生产经验丰富的工人老师傅，对生产图纸有充分的发言权，提出过许多合理化建议、数千条修改意见，为提高产品质量、降低成本起到了积极作用。如同步变压器箱、继电器组、接线盒等部件。原设计采用焊接结构，工人师傅认为浇铸件加工容易又美观，还可以保证水密性。又如发声器推车和“53”扫雷拖索电缆合一式结构及“52”扫雷具浮水电缆中的铝合金浮体等都是按工人的意见做了修改。在产品试制过程中，工人师傅为工作组讲解生产工艺知识，介绍产品装配调试经验。工作组在驻厂期间，全面接受工厂的行政领导，尊重驻厂军代表室的意见，与工人打成一片，拜工人为师不耻下问，受到了工厂和军代表室的好评。对于刚刚走出校门，又缺乏实际生产经验的青年知识分子来说，就如补上了难得的内容生动丰富的一课。

奉 献 给 人 民

“52”、“53”两型扫雷具配套设备包括专用柴油发电机、三机组、控制柜、磁力站、自动控制仪器、灯光转换显示及浮水电缆、发声器等数十台设备和仪器部件。分为主回路和控制线路，工作程序准确可靠，全套设备分别由十几个厂家生产。虽然在出厂时设备单机都做了出厂验收试验，但对系统来说，必须按产品技术条件和试验大纲进行严格的考核鉴定。湘潭电机厂承担陆上系统联调试验，事先他们做了充分的技术准备工作。按陆上系统联调试验大纲的要求，检测产品总体战术技术性能是此次联调的根本目的。对脉冲发电机组超负荷运行、电磁干扰、机组温升、火花等级、波形失真系数、时间精度、带负载24小时连续工作等项目都做了严格的测定和调试。试验表明，各产品符合技术条件和试验大纲的要求，其中如波形失真系数和时间精度等技术指标都比苏联原样机的参数有所提高。由于各单机试制厂、各厂军代表室、研究设计单位的共同努力，圆满地完成了陆上系统联调试验，各项指标均已达到了要求。

“52”、“53”两产品陆上系统联调之后，根据海军军工产品定型委员会的要求，组成了以海军东海舰队舟山基地首长为主任，七一〇研究所为副主任的“52”、“53”产品海上试验鉴定委员会，按照海上试验大纲的要求，对两型扫雷具进行总体战术技术性能全面考核。1967年3月28日各单位参试人员抵达舟山定海。试验大纲中提出的拖曳试验、测磁、测声、冲击震动、同步扫雷、实扫战雷等项目是考核扫雷武器性能的重要内容。首次舟山海上试验仅作了某些项目，后因测试设备出现了故障而使试验中断。又因文革10年动乱的影响，使产品试验拖延了10年之久。其后，又曾在大连进行了测磁试验和实扫战雷试验；在海口、舟山的同步扫雷试验，于1979年4月按照试验大纲的要求全部完成了鉴定试验。海上试验表明：“52”、“53”两型扫雷具成套产品达到了原设计总体战术技术性能，完全可以装备海军舰艇部队。1979年11月海军定委在桂林召开了设计、生产定型审查会。会议认为：两型扫雷具经过多年的仿制，图纸文件齐全，有完整的海上试验报告和较完整的设计、生产、使用总结报告，原材料立足于国内，各生产厂工艺文件及生产装备齐全，具备批生产条件，产品性能基本稳定，综上所述，产品可以设计、生产定型。1979年12月28日海军定委批复同意两型扫雷具设计、生产定型。并命名为“电磁—2”型开口电磁扫雷具和“声频—2”型深水音响扫雷具。定型后现已有48套产品装备在海军“6610”型基地扫雷舰上。本产品1979年12月荣获国务院国防工办科技二等奖，1988年6月荣获国家科技进步三等奖。

“电磁—2”型扫雷具较原苏联产品在扫雷安全性、同步距离、使用灵活性和可靠性方面有如下创造性的改进：

1. 通过大量计算和试验，确定了浮水电缆的合理开口长度，使磁场后移，解决了磁场延伸到舰艇前下方的不安全问题；
2. 增加空中同步装置，使同步距离由原来800米增加到1200米，提高了扫宽和效率；
3. 为适应扫除不同灵敏度水雷的需要，将浮水电缆设计成灵活分段结构，并解决了3000安培大容量电缆水下密封连接技术；
4. 原苏联产品环境适应性差，可靠性低。本产品改进了成套电气设备的抗冲击震动和电气绝缘性能。

“声频—2”型扫雷具在操作性和可靠性方面也有创造性的改进，拖曳输电缆一体化，简化了操作程序，深受指战员的好评。

“52”、“53”两型扫雷具自1967年首制产品装备部队以来，至今仍然是扫雷装备中主要的扫雷兵力。在执行航道清扫、作战、军训、试验及其它方面等任务中，发挥了重要的作用。

回首往事，从1962年初至1979年12月历时18载，仿制测绘工作作出了成果，炼就了人才，年轻的知识分子在科研实践中提高了独立研制工作能力，一批科研工作骨干先后走上了科技工作领导岗位。现在已经有一代又一代的自行研制的性能更加先进的反水雷兵器装备了作战部队。我们伟大祖国海军的反水雷兵器作战实力正在不断地加强。

（作者系七一〇所高级工程师，“电磁—2”、“声频—2”产品技术负责人之一。）

对“声频—2”型扫雷具试制生产的回忆

欧阳柱、李宗良

“声频—2”型扫雷具是仿苏40年代的产品（БРАТ），它在各方面的性能比其“БРАТ—2”声频扫雷具要先进。为了解决“6610”基地扫雷舰的配套装备需要，由七一〇所负责图纸和技术文件，试制任务由我们六八〇三厂承担。七一〇所派出专业人员来厂配合试制。这个产品从试制样机，经过几次海上试验考核战术技术指标，直至鉴定定型、小批量生产，经历了10多年。这是我们六八〇三厂唯一为军工服务的产品。

试制之初，由欧阳柱负责产品试制生产的工艺文件编制、工装设计、国产化材料和配件的选点，并负责现场施工等工作。在这过程中，主要问题是解决几个关键零部件的制作工艺工装，如工作圈内沟槽的车削加工，马达套筒的镗削加工，以及发声器膜板焊接的工艺工装等问题。

1965年9月，从西北工业大学扫雷专业毕业的李宗良同志分配来我厂，并在扫雷具试制车间边实习、边熟悉该产品的试制过程。1966年他正式承担产品的现场施工和总装试车。通过陆上、海上试验，他发现“声频—2”型扫雷具发声器的中部抗冲击振动性能较差、工作圈内沟槽的加工工艺性不佳，及抛丸质量等都有些不足。从而，提出改进6条斜T形焊缝的设计要求，并设计了焊接定位的工装夹具，还采用了大直径成型铣削，分解抛丸的较先进工艺等一系列工艺措施。从而完善和提高了发声器、工作圈的质量，使之达到苏联样机的战技性能。

批生产中，为了改善使用中的劳动强度，把主拖索的“十”字型绳结改用光洁的铝合金球结头；对不能转向运动的发声器推车，经过他反复比较，采用齿轮——连杆机构，实现一次扳动，四轮就地旋转90°的新型推车；此外，李宗良同志还重新设计了“灯标”，改善了工艺性和使用性能。

从试生产到小批量生产中，我们前后修改图纸文件200余处。该产品于1978年海上试验并鉴定定型，1980年获国防科委“重大技术改进二等奖”。

1984年，就发声器中部进一步作了50小时的疲劳断裂破坏性试验，国产“902”钢板在

破坏试验中，连续运转 38 小时后，垫铁处焊缝就出现了裂纹，未能达到苏联原设计的 50 小时指标。原打算列课题进行研究解决，但由于经费和产品换代等原因，未能继续完成。

（作者：欧阳柱系船舶总公司六八〇三厂的高级工程师、厂总工程师兼副厂长，李宗良系当时六八〇三厂的技术科科长、工程师。）

回忆“MT—2”海洋扫雷具的仿制

王焕之

我国接触扫雷具的发展，也和其它装备一样，沿着一条从仿制到自行研制、从无到有、从落后到先进的道路前进的。

解放前，旧中国的扫雷兵器几乎是一无所有。解放初期，为解决长江口水雷，从苏联引进了“MT—3”小型截割扫雷具，这主要用于江河港湾。为了解决中近海接触扫雷问题，还必需再搞大的。但中国的海岸线那么长，全靠进口不是根本办法，完全靠自己研制又太慢。怎么办？1962 年七院第一次科技会议明确了方针，那就是：“要集中力量首先完成‘二·四’协定转让产品的仿制任务。通过仿制，掌握和消化苏联转让资料，培养和锻炼技术力量，逐步形成较完整的造船科学体系，为自行设计新舰艇打下基础。”

当时，根据“6610”基地扫雷舰原配套的扫雷具，确定测绘“MKT—1”型截割爆破扫雷具。这种扫雷具带有铣刀式割刀和爆破筒，既可对付雷索，又可对付雷链，性能比较齐全。但它下悬度大，后伸距离大，我国海区水浅岛多，对近海使用不太适宜。海军和七院经过反复研究，最后决定，停止“MKT—1”仿制，改为“MT—2”海洋扫雷具。于是我们迅速将“MKT—1”测绘图纸整理归档，全力以赴投入“MT—2”的仿制工作。

仿制“MT—2”是根据七院科技部、海司监造部和三机部九局下达的九计秘密（63）字第 491 号、监字第 0598 号联合指示精神，于 1963 年 4 月开始的。据说国内有原文图纸，但又不知在那里。于是我们分头去七〇一所、七〇四所、七〇八所、五〇工厂及四三八厂等单位寻找原文图纸，最后却在自己所里找到四套。接着就由我所王汉臣、夏仁平、吕晋仁等同志进行翻译，1963 年 3 月前完成翻译，共有图纸 17 份共 394 张，技术文件 17 份共 372 张。王胜明、曹梦仙、钱自强、王顺福等同志进行了中国化。1963 年 7 月复制完毕。全部图纸和技术文件立即发送到四三八厂进行试制生产。

为了配合工厂试制，我们产品组的同志绝大部分人都分批下厂。1963 年 8 月南坚毅、钱自强首批随图纸下厂，1964 年 1 月华瑞润同志下厂，1964 年 3 月产品组技术负责人王胜明下厂，我是 1964 年 6 月下厂的。我们下厂的目的主要是配合工厂技术科解决图纸和技术文件中的技术问题，了解工艺知识和试验方法，也为全面开展反设计作准备。同时，还配合驻厂军代表进行验收。在下厂期间，徐任和华瑞润同志最后还进行了仿制“MT—2”主要部件的试制工艺总结。在这期间，我对所收集来的苏制“ТАП—100”和“ТАП—150”两型深度自动

记录仪进行了校验。为即将进行的海上鉴定试验作了准备。

此外，刚来所不久的丁宝新同志编写了风洞、水池试验大纲，将为反设计提供数据。我和所里材料组同志一起还与上海钢铁二厂同志对苏制的3股扫雷钢索进行成分化学分析。阮孔华和候炯汝两同志对“MT-2”扫索的下悬度进行了艰苦的计算。这些工作都是仿制和反设计所不可缺少的。

所里十分重视海上鉴定试验的准备工作。扬汉所长带领有关人员深入第一线进行检查和指导。为写好试验大纲，由五二室扫雷科、战论室和试验站共同组成大纲编写组，起草后并到四三八厂征求厂技术科和驻厂军代表室的意见。室里专门成立试验组，由徐纯启和许祥荣负责。

在讨论大纲中，出现了较大的分歧。战论室从战斗使用上考虑多，产品组则从工程设计考虑多；四三八厂的技术科和军代表为在哪条船上试验也发生了争论。经过反复协商，终于统一了意见，决定在“10”上试。1965年元月，由海军装备部孙建忠同志主持，在舟山海区进行了“MT-2”海洋扫雷具仿制产品的海上鉴定试验。试验结果其主要战技指标十分接近苏联原型，以后就进入改进设计阶段。

七院要求：2~3年仿制，3~5年改进，4~5年过渡到自行研制，3~5年仿制中国化研究。扬汉所长进一步指示我们，产品出来的同时，资料也要出来。根据院、所的要求精神，我们在厂里一边配合试制，一边围绕生产试制进行了初步反设计，强度计算中缺少流体动力系数就派徐任同志到他母校西北工业大学去调研。

为了搞好反设计，所里于1964年4月专门下发了一个指导文件，产品组负责人王胜明还专门编写了初步反设计的编写大纲。通过反设计，为我们协助工厂解决试制中的技术问题，仿制产品的中国化和以后的改进设计等提供了理论依据，更为自行研制积累了宝贵的技术资料与工作经验。

当时，我们反设计的主要内容是各系统和总体工作。如展开系统的展开力、定深力、升阻比和强度计算，展开器、定深器的类型和优缺点分析论证，部件验收技术条件、试验要求及方法等；又如对引导、指示浮体的流体动力的计算，工作状态和设计状态下的 C_{Δ} 、 C_{θ} ，强度计算，结构形式的选择，加工过程分析和调整、试验中出现问题的分析等。总体上主要是扫索下悬度计算，扫索总的战术技术诸元论证，根据展开力大小及不同拖曳速度下的扫索状态，展开宽度、定深度、后伸距离等在不同深度时的变化计算，拉力、强度、速度及风流对扫雷宽度的影响，对该型样机优缺点分析，了解使用中出现的問題和处理方法等等。

对接触扫雷具的流体动力部件，我们得通过风洞、水池试验求得流体动力系数才能进行计算。经过20多个模型试验，终于写出了风洞、水池实验报告。这就为以后自行研制产品提供了有利条件和依据。

仿制一个完整的产品，必须有一丝不苟的精神，但也绝不是照葫芦画瓢。在消化的基础上，对有些明显不合理的東西，我们有条件改进的而且不影响总体的小局部是可以考虑改进一下。如原型样机有计算放出扫索长度用的计算器，我们再三琢磨感到没有必要就省略了，我们还根据部队的合理建议，对割刀的楔子改为弹簧弹子，对夹索装置齿形、阻索器弹力等进行了改进。以后又将支持浮体和引导浮体由钢材改为玻璃钢材料。这些改进并不影响总体战技性能，但明显提高了其工作效能，受到部队的欢迎。

（作者系七一〇所工程师）

对“SC—2”型扫雷具研制情况的回忆

厉楠

“SC—2”型扫雷具是我国首次自行研制的、适用于江河港湾的电磁、声频联合扫雷具，研制代号为“302”、“303”。1966年2月海军在南京召开的“江河港湾扫雷艇论证会议”上提出了配套扫雷具的要求，我所于当年3月即成立了产品研制组，由我任组长，龚仲兴、刘治平任副组长。由于与扫雷配套的浮水电缆在海上试验中不能正常工作，使试制工作拖延了10多年，也使产品负责人多次更换。

自行研制的第一步是进行战术技术论证，当时的主要参考资料是从苏联引进的部分同类产品和文件，如“电磁—3（ПЭМТ—3）”、“电磁—4（ПЭМТ—4）”环圈式扫雷具、“МПК—9”浮水电缆和“ЕАТ—2”声扫雷具等。从先进性与现实性相结合的原则出发，经过调研，我们初步形成了以下的设计思想：

1. “SC—2”型扫雷具，电磁与声频两套扫雷具联合在一起，成为一体式结构，既可单独工作又可自动联合工作，水下扫雷部件可同时收放；

2. 浮水电缆本身既有支持浮力，又能承受一定拉力，无需支持浮体和钢缆；

3. 展开浮体采用高强度铝镁合金，重量轻、使用方便，减轻我国士兵的劳动强度；

4. 选用“52”、“53”扫雷具的自动控制仪，扫雷波形及组合齐全，调整方便，扫雷舰艇通用，便于生产、使用和维修等；

5. 两套独立的电控系统尽量采用国产标准元器件或派生品，以避免大量非标准件的设计、试制，加快成套扫雷具产品的研制进度。

在论证阶段，我们还进行了测声试验和模拟磁场试验，为战术技术论证和战术技术任务书起草工作提供了必要的依据。测声试验是在扬州江都水库进行的，选择长150米、宽100米、深15米的水域作为试验场地，用木质民船作测量船，用录音机收录现场信号、背景噪声等试验参数。分析试验结果表明，苏式“ЕАТ—2”发声器在水深15米的工作频率为50—10000赫，总声压值为106分贝的距离超过100米，能满足战技指标要求；模拟磁场试验是在一小型无磁水池进行的，自制一具“SC—2”型扫雷具展开后的模拟模型，由控制台控制电流幅值、极性及通断时间。磁场分析表明：在通电1200安匝，展宽70米，扫宽100米，水深5—30米处，扫雷磁场强度大于0.159A/m（2毫奥），能满足战技任务书的要求。

战术技术论证及任务书于5月初完成，5月中旬先在所、室进行审查，这次审查会除肯定论证方案的现实性、先进性外，还提出了一些建设性意见。1966年10月在北京召开专业审查会议，对“SC—2”型扫雷具的战术技术任务书（草案）进行审查。参加会议的海军、院校及有关厂、所的代表提出了宝贵意见和建议，并通过了上报的任务书（草案），同年11月国防科委以（66）科三字第558号文《批复四项水中兵器战技任务书》批准了“SC—2”型扫雷具战技任务书。

在完成战技论证的同时，1966年3~5月就开始了设备选型调研等技术准备。如展开浮体

的风洞试验和两套扫雷具电控系统的模拟试验都是技术设计前必需进行的准备工作。

（一） 展开浮体的风洞试验与初样试验：

“SC—2”型扫雷具在扫雷速度上比仿苏的“电磁—3”、“电磁—4”提高了2节左右，在结构上，使用部队要求展开器与浮体一体化，分左、右舷两个展开浮体。这样在技术上必需解决流体动力稳定性、展开拉力及结构强度等问题。在七〇二所进行风洞试验求得了解决流体动力稳定性问题，并在此基础上试验初样进行拖曳试验，发现展开力和展开板强度均不够。针对出现的问题修改设计，最后在柳州船厂试制成高强度防锈铝镁合金的展开浮体，重量比钢质轻一半，正样经过4次拖曳试验，结果表明符合“SC—2”型扫雷具战技任务书要求。

（二） 对两套电控系统进行模拟试验：

在电气自控系统的设计中必需先解决的技术问题有连续提供脉冲能源、系统过渡过程特性及脉冲波形等，是否能符合扫雷要求。回路设计所需的参数都有待电控模拟试验的验证。我们在七〇四所电控试验室化了近半年时间才完成以下各项试验：

1. “ZKK—12Z”扩大机的剩磁与修正扩大机线性度试验。

扩大机的剩磁与线性度将影响扫雷波形，其放大系数与加大负反馈矫正剩磁是一对矛盾问题。我们通过试验调整参数较好地解决了这个问题，保证系统的中间放大环节不使系统超标。

2. 稳压线路试验。系统对稳压要求是2.5千瓦， $DC110 \pm 2.5$ 伏，大功率稳压精度为 $\pm 2.5\%$ 的要求在当时是有一定难度的。我们以1:1的系统（“ZKK—25”扩大机）进行了这项试验，通过试验来确定参数调整范围，并验证计算方法。

3. 扫雷电流试验。总体设计要求系统负载不大于1欧姆，要求电缆总电阻小于0.85欧姆，其余部分总电阻不大于0.15欧姆，最大安匝数为1300安匝，扫雷电缆的圈数为4圈。当时系统设计者的责任是能不能改变以往仿制中所走的老路，即要求扫雷发电机专门设计和试制。那么选用船用直流调压发电机能不能承担脉冲电力负荷，这是需要很好探索的。为了心中有数，我们用一台“Z2C—51”型4千瓦的船用调压发电机进行了模拟100千瓦系统的负载试验。

这项试验缺少仪器仪表及设备，没有柴油机就用一台10千瓦电动机替代，没有扫雷仪器就用逻辑程序电路组装成简易仪器，没有负载就从船厂借台代用器。我们就这样创造了做模拟负载试验的条件。

空载试验找到了调压发电机的磁路工作点，再加强迫励磁可以从275伏提高到325伏，这对我们鼓舞较大。但反复进行满载突加突卸时电机火花大，影响连续试验。因为成品电机无法改装，只有通过降低负载的办法来使用，经过试验摸索到了较合适的负载。经过长达20小时连续试验，电火花不超限。就这样我们为工程设计找到了选型办法，这种方法在成套设备装艇试验后证明：这套用标准电机替代非标脉冲发电机的计算与选型方法是正确可行的，并为以后的“312”、“317”等新产品研制提供了设计方法。

4. 电控系统的过渡过程试验。两套电控系统的过渡过程特性，涉及到磁、声两种扫雷具的水中物理场在时间与空间上的相互配合关系，也关系到扫雷效率问题。因此必须用试验来验证能否满足扫雷具总体设计要求。

过渡过程试验实际是大系统试验，在前三项试验的基础上，这项试验进行比较顺利，特

别是方波波形，前沿与后沿陡度要求都与予想的相符。

两套扫雷具电控模拟试验，从1966年7月开始准备，至1967年4月即作完了全部试验项目。

1967年7月下旬，由我和龚仲兴同志去北京参加海军主持的“058”艇及其配套的“SC—2”型扫雷具的初步设计审查会议。那时“文革”已升级为“文攻武卫”阶段，一路上都是“大字报”的海洋，平时熟悉的领导人和参谋人员，不少被批斗或“勒令反省”。这次会议由来光祖副参谋长主审，以问答方式进行。来副参谋长最后表态，批准“058”低磁钢扫雷艇在上海首先试制一条。

1968年2月，我和其他三位同志一起参加了在中华船厂召开的扩初设计审查会议，由海军赵甲弟部长主持，中华船厂各车间工人代表占会议代表的多数，以此体现“工人阶级领导一切”的时代精神。在这次会议上协调了与扫雷具有关的问题，并要求扫雷具与“058”艇一起，1969年内要完成试制任务，从而促进了扫雷具设备的配套工作。

1967年上半年，在基本完成两套电控系统和有关设备的工程设计的同时，对所需的元器件，原材料和配套的标准设备都进行了订货；对控制柜、磁力站、接线盒、扫雷发电机组等非标设备，下厂的设计人员带着图纸分别到中华船厂、成套电器设备厂和上海柴油机厂等配合试制。

1969年8月开始电控设备进行陆上配套调试，由于当时的“文革”形势的影响，使这项工作一直延续到1970年5月才全部调试完毕。最后一项是连续14小时的负载试验，试验结果完全满足技术条件要求。试验完后即提供装艇。

1971年3~6月在长江下游进行第一次航行试验，因“JF1—67”型浮水电缆前端被拉断致使试验中断；1972年9月郑州电缆厂试制了“F—302”型浮水电缆，1972年10月在湛江进行海上试验，又因电缆尾端接头被拉断而中断了试验；1976年8月被拉断的“F—302”型浮水电缆修复，1978年5~7月在广西北海市附近海区进行了第3次海上试验，在完成测声试验后因“F—302”电缆电磁部分的导电芯线断路而中断；1986年1月在东海对郑州电缆厂1985年5月试制的“SC—2F”型浮水电缆进行海上试验，又因电缆中心接头橡皮护套开裂进水致使试验中断，郑州电缆厂立即组织抢修，同年8月在东海进行第5次海上试验，终于完成了遗留的海试项目。从历次海试结果表明：“SC—2”型扫雷具成套设备全部满足战技任务书要求。1986年12月在郑州召开会议通过设计鉴定。

在漫长的研制过程中，除我以外，杨瑞钧、凌思远、徐月琴、韩玉丰、黄慧珠等负责过这项产品。从1966年3月产品组成立至1987年归档完毕，经历了近21年的时间。这中间除五次海上试验因浮水电缆有问题而拖延了研制周期外，很重要的一个影响因素就是“文革”内乱。这场内乱使我们许多宝贵的时间与精力消耗在派性斗争上；“工人阶级领导一切”、“臭老九”等极左思潮使我们这些科技人员都被搞得灰溜溜的，工作积极性受到极大的打击。现在想想，真是不堪回顾。但对我们来讲，唯一感到欣慰的是：1972年6月配装“SC—2”型扫雷具（扫雷电缆临时改用装“电磁—3”电缆代）的海军8402艇（即“058”低磁钢扫雷艇）奉命赴越扫雷，在8月成功地扫除两枚“MK—52”水雷。为此，该扫雷艇荣获了1978年全国科学大会奖，七〇八所和我所都得了奖状。

（作者系七一〇所高级工程师，“SC—2”扫雷具首任产品组组长。）

对“SC—2”型江河港湾电磁—声频 联合扫雷具研制工作的回忆

黄慧珠

“SC—2”型江河港湾电磁—声频联合扫雷具是我国第一个自行研制的扫雷具。在此之前，我国海军装备的如“电磁—2”型、“声频—1”型、“声频—2”型及“电磁—3”、“电磁—4”型等非接触扫雷具均为仿苏产品。

我国江河纵横交错、遍布全国，在战时是人员、装备和物资器材的重要运输线。为使这些“江河在战时成为打不烂的水上铁路”，研制江河港湾扫雷艇及扫雷具就成为当务之急。当时，虽然已有“声频—1”和“电磁—4”两型仿制的扫雷具可用于江河港湾扫雷，但它们联合使用时扫速在6节以下，扫雷工作制度不完整，“电磁—4”带有17个支持浮体和4个展开浮体，收放复杂费时，劳动强度大。因此，必须根据我国海情，研制新的先进的江河港湾电磁—声频扫雷具。1966年2月在南京召开的江河港湾扫雷艇论证会议上，确定了这一研制任务。

“SC—2”型扫雷具的研制分为四大阶段进行：

一、设计试制阶段（1966年～1972年）

根据南京会议精神，1966年3月就成立了产品组。确定产品设计代号为“302、303”，由历楠、龚仲兴、凌思远、李承训、仇克利等人组成，开始进行战术技术论证和方案论证，1966年5月即提出了《江河港湾电磁—声频联合扫雷具战技方案》与《“战技任务书（草案）》，同年10月在北京进行了方案审查会，我所由室主任王振带队，韩玉丰、梁瑞兴、仇克利等人参加。会议认为“SC—2”型扫雷具综合了国内现有扫雷具的优点，战技指标较先进，并采用了成套浮水电缆及标准产品，方案比较合理、落实，适用于开阔江河长江下游和沿海水域，弥补了中型扫雷具的不足，……。1966年11月，国防科委以科三字第558号文《复四项水中兵器的战术技术任务书》正式批准了“SC—2”型扫雷具战技任务书。

技术设计分扫雷部分和控制部分：

扫雷部分包括展开浮体和发声器，前者由龚仲兴、凌思远、张友建、冯永培等人设计，后者由刘治平、仇克利为主，还有周新一、朱汉文、樊天瑞、张友建等人参加设计。下厂试制主要是朱德才同志。

控制部分又分“302”（电磁部分）和“303”（声频部分），“302”系统原理线路设计是历楠，控制柜原理线路设计是陈珠燕；柴油机发电机组以梁瑞兴为主设计，还有胡昭申、张友建、沈文瑜参加；控制柜骨架设计是成德；外部接线图设计是胡昭申；接线盒设计是朱德才和胡昭申。“303”系统原理线路设计李承训，控制柜原理线路设计黄慧珠，控制柜骨架设计卢顺铨、朱德才。

1966年11月提出“JF1—67”型成套浮水电缆的战技任务书，由七〇四所在苏制“МПК—9”型电缆基础上，进行仿制改进设计。电缆的工作拉力为5.5吨。由郑州电缆厂于1970年

底完成了试制。

1966年7月~1967年4月,在七〇四所进行了“SC—2”型扫雷具电气系统模拟试验,验证了电控系统初步设计和元件参数范围。在扫雷机组方面大胆地首次选用国产标准电机和柴油机代替了非标准电机和柴油发动机,为扫雷机组设计闯出了一条新路,并解决了船用发电机火花大的问题和柴油机调速问题。

发声器在仿制的“声频—1”型基础上进行改进。通过江都试验分析,首先在发声器的躯体两侧设计一对可调的前鳍板,使其在8节航速下能稳定工作;激振机构选用了标准活塞和国内标准电动机,并改进了发声器的加油装置;此外,对声频电缆拖曳输电装置也进行了改进设计。

展开浮体通过流体动力计算和风洞模拟吹风试验,解决了8节扫速下的航行不稳定问题。同时首次选用高强度防锈铝镁合金作为展开浮体的材料,重量比钢制浮体轻了一半,适合于我国战士的使用,减轻了战士的劳动强度。

1969年8月至1970年5月期间,在中华造船厂完成了电控系统的陆上配套试验和14小时连续负载试验。试验结果证明“SC—2”型扫雷具的成套电气设备的各项性能满足技术条件的要求,可提供装船。1970年底成套“SC—2”扫雷具全部安装在中华造船厂试制的首艘“058”低磁钢江河港湾扫雷艇上。1971年3月~6月在长江下游进行了“SC—2”扫雷具的第一次水上试验,我所有韩玉丰、卢金高、张友建等人参加。当扫雷具正常拉力达到5.1吨,跳动拉力达到5.8吨时,“JF1—67”型浮水电缆的前端完全被拉断,致使试验中断。

1971年9月在郑州电缆厂开会讨论电缆问题,我所有桑好文、杨复义两人参加。会议一致同意重新设计一条新电缆(即“F—302”型浮水电缆)。在此会上,桑好文同志分析提出了原来所提工作拉力为5.5吨有问题,他认为这个拉力实际上比扫雷具在8节正常扫雷时的拉力值还低,因此将这一拉力值定为扫雷电缆的工作拉力是不恰当的。必须考虑到水流、波浪等因素对扫雷具形成的扰动力,结合仿苏“F—23”、“F—37”两型扫雷电缆分析,提出了成套电缆的工作拉力应由5.5吨提高为11吨,拉断力不小于14吨。并对电缆各段和各部分接头分别提出拉力要求。“F—302”型浮水电缆由七〇四所负责设计。1971年12月在上海召开了方案审查会议,会议通过了该设计方案。

1972年6月,根据中央军委命令,首制的“058”扫雷艇(即赴越首批扫雷艇的02号艇)装备了“SC—2”型扫雷具的电控设备,因“F—302”型电缆还未试制成,故暂装“电磁—3”电缆参加赴越扫雷。8月14日及17日在越南楠潮口的航道上,先后扫除两枚“MK—52”水雷,第一枚水雷距艇尾约190米处爆炸,第二枚水雷距艇尾约200米处爆炸,扫雷具都仍然正常工作,舱内有明显震动感觉。“SC—2”型扫雷具的电控设备不仅经受了实战考验,也经受了南方高温、湿热、冲击、振动、摇摆、倾斜、盐雾及霉菌等复杂环境条件的考验。证明“SC—2”型扫雷具电控设备的设计是可靠成功的。

1972年9月,郑州电缆厂完成“F—302”型浮水电缆的试制,“02”艇也已回国换装。于是1972年10月在湛江水域进行了“SC—2”扫雷具的第二次海上试验,我所有凌思远、华孝鹤、胡昭申、卢金高、吴正祥、何炬、唐建生、杨复义、周新一、朱德才、桑好文、韩玉丰等人参加这次试验。这次海试进行了陆上测磁、测声试验,拖曳试验和通电检查试验。在进行拖曳试验中,当扫雷具最大拉力为5吨时,电缆尾端接头拉断,致使试验中断。

二、生产阶段(1973年~1976年)

这阶段的抓总负责人是凌思远同志。

1973年1月七一〇所提出了“F—302”型浮水电缆的修改和修复方案如下：

1. 输电缆由原来的200米缩短到160—120米；
2. 前端接头在舰艇上的位置需从甲板上移至艇尾外面，要求保证其水密；
3. 尾端接头拉力按原要求不变；
4. 展开浮体的连接处要求离中心接头80米处进行连接，并将连接处加以修改。

根据以上要求，1976年8月，郑州电缆厂完成了“F—302”型电缆的修改、修复。

芜湖四二五厂于1975年春研制了“7102”型玻璃钢扫雷艇，同年5月，第二套“SC—2”型扫雷具的电控设备就在“7102”艇上进行了系泊试验。我所有凌思远、胡昭申、卢金高、朱德才参加试验。并通过了12小时连续负载试验，达到了技术要求。

三、定型筹备及收尾阶段（1977年～1978年）

这阶段组长是杨瑞钧，副组长是凌思远。

1977年8月在宜昌市召开了“SC—2”型扫雷具设计定型筹备工作会议。我所参加会议的有杨瑞钧、凌思远、黄慧珠、胡昭申、李承训、梁瑞兴、成德等人。会议讨论通过了《“SC—2”型扫雷具设计定型补充海上试验大纲》，并修改了战技任务书中的个别条文，如“能扫雷的最小航道宽度为50米”改为“能扫雷的最小航道宽度为80米”。同时要求将输电缆长度由原来200米改为150米做为定型长度。并对下一步定型工作提出了具体的措施和建议。

在电控系统中，由于过去缺乏船用元件，约有1/3左右采用了陆用元件，黄慧珠、李承训二人经过计算、调研及试验等工作，于1977年9月完成了陆用元件船用化工作。

为了使文件更为齐备完整，杨瑞钧编写了“SC—2”型扫雷具技术条件；黄慧珠、胡昭申、李承训等人补编了“302”控制柜、“303”控制柜、磁力站、接线盒、柴油发电机组技术条件和经历簿；并修改了原理线路图和原理说明书等技术文件；补充了备件箱、外形图等图纸。

1978年5月～7月，由杨瑞钧、凌思远技术负责，在广西北海市海域进行了“SC—2”型扫雷具设计定型补充海上试验。这次试验完成了检查试验，测声、测磁试验，4～6节扫速的拖曳试验。试验再次证明，成套电控设备工作可靠正常，符合战技要求，声频部分扫雷宽度大于120米，电磁部分扫雷宽度对灵敏度为0.159A/m水雷为120米，均达到任务书中规定的100～120米指标要求。但在7月6日的测磁试验中，“F—302”型浮水电缆电磁部分的导电芯线内部开路，致使负载试验和8节扫速的通电拖曳等试验项目未能完成，试验又中断。

1980年在郑州电缆厂召开了电缆故障分析会，我所由韩玉丰同志参加。会议对出故障的浮水电缆进行剖析，在中心接头的电磁部分发现一个接头断开。会议肯定了这套电缆的设计是基本成功的，建议七〇四所修改设计后再试制一套。后因“058”型艇本身存在质量问题，而试制电缆的经费又一时无从解决，因此试制电缆暂时搁浅。

1983年7月在北京召开了“F—302”电缆试制协调会议，我所凌思远、谭杰锋两人参加了会议。经过讨论，一致提出应组织力量对浮水电缆进行攻关，这对“SC—2”型扫雷具的定型和今后的扫雷具发展均具有现实意义。会议决定先试制一套修改设计后的浮水电缆（即“SC—2F”型）装“058”艇以完成艇、具设计定型。

1984年1月在郑州电缆厂召开了“SC—2F”型浮水电缆设计方案审查会，我所由凌思远同志参加。会议认为七〇四所在总结了几次海试出现问题的基础上，进行修改设计的方案是

切实可行的，可按此方案进行设计、试制。

四、定型收尾阶段（1984年～1988年）

1984年室里成立了“302、303”产品收尾小组，组长韩玉丰，副组长徐月琴，并有成德、谭杰锋参加。主要对产品资料进行消化、整理，两次去南海沙角基地调研“058”型艇的现状，发现该艇由于维护保养不够，元器件损坏极为严重，提出了需更换元器件的清单。

1985年室里又调整了“302、303”产品收尾小组，确定由黄慧珠任该产品设计师。

当年5月郑州电缆厂完成了“SC—2F”型浮水电缆的试制。但由于原装配对象“058”艇已退役，海军装备技术部决定用“6610”型扫雷舰进行“SC—2”型扫雷具的海上补充试验。然而，“058”型艇上装备的是电压220—320伏的调压发电机，当矩形波工作制时，扫雷电流为300安培，正弦波或三角波工作制时，扫雷电流为325安培。而“6610”型舰装备的两台主发电机，单机电压为115伏，串联电压为230伏，“SC—2F”型电缆总电阻不大于0.85欧姆，用“6610”舰通电拖曳“SC—2F”电缆时，扫雷电流只能在260～270安培之间。这问题不解决，就无法对电缆进行考核试验。鉴此，1985年7月，黄慧珠、梁瑞兴、丁根祥和吕建荣四位同志到上海基地和沙角基地分别调研了“6610”型舰和“058”型艇，进一步听取了部队的使用意见，并在“10”型的“830”舰上对改装方案进行了试验。根据调研和试验情况，黄慧珠和梁瑞兴两同志提出了“10”型舰改装试验装置方案，解决了“10”型扫雷舰扫雷电流达不到300安培和拖曳“SC—2F”型浮水电缆等问题。与此同时，我们产品组同志还完成了简易控制柜、模拟负载电阻箱、“52、53”与“302、303”两种扫雷具接线盒间连接电缆、平衡索具和拖索、保险索等索具及拉力报警脱钩装置等必需配套器具的设计、加工和安装，还完成了柴油发电机组与控制柜的调试等。使“10”型舰完全具备进行“SC—2”型扫雷具试验条件。1985年12月在改装好的“10”型“829”扫雷舰上完成了电气控制系统配套联调试验。证明改装试验装置完全成功，为“SC—2”型扫雷具进行第二次海上补充试验做好了准备。

1986年1月在东海38号海区进行了“SC—2”型扫雷具第二次海上补充试验。这次试验进行了检查试验和扫速为4～6节的拖曳试验。在1月10日试验中，由于“SC—2F”型浮水电缆的中心接头橡皮护套开裂，导致进水而绝缘电阻下降为零。使负载试验和8节扫速的通电拖曳试验项目未能进行。返航后解剖检查，发现主要是橡皮护套厚度不均所致，最薄处仅为2毫米（设计要求10毫米），在海试过程受力而开裂；同时还发现中心接头内的声频电缆导电芯线也有一个接头被拉脱。3月，由海军装备技术部兵器部主持，在郑州电缆厂召开电缆故障分析会，我所由黄慧珠、崔继清两人参加。会议在分析故障原因基础上，提出了修复措施。

在郑州电缆厂、七〇四所及驻郑缆厂军代表室的共同努力下，1986年5月即将电缆修复完毕。与此同时，七〇所为防止收放电缆时出现挂伤电缆现象，在后甲板收放部位采取保护措施。

1986年8月在东海35号海区进行了“SC—2”型扫雷具设计定型的第三次海上补充试验。我所参加这次试验的有黄慧珠、梁瑞兴、丁根祥、马中立、华晓鹤、高平、谭杰锋、俞文根等同志。

在全体参试人员的共同努力下，按试验实施计划顺利完成了8节扫速下通电拖曳试验和连续9小时的负载试验，取得了全部试验数据。试验证明：“SC—2”型扫雷具及其主要配套

部件“SC—2F”型成套浮水电缆，在全负载连续9小时拖曳试验中工作正常，没有发生任何故障，达到了本次试验大纲的要求。

“SC—2”型扫雷具系统，前后经五次海上试验，已全部完成海上试验大纲所规定的试验项目，并达到了国防科委下达的战技任务书的要求，为产品设计定型提供了依据。第一套发声器由于材料问题，1970年在中华船厂进行12小时寿命试验时，发现过膜板被击破，后将膜板材料由A3钢改为917钢后，解决了膜板击破问题。根据试验中暴露的问题，许法祥、何承玲等同志对气缸、击块进行改进设计，并对一些主要零件重新进行尺寸链计算，保证各受力匹配合理，以提高工作可靠性和耐久性。芜湖造船厂根据修改设计后的图纸试制了第二套发声器，但没有做单机试验，也未做完12小时寿命考核。因此在完成海上试验后，1986年10月在七一〇所补做了此项考核试验。

产品定型收尾小组在原已进行完机械、电气标准修改的基础上，又花了两个月时间于1986年11月按海军定委要求完成了产品的设计定型文件的编制和产品录相编辑。1986年12月13日~15日，由船舶总公司军工部和海装兵器部主持，在郑州电缆厂召开了“SC—2”型扫雷具设计鉴定审查会。会议通过了黄慧珠代表设计单位所作的工作总结报告。会议对“SC—2”型扫雷具的审查结论是：“SC—2”型扫雷具是我国自行研制的第一代拖曳电磁—声频联合扫雷具，其成套设备的设计方案是正确的，结构组成是合理的，它不仅填补了我国扫雷装备中的一项空白，为海军增加了一种扫雷手段，在性能上也是先进的，目前世界上只有少数几个国家有声磁合一的拖曳式扫雷具，“SC—2”型扫速较快，操作使用方便，优于现已知国内外同类产品，扫除中、低灵敏度水雷时安全性比国内其它扫雷具好。该扫雷具的战术技术性能指标已达到战技任务书的要求，图纸、技术文件基本齐全准确，原材料、配套件立足国内可定点供应，达到了军工产品鉴定定型的有关规定要求，建议批准“SC—2”型扫雷具设计定型。

1987年9月，船舶总公司军工部、海军装技部兵器部联合批准了“SC—2”型扫雷具设计鉴定。

1988年3月，产品收尾小组完成了产品技术归档及成果材料的上报。船舶总公司以船总科(89)126号文批准“SC—2”型扫雷具为科技进步二等奖。

“SC—2”型扫雷具优于已知国内外同类产品。这可以从以下几个方面比较：

1. 苏联的“ТЭМ—52М”及我国的“电磁—2”开口电磁扫雷具均采用非标准发电机组，而“SC—2”型扫雷具首次突破，采用了标准船用发电机和柴油机，缩短了研制周期，降低了成本，每套约可节约9万元左右，为后续发展研制的“312”、“317”等电磁扫雷具提供了经验与技术途径；

2. 苏联的“ПЭМТ—3”、“ПЭМТ—4”型环圈式电磁扫雷具、英国的“МММК—11”型环圈电磁扫雷具、联邦德国的“MSG—21”型环圈电磁扫雷具和日本的“J”型电磁扫雷具都是钢制展开浮体，笨重不便。而“SC—2”型扫雷具首次采用高强度防锈铝镁合金，无磁防锈，重量比钢制的轻一半，大大减轻战士操作的劳动强度；

3. 苏联的“ПЭМТ—3”、“ПЭМТ—4”型扫雷具的展开浮体只能在4~6节扫速下航行，而“SC—2”型扫雷具的展开浮体可在8节扫速下稳定航行。后又在“316”小型截割爆破扫雷具上推广应用。

4. 苏联的“БАТ—2”型声频扫雷具发声器只适于7节扫速下稳定工作，电动机是非标准

的。而“SC—2”型的发声器首次成功选用标准船用电机，并改进了击振机构，还解决了发声器在8节扫速下航行稳定问题：

5. 苏制“ΠЭМТ—3”、“ΠЭМТ—4”型扫雷具，最大扫速为6节，“ΠЭМТ—4”型的扫雷电缆上有17个支持浮体和4个展开浮体，既笨重又复杂；英国的“MMMK—11”型和联邦德国的“MSG—21”型及日本的“J”型扫雷电缆，虽采用了浮水电缆，但都是单一的电磁浮水电缆。而“SC—2”型扫雷电缆是磁、声合一的，只需两个展开浮体，使用简便，且可在8节扫速和大拖力条件下正常工作：

6. “ΠЭМТ—3”型扫雷具的工作拉力为2.2吨，“ΠЭМТ—4”型扫雷具的工作拉力为4.5吨，苏联“МПК—9”型浮水电缆的工作拉力为2吨。而“SC—2F”型浮水电缆在8节扫速时，最大工作拉力不超过6吨，并首次独创地采用了钢丝绳贯穿泡桐木的新材料、新工艺、新方法，解决了在8节扫速和大拖力下的正常工作的难题。

（作者系七一〇所高级工程师，产品最后一任产品设计师。）

对“311”简易扫雷具研制的回忆

董阳君

经毛主席亲自批准，国家计委、总参、国防工办和国防科委以（68）科技一字第288号文，下达了试制民兵用简易电磁音响联合扫雷具（代号“311”）的任务。厂里委派我去江苏扬州七一〇所联系此项研制任务。当时扬州正处于“文革”的混乱中，科技人员很难搞科研，试制厂也不能抓生产。因此，七一〇所的王震寰副所长在接待我时很感慨地说：“你们中华造船厂的形势很好嘛，能积极主动派员来联系研制任务，我们应向你们学习，立即组织人员，早日下厂一起搞研制”。

1968年10月，七一〇所就派出了仇克利、张友建、卢顺铨等同志来到我厂。厂里就责成我具体组织安排科研、试制生产工作，为科技人员安排了工作室、实验室。并组织他们深入生产第一线，会同很有经验的老师傅一起讨论方案。在一无资料、二无图纸的情况下，科技人员边设计、边施工、边修改进行研制，并通过线路实验和磁场模拟试验来证实原理的可行性。经过努力突击，3个月的时间就完成“A”、“B”两型的试制。从1969年元月就开始陆上调试和测磁，然后又在江上拖曳和测磁、测声等试验，并在春节前完成实扫训练水雷试验。

1971年初，上级下达了生产10套“311”扫雷具的任务。这时科技人员又进一步研究，他们认为“A”、“B”两型各有优点，又各有不足之处，且均为拖曳式。于是提出了两种型号能否将优点结合起来，生产出一种型号的简易声、磁扫雷具的建议。这一改进设计就由七一〇所的张友建、卢顺铨、丁根祥三位同志经过一个多月工作，向上级报审“311C”型方案。方案批准后，又用一个月时间完成设计图纸，在我厂零字工段安排生产，至1979年底就完成10套“311”扫雷具的配套试制任务。然后，根据海司（71）后装第380号文批准的试验大纲。

由东海舰队、我厂和驻厂军代表室、七一〇所等单位组成试验小组。从1971年12月20日至1972年1月15日在扬州万福闸水道进行了测磁测声试验。1972年5月8日在长江下游宝山水道进行实扫“沉—1—500”型训练雷试验。经过各种试验考核，“311”扫雷具达到了战技任务书的要求。

1972年赴越扫雷曾扫除美制“MK—42”磁性水雷多枚，此扫雷具最适宜于民兵使用和浅窄水道扫雷。

（作者系中华造船厂船研所工程师）

突击研制“311”简易电磁、音响扫雷具的回忆

仇克利、张友建

1967年开始，美国在越南北方使用了水雷封锁。为援助越南进行反水雷斗争，国家计委、总参、国防工办、国防科委联合以（68）科技一字第288号文下达了一批援越研制任务，其中包括的江河港湾简易电磁音响扫雷具（代号311）就下达给了我们室。

任务很紧急，但正值文化大革命高潮，抓工作十分困难。室领导决心于1968年5月25日组建了“311”产品突击组，由仇克利担任组长，组员有张友建、卢顺铨、丁根祥、凌恩远、黄慧珠、夏春樵、李清芬、阮孔华等同志。全组同志紧密团结，抓紧调研、实验、计算和讨论，一个月就上报了战术技术任务书草稿，和“A”、“B”两型技术方案，两个月就完成了中间试验和技术设计；紧接着克服了在正常情况下难以想象的困难，奔赴上海中华造船厂，一边施工设计、一边加工试制，三个月就圆满完成了试制任务，这样可真是体现了突击的高速度。

为了要适合民兵使用需要，我们设计中力求结构简单、操作使用容易。但科研程序不能少，特别是鉴定试验仍然要求很全面。从1969年元月开始进行陆上调试、测磁测声、江上拖曳及实扫训练水雷等一系列试验，参试人员一直到农历除夕才赶回家。试验中的困苦艰辛是很难忍受的，没有事业心和爱国热忱是很难办到的。

1971年初，我们正在中华造船厂进行了“312”遥控扫雷具的研制，上级下达了生产10套“311”扫雷具的任务。张友建和卢顺铨、丁根祥等同志一起仔细研究原来研制的“311” A、B两型扫雷具，觉得两型均有不足之处，而且均为拖曳式，磁场不大，对拖曳艇很不安全。能否将两型的优点合起来，变为一种型号的简易扫雷具呢？我们认为不仅可能，而且必要。于是立即分工进行方案设计，由张友建负责总体方案和机械部分设计，卢顺铨负责控制仪等弱电部分，丁根祥负责强电部分及各部连接。经过一个半月的调研和讨论，确定了一个由七个部分组成的方案。其中磁主体部分（铁芯和线圈）、控制部分、动力部分、声主体部分（发声器）、连接部分等五个部分取得一致意见。即控制部分和声主体部分用原来“311” B型改进，动力部分采用“117”型艇艏挂机，磁主体部分采用高温（120℃）抽真空用石英环氧浇注的线圈和软磁铁棒（工业纯铁棒）组成。装载部分提出三种方案（如表1）作比较。

表 1 三种装载方案比较表

序 号	名 称	长×宽 (米×米)	装载量 (吨)	自 重 (公斤)	防风浪级	自由 航速 (节)	其 它
第一方案	107 型机动 橡皮舟	4.15×1.5	约 1.5	35	约 7 级风 5 级浪	18	补漏容易防 爆炸性能好
第二方案	木质工作小 艇	4.1×1.75 6.1×1.85	1.37 2.2	380 500	同上		只能堵漏
第三方案	铝合金小型 遥控靶船	4.2×1.2	约 2	358	同上	12	只能堵漏

由于第二、三方案均需专用运输工具，机动性能和抗炸性能都不如第一方案，且第一方案重量轻，可由 1 至 2 人扛走，补漏容易，比较更适宜于民兵使用，现其它设备已有 700 公斤，按全套扫雷具总重不超过 1 吨的要求，也是第一方案最轻，故用第一方案较理想。电源部分也提出了三种方案（如表 2），经过比较，第二方案造价昂贵，使用寿命短，但较安全保险，重量与第一方案相当，可以两人抬走。第三方案太重，运输不便。第一方案应解决熄火问题后才能使用。所以暂采用第二方案，第一方案也带到审查会上说明。到 1971 年底，一个统一的“311”方案就产生了。

表 2 三种电源方案比较表

序 号	名 称	总重(公斤)	电压电流	使 用 寿 命	造 价	其 它
第一方案	汽油发 电机组	100	110V/17A	500 小时后大修	便宜	有风浪情况 下容易熄灭
第二方案	银 锌 电 池	约 100	110V/15A	充放电约 25~30 次	昂贵	使用保险
批三方案	镍 镉 电 池	约 300	110V/15A	白天用晚上充电 可连续使用三年	贵	同 上

此方案于 1971 年 6 月上报审批，7 月七院以 (71) 院科字第 214 号文批复同意改进方案。将原方案中银锌电池改为汽油发电机组，中华船厂按此方案开工生产 10 套，在各方的共同努力下，到年底完成了 10 套生产任务。完成齐套任务后，科研、生产与驻厂军代表一起，对每套扫雷具进行了 8 小时的例行试验。试验中发现发声器的工作寿命和汽油箱容量都存在问题，并一一作了解决，以满足 8 小时连续工作的要求。

1972 年初，我们对该型扫雷具在陆上和江中分别测试了磁场和声场，测试结果表明“311”扫雷具全部满足了战术技术要求。接着于 5 月 8 日在长江宝山水道扫实习水雷成功，6 月 20 日由海军上海基地组织在长江扬中县太平洲捷水道实扫战雷成功，水雷爆炸后，扫雷设备完好无损。1972 年 9 月，我援越扫雷工作队用“311”简易扫雷具在越南内河扫除了美国布放的“MK-42”水雷 3 枚，扫雷具工作正常。在实战中进一步经受了考验。

1972年6月，由东海舰队程庆荣副参谋长主持，在上海基地召开了“311”简易电磁、音响扫雷具性能鉴定会。会议肯定了该型扫雷具的结构简单、使用方便、重量轻，及适合民兵在内河使用等优点，同时也提出一些改进意见。

1977年11月23日海军定委正式批准“311”简易电磁、音响扫雷具设计定型，命名为“声磁—1”（SC—1）型扫雷具。

（作者均系七一〇研究所高级工程师）

用“311”简易电磁声频联合 扫雷具在越南扫雷纪实

桑好文

大约是1972年8月20日左右，得知美机在越南海防港外，芒果岛南侧的河南岛水道布设了“MK—42”水雷72枚。我们认为这一水域水道比较狭窄，水深只有7~12米，出击航程又短，正是“311”扫雷具的有效作业区。

上级根据这些情况给我们下达命令，要求立即赶赴现场。我们就以河南岛上靠近布雷区的一个小渔村作为基地，同行的有我和冯际随（是我扫雷队舰艇组成员，原为北海舰队业务长）及一名翻译。到了渔村后，越方派来一名姓阮的海军大尉配合我们工作，因他过去在我国烟台、南京学习过，懂得汉语，又属于越南海军参谋部的人，所以很自然成了我方与越方的联系人。

在渔村听村民们介绍说，近几天水雷爆炸了不少，我们分析是水雷自炸。

经过几天的紧张准备后，就出海扫雷战斗，开始由于白天有敌机，所以是夜间出海，大多数都是我和阮大尉共同驾驶艇，有时冯际随同志也出海扫雷。为了操作灵便，我们采用了自航扫雷，即取消了拖曳艇，直接用艇尾挂机架在“311”扫雷具的装载艇上进行扫雷。这样虽然比较危险（因为“311”扫雷距离短），但在该处海域只能这样，好处在于减少设备、操作灵便。但是在那里扫了一周左右，却一个水雷也没有扫到。每晚都是乘兴而去，疲劳扫兴而归，对于扫雷战士来说，扫不到水雷比什么都急。是我们的“311”扫雷具有问题吗？可是我用螺丝刀在磁体端部试试，证实磁体工作正常。那么是没有水雷吗？也不是，就在我们刚回岸时，亲眼看到水雷爆炸将一艘机帆船炸碎了，船上9人，只捞起7名重伤号。此时，我们的扫雷艇变成了救护艇。

针对上述情况我们开了一次分析会，我提议将扫雷磁体垫成与水平成 20° 左右的角度，这样做的目的在于使磁场的垂直分量在浅水区散布。因为美机布设的“MK—42”水雷在水中多数呈垂直状态，以接收垂直分量为佳。另外将扫雷工作制定为扫雷电流11安培、脉冲3秒、间隙3秒，我还建议改夜间扫雷为白天扫雷，这样虽有遭敌机袭击的危险，但有利于寻找有水雷的海域进行扫雷。

我的建议得到了采纳，第二天出海扫雷，果然时来运转，连续扫爆了两枚水雷。这天是我同阮大尉一起操艇出海，我们俩既是驾驶员，又是轮机长，还是扫雷兵。凌晨4点即起床作出海前准备，天刚蒙蒙亮就出发，我坐在艇尾左侧操艇，因艇尾较窄，我右腿在艇里，左腿伸在艇外的水中。开始发电机组声音不很正常，进行调整后又各就各位，这时大约已8点左右，美国轰炸机已出动在寻找目标了，海面上除了渔栅、灯标外，就是我们的“311”扫雷小艇了。也许是我们目标太小，敌机在小艇上方过往几次，竟没有光顾小艇，只是一次投弹，在离小艇10多米的岸边爆炸，虽然小艇安然无恙，却增加了几分战斗紧张气氛。但我们并没理它，仍然按我们原来计划继续探索寻找可能有水雷的水域进行扫雷。当我们刚刚打一个回旋后，突然，我伸在水中的左小腿感觉一震，紧接着一声巨响，一个大水柱在艇后方隆起，然后黑呼呼的泥水盖了下来。我及时调整航向，对着水柱方向加速驶去。当时在岸上观察的人，看到水柱遮住了小艇，为我们捏了一把汗，正准备驾驶橡皮舟来救护时，却看到我们又安然从水柱里冒了出来。

扫到了水雷，我和阮大尉特别高兴，欢呼胜利了。我们都没带手表，看看太阳，返航还早，就继续扫雷。大约一小时后，又扫爆了一枚水雷，这枚水雷离艇30米处爆炸，我们看得很清楚。之后，我们怀着胜利的喜悦，收摊返航。

第一次用“311”扫雷具扫到了水雷后。越方有关领导专程到我们驻地进行祝贺，他们盛赞这是中越并肩战斗情谊的结晶。

在此以后的相当时间里，我和冯际随同志又轮流继续出海，又始终没有扫到水雷。直至接到撤离该雷区通知的前几天，又是我和阮大尉共同出海，这次由他操艇，直向水道口以南驶去，再往外就是海防外港的宽阔海域了。头顶上除了太阳，美机也经常为我们作伴解闷，倒也不觉得孤寂。大约快到10点左右时，我们又扫爆了一枚水雷，这枚水雷恰好炸到了鱼群。水面上漂起了一大片被震昏的鱼，有黄色的也有白色的，阮大尉把艇驶向昏迷的大鱼，可我一抓，鱼就跑了，我就顺手拿起发电机的抬扛，先猛敲一下然后再捞，就连续捞了9条大鱼，最大的将近20斤左右。返回岸后，将鱼分送给友邻部队、老乡和扫雷队总部，让大家都分享一下这胜利成果！

9月20日前，对这段用“311”扫雷具的扫雷工作进行了总结后，我们就将3套“311”简易扫雷具移交给越方，我们三人工作小组光荣地完成了这次任务。

（作者系七一〇所副所长、高级工程师）

对“312”研制初期及艇体设计的回忆

丁宝新

1969年初，刘治平等同志首次赴越考察回国后，提出研制遥控扫雷具的设想。基本构思是将艇体当作铁芯，线圈绕在其外通以电流作为磁扫雷具；将艇体首部壳板当作振动膜板，击

振机构装在其内作为声扫雷具；装上推进动力使其自航；装上遥控设备使其在无人操作下进行扫雷作业。这个设想受到室领导的支持，并组织骨干力量进行方案可行性调研。之后，正式提出初步方案在全室讨论。多数同志都认为该方案思路新颖、现实性较大，表示热烈支持。

1969年6月26日，海军在扬州召开了水、扫雷装备发展规划会议，海军副参谋长宋光祖亲临主持。七一〇所的遥控扫雷具设想方案得到了到会的领导和代表们的支持。会议决定，将它与新中型、三体船一起作为三项战备急需的扫雷装备列入研制计划。并要求以科研、试制、使用三结合的形式进行研制。三结合地点确定在上海中华造船厂。

“6.26”会议后，室领导重新调整了产品专业组的结构，停止了“301”产品的研制，撤消了截割组，以加强遥控扫雷具研制的技术力量，并成立以刘治平为组长、樊云海为副组长的产品组，又确定遥控扫雷具的设计代号为“312”，我也就在这时从“301”进入“312”产品组工作。

当年7月中旬，我先到上海联系船模磁场测试和三结合研制的组织、人员、场地等问题的落实。7月下旬，刘治平、韩玉丰、李升远和我四人经过船模磁场测试后，确定了“312”所需的安匝数。

1969年9月10日，七院在中华造船厂主持召开了“312”战技方案审查会，会上讨论通过了我所起草提出的“312”遥控扫雷具战技方案。海军在批准战技方案同时，也批准三结合领导小组的成立。“312”研制领导小组由海军四扫大副参谋长杜荣康任组长、中华船厂生产组副组长龚纪奎和我所李升远任副组长，在海军东海舰队船办和中华厂党委的双重领导下，负责领导整个研制工作及单位间的关系协调。产品的技术负责人为刘治平。

“312”是一条自航式的扫雷具，实际就是一条艇具合一的扫雷艇。但我所由于专业的局限，对具备遥控自航能力所需设备的系统完整性认识不足，认为它是一个专用扫雷装备，只要选用一个简单的运载体，装上必要的推进系统和遥控系统就行了。因此一直以“312”遥控扫雷具相称，并在总吨位上以为只需10多吨就够了，实际上仅专用扫雷装备的重量已超过了10吨以上。当时我根据仅有的一点造船知识估算，提出需35吨左右时，不少同志大吃一惊。后在“9.10”会上，七〇八所马锦华也提出总吨位需35吨，这才在方案中确定35吨总吨位。另外，“6.26”会议上正式确定，“312”产品由七一〇所抓总，七〇八所等单位配合研制。为了使艇体设计更好地满足扫雷的要求，我们也认为必须由我所来技术抓总，一旦将“312”称作“艇”，抓总问题就有可能引起争议。以后的事实证明，这一点我们坚持对了。但单靠我所的力量，要独立承担“312”的艇体设计是不太可能的。因此，在方案调研阶段，刘治平等就在兄弟所中寻找协作伙伴，艇体设计拟请七〇八所协作配合，自动操舵仪拟请七〇一所赵东骥协助，主、副机集中控制拟请七〇四所沈瑜铭等同志协助，遥控装置借用一〇二四所已有设备的基础上由我所改装。

“9.10”会议后，“312”的技术设计全面展开。七〇八所及时地派来两名同志参加艇体设计，我所由我和金良荣等参加艇体设计。在寻求合适的艇型以满足扫雷线圈的缠绕和击振机构的设置的工作中，七〇八所同志提出用潜艇式艇型能满足缠绕要求，但发声器艇内无法安置，势必吊在艇下方或拖在艇后方，这就不符合艇具合一的要求。由此，就产生了究竟是“艇”满足“具”的要求，还是“具”满足“艇”的要求的矛盾问题，继而出现了“312”实质上是“艇”不是“具”，是“艇”就应由七〇八所技术抓总的争议。且一度影响了研制工作的进展，使研制工作陷入困境。三结合领导小组和技术负责人都为此十分着急。在这种情况下

下，我认为必须尽快走出困境，找到一个较为合理的艇型方案，使其对磁、声两种扫雷具要求都能满足。在杜荣康和刘治平的支持下，根据我所学的一点船舶设计知识，并争取工厂设计科和船体放样师傅的大力帮助，经过努力终于画出了既能满足电磁线圈缠绕、又能满足声击振装置安装要求的艇体线型方案。这样僵持局面就打破了，领导小组和大家都很高兴。1970年，领导小组组长与七〇八所卢世勇协商后，七〇八所积极支持“312”的研制工作，主动调整并加强了技术力量，选派黄选义负责艇的总体、罗来荣负责结构、王永元负责轮机、傅海珠负责舾装等，并表示根据需要还可继续增加力量。我所仍由我参加艇的总体，金良荣参加结构。并商定整个艇体设计工作由黄选义和我共同负责，我主要负责把好“艇”如何满足“具”的要求这一关。从此，整个研制组人员增多了，关系融洽了，设计工作就顺利全面展开。

在设计过程中，艇体艏部线型采用了我的设计方案，总布置图、基本结构图等主要技术图纸，均由黄选义和我共同签署。在这期间，我个人独立完成了快速性、邦金曲线、静水力曲线等性能计算，还完成了推进器、锚系统、舵装置等部件设计，并协助车间沈三山师傅进行船体线型放样。

1970年4月，在厂里召开了“312”技术设计审查会议，会议由东海舰队船办主持，会议通过了“312”技术设计，同时为了监督遥控指令执行情况以及一旦失控后的保护处置，提出了增加遥测装置及自动抛锚系统，并通过了会议纪要。通过技术设计审查会，“312”总吨位增加到39吨，并正式将“312”改称为遥控扫雷艇。

会后，为加快进度，采取了施工设计与艇体试制同时进行。我所又加派了技术力量，调俞文根负责遥测系统研制，张岳良参加舾装设计，丁根祥负责全艇配电，自动抛锚系统由我承担设计。与此同时，七〇八所也增加了技术力量，先后调派了五六位同志前来临时工作。整个“312”研制组和试制工段热气腾腾、拼命地工作。我和金良荣主动到车间跟班劳动，从下料、装配到合拢，始终坚持不懈。1970年9月，我所所长傅必福和政委张玉杰亲临中华造船厂，对我们全体人员的革命精神大加赞扬。至1970年11月，两艘首制艇的艇体合拢成功，“312”的雏形已昂立于船台。大家为此感到莫大的欣慰。

1971年1月，十年动乱的一个“新战役”在我所展开，于是李升远、刘治平、樊云海、金良荣、俞文根及我等的“312”技术骨干先后回所参加政治运动，经受了长达9个月至一年半的精神磨难，人们都心里惶惶，人人自危，“312”的研制进程又一次濒临困境，直至当年10月起，这些同志才陆续获准返回研制现场，他们心灵上虽然忍受着政治创伤，但一到研制现场，又都默默地更加努力地投入缠线、安装、调试及试航等工作，似乎想抢回白白流逝的时间。

电磁线圈的绕制加工，一开始完全靠人工进行，我们研制组几乎全体出动，与工人师傅一起日夜奋战在船台。沉重的线盘上、下、来、回地传递，一圈一圈地缠绕到艇体上，忍着呛人的电焊气味和环氧树脂气味，将一桶桶环氧树脂按配方搅匀、浇注到线圈中去。到1971年底，线圈加工完毕后，艇就下水。经试航测量，航速超过12节，回转直径为3倍艇长，均达到或超过了设计要求。

1972年2月，首制艇冒着严寒驶至扬州六圩附近的长江水域进行测声、测磁试验，结果都超过了战技要求，宣告“312”扫雷艇研制的基本成功。此后，就进入遥控、遥测及自动操舵仪的安装调试，至5月，全艇所有设备，大部分都已达到设计要求。

1972年7月一艘首制艇编入我国赴越扫雷队，9月从前线传来胜利捷报，全体同志为之

欢欣鼓舞。接着中央军委下达突击生产小批量的命令，我们又立即投入这场新的战斗。

在“312”产品的研制过程中，我边工作边学习，想通过这次实践，尽可能掌握更多的技术知识和设计方法，因此，不管是总体、结构、舾装等，样样都干，样样都学。确实，通过“312”的研制及以后的小批量生产，对我个人来讲，也是一个大丰收。

（作者系七一〇所高级工程师）

“312”遥控扫雷艇的试制和生产情况

龚纪奎

一、任务的由来

扫雷兵器，在我国一直是一个薄弱环节，以前只有仿苏的扫雷艇。它采用普通造船钢板，艇尾拖曳发声器和一公里长的环圈式电缆，在扫雷之前必须先进行“消磁”，然后才能执行扫雷任务。由于船体在前，扫雷具在后，对艇的自身安全威胁很大，而且艇后拖着长尾巴，机动性很差。

1969年6月，在扬州召开专业会议（即6.26会议），由海军来副参谋长主持。会议一致建议七一〇所研制新的扫雷兵器（即“312”遥控扫雷具），因是艇具合一，后来改称为“312”遥控扫雷艇。这种扫雷装备，就摆脱了过去拖长尾巴的扫雷方式。在艇首装有击振机构，在声控仪的控制下，可以发出几种频率的声波，在艇中段绕有7组大线圈，以艇体为铁芯，在磁控仪控制下，可放出几种波形的脉冲磁场。这就可以在艇前方引爆声引信、磁引信及其联合引信的水雷。提高了扫雷的安全性和机动性，加上遥控装置，就可实施无人遥控扫雷，也可人操扫雷，使用上较为方便。

二、试制情况

1969年“9.10”会议后，海军司令部批准了我们的方案设计，并于1969年11月12日来文指示，在上海东方红船厂（即中华船厂）组成“三结合”领导小组，由海军东海舰队杜荣康同志任组长，七一〇所李升远和东方红船厂龚纪奎为副组长，组织设计和施工。于1970年底完成两艘“312”艇的试制任务。

我厂的董阳君同志参加完成了声场控制仪的设计任务，经过模拟试验，工作性能达到设计要求。

我厂的聂恩才与七一〇所的卢顺铨负责设计的磁波形控制仪，经试验也达到了要求。

七〇一所赵东戡和我厂的王圣义负责设计的自动舵，经试验，性能也达到了设计要求。

七一〇所的刘治平和我设计的电磁线圈，经过实船试验，达到了设计要求。

另外，击振机构及遥控、遥测系统等经过有关同志的研制和试验，也达到了设计要求。

1970年初，设计人员和工人师傅协同，边设计、边施工，于5月底就完成了两艘首制艇

体的建造。然后就在2号平台的风雨棚中，给艇体包玻璃钢绝缘、给线圈包铝包板密闭和浸渍绝缘处理，并对船体和线圈的过渡段进行线型和顺处理。与此同时，主机等设备也进行安装，10月底，两艘首制艇就胜利下水。

11月底在码头进行系泊试验。185千瓦的直流发电机给电磁线圈送电，在磁控仪控制下，脉冲磁场不断工作，艇上的各种设备在强磁场的作用下经受了考验；24千瓦的交流发电机给声控仪送电，声控仪控制击振机构，发出击振声源。两台扫雷控制仪交替工作。经过试车，声、磁扫雷系统工作正常。

为了对声场、磁场指标进行测试，按照测试要求（30米水深、水面宽1海里左右，水域无其它船只影响），选定扬州六圩水域进行测试工作。1971年1月，由中船8号登陆艇护航，“312”遥控扫雷艇驶向目的地。但在途经张家巷水域时，因有雾“312”艇触礁搁浅了，船体被撞开一个口子，江水进舱了。幸好主机和舵工作正常，靠上中船8号，经抢修、堵漏后，又继续向目的地驶去。到了目的地却下起鹅毛大雪来，给试验带来很大困难。但参试的同志们团结一致，克服种种困难，两个星期就完成了测试工作，测试结果达到了设计要求。

在试航中，暴露了一些问题：一是线圈绝缘阻值低；二是自动舵电源不稳；三是航向指示器在磁场作用下，不能正常工作。针对这些问题，我们都采取了措施进行攻关，先后都得到了解决。

三、为抗美援朝进行批量生产

1971年春节刚过，就传来中央军委命令，要求我厂尽快完成首制两艘“312”艇的结尾工作，投入抗美援朝战斗，清扫海防港雷区水雷。并给我厂下达完成10艘“312”遥控扫雷艇生产任务。

为了加快首制两艘艇的结尾工作，并为后续生产作好充分准备，厂领导决定专门成立“扫雷艇办公室”由副主任胡传治亲自挂帅，统抓“311”、“312”、“058”三种扫雷装备的生产。此外，海军装备部赵甲弟副部长、七院科技部赵孟处长及六机部生产处张耀卿同志等领导专门来我厂蹲点，进行各种协调工作；上海市国防工办军工组季挺同志也经常来厂检查了解扫雷艇的生产情况。上级领导的重视和关怀，各有关单位的大力协助，给全厂职工和“312”产品研制人员极大的鼓舞。在胡传治副主任领导下，大家夜以继日地工作，每天只休息三四个小时，没有星期日，也没有例假日，大家只有一个共同的心愿，尽快拿出合格产品，支援越南人民抗美斗争。

电磁大线圈是扫雷艇的关键部分，也是生产中硬骨头。试制时是用人工拿着导线在艇体外绕制的，劳动强度大、速度慢。厂领导请来了工夹模具专家贾润身工程师，请他设计一个绕线胎架，以解决劳动强度大、速度慢等问题，贾工程师经过研究后提出了两种方案：一是艇体转，导线顺着艇体排列绕上去；二是艇体不动，导线安置在胎架上，胎架围绕艇体转动，并带动导线，人站在艇的上、下、左、右，边转边排列导线。经大家讨论比较，认为第一方案需制两付专用转胎架，制造时间长，安装困难，且艇转动时其它安装工作无法同时进行；第二方案绕线速度快，在绕线同时，其它安装工作可同时在艇上进行，此方案实现也较容易，绕线速度比人工绕线快二倍左右。所以确定第二方案。这为批量生产解决了一个大问题。

在小艇车间混合作业时，由于灰尘、杂质等飞入线圈中，很难察觉，致使线圈通电试验时，经常引起线圈匝间短路，造成返工和浪费。为解决这问题，除研制组的工程技术人员外，

市国防工办季挺同志专门请来了上海电机厂、上海变压器厂及红旗电磁线一厂等有关单位的行家来共同研究。最后确定在现有导线绝缘基础上再包上两层涤纶薄膜，以提高线圈的绝缘等级，并改进绕线工艺。通过这些措施，不仅提高了线圈质量，也加快了生产总进度。

经过大家半年多时间的共同努力，在各有关方面的积极配合下，终于在年底前完成了 10 艘“312”扫雷艇的交船任务。

四、在实践中完善扫雷艇的性能

“312”扫雷艇由于是艇具合一，割掉了尾巴，因此回转半径小、机动性能好，很适应在多岛屿的越南海防港进行扫雷作业。但当时美国是高、低灵敏度水雷混合布放，这给扫雷工作带来了一定的危险和难度。“312”艇主机最低转速下航速达 8 节，对高灵敏度水雷，由于前放磁作用距离远，引爆水雷时，艇和人员都是安全的；而对低灵敏度水雷，在相同航速下作用距离较近，水雷爆炸时，艇和人员就不很安全。为此，前方实战要求我们尽快改进艇的低速性能，越低越好。工程技术人员研究后确定用电力推进提供 1~5 节任意调速，即不改动原主机，利用扫雷机组的潜力作原动力，带动一台直流发电机，再用一台直流电动机带动螺旋桨，即用 T—凸系统来达到无级调速。经过调试和试航，完全达到设计要求。但另外一个新问题又出现了，即在低速下舵效应差，航向不稳。经过总工程师范敬康等工程技术人员分析研究，只能加大舵面积来增加舵效应。很快，一个加大舵面积方案计算出来了。60 吨高吊把“312”艇从水中吊上岸来，进行舵面增大改装后，试航证明：低速和操舵性能都达到了要求。这条经过低速改装的新艇立即发往前方投入战斗。

由于抗美援朝任务紧迫，前 11 艘“312”扫雷艇在遥控、遥测设备未及安装就发往前线。1971 年底，遥控、遥测设备先后研制成功，从第 12 艘起我们都抓紧安装完备。经在吴淞口外对遥控设备试验，证明该设备研制是成功的，除能控制主、副机正常工作和扫雷仪器正常工作外，也能遥控新增加的电力低速推进。接着又在杭州湾进行遥控扫雷模拟试验，也取得了成功。

我们在建造“312”遥控扫雷艇过程中，始终贯彻边建造、边改进的原则，使扫雷艇性能质量不断完善，为加强我国海防和援越扫雷作出了应有贡献。

（作者系中华造船厂技术进步办公室副主任、“312”三结合领导小组副组长）

“312”遥控扫雷艇研制始末

董阳君

为了落实毛主席“提高警惕，保卫祖国，要准备打仗”的伟大号召，尽快地研制出性能较好的扫雷兵器，以改变落后状态，海军于 1969 年 6 月 26 日在扬州召开了专业会议，会议由海军来副参谋长主持，我厂委派陈自忠和我参加了会议。会上明确了由我厂和有关研究所一起研制遥控扫雷具和“058”低磁钢扫雷艇的任务。

1969年9月13日至17日，七院在上海东方红船厂（即中华造船厂）组织生产、使用、设计等有关单位对遥控扫雷具方案进行了认真的讨论审查（即上海“9.10”会议）。会上明确此任务由海军、东方红船厂、七〇一所、七〇四所、七〇八所、七一〇所和一〇〇六所等单位共同承担，建议尽快在东方红船厂组成设计、生产、使用三结合班子，领导小组组长由海军指定专人承担，我厂和七一〇所各派一名同志任副组长。会议除通过了由七一〇所提出的遥控扫雷具方案外，还明确了遥控设备选用一〇〇六所已研制成的49指令的编码器和26指令的解码器加以改进。

遵照海司1969年11月12日（69）参院第10号文的批复，东海舰队调派扫雷舰四大队副参谋长杜荣康等三同志参加此项工作，并组成三结合领导小组，由杜荣康任组长，七一〇所李升远和东方红船厂龚纪奎两同志任副组长。下设船体组由七〇八所和七一〇所参加，轮机组由七〇八所、七一〇所和七〇四所参加，电气组由七一〇所和东方红船厂参加。

我参加在电气组工作，电气组还负责声、磁波形控制仪及自动驾驶仪的研制工作。各个研制小组根据“9.10”会议精神，积极展开轰轰烈烈的技术设计，至1970年4月即完成了技术设计。4月21日至22日在我厂召开设计审查会议。会议认为：由于“312”产品执行毛主席一贯提倡的使用、生产、科研三结合研制的方针，所以在较短的时间内就完成了技术设计工作。并认为遥控扫雷具的技术设计基本是成功的，技术设计中增加了遥测系统，这对于战斗使用是很有必要的。

技术设计审查通过后，“312”产品组全体人员立即进入紧张的施工设计。特别对四项科研项目，我们电气组采取集中领导，明确分工，定时定员，分块包干的办法。磁波形控制仪由七一〇所的卢顺铨和我厂的聂恩才负责，声波形控制仪由我负责，自动驾驶仪由七〇一所的赵东骥和我厂王圣义负责，遥测设备由七一〇所的俞文根和我厂的赵根发负责。当时国内还没有成熟的资料可供参考，而且半导体器件当时刚刚应用到各个领域，性能还不够稳定。但通过大家日夜奋战，从原理草图到试验实践，发现不稳定、误动作等问题，就重新计算再试验，直到可行。经过这样的反复多次实践，终于在1970年12月四项科研项目的首台样机都试制成功，初步达到了技术指标要求。

利用艇体作铁芯， 5.5×11.6 的扁铝导线绕艇体一圈周长10米左右，绕在艇中段15#~26#肋骨间，长为5.4米。在艇壳上绕制这么大的铝线圈，这在造船史上从未见过，绕制线圈的专业生产厂也从未碰到过。这是“312”遥控扫雷艇遇到的第一个拦路虎。厂领导胡传治、“312”研制组的刘治平、龚纪奎等会同车间和工段的技术人员、工人师傅一起研究，群策群力，制定严格的绕线工艺，建立前后工序的衔接。发现电焊中有飞溅现象，飞溅在线圈上，若不铲除就会破坏绝缘、导致短路，从而造成大返工，直接影响质量与进度。因此我们专门组织人力及时铲除飞溅。

靠人力绕铝线圈，劳动强度大、效率低，而且线圈也不平坦，影响质量和进度。为此我厂的技术人员和工人老师傅动脑筋、想办法，创造了“312”扫雷艇绕线装置，制造了磁焊机、拌线机。其中绕线装置获得了上海市造船工业重大科技成果奖。有了新的工装设备，绕线进度加快了，但仍然跟不上形势，我们就组织10人左右为一班，负责绕制完一艘艇的线圈，大约需12小时，每天两班，工人们称之为“三班的活，两班做”。这样还跟不上交船进度，我们又抽调各部门女工，组织女子绕线班，以解决劳力不足。后来干脆实行包产到户，激励了大家的积极性，在人数不变情况下，绕制一艘艇由原来12小时，逐步降到7小时即可绕制完。

陆上安装部分设备后，“312”艇即吊装下水，在码头上各工种全面展开安装和调试。鉴于艇体小、设备多，各工种都要施工，困难较多。工人们在承受高温、强磁等影响下，仍然坚持工作，终于胜利完成首制的两艘“312”扫雷艇。

1972年美国在侵越战争中发动了水雷战，水雷和反水雷成了当时侵略与反侵略的主要内容。为了抗美援朝和越南要求，“312”扫雷艇成为燃眉之急的反水雷装备。遵照周恩来总理关于援越扫雷艇和扫雷兵器生产要“定额、定质、定期”完成的指示，在中央、海军、六机部、七院及上海的各有关领导机关的直接关心和支持下，全厂职工发挥了最大的政治热忱，在我厂胡传治副厂长和“312”三结合领导小组的直接领导下，“312”研制组全体成员和我厂的职工一起日夜奋战，克服了生产中一个又一个的困难，为了抢时间、赶进度，争取早日把“312”艇送往越南前线，技术人员和工人们经常不分昼夜、连续作战，人困倦了，就地休息一下，又继续工作。领导看到他们眼熬红了，动员休息，但他们都表示，不完成任务不下生产第一线。出现了36小时、48小时连续工作的奇迹。

为了适应我厂进行突击生产扫雷装备的需要，厂部专门成立了以阎钧为组长、胡传治为副组长的扫雷专线办公室，并从生产、技术、供应各部门抽调龚纪奎、陈自中、陆志嘉、陈葆真、董阳君、钱志刚等人作为办公室成员，直接深入现场解决生产中出现的各种问题。

为了适应批量生产需要，在首制艇四项科研项目成功后，分别转专业厂生产。声波形控制仪和磁波形控制仪由上海整流器厂生产，自动驾驶仪由上海电器厂生产，遥测设备由上海无线电二十三厂生产。另外，遥控设备也转厂由上海无线电三厂生产，主辅机集中控制台由无锡电机厂生产。这对完成后续的批量生产，起到了积极作用。

1972年“312”首制艇（即“05”艇）在越南海防港扫雷作业中建立了不朽功勋，是我国援越扫雷队中扫除水雷最多的扫雷艇，被誉为“扫雷开路先锋”。

一艘“艇具合一”式的新型扫雷艇，在两年时间研制成功，就参加实战扫雷，难免会暴露出技术上、工艺上、元件上等这种或那种不足之处。另外，该艇大量采用新技术、新设备、新材料，战士们一时还很难熟练掌握。为了保障其出航率，我厂按上级要求派出了董阳君、王圣义两名工程技术人员赴越参加维修保障工作。我们1972年9月到达海防港，就以我国的万吨货轮作为基地，排除“312”扫雷艇的各种故障。10月30日，正当中越双方联合扫雷之际，“05”艇出现了第3、第4两组线圈绝缘下降到400欧姆。这样“05”艇自身安全就没有保障，这是战士无法排除的。为此，扫雷队召开紧急会议，并邀请我和王圣义两人参加。最后，张队长决定：今晚是中越联合扫雷，是一个重要的政治任务，可能会产生一些设备故障，但必须保证出航扫雷，艇上人员要加强观察，并请中华造船厂的董阳君同志随艇保驾，处理“05”艇扫雷过程中可能出现的技术故障，要及时排除。从此，我和王圣义两人轮流随“05”艇出航保驾。直到1973年1月，我和王圣义两人才离越返厂。

“312”扫雷艇在越南扫雷中，扫除的水雷数量占扫雷队扫除总数的三分之二以上，创造了奇迹。但在实战中也暴露了一些问题。如实战需要低于5节的低速，不能用主机推进，这是原设计中没有考虑到的，当时只有用艇尾挂机来解决；磁场线圈绝缘电阻出厂时达1兆欧，但使用几个月后降低到200欧，令人吃惊；24千瓦的交流发电机不适合使用条件，有几条艇的24千瓦交流电机都损坏了，使艇丧失了战斗力；另外，这次实战没有实现遥控扫雷等等。这些问题都及时反馈到国内，国内立即采取了相应的改进措施。

1973年1月在上海召开了“312”扫雷艇的鉴定会议（代号731会议）。参加会议的有一、

三、四机部、燃化部、冶金部、南京军区、国务院国防工办、上海市国防工办、七院、上海市有关局和公司、各舰队、海后驻沪办事处及有关厂、所、驻厂军代表室等共 65 个单位，156 位代表。会议主要解决以下几个问题：

1. 24 千瓦交流发电机经改进后，性能有所提高，但未作充分试验，商定由革新电机厂在 1973 年一季度投产的 10 台中抽一台于 3 月份作完例行试验和 200 小时以上的耐久试验，合格后再投产；

2. 加强防雷措施

(1) 在驾驶室内的顶棚、地板及四周均加装软性泡沫塑料或橡皮；

(2) 艇上椅子加橡皮减震器；

(3) 由海军给艇员配备坦克防震帽和防震鞋。

3. 减轻艇体重量：原设计为 39 吨，现为 47 吨；

4. 加强水密性。

在全国配套厂大力协作和有关研究所及驻厂军代表室的积极支持下，“312”扫雷艇经过不断提高改进，并按质、按量、按时地完成了上级下达的批量生产任务。并荣获首届国家科学大会奖，荣获上海市重大科学技术成果奖。

鉴于“312”遥控扫雷艇只能在扫雷作业中发挥其优越性，而在平时除训练外很难作其它使用，艇的维修保养难度较大，且各舰队都已装备一定数量，因此 1975 年 8 月 5 日国务院、中央军委下发 [1975] 119 号文批复：“海军（75）装字第 141 号请示悉。312 型遥控扫雷艇 1974 年已安排生产的 10 艘完工后，暂行停产。请国防工办安排有关工厂做好资料修改整理和定型工作。保留必要的工艺装置以备需要时复产。”海军装备部按照此文要求，在上海衡山饭店召开了“312”遥控扫雷艇停产问题会议。

“312”遥控扫雷艇从任务下达—科研—试制—生产—实战—定型—停产，是一部完整的发展史。该产品已经完成了其重要历史使命，作为扫雷兵器为我国海军扫雷史上建立了不朽的功勋。

（作者系中华造船厂船研所工程师）

三结合领导“312”遥控 扫雷艇研制工作纪实

杜荣康

早在 1968 年初，越南胡志明主席写信给毛主席，谈到美国在越南北方布设水雷封锁海上交通，要求中国给予援助建立比较有效的海军。毛主席就此事和周总理商量提出：是否派个海军代表团去调查一次，回来后再研究具体帮助办法。周总理按照毛主席指示，即给海军下达了组派代表团赴越调查的任务，并作了三点指示。

1968年3月24日我接到通知，要求4月5日前往北京报到。当时我是在我国新研制的“535”扫雷艇上任艇长，因为时间紧，我向副艇长草草交待后，4月1日便到了北京。4月5日前，人员都已到齐了，共50多人。分成正工、技术和后勤三个组，由旅顺基地副司令员冯尚贤同志任代表团团长，海坛水警区政委黎毅为代表团政委，经过一个多月的出国前准备和外事知识学习，于1968年5月6日离京赴越，8日下午抵达越南广灵县的广安市。

美国为了进行试探性的布雷训练，就在1967年1月19日，在海防港投放了8枚假水雷。其目的除了训练布雷外，就想探听一下世界舆论反响。接着于1967年2月27日晚开始就对名江、恢白江、日美江等处投布水雷，3月5日又对清化省的马江投放了“MK—50”、“MK—52”等水雷，为它1972年的大规模布雷揭开序幕。

我们代表团在越南的考察调查中了解到：一是越南海军确很落后，战斗舰艇很少，扫雷舰艇几乎没有，即使是普通的电气元器件也要从国外进口，所以要打破美国水雷封锁困难很大；二是越南军民想了许多土办法，并从1962年7月就组建了扫雷部队，尽管开始时仅队长一人在我海校学得一些水雷知识，他们还是顽强地克服种种困难，学习、收集和编写有关水雷资料，打捞敌雷进行研究分析，同时自制了不少土法扫雷具，如用磁铁块拖曳、用汽油桶绕上电线通电等用来扫磁性水雷，后来还在登陆艇上绕上线圈通电扫雷扫除了不少高灵敏度水雷，但自身安全很难保证，也很难以此打破水雷封锁。继而他们就研制了一种有线遥控的扫雷具，人员安全虽有了保障，但扫雷范围太狭小、效果不太理想，且线路在水雷爆炸时容易被炸断损坏。如果能实现无线电遥控增大扫雷范围就会好得多。当时，我们很想与越方一起进行研制，但在越南没有条件。而且，在国外搞研制新产品还牵涉保密和外交等问题，看来只能回国内来搞了。实际上，这种遥控扫雷具对我国江河港湾的狭窄水域扫雷也具有重要的战略意义。1968年12月我就随代表团回国。

1969年6月26日在扬州召开了水雷发展规划会议，海军对这次会议很重视，特由来光祖副参谋长来主持会议。七一〇所代表提出了研制遥控扫雷具的方案，与会代表经过热烈讨论，加以充分肯定，大家认为：一是研制遥控扫雷具能有效地解决江河港湾和海口等狭窄航道上的水雷封锁；二是能改变“10”型扫雷舰那种繁重的拖曳扫雷的老方式；三是能保护扫雷舰艇和人员的安全；四是建议应该走使用、科研、生产三位一体的三结合研制道路，并最好由使用部队担任三结合小组的组长；五是建议吨位不宜过大。并最后定名叫“312”遥控扫雷具。1969年11月13日海军以（69）参院字第10号文件批复同意，并决定在东方红造船厂组成使用、科研、生产三结合研制领导小组，明确规定由使用部队派人担任领导小组组长，七一〇所和船厂各派一名担任副组长。11月5日我接到通知，要求于11月25日前到东方红船厂报到，11月20日我带领夏三宝、兰丰生两名扫雷班长到船厂。当时七一〇所的刘治平、李升远等同志已在厂里，便一起与东方红船厂党委领导商议，最后决定于11月25日召开有三方领导参加的筹备会议，会上决定了四个问题：

1. 尽快组成三结合研制领导小组，并确定参加研制人员名单；
2. 研制经费一律于厂财务科开支，并建立“312”财务账号；
3. 厂方提供包括科研人员吃住办公等的研制工作条件；
4. 三结合领导小组及研制工作暂在厂党委领导下进行工作。

1969年12月17日向舰队、基地领导及科研办公室呈报了三结合领导小组组建报告，报告中除了上报领导小组组成名单及研制组25人组成等情况外，特别对如何完成上级下达的

“必须在1970年研制两条进行试验”的要求，计划在1970年按三个阶段进行：第一季度完成施工设计；第二季度完成船体建造及线路试验；第三季度开始装配调试，并争取年底下水试航。并提出了几个请示问题，主要是：（1）三结合领导小组的领导归属问题；（2）部分研制人员需催促尽快报到问题；（3）有关协作配套厂如何保证按时交货问题；（4）对“312”机密产品的生产场地和技术改造问题；（5）厂方要求明确定型后的年产数量等问题。

在三结合领导小组组织领导下，整个“312”研制工作又分成控制组、扫雷组、主副机组及总体组等四个组开展了研制工作。但当时正进入文化革命的“工人阶级领导一切”的高潮，天天读等政治活动比较多，科研人员是“臭老九”处于挨批地位，积极性提不起来，迟到、早退和请假的多，工作时又心事重重，有时甚至没几个人来上班，使研制工作的进展缓慢、效率很低，我们领导小组非常着急。加上，我们没有考虑到技术上谁来抓总问题，而对此，七〇八所与七一〇所又互相推诿谁也不想承担，矛盾很大。另外，上报的报告又迟迟不能批复，很多问题因此而得不到解决。1970年2月9日上级才批复了我们的报告，同意批准了领导小组成员和工作安排，并对这段时间的工作成绩作了肯定，明确了我们的隶属领导机构是舰队造船办公室，并同时归属厂党委直接领导，具体工作由三结合领导小组处理解决，总体技术由七一〇所刘治平抓总。这时，各单位科技人员也陆续到齐，整个研制组里计有七一〇所的刘治平、俞文根、李升远、韩玉丰、樊云海、丁宝新、丁根祥、张友建、梁瑞兴、钱自强、徐月琴、卢顺铨、金良荣等13人；七〇八所的黄选义、罗来荣、傅海芝、徐凤妹、张顺良、汤万英、王永元等7人；七〇四所的孙奇铭、张森昌、张百兴、朱乃翠等4人，七〇一所的赵东骥1人；东方红船厂的龚纪奎、董阳君、赵根发、聂恩才等4人；驻厂军代表室的吴兴龙1人及使用部队的杜荣康、夏三保、兰丰生等3人，共计有33名。乘这形势转折之机，1970年2月10日，我们立即召开了领导小组会议，会上就如何贯彻上级批复指示精神；对前阶段工作小结及如何动员把产品进度赶上去等几个问题进行了研究。就在2月13日，我代表领导小组向全组同志作了小结和动员，在肯定成绩基础上，指出总体组工作进展不明显，是整个研制工作的难题和关键，希望要顾全大局，消除隔阂、团结协作，在3月份赶出施工设计图来，并进一步明确各单位的分工。这次会议可以说是“312”产品研制的一个转折点，经过动员，大家积极性基本调动起来了，工作热情普遍很高，也没有了迟到、早退现象、特别是总体组的工作积极性较为明显，他们夜以继日地紧张工作，仅用了20天时间就基本完成施工设计。不少科技人员和工人为了赶进度，经常早上班、晚下班，甚至通宵加班，使整个研制工作有条不紊的进行着。

但是在试制过程中，又出现了设计图纸与生产工艺上的矛盾，工厂工艺方面达不到要求，就责怪图纸不切合实际，甚至少数有“左”的思想影响的工人很不尊重地提出“臭老九纸上谈兵，乱弹琴，我们工人阶级在实践中有发言权”。弄得科技人员实在哭笑不得，要让我们使用部队点头。可我们处在两面夹击的地位，若同意修改就打击科技人员的积极性，若坚持按图施工，工人说没法达到要求，影响质量工厂不负责，甚至批评我们解放军立场有问题，为“臭老九”说话，有的工人因图纸上出点差错就拿到厂部大吵大闹，提出不让“臭老九”搞设计，把他们赶出厂去、我们来设计。遇到这种情况，只好由我们出面调解，但总是影响产品的进度。有的工人师傅提出，知识分子应和工人一起劳动，边劳动、边设计，我们为此做了不少工作。我们认为知识分子要接受工人阶级再教育是一条思想改造的途径，但不是唯一途径，且设计与劳动不能混为一谈。最后，我们规定“312”全体人员每星期四下车间劳动一天

来解决，这才算平息了这场风波。接着，又出现了配套设备和原材料不符合要求，如扫雷电机按设计要求环境温度达到 60°C ，但试制厂只能达到 55°C ；又如扫雷电磁线圈的导线没有现成的，必须试制，意见又不统一，为此我们军方三位同志跑了不少厂进行调研，最后得出最佳方案，采用截面 62.9 平方毫米的铝线；还有击振器钢圈材料需镍铬钢制造，国内生产量很少，象上钢五厂每年生产几吨主要用于尖端产品上去，我们排不上号。为了解决这一问题，我们军方三个人持着海军司令部介绍信以战备急需名义去上钢厂求援，最后总算得到解决。这样，才使第一季度基本按计划完成施工设计，落实了配套订货。有了第一季度的工作基础，第二季度开始，工作进展就比较顺利。5月10日艇体顺利合拢，我们想争取6月底前主、副机和主要大件设备安装完毕，“七一”下水码头试车。但是艇体电磁线圈又成了最大困难，一是铝线对焊很困难；二是七组线圈每组绕406匝的线圈要靠人工绕制，总共2842匝，边绕线边对焊，光这道工序足足花了一个月时间，把人累得够呛；三是线圈绝缘很低，线圈绕好不能马上包铝板和浇环氧树脂，需经过长时间烘烤后才行。最后，至12月艇才下水，但下水后很快发现线圈绝缘下降问题。后来通电试验中绝缘又回升了。这说明线圈绝缘有冷态时降低，热态时升高的特点。但是，通电时间长久，线圈温度过高会产生断路甚至燃烧，电流加不上影响磁场强度，同时对两个封闭型机舱中的主、副机运转受到影响。所以，我们采取了喷水冷却办法，使温度基本得到控制，主、副机和各种仪器设备均能正常工作。

1971年12月15日在吴淞口外进行了航行试验，结果基本达到设计要求。三结合领导小组最担心的是扫雷磁场和声场的测量，航行试验完后，立即上排进行维护保养。经过勘测，确定测试在扬州六圩的长江水域进行，1972年1月8日，“312”艇与厂里的“08”号登陆艇起航，航途上由于航道不很熟悉，使“312”艇搁浅，铝包板被撕裂，线圈绝缘也明显降低。领导小组立即进行研究，认为：艇虽有点破损但仍能航行，绝缘虽有降低但不影响测场。因此决定继续航行，1月9日胜利到达目的地，第二天就开始了紧张的试验准备工作，尽管当时下着鹅毛大雪，气温下降到零下 5 度左右，大家还是冒着严寒坚持工作。经过20多天的紧张工作，终于测试完毕，并测试结果达到了设计要求。2月14日返抵上海，通过这次航行，使我们认识到，对绝缘问题原来我们要求过高，实际上一般要求就可以，这对后续艇建造提供了依据。

通过首制两条艇的研制过程，大家认识得到了统一，相互间关系也融洽了。三结合领导小组这个新生事物在当时历史条件下起到了一定作用。接艇部队来到船厂后，他们也是一边接艇、一边参加试航及操纵使用，使他们在实践中掌握艇和扫雷具的各种战技性能，并学会了操作使用。1972年7月一艘首制艇赴越扫雷时，这些同志就成了先遣队，成为在越南扫雷中的骨干。

1972年5月8日，尼克松下令在越南北方大规模布雷封锁后，越南向我国求援。毛主席和周总理命令海军组织赴越扫雷部队，东海和南海两舰队相继都组织出国扫雷队。但当时我国一是缺乏适合越南使用的扫雷舰艇；二是缺乏扫雷技术人员；三是部队缺乏实战经验。总之困难很大。当时唯一可以适用的就是国产“057K”型（即“535”艇）扫雷艇和国产低磁钢“058”型（即“286”艇），且数量极少。因此，海军把新研制而还未定型的“312”扫雷艇报总部请示，总部在了解了“312”的研制情况后决定先派首制艇赴越考验。这样首批扫雷队以5条扫雷艇编成赴越，它们的编号是：“057K”型为“01”号艇，“058”型为“02”艇，两条海潜小艇改装的分别编为“03”、“04”号艇，“312”编为“05”号艇。当“05”艇在1972年8月12日21时10分在海防港艇右前方30米处扫爆第1枚美制“MK-52”水雷时，大家都

为之惊呼，证明“312”扫雷艇研制成功。接着于8月16日22时57分又扫爆了第2枚“MK—52”水雷，当时艇体虽有强烈颠簸，但仪器设备工作仍很正常。中、越扫雷部队都从事实中看到“312”扫雷艇扫雷效果较好，提出增加“312”扫雷艇的要求。总部根据我驻越使馆的汇报，决定由中华造船厂再建造10条“312”扫雷艇，分三批赴越加强扫雷实力。

“312”扫雷艇先后在越南海防、晋普、下龙湾、东北群岛等港口进行扫雷作业，先后扫除“MK—52”水雷10枚“MK—42”水雷21枚。扫雷过程中除13#艇被炸损伤外，其它艇只和人员基本都无伤亡。因此“312”艇对扫除磁、声引信沉底水雷、特别是扫除浅水区的江河港口及出海口的高灵敏度水雷效果较好，在30米以外扫爆水雷时对艇和人员能保证安全。这些方面是“10”型基地扫雷舰所不及的。缺点是缺少定位系统、续航力有限及部分元器件当时还未过关容易损坏等。

总之，“312”扫雷艇研制周期仅仅三年，若不是处于文化革命的政治动乱，还可能更短些，而且刚研制成功即投入扫雷实战，这在我海军史上是罕见的。

1973年5月，由海军组织全面鉴定试验，前后进行了一个半月以上，总结了大量经验与数据，并对“312”产品作全面估价，得到总部首长和使用部队的好评。“312”扫雷艇的最大优点是艇具合一、向艇前方发射强大声磁物理场，摆脱了过去在艇后拖曳的老方式，给艇的机动和速度带来突破性效能，给使用部队减轻了收放扫雷具的繁重劳动，为以后扫雷装备的发展开辟了新的途径。

我在上面为“312”扫雷艇讲了这么多的赞美话，不仅因为我亲自参加了研制和扫雷战斗，还由于它在实战中取得的有效的战绩事实。在这里我以扫雷战线的老战士身份向各级在位的战斗指挥员和决策机构提醒一下，对于象“312”型这样的扫雷装备，不要因为暂时没有扫雷战斗任务而轻视、嫌弃它，要为未来战争作好准备，今天看来，它可能小了一点，但我们在它基础上还可以不断完善和发展，可以发展中型、大型的，解决近、中、远海的需要。

（作者系海军第四扫雷大队原大队长“312”产品三结合领导小组组长）

“312”遥控扫雷艇研制过程中的组织领导工作

李升远

1969年初，我所扫雷研究室在讨论反水雷兵器发展方向及发展规划时，刚从越南考查回来的同志，根据在越南战场了解到的情况受到启发，提出了“自航扫雷具”的设想，尽管这一设想还没有形成具体方案，但它具有艇具合一的特点，且可以遥控。然而，这一方案设想在室内却引起很大风波，有人指责这是“活命哲学”，并极力反对。这时，室、所领导站出来给予肯定和支持，并于3月派出刘治平、李升远、卢顺铨及樊云海等人组成的调研小组到外地调研收集有关资料。通过调研，了解了大量有关遥控技术、扫雷线圈、艇体设计及生产工

艺等技术情况，这不仅为可行性论证提供了素材，而且也使室内统一了思想认识。大家一致认为：新产品研制虽然涉及面广，技术较复杂，工艺难度也较大，但在技术上、生产上完全可以实现的。另外，我们这一新产品是使用部队所欢迎的，在技术上也可以通过大协作来完成的。这样经过分析整理，很快就写出了《遥控扫雷具的可行性论证和战术技术方案论证报告》。

1969年6月26日在扬州召开的水雷、反水雷发展方向规划会议上，我们的方案得到海军来副参谋长和出席会议的代表的肯定和支持，并决定以七一〇研究所为主，有关单位协作，进一步进行方案论证工作。

“6.26”会议后，我们立即着手进行遥控、声场、磁场及艇体等方面的技术准备。在上海对几种不同船模和不同安匝数反复进行测试、分析与计算，因为艇具合一式磁扫雷改变了以往在后面拖曳扫雷电缆的传统方式，因此选择船型与线圈安匝数是新型扫雷具的关键所在，只有取得足够的测试数据和计算数据，才能提供技术方案的可靠抉择依据。同时，我们又与七〇八所及船厂的技术人员、工人师傅一起就船体设计和生产工艺进行讨论，使我们对“312”遥控扫雷具战技方案修改得更加完善和符合实际。

1969年8月1日，七院以（69）院科字第364号文正式通知“根据海司（69）参装字0299号文精神，院对反水雷兵器近期研制工作，按“6.26”会议纪要意见作如下安排：遥控扫雷具研制，以七一〇所为主、七〇一所、七〇四所及七〇八所等派人参加。”通知最后提出“研制为主单位负责于1969年8月20日前组成三结合的产品研制工作组，并主持抓总工作。参加单位应主动与主持单位密切联系。请海司、六机部，通知有关船厂或部门，指派有经验的同志参加上述工作”。根据院通知精神，我们室里立即组成“312”产品工作组，由刘治平、李升远负责，并内部确定李升远代表设计抓总单位参加三结合领导小组，刘治平负责技术抓总工作，在中华造船厂与有关厂、所的科技人员、工人师傅一起，经过反复研究，最后完成了《“312”遥控扫雷具战术技术方案论证报告》，并以三结合领导小组名义向海司上报。

1969年9月10日，在中华造船厂召开了“312”方案审查会，参加会议的有海军领导机关、东海船办、三个舰队、七院七一〇所、七〇一所、七〇四所、七〇八所及中华造船厂与驻厂军代表室等，会议对“312”的战技指标进行了深入讨论，并取得了一致意见，但总吨位根据实际由25吨改为35吨，并明确产品代号仍用七一〇所定的“312”。

考虑到“312”产品的技术复杂性，作为技术抓总单位，必须对产品的各个部分都有我所人员参加。为此，所里又增派了俞文根、张友建及王中才等人来加强力量。

方案会审后，我们一方面催促上级及早批复，另一方面按船体、扫雷装置、遥控遥测及主、副机四大部分分头根据审查会意见进行技术设计工作。

1969年11月12日，海司以（69）参院字第10号批复“9.10”会议纪要及方案，并明确指示：“应于11月在东方红造船厂组成使用、科研、生产三结合班子，由东海舰队指派一名扫雷干部任领导小组组长，东方红船厂、七一〇所各派一名同志任副组长，驻厂军代表室代表和各参加单位派一名同志参加领导小组”。不久，东海舰队船办正式任命东海四扫大杜荣康为三结合领导小组组长，七一〇所李升远和东方红船厂龚纪奎为领导小组副组长，刘治平负责技术抓总。三结合领导小组日常工作直接在厂党委领导下，重要问题可请示东海舰队船办。由于组织健全，研制工作就有条不紊地顺利进行。

为了有利于研制工作进展，决定打乱各单位建制，按专业划分为扫雷装置、控制、主副

机及船体四个专业组，集中力量、减少层次和扯皮，共同为早日出图而共同努力工作。1970年2月20日，经领导小组研究决定，正式宣布了各专业组负责人。

由于“312”产品研制组的组织建制完善，领导团结得力，分工明确。既注意了思想政治工作，又注意做好各单位、各专业组之间的团结协调工作；既注意发挥船厂工人和技术人员的作用，又注意疏导个别有“左”的倾向的工人；同时，引导技术人员经常下车间，主动向工人请教，力求在边设计、边施工中少出或不出差错，使设计更加完善，经过4个月的共同努力，按预定计划完成了技术设计，1970年4月21日，在中华船厂召开审查会通过上报。

1970年5月28日海司以（70）参研字第447号文批准技术设计，6月开始就全面展开施工设计和施工试制，技术人员经常到生产现场，促进了施工的质量与进度。为了配合施工设计和施工试制的需要，我所又增派文心中、徐康定、何承玲、徐祖祥、梅小冬、刁海龙等同志来组工作。

由于我们各组的科技人员都贯彻到施工现场跟班劳动和加班劳动，不仅使施工中出现的問題得到及时解决，更重要的是和工人师傅融洽了关系，有利于克服种种困难，促进施工进度。如在艇体上绕制扫雷线圈，工艺要求高、难度大、施工条件很恶劣，当时正值冬天，四面透风，工人们手脚冻得肿了，但工人们毫无怨言，克服困难，一丝不苟地工作着：终于在年底完成了首制艇的扫雷装置施工。

1971年初，正当产品施工顺利进展之际，所里一再来电来函，催促我们回所参加文革运动。不得已，我和丁宝新、金良荣、刘治平、樊云海等主要骨干相继离开研制组回所，使研制工作受到了极大的影响。

在这种情况下，留下的同志抱着为国防科研献身精神，顾全大局，继续团结战斗，使研制工作不停顿、不断线。

最后，必须提及的是，当时我们研制组的技术人员正处在“工人阶级领导一切”、“知识分子是臭老九”的极不正常的岁月，在厂里受到不少非难，精神压力很大，有时甚至矛盾很尖锐。但在三结合领导小组领导下，在东海舰队船办的支持下，他们没有因此而消极下去，也没有向这种“左”的倾向低头，他们仍然坚持按科学精神搞设计、搞试制和试验，为“312”产品的研制日以继夜地工作。

（作者系七一〇所高级工程师、“312”三结合领导小组副组长之一）

对研制“312”遥控扫雷艇的回忆

俞文根

1969年6月在江苏扬州召开的“水中兵器发展规划会议”上，通过了由七一〇所提出来的遥控扫雷方案。当年9月由七院科技部在中华造船厂召开的“9.10”会议审查通过了技术方案。1970年4月又召开技术设计审查会，1970年5月开始试制。5月放样，9月大合拢，12

月绕制电磁线圈，并开始安装仪器设备，1971年12月开始试航试验。

我是在“9.10”会议确定增加遥测系统后参加这项工作的。1969年10月就开始调研，至12月就提出遥测装置技术方案，1970年3月开始进行五通道遥测收发装置的技术设计，5月在装调平面原理样机时，中华造船厂工人代表也参加了这项工作。从而加快了进度，从5月至10月完成平面样机设计与装调，1970年11月到1971年1月就完成正样设计及元器件采购，2月到11月完成两套装艇正样试制，并开始装艇试验。

1971年12月8日“312”艇开始试航试验，试航试验中发现电磁线圈通电后产生的强磁对仪器设备有很大干扰，成为当时一个棘手的技术问题。后通过改换磁灵敏度元器件、通过作部分元器件的移位、转向及磁屏蔽等措施，并对主机启动集控方式上，采取将启动后的最低转速提高为50转/分，以适应强磁干扰下的使用特点，从而避免了主机低速时强磁情况下产生自动熄火关机问题。也使航行试验取得成功。1972年3~4月，遥控遥测航行试验也告成功。

1972年5~7月对“312”的全套图纸及技术文件进行整理，6~7月间在吴淞口进行了试扫训练水雷试验成功。紧接着，上级决定首制艇“287艇”1972年7月随扫雷部队出国援越扫雷。

“312”遥控扫雷艇的研制成功之所以这样快和顺利，这与“312”艇研制一开始，上级就指示成立使用、设计、生产三结合领导小组与三结合研制组有相当关系。三结合领导小组由东海舰队四扫大队杜荣康副参谋长任组长，设计单位由七一〇所李升远任副组长，生产单位由中华船厂生产组的龚纪奎任副组长。七一〇所的李治平为该产品技术抓总。后因“文化大革命”搞政治运动，李升远于1970年1月调回所，1971年的2~9月间，李治平、樊云海、俞文根、丁宝新、金良荣等也相继回所参加政治运动。1971年底“312”产品由我和李治平、韩玉丰、张友建等人为技术负责人。1972年5月李治平、韩玉丰出国援越执行扫雷任务，以后的“312”研制工作就由我和张友建同志负责。

1972年7月8日，中央军委下达年内制造10艘“312”扫雷艇援越扫雷的小批量突击任务。为此，海装的赵甲弟副部长和焦俊峰助理，六机部生产局的张跃卿，七院科技部赵孟处长等组成工作组，常驻在中华造船厂，并在上海国防工办领导下，中华船厂由胡传治副厂长挂帅，专门成立扫雷专线办公室，在七院的七〇一、七〇四、七〇八、七〇九、七一〇、七二五等所的密切配合下，在132个配套工厂的大力协作下，使声、磁波形控制仪、自动舵、主副机集控台、遥控遥测装置等样机，在很短的时间内完成突击试制；船体从下料放样到大合拢还不到3个月时间。小批量生产过程所出现的工艺、技术问题也很快地得以较好的解决。如：9月初在电磁线圈绕线过程中，为加快进度、减轻劳动强度，试用机械化回转胎架绕线，但由于工艺一时没有跟上，造成机械损伤，再加上场地不够清洁等原因，致使线圈内部出现短路，从而造成大量返工，影响了施工进度。后邀请了上海变压器厂、上海直流电机厂、红旗电磁线厂等单位的技术人员来中华船厂与我们一起会诊，通过大量数字分析，终于找到了原因，采取对症下药的措施，并总结了一套高压检验线圈质量的方法，使以后生产的电磁线圈内阻绝缘达到了规定的要求。另外，为提高水密性能，我们改进了外包板与船体之间的水密密封结构；为提高电磁线圈散热性能在提高环氧浇铸的均匀度又制造了电磁线圈外包板托架，在托架定位下再浇铸环氧，不仅提高了环氧的均匀度、节省了环氧材料，并提高了散热性能；在扫雷柴油发电机组调试中，出现大飞轮两端轴承发热损坏问题。经过分析，改进轴承定位方

式、选用性能较好的轴承，较好地解决了这个问题；声、磁波形控制仪在上海整流器厂车间调试时性能达到要求，但一装上艇工作就不稳定，经常烧坏大功率可控硅元件。经研究分析，原来是电站容量小、干扰大、电源波形失真畸变，从而影响磁波形控制仪的可控硅移相控制不稳定而误动作，经与上海革新电机厂研究改进 24 千瓦交流发电机的相复励控制装置，使 50 周波形失真减小，同时又加装简易磁波形控制仪，从而较好地解决了这一技术问题；根据越南扫雷实战需要 1~5 节低速航行，我们立即行动，从方案、设计至加工、安装，很短时间就解决了电力推进低速航行问题。接着又解决了低速电力推进的遥控航行问题。但当低速航行时，又出现舵效差、操纵性能下降的新问题，经过分析计算，适当加大舵的面积，也就解决了；最后，在遥控调试中，发现有不稳定现象，但由于时间紧迫，来不及解决，就决定在这突击生产的 10 艘“312”艇中暂不使用遥控遥测设备。

从上面可以看到，在“312”突击小批量生产中出现的技术问题相当多，也相当棘手，严重影响了生产总进度。就在我们困难的时刻，敬爱的周总理派代表来中华造船厂，带来了党中央的关怀，增强了大家克服困难的信心和勇气，经过全厂上下、夜以继日地努力，终于使 10 艘“312”扫雷艇在 1972 年 12 月内先后开赴越南扫雷战场。

为了进一步总结经验、提高质量，继续为援越扫雷和部队提供“312”遥控扫雷艇，1973 年 1 月在上海召开了“312 遥控扫雷艇鉴定会”（即 731 会议）。根据会议要求，为进一步考核“312”艇各仪器设备在较长时间和不同温度下的工作可靠性进行了连续 11 小时工作试验和部分仪器的数百公里运输颠簸试验；为考核批生产“312”艇的性能，又组织了对“312”艇全面战术技术性能考核试验，5 月在浙江乍浦海面完成了遥控遥测航行操纵试验、抗风浪试验，在舟山长白山水道进行测磁、测声、测次声、测水压场等试验，6 月又在江苏扬中县太平洲捷水道完成遥控实扫战雷试验。这些试验结果再一次证明：“312”遥控扫雷艇达到了战术技术要求。在 1973 年的批量生产中对原来发现的一些技术问题大部分作了改进和解决，对低速等重大方案性的问题只能留待改型设计时来解决。接着我们就对“312”艇的全部图纸资料和技术文件进行一次全面修改整理。之后，经过 1973~1975 年期间先后共生产了 50 艘“312”艇。最后，在 1975 年底、1976 年初，根据批量生产情况，又修改了一次施工图纸与技术文件，1976 年 8 月在定型检查后，办理了设计生产定型手续，1977 年中央常规兵器发展领导小组以常（1977）13 号文批准设计、生产定型，并由海定委对其中声、磁波形控制仪，遥控、遥测设备，24 千瓦交流发电机，185 千瓦扫雷直流发电机等六项仪器设备以（76）海定字 778 号文批准设计生产定型。1976 年底，以我为主，完成“312”遥控扫雷艇全部图纸、资料、文件及手稿等的技术归档工作。

在援越扫雷中，“312”扫雷艇所扫除的水雷数占我赴越扫雷总数的 76%，其中扫除美国“MK—42”水雷 21 枚、“MK—52”水雷 10 枚。由于“312”艇吨位小、抗炸性能好、艇具合一不用收放扫雷具、机动性能好、吃水又浅，很适合于港湾江河及岛礁区狭窄水道进行扫雷作业，而且投入战斗人员少、功率大、扫雷效率高等这些显著特点受到中外海军界人士的好评，1982 年又出口巴基斯坦 5 艘“312”艇就是一个证明。

在 1978 年的全国科学大会上荣获全国科学大会奖。

（作者系七一〇所高级工程师）

赴越排雷的一百个日日夜夜

马金文

1968年美帝在越南北方进行狂轰烂炸，并投掷了很多500磅磁性雷（投在水中为磁性水雷，投在陆上成磁性地雷）。美帝声称这是具有七十年代水平的、共军无法对付的新武器。当时，确实给越南部队和人民带来很大的麻烦和损失。为此，就在1968年，我总参和国防科委决定组织技术小组去越南帮助排雷。这个组由五个单位10名人员组成，其中领导干部2人、总体技术3人、机械技术2人、电子技术3人。我有幸受命参加了这一小组。

这个小组的任务很明确，就是帮助越南解决排除磁性雷的行之有效的办法。在出国前，我们先对其电子部分进行了分解分析，研究出诱爆排除和闭锁挖除的方法，并准备好适合战地使用的仪器设备。

小组于当年6月17日入越，住在我工程一支队。当时，由于越美双方正为在巴黎秘密会议作准备，所以越南北方处于停炸状态，这对我们的工作较为有利。首先，我们先进行了诱爆和闭锁操作的实地演习，并向部队示范表演。同时，派出人员先后到越南的滕山、布下、克夫、安员、越池、太原、安沛等地进行侦察。在越池的红河与泸江交界的泸江北岸铁路交通地区首先发现了4枚磁性雷（其中3枚在水中），开始了入越后的战地排雷工作。

我参加了越池挖掘和分解3号雷的任务。这枚磁性雷在那里已躺了264天，超过了危险期时间，故没有炸肚眼，这对引信机构的拆卸有较大的危险。这枚雷在下午4时即已挖出，但如何拆取引信头和尾机构的方案，大家从下午4时一直讨论到7时才定下来，我是组内仅有的两名共产党员之一，加上拆卸引信的工具就是我准备的，对一般引信机构也相对比别人熟悉，因此我主动要求承担这一危险任务。说实在的我当时还真有点紧张，身上只穿一条短裤头，手提工具，背诵着：“下定决心，……”冲上去，紧张得竟把“排除万难”4个字给背漏了。但一镇静下来，仅用了3分钟时间就成功地拆取了这枚磁性雷的头部机构，大家都为我捏了一大把汗。这是在越南成功地挖出和拆卸的第一枚磁性雷，通过这次拆卸，也揭示了美国的磁性雷引信没有防拆装置的奥秘。首战告捷，大大鼓舞了小组每个成员的信心与士气。

在安沛地区，河口至河内的公路旁，发现已躺了222天的一枚磁性雷。当时冒着小雨，我们就很快完成了炸肚眼。但由于这枚雷深埋在4.5米深处，绳子扣不紧，很难拉上来。这时，我提出我会打海军结，但我这次担任着场地联络员工作，若上去操作就没有联络员了。在这紧急时刻，总指挥果断下达口令：“联络员，上，打海军结扣雷！”当时我冲进雷区、跳进雷坑时，四周一片寂静，一百多双眼睛盯着我，一百多双耳朵在等待着我的每一声报告。我用双手使劲扒开磁性雷周围的泥土，挖出一个大空间以便扣绳结。当我向指挥员报告：“打结完毕”时，双手十个手指头都已出血，全身上下都是泥巴，待看到雷被拉出来后，由于过于紧张、劳累，浑身无力而倒在土坑。此时，已是深夜1点零8分。

第三枚雷又是在越池挖排的，由于此雷入土太深，又值洪水与大雨中，挖至5米深时，已无法继续进行，最后用7公斤炸药将其引爆了。

在克夫我们共排除了4枚磁性雷，可谓大丰收。克夫位于河内以北1号公路要道上，美

帝在此使用了大量磁性雷，而该地区普遍土质坚硬，一般磁性雷入土都在1米左右，这对我们较有利。在这里我们采取了先炸肚眼、其次取尾部引信机构、再挖雷、再取头部引信机构、最后用炸药引爆雷体的程序，很快就排除了所发现的4枚雷。

克夫挖排雷后，小组领导向北京总参报告了情况，总参指示我们等待命令，准备回国。9月20日据赴越部队报告，在他们防区附近发现1枚磁性雷，据查证已投下260多天。决定立即组织人力去挖排，但排雷组连我在内只去了两人，就和工兵一起挖排，该雷入土仅2米，很好挖。我们用一个上午就完成了拆卸和溶药等工作，胜利完成回国前的最后1枚排雷任务。

在越南共工作了一百天，成功地排除了8枚500磅磁性雷，胜利完成了祖国托付的光荣任务，并打破了美帝宣称的“共军无法排除”的神话。在这一百个日日夜夜里，我记下了较详细的工作笔记，并草拟、整理了《挖排越池3#磁性雷实施方案》、《磁性雷各部的标记》和《美军电视炸弹资料》等三份资料，便于了解美国“MK-42”磁性雷及电视炸弹的概况。

（作者系七一〇所工程师）

援越扫雷的始末

张鹏高

一、总理指示

1972年5月9日凌晨，美国总统尼克松在电视讲话中宣称：对越南北方沿海实施布雷封锁，在海防、鸿基等港的外轮在72小时内可安全离开，否则逾期自误。尼克松讲话后一小时，美军早先部署在北部湾的四艘航空母舰上即起飞百余架飞机，对海防、鸿基、锦普、会江等沿海港口水道进行大规模布雷封锁。

当日下午，越南大使求见周总理，代表越南政府请求我国帮助扫雷。周总理决定当晚召集总参、外交部及海军等的领导召开紧急会议，部署援越扫雷事宜。海军来光祖副参谋长和作战部李盈久部长参加这一会议，晚上9时回到海军大院，立即向海军首长详细汇报。与此同时，李盈久部长电话通知南海舰队崔森林副参谋长，通报了美军在越南布雷的情况，并传达了海军首长根据总理指示作出的决定，即由南海舰队组织一个精干的“破雷调查工作队”立即去广西东兴镇待命，任务是在5月11日之前，捞回1~2枚水雷。

在南海舰队司令部作战指挥室里，张元培司令员、段德彰政委、彭一坤参谋长等舰队常委在听了崔副参谋长传达总理和海军决定后，立即决定由作战处长高瑞堂任队长、龙门水警区副政委郭宝兰任政委，并从机关抽调29名人员组成“破雷调查工作队”，连夜出发，10日晚到达东兴镇待命。

在路上，我和高队长在指挥车上一边分析雷情，一边研究入越后的作业地点和打捞方案。由于通宵的紧张工作，高瑞堂瞌睡了，但在次晨8时左右，小车因避让一穿越公路的老妇而碰到路边的树上，急刹车的惯性使高的头部碰伤昏迷。为了执行预定任务，舰队首长决定由

作战处副处长张寿瀛同志接任队长。晚上8时到达目的地东兴。周总理知道后高兴地说：“南海舰队行动快，应予鼓励。但由于越方准备问题，三天内还出不去，让部队做好准备”。趁这空隙，工作队加紧战前练兵和方案完善、改些器材等准备工作。

二、雷区调查

1972年5月27日凌晨1时，舰队崔副参谋长从电话中传来了“经毛主席批准，定于今天中午从大桥过境”的特大喜讯，当日11时，等待了半个多月的中国破雷调查工作队34人走上了北仑河的中越友谊大桥。越南海军副参谋长阮金山中校来到桥中心迎接了我们。28日凌晨2时到达驻地海防市郊的美列村草棚。越南海军副司令员黄友泰上校热情地迎接了我们，并商谈了具体的工作日程。

28日上午，由越南海军副参谋长、扫雷总指挥阮作中校，首先向我们介绍了美军布雷情况和越军观察、打捞水雷的措施；然后由越海军技术局介绍刚捞到的两枚“MK—52”水雷，并参观了越在1967年捞到的“MK—50”音响水雷和“MK—42”的0—2型磁性炸弹（布在水中为磁性水雷）。

29日中午，我国驻越使馆武官张秀山来驻地向我们介绍了越南抗美救国的形势和美国布雷封锁后的困难。并传达了使馆党委对援越人员的指示。

6月2日至6日，在阮作中校陪同下，中国调查队来到海防航道的前沿—河南岛查看了布雷现场。海防是越南北方的第一大港，月吞吐量达21万6千吨，现有8国26艘商船被封在港内，其中有我国红旗“149”、“158”、“159”及租用的外轮6艘。楠潮口是唯一的大船航道，有20个灯浮和三组导航叠标，双航标水道宽为300米，哈湾灯桩以北水道宽为600—1000米，全长15海里。自5月9日以来美国已布雷3次。我们在河南岛上还亲眼看到三架美机在航道上布了6枚带降落伞的大型水雷。当张鹏高尝了海水咸度问及含盐度时，越方避而不答，却多次提出“使用扫雷舰太令人顾虑了”，“小型扫雷艇便于隐蔽作战”等意见。6月5日郭宝兰政委带领技术组成员桑好文向河内大使馆张秀山武官汇报了调查情况，建议回国汇报。6月7日上午越南阮伯发司令员再次提出扫雷艇快来越问题。张队长为此连夜赶往河内，向王幼平大使和张秀山武官汇报了越南的要求和越方请中国援助的26项装备清单。王幼平大使决定武官带工作队代表立即回国汇报。

6月8日晚，越南人民军副总参谋长冯世才大校在海军司令阮伯发及黄茶政委陪同下，专程来到中国工作队驻地，和张武官、张队长、郭政委等商谈中国扫雷兵力快来，和请求援越物资等问题。6月10日，张武官、张队长等6人，带着美国“MK—52”水雷引信，先到湛江南海舰队汇报后又专机飞北京向中央汇报。

三、叶帅决策

6月16日飞抵北京，当天下午就向海军首长汇报美军布雷情况及南海舰队的破雷方案。刘道生副司令员、潘焱参谋长和来光祖副参谋长等海军领导研究了方案实施的细节。接着又向总参谋部和国务院的有关负责同志作了汇报。外交部代表传达了周总理的指示：“一定要帮助越南扫雷，当前是关键时刻，要早点行动”。张才干副总参谋长要求海军当天就把方案上报，要给中央当好参谋。

海军司令员肖劲光大将虽因病住院，但也赶回海司，接见了回国的代表。他说：“援越扫雷是件大事，周总理、叶副主席非常关心，他们指示海军：‘海军要拿出积极性来，海上问题

是海军的事，海军是专搞海上斗争的，将来我们也可能遇到这个问题，你们要很好研究，要进一步发挥作用”。肖司令员又强调指出：“我们要借这个东风好好抓一下扫雷部队建设”。临别时，还语重心长地嘱咐：“一定要把排雷任务完成好，让党中央放心”。

6月19日中午突然接到通知，下午要向中央首长汇报，代表们立即进行了紧张的准备。下午由海军吴瑞麟副司令员与来光祖副参谋长率领下，提前到总参三座门会议厅等候，下午2时左右中央叶剑英副主席和李先念、纪登奎、华国锋、李德生、陈锡联、吴德、汪东兴及其他中央政治局委员，还有张才千副总长和国务院有关部委的负责人来到了，叶帅向大家亲切招手请坐，他一一介绍了中央领导后说：“总理本想亲自听你们汇报的，因有外事活动不能来了，现在就请你们讲一讲，给中央当好参谋，我们才好下决心啊！”吴瑞麟副司令员就代表海军向中央首长汇报了美军布雷情况和三个破雷方案。这期间叶帅提了几个问题，当听完三个方案时，未等介绍完叶帅就急切地问：“还有没有别的方案？”这时来光祖副参谋长接上去答：“还有上海正在研制的‘312’遥控扫雷艇。”叶帅听了很感兴趣，立即说：“那你们讲一讲。”这就叫技术组的刘治平同志给中央首长介绍“312”遥控扫雷艇的研制情况。叶帅听得很认真，汇报后不久他就派人专程去上海中华船厂进行调研了解。

四、夜航海防

为了落实扫雷装备，海军派专机把破雷队代表送到上海，了解东海舰队扫雷艇情况。吴淞码头有两艘一百多吨装有环圈电磁扫雷具的扫雷艇，在中华造船厂有一艘“312”艇具合一的遥控扫雷艇，但因遥控还未调试过关，暂以人操代替。3艘艇经过突击抢修改装，迅速南下，于6月底到湛江集中。同时，决定由南海舰队改装两艘80吨的航标船，装备环圈电磁扫雷具，并配齐人员，改装由湛江四八〇四厂连续奋战半个多月，按期完成了改装任务。经试航和训练后，五艘扫雷艇、四种型号，组成了第一批入越扫雷艇队，并迅速通过琼州海峡，向广西龙门港集结，正式编为“扫雷艇第一大队”序列。并在龙门组织进行了一系列的试验和训练。

6月26日，张武官和张队长、张业务长3人首先带着总部和海军的指示返抵河内，另外3人继续在国内准备器材物资。张武官约见越南冯世才副总参谋长。冯明确表示：欢迎中国扫雷艇队尽快来海防，以放磁扫雷为主，摸雷也要抓紧，要及早发现新雷，并再三感谢中国真诚无私的援助。

6月29日、30日，阮伯发司令和阮归副参谋长两次来美列村向张队长、郭政委了解情况，并深入商谈艇队入越航线和“311”简易扫雷具、磁钢、橡皮舟、深水炸弹等试验器材的运输方法等，并就设立中方前沿指挥所和指挥方式问题等，都进行了充分的交谈。阮司令员最后说：“只是修理问题，我们的难处大，技术也不行，恐怕难以满足，不过，尽我们最大努力就是了。”是的，仅有的两个小型修理厂都被炸了。

破雷调查任务已完成了，所以在原有人员基础上把“破雷调查工作队”改组成“扫雷工作队”，张寿瀛和郭宝兰仍任队长和政委，领导扫雷队全面投入扫雷战斗。

1972年7月25日至30日，中国扫雷艇的第一批援越扫雷艇队，在欧略大队长和刘维仁政委率领下，分批从广西珍珠港出航，在越南艇的引导下，经过拜子龙群岛的秘密浅水航道，闯过层层雷区封锁，白天隐蔽、夜间航行，用两夜时间跑完96海里航程，终于胜利进入海防外港白腾江我红旗轮锚地。敌人3天后才发现，引起国际舆论的普遍关注。

在欢迎艇队抵海防的宴会上，冯世才着重讲了要集中力量打通海防港，加强技术研究不

断改进装备，坚持捞雷、研究敌人新雷。阮伯发也提出：“希望尽快帮助扫通楠潮口航道，解决物资南运问题。”越方对中国寄予了很大的希望。张秀山武官表示：“扫雷装备还处于试验阶段，有的还不过关，不要估计过高。我们扫雷队决心是大的，但技术水平还不高，希望加强领导。”越南海军参谋长阮礼上校则要求过了“八一”后即开始试扫。

当美军发现中国艇队进入海防后，立即组织空中侦察，夜投照明弹、波箩弹一起轰击水上目标和中越联合指挥所，并加紧补充布雷，对海防附近地区进行轮番轰炸，以此对中国扫雷艇进行恐吓、威胁。中国扫雷艇为了履行国际主义义务，坚决、勇敢地冲向雷区。

五、初露锋芒

为争取早日投入扫雷战斗，张队长要求指挥组立即拟定楠潮口扫雷计划。参谋人员分头了解艇队状况，与技术组研究扫雷制度，和艇队领导研究作战方案和安全保障，通宵拟就了扫雷计划和日程安排，经党委仔细讨论后立即向干部进行布置动员。

首先遇到的难题是“05”艇最低航速7.8节，由于对付低灵敏度的“MK—52”水雷，艇的安全航速要求2—4节。低速扫雷是国内事先没有考虑到的，越南又无力相助，真是心急如焚。领导决定发动大家想办法出主意，大家提出了许多建议。有提出“拖海底锚链”、“拖帆布漏斗做的海帽”、“拖铁爪”……等措施，但均未成功。后有人提出用艇尾挂机推进，经过试验顺流时开一部机，逆流时双机推进，航速可以低到2~3.5节。

8月11日下午，8架美机又在楠潮口航道上进行了第五次布雷，经过仔细分析雷情后，张队长决定“05”艇第二天（12日）晚上出航试扫。

12日18时夜幕初降，“05”艇就离开红旗轮出航了，18点40分到达雷区边缘。艇长田铭发出扫雷警报，主机停车改为挂机推进，强大电流向周围发射强大磁场，音响发生器响彻夜空。“05”艇缓慢地进入楠潮口雷区。20点55分时，“05”艇正从哈湾灯桩转向主航道时，扫雷仪器突然发生故障，扫雷电流急剧下降，一时难以排除，战艇处于严重危险境地。经过紧急商议，决定立即收起挂机、启动主机，全速返航。并同时向岸指报告。果然不出所料，当“05”艇返航仅3分钟（21点10分），在距艇尾15米的海面上，突然发出巨大爆炸声，同时一股巨大浓烟和水柱冲天而起。这是昨天敌人新布的“MK—52”水雷，被“05”艇的剩余磁场引爆的，它证明了“05”艇采取果断返航是正确的。

“05”艇的首战告捷给扫雷工作队全体指战员以极大的鼓舞。当晚，越南海军司令部就发来了贺电。接着环圈扫雷艇“02”、“04”两艇也相继扫爆了水雷。使海防航道的扫雷战斗迅速打开了局面。另外，从国内运来的“311”简易扫雷具在勒县水道试扫中也扫爆了“MK—42”水雷3枚。中国扫雷工作队及时总结经验教训，更积极地投入海防扫雷作战。

六、清扫航道

由“05”艇开路，首先排除高灵敏度的“MK—42”水雷威胁之后，8月14日开始，4艘环圈扫雷艇轮流夜战楠潮口航道，集中对付低灵敏度的“MK—52”水雷。至9月2日，在长4海里、宽600米的1号雷区内，连续扫爆了5枚水雷。加上越军先扫爆的2枚水雷，共扫除了7枚“MK—52”水雷。但以后的5天却再未扫爆水雷。

为此，艇队组织艇长和航海长总结夜航、转向和修正风流压角的经验，自行绘制放大的扫雷专用海图，并组织测闪光角的训练，从而大大提高了在窄水道夜间扫雷的航海保证和对艇的操纵指挥能力；与此同时，又组织副艇长和水雷长集中研究夜间无灯光条件下，如何熟

练掌握扫雷具的连接、准备和收放，从开始的1小时左右，提高到最后只需16分钟即投放完毕。越海军阮归副参谋长了解后，也要求越方艇长学习仿效。

8月25日以后，美军加强了对白藤江一带雷区的侦察，并疯狂地对中越联合指挥所及海防附近军事目标进行轰击。中国扫雷队冒着敌人轰炸、炮击和水雷的威胁，全力投入扫雷战斗。到10月1日止，连续出航49艇次，扫爆水雷13枚。眼看着14海里长的楠潮口航道即将疏通开放之际，美机又在主航道上重新布雷。10月6日，16架敌机又在楠潮口航道上第七次布雷，这次是“MK-42”和“MK-52”混合布放在6海里航道上。在双航标窄水道上对付这种混布雷区，只有依靠“05”艇了。但“05”艇由于连续作战和雷爆震动，艇上线圈进水，绝缘已下降得很低，电机机座震断，电机及仪器也常出故障，艇队坚持自修，但时间不允许，经技术组仔细分析研究，认为还可坚持使用，并提出了使用方法。

10月10日晚，在阴云密布中，“05”艇在两部挂机推动下，向海防第二雷区进发，18时45分进入第一组双浮标（20号灯浮）。到19时正，在18号灯浮前方突然发出低沉的爆炸声，与此同时，在艇右前方200米处升起了不太高的水柱，说明一枚“MK-42”水雷扫爆了。接着在19时13分，艇左前方200米处又扫爆一枚“MK-42”；19时15分，在艇左侧正横50米处发出轰隆巨响，烟泥水柱带着爆炸闪光升空达10秒钟，艇长下令检查舵室和仪器，结果全部正常。战艇继续南行。在19时17分和19分又连续扫爆两枚“MK-42”水雷。“05”艇在不到半小时的时间内就连续扫爆5枚水雷，但指战员们并不以此为满足，他们严阵以待，继续向检疫锚地外侧进发。此时，涌浪较大，艇体激烈摇晃，挂机经常露出水面打空转，扫雷线圈的绝缘也明显下降了，田艇长和朱重滨同志商量后决定：转回去继续清扫。19时52分时，突然在左舷90°，距艇50米处又扫爆了一枚“MK-52”大雷，20时40分，在12号标附近，在艇前方150米处又扫爆了一枚“MK-42”水雷，21时05分时，将近20号浮标的中心航道上，在右前方60米处再次扫爆一枚“MK-52”水雷。这时因浅水爆炸，使艇上仪器和机器等都不很正常，电流也不稳定，经请示岸上指挥所同意，“05”艇胜利高速返航。

郭宝兰政委为热烈祝贺“05”艇一次出航扫爆8枚水雷的重大胜利，亲自拟写电报，喜讯很快从大使馆转报国内。总理高兴地看到战报后，立即指示六机部的边疆部长：“抓紧生产‘312’艇，支援前方急需”。

七、惊险摸雷

扫雷队的潜水摸雷组，面对美机攻击的威胁，利用夜间在河南岛附近连续进行艰苦摸捞作业，该海区流速达2.5—3节，淤泥厚达0.7~1米，在流急、淤泥厚的恶劣条件下，他们以脚踩、棍插、手摸等简易方法，每晚在水下坚持工作6小时以上，原来一个壮实的小伙，现在两眼深陷，身体瘦了，但他们仍然斗志昂扬，坚持摸捞。

1972年8月11日，观察哨发现对岸浅滩上有一枚水雷，组长赵继唐立即率领全组潜水员和越南工兵分队前往搜索。至8月25日清晨，忽有渔民呼叫前面有雷，果然，5分钟后就发现了雷头罩和降落伞。7时半，军医颜呈发脚下踩到一条深沟，他沿沟再向前移动10米左右，踩到了雷体，他高兴地大声呼喊：“找到了，是大家伙啊！”

如何打捞埋在泥沙中的水雷，大家还没经验，越方急于打捞，提出用两个橡皮舟，利用涨潮将水雷吊离海底，而后拉上沙滩的方案。组长赵继唐认为越方已有多次捞雷经验，也就同意了，也没有与技术组联系就干起来。10时水雷就吊离泥沙，开始在水中转动，这时，潜

水员周春起、王忠到雷旁听到有嗡嗡响声，便报告“水雷机器动作了。”但越方却不以为然，认定水雷是安全的。周春起想到技术组给他们讲课中，一再强调告诫，听到水雷有响声就是有危险的信号，应立即离开。他深感事关重大，再次潜入水中用耳朵紧贴雷体听，确实听到水雷机器的动作响声，他立即报告。组长果断下令“撤！”果然，当周春起快速游回船旁时，震耳的爆炸声和巨大烟水柱一起爆发，橡皮舟被炸得粉碎。这次打捞就这样失败了。

9月15日上午，摸雷组在庭宇岛导标附近浅滩上又发现了一枚“MK—52”水雷。接受上次教训，这次他们首先和技术组研究了具体方案，并准备了一套专用工具，采取了谨慎、严密的行动。

16日上午正是大退潮时刻，打捞水雷开始了。首先由周春起和罗进田潜水去拔保险器的水压杆，但两人都未拔动，因水雷已被泥沙掩埋，保险器已填满泥沙。他们先挖净泥沙后，两人一起拔，这次终于拔出来了。接着用专门工具固定后，组织20多人，用400多米拖缆，逐步拖到沙滩上，宣告捞雷成功。一枚油漆全新光滑发亮的大水雷呈现在大家面前。

紧接着是对水雷的拆卸和分析工作。仪器的电路切断了，但雷管、爆炸系统仍处于待发状态。必须先取出保险器，才能解除危险状态。此工作由经验丰富的技术组李荣紫、韩玉丰两人主要承担，周春启协同配合。他们按照严密的程序，细致的观察，逐个螺栓小心拆卸，不到半小时8个螺栓全部卸完，保险器安全取出，水雷处于安全状态。第二天作了进一步检查，得知此雷定时为1小时；定次为3次；灵敏度在5号插头即0.7958安培每米（10毫奥斯特）低灵敏度。就是说敌人这次布雷的打击目标和性质仍未变。这个雷于11月4日，由越南海军装箱后交给中国扫雷队，至今仍陈列在南海舰队的教练室里。

八、海防导航

1972年10月22日中午，刚从国内汇报返回的张队长就接到通知，越南阮伯发海军司令要来谈工作。张队长予感到越方可能有“重大行动”。果然，14时30分，作战处长陪同阮伯发司令到了中方的岸上指挥所。他主要传达了越军总部指示，他说：“当前南方前线迫切需要大量物资支援，由于陆运受阻，总部要求早日疏通海防航道，从海上支援前线。因此，扫通楠潮口具有重大意义”。他接着又说：“我们决定从明天起，组织全部力量，投入海防航道作战。从楠潮口至龙洲岛的24海里航道，中越扫雷艇协同连续战斗，还有兰夏湾格万口水道也要打通。要用312、环圈放磁扫雷，用炸药包、深水炸弹炸雷，军用、民用扫雷艇都出动，发挥整体威力。

23日下午，阮伯发司令和黄茶政委再次向中国扫雷队领导传达越南国防部长武元甲的指示：要求全力以赴组织海防扫雷，保障船队一周内迅速南下17度线的越门河。海军决定，24日在河南岛黄洲岸边召开联合扫雷作战会议。请中国扫雷队理解并支持我们。接着由作战处长与指挥组组长张鹏高研究制定了“协同扫雷方案。”并连夜去扫雷艇锚地进行传达布置。

这段时间敌人在楠潮口和检疫锚地一带已反复布雷10次。中国扫雷艇队自9月中旬以来3艘艇在14海里的航道上已经清扫了25遍，加上越方扫的2遍，共27次。按敌雷最大定次30次也只差3次了，其实，对敌机多次所布水雷，10天内即已扫完，之后再未扫爆过。在航道上共扫爆“MK—52”水雷25枚，越方用中国援助的“480”放磁机扫爆“MK—42”水雷70枚。

10月24日上午，阮伯发司令在中越联合会议上宣布“向楠潮口发起总攻击”。在中国

“05”艇开路引导下，15艘艇船（机帆船）组成双纵队，扫、炸手段都采用，共投放深水炸弹250枚，炸药包370包，对雷区进行连续突击。最后，在扫雷艇导航下，千吨级商船“越保”号试航出港。当天下午阮伯发司令宣布：“500吨以下运输船可安全通航”。24日当晚，6艘满载物资的运输船安全出港，至10月底的一周时间内，先后有40艘以上船只从海防出港南下，至少将1万4千吨军用物资运抵越门河。越南国防部长武元甲表扬中越扫雷队在关键时刻出了大力。

12月17日，中国扫雷队又在龙洲岛至兰复湾水道引导我5千吨级的“红旗151轮”安全进入格万口马搜东锚地。这是外轮首次进入20度线以北的东北群岛。1973年1月16日在美机最后一次大规模布雷的半个月后，中国扫雷艇再次引导中国“红旗160轮”安全进入格万口锚地，从而完成了历史性的导航任务。

1月18日上午，经过彻底清扫之后，第三次疏通楠潮口航道，引导越南3800吨的“黄埔”号轮首次出港，1月26日又引导中国“红旗088、089”两轮进港，2月5日5000吨级的中国“红旗157轮”在彩旗飘扬、鞭炮齐鸣声中安全进港靠上海防码头，受到海防市党、政、军及市民的热烈欢迎。

九、雷爆征河

1972年12月17日凌晨，我第二批入越的3艘“312”艇和3艘保障艇抵达白腾江锚地。就在这天上午，美机在越南北方又进行空前规模的轰炸和布雷。市郊的油库被炸起火，市区许多房屋变成废墟。越南人民处在深重的灾难中，海防航道及附近水域再次被水雷封锁，特别是通往东北群岛至中国的唯一咽喉水道——征河口被多次连续布雷，在长约4海里、宽约200米的三岔口地段，敌机4次布雷在150枚以上。

刚入越的“07”修理艇全力投入抢修，“05”艇很快恢复了战斗力，“01”艇的主机坏了三个月又启动了，各艇上扫雷具破损口也都修好了。刚入越的3艘“312”艇连续发生4起故障，也在4天内修复。但仪器一直不很稳定，越方急于疏通征河，多次催问出航时间。最后队领导决定，先由“05”艇于12月22日首战征河。“05”艇在征河口使用主机以8节航速扫“MK-42”雷区，在22日晚上扫了三个多小时，只扫爆了一枚水雷。

23日晚，由刚入越的“13”艇（312艇）首次出战征河口。为加强“13”艇的技术保障，队长派朱重滨协助夏艇长，“13”艇于19时进入雷区，扫了2小时，一切正常。在21时15分，当艇转向再次进入航道中心时，在艇左前方120米处扫爆一枚“MK-42”水雷。21时17分时，突然在艇左下方又一枚水雷猛烈爆炸。主机被震停车。艇在随流飘泊，岸上指挥人员呼叫未见回答。“出事了！”蔡锡波组长意识到情况严重，立即跑到海边乘民用竹筏来到河中，21时35分登上“13”艇一看，原来夏三保艇长被震抛下海，醒后才游回艇上，发现甲板上倒下4人，到处都是烂泥，水中还有4人在呼救。蔡、夏二人立即收拾文件和红旗。半小时后越方竹筏来救伤员，越方“150”扫雷艇也赶来抢救，并拖带“13”号艇返航。至广安渡口时夏艇长也昏迷了，就连同其它伤员即送医院救治。

朱重滨5处负伤，一直处于昏迷中，在县医院抢救时，曾醒过几分钟，口中念念不忘“05”艇准备“装油”、“要加满油”。但因伤势太重，于12月25日下午在河南岛医院不幸牺牲。越南海军对朱重滨烈士举行隆重葬礼，立碑安葬在广安县公路旁的山顶上。

“13”艇被炸坏的原因一直没有准结论。较大的可能是前一雷炸后，使扫雷仪器发生故障，

而未及时发现，线圈断电，剩余磁场引爆第二个水雷；但也不排除自爆的偶然性。重要的经验是千万不能带着故障出海扫雷，而该艇扫雷仪器一直不太稳定。

中国扫雷队并没有被吓倒。12月25日晚，根据政治需要，在队领导的布置下，“05”艇虽然不甚完好，由技术组刘治平、李荣紫俩负责处理好后，先去征河口扫雷，然后与“12”艇轮换，每晚换一艘艇去扫，保证这一重要航道的疏通。实际上25日当晚已被疏通。16艘船只安全通过征河口进入东北群岛，到中国接运物资去了。中国扫雷队的战斗精神受到越南军民的称赞。

十、战后扫雷

1973年1月28日，美越巴黎和谈协定签字，宣布停止轰炸布雷，越南和平实现了。尽管海防港实际早已开放。但为了履行协定，越南仍要求美军来北越港口扫雷。同时要求中国扫雷队加紧清扫东北群岛各航道和大面积海区。

美军在越南拜子龙群岛的2100多平方海里的水域大量布放“MK-42”水雷，在鸿基、锦普等航道上重点布放过6次，估计水雷有1600枚左右。但布后三、五天内即大量自爆，越海军扫爆了100多枚。战后，又先由中国扫雷艇进行清扫，然后再交给美军来扫，让它出丑。

根据越方安排，在260平方海里的总扫面积的三分之二由中方负责，分三片逐段进行清扫。

首先清扫勒苗、杭忠和栋壮等水道。3月9日开始，“51”艇和“12”艇先在勒苗水道的雷镰岛附近连续扫爆“MK-42”水雷11枚，爆距都在150—200米左右。按照越方要求清扫三遍以上后，“黄埔”号轮试航安全进入鸿基港；接着清扫锦普港的杭忠、栋壮两水道，在24海里水道上，“312”艇轮番高速清扫了4遍。3月27日，4000吨的“越保”号试航成功，首次进入锦普港码头。

第一批出国的“01”、“04”、“05”三艇经半年多连续作战已严重失修，4月1日由欧略、刘维仁带队回国。接着，又从国内过来第四批的3艘艇。至此还有6艘“312”艇、3艘保障艇和1艘修理艇继续完成东北群岛的清扫任务。

2月中旬美军以直升飞机在海防航道外侧的浅水区和涂山半岛附近扫爆3枚水雷后，一直未扫爆水雷。4月份，又在鸿基、锦普港扫了10天，未扫爆1个水雷，却坠毁3架直升飞机，一艘千吨级扫雷舰失火，伤亡12人。其扫雷司令麦考利少将对越南代表团长说：“你们的中国朋友很聪明，都把水雷扫完了，还要我们来扫雷，这不是想让我们在世界舆论面前出丑吗？！”总之，美军付出了重大代价。到1973年7月18日为止，在会江口外扫一阵子又毫无效果，只好宣布“全部检查完毕”而撤离。

1973年4月7日，中国扫雷艇在越南的旅游避暑胜地一下龙湾。这是岛礁陡峭、洞岩奇峰的母子对鸡岛。“312”型战艇，充分发挥其“艇具合一、声磁联合”的优越性，钻山沟、绕暗礁，彻底清扫4次，航行1450海里，但未扫出水雷。接着于4月18日至25日，又清扫了拜子龙湾，直扫到茶板岛、天门口一带，5月9日至18日再次清扫了拜子龙东部第三区，清扫4~5遍，均未扫到水雷。

1973年5月18日，中国扫雷队完成东北群岛的清扫，经越南海军司令部检查通过，安全返回海防。

遵照大使馆党委关于完成扫雷任务做到“三队”（战斗队、学习队、仪仗队）的要求，扫

雷队在进行整顿和总结同时，加强军容、艇容和组织纪律观念，使部队出现崭新面貌，受到越南军民称赞。

7月中旬，海军和南海舰队组织了以舰队李东海副参谋长为团长的17人代表团来到海防，带来了祖国和首长的关怀与亲切慰问，使部队受到鼓舞。

十一、可贵的经验

中国扫雷队自1972年5月底入越，经过两个多月左右的雷区调查；于7月底第一批扫雷艇入越，经历了半年左右的紧张而有成效的扫、摸雷战斗；1973年1月底，巴黎协定生效后，又进行两个多月的清扫战斗。先后5批、16艘艇，300多人在越南参加了艰险的扫雷战斗。在中国驻越南大使馆党委的领导下，敌布我扫、敌再布我再扫，反复多次的清扫疏通航道，出色地按计划保障军用物资南下支援前线，扫爆水雷46枚、捞到2枚，圆满完成援越扫雷任务，为祖国为中央争了光。

扫雷队的技术组，自始至终参加了对敌雷调查考察、分析解剖，掌握敌雷性能，帮助越海军研究解决扫雷器材，为扫雷艇队编制扫雷工作制度，有的还随艇出航参加扫雷战斗。此外，还组织“311”简易扫雷具的示范性扫雷试验，并实际扫爆了3枚“MK-42”水雷，并负责拆卸解剖捞到的水雷，发挥了技术上的重要作用。

为保障艇只的完好率和出航率，“07”修理艇8个月来昼夜抢修了256项故障和破损工程，其中大修主机和扫雷电机等中修工程有10项之多，使艇队出航率同开始的25%提高到95%，还帮助越艇紧急抢修工程8项。被誉为“艇队的保姆”。

中国红旗“158”、“159”、和“149”等轮，千方百计支援扫雷队的修理和生活保障，被誉为“我们的海上基地”。还有“红旗151”和“152”轮，为援越运输作出了重大贡献，1972年8月他们冒着轰炸扫射、炮击和水雷威胁的重重危险，把援越物资运往南方前线，“151轮”的船长周茂臣、副政委马传珠及3名水手为此壮烈牺牲。他们的光荣业绩将永世流芳。

回国前夕的1973年8月16日，越南国防部在河内为中国扫雷队举行隆重授勋仪式和欢送宴会，越南国防部副部长陈贵海少将代表越南政府授予中国扫雷队“二级军功勋章”；授予张寿赢、郭宝兰和指挥组、捞雷组和技术组以“一级战功章”，另有36名干部战士被授予二、三级战功章，并追记朱重滨烈士以“一级战功章”。政府代总理阮维桢亲自接见了两位队领导，并给予很高的礼遇。之后，越南海军又在海防举行欢送大会，阮伯发司令和左岸军区邓金司令分别作了热情友好的讲话，他们一致说：“永远铭记中国扫雷队的功劳，永世不忘朱重滨烈士和伤员的丰功伟绩”。

1973年8月27日下午，10艘艇和全队指战员在越南海军副参谋长和政治部副主任的陪送下，启航返回祖国。

海军和南海舰队在湛江召开了庆祝总结大会，120名干部、战士立了功，朱重滨烈士追记一等功。海军副司令员周仁杰代表海军党委和首长热烈祝贺中国扫雷队出色完成任务胜利归来，为祖国、为人民海军争取了新的荣誉，援越扫雷的经验给海军留下了宝贵的财富。

70年代的这场越南战争，是超级大国对一个小国的野蛮侵略战争。所进行的水雷封锁战是二次大战后所发生的局部战争中规模最大、历时最长的。美军把它作为战略威慑手段，妄图使越南屈服就范。当时，对越南来说，确实束手无策，对越南的政治、经济、军事和心理上造成了极大的困难。我们这次援越扫雷，在政治上打击了美帝国主义的嚣张气焰，帮助越

南解除困境；另外，也使我们海军扫雷部队受到实战锻炼，增加了实战经验，考验了自己研制的扫雷装备，受益非浅。同时充分认识了美军布雷的特殊性、反封锁的艰巨性和解决装备的迫切性。这“三性”对于指导未来反水雷斗争将有所启迪：

（一） 美军布雷的特殊性

1972年初美国侵越战争已长达8年，白宫想从深陷泥潭的越南战场上撤军，但又想赢得“体面的和平”。美越在巴黎的秘密会谈已5年之久，不仅没有实质性进展，相反越军发动对南方攻势作战，伪军大量被歼，南方解放区连成一片。美国恼羞成怒、狗急跳墙，悍然发动对北越的大规模轰炸与布雷，企图“以炸、封迫和”。逼越南就范，并由此来推动巴黎和谈进程。

美军把水雷当作战略威慑兵器，也考虑到战后消除处理，故只使用“MK—42”和“MK—52”两种磁性水雷，且都是1967年在20度线的江河口使用过，只是把“MK—52”降低了灵敏度，对付大船。虽对主要港口航道采取反复布雷、增加密度和数量，但实质上还是一场简化水雷战。5月9日当天封锁了四大港口，10天就封锁了整个越南北方沿海，共43个雷区。对此，越军几乎没有抗击能力和反封锁能力，只好求助于我国和苏联。封锁给越南的经济和支前以沉重打击。从这一特殊性说明，反水雷准备必须从平时抓起。

（二） 反水雷斗争的艰巨性

水雷是一种造价低、生产快、能久贮、耐淘汰、荫蔽好、兼攻守、抗干扰、难扫除的常规武器。直接目的是封锁航道、打击舰船；间接效果起到影响经济、政治、军事、交通和心理作用。因此从某种意义上它具有战略性威胁，已引起国际上的广泛重视。

随着现代科学技术发展，水雷品种、性能也相应发展很快。反水雷兵器一直处于被动、落后状态，原有的声、磁扫雷具已难于对付新型水雷。中国援越扫雷初期临时拼凑的4型5艘扫雷艇仓促上阵，给扫雷队以很大困难，很难适应需要。后来在最高统帅部决策下，动员21个省市、131家工厂协作，花了半年时间搞出10艘“312”艇，到战争后期投入使用。1976年援柬排雷，排除的是中国援助的水雷，而却无扫除工具，只好使用深水炸弹来消灭。近年来在世界各局部战争中经常出现水雷战，迫使对方不得不投入大量反水雷兵力，但也无法完全消除水雷威胁。从反水雷斗争的艰巨性和长期性告诉我们，必须重视反水雷装备的建设。

（三） 改善反水雷装备的迫切性

我军反水雷装备从引进、仿制到自行研制，取得了可喜的进展，特别象“312”、“311”等装备，经历了实战检验，受到部队的欢迎。近10多年来也研制了一些新的装备器材。但远远不能适应反水雷斗争的需要。现有的反水雷装备既落后、又不齐全。因此，积极发展探、灭雷的猎雷装备、遥控、超导扫雷、港口近海扫雷及深海、沿底扫雷等新装备，形成精干，配套的反水雷器材装备部队，已是刻不容缓的任务。

前事不忘，后事之师。从援越扫雷所总结的经验教训中，应该引起各级领导的高度重视。在有限的军费中，首先应加强科研和军事学术工作，保障“科研先行”，这是改善装备的关键。我们这样一个国家，海岸线这样长，指望依靠外援是要落空的，主要应该立足于国内，以自力更生为主。我国从事反水雷事业的科研、生产、教学和使用已基本形成系统，并具备一定的基础和水平，要充分调动发挥他们的积极性，为海军的反水雷事业作出新的贡献。

让我们牢记援越扫雷的宝贵启示吧！

（作者系原南海舰队司令部水武业务长、中国援越扫雷队指挥组组长）

对参加赴越扫雷技术组 工作的简要回忆

刘治平

1972年5月11日，突然接到急电，要求我和韩玉丰两人“5月12日之前到湛江南海舰队找彭参谋长报到。”当时，我们俩都在上海中华船厂参加“312”遥控扫雷艇的研制工作。时间那么紧，只得草草交代一下工作就直往湛江赶，紧赶急赶，还是到13日才到达湛江。两天后，从宜昌出发的叶均能、李荣紫和桑好文三位同志也到了湛江。海军南海舰队司令员、政委和彭参谋长先后接见了我们，传达了毛主席、周总理和叶副主席等中央首长的有关指示，使我们了解了意图和要求。5月16日我们就到了紧靠边境的东兴镇，参加了破雷调查工作。工作队队长是张寿赢、政委是郭宝兰，下分指挥、潜水、翻译和技术四个组。技术组由我所的五位同志组成，叶均能任组长、我任副组长。

根据周总理的“避、摸、破、扫”指示精神，我们当时的主要任务是在敌人水雷进入战斗状态之前，先捞到水雷，搞清性能，研究对策。为此，首先要做三件事：一是向潜水组介绍水雷性能和打捞水雷的方法；二是研究扫雷方案；三是进行有关的训练。我们分工由李荣紫同志负责给潜水员讲课；我负责考虑扫雷方案；叶均能、韩玉丰和桑好文三位同志参加训练。我们又根据1968年在越南了解的有关美国“MK—52”、“MK—50”及“MK—42”等水雷的性能情况，向工作队提出许多有益的建议，并做了出国前的许多准备工作。破雷调查工作队后改成扫雷研究工作队。队长、政委没变，工作队下分指挥、技术和捞雷三个组，我任技术组组长。

1972年5月28日凌晨2时左右，我们到达越南海防港北面的“美列”驻地，越南海军黄友泰副司令员在此迎候，第二天由越方向我工作队介绍了美国在越南北方布雷和越方捞到水雷等情况。技术组随即将越方打捞到的“MK—52”和“MK—42”水雷引信进行了测试。我们发现这次布放的同1968年布放的灵敏度有很大差别，从0.1154 A/m变成0.7958 A/m（即0.45毫奥变成10毫奥）。这一变动，使越方很难扫除。美国在海防港布放的就是“MK—42”和“MK—52”两种高、低灵敏度混合的水雷障碍，这就更增加了扫雷难度。在中、越扫雷技术人员一起研究扫雷方法中，我向越方介绍了扫除这种混合水雷障碍的方案：一是采用环圈扫雷具；二是登陆艇外绕线圈产生强磁场。应先用外绕线圈的登陆艇进入高低灵敏度混合雷区，把“MK—42”水雷先扫掉之后，再用拖曳式环圈扫雷具一起扫除“MK—52”水雷。越方采纳了这一方案，并立即着手准备器材和加工。6月15日，由登陆艇改装的扫雷艇第一次扫爆了“MK—52”水雷，证实了我技术组提出的方案是切实可行的。

6月11日，扫雷工作队队长张寿赢带领张鹏高、李铁青、李荣紫和我，随同我驻越使馆的张秀山武官回国汇报工作。在讨论扫雷方案时，我和李荣紫多次提出，要求用“312”扫雷艇赴越扫雷，其它一些扫雷方式，在高低灵敏度混合雷区是很难完成任务的。但在向中央领

导汇报的方案中，没有采纳我们的意见，使我们很不理解。

6月21日下午，张寿赢队长、李荣紫和我随同张秀山武官参加了海军向中央军委办公室会议成员的汇报会。会议开始先由吴瑞麟常务副司令向中央领导汇报。但还没汇报完，叶副主席已看完了汇报稿，就打断吴副司令的汇报，问了许多问题，这些问题大部分由海军来副参谋长作了回答。在汇报会上，中央领导对扫雷非常重视。余秋里同志走到“MK—52”水雷引信旁仔细观看，并动手抬起线圈棒，这就给水雷引信一个脉冲信号，听到仪表开始走动发出嗒嗒的响声，他就回到了自己的座位上，并反复了几次；有的中央领导走过来，小声地向我们提出他们对排雷的想法和建议。汇报会显得十分活跃。汇报中，我向中央领导介绍了现有几种扫雷具的原理和结构情况。当我讲完后，叶副主席问“还有没有新的扫雷装置？”南海舰队彭参谋长马上回答：“有。刘治平快向叶副主席汇报‘312’遥控扫雷艇情况”。并把我拉到叶副主席身旁坐下。我详细地把“312”艇的结构、组成、扫雷原理和研制情况进行汇报，并向叶副主席建议，派“312”出国援越扫雷。叶副主席又问：“越南有无这种扫雷艇？”我回答：“他们没有，越南只有一些简易的排雷工具。”叶副主席听完后即指示：“‘312’艇出国参战扫雷”。我们当时特别的感到高兴，因为“312”艇方案就是我们1968年在越南考察回国后，由我首先提出的，今天在援越扫雷中能用自己研制的成果。去打破美国声称任何国家无法打破的水雷封锁，为国争光。此时此刻我能不高兴吗！？

向中央汇报后，我们随同张武官来到上海中华造船厂了解“312”艇突击生产情况，谁知叶副主席已先派人来中华造船厂了解情况，中央首长对工作抓得那么紧、那么细致，使我们太感动了。

6月30日我们又到了越南海防港。随后，7月28日我国援越扫雷艇队也来到了海防港。艇队包括有“057K”扫雷艇、“058”扫雷艇、航标船改装的扫雷艇、及“312”首制艇及作为生活保障的登陆艇等，并带来了“311”简易扫雷具。扫雷艇队入越后，我们技术组主要工作就是，进一步分析敌人水雷性能和布设特点，研究制定扫雷方案。我们提出：对混合雷区先用前放磁的“312”艇扫除高灵敏度的“MK—42”水雷，然后再同拖曳环圈式电磁扫雷具的扫雷艇一起，扫除剩下的“MK—52”水雷。为了保证拖曳艇的安全，我们还对几种扫雷艇的磁声进行了分析，根据“MK—52”水雷的性能，作出了可保证艇安全的结论，经后来扫雷实战验证是正确的。同时，又给环圈扫雷具和声扫雷具制定了工作制度，以提高扫雷效率和保证艇的安全。

在美列驻地，为了使越方扫雷人员迅速掌握“311”扫雷具的使用，技术组专门进行了一次培训。由我讲课，李荣紫、叶均能、韩玉丰和桑好文四位同志示范表演。很快完成了训练任务。之后，扫雷工作队决定，分工由技术组和越方一起，用“311”扫雷具扫除“MK—52”水雷。由于“311”扫雷具磁场很小，扫除“MK—52”水雷引爆距离很近，非常危险。只能在浅水区进行扫除“MK—42”水雷。我和李荣紫两人反复向队领导说明这一道理，但是因为作战命令已下达，军令如山，只有服从，不能改变。于是，李荣紫、叶均能和桑好文等同志与越方一起，在河南岛的“MK—52”雷区，进行了一周左右的扫雷作业。结果没有扫爆一枚水雷。假若真的扫到“MK—52”水雷，大家就要坐飞机了，幸好没有扫到。

在这同时，韩玉丰同志和指挥组一起，正研究“05”艇（即“312”首制艇）的减速问题。“05”艇刚刚到越南时，韩玉丰同志就提出用30匹马力艇尾挂机作为动力，解决其低速扫雷问题，但这一建议没有被马上采纳。开始想用拖海锚实现，两次试验均未成功；接着又试着

拖锚链，仍不符合要求。最后只得按韩玉丰的建议，进行安装 30 匹马力艇尾挂机的改装工作。这时，领导急着想看早日改装成功，又立即把我从“311”扫除“MK—52”水雷工作中调到船上，参加“05”艇减速改装工作。艇尾挂机很快改装好后，一次试航就成功了。

8 月 12 日，当我们得知当晚“05”艇就要出航扫雷的消息时，我们的心情是又兴奋、又沉重，深感“312”艇首战扫雷的重要。因为“312”扫雷艇是一种新型的艇具合一的扫雷艇，在国内外均属首创。开始研制时，不少同志持怀疑态度，眼前部队对该艇技术性能与战斗使用还不很了解，指战员从未参加过扫雷实战。在这种情况下，倘若首次扫雷不成功或不顺利，这种新型扫雷装备就可能被判处死刑，或打入冷宫。出现这种情况，赴越扫雷任务就很难完成。那么美国佬就更可以吹嘘“世界上任何国家都不能扫除他们布放的水雷了”。这样重要的一次扫雷战斗，我们怎能安心于旁观呢？！我们曾两次请求上艇参战。最后，队长只同意我上艇扫雷。当晚 19 点，“05”艇离开红旗轮启航，驶向楠潮口 17~20 号灯标航道进行扫雷。19 点 55 分声、磁扫雷具同时工作开始扫雷，电磁扫雷具采用矩形全波 4 秒、4 秒工作制，声扫雷具采用梯形波工作制。正在扫雷区扫雷中，扫雷战士小吴突然报告，扫雷波形仪出现故障。我立即赶到特仪舱观察，发现出现半波，且扫雷电流下降到 400 安培以下。我是在艇上唯一的一名中国技术人员。研制“312”艇的技术负责人，比艇上任何人都清楚这一情况的严重性。在雷区中，电流通不上去，磁场太小，就可能在艇旁引爆水雷，随时可能出现艇毁人亡的危险！在雷区多停留一分钟就多一分危险！情况十分危急，我立即与随艇出航的农副政委、艇长和越方技术人员碰头研究，提出马上高速返航、驶离雷区的意见，越方人员完全同意，但农副政委从部队惯例出发要求先请示后返航，我立即反对，要求田艇长立即高速返航，艇长即令陈康明执行。陈早已跳入机舱，闪电般地启动了主机，艇长转艇进入高速返航。这时农副政委也改变口气说，可以一边返航，一边请示。随后，我要求人员均去艇首坐入橡皮艇中，又去艇尾和驾驶室查看有无人员时，看到报务员还在驾驶室，我刚跨进一脚，突然感到脚下受到了榔头敲击一样，随即一声巨响，一枚水雷在艇左后方约 35 米处爆炸。多么危险啊！这就更证明了高速返航的决定是正确的，它保住了人员和艇的安全无恙。当“05”艇安全靠上红旗轮时，韩玉丰迎上前来就问我：“你小子怎么想到了高速返航的？”我回答说：“要想不到的话，不就出现艇毁人亡了吗？”

“05”艇扫爆的这枚水雷是我国赴越扫到的第一枚水雷。我们还没有经验判断它是什么类型水雷，后经越方分析断定是一枚“MK—52”水雷。

农副政委对我高速返航这一决定一直有不同的看法。这件事直到 1973 年 7 月中旬，海军慰问团来到我们驻地时，海司鱼水雷业务长裴端同志讲清楚了道理，对这件事给了正确评断。裴业务长认为：“05”艇第一次出航扫雷中，仪器发生故障，决定高速返航是正确的，保住了“05”艇和人员，也保证了援越扫雷的顺利进行。“05”艇赴越扫雷中，之所以能安全顺利地完成任务，与技术组全体同志的辛勤劳动是分不开的。

8 月 25 日潜水组找到了一枚“MK—52”水雷，急于打捞，没有要技术人员参加，结果打捞失败、水雷爆炸。幸亏人员无一伤亡。这是因为李荣紫讲课时，要求潜水员注意听水雷有无钟表走动声，来判断水雷是否安全。这次打捞，一位潜水员下水检查时，听到水雷有钟表声，经过仔细判断后，迅速出水，当他刚爬上离水雷一百多米的船上时，这枚水雷就爆炸了。这也是由于我们技术组技术保证工作做到实处，才免于伤亡。

9 月上旬，越方潜水员摸到了一枚“MK—52”水雷，技术组李荣紫、叶均能和韩玉丰三

人赶到现场（我于9月11日随张武官、张队长、张鹏高等回国第二次汇报情况，故未参加），同越方一起研究方案。李荣紫纠正了越方打捞方案的错误，制定了严密、安全的打捞和拆卸方案。由叶均能负责指挥，潜水员先后在水中在水雷进行了安全处理，李荣紫为主、韩玉丰协同配合与越方一起于9月16日顺利安全地拆卸了这枚“MK—52”水雷。受到越方的表扬。为扫雷工作提供了水雷性能资料。

8月底9月初，在勒县水道“MK—42”雷区，由技术组桑好文、扫雷部门长冯际随和我方一位翻译及越方扫雷人员组成了扫雷组，用“311”简易扫雷具进行了扫雷工作。在扫雷中，为了躲避敌机轰炸，有时在夜间进行，有时在白天进行，有时在凌晨或傍晚进行，经过约十天的紧张艰苦的扫雷战斗，共扫爆3枚“MK—42”水雷，胜利完成了扫雷任务。为越方用“311”进行扫雷作出了示范。随即将3套“311”扫雷具移交给了越方，受到了他们的好评。

1972年11月第一次停炸之后，越方突然通知我扫雷工作队撤离河南岛，原因是扫雷后能否通航，由苏联用探雷方法进行确认。这对我们中国扫雷工作队是一个很难接受的要求。怎么办？办法只有一个，那只要我们能确认水雷已全部扫完，保证航道的安全通航，这一矛盾才能解决。当时技术组叶均能、桑好文、韩玉丰三人已于1972年9月22日回国，只留下我和李荣紫两人在越南。工作队要求我们从技术作出结论，并要保证绝对的安全。为了祖国的荣誉，我们认真地从美国所布水雷的性能、我扫雷装备的性能及扫雷作业情况，对扫雷结果进行了认真细致地分析、计算，最后得出了海防港航道所布水雷已全部扫完，绝对保证航道安全的结论。通航后的事实证明我们的分析、计算和得出的结论是正确的，使我们扫雷工作队没有撤离河南岛，保住了我国扫雷的战果，为祖国赢得了声誉。

1972年10月23日，越海军阮伯发司令员要求中越扫雷艇队做好导航扫雷准备。接着，越海军参谋部作战处副处长阮益，于10月26日、27日两次向我队提出研究导航扫雷问题。工作队领导要求我和李荣紫两人研究这一问题。经过分析计算，我提出用“01”艇（即“057K”扫雷艇）拖曳环圈扫雷具单艇导航方案。因环圈扫雷具扫除“MK—52”水雷时，若水雷定次是1次，迅即扫爆；若定2次以上，动作一次后，下次动作要1分钟后。因此，不论定次是几次，在扫雷具后部有一个安全区。红旗轮跟在扫雷艇后方，处于安全区域内航行，即可保证商船的安全。

11月到12月间，越方积极设法要导引商船进出港，尽快打破敌人的水雷封锁，是越海军当时的一项十分紧迫任务。12月15日中午，我国“红旗151”轮从外海驶抵龙州。这是美国水雷封锁以来，外轮首次进入海防附近锚地，越方非常重视，越海军参谋长阮养亲临现场指挥，于12月17日上午，由6艘艇编队在前面扫雷开路，后由“01”艇（即“057K”扫雷艇）按单艇导航扫雷方案，艇速4节，导引“红旗151”轮自龙州岛北端引至格弯口北端的马搜锚地，历时一个小时胜利结束。我和李荣紫也亲自参加了这次导航活动，李荣紫在“红旗151”商船上，我在“01”艇上。越南海军为这首次导航成功，向中、越扫雷艇队发来了贺电。

1972年12月18日美国重新布雷后，我方的“13”号艇和越方6艘扫雷艇先后被炸受损，使扫雷工作直接受到了影响。12月18日当天捞到一枚“MK—52”水雷，经初步分析，发现美国在布放时临时改装了自爆线路，其它性能没变。另据越方通报，他们捞到的“MK—42”水雷灵敏度变得很迟钝。为了弄清这一点，我和李荣紫及刚到越南的熊助国、邢丕玉、周龙祥等人到海防进行测试分析，李荣紫测试后，发现“MK—42”水雷性能没变。但越方技术人员还不相信，最后发现越方的测试方法有错误，李荣紫耐心地给他们讲解“MK—42”水雷的

原理，并示范测试试验，纠正了他们的错误。既然敌人水雷性能没变、工作制度也没变，为什么有这么多扫雷艇连续被炸呢？我们对被炸原因进行细致的分析。我们认为越方6艘艇被炸主要是扫雷工作制度、扫雷方法有误引起的。于是，我们帮助越方重新制定正确的扫雷工作制度和扫雷方法。此后，再没发生被炸情况，保证了扫雷工作的继续顺利进行。

12月23日上午，扫雷工作队开会时，我们曾反复讲述扫雷中应注意的事项。会议结束后，又一再向13号艇的领导强调，若扫雷中发现扫雷具仪器有故障，应迅速采取措施，否则，艇和人员都有危险。当晚，“13”号艇在扫雷中电磁扫雷具仪器发生了故障，该艇请示指挥人员要求返航，在岸上负责指挥的蔡科长不同意返航，要求现场修复好继续扫雷，这时就扫爆了一枚水雷，大家正在兴高彩烈地庆贺之际，在艇的正下方又爆炸了一枚水雷，使艇严重受损。爆炸的真正原因当时一直不清楚。回国后才听一位艇员告知可能由于故障断电造成。

“13”号艇被炸后，在多次出航扫雷前，队领导都要我和李荣紫向干部、战士讲解扫雷中注意事项与应急措施等，效果比较明显。此后，再没有发生炸艇事件。从而保证了扫雷任务的安全、顺利进行。

我国扫雷工作队胜利完成了援越扫雷任务。在越南共扫除40枚水雷，其中“MK—52”水雷19枚，“MK—42”水雷21枚。“312”艇是赴越扫雷中的主力，“312”艇扫爆水雷共31枚。（其中“MK—52”水雷10枚，“MK—42”水雷21枚），占艇队扫雷总数的77%，“05”艇荣获越南一级战功勋章及奖状，荣获南海舰队集体一等功；中越双方用“311”扫雷具扫爆“MK—42”水雷3枚；中越双方潜水组捞到“MK—52”水雷一枚。由于中越扫雷艇队的积极努力，1972年11月中旬和1973年元月两次打通了海防港航道，并于1973年2月5日，海防港航道正式通航。我国扫雷工作在越南经历了一年零三个月的扫雷战斗，胜利完成援越扫雷任务，于1973年8月27日回国。扫雷工作队技术组荣获越南一等战功勋章和奖状，我和李荣紫两人荣获越南个人三等战功勋章和奖状，李荣紫、桑好文和我三人荣获南海舰队三等功，韩玉丰受到南海舰队嘉奖。我们技术组的科技人员发挥自己的智慧和勇敢为胜利完成援越扫雷任务做出了贡献，为祖国争了光。

（作者系七一〇研究所所长、赴越扫雷工作队技术组组长）

对在越南参加摸、捞、拆敌人 战雷情况的回忆

李荣紫

1972年5月11日突然接到北京的紧急通知，把我们从劳动农场和上海出差中召回，要求我们13日就要赶到湛江南海舰队报到，时间紧、任务又不明确，在技术上、思想上都毫无准备的情况下，我和桑好文等几个同志在叶均能同志带领下就匆匆上阵了。

5月18日，我们到广西靠近越南的边界城镇东兴的扫雷队驻地，首先是潜水组组长和几

个战士接待我们，他们急于想了解有关水雷的情况。但未及回答，队长和政委就把我们接进了他们的住室。政委首先介绍了入越的任务，并强调这是总理的指示，为了了解敌人所布水雷情况，先要打捞两枚水雷进行分析，为此我们已组织一个潜水组。当他们察觉到我们感到有困难的表情时，接着问我们：“水雷能不能打捞？”我们说：“没有任何仪器设备，要在茫茫大海中找到水雷是很困难的，即使找到了，如果不是死雷，要捞起来也是很危险的，如果是磁性水雷，雷体运动就会产生磁场变化，处于战斗状态的磁性或磁感应水雷就有可能爆炸。”由于当时任务很严峻，所以队长和政委听了后，就立刻很严厉地说：“照你们这样说，水雷就不能打捞了，那我们都回去？！可是这任务是周总理亲自下达给海军的，要不要完成？是的，我们是要讲科学，但讲科学是为了更好地完成任务。”又问我们进驻地时，有没有向战士讲了水雷不能打捞？我们回答没讲，这才使他们感到放心一点。

队长和政委，还给我们下达了一个讲课任务，要给全体指战员讲一讲有关水雷的知识，并要求准备好后先给领导试讲一遍，他们认可后再给战士讲。对这一讲课任务，我们感到责任很重，困难也很多。管在玺认为：这是临阵磨枪的做法，但磨总比不磨好得多，因此我们必须讲。然而在这短时间内如何讲？讲什么？指战员们没接触过水雷，听说张业务长曾给他们讲过课，说水雷很好打捞。他们有点半信半疑，并多少存在一些害怕心理。因此，对我们抱有很大希望。由此，我们深深感到，这不仅是讲的水雷基础知识的技术课，也是战前的政治思想动员课，通过如何把完成任务和保证安全很好地统一起来，从而增强他们完成任务的信心。

当时对美国在越南布放的水雷情况并不清楚，只能根据水雷设计的一般原理来考虑寻找和打捞的技术措施。从水雷设计都会有防捞、防拆的技术要求，因此打捞和拆卸敌雷都是有困难、有危险的；但是，所有水雷都要保证运输和使用的安全，同时能识别舰船信号，不致因受恶劣环境的影响而自炸，也就是说，水雷一般都有水压保险器。如果我们能合理地利用水雷引信的工作制度及水雷仪表，完全有可能达到安全打捞水雷的目的。

经过以上的分析和准备，我们向指战员们讲了以下内容：

- 一、水雷的基础知识，并根据美国 1967 年在越南布放的两型水雷，介绍了其特点；
- 二、水雷在水中处于战斗状态时，可以感觉到其引信仪表产生动作音响等的物理现象；
- 三、找雷时如何按水雷引信的动作规律防止水雷爆炸及如何避免危险；
- 四、针对潜水员的工作特点，讲清楚了水下作业时，水雷在什么情况下会产生危险，摸雷时的注意事项，以及防止水雷爆炸的办法等等。

这一课基本是成功的，队领导和战士们都较满意，增强了他们完成捞雷任务的信心。潜水组组长为了便于战士们记忆，还把摸雷的注意事项和判断水雷是否处于工作状态的方法及应急措施等，编成了顺口溜。

由于当时我们没有先进的探雷设备，寻找水雷主要靠潜水员依据越南民兵报告的雷位下海去摸索。最早的一次摸雷是在离黄州不远的海域，其水深约 10 米左右，表层流向与底层流向不一致，且流速较大，每次操作时先在水面布设雷位浮标，在水面用拉索的办法指引潜水员在水下摸索，可以想象到潜水员的辛苦程度，但效果却相当差。

1972 年 8 月 11 日，美国在南潮口进行了补充布雷，据报在南潮口外的沙滩地带有水雷，潜水组就立即转移到那里去摸雷。当时美机每天都来轰炸，只能在晚上低潮时进行摸雷。不错，只进行了几天作业就找到了一枚水雷。这对队领导、指挥组和潜水组的同志们鼓舞很大，

但我们技术组的同志当时住在美列，每天还要到海防去和越南技术人员研究扫雷试验及越方的扫雷方案，当我们知道消息后，正等待队领导招呼我们回指挥所的时刻，谁知到第二天就听说，此枚水雷在打捞过程中已爆炸了。咳！为什么如此急着打捞呢？！后来才听说是和我潜水组一起执行找雷任务的越方一工兵连提出的打捞方案，他们认为低潮时水雷上方水深仅1米左右，保险器的水压杆不会压下去，水雷处于安全状态，因此，可以在夜间利用低潮把水雷绑在橡皮舟下面，等涨潮时，水雷将随橡皮舟浮起，就可拖回黄州驻地进行解剖。潜水组也认为这方案天衣无缝。当晚就由两名潜水员把水雷绑在橡皮舟下面，涨潮开始后，一名潜水员已离开返回指挥船上，另一名奉命再检查一下绳索是否绑好。就在这时，这名潜水员发现除橡皮舟拉动水雷时的嘎嘎绳索声外，似乎还有钟表走动声，他立即敏感到“水雷动作了！”为了判断准确，又把耳朵贴着雷体上听，果然是水雷引信动作了，潜水员意识到随时都可能发生爆炸的危险，就立即返回指挥船去报告，当他刚爬上船，就听到轰隆隆一声巨响，几十米高的水柱冲向空间，幸好人员没有伤亡。

这次捞雷虽然失败了，但也证明了东兴的讲课发生了效果，战士们学会了在作业中随时注意听水雷仪表的声响。但是教训也是很大的，首先对水雷状态的判断和捞雷方案是错误的。错就错在把技术人员撇开，不从实际出发，没把各种情况都加以分析考虑。只凭“一不怕苦，二不怕死”精神，不靠科学经验就想打捞美国水雷是难以成功的。

大约过了两周以后，第二次找到了水雷。领导派我回指挥所，当晚就由越方交通艇送我去指挥所驻地文镇。航途中，我一直在思考如何才能安全打捞和拆卸这枚水雷。回顾分析上次打捞失败的原因有两点：其一是对水雷状态的判断错误。对于“MK-52”水压保险器要在水深3米才能使水雷处于战斗状态，这个数据是从一二台美国水雷引信实测所得，并非技术文件中的控制指标，即使是技术文件的指标，也只是理论值，生产中也还会有误差；另外，水雷在海底，由于泥沙掩埋和堵塞，也可能致使水压保险器的水压杆不能返回安全状态，而使水雷处于战斗状态；其二，是打捞方案的错误。水雷吊绑在橡皮舟下，必然会随舟倾摇摆动，这就会造成各种信号如磁信号等，使水雷引信动作而引起爆炸。然而，要打捞水雷，势必要使雷体运动，如何才能安全打捞水雷呢？这一问题首先要考虑清楚，否则，又将导致失败。

到了指挥所驻地我急于了解情况，据报这次水雷所处水深比上次深一些，潜水员没有注意到水雷的外形，估计是美军8月11日布放的。结合8月13日越南的“412”扫雷艇被炸等情况，我分析这次美国布放的水雷是否有新的品种，因此建议由技术人员到现场侦察，以便判断水雷品种和选择拆卸水雷的地形。最后决定，由中、越双方派技术人员到现场查看水雷后再制定打捞拆卸方案。可是在这节骨眼上，张队长带着南海舰队张业务长和刘治平等同志回国内汇报去了，郭政委也随后带一帮人去河内汇报了。幸好已确定回国的叶均能、韩玉丰两同志此时正好来到指挥所，这样叶均能同志就理所当然成了这次工作的中方负责人。

双方研究制定了详细的实施计划，确定：13日定实施方案，14日进行侦察，15日准备，16日实施捞雷。人员组织是：指挥由越南第八排雷队张副队长和我方技术组组长叶均能同志负责；解剖由越方八队的一名战士和我方李荣紫、韩玉丰两名技术人员负责；拉雷由越方战士和我方潜水员承担。

9月14日晚上，中越双方的两名潜水员、两名技术人员和一名军医乘坐橡皮舟去现场查看水雷。到了黄州外面的沙滩水域，海面辽阔，又无明显的方位标志，又是在晚上，尽管有一个雷位指示浮标，毕竟目标太小了很长时间才找到。当时雷位水深约1.5米，顺着雷的方

向只需拉 200 米左右就可到达拆卸点。当我去检查水雷时，因不会潜水，只能用脚去踩踏着来判断，当触到雷尾时，突然被什么东西扎了一下，很痛，回来脚都红肿了，据说是被一种青鱼咬的，涂了蛇药，几天后才消肿。经过这次查看，一致认为这枚水雷最大的可能是“MK—52”水雷，并可能仍处于战斗状态。在研讨捞拆方案时，越方仍坚持第一次的橡皮舟方案。他们认为水雷引信接收的必须是双脉冲异符号信号，而打捞水雷时的雷体运动只产生同符号信号，不会引起水雷爆炸（这一点后来用试验事实才使他们信服）。而我们则坚持，要安全打捞这种水雷，必须先进行水下安全处理，否则绝不能移动雷体。而在踏着这枚雷时，意外地发现保险器的水压杆露出在外，这就有办法在水下把水压杆拉出来加以固定，这样处理后，即使雷管爆炸也不会引爆水雷。最后采用了拉雷的办法进行打捞，根据水雷工作制度按一定的规律来拉雷，或者一鼓作气，以最短时间把水雷拉到预定地点。这样就可以使水雷引信大大减少工作次数或不工作，达到安全打捞的目的。拆卸时，必须首先拆保险器断开引信及雷管的电源，为了安全我们完全采用了无磁工具并采取了对付防拆等的措施。经过讨论，中越双方都同意了我们的方案。之后，负责水下安全处理和拆卸人员都先在陆上进行了反复练习，直到比较熟练。

9月16日下午3时出发，天黑前就到达雷区，这次中越双方共有34人参加。指挥船停在离雷位60—70米远处，当晚月光明亮，很有利于工作。首先下去一名潜水员进行安全处理，但他没有拨动水压杆，接着换一名下去，还是拨不动。大家讨论认为，有可能被泥沙堵塞住了，拔之前需先轻轻摇动一下，用绳子绑住水压杆，猛速一拉，不致使水雷引信动作。潜水员又轮流下去，开始还是拉不动，最后由潜水组副组长把水压杆拔出来后，立即固定好，并在雷身上绑上绳子，顺着水雷轴向拉雷，但拉雷的尼龙绳弹性很大，断续地拉很难控制拉雷时间，我们干脆采用一鼓作气的办法把雷一下拉到拆雷点。在离拆雷点50米远的地方挖一个掩堤作为指挥所。拆雷由我和韩玉丰两人负责，为了防止水雷有防拆装置伤人，所以先由一人去打开保险器孔盖切断雷管电源，然后我们两人一起打开水雷的引信后盖，水雷就完全解除了危险。此时，大家都上来，很快就把水雷引信装置和雷体分开，搬到橡皮舟上，胜利完成了这次打捞和拆卸水雷的工作。

为了庆祝这次胜利和成功，越南海军司令员发来了贺电。接着，以我为主又分析测试了这枚雷的引信装置，从所测出的性能数据，可以确定是美制的“MK—52”型水雷，和以前布放的水雷相同。

12月17日美军第三次在南潮口布雷，在沙滩上又找到了一枚“MK—52”的死雷。由于当晚敌机轰炸很厉害，我和刘治平两人只能在暗淡的油灯下进行分析测试，最后确认这枚水雷与原来的“MK—52”水雷在性能上略有一些不同。

通过这段时间对敌人所布水雷的摸、捞、拆工作，我们基本掌握了敌雷的性能，这就为扫雷工作提供了可靠、有利的依据。通过实践，也使我深深地体会到，摸找、打捞和拆卸敌人水雷的任务是件既艰难又危险的工作，但只要组织配合得好，都是可以克服解决的。譬如，首先准确、及时地观察敌人所布水雷的位置就是很重要的一环，没有越南民兵在这方面的密切配合，即使有现代化觅雷工具，也只能是“大海捞针”；其次，平时注意有关情报的收集、熟悉，以及不断总结经验等也是这次成功的重要因素；再一点，行动前冷静地、全面地分析思考，不能急于求成，而且有勇无谋也不行，必须先有周密的计划措施，事前把情况和困难想得更多些，措施和办法想得全面些，这样就会鼓足勇气和信心。总之，如何做到安全打捞和

拆卸敌人水雷，还有很多问题要解决，这仍是今后我们反水雷技术必须不断研究解决和改进提高的课题。

（作者系七一〇所教授级高级工程师）

参加登陆艇改装扫雷艇紧急任务的史实

凌思远

1972年5月9日，美国为了扭转它在越南战场上的被动局面，对越南北方沿海进行了大规模布雷封锁，给越南人民的生产和生活威胁很大。根据越南政府的请求，我国政府决定由海军组成赴越扫雷队，先派出各类扫雷艇12艘，保障艇4艘，人员300多名。经过一年零3个月的扫雷作战，扫雷队完成了赴越扫雷任务。

与此同时，我中央军委还同意越南政府的要求，调拨4艘“067”型登陆艇作为改装扫雷艇用，并提供越南扫雷。

1972年8月8日，我受领导派遣，赶往北京七院院部，与七〇八所的卢世勇一起领受了登陆艇改装扫雷艇的紧急援越任务，随即在海军后勤部援外处张处长和七院援外处宋处长的带领下，飞赴湛江。

时当盛夏，南方的骄阳晒得叫人喘不过气来。但我们始终牢记所担负紧急而光荣的任务，与海军四八〇四厂的技术人员、工人一起，想越南人民之所想、急越南人民之所急，不顾酷暑和疲劳，日以继夜地讨论制定改装方案，筹备改装所需的器材物资，进行加工改装。奋战了近一个月左右时间，就确定了改装方案。当越南海军的3人工作组来到湛江后，经过相互座谈，他们认为我们的改装方案达到了他们的要求。

根据越南海军要求而制定的改装方案大致内容如下：

用电缆缠绕艇体外部，用柴油发电机组向电缆供电，用“HK—3”型扫雷控制仪进行控制。其主要设备及元件为：

扫雷电缆：CHFR型 1×240平方毫米

扫雷电流：1100安培

安匝数：20万安匝

扫雷控制设备：“HK—3”型扫雷控制仪

扫雷机组：柴油机 “12V135”型

发电机 “Z2C—111”型 120千瓦

根据协议，4艘改装艇于1972年10月提供两艘，12月再提供两艘。

在改装设备进行加工的同时，我们乘这空隙时机编制了陆上测磁与海上扫实习雷的试验大纲和试验实施方案，并征得了越方代表的同意。为赶在改装完成之前，就把这些试验文件编写完毕，大家日以继夜地连节假日也顾不上休息了。

10月6日，首批两艘改装艇在湛江新港海域成功地进行了扫实习雷的试验。扫雷速度实测为6节，扫除灵敏度为0.7958安培每米（10毫奥）的磁感应水雷，在距艇前方100米处引爆，达到了越南海军的要求。试验结束后，在座谈中越方工作组对此表示满意。在不到两个月的时间，不仅完成两艘登陆艇的改装任务，而且都达到预期效果，这是称得上高速度的。

随即，越南海军派来接艇部队，在湛江进行了一周左右的培训。这两艘改装登陆艇提前10天开赴越南北方沿海进行扫雷作战。

据了解，这4艘改装艇是越南海军的扫雷主力装备，扫除了多枚水雷，为越南扫雷立下了战功。

17年后的今天，我回忆起这段亲身经历的史实，仍记忆犹新。

（作者系七一〇所高级工程师）

在南海舰队为援越扫雷准备的日日夜夜

仇克利

1972年美国在越南北方各港口进行大规模布设水雷后，我国政府应越南要求，决定紧急动员各方面力量援越扫雷。当时我正在当阳农场劳动，接到通知立即返所，与粟有鼎同志一起于6月3日就直往湛江。到了南海舰队司令部，顾不上休息就先在作战处了解情况、领受任务，一直到次日凌晨才去招待所。

当时首批援越扫雷工作队已过境入越，但扫雷装备还很不足，于是南海舰队就成了支援基地。已组成了扫雷舰编队和土法扫雷队，正在进行各种扫雷准备。粟有鼎同志穿梭于湛江与黄埔间主要解决消磁存在的问题；而我被派到扫雷舰编队，会同我所从北京赶来的管在玺同志，为编队解决浅水扫雷和扫雷舰自身安全问题。我们作为扫雷技术人员，和海军干部、战士同甘共苦，登舰参加艰苦的海上训练，只要需要，什么活都得干，还得随时作好跟舰去前线扫雷的思想准备。

接着，我们两人又到海口的土法扫雷队，参加诸如渔网拖沉底水雷、用磁棒、螺管扫除“MK—42”水雷等试验。但在那里，我们的主要任务是参加“电磁—3”型电磁扫雷具的试验和改装齐套。我国在50年代初进口了一批苏联“ИЭМТ—3”型（即我“电磁—3”型）电磁扫雷具，但从未使用过，只是在东海和南海装备过几艘木质扫雷艇（渔船改装和国民党留下的“Y”字型），多年不用情况很不清楚。仓库里安放很零散，也未按要求进行保管，如一些钢质浮体被当作精密件保藏在防空洞里，而娇贵的环形电缆却堆放在大厅无人管理。我们进行清查后，发现扫雷发电机组和扫雷控制仪都没有。经过通电和展开等试验后可以使用。下面就是改装什么船来拖带“电磁—3”扫雷具的问题了。经过调查，选定82吨的航标船进行改装，首先要立即研制出扫雷控制仪为之配套。航标船改装就在四八〇四厂进行。此时，七

〇八所的韩上谷、陈祥熊和我所的凌思远等也来参加此项工作，我们完成了第2艘的改装及稳心、磁场等计算工作。

6月24日我到桂林电表厂研制扫雷自动控制仪（型号为“HK—3”），由我提出原理线路，与桂林电表厂技术科的毛宗敏、王三英一起，完成原理试验。7月1日我所杨瑞钧来厂参加了样机装调，我们一边设计、一边加工，有时还得到电力局要电和催订货，在我们和工厂的共同努力下，不到半个月，于7月8日就研制出了第一批3台“HK—3”型控制仪，送到四八〇四厂装船，很快完成了航标船“262”和“264”作为入越扫雷艇（03号和04号艇）的改装和试验工作。7月16日由海司作战部长亲自验收交付使用。

7月22日，我和杨瑞钧依据舰队要求，又返桂林电表厂进行改进后生产第二批6台的工作。后杨瑞钧返回宜昌所部，我继续留在厂里改进、生产，并编写了技术文件。这种“HK—3”型扫雷控制仪先后分三批共生产16台。

8月份，凌思远和七〇八所的卢世勇等人到湛江为越南改装登陆艇用于扫雷，我也参加了方案论证，最后确定登陆艇外绕电缆，并用“HK—3”型控制仪配套使用。我国为越南一共改装了4艘艇。这种“HK—3”型扫雷控制仪，不论用于航标船改装，还是用于登陆艇改装的扫雷艇，都是比较成功的。曾扫除过美制“MK—52”和“MK—42”等水雷。特别改装登陆艇是越南的主力扫雷装备。

1973年初，我和姜维孝一起在湛江参加南海舰队军训处组织的“MK—52”水雷分析和对抗试验。这次试验详细地实测了“MK—52”水雷的各种波形、灵敏度等性能参数，也实测了“312”电磁扫雷具和“电磁—2”型扫雷具的实际扫雷能力，并共同编写了详细的试验报告。这次试验结果为实战扫雷和改进扫雷具等都提供了宝贵可靠的参考依据。

在南海舰队历时一百多天，我一直往返于湛江——海口——桂林之间，夜以继日地为支援越南扫雷而工作着，作为一名扫雷科技工作者，作了自己应该作的工作。

（作者系七一〇所高级工程师）

在研制“082”艇配套扫雷具中的几点体会

仇克利

1972年美国在越南北方港湾大肆布雷封锁，我国进行了紧急支援，派出了扫雷工作队入越扫雷，取得了很大成功。其中以艇具合一的“312”遥控扫雷艇效果最好。为发挥艇具合一扫雷的优点，并克服“312”艇存在的一些不足，经过酝酿，海军于1973年正式提出报告，经国务院、中央军委以常装（76）40号文批准下达了“082”型江河港湾扫雷艇及其配套的电磁、声频扫雷具的研制任务，1978年7月海军、六机部以（78）六机部科联字第818号文批准论证方案审查会纪要，同意增加次声、接触扫雷具，并正式下达“082”艇配套四型具（317电磁扫雷具、318声频扫雷具、319次声扫雷具、316小型截割爆破扫雷具）的战技任务书。至

此就开始了全面的研制工作。

“082”艇配套扫雷具从1976年开始研制，经过论证设计（1977~1980年）、型号设计与试制（1980~1983年）、陆上联调（1984~1985年）、装艇及试验鉴定（1986~1987年）等四个阶段，至1987年底随艇交付部队使用。1988年又经过部队强化训练，并成功地实扫战雷，1988底又完成设计鉴定。我作为设计师之一参加了产品研制的全过程，在长时间的紧张研制工作中，有以下几点体会：

首先，该产品是在总结“312”艇援越扫雷成功经验的基础上，针对我国情况，并考虑到解放台湾的需要而进行论证研究的。它具有扫雷手段多、扫雷宽度大、抗风浪能力强、机动性能好、效率高、安全性好等优点；同时在人员生活条件等方面也比“312”艇大有改善。因此，它既适合战时使用，也适合战后扫雷，是一种比较有效的反水雷手段。类似的产品在世界上只有少数国家才有。

其二，是该产品严格按照科研程序，阶段清楚、组织严密，每个阶段要求很明确，阶段结束都有鉴定和总结，经过批准再转入下一阶段，有力地保证了产品质量与研制进度。另外，我们在船舶总公司和七院的支持下，打破了过去封闭科研体制的模式，介入生产经营领域，率先采取合同制组织研制，先后和几十个厂、所签订了共53份合同和协议，为协作配套、试制生产、配套试验、成套供货装艇摸索了一整套经验。实践证明，用经济合同制管理复杂系统的研制，既可促进设备先行，又可为研究所创造一定的经济效益；同时，也密切配合了艇的研制。这是我们科研单位改革的一个成功尝试。

其三，该产品最终要提供成套装艇，全面满足使用要求，研制过程如何抓好质量很重要的。根据不同阶段的特点，我们建立了较完善的质量保证体系。在设计、试制和陆上联调试验中，建立了产品研究室自检、所审查把关和请上级机关、有关单位等会同鉴定的三级检验、验收制度。做到了发现问题绝不放过；解决问题一丝不苟；重大问题组织攻关，绝不轻易转入下一阶段。正由于我们平时注重了质量，因此每个阶段比较顺利通过。在最后的交货装艇、试验鉴定阶段，我们抱着实事求是、严肃认真的态度，发现问题及时妥善解决。虽然受到驻厂军代表、总装船厂及总体所等有关单位的严格检验，但一系列的试验鉴定都圆满通过，实扫战雷试验也一次成功，并顺利通过了设计鉴定。通过产品的研制工作，强化了我们科研人员的质量意识，也锻炼了我们的科研队伍。

为“082”扫雷艇配套的四型扫雷具之所以能顺利研制成功，是产品组科技人员努力奋战的劳动成果是肯定的。但是离开全所的支持与支援，离开海军、船舶总公司、七院、海军武汉办事处等领导机关和七〇八所、七〇四所、九三一八厂、海军四扫大等兄弟单位的大力支持与帮助，也是很难顺利取得进展与成功的。

（作者系七一〇所高级工程师、“082”扫雷艇配套系统副设计师兼“319”扫雷具产品设计师。）

研制为“082”扫雷艇配套的三型扫雷具 (“317”、“318”、“319”) 的回忆

张友建

一、任务的提出及论证

“312”遥控扫雷艇在赴越南扫雷中发挥了很大的作用，但从生产、使用中暴露了不少不足之处。例如“312”艇对高、中灵敏度的磁性、磁感应水雷较为有效，而对低灵敏度的水雷不很适应；适航性较差；抗暴防震性也较差；电磁线圈绕在艇体外中段，绕制麻烦，且线圈的绝缘、水密、散热等都存在一定问题；遥控扫雷时欠缺定位措施；人操时生活保障条件太差等等。为此，当时就提出能否保留“艇具合一”式扫雷艇的优点，克服“312”所存在的问题，研制一条扫雷能力强、防风浪可达5至6级左右、扫速在4至10节左右、防爆减震性较好，能自动消除剩磁、自动化程度较高、并具备较少艇员的必要生活条件的新型扫雷艇。海军对此很感兴趣，1973年1月在向总参报告中提出了此建议。同时，委托七院总体论证部在北京先召开了一次预备会议，会后论证部的陈继康、姜世龄等同志专程到上海“312”三结合研制组进行座谈。1973年就写出了《前放磁扫雷艇战术技术论证报告》，详细论述了建造第二代艇具合一式扫雷艇的重要性、必要性和现实可能性。1973年11月在北京召开了“前放磁扫雷艇战术论证会议”，并通过了会议纪要上报审批。1976年7月常规装备发展领导小组正式批准“同意前放磁扫雷艇主要战术要求”。1976年9月，七院下达了《关于安排前放磁扫雷艇设计任务的通知》，同年11月又召开会议进一步明确任务，就这样“082”扫雷艇配套的各项扫雷具开始了研制工作。

二、产品组的组建及技术论证

根据论证会议提出的要求，“082”艇主要装备电磁（317）、声频（318）、次声（319）三种扫雷具。为此，我们扫雷研究室组成了会战组，由俞文根任组长，仇克利和我任副组长，成员有崔继清、马中立、龚仲兴、卢顺铨、梁瑞兴、丁根祥、刁海龙、徐祖祥、王顺福、任群、王克耀、王中强等10多人。俞文根同志负责全盘工作外，并分工抓“318”产品，我负责三型具的机械协调工作，并分管“317”产品，仇克利负责“319”产品。在分工负责的情况下，对重大技术问题大家一起出主意、想办法，群策群力，为完成三型扫雷具的研制任务而努力。

在这三型扫雷具中，对“082”艇建造影响较大的是电磁扫雷具的磁体部分。为了求得一个较合适的方案，除磁体的4人外，俞文根、卢顺铨、王克耀、梁瑞兴、丁根祥等人多次参加研究。按照磁体的技术指标要求，我们设想5种方案：第一方案类似“312”艇，在艇体外中段直接绕线方案；第二方案艇体外绕制电缆方案；第三方案艇体外中段套装线圈方案；第四方案空心式线圈内装方案；第五方案实心式铁芯线圈内装方案。其中除第五种方案有较完整的参考计算公式外，其它方案均无成熟的计算公式。经过资料查找和对“312”艇实测磁场，摸索出一种新的计算公式进行初步估算，才完成前4个方案的计算。我们带着这些设想方案，到武汉、上海的有关单位进行请教和征求意见，最后写出一份调研报告。报告的结论认为第

4、第5两种方案较好,实现的可能性大,使用也较方便。

回所后,我们就针对第4、第5方案,一方面进一步进行大量计算,另一方面在无磁水池和消磁实验室做了一系列的模拟试验。如磁场模拟试验、线圈磁场矢量叠加模拟试验、电磁线圈的铁芯间隙比较试验、磁场封闭半封闭模拟试验、铁芯线圈间隙对外磁场的影响试验、不同铁芯线圈间隙对外磁场的影响试验及不同铁芯材料对外磁场影响试验等。为找出第5方案的最佳方案,我们又对铁芯在10米、16米、20米、25米四种不同长度下,和不同直径情况下进行了一系列的计算。在同一安匝数情况下,作出了铁芯重量变化与相应的磁矩变化的曲线,并以此与实测结果相比较,相差不大。从而证明了这种理论计算在工程上的可行性和现实性,为以后设计该类型磁扫雷具的理论计算提供了依据。

在寻找最佳方案同时,我们又对铁芯、线圈的加工工艺、安装、线圈的散热等问题进行分析、探讨,并在此基础上,于1977年底写出了《电磁扫雷具电磁线圈技术方案报告》,在报告的末尾,还论述了要实现磁场指标,扫雷艇150吨方案不行的意见。

与“317”磁体技术方案论证的同时,“318”、“319”也进行紧张的技术论证工作,且三型具均在1977年全面完成了方案设计。1978年4月15~21日,六机部、海军联合召开了艇和具的方案审查会。会议通过了三型具的技术方案。1978年7月,六机部、海军批准进行技术设计工作。

三、技术设计和抗爆试验的准备

方案审查会后,三型扫雷具分别进入技术设计阶段。同时,为了进一步完善方案,我们又做了一些补充工作。

就磁体方案来说,马中立经过初步计算和模拟试验,提出该方案过渡过程时间过长,估算约为25秒左右,不能满足扫雷磁场波形的要求。为寻求解决办法,经过对多种途径的比较,我们认为采用提高瞬时电压的办法(即强迫励磁)比较现实可行。计算有困难,就利用现有的模型和“311”扫雷具实物进行模拟试验,从试验得出:在非饱和阶段,电压提高一倍,过渡过程时间可缩短约4倍;若电压提高4倍,过渡过程时间约为原始值的1/10左右。从而满足了在4秒之内达到额定电流和扫雷磁场的要求,攻克了一大难题。

接着要解决的问题是铁芯、线圈的加工工艺和重量70吨以上磁体组件在艇内安装问题,经过调研了解到,铁芯原材料及加工工艺问题都可以解决,线圈也有标准工艺可以制造,但均需设计较大的模具或夹具才行。而磁体艇内安装问题,和总体所先商定了两个初步方案,一起到九三一八厂,与船厂的领导、技术人员及工人等一起讨论,最后得出一致的方案:在艇中部龙骨两侧增加两条旁内龙骨,以安装磁体组件。先隔舱试水密,后安装磁体组件,在安装主机前,由主机舱口将磁体组件吊入,并用滚轮小车拉到位,一组一组安装调整好,然后采用两合虎,解决隔舱水密问题。磁体组件以2米一段为主,个别部分用1米一段来调整。但工厂提出:为了安装方便,两组铁芯接合部位应留较大间隙;在不影响总体性能前提下,尽量减少917钢的机加工。对此,我的答复是:一定要保证磁路畅通,尽量降低磁阻,铁芯间隙只考虑铁芯发热的线膨胀问题,故只能通过小间隙调整,各组铁芯安装调试完后,其间隙还需用垫片塞紧,连接螺栓连接的局部允许用一般钢材,但必须用917钢与艇体隔开,以保证磁路畅通和磁场损失极小。七〇八所主管总体设计人员也表示要保证总体磁场的前提下,再考虑加工的方便。

从越南扫雷实战经验得出：对于 40~100 吨左右的扫雷艇，“MK—52”水雷距艇 25 米以上爆炸时，人员、设备和艇体都是安全的，但对于 200 至 300 吨左右的扫雷艇扫爆水雷的安全距离是多少，还心中无底，也无法推算，为此，必须先作一次模拟爆炸试验，作为设计依据。由系统工程部牵头，有七〇二、七〇四、七〇八、七一〇等研究所和上海交通大学等单位的 30 多名代表参加，召开了“082 艇水下外负荷参考值讨论会议”，会上除讨论水下爆炸的冲击问题外，还特对 70 多吨重的磁体（铁芯、线圈）安装和对艇体影响进行了充分的讨论。通过这次会议也促进“082”抗冲击试验的早日进行。

1979 年 5 月底，我们三型扫雷具已基本完成了初样设计和计算。6 月经过室、所两级审查，7 月即上报审批。1980 年初，由海装、六机部联合召开审查会议，对“082”艇和三型扫雷具的技术设计进行审查，会议一致认为：三型扫雷具的技术设计是可行的，加工和安装均可实现，基本上达到了战术技术任务书的要求。在此基础上，即可开始施工设计和试制工作。

四、施工设计、下厂试制及抗爆试验

技术设计完成后，由于有些人员调动，整个系统及各个产品组人员均有些变动，我负责“317”产品，桑好文负责“318”产品，仇克利负责“319”产品，总抓由室副主任桑好文负责。另外，由马金玲接替任群工作，马中立、徐国元负责“318”发声器部分，李承训、戈濫接替卢顺铨的工作。

施工设计早在 1979 年 7 月上报技术设计同时就开始了。待审查技术设计通过时，我们已完成了相当部分的施工设计。于是我们就要为试制和陆上联调等早作准备。先由桑好文带领我和仇克利三次去北京落实经费与陆上联调试验问题。1980 年 8 月，六机部正式明确由我所承担扫雷具样机试制和陆上联调试验任务。接此任务后，总体系统和各型扫雷具分别提出陆上联调试验的安装和调试的技术要求，并明确由我室韩玉丰同志统一负责联调车间组建实施。

在试制总经费的限制下，为了节省开支，专门组织人员在所科技处、器材处和财务科的协助下，先后到上海、镇江、九江、南通、常州、扬州、武汉、湘潭等地进行摸底，初步定出各项试制的限价后，陆续与有关工厂签订了初样试制合同。

在施工试制的同时，由我负责，组织丁根祥、王中强、马金玲、王焕之等一起，进行了抗爆试验的准备工作。并于 1981 年 5 至 7 月，参加了第一次实船水下爆炸试验。试验取得了第一手的宝贵资料，我负责写出了《扫雷设备抗水下爆炸试验报告》。这次试验为我们各型扫雷具提供了抗冲击振动的第一手资料，并在施工图纸中进行了必要的修改，使产品更符合使用要求。

在试制过程中，为了对铁芯线圈的温升情况摸清楚，我和崔继清一起，在所支持下，建立了强磁场恒温试验室，试验结果与计算结果基本一致。从而得出线圈可按 B 级绝缘制造，在艇内只需一般的通风即可。

在叠片铁芯制造过程中，按设计用 270 片板材，叠压在一起，两端用压块及螺栓压紧成一体。板材之间用“H52—1”环氧酚醛清漆将铁板除锈、浸漆、烘干处理后再叠成一体。这样多而大的烘干问题给施工带来了很大麻烦，首先必需建立专用的大型烘干房，约需 3 万元左右投资，其次在车床上加工时，因叠压不紧，容易损刀。为解决这些工艺问题，我走访了上海变压器厂、上海工艺研究所等单位。了解到可采用常温下固化成整体铁芯的新工艺方法。我们决定采用这种新工艺。我们在镇江润州船厂，和厂里的技术人员、工人一起，先将每片

铁芯剪板、压平、除锈后，用“B—205”酸洗磷化液处理，使表面形成很薄的磷化膜绝缘层，接着用7110丁聚氨酯清漆和7110甲聚氨酯固化剂各50%混合，用“DMP—30”的1~2%作催化剂，边喷漆边装配。每个铁芯从喷漆到装配压紧必须在8小时内完成。同时，为防止压装好的铁芯在车床加工时形成短路环，采取在两压块的边缘上开槽加入5毫米厚的胶木一起压入铁芯。第一个铁芯按此工艺在7小时内即完成，加工后，其绝缘性能等级符合要求，形成了整体的固化铁芯。经测量，两铁片间的漆层厚度仅在0.03毫米之内。就这样于1983年9月完成了铁芯线圈的组合装配。

磁体由九段铁芯线圈组件组合而成。为便于运输和陆上配套试验的安装，我们提出支架的技术要求，由生产厂设计加工了简易支架，解决了磁体运输与陆上配套试验的组合装配。

1983年10月左右，为“082”配套的三型扫雷具都相继完成初样试制，并运到宜昌的陆上联调车间。从而转入了联调试验阶段。

五、初样、正样陆上联调及装艇试航

1983年下半年，因人员调动，整个三型具系统和各扫雷具组成成员又有了变动。俞文根同志接替桑好文同志任系统设计师，仇克利同志任系统副设计师兼“319”产品设计师，梁瑞兴任“317”产品设计师，马中立任“318”产品设计师。

1983年底，各单机的安装调试完毕，并进行了单机试验。在此期间，由于桑好文等同志因工作需要调动了，俞文根同志又回来接替了桑好文的工作。1984年初，我和韩玉丰等几位同志也调动了，所以下面只能就我所担负的工作进行回忆了。

我以所部组织的验收组成员参加了初样和正样的陆上联调试验，1984年4月进行初样联调时，发现磁波形控制仪未满足原总体性能要求，电流测试保护器起不到作用；又发现“319”产品的总体连接部分不够理想。这些问题很快修改解决。1985年5月正样试验时就比较顺利，并于1985年11月在宜昌召开了“317”、“318”、“319”三型扫雷具陆上联调试验验收鉴定会议，会议一致通过了鉴定验收。

1986年4月，我参加“317”磁体的装配工作。在九三一八厂的工人、技术人员和七〇八所的卢汉民、罗杏春等一起努力下，花一个月左右时间，就顺利地完成了“317”磁体在艇内安装任务。接着“318”、“319”两型产品组的成员也相继到厂配合安装调试。

三型扫雷具装艇后，经过码头系泊试验、试航试验、测磁测声测次声试验和实扫实习雷、战雷试验，均满足了各项战技性能指标要求，博得了好评。从而完成了“317”、“318”、“319”三型扫雷具的研制任务，使我国海军又增添了一艘崭新的扫雷性能较好的“艇具合一”式的前放磁扫雷艇。我们为它作出了应有的贡献。

（作者系七一〇所高级工程师）

开展反水雷情报工作的简要回忆

古以蒸

反水雷的概念是在70年代以后才逐渐形成的,60年代以前只是扫雷与水雷合称的“水扫雷”。扫雷方面的情报资料在60年代初期和水雷一样是极其少的,除苏联转让产品中有一些不完整的图纸资料供仿制外,对其它国家的扫雷装备几乎一无所知。

最初的所谓扫雷主要是指接触扫雷具,用钢缆连在扫雷舰艇尾部,象扫地雷一样拖扫雷区。扫到水雷,或切断雷索使水雷上浮用火炮击炸,或拖到岸边再处理。解放前国民党海军是否有过扫雷,我还未做考证。即使有也只是扫锚雷的接触扫雷具。非触发水雷是第二次世界大战的产品,引信是保密的核心,因此对待非触发水雷的扫雷具自然成了保密对象了。这样使我们在60年代很难了解国外的非接触扫雷具的情况。

与水雷情报一样,开始我们也只能从外国专利资料中发现有关扫雷的零星报道。这些专利报导往往并不就是现实装备的证明,很多只是一种设想。即使有的在专利公报上发表,但并不一定能在我国“专利局”(专利资料馆)搜集到它的说明书。最早,我们在美国专利中发现有关扫除水压水雷的报道,后来也有人将其说明书翻译出来发表在《舰船翻译稿》上。水压水雷虽是第二次世界大战末期的产品,但直到目前世界上还没有一个国家设计出一种能有效扫除水压水雷的扫雷具。七一〇所曾对此也做过一定的探讨。

1965年5月,在北京双桥的七院“一〇”论证室曾召开过反水雷舰艇系列论证会。会前由七一四所两人,七〇八所一人和七一〇所一人组成会议的情报组,向会议提供了一份4万字左右的情报参考资料,内容主要是有关美帝国主义的水雷武器及其使用观点,比较全面地反映了当时的国外情况。在这里最早介绍了西欧采取猎雷途径,找到了对付水压水雷的对策。

1972年越南北方海防水雷战爆发后,为了支援越南人民的反水雷斗争,我们情报部门千方百计搜集有关美国所布水雷的资料。为了尽快地提供所布水雷的工作状态和性能,我们所搞水扫雷情报的同志都动员起来了。情报所、图书馆、资料室等的各种档案文献,凡是有记载美国水雷的都去查找、研究、寻求对策,但收效甚微。

在这次越南的反水雷斗争中,我们认识到要按传统的方法,或是在实战中捞获敌雷进行剖析的办法,来了解敌布水雷的性能和工作制度,从而制定对策是极为困难的。对付不清楚敌雷的引信类型和性能的水雷,唯一的有效办法就是“猎雷”。

70年代末以后,外刊中有关反水雷方面的报导逐渐多了起来。重点是发展猎雷艇和灭雷具。猎雷艇是装有专用探雷声纳和专用反水雷手段的新舰种,我们对此做了大力的宣传报导。在重要的反水雷规划会议和历届的水中兵器情报网站会议、水中兵器年会等会议中,我们都对国外猎雷装备发展动态作了介绍。1979年西德的“阿·贝京”船厂在上海介绍了“企鹅”灭雷具;1982年在希腊举办的国防装备博览会上,对意大利的“敏”灭雷系统有了进一步了解;1984年在伦敦水雷战国际会议期间,又了解到意大利的“普鲁托”灭雷具。随后,我们在“水雷舰艇及其系统的国际讨论会”的论文汇编中又综合报导了各国灭雷具的发展情况。

经过广泛的宣传报导,使海军、船舶总公司、七院等有关领导机关和有关研究所等单位

都程度不同地提高了认识，并开始了对猎雷装备的研究。

近10年来，在我国的开放政策的有利形势下，对外接触机会大大增加，使我们有了可能采取多渠道收集情报，从而使我们对西方主要海军国家的猎、扫雷装备发展情况有了较多的了解。

“猎雷是扫雷的补充”。这一提法未免有点牵强。而猎雷是反水雷的一种新的手段是较为恰当的。从情报资料分析来看，许多主要海军国家既有猎雷也有扫雷，较普遍的是把猎、扫合为一体形成更有战斗力的反水雷舰艇。

扫雷方面国外公开资料中报导极少，但1986年1月我们举办了一次英国反水雷舰艇座谈会，主要是英国有关厂商来我国介绍他们的产品。通过座谈使我们对英国宇航公司研制的“奥斯本”声扫雷具有了一定了解。这对我们发展同类型产品起到了较好的参考作用。另外，70年代后，西方发表了爆破割刀扫雷具，从而提高了扫雷效果。我们通过对国外样本的收集和报导，对改进截割式接触扫雷具起到了促进作用。

（作者系七一四所高级工程师）

对网式扫雷具研制情况的回忆

凌思远

一、任务的提出

我国江河众多、水运繁忙，尤其是长江的重庆至上海段和珠江三角洲等都是我国重要的黄金水道。早在抗日战争期间，原国民党海军曾在长江下游的江阴、马当等水道布过雷，阻止日本侵略军沿江而上；此外，美国空军也在长江一带布过水雷，以封锁日本侵略军利用长江进行水运。

在未来的卫国战争中，为使我国通航的江河成为战时打不烂的水上铁路，充分发挥江河运输的潜力。1966年2月在南京召开了江河港湾扫雷艇战术论证会议。会议由七〇八所的所长李志侠同志主持。会议一致认为，我国虽已有了“6605”、“6610”型基地扫雷舰，但只能作为中近海扫雷，而急需适合于众多江河港湾使用的扫雷艇和扫雷具装备部队。在讨论七〇八所提出的“058”型江河港湾扫雷艇的同时，会议认为必须同时抓紧研制为其配套的电磁、声频联合扫雷具和网式扫雷具。

二、论证阶段（1966年）

在南京会议之前，七一〇所的管在玺和凌思远两人就已准备了发展江河扫雷具建议的论证材料。会议之后，管在玺同志又进行了网式扫雷具战术技术方案论证工作，并于1966年6月完成此论证报告。但由于“文化革命”开始后，使科研工作不能正常进行，加上人员的变动，使这项研制任务暂时停顿下来。

三、初样研制阶段（1967～1969年）

1967年上半年，经过重新安排和调整人员后，由曹梦仙担任网式扫雷具技术负责人，有侯炯汝、苏文强、南坚毅、王鹏程、王焕之、任兵、汪焕森、凌思远等同志先后参加初样的研制工作。设计代号“305”。

1968年12月，在上海召开的“058”低磁钢扫雷艇的扩初设计审查会上，再次确定为“058”艇配备网式扫雷具。之后，七院在下达1969年度科研任务中，也正式给七一〇所下达了网式扫雷具研制任务。但到1969年6月在扬州召开的“6.26”会议上，海军有关领导为缩短战线、确保重点，曾口头提出：“网式扫雷具不要再搞了”。此时，七一〇所的产品组已完成了网式扫雷具初样试制，为使这一项任务告一段落，仍然安排了江上试验，1969年11月在长江口鸭窝沙水域进行初样试验，由七一〇所华晓鹤同志负责组织，并有刘琨声、侯炯汝、苏文强、南坚毅、黄纪麟、阮孔华等人参加，参加这次试验的单位除七一〇所外，还有七〇八所、四二四厂、四四二厂及上海海洋渔业公司的“375”、“437”两艘渔轮。试验按单艇、双艇拖曳、扫雷速度、扫雷宽度、拉力及深度等项目试扫模拟漂雷。试验结果表明：单艇拖曳宽度太小，以双艇拖曳为宜。在讨论中，参试人员还就试验出现的问题提出不少改进建议。

四、正样研制阶段（1971～1972年）

初样试验后，因上级未继续下达任务，使这一任务又暂停了一年左右。到1970年底，七院以（70）院科字第034号文将网式扫雷具作为1971年正式任务下达给七一〇所。七一〇所又重新组织人员，由刘琨声担任技术负责人，任兵、苏文强、华晓鹤、高同壁等人参加。在初样试验基础上作进一步修改设计。1972年4月在长江口鸭窝沙水域对网式扫雷具进行鉴定试验。这次试验是根据海军（72）后联字第026号文精神，由东海舰队船办和吴淞水警区主持领导，租用海洋渔业公司的“463”、“454”、“453”三艘渔轮试扫模拟漂雷。参加这次试验的有七一〇所、七〇八所及海军“286”艇（“058”型扫雷艇）等单位，参加人员有七〇八所的李兴国、霍义先，七一〇所刘琨声、华晓鹤、钟定扬、任兵、苏文强、徐国元、冯永培、高同壁、王焕之等。试验比较顺利，达到了预期目的。

经过鉴定试验实测结果，“305”网式扫雷具的主要战技性能如下：

1. 在拖索100米的情况下，当两拖曳船正横距离100米以上时，扫雷宽度可达80米以上；
2. 航速5节以下时，扫雷深度为3米左右；
3. 航速5节以下时，单船拉力不超过2500公斤；
4. 航速5节以下时，可扫除定深3米以内的水中漂雷。

试验证明：“305”网式扫雷具对付敌水面漂雷和定深漂雷都是有效的，可以装备部队使用。且由于其结构简单，许多零部件与渔业网具有较大通用性，因此战时可以迅速大量生产，装备渔船或具有一定拖曳能力的其它船只，供民兵使用。

1977年6月，七一〇所以（77）所科字第048号文向海军定委申请“305”网式扫雷具设计定型。1977年11月22日，海军定委以（77）海定字第784号文批复，同意“305”网式扫雷具设计定型。命名为“网扫—1型网式扫雷具”简称“网扫—1型（WS—1）扫雷具”。

（作者系七一〇所高级工程师）

回顾扫雷用浮水电缆的发展

李培英

我从事扫雷用浮水电缆的研制工作断断续续 20 余年，它的发展伴随了我大半生。

当我从校门跨入七〇四所的一年后，即 1965 年，就开始参加扫雷用浮水电缆课题。早此两年，我国第一条仿苏“ΠΚ—5”型电缆（国产称“F—23”型）在郑州电缆厂诞生。据该厂何恩春同志（现任副总工程师）介绍，50 年代末，他被派入苏联学习扫雷用浮水电缆，回国时带回了三型浮水电缆的图纸。在 60 年代初，国家经济十分困难的情况下，浮水电缆的仿制工作给郑州电缆厂带来了生机，它的起步得到了上级有关部门的大力支持，工厂的积极性很高，全厂处处为它开绿灯，因此只经过两年的努力，从无到有，就筹建了生产浮水电缆的特殊设备——浮水电缆联合机、3 米直径的大硫化罐以及铝筒浮子的加工线等。仿制的成功，证实了我国有能力制造这类特种电缆。

然而，如何为自己国家的扫雷舰艇、扫雷具配备相适应的扫雷电缆，需要跨出第二步——仿制改进设计阶段。1966 年，厂、所共同提出了“F—23”型的结构改进论证报告，经过一年多的努力就试制出“F—37”型浮水电缆（以苏联“ΠΚ—10”型为母本）。后来在这基础上，为“6610”型扫雷舰上的“电磁—I”、“声频—I”两型扫雷具配套，我们又设计、制造了“F—37—1”型成套浮水电缆。这套电缆除在组成结构上有改进外，在浮体材料上也有较大的创新，即用泡桐木浮体取代加工复杂的铝合金浮体。泡桐木是河南省的特产，资源丰富。这一适合国情的改革，使每套电缆成本下降近 1 万元。通过几年的生产、使用，“F—37—1”型成套浮水电缆随同七〇四所仿制的“电磁—I”、“声频—I”两型扫雷具于 1979 年设计、生产定型。它们是我国近海反水雷武器中的基本装备。在海防上发挥了重大作用。

如果说，扫雷具浮水电缆发展中的第二步行得稳、走得顺的话，那么它的第三步，起步则有些太急，所行之路也颇为艰难曲折而漫长。所谓第三步，我指的是江河港湾电磁音响联合扫雷具用浮水电缆的研制全过程。这套电缆，从任务的提出到鉴定历时 20 年（1966~1986 年），其中因各种原因停顿的时间累计达十几年。我将这套电缆的研制大致分成 3 个阶段。第一是仿制阶段（1966.11~1971.3），1966 年 11 月七〇四所提出了任务书，基于当时的水平，我们以苏联“ΠΚ—9”型电缆为母本进行设计，1970 年年底完成试制，命名为“JF1—67”型电缆。但经试拖，在最大扫速下，输电缆被拉断，第一阶段的工作以失败而告终。第二是新设计阶段（1971.9~1978.5），1971 年 9 月在郑州召开了分析会，会上一致认为电缆拉断的原因，除本身某些质量原因外，主要是电缆的工作拉力指标低于实际工作拉力，为此决定提高成套电缆的工作拉力指标。为满足这一高指标，我提出了钢丝绳集中贯穿的方案，这个方案需改变浮水电缆的传统结构方式，需要在电缆及其诸多接头上进行大量的研究试验，然而，正当研制工作开始不久，美国在越南布了雷，有关部门决定力争该套电缆装备“058”扫雷艇援越扫雷，在这一紧急情况下，厂、所有关同志进入了一级备战状态，从备料到试制仅仅花了

两个多月的时间。那时，我因左腿膝关节跌伤而行走不便，于是就干脆日夜守在车间，为了争取在1972年国庆节前完成总装配，我和工人师傅连续干了7天7夜，疲倦了就在大硫化的棉垫上睡上1、2小时。为了赶制这套浮水电缆，大家投入了极大的热情，不少人熬红眼睛。但是这套没有经过严格科学试验研究的产品，在湛江试拖时，出现了绝缘电阻低、尾端接头脱落等问题。当时在码头上无法修复，赴越参战的扫雷电缆只得用非浮电缆代替，后来由于形势的转缓，对这套浮水电缆的紧迫性大大下降，这套浮水电缆一直在湛江码头搁置了4年，直至1976年才运回郑州电缆厂进行修理。修理后的电缆在海上试验中，发现其系统设计方案是成功的，但中心接头需要进一步改进完善。也就是说必须进行第三阶段的工作，即完善新设计阶段。由于研制经费等原因，第三阶段的工作迟迟未能开展，直至1983年海军装备部经过很大努力才下达了重新试制一套江河港湾扫雷具用电缆的指令，并随扫雷具定名为“SC—2F”型电缆。厂、所十分珍惜这次机会，认真地总结分析，对其关键部件中心接头的材料、工艺进行反复试验，以完善自行设计的新结构。经过两年的努力，1985年5月完成了试制，1986年1月冒着严寒筹备了海上试验，但因中心接头处漏水使试验无法进行。问题出现后，不少同志对成功产生了怀疑与担心，我们课题组同志冷静分析，发现问题根本所在是压制设备。在工厂的努力下加速了大硫化压床的制造，中心接头的修复采用了新的设备，为了赶上汛期，总装配的工作又是连夜奋战。1986年8月继续进行海上试验，当通过最高扫速的考核后，我们参试人员欢呼雀跃，兴奋异常。当年年底通过了该型电缆的设计鉴定。它的研制成功为我国江河港湾扫雷具填补了空白。

在国外，拖曳式扫雷还有直升飞机扫雷，若在近期内开展这一大系列的扫雷具浮水电缆，我将愿重返自己的专业，愿为反水雷事业作出自己的贡献。

（作者系七〇四所高级工程师，四三室副主任）

关于1965年海军扫除磁性感应水雷的试验

裴 端

海军为了检验基地型扫雷舰装备的“TOM—52”开口电磁扫雷具的扫雷性能和对扫雷舰的安全程度，于1965年3月由海军司令部下达任务，以旅顺基地为主，从海军各部队院校、科研等部门抽调近百人组成了试验组，基地司令员冯尚贤任组长，试验分准备、海上试验和分析总结三个阶段。海上试验是在两个不同水深、不同底质（40米泥底、20米细砂底）的海区进行的。参加试验的舰艇共7艘，出海56天次，有效扫雷138趟次，测定了各种数据一万多个，整理出图表77张，通过试验得出了扫雷磁场分布规律，测定了扫雷磁场的纵向、横向及垂直分量的数值，通过对比得出了试验海区的海底导电率K为0.7~1之间，对扫雷通电方式进行了分析，认为扫除磁性感应水雷时，正弦波好，通电时间8~12秒，间隙时间4~6秒。对扫雷舰本身的安全进行了探讨，认为扫除灵敏度大于0.3183安培每米（4毫奥）的磁性感应水

雷时扫雷舰的安全是保证的。1965年11月在旅顺小平岛海区进行了我海军首次实扫战雷试验，布设了苏制“AMQ-1-500”型磁性感应战雷，定时定次均设定为0，扫雷舰成功地扫爆了这枚水雷，为以后的实扫战雷训练开创了局面，提供了经验。

（作者系海军军事学术所所长，当时为试验领导小组成员、试验组织计划组组长）

对美国在越南北方港口用直升飞机扫雷的回忆

张崇发 管在玺

1973年，我们俩作为科研单位代表，参加赴越调查，观察美国在北越港口用直升飞机扫雷情况。

按照巴黎协定有关排除水雷障碍的协议书规定，美国必须在联合公报签字后5天内恢复扫雷工作。于是美国扫雷部队于1973年6月18日到达海防，20日即开始扫雷。美国这次所派遣的兵力共有13艘舰艇（包括直升飞机母舰2艘、船坞登陆舰3艘、“MSS-2”型领航舰1艘、扫雷舰2艘、驱逐舰2艘、救生拖曳船2艘、油船1艘），锚泊在海防港南潮口外，作为扫雷防卫兵力和后勤保障，并分为两个编队，一个编队负责东北群岛地区的扫雷，另一个编队负责海防外海地区的扫雷。从6月20日开始，预定7天完成。

我们工作队按照越方的安排，于21日至25日共5天在涂山半岛和鸿基两地观察美国扫雷情况，由于地区限制，我们只观察到直升飞机拖曳磁棒扫雷具的扫雷情况。

一、美国直升飞机扫雷的基本特点：

1. 美国直升飞机扫雷是以母舰为基地，划分几个作业区，同时展开实施扫雷。由于母舰离作业区较近，加之直升飞机的机动性比舰艇好，故可达快速、安全的目的。

2. 为了有利于机动，避免编队扫雷可能出现碰撞，美采用单机分段扫雷。但单机扫雷由于扫雷宽度小，为了弥补漏扫误差，就必须增加扫雷次数。如对××渡口宽425米的航道上，就扫了52趟次。

3. 采取空中换拖、轮流扫雷，这主要在较开阔的雷区作业时采用的战术手段，可以节约航渡中拖曳扫雷具的时间，从而提高了兵力的机动速度和扫雷效率，并可达到人员和直升飞机的轮换休息。

4. 用“UH-1E”型直升飞机作为指挥和侦察使用，在“CH-53”型扫雷直升飞机未到达雷区前，先由“UH-1E”型指挥机前往雷区上空进行侦察，并引导扫雷直升飞机准确到达清扫区，扫雷作业中也不定时的在雷区空中巡视，进行监督和处理各种意外情况等。

5. 根据雷区的水深和水雷种类情况，使用合适的扫雷具和数量。在东北群岛和海防主航道以外的浅水区，美国布的是“MK-42”水雷，他们就拖曳磁棒式扫雷具，窄水道拖扫时用一根磁棒，在开阔区拖三根磁棒。

6. 最后用“MSS-2”型领航舰检验航道，结束扫雷任务。自3月6日至4月16日的扫

雷中，美军对海防港主航道上，已在“MK—52”水雷的最大定时后，扫足了最大定次数（30次），6月20日，就用“MSS—2”型领航舰（实际上就是雷阵突破舰）对主航道进行4次检验性扫雷。27日美即发表公报，宣布海防港通航。实际上并不是美国扫雷的结果，事实上我们早在2月5日就已清扫通航了。但从其扫雷程序上看，美海军把“MSS—2”型领航舰作为最后综合性扫雷手段，起到检验和确保扫雷效果的作用。

二、“CH—53”型扫雷直升飞机拖曳磁棒扫雷具情况：

1. “CH—53”型扫雷直升飞机是美国服役的扫雷机，总重17.2吨，机长20.47米，机高5.1米，飞行高度5000米，飞行速度314公里/时。美国于3月5日前，参加扫雷的45架直升飞机到齐，其中“UH—1E”型指挥机3架，“CH—46”型运输机5架，“CH—53”型扫雷机37架。

2. “CH—53”型扫雷机拖曳一根磁棒扫雷时，其收放扫雷具均由自己完成。到达雷区前，机腹的方孔处吊着一根磁棒，飞近雷区上空时，飞行高度降至40~50米左右，并悬停空中，慢慢放出拖索，使磁棒落到海面上，然后，飞机升高至100米再悬停，将拖索全部放出，并将拖索末端连接在引导索，同时，通过机尾的活动踏板下滚动轴收引导索，将拖索末端移到机尾后舱，并连到带缓冲簧的挂钩上。飞机即慢慢前进，待一切正常后，即进入雷区实施扫雷。

扫雷过程中，一般飞行高度为50~100米，飞行速度20节左右。扫雷结束时，收回扫雷具程序与放具时相反，飞机在40米左右上空悬停，拖索成下垂状态时，先将拖索末端由挂钩上取下连接到引导索上，再使其移动到机腹方孔处慢慢收回。收放扫雷具（一根磁棒）约各需1~10分钟时间。

3. “CH—53”型扫雷机拖曳3根磁棒扫雷具的空中换拖。因收放3根磁棒扫雷具的动作过程是在母舰协助下进行的，我们没有观察到，就不清楚。现就观察到的换拖情况回忆如下，交班机先悬停空中，接班机从交班机后方逐渐接近，当飞到与第1根磁棒（即离交班机最近的磁棒）正横时，放出带吊钩的绳索入水中，并降低高度至20~30米，然后拖着吊钩沿垂直于交班机航迹飞行，这时吊钩因水流的冲击使钩口正对交班机拖索，当二者相交时，拖索便会顺利进入吊钩内，接班机捞到拖索后即悬停在20~30米空中。同时，交班机将拖索末端抛到水中，即离去。接班机慢慢收吊钩索，将拖索收到机腹下连接到引导索后再移到机尾，固定到带缓冲簧的挂钩上，即可升高前飞进入雷区工作。

以上是我们所观察、了解到的有关情况的回忆，可能有所出入，写出来仅供参考。

（作者张崇发、管在玺均为直接参观者，前者为系统工程部高级工程师，后者为七一〇所高级工程师、所科技处副处长）

文革以来海工办学情况的回忆

温正雄

文化大革命开始后，院校教学工作一度停顿。海军工程学院（简称海工）在1966—1970年间停止了一切教学工作。1969年9月海工迁至内地新址，从1970年10月起方始恢复招生。那时不少院校被撤消或合并（例如南京军械学校便撤消了，将一部分合并到海工），在轻技术，片面否定高层次人材培养的方针指导下，从过去以招高中毕业生为主的4年制本科改为只从部队中招生、学制1.5~2年的中专为主。培养维修使用人员。毕业学员实行哪来哪去，毕业后仍回原单位工作。机械执行这一方针导致培养和使用脱节，以至有的原开摩托的战士选来学习扫雷反潜专业后，仍只能回去开摩托车。文革中，反水雷专业只招过两期学员。1971.6~1972.12招了一期扫雷反潜班。援越扫雷开始后，“312”扫雷艇开始大量生产和装备，为适应这一形势的需要，这期学员与从各舰队、机关派来的10名同志一道又加了半年时间，学习“312”扫雷艇及其扫雷装备。为此我们派出7名教员，按照分工分别下到上海、无锡等地有关工厂去，边学习边突击编写讲义。我当时负责编写“312”的声磁波形仪部分，便到上海整流器厂去了一个月。这期学员学习完“312”后还到上海制造“312”艇的船厂及其设备的工厂进行了实习。1973.9~1975.11又招了一期扫雷反潜班，为解决学制短与内容多的矛盾，也为了更有针对性，便按学员将来返回原单位的实际情况分别按反潜、扫雷具及“312”艇三个专门化进行专业教学。我当时带的是“312”组，教学只能单课独进，从晶体管基础到“312”声、磁波形仪的原理及检修，最后到北海市“312”中队巡回检修实习一个月。他们毕业回去后，多担任了“312”艇的艇长、中队技师等职务。

这一时期，由于“312”艇大批生产及装备部队，艇上干部战士的培训任务很重，而当时舰队的训练团由于各种原因担负不起此项工作。于是从为部队服务的宗旨出发，我们又承担起了下部队巡回教学、举办培训“312”艇长、电工兵、遥控兵、声磁兵等短训班的任务，每次从半个月到1个月，最长的一次达3个月。战士的文化程度较低，多数只有初中甚至小学程度，且参差不齐，我们必须从最基本的电工知识讲起，以一般原理及使用为主，着重在会实际动手操作和一般故障的判断处理下功夫。战士服役期短、轮换快，一换新兵，部队便又来请我们派人下去，从1972年至1978年，共办过7次，除北海一次外，东海、南海各3次，我参加了其中6次。直到文革结束后，1978年此任务才移交给南海舰队训练团。

文革结束后，院校通过拨乱反正，教学工作逐步走上正轨。1977年中央决定恢复高考制度，同时又恢复或重建一些被砍掉的院校，按不同层次的需要来培养各级各类人材，我院作为高等工程技术院校，又恢复了4年制本科，培养监造维修工程技术干部。文革十年动乱及学校的搬迁给教材、器材、人材建设都带来不同程度的损失和影响，为了弥补失去的时间，教研室同志以极大的热情和干劲努力学习各种新知识，改编或重写了不少讲义教材，根据国内外的的发展补充新内容以满足教学需要。1978年和1981年先后招了两期扫雷工程班，这些学员基础素质较好，学习热情高，成才率高，毕业后分配到院校、论证中心，装备业务部门工作，使海军反水雷业务部门后继无人的局面得到改观，其中不少人已成为独当一面的业务骨干。

1984年后,我系水中兵器点获硕士授予权,开始招收研究生,开始了对更高层次人材培养的新阶段。我们为研究生选择的课题均是与我国反水雷装备发展前沿相联系的,既能培养人材又能获得一些有实际意义的重要成果。许多硕士生充实到教研室,改变了师资队伍青黄不接的状态,现在青年教员已占教研室1/2左右,他们朝气蓬勃,努力进取,大大增强了教员队伍的活力。

院校是培养人材的基地,尽管历经曲折艰难,但终于走上了顺利发展的大道。今后,在改革开放方针指引下,随着我国四个现代化建设的发展,院校也将不断改革和发展,为国防事业作出更大的贡献。

(作者系海军工程学院五〇四教研室副教授,反水雷教学组组长)

成套研制、联调——扫雷具研制跨上新水平 ——忆“082”配套新型扫雷具的研制

李宝祥

1976年,“082”新型扫雷艇作为我国战备急需任务上马,研制工作全面展开。同年11月,全系统论证,确定总体性能,1977年四型扫雷具论证,1978年4月在上海进行艇具技术方案审查,1980年2月在北京进行了扫雷技术设计审查……研制工作进行,一个重大的问题也在研究所和上级机关中思索,那就是我国反水雷装备科研走什么样的道路?

当时,我国反水雷兵器已经走过仿制,进入自行研制阶段,曾仿制过“MT-3”(截割3型)、“ΠΘMT-4”(电磁4型)、“MT-2”(65式截割2型)、“TЭM-52M”(电磁2型)和“БГАТ”(声频2型)等多型扫雷具;也自行研制过“SC-1型(311)”、“SC-2型(302、303)”及“312型”艇具合一式遥控扫雷艇等多型扫雷具。虽然说已经经过两个阶段,但科研规律尚在摸索,还没有完全走出自己的科研道路。

如“312”扫雷艇,从设计思想到技术方案全是我国首创,它由七一〇所抓总,七〇八、七〇四、七〇一所和中华造船厂配合,实行“科研、生产、使用三结合”。研究所出图之后,工厂试制、加工、订货,各种设备都直接上船,因此任何一点反复都给工厂生产造成影响,而作为科研是不可能没有反复的,设计中的技术问题很难纠正。这一方面是受当时的“文化大革命”形势的影响,一方面也说明我国尚未摸索出自己的科研规律。“三结合”虽然在当时起过积极作用(如“312”研制高速度),但它最大的弊端是三方技术责任不清(连图纸的签署都是“三结合组”的名义),因此它不能保证科研质量,不能作为我国的科研方向。“312”艇虽然在援越扫雷中立下战功,但从中暴露出的许多缺陷正说明了“312”的科研之路不可取。

“082”艇的研制不能再按“312”的模式进行了。1980年2月,四型扫雷具技术设计在北京通过审查之后,为保证“082”艇配套扫雷具的研制质量,七院向七一〇所提出“成套设计、成套试制、成套联调、成套供货,走陆上联调和技术、经济总承包之路”的建议。当时这种

模式在我国扫雷兵器研制史上没有先例，七一〇没有经验，搞陆上联调，实行技术经济总承包要花精力，担风险。敢不敢干？能不能干？要不要干？七一〇所以王震寰为首的所领导和以桑好文为主的科研人员经过认真、慎密的研究，向上级表示了愿意承担这一任务的决心。这一决定得到七院、六机部、海军机关的支持。1980年8月六机部以（80）六机科字第1416号“关于港湾扫雷艇（1型）的四型扫雷具成套试制和陆上联调试验的通知”中明确：“七一〇所成套生产试制和陆上联调试验，经鉴定之后装艇”。

据此七一〇所与30多个厂、所签订了初样仪器的试制合同，进行了陆上联调的准备，迈开了研究所成套研制的第一步。为了支持陆上联调，船舶总公司军工部拨款40万元建造联调车间。根据七院（82）院科字第665号批复的联调场地建设任务书，建设了662平方米的联调场地。中船总（82）军字第1235号文批复了三型扫雷具陆上配套试验大纲。1983年11月，七一〇所与九三一八厂签订了扫雷具供货合同。“082”扫雷具的研制任务在各方面的支持下顺利进行。

在此期间，七院解决了扫雷具研制中最关键的经费渠道问题。由于“082”扫雷具的成套研制，不仅包括科研，也包括了装艇设备的试制，这两笔费用分属不同渠道，在当时的财务制度下无法协调统一使用。也就是说，虽然各方面都认识到应该“设备先行”，但制度上无法保证，使扫雷具研制卡了“壳”。七院、总公司、海军机关经过近一年的协调仍无法解决，已在一定程度上影响了研制进度。最终由七院下决心，打破惯例，在科研费中垫付设备费，在关键时刻保证了扫雷具乃至“082”艇的研制。这也是在当时各型舰艇研制中唯一体现了“设备先行”的项目。

在上级机关和所领导支持下，在全所配合下，七一〇所桑好文、俞文根同志带领下的产品组克服了各种困难，完成了非标设备和全套扫雷具设备试制，从1983年开始安装，12月试车，1984年元月开始“317”、“318”、“319”三型扫雷具陆上联调，经过近一年的联调奋战，先后暴露和解决360多个技术问题，攻克重大技术关键23项，进行了八次系统连续8小时全负载试验，它有力地证明，陆上联调是武器系统研制中不可缺少的环节。1984年12月经七院科技部主持检查认为，三型扫雷具初样陆上主要战技性能达到设备指标和陆上配套试验大纲的要求，可以转入正样试制。至此“082”配套的三型扫雷具成套研制取得重大阶段性进展。

此后，于1985年完成了正样陆上联调，又解决了许多技术问题，1986年5月经军方验收交货装艇，1987年完成系泊试验和航行试验全部内容，至此，“082”艇配套的扫雷具宣告研制成功。

纵观“082”艇扫雷具的研制全过程，它充分发挥了研究所技术责任单位的作用，自始至终贯彻了“大系统”的概念，通过陆上联调将设计试验中的技术问题尽可能地在陆上解决，保证了“082”艇的研制进度和质量，锻炼了科技队伍，积累了经验，使我国反水雷兵器科研跨上了一个新水平。

（作者系七院科技部武备处高级工程师，多年来他一直主管七一〇所的科研业务工作。）

次声扫雷声源的探索

仇克利 许法祥

第二次世界大战中出现了次声引信水雷，由于低频声辐射较困难而难以扫除，成为当时扫雷的一个难题。1966年上半年仇克利在总体组开始了“次声扫雷”课题的预研，主要限于情报检索和资料收集，其工作总结中提到：“从机械振动膜板、电火花、气爆源等可以深入摸索”。这是次声扫雷研究的开端。以后因转入其他产品组工作，此项工作就暂停下来。

1968年许法祥同志调入扫雷研究室声组，与仇克利同志共同负责带领全组人员继续进行次声扫雷声源的研究。尽管当时条件很差，中间还有些耽搁和周折，但经历近8年的研究、试验，最终找到了较好的扫雷次声源。

1969年至1970年期间，我们仿造船体振动，设计了一个方舟，在船底装了一块直径约3米左右的钢膜板，用电动偏心机构击振，产生了连续的次声场。1971年在中华造船厂完成试验样机加工后，1972年在新安江电站水库测试了其次声场。试验证明，这种机械振动声源可用于破雷舰。于是，其中的击振机构后来被调到七〇八所三体船产品组继续研究。参加这项试验研究工作的还有朱德才、郭桂荣等人。

1970年至1974年期间，我们在中国科学院声学研究所超声研究室研究的圆板哨的基础上，由我室任群等同志与之合作研究，欲使圆板哨的谐振中心向低频移动，先后做过两型样机，并在新安江电站水库进行了两次试验，试验结果表明次声频的声源级不够大，因而终止了研究。

1969年通过七〇八所了解到中国科学院声学所东海站进行过燃气发声器和电磁脉冲声源作为地震探矿声源的研究。这种燃气发声器的气爆声源能量集中在低声频，且声脉冲持续时间较长。比较适合于发展为扫雷次声源，因而引起我们的极大兴趣，从而开始对气爆声源的研制工作。1970年9月经过协商，由七〇八所、东海站和七一〇所组成联合研制小组，并上报了文件，开展了一些研究工作。但由于1971年3月七一〇所内迁三线，使联合研制工作难以进行，便自行解体，由七一〇所在宜昌单独进行，东海站研制的燃气枪原理样机给了七一〇所。1973年5月，七一〇所用改进的燃气发声器，在新安江电站水库进行了声场的摸底试验，为扫雷应用气爆声源打下了基础。在整个这段工作中，参加的人还有东海站的张训义、张舒英等，七〇八所的王正清、陈祥熊及梁肆东等，七一〇所的沈文瑜、胡成胜等。

根据海军和六机部联合召开的“7610”会议制定的反水雷发展规划，海军下文要求研制次声扫雷具，六机部和七院于1978年正式向七一〇所下达了次声扫雷具的研制任务。七一〇所于1975年至1978年就已完成了方案论证和原理样机的试制，接着于1979年完成陆上及水池调试，1980年6月在丹江水库完成2升和0.4升两型燃气枪原理样机的测声试验，1981年通过鉴定，1982年获得了七院科技成果三等奖。这段工作的主要参加成员为许法祥、何承玲、冯永培、樊天瑞、曹芙蓉等同志。

1974年我室的王中强、徐月琴等人在上海了解到上海第一海洋地质调查大队（以下简称“一海”）研制成了“YHQ33A”型气枪，这种气枪简单可靠，且在国外已成功地用于海洋地

质勘探。我们认为引进和改进这种气枪作为发展为扫雷次声源，可能容易实现，成功的把握也较大。从此，我们专门组成气枪科研组，进行深入探索。首先于1974年11月，我们在长江口白卯沙南水道对“一海”的气枪进行了较全面的次声场测试，取得了这种气枪的声性能资料，为以后改进为扫雷次声源提供了重要依据。接着，于1976年8月我们又在长江的罗津滩水域进行了与次声水雷的对抗试验，试验确认了能扫除次声引信水雷。经过论证，最后确定选择改进这种气枪作为扫雷次声源，并配以自动控制仪，组成次声扫雷具。至此，“按水雷设定”式的次声源的探索研究告一段落。在探索研究过程中，为了配合测试试验，周新一和朱汉文同志进行次声频、脉冲次声的测试和分析，在完善仪器、设备系统，拟定分析方法及现场实施工作中作出创造性的贡献。

1976年底，我室成立了“082”会战组，即后来的“082”产品组，“319”气枪次声扫雷具经过近10年的努力，终于研制成功，交付部队使用并通过设计鉴定，填补了国内次声扫雷的空白。毫无疑问，“319”次声扫雷具的研制成功与次声扫雷声源的探索研究是分不开的。回忆这段探索研究过程，生动地说明，这是自力更生、大力协同的集体劳动结晶，也是发扬艰苦奋斗精神的硕果。

（作者仇克利、许法祥两同志均系七一〇所扫雷研究室高级工程师）

对“316”扫雷具的放过灭雷 系统技术攻关的纪实

王克耀

1984年6月在南海进行的“316”小型截割爆破扫雷具的放过灭雷具的放过灭雷系统海上试验中，暴露了一些制造、装配、检查及准备等方面的技术问题，致使爆破筒的发火率和放过率都偏低，严重影响了扫雷具的战斗性能。由于当时已临近产品的交货期，因而船舶总公司、七院和我所的领导都对此十分关注。船舶总公司领导指示，要立即组织力量进行技术攻关，绝不能影响“316”扫雷具的交货装艇。所领导决定成立“316”放过灭雷系统质量检查分析小组，对试验中出现的问题进行仔细认真的分析总结。于是室领导邀请所内兄弟单位有关人员和我室的有关人员共17人组成了“316”放过灭雷系统质量检查分析小组，于当年7月20日至30日，全组人员本着敞开思想、摸透问题的科学态度，认真负责地开展工作，经过试验情况介绍、消化图纸资料和解剖检验、讨论、分析三个阶段，一致认为“放过器和爆破筒的设计原理都是可行的，也比较合理，问题的关键是严格按图纸文件执行、总结经验加以改进。分析小组还从设计、加工、试验等方面提出了问题和改进思想，并要求产品组正确处理设计中的“安全与可靠”、“简单与复杂”、“个人主见和集思广益”三个关系，倡导三严作风，正确对待成果。同时还建议产品组充分利用现有产品进一步分析，作些补充试验，组织技术攻关加以改进完善，严格出厂验收试验，创造条件进行陆上和水中试验，一定要大大提

高动作的成功率，同时可以多搞几个方案进行比较。

接着，在刘副所长的关心下，华晓鹤同志提出利用透明水池进行放过灭雷系统的模拟试验的设想方案。当时，室里有些同志担心水池小、水深浅、运动速度低，模拟状况与实际使用状况相差太大。但经室技术委员会审议后，确定组成以何承玲同志为首的试验装置设计小组，进行施工设计，立即加工安装。模拟试验结果表明：放过灭雷系统在水中的运动、放过、拉发、套索、上浮等过程比较直观，透明水池有利于直接观察系统在水中的运动姿态，并可录相进行分析，这对后来的技术攻关起到了很重要的作用。事实证明，这是检验放、灭雷系统总体性能的有效手段。

根据船舶总公司及所领导的指示，及质量分析小组的意见，一〇三室领导决定组织技术攻关，但在组织形式上有两种意见，所、室领导认为产品已接近交货期，不允许再延误，所以应当机立断更换爆破筒的负责人，重新组织班子进行攻关，避免因人员问题而耽误交货和影响任务的完成；而当时的机械组的同志认为攻关组应吸收原爆破筒设计者，以利于调动积极因素，齐心协力、攻克难题。经研究后，于8月24日成立了由王克耀、何承玲、许法祥等5人组成攻关组，并吸收了原爆破筒设计者王焕之同志。

与此同时，由于时间紧迫，一〇三室俞文根主任为了确保“316”产品按期交货装艇，1986年1月7日在全所范围招标研制备用爆破筒，以防万一。但室里有些同志认为这样做会分散力量、不利团结。主任基于万无一失的出发点，仍坚持招标成立备用方案研制小组，并以承包形式给以优惠奖励条件，鼓励他们按期、保质、保量完成任务。

备用方案研制组仔细分析了原爆破筒的优缺点，认为原方案结构复杂、元器件较多、制造工艺要求高、装配调试要求严，因而可靠度难以保证。从而决定在结构方案上要作较大简化，降低制造、装配要求，提高动作的可靠性。于是，他们在备用方案中以钢珠限位代替原来的危险销，取消了原方案的波纹管，又以微动开关代替了拉发水压继电器。在延炸部分用化学延时器代替了电子延时器，使引信控制部分结构大为简化。经过一年左右时间，取得了较好的结果。后因一〇三室攻关方案在海试中取得成功，所以备用方案整理资料后归档。

我们技术攻关组首先对试验中出现的问题进行分析，每人解剖一个原爆破筒，从结构和制造质量方面分析动作不可靠的原因，并结合图纸寻找问题的原因。经过分析，我们认为原爆破筒技术方案基本是正确的，试验结果之所以较差是以下三个原因造成的。首先设计方面结构较为复杂，可靠性难以确保；其次更为突出的是加工质量较差；再就是装配调试和检查方法不严格、不科学，准备工作太粗糙。总之，从设计到最后出厂检查，没有做到层层把关，使质量难以保证。

通过分析总结，我们认为值得吸取的沉痛教训是：研制人员除了充分进行方案论证、精心设计，还应重视几个问题：第一，一定要提高质量意识，树立“三老四严”的工作作风，培养严谨的科学态度，广泛听取意见，集思广议提高设计水平，严格按研制程序办事，切实执行评审制度，确保产品质量；第二，要树立明确的时间观念，一方面产品要努力提高工作效率，尽可能缩短设计周期，把更多时间留给试制、装调阶段，以保证有充裕时间进行加工、装调和检验；另一方面要树立赶前不赶后的思想，积极创造条件，争取一切可利用的试验机会，以便尽早暴露问题，及时解决，取得主动；第三，要严格把住加工质量关，绝不能只求进度不求质量，而随意采用代用品、超差留用件；第四，要高度重视产品装配调试和检验的方法、手段及程序，使产品能实现设计指标，能可靠无误地动作。试验前必须做好充分准备，绝对不

允许盲目参试，浪费人力、物力和时间。

通过以上的分析总结，攻关组同志们首先在思想上有了统一的认识，并在此基础上制定修改设计方案，提出了12条改进措施，以克服由于设计不合理带来的性能难以保证的缺陷。首先严格执行尺寸链、公差配合的校核制度，确保运动件能准确到位，运动灵活可靠，保证爆破筒能按程序动作；其次通过计算和测试，使8个重要的弹簧及膜片等受力件的力学特性互相匹配，并严格控制加工工艺规程，保证零件的力学特性稳定；再就是对电路部分提出了合理的绝缘要求和保险系数较大的起爆电流要求。

攻关组同志在图纸下厂后，经常协助试制厂及时进行生产过程中的中间性能检查，避免不合格件装机，以保证装配后的总体性能。

攻关过程中，我们特别重视检测方法、手段和程序。攻关一开始，就先测试了机械拉发时电路动作周期，以排除机械动作和电路动作时间的不匹配问题。为了全面地检查爆破筒动作过程的可靠性，我们专门研制了爆破筒引信动态检查台，用以测试引信动作过程的各种参数，并使电路部分反复多次工作，进一步检验引信工作的可靠性。

在总结分析各种故障产生原因的基础上，我们进行反复摸索，制定出合理的装配程序，并相应提出每一步的检查事项和要求。装配后按程序先在实验室进行人工拉发水压继电器让引信动作、测试其各部分的动作参数，是否符合设计要求。而后，再到透明水池和放过器一起进行放过灭雷系统的模拟试验，直至每个爆破筒都能正常工作后，方到海上进行试验。陆上试验做得越充分，海上试验成功的把握就越大。此外，我们还严格进行出厂验收试验，利用压力釜对引信进行了水压动作检查标定，用引信动态检查台进行引信的500次连续动作检验，用压力釜进行壳体水密试验及拉发索的拉力试验，以检查制造和装配质量。

为了加强科研组织管理，所、室领导决定于1985年初更换了“316”产品设计师，由我来担任。1985年1月，我们在长江里进行了爆破筒威力试验，试验结果表明，爆破筒的爆破威力完全符合战技指标要求，既能可靠破坏水雷雷体，也能炸断直径10.2毫米的系雷钢索及宽度为26毫米的雷链。

在一系列的中间试验基础上，1985年6月在东海进行了海上试验，结果表明放过灭雷系统的可靠性大为提高（9次放过者有7次发火）。两个未发火的爆破筒试后分析：一个是拉发部分波纹管的粘合不当，致使引信无法拉发；另一个是电路部分导线断了，使引信无法工作。试验后，我们立即对电路部分采取加固措施，提高其抗冲击振动性能，以确保引信可靠工作。同时对波纹管的粘合工艺提出了严格要求。

东海试验后，对爆破筒又进行了修改设计，1985年8月就在一〇〇工厂试制45个爆破筒正样，经过严格检验后，就在实验室里进行认真的装配调试，11月又在透明水池中逐个进行放过灭雷模拟试验，直至每个正样均能可靠工作后，才于12月到南海进行放过灭雷系统的补充海上试验。在这次海上试验中，由七院邀请海军驻湖北省造船配套厂军代表室、九三一八厂、东海第四扫雷大队、七〇八所及广州水面舰艇学院等单位的代表到试验现场进行指导。试验后，参加试验的全体代表进行了充分座谈，代表们对“316”产品的放过灭雷系统在这次补充海上试验中能取得圆满的结果，表示由衷的高兴。一致认为：一年多时间里，七一〇所对1984年海试中所暴露的放过率、发火率偏低等技术问题的技术攻关是卓有成效的，使问题均得到较好的解决。试验结果表明，放过率达到90.3%，发火率达到93.3%，二者均达到“316”扫雷具总体技术条件的要求，代表们一致建议上级机关对“316”扫雷具组织鉴定。

1986年5月,由七院主持,在宜昌召开了“316”扫雷具供货技术状态鉴定会。参加会议的代表认为:“316”扫雷具是我国自行研制成功的新型接触扫雷具,填补了国内放过灭雷的空白,其技术状态符合总体技术条件的要求,可以提供装艇。通过鉴定后,1986年6月即向九三一八厂交货装艇。

由于1985年12月南海补充海上试验比较成功,因此1987年浙江象山海区进行航行试验时,上级领导机关在试验大纲的批复中,明确“316”扫雷具放过灭雷系统可靠性试验可不再进行。在象山的航行试验考核结果表明:“316”扫雷具的各项性能均能达到了总技术条件的指标要求,1987年12月随艇交付部队使用。

(作者王克耀系七一〇研究所高级工程师,“316”产品设计师,该产品的技术攻关组组长。)

对编制反水雷兵器装备发展规划的回顾

钟定扬

1971年5月初,我所按海军通知派出了3个专业一行5人去北京参加海军装备系列化发展规划工作。工作人员都集中在七院总体论证部,主要任务是对海军现有装备进行清理、确定列装型号;对在研型号进行审查整顿;编制新型装备的第一代和第二代发展系列。按要求各专业小组成员应由使用部队、科研单位和生产单位的人员三结合组成。但反水雷专业组既无使用部队代表,也无生产单位代表,只有我所派出的2名成员。在我们一再要求下,海军派出试验基地水雷专业的高代民同志来参加反水雷专业小组。当时,虽然工作比较困难,但由于七院比较重视,饶守坤院长、科技部夏桐副部长(海军常规兵器组组长)、武备处孟副处长等领导经常来看望我们,并检查工作,所以大家都积极主动地投入工作。

通过第一阶段对现有装备的调研,发现我海军反水雷装备不但性能落后,而且严重不配套、备品备件严重短缺,不少装备无法形成战斗力。另外,管理也极为混乱,在海军实力统计表中竟无扫雷具这一大项(陆军连一把铁锹都要统计在列)!据此,我们草拟了一份汇报提纲,准备向海军首长汇报。提纲中还提到:“我海军现有扫雷装备对有的水雷还不能扫,能扫的也不安全。……”。夏副部长和赵副处长听了大吃一惊,便指示我们:“立即如实向海军首长汇报。”海军装体办主任刘华清副参谋长听了我们的汇报后,对此极为重视,决定立即召开反水雷兵器座谈会(818会议)。指示我们以海司名义起草开会通知并准备会议材料。会议于1971年8月18日至26日在北京举行,由七院王晓副院长和夏桐副部长主持,刘副参谋长不但在会前听取了会议筹备情况的汇报,会议期间到会讲了话,并亲自参加了大部分讨论会。到会的有舰队各扫雷大队的参谋长或大队长、南海舰队军训处长、海后装备部、海司作战部、军训部、航保部、海军院校、六机部、七院、总体论证部、七〇六所、七〇八所、七一〇所、七二一厂、四二四厂等18个单位共41名代表。在会上,各扫雷大队反映的问题,不仅证实

了我们的调查情况，而且更为严重。在役扫雷舰有45%以上扫雷装备残缺不全，无法执行扫雷任务；很多管装备的机构中无人管扫雷装备，扫雷装备坏了无人修，并缺乏扫雷训练，编队扫雷和夜间扫雷都较困难，直至1971年在训练中未扫过战雷；……。刘副参谋长听得简直坐不住了，召集各舰队代表，指示把各舰队扫雷装备存在的问题整理汇总，如实向海军常委汇报，并说：“这么严重的问题不如实汇报还了得！”会议开得很成功，不仅作出了立即恢复“10”生产等重要决定，而且为第一代、第二代反水雷装备的发展作出了规划。9月13日，我随七院的饶院长、赵副处长到海军参加“8.18”会议精神的落实会议，会议由刘副参谋长主持召集，有海军各二级部和六机部机关参加，但措施刚刚提出，会议精神还未来得及贯彻，震惊全国的“9.13”事件发生了，刚刚引起人们注意的反水雷装备又被人们遗忘了。直至1972年5月9日，尼克松在越南北方大规模布雷封锁海上交通，又向人们敲响了“要重视水雷战”的警钟。我与我所另外3人一起被召集到海司参加如何对付美国在越南北方布雷的讨论会，会上使我们再次感到我海军装备落后的严重性。当时竟找不到一艘能到海防执行扫雷任务的、装备完整的、较理想的现役扫雷舰艇。我海军赴越扫雷编队，出战第一天，就出了3次事故。周恩来总理对前去汇报的海军参谋长和作战部长严肃指出：反水雷斗争“器材工具太差”、“人员训练太差”、“任务与干部脱节，操作与技术脱节。”越南扫雷初期的现实表明：我海军对反水雷封锁斗争的认识不足，准备太仓促。

为了对付美国在越南北方的布雷封锁，毛主席、周总理、叶帅等中央领导都亲自过问，除了直接派出科研人员和海军官兵赴越了解布雷情况和扫雷外，上从海军肖司令，下到基层的部队官兵、科研人员和生产工人都积极为援越扫雷出谋划策和加紧科研试制、生产扫雷装备。依靠平时的资料积累，我们及时判别了从驻越武官处传来的水雷情报的错误，向海司建议，在南海舰队召开了扫雷现场会议，及时搞清了雷情，并应急研制了援越扫雷装备。这些装备通过援越扫雷工作队全体官兵英勇奋战，取得了很好的扫雷战果。越南停战后，扫雷结束了，照理应在庆功和总结经验的同时，吸取血的教训，狠抓反水雷装备的发展和训练。但总结有点偏向，似乎当代最大的美国海军，其水雷也不过如此。总之，越南扫雷结束，对反水雷装备的发展并没有很大促进，仍处于不被重视的低潮中，以致1975年上报海军新装备十年科研规划表中，居然漏报了“扫雷装备”这一大项，而未挂上号。1975年11月，海军、六机部、七院三方机关拟定补报了该缺项。12月底，在水雷十年发展规划会议结束时，按照上级要求，七院赵孟副处长向我布置了扫雷规划会的准备任务，并指示：为把规划会开得更好，要早作准备，总结前期工作，研究讨论三、五、十年规划。

我所扫雷总体研究室姜志民主任于1976年初及时组织了人力开始准备。首先各专业组对海军新型反水雷装备十年发展规划提出了具体意见，然后，各专业组组长进一步分析研究，提出了三、五、十年各阶段重点，并对选定扫雷具总装厂和组建反水雷综合试验场也提出了建议。为扩大宣传，决定在筹备会议的同时筹备反水雷装备展览会。1976年7月26日，海军装技部发出了关于召开扫雷装备会（7610会）及进行筹备的通知。9月5日开始，筹备组成员陆续到京，9月8日筹备组正式成立，领导小组由海军装技部的张华太、六机部科研局的吴榴君、七院科技部的周炜骅及七院总体论证部张崇发4人组成。筹备组由海军驻重庆地区业务组负责人马永准任组长，七一〇所钟定扬任副组长。原计划9月12日分组到部队、工厂、院校及研究所进行调研，但9月9日，震惊全国的消息传来，毛主席逝世了。外出调研不得不推迟到9月18日参加天安门广场的追悼会以后。各调研组于10月11日才返回北京，并互相

交流了调研情况后，即开始研讨、草拟了三、五、十年分阶段任务及目标，最后，还讨论了为完成规划任务应采取的技术措施和组织措施。在筹备会议的同时，又委托七一〇所筹备反水雷武器装备展览会。在筹备期间，筹备组曾多次向总参、国防工办、海装、六机部及七院领导机关汇报筹备情况及规划草案。海装陈佑铭副部长、余森副部长，六机部张有萱副部长及七院杨汉副院长等领导听取了汇报。此外，筹备组还两次带着规划草案专程到七〇八所和七一〇所征求意见。

原定10月召开会议，由于10月初粉碎了“四人帮”，全国上下都投入到庆祝和学习批判的活动中，筹备组人员也毫无例外地回本单位参加学习批判活动。两个月后，1977年2月1日至10日在北京友谊宾馆，由海军和六机部联合召开了反水雷武器新型装备十年发展规划会议（7610会议），同时在北京双桥举办了反水雷武器装备展览会。参加会议的有国防工办、总参、海军、六机部、一机部、湖北省六机局、江西省六机局、上海市机电一局及造船公司、七院等领导机关及海军各舰队、训练基地、有关厂、所等共76个单位149名代表。会议领导小组组长由六机部科研局夏桐局长担任。海军王万林副司令员、六机部刘放副部长、一机部张如生副局长等领导出席了开幕式并讲了话。由海军科技部余森副部长主持大会。会议除认真审查讨论了规划讨论稿和对现有反水雷装备项目的清理意见外，还拟定了反水雷装备三结合战技论证、研制、试验等10个问题。会议肯定了1969年的扬州“6.26”会议和1971年的北京“8.18”会议以来反水雷武器装备在科研、生产和使用所取得的成绩，也指出了存在的问题，并提出了11条解决措施。在会议期间，人大常委会姚连蔚副委员长、国务院国防工办方强主任及六机部、海装、七院的领导等参观了反水雷武器装备展览会。海军王万林副司令员、海装赵晓舟部长、六机部严副部长和七院邱见休副院长等领导出席了闭幕式。

“7610”会议所通过的规划是在特定任务为背景而制定的，形势要求急需提供装备，所以规划中项目较多，要求研制周期较短。但后来由于背景条件变化，反水雷装备再度被冷落，经费得不到保证，使规划中的很多项目因此而落空。

1983年11月15日，海军和船舶总公司联合发出通知，准备召开反水雷装备科研发展规划会议（即8406会议），并要求有关单位着手准备。1984年春天，我作为筹备组成员到北京开始紧张的筹备工作。领导机关的吴榴君、郭乃林、董宝善、周炜骅等负责组织与协调，筹备组由林雨涛任组长，马锦华、钟定扬任副组长。组员有童慎之、白美驹、陈鸣飞、罗永达、韩玉丰、冯永培、魏爱波、黄明阳等同志。会议内容主要有以下几方面：清理海军在役反水雷装备；检查“7610”会议通过的规划执行情况；清理在研项目；审定1984~2000年反水雷装备发展规划。整个筹备工作分调研、分析讨论和草拟文件等三个阶段。在筹备过程中，先后向海军、总参、科工委、船舶总公司及七院等有关首长和领导机关汇报7次，取得他们的指导和支持。根据首长和领导机关提出的指导意见，对规划进行了多次修改，最后完成5份会议正式文件和15份会议参考资料。为配合会议，并拍摄了一部“反水雷斗争”电影。在最后一次汇报中，海装的魏伯长副部长、船舶总公司的王荣生副总经理和七院的尤子平副院长对规划的指导思想和项目都作了充分肯定。正式会议于1984年7月26日至8月2日在北京举行，参加会议的有70多个单位160名代表。国防科工委聂力副主任、海军杨国宇副司令员、海军科技委来光祖副主任、海军安立群副参谋长、海装郑明副部长、海军论证中心余森主任、船舶总公司胡传治副总经理、七院尤子平副院长等领导出席了会议。杨副司令员和胡副总经理在大会作了报告，会议还听取了童慎之教授代表筹备组所作的《关于建立具中国特色的反

水雷装备体系的几个问题》的报告。会议认真细致地讨论筹备组提出的《反水雷装备科研发展规划和设想（1984~2000年）草案》等5份文件。一致认为：反水雷封锁斗争，是我国未来反侵略战争中一个十分突出的问题。必须把作好反水雷封锁斗争的各项准备，提高到战略高度上来认识。代表们认为：规划草案符合我国科学技术和工业发展水平的实际，所确定的科研发展原则也是从中国实际情况出发的，规划项目通过各方面的协同配合和努力是完全可以实现的。经过讨论，会议还提出了落实措施和建议。会议根据《关于发展探灭雷兵器系统的建议》的人民来信，并结合筹备组的调研情况，对发展猎雷装备和引进猎雷舰艇和猎雷武器系统问题提出了详细的建议。

水雷战在朝鲜战争、越南战争、两伊战争及海湾战争等现代战争中所起的重大作用及其战略意义，正在人们头脑中日益加深，各国海军对反水雷武器装备发展的投资在不断增加，尤其是猎雷装备的发展更加迅速。我国海军和工业部门对发展反水雷装备的认识也在不断提高，但由于国家财力有限等各种原因，加上习惯势力的影响，反水雷装备的发展总是提不到应有的地位。与世界各国海军相比，我国反水雷武器的科研和装备经费少得太可怜了，与反水雷武器装备在未来战争中的地位和需要极不相适应。在编制规划时，各级领导都认为规划项目是必要的、合理的，是符合实际的，但总是不能实现。追其原因，主要是制定规划者及参加会议者都不能正确预测在规划期内，上级主管部门所能投入的经费数额，需要与实际分配形成很大差距；使用要求高、投入的经费少及有限技术等之间所产生的矛盾，也在一定程度上影响着反水雷装备的发展。

几十年来我国反水雷装备发展所经历的道路是艰难曲折的。从仿制阶段很早已步入了自行研制，遥控扫雷艇已通过实战扫雷，新一代扫雷艇及其配套的四型扫雷具已开始装备部队。并有部分研制成果已进入储备。但是，这些成就与先进国家相比，我们的发展太慢了。但愿在新的时期中，反水雷武器装备发展的重要意义能被更多的领导所认识，能不断增加发展投资，通过反水雷装备各条战线的共同努力，使我国反水雷武器装备早日步入世界先进行列。

（作者系七一〇研究所高级工程师）

一丝不苟 做好“082”艇建造工作

金仲宇

“082”扫雷艇由七〇八所设计艇的总体，由七一〇所研制四型配套扫雷具，江新造船厂进行建造。全部采用国产设备，具有80年代先进水平的“艇具合一”式新型扫雷艇。“082”首制艇的建造成功，是研究所、工厂辛勤劳动和努力工作的成果，是军、厂、所密切配合的产物，是海军和船舶总公司领导和支持的结果，是集体智慧的结晶。

1983年，我厂建立了“082”艇的建造领导小组，我被任命为“082”艇的总建造师，负责“082”艇的技术生产准备，建造计划的制定及组织实施建造等工作。

“082”艇从1984年10月20日下料开工，至1987年12月26日交付部队使用，建造周期为3年零1个月。该艇试制技术难度大，艇上装有23项新研制设备及采用低磁材料。要解决的难点很多，如在建造阶段就有：“917”低磁钢3毫米、4毫米薄板的校平；“917”低磁钢的分段制造；“318”扫雷具的击振模板的装焊；“317”扫雷具的64吨重磁体进舱吊装；500多个管子孔的定位；“318”扫雷具击振圈的安装；主机吊装；可调浆轴系的安装；扫雷集控室设备电缆的进线；主辅机抗冲限位装置安装等。在系泊航行试验阶段，试验所暴露的问题就有：“319”扫雷具的定深装置需改进；机浆联控装置需改进等。通过努力，终于克服种种困难，取得建造成功。实践证明，困难再大，只要建造技术措施得当并落实，定能战胜困难，取得丰硕成果。

下面就谈谈工厂在这方面所采取的措施：

一、科学管理，稳步前进。

因为设备研制与艇体建造同时并进，所以需要协调组织工作，数量大，层次多，为了理顺关系，明确目标，合理安排进度，使大家方向明，任务清，便于密切配合协同工作，必须编制网络计划以适应工作需要。为此我们按不同时期，编绘了6张建造网络图和1张质量保证体系图，指导生产，取得明显效果。

1982年经有关所、厂协商绘制了“082”艇和配套研制设计的设计制造进度安排图，协调安排了5个大单位21项工作的衔接进度；1984年工厂绘制了进度流程略图，理清生产技术准备项目，安排生产技术准备时间，用84个“接点”进行控制；1984年在九江会议上，工厂又绘制了艇体建造网络图。明确6个总段的进度要求，合拢顺序安排64个“接点”进行控制。1986年，绘制了机电设备安装及内装建造网络图，明确了设备安装工艺阶段及进舱安装时间，安排了50个“接点”进行控制；1986年10月，绘制了系泊试验和航行试验网络图，编制了系泊、航行试验程序。

实践证明，试制过程中采用网络计划来指挥、协调、组织整个建造工作，是非常必要和行之有效的工作方法。

二、预先做好各项工艺攻关工作

为攻克“917”低磁钢可焊性差，容易产生各种缺陷的难点，我厂组建了焊接试验室，对低磁钢间的焊接和低磁钢与普通造船钢间的焊接，做了13项共113种试验，历时两年多，编制了“917”钢焊接工艺规程，焊条烘焙工艺，还对焊接工进行了培训考核，从而使“917”低磁钢的焊接拍片总合格率达到84.6%的质量标准。

我厂在针对“917”钢容易产生加工硬化，难以切削加工，导热系数小，热膨胀系数大，冷加工困难等问题，专门对“917”钢进行刨、磨、钻、剪切、折边、轧制、水火校正及冷冲等加工工艺性能试验，编制了试验小结。对刀具模具材料进行了选择，对风动工具进行改进。试验结果表明：这些措施基本上已满足了“917”钢加工要求。

三、三结合现场解决问题

在建造施工中，我们采用了科技人员、工人师傅和领导三结合，军、厂、所三结合的办法，处理施工中出现的、技术、工艺难题。为使布置更合理，使用更方便，易于维修等实战需要，修改了图纸3348处，完成加装项目101项，主要设备改进设计2项。厂、所特别重视军方提出的意见，对每一个意见都认真进行研究解决。

“082”艇小，设备多，管系复杂，要在船体上合理开出500多个管路孔不是一件容易事，

科技人员和工厂管系师傅拿着图纸在实船上边测量边计算，硬是一个孔一个孔的定位，整整化了两个多月时间，终于圆满地解决了定位开孔问题。

扫雷设备的试装工作量是很大的，如扫雷发电机组试装了8次，主机限位装置改制了3次等等，我们总是千方百计使其布置合理，使用方便，以满足实战需要。

“317”扫雷具重64吨的磁体吊装，是一个特大的难题，我们首先召开了扫雷具的技术交底会，设计单位介绍其基本要求及施工方案，经大家充分讨论后，再由工厂技术科绘制了磁体安装施工图及安装工艺。制作了载运工装和吊起工装及甲板和桁梁临时加强措施。对密封圈制作了水密工装，在内场预先做好水密试验，对基座进行了测量校正。对进厂的磁体及磁体支座进行复测，发现磁体支座宽度大，不能安装，又用了4昼夜时间进行了刨削加工。对载运小车进行了试运行试验等等。经过25天24道工序的工作，磁体舱才具备了磁体进舱安装的条件，9项准备工作全部完成后，我们及时召开动员会，进行了周密的分工，并进行吊装预演工作。1986年7月19日晚，开始吊装，到20日凌晨，9段磁体吊装完毕，一次安装成功，经检验完全合格。

四、解决好试航中发现的问题，重视交艇后服务。

“082”艇的系泊试验分四个阶段九大步骤进行，第一阶段为“317”扫雷具线圈通电前的试验阶段。主要做了38项常规设备及部分设备的手动试验，10项特殊设备自控、集控、联调及同步试验，测定原始船磁；第二阶段，“317”扫雷具线圈通电试验，三型扫雷具联控及同步试验（同时进行22项常规设备在强磁下工作情况试验）。测定“317”扫雷具通电后的船磁及“317”扫雷具最佳退磁方案选择；第三阶段，“317”扫雷具线圈通电退磁后的试验。做了部分常规设备的复试，测量退磁后的船磁。

经系泊试验表明，设备在强磁场下能正常工作。

“082”艇的航行试验共分四大阶段进行：厂内航行试验阶段，以暴露问题为主，作好去上海、象山海试的准备；上海航行试验阶段，主要完成常规设备和机浆系统试验；象山航行试验阶段，完成扫雷具的三个扫雷物理场的测试，四型扫雷具试验，抗风浪，机浆联控改进设计后的机浆系统复试，实扫战雷试验是交船后于1988年10月由部队组织进行。

航行试验安排了43项试验，出航67次，主机运转630多小时，航行3000多海里。“082”艇经过从严冬到酷暑一年时间的大量而频繁的试验和实扫战雷的考核结果证明，该艇及扫雷装备的论证是充分的，设计是成功的，建造质量是好的，各项战技指标都达到了战技任务书的要求（有的略有超过），部队对该艇较为满意。

工厂本着军品第一，在交船后的10个月里曾4次去“082”艇所在部队服务，为部队排忧解难，解决各项技术问题58项，我厂还派工作组参加实扫战雷试验，为部队实扫战雷的顺利进行创造前提，得到了部队及有关部门的好评。

（作者系江新造船厂“082”扫雷艇的总建造师）

对我国猎雷装备发展的回顾

钟定扬

水雷战在二次大战中发挥了重大作用，二次大战后的历次局部战争中也仍然发挥着其重要作用。在朝鲜战争中，水雷曾夺取了美国海军的制海权，使庞大的登陆编队在海上徘徊长达8天；在越南战争中，水雷帮助美国如愿结束了侵略战争；等等。这些历史事实深刻启示了各国军事家和政治家，使水雷战的运用日趋频繁。

自非触发水雷问世以来，扫雷装备一直跟随着水雷引信的发展而发展，两者一直在对抗中发展着。但随着微机在水雷中的广泛应用，水雷引信逐渐向智能化发展，使单一的传统扫雷装备由于带有盲目性、局限性、危险性而越来越陷入困境。为摆脱这一被动的困境，从60年代起开始探索新的反水雷技术途径。新的技术途径旨在避开水雷引信日新月异的发展优势，通过探测去发现水雷隐藏在水下的位置，然后加以处理或销毁。在60年代，我所对水下电视和氦光泵磁探技术进行了探讨研究，至1979年将氦光泵磁探雷器的原理样机在长江宜昌水域进行探雷试验。试验表明：原理样机单探头探测500型沉底水雷的宽度近20米。接着又开始了初样研制，但由于经费和人员调动等原因于1984年下马归档。

1971年的“8.18”反水雷武器装备系列化会议上，我所首先提出了发展猎雷武器系统的课题得到参加会议的海军刘华清副参谋长的重视。1976年由海军和六机部联合主持召开的反水雷武器装备十年发展规划会议上，决定将探雷声纳和灭雷具列入研制计划。1978年七一〇所就开始对线控灭雷具的总体方案和技术关键进行研究，但由于经费的限制（每年仅1万元），无法全面开展工作，只得利用几年的经费研制了一套微光水下电视摄像设备，进行了观察水下目标的实验研究。与此同时，对七一二所的2千瓦充油潜水电机也作了初步实验研究。1980年在所的技术委员会上汇报了线控灭雷具阶段研究情况；同年提出了猎雷武器系统的研究设想，对系统的组成及各分系统的使命作了初步探讨。1983年，水中兵器学会反水雷专业学组在武汉召开了猎雷武器系统研讨会，与会者对发展猎雷系统的呼声很高，会上由童慎之、白美驹和钟定扬3人起草了《关于加速发展猎雷武器系统的建议》，经会议讨论一致通过，并签名后上报中央军委、国防科工委和海军等领导机关。1983年12月1日中央军委办公厅信访处批转给国防科工委，科工委又转发给海军装技部。1984年的“8406”反水雷规划会议筹备期间，根据上级意图在规划中采纳了上述的建议，把猎雷武器系统列入重点发展项目，并根据国情提出了猎雷武器系统分两步走的发展规划。规划会议之后，七院组织有关研究所对猎雷武器系统进行了论证，接着于1987年海军又组织猎雷系统的战术技术论证。此后又组织进行了系统技术论证。在军内外从事反水雷专业人员的长期努力下，终于使我国新型猎扫雷艇及其反水雷武器系统开始研制工作。

在“8406”反水雷规划会筹备期间，中国造船工程学会应英国皇家造船工程师学会的邀请，派出了以高云志处长为团长的8人代表团赴伦敦参加了“水雷战舰艇及其系统国际讨论会”。在此会上，我国代表团与各国反水雷武器的研制、生产厂商进行了广泛接触，并邀请意大利、英国等国的有关厂商来华进行技术交流。

为了少走弯路提高新型反水雷武器的研制起点，“8406”规划会议提出了吸收国外新技术，

引进国外猎雷武器系统的建议，会后由海军装备技术部和船舶总公司立即组织人员进行引进猎雷系统可行性分析论证，并起草了引进建议书和引进工作方案。1984年8月中旬，开始由海军装技部和船舶总公司军工部牵头，七〇八所和七一〇所组成的工作小组，对国外猎雷舰及猎雷系统进行分析研究，提出了分析报告和引进建议。在对国外猎雷武器发展的研究和多次与外商进行猎雷系统、灭雷具等技术座谈的基础上，按照船舶总公司军工部的要求，于1985年1月起草了《引进“普鲁托（PLUTO）”灭雷具可行性分析报告》。1985年7月，由船舶总公司和海军装技部联合组成7人考察团，由马作权副处长为团长赴意大利对灭雷武器系统进行技术考察。这次共计考察了：米兰的盖马林（GAYMARINE）公司、热那亚的艾尔萨克（ELSAG）公司、波伦亚的里瓦·卡尔佐尼（RIVA·CALZONI）公司、波里西亚的米萨尔（MISAR）公司、罗马的达特马塔（DATAMAT）公司、拉斯培西亚的英特马林（INTERMARINE）公司及意大利海军猎雷艇中队等。通过上述考察，使我们对意大利的“普鲁托”和“敏（MIN）”两型灭雷具有了较深入的了解，为引进工作打下了基础。回国后，经过全面分析研究，提出了引进“普鲁托”灭雷具的建议。我们回所后立即着手引进工作的具体准备，结合我国国情，提出了引进项目明细表、经费估算及引进灭雷具技术规格书等。1985年9月下旬，意大利盖马林公司派人来北京进行技术和商务谈判，经过一周的紧张谈判，于9月30日签订了从盖马林公司引进“普鲁托”灭雷具基本设备和我方提出的高分辨率声纳、水声导航跟踪系统及通过电缆馈电的供电装置等加装设备。共计166万瑞士法郎。按合同规定，1987年6月由七一〇所和海军共同派出5人监造组赴盖马林公司进行为期20天的监造。经两次派出验收组验收，“普鲁托”灭雷具于1988年12月25日由瑞士运抵北京。灭雷具进关后，先由北京市商检局负责商检，对到货进行开箱清点并通电检查，确认合格后，运往七一〇所。1989年3月，按早已准备好的试验大纲和实施方案，在海南岛的大洲岛海区进行“普鲁托”灭雷具首次海上验收试验。由勘察3号船作为试验船，在没有猎雷声纳等系统配合的条件下，对“普鲁托”灭雷具的机动性、续航力、水下电视和高分辨率声纳等的观察识别能力等都进行了试验，最后模拟实际灭雷作业过程，遥控灭雷具向锚雷挂置了模拟爆破割刀，向沉底水雷投放了模拟灭雷炸弹。海上试验及后来的水库补充试验表明：引进的“普鲁托”灭雷具基本上符合规格书中的技术指标要求，具有机动灵活操作简便及性能可靠等特点。通过对引进“普鲁托”灭雷具在我国海区适应性的专题研究，对其总体技术性能作了深入的分析。研究表明：“普鲁托”灭雷具可以适应在我国部分海区进行灭雷和水下观察等作业。试验也暴露了“普鲁托”灭雷具推进功率不足、速度不高等缺点。这些情况对我国进行第一代灭雷具的研制是很可贵的经验。1989年7月，总参、国防科工委批复了“灭-1”型灭雷具战术指标，七一〇所即按照上级下达的战术指标要求，利用长期以来的技术储备和引进的技术，迅速开展了第一代灭雷具的研制方案论证。不久后就上报了《“灭-1”型灭雷具总体技术方案和研制方案论证报告》和《“灭-1”型灭雷具研制任务书（建议稿）》。9月初，在海军装技部兵器部和船舶总公司军工部联合召开的审查会上顺利通过了“灭-1”型灭雷具研制任务书和研制方案。会后，海军装技部兵器部即授权海军武汉办事处与七一〇所进行关于“灭-1”型灭雷具研制合同的签订。

经过10年的艰难曲折道路，我国终于步入第一代灭雷具的工程型号研制阶段，可以期望，在上级领导机关的关怀与支持下，经过海军和工业部门广大科技人员的共同努力，不久，我国第一代灭雷武器系统必将装备我国海军反水雷部队。

（作者系七一〇所高级工程师，灭雷具总体论证负责人）

主要研制单位简史

一、七一〇研究所的简史

根据中央在《自然科学 12 年远景发展规划》中提出的要求，即海军成立水中兵器研究所，工业部门成立水中兵器设计所。1958 年 4 月 30 日海军司令部（58）司组字第 80 号文通知，在上海复兴岛以海司军械部的水中兵器研究室为基础，组建成立海军第二研究所。

1961 年 6 月，国防部第七研究院（即舰船研究院）组建成立后，以海军第二研究所与三机部五〇研究所为基础，组建成立第七研究院第五研究所（简称七院五所，也即总字九〇四部队）。1963 年 3 月迁至江苏扬州。1965 年部院合并时，与七院一起归属六机部。同年 11 月，原七院五所的鱼雷研究室独立为七〇五所，留下的水雷、反水雷、深水炸弹及其发射装置三个产品研究室和原七〇二所的舰船防护室组建成七一〇研究所（简称七一〇所）。1968 年 2 月归国防科委领导，对外曾用过“南字 815 部队”和“武字 265 部队”番号。1971 年 3 月又由扬州迁至宜昌山区。1979 年 8 月又随同七院归属六机部领导。现有职工近千人，高级工程师及工程师 300 人左右，其中扫雷研究室约 50 人左右，猎雷研究室 40 人左右。

七一〇所从组建以来经历了四个历史阶段。即：创业阶段（1956～1961 年）发展阶段（1961～1965 年）文革干扰阶段（1966～1976 年）和复兴阶段（1976 年至今）。在这些阶段中，七一〇所和其它兄弟单位一样，在科研道路上经历了从仿制到自行研制的过程。在文革期间，尽管受到了各种干扰与破坏，但广大科技人员和工人师傅怀着为海军装备作贡献、为伟大祖国争光的满腔热情，排除干扰，克服困难，在仿制和自行研制的工作上作出很大成绩。反水雷兵器方面，在有关厂、所的协同下，先后仿制了苏联“MT-2”截割扫雷具、“TЭM-52M”电磁扫雷具和“BFAT”快速音响扫雷具，为海军扫雷装备解决了有无问题。之后在有关厂、所协同下，又自行研制了“SC-1”、“312”及“网扫-1”、“SC-2”及为“082”港湾扫雷艇配套的“316”、“317”、“318”、“319”四型扫雷具，“SC-1”、“312”及“SC-2”等在赴越扫雷中荣立战功。1972 年 5 月 28 日，根据我国政府决定，组成援越扫雷工作队赴越扫雷，七一〇所派出了刘治平、桑好文、李荣紫、韩玉丰、叶均能、周龙祥、熊助国、邢丕玉及管在玺等 9 名科技人员先后分三批参加了扫雷技术组，由于这些同志表现突出，受到我驻越大使馆的好评，越南政府授予该组一级战功勋章及奖状，授予刘治平、李荣紫两位同志三级战功勋章及奖状，在回国后的总结授奖大会上，桑好文、刘治平、李荣紫三位同志又荣获三等功。为了支援前线，在后方的同志，和中华造船厂与兄弟单位一起，突击“311”研制和“312”的批量生产，为满足前线的低速扫雷要求，设法解决电力推进等问题。

为帮助六机部和海军开好“7610”“反水雷新型武器装备十年发展规划会议”除派出钟定扬等同志积极参加筹备组外，还积极筹备了“反水雷展览会”以配合会议。在“8406”“反水雷武器发展规划会议”的筹备工作中，钟定扬、韩玉丰等同志积极为会议起草重要文件等，通过这两次会议不仅对现有反水雷装备提出清理意见，同时为发展新型装备，特别是发展猎雷

武器方面，起到了有效的积极作用和推动作用。

根据“7610”会议和海军要求，在“312”遥控扫雷艇的基础上，搞一型人操的艇具合一式新型港湾扫雷艇（即“082”扫雷艇）。为此，七一〇所与有关单位一起，研制了四型配套扫雷具，经过扫雷具陆上联调验收、装艇调试及系泊试验、海上航行试验直至1988年10月11日上午实扫战雷等都能顺利通过。其中“316”小型截割爆破扫雷具和次声扫雷具的研制成功，为我国反水雷装备填补了空白。

为了使反水雷手段走向更先进、更齐备，七一〇所从60年代后期起，就开始投入力量研究猎雷技术，与七〇六所一起研制“309”氦光泵磁探雷器，已经做了不少工作，后因种种原因而停止。1978年开始了线控灭雷具的研究，并积极引进走研仿的捷径。与此同时，他们还于1984年起组建了猎雷研究室，利用各种机会宣传发展猎雷兵器的重要意义和现实可行性，为我国海军迅速发展猎雷装备起了积极的开拓作用。

二、七〇八研究所的简史

上海七〇八研究所的前身，最早属船舶产品设计分处，组成于1954年初。1956年改为一机部船舶局第一产品设计室，1958年又改为船舶产品设计院一室。1961年6月，国防部第七研究院成立时，与船舶产品设计院一起归为七院领导，成为现在的第七〇八研究所（简称七〇八所）。

该所主要承担军辅船与商船的研究设计。自成立以来，在反水雷方面从开始就担负着三项任务“其一，对苏联转让的扫雷舰及进口扫雷兵器的技术资料进行翻译复制，以及对扫雷舰和扫雷装备的配建、配合和安装等；其二，研究设计新型猎、扫雷舰艇，参与配套扫、猎装备的论证、编制方案与任务书等；其三，在早期曾兼负过扫雷兵器技术资料归口，和有关单位一起参与过进口扫雷具的测绘仿制等。

从50年代组建开始，该所曾参与为“6610”基地扫雷舰配套的“MKT—1”截割爆破扫雷具、“TЭM—52M”电磁扫雷具及“БГАТ”快速音响扫雷具的测绘、仿制工作；自行设计了我国第一艘港湾扫雷艇（057K），并为该舰艇装备的苏制“ИЭMT—4”环圈式电磁扫雷具进行仿制工作。

在60年代中期，根据中央的“要保证战争时江河成为打不烂的水上铁路，军运、民航通行无阻”的指示精神，该所又研究设计了低磁钢江河港湾扫雷艇（058），并参与配套扫雷具的试验。在北京的“扫雷舰艇发展方向系列论证会议”上，提出了我国近期内以发展中、小型扫雷舰艇为宜，和相应研制中、小型扫雷舰艇装备的各型扫雷具为宜，并提出初步的技术建议书。

60年代末、70年代初期，为研制“312”遥控扫雷艇，在中华船厂参加了“三结合”产品组，与组内兄弟单位同志一起，发扬一盘棋精神，紧密配合、通力协作，经过3年战斗，终于研制成我国独创的艇具合一式遥控扫雷艇。

从1983年起,在“312”艇的基础上,与七一〇所和江新造船厂一起,又研制了第二代艇具合一的新型扫雷艇(082)。该艇已于1987年通过航行试验并交付部队试用,并于1988年10月实扫战雷成功。在同一艘扫雷艇上同时安装使用四种扫雷具,这在世界反水雷兵器领域是罕见的。

现在,该所将根据1984年北京召开的“反水雷装备发展规划会议”通过的1984~2000年发展规划与设想,积极开展新型反水雷装备的开拓和研制工作。

三、七〇四研究所的简史

七〇四研究所(简称七〇四所)主要是舰船舾装设备研究所,也是船用电缆的研究设计归口单位。为扫雷具配套的特种电缆就是由七〇四所归口设计的。

从1964年起,为解决电磁扫雷具的浮水电缆,七〇四所派出科技人员到郑州电缆厂,认真消化苏联“ПК-5A”等电缆的技术资料。通过仿苏“ПК-5A”的“F-23”型浮水电缆的试验分析,发现该型电缆浮力储备量过大,电缆外径太粗等,不宜推广使用。于是,与郑缆厂共同提出了《F-23型浮水电缆结构改进的意见》。1966年和有关单位一起就“F-37”电缆代替“F-23”电缆有关问题进行了论证,1967年郑州电缆厂试制了一套仿苏“ПК-10”的“F-37”电缆。先后在东海和北海进行试验,结果较好。1975年的“10”舰定型筹备会上正式明确用“F-37”型长短支线及短支线加长式(即F-37-1)作为“电磁-2”型电磁扫雷具的配套电缆。1978年的南海试验证明,“F-37”和“F-37-1”型电缆均能满足战术技术要求。1978年通过了设计生产定型。定型会上对该型电缆的设计、生产给予较高评价。认为在仿制的基础上,在结构和材料上的改进,既改善了安全性和更换的方便,又降低了生产成本(每套约1万元)。1979年“F-37-1”型电缆随同“电磁-I”、“声频-I”扫雷具荣获国防工办科技成果二等奖。

当1966年11月七一〇所研制为“058”江河港湾扫雷艇配套的声磁联合扫雷具时,要求七〇四所和郑州电缆厂为之研制配套电缆。开始他们只在苏联“МПК-9”电缆基础上进行改进设计与仿制。试验不成后,七一〇所重新提出性能指标要求。由于难度较大及其它原因,几经曲折,至1985年终于将“SC-2F”型电缆研制出来,1986年1月在上海进行试验时,因被异物刮破,使一接头脱落,试验中断。为争取时间,协同郑缆厂迅速将电缆修复。1986年8月又在上海继续按试验大纲进行海上试验,“SC-2F”成套浮水电缆通过了考核,各项性能指标都达到了战技要求,1986年底,由海军装技部、船舶总公司、七院科技部和河南省军工局的共同主持,在郑州通过了“SC-2”声磁联合扫雷具与“SC-2F”电缆的鉴定,并对“SC-2F”浮水电缆给予恰当评价。

四、系统工程部的简史

中国船舶工业总公司所属系统工程部，其最早前身为七院的“一〇”研究室，1965年在北京成立，当时以七院科技部的战术处（七处）为基础，再从有关所抽调一些战术论证骨干组合而成，以战术论证为中心任务。1970年七院组建总体论证部时，该室就转归总体论证部。1979年8月七院划归六机部后，总体论证部直属六机部并改为系统工程部。

从总体论证部到系统工程部的10多年来，该部反水雷专业人员虽然很少很少，但却做了很多工作。1972年就提出了关于直升飞机扫雷的报告，并按（73）船办字012号批复及海军领导的批示，对米-8机改装进行了可行性论证；1973年派出人员到越南进行实地考察，调查美国在北越港口用直升飞机扫雷的情况；1975年参加筹备反水雷兵器十年发展规划的论证；1979年对“082”扫雷艇进行初步的技术论证和方案论证；1981年组织并参加镇江五峰山对“082”艇抗水下冲击爆炸试验；1984年参加海军和总公司组织反水雷规划工作的论证工作；1987年对猎雷系统进行技术论证，并提出了猎雷系统配套方案及选型建议等。

五、江新造船厂（九三一八厂）的简史

江新造船厂（即九三一八厂）是中国船舶工业总公司所属的中型船舶修造厂，位于江西九江的湖口县长江边。

该厂是由上海求新船厂负责包建，原定名为江西内河小艇厂，后改为永新修造厂。1966年7月14日开始筹建，1969年12月26日正式投产。1971年7月与包建的求新造船厂正式办理交接手续。1971年10月25日，经江西省国防工办批准，永新修造厂与江波机械厂（该厂原名为江西船用附件厂，企业代号六八九二厂）合并为江新机械厂，企业代号为九三一八厂。1979年9月22日，经六机部批准划归六机部直属企业，并于1980年7月15日起改名为江新造船厂，企业代号仍为九三一八厂。

该厂占地面积49万平方米，固定资产约为2283万余元，具有500吨级船舶下水滑道，拥有近700台设备。现有职工1400人左右，建有钢质与玻璃钢两条生产线，自投产以来已生产了各种军用船舶146条。

1976年8月27日六机部以（76）六机科字639号文向七院下达《关于前放磁扫雷艇设计任务的函》的同时，明确“082”港湾扫雷艇定点在九三一八厂生产。为此，该厂与有关厂、所一起着手一系列的准备工作，并承担为“082”实艇水下爆炸试验的“028G”改装艇的改装任务。由于是总装厂，除负责“082”艇建造外，还直接承担配套的四型扫雷具（即“317”电磁扫雷具、“318”声频扫雷具、“319”次声频扫雷具及“316”小型截割爆破扫雷具）的装配任务。由于前三型扫雷具属于艇具合一式新产品，所以装调要求高、难度大、时间紧、任务重，加上艇内容积有限，更有不少困难。但在七一〇所密切配合指导下，厂、所团结战斗，使

四型扫雷具装艇一次成功，并顺利通过系泊试验、航行试验和试扫实习雷和战雷等一系列试验，试验结果达到战技要求，提前两个半月将艇交付部队使用。

在“082”港湾扫雷艇建造过程中，海军装备技术部郑明部长、总参装备部海军处王允刚处长等领导亲临视察该艇的建造情况，指出要把“082”科研首制艇研制好，承造厂必须与设计单位、使用部门一起搞共建。1986年6月17日军、厂、所（即总装厂、军检、设计、用户）四方六家（九三一八厂、海军驻厂代表室、接艇部队、七一〇所、七〇八所、七〇四所）开展了军民共建“082”文明艇活动。中共中央委员、海军副政委魏金山，国防科工委海军局副局长袁林祥，海军科技委副主任、原海军副司令员王万林，海军科技委副主任、原海军副参谋长林真，船舶总公司副总经理徐志坚，船舶总公司副总经理潘曾锡及海军装技部副部长魏柏长等领导同志先后到该厂视察“082”艇的建造情况，并为军民共建“082”文明艇题了词。此外，海军副参谋长徐振中还为“082”首制艇下水剪了彩。

由于该厂加强两个文明建设，坚持质量第一方针，并开展了“082”交艇后的服务工作，受到了上级和海军指战员的好评，该厂在总结首制艇建造经验的基础上，再接再厉、继续努力，为建造更多、更好的新型反水雷装备做出新的贡献。

六、中华造船厂的简史

中华造船厂（企业代号四二四厂）是中国船舶工业总公司所属的兼造军用、民用和工程船舶等多种产品的大型船厂。1988年拥有职工6088人，年总产值达12007万元；建国以来共建造大小船舶1300余艘，其中各类舰艇400余艘。

中华造船厂由杨俊生创建于1926年10月，杨早年毕业于日本帝国大学造船专业。回国后，独资创办大中华造船机器厂，并自任厂长。抗日战争爆发后，被日军占领。抗战胜利后，曾被国民党以敌产封存，至1945年11月才交还杨俊生复厂。

解放前，全厂面积仅1.6万平方米，人员不满210人，技术人员只有7人，各类机械设备40台，主要以建造和修理小船为主，兼造桥梁、容器等金属结构工程。到解放前夕，只能以拆卖钢板维持生计。

解放后，国家投资扩建，1953年1月被批准为第一批公私合营单位，改名中华造船厂，隶属于一机部。至1956年先后并入了12家私营厂，1958年通过技术改造，新建了水泥船台和新的加工车间等重大基建项目，使工厂的规模与生产都有很大发展。1966年底，一度改名为东方红造船厂，1970年划归六机部领导，1972年又恢复原名中华造船厂。1970年起建造万吨级货轮，1975年开始承接出口船舶建造任务。现在厂区面积为35万平方，职工为6千多人，工程技术人员500多人；主要生产车间6个，10多个科室，并在浦东南码头设沪南分厂，各种大型加工设备齐全，全厂现有船坞4座；2万吨级、5000吨级、3000吨级及1500吨级各1座；还有300米、145米及104米舾装码头各1座；200米活动码头1座；主要起重设备有80吨门吊、63吨门吊、60吨浮吊、40吨液压汽车吊及20吨码头吊等。

1963 年根据国家计委、总参、国防工办和国防科委联合下达的 (63) 科技字 238 号文, 该厂主动派员与七一〇所联系研制任务, 在七一〇所下厂工作组的积极配合下, 1971 年 12 月基本完成民兵用电磁、音响扫雷具 (代号 311) 的试制, 经过测磁、测声及扫实习水雷等试验后, 1972 年参加赴越扫雷。

1969 年 6 月该厂派出陈自忠、董职君等参加扬州“6.26”会议, 会上明确由该厂承担研制遥控扫雷具和“058”低磁钢扫雷艇任务。

在试制“312”扫雷艇过程中, 遇到诸如绕扫雷线圈等很多难题。在厂领导、三结合产品组和车间、工段的技术人员、工人师傅共同努力下, 创造了“312 绕线装置”, 制造了碰焊机、拌线机等新的工装设备, 使绕线进度大为加快, 终于在 1970 年 10 月, 使两艘首制艇胜利下水, 11 月进行码头试车, 1971 年 1 月起进行试航和试验。

1971 年春节刚过, 中央军委下命令, 要求尽快完成两艘“312”首制艇的结尾工作, 尽快投入抗美援朝扫雷。并要求该厂在年内完成 10 艘“312”小批量生产任务。为此, 该厂决定成立“扫雷艇办公室”由阎钧、胡传治领导, 统抓“311”、“312”及“058”三型扫雷装备的生产。在上级领导的重视、关怀和各有关单位的大力协助下, 广大职工以极大热情, 夜以继日地工作, 不少人每天只睡 3~4 小时, 节假日也不休息, 尽快拿出合格产品, 支援越南人民的抗美援朝斗争。至 1975 年 9 月, 该厂先后生产“312”遥控扫雷艇几十艘。首制艇 (05 艇) 在援越扫雷中扫除水雷最多, 荣立战功, 被誉为“扫雷开路先锋”。产品荣获首届科学大会奖, 并荣获上海市重大科学技术成果奖。

“312”遥控扫雷艇在中华造船厂从任务下达、科研试制、批量生产、实战到定型、停产, 走完了完整的过程。该厂领导、工程技术人员至有关科室和广大工人师傅为此产品付出了极大的劳动, 为我国扫雷兵器的发展作出了很大贡献。

七、武汉造船专用设备厂的简史

武汉造船专用设备厂 (企业代号六八〇三厂) 是扫雷具定点生产厂。它的前身是六机部所属武汉安装公司的机加工车间。开始时仅仅两座简陋的厂房, 自 1965 年 5 月承接六机部下达的“S52”电磁扫雷具和“S53”音响扫雷具 (简称 52、53 产品) 机械部分的生产任务后, 为了适应扫雷具试制生产需要, 工厂扩建了新厂房, 添置了设备, 并在原有的厂房、设备基础上, 充分调动全厂技术人员和工人的积极性, 组织技术攻关, 克服种种困难, 尽快为海军提供扫雷装备。如发声器的中部壳体, 主要承受高频强烈冲击振动, 工人要钻进仅能容纳一人的内腔进行焊接, 对焊缝的技术要求高。为了克服焊接变形, 确保壳体质量, 技术人员和工人师傅们昼夜奋战了一个多月, 终于按时、保质拿出了样品。

1972 年底, 该厂在“S52”、“S53”两产品 10 年来的生产实践基础上, 对这两型产品的图纸资料进行了全面的复查; 还对该两型产品的改进设计提出了不少很有价值的意见, 引起了有关方面的重视。

至 1985 年该厂已先后生产“S52”产品 80 台，“S53”产品 66 台。与此同时，仿“MT-2”产品的 65 式中型海洋截割扫雷具 1965 年定型后也定点在该厂进行批量生产；1980 年起由七一〇所新研究设计的“316”爆破截割扫雷具的放过器和索具等部件也定在该厂试制生产。该厂经过 20 多年对扫雷具的配套生产，无论从设备条件和技术条件都具备了作为扫雷具机械加工方面的生产基础，因此在“7610”反水雷规划会议上内定该厂为扫雷具生产点。

八、郑州电缆厂的简史

郑州电缆厂是我国发展国民经济第一个五年计划期间，经国家计委（58）计机顾字第 149 号文和一机部（58）机远字 82 号文批准兴建的，1958 年 6 月开始筹建，1959 年 3 月开工奠基。

郑州电缆厂原系一机部直属工厂，1987 年随着经济体制改革的进行，一机部将该厂下放，隶属郑州市管理。该厂是全国唯一的既能生产电线电缆，又能制造电工专用设备的大型骨干企业。该厂的军工组织机构有一个通讯分厂和一个浮水电缆工段。军工部分建设投资累计 499 万元，建筑面积达 1 万 2 千多平方米，固定资产（原值）8366 万元，职工近 500 人，其中科技人员 46 人。

该厂在军工生产方面有两大类 4 个品种，除生产与电磁扫雷具配套的浮水电缆外，还生产 947 冷却器的 3 号机芯子和 4 号机芯子供地下通讯用的小同轴电缆等产品。

50 年代，我国海军由苏联进口扫雷装备，其中浮水电缆在当时是我国电缆行业的空白。1960 年，苏联单方面撕毁合同、撤走专家，曾使我国扫雷装备严重缺装。为了满足国防建设需要，和填补我国电缆行业在浮水电缆方面的空白，第一机械工业部决定在郑州电缆厂建立浮水电缆的生产基地，该厂生产的浮水电缆有两种，分别用于近海和江河港湾中扫除感应、磁性、音响及其联合引信的水雷。一种是仿制产品“电磁—2”、“声频—2”两型扫雷具配套的浮水电缆，从 1960 年 11 月至 1963 年 11 月，试制了“F—23”型成套浮水电缆，1963 年 11 月通过鉴定；1964 年投入批量生产，后又在 1976 年试制成了“F—37—I”型成套浮水电缆，性能优于“F—23”型电缆。1976 年即批量生产，1978 年通过鉴定，1979 年 12 月与扫雷具全系统一起设计、生产定型。另一种是为江河港湾扫雷艇配套研制的“SC—2F”型成套浮水电缆，从 1966 年 1 月至 1986 年 5 月，中间经过多次海上试验，不断改进设计和试制，最后于 1986 年 8 月海试成功，并于 1986 年 12 月于郑州通过鉴定。

浮水电缆的生产线设在郑州电缆厂电缆车间的西北角，占地面积共 2110 平方米，设计生产能力为每年 12 套，截至 1986 年止，累计生产了 84 套。

九、西北工业大学航海工程学院的简史

西北工业大学（简称西工大）航海工程系是1956年初按国务院指示改建西北工学院为国防院校时设立的。改建后院名未改，院址由咸阳迁至西安。改建后，设4个系，航海工程系为其中的三系，开始时系名为水中兵器系（也叫第三机械系）至1982年改为航海工程系。1956年建系时设水雷设计制造（31专业）和鱼雷设计制造（35专业）两专业，学制为5年，1956年秋招生，1961年有第一届毕业生。1957年国务院决定合并西北工学院、西安航空学院（简称西航），改名为西北工业大学，校址即西航原址，下设6个系。1958年三系增设鱼雷自导与非触发引信（33专业）和水声工程（37专业）两个专业，学制也为5年。这两个专业设立虽晚，但学生从31、35两专业和其它系抽调三年级学生，故1961年也有首届毕业生，此后4个专业均连年招生，1961年以后每年都有毕业班，从1961年至1970年10届毕业生共约1300多名。

在增设33、37两新专业的同时，31专业提出了培养水雷和扫雷的设计与制造人材的扩大要求。为满足这一需要，学校和系领导决定从31专业的首届学生中分出部分转学扫雷兵器。因此，到1961年也培养出了21名首届扫雷专业人材。与此同时并提出了“机电合一，水扫分家”的改革方案，既反映了专业学科的特点，又完整以产品设置专业的要求。从而改变了扫雷只依附水雷专业不作专门培养的片面布局，使31专业下设水雷与扫雷两个专门化，实施各自不同的教学计划，前者为机械与弱电型，后者为机械与强电型。这一改革对我国扫雷事业的发展起到了促进作用，但由于扫雷兵器是与扫雷舰艇配套的装备，不是大量消耗的武器，人材需要量很有限，又没有固定的专业生产厂，势必造成供需脱节，考虑到这一客观实际，终于至1976年就停止招生，并决定撤消扫雷专业。

1958年8月，原一机部与西工大共同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（五〇研究所）。1961年因国家经济困难，基建下马，人员调出与海军二所合并成为国防部第七研究院第五研究所。

1970年国务院与中央军委决定，将国防科委所属院校和系及哈军工的一系、三系分别划归有关工业部领导。六机部拟将西工大和哈军工的两个三系合组为船舶工程学院。后由于种种原因组建未成，而西工大航海工程系改为西工大航海工程学院，下设有水中兵器系。

1979年起学制改为4年，并从1981年开始招收研究生，由1981年1名硕士研究生，至1987年发展为21名硕士研究生，并于1986年起开始招收博士研究生。

为了适应国民经济发展，扩大专业面向，对各专业分别作了调整。如31专业为检测技术与仪器；35专业为机械制造工程；33专业为应用电子技术；34专业为热能动力机械与装置；36专业为工业自动化等等。

该系教师队伍是逐步发展壮大的，现有7个教研室共169名，其中有教授6名、副教授30名、高工5名。从事扫雷专业教学的有王祖荫、官信、王大森、陈文晋、王琦文、潘振环等教师。师资水平通过国内外进修和聘请国外专家讲学等措施不断提高。各教研室共编写教材讲义103本。

经过各教研室不断努力，现共有实验室58个（包括陈列室），其中入水水槽实验室、高

速水洞实验室、水声水池及运动模拟实验室等均为大、中型实验室。扫雷专业的实验室有构造陈列室、卧式水槽、电磁扫雷具实验室、声扫雷具实验室及自动控制实验室等。

该系从1961年至1987年共培养1835名本科毕业生,从84届至87届共培养了硕士研究生8人。为了发展需要,西工大专门成立了研究生院。从1983年开始反水雷兵器设计研究开设了硕士研究生培养方向,接受定向代培或委托代培硕士生,这将为反水雷事业的发展继续作贡献。

十、湘潭电机厂三分厂简史

湘潭电机厂是中国制造电机、电气成套设备的综合性大型企业。1936年创建时,称“资源委员会中央电工器材厂”。1949年8月湘潭解放后,由军事管制委员会接管。1950年3月定名为“中南工业部中南电工厂”。1953年10月改为“第一机械工业部湘潭电机厂”。以后曾称过“四六三厂”、“四四八厂”,1957年7月改为“湘潭电机厂”。

湘潭电机厂三分厂是为海军提供舰船电机、电控成套电气设备的专业军工分厂。1956年1月国家计委批准基建,并列为苏联援建的156项工程之一。建筑面积为2261平方米,1957年9月破土动工,并于1955年和1957年选派两批共9名工程技术人员赴苏联培训。1959年11月直流电机和线圈厂房建成,正式开始“03”产品试制。1960年5月完成“03”样机试制。为更好地承担舰船电气成套设备制造任务,1960年10月,湘潭电机厂党委决定在直流车间基础上成立湘潭电机厂三分厂,专门从事舰船电机、电器及其控制设备的制造任务。经过1956年初始设计投资和其后的3次扩充设计投资,使其具有较完善的生产规模,到1958年末,有职工1427人,生产建筑面积3.3万平方米,主要生产设备655台,其中精、大、稀设备51台,并拥有完成特种试验的各项检、测、试等设施。20多年来,三分厂为三军提供了大量电气装备。

湘潭电机厂三分厂在胜利完成“33”潜艇电力设备的试制并转入小批量生产之后,立即组织“52”电磁扫雷具和“53”音响扫雷具电气设备共10个产品的试制,1965年底试制完成,在首套“52”、“53”扫雷设备试制中,他们克服种种困难,解决了许多技术关键问题。其中主要的有:双换向器的设计、制造;由3个轴承座支承电枢和飞轮的特殊结构所带来的加工和安装问题;攻克烧轴瓦关键,解决油环问题;改变设计结构,改善换向措施,攻克火花关;控制设备外购配件多,国内缺乏船用和三防产品供应,绝缘导线质量差等造成产品绝缘电阻低,采取各种措施提高产品的绝缘性能;工程技术人员为解决试验用负荷电阻,从废料堆里收集机车报废的合金电阻,解决调试设备困难问题。

由于国内还没有这类涉及面较广的成套设备的归口工厂,而产品成套的配套调试必需进行,本着全国一盘棋的大协作精神,湘潭电机厂三分厂承担了这一光荣任务。与10多个厂、所及院校共同组成调试小组。在调试中解决的重大技术关键有:柴油机拖动和电动机拖动性能对比试验;激磁组合机稳压性能的分析研究;波形失真难关的攻克等。胜利完成第一、第

二阶段的调试任务。并组织调查访问小组到有关海军院校及扫雷部队进行调研，实测苏联样机的各种扫雷波形，与国产机试验结果进行对比分析，写出了几十万字的调试分析报告、总结报告和完整的鉴定资料，对国产设备进行了试制鉴定。首套试制设备 1967 年装舰后，进行了为期 3 个月的正式海上鉴定试验，并投入批量生产。

湘潭电机厂三分厂为海军建设作出了较突出的贡献。1979 年全国机械工业科学大会授予了科学工作先进单位称号。1985 年，在国防科工委、国家计委、国家经委、国家科委联合召开的全国军工协作工作会议上，授予湘潭电机厂先进单位称号。

十一、海军工程学院兵器系 水雷、反水雷教研室简史

海军工程学院（简称“海工”）兵器系设有水雷、反水雷工程专业，其前身为哈尔滨军事工程学院（简称“哈军工”）海军工程系水中兵器专业科（含鱼雷及水雷、扫雷、反潜两专业，分设两个教研室），是在苏联帮助下，我国最早设立的水雷、扫雷、反潜工程技术专业。哈军工 1953 年开始招生，培养目标为设计监造。第一期为水雷、扫雷、反潜全包括的教育计划，以后各期则改为水雷、反潜和水雷、扫雷两个教育计划。1955～1958 年每年均招了一期水雷、扫雷工程班。以培养具有水、扫雷兵器战术技术指标综合论证及总体设计能力的干部为特色。各期毕业的学员分配到海军领导机关、部队业务机构、院校及研究所工作，他们在各自岗位上为我国水雷、反水雷事业的发展起了很大作用，有的还担任了重要的领导职务，有的已成为教授、副教授、高级工程师等。

1962 年，因专业调整，水中兵器连同其他几个常规兵器专业一起从哈军工分出来，与原第二海校合并为海军工程学院，成立兵器系，下设水雷、扫雷、反潜三个教研室，并分别按水雷、扫雷、反潜三个专门化制定教育计划。从 1964 年七院划归地方建制后，海工只培养海军机关、院校、部队所需的监造、维修、管理干部。在哈军工时期从事反水雷教学工作的有李传胪、蒋楠祥、李谦、朱文钰、袁漪园、王宗骥等，到海工后则有袁漪园、朱文钰、王洪云、白美驹、温正雄、丁传成、程秉起、王宗骥等同志。1982 年后，不少年轻教员充实到水雷、反水雷师资队伍，反水雷方面有李庆民、吴燕良、刘忠乐等同志，他们具有硕士学位，基础扎实、富有朝气、进取心强，已开始成长为教学、科研中骨干力量。目前，教研室已拥有教授 2 名、副教授 4 名及高级工程师 1 名。

海工成立后，除毕业了一期扫雷班、一期反潜班及为越南培养了几名留学生外，自 1965 年至 1970 年间因文化革命干扰迫使教学工作中止。1969 年由大连迁址到武汉后，1970 年开始恢复招生，学制改为 1 年半中专和 2 年半大专两种，并只向部队招生，实行哪来哪去。1972 年，为适应援越扫雷形势的需要，到部队进行巡回教学、举办短训班等成为另一主要办学方式，为当时大量生产装备的“312”遥控扫雷艇培训指战员。从 1978 年起海工才恢复从地方高中毕业生中招生、学制 4 年的本科教学。从此教学、科研又重新走上正轨，招收了 78、81、

88 三届反水雷工程专业学员。1983 年兵器系水中兵器点获硕士授予权,1990 年又获博士授予权,开始了更高层次人材的培养。

从哈军工到海工,该专业已培养输送了各类毕业生数百名,硕士生 23 名;该专业编写了舰船物理场、水雷、反水雷兵器构造原理、设计原理、可靠性等方面的各类教材数十种,除水雷、反水雷兵器的陈列室、实验室外,又建起了引信和物理场的模拟实验室等;历年来该专业教研室在科研方面也取得了多项成果,其中获全国科学大会奖 3 项(两项为协作),全军科技进步二等奖两项,三等奖两项,海军科技进步四等奖两项;在反水雷课题研究方面已完成了《宽频带扫雷声源机理研究》、《全磁场扫雷技术研究》、《扫雷控制装置检测仪》、《截割—6 战技指标论证》、《声—5 战技指标论证》(后两项与论证中心合作完成)。此外,教研室还承担了《军事百科全书》、《海军词典》、《英汉、汉英水中兵器词汇》、《海军百科全书》等的有关条目的撰写工作,还积极参加了 1976 年和 1984 年两次反水雷发展规划会议的筹备工作,为我国反水雷装备的发展做出了有益的贡献。

十二、海军装备论证研究中心武器系统 论证研究所水雷反水雷室简史

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”(简称武器所),隶属于“中国人民解放军海军装备论证研究中心”领导。

水雷反水雷研究室隶属于武器所领导,在武器所成立时就开始组建,从院校、试验基地和地方科研单位抽调部分专业技术人员陆续发展健全起来的。在组建初期克服了人员少,专业不齐全困难,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逐步配套,研究室独立承担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,水雷反水雷室先后完成“新一代水雷、反水雷武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 27 项。有关新型号装备的战术技术指标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 通用组合引信沉底水雷系统战术技术论证”获军队科技进步二等奖,“大型截割爆破扫雷具战术技术论证”等 4 项获军队科技进步三等奖。

研究室为了跟踪国外反水雷装备水平和发展趋势,从 1984 年开始选派了 5 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、瑞等来访外舰有关水雷战专题调研;并与意、英、法、瑞、澳、西德等国有关水雷战专家进行技术座谈 10 多次,搜集、

翻译有关专业资料上百万字，完成调研报告 5 份，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，跟踪国外发展提供了有价值的参考依据。

目前研究室已基本具备了完成海军赋予的各项使命任务的能力，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。

人 物 资 料

丁宝新

上海市人，1939年10月出生，1962年毕业于上海交通大学船舶制造系流体力学专业，1963年9月到七一〇所工作。曾任七一〇所技术委员会委员、高级技术职称评审组成员、上海造船工程学会学术委员会成员。现为七一〇所高级工程师。

从1963年起，先后参加“301”中型接触扫雷具（未定型）、“312”遥控扫雷艇及“316”截割爆破扫雷具的研制工作。1965年10月在上海交大船模水池组织实施扫雷具水面浮体的自由纵倾试验，这在国内尚属首次。1969年底解决“312”遥控扫雷艇声场激振膜板与艏部线型的矛盾，为“312”遥控扫雷艇实现艇具合一作重要贡献。在“301”、“316”两型扫雷具的研制中，主要承担了总体设计及流体动力计算，在这方面有较突出的专长。

1979年起从事舰船水压场的理论研究及实测工作，主持并初步建立舰船水压场的实测系统，提出一套比较完整的舰船水压场实测信号的处理分析方法，并对舰船水压场的计算方法及舰船水压场信号的频谱特性作了较深入的理论研究。先后撰写了《舰船水压场理论计算方法及水压接收器信号传递方程》、《舰船水压场信号的频谱特性》、《舰船水压场理论实测信号处理分析方法》等一系列论文，在水中兵器学术界有一定的影响。

1987年3月身患癌症后，他仍矢志于反水雷兵器及舰船物理场研究。并抱病担任“J—6”新型扫雷具研制中的技术顾问工作。

历年来，他荣获国家级、总公司级技术成果奖4项，学会级优秀论文奖2篇。

王祖荫

男，甘肃省天水市人，1933年6月出生，1955年毕业于西北工学院机械系，后留校任教，1956年3月在哈尔滨军事工程学院三系进修，开始从事水、扫雷专业的教育事业。现任西北工业大学航海工程学院副教授，在检测技术与仪器专业从事科研和教学，并为硕士研究生指导教师。

他曾担任过扫雷教学组长、系助理、一机部五〇研究所（水中兵器研究所）秘书、教研室正副主任等职，并是西安造船学会理事。他是西北工业大学三系扫雷专业最早的主要筹建者，负责专业教学计划、师资培养及实验室建设规划的制定与实施，并一直承担培养师资和本科生的教学工作。他编写了《扫雷兵器构造》、《扫雷自动操纵仪》、《电磁扫雷具设计》、《磁引信设计原理》等教材。1971年又参加了海军组织的越南扫雷方案制定和人员培训。为扫雷专业建设和人材培养作出了很多贡献。1989年起经批准招收反水雷兵器方向的硕士研究

生，他又将为扫雷事业继续贡献力量。

王鹏程

辽宁省丹东市人，1942年1月出生于丹东市浪头街，1965年8月毕业于西北工业大学三系扫雷专业。毕业后分配在七一〇研究所从事扫雷兵器的研制工作。先后曾参加过自行研制的“301”海洋接触扫雷具总体及“316”小型截割爆破扫雷具的双翼展开器与放过器的研制工作。他在工作学习中肯刻苦钻研、勤于思考，知识兴趣广泛，特别在扫雷具的流体动力计算方面做了较多的工作，取得了显著成绩并具有较高水平。1984年8月在水中兵器学会上宣读交流了《316双翼展开器流体动力特性分析》，1985年在所学术会上交流了《扫索下悬》；其所研制的“316双翼展开器”获1986年总公司三等奖，放过器获1988年七院三等奖。

仇克利

江苏江都县人，1942年8月出生，1964年8月毕业于西北工业大学扫雷专业。现任七一〇所扫雷研究室总体高级工程师、水中兵器学会反水雷专业组组长。

先后参加“SC—2”型和“SC—1”型两型电磁、声频联合扫雷具的方案论证和发声器设计。“SC—1”型（即311产品）为援越扫雷突击性研制产品，在越南扫除过“MK—42”水雷。两型扫雷具均已设计鉴定和定型。

1972年到南海舰队参加援越扫雷的后方支援工作，参加了土法扫雷队。扫雷舰编队技术保障工作及扫除“MK—52”水雷的对抗试验；和杨瑞钧同志一起在桂林电表厂突击研制成功“HK—3”型扫雷控制仪，并用于为“电磁—3”型电磁扫雷具配套装在航标船和登陆艇改装的电磁扫雷艇上，简单可靠，满足了援越扫雷的急需。

担任“319”次声扫雷具产品设计师后，提出了把气枪声源用于次声扫雷的技术方案，并组织“319”产品组讨论了总体方案，完成了成套产品的研制、陆上联调及装艇试验，解决了扫除次声引信水雷的难题，填补了国内空白，在国际上也属于首创。

在为“082”扫雷艇配套的“317”、“318”、“319”三型扫雷具研制中，还担任了三型具系统副设计师，参与组织系统方案论证、型号设计、成套试制和陆上联调等工作；负责组织装艇及系泊试验、航行试验及实扫战雷等试验，顺利通过全面考核。在1988年底顺利通过了设计鉴定。并负责组织并完成技术归档工作。

白美驹

白美驹，1939年6月出生，四川成都市人。1962年毕业于哈尔滨军事工程学院海军工程系水雷、扫雷专业（五年制本科），毕业后一直在海军工程学院水雷、反水雷兵器教研室任教，历任助教、讲师、副教授。并任中国造船工程学会理事，水中兵器学会委员。其主要研究方向为反水雷兵器总体设计及流体动力计算。曾参与摄制彩色军教片《反水雷斗争》，制定《1984～2000年海军反水雷装备发展规划》和主持《大型截割爆破扫雷具战术技术论证》。在我国首次提出在接触扫雷具展开系统中使用声跟踪定位系统代替水面引导浮体方案和接触扫雷具总体计算机辅助设计方法。其代表著作有教材《接触扫雷具设计原理》，论文有《钢索在水中运动时流体动力的简便计算方法》、《接触扫雷具展开器运动稳定性研究》、《直升飞机拖曳的接触扫雷具流体动力终算程序》、《“PLUTO”线控灭雷具流体动力计算》和《线控灭雷具在水流中接近目标的最佳路线及总体设计方案的选择》等。

刘治平

陕西岐山县人，1936年8月出生，1963年毕业于西北工业大学扫雷专业，现任船舶总公司七一〇研究所所长、教授级高级工程师，船舶总公司潜水学组副组长，七院技术委员会装备组副组长，中国造船学会水中兵器学术委员会副主任，武汉造船学会理事，宜昌市科协常委。

从1963年起，先后参加了“声频—2”扫雷具的仿制，“SC—2”江河港湾电磁、声频扫雷具的研制；1969年6月提出“312”遥控扫雷具设想方案，后任该产品产品组组长、三结合技术负责人。“312”产品在援越扫雷中荣立战功，是一种新型有效的扫雷装备，并荣获全国科学大会奖，刘治平同志是奖状中的代表人。

1968年和1972年两次参加海军援越组赴越考察美国在越南的布雷情况与扫雷工作，并担任了中国扫雷工作队技术组副组长、组长，参加了扫雷战斗，荣获越南个人三级战功勋章和奖状，并被海军南海舰队评为三等功。

1977年起，担任七一〇所副所长，1991年起任所长。主要负责技术管理工作，并致力于反水雷事业。1978年3月参加了全国科学大会。1984年参加了英国举办的“水雷战舰艇及系统国际讨论会”，在会上了解到意大利研制的普鲁托（PLUTO）灭雷具性能，积极建议并参加组织引进工作，使引进取得成功，为我国自行研制猎雷武器装备创造了有利条件。

何恩春

何恩春，辽宁省抚顺市人，1933年出生。1954年毕业于哈尔滨电器制造学校绝缘专业后，分配在沈阳电缆厂工作，1959年4月调郑州电缆厂工作。同年12月至1960年12月被派往苏联亚速电缆厂实习浮水电缆设计与制造工艺。历任车间主任、车间党支部书记、分厂党总支书记、厂研究所所长等职，现任厂副总工程师兼总工艺师。高级工程师职称。

在苏学习期间，他克服困难努力学习，并设法带回了技术资料，为我国浮水电缆的试制奠定了基础。1961年起负责“F—23”型成套浮水电缆的试制、小批生产和批生产的技术工作。主持浮水电缆生产工艺设计、编制全套设计文件和工艺文件，组织了浮体、微孔橡皮和橡皮配方等三个试验研究项目和联合绕包机、 $\phi 3000$ 立式硫化罐两大关键设备的设计制造和安装调试。同时还培养了一批掌握浮水电缆设计和制造工艺的技术人员和操作技术熟练的工人。并于1964年获全国新产品展览二等奖。此外，还参与了“JF1—67”型和“F—302”型成套浮水电缆的试制工作。1983年起组织领导了“SC—2F”型成套浮水电缆的试制工作，妥善解决了试制中出现的一系列技术问题。1986年5月，为“SC—2F”型电缆的修复工作提出解决难题的办法方案，对这型电缆的试制成功起了关键作用。1985年他还组织完成了“F—37—1”型成套浮水电缆接头工艺改进的试验工作，并付诸实施。1978年，浮水电缆先后获全国机械科学大会奖和河南省重大科技成果奖，1987年“SC—2F”型成套浮水电缆获郑州市科技成果二等奖和机械电子部科技成果三等奖。1988年9月被中共郑州市委、市人民政府授予专业技术拔尖人才荣誉证书。

杜荣康

1955年入伍以来，一直在扫雷舰艇工作达35年之久。其间，曾于1961年毕业于东海舰队联校鱼水雷系，1978年又在南京海军学院舰艇指挥班深造毕业。历任过水雷兵、扫雷班长、水雷部门长、舰艇长和扫雷大队正、副大队长等职，退居二线前为海军上海基地第四扫雷大队大队长。曾参加过长江口、东海、安庆、浪岗山等处的扫雷战斗，先后经他手扫除了几十枚各种水雷，人们称之为“老扫雷兵”。先后立过3次三等功，受过20次嘉奖，3次被评为先进干部，4次被评为优秀党员。

1986年曾随海军赴越考查团对越南的水、扫雷情况进行过考察研究。文革动乱时期的1969年12月起，他勇挑重担，在中华造船厂担任过“312”遥控扫雷艇三结合领导小组的组长工作，在单位之间和人员之间做了大量的协调工作和思想政治工作，而且还要组织解决研制过程中的一些棘手问题，有时经常亲自出马，到处求援解决当时很难解决的原材料等问题。在十分困难的情况下，带领三结合研制工作组全体人员终于研制成功了崭新的“312”遥控扫雷艇。

1972年美国在越南大规模布雷封锁之后，他又参加了扫雷指挥的研究工作。退下来前，还带领扫雷舰编队5次出海进行扫雷训练，把他丰富的实践经验毫无保留地传授给后人。

陈祥熊

浙江鄞县人，1933年12月出生，1955年8月毕业于浙江杭州化工学校化工科，1956年7月结业于船舶局技训班舰艇武备安装专业。同年进入船舶局第一产品设计室，长期从事舰艇反水雷装备及其它武备安装设计工作。1978年晋升为高级工程师。

1956年，他参加了苏联转让扫雷舰的有关电磁、音响和截割扫雷具的图纸资料的翻译、复制及技术校核等工作，圆满完成任务。1956年至1962年期间，担任了“057K”港湾扫雷艇武备专业设计师，积极参与并完成了仿“ПЭМТ-4”电磁扫雷具的供电系统、控制系统的国产化设计研制工作。在七〇五所扫雷专业科建立之前，又陆续参加由当时船舶局船舶设计院第四设计室（七〇四所前身）组织的对全套“MKT-1”截割爆破扫雷具及“БГАТ”音响扫雷具的音响机械部分进行了测绘整图工作。在“52”、“53”两型扫雷具测绘、仿制中，他以七〇八所联络员身份积极参加仿制中的协调、调试和装船图纸的修改等工作，并取得较好的成绩。

1969年至1970年，曾积极参与由七一〇所、七〇八所和中国科学院声学所东海站三个单位联合组成的气枪式次声扫雷具的预研开发工作。

总之，陈祥熊同志从50年代中期开始，就积极参与我国反水雷兵器的仿制、研制和开发工作。40多年来为我国反水雷装备做了大量的工作，为我扫雷事业作出了较大贡献。

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。1980年授予工程师职称，1987年12月被聘为高级工程师。

他从事水中兵器科研管理工作20多年，1972年参与援越扫雷的国内技术组织工作，多次参加与组织反水雷发展规划会议的筹备，曾参与“52”、“53”、“302”、“303”、“312”及“082”配套等多型扫雷具型号的科研管理、定型和成果鉴定。1980年首先提出“082”四型扫雷具成套试制和陆上联调的建议，并组织了初样、正样联调试验验收和供货技术状态鉴定。1979年参与筹建造船工程学会水中兵器学术委员会工作，1980年参与召开水中兵器学术委员会成立及第一次学术交流年会工作。1988年被船舶工业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，主持了反水雷专业“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，主持和参与组织了反水雷“七五”预研数十项科研成果鉴定。在参与超导扫雷预研和管理中也做出较显著的贡献。

李培英

李培英，女，1941年3月出生，籍贯江西南昌，1963年毕业于上海交通大学电气绝缘及电缆技术专业，毕业后一直在七〇四研究所工作，现任该所第三研究室副主任，高级工程师。

她多年从事扫雷用浮水电缆的研究设计，1965年就参加浮水电缆的工作，自1966年起先后主持了“F—37”型和“JF1—67”型两套浮水电缆的设计。文化大革命期间，仍坚持试验研究，为七一〇所仿制的“电磁—2”型和“声频—2”两型扫雷具提出了性能优良的配套电缆。该两型扫雷具先后荣获船舶总公司技术进步二等奖和国防工办科学技术进步三等奖，她是获奖者之一。为研制江河港湾电磁声频联合扫雷具的浮水电缆，她更是付出极大的精力与心血，为满足扫雷具较高的战技指标，她对成套电缆的系统设计、电缆结构及接头设计提出了创新方案，由于研制难度大，几经波折与失败，但她都自始至终参加研制工作，直至1986年海上试验成功和通过鉴定，为我国扫雷成套浮水电缆填补了空白。

李宗良

1942年3月出生于浙江省镇海县，1965年毕业于西北工业大学扫雷专业，在武汉船用专用设备厂（六八〇三厂）曾任过技术员、工程师及技术科科长之职，现为武汉工学院机械工程实验室测试技术工程师。1965年9月分配到六八〇三厂后，担任过扫雷具仿制现场施工、总装。并在发声器抗冲击性能、工作圈内沟槽加工工艺性及抛丸质量等改进方面做了很多工作，促使国产发声器质量完全达到苏联同类产品的战技性能。在批量生产中，又对主拖索、推车及灯标等进行了很大改进。

林雨涛

广东惠来人，1935年10月生，1961年5月入党，1961年毕业于海军指挥学校（现海军大连水面舰艇学院）鱼雷、水雷专业。长期从事水雷战装备的论证及作战使用的研究工作。1983年调论证中心武器所，是水雷反水雷研究室的主要组建者。现任海军装备论证研究中心武器系统研究所水雷反水雷武器系统研究室主任、高级工程师。

先后主持并参加了《反水雷装备发展系列型谱论证》、《猎雷扫雷作战使用性能要求论证》、《猎雷武器系统战术技术指标要求论证》、《遥控扫雷系统战术技术指标要求论证》、《大型截割爆破扫雷具战术技术指标论证》、《引进小型灭雷具可行性论证》、《声频—5宽频扫雷具战术技术指标论证》、《引进猎雷系统可行性研究》、《猎雷舰武器系统综合论证》、《××地区战争反水雷作战及装备发展对策研究》、《八五期间反水雷装备需求论证》等水雷战论证研究

10 多项, 已获得军队科技进步奖 5 项, 其中二等奖 1 项, 三等奖 4 项。

1984 年海军和船舶总公司联合筹备《海军反水雷装备发展规划》会议期间, 担任规划组组长, 是主要文件起草人之一, 做了大量具体而重要的工作, 为会议成功起了重要作用。1984 年参加在英国伦敦召开的《水雷战舰艇及系统国际研讨会》, 与裴端同志共同发表有关论文。1989 年参加在泰国曼谷召开的《亚洲国际防务研讨会》。此外, 先后与英国、意大利、瑞典、西德、法国等国海军及多家外国反水雷装备公司的水雷战专业人员进行技术座谈与交流, 收集、整理了有重要价值的猎雷技术资料约 10 万字, 为借鉴国外先进技术创造了有利条件。

林雨涛同志长期以来关心、热爱我国海军水雷战装备建设发展工作, 并为此做了大量工作, 为我国水雷战装备发展做出了重要贡献。

钟定扬

浙江鄞县人。1937 年 8 月出生, 1963 年毕业于海军指挥学校鱼水雷专业。现任猎雷兵器研究室总体专业组组长, 高级工程师。从 1963 年分配到七一〇 所以来, 一直从事反水雷武器的总体技术研究和反水雷武器发展方向的探索研究工作。对国内外水雷反水雷武器的发展动向进行长期跟踪和深入研究, 并提出了发展我国猎雷武器系统的建议。与国内同行专家一起向中央军委等上级领导机关呈报有关加速发展猎雷武器系统的建议。得到中央军委和国防科工委的肯定。此外, 在我国反水雷专业的几次历史性的重要会议如 1971 年的“818”装备系列化会议, 1976 年的“7610”反水雷专业十年发展规划会议及 1984 年的“8406”反水雷规划会议等, 钟定扬同志都是会议筹备组、秘书组的主要会议文件的起草人之一, 为促进我国反水雷事业的发展作出了贡献。

1978 年起组建了猎雷课题组, 立题研究线控灭雷具, 对灭雷具总体技术方案和猎雷武器系统方案进行了开创性研究工作。为上级领导机关编写了引进国外产品的可行性论证分析报告, 在引进普鲁托 (PLUTO) 灭雷具中承担了主要技术工作。为我国发展灭雷具打下了良好的基础。

其主要论著及译文有:《水雷与反水雷兵器的发展趋向》、《对发展猎武器系统的设想》及《美国水雷的使用》等。

杨瑞钧

1937 年 5 月生于江苏常熟县, 1962 年 1 月毕业于清华大学电磁自动化专业, 分配至七院五所工作。历任专业组长及研究室正副主任, 现为七一〇 所副总工程师、教授级高级工程师。此外, 还系湖北省计算机学会理事、宜昌地、市的用户协会及自动化学会副理事长。长期从事反水雷兵器的仿制和自行研制工作, 参加和主持过多次江河湖海鉴定试验和中、长期专业

发展规划的制定。在“52”、“53”两型扫雷具仿制中担任过技术负责人，主持并参与了扫雷工作制度的时间精度设计、对两套苏制样机测绘前的全面性能鉴定和测绘后的样机结构性能恢复试验，以及与两型国产仿制品的系统对比试验等；并首次提出两型扫雷具配套调试技术及主要指标的考核测试方法，长期来一直为后续产品和同类产品所仿照沿用；在改进安全性问题中，通过控制回路和主回路的计算和试验分析，从技术上论证解决了在不变换机组、不增新设备前提下达到安全扫雷的可行性。在首型自行研制的“SC—2”型江河港湾声磁联合扫雷具中也担任过技术负责人。编制确定了总体技术条件、设计文件总目录、海上定型试验报告主件等技术文件，组织并参与完成船用化改进及海上鉴定试验，解决了产品主要战技指标的最后确定与验证。1972年参与完成越南扫雷急需的“HK—3”扫雷控制仪的突击研制，使用中获部队的好评。在军转民的技术开发中，担任“八四八八”工程设计师，解决了微机工业控制系统总体设计、应用软件开发、抗干扰综合策略及现场调试技术等。该项目获湖北省科技进步奖。此外，杨瑞钧同志还在对美国“MK—42”、“MK—52”水雷引信的解剖、探灭雷器具的中外技术座谈及先后担任过“313”大型海洋电磁扫雷具和“309”氦光泵磁探器的技术负责人，在氦光泵磁探器的设计工作中作出了一定贡献。

胡传治

湖北省武汉市人，1929年出生。1953年毕业于上海市交通大学船舶制造系，同年进入中华造船厂，历任主管技师、船体车间主任、工艺科科长、设计科科长、副厂长；1978年调任江南造船厂任副厂长。后又任中国船舶工业总公司副总经理及总经理等职。

1969年开始负责领导“312”遥控扫雷艇的研制建造工作，组织了三结合研制领导小组和研制组，在时间紧、难度大、任务重的情况下，他经常深入现场，指导施工攻关。他组织技术人员和工人设计制造了半自动绕制电磁线圈的回转胎架装置，提高工效4倍以上，解决了绕制“312”线圈的问题。此装置获上海市造船工业重大科技成果奖。他还组织技术人员进行技术攻关，解决扫雷发电机组惯性大飞轮的支承轴承发热和扫雷电磁线圈绝缘不好引起匝间短路等问题。

1972年担任造船厂扫雷办公室副组长，全面负责“312”遥控扫雷艇、“311”简易扫雷具和“058”低磁钢江河港湾扫雷艇的研制和建造工作。为适应援越扫雷具需要而组织批量突击生产，大胆推行责任承包制，在很短时间内，圆满完成了“312”艇的批量生产任务。

欧阳柱

1936年10月出生于湖南大学机械制造工艺及其设备专业，在武汉船用专用设备厂（六八〇三厂）曾任过技术员、工程师、工艺组长、工艺科副科长和副厂长兼总工程师，现为该厂高

级工程师。在仿制“声频—2”型音响扫雷具发声器及“电磁—2”型电磁扫雷具机械部分的过程中，曾负责试制产品的工艺文件编制、工装设计、国产化材料、配件的选点，并对发声器的工作圈内沟槽加工、马达套筒的镗削及膜板焊接等关键零部件解决工艺问题。

姜志民

1934年7月出生于吉林省榆树县。1961年毕业于哈尔滨军事工程学院海军工程系水雷专业。分配到七〇五研究所（即现在的七一〇研究所），历任技术员、工程师、扫雷研究室正、副主任及高级工程师职务。

1962年2月起，参加了“电磁—2”型和“声频—2”型扫雷具的仿制测绘、试制生产、试验鉴定及设计、生产定型的全过程，并担任产品负责人。负责两型产品的技术抓总及总体战技性能分析论证和技术协调等工作。这两型产品除达到原设计要求外，并增加了空中同步方式，该两型产品填补了我国海军扫雷兵器的空白，1979年荣获国防工办科技成果二等奖，1988年荣获国家科技进步三等奖。1970年起担任室领导，主持了反水雷科研工作。1968年5月和1972年8月曾先后两次参加海军组织的赴越考查工作，并在此期间完成“旋转式简易电磁扫雷具技术方案设计”。1981~1984年任《舰船电磁声频扫雷具规范》和《舰船接触扫雷具规范》主编。《舰船电磁声频扫雷具规范》1988年荣获国防科工委科技成果三等奖。两个规范已于1985年5月16日发布，1986年元旦起实施。

俞文根

1938年10月生于上海浦东，1965年8月毕业于西北工业大学三系鱼雷自导及非触发引信专业，1965年9月分配到七一〇所科技处从事技术管理工作4年多，1969年10月调扫雷研究室从事产品研制工作，先后担任过技术负责人、产品设计师、系统设计师及室主任等工作，现为高级工程师。

1969年10月起参加“312”扫雷艇的遥测装置的研制，1976年设计定型。1971年10月至1976年底担任“312”产品组技术负责人及产品组副组长，主要参加“312”艇援越小批量突击生产、“731”鉴定会、批量生产艇战技性能全面考核试验，并参加了中华造船厂的批量生产，组织图纸及技术文件的修改整理和定型准备，并负责归档工作。

1973年至1976年期间，还参加前放磁扫雷艇的论证工作。1977年初至1980年2月，当“082”扫雷艇配套扫雷具开始会战时，担任了产品组组长，参加了“317”、“318”及“319”三型扫雷具的方案论证和技术设计工作。并参加“317”、“318”两型扫雷具控制仪的验收试验，和参加“317”、“318”及“319”三型具陆上联调验收试验大纲及供货技术条件的审查会。在担任“318”产品的技术负责人和设计师时，完成方案设计和机械设计，“318”陆上联调车

间安装和初样陆上联调及修改设计，组织其波形控制仪正样试制和联调、鉴定等。1983年8月后担任“317”、“318”、“319”三型具系统设计师，并兼任“318”设计师，1984年10至1988年10月被任命为扫雷研究室主任。除组织领导三型具的验收交货外，并对“316”小型截割爆破扫雷具组织放过灭雷系统的试验和攻关工作，使“316”产品达到验收条件。并参加“082”配套四型具的装艇、各种试验及设计鉴定会和最后的技术归档工作。

桑好文

山东省寿光县人，1941年1月28日出生，1965年7月毕业于西北工业大学水中兵器系水、扫雷专业，同年8月分配到七一〇所工作。到所后为“电磁—2”、“声频—2”两型仿制扫雷具及“SC—2”江河港湾电磁音响联合扫雷具产品组主要成员之一，在“电磁—2”“声频—2”两型产品的仿制工作中，曾负责电磁扫雷具的安全性分析和方案选择，“F—37”型浮水电缆的配置设计及两次海上试验的组织实施；在“SC—2”产品的研制中，曾负责扫雷具主要部件浮水电缆的战技要求的修改设计，根据其在水中的受力分析提出技术要求的重要修改，对该型浮水电缆研制成功起了较大作用。

1968年以后担任磁扫雷专业组组长的10年中，70年代初曾负责过超导扫雷的课题研究，写出了《超导电磁扫雷具战术技术论证报告》及《遥控超导电磁扫雷具总体方案》，并经上级组织的审查会上讨论通过，对目前的该项型号预研具有一定指导作用；1972年间参加过援越扫雷工作队技术组工作，作过对美国在越南的布雷调查、出国兵力讨论，参加过“02”扫雷艇工作制度的编制，负责修改“SC—1”（即311）扫雷具的使用方式和扫雷工作制度的编制，并亲自操纵“SC—1”出海扫雷，为越方作了示范，并扫除了美制“MK—42”磁性水雷3枚。

1978年开始为扫雷研究室副主任，并担任“082”扫雷艇的配套三型（“317”、“318”、“319”）扫雷具的室级项目管理者，1980年至1983年担任过该三型扫雷具的系统设计师和会战组组长，并“318”产品设计师。负责该系统的产品技术设计审批、组织施工设计及关键技术的协调、试制加工，陆上配套试验的文件和试验条件准备，并参加了海上鉴定试验，该系统已完成了成套试制、系统联调及成套供货装艇使用。

1983年起至现在，一直担任七一〇所副所长，高级工程师。

张鹏高

张鹏高，广东梅县人，1933年4月出生，1949年9月参加地方革命工作，1951年7月进入南京海校而入伍，1953年起担任中南海军第一舰队“Y—8”扫雷舰副枪水长，此后历任过扫雷舰艇、大队、支队、基地及舰队的各级水中武器业务长，1972年5月起至1973年8月担任了援越扫雷队舰艇指挥组组长，1975年10月至1976年7月又担任了援柬排雷组组长，

1981年以后担任过对越自卫反击战海上机动编队司令部副参谋长及南海舰队军训处处长等职，1985年初病休，1988年退休。

30多年来，他在水、扫雷方面做了大量工作：先后组织琼州海峡和榆林港的清扫航道，提供开放航道的结论；多次组织布、扫雷及爆破水雷等演习，组织海军首次扫除非触发“沉—1”战雷演习，并总结经验推广；编写了《扫雷教令》、《布雷教令》、《单舰攻潜教令》、《爆破守则》、《水中武器事故实例》、《水中武器操演方案》、《水中武器实际使用教范》及《水中武器专业训练组织实施方法及评分规则》等教材和指导性文件，为部队解决了战备训练之急需。

1985年病休后，还撰写了水雷战等经验及论文20多篇，在水中兵器学术会上及舰队军事学术会上先后发表过5篇，在《人民海军》杂志及《海军学术研究》杂志上共发表了10多篇。

张信根

上海市人，1941年出生。1962年毕业于上海船校船体专业，同年参加工作。1979年加入中国共产党。曾多次被评为九江地区和厂级先进工作者、厂优秀党员。现任江新造船厂副总工程师兼该厂船舶研究所所长，船体工程师。

从1978年起至1987年12月26日，“082”扫雷艇从开始建造到交付部队使用，他参加了试制全过程，并参加了一系列的技术协调及重要会议。1983年起负责“082”艇的全面技术工作，并负责与各研制单位的技术协调和厂内各专业间的技术协调。在“082”艇建造过程中，负责组织重要工艺的技术交底和技术攻关；负责主要工艺文件的审查和重大工艺技术方案方案的确定。例如：对“319”扫雷具收放装置的安装，对“317”扫雷具大铁芯穿过舱隔壁的水密问题的处理及对集控室缓冲平台的安装等提出了合理工艺程序；在系泊和航行试验中与各研究所一起研究解决了艇的剩磁测量和“319”扫雷具气枪工作时对艇体、设备的振动影响等问题。

在“082”交艇过程中，负责组织完善工作和消除意见等，使工厂在交艇后不带遗留问题，得到接艇部队的好评。

黄焕一

广西田东县人，男，壮族，1926年9月生，1950年1月参加中国人民解放军，1956年7月入党，1958年毕业于哈尔滨军事工程学院水雷专业，当年任海军驻八八四厂军代表室技术员，1958年10月至1969年8月，先后任海司军械部、海后军械部、海装订货部技术员，1972年6月至1983年1月，先后任海后装备部、海装订货部助理员，1983年2月任海装兵器部水雷扫雷处正团职工程师，一直从事水雷扫雷兵器订货、科研的质量和技术管理工作。

1972年，他参加了援越扫雷器材保障工作，1976年起，在“302”、“303”声磁联合扫雷

具浮水电缆攻关中，他多次深入现场组织分析故障原因，设法落实攻关经费。

1979年，“声频—2”型深水声频扫雷具和“电磁—2”型开口式电磁扫雷具设计、生产定型时，他组织了定型审查工作。此后，根据海定委对两型扫雷具定型批复中要求海装订货部组织攻关，解决“10”舰水下交流同步距离达不到战技指标要求，他组织驻湘潭电机厂军代表室等有关单位攻关，于1981年解决了这一定型遗留问题，通过鉴定并已在“10”舰上换装。该项目获全军科技进步三等奖。

1979年起，他多次参加“082”扫雷艇的四型扫雷具战技指标、研制方案审查会。

1983年起，他多次组织参加“918”舰运布雷机系统审查会及陆上联调试验。

1984年，他参加了反水雷兵器“8406”科研规划会议，参与规划制定工作。1984年，黄焕一同志因对水扫雷兵器科研、生产做出重要贡献，荣立三等功。

黄育琪

1948年2月7日出生，江西丰城县人。中专毕业后，于1968年8月参加工作，1976年12月加入中国共产党。曾多次被评为工厂及江西省六机局和六机部的劳动模范，出席过江西省先进集体、先进个人表彰大会。曾任助理工程师、生产科副科长等职，1986年1月起担任“082”艇建造师。

1986年3月，因“917”钢冲孔难度大，原选用的18铬镍钛冲模材料，热处理后发现裂纹，不能使用，他立即召开质量分析会，断定裂纹产生在锻件原料进货，而当时江新造船厂又没有冷轧材料。他查阅资料并与多方商讨后，决定选用9铬硅材料，并亲自参与锻打、加工、热处理，终于冲试成功，确保了施工和进度。

“317”电磁扫雷具的安装工艺较为复杂，在吊装铁芯线圈时发现吊装夹头比较笨重（约40公斤），且加工工艺复杂、周期长，吊装也很困难，他与工人师傅、技术人员一起反复研究，设计出简单“”型夹头代替，使吊装一次成功。另外，在安装集控室的缓冲平台时，若按原要求在上层建筑内安装，则位置太小，很难实施安装。他在征得技术部门同意后，大胆提出先安装缓冲平台，后再吊装上层建筑的工艺方案，使吊装顺利完成。此外，他还改进了主机减震器座等的安装工艺。

总之，黄育琪同志作为江新造船厂的“082”艇建造师，在该艇建造过程和配套扫雷具的安装调试过程中作出了显著的贡献。

董阳君

浙江鄞县人，1937年10月出生，1953年进中华造船厂，1966年毕业于上海市第二工业大学，现任中华造船厂船研所情报室工程师。

1969年6月他参加了海军在扬州召开的“6.26”会议，在会上确定七一〇所与中华船厂为主研制“312”遥控扫雷具以后，他就参加该产品的研制工作，并参加赴越扫雷、批量生产和停产等全部过程。

在研制“312”产品过程中，由他负责电气技术的设计、建造工作，经反复试验，研究设计了声波形控制仪。

1972年8月，他随“312”遥控扫雷艇赴越，担任“312”艇的抢修保驾任务，以保障“312”艇顺利进行扫雷作业，为我赴越扫雷工作作出了应有贡献。

梁瑞兴

1935年1月出生于浙江嘉兴，1963年7月于上海交通大学毕业后，即分配到七一〇所工作，一直在扫雷研究室从事扫雷具的研制。先后参加了“SC—2”型声频电磁联合扫雷具、“312”遥控扫雷具、“082”艇配套的“317”电磁扫雷具等产品的方案论证、技术设计、生产试制、陆上试验等全过程。主要负责扫雷发电机组的选型配套工作。他大胆首次提出用国产标准船用电机和船用柴油机代替过去一直沿用的非标准电机和柴油发电机；又首次成功地研制了为标准船用电机与柴油发电机配套的大飞轮。从而总结了一套柴油机、发电机的选型、配置及飞轮大小的计算的经验与方法，为扫雷专用发电机组的设计开辟了一条新路。

他先后担任过电气专业组组长和“317”产品设计师，现为高级工程师。他所研制的“317”产品的大电感负载脉冲扫雷发电机组填补了国内空白，并荣获船舶总公司科技进步三等奖。他大胆提出高倍数、长周期、强励磁技术措施，并将过渡过程时间由20秒降到3秒以内，解决了“317”系统的主要技术关键，在陆上联调出现机组工作不正常时，他又提出自动保护和闭环控制等技术措施，使之可靠地工作，使全系统性能满足扫雷要求，从而达到世界先进水平。

龚纪奎

江苏海门县人，1941年5月出生，1961年12月毕业于上海电机制造学校电器制造专业，1962年1月进中华造船厂工作，现任该厂技术进步办公室副主任。

1969年9月起，他参加了“312”遥控扫雷艇的研制、建造工作，并担任使用、生产、科研三结合领导小组副组长和首制两艇的监造师。

在边设计边施工过程中，他和七一〇所刘治平同志一起负责磁场线圈的绕制工艺和密封工艺。

试航中，由于强磁场干扰，使航向指示器无法稳定，影响操舵定向。他设计了圆筒钢质屏蔽罩，经试航使用，航向指示器稳定正常，从而解决了“312”艇在扫雷作业时的航向定位

问题。

除首制两艇外，他还负责主管监造 1971 年小批量 10 艘艇的建造。担任领导工作后，仍继续关心并帮助后续艇的建造工作。

童慎之

童慎之，江苏太仓县人，1931 年 6 月生，1951 年从清华大学参军入伍，1956 年 10 月毕业于第一海校舰艇指挥专业。毕业后一直从事反水雷兵器教学达 35 年，历任助教、教员、研究员、副师职教员、教授。教学作风严谨、态度认真，曾两次评为五好教员，一次评为学院优秀教员，荣立三等功一次和多次嘉奖。

曾参加 1965 年海上测试电磁扫雷具磁场试验，1972 年用“312”艇实扫美国“MK—52”、“MK—42”战雷试验及海军援越扫雷现场会议；1974 年、1978 年参加编写《扫雷舰战斗条令》、《舰艇扫雷战术》及《海军战斗条令》等；1977 年参加反水雷装备科研规划会议，并发表了《关于反水雷武器装备发展的几个问题》报告，1984 年参加反水雷装备十年发展规划会议，并作了《关于建立具有中国特色的反水雷装备体系的几个问题》报告与《1984~2000 年反水雷装备发展规划建议》，获海军科技成果三等奖；1981 年参加海军实船爆炸试验，并参与研制羊头洼雷库无码头装雷工程，荣立一等功；1986 年、1988 年参加“SZK—1”型微机扫雷控制仪及“WSK”型微机扫雷控制仪的研制，均获全军科技进步二等奖；1988 年还参加《猎雷后水雷剩余危险分析》、《旅顺港、大连港、长江口南水道猎雷适应性综合分析》等研究；1989 年参加《“082—1”型猎扫雷艇情报处理与指挥系统战术应用软件总体方案论证设计》；1990 年参加《“082—1”型猎扫雷艇作战指挥决策数学模型》等设计。

他在军事科学院的《军事学术》、中国社会科学院的《未定稿》、《水中兵器》、《海军学术交流》、《海军军事学术》及《海军杂志》等刊物上发表有关反水雷军事学术和军事科技论文 39 篇、约 40 万字，曾荣获《海军杂志》1981 年、1982 年度作者一等奖；获《海军军事学术》1988 年度优秀论文二等奖一篇；1990 年海军科技优秀论文三等奖一篇。

童慎之教授长期以来从事反水雷兵器的教学与科研，在反水雷兵器运用理论的探索和反水雷武器装备的发展等方面，均有重要建树，对创建具有中国特色的反水雷斗争体系方面作出了重要贡献。

温正雄

四川重庆人，生于 1940 年，1962 年毕业于哈尔滨军事工程学院海军工程系水雷扫雷专业（五年制本科），此后一直在海军工程学院兵器系任教。现为该系水雷反水雷教研室反水雷教学组组长、副教授。并任水中兵器学会反水雷学组副组长。

任教以来,先后主讲过“非接触扫雷具构造原理”“声扫雷具设计”“机械振动”“水声学基础”等课程。指导过历届反水雷专业本科生毕业设计,1985年后又指导反水雷专业研究生,已有4名获硕士学位。编著有《声扫雷具设计》、《“082”艇及其扫雷装备》、《反水雷武器概论》、《“312”声、磁波形仪》、《反水雷专业英语阅读资料》等多种教材。主持或参加了“宽频扫雷具声源机理研究”、“声—5战技指标论证”、“全磁场扫雷技术研究”、“扫雷检测仪”等课题的科研工作。参加编辑了《英汉、汉英水中兵器词汇》,应聘为《中国军事百科全书》、《海军词典》、《海军百科全书》撰写有关反水雷兵器的条目。发表学术论文、译文10余篇,获得过省、市科协优秀论文三等奖及水中兵器学会优秀论文一等奖。

裘漪园

浙江嵊县人,1931年9月出生,1957年11月毕业于哈尔滨军事工程学院海军工程系水雷、扫雷、反潜兵器设计监造专业,系军工第一期毕业的优等生,故毕业后留院从事扫雷专业教学工作,现为海军工程学院副教授。经多次进修和长期的教学实践,具有坚实的基础理论知识和专业理论知识,并积累了丰富的教学经验。1962年随专业至海军工程学院五系,继续任教。在30多年的教学生涯中,他担任本专业主干课程,上课总时数在1300学时以上;指导课程设计、毕业设计、专业实习等在120周以上;在编写教材方面除编写经常性的讲义和实验、实作专业实习的指导书等材料外,1962年主编了《扫雷兵器设计原理》,由军事工程学院印刷出版;1979年主编了《舰用扫雷具的构造使用与维修(下册)》,1982年主编了《电磁扫雷具设计原理》,均由海军工程学院印刷出版。此外,在参加科研、筹建实验室与安装调试等活动中也为本专业建设作出了积极贡献。

从哈军工的55期至海工的60期和文革后培养的各届毕业生中,有的在研究所担任研究室领导及高级工程师(副研究员),有的在院校担任正副教授、讲师,有的在海军装备技术部门、后勤部门、舰队和基地的业务部门担任技术工作,还有的在海军军品生产厂担任军代表及正副总代表等,为海军建设培养了大批技术干部。

裴端

裴端,北京人,1933年6月出生,1956年于大连海校本科毕业,并获优秀学员;1957年至1961年在苏联克雷洛夫海军工程学院水中兵器专业毕业,并获金质奖章。1963年至1985年任海军水中兵器副业务长、业务长;1985年起担任海军军事学术研究所所长职务,1983年被评为高级工程师,1989年被评为研究员。现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称评审委员会委员。

其主要工作有:曾组织了电磁扫雷具的系统试验和水雷综合试验,曾利用“汾河”号坦

克登陆舰组织了我国首次的实船爆炸试验；曾参加援越扫雷和援柬排雷工作，曾参加研究制定援越扫雷和援柬排雷的技术方案，组织部队训练，组织出版有关资料；曾参加制定水中兵器发展规划，直接参加遥控水雷、训练水雷、“082”型扫雷艇、大型布雷舰等项目的论证工作，提出相应的战术技术要求；曾组织编写出版海军水中兵器战斗使用手册和水中兵器教材几十种，拍摄了“反水雷斗争”、“沉—5 水雷”、“水雷爆炸试验”等军教影片；多次主持召开水中兵器专业学术讨论会，曾发表题为《水雷战——海军在未来反侵略战争中一个重大课题》等学术论文。还参加了 1984 年在英国伦敦举办的第一届国际水雷战学术讨论会。

附 录

一、50年代从苏联进口的反水雷兵器一览表

(根据 1965 年七一〇所粗略调查表)

- | | |
|---|--------------------|
| 1. “MT—3” 截割扫雷具 (已仿制, 即“截割—3”型) | 现存各地海军仓库 |
| 2. “MT—3П” 爆破式接触扫雷具 | 现存七一〇所 |
| 3. “K—1” 小艇爆破扫雷具 | 现存海军旅顺、上海仓库 |
| 4. “MT—2” 截割扫雷具 (已仿制, 即“截割—2”型) | 现存各地海军仓库和“6610”扫雷舰 |
| 5. “MKT—1” 截割爆破扫雷具 (已测绘后停止试制) | 现装青岛和南海少数“6605”扫雷舰 |
| 6. 改“MKT—1” 扫雷具配套用放过器 | 现存七一〇所 |
| 7. “ОПТ” 轻型双艇拖曳式扫雷具 | 现存海军旅顺和上海仓库 |
| 8. “БАТ—2” 水面音响扫雷具 (已仿制, 即“音响—1”型) | 现存各地海军仓库和“6605”扫雷舰 |
| 9. “БГАТ” 深水音响扫雷具 (已测绘, 即“音响—2”型) | 现装“6610”扫雷舰 |
| 10. “БАТ—3” 拖曳式音响扫雷具 | 现存西北工业大学三系 |
| 11. “ПЭМТ—3” 环圈式电磁扫雷具 (即“电磁—3”型) | 现存各地海军仓库 |
| 12. “ПЭМТ—4” 环圈式电磁扫雷具 (已仿制即“电磁—4”型) | 现存各地海军仓库 |
| 13. “ТЭМ—52” 开口式浮水电缆电磁扫雷具 | 现装“6605”扫雷舰 |
| 14. “ТЭМ—52М” 开口浮水电缆电磁扫雷具 (已仿制即“电磁—2”型) | 现装“6610”扫雷舰 |
| 15. “ХМТ—44” 磁性尾索扫雷具 | 现存上海海军仓库 |
| 16. “КЭМТ—2” 螺线管电磁扫雷具 | 现存上海海军仓库 |
| 17. “39/51” 扫雷标 | 现存上海海军仓库 |
| 18. “遑瓦—1” 水下电视 | 现存七一〇所 |

二、“SC—2”型电磁声频联合扫雷具与国外已知同类产品性能对比表

产品 名称 性能 项目	ПЭМТ—3 (电磁—3)	ПЭМТ—4 (电磁—4)	МПК—9	SC—2
最大扫速 (节)	6	6		8
扫雷电流 (安)	135	250		300—325
电 压 (伏)	115	115		220/320
安匝数	490	750		1200~1300
工作拉力 (吨)	2. 2	4. 5	2	6
电磁部分电阻 (欧)			1. 125	0. 85
声频部分电阻 (欧)			2. 0	1. 05

三、反水雷兵器获奖一览表

获 奖 项 目	获 奖 等 级	获奖时间
中国援越扫雷工作队	越南政府二级军功勋章	1973 年
“05” 艇 (首制 “312” 艇)	越南政府一级战功勋章及奖状	1973 年
援越扫雷工作队技术组、指挥组、捞雷组	越南政府一级战功勋章及奖状	1973 年
“312” 遥控扫雷艇绕线装置	上海市造船工业重大科技成果奖	1977 年
“电磁—2” (DC—2) 型扫雷具	国防工办科技二等奖	1979 年
	国家科技进步三等奖	1988 年
“声频—2” (SP—2) 型扫雷具	国防工办科技二等奖	1979 年
	国家科技进步三等奖	1988 年
“声、磁—2” 型 (SC—2) 联合扫雷具	与 058 艇一起荣获全国科学大会奖	1978 年
	船舶总公司科技进步二等奖	1989 年
“312” 遥控扫雷艇	荣获全国科学大会奖	1978 年
“声频—2” 扫雷具的发声器	国防科委重大技术改进二等奖	1980 年
“SC—2F” 型成套浮水电缆	郑州市科技成果二等奖	1987 年
	机械电子工业部科技成果三等奖	1987 年
“SZK—1” 型微机扫雷控制仪	全军科技进步二等奖	1987 年
“WSK” 型微机扫雷控制仪	全军科技进步二等奖	1989 年
《舰船电磁声频扫雷规范》	国防科工委科技成果三等奖	1988 年
“H/IJJ—05” 型截割爆破扫雷具	船舶总公司科技进步二等奖	1989 年
“H/IJS—04” 型次声频扫雷具	船舶总公司科技进步二等奖	1989 年
“H/IJC—05” 型电磁扫雷具	船舶总公司科技进步三等奖	1989 年
“H/IJS—03” 型声频扫雷具	船舶总公司科技进步三等奖	1989 年

四、我国反水雷兵器仿制、研制一览表

序号	产品名称	性质	起止时间	主要参研单位	协作单位	定型(鉴定)时间	备注
1	"截制-3(QG-3)"型截制扫雷具	仿"MT-3"	1956年3月— 1963年5月	海军五〇一厂(即现三〇六厂)		1963.5通过海上鉴定试验	装备炮艇及扫雷艇
2	"电磁-4(DC-4)"型环网电磁扫雷具	仿RGMT-4"	1956年3月— 1963年5月	七〇八所、求新造船厂、海军五〇一厂		1963.5通过海上鉴定试验	装备"057K"扫雷艇
3	"声频-1(SP-1)"型水面音响扫雷具	仿"BAT-2"	1956年3月— 1963年5月	海军五〇一厂		1963.5通过海上鉴定试验	装备"057K"扫雷艇
4	"截制-4(QG-4)"型截制扫雷具	测绘仿制 "MKT-1"	1960年8月— 1963年中止	七〇八所、七〇四所、七〇一所			因"10"扫雷舰改装"MT-2"而中止
5	"电磁-2(DC-2)"型开口式电磁扫雷具	测绘仿制 "TAM-52M"	1960年8月— 1978年	七〇四所、七〇八所、七〇一所、七二二所、郑州电缆厂、桂林电表厂、湘潭电机厂、六八〇三厂等		1978年设计、生产定型	装备"6610"扫雷舰
6	"声频-2(SP-2)"型深水音响扫雷具	测绘仿制 "BAT"	1960年8月— 1978年	七〇四所、七〇八所、七〇一所、七二二所、郑州电缆厂、桂林电表厂、湘潭电机厂、六八〇三厂等		1978年设计、生产定型	装备"6610"扫雷舰
7	"截制-2(QG-2)"型截制扫雷具	仿"MT-2"	1963年4月— 1965年5月	武昌造船厂、七〇一所	六八〇三厂	1965年10月定型	装备"6610"扫雷舰
8	"声磁-2(SC-2)"型电磁、声频联合扫雷具	自行研制	1965年3月— 1966年6月	七〇一所、七〇四所、七〇八所、中华造船厂、湖州电缆厂	上海成套电气设备有限公司、上海柴油机厂、桂林电表厂等	1966年12月设计鉴定	装备"053"扫雷艇
9	"网扫-1(WG-1)"型扫雷具	自行研制	1965年5月— 1972年4月	七〇一所	上海海洋渔业公司	1977年11月设计定型	装备"058"扫雷艇
10	"声磁-1(SC-1)"型简易电磁、声频联合扫雷具	自行研制	1968年5月— 1977年11月	七〇一所、中华造船厂		1977年11月设计定型	即"311"简易扫雷具、适合民兵使用
11	"312"遥控扫雷艇	自行研制	1968年8月— 1977年3月	七〇一所、七〇四所、七〇八所、七〇一所、中华造船厂等	上海柴油机厂、上海柴油机厂、上海红旗电缆线厂、上海整流器厂、上海电器厂、上元二十三厂、上元三厂、无锡电机厂、上海变压器厂、上海直流电机厂等	1977年3月设计、生产定型	

序号	产品名称	性质	起止时间	主要参加单位	协作单位	定型(鉴定)时间	备注
12	"H/JJ-05"型载制裂破扫雷具(即316)	自行研制	1977年3月-1988年12月	七一〇所	一〇〇二厂、六八〇三厂等	1988年12月设计鉴定	装备"082"扫雷艇
13	"H/JJ-06"型中速扫雷具(即317) (艇具合一式)	自行研制	1978年12月-1988年12月	七一〇所	镇江船厂、苏北电子仪器厂、多邦电子所、沈阳六一三厂、上海柴油机厂、南通柴油机厂、上海变压器厂、四四三厂、七〇四所、二〇〇厂等	1988年12月设计鉴定	装备"082"扫雷艇
14	"H/JJ-08"型声频扫雷具(即318) (艇具合一式)	自行研制	1978年12月-1988年12月	七一〇所	海州船厂、四四三厂、先锋电机厂、南洋电机厂、上海直流电机厂、二〇〇厂等	1988年12月设计鉴定	装备"082"扫雷艇
15	"H/JJ-04"型次声频扫雷具(即319) (艇具合一式)	自行研制	1978年12月-1988年12月	七一〇所	海州船厂、宜昌航海仪器厂、上海空压机厂、七〇四所、四四三厂、二〇〇厂、二二〇厂等	1988年12月设计鉴定	装备"082"扫雷艇
16	"磁探-1(CT-1)"型探雷器(即磁探度仪)	自行研制	1975年-1977年	北京地震仪器厂		1977年定型	装备部队(潜水员用)
17	"磁探-2(CT-2)"型探雷器(即荧光泵磁探器)	自行研制	1975年-1983年中止	七一〇所、七〇六所	一〇〇厂、六〇厂等		完成技术设计及两台样机
18	"声探-1"型水声探雷器	自行研制	1975年-1976年	七〇六所	六〇厂	1977年设计定型	
19	"声探-2"型水声探雷器	自行研制	1975年-1976年	七〇六所	六〇厂	1977年设计定型	

五、反水雷兵器主要产品参加研制(仿制)人员名单

产品名称	参加单位	产品负责人	主要参加研制的科技人员
电磁-2(DC-2)型 开口电磁扫雷具(仿 苏 TSM-52M)及声 频-2(SP-2)型深 水音响扫雷具(即 “52”、“53”产品)	七一〇所	许祥荣、姜志民、厉楠	袁祥兴、马中立、杨联钧、李承训、丁根祥、刘仁平、吕守仁、王顶福、华纪文、熊玉昌、夏春雄、周新一、胡昭中、金菊芬、成德、华晓鹤、余启富、姜好文、曹梦山、徐月琴、李恩孝、刘治平、徐国元、卢金高、
	七一二所(原三六所)	吴少卿	方国清、陈至修、周文孝、耿然彬、张晋鹏、于俊修、张连凯、仇清伦、潘建琴、左竹青、唐让宽、蒋安民、杨永元等。
	七〇四所		李培英、朱凯
	七〇六所		熊学斌
	七〇七所		周洁民
	六八〇三厂		李宗良、欧阳佳
	桂林电表厂		梁仁刚、王南山、黄善全、黄子琳。
	海军驻桂林代表室		谢仁荣
	湘潭电机厂		夏正清
声磁-2(SC-2)型 电磁声频联合扫雷具	海军驻湘潭厂代表室		李国兴
	郑州电缆厂		刘学庸、何春恩
	七一〇所	厉楠、袁祥兴、刘治平、杨瑞钧、韩玉丰、徐月琴、黄慧珠	梁瑞兴、张崇发、凌马远、仇克利、李承训、陈珠燕、张友健、沈文清、熊笛、朱德才、卢顺尧、冯永培、周新一、朱汉文、樊天瑞、樊云海、王大盛、华晓鹤、康纪凯、兰仁升、金菊芬、王顶福、卢金高、桑好文、吴玉祥、唐建生、阮孔华、何永玲、高平(参加收尾工作的还有:马中立、丁根祥、谭杰峰、吕建斌等)。
	七〇四所		李培英、朱凯
声磁-1(SC-1)型 电磁声频联合扫雷具	郑州电缆厂		梁景升、何恩春、张先放
	海军驻郑航厂代表室		王国勋
	七一〇所	仇克利、张友建	卢顺尧、丁根祥、凌马远、黄慧珠、夏春雄、李博符等(参加扫雷器测试及海上、江上试验的还有桑好文、吴玉祥、张耀光、王中才、金菊芬、马中立、崔继清等)。
	中华造船厂		董阳君、熊志强

产品名称	参加单位	产品负责人	主要参加研制的科技人员
312 遥控扫雷艇 (艇合一式)	七一〇所	刘治平、李升远、郭玉丰、张友建、俞文根	丁宝新、丁根祥、姚云辉、卢顺经、梁瑞兴、钱言强、徐月琴、金良荣、徐康定、黄仲兴、梅晓东、徐祖祥、刁海龙、文心中、王中才、周有吉、张思良、李赛桥、何承玲、杨西义等。
	七〇八所		黄连义、罗宗荣、傅德珠、徐凤林、张顺良、杨万茂、王永元、杨茂龙、褚乃恩等。
	七〇四所		张鑫昌、张百兴、孙崎桥等。
	七〇一所		赵东晓
	七二五所		魏炳生
	中华造船厂	蒋纪奎	董阳群、赵根发、袁恩才、曹作金、王圣义。
	海军驻中华厂代表室		吴兴龙、刘兆斌
	使用部队(吴淞四大队)	杜荣康	夏保三、兰丰生
为 082 艇配套的 316、317、318、319 四 型扫雷具	七一〇所	桑好文、俞文根、仇克利、梁瑞兴、张友建、郭玉丰、马中立、王鹏程、王焕之、刘珥声、王克耀。	蔡继楠、卢顺经、刘辰民、丁根祥、徐国元、李承训、束惠、戈溪、黄仲兴、吴元禄、覃杰峰、王顺福、周惠鸿、周秋琳、王炳昆、许法祥、王中强、马金玲、彭传新、孙尚建、赵治平、任群、余仲伟、文心中、翁纪奎、高平、王作圣、黄芙蓉、郭桂荣、白炼、何永琦、米南北、胡达昌、杨福义、杨玉中、华晓鹤、刁海龙、徐祖祥、金耀芬、李建中(另有黄登清、何悦文、覃杰峰与曹芙蓉等承担试验暨改装并参加泊位试验和海上试验工作)等。

编 后 语

《反水雷兵器史料集》是中国舰艇工业历史资料丛书之一。根据 1987 年 2 月船舶总公司和七院在昆明召开的水中兵器史料编纂工作会议的精神，确定由七一〇所为主笔单位，七〇八所和九三一八厂为副主笔单位，并组成编纂组和编审组进行《反水雷兵器史料集》的篇纂和编审工作。在中国船舶工业总公司军工史资料征集领导小组的指导下，经过编纂组的努力和上级机关的关心与有关单位和个人的大力支持下，通过 1989 年年底的初审和 1991 年 1 月的复审、并经审定，使本史料集更为丰富、充实。

《反水雷兵器史料集》由史实概述、主要产品、大事记 196 条、文献资料 131 份、回忆史料 38 篇、主要研制单位简史 12 篇、人物资料 31 份及附录等八大部分组成史料集的正文，共约 20 多万字。这本史料集内容丰富、翔实，从科研、生产、使用三方面展现的有参考价值的历史资料与经验教训，供读者参考反思，从中吸取教益。

当这本书完稿之际，我们借此谨向为本史料集提供资料、撰写文稿、编审整理、提供意见和给予支持的单位和个人，一并表示深切的感谢。同时，由于人手和水平的局限，在资料的征集和编纂整理等方面，难免会有疏忽、遗漏和错误之处，热忱欢迎读者不吝指正，并致以谢意。

编 纂 组

1993 年 6 月于宜昌