

目 录

史实概述

一、舰艇消磁概况.....	(3)
二、引进技术, 组织仿制.....	(3)
三、加强科学技术研究, 研制适合我国情况的舰艇消磁系统及消磁船、站和测磁设备.....	(4)
(一) 为各型舰艇研究, 设计各种消磁系统	(5)
(二) 加强磁场理论分析的研究	(6)
(三) 消磁船、站的建设	(7)
(四) 消磁电流调整器的研制成功	(8)
(五) 测磁设备的研制成功	(9)
(六) 集中力量协作攻关	(10)
四、舰艇消磁的制度化、规范化、标准化工作.....	(11)
五、加强学术交流, 促进技术发展.....	(11)
六、作用与贡献.....	(12)

主要产品

一、钢质大型导弹快艇消磁系统.....	(15)
二、导弹驱逐舰消磁系统.....	(16)
三、057K 钢质港湾扫雷艇消磁系统	(17)
四、912 及 912Ⅲ型消磁船磁处理系统	(18)
五、黄埔消磁站.....	(19)
六、〇九产品消磁站.....	(21)
七、消磁— I 型消磁电流调整器.....	(22)
八、XC-4 型消磁电流调整器	(24)
九、CC2-67 型测磁仪	(25)
十、CTM-1 测磁系统	(26)

大事记.....	(31)
----------	--------

文献资料

- 一、一机部九局向一机部上报审批舰船防护研究所计划任务书(1960.4.15)
- 二、一机部报请国家计委审批九四研究所计划任务(1960.6.30)
- 三、一机部九局报请审批九四、四〇七及舰用指挥系统研究所所址由(1960.7.26)
- 四、一机部八局布置试制及生产船舶消磁设备的通知(1958.7.7)

- 五、一机部八局“请派人参加舰艇消磁设备审查会议”的通知(1959.8.21)
- 六、一机部八局关于将原在湘潭电机厂试制的“55”舰用消磁电气设备和“52”、“53”舰用扫雷电气设备转桂林电表厂生产的决定(1962.2.20)
- 七、一机部八局布置试制消磁设备(1963.3.13)
- 八、一机部七八局、总字 906 部队、海军装备订货部“关于组织工厂消磁—I 型消磁仪器工厂鉴定委员会”的通知(1963.12)
- 九、海军军工产品定型委员会批准消磁—I 型船用消磁设备设计定型(1965.8.25)
- 十、09 产品消磁论证会议纪要(1965.10.19)
- 十一、(65)科舰字 1002 号关于召开 09 产品消磁装置技术计划会议通知
- 十二、对 09 产品消磁装置战术技术论证报告的批复
- 十三、海军装备部关于转发国防工办、国防科委关于〇九工程的检验、验收工作的补充规定的通知(1968.12.23)
- “09-1”消磁系统配套试验鉴定验收会议纪要(1970.4.14)
- 十四、六机部物资配套组转发“九二一”会议纪要及 XC-4 型消磁设备技术条件(1971.6.26)
- 十五、“〇五三”舰研制领导小组关于发送“〇五三”舰协调会议纪要的通知
附件十五 XC-4 消磁设备专题纪要(1977.7.12)
- 十六、上海市电器公司关于上报“XC-4 型可控硅消磁设备”新产品鉴定书和鉴定会议纪要的报告(1981.12.30)
- 十七、一机部一办、六机部配套局、海装订货部关于 053H₁ 型舰艇采用 XC-4(可控硅)消磁仪器的通知(1982.1.29)
- 十八、船舶总公司物资部、海装舰艇部、机械部军工局对《成立“XC-4 型可控硅消磁设备”定型筹备组申请报告》的批复(1984.6.16)
- 十九、海军军工产品定型委员会批准 XC-4 型消磁设备设计生产定型(1984.12.29)
- 二十、海军军工产品定型委员会批准 XC-4D 消磁仪设计、生产定型(1986.12.27)
- 二十一、海军周希汉副司令员批示(1970.11.8)
- 二十二、中国人民解放军海军复“关于消磁会战情况报告”(1972.9.11)
- 二十三、海军司令部、装备技术办公室 关于组织舰艇消磁与磁性水雷对抗试验的通知(1976.5.16)(1977.3.28)

回忆史料

- 一、消磁站生活回忆片断……………苏振武(43)
- 二、海军创建时期的舰船消磁……………柴本梁(44)
- 三、回忆两次教学工作……………杜志瀛(47)
- 四、回忆舰艇消磁专业的创建……………孙旺弟(48)
- 五、舰艇消磁实验室建设的回顾……………卜万林(50)
- 六、消磁—I 型船用消磁设备设计工作的回顾……………吴少卿(52)
- 七、我在生产消磁—I 型仪器中工作点滴……………沈长虹(54)
- 八、组建舰船防护研究机构的一点回忆……………陈树永(55)

九、磁性船模研制过程的回忆·····	蔡文良(56)
十、不断实践终有所获——忆磁传感器的试制·····	郭挥扬(58)
十一、忆 6621 导弹快艇临时线圈消磁方法研究·····	刘智琛(59)
十二、09 艇消磁系统设计的历程·····	麦继冠(61)
十三、回顾第一代磁强计式消磁电流调整器的研制·····	洪曼丽(63)
十四、消磁会战的由来·····	肖黎明(65)
十五、忆 057K 扫雷艇赴越扫雷前的消磁·····	胡 超(65)
十六、披星载月投身反水雷斗争——忆赴越扫雷作战消磁勤务保障片断·····	唐昌智(67)
十七、忆宜昌消磁实验室建设·····	谭仁桃(68)
十八、记沪东造船厂在消磁系统施工工艺上的革新点滴·····	黄美君 张华云(69)
十九、赴朝协助改装消磁船回顾·····	朱儒席(72)
二十、远航纪实·····	邓松年(73)
二十一、从向国外学习到对国外显示中国的水平·····	翁行泰(74)

主要研制单位简史

一、七〇一所消磁专业简史·····	(79)
二、七〇四所舰艇防护研究室简史·····	(82)
三、七〇八所舰船消磁专业简史·····	(87)
四、海军工程学院舰艇消磁教研室简史·····	(88)
五、上海交通大学舰艇消磁专业简史·····	(90)
六、桂林电表厂消磁设备生产简史·····	(93)
七、上海华通开关厂消磁设备生产简史·····	(96)

人物资料

一、田玉奎·····	(101)
二、刘 牧·····	(101)
三、刘智琛·····	(101)
四、朱儒席·····	(102)
五、李 敏·····	(102)
六、谷来兴·····	(102)
七、杜志瀛·····	(103)
八、陈树永·····	(103)
九、苏振武·····	(103)
十、胡 超·····	(104)
十一、张忠龙·····	(104)
十二、柴本梁·····	(105)
十三、翁行泰·····	(105)
十四、彭友云·····	(105)

十五、蔡文良.....	(106)
十六、裘益钟.....	(106)

附 录

附录一	舰艇消磁研制项目获奖统计表.....	(109)
附录二	舰艇消磁主要研制项目登记表.....	(110)
附录三	各类舰艇消磁系统主要项目登记表.....	(115)
附录四	各类舰艇消磁系统(技术储备部分)主要项目登记表.....	(120)

史 实 概 述

钢壳或具有磁性设备的低磁、无磁壳体的舰艇在地球磁场作用下呈现很大的磁性，舰艇磁化后使均匀的地球磁场发生畸变，水中兵器则利用这种畸变使引信动作而起爆，达到摧毁舰艇的目的。即便是潜艇也易被水中或空中的磁探设备所探测，从而失去隐蔽性。舰艇消磁是降低舰艇磁场，乃至使其低于磁探和磁引信灵敏度，从而提高了舰艇磁防护能力，有利于保存自己，打击敌人。

一、舰艇消磁概况

舰艇磁场由固定磁性磁场与感应磁性磁场两部分组成，固定磁性磁场是舰艇磁性不随航向、航行纬度等变化的部分；感应磁性磁场是舰艇磁性中随航向、航行纬度及纵倾、横摇角度的不同而变化的部分。固定与感应磁性磁场的消磁方法不同，前者由消磁船在被消磁舰艇上临时敷设消磁线圈，或把被消磁舰艇驶入消磁站，对消磁线圈通以合适的消磁电流，以减少舰艇的固定磁性磁场，后者则在舰艇内敷设固定消磁绕组，通以由消磁电流调整器控制的随舰艇感应磁性磁场变化的补偿电流，使其获得较小的剩余磁场。

舰艇消磁技术最初在英国应用，1939年9月，德国在英国东海岸航道上布雷，英国军舰损失惨重，后经对德国水雷进行解剖，终于搞清了磁性水雷的灵敏度。1939年11月末，英国海军命令所有钢壳船必需尽快地装消磁固定绕组，结果减少了损失。

解放前我国海军舰艇基本依靠国外进口，消磁专业是个空白。解放后，消磁专业才得到重视。1950年初，中国人民解放军海军创建初期，为了迅速清除长江口及沿海水雷障碍，打破敌人的海上封锁，急需进行反水雷作战体系的建设。由于过去没有舰艇消磁专业，为此海军确定初建时期消磁工作主要依靠苏联的援助，全盘接收和学习苏军现行的消磁技术方法。1950年底，海军从苏军驻旅顺口部队接收了一艘消磁船，该船是用800吨木制货船改装而成的消磁专用设备，将潜艇用大型蓄电池作为消磁电源，配备有感应线圈及光点反射式检流计组成的匹斯多里型(英制)和Π-1(苏制)测磁仪各一台、测磁筒二个。1951年初，在大连海军学校机械分校(二分校)举办了消磁训练班，由苏联专家和海校教员苏振武任教。1951年9月，消磁班学员对苏军80吨炮艇进行临时线圈消磁实习，这是我海军首次实施的舰艇消磁作业。1953年6月，中苏双方签署“六四”协定，由苏联提供我国五型舰艇，消磁设备亦随船引进。1954年9月，海军陆续接收从苏联购买的六型作战舰艇，并随之进行了消磁，开始了消磁勤务的保障工作。此后，我国自行培养各类科技人员，并通过仿制到自行设计、研制，已逐步形成教育、科研、设计机构和工业生产能力。目前我国各类新型舰艇中均装有自行设计、制造的各种消磁系统及设备。消磁后的舰艇在与水雷对抗试验中具有明显的防护能力。1972年在援越抗美战争中为扫雷艇施行磁处理，安全驶入雷区作业获得成功。近年我国研制的消磁设备还随船出口，支援有关国家。测磁仪器不仅满足消磁需要，还为卫星、地质、肺磁等领域的磁测量提供服务。现在，舰艇消磁专业在教育、科研、生产、使用等方面已形成系统，并正在逐渐得到发展。

二、引进技术，组织仿制

1953年，海军修造部开始配备消磁人员，开展消磁勤务工作。1955年5月，海军接管

旅顺基地，从苏军接收了美制 YMS 型木壳扫雷艇上拆下来的 GM8-268 扫雷发电机组。此后三、四年内用这批扫雷发电机组选用木壳渔船相继改装成一批消磁船。另外还用美制登陆艇改装成钢壳消磁船。1954 年至 1955 年，先后在北海、东海、南海建立消磁场地，承担消磁任务，初步形成了海军消磁力量。

1953 年 6 月，中苏双方签署“六四”协定，由苏联提供中国五型舰艇（其中部分由国内建造），为适应转让产品建造的需要，船舶工业管理局在上海成立船舶产品设计院。1955 年为转让产品即将竣工交货，培养船厂调整员，在上海举办了“船舶工业局技术人员训练班”，该训练班设置了多种专业，其中包括消磁专业，由苏联专家和我方杜志瀛任教员，并为海军代培了消磁人员。1956 年 2 月，第一产品设计室成立消磁组（现属七〇八所一室简称八一室），对“六四”协定的 01、04、05 型舰的消磁系统在技术上负责，分别与沪东、求新、武昌造船厂配合完成消磁系统的调整、试航、交货工作。苏联专家腊巴洛夫来第一产品设计室后，即编写了《舰艇消磁装置(PY)设计方法》。在一系列实践中，第一产品设计室消磁人员取得了设计消磁系统的经验，为以后自行设计奠定了基础。

“六四”协定产品中的消磁设备均由苏方成套供应。为了做到自给和设备更新，1958 年一机部八局指示，消磁电流调整器由湘潭电机厂试制，由一机部八局所属第八六研究所（后转七一二所）按船舶工业局提供的苏联 PT-49、CT-49 样机进行测绘，测绘产品包括自动调整器、自动稳流器及补偿装置等共 10 个品种。1960 年又根据大连造船厂提供的苏联补偿装置样机进行了测绘，至此施工图纸才算全部完成。经有关方面审查后于 1962 年由总字 906 部队（当时七院代号）正式批准交付工厂试制，后因湘潭电机厂生产条件不适，于 1962 年一机部指示转至桂林电表厂重新试制，1963 年又增加上海华通开关厂试制。在试制中发现重量与技术条件不符，而且防水试验、动态特性试验、冲击、振动试验等均有一些问题，经过设计单位与生产厂的共同努力，采取了相应的解决措施。1965 年 4 月，海军军工产品定型委员会（简称海定委）在上海召开了首次消磁电流调整器设计定型会议，该产品定名为消磁—I 型消磁电流调整器，并通过了设计定型。

1967 年，桂林电表厂根据七一一所三室测绘苏联 3P-1 型消磁电流自动控制仪图纸进行了试制，定名为 XCY-1 型。该设备应用于消磁站（船），在进行消磁临时绕组处理时能自动控制电流。

三、加强科学技术研究，研制适合我国情况的舰艇消磁系统及消磁船、站和测磁设备

1956 年，第一产品设计室消磁组受海军修造部委托设计我国第一代港湾扫雷艇 0302，技术设计时改为 057K 扫雷艇，该艇的消磁系统是我国自行设计的，以后还设计了东风号万吨轮等消磁系统。1956 年秋，为培养科研、设计专业人员，哈尔滨军事工程学院（简称哈军工）海军系成立消磁教授会，1957 年开始接收消磁专业五年制学员。1962 年总参批准将哈军工消磁教授会与大连海校部分教员在大连组成海军工程学院舰艇消磁教研室，同年第一届消磁专业学员毕业。鉴于苏联对我国 1956 年制订的科学技术发展纲要（即十二年规划）船舶部分要特别重视物理场防护的建议，1959 年 5 月在一机部、交通部所属船舶科学研究所五科基础上筹建舰艇防护研究所，因自然灾害而缓建，改建舰艇防护研究室（后改为七〇二所三室

简称二三室、七一〇所一室简称一〇一室，现为七〇四所七室简称四七室)。同年11月，上海交通大学筹建舰艇消磁专业，1964年第一批学员毕业。1961年，七〇一所消磁组(科)成立，尔后七一〇所消磁组成立。这样，我国的消磁科研队伍已基本形成，并开展各项工作。

(一) 为各型舰艇研究、设计各种消磁系统

1960年7月16日，苏联政府片面撕毁了与我国签订的专家合同、科技合同，撤走全部在华苏联专家，在我国造船工业系统中工作的苏联专家也于8月份全部撤走，并停止了舰艇设备和技术资料的供应，这样给我国造船工业的科研工作和生产带来极大的损失和困难。根据“二四”协定，7月份钢质大型导弹快艇在沪东造船厂开工，但苏联向我国提供的前后二套消磁系统图纸存在不少矛盾，轻型绕组在我国还未用过，对所采用的纵深颠倒消磁的处理工艺苏方也未提供。1961年，负责该产品的七〇一所一室(简称一一室)邀请了具有设计经验的七〇八所一室和七〇二所三室有关技术人员共同协作来攻克难关。几个协作单位对钢壳导弹快艇(6621型)的研究、设计进行了分工，八一室同志以设计消磁绕组为主；二三室负责制造艇模、模型试验及解决消磁处理工艺，一一室负责全面工作。1961年，二三室尚在初创时期，消磁本科生尚未毕业，只有机电专业人员，虽有极大的工作热情，但对舰船科研规律缺乏了解，边学边干。该室首先决定建立科研试验条件，从舰艇的磁性物理模型与磁测量入手，开始科研工作。1962年二三室首批的消磁专业本科生与有关同志一起开展纵深颠倒消磁法的研究。经过研究、设计及勤务部门的大力协同，通过模型及实艇的试验，终于获得圆满解决。1966年4月，6621导弹快艇消磁研究课题通过鉴定，在消磁处理工艺的研究过程中，把颠倒倍数、附加安匝、恢复快慢等对稳定性的影响都作了考察。

1965年，七〇一所开始对6621导弹快艇消磁系统国产化设计，对磁性航区划分及绕组参数的选择均作了修改。

反潜护卫舰(型号037)消磁系统设计工作，最初以八一室为主进行技术设计。1962年七〇一所消磁组成立后接收了该舰设计。首舰的消磁绕组以苏联转让的猎潜艇作为母型艇，设计成轻型绕组。改型设计时，消磁绕组设计成四绕组形式。消磁电流调整器首舰采用仿苏的消磁—I型。

1960年，七〇八所承担氮氧救生船(型号980)任务，消磁系统的纵向补偿采用肋骨绕组形式。据国外资料报道这种绕组敷设工艺困难，很少采用，但其补偿效果好。1964年8月，七〇八所委托七〇二所三室对肋骨绕组的设计进行研究，并制造磁性船模，通过计算机解算得到设计肋骨绕组的较佳方案。1966年2月整理编制了肋骨绕组设计方法及其调整文件。

1962年因护航、护渔需要，海军下达了火炮护卫舰(型号65)的任务，由七〇一所承担设计，第一次采用国产主机，主机舱高于其它部位，此处舰磁场突出，在设计时已作考虑，但在首舰进行消磁系统交货时，虽经消磁处理，但仍未能达到规定标准。为此，七〇一所与七一〇所一室共同协作，在进行了模型试验后，在主机舱加装了局部肋骨绕组。这样经修改后的消磁系统，各项指标均达到海军勤务部门规定的优秀标准。这说明我国已具有对特种情况的消磁处理的能力。

1965年开始进行对09潜艇消磁的论证工作。1966年2月在北京七院召开09潜艇的消磁系统战术技术论证。过去潜艇的消磁问题因受电源能量的限制，所以战术的需要与技术的可能这对矛盾一直未能解决。而09艇有足够的电源能量，经过分析、论证，最后决定设置消磁系统，在没有参考资料的情况下，以七一〇所为主，会同七一〇所与海军工程学院的人

员共同协作研究设计方案,并在潜艇模型上反复试验,确定了方案,由七一九所完成设计。

1965年七〇八所承担058低磁钢江河扫雷艇消磁系统设计,该艇的艇体采用低磁钢制成,该种扫雷艇国外未见报道。通过低磁钢船模试验,取得数据,采用全船性和局部绕组组成的消磁绕组,并在建造中严格控制艇上的铁磁性机械和舾装设备的重量和位置,取得较好消磁效果。在1972年援越扫雷时扫除了美制水雷,经受了实战考验。

1966年为适应洲际运载火箭海上试验的护航、警戒任务的需要,促使了导弹驱逐舰(051型)研制任务的上马。七〇一所在进行消磁系统设计时遇到第一个问题是没有合适的原始磁场母型舰,设计人员对现有舰船磁场数据进行综合分析,根据所设计舰的舰型、吨位、钢材特性等因素,设定磁场值,并辅以舰模试验。该舰采用四绕组消磁系统,即把三绕组消磁系统中的垂向绕组分成两个绕组,一个是补偿垂直感应分量的纬度绕组,另一个是补偿临时线圈磁性处理后的垂向固定分量的剩余值的调整绕组,对补偿水平分量采用了纵向肋骨绕组时。该舰在消磁与水雷对抗试验中取得明显效果。

除上述舰艇外,七〇一所还根据我国海域情况与战术要求设计了多种舰艇的消磁系统。七〇八所为扫雷舰艇、登陆舰、远洋客货轮、油轮等各类舰船做了大量的消磁系统设计。

(二) 加强磁场理论分析的研究

1961年,七〇二所三室为创建我国物理模拟试验条件开展了模拟理论研究,运用相似理论进行不同模型的对比试验分析,并与实船磁场反复比较,取得了较好的结果。后来编制了磁性船模制造技术要求文件,并制造多种类型的舰艇磁性模型,为消磁系统设计提供磁场数据,为实艇建造前预先考察固定消磁绕组设计方案的消磁效果以及作为临时线圈消磁处理方法研究的一种手段。

过去对消磁测量方法一直沿用苏联的垂直点测法,这种方法具有一定的局限性,如最大磁场值不在测量点附近,则不可能反映真实的消磁效果。随着舰艇磁性模型的研制成功就有条件进行大平面的单分量或三分量测量及深度换算,为正确检查消磁后的防护能力提出有利条件。

随着电子计算机的广泛应用,舰艇磁场换算在我国已发展了多种方法,如解拉普拉斯方程的积分公式外推法;福里哀分析法及磁偶极子等效法。上海交通大学创立了椭球体等效法,并写了论文“舰船磁场数学模型——磁化旋转椭球体阵列”于1989年5月在伦敦“第二次水雷战舰船系统”国际会议上发表。海军工程学院首次使用了边界元法进行磁场外推。

从舰艇的磁性物质分布及其材料的磁导率出发,对舰艇的感应磁场进行磁场计算,在这方面国际上未见报道。海军工程学院首先用有限单元法进行反潜护卫舰某一横截面的二维计算。尔后上海交通大学对某潜艇的纵向感应磁场进行了整体的计算,接着对潜艇高空磁场进行了计算,也得到一定的效果。《高空磁探潜艇磁场的计算》一文于1987年5月在英国伦敦皇家造船工程师学会召开的“反潜战”国际会上宣读。同年8月又提前录用了上海交通大学《数值法计算潜艇的纵向感应磁场》,于1988年5月在伦敦召开的“常规潜艇”国际会议上发表。海军上海舰船维修研究室、海军工程学院及船舶总公司系统工程部发展了运用模糊数学进行防护能力的评价,也取得一定成果。

舰艇涡流磁场的研究近年来也取得了进展。1980年,上海交通大学进一步推广分析椭球壳体的涡流磁场,并对一旋转铝管中心下不同深度诸点的磁场值进行数值计算与实测,数据较吻合。1982年9月,海军工程学院发表了“关于舰船涡流磁场的几个问题”论文,论述了涡流磁场准确分析解与近似解析解的区别,并比较了实心球体与薄壁球壳的实例数据。

1988年9月,驻桂林电表厂军代表发表了“舰船涡流磁场及磁场传递函数的研究”论文。1988年9月,七〇八所与上海交通大学开始进行低磁椭球壳体涡流磁场的实测与理论计算,比较两者的数据,并估算082—Ⅱ艇壳体涡流磁场的数值,获得一定成果。

(三) 消磁船、站的建设

随着海军舰艇的发展,对消磁勤务的要求不断提高,原先改装的消磁船已不能满足需要。1966年,七〇八所开始研究设计中型消磁船(型号912),由四台发电机串联供电,提高消磁能量。另外还设计改进消磁电流控制仪器。1970年3月由造船工业领导小组批准大型消磁船(型号912Ⅲ)制造任务书。为适应对导弹驱逐舰实施临时线圈消磁处理的需要,该型消磁船采用了自行设计的发电机组,并用电力推进控制操纵系统。成套电气设备试制任务由七〇八所委托上海华通开关厂和七一二所共同承担,于1972年交付中华造船厂,1973年首次试航。1979年进行新方案装船、试航,接着,七〇八所又在912ⅢA型消磁船上研制了消磁、磁性测量用的数据无线传输和微机数据处理技术。七一二所、华通开关厂承担的电气设备分别于1986年7月和1987年4月完成,交付中华造船厂,于1988年交海军使用。

消磁船经过几型改进后性能得到较大提高,但对临时线圈消磁处理仍需在海上临时缠绕70~185平方毫米截面的消磁电缆,战士们手提约重10公斤的测磁筒逐点测量,且受流速影响,劳动强度大,时效低。为改变这种面貌,着手研究固定式消磁站,即将临时线圈的电缆固定安装在消磁站上,被消磁舰艇进入站内即可进行消磁处理,测磁设备亦不用手提。一〇一室经过反复的舰艇磁性模型及与海军协作进行实舰试验掌握了这方面的技术,根据海军下达的任务于1969年先后与九院、七〇四、七〇八、七二五所等单位协作,研究设计了黄埔消磁站(即1778工程)。尔后一〇一室还成功地设计了一九七工程〇九产品消磁站。

黄埔消磁站是根据海军司令部1968年12月10日(68)参装字第0457号文设计的岸基消磁站,采用墩基双桥码头,测磁行车可进行三轴向磁场连续测量,共设15条测量线,测量迅速、准确,不受潮汐影响。该站于1979年4月建成。该站测磁系统于1986年又完成了技术改造,可以将行车上的测磁设备测得的磁场数据用长线驱动接收发送器送至控制室的微机,进行打印与运算。

一九七工程〇九产品消磁站是根据海军司令部(69)参装字第0424号文下达列入一九七工程建设,设计时按其码头地形使潜艇沿主坑道磁航向偏南30度进行测量,然后把潜艇调换180度航向再进行测量,确定其航向差,与过去四个磁正航向的测量求得航向差一样方便。该站采用了非标准的可控硅整流电源,使原布置坑道位置供电成为可能。该站具有三套测磁设备:由磁探测器组成点阵、三分量测量环和垂直分量磁探测器组成的检测环,这种空间测磁系统国外未见报道。1978年6月完成整个消磁站设备的调试工作,1981年10月及1985年10月分别对23艇及09艇的实艇进行消磁处理,均符合设计要求。

上海黄家塘消磁站业经总参(75)参作字602号和总后(76)后营字20号文批准同意扩建,于1977年、1978年分别完成总体规划和扩初设计。该站为港池式消磁站,可进行动、静态测量,并经总后(79)后营字819号文批准,于1979年列入基建计划,工程代号1575。1980年因国民经济调整,工程缓建,目前尚未复建。

1980年总参以(1980)参作字第413号文批准同意在古镇口建设固定消磁站,该站选用英国桑恩公司生产的动态测磁设备,可实现快速、准确的测量。静态站及磁性处理系统由国内自行设计。该站正在建设中。

至此,我国已既能自行设计,制造消磁设备和消磁船还支援过越南及朝鲜,又能研究、建设多种类型的消磁站。消磁船移动方便,可行驶至沿海水域对舰艇实施消磁。消磁站消磁速度快,测量精度高。

(四) 消磁电流调整器的研制成功

为适应舰艇在不同纬度区或不同航向航行,必须装有消磁电流调整器,用以按航行状态的变化调整消磁绕组中的补偿电流。

我国仿制苏制产品的消磁—I型消磁电流调整器采用罗径讯号的随航向变化调整电流以及纬度变化手动调整电流组成。1962年,七〇二所三室成立消磁电流调整器研究小组,着手自行研制一套新的电流调整器。首先熟悉和分析苏制产品的技术性能并参阅国外有关资料,在调研的基础上决定采用测地磁消舰磁的原理控制方案。1966年1月,七院以(66)院科字第15号文下达科研任务,正式进行调整器的研制工作,4月召开方案审查会,决定采用三轴向的磁强计接受地磁讯号来进行控制消磁电流的方案。1967年5月通过科研样机会审。为从理论上解决由于舰艇摇摆引起的磁场补偿误差,专门组织讨论了舰艇摇摆的计算公式。通过计算说明测地磁消舰磁方案其补偿误差小于用罗径讯号控制方案。测地磁消舰磁方案仅看到国外应用于非磁性舰体的舰艇的报道,而我们则应用于钢壳船,因而需要解决抗干扰问题。1967年6月至1968年4月在试验室船模上进行了调整器磁传感器的交叉反馈等抗干扰综合补偿方案探讨及试验,在此以前曾参考飞机上磁探设备采用永磁材料的补偿方案未获成功。1968年至1969年11月间先后进行过五次海上试验,通过舰艇回转航行260度画圆,证明是成功的。1970年4月在桂林电表厂完成首制产品的制造与调试,4月8日至14日在桂林通过国家级鉴定,该三轴向磁强计式消磁电流调整器定名为XC-2型。

海军工程学院1977年至1978年研制了三分量消磁电流调整器的抗干扰简易调试法,1980年至1982年研究改装XC-2型消磁电流调整器,得到推广应用。

1969年2月,由于028艇控制电源的频率为400赫[兹],而XC-2型电流调整器采用50赫[兹],为适应028艇的电源频率,重新研制采用可控硅电源,改用硅管,以提高温度性能。七一〇所一室与上海华通开关厂以三结合方式对新型调整器进行研制,定名为XC-3型。

造船工业科研领导小组和〇九工程小组于1990年7月20至8月6日在北京召开的“五型舰艇技术协调和交底会议”(简称“7075”会议),决定09-II型艇及053型舰研制新型消磁电流调整器,采用可控硅消磁电源,由七一〇所一室、桂林电表厂、海军驻桂林厂军代表室、上海华通开关厂、海军驻上海办事处等单位派人成立联合设计组,制订调整器方案,定名为XC-4型。09-II型艇和053舰的消磁电流调整器分别在桂林电表厂和上海华通开关厂研制并组织生产。桂林电表厂与七一〇所研制的可控硅消磁电流调整器,完成样机并进行装船试验,因任务改变而停止生产,该厂改配电机扩大机为电源的消磁电流调整器,1977年12月在桂林通过地区鉴定,用于6621等舰艇。1984年为满足051G舰设计要求,作了改进,1986年6月定名XC-4D型,同年12月海军定委以海定字第605号文批准设计、生产定型。为053舰研制的以可控硅为电源的XC-4型消磁电流调整器,1971年在上海华通开关厂完成样机,进行装船试验,后投入小批量生产,首制产品于1976年装于531舰,在运行中一度出现烧快速熔断器等问题。1977年作了五项改进,并经一千小时的海上装舰考核,1981年在上海机电一局主持下通过鉴定,1984年完成全套定型例行试验,其中

包括 2200 小时可靠性工作试验。海军军工产品定型委员会以(1984)海定字 496 号文批准设计、生产定型。1973 年上海华通开关厂试制配电机为电源的 XC-4G 型消磁电流调整器也装备于 6621 等舰艇。

随着国内电子产品的发展和简化抗干扰调整方法,需要探索任意航向抗干扰调整方案,因而七一〇所一室又着手研制 XC-5 型消磁电流调整器,该仪器增加了测磁工况,测出干扰常数来计算舰艇磁场,用以进行调整。通过样机装舰试验,舰船在任意航向上实测的磁场值与计算值比较吻合,1981 年完成科研样机电气性能试验,1981 年 10 月确定增加误差显示部分,1982 年 9 月通过 XC-5 型消磁电流调整器科研样机鉴定,后移交桂林电表厂生产。

海军工程学院于 1982 年至 1985 年完成消磁—I 型消磁电流调整器小型化,1986 年 3 月通过鉴定。1983 年 11 月至 1986 年 12 月研制了 WC-1 型消磁电流调整器误差测试仪。

上海交通大学开展“测舰磁消舰磁电流控制系统”研究,1984 年通过评审,样机于 1986 年通过鉴定。

(五) 测磁设备的研制成功

60 年代初,刚建立的七〇二所三室的测磁设备研制组面临两大任务:(1) 海军勤务部门使用的测磁设备原由苏联进口,由于苏联撤走专家停止军援,必须自行研制。(2) 根据模拟试验要求,迫切需要小型传感器的磁强计。最初,借鉴苏制 ПМ-2 型磁强计,仿制它的控制台。1962 年自行研制完成小型磁性传感器,再根据其灵敏度改进控制台。1965 年 6 月,自制的磁强计样机在消磁船上与苏制 K708 型测磁仪(当时新的一型测磁仪)作对比试验,从流速 0.6 节至平潮进行各种磁场值的测量,结果很好,该样机经调整后提交北京地质仪器厂生产,1966 年一季度完成工厂样机,并小批量生产,定名 CC1-65 和 CC1-66 型,以后工厂晶体化后改型为 CC2-67,产品均装备部队使用。

1968 年因黄埔消磁站测磁系统采用三分量及记录的需要,研制了 CJ-4 型三分量磁强计,该仪器由上海第四电表厂生产。

随着国内电子元件的发展,1970 年至 1972 年研制了用晶体管的 CJ-5 型三分量磁强计。

1981 年开始研制跑道型磁传感器的磁强计,该型磁传感器除具有闭路铁芯所具有的稳定性好的优点外,还具有方向性好的特点。跑道形传感器的 CTM 型多通道磁强计应用于黄埔消磁站测磁系统的技术改造中。1984 年又开始研制跑道型磁传感器的 60 通道磁强计,1987 年 8 月通过鉴定。

1979 年上海交通大学研制的 ZT-3 感应式舰船磁场梯度仪通过鉴定。

1984 年 4 月,上海交通大学研制的“SC-1 数字式测磁仪”通过评审。该仪器采用非晶态材料的传感器。

上海交通大学根据海军装技部(78)装修字 789 号函为上海黄家塘消磁站扩建工程研制测磁系统,该校研制了 XC-1 智能数据采集仪,可单独使用,直接构成数据采集控制系统,又可与高级微型计算机系统联机构成多机数据采集、处理控制系统,1987 年通过鉴定。

1985 年海军工程学院接受海后舰工部委托研制轻便式磁强计任务,采用数字显示,交直流两用电源,配备五个测磁筒(内装磁传感器),测磁的配套误差不超过 $\pm 0.5 \mu\text{T}$,定名 CCY-1 型,1988 年 8 月经中国计量科学研究院测试,满足预定指标。

过去研制的三分量磁强计的磁传感器是由三个单分量互相垂直重叠组成,测量某一点的三分量磁场值有一定的几何距离误差。1985 年七一〇所一室确定研制同点三分量磁强计。

1987年5月完成样机安装调试,于7月初在中国计量科学院进行计量测试,满足预定指标,同年10月通过了技术鉴定。

1978年上海交通大学接受海军装备技术部通过六机部下达的任务,研制了“舰船磁场大平面自动测量系统”。1981年召开审定会。

沪东造船厂在敷设消磁电缆时需检查其走向,提出利用简化测磁仪检测电流方向,以确定电缆走向的方案。1980年12月,一〇一室研制了定向仪供船厂使用,1985年1月又作了改进,小批量生产。

至此,我国先后研制了具有笼形、双铁芯、片状、环形、跑道形、非晶材料等多种磁性传感器的测磁仪器与数据采集控制系统,基本能满足各种测磁的需要。

(六) 集中力量协作攻关

1970年10月在东海海域进行了一次舰艇消磁与磁性水雷对抗的实船试验,参试舰艇有扫雷艇、猎潜艇、护卫舰、导弹快艇及小炮艇五种舰艇,试验结果表明消磁后的舰艇对抗磁性水雷的能力较低。于是引起有关领导及消磁界的重视,认为应集中各方面力量进行一次消磁会战。

1972年在北京香山召开会议,按照海军(72)后修字第0045号文的精神,研究了消磁会战的组织领导以及实施方案等有关问题,同年6月组建海军713会战组(即消磁会战组),科研工作由七一〇所负责具体组织实施,海军上海基地后勤部负责政治领导,成员单位有七〇一所、七〇二所、七〇八所、七一〇所、七一九所、上海交通大学、海军工程学院、北海舰队旅顺试验室、六机部系统工程部。分设等效磁源、舰艇消磁与水雷对抗和脉冲消磁三个课题组。

等效磁源课题原设想舰艇磁场可认为由若干个磁源(极)组成,如在磁源处设置与舰艇磁场大小相等、方向相反的磁性体,则能得到较好的补偿效果。研究方法是采用螺线管放置在一定位置上来补偿舰艇磁场,经过反复的模型试验,探讨舰艇磁场形成、螺线管效率、配置方案等,并经实艇试验证明此办法可以达到补偿舰艇磁场的目的。但由于带电螺线管同时局部磁化舰艇钢板,形成较强的局部固定磁场,从而未能达到预期效果。

舰艇消磁与水雷对抗课题为探求舰艇消磁在磁防护的作用与判断我国舰艇消磁对水雷防御能力。着重研究:(1)标准测量平面结果磁场幅值大小、变化率大小和误差分配不同时对舰艇对抗能力的影响。(2)改变标准测量深度对舰艇对抗能力的影响。(3)以不同磁场分量为对象进行绕组调整对舰艇对抗能力的影响。(4)改变结果磁场形状及主绕组、航向肋骨绕组在过补、欠补偿时观察远场补偿效果。根据海司、海装(76)装修字第300号通知,为确定舰艇消磁防御磁性水雷的能力,制定我军新的消磁标准。1977年由北海舰队组织在青岛胶州湾内进行一次舰艇消磁与磁性水雷海上实舰对抗试验。1981年又由南海舰队组织在湛江进行一次设置二个不同测磁深度的舰艇消磁与磁性水雷海上实舰对抗试验,并结合试验,拍摄了首部反映消磁科研、生产、教学、勤务等综合性的军教片《舰艇消磁》。二次均由我国主要舰种参加,在不同纬度区进行试验,基本摸清了现有舰艇防御磁性水雷的能力,并在理论上提出“远场”的基本概念。

脉冲消磁课题是在一〇一室新方法组“脉冲消磁”研究课题的基础上继续进行的。原研制的电源设备的电容充电电压2千伏,由于能量过低,难以开展实舰消磁试验,会战开始后即决定研制4千伏电源设备。该设备采用了可控硅调压,电压恒流充电,高压大电流放电开

关等技术,对 21、05、32 等型舰艇进行了一般和综合消磁,以后又研制了 5 千伏脉冲电源设备。会战期间,应用脉冲消磁电源对 137 条舰艇进行了消磁,在东海、北海进行多次试验,摸索了一套行之有效的实舰脉冲消磁方法和工艺。1980 年由桂林电表厂生产,定名 MXC-1 型,供海军勤务部门使用。

1978 年 10 月经六机部、海军装备技术部修理部批复,会战宣告结束。

四、舰艇消磁的制度化、规范化、标准化工作

海军消磁勤务部门建立之初,即注意制度化、规范化的建设,1952 年 6 月翻译出版了苏联《军舰消磁手册》,这是当时唯一较完整的指导性文件。1955 年初海军移植出版了《海军舰艇消磁装置使用保养教令》。1963 年海军颁发《舰艇消磁技术条例》。1976 年结合我国国情修改颁发《舰艇消磁条例》,1978 年颁发《消磁船工作条例》、《消磁站工作条例》。1979 年颁发《舰艇消磁技术条例》、《新消磁标准》和《消磁仪器修理技术条例》。1982 年印发《各型舰艇消磁系统维修手册和图册》。1986 年至 1988 年编制完成并经审查通过的规程有:由国防科学技术工业委员会批准发布 GJB164.48-86《登陆艇系泊和航行试验规程——消磁系统试验》、GJB350.47-87《水面战斗舰艇系泊和航行试验规程——消磁系统试验》、GJB524.40-88《快艇(滑行艇)系泊和航行试验规程——消磁系统试验》。海军发布 HJB-24-88《舰用消磁电流控制仪基本技术要求》。

根据船总技(1985)244 号文《转发国防科工委关于下达 1985 年国家军用标准项目计划的通知》的要求,编制了《舰艇及其装备技术术语舰艇消磁术语》,七〇八所及七一〇所任主编,于 1988 年由国防科学技术委员会批准发布,标号为 GJB175.3-88。这一系列的条例、技术要求,为舰艇消磁专业发展起了促进作用。

五、加强学术交流,促进技术发展

1959 年 6 月在北京船舶工业管理局召开消磁工作会议,由国内各有关单位从事消磁专业人员参加,共商协作事宜,加强协作,互相交流。1960 年 3 月,一机部九局和海军科学技术研究部下文,在上海七〇四所召开第二次船舶消磁会议。1965 年 10 月 20~25 日在上海七〇二所召开消磁会议,会议提出要动员全国消磁力量,提出奋斗目标,并开展学术交流活动。由于十年动乱,消磁界学术活动被迫中断。1979 年十一届三中全会后得以恢复。同年 10 月在浙江嘉兴成立舰船消磁专业科技情报交流网,由科研、设计、教学、生产、使用部门共 23 个单位组成。从 1979 年至 1988 年举办过六次技术交流会,交流论文、译文等 161 篇,该网于 1982 年被评为船舶总公司先进情报网。还选编出版了《舰船消磁技术文集》四集,共 78 万字。1987 年 12 月本文集被评为船舶总公司科技情报网站活动十年的情报成果。

1982 年 10 月在安徽太平县召开中国造船工程学会水中兵器学术委员会舰船消磁学组成立大会。专业学组的主要工作是组织好学术交流活动,每次选好交流的主题,重点突出,交流论文的内容基本反映了我国当时的实际科技水平,促进了本专业基础理论的研究,提高设计研制水平。1982、1984 年及 1986 年、1988 年召开了学组学术年会,1985 年、1988 年由水中兵器学术委员会召开了第三、四届学术年会,本学组织积极参加,先后发表论文 122 篇。

专业学组还承担了水中兵器学术委员会组织的国内外学术活动的组织工作，1987年首次选拔专题论文参加由《英国皇家造船工程师学会》组织的伦敦国际会议。

六、作用与贡献

人民海军创建后，舰艇消磁装备经历了接收、仿制、自行研制和发展几个阶段，逐步形成了较高的消磁技术和研究、设计、工业生产能力，构成完整的舰艇消磁专业体系。

多年来，通过各型舰艇的消磁系统及设备研究、设计、消磁船(站)建设，开展舰船磁场理论研究，培养一支具有一定水平的消磁科研、设计、生产、勤务队伍。运用磁性物理模拟理论建立了模拟试验设施，通过磁场理论分析，建立起数学模型，并可预估舰艇磁防护能力。到目前为止，海军主要战斗舰艇和重要的辅助船都安装有我国自行设计的消磁系统和设备。我国自行研制、生产的消磁设备不仅满足我国舰艇的需要，而且还随船出口到有关国家。

现在，海军各主要基地已经建立起相当规模的由消磁船、站组成的消磁勤务组织系统，担负着海军各型舰船的消磁保障任务。三十多年来已累计完成了3000多艘各类型舰船的消磁任务，大大增强了舰艇磁性防护能力，保证了战备训练、试验演习、实战等任务的需要，如1972年7月，为了抗美援朝，我国派遣057K、058等扫雷艇前往越南执行扫雷任务。七〇八所、七一〇所及工厂派员协助南海舰队预先对扫雷艇进行消磁，成绩优秀。7月18日扫雷艇离境，安全驶入美军布雷区，顺利地进行扫雷作业，并获得成功。又如，1980年5月，我国进行发射运载火箭试验，装有消磁系统的导弹驱逐舰，从我国沿海途径台湾海峡驶向太平洋预定海域，在整个航线过程中，顺利地完成了试验船队的护航警戒任务。

消磁专业不仅在舰船防护上发挥了重大作用，而且在为国民经济服务方面也作出了较大贡献。1967年3月，河南省平顶山电厂30万千瓦发电机因短路而被磁化，数十天无法供电，严重影响了该地区的工业生产。当该厂转辗找到消磁研究单位要求支援，专业人员即刻赶赴现场，应用了舰艇消磁的技术和设备，经过几昼夜奋战后，使该厂迅速恢复供电。在测磁仪研制方面，不仅满足了消磁专业的需要，还为卫星测磁、地质勘探提供必要的手段，并开发应用于图书防窃系统和肺磁检测等领域。

主 要 产 品

一、钢质大型导弹快艇消磁系统

根据 1959 年中苏签订的“二四协定”引进了钢质大型导弹快艇(型号为 6621)。由于此艇苏方也尚在试制中,因此在向我国提供的二套消磁图纸中存在不少矛盾。

1961 年由七〇一所一室电气科承担该艇消磁设计,而沪东造船厂已于 1960 年开始建造首艇,必须依靠我国自己的力量使设计赶上该艇转让制造的进度。5 月船舶设计院院长王星朗、七〇一所副所长夏桐曾先后召开会议,确定由七〇一、七〇二、七〇八所派人组成 6621 产品消磁研究设计组,集中在船舶设计院办公,明确技术设计由设计院一室(现七〇八所一室)负责。艇模试验及纵深颠倒消磁处理工艺文件由七〇二所三室负责。

设计组首先分析了苏联提供的图纸之间的矛盾、航区、绕组类型、磁场强度、供电方案、电流调整器的类型、重量指标等。

七〇二所三室建造了按磁性模拟的 6621 艇模,在艇模内敷设按设计的消磁固定绕组,并通以所需安匝数的电流,检测补偿效果,经过多种方案比较分析,对轻型绕组的设计有了进一步认识,确定纬度区的划分(因原设计纬度区过小,不符合我国消磁站设置情况),最后确定了固定绕组的设计方案。

该艇临时线圈消磁必须用纵深颠倒消磁法,而这种方法我国没有采用过。为了摸索和掌握这种方法,将苏联 6641 猎潜艇作为母型艇,建造了 6641 艇的磁性模型,在实验室做了 6641 和 6621 艇模的纵深颠倒消磁处理工艺的试验。在处理过程中发现:局部安匝的布设、颠倒倍数大小、磁场恢复的快慢等都会影响消磁后的磁场稳定性,经过反复试验,拟订了 6621 艇的临时线圈消磁工艺方案,编制实艇消磁处理大纲,于 1964 年 1 月起在定海消磁场地对 6621 首制艇按纵深颠倒消磁法进行临时线圈消磁处理,以后又做了多次实艇消磁工艺的试验研究。1966 年 4 月 13 日对 6621 艇消磁研究课题进行鉴定。首制艇于 1965 年正式交付部队使用。

1965 年第六机械工业部决定使艇用材料设备国产化,为此开始了国产化设计。当时决定由七〇一研究所、沪东造船厂、使用部队组织成三结合设计组,进行国产化快艇的设计工作。

国产化导弹快艇仍采用轻型绕组,但转让产品轻型绕组的纬度区范围不适合我国的国情,给海军的使用带来较大的困难。为此,针对我国海域纬度区及沿海海军基地配置的具体情况,修改了参数,改进了轻型绕组的设计,为我国后续各型舰艇的轻型绕组设计打下了基础。

国产化导弹快艇的消磁设备采用我国新研制的 XC-2 型三分量消磁电流调整器,并用电机扩大机直接供电。XC-2 型消磁电流调整器的第一套产品就安装在该艇上。1971 年在珠江口虎门进行设备的抗干扰实船调试,并取得了成功,使该型调整器实用性得到了验证,并为后续设备的调试取得了宝贵经验。

在 70 年代,沪东造船厂除批量建造该艇外,西江造船厂也于 1971 年建成首艇,七〇一研究所三室消磁组曾派人配合施工及交货。

在沪东造船厂批量建造过程中,由于主机变动,消磁系统也随之作了相应的变动。因此有多种消磁绕组方案,在此期间,也曾经作过小电流多匝数的消磁绕组方案,为最佳消磁绕

组方案作过实用性探索。

国产化设计由于有转让产品作为母型舰，因此在设计上是成功的，在消磁场地进行消磁系统交货时，各项指标均达到设计标准。在1977年青岛消磁与水雷实船对抗试验中，该舰安全地通过了具有较高灵敏度的水雷布雷区，其磁防护性能较好。

主要研究设计人员有：谷来兴、杜志瀛、刘智琛、李汉国等。

二、导弹驱逐舰消磁系统

1966年为适应洲际运载火箭海上试验护航警戒任务的需要，海军向七〇一研究所下达了导弹驱逐舰(型号为051)的研究设计任务。随之消磁系统也开始了方案论证，并广泛向有关单位征求意见。1967年完成了技术设计及修改。

该舰消磁系统技术设计时，首先遇到的困难是没有合适的母型舰来确定原始磁场。为此就现有舰船磁场数据进行综合分析，结合设计船的具体结构参数，确定磁场值，七〇一所并委托七一〇所建造了比例为1:30的磁性船模。1967年在磁性船模上进行了大量试验，取得了很多重要的设计资料。60年代初，谷来兴等同志对“磁差法”及“四绕组(即把过去的主绕组分为二个绕组，一个补偿感应分量，一个补偿消磁处理后的固定分量剩余值的垂向绕组)消磁系统”等课题开展了研究，并取得了成绩。导弹驱逐舰消磁绕组的设计首次应用了四绕组形式，这种绕组的消磁性能要优于从苏联引进的三绕组形式。

在船模试验中，反复地对纵向水平绕组和纵向肋骨绕组在不同深度上的性能作了探索，作出了相应的结论：决定采用纵向肋骨绕组。但当时对该绕组还不太了解，更无完整的设计方法。消磁组同志经过反复试验、计算，最终摸索出一套纵向肋骨绕组在舰上布置方案及调试方法，为纵向肋骨绕组在驱逐舰上的实际使用辟出一条道路。这些绕组的改进大大提高了舰船磁防护性能。

在总体舱室布置上也对消磁专业给予了充分的重视，首次单独设置了“消磁部位”，并设立了一个战位，改变了以往消磁设备平时无专人保养，出航时无专人操纵的现象。

为了改进该舰消磁设备，七一〇研究所为该舰专门试制了XC-2型三分量磁强计式消磁电流调整器，这是一种突破型消磁设备，能良好补偿舰船的动态磁场，并为后续各型消磁设备研制打下了基础。该设备在本舰与二级放大的发电机组配套使用。在配套过程中，曾发生消磁电流产生振荡的现象，经过各有关方面的共同努力，修改了系统的配套设备，使振荡现象得以解决。在仪器应用方式上也具有其独创性，首次提出了改备件为备用方案。将备件取消，直接在消磁配电盘上安装两套设备，一套作为备用，主、备用可用开关转换。在桅杆上也相应配置两个磁探测器，这样可提高消磁设备的生命力和可靠性，但费用增加不多，现在新研制的驱逐舰都采用该方案。

1967年技术设计修改后，同年开展了施工设计。1968年大连造船厂开工试制首舰。1969年广州造船厂开工建造南海用首舰。1971年上海中华造船厂也开工建造东海用首舰。为了配合现场施工，消磁组克服了“文革”内乱的干扰和破坏，相继派出人员到各造船厂进行驻厂工作。

1971年首制舰试航成功。1972年在青岛消磁站进行了消磁系统交货，七〇一研究所承担了消磁绕组交货的全部工作。消磁后各项指标均达到海军勤务部门规定的优秀标准。

在首制舰交货时,舰磁垂直感应磁性的垂直分量 Z_{iz} 按设计值进行调整的。为了取得正确的 Z_{iz} 值,1972年在磁性处理后,进行了从青岛至舟山的两站测量。这次两站测量,除首部几点磁场值有异常外,基本上达到了预计要求,为后续舰的调试提供了数据。

1975年进行了设计生产定型,消磁设备改用性能更好的XC-4型消磁电流调整器,设备布置及消磁绕组都作了局部改进,使其趋于完善。

该舰消磁系统设计正处在七〇一所消磁技术力量已趋成熟之时进行的。参加研制的人员谷来兴、郑保山、赵顺民、王月娟、王国梁、潘保林等,设计定型时还有李汉国等。

三、057k 钢质港湾扫雷艇消磁系统

由于扫雷艇的使命需要进入雷区作业,因此对该种舰艇的磁防护性能具有较高要求。

1956年3月船舶工业管理局第一产品设计室接受海军修造部委托进行我国第一代钢质港湾扫雷艇(最初定名0302艇,技术设计时改为057)的设计。当时,第一产品设计室消磁组成立不久,对消磁工作十分生疏,况且“六四”协定中苏联转让制造的01、04和05产品中的消磁系统技术设计、施工图和完工文件等均无关键的消磁系统设计资料—磁电计算书。尽管消磁组对上述资料作了极大的努力学习和钻研,但收获甚微。不久,船舶局派来了苏联舰船消磁系统设计专家腊巴诺夫(Лобанов зп)。专家来后即着手编写“舰船消磁装置(PY)设计方法”(754-K1.001)资料。设计人员虽经认真学习,但具体进行消磁设计仍有困难。首先是无法确定扫雷艇的原始磁场数据。后来根据磁性体分布进行分析,确定以05型扫雷舰作为母型艇,但艇体也并不一致。在苏联专家的指导下取得了原始磁场数据。然后进行计算。计算工作量相当大,最初主要计算工具是计算尺,其精度不够,后来使用了手摇计算机,加快了速度和提高了计算精度。计算过程中碰到的另一个难题是对计算数据的选用和修正,请苏联专家帮助解决。

057钢质港湾扫雷艇的消磁系统于1956年12月完成初步设计,1957年8月完成技术设计。

后因局部舱室改变,排水量及吃水亦稍有改动,改名为057K钢质港湾扫雷艇,消磁系统技术设计于1958年4月完成。

在技术设计中还遇到消磁设备的选型问题。当时国内尚未试制生产自动消磁电流调整器,设计时最初考虑采用了PA-52手动消磁电流调整器,但调节电流不平滑,性能差,产品不落实,后改用大连造船厂从苏联引进的用于万吨轮的PT-49、CT-49自动电流调整器和磁罗径补偿装置。由于057K扫雷艇消磁功率小,所以必须对自动电流调整器中的合成装置进行相应的修改,并对整个系统进行了重新调试。供电机组选用湘潭电机厂生产和配套供应的电机扩大机组,绕组电缆选用当时国内仅有的船用铅包电缆。

1959年9月及1960年1月对057K扫雷艇的消磁系统设计又进行两次修改。该艇于1960年由上海求新造船厂开始建造,1962年完工。

1971年7月,057K扫雷艇赴越南执行扫雷任务,在雷区作业中该艇安全无损,证实该消磁系统设计是成功的。

本消磁系统设计人员有杜志瀛、杨学紘、江基纯、胡超、何永明。

四、912 及 912-Ⅲ型消磁船磁性处理系统

消磁船是用以对舰艇进行消磁作业的主要设施。1955年海军从苏军接收了美制 GM8-268 扫雷发电机组，改装一批消磁船开展消磁勤务工作。随着我国海军的发展，急需自行研制新的消磁船。1964年海军向第七〇八研究所三室下达了研究设计消磁船的任务，并要求其磁性处理系统的设备采用“37Д-ΠΓ-101”组成主消磁发电机组，用“Д6С-12”组成副消磁电源机组。后经八三室论证，并于1965年7月通过方案，但因尚存在一些问题，未安排建造。

1966年4月，上述任务转至七〇八所一室，任务书修改为“主消磁发电机一台，原动机 12V-180，输出参数：2600A/440V、5000A/220V；副消磁发电机三台，原动机 4135 柴油机，输出 45KW/115V”。经调查研究和充分论证后，考虑了海军急需和国内生产能力的现实，设计人员提出了“主发电机组采用四台 Д6С 扫雷发电机组串联方案”。于1966年8月在北京举行了审查会，经消磁界同行和部分船电专家的认真研究审查，通过了上述方案。同年，海军下达了建造 912 消磁船计划。

在技术设计阶段，重点解决了以下几个技术问题。

一、四台 Д6С 扫雷发电机组串联问题

在苏联转让制造的 05 产品的扫雷系统中二台 Д6С 直流发电机串联同步脉冲，已有成熟的技术，但四台直流发电机串联同步脉冲国内外均未见到过。

为了解决这一技术难题，设计人员详细研究了二台 Д6С 直流发电机串联同步脉冲的全部技术，在此基础上研究了四台 Д6С 发电机串联同步脉冲存在的问题及其解决的办法。并多次去七一二所、湘潭电机厂研究，完成了设计，除控制仪器由桂林电表厂生产外，整套设备由湘潭电机厂承担制造。

二、大截面积特软电缆选择问题

按任务书的要求，其输出电流高达 5000 安培，设计人员从间断脉冲工况考虑，经过详细计算，最后选用了 185 平方毫米截面积的电缆，同时还研究了平时在消磁过程中用 185 平方毫米截面电缆所产生的故障在于电缆接头，于是改进了电缆接头的设计，终于解决了电缆的问题。

装船后，经过联调，对 3000 多吨的泰山号潜艇母舰实施试消磁，结果表明，912 消磁船的磁性处理系统的研究设计是成功的。1976 年通过了鉴定。

根据海军舰艇发展的需要，七〇八所一室于 1970 年 8 月又承担了能满足对 7000 吨级舰艇进行消磁处理的 912Ⅲ型消磁船消磁处理系统设计，首制船由中华造船厂建造。历时 4 载，到 1973 年 12 月交船，服役于海军北海舰队青岛基地。

该消磁船的主电站既作电力推进，又作为脉冲消磁机组，选用 12VE230ZC 废气涡轮增压柴油机作原动机，配以 ZFH-99/47 型直流发电机共 2 套，电压 600 伏，2800 安。在负载电阻为 $0.025\Omega \sim 0.2\Omega$ 的范围内输出 100 安至 4200 安的电流，持续时间为 6 秒，对舰船进行消磁。

在控制方面，发电机系统在消磁控制时采用可调自动恒流系统，推进工况采用可调节恒流控制主机转速，故能使发电机系统适用于消磁和电力推进两种不同工况要求，运行时独立

性好。控制方案由七一二所设计，设备由上海电机厂和上海华通开关厂制造。

副电源选用5套整流电源，直流：230伏/200安2台和115伏/300安3台。

1985年在912Ⅲ型基础上又改装设计了912ⅢA型消磁船。

副电源改为直流 220伏/200安1台，115伏/200安1台和115伏/400安1台。

该船大功率电力推进、消磁脉冲机组及控制设备获国防工业重大科技成果二等奖。

五、黄埔消磁站

黄埔海岸消磁站是我国自行设计建造，第一个全部采用国产设备的双码头式现代化消磁站。1980年3月《人民日报》、《解放军报》和《光明日报》曾相继报道该站建成的消息。《解放军报》报道说“现在建成的黄埔消磁站采用新型消磁方法，把消磁电缆线圈固定在码头上，舰船可以开进码头自动测磁和消磁，机动性大，速度快，质量高”。

早在1966年，七一〇研究所一室就开始了环路消磁站课题的预先研究工作，科技人员先后进行了大量理论研究、模型试验和实船试验，至1968年已先后研究出环路消磁站、单码头海岸消磁站和双码头海岸消磁站三种方案，其中双码头海岸消磁站方案是性能最为优越的一个，黄埔消磁站就是在该方案的基础上进一步研究完善提高而建成的。1988年11月在北京开幕的第二届国际防务展览会上，西德AEG公司展出两种西德海军装备的消磁站模型图片，其线圈布置和我们在1968年就研究出的环路消磁站方案和单码头消磁站方案完全一样，然而时间相差20年，而我国建造的双码头黄埔消磁站至今没看到国外有相同式样的产品出现。

黄埔消磁站的建设开始于1968年8月，当时南海舰队正准备建造一个消磁站，负责消磁工作的陈正宗同志得知七一〇研究所研究出一种新的消磁站方案时，马上亲临上海了解，仔细观察了试验情况和试验数据，随后向舰队修理部杨一年部长汇报，得到了支持，迅速报告了海军领导。1968年10月海军司令部批准了南海舰队修理部在广州黄埔建设海岸消磁站的请示报告。同年12月，海委至函国防科委、六机部、交通部，要求有关单位协助承担该站的设计、施工、安装等事项。1969年1月有关部委将任务正式下达。

当时由于任务紧迫，各方面的工作几乎都是齐头并进的。1969年一季度完成技术设计，4月在广州黄埔召开了技术设计会审会，肯定了设计方案。后因经费问题对原设计又进行修改，于1969年9月再次审定了设计方案。随后工程技术人员开始到现场进行施工设计，并协助南海舰队同有关工厂签订所需设备的技术协议和订货合同，迅速落实了全部所需设备。1970年3月工程正式动工，尽管工地的条件十分艰苦，到1972年4月已能开始进行实船消磁试验，至此整个工程除测磁行车项目外，绝大部分项目已基本建成，仅花二年时间，速度之快是少有的。由于种种原因，测磁行车的制造到1979年4月才完成，1980年1月工程全部竣工。在建站过程中，为解决消磁勤务的急需，也为了考验站上消磁设备的性能，从1972年4月起已先后对各类舰艇执行消磁任务，到工程竣工已完成95艘次舰艇的消磁任务。

黄埔消磁站能够对长160米，宽14米，吃水6米以下的现有各型战斗舰艇和辅助船只进行消磁。码头采用墩基结构，采用无磁和低磁材料建造，磁场测量采用行车系统，能连续测量。各种消磁线圈沿码头固定敷设，能适应各类舰船在东西航向上消磁的要求，独立机组

的主电源系统功率大，性能稳定，多路可控硅整流的副电源系统噪声小，操作方便。所有这些特点都说明我国 70 年代的消磁站水平不亚于西方国家。

黄埔消磁站的建造在我国属首次，遇到的困难是很大的，年轻的中国科技人员承担着巨大的风险，奋力向前。建站过程中解决了一个个技术难关，主要有：

1. 黄埔消磁站第一次采用固定敷设的鞍型消磁线圈对舰船进行消磁，由于该站承担的消磁使命广泛，被消磁舰船吨位相差很大，这对线圈的设计带来很大困难。通过计算机对大量计算结果的比较和模型试验验证，才逐步解决了线圈形式、尺寸、敷设位置、区段划分、安匝量及消磁工艺等一系列技术问题。实践证明，这种线圈是可行的，不仅减轻了临时线圈消磁中绕缆的劳动量、增加了舰艇的机动性，而且为消磁自动化创造了条件。

2. 黄埔消磁站第一次采用测磁行车对舰船磁场进行连续测量，这是一个创造，解决了行车横跨在间距 20 余米的两码头上，行车行走平稳，车上的仪器工作正常，准确地测出平滑曲线。百余米长的轨道其平行度和水平度达到设计要求。

3. 主消磁电源采用柴油发电机组，最大脉冲功率可达 2100 千瓦。为节省投资，大胆采用了两台轻 12V-180 柴油机通过减速齿轮箱外并车代替一台 12V-230 柴油机的方案。成功地解决了起动、并车、盘车、突加、突卸负荷等产生的一系列技术问题。多年实践证明，机组性能良好，为建造大型消磁电源机组闯出了一条经济实惠的新路。

4. 一台 630KVA 交流发电机组作为辅电源，并采用 70 年代初先进技术的多路可控硅整流向线圈供电。

5. 为达到消磁站场地无地磁失真的要求，对所用建筑材料、石子、水泥均进行了磁性检查，码头的结构材料、行车、道轨、系统桩等所需的大量钢材采用了 917 低磁钢。为此，七二五研究所的同志多次去生产厂和工地现场，解决了一个个难题。

黄埔消磁站建造在祖国动乱的年代，以至走过了不少弯路。在极左路线的干扰下，建造方案几经变换，不仅加长了建设时间，而且造成许多浪费。如在机房和控制室的图纸都已完成的情况下，“指示”设备要进洞，开山挖洞不仅浪费了人力、物力，而且山洞建成后空气潮湿，某些电气设备无法正常工作，又不得不重新造房。另外，整个站的布局过于分散，增加了建设资金，还有某些国产设备，质量欠佳，后来只得作一些改进或更新。

总之，黄埔消磁站是在海军领导机关关怀下，在舰队装技部直接领导下，各有关单位大力支持，密切配合，前后经历十一年的时间建成的。修理部苏平副部长亲自领导了站的建设，南海修理部监用处马振乾、工地主任李杰先后主持工地的领导工作。七一〇研究所承担工程总体设计，参加工作的同志有柳运善、魏相文、刘智琛、鲍克诚、温世良等；六机部第九设计院承担水工建筑、岸上建设、测磁行车设计，参加工作的同志有方思久、沈荣浩等同志；七一二研究所协助上海电机厂完成了脉冲发电机的设计制造和现场调试；七〇八研究所完成了柴油机系统的集中控制和管路设计、机房照明设计等；七一一研究所完成了减速齿轮箱及并车装置的设计；七〇四研究所完成了主机组配套设计及底座设计；七二五研究所负责解决了 917 低磁钢生产及应用过程中的有关工艺问题；交通部四航局完成了工程的勘察、施工建造任务；六机部四二七厂完成了机电设备的安装、测磁行车的制造任务；南海舰队工程兵部队、潜水部队以及多年战斗在工地的消磁站指战员们，他们都为工程建设作出了积极贡献，保证了工程建设的顺利进行。

黄埔消磁站成功地解决了以往消磁工作中需要临时绕电缆、人力拉放测磁筒、消磁工作

受潮汐水流影响三个“老大难”问题，促进了消磁技术的发展。建站多年来，不仅解决了广州地区消磁战备的急需，而且为科研设计和教学工作提供了一个良好的试验场地，同时在建站过程中培养锻炼了一批技术力量，为后续站的建设积累了经验和资料。

六、〇九产品消磁站

潜艇的磁性危害极大，它不但能引爆磁性鱼雷、水雷和磁性深弹，而且易被敌方航空磁性探测器所探知，故潜艇消磁十分重要。为解决09艇和其他潜艇的消磁问题，1969年9月16日海军司令部以(69)参装字第0424号文下达通知：“将〇九产品消磁设施列入一九七工程进行建设”。根据这一通知，七一〇所一室立即成立〇九产品消磁站设计组。由蔡文良、张福兴、鲍克诚、朱义云、施鼎南等十人组成，蔡文良为技术负责人。经过磁性艇模消磁方案试验与分析论证，于1971年完成了初步设计。由于09—I型艇消磁系统出现新的情况，1971年12月海军后勤部以后修字0181号文发出了“关于修改一九七工程消磁设施的通知”，要求进行相应的修改。据此，设计组进行了设计方案的修改工作，随后经海军各有关部门会审通过并正式交付北海舰队第一工区施工。到1976年，土建施工基本完成并开始设备与器件的安装，1978年安装完成，全消磁站设备初步调试成功。1981年实艇消磁成功后正式移交给海军潜艇第一支队使用。

〇九产品消磁站是一个含有三大设备系统的综合工程。

1. 新型的消磁电源

据资料介绍，日本在消磁站中曾采用过栅控汞弧整流电源，最大电压50伏，电流为2000安培。而苏联消磁站电源大都为柴油发电机组。〇九产品消磁站系国内首次采用全套新型的晶闸管(可控硅)整流设备作为消磁电源。主消磁电源2套，输出最高电压为560伏，最大电流为4000安培，副消磁电源3套，每套又包含6台可控硅整流设备，其直流电压零至160伏(100伏)可调，最大电流300安培。

消磁时，控制主消磁电流按综合消磁要求而自动通电的是一台由设计组自行研制的“消磁电流自动讯号发生器”。主消磁电流极性的变换由16台直流接触器组成的接触器柜承担。

多年来的运行工作情况表明：全套整流设备协调工作设计合理、运行可靠，至今没有发生大的事故。而可控硅整流电源与柴油发电机组相比，价格便宜、噪音低、占地少、使用市电成本低，它与国内外同类设备相比具有较先进的技术性能和经济指标。

2. 三套测量潜艇空间磁场的设备

由136个磁探头组成的测量点阵，用来测量潜艇上方和下方的磁场，通过琴键转换开关即可快速测量，而且不受潮水涨落影响，可全天24小时作测量工作。由8个三分量磁探头组成的一套三分量测量环，在潜艇进出主洞库时能自动测量并记录潜艇上下左右空间磁场的三个分量值。另一套由18个单分量磁探头组成的检测环，在潜艇移动时可检测与记录潜艇上空和水下三个深度上的磁场垂直分量值。这三套测量设备的设置不仅填补了我国测量潜艇空间磁场的空白，而且对于提高我潜艇防御敌人的航空磁性探测研究有较大的价值。

3. 四套调节性能较好的消磁线圈系统

本站通过布设在洞库主坑道上的四种不同形式的消磁线圈进行消磁。工作线圈最大安匝量为56000安匝。补偿线圈共分62个区段，线圈安匝量调节采用可调端头，多路切换开关

以及18台可连续调节电流的电源供电。因此,调节性能优越,大大地提高潜艇消磁速度。首次实艇进行综合消磁(不是垂直消磁)只用四个小时就完成了。

该消磁站建设技术难度很大,全部消磁电缆40000多米和178个测磁探头均需在高26米、宽20多米、长150多米的主洞库中进行水上与高空作业,不但要保证走线与接线正确无误,而且还要保证电缆接头和测磁探头长期保持水密。整个消磁电源系统的协调可靠工作也需要解决一系列的技术问题。此外,潜艇是处在任意航向上的综合消磁,这在磁场分析与计算方面以及补偿线圈设置方面在国内都是头一次。由于海军下达在一九七工程建设消磁站时,一九七工程已在土建施工中,在消磁区已预埋了部分钢筋,局部地区产生了干扰磁场,给测磁系统带来了困难。而整个消磁区后来全部采用低磁钢,给加工、焊接等工艺也产生许多新的技术问题。再有,潮位的高低给消磁工艺的掌握及磁场的换算都带来了困难。所有这些技术难题在设计组和北海舰队一工区等单位的共同努力下,经过多次试验研究,最后基本上都得到了解决。

从1981年以来,该站已承担了许多潜艇的消磁任务。消磁速度快、质量优良,水上和水下设备基本完好。消磁主、副电源经历几百次通电未发生过重大的故障。整个消磁站的运行显示出优良的稳定性和可靠性,这标志着我国第一个洞库式消磁站的研究、设计和建设是很成功的。在技术上,成功地解决了以往海军消磁工作中在海上对被消磁潜艇绕185平方毫米截面临时电缆、人力提拉测磁筒、逐点测量速度慢、被消磁潜艇需捆绑绕缆,战时机动性差,海上风浪大时消磁作业危险等老大难问题。该站不受海水潮流及外界气象变化的影响,在潜艇消磁时毋须在艇体捆绑绕缆,只要将潜艇引进洞中,不管外界狂风暴雨,也不管洞外受常规炮火的骚扰,洞内仍可以安然地进行消磁工作,即使在战争中也赢得时间与效力。该站的社会效益还表现在它能大大地提高潜艇对抗与防御敌人磁性水中兵器的能力。过去由于沿用国外的垂直消磁方法,消磁时只按照潜艇下方磁场的降低来判断,已消磁的潜艇往往在其上方和左右两侧磁场反而增大,并且还难以发现。但一九七工程消磁站设有降低潜艇上、下、左、右方磁场的全套消磁线圈,并且用178个测磁传感器可以将潜艇磁场的全貌正确地反映出来。实艇消磁后测量表明,潜艇的上方和左、右两侧磁场最大值可以大幅度地减少,这将使我潜艇上方对付敌人航空磁性探潜与磁性深水炸弹攻击的防御能力大为提高。同时,由于潜艇整个空间磁场的减小,也将使得我潜艇受敌方磁性鱼雷与磁性水雷击中的机会大为减少。这些都说明该站对于提高潜艇的隐蔽性与安全航行具有重要的军事价值。

在经济上,该站为国家节约了大量的资金。目前,国内外要建设一个专用的消磁站一般需耗资2000万元以上,而一九七工程消磁站利用了主洞库中潜艇补给应有的位置,并不因增建消磁站而增加水工建筑。所不同的仅仅是将大部分普通钢材更换为低磁钢,同时也由于设计时精打细算,有些设备自行研制,从而大大地节省了投资。整个消磁站的设备和材料费仅仅花费了一百多万元,为国家节约了大量的投资。

本消磁站从研究设计到调试建成,历经了十二年。消磁站设计组主要成员先后几十次风风雨雨地到工地现场去解决施工、安装、调试、实艇试消磁中的技术难题。北海舰队一工区的干部战士付出了大量的长期的艰苦劳动。海军一九七工程设计室、北舰装技部、海军〇九支队对该站的建成都作出了自己的贡献。

鉴于该消磁站的技术难度大,主消磁电源采用可控硅整流器,系国内首创。空间磁场测量设备填补了国内空白。消磁线圈系统性能优越,对各类潜艇消磁时质量高、速度快,在技

术上有所突破。中国船舶工业总公司在1982年授于重大科技成果一等奖。国家科学技术进步奖评审委员会于1986年5月授于该站国家科技进步一等奖。

七、消磁—I型消磁电流调整器

消磁—I型消磁电流调整器采用电罗经讯号随舰艇航向变化自动调整纵向及横向消磁绕组中的补偿电流,在电罗经发生故障时也可用人工发送航向讯号进行控制,舰艇的纬度变化则采用手动调整垂向绕组中的补偿电流,使消磁绕组内的补偿电流符合舰磁的变化规律达到消磁效果。该种调整器可应用于各类舰艇,实施消磁电流调整。

消磁设备早期均由苏联成套随船供应,为做到自给和设备更新,一机部八局于1958年7月以(58)八技一字第552号文布置试制及生产船舶消磁设备的任务。该设备由八局所属第八六研究所(后属七一二研究所)按船舶工业管理局提供的苏联样机进行测绘,由湘潭电机厂试制。测绘的产品包括自动调整器、自动稳流器及补偿装置等共10个品种。1959年根据北京电器科学研究院提供的苏联调速器施工图纸,进行翻译复制工作。1960年又根据大连造船厂提供的有四个绕组的补偿装置进行测绘(共4个品种),完成全部苏联样机施工图纸。在此期间又编制了自动调整器、自动稳流器及补偿装置的技术条件及其他完工文件,共完成图纸资料3000余张,经过有关方面审查后,于1962年5月11日由总字906部队(七院代号)以院技字第578/1号文正式批准,并交付工厂试制,1963年又补充了补偿装置(四绕组)的技术条件及其它完工文件。

本产品最初由湘潭电机厂试制,该厂试制了电磁补偿器、接线盒、电阻器及部分零部件,后因生产条件不适,1962年一机部指示该产品转至桂林电表厂重新试制,1963年又增加上海华通开关厂试制,七一二所分别于1962年5月及1963年5月成立驻两厂工作组。

在试制中发现苏制样机多项试验不能满足技术条件要求,如重量问题,苏联样机有两种部件超重;防水试验问题,按苏联样机测绘的防水结构仪器没有一个合格;苏联试验大纲中动态特性试验方法与计算方法要求不太明确;根据苏联技术条件所规定的减震器根本不起减震作用。

鉴于上述情况,经多次技术修改和反复试验,解决了防水、震动和冲击等问题,也突破了动态特性调整难关,改进后传动机构的齿轮,其运转精度及工作平稳性优于苏联产品。

本产品于1965年8月25日由海军军工产品定型委员会以(65)海定字第0080号文批准设计定型。

本产品经部队使用情况良好,海军装备修理部舰船技术部认为:“……自1966年投产以来已大量装备海军各型舰艇,其装舰数量约占各型消磁电流调整器装舰数量的一半,经舰艇部队长期使用,该设备具有以下特点:航向电流能无级自动调整,补偿误差较小,电流能自动保持在规定值上,具有手动调整功能。当电罗经发生故障时,仍可继续工作,生命力强,特别是该仪器采用机械传动,性能稳定,可靠性较高,因此受到舰艇部队的好评”。

参加此产品测绘设计及试制的主要人员有:吴少卿、左竹青、于俊修、秦国忠、温世良及张建凯。

八、XC—4 型消磁电流调整器

舰艇在地球磁场的作用下,随着航行于不同纬度区、不同航向或发生纵倾、横摇时均会使舰艇磁场感应分量发生变化。敷设在舰艇内用于补偿舰磁的固定绕组所通的电流也必须随之作相应的变化,才能起到消磁的效果。因此在舰艇消磁系统中必须安装电流调整器,以控制消磁电流的变化。

60年代我国开始自行研制了利用测地磁消舰磁的控制系统,即用三分量磁传感器接收地磁讯号,经过控制台随地磁大小调整消磁电流,比原来仿苏的以罗经讯号(代表航向)控制的调整器有所突破,在西方国家这种原理的调整器主要用于猎、扫雷艇。我国在1970年完成第一代产品(XC-2型),但所用电子元件限于当时国内水平,不能满足舱室温度高的要求,线路设计也有不足之处。60年代末,我国已能生产温度性能较好的硅管,加以用可控硅实现静止电源来替代旋转电机。因此有必要研制新的一型消磁电流调整器。

1970年7月,造船工业科研领导小组和〇九工程小组在北京召开“五型舰艇技术协调会”(即7075会议),决定为09-II艇及053型舰研制新的一型消磁电流调整器(XC-4型),消磁电源采用可控硅元件。同年8月24日由上海(华通)开关厂、桂林电表厂、天津电表厂、遵义长征电器厂、七一〇所、海后上海办事处、海军驻桂林电表厂代表室派人参加,在上海开关厂成立联合设计组,由上海开关厂军工办负责,郑永杨任组长,桂林电表厂军代表李国兴、桂林电表厂杨纪顺、七一〇所韩文骥任副组长。一个月内完成了XC-4型消磁电流调整器(消磁设备)的初步方案设计。1970年9月“921”会议上进行设计方案和技术条件的审查会议。会后,六机部物资配套组以(71)物配字213号转发会议纪要及XC-4型消磁设备技术条件,但后来因上海华通开关厂任务重,加上十年动乱,政治运动频繁,各级领导经常更换,难以兼顾联合设计组。1971年春节后,桂林电表厂、桂林电表厂军代表、天津电表厂全部撤回,不久,长征电器厂也撤回。

七一〇所派人与桂林电表厂为09-II型潜艇研制消磁电流调整器,消磁电源采用无环流可控硅系统,1972年3月将试制产品安装在“训八一”舰上进行试验,完成各种试验项目。

由七一〇所、上海华通开关厂、海军驻厂军代表室组成的三结合小组在上海华通开关厂为053型舰研制XC-4型可控硅消磁电流调整器。1971年5月完成技术设计和试验,6月开始样机试制,随后做各项出厂和例行试验。1972年7~10月在“训八一”舰上进行实船试验,完成预定项目。上海机电一局于1974年6月开会决定正式投产两套。1976年首装531舰。由于该设备安装在531舰,后副机舱温度高,振动大,运行中一度出现烧快速熔断器问题,甚至烧过可控硅元件,加上海军已订出新的电气规范,性能要求较高,从而引起了一场对线路设计是否合理的争论。有的认为现用线路是70年代初期产物,已属落后,应彻底更新;另一种看法,认为这种线路经过改进还是可取的,如线路重新设计需时较长,影响装船,有待新的一型研制时解决为好。双方意见未能统一。1977年5月,053舰研究领导小组在福州召开会议(775会议),决定对设备作同步变压器等5项改进,后采取了同步变压器三相三线制,防止电网单相接地引起误触发,加装电子开关,防止触发器误触发等多项措施。由于海装技部和上海华通开关厂各级领导的重视,该产品通过样机—首制品—鉴定—批试

生产—设计生产定型五个阶段，使产品得到不断改进提高，特别是通过十余次实船和近百航次近千小时的航行试验，经受了多种工况和海情的考验，定型产品还通过 2200 小时的长期工作试验，小批试生产的产品性能符合技术条件规定的技术性能指标和部队使用要求。海军军工产品定型委员会以(1984)海字第 496 号文批准 XC-4 型可控硅消磁设备(电流调整器)设计生产定型，获 1985 年度全国科技进步叁等奖。

此外，桂林电表厂和上海华通开关厂还派生出配电机为消磁电源的 XC-4 型消磁电流调整器。

1972 年桂林电表厂开始在原控制系统基础上配电机扩大机为电源的电流调整器 XC-4 型。1977 年 12 月在桂林通过地区鉴定，投入批量生产。后控制仪改用集成电路，定名为 XC-4D 型消磁电流调整器，前后生产 102 套装备舰艇。1986 年 12 月海军军工产品定型委员会以(1986)海字第 605 号文批准设计生产定型。

1973 年上海华通开关厂也生产配电机扩大机为消磁电源的 XC-4G 型消磁电流调整器，1974 年 2 月首次交付部队(装 386 艇)，以后投入批量生产，相继生产了 35 套装备舰艇。

九、CC2—67 型测磁仪

50 年代，测磁仪是由苏联进口的。60 年代初，由于中苏关系恶化，苏联停止军援，急需自立更生，研制国产测磁仪装备部队。另一方面，消磁模拟试验需要小型传感器的测磁仪。1961 年，七〇二所三室开始承担研制小型传感器测磁仪的任务。这类测磁仪的基本原理如下：磁探头是由六根坡莫合金丝，外边绕以线圈组成。利用坡莫合金丝在外磁场中导磁率的变化，产生激励频率二倍的二次谐波电压来测量外磁场。仪器的控制台由振荡器、放大器、相敏检波、电桥输出、地磁补偿、校准及电源变换器等各个部分组成，提供磁探头的激励电源，并接收探头输出信号，经一系列处理后变为直流电压指示外磁场的大小和方向。

磁探头的研制工作由郭挥扬、柳运善负责。他们除了解决坡莫合金丝和多槽芯棒等材料困难外，还通过大量试验把探头尺寸从苏制 120 毫米改为 60 毫米。1962 年对自制的磁性传感器进行灵敏度及线性度的测试，均能满足技术要求，从而使这种探头既满足对实船测量要求，又符合对船模磁场测量的需要。

仪器控制台的研制任务由鲍克诚、朱包荣承担。当时我国半导体工业刚刚起步，只有少量产品投入市场，且性能不够稳定，因此样机仍采用电子管方案。由于探头缩小后灵敏度降低，为解决这个问题，必须在电路设计上加以改进。选用高增益的电子管，以提高信号放大倍数，同时与上海第二电表厂多次协商，特制高精度和高灵敏度的中零式电流表，使仪器的灵敏度达到苏联 K-703 测磁仪的水平。苏制仪器的振荡器、扼流圈等电感元件多采用坡莫合金铁芯线圈，由于当时我国坡莫合金价格较贵，且性能不稳定，故我们大胆改用铁氧体。试验结果证明铁氧体性能稳定，完全可以代替坡莫合金，而且工艺简单，价格便宜。控制台内的直流变换器，将 6 伏直流电压升高到 100 伏左右，供电子管使用，需要两只大功率三极管。当时只有锗管，性能不稳定，工作点随温度变化明显，后经多次改进，采用各种负反馈措施，使直流变换器的性能基本满足要求。

为了进一步加强磁探头的理论研究和测磁仪的定度需要，从 1963 年开始施鼎南同志着手建立磁性材料试验条件，包括冲击检流计、磁导仪等测试坡莫合金的磁特性，还设计制造

了亥姆霍茨线圈,产生标准磁场。通过对坡莫合金磁特性的测量,对合理选择磁探头的工作点提供了实验依据。

在上述工作的基础上,1963年七院以院计字第721号文正式下达“舰艇磁场测量技术”研制任务,经过一段时间的结构设计,安装调试,于1964年8月31日在上海召开有关单位参加的评审会,并通过审查。

1965年6月我国第一代测磁仪与苏制K-702测磁仪在海磁802舰上进行对比试验,从流速0.6节至平潮范围内测量,两台仪器测量结果基本一致,同年交北京地质仪器厂生产,并于1966年一季度完成工厂样机,并小批生产CC1-65和CC1-66型测磁仪供部队使用。

鉴于我国半导体工业迅速发展,北京地质仪器厂在CC1-66型的基础上进一步晶体管化,并改进了探头结构,采用悬浮装置,简化调整步骤,提高垂直精度和改善探头互换性,并使整机功耗降低,提高了稳定性。改进后的测磁仪定名为CC2-67型,投入批量生产,装备部队。

十、CTM-1 测磁系统

舰艇测磁系统是检测舰艇磁场强度,特别是检测消磁后磁防护能力的一种测量系统。

本系统是1983年4月广州基地装备部和黄埔消磁站委托一〇一室(现四七室)为对黄埔消磁站测磁系统技术改造而研制的,该系统由CTM-1型五通道磁强计、CK-1型采样存贮器和FJ-1微机接口组成。磁强计安装在露天行车上,行车运行过程中自动采样,并把数据存放在存贮器中。测量结束后,信号长线传输至微机室,在微处理机内进行数据处理。本系统可省去测磁电缆,数据传送完全由微机控制,操作方便,测量迅速。本系统亦可应用于其他类似的消磁站测磁系统。

该系统的研制是在经过克服一系列技术难题后才得到实际应用。主要技术关键如下:

首先对磁传感器进行了更新换代。开路铁芯磁传感器,灵敏度低、噪声大、功耗高,不符合要求。以往常用的闭路铁芯磁传感器是将坡莫合金薄膜电泳涂层,缠绕于用高温合金钢制作的金属骨架上,再经点焊,而后连同骨架一同热处理,不仅工艺过程十分繁琐,传感器对称性、平整度难以保证,合格率低。本仪器采用的冲片式跑道形磁传感器,它仅需一片坡莫合金,可单独进行热处理,骨架采用非金属,简化了工艺,也提高了产品合格率,在我国第一次采用。

CTM-1型五通道磁强计,采用了集成电路、晶体振荡器,保证了工作频率的高度稳定。所有的元器件,特别是传感器激励放大器、运算放大器等都经过老化处理、筛选和严格配对。所有影响仪器稳定性的电阻均采用高稳定性精密线绕电阻,老化处理。为了能快速反应外磁场的变化,采取了措施,提高了仪器的增益,使过渡过程缩短到0.1秒左右,满足了动态测量的需要。

过去行车测磁系统采用人工打点方式:行车运行到船艏艉或其他特征点时,由人工按钮来测量该点磁场值,这种方式误差大,极易漏测或误测。本系统采用光电脉冲转速传感器,变人工打点为动态任意点自动采样,并设计一种由D触发器组成行车正/反向快速变换极性电路,从而保证了打点的准确性。

行车测磁系统与微机数据处理系统相距几百米,为使数据传送准确,采用长线驱动发送

器和接收器接成双线差分传送和接收形式，同时也具有较高共模抑制能力和接收灵敏度。

本系统的微机接口设计成串行数据信息转换成并行数据信息，直接输入微机内存贮。本接口的特点是能直观显示各通道数据传输状态，反映传输结束标志，能自控及打印输出电平信息。

黄埔消磁站测量系统技术改造全套设备于1986年4月在消磁站现场安装调试完毕并投入使用。现在测量一遍只需两分钟，大大提高了工作效率，只需三名战士就能完成测量任务，大大减轻劳动强度，测量探头不受流速影响提高了精度。1986年9月由广州基地装技部组织召开鉴定会，一致通过了鉴定，获第七研究院1986年科技成果二等奖。

承担此项目的有鲍克诚、钱雨亭、汤寿森和严春生。

大 事 记

1950年

12月 海军接收苏军用300吨木壳船改装的消磁船。该船以潜艇蓄电池为消磁电源，用匹司托里型(活动铁芯，感应线圈外配检流计)测磁仪进行舰磁测量，苏联派专家多人，当时跟专家学习的有苏振武等人。

1951年

2月 大连海军学校二分校举办消磁训练班，培养海军勤务人员。当年11月，训练班结业有9人分配到各舰队。基地筹备开展消磁勤务工作。

9月 海军首次对苏军80吨炮艇进行消磁作业。

1952年

6月 海军司令部翻译出版苏军《军舰消磁手册》。

1953年

5月 海军修造部系统开始配备消磁人员，加速开展消磁勤务筹备工作。

1954年

11月 海军在青岛对从苏联购买的六型作战舰艇进行了消磁，首先由木壳消磁船(消磁1号)对鞍山、抚顺两艘驱逐舰进行磁场检测，开始承担消磁勤务保障任务。

1955年

8月 船舶工业管理局举办技术人员训练班，培养消磁专业调试人员。1956年1月结业。

12月 东海舰队改装两艘消磁船，定名为629、731。南海舰队改装一艘消磁船，并分别在定海大盘峙及广州建立了消磁场地。

1956年

2月 第一产品设计室成立消磁组，现属七〇八所一室。

3月 第一产品设计室受海军修造部委托进行我国第一代港湾扫雷艇0302的设计，技术设计时改为057。从此扫雷艇的消磁系统开始自行设计。后因局部舱室改变改名为057K，1958年4月完成技术设计，1960年开始建造，1962年完工。

7月 至1957年6月,第一产品设计室消磁组在技术上负责,完成了求新造船厂建造的“六四协定”的04猎潜艇的消磁系统的调整、试航、交货工作。

9月 至1957年3月,第一产品设计室消磁组在技术上负责,完成了武昌造船厂建造的“六四协定”的05扫雷舰消磁系统的调整、试航、交货工作。

10月 至1957年,第一产品设计室消磁组在技术上负责,完成了沪东造船厂建造的“六四协定”的01护卫舰消磁系统的调整、试航、交货工作。

1957年

7月 苏联消磁系统研究设计专家腊巴洛夫来第一产品设计室后编写的“舰艇的消磁装置(PY)设计方法”(754-K1.001)资料翻译完成。

9月 哈尔滨军事工程学院海军工程系开始接收消磁专业五年制学员,该院于1956年下半年成立消磁教授会,1962年总参批准决定将哈军工消磁教授会与大连海校部分教员组成海军工程学院舰艇消磁教研室。

1958年

1月 哈尔滨军事工程学院正式筹建组成实验室的建设班子。我国第一个消磁实验室占地600平方米,主体实验室为非磁性结构,同年10月建成。

2月至4月 第一产品设计室消磁组负责完成大连造船厂、广州404工地建造的“六四协定”的04猎潜艇消磁系统调整、试航、交货工作。

7月 根据一机部八局布置试制及生产船舶消磁设备的通知,湘潭电机厂牵引电器设备研究所(八六研究所)按苏联PT-49和CT-49消磁电流自动调整器进行测绘。1959年对调速器施工图纸进行翻译、复制工作。1960年对补偿装置(苏联样机)进行了测绘。于1962年5月11日由七院以院技字第578/1号文正式批准。

8月 第一产品设计室消磁组开始研究设计了“东风号”万吨轮的消磁系统。

8月 青岛基地改装了一艘消磁船(张店)。

1959年

5月 决定在船舶科学研究所五科基础上筹建船舶物理场防护研究机构。1961年七院成立后改为七〇二所三室,后集中研究声、磁防护专业。1965年10月改属七一〇所建制为一〇一室。1986年12月,七院决定改属七〇四所建制为四七室。

6月 船舶工业管理局在北京召开消磁工作会议,由国内各有关从事消磁专业的单位参加,共商协作事宜。

11月 决定在上海交通大学建立舰艇消磁专业。1961年消磁教研室成立。1977年秋改为消磁研究室。

10月 海军向一机部提出研制反潜护卫舰(型号037型),首舰于1962年8月开工建造,1966年在黄埔消磁场交货。该舰消磁绕组为轻型绕组形式,1975年2月,国家批准该型

舰设计和生产定型时，改成四绕组形式。

1960年

北海舰队旅顺基地建立消磁研究室。

1961年

5月 七〇一所邀请七〇八所一室，七〇二所三室派员成立消磁设计组，以保证中苏签订的“二四协定”引进苏联钢质大型导弹快艇(型号为 6621)的建造顺利进行。

1962年

2月 海军向第七研究院提出了 65 火炮护卫舰的研制任务，由七〇一所承担设计。1963年8月在江南造船厂开工建造。1966年首舰消磁系统在龙华消磁场交货。1964年在广州造船厂亦开工建造。

2月 消磁—I型消磁电流调整器转桂林电表厂试制。之后，1963年一机部又下达上海华通开关厂试制该型调整器任务，由七一二所设计，并派出驻厂工作组。第一套样机于1963年12月试制完成。

4月 七〇一所组建消磁组，隶属一三室电气科。1975年成立消磁科，属于一二室。1985年消磁科撤消，消磁人员分散至各室电气科。

6月 在上海建成消磁试验室，并于8月进行调试。

8月 第一批消磁专业本科生于海军工程学院毕业。

10月 制成符合物理模拟原理要求的 05 型扫雷舰舰模。1963年编制船模制造技术要求文件，为进行消磁研究建立了模拟试验的基础。根据该文件建造的 6621 型艇模为研究该艇消磁系统提供试验条件。

1963年

3月 在多次模型试验的基础上拟订了 6621 艇纵深颠倒消磁处理大纲。1964年在舟山进行实艇消磁工艺试验。1966年4月，6621型导弹快艇消磁研究课题通过鉴定。1970年，七〇一所设计的国产化导弹快艇首艇在龙华消磁场进行了消磁系统交货。

8月 海军颁发舰艇消磁技术条例。

海军工程学院在 1963 年及 1966 年分别为朝鲜民主主义人民共和国和越南培养消磁专业技术人员 20 余名。朝鲜学员并在北海舰队消磁船对 8 种舰艇进行消磁实习。

1964年

5月 东海舰队用“周村”扫雷舰(“联”字号步兵登陆艇)改装消磁船，消磁电机利用

已报废的 731 消磁船的设备，由 4805 厂施工改装，于 1965 年 7 月出厂入列，归吴淞水警区建制。

8 月 七〇八所在 930 型救生船拟采用纵向肋骨绕组补偿船磁纵向感应分量。委托七〇二所三室试验研究肋骨绕组的设计及调整方法。1966 年 5 月整理编制了有关文件。

9 月 东海舰队在上海龙华建立消磁场，设三只水鼓。

1965 年

4 月 消磁—I 型消磁电流调整器在上海通过设计定型，8 月，海军军工产品定型委员会以(65)海定字第 0080 号文批准。

6 月 七〇二所三室研制的磁通门式磁强计在海磁 802 舰上与苏制 K703 型磁强计进行对比试验获得成功，稍作调整后的科研样机提交北京地质仪器厂生产。1966 年一季度，北京地质仪器厂完成工厂样机，并小批量生产，定名 CC1-65 和 CC1-66 型，装备海军勤务部门试用，后由工厂改进后定名 CC2-67 型。

6 月 七〇八所为中型登陆舰(073)研究设计了消磁系统。

7 月 七〇八所为布缆工作船(991)研究设计了消磁系统。

10 月 召开 09 潜艇消磁论证会。1966 年 1 月，七一九所正式成立消磁组。2 月在北京召开 09 艇消磁系统战术技术论证会，同年 11 月，以七一九所为主，七一一所一室、海军工程学院协作完成 09—1 首艇消磁系统的初步设计。

11 月 开始对按照测地磁消舰磁原理的消磁电流调整器进行论证。1967 年 5 月用上述原理试制的 XC-2 型科研样机进行会审，经抗干扰调整试验，能将该种调整器应用于钢壳舰艇，1968 年 11 月生产样机试制完成。

1966 年

1 月 七一九所成立消磁组。

4 月 中央军委 64 次常务会议批准了《海军装备科研第三个五年计划》，其中 051 中型驱逐舰列为重点研制项目，由七〇一所负责研究设计。1967 年完成了该舰艇消磁系统技术设计，1972 年首舰在青岛消磁站进行消磁系统交货，消磁结果磁场各项指标均达到海军规定的优秀标准。

4 月 东海舰队筹建上海黄家塘陆上消磁站，进行土建施工和设备安装，1968 年全部建成，10 月经总参批准正式建站。

5 月 七〇八所研究设计了中型消磁船(912)的消磁系统和磁性处理系统。为中型水产船(595)研究设计了消磁系统。

6 月 海军根据中央军委 64 次常务会议批准的“三五”计划向六机部提出了 053K 型对空火炮导弹护卫舰的研制任务，由七〇一所、沪东造船厂和海军使用部门三结合，以七〇一所为主，协作进行消磁系统设计。该舰消磁系统于 1977 年交货。

1967年

11月 国防科委下达了058型低磁钢江河港湾扫雷艇研制任务。七〇八所为该艇研究设计了特殊的消磁系统。1972年参加援越扫雷，立了战功。

对3P-1消磁电流控制仪器(仿制)进行会审，并安排在桂林电表厂生产。

1968年

8月 东海舰队在福建三都建立消磁场。

10月 海军司令部批准南海舰队修理部在黄埔建设海岸消磁站，1969年一季度完成技术设计，1970年4月工程正式动工，1971年初，码头、洞库土建工程基本完成。1972年一季度完成机电设备调试，4月召开现场会进行试消磁。1979年4月测磁行车制造、安装、调试最后完成。1980年1月底在黄埔通过鉴定验收。

1969年

2月 为028艇研制XC-3型消磁电流调整器，控制电源频率为400赫[芝]，采用可控硅为消磁电源，后因任务改变而停产。

5月 七〇八所研究设计了大型消磁船(912Ⅲ)。

9月 海军司令部以(69)参装字第0424号文下达〇九产品消磁站列入一九七工程建设，并交一〇一室设计。1971年完成初步设计并通过会审，1977年安装完毕，1978年完成设备调试，1980年施工单位正式交付海军潜艇第一支队使用。1981年10月完成了33型潜艇试消磁，1985年进行09型潜艇消磁，获得圆满成功。

1970年

4月 在桂林召开XC-2型消磁电流调整器鉴定会，会后开始小批量试生产，并陆续装备051、6621等型号舰艇。

7月 根据造船工业科研领导小组和〇九工程小组技术协调和交底会议(简称7075会议)决定由七一〇所、华通开关厂、桂林电表厂等单位协作，以七一〇所技术抓总研制XC-4型消磁电流调整器。1973年12月由桂林电表厂、七一〇所、驻桂林厂军代表室共同研制成配用电机扩大机作为消磁电源的XC-4型消磁电流调整器，1977年12月通过广西地区鉴定。1984年作了改进，定名XC-4D型，1986年12月海定委批准设计、生产定型。在上海华通开关厂，七一〇所、华通开关厂、驻华通厂军代表室三结合，研制了为053舰装备的XC-4型可控硅消磁电流调整器。1981年底由上海机电一局主持下通过鉴定。1984年6月完成定型例行试验，12月通过海军军工产品定型委员会批准设计生产定型。

8月 七一〇所一室开始研制半导体元件的CJ-5型三分量磁通门磁强计。

10月 海军在舟山组织01、037、05等舰艇与AMⅡ-1、AMⅡ-2水雷对抗试验。

11月 七〇八所为玻璃钢扫雷艇研究设计了特殊的消磁系统。

1971年

8月 七〇八所研究设计了援越小型消磁船(915)。同时,为海洋打捞船(922)研究设计了消磁系统。

1972年

5月 根据(72)后修字第0045号文在北京香山召开会议,确定消磁会战的组织领导及实施方案,同年6月正式成立海军713会战组(即消磁会战组),由七一〇所负责科研工作的具体组织实施,海军上海基地后勤部负责政治领导。1980年10月经(78)六机科联字1153号文、(78)装修字947号文批复,713会战组宣告结束。

11月 经过消磁处理后的067K赴越南扫雷,顺利通过雷区,扫除水雷,立下战功。实践证明了该艇的消磁系统设计是成功的。

1973年

7月 海军再次印发《海军舰艇消磁技术条例》。

1974年

7月 海军技术考察团赴朝鲜商谈改装消磁船事,8月20日签订关于中国帮助朝鲜改装消磁船等议定书。1975年6月至1976年1月派海军赴朝消磁组赴朝帮助改装,并进行设备的调试和培训技术人员。

1975年

5月 派员赴罗马尼亚考察消磁船工作。

5月 七一〇所一室对环形铁芯磁传感器进行预研得出实验数据。1978年1月在预研基础上进行环形铁芯磁传感器高灵敏度磁强计线路及振荡部分正式研制。1979年3月完成样机,定名CCH-1型。样机经实际使用考验后于1983年12月通过鉴定。

10月 在上海龙华黄家塘消磁站召开713会战领导小组会议,同时召开脉冲电源设备应用现场会,进行评议,会后确定由桂林电表厂投产4台,提供部队试用,定名MXC-1型脉冲消磁设备。

1976年

8月 七〇八所研究设计了海洋打捞船(922Ⅱ)。

1977年

1月 海军司令部颁发《海军舰艇消磁条例》。

3月 海军工程学院经海军批准重建舰船消磁实验室，占地1万6千平方米，主实验室采用无磁材料，建有磁场模拟区、舰模运动区、固定站等及辅助实验室。1985年土建完成。1986年开始建设舰船消磁模拟系统，由静止舰船消磁模拟系统、理想航迹运动舰船磁场模拟系统、任意航向固定消磁站模拟系统、多路测磁仪及数据处理系统组成。1989年通过鉴定，确定为海军重点实验室。

7月 为确定舰艇消磁防御磁性水雷的能力，由北海舰队组织，713会战组技术抓总在青岛海域进行一次我国主要舰种消磁与磁性水雷实船试验。

1978年

2月 海军装备技术部舰船修理部成立消磁、消音处，并颁发了消磁船、站工作条例。

8月 海军组建“海军舰船维修研究所”，其中有消磁、消音研究室。1981年8月该室划归海军东海研究室，1985年将该室再改为上海舰船装备维修研究室。

1979年

4月 海军召开三分量消磁电流调整器抗干扰简易调整法审查会。

6月 全国五届人民代表大会二次会议通过第208号提案《关于加强舰艇消磁设备的研制、使用、维修等工作案》。

7月 海军颁发《海军舰船消磁技术条例》和新的消磁标准。

10月 消磁情报网在浙江嘉兴召开第一次交流会。

1980年

1月 海军工程学院开展“消磁电流调整器XC-2型改装的研究，1982年完成，并对40余艘舰艇进行了改装。

4月 东海舰队C-802消磁船首次南下过台湾海峡赴平潭、后渚、厦门、礁尾开展巡回消磁(不定向消磁)，至6月。

1981年

1月 上海交通大学第一批消磁研究生3人毕业。

4月 海军与英国桑恩公司签订引进消磁检测站设备的合同，该设备于1984年交货。

6月 为研究不同地磁纬度区对舰艇磁防护能力的影响，在湛江水域进行了我国主要舰种与水雷对抗试验，并拍摄首部反映消磁工作的军教片《舰艇消磁》。

9月 上海交通大学应用椭球阵列模拟方法与微机系统, 提出“舰磁测量系统修改方案”在上海通过审定。

1982年

5月 一〇一室完成了具有任意航向抗干扰调整及误差显示的新型消磁电流调整器科研样机, 同年9月通过鉴定, 定名XC-5型消磁电流调整器, 由桂林电表厂生产。1987年1月机械委办公厅、船舶总公司军工部、海装舰艇部批转同意XC-5型调整器鉴定。

7月 海军工程学院第一批消磁研究生2人毕业。

10月 水中兵器学术委员会消磁学组在黄山召开成立大会。

1983年

10月 消磁学组在无锡召开第一次会议, 讨论消磁发展方向。

11月 海军工程学院受海军委托研制“WC-1型消磁电流调整器误差测试仪”, 于1986年12月通过海军鉴定, 进行小批量生产, 已交付部队使用。

1984年

4月 上海交通大学“测舰磁消磁电流控制系统”与“数字式测磁仪”两项成果通过评审。

6月 一〇一室完成跑道型磁传感器CTM型五通道磁强计, 配以单板机, 具有自动检测与简单的磁场分析功能。

1985年

1月 海军工程学院完成消磁电流调整器消磁—1型小型化, 1986年3月通过鉴定。

3月 七一〇所一室开始研制同点三分量磁强计, 1987年5月完成样机调试, 7月在中国计量科学院计量, 10月通过七院鉴定。

6月 海军工程学院接受海军委托研制CCY-1型便携式数字测磁仪, 于1988年9月通过海军鉴定, 提交桂林电表厂生产。

9月 海军工程学院完成“黄埔消磁站辅助电源改装”, 9月通过鉴定。

10月 上海交通大学“高空磁探潜艇磁场的计算”论文在水中兵器学术委员会学术年会上发表, 并被推荐参加1987年5月在英国伦敦召开的国际会议—“反潜战”学术讨论会。

世界九二二四

说 明

读者因工作需要查阅文献资料时，可按保密规定办理有关手续，向中国船舶工业总公司档案部门联系借阅。

回 忆 史 料

4 3 2 1

消磁站生活回忆片断

苏 振 武

1950年春，苏联有偿移交给我国一艘消磁船，这是新中国成立后第一条消磁船，也是中国海军史上第一条。船体为木质结构，是改装的，二百多吨排水量，主机是那种早期的、启动前需要预热的火头机，此船在交付给我国的前夕，可能经过一番匆促的门面粉饰工作，直到1952年该船进坞大修时，一些晃晃荡荡里的油漆都尚未干透。

消磁船在大连港前后约耽了五年时间，在此期间一直由大连海军学校实习舰大队领导。由于船不大，舰长(兼政委)以下只设军士长，三个部门：轮机、电工、帆缆各有一到二名军士长，消磁归电工负责。

回忆当年情景，有些小事亦颇觉有趣。那时大家对舰艇消磁一事相当陌生，我亦同样。记得大连海校二分校(后改第二海校，即海军工程学院前身)有关单位通知我调到消磁船去工作时，给我的工作介绍信上写的报到单位却是“消磁站”。对此名称虽然不能顾名思义，但当时心中也并没有更多疑问，相反，好奇心理倒是有一点，总想了解了解消磁究竟是什么。于是立即报到并在船上生活下来了，想不到就此干上了消磁这一行。到船上后，我的身份比较“特殊”，工作环境变了，工作性质变了，但职称未动，仍是“助教”，在消磁船上干了将近一年的助教才被任命为电工军士长。

我刚到消磁船时，船上还有若干苏联军官和士兵，其中有原船舰长沙拉其诺夫。到后不久即开始学习消磁技术，主要教师是克拉达晓夫，是个海军大尉，学员只有张健和我二人，张健来自上海造船专科学校，参军后在南京海军联校受训一段时间，分配到消磁站，他为人精明强干，可惜由于某些原因过早地脱离部队。当时，我是一方面学，一方面还在二海校担任消磁训练班一些课程的教学，边学边教，一手进一手出，名符其实的现炒现卖。学习和教学过程中的几次消磁实船作业都在旅顺，都是由苏联专家直接出面联系的，以苏联的舰船为对象进行测量和消磁。因为那时在旅大，中国的舰艇还很少，而且没有场地。

记得有一次实习是在苏联的一条炮艇上，艇长是个上尉，他们很热情，但彼此语言不通，双方都只会说说中国、苏联和两国领导人的名字，接着便是要我们空口来干杯。苏联的烈性酒味道也实在有点辣，我只能甘拜下风。还有一次是在他们的舰艇上进午餐，正赶上吃油煎饺子，那时我的食量水平不低，饭前闻到油香味更激起了食欲，但一吃之后胃口全倒了。原来饺子是用奶油拌土豆泥做的馅儿，不甜不咸，吃到嘴里令人发腻。结果这一顿饭我只吃两个饺子，吃第一个时是兴致勃勃，轮到第二个时则纯粹是出于礼貌了。

消磁船配备的测磁仪为匹斯多里型仪器，是苏联四十年代的东西，利用活动铁芯产生电磁感应的原理和人工补偿的方法来测定磁场，这类仪器结构简单，操作也不算困难，只是读数不直观，取得数据比较慢。船上消磁用的主电源是大型铅蓄电池，对付不太大的舰艇消磁是可以的，但电池必须经常充电，而充电问题恰恰是最伤脑筋的事。消磁站本身没有发电设

备，当时建国伊始，国内也还未见生产，朝鲜战场硝烟正浓，美国对我国实行经济封锁，从海上进口亦不易，再说，远水救不了近渴，不得已只能求助于苏军，双方约定苏联潜艇定期由旅顺来大连给电池充电，但日子长了，他们可能有点嫌麻烦，几度发生请请不来或拖延时日的事情。看来友谊是有限度的，必须走自力的道路。后来上面就拨来一台苏式ДБ内燃机——发电机组，功率小了一点，只几十千瓦，但大家还是感到非常满意，至少这个“穷”日子是可以过得下去了，不料好景不长，由于操作内燃机的人员对机器性能不熟悉，又缺乏正确的指导，机器的轴瓦在一次停车过程中烧毁了。事后去看说明书，才发现是我们自己没有按规定操作，但已经是“马后炮”了。事故发生后买不到配件，找不到修理的地方，眼看电池充不了电，干着急。后来一个偶然的機會，我在交电商店中看到有日本造水银整流器(60千瓦)，东西是过去遗留下来的，看样子是新的，还未使用过，但没有说明书，性能如何不清楚，商店服务态度很好，不仅价格便宜，而且答应可以先试用，满意则付款，不满意则还可退货。这对我们来说真为太好了。为此在船的前甲板专门加盖了一间小舱室，但整流器搬到船上后要试机时又发生一个问题，它要求三相交流电源。电源在那里？其实码头上就有电源，但电源变压器的原边高压(3300伏)保险丝没有合上，请求电业局接电，迟迟未获答复，又是一个多星期过去了，眼看电池再不充电可能要彻底报销了，就只能硬着头皮爬上电线杆子，硬是用手将保险丝合上，这种违反操作规程擅自动手的做法本来是绝对不允许的，但在当时也实在出于无奈，幸在事后还算顺利，没出什么事儿，否则就有点……。时至今日，如再发生类似的情况，我想大概不会再干了。

消磁船在大连阶段的后期，我的户口虽还在船上，但事实上人已离开，所以对船上情况也就不甚了了，后来船调防青岛，我被留在学校就和船完全分手了。

(作者为原大连海校二分校教员 海军工程学院教授)

海军创建时期的舰船消磁

柴 本 梁

舰船消磁作为海军装备技术建设的重要组成部分，三十多年来已经经历了从无到有，从小到大逐步发展的光辉历程。如今不仅拥有一支相当规模的消磁勤务组织和部队，以有限的技术装备和设施，担负着海军战斗舰艇经常性和繁重的消磁保障任务，而且在消磁专业各个方面，逐步形成了以磁性防护为中心，由科研、设计、生产、教学、试验、维修等构成的相互联系，结构较为完整的专业体系，同时，舰船消磁理论研究和应用工程不断取得进展，有力地促进我国舰船消磁技术水平日益提高。当前，军队建设实行战略转移，海军的发展步入现代化建设时期，回顾舰船消磁所走过的道路，尤其是海军创建时期消磁工作开展的艰难历程，从而认清前进道路的方向，勇于肩负未来的重担，去迎接舰船消磁发展的新里程，将会是很有裨益的。

早在海军创建初期(1950年初)，解放战争战场形势迅猛发展，为了迅速清除长江口及

沿海水雷障碍，打破敌人的海上封锁，急需进行反水雷作战体系的建设。为此，迅速组建扫雷部队，从苏联引进扫雷装备，实施实战扫雷作业，为打通长江出口的航道日夜繁忙的工作，与此同时，舰艇消磁作为反水雷体系保障舰艇航行安全的重要组成部分，当时也在积极酝酿之中。鉴于旧中国的海军还没有舰船消磁，国民党海军也没有任何消磁技术和设施，为此海军确定初建时期消磁工作的开展应以依靠苏联的援助，全盘接收和学习苏军现行的消磁技术方法，争取消磁装备的引进为工作指导方针，并尽快实施组织建设，早日形成消磁勤务能力，以适应舰艇战备的需要。

1951年初，在大连海校机械分校举办了消磁训练班(c、6、p)，由苏联专家(克拉达晓夫)和海校教员苏振武任教，讲授消磁专业技术知识，为海军培养第一批舰船消磁专业技术人员(包括李敏、柴本梁、林步新等14人)，成为海军舰船消磁队伍中的骨干力量。1950年底从苏军驻旅顺口部队接收了一艘消磁船，隶属于大连海校，用作消磁专业技术实习之用。该船是用约300吨木制货船改装而成，其消磁专用设备有潜艇用大型蓄电池(与国产铅—1蓄电池同型)120块作为消磁电源(由岸上电站充电，移交后苏军潜艇定期充电)，采用手动断路器控制电流通断，1×120橡胶电缆约1800米用作消磁电缆，配备有感应线圈光点反射式匹斯多里型(英制)和π-1(苏制)测磁仪各一台，测磁筒两个。这就是舰船消磁起步时仅有的物质基础。1951年9月，海校消磁班学员乘该船赴旅顺西港消磁场，对苏军80吨炮艇进行临时线圈消磁实习，消磁结果达到了要求。这就是我海军创建以来首次实施的舰船消磁作业，为消磁勤务的建设和发展掀开了新的一页。

1952年，海军正式组建舰船修造部，消磁业务隶属该部后，消磁工作的领导得到了进一步加强。1953年8月，原第一批消磁技术人员8人重新归口分配在海军、东海舰队、南海舰队和青岛基地的舰船修造部门，并于当年在青岛第五海校对他们再次进行培训(学习舰船消磁装置、理论电工、电力拖动等课程，学期六个月)。这次培训为以后的大量改装消磁船准备了技术力量，对加快消磁基本建设步伐起到了积极推动作用。1954年初，木壳消磁船(消磁一号)也从海校调归青岛基地舰船修理部门管理，这就为开展消磁勤务提供了重要条件。

1954年青岛基地在胶州湾建成一号消磁场，同年10月在苏联专家的指导下，由消磁一号消磁船对登陆舰——武功山舰首先进行消磁，历时五天，经过四个主航向舰船原始磁场测量和消磁装置调整测量，消磁结果合成磁场最大值为19毫奥，符合消磁标准要求。这可说是海军消磁勤务组织完成的第一艘消磁任务，从而开始了消磁勤务保障的新篇章。

1954年底，海军在青岛接收了苏联援售的第一批01型护卫舰两艘、扫雷舰两艘和“C”型潜艇4艘，接受后不久于1955年3月消磁船即开始对两艘驱逐舰进行消磁。同年，又接收了驱逐舰2艘、猎潜艇6艘和“M”型潜艇4艘，合计舰艇计有20艘之多(未包括快艇)，均陆续安排了消磁，它们之中除潜艇外都装有较完善的消磁装置，有较高的防护要求和执行定期消磁的制度与习惯。在“全盘接受”方针指导下，客观上为开展消磁勤务创造了良好的环境，消磁范围不断扩大，消磁任务艘次不断增加，消磁质量不断提高，舰艇消磁逐渐成为青岛基地所属舰船在执行战备和演练任务时一项重要的勤务保障。

1955年5月，海军接管旅顺基地，从苏军接收了从美制yMS型木壳扫雷艇上拆下来的GM8-268扫雷发电机组6部，分发给各舰队和基地，作为改装消磁船的专用设备，此后三、四年内，各地区使用这批扫雷机组将木壳渔船相继改装成一批消磁船，其中有629船、731

船(东海)、323 船(南海)、744 船(旅顺)。青岛基地用美制步后登陆艇改装成张店(742)船、蟠龙(743)船成为用钢壳船改为消磁船的先驱。至此,海军共拥有消磁船七艘之多。1955 年中期从苏联引进的 ПМ-2 型单分量磁强计和国产试制的特软消磁电缆到货,并装备了消磁船。与此同时,各地区抓紧消磁场地的勘查建设,除已建成的青岛一号场地(1954 年初)和定海大盘峙场地(1955 年底)外又先后完成穿山(东海)、青岛二号(青基)、黄埔、榆林、湛江(南舰)和旅顺南港、小平岛(旅基)等消磁场。这批消磁船和消磁场地的配套建成,为开展消磁勤务创造了条件,各地区陆续开始承担消磁任务,初步形成了海军的消磁力量。

1955 年由苏联转让装备我国建造的“01”型护卫舰、“05”型扫雷舰、“04”型猎潜艇和“03”型潜艇等舰艇陆续完工,试航验收。为保证航行安全,并为验收舰上消磁系统提供临时线圈消磁,给东海舰队的消磁勤务保障提出了紧迫的任务。为此他们采取措施,加快了一年前即已着手进行的定海大盘峙消磁场建设速度和改装 629 消磁船的进度。并于 1956 年 6 月对“03”型潜艇的首制艇进行第一次消磁,取得了成功。随后连续对其他新造舰艇完成了首次消磁,较好地保障了这批舰船试航验收的完成。对新造舰船(除潜艇外)首次消磁需要实施综合消磁磁性处理,为此消磁船全体人员必须花大力气,在每艘舰体外缠绕三组消磁线圈,白天黑夜赶潮水进行数以千计的舰船水下磁场测量,其工作量之大,海上作业之艰苦是可以想象的,但是他们发扬了吃苦耐劳、顽强实干的工作精神,较好地完成了任务,受到了领导多次嘉奖和部队广泛的好评。通过大量综合消磁的实践和总结,使消磁技术人员很快掌握了实施综合消磁这一较复杂的工艺技术的处理方法,不断提高了临时线圈消磁质量,加快了消磁速度,为海军消磁技术总结了许多新鲜经验,培养和提高了消磁技术水平。

在东海舰队 629 消磁船首次对“03”潜艇实施消磁后不久,南海舰队 323 消磁船和旅顺基地 744 消磁船分别在黄埔和旅顺西港开始承担消磁任务。至此,海军两个舰队、两个基地(1966 年后组建北海舰队),消磁勤务工作已普遍展开,消磁能力初具规模,完成消磁任务逐年增加。据统计,海军全年完成消磁艘次情况为 1955 年 32 艘次、1956 年 93 艘次、1957 年 137 艘次、1958 年 166 艘次、1959 年 211 艘次。主要战斗舰艇的消磁逐步形成制度化,消磁勤务较好地保障了舰艇战备训练和各项任务的顺利完成。

舰船消磁初建时期,使用的消磁方法、标准、间隔以及有关消磁工艺技术基本是沿用苏联当时现行的一套。1962 年 6 月,海军翻译出版了苏联《军舰消磁手册》是当时唯一较完整的指导性文件,1955 年初,海军移植出版了《海军舰艇消磁装置使用保养教令》是海军第一份消磁条令,此外在苏联出售和转让制造的舰艇中,以及在苏联专家授课、指导工作中,也收集了一些有关消磁条例、条令、规章、制度和讲义课本等,其中许多内容为我所用,在消磁勤务建设和技术方法中起着广泛的指导和借鉴作用,促进了海军消磁工作的发展。

随着设计、教育、科研单位的建立,1959 年在北京召开了全国消磁会议,研究了消磁发展方向,确定了科研课题设置,制定了工作发展规划。至此我国的舰船消磁工作已经从初建时期,以有限的消磁装备,简单的消磁手段完成一般性消磁勤务,向着以防护保障为中心,由消磁勤务组织与科研、设计、生产、教学、试验、维修等部分构成相互联系、结构合理的专业体系成长的道路迈进,我国舰船消磁进入了新的发展建设时期。

(作者为北海舰队修理部监用消磁处原处长)

回忆两次教学工作

杜志瀛

舰艇消磁专业曾两次举办学习、训练班，兹追忆于后。

1. 船舶工业管理局技术人员训练班

1955年，我在中国人民解放军军事通讯学院工作，5月份接领导通知，让我去北京总参通讯部换介绍信，调我去一机部船舶局工作。当我向船舶局人事处报到时，处长向我介绍说：全局主要分为军用产品和民用产品两大类，国民经济恢复时期已经结束，步入建设时期，两个方面都需要人。我提出希望能参加军用产品方面的工作，他表示欢迎我参加到军品建设的行列，同时介绍说：根据中苏“六四协定”的规定，由苏联提供图纸和原材料，由我国船厂建造的6601~6605产品即将竣工交货，船厂急需培养工厂调整员，因此，决定在上海举办船舶工业管理局技术人员训练班，让我到上海报到，我怀着参加军工产品建设喜悦的心情来到了上海。

船舶局技术人员训练班设置船舶消磁、无线电、雷达、声纳等专业，教职员来自局所属各单位及海军院校等有关部门，共约20人，学员100人左右，历时约一年。训练班由林乔负责。林校长让我担任消磁教员，我问他什么叫船舶消磁，他说不知道，让我直接去问苏联专家。当时消磁专家尚未到沪，为了早日了解船舶消磁，不愿坐等消磁专家的来到，于是直接去找专家组长马尔琴柯，从他那里我第一次知道船舶消磁是怎么回事。

当时举国上下都在提倡学习苏联先进经验，我认为这是国家赋予我学习的极好机会，一定要好好学习。学习班采取苏联专家编写教材，中国教员上课，于是我又重操教学生涯。

消磁专家柯金来华以后便着手编写教材，并逐段向我讲解，但是，由于初来中国，还不习惯中国的气候环境，不久他便生病了。专家一生病，最少需要休息两周。接连生了两次病，真是急坏人。为了保证按期开学上课，我便去求新造船厂上船看实物，增加感性认识，加强理解。

消磁学员以1955年中专毕业生为主，12人，加上代海军培训的干部和战士12人，共24人。他们来自四面八方，有来自地方学校，也有来自部队，文化程度参差不齐，有中专生，也有初中生。为了搞好教学工作，采取相互帮助和加强辅导等措施，共同提高，加强团结，搞好教学工作。训练班的教员中现役军人和转业军人占大多数，仍然每天坚持集体操练，过着准军事生活，比较活跃，丰富多采。

2. 消磁设计人员学习班

根据国家科委技术政策会议精神规定，除了一般水面舰艇设计、安装消磁装置（消磁系统）以外，重要的民用船舶也要设计、安装消磁装置。象大型民船万吨级远洋货轮及重要的辅助船也都设计、安装了消磁装置。1961年，七〇八所消磁组有7人，除了承担八一室的设计任务以外，同时还承担八二室和八三室的设计任务。随后，由于七〇一所消磁组刚组建不久，设计力量不足，委托我所进行087产品首制艇的消磁装置设计，因此深感设计力量不足。

1963年初，七院刘华清院长视察八一室时，走到消磁组房间问我：消磁组有多少人，

设计过多少船?我作了回答。最后又问:你们能带多少学生?我说领导需要我们带多少,我们就带多少。刘院长说:孔夫子的弟子也只有三千人呀!我看还是少带点吧!于是我说:那就由领导决定吧!

1963年2月,根据院首长指示及院科技会议精神,为解决消磁设计人员不足,委托我所举办(七〇二、七〇五所协助)消磁人员设计学习班,我具体地负责训练班的筹备和教学工作。七院陈云中副院长参加了两次有各所领导参加的筹备会议,讨论了教学大纲、进度、要求和分工协调等问题。理论基础实验承蒙上海交通大学消磁教研室提供实验室,承蒙东海舰队提供方便去消磁站参观实习,经过全体教员和学生的共同努力,达到了预期的要求。

1963年,在院第二次科技会议上,七院陈云中副院长和科技部贾部长在听取我所进一步贯彻院科技会议精神汇报时,陈副院长称赞刚结业的消磁学习班说:你们又办了一件好事。

(作者为七〇八所研究员级高级工程师)

回忆舰艇消磁专业的创建

孙 旺 弟

1956年的秋天,我由外地调到军事工程学院海军工程系任教,系政委邓易非同志接见了,并给我明确了任务——向苏联专家学习,组建我国舰艇消磁专业。那时消磁专业教师只有田玉奎同志和我两个人。由于苏联专家未到,我们两人暂由三系八科的苏联顾问代为指导。当时国内有关消磁的资料是很少的,我们只找到一本地磁学及海司公布的消磁条例,我就趁此机会突击学习俄语。不久,苏联专家古沙洛夫来了,他先后向我们介绍了这个专业的概况及重要性,简述了需要开设的专业课程,提出了对实验室建设的要求以及需要向苏联订购的仪器设备等。由于专业是保密的,他未能随身将密级资料带来,当时只给我们指定了两本公开出版的俄文书——“铁磁学”与“金属中的电磁过程”,让我们自学。这两本书为我们学习专业知识打下了一些理论基础。由于田玉奎同志原从事物理教学,专家让他学“铁磁学”,我就学“金属中的电磁过程”。在我后来编写的教材中,有一部分资料就取自这本书的。等到苏联方面将有关资料寄给专家后,他就写成手稿给我们自学。当时专家们都在文庙上班,每周和我们见一、二次面,差不多每次来都带一些手稿给我们,我们也利用这个时间请他解答疑难问题。

为了增加专业知识和收集资料,我们去青岛消磁站实习,专家随我们同住。记得有一次参观一艘潜艇时,没有让我上舰,后来听说,苏联规定女同志不能上战舰。专家参观几天就走了,我和老田在消磁船上继续实习。一有消磁任务,我们就出航。当时我国大多数舰艇上没有安装消磁系统,需要定期地到青岛消磁站来消磁。在基地柴本梁同志的帮助下,一个月的实习使我们对消磁过程有了感性认识,也收集了一些舰艇的磁场特性,同时也看到当时的

消磁方法很落后，既费劳力又费时间，还要靠天帮忙。我们深感在舰艇上装消磁系统以及在国内建设消磁站的必要。

实习回来，实验室的土建工程基本完成，当时先后调来三位同志承担实验室工作。消磁实验室对环境磁场有特殊要求，规定在实验室周围一定范围内不能有铁磁物质。这样我们只能选址在远离教学大楼及三甲实验室的地方——军工学院的最东北侧建造消磁实验室，后来称为三丙实验室。消磁实验室的房屋结构不能用铁磁材料，为此专门特制了许多铜螺钉，由于不能用铁暖气包，就采用由地面下铺管道送暖风的办法。专家让我设计实验室内的地磁补偿线圈，我设计完后请他审阅，接着就按我的设计施工。这项工程要求在室内屋顶及四壁铺设很多电缆，需要很多劳力。我们本着自力更生的精神，动员了消磁专业的学生和我们一起干。当时我们的学生刚由预科转入本科，这项铺设电缆任务就由教师和这批学生一起完成。这样做，既促进了师生之间的友谊，又加深了他们对自己专业的感情，当然也为国家节省了一笔开支。以后实验室中又陆续添置了从苏联进口的仪器，又设计了消磁站。实验室承担了专业的教学和科研任务，我和尹渭民同志在这个实验室中研制了磁强计，在院内展出时，我向谭政首长进行了汇报讲解，该机以后又送往北京海司展出。国内第一个消磁实验室的建成，消磁专业的师生是化了不少精力的。中央首长来军工视察时都来参观过。有一次彭德怀老总来视察，系主任黄景文把我介绍给彭老总，彭老总笑着说：“女同志也可以为我们海军建设出力嘛！”

1957年消磁专业开始招生，由我负责制定的教育计划经院系批准后正式执行。

1958年，我们八个教师组成了324教研室，这个教研室的人数是全系最少的。在各级领导的支持和关怀下，通过我们八个教师的共同努力，完成了创建我国消磁专业的任务，培养出我国首批消磁人才。

消磁专业的创建也得到了海司、北海舰队、东海舰队各级领导的支持。记得有一次我一个人带领全班学生去东海舰队实习，消磁科汤有为科长热情地接待了我们，并为我们实习计划的完成创造了条件。我和学生由上海坐船到宁波再转到舟山，有两名学生病了，当时我很着急，找食堂司务长商量，他们立即做了病号饭送来，后来又联系送进部队医院。实习结束回学院后有位领导知道我一个人带这么多男学生实习，说我不简单。其实我一个人的能力是有限的，这次实习所以能顺利地完成，除了上级领导的支持外，这个班的班干部组织能力也很强的，学生的纪律也是很强的，师生关系也很融洽。对这样好的学生，我这个带队的省劲多了。我向黄景文主任汇报了实习情况，他听后很满意，并指示旁边的秘书，让他立即给东海舰队去信表示感谢。黄主任这种尊重协作单位的作法，为我们以后开展工作创造了有利条件。有一次，我们为了收集资料到舰艇实习，东海舰队派了一名军官陪我们几个教师从上海乘雷击舰到青岛。还有一次，我们正在舰上实习，突然遇到空袭情况，警报拉响后，战士们迅速地进入各自战位，作好战斗准备。我们几个是没有经过海上作战训练的海军军官，不知如何办，这时走来一位军官，将我们带到安全地方，不许我们出来，这充分体现了舰队同志对专业教师的关怀和爱护。

在东海舰队，我们得知南昌舰正在检修，并且准备安装消磁系统，经过我们主动争取，接下了这个任务。为了赶时间，我和林步新同志从大连坐五等舱（原来装货的底舱）赶到修船厂，收集了该舰有关资料，回来后我们两人先进行消磁装置的设计，然后作为毕业设计题目交给学生做，最后由学生完成了全部施工图纸，交给了船厂施工。我国的首批消磁专业学

生,在学习期间就赶上了参加海司交给的任务,所以我可以自豪地说:我们专业教师为国家培养了第一批高质量的消磁人材。

(作者为原哈尔滨军事工程学院海军工程系消磁专业教员现镇江船舶学院副教授)

舰艇消磁实验室建设的回顾

卜 万 林

1956年底,哈尔滨军事工程学院海军系成立了消磁教授会(同教研室)。为了迎接消磁专业教学任务的到来,为了使专业理论教学同实践性教学相结合和开展消磁领域的科学研究,领导上决定成立消磁实验室。我是1956年12月从大连海军机械学校(即海工前身)电工系毕业后被分配到海军系消磁教授会工作,教授会领导决定由我来组建消磁实验室,并负责整个实验室的工作。1957年3月从本系电机实验室调来尹渭民同志。1958年1月又从青岛驱逐舰上调来赵貽新同志,他们是海军联合学校和五海校电工专业毕业的。由我们三人组成了实验室的建设班子,开展了实验室的建设工作。我们三人都不是消磁专业科班出身,对消磁专业内容、原理还很陌生,好在当时我们年纪还轻,平均年龄不到24岁,没有家庭负担,白天干不完的事就晚上干,遇到不懂的问题就向苏联顾问请教。苏联顾问工作很忙,一周顶多请来一次,再加上语言上的困难,所以大量的专业问题还是通过自学来解决的。例如学习PT-49型消磁电流自动调整器和ПМ-2型测磁仪,当时还没有翻译成中文,我们就靠查俄文字典看线路图起家,线路图看懂了就联系仪器设备来实验,就是这样一点一点地进行的,学完一个设备再学别的。就这样坚持了好几年,终于消化了以苏联为主的消磁设备。这一学习过程对于我们开展消磁实验室的建设和迎接消磁专业的发展是起了一定作用的。

消磁实验室究竟建设成什么样的?其建设规划主要由苏联顾问古沙洛夫帮助我们制定的,他是苏联列宁格勒海军学院的中校消磁教员,他来哈军工主要是帮助我们开展消磁教授会的工作,如制定教学计划,编写教材,指导教员备课。由于他的任务比较重,我们实验室的工作就很少打扰他了。他对消磁教授会的建设(包括实验室在内)是起了开拓性的作用。他平易近人,工作勤勤恳恳,是我们的一位好老师。1959年初他奉命调回苏联,从此消磁专业的建设主要就靠我们自己干了。

消磁实验室的具体组成是这样的,由两部分组成。第一部分为消磁主体实验室,它是实现舰艇模型消磁的场地,根据消磁的任务不同又下设如下实验室:

(1) 无线圈消磁(即临时线圈消磁)实验室

该室内的主要设备有:

1. 舰艇模型及模型吊架。
2. 地磁补偿装置,它是在实验室的主体空间内布置着多路水平线圈和纵向线圈,它可以产生一定的线圈磁场,保证在舰模活动的空间均匀地补偿地球磁场。
3. 消磁环路站。它是有一个长15米宽1米高0.8米的木制构架,上面铺上木板和铜质

轨道，平面上安装测量线圈和消磁绕组。当舰模通过电机牵引的绳索从东向西运动一次，就完成了舰模的检测和消磁任务，这就是在实验室内模拟了海岸的消磁环路站，研究和学习它的消磁原理。

4. 配备了各种规格的直流电源。

5. CT-49 和 PT-49 型的消磁电流自动调整器一套，可以进行该仪器的操作和结构性能的试验。

(2) 铁磁学实验室

可以检测铁磁试品的静态和动态磁性，如去磁系数、导磁率和 $B \sim H$ 曲线的测定和采用照相记录。

(3) 有线圈消磁(舰艇固定绕组消磁)实验室

室内设有

1. 舰艇模型及舰模吊架
2. 地磁补偿线圈(结构功能同无线圈消磁实验室)
3. 测试设备
4. 各种电源系统

本室的舰艇模型内部敷设有消磁线圈，可以进行消磁系统的线圈效率的测定和安匝调整实验，当然也可以进行临时线圈消磁法的实验。因此在消磁实验室内可以同时开出两组实验，有利于增加学员的动手能力和实践机会。

(4) 其它辅助室

第二部分实验室

由于前面所介绍的第一部分主体实验室，对它的磁场稳定性及防止外来的干扰磁场方面要求比较高，因此为消磁工艺服务的一些供电系统和设备，必须安装在离主体实验室 30 米以外的一些地方，所以这两部分实验室不能建筑一起，我们把这部分实验室设在离主体实验室 30 米外的一个东南角。该部分设有：

- (1) 电机操纵控制室
- (2) 蓄电池间
- (3) 另配件仓库

由以上介绍可见，消磁实验室由于执行的实验任务不同，因此它的房屋建筑，室内布置结构都不同于一般的机电实验室，它与一般实验室有哪些不同？又是怎样解决的呢？

(1) 实验室建筑的方向要求，必须按磁方位来布局，这样才有利于地磁补偿线圈的布置。按房间四周敷设，才有利于舰模消磁在最方便的四个主航向上进行消磁。消磁主体实验室就是根据这一要求确定磁北为正方向的。

(2) 对建筑材料的要求。必须全部是无磁性的或者是弱磁性的。因此消磁实验室是哈尔滨军事工程学院唯一用砖木结构建造的实验室，室内所有加固材料和门窗铰链、搭扣全部是采用铜材加工的。实验室内用的操纵台的构架也是采用铝材、铝板加工的。由于哈尔滨地处于亚寒带，一年之中约有半年时间是属于冰冻天，因此如何解决好取暖问题也是关系到能否开展工作的课题。记得第一年暖气没有，就临时采用暖墙过了一个冬天，后来专门设计了一套无磁结构的鼓热风系统，才算克服了当时普遍应用铁质暖气包取暖的铁磁干扰问题。

(3) 对周围环境的要求。要求在 30 米内不准有任何具有铁磁物质的建筑物，这对大院

内来说好办，只要在规划时适当安排就好了，当时最伤脑的是我们房子设备都已建设好了，发现栏杆外的居民区内有一铁器工厂，影响我们的工作。由于当时当地人民群众的支持，终于铁器工厂搬家了。

消磁实验室从1957年正式开始筹建，经过院系机关的大力协助和全体消磁专业的师生共同努力，终于在1958年底正式建成了，建设速度还是比较快的，这是参加建设的有关各方面人员共同努力的结果。院负责营建部门的同志，他们都是刚从战斗部队转来的，对业务不是很熟，但他们有着一颗对党的事业的高度责任心，驱使他们克服了建设中的种种困难，加快了施工进度。我们的领导同志也都是刚刚脱下陆军军装换上海军服不久的一些工农同志，他们待人诚恳、热情，亲身参加建设。例如，当时八科主任侯军同志（消磁教授会直属科领导），他不仅亲自参加劳动，还组织了57消磁班的全体学员来参加消磁实验室的几千米补偿线圈和各种控制电缆的安装，参加实验室的体力劳动。实验室的同志，长期以来不顾身体的疲劳，担负着各种实验设备的图纸设计、器材准备和组织施工等项任务，还亲自参加了全部发电机组和配电系统的安装。120组铅蓄电池的上千块铅极板都是通过大家的双手一点一点焊接起来的。上述一切说明了消磁实验室之所以能在短短的两年内完成基本建设，完成设备安装，这是大家通力协作的结果，这是大家忘我工作的结果。

消磁实验室建成后，不仅给当时的消磁班的专业教学提供了实验场所，给教授会教员提供了科研基地，开展了我国测磁仪的研制工作，而且它的服务对象已经跨出了学院的界限。例如1959年冬，海军举办的全海军范围的消磁学习班就是在哈尔滨进行的，消磁仪器的实际操纵就是在消磁实验室进行的。又如1958年10月，我国第一次测绘苏制PT-49型消磁电流自动调整器，准备仿制。这项任务的技术指导工作也是由军工消磁实验室派人去湖南湘潭电机厂讲解消磁设备，指导组装调试等项任务。因此我们感到这个实验室的建设成功，这对于我国刚刚起步的消磁事业是一个推动，它反映了我国消磁事业发展的一个侧面，它对于我们后续开展消磁研究的单位也是一个很好的借鉴，这一段的工作还是十分有意义的。

1962年，由于全军院校调整专业设置，由总参决定哈军工的消磁专业并入新成立的海军工程学院内设置。我们消磁专业的全部师生和全部消磁设备，均于当年2月9日乘车抵达大连市，到达海军工程学院。哈军工的消磁实验室的建设历史任务至此就算完成了，新的消磁实验室的建设又在哈军工消磁实验室的基础上向前发展了。

（作者为原哈尔滨军事工程学院海军系消磁教员现海军工程学院消磁教研室高级工程师）

消磁-I型船用消磁设备设计工作的回顾

吴 少 卿

1958年前，我国船用消磁设备（消磁电流调整器）仅靠苏联进口，最先进的是PA-52型消磁电流调整器，它是一种阶梯式航向电流调整器，它的主要缺点是精度低，功耗大，散热多，不利于艇员工作，同时电流是阶梯式跳跃变化，不利防护。以后进口PT-49型自动调

整器及 CT-49 型自动稳流器等。

1958 年，第一机械工业部向湘潭电机厂下达了试制消磁—I 型船用消磁设备的任务，同时由我负责设计。船用消磁设备，与我们过去从事的民用产品不大相同，技术要求高，除要求工作绝对可靠外，还要求能耐震动、冲击及防潮等等。我们缺少这方面的经验，只能边干边学。参加测绘的同志全部是当年刚从中等专业学校毕业分配来的学生，缺乏工作经验，就是校核把关的老同志也是从搞民用产品转过来，初次搞测绘工作的。根据上级指示，被测绘的产品，仍然要装船使用。所以不允许作破坏性的测绘，因此材料的选用，外购件的选型都只能凭经验，立足于国内解决。为此，我们尽可能搜集国内外有关资料。为验证某些数据，曾去东海舰队舟山基地的舰上进行过试验。

测绘的产品包括自动调整器、自动稳流器及补偿装置等 10 个品种。1959 年又根据北京电器科学院提供的苏联调速器施工图纸，进行了翻译复制工作。1960 年又根据大连造船厂提供的补偿装置(有四个绕组的)苏联样机进行了测绘(共 4 个品种)，至此，施工图纸才算全部完成。在此期间，又先后编制了自动调整器、自动稳流器、补偿装置及调速器的技术条件、试验大纲、说明书及使用维护技术条例、经历簿及其他完工文件，共完成图纸资料 3000 余张，经有关方面审查后，于 1962 年 5 月 11 日由总字 906 部队(即第七研究院)以院技字第 578/1 号文正式批准，并交付工厂试制。

本产品最先在湘潭电机厂试制，该厂仅试制了电磁补偿器、接线盒、电阻器及部分其他仪器的零部件。后该厂提出生产条件不适，于 1962 年一机部指示转至桂林电表厂重新试制。1963 年又增加上海华通开关厂试制，我所于 1962 年 5 月及 1963 年 5 月分别成立驻两厂工作组，配合工厂试制。

在试制及试验过程中，我们发现苏制样机有好几项不能满足技术条件要求，如防水试验就过不了关，我们与工厂老师傅一齐研究，改进防水结构，经多次试验，终于解决了防水试验问题。以后又克服了震动试验中的难关，对冲击试验中发现的薄弱环节进行了改进。动态特性试验，是很关键的试验项目，经过许多次参数调整，近千次的试验，也终于突破了调整难关。

鉴定试验的结果表明，我国的产品性能优于苏联样机的水平。

在整个试制过程中，我们注意了三个三结合，即工厂、军代表与我们设计单位的三结合；工厂、技术人员及领导的三结合。在试制过程中，有不少疑难问题，都是通过三个三结合的方式，共同研究解决的，致使试制工作能够顺利完成。海军定型委员会于 1965 年以(65)海字第 0080 号文批准设计定型。

通过这次仿制测绘与试制，培养锻炼了一支技术力量，为以后自行研究设计打下了良好的基础。

(作者为七一二所原研究室主任 高级工程师)

我在生产消磁-I型仪器中工作点滴

沈 长 虹

海军舰用消磁-I型仪器(电流调整器)由国家于1958年交湖南湘潭电机厂试制。后来一机部于1962年将此项军工试制任务移交我厂。

1962年,一机部裔福安科长到湘潭电机厂组织交接工作。曲立松、吴绪亮和我作为桂林厂代表赴湘潭厂接受移交。我们回厂后立即开展了试制工作,当时我负责全部冷压和热压工艺及钳工工艺,并负责考虑研究这些零件在加工过程中出现的一些问题是否影响使用要求。

由于产品的机密性,模具设计人员看不到产品装配图,对产品零件的使用要求不了解,再加当时产品图纸也是由新手测绘的,所以象尺寸标注等存在较多与我厂要求不合之处。冲裁模的计算也有错误,有的是尺寸不合格,连电工钢片的冲裁模都没有导柱导套,没冲多少就不能用了。为此我就重新进行了工艺设计,提出了几百张工艺设计书,制造和修改了大量的工艺装备。

在产品零件试制过程,由于存在上述问题,出现了严重困难,我就日以继夜废寝忘食地与工人一道解决难题,常常是干到深夜。工人是三班倒,试制中出现了问题,我只好叫他们到家里找我,常常我正在吃饭或睡在半夜,工人来家敲门,总是随叫随到。这样苦战了不到一年,终于制造出全部零件,为“55”产品(即消磁-I型仪器)的试制成功迈出了关键的一步。

“55”总装和调试成功之后,在进行型式试验中又遇到了重大难题:该设备在受到外界高压水冲击时全套设备各部件都因漏水过不了关。军代表、设计单位和我厂共同经过一段时间的多次试验均告失败,最后领导决定要我去攻关。我采用往仪器内部充高压气的检查方法,终于找到了各部件问题所在。经分析,我认为是设计结构不合理所致,尽管它是苏联设计的结构,我还是大胆地否定了它。

各部件存在的问题不同,比如:有些部件的盖与外壳的密封垫是实心矩形断面的橡胶条,这需要较大的压紧力才能达到密封,结果盖子四个角部螺钉压紧力大了又使盖子变形,以致更加漏水。这些情况只有把部件充入高压气后放入水内才能清楚地发现。后来把密封垫改为空心橡胶条,问题迎刃而解。部件FS、WL、ZK、SK的外面均有开关、电位器、刻度盘的手动调整柄,凡活动的轴与孔处,只是一般浸油毛毡防水,我均改为浸油毛毡可调式加压防水结构,根据不同用处设计了不同结构,并把部件充气在水中检查,调整毛毡加压力的大小,使之既达到防水目的,又能灵活操作。其他的还将一些螺孔改为不通孔,以防漏水等等。就这样前后共经过了几十次试验和改进,终于使各部件在高压水冲击试验时的漏水问题一个个都过了关。

1963年由海军代表、设计单位、华通开关厂和我厂代表在上海华通开关厂开会,作为“55”鉴定工作之一,对图纸进行了细致的讨论、审查和定型。有的单位提出在手动调整柄处,采用特殊结构,用橡胶防水效果很好。但经过调查,发现其主要缺点是橡胶有弹性,在手动调整柄调整好回转角之后一松手,又会回弹一个回转角度,使调整精度降低,且手感较紧,橡胶又容易老化。就这样对防水结构逐一分析比较之后,大家认为我设计的结构防水可

靠,操作轻巧,使用寿命长,与其它结构比较,操作精度误差小。因此一致通过和采用了我设计的结构,并得到军方的赞扬。

由于我在“55”产品试制工作方面做了些工作,1963年曾被评为桂林市先进工作者,出席了市先代会。

(作者现为桂林电表厂高级工程师)

组建舰船防护研究机构的一点回忆

陈 树 永

1959年5月,我受命在一机部、交通部船舶科学研究所五科的基础上组建舰船声、磁防护研究室(对外称电磁室)。当时五科是承担水声和雷达等科研课题的单位,有雷达专业工程师一人;水声、雷达、无线电专业的大专技术人员3人(仅1人为本科毕业)。中专及技校毕业的5人,学徒2人,有办公室1间,工作室及雷达室各1间。

我来所前是从事工企供电设计的,对消磁专业一窍不通,当时消磁专业在我国尚未培养出本科生,只能先后调来船电中专生3人一起来筹建这一专业的科研工作,因此大家都得从头学起。6月,一机部船舶工业管理局(九局)在北京召开第一次舰船消磁工作会议,我参加了,从各单位的介绍中得到许多启发,同时,会上对科研单位提出了许多要求,这对我们初入消磁界的人增添了信心,同时组织船电专业人员学习海军勤务部门编译的《消磁手册》,以建立消磁概念。11月我参加了船舶设计院一室工作的苏联设计专家布勃诺夫的讲课,初步知道舰船消磁设计是怎么回事,但对搞科研是远远不够的,还必须通过理论与实践的结合找出其规律性。但要经常在海军舰艇上去实验是不可能的,这样就需要建立模拟试验的条件,如实验室、测试设备等。怎样建实验室呢?我就向布勃诺夫专家请教,但专家答复说苏联的消磁实验室他也没有进去过,所以我一无所获。与此同时,九局还要我负责筹建舰船防护研究所,在审查防护研究所设计方案时请教了九局苏联专家波波诺夫,他提示我们舰船消磁要有船模才能设计,同时告诉了对建立实验室周围环境的要求,但如何制造符合磁性物理模拟的船模仍是问题,有待我们自己来解决。1960年9月,船研所为了充实筹建舰船防护研究所的力量,将分配来所的有关机、电专业的大、中专毕业生18人调给防护室,3月曾接受了35名海军转业战士在实践中加以培养,从中专门组织人力来探索磁场模拟、磁场测量以及实验室的建设等专题。

磁性船模就是从简单形体(空心球、空心方体)模拟着手,进而对舰船壳体的模拟,因为壳体是主要的磁性体,他对内部设备也起着屏蔽作用,然后对内部设备的模拟,经过课题组同志不断努力,终于造出符合工程试验要求的模型。

实验室的建设问题,我原打算到哈军工去参观学习,并已经该院同意,后因布勃诺夫专

家提出也要参观，所以未能成行，由九局山金明同志到哈军工，经他给我们介绍了哈军工消磁实验室的梗概，就在这基础上我们自己利用竹屋顶的简易食堂吊上船模研究测量方法，研究船模的架设、升降、定位等，后来又在操场一角搭起木架敷设亥姆霍兹线圈，研究地磁补偿和根据舰船航行情况模拟各地磁场，研究应建立地磁大小以及补偿均匀区的大小(在实践的基础上)。1962年在中山南二路851号内建造实验室，当时周围环境也较好，旁边是一片菜地，与建筑物有一定距离，该实验室考虑了固定式测量，以后又设计拖曳设备，三分量大平面测量为后来设计消磁站提供了建设模型的必要条件。

关于磁测量设备，因我们做的是船模试验，不能用实船用的测磁仪，需要小探测器的测磁仪，这也只能靠自己来解决。

有了实验室、舰船模型和测磁设备，以后才具备进行试验、研究的条件。当时一手抓科研，一手抓基建(防护所)，工作上遇到不少困难。苏联政府片面撕毁与我国签订的专家合同、科技合同，撤走全部在华苏联专家，西方国家对消磁专业是保密的，而且正逢国家三年自然灾害，生活上也相当艰苦，主副食品供应紧张。例如我们为了选择地磁较均匀的地区建设舰船防护研究所，到河北省去选点，住在省委招待所，供应的主食是玉米和含有地瓜藤混合面做的馍馍，副食每天是大葱，并且有一段时间，火车上连饭也不供应，在买火车票时凭票供应半斤饼干，生活情况可以想见，有的人还患浮肿，但大家工作与学习的劲头很足。为了赶超世界科技水平，平时多流汗，战时少流血，在共同目标下，许多工作人员默默地工作着，人员不足尽量从转业战士中培养，测试设备不足，尽量自己动手研制补充。后因缩短基建战线，舰船防护研究所缓建。1961年七院成立后，船舶科学研究所改建为七院七〇二研究所，舰船防护研究室代号为二三研究室，只搞声、磁两个专业，人员相对集中，并作了调整，磁防护方面建立起消磁方法、消磁理论、测磁系统及消磁电流调整器等专业研究组，另设实验室和船模车间，为开展消磁研究打下了基础。

回顾世界开展舰船消磁最早的国家——英国，他们在遭到德国磁性水雷的袭击，蒙受惨重损失时，才紧急召集大量有关专业人员日夜奋战研究对策，终于用消磁方法挽回了一部分舰艇免遭厄运。历史教训使我国对舰艇消磁研究得以重视，并较快地取得了成绩。1972年在抗美援朝中我海军用消磁后的扫雷艇进入雷区，成功地进行扫雷。现在，我国的消磁研究工作在各个领域取得了长足的进步，在世界上具有较高的水平。当我们回忆初建的往事，是可以感到欣慰的。

(作者为原舰船防护研究室主任 高级工程师)

磁性船模研制过程的回忆

蔡 文 良

由于6621和037等产品消磁系统设计与舰船磁场分析研究的迫切需要，1961年，舰船防护研究室陈树永主任安排我和张福兴等同志进行磁性船模的研究工作。那时，我刚从浙江

大学工业企业电气化专业毕业不久，对于船舶行业十分陌生，对消磁专业更是一无所知。所以，渴望有现成的资料和经验可借鉴。可是，当时在国内尚没有看到与实船磁场相似性好的磁性船模。通过进一步搜索资料，发现苏联在 1958 年于列宁格勒召开的八国消磁专家会议上提供了下列三份文件：

1. 根据模型和真实舰船的研究数据，制定合理的消磁绕组路线。
2. 舰艇磁性模型的设计与制造暂行技术条件。
3. 模型舰艇之磁场减退曲线图册。

我们急于想获得这些文件。可是由于中苏关系破裂，苏联不可能提供上述资料，我们了解到，我国当时派蒋祖同以观察员的身份参加了这个会议，我们希望能从蒋祖同那里得到一点线索，所以委请了情报室研究人员通过国防科委去找蒋祖同，最后得到的回答是：蒋祖同当时是我国驻苏商务参赞，对这些技术问题并不了解。在这种情况下，我们课题组觉得只有摸索自行研究这一条路了。我们在相似理论与磁性模拟原理的启发下，开始了磁性模型制造原理与技术的研究。我们采取了由简到繁，逐步深入，不断完善的方针，领导上也全力支持这项研制工作，先后调来了三位工艺水平较高的工人老师傅，于 1961 年造出了两组最简单的磁性模型，一组空心球和另一组空心立方体。

空心球由铸铁制成，大球直径为 40 厘米，厚度为 2 厘米；小球直径为 30 厘米，厚度为 1.5 厘米。就是说大球和小球符合几何相似，同时两者材料和制造工艺基本相同，分别测量两球离中心线 1.3 倍直径的深度上相对应点处所产生的磁场，结果两球对应点处的磁场基本相等。最大误差为 6%。

立方体由导磁率为 100 的钢板制成，大立方体边长为 50 厘米，厚度 2 毫米；小立方体边长为 25 厘米，厚度 1 毫米，两者满足几何相似，它们对应点处的磁场值也基本相等。

这样，我们心中有了底，随即着手制造磁性船模。可是按照几何相似计算，需用 0.25 至 0.6 毫米厚的造船钢板，用量只有几百公斤，一时也找不到愿意承担轧制薄钢板的工厂。我们利用现成的 1.2 毫米厚的造船钢板，制造了一艘 1:15 的 05 型扫雷舰船模，当时之所以选用 05 型扫雷舰，是因为该型船的图纸资料及磁场实测数据齐全。该船模造好后即对其磁场进行测量，结果表明：这条又大又重的船模之感应磁场比对应的实船磁场大得很多，误差太大了。我们并没有因为这次失败而灰心，反而觉得要把研究工作搞得扎实一些。于是着手研制两条彼此满足几何相似的大(甲)、小(乙)船模。甲船模长 2.32 米，用厚度为 1.5 毫米的 CT3 型造船钢板制造；乙船模长 1.87 米，用厚度为 1.21 毫米的 CT3 型造船钢板制造。两者线型、结构、材料都相同，而几何尺度之比为 1:1.24。试验证明：甲、乙两船模在相对应深度上的磁场值基本相等，这就大大加强了直接研制模拟实船磁场的磁性船模的信心，那时我们属总字 908 部队建制，科研组同志都是现役军人，社会上对军工科研都很支持。上海矽钢片厂的领导对我们穿军装带军衔去联系工作的同志很热情，不怕麻烦地答应为我们轧制第一批 CT4C 型船模薄钢板。于是在 1962 年底建成了第一艘与实船磁场基本相似的 05 型扫雷舰磁性船模。该船模的感应磁场和消磁绕组磁场与实舰相对应点的磁场值十分接近，最大的误差仅为 12.5%，这标志着我国自行研制的磁性船模获得了成功。

1963 年，为了配合七〇一所和七〇八所的设计需要，又研制成 6621 型快艇磁性船模 2 艘，037 艇磁性船模 1 艘，它们与实船的感应磁场和消磁绕组磁场的相似性都很好。此后，为了消磁绕组设计、临时线圈消磁方法研究等多种需要，陆续建造了 03、33、051、053、

058、09 I、09 II、930 等十多型舰艇的磁性模型，共计 20 多条。它们在消磁的许多领域获得了广泛的应用。70 年代初，我们设计 09 产品消磁站时，靠的就是各型潜艇的磁性模型。因为那时新潜艇还没有服役，无从获得其实艇磁场资料。同样，研究新型电流自动调整器及舰船磁性防护性能时均得益于磁性船模的应用。

值得笔者欣慰的是这项研究工作得到消磁界同仁的大力协助与鼓励。1977 年 10 月在安徽省黄山召开六机部理论成果鉴定会。会议对此项工作的评价是：“舰船消磁模拟系统研究，成功地解决了军舰磁场的模拟问题，在产品设计和海军消磁工作中得到了广泛的应用，对海军磁性防护事业作出了一定的贡献，达到了国内先进水平”。这既对我们课题组成员、也对负责船模放样的梅芳魁同志及从事磁性船模制造的工人老师傅长期辛勤工作的鼓励与褒奖。

(作者为七〇四所高级工程师)

不断实践，终有所获——忆磁传感器的试制

郭 挥 扬

1961 年春，我完成了半年多的劳动锻炼后来至舰船防护研究室。陈树永主任给我分配了“研制测磁仪传感器”的任务。说真的，虽然主任在分配任务时已反复强调过这项工作的意义和重要性，但在当时我并未真正领会，只是以 60 年代学生朴素的报国热情，抱着“只要工作需要，不管工作内容与自己的专业有多大的距离都应高高兴兴地接受，并且做好”的想法，开始了测磁仪传感器的研制工作，一干就是廿年。

1964 年，我们取得了第一项成果——设计研制了我国第一台舰艇测磁仪的磁传感器，该仪器通过了试验室计量，舰艇应用试验，性能完全达到设计指标（个别指标超过了当时使用的国外产品），满足了舰艇的使用要求。不久，我们又及时提供给北京地质仪器厂作为样机。1965 年工厂进行了小批量生产。继此之后，根据各方面的需要，我们继续努力，开发了性能更好的不同型式的单分量、三分量和环形铁芯的磁传感器，大多得到应用。

忆当年，国内仅能借鉴的只是一台海军提供的 ПМ-2 型的便携式测磁仪所配置的传感器（虽说是便携式，实际上是又大又重）、二本测磁仪说明书（ПМ-2 型和 K703 型测磁仪说明书）。在陈主任和张柱义工程师的指导下，我们从零开始，先消化使用说明书，并参阅航空仪器中的有关资料，试验 ПМ-2 仪器的功能，测量仪器各个部件，特别是磁传感器的功能、参数；分析、测试主要参数对功能的影响程度。以此确定我们研制仪器的技术指标，所有技术指标必须等于或优于苏联的 K-703 测磁仪。

苏联产品 ПМ-2 型和 K703 型测磁仪的磁敏感元件高度分别为 200 毫米和 120 毫米，磁芯均为笼形结构。这种磁芯的最大优点是激磁功率小，满足便携式仪器需要耗电少的特点。所以我们研制的磁敏感元件的磁芯亦取笼形结构，但高度则大大减小，而高度减小所引起的灵敏度损失用提高激磁频率来弥补，于是设计了不同高度和两种横尺寸结构的磁芯，最后确定高度为 60 毫米（为 K703 磁场敏感元件高度的二分之一）的磁敏感元件，作为第一套

国产舰艇测磁仪的磁传感器。

回顾往事体会较深的是：若要从零开始赶上和超过国外产品，我们只能是自己动手，土法上马，努力实践，争取外援。工作中遇到的第一个难题是，研制磁芯所需的坡莫丝当时国内没有，我们走遍了钢铁厂和钢铁研究所等许多单位，总算求援到1毫米厚的坡莫合金板材，板材要拉成丝，首先要加工成1毫米宽的条，在当时找不到有这种加工能力的单位。找不到外援，我们就自力更生，硬是用手剪，把1毫米厚的坡莫板剪成一根根宽约1毫米的长条，这并不是一件容易的工作，开始时，剪不到2公分就断了，反复试验，反复实践，最后总算剪成了条。下一步就是把条拉成丝，一般来说，拉丝的原材料必须比较长，至少几米长，而我们剪下的条只有零点几米，不能用拉丝机拉丝。最后，在上海铜仁合金厂拉丝车间工人同志的支援下，他们急军工产品之所急，硬是用手工方法，出大力，流大汗，终于把坡莫条拉成了丝，提供了磁敏感元件急需的磁芯材料，解决了第一个难题。时至今日，每当我回忆此事，眼前仍会浮现出与我一道工作的柳运善同志一手血泡和工厂同志大汗淋漓地操作情况，鞭策着我努力工作。工作中遇到的第二个难题是，坡莫丝剪成60毫米长后，需进行热处理，处理后的坡莫丝外形必须平直，才能制成性能优良的笼形磁芯。开始制作时不仅速度慢，而且成品率极低，通过多处请教，特别是向工厂第一线的同志求教，并反复试验，找到了简单易行的坡莫丝整形法和防止坡莫丝热处理时变形的装盒工艺，使第二个难题亦得以解决。

廿年过去了，我们已研制出多种磁传感器，亦制成整套仪器，满足了不同用户的需要。

（作者为七〇四所高级工程师）

忆6621导弹快艇临时线圈消磁方法研究

刘智琛

1964年元旦一过，我们就在定海大盘峙消磁场地等待6621导弹快艇首制艇的到来。4日凌晨，用军绿色帆布包裹了四只导弹发射架的“神秘”快艇终于呈现在我们面前。这次出厂首次消磁任务由我暂时充当消磁技师的角色，从4日9时20分开始测定该艇原始磁场，按消磁线圈敷设方案缠绕电缆，经过26次磁性处理，至6日15时30分达到消磁标准为止，用了5个平潮时间，实际工作时间12小时45分钟，顺利地完成了首制艇的消磁任务。在庆贺成功的时候，回首往事，成绩来之不易啊！

60年代初，中苏两国关系恶化，苏联片面撕毁协议，撤退专家，依据“二四”协定建造的6621导弹快艇提供了两套自相矛盾的消磁系统图纸，该艇采用的轻型消磁绕组国内尚未应用过，要求采用的纵深颠倒消磁方法没有提供具体的处理工艺，给该艇安装消磁系统及临时线圈消磁带来了极大的困难。1961年，七〇一、七〇二、七〇八三个研究所的消磁技术人员为解决6621艇的消磁问题共同协作配合，排除万难，开展了有关资料的翻译、消化及

设计研究工作。1962年我作为我国自己培养的第一批消磁专业的大学本科毕业生踏进七〇二所大门，初创阶段的研究室条件是比较差的，但是有一批优秀的从其它专业改行的科技人员，已经初步建成了简陋的消磁实验室和测试手段，建造了磁性船模。

来室熟悉情况不久，我受命担任了“6621 导弹快艇消磁方法研究”课题主办人，目标是研究解决已经开工的导弹快艇首制艇的临时线圈消磁工艺问题。

我和课题组的同志深感时间紧迫和责任重大，刚出校门对科研规律缺乏了解，毫无工作经验，唯一的办法是群策群力，边学边干，从实践中增长才干。于是我们认真研究了苏联提供的其他有关消磁资料，结合学校里学过的知识，逐步理解纵深颠倒消磁方法的含义，开始把它理解成为倒向综合消磁，尽管在船模上试验得到成功，但与纵深颠倒消磁方法不同，后者有其明显的特点：它把磁性处理过程中各部分磁场的不同变化看作提供交变磁场能量的差别，而采用了工作线圈的活动匝，进行局部磁性处理。它把临时线圈磁性处理与轻型消磁绕组紧密结合在一起，要求磁性处理结果必须符合轻型绕组设计中主绕组调整回路补偿磁场的要求，也就是大家理解的纵深颠倒磁性处理是要造一个符合调整回路补偿要求的磁场形状和量值。既要活动匝又要造形这样复杂的工艺，假如能换来比其它消磁方法优越的磁性稳定性，那也是值得的。所以纵深颠倒消磁法非常强调纵深颠倒，以提高稳定性。此外，它遇到了与综合消磁相同的难题，那就是工作线圈与纵向补偿线圈的配合问题，工作线圈交变电流磁场影响着纵向补偿线圈的补偿效果，以致其舰船磁场纵向分布特性很差，出现前后磁场来回扭动的现象。

针对上述技术关键问题，我们采取了从船模到实船，从实船回到船模反复试验的方法，加深认识积累经验，逐步研究出一套磁性处理工艺。谈到船模试验我只举一个事例就足以说明我们为了解决技术难题的试验是大量的。每次在船模上研究消磁方法，总是经历测定原始磁场，磁场颠倒，磁场抵消，合格后把剩余磁场恢复到原始磁场这样一个过程，可是铁磁材料制造的船模经过连续、反复地处理上千次试验后就会出现“疲劳”现象，即抵消合格的磁场再也恢复不到原始磁场，实施处理工艺时磁场再也不循规律变化等磁场失控现象，这条船模就没有用了，在进行纵深颠倒消磁工艺研究过程中，我们先后报废了三条船模。1963年3月在全国消磁工作会议上，我向消磁界介绍了纵深颠倒消磁方法，引起了海军消磁技师的广泛关注，提出了许多宝贵意见和建议。柴本梁、陈正宗、周南锦、周俊永等同志热忱欢迎我们去做实船试验，我们认真总结了船模试验的经验，提出了纵深颠倒消磁处理的工艺大纲。于7月，我和七〇一所谷来兴、七〇八所何永明、东海舰队陈世忠和海军驻沪东厂汪军代表一起先后到广州黄埔、青岛、旅顺和定海进行了历时半年的实船试验。试验中遇到了各种困难，加活动匝没有合适的电缆，一加就是100米，绕一匝后多余的电缆只好堆在甲板上，几处活动匝一加，多余电缆就堆满了甲板；纵向补偿线圈电流要求较精确，船上原有仪表设备满足不了，要设法另外装接；为最大限度地利用宝贵的平潮时间，只好在流速很大的情况下加绕活动匝，增加了敷设的困难。记得在南海试验时，电缆和测磁筒绳子一起绞在螺旋桨里，为了试验，勇敢的水兵冒着危险跳入江中潜到船底下去排除故障，参试人员深为感动。试验中的技术难点之一是工作线圈电流对纵向补偿线圈的影响，前后磁场的扭动现象甚至花一个平潮时间也解决不了，急得我满头大汗，有位技师坦率地说这种方法把握不大，工作量又大，再来一个四十天可受不了（注：五十年代苏联专家在舟山消磁花了四十天），可我不气馁，认为出现的问题主要是自己经验不足和技术设备不配套引起的，有信心克服它。

1964年1月24日海军专门召开了总结6621导弹快艇消磁经验会议，与会同志对纵深颠倒消磁方法的研究给予较高的评价。陈正宗同志带来了南海试验后定期检测的磁场数据，认为这种方法比以往使用的任何一种消磁方法稳定性好。柴本梁同志说在没有经验、时间又短的情况下，能适应产品建造的进度是出乎意外的。会上对这种方法也提出了一些改进意见，特别是磁性稳定性问题，我们乘胜前进，投入到临时线圈消磁方法磁性稳定性的研究工作中去了。

(作者为七〇四所四七室主任、高级工程师)

09艇消磁系统设计的历程

麦继冠

1965年10月，09产品消磁论证工作开始了。10月18日至19日在上海七〇二所召开了“09产品消磁论证会”。12月7日在七一〇所一室(原属七〇二所)召了“09产品消磁装置技术计划会”。参加单位有七院科技部、七院战术论证室、七一〇所、七一二所、七一九所及七〇四所(仅参加了后一个会议)。另外还特邀海军装备部主管消磁的李敏同志。第二次会议除对09产品消磁装置问题作了初步论证外，还着重讨论了消磁装置及消磁电流调整器的方案及其主要性能指标，应开展的研究课题及其分工等问题。

1966年1月，为了便于消磁科研设计工作的开展，我所正式成立消磁组，杨学敏任组长，成员有张宁玲、张根娣和我。

考虑到09产品安装消磁系统涉及面广，困难较大，能收集到的资料又少，在初步论证中因与会同志主要是消磁专业的，看法未必全面。为了充分反映各方面的意见，把论证工作做深、做透，使这一项当时在国内尚无实践经验的工作建筑在较为扎实的基础上，根据七院指示，成立了由七院科技部、院论证室、七一〇所、七一九所等单位并邀请海军工程学院、海军装备部参加的09产品消磁系统战术技术论证工作组，组长由七一九所黄旭华副总工程师担任。该工作组的成员既有从事消磁科研设计的，也有从事潜艇总体设计、水雷引信设计和潜艇战术研究的同志，代表面比较广泛。在各单位已做大量工作的基础上，该工作组成员从1966年2月18日起在北京七院院部召开了“09产品消磁系统战术技术论证会”，会议历时八天，经过反复讨论，终于在2月25日完成了“09产品消磁系统战术技术论证报告”。论证中，与会同志一致认为：

1. 战术上09产品安装消磁装置是必要的。

2. 技术上先在实验室通过对09磁性船模的研究，并局部地辅以实船试验，性能较好的消磁系统是可以实现的。

3. 工艺上虽有困难，但是可以解决和克服的。

4. 进度上与总体设计和施工建造进度相适应是没有问题的。

另外，在论证中还针对研制“09”产品消磁系统的技术途径问题进行了反复的讨论，最

后确定采取由实验室磁性船模到实艇一步走的科研设计程序，否定了先对过渡艇(指C艇、03艇、33潜艇)进行增设消磁系统的设计改装，待有了经验后再进行09艇消磁系统的科研设计，亦即分二步走，要经过过渡艇的办法。

七院领导审批通过了该论证报告，对报告中的主要观点原则上同意，并指示各单位立即根据论证结果及1965年12月制定的消磁工作规划的内容和进度，脚踏实地进行工作。

关于09产品消磁电流调整器应采取什么方式的问题，大家一致认为当采用的消磁-I型电流调整器不能对舰艇的摇摆引起的磁场变化进行控制，而潜艇在上浮下潜时有可能产生较大的纵倾，此时艇磁场的变化较大。再则，该仪器的纬度调整必须按地磁图用手动进行。因此有必要研制新型的、能够反映摇摆情况、精度更高、重量、体积更小的自动控制仪器。为此，在论证中曾提出过三个方案：

- (1) 采用改进后的消磁I型即用测磁探头——消磁-I型控制方案。
- (2) 采用惯导——电子计算机方案。
- (3) 采用三分量磁强计方案。

经论证，在第一个方案中，消磁-I型电流调整器在多年使用中虽表现出工作较可靠的优点，但机械结构复杂，设备笨重，机加工要求高，若在此基础上加上摇摆，纬度调整等信号所花时间、精力与研制一个新型控制系统相差无几，因此该方案在初步论证时即被淘汰。后二个方案各有优缺点，因论据不足，在初步论证时难下结论。为此在1966年2月28日及4月20日二次召开“09产品消磁电流调整器方案会审会”，对控制系统方案作了专题论证。论证会由七一〇所主持，七〇四所、七〇七所、七一〇所、七一二所、七一九所及海军装备部派代表参加。

经过广泛的调查研究及反复分析比较，考虑到“惯导——电子计算机”方案虽与09艇的核心设备——惯导系统在一起，比敏感元件放在耐压壳体外的三分量磁强计方案有更强的生命力，但该方案的纬度调整仍需以不够精确的地磁图为依据，由于地磁图不准确，使纬度调整也不准确，这将给舰艇消磁带来不小的误差，而且地磁场是在缓慢变化的，每隔若干年，地磁图将改版一次，此时系统参数亦将重新整定，操作使用麻烦，控制精度又不高，因此权衡下来最终还是确定采用三分量磁强计方案。

论证结束后，各单位立即组织力量开展各自的科研设计工作。根据09产品“边科研、边设计、边生产”的特点，本着大力协同的精神，在各设备的研制中，科研、设计、生产部门紧密结合，通力合作，采取了多种形式的三结合，经过几年的努力，终于完成了各项研制任务，各设备也如期装艇。

1. 消磁绕组设计方法研究

该课题是个关键，它通过在实验室里对各类潜艇模型的试验，并结合必要的实船试验验证来摸索潜艇的消磁规律，为09艇设计提供依据，然后再将设计结果返回到艇模上，以检验所设计的消磁装置的性能。几经反复，最后确定最佳方案。

课题的主办单位七一〇所，协作单位七一九所。

1966年1月至5月进行了“23”型潜艇的系统试验及潜艇蓄电池补偿绕组模拟试验。

同年10月至1967年4月制成了09-I磁性艇模，1967年4月至7月又根据09-I艇初步设计结果进行艇模验证试验，以检验其消磁效果。

同年4月在旅顺的33型140潜艇上进行了潜艇空间磁场及主副机舱内消磁绕组磁场的

测量,以检验艇模试验的准确性,为09-I艇的技术设计提供依据。

1970年4月制成了09-II磁性艇模。

同年5月开始进行09-II艇模试验。

2. 消磁装置总体设计

该设计工作主办单位七一九所,协作单位七一〇所,在09-II消磁装置设计时还特邀海军工程学院的阎理同志参加并作指导。

1966年7月至11月,以七一九所为主,邀请七一〇所派人参加完成了09-I首艇消磁装置的初步设计。

1966年3月完成09-I艇消磁系统技术设计。

1969年10月完成09-I艇消磁系统施工设计。

1969年11月431厂开始安装消磁电缆紧固件。

1970年12月09-I首艇消磁系统的主要设备基本上安装完毕。

(作者为七一九所高级工程师)

回顾第一代磁强计式消磁电流调整器的研制

洪 曼 丽

消磁电流调整器研究组是在陈树永同志主持下于1962年底正式组建,组建初期由我和韩文骥、朱福渠三位同志组成。因为我们都是学自动控制且刚毕业不久的同志,对消磁专业一无所知,最初我们研制大电流的稳流系统,并验收与分析一套苏制PT-49、CT-49消磁电流自动调整器。通过这两项工作使我们对舰船消磁固定绕组的电流控制系统的概貌有些认识,对当时国内技术现状也有一定的了解。在此期间又从搜集到的国外资料中了解到美国已研制成磁强计式消磁电流自动调整器,这种设备能自动地调整舰船由于航向、纬度、摇摆的变化而引起的磁场变化。另一方面,我们从理论上论证了舰船消磁电流如果不考虑由舰船摇摆而引入的磁场变化因素,将会给固定绕组补偿造成很大误差。因此1965年我室决定研制新型的消磁电流自动调整器,初步拟定为磁强计控制消磁电流自动调整器,在当时,这项研究项目系国内空白,是从未探讨过的新课题。

1966年室领导决定扩大控制组成员,增加徐连富、毛子佩、黄美君、张建凯等同志,并且调动磁性理论组协助考虑一些问题。在解决基本方案时,并不是一帆风顺的,几经反复探讨与试验,才形成了我室自行研究、设计、制造的磁强计控制的消磁电流自动调整系统,其首制品为XC-2型消磁电流自动调整器。由于国外早期报道的磁强计控制的消磁电流调整器是用于非磁性扫雷舰,而我们准备研制的是用于钢壳舰艇,因此摆在我们面前的问题必须在钢壳舰艇上找到一个不受磁干扰的位置安放磁传感器。当时有的同志提出能否在不同的钢壳水面舰艇上找到一个属本船体磁场为零的点,以使磁传感器测量到的仅仅是地磁场。几经船模试验,最终没有能找到这样的点。以后又试图用类似航测和船舶磁罗经补偿法,在磁传

感器周围用固定的铁磁材料如坡莫合金之类的铁磁材料去补偿舰船磁场和舰船消磁绕组产生的磁场。这一方案在船模上又经过多次试验，结果证明也不成立。通过对舰船磁场认真分析并进行了理论计算，最后提出了抗干扰磁场的交叉反馈方案。这一方案提出时，有的同志担心交叉反馈会形成恶性循环，造成系统动态不稳定。经分析，并且最后经实践证明正是抗干扰磁场的交叉反馈方案的确立，才能把测地磁消舰磁原理得以构成一个系统予以实现。

1968年和1969年期间，在海磁802舰上进行实船试验，当时对抗干扰磁场调整虽然已经确定了总方案，磁传感器准备放在桅杆上端，但是又怕舰上的一般桅杆磁性太大，所以准备用一根低磁钢桅杆代之，当时全国武斗也已开始，交通受阻，组长徐连富同志不顾个人安危去鞍钢和南京落实试验用低磁钢，当时组内工作任务多，人员也分散，因此虽然我是个女同志，为了落实802舰的电机扩大机也只好单身一人前往武斗热点湘潭和武汉。在此期间经过五次海上试验，成功了，而且我们室还成功地首次用X-Y记录仪解决了实船调试与验证调试结果。这一验证手段还一直沿用到现在。

在研制磁传感器过程中，黄美君同志和七一九所的张根娣同志经过反复试验成功地解决了磁探头带负载能力。XC-2型磁探头有6组线圈，由于线圈多，磁探头灵敏度很低，张根娣同志提出在主反馈、交叉反馈和固定补偿线圈中分别增设扼流圈，以提高磁探头的带负载能力。

在1967年和1968年期间，我和韩文骥、毛子佩、朱福渠四个承担控制仪器的同志和承担机械设计的张建凯同志到桂林电表厂进行现场设计。由于广西两派对立很严重，工厂白天经常停电，以致最终发展为武斗。当时XC-2型是为09-I产品而研制的，因此得到广西驻桂林电表厂军宣队支持，三车间主任吴绪亮竭尽全力抓XC-2型工作，但是我们不得不改为上夜班，只要客观环境允许坚持工作，我们都是连续四个多月驻守在桂林电表厂，直到枪炮开战不允许驻厂工作时才暂时撤离，一旦允许返回时又及时驻厂工作。在我室和桂林电表厂的王正温、毛宗敏及有关工人同志共同努力下终于完成了XC-2型磁强计控制的消磁电流调整器的工厂样机的研制与鉴定。在XC-2型调整器的研制过程中曾出现过二级放大引起系统大振荡的问题，后来我和毛子佩、朱福渠运用微分反馈解决了振荡问题，获得了厂方和军代表室的来信表扬。

XC-2型磁强计消磁电流调整器研制成功，开创了我国消磁电流自动调整器的新一页，建立了我国用测地磁消舰磁的原理设计成一个实际系统，研制成供实船用的三轴向磁传感器，并且解决了用交叉反馈的方法进行抗干扰磁场的调整问题，辅以X-Y记录仪检验实船调整结果的方法等。这些为以后进一步开展研究奠定了理论基础。由于历史环境的局限，XC-2型消磁电流自动调整器受60年代国内低性能器件所限，线路设计也不可能做得很完善，因此XC-2型由后续产品XC-4型和XC-5型替代。这也是人类科技发展的规律，期望涉入消磁专业的青年一代，能用自己的智慧与汗水，开辟消磁研究的新领域，为中华民族争光。

(作者为七〇四所高级工程师)

消磁会战的由来

肖黎明

为了摸清舰艇消磁后对磁性水雷的防御能力，1970年10月，我根据院所领导的指示，带领部分工程技术人员参加了海军在舟山地区海域进行的一次五型舰艇与磁性水雷对抗实战试验，从测得的大量数据分析和实地观察的结果表明，参试舰艇难以防御磁性水雷的袭击。我国是一个海岸线很长的国家，适合布雷的海域又很多，一旦有了战争如何应付？因此，实船对抗试验结果引起了参试舰艇部队及工程技术人员和海军领导的担心。

记得在一次出海中，海后修理部杨一年副部长询问我室有多少科技人员，当前有哪些研究课题，经费有无保证。当我汇报人员不足，经费没有保障，试验条件落后时，他心情沉重地说：“这样的条件，怎么能解决对抗中暴露出来的问题？”还有一次在沈家门的路上，杨一年副部长又谈起此事，他讲了毛主席的集中优势兵力的思想，提出消磁界也可以集中力量组织会战。我从舟山回来，即把实船试验中的一些问题及杨一年副部长的意见和想法向七一〇所王震环副所长和当时正在上海的夏桐副部长作了汇报。随着又听了海军首长的“舰船消磁工作还是需要的，现在不抓好，等打起仗来再抓就晚了”重要指示。当时正值美国侵越战争发生了急剧变化，中国支援越南反侵略斗争的任务更加繁重，消磁工作要组织会战的呼声也就更高了。经过一段时间的酝酿，于1971年11月，在杨一年、七院科技部钟桂臣副部长的指示下，海军修理部朱儒席参谋、七院科技部刘牧同志和我在北京机械学院就消磁会战有关问题拟定了初步方案，呈送有关领导部门审查。这就是1972年5月北京香山会议讨论的那些问题和原则。会议决定在同年6月进行消磁会战。

消磁会战一共进行了五年，在会战领导小组杨一年、钟桂臣副部长的领导及全体会战人员的共同努力下，会战不仅解决了舟山对抗试验中暴露出来的那些问题，设计出新的消磁设备，还组织了两次较大规模南北海域消磁与水雷对抗试验，结果良好。事后，海军北海舰队由柴本梁工程师等向海军首长写了试验情况报告，海军首长给予很高的评价。

根据消磁会战提出的新的理论——“远场”理论，海军重新制定了消磁条例，困扰消磁界多年的那些理论问题得到了回答。

消磁会战的形成及取得的成就是和海后修理部杨一年副部长的重视和努力分不开的。

（作者为七一〇所原一〇一室主任消磁会战组副组长）

忆057K扫雷艇赴越扫雷前的消磁

胡超

1971年7月6日早晨，我刚到单位大门口，领导同志就对我说：“有项重要任务你马上

去东海舰队××部去！”8点多钟，我赶到了舰队××部，该部领导同志对我说：“有项重要任务请你马上去广州，但直飞广州的机票未买到。原打算我们派海军军用飞机送去广州，现已搞到了去长沙的机票，我们已通过上海民航局与北京民航局联系好，已办好长沙至广州的手续。你家住在何处？马上乘吉普车回家拿些换身衣服和日常用具等后，直接去机场，抓紧时间”。车开得很快，到隆昌路700弄后，我取了日用品和衣服后，立即去机场。在机场候机时我打了一个电话告诉我爱人，说明我有紧急任务，马上飞往广州了。

飞机到达长沙后未能立即转乘从北京来的去广州的飞机，原因是广州机场有紧急情况，飞机不能降落(事后才知道是当日斯里兰卡国家领导人来我国，专机到广州)，这样，所有去广州的旅客只得在长沙过夜，第二天才飞往广州。飞机到达广州机场后，南海舰队的接客同志已在机场等候。未休息一下便乘车直往黄埔岛，到达黄埔岛后，在中山故居招待所立即召开了会议，由南海舰队龙门水警区政委主持并下达了任务——057K 钢质港湾 扫雷艇赴越扫雷前的消磁。听到这一任务后，我的头脑里立即呈现出二个问题：一是此艇的消磁装置(系统)是50年代设计的，而且是我国最早的舰船消磁系统设计，能否达到现行的舰船磁性防护的要求呢？另一是此艇自建造至今已10多年了消磁装置是否还能正常使用呢？带着这两个问题便直接前往工作现场。这次消磁工作由于有关方面的重视，准备工作做得相当好，当时负责这次消磁工作的南海舰队的消磁技师是丁礼恒，在我上艇工作前他已制订了快速(同时用11只测磁筒)、准确(选择的消磁场地是原828工程潜艇下水的水域，此水域不管珠江的涨、落潮，均无流速，一天24小时都能进行测磁工作)的舰船磁场测量的实施方案。所以，当时丁技师供给我的磁场测量数据使我十分满意，经过简单的计算，很快便确定了有关的技术参数。因此，绕组的调整工作也十分顺利。记得当时该艇的副长是原东海舰队××消磁船上的副长，他认识我，在整个调整过程中，他一直跟着我，并向我好几次提出，要求我尽可能地调整得好上加好。面对着这项任务，以及这位副长的“请求”，我是全力以赴，使出了最大的本领。记得最后结果磁场的最大值只有1个测量点为7.8毫奥(据悉当时美国在越南布放的水雷其灵敏度为10.0毫奥)，对这一结果我自己也感到十分满意。这部分工作完成后已是开始工作后的第三天的早晨，扫雷艇离开了消磁场地，去码头准备进行消磁仪器和消磁系统等的调试，在此空隙之际，水警区政委带我前往海军食堂去用早餐，到达食堂后，说是下面条，正在烧开水，马上就好。此时我便乘机扑在台子睡了起来，不知过了多久，当政委叫醒我吃面条时，面条已经凉了。餐后，接着又上艇，大约又用了4个小时的时间进行了调试工作，最后终于全面地完成了这一次“出差”的任务。在扫雷舰离开黄埔岛之前，政委去广州搞到了一瓶竹叶青，请食堂增加了几个菜，会餐了一下。根据政委的安排，第二天由南海舰队××部作战科长用车送我们去广州。在回上海的火车上，我不知熟睡了多久，醒来后我自然而然地回忆了一下这次出差的事情。感到这次所做的工作实际上就是一场真正的无形的战斗。7.8毫奥已是大大超过海军标准的优秀级了，但是到底能否战胜美国的水雷，保证扫雷艇的安全，最终扫除美制水雷呢？从理论上讲应该是可以的，但是，万一失败，将是舰艇毁，将士亡，有损国家声誉，我也将会受到“审查”，或许还会上军事法庭……，丁技师那里有详细的记录，不要紧！但这些记录会有用吗？越想越多，最后我还是给自己背上了一个无形的思想包袱。为此，事后我一直特别注意着有关我国援越扫雷方面的消息。

1974年一次我出差芜湖造船厂，偶尔碰见了参加过援越扫雷战斗的原057K扫雷艇上的战士(经过扫雷战后到芜湖造船厂来接船时已是枪炮长了)，他详细地向我介绍了当时在越南

扫雷的经过。扫雷艇曾先后多次执行扫雷任务，共扫除了5枚美制水雷，扫雷艇安全无损。开始时很担心消磁是否真正有用？后来实践证明：消磁真是大有作用，否则我们和艇早就一起去见马克思了。最后他还一本正经地对我说：“我代表原扫雷艇上的全体官兵再次向你这位消磁专家表示谢意。”

（作者为七〇八所一室科长、高级工程师）

披星载月投身反水雷斗争

——忆赴越扫雷作战消磁勤务保障片断

唐 昌 智

5月，海南岛已是盛夏了。27日黄昏，火辣辣的太阳刚下山，我正在榆林基地田都仓库参加清仓工作。一天下来，对还年青力壮的我来说也感到几分乏意，正想痛痛快快地冲个凉，饭后好参加周末活动。忽然被仓库主任叫去，告知先吃饭，然后赶回基地接受任务。

晚上八点多，车在基地办公大楼前停下，董处长已在办公室等我多时了。他简短地下达了任务：“5月9日，美帝国主义为了挽救它在越南战场上的败局，悍然对越南北方沿海进行了大规模布雷，全面地封锁了各港口和航道。中央决定海军派扫雷队赴越扫雷，舰队决定你立即赶赴广州黄埔参加扫雷舰的消磁工作”。并一再叮嘱：“到海口后别忘了向舰队作战室报告你的行动情况，路途如遇意外就随时报告”。

趁汽车去加油的机会，我洗了个澡，简单地整理了一下行装，晚上九点钟就踏上了征途。

吉普车在奔驰，我的心潮也在奔腾。消磁专业是在海战中发展起来的，它与水雷共存亡。由于专业小，平时不被人们重视，但它却是海军战斗勤务保障不可缺少的组成部分！这些年来，我参加修船、监用、工厂管理、器材等工作，虽学非所用，但也是祖国的需要啊！今天用我所长也是祖国的需要……。我挪动了一下身子，深深地吸了一口气，无限感慨地说：“是啊，自古以来都是养兵千日用之一日嘛”！

28日凌晨到了海口水警区修船科，拿到了去广州的船票，即向舰队作战室报告了我的情况，并狼吞虎咽地完成了早餐，九点便登上了去广州的客轮。

29日中午我赶到了黄埔岛，住在中山故居，这是黄埔军校的遗址。舰队聂副部长向我介绍了目前的形势和布置了任务。原来，由于平时重视不够，当中央决定海军派扫雷队赴越扫雷时，思想感到很突然，现在还拿不出方案，派不出兵力，很被动。第一批人员已于昨天出国，主要是破雷调查工作队，目的是了解敌人布设水雷性能和越南海区情况，制定扫雷方案，确定扫雷兵力和器材。现在全国都行动起来了，准备扫雷兵力和器材，我的任务是参加扫雷舰的消磁工作，这是扫雷主要兵力。当时正在给399扫雷舰消磁，由丁礼恒技师主消，费了九牛二虎之力，消磁后的结果磁场值为13毫奥，而且该舰消磁电流控制仪不稳定，振荡现象严重，不能投入自动工作。说实话，6605型扫雷舰能消到13毫奥已是很了不起的成

绩了，因为它尾部区段过大，且绕组磁场效率过低。

这样去扫雷有没有危险？能不能再降低一点？当时叶剑英副主席也在广州，他也问13毫奥是什么意思。众心所望，战情所急，我和丁技师也象热锅上的蚂蚁。要想有个质的飞跃，必须在消磁装置上动刀了。我和丁技师研究决定在尾部再加个小区段，因时间不允许进行大的改装，与工厂协商从施工的可能性与快速性上考虑，加了一匝绕组，结果发现令人意想不到的效果，磁场达到7毫奥左右，趁工厂施工时，我们又排除了消磁电流调整器的振荡现象，真是皆大欢喜。这样，399舰带着我们的一份汗水劈波斩浪驶向封锁线。

后来得知，尼克松宣布对越南进行水雷封锁，仅隔一小时，美海军即宣称完成了首批布雷任务，三天后封锁了海防、鸿基、锦普、会江等四大港口，十天后完成了北方港口和江河的水雷封锁。我国“红旗轮”也被封锁在海防港。这一年共布设四十三个雷区，一万一千多枚水雷，使越南触雷损失各种船舶73艘。我援越扫雷队带领12艘扫雷艇、4艘保障艇、318名官兵，经过一年零三个月的扫雷作战，胜利地完成了赴越扫雷任务。1973年11月，海军副司令员周仁杰在扫雷现场会议总结上指出：“这次赴越扫雷中，在各种保障方面也遇到不少问题，如扫雷舰艇的消磁问题……希望有关部门认真研究解决。”

（作者为南海舰队修理部监用消磁处原处长）

忆宜昌消磁实验室的建设

谭 仁 桃

凡来过宜昌七一〇所的同志视线都会被那矗立在半山腰上的白色建筑物所吸引，它在翠绿山丘的映衬下，是那样的雄伟、那样的肃然。尽管这十七、八年来，我差不多每天都要看到它，可对它总怀有一种特殊的感情。

船模实验是消磁研究的主要手段，要发展消磁研究，提高消磁水平，创造良好的实验条件，建造功能强、精度高的实验室，一直是我们的心愿。

1965年，我从集训队回上海一〇一室，陈树永主任让我在实验室和李尚贺、李范武同志一道工作，那时我室正进行纵深颠倒消磁方法和09-I消磁装置论证及初步设计等任务的研究，几乎每天不是准备实验，就是进行测量，推着船模转。为了将Ziz与Zpz分开，有时还要船底朝上放置测量，这使我想能否再有一个条件好一点的实验室呢？

1967年，国防科研系统执行了“山、散、洞”方针，天赐了一个机会。1969年经上级批准，在宜昌县一个穷乡僻壤的山沟里开始设计。工艺设计有宋家桐、盛春华、张福兴、李杏春、潘广发和我。

对于国防科研所的三线建设，不管是本单位，还是外单位，大家都能做到不计报酬、不讲条件。消磁实验室从设计到建成，都充分体现了大协作精神。

在设计中，新建实验室为15×15×12立方米，比原实验室要大。地磁补偿后，试验室空间均匀区及其精度都有较大程度提高。实验室采用双层建筑：上层为船模活动及控制和记

录区，下层为可测量不同深度的测量区，用稳流电源供电，从而得到较稳定的磁场补偿值。这些方案的确定都有好多专业同志参予讨论。

为了计算地磁补偿线圈，七〇二所七室的同志算了几个月，打印出来的数据纸有好几十斤。上海机电设计院的同志，为我们设计非标测量设备，费时半年，设计图纸五、六百张，才收了 2000 元设计费。在加工建筑五金件的过程中，我每到一个厂家，当说明是为了满足国防科研建设的特殊需要的时候都会尽力解决，即使不能解决，也会热情地介绍别的可能加工的生产厂，如上海有色金属合金线材厂加工铜丝，从 $\phi 1.2$ 到 $\phi 7.3$ 共 11 个规格，有的一个规格才 4~5 公斤，其他如窗钩厂、铰链厂、插销厂、制钉厂、锁厂等都满足了我们所提要求。不管是加工费，还是用三轮车拉东西的车费都没有遇到敲竹杠，乱要费的情况。

在施工中，各个方面都真正做到精心施工。由于实验室的无磁需要，要求全部建筑材料的导磁率不得大于 1.02，周围 50 米以内不能有磁性建筑和设施，更不能有集中的铁质及其他磁源，地磁场在建造范围内任意两点间相差不大于 20nT 等条件。为了选择建造地址，郑玉功、宋家桐等同志在几处山腰上，于荆棘草莽丛中进行磁性测量。为选墙体材料，我们曾测量过上海杨树浦电厂和武汉青山发电厂的炉渣砖，最后还是选定了石灰石。其它材料也是一样一样经过测磁选定的，如苏州立新水泥厂的白水泥，宜昌黄陵庙的黄沙等。选定后，材料都另外堆放，且在使用前还要抽检。施工过程有明确规定，上下班要清点带入工地的工具。有一次收工时发现少了一把砌刀，怎么都找不到，最后监督施工的同志，用测磁仪一点一点地将砌入墙体的砌刀找了出来。在做室内外地坪时，我们都要一点一点测量，一颗小铁钉、一小段铁丝也要从地下挖出来。我们就是这样从各方面来保证无磁要求的。此外，地磁线圈的敷设施工等。我们都是严格把关，凡有不合要求的都坚决返工。

想起当年搞三线建设，经常要挑灯夜战，我们和建筑工人、民工(当时叫三线战士)一起干、搬砖瓦、挑沙石，一干就是十一、二点，收工时吃上几个油饼(或包子)就满意了，大家都乐呵呵的。现在对照邓小平同志说的这十年最大的失误在教育。体会是很深的。要干成一件事，是一定要提倡奉献精神。

(作者为七一〇所高级工程师)

记沪东造船厂舰艇消磁系统 施工工艺上的革新点滴

黄美君 张华云

沪东造船厂的前身是英商的马勒船厂，1952 年由国家接管后改用现名。1954 年在苏联专家的帮助下开始为海军建造护卫舰，随后该厂不断地为我国海军作出新贡献。

沪东造船厂的消磁技术始于 01 护卫舰建造时，当时苏联对消磁十分重视，对消磁绕组敷设及消磁装置的施工工艺要求十分严格，以便保证消磁绕组路线座标的正确性。

消磁电缆的固定采用紧钩，小艇上采用马脚和骑马，底层的电缆基本上全部在管内通过，向上的一段线要超过平台才允许裸露出管子，管子要延伸到平台以上。对下层绕组转弯处做三通过路盒，等电缆穿好后，灌满沥青封上盖，以保证消磁电缆免遭油水浸蚀。

而与设备连接的电缆端头，按不同规格的电缆分别用冷压铜接头、焊接式铜接头及环状搪锡等方法，电缆均根据图纸编号，牌号用搪锡的铜皮做的，用钢印敲上编号。

消磁绕组的查线是采用手持小罗盘放在所要检查的绕组电缆下，用6伏酸性电瓶给每匝消磁绕组通电看罗盘指向来判断绕组头尾是否接对。

过去在消磁系统中施工工艺是十分费力、费时的，随着造船事业的发展，这些工艺越来越不能适应造船的需要，从而引起了对一些传统工艺的冲击，产生了逐渐以新工艺、新方法取代的设想。

首先得到改进的是电缆芯线编号。在60年代初，用塑料墨水把号码写在塑料套管上，然后套在电缆芯线的端头，代替过去用彩色丝线编号。后来又改进为用打字机打号码和用印章刻号码，专人负责制作，按图分包包好，这样既快、方便及美观。接着4平方毫米截面以下的电缆端头全部采用了冷压工艺，不仅速度快而且较之焊接式安全可靠。电缆芯线的包扎采用了先在芯线外面套上塑料套管，再在芯线底部处用塑料胶带扎紧塑料套管。

“文革”时间，有些正常工艺要求被否定。从1974年开始，为海军设计对海型的导弹护卫舰的消磁工艺又有所改进，如经过弹药舱的电缆敷在管路内，经过尾轴架空舱、机舱底部等电缆易受油水浸蚀的场所尽可能穿管敷设，穿经油舱的采用双层套管。

在消磁绕组查线方面我们也完成了一项技革项目，自制了一台绕组查线仪，消磁绕组查线是消磁系统通电前必经一项主要工作。原来的查线方法存在很多缺点，首先是手持小罗盘，灵敏度较低，因此要求流过导线的电流值比较大，检查时还要把小罗盘放置在紧靠电缆处，又要让检查人看到罗盘的指针，以便观察指针的转动，非常不方便。如果产生回转运动还容易出差错。由于用这种方法决定电缆的头尾，要经过指针方向决定磁场方向，再决定导线电流流向，最后判断电缆的头尾，要几次周折，初学的人不易掌握，差错较多，对后面工作造成一系列的麻烦。

再则，由于通的电流大，必须携带一只酸性小电瓶来对每匝线圈通电，电瓶很重，携带既不方便又不安全，这种苦差事使许多人失去了搞消磁的兴趣。还有，由于通电电流大，断开时产生火花也大，因此对查线人员的眼睛是很有伤害的。

为改变以上情况，我们产生了用熟悉的测磁方法应用于查线的设想，这样可使传感器和指示器分开，用零位在中间的电表来显示磁场的方向，既直观又不会产生回转，只不过要做得小而轻便。传感器的灵敏度要比罗盘高得多，这样绕组中的试验电流可以大大减小。由于传感器与指示器分开，传感器的位置选择比较灵便，有利于提高查线的准确性和方便性。1978年我们实现了这一设想。查线时我们将磁探头(传感器)上原先标记的方向，照图纸要求放好，然后打开仪器，使量程放在适当位置，用1.5伏的1号干电池给消磁绕组一匝一匝通电，指示器就正确地反映了消磁绕组每匝线接得是否正确。

实践证明，新的查线方法能使查线效率大大提高，查线人员的劳动强度大大改善。如果查线人员认真负责，查线的准确性可以达到百分之百，而且对于在封闭管道内的绕组，新的查线方法更显示出它的优越性。

这一新方法通过我们在1979年消磁情报网会议上介绍，已被各船厂的消磁工作者接受。

七一〇所一室也来我厂征求意见，生产了几批这种简易测磁仪(被定名磁场定向仪)，很受各船厂的欢迎。显然这种方法的采用是船厂消磁施工中的一大进步。

1979年在我厂进行053H₁舰的设计建造阶段，我们在设计和施工工艺方面作了二项大的改进。

一项是主绕组的设计首次采用400伏电源供电，以减小绕组的电缆截面。经计算，如将扩大机的输出电压由230伏提高到400伏，则绕组的电缆截面可由35或25平方毫米降到16平方毫米。这是从消磁电缆及其接线箱在实船施工难度中得到启发而作出的新的尝试。

众所周知，消磁电缆的施工特点是对座标位置有一定要求，而且一般讲都是位于难以施工的场所，如上水平绕组一般位于甲板与舷旁交角处，消磁电缆在此不仅要穿过每档肋板预制的小孔，而且又要绕过位于小孔旁的落水管、油舱透气管、风管等多种管路，加上消磁电缆属于封闭环状敷设电缆长，更增加了其敷设的难度。象053H₁这样舰船，消磁电缆四套绕组全长约1万米，穿管长度有207米，穿管电缆总计近三千米，占总长约30%。

从接线箱的施工情况看，全船接线箱多达39只，为全船整体美观要求，接线箱体积小愈好，然而它又受到电流等级、电缆总线截面的制约，一般象053H₁这类船，其箱体尺寸为320×280×200立方毫米，它里面要进25~32根芯线，其中至少有四根是12芯的多芯线，同时工艺要求箱内芯线必须留有一定长度，因此箱内的空间几乎被塞得满满的，而且在系泊试验时，为了纠正接线错误，电缆芯线截面超过16平方毫米，要比16平方毫米以下的线难度要高得多，截面越大，难度越大，往往为此化费大量的精力和时间，质量也受到影响。可见减小电流截面，变硬而粗的电缆为软而细的电缆，就能使施工难度、劳动强度、敷设质量、工时效率、舱室美观等多方面都有明显的改观。

第二项改进是工艺上实现了消磁电缆管近舱壁处二端管口做成上翘形状，并对穿过水密隔舱壁的管子加装了充气螺纹接头，编制了密性工艺文件，对电缆管的组装密性，端头密封工艺及检验范围都作了明确规定，改变了以往对消磁电缆管的密性，只有工艺要求，无检验手段的状况。此项改进不仅提高了消磁系统绝缘性能，而且使总体的两舱进水不沉性能进一步得到保证。

舰船进消磁站消磁时，对消磁绕组还必须进行安匝调整，而这种调整是采用逐步接近法以达到最佳补偿效果。所以安匝调整要化费很多时间，往往要延长消磁周期，同时在四绕组消磁系统中，对于垂向附加绕组的调整，由于剩余固定舰体磁场从艏到艉的各点有正有负，绕组的磁场要调整得有负有正，用过去沿袭的翻连接片或者调换导线艏艉端位置的方法不仅速度慢，而且耽误平潮时间，假如采用调换首尾端线匝位置，还易损坏芯线的绝缘，多次调整原线匝的首尾方向容易被搞乱，为了提高安匝调整率，适合上述要求，我们自1970年后，倡导了预先制作好几种长度合适的连接导线，对某一接线盒进行安匝调整时，只需将要反接的线匝两端接线柱上的连接片拆除，而用预先制作好的两根导线作适当的连接即可。如果需要重新变更调整匝数，只要改变这两根搭接导线所搭接的接线柱数目即可。

从上所述，好的施工工艺是提高产品质量和经济效益的保证，而且随着科学技术和造船事业的发展，消磁施工工艺必将得到相应的提高。

(作者为沪东造船厂高级工程师)

赴朝协助改装消磁船回顾

朱 儒 席

为了执行中朝两国海军协议，协助朝方改装消磁船的任务。1974年7月，海装订货部楼伯英副部长带领了三型船考察团去朝鲜考察，并洽谈消磁船改装事宜。考察团分成若干专业组，我们消磁船组有10人，其中海军有我和周南锦同志（旅顺基地消磁工程师）、七〇八所韩上谷、李文复等同志、中华造船厂徐武铭等同志。楼副部长指定我负责消磁组工作。7月初到达平壤后，我们受到朝总参谋部和海军领导接见。朝方与我们消磁组会谈的是海司验收部部长李松焕、翻译李南九。我们向朝方介绍了改装消磁船的要求和消磁设备性能后，参观了元山造船厂和被改装消磁船，与朝方技术人员进行反复研究，最后确定了消磁船改装方案，任务分工和设备分交、培训消磁人员。8月下旬楼副部长和朝鲜海军司令部监造部长赵正锡分别代表双方签订了协议书，圆满完成了考察任务。

回国后，我们会同六机部、一机部抓紧选调出国人员，组织消磁设备订货、调试和实艇消磁试验，积极进行出国前的各项准备工作。1975年6月应朝方邀请，我们消磁组一行五人（我任组长）和试航组一起乘火车赴朝。到达平壤后，我们即向我驻朝使馆铁武官、阎副武官作了汇报，使馆很重视，李云川大使专门召集13号工程装配组、军检组、试航组、消磁组开会，介绍了情况，提出了要求，希望我们几个组密切配合，搞好援外工作。负责接待我们消磁组的是验收部长李松焕、某造船厂副总代表金俊权和翻译李南九。7月初我们离开平壤到东海岸现场，由于改装消磁船进度推迟，我们改变了计划，先用一个多月进行技术培训，我组丁礼恒同志（广州基地）介绍舰船磁场分析、消磁方法、工艺和经验；彭友云同志（七〇八所）介绍消磁设备、测磁仪器和消磁发电机组调试方法。9月中旬用朝鲜消磁船（用潜艇蓄电池做消磁电源）对潜艇进行了消磁，达到了消磁标准要求。这是中朝消磁技术人员首次在朝鲜进行的技术合作，双方配合得很好，进展顺利。11月改装消磁船到现场后，我们按照图纸详细检查了设备安装、接线和绝缘，符合要求后，再按照机组调试大纲，先后进行了主副消磁机组单机运行、串联运行，发电机组负荷试验和波形调整。为了保证调试顺利进行，我们把人员分成两组，赵华甫（湘潭电机厂）、丁礼恒和张福江（旅顺基地）在机舱，我和彭友云在消磁控制室，上下用对讲机联系。由于机组要连续运行，大家放弃假日和晚上休息，主动加班加点，有时还在船上就餐。由于准备充分，配合默契，经过20天紧张战斗，设备经调试后各项指标均达到设计要求。于是，我们用改装消磁船先后对潜艇、猎潜艇、护卫艇进行了消磁，均达到消磁标准要求，朝方比较满意。1976年1月，我们按照协议圆满完成了任务。在赴朝改装消磁船和技术培训期间，我们受到朝鲜海军司令员方铁甲、副司令员金基秀、东海舰队副司令赵忠诚的接见和宴请。赴朝期间我们还参观了海军舰艇、船厂、维尼龙厂、纺织厂、板门店，瞻仰了金日成故居——万景台，游览了美丽的金刚山等。所到之处都受到朝鲜军民的热情接待。特别是到北青苹果园（据说朝鲜电影“摘苹果的时候”就是在那里拍摄的）参观时，那副委员长和农场长亲自迎接，群众夹道欢迎，载歌载舞，我们和社员一起摘苹果、联欢、照象，感情真挚，情景动人，充分体现了中朝两国人民用鲜血凝成的战斗情谊。赴朝执行任务虽然已过去十几年，但往事一直记忆犹新，给自己留下了美好的回忆。

（作者为海军装备修理部办公室副主任）

远 航 记 实

邓 松 年

1986年3月底，关家祥军代表和军代表邱渭海、工程师李振辉、江建和、调试员邓松年、检查员卢邦汉及装配工刘贵元一行七人，携带XC-4D型消磁电流调整器及试验设备奔赴青岛，执行一项长期工作的实船考核任务。4月初，我们把仪器安装在109舰，并于4月17日调试正常，随即正式开始了长期工作考核。4月底，海军在北海舰队组织联合编队首闯太平洋。109舰是在编舰，而我们的试验正在进行中，在这样的情况下，经与舰队各方联系，最后，我被同意留下来参加远航。4月29日，在青岛栈桥114海区，仪器经实船抗干扰调整后，我则随舰到胶南古镇口，在那里装上导弹，军舰又于5月4日开回青岛三号码头。

5月7日，气候十分恶劣，海上刮着七、八级大风，巨浪一排接着一排地冲击着船舷。或许是为了在远航之前对部队进行一次考验吧。就在此时，远航舰只接到了出航的命令，随着声声汽笛长鸣，一艘艘战舰离开了码头，迎着风浪驶出港湾。尽管109驱逐舰是我国建造的最大战斗舰种，排水量三千多吨，但是在这样的恶劣海情下，它也是上下、左右摇晃，没过多长时间，全船有三分之一到一半的官兵都不同程度的晕船了，我也感到非常难受，但我更耽心的是仪器。因此，两眼始终盯着消磁配电板上X、Y、Z三个绕组的电流指示，仪器工作一直正常。这次航行持续了一天一夜。5月8日重新回到青岛。

5月13日，远航正式开始了。出发前，北海舰队马司令员检阅了参加远航的官兵，随即，指挥舰J121、驱逐舰107、109、110及大型油水补给船X575及两条潜艇，浩浩荡荡驶出港湾，迎着初升的红日，一直向东，驶上了漫长的征途，行过了南朝鲜济州岛附近水域，穿过了日本九州与种子岛之间的大隅海峡，驶入了浩瀚的大洋深处。5月17日来到太平洋中的鸟岛。在这里，舰队改变航向，向南行驶，经西之岛，小笠原群岛，于19日来到硫磺列岛，这时，舰队又调头向西，驶过大东群岛，于21日来到冲绳岛附近水域。为了与海军航空兵的飞机协同演习，我们在冲绳岛附近游戈了两天，24日穿过宫古海峡，驶返近海，随即调头北上，25日到达舟山群岛水域，27日返回青岛，胜利地完成了远航。

在整个航行中，我每天对仪器的工作情况进行详细的记录。这次远航，很多时间都是在气候不好的情况下航行，而且太平洋风大、浪高，船体左右摇摆度经常处于十二度上下。在航行中进行的火炮射击也使船体产生很大的振动，另外，诸如雷达等一些电子设备的启动，会产生电磁干扰。导弹发射架旋转，会引起船体区域固定磁场变化。如此种种，都会给仪器的工作造成影响。但是我们的仪器一直能正常工作，没有发生过任何故障，当航向和纬度改变时，各绕组的电流大小也相应改变，其所显示的数值，经计算，也是与当地的地磁强度相符的。总之，我们的仪器完全经受住了这一次近于实战的严峻考验。

远航归来后，到5月30日，仪器已连续工作了1000小时。6月份，仪器又用断续工作的方式，累计工作了200小时，6月27日，在青岛114海区，用XY记录仪对仪器进行复查，其跟踪误差仍在 $\pm 5\%$ 的允许范围内。

(作者为桂林电表厂仪器仪表装调技师)

从向国外学习到对外国显示中国的水平

翁 行 泰

1978年9月，我经组织推荐，英语考试与培训，被教育部批准，以访问学者的身份去美国进修两年，进修什么？消磁专业，这是不可能的，远离该专业，又不是原意。在出国前使我发了愁，几经思虑后，我决定把自动控制作为突破口，于是与美国纽约州立大学石溪分校电机系张守廉老教授取得了联系。

1980年1月到校，当时张教授正忙于编写自动控制手册，但不久我便发现应用数学系的陈永明教授正在研究偏微分方程的反问题计算，这给了我极大的启发，因为这对我的磁场研究比较有用，这样我就跟着陈教授做数值计算工作，进行电磁反问题研究。在将近一年时间，我们终于完成了该研究项目的论文。此时两年的进修期限也快到了，我必须考虑回国以后开展些什么研究，数值计算方法怎样应用于复杂的舰船磁场计算，因为舰船磁场都是三维的，而三维场计算在当时又是条件很困难的，能否找到一个可基本上以二维进行计算的舰船磁场实例？由此找到一个突破口，再向三维场计算发展。我思考再三，觉得潜艇的纵向感应磁性磁场是符合二维场条件的，因为潜艇的磁性材料分布基本上可认为对其纵轴旋转对称，从而纵向感应磁性磁场为轴对称场，亦即此场在通过纵轴的任一剖面上具有相同分布，用这种数值计算方法来获得感应磁场数据，是依赖于数学模型，其原始数据仅需艇的结构尺寸和主要部分的材料磁导率，可完全脱离母型舰或船模。这种设想如能成功，将是取得舰船感应磁场的一种新的途径，经济而方便。

1982年回国后接触到我国新入学的研究生，从他们身上深感中国青年的奋发向上精神与艰苦奋斗作风，远远超过美国青年，能和他们共同研究，攻克科学上的堡垒就更有信心。我征求研究生张晓聪的意见后，确定潜艇纵向感应磁性磁场的数值计算作为他的硕士论文题目。以实艇作为计算对象，以消磁站测得的磁场数据作为考核依据，利用我校已有03艇图纸及船模的有利条件，第一步先求潜艇的等效磁性模型，这里使用了消磁同行已取得的成果，并请教了七〇八研究所的有关专家，得出了潜艇可磁性等效为磁导率各不相同的3个区域组成。第二步是对于潜艇感应磁性磁场的数学模型（由拉普拉斯方程与边界条件组成），确定用有限单元法求解。第三步是处理计算中必须解决的一些问题：处理无限边界时采用了当时电工领域中新发展的 Ballooning（吹扩）技术；采用了当时比较先进的区域迭代法，使得整个潜艇的磁场计算可在内存容量不大的微型计算机上实现；使用自动剖分法，使数据准备大大方便，而输入数据出错的可能性大大减少。在取得潜艇实测数据的过程中，得到了七一九研究所、东海舰队等的支持。计算结果显示：龙骨下各测量点纵向感应磁性磁场垂直分量的平均相对误差，获得了良好的精度。张晓聪硕士论文在1985年的论文答辩中得到了“潜艇磁场数值计算方面填补空白”的好评。

潜艇在二、三百米高空的磁场使地磁场产生异常，这一点常为航空磁探潜艇所利用。由于磁场测量或换算上的实际困难，消磁专业还缺乏这方面较准的数据。我与留任教师张晓聪进一步以数值计算与临时线圈消磁剩余磁场换算相结合的方法，对潜艇在二百米高空的磁场数值进行了计算研究，并与七一五研究所用光泵式磁探仪在青岛进行实艇航空磁探测得的数

据作比较，取得了良好的吻合。我们据此撰写的“高空磁探潜艇磁场的计算”论文在中国造船工程学会水中兵器学术委员会第三次学术年会上发表后，被推荐去参加英国皇家造船工程学会组织的1987年“反潜战”国际会议。经过水中兵器学术委员会的努力，国家教育委员会批准我去伦敦参加会议。1987年2月我国驻英使馆武官晋景民对于我们论文被英国皇家造船工程学会录取与邀请宣读，来信表示祝贺。5月11日，我在伦敦的“反潜战”国际会议上宣读了论文，并在大会上回答了与会专家即席提出的问题，从问题的讨论中，了解到复杂的舰船磁场的数值计算，是我们首先探索成功，闯出了取得舰船磁场数据的新路子。晋武官对我国参加国际军事技术会议代表团的到来表示了极大的热情，特地参加会议，并收集与会专家对论文的反映，给我转达了他们对这篇论文的赞许，我感到这是党和人民培养我们的结果，是改革开放方针使我国学术水平提高的体现，是中国能够很快赶上国际水平的标志，而我们个人仅是在社会主义的优越大环境中做了一点应有的努力。后来，我们收到了美国海军学院C. U. Schneider专家的来信，信中说：“这个方法计算潜艇的高空磁场看来是非常有效的”。

经过进一步的研究，我们将潜艇高空磁场的数值计算制成了软件供海军使用。它可在潜艇的设计阶段就计算出：该艇在我国任一主要海区产生于高空的磁探磁场，而在潜艇出厂以后还可按照每次临时线圈消磁的结果，算出对应的高空磁探磁场。

（作者为上海交通大学教授）

主要研制单位简史

一、七〇一所消磁专业简史

七〇一研究所消磁专业的工作，在建所初始，即进行独立设计，其发展史大致可分成三个阶段。

一、诞生与壮大(1961~1975)

根据1953年6月4日与苏联签订的护卫舰转让协定，引进了苏联的技术，并在沪东造船厂进行转让制造一型火炮鱼雷护卫舰，到50年代后期已陆续交付海军使用。为了加速发展我国海军国防科学技术研究工作，在1961年组建了七院后，成立了七〇一研究所。

七〇一研究所成立初期，由于当时还没有正式的消磁机构，最初的一些6621舰艇消磁工作由一室电气科承担。到60年代初，为了加强我国的海防力量及护航、护渔的急需，海军相继下达了多型产品研究设计任务。为完成这些产品的设计任务，并使七〇一研究所尽快具备独立的消磁设计力量，1962年组建了消磁组，隶属于三室电气科，其任务是负责全所各型号舰艇的消磁系统设计。由于当时经高等院校培养的消磁专业人员奇缺，为此七〇一研究所从电气专业中抽调一批技术人员组建了消磁组(谷来兴为组长，负责各产品抓总工作)。为了使这些同志能尽快掌握消磁并独立承担消磁系统设计，七〇八研究所一室等一些同志举办了消磁训练班，消磁组同志边工作、边学习，经半年左右的培训，基本上掌握了消磁工作。七〇一研究所消磁专业人员就在这种情况下迈开了艰难的第一步。

消磁组成立之初，苏联专家已经撤走，转让的水面舰艇也已完工交付海军，因此，当时消磁组人员没赶上参加转让、装配的许多实践工作，而且苏联专家所留下的转让产品技术设计资料很不全，当时，消磁组所面临的形势是海军已下达了几型自行设计的舰艇任务，消磁系统设计必须跟上总体设计的进度。在这种情况下，消磁组同志并没在困难面前低头，全组人员齐心协力，抱着一颗为海军消磁专业而奋斗的决心，投入了繁重而艰巨的消磁系统设计工作中。

从1961年至1975年共进行了多型舰艇的消磁系统设计，并逐步形成比较完善的设计指导思想，设计队伍渐趋成熟，同时，还不断促进并参与了消磁电流控制设备更新工作，促使其达到或接近国际水平。在此期间，还开展了课题研究，形成一套具有一定特色的四绕组消磁系统，获得全国科学大会奖，并把该研究成果用在产品设计上，还派人参加了海军后勤部修理部组织的海军713消磁会战，在该期间所设计的产品有：

1. 根据1959年中苏签订的“二四协定”，引进了苏联钢质大型导弹快艇(型号为6621)。沪东造船厂于1960年初开始建造首艇。苏联专家撤走后，依靠中国自己的力量，完成了该艇的建造，并于1965年正式交付部队使用。1961年开始经有关单位共同努力，成功地解决了该艇临时线圈处理的纵深颠倒消磁法。

1965年第六机械工业部决定使艇用材料设备国产化，为此开始进行了国产化设计。1970年国产化快艇交付部队使用。该艇同年在龙华消磁场地进行了消磁系统交货，各项指标均达设计标准。

2. 1959 年海军提出研制一型以反潜为主, 兼顾护卫的反潜护卫舰(型号为 037)的任务, 开始由一机部船舶产品设计院一室承担设计。1961 年组建七院后, 由七〇一研究所加强了该舰的设计力量, 当年完成技术设计。但消磁系统的设计由七〇八所一室为主进行。消磁组于 1962 年组建后, 接收了该舰消磁系统设计工作。

该舰首舰的消磁绕组以苏联转让的猎潜艇作为母型舰, 设计成轻型绕组。在改型设计时, 根据舰艇的使命, 消磁绕组设计成四绕组形式。

消磁仪器首舰采用仿苏的消磁-I 型消磁电流调整器, 并由扩大机组直接供电。在改型设计时, 改为当时新研制成的 XC-4 型消磁电流调整器。

1962 年黄埔造船厂开始建造首舰, 消磁组派入驻厂配合施工。首舰于 1964 年交付部队使用, 并在黄埔消磁场地进行消磁系统交货。各项指标均达海军勤务部门规定的优秀标准。从 1959 年到 1975 年设计和生产定型时, 共有四种设计配套方案, 因此也相应四种消磁绕组设计方案。在整个建造过程中, 消磁组技术人员负责了所有后续舰的消磁绕组交货调试工作。

首舰在 1966 年首次进行了两站测量, 为定型设计在 1975 年进行了第二次两站测量。

在长达十多年的设计过程中, 该舰成功地解决了艏部上翘形舰船的磁场补偿, 使舰船总体具有良好的磁性防护性能。

1979 年根据海军要求, 037-I 反潜护卫舰首舰于 1983 年在求新造船厂试制成功, 对该舰消磁系统作了相应修改。

3. 1962 年因护航、护渔的急需, 海军下达了火炮护卫舰(型号为 065)的任务, 由七〇一研究所承担设计。这是该所消磁技术人员首次独立承担的消磁系统设计任务。

该舰消磁绕组以苏联转让的火炮鱼雷护卫舰作为母型舰, 消磁绕组设计成三绕组形式。

消磁仪器首舰采用苏联进口的 PT-49、CT-49 型消磁电流调整器, 后续舰采用仿苏的消磁-I 型消磁电流调整器, 由二级放大的发电机组供电。

1963 年完成设计后, 在江南造船厂开工建造, 并于 1964 年派消磁人员驻厂。在江南造船厂开工后不久, 广州造船厂也开工建造, 也于 1965 年派人驻厂。

1965 年江南造船厂首舰在上海龙华消磁场进行消磁系统交货。由于设计经验不足, 技术设计中未对大型柴油机的磁场采取相应措施, 至使结果磁场达不到规定的消磁标准。同年, 进行了修改方案的论证、设计, 并在七一〇研究所一室的协助下进行了试验。在此基础上, 首舰主机舱加装了局部肋骨绕组。经修改后的消磁系统于 1966 年再次赴龙华消磁场交货, 各项指标均达海军勤务部门规定的优秀标准。对大型柴油机的磁场采用混合型纵向绕组的补偿方法, 以后在各型以柴油机为主动力的舰船上被广泛采用。

广州造船厂首舰也于 1966 年在黄埔消磁场顺利地完成了交货, 并于 1966 年底进行了从黄埔至榆林的两站测量。七〇一研究所消磁人员负责了所有广州造船厂后续舰的消磁绕组交货调试工作。

4. 为适应洲际运载火箭全程试验海上护航警戒的需要, 1966 年, 根据海军装备科研计划向七〇一研究所和四二六厂下达了导弹驱逐舰(型号为 051)的研究设计任务。该舰消磁系统的设计标志着七〇一研究所消磁力量的成熟。

该舰消磁绕组采用四绕组形式, 并采用肋骨绕组。仪器最初采用 XC-2 型, 后改为 XC-4 型消磁电流调整器。

1967 年完成技术设计及修改。1968 年大连造船厂开工。1969 年广州造船厂开工。1971 年中华造船厂开工，消磁组相继派出人员驻厂。

1972 年首舰在青岛消磁站进行消磁系统交货，各项指标均达到海军勤务部门规定的优秀标准。同年，从青岛至舟山进行了该舰的两站测量。

5. 1966 年海军要求研制对空火炮导弹护卫舰(型号为 053k)，1969 年，由七〇一所、沪东造船厂及海军使用部门三方面组成三结合设计组，赴沪东造船厂进行现场设计。在三结合设计中，消磁系统设计仍以七〇一研究所为主。

该舰消磁绕组为四绕组形式，另增设了横向附加绕组，从而更好地补偿了剩余横向固定分量。

消磁仪器采用专为该舰试制的 XC-4 型可控硅消磁设备。该设备一套仪器配有两个磁探测器，目的在于增强仪器的生命力。

该舰于 1970 年完成技术设计，当年在沪东造船厂开工建造，次年又在求新造船厂开工。沪东造船厂建造的首舰于 1974 年交货，但消磁系统交货于 1977 年才在龙华消磁场进行。经磁性处理后，结果磁场各项指标均达到设计标准。1980 年由舟山至青岛进行了两站测量。

1970 年委托七一〇研究所建造了 053k 磁性船模，并进行了船模试验。

6. 1969 年海军根据海上侦察工作的需要决定研制一型侦察舰(型号为 812)。

该舰确定由交通部新河造船厂、七〇一研究所、海军使用部门进行三结合设计。1971 年七〇一研究所派出工作组至新河造船厂。在三结合设计中，消磁系统设计实际上仍由七〇一研究所承担。

由于受“文革”对科研工作的干扰，采用“边设计、边施工”的方式进行工作。1971 年开始技术设计，当年即开工建造，因受唐山地震及主要设备不能按时到货等影响，直至 1979 年才建造完工，并于 1981 年正式交货。1979 年该舰消磁系统至青岛消磁站进行消磁交货，各项指标均达设计标准。该舰消磁绕组为四绕组形式，消磁仪器采用 XC-4 型消磁电流调整器。

二、成熟与发展(1975~1985)

随着当时海军新产品任务的不断下达，为解决在产品试制过程中有关总体方面一些较具体的消磁技术及消磁交货中所产生的实际问题，感到有必要在七〇一研究所建立消磁试验室。经七院科技部及七〇一研究所的同意，于 1975 年开始筹建消磁试验室。

为了能承担筹建试验室及完成有关的产品设计任务，1975 年七〇一研究所决定成立消磁科，隶属于二室。除原消磁组人员外，又从所内各有关单位抽调人员来加强消磁科的技术力量，并任命谷来兴为消磁科科长，统抓试验室筹建及产品工作。当时，全科人员采用“运动战”形式来完成筹建试验室和产品设计任务。

1975 年至 1976 年，在武汉的所有消磁人员主要精力都放在消磁试验室筹建工作上。1975 年开始了消磁试验室的技术设计，采用了具有长条形地磁补偿的直角形试验室的总体方案，并进行了调研。测量了试验室场地的地磁情况和建筑用砖的磁性。1976 年底中南建筑设计院完成了消磁试验室的施工设计。同时，消磁科也完成了非标准件的设计并购进了部分试验室设备。1977 年因经费问题，消磁试验室筹建暂停。

1975 年至 1985 年期间，七〇一研究所的消磁技术队伍已经成熟，不仅能较好完成正在建造的一些产品的施工配合和局部修改的任务，也有足够的能力开展具有一定独创性的研究

设计工作。在该时期新研制的产品有:

1. 60年代末根据海军要求已开始对轻型巡洋舰(型号为055)进行方案论证,1970年由七〇一研究所、沪东造船厂、海军使用部门组成三结合小组,到沪东造船厂进行下厂设计。消磁科派人参加。1974年三结合小组解散。1975年七〇一研究所又重新开始了方案论证,1980年该产品因多种原因任务变更,暂停建造。该舰先后搞了五十多个方案,进行了大量工作,资料较全,可作以后设计大型舰船的参考。在此期间,消磁系统也开展相应的工作。1977年召开了055舰消磁系统论证会议,由七〇一研究所担任主讲。这是我国首次进行的消磁系统总体论证会。在论证中,吸取了当时消磁专业科研成果——消磁与水雷的对抗。

1978年在七〇六研究所、七一〇研究所及武汉空军司令部的协助下进行了消磁与声纳的相互影响,直升飞机的磁场、磁性处理对导弹引爆装置的影响等项关键试验。

该舰消磁系统方案中,所采用的新型绕组为大型舰船的消磁绕组作了新的探索。

2. 1978年根据海军要求在原053k型护卫舰基础上,重新设计一型多用途综合型导弹护卫舰(型号为053I),由七〇一研究所承担设计工作。

1978年开始方案论证,1982年完成了技术设计,1983年完成了技术设计审图的修改工作。

该舰采用四绕组形式,为了更好补偿垂向剩余磁场采用了双层垂向附加绕组。

在技术设计中,首次采用理论计算、母型舰、船模的综合分析法来确定舰船磁场设计值,并对该舰磁防护性能进行了全面的计算分析。1981年在一〇一室建造的磁性船模上,进行了大量船模试验,并验证了理论计算。

1984年开展了施工设计,1985年因经济困难等原因,未能开工建造,但此舰图纸资料齐全。

三、变动与分散(1985~1987)

为了适应改革形势的需要,1985年七〇一研究所决定取消原二室编制,同时解散二室消磁科。这样七〇一研究所消磁技术人员经历了一次大变动,从1962年组建消磁组以来的集中形式,变成分散到各室的独立形式。原消磁科人员根据原先所从事的产品情况,实际的需要及本人意愿,分别分配到一室、三室、六室电气科,消磁专业工作由各室电气科主管。在此变动过程中,人员减少,目前留下的消磁科技术人员仍在为海军第二代产品努力 working。

二、七〇四所舰艇防护研究室简史

舰艇防护研究是1959年5月在原一机部交通部所属船舶科学研究所五科基础上组建的,由船舶工业管理局第九设计院调来的工程师陈树永任该科负责人,当时该科原有工程师1人,技术员9人,学徒2人。同年调来船电专业中专生3人,全科共16人。由于大家对舰船物理场防护知识十分缺乏,都得从头学起,然国外消磁专业是保密的,很难找到资料,只得先了解国内情况。同年6月11日在北京一机部船舶工业管理局(即九局)召开消磁工作会议,交流经验,提出下一步设想,商讨协作分工。通过这次会议,基本了解各方面情况与需要研究的

问题。会后组织有关人员学习消磁知识和筹备建立实验条件。1960年上级下达筹建舰船防护研究所的任务,规划开展消磁、消声、电磁场等多种物理场防护的研究。在此期间,调入一批海军转业的操作雷达、声纳、无线电通讯的战士予以培训,根据建设防护所的要求选址,上报计划任务书。1960年6月30日,一机部以(60)机密木方字第6224号文报请国家计委审批成立九四研究所(防护所代号)计划任务书。9月分来机、电专业的大学生8人,中专生10人充实防护研究的筹建机构,开始探索有关物理场及无线电对抗的研究。当年拨下基建经费并进入场地。但次年正逢三年自然灾害,缩短基建战线,舰船防护研究所暂停建设。

1961年成立国防部第七研究院。舰艇防护研究室属七院第七〇二研究所建制,代号为二三研究室。9月,七〇二所决定舰艇防护研究室只搞消磁、消声二个专业。1963年3月11日七〇二所李兆培政委传达七院院长刘华清指示:“舰艇防护可提出轮廓,搞消磁、消声等。现在要依靠别人不行,必须自力更生,发奋图强,仿制不是目的,要搞研究条件,建立完整体系,解决强有力技术队伍,要有一定数量,一定水平……”。

消磁研究工作的开展初期尚无本专业毕业生,大家一边学习《消磁手册》,懂得如何进行对舰艇的磁性处理,一边参考哈尔滨军事工程学院消磁实验室,搭起木架,敷设补偿地磁线圈,作为试验室的雏形。在筹建消磁实验室中,得到海军修理部的支持,借用了二台苏制ПМ-2型测磁仪作为检测磁场的工具,同时在对舰艇磁性物理模拟的研究和小型传感器的磁强计研制成功的基础上,1962年建成了初具研究条件的消磁试验室,并对消磁理论及磁场分析、消磁方法、消磁电流调整器及消磁站等方面开展了一定工作。在各级领导的关怀和全体人员的共同努力下,二十多年来从无到有,现在已能结合我国国情自行设计各种消磁装备,基本能满足需要。先后获得全国科学大会奖4项、国家科技进步一等奖1项、国家科技进步三等奖3项、中国船舶工业总公司科研成果三等奖1项、四等奖1项、七院科技成果二等奖2项、三等奖1项、四等奖2项。

1965年10月第七研究院进行专业调整,决定将舰艇防护研究室改属七一〇所建制,简称为一〇一室。1966年8月,七一二所消磁设备部分研制人员调一〇一室。1971年4月,一〇一室随七一〇所内迁宜昌。1972年由于消磁会战,大部分人员又重返上海原址工作。一个室分隔二地,人员无法补充,影响专业发展,为了使上海部分工作人员得到补充,专业得到发展,1986年12月,七院又决定舰艇防护研究室上海部分属七〇四所建制,简称四七室。

一、应用理论与应用技术研究

消磁研究的对象是舰船,但科研工作不能经常在实舰上去进行,必须有模拟实船磁性的理论与方法。因此“舰船物理场的磁性模拟”是首要解决的课题。

1961年开始,课题组运用相似理论的三个定理提出方案,设计试验体。先从有规则体做起,进行模拟对比试验,并对不同船用钢板进行磁特性测量,然后制造不同厚度、相应比例的舰模进行对比试验。1962年10月制成了符合模拟原理要求的05舰模,将测得的舰模磁场与实舰磁场,比较其感应分量及消磁绕组单位安匝的磁场分布曲线,形状基本相似。1963年编制了船模制造技术要求文件。1964年还编写了船模制造条例。以后按照上述要求和条例制造了多型舰模,为设计消磁系统提供磁场数据,而且还可预先考察设计的固定消磁绕组方案的消磁效果和对临时绕组消磁方法的研究。

船模试验的建立为舰艇的大平面、三分量测量提供了条件。

二、测磁设备的研制

测磁设备是检测舰艇磁场特性以及判别消磁质量的手段。1960年前,海军勤务部门使用的测磁设备都是苏联进口的。舰艇防护研究室成立后组建测磁设备研制组,为适应海军装备及舰艇模拟试验的需要研制了小型传感器的磁强计。

1. CC2—67型测磁仪

是借鉴苏制 ПМ-2型磁强计基础上发展起来的。由于舰艇模型比实舰大大缩小,磁性传感器亦需小型化,要求仪器更灵敏,经过反复试验、分析,1964年8月完成科研样机,1965年又在海磁802号消磁舰上与苏制 K703型测磁仪(当时苏制新的一型)作对比试验,从流速0.6节至平潮进行各种磁场值的测量,结果测量值比 K703测量值略高,经调整后该样机提交北京地质仪器厂生产,曾作小批量生产定名 CC1—65及 CC1—66型,装备海军使用。后该厂经过修改定名 CC2—67型。

2. 铅鱼式磁性传感器

由于海上实船测量受流速影响,消磁工作仅能在接近平潮时进行,日效率低,为改进测磁筒受流速影响,试制了流线型铅鱼(传感器放在铅鱼内),经过拖曳水池试验,结果尚理想,但在南海实舰测量时因靠近舰艇水流有旋涡,使铅鱼产生回旋,而未获成功。

3. CJ-4、CJ-5型三分量磁强计

CJ-4型是为黄埔消磁站任务的需要而研制的仪器。该站采用双桥码头,测磁行车的测磁系统,有条件安放三分量磁传感器(测量垂直及水平分量),测磁行车通过舰艇下方可测到舰艇磁场的连续曲线,并用三笔记录器记录。CJ-4型三分量磁强计于1969年研制成功,由上海第四电表厂生产。

1972年研制了用晶体管组成的 CJ-5型三分量磁强计。

4. 高灵敏度磁强计

1969年为七〇八所检测低磁钢扫雷艇的需要,研制了能分辨 nT 级的双铁芯磁传感器的磁强计。

1975年研制了采用片状铁芯传感器的磁强计。

5. 环形铁芯磁传感器的磁强计

该种磁强计具有稳定性好,消耗功率低等优点。1976年开始研制 CCH-1型磁强计,该仪器经过有关单位一年多的使用,1983年12月通过鉴定。1984年获船舶总公司科技成果四等奖。

6. 跑道型磁传感器的磁强计

该种磁传感器除具有闭路铁芯的优点外,且方向性好,1981年开始研制,1984年完成了跑道型传感器的磁强计的样机,定为 CTM型,后安装于黄埔消磁站行车上,在行车运行过程中实行自动采样、数据存贮后送入微机并进行分析与记录。1984年开始为古镇口消磁站研制 60通道磁强计,定为 CTH-60型。1987年3月通过鉴定。该磁强计获七院 1989年度科技成果二等奖。

7. 同点三分量磁强计

1985年开始研制,1987年5月完成样机,7月通过中国计量科学院的计量。10月通过鉴定。定为 DCH-1型,该磁强计获船舶总公司 1988年科技进步三等奖。

三、为舰艇型号研究、设计提供消磁方法

1. 轻型绕组设计及其消磁处理工艺是消磁方法研究的第一个任务。1961年七〇一所一室承担转让产品6621型导弹快艇的消磁设计,苏方先后提交的该艇消磁绕组的布置图前后不一致,亦未提供临时线圈消磁采用纵深颠倒消磁法的处理工艺,为了自力更生解决上述问题,七〇一所消磁专业人手不足,邀请七〇八所一室及七〇二所三室共同协作。七〇二所三室承担艇模建造及消磁绕组设计方案的模型试验、分析,并负责纵深颠倒消磁法处理工艺的研究。以6641型猎潜艇的纵深颠倒消磁法为蓝本,在该型艇模上反复试验,摸索其处理工艺,并拟定了6621艇的临时线圈消磁处理工艺,同时还对局部安匝的设置及较佳颠倒倍数等进行了研究,考察其磁稳定性。1964年开始研究实艇消磁工艺,1966年4月研究课题进行鉴定。

2. 肋骨绕组设计方法

1964年8月受七〇八所委托,承担930型救生艇纵向肋骨绕组设计方法及调整的研究,该种绕组对纵向感应磁场补偿效果好,但因其施工较困难,国外很少采用。根据七〇八所提供的艇体设计图纸,制造磁性模型,设计并敷设了肋骨绕组,测其绕组效率,用不同组合方式,利用计算机解矛盾方程求得较佳布置方案。1966年2月整理编制了肋骨绕组设计方法及其调整的文件。

3. 潜艇消磁

过去由于受潜艇电源能量的限制,因此没有安装消磁。随着09艇的出现,在电源能量足以提供的情况下,是否装消磁系统还是有争议的。1966年2月开展战术、技术论证,最后决定设置消磁系统,由七一九所与七一〇所、海军工程学院协作进行各种方案的探索并进行模型试验,确定各种消磁固定绕组方案,由七一九所完成设计图纸,431厂完成安装。

四、消磁电流调整器的研制

1. XC-2型消磁电流调整器是我国首次应用测地磁消舰磁原理研制的消磁设备。通过计算,舰船摇摆引起磁场变化的误差不容忽视,本方案优于罗经控制方案。另外随着安装在舰艇上的磁传感器受到了外磁场的干扰,影响正确测量地磁。为补偿上述干扰因素,最初采用永磁补偿未获成功,后用交叉反馈综合补偿方法,经舰模及实船试验终获成功。1967年5月通过调整器科研样机会审,6月第二次向桂林电表厂交底,并在北京签订试制协议。同年10月与桂林电表厂协作编制工厂样机施工图纸。1969年完成技术条件会审和工厂样机型式试验。1970年4月在桂林通过国家级鉴定。

2. XC-3型消磁电流调整器是1969年2月应028艇需要改用频率为400赫[兹]的控制电源而研制的新的一型消磁设备。本项目是与上海华通开关厂及驻厂军代表以三结合方式进行研制,电源采用可控硅,最初用有环流方案,后改用无环流方案装028艇,但该艇未服役,消磁设备亦未验收。

3. XC-4型消磁电流调整器是根据在北京召开的“五型舰艇协调会”(即7075会议)决定为09-II型艇及053型舰研制的新一型消磁设备。1971年分别派人去桂林电表厂协作,为09-II艇研制设备,并去上海华通开关厂协作研制053舰的设备。

09-II艇消磁电流调整器,采用无环流可控硅电源系统,1972年3月完成装艇试验。桂林电表厂于1972年后利用该控制系统配用电机扩大机作为消磁电源,生产XC-4型消磁电流调整器。改进后的XC-4D型于1986年海定委批准设计、生产定型。

与上海华通开关厂及驻厂军代表以三结合方式为053舰研制可控硅电源的消磁电流调整器,1971年5月完成技术设计和试验,1976年首装531舰,在运行中一度出现烧快速熔断器

的问题,后经对设备作同步变压器等5项改进和海上装舰考核,1981年通过鉴定,1984年海军定委批准设计、生产定型。

4. XC-4 统定型。由于桂林电表厂和上海华通开关厂同时生产以电机扩大机为电源的XC-4型消磁电流调整器。为便于安装、维修,研制统一模式的设备,1974年8月决定由研究所与生产厂派员在上海华通开关厂组成统一定型小组,原拟在华通开关厂XC-4G型基础上吸取桂林电表厂XC-4型的优点,设计统一定型产品,在任取一台设备抽测中不合理想,重新考虑控制方案,同时为避免外界50赫[兹]的工频干扰采用窄带陶瓷滤波器,但在温度试验中遇到相移问题,后虽可采用两个陶瓷滤波器互补偿,但增加成本,增添复杂性,随着时间推移,桂林电表厂人员离开,华通开关厂重点在053舰的可控硅XC-4型产品,统定工作中途停顿。

5. XC-5型消磁电流调整器。鉴于过去的抗干扰调整方法是采用装有调整器的舰艇回转360°航行,这样对大型舰艇太不方便。1977年着手探索不用回转法的任意航向抗干扰调整的途径,研究出以干扰场的定量计算为根据的抗干扰调整方法。该种调整器具有测磁工况、自动与手动调整工作状态。1978年8月在实舰上进行试验。1981年3月完成科研样机的电气性能试验,1982年完成单分量误差显示装置,同年5月科研样机在中型登陆艇上进行抗干扰调整及航行试验,9月通过科研样机鉴定,定为XC-5型,交桂林电表厂生产。1986年11月在广西地区机械厅主持下通过产品鉴定。

五、消磁站的建成

50年代以来,我国对舰艇的临时线圈消磁一直使用消磁船来进行,被消舰船需在海上临时捆绑70至185毫米截面的消磁电缆,手提约重10公斤的测磁筒在舰艇边逐点测量,劳动强度大。随着舰艇吨位的增大,原有消磁船的能量又感不足。1969年先后为南海黄埔消磁站和一九七工程〇九产品消磁站进行工艺设计并配合施工。

1. 黄埔消磁站。该站由一〇一室承担总体设计,七院有关所完成协作项目,六机部第九设计院承担水工、陆上建筑及测磁行车设计。该站采用墩基双桥码头,用无磁和低磁材料建造,用测磁行车对舰船磁场进行三分量(或单分量)的连续测量。参加工程的技术人员从调研、设计到协助设备订货、选用建材,经各方努力,1972年一季度完成机电设备调试,4月进行试消磁。1979年测磁行车调试完成,1980年1月通过鉴定验收。1982年对测磁系统改为将行车上测得磁场值贮存、发送至微机进行打印与运算。1986年9月通过测磁系统技术改造鉴定会。

2. 一九七工程〇九产品消磁站。该站是一个洞库式潜艇消磁站,按其码头地形,使潜艇沿主坑道磁航向偏南30°进行测量。1970年初进行现场调查,对工作线圈进行过模拟及实船试验。1972年进入现场施工设计并配合施工。该站具有三套测量潜艇空间磁场的设备,在潜艇移动时可自动检测与记录潜艇上空和水下三个深度上的磁场。经各方努力,1977年安装基本完毕。1978年5月完成整个消磁站设备的调试工作,先后为该站培训过两批操作维护人员。1981年10月进行了33艇试消磁,结果证明对此类产品亦可完成消磁任务。1985年10月首次对09艇实施综合消磁,结果达到海军现行消磁条令规定的消磁标准。1985年获国家科技进步一等奖。

3. 古镇口消磁站。该站工艺是从1980年起研究设计的,除参加海军引进的动态测磁系统安装调试外,现正进行静态测磁系统及磁性处理系统的研究设计工作。

六、消磁会战

鉴于1970年10月在东海海域进行的舰艇消磁与磁性水雷对抗实战试验的结果,认为要改变消磁落后面貌必须集中各方力量进行一次消磁会战,由海军后勤部修理部和七院科技部领导组织,有教育、科研、设计、部队等九个成员单位派员参加,海军上海基地后勤部负责政治领导,科研工作由七一〇所负责具体组织实施。王震环为组长,肖黎明、马宝山为副组长,利用七一〇所一室在上海的设备及试验设施开展工作,并派出大量人员参加各课题组。会战期间,各单位通力协作,对舰艇消磁与水雷对抗、脉冲消磁和等效磁源三课题进行了卓有成效的研讨。1978年10月消磁会战基本结束。

七、内迁

舰艇防护研究室(曾称舰船防护研究室)1971年4月随七一〇所内迁湖北省宜昌县,8月决定在宜昌建设消磁船模实验室,其均匀区范围内补偿误差在 $\pm 3\%$ 以内,1975年调试,达到预定指标。1972年因进行消磁会战,部分科技人员返回上海,在上海及宜昌两地开展科研工作,直至上海部分改属七〇四所建制止。

三、七〇八所舰船消磁专业简史

七〇八所已经走过39年历程,共完成各种舰船产品和海洋工程研究设计810个型号,其中水面战斗舰艇和军辅船920个型号,它们主要是护卫舰艇、登陆舰艇、扫布雷舰艇、训练舰以及以“七一八”工程为代表的各种类型军辅船。获得国家级和市、部级科技进步奖的科研设计项目有190项,其中国家级特等奖2项和国家级一等奖3项。全所在编人员为1800人,其中高级工程师309人,工程师730人,全所各种专业20多个,专业设计研究室9个,试验室和加工工厂11个;有1200多台科研设计测试仪器。

七〇八所消磁组成立于1956年2月23日。30多年来,在上级领导的重视、关怀和领导下,消磁组得到了健康的成长,逐步发展壮大。现已有了面积约300平方米的消磁试验室,拥有大量的消磁专业技术资料,研究设计了40多种型号的舰船消磁系统和6种型号的消磁船(站)的舰船磁性处理系统。在80年代中写出了近50篇学术论文,在有关学术会上宣读,得到好评。培养锻炼出了一支富有研究设计经验和实力的消磁专业队伍。

1956年2月23日由李嗣尧宣布在第一产品设计室成立消磁组,由杨学紘、江基纯和胡超3人组成,杨学紘为组长。这是我国成立最早的舰船消磁专业的科研设计单位。同年5月杜志瀛自沪东造船厂调来消磁组任组长。1957年1月何永明自大连造船厂调来消磁组,形成了5人消磁组。以后相继由海军工程学院、上海交通大学、成都电讯工程学院等毕业分配来消磁组12人。1963年自行培训了3人以及江南造船厂、系统工程部调来3人,最多时全组有20人,今天已经是拥有4名高级工程师和13名工程师组成的队伍了。

1956年消磁组成立后,首先完成了“六四”协定中的水面舰船的消磁系统的试航交货任务和潜艇的磁性处理试航交货任务,并且在工作中积累了大量的第一手资料。同年3月,上级给七〇八所下达了研究设计钢质港湾扫雷艇(057K)的任务,该艇的消磁装置(系统)的研

究设计也就下达到刚成立不久的消磁组，可大家没有设计消磁装置的经验，工作进展缓慢。不久，上级派来了苏联舰船消磁装置设计专家腊巴诺夫(Лобанов, З. П)。大家边请教边设计 057K 艇的消磁系统，克服了确定 057K 艇的原始磁场、电磁场技术参数的困难，学会和掌握了处理在设计过程中大量的计算数据的本领和经验，终于完成了 057K 艇消磁系统磁电计算书。最后根据计算结果，参照了 05 和 01 产品的消磁系统图纸资料，完成了 057K 艇的消磁系统的技术设计和施工图纸的绘制。

057K 艇的消磁系统的研究设计也是我国第一个研究设计的消磁系统。1972 年 057K 和 058 扫雷艇赴越扫雷，多次执行扫雷任务，仅 057K 艇就先后扫除了 5 枚美制 MK-52 水雷，而全艇安全无损，证实了 057K 艇上的消磁系统的研究设计是十分成功的，为我国争得了声誉。

50 年代末曾为海军研究设计了以蓄电池为电源的海军消磁站。60 年代又为海军研究设计了以 4 台直流脉冲扫雷发电机组可串接运行的海军消磁船。70 年代为援越、援朝研究设计了小型消磁船以及为海军研究设计了大型消磁船。从而完成了大、中、小系列消磁船的研制，为我国海军执行对各类舰艇的消磁勤务提供了必要的设备。

1968 年，七院委托七〇八所主办(七〇二、七〇五所协办)开设“消磁设计人员学习班”，历经一年多的时间，为七〇一所、七〇二所和七〇八所培养了 10 多名舰船消磁系统的研究设计人员。

1978 年 6 月开始自行设计自己动手并于 1981 年建成了七〇八所的简易磁性试验室。试验室配有各种测磁仪器、磁性测量架、舰模运行小车，以及自动控制消磁电流的控制台及其配套的供电电源扩大机和调压、整流设备，为舰船消磁系统的设计和消磁船(站)的磁性处理系统的研究设计提供了大量的实验数据。1984 年进行了改建工作，于 1987 年 7 月改建成具有 300 平方米的消磁试验室。

七〇八所设计了各类海洋科学调查船、万吨级客货轮和油轮、各类测量船、氮氧救生船、海洋打捞船、潜艇母舰、各类工作船和大中小型消磁船，以及大中型登陆舰、低磁钢扫雷艇和玻璃钢扫雷艇等 40 多种型号舰船的消磁系统；研究设计了援越、援朝和大中小型消磁船的舰船磁性处理系统。在上述项目中有 10 多个项目得到了国家级奖。

四、海军工程学院舰艇消磁教研室简史

一、初建时期

海军工程学院舰艇消磁教研室的前身为哈尔滨军事工程学院(简称哈军工)海军工程系消磁教授会，它创建于 1956 年，由田玉奎同志任教授会副主任，负责舰艇消磁专业的组建和领导工作。组建时期有孙旺弟、林步新、卜万林等同志。由卜万林同志负责筹建和领导舰艇消磁实验室的工作，后又调来尹渭民、赵貽新两同志参加实验室的工作。1958 年教授会又增加了张忠龙、葛铁荣同志，至此舰艇消磁教授会初具规模。建立教授会时，苏联顾问古沙诺夫同志奉命来哈军工协助和指导教授会的工作，他协助制定教学大纲、编写部分教材、规划建

设实验室等。1957年春奉调回国。

1957年消磁教授会开始接受第一届本科五年制学员,1959年招收了第二届本科学员,从此开始为我国培养舰艇消磁专业的高级技术人材。在苏联专家的协助和指导下,为本专业的教学编写了《铁磁学》、《军舰磁场测量》、《军舰磁场分析》、《消磁装置设计》、《消磁方法》等教材,为舰艇消磁专业的教学奠定了基础。同时本专业的实验室也于1957年始建,实验室占地600多平方米,分主体和辅助实验室两部分。主体实验室为非磁性结构,内有临时线圈实验室、消磁装置实验室、环路站实验室及铁磁学实验室等。辅助实验室为发电机组及配电、蓄电池室等(主要的专业仪器设备有:苏制测磁仪、磁通计自动记录仪、消磁电流调整器、铁耗和八线示波器、01及05舰模等)。经过本专业师生的共同努力,实验室于1958年10月基本建成,为本专业教学提供了良好的条件,同时也为海军的消磁专业学习班训练班提供了实验基地。

二、转院与搬迁

1962年经总参批准决定将哈军工舰艇消磁专业的全体师生和设备转迁至大连海军工程学院电工系,与原大连海校的苏振武、汪达志、戴江汉等六人组成新的舰艇消磁教研室。经过两部分人员的共同努力,在很短的时间内顺利地完成了搬迁任务和教学工作。我国第一批舰艇消磁专业学员也于1962年9月毕业,被分配到海军各舰队、基地和七院各研究所,为我国舰艇消磁专业的建设和发展作了大量的工作,同时有5名第一批毕业学员留在教研室工作,为消磁教研室的发展增添了新生力量。

从1962年起,舰艇消磁教研室为朝鲜和越南培养舰艇消磁专业人员共20多名,为这两个国家的舰艇消磁专业的建立和发展起了重要作用。

在1966年“文化大革命”前,舰艇消磁专业共培养了三期大学本科生共47名。“文化大革命”开始后,学院被迫停课,教研室也停止了教学活动,处于停顿状态。1969年海军工程学院奉中央军委的命令,全院从大连搬迁至武汉,搬迁任务结束后,教研室的同志分批下部队进行为部队服务的巡回教学,先后为海军和各舰队举办了各种类型的消磁技术训练班和学习班共21个班次,参加人数570余人次,培养了大量的消磁仪器设备的维修和管理人员,使他们在部队、工厂的消磁勤务中起到了技术骨干作用,大大提高了消磁技术的管理水平。在此期间,教研室还选派2名同志参加了由海后修理部和七院科技部组织领导的海军消磁会战组工作,直到1978年会战结束,他们参加会战的课题都取得了较好的成果。

1973年舰艇消磁专业恢复了招生,接收舰艇消磁管理专业学员16名,1976年接受舰艇消磁仪器维修专业学员18名。消磁教研室也逐步恢复正常的教学工作,并按计划完成了各项教学任务。

三、发展时期

随着“文化大革命”的结束,消磁教研室也开始了新的建设和发展。1978年接收了“文化大革命”后第一批通过全国高考的四年制本科生,教研室重新制定教育计划、大纲,经过全室同志努力也编写出一批反映当时消磁技术发展的新教材,先后培养了三期四年制本科学员62名,现还有两期19名学员在校。1980年教研室开始招收研究生,第一届招收2名,经过二年的学习与研究,通过了论文答辩,后又陆续招收了四名研究生,都取得了硕士学位,他们的论文都得到较好的评价,并在一些刊物上发表,对教学和科研水平的提高起了一定的作用。

为了适应科学技术和本专业发展的需要,1977年经总参批准,参照国内外先进水平,重新扩建教学、科研综合性的磁性防护和磁性应用实验室。经过十多年的努力,舰船消磁实验室已具备一定的规模和水平,为海军从事磁性武器和磁性防护的教学、科研创造了先进的实验条件。主实验室为无磁实验室,周围有半径为60米的无磁干扰区,占地11400平方米,连同配套的辅助实验室,占地共16000平方米,无磁实验室所有建筑材料均采用铜、铝、木材和无磁性砖、水泥等,按磁南北、磁东西建造。实验室内供磁性防护与磁性应用教学、研究的主要设施有:地球磁场补偿线圈、舰船静态磁场消磁模拟系统、理想航迹运动舰船磁场模拟系统、任意方向固定消磁站、磁场测量系统及数据处理系统,拥有目前海军装备的一些消磁仪器和设备。舰艇消磁实验室已被确定为海军重点实验室。

三十多年来,教研室除完成历届本科生、研究生及外国留学生的培养任务外,还进行了卓有成效的科研工作。特别是从1976年以后,先后完成科研课题十余项,其中获军队级科技进步二等奖2项、三等奖3项、四等奖2项。研究成果在部队已广泛应用。1983年,舰艇消磁教研室被海军授予海军技术革新先进单位,苏振武教授被总部授予全军武器装备技术革新先进个人光荣称号,为海军消磁技术装备的改进和提高作了一定的贡献。

舰艇消磁教研室在各种学术会议和刊物上发表论文五十余篇,其中获奖的占六分之一。

舰艇消磁教研室在消磁专业的教学和科研方面取得了一定成绩,促进了我国消磁专业的成长和发展。

五、上海交通大学舰艇消磁专业简史

一、专业建设阶段(1959年~1964年)

上海交通大学舰艇消磁专业是在1959年11月决定建立的。1960年初从船舶电气设备教研室中抽调了几位教师,由颜国民负责进行筹建,着手教师队伍、教材与实验室的建设。由于当时学校对消磁专业建设比较重视,各方面给予很多支持,使工作开展也较顺利。我们首先进行教师队伍的建设,一方面继续扩大专业人员的队伍,包括有教学经验的教师及技术人员;另一方面要尽快熟悉与掌握消磁专业的内容。当时国内已有搞消磁的单位,如七院、海军所属的一些单位,这些单位对消磁的工作已有一定基础,这正是我们要了解学习的对象。我们先后组织到海军消磁站上参观,到七院七〇一所、七〇八所学习消磁系统设计,到海军工程学院进修等等,这样就比较快的熟悉与掌握专业内容。在此期间,我们曾提出申请苏联专家来校讲课与指导工作,但因中苏关系问题未获成功。

1961年后裘益钟教授及其他一些人员相继调入消磁专业,力量大大加强。为更好地进行工作,安排好各项任务,成立了消磁教研室,由裘益钟教授任教研室主任,教研室的机构也开始齐全,加紧各项工作的准备。

在教学准备中,教材的任务很重,海军工程学院消磁教研室给予我们很大的支持,提供了消磁专业课教材,在此基础上根据我们教研室的实际情况,陆续编写了《铁磁学》、《军舰磁场测量》以及《军舰物理场》讲义,选用了海军工程学院《消磁方法与消磁站》、《消磁装置设计》

两门课的讲义作为教材，在上课之前都作好了准备。

在实验室建设中，考虑到无磁实验室不可能很快地建立起来，只能根据现有的条件，在教学大楼内建立实验室，以满足一般的教学实验要求。实验室的建设是白手起家的，而且都没有搞实验室的经验，困难较大，在大家努力下，除了一般的仪器设备之外，陆续增添了专用仪器设备，如测磁仪、消磁电流自动调整器等，同时非标准设备如船模、平行环、无磁性电阻箱等等也陆续加工完成，电源机组、配电盘等也安装完毕。经过几年的努力，实验室已初具规模，为准备教学实验提供了保证。

1962年根据教学准备情况，从系内其他专业调15名学生转入消磁专业学习，下半年开始了消磁专业课的教学工作，学生经过二年的学习，完成了教学计划所规定的全部内容，1964年第一届消磁专业学生毕业。从筹建专业开始到第一届学生毕业，经历了四年半的时间，这一阶段的工作使消磁专业有了一定的基础，取得了教学经验，这是全体教研室人员积极努力的结果。

二、专业提高阶段(1964年~1966年)

第一届学生毕业时，第二届的教学工作已经在进行，在第一届经验基础上，对教学方法的改进与教学内容的深化和充实都做了很多工作，使教学水平得到提高，同时在教研室开展学术活动，以活跃教研室的学术空气，相互交流，以提高学术水平，与此同时也进行了科研工作。1964年初，东海舰队与上海交通大学共同研制简易磁性检测站，经过一年多的研制，于1965年冬天在黄家塘消磁站进行简易磁性检测站的实船试验，将探头沉于黄浦江底，船只在其上驶过，进行连续测量所得之磁场曲线与点测磁场一致，该成果曾得到海军后勤部的通报表扬。

1965年第二届学生毕业时，为了进一步开展科研工作，提高消磁专业的教学与科研水平，消磁教研室第一次招收一名研究生，由裘益钟教授指导，开展磁测量方面的研究工作。

1966年初，由于消磁教研室克服困难办起了专业，特别在实验室建设中，发扬了自力更生、勤俭办学的精神，受到学校的表扬。

三、专业的取消与恢复阶段(1966~1976)

1966年“文化大革命”开始，教研室教学科研等一切工作都停下来，在工宣队进校不久，消磁教研室全体人员都并入船电教研室参加运动，人员分散了，消磁教研室实际上被取消了。

1971年下半年，六机部明确上海交通大学消磁专业要恢复招生，为了了解在新的情况下，消磁专业学生的培养要求及以往几届毕业生的情况，于1971年11月到1972年3月向有关单位进行广泛的调查，接着把原来分散的教师及其他人员集中起来，恢复教研室的机构，并由颜国民任主任，开始了教学的准备工作。为适应新的要求，重新编写讲义与准备实验，虽然时间比较紧，但大家在脱离教学若干年后，又重新要回到教学工作上来，心情是很高兴的。

1972年，海军组织了713会战组，选择几个当前迫切需要解决的重大课题进行研究，集中了一些单位的技术骨干。上海交通大学消磁教研室也派了两位参加，其中费仁虎参加“船舶消磁与水雷对抗”课题，姚俊才参加“脉冲消磁”课题。这两项课题经过几年的努力都取得了成果。“脉冲消磁电源设备”于1977年获全国科学大会奖，“船舶消磁与水雷对抗”课题于1985年由七院主持召开的评审会上通过评审，1986年获七院重大科技成果二等奖。

为了更好地满足教学科研的需要,又提出建立无磁性实验室的任务,经过调查研究在法华路分部内选择了地点,由第九设计院进行初步设计,报六机部审批。1973年在上海交通大学召开了“对上海交大新消磁实验室初步设计会审”的会议,由第九设计院代部主持,会议通过纪要并报部。1974年3月,六机部以(74)六机基字118号文批准了消磁实验室的初步设计,然而法华路分部的地点因学校内部的原因被否定,又在校内选过地点,最后都未能成功,消磁专业的无磁性实验室建造被搁置。

1973年9月,消磁专业恢复招生,迎接了“文化大革命”后的第一批新生,教师与学生共同制订了“开门办学,结合典型任务进行教学”的教学计划。在校内学习一段时间后即往龙华消磁站结合消磁任务进行教学,之后结合教学进行“04”猎潜艇消磁装置改装设计的工作,经过一年左右时间,于1975年完成并通过评审,最后阶段参加科研工作,按计划完成了教学任务。

由于当时各单位对消磁专业毕业生的需要量不多,自1973年恢复招生后,停了几年,到1976年再招生,所以教学任务比较少,有时间搞科研工作。1975年六机部下达“舰船磁场梯度仪”的研制任务,1976年接受东海舰队舰船修理部委托的上海黄家塘消磁站扩建工程测磁系统设计研制任务。以后六机部明确表示,若需要招收消磁专业时,由部提前通知,实际上1976年招生以后就不再招生过。

四、专业改为以科研为主阶段(1977年至今)

1977年秋,六机部批准上海交通大学成立消磁研究室,开始以科研为主,由裘益钟教授任主任。

1978年消磁研究室开始招收攻读硕士学位的研究生,第一届招收3名,经过二年半的学习与研究,在1980年底完成了论文,于1981年初进行论文答辩,三人的论文都得到较高的评价。如“船舶磁场的旋转椭球体阵列模拟”论文,提出了船舶磁场换算的新方法,是一件开拓性的工作。“关于测舰磁消磁方法的研究”论文,解决了弱磁场磁化中的问题,使课题的研究工作前进了一步。“船舶涡流磁场计算”论文,国内第一次较深入地研究了这个问题。研究生的这些工作,对研究室的科研水平提高起了很大的作用,研究生们也获得了硕士学位。

1980年1月,消磁研究室翁行泰以访问学者的身份赴美进修二年,回国后在磁场理论与计算方面开展了研究工作,指导研究生在应用有限元法计算船舶空间磁场方面取得了较大的进展,实现了三维空间磁场的计算。

1980年11月消磁研究室主任裘益钟教授突然患脑溢血病逝,这对交大消磁研究室是很大的损失,他为提高消磁专业水平作出了较大的贡献,他把毕生的精力献给了教育事业。

在上海交通大学划归高教部领导时,六机部希望该校无磁性消磁实验室能建起来,该校很快确定了上中路分部的地点,1980年初重新研究实验室的基建等问题,并将意见报六机部。1982年4月六机部批文重编初步设计,1983年初第九设计院正要进行施工设计时,又因地点发生变化而停建,后来,虽然把地址改至闵行,但已无经费。再建造消磁实验室可能性已不大。

1982年梁光壁任研究室主任后,研究室较全面地讨论了今后发展方向,根据目前的情况,研究室应扩大研究的范围,在磁应用方面开展研究工作,所以以后也陆续承接了一些与磁应用有关的研究任务。

1984年梁光壁调离该校任市妇联副主任，研究室主任由翁行泰副教授担任。

消磁研究室自成立以来，在科研工作中取得了不少成绩。1979年“磁场梯度仪”研制成功并召开鉴定会，1980年获上海市重大科研成果三等奖，1981年获国防工办重大科研成果四等奖。

1977年6月，上海黄家塘消磁站扩建工程测磁系统的工艺设计完成，1978年8月海军装备技术部对龙华消磁站扩建工程中“舰船磁场大平面自动测量系统”作为正式科研任务下达。

1979年3月六机部下达研究“测舰磁消磁电流控制系统”的科研任务。

1980年3月接受海军东海舰队装备技术部委托的“多探头测磁仪”的研制任务。

这些科研任务在各课题组的努力下都取得了成绩。

1981年9月在上海召开“黄家塘消磁站扩建工程的舰磁测量系统修改方案”审定会，会议赞同上海交通大学方案，根据修改方案继续研究完成。

1984年“测舰磁消磁电流控制系统”与“数字式测磁仪”两项成果在上海通过评审，其中“测舰磁消磁电流控制系统”得到船舶总公司同意，进行工程实用装置的研究。（1986年工程实用装置——“测舰磁消磁电流控制仪”通过鉴定，同年获船舶总公司科技成果三等奖）。

1985年“船舶磁场的旋转椭球阵列模拟”获船舶总公司科技成果三等奖。

消磁专业成立全国性的消磁情报网，王正华任该校消磁研究室的联络员。在中国造船学会水中兵器学术委员会中成立消磁学组时，该校翁行泰副教授任学组副组长，并担任水中兵器学术委员会委员，至1985年该校消磁研究室在这上述两个学术会上共发表了近60篇的论文，其中翁行泰、张晓联合写的“高空磁探潜艇磁场的计算”论文被推荐在英国召开的“反潜战”国际学术会议上发表。

至1985年该校消磁研究室共培养了七届学生共106人，硕士研究生共四届8人。现在交大消磁研究室已有一位教授，二位副教授，一位高级工程师及多位讲师、工程师等，在理论研究与应用技术方面具有一定的力量。

六、桂林电表厂消磁设备生产简史

桂林电表厂是1958年由原一机部规划定点建设的。由哈尔滨电表仪器厂和阿城继电器厂负责组成的工程技术人员和管理干部具体组织实施，是广西自治区机械工业厅直属管理的地方国营企业。

1964年3月29日国家经委以(64)经企字469号文决定，将桂林电表厂改为由第一机械工业部直接管理。

一机部为了桂林电表厂的生存和发展，以(62)机密八字5009号文指示，将湖南省湘潭电机厂牵引研究所(一机部八局八六研究所)研制的军用船舶消磁电流调整器由湘潭电机厂转移到桂林电表厂重新试制生产，1962年2月由一机部裔福安科长到厂检查了解消磁电流调

整器生产准备情况,在一无消磁专业人员二无专用设备的情况下,经过广大职工自力更生、艰苦奋斗的努力工作,苦战两年多,终于在1964年12月完成了消磁-I型消磁电流调整器(简称55消磁设备)试制样机,1965年通过鉴定。消磁-I型的试制成功为我国填补了长期依靠进口的历史。

从1962年研制消磁设备以来,经过和科研单位的合作,到1985年已开发了XC-2、XC-4、XC-4D、XCY-1等消磁设备新产品共9种,生产了214套,为国家作出了贡献。

艰苦奋斗开创我国生产消磁设备新篇章

桂林电表厂于1962年接受试制消磁-I型消磁电流调整器军工产品生产任务。由一机部一办正式下达研制计划(序号:8413)作为海军“01”工程配套。

消磁-I型由八六研究所(后为总字912部队,现为七一二所)根据苏联样机进行仿制设计的。

消磁-I型消磁电流调整器装备对象是中小型舰船。该产品包括:自动调整器、自动稳流器、磁罗经补偿装置和自动调速器等部分组成。

桂林电表厂在承担消磁-I型试制任务中攻克了许多技术难关,如精密小模数齿轮的加工、铝铸件的铸造与热处理、阳极氧化与大面积油漆工艺以及整套仪器的装配及型式试验等。

消磁-I型消磁电流调整器整套仪器共有16个部件,技术性能、工艺性能要求都较高,产品零部件较多,外购件50余种、400多件,零件1000多种、11000多件。

在海军、一机部、六机部等单位的正确领导下和七院七一二所设计单位、驻厂军代表的大力帮助指导下,桂林电表厂于1964年底完成消磁-I型试制样机,并于1965年4月在上海通过产品设计定型,8月获海定委批准,1965年一机部授予新产品试制一等奖。

消磁-I型从1964年试成投产到1985年先后生产46套装备了海军舰艇部队。根据一机部的指示精神,为发展和建设强大海军的需要,桂林电表厂制定了长远发展规划。国家计委于1962年9月4日以(63)计安字第2995号文批准了桂林电表厂设计任务书,经调整制定后的发展方案为年产“55”消磁设备50套。

1967年根据七〇所三室测绘苏制3P-1型消磁电流自动控制仪先后试制生产8套,产品定名为XCY-1型消磁电流自动控制仪。该产品除供国内使用外还援越、援朝各一套。

1977年根据七〇八所设计的XCY-2型消磁电流自动控制仪又试制生产2套装备部队使用。

1977年根据海军713会战组脉冲消磁电源设计资料,至1980年试制生产5套MXC-1型脉冲消磁电源设备供部队使用。

自力更生提高我国消磁设备新水平

桂林电表厂于1967年承担七〇所研制设计的XC-2型三分量磁强计式消磁电流调整器(以下简称XC-2型调整器)的试制任务,为09产品配套。该产品包括自动检测仪、三轴向磁探测器、检查器和分流器等部分组成。

桂林电表厂于1968年完成了该型生产机样,并于1969年1月起在浙江定海由东海舰队海磁802船上进行了实船试验,经过科研样机和生产样机的实船试验,XC-2型调整器达到

了原定技术指标，能用于各类舰艇上。

根据国防工办、国防科委(69)科三字第 691 号文精神，由海军装备部、六机部七院、一机部以(69)0218 号、一机部(69)军办字 20 号、(69)院科字 238 号文联合指示，委托海军驻桂林电表厂军代表室为组长，七一〇所、桂林电表厂、湘潭电机厂及驻厂军代表室为副组长，组成“09-1”消磁系统配套试验鉴定验收小组。并于 1970 年 4 月在桂林召开鉴定验收会议，与会代表认为：XC-2 型三分量磁强计式消磁电流调整器是一种水平先进的新型消磁自动控制仪器，适用范围广，精度高，安装简单等优点，一致通过技术鉴定。

到 1974 年该产品共生产 48 套装备部队。由于产品需要更新，1975 年经装备部批准停产。

XC-2 型调整器是由我国自己设计，自己制造的第一种舰船消磁设备，它的试制成功是我国消磁事业进入新水平的重要标志。

1970 年在北京召开了“7075”会议，会议决定：为装备 09-Ⅱ艇和 053 舰，七一〇所、桂林电表厂、上海华通开关厂、驻桂林电表厂军代表室等单位组成 XC-4 型消磁电流调整（也称消磁设备）联合设计组，开展系列化设计工作。同年 9 月在上海由六机部主持召开的“921”会议上同意了 XC-4 型消磁电流调整器系列化设计方案。会后桂林电表厂开始为 09-Ⅱ潜艇试制 XC-4 型消磁电流自动调整器，配可控硅电源。由七一〇所一室、桂林电表厂、驻桂林电表厂军代表室共同研制于 1972 年完成了试制产品，并在“训八一”舰上进行试验。

1972 年桂林电表厂、七一〇所一室、驻桂林电表厂军代表室又共同研制配 ZKK 电机扩大机的 XC-4 型消磁电流调整器，年底完成了样机试制任务。

XC-4 型消磁电流调整器的设计，主要是提高温度性能，最初达到 45 摄氏度，但仍不能满足舰船内舱室高温环境的要求，1973 年初，在桂林电表厂和七一〇所共同努力，将直流放大器中第二级差动放大作了改进，使仪器温度性能达到 50℃。

1977 年 12 月，广西区机械工业局受一机部一办的委托，在桂林召开 XC-4 型消磁电流调整器鉴定会议。与会代表认为桂林电表厂对产品进行了多次改进，做了大量的工作，取得了较好成绩，一致通过鉴定。到 1985 年共生产 102 套仪器装备海军部队。

XC-4 型消磁电流调整器鉴定会后，根据武汉“842”会议和“5103”会议决定及船厂、部队在安装、调试和使用中反映的问题，经桂林电表厂和驻厂军代表室共同努力，对仪器线路和结构又进行了多处改进。如线路采用集成块，增加了手动控制，提高了可靠性、稳定性，温度性能也进一步得到改善提高，经过严格考核已达到 +50℃。主要战术技术指标得到较大提高。

为了考核验证改进后的 XC-4 型消磁电流调整器各项战术技术指标，1986 年 3 月海军将消磁电流调整器安排在北海舰队 109 舰上航行试验验证，同年 7 月完成。行程 4000 多海里，连续工作 1000 小时后又断续工作 200 小时，考核无故障，均达到考核指标要求。

1986 年 7 月海定委批复同意将桂林电表厂改进生产的新 XC-4 型消磁仪列入 1986 年度海军军工产品定型计划，产品型号定为 XC-4D 型。

根据海军军工产品定型委员会 1986 年 9 月 30 日的通知，由海装舰艇部、机械工业部军工局、海修舰船技术部、船舶总公司七院等组成 XC-4D 型消磁仪设计、生产定型检查组，同年 10 月在桂林召开了设计、生产定型审查会，并一致同意该产品设计、生产定型。海定委于 1986 年 12 月以(1986)海定字第 605 号文正式批复：批准 XC-4D 型消磁仪设计生产定型。

到1987年, XC-4D型消磁仪已为海军生产8套, 装备各类舰艇使用。

树雄心, 争取赶超世界先进水平

1982年8月, 船舶总公司华东物资管理处为配套072-Ⅲ舰装舰用的消磁设备, 要求桂林电表厂承制新型XC-5型消磁装置成套设备。(卡片号09-03-5001)。1984年1月, 机械工业部军工局正式下达军工新产品试制计划(编号: 8442490号), 安排桂林电表厂承担XC-5型产品的试制任务。

XC-5型消磁电流调整器是船舶总公司七一〇所一室研制设计, 桂林电表厂试制的一项新型消磁仪器。它具有测磁工况、磁场校正、误差监测和报警装置的特点, 使我国消磁设备提高到一个更高水平。在海军、船舶总公司、机械工业部的关怀和支持下, 在一〇一室的帮助指导下, 桂林电表厂经过两年多的努力试制成功。

广西区机械厅于1986年11月在桂林主持召开XC-5型消磁仪器鉴定会。鉴定领导小组认为: XC-5型消磁仪器的试制成功, 为国内三分量消磁电流调整器的发展作出了积极贡献, 使我国消磁仪器接近了国外同类仪器的水平, 一致通过鉴定。

1987年1月, 机械委办公厅、船舶总公司军工部、海装舰艇部以机委(1987)办军联字97号文批转同意会议鉴定意见, 要求尽快装舰使用, 为海军建设作出新贡献。

七、上海华通开关厂消磁设备生产简史

上海华通开关厂创建于1919年, 走过了70年的里程, 现已成为全国乃至世界电器行业中颇有盛名的现代化综合性电器设备制造厂。上海华通开关厂占地18万平方米, 建筑面积11万平方米; 固定资产5000万元; 职工5000名, 其中工程技术人员600名, 企业管理干部600名; 成批生产高压电器、低压电器、高低压开关柜和自动化设备等四大类产品, 年产值1亿2千万元。1988年上海华通开关厂被定为国家大型骨干企业, 1989年授予国家二级企业称号。

50年代初, 厂设置了军代表室, 为抗美援朝生产了电器设备。60年代初成立了第二办公室, 相继成立了军工科和军工车间。

1963年3月12日, 一机部以(63)机密八字第5184号文给上海华通开关厂下达了消磁-I型消磁电流调整器试制任务。上海华通开关厂立即组织人员接受了912部队(现七一二所)的技术交底, 图纸1800余张, 技术文件250页。由厂党委书记挂帅, 从设计科、工艺科、中央试验室等部门抽调了政治条件好、技术水平高的人员组成了专业组, 负责试制的技术和管理工作, 指挥和协调零部件生产加工、总装、调试和试验工作。1963年10月完成了全套仪器的1万多只零件的加工和关键模具的生产, 年底完成了总装。1964年进行了技术调试, 完成了耐潮、振动和冲击等试验项目, 并经908部队(现七〇二所)的测试考核, 电磁性能满足技术要求。

1964年, 按一机部七、八局(63)七、八技三密字第870号文, 总字906部队(现七院)

(63)字 1624 号文、海军装备订货部(63)装订四字第 1798 号文指示,由上海华通开关厂、912 部队(现七一二所)等单位组成工厂鉴定委员会。1964 年 12 月 2 日在上海华通开关厂召开了消磁-I 型仪器工厂鉴定会。会议认为:“全套仪器通过全面鉴定试验,全部达到技术条件要求”。

1965 年 4 月在上海召开了消磁-I 型仪器设计定型会议,这是我国消磁史上首次召开的消磁仪器设计定型会。会议认为上海华通开关厂生产的消磁-I 型产品“在我国消磁史上填补了消磁仪器的一项空白”。会议通过了消磁-I 型仪器设计定型。1965 年 8 月,海军军工产品定型委员会以(65)海定字第 0080 号文批准了消磁-I 型仪器设计定型。

1966 年 1 月上海华通开关厂生产的第一套消磁-I 型仪器,经海军驻厂军代表室验收,合格出厂,并交付上海沪东造船厂,装于 21 导弹快艇。产品相继装备于 037 反潜护卫舰和扫雷舰等。至 1985 年共生产 152 套装备海军多种舰艇。

1969 年上海华通开关厂为 028 艇生产以测地磁消舰磁为原理的 XC-3 型仪器任务,七一〇所和上海华通开关厂共同协作,于 1973 年完成了制造任务,并装艇使用。由于该艇停产,XC-3 型仪器的生产也就此告终。

1970 年 7 月,在北京召开了“五型舰艇协调会议”(即 7075 会议),确定并下达了为 053 导弹护卫舰研制 XC-4 型消磁设备的任务。并由七一〇所、上海华通开关厂和海军驻上海华通开关厂军代表室共同研制,决定采用可控硅功率放大系统,制定了技术条件。1971 年,六机部以物资配套组(71)物配字第 213 号文转发“921”会议纪要及技术条件。

在上海华通开关厂,成立了厂、所、军代表三结合研制小组,原理设计工作以七一〇所为主,结构设计、制造和试验以上海华通开关厂为主。1971 年 5 月完成了原理设计和结构设计。1973 年 8 月完成了三分量设备的制造和试验工作,同年 9~10 月在北海舰队“训八一”舰上进行了实船试验,基本性能良好。1974 年 10 月完成了设备的固定分量部份的制造和试验工作。

1974 年 6 月,上海市机电一局召开了由海军代表室、造船厂、设备生产厂和研究所等单位参加的会议,决定批生产两套 XC-4 型消磁设备。两套设备分别于 1975 年、1976 年交付船厂,安装于 531 舰和 532 舰使用。六机部以(76)六机生联字 81 号文决定 053H 型导弹护卫舰亦采用 XC-4 型消磁设备。

1977 年 5 月,053 型舰研制领导小组在福州召开了“775”会议,会议决定 XC-4 型消磁设备改进后列入国家二级设计生产定型项目。在分组会议上,根据设备在实船使用中保险丝容易烧断的问题和使用的需要,确定了改进同步变压器、稳压电源、手动装置,增加电子开关等项目。而后,对 531、532 舰逐一实施了上述项目,并经过了抗干扰调整和 1000 小时海上使用考核,证明上述措施是成功的。

1981 年 12 月,上海机电一局主持召开了鉴定会,与会代表认为 XC-4 型消磁设备性能良好,达到技术条件要求,通过了鉴定。

1982 年 1 月,海军装技部以(82)装订字 012 号文下达了七套 XC-4 型消磁设备的订货任务,并要求进行设计、生产定型准备工作。1982 年上海华通开关厂完成七套设备的生产,其中六套交付上海沪东船厂装船使用,另一套作定型用。1984 年 6 月完成了包括 2200 小时可靠性工作试验在内的全部定型试验项目,完成了定型文件的准备工作,所有文件都统一使用“XC-4 型可控硅消磁设备”。

1984年6月16日,海军舰艇部、机械工业部、中国船舶工业总公司联合批准成立“XC-4型可控硅消磁设备定型筹备小组”。同年8月海军驻沪办事处召开了定型筹备小组会议,通过了定型申请报告。1984年12月,海军定型委员会在上海主持召开了XC-4型可控硅消磁设备设计、生产定型会议。1984年底,海军定委以(1984)海定字第496号文批准了XC-4型可控硅消磁设备设计、生产定型。

XC-4型可控硅消磁设备获得上海市1984年度优秀新产品二等奖。以“双磁性传感器舰船自动化消磁控制系统”为项目名称,获得首届(1985年)国家科学技术进步三等奖。

1973年上海华通开关厂与上海沪东造船厂正式签订了配电机扩大机的XC-4G型消磁仪器(电流调整器)的试制协议。该仪器是基于XC-4型原理设计制造的。七一〇所负责原理设计和技术工作,上海华通开关厂负责结构设计和制造工作。1973年年底完成了试制和型式试验。1974年2月经海军驻厂军代表室验收合格交货,装于386艇使用。相继生产了35套装备了舰艇。

1970年3月,造船工业领导小组批准了912-Ⅲ消磁船建造任务书,同年5月,七一〇八所在“912-Ⅲ消磁及电力推进控制操作系统成套电气设备设计、试制委托任务书”中,明确试制任务由上海华通开关厂和七一二所共同承担,1971年基本完成原理设计,1972年完成施工设计,1973年完成制造。全套控制设备包括主控台、转换板、整流柜、应急柜、驾驶台、消磁台、磁力站和DW94—2500P直接自动空气断路器等,共12台件。该设备在电机控制中采用可控硅整流励磁,可控硅的控制系统采用了集成运算放大器和半导体控制元件,基本实现了无触点自动控制;工况的选择和转换系统中采用了同轴凸轮控制非自动开关方式,机械结构复杂,技术要求高,但动作可靠、准确。1974年该设备安装于C735舰,经码头试验、试航,年底交北海舰队使用。1979年曾对电子控制系统进行了改装,使用至今。消磁船单机对我国现有的053型舰、051型舰进行临时线圈消磁,达到了技术要求。

1980年,海军装技部和六机部在青岛召开了912-Ⅲ大型消磁船鉴定会。会议认为“912-Ⅲ控制设备试制初步成功,为海军消磁船的发展闯出一条新路”。

1986年上海华通开关厂和七一二所又完成了一套控制设备,装于912-ⅢA消磁船,1988年交东海舰队使用。

上海华通开关厂已生产各种消磁设备196套,装备了海军舰艇。生产中注重产品质量,产品出厂后,注意搜集质量信息,经常进行质量调查、访问,热情为用户服务,保证了设备完好和出海执行任务。

目前,上海华通开关厂和有关院所、学校合作,为消磁设备的集成化、小型化、系列化积极开展工作。

人 物 资 料

一、田 玉 奎

北京市通县人，1930年生，清华大学物理系毕业，毕业后留校任教一年多，于1955年调至哈尔滨军事工程学院海军系消磁教授会工作，1962年随专业转院调入海军工程学院。历任消磁教研室副主任、讲师等职，1970年调至渤海油田工作。

1955年，国家开始组建第一个大学本科消磁专业，他是最早的消磁教研室负责人，在苏联顾问的帮助下，具体负责主持了专业建设工作，调配师资并组建了教研室；组织制定教育计划、教学大纲、规划，组织和领导了军事工程学院消磁实验室的建设，本人并担任《消磁理论》课程的讲授；组织实施教学计划直至1962年第一批学员毕业。在专业转院、实验室两次搬迁中，他作了大量的组织、领导工作。

二、刘 牧

黑龙江省洮南县人，1935年9月生，1961年10月毕业于哈尔滨军事工程学院三系（船舶电气专业）。1961年分配到七院工作，曾先后在总工程师办公室、技术部、科技部等部门任助理员，现为水面舰艇处高级工程师，负责轻型水面舰艇的技术管理，并负责过舰船物理场及其防护专业的科研管理，归口管理过七院的七〇一所、七〇八所、七一九所等三个总体所舰艇型号的系统设计和舰船消磁研究室（现四七室）的消磁专业科研工作。制订消磁专业发展规划和年度计划；与海军领导机关一起组织有关单位协调消磁专业技术问题；疏通与海军、船舶总公司及其它有关工业部门和院校、地方厂所的协作渠道；沟通上下情况，为领导决策问题提供了重要的信息。在此期间还参与组织领导海军713消磁会战组等工作，为我国舰艇消磁事业作出了贡献。

三、刘 智 琛

江苏江阴市人，1937年9月生，1962年毕业于海军工程学院消磁专业，分配在第七研究院第七〇二研究所三室（后为第七一〇研究所一室，现为第七〇四研究所七室）从事消磁研究设计工作，历任工程师、研究室主任、高级工程师、七院科技委第二、三届委员，现为我国海军1294工程总设计师。

我国21型导弹快艇是苏联转让产品，60年代初，苏联专家的突然撤走，对缺乏消磁技术资料的我国专业人员带来极大的困难。在他主持研究下，解决了轻型绕组舰艇的纵深颠倒消磁方法，为21艇消磁提供了处理工艺。1967年以后，他是我国第一个黄埔海岸消磁站工程研究设计主要成员之一，从方案论证到选址，为该工程积极创造条件。他负责主电源系统设计，并组织协作单位进行攻关，终于使该系统投入了正常使用。该站填补了国内空白，达到了国外70年代先进水平，获得了国务院国防工办1980年度重大科技成果一等奖，继后又获得1985年度国家科技进步三等奖。80年代初，他多次出国考察、培训，回国后积极组织力量，自行设计1294工程，目前该工程正在顺利进行中。

四、朱儒席

河南开封人，1939年11月生，1964年毕业于海军工程学院消磁专业，历任海军驻上海华通开关厂代表室代表，海装修理部处长，现任海军装备修理部办公室副主任。

70年代初，他到海装修理部主持消磁工作后，使消磁勤务、科研、场(站)建设等各方面取得了较大发展。在此期间，成功地组织了东海、北海、南海大规模的舰艇消磁与水雷对抗试验，并拍摄了《舰艇消磁》军教片，参与组织了713消磁会战组，组织编写了海军消磁勤务工作的各种条例、标准。为帮助朝鲜进行舰艇消磁工作，改装消磁船，进行了大量工作。为更好地开展消磁勤务工作，组织并领导了从英国引进测量站设备调研，参加与英方谈判、设备验收以及国内维护、保养、科研等工作。

五、李 敏

北京市人，1922年生，1951年毕业于大连海校二分校消磁训练班，1953年调到海军舰船修理部主持海军消磁勤务组织的创建工作，使海军消磁业务建设有了迅速的发展。在几年的时间里卓有成效地进行了北海、东海、南海三个舰队的消磁勤务的组织建设，用木壳船和旧扫雷机组改装了6艘消磁船，完成了消磁场初步布局建设，及时引进了消磁技术和测磁设备，迅速形成了海军的消磁力量，促进了舰艇消磁勤务保障工作的开展。他组织完成了《军舰消磁手册》、《海军舰艇消磁装置使用保养条令》等技术资料的翻译，组织编写了有关消磁工作的各种条例、消磁质量标准。在消磁、测磁设备的引进、仿制、自行设计、制造以及海军装备的国产化方面作了大量的工作，为消磁工作的发展、建设奠定了良好的基础。

六、谷 来 兴

山东省诸城市人，1935年9月生，1961年3月毕业于哈尔滨军事工程学院海军工程系。毕业后被分配到七院七〇一研究所，从事舰艇消磁科研设计工作。曾任七〇一所二室消磁科科长，现任高级工程师。

三十年来，他作为七〇一所舰艇消磁系统的负责人和专业带头人，采取科学管理方法，带领消磁专业科研设计人员，从仿制到自行设计，先后负责完成了6621、812、037、051、053等多型产品的消磁系统的研制工作。实践证实，这些舰艇的实艇磁性防护能力均满足海军消磁标准的要求。

他注重消磁理论的探索和设计方法的研究，其“舰艇磁差理论”和“四绕组消磁系统”研究成果获全国科学大会奖，其“舰艇磁场综合分析方法”较好地解决了当时舰艇消磁设计中的磁场取值问题。

他努力钻研技术业务，带出了七〇一所消磁专业技术队伍。他注重跟踪国外消磁技术的发展状态，并为海军消磁的发展提供富有建设性的论证意见，撰写了20多篇论文。他热心组织消磁科技论文，为消磁学术专业交流作出了成绩。

七、杜 志 瀛

江苏南京人, 1931年9月生, 1952年8月毕业于南京工学院电力工程系, 分配到中国人民解放军军事通讯工程学院任助教, 1955年5月调第一机械工业部船舶工业管理局, 任船舶工业局技术人员训练班教员, 1956年4月调船舶产品设计院一室工作。历任副科长、科长, 现任七〇八所研究员级高级工程师, 曾任中国造船工程学会水中兵器学术委员会第一、二届消磁学组成员。

1956年起先后设计过057K港湾扫雷艇及东风号万吨级远洋货轮消磁系统。1961年船舶产品设计院为解决苏联撤走专家、图纸矛盾, 成立了6621导弹快艇研究设计组, 他负责消磁系统设计, 确保海军重点产品的顺利建造。1968年主持七院委托七〇八所举办的消磁设计人员学习班的教育工作, 他所参加的“消磁理论及设计方法”和“船舶电气规范编制”两个项目均获得全国科学大会奖。他负责扫猎雷艇磁性防护研究课题和舰艇消磁技术研究课题, 为猎扫雷艇论证、设计、提高磁性防护性能提供依据。

他编写出版了《磁和地磁》和《舰船消磁》两本书, 其中《舰船消磁》是全面介绍舰船消磁的书籍。

三十多年来一直从事舰船消磁教学、设计和科研工作, 为我国舰船消磁事业作出了贡献。

八、陈 树 永

浙江绍兴人, 1919年5月生, 1942年毕业于上海大同大学电机工程系。解放初在上海万昌电机厂负责高、低电器设备的设计工作, 1953年起在一机部船厂设计处(后为第六设计分局, 现为船舶总公司第九设计院)承担造船厂供电系统设计, 组织领导了我国第一座横下水滑道(为“01”护卫舰下水)电力拖动系统的设计工作。1955年获上海市劳动模范称号, 1956年出席全国机械工业先进工作者代表大会, 1959年3月起在一机部船舶科学研究所(后为七〇二所)从事舰船磁防护研究工作。历任工程师、高级工程师、研究室副主任、主任等职, 曾任中国造船工程学会水中兵器学术委员会委员兼消磁学组组长。

1959年开始, 他受命组建舰船防护研究机构, 克服专业技术人员少, 国家因三年自然灾害经济紧缺等种种困难, 于1961年在上海组建了舰船防护研究室并初具规模, 之后, 他全面负责该研究室的技术领导工作, 使该室在消磁理论研究、消磁系统设计、消磁设备等方面获得了许多成果。他在获得1978年全国科学大会奖的“舰船消磁理论及设计方法”项目中做了大量工作, 为我国舰船消磁研究作出了贡献。

九、苏 振 武

浙江余杭县人, 1925年12月生, 1950年毕业于北京大学电机系, 1950年参军, 历任消磁船(大连)电工军士长、大连海军学校机械分校、第二海军学校、海军工程学院电工系助教、讲师、副教授、教授等职。

50年代初, 响应党的号召, 第一批参加新中国人民海军的舰船消磁专业工作。他为我

海军院校、部队培养了许多消磁业事技术人才。他既重视理论探讨,又十分重视实践,治学严谨,诲人不倦。1980年他完成XC-2型消磁电流调整器改装,获全军科技成果二等奖。1985年又受海军委托研制“CCY-1型便携式测磁仪”的任务,经过几年努力,该仪器的性能超过预期的指标,已通过海军技术鉴定,准备生产,装备部队。三十多年来辛勤工作,为海军装备建设做出了不少成绩,除多次立功受奖外,还被总部评为全军科技革新先进个人。

十、胡 超

山东省滕县人,1934年11月生,1955年毕业于上海电器制造学校工业企业电气化专业。分配到船舶工业管理局第一产品设计室(现为七〇八研究所一室),历任舰船消磁专业组长、科长,现为高级工程师,兼任《水中兵器》会刊的编委,水中兵器学术委员会舰船消磁学组成员。

三十多年来一直从事舰船消磁科研设计工作。1956年起参与设计了我国第一个舰船消磁系统——057K钢质港湾扫雷艇消磁系统,以后参加了40多艘舰船的消磁系统的研究设计工作,其中为扫雷艇、登陆舰、潜艇母舰和科研调查船等10多艘舰船的专业研究设计负责人,1964年、1965年曾二次被上海交通大学聘为指导舰船消磁专业毕业设计,并曾共同指导过研究生毕业论文。1971年前往南海舰队协助海军援越扫雷舰艇调整舰船消磁系统,保障了扫雷舰艇的安全,胜利地完成了援越扫雷任务。

1970~1975年,他与另一位同志共同设计了玻璃钢扫雷艇,该艇艇体设计获全国科学大会奖。

自1978年起,先后撰写了16篇专业技术论文。1978年与郑保山合译了《磁工学》一书,由国防工业出版社出版。

十一、张 忠 龙

湖北汉阳人,1936年6月生,1958年毕业于哈尔滨军事工程学院工程兵工程系。毕业后即留在海军工程系消磁教授会(教研室)工作。1962年随消磁专业转院调至海军工程学院消磁教研室,历任助教、讲师、副教授、教授及教研室副主任、主任等职。

50年代末从事消磁专业的教学工作,为我国第一届消磁专业本科学员开出了《军舰磁场换算》课程。

80年代初,他首次提出采用有限元法和边界元法对军舰磁场进行分析计算,为此做了大量的理论和实验的研究工作,发表了多篇学术论文。1988年由他负责组织翻译的《英国消磁手册》受到海军领导机关的好评。在我国第一个大规模、多功能、综合性的舰船消磁模拟系统的研制工作中,他负责总体规划论证,为该项研制的成功作出了重要贡献。

三十多年来为海军培养了包括研究生在内的一批消磁专业技术人才,为消磁专业的教育建设、学科发展作出了较大的贡献。

十二、柴 本 梁

北京市人，1932年7月生，1951年毕业于大连海军学校二分校消磁训教班，后在北海舰队装备修理部从事消磁勤务工作三十多年，历任工程师、副处长、处长、高级工程师等职。

50年代初，国家为舰艇航行安全急需进行舰艇消磁，他负责北海舰队消磁勤务工作，对北海舰队、青岛基地的消磁场(站)的建设、消磁船的改装作出了重要贡献。对舰艇消磁工艺、方法以及测磁设备的修理等都有着丰富的实际工作经验，并为朝鲜留学生进行了消磁理论的讲课和实际工作示范表演。成功地参与组织了在青岛进行的舰船消磁与水雷对抗试验。在我海军从英国引进测量站的工作中，从谈判、培训以及设备验收、维护保养等工作中都起着重要作用。

十三、翁 行 泰

浙江镇海人，1933年6月生，1955年毕业于上海交通大学电工器材制造系电机与电器制造专业，曾在北京中国原子能科学研究院工作，1956年起在上海交通大学电工原理教研室任助教，1962年调至消磁教研室从事舰艇消磁专业工作，历任讲师、副教授、教授并担任研究室主任。其中1980年~1982年以访问学者身份赴美进修，现任中国造船学会水中兵器学术委员会委员、消磁学组副组长。1984年起对舰艇感应磁场数值计算及潜艇高空磁场进行研究并发表了论文，1987年起连续三年在英国皇家造船工程师学会组织的伦敦国际军事技术学术会议上宣读与发表论文。

1982年起一直进行指导研究生的工作，在舰艇磁场研究领域积极探索，已取得了三项成果。

十四、彭 友 云

湖南衡山人，1940年1月生，1964年11月毕业于海军工程学院消磁专业，分配到七〇八所，历任技术员、工程师、高级工程师。

廿多年来一直从事舰船消磁科研设计工作，先后担任912、912Ⅰ、915、916、912Ⅲ、912ⅢA等消磁船的消磁专业设计师，从事方案论证及系统设计、设备建造和调试工作，其中912消磁装置和912Ⅲ消磁船获全国科学大会奖。大功率电力推进消磁脉冲机组及成套控制设备获国家科学技术进步二等奖。

在912消磁船科研设计中，采用四台扫雷发电机串联脉冲供电方案，并设计了控制系统，重新论证了消磁电缆技术要求，解决了海军急需对3000吨级舰船的消磁装备问题。该设备援朝后又随赴朝消磁组去朝讲课和设备调试工作半年。在912Ⅲ大型消磁船设计中提供了消磁总体方案及设备技术参数论证报告，并设计了副消磁电源和消磁自动控制仪等消磁专用设备。

十五、蔡文良

福建省南安县人，1984年10月生，1960年毕业于浙江大学电机无线电系工业企业电气化专业，曾留校任助教，同年调第七研究院第七〇二研究所三室(后为第七一〇研究所一室和第七〇四研究所七室)工作。历任工程师、高级工程师、专业科(组)长等职，担任过一九七工程〇九产品消磁站等研究设计项目的主要负责人。

60年代初，在国内首次解决了舰船按物理模拟的方法(简称磁性模拟)，为消磁研究设计提供了重要的手段，迄今我国在设计新型舰船之前仍应用此方法，该成果获1978年全国科学大会奖。1969年以后，他主持了一九七工程〇九产品消磁站的设计工作，制定了设计方案，并大胆采用晶闸管整流设备作为消磁主电源，解决了有可能产生数万伏干扰电压的抑制和排除等若干问题，使整个工程得以顺利进展，经09实艇消磁，达到了预期设计指标。该消磁站设计获得了1985年度国家科技进步一等奖，1988年国家人事部授于中青年有突出贡献专家称号。

十六、裘益钟

浙江嵊县人，1917年4月生，1980年11月歿，1942年毕业于重庆中央大学电机工程系，1961年起在上海交通大学电机工程系消磁教研室从事舰艇消磁专业教育工作，历任副教授、教授、系副主任、教研室主任、研究室主任等职。

60年代初，国家急需消磁专业人才，他负责领导上海交通大学消磁专业的建设与教学科研工作，并编写了三门课程的讲义，注重提高教学质量。1965年开始招收消磁专业第一名研究生。多年来他在磁场测量及船舶磁场方面发表了多篇高质量的学术论文，其中他所撰写的“磁通门磁强计的工程计算”得到上海电机工程学会论文优秀奖。1978年招收消磁专业首批硕士研究生，三名研究生在各自的研究方面都有突破，他在消磁同行中享有很高的声誉。

附 录

附录一

舰艇消磁研制项目获奖统计表

序号	奖励名称	获 奖 项 目	等级	时间	备 注
1	国家科技 进 步 奖	一九七工程〇九产品消磁站	一等	1985年	
		XC-4 型可控硅消磁电流调整器	三等	1985年	
		黄埔海岸消磁站	三等	1988年	
2	全军科技 成 果 奖	三分量消磁电流调整器的抗干扰简易 调试法	二等	1980年	
		消磁电流调整器 XC-2 型改装	二等	1980年	
		黄埔消磁站可控硅电源改装	三等	1987年	
		两型舰艇消磁对水雷的防御计算	三等	1989年	
		XC-1 型消磁电流调整器小型化	四等	1987年	
		WC-1 型消磁电流调整器误差测试仪	四等	1987年	
3	全国科学 大 会 奖	舰船消磁理论及设计方法		1978年	
		912 消磁船		1978年	
		MCS-1 型脉冲消磁电源设备		1978年	
4	国防工业重大 科技成果奖	912—Ⅲ型消磁及电力推进成套 控 制 设备	二等	1980年	
		大功率电力推进消磁脉冲机组及成套 控制设备	二等	1982年	
		舰船磁场梯度仪	四等	1981年	
5	中国船舶工业 总公司重大 科技成果奖	XC-5 消磁电流自动调整器	三等	1984年	
		船舶磁场的旋转椭球阵列模拟	三等	1985年	
		测舰磁消磁电流控制仪	三等	1986年	
		舰船消磁与磁性水雷对抗的计算仿真	三等	1987年	科技进步奖
		同点三分量磁强计	三等	1988年	科技进步奖
		CCH-1 磁强计	四等	1984年	
6	一机部新产品 试 制 奖	消磁—I 型消磁电流调整器(原名消磁 仪器代号“55”)	一等	1965年	
7	机械工业委员 会科技进步奖	XC-4D 型消磁电流调整器	三等	1988年	
8	第七研究院 科技成果奖	舰船消磁与水雷对抗	二等	1986年	
		黄埔消磁站行车采样测磁设备	二等	1988年	
		CTH-60 通道磁强计	二等	1989年	

舰艇消磁设备主要研制项目登记表

序号	项目名称	型 号		成果形式	时 间			单 位		主要参加人员
		曾代号	现命名		研 制	鉴 定	装 备	研究设计	试制、生产	
1	消磁电流调整器(原名消磁仪器)	55	消磁—I型	生产设备	1958.7~1964.1	1965年4月 定型		七一二所(原八六研究所)	桂林电表厂 上海华通开关厂	七一二所: 吴少卿、于俊修、左竹青、秦国忠、张建凯、温世良 桂林电表厂: 吴绪亮、许正庭、沈长虹、邓国矩、梁学贤、韦宇洪、陈苏儒 上海华通开关厂: 张景馨、苏志威、谢佑夏、蒋金桃、王金媛、熊伯钧
2	消磁电流调整器		XC-2型	生产设备(后停产)	1965.11~1970.4	1970年4月		七二〇所	桂林电表厂	七二〇所: 韩文骥、洪曼丽、朱福渠、毛子佩、于俊修、张建凯 桂林电表厂: 王正温、毛宗敏、王少峰、许正庭
3	三分量消磁器的抗干扰法 简易调试法			文件	1977年~1978年	1979年4月召开 审查扩大会议		海军工程学院		阎理、葛铁荣、张连魁
4	消磁电流调整器XC-2型改装			设备改装	1979年~1982年			海军工程学院		研制: 苏振武 生产负责人: 吕长世
5	消磁电流调整器		XC-3型	停产	1969年~1973年			七二〇所 上海华通开关厂 驻厂军代表室	上海华通开关厂 驻厂军代表	七二〇所: 毛子佩、丁玉成、熊伯钧、王金媛 驻厂军代表: 姚春贤

续表

序 号	项 目 名 称	型 号		成 果 形 式	时 间		单 位			主 要 参 加 人 员	
		曾 代 号	现 命 名		研 制	鉴 定	装 备	研 究 设 计	单 位		
									试 制、 生 产		外 协
6	消磁电流 调整器		XC-4 型 XC-4D型	1970年 7月开始 配可控硅 电源1972 年2月起 配电机扩 大机电源 1984年 4月至 1986年10 月	1977年 12月鉴定 1986年 12月设计 生产定型		七一〇所 桂林电 表厂 驻桂林 电表厂 军代表室	桂林一 电表厂	七一〇所：洪曼丽、朱福渠、毛子佩 桂林电表厂：李振辉、朱王顾梁 桂福、程忠礼、王正温、 少峰、许正庭、邓国矩、 盘珍、陆瑞芹、徐道普、 学贤 驻厂军代表：关家祥、杜安民、郭朝镇、慎全定		
7	消磁电流 调整器		XC-4G型	1973年 至1974年 2月			七一〇所 上海华通 开关厂 驻厂 军代表室	上海华通 开关厂	七一〇所：毛子佩 上海华通开关厂：熊伯 钧、丁玉成、李文龙、王妙 龙 驻厂军代表：赵廷杰、陆 亨铨、卓满祥		
8	可控硅消 磁电流调整 器		XC-4型	1970年 7月~ 1984年	1981年 鉴定 1984年 12月定型		七一〇所 上海华通 开关厂 驻厂 军代表室	上海华通 开关厂	七一〇所：韩文骥、严春生 上海华通开关厂：于勤 生、吴正刚、丁玉成、熊伯 钧、冷月梅、李文龙 驻厂军代表：姚春贤、陆 亨铨、卓满祥		
9	消磁电流 自动调整器		XC-5型	1977年 至1982年 9月	1986年 10月鉴定		七一〇所	桂林一 电表厂	七一〇所：洪曼丽、朱福渠、 桂林电表厂：王正温、 盘珍、陈乾修、王春桃、 瑞芹 驻厂军代表：杜安民		

续表

序号	项目名称	型 号		成果形式	时 间		单 位			主要参加人员
		曾代号	现命名		研 制	鉴 定	装 备	研究设计	试制、生产	
10	测舰磁消磁电流控制仪		海鸥	样机	1979年3月至1986年	1984年4月技术评审 1986年鉴定		上海交通大学		王正华、庄利发、陈黎平、薛瑞荣
11	XC-1 消磁电流调整器小型化		消磁-I	样机	1982年至1985年	1986年3月鉴定		海军工程学院		葛铁荣、张连魁
12	消磁电流调整器误差测试仪		WC-1	样机	1983年至1986年	1986年12月鉴定		海军工程学院		卜万林、周新元
13	消磁电流自动控制仪	3P-1	XCY-1	设备	1967年~1969年	1971年鉴定		七一〇所测绘	桂林电表厂	七一〇所：丁根祥 桂林电表厂：曹子琳、许正庭、王少峰、黄嘉全、关家祥、孟昭芳
14	消磁电流自动控制仪		XCY-2	设备	1970年	1978年验收		七一〇所	桂林电表厂	七一〇所：方柏生、彭友云、费行南 桂林电表厂：曹子琳 驻厂军代表：关家祥
15	消磁电流自动控制仪		XCY-3	设备	1977年	1981年鉴定		七一〇所驻桂林电表厂军代表室	桂林电表厂	七一〇所：吴金申 桂林电表厂：曹子琳 驻厂军代表：关家祥
16	脉冲消磁电源设备	MCS-1	MXC-1	设备	1971年~1979年	1980年		713会战组	桂林电表厂	713会战组：张熊、姚俊才、吴金申、徐连富、魏相文、程寅 桂林电表厂：毛宗敏、程忠礼、朱桂福、陈乾修 驻厂军代表：慎全定、关家祥

续表

序号	项目名称	型号		成果形式	时间		单位			主要参加人员
		曾代号	现命名		研制	鉴定	装备	研究设计	试制、生产	
17	测磁仪		CC1-65 CC2-67	仪器	1962年 至1965年			七〇二所	北京地质 仪器厂	七〇二所: 鲍克诚、郭挥 杨、施鼎南、朱包荣、柳运善
18	三分量磁 强计		CJ-4型	仪器	1966年 至1968年			七-〇所	上海第四 电表厂	七-〇所: 鲍克诚、郭挥 杨、施鼎南、柳运善
19	三分量磁 强计		CJ-5型	仪器	1971年 至1973年			七-〇所	上海第四 电表厂	七-〇所: 鲍克诚、施鼎 南、汤寿森
20	舰船磁场 梯度仪		ZT-3	仪器	1975年 至1979年	1979年 鉴定		上海 交通大学	上海 交通大学	王正华、费仁虎、姚俊才
21	舰船磁场 大平面自动 测量系统			设备	1978年 8月至 1981年	1981年 审定		上海 交通大学		颜国民、孙国良、袁立 言、翁行泰
22	磁强计		CCH-1	仪器	1976年 至1982年	1983年 12月鉴定		七-〇所	七-〇所	忻新康、郭挥杨
23	数字式测 磁仪		SC-1	仪器	1981年 至1984年 4月	1984年 11月		上海 交通大学		费仁虎、姚俊才、周炜君
24	舰船磁场 测量仪器		SC-3	仪器	1980年 至1987年			上海 交通大学		费仁虎、姚俊才、周炜君 屠颖刚
25	黄浦消磁 站行车采样 测磁设备		包括: CTM-1型 磁强计 CK-1型 采样存储器 控制微 FJ-1型微 机接口器	设备	1983年 至1986年			七〇四所		鲍克诚、钱雨亭、汤寿 森、严春生

续表

序号	项目名称	型 号		成果形式	时 间			单 位			主要参加人员
		曾代号	现命名		研 制	鉴 定	装 备	研究设计	试制、生产	外协	
26	60通道磁强计		CTH型	设备	1984年 至1987年	1987年 3月		七〇四所			何勋元、钱雨亭、马秋云
27	同点三分量磁强计		DCH-1型	仪器	1985年 至1987年	1987年 10月		七〇四所			朱谨权、庄纪仁、曹茂椿
28	智能数据采集仪		XC-1型	仪器	1985年 至1987年	1987年 11月		上海 交通大学			孙国良、张晓聪、颜国民、金卫平
29	便携式数字测磁仪		CCY-1型	仪器	1985年 至1988年	1988年 8月		海军 工程学院			苏振武、张连魁、洪泽宏
30	一九七工程〇九产品消磁站			设计及设备	1971年 7月至 1981年10月			七〇一所 (工艺)	海军 北海舰队 第一工区 施工	海一七 工程 设计室 土建设计	七〇一所：蔡文良、张福兴、朱义云、鲍克诚、施鼎南、石云、李杏春、汤寿森、李尚仁、贺
31	黄埔海岸消磁站			设计及设备	1968年 10月至 1980年1月			七〇一所 (工艺)	交通部 四航局 勘探施工 (土建) 四二七厂 机电设备 安装行车 制造	船舶 总公司 第九 设计院 土建设计 七〇一 所 七〇二 所 七〇八 所 七一 所 七〇四 所 七二 五所	七〇一所：柳运善、魏相文、刘智琛、鲍克诚、施鼎南、石云、吕建荣、方思久、沈荣浩、陈显明、张毅 九院：方思久、周长进 七一八所：奚贵昌 七一八所：孙福兴 七一四所：温宝仓 七二五所：苏采荣、王作基

序号	项目名称	型 号		成果形式	时 间		单 位			主要参加人员
		曾代号	现命名		研 制	鉴 定	装 备	研究设计	试制、生产	外协
32	黄埔消磁站可控硅电源改装			设备	1982年11月至1985年9月			海军工程学院		王铁荣、苏振武、洪泽宏、尹渭民
33	912-Ⅲ型消磁及电力推进成套控制设备			设备	1970年3月至1973年底			七一二所 上海华通开关厂 驻厂军代表室		上海华通开关厂：冷月梅、严承恩、徐振球、李月英、陈香妹、唐妙珍、驻厂军代表：姚春贤、赵廷杰

附录三

各类舰艇消磁系统主要项目登记表

序号	舰艇名称	型 号 或代号	成果形式	研 制 时 间	单 位		获奖情况	主要参加人员	备注
					研 究	试制、生产			
1	钢质港湾扫雷艇	067K	装备	1956年~1962年	七〇八所	求新造船厂		杜志瀛、杨学敏、江基纯、胡超	
2	东黄渤海海洋水文气象综合调查船	566甲	装备	1959年~1963年	七〇八所	求新造船厂		何永明、江基纯、杜志瀛	
3	反潜护卫舰	037	装备	1959年~1964年首舰消磁交货, 1975年设计生产定型	七〇一所		该舰设计获全国科学大会奖	何永明、钱仲海	
4	氮氧救生船	930	装备	1960年~1968年	七〇八所	沪东造船厂		程耀先、何永明	

续表

序号	舰艇名称	型号或代号	成果形式	研制时间	单位		获奖情况	主要参加人员	备注
					研究	试制、生产			
5	钢质大型 导弹快艇	6621 21	装备 装备	1961年~1965年正式 交付部队 1965年~1970年首舰 消磁交货 1975年生产定型	七〇一所 七〇一所 沪东造船厂 使用部队	沪东造船厂 等	该舰设计 获全国科学 大会奖	杜志瀛、谷来兴、赵东 骥、刘智琛 李汉国	引进 舰国产 化
6	火炮护卫舰	65	装备	1962年~1966年首舰 消磁交货	七〇一所	江南造船厂	该舰设计 获全国科学 大会奖	施承运等	
7	航标工作船	985 II	装备	1962年~1968年	七〇八所	江南造船厂		李文复、胡超、郭仁 楼、杜志瀛	
8	水声工作船	988	装备	1964年~1967年	七〇八所			胡超、杜志瀛	
9	水声工作船	988武	装备	1965年~1970年	七〇八所	武昌造船厂		杜志瀛、胡超	
10	中型登陆舰	073	装备	1965年~1968年	七〇八所	大连造船厂		程耀先、杜志瀛	
11	布 缆 船	991	装备	1965年~1970年	七〇八所	武昌造船厂		孙光明、李文复、胡超	
12	海洋水文 天气船	614	装备	1966年~1970年	七〇八所	江南造船厂		郭仁楼、杜志瀛	
13	消 磁 船	912	装备	1966年~1970年	七〇八所	中华造船厂	消磁装置 获全国科学 大会奖	彭友云、李文复、胡 超、何永明、杜志瀛	含磁处 理系统
14	中型水声船	595	装备	1966年~1972年	七〇八所	江南造船厂		郭仁楼、杜志瀛	
15	导弹驱逐舰	051	装备	1966年~1972年首舰 消磁交货。1975年设 计、生产定型	七〇一所	大连造船厂 广州造船厂 中华造船厂	该舰设计 获全国科学 大会奖	郑保山、赵顺民、王月 娟等	

续表

序号	舰艇名称	型号或代号	成果形式	研制时间	单位		获奖情况	主要参加人员	备注
					研究	试制、生产			
16	海洋水文天气船	614 II	装备	1967年~1971年	七〇八所	江南造船厂		邬仁楼、杜志瀛	
17	低磁钢江河港湾扫雷艇	058	装备	1967年~1971年	七〇八所	中华造船厂	该舰设计获全国科学大会奖	刘歧云、李文复	
18	航标工作船	985 III	装备	1968年~1971年	七〇八所	江南造船厂		邬仁楼、朱培生	
19	大型消磁船	912 III	装备	1969年~1977年	七〇八所	中华造船厂	该舰设计获全国科学大会奖	彭友云、李文复	含磁处理系统
20	海道测量船	635	装备	1969年~1970年	七〇八所	中华造船厂		杜志瀛、谈国琪	
21	火炮导弹护卫舰	053K	装备	1969年~1977年消磁交货	七〇一所沪东造船厂使用单位	沪东造船厂		七〇一所：潘保林	
22	侦察舰	812	装备	1969年~1979年消磁交货	七〇一所在新河船厂三结合设计	新河船厂		七〇一所：李汉国、林雪芳	
23	海道测量船	635B	装备	1970年~1971年	七〇八所	中华造船厂		谈国琪	
24	水声工作船	988广	装备	1970年~1972年	七〇八所	广州造船厂		胡超	
25	海洋打捞船	922 II	装备	1970年~1976年	七〇八所	广州造船厂	该舰设计获全国科学大会奖	郑仲兴、刘歧云	
26	近海潜水救生船	946	装备	1970年~1978年	七〇八所	广州造船厂		费行南、胡超	

续表

序号	舰艇名称	型号或代号	成果形式	研制时间	单位		获奖情况	主要参加人员	备注
					研究	试制、生产			
27	玻璃钢扫雷艇	7102	装备	1970年~1975年	芜湖造船厂七〇八所	芜湖造船厂	该艇艇体设计获全国科学大会奖	七〇八、胡超、陈居田	
28	中型海道测量船	625Ⅱ	装备	1971年~1978年	七〇八所	广州造船厂		谈国琪、胡超、孙光明	
29	援越小型消磁船	915	装备	1971年~1972年	七〇八所	黄埔造船厂		彭友云、潘锡余、胡超	含磁处理系统
30	扫雷舰(国产化修改)	6610	装备	1973年~1980年	七〇八所	武昌造船厂	该舰设计获技术进步奖	费行南、何永明	
31	援朝消磁船	916	装备	1974年~1975年	七〇八所			彭友云、李文复	含磁处理系统
31	大型登陆舰	072	装备	1975年~1978年	七〇八所	中华造船厂	该舰设计获技术进步一等奖	王锡坤、郭仁楼	
32	中型登陆舰	073Ⅱ	装备	1975年~1980年	七〇八所	9308厂		胡超、郭仁楼、何永明	
34	中型海道测量船	635c	装备	1977年~1981年	七〇八所	6214厂		谈国琪、孙光明	
35	海洋打捞船	922Ⅲ	装备	1978年~1986年	七〇八所	武昌造船厂		郑仲兴、郭仁楼、杜志瀛	
36	近海潜水救生船	946甲	装备	1979年~1982年	七〇八所	沪东造船厂		翟恩荣、郭仁楼	