

目 录

史实概述

- 一、舰载导弹发射装置地位与作用…………… (3)
- 二、我国舰载导弹发射装置的发展概况…………… (3)

主要产品

一、潜地弹道式导弹发射装置

- (一) CM—60型潜地弹道式导弹水面发射装置
(简称CM—60型发射装置)…………… (13)
- (二) 7211潜地弹道式导弹水下发射装置
(简称7211发射装置)…………… (14)
- (三) 潜地导弹发射装置附属系统…………… (31)

二、潜舰导弹发射装置

- (一) 33G潜舰导弹水面发射装置(简称33G发射装置)…………… (34)
- (二) 飞航式导弹水下发射技术研究(潜舰导弹水下发射运载器部分)…………… (37)

三、舰舰导弹发射装置

(一) 单装固定式舰舰导弹发射装置

- 1. 6621导弹快艇发射装置…………… (40)
- 2. 6623导弹快艇发射装置…………… (42)
- 3. 024导弹快艇发射装置…………… (43)
- 4. 6621导弹快艇伸缩臂发射装置…………… (43)
- 5. 6621导弹快艇三弹通用伸缩臂发射装置…………… (46)

(二) 双联装回转式舰舰导弹发射装置

- 1. 7224双联装回转式舰舰导弹发射装置(简称7224发射装置)…………… (47)
- 2. 7225双联装回转式舰舰导弹发射装置(简称7225发射装置)…………… (48)
- 3. 7226双联装回转式舰舰导弹发射装置(简称7226发射装置)…………… (49)

(三) 7222三联装回转式舰舰导弹发射装置(简称7222发射装置)…………… (49)

四、7231舰空导弹发射装置(简称7231发射装置)…………… (54)

五、舰载导弹发射装置随动系统

- (一) 舰舰导弹发射装置随动系统…………… (58)
- (二) 7231发射装置随动系统…………… (60)
- (三) 数字/模拟两用正弦机…………… (61)

大事记

- 一、潜地弹道式导弹发射装置…………… (65)
- 二、潜舰导弹发射装置…………… (72)
- 三、舰舰导弹发射装置…………… (75)

四、舰空导弹发射装置·····	(82)
-----------------	--------

回忆史料

一、在燃气—蒸汽发射动力系统研制攻关的日子里·····	董金荣 (87)
二、1964年至1965年七院领导对潜地导弹发射装置研究的指示·····	魏乃文 (89)
三、7211发射装置研制的片断回忆·····	肖成奎 (91)
四、7211发射装置发射筒制作的回顾·····	徐文浩 (92)
五、7211发射装置外筒的加工工艺·····	李 成 (94)
六、7211发射装置发射筒盖的无模成型·····	陈火金 (94)
七、7211发射装置带围栏筒盖的制作·····	宋士霖 (95)
八、7211发射装置内筒的补焊修复·····	王继铭 (97)
九、7211发射装置外筒的加工·····	孟劲勇 (98)
十、7211发射装置总装生产的片断回忆·····	郑指南 (99)
十一、7211发射装置航行试验的回忆·····	陈友山 (100)
十二、171—30双基药研制及用于09—Ⅰ潜地导弹发射装置的简要回忆·····	潘均宜 (101)
十三、参加171—30双基药研制的回忆·····	郭立本 (103)
十四、首次在31潜艇上水下发射巨浪一号模型弹试验·····	方世武 (104)
十五、参加潜地导弹发射装置附属系统研制的回忆·····	陶宏梅 (106)
十六、巨浪一号遥测弹陆上发射装置设计的回忆·····	倪火才 (108)
十七、CM—60型发射装置专用筒的加工、焊接及安装·····	苏伯阳 (109)
十八、运载器尾翼折叠方案形成过程的琐记·····	范有朋 (110)
十九、我国首次舰舰导弹双联装回转式发射装置方案论证和设计 的回顾·····	陈传铮 (112)
二十、舰舰导弹发射装置研究与发展的片断回忆·····	赵本镛 (114)
二十一、7222发射装置定型补充发射试验的简要回忆·····	赵荣升 (115)
二十二、7222发射装置制造的回顾·····	王公顺 (116)
二十三、7222发射装置执行HY—1A导弹研制性飞行试验的回顾·····	郭 辉 (118)
二十四、7224发射装置试制的回顾·····	王家治 (120)
二十五、解决23导弹快艇发射装置保护罩制造质量问题的回忆·····	韩振耀 (121)
二十六、改进024导弹快艇发射装置导轨测量量规的回忆·····	巫和平 (122)
二十七、回忆我国导弹快艇首次海上发射试验·····	李 钧 (123)
二十八、我国首制舰空导弹发射装置的诞生及其发展概况的回顾·····	方君天 (125)
二十九、导弹发射装置随动系统研制的简要回忆·····	丁振和 (127)
三十、7222发射装置随动系统研究设计的回忆·····	周本余 (128)
三十一、导弹发射装置专业情报工作的回顾·····	陈拯民 (129)
三十二、上海交通大学舰用导弹发射装置专业设置的回忆·····	张惠侨 (130)

主要研制单位简史

一、第七一三研究所舰载导弹发射装置研究设计简史·····	(133)
二、第七〇一研究所舰载导弹发射装置研究设计简史·····	(133)
三、第七一九研究所导弹武备专业简史·····	(135)

四、第七〇二研究所导弹水下发射技术研究简史·····	(136)
五、大连造船厂制造导弹发射装置简史·····	(136)
六、渤海造船厂制造导弹发射装置简史·····	(138)
七、九江船用机械厂制造导弹发射装置简史·····	(139)
八、武汉船用机械厂制造导弹发射装置简史·····	(140)
九、沪东造船厂制造导弹发射装置简史·····	(141)
十、芜湖造船厂制造导弹发射装置简史·····	(142)
十一、中华造船厂制造导弹发射装置简史·····	(143)
十二、四八〇五厂制造导弹发射装置简史·····	(144)
十三、海军第一试验区水面舰艇导弹发射装置试验简史·····	(145)
十四、海军第二试验区潜载导弹发射装置试验简史·····	(146)
十五、七五〇试验场运载器试验简史·····	(148)

人物资料(按姓氏笔划排列)

一、丁振和·····	(153)
二、于鼎科·····	(153)
三、王振群·····	(153)
四、方世武·····	(154)
五、冯元龙·····	(154)
六、苏仲亚·····	(154)
七、苏伯阳·····	(155)
八、李 成·····	(155)
九、李教仁·····	(155)
十、李敬堂·····	(155)
十一、杨学宁·····	(156)
十二、肖成奎·····	(156)
十三、张志芳·····	(157)
十四、陈火金·····	(157)
十五、陈兴福·····	(157)
十六、陈伯维·····	(158)
十七、陈润锦·····	(158)
十八、迟照来·····	(158)
十九、武连富·····	(159)
二十、郑指南·····	(159)
二十一、范有朋·····	(159)
二十二、周本余·····	(160)
二十三、孟劲勇·····	(160)
二十四、赵荣升·····	(160)
二十五、姜长安·····	(161)
二十六、陶宏梅·····	(161)

二十七、姚耀宗	(162)
二十八、姚雪软	(162)
二十九、徐文浩	(162)
三十、郭 辉	(163)
三十一、谢宪章	(163)
三十二、傅方庭	(163)
三十三、董金荣	(164)
三十四、葛根全	(164)
三十五、雷良钊	(164)
三十六、魏乃文	(165)

附录

附录一 舰载导弹发射装置主要产品表 (1959年至1989年)	(169)
附录二 舰载导弹发射装置主要产品参加研制人员 (按姓氏笔划排列)	(171)
附录三 舰载导弹发射装置获奖项目统计表	(179)
附录四 舰载导弹发射装置重要文献资料目录	(182)

编后语	(193)
-----	---------

史 实 概 述

一、舰载导弹发射装置的地位与作用

第二次世界大战末期，国外就开始研制舰载导弹武器系统，到50年代中期开始装舰。由于导弹武器具有射程远、威力大和命中精度高等优点，所以它得到了迅速发展，目前已成为世界各国海军的重要武器。

舰载导弹发射装置是舰载导弹武器系统的重要组成部分，是舰载导弹构成武器、实施作战不可缺少的设备。其主要作用是：平时，安全贮存导弹，为导弹贮存提供必要的环境条件；作战时，直接发射导弹，使导弹安全可靠地飞离发射舰，并满足导弹起始飞行弹道的要求。因此，该设备研究设计是否合理与先进，将直接影响导弹能否按预定要求发射成功，武器系统是否符合实战使用要求及生产成本的高低，并关系到军事效益、社会效益和经济效益。

舰载导弹发射装置的地位与作用，使舰载导弹发射装置专业成为研究和发展舰载导弹武器系统不可缺少的、重要专业之一。其主要任务是：根据海军装备发展规划，导弹武器的技术发展方向与水平，开展有关工程应用研究，突破有关技术关键，研究出符合舰载导弹武器系统战术技术要求的发射装置，为舰载导弹装舰使用配套。

二、我国舰载导弹发射装置的发展概况

我国舰载导弹发射装置研究是在50年代末开始的，先是从苏联引进产品的图纸资料、材料、设备在我国有关造船厂装配制造；其后开始自行研制。目前已研制成功舰对舰、舰对空、潜对舰和潜对地的各种类型的发射装置，装备在快艇、护卫舰、驱逐舰和潜艇上。其发展的基本概况是：

（一）建立机构

研究设计机构：1959年底，为了完成我国与苏联政府签订的《二四协定》所引进的导弹发射装置仿制任务，三机部船舶产品设计师院的有关设计室先后建立了相应的机构：三室机械科设导弹发射装置组，负责6621、6623导弹快艇的发射装置仿制的技术工作；六室设特机组负责6631导弹常规动力潜艇的CM—60型发射装置仿制的技术工作；七室设特种装置科负责56型驱逐舰装备舰舰导弹发射装置的技术论证。这就是我国舰载导弹发射装置初期的研究机构。

1961年6月成立国防部第七研究院，三机部船舶产品设计师院归属第七研究院，导弹发射装置专业划归该院第一研究所有关研究室，1962年1月第一研究所成立新武器发射装置研究室。1963年3月4日总参谋部参字第30号文批准组建七院第十三研究所（舰炮和导弹发射装置研究所），并将一所新武器发射装置研究室划归该所。根据十三所编制，设导弹发射装置研究室。1971年4月10日，十三所根据专业发展需要，以该所舰炮研究室和导弹发射装置研究室的随动系统组为基础，组建成舰炮、导弹发射装置随动系统研究室。1981年4月，又将该所导弹发射装置研究室分为水面舰艇导弹发射装置和潜艇导弹发射装置两个研究室。十三所已具有一个完整的导弹发射装置研究组织机构。

1970年4月20日，成立了七院船舶总体论证部，按该部编制设舰用导弹系统研究室，负

舰载导弹武器系统的战术技术论证、技术协调、系统试验及发展规划制订等。1982年5月该部属中国船舶工业总公司领导，改名船舶系统工程部。

制造工厂：舰载导弹发射装置的制造主要由有关的造船厂生产，舰载导弹发射装置的生产厂为大连造船厂、中华造船厂、广州造船厂、沪东造船厂、芜湖造船厂和四八〇五工厂；舰空导弹发射装置的生产厂为沪东造船厂；潜舰导弹发射装置的生产厂为武汉船用机械厂；潜地导弹发射装置的生产厂为大连造船厂、渤海造船厂和九江船用机械厂。

1970年3月，根据造船工业三线建设规划，开始筹建与潜艇生产基地（二一四工程）配套的特种装置制造厂（厂名为国营井岗山机械厂，1981年改为国营九江船用机械厂），设计生产能力为年产09—Ⅰ导弹发射筒100套，1973年竣工，完成了四个生产车间和两个辅助车间建设，没有全部按规划建成。1974年至1981年承担7211发射装置的带围栏筒盖、陆上遥测弹发射装置的发射筒的制造。

试验基地：1958年10月20日，成立海军试验基地。按编制设置导弹部，负责组织实施舰载导弹的靶场试验。1976年根据发展需要分成两个部，分别负责水面舰艇和潜艇的导弹武器系统的靶场试验工作，现改为海军第一试验区和海军第二试验区。

1966年六机部筹建水中兵器深水试验靶场（代号七五〇试验场），该场除了负责水中兵器的试验任务外，还可承担舰载战术导弹的水下发射试验。

（二）建设研究设施

1960年开始建立研究设计机构，但没有建设研究设施。1963年成立十三所时，所址在郑州原海军文化补习学校，也没有任何可供研究试验的条件。1966年为了开展导弹水下发射技术原理性试验和水面舰艇导弹发射装置的方案性研究，建设了导弹水下发射技术原理研究室，水面舰艇导弹发射装置总体、液压传动及电力拖动等实验室，但都是比较简陋的。

1967年12月，国防科委批准导弹发射装置三线建设任务书。1970年选点在湖北当阳县峡口，与舰炮专业合建一个研究所，批准建筑面积 $62 \times 10^3 \text{m}^2$ ，投资1650万元。1971年正式动工，1973年2月停建，至此已完成 $55.6 \times 10^3 \text{m}^2$ 厂房建设和购置各种营具6500多件，耗资1000多万元，同年7月按上级指示，将全部房产移交海军军械学校，三线建设结束。

1978年上级批准十三所定点郑州建设，自1980年开始建设以来，已改建和新建了总体、发射动力、气密水密装置、飞航弹水下发射运载器、传动、机构、液压和电气控制等实验室，并具有一个占地 $240 \times 10^3 \text{m}^2$ 的综合试验场。该所已基本具备从事舰载导弹发射装置专业研究的实验条件。

1968年在海军试验基地建设了巨浪一号模型弹陆上发射试验场，1969年4月投入使用。1977年迁往海军第二试验区。

（三）培养人才

舰载导弹发射装置的人才来源基本上来自普通院校的机械制造专业、电气专业和自动化专业的，以及军事院校的导弹专业的毕业生，因此大部分人员所学的专业都是不对口的。

1960年秋，上海交通大学和哈尔滨军事工程学院分别设立舰载导弹发射装置专业，培养了约150名毕业生，分配到研究、生产和使用部门，到1968年均停办了。

20多年来，通过第一代产品的研制，既出了成果，也培养了人才，目前我国已具有一支

能从事舰载导弹发射装置研究、制造、试验和使用的技术队伍。

(四) 产品研制

我国舰载导弹发射装置的研究与发展是从无到有,从小到大,从仿制到自行研制的发展过程。其发展情况有以下三个阶段:

1. 仿制阶段(1959年至1966年)

1959年2月4日,中华人民共和国政府全权代表苏振华和苏维埃社会主义共和国联盟政府全权代表阿尔希波夫签定了“关于在中国海军制造舰艇方面给予中华人民共和国技术援助的协定”(简称《二四协定》)。按协定随三型导弹舰艇引进CM—60型潜地弹道式导弹水面发射装置、6621导弹快艇发射装置和6623导弹快艇发射装置,由苏联提供图纸和材料、设备在我国有关造船厂进行仿制,并派技术专家来华指导。我国舰载导弹发射装置的研制就是从这三型产品的仿制起步的。

(1) CM—60型潜地弹道式导弹水面发射装置

该产品装备在6631导弹常规动力潜艇上,贮存和发射1060弹道式近程导弹。1959年5月苏联向我国提供图纸资料,其技术工作先由船舶产品设计院六室负责,其后转七〇一所和七一三所;由大连造船厂负责仿制。该产品结构复杂,尺寸庞大,且安装精度高,图纸资料近6万页。1960年8月,由于苏联政府撕毁协议,撤走专家,仿制工作刚开始,便陷于非常困难的境地。在党的自力更生的方针指引下,经过参加仿制人员的共同努力,完成了产品图纸资料的翻译、复制、清查、配套和消化工作;攻克了专用筒仿制的工艺技术关;采取了先陆上预装后艇上安装调试的工艺流程,保证了产品安装质量。1961年7月开始陆上预装,至1965年4月在艇上安装完毕。其后进行系泊试验,试验结果表明:产品主要技术指标达到原设计要求,仿制是成功的。1966年8月30日随6631潜艇交付海军部队使用。

(2) 6621导弹快艇发射装置

该产品装备在6621大型导弹快艇上,贮存和发射上游一号舰舰导弹。1959年3月苏联开始分批向我国提供图纸资料,其技术工作先由船舶产品设计院三室负责,其后转七〇一所和七一三所;由沪东造船厂负责仿制。1961年初完成图纸资料的翻译和复制,由于产品图纸资料进口时,在苏联尚属试制,修改多和完整性差,为此对苏联提供的资料进行清理配套、修改和补缺。1961年3月开始仿制,由于产品技术要求高,国内初次仿制,缺乏经验,加之苏联撤走专家和国内经济建设遇到严重困难,施工中碰到很多技术问题,如发射导轨和管子的加工,导轨材料的代用,以及控制焊接变形等。在党的自力更生、发奋图强的方针指引下,参加仿制人员采取了一系列技术措施,通过反复试验研究,从而保证了制造质量。于1963年8月完成首制产品的制造和安装,1965年9月至12月进行海上发射试验,获得成功。这是我国首次在舰艇上发射导弹试验,具有重要意义。其后进行了改进设计,解决了原设计中存在的问题,如发射筒及前盖的结构形式和强度、刚度问题;改善了装卸弹条件;增设应急备用开盖机构、改变动力缸盖密封结构形式和材料等。不仅使产品的性能达到设计要求,而且提高了6621艇战术使用条件。首制产品于1965年12月30日随6621艇交付海军部队使用,其后投入小批量生产。

(3) 6623导弹快艇发射装置

该产品装备在6623木质小型导弹快艇上,贮存和发射上游一号舰舰导弹。1959年3月苏

联开始分批向我国提供图纸资料，其技术工作先由船舶产品设计院三室负责，其后转七〇一所和七一三所；由芜湖造船厂负责仿制。1960年底完成全部图纸资料的翻译和复制，并开始仿制。由于进口图纸的多次修改和资料不全，给仿制带来不少困难。在参加仿制人员的共同努力下，自力更生地解决了各种技术问题，于1962年初完成制造和安装。1964年8月首制产品随6623艇交付海军部队使用。1965年11月海上发射试验，获得成功。该产品只生产4座装备两艘6623导弹快艇。

上述仿制的三型产品都是苏联50年代末研制成功的。装备在世界上最早的导弹舰艇上。如6623导弹快艇是世界上第一型装备导弹的快艇；6621导弹快艇是60年代世界上技术先进的导弹快艇，其发射装置尚属先进的设备。通过这三型产品的仿制，我国开始建立了舰载导弹发射装置研制机构；开始掌握了舰载导弹发射技术；培养和锻炼了专业技术力量；积累了技术资料和经验；为自行研制新产品打下技术基础。实践证明，走从仿制入手的道路是正确的。

2. 自行研制阶段（1965年至1989年）

我国在从苏联引进导弹舰艇转让制造的同时，就已着手新型舰艇的论证工作，1958年6月聂荣臻同志向党中央提出《关于开展研制导弹原子潜艇的报告》，获得批准。随后成立相应机构，着手总体方案构思与主要设备论证选型。1960年开展了56型驱逐舰装备导弹武器的可行性论证。60年代中期正式下达潜地、舰舰和舰空导弹各型发射装置的研制任务，至80年代后期先后完成了六种型号的第一代产品研制任务，分别装备在09—Ⅰ导弹核潜艇，33G常规动力潜艇，21和024导弹快艇，01、053H、053K护卫舰，07和051驱逐舰等舰艇上，对实现海军装备导弹化，提高作战能力起了重要作用。在这些产品中有27项科研成果获得国家、国防科委、部、省、院的奖励，其中全国科学大会奖6项、国家级科技进步特等奖1项、船舶总公司技术进步特等奖1项（详见附录三）。各型产品研制的基本情况是：

（1）潜地弹道式导弹水下发射装置

该产品装置在09—Ⅰ导弹核潜艇上，贮存和发射巨浪一号潜地核导弹。1965年8月七院向七一三所下达该产品研究设计任务；由大连造船厂试制，渤海造船厂总装调试。七一三所接受任务后随即开展产品方案论证。经过搜集资料、调查研究和分析比较后，确定采用双筒结构发射筒系统和先进的燃气—蒸汽发射动力系统的总体方案，以及泡沫塑料减震垫等新技术。并提出了从原理研究入手，以发射动力为重点，以实验为手段的起步研究途径。由于研制工作贯彻了自力更生、艰苦奋斗的方针，并得到七个工业部和中国科学院的40多个单位的技术协作，从而较好、较快地解决了研制中的新技术、新材料和新工艺等问题。1969年7月22日首次进行巨浪一号全尺寸模型弹陆上发射试验，获得成功。按原定试验程序，陆上试验后还需要经过陆上水池发射试验，才在潜艇上进行水下发射试验。由于陆上水池建设工程浩大，赶不上巨浪一号导弹研制进度的需要，决定停建陆上水池，直接在31潜艇上进行水下发射试验。这使产品研制增加了难度，并给试验工作带来了风险，海军部队和七院的研制单位冒着这种风险于1972年9月15日首次在31潜艇上进行巨浪一号模型弹水下发射试验，获得成功。这为突破水下发射技术难关开辟了道路。经过大量的单项技术的实验、陆上发射试验和水下发射试验，并不断进行改进设计后，于1979年底先后突破双基药发射动力系统、发射筒减震系统、适配器、筒口水密装置等18项关键技术研究，取得预期的研究成果。1970年10月完成了产品施工设计图纸并发厂试制。由于产品结构复杂且庞大，技术要求高，又缺乏大型

机加设备,遇到的困难较多。工厂经过将近十年的不懈努力,解决了发射筒球盖的成型、发射筒焊接和加工、艇上装焊和加工等工艺技术关键,于1982年底12套产品在09—Ⅰ艇上安装调试完毕。从1969年至1988年产品先后在陆上和水下成功地发射了65枚巨浪一号模型弹和遥测弹。特别是“9182”、“9185”和“9188”三次海上发射运载火箭任务中,均按发射内弹道要求适时准确地完成了发射任务。试验结果表明:产品达到了设计的技术要求,达到了国外同类产品的技术水平,研制是成功的。它的研制成功,填补了我国潜地导弹水下发射技术的空白,为我国具备海上战略核力量作出了贡献。

(2) 潜舰导弹水面发射装置

该产品装备在33G常规动力潜艇上,贮存和发射鹰击八号导弹。由七〇一所研究设计,武汉船用机械厂试制。由于我国潜用鱼雷武器系统比较落后和水下发射的潜舰导弹尚处于研制阶段的现实,采用了先研制“水面发射”后“水下发射”的步骤。1977年7月七〇一所向海军、七院上报《建议在33型潜艇上加装鹰击八号导弹的报告》,获得批准。同年11月开展方案设计。1978年底完成施工设计图纸并发厂。试制中解决了发射筒强度、前后盖的开启传动装置和密封等技术关键。样机通过陆上发射试验考核后,1981年2月开始生产装艇的6套产品。1982年11月装艇。在完成系泊试验、航行试验和精度试验后,于1985年1月至5月进行鹰击八号导弹海上飞行试验,共发射了3枚导弹,均发射正常,工作协调,安全可靠。试验结果表明:产品达到设计的技术要求,研制是成功的。它的研制成功,增强了我国常规动力潜艇的打击手段和战斗力,同时也为水下发射的潜舰导弹研制积累了经验。

(3) 024导弹快艇发射装置

该产品装备在024小型钢质快艇上,贮存和发射上游一号舰舰导弹。1965年8月七院向七一三所下达该产品研究设计任务;由芜湖造船厂试制。七一三所经过调研和方案论证后,提出保护筒上盖活动可移式尾部装填导弹的方案。1966年2月完成施工设计图纸并发厂,同年8月样机装艇。经试验表明:该产品达到了设计的技术要求,使用方便可靠,缩短了装填时间。该产品已批量生产装备024导弹快艇。

(4) 6621导弹快艇伸缩臂发射装置

该产品装备在6621大型导弹快艇上,贮存和发射上游一号舰舰导弹。由七〇一所负责研究设计,四八〇八厂和沪东造船厂分别负责试制。从苏联引进的6621导弹快艇发射装置存在的主要问题是装卸弹时间长,劳动强度大,不符合战备要求。1970年12月海军、六机部下达该产品改进任务,要求将原装载4枚导弹需4个半小时缩短到2小时以内;1971年7月批复同意采用伸缩臂发射装置方案。该方案是把发射架和装载架合为一体,导流槽由固定式改为可伸缩式的发射装置。由于伸出的悬臂占全长的75%,因此控制悬臂梁在运动过程中的变形是该产品研制的主要技术关键。其次还需解决拉弹和拉槽快速转换机构和液压止动器的别锁等问题。通过试验研究均获得解决。1970年12月至1977年10月在四八〇八厂对3107艇实施改装。1979年5月至1983年12月在沪东造船厂对1121艇实施改装。经试验表明:该产品达到设计的技术要求,一艘艇装4枚弹的时间由原来4个半小时缩短到1小时。减少了笨重劳动,提高了自动化程度。而且易于快艇转移基地,因而提高了该艇的战备、机动能力,并为实现海上装弹提供可能性。该产品研制是成功的。深受部队指战员的欢迎,并已小批量生产装备6621导弹快艇。1985年至1989年,根据上游二号(H/AJ02)导弹研制要求,七〇一所在该方案的基础上又研究设计了6621导弹快艇三弹通用伸缩臂发射装置,由沪东造船厂试制。

经海上16枚上游二号导弹发射试验考核和三弹通用鉴定性对接试验，满足设计任务书的要求，成功地完成了阶段性研制任务。

（5）双联装回转式舰舰导弹发射装置

海军为了提高现有装备的作战能力，决定对现有07型驱逐舰进行现代化改装，拆除原三管鱼雷发射器，改装为发射上游一号导弹的双联装回转式发射装置。1969年2月七院向七一三所下达该项研究设计任务；由大连造船厂试制。同年6月完成样机设计。1970年2月我国首次在该型舰上用跟踪状态下的发射装置发射导弹，获得成功。至1974年10月完成了4艘该型舰的现代化改装任务。其后，产品进行改进设计，又装备在01型护卫舰上，由四八〇五厂试制。从1971年6月开始施工，至1974年5月完成了4艘该型舰现代化改装任务。由于两型舰相继改装成功，1974年11月海军、六机部召开053H护卫舰初步设计会审会议，确定该型舰装备该产品，由沪东造船厂试制。样机经试验和修改后，小批量生产装备053H护卫舰。

（6）三联装回转式舰舰导弹发射装置

该产品装备在051型导弹驱逐舰上，贮存和发射海鹰一号舰舰导弹。1966年12月七院向七一三所下达该项研究设计任务。由大连造船厂、中华造船厂和广州造船厂试制。七一三所根据弹、舰总体提出的技术要求，通过多方案对比和选优，确定采用品字形三联装直接吊装弹的方案。它打破了当时仿苏的发射装置与导弹装填分开设置的方式，巧妙地将其结合成一个有机整体，使产品结构紧凑，占舰面积大大减少，装弹操作方便。其次，方向机的主减速器采用了传动比大而外形尺寸小的行星摆线针轮减速器；回转轴承采用带内齿的3—816K特大轴承；随动系统采用纯电气拖动方案等。由于采取了一系列技术措施，产品设计方案满足了弹、舰总体的要求。1969年2月完成样机设计并由大连造船厂试制。产品经历了单机试验、模型弹发射试验、低海情打靶试验、高海情下适航性试验、中海情发射试验和核爆炸效应试验等的考核。试验结果表明，产品达到了设计的技术要求，研制是成功的。已批量生产装备051型导弹驱逐舰。

（7）舰空导弹发射装置

该产品装备在053K型导弹护卫舰上，贮存和发射红旗—61型舰空导弹。1966年12月七院向七一三所下达该项研究设计任务；由沪东造船厂试制。1966年夏开始方案论证，由于弹、舰总体要求多次改变，直到1969年底才确定采用双联装、上蹲式、耳轴稳定、高低方向瞄准和备弹12枚的总体方案。由于产品带有弹库及其自动装填系统，其技术复杂，自动化程度高，又缺乏技术资料，研制工作遇到的困难较多。1970年7月完成样机设计。1971年9月样机装舰。从1978年至1980年，结合导弹研制性试验，共进行13发发射试验。试验结果表明：产品能按要求的精度跟踪瞄准目标和发射导弹，主要性能指标达到设计要求。但从确保安全使用，可靠发射导弹来看，样机还存在一些问题。经过与导弹总体部门协调后，对样机进行修改设计，如取消耳轴稳定系统等。1983年6月完成舰上样机改装。在完成单机调试、系统试验、航行试验和导弹武器系统跟踪瞄准试验后，于1986年8月至12月进行红旗—61导弹海上设计定型试验，共发射8枚导弹，发射均获成功。试验结果表明：修改设计后的样机达到了设计的技术要求，研制是成功的。它填补了我国舰空导弹发射装置的空白。

上述研制成功的产品，就其总体方案和技术性能来说，相当于国外六七十年代的技术水平。但也有突破的：如潜地弹道式导弹水下发射装置是具有国际水平的产品，其燃气—蒸汽发射动力系统已达到当代国外同类产品的技术水平；导弹快艇伸缩臂发射装置用伸缩臂装填

导弹是我国独创，其总体性能较之苏联的同类产品先进；双联和三联回转式舰舰导弹发射装置，根据当时我国导弹技术的状况，采用装置本身进行方向跟踪瞄准发射导弹，从而解决了我国护卫舰和驱逐舰装备导弹的问题，其总体布置、功能和装填方式等都较国外同类产品先进。

3. 开展第二代产品预研

70年代中期，根据海军装备发展规划和舰载导弹发射装置专业的发展方向，开展了以下具有赶超世界先进技术水平的项目预先研究。

(1) 第二代潜地弹道式导弹水下发射装置

1967年11月海军召开的09—Ⅱ型导弹核潜艇及巨浪一号潜地导弹的方案论证审查会上，提出了第二代导弹核潜艇(09—Ⅳ)的要求：力争“达到海军党委提出的作战使用的高标准，实现跃进，在主要性能指标上赶上和超过世界先进科学技术水平”。1970年10月〇九工程领导小组发出“关于〇九—Ⅳ研制工作的安排问题”的通知，要求“以美帝装载海神的核潜艇为赶超对象”。1974年4月〇九工程领导小组办公室召开09—Ⅳ的弹、筒、艇有关尺寸问题的座谈会，其后开展论证工作。1982年5月七院向七一三所下达09—Ⅳ潜地导弹水下发射装置预研任务。在调研和论证分析的基础上，提出了凸膜——气密环发射筒的方案。它与第一代产品相比，可提高发射筒的空间利用率，能达到装载远程潜地核导弹的要求，并改善了其制造工艺性。已开展凸形筒口水密装置等关键技术课题研究。

(2) 飞航式导弹水下发射运载器

飞航式导弹水下发射技术研究，其目的是利用潜艇的隐蔽性、机动性在水下发射潜舰导弹，攻击水面目标。显然，研究这一门技术对提高我国海军战斗力有很大的现实意义。1972年3月在常规动力潜艇发展方向座谈会上就提出了新型潜艇应携带飞航弹。其后对各种发射方式进行分析比较，认为采用将鹰击八号导弹安装在运载器内，并借助艇上的鱼雷管实现水下发射的方案比较好。对潜艇来说，能在同一设备上既能用鱼雷又能用导弹攻击水面目标；同时对现役潜艇改装导弹武器成为可能。1977年7月七院向七一三所下达运载器预研任务，经论证和原理性模型试验，确定采用折叠尾翼的运载器方案。从1978年至1987年，运载器试验模型已经历了三次湖上试验和两次海上实艇试验，共发射77条次；以及鹰击八号模型弹与运载器陆上分离试验的考核。试验结果表明：运载器的总体方案是可行的，各单项技术的方案也是可行的。研究工作已取得较大进展，为开展工程研制打下了良好的基础。

(3) 舰载战术导弹垂直发射技术

舰载战术导弹垂直发射是发射技术的新发展，它与传统的倾斜发射相比，具有反应快，发射率高，贮弹量大，可靠性高和造价低等优点。该项目已被列入船舶总公司国防科技七五期间应用研究、基础研究规划，由七一三所负责研究。1987年完成了1:2缩比燃气排导试验装置、发射箱、温度监测报警系统和微机自动控制系统的方案论证。1988年开展了温度监测系统和微机自动控制系统的硬、软件设计；并完成舰载战术导弹垂直发射系统方案设计等项目。已取得初步研究成果。

以上三个项目预计在90年代可望研究成功，它将使我国舰载导弹发射装置接近或达到当代国际先进水平。

主 要 产 品

一、潜地弹道式导弹发射装置

潜地弹道式导弹发射装置是装在潜艇上用来发射潜对地弹道式导弹，攻击敌方地面战略目标的装置，是潜地弹道式导弹武器系统的关键设备之一。按其发射动力不同分为两种类型：一是水面静力发射，即潜艇处在水面航行状态，利用导弹本身的发动机所产生的推力发射，显然，这种发射方式破坏了潜艇突出的战术技术性能——隐蔽性；另一是水下动力发射，即潜艇在水下航行状态，依靠发射装置的动力系统将导弹弹射出水面后，导弹发动机才点火飞向目标，它充分发挥了潜艇的隐蔽性和机动性的特点，目前装备在核潜艇上的就属此种。由于潜地导弹在生存能力和进攻能力方面有突出的优点，美、苏、法、英等国都在致力发展。

我国潜地弹道式导弹发射装置的发展，经历了仿制和自行研制两个阶段：从1960年至1966年仿制从苏联引进的CM—60型潜地弹道式导弹水面发射装置，装备在6631导弹常规动力潜艇上；从1965年开始自行研制潜地弹道式导弹水下发射装置，于1982年10月12日首次在水下发射巨浪一号潜地导弹获得成功，1989年12月海定委批准了该产品设计定型，已装备在09—I导弹核潜艇上。从1975年又开展了第二代导弹核潜艇（代号09—IV）的发射装置技术论证和关键课题的预研工作。

（一）CM—60型潜地弹道式导弹水面发射装置（简称CM—60型发射装置）

任务来源：根据《二四协定》，我国从苏联引进6631导弹常规动力潜艇的转让制造，CM—60型发射装置是随该潜艇引进的重要设备，由苏联提供产品的图纸资料、材料、设备，并派技术专家，在我国造船厂装配制造。

研究单位：七一三所，其技术负责人为王世勤。

制造单位：大连造船厂，其技术负责人为徐礼典、苏伯阳

产品仿制过程：6631导弹常规动力潜艇是苏联50年代末期研制成功的。潜艇上安装三座CM—60型发射装置，各携带一枚“1060”单级液体火箭的弹道式近程导弹（苏联代号为P—11ΦM型），潜艇处在水面航行状态进行静力发射。

CM—60型发射装置是由直径2.45m、长度15.44m的专用筒及其它装置系统构成。此外还有一系列附属系统，以保证发射装置的工作条件 and 安全性。因此，该产品结构复杂、尺寸庞大，且安装精度要求高；图纸资料将近六万页（含工艺验收资料）。按协议苏联派专家技术指导，但1960年8月，苏联单方撕毁协议，撤走全部专家，仿制工作刚开始，便陷于非常困难的境地。为了发展我国潜载导弹发射技术，保障6631潜艇的转让制造，1960年10月海军科研部成立特种机械组，当时仅有17人，除了个别同志外，都是刚毕业的大学毕业生，困难很大，然而困难并没有吓倒这些青年人，他们边学边干，产品仿制过程中的图纸资料、安装调试和试验等技术工作，就是由他们负责完成的。产品仿制的主要工作有以下四个方面：

1. 产品图纸资料的翻译、复制、清查、配套和消化

从1960年初开始原文图纸的翻译、译校和复制，至同年底完成。1961年初开始对产品图纸资料全面地清查和配套，这是一项工作量大，而且繁琐的工作，但只用了4个月时间便完成了这项任务，整理出7000多页的各类清单。从1961年5月开始至1964年开展了产品资料消

化,通过消化学习,基本上掌握了产品的原理、结构组成和设计思想,为产品仿制的顺利进行创造了条件,同时也为以后的自行研制打下基础。

2. 专用筒仿制

专用筒是由数种不同厚度的AK钢板焊接成的圆筒构件,筒底是球形底,筒口有球形密封盖。其加工的光洁度、椭圆度、同心度、表面不平度等都有严格的要求;水压强度试验为4.25MPa。当时,这样技术要求高的大型构件国内还没有制造过,通过资料消化和结合我国加工设备的能力,制订了分两段焊制的方案,代替原来苏联设计的分三段焊制的方案。从1961年开始施工至1963年完成了三个专用筒的仿制。

3. 产品陆上预装和艇上安装调试

CM—60型发射装置是大型的、复杂的产品,当时国内还没有这方面的安装经验,为了保证安装质量和避免返工,采取先陆上预装后艇上安装调试的安装程序。因此,新建了一个带有活动顶盖的高19m的预装台,可同时对两个专用筒进行预装,包括对专用筒上下两段进行垂直对接焊和筒上设备、升降台、回转台、发射台和支柱机构的预装调试。

专用筒内的升降导轨和链条导轨的安装是个关键,通过设计单位、工厂和驻厂军代表“三结合”的形式,根据工厂的生产条件,进行了多方面的探讨,打破苏联原则工艺的框框,确定用立式安装代替原设计的水平安装,将专用筒竖立在预装台架上进行导轨的找正安装焊接,这是一种新的工艺方法,克服了原设计水平安装的缺点,保证了导轨的安装质量。

从1961年7月开始陆上预装,至1965年4月完成三套产品的艇上安装调试工作。

4. 产品系泊试验

按苏联资料规定,产品验收分三个阶段:系泊试验、航行试验和国家验收试验。由于1060型导弹没有安排仿制,进行全武器系统试验的条件不具备,故产品只进行系泊试验。从1965年5月开始试验至同年11月结束。试验结果表明:产品与6631潜艇匹配协调,主要技术指标达到了设计要求,产品仿制是成功的。1966年8月27日6631潜艇完成航行试验,8月30日CM—60型发射装置随6631潜艇通过验收,正式交付海军部队使用。

(二) 7211潜地弹道式导弹水下发射装置(简称7211发射装置)

7211发射装置安装在09—Ⅰ导弹核潜艇上,12座产品双排对称布置于两舷。每座垂直装一枚巨浪一号潜地核导弹;用来贮存和发射导弹,打击敌方地面战略目标。

产品由发射筒系统、发射动力系统和附属系统三大部分组成。发射筒系统是由内、外筒组成的双筒结构,外筒与潜艇的导弹舱耐压壳体焊接在一起,成为导弹舱结构的组成部分;内筒支撑在横向和垂向的减震装置上成悬浮状态,一旦遭到敌方水中兵器攻击,通过减震装置可以保护筒内导弹避免损坏,保持其正常的技术状态。发射动力系统是实施导弹水下发射的动力源,采用燃气—蒸汽发射动力系统,由燃气发生器、冷却器和弯管组成。附属系统由均压开盖系统、瞬时平衡系统、发射筒注水和疏水系统、发射筒空调系统、退弹供气系统、20MPa和10MPa液压系统、发射筒防污系统、冷却器注水疏水系统等组成。

任务来源:我国核潜艇的研究(代号〇九工程),早在1958年就开始了,一直得到党中央、国务院、中央军委的高度重视。1965年8月,中共中央专门委员会批准了第一步研制攻击核潜艇(代号09—Ⅰ),第二步再搞导弹核潜艇(代号09—Ⅱ)的方案。同年第七研究院在制订1966年至1972年的七年发展规划中,将潜地弹道式导弹水下发射装置列为重点研究项

目：8月30日，七院以（65）院科字036号文向七一三所下达该项研究任务。

研究单位：七一三所，其技术负责人为魏乃文、肖成奎、董金荣等。

制造单位：大连造船厂制造，其技术负责人为徐文浩、龚旦求。渤海造船厂总装调试，其技术负责人为孟劲勇、郑指南。

产品研制过程：7211发射装置从1965年7月开始方案论证到1989年12月海定委以（1989）海定字第281和283号文批准该产品设计定型，整整经历了24年多，走过了漫长而艰难的道路。其研制过程经历了：方案论证和原理研究、关键技术课题研究、全尺寸模型弹陆上发射试验、31潜艇的发射装置研制及模型弹和遥测弹水下发射试验、7211发射装置制造及模型弹和遥测弹水下发射试验等五个阶段。此外还研制了巨浪一号遥测弹陆上发射装置（代号7211 S4），并配合航天部进行了巨浪一号遥测弹一系列的陆上飞行试验。

1. 方案论证和原理研究（1965年7月至1967年）

潜地导弹水下发射技术，在60年代中期国外还是一门新兴的保密的新技术，仅美、苏两国掌握。1965年8月七院下达研究任务时，七一三所刚组建不久，没有任何试验研究设备；承担研究工作的人员，除了少数人参加过产品仿制外，大部分是毕业不久且不是学本专业的新同志；可供参考的技术资料甚少，只有几份零星的、新闻性报导的关于美国北极星导弹的情报资料。研究工作就是在这样困难重重的情况下展开的。

为了克服研究工作的困难，及时地完成研制任务，七院计划召开7211发射装置研制“大会战”的会议，以便组织国内有关技术力量进行技术攻关，开展社会主义大协作。为此，于1965年7月开展了产品方案论证，为会议召开作准备。在方案论证中，首先是搜集资料，成立了专门小组，搜集、翻译了很多有价值的参考资料；其次是派员到国内有关部门调查研究，了解有关专业的技术状况。通过群策群力，在短短的四个月时间里便完成了总体方案和关键技术课题的初步论证。如发射筒系统提出了单筒和双筒两种方案的设想；发射动力系统提出了压缩空气和火药燃气两种方案设想；对产品需要研制的新材料提出了协作的初步意见等。基本上完成了“大会战”会议所需的技术资料。后来，上级决定“大会战”会议停开，需要协作解决的技术项目，由领导机关转有关部门落实。

在完成初步技术论证的同时，提出了两年原理研究计划，以发射动力为重点，以实验为手段的起步研究途径。

第一个水下发射技术原理性实验——1:25缩比模型原理性水下发射试验，是在极其简陋的条件下进行的（见图1）：把一间已废弃的旧花房稍加修理后作实验室，以汽油桶作模拟水箱，发射筒用螺栓固定在水箱底部，用现成的喷漆压气机作发射动力源，用橡胶管与发射筒底部连接，这样便构成了一个极其简单的模拟水下发射系统。模型弹是按北极星导弹外形尺寸缩比成1:25制成的。从1965年6月开始准备到11月试验告一段落，总共只有半年时间。通过试验获得了水下发射的感性认识，迈出了实验研究的第一步，这为产品研制贯彻“自力更生，艰苦创业”的方针开了一个好头。

1:5缩比模型原理性水下发射试验（见图2），由于1:25缩比模型小，难以为产品研究提供技术依据。经论证分析，认为第二个原理性实验采用1:5缩比模型较为适宜。为了完成这个试验，原计划建设一个长30m、宽4m、深6m的试验水池，试制一套模型弹回收装置，后来经过研究分析，决定用一个直径2.5m、高6.5m的水筒代替庞大的水池，用1m多厚的砂子、锯末敷在模型弹落点的场地上，代替了复杂的回收装置。这样既赢得了时间，又节省了经费。

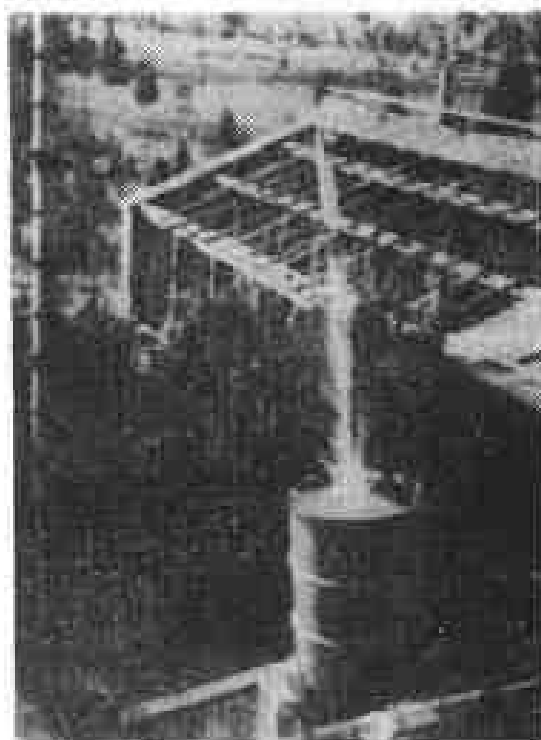


图1 1:25缩比模型原理性
水下发射试验成功

1:5缩比试验装置的方案是至关重要的,根据各主要课题技术论证的结果,其总体方案是:发射筒口采用非自裂式平型的水密隔膜、模型弹与发射筒间的气密采用适配器、发射动力系统采用火药燃气的方案。据此,1960年初开始设计,同年6月开始试验装置制作和场地建设,1967年4月建成并投入试验,4月21日首次陆上发射试验成功,5月25日首次水下发射试验成功,至10月10日试验告一段落。通过试验表明:采用的试验设施的方案是可行的;采用的筒口水密隔膜、适配器和发射筒的方案是可行的;摸索了火药燃气的发射内弹道规律,这为采用燃气—蒸汽发射动力系统方案奠定了基础。



图2 1:5缩比模型原理性水下发射试验
的试验场一角(正在装填模型弹)

在原理研究阶段除了进行上述两个缩比模型的发射试验外，还对燃气发生器、适配器、筒口水密装置、减震系统和测试技术等课题进行了原理性试验，取得了所需的研究资料，为单项课题研究打下了基础。

由于“文化大革命”，各条战线受到很大冲击。为了保证〇九工程研制工作的正常进行，1967年8月30日，中央军委发出了关于〇九工程的“特别公函”，号召全体职工，以“只争朝夕”的精神，保时间、保质量，圆满完成〇九工程的研制任务。这给参加〇九工程研制的同志极大地鼓舞，对产品原理研究的顺利完成起了重大作用。

2. 关键技术课题研究（1966年至1979年）

7211发射装置研究涉及的学科很多，单项技术研究艰巨复杂。在方案论证和原理研究的基础上，确定了总体负荷、燃气发生器等18个研究课题。各研究课题采取的技术途径不尽相同，有的用缩比试验过渡，有的一开始就用全尺寸试验，有的靠单项试验来解决，有的必须通过全尺寸发射试验来探索；总体性能试验研究与单项研究交叉配合进行，单项研究贯穿于研究的全过程；随着研究工作深入，新的矛盾又不断出现，需要随时组织力量去解决，研究工作不断地向深度和广度发展。

（1）总体负荷

总体负荷是7211发射装置研究设计首先要解决的问题，它包括航行状态的摇摆、振动，受到常规武器攻击时的水中爆炸负荷，极限下潜深度时承受的压力，发射过程引起的冲击及筒口压力场分布等方面。而重点研究的是筒口压力场的分布和水中爆炸负荷。筒口压力场研究是在水下发射模型弹试验时实艇测量的，从1972年至1984年的三次大型水下发射试验中，共获得百多组实测数据，通过整理分析写出研究报告，解决了筒口压力场的负荷计算问题。水下爆炸负荷研究是通过缩比舱段在七〇二所的爆炸试验水池进行的。1968年进行了1:5舱段试验；1982年又进行了1:7舱段试验。均提出试验报告，其结论是：在试验模型的发射筒基础上测得的速度谱值，可作为确定负荷的重要依据之一。虽取得初步成果，但问题复杂，且难度大，有待进一步研究。

（2）发射动力系统

发射动力系统是实施水下发射的动力装置，被喻为7211发射装置的“心脏”。可见它的重要性。在方案论证中提出了压缩空气和燃气——蒸汽两种方案，并以前者为主，后者为副的设想。七院原科技部邱见休部长审查方案论证报告时指出：“我们不能走国外先压缩空气后燃气——蒸汽的老路，应以燃气——蒸汽动力为主，其它也可探讨。”经过一段时间的研究分析和原理性实验，决定放弃压缩空气采用燃气——蒸汽的方案。这一决定对赶超世界先进技术水平有着重大意义。

燃气——蒸汽发射动力系统研究的主要技术关键有三个：

①燃气发生器

燃气发生器研究，首先遇到的是采用什么样主装药问题，在课题论证中，提出双基药和复合药两种方案。经调研认为，现有的双基药燃速较低，不能满足技术要求，高燃速双基药有待研制。而高燃速401—4B复合药已研制成功，可供应用。因此研究是从复合药方案开始的，但最后采用的却是双基药方案。

复合药燃气发生器：根据1967年6月19日，在七机部四院召开的09—I导弹武器系统研制分工有关问题会议的精神，四院同意承担401—4B复合药燃气发生器研制的协作。1967年

7月20日七一三所派技术人员到四院四一所进行方案论证。经过60余天的奋战，终于完成了30多种装药药型方案和初步方案论证，召开了三次方案讨论会，确定选用蜂窝形内孔限燃的增面药型方案。1968年3月完成样机设计，同年8月在四院三八九厂首次装药并地面试车。1969年7月22日采用该燃气发生器在海军试验基地进行首次陆上模型弹发射试验（代号911任务），基本成功。其后修改设计，再次进行陆上模型弹发射试验后，于1972年9月15日在31潜艇上首次水下发射模型弹试验（代号914任务），获得成功。但由于401—4B复合药的燃速和生产工艺不稳定，装药易产生裂纹和脱粘，因而发射内弹道参数不稳定。1980年底完成课题总结后停止了研究。

双基药燃气发生器：双基药和复合药相比，具有强度高，不易产生裂纹，生产工艺性好，便于运输、贮存和安装使用，生产成本较低等优点。因此产品方案论证时，首先选用双基药作燃气发生器主装药的方案，并用仿苏的双石—2药柱进行原理性实验，取得了预期的结果。但国内已有的火药燃速较低，能量较小，不能满足设计要求，因此提出了研制新的高燃速、高能量的双基药性能指标。1969年底，五机部科研局正式向二四五厂下达研制“09—I工程燃气发生器用高能高燃速火药”的任务。

从1970年开始，七一三所派出专业技术人员与二四五厂工程技术人员和工人一起研制新火药。经过四年的不懈努力，进行了数百次小配方选择，确定了火药的成份配方，其后又经过18个批次的工艺生产实践，逐步解决了吸收、压伸成型、包复等生产工艺技术关键。于1972年9月试压药柱成功，1973年4月首次地面试车。至此，我国第一个高燃速、高能量的双基药（代号171—30）诞生了（见图3）。

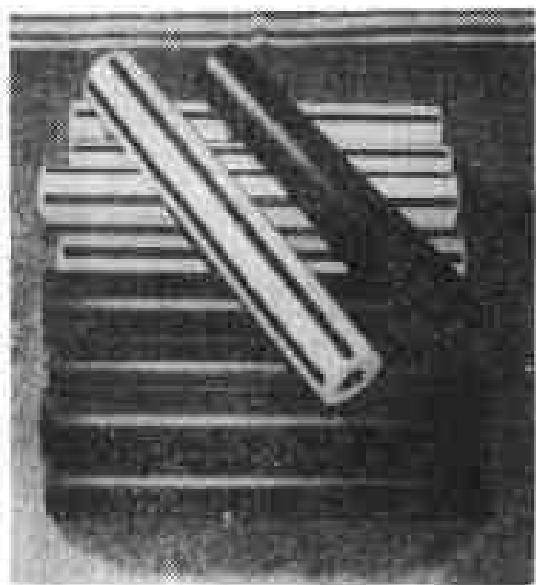


图3 171—30双基药药柱

1967年开始进行双基药燃气发生器方案设计。根据发射内弹道的要求，先后进行了数十种装药药型设计，经过分析比较后，选用了外矩齿形局部包复增面燃烧的药型方案。在装药设计的同时，还设计了点火装置、金属结构件和热防护等。

首制双基药燃气发生器样机经过地面试车和系统空放试验后，于1975年8月27日首次陆上模型弹发射试验（代号911甲任务），获得成功。但存在一些问题，如装药量不足，导弹出筒速度偏低，有些结构件需改进设计。1975年底至1976年6月，在认真总结首次发射试验的基础上，进行了改进设计。1976年底在七一三所自建的空放试验台进行了系统空放试验。

1977年9月至1978年9月,在海军第二试验区再次进行系统空放试验和陆上模型弹发射试验(代号911乙任务)。1979年5月至11月,在31潜艇上水下发射模型弹试验(代号914甲任务),都获得成功,达到了设计的技术要求。1989年10月由七院组织对燃气发生器装药的技术鉴定,并发给了鉴定证书。双基药燃气发生器研制是成功的。

②冷却器

冷却器是将燃气发生器产生的 2800°C 高温燃气骤降至 700°C 以下,并通过它形成燃气——蒸汽的工质,同时对发射内弹道参数起一定的调节作用的专用装置。由于它工作时间短(约 0.5s),要求特殊,研制难度较大。

1966年开始课题论证,提出固态冷却剂和水冷却剂的两种方案,并同时开展了探索性研究,但最后采用的是水冷却器。

固态冷却器:固态冷却技术就是利用一些固态物质的吸热分解和升华的性能,当它与高温气流接触时,达到升华降温 and 增加做功气体流量的目的。1966年4月,首次采用碳酸氢氨粉末进行降温原理性实验,能将双石—2双基药的 $1400\sim 1600^{\circ}\text{C}$ 燃气冷却至 $948\sim 962^{\circ}\text{C}$,其后对尿素等11种材料进行了分析比较和实验,1969年6月用1:6缩比复合药燃气发生器与尿素冷却剂进行试验,同样能达到降温作用。在缩比原理性实验的基础上,于1970年采用尿素为冷却剂进行全尺寸试验,设计了三种不同结构形式的试验样机,与复合药燃气发生器进行系统空放试验。试验结果是:尿素冷却剂具有明显的降温效果,平均降温至 900°C ,但没有达到 700°C 以下的设计指标;其次是残渣较多,对发射内弹道不利,还有冷却器结构体积较大,使用不便。由于存在这些缺点,同时水冷却器研究已取得较好的进展,1970年底停止了研究,前后历时五年。

水冷却器:水冷却器与固态冷却器相比,水的汽化潜热大,实用性和经济性较好。因此在课题论证时,首先提出采用水冷却器的方案。水冷却器是与燃气发生器互相协调工作的一种专用装置。它利用燃气发生器的高压燃气作动力,将水喷注入燃气流中,经蒸发和混合使燃气降温,形成燃气——蒸汽的工质来工作。按照这样的工作原理,提出了多种结构方案设想,经分析比较,选择了其中的二级喷管式、帽子式和缝隙式等三种方案,于1968年底至1969年初在北京航空学院进行缩比模型的内流风洞试验,确定了以二级喷管立管方案设计试验样机。1969年4月首次与复合药燃气发生器进行系统空放试验和陆上模型弹发射试验,试验结果表明:设计方案基本可行,但还存在喷水压差低,冷却水量不足,弯管和冷却器内通道面积太小,喷水孔堵孔材料安全可靠性能较差等问题。1970年进行第一次修改设计,于1971年4月,再次与复合药燃气发生器进行陆上模型弹发射试验。1972年9月与复合药燃气发生器进行首次水下发射模型弹试验。冷却器工况较前显著改善,但喷水压差仍不够稳定。1974年至1975年,在认真总结并查阅有关技术文献资料的基础上进行了第二次改进设计,增大了一、二级喷管间的距离和两级喉径比;改用导流管分流管的新方案;改进了喷水管和弯管的制造工艺。从1975年8月至1979年11月,第二次改进设计后的样机(长壳体的)与双基药燃气发生器进行了一系列的系统空放试验、陆上模型弹发射试验、水下模型弹发射试验,均获得成功,达到了设计的技术要求。水冷却器研制是成功的。

③发射内弹道

燃气——蒸汽工质的工作过程是一个复杂的物理化学过程,它与火炮、鱼雷的发射内弹道不同,需要深入细致地研究探索。1967年开始,通过理论研究和陆上的、水下的大量发射

试验数据的分析总结,取得了三方面的成果:①建立了理论与实际比较符合的内弹道方程组,并确定了工程计算系数;②研究确定了较好的内弹道规律,使导弹在发射筒内运动平稳,在允许的加速度下,获得较高的导弹出筒速度;③较好地掌握了冷却水的汽化及其对内弹道的调节作用。火药燃速在符合要求范围内有差异时,通过调节冷却器喷水量,就能获得符合设计要求的内弹道参数,从而保证了燃气——蒸汽发射动力系统工作的稳定性,取得较理想的内弹道参数。

由于以上三个技术关键的突破,从1975年至1988年,采用双基药发射动力系统进行了24发陆上模型弹、遥测弹发射试验,进行了23发水下模型弹、遥测弹发射试验,都获得圆满成功。

(3) 发射筒减震系统

发射筒减震系统是7211发射装置重要组成部分,它由横向和垂向减震装置组成。横向减震装置于1965年底开始课题论证,提出液压弹簧悬挂和泡沫塑料减震垫两种方案,认为后者是比较理想的减震装置,它具有结构简单,易于成型制造,空间利用率高,吸收能量大,缓冲性能好和维护保养方便等优点。但研制难度较大,泡沫塑料当时在国内还属新材料,满足使用要求的材料需要研制,对这类非线性材料的力学性能和减震效果尚不清楚,需要进行大量试验研究工作。经调研和对有关技术文献的研究分析后,决定采用这种先进的方案。1966年初提出泡沫塑料减震垫材料研制任务书,同年5月落实在辽宁省化工研究所研制,经过收集和消化资料、材料配方、工艺成型等一系列的研究后,于1970年7月为31潜艇的发射装置试制成功首批聚氨酯甲酸酯软、硬质泡沫塑料减震垫。同年转大连第一塑料厂小批生产,由该厂提供7211发射装置所需的产品。

聚氨酯甲酸酯泡沫塑料的力学性能研究是从1966年底开始的,先进行单件性能试验,其后在陡振台和爆炸试验水池进行1:5缩比模型的冲击试验。1975年至1977年在落锤冲击台进行全尺寸试件试验,又在陡振台进行部分筒段的冲击试验。经过这一系列的试验后,基本摸清了该材料的力学性能,获得了力学模型有关参数,并考核其正确性,归纳总结出经验公式计算其减震效果。计算结果表明:聚氨酯泡沫塑料减震垫满足总体提出的技术要求。

垂向减震装置1966年初开始方案论证,提出弹簧减震器和液压减震器两种方案,认为后者具有承受负荷大和双向作用的特点,较能符合垂向减震装置的要求。但由于安装空间限制,要求外形尺寸小,且工作环境恶劣,制造工艺难度大等问题较难解决。经过调研后,仍决定采用液压减震器方案。1968年开始设计,1970年由六机部六三研究所试制了两个试验件,随后进行静、动态特性试验。根据试制和试验中出现的问题,进行了修改设计,由大连造船厂试生产,并抽样进行密封性、静态和动态特性试验。1979年首批产品装在31潜艇的发射装置上使用,经过多次发射试验的考核,能满足承载和发射使用条件的要求。1981年安装在7211发射装置上,经过多次发射试验的考核表明,研制是成功的。

(4) 适配器(见图4)

适配器是完成导弹与发射筒之间的配合,并具有气密、导向和横向支撑等多种功能的大型橡胶与金属件的复合制品,是7211发射装置的关键设备之一。1965年下半年进行方案论证,1966年4月与化工部西北橡胶工业制品研究所签订“气密装置(即适配器)研制”的协议书。该所随即组织技术力量对橡胶本体技术攻关,经材料配方和工艺成型研究后,于1967年3月试制出首批供1:5缩比模型发射试验和单项试验的试件。1967年底进行全尺寸产品及

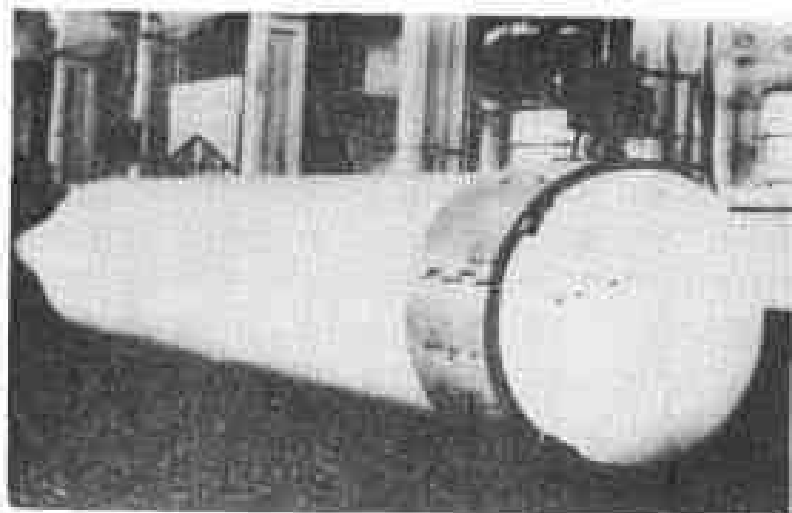


图4 已装在巨浪一号导弹上的下环适配器（在图中右侧弹尾部上的一圈）

其模具设计。1968年底由牡丹江桦林橡胶厂试制成功了首批试件，经陆上和水下模型弹发射试验的考核，证明设计方案可行，但存在海绵胶板烧蚀和脱销等问题。经改进设计，并与巨浪一号导弹协调，采取加长弹簧销长度，更换海绵胶板材料等技术措施。修改设计后的产品，再次进行陆上和水下发射试验的考核，烧蚀和脱销等问题获得解决。其后又进行了一些改进，解决了装填到位后脱销的检查方法、与导弹长期装填在发射筒内的粘连等问题。适配器橡胶本体已于1979年9月21日由化工部组织技术鉴定，补偿海绵胶板已于1985年7月15日由化工部组织技术鉴定，1989年6月由七院组织对该设备的技术鉴定，并发给了鉴定证书。已定点在西北橡胶厂生产，适配器研制已获成功。

（5）筒口水密隔膜装置

发射筒口水密隔膜装置是导弹在发射前，筒盖内注水、均压和开盖后保证导弹隔水的装置。并要求导弹发射时，能迅速破裂，让导弹安全射出发射筒。由于使用安全性要求高，结构尺寸大，安装空间小，因此研制难度较大。1966年进行方案论证，提出了自裂式和非自裂式两种方案，经调研和有关技术文献的分析论证，认为采用后者较合适。由于轻工业部北京塑料研究所已从国外引进设备，能生产1.8m宽的聚脂薄膜。以此材料组装成多层的水密隔膜，并设计了夹紧装置，进行缩比和全尺寸的单项试验，又在31潜艇的发射装置上进行系泊、航行试验和发射试验的考核，试验结果表明：设计方案可行，基本达到设计要求。但夹紧装置刚度差、夹紧力不足和曾出现过薄膜抽边的问题。其后对夹紧装置改进设计，改进了薄膜组件的组装工艺，采取了安全和质量检查的措施。再次进行一系列的试验，试验结果表明：改进设计后的产品结构合理，使用方便，工作安全可靠，符合设计的技术要求。1989年6月由七院组织对该设备的技术鉴定，并发给了鉴定证书。

（6）内筒的防腐蚀和防污

内筒是一个内径为1.49m，总长为10.22m的大型圆筒结构件，其内表面要求不腐蚀，不受海生物附着污损。1966年进行内筒方案设计时，提出了采用钛合金和15CrNi3MoV低合金高强度钢（代号921钢）内表面加防护层两种方案。经调研分析后，决定采用921钢内表面喷涂有机硅酸盐涂层，并局部加锌阳极保护的方案。1968年5月9日十六院以（68）16技字第174号文将有机硅酸盐涂层的研制任务下达给该院的一六〇八所（后划归中国科学院）。

经过材料配方研究，筛选出比较符合使用要求的涂层（代号YG—74），并以此涂料进行实验室、缩比模型和全尺寸发射筒的试验考核。随后又研究解决了涂层脱粘、修补和喷涂工艺等技术问题，达到了研制任务书的技术要求，1979年11月26日由中国科学院上海硅酸盐研究所组织技术鉴定。

内筒表面防除海生物污损的方法，于1971年5月委托中国科学院青岛海洋研究所研究。经反复试验后，提出用无水亚硫酸钠海水去氧方法，经过室内和模拟体的试验后，于1983年7月在31潜艇的发射装置上进行实艇试验。试验结果表明，该方法达到设计的技术要求。

除上述课题外，筒间密封环、脱落插头回收机构等课题都进行了大量的试验研究，至1979年18个研究课题，都先后获得较好的科研成果，达到了设计的技术要求。

7211发射装置的研究涉及的专业面广，技术复杂，研制周期较长，仅靠一个研究单位是无法完成的。因此产品研究过程中采取了广泛的社会主义协作的方式，先后同七个工业部和科学院的40多个单位建立过技术协作，从而较好、较快地解决了研制中的新技术、新材料、新工艺等问题，这是一条成功的经验。

3. 全尺寸巨浪一号模型弹陆上发射试验（1968年至1978年）

（1）建设陆上模型弹发射试验的设施

1967年9月开始陆上全尺寸模型弹发射试验方案论证，通过调研分析比较，决定采用不回收的钢结构注水配重的简易模型弹，可倾斜发射的单筒结构的发射筒和半开掘式发射井的方案。这样能大大地简化试验设施。根据国防科委对1016会议纪要批复的精神，七院于1968年2月20日在海军试验基地召开了巨浪一号模型弹陆上试验大纲审查会议。同年5月21日国防科委以（68）科技七字第201号文批复：同意《巨浪—I型全尺寸模型弹试验大纲》和《巨浪—I型全尺寸模型弹陆上试验场基建技术任务书》。1968年初开始试验设备设计，至1969年4月安装调试完毕。从制定试验方案到投入使用仅用了一年半的时间。

（2）陆上模型弹发射试验（见图5）



图5 陆上发射巨浪一号JQM—I模型弹试验成功（模型弹将离发射筒的情景）

陆上模型弹发射试验的主要任务：检验发射筒、发射动力系统工作的协调性和安全可靠；研究燃气—蒸汽发射动力系统的方案可行性，测定其发射内弹道参数是否满足设计要求，为改进设计提供依据；考核适配器、内筒涂层的设计方案可行性，以及发射筒结构性能；通过陆上模型弹试验，为水下发射模型弹试验提供技术依据。

复合药发射动力系统陆上模型弹发射试验：1969年4月开始复合药发射动力系统首次陆上模型弹发射试验（代号911任务），先进行了6发系统空放试验，在系统工作基本正常并取得一定数据后，于1969年7月22日发射巨浪一号JQM—1模型弹获得成功。至1970年9月25日，共发射了9发。试验结果表明：复合药发射动力系统、适配器、内筒涂层的设计方案基本可行。但存在燃气发生器的药量过多，金属限燃套管在燃烧中形成金属流，严重地危害二级石墨喉衬和内筒涂层等问题。在最后一次试验时，动力弯管被击穿。究其原因冷却器堵孔材料未经单项试验，而直接用赛璐珞片取代黄油，粘贴膜片的工艺性差，粘结剂在刷涂时大量灌入喷水孔，且赛璐珞片并不象意想中那样会被瞬时烧光，故造成喷水大大滞后，高温燃气流直接冲刷，动力弯管壁被击穿了。其教训是深刻的。在总结试验的基础上，不断进行了改进设计。如减少燃气发生器的装药量，将动力弯管改为动力箱结构。改进设计后的样机，再次进行陆上发射试验（代号912任务）。其主要任务是考核修改设计后的样机是否满足内弹道的设计要求；考核JQM—1模型弹排水、回收系统的安全可靠性。1971年4月8日至7月23日先后发射了JQM—1模型弹1发，JQM—1模型弹2发。基本达到了预期的试验目的。为在31潜艇上水下发射JQM—1模型弹提供了技术依据。

双基药发射动力系统陆上模型弹发射试验：双基药发射动力系统是由双基药燃气发生器、导流管和分流管结构的长壳体水冷却器和动力弯管组成。1975年8月9日至9月20日在海军试验基地进行首次陆上模型弹发射试验（代号911甲任务）。先后进行了5发系统空放试验，发射了JQM—1模型弹1发和JQM—1 CL带侧向力系统模型弹3发。均获得成功。经改进设计后的样机，于1977年9月至1978年9月，再次在海军第二试验区进行陆上模型弹发射试验（代号911乙任务）。先后发射了JQM—1 A模型弹11发，均获得成功。试验结果表明：改进设计后的样机工作性能稳定，重复性好，达到了内弹道的设计要求，可用于31潜艇水下发射JQM—1 A模型弹。

陆上模型弹发射试验装置共经历了18发系统空放试验，27发模型弹发射试验的考验，工作安全可靠，达到设计的技术要求，该试验装置的设计方案是可行的、成功的。

4. 31潜艇发射装置研制及模型弹、遥测弹水下发射试验（1968年至1982年）

1967年11月，海军召开的09—1型导弹核潜艇及巨浪一号潜地导弹方案论证审查会议上，明确了巨浪一号导弹武器系统试验共分三步：陆上试验、陆上水池试验和艇上综合试验。1968年陆上水池选点在国防科委二十五基地，并开挖土方。1969年上半年七机部一院提出，为了适应导弹武器系统的研制进度，水下发射用的模型弹做成空中排水式后，可不经陆上水池发射试验，直接在31潜艇上试验的建议。1970年5月七机部召开巨浪一号导弹研制工作会议。与会同志一致议为：不经水池试验直接上31潜艇进行水下发射试验时，对艇的安全应引起足够重视，并同意一院提出的确保艇的安全所进行的大型地面试验项目。于是停止了陆上水池建设，在陆上模型弹发射试验成功后，直接在31潜艇上水下发射试验。这将使产品研制增加了难度，并给试验工作带来了风险。

（1）31潜艇发射装置研制（简称7211S3发射装置）

7211S3发射装置除了与艇体的连接方式不同外，实际上是7211发射装置的试验样机。1968年初开始产品方案论证，同年5月海军召开31导弹潜艇改装方案审查会议（代号7526会议），确定了改装的指导思想、原则和进度，并将改装工程分两期进行：一期改装工程用于水下发射模型弹；二期改装工程用于水下发射遥测弹。1970年5月19日七院召开了31改装工程协调会议，关于7211S3发射装置的研制问题，决定组成由科研、生产和使用的三结合设计组，七一三所任组长，大连造船厂及其驻厂军代表任副组长。据此七一三所立即组织了23名技术人员，于1970年6月2日到达大连开展设计工作。经过两个月的日以继夜的奋战，施工设计图纸于同年7月底发大连造船厂，按时完成了设计任务。大连造船厂组织了专门的班子，抓施工生产，因此施工进度较快。1971年下半年开始陆上预装，1972年3月艇装完毕，随即开始系泊、航行试验，5月结束，交付试验使用。

（2）模型弹水下发射试验（见图6）

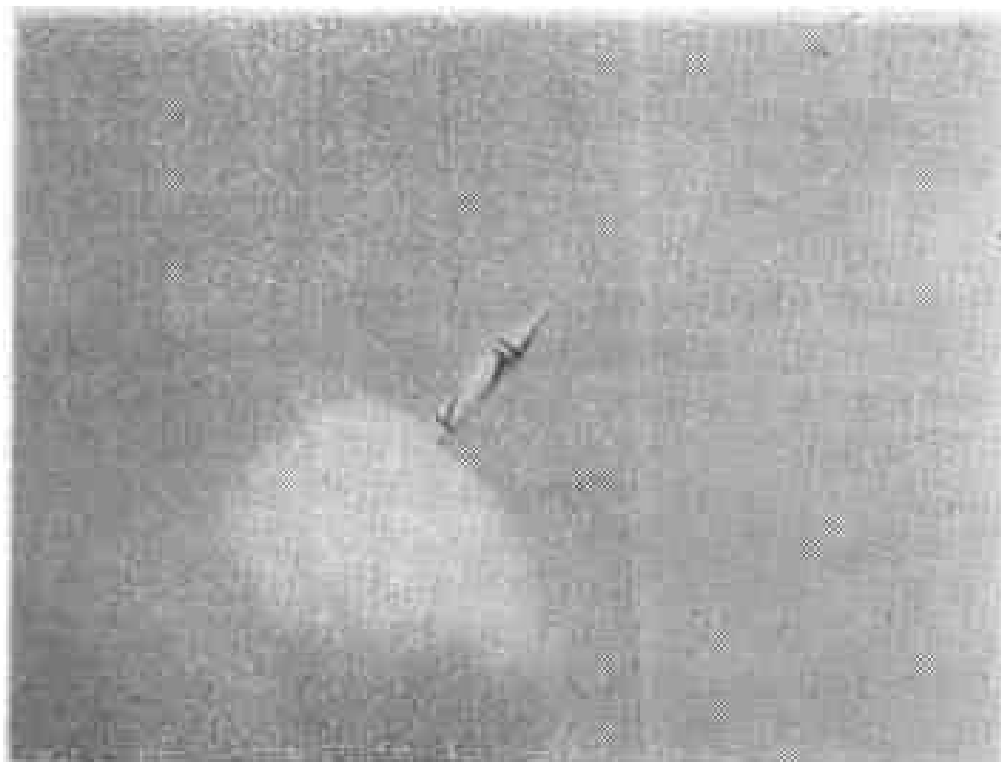


图6 7211S3发射装置水下发射巨浪一号JQM—Ⅰ模型弹试验成功
（模型弹出水后在排水情景）

1970年12月11日七机部一院召开JQM—Ⅰ模型弹陆上和海上发射试验大纲审查会议。对发射装置来说，其主要任务是：在真实海洋环境条件下，考核发射装置设计方案的可行性、正确性、工作的安全可靠，以及与弹艇的协调性；测量发射内弹道参数和发射负荷等；为7211发射装置研制和修改设计提供技术依据。

复合药发射动力系统模型弹水下发射试验（代号914任务）：1972年4月25日国防科委、海军召开巨浪一号模型弹水下发射试验准备工作会议（代号425会议）。就试验准备工作，计划安排，特别是安全方面存在的问题进行了认真的讨论，研究了必要的措施。各项试验准备工作完成后，在码头进行了多次合练。1972年7月31日31艇在小平岛附近海域水面横倾5°的状态，发射了一发JQM—Ⅰ模型弹，试验获得成功。试验结果表明：7211S3发射装置工作正

常、安全可靠。可进行水下发射模型弹试验。

1972年9月15日首次在31潜艇上水下发射JQM—Ⅰ模型弹,接着又于10月23日发射了第二发,都获得成功。它的试验成功为突破水下发射技术难关开辟了道路。10月26日国防科委、海军发来贺信,向参加试验的全体同志表示热烈祝贺,至此试验告一段落。1973年10月至1974年1月,再次在31潜艇上水下发射JQM—Ⅰ模型弹3发,914任务全部结束。为了总结经验,巨浪一号模型弹水下发射试验领导小组于1974年1月5日,在大连小平岛召开了现场会议(代号105会议)。会议一致认为,巨浪一号模型弹水下发射试验是成功的,取得了很大成绩,考核了发射装置及附属系统设计的正确性,检验了水下发射对艇的影响,基本上达到了预期的试验目的,但还存在发射动力系统工作性能不稳定,发射筒内压力、冲击、过载等参数超过原来的设计要求;发射筒开盖角度虽然增大,但受力情况并未得到较大改善。这些问题有待31潜艇二期改装工程时研究解决。

双基药发射动力系统模型弹水下发射试验(代号914甲任务):1974年5月21日,七院召开了7211S₃发射装置技术协调会议(代号520会议),会上七一三所就914任务暴露的问题,提出了修改意见和措施。为了适应巨浪一号遥测弹发射试验的要求,发射装置与弹、艇进行了技术协调。据此,在1974年至1978年31潜艇二期改装施工期间,7211S₃发射装置进行了部分改装施工,1979年初完成系泊、航行试验后,交付试验使用。

由于914任务的试验目的没有完全达到,如弹上动态环境参数数据太少,发射动力系统没有达到发射内弹道的设计要求等,在914试验基础上直接进行巨浪一号遥测弹海上飞行试验是不合适的。1974年10月21日七机部召开的巨浪一号导弹研制工作会议(代号7107会议)上,确定利用回收的JQM—Ⅰ模型弹进行适当修复,再次在31潜艇上进行新的水下发射试验。

由于复合药燃气发生器装药性能和工艺存在问题,虽经改进设计,仍未获得解决。而双基药发射动力系统经过911甲、911乙两次陆上模型弹发射试验的考核,性能稳定,重复性好,工作安全可靠,达到了设计的技术要求。基于以上情况,1978年4月,七一三所向七院提出报告,拟定在今后31潜艇和09—Ⅱ艇上,均采用双基药发射动力系统。此报告获得七院同意,并转报六机部和海军。

914甲任务主要是考核7211S₃发射装置经过改装施工后是否达到设计的技术要求;考核双基药发射动力系统设计方案正确性、协调性和工作的安全性,是否达到发射内弹道的设计要求;通过试验为巨浪一号零一批遥测弹海上飞行试验提供技术依据。1978年6月12日,国防科委召开了巨浪一号2A型模型弹水下发射试验大纲审定会议,7月22日国防科委、海军联合批复,同意这次会议纪要和审定的大纲,1979年5月7日至11月20日在水下发射了6发JQM—2A模型弹,均获得成功。试验结束后,914甲试验领导小组召开了现场总结会议。1980年4月2日国防科委、海军召开了试验技术总结会议。两次会议均认为:经过31艇二期改装的导弹发射装置及其附属系统工作协调,性能基本满足导弹水下发射要求;双基药发射动力系统达到了设计的技术要求,可以用于巨浪一号零一批遥测弹海上试验和提供09—Ⅰ艇上使用。

(3) 巨浪一号零一批遥测弹海上飞行试验(代号9182任务)

9182任务是党中央、中央军委批准的国防尖端科学技术的三抓任务之一,是继580任务之后,我国新型战略核导弹的首次海上飞行试验。这次试验的成功,对增强国防力量,促进四化建设,提高国威军威,支持反霸斗争,具有十分重要的意义。

1982年1月7日巨浪一号零一批遥测弹陆上发射筒的飞行试验取得圆满成功，七机部召开试验总结会议，会上国防科委副主任陈彬同志传达了张爱萍副总理的重要指示：“近二、三年来，巨浪型号的研究，从模型弹的出水试验到第二、第三发遥测弹试验，成绩不错。现在特别强调的是，要同580任务一样，在看到乐观一面的同时，要特别注意有问题的一面，各方面（包括协作、协同的各个方面），都要抓住有问题的一面去作工作。这样才能立于不败之地。”这个指示为试验准备工作指明了方向。同时在会上下达了1982年8月31日24时前做好海上试验的一切准备的动员令，随即9182任务进入试验准备阶段。

为了组织9182任务，早在1980年3月国防科委和海军联合成立了海上试验总指挥部。在9182任务首区指挥部的统一部署下，1981年11月至1982年4月进行了艇、弹匹配合练试验。7月再次进行第二次艇、弹匹配合练试验。8月6日完成了发射前对艇、弹全系统的最后一次检验。

七一三所参加试验的同志，深感责任重大，9182任务能否胜利完成，其第一关是确保发射成功，为此，进行了3发发射动力系统空放试验；对参试设备一丝不苟地逐项逐个进行仔细地检查；全体参试人员在精心准备的同时，多次开展“双想”活动，即回想过去试验过程中曾出现过的问题，预想可能存在的隐患，以便及时采取预防措施。中央军委副秘书长、国防部长张爱萍受国务院、中央军委的委托在8月下旬亲临首区现场视察准备工作时，于25日看了发射动力系统装配间后说：“七一三所燃气发生器的工作做得很细致。”这使参试人员得到了极大的鼓励。

9月17日晚，巨浪一号零一批第七发遥测弹安全地装进31艇艏发射筒；接着25日晚第六发遥测弹又装进艉发射筒；10月1日新华社受权发布了我国向公海发射运载火箭的公告。试验进入了发射阶段。

10月7日，31艇徐徐驶出小平岛海港，驶向大海，在预定时刻进入发射海域，潜入发射深度，当天15时14分01秒，发射了艉发射筒的第六发遥测弹，发射、出水、点火正常，由于导弹控制系统故障，点火后大姿态自毁。就在这时，张爱萍及时指示：“告诉首区的同志们，特别是技术人员要适当休息，不要搞得过分疲劳，不要一种倾向掩盖另一种倾向，所有问题都要注意到。”10月9日中央军委副主席聂荣臻、徐向前看了国防科工委关于巨浪一号导弹试验未成功的报告后指示：“既是试验，就有成功与失败的两种可能，要象中国女排夺冠那样，胜不骄、败不馁，大家不要泄气，更不要埋怨，主要是总结经验，更好地进行技术检验，找出问题所在，以利再战，我们一定会获得成功的。”军委领导的亲切关怀与期望使全体参试人员放下包袱，开动了脑筋，增强了信心。

首区指挥部认真组织研究了这次试验未获成功的原因，并对第七发遥测弹采取了相应措施。10月12日15时01秒，发射了艏发射筒的第七发遥测弹，发射、出水、点火、飞行正常，弹头落入预定海域，测控系统捕获、跟踪、测量均正常。试验获得圆满成功，在这难忘的胜利时刻，大家无不欢欣鼓舞、激动万分，热烈地互相祝贺，这种激动的情景是难以笔墨形容的。

10月16日，中共中央、国务院、中央军委向参加9182任务的全体同志发了贺电。同日新华社发表了试验结束的新闻公报。

10月22日，国防科工委、海军在首区举行了祝捷大会。张爱萍及国防科工委主任陈彬、政委刘有光、海军司令员刘华清、政委李耀文都分别发表了讲话。张爱萍指出：“这次试验

取得圆满成功，不仅使我们国防战略核武器有了水上和陆上机动的能力，而且也说明我们的战略武器有了一个质的重大变化。在原有的基础上，我们的战略武器有了新的发展，并为今后的发展奠定了一个坚实的基础。”讲话将结束时高兴地说：“为了庆祝胜利，我送大家一首《相见欢》：扬威海上英豪，战狂涛。神剑飞来，闪电破云霄。天罗照、长空扫、胜券操。四海欢呼，一代玲珑骄。”

由于在9182任务中7211S3发射装置发射巨浪一号潜地导弹获得成功，至此，我国潜地弹道式导弹水下发射装置研究已经历了：缩比模型原理性试验、关键技术单项试验、全尺寸模型弹陆上发射试验、全尺寸模型弹和遥测弹水下发射试验等的考核，经历了产品试验研究程序的全过程，取得了较好的科研成果，为装备09—Ⅰ艇的7211发射装置研制，提供了大量的技术资料。31艇上的两套7211S3发射装置经受了14发模型弹和遥测弹的发射试验考核（其中艏发射装置发射4发，艉发射装置10发），其技术状态正常，结构完好，该产品研制是成功的。

5. 7211发射装置制造及模型弹、遥测弹水下发射试验（1970年至1988年）

（1）7211发射装置制造

7211发射装置是1965年7月开始产品方案初步技术论证的。1970年上半年，主要课题的单项技术试验和陆上模型弹发射试验均已取得初步研究成果，进行产品技术、施工设计的条件基本具备。于8月至10月在大连造船厂进行科研、生产、使用的三结合施工设计。

外筒制造及艇焊：外筒是7211发射装置的主体，是加工精度高、工艺复杂的大型构件，从1971年9月开始制作，到1979年12月12套产品在09—Ⅰ艇上全部加工完毕长达8年多。1973年11月大连造船厂将已完成焊接和热处理的外筒运往渤海造船厂。1974年12月，渤海造船厂开始将外筒逐个吊入09—Ⅰ艇导弹舱与耐压壳体焊接。为了保证焊接质量，避免仰焊施工，工厂将原600吨滚轮胎架改制成1000吨，整个导弹舱放置在滚轮胎架上，可转动180°进行平焊。1975年底12个外筒焊接完毕。由于结构上和工艺上的问题，焊接后筒体产生较大变形，超过设计要求。为此，经有关单位协调后，内径由原来设计的 $\Phi 2060\text{mm}$ 减为 $\Phi 2055\text{mm}$ ，壁厚从20mm减到18mm，未加工到的黑皮，采用环氧腻子填补，从而解决了变形带来的问题。外筒与耐压体的焊接，外筒上检查孔围栏的焊接，原设计选用上焊—59焊条。但工厂强调该焊条工艺性差，施焊难度大，易产生弧坑裂纹、热裂纹和有毒气体，并认为65C—1铁素体焊条具有工艺性好、容易施工的优点，工厂未经充分的试验决定用65C—1焊条代替上焊—59焊条。结果由于结构刚性大，焊条的塑、韧性较差而产生较大的裂纹，后采用上焊—59焊条修补解决。为此，1978年6月30日六机部以（78）六机生字724号文件发出09—Ⅰ首艇艇体发生严重质量事故的通报批评。1977年11月，开始对外筒内壁加工，第一个外筒加工，总共花了105天才加工完毕（一班制）。其后，工厂采取了一系列技术措施，并改变了班次使一个筒的加工周期缩短到11天。1979年12月全部完工，加工精度达到设计要求。1980年上半年进行3MPa水压试验也合格。

外筒与发射筒盖之间有一过渡段，称为围栏。围栏的上端面部分是用608铸钢制成。加工后进行水压试验时，发现有夹渣、气孔等缺陷而泄漏，进行了修补。后来又发现二次回火脆性问题。经研究并由上级领导机关同意，12个608铸钢围栏报废，改用922钢板拼焊重新制作，质量达到设计要求。1981年2月至9月，围栏与外筒铆接，完工后进行了0.3MPa气密性试验，均达到设计要求。

内筒制造、组装及装艇（见图7）：内筒是7211发射装置贮存和发射巨浪一号导弹的发射筒，是大型圆筒构件，由大连造船厂制造及组装，设计两根专用的大镗杆，在预装台架上同时进行二段内筒内壁加工。其后分段进行喷涂有机硅酸盐涂料，全筒经气密性检查后，粘贴泡沫塑料减震垫，安装电缆、管路等附件。1979年8月至1980年12月，组装好的内筒分三批运往渤海造船厂。为了使内筒按照要求的方位准确地装进外筒，专门设计了吊装导向架。1981年4月开始吊装内筒，至1982年底12套发射筒艇上安装调试完毕。



图7 带泡沫塑料减震垫的内筒在吊装

发射筒顶盖及其机构制造：发射筒顶盖是大型球盖，其制造工艺的关键是成型问题，材料是921高强度钢板，厚度为22mm，直径为2011mm，对这样大的构件，若采用水压机冷压，在当时国内的1.2万吨水压机是压不动的；若采用热压则机械性能将被破坏，大连造船厂爆炸研究室采用无模爆炸成型新工艺试制，获得成功，解决了重大工艺关键。大连造船厂完成球盖成型和608铸钢件的毛坯生产后，由九江船用机械厂进行焊接、机械加工和3.5MPa外压试验。由于608铸钢毛坯缺陷严重，加工后发现裂纹和砂眼较多，用焊补修理解决。后来又出现608铸钢二次回火脆性问题，又对筒盖进行重新热处理解决。1981年5月完工后的筒盖运往渤海造船厂，进行对筒盖内充填泡沫塑料和表面糊玻璃钢。由于手糊玻璃钢工艺不过关，致密性差，在装艇进行全筒0.5MPa气密性检查时，玻璃钢层出现鼓包和脱粘，在均压注水时，水同样渗漏进泡沫塑料内。为了解决此问题，采用涂刷聚硫胶层来代替玻璃钢层，致密性较好，但有时仍出现鼓包现象，未能彻底解决。开盖的传动机构是由大连造船厂制造，渤海造船厂总装的。

聚胺基甲酸酯泡沫塑料减震垫制造：1975年6月大连第一塑料厂着手试生产，但软质泡沫质量不稳定，废品率高，主要是操作工艺造成的。1978年12月28日国防科委召开09—Ⅰ协调会议，会议要求大连第一塑料厂于1979年2月提供三套内筒需要的产品。该厂此后生产的产品抗剪、抗张强度的指标未达到要求，并将此事上报国防科委。1979年4月国防科委函复指出：指标不变，要求下一批努力达到。该厂于同年6月完成了7211发射装置所需的9吨多软、硬质泡沫塑料的生产任务，基本上达到了设计要求的技术指标。

双基药发射动力系统、适配器和筒口水密薄膜的生产配套：由于双基药发射动力系统、

适配器和筒口水密薄膜的生产协作面广,需要的数量又较少,要定点生产厂有困难,六机部于1981年8月24日以(81)六计字第43号文,明确上述三项产品由七一三所负责组织协作、总装、调试、成套提供渤海造船厂装备09—Ⅰ艇。据此,七一三所组织技术力量进行这三项产品的生产配套,并先后为09—Ⅰ艇系泊、航行试验和发射试验提供了所需的合格产品。

(2) 系泊、航行试验

1982年底,7211发射装置在09—Ⅰ艇上总装调试完毕。1983年1月09—Ⅰ艇从渤海造船厂航渡到大连小平岛。在艇进行航行试验的间隙中进行发射装置的系泊试验。主要试验项目是检验发射筒盖的工艺性能。5月21日艇上12个筒盖全部打开,当关盖时发生4、6、8、10号筒盖关不上的故障,后用绞车向上稍微拉起后,靠液压机自动关到位,然后又开关几次均正常。5月底完成系泊试验。

7211发射装置的航行试验是安排在09—Ⅰ艇航海试验的第10、11航次进行的。1983年5月底至6月初的第10航次中,进行了8个筒的均压、跟踪、筒盖开关等试验,6月中的第11航次中,又进行了4个筒的上述试验。12个发射筒盖均作了水下开关试验的考核,航行试验圆满结束。在水下发射条件下发射筒盖的技术性能基本达到设计要求。但也暴露了一些问题,如艇上液压管路和液压油缸中有空气,顶盖转轴与滑动轴承的间隙过小和润滑不良,艇上液压源压力偏小未达到设计指标,因此发生了筒盖开关不到位的故障,经放气后才正常工作;又如筒口水密薄膜夹紧装置的夹紧环刚度不足,局部有抽边趋势。试验后进行修改设计,增加夹紧环的厚度和紧固螺钉数量,取得了较好效果。

09—Ⅰ艇完成航海试验后,于1983年8月25日举行交接仪式,正式交付海军使用。

(3) 产品贮存试验

为了检验巨浪一号导弹武器系统的使用期和可靠性,国防科委、海军于1980年3月5日召开了巨浪一号导弹武器系统贮存试验工作会议(代号803会议),会上审查了贮存试验大纲,落实洞库贮存试验条件,明确了组织分工和初步的计划进度。根据09艇197洞库工程的建设状况,7211发射装置的平行贮存试验件,存放在洞库的两个房间内,于1982年5月至6月初试件分两批进场,首批是适配器、筒口水密薄膜等非金属材料件,第二批是包括主装药及火工品的燃气发生器。

按照巨浪一号导弹武器系统贮存试验大纲的要求,进行了两次09—Ⅰ艇上贮航试验,每次试验周期为6个月。第一次是1985年1月至7月进行,在09—Ⅰ艇上的6、7号筒分别装了巨浪一号零一批贮存弹和筒易弹,在11、12号筒分别装了发射动力系统,在5、6、7、8、9号筒分别装了筒口水密薄膜。第二次是1986年4月至10月进行的。和第一次试验一样在有关筒上装了贮存弹和筒易弹,装了发射动力系统和筒口水密薄膜。1986年3月将经过第一次贮航试验的燃气发生器进行地面试车,试验结果表明:经过将近三年半的洞库存放和09—Ⅰ艇上为期半年的贮航试验考核后的燃气发生器,工作正常,性能基本没有变化。对经过贮航试验后的筒口水密薄膜进行爆破试验,其强度都在要求范围内;适配器在第一次贮航试验时,曾发生与弹体粘连的现象,后经采取措施,在第二次贮航试验中获得解决。

(4) 模型弹水下发射试验(代号915任务)

1982年5月21日,国防科委召开巨浪一号导弹研制工作会议(代号825会议),会上确定在09—Ⅰ艇上水下发射模型弹试验。其主要任务是检验发射系统安装调试质量和工作稳定可靠性;考核艇体和发射筒结构、焊缝强度;为巨浪一号零二批遥测弹在09—Ⅰ艇上进行飞

行试验提供技术依据。1983年1月21日国防科工委召开09—Ⅰ艇巨浪一号导弹武器系统试验工作会议，会上审查了09—Ⅰ艇发射巨浪一号模型弹试验大纲，并获得通过。1983年12月开始试验准备，1984年3月8日转入试验实施阶段，至4月28日结束，共发射HSD模型弹4发，前两发为单射，后两发为齐射，均获得成功。齐射第二发弹出水后，排水控制系统不工作，沉入海底，未能回收。1984年8月，海军、航天工业部、船舶总公司联合召开了试验总结会议，会议认为：这次试验是我国自行研制的09—Ⅰ导弹核潜艇首次从水下发射模型弹，意义是重大的。试验结果表明：09—Ⅰ艇总体设计方案正确，艇、弹、发射装置及其附属系统基本匹配协调。已装艇的装置和系统能完成水下发射巨浪一号导弹的任务。导弹发射装置设计合理，安全可靠，满足使用要求；双基药发射动力系统性能稳定、安全可靠，重复性好，发射内弹道参数符合设计要求。这次试验考核了09—Ⅰ艇的发射程序和齐射间隔时间，为战斗使用积累了经验，为巨浪一号零二批遥测弹海上飞行试验打下了基础。这次试验基本完成了试验大纲规定的任务，获得圆满成功。试验中也暴露了一些问题，如发射筒底的温度偏低，不能满足发射动力系统对环境温度的要求；开盖液压机的供油压力低于设计值下限，对开盖的可靠性有影响；筒底TC2脱落插头外部空间窄小操作不便；脱落插头回收机构的竖调机构、插头姿态的调整不方便，以及插拔速度的调节性能差，需改进设计。

（5）巨浪一号零二批三组遥测弹海上飞行试验（代号9185任务）

国防科委于1982年5月21日召开的巨浪一号导弹研制工作会议，确定了09—Ⅰ导弹核潜艇武器系统海上试验方案，在巨浪一号零二批遥测弹陆上飞行试验后，将在海上进行弹、艇联合试验，检验09—Ⅰ导弹武器系统的主要战术技术性能，为鉴定、定型提供必须的海上试验数据。

1985年1月22日〇九总师召开了巨浪一号遥测弹在09—Ⅰ艇上发射试验大纲审查会议，3月2日国防科工委批复了该试验大纲，同意按该大纲组织实施9185任务，并同意本次试验按水下点火方案实施。

9185任务有以下两个阶段：从1985年2月至6月为艇、弹匹配合练试验阶段。对发射装置来说，主要检验09—Ⅰ艇上发射遥测弹的1、2号发射装置与艇、弹的匹配协调性。经过码头和出海匹配合练试验，这两套发射装置能满足零二批遥测弹水下发射试验的技术要求，但也出现一些问题，如发射筒盖工作不可靠等。试验结束后，参试人员对出现的问题，逐项研究分析并采取了措施。

1985年8月至10月为试验实施阶段，7211发射装置通过艇、弹匹配合练试验和检修后，基本处于良好的技术状态。9月8日晚，巨浪一号零二批第10发遥测弹装进2号发射筒，9月16日第9发遥测弹装进了1号发射筒。9月21日新华社授权发表我国将进行运载火箭发射试验公告。9月28日14时发射了第10发遥测弹，发射、水中点火、出水正常，导弹飞行至二级点火后小姿态自毁，飞行试验失败。首区指挥部认真组织研究了这次失败的原因，采取了技术措施后，于10月7日和15日，再次发射了第9发、第11发遥测弹，均在出水后几秒钟在空中翻转自毁。巨浪一号零二批三组遥测弹海上飞行试验失败，但对7211发射装置来说，均按照发射程序要求，适时准确地进行3发遥测弹的发射，从所测得的发射内弹道参数表明，各参数值均在设计要求范围内，因此发射是成功的。国防科工委、海军向中央军委的报告中指出：

“09—Ⅰ导弹核潜艇各系统，首次在水下进行发射试验，工作正常、协调、匹配，能满足水下发射导弹的要求。”

(6)再次水下模型弹发射试验(代号916任务)和巨浪一号零二批四组遥测弹海上飞行试验(代号9188任务)

根据巨浪一号零二批三组遥测弹海上飞行试验的结果分析,认为飞行试验失败的主要原因是水下发射条件下的弹上力学环境严峻、复杂,有必要再次进行模型弹水下发射试验,深入研究水下发射的弹上力学环境和弹体表面压力分布情况。于1987年8月至11月共发射6发模型弹,均获得成功,达到了试验大纲的目的和要求。

为了保证巨浪一号零二批四组遥测弹海上飞行试验成功,采取了下列的措施:将导弹水中点火改为水面点火、降低导弹出筒速度和对导弹进行相应的加固等。为了降低导弹出筒速度,发射动力系统的燃气发生器的主装药采用燃速为下限的装药,并增加了冷却器的喷水量。试验分别于1988年9月15日和9月27日发射了两枚遥测弹,均获得圆满成功。发射动力系统采取的降速措施达到了预期效果。新华社于9月27日发表新闻公报:“我国9月14日开始向预定海域发射运载火箭试验,今天已全部结束,这次试验的运载火箭,是我国自行研制的核潜艇从水下发射的,火箭准确地落在预定海域,整个试验获得圆满成功。”

至此,我国自行研制的潜地导弹水下发射装置已按产品研究程序的要求,并配合巨浪一号导弹研制完成了全部试验项目,均达到了预期目的。

1989年9月18日召开7211发射装置及发射动力系统定型审查会议,同年12月29日海军军工产品定型委员会批准该两项目设计定型。

(三)潜地导弹发射装置附属系统

潜地导弹发射装置附属系统是发射装置不可缺少的一个组成部分,它为发射装置各部分提供所需的环境条件使其正常工作,保证有条不紊地按程序发射导弹,因此它是发射安全可靠的重要一环,是发射装置的有力“助手”。

1. CM—60型发射装置附属系统

根据CM—60型发射装置携带的1060液体发动机导弹和水面发射的特点,其附属系统主要包括以下几个分系统:发射筒注水、疏水,应急补重系统;为防止火灾而设置的喷水、灭火系统;检测液体燃料泄漏的快速分析器以及保证导弹在发射筒内温湿度要求的通风空调系统等。仿制技术工作由七一九所负责,其技术负责人为杨学宁。仿制施工由大连造船厂。

CM—60型发射装置附属系统是随同31艇的设备,因此它的仿制与艇总体一样,首先对引进的图纸资料进行翻译复制和消化学习(1960年至1961年),其次是配合总装厂施工建造(1961年至1965年)和系泊、航行试验直至交付海军部队使用(1965年至1966年)。仿制是成功的。

2. 7211S3发射装置附属系统

1967年11月15日,七—三所与七一九所就开展31艇改装工作的分工问题达成会议纪要。纪要决定:7211S3发射装置附属系统由七一九所负责研制。其技术负责人为傅方庭。

该附属系统由发射筒均压系统等七个分系统和发射装置状态信号显示器组成。一次能完成发射两枚巨浪一号导弹的有关准备和保障工作。其研制过程是:

(1)方案论证和技术设计

1967年国防科委下达31艇改装任务后,随即开展方案论证,探讨如何拆除和利用原有附属系统的设备,同时对各分系统技术论证。1968年完成技术设计,并提出需重点突破的均压

系统设备研制技术任务书。

(2) 施工设计、系泊试验和航行试验

1968年七一九所成立了专门工作组,以科研、生产、使用的三结合的形式在大连造船厂进行施工设计并配合施工。1972年3月31艇一期改装工程完成后,随即进行系泊、航行试验。试验结果表明:该附属系统结合实艇的改装设计是正确的,达到了设计技术要求。

(3) 模型弹和遥测弹发射试验

1972年7月至1974年1月,先后进行了5发巨浪一号模型弹水下发射试验。试验结果表明:该附属系统设计基本正确,但均压系统的自动调压阀由于排气途径过小,不能满足系统要求,在实施发射过程中,采用手操旁通阀完成各次试验任务,1974年5月结合31艇二期改装工程,对均压系统的控制方案作了修改设计,采用双向差压信号发送器控制两电液球阀,向发射筒充气、排气的调压方法,达到筒内压力与舷外海水压力均衡。1979年5月至11月,先后进行了6发巨浪一号模型弹水下发射试验。试验结果表明:该修改设计是成功的,满足了系统的技术要求。1982年10月又成功地完成了两发巨浪一号遥测弹的发射任务。

3. 7211发射装置附属系统

1967年11月15日,七一三所与七一九所就开展09—Ⅱ发射装置研究工作的分工问题达成会议纪要,七一九所以(67)一九四字第0147号文上报七院科技部。纪要决定,7211发射装置附属系统由七一九所负责研制,其技术负责人为陶宏梅。

7211发射装置附属系统由10个分系统和发射装置集中控制台组成。主要系统设有直观的参数、信号显示,应急时有备用操作手段。

(1) 主要分系统的基本功能

发射筒均压系统:本系统用于保证发射筒水下均压开盖,以及开盖后使发射筒内的气压时与舷外海水压力均衡,使筒口水密薄膜的压差控制在 $\pm 0.02\text{MPa}$ 以内,使导弹发射前海水不会涌进筒内,保证导弹的安全。

发射筒空调系统:本系统可提供导弹在发射筒内贮存期间所需的环境条件,即温度为 $20^{\circ} \pm 3^{\circ}\text{C}$,相对湿度不大于75%。

瞬时平衡系统:本系统用于水下发射导弹后,迅速以高压空气吹除专用水仓的海水来消除涌进发射筒内海水与原导弹之重量差,实现艇的均衡。

液压系统:本系统可向发射装置执行机构,如发射筒开盖液压机提供20MPa液压,可向附属系统的电液动阀提供10MPa的液压能源。

发射装置集中控制台:它是实现发射装置及附属系统按程序自动或半自动控制的中枢。它与导弹发控台、头部检测台、检测控制台等一起完成导弹和发射装置的准备和发射任务。

(2) 附属系统研制

发射装置附属系统是09—Ⅱ导弹核潜艇的关键项目之一。1965年8月七一九所导弹武备专业刚着手组建,对于水下发射导弹则完全是一门新技术。接受任务后,首先从查阅国外情报资料和国内调研着手,经历了方案论证、技术设计、施工设计和设备研制等各个阶段,走过了漫长的研制历程。

① 方案论证和技术设计

1968年国防科委正式下达09—Ⅱ导弹核潜艇研制任务,七一九所总体室与武备专业人员相续开展导弹武备总体论证工作,同时对附属系统开展方案论证和技术设计,并提出各分系

统主要设备的研制任务书。

对附属系统的关键系统进行了多方案探讨和陆上缩比模拟原理试验,如发射筒均压系统,既研究了发射筒上盖注水、筒口水密薄膜以下发射筒内充气均压方案,又探讨薄膜上下腔同时充气均压方案。前者在改装的31艇上进行试验,结果证明方案可行。

②施工设计与设备研制

附属系统于1970年至1971年完成施工设计,图纸发渤海造船厂施工。

由于附属系统功能特殊,工作环境条件恶劣,要求又高,很多阀件、仪表都无现成可选,因此新研制的项目有12项。导弹武备专业人员自始至终以三结合方式直接参与各项设备的研制工作。

均压系统自动调压阀:该阀是七〇四所、七一九所研究设计,上海减压器厂生产。1970年开始研制时为一个阀,1974年完成样机,经31艇试验,不合要求;1975年第一次改为自动调压阀和安全阀两阀,并在七〇四所完成陆台缩比试验,因阀体结构不满足维护保养要求,又进行修改,于1978年再次在七〇四所陆台调试、31艇试验,各项技术指标达到设计要求,1979年通过技术鉴定,1980年装艇。

五种规格的电液动阀门:七〇四所、沈阳高中压阀门厂、七一九所共同研制。1970年开始研制时,选用快速启闭的球阀结构型式。试制样机在陆上模型弹试验时发现燃气造成球体密封面结焦;在31艇上试验时,发现低压状态不密封。1973年5月研究改型,将五种规格的球阀中,小通径改为电液截止阀,大通径改为电液闸阀,于1978年陆上例行试验成功后装艇。

发射装置集中控制台:七一九所研究设计,锦州航海仪表厂生产。1969年开始研制,1973年生产出样机,至1975年完成样机例行试验,同年9月通过技术鉴定,1976年正样装艇。1983年在09—Ⅰ艇上完成单机系泊试验,1984年完成系统联调。

其它新设备还有:均压系统消音器、耐海水浸泡耐内外压的橡胶金属软管、高精度差示压力表、高压空气电磁阀以及三位四通电液换向阀等,都研制成功。

③系泊、航行试验与水下发射导弹试验

系泊、航行试验:1982年12月09—Ⅰ艇开始系泊试验,附属系统各分系统按大纲进行了单项试验,各项指标满足要求,1983年6月至8月进行航行试验,各分系统在水下工作状态得到了考核,当时除集控台不具备联调条件外,各分系统单项试验后为海军验收。

模型弹、遥测弹水下发射试验:1984年4月,09—Ⅰ艇第一次进行模型弹水下发射试验(代号915任务)。经两发单射、两发齐射试验,证明附属系统设计正确,工作协调。但为了确保均压系统工作更安全可靠、缩短上盖注水时间,以及消除导弹发射后发射筒内的水移注时释放出的燃气余气等,在设计上又作了适当修改,于1985年经9185任务3发遥测弹发射试验考核,证明艇上设备完好,修改正确合理。附属系统经历了多次严格的试验考核,证明研制是成功的。

二、潜舰导弹发射装置

潜舰导弹发射装置是装在潜艇上,用来发射潜对舰导弹,攻击敌方舰船的装置。按照发射导弹时相对于水面的位置分为两种类型:一是潜舰导弹水面发射装置,即潜艇处在水面状态发射导弹;另一是潜舰导弹水下发射装置,即潜艇处在水下航行状态发射导弹,它充分发挥

了潜艇的隐蔽性和机动性的特点，美、苏、法等国都致力发展这种类型。

我国潜舰导弹发射装置研究任务在70年代初期便提出来了，到70年代中期才开始研究。从1977年至1986年研制成功33G潜舰导弹水面发射装置，发射鹰击八号导弹，装备在33型常规动力潜艇上。飞航式导弹水下发射技术于1977年开始预研，1983年转入工程预研阶段，计划装备在039型潜艇上。

（一）33G潜舰导弹水面发射装置（简称33G发射装置）

33G发射装置是装在33型常规动力潜艇上。6座发射筒对称布置在潜艇耐压壳体外指挥台围壳两侧的上层建筑内，向艇艏方向发射。每座发射筒内装一枚潜舰型鹰击八号导弹，平时作为存贮导弹用；战时潜艇处在水面状态，发射筒升起 15° 仰角，作为导弹的发射架，在海情不大于4级，航速不大于8kn时，可单射、3发齐射或6发齐射。发射时艇的航向只需进入与目标成 $\pm 30^\circ$ 的范围内，无需对准目标，因而缩短艇进入战斗阵位的机动时间。实施导弹攻击时，艇在水面暴露的时间不大于6~7min。

33G发射装置的主要组成部分有：发射筒筒体、前后盖及其传动装置（包括液压开盖机构和液压锁紧机构）、发射梁及锁定器、发射筒升降液压机、发射筒锁紧和解锁液压机、耐压行程开关、信号指示装置和控制台等。此外，还有液压系统（包括补偿器）、疏水和通气系统等附属系统。

任务来源：早在1975年3月，七院论证部和七〇一研究所共同对在33型潜艇上加装上游一号甲导弹的问题进行了方案探讨，并提出了《关于在33潜艇上加装上游一号甲导弹的报告》上报海军。由于该型导弹尺寸较大而带来的一系列问题，方案未得到上级批复，也未进一步开展工作。

1977年三院研制的鹰击八号导弹取得了进展，该弹装艇成为可能。七〇一所于同年6月对在33潜艇上加装鹰击八号导弹的问题进行了方案探讨，并对原加装上游一号甲导弹方案的设计资料连同加装鹰击八号导弹方案的设计资料进行了综合整理，对这两种方案进行了比较。同年7月七〇一所将以上工作结果以（77）第097号《建议在33型潜艇上加装鹰击八号导弹的报告》上报海军装技部和七院，建议在33潜艇上加装鹰击八号导弹。

1977年7月海军会同六机部在北京召开新型常规动力潜艇战术技术要求座谈会（代号772会议），会上七院同志介绍了潜艇加装飞航式导弹的方案设想。会议进行了认真的讨论，并对方案予以认可。同年10月海军发出（77）装科字689号文《关于转发新型常规动力潜艇战术技术要求座谈会纪要的通知》。认为：“为了增加33潜艇的打击手段和解放台湾，收复南沙的急需，为研制水下发射飞航式导弹潜艇提供经验，应抓紧开展33潜艇改装飞航式导弹（水上发射）的研制工作。”其后，海军以（77）装科字第533号文向总参谋部和国防工办请示。总参谋部和国防工办于1978年1月以（78）参装字第49号《同意33型潜艇改装飞航式导弹试验》予以批复：“为了扩大33型潜艇的战斗使用范围，增加打击手段，同意经过充分论证后在新开工的33型潜艇中，指定一艘改装鹰击八号飞航式导弹水上发射，进行研究试验”。据此，七〇一所即开展33G发射装置的设计任务。

研究单位：七〇一所，其技术负责人为冯元龙。

协作单位：航天部三院、七〇四所。

制造单位：武汉船用机械厂，其技术负责人为乐志刚。

产品研制过程：33G发射装置研制大致经历了以下六个阶段：

1. 产品方案设计

33G发射装置是装在已设计定型的33型常规动力潜艇上。为了不 影响原艇的总体战术技术性能，产品装艇的数量、重量、体积和布置等都受到严格限制。其次鹰击八号导弹是倾斜发射、悬挂式和前后滑块同时离轨的导弹，艇的上层建筑甲板空间小，在艇上装填导弹有困难。因此产品方案必须考虑以上艇和弹的特点。这些给方案设计带来一定难度。

1977年11月开始方案设计，至1978年7月完成。在设计过程中对发射筒的安装型式提出了两种方案：一是升降式方案，即发射筒平时呈水平状态，发射时用液压机将筒首升起，与艇基线成 15° 仰角，发射后降下；另一是固定式方案，即发射筒呈 15° 仰角固定在艇上。两个方案的发射筒都用围壳包起来，保持艇体线型的光顺。经过分析比较，认为升降式方案对艇的总体性能有明显的优点，因此决定采用升降式方案。

2. 产品技术设计、施工设计和陆上试验样机的试制

1978年7月开始产品技术设计、施工设计，至同年年底完成。随即将成套施工图纸和技术文件发武汉船用机械厂生产。1980年8月完成陆上试验样机的试制工作，并进行了台架试验和机械、电气对接试验。在设计和试制过程中重点解决以下的问题：

发射筒的强度（见图8）：发射筒是33G发射装置的主体，是用921钢材焊接而成的圆柱形构件，其结构强度应与33型潜艇的耐压体等强度，即能承受 3MPa 的外压。为了检验其设计的正确性，检查锥柱结合区域的强度，专门设计了壳体结构模型，由江南造船厂制作，于1978年9月至10月委托七〇二所试验。试验结果表明，实测各部分结构的应力与理论计算值接近。加压至 4.35MPa 时破裂，符合设计的强度要求。

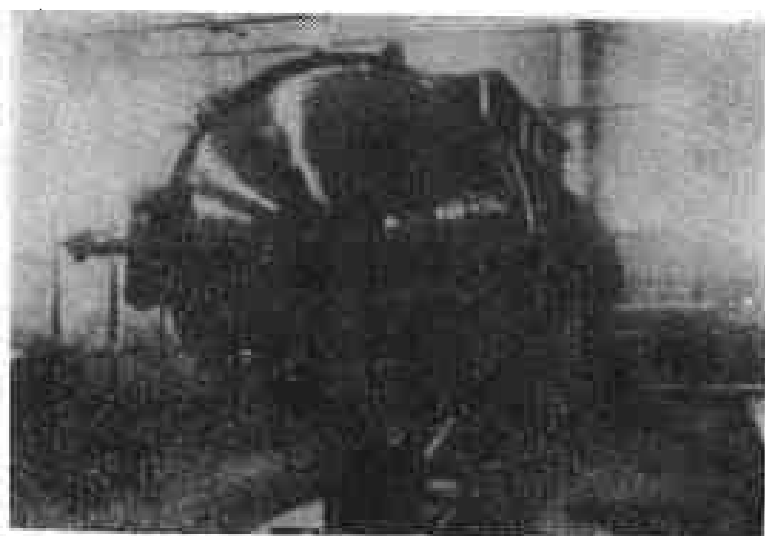


图8 33G发射装置的发射筒

发射筒前后盖的开启传动装置：开始时采用前、后盖各单独开启的液压机和传动机构。为了减少艇体开孔和舱内设备，两个液压机由一个电液阀控制。经试制和试验，发现前、后盖运动不同步。开盖时前盖先动作；关盖时后盖先动作。其后改进设计，改为由一个实施液压机同时带动前、后盖开启和关闭。在安装调试中，又出现传动杆的刚度不足和受支承轴承的影响，致使在开启过程中由于传动杆的变形过大而卡滞，达不到设计所要求的开启角度。后来取消了支承轴承，采用销轴联接方式，才实现了前后盖同步启闭。装艇的6具33G发射装置均采用一个液压机的方案。

发射筒前后盖的密封：发射筒的前、后盖在艇下潜后，要保证筒的耐压和水密；在水面发射导弹时，盖上的密封圈要能耐瞬时高温和高速燃气流的冲刷。因此前、后盖的密封结构和密封圈的材料选择至关重要。其次，前盖密封圈直径为 $\phi 1352\text{mm}$ ，后盖密封圈直径为 $\phi 900\text{mm}$ ，尺寸都较大，制造也有一定难度。为此对前、后盖的密封装置进行了试制和试验。

密封结构形式：经研究分析，采用密封圈受压变形的密封结构。关于橡胶的压缩比和应力的关系比较复杂，缺乏试验条件，暂按密封圈的密封预紧力 4MPa ，压缩量为厚度的25%设计。

橡胶密封圈试制：密封圈的制造最初采用分段硫化法的成型工艺，由于分段($L=400\text{mm}$)硫化模具的刚度和流胶槽的设计和加工都较好，制出的各成品之间的厚度差不超过 0.3mm 。但用此法生产有劳动强度大、效率低，密封圈直径不易控制、易产生接头凸出、报废率大、成本高等缺点。后来采用整体模具压制，上述缺点均得到克服，但又出现模具刚度不足，流胶槽偏小，且光洁度差，加之压机工作台精度较差和操作不善等原因，造成密封圈各成品之间的厚度不均匀：前盖密封圈厚度差达 0.7mm ，后盖达 0.4mm 。经改进设计后，才获得符合设计要求的成品。

密封性试验：1981年6月在七〇二所将陆上发射试验筒进行外压紧密性试验，以 3.4MPa 外压检查前、后盖密封圈的密封性，发现严重漏水。1981年7月6日在武汉船用机械厂召开现场分析会。七〇一所认为造成漏水的原因是：一是压缩量问题，由于密封圈槽深度、盖板厚度、围堰支承环高度等制造的误差，密封圈厚度出现负公差，以及围堰的变形等原因，影响了前、后盖密封圈的压缩量；二是密封圈的硬度太高和表面质量差，设计要求橡胶硬度为邵氏 $Hs51\sim 65$ ，而实际到货的成品为 $Hs69$ 。会议确定进行 $M1:1$ 模型外压试验，以便通过试验选定合理的压缩量和橡胶硬度。为此，七〇一所设计了两个试验件，由武汉船用机械厂加工，西北橡胶制品研究所提供试验用的密封件。1981年10月20日开始，先后在武昌造船厂一分厂液压站进行了四次模型试验。试验结果表明：七〇一所对漏水原因分析基本正确，现设计的密封结构方案可行，并初步选定前盖压缩量为 3mm ，后盖压缩量为 2.5mm ，橡胶密封圈硬度 $Hs55\pm 5$ 。

3. 陆上发射试验

1980年8月上旬，陆上发射试验样机在武汉船用机械厂进行台架试验和机械、电器对接试验，完成后即发运海军试验基地。

陆上发射试验，对发射装置来说，主要是考核设计方案的可行性，发射筒试制后工作的安全可靠，是否达到设计的技术要求；同时考核导弹发射时对艇的安全可靠性。为此，专门设计并制作了指令台围壳部分上层建筑一舷的模拟结构件，装上鞭状天线等设备。燃气流导流管也参加了陆上发射试验，以考核艇体结构耐冲击、耐烧蚀情况，指令台围壳上部分设备受燃气尾流影响情况和燃气流导流管导流效果，以及考核各型涂料涂敷在燃气流导流管上和发射筒内部发射前后的变化，以便进行对比分析，为涂料选型提供依据。

1980年9月至10月在海军试验基地进行了两发鹰击八号自控弹发射试验，获得成功。试验结果表明：发射装置设计方案可行，工作安全可靠，操作方便，达到了设计要求；同时艇体结构和上层建筑上所安装的设备没有破坏和损害；燃气流导流管的导流效果基本满足要求。涂料经对比分析后，选定了兰州涂料研究所研制的耐高温涂料，作为筒内和导流管内的

防护层。

4. 产品试制

陆上发射试验样机经过试制和陆上发射试验的考核,对存在的问题进行了修改后,1981年2月开始生产装艇的6套发射装置。1982年9月在七一九所对发射筒进行整筒外压紧密性试验,以3.4MPa的外压检查前、后盖的密封性和前后锁定器以及筒体焊缝的紧密性。试验结果表明:6具发射筒均无漏水,符合设计要求。同年10月上旬由船舶总公司湖北省办事处主持召开该产品装艇技术鉴定会,获得通过。11月6套产品交付武昌造船厂装艇。

5. 产品试验

(1)系泊试验:1983年2月开始系泊试验和鹰击八号导弹武器系统的联调试验,至10月完成。

(2)海上常规试验:1983年12月开始按潜艇航行试验惯例的试验内容进行试验。对导弹武器系统各设备进行单机的海上试验考核。整个试验进行17航次。1984年6月10日第16航次时进行导弹模拟攻击试验,基本满足了试验大纲的要求。

(3)海上精度试验(代号402):1984年8月20日至12月3日在海军试验基地第二试验区进行,共89航次,其中模拟导弹攻击4个航次。试验结果表明:导弹武器系统艇面设备具备了导弹海上飞行试验的条件。

(4)海上飞行试验(代号403):鹰击八号导弹海上飞行试验主要是检验导弹武器系统艇面设备的主要作战功能,检验导弹武器系统的协调性和工作可靠性。从1985年1月20日开始至同年5月8日结束,分别从2、3、5号发射筒发射了3枚鹰击八号导弹,发射均获得成功。发射后,潜艇下潜进行发射装置的密封性试验,发射筒无漏水和渗水。完成了试验大纲规定的试验项目,达到预期的试验目的。试验结果表明:33G潜艇导弹武器系统总体方案可行,各系统工作协调;导弹发射装置工作安全可靠,性能指标达到了设计的技术要求。

6. 产品鉴定

海上飞行试验完成后,七〇一所全面开展图纸资料整理工作,结合对施工、试验、试航和实艇发射过程中暴露出的问题,进行图纸修改和整理。于1986年6月在武昌召开产品鉴定会议(代号866会议)。与会单位一致同意33G发射装置鉴定,并签署了鉴定证书。

33G潜艇是我国自行设计、制造,全部设备立足国内的第一艘水面发射飞航式导弹的常规动力潜艇。艇上加装鹰击八号导弹后,增加了打击手段,扩大了打击距离,提高了潜艇的战斗力,基本上做到先敌发现,先敌攻击。从导弹的海上飞行试验结果来看,导弹武器系统总体方案可行,各系统工作协调,艇面武器系统各设备工作正常,操作方便,精度符合要求。导弹发射装置与弹、艇匹配协调,发射安全,操作方便,达到了设计的技术要求,研制是成功的。

(二)飞航式导弹水下发射技术研究(潜舰导弹水下发射运载器部分)

飞航式导弹水下发射运载器是潜舰导弹水下发射技术的一种方式,即将飞航式导弹装填在运载器内,利用潜艇的鱼雷发射管在水下一定深度将其发射出去。通过运载器水中弹道和姿态控制,出水时运载器的头罩和尾部分离,接着导弹点火并与运载器分离,然后飞向目标。运载器分为无动力的和带动力的两种。我国从1977年开始无动力的运载器研究,已取得阶段研究成果。

任务来源：1972年3月25日在七院论证部主持召开的常规潜艇发展方向座谈会上，七院各所交流了对常规潜艇发展方向的想法，探讨继035潜艇之后发展的新型潜艇的作战使命，认为新型潜艇应携带飞航式导弹。

1975年12月8日七院论证部主持召开潜艇水下发射飞航式导弹座谈会，探讨了飞航式导弹在潜艇内可能实现的各种发射方式并提出较为合理的建议。会议就垂直发射、小倾角发射和鱼雷管水平发射等三种方式进行分析比较，倾向于采用鱼雷管水平发射方式，并提出用运载器携带飞航式导弹实现水下发射的方案。

1977年1月30日七院召开潜载飞航式导弹水下发射预研工作座谈会，经过与会代表的充分讨论，确定采用潜用鹰击八号导弹——运载器从鱼雷管水平发射的方案，同年6月6日七院以（77）院科字第171号《关于安排潜艇飞航式导弹水下发射技术试验研究工作的通知》，将预研的试验任务下达七院有关所。7月又以（77）院科字第240号文正式下达七一三所承担运载器预研任务，并列为院管重点项目。1984年6月25日总参、国防科工委以（1984）计计字第1077号文就海军（1983）装字第027号文作了批复，同意研制039潜艇水下发射飞航式导弹武器系统（YJ—82导弹及运载器），运载器研制工作正式列入国家工程项目。

研究单位：

运载器系统责任单位：船舶总公司系统工程部。

运载器总体、结构及控制系统责任单位：七一三所，其技术负责人为范有朋、杨顺法。

运载器流体动力外形、弹道研究责任单位：七〇二所。

运载器内测系统责任单位：船舶总公司系统工程部。

运载器湖上试验发控回收及光测系统责任单位：七五〇试验场。

1. 预研起步阶段

1977年6月16日七院召开潜载飞航式导弹水下发射技术预研工作汇报、协调会，会议对如何开展预研工作进行了部署，并确定进行全尺寸模型试验，其试验目的：利用现有条件用全尺寸模型进行原理性试验，探讨从鱼雷管发射飞航式导弹的方案可行性，摸索对运载器设计的技术要求，验证浅水理论弹道的计算，考核点火机构的安全可靠性，为下一步开展试验研究创造条件。会议对环翼方案的试验模型进行审查。同年8月完成施工设计，11月完成加工和总装调试以及各单项地面试验考核。

从1978年1月14日至3月31日在七五〇试验场进行首次潜载飞航式导弹水下发射原理性试验（代号039—I），试验结果表明：用鱼雷管水平发射运载器是可能的，在出水过程中运载器满足弹器分离的姿态要求也是有可能实现的，采用环翼方案尽管可以扩大升力面，保证所需要的抬头力矩，但抗横滚能力差，应选用折叠尾翼的方案，该次试验达到了预期的目的。

1978年12月5日七院召开飞航式导弹水下发射技术方案论证、协调会。会上确定运载器以折叠尾翼的方案开展研究工作。

1981年11月16日七院、系统工程部联合召开飞航式导弹水下发射技术初步方案审查会。会议通过了初步方案的审查，确定运载器研制分两步进行：第一步研制7~15m浅水发射的无动力运载器；第二步研制带动力的深水发射的运载器。1982年1月20日六机部、海军以（82）六机科联字76号文批复，同意初步方案审查会议的报告。批示中还要求尽速开展全武

器系统的战术技术预先论证,以便正式召开审查会议,然后报请总参、科工委、机械委审批并请考虑列入国家重点项目。

2. 工程预研阶段

飞航式导弹水下发射技术正式列为重点科研项目后,七院于1982年8月23日召开飞航式导弹水下发射技术汇报会。会议同意在工程预研阶段根据运载器的主要功能和需要突破的技术关键建立两种部分全尺寸模型来开展工作:一是水中弹道及出水姿态控制的试验模型;二是导弹与运载器分离的试验模型。采用部分全尺寸模型进行试验研究的优点是:可以使试验件的设计实现“模块化”,分解模型可进行有关的单项试验,对接后又可进行系统试验,而且试验设施可以得到不断地完善直到产品定型,两种试验模型的试验研究情况是:

(1) 水中弹道及出水姿态控制的方案可行性试验研究。运用试验模型已在湖上和海上进行了以下试验:

①湖上探索试验(代号039—2)

该试验于1983年11月16日至1984年1月16日在七五〇试验场进行,通过25条次试验获得了大量试验数据,总体方案基本可行,但暴露了一些问题,如折叠尾翼展开载荷大而结构强度又不足,使尾翼产生折断的现象等。试验后进行了认真总结,对存在的问题进行了改进设计。

②运载器模型与潜艇鱼雷管的平台匹配试验(代号039—H₁)

该试验于1984年11月27日至12月5日在浙江象山浦四二支队的潜艇上进行。在艇上鱼雷管共发射了15条次运载器的模型,试验结果表明:尽管气动式鱼雷发射装置在发射时会使运载器的模型带来很大的扰动,但模型增设了尾支撑后,它与鱼雷管、平台和艇艏结构之间,只要保持了最小的安全出管速度,其匹配性是良好的,试验不仅表明了存在着最小的安全出管速度,而且证明艇艏结构的存在对模型过渡段弹道有着较大的影响。

③湖上考核试验(代号039—3)

该试验于1986年3月20日至4月27日在七五〇试验场进行,采用的模型是在039—2的试验模型基础上进行了改进,同时还新设计了具有接近原理样机的铝中段的试验模型。通过16条次的试验结果表明:模型的改进方案是可行的,结构是合理的,大量试验数据证明模型的出水姿态重复性和水中弹道的稳定性良好,由于湖试的局限性:静止状态的鱼雷管发射、发射深度小和无海情,因此还须在海上实艇作进一步试验。

④海上探索试验(代号039—H₂)

该次试验是1987年10月10日至12月10日在浙江象山浦四二支队的潜艇上进行,试验的目的是考核运载器在实艇动态发射时,水中弹道及出水姿态的重复性及可能达到的指标;探讨较大深度发射时对运载器水中弹道出水速度和姿态的影响;摸索运载器在实艇上装填存放和安全发射等有关条件和要求,通过14条次的试验结果表明:模型的方案是可行的,但部分数据有一定的离散,这说明了模型在出管后过渡段弹道受到的扰动很大,不仅增大了作用在模型结构上的冲击载荷,而且对模型的运动姿态影响也很大,试验结果为运载器在工程研制阶段的改进提供了依据。

(2) 导弹与运载器分离的方案可行性试验研究

1983年8月导弹与运载器就结构匹配尺寸要求和适配器支承方案等问题进行了技术协调。然后,七一三所开始试验模型及设备的施工设计和加工;三院三部进行模型弹的设计制

造, 1984年3月导弹与运载器又作了补充协调, 解决了过去遗留问题, 并确定用鹰击八号模型弹与运载器模型进行陆上分离试验(代号039L1), 其目的是: 检查运载器采用适配器支撑和发射导弹的方案可行性; 检验导弹折叠弹翼和折叠舵面的方案可行性、展开和锁定的可靠性, 检验运载器头部和尾部分离的可行性以及分离对导弹的影响; 并通过测量数据合理地分配出水过程中的分离时间。试验分两个阶段进行: 第一阶段在1985年3月10日至4月9日在七一三所进行, 主要是模型弹和运载器的装填, 机械对接试验; 第二阶段在1985年5月10日至6月8日在七五〇试验场进行, 主要是两发带折叠弹翼和折叠舵面的鹰击八号模型弹发射试验。其试验结果表明: 运载器模型方案可行; 模型弹的折叠弹翼, 折叠舵面的方案可行; 导弹与适配器分离正常; 导弹初始段飞行姿态平稳, 空中弹道飞行正常, 落点在理论计算预报值范围内。该次试验达到了试验大纲的要求, 获得圆满成功。

至此, 运载器试验模型已经历了三次湖上试验、两次海上实艇试验和模型弹与运载器陆上分离试验的考核。试验结果表明: 运载器的总体方案是可行的; 头部和尾部分离、折叠尾翼和操舵以及程序控制系统方案是可行的, 在总体设计和单项技术研究都取得了较大的进展, 为开展工程研制打下了良好的基础。

三、舰舰导弹发射装置

舰舰导弹发射装置是装在各种类型的水面舰艇上, 用来发射飞航式舰对舰导弹攻击敌方舰船的装置。其技术发展, 经历了先仿制, 后自行研制; 从单装固定式到多联装回转式; 从小到大的发展过程。

仿制阶段: 自1959年末至1965年底仿制从苏联技术引进的单装固定式的两种产品, 装备在6621和6623导弹快艇上。

自行研制阶段: 始于1965年, 迄今先后研制了三种基本类型(即单装固定式, 双联装回转式, 三联装回转式)的七个产品。分别装备在21型、024型导弹快艇, 01型、053 H型护卫舰, 07型、051型驱逐舰上。

(一) 单装固定式舰舰导弹发射装置

单装固定式舰舰导弹发射装置是装在各类导弹快艇上, 用来贮存、装填和发射“上游”系列舰舰导弹的装置。每座装一枚导弹, 发射架成一定仰角固定在甲板上, 射向朝艇艏, 依靠艇的机动瞄准目标, 伺机发射。

1. 6621导弹快艇发射装置

6621导弹快艇发射装置是由钢质桁架结构的支撑式短导轨发射架、铝质薄壁结构的发射筒、前后盖、液压系统、装载架和辅助机构等设备组成。用以贮存、装载、发射上游一号导弹。

任务来源: 按《二四协定》苏联向我国提供6621导弹快艇的转让技术, 其中包括导弹发射装置图纸资料, 在我国仿制。

研究单位: 七〇一所, 其技术负责人为雷良铂、陈兴福。

七一三所(从1964年至1970年)。

制造单位: 沪东造船厂, 其技术负责人为凌学熙、葛根全、李教仁; 西江造船厂。

产品仿制过程：1960年8月苏联撤走全部专家后，该产品仿制全过程都是依靠我国自己的力量完成的。仿制工作大致分为以下五个阶段：

第一阶段是产品图纸资料翻译、复制、消化和补缺：苏联于1959年3月开始向我国提供首批图纸资料；1960年底至1961年初又陆续提供第二批资料，这批资料主要是修改后的图纸。如长导轨改为短导轨，发射筒、前后盖结构形式的简化等，工厂是按这批图纸制造的。1961年初先后完成全部图纸资料的翻译和复制。在消化过程中对发现的图纸错误进行了修改。1962年8月至9月完成试验文件的补缺，填补了苏联撤走专家后产品技术资料的缺项。

第二阶段是产品制造、试验、试航：1961年3月首制产品在沪东造船厂开始仿制。由于该产品技术要求高，国内初次试制，缺乏经验，施工中遇到了不少困难。如发射架制造的主要技术关键是导轨和管子的加工、安装以及控制焊接变形等。为保证质量，工厂组织培训班，编制了详细的加工、制造、安装工艺规程。通过反复试验研究从而保证了建造质量。1963年8月完成首艇发射装置的制造和安装。同年8月25日6621首艇下水，然后按试验大纲进行了系泊和航行试验。

第三阶段是陆上发射试验：为了考核上游一号导弹在艇上发射的安全可靠性，在海上发射试验前进行了陆上发射试验。

1963年底至1964年4月，由七一三所与国防部第五研究院一分院四部共同设计了ML—1陆上发射试验架。1964年3月至7月在沪东造船厂制造。完工后在新江机器厂作了静力强度试验。同年10月至12月由海军试验基地“401”任务试验领导小组组织，在二十基地发射了两发上游一号模型弹，成功地完成了动物试验，发射试验架强度、流场测试。获得了有关发射过程的技术资料，为海上发射试验提供了依据。

第四阶段是海上发射试验：1965年9月由海军试验基地组织实施上游一号模型弹海上发射试验（代号601任务），其主要任务是：考核模型弹发射时对艇体结构、艇上设备、人员的影响；检查艇上发射装置与模型弹的技术协调性，评定发射装置及装载装置的工作和使用性能，并进行了发射装置应变、振动、燃气流压力、温度、噪声测试和动物试验。同年10月15日锚泊状态用右舷首部发射装置发射了一枚模型弹，获得成功。11月3日在航行状态用左舷首部和右舷尾部发射装置齐射两枚模型弹。试验结果表明：发射装置与上游一号弹体基本协调，发射装置上各机构工作可靠。但装载架使用不便，装退弹时间长（见图9）。在右舷



图9 6621导弹快艇发射装置在装填上游一号导弹
(在向左舷尾部的装载架卸下导弹)

尾部发射装置发射时,使首部发射装置的发射筒和前盖遭到局部破坏,经研究分析是由于盖及制动器等强度和刚度不足,导流形式不合理造成的。据此,进行了修改设计。1965年12月21日在旅顺基地再次用左舷尾部发射装置发射一枚模型弹,获得成功。同年12月31日首制6621导弹快艇交船,列入海军战斗序列。

第五阶段是图纸整理和修改:从1964年至1970年根据首制产品建造、试验和使用存在的问题,先后进行了三次图纸整理和修改。

1964年6月产品鉴定领导小组在东海快六支队现场召集了由设计、生产、使用等单位参加的座谈会。根据存在的问题提出了“6621首制艇和小批艇呈报审批修改项目表”。按发射装置修改项目,于1965年2月完成小批生产图纸修改,并在第二艘艇起的生产中实施。随后按工业部门要求,于1966年又完成了材料、设备立足国内的自力更生艇图纸修改。

根据国防工办1968年“11.15”会议“产品中国化”的精神,1969年3月海军在青岛召开有沪东造船厂及驻厂军代表室、七〇一所、四〇五七部队等单位参加的“现场调查会”,确定了发射装置中国化修改项目及修改方案。其中使用部队对发射装置的主要意见是:装卸弹时间长,劳动强度大,不符合战备要求。经过讨论,对装卸弹的改进选用七一三所在1966年提出的短装载架方案。同年4月成立了“6621产品图纸中国化小组”,参加的有沪东造船厂、西江造船厂、七〇一所、七一三所、驻厂军代表室等单位。于1970年1月完成中国化图纸工作。修改后的发射装置装卸弹形式由长装载架改为短装载架(由原来的长6m缩短到3.8m),缩短了装卸弹时间(由原装一艘艇4枚弹需7~8小时缩短到3~4小时);液压机构使原来前盖只能开启45°改为可开启两种角度:45°(发射状态)和105°(装载状态);增加手动应急开盖机构等。并将历次修改项目均反映在中国化图纸中,从第24艘起按此图纸生产。

1974年11月15日海军军工产品定型委员会在上海召开“6621大型导弹快艇生产定型会”。翌年2月3日,国务院、中央军委以国发(75)26号文批准6621导弹快艇生产定型,发射装置也随之生产定型。

2. 6623导弹快艇发射装置

6623导弹快艇发射装置是由发射架、保护罩和辅助机构等设备组成,用来贮存、装填和发射上游一号导弹的装置。

任务来源:按《二四协定》苏联向我国提供6623木质小型导弹快艇的转让技术,其中包括导弹发射装置图纸资料,在我国仿制。

研究单位:七〇一所,其技术负责人为花琦如、王祖康。

七一三所(从1964年至1967年)。

制造单位:芜湖造船厂,其技术负责人为雷家麒、王振群。

产品仿制过程:1960年8月苏联撤走全部专家,该产品的仿制都是依靠我国自己的力量完成的。仿制工作大致分为四个阶段:

第一阶段是产品图纸资料翻译、复制和消化:苏联于1959年3月开始分批向我国提供图纸资料。第一批图纸为长发射架,发射导轨长6.51m,装载导轨长4.95m,位于发射导轨后,于同年7月完成翻译、复制发厂;第二批图纸改为短发射架,发射导轨缩短至4.7m,于1960年底完成翻译和复制;第三批图纸为补缺,于1961年4月完成。由于苏联进口图纸批数多,周期长,前后交叉重复,较为凌乱。为便于工厂施工,在消化图纸资料的基础上整理

了施工用的图纸目录。

第二阶段是产品制造、试验、试航：1959年12月首制产品在芜湖造船厂开工，按苏联第一批进口图纸开始仿制。1960年当发射架制造后，又进口了第二批图纸，该图纸为经修改后的短发射架，为此工厂进行返工。1960年8月苏联突然撤走全部专家，但在参加研制人员的共同努力下，自力更生地克服发射架制造、安装中的种种困难，于1962年初完成首制产品的试制。然后随艇进行系泊和航行试验。由于当时上游一号导弹试制样机尚未提交，没有进行弹、架、艇的协调，于1964年8月随艇交付海军使用。

第三阶段是海上发射试验：1965年9月由海军试验基地组织海上发射试验。同年11月11日在锚泊状态用右舷发射装置和11月15日在航行状态用左舷发射装置各发射一枚上游一号模型弹，均获成功。试验结果表明：发射装置与弹体协调，各机构工作可靠，能满足发射上游一号导弹的技术要求，仿制是成功的。

第四阶段是图纸整理和修改：在产品制造和试验后，根据工厂和部队意见对图纸进行了整理和修改，做了保护罩后部的装弹窗口盖由螺栓固定式改为滑移式的方案探讨(最后在024艇上实现)，于1964年完成小批生产图纸工作。

3. 024导弹快艇发射装置

任务来源：苏联的6623木质小型导弹快艇是由原木壳结构鱼雷快艇改进而成的。为了适合我国实情，海军提出将木壳结构快艇改为钢壳结构快艇，艇的代号为“024”；同时要求导弹发射装置进行改进设计。1965年7月21日七〇一所(65)第0238号向七院呈文，“请求七院安排十三所有关024产品发射装置设计任务”。同年8月1日七院科技部以(65)科舰字707号文批复了七〇一所的报告，同意由十三所安排有关024产品的发射装置研究设计任务，并要求十三所尽快安排此项工作。

研究单位：七一三所，其技术负责人为谢宪章、赵本镛。

制造单位：芜湖造船厂，其技术负责人为巫和平、黄史程。

产品研制过程：产品研制大致分三个阶段：

第一阶段为方案论证与方案设计：1965年下半年开始方案论证，提出了多种方案设想，经过调研和分析比较，最后选定保护筒上盖活动可移式、尾部装填的方案。它具有结构简单，使用方便可靠，能缩短装填时间等优点。1965年12月24日在旅顺由七〇一所主持召开“024发射装置方案设计审查会”，一致同意上述的设计方案。

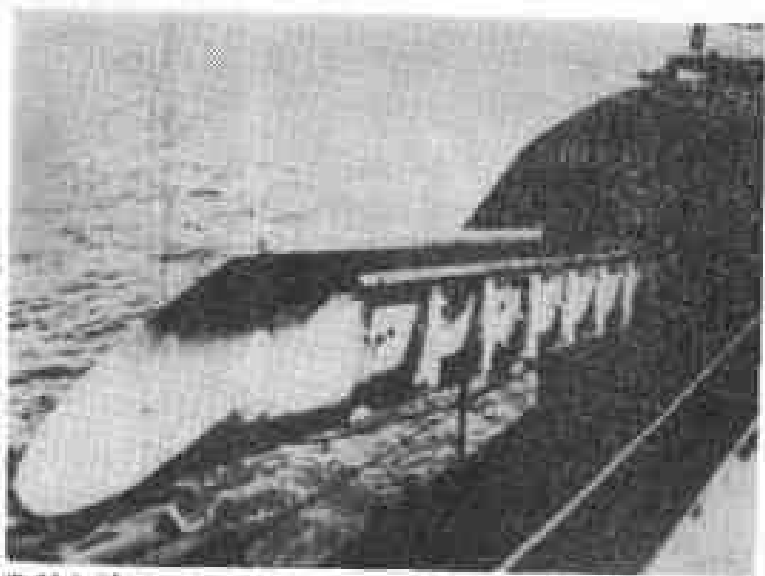
第二阶段为技术与施工设计：1966年1月进行技术设计。同年2月在芜湖造船厂进行现场施工设计，设计人员采取设计、审查、描图同时并举的方法，日以继夜，加班加点，坚持苦干、实干加巧干的精神，于2月底完成了全部施工设计，使芜湖造船厂得以按时开工。

第三阶段为产品试制、试验阶段：1966年4月工厂开始试制，同年8月样机装艇并随艇完成系泊、航行试验；10月由海军试验基地组织实施进行海上发射试验。分别在锚泊与航行状态各发射一枚上游一号模型弹，获得成功。12月3日正式交付海军使用，同年底随艇设计定型。其后批量生产装备024导弹快艇，并于1975年2月3日国务院、中央军委以国发[1975]26号文批准024导弹快艇生产定型，艇上导弹发射装置也随之生产定型。

4. 6621导弹快艇伸缩臂发射装置(见图10)

6621导弹快艇伸缩臂发射装置是由伸缩臂发射架、发射筒、前盖和后盖、伸缩臂传动机构、液压系统及辅助机构等设备组成。采用电动伸缩臂和液压铰链启、闭前盖，并备有手操

图10 6621导弹快艇伸缩臂发射装置
(伸缩臂已伸出)



装置实现装卸弹。用以存贮、装载、发射上游一号导弹。

任务来源：1970年12月海军、六机部以(70)六机联字489号文下达6621导弹快艇发射装置改进任务。要求将6621型艇装载4枚导弹的时间缩短到2小时以内。并决定在北海舰队船办领导下，成立由四〇五七部队、沪东造船厂及驻厂军代表室、七〇一所等单位组成的三结合研究改进小组。技术抓总由第七研究院负责。三结合设计小组在对各种改进方案进行分析、比较、筛选，并征求部队意见后，于1971年4月向海军和六机部上报了二个方案：伸缩臂装弹方案和整体吊装方案。同年7月海军和六机部以(71)六生联字第565号文批复同意6621艇改进采用伸缩臂发射装置方案。

研究单位：七〇一所，其技术负责人为雷良铂、陈兴福。

制造单位：四八〇八厂(1971年至1977年)。

沪东造船厂(1979年至1983年)，其技术负责人为李教仁、宋永良、曾根余。

产品研制过程：6621导弹快艇伸缩臂发射装置的研制经历了两个大的阶段。第一阶段是1970年12月至1977年10月，根据海军、六机部(70)六机联字489号文下达的6621艇发射装置改进任务，通过初步设计，模型试验和陆上发射试验，对舷号为3107的6621艇在海军四八〇八厂实施改装；第二阶段是1979年5月至1983年12月，根据海军、六机部(79)六机联字602号文“要求做好伸缩臂发射装置改进提高和完善工作”，并重新抽调一艘舷号为1121的6621艇在沪东造船厂进行改装、试验和鉴定。具体研制过程大致为：

初步设计：1971年3月18日根据海军、六机部的通知精神，成立了6621发射装置改进领导小组和科研、生产、使用的三结合设计组，开展方案论证。同年4月提出伸缩导轨和整体吊装二个方案，均能满足海军提出的要求。但整体吊装方案不仅改装工作量大，且基地相应设备也要改装，涉及面广，不如伸缩导轨方案可行。为此，7月海军、六机部批复同意发射装置改进采用伸缩导轨方案。11月完成初步设计。

模型试验：伸缩臂发射装置是把发射架和装载架合为一体的发射装置。导流槽由固定式改为可伸缩式，伸出的悬臂占全长的75%。在初步确定发射架的结构要素后，为了验证悬臂梁在有载荷情况下的强度和变形，以及能否顺利伸缩，于1971年12月进行了1:2的模型试验。结果是导流槽伸出加载后的变形和拉力，大大超过了预想程度，不能顺利伸缩，出现卡

滞和导轨拉毛现象，同时刚度也较弱。在分析了测试数据后，改进了结构方案，又进行了第二次模型试验，解决了以上问题。

陆上发射架设计和试验：在模型试验取得成功的基础上，随即开展陆上发射架的施工设计，1973年6月海军四八〇八厂完成陆上试验样机的制造，经工厂试验后，于7月在海军试验基地进行了陆上发射试验，共发射上游一号模型弹两发，取得了成功。试验结果表明：伸缩臂发射装置能缩短装弹时间，结构强度满足要求。

3107艇改装和试验：1973年12月，六机部、海军以（73）六生联字第957号文批复，同意按陆上发射架的改进方案，从北海舰队现役艇中抽调一艘6621艇（舷号为3107）进行实艇改装、试验。在完成施工设计图纸后，于1974年5月开始在海军四八〇八厂实施改装和工厂试验。1975年11月至12月在海军试验基地进行弹、架、艇协调和海上航行发射试验。试验结果：发射架各部件和机构强度、刚度满足要求，导弹在轨上运行正常，安全离轨。初始段和平飞段飞行正常，自控段终点散布满足要求。一发俯冲跟踪目标（近弹），一发未俯冲，飞越目标上空直达最大航程。装弹时间缩短至一小时左右。但试验中也出现过液压系统的启闭盖机构工作不协调，有别锁现象。由于未设45°反向锁，发射时反射气流将前盖从45°位置吹至100°左右。其它设备工作均属正常。

1975年12月23日，北海舰队以（76）舰装字17号文上报海军、六机部和海军定型委员会，指出：海军、六机部1970年提出的6621艇伸缩臂发射装置改装任务全部完成。达到当初提出的一艘艇装四枚弹的时间不超过2小时的要求。鉴于液压铰链开盖方案较为复杂，建议后续艇采用短装载架的液压开盖系统（开盖105°）。

1976年三结合组对首制产品的图纸和文件进行了整理。在整理过程中发现采用原液压系统开盖105°装弹时，弹体尾翼与摇臂突出部分相碰。1977年10月伸缩臂发射装置三结合研究改进小组撤销。

1121艇改装任务的提出：由于第一阶段3107艇的改装，液压铰链启闭盖存在一些问题，海上发射试验2发弹又均未命中目标。在试验结果分析中各方意见不一，因此未对3107艇进行鉴定。1979年5月28日六机部、海军在“批发6621快艇质量，配套协调会议纪要的通知”中指出：伸缩臂发射装置是6621快艇的一项重要技术改进，为了尽快推广使用，进一步试验考核伸缩臂发射架对导弹发射是否影响，决定重新改装一艘艇（舷号为1121）进行试验鉴定，并明确开盖方式采用液压铰链方案，在原有基础上进行改进设计，解决存在问题。由七〇一所负技术责任，沪东造船厂制造。

伸缩臂发射装置改进设计：七〇一所针对3107艇改装中液压系统和电控系统中出现的问题，在调查研究的基础上，对伸缩臂发射装置图纸进行了全面的整理、修改和改进设计，于1980年5月完成新绘制的全套施工图纸，并发沪东造船厂生产。

1121艇改装及工厂试验：1980年6月，沪东造船厂开始试制。试制中伸缩臂发射装置的主要关键项目是固定导轨、滑板和导流槽上滑轨及液压铰链的机加工和装配，技术要求高，工艺复杂。为保证加工精度，经工厂努力均得到较好地解决。1981年8月完成实艇改装。然后按海军批准的试验大纲进行系泊和航行试验。

为了全面检查伸缩臂发射装置的设计、制造和安装质量及各系统、机构的工作性能，进行了前后发射架在各种状态下的振动、强度、刚度测试，液压开盖系统和伸缩传动机构在各种负荷下的工作可靠性、平稳性和安全性试验，并测试有关参数。试验结果表明：发射架的

振动频率在各种使用状态下均大于导弹的自振频率，液压系统和传动机构的工作均有改进。

海上发射试验：1981年8月9日在海军试验基地进行弹、架协调，装卸弹时间测量和海上发射试验。发射上游一号遥测弹和惰性弹各一发，全部命中目标。

1981年11月12日至15日召开了“6621艇伸缩臂发射装置试验结果分析评定会”。会议一致认为：弹、架、艇相互协调。发射架的强度、刚度和振动符合设计要求。发射时，导弹在轨上顺利滑行，安全飞离发射架，2发导弹均命中目标。发射后，结构无明显变形，能满足使用要求；伸缩臂传动机构及电控系统运行平稳，性能良好，工作可靠，电动装一发弹约需6分钟，与原艇相比，缩短了装弹时间，操作方便，减轻了劳动强度；液压启闭盖系统启闭盖动作迅速，操作简便。伸缩臂发射装置已基本上达到设计要求，具备鉴定条件。但在试验中液压系统尚存在一些问题，修改后经补充试验，消除了以往试验中出现的问题，达到了预期目的。1984年9月在旅顺基地结合部队训练又发射了一枚惰性弹，液压系统各机构、设备工作良好，导弹直接命中目标。

图纸整理和鉴定：1982年4月开始对图纸进行整理，在完成小批艇图纸和鉴定文件后，于1983年12月由船舶总公司军工部和海装舰艇部联合召开了6621导弹快艇伸缩臂发射装置鉴定会，通过了技术鉴定，并认为：伸缩臂发射装置的设计是成功的，与全武器系统是协调的。该装置装卸弹方便，操作简单，消除了装卸弹的笨重劳动。一艘艇装四枚弹的时间由原来的四个半小时缩短到一个小时，而且易于快艇转移基地。因此，提高了该型艇的战备、机动能力，并为实现海上装弹提供了可能性。启闭盖动作迅速，缩短了4枚导弹连续发射的时间。

由于该装置操作简单、方便，时间大为缩短，受到部队指战员的普遍欢迎。1984年底开始在现役6621艇上小批改装。

5. 6621导弹快艇三弹通用伸缩臂发射装置

任务来源：1984年11月由航空工业部、海军装技部会同船舶总公司在南昌召开了上游二号舰舰导弹武器系统技术协调会（代号：847—2会议）。会上提出：为完成导弹武器系统科研和设计定型试验，用舷号为1121的6621艇作为改装试验艇。要求对艇上伸缩臂发射装置进行改装设计，以满足三弹（上游一号，上游一号甲和上游二号）通用。1985年3月，船舶总公司以船军（85）第81号文向七〇一所下达了三弹通用伸缩臂发射装置设计任务。

研究单位：七〇一所，其技术负责人为陈兴福、刘仲华。

制造单位：沪东造船厂。

产品研制过程：1985年4月，七〇一所与武器系统抓总单位南昌飞机制造公司签订了6621装上游二号导弹武器系统试验艇改装设计技术协议书。根据武器系统要求，协调了三弹通用伸缩臂发射装置的技术要求。从方案设计开始到1989年完成海上发射试验，研制过程大致分三个阶段。

产品设计阶段：1985年5月开始方案设计，至8月底完成。同年9月在武昌召开了上游二号试验艇改装方案审定及武器系统技术协调会（代号：859会议）。会议审查并通过了三弹通用伸缩臂发射装置方案，认为：该方案能满足上游二号导弹武器系统总体设计要求，不仅能做到三弹通用，而且具有改装工作量少，经济性比较好等特点。方案审定后，即开展技术设计和施工图设计。于同年12月完成施工图纸，并发沪东造船厂。由于上游二号导弹为自行研制的新一代舰舰导弹，其总体性能和布局的变化，要求发射装置能与其相适应，不仅要满足

上游二号导弹的发射和使用,又要保持原发射上游一号、上游一号甲导弹的功能和精度不变。因此,设计中的主要技术问题是做了大量的弹、架协调计算,助推器加大后流场的变化对发射装置强度的影响,以及重新设计辅助机构,以保证三弹通用。这些在设计中均得到较好地解决。

产品改装阶段:由于改装工程的顺延,直至1986年12月在上海召开的“1121艇上上游二号武器系统技术协调及设备订货会”上明确了改装进度。沪东造船厂在1987年3月开始按七〇一所提供的图纸,对1121艇进行三弹通用改装。至同年6月顺利地完成了改装,并按海军批准的试验大纲进行工厂系泊和航行试验,均符合设计要求。

海上发射试验阶段:1987年9月至12月在海军第一试验区进行上游二号导弹与三弹通用发射架对接协调和海上锚泊及航行发射试验。共发射上游二号导弹7发(其中1发锚泊,2发齐射),均获得成功,导弹安全、顺利地飞离发射架,轨上运动正常。1988年3月25日至28日,在南昌召开了上游二号导弹设计研制总结及协调会议(代号:847—7),会议认为:海上飞行试验的成功,证明武器系统在各种条件下,实施各种状态的发射任务,性能良好,研制是成功的,可以进入设计定型阶段。但发射装置是按三弹通用研制的,海上发射试验时仅对上游二号导弹进行了对接联调和发射。于是,1988年11月在海军第一试验区又进行了上游一号、上游一号甲导弹与发射装置的对接试验,均顺利通过,证明发射装置能满足三弹通用要求。1989年6月至12月上游二号导弹定型试验中,又在该装置上发射导弹9发,均获得成功,完成了研制任务。

(二) 双联装回转式舰舰导弹发射装置

双联装回转式舰舰导弹发射装置是具有两个发射筒,每筒装一枚上游一号导弹,能回转跟踪目标并实施发射的装置,平时作贮存导弹使用。

1. 7224双联装回转式舰舰导弹发射装置(简称7224发射装置)

任务来源:海军为了提高现有装备的作战能力,决定对现有07型驱逐舰进行现代化改装,拆除原三管鱼雷发射器,改装为双联装回转式舰舰导弹发射装置,每舰安装两座,成前后配置。1969年2月11日七院以(69)部科字第49号急件通知七一三所承担该舰发射装置研究任务,同年4月14日海军根据总参1969年4月7日(69)参装字第127号文批复,下达了该型驱逐舰改装任务书。

研究单位:七一三所,其技术负责人为谢宪章。

制造单位:大连造船厂,其技术负责人为迟照来、王家治。

产品研制过程:产品研制工作经历以下五个阶段:

第一阶段是现场调研,确定方案:1969年2月下旬由七〇一所组织有关单位的设计人员到青岛北海舰队对改装首舰(202舰)进行现场考察,收集有关的设计资料。同年3月15日在青岛召开202舰改装现场会议,一致同意的改装方案是:拆去两座三管鱼雷发射器,换装两座双联装、能自动回转跟踪的导弹发射装置,备用弹由于舱室受到限制不予考虑。

第二阶段是产品设计:1969年3月下旬开始总体方案设计,4月初开始技术与施工设计。在技术人员日以继夜地实干巧干下,同年6月完成样机设计。接着,设计人员携带图纸到大连造船厂进行技术交底,并驻厂配合施工。

第三阶段是样机生产和装舰调试:1969年7月开始样机生产,同年10月开始装配,11月

中旬由七一三所负责，大连造船厂配合开始单机调试，于年底完成了调试任务。

第四阶段是样机试验：1970年初由海军试验基地组织实施，进行了全武器系统的对接联调及静、动态精度试验。同年2月9日至14日进行了发射试验。共发射2枚上游一号导弹，均直接命中目标。试验结果表明：样机设计、试制是成功的。

本产品结构组成复杂，且采用回转跟踪发射舰舰导弹，是国内首创，然而从现场调研开始至海上发射试验成功，历时只有一年，其研制周期之短、设计建造速度之快，是同类产品中少有的，这除了设计中正确处理继承与创造的关系，正确运用已有的设计资料，以及参与研制的工程技术人员和工人发扬了艰苦奋斗的精神，不怕苦、不怕累，辛勤努力工作外，有关领导机关的高度重视和得力领导起了极为重要的作用。如海军北海舰队派出得力干部到现场专门成立了202改装办公室，自始至终深入实际，加强领导及时协调与解决施工中的各种问题，对促进和保证改装进度做了大量工作，取得了很好的成效。又如产品研制中遇到的最大问题是外径3.2m带内齿圈的大轴承，在国内又是第一次试制，从毛坯锻制，调质处理到内齿圈加工、滚道淬火等，都存在困难。为此202办公室的同志在北海舰队后勤部的领导、驱逐舰大队的领导带领下到现场找有关单位商榷，共同努力，结果在上海汽轮机厂的帮助下，按时解决了毛坯的锻压和调质处理；在洛阳轴承厂与洛阳矿山机械厂共同帮助下，解决了轴承的滚道淬火和内齿加工。随即由202办公室派专人将产品由洛阳押运，于1969年9月底及时运到大连造船厂，保证了安装的进度要求。前后时间总共3个月。如果没有有关领导的重视，得力的领导和兄弟单位的大力协作，就不可能有如此的高效率。

第五阶段是后续舰的改装及图纸修改：1970年2月19日中央军委下达了“在202舰改装导弹成功的基础上，再改装其余3艘驱逐舰”的指示。1970年4月7日至12日根据上述指示精神，海军在锦西召开202会议，会议确定后续3艘舰仍按202舰方案改装，国家计委、军委以（70）军工字126号文批复了这次会议纪要，七一三所根据会议纪要的要求及202舰的样机试制、试验中出现的问题，对设计图纸进行了部分的修改。1970年7月完成了修改设计并发大连造船厂施工。

1971年9月完成了203、204两艘的改装，同年9月至11月结合上游一号导弹批检试验，两舰各发射两枚导弹，均获成功。

最后一艘201舰的改装是1974年10月5日完成的，接着进行导弹发射试验，获得成功。至此201、202、203、204四艘07型驱逐舰的导弹武器现代化改装工程全部完成。

2. 7225双联装回转式舰舰导弹发射装置（简称7225发射装置）

任务来源：本产品是装在仿苏的01型护卫舰上，每舰装一座。鉴于07型驱逐舰改装成功，1971年1月18日中央军委以（71）军字第27号文批复了海军党委关于4艘01型护卫舰改装导弹的请示报告：“原则同意将4艘01型护卫舰的鱼雷改成上游一号导弹，争取今年上半年改成第一艘，经过试验确实可行后，再改装其余3艘”。1971年4月2日至7日在上海召开01型护卫舰改装工作会议，代号“714”。会议确定由东海舰队牵头，七〇一所、七一三所、三院、四八〇五厂等单位参加组成01办公室。会议还确定了改装方案，进度和分工等。

研究单位：七一三所，其技术负责人为姚耀淙。

制造单位：四八〇五厂，其技术负责人为凌财根、杨国华。

产品研制过程：根据07型驱逐舰导弹发射装置研制经验，在7224产品的基础上进行改进。从1971年初开始，至同年5月完成了设计。其主要改进有三：一是将回转台大齿圈由内

啮合改为外啮合,借以提高啮合精度便于生产;二是在保护筒内增设隔热通风装置,改善导弹和操作人员的环境条件;三是重新设计了齿轮传动箱,改进加工与安装工艺。1971年6月开始施工,同年9月首制样机装208舰,10月至11月进行单机调试、全武器系统对接试验。1972年5月导弹发射试验时,发射装置两筒同时开盖,检验发射导弹对邻筒导弹的影响,试验结果导弹安全飞离发射架,命中目标,发射装置工作正常,基本性能符合技术要求,改装方案是成功的。发射后对邻筒的导弹进行了自检,弹上设备工作正常。随后舰上3门100mm火炮进行四个齐射,又对架上的导弹进行自检,工作也正常。5月1日发射第二枚导弹,发射后又作类似检查,结果均正常。

208舰经改装试验后,对保护筒结构、开盖液压系统、装弹装置等进行了局部改进设计,并改进了导轨、液压铰链的加工与装配工艺。其后对205、207、206三艘舰改装施工,从1973年6月至1974年5月分别对各舰进行发射试验,均获成功。在206舰的试验中,两筒前盖同时打开进行齐射,两发均命中目标。试验表明:舰面导弹武器系统符合改装要求,舰弹技术协调,发射装置工作安全可靠,能同时开启筒盖齐射导弹。至此,4艘舰全部改装完毕,达到设计的技术要求。

3. 7226双联装回转式舰舰导弹发射装置(简称7226发射装置)

任务来源:本产品装备在053H型导弹护卫舰上,每舰安装两座成前后配置。由于07、01两型舰相继改装成功,1974年10月22日国务院、中央军委以国发(1974)99号文批复:“同意将部队现装备的旧、杂式护卫舰更新为053H型导弹火炮护卫舰”。海军、六机部根据上述批复精神,于1974年11月7日至11日在上海召开了053H型护卫舰扩大初步设计会审会议(代号7411)。确定该舰装上游一号导弹武器系统,其发射装置由七一三所设计,沪东造船厂试制。1974年12月6日七院以(74)院科字第323号文通知七一三所,负责双联装回转式发射装置设计任务。

研究单位:七一三所,其技术负责人为姚耀宗。

制造单位:沪东造船厂,其技术负责人为葛根全。

产品研制过程:1975年1月至5月,在7225产品基础上,针对工厂与部队提出的意见,进行修改设计,1975年10月完成样机试制并装舰单机调试。同年底进行海上发射试验,获得成功。但还存在一些问题,1976年1月至3月进行修改设计,于1977年5月再次进行海上发射试验,达到了设计的技术要求,该产品已小批生产装备053H型护卫舰。

(三) 7222三联装回转式舰舰导弹发射装置(简称7222发射装置)

三联装回转式舰舰导弹发射装置是具有三个发射筒、每筒装一枚海鹰一号或海鹰二号导弹,能回转跟踪目标并实施发射的装置;平时作贮存导弹用。装备在051型导弹驱逐舰上,每舰安装两座成前后配置。

任务来源:1966年6月10日七院以(66)院科字485号文下达“小型潜艇等四型舰艇的论证和方案设计的通知”。在其战术技术要求中提出双联装能重复装填的上游一号舰舰导弹发射装置,每舰装两座的设想。根据上述通知要求,七〇一所于1966年7月11日至16日在南京召开“三型舰艇论证工作会议”。在舰舰导弹武器系统组成中,选择了上游一号舰舰导弹发射装置两座,采用双联装、回转式、俯仰稳定的发射装置,设有弹库,共配弹8枚的方案。1966年10月17日至20日由七院主持召开051、053产品武器系统设备选型会议,确定051产

品舰舰导弹发射装置由七一三所设计。1967年3月在北京召开四型舰艇设计审查与技术协调会议（代号315会议）。确定在051舰上由原来拟装的上游一号导弹改为海鹰一号导弹，其发射装置由双联装改为三联装，取消原设计中弹库，配弹量由8枚改为6枚。1967年6月24日国家计委、国防科委、国防工办以（67）科三字338号文批复了该会议纪要并作为正式任务下达。1968年2月24日至3月15日在北京召开051舰导弹武器系统技术协调会（代号“224”会议）。会议通过了导弹武器系统总体方案，签订了发射装置技术协议书，确定了主要战术技术指标，据此开展产品研制工作。

研究单位：七一三所，其技术负责人为谢宪章、姚耀淙、赵荣升。

制造单位：大连造船厂，其技术负责人为孙曰家、王公顺；中华造船厂，其技术负责人为陈润锦；广州造船厂。

产品研制过程：在我国研制的舰舰导弹发射装置中，它的技术较复杂，试验最充分，研制周期最长，除论证阶段外，从1966年6月开始设计，至1981年设计定型，整整花了15年时间，产品主要研制过程是：

1. 产品方案论证（1960年7月至1965年1月）

1960年7月三机部船舶产品设计院七室为了配合56型驱逐舰装载上游一号舰舰导弹的可行性论证，在缺乏技术资料和专业人员的情况下，开展了我国首次双联装回转式舰舰导弹发射装置的技术论证和方案设计（代号7544）。经过一年多的艰苦努力，完成了7544发射装置在56型驱逐舰上使用可行性的论证等项目，后因56型驱逐舰研制任务下马，1962年6月终止了研究。1964年10月七院论证室再次组织上游一号导弹装56型驱逐舰的可行性论证，1965年初告一段落。

2. 产品方案设计（1966年7月至1968年3月）

产品方案设计可分为两个阶段：

第一阶段是1966年7月至1967年3月。根据1966年6月10日七院（66）院科字第485号文进行的是上游一号导弹双联装回转式带弹库的发射装置方案设计，七一三所在完成方案设计后于1967年1月30日以（67）第014号文向七院科技部报送了“051舰导弹发射装置方案”，并要求上级组织会审落实方案，但由于海军改变了装舰的导弹型号而中止。

第二阶段是1967年4月至1968年3月。根据1967年3月召开的四型舰艇设计审查与技术协调会议确定的原则，由原来拟装的上游一号导弹改为海鹰一号导弹，发射装置由双联装改为三联装，取消弹库，配弹数由原来的8枚改为6枚。七一三所根据海军这一要求和051舰总体对发射装置重量与尺寸的限制，设计人员克服了以上的种种困难，通过各种方案对比，选优，最终确定了品字形三联装直接吊装弹的方案。该方案打破了当时仿苏的发射装置与导弹装填装置分开设置的方式，巧妙地将发射装置与导弹装填装置结合成一个有机整体，使产品结构紧凑，占舰面积大大减少，装弹操作方便，装弹时间与仿苏的21导弹快艇发射装置相比，由每枚需两小时缩短到约40分钟（见图11）；方向机的主减速器采用了传动比大而外形尺寸小的行星摆线针轮减速器；回转轴承采用了带内齿的3—816 K特大轴承；随动系统采用纯电气拖动方案。由于采取了一系列技术措施使产品设计方案满足了弹、舰总体的技术要求。1968年3月完成了海鹰一号三联装回转式发射装置方案设计。

在方案设计阶段，根据“051舰导弹模拟飞行试验协议书”（1968年2月在224会议签署）和“051舰导弹模拟飞行试验大纲”规定的试验项目，设计了固定式三联装发射架，由大连

图11 7222发射装置

在装填海鹰一号导弹



造船厂生产，安装在北海舰队202驱逐舰上，作为模型弹发射试验架，于1968年12月10日和23日分别在海军试验基地和旅顺基地共发射两枚模型弹，试验结果表明：导弹舷向发射可行，达到了试验目的。

3. 产品技术、施工设计（1968年4月至1969年2月）

根据产品方案设计制定的发射装置总体方案，以及1968年2月在051舰导弹武器系统技术协调会议上商定的战术技术指标，于1968年4月开始技术施工设计，当时正值“十年动乱”时期，技术力量有很大削弱，加之工厂要求限期供图，为了满足图纸发厂的时间要求，采取突击设计的方法，加班加点赶制图纸。致使1969年2月图纸发到工厂生产时，发现图纸差错甚多，只好现场边生产，边修改。

4. 样机试制与试验（1969年3月至1973年10月）

首制样机于1969年3月开始在大连造船厂试制，1971年9月完成样机生产后，安装在051首制舰上（舷号105）开始进行单机调试，全武器系统联调。1971年9月7日在大连海区进行发射试验，用舰尾发射装置的中筒与左筒，从舰的正横方向各发射一枚海鹰一号模型弹。试验结果表明：发射装置工作正常，能安全、可靠实施导弹发射。但有上盖板等14项破坏，修改后，建议进行小批生产。从1972年10月6日开始进行导弹武器系统瞄准精度试验。1973年9月完成了精度试验后，进行低海情打靶试验，发射了4枚海鹰一号导弹，均命中目标，试验获得成功，得到了在现场视察工作的叶剑英元帅和李德生副主席的好评。

在试验中暴露的主要问题是：1. 方向机主减速器壳体破坏。1971年11月调试指挥仪带动发射装置方向随动系统跟踪时，出现全系统工作不正常，使发射架产生猛烈的冲击与抖动，摆幅高达40至50密位，结果方向机主减速器壳体沿法兰根部断裂，大齿圈的轮齿被咬坏50余个，经分析主要原因是：（1）指挥仪工作不正常；（2）主减速器设计时，没充分考虑主齿轮啮合力对壳体支承的力矩作用；（3）壳体是铸铁件，抗冲击性差。2. 导弹装填绞车强度不足。装填绞车是装退弹机构的主要部件，1971年在大连造船厂作样机负荷试验

时,发现齿轮表面有啃坏与挤压变形现象,1972年抽检两台进行负荷试验时,又出现齿轮均有断裂破坏,经分析,原因是设计计算错误,强度不足所致。3. 保护筒的上盖板被燃气流吹掉。在系泊、航行发射试验中,凡是上盖板按原设计关闭发射时,上盖板被燃气流吹掉和其它破坏。经高速摄影实况分析,其原因是当导弹飞离发射筒时,发射装置对导弹燃气流不能很好排导,致使保护筒内气压急增,破坏了上盖板同保护筒之间连接与固定。

5. 产品设计鉴定(1974年4月至12月)

根据1974年4月22日至28日在北京召开的“051”舰导弹武器系统试验结果分析和设计定型准备工作会议(代号422会议)决定:发射装置定型工作分两个阶段进行,即鉴定阶段和定型阶段,要求在1974年9月底前按会议确定的修改项目完成鉴定图纸修改,而将试验中暴露的主要问题作为鉴定遗留问题处理。鉴定图纸修改的主要项目是:(1)方向机主减速器;(2)装填绞车;(3)液压开盖程序和液压锁;(4)控制台和配电箱;(5)行程开关、指示灯、继电器;(6)后盖千斤顶和棘爪机构等项目。据此,七一三所组织技术力量完成了鉴定图纸修改工作。

1974年12月2日至6日,六机部与海军根据(74)六生联字第595号(74)装科字第083号联合通知,在洛阳共同主持召开了051驱逐舰导弹武器系统的指挥仪和发射装置的鉴定会议(代号122会议),对产品进行了设计鉴定。在肯定产品基本上达到了设计指标,设计与试验基本成功的同时,提出了鉴定遗留问题及定型图纸要解决的问题。产品的鉴定结论是:

“一致认为本产品(7222发射装置)经单机试验和多次低海情试验证明基本上达到了设计指标。设计与试制基本是成功的…,会议同意鉴定…。同时就鉴定遗留问题,定型有关问题及其处理,取得了一致意见。

6. 产品设计定型(1975年夏末至1981年6月)

根据产品鉴定时提出的问题及产品定型要求,进行了产品定型样机设计,定型样机试制与试验,定型补充试验,核爆炸效应试验,定型样机图纸修改,定型筹备等工作。

(1) 产品定型样机设计

它主要是从设计上解决产品鉴定时提出的技术问题,如保护筒的隔热通风、导流槽结构、上盖结构、大轴承密封圈、增设电动输弹装置等,进行了样机设计,1975年夏末开始,至1977年底完成。

(2) 产品定型样机试制与试验

按照六机部的安排,定型样机试制由中华造船厂生产,1978年2月开始,至1979年底完成。在试制中,工厂工人与有关领导发扬了自力更生、艰苦奋斗的精神,克服了种种困难,不仅按设计要求完成了试制任务,而且在工艺结构方面提出了不少好的建议,该样机安装在051型驱逐舰132号舰上。

根据海军军工产品定型工作实施办法的规定,考虑到本产品鉴定前后的试验情况及定型样机设计的修改内容,在1980年5月召开的051舰7222导弹发射装置定型筹备会议(代号8005会议)商定了定型样机试验的内容,并呈报了试验大纲,试验目的是:考核增设电动装填系统的工作性能及安全可靠;在上盖板增设排气窗,后盖增设百页窗及导流槽头部改成“喇叭口”形状后,上盖板在关闭状态下发射导弹的可靠性;测定有关技术参数为设计定型提供依据。1980年11月至12月在海军试验基地结合海鹰一号导弹批检和研制试验,在132舰上发射了5枚导弹,试验结果表明:定型样机工作正常,上盖板固定可靠,能在关闭下发射导

弹, 手电动输弹装置工作可靠, 电动拉弹时间为93.55s (4次平均值), 满足不大于2min要求, 定型样机试验是成功的。

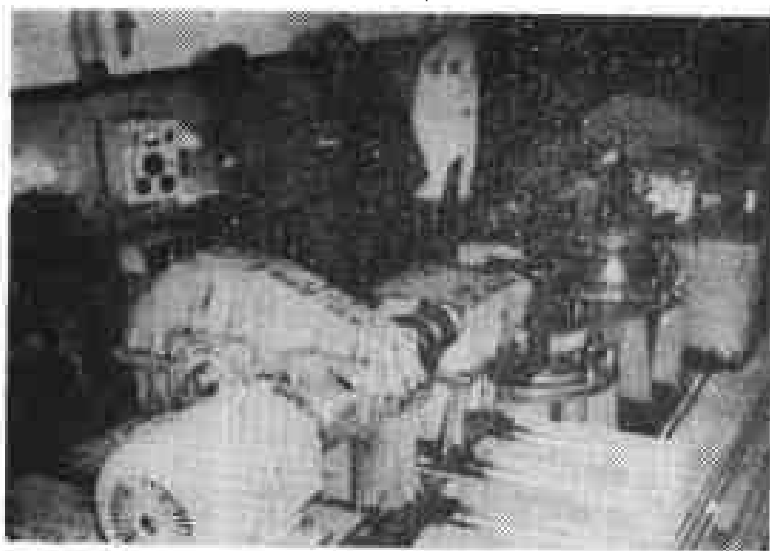
(3) 为了考核产品的技术性能, 在设计定型前还进行了以下几项试验

产品在高海情下的适航性试验: 该试验是在1975年10月至1976年1月在南海舰队的051型驱逐舰160舰上进行, 共两次出航, 第一次是1975年12月11日至29日, 在发射装置上装两发配重弹、两发惰性弹, 作6级海情适航性试验, 历时5小时20分钟; 第二次是1976年1月3日至4日, 作低海情高速航行试验, 航速32kn。试验表明: 技术状态良好的导弹与舰面设备, 经6级海情航行和高速航行后, 仍能正常工作。

中海情下导弹发射试验: 该试验是在1977年至1978年12月在南海舰队051型驱逐舰的161舰上进行。1977年先进行试验改装, 其中包括: 主减速器输入轴贴片, 安装集流环, 上盖板增设排气窗, 后盖增设百页窗, 加装隔热通风等。1978年12月, 在4~5级海情下进行了跟踪瞄准试验后, 发射了一枚海鹰一号模型弹。试验结果表明: 发射装置能在中海情下正常工作, 可靠地发射导弹。

方向机主减速器强度试验 (见图12): 方向机主减速器出现过两次破坏: 1971年12月与指挥仪对接联调时, 由于指挥仪输出信号振荡而使主减速器支座壳体断裂, 大齿圈被绞伤50余个齿; 又1974年4月160舰在未解除风暴拉紧器的情况下转动方向机, 致使主减速器壳体发生断裂。因此进行了改进设计。1972年“7212”会议决定改进后的主减速器应作单机试验, 未经单机试验, 原则上不能装舰使用。据此1977年进行试验装置设计, 1978年利用旧房改建传动试验室, 1979年6月至8月完成单机试验。试验内容包括: 常载运行试验和短时过载试验。试验结果表明: 改进设计的主减速器的常载疲劳强度和短时过载强度均达到设计要求, 工作可靠。

图12 7222发射装置的方向
机主减速器试验台



核爆炸效应试验: 1975年12月12日至16日, 在北京由六机部召开的051舰上层建筑结构模拟件核效应试验会议 (代号7512会议) 确定导弹发射装置模拟试验件采用三联装发射架舷侧单筒结构形式, 按照正横方向对准爆心、航行状态、装弹等试验要求进行设计。1975年底至1976年初, 设计了产品模拟试验装置, 由大连造船厂生产两座, 于1976年11月17日在二十一基地进行了试验, 达到了试验目的。

(4) 定型样机图纸修改

根据定型样机在试制、试验中出现的问题，对设计图纸进行局部修改。主要是：（1）产品重量，鉴定时为20.29t，定型样机由于增设了电动输弹机、隔热通风和改进燃气排导致重量增加到22.87t，超过舰总体的要求，为此对中间发射架、圆筒、基底板、托架等金属结构作了相应修改；（2）输弹机力矩限制器打滑力矩的波动范围，定型样机超出了设计要求，需要采取相应的技术措施；（3）保护筒与托架的连接方式问题，改进了托架的结构设计，使其助板与保护筒及导流槽的助板相对应，提高了连接的强度和刚度；（4）上盖板保护筒之间的密封问题，对上盖板的水密结构作了局部修改，增加了防水板。

（5）产品设计定型：

1980年5月12日至16日由七·一三所主持在郑州召开051舰导弹发射装置设计定型筹备小组会议（代号8005会议），会上通过了产品设计定型筹备小组组长和成员单位，七·一三所作了该产品研制情况报告，草拟了有关文件。1981年4月25日至28日在郑州召开了产品设计定型筹备组第二次会议（代号8104会议），会议听取了七·一三所产品设计定型第一次筹备会议以来的工作情况汇报，通过了产品设计定型申请报告等五个文件。1981年6月9日至13日在郑州由海定委主持召开了7222导弹发射装置设计定型审查会议（代号816会议），会议对产品设计定型图纸资料，有关技术文件进行了认真的审查后，一致认为：

①本产品经历多次单机试验，全武器系统对接联调试验，5级海情下的各种海情发射试验，高海情航行试验，并经部队长期使用，证明已达到设计技术指标（有的超过原设计的要求），性能稳定，工作可靠，使用方便，符合作战使用要求。

②本产品所有原材料、元器件、设备都是国产，主要配套设备（如3—816K大轴承，摆线针轮减速器，ZKK—160型扩大机，ZD—75型直流电机等）均由配套厂分别进行了技术鉴定或定型，从配套与生产来讲都是落实的。

③本产品生产与使用所需要的图纸资料，完整、齐全，符合有关标准要求。

因此，本产品已具备设计定型条件，同意定型，同年12月，海定委以（1981）海定字257号文正式批准设计定型。

四、7231舰空导弹发射装置（简称7231发射装置）

航空导弹发射装置的使命是发射航空导弹攻击来袭的空中目标。要求反应时间短，发射率高，具有重复装填功能，可多次齐射。通常带有弹库及其自动装填系统，其技术复杂，自动化程度高。我国舰空导弹发射装置研究从1966年夏开始，已研制成功7231发射装置，并装备海军部队。

7231发射装置是双联装、上蹲式、高低方向瞄准、带弹舱的发射装置，安装在053K型导弹护卫舰上，每舰装两座，发射红旗—61型舰空导弹，每座备弹12枚，可自动重复装填。

任务来源：1966年7月11日至16日在南京海军学院由七〇一所主持召开了三型舰艇论证工作会议。在其中型火炮导弹护卫舰的设备选型中提出采用红旗—61型舰空导弹发射装置两座，每座配弹36枚，发射架采用三联装，弹舱内导弹垂直贮存，垂直装填方案。1967年3月15日至31日在北京六机部、海军联合召开四型舰艇设计审查及技术协调会（代号315会议）。会议确定将研制的红旗—61地对空导弹改作053舰用的舰空导弹武器。发射架及装填系统由

七院研究设计。1968年1月17日七院以(68)院临科字36号文转发了国防科委(68)科研字第7号文下达红旗-61改作053舰用导弹武器的研制任务的通知。七院的36号文中明确发射架及装填系统的研究设计由七一三所负责。

研究单位：七一三所，其技术负责人为谢宪章、李敬堂、万宪杰等。

制造单位：沪东造船厂，其技术负责人为曹荣华。

产品研制过程：7231发射装置的研究设计，经历了两个阶段。第一阶段为首制样机研制，包括方案论证、样机设计、样机试制与陆上调试、样机舰上调试与发射试验；第二阶段为样机修改设计、施工、试验和设计定型。研制周期长达21年。

第一阶段：首制样机研制（1966年夏——1979年）

（一）方案论证与演变（1966年夏至1969年）

1966年夏由七机部二院主持进行第一次方案论证。七一三所提出的方案是：双联装、下挂式、高低方向瞄准的发射装置方案。

1968年2月二院再次主持论证，确定发射装置方案为：三联装、上蹲式、高低方向瞄准、弹库备弹不少于18枚。七一三所按此要求进行产品方案论证和设计。同年8月在上海机电二局主持召开的协调会议上，导弹总体部门提出发射装置高低耳轴需要稳定。为此，需增设耳轴稳定系统。发射装置方案改为：三联装、耳轴稳定、高低方向瞄准，弹库备弹18枚的总体方案。

正当设计工作进行到1969年10月时，七〇一所提出：舰排水量有限，发射装置要减少原定重量，三联装改成双联装，备弹由不少于18枚改为12枚。因此发射装置方案变为双联装、上蹲式、耳轴稳定、高低方向瞄准、备弹12枚。致使七一三所历时一年半的设计工作基本前功尽弃，重新进行方案设计。可见，总体论证不但不可少，而且必须充分。

（二）样机设计（1969年2月至1970年7月）

1969年2月，七一三所根据沪东造船厂“沪船革生秘密(69)字第05号”文的要求，派技术人员下厂三结合设计。首先按三联装、耳轴稳定、高低方向瞄准、贮弹18枚、丝杆推弹装填方案进行设计，至同年10月，由于舰总体提出减轻重量要求，方案发生较大变化。改为双联装、耳轴稳定、高低方向瞄准、贮弹12枚、链条式推弹的方案，按此进行技术、施工设计，采取“边设计边供图”的方式，从1970年1月开始向工厂供图，至同年7月施工设计并供图完毕。在短短10个月内，人员不足30人的情况下，完成了图纸设计和编制了有关技术文件。

（三）样机试制和陆上调试（1970年7月至1971年9月）

样机于1970年7月开始试制，一次投产两座。1971年4月开始在陆上平台安装，8月安装结束并开始陆上调试。按设计要求，陆上平台总装调试合格后，样机才能装舰。然而，陆上平台调试没有全部结束，为了赶舰下水进度，于同年9月21日进行舰上总装。

（四）样机舰上调试与发射试验（1971年10月至1980年12月）

样机装舰后，从1971年10月至1980年12月前架先后进行单机试验、系统对接联调、系泊试验、静态和动态精度试验、模拟弹和遥测弹发射试验等。

1. 导弹武器系统研制性跟踪瞄准试验

为检测导弹武器系统各设备的工作性能以及各设备之间的协调性，并为导弹研制性发射

试验作准备,在1976年至1978年先后在舟山基地进行了5次该项试验。

2. 导弹研制性发射试验

从1978年至1980年,结合导弹研制性试验,共进行了3次发射试验。首次试验是在1978年11月至12月,共发射两枚模型弹,获得成功。第二次是1979年9月至12月,共发射8枚导弹,其中4枚模型弹,用来确定发射禁区试验,另4枚为遥测弹,目标是伞靶。第三次是1980年9月至12月,原计划发射4枚,其中两枚为闭合回路遥测弹,攻击目标为伞靶;另两枚为战斗遥测弹,攻击目标为低空靶弹。由于第一枚战斗遥测弹的战斗部未引爆,故最后一枚战斗遥测弹未发射,此次实际发射3枚导弹。前架先后经过13发发射试验的考核,试验结果表明:发射装置设计基本上是成功的,能按要求的精度跟踪瞄准目标和发射导弹,主要战术技术指标达到设计要求。

第二阶段:样机修改设计、施工、试验和设计定型(1979年—1988年1月)

(五)样机修改设计及施工(1979年至1983年6月)

样机经过试制、试验的考核,暴露出一些问题,从确保安全使用,可靠发射导弹来看,样机存在以下主要问题:1.由于采用耳轴稳定系统不但使发射装置复杂化,而且使发射装置难于密封;2.电插头机构安装在发射臂的45°方向上,有可能在发射时与飞离发射架的导弹碰撞;3.弹库内设备存在以下不安全问题:(1)弹库内向导弹预加电,采用外露的大型导电环,威胁着库内安全;(2)输弹系统只有一级电磁制动装置,安全保证不够;(3)贮弹架回转系统的液压定位锁,到位时撞击严重;(4)弹库内电机及行程开关均为非防爆型,电缆采用明敷设,有不安全因素;4.随动系统性能不稳定。

由于存在上述问题,七一三所本着从安全可靠,使用维护方便,改善工艺等方面出发,对样机提出修改设计的设想。1978年7月至8月派员至沪东造船厂调研,征求对样机的意见。1979年4月25日至30日在上海召开的“红旗-61”弹架技术协调会(代号7945会议)上,七一三所提出了样机存在的问题及修改意见,经过协商讨论,会议确定:取消耳轴稳定系统,摇摆造成的导弹滚动由弹上考虑解决;取消弹库内导弹预加电,弹库内不设导流环;电插头机构安装在27°方向上。在修改设计过程中,七一三所曾提出过“大改”与“小改”方案,并于1979年10月和1980年2月,先后两次向海军和六机部领导机关汇报。海军和六机部考虑到样机已装舰,1981年拟随弹定型,不宜改动太大,坚持要采用“小改”方案,并要求1980年7月向沪东造船厂供图。据此,七一三所组织技术力量进行改进设计,并按时供图。

1981年1月六机部召开的“531舰后架修改参加红旗-61系统定型试验和531舰修船问题”会议上,七一三所汇报了修改设计方案及项目,得到了会议的确认。会议还确定:修改方案由总师单位组织审查。为此,1981年2月在上海召开了修改方案审查会,得到了批准。

样机修改的主要内容是:1.取消耳轴稳定系统;2.电插头机构由原45°径向插拔改为27°径向插拔;3.导轨有效长度由原2m改为1.7m;4.取消了弹库内的预加电导电环;5.增加一级输弹保险(液压平衡系统);6.贮弹架回转系统由节流调速改为容积调速;7.弹库内电机由原非防爆型改为防爆型,行程开关能选用防爆型的也选用防爆型,提高弹库的安全性;8.随动系统设立专用的随动系统控制柜,放大器由分立晶体管改为集成运算放大器,液压传动机构和油箱结构进行了改进。

修改设计图纸发厂后,七一三所于1980年7月至8月派技术人员下厂交底,并确定531舰后架的修改项目,补发了技术文件。1981年5月531舰进沪东造船厂,工厂根据修改项目组织施工,于1983年6月完成了后架舰上改装。

(六) 修改设计后的样机试验(1983年6月至1986年12月)

鉴于样机修改较多,为了检验设计、施工的质量和性能以及战术技术指标。七一三所于1982年9月编制了“7231发射装置试验大纲”及实施细则,并报有关部门。根据试验大纲的要求,对修改设计后的样机(即531舰后架)进行了单机调试、系统试验、航行试验、例行试验,参加了红旗-61导弹武器系统对接联调、精度校飞、抗干扰及发射试验等。

1. 单机系泊试验和导弹武器系统的对接试验

在531舰改装基本完成的基础上,于1983年6月至10月,对修改设计后的后架进行单机系泊试验和导弹武器系统各设备之间的对接试验。对样机的整机和各分系统进行了全面调试和测量,获得了大量数据,为产品设计定型打下基础。

2. 航行试验和全武器系统跟踪瞄准试验

(1) 航行试验:为了考核发射装置在使用海情下的工作可靠性,按试验大纲的要求需进行航行试验。于1984年4月12日完成全部试验准备工作,但因海情达不到要求,考虑到531舰实际情况,经请示海军领导机关,决定该试验暂停。

(2) 全武器系统跟踪瞄准试验,该试验于1984年3月22日至11月24日在舟山基地先后进行3次。在系统对接联调和跟踪瞄准试验中,发射装置工作均正常,满足使用要求。

3. 红旗-61导弹武器系统鉴定性精度校飞试验

该试验于1985年11月5日至12月12日在海军试验基地进行。发射装置测试6个项目。

4. 红旗-61导弹武器系统设计定型发射试验

根据红旗-61导弹海上设计定型试验工作会议(代号868会议)要求,该试验于1986年8月15日至12月12日在海军试验基地进行,整个试验分四个阶段:

第一阶段:8月16日至22日各参试设备自行恢复检查,并向海军试验基地移交;

第二阶段:8月22日至9月18日为红旗-61导弹武器系统精度校飞准备,在此阶段发射装置进行了13个项目检查、测试;

第三阶段:9月19日至11月5日为精度校飞和抗干扰试验;

第四阶段:11月6日至12月10日为靶场试验阶段,共发射8枚导弹,发射均获成功,并经过了单射与齐射的考核。发射装置测试了高低机和方向机力矩,发射臂梁振动,电插头脱落时间。此外还测试了发射装置重复装填时间和红旗-61导弹武器系统火力转移时间。

上述试验成功为发射装置设计定型奠定了基础。

5. 产品例行试验

由于产品体积大,重量重,受国内试验条件所限,无法进行整机例行试验。为此,选取了具有典型意义的分系统,如发射装置随动系统,输弹系统,控制台,控制柜等进行了高温,低温,交变湿热,冲击,振动,颠簸、霉菌,盐雾等项目的试验。该试验于1986年7月至11月在船舶总公司所属川东型式试验站完成。试验结果表明:上述各分系统达到了有关规范和标准的要求。

(七) 产品设计定型

红旗-61导弹武器系统海上设计定型试验成功后,即着手产品设计定型准备工作。1987

年3月4日至8日在上海召开了红旗-61舰空导弹武器系统设计定型筹备工作会议（代号872会议），七一三所在会上作了发射装置设计定型技术状态及定型工作的汇报；同时在会议期间，召开了7231发射装置设计定型筹备组第一次工作会议，商定了发射装置设计定型筹备工作内容和计划安排，落实了设计定型文件的编写单位。

1987年8月20日至21日在郑州召开了7231发射装置设计定型筹备组第二次工作会议，讨论并通过了产品设计定型申请报告及有关附件。

1987年9月24日至26日海定委指派7231发射装置设计定型检查组召开检查会议，对产品图纸技术文件、样机性能及设计定型文件进行了检查，通过了检查报告。七一三所根据会议提出的问题，对图纸和技术文件、设计定型文件作了修改，并将完成情况上报海定委。

1988年1月7日至9日由海定委指派7231发射装置设计定型工作组召开了产品设计定型审查会。会议经过充分讨论后，通过了7231发射装置设计定型审查报告，并上报海定委审查，海定委于1988年2月26日以（1988）海定字第047号文批准设计定型，至此完成了产品设计定型工作。

五、舰载导弹发射装置随动系统

舰载导弹发射装置随动系统具有“随动”和控制两种功能。前者是按照指挥仪发来的信息，控制导弹发射装置跟踪目标；后者是完成系统的启动、停止、限位、开关发射筒盖、数据显示、与指挥仪和导弹之间交换各种信息等。

我国舰载导弹发射装置随动系统的研究是从60年代初期开始的。研究设计的主要技术力量集中在七一三所。1964年七一三所导弹发射装置室组建了随动系统专业组，1971年4月成立了随动系统研究室，从事自动控制、电子技术、数字控制、电力拖动、液压传动、系统结构设计、测试等方面的专业技术应用研究、产品设计和技术开发工作。完成了多种型号舰炮和舰载导弹发射装置随动系统的研制任务。目前已形成了一个专业技术配套、研究设计和试验试制相结合的舰用武器装备随动系统研究设计的实体。

舰载导弹发射装置随动系统专业从1964年组建至今，已有20多年的历史，共研制成功五种产品装备部队，还有两项改进设计、一项数字系统预研和两种测试设备的研制。

（一）舰舰导弹发射装置随动系统

我国舰舰导弹发射装置随动系统的技术论证，早在1960年进行56型驱逐舰拆除鱼雷管改装舰舰导弹发射装置的论证中便开始了。后来由于56型驱逐舰研制下马而中断。直至1966年下达051型导弹驱逐舰的回转式舰舰导弹发射装置研制任务后正式开展研究工作。根据当时我国的工业技术水平和导弹武器系统对随动系统的技术要求，经过反复论证分析，确定第一代舰舰导弹发射装置随动系统采用电子管放大器—电机扩大机—单电机拖动的纯电气方案。经过四个产品的研制、使用表明：设计方案是可行的、成功的。各产品研制的基本情况分述于后。

1. 7222发射装置随动系统

这是我国首次研制成功的与7222发射装置配套的设备，发射海鹰一号或二号导弹，装备在051型导弹驱逐舰上。从1964年10月开始研究，经历了论证、设计、试制、试验、鉴定、

定型试制、定型补充试验、设计定型等阶段，于1981年12月批准了设计定型，经历了17年的漫长岁月。该产品由七一三所研究，其技术负责人为周本余、丁振和。大连造船厂（其技术负责人为李俊荣、张亮新）、中华造船厂和广州造船厂制造。

1967年6月24日，国防科委、国防工办、国家计委共同批复海鹰一号导弹三联装、方位回转式、不带弹库的导弹发射装置研制任务。1967年6月至1968年3月进行随动系统方案设计，1968年4月至1969年2月进行技术设计和试验室调试。1969年2月技术人员下厂，开始在大连造船厂试制。1971年样机装于051型导弹驱逐舰首制舰上，随着发射装置一起进行了随动系统的单机和系泊试验。同年9月进行模型弹发射试验。1972年9月至1973年9月进行导弹武器系统联试和静态、动态精度试验。其后又进行低海情打靶试验。从这些试验结果表明：系统各项指标达到了设计的技术要求。1974年12月召开发射装置鉴定会议，通过了产品的设计鉴定，随动系统也随之鉴定。

1978年2月完成了定型试制图纸，在中华造船厂试制定型样机，1979年底装舰。1980年11月至12月进行发射试验。试验结果表明：定型样机工作正常，达到了设计的技术要求。1981年进行随动系统例行试验，包括高低温、冲击、振动、潮湿、盐雾、霉菌试验，均达到有关标准的要求。

1981年4月，由海定委召开发射装置定型会议，通过了产品的设计定型，同年12月，海定委以（1981）海定字257号文正式批准了设计定型，随动系统也随之设计定型。

2. 7224发射装置随动系统

这是我国首次装舰使用的与7224发射装置配套的设备，发射上游一号导弹，装备在07型驱逐舰上。

1969年2月11日七院以急件通知：海军决定将现有的驱逐舰进行现代化改装，首先在07型驱逐舰的202舰上试点。1969年4月海军根据总参〔1969〕参装字第127号文的批示，下达了“驱逐舰改装任务书”。七一三所承担三联装回转式舰舰导弹发射装置及其随动系统的研究设计任务，其技术负责人为姜长安、姚雪软。由大连造船厂制造。要求在1969年底完成样机试制，研究周期极短，可用于设计的时间十分有限，虽有7222发射装置随动系统试验室调试基础，但是202舰改装空间小、电制不同、被控负载不同等原因，仍有大量研究工作，任务十分紧迫而艰巨。

1969年3月中旬开始调研搜集数据，4月完成技术设计并审定设计方案。6月开始施工设计，边设计边施工，10月开始舰上安装，12月初开始白天机械安装，夜里随动系统调试。1970年1月进行导弹全武器系统对接联调、静态和动态精度试验，同年2月9日在旅顺海域进行全弹飞行试验，随动系统工作正常，达到了设计的技术要求，研制是成功的。

该产品从设计到装舰打靶试验成功，总共不到一年的时间，研制周期很短。这是有关领导现场指挥、全体研制人员拼搏奋战的结果。该产品是我国舰用武备随动系统首次装备部队，也是第一次在舰上用跟踪状态下的导弹发射装置发射导弹。它为随动系统能否承受导弹发射时的强大冲击力，能否在发射瞬间保证瞄准精度等问题，提供了可贵的试验数据。

3. 7225发射装置随动系统

该产品是与7225发射装置配套的设备，发射上游一号导弹，装备在01型护卫舰上。它是在7224发射装置随动系统的基础上改进设计的，由七一三所承担研究设计，其技术负责人为姜长安、刘正华。四八〇五厂制造，其技术负责人为徐柏根。

从1971年初开始设计，同年6月图纸发厂施工，其后装舰调试。1972月3月至5月进行发射试验，系统工作正常，达到了设计的技术要求。

4. 7226发射装置随动系统

该产品是与7226发射装置配套的设备，发射上游一号导弹，装备在053H型护卫舰上。它是在7225发射装置随动系统的基础上改进设计的。由七一三所承担研究设计，其技术负责人为姜长安；沪东造船厂制造，其技术负责人为张隆遑。

从1975年初开始设计，同年4月图纸发厂施工，其后装舰调试。1975年底海上发射试验，获得成功。

5. 晶体管放大器

由于第一代舰舰导弹发射装置随动系统所用的放大器，均为60年代研制的电子管放大器，为了克服电子管放大器预热时间长，不耐振、寿命短、可靠性差、管子需配对使用更换不方便、系统校正困难不易提高系统指标等缺点，在1983年11月5102会议上提出了研制晶体管放大器的任务。由七一三所负责研制，其技术负责人为冯其森。1984年研制成功，同年6月在舰上试验，证明各项指标均有提高，并在现场通过技术鉴定。

6. 7222G发射装置随动系统

1983年6月29日七院以（83）院科字508号文向七一三所下达该研制任务，其技术负责人为姜长安、周本余。据此，导弹发射装置随动系统作了相应的改进：将一个控制柜控制两座发射装置，改成两个柜分别控制；将电子管放大器改成晶体管放大器；对线路和结构也作了改进。该改进型随动系统于1985年11月通过技术鉴定，已装在经中修后的051型首舰（舷号105舰）等舰上。

（二）7231发射装置随动系统

该产品是7231发射装置的配套设备，发射红旗-61型导弹，装备在053K护卫舰上。由七一三所研究设计，其技术负责人为宋世明、苏仲亚；沪东造船厂制造，其技术负责人为曹福珍、陆海青。

1968年1月国防科委以（1968）科研字第7号文下达053K护卫舰红旗-61舰空导弹发射装置的研制任务。

1966年初开始7231发射装置随动系统技术论证，由于导弹武器系统对随动系统的速度、加速度、快速性有较高的要求，而电气液压随动系统在这方面有其优越性。同时，国内已试制了40型液压泵和马达，经论证分析，确定采用电气液压随动系统的方案。1968年3月至1969年初进行设计和试验室调试。1969年2月到沪东造船厂现场设计和试验。1971年8月完成样机试制，随后在陆上总装、对接和调试，但在未完成试验的情况下，就将样机装舰，从此反复试验和修改，直至1978年。

1978年底在海军试验基地进行首次发射试验，1980年10月又进行发射试验。两次试验，系统均工作正常，符合试验的技术要求。1979年至1980年进行改进设计，1981年至1982年按改进后图纸生产样机并装舰。1983年起，对后架系统进行舰上调试，并进行了系泊试验、全武器系统联调、精度校飞试验，直至1985年。

1986年6月至8月完成系统例行试验。1986年8月至12月在海军试验基地，用后架系统参加了导弹武器系统定型试验，共发射8枚导弹，系统均正常工作，达到了试验的技术要

求。

1988年1月，海定委指派7231发射装置设计定型工作组召开产品设计定型审查会议，会议经过充分讨论后，通过了产品设计定型审查报告。海定委于1988年2月26日批准产品设计定型。

（三）数字／模拟两用正弦机

正弦机是调试、检测和验收随动系统的重要仪器设备。目前普遍应用的是机电式模拟正弦机。它除了不适用于数字随动系统外，还存在波形失真、零点漂移、参数不准、指标不高、笨重不便携带等缺点。为了适应高指标随动系统和数字随动系统的需要，七一三所研制了数模两用正弦机，共有两种型号：DA16—713—I型和DA8—713—I型，其技术负责人为戴述赓、王锡武。它们的功能设置和性能指标都超过机电正弦机，是对机电正弦机带有根本性的改革。该产品于1985年4月19日通过了技术鉴定。供一些工厂、基地、研究所使用。

大 事 记

一、潜地弹道式导弹发射装置

1958年

7月 中共中央政治局常委批准聂荣臻同志提出的《关于开展研制导弹原子潜艇的报告》。

1959年

2月4日 我国与苏联政府签订《二四协定》，根据该协定从苏联引进CM—60型发射装置，装备在6631导弹常规动力潜艇上。

10月 苏联拒绝提供核潜艇的技术援助后，毛泽东主席断然指出：核潜艇，一万年也要搞出来。

1960年

2月15日 一机部方强副部长主持召开6631导弹常规动力潜艇的转产会议，同意6631艇第一艘改由大连造船厂进行装配和建造，27日一机部以特密件下发了该会议纪要，指出：贺副总理，赵部长同意方强副部长2月15日主持的会议所决定的问题，并请大连造船厂和九局按此执行。

1961年

2月 大连造船厂为仿制CM—60型发射装置的专用筒筒体成立特种装置技术攻关小组，并开工制作。

1962年

1月 七〇一所成立新武器发射装置研究室（即导弹发射装置研究室），负责CM—60型发射装置仿制任务。

1963年

3月 三套CM—60型发射装置在船台上安装完毕。

4月8日 成立七一三所（舰炮和导弹发射装置研究所），七〇一所新武器发射装置研究室划归该所，并接管CM—60型发射装置仿制任务。

1964年

9月20日 6631导弹常规动力潜艇下水。

1965年

3月20日 周恩来总理主持中央专委第十一次会议，批准核动力潜艇研制工程重新上马。同年8月，中央专委决定核动力潜艇研制分两步走的方案：先研制鱼雷攻击型核动力潜艇，后研制弹道式导弹核动力潜艇。

5月 CM—60型发射装置进行系泊试验，至11月结束。

8月30日 七院向七一三所下达7211发射装置研究设计任务。七一三所随即开展产品技术论证，并向七院上报《研制潜用弹道式导弹水下发射装置的初步意见》。

9月17日 首次进行1:25缩比水下发射技术原理性试验，同年11月22日试验告一段落，达到预期的试验目的。

1966年

3月17日 6631导弹常规动力潜艇开始航行试验，8月27日结束。

8月10日 七一三所党委决定：7211发射装置的发射动力系统以火药瓦斯动力系统为研究对象，不搞压缩空气动力系统。

8月30日 CM—60型发射装置随6631导弹常规动力潜艇通过验收后正式交付海军部队。

1967年

5月25日 首次进行1:5缩比水下发射技术原理性试验，同年10月10日告一段落，达到预期的试验目的。

8月30日 中共中央军委向核动力潜艇研制战线发出《特别公函》，指出：核动力潜艇是毛泽东主席亲自批准的一项国防尖端技术项目，要求所有承担核潜艇工程项目的单位和人员，群策群力，大力协同，排除万难，保质、保量完成各个项目。

11月4日 海军召开09—I型导弹核潜艇及巨浪一号潜地导弹方案论证审查会议（代号1016会议），会议统一了研制指导思想；审查了产品的战术技术任务书；研究了导弹核潜艇发展步骤、导弹试验程序、试验基地建设、试验分工以及全武器系统协调抓总等重大问题；确定了第一艘导弹核潜艇（09—I）就在09—I的基础上装备潜地导弹，着重解决导弹水下发射及其有关检测系统、发射装置等关键设备研制的技术关键。

11月27日 六机部下文通知大连造船厂承担6631潜艇的改装任务。

12月20日 七院召开6631潜艇的改装任务书讨论会议，确定拆除艇上原有的三套CM—60型发射装置，换装两套巨浪一号潜地导弹水下发射装置。

1968年

2月20日 七院召开《巨浪一号全尺寸模型弹陆上试验大纲》和《巨浪一号全尺寸模型弹陆上试验场基建技术任务书》讨论会议。5月21日国防科委批复，同意这两个文件。

4月18日 海军下达31潜艇改装任务，明确了改装工程设计由七一九所抓总，导弹武器的设计由七机部一院抓总，工程施工生产由大连造船厂抓总。

5月26日—6月2日 海军、七院在旅顺召开31潜艇改装方案审查会议（7526会议）。

1969年

6月3日 七院通知：七机部一院提出，为了适应巨浪一号导弹武器系统的研制进度需要，全尺寸模型弹做成空中排水式后，可以不经陆上水池试验，直接上31潜艇试验的建议。1970年5月11日七机部召开巨浪一号研制工作会议，到会同志一致认为模型弹不经水池直接上31潜艇进行水下发射试验时，对艇的安全应引起足够重视，并同意一院提出的为确保艇的安全所进行的大型地面试验项目。据此，已在二十五基地开始建设的陆上试验水池便停建了。

7月22日 首次采用复合药发射动力系统在海军试验基地进行陆上发射巨浪一号JQM—1模型弹试验（代号911任务），获得成功。

1970年

3月6日 七院通知七一三所：7211发射装置采用双筒方案，单筒方案作为预研项目，发射筒材料采用AK钢加涂层方案。

5月19日 七院召开“31改装工程”协调会议，会议决定：导弹发射装置的设计，组成三结合设计小组进行，由七一三所任组长，大连造船厂及军代表室任副组长，于1970年6月2日到大连造船厂开始设计。据此，七一三所派技术人员下厂设计，于同年7月和10月分别完成7211S3发射装置、7211发射装置的施工设计图纸并发厂。

7月26日 由刘华清同志主持召开了7211发射装置协调会议（代号7075会议）。会议明确了以下主要问题：1.发射装置总装工艺及其分工问题，发射装置由大连造船厂为主生产成套，于1971年7月提供渤海造船厂首制艇所需的成套设备；2.发射筒采用双筒方案；3.内筒的材料采用921、922钢材，内表面涂硅酸盐防护层。

1971年

4月13日 经修改设计后的复合药发射动力系统，进行陆上发射JQM—I模型弹试验（代号912任务），获得成功。

9月 7211S3发射装置开始在31潜艇上安装，至1972年3月31日安装调试完毕，5月完成

系泊、航行试验。

9月 大连造船厂开工制作7211发射装置。

12月 七一九所完成09—I艇导弹发射装置附属系统施工设计。

1972年

3月22日 周恩来总理在〇九办公室第四十四期简报上批示“请注意海军09—I试验和出海试航中存在和发现以及可能发现的问题还很多，务请要求他们随时随地做总结，以便在出海试航后迅做全面总结，同时也要告他们防止在试航中发生政治上技术上事故，毁艇伤人”。3月29日〇九工程领导小组发出《关于贯彻总理三月二十二日指示问题》的通知。

4月25日 国防科委、海军召开巨浪一号模型弹水下发射试验准备工作现场会议，会议对影响发射安全重要问题和采取的措施进行了审查讨论。

4月29日 国防科委通知，1972年5月20日起将巨龙型号导弹名称一律正式改为巨浪型号导弹。

6月4日 中央军委叶剑英副主席在京西宾馆召集军委办公会议成员和李先念等领导人一起，听取31潜艇首次水下发射巨浪一号模型弹试验计划和准备情况汇报，并作指示。

9月15日 经过一期改装的31潜艇，首次采用复合药发射动力系统水下发射巨浪一号JQM—I模型弹试验（代号914任务），获得成功。这是我国首次在潜艇上水下发射导弹，具有重要意义。

1973年

2月28日 海军召开了31潜艇二期改装工程协调会议，会议明确二期工程改装两个发射筒，均能进行巨浪一号遥测弹发射试验；会议认为全弹、发动机、燃气发生器等贮存运输试验是必要的，其试验大纲分别由一、四、七、九院提出。同年5月13日国务院、中央军委批复，原则同意该次会议纪要。

5月20日 在沈阳高中压阀门厂召开09—I艇导弹发射装置附属系统的电液球阀鉴定会。会上决定以电液截止阀和电液闸阀代替球阀，并于1978年2月20日召开该两个阀的鉴定会。

1974年

1月5日 巨浪一号模型弹水下发射试验领导小组召开现场会议，一致认为巨浪一号模型弹水下发射试验（代号914任务）是成功的，取得了很大的成绩，同时也分析了试验暴露的主要问题及提出了建议。

5月20日 七院召开了31二期改装工程7211S₃发射装置技术协调会议，会议认为七一九所根据巨浪一号模型弹水下发射试验暴露的问题，对发射装置提出修改意见和措施是积极的、可行的。

5月 大连造船厂采用无模爆炸成型方法，加工壁厚22mm，直径2011mm的7211发射

装置的球形筒盖，获得成功。

1975年

1月 渤海造船厂开始将7211发射装置的外筒与09—I艇体装焊，至1975年底12个外筒全部装焊完毕。

8月27日 双基药发射动力系统在海军试验基地首次发射巨浪一号JQM—I模型弹试验（代号911甲任务），获得成功。

9月 在锦州航海仪器厂召开09—I艇导弹发射装置集中控制台鉴定会。

1976年

9月13日—17日 在渤海造船厂召开09—I首艇导弹发射筒有关问题的协调会议，研究了外筒超差问题的处理意见。

1977年

3月 修补外筒用的环氧腻子充填物通过技术鉴定。

9月23日 双基药发射动力系统第二次陆上发射巨浪一号JQM—I A模型弹试验（代号911乙任务），获得成功。

11月 渤海造船厂开始7211发射装置的外筒内壁加工，至1979年2月，12套外筒全部加工完毕，经3MPa水压试验，施工质量符合设计要求。

1978年

3月 “09—I潜地弹道式导弹水下发射装置”和“燃气—蒸气发射动力系统”获全国科学大会奖。

4月20日 31艇上的7211S₃发射装置内筒拔出，进行二期改装施工。

4月24日 七一三所向七院报告：鉴于复合药装药质量存在的问题及双基药发射动力系统研制进展较好，拟在31艇进行的JQM—I A模型弹水下发射试验和09—I艇的7211发射装置上，均采用双基药发射动力系统。此意见获得上级同意。

11月3日 09—I导弹发射装置均压系统的自动调压阀、安全阀和消音器试验合格。

12月27日 国防科委召开09—I研制工作协调会议（代号7812会议）。国防科委副主任刘华清同志主持会议并作了重要讲话，回顾了毛主席、周总理对09工程的关怀，传达了华主席、叶副主席、邓副主席关于核潜艇要继续搞，要少而精，要一代一代地改进提高等重要指示。会上7211发射装置与巨浪一号导弹系统进行了技术协调。

1979年

5月7日 双基药发射动力系统首次在31艇上水下发射巨浪一号JQM—I A模型弹试验

(代号914甲任务), 获得成功。

1980年

3月5日 国防科委、海军召开巨浪一号导弹武器系统贮存试验工作会议(代号803会议)。7211发射装置的燃气发生器, 适配器, 筒口水密薄膜等的试验件, 于1982年5月开始存放在洞库内。

6月10日 巨浪一号导弹陆上遥测弹发射装置首次发射JQM—IA模型弹, 获得成功。该产品是七一三所设计, 六机部九江船用机械厂和七机部五一九厂制造的。

1981年

4月19日 渤海造船厂开始将7211发射装置的内筒往09—I艇上吊装, 至同年9月12套内筒吊装完毕。

4月30日 09—I艇下水, 张爱萍主持了下水典礼。

1982年

3月18日 国防科委、海军召开巨浪一号潜地导弹海上首次飞行试验(代号9182任务)准备工作会议, 张爱萍副总理在开幕式和总结大会上作了重要讲话, 会议协调了该次任务工作计划, 审定了试验方案, 布置了政治工作等。

5月21日 国防科委召开巨浪一号定型阶段研制工作会议(代号825会议)。会议确定在09—I艇上进行模型弹发射试验和巨浪一号零二批三组遥测弹飞行试验。

8月14日 国务院、中央军委批准国防科委上报的《巨浪一号潜地核导弹系统研制任务书》。任务书中明确巨浪一号核导弹与09—I核潜艇上的发射动力系统的接口、协调由航天工业部负责; 研制定型生产由船舶工业总公司负责。

9月 中央军委副秘书长、国防部长张爱萍受国务院、中央军委的委托亲临“9182”任务首区试验现场视察准备工作。25日看了发射动力系统装配间后说: “七一三所燃气发生器的工作做得很细致”。

10月1日 新华社受权发表公告: 中华人民共和国将于1982年10月7日至10月26日, 向北纬28度13分, 东经123度53分为中心, 半径35海里圆形海域范围内的公海上发射运载火箭。

10月12日 在31艇水下发射运载火箭获得圆满成功。10月16日中共中央、国务院、中央军委致电参加我国运载火箭研制和发射试验的同志, 祝贺我国在海上发射运载火箭获得成功。

10月 09—I导弹发射装置均压系统的特制软管研制成功并通过技术鉴定。

1983年

8月25日 09—I导弹核潜艇在完成航海试验后, 举行交接仪式, 正式交付海军使用。

1984年

4月6日 09—Ⅰ导弹核潜艇首次水下发射巨浪一号HSD模型弹试验(代号915任务),获得成功。

1985年

1月15日 巨浪一号核导弹首次在09—Ⅰ艇上贮航试验。7211发射装置6号发射筒装载零一批遥5贮存弹,7号发射筒装载简易弹;两套发射动力系统和五组筒口水密薄膜分别装在有关发射装置上,至同年7月12日退弹,历时半年,达到预期的试验目的。

3月5日 国防科工委批复巨浪一号零二批遥测弹在09—Ⅰ艇上发射试验大纲,同意巨浪一号零二批海上遥测弹飞行试验按水中点火方案实施。

9月28日 09—Ⅰ导弹核潜艇首次进行巨浪一号零二批三组(海态)遥测弹飞行试验(代号9185任务),其后又发射了两枚,均飞行试验失败,但艇上各系统均工作正常。国防科工委、海军向中央军委的报告中指出:“09—Ⅰ导弹核潜艇各系统,首次在水下进行发射试验,工作正常、协调、匹配,能满足水下发射导弹的要求”。

11月30日 国务院、中央军委战略核武器定型委员会批复同意《巨浪一号潜地核导弹武器系统定型工作暂行办法》,暂行办法中确定发射动力系统为二级定型项目。1986年3月11日海定委召开巨浪一号潜地核导弹武器系统定型工作会议,会议决定在二级定型项目中增加发射装置系统。

1986年

4月16日 巨浪一号核导弹在09—Ⅰ艇上第二周期贮航试验。7211发射装置在6、7号发射筒分别装载零一批遥5贮存弹和简易弹,两套发射动力系统和五组筒口水密薄膜分别装在有关发射装置上。至同年10月27日和28日退弹,历时半年,达到预期的试验目的。

5月15日 全国科学技术奖励大会在北京举行,“潜地导弹潜艇水下发射”获国家级科技进步特等奖。

1987年

2月 “9185水下发射技术”获船舶总公司1985年度技术进步特等奖。

9月27日 09—Ⅰ导弹核潜艇进行第二次巨浪一号模型弹水下发射试验(代号916任务),获得成功。

1988年

9月15日 09—Ⅰ导弹核潜艇进行巨浪一号零二批四组遥测弹发射试验(代号9188任

务)，27日又发射了第二枚，均获得成功。27日新华社发表新闻公报：我国从9月14日开始的向预定海域发射运载火箭，今天已全部结束。这次试验的运载火箭，是由我国自行研制的核潜艇从水下发射的，火箭准确溅落在预定海域，整个试验获得圆满成功。

1989年

9月18日 在郑州七一三所召开巨浪一号导弹发射装置及发射动力系统设计定型审查会议；同年12月29日海定委批准该两项目设计定型。

二、潜舰导弹发射装置

1972年

3月25日 七院召开常规潜艇发展方向座谈会，会上提出在研制新型常规潜艇时，武器系统应包括水下发射的飞航弹。

1975年

12月8日 七院召开潜载水下发射飞航弹技术座谈会，初步选定用鱼雷管发射运载器的方案，导弹选用潜射型鹰击八号飞航弹。

1977年

1月30日 七院召开潜载飞航式导弹水下发射预研工作座谈会，会上肯定了鱼雷管—运载器方案的发射方式。

6月16日 七院召开潜载飞航弹水下发射技术预研工作汇报协调会，审查七一三所环翼运载器试验模型设计方案和七〇二所弹道计算结果。同年7月七院下达计划，由七一三所承担运载器预研任务。

7月2日 七〇一所向海军装技部和七院上报《建议在33型潜艇上加装鹰击—8号导弹的报告》。

7月15日 海军、六机部联合召开新型常规动力潜艇战术技术要求座谈会（代号772会议），会议对七院提出的33型潜艇加装飞航式导弹的方案予以认可。

1978年

1月14日—3月31日 在七五〇试验场进行飞航弹水下发射运载器模型首次浅水发射试验（代号039—I）。

1月18日 总参、国防工办批复：同意经过充分论证后在新开工的33型潜艇中，指定一艘改装鹰击—8号飞航式导弹水上发射，进行研究试验。同年5月25日六机部在转发总参批

复的通知中,明确了33潜艇的改装设计由七〇一所承担,建造由武昌造船厂承担。

8月20日 海军、六机部召开33型潜艇加装鹰击—8号导弹方案审查会(代号789会议),同年10月13日,海军、六机部下发该会议纪要。

8月30日 七院下发《关于下达‘33’加装飞航式导弹改装设计和试验任务的通知》,明确了任务分工:导弹发射装置由七〇一所负责;导弹发射筒结构模型外压试验由七〇二所负责;液压铰链设计由七〇四所负责。

10月27日 海军、六机部、八机总局联合发出《关于33型潜艇改装鹰击—8号导弹试验任务的报告》。

1979年

7月 33G潜艇加装鹰击—8号导弹陆上试验发射装置在武汉船用机械厂开始试制,于1980年8月上旬完成。

7月23日 八机总局、六机部、海军召开33型潜艇加装鹰击—8号导弹武器系统第一次协调会议(代号797会议),会议复审了《33型潜艇改装鹰击—8号导弹战术技术任务书》。

8月16日 七〇一所将《33型潜艇加装鹰击—8号导弹武器系统技术设计结果》呈报六机部科技局。

1980年

9月 33G潜艇陆上试验发射装置在海军试验基地进行两发鹰击—8号自控弹陆上发射试验,获得成功。

1981年

2月 武汉船用机械厂开始6套33G发射装置的试制,至1982年10月完成,发往武昌船厂装艇使用。

11月6日 七院与船舶总公司系统工程部联合召开飞航弹水下发射技术初步方案审查会议,会议审查了带折叠尾翼运载器的方案;确定研制工作分两步:第一步研制7至15m浅水发射的无动力运载器;第二步研制带动力的深水发射的运载器。海军、六机部于1982年1月20日对会议纪要作了批复,原则上同意纪要;还指示尽速开展全武器系统的战术技术预先论证,经审查后报请总参、科委、工办和机械委审批,并考虑列入国家重点科研项目。

1982年

8月23日 七院召开飞航弹水下发射技术汇报会,按照水中弹道和出水姿态试验研究、导弹与运载器分离技术试验研究这两条主线设计两种试验模型,统筹安排工作。

1983年

2月9日—11月19日 33G潜艇在武昌造船厂进行系泊试验和鹰击—8号导弹武器系统

的联调试验。

11月16日—1984年1月16日 在七五〇试验场进行运载器试验模型水中弹道和出水姿态控制方案可行性试验(代号039—2)。

12月 33G潜艇开始海上航行试验,1984年7月9日召开33G潜艇试航总结汇报工作会议(代号847会议)。

1984年

5月10日 召开鹰击—8号装33G潜艇精度试验大纲和飞行试验大纲审定会(代号845会议)。

6月25日 总参、国防科工委下文批复海军、航天部和船舶总公司关于研制潜艇水下发射飞航弹及运载器的请示报告,同意研制039潜艇水下飞航弹武器系统,技术抓总由航天部负责,研制工作要严格按照研制程序和系统工程要求办事,并明确运载器的研制、生产由船舶总公司负责。

11月27日—12月5日 在东海舰队潜艇四二支队进行运载器模型与潜艇鱼雷管出管速度和平台匹配海上试验(代号039—H1)。

1985年

1月20日—5月8日 33G发射装置在海军第二试验区进行首次鹰击—8号导弹海上飞行试验,共发射了3枚,发射均获得了成功。

3月10日—4月7日,5月10日—6月8日 先后在七一三所、七五〇试验场进行运载器模型与鹰击—8号模型弹的静态装填、机械对接和发射试验。

1986年

3月20日—4月27日 在七五〇试验场进行运载器试验模型水中弹道和出水姿态控制的湖上考核试验(代号039—3)。

6月4日 海军舰艇部和导弹部、船舶总公司军工部和航天部科生司召开33G型潜艇总体设计和武器系统四项装置鉴定会(代号866会议),一致同意33G潜艇导弹发射装置的技术鉴定,并签署了技术鉴定证书。

1987年

1月5日,3月13日 海军分别成立039潜艇和鹰击—82导弹两工程办公室并开始工作。

7月27日 船舶总公司军工部、海军装技部召开水下发射鹰击—82导弹无动力运载系统方案审查会议,对无动力运载器系统技术方案、研制计划、试验设施及经费概算等进行了全面审查,并拟定了研制任务书建议书上报审批。

10月10日—12月10日 在东海舰队潜艇四二支队进行运载器模型的海上试验(代号039H2)。试验中模型的结构、机构工作正常,运载器总体原理方案基本可行。

三. 舰舰导弹发射装置

(一) 单装固定式舰舰导弹发射装置

1959年

2月4日 我国和苏联政府签订《二四协定》，根据协议从苏联引进6621大型导弹快艇和6623木壳导弹快艇。从3月至1961年4月共进口四批图纸资料，其中包括发射装置两批图纸资料，于1961年9月先后完成了全部图纸资料的翻译、技校和复制工作。

12月 6623首制艇导弹发射装置在芜湖造船厂开工，1962年7月8日首制艇下水，随后发射装置在工厂码头进行系泊试验，同年9月—12月在宁波穿山基地进行南方航行试验。试验中发现航行时纵倾角过大，影响导弹的发射。经修改后，于1963年12月—1964年7月在旅顺基地进行北方试航，解决了以往试验中出现的问题。8月10日海司以(64)司装字第17号通知，决定将6623首制艇列入海军旅顺基地编制。

1961年

3月 6621首制艇导弹发射装置按苏联最后一批图纸在沪东造船厂开始放样、下料和加工，同年12月突破加工制造的技术关键。1963年8月25日首制艇下水，随后发射装置在工厂码头进行系泊试验。1964年1月—6月在东海地区完成工厂试航，6月—9月和1965年8月—9月，分别在东海和北海进行国家试航。

1964年

6月25日 6621产品鉴定会领导小组在东海快六支队现场召集有关设计、生产、使用等单位参加的座谈会，会上提出“6621首制艇和小批艇呈报审批修改项目表”。1965年2月，完成6621艇发射装置小批图纸的修改、整图工作。

12月7日—12日 在二十基地用ML—1发射架进行上游一号模型弹陆上发射试验，获得成功。

1965年

8月1日 七院向七一三所下达了024导弹快艇发射装置研究设计任务。

10月15日—11月6日 6621首制艇在海军试验基地进行弹、架、艇协调试验和上游一号模型弹发射试验。共发射3发弹，其中一发锚泊发射，两发航行齐射。试验结果表明：导弹在轨上运动正常，安全离轨；发射架强度和振动满足使用要求，发射顺利。但在齐射中，右后发射架上发射时，使右前发射筒遭到局部破坏。经修改后，于同年12月21日再次在左后

发射架上发射了一发模型弹，获得成功。12月31日6621首制艇正式交付海军部队使用。

11月11日—13日 6623首制艇在海军试验基地进行锚泊和航行发射上游一号模型弹各一发，均获得成功。

12月24日 在旅顺基地由七〇一所主持召开024导弹快艇发射装置方案设计审查会议，一致同意采用发射筒后半部活动盖的结构方案。

1966年

10月27日和29日 在首制024导弹快艇上，锚泊和航行发射了两枚上游一号模型弹，获得成功。导弹发射装置工作正常，满足设计要求。

11月 6621首制艇在海军试验基地进行上游一号导弹批检发射试验，共发射9发，获得成功。

1967年

3月13日 国务院军工产品定型委员会批准024导弹快艇设计定型，艇上导弹发射装置也随之设计定型。

1969年

4月 根据国防工办“11.15”会议精神，成立6621产品中国化小组。对发射装置图纸进行了整理和修改，于1970年1月完成。图纸中国化后，装卸弹形式由长装载架改为短装载架，缩短了装卸弹时间。

1970年

12月22日 海军、六机部下达6621发射装置改进任务，要求将6621型艇装载4枚导弹的时间缩短到2小时以内。

1971年

3月18日 成立6621发射装置改进小组和三结合设计组（即“21”艇改装办公室）。同年4月三结合设计组提出改进采用伸缩臂发射装置方案，7月30日海军、六机部正式批复同意该方案。12月，在完成初步设计后，进行了发射架1:2的模型试验。

1972年

1月—3月 进行陆上伸缩臂发射架设计。1973年5月，四八〇八厂完成制造。同年7月在海军试验基地进行陆上发射试验。共发射上游一号模型弹两发，基本满足设计要求。

1973年

12月24日 六机部、海军批复同意用一艘21艇（舷号3107）改装伸缩臂发射装置进行实艇试验。1975年10月改装完毕，并进行系泊、航行试验，

1975年

2月3日 国务院、中央军委以国发（75）26号文批准6621艇生产定型，艇上导弹发射装置也随之生产定型。

2月30日 国务院、中央军委批准024导弹快艇生产定型，艇上导弹发射装置随之生产定型。

11月29日—12月13日 6621艇（舷号3107）伸缩臂发射装置在海军试验基地进行海上航行发射试验。发射上游一号惰性弹两发。导弹在轨上运动正常，安全离轨。

1978年

3月 “6621导弹快艇（改进型）”获全国科学大会奖。

1979年

5月8日 六机部、海军下发《关于发送21快艇质量、配套协调会议纪要的通知》中，对伸缩臂发射装置要求重新改装一艘21艇（舷号1121）进行试验鉴定。开盖采用液压铰链方案，并进行改进设计，解决存在问题。同年9月26日六机部下文明确：伸缩臂发射装置改进设计工作由七〇一所承担，技术责任由七〇一所负责。沪东造船厂负责试制。

1981年

6月 沪东造船厂完成1121艇伸缩臂发射装置的试制，并进行工厂系泊和航行试验。

8月—9月 1121艇伸缩臂发射装置在海军试验基地进行弹、架、艇协调，装卸弹时间测量和发射试验。发射了两发上游一号导弹全部命中目标；装一舷两发弹的时间约为17分46秒，发射装置发射前后工作正常。

1983年

12月18日 由船舶总公司军工部和海装舰艇部联合召开6621艇伸缩臂发射装置鉴定会，会议通过了技术鉴定书。

1984年

11月3日—6日 由航空工业部、海军装技部会同船舶总公司召开“上游二号舰舰导弹

武器系统技术协调会”，会上提出1121艇作为完成上游二号导弹武器系统科研和设计定型的改装试验艇，要求对伸缩臂发射装置进行改装设计，以满足三弹（上游一号，上游一号甲，上游二号）通用。

1985年

3月27日 船舶总公司军工部向七〇一所下达三弹通用发射装置设计任务。沪东造船厂为改装实施单位。

8月 七〇一所完成了三弹通用发射装置的方案设计。同年9月23日—26日召开了“上游二号舰舰导弹试验艇改装方案审定及武器系统技术协调会”，通过了方案审查。12月完成施工设计图纸，并发沪东造船厂。

1987年

3月—6月 1211艇在沪东造船厂进行三弹通用发射装置改装和工厂试验。同年9月—12月在海军第一试验区进行弹、架、艇协调和海上锚泊和航行发射试验，获得成功。

1988年

3月25日—28日 在南昌召开“上游二号导弹设计研制总结及协调会议”，会议认为，海上飞行试验的成功，证明武器系统（包括三弹通用发射装置）在各种条件下，实施各种状态的发射任务，性能良好，研制是成功的。可以进入设计定型（或鉴定）阶段。

1989年

4月1日—4日 由航空航天工业部主持在南昌召开H/AJJ02型导弹武器系统质量评审会，会上通过了评审证书。

6月—12月 进行上游二号导弹定型试验，在6621导弹快艇三弹通用伸缩臂发射装置上发射导弹9发，均获得成功。

（二）双联装回转式舰舰导弹发射装置

1969年

2月11日 七院向七一三所下达07型驱逐舰现代化改装的导弹发射装置研究设计任务。由大连造船厂试制。

4月7日 总参批准202驱逐舰改装导弹任务书和改装现场会议纪要。

6月10日 六机部正式向大连造船厂下达202驱逐舰改装导弹武器系统的生产任务。

6月21日 七一三所完成202驱逐舰改装的7224发射装置设计图纸并发厂，大连造船厂成

立专门生产线，开始样机试制，同年10月装舰，年底完成单机调试。

1970年

2月9日—14日 202驱逐舰改装导弹后首次发射试验，先后发射了两枚上游一号导弹，均直接命中目标。这是我国首次用跟踪状态下的发射装置发射导弹，具有重要意义。28日，大连造船厂同202舰代表，在7224发射装置工程验收单上签字，202舰改装工程结束。

2月19日 中央军委批复，同意“在202舰改装导弹成功的基础上，再改装其余3艘07型驱逐舰。

1971年

1月18日 中央军委批准海军党委关于4艘01型护卫舰改装导弹的请示报告，原则同意将4艘01型护卫舰的鱼雷改成上游一号导弹。3月3日，七院通知七一三所承担该导弹发射装置的设计任务。

4月2日 上海市革委会、六机部和海军共同主持召开01型护卫舰改装工作会议，会议确定：拆除原舰上的三联装鱼雷发射管，改装一座双联装方向回转式上游一号导弹发射装置，先在208护卫舰改装，经试验可行后，再改装其余3艘舰；七一三所负责改装的发射装置设计，并参加调试；四八〇五厂负责舰的改装和发射装置的生产。

5月 完成208护卫舰改装的7225发射装置设计图纸并发厂施工，9月样机装舰。

1972年

4月28日和5月1日 208护卫舰改装导弹后首次发射试验，发射了两枚上游一号导弹，均获得成功。

1973年

11月27日 7225发射装置在01型206护卫舰上，首次两个发射筒的前盖同时打开，齐射两枚导弹，均命中目标。

1974年

5月19日 4艘01型护卫舰改装导弹工程的设计、施工，试航和导弹发射试验等工作全部完成。

10月5日 07型201驱逐舰改装导弹工程结束，并于11月13日发射两枚上游一号导弹，获得成功，至此，4艘07型驱逐舰的现代化改装工程任务全部完成。

10月22日 国务院、中央军委批复，同意将部队现装备的旧杂式护卫舰更新为053H型导弹火炮护卫舰。

11月7日 六机部、海军召开053H型护卫舰扩大初步设计会审会议，会议确定该舰装备

上游一号导弹武器系统，导弹发射装置由七一三所设计，沪东造船厂试制，1975年10月完成样机试制并装舰。

1975年

12月6日—10日 在首制的053H型护卫舰（舷号526）上发射4枚上游一号导弹，均获得成功，发射装置基本符合设计要求，经局部改进设计后，小批生产装备053H型护卫舰。

1978年

3月 “上游一号舰舰导弹双联装发射装置”获全国科学大会奖。

（三）三联装回转式舰舰导弹发射装置

1960年

7月 三机部船舶产品设计院七室，进行我国首次双联装回转式舰舰导弹发射装置战术技术论证和方案设计，至1962年6月结束，为56型驱逐舰改装上游一号导弹战术技术论证提供重要的技术资料。1964年10月七院论证室再次组织56型驱逐舰改装导弹的可行性论证。1965年初告一段落。

1966年

12月12日 七院向七一三所下达051型驱逐舰双联装舰对舰导弹发射装置研究设计任务。

1967年

3月15日 六机部、海军召开四型舰艇设计审查及技术协调会议（代号315会议），确定051型驱逐舰原战术技术任务书规定的上游一号导弹武器系统改为海鹰一号导弹武器系统，配弹数量由原8枚改为6枚，发射装置由原双联装改为三联装，取消原设计中的弹库。据此，七一三所开展海鹰一号导弹7222发射装置方案设计于1968年3月完成。

1968年

2月24日 三院召开051型驱逐舰舰舰导弹武器系统方案论证会议（代号224会议），会上七一三所与三院签订《051舰用导弹发射装置技术协议书》，七一三所与大连造船厂签订《关于051舰用发射装置设计和生产问题的协议书》。

1969年

2月 七一三所完成7222发射装置施工设计图纸并发厂。6月大连造船厂成立专门生产线，开始样机试制，1971年9月完成样机试制并装051首舰（105舰）。

1971年

9月7日 在105舰上首次发射海鹰一号模型弹，获得成功。7222发射装置基本满足设计的技术要求。

1973年

9月21日—22日 在105舰上首次进行海鹰一号导弹飞行试验，共打两个单射和一个齐射，四发四中，获得圆满成功，中央军委叶剑英元帅和中共中央副主席李德生，亲临现场观看打靶实况，叶帅看到实射时发发命中后，连声叫好，参试人员深受鼓舞。

1974年

4月22日 三院召开051首舰导弹武器系统试验结果分析和设计定型准备工作会议（代号422会议）。会议决定定型工作分鉴定阶段和定型阶段进行。同年6月6日海军批复同意该会议纪要。

12月2日 海军、六机部主持召开051舰的7222发射装置鉴定会议（代号122会议），会议认为7222发射装置经单机试验和多次低海情发射试验，证明基本达到了设计指标；设计和试制基本上是成功的，同意该产品鉴定。

1975年

10月—1976年1月 在南海舰队051型160驱逐舰上进行高海情的适航性试验。7222发射装置经6级海情航行和舰高速航行后，技术状态良好。

12月12日 六机部、海军召开051舰上层建筑模拟结构核效应试验会议。会议商定：该试验装置由七一三所设计，大连造船厂制造。1976年11月17日我国进行核试验时，该试验装置得到了考核，获得了试验数据。

1976年

11月16日 六机部、海军批复，原则同意《7222发射装置中海情模型弹发射试验大纲》，1978年12月15日按此大纲要求在南海舰队051型161驱逐舰上发射模型弹试验，获得成功。

1977年

12月 七一三所完成7222发射装置定型样机设计并发厂，1978年2月中华造船厂开始试制，1979年底完成并安装在051型132驱逐舰上。

1978年

3月 “海鹰一号舰舰导弹三联装发射装置”和“海鹰一号舰舰导弹发射装置随动系统”获全国科学大会奖。

1980年

11月—12月 在132驱逐舰上进行7222发射装置定型发射试验，共发射了5枚海鹰一号导弹，获得成功。

1981年

6月9日 召开051舰7222发射装置设计定型审查会议，通过该产品设计定型；同年12月11日海军军工产品定型委员会批复同意该产品设计定型。

四、舰空导弹发射装置

1966年

7月11日 由七〇一所主持召开“三型舰艇论证工作会议”，初步确定红旗-61导弹发射装置为三联装，备弹36枚的方案设想。

12月12日 七院向七一三所下达053舰三联装舰对空导弹发射装置及存放运送装填系统的研究设计任务。

1967年

3月15日 六机部、海军召开四型舰艇设计审查及技术协调会议（代号315会议），明确红旗-61导弹发射装置及其装填系统由七院研究设计，六机部安排生产。

1968年

1月8日 国防科委下达红旗-61地对空导弹改作053舰用导弹武器的研制任务。

2月29日 七机部二院召开红旗-61装舰论证工作会议，确定了三联装、高低方向瞄

准、带弹库备弹18枚的发射装置总体方案；8月在上海市机电二局召开的协调会议上，导弹总体部门，提出增设高低耳轴稳定系统的要求。据此，七一三所于1969年8月完成7231发射装置方案设计和技术设计。

1969年

2月 根据沪东造船厂的要求，七一三所派技术人员下厂，进行7231发射装置三结合设计。

10月 七〇一所提出053舰排水量有限，要求导弹发射装置减轻重量，为此7231发射装置方案由三联装改为双联装，备弹数由18枚改为12枚。1970年7月完成施工设计图纸并发厂。

1970年

9月15日 上海市机电二局主持，召开7231发射装置方案及主要战术技术性能指标审查会议，通过了双联装、设有高低和方向瞄准随动系统、高低耳轴稳定系统、弹库垂直贮弹12枚的发射装置总体方案，以及主要战术技术性能指标。

12月7日—22日 红旗—61舰空导弹首次在270猎潜艇的简易发射架上发射了两枚模型弹。

1971年

10月 7231发射装置样机装舰后，开始进行单机调试和系统对接联调。

1978年

12月3日—19日 红旗—61舰空导弹首次在053舰上发射模型弹试验，获得成功，至1980年12月7231发射装置经受13发发射试验的考核。

1979年

4月25日 红旗—61舰空导弹总体设计师主持召开弹、架技术协调会(代号7945会议)，会议确定取消7231发射装置的耳轴稳定系统；取消弹库内导弹预加电，弹库内不设导电环；电插头机构安装在27°方向上。

10月 根据7231发射装置样机存在问题，七一三所提出了“大改”和“小改”方案，经向六机部、海军汇报，同意“小改”方案，据此，1980年7月完成修改设计图纸并发厂，1981年2月红旗—61舰空导弹总师单位召开会议，审查修改方案，得到了批准。

1983年

6月 沪东造船厂完成7231发射装置样机修改施工(即后架改装)，接着进行单机调试

和导弹武器系统对接试验；1984年3月又进行全武器系统跟踪瞄准试验。

1986年

8月—12月 红旗—61导弹武器系统设计定型发射试验，共发射8枚导弹。7231发射装置均工作正常，达到设计的技术要求。

1987年

3月 7231发射装置定型筹备组召开第一次工作会议；1988年1月8日由海定委指派7231发射装置设计定型工作组召开产品设计定型审查会，通过了产品设计定型审查报告，同年2月26日海定委批准该产品设计定型。

回忆史料

一、在燃气—蒸汽发射动力系统

研制攻关的日子里

董金荣

1966年经上级批准，决定研制以火药燃气为动力的导弹水下发射动力系统。这一任务技术起点高，难度大。当时我们不仅没有经验，也没有资料。要完成这一任务，对我们来说无疑是一个巨大的压力。

研制工作从原理研究开始。首先遇到的是药型设计和选用火药问题。经论证分析认为在药型设计中选用双基药方案具有较多优点。但当时国内现有制式火药能量小，燃速低，不能满足使用要求。为满足药型设计和燃气发生器结构设计要求，需把火药能量在现有基础上提高50%，而燃速需提高三倍以上。1966年3月得知华东工学院正在研制高能火药的信息，我们抱着极大的希望前往联系协作。赵子立教授向我们介绍了研制中的“三石——1”火药的性能。该药性能虽有较大的提高，但距我们的要求仍相差甚远。不久，十年动乱开始，该火药研制工作被迫停止。

为了争取时间，积极配合武器系统总体试验，我们一方面开展复合药方案的动力系统研制工作，由有邓山水等同志在七机部四院大力协助下，仅用两年多时间就研制出初样机，及时地进行了首次陆上和潜艇水下模型发射试验。另一方面仍积极进行调研和开展新火药的研制工作。为了合理地提出新研制火药性能指标，我们课题组在各种不同性能指标的假设前提下，进行了大量的装药药型设计。在几十种药型设计计算的基础上，确定了新火药的主要性能指标范围，同时也确定了几种可供选择的基本药型方案，从而为新药研制和发射动力系统的研制打下了良好的基础。1969年底，新火药研制任务落实到五机部二四五厂。

在毛泽东主席“核潜艇一万年也要搞出来”的伟大号召下，二四五厂的科技人员、工人、干部和驻厂军代表一起投入了研制新火药的战斗中。为加快研制进度，我所除派郭立本和朱长信等同志直接参加火药配方研制工作外，同时开展了燃气发生器设计和试验研究工作。二四五厂经过两年的攻关，从200多个配方中确定了满足使用要求的新配方。同时也解决了火药成型，药柱探伤和包复工艺。

人是要有点精神力量的，这不仅要表现在中华民族有自立于世界民族之林的能力上，而且要表现在平凡工作中处处可见的自力更生、艰苦奋斗的作风和为国家的利益不怕牺牲的精神上。中国的知识分子是廉价的劳动力，而在“文革”时期还成了“臭老九”。当时在山西搞协作，生活条件很艰苦，出差生活补贴每天只有一角三分钱，可是谁也不想这些。为了早日把产品搞出来，丢下妻儿老小不管，甘愿长期在外驻厂，工作中的劳累是自己给自己加码造成的，自觉地加班工作，从无怨言。我们不仅是技术人员，还是操作工人、运输工人、勤杂工，什么都干。思想上压力大，不仅是由于任务重，而且人身安全经常受到威胁。在“文革”期间，由于规章制度遭到严重破坏，正常生产中爆炸事故急增，人员伤亡是经常发生

的，而研制高能量火药中发生恶性事故的可能性就更大。所以每次试压药柱时思想特别紧张，生死斗争激烈。但想到为早日把〇九工程搞上去，就是牺牲了也重于泰山，死得其所。靠这种精神一次次地战胜自我。1970年9月第一次在大生产线上试压药柱，为了确保压药生产中的安全，厂领导、技术科、技安科、军代表和我们都到现场。压药开始了，我们在隔离操作间里通过折射镜观察压药情况，心情特别激动。当看到一根根黑亮的药柱在流药槽中被切断时，竟忘记了危险，跑到隔壁的切药间去观察药柱质量。当我们看得正起兴时，压伸机却嘎的一声停了车。原来是因压伸机内负荷已超过安全值，如不停车会发生爆炸。这时我们才感到好危险呀！

道路是曲折的，有些问题本以为很容易解决，却让人陷入了困境。为了解决药柱外侧局部限燃，我们采用了工厂已有的各种包复材料和工艺措施，但均未奏效，增面燃烧规律一直没有出现。连续受挫不仅使工厂对药型设计产生了怀疑，也使课题组内部对理论计算结果的正确性提出疑问。经过反复校核、认真分析和耐心说服，才使这一工作按原设计进行下去，直到采用二氧化钛包复剂时，符合原设计的增面燃烧规律才被试验证实，残留在人们思想上的疑虑才彻底被驱散。

研制工作进展较快。1975年8月在海军试验基地用双基药动力系统进行了全尺寸模型弹陆上发射试验。1979年5月又在“31”潜艇上进行了模型弹水下发射试验。试验都取得了圆满成功。这样原来作为备用方案的双基药动力系统变成了主方案，被批准用于巨浪一号导弹通测弹发射试验。

研制工作不是一帆风顺的。在工作顺利时往往会产生骄傲情绪和麻痹思想，从而导致失误和付出代价。1980年8月我们在岢岚基地进行模型弹陆上发射试验时，由于思想麻痹，在部队操作不到位的情况下，没有检查出存在的隐患，导致发射时的“瞎火”事故，造成不良影响。事后基地赵付参谋长对我说：“老董，我们基地发射那么多枚导弹，还没有发生过“瞎火”，你们是第一次”。此后我们十几天寝食不安，每想起这件事就全身冒汗。但是失败使我们头脑清醒，变得聪明。在认真分析故障原因后进行了故障复现试验，采取了相应措施，提高了产品的可靠性，在以后的试验中杜绝了类似事故的发生。

1982年10月，我国进行了首次从潜艇水下发射运载火箭试验。我所研制的导弹发射装置和燃气—蒸汽动力系统面临着发射实弹的试验。我所参试人员都为能参加这一艰巨而光荣的任务而感到自豪，同时也深感肩负责任的重大。为了做到“稳妥可靠，万无一失”，我所试验队在技术阵地和发射阵地各岗位工作都认真细致地进行。我们反复地检查每件参试设备的质量、计算结果和协同动作的可靠性，并发动群众，开展技术民主和双想（质量回想和事故预想）活动，不放过一个疑点。对可能出现的问题，都提出预防措施，作为预案，并提出“工作要从零开始”，要“如履薄冰”，不能有半点马虎。努力做到把一切隐患消灭在发射之前。8月25日军委副秘书长张爱萍在视察技术阵地工作时表扬了我所试验队，他说“七一三所燃气发生器的工作做得很细致”。这使我所参试人员受到极大鼓舞。

1982年10月12日早晨，在基地码头上，海军副司令员杨国宇代表试验首区指挥部进行了战前动员。在一片欢笑声中，我们目送试验潜艇出航，预祝上艇试验的全体官兵和技术保驾人员工作顺利。

我们来到庙西指挥所。“3小时准备”口令下达后，我和魏乃文副总师进入技术室。技术室里坐满了各参试单位的负责人，他们从扬声器中收听试验进行情况，判断各自的参试设

备工作状态，如遇问题，将为首区指挥部领导提供处理问题的建议。“10分钟准备”口令下达后，技术室里鸦雀无声。随着发射时刻的临近，人们的表情开始紧张起来，我的心也怦怦地直跳。因为在这10分钟内，我所研制的设备必须完成发射程序中规定的很多动作，不论哪一项动作出问题，都将影响到导弹正常发射，甚至会造成失败。“1分钟准备”口令后，试验进入了倒读秒程序。这时七机部的同志都涌向室外，凝视着发射海域，期待着导弹升空，而我们则静静地守候在扬声器旁。“30”、“20”、“10”口令相继下达。我们屏住气，等待着发射时刻的到来。“5、4、3、2、1、发射”口令下达瞬间，我的心都快跳出来了，当听到扬声器里传出“轰”——“哗”声时，我知道导弹已从潜艇里弹射出来，我赶快跑到室外去观看火箭升空的壮观景象。在平静的海面上，银箭喷射着桔红的火团，射向蓝天。当它飞临我们头顶时，才听到火箭发动机发出的巨大声响，二级发动机关机后，头体分离，弹头飞向末区。沿着火箭飞行轨迹，留下一条洁白的长长烟云。5分钟后，试验末区传来了“发现目标”、“弹头溅落在预定海域”。这时，人们欢呼、雀跃！流着热泪相互握手祝贺。

（作者为七一三所所长、高级工程师）

二、1964年至1965年七院领导 对潜地导弹发射装置研究的指示

魏乃文

一、关于采用哪种发射方式

根据《二四协定》，从苏联引进CM—60型潜地导弹水面发射装置。按原计划首先由苏方提供图纸资料及设备，装配制造一艘6631导弹常规动力潜艇所需的三套产品，其后自行仿制。但直至1965年初CM—60型发射装置的装配制造已基本完成，下一步是搞仿制呢，抑自行研究潜地导弹水下发射装置呢？任务迟迟未定下来。为此，我们向七院领导请示汇报。

1965年3月19日，向刘华清院长汇报后，刘院长说：“潜艇上的导弹发射装置如何搞法，你们立即给我写一份材料，搞哪种发射方式，你们可以提出具体意见。研究工作要立即开展，要在五、六年内拿出科研成果来”。

1965年3月24日，向于笑虹副院长汇报后，于副院长说：“导弹潜艇决定要搞，原子动力预计1970年可以拿出来，潜用导弹在1972年也可以拿出样品。你们的发射装置研究工作应立即搞起来。潜艇发射导弹有水面发射的水下发射的。CM—60型水面发射装置用于潜艇上不很合适，今后的发展主要是水下发射的。”

根据院领导的指示，我们草拟了《对研制潜用弹道式导弹发射装置的意见》，于1965年4月9日呈报刘院长。《意见》中分析了水面静力发射和水下动力发射二者的工作原理、优缺点及主要技术关键；提出了我国潜地弹道式导弹发射装置的发展道路，不应走苏联的先搞

“水面发射”后搞“水下发射”的老路，应直接从研制水下发射装置开始；拟订了产品研制的步骤、进度设想和需解决的技术措施等。1965年4月17日，七院召开1966年至1972年七年规划会议，规划草案中明确了潜地弹道式导弹水下发射装置为重点研制项目。同年8月30日，七院以（65）科院字036号文向七一三所下达该项目研究任务。

二、关于采用哪种发射动力系统方案

1965年7月进行潜地弹道式导弹水下发射装置技术论证，对发射动力系统提出了几个方案，并认为具备研究条件的是“压缩空气”和“燃气—蒸汽”两种方案，以前者为主后者为副的设想。当此方案呈报七院科技部邱见休部长审查时指出：“我们不能走国外先压缩空气后燃气—蒸汽的老路，应以后者为主，其他动力也可探讨。”其后进行了调研和原理性实验，并经过课题组分析研究，提出了《关于潜用弹道式导弹水下发射装置动力系统研制问题的报告》，建议今后只进行燃气—蒸汽发射动力系统研制，压缩空气动力系统就不搞了。此报告获得七一三所领导批准，并呈报了七院。这一决定对赶超世界先进水平有着重大意义。

三、关于如何开展研究工作问题

1963年4月七一三所成立时，所址在原海军文化补习学校，那里没有任何研究的设施，又没有进行扩建；技术人员除了少数人参加过产品仿制外，大部分是刚毕业且不是学本专业的新同志；直至1964年这种状况没有改变。为此，需请示七院领导解决开展研究工作的困难问题。

1964年6月8日，向于笑虹副院长汇报后，于副院长说：“关于导弹发射装置如何开展工作问题，CM—60型发射装置安装调试将要完成，新的任务还没有定下来。你们建议能否搞些类似的产品设计工作，我个人不反对，但现在这样的任务不多。如何抓好这个大好时机，进行一些基础研究是很重要的。过去海军科研部三所是这样做的。基础研究过关了，有任务很易担负起来。”又说：“搞研究试验应土法上马，可以搞很土很土的，这样适合我们当前的实情，它能解决不少原理性问题。搞水下发射设备很复杂，情况摸不清楚，便无法进行。但土法可以在池塘、水库做模拟性实验。当前你们不能等待条件，应利用土法把一些原理性的模拟实验搞起来。”

1965年3月24日，向于笑虹副院长汇报建设水下发射技术实验室问题后，于副院长说：“关于如何开展水下发射技术研究问题，首先用土办法来搞，用土法做模拟试验。试验用的模型弹，如金属的加工来不及，可用木头、水泥来代替。开始搞不可能搞大的、真实的，先从小比例的研究入手，用几公斤的模型弹做实验，逐步扩大到几十公斤的，也可以用炮弹来代替。通过土法试验可以增强我们的感性认识，逐步摸索到全尺寸的大型试验。”又说：“水池先搞小的，可以去海军潜校看看他们搞的潜水池。大的水池可考虑到有水库的地方去搞。”

根据院领导的指示，我们于1965年5月即着手利用所内的简陋条件，开展1：25缩比模拟试验；其后又进行1：5缩比原理性试验。均取得预期的效果。实践证明：于副院长的指示是正确的。

（作者为七一三所研究员级高级工程师）

三、7211发射装置研制的片断回忆

肖成奎

一、下厂“三结合”设计

1970年5月19日七院召开的“31”潜艇改装工程协调会议决定马上进行“31”潜艇导弹水下发射装置的施工设计，制造选定在大连造船厂，要求6月初下厂搞“三结合”设计，7月底施工图纸发厂。只有两个月的时间。根据会议决定，我所立即组织以江秀松同志为领队的23名工程技术人员和2名描图员的下厂施工设计工作队，设计技术工作由我负责。6月2日到大连兴隆屯海军招待所便立即开展工作，同时成立“三结合”设计小组并及时研究解决一些重大技术问题。如内筒的分段问题，根据工厂的设备，分五段加工最好，但从内筒上开孔位置和组装精度高来看，是不能分五段的，最后决定分二段加工；又如发射筒顶盖设计成整体结构，但国内无此加工设备，最后决定采用爆炸成型的方法等重大工艺技术问题，使施工设计工作得以顺利进行。

由于时间紧迫同志们发扬了革命加拼命的精神，每天工作到深夜，经过二个多月的日以继夜的辛勤劳动，7月底“31”潜艇导弹水下发射装置的施工设计图纸如期发到大连造船厂施工。

二、关于外筒内壁是否要加工的问题

我所于1975年组成了驻渤海造船厂工作组。当时葫芦岛的生活条件是相当艰苦的，为了7211发射装置能够早日制造出来，同志们不辞辛苦地坚持驻厂工作，及时处理施工中有关技术问题，保证工厂施工的顺利进行。但工厂对原设计外筒内壁要机械加工一再提出异议，要求取消加工并反映到六机部和七院。1978年1月9日，七院彭副院长特地叫我们去汇报。根据七机部一院四部提出的JL-1发射装置的设计技术要求和七一九所提出的09-Ⅰ艇导弹水下发射装置的设计任务书，原设计双筒方案中的外筒为基准筒，它关系到导弹装到内筒后的垂直度要求、泡沫塑料减震垫的减震性能和筒上设备的结构尺寸等问题，所以外筒内壁是需要加工的。汇报后彭副院长指示：09-Ⅰ首制艇导弹发射筒，根据原设计方案，外筒为基准筒，内壁需要加工，首制艇就不变了，请院科技部向六机部回个文。从此，渤海造船厂就下决心加工外筒内壁，没有再提出异议。在完成外筒内壁加工并顺利吊装内筒之后，工厂的同志对我说，你们坚持外筒内壁加工是对的，为内筒的顺利吊装并达到垂直精度要求奠定了基础。

三、确定采用双基药发射动力的技术讨论会

1978年1月17日，我所组织了参加7211发射装置研究的部分人员，对两种不同装药的发射动力的技术问题进行讨论，目的是比较复合药和双基药两种发射动力的优缺点，以便优选一种，集中力量搞上去。

当时讨论这个问题的条件已经成熟，复合药经过整整十年的全过程研究试验并暴露不少

技术问题。双基药也有七年的研究历史，经过单项、空放、模型弹陆上发射试验，取得较好的成绩。有关各方和上级领导机关都十分关心，是迫切需要解决的问题。

讨论会上发言热烈，畅所欲言，全面分析比较两种“药”的优缺点。讨论结果，一致认为采用双基药发射动力为宜。但复合药发射动力应有始有终，搞好阶段性总结归档。这次讨论会是成功的，解决多年来两种发射动力同时并举的局面，为集中力量搞好双基药发射动力系统的试验研究创造了良好的条件。

（作者为七一三所高级工程师）

四、7211发射装置发射筒制作的回顾

徐文浩

1970年7月在北京召开的“7075”会议上，我厂接受了7211发射装置的制作任务。并于当年10月接到了七一三所发来的主要材料订货清单和施工图纸。我厂立即进行了生产技术准备，并同武汉钢铁厂签订了921钢板的供货合同。后来，由于武钢厂的铁矿石含铜量高，保证不了921板的质量，改由鞍山钢铁厂供货。从1971年下半年开始陆续接到了鞍钢厂发来的钢板。随即进行外筒的放样、下料和加工工作，到1972年末，完成了四组外筒的装配焊接工作。与此同时，内筒的下料和装焊工作也全面铺开了；铸锻件毛坯也基本备齐，有的已投入机械加工。

由于“四人帮”的干扰破坏，从1972年底解散“〇九”小组开始到1976年粉碎“四人帮”后的一段时间里，7211发射装置的生产，在我厂基本上是处于停顿状态。到1978年初，才又重新组成了“〇九”小组。这样发射装置的生产，才又重新提到了议事日程。到1980年末基本完成了12套外筒和内筒的制作任务。

回顾发射筒的制作过程，我深深地体会到像这样重大的科研任务，欲要保质保量地加速完成，就必须把研究所和工厂这两趟列车，紧密而又同步地跑在同一个轨道上，设计要兼顾到工厂的生产实际，工厂千方百计地满足设计技术要求。厂所都要实事求是地解决设计中出现的各种问题——该严的绝不放宽，该宽的绝不求严。

外筒是直径大而长的筒形结构（直径2060mm，长10660mm），其上开有21个位置精度极高的工艺孔和检测孔。在厂所讨论发射筒的加工方案时，工厂提出：为了加工的方便，分上下两段筒，中间用法兰连接的方案，这样每段筒均可用我厂的“3150”大车床加工。但是七一三所提出，由于艇的开孔尺寸的限制，中间不能用法兰连接，必须采用整体结构。厂所本着实事求是的精神，工厂同意采用整体筒的方案。为了保证发射筒的加工质量，我和机械车间技术组长李成同志，多次探讨采用专用镗杆的加工方案，并由李成同志着手研究设计了 $\phi 500 \times 12000$ 的专用镗杆装置，并立即投入了生产制作、组装试验。在镗杆装置试运转的基础上，加工了第1号和第10号两组外筒，证明该装置是可行的。后来我和施工员毛聚镇同志考虑到，如果外筒在我厂加工成品，则外筒和艇体焊接后，筒体要产生焊接变形，破坏了原加工精度。因此，我们又会同七一三所和四三一厂进一步协商达成了：我厂提供两套 $\phi 500$

×12000 桅杆装置，在外筒焊到艇体后，由四三一厂自行加工成品的意见。保证了外筒的加工质量。

发射筒的筒盖是采用 $\delta 22\text{mm}$ ，球径 $\phi 2640\text{mm}$ 的“921”钢板制成的球形盖板结构。在当时如果采取热压成型工艺，则因加热时破坏了“921”板的原调质性能，成型后需重新调质，而我厂又不具备这样大的热处理设备；如果采取冷压成型工艺，据计算需14000t以上的水压机，国内又不具备。为了满足设计要求，我经过认真思考，决定将球形盖的成型任务交给了我厂的爆炸加工小组的陈火金同志。陈火金同志经过计算提出了水泥模、钢模和无模的多种方案，又经过多次的成型规律的摸索试验，最后采用了在海边沙滩上挖出自然坑，再把下料后的“921”板放在砂坑上用炸药爆炸成型——无模成型。解决了发射装置筒盖制作的难关。

发射装置的内筒是由上下两段组成的。其上段长为5900mm，下段长为4320mm，内径 $\phi 1490\text{mm}$ ，壁厚为12mm，其上有很多位置精度很高的检测孔，属于典型的薄壁圆筒结构。在焊接这些孔的围栏时，最易产生围栏向筒内方向的凹陷变形。像第7号和第8号两个筒子，围栏焊接后曾向筒内方向凹陷5mm以上。我和毛聚镇同志会同七一三所驻厂组共同协商提出了将这两个筒子的围栏割下来重新进行校正装焊的意见，并由此摸索了反变形规律，给后来的围栏装焊提供了经验。

在围栏装焊时，要特别注意各孔的方位尺寸，我厂在机加工前的平台划线时，发现第4号内筒的检测孔围栏方位不对。我和毛聚镇同志同七一三所驻厂组协商将其割掉，重新校正装焊。由此又引起了已加工成品的大法兰产生了歪斜变形达5mm。厂所共同协商：将该筒在机床上将大法兰车掉，重新换一大法兰。为了消除焊接应力，我和焊接试验室主任丁国福同志研究制作一套用瓦斯加热装置，进行局部热处理。

按图纸要求，内外发射筒的手焊部位，是采用“上焊59”奥氏体不锈钢焊条。经试验：凡是用该焊条焊接后，在与海水接触部位的焊缝，经过600℃左右温度消除应力后，均存在着严重的晶间腐蚀的问题。这成为发射装置制作的一大难题，我和七一三所驻厂组长王世勤同志研究，采取了在热处理消除应力后，凡是与海水接触部位的焊缝，再重新用“上焊59”焊条覆盖一层的方法解决晶间腐蚀问题。

总之，潜艇导弹发射装置的制作，在我国尚属首创，在研究和生产过程中，必然会出现各种问题。这许多问题，都是在厂所紧密配合下，一一得到了解决，取得了发射装置研制的胜利。

（作者为大連造船厂高级工程师）

五、7211发射装置外筒的加工工艺

李 成

7211发射装置的外筒是一个长达10m,内径2060mm,壁厚最薄处为20mm的筒形结构件,需整体加工,是一个工艺难关,为了解决加工问题,我经过几个月的艰苦奋战,设计出外筒的加工工艺装备,主镗杆直径500mm、长为12000mm,动力装置是电机通过大蜗轮副减速箱进行传递,主镗杆上下由支承架支承。主镗杆上的刀架上下可慢行和急行,刀架上刀座可以径向进给,镗孔直径可以1900~2060mm,镗削端面最大直径为2510mm。刀架配有平衡铁,平衡铁放置在镗杆空心部位。急行电机藏在镗杆上端内部,结构紧凑,许多设计别具一格。利用原“31”预装台,对外筒进行立式加工,以减少变形。找正装夹也是关键,夹爪我们设计成了弧面,并与球形关节连接,夹爪弧面垫有胶皮,整套装夹变成软装夹,以尽量减少装夹变形,减少装夹应力。加工中找正、装夹、上刀都编制了严格的工艺规程。通过几年努力,这种大直径深内孔薄壁件的加工在国内首次获得成功,为海军建设贡献了一份力量,同时也为国内加工薄壁件大直径内孔闯出一条路子,提供了经验。

(作者为大连造船厂高级工程师)

六、7211发射装置发射筒盖的无模成型

陈 火 金

发射筒盖的制作是7211发射装置试制的一个技术难关。盖板是一个壁厚为22mm,口径为2011mm,球径为2640mm的921合金钢板制成的球形盖结构。如果采用冷压成型,据计算需14000t的水压机,这样大的水压机,国内尚不具备;如果采用热压成型,则成型后的球形盖板需重新调质处理,在当时的热处理设备也是办不到的。1970年秋,厂○九办公室把球形盖板的成型任务交给我们爆炸成型小组。

我接到此项任务后,和小组的同志们经过多次的研究,先后提出过钢模、冰模、水泥模多种设想。做过计算:若采用Z35钢做模具,要使700kg的筒盖板成型,需要21000kg的模具。这样大的模具不仅铸锻不出来,而且在加工、运输和使用上也有困难。此外,还存在炸几炮就可能被炸坏的难关。

为了解决模具问题,我经过认真的思考,分析了模具的作用,是在于以阻力来控制板料的流动;并根据自由运动板变形的原理和利用爆炸形成载荷分布可调性的特点,提出甩掉笨重的钢模设想。

我查阅了资料,经过了计算和多次地在砂坑进行模拟爆炸成型试验,发现砂坑形状对产品

成型影响不大。这就告诉我们：砂坑虽然有阻力，但它毕竟是半流体，已经失去了模具的作用。模拟试验还告诉我们：在砂坑中成型时，对产品线形起决定作用的因素，不是砂坑的形状而是药包参数（药形、药位和药量），决定产品线形矛盾的主要方面已由模具变为药包——有模成型也就变成无模成型了。

我们起初是在工地的人造砂坑中，以砂作介质进行试验的。但由于耗砂量太大，又因为大连地处沿海，海边沙滩广阔，我提出把板料拉到海边的沙滩上去炸。用砂坑支撑板料，是因为砂子的透气性好。这就为高速成型的自然排气创造了有利条件。

在筒盖板无模成型过程中，还遇到了工件周边起皱问题。这个问题在做1:7模拟试验时就出现了。我经过分析，找到了起皱的原因是板料切线方向稳性小。并采取了既提高板料切线方向的稳性而又适合于无模成型的措施——在板料周边加防皱圈的办法来解决起皱问题。

经过半年的计算和模拟试验，终于在1971年春，用无模成型的方法炸出了第一个发射筒盖板。盖板是炸出来了，但还存在着局部的凹凸现象。为了提高成型件的精度，我通过试验摸索出了用局部校形的办法。这种办法是按照工件的大小和需要校形的范围，确定药包直径、药量和药位等药包参数。局部校形不仅能使内凹外凸，而且在一定范围内，还能使外凸拉平，从而使产品的线型光顺。

局部校形，由于变形量很小，以采用开放式的平面药包为好。每次可用一个，也可以用一组（几个）药包进行爆炸。

发射筒筒盖板的试炸成功，在我国开创了无模成型的新工艺。

（作者为大连造船厂高级工程师）

七、7211发射装置带围栏筒盖的制作

宋 士 霖

1975年初，大连造船厂由于生产任务重，要求将7211发射装置的内筒和带围栏的盖两部分转给九江船用机械厂协作生产。因我厂的大车床没有到厂，如用立车加工，内筒每段不能超过两米，而内筒的现有长度是不可能的，后经协商只把带围栏的盖这一部分转给我厂。1975年5月两厂在大连签订了工艺性协作协议书，同年7、8月毛坯、半成品件陆续发到我厂，随即开始生产准备工作，至1981年5月底12套带围栏的盖全部制作完成，并发往渤海造船厂，满足了09—II首艇建造的总进度要求，下面就试制生产过程中的几个问题进行一些回忆。

一、施工中出现的主要问题

1. 毛坯质量问题

围栏支承体为608铸钢件，在粗加工时发现大量的表面和内部缺陷，主要是裂纹，先后经三次全面性修理，其中最严重的裂纹长达500mm、深100mm。按规定此铸钢件是不能修理

的,但经与各方协商,认为要保证09—II首艇的建造进度,若重新铸造,毛坯质量也无把握,只好进行修理解决。直至加工组装水压试验时仍发现铸件存在贯穿性缺陷,但从六机部到有关厂、所的意见还是修补解决。

2. 608铸钢二次回火脆性问题

1980年5月从渤海造船厂得知608铸钢二次回火脆性的试验情况,并对我厂已报废的围栏上取样做常温冲击试验,发现冲击值很低。

3. 在施工中还发现存在很多零部件超差,经过修理后才获得解决。

二、608铸钢二次回火脆性及其有关问题的处理

当得知渤海造船厂发现608铸钢二次回火脆性后,带围栏的盖上有关608铸钢的问题急待解决,否则无法施工。为此,六机部于1980年8月在北京主持召开了技术协调会议。对608铸钢二次回火脆性问题进行了讨论,讨论中对产品的处理有两种意见:一是全部608铸钢件重新热处理挽救;另一是12组围栏报废新制,筒盖则重新热处理挽救。我厂坚持后一种意见。理由为:围栏结构较复杂,精度要求高,支承体内部缺陷严重,且已加工成品,若重新热处理达不到图纸要求。当时我估算12组围栏新制的时间约需九个月,会议采纳了我厂的意见。

关于筒盖进行重新热处理的问题,根据渤海造船厂试验,消除二次回火脆性的理想温度为 $670^{\circ}\text{C}\sim 690^{\circ}\text{C}$,而对 650°C 或低于 650°C 的没有肯定意见,对如此大的部件加热炉,在九江附近地区没有,我厂建议利用厂内的大电炉进行检修和适当改装后进行试验,但大电炉设计热处理温度为 650°C ,为此应作几组小试样试验,渤海造船厂和我厂都做。会议采纳了这个意见,同时责成我厂在正式处理前,先将一个筒盖做试验。

小试样试验是根据工厂大电炉所能达到的加热温度分三组进行:一组加热温度为 600°C ,二组为 620°C ,三组为 650°C ,每组有三个试样,试验结果:经金相检验一组为不连续网状,二、三组均无网状组织,低温冲击试验三组均合格,据此,把重新热处理温度定为 650°C 是有把握消除回火脆性的。大电炉检修改装于1980年11月中旬完成,通过试验,情况良好,工厂根据608会议纪要的要求,通知有关厂、所和军代表于1980年11月下旬到厂,进行第一个筒盖重新热处理试验,其热处理工艺是:加热温度为 650°C ,保温结束升温至 670°C ,时间20分钟,出炉水冷至 $250^{\circ}\text{C}\sim 300^{\circ}\text{C}$,吊出空冷。试验结果表明:608铸钢的支承凸缘无网状组织,回火脆性已消除,但由于炉内四点支承,筒盖下平面变形较大,与会代表对此试验基本满意,肯定了工厂的热处理工艺,并对炉内支承由四点改为八点支承。1980年12月对其余11个筒盖进行重新热处理,除三个支承凸缘因缺陷严重而报废外,其余8个经金相检验,均消除了网状组织,报废的凸缘用922钢焊接结构重制。

新制的用922钢焊接结构的围栏于1980年9月开始生产,至1981年5月底全部完成。

(作者为原九江船用机械厂工程师)

八、7211发射装置内筒的焊补修复

王 继 铭

1978年6月,7211发射装置的2、5和7号内筒内壁在机械加工成品后发现在筒体中间与端部出现大面积“缺肉”现象,不符合图纸要求。对这样近5m长直径为1.49m的筒体内壁存在的缺陷最大深度近2mm,其缺陷面积分别为875~2282cm²,而内壁允许的公差为0.225mm。为了保证内筒的制造质量,经厂“〇九”工作组与七一三所等部门研究决定采用堆焊方法修复,要求筒体经堆焊修补后焊接变形不能超过允许的机械加工公差0.225mm。这样一个苛刻要求,对任何一个焊接技术人员都是难以接受的。领导把这项非常艰巨的任务交给了我,我当时的心情是很复杂的,一方面感到高兴的是领导对我的信任,把这样重要而艰难的工作交给了我,使我有机会迎着难题前进;另一方面对这样一个焊接难题充满着担心和忧虑,感到心里没有底。

我接到这项任务后,立即对三只筒体内壁的缺陷深度和缺陷面积进行了测量,同时查阅了国内外焊接文献与资料,针对内筒的实际结构进行了分析。为解决这个焊接难题,当时我提出了前人没有采用的方格跳焊法进行堆焊的设想并制定了试验方案。这个设想受到了料领导和同志们的积极支持,但这个方法是以前没有的,能否解决这个技术关键问题需要通过实践检验,最好的办法是在模拟结构上进行试验。

为了节省材料,我与焊工潘书亮在厂里废料堆里找来一只旧筒体,并加焊了筋板,使其结构形式与实际内筒尽量相似,这样才能使焊接试验说明问题。首先在筒体内壁画出间距50mm的许多方格,然后在方格内进行不同焊接顺序和方向的堆焊试验,一边焊一边测量焊接变形,并根据焊接试验所记录下来的变形数据与计算结果再不断调整焊接次序与方向。当时正值夏天气温较高加上焊后其筒体内闷热,测量与焊接又是交替连续进行,往往搞得浑身都湿透了。但我们仍坚持认真准确地测量每一个数据,并进行了变形计算,提出了改变焊接变形方向的合理焊接顺序。经过了近一个多月的试验探索,终于总结出方格跳焊法的试验规律,从试验结果证明采用这个方法修复内筒内壁的缺陷是可行的。在此试验基础上,我编写了一份详细的方格跳焊法的施工工艺规程。包括焊前画出方格,数据测量,并根据测量结果进行变形计算,同时调整焊接顺序和方向,焊后进行锤击消除焊接应力等繁琐的规定。而且每道工序的要求都要做到一丝不苟才行。

从同年9月开始对内筒缺陷进行焊补修复,具体作法完全按所编写的施工工艺规程进行。开始时由于焊工对这样细致的焊补工作和钳工对这样认真地测量数据很不习惯,我从一开始就耐心地向他们讲解工艺规程要求并做示范,使他们懂得该项工作的重要性并培养耐心的作风。经过近十天的时间将第一只筒体堆焊完,由于严格遵守焊接工艺,焊补以后测量最大变形为0.10mm。将这只内筒体送到预装台用镗杆装置重新进行机械加工,经机械工人认真找正后,再加工的筒体内壁尺寸完全符合施工图纸的技术要求。后来两只筒体在总结第一只筒体的堆焊经验的基础上,经过了一个月时间的认真仔细地工作,终于都高质量地完成了

筒体内壁的堆焊修复任务,使价值84万元(据估算每只筒体价值28万元)的产品得到了挽救,保证了内筒按期交工。为此我写了“应用方格跳焊法控制筒体堆焊的变形”一文,被评为第三届全国焊接学术会议B类论文。

(作者为大连造船厂高级工程师)

九、7211发射装置外筒的加工

孟 劲 勇

1975年底,12个外筒在09—II艇弹舱上装焊完工,筒体产生了较大变形,因而内壁加工陷于困境。若按设计要求加工,势必造成筒壁大面积减薄,内表面大面积“缺肉”(即加工不到)的状况。

对于筒壁减薄的问题,我们与七一九所和七一三所通过认真计算和分析后,调整了加工的直径尺寸和提出控制壁厚减薄量在2mm以内的要求。对“缺肉”的处理,问题就复杂多了。当时提出二个处理方案:一是内壁不加工的方案;二是采取堆焊“长肉”的方案,第一个方案早在1974年就提出过,在1974年10月专门召开了技术协调会,由于外筒不加工将带来一系列新问题无法解决而未获通过。故该方案不可取。第二方案,经过仔细研究也不足取。其中一个原因是堆焊过程引起变形的外筒应力释放,将会形成更大变形。

有没有更合理的方案呢?我们认真分析研究了发射筒总装的结构情况。我们感到,内筒在外筒中的横向支撑靠的是软硬二种泡沫塑料,外筒内壁的“缺肉”理所当然也可用非金属材料来充填。我们将设想向孙嘉良总工程师作了汇报,得到了有力的支持。在厂化工室同志的协助下,我们对充填物提出了具体的性能要求。1976年8月,我和金尧进、郑指南组成的调研小组开始了材料的调研工作。其后提出采用环氧腻子充填空间的方案,经化工室小试样试验和缩比模型试验,终于取得了成果。1977年9月,开始了环氧腻子实筒施工。由此,我们较快地摆脱了外筒变形造成的加工困境。

1977年11月,在艇上开始了第一个外筒的加工,周期为105天。我们及时总结了经验。

在第一个外筒的加工过程中,我们对弹舱检查平台和艇的基准面进行了监测,发现检查平台的水平变化较大。检查平台是外筒加工前确定外筒理论轴线垂直度的基准,又是加工后外筒轴线垂直度复验的基准。检查平台的水平变化,将造成12个外筒失去同一基准,引起总装的一系列质量事故。为此提出了大地水平基准的方法,统一测量12个外筒,加工后统一复验垂直度。这个方法得到了七一九所、七一三所和军代表的确认。在此基础上,我们又统一了“915”惯导平台、“815”星光导航仪和光电瞄准仪安装的基准,保证了发射装置与上述重要关联设备基准的统一性。

为了缩短加工周期,1980年初,我们利用加热冷淬校形法,修复了另一套变形较大的刀杆,投入到外筒的加工中。同时,改进了加工刀具,完善了加工工艺。在二付刀杆加工外筒的工作中,我们安排了昼夜加工,并开展了劳动竞赛。厂领导、车间领导常在夜间深入现场关心职工的思想、工作和生活,激发了职工高度责任感。由于技术上工艺上的问题得到妥善

解决，由于职工的工作热情，从而保证了外筒加工的质量，加快了加工进度。外筒加工周期从第一个105天缩短到18天，进而缩短到11天。1979年12月完成了十二个筒的全部加工任务。

1980年专用筒外筒加工荣获国防科委该年度科技成果三等奖。

(作者为渤海造船厂高级工程师)

十、7211发射装置总装生产的片断回忆

郑指南

一、外筒在艇上焊接安装在我厂还是第一次

7211发射装置的外筒在09—II艇上焊接，不仅在我厂而且在全国也无先例。焊缝中焊肉厚度最大达100mm，而且外筒与艇体相贯处焊缝呈空间曲线。焊接后对外筒会产生什么样的影响，当时心中无数。为了掌握外筒的焊接变形，在筒内拉了一根中心线，边焊接边测量。外筒内径2060mm，在这狭小的面积周围有六个焊工同时工作，在筒内还有3个钳工进行测量，人员拥挤。筒内不但预热温度高，空气也很污浊，条件十分恶劣，流汗不用说，呼吸都很困难，在这种情况下，工人们仍然干活认真，精神确实可嘉。为了保证焊接质量，要求焊接工作不能间断，所以六个焊工要不停顿地用一根根焊条来把焊缝中焊肉堆满。在焊接期间，饭菜都由后勤部门送到现场，轮换吃饭，使焊接工作连续进行。

外筒和艇体焊接后，外筒体不但上、下焊缝变形大，而且筒体中段变形最大，筒口都向艇中线面倾斜。为了控制外筒的变形，施工前采取了一系列措施，但变形仍然很大，使筒体预留的加工余量远远不够。对12个外筒变形引起的超差，专门成立了攻关小组才得以解决。

二、外筒的机械加工难度大

外筒的机械加工是在艇上进行的。艇上加工专用刀杆使用大连造船厂提供的两副刀杆。在加工中遇到的问题不少，首先是加工人员在刀盘上跟着旋转，2个小时一轮换，换下来时都感到天旋地转，头晕目眩。但是工人师傅还是克服这些困难。其次是加工中经常打刀、扎刀问题。当发现打刀或扎刀时要求停车，从信号发出到停车，刀杆要延迟1/4圈，走过弧长1.5m，这是因为操作者在刀盘上，停启按钮却在筒外另一操作手中，这样一旦出现扎刀就造成了1米多长的深沟，有些深沟必须重新补焊修平等等。从外筒的机械加工过程中，随着问题的出现和不断地解决，总结了经验，得到不少的教训。随着加工工艺的改进和工人技术的不断提高，使得加工速度越来越快，到最后加工一个外筒只用了18—11天。

三、围栏和外筒的铆接在我厂是个新课题

铆接工作，在目前的造船厂已很少见，外筒和围栏的连接确定用铆接，对我厂来说难度太大了。我厂真正干铆接工作的仅有一位老师傅，但相当长时间没有干铆接工作了。为了完成这项工作，临时抽调新老工人组成的铆接小组，先搞了一个铆接工艺筒，按照铆接工艺进

行试铆，边铆边培训，从烧铆钉的火候、铆打速度等进行摸底，经过一段训练基本上具有了较好的技术水平。

在艇上铆接和陆上不大一样，这里要求制作适合艇上使用的工具，特地设计专用油顶、改制铆枪，制作专用试气工装。7号筒铆完后的气密性检查是按0.15MPa验收的，后来设计部门重新提出0.3MPa指标。由于指标的提高，工艺方法也要随着改动，在改进工艺上也是边铆边改，经过一段摸索，终于找到了一套新的工艺方法。随着工艺方法的改进，工人技术的熟练，经验的积累，铆接进度大大地提高了，开始一筒需要十天，后来不到两天。

（作者为渤海造船厂工程师）

十一、7211发射装置航行试验的回忆

陈友山

7211发射装置于1983年1月随艇航渡到大连小平岛进行系泊航行试验。从1983年2月至6月，历时近四个月，试验除个别项目，如：插头回收机构、发射筒减震装置，因条件不具备推迟试验外，其他项目都按七一九所和七一三所编制的7211发射装置系泊航行试验大纲进行。

在码头试验中，先后对内筒上下固定器，内筒方位归零，过渡段筒口对接，筒盖及其传动装置，发射动力系统的吊装和拆卸，内外筒检查孔盖开、关检查，内外筒间0.05MPa和全筒0.5MPa的气密检查以及水密膜夹紧装置的试气抽边检查等。试验结果符合图纸技术要求，军代表验收。在此基础上于1983年6月1日和6月9日发射装置分别进行了二次航行试验。艇的航行状态为水上、水下及潜望状态。第一次和第二次航试分别对2#、3#、4#、9#、10#、12#、7#七个筒和1#、5#、6#、8#、11#五个筒进行了顶盖均压开盖和筒口水密薄膜夹紧装置性能试验。试验是成功的，主要结果如下：

一、均压开盖情况

注水充气情况	单筒 (min)	五个筒同时进行 (min)	顶盖开关时间 (s)	
			开	关
薄膜上腔注水时间	17~18	44~48	17~31.9	17.3~28.4
筒内充气时间	1 $\frac{1}{2}$	5~8		
全部均压好时间	20~25	65~75		

二、均压时筒口薄膜压差情况

12个筒均压压差显示结果表明，压差值在0~0.012MPa，小于0.02MPa的设计要求。

三、自动均压跟踪机动航行15min——艇作28±2m变深航行。对1#、2#两个筒测

定其筒口薄膜压差在 $0\sim 0.014\text{MPa}$ 之内，膜的状态及夹紧情况符合要求。

四、对2#、3#筒作封闭均压系统定深28m开盖航行5分钟，每间隔20s测定一次薄膜的压差值。测定结果在 $0\sim 0.01\text{MPa}$ 之内，膜及其夹紧符合要求。

在试验中也出现了一些问题，如：开关顶盖时发生打不开或关不上的故障，在7#、9#、4#、6#、8#、10#、12#筒均出现过，分析原因主要是传动环节摩擦阻力大；顶盖铰链轴配合间隙小；液压管路内有空气；艇上开盖液压系统压力未达到设计要求等。又如：顶盖上的玻璃钢产生微孔渗水，甚至产生大面积的鼓包，在1#、2#、5#、7#、9#筒均有出现，原因是涂刷环氧树脂不均匀；修补时根部清理不好，盖的周边锈蚀影响等。

总之，09—I首艇导弹发射装置系泊航行试验是成功的，获取了不少有益的数据，对于改进本产品及今后新产品的研制工作有较大的指导意义。

（作者为七一三所高级工程师）

十二、171-30双基药研制及 用于09—I潜地导弹发射装置的简要回忆

潘均宜

一、研制课题由来

60年代，09—I潜地导弹发射装置的发射药，选用七机部四院的复合火药。至70年代初，因力学性能等原因拟改用双基药，七一三所派出董金荣等同志来我厂共商采用双基药的方案，并初步拟定了指标：燃速希望能达到 35mm/s ，其它性能参照171—25双基药。

当时，我厂设计研究所配合原兵器部二〇八所62mm单兵反坦克火箭的研制，基本上研制成功了171—25双基药，其燃速为 25mm/s 。因此，我们在171—25双基药研制的基础上探索并达到 35mm/s 的可能性。

我厂设计研究所组织力量，一方面作探索实验，一方面查阅了大量资料。经一年多的时间，在大量查阅文献的基础上，总结171—25双基药研制的经验，结合本国情况，我们对芳香族铅盐等十大类上百个方案进行了大量试验。此外，我们还对硝化棉进行了染色试验。以上这些试验效果均未理想。

鉴于这一情况，又不耽误09—I潜地导弹发射装置研制的进展，经与七一三所共商，把燃速确定在 30mm/s 。这就是目前用的171—30双基药。

二、171—30双基药配合09—I潜地导弹发射装置研制中几个技术问题的解决

1. 燃烧性能

七一三所和我厂双方没有盲目贪求推进剂的高燃速，而把指标定在 30mm/s 。这样，我们只须适当地调整171—25双基药的配方即使其燃速达到 30mm/s 。这种推进剂的燃速受催化

剂的质量直至环境条件(湿度)的影响甚为敏感。70年代末期,配方确定后,其燃速经常停留在29mm/s左右。1980年,我们冒着危险进行了多种工艺试验,采用强化工艺条件的办法,有效地解决了燃速偏低的问题,1980—1987年,七一三所提供了四个装药批近百套装药,其燃速都在30—31mm/s之间,受到用户好评。

2. 双基药成型工艺

171—30双基药由于它具有特殊的物理性能——“软”(软化点较一般双基药低30℃左右),因此它难以用现有的成型条件来生产。自1970年12月至1972年7月试压5次,皆不顺利。后移第一设计研究所进行工艺攻关。课题技术人员通过几十次试验,得到大量工艺参数,设计改进了螺杆等设备工艺参数;在配方组成上增加了工艺附加剂的含量,终于圆满地解决了成型工艺。

3. 药柱的包复

药柱的包复移用了PL—2导弹燃气发生器装药的包复技术。实践证明,其包复质量可靠,从未发生过包复质量问题。

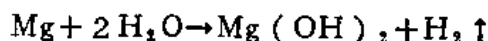
至此,该装药经百余发的静止试验、几十发的模型弹试验、地面遥测弹试验及水下发射试验,证明推进剂装药研制已经成功,可以办理设计定型手续。

三、点火药盒

我厂现有各种大小的点火药盒(铝质)生产线,该装药的点火药盒于1970年起由我厂试制。

该药盒点火性能可靠。但是,1985年使用时,发现1/83批点火药盒多数出现鼓胀现象,底与盖鼓起1.5mm左右,影响了装配与使用,这是其它药盒从未出现过的现象。

为弄清鼓胀原因并解决之,1985年底,我厂应七一三所的委托,用气相色谱法对鼓胀药盒进行了剖析,结论是:鼓胀后药盒内的气体组成主要是 H_2 、 N_2 、 O_2 三种,其体积比为72.3:26.0:1.8; H_2 气是由盒内镁粉与盒内空气及黑火药中水份发生化学反应生成的。



由盒内气体组成反算可以知道:盒内气体压力在2个大气压左右,致使药盒鼓胀。在没有改变点火药组成前,我们在组织生产时应尽可能使黑火药水份小一点,装配工房空气湿度小一些来减轻这一现象。

四、关于171—30双基药贮存燃速下降的问题

171—30双基药随着贮存期的增长,其燃速有所下降,下降幅度渐趋缓慢,贮一年以后,其燃速基本稳定。在燃速呈这种规律变化的同时,其它性能不受影响。

1/78批装药于1978年5月生产。经太原、大连、郑州、青岚辗转5年,先后作了5发地面试验、6发空放系统试验、5发陆上筒发射JQM—1模型弹试验,6发水下发射JQM—2A模型弹试验、3发陆筒发射JL—1—01批遥测弹试验和2发水下发射JL—1—01批遥测弹试验,计27发试验数据。由实验数据反算,5年内,燃速下降5.1%,发动机燃烧时间增长6.9%,然而,由于压力冲量仍在设计范围内,这就保证了使用性能。

五、结束语

171—30双基药用作09—Ⅰ潜地导弹发射装置动力系统燃气发生器装药的研制工作,一直

受到使用单位七一三所的大力支持，研制初期，郭立本同志与我们合作辛劳一年。我厂第一设计研究所派出主要技术人员来负责该项课题，除我本人负责较长期外，吴锡生、马玉英、孙长山、张惠如、刘志忠等同志也曾参加和负责过该项工作；罗钧陶副总工程师一直指导着该项工作；工厂主要领导也一直关心着这项工作，有的还参加过海上试验。

（作者为二四五厂高级工程师）

十三、参加171-30双基药研制的回忆

郭立本

20多年过去了，我们把青春年华献给了〇九事业。每当看到09—I号弹核潜艇在大海中遨游时，如烟往事便涌上心头，那艰苦创业中最难忘的莫过于我参加7211发射装置燃气—蒸汽发射动力系统用的高能高燃速火药研制的一段经历了。

要研制先进的燃气—蒸汽发射动力系统，首先必须解决其燃气发生器的主装药问题，在方案论证中认为采用双基药较好，但当时国内没有符合设计要求的火药，有待安排研制，1968年，在课题组长董金荣同志带领下，我们带着设计资料到北京、西安、南京等地的火药研究所，生产厂请求协作研制，但是有关单位认为指标太高，难以实现。后来在调研中，从南京华东工学院的一位教授那里得悉：太原二四五厂研究所正在研制一种新的“吉纳”火药，说不定可以用上。我们几经周折，终于将研制新火药的任务落实到这家工厂的研究所。从1970年5月开始，我和朱长信等同志便毅然地住在工厂研究所里，与工人、技术员一起开始研制新火药。

首先碰到的是选择配方关，寻觅理想的提高能量和燃速的材料。为了寻找新的催化剂，我们到处搜集国内、外资料，一连数月骑自行车横跨太原城，到化工厂、印染厂、纺织厂、试剂厂去收集化学药品，回来后连夜进行投料，压制小药条，测试各种数据，仅1970年，进行小配方试验就达三百多次，在大量的配方试验数据中，去粗取精，去伪存真，采取优选方法筛选出最有希望的配方，再经过科学的预算，终于在当年年底获得了能量、燃速、压力指数、安定度等十余项指标都达到设计要求的配方。

配方的突破，使我们看到了成功的希望，但是要将配方变成药柱还得经历艰苦的过程。1970年底第一次转入工厂试投料，就发生了压药缠螺杆的问题，以后接连投下五批料，均以压不出药而失败。工厂的领导、总工程师、技术人员和工人一次又一次开会研究工艺问题，我们和车间技术人员到处查资料、找对策、制定各种工艺方案，在两年多的时间里，我们多次冒着爆炸着火的风险，不畏有毒有害气体的侵蚀，一次又一次地进行吸收、压延、压伸试验。1972年7月，终于在研究所成功地压出第一批质量合格的药柱，其后又连续投了上十批料，均获得成功。

根据燃气发生器装药的设计需要，我们与工厂一起又研制出一种新型包复限燃工艺方法，突破了药柱外表面齿凹槽内包复工艺关。

这样，我国第一个高能、高燃速双基药终于诞生了。1974年4月，燃气发生器地面试车

获得成功，实测压力曲线完全符合设计要求。从1975年到1988年，燃气发生器采用这种装药，进行了上百次试验，均获得成功。经有关部门和专家鉴定，171—30火药在双基药系列中属国内高能高燃速火药。该火药研制成功，为09—Ⅰ潜地导弹发射装置研制解决了一个关键的问题。

（作者为原七一二所高级工程师）

十四、首次在31潜艇上水下发射 巨浪一号模型弹试验

方世武

1971年12月我被调到海军试验基地一部四处分工做潜地导弹发射动力系统工作，1972年9月参加了我国首次在31潜艇上水下发射巨浪一号模型弹试验（代号914任务），给我留下难忘的回忆。

向军委办公会议汇报请示

以海军试验基地为主组成的试验指挥部，起草了关于模型弹发射试验的汇报文件，在向海军首长汇报之后，决定进一步向上级汇报。

1972年6月4日夜，在北京京西宾馆礼堂右侧会议室里灯火通明，墙上挂着巨浪一号潜地导弹、31潜艇、导弹发射装置和发射现场等四幅大挂图。试验基地冰野副司令员带领试验汇报组，向叶剑英副主席主持的军委办公会议汇报陆上模型弹试验情况和本次试验组织计划。李先念副总理、张才千副总参谋长、张春桥（当时是总政治部主任）等人在座。当汇报到911任务试验动力弯管烧穿，发射井充满浓烟烈火，井壁被冲塌时，叶副主席立即询问本次试验动力弯管采取什么措施确保安全？谢国林处长介绍了所采取的五条措施，叶副主席频频点头。

汇报结束时，叶副主席指示：试验可以按计划进行。对试验要精心组织，精心指挥，做到安全可靠，万无一失。

领导深入，齐心协力

汇报之后，各项试验准备工作全面展开。关于燃气发生器主装药药面出现裂纹和脱粘问题，各级领导都十分重视，〇九办公室陈右铭主任、四院杨南生副院长、冰野副司令员都亲自去看，并决定采取灌浆措施。

采用燃气—蒸汽发射动力系统首次进行水下发射试验，可能出现意外险情，对上艇人员无疑是一次严峻的考验。领导做了大量思想工作，也采取了相应措施。在水下发射之前，冰副司令亲自作战前动员。试验基地戴丽秋副部长逐个找上艇人员谈话，上艇人员都写了保证书，表示决心全力以赴投入试验，圆满完成任务，遇到险情决不退却。对试验设备、试验方

案和操作的每个动作都进行反复研究，试验过程可能出现哪几种情况，均作出应急预案。为了应付不测，上艇人员都通过了为期三天的逃生训练。

集思广益，预想预防

为了实现安全可靠，万无一失，试验指挥部号召参试人员开展预想预防活动。

发射装置专业组组长陈伯维同志提议在码头和艇上做三项试验：电爆管误发时点火保险机构可靠性试验；隔离薄膜破坏强度试验；冷却器工作可靠性试验。得到七一三所发射动力装置课题组邓山水、邓贤满、江福文、陈天怡等同志的大力支持。谢处长、高副主任亲临现场，大家一起动手，冒雨上艇工作，经过两天的奋战，考核了部件性能，取得了满意的结果，为进行水下试验创造条件。

水下发射，一举成功

经过一个半月的紧张工作，水下发射试验准备就绪了。

1972年9月15日，金风送爽，阳光灿烂，碧波千里。这是一个值得记住的日子。

早晨四点钟，31艇全体艇员登艇备航备潜。七点钟，研制单位和试验基地的上艇参试人员在码头整队，国防科委、海军、七机部首长为上艇人员握手送行，预祝成功。

一支由我国最大的救生船——“海救403”、测量船“训81”、“训82”、登陆艇、运输艇等组成的舰船编队，相继出发，去执行试验保障任务。

11点钟到达就位点，“31”艇按命令下潜，大约十分钟后，潜艇浮出水面，由于通讯浮筏电缆被螺旋桨绞断，时统站的同志立即按应急方案处理，换上一只红色的浮桶显示目标，用水声通讯代替无线电通讯。潜艇重新下潜，发射零点推迟到下午三点。

导弹舱是一个特殊的战场，强烈的节奏每时每刻控制着每个人。每当指战员间口令对答，如春雷滚滚，每个动作风驰电掣。动作过后，万籁俱寂，只有灯光闪烁，秒表滴嗒，发射动力系统战位，在导弹部门称为V战4，是关键战位之一，刘副部门长常来关照，战位长李松波亲自操作，动作熟练，沉着冷静。战士宋文志口令宏亮，配合默契。冷却器注水5.5min结束，按装电爆管55s，连接点火电缆18s，赢得保驾人员的信赖。

为了预防万一，“五分钟准备”下达时，四舱仅留下高林、石宗礼、华根木、韩柏春、王怀印等几名军职岗位人员，其余全部撤到五舱和三舱。舱室封闭。

“一分钟准备”，石部门长的宏亮声音像闪电传遍全艇，传到舰船编队，传到海岸指挥所。发控台“开盖”灯亮，“插头脱落”灯亮，“开栓”灯亮，华军事长睿智的眼睛扫过这一切，盯住一只红色的按钮。

“5，4，3，2，1，发射！”

部门长话音刚落，按钮接通。潜艇像突然起动的电梯，猛地往下一沉，下降1.6m，“洞噼”一声巨响，133dB，声音比水面发射大一点，持续时间长一些。模型弹射出去了。大约在发射后一分钟，潜艇收到试验指挥部的贺电：祝贺首次水下发射模型弹获得成功！舱室里欢声沸腾，大家相互握手祝贺。

（作者为海军第二试验区高级工程师）

十五、参加潜地导弹发射装置 附属系统研制的回忆

陶 宏 梅

我从事潜艇总体导弹装备专业工作已经整整28年，除参加潜地导弹发射装置总体论证外，主要负责潜地导弹发射装置附属系统的研制。1965年以后，我国核潜艇进入自行研究设计阶段。当导弹核潜艇还处在收集资料初步论证时，1967年1016会议上提出了将仿制的31常规导弹潜艇改装成巨浪一号导弹水下发射试验艇。为了尽快满足模型弹发射试验进度要求，决定将31艇改装分为一期和二期工程，一期工程完成巨浪一号模型弹水下发射试验；二期工程完成巨浪一号遥测弹水下发射试验。我们专业组抽出了傅方庭等少数同志专门进行31艇改装工作。在1016会议基本原则指导下，总体所的论证工作逐渐展开，092艇导弹武备论证与31艇改装设计同时进行。但由于31艇改装与092艇的总的指导思想不一样，一个是要求只作试验艇，设计改装周期短；一个是研制新型导弹核潜艇，研究设计周期较长。这样在两型艇研制中，在解决潜艇水下发射弹道式导弹技术问题上，所采取的技术途径及其设备选型上差异很大。

31艇改装设计考虑尽量采用原31艇上的设备和附件，有特殊要求的个别设备，也要求在短期内完成任务，以赶上改装进度要求。在此原则下，发射装置的开盖液压机沿用了原31艇的，其它附属系统也尽量用原31艇的一些设备和附件，如发射筒的空调进出口风门；上盖注水系统；瞬时平衡系统等的阀门都分别利用原有的一些手动阀门；并利用了原弹舱的喷淋水舱以及快潜水舱。由于31艇改装的导弹武备控制对象单一，手段简单，因此在弹舱只配置了发射装置信号显示板。

092艇导弹发射装置装艇数量为12套，要包容在一个弹舱内，就受尺度限制，因此发射筒盖的开盖压机要求用体积较小的20MPa液压机。同时发射筒较多，必然带来附属系统庞杂，迫使我们不得不考虑综合集中控制或自动程序控制。60年代中，我国微机技术还没有发展起来，限于当时的水平，发射装置及其附属系统配置了一套机电式按顺序控制的发射装置集中控制台（现在看来显得相当落后了）。既然有了集控台，它的控制对象的执行机构必然与之相适应，即所有的系统阀件必须考虑采用电控形式。当时我们专门对在役艇进行了调研，只了解到035艇曾在纵倾平衡系统上配置过，由于技术和生产质量上不过关，后被取消。陆上电液控制阀又满足不了船用要求。用电机直接控制，体积庞大，工作频繁，耗电又大，近200只阀用此法控制也不合适。用气动阀门噪声大，更不宜潜艇使用。分析结果，我们仍选择了电液动控制方法。在七〇四所和沈阳阀门厂的努力下，终于攻下了多种规格，适用于潜艇武备系统遥控的电液阀门。其中通径在50mm以下的，采用截止阀形式，通径大的，选择了闸阀形式。在此问题上我们也走了一段弯路，起初我们想选用动作较快的电液球阀形式，控制较理想，但由于球阀低压密封性差，而我们有的系统工况正是在低压下工作，又加上陆

上模型弹发射试验，发现燃气余药易结焦，将直接影响球形密封面，最后放弃了此种形式。

除了在控制方面两型艇差别较大外，再如两艇所研制的均压系统，由于种种原因也各相异。

发射筒均压系统是水下发射导弹关键技术之一。要求工作安全可靠，控制精度高，随动性好。均压系统是水下开盖和开盖后，保证导弹不受海水浸湿的极其重要的系统，它的成功与否直接影响导弹安全发射问题。为此，我们专业组把该系统列为重点攻关项目。当初设想，两型艇的均压系统在控制方法上，主要控制设备选型上一致较好，特别是“31”艇改装先行，可以为092艇取得经验。起初选择了机械式的按比例调节气压的自动调压阀为主要控制元件，但由于没有实践经验，委托给七〇四所研制的自动调压阀，装在31艇上试用时，暴露不少问题，精度低，跟踪性差，满足不了系统的基本要求。31艇一期改装工程完成已逼近，怎么办？在现场的傅方庭同志提出了用差压信号控制两电动阀，进行供排气方案。经研究后，我们认为方案简易可行，能满足31艇试验使用。就这样，31艇均压系统方案被确定了下来，并立即委托大连仪表厂在半年多的时间里生产出一台差压信号发送器，同时还选用091首艇鱼雷武备系统上用的电液球阀。31艇使用结果系统精度高，随动性好，但很大的缺点是：压差信号发送器只能安装在发射筒口处，要在水面进行调节，潜艇进入水下就无法调节。若不作大的改进092艇便不能使用。为此，根据092艇的作战需要，我们决定仍选用原自动调压阀为控制元件方案。我们与七〇四所共同分析了在31艇上试验失败的原因，找出了修改的技术途径，并派出专人直接参与七〇四所研制工作，经上海减压器厂重新加工样机，1975年初，样机在七〇四所陆台调试，结果修改后的自动调压阀和专用安全阀，各项性能均满足系统要求。但在调试过程中，发现阀的整体结构不便于维修，我们提出由整体式改为三节可拆式方案，经大家讨论得到一致意见。七〇四所再次对阀进行了修改设计，于1978年加工完毕，又经陆台缩比和31艇全尺寸件的调试，试验结果表明：精度高，可调性好，随动性也好，便于维护保养，两阀研制成功，当年8月在七〇四所通过设计生产定型。并于1983年装艇，航海试验得到了考核。其后又圆满地完成了多次导弹水下发射试验任务。

在对均压系统的主要控制阀件攻关的同时，31艇进行均压试验时，发现系统排气为超音速，噪声特大，震耳欲聋。战士只能戴耳罩操作，导弹部门长无法用口令指挥。看到此情况，我们从大连现场返所，立即请我所减震组协助我们研制一台消音器，于1977年完成了消音器原理设计，渤海造船厂生产出两台样机，一台于1978年参加陆台试验，试验结果，系统噪声由原120dB降至79到80dB，效果特好，为了先满足31艇需要，将另一台装在31艇的均压系统上，使用结果，当均压系统工作时，弹舱很安静，从此，战士再也不戴耳罩工作了。除此外，我们还为该系统攻下了能长期耐海水，受内外压的橡胶金属软管。经092艇长期使用结果，效果也很好。当然在多次发射试验中，该系统也暴露了一些问题，主要是空气介质净化以及对阀的腐蚀问题。有待第二代导弹武备研制中予以改进和解决。

（作者为七一九所高级工程师）

十六、巨浪一号遥测弹陆上发射 装置设计的回忆

倪 火 才

巨浪一号遥测弹陆上发射装置(代号7211S4,简称7211S4发射装置),是根据1970年12月22日巨浪一号遥测弹飞行试验方案会议上的决定而专门研制的。

7211S4发射装置从1971年开始研制,先后经历了方案论证、施工设计、产品制造、总装测试以及发射试验等阶段。特别是1980年后,先后进行了2发JQM—1模型弹、3发巨浪一号零一批遥测弹发射试验,1984年在没有经过大修的情况下,又进行了4发巨浪一号零二批遥测弹发射试验,均取得圆满成功,达到了预期的效果。正如技术鉴定书所指出的:7211S4发射装置的研制设计是成功的,填补了我国固体战略导弹陆上冷发射技术的空白,积累了经验。

7211S4发射装置的研究任务下达我所时,我们已具备了一定的产品研究设计基础。由于7211S4发射装置是用来发射巨浪一号遥测弹的,因而,设计要求是较高。首先要求发射筒在装弹情况下能在 360° 范围内回转,而且在任意角度均能固定发射,微调定位精度为 $\pm 5'$;其次要求筒体能向射击方向倾斜,最大倾角为 15° ,倾斜角偏差不大于 $\pm 10'$,全弹测试结束后,将已装弹的筒体按预定方向倾斜,倾斜到预定角度后,立即给出倾斜到位信号,随后固定发射。其他方面,可较多地采用09—I艇导弹发射装置上研制的设备。

回转机构方案,开始考虑的是采用带滚珠的止推轴承和齿圈组成的转盘作为发射筒的回转基座;转盘由齿轮机构及手柄来实现手动回转,以满足改变射向的要求。根据上级要求,新研制设备的施工设计到总装厂——七机部五一九厂进行,并采取三结合设计。除我所技术人员外,尚有厂方领导、技术人员和工人参加。设计中,我所技术人员负责设计和制图,其他如校对、工艺审查、审定等均由厂方负责签署。这样我们原来拟定的方案,显然不一定符合厂情。1971年7月到厂汇报设计方案时,厂方就提出了异议,因为该厂一直生产东风型号的导弹发射架,其回转部都采用钢丝滚道方案,且有现成的生产线。但是,由于东风型号的导弹采用静力发射方案,作用在滚道上的力较小,因而采用单列钢丝滚道方案是可行的;然而巨浪导弹采用的是动力发射方案,作用在滚道上的力较大,通过分析认为,尽管止推轴承方案技术上比较成熟,已被普遍应用,但是五一九厂没有生产过;而钢丝滚道方案在国内是一项先进技术,它用料省、生产周期短,无疑对降低产品成本、缩短生产周期是极为有利的。为了提高承载能力,满足使用要求,通过理论计算,我们提出了双列钢丝滚道方案。由于该方案是根据厂方的生产条件和实际使用要求提出来的,是融合厂方和设计单位的意见,因此方案很快被通过。传动机构方案,仍保留原来提出的齿轮传动方式,而不采用五一九厂原来生产的链轮式方案;但减速机构采用了“东风”型号上用的谐波齿轮减速器。这样确定的方案,既具有一定的先进性,同时又与厂方生产条件相结合,具有生产上的现实性。

筒倾机构方案，仍采用原来拟定的方案。为了实现发射筒倾斜，采用手动和液压倾斜两种方式。在液压倾斜时，当倾斜到预定角度后，能自动切断油路并固定，采用了用微动开关控制断开油路并给出倾斜到位信号的拉紧止动器方案。为了满足液动倾斜筒体的需要，专门设计了一套独立的液压系统。该液压系统也为脱落插头回收机构的自动插拔提供了液压源。上述方案得到了工厂的赞同。在施工设计过程中，充分考虑了工厂的生产条件和工艺水平，因此，施工设计工作较为顺利。

通过对上述下厂设计过程的回忆，我感到科研人员下厂搞施工设计是一种较好的方式，这样可以防止脱离实际，闭门造车，可以根据工厂的生产条件和工艺水平修改原方案。但在设计中还必须坚持产品设计的先进性。我认为双列钢丝滚道方案的实现就是一个较为典型的例子。

（作者为七一三所高级工程师）

十七、CM-60型发射装置专用筒的 加工、焊接及安装

苏 伯 阳

1961年上半年，由苏联供应我国的三套CM—60型发射装置的专用筒仅提供其封头，专用筒的筒体是由大连造船厂自制。为了保证工作顺利进行，工厂成立了“CM—60”特种装置组，由我担任组长。

我接受这项工作时，正值苏联专家已经回国，在一无经验，二无资料的情况下，困难较大。在建造专用筒的过程中，首先碰到的是机械加工问题。筒的直径为2.5m，长15m，内部机械加工表面光洁度要求达到 $\Delta 5$ ，其同心度不超过 $\pm 1\text{mm}$ 。当时大连造船厂最大的加工设备只有一台进口的15m长的捷克车床，没有大型搪床。因此，只能在车床上进行加工。经过再三考虑，采用特制的空心搪刀杆在车床上加工筒内表面，只能将筒体固定在车床的大拖板上，刀杆只作旋转，切割不作进给，用拖板的移动进给，这样，该台机床的最大加工长度只能是8m，要想专用筒的整体加工就达不到要求。1962年初，我大胆地提出改为分段加工工艺，一段为7m，另一段为8m，在加工后采用立式电焊对接新技术。由于专用筒的同心度要求在15m长度上不得超过 $\pm 1\text{mm}$ ，所以不能草率从事。经过反复推敲，并经海军装备部技术处同意，决定采用二段制造的新工艺。在筒体两段加工试验中，将两段分别固定在机床拖板上前后移动工件，并用特制的直径600mm的搪刀杆加工内壁，保证了专用筒内壁的加工精度。专用筒的分段加工制造获得成功。

为对接、预装专用筒及安装调试发射装置在二号船台首侧，建造一座高19m，建筑面积36m²的钢结构预装试验台架。1962年9月，特种装置组提出将“滚轮胎架上卧式对接”改为“立式对接”工艺。将两段筒对起来，上、中、下三个位置，上、下对准，中间为接缝点，用四名电焊工人在90°、180°、270°、360°四个位置上用同样焊接规范和焊接速度

进行焊接。筒的中心采用光学仪器找正，随时检查筒体的热变形，并采用反变形来校正其误差。最后，两段对接后的专用筒，在15m长度上不同心度不超过 $\pm 1\text{mm}$ （检验结果只有 $\pm 0.75\text{mm}$ ），达到了图纸要求，并得到海军装备部和驻厂军代表的好评。

专用筒对接成后，进行了内部导轨安装。专用筒的内壁上，需安装四条与专用筒长度相同的升降导轨，并分别焊接在内壁四个等距的位置上。技术要求其垂直度和平行度的误差，均不得超过 $\pm 1\text{mm}$ 。1962年10月，专用筒在预装试验台上进行导轨安装。采用在专用筒的上口和筒底设置标准板，在导轨的两侧各拉两根钢丝线，以测量导轨的正确位置。因预装台架太高，受风力、潮水、气温的影响，其垂直中心不断变化，无法测出准确数据。经一个月观察测量，得出晚上10点钟左右测量的数据较为稳定，决定以此时作为标准时间，又以每2m距离为一个测量点定位。经焊接后的导轨，用升降平台样板检查，其精度误差不超过 $\pm 0.05\text{mm}$ 。达到了技术要求。

关于专用筒在“31”艇上的安装。专用筒是“31”艇体在船台上大分段合拢以后，在船台上安装的，这时艇体呈1:20的倾斜状态，所以为了保证专用筒能准确的安装在艇的中心线上和垂直位置上，我们按照“31”艇前后的中心线来调整中心位置，并且自行设计一个1:20的标准量块放在专用筒左右两侧的标准平台上，用以调整和检查专用筒的垂直度。用铆钉将专用筒与艇体上的环形套筒固定，最后将CM—60型发射装置全部装备安装到专用筒上。经过驻厂军代表检验全部合格。

（作者为大连造船厂工程师）

十八、运载器尾翼折叠方案形成过程的琐记

范 有 朋

新型常规潜艇能实施飞航式导弹水下发射的想法在1972年初就已提到议事日程了。那时，对于发射方式的设想有三种：垂直发射、小倾角发射和鱼雷管水平发射。考虑到采用垂直发射方式难以满足飞航式导弹最小射程战术技术要求，实际上在以后的方案论证中主要是在后二种发射方式中优选。经过三年的工作，采用运载器（当时称套筒）内载飞航式导弹从鱼雷管水下发射的方案有比较明显的优点。因此，该方案在1975年末七院召开的潜载水下发射飞航式导弹预研工作座谈会上就为与会代表所肯定。

在一年以后，七院论证部和七〇二所同志论证分析的结论是：运载器如果简单地搬用鱼雷外形，仅靠正浮力和程序操舵是难以保证水中运动的稳定性，更不必说实现出水姿态的控制了。其原因是缺乏足够的升力并且运载器抗干扰的阻尼也小。有效的解决办法是加大翼展和尾翼的面积，换言之，需要采用尾翼折叠技术才能保证运载器的水中运动的稳定和出水姿态的要求。然而由于水的密度和粘性远远大于空气，要在不到半秒的时间内完成折叠尾翼的展开过程，需要几十乃至上百公斤米的力矩。如果采用机械工程中常用的一些方法来提供尾翼展开的驱动力，而布置的空间仅限于雷尾那样的大小和形状，这是无法实现的。当时所能收集到的国外情报资料都是一些广告宣传性质的，对于技术关键这种实质问题只有依靠我们

自己来解决。因此，在1977年初召开的专题工作会上，鉴于当时的实际情况，与会代表提出了一个替代的环翼方案。这个方案是在运载器尾部十字尾翼外缘布置适当宽度的圆形以提供足够的升力；在尾端的水中助推器密封盖上安装固定舵片。这样，运载器以一定的速度离开鱼雷管后，由环翼的升力、运载器的浮力和尾端的舵力联合作用而迅速抬头爬升。当俯仰角达到设定值后，水中助推器点火，运载器的固定舵片随同密封盖一起抛掉并使正在减速的运载器加速，环翼的升力也逐渐加大以使运载器沿着倾斜的弹道稳定爬升直至出水。此时，运载器的头罩和尾部与其本体脱离并使导弹点火，从而实现导弹与运载器的分离。

又经过近一年的工作，完成了环翼运载器模型的设计、制造和调试。它的首次水下发射原理试验于1978年初开始进行至4月份结束。试验由七院论证部牵头，七〇一、七〇二、七〇五、七一三所和七五〇试验场参加，七一〇所提供了试验模型用的水中助推器壳体。

由于“运载器”在那时还是一个新颖的概念，外形也很奇特，大家对此感到陌生和新鲜。加之，在试验前不久据说有的单位在试验场进行试验时因安全措施不当，引起了火工品爆炸，造成了人员伤亡的事故。因此，在进场后我们在作环翼运载器模型的试验准备时，从上到下人人对安全问题特别注意。比如，对助推器，尽管我们增设了机械保险机构并在郑州完成了地面试验，但到现场后仍然再作一次重复的地面试验。另一个问题就是运载器与鱼雷管的匹配安全性。由于试验用的舵片有三种尺寸，最大的一种达 $500 \times 455 \text{ mm}^2$ ，看惯了小尺寸的鱼雷尾舵的人们对于运载器尾舵这种“庞然大物”，不免会产生疑虑：这么大的舵片，舵角也有 18° ，如在发射过程中舵片起作用，所产生的舵力加上正浮力是否会导致运载器离管时出现碰撞事故？经过分析讨论，在确认不会对离管时的安全性构成威胁之后，试验如期进行并按大纲的要求完成了任务。但是，试验结果表明环翼运载器在水中滚动现象严重。这是因为环翼对运载器的升力提高有效果而对滚动阻尼的增加其效果不显著的缘故。由此可见，运载器要实现简单程序操舵的方案，必须采用尾翼折叠技术，只有这条路可以走了。

在这以后，我们作了大量的调研和情报资料搜集分析工作。统观国内外带翼导弹的弹翼折叠机构都各具特色、构思巧妙，但是这些机构的工作均是在忽略空气阻力或空气阻力的作用很小的条件下，亦即处于大气环境条件下，因此也就很难移植到水中环境的运载器上。这难免使我们感到失望。然且，也正是应考虑到要适合水中环境这一点，一个能否利用流体动力使尾翼展开的想法油然而生。由于环翼运载器的固定舵片而引起的离管安全性讨论曾给人以深刻的印象，因此顿悟到可以利用安装在折叠尾翼上的固定舵在运载器离管后所产生的舵力使尾翼展开。经过七〇二所的风洞和水洞缩尺模型试验，证实了舵力辅之以初始展开机械力使折叠的尾翼展开的方案是可行的。在这基础上，增设了展开同步机构，改进了操舵机构，于是使运载器能保证水中弹道稳定与出水姿态控制的一个切实可行的方案就形成了。随后就开始了部分全尺寸的水中弹道模型的试验研究工作。

（作者为七一三所高级工程师）

十九、我国首次舰舰导弹双联装回转式 发射装置方案论证和设计的回顾

陈 传 铎

60年代初期，舰载导弹武器和装备导弹武器的水面战斗舰艇在我国海军仍是一个空白。为了建立一支强大的人民海军，1960~1962年间，我国首次开展了水面战斗舰艇双联装回转式舰舰导弹发射装置（代号7544）的方案论证和设计。现将这一经历作一简要的回顾。

一、历史背景

在完成中、苏两国政府1953年签订的“六四协定”所确定的五型舰艇转让制造任务后，我国海军舰艇和装备水平虽有较大提高，但与国家赋予海军的使命任务，与国际先进水平相比仍然存在较大的差距。为了建立强大的海军，保卫祖国的海防，在1958~1959年间，海军决定发展飞航式导弹潜艇、核动力潜艇和导弹驱逐舰三型舰艇。基于当时国内尚无自行研制导弹驱逐舰的实践经验，计划分三步循序渐进地实现发展我国新型导弹驱逐舰的目标：第一步是现有舰艇改装导弹武器；第二步是在我国已拥有技术设计图纸资料的苏联56型驱逐舰基础上，将二座鱼雷发射管换装为双联装回转式舰舰导弹发射装置，并自行完成舰艇的总体设计和自行建造该型导弹驱逐舰；第三步是根据海军的战术技术要求，我国自行研制以导弹为主要作战武器的新型导弹驱逐舰。同时，海军还邀请苏联驱逐舰中央设计室的副总设计师马斯列尼科夫于1959年下半年以顾问专家的身份来华，帮助我国导弹驱逐舰的研制工作。显而易见，无论实现新型导弹驱逐舰发展步骤中的哪一步，国内都必须首先具有设计制造舰舰导弹及其发射装置的能力。否则，发展导弹驱逐舰的任务便成了一句空话。1959年，中、苏两国政府签订了“二四协定”，由苏联向我国转让制造31导弹潜艇、33鱼雷潜艇、21大型导弹快艇、23木质导弹快艇等四型战斗舰艇及其全部配套设备和武器装备。这样，装备两型导弹快艇的苏制舰舰导弹（后正式定名为上游一号舰舰导弹）也随之转让我国，安排三机部三二〇厂仿制生产，从而填补了国内的一项空白，解决了舰舰导弹的有无问题。而供装备导弹驱逐舰的该型导弹的回转式发射装置，国内既无资料又无实物可资借鉴，必须自行安排研制。这样，7544导弹发射装置的研制任务便被提到了议事日程上来。

二、发射装置研制任务的安排和班子的筹建

我当时工作的船舶产品设计院七室，是国内承担水面战斗舰艇设计任务的唯一研究设计单位。因而，研制导弹驱逐舰的任务落在我室身上。由于回转式舰舰导弹发射装置庞大的外形和重量以及导弹发射时燃气流的影响等因素对确定舰艇的总体设计方案关系极大，因而落实该项发射装置的研制任务成为我室极为关切的问题。没有发射装置的设计方案，导弹驱逐舰的研制工作将寸步难行。但当时国内尚无专业的舰载导弹发射装置研制单位，在无法落实

研制单位的情况下，我室当时的主任李嗣尧、副主任俞伯良等同志本着自力更生、填补我国海军装备空白的精神，决定由我室抽调技术人员于1960年7月组建特种装置组，着手开展发射装置及其随动系统的方案论证和设计工作。最初参加人员除本人外，有叶正义、杜公谋、王家佳等同志。同年10月，又从船舶产品设计院四室抽调在甲板机械设计方面富有经验的魏乃文同志来室主持该项科研项目；同时，李明宣同志也由四室调来七室。1961年1月成立特种装置科，先后有北京工业学院、哈尔滨工业大学、华南工学院等院校的毕业生和进修教师共十多人来我室参加该项发射装置的方案论证和设计工作，于同年10月前先后返校。

三、发射装置的方案论证和设计

研究设计的主要内容，一是进行回转式发射装置总体方案技术可行性和发射装置在导弹驱逐舰上舷向发射（在舰的正横 $\pm 35^\circ$ 的舷角范围内发射）可行性等的论证，并结合进行若干专题的研究。二是对发射装置及其随动系统进行多方案的分析比较和选择。从战术使用角度和技术可行性与合理性角度进行分析比较，最后选定较佳的设计方案。

方案论证和设计阶段从1960年7月开始，至1962年6月结束，历时两年，共完成“俯仰调节”和“俯仰稳定”两个总体设计方案的正式图纸和技术文件52项、688页、62m²。在方案论证之初，苏联专家马斯列尼科夫曾提出“发射装置设计技术要求的意见”，在论证过程中，我们曾同承担导弹武器研制的国防部五院就保证导弹在驱逐舰上的安全发射问题进行技术协作。1961年4月，还召开了有海军科研部第一研究所、战术处以及我室部分技术人员参加的“7544发射装置设计方案内部审查会”。

在当时，对于回转式舰舰导弹发射装置可以说是一无资料、二无实物可资借鉴，工作极其困难。本着对建设强大海军的高度责任感和攀登科学技术高峰的雄心壮志，边干边学，刻苦钻研，在实践中不断充实和丰富导弹武器和发射装置的专业知识，经过二年时间的艰苦努力，终于完成了7544发射装置的方案论证，提出了发射装置的设计方案，为导弹驱逐舰的总体设计创造了必不可少的条件。1962年国家处于严重经济困难时期，导弹驱逐舰的研制任务被迫下马，为之配套的7544发射装置的研制任务随之也宣告终止。

四、结束语

回忆20多年前，由于当时国家经济困难等原因，我们曾为未能实现亲手研制出我国第一代舰舰导弹发射装置的愿望而感到惋惜。而在今天，使我们感到欣慰和鼓舞的是，廿多年来随着我国国民经济的恢复和发展，随着我国科学技术水平的提高，我国已研制成功“上游一号”、“海鹰一号”等多型舰舰导弹的回转式发射装置，并广泛装备于01型护卫舰、053H型护卫舰、07型驱逐舰、051型导弹驱逐舰等数十艘水面战斗舰艇；而新一代的、性能更为优良的“鹰击八号”和“鹰击八号甲”舰舰导弹及其更适合于装备水面战斗舰艇的固定式箱式发射装置也相继在研制发展中；在出成果的同时，也锻炼出了一支具有较高水平的舰载导弹发射装置的专业设计队伍。可以相信，我国舰载导弹发射装置的研制将取得更大的成果，定能迅速赶上和超过世界先进水平。

（作者为七〇一所高级工程师）

二十、舰舰导弹发射装置研究与发展 的片断回忆

赵 本 锵

1964年初七一三所由刚毕业不久以及新毕业的11名大学生筹备成立水面舰艇导弹发射装置专业组。接受了七〇一所移交的从苏联引起的21和23导弹快艇发射装置中国化任务和7544舰舰导弹发射装置的方案论证设计资料。这就是我所舰对舰导弹发射装置研制工作的起步。

当年春天，我们与第五研究院一分院四部合作设计了上游一号导弹陆上发射试验架，七院并下达了21导弹快艇海上发射试验的测量任务（代号601），与此同时又与北京工业学院合作开展了舰舰导弹发射装置随动系统方案论证工作，确定了采用纯电气随动系统。这是我们从仿制到自行设计迈出的第一步。

1965年夏，我们接到了024导弹快艇发射装置的设计任务，开展方案论证工作。9月份在七〇一所初步通过和协调了由我所提出的设计方案：即对原有23导弹快艇发射装置上作了三项重要改进：（1）把保护筒后部上盖板尺寸加大，由螺栓连接改为滑轮拉移式；（2）把导弹装填位置前移，从而缩短了导弹装填弹的长度和拉弹距离，使整个发射架减短并降低了结构重心；（3）把装填鱼雷用的绞车改为专用导弹装填绞车，大大提高了传动效率。由于这三点改进使导弹装填时间大幅度减少，装填操作省力省时，发射架重心有较大下降，有利于艇的总体性能。随后我们对此方案开展了技术设计。同年12月在旅顺基地由七〇一所所长陈佑铭主持复审了设计方案，正式确定采用我所提出的方案。

1966年初我们按上级要求开展了024导弹快艇发射装置施工设计。春节后到芜湖造船厂现场继续进行施工设计。在船厂经过一个多月紧张工作，施工设计全部完成。这是我所第一项自行设计的舰艇用导弹发射装置。芜湖造船厂于当年完成了首艇制造。

1966年12月七院下达了051驱逐舰的舰对舰导弹发射装置设计任务。开始规定是采用上游一号导弹双联装回转式发射架并带水平装填弹库的方案。我们在原7544方案论证的基础上进行了方案设计工作，完成了方案图、说明书和1：5结构模型。1967年3月根据六机部、海军召开的315会议，确定改为三联装不带弹库方案，配弹也改为海鹰一号导弹。这就是现在装备在051舰上的“品”字形回转式发射装置，1968年底在202舰上进行的上游一号导弹舷向发射试验成功为使装备快艇的导弹移植到大型水面舰艇提供了依据。051舰导弹发射装置沿用了024导弹快艇发射装置滑移式上盖板和从后部装填的方式并巧妙地利用了保护筒后盖下翻和后移式装填车的装置方案，使得不增加任何附加设备就可以完成导弹的装填。

从024快艇到051驱逐舰的导弹发射装置，我们对苏联产品总体设计思想的最大改进是从简化装填结构、简化装填操作程序入手直到完全取消附加的装填设备，使发射装填的发射功能和装填功能有机地结合起来，这是集体智慧的结晶，也是我国舰对舰导弹发射装置的主要特色。

在051舰导弹发射装置首制样机刚开始试制的同时,上级先后下达了07型驱逐舰和01护卫舰的改装任务。把原有的鱼雷发射管去掉,改为上游一号导弹回转式发射装置。该项目主要沿用了051舰导弹发射装置的设计成果,但采用的是双联装结构。

051舰及一系列改装任务中所采用的舰舰导弹发射装置除了在总体结构和总体性能上有我国自己的特色以外,还有三项较为成功的设计:(1)在方向机传动上首次采用了行星摆线针轮传动装置;(2)在液压开盖机构上首次采用了液压铰链装置;(3)在051舰的舰舰导弹发射装置上(定型产品)首次采用了电动输弹装置。这几项改进较大地突破了原有技术框框,使产品性能有重大的提高。

从1963年建所开始到1981年完成051舰导弹发射装置设计定型的19年中,我们先后使7型水面舰艇完成了装备导弹发射装置的任务,大小百艘水面舰艇装备了舰舰导弹武器,大大增强了海军的攻击力量。我们这些从一毕业就投身于这项事业的几十名同志也已渡过了20多个春秋,在这一段舰舰导弹发展的旺季里,我们的同志从南到北整年的奔忙,日以继夜地紧张工作,把自己一生中最宝贵的年华献给了这一事业。我们的研制队伍从几个人,一个专业组发展成研究室;从仿制到自行设计;从固定式发射架到不同结构的回转式发射装置;从学习吸收国外先进技术到独立自主搞出具有中国特色的产品。这就是我们舰对舰导弹发射装置起步与发展的历史。

(作者为七一三所高级工程师)

二十一、7222发射装置定型补充发射 试验的简要回忆

赵荣升

针对7222导弹发射装置产品鉴定时遗留的几个技术问题和使用方的要求,在产品定型前进行了修改设计。该修改设计的某些项目需作补充发射试验为设计定型提供依据。为此,在1980年5月召开的051舰7222导弹发射装置设计定型筹备会议上商定了试验的内容,并呈报了试验大纲。该补充发射试验的目的在于:考核增设电动拉弹装填系统后工作性能及安全可靠;考核上盖板增设排气窗、导流槽头部改成“喇叭口”后上盖板在关闭状态下发射导弹的可靠性;测定有关参数为设计定型提供依据。

该试验于1980年10月初进场准备到12月12日结束历时50余天,结合导弹批检和研制性试验发射5枚海鹰一号导弹获得成功。

在发射试验之前进行了:导轨间距测量获取27个数据,弹与保护筒间距测量获取20个数据,电动装退弹时间测量获取23个数据,电动装弹过程钢丝绳拉力测量获取45个数据,手动装弹过程钢丝绳拉力与手柄力测量获取21个数据。

在发射导弹时进行了:剪切销剪断负荷测量获取10个数据,与剪切销负荷相应的方向机主减速器输入轴负荷测量获取6个数据,燃气流作用在保护筒前端时引起的方向机主减速器

输入轴负荷测量获取6个数据。此外,还用高速摄影机拍摄了燃气排导情况。

试验结果:增设后的电动装填系统运行平稳,工作性能良好,除装填电机启动接触器有时不能可靠断电外,系统工作是可靠的,能满足使用要求。电动拉弹时间为93.55s(4次平均值),满足不大于2min的要求。导流槽头部改成“喇叭口”、上盖板开设排气窗后,发射导弹时上盖板能可靠固定,左右保护筒正常,能满足使用要求。中筒发射导弹时,保护筒局部被破坏,只有在打开两侧人孔窗口盖板时,保护筒无损伤,能满足使用要求。

(作者为七一三所高级工程师)

二十二、7222发射装置制造的回顾

王 公 顺

051型导弹驱逐舰的首舰和该舰装备的7222导弹发射装置是在大连造船厂制造的。该装置从样机试制到现在已有20年的历史。从我厂建造的第一艘051导弹驱逐舰到目前我厂正在建造的051G型(即改进型)导弹驱逐舰为止已制造了20座7222发射装置,其中18座供装舰使用,2座供核爆炸效应试验用。我是从第三艘舰开始参加7222发射装置制造的,以前的情况是与其他同志共同回忆的。

在方案设计阶段,大连造船厂根据七一三所设计的图纸,试制了固定式三联装发射架,该发射架没有保护筒,安装在07型驱逐舰(舷号202)上,作为模型弹发射试验架。当时我厂具体负责该发射架及其后051首舰7222发射装置建造的是迟照来同志,负责工艺的有孙曰家、沈家龙、姜雁秋、李俊荣和周显岳等同志。1968年7月固定式发射架制作完毕,8月发运到青岛四八〇八厂,并派人拆除202舰鱼雷发射装置,换装固定式导弹发射架,12月完成了模型弹发射试验。试验结果表明设计和制造都是成功的。为7222发射装置的设计提供了依据,也为其制造打下了良好的基础。

1968年2月24日在北京召开了051型驱逐舰舰载导弹武器系统方案论证会议(代号224会议)。我厂总工程师室关肇昌和供应科刘彦参加了会议,并与七一三所签定了《关于051舰用发射装置设计和生产问题的协议书》。1969年2月七一三所完成了施工设计图纸并发厂,6月开始试制样机,1971年9月完成样机试制并装051首舰(105舰),经发射海鹰一号模型弹试验获得成功。1973年9月打靶试验又获得成功。大连造船厂在此期间按鉴定图纸生产了5艘舰10座发射装置。1981年12月海定委批准该产品设计定型后,我厂又为两艘051舰、一艘051G舰制造了6座发射装置,在051首舰(105舰)中修时为该舰制造了两座定型后的发射装置并换装7222G随动系统。

7222发射装置结构复杂,技术要求高,零部件加工精度和组装尺寸控制较严,难度很大,涉及工种、车间较多。尽管如此,经过首舰发射装置的试制和后续装置制造过程的不断完善,我厂对7222发射装置的制造已摸索出一套比较成熟的经验:

一、保护筒制作:保护筒为8100×6600×3300的铝材薄板铆接结构,其刚性差,精度要求高。既要保证保护筒中心线与导流槽、发射导轨中心线重合的精度要求,又要保证三个筒

的中心线平行位移偏差和首尾偏斜不大于 $\pm 2\text{ mm}$ 的要求,我们在水平胎架上拉出三筒中心钢丝拉线,前后水平方向和垂直方向都能调节,制造时按此钢线为基准,保证了三条中心线的公差要求。在安装保护筒肋骨时,将肋骨上的中心标记对准中心钢丝线,并以中心线为基准量尺寸。安装完毕拆除胎架时在保护筒上作出拉线基准,以便组装托架时与导轨中心线校对。

二、托架制作:托架为钢质薄板箱形焊接结构,其面积为 8600×6000 ,高度为 400 mm ,面板厚为 3 mm 。我们采用倒装法制作。根据薄板焊接易变形和总体尺寸难控制等问题,我们采用了二氧化碳气体保护焊接,并制定了合理的焊接和装配工艺。保证了技术要求。

三、托架与圆筒安装:安装托架与圆筒时,我们首先对圆筒下法兰毛坯初加工,并将筒体按图纸要求的斜度加工成品,划出中心线,然后与托架中心线对准进行焊接。此后再以托架为水平对圆筒下法兰测出基准点和加工余量,最后翻身,再用移动式加工机床(装配机)按基准点对下法兰进行精加工。

四、保护筒、托架(含导流槽、中间发射架)安装:采用经纬仪使托架和保护筒调成水平位置,并调节保护筒中心与导流槽中心一致,定出保护筒高度、纵向和横向尺寸,最后焊接定位。

五、发射导轨安装:采用以圆筒下法兰加工面为基准,找出水平。以圆筒中心线为基准拉出中间发射架发射导轨中心线,两侧导流槽发射导轨中心线的钢丝拉线,拉线间距用千分顶尺测量,保证水平间距 2000 mm 及平行位移偏差,首尾偏斜不大于 $\pm 1.5\text{ mm}$ 的要求,以中心线为基准安装导轨,导轨水平用象限仪检查。

六、后盖安装:后盖不仅要保证装填车行车导轨、装填导轨、发射导轨的衔接和位置要求,同时还要保证水密。我们采用预装定位逐步调整的方法,重点解决了液压铰链的安装定位,并解决了密封橡胶垫的试制保证了水密。

七、液压铰链的加工与安装:液压铰链的螺旋活塞和转轴为 19 齿渐开线螺旋,加工要求很高,我们采取齿轮分度进行车削,在装配时为了保证转角为 $66^\circ \pm 1^\circ$ 及关闭密封所需的 4° 转角余量,我们采用专用转盘定出液压铰链安装转角位置保证了精度。

八、基底板、基座及大轴承紧配孔的加工:大轴承的内外轴承圈分别与基底板、基座有较多紧配孔,这些孔不但直径大而且深,用人工铰配不但费力,且很难保证质量。我们采用风动拉刀加工,提高了质量。加快了进度。

此外,在输弹机试验、安全滑轮行程开关的调整等方面,我们制作了简易试验台,完成了拉弹模拟试验。总之 7222 发射装置的试制过程中,我们遇到了许多设计及工艺问题,在七一三所与工厂紧密配合下,一一得到解决。为海军装备舰舰导弹发射装置做出了积极的贡献。

(作者为大连造船厂高级工程师)

二十三、7222发射装置执行HY—1A导弹

研制性飞行试验的回顾

郭 辉

HY—1A (HY—1J改进型) 导弹的研制性飞行试验已在1983年的“8371”会议上明确, 在109舰上实施。舰上7222发射装置已属定型产品。由于该舰导弹火控系统中指挥仪换为ZJ—7型的, 在HY—1A导弹研制性飞行试验前需要对导弹火控系统精度进行鉴定, 故109舰于1983年10至11月间在海军试验基地进行导弹火控系统精度试验。那时, 7222发射装置随动系统使用的放大器仍为电子管式的, 虽定型后已由原来的导线连接改为印刷板结构, 但其性能仍不够稳定可靠, 在技术准备阶段, 放大器还存在有输出不对称、左右调舵速度不等、预热时间长等问题。后发射装置的动态精度经检查满足要求。前发射装置检查时曾出现振荡现象, 经调整, 系统的工作转为正常。经过技术检查测试, 系统各项指标均符合技术要求。但在由指挥仪输出进行等速跟踪和码头联试中, 均发现由于受指挥仪输出度盘回跳和输出量平滑性差等原因影响, 致使发射装置在跟踪过程中, 零位指示器指针有抖跳现象产生。指挥仪进行现场改进, 上述现象得到一定改善后, 转入精度试验。

精度试验中前四个试验航次不进行拍照记录, 作为摸底性试验以定性地判定火控系统工作的状况。从第五航次起进行正式试验。试验舰进入预定航路, 随着开拍口令的下达, 安装在各部位的记录设备进行跟踪记录。所有那些参加试验的同步相机和电影经纬仪的拍照记录, 全由一个时统中心发出的信号控制, 以1帧/s的速度进行同步拍照记录。当时, 气候适宜, 记录设备的成功率较高, 试验进行得比较顺利。试验共进行18个航次, 其中10个航次的数据有效。发射装置在那次试验中工作正常、跟踪稳定。

试验结果: 导弹火控系统精度满足设计指标要求。发射装置单机精度, 在10个有效航次中最大跟踪误差5.1337mrad, 满足指标要求。定点跟踪时, 当指挥仪输出存有0.524mrad抖动时, 发射装置最大误差为1.4347mrad, 不过这结果, 是在试验数据处理后, 于1984年才给出的。

又隔一年之久, 109舰于1985年7月17日至9月18日间才在试验基地进行HY—1A导弹的研制性飞行试验。七一三所根据1983年11月“5102”会议精神, 决定以晶体管放大器替代原来的电子管放大器, 以克服它在使用中存在的缺点。并于1984年6月对109舰首次进行更新。

根据以上情况和当时试验的需要, 在试验前的技术准备期间, 按试验区制定的“发射装置检查测试记录册”内容要求, 对7222发射装置进行全面的技術检查, 共检查测试9大项目, 获取数据186个。最后各项指标均达到要求。

发射装置机械零位校准, 是利用码头标定点和数公里外山上固定地标的大地测量成果卡片给出的参数, 用舰上稳定瞄准部位的光学瞄准镜和安装在发射装置导轨上瞄准具同时瞄准

地标,通过计算进行基线修正后求得机械零位误差,再进行舷角标定。误差修正后,标定误差为:前座 $+0.4188\text{mrad}$,后座 -0.5235mrad °

保护筒液压开盖开启角度的检查,由于用测角法检查较为困难,且每一盖均需关闭、开启两个状态下各测量一次,所需时间也长。故当时改用角度模板法,将角度模板固定在液压铰链转动轴端,它跟轴一同转动,转过的转角即为前盖开启的角度。检查结果,六个筒的前盖开启角度均符合要求。

发射装置随动系统动态精度检查,是用指挥仪输出的检查信号进行的。后座的精度,一次检查结果便达到要求。但前座的精度过低,正舷跟踪误差为 16.755mrad 。以为是舰上使用问题引起的,经了解,原来精度也是偏低的。我们便逐项进行分析检查,发现扩大机输出电压偏低,经调整扩大机补偿后,输出电压升至 250V 。其时,调舷速度亦有所提高。后改为正舷跟踪状态,经调整放大器速度反馈量,最后最大正舷跟踪误差达到 9.425mrad (在换向点)。静态误差和与指挥仪对接误差前后座发射装置均达到 1.047mrad 以下。

弹架协调检查时,仅协调试验中使用的前左、前右、后左三个筒,发现三个发射架的侧止挡因生产制造问题,其工作部位尺寸偏大致使止挡还未转到工作位置已被卡死不动。后经修整,最后都达到正态状态。

技术准备工作完成后,按惯例召开了质量汇报会,火控系统各设备的技术状态达到何等程度,都要作一汇报,以求对转入下步安排有一个统一的认识。会上对其它设备技术状况无提出异议。武器系统抓总单位对前发射装置随动系统的精度提出异议,经核对设计定型文件和有关验收技术条件,同意转入发射试验。

HY—1A导弹的研制性飞行试验,从同年8月21日开始到9月18日结束。9月16日那天,要发射最后一发导弹,也是那次试验中第二次进行扇面角发射,难度较大,要对右舷 145° 外的靶船进行攻击。距导弹发射零点越来越近,试验舰已按时进入战斗航向。导弹自动检查已报告正常。架控台上,架位指示在右舷 119° 处不动,是指挥仪已将发射装置引导在射界边线上,隐蔽待击。指挥仪数码闪闪,仪表指针摆动,它在默默不停地计算,把雷达送来的目标信息变为导弹飞向靶标的指令,输送到射前检查仪,再转送至导弹的控制系统……。

来舰参观的人们,焦急地望着早已停转不动的发射筒,待等最后时刻的到来。突然,扬声器里传出“5,4,3,2,1,发射”的口令。顿时,轰隆一声,火光四射,烟雾腾腾,导弹携带着一束巨大的火柱,腾空而起,自动转弯,飞向前方。检靶艇电波传来:直接命中。

那次试验,由前左、前右、后左筒共发射4发HY—1A导弹,获得四发四中。试验中,导弹顺利滑离,发射机构与弹协调一致工作良好,随动系统工作稳定可靠,发射筒无受损坏。发射装置仍处于良好的技术状态。

回顾以往的试验,7222导弹发射装置良好技术状态的取得,决非偶然,是针对部队使用、科研试验中出现的主要问题,不断总结经验,在鉴定产品和定型产品上进行改进取得的。经过不断改进它已达到性能稳定、工作可靠、使用方便,已在执行战备任务、加强海防建设、护渔、护航工作中,起到了应有的作用。

(作者为海军第一试验区高级工程师)

二十四、7224发射装置试制的回顾

王家治

1969年5月，海军、六机部向大连造船厂下达了试制和总装07型202舰回转式导弹发射装置的任务。那时，我是大连造船厂生产科监修技师，担当202舰改装施工员，负责舰上导弹发射装置的制造和总装的分工协调。

1969年5月16日，07型202舰进厂小修兼改装，该舰从未进厂中修过，存在较多问题。要使改装任务完成，就必须把修船工作搞好，否则将影响发射装置总装任务的完成。对此我采取分两步走的办法，第一步把船体各部位修好，为发射装置的安装奠定良好的条件；第二步集中全力搞好发射装置的制造和总装。我厂制造回转式导弹发射装置是首次，而且我也是第一次接触。

1969年6月，七一三所设计图纸来厂，并派员配合施工。根据技术要求，我组织召开了发射架制造协调会议。组织拆除两座鱼雷发射架，确定导弹发射架安装位置，前座安装在123# + 250mm，后座安装在153# + 250mm肋骨的区间位置上。

工厂下达改装任务后，各车间积极行动起来，但难题也纷纷而来，千头万绪，我采取抓三条线的措施，第一条线是抓好发射架及各种配套件的制作加工；第二条线是组织好舰上设备的拆除和发射架总装的准备工作；第三条线是保障设备、材料的按时供给。分线管理措施实行后，有效地解决了各车间分工衔接协调问题。

回转式发射装置上舰总装，是改装工程的最后阶段。在施工中，我始终按照技术工艺要求组织实施。202舰是苏联转让给我国的鱼雷驱逐舰，已服役近二十年，船体有所变形，这对确立发射架中心线，安装发射装置增加了难度，我组织人员上舰反复测量，艏艉线不在一条线上，我根据技术条件允许向舰艏偏移的要求，确定艏艉线误差最小的一线为基线，运用水平投影方法将中心线确定下来。接踵而来的是发射架基座的安装。底座直径3100mm，要求焊接到甲板上，底座平面水平度不大于0.05mm，经装配机加工，安装工人研磨，达到上舰焊接的技术要求。发射装置前后门盖的水密橡胶垫的安装，一度难以交验，我组织有关单位开会研究，确定拆除原选用的凹形橡皮垫，改用平板弹力较强的橡皮垫，顺利地解决了问题，经试验达到水密要求，受到军代表的称赞。

1969年11月下旬07型202舰总装回转式发射装置工程基本结束。我组织了系泊、航海试验。1970年1月，我带领厂调试小分队，随202舰前往旅顺参加导弹发射试验。在旅顺期间，进行了全武器系统对接联调和静态精度试验，达到发射前技术要求。1970年2月9日至14日，正值新春佳节，202舰在旅顺海区航行发射上游一号导弹两枚，全部击中目标，实现制造、总装、发射试验一次成功的目标。

（作者为大连造船厂工程师）

二十五、解决23导弹快艇发射装置 保护罩制造质量问题的回忆

韩 振 耀

1959年12月，我厂根据一机部船舶局下达的任务，开工仿制国内第一艘6023木质导弹快艇。当时，我在厂新产品办公室工作，负责分管该艇质量检验与担负船体部分的检查，直接参加了导弹发射装置的槽形发射筒、发射架、保护罩等的试制与质量检验工作。

1960年7月底前，发射装置的槽形筒体与发射架的装配焊接制造已基本完成。但是，发射装置保护罩制造的进度却相对地拖了下来，有关样板至8月才陆续做好交下料加工。在试制中，由于保护罩肋骨用16T硬铝合金型材的热处理与加工，B65高强度铆钉铆接和罩壳铝板、型材氧化处理等技术、质量上遇到了问题，使保护罩试制的进展较为缓慢。

1961年3月下旬召开的该艇生产调度会上，决定保护罩制造要求在4月底前完成。可是，至6月上旬，用规格 $3 \times 25 \times 50$ 球边形角铝弯曲加工出来的长肋骨中有50件开裂，短肋骨中也有6根开裂；铆接出现铆钉开裂、铆头偏歪等问题。面对这种情况，厂党委于6月10日决定专门成立由检验科、车间工艺组与军代表等技术人员组成的保护罩试制小组，集中力量共同设法改进，以抓紧抓好保护罩的试制。经过一段时间的试验和摸索，加工制造中仍然发生开裂问题。后来我们带着问题和有缺陷的实物，到三二〇厂学习取经。

回厂后，在有关技术人员和工人中进行宣传讲解兄弟厂的经验。并针对存在的质量问题与施工状态，现有设备及生产条件，提出20多项保护罩制造的改进措施。着重在以下方面作了有效的改进：

一、重视掌握好热处理的炉温控制。我厂备有的用于铝合金材料热处理的一台箱形电炉，由于炉膛内气流不对流，在上下左右各处温差较大，送进炉膛的铝材又随意堆放，因此有些铝材没有达到退火温度而未退火好或退火时间不足，加之退火后弯曲、敲打次数重复过多，造成冷作硬化而引起开裂。为此，我们对硬铝合金型材的退火（毛坯铝材先退火，使之具有一定塑性而便于弯曲、加工）与淬火（加工成型后予以淬火，使之强化，恢复与达到强度要求）的炉温进一步加强控制。使用几支热电偶高温温度计，对炉膛内部升温后各处温度进行仔细测量与分析，以认识和掌握炉膛内温差状况和最佳热处理区域。将铝材放置在与底部、后部、左右之间有一定间隔距离的温度较为稳定的区域内，并同时放进作强度试验用的试件，严格按规范温度进行热处理；将原加热时间1.5小时增调到2小时；认真控制好从 400°C 至 250°C 之间的降温速度，每小时不超过 30°C ；退火后经强度试验合格方可投入弯曲、加工；压模模具下面加垫橡皮，适当增加压制时的缓冲。

二、严格控制铝材淬火出炉后修正加工时间。铝材肋骨在弯曲加工之后进行淬火，往往在淬火后还有局部弯曲变形，需要加工修正。以往不注意，超出淬火后的时效时间进行校正敲打，引起了开裂。为此，改进为严格注意和掌握在时效处理时间之内，即在淬火后温度

100℃，保温2小时的时间内进行校正加工，该段时间内铝材尚具有一定的可塑性，易于局部变形的修正而不致引起开裂。同时，下料加工中预先注意了对铝材切割端面进行打磨，提高光洁度和平整性，也避免和减少了退火、淬火过程中的端头开裂现象。

三、改进工具和操作方法，提高铝材铆钉孔的同心度和光洁度。对铆钉孔采取两次钻孔，第一次用较小直径的钻头进行粗钻；第二次用准确直径的钻头并将钻刃专门打磨后进行细钻。对钻孔后的镗孔，车间技术员沈肇基与工人一起专门改制了一种能定中心的镗孔工具，即在镗孔用工具头部稍伸出些端梢，插到铆钉孔内，使镗孔位置不致偏斜。另外还注意稳定铆枪铆接时的风压等，促进了铆接质量的提高，大大减少了铆钉开裂和铆头偏斜等问题。

四、配制专用试剂，采用滴液试验法，对铝材氧化层的质量进行检查与鉴定，促进了铝材氧化质量的稳定与提高。

上述改进和由制造车间的具体实施，基本上扭转和解决了铝材开裂与铆钉偏歪等质量问题。左右舷两只保护罩顺利通过了检查和报验。1961年10月24日前，先后吊上艇进行安装。保护罩制造质量的改进，不仅对保证6623快艇发射装置系统的质量起了较好的作用，而且也以后的批量生产奠定了良好的基础。

（作者为芜湖造船厂高级工程师）

二十六、改进024导弹快艇发射装置 导轨测量量规的回忆

巫和平

发射装置的导轨安装测量的专用量规是南昌三二〇厂提供的，体积大，很笨重。量规长2m，高0.5m，重达100余kg。测量需要两名工人操作，还要行车工吊装配合，测量工具本身误差大。

1974年初，三、六机部和海军联合在沪东造船厂召开弹艇协调会，我厂提出测量量规的改进问题。此后，在广西柳州召开的同样会议，再次提出改进意见。三二〇厂同意将公差再放1.5至2mm，但该工具仍难测出安装公差要求。

为了解决导轨安装质量问题，我先后走访了部队、驻厂军代表、厂检验科和装配车间的有关同志，听取了他们的意见。在掌握第一手资料基础上，我设计了导轨检验平板。为保证加工，我还走访了设备科磨床班长张正安等。这一平板制造好后，经工厂检定站检测合格，检验科、生产科、军代表开会研究同意，正式使用该平板为检测安装导轨专用工具。

该检验平板的优点：（1）重量轻，只有10kg左右，操作简便，只需一名工人即可工作。（2）平板制作精度高，平板长度为310mm，检测为一个整体面接触，检验不平度，公差均能得到保证，多道工序在一次通过上即完成，节约大量时间。（3）平板沿长和宽中心线开了十字槽，槽形和象限仪吻合，制造一个直径16mm镍铬钢圆棒，放象限仪用，可检

测导轨纵、横倾斜度（原工具没有这个功能）。（4）平板是一个整体，用生铁铸造的，经过时效后加工，变形小，耐磨不需隔年检修（原工具为焊接体易变形）。制造费用低。

（5）备战性强，发射弹前检验一名战士提平板从装载导轨上通过，发射导轨为合格，不受人员、天气限制，节约人力物力。

导轨平板在实艇使用成功，解决了多年未解决的技术问题。1974年上半年，三、六机部、海军在上海沪东造船厂召开弹艇协调会，对导轨平板，给予肯定，并应部队要求，每两艇配我厂设计制造的一块检验平板，代替三二〇厂量规。出口艇亦如此配备。同年7月，三、六机部、海军联合发出文件，正式批准成批生产，为“024”、“027”、“21”导弹艇提交部队和出口艇专用导轨检测量具。

（作者为芜湖造船厂工程师）

二十七、回忆我国导弹快艇首次 海上发射试验

李 钧

1965年初，上级决定在当年10月在21、23导弹快艇上进行首次海上导弹发射试验。要求我们承担发射架的应力、压力、温度、振动和噪声的测试任务。为了完成这项工作，我和五位同志组成了一个临时测试小组。在当时来说，这是一项很艰巨的任务，因为除了测量参数多，技术难度大，环境恶劣和工作条件差外，我们小组六个人中，除了余六鳌学的是电力拖动外，其余都是学机械的，对非电量测量这门学科都很生，时间又很紧，既要学，又要练，又要采购设备，又要作大量计算，又要制定测量方案，困难确实很大。

工作如何开展呢？我们主要抓了以下方面：

一、抓学习，能者为师；买仪器，四方求援。首先抓学习。我们去上海七〇二所求教，学习一些仪器原理和使用方法。在此基础上，制定试验方案。此外，我们还利用星期天和节假日在上海跑器材。到五月底，我们回所合练时，就掌握了一些电测的基础知识，加上院部又在器材上给了我们不少支持，初步具备了能独立工作的能力和开始合练的起码条件。

二、组织合练，从实战出发：“扑捉真值”，搞备用方案。为了能准确地扑捉测点的真值，针对试验具有高速、瞬时的特点，除了尽可能增加测点外，还采取了非常规的补救措施。如压力测量，除了使用一般记录仪外，还在应变仪的输出端并联一台录音机，把压力能变为电磁能存在磁带上。需要时，再以电能取出，以便与常规测试方法所得值进行比较，提高测值可靠性。

按实战要求进行合练，是短期内学会测试技术的关键。为了提高测量精度，提高测得数据的可信性，我们设计制造了几个简单构架，先进行负载理论计算，再加载测试，反复试验达到满意为止。从而提高水平，增加信心。

我们分析现场可能出现的各种故障，组织大家讨论如何排除，有时还打开仪器，人为制

造故障，进行模拟调试，从而对仪器加深了解提高应变能力。为了模拟船舶摇摆，在摇摆下纠正零点漂移，我们把人和仪器都放在一张大床上，用起重机吊在空中，在摆动下合练。

三、对工作，认真负责；为祖国，赴汤蹈火。9月底，我们来到试验基地。大家深刻理解养兵千日，用兵一时的道理。半年多日日夜夜地辛勤劳动，就是为了这三分之一秒时刻的来临。已经铺好的线路被一遍又一遍地检查，每隔一个小时就要重新检测一次应变片绝缘电阻。已经是深夜二点了，姚耀淙同志在检查时发现有一测点阻值下降，他立即请示打开测点重新贴，就在他取烘烤灯时，不幸触电把手烫伤被送进医院，大家正在为减少了一名“主力队员”而惋惜时，有人又传来这样消息：苏联进行试验时曾发生助推器爆炸。虽然消息不一定可靠，但是，人人都很清楚，在这样一艘仅有一百来吨的小艇上进行这种试验是充满危险的，更何况当时中苏关系紧张，导弹、快艇都是仿苏产品，人们的忧虑是有道理的。可是，当我们把情况告诉大家时，这些年青的技术工作者们一致表示：为了建立一个强大海军，就是送死也干！

1965年10月15日上午10时，一声轰鸣，导弹发射成功了，测试也很成功，大家忘记了多日的紧张和疲劳，冲出舱外，只见曾计划安排我们测试的地方——前发射筒，被巨大的燃气流吹坏，极高的热流从筒内扫过，大家惊叹道：好险呀！

由于大家的努力，我们胜利地完成了任务，党也给了我们很大荣誉。今天看来，人们也许会说这种测试方法不出奇，但历史会告诉人们，通往科学的路正是无数使用简陋工具，作出惊人牺牲的人们用血汗筑出来的。

在这次试验中，从后发射筒飞出的导弹，在通过前筒上空时，燃气流将前筒前盖冲开，进入筒内，造成破坏。现场检查发现前盖液压销被剪断，盖上两根很强的臂梁被扭弯，筒内被浓烟熏黑，发射筒蒙皮几处被气浪卷跑。从高速摄影照片上看，气流最先把盖子一角翘起，之后，整个盖子被掀开。为了解决这个问题，我们组成了联合攻关小组，赴上海沪东造船厂进行改进和修复工作。

大家一致认为由于气流流速大，压力高，单纯加强盖子的刚性，加强液压销的强度，改善筒与盖间的密封是不行的，因为盖子面积很大（约 6.5m^2 ），受重量和空间条件所限，刚性难于很强；又因为基座——发射筒本身很弱，难于解决密封问题。我们又从引进图纸上发现，由于船体结构上原因，前后发射架中心线不在一条直线上，相距约200mm，因此可以设想，当后筒发射导弹时，由于不对称的燃气流压力将盖子翘起，燃气流大量流入，造成破坏。经过理论验算，证明大家的看法是对的。为了缩短修复时间，使改动小，收效大。我们决定将盖子和基座在可能条件下尽量加强，另方面将盖上的导流锥向舷侧移动200mm，以使燃气流对称作用在盖子上。修复好后，再次进行发射试验，获得成功。这对于初出茅庐的科研工作者来说，我们受到了多大的鼓舞呀！

（作者为七一三所高级工程师）

二十八、我国首制舰空导弹发射装置 的诞生及其发展概况的回顾

方君天

我国舰空导弹发射装置的研制是从60年代中开始的,由我所负责研究设计,于1986年底在053K型护卫舰上定型发射试验成功,从而结束了我国舰空导弹的空白史。现将我所舰空导弹发射装置研究与发展概况作一简单的回顾。

一、第一代舰空导弹发射装置的诞生

1966年6月,我所接到七院关于准备在中型火炮导弹护卫舰上配备舰空导弹的通知,并要求对其发射装置研究设计。由于舰空导弹发射装置结构复杂,要求自动化程度高,技术难度大,又缺乏资料,参加研究的人员基本是大学毕业不久的新同志,因此承担这个任务是较困难的。本着“为建立一支强大的海军”的献身精神,我们积极投入了战斗,经分析,我们认为三联装在结构上复杂且不尽合理,提出了双联、下挂、高低方向瞄准的总体方案。1968年2月,由七机部主持召开的论证会上,根据战术上的需要,确定导弹发射装置为三联装、上蹲式、高低方向瞄准,备弹18枚的战术技术要求。据此,我们进行了方案论证和设计。工作基本完成后,即与导弹总体单位上海机电二局新江厂及舰艇总体单位七〇一所进行协调。同年8、9月,在上海机电二局主持召开的,由新江厂、七〇一所和我所参加的协调会上,导弹总体提出耳轴需要稳定。否则,导弹在飞离发射架后将无法保证正常工作。因此提出要求发射架来克服这个困难。据此,又重新考虑了耳轴稳定的方案。

1969年2月,由李敬堂、我和王心德三同志带队去上海沪东造船厂进行三结合设计。正当设计顺利进行时,由于舰总体提出舰的稳性不够,要求发射装置必须减轻重量,联装数由三联装改为双联装,备弹由18枚减少到12枚。为此,我们又修改了方案。我们边设计边供图,克服了重重困难,终于在1970年7月完成了全部图纸。耳轴稳定方案为以后的研制带来了许多不必要的麻烦。1979年4月,在上海召开的“7945”会议上,经过反复协商,最终确定取消耳轴稳定。但此时,产品均已生产装舰完毕,因而为以后的定型造成很多不方便之处。这就是我国第一代舰空导弹发射装置采用上蹲、高低方向瞄准、备弹12枚的总体方案确定的过程。

首制产品于1971年制造出来,同年10月至1980年12月进行了装舰、单机调试、系统对接及模型弹、摇测弹的发射试验等过程,证明发射装置设计基本成功。

1979年2月到1980年6月,对首制样机后架进行了修改设计。按修改后的图样,1980年7月到1985年12月完成了舰上后架的改装,并进行了调试、对接和精度试验,取得了良好的结果。1986年底完成了海上定型发射试验前的一切技术准备工作,成功地发射了8枚导弹,取

得了圆满结果。至此,我国首制舰空导弹发射装置诞生了,从而弥补了我国舰空导弹发射装置的空白。

二、第二代产品研究

我国第二代舰空导弹发射装置的研究有二种情况:自行研制和从国外引进技术。

1. “红旗—65”及“红卫—7”号舰空导弹发射装置的研究

“红旗—65”舰空导弹准备装备在我国计划建造的055型轻型巡洋舰上。经过一段时期的准备,1971年中由钱忠业同志带队到上海港口机械厂进行三结合设计。同年年底完成了方案设计并上报了审批稿。由于有了第一代产品研制的经验,同时又有了一些国外情报资料作参考,该发射装置的设计在技术性能、备弹量、安全性等各方面都优于第一代产品,但方案上报后一直杳无音信。直至1978年055型舰改为大型驱逐舰再度上马后,又准备采用“红卫—7”舰空导弹装舰。为此,我们进行了产品方案论证等工作,但终因055舰下马而未完成。

2. 英国“海标枪”导弹发射装置的引进

1979年“051S”工程(即旅大级驱逐舰现代化改造工程)上马,准备从国外引进四大系统,其中作为舰空导弹武器系统选中了英国宇航公司的“海标枪”导弹武器系统。最初选型为轻型海标枪箱式发射系统,后又改为带弹库的重海标枪系统。1981年7月,由船舶总公司组成考察组去英考察,回国后提出了选型意见,并着手国内仿制工作。次年,我国海军与英国沃桑公司草签了合同。但从当时国际形势的考虑,我国政府未批准这项合同,因此这项工作就终止了。

3. 法国“海响尾蛇”导弹发射装置的引进

1984年,我国转向从法国引进“汤姆西”系统的“海响尾蛇”舰空导弹发射装置,此系统反应时间短,结构紧凑,为八联装箱式发射。其中弹库及装填系统由国内自行研制,由我所承担。目前正在进行之中。

三、垂直发射装置的研究

舰载战术导弹垂直发射技术是80年代才兴起的技术,目前美、苏等国已装备海军。垂直发射比传统的倾斜发射方式具有无可比拟的优越性。例如反应时间短,发射率极高,可全方位发射,可对付各种类型目标的饱和攻击,结构简单可靠,造价低,生命力强,适应性强等,已成为国外海军水面舰艇战术导弹发射装置的发展方向。

我所在1983年底开始收集资料,利用极有限的经费作了一些课题研究,坚持了二年,终因没有经费而暂停。

1986年,舰载导弹垂直发射技术被列入了“七五”规划的应用、基础研究中(编号34.2)。1987年我所与船舶总公司(委托系统工程部)签定了六个预研合同,从此,垂直发射技术的研究走上了正轨。目前在顺利地开展研究工作。

以上就是我对我国舰空导弹发射装置发展概况,特别是对第一代产品方案确定过程的回顾。我国舰空导弹发射装置的研究走过了它坎坷历程。同时也锻炼和造就了一批人才。目前,我国舰空导弹发射装置的研究正以新的起点,向着新的高度飞跃。

(作者为七一三所高级工程师)

二十九、导弹发射装置随动系统研制的简要回忆

丁 振 和

接受任务：我所研制导弹发射装置随动系统始于1964年。1960年至1962年七〇一研究所曾进行过舰舰导弹发射装置随动系统的技术论证。1964年此项任务及有关资料移交给我所，我所从此组织人力开展了导弹发射装置随动系统的研究工作。后来相继承担了舰舰和舰空导弹发射装置随动系统的工程研制任务。经多年的努力，多个产品已研制成功，装备部队使用。

方案论证及组建专业组：1964年，我所随动系统的技术力量是非常薄弱的，人员少而新，缺资料，无设备，没有试验条件，不具备研制随动系统的条件。为了能尽早地开展随动系统的研究工作，当时只有借助外单位的技术力量。我所决定与北京工业学院随动系统教研室协作，共同论证舰舰导弹发射装置随动系统方案。由于还没有进行发射装置总体技术论证及设计，所以就拟定了一个论证技术指标：高低系统稳定，方位系统稳定瞄准。方位系统瞄准速度为 $10^\circ/\text{s}$ ，加速度为 $10^\circ/\text{s}^2$ ，发射架转动惯量 $J=20000\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^2$ ，发射架静阻力矩 $M_e=3793\text{kg}\cdot\text{m}$ ，传动效率 $\eta=0.6$ 。依此作为论证的依据。进行方案论证的目的，主要是为了了解国内电气元器件，液压元器件及现有随动系统的情况。学习研制随动系统的程序，了解研制随动系统的条件及其设备。经广泛的调查研究，搜集了部分有关资料。从现实性和先进性出发，选用了两种方案，一种是纯电气的方案，用电子管放大器控制，功率元件用扩大机，双电机拖动，这种方案具有现实性，都是采用国内元器件。一种是电—液系统方案，用晶体管放大器控制，功率及执行元件用泵马达，泵马达是仿日产品具有先进性。为了开展两种方案的研究工作，于1965年组建专业组，根据专业的配套，当时组成四个课题组，即系统、控制、放大器和液压小组。每个课题小组都组建了实验室，开展了课题研究工作。1966年正式下达了051舰舰导弹发射装置随动系统研制任务。直至1968年才确定了发射装置的具体技术指标：高低固定，方位稳定瞄准，其速度为 $3.5^\circ/\text{s}$ ，加速度为 $4.5^\circ/\text{s}^2$ ，发射架的转动惯量 $J=13000\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^2$ ，发射架的静阻力矩 $M_e=2900\text{kg}\cdot\text{m}$ ，传动效率 $\eta=0.7$ 。根据这个要求，采用电子管放大器控制，电机扩大机单电机拖动方案。在此基础上进行了研制工作。1968年下达了053舰空导弹发射装置随动系统研制任务。选用了电—液系统方案，用晶体管放大器控制，泵马达拖动。所有产品的研制，均在所内进行设计试验。

立足所内研制：研制随动系统的指导思想是立足所内，走自行研制的道路。我所接受任务后，当时是所内不具备研制随动系统条件。我们发扬了自力更生的精神，边学习，边设计，边建设，边试验，边充实。参加研制随动系统的同志，都是刚出校门的大中专毕业生，没有设计过系统，没有资料，同志们用讲义和随动系统毕业设计做参考，学习设计程序和方法。新建试验室和改建试验室，逐渐充实试验设备，自行设计试验台。在051发射装置随动

系统研制中，用543地空导弹发射装置随动系统样机，做为参考。如受信仪、定位传信仪和电子管放大器都是在此基础上改进而成的。由于首次新研制随动系统，所以困难重重，但经同志们的共同努力，全心全意为海军建设服务，我们的技术力量不断地增加，技术水平的不断提高，研制条件不断地改善，经几年的奋斗，在所内基本上具备了自行研制随动系统的条件。

（作者为七一三所党委书记、高级工程师）

三十、7222发射装置随动系统研究设计的回忆

周 本 余

在我国，舰舰导弹发射装置随动系统的研制，始于60年代初。由于我国造船技术的发展和国防建设的需要，在护卫舰和驱逐舰上装备舰舰导弹武器系统已成为需要和可能。而当时我国的舰舰导弹是仿制苏联的，首先装于快艇上，由操纵艇来直接瞄准目标，实施发射。若装备在护卫舰以上的中、大型水面上舰上，这种瞄准方式是不适用的，会贻误战机和影响其它舰面武器效率的发挥。因此，回转式舰舰导弹发射装置的研制就成为现实。

在最初的预研方案中，配有方向和俯仰系统。后经论证，舰舰导弹发射装置只配有方向跟踪系统，主要用来补偿舰艇摇摆和目标、我舰相对运动所引起的方向角差。要求随动系统具有良好的低速性能和较宽的调速范围，并要具有较硬的刚度以克服发射导弹时产生的强大冲击力的影响。

我所研制舰舰导弹发射装置随动系统始于1964年，参加人员有丁振和等同志，主要是配合北京工业学院对舰舰导弹发射装置随动系统进行方案论证。当时，控制对象参数、舰的摇摆参数等均不明确，所以论证结果，系统的速度、加速度均偏高，需要两台7.5kw直流电动机拖动，由10kw三机组电机扩大机供电，且具有方向和俯仰系统。

1964年后，邓声振等同志参加该项目工作，着手实验室建设和双电机拖动试验台的加工安装，试验中，在两台电机的负载平衡和模拟负载等问题上遇到了困难。1967年，由七机部三院、七〇一所、七一三所等单位组成联合论证组，三院三部有沈稚厥、周柏林等同志，七〇一所有陈传铮、杜公谋、郭永华等同志，七一三所有王元虎、周本余同志参加论证组。在三院三部集中办公，对全导弹武器系统进行论证。论证的有关主要问题有：

一、弹种问题。当时，上游一号导弹已经过打靶试验，命中率在70%以上，而海鹰一号、二号导弹正在试验。海鹰二号导弹试验情况较好，为了扩大导弹的作用距离，建议采用海鹰一号导弹。

二、导轨长度问题。通过试验和计算，导轨长度缩短到3m。

三、俯仰稳定问题。根据海鹰一号导弹对横滚和仰角的要求，在6级海情加消摆的情况下，经过论证计算，发射概率在耳轴和仰角不加稳定的条件下不受影响。因此建议耳轴和俯仰不加稳定系统，仰角固定在甲板面上 10° ，当其角速度向上时发射。

四、通过对舰艇摇摆运动和我舰、目标相对运动的计算,方向系统跟踪速度、加速度主要取决于舰艇摇摆所引起的牵连运动,而随动系统的最大速度 $3.5^{\circ}/s$ 、最大加速度 $4.5^{\circ}/s^2$ 就可以满足要求。因此建议随动系统的最大速度 $3.5^{\circ}/s$,最大加速度 $4.5^{\circ}/s^2$ 作为设计指标。

五、通过对随动系统控制对象的负载分析计算,方向系统用单台 $7.5kW$ 直流电动机拖动。

以上几个问题,于1967年初在北京前门饭店召开的《315》会议和1968年2月在总参招待所召开的《224》会议上得到确认,确定了现在的设计状态和战术技术指标。

经验和事实说明,设计一个产品,论证必须充分,原始数据要准确可靠,时间上宁可充分些,也不要轻率定案。否则,不仅会造成浪费、耽误时间,而且可能造成颠覆性的失败。

1968年《224》会议之后,进入系统设计和试验室安装调试阶段。从随动系统要求出发,与上海直流电机厂、湘潭电机厂协作,对执行电动机和电机扩大机进行改进设计,分别作了鉴定,其主要性能满足改进设计要求。1969年装备在07型舰上进行发射试验,1971年装备在051型舰上进行模型弹发射试验。证明系统设计是成功的,理论计算与试验结果基本一致,证明了在发射时,电动机轴不需要机械制动。

系统的结构设计、生产在大连造船厂,以三结合的形式进行的,大连造船厂委派两名技术水平高的老工人配合设计、生产,在较短的时间内生产出首舰样机。由于系泊试验和模型弹发射试验取得成功,在没有鉴定的情况下,为小批量生产提供了依据。

1974年随动系统鉴定会上,三院三部根据指挥仪的技术状态和实际情况,对随动系统的精度要求和环境条件作了较大修改,并征得国防科工委的批复同意,作为随动系统设计定型的依据。

7222舰舰导弹发射装置随动系统的研制过程是漫长的,道路也是曲折的,但是,造就了一批工程技术人员,为进一步提高和研制新产品打下了基石。

(作者为七一三所高级工程师)

三十一、导弹发射装置专业情报 工作的回顾

陈拯民

七一三所情报室于1963年11月成立,到1965年,情报人员由9人发展到60多人。有关导弹发射装置专业的情报资料的检索、搜集、翻译、出版和研究,由室各相应小组负责。

1965年开展潜地导弹发射装置研究后至1971年,情报室对潜地导弹发射装置研究项目实行情报定题服务,为该发射装置的方案论证、方案设计和以后的技术设计,搜集、翻译和出版了大量有参考价值的科技资料,对该发射装置研究的开展起了重要的作用。在此期间,情报室在保证重点的前提下,还对水面舰艇导弹发射装置研制项目进行情报服务工作。除了搜集、翻译研究项目所急需的科技资料以直接提供参考外,情报室还出版了有关导弹发射装置专业的期刊3种共31期,约150万字;译文集2个,约20万字;专题索引2种,约15万字。

1971年以后,由于部分人员调出,情报人员只有20多人,情报室也由原来按情报工作环节分组改为按专业分组,组成4个专业情报组和图书馆(后增设电检组)。有关导弹发射装置专业的情报资料的检索、搜集、翻译、出版和研究等工作由导弹发射装置情报组负责。该组有4~8人,有关水面舰艇和潜艇导弹发射装置专业的情报工作分别由专人负责,全组又互相协调,但重点是潜地导弹发射装置研究项目的定题服务,在此期间,为该发射装置的研究项目的检索、搜集、翻译和出版了大量科技资料、图片和数据,其中参考价值较大的关键性资料有200多篇。这些资料为潜地导弹发射装置的总体设计,总体试验和单项试验,发射动力系统、筒体、水密气密装置、减震系统等的设计、计算和试验,内弹道和外负荷计算以及筒口压力场分析等方面的疑难和关键性问题的解决,提供了依据和方法,有许多资料被直接采用。有些资料还为第二代产品的预研提供了依据和参考。同时还对舰空导弹发射装置的预研、工程设计和改进进行情报服务工作。

在此期间,除了直接提供各研究项目所急需的情报资料外,还先后出版了有关导弹发射装置专业的综合分析文章10篇,约10万字;期刊2种,共80多期约500万字;手册1个,约15万字;译文集8个,约90万字;专题索引2种,约20万字。

导弹发射装置专业的情报工作由于成绩突出,先后获得全国科学大会奖、国家科学进步三等奖等四项奖励。

(作者为七一三所高级工程师)

三十二、上海交通大学舰用导弹发射装置专业设置的回忆

张惠侨

上海交通大学1960年接受了上海市研制火箭的任务,后来又接受了研制地空导弹的任务。为此,筹备了工程力学系(在学校称五系),其下设置:导弹总体、发动机、飞行力学、地面设备和固体力学等专业。

1963年我校归属国防科委领导,在学校专业设置方面侧重造船,在新专业调整时,有关导弹专业都决定下马,只保留地面设备专业,为配合海军需要,改为舰用导弹发射装置专业。直到1969年我校由国防科委改为归属六机部领导时,在专业调整中撤销了该专业。

舰用导弹发射装置专业设教研组和实验室,教师最多时达15人,实验室工作人员4人。

学生的教学计划为五年制,在学四年除了学习基础理论课、基础技术课外,到第四年学习的专业课有:舰用导弹概论、飞行力学、舰用导弹发射装置原理与设计、金属结构(含结构力学)、液压传动、自动控制、地面设备等。各课程都有讲义与实验。第五学年的第二学期进行毕业设计。

学满五年毕业的学生共四届,第一届毕业生为63届,最后一届为66届。后因“文化大革命”,致使学习中断。每届学生有15~17人不等,其中有不少学生已成为本专业方面的骨干,为国防建设作出了贡献。还曾为其他院校培养过5名进修生,

(作者为上海交通大学教授)

主要研制单位简史

一、第七一三研究所舰载导弹发射装置 研究设计简史

第七一三研究所（简称七一三所）是中国船舶工业总公司第七研究院所属的专业研究所。主要从事舰炮和舰载导弹发射装置的研究设计。1963年4月成立于郑州，由当时的炮兵科学技术研究院的海军炮兵研究室，七院一所的导弹发射装置研究室，七院五所的舰炮论证室、鱼雷射击指挥仪研究室和光学组等单位组建而成。经过20多年的建设，已有职工1088人，其中各类专业技术人员670多人（含高级职称124人，中级职称325人），设有七个研究室和一个试验工厂；拥有综合试验大楼等各种试验室和一个占地 $240 \times 10^3 \text{m}^2$ 的试验靶场；拥有仪器设备5037台；已建成一个专业比较齐全，设备比较完整，能独立从事舰炮和舰载导弹发射装置研究设计、试验和部分产品试制的专业研究所。20多年来，在全所职工的努力下，取得了大量的科研成果，有117个项目，获得国家、部、省、院级科研成果奖。为海军装备建设作出了重大贡献。

七一三所从事舰载导弹发射装置的研究设计工作，大致有三个阶段：

仿制阶级：1963年5月从七〇一所接管CM—60型发射装置的仿制任务，于1966年8月完成并交付海军部队使用。1965年5月从七〇一所接管6621、6623 导弹快艇发射装置的仿制任务，在完成首次海上模型弹发射试验和图纸修改设计后，于1965年底交付海军部队使用。

自行研究阶级：60年代中期先后开展了潜地导弹水下发射装置，单装固定式、双联装回转式、三联装回转式舰舰导弹发射装置，以及舰空导弹发射装置的研究设计，至80年代后期先后完成了五种型号八个产品的研制任务。

第二代产品预研：从70年代中期以来，便陆续开展第二代产品的预先研究，其中有：09—IV 潜地导弹水下发射装置、贮运发射箱式发射装置、飞航式导弹水下发射运载器、舰载战术导弹的垂直发射技术等项目，均取得了阶段研究成果。

历任所长：黎觉亭、李籍章、魏建国、董金荣。

历任书记：黎觉亭、路明（政委）、李籍章、李保洲、丁振和。

二、第七〇一研究所舰载导弹发射装置 研究设计简史

第七〇一研究所（简称七〇一所）隶属中国船舶工业总公司第七研究院，是我国船舶工业系统唯一历史悠久的海军战斗舰艇总体设计研究所，1961年6月由原海军第一研究所和原船舶产品设计院三个研究室合并组建而成。现设有快艇、中型水面舰艇、大型水面舰艇、常规动力潜艇、科研情报和武器系统等六个研究室，并有为总体研究设计服务的电子计算中

心，以试验手段为主的噪声振动、空调自控、电磁兼容等三个试验研究室和船模试制工厂。全所共有1450人，其中高级工程师和工程师700余人。先后研制了多型各类战斗舰艇及军民用船舶和装备。历年来共有81项研究成果获国家级和省、部级奖励，为我国海军装备建设作出了重大贡献。

导弹发射装置研制任务始于1959年。为了仿制我国与苏联政府签定的《二四协定》转让的导弹发射装置，在原船舶产品设计院三个室中相应设置了有关科组，负责发射装置的研制。七〇一所组建后，该专业隶属于各有关研究室。1962年1月成立导弹发射装置研究室，负责6631潜艇导弹发射装置的仿制（1963年5月该室划归七一三所）。从1959年至今，该所先后完成了6621和6623导弹快艇发射装置、伸缩臂发射装置、三弹通用伸缩臂发射装置和33G潜舰导弹发射装置等产品。

6621和6623导弹快艇发射装置的研制是由一室承担的，经历了由仿制、改进到自行设计的过程。1959年3月开始对苏联转让的图纸资料进行翻译复制，并配合船厂试制。1965年11月6621艇在海上航行发射试验时，首部发射筒和前盖遭到破坏，该所有关人员参加技术攻关，与有关单位一起修改设计，同年12月再次发射取得成功。1964年至1970年根据上级指示与有关单位一起对6621艇发射装置进行“自力更生”、“小批艇”、“中国化”三次图纸整理和修改。1970年1月与七一三所、沪东造船厂一起完成短装载架改进方案，改善了装卸弹条件。1975年2月国务院、中央军委批准6621导弹快艇生产定型。1978年3年6621改进型导弹快艇获全国科学大会奖。

6621艇发射装置虽经几次改进，但在装卸弹时间上还不能满足战备要求。1970年12月海军、六机部向北海舰队、沪东造船厂和七〇一所下达缩短装弹时间的改进要求，并决定在北海舰队船办领导下成立三结合研究改进小组，技术抓总由七院负责，海军四八〇八厂负责改装。1971年3月开始方案论证，7月海军和六机部批复同意采用伸缩臂发射装置方案。此后通过初步设计、模型试验、陆上发射试验和1975年12月的海上发射试验，表明改装满足了海军提出的要求，但液压铰链开盖系统尚存在一些问题。为了使6621艇能尽快齐装配套，1979年5月在六机部、海军联合批发的通知中明确伸缩臂发射装置和液压铰链开盖的设计改进工作由七〇一所负责，另抽一艘6621艇在沪东造船厂试制。为此，七〇一所对原有图纸进行了全面的整理、修改和改进设计，于1981年8月完成实艇改装，9月进行海上发射试验，导弹全部命中目标。1983年12月通过技术鉴定。1984年根据部队在一次战斗演练中，对改装伸缩臂发射装置和未改装的6621艇装卸弹的实际操作对比中，由于装卸弹时间大为缩短，操作简单方便，受到部队指战员的普遍好评。1984年底开始在现役的6621艇上小批改装，1987年在新造的6621艇上也采用了该发射装置。该产品获船舶总公司1985年主要科技成果二等奖。

1985年3月，为配合上游二号导弹的研制，船舶总公司向该所下达了三弹通用伸缩臂发射装置的设计任务。1985年8月完成了方案设计，并通过方案审查，1987年6月在沪东造船厂完成改装后，于9至12月在海军第一试验区进行弹、架协调和海上飞行试验，均取得成功，目前正在进行海上定型飞行试验。

33G发射装置的研制是由四室承担的。早在1975年3月，七院论证部和该室曾对在33潜艇上加装上游一号甲导弹进行了方案探讨。1977年6月该所又对在33潜艇上加装鹰击八号导弹进行方案探讨，并以（77）第097号文上报。同年7月海军会同六机部在北京召开新型常规动力潜艇战术技术要求座谈会，10月海军以（77）装科字689号文指出：“为了增加33潜艇

的打击手段和解放台湾、收复南沙的急需,为研制水下发射飞航式导弹提供经验,应抓紧开展33潜艇改装飞航式导弹(水上发射)的研制工作。”并对艇的改装和导弹武器系统都提出了技术要求、研制进度和分工。1978年1月总参和国防工办批复同意33型潜艇改装飞航式导弹试验。

33G发射装置的研制历经方案设计、技术设计和施工设计,于1978年12月底向四六一厂提供成套施工图纸和文件。1979年7月开工试验,经台架试验、陆上发射试验均取得成功。1982年10月完成6套艇用导弹发射装置的试制,并提供船厂装艇。1983年2月开始进行系泊和航行试验。于1985年1月至5月在海军第二试验区进行海上飞行试验,均获得成功。发射后潜艇下潜检查发射筒的水密性,情况良好。1986年6月召开鉴定会,一致同意该产品鉴定。

三、第七一九研究所导弹武备专业简史

第七一九研究所(简称七一九所)隶属于中国船舶工业总公司第七研究院。1965年10月,在原承担6631常规动力潜艇仿制任务的七〇一所二室基础上于锦西葫芦岛正式成立,主要从事我国海军各型核动力潜艇总体研究设计。现有职工886人,其中工程技术人员541人(含高级工程师125人,工程师304人),专业配套齐全,全所设有9个专业研究室和19个试验室,实验设施和测试手段已有相当规模,其中部分较为现代化。20多年来研制成功了一大批新的仪器设备、装置和系统,为核潜艇研制成功作出了贡献。这些科研成果共获得国家、部、院级军工科研成果奖80项,其中全国科学大会奖13项,国家级科学技术进步奖特等奖2项。

七一九所导弹武备专业工作由船机室(即三室)和船电室(即四室)内两个专业组承担。它们是在原七〇一所二室四科特仪组的基础上组建的。当初只有3人从事6631潜艇导弹发射装置附属系统的仿制任务。1965年10月建所后,在船机室成立武备组,共有24人,主要从事〇九核潜艇鱼雷和导弹武备有关部分的研制任务。其中有8人承担导弹发射装置专业工作,6人承担导弹地面设备总体设计工作。1968年后,武备组内电气专业及其人员并入船电室,成立指挥仪组。

导弹武备专业组主要承担09—Ⅰ艇导弹发射装置的总体论证和发射装置附属系统的研制任务。20多年来,完成了下列各项任务:6631艇两期工程改装设计及模型弹、遥测弹水下发射试验;09—Ⅰ艇导弹发射装置总体论证;09—Ⅰ艇导弹发射装置附属系统的研制;09—Ⅰ艇模型弹、遥测弹水下发射试验。长期来,武备专业人员依靠自身努力创造条件和兄弟厂、所、院校、部队协作下,通过各种研究试验,攻克了一道道技术难关,为我国潜艇水下发射导弹技术的突破,作出了重大贡献,并为第二代导弹核潜艇的研究奠定了基础。

四、第七〇二研究所导弹水下 发射技术研究简史

第七〇二研究所（简称七〇二所）隶属于中国船舶工业总公司第七研究院。成立于50年代初。1967年6月七〇二所成立“071试验室”，负责规划和编拟小型出入水试验设备的任务。1978年经七院批准，七〇二所成立水动力学研究室，有研究和技术人员70名。主要从事水中兵器出入水水弹道学、空泡和水弹性等问题研究；承担国防科工委下达的“七五”预研和039艇飞航弹运载器的工程型号研制及民品开发课题等。下辖大型水弹道学综合实验室，小型出入水实验室，小型高速水筒实验室等。

小型出入水试验装置建设及试验：1967年3月国家决定在七〇二所筹建“出水试验设备”，目的是解决导弹水下发射技术等问题。同年6月编拟小型出入水试验设备的任务、设备性能指标、工艺设计条件等。方案报请审批后，于1967年底开始土建、设备、仪表等的设计和研制，1968年秋，土建和设备基本完成并投入调试。试验室在完成了一系列的试验技术准备后，于1971年投入使用。已为巨浪一号潜地导弹缩比模型完成了3000余次次的试验研究和相应课题研究20余项，提供了大量的模型试验资料和数据。

水弹道综合实验室（代号07—Ⅰ工程）建设及试验：为了全面开展水中兵器水弹道和水动力性能研究，七〇二所1971年开始筹建大型水弹道综合试验室，包括减压出入水水池和减压拖曳水池。1972年6月根据中央军委指示精神，总后勤部和海军批准了07—Ⅰ工程设计方案、规模、建设内容等。1975年开始工艺、土建、设备、仪表和测试系统的设计、研制和施工，1976年完成两座水池的总体方案的工艺设计、土建设计、设备规划和仪表研制等。在30个专业单位通力协作下完成了该项设施的设计、加工和安装。1985年11月建成后，船舶总公司委托七院负责组织验收，认为07—Ⅰ工程建设是成功的，是国内首创，具有国际水平，达到了设计指标，能完成预定的试验任务。两座水池建成投产以来，已为潜艇发射的飞航弹运载器进行数百次水下发射试验。为运载器水弹道、尾翼同步展开，尾翼不同步展开、与发射母艇的平台相互干扰等作了大量试验工作。随着七五期间科研任务落实和展开，该设施将为导弹、鱼雷的水下发射和入水性能的预研和型号研制发挥作用。

07—Ⅰ工程荣获1985年船舶总公司特等奖，1987年国家级科技进步奖一等奖。

五、大连造船厂制造导弹发射装置简史

大连造船厂代号为四二六厂，是中国船舶工业总公司重点造船企业之一。始建于1898年，至今已有90年的历史。建国后，经过两次大规模的扩建和改造，年造船能力达46万吨，是目前国内唯一能够承接10万吨级造船订货的工厂。从1961年至1987年先后制造了以下五种导弹发射装置。

一、CM—60型发射装置仿制

1960年2月，大连造船厂按照国家下达的计划，承担了苏联转让我国的6631导弹常规动力潜艇的建造。1961年初开始该艇上的三套CM—60发射装置的装配制造。为了完成该产品的仿制任务，工厂专门成立了“特种装置组”，由九位同志组成，苏伯阳任组长。同时在厂区2号台的首端建造了预装试验台，设置了可进行两个专用筒同时预装的钢结构试验台架。在专用筒的制造中，采用筒体分二段机加工和立式电焊对接新工艺；在升降导轨的安装中，采取在专用筒上口和筒底设置标板，导轨两侧拉有用以检查位置的钢丝线，采取自制的“水准仪”对上口到筒底标板的倾斜度进行检测；在专用筒的环形套筒焊接中，采用焊接电缆将艇作环形缠起，解决焊接中出现的磁偏吹问题等等工艺措施。从而保证了产品仿制的质量，1964年在厂区4号码头对6631艇上产品进行调试，至1965年4月完成。经系泊试验表明：CM—60发射装置符合设计技术要求，产品仿制是成功的。1966年8月30日交付海军部队使用。

二、7211S₃发射装置试制

1967年11月27日六机部以（67）六生字1028号文通知大连造船厂，承担6631潜艇的改装任务，并列入1968年生产试制计划。改装主要内容是：拆除艇上原有的三套CM—60发射装置，换装两套发射巨浪一号导弹的7211S₃发射装置。1969年12月24日海军装备部通知驻厂军代表室，与大连造船厂签订6631潜艇改装合同。1970年8月7211S₃发射装置施工图纸发厂，随即开始生产技术准备。在施工中自制专用大镗杆进行外筒加工；采用海砂做工质的无模爆炸成型新工艺，制造发射筒球形盖等工艺措施。1971年内外筒在预装台上预装，同年9月产品开始在艇上安装调试，至1972年3月底完成。从1972年7月至1974年1月在改装后的6631潜艇上成功地进行6发巨浪一号模型弹发射试验，至此6631潜艇一期改装任务胜利结束。

1974年5月6631潜艇二期改装工程在大连造船厂开始施工。7211S₃发射装置二期改装的主要任务是：将两套内筒拔出更换内壁的有机硅酸盐涂层和泡沫塑料减震垫；拆除弹簧减震器，换装新试制的液压减震器；改进设计发射筒盖的部分结构件的施工等，1978年底7211S₃发射装置二期改装完毕。1979年5月至11月在6631潜艇上成功地进行6发巨浪一号模型弹水下发射试验。试验结果表明：7211S₃发射装置二期改装施工达到设计的技术要求。

三、7211发射装置试制

1970年7月26日造船工业领导小组和〇九工程领导小组召开的五型舰艇技术协调会议（代号7075会议），确定〇九—Ⅰ导弹核潜艇上的12套7211发射装置的制作由大连造船厂为主生产成套。同年10月7211发射装置施工图纸发厂，随即着手生产技术准备。1971年9月开工制作发射筒，为了完成外筒的整体加工，专门设计制造了工装设备。这套工装的主镗杆直径500mm，长12m，刀架可以上下滑动，可镗削内孔最大直径1900~2060mm，镗削端面最大直径2510mm，使用这套工装设备加工的外筒，完全符合技术要求，解决了外筒整体加工这一关键，保证了外筒的精度要求。1973年1月开始将加工后的2、4号外筒和未加工的10个外筒运往渤海造船厂。为了完成内筒加工，专门设计制造了两套镗杆装置，1978年2月开始内筒加工，1979年8月开始将组装好的12套内筒分三批运往渤海造船厂。1980年10完成7211发射装置12组发射筒的制作任务。“〇九—Ⅰ导弹发射筒”荣获国防科委颁发的科技重大成果

三等奖。

从1968年4月开始试制发射动力系统的燃气发生器、冷却器和弯管的金属结构件,先后为陆上和水下发射试验提供数批产品,达到技术要求。1982年开始生产7211发射装置装艇使用的发射动力系统。“〇九—Ⅰ发射装置燃气发生器”荣获国防科委颁发的科技重大成果三等奖。

1975年开始试制液压减震器,至1981年共完成88套,经单顶试验和装艇使用,符合技术要求。

四、7224发射装置试制

1969年3月15日海军召开07型驱逐舰的202舰改装现场会议,确定其改装用的7224发射装置由大连造船厂试制。同年6月10日六机部正式向大连造船厂下达202驱逐舰改装导弹武器系统的任务。6月下旬7224发射装置施工图纸发厂,随即开始样机试制,成立了专门生产线,建立了发射架预装台等工艺措施。10月产品装舰,年底完成单机调试。1970年2月进行上游一号导弹发射试验,全部命中目标,实现了设计、制造、总装、发射试验一次成功的要求,1974年10月4艘07型驱逐舰的现代化改装工程任务全部完成。

五、7222发射装置试制

1967年3月,六机部、海军召开四型舰艇设计审查及技术协调会议,确定在051型导弹驱逐舰上装备发射海鹰一号导弹的7222发射装置。1968年3月在“051舰舰导弹武器系统方案论证会议”期间,七一三所与大连造船厂签订了“关于051舰用发射装置设计和生产问题的协议书”。1969年2月7222发射装置图纸发厂,工厂成立了专门生产线,开始生产样机。1971年9月样机装051首舰(舷号105),经单机调试,全武器系统联调后,发射两枚海鹰一号模型弹。试验结果表明:制造和总装符合技术要求。其后按设计鉴定、设计定型的7222发射装置图纸制造,装备大连造船厂生产的后续051型导弹驱逐舰。

大连造船厂除了制造上述产品外,还试制了7211S1陆上发射装置、固定式三联装舰舰导弹发射架和核效应试验用的发射装置。

六、渤海造船厂制造导弹发射装置简史

渤海造船厂代号为四三一厂,始建于1956年,是我国第一个五年计划期间,苏联援建我国的156项重点建设项目之一,是我国自行建设的唯一的核动力潜艇建造厂,是中国船舶工业总公司所属的大型骨干企业之一。经过30年的建设,全厂职工已达7300多人,其中工程技术人员1780人(含高级职称155人,中级职称644人);全厂拥有机械设备3900余台,其中高、精、尖设备90余台;已具有建造和修理核潜艇以及建造四万顿级以下各类型船舶的能力,1968年09—Ⅰ型首艇开工投产;1970年09—Ⅰ型艇开工;至1988年已有4艘09—Ⅰ和一艘09—Ⅱ艇交付海军服役,两型艇于1988年5月和9月分别经过深潜和海上发射巨浪一号导弹试验,均获得圆满成功。404艇荣获国家质量银质奖,为海军装备建设作出了重大贡献。

根据7075会议的导弹发射装置协调会议纪要和1970年8月18日召开的发射装置总装工艺协调会议纪要的精神，渤海造船厂承担09—I艇上的潜地导弹水下发射装置总装生产任务。其总装生产的基本情况简述于后。

总装准备阶段：1973年底，工厂对到厂的发射装置外筒进行尺寸复查，发现外筒内径尺寸不同程度超差，为了得出明确结论，1974年初成立了专门小组，由生产科、技术科和轮机车间抽调人员组成，负责对发射装置进行调研、生产准备、组织施工、技术处理等工作。经过对外筒内径、周长的准确测量和调研，工厂初步提出了外筒不加工的方案。1974年10月六机部召开了外筒技术协调会议，并下发09—I首艇导弹发射筒加工技术协调会议纪要。

外筒的安装焊接：1974年12月12日在09—I艇导弹舱上开6号孔（后为5号筒位置），吊装6号筒（后为5号筒），筒卡在6号孔内，后将筒上三支耳吊环改为二支耳吊环，吊装工作就顺利了。外筒底与弹舱耐压体相贯部分是空间曲线。为保证施工进度，工厂改变原装配工艺为无余量切割装配，缩短了施工周期，保证了装配质量。1975年1月外筒与艇体的焊接工作开始，为解决仰焊对焊接质量的影响，采用了弹舱用滚轮胎架转动改变位置。在焊接过程中虽采取了多种避免焊接变形的工艺措施，但焊后筒体仍变形了，而且按原尺寸加工壁厚将要减薄6mm。其后召开会议确定了外筒内壁加工的尺寸要求。同时采取环氧腻子充填外筒内壁空间。1977年3月充填物环氧腻子通过技术鉴定，并于同年9月在筒上涂括腻子，取得成功。

外筒内壁加工：1977年11月2日开始外筒加工，至1979年12月29日，完成12个外筒加工任务，1978年2月利用冷淬校形法修好另一套加工用镗焊，并投入使用，同时确定了大地统一水平基准方案。使得加工进展很快，第一个外筒加工周期105天（一班制），后来最快的仅用了11天，加工后的外筒经3MPa水压试验，于1981年2月正式开始围栏铆接工作，9月顺利结束，除了7号筒铆接按原要求试气0.15MPa外，其余均按0.3MPa要求气密检查。

内筒吊装和总装：1981年4月19日和20日开始吊装1号、7号内筒，至1981年9月内筒在船坞内吊装结束，1981年9月20日开始，全面开展内外筒的总装工作，包括筒盖泡沫喷涂和糊玻璃钢，至1982年底产品总装调试完毕，总装过程中出现的问题是很多的，如外筒装焊改用65C—1焊条，筒盖玻璃钢层鼓包等问题，经采取措施都基本解决了。

09—I艇上的潜地导弹水下发射装置经过系泊、航行试验，915、916、9185、9188等任务的多次发射试验考核，总装生产质量是好的。

七、九江船用机械厂制造导弹发射装置简史

九江船用机械厂代号四九一厂，建于1970年3月，隶属于中国船舶工业总公司，是为导弹核潜艇配套的特种装置制造厂。原名为国营井岗山机械厂，1981年改为现名。

工厂地处山区，占地总面积 $299.7 \times 10^3 \text{m}^2$ ，现有生产车间4个，辅助车间2个，职工1033人，其中生产工人573人，专业技术人员198人。工厂原设计年生产09—I导弹发射筒100套，1973年缓建后，工厂坚持自力更生、艰苦创业的精神进行建厂，目前基本具备了生产纲领产品的能力。已为七机部制造了7211S4陆用导弹发射筒，为09—I导弹发射装置生产了发射筒

盖和围栏等。

一、7211S4陆用发射筒的制造

1971年12月23日，九江船用机械厂与七机部五一九厂签订“关于7211S4陆用发射筒试生产的协议”，承担发射筒加工等4项任务。并由渤海造船厂、五八九三一厂、四七一厂、大连造船厂分别为筒体辊圆、肋骨弯曲、锻件、铸件、热处理的协作。

7211S4陆用发射筒是一个结构尺寸较大，技术要求较高的产品。由于工厂是第一次生产这样的军工产品，遇到的困难较多。首先的难题是筒体材料921钢板的焊接问题。这种钢材的焊接工艺要求较高，工厂的焊接试验室尚未建立，车间的技术人员和工人因陋就简，设计和制造各种焊接试板，编制焊接工艺评定，经过多次试验，掌握了最佳焊接参数。在试验中，培训了一批技术焊工，因而较好地完成了产品焊接任务。其次的难题是人孔围栏堆铜焊层，当时国内对大面积地堆焊青铜尚无成熟的经验，科室技术人员配合车间有丰富经验的气焊老工人，从焊枪嘴的形状、焊剂配方等在二氧化碳气体保护焊机上进行多次试验，终于获得成功。还有陆用筒内壁的加工精度、光洁度要求较高，也是一个难题。车间的技术人员在大连造船厂老工人的帮助下，自行设计制造了大型的长镗杆，利用自行装配的立式土镗床，完成了长达11米的内壁加工。在上海硅酸盐研究所的协作指导下，经过多次的配方试验，解决了内壁防腐涂层的问题，达到了设计的要求。7211S4陆用筒于1975年12月制造完毕，用了4年时间。经过多次发射试验考核，满足使用要求，人孔围栏的铝青铜熔化极氩弧焊堆铜焊获江西省1978年科技大会奖。

二、09—I 导弹发射装置的发射筒盖及围栏的制造

按照建厂任务规定，09—I 首艇的发射筒应由九江船用机械厂制造。但09—I 首艇建造时，工厂尚处基建阶段，不具备生产所需的发射筒的能力。六机部将此任务下达给大连造船厂，九江船用机械厂仅加工发射筒盖和围栏等部分设备。1975年5月，大连造船厂和九江船用机械厂签订了该项制造任务的协议，同时将大连造船厂已制造的毛坯、半成品和少数成品运至工厂。在制造过程中发现两个重大质量问题：608钢铸件的裂纹和二次回火脆性，不锈钢支承环渗漏。经过认真试验研究，采取了措施后，均已获得解决。发射筒盖和围栏从1975年5月开始生产，至1981年5月全部组装试验完毕，交付渤海造船厂总装施工。巨浪一号固体潜地战略武器及潜艇水下发射获1986年国家级科学技术进步特等奖（合作项目）。

八、武汉船用机械厂制造导弹发射装置简史

武汉船用机械厂代号为四六一厂，隶属于中国船舶工业总公司，是舰船特种机械的制造厂。建于1958年8月20日。现工厂拥有机械加工设备600余台，职工总数达4360余人。从1962年投产以来，已制造七大类125种主要特机产品，为海军装备建设作出了贡献。

六机部、海军会同八机总局于1978年8月20日联合召开的33型潜艇改装鹰击八号导弹方案审查会议（代号788会议），该次会议纪要明确33G首艇及陆上试验用的8套鹰击八号导弹发

射装置（简称33G发射装置），由武汉船用机械厂负责试制。1978年12月工厂接到七〇一研究所设计的陆上发射装置图纸及技术文件，随即开始生产技术准备，1979年7月正式开始试制，1980年8月完成。由于产品是国内初制，加上设计、试制周期短，在制造中出现过不少问题，如发射筒体与装载导轨焊接后，出现前围栏的椭圆度超过设计值；液压铰链在台架试验时发生烧蚀等等。通过采取工艺措施及改进设计获得解决。1980年9月10日在海军试验基地进行陆上鹰击八号导弹飞行试验，获得成功。八机部三院的1980年25期《科研生产简报》中说：“从2发弹飞行试验情况来看，说明七〇一所设计的、四六一厂生产的33G筒式发射装置和我院京西厂设计、生产的箱式发射装置，在设计方面是可行的，生产工艺质量是好的，和导弹机械、电气方面是协调的，在实际操作中，部队战士反映是比较好的”。

1980年11月，正式开始6套装艇的33G发射装置试制，至1982年10月完成。10月6日至9日由船舶总公司湖北办事处主持召开该产品装艇技术鉴定会，获得通过。11月产品提交武昌造船厂装33G首制艇。1985年1月至5月，在海军试验基地二场区进行鹰击八号导弹飞行试验，发射安全可靠，操作方便，发射完后，潜艇下潜检查发射筒的密封性，情况良好。产品试制是成功的。1982年11月船舶总公司向武汉船用机械厂颁发了33G艇鹰击八号导弹发射装置科研攻关成果奖。

九、沪东造船厂制造导弹发射装置简史

沪东造船厂代号为四三七厂，是中国船舶工业总公司重点造船企业之一。厂的前身是英商马勒机器造船厂，创建于1928年，建国后，于1952年上海市人民政府予以征用，更名为国营沪东造船厂，其后进行四次大的改造和扩建。目前已拥有12000余名职工，其中工程技术人员1000余人，各种设备3600多台，是一家综合性的大型造船企业，它既是我国民用大中型船舶和船用柴油机的主要生产厂，也是我国战斗舰艇主要生产厂。在50年代仿制成功6601型火炮护卫舰；60年代试制6625型鱼雷快艇和仿制6621型导弹快艇；70年代研制053K型对空导弹护卫舰和053H型火炮导弹护卫舰；80年代又改进设计和制造053H₁、053H₂型火炮导弹护卫舰。为了配合上述舰艇的建造，从1961年开始制造以下各型导弹发射装置。

一、6621导弹快艇发射装置（简称21发射装置）仿制及改进设计。

1961年3月沪东造船厂开始按苏联图纸仿制21发射装置，同年底突破制造工艺的技术关键。1963年8月25日6621首制艇下水，随后发射装置在工厂码头系泊试验，1965年10月至12月在海军试验基地进行弹、架、艇协调和上游一号模型弹发射试验，试验结果表明：产品仿制的质量是好的，达到设计的要求。1969年6621导弹快艇中国化设计，21发射装置首次作了改进设计，提高了艇的战术技术性能，工厂按此改进在数十艘已交付的和后续的艇中修改实施，从1971年3月至1983年沪东造船厂参加了伸缩臂发射架设计和制造（艇的舷号1121），经发射试验考核，制造质量达到设计要求。1964年3月至7月还制造了上游一号导弹陆上发射架。

二、7231发射装置试制。

根据1967年3月六机部、海军召开的“四型舰艇设计审查及技术协调会”精神，确定7231发射装置的试制由沪东造船厂承担。1969年2月七一三所下厂设计，工厂随即下达了工程编号为“机980”的试制项目并开始生产的准备工作，1970年7月开始试制，一次投产两台。1971年4月开始样机陆上平台装配，9月样机装舰，其后进行单机调试及配合红旗—61导弹武器系统的一系列试验，样机试制基本达到设计要求。1981年5月至1983年6月工厂按样机修改设计图纸完成了后座发射装置的舰上改装，经红旗—61导弹武器系统的海上设计定型试验的考核，产品达到设计要求，从而走完了研制工作过程，为填补我国舰空导弹发射装置领域的空白作出了贡献。

三、7226发射装置试制。

根据1974年11月六机部召开的053H型护卫舰扩大初步设计会审会议的精神，确定沪东造船厂承担7226发射装置的试制任务。1975年10月完成样机试制并装舰，经单机调试和发射试验的考核，产品基本达到设计要求。经部分修改设计后，小批试制装备053H型护卫舰。

十、芜湖造船厂制造导弹发射装置简史

芜湖造船厂代号为四二五厂，属中国船舶工业总公司上海船舶工业公司领导。从它的前身芜湖福记恒机器厂开始，至今已有90年的历史。1954年7月1日第一机械工业部船舶工业管理局接收该厂，9月2日定名为国营芜湖造船厂。建国后，工厂经过大规模的建设，现已拥有主要设备1179台件，职工总人数近4600余人，其中专业技术管理人员1070人。工厂已从只能修造小型船舶的铁工厂发展成为能够生产多品种、多批量的军用快艇重点工厂之一。从1955年2月开始至1985年，已先后生产七个品种的军用快艇，为海军装备建设作出了贡献。

一、6623导弹快艇发射装置仿制

1959年12月，根据第一机械工业部下达的任务，开工仿制6623木质导弹快艇。为此，仿制了艇上所需的上游一号导弹单装固定式导弹发射装置（简称23发射装置）。

1960年1月6623艇开工仿制时，苏联技术协作小组的5名专家到厂进行指导，但同年8月苏联政府突然撤走专家，并将有关图纸资料带走，给仿制工作造成很大困难。为了完成23发射装置的仿制任务，工厂依靠自己的力量，由技术人员、干部、工人组成三结合小组，同时七〇一所也派来了技术人员一起排除困难，配合施工，这对完成产品仿制起了重要作用。

23发射装置首制样机是按船舶产品设计院三室翻译的苏联已作修改的“缩短的发射装置安装图”（图号6623—IO 71—23）进行仿制的。根据苏联设计图纸编制了工艺线路、安装程序及施工技术要求，设计制造了发射架装配焊接胎架、保护罩胎架、导轨检测量具等工艺装备。1962年4月装置在艇上安装，同年7月8日6623首艇下水，9月27日至10月26日在穿山基地航行试验。试验中出现航行纵倾角超过规定要求，影响导弹发射，其后，除6623艇有关部

分进行改进设计外，发射架与导轨的联接、发射架尾部导流槽也作了修改。1963年1月进行弹、架对接试验，1965年11月至12月，在海军试验基地进行上游一号模型弹发射试验，获得成功。试验结果表明：产品仿制、安装的质量是好的。

第二艘6623艇的发射装置是按6623C—IO71—21发射装置总装配图生产的。该艇于1966年交付海军部队使用。

二、024导弹快艇发射装置试制

根据1966年4月1日六机部（66）六生字77号文“将1959年从苏联进口的第三艘23小型木质导弹快艇的设备，改装一艘钢质的导弹快艇，试成后可先生产一批”的要求，以及六机部（66）六生字183号文《关于试制小型钢壳导弹快艇（代号024）的通知》，工厂即开工试制。该艇上的722发射装置是6623艇发射装置的改进型，其原理结构基本相同。因此可以沿用23发射装置的加工工艺。但某些生产工艺，如U形槽反变形、保护罩等作了改进。并制造了电插头接通结构安装模拟架。由于采取了各种工艺措施，提高了产品质量和工作效率，整个施工进度较之23发射装置缩短。1966年8月31日024首艇下水，10月赴旅顺基地先后进行7次试验，其中包括两次上游一号导弹发射试验。试验结果表明：产品符合设计要求，试制是成功的。同年11月交付海军部队使用，其后投入批量生产。

十一、中华造船厂制造导弹发射装置简史

中华造船厂代号为四二四厂，是中国船舶工业总公司所属的大型造船厂。1926年10月，由民族工商业者杨俊生独资创办大中华造船机器厂，1953年1月被批准为公私合营单位，改名中华造船厂。其后国家进行了大量的投资扩建，工厂得到很大发展。目前职工总数已达6000多人，其中工程技术人员500人。60年代初开始建造军用舰船，共建造了400余艘各类舰艇，为海军装备建设作出了贡献。

从1970年底至1984年底，先后建造了三艘051型导弹驱逐舰（舷号为131、132和110）。并为这些舰制造了6座7222发射装置。

一、131舰的7222发射装置试制

1974年1月27日，六机部以（74）六生字20号文将该产品下达中华造船厂试制。根据“051首舰导弹武器系统试验结果分析和设计定型准备工作会议”的决定，131舰的7222发射装置按经过修改设计的鉴定图纸生产，由于产品体积大，结构复杂，安装精度高，制造周期短，兼之工厂首次接触，缺乏经验，因此在生产中遇到不少困难。经过技术人员和工人的共同努力，都获得解决。1976年9月产品开始在舰上安装，10月完成坞内水平检查项目和零位调整，经与球—50对瞄，精度达到2密位以内的要求。同年底完成系泊试验。1977年7月至8月在海军试验基地进行海鹰一号导弹发射试验，获得成功，试验结果表明：产品制造质量、安装精度均达到设计要求。

二、132舰的7222发射装置试制

132舰的7222发射装置是按设计定型图纸制造的。产品施工图纸1978年初全部发到工厂。

在未接到图纸前，为了保证施工质量和缩短产品试制的时间，设计制造了各种工装，如导轨铣平机等。1979年5月产品在舰上安装，9月完成系泊试验，11月132舰试航结束，其后进行弹架、加装的电动装置等机械和电气协调。1980年1月132舰交付海军部队使用。5月该舰参加了“五八〇任务”，发射装置保护筒内加装的绝热层经受了南太平洋气温的考核，筒内温度略高于外界气温，取得了预期的效果。同年11月至12月在海军试验基地进行海鹰一号导弹发射试验，获得成功。试验结果表明：产品制造质量符合设计要求。

三、110舰的7222发射装置试制

110舰的7222发射装置是按设计定型图纸制造的。1980年三季度开始下料，后因110舰在1981年9月28日下水后一度封存了一段时间，发射装置的生产也停下来。至1982年10月重新开工。1983年11月内场施工完成，接着产品装舰，1984年三季度完成了系泊试验，11月在舟山海军4号码头弹架协调，符合设计要求。由于没有安排发射试验，至此产品试制完成。

十二、四八〇五厂制造导弹发射装置简史

四八〇五厂是中国人民解放军的舰船修造工厂，建于1953年1月1日。工厂成立后经过较大规模的建设和整顿，目前职工总数已达5000人，能修理我国自行研制的护卫艇、驱逐舰和常规动力潜艇，已成为我国海军装备维修的骨干企业。

根据中央军委（71）军字第27号文的批复和国家计委、军委国防工业领导小组（71）军工字第44号文下达的任务。四八〇五厂从1971年1月开始承担4艘01型护卫舰现代化改装任务，即将舰上的三联装鱼雷发射管拆除，换装为发射上游一号导弹的7225发射装置。并负责这4艘舰所需的发射装置的试制，至1974年5月19日01护卫舰改装工程圆满结束。各舰改装的进度见下表：

舰名	进厂日期	完工日期	试航日期	导弹发射试验
208	1971年5月25日	1971年9月25日	1971年11月3日至 11月23日	1972年3月22日至 5月1日
205	1972年1月25日	1972年9月28日	1972年10月10日 至30日	1973年6月2日 至23日
207	1972年6月14日	1972年10月30日	1972年12月17日 至30日	1973年6月2日 至27日
206	1972年12月4日	1973年9月25日	1973年10月25日 至11月6日	1973年11月17日 至27日
206 207				1974年5月15日 至19日

注：舰名——舷号

为了较好地进行改装任务，1971年1月11日山东海舰队牵头，四八〇五厂、三院、七院

一所和十三所参加，组成01办公室，负责改装工程的技术工作。并对七院十三所设计的7225发射装置图纸进行工艺性审查，提出检测方法以及以后编制完工文件等。

7225发射装置试制过程中遇到几个项目的工艺技术问题：即带大齿圈的大轴承滚道淬火，液压铰链的加工装配和调试，发射导轨垫块的定位加工和舰上安装调试等。经过试验研究后，采取技术措施，均获得解决。产品经过系泊、航行、海上发射试验的考核，试验结果表明：产品试制质量；安装精度均符合设计要求。

十三、海军第一试验区水面舰艇 导弹发射装置试验简史

海军第一试验区隶属于海军试验基地，担负舰载战术导弹的试验任务，试验测量设备和技术人员配套齐全，能进行舰舰、岸舰、舰空、空舰等多种类型的导弹试验。有关导弹发射装置的试验简况，分述如下：

一、上游一号舰舰导弹发射装置试验

单装固定式舰舰导弹发射装置试验：从1965年10月至1981年9月先后在四种产品：即6621导弹快艇发射装置、6623导弹快艇发射装置、024导弹快艇发射装置和6621导弹快艇伸缩臂发射装置等进行多次海上发射试验，均按试验大纲要求完成了试验任务，为产品研制提供了大量技术数据和资料。

双联装回转式舰舰导弹发射装置试验：从1970年2月至1977年5月先后在三种产品：即07型驱逐舰改装的7224发射装置、01型护卫舰改装的7225发射装置和053H型护卫舰的7226发射装置等进行多次海上发射试验，获得成功。为两型舰现代化改装和产品研制提供了大量技术资料。

二、海鹰一号舰舰导弹7222发射装置试验

从1971年9月模型弹发射试验到1980年12月7222发射装置的设计定型的补充试验，先后进行9次不同类型的试验，发射导弹22枚，完成了试验大纲的要求，为产品研制、设计定型提供了大量技术资料。

三、鹰击八号舰舰导弹发射装置试验

从1982年9月至1985年9月在024型导弹艇上进行5次海上发射试验，发射了16枚导弹，为箱式发射装置研制和装艇使用提供大量技术资料。其后，在1987年9月又在053H2新型护卫舰上发射两枚导弹，均直接命中目标。

四、红旗—61舰空导弹7231发射装置试验

根据红旗—61舰空导弹研制进程，从1978年11月至1980年12月，在053K护卫舰上的7231发射装置进行了4次研制性发射试验，发射了15枚导弹，均按试验大纲要求，完成了试验任务。其后，1986年11月至12月7231发射装置参加了红旗—61导弹武器系统设计定型试验，共发射8枚导弹，发射均成功。通过一系列试验为7231发射装置研制和设计定型提供技术资料和依据，达到了各次试验的预期目的。

十四、海军第二试验区潜载导弹 发射装置试验简史

为了配合巨浪一号潜地导弹和09—I导弹核潜艇的研制，海军试验基地于1967年6月组建〇九办公室，开展有关试验准备和早期试验工作。1969年9月组建了潜地导弹试验处，1977年成立潜地导弹试验部，即现在的海军第二试验区。它拥有光测、遥测、雷测等方面先进测控设备和水下测量技术，负责潜地、潜舰导弹和水中兵器等多种海军武器的试验任务。

一、巨浪一号潜地导弹发射装置试验

历次巨浪一号潜地导弹武器系统的大型试验，均由该试验区负责组织实施，潜艇基地、旅顺基地、六十二支队、船舶总公司、航天部等单位参加试验工作。试验技术阵地设在大连市凌水寺庙沟；31导弹常规动力潜艇（舷号200）和09—I导弹核潜艇（舷号406）为发射试验艇；试验海域在旅顺海域；陆上发射井先建在锦西8号试验场，后迁至大连凌水寺庙沟内。

巨浪一号潜地导弹发射装置在基地进行的各项试验，始于1969年3月复合药发射动力系统的陆上空放试验，终于1988年9月巨浪一号零二批四组遥测弹在09—I艇上发射试验成功后告一段落，历时19年，共进行11次大型试验任务，先后使用7211S1陆用发射装置、7211S3发射装置和7211发射装置，在陆上发射27发模型弹，在潜艇水面状态发射1发模型弹，在海上水下发射21发模型弹和7发遥测弹，发射均获得成功。其试验的基本情况简述于后。

（一）巨浪一号模型弹陆上发射试验

1. 陆上发射试验场建设。1968年3月在锦西试验基地8号试验场开始建设一座半开掘式发射井，井内安装7211S1陆用发射装置，用以发射巨浪一号模型弹试验。按原计划发射井工程设计要求，为一座整体式地下发射井，但根据试验基地的地形、工程进度要求等原因考虑，经与设计部门商议后，决定采纳试验基地的建议，将整体式地下发射井改为半开掘式发射井。上场坪为模型弹装载场，下场坪用于吊装发射动力系统。这样既节约工程费用，又能缩短建造时间，而且试验使用也较方便。发射井土建工程1968年9月结束，同年12月7211S1发射装置安装调试完毕，并完成了其他配套工程建设。1977年海军试验基地在大连成立潜地导弹试验部，因此在大连凌水寺庙沟新建发射井一座，7211S1发射装置也搬迁至新发射井。

2. 复合药发射动力系统模型弹陆上发射试验。这是巨浪一号模型弹首次陆上发射试验，试验地点在锦西试验基地8号试验场，从1969年3月至1971年4月组织实施代号为911任务的陆上发射试验，试验分空放试验和发射试验两个阶段进行。共发射了10发JQM—I型模型弹，基本完成了试验大纲的要求。其后复合药发射动力系统改进设计，从1971年4月至7月又组织实施代号为912任务的陆上发射试验，共发射了两发JQM—I型模型弹，基本达到了预定的试验要求，为JQM—I型模型弹在31潜艇上水下发射试验奠定了基础。

3. 双基药发射动力系统模型弹陆上发射试验。从1975年7月至9月组织实施双基药发射动力系统首次陆上发射试验,代号911甲任务。试验地点在锦西试验基地8号试验场。共进行4发空放试验,发射1发JQM—I型模型弹和3发JQM—I—CL带侧向力发动机的模型弹,均获得成功,完成了试验大纲的试验项目。其后双基药发射动力系统改进设计,从1977年9月至1978年9月再次组织实施代号为911乙任务的陆上发射试验,试验地点在海军第二试验区凌水寺庙沟试验场。共进行7发空放试验和发射11发JQM—I A型模型弹,均获得成功,达到了试验大纲的要求,为双基药发射动力系统在31潜艇上水下发射试验奠定了基础。

(二) 巨浪一号模型弹和遥测弹水下发射试验

1. 31潜艇上模型弹和遥测弹水下发射试验。从1972年7月至1974年1月组织实施复合药发射动力系统首次模型弹水下发射试验,代号914任务。先在水面状态发射1发JQM—I型模型弹,其后在水下发射5发JQM—I型模型弹,均获得成功,达到了预期的目的。这次试验是潜地导弹水下发射装置试验研究的一个里程碑,为我国水下发射技术研究开辟了道路,具有重要的历史意义。从1979年5月至11月组织实施双基药发射动力系统模型弹水下发射试验,代号为914甲任务。共发射6发JQM—I A模型弹,均获得成功,完成了试验大纲的要求,为巨浪一号零一批三组遥测弹水下发射试验奠定了基础。从1981年12月至1982年10月在9182任务首区指挥部的领导下,进行了我国首次在潜艇上发射巨浪一号零一批三组遥测弹试验,代号9182任务。试验分弹艇匹配试验、弹艇合练和发射实施三个阶段。共发射两发遥测弹,第1发发射成功,但导弹出水后自毁;第二发获得圆满成功。这次试验成功标志我国已掌握了潜地导弹的水下发射技术,进入拥有潜地战略导弹的先进行列。为此,中共中央、国务院和中央军委发来了贺电。

2. 09—I导弹核潜艇上模型弹和遥测弹水下发射试验。从1984年3月至4月进行了09—I艇首次模型弹水下发射试验(代号915任务)。共发射4发HSD型模型弹,其中两发单射和两发齐射,均获得成功,完成了试验大纲的要求。从1985年1月至10月在9185任务首区指挥部领导下,进行巨浪一号零二批三组遥测弹发射试验,代号9185任务。试验分弹艇匹配试验、弹艇合练和发射实施三个阶段进行。共发射3发遥测弹,发射均成功,但导弹出水后均自毁。为了摸清水下发射时的力学环境,为巨浪一号零二批遥测弹发射试验创造条件,从1987年6月至11月进行09—I艇第二次模型弹水下发射试验,代号916任务。共发射6发HSD型模型弹,单射和齐射试验均获得成功,达到试验的预期目的。在第二试验区建议下,进行了一次降速发射试验,验证了降低出筒速度对弹上冲击振动环境有明显改善,为9188任务采取降速措施提供依据。从1988年5月至10月在9188任务首区指挥部的领导下,组织实施巨浪一号零二批四组遥测弹发射试验,代号9188任务。共发射了两发遥测弹,圆满完成了试验大纲的要求。9188任务“两发两中”的试验结果标志着巨浪一号潜地导弹武器系统研制是成功的,同时海军试验基地也圆满地完成了该型产品的试验任务。

自1969年开始进行巨浪一号模型弹陆上发射试验以来,海军试验基地先后有高林、陈伯维、王怀印、孙恒、胡文萃、张敬臣等同志从事发射装置的试验工作;赵全生、方世武、张翼虎等同志从事发射动力系统的试验工作;还有刘怀中、陈金、范培林、臧丹、孙殿文、辛登龙等同志从事测量技术工作。

二、鹰击八号潜舰导弹水面发射装置试验

该发射装置装备在33型常规动力潜艇上(舷号351),贮存和发射鹰击八号导弹。

1985年1月至5月在海军第二试验区进行33C潜艇导弹水面发射装置发射试验,代号为403任务。该次试验任务共发射了鹰击八号导弹3发。在发射试验前,对发射装置进行了单项试验和匹配联调,进行了装弹和弹、艇对接试验。发射装置工作正常,与其它各系统工作协调。

原拟在小平岛2号码头装弹,在码头建造了一个长5m、宽3m的导弹装填场坪。后因与9185任务冲突,改在3号码头用长2.5m、宽1.5m、厚30mm的钢板做为简易场坪实施装弹。

403任务中由于弹体结构开窗口不当,产生低频共振,导致3月29日用2号筒发射的023号弹因控制系统元件损坏,仅飞行22s;4月23日用3号筒发射的024号弹经局部加固后,大为改善,导弹飞完全程,但因未制导雷达仍不正常,过靶而未俯冲;5月7日用5号筒发射了026号弹,进一步采取了减震和加固措施,故障排除,直接命中目标。403任务是一次非常成功的飞行试验,找准了故障原因,采取了得力措施,彻底解决了问题,为1985年在024艇上定型发射试验取得6发6中的结果奠定了基础。

在403任务中,每次发射后都对发射装置进行检查,除筒内涂层有小量脱落外,整个装置功能正常,筒间电缆完好,密封性能未受影响。试验结果表明:装置设计合理,性能良好,工作正常,满足导弹发射要求。

1989年5月,351潜艇奉命赴南海参加战斗演习。鹰击八号导弹在海军第二试验区测试,在小平岛装艇,经5天5夜航行,潜艇于4月15日到达海南岛安游港。第二试验区派出技术分队,随艇南下,承担技术保障任务。安游港气温高达33℃~35℃,湿度也较大,但先后对弹和装置进行多次检查测试,设备均正常。5月7日在西沙海域打靶,发射成功,飞行正常,理论命中目标。这次打靶,351艇全体干部战士战高温,斗酷暑,出色地完成了水下伏击和水面导弹攻击的任务。

十五、七五〇试验场运载器试验简史

七五〇试验场隶属于中国船舶工业总公司,是一个以鱼雷科研试验为主的靶场,它具有在水下7m发射鱼雷的手段和能力,并可以测出其水下弹道。1977年6月七院以(77)院科字第171号文下发《关于安排潜载飞航式导弹水下发射技术试验研究工作的通知》。明确飞航弹水下发射运载器的水下发射试验任务定在七五〇试验场进行。1982年8月七院召开飞航弹水下发射技术汇报会,会上确定七五〇试验场承担039无动力运载器试验的三项任务:1.内测系统研制;2.光测外弹道、内弹道测量;3.湖试的组织实施,回收打捞。根据试验任务的要求,七五〇试验场进行了一系列的技术准备工作。从1978年1月至1987年2月在七五〇试验场共进行了039无动力运载器6次试验:即1978年1月至3月039无动力运载器模型首次方案可行性湖上发射试验(代号039—1);1983年11月至1984年1月039无动力运载器

模型第二次方案可行性考核试验（代号039—2）；1986年3月至4月039无动力运载器模型第三次方案可行性考核试验（代号039—3）；1986年11月至12月039无动力运载器水下出管速度湖上试验（代号039—4）；1987年2月039无动力运载器出管速度湖上补充试验（代号039—5）；1985年5月至6月鹰击八号模型弹陆上弹筒分离试验。在039—1至039—5的试验过程中，七五〇试验场负责整个试验的组织实施，陆上和水下弹道测量，产品回收打捞，场地保证，交通运输，后勤保障，以及试验的安全保卫等工作。均按试验大纲要求，完成了各次试验任务，取得了大量的试验数据和资料，为飞航弹水下发射技术试验研究作出了重大贡献。

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

人 物 资 料

一、丁振和

吉林德惠县人，1936年2月生。1956年6月参加中国共产党，1963年毕业于北京工业学院自动控制系统随动系统专业，同年分配到七院七一三所从事科研工作至今。历任技术员、工程师、室副主任、主任等职务。现任高级工程师、所党委书记兼副所长。

1963年开始从事舰载导弹发射装置随动系统研究工作，1964年与北京工业学院协作进行舰载导弹发射装置随动系统方案论证，提出采用纯电气扩大机方案，具有现实性，于1965年完成，为后来051舰导弹发射装置随动系统研制打下了基础。在室领导下负责组建了专业组，建立系统、控制、放大器及液压等课题组，并筹建了相应的实验室，经过几年不懈的努力，基本上具备了自行研制随动系统的能力。

1968年负责组织红旗—3E舰空导弹发射装置随动系统方案论证，确定了采用电气液压系统方案，开展原理样机在实验室调试，取得预期结果。担任研究室主任后，负责051舰和053K舰导弹发射装置随动系统研制的组织领导工作，为七一三所随动系统专业的研究和发展作出了重大贡献。

二、于鼎科

广西临桂县人，1939年12月生。1973年加入中国共产党。1962年毕业于北京航空学院导弹地面设备专业，同年分配到海军试验基地工作，1985年转业到河北省电力局电力研究所。历任助理员、专业主任、工程师、高级工程师等职。现任河北省电力局电力研究所系统室主任。

从1962年开始，一直从事舰载导弹发射装置的试验研究工作，先后参加了6621、6623、024型导弹快艇，01、053H型导弹护卫舰，07、051型导弹驱逐舰导弹发射装置以及6621型艇伸缩臂发射装置的研制、鉴定（或定型）等试验工作。为舰载导弹发射装置的不断完善作出了贡献。7222导弹发射装置补充发射试验时，在中筒发射导弹前，曾将两侧的人孔窗口盖板打开，便于燃气流排导，减少筒内压力。发射后，发现导弹的助推器堵盖从人孔窗口打入边筒。为了防止堵盖打入边筒损坏筒内的导弹及其它设备，提出了改用网状结构纱窗的建议。改进后的结构经试验表明：用网状纱窗盖既不影响中筒排流性能，又防止导弹的助推器堵盖从人孔窗口打入边筒内。设计了024艇拉弹滑轮架装置，使原来的拉吊梁改为直接拉助推器，大大方便了部队的操作使用，缩短了装弹退弹时间。深受使用部队的欢迎。

在20余年的试验工作中，潜心研究、努力工作，为靶场舰载导弹发射装置试验及靶场建设作出较大贡献。

三、王振群

江苏启东县人，1932年9月生。1950年参加工作，1955年10至1956年底在苏联列宁格勒的有关造船和柴油机厂学习，1957年调芜湖造船厂工作，历任工艺员、技师、工程师、厂副总工程师兼工艺科科长、配套部主任等职。现为高级工程师。

他在6623导弹快艇仿制时为厂新产品办公室机械工艺主办，根据三二〇厂提供的导弹相关数据和模具的总原则，设计了发射架导轨量规图纸，经试制后用于校验发射架导轨安装尺寸，检验安装质量。1963年11月负责弹、架对接试验，顺利完成了任务。1965年11月参加6623艇首次海上发射试验，和其他参试人员一起负责发射前对发射装置的检查工作，圆满完成了任务。在024导弹快艇的发射装置试制中，他设计了电插头接通机构的安装模拟架，解决了该机构的安装技术问题，为批生产该型快艇作出了积极的贡献。

四、方世武

辽宁大连市人，1940年生。1964年毕业于中国人民解放军海军工程学院，曾留校任教，1971年调入海军试验基地从事潜地导弹发射动力系统试验工作。他先后参加了912、914、911乙、914甲、9182、915、9185、916、9188等任务，经历了巨浪一号导弹武器系统研制和定型试验的历次试验任务，取得了突出的工作成绩，积累了丰富的经验。

1972年他参加了我国首次潜艇水下发射模型弹试验任务，在试验实施前夕，正确地进行发射筒内残余药块二次燃烧可能产生筒内压力的计算，为试验的正常进行和确保试验安全做出了贡献，并得到有关设计部门赞赏。1987年他针对巨浪一号导弹水下发射力学环境的问题，深入分析了导弹级间段压力分布及变化规律；与有关同志一起，对利用降低出筒速度改善导弹力学环境和改变动力系统技术状态的可行性进行研究，并提出了建议，为9188任务采取综合治理措施，圆满完成巨浪一号导弹飞行试验任务做出了贡献。

他在914和9188任务中荣立三等功，并多次受到部队的嘉奖。

五、冯元龙

广东人，1934年生。1960年毕业于华中工学院，同年加入中国共产党，分配到七院七〇一研究所工作至今，历任技术员、工程师、科长等职，现为高级工程师。

他毕业后一直从事常规动力潜艇的装置、系统设计。1977年任33型潜艇改装鹰击八号导弹技术负责人之一，是33G潜艇导弹发射装置设计负责人。该产品涉及专业面广，难度大，他和设计组人员克服了不少困难，如期完成了设计任务。其后组织领导该产品陆上和海上发射试验，均获得成功，为33型潜艇加装飞航弹作出了重大贡献。

六、苏仲亚

辽宁省人，1940年6月生。1987年加入中国共产党。1965年毕业于太原机械学院随动系统专业，同年分配到七院七一三研究所工作，1985年调中山医科大学生物医学工程研究室。历任技术员、工程师等职。现任广东省生物医学工程开发公司总工程师。

从1965年开始从事舰载导弹发射装置随动系统研究工作，参加了051舰导弹发射装置随动系统的研制。1968年后参加了053K舰舰空导弹发射装置随动系统研制，任该产品副主任设计师，负责其自控系统设计，完成了系统的综合校正、技术资料的编写和主要研制过程。产品经过一系列试验和装舰使用，达到了设计要求，已于1988年2月批准设计定型，获船舶总公司科技进步一等奖。他为该产品研制成功作出了贡献。

七、苏伯阳

江苏省宜兴县人，1927年9月生。1953年毕业于大连工学院造船系，分配到大连造船厂工作。历任技术员、工程师、大连高压阀门厂劳动服务公司副经理等职务，已退休。

1960年参加3631导弹常规动力潜艇的CM—60型发射装置装配制造，任组长。在仿制专用筒中，厂内没有大型加工设备，他提出将原整筒加工改为分二段加工的工艺，获得成功。在专用筒预装中，他提出将原滚轮胎架上卧式对接改为立式对接工艺，解决卧式对接易变形等缺点，得到海军装备部的赞誉。还有专用筒的导轨安装问题，要求精度高，难度大，他精心观察自然条件对安装测量的影响，并自制测量设备，安装获得成功，达到设计的精度要求。为CM—60型发射装置仿制成功作出重大贡献。

八、李成

辽宁大连市人，1933年4月生。1950年4月参加中国共产党。1958年4月毕业于上海交通大学造船系。1970年起从事6631艇改装，负责发射筒筒体和液压减震器的试制工作。现任大连船用柴油机厂人事工资科科长，高级工程师。

1970年，由于31艇发射装置外筒设计成整体加工，国内没有这样大的加工设备。为了完成外筒的加工任务，他设计了一套直径500mm，长12m的专用镗杆装置，采用立式整体加工，筒体完全符合技术要求，保证了制作精度。

1975年在工厂不具备制作液压减震器的条件下，他和三结合攻关小组，制订出符合本厂实际的工艺规程，设计制作出专用量刃具10套，机械加工胎具8套，电镀胎具8套。加工制作的液压减震器，经检验符合设计要求。在31艇上进行模型弹发射试验考核证明性能良好，获国家科委科研成果三等奖。他为31艇导弹发射装置试制作出了贡献。

九、李教仁

浙江镇海人，1934年生。1957年毕业于上海船舶工业学校，分配到沪东造船厂工作至今，现任厂综合试验室主任、高级工程师。

1960年2月参加6621大型导弹快艇的仿制，任首制艇船体建造师，参加技术攻关和组织试航。1966年任后续艇主管建造师，试航交船队队长，组织自力更生艇和西德主机艇的全面试验工作。1969年3月任中国化设计三结合组组长，主持并组织实施中国化改进500多项，其中导弹装填装置的改进使装卸导弹的时间比原设计缩短一半以上，提高了艇的战术技术性能。1970年任028大型导弹快艇三结合设计组组长。1974年参加伸缩臂导弹发射装置研制，是主要参加者之一，为21导弹快艇发射装置改进作出重要贡献。6621导弹快艇获1978年全国科学大会奖，伸缩臂导弹发射装置获1985年船舶总公司主要科技成果二等奖。

十、李敬堂

黑龙江富锦县人。1941年4月生。1981年10月参加中国共产党，1964年毕业于哈尔滨军

事工程学院，同年分配到七院七一三研究所至今。历任技术员、工程师、室主任等职。现任高级工程师。

1968年参加我国自行研制的红旗—61舰空导弹发射装置研制，为产品技术负责人之一，负责产品总体设计、技术协调，组织了产品管制样机的设计、试制和陆上试验。其后负责样机改进的技术抓总工作。该产品于1988年2月由海定委批准设计定型，获船舶总公司科技进步一等奖。1972年至1977年，提出容积式液压随动系统、容积式液压调速系统等研究课题，经试验获得成功，为第二代舰空导弹发射装置的研究打下了基础。他为我国舰空导弹发射装置研究与发展作出了贡献。

1987年负责组织舰载战术导弹垂直发射技术的研究，主持该项目的总体设计和燃气排导系统模拟试验装置相似准则的研究，为1:2燃气排导系统模拟试验装置的设计奠定了基础。

十一、杨学宁

江苏太仓县人，1933年10月生。1959年毕业于苏联列宁格勒造船学院船舶蒸汽动力装置专业，一直从事潜艇的设计工作。曾任技术员、工程师、室副主任，现任七院七一九所室主任工程师、研究员级高级工程师。

从1960年起主管6631艇导弹武备专业的仿制工作。参加6631艇导弹发射装置专用筒的配合施工和试验，主持了导弹仓的综合管路和电缆布置图的绘制和导弹指挥仪、发射控制阀的技术文件的译校工作，参加这些仪器的车间、艇上调试。为配合艇的国家航海试验编写了导弹武备系统的使用说明书和航海试验大纲。在系泊试验时，配合工厂一次成功地进行了专用筒上盖开启和关闭试验。

七一九所组建后参加09—I导弹核潜艇和31艇改装论证和部分系统论证工作。参加915、9185海试任务，任七一九所试验队副队长，在艇出海试验期间为导弹部门长的技术保驾。主持解决了上盖注水时间过长、有害气体逸漏至仓内等一系列技术问题，顺利地完成了任务。

十二、肖成奎

福建泉州人，1933年12月生。1963年3月参加中国共产党。1960年毕业于西安交通大学机械制造专业，分配到海军科研部工作，1961年转入七〇一研究所，1963年调入七一三研究所至今。历任技术员、工程师、室副主任等职，现任高级工程师、室调研员。

1960年10月起参加6631潜艇CM—60型潜地导弹发射装置仿制工作，任专业组长，拟定图纸资料的配套方法和主管总体技术工作，较好地完成分工的仿制任务。1965年7月起参加潜地导弹水下发射装置的研制工作，为产品技术负责人之一。担任产品总体方案论证和技术协调；负责下厂三结合施工设计的技术工作，解决了发射筒系统的结构方案和外筒内壁的加工问题；在产品试制中，负责驻厂、系泊和航行试验及模型弹水下发射试验的技术工作，同时提出插头回收机构和筒口水密薄膜夹紧环的修改设计，在各项工作中均圆满完成任务。该产品曾获1978年全国科学大会奖、1986年国家级科技进步特等奖（合作项目）等十多次奖励。他为导弹水下发射装置研制成功作出了重要贡献。

十三、张志芳

河北吴桥县人，1937年11月生。1963年3月毕业于海军烟台高级专科学校后，分配海军驻四二六厂军代表室工作，一直从事海军水面舰艇导弹武器系统的论证、研制和监造工作。现任四二六厂军代表室专业技术上校、技术八级工程师。

1963年至1965年参加6631潜艇CM—60型导弹武器系统的仿制和监造工作。1968年开始参加051型导弹驱逐舰导弹武器系统研制；参加了7222发射装置的论证、技术设计审查、试制、监造、鉴定和定型的全过程。提出过一些有益的建议和改进意见。为了保证武器装备安装精度，提出在舰下水后，对发射装置基座检验合格后才在舰上安装的工艺，使9条051舰的导弹系统设备安装质量未出现任何问题，为该产品研制成功作出了较大贡献。鉴于他在该导弹武器系统专业方面的贡献，1987年荣立三等功。

十四、陈火金

福建惠安县人，1934年1月生。1966年6月加入中国共产党。1955年毕业于长春汽车制造学校锻压专业。现任大连造船厂爆炸加工研究所所长，高级工程师。

1970年他接受了31艇导弹发射筒上盖球形盖板的爆炸加工任务。他和小组的同志一起，通过冰模、水泥模的模拟试验均不成功之后，又对钢模方案计算和分析，提出甩掉笨重的钢模方案，提出将板料拉到海边沙滩上，用砂坑支撑板料，并选择最佳药包参数（药形、药位和药量）进行爆炸；同时在板料周边加防皱圈的办法，解决工件周边的起皱问题。1971年春，用无模成型方法爆炸出第一个球形盖板。他又通过试验，提出提高成型件精度的局部校形方法，解决了内凹外凸或外凸拉平，使产品线型光顺。

发射筒上盖球形盖板无模爆炸成型成功，在我国开创了无模爆炸成型新工艺。该工艺还应用到09—I艇导弹水下发射装置12个筒盖的制造上。

十五、陈兴福

上海市人。1936年12月生。1960年毕业于北京工业学院一系，同年分配到船舶产品设计院三室，1961年调七院七〇一所至今。历任技术员、工程师、副科长等职。现任高级工程师、科长。

1960年开始从事导弹快艇发射装置研究设计，他参加了6621、6623艇发射装置仿制的全过程。在缺少资料、艰苦创业的情况下，潜心钻研，解决了设计和施工的技术问题。1965年在6621艇首次海上发射试验时，发射筒遭到破坏，他积极查找原因，提出加强前盖和制动器，改变导流形式等改进措施，并根据测试数据对流场压力进行修正，修改后再次发射试验，获得成功。在产品改进设计中，为解决装卸弹时间长的问题，他积极查阅资料，调查研究，提出过多种改进方案。6621改进型导弹快艇获1978年全国科学大会奖。

在担任伸缩臂发射装置和三弹通用发射装置副主任设计师期间，他组织和指导液压止动器别锁和翻盖的攻关项目，提出减少气流反射影响的措施，将关盖时预开盖由时间控制改为

角度控制等,均取得良好的效果。在试验中深入现场及时解决问题,使产品顺利完成研制,通过技术鉴定。该产品获船舶总公司1985年度主要科技成果二等奖。

他在我国导弹快艇发射装置研究与发展中作出了贡献。

十六、陈伯维

安徽铜陵人,1937年生。1962年毕业于北京航空学院,同年分配至海军试验基地从事导弹发射装置试验工作。

他曾参加岸舰和舰舰飞航式导弹的试验任务。参加了仿制型导弹的陆上发射架发射场坪工程的设计,由于思考周密细致,选择方案合理,使工程造价较同类工程低,为国家节省了资金,且保证了试验任务按期完成。1965年参加我国首次自行研制的海鹰型号导弹发射架设计,攻克了PK—63脱落插头插拔机构的技术难关,受到高度评价。1967年也开始参加巨浪一号潜地导弹的发射试验和研究工作。曾参加了912、911甲、911乙、914、914甲、915、9182和9185等任务,负责主持发射装置试验工作。1977年参加第二试验区庙沟发射井和发射场坪的设计,从长期使用角度出发,解决了巨浪一号和二号导弹发射装置相互结合的问题,使该设计实用、合理,为国家节省大量资金。1982年参加9182任务时,提出了在发射装置附属系统中实现上盖内腔压力实时监测等建议,为试验任务的圆满完成做出了贡献。1984年参加915任务时,提出在发射装置附属系统中增加手动备用手段和减少上盖注水时间等建议,均被设计部门采纳,为提高该系统性能和试验顺利完成做出了贡献。

他在401和915任务中荣立三等功,并多次受到部队的嘉奖。

十七、陈润锦

浙江宁波人,1946年10月生。1963年毕业于机电局技校,同年分配到中华造船厂。其后参加上海造船联大学习,1966年毕业。现任工程师、厂生产科建造师。

1971年开始参加051型驱逐舰建造工作,1975年负责三联装回转式舰舰导弹发射装置的鉴定图纸和定型图纸的技术工艺、机械和总体的试制工作,提出并改进了该产品的制造工艺,为产品鉴定、设计定型作出重大贡献。1987年和其他技术人员提出并完成132指挥舰现代化改装项目。荣获船舶总公司科技进步一等奖,国家技术进步二等奖。

十八、迟照来

山东省日照县人,1933年2月生。1947年参加工作,1960年毕业于大连船舶技术学校。曾任大连造船厂机械车间计划员、厂生产办公室调度员、051舰筹建小组施工员。现任大连造船厂修船分厂配套室计划配套员、工程师。

1967年开始参加固定式三联装发射架的试制,并组织攻关。与051小组和车间工程技术人员一起克服精度要求高和加工变形等困难,按技术要求完成了试制。1968年与李日然同志一起率队去青岛四八〇八厂,在202舰上组织发射架安装,保证了安装质量并提前完成了任务。11月又参加该舰模型弹发射试验的准备工作,为保证试验的顺利进行准备了必要的条

件。1969年又参加7222导弹发射装置的试制，负责发射装置的生产组织工作，在总结试制固定式发射架经验的基础上，组织了对筒体、液压绞链及转盘托架等项目的攻关，为7222发射装置试制成功做出了贡献。

十九、武连富

辽宁昌图县人，1936年5月生。1979年4月参加中国共产党，1961年毕业于哈尔滨工业大学动力机械系。现任海军驻四三一厂军代表室专业上校、高级工程师。

1961年至1969年任海军驻四六一厂军代表，主管我国首制09—I艇的升降装置和鱼雷发射装置的试制、检验、验收工作。1970年至今任海军驻四三一厂军代表，主管我国首制09—I艇鱼雷武器系统和09—I艇鱼雷、导弹武器系统的监造、检验、验收、试验、试航及交船工作，处理解决了大量技术质量问题。对导弹发射装置的建造、试验、脱落插头机构的试验大纲、模型弹齐射方案的确定，785发控计算可靠性指标的考核等重大质量问题决策，做出了贡献。

1983年以来，参加了09—I艇的915、916、9185和9188试验任务，在试验中历任试验领导小组成员、发射阵地组副组长、9188首区指挥部成员。在此期间，参加了试验大纲、试验程序、现场工作计划等重大问题的研究制定工作。在这四次试验任务中共发射模型弹和遥测弹15发，他在艇内导弹发射战位参加了14发的发射工作，为海军装备建设作出了贡献。他多次受到嘉奖和被评为军工产品质量管理先进个人，三次荣立三等功。

二十、郑指南

山东莱西县人，1943年1月出生。1966年毕业于锦州工学院，分配到渤海造船厂工作，现任工程师。

1973年起负责09—I艇导弹发射装置及附属系统的技术工作。在外筒和艇体焊接中测量了大量数据，为处理外筒变形造成的严重超差提供依据。在外筒机械加工中，处理和解决了施工工艺上各项技术问题，使加工顺利完成。外筒机械加工荣获1980年国防科委科技成果三等奖。在围栏和外筒铆接中逐步完善铆接工艺，确保了铆接质量。对于各设备在总装中出现的不匹配、不协调，内筒在厂内的吊运和存放问题以及系泊、航海试验中出现的技术问题，他都圆满解决。

他参加09—I导弹潜艇两次模型弹和两次遥测弹水下发射试验。完成开盖液压机旁通管路接头修改、自动调压阀和安全阀等阀件的修改，使发射系统处于良好的技术状态。在918⁸试验任务中荣立二等功。

二十一、范有朋

浙江鄞县人，1942年生。1980年10月参加中国共产党，1964年毕业于上海交通大学，同年分配到七院七一三研究所至今。曾任技术员、工程师；现任高级工程师。

1965年7月参加潜地导弹水下发射装置研制，负责总体设计和筒间密封环课题研究，并

参加31潜艇一期改装发射装置驻厂工作和首次水下模型弹发射试验，均圆满完成任务，该产品获全国科学大会奖。

1977年参加飞航弹水下发射技术研究，任运载器系统副主任设计师，负责总体设计和技术协调，并曾兼任折叠尾翼课题组长。根据产品试验研究要求提出了水弹道试验模型和弹器分离内弹道试验模型；提出了利用初始展开机械力，结合尾翼及其固定舵的流体动力可以实现运载器折叠尾翼在水中展开的方案原理和设计要求，并进行有关零部件的设计计算等工作，以此开展工程预研试验，获得较好的阶段研究成果，为飞航弹水下发射技术研究作出了贡献。

二十二、周本余

安徽含山县人，1940年5月生。1986年6月加入中国共产党，1965年2月毕业于西安军事电信工程学院自动控制专业，同年分配到七院七一三研究所工作至今，曾任技术员、工程师，现为高级工程师。

从1966年开始从事舰舰导弹发射装置随动系统的研究设计和调试。先后有十一项成果荣获七院、部、省、全国科学大会的科技成果奖。在051舰的导弹发射装置随动系统及其改进型系统研制中为技术负责人，论证和计算了随动系统的最大速度和加速度，选定单电机拖动方案，确定了电机功率，根据负载参数选定电机额定转速为1500rpm，使电机发挥最大效率；对放大器和系统进行设计计算，使系统具有良好的品质指标，尤其是在没有速度前馈控制信号的情况下，系统仍具有良好的精度；设计了导弹发射装置控制系统，与液压系统配合，解决了开盖系统锁头不到位和锁头回缩导致开盖系统不能正常工作的问题。他为舰舰导弹发射装置随动系统的研制作出了重要的贡献。

二十三、孟劲勇

江苏盐城人，1945年生。1968年毕业于清华大学动力机械系。现任渤海造船厂生产处副处长、高级工程师。

他是我国第一代导弹核潜艇建造师，为艇上设备安装调试解决了较多的技术、质量问题。关于导弹武备方面，他提出的“建立大地统一基准”的技术方案，统一了“915”、“815”、光电瞄准系统和导弹发射装置的基准，解决了导弹武备系统安装的总精度问题；他制定的导弹发射装置外筒的加工方案和组织领导的研制小组，使工程取得了突破，荣获1980年国防科委科技成果三等奖。

1983年后参加并组织了两次模型弹水下发射试验，贮存弹艇上试验，两次遥测弹水下发射试验等国家大型试验任务，任厂试验队队长。在9185和9188任务中，担任船舶总公司试验队副队长。1988年在核潜艇水下发射运载火箭试验中荣立二等功。在各项试验中发挥了重要作用，圆满地完成了任务，作出了较大的贡献。

二十四、赵荣升

辽宁北镇人，1935年12月生。1962年11月加入中国共产党。1960年毕业于大连海军指

挥学校，同年分配到海军科研部工作，1961年转入七〇一所，1963年调入七一三所至今。历任技术员、工程师、室副主任等职，现任高级工程师。

1961年2月起参加6631潜艇CM—60型潜地导弹发射装置仿制工作，较好地完成了所担任的技术工作。1968年底参加051型驱逐舰三联装回转式舰舰导弹发射装置研制工作，1972年起负责该产品的鉴定、修改设计和设计定型工作，为该产品技术负责人之一，1969年起参加053K型护卫舰舰空导弹发射装置研制工作，在该产品修改设计、修改施工、调试试验和定型等工作中曾为技术负责人之一。以上两产品分别荣获1978年全国科学大会奖和1988年船舶总公司科技进步一等奖。他为这两型产品研制成功作出了较大的贡献。

二十五、姜长安

陕西西安市人，1940年8月生。1965年毕业于西安军事电信工程学院弹道式导弹控制专业，同年分配到七院七一三研究所工作至今，历任技术员、工程师等职。

20多年来，一直在科研工作第一线从事舰舰导弹发射装置随动系统的研制工作，先后负责完成了07、01、053H、051G等舰的舰舰导弹发射装置随动系统的研制任务，并长期参加051舰的导弹发射装置随动系统的研制，承担该产品的改进、换装，取得了丰硕的科研成果。在01、07型舰的改装工作中，结合舰上实际情况，在电源种类、元器件选型等方面作了重大改进。051、07、01舰的导弹发射装置随动系统荣获全国科学大会奖、七院科技成果奖和河南省重大科技成果奖；053H舰的导弹发射装置随动系统获七院科技成果奖；051G舰导弹发射装置随动系统放大器和控制系统分别获得七院科技成果三等奖。他在舰舰导弹发射装置随动系统的研制中，作出了重要贡献。

二十六、陶宏梅

女，四川开县人，1938年6月出生。1960年毕业于重庆大学机床设计和机制工艺专业。曾任技术员、工程师。现任七院七一九所高级工程师。

从1960年起她参加CM—60型发射装置的仿制工作，负责装置动力部分图纸资料的翻译复制并配合现场安装和调试。1965年起一直从事09—Ⅱ导弹核潜艇的导弹武备的论证，发射装置附属系统的设计、配合施工和试验，同时参加31艇改装论证和导弹武备及附属系统设计工作。她主持了09—Ⅱ艇导弹水下发射装置附属系统的研制工作，导弹发射装置集中控制台获1981年国防科委科技成果三等奖。均压系统获1984年七院科技成果三等奖。

她研究解决了31艇均压系统工作时产生的排气噪音使导弹部门长无法指挥的问题，并参加了该艇模型弹水下发射试验。参加了09—Ⅱ艇的915、916、9185和9188任务，并在七一九所试验队负责武备系统的技术工作。在试验过程中解决了均压系统自动调压阀、安全阀的主阀膜片破裂，上盖注水时间过长，有害气体逸漏到仓室内等重要技术问题。试验时为艇上导弹部门长保驾。均圆满完成了上述各次任务。在9188任务中荣立二等功。她为我国潜地导弹发射装置附属系统研制成功作出了贡献。

二十七、姚耀淙

浙江湖州市人，1939年1月生。1980年10月参加中国共产党，1963年毕业于上海交通大学，同年分配到七院七一三研究所，历任技术员、工程师、室副主任等职。1982年底调交通部第三航务工程勘察设计院，现任交通部第三航务工程局副局长、高级工程师。

从1963年至1966年，参加上游一号导弹陆上试验发射架设计、21和23导弹快艇首次海上发射试验、024导弹快艇发射装置设计等工作，均圆满地完成了任务；1967年参加三联装回转式舰舰导弹发射装置研制，是产品技术负责人之一，主持该产品技术和施工设计，技术协调等工作；1970年参加双联装回转式舰舰导弹发射装置研究，是产品技术负责人之一，主持该产品设计、驻厂施工和靶场试验等工作，均圆满完成任务。为051型驱逐舰、01型和053H型护卫舰装备舰舰导弹作出了重要贡献。曾出席1978年全国科学大会，并多次获得所先进科技工作者称号。参加研究的产品获全国科学大会奖等奖励。

二十八、姚雪软

女，河南浚县人，1941年2月生。1980年5月参加中国共产党，1965年毕业于西安军事电信工程学院弹道式导弹控制专业，同年分配到七院七一三研究所工作。1988年11月调河南省科学院。历任技术员、工程师、室副主任、主任、高级工程师等职。

1966年开始从事051舰导弹发射装置随动系统的设计和试验室调试工作，确定了一套较理想的系统结构和参数，使该系统陆续装备在01、07、051、053H等型舰的导弹发射装置上。1969年参加07型202舰鱼雷换装导弹的改装工作，这是我国导弹发射装置随动系统首次装舰使用，经试验符合设计要求。其后又参加后续舰的改装工作，结合舰上实际情况，在电源种类，元器件选型等方面作了较大改进，并书面向海军提出取消202舰上用的多路舷角小功率随动系统的建议，获得了采纳。在北海和南海多次参加051舰导弹发射装置随动系统的装舰试验及鉴定、定型部分工作。上述两系统荣获1978年全国科学大会奖等奖励，她被评为1978年河南省先进科技工作者，在舰舰导弹发射装置随动系统研制中作出了重要贡献。

二十九、徐文浩

山东牟平县人，1931年2月生。1960年4月参加中国共产党。1959年毕业于上海交通大学船舶动力系。1971年起从事09—Ⅱ艇导弹发射装置的研制工作，为“〇九”工作组技术负责人。现任大连造船厂生产处非船舶产品监造科副科长，高级工程师。

他参加09—Ⅱ艇导弹发射装置制作工作中，为研制导弹发射筒上盖球形盖板，积极支持爆炸成型小组陈火金同志提出的用海沙做工质的无模成型新工艺。在加工制作发射筒筒体时，他与机械加工车间李成同志研究并责成李成同志设计出一套直径500毫米、长12米的专用镗杆装置，采用整体加工，均获得成功。

对于内外筒用“上焊59”焊条的手焊部位，在与海水接触的焊缝经600℃左右温度消除应力后均出现严重晶间腐蚀问题，他与七一三所驻厂组研究重新用“上焊59”焊条覆盖一层

的方法，解决了这一技术关键。在他负责的“〇九”小组领导下，1980年完成了12套外筒和内筒的制作任务。为09—I艇导弹发射装置研制作出了重要贡献。

三十、郭 辉

江苏丰县人，1936年2月生。1970年10月加入中国共产党。1961年毕业于西北工业大学火箭导弹发射装置专业，同年分配到中国人民解放军第二十基地第四部（海军陆上试验部），1963年转入海军试验基地。历任技术助理员、专业主任、工程师、现任高级工程师。

1961年以来一直从事海军靶场试验、建设工作，先后参加过岸舰海鹰一号、二号发射装置试验，01护卫舰、6621艇、024艇、051舰、6621艇伸缩臂、YJ—8导弹装024艇发射装置等试验。为发射装置的进一步完善提出了许多改进方案，尤其是1970年主要负责舰空型号—HQ—61导弹7231发射装置试验以来，先后编写了《舰空导弹发射装置高低角的标定》、《随动系统静态精度检查时“择点定距”选点法》、《关于HQ—61导弹武器系统改进问题的调研报告》等著作，为HQ—61导弹发射装置的定型作出了贡献。

多年来还编写了《051舰导弹火控系统7222发射装置的检查与维修》一书，参加编写了国军标《舰空导弹武器系统精度试验规程》，在靶场导弹发射装置专业试验工作中，为海军新武器的研制、试验和靶场的现代化建设作出了重要贡献。

三十一、谢宪章

湖南汨罗人，1933年10月生。1955年7月参加中国共产党，1958年毕业于哈尔滨军事工程学院，留校从事导弹地面设备教学近5年。1964年调七一三研究所工作至今。历任研究室副主任、主任和室调研员等职，现任研究员级高级工程师、所副总工程师。

1965年开始主持和组织领导舰载导弹发射装置研究设计工作，其中有：潜地导弹水下发射装置初步技术论证、024导弹快艇发射装置设计、三联装回转式舰舰导弹发射装置研制、双联装回转式舰舰导弹发射装置研制和舰空导弹发射装置研制等；积极倡导与组织“箱式发射技术”研究，并跟踪世界先进技术水平“垂直发射技术”研究；努力开展试验室建设和专业人才培养工作。主持研制的上述产品有两个获得1978年全国科学大会奖，有三个获部、省级奖。他为我国舰载导弹发射装置研制作出了重大贡献。

三十二、傅方庭

浙江鄞县人，1938年3月生。1959年毕业于上海船舶制造学校船舶机械制造专业，同年分配到船舶产品设计院工作，其后调入七一九研究所。曾任31艇工作组组长。现任船舶总公司七六〇试验场组织处处长、高级工程师。

1960年起参加31艇导弹发射装置总体方面的仿制工作和艇的航行试验。1967年起负责31艇改装成巨浪一号导弹试验艇工作，任七一九所驻厂工作组组长，主持该艇一、二期改装工程，作为七一九所主要负责人并代表七院参加931办公室的领导工作，负责七院各所间和院外的技术协调工作；负责主持设计该艇发射装置附属系统中的均压系统、瞬时补重系统和导弹补供

气系统，为09—I艇研制提供了宝贵的经验。均压系统获国防科委科技成果三等奖。曾参加9182任务试验，为发射阵地技术负责人之一，荣立船舶总公司三等功，潜地导弹潜艇水下发射获1986年国家级科技进步特等奖，他获得了荣誉证书。他为31艇改装巨浪一号导弹工程作出了重大贡献。

三十三、董金荣

黑龙江齐齐哈尔市人。1936年8月生。1961年6月参加中国共产党，1963年毕业于哈尔滨军事工程学院导弹工程系，同年分配到七院七一三研究所工作至今。历任技术员、工程师、室副主任、主任等职。现任高级工程师、所长。

他曾参加CM—60型发射装置仿制和09—I潜地导弹水下发射装置研制工作。1965年担任双基药发射动力系统课题组长，主持该系统的研制工作。在研制中广泛调研、反复分析计算，提出外矩齿形局部包复增面燃烧药型方案，并配合工厂研制成功了高能、高燃速双基药。经过一系列的试验考核，该系统性能稳定，工作可靠，达到设计的技术指标，达到国外同类产品技术水平，获1978年全国科学大会奖等奖励。1978年任研究室主任后，参加潜地导弹水下发射装置研制的领导工作，为产品技术负责人之一。曾参加“9182”、“9185”、“9188”三次海上发射运载火箭试验，担任导弹发射装置现场试验的技术和行政负责人，均较好地完成了任务。为我国水下发射技术研究作出了重要的贡献。“潜地导弹潜艇水下发射”荣获国家级科技进步特等奖。他曾多次获院、所、河南省和国防工办的先进科技工作者称号，立二等功一次。

1988年授予国家级有突出贡献中青年专家。

三十四、葛根全

江苏高邮人，1933年生。1965年参加中国共产党。1955年毕业于上海船舶制造学校机械与动力专业，其后送船舶工业局技术人员训练班学习舰炮调试，结业后分配到沪东造船厂从事武备安装调试和设计至今。现任高级工程师。

他先后参加了6621导弹快艇发射装置、6621导弹快艇伸缩臂发射装置和三弹通用发射装置、7226发射装置、7231发射装置等产品的生产试制；解决了多项生产工艺技术关键，如6621艇发射装置的弹架导轨尺寸协调；7226发射装置的方向机手摇动力过大；7231发射装置的发射导轨的异型钢材、弹库大轴承和钢架加工等问题。他为上述各产品试制成功作出了重要贡献。

三十五、雷良钊

江西南昌人，1934年生。1951年参军，1960年毕业于大连第二海军学校造船系，分配到海军第一研究所，1961年调七院七〇一研究所至今。历任技术员、工程师、副科长等职务。现为高级工程师、室副主任。

1960年开始从事6621导弹快艇仿制，主管船体和导弹发射装置结构设计。先后参加过

6621艇导弹发射装置的仿制和改进, 6621艇伸缩臂导弹发射装置和三弹通用发射装置研制。任伸缩发射装置和三弹通用发射装置的主任设计师。1965年6621艇导弹发射装置在海上发射时, 首部发射筒和前盖遭到破坏, 他与其他同志一起找出破坏原因, 提出了改进措施, 在较短时间内完成修改设计和施工, 再次发射试验获得成功。为了改善装卸弹条件, 他带领技术人员广泛调研, 提出改进方案设想。他担任三结合设计组副组长, 负责伸缩臂发射装置的设计、施工和试验的技术领导, 由于他选用合理的结构形式和结构要素, 保证了伸缩臂在各种情况下均能顺利伸缩; 确定了伸缩臂传动机构和液压系统的改进方案; 从而使产品顺利地完成了研制任务。他在导弹快艇的发射装置研究与发展中作出了重要贡献。6621艇改进型获1978年全国科学大会奖, 伸缩臂发射装置获船舶总公司1985年度科研成果二等奖。

三十六、魏乃文

广西桂平县人。1922年5月生。1958年11月参加中国共产党, 1948年6月毕业于广西大学机械工程系, 在上海中农公司技术部实习一年后, 1949年9月起先后在上海船舶建造委员会船舶建造处、船舶工业局产品设计处、船舶产品设计院第四产品设计室和第七产品设计室、七院七〇一所和七一三所等单位从事舰船设备研究近40年。先从事甲板机械设计; 1960年起从事舰载导弹发射装置研究。历任技术员、工程师、专业科长、室副主任、所副总工程师、研究员级高级工程师等职务。1987年6月退休。

1960年主持首次舰载导弹双联装回转式发射装置方案论证和设计, 在资料和专业人员均缺乏的情况下, 经过两年不懈的努力, 较好地完成了该项任务。为56型驱逐舰改装导弹武器可行性论证提供了重要技术资料, 为051型驱逐舰的发射装置方案打下基础。1965年参加我国导弹快艇首次海上发射试验, 是发射装置的技术负责人。较好地完成了分工的试验任务, 为6621、6623两型艇的发射装置仿制成功作出了成绩。

1965年开始主持09—Ⅰ艇潜地导弹水下发射装置研究工作, 是该产品主要技术负责人。接受任务后, 带领青年技术人员艰苦创业, 开展原理性实验和关键技术研究; 积极组织技术协作, 较好地解决了研制中新技术等问题; 按科研客观规律循序渐进地开展产品试验研究; 积极有效地提出各种意见和建议, 为上级领导科学决策提供依据, 因此产品研制较为顺利; 曾多次参加陆上和海上的大型发射试验, 负责发射装置的技术领导工作, 均较好地完成了任务。该产品已装备09—Ⅰ导弹核潜艇, 曾获1978年全国科学大会奖、1986年国家级科技进步特等奖(合作项目)等十多次奖励。他为我国第一代潜地导弹水下发射装置研制成功作出了重大贡献。

附 录

附录一 舰载导弹发射装置主要产品表(1959年至1989年)

序号	产品名称	代号	研制类别	所属导弹系统	研 制 单 位			研制起止日期	装备舰艇	备 注
					研究设计	制 造	协 作			
1	CM—60型潜地弹道式导弹水面发射装置	CM—60	仿制	苏制1060潜地导弹系统	七一三所	大连造船厂		1959年至1966年	6631导弹常规动力潜艇	附属系统由七一九所仿制
2	7211S ₁ 巨浪一号模型弹陆上发射装置	7211S ₁	研制	巨浪一号模型弹	七一三所	大连造船厂		1968年至1969年	海军试验基地	
3	7211S ₃ 潜地弹道式导弹水下发射装置	7211S ₃	研制	巨浪一号潜地导弹系统	七一三所	大连造船厂		1967年至1982年	31导弹常规动力潜艇	附属系统由七一九所研制
4	7211S ₄ 巨浪一号遥测弹陆上发射装置	7211S ₄	研制	巨浪一号潜地导弹系统	七一三所	九江船用机械厂、清华机械厂		1971年至1980年	廿五试验基地	
5	7211潜地弹道式导弹水下发射装置	7211	研制	巨浪一号潜地导弹系统	七一三所	大连造船厂、渤海造船厂	九江船用机械厂	1965年至1989年	09—I导弹核潜艇	附属系统由七一九所研制
6	33G潜舰导弹发射装置		研制	潜舰型鹰击八号导弹系统	七〇一所	武汉船用机械厂		1977年至1986年	33G常规动力潜艇	
7	6621导弹快艇发射装置		仿制	上游一号舰艇导弹系统	七〇一所 七一三所	沪东造船厂		1959年至1965年 (首制产品)	6621大型导弹快艇	
8	6623导弹快艇发射装置		仿制	上游一号舰艇导弹系统	七〇一所 七一三所	芜湖造船厂		1959年至1965年 (首制产品)	6623木壳导弹快艇	
9	024导弹快艇发射装置	722	研制	上游一号舰艇导弹系统	七一三所	芜湖造船厂		1965年至1966年 (首制产品)	024钢壳导弹快艇	
10	6621导弹快艇伸缩臂发射装置		研制	上游一号舰艇导弹系统	七〇一所	四八〇八厂 沪东造船厂		1970年至1983年	6621大型导弹快艇	

续表

序号	产 品 名 称	代 号	研制类别	所属导弹系统	研 制 单 位			研制起止日期	装备舰艇	备 注
					研究设计	制 造	协 作			
11	6621号弹快艇三弹通用伸缩臂发射装置		研制	上游一号、上游二号舰甲、上游二号舰导弹系统	七〇一所	沪东造船厂		1985年至1988年	6621大型导弹快艇	
12	7224双联装回转式舰舰导弹发射装置及随动系统	7224	研制	上游一号舰舰导弹系统	七一三所	大连造船厂		1969年至1974年	07型驱逐舰	
13	7225双联装回转式舰舰导弹发射装置及随动系统	7225	研制	上游一号舰舰导弹系统	七一三所	四八〇五厂		1971年至1974年	01型护卫舰	
14	7226双联装回转式舰舰导弹发射装置及随动系统	7226	研制	上游一号舰舰导弹系统	七一三所	沪东造船厂		1975年至1977年(首制产品)	053H导弹护卫舰	
15	7222三联装回转式舰舰导弹发射装置及随动系统	7222	研制	海鹰一号舰舰导弹系统	七一三所	大连造船厂 中华造船厂 广州造船厂		1965年至1981年	051导弹驱逐舰	
16	7231舰空导弹发射装置及随动系统	7231	研制	红旗—61舰空导弹系统	七一三所	沪东造船厂		1966年至1988年	053K导弹护卫舰	
17	晶体管放大器		研制	海鹰一号舰舰导弹系统	七一三所	七一三所		1983年至1984年	051导弹驱逐舰	
18	7222G发射装置随动系统	7222G	研制	海鹰一号舰舰导弹系统	七一三所			1983年至1985年	051导弹驱逐舰	
19	数字/模拟两用正弦波机	DA8/16—713—1	研制		七一三所	七一三所		1984年至1985年		

附录二、舰载导弹发射装置主要产品参加研制人员

(按姓氏笔划排列)

(一) CM-60型发射装置

七一三所

于 彤	邓山水	毛引生	王世勤	王家富	王桂蓉	王新民	史万祥
田 蕊	李 钧	李 颖	陈友山	陈仁兴	陈华琰	陈树清	张来春
张法元	江敦佐	肖成奎	苏成海	陆培芝	何斯厚	贺永智	赵本镨
赵荣升	胡振洲	荆逢祯	郝善堂	倪光熊	夏辰廷	陶宏梅	曹凤立
曾心平	韩宗权	董贺祥	戴多煊等				

七一九所

杨学宁	傅方庭	韩玉琴等
-----	-----	------

大连造船厂

于方远	刘积尚	孙承先	吕荣飞	苏伯阳	陈兴凯	沈惠栋	邵公勋
张根兴	郑于俭	徐礼典	唐慧宗	隋德隆	曹雄夫	盖云良等	

(二) 7211发射装置

七一三所

丁松山	丁丽梨	王 干	王三传	王士农	王大刚	王大绪	王世勤
王亚强	王明志	王金祥	王俊杰	王恩水	王桂蓉	王渭生	王 豪
王新民	邓山水	邓贤满	方家范	刘大林	刘志伟	刘求真	刘志楼
刘茂盛	史 兆	齐汝平	白建成	乐望生	李思源	李威海	李桂义
李 颖	李 群	杨顺法	杨 震	江秀松	江福文	朱长信	孙国燕
任保国	任海星	许瑜玉	陈友山	陈天怡	陈永进	陈宇光	陈华琰
陈君亮	陈树清	张兆君	张关鸿	张劲松	张法元	张铁汉	余六敖
沈文祥	肖成奎	劳传磐	何苏勤	汪杰武	吴 均	吴继章	杜清泉
宋金榜	周能孝	周鉴如	屈建云	郑建民	和桂林	奉家清	范有朋
范荣昭	郭立本	郭成贵	郭金鼎	郭顺奎	姜长城	姜要武	姜润田
赵永义	赵世平	赵连义	赵险峰	胡在松	胡向楠	胡作志	荆逢祯
郝善堂	柳毓香	倪火才	倪光熊	梁 才	梁光荣	徐开华	秦仲乾
职玉山	崔玉芬	盛玉珍	曹希耀	黄 森	董金荣	董胜利	董海兵
曾心平	曾佛生	程志远	韩宗权	谢宪章	彭惠均	裴凤权	蔡关龙

滕连荣 潘丽贞 魏乃文等

七一九所（发射装置附属系统）

马福元	王义华	亓耀发	刘永长	许国昌	田荣彬	叶海山	杨学宁
李国兴	祁明志	孙淑贤	张 宁	余伟森	陈 庆	陆顺昌	宋浙云
陈浩常	高文习	倪龙祥	陶宏梅	曹 藏	傅方庭	霍玉生等	

大连造船厂

丁国福	于德寿	王继铭	王涤冗	毛聚镇	毛荣迪	刘朝景	阎文祥
孙林芝	李忠才	李克伦	李元钟	李 成	李锡生	陈火金	陆炳荣
张元海	张景伟	宋文福	迟信芝	胡宝发	徐文浩	唐慧宗	龚旦求
魏祖生等							

渤海造船厂

王本胜	王存盛	王焕有	刘日新	刘 昆	刘欣农	刘德奎	史国成
关云隆	吕守武	李正华	李焕坤	张根兴	张新恩	沈惠栋	宋瑜成
苏 峰	于永辉	周志祥	金尧进	孟劲勇	郑指南	姜训成	姜来胜
赵 富	隋会金	龚广智	崔维贵等				

九江船用机械厂

丁仁才	吕荣飞	宋士霖	郑焕运	欧瑞阳	葛宏域	董继周等	
-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	--

海军第二试验区

方世武	王怀印	刘怀中	孙 恒	孙殿文	陈伯维	陈 金	辛登龙
张敬臣	张翼虎	胡文萃	赵全生	范培林	高 林	臧 丹等	

（三）33G发射装置

七〇一所

冯元龙	付家璋	刘祥正	封文安	高文英	程新民等		
-----	-----	-----	-----	-----	------	--	--

武汉船用机械厂

方文放	王行德	乐志刚	袁永康等				
-----	-----	-----	------	--	--	--	--

海军第二试验区

金祥荣	张敬臣						
-----	-----	--	--	--	--	--	--

(四) 飞航式导弹水下发射技术研究(潜舰导弹水下发射运载器部分)

七一三所

许瑜玉 李思源 李景常 李 颖 扬顺法 吴建华 郑建民 范有朋
武庆平 张劲松 胡在松 赵本铨 郭廷信 倪光熊 潘丽贞等

七〇二所

沈均浩 张锦发 吴品奇 何海珊 惠昌年等

七五〇试验场

王国忠 王承运 吴 谨 杜同行 范文业 姚玉朝 高俊荣 翟联鹏

(五) 6621 导弹快艇发射装置

七〇一所

王祖康 王 泽 华浩泉 陈兴福 高纪根 浦德修 雷良钊等

七一三所

毛引生 方君天 李 钧 李佳义 余六放 贺永智 姚耀淙 钱宗业
曹希耀 戴多煊等

沪东造船厂

李教仁 陆荣生 陈世英 张同和 张隆逵 凌学熙 徐锦泉
葛根全等

海军第一试验区

于鼎科 王怀印 高 林等

(六) 6623 导弹快艇发射装置

七〇一所

王祖康 花琦如 陈兴福 高纪根 奚富妹 雷良钊等

七一三所

贺永智 戴多煊等

芜湖造船厂

丁志福 易炳煊 计丰年 王振群 叶祥荣 刘绍文 孙高福 沈肇基

李文俊	李金明	张仕廉	吕士铭	吴汉武	邱远帆	邵南华	周约翰
施元丰	胡锦涛	赵春晴	顾正华	桑修康	商玉龙	黄德应	韩振耀
雷家麒	鄢盛琪等						

海军第一试验区

于鼎科 王怀印 高 林等

(七) 024导弹快艇发射装置

七一三所

丁丽梨	王元虎	王梓章	毛引生	方君天	江秀松	李桂林	苏成海
陈树清	邱振兴	姚耀淙	胡向楠	赵本楠	钟庆松	钱宗业	黄友明
崔玉芬	谢宪章	戴多焯等					

芜湖造船厂

计丰年	王振群	叶祥荣	刘绍文	孙高富	沈肇基	宋德华	张仕廉
张文良	邱远帆	巫和平	李文俊	李金明	杨致钦	吕士铭	周约翰
周仲荣	范庙旗	姚永珍	胡锦涛	赵春晴	桑修康	黄史程	黄德应
商玉龙	雷家麒等						

海军第一试验区

于鼎科 王怀印 高 林等

(八) 6621导弹快艇伸缩臂装射装置

七〇一所

史前宣	刘仲华	朱金城	宋志祥	李世铎	陈兴福	陈贵宝	郇德才
浦德修	高德铮	夏维松	曾裕民	富桐鹤	雷良钊等		

海军四八〇八厂

沪东造船厂

宋永良	李教仁	吴耀华	陈 斌	赵金福	席志明	曹根余等
-----	-----	-----	--------	-----	-----	------

海军第一试验区

于鼎科等

(九) 6621导弹快艇三弹通用伸缩臂发射装置

七〇一所

刘仲华 陈兴福 郇德才 雷良钊 屠航等

沪东造船厂

陈斌 张隆逵等

海军第一试验区

朱金璜 吴殊青 赵恩邦等

(十) 7224发射装置

七一三所

万宪杰	王干	王梓章	王新民	任万有	孙亦云	刘大林	邢惠兰
李桂林	邱玉徽	邱振兴	沈雄梅	张关鸿	张梅芳	张铁汉	林金坤
和桂林	贺成学	郝玉昆	赵本镨	夏安清	倪光熊	钱宗业	黄友明
谢宪章	翟玉芳	魏同斌等					

大连造船厂

王家治 王清滨 辛学信 迟照来 李曰然 李元钟 李成
魏久山等

海军第一试验区

于鼎科 金祥荣等

(十一) 7225发射装置

七一三所

任万有	李桂林	苏成海	林金坤	贺成学	姚耀宗	高惜辰	夏安清
钱宗业	谢宪章等						

四八〇五厂

李明 杨国华 吴天恩 张福根 凌财根 徐伯根等

海军第一试验区

于鼎科 金祥荣等

(十二) 7226发射装置

七一三所

万宪杰	王 虹	王梓章	王淑慧	孙亦云	刘文帜	陈树清	张梅芳
姜宝兴	姚耀淙	蔡祖祥等					

沪东造船厂

李锡成	金锡根	席志明	曹荣华	葛根全等
-----	-----	-----	-----	------

海军第一试验区

于鼎科	金祥荣等
-----	------

(十三) 7222发射装置

七一三所

万宪杰	王 干	王 虹	王元虎	王心德	王基恩	王梓章	王淑慧
王渭生	王新民	毛引生	方君天	文治华	任万有	刘大林	刘文帜
刘求真	刘显奎	孙亦云	孙云体	孙国燕	邢惠兰	华龙珍	朱长征
李 钧	李行方	李志诚	李桂义	李桂林	苏成海	吴红兵	吴家信
余六敖	邱玉缙	邱振兴	陈树清	沈雄梅	张关鸿	张劲松	张梅芳
张铁汉	林金坤	郑礼南	和桂林	韩忠林	姜宝兴	贺永智	贺成学
姚耀淙	俞国宜	胡向楠	钟庆松	赵本锵	赵荣升	高惜辰	夏安清
夏宏正	夏法华	秦仲乾	徐大宏	倪光熊	钱宗业	黄 伟	黄 森
黄友明	曹希耀	啜玉章	谢宪章	谢素云	赖孝君	蔡祖祥	熊远乾
戴林兴	戴多煊	魏同斌等					

大连造船厂

王公顺	王永会	付禄义	刘锡文	毕庶安	朱显声	吕学礼	孙曰家
迟照来	沈家龙	李俊荣	张亮新	姜雁秋	黄庆荣	谢国良等	

中华造船厂

冯才初	陈全根	陈润锦	张耀明	祝广林	薛小秋等
-----	-----	-----	-----	-----	------

广州造船厂

海军第一试验区

于鼎科	金祥荣	郭 辉	藏守箴等
-----	-----	-----	------

(十四) 7231发射装置

七一三所

万宪杰	马 杰	王 干	王 虹	王心德	王申声	王基恩	王梓章
王新民	毛引生	方君天	孙亦云	孙云体	孙国燕	叶仁杰	刘文帜
刘显奎	华龙珍	朱长征	李 钧	李 智	李行方	李桂义	李桂林
李忠素	李敬堂	苏成海	吴红兵	余六敖	邱玉缵	邱振兴	何斯厚
陈 杰	陈长路	陈树清	沈凤英	沈雄梅	张关鸿	张梅芳	张铁汉
林金坤	姜宝兴	贺成学	俞国宣	胡向楠	胡德斌	郝善堂	赵本锵
赵荣升	高惜辰	夏安清	夏宏正	夏法华	秦仲乾	徐 杰	徐福全
钱宗业	黄 伟	黄友明	曹希耀	啜玉章	谢宪章	谢素云	赖孝君
韩宗权	韩忠林	彭金毅	蔡祖祥	熊远乾	戴林兴	戴多煊等	

沪东造船厂

陈海龙	陆锡根	赵银发	席志明	查荣祥	徐永富	陶瑞根	顾富根
曹荣华	葛根全等						

海军第一试验区

于鼎科	刘伯增	宋惠英	河奎成	赵恩邦	郭 辉	藏守箴等	
-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	--

(十五) 7224发射装置随动系统

七一三所

元文亭	刘正华	李少华	张 利	吴月花	周本余	姜长安	姚雪软
聂德忠	翟玉芳等						

大连造船厂

(十六) 7225发射装置随动系统

七一三所

刘正华	周本余	姜长安	姚雪软	翟玉芳等			
-----	-----	-----	-----	------	--	--	--

四八〇五厂

徐伯根							
-----	--	--	--	--	--	--	--

(十七) 7226发射装置随动系统

七一三所

马桂琴	刘正华	刘伟正	郑家瑜	周本余	姜长安	姚雪软	徐雅文
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

翟玉芳等

沪东造船厂

张隆達

(十八) 7222发射装置随动系统

七一三所

丁振和	于继昌	马桂琴	王 滢	王新民	邓声振	冯其森	刘正华
刘伟正	刘宪生	孙万兰	宋世明	李少华	李行方	李景常	陈志根
陈 醒	吴月花	吴东生	郑家瑜	郑礼南	张万琼	张长顺	张合泉
周本余	姜长安	胡向楠	姚雪软	夏法华	信世兰	唐云珍	聂德忠
梁美容	黄友明	谢素云	彭冬玉	翟玉芳	戴述桢等		

大连造船厂

李俊荣 张亮新

中华造船厂

广州造船厂

(十九) 7231发射装置随动系统

七一三所

丁振和	于继昌	易灵芝	元光恩	王仁科	王 滢	刘正华	刘宪生
宋世明	苏仲亚	李少华	李素香	李景常	李 楠	陈志根	吴月花
郑家瑜	张 利	周芳誉	金 志	胡向楠	信世兰	唐云珍	郭世荣
聂德忠	徐雅文	黄友明	温耀添	靳应福	韩生祥等		

沪东造船厂

陆海青 曹福珍等

(二十) 数字/模拟两用正弦机

七一三所

马桂琴	王凤琴	王 滢	王锡武	刘正华	刘玉芝	孙宜慰	李素香
李 格	李清池	吴幼冬	吴振庆	郑家瑜	张万琼	张秀英	周本余
姜长安	黄友明	韩德义	戴述桢等				

附录三 舰载导弹发射装置获奖项目统计表

序号	获奖项目名称	获奖名称	等级	时间(年)	获奖单位
1	09—I 潜地弹道式导弹水下发射装置	七院科学技术成果奖 河南省重大科学技术成果奖 全国科学大会奖		1977 1978 1978	七一三所 七一三所 七一三所
2	燃气—蒸汽发射动力系统	七院科学技术成果奖 河南省重大科学技术成果奖 全国科学大会奖		1977 1978 1978	七一三所 七一三所 七一三所
3	“31”水下发射试验	“七一八、〇九”工程科研成果奖	二等奖	1979	七一三所、七一九所
4	09—I 导弹发射筒	“七一八、〇九”工程科研成果奖	三等奖	1979	七一三所、七一九所、大连造船厂
5	09—I 发射装置燃气发生器(含液压减震器)	“七一八、〇九”工程科研成果奖	三等奖	1979	七一三所、大连造船厂
6	09—I 导弹发射筒外筒机械加工	“七一八、〇九”工程科研成果奖	三等奖	1979	渤海造船厂
7	09—I 导弹发射装置附属系统自动调压阀和专用安全阀	七院重大科技成果奖	四等奖	1981	七一九所
8	09—I 导弹发射装置集中控制台	国防科委重大科技成果奖	三等奖	1982	七一九所
9	31艇均压系统	国防科委重大科技成果奖	三等奖	1982	七一九所
10	09—I 导弹发射装置附属系统均压系统	七院重大科技成果奖	三等奖	1984	七一九所
11	09—I 导弹发射装置发射筒空调自动控制台	七院重大科技成果奖	三等奖	1984	七一九所

续 表

序号	获 奖 项 目 名 称	获 奖 名 称	等 级	时 间 (年)	获 奖 单 位
12	巨浪一号固体潜地战略武器及潜艇水下发射	国家级科技进步奖	特等奖	1985	七一三所、七一九所、大连造船厂、九江船用机械厂、七一六所、七〇一所等
13	9185水下发射技术	船舶总公司技术进步奖	特等奖	1985	七一三所、七一九所、渤海造船厂等
14	7211S4发射装置	七院科技成果奖 船舶总公司重要科技成果奖	三等奖 三等奖	1981 1981	七一三所 七一三所
15	6621导弹快艇(改进型)(含其发射装置)	全国科学大会奖		1978	七〇一所
16	024导弹快艇发射装置	河南省重大科学技术成果奖		1978	七一三所
17	6621导弹快艇伸缩臂发射装置	船舶总公司重大科技成果奖	二等奖	1985	七〇一所
18	SY—1舰舰导弹双联装发射装置	全国科学大会奖		1978	七一三所
19	07型驱逐舰双联装导弹发射装置及随动系统	七院科学技术成果奖 河南省重大科学技术成果奖		1977 1978	七一三所 七一三所
20	01护卫舰双联装导弹发射装置及随动系统	河南省重大科学技术成果奖		1978	七一三所
21	053H舰双联装导弹发射装置及随动系统	七院科学技术成果奖		1977	七一三所
22	HY—1舰舰导弹三联装发射装置	七院科学技术成果奖 河南省重大科学技术成果奖 全国科学大会奖 七院科技成果奖	二等奖	1977 1978 1978 1981	七一三所 七一三所 七一三所 七一三所

续表

序号	获奖项目名称	获奖名称	等级	时间(年)	获奖单位
23	7231舰空导弹发射装置	船舶总公司科技进步奖	一等奖	1988	七一三所、沪东造船厂
24	HY—11舰舰导弹发射装置随动系统	全国科学大会奖 七院科学技术成果奖 河南省重大科学技术成果奖 七院科技成果奖	二等奖	1978 1977 1978 1981	七一三所 七一三所 七一三所 七一三所
25	051G型驱逐舰导弹发射装置随动系统 放大器	七院科技成果奖	三等奖	1984	七一三所
26	051G型驱逐舰导弹发射装置控制系统	七院科技成果奖	三等奖	1985	七一三所
27	DA8—713—I型数字模拟两用正弦机	七院科技成果奖	二等奖	1985	七一三所

附录四 舰载导弹发射装置重要文献资料目录

一、潜地弹道式导弹水下发射装置重要文献资料目录

序号	文 献 名 称	制发单位	文 号	时 间
1	下达“〇九”任务及院九~十二月份院“〇九”工作要求的通知	六机部七院	(65)院科学036号	1965.8.30
2	关于1966—1972年〇九发射装置研制工作计划的报告	七一三所	(65)字493号	1965.10.3
3	潜用弹道式导弹水下发射装置研究的初步意见	七一三所		1965.11
4	批复“关于潜用弹道式导弹水下发射装置动力系统研制问题的报告”	七一三所		1966.8.10
5	09—I 导弹武器系统研制分工有关问题会议纪要	七机部四院计划部		1967.6.26
6	关于巨浪七十一号导弹大型试验方案的报告	七机部四院	(67)院计字第 号	1967.7.8
7	中央中央军委特别公函	中共中央军委		1967.8.30
8	09—I 型导弹核潜艇及巨浪一号潜地导弹方案论证审查会议纪要(1016会议纪要)	海 军		1967.11.16
9	上报十三所和十九所会议纪要由	七一九所	(67)194字0147号	1967.11.21
10	“31”艇改装任务书	七一九所	(67)字第04号	1967.12.27
11	巨浪一号全尺寸模型弹陆上试验大纲讨论会议纪要	七 院		1968.2
12	复“巨浪一号全尺寸模型弹陆上试验大纲”事	国防科委	(1968)科技字第201号	1968.5.21
13	“三一”导弹潜艇改装方案审查会议纪要(代号7526会议纪要)	7526会议领导小组		1968.6.2
14	JL-11:1模型弹陆上水池艇上发射装置方案讨论会议纪要	七机部一院	(68)计发字第19号	1968.6.19
15	请对巨浪一号全尺寸模型弹直接上艇试验问题提出意见	七 院	(69)科规字第243号	1969.6.3

续 表

序号	文 献 名 称	制发单位	文 号	时 间
16	09—I 技术协调会议纪要 (1209会议纪要)	七 院		1969.12.13
17	关于〇九工程研制工作中几个问题的通知	七 院	(70)院科字第202号	1970.3.6
18	“三一改装工程”协调会议纪要	三一改装工程协调会议	七院以(70)院科字第008号文呈报该纪要	1970.5.21
19	巨浪一号研制工作会议纪要	七机部	(70)七生字第424号	1970.7.25
20	导弹发射装置协调会议纪要	七〇七五会议秘书处		1970.7.26
21	发射装置总装工艺协调会议纪要	大连造船厂	(70)革生机密字第117号	1970.8.23
22	JQM—2陆上和海上发射试验大纲 审查会议纪要	七机部一院	(70)计发字第382号	1970.12.11
23	JQM—2海上水下发射试验大纲 (修改稿)	七机部一院	MDDG—2	1971.1.15
24	关于31改装巨浪模型弹发射试验准备工作会议	海军试验基地	(71)基司字第79号	1971.6.4
25	复巨浪模型弹海上试验	海 军	(71)后装字第227号	1971.6.21
26	09—I 弹、艇协调会议技术协调纪要	“316”会议		1972.3.23
27	关于贯彻总理三月二十二日批示问题	〇九工程领导小组	(72)〇九办字014号	1972.3.29
28	关于“巨浪一号”模型弹水下发射试验准备工作会议(简称四·二五会议)纪要	国防科委、海军	(72)后装字第131号	1972.4.28
29	国务院、中央军委关于海军“31”潜艇二期改装工程协调会议纪要的批复	国务院、中央军委	国发〔1973〕58号	1973.5.13
30	“巨浪一号”模型弹水下发射试验领导小组现场会议纪要	国防科委、海军	(74)装装字第028号	1974.1.26
31	转发31二期改装工程发射装置技术协调会议纪要	七 院	(74)科09字第126号	1974.5.28
32	09—I 首制艇导弹发射筒加工技术协调会议纪要	六 机 部	(74)六机生字803号	1974.11.5

续 表

序号	文 献 名 称	制发单位	文 号	时 间
33	巨浪一号研制工作会议纪要	七 机 部	(74)七计字第706号	1974.11.14
34	09—Ⅰ协调会议纪要	七 院	(75)院科字第14号	1975.1.27
35	JQM—1CL带侧向力模型弹双基药动力系统陆上发射试验大纲	七一三所	7211S1—SH05SY	1975.5
36	转发《31艇二期改装和遥测弹试验领导小组第一次会议纪要》事	海 军	(76)装装字第256号	1976.4.26
37	09—Ⅰ首艇导弹发射筒有关问题协调会议纪要	渤海造船厂	(76)革生字第204号	1976.9.20
38	JQM—1模型弹双基药动力系统陆上发射试验大纲	七一三所		1977.5
39	关于更改JQM—1模型弹陆上发射试验计划的报告	七一三所	(78)科字第 号	1978.4.24
40	7211发射装置贮存试验大纲	七一三所	7211ZSY	1978.7
41	关于批转《巨浪一号2A模型弹水下发射试验大纲》事	国防科委、海军	(78)技三字第668号(78)装装字第716号	1978.7.22
42	〇九—Ⅰ协调会议纪要	七 院	(79)科字第42号	1979.2.12
43	092水下导弹发射装置正式技术任务书	七一九所	(79)所193字第050号	1979.6.25
44	巨浪一号遥测弹海上试验准备工作会议纪要	国防科委、海军	(80)装订字第054号(80)技七字第298号	1980.3.20
45	发送“巨浪一号贮存试验工作会议(代号803)纪要	国防科委、海军	(80)技三字第411号	1980.4.22
46	JL—Ⅰ武器系统贮存试验大纲	七机部一院	JAO—DG 18	1980.4.23
47	巨浪一号2A型模型弹三一艇水下发射试验技术总结会议纪要	国防科委、海军	(80)技七字第484号	1980.5.15
48	巨浪一号零一批遥测弹海上飞行试验大纲审查会议纪要(8094会议纪要)	国防科委、海军	(1981)技七字第130号	1981.2.26
49	〇九工程第四次联席会议纪要	六 机 部	(81)六机生字480号	1981.3.27

续 表

序号	文 献 名 称	制发单位	文 号	时 间
50	关于“9182”任务准备阶段主要工作的指示	国防科委党委、海军党委	(1982)装联字第1号	1982.3.30
51	关于印发巨浪一号、东风21号定型阶段研制工作会议(代号825会议)文件的通知	国防科委	(1982)技三字第424号	1982.6.5
52	发送JL—1零一批三组遥测弹飞行试验大纲	国防科工委	(1982)技七字第1号	1982.8.12
53	国务院、中央军委关于批准《巨浪一号潜地核导弹系统研制任务书》和《东风二十一号地地核导弹系统研制任务书》的通知	国务院、中央军委	(1982) 22号	1982.8.14
54	张爱萍副秘书长在“9182”任务首区祝捷大会上的讲话	科工委办公厅	(1982)办秘字第492号	1982.10.22
55	关于潜艇水下发射导弹试验技术总结的报告	七 院	(83)院科字第201号	1983.3.17
56	转发《09—Ⅰ艇水下发射模型弹试验大纲》	国防科工委	(1983)技七字第2557号	1983.11.11
57	○九一Ⅰ艇水下发射模型弹试验工作总结	海军试验基地	(1984)基司作字第277号	1984.5
58	关于“09—Ⅰ首艇水下发射模型弹试验总结会”会议情况的报告(代号848会议)	海军、航天部、船舶总公司	船总军(1984)1513号	1984.10.13
59	关于《JL—1遥测弹在09—Ⅰ艇上发射试验大纲》的批复	国防科工委	(1985)技七字第305号	1985.3.2
60	“九一八五”任务总结报告	船舶总公司九一八五试验队		1985.12.16
61	巨浪一号模型弹水下发射试验的通知	国防科工委	(1986)技三字第1419号	1986.10.27
62	巨浪一号模型弹水下弹射(代号916任务)领导小组第一次会议纪要	海军试验基地	(1987)基司作字第485号	1987.7.16
63	916试验七院试验队工作总结	七院试验队	(1987)院试字第004号	1987.11.30
64	关于降低巨浪一号导弹发射出筒速度问题的请示	航 天 部	(1987)航科字第1036号	1987.12.14
65	关于降低巨浪一号导弹发射出筒速度问题的批复	国防科工委	(1987)技三字1627号	1987.12.30
66	关于“9188”试验导弹出筒速度要求的通知	航天部二院四部	JDg1—170	1988.1.7

续 表

序号	文 献 名 称	制发单位	文 号	时 间
67	转发“9188”任务工作会议纪要	国防科工委司令部、海军司令部	(1988)司作字第2号	1988.1.25
68	“9188”任务组织实施方案	国防科工委、海军	(1988)司作字第4号	1988.1.28
69	9188任务试验初步结果报告	9188首区指挥部	(9188)首指技字第125号	1988.10.7
70	关于执行“9188”试验任务的情况报告	中船总“9188”试验队	(1988)院潜字第851号	1988.10.21
71	JL—1发射装置设计技术要求	航空航天部二院四部	JAO—JY165	1989.4
72	批准巨浪一号导弹发射装置设计定型	海军军工产品定型委员会	(1989)海定字第283号	1989.12.29
73	批准巨浪一号导弹发射动力系统设计定型	海军军工产品定型委员会	(1989)海定字第281号	1989.12.29

二、潜舰导弹发射装置重要文献资料目录

序号	文 献 名 称	制发单位	文 号	时 间
1	建议在“三三”型潜艇上加装鹰击八号导弹的报告	七〇一所	(77)第097号	1977.7.2
2	新型常规动力潜艇战术技术要求座谈会纪要	海 军	(77)装科制第689号	1977.10.12
3	同意“三三”型潜艇改装飞航式导弹试验的批复	总参谋部、国防工办	(78)参装字第49号	1978.1.18
4	转发总参批复的通知	六 机 部	(78)六机科字第543号	1978.5.25
5	“三三”型潜艇改装鹰击八号导弹方案审查会议纪要	六机部、海军	(78)六机科联字第1128号	1978.8.25
6	关于下达“三三”加装飞航式导弹改装设计和试验任务的通知	七 院	(78)院科字第284号	1978.8.30
7	关于“33”型潜艇改装鹰击八号导弹试验任务的报告	海军 六机部 八机总局	(70)六机科联字第1290号 (78)八机科字第253号	1978.10.27

续 表

序号	文 献 名 称	制发单位	文 号	时 间
8	“33”型潜艇改装鹰击八号导弹武器系统技术设计结果	七〇一所	(79)第0126号	1979.8.16
9	关于转发“33”型潜艇改装鹰击八号导弹武器系统第一次协调会议纪要的通知	六机部 海军 八机总局	(79)六机科 联字第1204号 (79)八机科 字第523号	1979.8.27
10	关于建造改装导弹“33”艇的通知	六 机 部	(80)六机计 字582号	1980.4.12
11	关于转发“33G”艇第二次协调会议纪要的通知	六机部 海军 八机总局	(81)六机科 字1392号	1981.8.13
12	报发“33G”潜艇导弹发射筒密封试验结果分析审查会议纪要	七〇一所	(81)第0196 号	1981.12.5
13	关于转发“33G”艇第三次协调会议纪要的通知	船舶总公司	(83)中船总 军字177号	1983.1
14	33G潜艇导弹发射装置技术鉴定证书	海军导弹部 七院 三院		1986.6.5

三、舰舰导弹发射装置重要文献资料目录

(一) 单装固定式舰舰导弹发射装置

序号	文 献 名 称	制发单位	文 号	时 间
1	401任务试验情况简报	海军试验基地		1964.12.17
2	同意由十三所安排有关“024”产品的发射装置设计任务的批复	七院科技部	(65)科舰字 707号	1965.8.1
3	601任务6621艇发射上游一号模型弹试验结果分析报告	二十三训练基地 第一部		1965.12
4	601任务6623艇发射上游一号模型弹试验结果分析报告	二十三训练基地 第一部		1965.12
5	“〇二四”发射装置方案设计审查会议纪要	七院科技部	(65)字 第1130号	1965.12.17
6	0241任务24艇发射上游一号模型弹试验结果分析报告	二十三训练基地		1966.11

续 表

序号	文 献 名 称	制发单位	文 号	时 间
7	关于改进“21”艇所存在问题的通知	海军 六机部	(70)六机联字489号	1970.12.22
8	关于“21”艇发射装置改进方案的汇报	“21”发射装置放进三结合设计组		1971.3.29
9	对改进“21”艇发射装置方案的批复	海军 六机部	(71)六生联字第565号	1971.7.30
10	关于“21”导弹艇伸缩臂发射装置试验的批复	海司 海后	(73)后联装字第080号	1973.3.5
11	关于“21”导弹快艇伸缩臂发射架实艇改装问题的批复	六机部 海军	(73)六生联字第957号	1973.12.24
12	关于“21”导弹快艇伸缩臂发射架实艇改装问题的通知	北海舰队	(74)司船字207号	1974.6.6
13	关于“21”艇伸缩臂发射装置海上发射试验报告及今后改装的建议	北海舰队	(76)舰装字17号	1975.12.23
14	关于发送“21”快艇质量、配套协调会议纪要的通知	六机部 海军	(79)六机一联字602号	1979.5.8
15	关于对“21”艇伸缩臂发射装置改装工作及分工问题的决定	六机部	(79)六一字155号	1979.9.26
16	“伸缩臂发射装置试验结果分析评定会”会议纪要	海军第一试验区七院一所		1981.11.26
17	关于“21”型艇伸缩臂导弹发射装置鉴定会议纪要的批复	中船总公司 海军装技部	(84)船军联字043号	1984.2.25
18	上游二号舰舰导弹武器系统技术协调会议纪要	航空工业部、中船总公司、海军	航控联字(85)104号	1984.11.6
19	关于1121艇伸缩臂发射装置补充改装试验情况的批复	海装舰艇部、船舶总公司军工部	船军联(85)004号	1985.1.10
20	七〇一所承担上游二号舰舰导弹武器系统部分任务有关问题的批复	船舶总公司军工部	船军(85)81号	1985.3.27
21	“21”艇装上游二号导弹武器系统试验艇改装设计协议书	三二〇厂 七〇一所		1985.4
22	上游二号舰舰导弹试验艇改装方案审定及武器系统技术协调会议纪要	航空部导弹局 海装导弹部 中船总军工部	航控联字(85)44号	1985.9.26
23	转发1121艇改装上游二号导弹武器系统协调会议纪要事	船舶总公司军工部 海装导弹部 舰艇部	(87)装舰字217号	1987.4.3

续 表

序号	文 献 名 称	制发单位	文 号	时 间
24	上游二号武器系统847—7会议分纪要	航空工业部 海军装技部	航军联(1988) 391号	1988.3.28
25	关于“转发H/AJJ02型导弹武器系统质量评审会议纪要”的通知	航空航天工业部	军机(89)56 号	1989.4.29

(二) 双联装回转式舰舰导弹发射装置

序号	文 献 名 称	制发单位	文 号	时 间
1	为安批驱逐舰现代化改装事	中国人民解放军 总字817部队	(69)部科字第 49号	1969.2.11
2	关于改装“202”驱逐舰青岛调查会议纪要	海军装备部		1969.3.25
3	关于“01”型护卫舰改装问题	海军司令部 海军后勤部	(71)后装字 第057号	1971.2.18
4	“01”型护卫舰改装工作会议纪要	“01”改装工作 会议		1971.4.7
5	617任务01型护卫舰(208)舰发射上游一号导弹试验结果分析报告	第廿三训练基地 一部		1972.7
6	619任务01型护卫舰发射上游一号导弹试验结果分析报告	第二十三训练基 地第一部		1974.3
7	关于《“053—H”型护卫舰扩大初步设计会审会议纪要》的批复	六机部 海军	(74)六机科 联字857号	1974.11.18
8	6118任务053—H型护卫舰(首制舰)发射“SY—1”导弹试验结果分析报告	三院三部 海军 训练基地一部		1977.1.11

(三) 三联装回转式舰舰导弹发射装置

序号	文 献 名 称	制发单位	文 号	时 间
1	上游一号舰舰导弹发射装置(回转式)委托任务书	七〇一所	1—66—109	1966.7.15
2	关于下达051、053产品研究协作项目的通知	七 院	(66)院科字 698号	1966.12.12

续 表

序号	文 献 名 称	制发单位	文 号	时 间
3	关于发送“四型舰艇设计审查及技术协调会议纪要”的报告	六机部 海军	(67)六联科 字411号	1967.5.26
4	复“四型舰艇设计审查及技术协调会议纪要的报告”	国家计划委员会 国防工业办公室 国防科学技术委员会	(67)科三字 第338号	1967.6.24
5	寄送051舰一舰导弹武器系统技术协议书	七机部三院	(68)院计字 第028号	1968.4.2
6	导弹武器系统组协调纪要(420会议)			1971.4.25
7	051舰导弹发射装置试验大纲	造船工业领导小组	(71)后装字 第163号	1971.5.12
8	“051”导弹发射装置模拟弹试验情况报告	051现场建造试验领导小组		1971.9.16
9	051舰发射海鹰一号模型弹发射装置试验结果报告	海军试验基地一部		1971.10
10	关于“051舰导弹武器系统高海情航行试验”和“六级海情工作试验”的意见	三 院	(74)院科字 第34号	1974.3.20
11	051首舰导弹武器系统靶场试验情况报告	第二十三训练基地		1974.4
12	关于呈送“422会议纪要”的报告	三 院	(74)院科字 第56号	1974.5.4
13	同意“四二二会议纪要”	海 军	(74)装科字 036号	1974.6.6
14	转发“5A—1导弹指挥仪”和“7222导弹发射装置”鉴定会议纪要	六机部生产局 海军装备技术办公室	(74)六生联 字第684号	1974.12.1
15	“051”舰上层建筑核效应试验会议纪要	六 机 部	(75)六机科 字1024号	1975.12.22
16	转发《051舰导弹武器系统中海情试验及定型准备工作会议纪要》	六机部 海军	(76)六机生联 字169号(76) 装科字162号	1976.3.10
17	7222发射装置中海情模型弹发射试验大纲	六机部 海军	(76)装科字 704号	1976.11.16
18	海军参加21—712核试验情况的报告	海司七〇三办公室		1977.1.26

续 表

序号	文 献 名 称	制发单位	文 号	时 间
19	051舰7222型发射装置设计定型发 射试验大纲	七一三所	(79)科字第067号	1979.6.20
20	7222发射装置中海情试验试验报告	七一三所	7222/S—10—3	1979
21	7222发射装置方向机实验室试验	七一三所	7222—22SB1	1980.4
22	051舰导弹发射装置设计定型补充 发射试验报告	海军训练基地一部、七一三所		1981.1
23	同意7222导弹发射装置设计定型	海军军工产品定型委员会	(1981)海定字第257号	1981.12.11
24	7222导弹发射装置随动系统振动、颤振、霉菌、盐雾试验报告	七一三所	(82)科字	1982.1.7
25	051G导弹发射装置随动系统放大器鉴定会议纪要	七院科技部	(84)科武第1002号	1984.11.10
26	关于051舰导弹发射装置随动系统有关问题的通知	海装舰艇部、船舶总公司军工部	船军联(1985)150号	1985.5.21

四、舰空导弹发射装置重要文献资料目录

序号	文 献 名 称	制发单位	文 号	时 间
1	转发下达“红旗六十一”改作“053”舰用导弹武器的研制任务的通知	第七研究院临时生产指挥部	(68)院临科字第36号	1968.1.17
2	关于“红旗六十一装舰”论证工作会议纪要	海军装备部 解放军七院 二院	(68)院计字第48号	1968.4.29
3	HQ—61武器舰上发射装置方案审查会会议纪要	上海市第二机电工业局革委会		1970.10.16
4	关于红旗六十一号舰空导弹武器系统技术协调会议纪要的批复	三、四、五、六机部、海军	(76)三二生联149号(76)四新字0036号(76)五机六局200号(76)机配联字142号	1976.2.16
5	红旗61号导弹武器系统分纪要(755会议)	六 机 部	812	1977.4.25
6	红旗—61导弹系统发射试验中发射装置试验情况报告	七一三所	(79)所科字第036号	1979.1

续 表

序号	文 献 名 称	制发单位	文 号	时 间
7	HQ—61舰空导弹发射装置任务书	上海八二〇一所	HFARW —107	1979.1.18
8	红旗“六十一号”弹、架技术协调会议 纪要	上海市第二机电 工业局	沪二机密科 (79)第076号	1979.5.8
9	批准HQ—61导弹武器系统发射装置 设 计定型	海军军工产品定 型委员会	(1988)海定 字第047号	1988.2.26

编 后 语

根据1987年3月5日七院(87)院军史字第143号文的要求,由七一三研究所编拟《舰载导弹发射装置专题史料提纲》,并上报了七院。同年7月1日至4日,七院召开军工史《舰艇工业卷》舰载导弹发射装置等四个专业史料的征集、整理编纂工作会议,会议通过了提纲,确定了七一三所为主编单位,拟定了初步的工作计划等。会后,为了落实史料的征集工作。从1987年8月至1988年12月,由七一三所军史办先后四次发函14个单位征集史料;同时向55名同志发函,请撰写回忆史。从1987年10月至1989年5月,陆续收到七〇一所、七〇二所、七一九所、大连造船厂、渤海造船厂、九江船用机械厂、武汉船用机械厂、芜湖造船厂、沪东造船厂、四八〇五厂、中华造船厂、广州造船厂、海军第一试验区、海军第二试验区、七五〇试验场等单位寄来史料;收到30多篇回忆史;并由谢建新、段治祥两同志负责整理和提供部分照片。在此,对支持这项工作的单位和个人表示衷心地感谢。

本史料集的结构和需阐述的内容,是根据国防科工委召开的第二次军工史资料整理和编纂工作会议所形成的关于专业史的整理和编纂要求,关于编写综述、概述、历史文献、回忆史料、单位简史、人物资料 and 大事记等的要求;以及船舶总公司召开的“怀柔会议”、“顺义会议”和“密云会议”所提出的要求进行编写的。关于主要产品、大事记、回忆史料和主要研制单位简史等部分内容的排列次序,均按“潜地”、“潜舰”、“舰舰”、“舰空”和“随动系统”的分类顺序依次排列。由于领导重视、各单位的支持和编写组的努力,1988年11月基本形成了初稿,约27万字。同年12月2日至4日召开编辑工作会议,会后对初稿进行了全面整理和补充。1989年4月21日至26日召开初审会议,会后再次进行修改,并压缩了篇幅,形成了复审稿,全书约20万字。1989年10月31日至11月3日召开复审会议,会后根据复审会议提出的修改意见进行了补充。1991年5月发送全体审定人员函审,根据审定意见修改后,形成了本稿,全书约28万字。

编纂专业史料集是一项新的工作,没有经验,还由于征集到的史料不够完整,加上编者水平有限,难免有错误和遗漏之处,请审阅的同志和读者们提出意见,至盼。

《舰载导弹发射装置史料集》编纂组

1991年10月