

目 录

史实概述	(1)
大事记	(9)
文献资料	(21)
一、 海军副司令员周希汉写给院校的信 (1970年7月21日)	(21)
二、 关于《深潜救生艇座谈会纪要》的批复 (1971年3月9日)	
(附件:座谈会纪要)	(21)
三、 关于成立深潜救生艇研制工作组的报告 (1971年3月27日)	(23)
四、 当前工作开展情况的报告 (1971年4月18日)	(24)
五、 关于颁发研制产品代号的通知 (1971年5月31日)	(24)
六、 深潜救生艇方案设计审查会议纪要 (1971年9月3日)	(25)
七、 请安排深潜救生艇部分协作项目的函 (1971年12月1日)	(26)
八、 深潜救生艇研制会议纪要 (1973年11月12日)	(26)
九、 “7103” 对口救生试验初步试验总结 (1974年10月10日)	(27)
十、 深潜救生艇技术设计情况汇报 (1975年6月26日)	(28)
十一、 7103艇模拟试验情况汇报 (1975年7月4日)	(30)
十二、 深潜救生艇技术设计审查会议纪要 (1975年7月18日)	(31)
十三、 “7635” 专题协调会议纪要 (十三) (1976年5月9日)	(32)
十四、 订货协议 (1976年5月29日)	(34)
十五、 关于任命“七一八”工程深潜救生艇总设计师和批准试行“七一八” 工程深潜救生艇总设计师技术责任制的通知 (1978年4月14日)	(35)
十六、 关于转发《七一八工程7103深潜救生艇研制协调会议纪要》 的通知 (1978年7月31日)	
(附件:会议纪要)	(35)
十七、 关于《7103深潜救生艇系泊试验大纲》的批复 (1978年11月27日)	(40)
十八、 关于7103艇耐压艇体深海吊放试验的通知 (1979年2月28日)	(40)
十九、 七一八工程7103深潜救生艇协调会议纪要 (1979年4月24日)	(41)
二十、 “7103” 耐压艇体深海吊放试验总结报告 (1979年5月21日)	(43)
二十一、 “七一八” 工程7103深潜救生艇汇报会议纪要 (1979年6月6日)	(46)
二十二、 关于解决7103深潜救生艇首艇超重问题的报告 (1979年11月17日)	(47)

二十三、7103深潜救生艇系泊试验鉴定前汇报会纪要（1980年8月23日）·····	（49）
二十四、提请审查“7103”产品航行试验大纲（修改稿） （1980年12月23日）·····	（51）
二十五、批发《“J302”船海上吊放试验和“7103”艇航行试验领导小组第一次会议纪要》的通知（1981年8月13日）·····	（52）
二十六、“J302”船海上吊放及“7103”艇航行试验领导小组第二次会议纪要 （1981年10月17日）·····	（53）
二十七、7103艇第一次海上航行试验报告（1981年12月10日）·····	（54）
二十八、7103艇第二次海上航行试验工作总结（1982年7月17日）·····	（55）
二十九、7103艇第二次返厂检修协调会议纪要（1982年8月26日）·····	（57）
三十、关于7103深潜救生艇研制情况报告（1983年8月19日）·····	（58）
三十一、7103艇第三次海上试验工作总结（1983年8月31日）·····	（60）
三十二、关于转发《7103深潜救生艇二期改装方案审查会议纪要》 的通知（1983年11月25日） （附件：会议纪要）·····	（61）
三十三、关于转发《7103艇二期工程汇报协调和机械对口装置方案审查会议纪要》的通知（1984年9月19日）（附件：会议纪要）·····	（64）
三十四、7103艇第二期工程海上试验工作总结（1985年6月11日）·····	（66）
三十五、7103深潜救生艇三项试验大纲审查会议纪要（1985年10月13日）·····	（68）
三十六、转发《7103深潜救生艇第五次海上试验总结汇报会议纪要》事（1986年10月23日） （附件：会议纪要）·····	（69）
三十七、转发《7103艇收尾完善工程技术协调会议纪要》的通知 （1987年2月2日）（附件：会议纪要）·····	（73）
三十八、（7103）深潜救生艇验收证明书（1987年11月20日）·····	（75）

回忆史料····· （77）

一、我对研制深潜救生艇几个问题的回忆·····	周希汉（77）
二、安排研制深潜救生艇的内情·····	杨枫（78）
三、我们应该填补深潜救生的空白·····	林浦（79）
四、深潜救生艇方案的确定·····	曹惠耿（82）
五、研制工作组成立前的两个座谈会·····	顾云冠（83）
六、下潜深度分析与实施对口的探讨·····	俞鸿森（84）
七、全力以赴 志在必克·····	罗培林（86）
八、动力系统的选型与逆变器的攻克·····	申怀仁（87）
九、对口救生系统的选定、演变和实践·····	朱继悉（88）
十、观通导航系统方案的选定·····	沈云章（92）
十一、浮力调节系统与坐台湿救的考虑·····	刘厚森（93）
十二、推进操纵系统的选择与侧推力器的设计·····	沈国鉴（94）
十三、耐压艇体设计和深潜应变测量·····	郑衍双（95）

十四、耐压艇体的建造	王才培	(96)
十五、耐压艇体深海吊放试验	梁中富 马进民	(97)
十六、美国军事代表团参观四三八厂侧记	曹惠耿	(99)
十七、芝麻开花节节高	夏 桐	(99)
十八、7103艇的研制成功来之不易	黄祖谟	(102)
十九、二期工程的回顾	陈昌炽	(105)
二十、军代表参加研制的二三事	陈有昭	(106)
二十一、第一代操纵人员的成长	朱 华	(108)
二十二、海上对口模试验	梁敏德 曹惠耿	(109)
二十三、7103艇与模拟艇首次对口成功	杨景华	(110)
二十四、第二次海试的启示与350米深潜试验	黄秀章	(112)
二十五、实艇对口——在7103艇上	朱 兵	(117)
二十六、实艇对口——在302潜 艇 上	李承再	(118)
二十七、我驾小艇与“失事艇”对口	刘长华	(119)
二十八、电磁钩悬浮湿救一举成功	孟庆鑫	(120)
二十九、生命支持系统的研究	蒋忠新	(121)
三十、银锌电池系统攻关	潘义沛 周传昇	(122)
三十一、浮力定深系统向世界水平迈进	边信黔	(124)
三十二、深潜推进逆变器的研制	李殿璞	(125)
三十三、巧制小罗经扭丝	苏德洋	(126)
三十四、观通设备更新换代	邓启发	(127)
三十五、新颖的400赫恒压电源逆变器	陈 坚	(128)
三十六、双向承压舱口装置和高压空气瓶	朱礼堃	(129)
三十七、研制六液缸缓冲环	张维衡	(130)
三十八、从热电空调到氟里昂空调的演变	徐德胜	(131)
三十九、少齿差减速器研制的坎坷历程	孙荣华	(132)
四十、大直径、低转速的主推进器	吴鸿遇	(134)
四十一、液压绞车研制中遇到的难题	冯正进	(134)
四十二、多功能水下机械手问世	刘鸿春	(135)
四十三、固体浮力材料的诞生	王元超	(137)
四十四、到鞍钢落实402钢 材	胡开桂	(138)
四十五、管系制造与安装	吕恒安	(138)

主要研制单位简史 (141)

一、国营武昌造船厂深潜研制部	(141)
二、上海交通大学水下工程研究所	(142)
三、哈尔滨船舶工程学院深潜专业	(143)
四、华中理工大学深潜专业	(143)
五、海军医学研究所潜水医学研究室	(144)

人物资料 (按姓氏笔划为序)	(145)
一、 申怀仁	(145)
二、 边信黔	(145)
三、 朱 兵	(145)
四、 朱礼堃	(146)
五、 朱继懋	(146)
六、 刘厚森	(147)
七、 杨景华	(147)
八、 沈国鉴	(148)
九、 张涌尧	(148)
十、 张维衡	(149)
十一、 陈有昭	(149)
十二、 陈昌焯	(150)
十三、 罗培林	(150)
十四、 金基定	(151)
十五、 周传昇	(151)
十六、 郑衍双	(152)
十七、 俞鸿森	(152)
十八、 袁廷亮	(153)
十九、 贾恩厚	(153)
二十、 徐德胜	(154)
二十一、 郭锡林	(154)
二十二、 黄秀章	(155)
二十三、 曹惠耿	(155)
二十四、 蒋忠新	(156)
二十五、 詹静文	(156)
附 录	(157)
一、 电文和报刊文摘	(157)
二、 7103研制工作组成员表	(160)
三、 研制设备及主要工艺项目表	(166)
四、 7103艇与国外深潜救生艇的主要性能比较表	(171)
五、 文献备查目录表	(172)
六、 图片目录	(177)
编后语	(178)

我国自行设计研制的第一艘深潜救生艇（代号7103），是能在600米深的海洋中，对失事潜艇艇员实施集体脱险救生的超小型特种潜艇。目前，这种救生艇只有美国、法国、苏联、日本等几个工业发达国家研制成功。

7103艇是由我国的厂、所、院、校和海军部队相结合研制的一项多学科、高技术的重大科技成果。该艇的研制成功，填补了我国潜艇救生技术的空白，使我国在潜艇救生技术的许多关键领域跨入世界先进行列。

研制任务的提出及组织落实

中华人民共和国成立后，造船工业不断发展，海军装备日趋现代化。特别是潜艇，到60年代末期，已成为我国海军的主要战斗力量之一，艇数跃居世界第三位。可是，潜艇的营救设备仍处于落后状态，至于大深度的救生手段还是空白。1959年12月1日，418潜艇在舟山海域训练失事，由于缺乏有效的救生手段，仅一人脱险，其余艇员都不幸遇难。此事件发生后，更引起了海军各级领导对潜艇救援工作的高度重视。海军副司令员周希汉考虑到我国常规潜艇数量多，而且在我国的核潜艇研制成功之后，更加迫切需要有较大深度的救生手段。1970年7月，他写信给海军第七研究院*、哈尔滨军事工程学院三系**和上海交通大学，征询在我国研制深潜救生艇的可能性。两所院校接信后，立即进行调研和设想方案，并认为开展这项工作是可行的，都请求承担深潜救生艇的研制任务。

1971年2月，海军司令部航海保证部（以下简称海司航保部）根据海军首长的授意，在天津召开座谈会，听取了上海交通大学和哈尔滨船舶工程学院（以下简称哈船院）等单位介绍的设想方案，商讨了研制深潜救生艇的主要技术指标、组织形式和建议参加的单位。3月9日，国务院造船工业领导小组批准了深潜救生艇的研制任务，并列入六机部***重点科研项目。为加强领导和开展研制工作，决定成立研制领导小组和研制工作组。研制领导小组由海司航保部、六机部、第七研究院、武昌造船厂（亦称四三八厂）、上海交通大学和哈船院等单位组成。航保部副部长夏璞任组长，六机部军管会副主任王玉峰和七院科技部副部长钟桂臣任副组长。1973年11月，改由六机部科教局副局长邓永清任组长，航保部副部长李清华和钟桂臣任副组长。1976年之后，改为六机部科技局（后改为军工部）海军装备部订货部（后改为舰艇部）海司航保部（以下简称三部），共同负责抓总和协调工作。

1971年4月5日，研制工作组在武昌成立。参加研制的有武昌造船厂、哈船院、上海交通大学、华中工学院（后改为华中理工大学）、海军医学研究所、海军航保部门等单位共61人。武昌造船厂（革委会副主任）林浦任组长，武昌造船厂曹惠耿和哈船院罗培林任副组长。研制工作组下设总体（含观通）、结构、机械、电气（含性能）4个专业小组同时开展

* 1975年后第七研究院改由六机部领导。

** 1971年组建成哈尔滨船舶工程学院。

*** 1982年5月4日，改为中国船舶工业总公司。

研制工作。参加研制工作组的成员有工人、领导干部和科技人员，贯彻了以工人为主体的三结合精神，其中大多数是30岁左右的知识分子。同年5月，六机部确定深潜救生艇代号为“7103”，研制工作组为7103研制工作组。1975年，技术设计结束后，武昌造船厂王才培、陈昌炽先后担任7103研制工作组副组长。1978年4月，六机部为明确技术责任制，任命上海交通大学朱继懋为总设计师，武昌造船厂陈昌炽、哈船院张诵尧和华中工学院刘厚森为副总设计师，1983年因哈船院张诵尧去世增补俞鸿森为副总设计师。在研制过程中，曾得到了七〇一所、七〇二所、七〇八所、七一九所、七二五所等单位的支持。

设计制造阶段的难题

1971年4月，研制工作开始，7103研制工作组在缺乏资料的情况下，大胆探索，进行调研、论证，开展方案设计。根据天津座谈会确定的“确保600米，力争1000米”的潜深指标，设计了两个方案：第一方案，潜深1000米，耐压艇体为直径2.4米的三球式结构，每次营救22至24人，最大航速为4节，排水量约32吨；第二方案，潜深600米，耐压艇体为直径2.1米的圆柱壳加半球壳体结构，排水量约30吨。这两个方案各有其长。

1971年8月，在武昌召开方案审查会，对两个方案进行分析比较。认为第一方案的特点：下潜深度大，符合今后深潜技术的发展方向，问题是耐压球体制造有困难，船厂现有设备条件无法加工完成。第二方案，既能满足指标要求，而且船厂的能力基本可以承担，有一定的生产基础。两个方案所选用的设备指标参数基本一样。1971年12月1日，六机部通知：“7103深潜救生艇的方案设计业经上级*批准，采用第二设计方案，即圆柱形耐压艇体方案”。据此，研制工作组开始扩大初步设计，并对深潜救生一系列的难题，进行可行性研究。

一、艇重与浮力平衡

7103艇的使命是深潜到海底从失事艇中安全救出艇员，所以，其设计受到各项性能指标与环境因素的严格制约。该艇须由母船运载和吊放，排水量小，下潜深度比一般潜艇深约一倍，因而它的重量容积比要比一般潜艇大；耐压艇体的设计必须采用高强度的钢材，合理设计它的结构形式，使艇不超重，以便满足艇的战术技术性能指标；艇内须有足够的空间容纳被救人员，人数又不少于20人，采取的措施是将一些设备布置在耐压艇体外，这就要求设备本身能够承受相应的压力，并在压力条件下，进行运转；在实施营救时，还应进行重量代换，即从调节水舱中排除相当于被救人员等量的水，使艇重与浮力平衡，保持正常浮态，并安全地返回“母船”。

二、与失事艇对口

1. 7103艇执行营救任务，首先应具有一定的搜索能力，发现目标，并自行引导接近失事艇。

* 国务院造船工业领导小组。

2. 在海中与失事艇进行对口密封,7103艇的救生裙口法兰与失事艇救生钟平台的中心偏差应小于5厘米。这就要求7103艇能在有流速的水中具备定深、停悬、平移、原地回转和低速操纵的功能。

3. 能自行调节艇体姿态。失事艇沉到海底可能出现各种倾侧姿态,7103艇应具有一定的调节纵横倾的能力,在适当倾斜范围内也能进行对口,完成人员转移。

三、湿救方案

潜艇失事沉于海底,由于多种原因使其倾斜度过大,或救生钟平台损坏,或水流过急等影响对口干救时,7103艇还应具有进行开舱湿救的功能,将失事艇艇员从潜艇中引渡到7103艇中,实现援救的目的。

四、专项设备的研制和落实

7103艇的设备分为三类:第一类是常规设备,在常压下运转;第二类是定型的设备稍作改进或小型化(这两类设备比较容易落实);困难的是第三类设备,需根据设计要求专门进行研制。起初确定了48项,随着研制工作的进展,后来有一些增减。研制的主要设备项目:

推进动力系统有:浸油承压银锌电池系统,5台推进逆变器,5台承压深水推进电机,两型减速器,400赫兹电源逆变器,50赫兹交流机组;

观通导航系统有:陀螺罗经,617搜索声纳,避碰声纳,水下激光电视,水下电视,小声源和水下灯;

浮力及姿态调节系统有:浮力定深系统,浮力调节胶袋,重量代换系统,超高强度钢高压气瓶,水银纵倾调节系统,水银球隔膜;

此外,还有液压绞车,水下机械手,半导体空调机以及生命支持系统等等。

7103艇的一系列特殊要求及其难点,不仅在方案设计中需要进行充分论证和实验,而且要在施工设计前得到落实,这是个很关键的环节。因此,研制工作组在完成了扩大的初步设计后,全力以赴地进行了各项科学试验和研制设备的落实工作。

五、各种性能试验与技术验证

从1972年初开始,陆续进行了阻力试验,主推进器敞水及自航试验,槽道推进试验,波浪中摇摆试验,风洞试验,穿过水面空气交界面的起吊试验,中间舱段结构模试验,球壳稳定性试验,直径780毫米球柱结合段试验,用于非耐压艇体的玻璃钢材料性能试验,压载水舱试验,无线电遥控自航模试验和对口模海上模拟对口试验,以及有关机电设备和系统方案选定的试验,海军医学研究所还进行了在常压、高压下生命支持系统方案的试验等等。经过多次试验与技术验证,使方案设计不断得到改进和完善。

六、艇体的建造工艺

1. 402钢的工艺特性;2. 半球壳模压、调质与机械加工;3. 圆柱壳与半球壳接合处的焊

接；4. 耐压艇体的开孔与密封；5. 耐压艇体进行5.88兆帕的水压试验*；6. 非耐压艇体铝骨架环形封闭结构焊接。

研制初期正处在“文化大革命”中，生产和社会秩序都不正常，落实这些研制设备及试验困难重重，研制人员常年到处奔波，自己动手制作模型搞试验，体现了研制工作组集体意志和拼搏精神。1974年开始技术设计，次年7月在天津审查通过，同时协调了主要研制设备的技术参数及研制进度。9月开始施工设计，针对艇体小、设备多、布置难度大的问题，将一些复杂的系统以1比1的布置模型来验证设备布置的合理性，缩短了施工设计周期。1976年3月，六机部在“七·一八”工程五型舰船的协调会议上，确定7103艇的耐压艇体开工2艘，研制的设备先配套1艘。

艇体研制成功

深潜救生艇的耐压艇体，是两端带有半球壳结构的艏艉舱段和柱壳结构的中间舱段分段焊接构成的。为了保证耐压艇体的强度和稳定性，结构研制组在设计阶段做过各种舱段模型试验，验证设计结构形式是合理的，计算是准确的。同时，选用402高强度钢制造耐压结构。402钢是北京钢铁研究院研制的一种新材料，当时尚未鉴定，为了掌握402钢的焊接工艺特性，研制工作组与武昌造船厂焊接试验室、七二五所和北京钢铁研究院一起进行焊接性能研究和试验，根据试验的结果，确定对7103艇耐压艇体施行手工焊，并制定了焊接工艺规程，以确保焊缝质量。

耐压艇体艏艉的半球壳制造，需经拼板、热压成型、调质、机械加工、安装贯穿配件等许多复杂工序。为保证拼接的焊缝在调质后达到与母材相等的强度，以及在热压成型过程中控制厚度变化和调质变形，投产前反复进行了工艺试验。

为了提高半球壳体加工的精度，华中工学院和广州光学仪器厂研制了球壳内表面轮廓测量仪，武昌造船厂将直径3400毫米立式车床进行技术改造，加装了数控系统，扩大对球形曲面和大角度斜面的加工能力，解决了半球壳体在加工时的校正、定位和精度控制。

1976年7月，7103艇正式开工建造。1978年4月23日，7103艇耐压艇体分段上船台进行装焊。施工的难点是圆柱壳体与半球壳体接合处的焊接，根据工艺规程的要求，需要有经验的老师傅连续作业，一气呵成。造船工人不辞辛劳，连续用了7个昼夜，形成了主体。经拍片检查，焊缝质量完全合格。

为了检验耐压艇体的施工质量和受压后的应变状况，武昌造船厂按5.88兆帕的技术要求，精心制定“泵水试验工艺规程”。4月30日进行水压试验，圆满成功，同时取得了泵水试验应力分布的数据资料。艇体作这样大压力的泵水试验，在造船行业还是首次。

为了进一步综合考验7103艇体的耐压强度和稳定性，于1979年5月在我国南海海域将7103—2号耐压艇体吊放到深海中做承压试验，在艇体内安放了深度传感器、纵倾仪、加速度传感器、自动打印应变仪、进水指示器、遥控电视电话、电池组等测试仪器仪表。吊放试验前先进行定重，调整浮态，测定负浮力为1.5吨。5月15日到大洲岛作100米的浅海吊放试验，试验结束取出应变仪数据并对各部检查，一切正常。5月17日，按计划进行750米深海试

* 向艇体内泵水加压到5.88兆帕检查施工质量。

验，实际吊放到760米。整个试验中，电视图象清晰，随时观察到艇内的仪器仪表工作情况，电视电话清楚地传出应变仪打字机的声音，一切运转正常。从试验中测到的数据和电视屏幕反映的情况，证明7103艇的耐压结构是成功的，在600米的工作深度是安全可靠的。试验领导小组认为，这次吊放试验达到了预期的目的。可惜的是，当试验艇体回收到离水面还差4米时，母船的吊缆突然旋转断裂，致使7103—2号艇体随即坠沉海底。

7103艇的非耐压艇体设计，要求既轻又具有足够的刚度和强度，因为有一部分设备及基座必须安装在非耐压艇体上，为此，研制组确定采用类似飞机铝合金轻型骨架外加玻璃钢蒙面的结构。焊接技术人员细心研究制定了“工艺规程”，并组织力量用了一年的时间对铝合金骨架的焊接进行技术攻关，同时采取了防海水腐蚀的技术措施，保证了质量要求。

1980年1月，7103首艇随其专用工作船下水，开始系泊试验。8月，试验结束，情况良好，符合系泊试验大纲的要求。

前三次海上试验暴露的问题

7103艇通过系泊试验鉴定后，于1981年2月用工作船装载渡航到上海，泊靠江南造船厂码头进行“系统联调”，解决了声纳的电、声干扰，排除了浸油银锌电池系统的短路故障。在海上航行试验前，先由“J302”母船*用专制的模拟艇作吊放实验，证明在3级海况下，7103艇能通过自动或手动挂钩实现吊放和回收，具备了海上试验的基本条件。自此，开始海上试验阶段。

1981年5月，海上航行试验领导小组成立，东海舰队副参谋长刘自思任组长，组织领导海上试验。10月25日，7103艇在青岛海区进行第一次试航，共出海14个航次，航行了62小时，对总体性能、主要机电设备、通讯导航设备、生命支持系统等28个项目进行了试验。这次海上试验初步表明设计是正确的，达到了考核、摸底的预期目的，同时也暴露了一些问题。如：推进逆变器故障较多，银锌电池系统绝缘电阻不稳定，通讯设备可靠性差等等。

1982年6月17日至7月12日，7103艇在青岛海区进行第二次试航，共出海7个航次，航行27小时。原计划试验14个项目，实际只进行了6个项目的试验，因推进逆变器有故障，银锌电池系统绝缘电阻仍较低，水下激光电视白天在浅海里不能看清目标，这次海试没达到预期的目的。8月10日，7103艇返武昌修整。

1983年6月1日至8月31日，7103艇在青岛、旅顺海区进行第三次试航，共出海30个航次，航行67小时，进行了13个项目的试验。3次海上试验，北海舰队提供了很多保证条件，其中包括派出潜艇、猎潜艇、炮艇、拖船、模拟潜艇、潜水工作船等配合，使试验顺利进行。至此，7103艇按海上航行试验大纲所规定的试验任务基本完成。

可是，该艇的观察引导性能较差，推进逆变器还有故障；再者，对口试验未达到预期目的，湿救试验尚未进行。经分析研究，把这些问题归纳为“看不见、稳不住、对不上”。三部领导协商决定对7103艇进行二期工程，并明确以提高设备可靠性、改善操艇条件、实现对口试验为目标。10月2日，7103艇返回武昌造船厂准备“二期工程”改装。

根据上述决定，研制工作组针对3次海试暴露的问题，制定了7103艇二期工程的改装方

* 即925型打捞救生船，对7103艇起运载、吊放和引导作用。

案。并经1983年10月在北京召开的“二期工程改装方案审查会议”（8310会议）审查通过了下列主要工程项目：（1）对口救生方案的改进，（2）对口救生引导及观察手段的改进，（3）开舱湿救方案，（4）提高设备可靠性的措施，着重解决提高浸油银锌电池系统的绝缘性能和推进逆变器的可靠性，要求各研制设备的单位加强力量进行技术攻关。经过一年多的努力，几个主要问题都得到了较好的解决，为下一步海试创造了条件。

关键技术的突破

根据前3次海试的实践，为了完成7103艇的使命任务——对口干转移和湿救试验，二期工程中必须解决下列几个关键技术：提高搜索、引导、观察能力，解决“看不见”的问题；提高一些关键设备的可靠性，特别是推进逆变器和银锌电池系统绝缘电阻的稳定性，解决“稳不住”的问题；增加机械对口装置，提高浮力定深精度，解决“对不上”的问题。从1983年11月以后分别组织了技术攻关。

一、提高搜索引导观察能力

7103艇原设计的搜索引导系统是由617搜索声纳、水下激光电视组成。先由617搜索声纳负责搜索并发现失事潜艇，然后将7103艇引导到失事艇附近。617搜索声纳设计指标的盲区为40米，原设想40米距离由水下激光电视搜索，10米内由水下电视观察。经试验617搜索声纳采用回音工作方式，搜索目标的概率在很大程度上取决于操作人员的经验，而7103艇上只有两名操纵人员，他们需负责全部的操作和通讯联系，要从617搜索声纳的荧光屏上确定是否发现了失事艇，这对艇上操纵人员来说是很困难的。其次，水下激光电视观察的最大距离只有8米，不能与617搜索声纳的最短距离衔接，水下激光电视的工作环境只能是无光，而7103艇基本上是白天在浅海中试验，所以水下激光电视不能发挥应有的作用。再者，水下电视的作用距离只有2米，这就是“看不见”的缘故。

第二次海试结束后，决定从国外引进水下微光电视，作用距离可达12米。在第三次海试中，借用了昆明七五〇试验场的定位声纳进行搜索失事艇的探索性试验，结果有了希望。因此，决定采用CDW—A超短基线定位声纳代替617搜索声纳，制定了超短基线定位声纳的技术指标，并由中国科学院水声研究所东海站进行研制，用了一年多时间研制成功。这样，搜索引导方案改为：定位声纳搜索，发现目标后将7103艇引导到失事艇附近，即水下微光电视的作用距离范围内，再由水下微光电视将7103艇引导到失事艇的救生钟平台上方，在水下微光电视的观察下进行对接。这样，在第四次海试中，终于使7103艇与模拟艇的对口试验获得成功。第四次海试后，为了防止7103艇在接近失事艇时与上层建筑发生碰撞，以及改善在混浊水质中的观察能力，又从加拿大引进了971声成像声纳*，使搜索、引导、观察形成了一个比较完整的系统。即先由CDW—A超短基线定位声纳搜索发现目标，并引导7103艇接近失事艇到100米内，由971声成像声纳开始寻找，到10米以内，水下微光电视则开始工作。至此，“看不见”的问题基本解决。

* 加拿大制造MESOTECH971彩色声成像声纳。

二、改善浸油承压银锌电池系统绝缘电阻的稳定性

浸油承压银锌电池系统在我国是首次使用，由于它布置在耐压艇体外，当7103艇上浮下潜时，由于外面压力的增减，电池内的电解液发生变化，补偿油也随之进入或排出电池本体，造成电解液析出，致使绝缘电阻下降，严重时出现短路故障。首次组装后曾发生过一次短路故障起火。在前3次海试中，特别是第一、二次，常出现电容量未用完而绝缘电阻下降，影响7103艇进行试验。面对这一难题，7103研制工作组与武昌造船厂、七五五厂的工人和工程技术人员一起，对电池箱结构、绝缘及电池气帽等多次进行试验，但是仍不理想。因此曾打算从日本进口，后因日本的银锌电池尺寸太大，价格昂贵，又不能满足我们的使用要求，所以只有靠自己攻关。在二期工程中，进一步对电池气帽作了改进，改用胶木板做电池箱内侧隔层，并请武汉粘接学会协助解决了箱体内壁绝缘材料。在压力筒内模拟实际使用情况试验，情况良好。在第四、五次海试中，银锌电池系统绝缘电阻稳定，满足了使用要求。

三、提高推进逆变器的可靠性

7103艇是由主推、垂直槽道推进和侧向推进操纵艇体作前进后退、下潜上浮、横向平移运动的。它分别由5台逆变器将直流电变成可以调频调压的交流电，供给浸水承压电机带动螺旋桨工作。1972年开始研制的5台逆变器装艇后，在系泊试验和前3次海试中，故障不断发生。尤其是逆变器本身温升过高，尽管采用了充油散热的措施，但使用元件质量差，工艺上也有一些问题，可靠性仍未完全解决，逆变器一时成了影响海试的主要关键设备之一。

1983年10月，二期工程改装方案审查会后，哈船院逆变器研制小组进一步分析研究产生故障的原因，重新设计了参数，对主回路确定采用全充油冷却，对过载采用软特性保护，对控制回路全部采用集成化，合理调整操作过渡过程，并从国外引进大容量的可控硅元件。1984年底改装研制完成，1985年再次通过系泊试验和在南海进行海上试验，逆变器性能稳定，工作可靠。

四、机械对口装置的研制

二期工程开始，7103研制工作组选定了几个对口装置方案，分别由几个单位研制。其中有上海交通大学研制的三支腿对口缓冲装置，利用海水作介质，具有结构简单、重量轻、拆装简便等优点，在与模拟艇和潜艇的对接过程中，缓冲性能良好。华中工学院研制的六液缸缓冲环，特点是伸缩行程大，进行坐台湿救时安全可靠，并在第五次海试中实现了坐台湿救。哈船院研制的电磁钩挂钩装置，挂钩连接和解脱可靠，在悬浮湿救试验中也获得成功。

第四次海试结束后，海军驻四三八厂代表室提出了叉柱对口装置方案，并与四三八厂一起设计制作了这套装置。其特点是使7103艇与失事艇对接过程操作简化，从而提高了对口成功率，并在第五次海试中与模拟艇进行对口试验，获得成功。

五、浮力定深系统的技术进一步提高

浮力定深系统是由哈船院的浮力定深研制小组研制的。经过近10年的努力,研制出“浮力定深—1”型,并在第三次海试中成功。二期工程时,为了满足对口及湿救的需要,对浮力定深的技术指标提出了更高的要求。研制小组采用先进技术,充分发挥微机的特长,圆满解决了浮力自动均衡的问题,从而研制成“浮力定深—2”型,达到高精度的稳态定深要求。

六、加压温升问题的解决

7103艇进行湿救时,必须对二舱加压,使舱内外均压后才能开启二舱的下盖。在加压过程中,舱内温度急剧升高,致使舱内潜救员无法忍受,这是第四次海试中湿救试验未能进行的缘故之一。海试结束后,海军医学研究所和上海交通大学对此从两个方面进行攻关。海军医学研究所除对加压过程中温升规律进行了试验外,同时还对如何降温及人员的生命保障系统进行了研究,提出防止温升过高的加压方法和医学保障措施;上海交通大学对压缩式空调在7103艇上的应用进行了分析、计算及试验,解决了密封和舷外冷凝器两个技术难点,使全封闭制冷系统获得了良好的效果。在夏季的南海,使舱内的温度保持在28至29摄氏度,确保了第五次海试中湿救试验的顺利完成。

三项使命试验成功

按照8310会议确定的二期工程方案,各有关科研生产单位,经过不断的努力,终于使7103艇完成了湿救*、深潜、与实艇对口三项试验。

1985年3月26日至6月14日,7103艇在南海进行第四次海试。出海43个航次,航行125小时,进行了7个项目的试验。5月3、4、5日,3名操纵人员连续3次在不同的海况下采用三支腿缓冲装置和机动对口方案,实现了7103艇与模拟艇对口密封。这一成功,展现了研制深潜救生技术的初步成果,是7103艇研制工作的重大突破。这次试验中,推进逆变器的性能有了根本性改进,能稳定、可靠地工作。银锌电池系统在一个充放电的周期中,绝缘电阻始终良好,工作正常,浮力自动定深系统达到要求。这次海试由于液压绞车临时装艇试用,影响了两个对口方案的进行。同时,因二舱加压温度过高,所以,没有进行湿救试验。

第四次海试结束后,三部领导决定对第二期工程再增加“完善及扩大试验工程”任务。要求完成开舱湿救,作350米深潜,与潜艇对口并进行人员干转移**三项试验。研制工作组针对二舱加压过程中的温升问题继续攻关,安装了声成像声纳,提高了在不同水质中的

* 湿救:7103艇停在失事艇附近,二舱均压后打开下盖,潜救员出舱将引导索系在失事艇上,失事艇艇员佩戴好脱险装具,从鱼雷发射管或出入舱口出艇并在潜救员引导下,沿引导索进入7103艇二舱内,关闭下盖,随7103艇回到母船救护舱完成减压。

**干转移即干救:7103艇裙口法兰完成与失事艇的救生钟平台对口后,打开二舱下盖,失事艇被救人员打开出舱口盖,直接进入7103艇二舱,关闭舱盖,乘7103艇回到母船。

观察引导能力。

1986年3月2日至6月21日，7103艇在南海进行了第五次海试，共出海32个航次，航行了108小时。4月14日，用六液缸缓冲环在水深25米处坐上模拟艇救生钟平台，完成了湿救试验。4月20日，用电磁钩挂模拟艇“┐”形缆在水深27米处完成了悬浮湿救试验。4月29日，完成了360米深潜试验。6月3日，用三支腿和机动对口方案与302潜艇对口密封成功，在3分钟内干转移7人。6月9日，完成了叉柱装置与模拟艇的对口试验。预期的三项试验均获成功，表明7103艇的使命功能和主要性能指标基本达到了设计的要求，与国外同类艇相比较，具有一定的先进性和适用性。

1987年11月20日，7103艇正式移交海军部队，于1988年3月随我国404核潜艇出航南海，为核潜艇进行深潜试验执行“保驾”任务。

深潜救生技术有待提高

7103艇从1971年成立研制工作组到1986年研制试验成功，历时15年，是我国深潜救生事业的重大发展阶段。通过研制工作，锻炼和造就了一批专业技术骨干，为今后发展深海救生、打捞和开发海洋资源打下了基础。

7103艇是我国第一代深潜救生艇，研制工作是在实践中不断摸索前进的，还存在某些不足，例如：研制设备和总体同时进行，缺少设备的预研；由于总体布置调整和艇体开孔等原因，造成阻力增大，影响航速；侧移速度偏小，因此在对口过程中，只能顶水流航行；部分设备的可靠性和先进性也有待提高。此外，对操纵自动化、控制系统、在不同海区使用的适应性，以及母船的引导方式、运载方式、维护管理等，都是下一代深潜救生艇需要系统研究的课题。

1 9 7 0 年

7月21日 国务院造船工业领导小组副组长、海军副司令员周希汉给第七研究院、哈尔滨军事工程学院三系、上海交通大学写信，提出研制援救失事潜艇艇员的深潜救生艇任务。

8月25日 哈尔滨军事工程学院三系回信周希汉副司令员，请求接受研制深潜救生艇任务。

9月29日 上海交通大学回信周希汉副司令员，请求接受研制深潜救生艇任务。

1 9 7 1 年

2月10至18日 海司航保部在天津召开了“深潜救生艇座谈会”，主要讨论了深潜救生艇的设想方案并确定了主要技术指标，建议组成深潜救生艇研制领导小组，负责协调抓总。

3月9日 国务院造船工业领导小组批复同意“深潜救生艇座谈会纪要”，任命夏璞为深潜救生艇研制领导小组组长，王玉峰、钟桂臣任副组长。批准深潜救生艇是保障“〇九”工程的主要防救装备，列入六机部重点研制项目，由六机部抓紧组成三结合的深潜救生艇研制工作组。

4月5日 在武昌造船厂召开“深潜救生艇研制工作组成立大会”。研制工作组人员61人，其中领导小组有7人。武昌造船厂林浦任组长，武昌造船厂曹惠耿、哈尔滨船舶工程学院罗培林任副组长，刘玉春、刘厚森、蒋忠新和吕树忍为领导成员。

5月31日 六机部发出通知，深潜救生艇代号为“7103”，“深潜救生艇研制工作组”相应改名为“7103研制工作组”。

4至8月 完成了三球1000米和圆柱壳加半球壳体600米两个方案设计。

8月10日 六机部发出通知，7013艇是“七·一·八”工程的配套产品，并列为中央军委1971年国家工业重点科研项目。

8月26日至9月2日 六机部在武昌召开了7103艇方案设计审查会。会议同意采用球形耐压壳方案，如球体制造安排确有困难，则同意采用圆柱形耐压壳方案。

12月1日 六机部通知：7103艇的方案设计业经批准，采用圆柱形耐压壳体方案。

1 9 7 2 年

1至9月 完成了7103艇的初步设计方案，并完成了船模的阻力拖曳、主推进器和槽道推进器的敞水、船模在波浪上摇摆、非耐压外壳玻璃钢材料性能、水舱结构与连接结构等试验。

1 9 7 3 年

11月10至12日 在天津“718”打捞救生船两型产品任务书复审会议期间，召开了“7103”研制领导小组扩大会议。审查同意初步设计，并决定先试制一艘。建议对领导小组作如下调整：六机部科技局邓永清任组长，海司航保部李清华、七院科技部钟桂臣任副组长。12月7日，六机部批准。

1 9 7 4 年

6至9月 在无锡七〇二所水池用遥控自航模进行了操纵性和对口模拟试验。

8月8日至10月8日 在海军旅顺基地用7103艇对口模进行了海上模拟对口初步试验，同时，哈尔滨船舶工程学院进行了射流定深自控系统试验。

1 9 7 5 年

1月 7103研制工作组完成了7103艇技术设计，6月份上报。

5月8日至7月4日 用7103艇对口模在舟山基地石沿港进行了干救、湿救试验，证明救生方案是可行的。

7月13至18日 六机部同海司航保部在天津召开了“深潜救生艇技术设计审查与关键设备协调会议”，审查通过了技术设计，协调了主要配套设备技术指标及研制进度要求，讨论确定了下一步研制工作安排。8月12日，六机部批复。

11月 在无锡七〇二所进行了1比1中间舱段结构及裙壳外压6.86兆帕试验。

1 9 7 6 年

3月29日至4月13日 在上海召开了“七一八”工程五型船协调会议，同意武昌造船厂开工7103艇2艘。并对该艇的试验、交船问题达成协议。5月9日，六机部批准。

4月 7103艇的研制组织协调工作，改由海军装备部订货部、海司航保部、六机部科技局（后改为中国船舶工业总公司军工部）共同领导。

5月29日 海军驻武昌造船厂军事代表室与武昌造船厂签订了7103艇订货合同（每艘暂订价1000万元）。

6月 7103艇施工图绘制完。

7月8日 首制7103艇在武昌造船厂正式开工。

7月21日 海军司令部、政治部、后勤部联合发出通知,决定选调和培训深潜救生艇操纵人员。

1 9 7 7 年

12月5日 在六机部计划会议期间,为进一步落实7103艇及装艇设备的研制进度,召开了专题协调会议。

1 9 7 8 年

1月 7103艇二舱进行2.45兆帕的泵水,质量合格。

2月3至4日 六机部科技局同海军司令部防救部、海军装备部在北京召开“七一八”工程中的7103艇汇报会议,会上提出应设总设计师和主任建造师。

4月14日 六机部任命7103艇正、副总设计师。总设计师朱继懋,副总设计师陈昌炽、张诵尧、刘厚森。同时明确了技术职责。

4月23日 7103艇艇体上船台;4月30日,进行全艇5.88兆帕的泵水,质量合格。

6月5至11日 六机部同海军在武汉召开“七一八”工程中的7103艇协调会。协调了总体与研制设备的技术和进度。7月31日,六机部批复。

10月17日 武昌造船厂和海军驻该厂军代表室联合向六机部、海军上报7103艇系泊试验大纲,共有31项试验。11月27日,六机部科技局、海军装备部订货部批准。

11月29日 六机部同海军装备部订货部、海军司令部防救部在北京召开了由上海交通大学提出的深海吊放试验方案汇报会。认为吊放试验方案(草案)基本可行。同时,确定了深海吊放试验时间和海区。

12月 7103艇耐压艇体艏部舱段直径780毫米模型工艺强度与稳定试验在华中工学院顺利完成。

1 9 7 9 年

1月23日 进行了供深海吊放试验用的耐压艇体5.88兆帕的泵水,质量合格。

3月27至28日 在湛江召开7103艇深海吊放试验准备会议。成立了试验领导小组,南海舰队副司令员张守群任组长。

4月19至24日 六机部同海军在武昌召开“七一八”工程中的7103艇协调会议。协调了

建造总进度、研制设备联调及试验，初步论证了交付使用的技术状态。

5月12日 武昌造船厂、海军驻该厂军代表室联合向六机部科技局、海装订货部呈文，建造7103艇专用工作船的费用估价为100万元左右。

5月12日 7103艇耐压艇体在南海作定重试验。5月14日完成了100米浅海试验。5月17日，进行深海吊放。耐压艇体下放至750米海深时，从艇体内的电视及深度等仪表传递给母船上的接收器显示的信息，看出艇体完好，试验项目达到预期要求。但艇体回收到离水面约4米时，母船上吊缆突然扭断，艇体丢失。

5月 海军接7103艇的部队到达武昌造船厂。

6月5至6日 六机部同海军在北京召开“七一八”工程中的7103艇汇报会议，提出要抓紧落实有关研制及试验的关键项目。6月11日，六机部批复。

8月13至16日 六机部、海军组成“七一八”工程中的7103艇联合检查组，到武昌造船厂检查7103艇的研制进度。

10月21日 海军驻武昌造船厂军事代表室和7103研制工作组联合向六机部科技局、海军装备部、海司防救部呈报了“7103艇航行试验大纲”。

11月17日 7103研制工作组上报关于解决7103艇超重问题的报告。12月31日，六机部、海军批复。

1980年

1月17日 7103艇随其专用工作船下水。

3月15日至8月20日 7103艇进行系泊试验，完成了25项。

7至8月 7103研制工作组和海军有关单位在青岛编写7103艇的操作条令。

8月20至23日 六机部同海军在武昌造船厂召开7103艇系泊试验鉴定前汇报会。6月10日，六机部科技局、海装订货部批复。

12月23日 海军驻武昌造船厂军事代表室和7103研制工作组联合向六机部、海军上报“7103艇航行试验大纲（修改稿）”。

1981年

2月12日 7103艇由其它船舶运载离开武汉去上海。

2月12至19日 六机部同海军在上海召开925打捞救生船协调会和7103艇系泊试验阶段鉴定会，并通过了鉴定。

3月28日 武昌造船厂和海军驻厂军代表室联合上报“7103艇海上航行试验安排”。

5月13至18日 六机部同海军在北京召开“J302船海上吊放试验和7103艇航行试验准备工作会议”，成立“海上试验领导小组”，东海舰队副参谋长刘自思任组长，六机部科技局局长夏桐、海军装备部订货部副部长赵甲第任副组长。海上试验分两个阶段进行，第一阶段

在J302船上对7103模型艇进行海上吊放试验；第二阶段为7103艇航行试验。5月30日，六机部、海军批准。

7月20日 银锌电池系统发生绝缘电阻短路故障起火。

7月29日至8月1日 在上海召开了试验领导小组第一次会议。决定原定8月份开始的海上试验推迟到10月上旬进行。8月13日，六机部、海军批复。

8月7至12日 在长江口外，进行了7103模型艇海上吊放试验。在2至3级海况和小艇在系统的情况下，用自动和手动挂钩，均实现了水面吊放回收。

3至10月 7103艇停靠在江南造船厂码头，进行了各系统的联调试验。解决了电、声干扰，排除了充油式银锌电池的短路故障。同时，接艇部队对该艇进行了操练。

10月25日至12月10日 根据海上试验领导小组第二次会议的决定，在青岛海区用J302母船对7103艇进行了吊放与回收和7103艇航行试验。参加试验的有28个单位，292人。航行试验，进行了24个项目，共14个航次，62小时。其中完成试验项目20项，未完成4项。试验中，逆变器故障较多，可靠性较差；银锌电池系统绝缘电阻亦不稳；通讯设备可靠性差。

1982年

1月23日 7103艇返回武昌造船厂进行检修。

1月27日 副总设计师、哈尔滨船舶工程学院张诵尧副教授，因积劳成疾在哈尔滨逝世。

4月12日 六机部科技局发出通知，朱继懋出国期间（4月至1983年8月），由黄秀章代理总设计师工作。

4月24日 7103艇返厂检修的56个项目已完成。武昌造船厂和海军驻厂军代表室联合呈文六机部科技局、海军装备部订货部，申请进行第二次海上试验。

5月6日 7103艇由其它船舶运载离开武汉去上海。

6月13至14日 7103艇海上试验领导小组在上海召开第三次会议，决定7103艇进行第二次海上航行试验。

6月17日至7月12日 7103艇在青岛海区进行了第二次海上航行试验。参加的有21个单位，234人；进行了6个项目、共7个航次27小时10分钟的试验。银锌电池系统绝缘电阻低，推进逆变器故障频繁，激光电视在白天水深40米不能成象，搜索声纳未能达到预期目的。对口试验未完成、湿救试验未能按计划进行。

7月上旬 中国船舶工业总公司军工部主任夏桐、海军司令部防救部部长程文举、海军装备部订货部部长孟庆宁到试验现场，同有关单位商定了7103艇下一步返厂检修工作。

8月10日 7103艇返回武昌造船厂，进行全面检修，主要攻关的项目：银锌电池系统和推进逆变器。

8月23至26日 中国船舶工业总公司军工部同海军装备部订货部、海军司令部防救部在北京召开了7103艇第二次返厂检修协调会议。9月6日，中国船舶工业总公司军工部、海军装备部订货部批复。

10月25至27日 中国船舶工业总公司军工部同海军装备部订货部、海军司令部防救部在北京召开了7103艇引进、购买日本深潜器关键设备的座谈会。

12月5日 中国船舶工业总公司与英国奥斯谱雷 (ospres) 公司签订了购买水下电视的合同。

12月7日 中国船舶工业总公司军工部、海军装备部订货部联合发出“关于做好7103艇1983年海上航行试验前各项准备工作的通知”。

12月7至10日 中国船舶工业总公司军工部、营业部同海军装备部订货部、海军司令部防救部在北京召开了7103艇引进部分设备修改方案审查会。1983年2月23日，中国船舶工业总公司、海军批复。

1983年

1至3月 7103艇接艇部队操纵人员在上海交通大学研制的模拟操纵装置上进行操练。

4月23日 7103艇由其它船舶运载离开武汉去上海。

5月17至20日 7103艇海上航行试验领导小组在上海召开第四次会议，审定7103艇第三次海上试验计划。

6月1日至8月31日 7103艇在青岛、旅顺海区进行了第三次海上航行试验。参加的有15个单位，295人；进行了13个项目、共30个航次67小时的试验。基本上完成了7103艇海上航行试验大纲所规定的要求。因观察引导能力差、逆变器故障等原因，模拟对口试验未成功，湿救试验未能进行。

8月10至19日 中国船舶工业总公司军工部、海军司令部航保部、海军装备部舰艇部领导夏桐、黄祖谟、张惠言等在青岛试验现场了解海试情况，并商定从建造到第三次海试结束，可以作为7103艇第一期工程，今后的工程及海上试验将作为第二期工程。

8月18日 因哈船院张涌尧去世增补俞鸿森为7103艇副总设计师。

10月2日 7103艇回到武昌造船厂，准备进行第二期工程改装工作。

10月30日至11月2日 中国船舶工业总公司军工部、海军司令部航保部、海军装备部舰艇部在北京召开了7103艇二期改装工程方案审查会议。11月25日，中国船舶工业总公司、海军批复。

12月8日 中国船舶工业总公司批准，7103艇第一期工程价格为1100万元。

1984年

3月下旬至4月下旬 从英国进口的水下电视在榆林海区进行了试验。

4月20日 海军装备部舰艇部、中国船舶工业总公司军工部同意7103研制工作组从加拿大MESOTECH公司引进一套971声成像声纳。

4月下旬至5月上旬 哈尔滨船舶工程学院进行了水下对接碰撞冲击力模拟试验，并提出了报告。

8月19至23日 中国船舶工业总公司军工部、海军装备部舰艇部、海军司令部航保部在

哈尔滨召开了会议，听取二期工程任务汇报，审查了机械对口装置方案。9月19日，中国船舶工业总公司批复。

10月8至9日 中国船舶工业总公司军工部在北京组织研究了7103艇海上试验测试方案。

11月30日至12月2日 7103研制工作组在武汉召开六液缸缓冲支承环对口装置方案审查会，同意此方案作为实施方案参加第四次海上试验。

1985年

2月11至13日 中国船舶工业总公司同海军在北京召开7103艇第二期工程海上试验准备工作会议。海军司令部副参谋长林真出席了会议。会议检查了二期工程改装项目和检修工作，成立了7103艇第二期工程海上航行试验领导小组。东海舰队参谋长助理何林忠任组长，东海舰队航保处处长王广林、南海舰队榆林基地参谋长助理谢新福、武昌造船厂副总工程师陈昌炽、海军驻武昌造船厂军事代表室 副总军代表陈有昭和 7103艇总设计师朱继懋任副组长。2月19日，中国船舶工业总公司、海军批准。

3月5日 7103艇由其它船舶运载离开武汉去上海。

3月7至8日 7103艇二期工程试验领导小组在上海召开会议。确定了第二期工程主要试验项目：与模拟艇对口。

3月26日至6月14日 7103艇二期工程在南海海区进行了海上试验，参加试验的有20个单位，320人，进行了7个项目、共34个航次125小时的试验。5月3、4、5日3次与模拟艇对口成功，推进逆变器有了很大改进，性能稳定可靠，达到了原定要求，银锌电池系统工作正常，绝缘电阻良好，保证了安全供电。湿救试验因悬浮形式，二舱温升，液压绞车收排缆等问题尚未解决而没有进行。

6月15至17日 中国船舶工业总公司军工部、海军司令部航保部、海军装备部舰艇部同7103艇第二期工程海试领导小组，在上海召开“7103艇第二期工程南海试验汇报会”，确认前几次海试中对7103艇“看不见、稳不住、对不上”等缺陷有了较大的改善，作为第二期工程的目的基本达到。商定进行第二期工程完善及扩大试验，要求在完成与潜艇对口、湿救和深潜（350米水深）试验后，7103艇可以交付部队训练试用。7月19日，中国船舶工业总公司、海军批复。

7月30日 7103艇回到武昌造船厂，准备第二期工程扩大试验的改装工作。

9月 从加拿大进口的声成象声纳在葛州坝水域进行了试验及验收。

10月10至13日，中国船舶工业总公司军工部、海军装备部舰艇部、海军司令部航保部在北京召开了“7103艇三项试验大纲审查会”。审查并同意了实艇对口、湿救、深潜的试验大纲，成立了“7103艇二期工程完善及扩大试验”的海上试验领导小组。王广林任组长，南海舰队科技处处长卢汉努、东海舰队科技处副处长邓宗耀和陈昌炽、陈有昭（李德成代）朱继懋任副组长。12月6日，中国船舶工业总公司、海军批准。

12月21日 中国船舶工业总公司批准7103艇第二期工程价格为354.7万元。

1986年

1月7至9日 7103艇二期工程完善及扩大试验的海上试验领导小组在上海召开了会议,研究、讨论和确定了实艇对口、湿救、深潜试验的海区,以及参加的单位、人员、步骤、安全保障措施等。

2月19日 7103艇离武昌造船厂去上海。

3月2日 武昌造船厂和海军驻厂军代表室签订了“7103艇第二期工程完善及扩大试验”合同。

3月2日至6月21日 7103艇二期工程及扩大试验在南海进行。共有29个单位316人参加了试验,出海32个航次,航行109小时。圆满地完成了模拟湿救、深潜和实艇对口三项海试任务。4月14日,完成了水下25米坐台开舱湿救试验。4月20日,实现了水下27米悬浮开舱湿救试验。4月29日,成功进行了350米深潜试验。6月3日,完成了水下45米与302潜艇对接,7名“被救人员”3分钟内干转移到7103艇内试验。6月9日,利用叉柱装置与模拟艇对口试验获得成功。

试验期间,海军司令部副参谋长安立群、南海舰队屈副司令员、东海舰队邵副参谋长和中国船舶工业总公司军工部夏桐、黄平涛、海军装备部舰艇部王小闯等先后到现场检查工作。

6月9日 中国船舶工业总公司、海军联名向7103艇试验领导小组发出贺电,祝贺按预定计划圆满完成三项试验任务。

6月24至27日 中国船舶工业总公司军工部、海军司令部航保部、海军装备部舰艇部在上海召开“7103艇试验总结汇报会”,确定7103艇先返回武昌造船厂保养待命。10月23日,中国船舶工业总公司、海军批复。

6月27日 《解放军报》头版报道:我第一艘深潜救生艇完成试验,深潜救生艇研制成功,填补了我国深潜救生技术的空白,是一项重大的科研成果,从而使我国在研制深潜救生艇的许多关键技术领域跨进了世界先进行列。

7月22日 7103艇回到武昌造船厂进行保养。

7月23日 《人民日报》头版刊登“我第一艘深潜救生艇问世”消息。《工人日报》、《光明日报》也相继在头版作了报道。

8月15日 《船舶世界》第32期头版以“我国第一艘深潜救生艇试验成功”为题作了报道。

11月13至16日 中国船舶工业总公司军工部、海军司令部航保部、海军装备部舰艇部在北京召开“7103艇收尾完善技术协调会”。商定该艇收尾完善工程系泊试验完,即在武昌造船厂交付给海军。1987年2月2日,中国船舶工业总公司、海军批复。

1 9 8 7 年

11月20日 7103艇交接签字仪式在武昌造船厂隆重进行。

1 9 8 8 年

2月28日 7103艇离开武汉去上海，准备执行404核潜艇深潜试验的“保驾”任务。

3月29日至4月25日 7103艇随J302母船到南海，完成了对404核潜艇深潜试验的“保驾”任务。

1 9 8 9 年

12月19日 7103艇获国家科技进步一等奖。

一、海军副司令员周希汉写给院校的信*

七院并哈工三系、交大：**

参考资料中有一篇关于“援救失事潜艇的深潜救生艇”的资料，送你们一阅。这种救生艇很重要，请你们研究并望各方面搜集资料，把我们这方面的研究工作也开展起来，如何？请你们考虑，我很希望得到你们的反映。

周希汉

1970年7月21日

二、关于《深潜救生艇座谈会纪要》的批复

(节 录)

(71) 司航字6068号

1. 同意《深潜救生艇座谈会纪要》。并批准由海司航保部、六机部、七院、武昌造船厂、上海交通大学、哈尔滨船舶工程学院等单位，各指定领导干部一人，组成深潜救生艇研制领导小组。夏璞同志任组长，王玉峰、钟桂臣任副组长。

2. 深潜救生艇是保障“〇九”***工程的主要防救装备，已列入六机部重点研制项目，请予安排落实。

3. 深潜救生钟、氮氧深潜水装具、2—8Ⅰ型水下出艇装具等的研制，请七院抓紧抓总安排研究。

4. 请六机部抓紧组成三结合的深潜救生艇研制工作组，请北海舰队青岛防救大队，抽派2名潜水干部，作为使用单位代表，参加研制组的工作。

附件：深潜救生艇座谈会纪要

造船工业领导小组

1971年3月9日

* 标题为编者所加。

** 第七研究院、哈尔滨军事工程学院三系、上海交通大学。

*** 我国自行研制的第一艘核潜艇。

深潜救生艇座谈会纪要

(节 录)

根据海军首长指示，海司航保部于1971年2月10日至18日在天津主持召开了深潜救生艇座谈会。第六机械工业部、七院、各舰队航保部门等18个单位，34名同志出席了会议。

会议期间，由上海交通大学、哈尔滨船舶工程学院（原哈军工三系）的同志，分别介绍了深潜救生艇设想方案。

经过充分讨论，对研制深潜救生艇的有关问题，取得了如下一致的看法：

(一) 深潜救生艇的任务

装备在远洋打捞救生船及氮氧救生船上，主要担负营救“09”等失事潜艇艇员。

(二) 主要技术指标

潜水深度：确保600米，力争1000米；

航速：4节；

续航力：不小于40海里；

排水量：约30吨；

主尺度：长15米，宽3米，高3.5米；

单艇每次营救人数：不少于20人。

(三) 组织落实问题

会议建议由海司航保部、六机部、七院、武昌造船厂、上海交通大学、哈尔滨船舶工程学院各指定领导干部一人，组成深潜救生艇研制领导小组，负责协调抓总。海司航保部任组长，六机部和七院任副组长。

为了加速研制工作的进展，到会代表一致认为必须大搞群众运动，以会战方式由使用单位、武昌造船厂、上海交通大学、哈尔滨船舶工程学院、华中工学院及海军医学研究所抽调人员，到武昌造船厂集中，组成以工人为主体的三结合研制工作组，在武昌造船厂党委领导下，进行研制工作。并要求能在1971年6月完成方案设计，力争1973年一季度完成建造任务，交付部队使用。

会议还听取了海军医学研究所的同志从生理角度介绍了营救失事潜艇艇员手段的设想。

三、关于成立深潜救生艇研制工作组的报告

(节 录)

深潜救生艇研制领导小组：

1971年3月23日至25日由六机部主持在武汉滨江饭店召开了成立深潜救生艇研制工作组及有关问题座谈会，参加会议的有海司航保部、武汉军区国防工办、海后装备部驻武昌造船厂军代表室、武昌造船厂、哈尔滨船舶工程学院、上海交通大学、华中工学院等单位。会议经过充分讨论协商，对成立研制工作组及有关问题取得如下一致意见。

(一) 关于研制工作组的组织领导问题

建议由武昌造船厂参加深潜救生艇研制领导小组的领导同志兼任研制工作组的第一组长，海司航保部参加工作人员之一任第二组长，武昌造船厂、哈尔滨船舶工程学院参加工作组人员的领队任副组长，上海交通大学、华中工学院参加工作组人员的领队人为该组的领导成员，同时聘请海后驻武昌造船厂军代表室派人参加作为领导成员。由上述人员组成工作组领导班子。

(二) 关于研制工作组的人员及报到时间

海司航保部 2 人，武昌造船厂 16 人，哈尔滨船舶工程学院 20 人，上海交通大学 11 人，华中工学院 4 人。

(三) 关于财务费用开支、报销问题 (略)

(四) 关于技术资料问题 (略)

(五) 关于住宿问题 (略)

成立“深潜救生艇研制工作组”座谈会

1971年3月27日

四、当前工作开展情况的报告

(节 录)

深潜救生艇研制领导小组：

(一) 前一段工作情况

研制工作组于4月5日在武昌造船厂召开了成立大会，各单位已报到共60人*。其中，海军北海舰队1人，海军医学研究所1人，武昌造船厂15人，哈尔滨船舶工程学院22人，上海交通大学14人，华中工学院6人。

(二) 下一步打算 (略)

深潜救生艇研制工作组

1971年4月18日

五、关于颁发研制产品代号的通知

(节 录)

(71) 六机科字424号

武昌造船厂转7103研制工作组：

现颁发深潜救生艇代号为“7103”，你组相应改名为7103研制工作组。希自即日起启用。

第六机械工业部

1971年5月31日

* 因林浦是兼任组长，故未统计在内。

六、深潜救生艇方案设计审查会议纪要*

(节 录)

根据造船工业领导小组对天津“218”座谈会纪要的批示精神，受深潜救生艇研制领导小组委托，由六机部于1971年8月26日至9月3日，在武汉武昌饭店召开了深潜救生艇（代号7103）方案设计审查会议（简称826会议）。参加会议的有：有关军区、省国防工办、海司航保部、海军各舰队航保部门、潜艇大队、七院、海洋局及有关所、室，“七一八”工程**打捞救生船和深潜救生艇三结合研制工作组、六机部及有关工厂、院校等30个单位，62位代表。

1. 根据造船工业领导小组批示及“605”会议纪要的规定，深潜救生艇是保障“〇九”工程的主要防救装备和“七一八”工程打捞救生船的重要配套项目，并已列为中央军委1971年国防工业重要科研项目，因此，迅速完成研制任务具有十分重大的意义。

2. 会议听取和讨论了三结合研制组提出的深潜救生艇的两个设计方案：(1) 潜深1000米，正常排水量32吨，耐压壳直径为2.4米的三球型方案；(2) 潜深600米，正常排水量30吨，耐压壳直径为2.1米的圆柱型方案。两个方案基本上都满足了天津会议及“605”会议对本艇提出的设计指标要求，并各有特点。第一方案下潜深度大，生命力较强，高压救生条件较好，其结构形式符合深海技术发展方向，但球体的压制、热处理及机加工，武昌造船厂现有设备条件无法完成，需安排其他工厂承担。第二方案由于基本采用现有潜艇的耐压结构形式，半球封头可采用“七一八”工程深潜工作船2.1米直径球体，艇体加工基本可立足武昌造船厂本身。但该方案下潜深度小，完成救生任务不如第一方案有利，两个方案所选用的设备基本上一样。与会同志反复讨论比较，认为第一方案在性能上比较先进，而球体建造上的困难，只要领导能予以安排落实，经过努力是可以解决的。因此，会议同意第一方案，如果球体制造安排确有困难，会议则同意采用第二方案。

3. 会议还讨论研究了如下几个主要问题（略）

1971年9月3日

*国务院造船工业领导小组办公室主任，海军副参谋长刘华清1971年9月11日对此纪要批示：“同意先按第二方案安排，完成第一步，再考虑第二步，此纪要需经修改才能批发。”

**为我国海军在潜艇上发射洲际导弹试验所建造的靶场和为其服务所需的舰船。

七、请安排深潜救生艇部分协作项目的函

(71) 六机科字890号

七院：

由海司航保部、你院、我部有关单位三结合研制的深潜救生艇（“7103”）的方案业经上级批准，采用第二设计方案，即圆柱型耐压壳体方案。

为使设计、建造工作更好地进行，以满足“七一八”工程总进度的要求及“〇九”工程试验的需要，有一些船舶性能试验工作（见附件一）和部分器材及设计（见附件二）需提请你院予以安排，其中绝大部分已在今年8月26日在武汉召开的方案设计审查会上（你院及有关所有代表参加）基本协商同意。所需之设备、材料除个别项目外，皆同于“718”深潜工作船。

上述项目如同意，请下达有关单位，以便产品研制工作组进一步联系和技术交底。

第六机械工业部

1971年12月1日

八、深潜救生艇研制会议纪要

1973年11月10日至12日，在“718”打捞救生船、远洋调查船两型产品任务书复审会议期间，召开了7103研制领导小组扩大会议。参加会议的有：第六机械工业部、国家海洋局、七院、海司航保部、湖北省国防工办、北海舰队、哈尔滨船舶工程学院、上海交通大学、华中工学院、海军医学研究所、海洋局二十一所，七〇一、七〇二、七〇四、七〇六、七〇八所，七二一厂、7103研制工作组等18个单位的代表。

会议听取了7103研制工作组的工作汇报，审查了初步设计，交流了主要配套设备研制进展情况，研究了设备落实、试验安排、研制进度及加强“三结合”研制的领导和人员稳定等问题。纪要如下：

1. 会议认为7103研制工作组在湖北省国防工办和四三八厂党委的领导下及有关单位帮助支持下，走“三结合”道路，大搞调查研究和科学实验，积极地做了不少工作，取得了一定成绩，为完成研制任务奠定了初步基础。会议审查同意7103研制工作组提出的初步设计，按此先试制1艘。

2. 会议同意7103研制工作组关于下阶段试验工作的安排，认为搞好自航模试验，对口试验及结构试验十分重要，请北海舰队司令部、七〇一所、七〇八所、上海交通大学、哈尔滨船舶工程学院、华中工学院、武昌造船厂和7103研制工作组等单位，继续抓好有关试验的准备工作，力争1974年三季度完成试验任务。

3. 配套设备的研制落实与否将直接影响本艇研制进程, 因此必须认真抓好, 凡已签订协议和已列入计划的设备研制项目, 请各承制单位于1974年底前完成样机, 对尚未落实的设备, 特别是银锌蓄电池、水下电视机、深水电缆、承压电缆密封装置, 水下通讯声纳等项目, 请有关领导机关研究后予以安排, 具体技术协调由7103研制工作组负责。

4. 会议研究了人员稳定及加强领导问题。为使研制工作更有效地进行, 四三八厂应继续加强对“三结合”研制组的领导, 北海舰队司令部、哈尔滨船舶工程学院、上海交通大学、华中工学院、四三八厂对派出参加三结合研制组人员, 在整个研制过程中应保持相对稳定, 参加到底。

根据研制工作进展的需要, 经会议研究, 对研制领导小组作如下调整: 六机部科技局邓永清任组长、海司航保部李清华、七院科技部钟桂臣任副组长, 并增加北海舰队司令部航保处王震声为领导小组成员, 其余单位不变。

1973年11月12日

九、“7103”对口救生试验初步试验总结

(节 录)

(一) 试验进展情况

“7103”对口救生试验, 8月8日至18日在旅顺基地进行了初步试验。在水下调试和机械脚试验阶段中, 共进行了下列项目的试验:

1. 定重;
2. 倾斜;
3. 下潜起浮;
4. 模型落水;
5. 液压水银纵倾调节;
6. 橡皮袋浮力调节;
7. 铅球横倾调节;
8. 舱室温度、湿度、二氧化碳浓度的初步测定;
9. 船艉绞盘的绞放;
10. 机械脚对口方案的初步试验。

(二) 通过上述试验和调试工作, 取得了一定的收获

1. 取得了一定试验的数据。如: 下潜起浮时间, 舱室温、湿度的变化, 模型的排水量、稳性, 纵横倾角度和橡皮袋的抽油流量。这些数据对今后的设计和模型的改进有很好的参考价值。

2. 通过试验对于机械脚对口救生方案和液压水银纵倾调节方案、橡皮袋浮力调节方案、射流纵倾调节方案等进行了初步检验。通过试验初步看出,用电磁机械脚在试验平台上进行水平移动定位对中基本上是可行的,射流纵倾自动调节、液压水银纵倾调节和橡皮袋浮力调节方案基本可行,同时也暴露了设计方案中存在的问题。如机械脚同步收缩将模型下压等问题,有待进一步研究改进和解决。

7103研制工作组

1974年10月10日

十、深潜救生艇技术设计情况汇报(节录)

从1974年12月底开始了“七·一八”工程深潜救生艇的技术设计工作,于1975年1月完成了深潜救生艇(代号7103)的技术设计工作。完成有关总体、结构、性能、装置、系统、电气、观通等部分技术设计各种图纸文件和计算书共60余份,现把情况汇报如下:

(一) 设计情况(略)

(二) 技术设计的一些主要变动

这次技术设计工作是以“7103”方案设计与初步设计为基础的,但是根据3年多来研制工作的实践,技术设计相对于方案设计与初步设计亦有一些变动,其主要变动如下:

1. 总布置方面

由于银锌蓄电池是研制的产品,重量、尺寸指标都比原来要增大,按原来前后两组蓄电池布置,总长要超过15米,全排水量可能要超过60吨,大大提高了起吊重量。为此,我们在技术设计时,集中把两组电池布置在艏部,这样还可以把艇的总长从原来的15米压缩到14.7米,可控制全排水量在56吨的范围内。同时这样布置亦有利于纵向重心的调整。由于现在的两组蓄电池分别作为动力电源和仪器设备电源,所以并不降低全艇的安全性。

2. 湿救

根据国内外情况调查,加压舱应忌油和严禁火花产生。特别是在吸氧时,要求更为严格。因此按目前技术发展水平看,原方案二、三舱都开舱湿救有困难。因为布置在三舱的许多机电设备(液压泵、水泵、电机、电池、逆变器等),如要移到耐压壳外面去,都需要浸水耐高压。目前在技术上很难解决。因此技术设计改为中间舱一个舱进行湿救,湿救人数相应减少到8—10人。在中间舱内只布置一台手摇抽水泵,不安排其他机电设备,舱室照明改用场效发光器。

湿救时用气只需在三舱临时加放40升气瓶12个即可。

3. 对口救生方式

根据遥控自航模(1:4)模拟试验以及对口模预试情况分析。本艇具有良好的操纵性能。当失事艇倾斜在20度以下,并无水流的情况下,本艇采用纯机动对口非常成功,每次模型试

验, 从下潜到对上口均不超过10分钟。因此, 本艇选择了以下对口救生方式:

(1) 当流速小于1节、失事艇倾斜小于15度时, 本艇采用纯机动对口。

(2) 当流速大于1节、失事艇倾斜大于15度时, 采用电磁锚和电磁钩装置帮助定位对中。

救生时间每次定为3.5小时。

其中: 吊放, 接近目标: 需1小时

观察, 对口: 需1.5小时

起浮, 回收: 需1小时

4. 倾斜、倾差能力

经模拟对口试验发现, 本艇自身六角度横倾用处不大, 但却需要配备大量水银, 因此现将本艇倾斜、倾差能力, 从原有最大横倾角20度改为12度, (最大纵倾角45度不变)。这样可以大大减少水银重量, 从原有1200千克减至520千克, 并不影响本艇的使用性能。水银倾斜、倾差系统目前采用五球方案, 各种状态可产生的最大纵、横倾角度如下:

调节状态	横倾角	纵角倾 (φ°)		初稳性高h (米)
		首倾	尾倾	
①	0°	61.3°	0°	0.077°
②	0°	0°	21.3°	0.077°
③	5°	45°	0°	0.079°
④	7.76°	30°	0°	0.0804°
⑤	$\pm 12^\circ$	0°	0°	0.0824°

5. 艏部导流管原仅作为水平面内改变运动的主要手段之一, 因此原设计的导流管只能在水平面内左右旋转20度, 而在垂直面内的运动主要是由艇艏垂直推进器来操纵, 故艏部导流管在垂直面内不能转动。

这次通过自航模操纵性试验发现, 在低速前进或零速情况下, 利用横向、垂直推进器来操纵艇的运动, 性能良好, 能使小艇很好地完成水中停悬、原地回转、左右平移等特殊操纵动作, 且效率很高。例如: 利用垂直推进器使小艇保持水中停悬状态时, 开动艏部横向推进器使艇原地回转360度, 仅需30秒钟。但试验同时发现小艇的前进速度对于横向和垂向推进器的操纵效率影响很大。如上述原地回转的试验开动主推进器使小艇的前进速度达到1米每秒 (相当于实艇4节) 时, 回转360度所需要的时间则要增加数倍。同样在垂直面内, 当小艇没有前进速度时使用艏部垂直推进器来使小艇上浮下潜, 效率很高, 但随着前进速度增加时, 效率将急剧下降。因此, 在正常前进航行时, 若完全用垂向推进器来操纵艇的运动, 消耗功率就很大。所以这次技术设计, 将在艏部导流管原有水平旋转正负20度的基础上, 在垂直面内增加一套转动机构, 使导流管在垂直面内亦能旋转 ($\pm 10^\circ$), 作为小艇在垂直平面内正常航行时的操纵手段。这样不但操纵效率高, 而且可以大大节约电能的消耗。当然, 这样使艏部导流管的转动机构较为复杂, 给设计和制造增加了一定的困难。

6. 银锌电池

为了便于研制和维护保养, 将原有1000 Ah和600 Ah两种规格的电池合并为600 Ah一种规格, 一组为600 Ah 220伏 (由150块串接), 一组为600 Ah 165伏 (由110块串接)。低压

银锌电池组配量600 Ah, 27伏(每组由18块串接)两组。(比原来增加一组)。

经过计算,可以满足连续2次对口救生(每次3.5小时)以及2节航速40海里的续航力。

结 尾 (略)

7103研制工作组

1975年6月26日

十一、7103艇模拟试验情况汇报

(节 录)

遵照海司(75)司航字043号及舰司(75)司航字012号文件精神,7103艇海上救生模拟试验于1975年5月8日至7月4日在舟山基地防救部队附近海区进行。参加单位有:四三八厂、哈尔滨船舶工程学院、上海交通大学、华中工学院、7103研制工作组、海字166部队等共54人。六机部科技局、航保部也派员参加。

通过这次海上实际试验,参试人员一致认为,我国自行设计的第一艘深潜救生艇的设计、救生方案是可行的,它为我国深潜救生艇的建造与海洋事业的发展,提供了有利条件及实际依据。

现简要报告如下:

(一) 前后共进行12项33次水中试验,一致认为

1. 对口救生方案基本可行。
2. 湿救方案基本可行。
3. 橡皮袋浮力调节系统,液压水银纵倾调节系统和电磁锚(电磁钩)装置等设备工作性能良好,可以有效地调节艇的浮动、纵倾和抛、起锚。
4. 自动挂钩方案可行,模型在水面位置可有效地挂钩和脱钩。
5. 射流浮力自动调节装置的浮力微调方案基本原理是正确的。试验与计算结果的规律基本一致。
6. 空气再生药板经实验室海上模型救生艇从1—7个绝对大气压、172人次的实际使用证明,可在救生艇内应用。

(二) 几点体会(略)

7103艇试验领导小组

1975年7月4日

十二、深潜救生艇技术设计审查会议纪要

(节 录)

为加快“七一八”工程重点配套项目深潜救生艇的研制，六机部会同海司航保部于7月13日至18日，在天津召开了深潜救生艇技术设计审查与关键设备协调会议（会议代号713）。参加会议的有四机部、国家海洋局、黑龙江省国防工业局、海军装备部、北海舰队、东海舰队、南海舰队、七院以及有关厂、所、院、校等共41个单位99名代表。

会议对下列三方面问题进行了讨论：

(一) 技术设计审查

与会代表对三结合研制组的介绍和汇报以及技术设计资料进行了热烈、认真地讨论和审查。一致认为，三结合研制组在大量试验分析计算和落实设备基础上完成的技术设计是可行的，满足了设计任务书所规定的各项技术指标，会议同意三结合研制组提出的技术设计，认为可据此进行施工设计和必要的生产准备。会议期间来自使用、生产、科研战线上有实践经验的同志提出了许多宝贵的意见和建议，供三结合研制组在今后设计中予以改进，主要有：

1. 干、湿救：本艇使命任务，应以对口干救为主，开舱湿救为辅。会议同意研制工作组提出的援救方案，但如有可能，希望适当增加湿救人数。（母船加压舱按原设计不变）。

2. 人员重量代换：对比钢砂和水两种代换方案，考虑操作简便，使用可靠的要求，认为采用水代换为好。

3. 结构强度：同意技术设计所采用的强度计算标准，为使耐压壳体确保深潜时的安全可靠，建议与首艇同时建造一个耐压壳体，进行艇体深海吊放试验，试验工作请海军有关部门予以安排，艇的轻外壳要考虑防撞的要求。艇体结构还需考虑艇的系泊、拖带和应急起吊装置。

4. 自救：同意采用抛重和吹气相结合的自救方案，抛重以抛水银、压载为宜。在可能情况下，应多设气瓶，以增加艇的自救人力。

5. 锚装置：建议采用电磁锚方案，液压电缆绞车请七〇四所设计。

6. 水平与垂直槽道推进电机，如有可能，应考虑合型（待首艇试验后确定）。

7. 机械手举力和握力应适当提高。

8. 上下出入舱口应考虑机械开启装置。

9. 艇起浮时，应考虑防止顶部与水面舰艇碰撞的措施。

10. 湿救时，选用与“925”船加压舱相同的应急呼吸装置，由海字166部队协助解决。

11. 如有可能，在一、二舱间增设观察装置。

会议期间，将本艇与母船（“925”打捞救生船）进一步进行了技术协调，商谈确定的技术要求作为两船施工设计的依据。（具体内容会后由双方议定上报备案）。

关于自动挂钩装置，仍由“925”、“7103”工作组协作研制。8月份再协调一次，由

七〇八所、925工作组组织，请有关领导机关参加，海上试验请海军有关部门安排。

（二）关键设备协调（附件略）

与会各单位，特别是承担设备研制任务的厂、所、院、校，对有关研制设备的技术指标及进度要求，进行了认真地协调，大家共同协商、相互支持，发扬共产主义协作精神，积极承担研制任务。通过协调，取得了一致意见。

会议对水声设备进行了专题讨论。

（三）下一步工作安排

会议根据七一八工程打捞救生船总进度的要求和潜艇防救的急需，对下一步研制工作安排进行了讨论。一致认为，深潜救生艇的研制，应在目前已取得成绩的基础上继续抓紧抓好，尽快地把首艇研制成功。会议同意研制工作组关于下一步工作的打算：在进一步抓好试验及落实设备基础上，开始施工设计，年内完成施工设计交船厂安排生产；四三八厂积极做好生产准备，在1976年一季度开工建造，年底完成首艇研制，安装于打捞救生船上进行试验。为保证总装需要，要求有关设备厂抓紧设备研制工作，力争在1976年一季度把装艇设备交付船厂安装，对于施工设计需要的技术资料（装船要素），有关设备厂应在1975年10月份以前提交研制工作组。

会议经过讨论认为，鉴于深潜救生艇系首次研制，技术难度大、新研制项目多，因此，拟先研制一艘为宜，由海军有关部门与工厂签订试制合同。通过首艇试制、试验，再投入小批量建造。但考虑到打捞救生船上应装备两艘深潜救生艇及耐压体整体深海吊放试验的需要，第二艘艇的耐压艇体可提前与首艇同时开工，具体计划请船厂安排。

1975年7月18日

十三、“7635”专题协调会议*纪要(十三)

关于7103深潜救生艇订货、试验及交船验收问题，根据国务院、中央军委国发（1973）74号文件和天津“713”会议纪要精神，深潜救生艇在1976年完成首艇研制。为促进深潜救生艇的总体建造、设备研制工作，更好地保证首艇质量和使用，经有关领导机关及单位协商意见如下：

1. 深潜救生艇的订货由海军驻四三八厂军代表室向四三八厂正式订货，具体订货合同付款办法会后另行商定，并报上级备案。

2. 试验问题：一般性试验项目（1至10项），以四三八厂为主，组织设计、使用三结合进

*“7635”会议是由海军副司令员王万林、六机部副部长张有萱在上海主持召开的，研究协调七一八工程的会议。确定了7103艇的总体正式开工建造。

行,扩大性试验项目(11至19项)以使用部门为主组织三结合进行。

以上两阶段试验项目有:

- (1) 耐压壳水密、气密性检查试验。
- (2) 舷外设备耐压试验。
- (3) 转动套环液压传动装置运转试验。
- (4) 机械手装置操作试验。
- (5) 液压电磁锚装置运转试验。
- (6) 舱口盖自动启闭装置试验。
- (7) 固体压载应急抛弃装置试验。
- (8) 液压系统(包括水银纵横倾、浮力调节系统)的船台试验。
- (9) 舱室空调装置运转试验。
- (10) 水重量代换及疏排水系统试验。
- (11) 倾斜试验。
- (12) 上浮、下潜及应急吹除试验。
- (13) 自动定深和浮力调节试验。
- (14) 快速性及操纵性试验。
- (15) 水下机动对口试验。
- (16) 开舱湿救试验。
- (17) 深潜救生艇与打捞救生船通讯试验。
- (18) 观通导航设备动态试验。
- (19) 起吊回收试验。

3. 试验大纲的编制。试验大纲分交船试验和扩大试验两个阶段编写,由7103研制组提出,经有关单位讨论后上报海军、六机部批准执行。

4. 验收问题。装艇之设备、材料到厂后原则上由船厂检验部门进行验收。耐压船体材料、重大设备安装、重要工序由工厂检验部门会同军代表室共同验收。

交船验收,按上级批准的交船试验大纲进行,以使用单位为主,组织三结合验收。如因条件限制确实不能进行试验时,可先行交船,交船后由使用部门组织继续进行试验,工厂和三结合组派人参加,发现问题,工厂应负责到底。

1976年5月9日

十四、订 货 协 议

(76) 船计字164号

根据国家下达四三八厂1976年试制计划,驻厂军代表室(甲方)向四三八厂(乙方)订制深潜救生艇(代号7103产品)两艘,双方商定事项如下:

1. 施工图纸按7103研制组根据上级(75)六机科字553号文批准之技术设计提供之施工图和技术文件施工,图纸资料由乙方自理。

2. 本工程暂定为1976年三季度开工,第一艘乙方争取在1976年底总装完交付海上扩大试验。

3. 鉴于该产品系首次试制,技术难度大,新研制项目多,由乙方先试制一艘。为了进行耐压壳体整体深海吊放试验,需要第二艘耐压壳体与第一艘同时开工。

4. 本工程所需常规原材料设备由乙方按计划申请订货,研制设备及原材料,六机部历次会议已有安排。验收标准按研制组与研制单位所订协议进行验收。

5. 艇装设备和材料到厂后,原则上由乙方检验部门进行验收检查,耐压材料、重大设备安装、主要工序,由乙方检查部门会同甲方共同检查验收。具体项目由乙方提出,经与甲方商定双方签署后执行。

6. 本产品研制工作,组成“三结合”进行,试验分两阶段,按六机部“7635”会议商定原则,第一阶段一般性试验由乙方为主组织进行,第二阶段扩大试验由甲方为主组织进行,试验项目按7103研制组提供并经海军和六机部批准之试验大纲进行。

7. 本产品第一阶段试验结束后,即按此阶段工程范围进行财务结算,如因本条件限制第二阶段试验暂不能进行时,产品即算交货。交船后甲方有条件组织第二阶段试验时,乙方派人参加,并对施工质量负责。二阶段(即扩大试验)试验所需费用及财务支付处理办法则另行商讨。

8. 本工程造价(不包括扩大试验费用)每艘暂定为1000万元作为双方收付进度款依据,交货后按双方核定后的工厂实际成本上报审批,按批价结算,进度款五期支付。

第一期	产品开工	收进度款	25%
第二期	耐压体试水	收进度款	20%
第三期	轻外壳总段对接	收进度款	25%
第四期	艇体气密试验	收进度款	15%
第五期	点交离厂	收进度款	15%

在累计技术完成量达到80%左右时,根据工厂实际成本发生情况,对暂定价双方协商酌情调整,如有增加则乙方向甲方多收取一次差额款。

9. 本合同双方签署后,联合上报海军和六机部备案。

甲方:海军驻四三八厂代表室

乙方:四三八厂

1976年5月29日

十五、关于任命“七—八”工程深潜救生艇总设计师和批准试行“七—八”工程深潜救生艇总设计师技术责任制的通知(节录)

(78) 六机科字386号

四三八厂，上海交通大学，哈尔滨船舶工程学院，华中工学院：

(78) 船7103字101号文悉。经研究，同意“七—八”工程深潜救生艇总设计师和副总设计师人选，兹任命如下：

“七—八”工程深潜救生艇总设计师：朱继懋（上海交通大学）

“七—八”工程深潜救生艇副总设计师：陈昌炽（四三八厂）

张诵尧（哈船院）

刘厚森（华中工学院）

原则上同意“七—八”工程深潜救生艇总设计师技术责任制，希试行。

关于研制工作组组长和总设计师的工作关系，应类似研究所所长和所总工程师之间的关系，请你们进一步研究明确。

附件：“七—八”工程深潜救生艇总设计师技术责任制（试行稿）（略）

第六机械工业部

1978年4月14日

十六、关于转发《七—八工程7103深潜救生艇研制协调会议*纪要》的通知

(78) 六机科联字391号

1978年6月5日至11日，在武汉召开的“七—八”工程7103深潜救生艇协调会议（即

* 7103艇的具体研制项目涉及面广、单位分散、技术问题多，尤其是设备的研制进度，发展不平衡，六机部会同海军联合召开了这次协调会，对研制工作起到了促进和指导作用。

6785会议)。经研究,原则同意会议纪要,现转发各单位,请按会议商定的意见,大力协同,密切配合,抓紧时间,采取有力措施,切实安排落实各项工作。

各研制设备承制单位,应根据会议纪要商定的原则,抓紧完成首艇设备的研制、试验及陆上联调等工作。大部分研制设备在召开装艇检验会后,应于8月份运抵总装厂。对于难度较大和进度紧迫的重要设备,必须抓紧攻关,以确保“7103”首艇今年年底完成总装的进度要求。

1. 焊缝强度屈服极限 σ_s 为 71.5kg/mm^2 (700.7MPa) 和 72kg/mm^2 (705.6MPa) 的两个半球封头,未达到“7635”会议商定的 $\sigma_s \geq 77\text{kg/mm}^2$ (754.6MPa) 指标要求。经研究,鉴于“7103”研制组按 $\sigma_s = 70\text{kg/mm}^2$ (686MPa) 进行核算,认为满足原设计的深度指标要求,同意四三八厂继续施工,积极抓紧深海吊放试验。为便于对耐压结构性能进行分析,同时要抓紧进行材料的断裂韧性测定和模型及材料的小样疲劳试验。通过以上试验并经三结合鉴定,如能保证耐压艇体安全可靠,也可用于2号实艇,并由7103研制组提出根据以上试验数据和按 $\sigma_s = 70\text{kg/mm}^2$ (686MPa) 进行核算的计算说明书,以作为该艇使用的依据。

2. 关于耐压艇体承压试验压力标准问题,鉴于深潜艇首次研制,国内尚无标准可选用,同意7103研制组参考国外相应深潜艇规范提出的2号艇耐压艇体深海吊放试验压力,暂按1.25倍工作压力(即吊放750米深度)进行试验与检验的意见。

3. 关于2号艇球扁钢“屈强比”偏高问题,去年四季度以来,7103研制组向有关材料研制单位、设计单位及高等院校进行了调研,并结合实际情况进行了认真地分析。认为:此批经中频热处理的402球扁钢“屈强比”虽偏高,但其机械性能、化学成份都符合要求,而且综合性能均相应地提高了,冷热加工及装配焊接等工艺方面也都没有出现问题,因此,装艇使用仍保证耐压艇体安全可靠(具体情况研制组有书面报告已于1977年12月22日报六机部主管局及海军有关部门备案)。“6785”会议期间,对402钢的几个问题进行了专题协调,关于“屈强比”问题,经较长时间地讨论分析,与会代表认为:“屈强比”较高,是高、中强度合金钢的特性。其“屈强比”应控制在什么范围内合适,有待今后试验研究,目前尚无标准可循。7月4日六机部会同海军有关部门又一次进行研究,会上,7103研制组总设计师、副总设计师和结构组负责人,一致重申了上述意见。六机部经研究认为,可按7103研制组的意见进行工作;在2号艇继续施工的同时,便于对耐压艇体的安全性进行全面的分析,按“6785”会议商定的意见,抓紧进行必要的试验。

4. 鉴于“925”船上操纵56吨大吊起吊回收7103艇十分复杂,为了训练船员掌握起吊回收和与减压舱对口技术,同意建造一艘供训练用的吊重模型艇。该模型艇的订货与费用问题,请海司防救部报海军首长审查后,可由7103研制组根据会议商定的技术要求(分纪要之二十九),进行设计,四三八厂进行建造。

附件:“6785”会议纪要

中华人民共和国第六机械工业部
中国人民解放军海军

1978年7月31日

“6785”会议纪要

1978年6月5日至11日六机部会同海军在武汉召开了“七一八”工程7103深潜救生艇协调会（代号：6785会议）。

参加会议的有化工部、国家海洋局、海司防救部、海装装备部、湖北、上海、天津、黑龙江、辽宁等省市有关领导机关、东海舰队、海装武办以及四三八厂、7103研制组等有关院、校、厂、所、军代表室、物资站、接船部队等共58个单位150名代表。

会议听取了国务院国防工办主任洪学智的重要讲话，听取了7103研制工作组和四三八厂关于7103产品研制建造情况的汇报，参观了耐压和非耐压壳体的制造现场。会议着重对7103首艇总体与研制设备进行了技术与进度协调，审查了首艇试验大纲，协商了首艇建造总进度和交付试用状态，讨论了艇体结构和研制设备的基本技术要求，并对2号艇的材料与设备安排问题交换了意见。会议还对“925”船与“7103”艇进行了协调，对402钢在7103艇的应用进行了小结等。

经与会代表的共同努力，会议基本上达到了预期目的，对几个主要问题纪要如下：

（一）关于首艇

1. 研制项目概况

7103首艇的研制项目共46项，已到厂19项，尚有27项未到厂或完工，其中大部分项目均已试成或接近完成。当前，对难度较大和进度紧迫的重要设备，如高压疏水泵、密封插头插座，半导体空调器、避碰声纳、主推电机及减速器、逆变器联调试验以及银锌电池，高压空气瓶，水下电视和机械手等，要抓紧攻关。

2. 研制设备的装艇试用原则

经7103研制组初步分析，对提交会议讨论的30项研制设备，可分为三种情况：能达到原技术指标的属第一类设备，可以装艇试用；部分或个别技术指标达不到技术协议的属第二类设备，处理的原则是在不影响总体主要技术性能并保证安全可靠使用的前题下，允许在首艇上试用，重要问题须上报备案，确实影响总体性能时应上报审查，不能满足要求，必须改进的属第三类设备，应改进提高后才能装艇。对已到厂的设备，根据实际情况同样按上述原则处理。

3. 研制设备的检验办法

研制设备在交付总装厂以前，应按照鉴定的技术协议和分纪要进行检验，检验办法是由研制单位邀请7103研制组、四三八厂作出能否装艇试用的结论。

4. 研制设备的图纸资料、备品备件与专用工具

设备交货时，研制单位同时提供的图纸资料应包括：①产品总说明书，②产品总装图及专用易损零件图，③使用操作维修说明，④合格证及履历簿（首艇设备由装艇检验会结论或其他证书代替）。应配足备品备件和专用工具。

5. 研制设备的费用结算

各研制单位提供产品成本结算资料，函告四三八厂结算。

6. 首艇的试验大纲

与会代表认真讨论了7103研制组提出的首艇试验大纲。建议试验分为三个阶段进行，即系泊试验、航行试验和扩大试验。系泊试验在工厂码头进行，由四三八厂为主，组织三结合实施；航行试验在东海海域，由925母船配合进行，四三八厂提出航行试验计划并负责邀请参加单位。组织实施由海军为主，三结合进行。海军负责组织指挥、操艇、后勤供应、医务保证、安全保卫、通讯联络和舰船保证等；扩大试验由海军实施，四三八厂、7103组、有关设备研制单位参加配合。发生的技术问题，研制单位和四三八厂负责到底。

会议商定：系泊试验大纲部分会后7103研制组抓紧修改整理，由四三八厂会同驻厂军代表室联合上报。经六机部和海军批准后执行。研制组还应抓紧编制试验项目的试验方法和实施细则。关于航行试验大纲和扩大试验大纲部分，如何划分，由7103研制组进一步调查研究提出方案并提出各项保证条件，留待下一步再讨论和报批。

7. 首艇总进度安排和交付试用状态

首艇总进度安排：今年年底完成总装，明年一季度完成系泊试验，二季度至三季度完成航行试验，争取四季度进行扩大试验。关于首艇交付试用状态，会议商定：完成系泊试验后按合同先行结算；航行试验后正式交付部队试用，鉴于航行试验系由海军为主组织实施，在进度安排上四三八厂提出系泊试验结束后，留有2个月左右时间作为训练操艇人员，正式航行试验时间原则上不应超过半年。海军代表意见按上级批准的航行试验大纲试验结束后，再交付使用。会议认为根据“7635”会议纪要精神，到明年年底如因条件限制，确实不能继续试验时，可先交给部队试用。由海军继续组织试验，发现问题，研制单位和四三八厂负责到底。

8. 关于研制产品的技术责任制

7103总体和设备的技术责任分别由7103研制工作组和设备研制单位负责，但该艇又要交付部队试用。因此，①凡须变更经上级机关批准的主要战术技术指标或技术文件时，须上报审批。②凡须变更研制单位与使用单位共同商定的有关技术问题时，共同协商处理。③属7103艇研制工作本身的技术问题，7103研制组有权自行决定。

(二) 关于2号艇

考虑到2号艇与首艇同时试制，2号艇各项材料设备的主要技术指标原则上与首艇相同，对首艇未达到原技术协议的设备，应该继续改进提高，至少不能低于首艇设备，关于2号艇的部分研制设备的安排问题请六机部和海军研究决定。

(三) 关于基本技术要求

为了确保深潜救生艇安全可靠及正常使用，7103研制组拟制了一个“深潜救生艇船体结构及设备检验的基本技术要求”（简称基本要求）。经与会代表初步讨论修改补充（详见附件）。原则上同意该基本技术要求，可在今后生产的7103定型艇中贯彻执行。

（四）关于925母船与7103艇协调

1. 会议对925母船与7103艇的起吊回收，自动挂钩，对口减摆，充电充气充水，甲板存放系留，以及通讯联络、电池存放等进行了深入细致地全面协调。对一些遗留问题作了明确分工。

①7103艇在空气中的重量不得超过35 t，全排水量56 t，

②同意在7103艇艏部和艉部增设活动托架各一个。以保证长期在风浪中安全存放。

③925母船减压舱对口卡箍压力已按 13kg/cm^2 (1.274MPa) 安装完毕，今后7103艇 在实施200米湿救时，将受到一定的限制，由七〇八所提出处理意见，另行上报。

2. 鉴于操纵56 t 大吊起吊回收7103艇十分复杂，而7103艇又十分娇贵，不能碰撞。为了训练船员掌握起吊回收和与减压舱对口技术，一致同意建造一艘7103模型艇，该艇 外形 尺寸、重量与实艇基本相同，具体技术要求由七〇八所与7103研制组共同拟定；7103研制组负责设计，四三八厂制造，争取1978年前完成。

（五）关于402钢用于7103艇

会议听取了7103研制组关于402钢在7103艇试用情况的汇报（另有小结材料）。

以下三个问题，须由上级机关决定：

1. 球扁钢屈服比偏高问题；

2. 2号艇两个半球封头焊缝屈服强度低于“7635”会议商定的指标问题；

3. 关于7103艇极限下潜次数和对耐压壳体承压试验问题。

会议还对球封头专用的“718”调质焊条的研制试用中的问题以及安排试制“840”、“奥557”两种焊条的技术要求、进度等问题进行了协调。

（六）整顿图纸、健全工艺、狠抓质量

根据国务院国防工办关于重点产品必须整顿图纸，狠抓质量的指示精神，7103研制组及各级设备研制单位，会后应集中力量，以一定时间，认真整顿清理，核实首艇全部图纸资料和技术文件。为整顿产品质量、健全工艺规程创造条件。

会议商定今年三季度由有关领导机关组成检查组到重点单位巡回检查并于今冬再召开一次7103艇协调会，与会各单位表示，一定要再接再厉，以只争朝夕的革命精神，勇攀技术高峰，为我国自行设计研制的第一艘深潜救生艇按期保质完成，作出应有的贡献。

十七、关于《7103深潜救生艇系泊试验大纲》的批复

(78) 六机科联字315号

四三八厂，驻四三八厂军代表室联合上报的船科(1978)字第404号文，关于《7103艇系泊试验大纲》收悉，原则同意此试验大纲作为7103艇系泊试验及编制系泊试验条件的依据。

关于首艇系泊试验的组织实施及装艇研制设备的检验与提交问题请按“6785”会议共同商定的原则抓紧落实。

六机部科技局
海装技术部订货部
1978年11月27日

十八、关于7103艇耐压艇体深海吊放试验的通知

(79) 装订字046号

南海舰队：

7103艇是我国自行研制的深海援潜救生的重要装备，也是“七—八”工程打捞救生船的重要配套设备，为考验该型耐压艇体承受深水压力的能力，为部队使用和科研设计提供可靠依据，确定用“2号艇”的耐压艇体在南海进行深海（深度750米）吊放试验，经与六机部研究同意，现将吊放试验有关问题通知如下：

（一）试验组织

组长单位由舰队指定，副组长由四三八厂和7103组分别担任。小组成员：舰队装技部，舰司防救处，六机部科技局，上海交通大学，海司防救部，海装订货部，海军驻四三八厂军代表室，其余由舰队指定。

(二) 分工

试验艇的准备及现场安装施工等工作，均由四三八厂负责。

试验大纲、方法的编制，测试仪器的准备以及安装调试，试验数据的测量，分析整理最后提出试验报告等有关吊放试验技术方面的工作，由上海交通大学负责。吊放试验中有关总体性能方面的技术问题及技术协调工作，由7103组负责。

试验组的组织领导，试验海区的选择（对海区的要求由上海交通大学提出），试验现场的指挥及通讯，后勤保障等均由舰队负责。

(三) 吊放试验艇的母船，拟借用广州救捞局桂林号打捞救生船。

(四) 试验经费：列入“7103”首艇成本。

鉴于时间紧迫，请你们于3月中旬召开一次领导小组会，进一步审查试验方案，安排一个具体计划报海军，六机部。

中国人民解放军海军

1979年2月28日

十九、七一八工程7103深潜救生艇 协调会议纪要

1979年4月19日至24日六机部会同海军在武汉召开了（七一八工程）7103深潜救生艇协调会，代号（6794）。

参加会议的有海装订货部、海司防救部、湖北省计委、省国防工办、江苏省机械局等领导机关、南海、东海舰队、海军武办、以及有关厂、所、院、校、军代表室、接船部队、物资站等36个单位66位代表。

会议听取了四三八厂关于7103产品研制情况的汇报和7103研制组关于7103产品航行试验大纲的介绍，根据中央专委（1979）专办字第3号文精神，对首艇建造总进度，研制设备联调及试验，“925”母船与7103艇的配合以及对几项进度十分紧迫的研制项目进度进行了具体的协调，对航行试验前的准备作了初步安排，首艇交付使用的状态进行了初步讨论。

经与会代表共同努力，会议达到了预期的目的，对几个主要问题纪要如下：

(一) 研制项目概况及进度要求

“7103”产品配套项目中列入正式研制计划共45项，经各单位共同努力，现已总共完成38项（发到总装厂33项），尚未完成项目中有5项已接近完成（舷外深水照明灯、手提灯、小声源、机械手、密封插头插座），高压空气瓶和600Ah银锌电池2项，必须采取措施方能

保证试验进度。为此,湖北省计委、省国防工办在会议期间,请有关单位召开了专题协调会,对高压空气瓶的进度、协作等问题逐项安排落实;关于600Ah银锌电池,七五五厂代表提出该厂任务重,进度安排有困难,会后六机部商请四机部协助解决。目前,推进系统的联调试验以及高压空气瓶,600Ah银锌电池是重点,为保证总装进度,要求各研制项目按时提供总装厂。四三八厂要在原先安排设备到厂的基础上,把6个月完成系泊试验的周期压缩到4个月,以期能实现赶上母船装艇时间。

(二) 关于提供模型艇问题

为训练“925”母船船员掌握56吨大吊进行水面水下挂钩、脱钩,与减压舱对口和回收以及在正浮状态下湿救训练,一致认为建造一艘模型艇履行上述任务是必要的。鉴于时间紧,会议商定拟用四三八厂正在南海作吊放试验的“7103”2号艇耐压体加装钢结构轻外壳以及必须的条件,可争取时间,于今年8月底前运送四三六厂。

由于上述原因,对“7103”2号艇建造合同中已收进度款不变,合同继续有效。四三八厂将模型艇运交四三六厂后结算该艇总费用。请海军明确开支方法,并通知四三八厂。

关于补做“7103”2号艇中缺少半球封头问题,请六机部联系冶金、一机部解决下达“402”钢 $\delta = 32\text{mm}$ 宽板供货计划和半球封头压制任务。

(三) 关于航行试验前准备工作分工问题

1. 研制设备的图纸资料,备品备件等专用工具

已交付总装厂的设备,研制单位最迟于今年5月底前提交各有关单位,尚未完成项目需在设备提交后一个月内按规定交全。

2. 试验有关文件的资料

(1) 系泊试验方法及证明书由7103研制工作组负责抓紧编制,于6月底前编完。

(2) 7103艇操作技术条令,建议由7103研制工作组、海军潜校共同编稿,防救部、海医所、J302船、七〇四所、七〇八所、四三六厂等单位参加。7月份在青岛集中编稿,时约一个月,编写条令的技术责任由7103研制工作组负责。请海军潜校提供10人左右的办公室、住宿条件。

(3) 航行试验方法和试验程序安排,由7103研制工作组负责编稿,8月底完成。

为如期实现上述准备工作要求,原参加7103三结合研制组的成员,请均在5月底到四三八厂参加工作。

3. 航行试验组织领导

7103艇航行试验,应专门成立一个试航领导小组,建议海军指定单位担任组长,副组长可包括:海军有关部门,四三八厂和驻厂军代表室,7103研制组,J302船等单位担任,负责组织指挥,后勤供应,医务保障,安全保卫,通讯联络,舰船保障和实施试验计划解决试验技术问题。

4. 人员培训及操练

为保证航行试验顺利进行,海军操艇人员可到四三八厂参加总装调试、系泊试验和操作训练。四三八厂提供产品资料和交艇的设备资料以供学习。

四三八厂为保障试航中机电设备运转，亦需培训几个比较全面熟悉的人员，以配合部队操作及航行试验。

(四) 关于航行试验大纲审查意见

根据7103研制工作组提交会议审查的《航行试验大纲》(讨论稿)和扩大试验内容，讨论认为：在系泊试验完成及将海上试验划分为航行试验和扩大试验2个阶段是适宜的，将声纳设备，激光电视，水下电视，浮力定深自控装置，这几项内容列入航行试验中进行。并对50米水深时艇的密封和机电设备可靠性进行检查。关于水平状态无水流模拟对口试验，根据海军意见列入航行试验中，创造条件，争取进行。航行试验大纲按上述内容修改后，7103研制组会同驻四三八厂军代表室联合上报海军和六机部审批。

(五) 交付试用状态问题

关于交付试用状态问题，在这次会议上有关单位进行了初步的交换意见，拟定在下次协调会上商定。

1979年4月24日

二十、“7103”耐压艇体深海吊放 试验总结报告 (节 录)

7103深潜救生艇耐压艇体深海吊放试验由南海舰队组织进行，从3月27日开始至5月21日止，历时54天，参加试验的单位有：六机部科研局，海司防救部，海装订货部，武昌造船厂，上海交通大学，广州救捞局等14个单位，共170余人，经各单位共同努力，密切配合，试验工作已全部结束，现将试验情况报告如下：

(一) 试验准备情况(略)

(二) 试验情况

5月10日领导小组组长张副司令再次主持会议，讨论出海计划和有关组织工作，并成立了由舰司防救处郑处长负责的海上指挥所，试验在指挥所指挥下进行。

1. 定重试验

5月12日在麻斜四号码头进行。试验从上午9时55分开始，11时41分结束，试验中调整

了艇体浮态,测定艇体负浮力为1.5吨左右。

2. 100米浅海试验

5月14日中午12时“桂林号”离开湛江麻斜四号码头,15日2时左右到达大州岛抛锚,7时30分起锚开赴试验现场,9时到达东经 $110^{\circ}50'$,北纬 $18^{\circ}34'$,当时海面3级南风,风速5米每秒,微波、水深为120米。10时30分封舱起吊,11时17分换副钩,深度约5米,11时35分脱钩完毕,船体在水面下23米左右,11时54分开始下放,12时30分放出70米钢缆,艇深90米左右,漂移半小时,13时开始回收,13时17分钢缆接头出水停止回收,13时25分改用中速下放,13时27分放出钢缆550米,13时37分开始回收,13时39分钢缆接头出水,13时44分钩起吊,14时10分吊上甲板,试验结束。

100米试验开始时,压载水舱通气阀在开起位置,但不能放气,艇体不能下沉,因此将艇体吊起,关闭放气阀,再次下放,接近水面后打开通气阀,放气成功,艇体下水。

在试验中深度传感器、应变器、加速度传感器等工作正常,电视电话图象清晰,但因艇体在水面碰撞时把24伏电源插板跳出,所以摄像头不能任意传动,一直监视深度压力表,测定钢缆应力的拉力传感器由于在甲板上温度太高,造成原点漂移,所以钢缆动应力绝对值不够精确。整个试验过程艇体基本上垂直吊放,未发现移动。

艇体吊上甲板后,对仪器进行了检查,取出了应变仪的数据,并对艇体各部位进行检查,一切正常。蓄电池取出充电。经领导小组讨论,认为已达到目的,决定开往永兴岛,准备750米深海试验。

3. 750米深海试验

5月17日5时起锚离永兴岛,7时05分到达东经 $112^{\circ}41'$ 北纬 $16^{\circ}53'$,海面风力为2级西南风,风速2.5米每秒,流向东北偏北,浪向西北,2级弱,水深1100米。

8时32分开始下放,9时10分放出钢缆长度为500米,9时25分放出钢缆700米,9时27分5秒深度表读数75千克(深度750米)停止下放,艇体吊放钢缆基本垂直向下,电视电话整个过程中图像清晰,操作灵活,通过遥控摄像观察到进水指示器正常,无纵倾,应变仪打印机工作正常。9时45分开始回收,在绞盘换向前,深度表读数为76千克,开始中速回收,9时46分绞盘收不动,改为慢速,并用左舷绞盘帮力,10时39分深度表40千克。11时28分换副钩毕,开始起吊。起吊时发现吊索旋转,同时艇体与船舷基本垂直,11时39分,电视监视器发现短时间首倾 20° (20秒左右),然后瞬时尾倾达 40° ,经摇动吊杆后回复正浮,11时40分工作小船正准备系小艇稳索,在这过程中,吊索出现反转,11时44分副钩吊索断了,艇体坠沉,电视监视到水下100米后因电讯电缆断裂为止,此时船位东经 $112^{\circ}47'$,北纬 $16^{\circ}55'$ 。舰向 138° ,径向西南,风速4米每秒,2级强浪,浪向和流向均为西北,整个试验过程母船漂移6.8海里。

(三) 试验取得的成果

整个750米试验中,测试仪器工作正常,电视电话随时可监视艇体内的深度表、纵倾仪、进水指示器以及仪器等工作情况,根据测得的数据及电视监视的情况可看出:

1. 7103耐压艇体已承受76千克的深水压力,证明实际耐压体在600米工作深度上可确保安全。

2. 离舱底10厘米处的进水指示器都未指示,说明观察舱及其它贯穿件均完好。

3. 测得了钢索在下放过程的动应力和母船升沉加速度, 可供以后分析参考。

4. 邮电部第一邮电研究所研制的遥控方式的电视电话是目前国内第一台科研样机, 首次用于深海密闭艇体内作远距离图像监视, 並采用一根1200米长的矿井用的信号电缆作传输线路, 工作始终正常, 图像清楚, 遥控灵活, 通过艇内电话机传递上来的应变仪打印机声音清楚, 为这次吊放试验取得可靠的第一性资料, 这一科研成果作为深水监视试验是成功的, 为今后类似情况下的应用积累了经验。

5. 华东电子仪器厂的YJS-14应变仪, 这次进行长距离、长时间、多测点遥控柱测是成功的, 仪器对振动冲击的承受能力也是好的, 这次试验证明仪器的性能是良好的。

根据750米试验和参考以往泵水时应力分布资料可以得出结论: 7103耐压艇体结构是成功的, 7103耐压体在600米工作深度上是能确保安全的, 750米深海吊放试验达到了预期的试验目的。

(四) 艇体回收到水面下4米后吊索断裂下沉的原因

1. 缺乏经验。对可能出现的情况估计不足, 加上对小艇与母船在水面附近相对运动造成的动应力难于估算, 所以对将原定水下收放和水面附近起吊分成两个独立系统的方案, 改为合并成一个系统的方案, 没有引起足够的重视, 再加上100米试验比较顺利, 对困难和可能出现的问题想的少了, 这是造成这次回收失败的重要原因。

2. 因为在750米试验中, 钢缆以平均10米一圈盘在甲板上, 下放过程中会发生旋转, 由于链环转动不够灵活, 使这些旋转不能消除。这样在回收到接近水面时, 这些未消除的旋转全部集中在14米长的过渡索上, 所以在挂上副钩起吊时, 发现吊索旋转6至8转, 当艇体吊到水面下4米左右时, 副钩滑车组全部紧拉不动, 以后又出现反转, 但因链环不能转动, 所以实际又回到14米的过渡索上, 造成它的承载能力减弱, 在动应力作用下扭转。

3. 当艇体从23米用副钩起吊时, 艇体基本上垂直母船舷侧, 在拉到船体附近时, 可能加上波浪的作用, 艇体艏部可能与船底碰撞或挂位, 造成短时间首倾 24° (约20秒), 以及又尾倾 40° , 在这一过程中, 钢缆可能受到较大的冲击力, 造成内伤, 影响承载能力, 然后在动应力作用下断裂。

以上只是初步分析, 因钢缆破断情况有些异常, 6股中5股断口整齐, 所以也不排除其它原因造成。

这次回收失败的教训是深刻的, 也暴露了我们工作中的问题, 在制定的方案中明确提出在水下10至15米重吊挂钩, 从这时起吊要按50吨考虑, 但这些方案没有真正被每一个操作人员所掌握, 原方案中深水收放系统的钢缆始终固定在艇体上, 是一个独立的系统, 而水面附近起吊是另一系统, 后将这两个系统合并成一个后, 也未组织大家认真研究, 另一方面, 由于这次试验比较顺利, 所以思想中出现麻痹大意, 对出现问题后如何处理缺乏考虑, 这些都是造成这次回收失败的主观因素。

“7103”耐压艇体深海吊放试验领导小组

1979年5月21日

二十一、“七一八”工程7103深潜 救生艇汇报会议纪要

(节 录)

1979年6月5日至6日,六机部会同海军在北京召开“七一八”工程7103深潜救生艇汇报会议,参加会议的有海装订货部、海司防救部、四三八厂、7103研制组、海军驻四三八厂军代表室等单位负责同志,会议听取了5月份在南海进行的750米吊放试验情况和首艇进展情况的汇报。会议肯定了前一阶段的成绩,明确了下一步的工作重点,着重强调了在下一步的研制工作中要以科学态度认真总结经验,扎扎实实地抓紧抓好每一个环节的技术工作的重要性,并对提出的问题进行了认真地讨论和逐项落实。会议认为,当前影响首艇研制及试验进度的关键项目,仍旧是艏部推进系统和600Ah银锌电池,现将研究的主要问题纪要如下:

1. 为确保925母船56吨大吊起吊回收操作训练进度要求,由于情况变化,急需安排另一艘起吊回收模型艇。根据今年3月上海“七一八”工程协调会议及“6794”会议精神,商定由海军驻四三八厂军代表室与四三八厂签订合同,按“6794”会议商定的进度不变,请四三八厂抓紧建造,于8月20日前提供925船试验用。

2. 四三八厂在“6794”会议以来,5月份完成了首艇耐压艇体中舱泵风,轻外壳玻璃钢包复和耐压艇体内机电设备试装,以及重点抓了自制件加工,电气设备通电调试等总装前的准备工作,和外协研制设备中所承担的任务。当前除进一步切实抓紧抓好本厂自制件、完整件加工进度、已到厂研制设备的陆上通电调试或联调试验及尚未到厂的外协、签订研制设备、通用设备催交等总装试验前每一环节的准备工作外,对影响首艇进度的关键项目15千瓦减速器,要组织力量,千方百计按照与哈尔滨船舶工程学院商定的工艺要求,于6月中旬前完成返修件加工,同时请四三八厂立即对第二台15千瓦减速器严格按照图纸规定施工。第一台的返修件加工完成后,即派有关人员送哈船院进行组装和配合台架试验,并及时同7103研制组,哈船院协商解决试验中可能发生的新问题,以便6月底前完成台架试验提供装艇。

3. 600Ah银锌电池研制工作,七五五厂,七五二厂做了很多工作,但由于电池壳体材料1010注塑问题在七五二厂设备上经几次试验尚未解决,为使电池研制进度赶上首艇试验进度要求,建议四机部尽快安排落实。

4. 根据“6794”会议商定的改进要求,南通航仪厂于5月份重新试制10套电机测速系统传感器,试制计划和费用六机部在会后已于安排,即将统一补充下发。请南通航仪厂抓紧最晚于6月底前完成并发运四三八厂进行换装。

5. 7103深潜救生艇首艇即将进入总装及试验阶段,按照“6794”会议商定的意见,原参加7103三结合研制组三个院校的人员,请速到四三八厂参加工作。

6. 7103研制组人员集中以后,要切实抓紧抓好研制技术工作,要认真清理,审核图纸,技术文件及性能计算资料,抓紧整理7103产品研制全过程所进行的各项科研试验和重大工艺性试验的技术总结资料、试验报告等。

7. 关于编写7103深潜救生艇操作使用条令的工作地点,请海装订货部和海司防救部具体落实。关于模型艇吊放试验大纲的编审,拟在此期间进行,由海司防救部牵头,请七〇八所和江南造船厂及早做好准备。

8. 7103艇总装进度检查落实和协调会议,改在7月初15千瓦减速器台架试验和推进逆变器联试装艇检查会议以后,于7月中、下旬在武汉召开。

1979年6月6日

二十二、关于解决7103深潜救生艇 首艇超重问题的报告(节录)

六机部、海军:

根据最近对船体结构和设备的重量检查及称重发现首艇的水下排水量(空气中干重量)已达35.63吨,远远超过了施工设计最后平衡的水下排水量(空气中干重量)33吨,由于首艇的壳体已形成,如不采取有效措施,首艇的浮力和重量就无法平衡,我们把情况及意见报告如下:

(一) 超重情况

1. 施工设计最后调整结果:

总重量32985.8千克

总浮力33005.5千克,浮态基本平衡

2. 称重结果及超重情况:(不包括1979年2月前已在设计中经过调整的超重项目)。

项 目	超重量 (kg)
耐压壳体及辅助重量	522.1
轻外壳	579.2
机械设备系统	648.1
电气设备系统	771.8
油漆绝缘	123.8
总计	2645.0
总重量 $32985.8 + 2645 = 35630.8$ (千克)	
总浮力	33005.5
重量超过浮力: $W - \Delta = 35630.8 - 33005.5 = 2625.3$ (千克)	

(二) 超重原因

1. 设备研制单位对设备重量估计经验不足,以及对重量控制不严引起。

如搜索声纳由原来协调重量150千克增加410千克；5台推进电机超重469千克；推进逆变器由原来3个增加到5个，每个尺寸重量又较原3个为大，总增重超过500千克；银锌电池至今尚未研制出来，但每协调一次就增重，单体电池重量从9千克增加到9.5至10千克，目前定为10.5千克，电池组超重达400千克；机械手超重100千克。

2. 有些设备由于一时难以研制成功，采用了代用过渡方案，如空气瓶每个就增重20多千克，12个气瓶就增重276千克。

3. 由于施工中修改了设计，如原压载水舱采用铝构架玻璃钢结构，经模型试验发现不可靠，后用钢制增重500千克，电缆密封原来是单独密封插头座进入耐压壳，后因密封插头进度赶不上，改用电缆碉堡，增重200千克，上、下舱口盖由手动开启改为液压开启，增加液压机及泵等，增重亦有200千克。

（三）解决办法

1. 修改某些自制件的设计，如修改舵轴系，机座支架等增开减轻孔，可减轻重量100千克。

2. 在不影响总体性能的前提下，取消部份设备。

3. 增加艇体浮力

在减少设备的同时，在轻外壳内加装浮力球及浮力管，总共可提供浮力1200千克。

这样再适当减少一些压铁可以使艇的重量与浮力基本达到平衡，平衡后的重量排水量约为35.5吨。

（四）相应措施

1. 为使艇在水下对口救生时具有一定横倾调整能力，因此将中舱人员代换水舱改成具有 $\pm 4-5^\circ$ 的调整能力。

2. 少装一组27V低压电池后，将半导体空调改成用岸电供应，以保证小艇在母船上保养仪器设备时可使用。

3. 对不装的避碰声纳，测潜换能器，水下电视的基座和电缆通孔不取消和占用，视首艇下水定重后的实际情况后再进一步研究。

4. 首艇全部总装结束下水前，再进行一次全艇称重和浮容积测定。

5. 严格艇的建造重量控制及称重手续，准确掌握艇的重量。

（五）改动后对总体性能的分析（略）

7103研制工作组

1979年11月17日

二十三、7103深潜救生艇系泊试验 鉴定前汇报会纪要(节录)

六机部会同海军于1980年8月20日至23日在武昌召开7103深潜救生艇系泊试验鉴定前汇报会。听取了7103研制工作组、海军驻厂军代表室及接艇部队代表关于7103艇系泊试验情况的汇报。全部系泊试验项目,加上定重及倾斜试验共29项,从3月15日开始到8月20日为止,已完成25项,没有发现重大的技术问题,艇的重量与浮力平衡,均衡情况良好,设备与系统的性能基本符合系泊试验大纲的要求,基本具备了召开7103艇系泊试验鉴定会的条件。现将系泊试验的具体情况及会议研究的意见纪要如下:

1. 关于系泊试验情况

(1) 已报验完成项目

序号	项 目	结 论
①	出入舱口, 隔壁圆门	合 格
②	固体抛载装置	合 格
③	垂直槽道推进器	合 格
④	水平槽道推进器	合 格
⑤	主推进器	合 格
⑥	转动套环	合 格
⑦	信号浮标抛出装置	合 格
⑧	机 械 手	合 格
⑨	水 系 统	合 格 (注水时间在母船上测定)
⑩	氮氧系统	合 格 (自检项目)
⑪	上浮下潜高压系统	合 格
⑫	液压系统	因浮力橡皮袋其信号不动作。充、抽油未作试验。研制组负责解决。其他合格。
⑬	推进电机及逆变器	a 电机合格。b 主推进试验通过, 4个槽道推进器的逆变器按修改过的技术要求, 试验通过。c 转数表不能使用, 各方同意由频率表换算的电机逆变器试验数据, 待转数表完好后, 签字验收。
⑭	400赫逆变器	输入270V时, 输出电压226V, 超差1.6V, 研制组认为不影响使用, 同意验收。
⑮	50赫变流机	经商量修改技术指标试验后, 同意验收。
⑯	水下照明	合 格
⑰	搜索声纳	技术性能合格, 在使用岸电试验时, 干扰严重, 待解决。

序号	项 目	结 论
⑮	测 深 仪	合格 (绝缘电阻要求50M Ω , 现只达到20M Ω , 研制组认为不影响使用)
⑯	通讯声纳	合 格
⑳	水下激光电视	技术性能合格, 安装位置待调整。
㉑	电 罗 经	系泊试验技术性能符合要求, 由于电磁摆信号超差, 已换新主罗经。其指标待测。
㉒	超短波电台	合 格
㉓	观 察 窗	左侧良好, 右侧由于其他设备影响, 观察效果差。(自检项目)
㉔	定重试验	排水量为32.5吨时, 在淡水中定重成功。预计能满足设计排水量为35吨的要求。
㉕	倾斜试验	排水量为32.5吨时, 测出水下初稳性高为0.132米, 换算到满载时, 初稳性高为0.117米, 接近设计要求, 总布置无需改动, 重浮计算基本正确。

(2) 未完项目

序号	项 目	情 况
①	液压绞车	商定技术指标, 近期试完。
②	半导体空调	有降温降温效果, 因绝缘太低, 不符合装船条件, 与上海交通大学谈好, 年内换新一台。
③	纵倾平衡系统	因水银有毒, 安排在全部系泊试验有关工作做完后, 海上试验前灌水银进行试验。
④	舱室紧密性试验	二舱泵风未作, 安排近期试完。

2. 会议对未完成项目或已完项目中存在的问题一一作了研究。(略)
3. 会议要求下列工作应在航行试验前完成。(略)
4. 下列工作: 商定于航行试验后进行。(略)
5. 设备可靠性问题: 各设备研制单位应对研制设备质量及工作可靠性负责到底。
6. 鉴定会议前应准备好下列文件:(略)
7. 鉴定会召开的时间, 由六机部、海军商定后联合通知。*

1980年8月23日

* 1981年2月12至19日, 对7103艇系泊试验进行了阶段鉴定, 会议认为: 在系泊试验中艇的重量与浮力平衡情况良好, 单项设备与系统的性能基本符合系泊试验大纲要求, 试验情况良好, 与会代表一致认为7103艇可以进行码头联调和航行试验。

二十四、提请审查“7103”产品 航行试验大纲(修改稿)

(节 录)

(80) 船设字第691号

前 言

为了全面检查7103救生艇的设计指标、建造质量以及战术技术性能,并总结经验以便进行修改和改进,在系泊试验完成并消除故障后,应进行海上试验。此试验必须在母船的保障下进行,海上试验将分为航行试验和扩大试验两个阶段进行。在航行试验阶段只进行一般小深度下的航行性试验、操纵性试验和有关的装置系统工作可靠性试验以及母船的配合试验。在扩大试验中,将综合地考核艇在各种深度下完成各种实际工况的能力是否达到设计指标,首艇试验时由海军部队操艇,外来设备中存在的问题由研制单位负责解决。

航行试验的项目:

1. 均衡试验
2. 上浮下潜及应急吹除试验
3. 自动定深试验
4. 船舶装置试验

(1) 转动套环 (2) 电磁锚装置

5. 纵横倾系统与浮力调节系统试验
6. 航行性试验和操纵性试验
7. 观通设备试验

(1) 对海超短波电台 (2) 通讯声纳 (3) 电罗经 (4) 避碰声纳 (5) 搜索声纳
(6) 小声源 (7) 激光电视 (8) 水下电视

8. 起吊回收试验
9. 母船向小艇充电试验
10. 水平机动对口综合试验
11. 湿救试验

试验内容 (略)

海军驻四三八厂军代表室

7103研制工作组

1980年12月23日

二十五、批发《“J302”船海上吊放试验 和“7103”艇航行试验领导小组 第一次会议纪要》的通知

(节 录)

(1981) 六机科联字第1403号

(1981) 装订字第172号

为研究“J302”船海上吊放试验和7103艇航行试验的有关问题，由东海舰队主持召开了海上试验领导小组第一次会议*。会议期间，六机部科技局、海司防救部、海装订货部共同协调了J302（打捞救生船）和7103艇的技术、进度等问题。现将会议纪要批发有关单位，望认真执行。

1. 7103艇及其吊放设备是一项重大科研项目，技术比较复杂，海上试验时一定要充分准备，精心组织，做到心中有数，确保安全。对每一个试验项目，要持严格的科学态度，一丝不苟，凡降低试验要求，必须由技术责任单位考虑后，提请海上试验领导小组批准或上报审批。

2. 对7103艇银锌电池组装过程中发生的事故，四三八厂和7103研制组要认真总结经验教训。对存在的技术问题要会同七五五厂采取有力措施，明确技术负责人，全力以赴组织攻关，在充分试验、确保安全的前提下，争取在9月15日前装艇。

3. 各单位要切实按照会议确定的《海上航行试验的条件和要求》进行试航准备。由六机部、海军联合工作组与海上试验领导小组具体掌握和检查，在保证安全可靠的前提下，可以酌情调整。

4. 所需106,000元试验专用经费由四三八厂拨到东海舰队装技部财务处，并由四三八厂分别摊入7103艇成本和7103艇科研费53000元。海上试验领导小组要根据有关规定掌握开支范围，严格审批手续，加强管理。各单位要本着少花钱多办事的精神，尽量节约开支。

第六机械工业部

中国人民解放军海军

1981年8月13日

*参加会议有组长刘自思，副组长夏桐、赵森（代赵甲第）、张远征、刘广田、周育三、蔡休芬、王才培、朱继懋、段力行、陈有昭。

二十六、“J302”船海上吊放及 “7103”艇航行试验领 导小组第二次会议纪要 (节 录)

在海上试验领导小组组长刘自愚副参谋长主持下，于1981年10月15日至17日在海军上海基地召开了领导小组第二次会议。

会议听取了关于银锌电池攻关情况，模型艇海上吊放试验以及出海试验准备情况的汇报，并分组进行了认真地讨论。

会议认为：7103艇银锌电池组装中存在的技术问题，经过两个月的攻关，基本上得到了解决。

J302船对7103艇吊放回收系统，经过模拟海上吊放试验证明：在3级海况下，利用自动挂钩起吊回收是可行的，可以转入对7103实艇海上吊放回收试验。

对7103艇尚存在的问题和下一步海上试验的初步安排，纪要如下：

当前存在的问题，主要的有：

1. 关于108声纳站噪音太大影响通讯指挥的问题；电干扰问题由六一二厂、四三八厂负责在10月22日前予以消除。声干扰问题待出海试验查明原因后，酌情处理。

2. 电池箱体变形及跑油问题，由四三八厂和7103研制组负责在10月22日前对箱体采取加强措施，防止变形。

3. 艇水平槽道推进器与主推进器同时工作时有跳闸现象，研制组认为，不影响试验，责成有关单位在此次试验后予以解决。

4. 关于7103艇自检性航行试验问题，按照领导小组第一次会议纪要，水上自检性航行试验应在海上航行试验时一起进行。经研究同意到青岛海区进行自检性航行试验。

5. 关于操艇人员训练和考核问题，由研制组于10月25日前制定出考核的条件，在自检性航行试验中结合港湾操练进行考核。

6. 关于保障兵力问题，由指挥组拟定计划呈舰队报海军批准后实施。

1981年10月17日

二十七、7103艇第一次海上航行试验报告

(节 录)

海军、六机部：

我们从1981年10月25日至12月10日在青岛海区组织了J302船在海上对7103艇吊放回收和7103艇航行试验。参加试验的有28个单位292人。动用J302、E162、3321等7条船(艇)，历时47天，共进行了20项试验，基本上完成了试验任务，达到了预期目的，现将总的情况报告如下：

(一) 周密组织、认真指挥。

这次J302船海上吊放及7103艇航行试验，是对7103艇系统的第一次综合性试验。参试单位和人员较多，难度较大。我们按照精心组织、精心指挥的指导思想，认真组织了这次试验。试验之前，我们专门召开会议，研究试验计划，制定安全措施，组织后勤保障，对试验海区进行扫海，以确保试验的安全，并按各种专业进行分工。在计划安排上，根据气象情况，及时调整试验计划，抓住有利气象条件，争取多做试验，在试验计划的协调中，发扬民主，实事求是，尊重技术组的意见，较好地组织了这次试验的指挥工作。在试验中，共召开领导小组会、协调会、碰头会36次，使每次试验都做到了任务明确、试验顺序明确、技术负责人明确、协同单位明确、安全措施明确。在整个试验中，“大吊”使用26次，“小艇”下海试验14次(其中水上9次，水下5次)，共62小时，均未发生问题，有时试验长达6至7小时，小艇颠簸厉害，人员身体疲劳，在这种情况下，也都安全顺利地完成了试验任务。

在落实试验计划、具体实施指挥工作中，J302船作出了较大贡献。他们和全体参试人员一起，心往一处想，劲往一处使，团结协作，互相促进，使试验工作得以顺利进行。

(二) 严格试验、精益求精。

在整个试验过程中，技术组按照领导小组会议确定的“由浅入深、由简到繁、先水上后水下”的原则进行试验。实践证明，这一原则是正确有效的。40天来，我们进行了20项试验，试验是基本成功的。

这次试验，争议较大的问题是对在3级海况下吊放回收7103艇有不同看法，对此，我们建议六机部、海军在广泛听取各单位意见，作好下一次试验的准备。

这次试验也暴露出一些问题，主要是：

J302船对7103艇吊放回收系统按批准的试验大纲(925甲—201—001BSY)完成了各项试验，各项设备运转基本正常，各方同意提交验收。7103艇通过对水上水下航行试验，达到了对总体性能和部分设备、系统进行考核摸底的预期目的(详情见J302船“7103”艇海上水面吊放回收和银锌电池充电系统试验报告附件一和“7103”首艇第一次海上试验总结

附件二)。

1. 逆变器故障较多, 可靠性较差, 有些故障在船上排除, 不具备条件, 部队实际使用有困难。

2. 通讯设备的可靠性不够理想, 在紧要的时候, 常发生时断时续毛病, 须改进。

3. 大吊两钩的间距与7103艇的蘑菇头间距相差540mm, 使消摆装置失去作用。

4. 银锌电池组这次试验虽然没有发生问题, 但绝缘电阻不稳定, 应继续提高可靠的使用性能。

(三) 安全第一、及时讲评。(略)

(四) 军民一致、团结协作。(略)

(五) 克服困难、保障充分。(略)

J302船海上吊放及7103艇航行试验领导小组

1981年12月10日

二十八、7103艇第二次海上航行试验 工作总结(节录)

7103艇自1982年6月17日至7月12日在青岛海区进行了第二次海上航行试验, 参加试验的单位有21个, 共284人(J302船183人), 为期26天, 原计划进行14项试验, 实际试验了6项, 其中4项比较成功。7103艇在水中进行了27小时10分钟, 下潜上浮34次, 由于银锌电池和逆变器故障频繁, 排除故障的时间太多, 因而一些主要的使命项目未能进行, 例如: 对口试验、湿救试验等。所以, 这次试验没能达到预期的目的。

通过试验, 7103艇的各种设备经受了海上的实际考验, 暴露的问题突出而集中, 艇员的操纵技术得到了新的提高, 为今后进一步的科技攻关提供了依据。现将试验工作和存在的问题以及对今后组织试验的意见作如下的小结和汇报:

(一) 主要收获

1. 完成了部分试验项目

这次试验完成的主要项目有: 7103艇均衡试验, 激光电视水下工作可靠性试验, 再生药板高压下性能试验, 7103艇水下上浮航行和主推进水下倒行试验。以上4项试验均获得了必要的数

2. 提高了操艇人员的技术

7103艇是一个技术设备较复杂的深潜救生艇,要掌握它的特性,操纵它,使用它并不是一件容易的事。去年在试验中,曾两次自坐海底,事后,操纵人员才发现,其主要原因就是对它的一些特征还不熟悉。今年的试验,首先进行了水下均衡试验和手操浮力平衡试验,有意识地放开手,让操艇人员主动地进行各种操纵,使他们充分地摸索取得经验,技术有了显著地提高。

3. 安全无事故(略)

(二) 存在的问题

1. 银锌电池是7103艇的主要能源,但由于箱体绝缘差、电缆插头绝缘不好,有时电容器油质量不好和下潜上浮压力变化电解液外溢等原因。电池绝缘经常下降到规范标准0.5兆欧以下,甚至降到0.1兆欧,这对电池以及小艇的安全都带来威胁。

这次试验因电池故障,检修时间就用去9天,而且每次动用的人力30人左右,有时连续工作3天3夜。大家一致认为:对银锌电池必须进行认真地检查,并进一步科研攻关,在下次试验时,使电池性能有一个明显的提高,满足部队的实际使用要求。

2. 逆变器故障多,可靠性差、维修困难。5台逆变器是7103艇的主要动力设备,在27小时10分钟的工作时间内,逆变器突然发生故障,小艇失去机动能力,这在有涌浪的时候,就比较危险,容易造成碰撞事故。对逆变器发生故障的根本原因,应再作进一步的分析研究。

3. 激光电视是援潜时观察7103艇与失事潜艇对口的重要手段。但试验中,激光电视在水深25米,水质透明度较好的白天,荧光屏一片白色,不能成象,大家一致认为:激光电视能否适合7103艇的使用要求,尚待重新研究。

4. 搜索声纳。搜索声纳的试验没能达到预期的目的,这主要是因为海水温差大或艇员操纵技术不够熟练,其性能是否满足使用要求,仍需进一步研究。

(三) 对今后试验的建议

1. 试验的申请计划必须提前一个半月至两个月报给东海舰队7103艇试验领导小组,以便作好充分的组织准备。

2. 要作好海试前的准备工作。(略)

3. 可靠性第一。根据这次试验的经验教训,对7103艇各种设备的可靠性必须给予强调,可靠性差就容易造成事故,就不能满足实际使用要求,因此在返厂检修中对7103艇各种设备必须提高其可靠性。

总之,这次试验,各单位领导都是很重视的,在试验的后期,中船总公司军工部夏桐部长,海司防救部程文举部长,海装订货部孟庆宁副部长都亲临现场指导。

7103艇航行试验领导小组

1982年7月17日

二十九、7103艇第二次返厂检修 协调会议纪要 (节 录)

1982年8月23日至26日，中船总军工部会同海装订货部、海司防救部在北京召开了7103艇第二次返厂检修协调会议。参加会议有：哈船院、上海交通大学、四三八厂、J302船，还邀请电子工业部四局和七五五厂。

(一) 关于银锌电池

原则同意四三八厂会同7103研制组、七五五厂等提出的攻关改进措施。

1. 在原七五五厂提供的气帽基础上进一步改进并增加过滤材料。
2. 改进电池箱体结构，增加内部间隙。
3. 改进箱壁绝缘层。
4. 内部跨接电缆端头硫化。
5. 增加大三芯硫化引出电缆备件。
6. 增加滤油机（电容器油）。
7. 严格电池组装工艺。
8. 电池箱安装部位艇轻外壳开可拆板。

同时，请七五五厂进一步研究电解液过滤气帽结构改进和吸收材料的研究（电子工业部已同意下达科研计划），并邀请七五五厂参加电池组装系统的改进和试验工作。

由于第一批银锌电池使用期限（1年）已经到期，会议研究确定第三次出海试验需要启用第二批新电池（第二批电池按干存放期3年，将于1983年底到期）。同时，应尽早考虑，第三批电池的订货。七五五厂表示，一组电池制造周期约1年。

(二) 关于逆变器

原则同意哈船院对逆变器本着“双管齐下”的原则安排工作。

1. 检修安排

9月中旬哈船院派人去四三八厂，10月5日前全体检修人员到齐。检修步骤和内容，以主推进器逆变器为主，首先作内部和外部检查，尔后进行单机通电检查、试验，包括在水槽中作负载突变试验和允许达到的较高负荷试验，最后在水槽拟水面航行状态进行全艇联合试验。

2. 根据首制逆变器的实际情况，商定此5台逆变器不宜作冲击、振动试验。同时，确定由哈船院再研制一套主推进逆变器（一式两台，一台作例试、一台供首艇换装）作为整机备

件。

(三) 关于增装水下电视设备

为解决7103艇水下观察问题，同意取消506电台，必要时也可取消激光电视，以保证增装水下电视设备。至于电视设备的选型，由7103组为主成立调研组，进一步摸清国产和进口水下电视设备是否符合装艇要求并提出选型意见。

(四) 第三次海试时间

仍按原定今年11月份组织第三次海上试验的目标安排各项工作，并建议10月中旬在武汉召开7103艇海上试验领导小组第四次会议，届时检查、落实具体海试计划。

(五) 其他问题

1. 其他检修项目仍按原商定的意见进行。其中有：搜索声纳与电罗经的匹配，50HZ交流机组和400赫逆变器返修，高压气瓶试制，转速表校正等。

2. 关于J302船蓄电池舱，增加顶蓬、起吊设备以及改进电容器油处理设备，由7103组与七〇八所协商后，加以研究落实。

3. 为使J302母船能引导7103艇在水下搜索失事潜艇和实施援救，会议建议J302船考虑增装底声纳水声引导系统。初步设想由母船利用失事潜艇施放的失事信标机的信号，来判断失事潜艇海底座标概位，并以投放可回收的小型座底声纳浮标方法，对7103艇进行测距、测深、从而引导7103艇接近失事潜艇。为能兼顾引导7103艇在一定深度，精确的靠近母船，进行水下自动挂钩起吊回收则更为理想。

1982年8月26日

三十、关于7103深潜救生艇研制情况报告

(1983) 装舰字第119号

(1983) 中船军联字第261号

海司、海装并报海军、中船总公司：

8月10日至19日，中船总公司军工部、海司航保部、海装舰艇部夏桐、黄祖谟、张惠言等同志去青岛7103深潜救生艇航行试验现场，了解了海试情况，并与科研、生产、使用单位的参试人员研究了该艇存在的问题及解决办法。现报告如下：

（一）研制简况

7103艇是海军的重点科研的装备，其主要任务是援救（包括干救和湿救两种方式）失事潜艇艇员。该艇于1971年由原造船工业领导小组批准研制，由武昌造船厂、上海交通大学、哈尔滨船舶工程学院、华中工学院、海军防救部门、海医所等组成的7103三结合研制组负责设计，原计划建造6艘，装备3艘925打捞救生船，分别交3个舰队。首制艇于1976年在武昌造船厂制造，1980年初完成总装，1981年冬开始海试，今年历时3个月的第三次海试现已告一段落。

（二）海试情况

7103艇技术复杂，海试难度较大，专门组成了试航领导小组（东海舰队原副参谋长刘自思同志任组长）组织领导海试工作。海试于1981年、1982年和1983年分3次在青岛和旅顺海域进行，历时约5个半月，共试验50航次，航行约160小时。在东海舰队组织领导和北海舰队大力支持下，经过参试人员的共同努力，基本完成了试验大纲规定的单项设备试验项目，大部分设备、系统达到了原设计指标或虽未达到指标但仍能满足使用要求，艇的航行性能机动良好。由于有些设备可靠性和引导观察设备存在一些问题，加上试验海区水文条件较差等不利因素，机动对口、湿救及机械手作业等使命性试验项目至今未能完成。

（三）海试中暴露主要技术、质量问题

1. 推进逆变器研制难度大，虽然3次海试，每次均比以前有所进步，但至今尚存在问题。5台逆变器除艉水平外都发生过故障，特别是主推进逆变器故障率较高，影响试验。

（去年我们曾决定购买日本的逆变器装艇，但因日本也未过关未买成。）

2. 水声引导对口观察设备性能不理想，难以满足对口要求。其中617搜索声纳盲区为0.01海里，达到设计要求，但难以和水下电视，观察窗衔接；借用的定位声纳无距离指示，对目标跟踪困难，容易丢失，激光电视在浅水下不能使用（在潜深60米时也看不到），深水还未试验；水下电视国产的性能不稳定，购置英国的水下电视还未装艇试验，观察窗尺寸太小，位置也不便观察。

3. 对口操作困难。一名操纵员要操纵5台推进器、转环（舵）、自动定深等设备，负担太重，加上没有显示流速、流向和本艇姿态的观测设备，要六个自由度上正确操作十分困难。

4. 银锌电池组。每次充电的清洁和组装工作量大，有时绝缘性能差返工，使用中有时绝缘下降，甚至低于允许值，影响使用安全。今后应考虑改成组充电。

5. 有些设备制造较早，有的元器件质量不好或者已经老化，需更换、检修。

（四）措施安排

我们考虑，在解决存在的问题时，应该全局考虑、实事求是、通情达理。要有利于促进7103艇的研制和早日交付部队使用。据此精神，我们征求了各方意见，对下步工作建议作如

下安排:

1. 这次海试结束后,7103艇即回武昌造船厂进行改装、检修。武昌造船厂可按完成第一期工程任务进行财务结算,具体由武昌造船厂与驻厂军代表室商办。

2. 改装工程的重点是提高设备的可靠性和引导、观察能力,改善操艇条件,改装后艇能完成对口试验,并作为试验艇交付部队训练、试用。

3. 关于改装项目和要求,在海试现场已商定了原则意见,并确定由7103研制组于9月中旬在武昌造船厂召集有关单位讨论提出具体改装方案和要求,报海军和中船总公司批准下达。

4. 改装工作争取在明年四季度前完成,建议海军于明年11至12月安排在南海海域进行训练和继续海上对口试验,各单位要按此要求积极安排工作。

5. 改装费用,除试验样机由中船总公司列入科研费解决外,其余计入首艇成本由海军支付,具体由双方商定。

以上意见如无不妥,拟按此安排工作,待改装方案和要求确定后再报批。

特此报告。

中国船舶工业总公司军工部

中国人民解放军海军司令部航保部

中国人民解放军海军装备技术部舰艇部

1983年8月19日

三十一、7103艇第三次海上试验工作总结

(节 录)

(一) 试验概况

根据海军、中船总公司1983年第025号文件及东海舰队首长指示,7103艇航行试验领导小组于5月17日在海军上海基地召开了第四次会议,根据会议决定,自6月1日至8月31日,7103艇进行了第三次海上试验,历时92天,完成了13个项目,30个航次的试验任务。根据试验内容的要求,分为三个阶段。第一阶段自6月4日至7月7日,在青岛123海区试验,主要进行了7103艇的各单项设备的试验,完成7个项目、11个航次。第二阶段自7月8日至24日,主要进行自动浮力调整试验,在旅顺海区试验,完成了3个项目、5个航次。第三阶段自7月25日至8月22日,在青岛2号锚地试验,主要进行机动对口等使命项目的试验,完成了3个项目、14个航次。在整个试验过程中,7103艇在水中航行67小时、充电6次,J302船航行1886海里,151小时。

为了保障和配合试验,北海舰队派出各种舰艇6艘,其中包括潜艇、猎潜艇、炮艇、潜水工作船、拖船、模拟潜艇,共出动36航次。

(二) 主要收获 (略)

(三) 建议和希望

第一、提高各单位设备的可靠性,例如有的设备在整个试验中故障率超过60%,离实际使用差距较大。

第二、改进观察条件。

第三、完善搜索通讯定位的手段。

第四、研究和加强机动对口和湿救的新措施。

7103艇航行试验领导小组

1983年8月31日

三十二、关于转发《7103深潜救生艇二期 改装方案*审查会议纪要》的通知 (节 录)

中船总 (1983) 军字1655号

有关单位:

1983年10月30日至11月2日,船舶总公司军工部、海司航保部、海装舰艇部,在北京召开了7103深潜救生艇二期改装工程方案审查会议(代号8310会议)。经研究,原则同意会议纪要各项内容,现转发各有关单位,望遵照执行。纪要中明确的任务,有关单位要按期完成。

关于7103艇二期改装工程任务的重点、目标及改装费用等问题,同意按船舶总公司军工部、海司航保部、海装舰艇部(83)装舰字119号、(83)中船军联字261号《关于7103深潜救生艇研制情况报告》中有关原则办理。改装进度,要求于1985年二季度完成对口试验,并作为试验艇交付部队训练试用。

有关一期工程财务结算及二期改装工程签订补充合同等问题,请四三八厂同驻厂军代表室根据会议纪要具体办理。

7103深潜救生艇是海军执行援潜救生任务所急需的重点科研装备,各有关单位应在认真总结一期工程经验的基础上,进一步扎扎实实地做好工作,为圆满完成二期工程任务做出积

* 简称二期工程,是7103艇研制工作突破关键技术的一个重要阶段。原规定,在常规试验完成后,工厂即交付部队,以部队为主进行扩大试验。通过前3次海试,有的设备可靠性较差,难以满足观察、引导、定深、对口的要求。从全局考虑,确定7103艇返回武昌,增加二期工程,实现对口试验后再交付部队。

极贡献。

附件：“8310”会议纪要。

中国船舶工业总公司

中国人民解放军海军

1983年11月25日

“8310”会议纪要(节录)

1983年10月30日至11月2日，船舶工业总公司军工部、海司航保部、海装舰艇部，在北京联合召开了7103深潜救生艇二期工程改装方案审查会议（代号8310会议），研究讨论了二期工程改装方案及有关问题。

7103艇是海军和船舶总公司重点科研项目，得到各有关单位的重视和大力支持。通过1981年、1982年和1983年在青岛和旅顺海域进行的3次海试，基本完成了试验大纲规定的单项设备试验。按照1983年8月10日至19日，中船总公司军工部、海司航保部、海装舰艇部几位领导在青岛现场会议上的指示精神，针对3次海试存在问题确定了7103艇二期工程的重点，进一步提高设备的可靠性和实现对口。为此7103研制组在武昌造船厂集中研究讨论了第二期工程的改装方案。哈尔滨船舶工程学院也为对口试验提出了补充方案。对此，与会同志认真进行了研究讨论，并一致认为对口技术复杂，难度大，涉及面广。要组织各方面力量，在总结经验基础上，作充分而必要的分析试验，扎扎实实攻关。有关问题纪要如下：

1. 7103研制组在原有装备的基础上，提出了改装方案。经会议研究同意作为第一方案组织实施。

2. 哈尔滨船舶工程学院提出的对口系统，会议同意作为第二方案。请哈船院进一步做好工作，并与总体协调。在一年半左右时间拿出试验样机，在第四次海试中参加试验。所需研制费用报请中船总公司解决。

3. 二期工程中要着重解决好并进一步提高充油银锌蓄电池系统绝缘性能和推进逆变器的可靠性。

(1) 七五五厂同意对单电池及电解液过滤气帽进行改进，原订1983年底交货的第三批电池按改进结构生产，推迟至1984年12月底交货。改进样品完成后，需进行新气帽的滤碱效果、新结构电池的寿命、容量等试验，上述改进试验，产品验收及财务结算工作请驻七五五厂军代表室海军代表参加审定。

(2) 四三八厂利用改进后的新箱体，待新气帽完成后，选220V一组进行一次整箱加减压试验（同时放电），以考核改进后的绝缘性能。

(3) 参照有关规范，本着既要安全可靠，又要切实可行的原则修订电池系统的绝缘电阻标准。

(4) 为使推进逆变器今后能稳定可靠使用，由哈尔滨船舶工程学院对5台逆变器进行全面检修。

会议商定：主推进逆变器备2套备用插件板，水平和垂直槽道逆变器各备2套备用插件板

(共6套), 要求能各自互换。备件应进行冲击、震动、耐温等试验并提供试验报告。备件应进行整机配套试验, 达到更换后即能投入正常工作。

(5) 哈船院于1984年三季度完成控制电路的检修及备件的制造工作, 10月初到四三八厂进行主电路的检修工作, 12月进行系泊试验。

(6) 逆变器容量与推进电机功率是否匹配问题, 由“7103”总设计师组织有关单位认真进行分析论证, 提出报告 and 解决措施。

4. 二期工程实施问题

(1) “7103”一期工程已完工。根据中船总公司军工部、海司航保部、海装舰艇部领导1983年8月份商定的意见, 进行财务结算, 具体结算办法由四三八厂与海军驻四三八厂军代表室共同商定。

(2) 二期工程由四三八厂与海军驻四三八厂军代表室签定补充合同(原工厂施工工号不取消)。补充合同具体内容、工程暂定价格、分期付款办法由双方具体商定, 报上级机关备案。

(3) 二期工程的技术责任仍由7103研制组负责。

(4) 二期工程研制设备(含装艇的研制设备的修理费用)的价格审核原则。(略)

(5) 根据对口救生的需要, 在二期工程改装任务完成和正式航行试验前, 按照有关要求, 安排足够时间由海军进行操练, 并进行考核。

(6) 二期工程未列入修改项目的其它设备检修保养问题, 由7103研制组负责, 会同四三八厂和驻四三八厂军代表室及有关研制单位共同协商订出检修保养计划, 由四三八厂安排执行。

(7) 为解决人员在200米水深较长时间(大于半小时)停留的减压表研究, 请海司航保部给海军医学研究所下达科研任务, 研究成果供7103艇使用。

(8) 液压绞车由上海交通大学重新改进一套; 增加制动装置、排缆装置、电缆抛弃装置, 争取增加一个简易张力系统, 电缆接头改为可拆式。

(9) 浮力定深系统由哈尔滨船舶工程学院将原来继电器控制改为微机控制, 并将浮力调节和定深合为一步; 减小超调幅度, 在0.5节航速下使用定深, 并提高稳定精度。

(10) 由七五〇试验场提供1台定位声纳, 2个声信标。技术指标由七五〇试验场和7103研制组商定。

(11) 为了解决7103艇在混浊水中对救生平台进行定位和观察, 7103研制组建议引进美国深潜救生艇的短程声纳, 拟由研制组在对该声纳的技术性能和装艇可行性及引进的可能性进行调研后, 提出申请。

(12) 增加电磁测速仪2个, 量程为0—5节, 分别测定艇的纵向和横向速度, 由上海交通大学负责研制。

(13) 恢复半导体空调装置, 请上海交通大学对原有空调装置进行全面维修和改装, 增加通风机和淡水冷却系统。

(14) 增加液压流量计1台, 以测定浮力调节系统的累计流量和可逆迭加流量。

(15) 为对口试验的需要, 须制造一套对口装置。设计方案由研制组各组成单位进行调研, 建议在年底前后召开一次工作会议, 审查确定具体方案及实施步骤。

5. 关于J302船银锌电池舱改装问题, 考虑到7103艇上的银锌电池尚在攻关, 经研究决定, 先采取临时措施办法, 改善其工作条件。修改要求由四三八厂和7103研制组负责提出, 修改方案由七〇八所负责, 施工图纸由四三六厂负责。

三十三、关于转发《7103艇二期工程 汇报协调和机械对口装置 方案审查会议纪要》的通知

船总军 (1984) 1411号

7103研制组、四三八厂、上海交通大学、哈尔滨船舶工程学院、华中工学院、驻四三八厂军代表室、东海舰司 (2)、防救一大队 J 302船:

经研究,原则同意《7103艇二期工程汇报、协调和机械对口装置方案审查会议纪要》。现转发各有关单位,望遵照执行,并对有关问题明确如下:

1. 四三八厂及驻厂军代表室,在保证工程技术质量的前提下,要切实抓紧落实7103艇二期工程进度,确保1985年3月下旬离厂,按时进行海上试验。7103研制组要充分估计到二期工程海试技术难度,精心做好改装、检修工程的技术协调和海试前的各项技术准备,各有关单位承担的改进、检修设备,务必按会议明确的技术、进度要求,力争提前交付船厂。

2. 关于5台推进逆变器的改进、检修费用问题,由哈尔滨船舶工程学院专题上报,另行研究解决。

3. 为保证7103艇第二期工程海试安全顺利进行,请四三六厂派小分队对J 302船大吊、转台进行安全检修,发生的费用,计入7103艇试验费用,由四三八厂支付,具体由东海舰司同两厂及两厂军代表室协商安排。

望各有关单位,共同努力,妥善安排,为圆满完成7103艇二期工程任务做出积极贡献。附件:7103艇二期工程汇报、协调和机械对口装置方案审查会议纪要。

中国人民解放军海军

中国船舶工业总公司

1984年9月19日

7103艇二期工程汇报、协调和机械 对口装置方案审查会议纪要(节录)

1984年8月19日至23日,船舶工业总公司军工部、海装舰艇部、海司航保部,在哈尔滨召开了7103艇二期工程汇报、协调和机械对口装置方案审查会议(代号:“848”会议)。参加会议有四三八厂、7103研制组、东海舰司科技处、航保处、J 302船以及有关

工厂、驻厂军代表室和院校共19个单位43名代表，国防科工委七局仇副局长到会指导。

1. 关于二期工程进度协调。为确保7103艇二期工程海上试验按计划进行，会议对各项设备进行协调如下：

(1) 推进逆变器是7103艇的关键设备。根据第三次海试存在承载能力不高、工作稳定性较差的弱点，经拆检后，哈船院认为在原有基础上难以提高其可靠性，所以对逆变器作了较大改进，对所有主回路都用充油冷却，对所有主回路都改用进口的可控硅，对过载采用软特性保护，对控制回路重新设计并尽可能集成化，对文化大革命时期的元件全部更换并尽可能提高其容量，还专门加工了2个新壳体，加大散热面积。经商定，哈船院按2个新壳体、3个旧壳体，全充油并进行以上各项改进后，全部改进、检修费用大大超过原预定金额（哈船院另有专题报告）。鉴于进度紧迫，为便于哈船院及时开展工作，提请总公司军工部、海装舰艇部尽快研究解决。

这次改进后，必须进行严格地、充分地台架试验（水温30℃）及系泊试验。

(2) 上海交通大学检修的空调器系统，必需先期安装，应在9月20日左右到厂，力争提前，测速仪要求在12月1日前到厂，流量计按合同规定交货，液压绞车由于合同签订时间推迟，可能影响进度，请上海交通大学抓紧落实，整套设备必须做完例行试验，鉴定后发四三八厂，并要求在发厂之前做完跑合，侧向和垂向槽道推进器，按双方合同执行，应在12月1日以前到厂。

(3) 哈船院研制的浮力定深2型的外部设备，在安装时由哈船院派人到厂协助，整套定深系统要求在12月31日前到厂，发厂前，哈船院召开装艇鉴定会。

(4) 动力定位系统和水声对接引导系统的上艇试验工作，在会议期间经有关双方充分协商，由船厂协助解决同罗经的接口和与螺旋桨转向信号的接口工作。

2. 关于机械对口装置，参加2月份7103研制组在武汉召开对口装置会议的各单位，分别汇报了武汉会议后的研制工作进展情况，研制组认为，这次介绍的几种方案，较前更趋于合理和完善，但也认为，对口方案的实施，必须要有一定的观察条件为基础。为此，希望对二期工程确定引进的加拿大MESOTECH971彩色声成像声纳，应加紧工作，以赶上上海试进度。

为充分估计水下能见度的恶劣程度和对口时低速小移动量操艇的困难程度，会议希望尽可能地采纳几种对口方案，以便在下次海试中多几手实施对口手段，确保对口工作的完成。对口机械装置应在12月1日前到厂准备安装。会议商定：

(1) 上海交通大学负责完成的利用原有电磁锚加三支腿缓冲对中装置和哈尔滨船舶工程学院负责完成的钩缆方案，作为二期工程海试的实施方案。

(2) 四三八厂提出的拖缆方案，作为备用方案。

(3) 华中工学院提出的六液缸缓冲支承环装置有很多可取之处，可以作为备用方案。希望进一步完善设计，完成后提交7103研制组组织审查，决定是否参加二期工程海试。

对口装置研制费用由各单位提出预算报请船舶总公司研究解决。

3. 总进度安排：考虑到海区气象条件等因素，要求7103艇二期工程改装进度尽量提前完成。1985年3月中旬以前完成系泊试验，3月下旬离厂，4月开始海试，力争3个月完成二期工程试验。1985年2月中旬，四三八厂先遣人员上J302船进行电池化成、对口模改装等工作。有关J302船的大吊和转台检修问题，会后请总公司军工部、海装舰艇部具体商量落实。

为便于海军下达二期工程海试任务，7103研制组应于10月底以前提出试验海区申请报

告,关于7103艇二期工程海试实施计划,在1985年2月前上报。

根据以上进度,二期工程实施方案除中国科学院声学所东海站承担的设备、按原协议推迟到1985年3月在上海直接装艇外,其余各设备的研制、改装、检修工作必须于1984年12月底以前完成,并提交武昌造船厂安装。

关于艇员训练问题,由7103研制组根据总进度要求和操艇需要,在11月前提出艇员阶段训练计划,各有关单位应为艇员学习提供方便。

三十四、7103艇第二期工程 海上试验工作总结

根据中船总公司和海军《关于〈7103艇第二期工程海上试验工作会议纪要〉的批复》精神,在海军、中船总公司和东海舰队首长的关怀下,在南海舰队的大力支持下,7103艇由J302船于1985年3月26日至4月2日由上海运抵南海榆林82号海区进行了第二期工程海上试验。6月14日返抵上海,历时81天。参加试验的有20个单位320人。7103艇共进行了7个项目、34个航次、125小时的试验。先后3次与潜模对口成功,取得了显著的成绩。

这次试验的特点是:组织严密,指挥得当,群策群力,团结协作,安全稳妥,水文气象条件好,试验时间利用率高(70%)。

(一) 主要收获

1. 根据上级指示,组成了由东海舰队参谋长助理何林忠为组长,东海舰司航保处处长王广林、南海舰队榆林基地参谋长助理谢新福(缺席)、四三八厂副总工程师陈昌炽、海军驻四三八厂副总代表陈有昭、上海交通大学教授朱继懋为副组长的领导小组。东海舰司科技处、航保处、南海榆林基地、东海防救大队、海军医学研究所、J302船、四三八厂、上海交通大学、哈船院、华中工学院等派员参加了领导小组的工作。海司、海装和中船总公司派出联络员,对试验工作给予了指导。为确保各项试验计划的落实,领导小组根据试验的实际情况,下设指挥组、技术组、安全组、政工组和后勤保障组,明确了职责。使试验忙而不乱,紧张而有秩序和安全地进行。为了有效地组织试验,领导小组和有关人员还对每次试验的水下录像、试验记录、机械设备状况等进行分析、研究,使试验一环扣一环,提高了时间的利用率。对于试验工作中的一些不同意见,领导小组慎重考虑,在不违背整个计划原则的前提下,本着安全第一、循序渐进、切实可行的方针,尽量协调一致,从而使整个试验基本按原定方案实施。

2. 7103艇第二期工程海上试验重点是对口和湿救。从4月5日第一航次开始至6月4日最后一个航次结束,除了湿救和人工挂钩因安全等问题没有解决,动力定位因接口和水声信号问题以及时间来不及而未能进行试验外,其它项目基本上按原定计划执行。

通过试验说明,多数科研单位按二期工程要求改进和研制的部分设备发挥了应有的作用。

其主要的有:

(1) 定位声纳、长基线水声引导系统分别在不同距离内发现目标,并能引导接近。

(2) 在透明度较高的情况下,水下电视能在定位声纳、长基线声纳的引导下监视和记录目标。

(3) 5台逆变器工作正常。

(4) 银锌电池系统经改装后绝缘性能良好。

(5) 浮力自动定深系统的工作情况正常。

5月3、4、5日3次,7103艇与潜模对口成功的事实证明,该艇目前具备了在水文条件较好、模型艇无纵横倾、有一定辅助设施配合的情况下与潜模完成对口的性能。这较前几次海试是一个很大的突破。

3. 试验领导小组在部署每项工作的过程中都十分重视了安全问题。

具体的做法是:建立岗位责任制,严格按操作规程工作,强调准备要充分,检查要细致,配合要密切。做到不安全不放行。试验初期,因海面涌浪较大,吊放的动作不协调,出现了7103艇大幅度摆动的险情。J302船和安全组及时进行了分析研究,并在锚地进行了吊放回收操练,达到了指挥正确,操作得当,动作协调的要求。整个试验吊放、回收7103艇和潜模共84次,共起浮沉放潜模14次,海军医学研究所和J302船的医务工作者,认真负责地对下潜人员进行了体格检查,并对准备参加湿救的人员进行了理论教育和技术上的指导。

4. 政工组针对这次试验时间长、任务重、参试单位多、海上生活单调等特点,提出了发扬“五种精神”的要求。组织多种形式的文体活动,活跃和丰富了海上生活,鼓舞了干劲。许多科技人员和工人(尤其是四三八厂配合组的)同志,为了分析研究和解决技术问题,为了做好翌日的试验准备,经常挑灯夜战,废寝忘食。有的科研人员,虽然年大体弱、身体有病,但为了掌握试验的第一手资料,他们不辞劳苦,随艇工作,表现了忘我的工作精神。J302船副部门长杨景华于5月3日在40米水深首次与潜模对口成功。操纵长刘长华,在5月4日的对口试验中,以顽强的毅力,战胜了流速大的困难,坐上了潜模,经过一个多小时的耐心试对,最终对口成功。部门长朱华不急不躁,较好地掌握流向、流速,一次又一次地接近目标,获得了第三次对口成功。

(二) 存在的主要问题

7103艇经过科研人员14年含辛茹苦的努力奋斗,取得了很大成绩。尤其是本次海试,该艇与潜模在水下连续3次对口成功,初步展现了我国深潜救生技术的水平,但它与实际援救潜艇尚有一定的距离。有些设备尚需进一步完善和改进。

这次对口成功,虽然解决了对口的可能性问题,但要达到与实艇对口的目的还有很多的实际问题需要解决,尤其是在引导好、看得见、稳得住三个环节方面还要做大量的工作。

“母船”对7103艇的引导方式还不够完备和可靠;第一方案的试验(原计划为纯机动对口)是在加装了($\phi 700 \times 300$)的辅助装置的情况下进行的,这种装置目前在实艇上还不具备,液压绞车尚未验收,临时装艇试用,因排缆问题、收缆速度问题、电缆与钢缆互换问题都未切实解决,因此基本上不能保证试验的进行;湿救试验由于论证和单项试验不充分,安全措施又没落实而未能进行。

总之,这次海试对口成功,较前3次海试是个小突破。我们要吸取成功和失败的经验教

训，肯定成绩，正视问题，以科学的态度解决问题。只要大家齐心协力，取长补短，7103艇必将结出更加丰硕的成果。

7103艇第二期工程海上试验领导小组

1985年6月11日

三十五、7103深潜救生艇三项试验 大纲审查会议*纪要(节录)

1985年10月10日至13日，中国船舶工业总公司和海军在北京召开了7103深潜救生艇三项试验大纲审查会。各研制单位、部队、总参装备部、国防科工委科技部、海军装备修理部、海军装技部等业务部门共33个单位71位代表参加了会议。会上审查了7103深潜救生艇实艇对口方案，“33”潜艇对口试验改装方案和实艇对口、湿救、深潜试验大纲，确定了海试组织领导、海试保障及总进度要求，检查了返厂工程进度及有关准备情况。对有关设备研制技术和进度问题进行了协调。现将有关问题纪要如下：

(一) 关于实艇对口方案和实艇对口、湿救、深潜三项试验大纲审查意见

1. 会议代表经过认真讨论、审查，原则上同意以电磁锚、三支腿方案作为实艇对口试验的主方案；缓冲环、机械手挂电磁钩方案为预备方案。关于主方案中增加3个主动液缸对中装置，由研制单位审查完善后11月中旬上报领导机关及有关单位备案。

2. 为了提高对口使用海况、精联接的成功概率和必要的技术储备，会议同意将叉柱方案由7103研制组在进一步工作审查后，于今年12月中旬前，上报领导机关及有关单位备案，提请海试领导小组，根据情况予以安排试验。

3. 经审查，同意修改后的“33”潜艇对口试验改装项目。

4. 与会代表经过认真讨论、审查、同意修改后的三项试验大纲。

(二) 关于海试组织领导、保障问题

1. 试验领导小组的组成

上三项试验技术复杂、难度大、时间紧、任务重、参试单位多、安全保障要求高。为保证试验成功，应当有一个高度集中统一的，由各方面专家组成的试验领导小组。

* 是为7103艇实现三项使命试验任务而召开的一次会议，审查并同意了湿救、深潜与实艇对口三项试验大纲以及实艇对口方案，组成了试验领导小组，组长王广林，副组长卢汉努、邓志耀、陈昌炽、陈有昭、朱继懋。

领导小组下设指挥组、技术组、安全组、政工组和后勤组。中国船舶工业总公司军工部、海司航保部、海装舰艇部各派一名联络员参加。

2. 保障条件 (略)

3. 关于J302船检修问题 (略)

(三) 关于总进度要求

J302船须按时于1986年3月5日离沪、赴试验海区进行试验, 6月底返沪。

(四) 关于对口试验“33”潜艇的改装问题 (略)

(五) 有关设备技术和进度问题 (略)

1985年10月13日

三十六、转发《7103深潜救生艇第五次海上试验总结汇报纪要》事

(1989) 装舰字第142号

船总军 (1986) 1132号

我国自行设计研制的7103深潜救生艇, 经过十几年的艰苦努力, 于今年6月上旬完成了模拟湿救、深潜和与“33”型潜艇水下对口等三项综合性试验, 各项试验结果表明, 艇的使命功能和主要性能指标基本满足设计要求。该艇的研制成功, 是有关科研、生产协作单位和部队自力更生、刻苦钻研、辛勤劳动和大力协同的结果, 是集体智慧的结晶。

为巩固这一重大的科研成果, 做好艇的交接工作, 现将《7103深潜救生艇第五次海上试验总结汇报会议纪要》转发各单位, 并将有关问题通知如下:

1. 7103深潜救生艇返厂收尾完善工程结束以后, 该艇配属东海舰队防救船大队, 由该大队具体实施管理。该艇的海上训练、试验、试用及日常管理工作直接归海司航保部负责组织和协调。

2. 该艇交付后, 为保证平时训练和使用能在浮驳*上进行必要的维护保养, 决定将7103深潜救生艇浮驳和艇一起交付。由海装舰艇部、海司航保部会同四三八厂军代表室, 在分析论证的基础上于10月底前提出浮驳的检修和局部改进要求。浮驳的检修和局部改进工作由四三八厂负责, 与该艇的收尾完善工程同时完成。

3. 关于湿救和干救装置的选取问题, 研制组要在本次海试的基础上进一步充分论证, 提

* 即7103艇专用工作船

出切实可行的方案。

4. 为做好以上工作,由船舶总公司军工部、海装舰艇部会同海司航保部,于11月13日至18日在北京组织召开技术协调会,研究落实收尾完善工程的有关问题,保证交接艇时技术状况良好,完工文件和备品备件齐全。

5. 关于交艇后的设备技术服务,人员保驾、艇员培训等问题,由四三八厂及有关研制单位承担,由使用单位另行签订协议。

6. 7103深潜救生艇收尾完善工程和浮驳的改进经费,计入该艇成本。

7. 该艇在研制过程中,其性能指标,设备有过不少变化。四三八厂、7103研制组等有关研制单位,要尽快组织人员抓紧对该艇的科研、建造、试验等情况进行总结整理,搞好技术归档和图纸、文件修改工作,按规定时间向部队提供完工后的文件。

以上望遵照执行。

附件:7103艇第五次海上试验总结汇报会议纪要

中国船舶工业总公司

中国人民解放军海军

1986年10月23日

7103艇第五次海上试验总结汇报会议纪要

1986年3月15日至6月10日,7103艇按预定计划圆满完成了模拟湿救、深潜、实艇对口等三项试验任务,其母船J302船于6月21日抵沪。6月24至27日,中船总军工部、海司航保部、海装舰艇部在上海主持召开了7103艇试验总结汇报会,参加会议有21个单位共51名代表,国防科工委七局的领导同志也到会指导。会上,第五次海试领导小组和技术组分别作了试验工作总结和技术总结的汇报,驻四三八厂军代表室汇报了试验中存在的主要问题和处理意见,讨论协商了7103艇下步工作及交接等有关问题。现纪要如下:

(一) 7103艇研制概况

1971年2月,海军在天津召开的深潜救生艇等新型防救装备座谈会上,提出了研制深潜救生艇及其任务问题。同年3月,原造船工业领导小组批准研制,并明确:“深潜救生艇是〇九工程主要防救装备,应列入六机部的重点科研项目(产品代号为7103)”。该艇的主要任务是援救失事潜艇艇员(包括湿救和干救两种方式)。由四三八厂、上海交通大学、哈尔滨船舶工程学院、华中工学院、海军医学研究所、海军防救部队等单位组成研制组,负责设计和研制。该艇1976年签订建造合同在四三八厂开工建造,1980年1月下水。驻四三八厂军代表室参加了该艇的检验验收工作。

7103艇是原六机部重点科研项目,技术复杂,试验难度较大。因此,每次海试都专门组成海试领导小组,组织和领导海试工作,1981年至1983年分别在青岛和旅顺海域进行了3次

海试,基本完成了试验大纲规定的艇的航行性能和单项设备试验。1983年11月,按海军、中船总公司(83)中船总军字1655号文件的批复精神,7103艇返厂进行二期工程改装,其重点是提高设备的可靠性和观察引导能力,要求改装后艇能完成对口试验,并交付部队训练、试用。1985年3月完成二期工程改装任务,同年4至6月,在海南岛榆林海域进行了第四次海上试验。这次海试共进行了34航次,累计航行125小时,逆变器、银锌电池等主要设备性能稳定可靠。前几次海试中“看不见、稳不住、对不上”的问题有了较大改善。这次试验,在水深43米、模型艇坐沉基本处于水平状态、水流1节以内、海水透明度16至28米泥质底的条件下,该艇利用定位声纳和水下电视引导,并通过一定的辅助手段,连续3次与模型艇对口成功,技术上取得重大突破,达到了预期目的。

第四次海试后,中船总军工部、海司航保部、海装舰艇部联合给中船总公司、海军写了《关于7103艇二期工程海试后下阶段工作的安排意见》的报告,提出7103艇返厂进行第二期工程完善及扩大试验工程;改装一艘在役“33”型潜艇,完成实艇对口、湿救和深潜试验后再交付部队训练、试用。中船总公司、海军以(1985)装舰字第088号文件批复同意。

(二) 第五次海试结果与评价

根据中船总、海军(85)装舰字第161号文件安排,7103艇于1986年3月5日至6月10日,在海南岛榆林海域完成了模拟湿救、350米深潜和实艇对口三项使命试验。与会代表对试验中暴露的问题提出了改进和处理意见。其主要情况如下:

1. 试验结果

(1) 模拟湿救试验。4月14日和4月20日在榆林琊龙湾海区,水深25米和27米,流速分别为0.19至0.37节,0.10至0.32节,轻流微涌,二舱均压 2.2kg/cm^2 (0.22MPa),高压暴露80至90分钟,用支承环坐模拟艇平台方案和用电磁钩挂模拟艇“Γ”形缆索方案开舱湿救试验成功。结果表明:加压、减压、开舱人员出入、钩缆解脱等操作情况正常,

(2) 350米深潜试验。4月29日,在海南岛以东,380米深水域,小涌,小浪,进行了350米深潜试验(实潜360米),获得成功。其结果表明,艇体水密良好,应力检测正常,艇能正常机动;

(3) 实艇对口试验。从5月16日至6月3日,共进行6次实艇对口试验(有2次坐到“33”潜艇*上,由于流速大等原因未获成功。经总结经验,并对裙内三支腿的尺寸和安装位置进行了改装,于6月3日,在南海14号潜训区,水深45米,流速0至0.45节,海水透明度11米,用三支腿机动对口方案对口成功,3分钟干转移人员7名(潜艇舱口盖打开60—70%,未穿2—8呼吸器)。试验结果证明,从引导接近,对口密封,两艇通讯联络、开舱、人员转移、裙内注水脱离,入艇安全、整套作业方法可行。此外,在6月9日还完成叉柱方案与模型艇对口试验。

第五次海试共进行了32航次,累计航行109小时,在海况好、透明度高,流速小、模拟艇和经略作改装的潜艇坐沉基本水平的条件下,首次在国内实现了海区水深43米干转移人员7名和第一次达到下潜360米的深度。

2. 对试验结果的评价

* 为302潜艇

通过第五次海试,证明7103艇已达到如下技术状态:

(1) 湿救,已在水深27米,流速小于0.5节,透明度较好的条件下开舱湿救,同时二舱具备加压、减压 20kg/cm^2 (1.96MPa) 和开舱可行性;

(2) 干救,已在水深45米流速0至0.45节,透明度11米,“失事潜艇”基本保持水平,用三支腿机动方案,能实现与实艇对接和进行人员的干转移;

(3) 13.5kc定位声纳*, 971彩色声成像声纳,水下微光电视3项设备,在300米距离和一定范围内,在母船引导下,能接力完成寻找失事目标和引导任务;

(4) 电力推进系统基本可靠;

(5) 浮力定深系统可保持定深航行和悬浮;

(6) 艇可在360米的深度上机动。

从已达到的上述技术状态和试验结果,代表们认为:

a. 深潜救生艇是国际上致力发展的主要深潜救生装备。潜艇是我国海军的主要作战兵力之一,为保证失事潜艇艇员安全,研制7103艇意义深远,方向正确,希望领导机关抓紧开展第二代深潜救生艇的研制工作;

b. 7103艇的研制成功,填补了我国深潜救生技术的空白,这是一项重大的科研成果,是十几年来有关科研、生产协作单位和部队刻苦钻研、辛勤劳动和大力协同的结果,是集体智慧的结晶;

c. 7103艇系首制科研艇,它与定型产品还有相当距离,但可以在已达到的技术状态下训练、试用;

d. 对7103艇在海试中暴露的问题,应分别对待逐步解决。属方案论证和设计等原因造成的问题,应在第二代产品中解决;属设备技术和质量问题,如裙内三支腿易碰变形等16项,四三八厂及有关研制单位可以在艇返厂扫尾工程中予以消除。

(三) 下步工作和安排意见

1. 按照中船总公司、海军(1985)装舰字第088号文件批复精神,中船总、海军有关业务部门和与会代表认为7103艇模拟湿救、深潜、实艇对口三项使命试验和叉柱方案与模型对口试验已经完成。交付部队训练、试用,还应解决维护保养经费、人员编制、人员培训,技术保驾等问题。

东海、南海舰队参加会议的代表认为目前7103艇的技术状态尚不具备交付部队训练、试用的条件。

2. 为便于安排下步工作,这次会议以后,7103艇先返回四三八厂保养待命。

3. 7103研制组在海试的基础上,应进行充分地论证,确定该艇进行湿救、对口干救的具体实施方案。

4. 接到上级批复之后,为妥善解决交艇前的扫尾工程,由中船总军工部、海司航保部、海装舰艇部共同组织召开一次技术协调会,研究有关技术指标、完工文件、备品备件、落实解决措施和完成时间等问题。

*即CDW—A超短基线定位声纳

（四）其它问题

1. 代表们认为：7103艇从1971年开始研制至今已有15年之久，这次会议以后，四三八厂，7103研制组等有关单位需要抓紧对该艇的科研、建造、试验等方面的经验进行总结，为在适当时机召开研制总结会作好准备。

2. 7103艇自研制以来，得到了有关单位的重视和大力支持，很多同志都付出了辛勤劳动，建议各有关单位对参与该艇科研、生产、试验、保障的同志给予表彰和奖励。

3. 7103艇是军工重点科研项目，各单位在本次海试中的录像磁带，会后交海军、中船总统一编辑、审查后下发主要科技研制单位，作为机密技术资料保存，未经批准，不得对外交流。有关7103艇的宣传报道工作，由海军、中船总统一考虑，任何单位未经审批，不得擅自报导。

三十七、转发《7103艇收尾完善工程技术协调会议纪要》的通知*

（1987）装舰字第081号

东海舰队、四三八厂、驻四三八厂军代表室：

原则同意《7103艇收尾完善工程技术协调会议纪要》所定问题，现将“纪要”转发你们，望按纪要精神抓好各项工作。

7103艇是科研首制艇，经15年艰苦探索，不断改进，取得了初步成功。为使该艇交付部队后便于训练、试用，对有关问题通知如下：

1. 该艇收尾完善工程要保质保量，切实作到安全可靠。系泊试验结束后交付部队。交艇后，四三八厂和有关研制单位，应本着认真负责的态度继续协助部队做好人员培训、设备维修和备品备件供应等技术服务工作。

2. 为发展我国深潜技术、赶超世界先进水平，希望有关研制单位进行必要地课题预研工作，为建造第二代深潜救生艇提供技术储备。

3. 接艇部队要参加收尾完善工程工作，认真学习，积极协助驻厂军代表把好质量关。部队到厂日期由驻厂军代表室通知。

4. 关于7103艇及其浮驳接收后的存放地点、人员编制及有关经费等问题，海军专题研究后已发文明确。

附件：7103艇收尾完善工程技术协调会议纪要

中国船舶工业总公司

中国人民解放军海军

1987年2月2日

* 为7103艇交给部队训练、试用前的收尾完善工作安排。

7103艇收尾完善工程技术协调会议纪要

海司航保部、船舶总公司军工部、海装舰艇部于1986年11月13日至16日，在北京召开了7103艇收尾完善工程技术协调会，国防科工委七局、海军有关业务部门及部队、有关研制单位共27个单位56名代表参加了会议。船舶总公司黄平涛副总经理，海军装备技术部魏柏长副部长到会作了讲话。

代表们一致认为，7103艇的研制，经过15年的艰苦探索，不断改进，经过6年5次海试，终于在一定条件下完成了高难度的水下360米深潜、水下27米开舱模拟湿救、水下43米实艇对口将7名潜艇艇员实现干转移救援等三项试验。它标志着我国深潜救生技术已跨入先进国家行列，填补了我国深潜救生技术的空白。该艇是科研首制艇，它与定型产品还有一定距离，但可以在已达到的技术状况下训练、试用。代表们认为，该艇交付海军训练、试验、试用，不但能积累使用深潜救生艇的经验，同时为深潜技术的发展，特别是可为研制第二代深潜救生艇创造必要条件。

根据船舶总公司、海军（1986）装舰字第142号、船总军字1132号文的要求，代表们认真审查、修改、通过了7103研制组、四三八厂提交的7103艇交艇技术状态等6个文件，现将有关问题纪要如下：

1. 关于艇的交接问题

会议商定，该艇收尾完善工程系泊试验完成后，即在四三八厂进行交接。交接后由四三八厂将该艇送到上海。为“09”核潜艇深水试验作准备，在交艇后一年保修期内，由海军使用部门组织一次检验性训练，四三八厂、7103研制组等有关单位免费派人进行技术保驾。

2. 关于救生方案

7103艇在今后训练、试用中可采取下述救生方案：

（1）纯机动对口方案；（2）叉柱对口方案；（3）坐台湿救方案；（4）电磁挂钩悬浮湿救方案。

如锚用电缆解决后，还可采用电磁锚绞车辅助对口方案。

在进行实艇救生时，潜艇应作相应改装，其改装技术要求，由7103研制组、四三八厂及驻厂军代表室在交艇前列入完工文件内容提交。

3. 几项设备的改进完善

（1）关于机械手改进，由七〇四所于1986年12月前与四三八厂商定方案，1987年1月15日前交施工图纸。

（2）电磁锚绞车系统。由四三八厂和上海交通大学对锚用电缆进行充分验证试验。如锚用电缆无法解决，则电磁锚绞车辅助对口方案取消，确保电磁钩与绞车的使用性能。

4. 关于备品备件

（1）原则同意7103艇交艇时按四三八厂提供的清单进行点交；

（2）对已交的备品备件，由接艇部队进行清点后提出清单，于12月底前寄四三八厂和驻厂军代表室；

（3）对确需增加部分，由接艇部队、四三八厂及驻厂军代表室具体商定。

5. 关于浮驳检修和改装

原则同意7103浮驳检修改装方案。

浮驳是专门为7103艇系泊试验和沿江拖带需要并按照“江船规范”设计建造的,不能满足海船规范要求。与会代表一致认为工作驳船不宜在海上拖带和在海港口长期停放。建议驳船作为一个过渡方案停靠在黄浦江内。为7103艇提供一个维护保养和训练操作的场所,从长远考虑建立7103艇岸上设施。

6. 会议期间,部队代表提出,为管好用好7103艇,该艇接收后,存在驳船停靠码头、人员编制、技术培训、维护保养及其经费等问题,与会代表希望海军领导研究解决。

7103艇收尾完善工程项目,由四三八厂军代表室和四三八厂签定协议,在协议签定后6个月内完成。请四三八厂等有关研制单位抓紧落实,确保质量,按时完成收尾完善工程。

三十八、(7103)深潜救生艇验收证明书*

按照中国人民解放军驻四三八厂军代表室(以下简称甲方)和中国船舶工业总公司四三八厂(以下简称乙方)签订的“船计76—164”号合同,7103深潜救生艇(工厂编号:甲626)已由乙方建造完毕。产品经船台验收,并经系泊试验和航行试验,证明船体、机械、装置、系统、仪表、设备工作可靠,质量合格,艇的性能及技术数据基本符合批准的“交船技术条件”,准予交付部队试用。

甲 方
中国人民解放军
海军驻四三八厂代表
签字:叶昭寅
日期:1987.11.20

乙 方
中国船舶工业总公司
四三八厂代表
签字:曾祥金
日期:1987.11.20

* 标志着7103艇长达15年的研制工作告一段落,正式交付部队训练、试用,开始了新的航程。

一、我对研制深潜救生艇几个问题的回忆

周 希 汉

（一）我国研制深潜救生艇的由来

1970年夏天，我看到《内部参考》刊登了美国第一艘深潜救生艇下水的消息，说它能到深海营救失事的潜艇，我感到这是一件很重要的事情。当时，我正在抓核潜艇（〇九工程）和洲际导弹海上试验靶场船队（七一八工程），以及其它的一些海军主要装备的研制工作。这些工程都是在周恩来总理亲自领导下进行的。我经常出席总理召开的会议，当面聆听他的教导。他说，研制这些工程项目要从实际出发，重研究，一次成功，万无一失。总理的这些指示，打开了我的思路。我经常考虑：核潜艇研制完成后，作深潜试验时需要保驾，洲际导弹海上靶场船队将来远涉重洋去做发射试验时，要千方百计地把弹头中的数据舱在太平洋里打捞回来，决不允许国家的重大机密让别的国家搞去，我国潜艇数量多，在训练和执行任务过程中，万一发生什么事故，特别是深海区，我们没有办法去营救，这都是亟待解决的问题。

《内部参考》的报道对我很有启发。当时我和刘华清同志（造船工业领导小组办公室主任）商量过，他也赞成着手研制深潜救生艇。但深潜救生艇的技术较复杂，不象研制常规舰艇那样有把握。于是我就写信给第七研究院、哈尔滨军事工程学院三系和上海交通大学，要他们搜集资料，开展深潜救生艇的研究工作。

（二）提出深潜救生艇的研制方针任务

当时的哈尔滨军事工程学院，上海交通大学和第七研究院对研制深潜救生艇作了积极地回答。酝酿了好几个方案，提出了重点研制深潜救生艇外，还要搞一种运载艇的深潜工作船。因为美国人搞的是用飞机运输救生艇执行任务，我国航空工业当时不可能做到，只能采用船载的办法。

对于深潜救生艇的技术指标有两种意见：一种是要求下潜得更深些，赶超美国的水平，一种是从国情出发，实事求是，先搞出深潜600米左右的即行。我赞成第二方案，能先搞出深潜600米的就不错了。按照这样的方针去研制，可能要被说成是保守的、不先进的，但我没有管这些。

当时要上马研制的项目很多。1970年7月25日，在北京召开的“7075”会议就确定建造五型战斗舰艇。象深潜救生艇这样的小艇，如排不上重点项目，将会困难重重。于是，我便决定将深潜救生艇列入到国家重点之一的七一八工程所属项目中。后来的发展证明这样决定对研制工作是有利的。

(三) 希望进一步提高

深潜救生艇现已试验成功，即将装备部队。海军把它列为“六五”期间取得的四大科技成果之一，我很高兴。我感谢从事这项研制工作的有关单位和广大职工，感谢他们为海军建设作出的贡献。希望大家不要停留在这个艇的现有水平上，还要继续研究，不断提高。海军的技术装备一般是一二十年更新换代的，希望海军工业部门和科研单位要总结经验。在7103艇的基础上，向新一代的深潜救生艇作可行性研究，将来搞出更好的深潜救生艇来，不仅可以装备部队执行更多任务，而且可以从事海洋开发等方面的工作，意义是很大的。

作者：海军原副司令员、国务院原造船工业领导小组副组长

二、安排研制深潜救生艇的内情

杨 枫

1959年，海军418潜艇在舟山基地进行训练时失事，当时海军缺乏深潜救生打捞设备，无法进行及时援救，致使艇内指战员除一人脱险外均蒙难牺牲。经过这次血的教训，海军领导提出要及时研制深海打捞救生设备——深潜救生艇，以解决海军装备的空白。

海军副司令员周希汉于1970年7月曾去函第六机械工业部，要求考虑安排研制深潜救生艇的任务。因该任务系重大科研项目，必须有科研、院校和工厂共同进行研制，而当时第七研究院因承担许多重点工程的研制任务，无力再承担此项任务，六机部科教组向哈尔滨军事工程学院、上海交通大学转发了海军的函件，不久先后收到两校的复函，表示同意参加此项研制任务，为海军建设贡献力量。其复函抄件呈送海军副司令员周希汉，他再次批示。在此情况下，一方面海军建设急需此项装备，一方面是哈尔滨船舶工程学院、上海交通大学两校都愿积极承担此项任务，安排深潜救生艇研制任务的条件已基本成熟，那么，安排哪个工厂与院校“三结合”，承担此项研制任务，当时是经过一番考虑的。首先，必需安排在潜艇制造厂，因为是研制任务，制造厂必须具备一定的技术基础。制造潜艇的工厂有上海的四三六厂，广州的四二七厂，涪陵的四三二厂，武昌的四三八厂（即武昌造船厂）。上海、广州地处一线，当时是处在“要准备打仗”的年代，肯定不能安排在一线。四三二厂虽地处三线，但属新建厂，技术力量薄弱，无力承担此任务。而四三八厂既有一定的技术基础，又地处二线，安排此项任务是比较合适的。

当时四三八厂生产任务很饱满，工厂是否愿意承担此项研制任务呢？1970年在年度计划会议上，先与厂内支左部队负责人徐洪璞（革委会主任）初步交换了意见，请工厂考虑。后来又专门到工厂与厂革委会副主任林浦协商，向工厂谈了以下几点意见：

1. 安排深潜救生艇的研制，只能在有制造潜艇技术的工厂研制，而四三八厂正是潜艇制造厂，有生产潜艇的经验。尤其是海军急需这项装备，承担深潜救生艇的研制任务，当然是责无旁贷。

2. 深潜救生艇的研制, 虽然比制造常规潜艇困难得多, 而且技术要求高, 但通过深潜救生艇的研制, 可以培养一支队伍, 突破一些技术难关, 为今后改进提高常规潜艇的技术性能提供借鉴, 并可将某些技术成果, 如提高潜艇耐压性能等移植到制造常规潜艇上来, 以改进、提高常规潜艇的性能。

3. 关于深潜救生艇的批量问题。考虑到该艇既是海军急需装备, 但研制成功后需要量又不会很大, 准备该艇一旦研制成功后, 除了满足海军打捞救生外, 还可根据海洋地质部门深海勘探的需要, 改装艇内仪器设备, 安装机械手, 满足海洋地质部门的深海勘探使用要求, 这样就可适当的增大批量。

4. 当时还考虑将该艇研制成功后用于海岸的巡逻警戒。根据当时我国水声设备——岸站声纳技术性能落后, 外国潜艇常有入侵我国领海的情况, 考虑到该艇研制成功后进行某些改装, 可以用于沿海巡逻警戒, 以防敌潜艇侵入我国领海。现在看来, 由于该艇能源昂贵, 航速较低, 用于沿海巡逻警戒的想法是不现实的。

林浦同志听了我们的意见, 欣然同意承担此项研制任务, 并同时提出鉴于四三八厂地处武汉, 与华中工学院业务联系较多, 有些试验在华中工学院就近进行比较方便, 希望能邀请华中工学院也参加深潜救生艇研制小组。当时, 这个意见被采纳。后来, 深潜救生艇三结合研制组成立, 深潜救生艇的整个研制工作开始走入了正轨。

作者: 原第六机械工业部科技局局长

三、我们应该填补深潜救生的空白

林 浦

(一) 承接研制任务

1970年末, 六机部派科技局的杨枫处长专程到武汉来。首先, 他向我传达了海军周副司令员提出研制深潜救生艇装备部队, 以解决潜艇失事的援救问题。继而谈到他这次来武汉就是为选定承担这项研制任务的厂家来征询工厂意见的。听了杨枫同志的介绍, 我理解到开展这项研制工作的重大意义。当时我考虑, 我们造船厂的生产方针是“以军为主”, 就是要为海军服务, 不断地为舰队提供优良的装备, 包括有效的援救装备, 是我们义不容辞的责任。据说美国正在研制这种深潜救生艇, 技术复杂, 涉及到许多专业, 研制难度大。但武昌造船厂是多年建造常规动力潜艇的老厂, 有一定的技术力量和生产基础, 基本条件是具备的。再有几所高等院校相结合, 就更增添了对承担研制任务的信心。同时, 还考虑到, 武昌造船厂地处长江中游, 由于受到航道和水位落差变化的影响, 不能建造大型船舶, 产品应朝技术密集型的方向发展。研制深潜救生艇, 这正好符合我们开发的方向。进而想到, 深潜救生艇一旦研制成功, 不仅作为营救手段为海军服务, 而且它还可用于海洋科学考察, 探测海底资源, 开发我国的海洋事业。这类产品前景广阔, 承担研制, 对于工厂生产的发展也是很有意义的。我遂与主管生产技术的领导交换了意见, 并经厂党委研究, 一致赞同承担这项艰

巨的任务。

我向杨枫同志表明我们工厂意见的同时，建议除上海交通大学和哈尔滨船舶工程学院外，商请华中工学院也参加深潜救生艇的研制工作。

（二）为研制组选派骨干力量

1971年3月初，六机部决定由武昌造船厂、上海交通大学、哈尔滨船舶工程学院、华中工学院、海军医学研究所和海司航保部门等单位组成“三结合”的研制工作组，由我兼任组长，在工厂党委的领导下开展研制工作。

根据商定的意见，武昌造船厂选派16人到研制组参加工作，对人员的挑选，我们确定了两条原则要求：一、必须具有好的政治素质和一定的专业技术特长，以及组织能力；二、要有包括适当的工人、工程技术人员和干部参加能体现三结合的要求。当时，工厂历经“文化大革命”的劫难，恢复、整顿任务十分繁重，我作为工厂行政的主要负责人，虽兼任着研制工作组组长，但实际上没有更多的精力抓具体工作。为了保证研制工作的顺利开展，我们选派了多年从事舰艇设计和生产工艺工作的曹惠耿同志任研制组副组长，主持日常工作。他与参加研制工作的院校人员一道具体组织、协调，进行了方案设计以及方案审定后的技术设计、施工设计阶段的工作。由于院校、工厂和使用单位的密切合作，研制工作迅速打开了局面，并取得较快的进展。后来因工作需要，又先后选派王才培、陈昌炽相继接任副组长。这两人也是能负重任的专业干部，在完成施工设计建造安装和海上试验阶段，同样发挥了很好的作用。工厂党委为了保证研制顺利进行，加强思想政治工作，确定研制组成立党支部，并选派胡开桂担任党支部书记。随着研制工作的进展，尤其是二期工程时期，又增加和更换了一部分人。工厂前番参加研制工作的共有40多人。选派到研制工作组的工人师傅、工程技术人员、中层干部，都有很高的自觉性和奋发图强的精神，在研制工作中发挥了重要作用。他们在突破艇体结构、装置系统、银锌承压电池系统以及观通导航等关键技术上，出色的工作，取得了良好的成果。尤其是使我们感到欣慰和高兴的是，为工厂造就了一批深潜技术骨干。因为这些同志在研制实践中受到了锻炼，提高了科技水平，增长了才干。

（三）设计方案的抉择

研制工作组根据天津会议纪要，同时做了两个方案。一个是下潜1000米深的三球体结构，另一个是下潜600米深的半球圆柱体结构。于1971年8月在武昌进行方案审查，当时，我们从工厂生产加工、技术能力和海军实用方面考虑，趋向600米圆柱体方案。认为1000米三球结构方案虽下潜深度大，符合深海技术的发展方向，但船厂的现有生产设备满足不了它的技术要求，在现实条件下无法完成，而采用600米圆柱体结构方案比较现实，它所需要的加工设备和技术条件，武昌造船厂基本具备；另外，600米深度已基本可以满足我国海域及现有潜艇救生的实用要求；再者，起步由浅至深，作为第一代产品可以早日取得研制成果和经验，比较符合事物的发展规律。

确定方案是件大事，六机部科技局邓永清局长说，最后须报请国务院造船工业领导小组批准。12月1日，六机部转告上级决定，按600米圆柱体结构方案进行研制。

（四）工厂建立深潜研制机构

为保证7103艇研制工作顺利开展，适应加强生产组织管理工作的要求，并结合发展深潜技术研究的长远考虑，工厂决定设立“深潜研究室”。它一方面作为工厂负责统一协调7103艇研制工作的职能部门，进行计划、组织、管理；另一方面由于这个专门机构里配备和稳定了一批专业技术骨干，又直接承担了具体的研制项目，有利研究工作开展。1978年，经六机部批准，由九院设计，工厂新建了一幢2800平方米的深潜研究室楼，改造和配备了一些研究、工艺加工的试验设备。工厂深潜研究室的建立为7103艇的研制提供了保障，还为工厂进一步开展深潜技术研究奠定了基础。除7103艇已胜利完成研制任务外，工厂还成功地建造了“鱼鹰1号”探测打捞器和进行模拟深海研究的“500米饱和潜水实验训练装置”，为开拓深潜器领域迈出了可喜的步伐。

（五）出国考察

7103艇研制过程中，为了能获得一些有关的科技信息，1979年曾派陈昌炽、王才培等人到法国，参加SM358、SM360深潜器的监造工作和学习深潜技术。他们回厂后参加7103艇研制工作，发挥了重要的作用。1980年10月，根据国家科委批准的出国考察计划，六机部组织了一个深潜技术考察组，赴美国和加拿大访问考察。考察组由我和7103艇总设计师、上海交通大学的朱继懋，副总设计师：武昌造船厂的陈昌炽、哈尔滨船舶工程学院的张诵尧、华中工学院的刘厚森，以及六机部军工部负责7103艇研制工作的詹静文等7人组成，历时一个月。我们除考察美、加深潜器的设计、制造和实际使用情况外，还针对7103艇研制中出现的技术问题探讨解决的途径，弄清了一些国内尚不过关的关键设备的技术引进或购买的可能性和渠道。通过对国外深潜现状的考察，感到我们在7103艇的研制中，对一些重要问题的考虑和所做的工作符合当今国际水平，这就更加坚定了我们以实用为主进行研制的信心。

（六）积极支持二期工程

1983年8月31日，7103艇按照海上航行试验大纲所规定的任务基本完成，根据合同规定，可交付海军。但对口和湿救试验尚未进行，并且观察、引导性能较差，逆变器和银锌电池也有待改善。这种状况，是交给部队，还是从实际出发继续研制、改进完善，扩大试验以达到实用的目的？这是当时急待决定的关键问题。武汉船舶工业公司和武昌造船厂党委对此进行分析，认为前段研制工作虽然已取得了很大成果，交艇也符合规定，并且对工厂经济效益有好处，但该艇距保证实用尚有距离，本着全心全意为海军服务和不达目的不罢休的精神，愿意再增加一个研制阶段。我们对三部领导决定推迟交船进行二期工程，是积极支持的。

研制工作组在前期成果的基础上，对二期工程继续组织技术攻关，又用了2年多的时间，银锌电池系统等关键技术得到了突破，深潜、水下对口人员干转移、模拟湿救等三项重大试验获得成功，从而填补了我国深潜救生技术的空白，我国在研制深潜救生的一些关键技术领域跨入世界先进行列。

作者：武汉船舶工业公司原总经理、武昌造船厂原厂长、原7103研制工作组组长

四、深潜救生艇方案的确定

曹 惠 耿

1971年2月10日至18日,海司航保部根据周希汉副司令员的指示,在天津召开了“深潜救生艇”座谈会。参加会议的有海军、六机部、第七研究院等系统有关的18个单位30名同志。

我和胡开桂同志代表武昌造船厂参加了会议。会上传达了海军首长指示,听取了哈尔滨船舶工程学院王旭、林希正,上海交通大学裘晓星、顾云冠等同志介绍对研制深潜救生艇的方案设想。当时上海交通大学还介绍了美国DSRV艇的情况,海司航保部东海防救大队黄祖谟同志也提出一些设想。代表们共同研究了深潜救生艇的任务和主要技术性能指标,并对下一步开展的工作建议组成领导小组和成立三结合研制工作组,进行了商议。会议纪要确定深潜救生艇的任务:在远洋打捞救生船和氮氧救生船上各装备两艘,主要担负营救失事潜艇艇员。主要技术指标:深度确保600米,力争1000米;单艇每次救生人数不少于20人;航速4节,续航力不小于40海里,排水量约30吨;其主要尺度长15米,宽3米,高3.5米。1971年3月9日经国务院造船工业领导小组批复:深潜救生艇作为保障“〇九”工程的主要防救装备,列入六机部重点科研项目;並组成三结合研制工作组。

3月23日,六机部科技局杨枫处长在武汉主持召开了“成立深潜救生艇研制工作组座谈会”。确定由武昌造船厂、哈尔滨船舶工程学院、上海交通大学、华中工学院、海司航保部和海军医学研究所派人组成研制工作组。4月5日在武昌造船厂召开了深潜救生艇研制工作组成立大会。研制组成立后,面临的任務就是拿出方案设计。随后花了3个多月的时间,对结构上采用球体还是柱体,对口方式、操纵方式、耐压及非耐压材料选用,干救、湿救含义划分,重量交换,生命维持,浮力调节,寻找失事艇,水下通讯,动力电源体制,回收等等进行了广泛地讨论和论证。其中碰到的难题之一是耐压体结构形式。按救生艇功能布置和确保600米力争1000米深潜需要,经反复计算采用直径2400毫米,三球结构最为合适(美国DSRV艇也是这样)。但此方案有两个问题:第一,重量达到32.61吨,超过30吨;第二,直径2400毫米球加工落实不了。采用直径2100毫米柱体加工则比较容易,而重量又可控制在30吨左右,但潜深只能保证600米,要达到1000米采用柱体结构则有困难。研制组经过反复讨论,并多次请示航保部、六机部,最后决定做两个方案即直径2400毫米三球结构和直径2100毫米半球壳体结构,供方案审查会讨论。

8月27日至9月2日,六机部科技局局长邓永清在武昌主持召开了深潜救生艇方案审查会。会上对研制组提出的两个方案进行了充分地讨论。大家认为,研制组在天津会议以后做了很多工作,提供的两个方案各有特点。第一方案指标先进,布置合理,对今后发展有利,只是直径2.4米球加工无把握;第二方案基本满足天津会议指标,生产比较现实,并能与“七一八”项目统一起来,可以早出产品。深潜救生艇重点要解决救生问题。两个方案都有一个设备落实和结构试验、对口、回收等问题,要进一步开展工作。会议充分反映了代表们的意见,由领导机关确定哪个方案。同时,还对7103研制组的人员、组织机构进行了研究,并决定由第一阶段61人减少到36人。

10月5日,六机部科技局芦德华同志电话通知:研制工作按第二方案进行。当年12月1日六机部决定,深潜救生艇采用圆柱形耐压壳体方案,即直径2100毫米半球壳体结构。这样才结束了两个方案的争论。

作者:武汉船舶工业公司经理、高级工程师、原7103研制工作组副组长

五、研制工作组成立前的两个座谈会

顾云冠

1971年4月,在武昌造船厂成立了由工厂、院校和部队组成的深潜救生艇研制工作组。从此,开始了长达十几年的研制工作。在这之前,我有幸代表上海交通大学参加过两次座谈会。

第一次是1971年2月中旬,在天津由海司航保部召开的深潜救生艇座谈会。会议主要内容是听取上海交通大学和哈尔滨船舶工程学院分别介绍深潜救生艇设想方案,最终对是否立题研制深潜救生艇及其技术指标提出意见。上海交通大学介绍方案的是裘晓星和我,哈船院是王旭和林希正。有趣的是,两个方案主要介绍人裘晓星和王旭后来都没有正式参加深潜救生艇的研制工作。就上海交通大学而言,设想方案并不仅仅是参加座谈会作介绍的一二位同志所作,在收到海军副司令员周希汉询问研究深潜救生艇意见的来函之后,上海交通大学许多人员投入了设想方案的论证工作。比如,关于深潜救生艇的下潜深度指标,主要是由多年从事潜艇结构教学和研究工作的陈维连论证的。根据深潜救生艇的主要使命是援救失事潜艇中的艇员,这种失事潜艇的耐压壳体必须完好,艇员能够在其中存活。他分析,按现行的潜艇设计和建造方法,将所有设计计算、材料、制造工艺中各种有利因素作最乐观的考虑,耐压壳不被压溃的最大深度可能达到600米。因此,深潜救生艇必须保证600米的下潜深度。根据海军发展和海洋发展的需要,根据我国的技术水平,可以力争1000米的下潜深度。设想方案中的其他技术指标也都是这样由大家论证的。座谈会很快就立题研究,对技术指标取得了一致意见,写在座谈会纪要中的指标,后来正式成为深潜救生艇研制组的工作依据。

天津座谈会后,在用多少时间研制出深潜救生艇的问题上存在着不同意见。一种意见认为可以花两年时间完成建造任务,交付部队使用,另一种意见认为不可能。不久,造船工业领导小组很快对座谈会纪要作了肯定的批复。

第二次是1971年3月下旬在汉口滨江饭店召开的成立“深潜救生艇研制工作组”座谈会。会议对研制工作组的参加单位、人员组成、领导班子、工作地点、财务开支以及生活后勤都作了讨论和安排,并规定参加研制组的人员“在研制过程中保持相对稳定,不准随便抽调”。这两次会议对确定研制任务、制订技术指示、成立研制机构、组织研制人员都起到了决定性的作用。

作者:上海交通大学高级工程师

六、下潜深度分析与实施对口的探讨

俞 鸿 森

(一) 筹建阶段

1959年我国418潜艇失事后，海军领导对发展潜艇防救装备一直很重视。1970年美国研制成深潜救生艇后，海军副司令员周希汉于7月21日发函给七院、哈尔滨军事工程学院三系（哈尔滨船舶工程学院的前身）和上海交通大学征询：我们能否开展这方面的研究工作。我院接到这一指示后，由我和王旭等3人进行研究。8月25日向周副司令员呈送报告，表示愿意立即开展此研究工作。

1970年11月下旬，六机部在保定召开1971年度计划会议，要我院去两人，就开展深潜救生艇研制问题与武昌造船厂进行洽商。我和罗培林俩人到北京后，六机部主管该工作的杨枫同志告诉我，周副司令员对你们的报告已作了批示，由你们负责设计，武昌造船厂进行制造。在保定会上我们与武昌造船厂的代表商谈了关于开展深潜救生艇的研制工作，并取得一致意见。

1971年2月中旬，海司航保部在天津召开座谈会，会上我院与上海交通大学分别介绍了各校对深潜救生艇的设想。3月9日国务院造船工业领导小组进行了批复。3月下旬六机部在武汉召开了“成立深潜救生艇研制工作组座谈会”，确定建立三结合研制工作组开展工作，全体人员于4月1日到武昌造船厂报到。筹备工作至此结束。

(二) 方案设计

接到周副司令员的指示后，我们立即开始收集国外深潜器资料，因而一开始是依样画葫芦，基本上照抄美国深潜救生艇的数据。12月我和罗培林俩人从保定等地回哈尔滨后，院内组织了各专业约20人，对深潜救生艇的使命任务和主要战术技术性能指标开展了讨论。在讨论过程中，我印象最深的是下潜深度：一种意见认为要考虑到海洋开发的需要，下潜深度应该是1000米，浅了就没有先进水平；另一种意见认为下潜深度只要200米，因为我国东海和黄海的深度都在200米以内，海军作战方针是近岸防御，先搞200米取得经验后再搞更深的。我听了两种意见后认为均有其可取之处。我认为，援救失事潜艇艇员的前提应是在潜艇耐压壳体没有被压坏之前，这一深度当时大约在450至500米之间，考虑到深潜救生艇制造出来后可以使用到本世纪末，那时潜艇耐压壳体的破坏深度有可能提高到600至700米；其次，不能狭义理解海军作战方针，近岸防御不等于在家门口打仗，何况台湾以东和南海海区的深度达4000余米，这里也是我们潜艇活动的海区；第三，我国已经掌握了300米深度的各种技术，应该有所前进；第四，按照我国的经济条件，不允许搞浅的，再搞深的。基于上述考虑我认为600米的下潜深度是合适的。1971年2月，王旭、林希正等人去天津参加深潜救生艇座谈会，我在哈尔滨对600米方案进一步做工作，经过计算认为如果采用1000米的方案则必须采用直径

为2.28至2.3米的3个球串接的耐压壳体结构形式，即使如此，重量和浮力也难于平衡，如果采用600米方案，则可以采用传统的圆柱体加半球壳体的耐压结构，这样只需2.1米的直径，浮力和重量容易平衡，布置也容易得多。

3月末来到武昌参加深潜救生艇研制工作组，了解到七〇一所正在设计“718”深潜工作船，该船的耐压壳体直径是2.1米的圆球，并已进行了半球的模压加工，但机械加工特别是热处理尚有一些问题，也了解他们在落实设备加工过程中的一些困难。4月初研制工作组正式成立。成立后首先是划分小组、传达天津会议纪要。并听到要求艇在3年内制造出来。会上，我和上海交通大学朱继懋分别介绍了各自对方案的设想，我介绍的是下潜深度较浅的圆柱壳加半球壳体的方案，并且坚持下潜深度不能为1000米，否则在当时的技术条件下无法达到。经过反复的争论，研制工作组同意按两种方案进行设计。

(三) 二期工程

1983年5月，院领导要我重新参加深潜救生艇研制组工作，并负责我院参加7103艇各研制项目的技术抓总。中国船舶工业总公司同意了这一决定。8月，对口试验正式开始。我对每一次试验过程都进行了详细的观察记录，并与其他同志共同探讨在试验中发生的问题。7103艇对口试验共进行了5个航次，都没成功。在分析原因时有不同的看法，归纳起来有两点。第一、利用艇上当时的定位声纳能否看到模拟艇。一种意见是看见了，因为在声纳荧光屏上有光点，这不是模拟艇又是什么；另一种意见是没看见，因光点的随机率较大，哪一个光点是模拟艇？第二，在5个对口航次中7103艇到底是否对上了模拟艇有争论。“对上了”的理由是7103艇在对口的过程中有两次“明显地”碰到了东西，至少是摸到了；没对上的理由是碰到的是什么，能否证明是模拟艇的对口平台，这个问题争论的焦点是艇的一切条件都已具备，仅仅是客观条件不具备而“没对上”，主要还是艇的设备有问题而“对不上”。

此外，根据我自己的观察，7103艇下潜后留在水面的信标在每次对口过程中都有偏移，有时用肉眼就能发现，有时必须要从观察镜上才能观察到，但是都要经过长时间的位置对比才能发现，偏移量与海流的大小有很大的关系。也就是说，艇的位置受到海流的影响，如果不能准确而及时地克服海流的影响，那么艇的位置是无法稳定的，从理论上讲这也是成立的。此外，边信黔向我介绍了美国人造卫星空中对接结构的原理。这给我对对口装置的设计有了很大的启发。

根据海试中的观察和分析，我和有的同志提出7103艇对口中存在的主要问题是“看不清、稳不住、对不准”。我提出了必须在两艇间进行有效的初连接以利于对口的实施。这些，在7103艇的二期工程中都得到了采用，并在后来的海试中都得到了证实。

作者：哈尔滨船舶工程学院教授，原7103艇副总设计师

七、全力以赴 志在必克

罗 培 林

(一) 深潜救生艇研制工作的序幕

1970年7月，海军副司令员周希汉提出研制深潜救生艇任务，当时，院领导决定由我负责，以潜艇设计制造专业为主，其他有关专业配合开展工作。

11月按六机部的指示，我和俞鸿森俩人代表哈船院，在保定与武昌造船厂的代表就两单位协作研制深潜救生艇问题进行了座谈，双方取得了一致的认识。

1971年3月，我和林希正去武汉参加研制工作组筹建座谈会。4月，哈船院派出了一支有总体、性能、结构、装置系统、船用动力、机械、船电和水声设备等方面共22人组成的设计队伍，由我领队到武昌造船厂参加三结合研制工作组。我被确定为研制工作组副组长，参与领导研制工作。

(二) 设计方案制定、选择和调整

天津会议对深潜救生艇的排水量、主尺度、每次救生人数、速度、续航力都作了明确的规定，在下潜深度上要求确保600米，力争1000米。据此，研制工作组制定了两个方案。作多方案的对比、论证，这本是设计中的常规，可是在当时却成了件难办的事。在天津会议纪要中，要求1971年6月完成方案设计，力争1973年一季度艇完工，交付部队使用。大家明知做不到，却无人提出异议，由于天津会议纪要写明力争1000米，故研制组以此为第一方案投入了很大力量。我在这个问题上作了慎重的考虑：深潜救生艇是一项高难度的研制项目，在设计中会有许多不可控因素需要加以调整，隐藏在第一方案背面的是可调整的机动性小、风险大，没有成功的把握；第二方案的困难也很大，但有较多的回旋余地，有成功的可能；因此，我认为选第二方案为宜。对此，我向邓永清局长和林浦厂长作了汇报。

1971年10月5日，芦德华从北京用长途电话通知，领导已决定选用潜深600米的第二方案。

在进行技术设计、施工设计和建造过程中，我最担心的是艇体超重。解决这一问题的办法是削减设备或增加容积排水量，但这都将损害艇的原设计性能。事实上在设计和施工建造中，艇重增至35.63吨，欠缺浮力2.63吨。为此，工作组建议拆减7项设备（计1198千克），增装浮力球和浮力管，增加浮力1200千克，使艇的重量达到35.5吨。

(三) 浮力球承载能力研究的成果和意义

在7103艇耐压壳体外安装45个模压浮力球，提供600千克净浮力，这是解决7103艇超重问题的一项重要措施。由于浮力球的比重大约只有浮力材料的一半，因此效率较大。

采用浮力球是在70年代从国外进口浮力材料渠道不通，国内尚不能生产的情况下逼出来

的。使用这种浮力球的前提必须准确地知道模压球的承压能力与几何尺寸、工艺质量间的相互关系，这两个关系是力学研究中尚未搞清的难题。模压球的应用研究也是深潜事业发展的一个重大课题，解决它不仅用来缓解当时的超重问题，又能为未来潜艇和潜器的耐压壳采用模压壳作技术储备，这是一举两得的好事。因此，我承担了这一课题的研制。经过反复思考，我认为球壳和圆柱壳承压能力的变化规律有可能与杆（梁）承压能力的变化规律相同，都是强度稳定综合问题，解决此问题的关键是找出适当的力学参数和数学模型，将这共同的规律表达出来，这是前人未走过的一条新路，应该探索。

从1973年到1976年，我将研究工作的每一进展整理存档，终于获得计算球壳承压能力的简便方法，经计算证实，潜艇上直径320毫米铝合金信号浮标球（原设计深度300米）可以作7103艇的浮力球，并进行承压试验。1977年9月12至13日在华中工学院进行试验，两个球的实验破坏力分别为8.89兆帕和8.51兆帕，与我提出的计算方法所求出的值（8.69兆帕）之间的相对误差不到3%，为7103艇选用该球替代浮力材料提供了理论依据。

实验工作一结束，我回到哈尔滨休整，不到48小时就因胃穿孔等病住院。疾病使我无法再到研制工作组工作，就利用此时间开始整理我写的十几万字研究资料。在此期间，我第二次胃穿孔，致使浮力球设计方案论证说明书和附件，1981年10月才交给研制工作组。

根据这些材料我撰写了《强度稳定综合理论》一文，在有关的学术会议和刊物上发表。1985年，中国船舶工业总公司对这一理论作了评审，授予科技进步二等奖。1987年在美国休斯顿举行的第六届国际离岸力学和北极工程（OMAE）学术交流会上，我发表了题为“一种强度稳定综合理论及其意义”的论文，并被收入会议文集。

作者：哈尔滨船舶工程学院教授、原7103研制工作组副组长

八、动力系统的选型与逆变器的攻克

申 怀 仁

7103艇的动力系统包括蓄电池、推进电动机及其控制装置。主要任务是带动螺旋桨操纵小艇作进退、潜浮和横向运动。推进系统有主推进一套、垂直槽道推进和侧向推进各两套。参加动力系统方案论证的人员武昌造船厂2人、上海交通大学1人、华中工学院1人、哈尔滨船舶工程学院4人。

方案论证之初确定了两个方案。一是直流方案，即由银锌蓄电池供电，直流断续器控制直流浸水承压电动机拖动螺旋桨。银锌蓄电池当时国内已能生产，其关键是要有良好的浸水承压直流电动机。另一方案是采用交流推进，即仍用银锌蓄电池供电，用逆变器将直流电变成可以调频调压的交流电，控制鼠笼式浸水承压异步电动机带动螺旋桨工作。该方案的主要难点是逆变器的研制，当时国内逆变器的研制还刚刚起步。

在初步论证的基础上我们进行了调查研究，发现直流电动机在保证浸水承压内部充油问题上，碰到了难以克服的电刷磨损太快的困难。电刷磨损下来的碳粉会造成电机绝缘电阻降低，并导致短路。而7103艇的工作状况是不允许经常更换电机内部所充的油，因此直流方案

当时难以实现。我们又了解到,上海人民电机厂已为其它产品研制並生产过交流承压充油电机,因此有把握设计7103艇上使用的交流电动机。最后确定了交流方案。

蓄电池的选择是根据我国已具备生产大容量银锌蓄电池的能力,而采用银锌蓄电池,为了克服逆变器与其它供电设备的相互干扰,我们将5台推进逆变器的电源与其它电源分开。但是为了统一蓄电池的规格,减少生产上的困难,全部采用600 Ah。经过海上试验证明,所选定的动力系统方案是合理的。

确定采用交流调速推进方案后,逆变器的研制任务就交给了我们。由于对艇使用的恶劣情况不很清楚,也没有进行长期的考核,因而装艇后在系泊试验中暴露出了逆变器本身温升过高和元件质量差的问题。在未达到允许的最高温升时,元件本身参数便有了很大的变化或损伤。从那时起,虽然我们不断地检修和改进,逆变器也通过了系泊试验和完成了3次海上试验,但仍然出现了故障,为了解决主推进逆变器温升过高的问题,1983年我们采用了充油技术。在第三次海试中,虽有好转,但问题未完全解决,逆变器成了深潜救生艇研制中的关键难题。当时曾考虑过从日本引进,但由于日方条件苛刻,并且也没有过关,因而作罢。

1983年10月,在北京召开了二期工程改装方案查审会,逆变器的可靠性也是会议讨论的重点之一。我在会上分析了在3次海试中逆变器出故障的原因,提出了具体改进措施,得到与会代表的支持。从此,推进逆变器进入了全面改进设计阶段。

会议结束后,学院为了加强领导成立了院7103艇总体组,调整了逆变器研制组的领导班子。对逆变器存在问题经讨论后,提出了全充油、全部集成化、软特性保护以及关键元件加大容量并采用进口件等10项重大改进意见,重新设计了参数,合理调整了过渡过程,严格进行台架试验和例行试验,增加考核时间。经过半年多的艰苦奋斗,在1984年8月,经过全面改进的主推进逆变器开始运行,为此,中国船舶工业总公司在我院召开了二期工程进度检查会议,与会的代表经过检查后一致赞扬,认为看到了希望。1984年末完成研制,1985年1月顺利地通过了系泊试验,3月到6月,7103艇在南海进行了海上试验,逆变器性能稳定、工作可靠,顺利通过了海试。同年10月在中国船舶工业总公司主持的技术鉴定会上,专家们认为:这项研制工作填补了我国深潜推进逆变器的空白,步入了世界的先进行列。

作者:哈尔滨船舶工程学院副教授

九、对口救生系统的选定、演变和实践

朱 继 懋

我自1971年4月1日到武昌造船厂参加7103艇研制工作以来,主要负责总体组。如何保证7103艇能够完成对口救生任务,确定对口救生方案一直是我的工作重点。

研制组成立的第一次会议上,先由几个院校分别介绍各自对深潜救生艇的方案设想,最后确定由总体组来组织几个专业组进行方案设计,我们感到困难重重。一是缺乏资料,当时只有美国刚下水的两艘深潜救生艇,但非常保密,所发表的资料互相矛盾,都没有涉及关键技术。同时,也没有一份深潜器的设计规范可参考。在这种情况下,我们只能通过美国发表

的一些照片和图片来分析推测美国深潜救生艇的对口方案。同时把复杂的对口过程分解为发现并接近目标、机动对口、机械辅助、密封均压等四个阶段。在进行多方案比较的基础上，确定了7103艇对口救生的基本方案和备用方案。这些方案在以后的模拟试验和海上试验中又进一步作了改进。

（一）发现并接近目标

分为两级搜索。第一级为母船探索失事潜艇，母船根据潜艇最终跟踪位置与潜艇失事时的航行状态可以估计出失事潜艇的实际位置，随后母船抛锚定位。

第二级是在母船抛锚定位后7103艇下潜进行搜索失事潜艇。根据当时我国水声技术的发展情况，选用了作用距离为1海里的617声纳进行目标搜索，用避碰声纳进行前方障碍物避碰并兼负前方600米之内的目标搜索任务。在7103艇第一次到达目标之后可投放小声源，引导第二次搜索和确保不丢失目标。

7103艇在搜索声纳或避碰声纳的引导接近目标时，原设想在10至40米范围内过渡到水下激光电视，在5至10米范围内过渡到水下电视，最后由观察窗进行肉眼观察。

7103艇建造过程中，发现超重甚多，较难处理，经研究决定取消避碰声纳，只装搜索声纳。通过海试，发现617搜索声纳发现目标的能力在很大程度上取决于人员的熟练程度，而7103艇上又没有专业的声纳人员，加上617声纳的盲区与水下激光电视的有效距离之间有40米左右的空白段，水下激光电视在白天浅海由于自然光强不能工作，同时，国产水下电视的可靠性差，作用距离短。根据这一情况及国内外水声技术的发展，决定选用超短基线定位声纳取代搜索声纳，引进971声成像声纳和水下电视取代原来的激光电视和国产水下电视，改进后大大提高了7103艇发现和引导接近失事潜艇的能力，为模拟艇对口试验的成功起了重要作用。

（二）机动对口

当流速比较小时，选择了机动对口的方案。其主要依靠7103艇良好的低速机动性和操纵性能。为此要求7103艇不仅具有一般潜艇所具有的操纵性，而且要求7103艇能具有水中停悬、原地回转和左右平移等特种操纵控制能力。为此，我们把艇设计成带有一对垂直槽道推进器和一对侧向槽道推进器，以及一个带有可以转动套环的主推进器，共有5个推进器控制艇姿态的系统。

为了试验7103艇的操纵性和机动对口能力，1972年在权衡了模型艇和美国花费巨资搞的飞艇对口试验方案后，决定采用研制无线电遥控自航模方案，并成立了一个无线电遥控自航模的试验研制小组，由我负责。试验以上海交通大学为主承担，该校顾云冠、徐德胜，武昌造船厂戴金元及华中工学院陆达华等同志参加了设计。无线电遥自控自航模比例为1比4，全长3.8米，直径0.65米，有5个可以调速的推动器，完全模拟7103艇。艇有上浮下潜系统和纵倾系统，自动定深航行系统，由银锌电池作为动力源，无线电遥控装置可以用27个通道操纵自航模。

设计完成后交七〇八所所属工厂加工制造共化了一年多时间。加工完后在陆上采用称重的办法进行了重量重心的计算调整。为了防止在运输途中震坏模型，当时派顾云冠、黄秀章

俩人负责押运，担任运送的是一条5884瓦的小拖轮拖6条7吨的木船船队。它的航行速度比不上帆船，48小时后，模型安全抵达无锡七〇二所。

1974年6月正式试验。开始，调试工作并不顺利，主要是由于耐压壳内的平面舱壁刚度不够，下潜后变形，造成螺旋桨堵转而烧坏保险丝。后来，找到原因并采取措施后，试验才较为顺利。

我们既进行了常规操纵性项目试验，如垂直推进器和转动套环的垂直面内操纵性，侧向推进器和转动套环的水平面内操纵性外，还测试了7103艇的原地回转、平移、浮力定深的运动特性和进行了水下5米与模拟平台的综合对口模拟试验。实现了水下模拟平台处于水平，倾斜10度和20度时对口试验的成功。每次从下潜到对口成功，时间均在10分钟之内。

整个试验历时3个月，七〇二所的甘品章、章根杜始终和我们一起坚持进行试验。哈尔滨船舶工程学院的陈厚泰、华中工学院的陆达华、武昌造船厂的王冲权等同志也参加了试验。试验的成功，证明了7103艇具有良好的操纵性机动对口能力。

（三）机械辅助对口

在水流较大时，对口除了依靠艇的机动能力外，还需采用机械辅助装置。

机械辅助先选用了两种方案：一种是艏电磁锚粗定位后，用机械手进行挂钩到失事平台中央的环上，尔后用液压绞车收缆，强制迫使7103艇坐落到救生钟平台上，据说美国是用这种方法，另一种方案考虑到7103艇在悬浮状态下用机械手挂钩的难度，把裙钩改为电磁锚，将电磁锚投放到平台中央的锚板上，即可起到连接作用，也可用液压绞车收缆。两种方案各有利弊，前者主要挂钩困难，一旦挂上后安全可靠，后者则投放简单，但是电磁锚吸力有限，有可能被拉脱。机械手作为辅助装置还可以兼作清理平台和切断浮标钢索之用。在对口模拟试验中，还试验过裙外侧装电磁脚（钩）的方案，均因未成功而被取消。

在7103艇二期工程中，为了提高对口的成功率，增加了三支腿对口缓冲装置和六液缸缓冲环等。其中三支腿对口缓冲装置在与模拟艇和实艇对口过程中，显示出良好的缓冲作用，并在对口中微调移动灵活，六液缸缓冲环由于伸缩行程大，在进行坐台湿救时安全可靠。第四次海试后又增装了叉柱对口装置。该装置将复杂的对口操作简化，是一种简单而又实用的方法，在第五次海试中获得成功。

（四）密封均压

密封采用裙口法兰平面与救生钟平台不锈钢平面对接，裙口法兰中间加一道密封橡皮圈。对接过程中，法兰平面受力，橡皮圈既起到了密封作用，又可延长其寿命。此外，对接过程中，利用疏水泵不断地将裙内水排向裙外，在裙口边缘造成一个径向流动，可以帮助裙口与平台密封。这样，一旦密封完成，裙内就会急速降压。此时，我们只要把裙内水放入失事艇或排到舱内，即可均压后打开舱口盖进行人员转移。这一密封方案通过按1比1的比例中段结构模及对口模的试验，证明该方案完全可靠。

(五) 对口实验

7103艇通过前3次海试和二期改装工程,提高了设备的可靠性和艇的观察能力,同时又增加了三支腿等对口装置。从理论上讲,已具备了对口的条件。但是,能否在水下和模拟艇对口,一直是大家关心的问题。当时对口有几个方案要试,由于海试时间短,每个方案不可能试很长时间,我作为总设计师,压力使我对试验方案的实施更为谨慎。

模拟对口试验终于开始了。第一个试验方案是定位声纳、三支腿对口缓冲装置组成的机动对口方案。在审核了一系列分项试验的数据后,我对这个试验有了一定的把握,但试验一开始就不顺利,6个航次已进行了5个,不仅没有对上口,而且有两个航次连模拟艇也未看到,人们开始失望、怀疑。为了找出前几次失败的原因,当天晚上,请有关同志边看试验录像,边分析。杨景华提出“与模拟艇再进行一次试验”的要求。他认为,近几天通过试验,已对定位声纳的性能有了一个比较完整的认识,与模拟艇实现对口是可行的。针对定位声纳的干扰问题,在找不到吸声材料的情况下,我提出用条棉絮包住裙壳。有人提出怕影响操纵,于是我决定第二天下艇,并和操纵人员杨景华制定了搜索、接近和操纵的方案。次日,领导小组决定“只能再进行一个航次试验,不行就起浮模拟艇换方案!”

5月2日的试验,7103艇第一次正确地坐落到救生钟平台上,我们的努力终于取得了成功。可是,谁知新的麻烦又出现了。当时,在沉放模拟艇时,由于潜水员不小心把一条模拟艇起浮用的皮管放在救生钟平台上面,所以无法进行密封均压,想用机械手去移开皮管,谁知机械手还被绳子捆着,无法将皮管移开。怎么办?在舱里的同志决定再进行一次试验对,口经请示同意后。于是脱离模拟艇,使7103艇回到水面,重新下潜进行搜索接近和坐上平台,终于不到半小时再次正确坐落到救生钟平台上。这次试验的成功,大大鼓舞了全体参试人员,原来沉闷的空气一下子打破了。领导小组一方面安排潜水人员下去移走妨碍对口的那根皮管,一方面重新决定仍按第一方案继续试验。

当皮管移走后,3个操纵人员,在3种不同海况,连续3天全部成功地实现了与模拟艇的对口试验。当第三次试验成功后,我征求蒋船长意见,试验是否还需要做下去,蒋船长对我讲:“不再做了,我相信7103艇对口是行的,只是还要提高设备的可靠性。”

海装部长陈佑铭亲自写来了贺信,祝贺7103艇与模拟艇对口试验成功。同时在信中还指出:“如果7103艇能够和一条潜艇对口成功,这将证明我国潜艇救生技术已列入目前世界上极少数掌握此项技术的国家之列。”这是多么亲切的希望和鼓励,我们以此作为努力的目标,终于在一年后,即在1986年6月3日,7103艇在水下和33型潜艇对接成功,并在3分钟内安全转移了7名人员,实现了我15年来追求的夙愿。

作者:上海交通大学水下工程研究所所长、教授,原7103艇总设计师

十、观通导航系统方案的选定

沈 云 章

1971年初，我同工厂15位工程技术人员、工人一起参加了7103研制组工作。我的主要工作是选定观通导航系统。

为了营救失事潜艇的艇员，深潜救生艇必须在母船给定的范围内，具有搜索失事潜艇、寻找潜艇救生钟平台和观察对口情况的手段，我考虑应做好几个方面的工作：（1）搜索失事潜艇要可靠。（2）寻找救生钟平台观察对口情况要目视图象。（3）通讯联络要方便。（4）母船导航要准确。（5）自身航行要安全。如何完成这5个工作提出可行的观通导航设备及技术要求呢？那段时间，我每天除几小时睡眠外，脑子从没休息过。有些技术要求是经过反复推敲、计算逐步完成的。

为了在海深1000米、中等水文和0至4节航速情况下搜索到失事潜艇，就必须要有足够的搜索能力。因此，我提出研制小型搜索声纳，既要做到不漏搜索、搜到不丢失，又要在技术上选择适当的作用距离。为了保证深潜救生艇在水下4节航行时的绝对安全及补偿搜索声纳盲区的不足，提出研制避碰声纳，要保证不漏搜和发现回波时有足够的时间操艇避开，2节航速时有7分钟避开时间，这是足够的，为减少操纵人员的劳动，选择了出现回波自动报警的技术要求。

为了寻找失事潜艇救生钟平台，观察对口情况，我认为，必须目视图象，这在当时声纳是胜任不了的。因而，提出研制水下强光电视或水下激光电视，其作用距离以能复盖声纳盲区为考虑依据。

为了整个救生过程中能保持同母船的通讯联络，在水面航行时选用506超短波电台，在水下设想研制与母船同频率、同工作方式的小型水下通讯机。为了保证水上自航、水下母船导航，除选定能接收母船导航指令的水下通讯机外，还提出研制精度误差小于0.5度的小型电罗经。为测深、配合导航，需要测量下潜、上浮的可靠深度，我便提出采用681小型测深仪。为尽量缩短救生时间，设想从第二次以后救生不用母船导航，要研制一种小声源，在第一次救生对口时挂在失事艇上，重复救生时便可利用本艇声纳按小声源信号方位接近失事艇。

随后，我便开始了广泛地调研工作，调研的主要目的是了解生产厂家技术情况，调研后感到欣慰的是提出观通导航系统的这一设想是可行的，绝大多数设备的技术要求是合理的。在此基础上我又编制了观通导航设备方案说明，哈尔滨船舶工程学院的刘积礼老师还起草了搜索方案设想和搜索能力估算的文稿。另外，本厂的张其宽同志按设备技术要求也绘制出一份搜索通讯、测深测潜示意图。不久，在武昌饭店召开的方案审查会上，我汇报了方案设想，得到与会代表的通过。接着我又到全国各地落实研制设备单位。

作者：武昌造船厂工程师

十一、浮力调节系统与坐台湿救的考虑

刘 厚 森

(一) 600米圆柱体方案总布置中的一个难题

1971年开始方案设计时,我被分配主持圆柱形耐压体方案的总体设计。后来,当六机部决定,要采用圆柱体方案时,我觉得担子更重了。在反复审理方案的各个细节中发现浮力调节系统的布置还有问题。当时油箱布置在二舱内,浮力袋布置在非耐压壳和耐压体之间的两舷间隙中,这就要把浮力袋做成马鞍形,这种形状在制造工艺和使用性能上都存在较大问题。于是,我立即着手调查布置和改换其他的几种代换形式,但它们都会带来其他的问题,特别是排水量增加,它影响起吊重量。我又进行调查研究,还是找不到合适的解决办法。怎么办呢?这一问题如不解决,将影响研制工作。用常规办法又无济于事。后来我想,当浮力袋和油箱不布置在一个垂直面内,从定量方面看,对艇的浮态平衡没有多大的影响。于是,就把油箱布置在一舱,把浮力袋布置在艇艏艉,并分别进行计算。结果发现这样做,可以保证艇在调节过程中有正值浮态。

难题终于得到解决。这方案既不增加设备,又不增加排水量。5次海试证明,它确实是一个好方案。至今为止,我所见到的资料中,尚未看到有这方面的记载。

(二) 坐台湿救成功

7103艇二期工程,主要是围绕高难度的“对口、湿救、深潜”三大试验而组织攻关。研制组要求各单位拿出具体方案来,以便集中讨论。我根据这一要求,回校后把参加7103艇工作的同志集中起来研究、讨论方案。当时我提出除原来已有的方案外,还应该有几个从不同角度提出的方案,这样海上三大试验任务的完成才有希望。另外,还提出要充分考虑到顶流能力和观通情况的对口方案。经反复多方面论证,提出对口兼湿救的综合救生方案:普通锚粗连接,支承环缓冲坐台,机械手挂钩的对口方案;将支承环的伸距适当加大,能让艇员出入艇而进行湿救;对口前,需要清扫平台;坐台后,机械手就可以作业。这是一个比较完整的救生方案。

方案经研制组审查同意后,在极短的时间内,设计制造了相应装置,而且各装置在陆地上都进行了较充分地试验。但在第四、五次海试中因艇艏绞车和裙绞车都不能用等原因而不能实现抛锚和挂钩,这对一个完整的对口方案说来是很大的憾事。在第四次海试中,只好用支承缓冲环做直接坐台试验。两次坐到模拟艇上,证明在有海流的情况下,支承环坐台后艇并不会被冲倒。从原理上分析,只要有负浮力,便能坐得稳,这就证明用于湿救是安全无疑的。

第五次海试中,用支承缓冲环坐台湿救,4月12至14日连续3天3次都坐上了模拟艇平台。第一次因做抛锚试验时间太长,怕艇员身体吃不消,指挥组没同意开舱。第二次因坐在吸声橡皮上,感觉不稳没有开舱。第三次坐台后一切正常,艇员出艇,在“失事艇”上作了各种“营救”动作后,安全返艇,开舱湿救试验成功。

作者:华中理工大学副教授、原7103艇副总设计师

十二、推进操纵系统的选择 与侧推力器的设计

沈 国 鉴

在此，我谨以对工作片断的回顾来纪念7103艇的研制成功。

(一) 7013艇现有推进和操纵系统的选择过程

1972年10月，由我撰写并以7103研制工作组性能组的名义，向当时的总体组提交过一份7103艇推进和操纵系统的选择分析论证报告。因报告过长，未能印成正式文件。报告分析了7103艇的主要任务是在恶劣的能见度、海流环境及失事潜艇随机状态等条件下，趋近和与失事潜艇对接。指出要完成这个任务必须有3种水下运动方式：巡航方式，搜索方式，停悬方式。根据7103艇的特殊推进和操纵要求，应该设计怎么样的推进和操纵工具（手段）呢？我参考国外文献资料，从推力性能、系统总重量、易损性和经济性等角度分析，比较了现时各类型推进、操纵工具组合起来的4个推进、操纵系统后，向总体组提出了采用转动导管螺旋桨（起主推进、舵的作用）加槽道推力器（两个水平布置、两个垂直布置）的推进、操纵系统方案建议。该系统具有升沉、横荡、俯仰、摆首及前进后退等5个自由度。横摇另用水银横倾系统解决。后来我设计了导管螺旋桨，并做了敞水试验。求得敞水效率为0.5145。当时总体组朱继懋同志认为，这个效率还偏低。于是我想能否参考DSRV设计成大直径、小盘面比的敞螺旋桨来提高效率，我找到现有螺旋桨设计图谱中叶数少、盘面比量小的高恩图谱，设计结果得出的效率在0.66左右。

但总体又希望螺旋桨的重量不要太大，为减轻螺旋桨可观的重量，我不得不决定削薄叶厚，经过强度校核后，厚度减去了几乎三分之一。螺旋桨重量大为减轻。这是一个比较高的螺旋桨效率。这就是确定7103艇采用大直径、小盘面比敞螺旋桨加套环与4个推力器相结合的推进、操纵方案的简短回顾。

(二) 侧推力器的设计

7103艇的机动性、操纵性在很大程度上取决于4个推力器的设计。当时，国内尚无设计侧推力器的方法和手段（图谱）。本人结合工作需要，从研究推力器理论的基础上开始专门为7103艇的推力器设计，发展了一个国内的推力器系列——SSPS626系列，发展了一种类似螺旋桨图谱设计法的侧推力器设计图谱。根据这个图谱设计的7103艇侧推力器，经过加工制造后，正式被安装在7103艇上。在试航的时候，有的同志认为“轻”了（推力不够）。当时我心里并没有立即接受这个观点，而是希望通过侧推力的实测来验证。二期工程动员会后，

我拟定了侧、垂向推力的实测方案和方法，并向总设计师朱继懋和武昌造船厂朱兵提出了实测的要求。后来由于种种原因，未能如愿，对此我是感到很遗憾。8310会议后，我的想法是，由于电机参数（功率及转速）的改变重新设计是需要的，但不是设计方法的改变。在具体设计中仍用原来的方法和图样，把侧向推力器的转速由750转每分改为690转每分；把垂向推力器的功率定为3.35千瓦，转速改为635转每分。另外，考虑到今后使用时侧、垂向阻力等可能的变化，将推力器的螺旋桨的桨叶设计成类似于可调桨的桨叶一样，螺距可以调节。重新设计的4个桨在苏州船用机械厂加工。在加工期间本人经常往返于上海、苏州之间，并深入车间，发现加工中问题（包括技术上和进度上的种种问题），就与工人们一起及时解决，确保了加工质量和进度。加工完成后还动员该厂两位工人师傅到武昌造船厂将4只螺旋桨安装到7103艇上。后来在第四、五次海试中的测量表明，经转速、功率值调整后的推力器在设计螺距处吸收了全部功率。这证明设计方法是可行的，“轻”、“重”问题是不存在的。最后顺便提出一个值得思考的问题：现有7103艇推力器功率的配给是偏小的，在这种情况下，要想获得使用中满意的侧推力不可能。我们对深潜救生艇的推力器必须有足够大功率以及主推、侧推、垂推功率的分配应有一个新的认识。日本的深潜救生艇的主推功率是5.9千瓦，而侧推和垂推功率则分别是11千瓦和9.2千瓦。

作者：上海交通大学水下工程研究所副所长、副教授

十三、耐压艇体设计和深潜应变测量

郑 衍 双

耐压体艏艉两舱段和平面隔壁由我设计，中间舱段由上海交通大学黄秀章设计。下面只谈谈艏艉舱段中的半球壳体和大肋骨设计及深潜应变测量问题。

象本艇这样的半球壳体结构，在我国是首次采用，设计和制造难度是可想而知的。当时没有设计规范，只有美国的一些零星论文资料。众所周知，“论文”与“规范”间的区别是很大的。为达到结构坚固重量轻的目的，经反复分析、消化有关资料，并针对本艇进行大量计算。为了认识球壳失稳现象和制造偏差对它的影响，我设计了模型，做了3个直径320毫米的铝球壳稳定试验。试验模型是由武昌造船厂加工的。为使设计符合实际，我进行了大量地工艺调研，由于在国内是首次使用这种球壳，只能从其它产品和在相应工序的公差中得出对半球壳体加工有参考价值的部份。在工作中，黎成文作了富有成效的工作。在以上工作基础上，拟定了设计计算方法，规定了模压、调质、机加工和舰船装焊等各工序的公差。因为制造球壳的特殊要求，设计者还必须解决加工定位、检验及测量手段。因为7103研制组成员常在武汉的人不多，“球壳内表面轮廓测量仪”是由我带回华中理工大学组织人力物力研制成功的，实艇泵水和深潜试验结果，说明设计和制造都是成功的。

球与圆柱连接处大肋骨设计，当时只有美国一篇关于设计计算的文章，文中给出了“T”字形大肋骨，并推荐按孤立圆环计算其稳定性。用这一方法设计结果，所需大肋骨抗弯刚度很大，因而合理的复板高度太高，会严重影响总布置，减小腹板高度，又带来难于承

受的重量增加，经反复推测，判断和演算后，终于找到了出路。即以“Π”字形代替“T”字形，并以新的计算方法计算其稳定性。“Π”字形可以更有效的发挥大肋骨的作用，减少球壳应力集中，从而减轻结构重量。用新方法设计计算结果，以上想法得到印证。这真是从“疑无路”的甘苦中得到了“柳暗花明”的欢乐。接着以直径320毫米赛璐珞模型，做了16种不同大肋骨的比较试验，完全证实了“Π”字形的优越性。最后用“402”钢做了两个直径780毫米艏舱比例模型试验。

赛璐珞模型由研制组李桂生师傅制造，我有时候也动动手，试验结果证明这种设计是正确的，后来在实艇泵水和深潜试验中得到了进一步证实。

耐压体是按600米深度设计的，深潜试验深度确定为350米，似乎深潜应变测量意义不大。其实不然，深潜外压力的变形测量，能最真实全面地检验耐压艇体设计合理性和建造质量，因而其测量结果也是最有价值的文献资料。因为泵水是受内压，与实际受力不同，而750米海上吊放试验，因艇体坠海，未留得变形记录资料。参加这一工作的刘厚森、陆正福、许占崇以及武昌造船厂的李斌等人对各项准备工作是非常细致的。应变测量中，所有应变片工作正常，数字可靠。那么，据测量结果，艇体设计与建造质量如何呢？对此我只想回忆一件小事。早在我提交深潜应变测量初步方案时，军代表陈平毅就要我提供下潜350米的应变预计值。因为实在没有把握，一直没有提出来，心里也有顾虑：艇体内外压力反应不同，建造过程中，我也没有处处在场，经总装，艇体上到处是杯形管节，已不是设计计算时的样子，预计不准怎么办？就这样一直拖到深潜试验的前两天，军代表再一次向我提出这事。心想“本应提供，实事求是的办吧。”于是，我打消顾虑，临场分析计算，提交了各检验点的预计应变值。深潜结束与预计值符合程度均在10%误差范围。应该说，艇体经受了一次过硬的考验，我也从中得到了充实。

作者：华中理工大学副教授、

原7103研制工作组结构组负责人

十四、耐压艇体的建造

王 才 培

7103艇是武昌造船厂建造的首制艇。这艘艇从1976年7月开工建造，通过摸索、试验、正式生产，到1980年1月总体安装完下水，历时近4年，它凝聚着我们的心血、汗水和智慧。

7103艇与一般常规潜艇相比，它容积小、下潜深、低速操纵并且有自动调节纵横倾斜的功能。这就决定了该艇的耐压艇体的结构，要具有良好的稳定性和承受较高压等特殊要求。7103艇的耐压艇体是由艏、艉半球壳体与中间圆柱壳体构成，艇内以平面隔壁分成3个舱段。设计选用的耐压钢板是北京钢铁研究院新研制的高强度合金钢，钢号402。对于这种钢材的可焊性和变态性如何，没有现成的资料可供参考，只有先通过做试验确定工艺规程，然后再进行生产。尤其在半球壳体的制造中反映得最为明显，它经焊接拼板、加热模压、调质处

理后，发现718焊条拼接的焊缝强度偏低，而402钢的强度却偏高，二者形成反差，此外，还因402钢回火温度范围较窄，屈服极限与延伸率的配合比很难同时保证。为了解决这些难题，我们与七二五所、北京钢铁研究院及焊接专业人员一起到现场分析研究，制定了几种方案，经过半年的反复试验，终于探索出了402钢的焊接、热处理的工艺特点和规律。

在建造中碰到的第二个问题是半球壳体脱模。因为半球壳体沿口有一段直边的长超过了球的半径，自由脱模非常困难。为此，想办法专门做了一套上下压模装置，在兰州化工机械厂大力协作下才压制成功。

第三个难题是半球壳体的定位与机械加工。为了使其几何尺寸达到设计程度要求，确定进行机械加工来完成。半球壳体机加工首先遇到的是没有这大规格的定位测量仪，校正定位无法测准，定位不准就会产生单边或厚薄不均的缺陷。其二是一般立车根本不能加工这大直径的球面。为了解决这两个技术难点，结构研制组同广州光学仪器厂研制了“球壳内表面轮廓测量仪”，我厂决定将C534J1（直径3400毫米）立车进行改造，加装了数控系统。这项任务是由一分厂自己革新完成的，解决了定位测量手段和加工球面自动走刀的问题。这在当时是一项重大技术革新成果。

1978年4月23日，耐压分段上船台、总装，工人师傅们提出在月底完成总体泵水向“五一”献礼。他们日以继夜地工作在船台上。按工艺规定，泵水前耐压艇体首先要进行1.96兆帕的气密检查试验，特别是二舱要泵压检查两个平面隔壁是否有缺陷。如何检查是个难题。经分析后，认为最可靠的办法是派检查人员到一舱和三舱观察，可是危险性很大，如果用仪器来检查比较安全，但可靠性要差，为了产品质量，最后还是确定人员进舱方案。为此，又详细地研究了从低压逐步升到高压的试验方案。为了消除进舱检查人员的心理负担，我领着设计人员与检验人员先对焊缝及结构节点从外观上仔细地进行了检查，然后和他们一起进入舱内直接观察、测量泵压后的平面隔壁等部位变化情况。泵压按规定的工艺逐步升高，达到1.96兆帕时未发现异状，气密试验安全顺利结束。4月30日，完成了5.88兆帕的水压试验。耐压艇体研制成功了！

作者：武昌造船厂副厂长、原7103研制工作组副组长

十五、耐压艇体深海吊放试验

梁中富 马进民

1979年初，海军将7103—2号艇耐压艇体深海吊放试验的任务下达给南海舰队，舰队装备技术部科技处承担了组织海试的具体任务。组织这样的海试在我国尚属首次。舰队对这次试验十分重视，成立了7103艇吊放试验领导小组，由舰队副司令员张守群任组长，舰队司令部、政治部、装备技术部、武昌造船厂、7103研制工作组的同志分别任副组长，海军、六机部、广州打捞局、上海交通大学等单位派人参加。组织落实了，而大量的后勤保障、试验准备工作就落在试验办公室——科技处身上。我们俩人当时分别是科技处的副处长和助理员，分工主管这项工作。1979年春节一过，紧张的准备工作就开始了。

3月27日，在湛江召开了试验预备会议，张守群到会作了指示。广州打捞局调度室主任

梁满成、上海交通大学讲师朱继懋等参加。会议讨论了试验大纲，具体研究了准备工作，对各单位任务进行了详细分工。

大量的准备工作很繁杂，当时舰队还没有大型救生船和大吨位浮吊，经过多方联系，租用广州打捞局“桂林”号打捞船，每日租金是1万元。吊艇用的浮吊向湛江港务局租用。艇体用专用车皮运到湛江后，只得求援于湛江港务局，可是车皮到港务局后，港方只同意将艇体运到麻斜，而其它十几吨海试的附件、压铁等则压在码头上，我们只好临时调来汽车抢运。

试验办公室设在麻斜试航招待所，3月21日正式开始工作。由于筹备措施周密，各项准备工作有条不紊地进行。4月1日耐压艇体运至麻斜四号码头，4月17日海军用专机将试验仪器由上海运抵湛江。参试人员立即开展准备工作，4月20日完成了压载固定，主要焊缝复查、艇体泵风贴片等工作。

4月27日，在麻斜试航招待所召开了7103艇吊放试验领导小组现场成员扩大会议，由舰装部副部长周绍主持，舰司救生处郑宁波处长也到会。会上讨论和研究了海上吊放试验计划、海上试验组织实施方案。虽然大家都是来自不同单位，但都本着大力协同，密切配合的精神，主动承担任务。

为保证海试安全、顺利进行，规定了试验时间、海区、气象条件和安全措施等。5月7日，广州打捞局“桂林”号16000吨打捞船从广州起航，8日抵湛江，并立即进行出海准备，完成了食品补给。舰队于5月10日再次召开会议审查了海试计划，明确了海上通讯、海区警戒、敌情处置等问题，批准成立了海上指挥组、技术组。郑宁波担任海上指挥，海上指挥组由舰队机关的作战、机要、通信处人员组成。周绍和我俩以及试验办公室的周宣满等同志负责艇上协调工作，技术组则由上海交通大学、武昌造船厂、7103研制工作组人员组成，海装潜艇处徐云梧处长，六机部科技局詹静文及驻四三八厂军代表也随船出海，5月12日在码头进行了艇体均衡定重。至此，一切准备就绪。

14日，“桂林”号接到出航命令。

15日凌晨，“桂林”号到达海南岛大花角以东海面抛锚，上午10时30分开始进行100米浅海吊放试验。当时海区水深12米，南风3级，风速5米每秒，10时30分艇体起吊下水，13时55分出水，浅海试验十分顺利，各种仪器工作正常。

15日下午，“桂林”号又向西沙海域进发了。船离开海南岛进入西沙航线后，涌浪逐渐大起来了，万吨级的“桂林”号左右摇摆十几度，不少人开始剧烈的呕吐。

5月17日早晨，“桂林”号起锚，航行至西沙群岛的永兴岛与东岛之间。当时海况是：西南风2级，风速2.5米每秒，水深1100米。到达海区后，指挥组、技术组人员就位，7时47分试验开始，8时32分开始下放，艇体以每分钟大约13米速度下沉，9时27分达到750米。当母船上的监视器传递出艇内深度计为7.35兆帕压力、测试仪器表明艇体及贯穿件均无破损时，全体参试人员露出了胜利的笑容。7103艇经过几年的精心设计，精心施工，今天终于经受了750米大深度的考验，完全符合设计标准。

9时45分，开始回收，艇体以每分钟9米速度上升，11时44分，艇体接近水面4米时，吊索因旋转突然断裂，艇体下沉海底。当时海区是西南风，风速每秒4米。这意外的事故，是此次试验中的极大憾事。

7103艇耐压艇体的这次试验，证明该艇在600米工作深度上可确保安全，为7103艇研制、鉴定和部队使用提供了依据。

作者：梁中富 南海舰队司令部监用科技处处长，马进民 科长

十六、美国军事代表团

参观四三八厂侧记

曹 惠 耿

1979年底，六机部通知工厂，应我国政府邀请，美国国防部长哈罗德·布朗博士率领美国军事代表团来我国访问，总参安排参观一个宇航中心和一个潜艇生产厂（即四三八厂）。为此，工厂进行了多方面准备，当时7103艇正在建造中并又在参观线上，经请示可以不移动，但应作适当“伪装”，不主动介绍，如问起来可称海洋考察用。

1980年1月11日布朗一行20多人，由副总参谋长伍修权和总参、国防科工委、武汉军区等部门的领导同志陪同来厂参观。工厂安排，由厂长林浦、总工程师蒋大经、副厂长魏绪铭、张宏和我负责接待工作。林浦厂长致欢迎词，介绍了工厂简况。尔后，按参观路线参观了车间和产品。当参观了中频弯肋骨、六号车间横跨数控切割机进入低跨潜艇分段装焊生产线时，参观者在低跨右侧看到进行总装的7103艇（当时我们将艇的裙部用帆布围起来以作伪装），因我们没有主动介绍的任务，将参观队伍引向滚轮胎架，介绍“33”艇分段制造情况，但参观者中仍有不少人围到7103艇周围，询问该艇作何用。回答当然是作海洋考察用，但其中有一位海军军官看得仔细，围着艇转了几圈，对我们在7103艇工作的同志竖起大拇指，接着又伸出3个手指，表示对我国建造深潜技术的钦佩。我们当时分析，大拇指表示能生产这种艇了不起，3个手指大概是指在这个世界上称得上第三位。布朗一行参观完船台后，又详细看了工厂数控弯管、中频弯管新技术，并在一码头进入“33”艇内参观，参观完，布朗当即在工厂一码头发表了讲话，对我国潜艇生产技术和水平以及工厂管理表示赞扬。当时世界各报都作了报道，我国《参考消息》转载了有关报道。

作者：武汉船舶工业公司经理、武昌造船厂原副厂长

十七、芝麻开花节节高

夏 桐

我接触7103艇的工作是1975年秋，真正参与研制则是从“7635”会议之后至1986年的10年。

（一）7103艇正式转入生产试制

1976年3月在上海大厦，海军副司令员王万林和六机部副部长张有萱共同主持了

“7635”会议，主要是协调落实“七·一八”工程各任务。陈佑铭、付浩辉、魏伯长、黄祖谟等同志都参加了。由于7103艇的使命中曾有过试验洲际导弹时在水下打捞数据舱的任务，所以列入了“七·一八”工程范围。但1973年国发78号文件已明确了发射洲际导弹时取消水下打捞任务，七〇一所设计的潜水打捞船（下潜1000米）已下马。7103艇怎么办？当时我们的意见仍需借“七·一八”工程的东风，把7103艇抓上去，这对于及早解决援救失事潜艇的问题则是非常重要的。

“7635”会议中有一个分组研究7103艇的有关问题，参加的有黄祖谟、焦俊峰、刘恩弟、詹静文、杨志利、钟良珍等同志。

当时白天各组开会，晚间领导小组碰头，一般是深夜才休息。碰头会上，我反映7103组希望仍将7103艇作为“七·一八”工程的重点之一抓上去，王万林、张有萱、陈佑铭等领导同志都表示同意，在领导小组听取分组汇报后正式确定了此事。

“7635”会议对于7103艇的重要性在于重申属于“七·一八”工程，协调了各项设备，并决定四三八厂与驻厂军代表室在会后签定研制合同，从而使7103艇的研制进入了一个新的阶段。

（二）同心协力 贯彻始终

7103艇研制的全过程中，海军和六机部的密切协作，同心协力贯彻于始终，多年来我对此深有体会。尽管具体负责的部门有过变迁（1970至1975年的一段中，海军是航保部为主，六机部是科生组、科教组为主；1975年之后，海军改为装备订货部、舰艇部为主，六机部改为科研局、中国船舶工业总公司军工部为主），但相互密切配合自始至终，我参与组织研制的10年中，舰艇部、航保部和我们的关系极为密切，平均每年至少开一次共同主持的协调会，研究解决研制中较大的问题。各部负责人也不断在变动，但工作并未断线。海装舰艇部先后由赵森、陈士谦、孟庆宁、徐云椿、张惠言、王小闯等抓过；航保部先后是夏璞、程文举、黄祖谟在抓，六机部内先后由邓永清、梁民恒，我和王产良抓过，但实际工作则是杨枫、刘恩弟、芦德华、詹静文先后负责，时间最长的是詹静文同志。

几家在配合工作中始终贯彻了实事求是，协商办事，不成功不罢休的精神。海军其它部门对此也很支持，7103艇海试有矛盾时曾得到过张序三、范豫康等同志的及时帮助，这些是共同组织研制的成功经验。

（三）顽强的7103研制工作组

7103研制工作组由四三八厂、上海交通大学、哈尔滨船舶工程学院、华中工学院、海军医学研究所和北海舰队组成。10多年来的共同努力，顽强战斗是难能可贵的。四三八厂林浦同志是研制组长，副组长先后由曹惠耿、罗培林、王才培、陈昌炽担任，起到了总体牵头的作用，协调了各成员单位间的关系，组织了材料设备订货（有的还要参与攻关）和多次试验等。总体设计方面，上海交通大学朱继懋，哈尔滨船舶工程学院俞鸿森、华中工学院刘厚森等作了较多的工作。哈船院张诵尧副教授是机械组组长，为7103艇的研制到处奔波，鞠躬尽瘁；申怀仁和边信黔等在研制逆变器和浮力定深等项目中付出了极大的努力；华中工学院刘厚森、郑衍双等在结构试验和400赫电源等方面作了大量扎实的工作；海军医学研究所蒋

忠新等完成了生命支持系统的一些课题；军代表室陈有昭等也一直参与研制工作，抓质量，处理经费等问题，这些在我印象中是很深刻的。

7103艇的研制过程中矛盾也不少。总体和设备之间的矛盾，试验中出了事故或故障的焦急埋怨，对一些设备的看法和一些成绩及问题的看法不一等等，各家都有过一些忍气吞声，顾全局的事例，但同舟共济、不成功不罢休的精神是主导的。我认为研制组的顽强和难能可贵主要是指这些而言。没有一个共同顽强奋斗的研制组，领导机关再重视也落不到实处，7103艇还是出不来的。

（四）下潜深度的变化

7103艇的总体和绝大多数设备是按下潜600米的指标来设计和经过各种试验，但我感到600米的指标还是太高了，我认为7103艇在300多米的水深中执行援救失事潜艇就是很简单的事了（我国潜艇极限下潜深度均在300米以内），下潜600米的指标难点太多，而执行援潜任务又无此必要，因此建议调整。这个观点在1977年起就和海军提出过，最初海军不太同意，说战术技术任务书是这样规定的，这是个大事，不能随意变动，后来，逐步默认了。所以，最后7103艇在南海实现350米下潜试验后就算成功（虽然任务书上下潜指标还未作修正），我认为这是海军对7103艇最大的实事求是和求同存异。

（五）逼出来的“二期工程”

从1981年到1983年，东海舰队组织领导了3次海上试验，前后共经历5个多月。每次海试前海军都会同7103研制工作组和J302母船的同志精心组织安排，各方都花了很大的力量（每次海试的经费经商定由海军和六机部各出一半），3次海试，每次都有进展，但都出现过一些当时解决不了的难题：动力系统的故障，观通方面的问题。这些都影响了7103艇与水下模拟潜艇的对口试验。特别是1983年6至7月的第三次海试，是7103艇能否继续研制下去的一关。那次代表三部领导机关参加试航的是黄祖谟、张惠言、耿广生、刘恩弟、詹静文和我。7103艇“看不清、稳不住、对不上”的情况仍然未很好解决，再继续试下去也许劳民伤财也试不出名堂来了。对此，各方争议很大，特别是对推进逆变器要不要的问题，在J302艇的会议室里，领导小组开会争论激烈。怎么办？最后还是三部领导机关实事求是，协商办事。不达目的不罢休的精神起了决定性作用，在无路可走的情况下，“逼”出来一个搞二期工程的设想。二期工程的含义就是再增加一个研制阶段，认真地从国内攻关和探讨引进国外设备等两个手段来较好地解决现存问题，不采取零打碎敲的措施勉强应付。根据这一精神，军工部和舰艇部会同防救部，1983年10月开会二期工程作了具体安排。

现在回过头来看，二期工程的设想也是做对了。推进逆变器曾准备买日本的，但因日方取消了报价（表面原因说他们的也未过关，实际上可能是巴黎统筹委员会干预的结果），最后还是由哈船院大力攻关较彻底地解决了此问题。水下电视买的是英国的，同时，四三八厂又解决了几次海试中出现的一些问题，从而保证了其后在南海进行的深潜、对口、援救三大试验。

（六）芝麻开花节节高

7103艇的交船问题几年来一直是研制工作组和海军都关心并有争议的问题。最初曾协议系泊试验成功后就交付海军，因为7103艇是J302打捞救生船上的主要救生设备，7103艇系泊试验成功后是应该交给母船去继续试验和试用的。但系泊试验完成了试验大纲规定的各项试验后，海军提出希望完成海上模拟艇对口试验后交船，后来达到了这一要求，海军又提出希望完成三大试验之后再交船。所以，有人开玩笑似地说这是海军要求的“芝麻开花节节高”。

我个人对此事的看法是，我们之所以说服四三八厂尊重海军的意见，作出让步（虽然不按计划交船，对船厂来说各种压力和困难是很大的），有两个原因，一个是艇本身的内在原因，7103首艇确实“娇”贵，没有完善之前交给海军使用，海军确有困难；另一个是外在原因，即海军现行的一些制度对7103艇平时的维护保养、修理经费等问题如果不作相应的修正，舰队接艇后会有不少困难的（就是海军装备部门主张早交，而舰队总感到有问题不太愿接的真正原因）。我想这些问题在7103首艇的研制到交付使用中是可以理解的，但这一种所谓的“芝麻开花节节高”的现象，在今后的研制中不应重复出现，而应通过完善的合同制去合理解决。

1987年10月14日，我和左宗相同志到301医院去看望周希汉同志，代7103艇编委组约请他撰写回忆史料。他说，知道7103艇研制成功后是很高兴的，他着重谈了希望海军和船舶工业总公司不要满足于现有的成绩，而要及早继续研制新一代的深潜救生艇，才能适应不断发展的要求。他语重心长地说：“海军装备一般是一二十年就必须更新换代的，希望你们搞好可行性论证。”这些话使我很受教育，我感到这才是反映了客观现实，我们应该努力实现“芝麻开花节节高”。

作者：中国船舶工业总公司军工部原主任

十八、7103艇的研制成功来之不易

黄 祖 谟

建国初期，海上援救事业几乎是空白，为了清港和疏通航道，海军从地方借用了一些潜水员，也培养了一批潜水员，组成了防救部队，承担打捞任务，当时的设备十分简陋。1955年，我国从苏联买进了几艘潜艇后，防救部队开始得到重视，为援救的需要，各舰队相继组织改装了吨位不大的老式拖船作为救生船。船虽有了，但领导上并未认识到组织救援训练的重要性。所以，把救生艇当作拖船、靶船去使用。1959年12月1日，418潜艇在训练中与水面舰艇相撞沉没，因失事海域无救生船，艇员除一人幸免脱险外，其他人均因得不到及时援救而身亡。418潜艇的失事引起了各级领导对救援事业的重视。从1960年开始，海军第一次在青岛胶州湾组织潜艇员离艇脱险操演成功，并着手研制930型氮氧救生船和922型打捞船，在救生船上装备了救生钟和潜水钟。为应急用，又从苏联引进了两只潜水钟，安装在改

装的救生船上使用，但由于种种原因，并未发挥应有的作用。自行设计的救生钟，因结构上不合理，不能用。922型两艘船交付部队后，对海上援救力量无疑是一个加强，但深水救援仍属空白。国外报导也还没有进入实际使用。

1970年秋，六机部会同海军按照周希汉副司令员的指示精神，着手组织研制深潜救生艇这一工作。1971年2月海军司令部航保部在天津主持召开的研制深潜救生艇任务讨论会上，确定组成三结合研制组，有上海交通大学、哈尔滨船舶工程学院、华中工学院、武昌造船厂、驻武昌造船厂军代表室、海军防救部队和海军医学研究所等单位参加。从此开始了我国深潜救生艇的研制。

（一）7103艇对口模海试

东海舰队司令部遵照海军司令部文件精神，定于1975年5至7月，深潜救生艇1比1中舱模型海上试验由我负责组织。我接受任务后，既高兴又担心，高兴的是能够参加并组织这次海试工作，担心的是自己初次接触，心中无底怕完不成任务。为搞好这次海试，成立了海试领导小组，由我和何树忱、朱继懋、张诵尧、胡开桂、周传昇、周福清等7人组成，我是组长兼临时党支部书记。

海试工作在东海舰队防救大队驻地——石沿港进行。为保证海试工作的顺利进行，经请示批准，东海舰队抽调了海救512船和海标250船作保驾，担负试验期间的援救、气源供给及吊放回收工作。海试的项目主要是：浮力定深模拟对口、开舱湿救、操纵性能测试、自动吊钩及生命支持系统等方面的内容。在试验中，7103研制工作组的专家教授、工程技术人员和部队指战员，每进行一项试验，都经过充分地准备，认真讨论和反复试验，直至得到可靠的数据为止。当时正处在动乱的年代，工作是十分困难的，参试的全体同志都认真负责地进行每一次试验工作，专家教授、工程技术人员亲自动手。试验按预定的时间、计划项目，圆满地完成了海试，为后来的研制工作和实艇建造打下了基础。

（二）7103模型艇海上吊放回收试验

1979年，在南海榆林海域进行7103艇耐压壳体深水吊放试验。由于当时工作不严，检查不细，发生吊放耐压壳体吊缆突然断脱，使7103—2号耐压壳体和装艇的仪器设备一起沉入1000多米的海底，试验参数随之丢失，试验工作被迫停止，这一事故的教训是深刻的。事后，海装舰艇部、海司航保部和六机部科技局，在北京召开会议，总结经验教训，研究7103模型艇（以下简称模型艇）建造及后续工作。

为搞清模型艇在三、四级海况下吊放回收的可能性和可靠性，检验J302船的56吨大吊和7103艇转台的工艺。六机部和海军于1981年7月，在上海召开了J302船海上吊放模型艇试验和7103艇海上航行试验领导小组会议，海试领导小组由海军、六机部联合组成，我担任组长。1981年8月7至12日，随J302船在长江口外进行试验，由于组织准备工作充分，气象条件具备，我们顺利地完成了全部试验项目。先后对模型艇吊放回收5次，同时进行自动挂钩，转台和模型艇与加压舱对口试验等项目，达到预期的目的。

这次海试还解决了模型艇的拖带系统问题。按原设计模型艇的拖带采用系龙须缆的方式。即在模型艇中部的吊艇环处系统，在实际吊放过程中，模型艇停靠J302船舷侧，由于模

型艇吃水深加上艇体有围裙，故在流急的长江里用龙须缆根本无法拖带模型艇。拖缆一吃力，模型艇即偏离拖带的航向，为此，我与7103艇的总设计师朱继懋商量，提出牵牛鼻子的方法，朱继懋接受了我的建议，在海上立即进行了修改，在艇艏拖钩。这样既解决了模型艇的拖带难的问题，又为实艇的建造提供了依据。

（三）7103艇二期工程的开始

1983年，7103艇在青岛海域顺利地进行了第三次海试。在试验总结会上，为该艇的交接问题，使用方和建造方发生了争论，建造方认为7103艇按计划已进行了3次海试，前两次因电池和逆变器的故障，经返厂检修，这次试验情况良好，完成了全部内容，应交给部队。使用方首先肯定了第三次海试的成功，并提出艇作为部队使用在性能上尚存在“看不见、稳不住、对不上”的问题，根据试验大纲规定，工厂完成系泊试验后，即交付部队来组织试验，对此作为常规装备是可以的。然而，7103艇既是六机部的重点科研项目，又是“七—八”工程的配套项目，作为特种科研装备就应采取特种办法对待。该艇尚需解决观察通讯导航和操纵性能上的问题，使其在水中能“看得见、稳得住、对得上”，另外，该艇按设计工作深度为600米，现连300米深度都没有进行，就这样交给部队，大家是不放心的。因此，必须返厂进行改装完善，以便在第四次海试中组织与潜艇模型对口救生试验，若不进行与潜艇对口救生的使命性科目试验是不能交付部队使用的。经反复讨论后，决定7103艇第三次海试后要进行认真总结，艇返回武昌造船厂进行第二期工程和改装检修，完成后再由海军组织第四次使命性科目试验，即深潜、对口救生和开舱湿救的试验。

第三次海试的总结会是7103艇走向实用型的一次关键性会议。这次会议所作出的结论是正确的，是按严谨求实的科学态度办事的，大家的态度是积极的。我们可以想象，若没有二期工程，7103艇就不可能取得360米深潜、与302潜艇对口救生、开舱湿救的重大成果，该艇也许早就成废铁而报废了。

7103艇通过第五次海试完成了深潜、对口救生和湿救三项使命性科目试验，取得了突破性进展，为国内深潜救生事业填补了空白，并跻身于世界深潜救生研制工作的先进行列，是值得庆贺的。

7103艇的研制成功，为海军防救部队提供了援潜救生的重要手段，给潜艇救生带来了福音，在未来的海洋调查、海洋工程、海洋开发将起重要作用。我们迫切希望深潜救生艇的研制工作应予加强，应在该艇研制的基础上，着手研制符合援潜救生战术要求的第二代、第三代的深潜救生艇装备部队，以便从根本上改变和解决深潜救生的可靠手段问题。

作者：海军司令部航海保证部部长

十九、二期工程的回顾

陈 昌 炽

1982年7月中旬完成7103艇的第二次海上试验后，针对存在的问题，经过10个月的改进整修，研制工作组和工厂的同志满怀信心地做好一切交货前的准备，并于1983年5月开赴上海，迎接即将来临的第三次海上试验。然而，经过88天的海上颠簸，却使我们面临了一次严重的考验。按照合同的规定，完成各单项设备的试验就可交货。但是，由于几项关键设备如推进逆变器工作不稳定，银锌电池的绝缘性能难以掌握，水下激光电视白天不能在浅水中工作，临时借来的定位声纳也捕捉不住目标，同时浮力定深装置虽已达到技术指标但仍不太理想，以至3次机动对口试验（应为扩大试验项目）都以失败告终。在这关键时刻，人们的思想动态是错综复杂的。泄气的人说：“搞了这么多年，还是这样子，不如收摊子吧！”看热闹的人说：“这样交给部队，等于废铁一堆，还是从外国引进的好。”亲手将这棵“幼苗”栽培起来的各级领导、工程技术人员、部队参试人员和工人师傅们，此刻的心情虽然沉重，但是想到我们所做的工作，是我国前人未曾做过的，难道外国能办到的事，我们就办不成吗？1983年8月16日，在海上研究7103艇下步进展的一次会议上，三部领导非常关心，及时帮助我们。中国船舶工业总公司军工部主任夏桐说：“过去对对口估计得简单点，7103艇是作为重要科研项目来抓的，潜艇多，如援潜不能解决就说不过去，从方案设计至今已12年，大家做了大量工作，逆变器、电池原拟进口，结果日本的还不及我们。虽说几个项目未做，但总体性能还是基本不错的，几方面的配合是紧密的，还有个别质量不稳、观察还不够好，当前只有妥善处理好这一问题，否则都不利。下一步怎么办呢？我们的指导思想应是：全局考虑，实事求是，通情达理。这有利促进7103艇早日交付部队使用。”航保部副部长黄祖谟说：“7103艇至今整整12年，从一张白纸到第三次海试，大家做了很多工作，尤其是四三八厂党委领导重视，大家都亲自动手，在国内是属于填补空白。我们挂在‘七一八’工程上，从1981年海试开始，发生了许多问题，并逐步取得解决办法，得到参考经验。这些问题是前进中的问题，大家的目标是一致的。有了分歧不要紧，大家都要想到这是给自己用的，事情就好办了”。海装舰艇部处长张惠言说：“通过3次海试，单项试验结束了，有的达到了指标，有的虽未达到但可以满足使用。对口和湿救未做成，还是大有希望的。还有些问题，希望作些改进以满足部队训练和使用。要达到这个目的——对口。”

1983年8月26日，东海舰队副参谋长（试航领导小组组长）刘自思对我们说：“……现仍为科研阶段。从科学理论到实际，搞到现在，成果是可观的，要肯定。我们也要看到存在的问题，进一步改进。”

各级领导对我们事业的关注和支持，在我们思想上引起了深深的共鸣。我将情况向工厂领导汇报后，我们选择了推迟交货，并愉快地接受了进行二期工程，以解决7103艇存在的问题。

通过3次海试的实践，纵观7103艇的现状要达到原设计任务的目标，我考虑到有几个项目是阻碍我们前进的关键：推进逆变器、银锌电池系统、观察引导系统、浮力定深装置、对口

救生方案的改进。由于领导的关注和多方的努力，1983年10月30日至11月2日，由中国船舶工业总公司和海军在北京召开了7103艇第二期工程改装方案的协调会议，此次会议确定了改装内容，为小艇的下一步工作明确了方向和奋斗目标。在各方开展工作的基础上，于1984年2月26日起，在武汉着重讨论了几种关于对口救生装置、电池系统和推进逆变器改进的意见。值得一提的是哈尔滨船舶工程学院领导，为促进推进逆变器的研制工作，在组织上重新安排，保证了逆变器工作的顺利进行。

在观察引导方面，除提高定位引导声纳的捕获率和精度外，决定引进加拿大的声成像声纳，并委请朱继懋总设计师开始对外联系。这样，我希望将小艇本身的二级搜索串联成一条比较完整的接力链，即母船距目标物0.5海里，将小艇放下后，开始靠定位引导声纳搜索，到达100米内声成像声纳开始工作，至10米以内就将搜捕的接力棒交给了水下微光电视，事后的试验证明，这一设想还是比较符合实际使用的。

银锌电池系统经过改进后在第三次海试中情况有了好转，但还是不太稳定，返厂后我决心组织专门班子并争取外援进行联合攻关。攻关中首先要解决电池的气帽，因为这是造成绝缘电阻不好的根本原因，其次是要改进箱体的内部绝缘层。通过一年的努力，我们终于实现了每次从充电到放电完，经历4至5个航次上浮下潜的实际考验，绝缘电阻值稳定在安全规定值以上。

1984年8月19日至23日期间，我们在哈尔滨船舶工程学院参加了7103艇第二期工程汇报协调和机械对口装置方案审查会议。在审议机械对口装置方案中，遇到了一点分歧。这时，我提出了以三支腿加电磁锚的机动对口为第一方案，用电磁机械钩十字栏初联接为第二方案，六液缸缓冲支承环经进一步完善后，再研究是否参加第四次海试，此建议被采纳，并且都是作为7103研制工作组共同成果并存的。这样既维护了7103研制工作组的团结，也有利于我们今后工作的顺利开展。

通过这一系列的构思和大力协同的努力，我们辛勤的劳动，终于在第五次海试中得到了报偿，按原设计任务书中规定的使命——与潜艇实现了水下对接干转移和水下模拟湿救。

作者：武昌造船厂副总工程师、教授级高级工程师、
原7103研制工作组副组长、7103艇副总设计师

二十、军代表参加研制的二三事

陈 有·昭

（一）改装对口模拟艇获得成功

7103艇对口试验和训练，需要有模拟对口装置。原设计为对口平台，但由于平台尺寸较大，且组装、吊放及存放都不方便而未建造。1983年进行第三次海试时，使用北海防救大队的模拟训练潜艇，由于该艇只能在2级海况下拖带，且坐在海底遇到流速大时定不了位，影响了海试时间的利用率。为此，在“8310”会上我提出将原J302船上供大吊训练用的

配重艇改装为对口模拟艇的建议。这一建议被领导机关采纳，由四三八厂工程师黎成文负责设计和组织施工，并于1985年2月完工。在第四次海试中，7103艇3次实现模拟对口。在第五次海试中，7103艇模拟湿救和实施对口前训练，以及叉柱方案等试验，都是以改装后的对口模拟艇作为目标进行的。这些试验证明了对口模拟艇能胜任目标艇对接的任务。经改装后的对口模拟艇既提供J302船56吨大吊训练用，保持了原有性能，又能用于模拟对口试验和训练，做到一物多用。它的运载和吊放均由J302船实施。这样，既能省兵力，同时模拟艇在3级海况下也能使用，提高了海试和训练的利用率，收到了很好的效益，又节省了财力。

（二）叉柱辅助对口装置

1985年4月，7103艇在南海进行第四次海上试验，当时对口操练及试验並不顺利，参试单位心情都很焦急。我们军代表受到国外有关深潜救生演习录像的启发，提出了叉柱辅助对口装置方案，受到总设计师们和四三八厂参试人员的支持，于4月25日由总设计师主持召开了方案审查会，经会议审查认为方案可行，並建议组织施工。

该装置在1986年6月初第五次海试期间，连续两天两次与模拟艇对口获得成功。从7103艇发现目标（模拟艇）到坐上对口平台，仅用13分钟，至密封完毕，全过程也只用了32分钟。较其他辅助对口装置对口时间缩短一半，並且简化操纵，抗流能力也优于其他方案，提高了对口机率，深受部队的欢迎。叉柱辅助对口装置作为7103艇装备交付部队使用，并列为保驾09核潜艇深潜试验援救的主方案。

（三）修改交付状态，促进三项试验的进行

1985年5月初，7103艇实现了连续3次与模拟艇对口成功，围绕交付问题众说不一。按照中国船舶工业总公司和海军对《7103艇二期改装方案审查会会议纪要》批复：“要求于1985年二季度完成，改装后艇应能完成对口试验，并作为试验艇交付部队训练试用”。我们军代表认为：模拟对口与7103艇的使命还有距离，而模拟对口的成功，说明7103艇已具备实现主要使命的条件。我们提出了7103艇进行350米深潜、与潜艇对口实施干转移和湿救三项使命性试验完成后交付部队训练试用的建议，得到四三八厂和7103研制工作组的支持。此建议为三项使命性试验的完成起了促进作用。

作者：海军驻四六一厂军事代表室总代表、高级工程师、
海军驻四三八厂军事代表室原副总代表

二十一、第一代操纵人员的成长

朱 华

我国研制的第一艘深潜救生艇已交付部队训练试用。从开工建造至5次海上试验结束，是这条艇技术性能逐步完善的过程，也是操纵人员操纵技能不断提高的过程。

1976年，7103艇开工建造的同时，海军给潜艇学校下达了开办深潜救生艇操纵人员培训班的任务。潜校于8月份到北海、东海舰队所属的潜艇支队和防救部队中选调学员，12月选调的学员到校报到。当时，潜校对7103艇知之甚少，怎样开办这个班，心中无数。学员虽已到校，但完整的教学计划还没有制定出来，教学资料几乎一无所有，师资严重缺乏。专业课教员是和学员同时从各基层部队抽调到校，对7103艇的了解，可以说教员和学员一样无知。学校一边安排给学员上基础课，一边派出教员到各研制单位学习并搜集有关资料，然后回来现编教材现授课，为了提高教学质量，潜校聘请了哈尔滨船舶工程学院的唐加亨、边信黔、孙荣华等7名老师来校授课。

1979年5月，我们来到武昌造船厂参加7103艇的总装工作。7103研制组的研制人员和工人师傅对我们非常关心，并派专人给我们讲课，同时，还采取跟班作业的学习方式，我们一边帮师傅干活，一边虚心请教，工人师傅总是不厌其烦地给以解答。艇在总装期间，我们还利用主要设备研制单位科研人员来该厂的机会，请他们讲课。另外，我们还先后去哈尔滨船舶工程学院、上海交通大学、七二一厂、南京航海仪器厂、中国科学院水声所东海研究站、七五五厂等总体和设备研制单位学习，还派人去海军医学研究所学习潜救技术。经过一年多的学习，我们对7103艇有了较系统的了解，初步掌握了主要设备的性能及操作使用方法。

1981年初至1983年底，7103艇在青岛进行了3次航行试验，我们基本上会操作艇上的单项设备，但艇在海里的运动，是由许多设备联合协调的动作操作所构成的，要使艇按照我们要求的状态运动，不仅要操纵单项设备，而且要能够根据不同的情况使用特定设备，这就要求还要掌握设备的使用时机。常规潜艇的操作起码需由8至9个人协同完成。7103艇车、舵、气的控制及浮力调节、倾差调整都由操纵员一人完成，艇在运动中不仅要不断调整航速、航向、深度，还要考虑应付可能出现的特殊情况，虽然，7103艇大部份装备是半自动的，但一个人掌管这么多东西，负担是很重的。另外，7103艇的操纵没有任何经验可借鉴，一切都靠摸索。然而，路总是人走出来的，尽管我们感到压力很大，也只能硬着头皮顶着上。首先我们克服了惧怕心理，坚定完成海上试验任务的信心，虚心请教，做好出航前的预案，做好入水前的机械检查工作。同时，我们还不顾晕船呕吐，大胆细心地操作。每个航次试验结束，我们都在一起总结交流操作体会，做到每试一个航次，操纵技能提高一步。开始操纵时，我们有许多错、漏、忘动作，有时连有些设备的电源都忘了接通，在航行中，往往顾了航向，丢掉深度，顾了深度，航向又跑了。为了确保航行安全，我们及时总结经验，首先要做到准确、全面，在此基础上再求迅速。在海面上的航行中，集中精力保持航向，在潜浮状态下主要精力则放在保持深度上。这样，经过多次海上实际训练，我们的操纵技能有了很大提

高,基本掌握了7103艇操纵性能,消灭了错、漏、忘动作,并在较复杂的条件下,也能控制住艇的运动状态,为7103艇扩大试验打下了基础。

根据前3次海试暴露出来的问题,7103艇进武昌造船厂全面进行了检修改装,更换了部分设备,艇的性能有较大提高。1985年、1986年,7103艇在南海海域进行模拟对口和实艇对口等使命性科目试验。在水下与模拟的失事潜艇对接,技术要求很高。7103艇全排水量为56吨,常规潜艇救生钟平台上密封环的宽度为130毫米,质量这么大的艇,在任意方向上的运动误差必须小于65毫米才能保证对接成功。另外,7103艇操纵自动化水平要比国外同类型艇低得多,辅助对口设备也不完善,完成对接试验困难很多。但通过一段时间的海上操练,我们基本上掌握了定深的深度、接近目标的角度和坐台的时机及坐台后的微量移动等关键技术动作。在实际试验中经全体参试人员的通力协作,终于完成了水下模拟开舱湿救、350米深潜、水下与33型潜艇对接等使命性试验任务,填补了我国的一项空白,使我国深潜救生事业跻身于世界先进行列。5次海上试验的圆满完成,说明操纵人员不但能完成一般的操纵动作,也能完成使命性的高难度动作,标志着我国第一代操纵人员健康成长起来了。

作者:海军东救302船深潜部门长

二十二、海上对口模试验

梁 敏 德 曹 惠 耿

7103艇的研制任务及方案确定后,为验证对口救生方案,决定在海上进行对口模试验。模型是按1比1的比例截取7103艇对口救生舱,两端加装玻璃钢半球型罩壳,模型上设有液压、水、压缩空气等系统,浮力调节橡皮袋,横倾调节铅块,在艏艉各有1台叶片式油马达驱动的绞盘,两舷有抛钢砂代换装置。裙部外侧有3只端部为电磁吸盘的机械腿。模型内有一简易操纵台,由1名操纵员集中操纵各实施机械,用有线对讲机与外界指挥人员联系。在裙口附近耐压壳上设有3个直径150毫米的观察窗。用于观察机械腿及对口情况,模型上下各有1个出入口,供人员出入,电源从水面通过电缆输入。

1974年8月,对口模运抵旅顺防救大队基地总装,试验人员由曹惠耿带队亦同时到达。首先在旅顺西港进行试验,模型由浮吊吊放,海域水深约为8米左右,因模型无推进装置,所以一般选择平潮时进行。在西港进行了定重、倾斜、上浮下潜,水银球纵倾调节等性能试验,结果表明各系统工作正常。接着转到东港,于10月8日用121打捞救生船作母船进行对口试验。我俩在艇内操纵,模型接近照明的对口平台时,能隐约看到平台的指示标记。但试验中机械脚方案不能到达预想的效果,出现“蹩脚现象”。

1975年5月,第二次对口模试验移到东海舰队石沿防救大队基地进行,当时带队的是胡开桂。舰艇部何参谋及东海舰队防救技术科科长黄祖谟具体组织领导。因平潮时间仅只有半小时的机会,试验区水深约8至10米,因海水混浊度大,观察窗看不到裙口,由潜水员配合观察(潜水员实际上也是用手摸的)北海舰队参加研制组的张鸿喜同志常下去。潜水员在平台附近海底观察模型与对口平台相对位置,通过对讲机报告指挥人员,指挥人员再用对讲机

通知“艇内”操纵员。在整个试验的过程中，逐步摸索经验。记得印象最深的一次，因潜水员呼出的气无意中大量进入模型对口裙内，开始又未注意裙内排气阀必须经常开的问题，裙内气垫愈积愈多，当模型从水深5米处继续下潜时，由于浮力过大，油马达拉力反小于浮力使模型上浮。且上浮中气垫在裙内不断膨胀，模型急速浮出水面，并失去平衡，倾斜约达45至50度。“艇内”感觉几乎是倾覆。梁敏德考虑到是气垫的原因，马上排气，后来模型恢复了正常。这次教训提醒了对气垫的重视，为以后实艇的建造、试航以及分析研究问题都有启发。

对口成功的试验，记得是6月下旬的一天。试验在下午5时左右开始，也是利用平潮时间。在艇内，梁敏德负责操纵，周传昇负责电器配合保障及对口时用手摇泵配合排水实现密封。当模型由绞车下绞接近平台时，刚好处于平潮，潜水员报告模型与平台相对位置后，便按原定方案用艏艉绞车调整了模型的前后位置。经几次调整后，潜水员报告模型对口裙与平台位置基本相符，即用二绞车使模型尽量压住平台。然后，周传昇快速用手摇泵排水，渐渐地手摇泵摇动变重，这实际上说明裙内形成低压，密封成功。接着便打开舱口盖，裙内水位停留在下围栏底部，对口正式宣告成功。

以后又进行过一次湿救模拟试验，模型在水面漂浮状态，约有50千克下浮力，艇内充压后打开下舱口盖，一名潜水员从配合船上穿戴潜水装具下水，沿导索进入裙内，再经下舱口进入模型内。这时明显可见人员进舱后下围栏水位下降约15厘米左右，与理论估计相符。接着“艇内”另一名潜水员沿来路由模型返回配合船，围栏水位复原，因模型有较大的正浮力，当时未进行重量代换。经此试验证实了湿救方案是可行的。接着由七〇八所李金潜等利用对口模又进行了自动挂钩的模拟挂钩试验。

通过对口模对口试验的成功，说明了对口方案在观通良好（本试验为潜水员配合良好）及推进动力可靠（本试验为平潮时进行）的条件下，加上操纵人员的熟练训练，是完全可以实现的。

作者：梁敏德 无锡船舶学校教师、武昌造船厂原工程师
曹惠耿 武汉船舶工业公司经理、原7103研制工作组副组长

二十三、7103艇与模拟艇首次对口成功

杨 景 华

1985年4月4日，7103艇首次在我国南海海区进行以与模拟艇对口试验为中心任务的第四次海上航行试验。此项试验是对该艇操纵性能的一次综合性考核。

试验是在二期工程中，调整了部分设备，增添了中国科学院声学所东海站超短基线定位声纳、英国水下电视和3个院校分别研制了各种对口装置后进行的。第一方案由超短基线定位声纳和三支腿配合组成的机动对口方案。4月20日，由我操纵初步模拟了一次对口操纵试验。接着，又进行几次试验，但都未能将7103艇引导到与模拟艇的观察区域内以至未能发现模拟艇。由于几次都没有发现目标，加之试验从4月4日开始已经进行了29天，5月1日晚

上，技术组召开会议分析研究当时试验情况，有人提出放弃第一方案，而我想不该这样轻易地失去信心，放弃一个已经试验并摸索了一定经验的方案，只能导致更加盲目从事。但我明白我此刻的处境，尤其是在有3个驾驶员同时工作的情况下，主动提出这样的请求必然会招致各种议论，但我没有顾虑这些，因为我清楚，任何一个成功机会的丧失都可能给研制工作带来损失。于是我提出不同意见，要求在5月2日再下潜一次。

5月2日清晨，试航领导小组通知上午继续用第一方案试验对口，面对宽阔平静的海面，我心里充满了胜利的信心。上午不到8点钟，7103艇被放入母船左舷海面，这是一次极其艰难的航次。

这次下潜的有朱继懋总设计师、东海站贾恩厚工程师、四三八厂祝其富师傅和艇员范长龙、周成本和我。当7103艇进入目标航向离开母船100米后，在朱总的提示下，开始做行进间均衡下潜。当时目标所处水深29米，7103艇在距目标90米处做水下24米静止均衡，均衡后浮力定深投入工作，定深航行以缓慢速度接近目标，约在水下7至10米处电视发现目标；随后，7103艇第一次接近目标并顺利的在对口平台上方横向穿越模拟艇，穿越高度约为1.3米，穿越后调整高度下降0.5米并调整航向，自模拟艇艏部正中进入，当对口平台进入7103艇对口裙三分之一处时，迅速关断浮力定深，两台垂直车同时手动下潜，7103艇迅速下降在三支腿的缓冲作用下比较轻稳准确地坐落在模拟平台上。此时为8时30分。

当7103艇坐台后，舱内气氛迅速活跃起来。这时我去检查坐落情况，发现模拟艇起浮供气软管因未固定好而滑到了平台上被围裙下边沿压住，因而7103艇与模拟艇平台无法密封。到8时37分，艇内第一次向母船报告了艇的坐台情况和检查结果。然后，艇在二舱人员的观察配合下，依靠5部车的不同运动在平台上做平移运动，试图利用三支腿将供气软管推出平台做下步对口工作，但因软管受力太大而未能推动，当时机械手在入水前就用绳索系牢了，故不能用机械手作消除工作。

当确认此次不能实现对口密封后，舱内人员特别是朱总提出要尽快撤离，然后进行第二次就位对口，以消除人们的偶然性概念。就在这时，从通讯声纳中听到了撤离模拟艇准备再做一次对口试验的命令。约9时20分，7103艇撤离了模拟艇返回水面。然后，又下潜进行第二次对口试验。第二次从开始到坐台约用了—个多小时，坐台后结果同前次一样，停留片刻后撤离浮起返航了。

5月2日，先后两次坐台，尽管没有取得对口密封及开舱试验的成功，但使试验进入了“柳暗花明又一村”的新境地。下午，模拟艇起浮清除整理了软管并重新沉放入水。

5月3日，领导小组确定仍由我操纵，参加下潜试验的还有驻四三八厂副总军代表陈有昭、上海交通大学黄秀章老师和四三八厂工程师伍金福、祝其富及周成本、范长龙。此次艇从入水到坐台用了—个多小时。坐台后由于水流作用围裙始终偏离对口平台中心位置，一舱又不能全面观察对口情况，所以二舱人员通过下舱口盖观察窗有力地配合了对口密封的机动。在沿水流方向反复移动数次后，一、二舱同时通过水泵电机电流和水泵吸入口压力发现艇与模拟艇平台已经密合，随及下令关闭水泵吸入管截止阀，进行舱室隔离密封，及围栏与上舱室压力均衡，祝师傅和周成本有条不紊地做好了开舱前的一切准备工作。开舱准备就绪后，艇内向母船报告情况并请示开舱，15分钟后水面下达命令同意开舱。接着二舱下舱盖开启，情况正常。

事后，我到二舱检查了舱盖开启情况，下围栏已进水三分之二，下盖打开约15度，检查完后回到一舱通知陈有昭副总和伍金福，他们进二舱检查，陈副总说：“很好，可以了。”

随着关闭了下舱盖，陈副总又到一舱与我和范长龙同志合影留念，后来陈副总又说：“好，一鼓作气，明年实艇对口。”返航后听到船舶工业总公司、海装、海司航保部、舰队等领导的广播讲话，正式宣告7103艇模拟对口试验成功。

作者：七五〇试验场“鱼鹰1号”潜器艇长、
7103艇原操纵长

二十四、第二次海试的启示 与 350 米深潜试验

黄 秀 章

第二次海试的启示

1982年3月，总设计师朱继懋，应邀前往联邦德国工作一年。在此期间，由我担任代总设计师，负责技术工作。通过第二次海试实践，深感这次海试实际上不具备对口的条件。无论在搜索发现失事潜艇，还是引导接近失事潜艇与失事艇对口等方面，都还存在不少差距。这些问题不解决，对口试验是极难解决的。为此，第二次海试结束后，与研制工作组的同志们一起从以下几个方面努力创造对口试验的条件。

（一）改善搜索、发现失事艇的能力

7103艇原对口试验方案中，用作搜索、发现、引导接近失事艇的主要设备是617搜索声纳。从第二次海试中的试验情况看，一是利用它很难找到失事潜艇，二是从617声纳盲区到水下激光电视的视距有近40米的空白段，所以无法将7103艇引导到目标上方。

第二次海试结束后，了解到中国科学院声学所东海站正在研制超短基线定位声纳。而且听说七五〇试验场曾研制过一台较为简单的定位声纳（RS101）。从资料看，它的外形尺寸能进入7103艇舱内，因此有可能借用它进行定性试验，以便确定7103艇使用定位声纳的可能性。经与陈昌炽副总设计师商量后，1983年3月底，朱兵、彭发根、杨景华和我去七五〇试验场商借，并请倪天生工程师随船出海。第三次海试中，用RS101定位声纳共进行了5个航次的试验。除了1次因风浪大，7103艇摇摆剧烈、光点跳动而无法判断目标外，其他4次都发现目标，并能按光点显示位置接近目标。但因无距离显示，只知方位，需几个来回才能靠近目标上方，又因逆变器故障率较高等，使5个航次都未能完成对口试验。但作为适用性试验达到了目的，只要稍作改进，特别是增加距离显示后就能满足7103艇搜索引导接近失事潜艇的要求。所以“8310”会议上决定用定位声纳代替617声纳。

（二）改善近距离观察能力

7103艇原方案中采用水下激光电视和水下电视作为近距离观察设备。第二次海试中发现，由于激光电视要求背景越暗越好，在青岛海区水下25米处仍因阳光强而不能工作。这一固有的弱点显然不符合实战要求。第二次海试还未结束，就和朱兵等同志商量，提出引进国外水下电视代替水下激光电视。后在中国船舶工业总公司支持下从英国引进了两套水下电视。虽未赶上第三次海试，但在第四、五次海试中，为7103艇实现与模拟艇和实艇对口发挥了积极作用。

（三）为操纵人员创造陆上模拟训练条件

实现对口试验，要求7103艇救生裙壳的中心与失事艇救生钟平台的中心偏差不超过5厘米，这一难度是相当大的。对操纵员的操纵技术要求是比较高的，可是操纵员的训练机会不多，除了第一、二次海试实践外，没有其他的机会。考虑到这一点，在前两次海试中，采取相对集中的办法。即3个操纵员不是平均轮换下去，而是以杨景华为主，尽可能的让他下艇。即使这样，由于7103艇当时的设备情况及海上试验的费用，在实艇上增加较多的操练机会也是不可能的。第二次海试结束后，经过协商，将我校潜艇操纵实验室的转台改为潜艇模拟操艇训练之用。此举得到了詹静文同志的支持，中国船舶工业总公司军工部将该项目列入科研计划下达给上海交通大学。

1983年1月下旬至4月下旬，3个操纵员进行了近3个月的操练，都感到收获甚大。同年六月进行第三次海试时，3人实行轮换下艇。杨景华曾对我说，“有了在上海交通大学这段时间的训练，才敢实行3人轮换。”刘长华在前两次海试中很少下艇，通过在上海交通大学的训练，第三次海试中和其他两位一样能单独完成各项试验任务，在第五次海试中完成的湿救、深潜和实艇对口三大试验都由他操纵。

（四）研制三支腿对口缓冲装置

深潜救生艇与失事潜艇对接过程中，由于7103艇质量大，即使下沉速度不大，也可能有较大的冲击性负荷。为了防止对接过程中由于冲击而损坏密封面或艇内仪器设备，必须安装适当的缓冲装置。

1983年10月在北京召开的“8310”会上，明确了7103艇二期工程是以实现与模拟艇对接试验为重点。研制工作组决定开展对口辅助装置的研制。会后我们首先明确了选定方案的原则是潜艇改装工作量最小和在7103艇上有安装的可能性。根据潜艇救生钟平台及7103艇救生裙壳的具体情况，选用在裙内布置三只分离的缓冲支腿，可以减缓7103艇与模拟艇对接时产生的冲击力。

我回校后对缓冲液缸的方案通过比较后选用小孔节流原理的液缸，并用海水作介质，这样可不依靠7103艇上的任何系统。同时，设计了单向节流阀、安全阀，还对加工了的试验模型进行了试验，得到液缸直径、行程及缓冲力之间的相互关系。此方案在1984年“848”会上作了汇报。会议经过讨论，最后确定为7103艇模拟对口第一方案。船舶工业总公司军工部

也正式下达研制任务。会后，根据会议精神及模拟试验结果重新进行了设计，并加工了裙壳的布置模型。

1985年4月，7103艇在南海进行第四次海试。由于海试内容多，对口试验方案有3个，所以对口第一方案只安排了6个航次的试验。由于是首次进行对口试验，操纵人员也有一个熟悉过程，而6个航次平均每人只有两个航次，确实困难不小，加上定位声纳在近距离光点还有一些跳动，判断目标有困难。再加上海上条件变化多端，还没有一次坐上平台。也就是说三支腿对口装置还未试验过，就进行了5个航次。领导小组已正式决定如果下一个航次再对不上，就用第二个方案进行试验。5月2日朱继懋与杨景华一起出海试验，在定位声纳的引导下，坐上了平台，可是因有软管横躺在救生钟平台上，无法密封。为了进一步摸索经验，上浮后再次坐台成功。5月3日我随杨景华下艇试验，那天，风平浪静，流速也很小，9时38分看到目标，10时8分坐上平台，10时35分密封成功，完成全部对口过程的操作。坐上平台时，艇内无任何冲击性感觉。因为它利用小孔节流原理，缓冲力随下沉速度而异，所以缓冲性能良好，一年多的工作得到了验证，心里是很激动的。

5月4日，刘长华与朱兵在1节左右的流速下坐上平台并进行了密封。5月5日，朱华与朱继懋又在裙内灯光熄灭的情况下坐上平台并完成对中密封，从而5次坐台成功。可见3个驾驶员在不同条件下连续3次对口成功证明对口第一方案的设想是合理的。它不仅很好地完成了缓冲作用，而且在坐上平台后的对中微调时也发挥了良好的作用，它使7103艇裙口法兰面与平台之间有一微小的间隙，既能保证7103艇在平台上移动灵活，又能当两个密封面重合时，在循环水泵作用下迅速密封。试验结束后，三支腿对口缓冲装置作为正式装艇设备，作了修改设计，待重新加工后交武昌造船厂装艇作为1986年实艇对口试验的主要辅助设备之一。

1986年7103艇在南海进行与实艇对口试验。实艇与模拟艇的主要不同是甲板比较窄，只有1.2米，三支腿缓冲装置在试验中暴露了一些问题，为进一步改进提供了依据。

由于实艇甲板宽度小，救生钟平台突出，三支腿虽然布置在裙内，当坐台中心偏差大时，出现一支腿落在平台外，我们只好利用水平横向差动使艇转动的方法，将外侧的一支腿沿潜艇外壳转到平台中来，如果惯性未控制好，会造成另一支腿滑下去。虽然这种现象不会影响艇的安全，但将使对中时间增加，后经计算，将其中心距缩到55厘米，基本上可保证支腿不落到平台外。

三支腿对口缓冲装置作为7103艇对口辅助装置，在实现与模拟艇和实艇对口试验中，发挥了良好的作用，其自身也得到了完善，使其具有体积小、重量轻、结构简单、拆装方便和使用中缓冲效果好、能灵活移动、帮助对中和对潜艇无改装要求等优点。

350米深潜试验

1986年4月28日下午，试航领导小组正式通知由我担任350米深潜试验的水下指挥。这一决定对我来说，虽然思想上有所准备并不感到突然，但毕竟这样大深度的试验，在国内是首次，所以心情还是有些紧张。尽管个人安危可以置之度外，但试验的成败直接关系到7103艇的前途命运，因而深感这付担子的份量。晚上，我与朱继懋总设计师进一步分析讨论了试验中可能出现影响试验成功的因素。我们估计最大可能出现的是贯穿件渗水和中断通讯。领导小组决定：“滴水成线，停止试验”，“通讯中断20分钟即停止试验”，以此为原则，在

确保安全的前提下,根据现场情况可适当灵活掌握。总的原则是想尽办法完成这一试验,而且要力争200米和350米两次试验合并成一次完成。并明确水下由我决定,母船上由朱继懋与领导小组协商。

4月29日上午,我和军代表陈平毅,操纵长刘长华,通讯及潜教员邹政、谢逢生,电工组长周祥荣,钳工傅欣,负责应力测试的郑衍双、陆宗福,共9人在8时45分进舱关盖、起吊。9时32分开始下潜。

(一) 重量漏算,艇体偏重

根据以往的经验,准备到20米左右作一次均衡,所以下潜到4米后,用艏、艉垂直推进器(以下简称1号、2号)每分钟600转上拉,并开始向浮力袋充油110升。可是油充了110升,艇的下沉速度却越来越快,深度已到43米,这时向压载水舱里充气,止住艇下沉并开始上浮。考虑到艇偏重,又充油30升,当艇回到30米时把压载水舱里气放掉,并降低上浮速度,26米时投入浮力定深。9时57分,当艇在26米均衡完毕时,又向浮力袋充了200升油,这时,油箱里油量只剩150升。按160升气垫量计算,这比正常情况多充了近80升油。

情况明确后,如何处置这一意外情况?根据我在青岛海区和朱华一起进行的几次手操悬浮试验看,我想只要控制适当,手操悬浮也是完全可能达到的。所以当即决定当油箱油量只剩下100升后,不用浮力定深,而采用手操控制深度。当1号、2号推力不够时,再向压载水舱里充气,以增加浮力。这样,虽然艇充气后给操作带来一些困难,但因此深度较大,估计还是能解决的。接着,充油10升,准备在100米处均衡。10点28分,100米均衡结束,我发现充出的油又抽了回来,这说明从65米到100米,艇的浮力增加了近10千克。这对我们来说,无疑是一个喜讯。接着,艇继续下潜到150米,又抽回26升。油箱油量增加到133升。200米再次投入定深,因1、2号差动,后在230米均衡,油箱油量为125升。这时考虑到油箱油量不多,以及渗水及通讯不畅等原因,希望加快试验速度。所以,我临时决定从230米以后不再用浮力定深,而又改用手操控制深度。从260米到300米时,我们又向外充油20升。到300米时,艇开始下潜,又充出10升,这时,油箱的油已到了保证液压泵系统正常工作的低点了,在每一个检验深度上,都用1、2号控制悬浮。但到了350米时,1、2号全速上拉,艇仍下沉,怎么办?我们立即采取向压载水舱充气的办法,使艇在360米处停住。于是,我们马上调节1、2号转速,使艇悬浮在360米处,我们按规定悬浮10分钟进行各机械、电气等设备检试,然后上浮返航。

(二) 电缆接头与滴水成线

当7103艇下潜到150米时,首先发现上舱口盖有滴水现象,左边电缆碉堡处有渗水出现。到200米时,又发现壁上流水,下边原观察窗后改为971声纳电缆贯穿处有较多积水,后经揩干判断,是从上面电缆接头中流下,电缆接头漏水处发现有橡皮凸出,此时深度为230米。正处于预定的试验第一阶段。究竟要不要继续下潜?如果按领导小组的规定,此时滴水已成线,而且又是预定的试验深度,应该返回水面。但我很清楚,渗水在电缆碉堡处的故障,必须脱开轻外壳后才能排除,而母船上没有条件进行。当时,我想只要有一线希望,就要争取将试验继续下去。但为确保人、艇的安全,于是,请陈平毅、周祥荣到前舱来和刘长华一起

观察。周祥荣从橡皮的颜色判断：这橡皮不是接头中的填料函，而是压板下面的密封橡皮。当即，我喜出望外，这是很关键的发现。因为在外压试验中，这种现象过去也碰到过，当压力大于一定值后，就可能不再泄漏。考虑到即使按目前的速度进水，对艇的安全也无危险，假如艇返回水面此故障也无法排除。经我们4人研究，认为还是继续下潜更为有利。在征得陈平毅同意后，我就决定继续下潜。因我在前舱，由我负责继续监督其变化，当下潜到250米时，发现不再漏水，证实我们的判断分析和作出的决定是正确的。

从潜深200米开始，测深通海阀舱口盖传动杆滴水，但并不严重。300米后，代换水舱通气阀及二舱疏水阀也出现渗水。考虑到这些机械装置渗水并不严重，不影响艇的安全，与傅欣商量后决定不采取拧紧的措施，只进行监视，待回母船后再消除故障。

（三）通讯不畅，目标丢失

这次试验采用在母船放下定位声纳应答器到海底，7103艇根据定位声纳来保持与母船的相对位置。在潜深200米之前，采用每次定深结束后调整艇位，一般保持在离母船600米左右。下潜50米过程中，7103艇已移到离母船约800到900米处，在第二次下潜之前，定深航行到600米左右，但在230米时，由于我和刘长华都把精力集中在判断电缆接头渗水情况，考虑是否继续下潜的问题而忽略了及时调整艇位，加上渗水时人员钻到操纵台下去查明渗水情况，影响了操纵作业，所以当准备从230米继续下潜时，发现7103艇离母船超过1700米，定位声纳光点不稳。我们立即与母船联系，希望母船引导我们接近目标，但母船每次回答的一直是母船当时的航向而不是7103艇的航向。事后才知道，母船找不到我们的信号浮标球，所以无法判断7103艇与母船的相对位置，也就无法引导。面对这种情况，我们又一次面临要不要下潜的问题。当时，母船的指令很不清楚，但又未完全中断。同时，考虑到当时上浮与做完试验后上浮，从安全角度是一回事。由于采用手操控制深度，致使下潜过程中停留的时间大大缩短，检查项目一完就立即下潜，并在到达深度前提前通知有关人员准备，深度一到立即分工检查，检查结束后艇可继续下潜。所以，我们估计试验总的时间已不长，决定坚持把试验做完。

12时16分，在360米深度上按规定停留了10分钟。检查结果：各种机械、电气设备都正常，舱壁门启闭灵活。陈平毅在中舱和前舱录下了深度表读数，艇内人员心情都很激动。但我不断告诫自己，要冷静，吸取750米吊放试验的教训，只有回到母船旁，试验才算成功。所以艇开始上浮返航，速度仍控制在每分钟5至6米左右。12时49分，回到水深160米后，通讯完全中断，只能采用自己缓慢上浮的方案。到达水深100米时，开始用向艇内抽油来减少浮力及降低上浮速度。同时由陈平毅在中舱利用上盖上的观察窗监视艇的上方，13时3分，安全浮出水面，即刻恢复与母船联系。此时，我们发现离母船已很远了，7103艇全速航行了一个多小时，才回到母船身边。

经过近6小时的试验，我国第一次350米载人深潜试验胜利完成，创下了我国的深潜记录。

作者：上海交通大学高级工程师、

原7103艇代总设计师

二十五、实艇对口——在7103艇上

朱 兵

1986年5月，在南海舰队的大力配合下，7103艇与实艇对口试验在琼龙湾口的潜艇测速区进行。我作为这次试验的副组长参加了试验。

琼龙湾口的潜艇测速区水深达40米，水底是质地较硬的沙面。这条件对试验是有利的，但此处流速较大，对实艇对口试验有一定的影响。

1985年5月与模拟艇进行对口试验3次获得成功，为实艇对口打下了基础。而实艇对口仍是一个关系到7103艇设计成功与否的关键项目。

我认为实艇对口试验只要观通引导能使7103艇找到失事艇，对口是能成功的。但是，如果流速大于1节，要想取得整个试验的成功是很困难的。

从5月14日到6月2日，潜艇已配合我们出海6个航次，但由于种种原因一次也没有对口成功。参试的全体人员总结经验，冷静的分析前几次未能成功的原因。6月3日海况良好，第七次实艇对口试验即将开始，我等8人，进入了7103艇。大家对这次试验充满了希望，我看到操纵员刘长华很稳健的操作，心里比较踏实。

深潜救生艇在母船的引导下，到距离“失事33型潜艇”（以下简称潜艇）300米的海面上发现了目标，7103艇开始下潜，根据潜艇通报的坐沉海深，小艇在其上方约0.5米左右的深度上调整了均衡，我不断地从定位声纳的荧光屏上找出与潜艇的相对方位，并判断流向。流向与潜艇的坐沉方向基本一致时，流速约0.5节，操纵员平稳地将艇接近目标。在相距目标40米时，从成象声纳荧光屏上明显地看到了目标轮廓及坐深方向，大家的注意力马上集中到成象声纳荧光屏上，螺旋桨的转速降至每分钟15转。7103艇缓缓地接近目标。不久，从水下电视上看到了潜艇，艇部上方的系统桩、平台油漆标记都清晰地出现在电视屏幕上，7103艇减速，操纵员紧张而又平稳操着小艇。小艇已经到达潜艇的平台上方，下落、下落、再下落。好！一次就坐落在潜艇的平台上，对口成功。

顿时，艇内充满了欣喜和活跃的气氛。通讯员薛汉中立刻通报母船，同时潜教员庄一平与钳工祝齐富启动疏水系统，不断地从裙内向裙外抽水。可是，三支腿的弹簧始终压不下去，我心里一阵紧张，连忙俯在二舱下的出入舱口上观察，只见三支腿一会儿上来，一会儿下去，活动自如，不象有什么故障，再仔细观察，原来是对中稍偏向一方。于是，通知操纵员。只见操纵员小心谨慎地操纵着，一会儿移动，一会儿转动并用垂直推进器向下加压。经过好几番折腾，终于从机械员那里传来密封实现的消息，随着抽水的继续进行，艇已完成了密封。

由于与母船距离较远，水声通讯不清，费了好长时间进行联络，还是搞不清上面是否清楚我们的情况。我们一方面加强联络，一方面用主推、倒推进器检验了密封的可靠性。确信密封性能良好时，大家脸上才露出了笑意。

过了一会儿，我们看到水往潜艇里流了，才知道潜艇得知我们的密封已实现，便开始放水了。可是水放了大约三分之二却停了，我们马上和潜艇通话，潜艇知道我们的余水只有

300多千克，于是放水又继续进行。水很快被放干了，密封的确很好，滴水不漏。

潜艇的门终于被打开了，可是只能开到60度左右，但7个“被救人员”还是迅速地进入了7103艇。这次对口救生，采用的是人员全部进舱后关闭下舱口盖一次代换，然后将裙与舷外相通，注入海水均压和进行浮力橡皮袋充油均衡，艇慢慢地浮动起来，均衡结束了。

救生艇浮出了海面被吊上了母船。只见甲板上站满了人，待我们回到母船甲板时，首长同我们一一握手，并照了像。

作者：武昌造船厂深潜研制部主任、高级工程师

二十六、实艇对口——在302潜艇上

李 承 再

在1986年元月上海会议上，决定了“模拟被救”人员由J320船和302潜艇各派两人参加转移。3月份在榆林基地的会议上正式确定参加人员时，两单位由于人员少，提出无人参加。为了试验，我主动提出参加。会上决定由我负责组织干转移人员。

实艇对口试验是由302潜艇配合实施的。实艇对口在南海14号潜训区从5月14日开始，6月3日结束。302潜艇出航11次，因气候和机械故障原因，7103艇仅出海6次实施对口试验。6月3日，潜艇在翻滚的波涛中又驶进试验区。在炎热的南海，潜艇部队象这样连续出海是没有的。此时舱内温度高，空气不新鲜，二氧化碳的含量有时高达1.6%到1.8%，使人感到昏沉沉的，加上前不久又刮了一次台风，海上余波使不少的指战员晕船呕吐。然而，每一个人仍然坚守在自己的战位上。到达预定海区后，艇长强铁山一声令下，全体指战员各负其责，40秒钟就潜入了水中，10时46分，潜艇已安宁地停在43米深的海底静听7103艇的声音。11时6分，声纳室传出了7103艇发现潜艇，距离80米，11时29分，7103艇再次报告发现了目标，11时41分，7103艇安然地坐在潜艇平台上，当时的流速为0.12节，12时20分，7103艇报告正在检查密封，12时38分，7103艇报告下盖已打开，并通知潜艇放水。这时整个潜艇内沸腾了，艇员沉默疲惫的情绪顿时烟消云散。艇长下令封闭舱室后，裙内的水放了约17分钟。放完水后，潜艇放下救生闸套，打开下盖，紧接着打开了上盖的检查袋，确信无水时，便打开了七舱的上盖，此时潜艇的七舱和7103艇的中舱通过裙部完全连通了。7名参加转移的人员（钟良珍、李承再、李纳庆、张国选、陈宇、曹海平、王天保）既紧张又高兴。紧张的是在水下43米处进行转移从未有过，高兴的是现在由我们第一批实践，成为我国海军潜艇史上首批实施干转移的人员。13时29分，开始转移，用了3分钟时间，就顺利、安全地转移到7103艇上。

作者：海军驻武昌造船厂军事代表室军代表

二十七、我驾小艇与“失事艇”对口

刘 长 华

1986年6月3日，这是我们国家扬眉吐气的一天。7103艇接预订的计划进入海区。

上午10时20分，我驾驶着小艇在母船的引导下，开始接近“失事潜艇”。我密切地注视着艇上的一切仪表，同时，要求艇上的各战位严格检查各种机器设备。当小艇距“失事潜艇”约80米处时，我将主推进器（以下简称3号车）的转速减到使它既能顶住水流，又能稍微前移的程度。此时，艇开始了下潜前的第一次均衡，艇在重力大于浮力的作用下，慢慢地潜入水下25米处，艇定深航行了几分钟后，又进行了第二次均衡。此时，全艇人员精力高度集中，各战位细心操作，全时值班，几双眼睛目不转睛地盯着定位声纳显示器，二、三舱看不到的同志也通过传递器一再询问情况。第二次均衡后，艇继续下潜，潜到38米，在定位声纳的引导下修正航向后便自行向目标缓慢地驶去。航行中，我按定位声纳上显示的目标、方位和距离不断地修正航向，并牢牢地把稳升降舵和方向舵，逐步缩短和目标艇之间的距离。

当971成像声纳较为清楚地显示出“失事潜艇”的外貌时，小艇上的人员异常兴奋。我恨不得一下子与它对上口。在定位声纳的引导下，不断地修正小艇航向向目标接近。40米、30米、还有最后的10米，时钟在“嘀哒、嘀哒”地响着，我的心情十分激动。根据深潜试验方案，此时，我想，如果小艇定得太深，接近失事艇上方时就很容易发生碰撞，反之，定得太浅，小艇的垂直槽道推进器下压，形成较大的浮力，对口时，必然在两艇间产生反弹力，这同样也存在着事故苗头。怎样能保证使小艇的裙口与被救艇平台间的垂线距离控制在0.5米以内的最佳方案实现呢？

小艇在主电机的推动下缓慢航行，艇的进入角度良好，与“失事潜艇”在一纵线上。这时，我发现小艇距离“失事潜艇”的平台高了一点，马上调整深潜度，3号车减速，方向舵把稳航向，小艇向下移动了0.5米，此时小艇的深度为38.5米。在缓慢调整小艇深潜度时，我也不断地调整水下电视的摄像镜头，使它反馈到屏幕上的图像最清晰。从屏幕上看到小艇离“失事潜艇”的平台越来越近，1米、0.8米、0.5米、0.2米，“快！”方向舵为零，3号车停，我及时地切断定深系统，同时让两垂直槽道推进器下压，下压，再下压，“好！”11时41分，小艇平安地坐到了“失事潜艇”平台上。

此时，对口仅能算成功了一半，下一步是两艇裙口处的密封。尽管小艇坐上了“失事潜艇”平台，但不等于两艇间的密封成功。因为，如果两艇间仅13.5厘米宽的钢带相差4至5厘米，密封就无法进行，对口则将前功尽弃。此时，我十分冷静，通过电话，通知二舱的潜教员准备好疏水系统，使裙口内的水代换到艇外，疏水系统启动后，裙内的水源源地被排到了大海里，接着，我将两个水平推进器交错着开，利用裙内摄像机观察两艇钢带的接触情况。这时，二舱的潜教员也扒到舱底，利用艇下观察窗直接观察两艇的接触情况，并用电话不断地告诉给我。突然，二舱的潜教员激动地大喊，“压力表下降了！”与此同时，裙内的摄像机反馈到电视屏幕上出现了大量的气泡。这些，无疑说明密封成功！此时，时针指向12时10分。

7103艇在海水下与“失事潜艇”对口成功，揭开了中国深潜救生史上新的一页。小艇上的人员无不欢声雀跃，有的竟高呼“万岁！”13时12分，“失事潜艇”上的7名“被救人员”，通过对口处的救生钟平台已安全地转移到小艇。

作者：海军潜艇学院教师、7103艇原操纵长

二十八、电磁钩悬浮湿救一举成功

孟庆鑫

1985年10月，在7103艇三项试验大纲审查会上，同意用电磁钩悬浮湿救方案作为湿救第一方案参加第五次海试。于是，我急忙回哈尔滨，与叶华武等人全力以赴、日夜兼程地完成了设计，又自己动手加工零件，终于在海试前完成了加工、调试和性能测试。

第五次海试，湿救试验首先进行的是电磁锚湿救方案，但是很不顺利，不是电磁锚吸不住，就是电缆被拉断。我们吸取了电磁锚失败的教训，根据我们进行过的对口磁力的研究和现场条件，采用加装一根上半截为8毫米钢缆，下半截为16毫米尼龙缆作为承力缆的临时性措施，以保障试验的安全和成功。

1986年4月17日，海试领导小组决定改用电磁钩方案。20日天气转晴，早晨7时从扩音器里传来了“7103艇试验人员准备上艇”的命令，我赶紧整装登上7103艇，由于我第一次出航，一切都觉得新奇，操纵长刘长华全神地操纵着小艇，寻找目标，通讯声纳不停地传送着联系和命令。我急切地等待目标的出现。这时听到操纵长说今天真遭，海水太混了，怎么办？俞鸿森说：“沉住气，去看看再说。”我从观察窗向外望去，只见海水象撒了石灰一样。正当我心情紧张，胡思乱想之际，突然，一声“目标！”使我立即睁大眼睛去看那电视屏幕，只见模拟艇的轮廓模糊不清，平台上挂钩用的缆索根本看不见。突然操纵长又说了一声“挂上了！”此时只见钩被什么东西挂住了，艇发生了歪斜。操纵长立即向母船报告“03呼叫，挂钩成功，一切正常。”这声波穿过大海，传给了母船上全体参试的人们，从发现目标到挂上钩仅用了3分钟的时间，这3分钟是我们用3年的心血换来的啊！

欢呼之后，我们按试验大纲要求依次做挂钩可靠性及艇姿态变化等项试验。试验进行了约50分钟，一切正常，钩子经受住了考验。长华向母船报告“试验结束，请求开舱。”于是我被请到了三舱，关上了水密门，我只能从隔壁上的观察窗观察，什么也听不见了。

随着下舱口盖关闭，我的心又开始七上八下的不安起来。脱钩能顺利吗？虽然在陆上进行多次试验，从无失误，但海上呢？我不敢多想，离开观察窗坐了下来。突然有一道阳光从窗口射来，原来小艇已平安地上浮到海面，此刻，我的心象石头一样落了地。

小艇吊上了母船，舱口盖打开了，金色阳光射入舱内，一股新鲜的海风吹了进来。我从舱口爬出来，只见甲板上站满欢迎的人群，祝贺试验成功归来，摄像机在不停地扫过，照像机“咔嚓”地闪光，欢迎场面十分热烈，使我至今难以忘怀。

作者：哈尔滨船舶工程学院副教授

二十九、生命支持系统的研究

蒋 忠 新

7103艇生命支持系统是本艇重要的组成部分之一。根据原六机部、海军的指示精神和7103艇研制工作组的分工，这一项目由海军医学研究所负责。主要研究解决本艇常压干救和高压援救（湿救及高压干救）及有关安全救生等内容。

1. 高压援救的考虑与建议。根据天津会议“深潜救生艇座谈会纪要”的要求，1971年4月起，我作为7103艇研制工作组成员参加了此项工作。研制工作组的同志们开始对本艇的任务和主要技术指标进行了论证。当讨论到援救方法时，起初，仅想到在常压条件下进行对口干救，而我当时考虑：常压对口干救虽然是最理想的方法，但潜艇失事后，所处的情况是复杂的，若失事艇倾斜度过大，或救生钟平台损坏，或水流过急等情况下，是无法对口干救的。此外，如失事潜艇因壳体破损，舱室内形成高压气层，其人员已暴露在高压的环境里，需要援救怎么办？为此，我建议在设计本艇时，还应考虑用“湿救”（即救生艇靠近失事潜艇，艇员穿着2—8型脱险装具出艇，然后转入救生艇）和高压条件下对口干救（简称高压干救），并根据海军潜救技术的装备状况，建议援救深度以200米为宜；同时，还提出高压援救的医疗保障与安全减压等研究内容和设想。以上建议，得到了同志们的赞同，特别是曹惠耿、朱继懋、张诵尧、俞鸿森等同志给予大力支持，如张诵尧多次去海司航保部联系在本艇配备2—8型脱险装具。为探讨湿救方案的可行性，1975年6至7月在东海舰队防救船大队石沿码头，用7103艇对口模型进行试验期间，在黄祖漠统一领导下，朱继懋、张诵尧专门安排了湿救模拟试验，我和林鸿灼、曹玉媛负责，由海军医学研究所两名潜水员穿着2—8型脱险装具在水下出入“潜模”，首次证明湿救方案是可行的。同时，为本艇出入通道，舱口盖直径设计和高压援救的医疗保障以及出艇脱险方法步骤提出了可靠的依据。继而于1986年7103艇海上试验时，开舱湿救方法获得成功。这样，7103艇比美国的DSRV多了一种援救手段。

2. 空气再生药板在7103艇上应用方法的研究。艇内人员在狭小的密闭环境中，如何防止缺氧和二氧化碳中毒，是必须研究的新课题。起初，我曾考虑采用美国深潜救生艇的方法，即用高压氧气瓶直接向舱内定量供氧，同时用氢氧化锂吸收舱内的二氧化碳。但经进一步分析，认为所需的设备不仅体积大，还要研制比较复杂的监控仪表。而且，我国又缺乏氢氧化锂。所以，决定研究应用空气再生药板来控制舱内的氧和二氧化碳浓度的方法。1972年起，在加压舱内进行了常压干救和高压援救模拟实验，按不同人数应用不同数量的药板，观察了多种方案，比较其吸收二氧化碳和产氧效果，通过172人次的实验，终于选出应用药板最少、效果最佳的方案。经过7103艇系泊试验和1981年至1986年在7103艇内5次海试期间试用，共877人次，进一步证明：该用法简便，安全可靠，保证了进艇参试人员的安全，而且同美国DSRV采用的供氧和二氧化碳消除方法比较，不仅体积小，重量轻，还不需要监控仪表和氢氧化锂。这一课题1985年通过鉴定，并获海军科技成果三等奖，现装备7103艇应用。

3. 高压援救呼吸供气装置系统的研制。为保障湿救和高压干救进艇人员的安全减压,防止氮麻醉、氧中毒发生,必须按不同深度呼吸不同配比的氮氧和氮氮氧混合气体,由于氮气价格昂贵,不宜向整个舱内充放混合气体。为此,我们与四三八厂共同研制出具有开式和闭式两种性能的呼吸供气装置系统,既可节省大量的氮气,又可防止潜水疾病的发生,经过在7103艇内高压试验和开舱湿救证明,这是切实可行的。

本装置系统,在7103艇内试验期间,得到了原六机部詹静文、四三八厂陈昌炽和该厂军代表的大力支持。尤其是四三八厂朱礼堃同志和J302船的潜教员,同我一起到艇内进行高压试验。

研究应用湿救和高压干救方法和呼吸供气装置系统,在国内外尚属首次。国外于1983年5月在伦敦召开潜艇救生会议时,虽然提到美国的深潜救生艇可以在较高压力下救生,但至今未见高压援救和有关呼吸供气装置的实验与应用资料的报道。

4. 加压速度对舱温的影响实验观察。当7103艇实施湿救和高压干救时,必须向救生舱内充放高压气体以均衡艇内外的压力。而在加压过程中,舱内温度则随着舱压的上升而增高。尤其是1985年5至6月,7103艇在南海第四次试验时,加压前其舱温常达39摄氏度左右,加压后达40摄氏度以上,舱内人员难以忍受,湿救试验未能进行。为此,船舶工业总公司和海军商定,除上海交通大学研究应用空调方法降温外,要求海军医学研究所采取相应的措施。于是,1985年7至8月在本所进行了模拟湿救实验,用3种不同的加压速度观察舱温的变化情况,经过两个多月的实验,战胜了高温高压,终于为7103艇提供了防止舱温过高的最适宜的加压速度,从而保障了1986年7103艇开舱湿救的顺利进行。值得提出的,当实验经费困难时,船舶工业总公司的夏桐局长及时给予支持,确保7103艇任务的完成。

作者:海军医学研究所副研究员、
潜水医学研究室原副主任

三十、银锌电池系统攻关

潘义沛 周传昇

充油压力补偿式银锌电池系统是7103艇研制中的关键项目之一。国外仅日本、美国等少数国家有成功使用的报道,但技术上是保密的,国内系首次研究。

70年代初,由于历史环境的局限,因而对大容量银锌电池浸油承压使用的论证工作也不可能做得深入。以至1981年第一次海试时出现了“银锌电池爆炸”的风波。

“爆炸”事件后,开始了重新认识和探索。根据美国的一篇英文资料,我们设想了一个多层墨水瓶塞式的过滤气帽,并采用聚氨酯作为箱壁绝缘材料。周祥荣建议,把电缆连接部分用橡皮硫化封闭起来。很快就做了一个装18块电池的小电池箱。小箱的试验是比较理想的,绝缘电阻也很稳定,因而决定在大箱上试验。

经过这样初步改进的电池箱虽可使用,但绝缘电阻很不稳定,与小箱模拟试验的结果有很大差距。因为绝缘电阻大小与箱体尺寸直接相关,“按比例缩小”的模型,不能真实反映

大系统的情况，以至在头几次海试中，组装电池的工作量极大，采取医院消毒式的严格清洁办法，提高初始绝缘电阻水平，但使用一次后，就下降到“危险”值了。每次下海后，发现电池箱内部进了不少海水，显然是均压器的容量不够。后来，潘义沛看到日本6000米深海调查船研制报告中有关充油银锌电池极板间含量很高的报道，便根据极板结构尺寸，先按5%极板含气量请张诵尧副教授修正均压器容量计算，但仍与实际进水量相差许多，后来提高到10%来计算。这个结果与后来我们进行的单个电池泵水试验实测值十分接近，就决定舍弃原来的释氢均压器。杨景华建议用重潜水服头盔上的排气阀来作为箱顶排气阀。经调整，这样既能防止海水倒灌，当箱内气体略有积累时，又能顺利排气，这个难题解决了。银锌电池系统虽然可交付使用，但组装工作量太大，绝缘电阻不稳，安全感差，与国外的相比还有很大差距。如果设备进口，不仅价格高昂，而且还达不到使用要求。

1983年10月，7103艇二期工程会议决定，由武昌造船厂承担银锌电池系统的攻关工作，潘义沛担任课题负责人。我们根据国外一张照片，设想了一个新型的电解液滤气帽，并请七五五厂具体实施。做成后，经过试验效果良好。

用聚氨脂作箱壁绝缘存在皂化问题，徐德胜建议用静电喷涂环氧干粉，但实际用起来绝缘电阻并不好，最后确定采用聚硫橡胶与玻璃钢复合的箱壁绝缘层。霍关根建议取消内部金属框架，改用胶木板作隔层。1982年海试时，潘义沛在船上画了一张双层箱体及安装方式草图，经大家讨论后，伍金福重新设计了箱体结构，并在密封方式上作了改进。

在改进工作中，潘义沛曾在一篇文献上看到，“电池箱内所有金属部分都要屏蔽起来”，他受到了启发，于是就请七五五厂将汇流条用尼龙模压包覆起来。改进后的电池箱搞出来了，陈昌炽副总工程师要求我们严格进行承压放电实际工况试验，他并审查试验方案。我国习惯的水压试验是一次加压后，带压持续数小时。潘义沛根据美国水下系统入级规范，认为他们的周期性加压、减压试法接近潜艇潜浮工况，建议采用这种试法。考虑到这种电池系统“怕减压”（减压时，电池内电解液易喷出），就按小艇正常上浮和应急上浮速度，拟定了一个正常减压和快速减压速度的方案，并在武昌造船厂大型水压试验缸内进行整个系统的加减压通电试验。试验是用220伏一组系统进行的，试验基本上模拟了海上实际工况，一次试验一般10天，最后的一次前后一个月，相当于在艇上一次组装使用，持续时间一个多月，结果绝缘电阻仍然维持较高水平。

从1983年起，根据祝存哲在报上看到真空滤油机的信息，能对油进行处理，可反复使用。我们的气帽也可以连续使用5到6个周期，这为成组充电创造了一个基本条件。成组充电的监测系统已进行过方案评审。只要费用落实就可以研制成功。

充油压力补偿式银锌电池过关了，保证了7103艇对口、湿救和深潜三项试验的顺利进行。我们的成果获得了1985年度造船工业科技进步奖。

作者：潘义沛 武昌造船厂高级工程师

周传昇 武昌造船厂工程师

三十一、浮力定深系统向世界水平迈进

边 信 黔

(一) 方案攻关

1971年底，我们接受了7103艇研制“浮力自动调节和自动停悬系统”。这是国内从未探讨过的新课题。初步设想是否能行？又无法进行实船试验，只好用计算机数字仿真方法研究。这在当时国内还刚起步，程序要用机器语言来编写，结果要一点一点描绘，相当费时费力。经过大量试算分析，发现原设想方案在当时技术条件下几乎无法实现。这时，曹智裕提出放弃原射流方案，增加垂直槽道螺旋桨作为执行机构，使方案有了更多出路。经过反复研究、计算，终于找到适合当时技术可能的半波式浮力微调和改进的开关式定深悬浮方案。

(二) 对口模海试

为了检验新方案的正确性，1975年5月在对口模上进行了试验。由于对口模没有动力，不能克服海流影响，而浮力微调方案试验必须在无约束条件下进行，头几次对口模在上浮下潜运动过程中被海流冲走，试验无法进行。为了把握战机，丁洪河用竹杆制成简易海深计。我俩每天泡在码头边坚持观测海流变化规律，提出了合理安排海试时间的建议。正式海试开始了，一切准备就绪，又正好平潮，可天不作美下起了大雨。为了不失战机，同志们冒雨进行，取得了试验的成功。

(三) 海试成功

对口模海试可以说是我们前一段工作的高潮。在这之后，只剩下4个人继续工作。1976年按计划完工发往武昌造船厂，成为7103艇第一台到货的研制设备。在前两次海试中，浮力定深系统没有机会试验。1983年7月，浮力定深系统进行了首次海试。由于设备从交货到海试已经5年，传感器漏了点油，在小艇作下潜运动时没有反应，我们连夜排除故障。第二个航次试验时获得成功，控制精度为 ± 0.6 米，达到设计要求。

(四) 张副教授的心愿 领导的支持

浮力定深1型的成功，大大减轻了操纵人员的劳动强度。但是由于受到70年代我国工业技术水平的限制，其性能与对口要求相比仍不能令人满意。记得我出国前，在张诵尧副教授的指导下，曾查阅过国外资料，了解到美国深潜救生艇的操纵控制系统是由计算机实现的，张副教授和我多次谈论过7103艇应发展计算机控制系统。1983年春天，我从理论上首先分析

和提出了用微型计算机实现的控制策略，即智能式浮力微调和PD自动定深控制方案。1983年海试结束前，中国船舶工业总公司军工部主任夏桐来到了海试现场。王兆祥、俞忠源和我3人向夏主任汇报了研制浮力定深2型（微机控制系统）的设想。得到了肯定和支持，正式任务在7103二期工程改装方案审查会议上确定下来。

（五）采用先进方法 达到世界水平

为了研制浮力定深2型，成立了以我和俞忠源、宿成基为技术负责人的10人研制组。花了半年多时间逐步解决了一个个的技术难点，8月份完成了浮力定深样机设计。经过1年的奋战，终于在1984年底完成了装艇样机。

1985年3月第四次海试开始，施小成的爱人刚刚剖腹产1个星期，为了工作，他毅然地离家飞往榆林，承担海试工作。4月初我来到榆林，获悉自动定深稳态精度达到 ± 0.08 米，远远超过我们的预想。4月中旬我登上了J302母船，7103艇模拟对口试验正在进行，每次对口操作都离不开浮力定深控制提供的准确定深。

10月底，中国船舶工业总公司主持召开技术鉴定会，一致认为其控制性能具有80年代国际水平。

作者：哈尔滨船舶工程学院副教授

三十二、深潜推进逆变器的研制

李 殿 璞

深潜推进逆变器制工作是从1972年开始的。那时，我们组成20多人的科研组，我是技术负责人。虽然大家对可控硅电路有一定经验，但对深潜设备很陌生，研究从电路开始。当时资料极少，我们拟定了初步控制电路，做了两个简陋的试验台，试验工作也就搞起来了。试验初期，比较重大的事情是解决负载上下环流问题。试验卡了壳，电机旋转得有气无力，带不上载，转速上不去，很长一段时间试验停滞不前，这是试验以来研制的第一个难题。经过认真分析，我提出了负载电流上下环流法。在同志们的协助下，试验取得了成功，整个试制工作闯过了第一关。

逆变器壳体设计由陈大炎负责。在技术上难度较大，从结构、材料、强度和散热到防腐蚀设计等有一系列的问题需要解决。所选的超硬度铝材不仅得来不易，而且加工困难。如热处理要到四川，机械加工要到哈尔滨，作承压试验却要到无锡。如此庞然大物南北往返费尽周折。

同时，电气部件的设计也遇到了困难，最大的困难是高频换流电抗器的研制，按照分工由我负责。对于一般陆用设备，尽管是高频大电流，也还是可以解决的，但对于封闭在狭小空间的深潜推进逆变器，可绝非易事。用铁芯、空芯、坡莫合金等方案都被否定了，最后经过调研终于创造出独特的大功率、高频、大电流、环氧浇铸的磁芯电抗器，解决了这一难题。

另外,在试验的过程中,李春先创造了对实际操作很有意义的“状态检查法”。高世志研制成功了“自动操作电路”。我们还共同完成了换流和触发控制电路的研制。

1979年4月,我赴武汉开会。会上我汇报了逆变器的研制情况,会议要求8月底前必须开完验收会。为争取时间,同意取消冲击振动试验和对外抗干扰试验。两个月后,完成了逆变器本体安装,还制作了试验水箱,组装了全套模拟试验机组和模拟负载,并且进行了控制电路调试和整机的各项电气试验,会议文件也全部准备就绪。

装艇验收会在大家的努力下,于8月20日召开。与会代表对5台逆变器进行了审查,对逆变器的性能表示满意,对逆变器组做的工作给予高度评价,同意逆变器装艇。后来,为了解决多台电机共用同一电源的协同工作问题,我和李春先俩人提出了10多种试验方案,并一个地地进行试验,前后试验了20多天,最后终于找出一种既简便又有效的方法解决了此矛盾。逆变器研制成功,1979年获黑龙江高等学校科技成果二等奖,1982年获国防重要科技成果三等奖。

1983年3月在第三次海试前,我和李春先、邹长林在船厂师傅的协助下又对主推进逆变器作了一次重大的技术改造,即把主推进逆变器壳体用隔板分隔成两腔,对主回路部分充油,这一改进大大降低了温升,提高了控制回路操作的可靠性,它的优越性为后来的试验所证实。逆变器壳体内充油在国际上也是首次。

我参加了7103艇的前3次海上航行试验,海试中逆变器共工作了约150小时。实践证明逆变器在总体设计上基本是合理的,但也暴露了一些问题,例如工艺、元件和过载等。二期工程初期,我提出了逆变器全部充油、电路集成化和采用软特性过载保护电路等措施,并及时订购了国外器件。以后在研制组全体同志不懈地努力下,存在的问题逐个得到了解决,使其达到世界一流水平。1985年获得国家科技进步三等奖。

作者:哈尔滨船舶工程学院教授

三十三、巧制小罗经扭丝

苏 德 洋

1981年10月27至29日,J302船载着7103艇,从吴淞口水警区码头启航,北上进行航行试验。试验证明,小罗经完全符合精度指标要求。从此,小罗经成了完全合格的导航仪器,供7103艇使用。

小罗经的核心元件——灵敏部分,乃是一只用两对扭丝支承并定中心的三自由度液浮陀螺仪。按设计要求,水平扭丝的工作长度为10毫米,直径为0.301毫米,结构总长为26毫米;垂直扭丝的工作长度为22毫米,直径0.20毫米,结构总长为45毫米。除完成前述的功能外,扭丝还作为陀螺球加工修正力矩的力矩器和陀螺马达的导电元件,可见,它是“身兼三职”的关键元件。

所谓扭丝的攻关,是指要用直径为1毫米的锻青铜线材加工成上述尺寸,并且达到物理性能稳定,具有良好的弹性,而弹性滞后愈小愈好的要求。因此,必须闯过材料热处理和加

工，并测试配对两道技术关。其中垂直扭丝的加工难度最大，稍不留意，即会碰弯或折断。加工这种结构的扭丝，即两端保持1毫米粗细，而中间部分加工成相当于2至3根头发丝粗的金属丝，用一般的金属切削机床和加工方法是不可能的。国外是用瑞士的高精度半自动机床用旋风切削一次连续进刀完成加工。我们不能坐等有了类似的机床再干。经过陆贤睦、卢钢等人的努力，将一台小小的台式仪表车床进行改装，使扭丝坯料自由端由微型轴承支承与主轴（即坯料的夹持端）同步旋转，用小刀架一次进刀完成切削加工，加工出一批扭丝。但是，要将扭丝用于陀螺球的装配，还必须经过测试，符合要求并且配对之后方能使用。因而，我们装入灵敏部分的扭丝，可以说是“百里挑一”。

针对每对扭丝性能一致、刚度接近且符合图纸设计的要求。设计制造了专用的测试装置，既能用单丝扭摆法测量振荡衰减，计算扭丝的刚度，又能测量扭丝的弹性后效，也就是它的回空误差。测试结果，能装上陀螺仪的扭丝更少了。

经过金相热处理的试验，得出一种使扭丝回零精度好的热处理工艺。固溶和两次时效于固溶后的锻青铜材料切削性能太差，为便于机械加工，采用半时效工艺以改善最终时效后的脱溶组织，提高回零精度，经机械加工后的扭丝放在夹具中进行最终时效，严格控制最终时效的温度和时间，保证得到良好的时效组织。

作者：上海交通大学副教授

三十四、观通设备更新换代

邓 启 发

观通引导设备是现代化舰艇所不能离开的核心部分，7103艇也毫不例外。该设备从研制到更新换代走过了一段曲折而又艰难的历程。

第一次海上试验前的系统联调试验中，由于艇内设备较多，存在着设备之间的相互干扰，其中5台逆变器对通讯声纳和搜索声纳的干扰尤为严重，整个干扰错综复杂，既有电干扰又有声干扰。第一次试航领导小组会议将其列为重点攻关项目。当时组织以我、彭发根及七二一厂的朱明禄、六一二厂的刘瑞等同志成立了抗干扰攻关小组。在半年的时间里，我们对电缆一根根测量其干扰成份，采取更换电缆、严格接地、加装滤波器、设立单独电源、切断从电源串入的电干扰，对设备一台台进行屏蔽，对振动强烈的设备（50赫变流机等）进行声屏蔽等手段。终于摸索出抗干扰的一套方法，较彻底地解决了艇内存在的严重干扰问题。同时，天线的绝缘和承压问题在领导小组会议上也被列为重点攻关项目，这一任务历史性地交给我们。我和范广仁一起，研究了橡胶对各种材料的粘附能力，做了大量的硫化试验，并对天线的长度、强度进行了设计，在六一二厂工程师谢戎生的协助下，完成了整体硫化的新工艺，达到了预先的设计要求。1983年，我研制成功了一种自动天线转换装置，解决了7103艇两台无线电通讯设备共用一根收、发天线的自动转换问题，这种装置性能稳定，转换时间仅为0.3秒。

7103艇在前几次海试中，出现了“看不见”的矛盾。当时厦门生产的水下电视性能不

好,稳定性差,视角不到30度,视距也只有2米。水下激光电视最大的缺陷是不能白天在浅海里工作,不能满足7103艇白天在浅海作业的要求。针对上述情况,研制工作组提出从国外进口水下电视,中国船舶工业总公司同意。1982年9月,由赵大谋、潘义沛和我开始向国外几个大公司索取资料和询价,先后与美国、日本和英国有关公司取得了联系,得到了水下电视资料和报价。均衡了各公司的报价和产品性能,决定从英国引进。1982年12月,英国OSPREY公司派员到北京和我们进行水下电视技术和商务谈判。我们考虑到7103艇水下照明灯质量太差,每个灯重达10多千克,还带有较重的降压箱,这种灯又不能连续启动,于是决定在引进电视的同时引进照明灯,英方同意按我们要求设计2套微光水下电视和1套水下照明灯。最后,2套微光电视和1套水下灯及备品(包括录相系统)以25000英镑的价格得到双方认可,合同于1982年12月5日签字生效,1983年3月底交货,11月微光电视装艇取代了激光电视和厦门产的水下电视。引进的水下电视装艇后,在7103艇第四、五次海试中,发挥了重要作用。

作者:武昌造船厂高级工程师

三十五、新颖的400赫恒压电源逆变器

陈 坚

舰艇上传统的变流电源都是变流机组。变流机组在重量、体积、噪音、电气特性和使用维修等方面都存在许多严重的问题。舰艇变流电源迫切需要更新换代。

1971年我们受托为7103艇研制400赫恒压电源逆变器,由于小艇中电子设备集中程度高,因而对逆变器在重量、体积、输出电压波形,特别是电磁干扰方面的技术特性提出了很高的要求。当时国外研制的电源逆变器有两种基本类型:并联逆变器和串联逆变器。前者负载时的电压特别好,但属于开关型方波逆变,输出波形差,电磁干扰严重;后者是谐振逆变,输出波形好,输入电流不突变,电磁干扰较弱,但负载特性差,不能直接用作通用恒压逆变电源。70年代开始,国内好几个单位研制的普通晶闸管逆变器都采用国外已有的开关型方波逆变,为了获得正弦波输出不得不附加较大的滤波装置,为了匹配交、直流电压都采用输出变压器,而电源则由于开关电路所导致的电压电流突变不可避免地都要引起很强的电磁干扰。因此,这类电路多年来难于推广应用。我们深入地分析研究了国外当时已经研制和文献中发表的各种恒频恒压逆变电路后认定,减小逆变器电磁干扰水平的主要途径应是设法消除逆变器开关元件在主电路通断过程中所产生的电流电压突变。从这一要求出发,应选取串联逆变方案,但是怎样才能使标准的220伏交流输出电压与直流电源(蓄电池)电压的变化相匹配呢?怎样才能减少整个逆变器的重量和体积呢?经过长期的理论探讨、分析和近两年来的试验,并在国外已发表的文献基础上,我们研究出一种新颖的逆变器。在此电路中首创了谐振电容分压输出的办法以解决交、直流电压之间的匹配问题,同时又使逆变器获得十分优良的负载特性,这不仅省掉了输出变压器而使逆变器的重量体积大大减小,而且通过最佳比值的分压使逆变器在各种负载下都自动获得输出电压的全补偿效应。实验结果,精确地证实了我们对最优分压比关系所作的理论分析。这种谐振电容分压输出的恒频恒压逆变器兼有以往

并、串联逆变器的优点，而又克服了它们的缺点。通过谐振自然换流，从而避免了主电路通断瞬间的电流电压突变，大大地减小了其电磁干扰，不用滤波器而直接获得正弦波，不用输出变压器而直接输出 220 伏恒定的交流电压。

1974 年完成了样机的研制任务，又经过了 3 年的实验室试用、民船航行试用以及在 33 型潜艇上的各种试验后，1987 年通过了技术鉴定并转交工厂生产。在 7103 艇研制设备中，400 赫恒压电源逆变器完成得较早，近 10 年来的使用运行正常，工作可靠。7103 艇中首创的这种优良的逆变电路从 70 年代中期开始已经在全国不少部门推广应用，仅空军和民航有关单位就已使用 300 多台。1982 年这种逆变电路在美国电气与电子工程学会年会发表时，被认为该电路新颖，特性优良，并随即为 IEEE—IAS 杂志转载。近年来这种逆变原理仍不断被国外学者引用。

7103 艇中的 400 赫恒压电源逆变器的研制，导致了谐振分压输出逆变电路的出现和 400 赫恒压电源逆变器在我国许多部门的推广应用，这一事实说明：1971 年为 7103 艇研制 400 赫电源逆变器的决策是十分正确的，为此所花费的一点投资取得了明显的技术、经济效益。

作者：华中理工大学教授

三十六、双向承压舱口装置和高压空气瓶

朱 礼 堃

为了尽早填补我国深潜空白，凭着多年工作经验和成功的自信，我承担了“单盖双向承压出入舱口装置”和“超高强度钢气瓶”的研制任务。

1. 单盖双向承压出入舱口装置

深潜救生艇担负着深潜干救和开舱湿救任务，要求耐压艇体的组成部分出入舱口具备承受 5.88 兆帕的外压水密和 1.96 兆帕内压气密。我提出采用“单盖双向承压出入舱口装置”。根据真空自吸原理设计了特殊形式的密封环和耐压体穿轴装置，经过一个月的日夜紧张设计，两年的施工试验工作，终于成功。该装置特点是结构紧凑、重量轻、预紧力小，具有手动自动操纵性能，密封型式的良好气锁性和高弹性自紧能力，抗变形老化能力强，寿命长，从而保证了安全可靠。经 8 年多使用，功能仍然良好。该装置可应用于其他形式的潜艇、海底工作室、高压氧舱及化工设备对密封要求高的压力容器中。

通过本设计还提出了“弹塑性浮动力点法”的新理论，简化和精确了计算，保证了构件的可靠性，在实际工程应用中有实用价值。

2. 超高强度钢高压气瓶

7103 艇要求研制容重比小于 1 的高压气瓶。1972 年，我曾提出研制玻璃钢气瓶，1974 年拟用钛钢，因无成熟钢种，次年想请上海高压容器厂研制，也没有谈成，我们只好自己研制。经调研采用超强钢，鉴于超强钢对缺陷的敏感性强，而由于冶金、制造、热处理等工艺过程中不可避免地产生裂纹和夹杂物等缺陷，因而除用传统材料力学方法进行设计和试验外，还应用断裂力学方法进行补充设计和试验来估计气瓶寿命及符合容器破损提前泄漏准

则。断裂力学在气瓶设计上的应用在国外虽有，但在国内尚属首次。这是一项新技术，经过3年多的研制，在武汉低压锅炉厂等单位的大力支持下，于1981年3月通过鉴定，并投入小批量的生产，1982年1月完成首批50只气瓶装艇，经过4次海试，5年多的使用，情况良好，达到设计要求。该气瓶制造时因采用了断裂力学的方法，使合格率达到95%，通常气瓶合格率仅为50%至60%。另外，因该气瓶内部采用了油压新工艺，在质量上达到了美国同类产品水平。同时，价格也便宜，国产气瓶每个5300元，进口为3605美元。

作者：武昌造船厂深潜研制部
主任工程师、高级工程师

三十七、研制六液缸缓冲环

张 维 衡

第三次海试后，对口已成为7103艇急待解决的关键问题，我和许占崇、郑衍双等在刘厚森同志的主持下，为解决这一难题作出了自己的贡献。我们反复研究了前几次海上试验的经验，分析了对口过程的难点，形成了下列认识：

1. 在观通设备不十分完善的情况下，寻找和接近失事艇是一个较困难的过程，在混水和有一定海流时尤其如此。一旦找到后就不希望把目标再次丢失，而根据前几次试验的经验，目标是很容易丢失的。因此，我们提出利用船液压绞车抛锚进行初定位，这样即使再次丢失目标，也只需在小范围内寻找，比起大范围寻找容易得多。

2. 缓冲装置既要有足够的缓冲能力，足以保护救生钟平台和裙壳不受冲击，又要把7103艇支承到一定的高度，以便在对口前能用机械手清扫救生钟平台并帮助挂钩，而且湿救时人员也可以在被支高的裙壳下面自由走动。

综上所述，我们提出了抛锚初定位，六液缸缓冲环作缓冲及支承艇体，用机械手挂钩的对口方案。1984年10月，在哈尔滨会议上对此方案作了论证，与会人员在充分肯定的同时也提出了一些疑问，主要是：锚索是否与螺旋桨纠缠，环与母船上定位平台的卡环尺寸是否协调等问题。会上决定把此方案作为准备方案，责成华中工学院作进一步的研究和论证，适当时候再开专会对此方案进行审查。

由于第四次海试临近，会后我们十分紧张地进行了工作，仅用一个多月时间，就在考虑上述意见的基础上完成了设计图纸，并做了小尺度的模型试验。在1984年12月召开的审查会上，我们的方案被正式通过，决定参加第四次海试，此时距海试只剩下4个月了，为能赶上试验，参加研制的全体人员在刘厚森同志带领下，争分夺秒地抓紧工作，先后赴北京、湖南购买不锈钢材料，到长春订购液压阀，到几个工厂联系加工。终于，在4月中旬完成了全部制造和调试工作。此时，海试已经在南海进行了。

在第四次海试中，轮到试验缓冲环已是5月份，气象条件已变得不利了。试验前连续几天有较大的风浪，海底能见度降低，虽然用缓冲环已顺利地把7103艇坐落在模拟对口平台上，艇长还是决定放弃用机械手挂钩的尝试。经这次试验，证明设计原理及整个方案是可行

的。因航次安排已满，未能充分试验，且在其他方案试验中，使用缓冲环时，因意外碰撞而致使万向绞3次损坏，事后检查发现其中一个溢流阀损坏而漏油。这次试验还因为艏部绞车失灵而未能利用抛锚作初定位。

第五次海试期间，利用缓冲环成功地完成了湿救任务，但因7103艇液压系统故障而未能进行缓冲环的实艇对口试验。海试后对整个系统作了局部改进，增大了活塞杆和万向绞的强度，环的截面由方形也改成了圆形。经台架和装艇调试，现已验收交货。

作者：华中理工大学教授

三十八、从热电空调到氟里昂空调的演变

徐 德 胜

(一) 研制热电空调器

7103研制工作组为保证艏舱内的仪器能正常工作，操艇人员能有一个较舒适的环境，1973年6月，决定在艏舱内布置一台空调器。研制任务由上海交通大学承担，我负责联系。

研制小组由陆震、徐德胜、黄滋等5人组成。首先进行了分析论证，认为当时在陆上使用的各种空调器都不可能装上小艇。比较理想的方案是研制热电空调器不用制冷剂，可避免漏泄所造成的环境污染，它没有运动部件，所以运行时无噪音、振动和磨损，工作可靠，体积小，重量轻。

1976年初制成了第一台样机，它是由2094对半导体元件组成，以27伏直流电为能源，采用水冷散热。样机经过较长时间的试验运行后，作了修改设计，并为提高整机绝缘电阻进行了技术攻关。次年又制成两台装艇样机，其中一台在北京国防科研新产品展览会上展出，经受了考验。另一台在空军雷达车上进行降温试验，降温效果显著。荣获1977年上海市科技成果奖，1978年又获六机部科技成果三等奖。同年交武昌造船厂装艇。

因为7103艇上27伏能源较紧张，热电空调器只在水下前使用，母船提供电源和水源。当舱内温度高达38摄氏度时，使用空调器可使舱室温度维持28至29摄氏度，湿度也有所降低。7103艇第一、二次海试实践表明，驾驶舱内温度很高，迫切需要解决降温问题。经过反复讨论之后，决定对系统进行改装，使其适于水下使用。利用代换水舱水进行冷却。从第三、四次海试表明，海试的前段时间效果较好，到后阶段，由于局部断路等造成降温效果不太明显。

(二) 修改方案得经验

1985年7103艇第四次海试中，原定进行湿救试验，因降温措施未解决而无法试验。海试结束后，7103研制工作组提出了研制中舱空调的任务。此任务由上海交通大学承担，经分析论证，决定采用全封闭制冷系统。采用这种系统，其技术关键是密封和舷外冷凝器。由

于7103艇的特殊条件，不可能用全部焊接接头的制冷管系，有几处可拆接头穿到舷外的管路上，还必须安装截止阀。对此，首先在上海交通大学进行了多次试验，装艇以后又进行严格检漏，使系统有较高的气密性。舷外冷凝器为了抗海水腐蚀，采用小直径不锈钢管作散热面，由王强、谢开俊同志负责进行了内压和外压试验。为了提高制冷效果，制冷剂决定用氟里昂22，需要制冷剂量由邬振耀进行分析计算，由于湿救时中舱要加压，不允许安装任何电气设备，为此采用制冷压缩机，并将其放在后舱，蒸发器放在中舱的方案。为了保证蒸发器在中舱加压下工作可靠，进行了严格的承压试验。在装艇及试验中，武昌造船厂祝齐富配合做了大量工作，保证了试验的顺利进行。

这一全封闭空调装艇后，经关舱试验表明，1小时可使舱内温度降低5至6摄氏度。即使在南海的夏季环境条件下，舱内温度也保持在28至29摄氏度。基本上满足了设计要求，保证湿救试验的顺利完成。

(三) 新系统效果良好

7103研制工作组考虑热电空调已使用多年，半导体元件有老化趋势，制冷性能也有所下降，所以决定取消热电空调系统，希望也用氟里昂空调器代替。并要我负责方案制定。我考虑到艇上220伏交流电源比较紧张，从布置上也不允许在驾驶舱内单独装一套氟里昂空调器，同时，从中舱情况看，空调器制冷量有富裕的情况，便大胆提出了1台制冷压缩机，供2台蒸发器同时使用的设想。得到了研制工作组及海军驻四三八厂军代表室的赞同。对此方案我们进行了近半年的准备和试验，1987年9月正式装艇，试验中取得了满意的效果。当两台蒸发器同时使用时，系统中制冷剂量分配至适当后，可同时使两个舱室降温4至5摄氏度。

这种小型全封闭氟里昂空调器在7103艇上试验成功，为我国深潜器采用氟里昂空调器开创了先例，并有推广应用的价值。

作者：上海交通大学高级工程师

三十九、少齿差减速器研制的坎坷历程

孙 荣 华

1973年3月，我与龙啸一起参加在沪召开的推进系统协调会，这是我参加少齿差减速器研制工作的第一次重要活动。在槽道减速器与电机进行匹配协调时，我们提出了两个方案。其一，减速器与电机设计成通腔的整体结构，省去电机中的机械密封和减速器中的压力补偿装置，这样使总体轴向尺寸、重量都减少很多，系统效率也会提高，其二，电机轴设计成齿轮轴，将获得更小的径向尺寸。这两个建议方案被电机厂代表以“这样设计，以后出现问题分不清责任”为由而拒绝。只好分别设计，再进行机械连接。4月初，开始进行槽道减速器的草图设计，同年7月底出全套图纸，由武昌造船厂加工。

1974年5月，我们与7103研制工作组签订了主推进减速器的研制协议书。次年7月在天津

会议前，武昌造船厂仍未加工完槽道减速器样机，但这次会议却对槽道减速器作了两点“裁决”：1.减速器（7KW）样机若经台架试验测得的效率 $\eta < 70\%$ ，则将取消减速器，直接用3.5KW电机带动螺旋桨（功率将减少一半）；2.主推进减速器仍在武昌造船厂加工，设计两个方案，由总体组与工厂根据工艺难度选定一个，厂方在年底前出成品，哈船院作台架试验，不论效率高低，就用这台机器装艇，不作修改。1975年11月，总体组确定采用少齿差型方案。当时，我认为对我们的要求是客观的，六机部及各方领导对我们的困难是理解的，并给予了鼓励和支持，相对而言，我们感到压力很大。比如槽道减速器效率高低是决定取舍的关键参数，然而7103艇的特殊工况是全充油减速器，当时国内无文献，其效率如何，对我们来说是个迷。因此，我们急切盼望能如期加工出样机。

武昌造船厂一分厂被六机部指定为减速器试制单位。对当时主要制造船用附机的一分厂来说，加工中遇到的工艺问题很多。在我院设计人员不在厂期间，主要是由邱雪枫同志代管工艺与设计的协调，他对修改图纸，现场咨询等作了大量工作，同时，刘文革等师傅为保证产品加工的质量想方设法攻克了一个个难关，表现了高度的责任心。

1978年6月，槽道减速器样机运到我院。经过两个多月的紧张工作，9月作了试验，效率高达85%。10月18日，领导机关和7103研制工作组等有关人员检查了试验情况，对我们的工作给予了高度的评价。此后，我们转入主推进减速器试验准备工作。1979年4月，主推进减速器加工完运到哈尔滨。当时7103艇的设备大部分已到武昌造船厂，关键的动力系统——银锌电池、推进逆变器，减速器等7项设备尚未交货，要求我们一定要按时完工。日程表上留给我们的时间不多了。从此，我们开始了主推进减速器的攻关战。

因主推进减速器的径向尺寸由外向内反设计，为满足寿命要求，我们采取无保持架转臂轴承结构的非标设计，国内尚无单位进行这方面的研究，无资料可查。减速器在几次试验中转臂轴承部件均未成功，并引起其它零件不同程度的损伤。几经反复，7月份又进行了两次试验，还是没成功。这时，减速器成了影响进度的主要障碍，我们的心情十分沉重。8月15日，夏桐局长在武汉主持减速器技术协调会，会议确定除继续攻克少齿差方案外，同时，确定了3K型减速器立即开工投产，两个方案必须在年底前，最迟在1980年1月底前成功一个。

然而，由于各种原因，第三次试验还是告吹。这时3K型减速器加工还在缓缓进行。在这紧张时刻，我们只得放弃无保持架转臂轴承方案，改用3282113双列短圆柱滚子轴承，并由哈船院海建厂承担抢修任务。在抢修的日子里，张诵尧副总设计师和我们研制组的同志在车间与工人师傅一起摸爬滚打。为保证销轴承压入的精度，一个人要钻入150摄氏度的烘箱取出输出轴，另一个人到零下20摄氏度室外将销轴埋入雪里缩径。经过一个多月的修复加工，终于在1979年11月通过46.5小时的正反车运转取得成功，效率高达90%，温升不超过34摄氏度。12月召开了装艇鉴定会，与会代表一致确认该机可装艇使用。1980年装上7103艇，经实艇运转证明其性能良好，获得1985年国家科技进步三等奖。

作者：哈尔滨船舶工程学院讲师

四十、大直径、低转速的主推进器

吴 鸿 遇

7103艇在方案设计审查后不久，性能工作组的人员作了调整。梁淑芬是组长，成员有沈国鉴、严家祯和我，主要负责操纵性和水面适航性的研究。其中3次规模较大的快速性试验对于艇体选形、螺旋桨设计和保证7103艇具有良好的快速性都起着重要作用。

阻力和螺旋桨敞水试验是委托上海交通大学进行的，我参加了这一试验。由于7103艇有一个庞大的救生裙，这一非流线体对艇体阻力的影响很难处理，因而试验侧重对附体阻力进行研究。记得当时大家商讨了多种方案，逐一进行试验，选取“最佳”配合，这就给模型加工、试验增加了数倍的工作量。为了加快进度，无论是木模加工、油漆、装配，还是试验、数据处理都尽量自己动手，我还清楚地记得和油漆师傅一起工作的情况，从打腻子、上油漆、打腊等十几道工序一丝不苟地反复进行，直到符合标准为止。

主推进器的设计应该说是走了一段弯路，由于哈船院承担了大减速比小齿轮箱的设计，使得设计大直径、低转速的主推进器成为可能。新设计的螺旋桨于1976年在无锡七〇二所进行了螺旋桨自航模试验。试验结束后，我们回到武昌造船厂整理了试验报告。根据这个试验报告，我对7103艇的快速性进行了预报。这一报告把前述的模型试验与实艇运动特性联系起来，有着更实际的重要意义。预报的结果与实艇的快速性基本吻合。应该提到的是在此次试验中也发现了螺旋桨叶厚减薄与螺距修正合理配合的问题。当时，我在研制组用无限叶数环流理论进行了研究，以后又写了《深潜救生艇主推进器设计方法探讨》一文，并在全国第二届离岸工程学术会上发表。

作者：哈尔滨船舶工程学院讲师

四十一、液压绞车研制中遇到的难题

冯 正 进

1976年6月，我们承接了7103艇的液压绞车研制任务。用液压驱动的各种工程机械（包括绞车），在陆用或甲板机械中，已经成功的普遍应用。但若用于深海，则须解决海水密封问题。

最初，采用刚性密封方案，前后花了8个多月时间，做了上百次试验。结果表明：要在7103艇总体允许的结构尺寸下，做到滴水不漏是不可能的。而且要解决的密封问题，与陆地上的机械不同。在陆地上，密封是要防止油液外泄；在深海，则是要防止海水内渗。它与潜水电机也不同，潜水电机可以用充油来平衡海水压差；而液压机械则要靠压差来工作，不可

能与海水压力平衡，这样，我们几乎到了“山穷水尽”的地步。1977年3月，我产生了一个大胆的设想，采用O型圈密封。经过仔细地分析，认为主要问题是：摩擦热聚集引起橡胶的“霍尔”效应，导致密封失效。针对这一问题，在选材、硬度、润滑及密封结构等几个方面，分别作了细心设计，其试验效果良好。试验的一对密封件，连续进行了3个月运转，拆检未发现明显损坏。

密封问题解决后，决定选用“壳转球塞液压马达”作为绞车的动力源。这种液压马达的优点是结构紧凑、体积小、重量轻、运转平稳。1978年春节后，在实验室内制成了第一台液压绞车样机。该样机的凸轮曲线，是我国自己改装的C1615车床进行端面铣削，先加工成石墨电极，再用石墨电极在电火花机床上加工成绞车凸轮，接着开始整机密封运转试验。当时，试验条件很差。压力试验设备是把火车轮盘改为端盖，制成加压设备。为了安全起见，加压试验全在晚上进行。有一次，深夜3时左右，压力加到6.1兆帕保压运转约10分钟左右，突然一声巨响，压力容器的端盖螺钉被拉断弹向天花板，高压水以雾状喷向四方。幸亏我们几个试验人员在钢板后面操作，否则，后果不堪设想。经修复后再试，终于取得8.8兆帕压力下无泄漏运转2小时的成功。

为了让艇员能了解电缆投放的情况，在绞车上设计了缆长信号发生器及缆长计数显示设备。第一台样机内采取了干簧管继电器和磁钢系统，由于磁场占有一定的几何空间，致使计数精度只能达到10厘米左右。另外，干簧管继电器系玻璃制品，稍不小心，就会损坏。在第二次试制中，改用了机械接触式发送装置，计数精确度明显提高，工作也十分可靠。

第四次海试中发现了两个问题：当锚抛在模拟艇上时，绞车继续排出电缆，夹缆压轮的压紧力很难调准。为此，重新设计了失重传感系统。当电磁锚抛在被救艇上或海底时，电缆不再承受锚重引起的拉力，失重传感器系统就自动地断油路，迫使绞车停止运转，并倒转三分之一至二分之一转，使电缆呈紧张状态。

第五次海试后，使我们非常遗憾的是由于电缆问题未解决，以致液压绞车系统未能发挥应有的作用。

作者：上海交通大学校长办公室主任、副教授

四十二、多功能水下机械手问世

刘 鸿 春

1973年6月，7103研制工作组向七〇四所提出研制多功能水下机械手的设计任务书，所里确定由我负责。多功能机械手研制在我国是首次，机械手主要作用是承担7103艇与潜艇对口时，安放电磁锚和钩，清除对口平台杂物，切割信号浮标钢缆和海底取样等。特点是作业重量大，作用距离大（长达3米），自由度达6个。要求机身结构紧凑、重量轻。设计中的主要难度有以下几点：

1、总体方案的确定。在几个方案中，经反复论证决定：在肩部设2个关节，肘部设1个摆动关节，腕部设回转和摆动关节、手爪开闭等。其优点是可使小臂完全收到中臂内，中臂再

收到大臂内，大臂的横向摆动就使机械手收到7103艇下部。这样机械手不仅达到其作用范围，也可全部复盖到整个作用平台。

2. 各关节作动器的确定。为了解双齿轮条回转油缸的性能，试制了一个典型油缸并在本所作了台架试验，证明此油缸具有动作平稳，扭距小，内泄漏小等特点，故在机械手主要关节处都采用这种油缸。但为了比较，在中关节处使用一个伸缩油缸。

3. 腕部作动器的设计。腕部作动器是关键部位，这里集中了回转动作和手爪机开闭动作，重量尺寸要求严格，难度大，本来想取消腕部回转动作，但机械手性能将受到较大影响，最后还是由我所工程师冯淑珍设计了伸缩回转油缸。这是完全新型的复合作动器，解决了这一难关。

机械手的试制任务由武昌造船厂承担。机械手及其主要部件典型齿轮条油缸的制造精度、光洁度较高，热处理难度大，该厂的技术人员梁敏德、董师尧和工人师傅克服了种种困难，在半年多的时间里完成了加工任务，并单件试验合格。

另外，连接各关节的管路是较难处理的，手臂要转动较大角度，又要承受很大的内外压力。因而采用高压软管连接，仅在回转伸缩油缸处，因管路太复杂，便采用了滑环式油分配器。在总装时，各关节处软管缠绕根本无法安装和使用，在吕恒安师傅建议下经协商决定在几个关节处都加用了配油器。

多功能手爪也是关键部件，手爪要求既能抓重物，又能切割钢缆。原设计为分立的，即当7103艇对口清扫平台杂物后再返回母船换切割器，这严重影响了使用性能，对口作业要花双倍时间，后由武昌造船厂重新设计了双功能手爪。

在台架试验中，机械手抓重30千克动作自如，能顺利地切断钢缆。参加试验的同志们一致认为设计是成功的，试制基本上达到了设计要求，同意装艇使用。在第五次海试中，水下的两次投电磁锚动作也获得成功。

但在装艇训练过程中，机械手也暴露一些问题，如油分配器泄漏较严重，机械手臂刚度不够，高压软管破裂多等。在1986年北京扫尾工程会议上确定由我对机械手作改进设计，我对机械手的改进工作主要是用主油分配器代替了12根软管，针对手臂刚性较差问题改用箱型结构代替螺纹连接方式，根据原手爪性能上存在的问题，我重新设计了双功能手爪。

在改装过程中，朱礼堃同志对新设计的主分配器进行了尺寸方面改进，并新设计了腕部的油分配器对手爪作了一些修改，经过武昌造船厂工人师傅的努力，使机械手改装工作在台架试验中获得成功，现已装艇准备接受新的考验。

作者：中国船舶工业总公司七〇四所工程师

四十三、固体浮力材料的诞生

王 元 超

1972年，深潜救生艇处于初步设计阶段，为了解决重量与浮力的不平衡问题，就考虑采用固体浮力材料。由于研制上的难度，这一问题没有落实。

1982年底，哈尔滨热电厂送来1千克在粉煤灰中提取的空心玻璃微珠，问我院能否用此开发新产品。空心玻璃微珠是固体浮力材料的主要原材料。7103艇需要的固体浮力材料进口又很难，因而萌发一个想法，自己来研制。这一想法立即得到俞鸿森、李启聪俩人的支持，就这样，我们开始了研制。

创业是艰难的。由于我们3个人不是学化工、材料专业的，经费也只有3000元，当时，我们四处奔波，把人家不用的设备拼凑起来用，经过一个时期的准备，开始制作第一批备件。当时，得到的微珠的堆密度是0.42至0.44。从理论上讲无法制成密度为0.5的浮力材料。浮力材料的英文名字叫“合成泡沫浮力材料”。我们先从“合成泡沫”上着手，采用发泡处理。第一批试件出来了，密度0.55至0.6之间，有希望。但是将材料打水压后，问题就出来了，吸水率高达40%。卸压后，材料表面产生“冒汗”现象，即在加压时压入材料内的水又逐渐地渗了出来。我们及时地总结经验，制作了第二批试件，在工艺上保证粘接剂充满空隙，主要用来验证上述分析。试验结果吸水率几乎为零，证实了我们的分析，当然它们的密度较大(≥ 0.8)。

有了上述的分析与实践，前进的目标明确了。一是减轻原材料的密度，二是增加充填材料的充填率。兵分两路前进，第一路很快遇到困难，从粉煤灰中获得空心玻璃微珠的堆密度是0.34至0.36，上海玻璃厂生产的人造空心玻璃微珠堆密度为0.2，但每千克要300元，而且只有50%能耐高压，淄博新材料研究所给我们送来了空心玻璃微珠，堆密度为0.1，但不耐压且溶于水。出路只剩下一条，增加充填率。从理论上知道增加充填率必须拉开充填材料的粒径，要求达到7倍以上，也就是研制出直径3毫米能耐压、低密度的充填材料。经过各种探索、试验，终于试制成功了堆密度小于或等于0.1、直径达3毫米的球。以后又解决了大尺寸试件工艺及其成型问题。我们成功地研制出固体浮力材料，解决了10余年来未能解决的课题。

作者：哈尔滨船舶工程学院副研究员

四十四、到鞍钢落实402型钢材

胡 开 桂

为满足深潜救生艇总体设计需要,其耐压壳体和舱壁结构选用当时国内正在研制的402高强度合金钢。它是深潜救生艇急需的关键配套材料。

1972年4月,我和苏柏林同志赴北京、天津、鞍山落实402钢板订货合同。我们找到冶金部军工科研生产处,说明急需原由,要求将任务下达给鞍钢生产。经过几次反复,我们的请求获准。有了冶金部军工科研处同意安排生产的批示,我们马上赶赴鞍山。

到鞍钢的第一天,他们有重要会议不能接待。第二天,我们早早等在鞍钢科研生产处门前,接待同志看了介绍信和402钢订货清单和验收要求,当即表示不好安排。其理由是批量太少,只20多吨钢板,规格又有4种,并且长宽尺寸又有限制,同时验收条件要求高,不易保证。总之,困难大,等批量多再安排。我们当时也感到这是实情,只好请他再考虑。第四天,我们又到鞍钢军工科研生产处,向他们反复介绍研制深潜救生艇的重大意义,它关系到建立强大的海军,关系到广大海军将士的生命安全,请他们务必克服困难,为国防科研建设作出贡献。

鞍钢不愧为国家先进企业。经他们认真的研究讨论后,答应了我们的要求,并表示要克服困难,为科研生产服务,为建设一支强大海军作出贡献。这样,402钢生产合同终于签订了。

作者:原7103研制工作组党支部书记

四十五、管系制造与安装

吕 恒 安

管系是7103艇的重要组成部分,液压、疏水、高压、氮氧、水银等要通过它的运行来完成艇的各种要求。这些系统的管系在艇上制造、安装,工艺很复杂。开始设计时,是在既无图纸又无资料的情况下进行的。各系统是分开的,阀件多,操作复杂。为了简化操作,减小体积,减轻重量,采取了少量阀件连接,统筹设计安装的方法,经试验使用后,它完全成为一个多功能系统。特别是人员重量代换,原设计是用铁砂抛动装置进行的。1975年模拟艇试验中,张诵尧副教授发现操作复杂,重量超过,就提出舱内增加水舱,人员代换用水解决。管系系统的更改由朱礼堃和我在小艇上边设计,边施工,这样,既不影响其它系统,又达到了进行人员代换的要求。系统的管系改装在主管上增加支管,我提出用穿心支管来代替,既保证了压力,又满足了质量要求。

液压系统采用了先进的航空工业电磁阀件，装置油缸、液流阀、安全阀、调节阀、管路阀件、异形接头等。液压系统安装和紧密性要求是很高的。为此，管系安装完后进行了液压清洗。为了保证压力均衡，在机械手、缓冲装置、环形舵等管路上增加节流片，满足了长管子液压均衡的高标准技术要求。

机械手试制中由于边设计、边施工，所以缺乏其工艺性，有些按图纸施工是行不通的。为解决此矛盾，我向董师尧工程师提出按照33型潜艇液压分配器方式，在机械手上把软管改成小紫铜管，安装在不移动的部位上和每个转动轴上增加分配器的建议，被采纳。机械手安装完毕后基本合乎要求。第五次海试后，又通过七〇四所工程师刘鸿春重新设计，全部取消软管，用硬管代替，我又重新把管子排列得比较美观，解决了软管连接的缺点。

作者：武昌造船厂工人、深潜研制部工会主席

一、国营武昌造船厂深潜研制部

国营武昌造船厂亦称四三八厂，是中国船舶工业总公司领导的大型造船企业，以建造舰艇为主要生产任务。是我国常规动力潜艇、扫雷舰和深潜器的主要生产基地。

根据国务院造船工业领导小组批示，1971年4月5日，深潜救生艇研制工作组在武昌造船厂成立，林浦兼任组长，曹惠耿任副组长，同时选派14名工程技术人员和工人到研制组，与上海交通大学、哈尔滨船舶工程学院、华中工学院和海军航保部门系统派到研制组来的科技人员一起，开展研制工作。技术设计开始后，工厂的人员逐渐增加到23人，参加技术设计和施工设计以及对口模、球柱结构模、中舱耐压结构、水银纵横倾系统等试验，对402型钢材料的加工与焊接进行工艺性能的研究，解决了半球壳体的热压、双向承压出入舱口盖、40升小容重比高压空气瓶的研制、舷侧贯穿件的密封、非耐压壳体铝合金结构焊接工艺以及玻璃钢材料应用的工艺研究等一系列技术关键项目，为研制7103艇起到了大本营的作用。

为适应和满足研制工作的需要，1978年，武昌造船厂成立“深潜研究室”，作为厂部组织协调深潜研制工作的归口部门。沈云章任主任，和陈昌炽主任工程师一起主持工作。1979年8月，六机部批准新建深潜研究室大楼，建筑面积2800平方米，1980年5月破土动工，1982年2月建成。

在7103艇进入到海上试验阶段，武昌造船厂深潜研究室对其中有关难题反复研究，改进设计，圆满解决了银锌电池系统绝缘电阻低的难题，排除了声纳设备的电、声干扰，提高了电气设备运转的可靠性，完善定位、引导、对口方案及其关键设备的研制和引进，进行了卓有成效的工作，取得显著成果。1986年9月，武昌造船厂将研究室发展成深潜研制部，使这个专业的研究设计和生产紧密地结合成一体。该研制部配备工程技术和管理人员38名，其中，教授级高级工程师1名，高级工程师6名，工程师13名，工人43名，形成了一支深潜器专业队伍。

继7103艇研制成功之后，1987年研制成功探测打捞器“鱼鹰1号”，主要用于打捞沉雷，1988年建造了“500米饱和潜水实验训练装置”，成功地完成了“350米模拟氮氧饱和、376米巡回潜水”的实验研究，创亚洲最大试验深度。目前，正在进行水下机器人灭雷和水下作业遥控潜水器具等的实用项目研究。

二、上海交通大学水下工程研究所

水下工程研究所成立于1985年,是在我国深潜技术发展中逐步成长起来的。50年代末,上海交通大学造船系设有“潜艇设计与制造”专业,建立了相应的教研室。

1970年8月,教研室收到海军副司令员周希汉关于研制深潜救生艇的信,立即组织调研工作,收集资料,进行初步的可行性论证,并请求承担研制任务。1971年2月,在天津座谈会上介绍了设想方案之后,派出14人前往武昌造船厂参加7103研制工作组。开始方案设计,朱继懋任总体组负责人,1978年任总设计师。参加7103艇研制全过程的有黄秀章、沈国鉴、顾云冠、徐德胜等人。

在研制过程中,教研室与校内其他有关单位对7103艇研制做了阻力、推进、无线电遥控自航模操纵性、1比1中段结构模、穿过水空气交界面的起吊力、操纵性参数测定、耐压艇体750米深海吊放等项目的试验;从事了槽道推进器、艇的操纵、起吊回收过程中动负荷确定等课题的研究;承担了电罗经、水下激光电视、半导体空调、液压绞车、流量计、三支腿对口缓冲装置以及二舱压缩式空调设备的研制任务。此外,还对操纵人员进行了陆上模拟操练和耐压结构舷外有关设备的试验。

1978年,经六机部批准成立了“深潜救生研究室”,朱继懋任室主任。承担海军反水雷用的“捞雷浮体”的研制,获船舶总公司科技成果三等奖。1980年初,开始研究“无人遥控潜水器”及其有关的深潜技术,并与中国科学院沈阳自动化研究所协作,开展海洋机器人“HR-01”号的研制,1987年8月经中国科学院鉴定;以后还进行了“JH-01”观察型和操作性无人遥控潜水器,潜艇计算机辅助方案论证以及潜水器的液压推进、磁力联轴节、水下照明灯、自动充气阀等新产品、新技术的研究与开发。

为适应深潜技术研究的需要,研制了各种试验设备、设施。如:39.2兆帕压力筒、2000米深海环境模拟压力球、潜艇运动模拟转台、平面运动机构等。这些试验设备填补了国内空白,获六机部科技成果奖。1985年,国家经委根据上海交通大学在深潜技术方面的优势,确定重点投资建立操作性无人遥控潜水器的研究中心,成立水下工程研究所,下设水下工程实验室和南洋国际水下工程公司,配有教授、高级工程师等高中级科技人员29名,各种技术工人12名,朱继懋任所长。

在教学方面,除担负潜艇、潜水器设计专业的本科生教学外,还培养硕士研究生,1985年以后增设深潜技术博士点。形成了教学、科研、生产的综合体。

三、哈尔滨船舶工程学院深潜专业

哈尔滨船舶工程学院是1971年在中国人民解放军军事工程学院海军工程系的基础上组建起来的，现隶属于中国船舶工业总公司领导。

军事工程学院成立于1953年，在海军工程系（即三系）设舰艇专业。1958年邓三瑞等人开始研究我国第一艘潜艇——“032”水滴型，后由俞鸿森等人负责设计的排水量30吨的“032—1”水滴型袖珍潜艇，在江南造船厂建造成功，这是学院第一次组织船体、船机、船电等专业联合参加研制的尝试。

1970年，海军副司令员周希汉写信给学院，提出研制深潜救生艇，广大教师积极响应，一致请求承担研制任务。1971年4月，研制工作组成立，哈船院由罗培林出任副组长，1978年之后，张诵尧和俞鸿森先后担任副总设计师。哈船院根据承担的研制项目，还在学院内成立了若干相适应的专业研制小组，开展研制工作。对观通导航系统、动力推进系统、艇体结构形式、机械装置、对口救生等方案参加了论证；对主推进器、耐压壳体、环舵随动系统及舵结构等参与了设计；对水动力系数测定、垂直面操纵性、低速操纵性、球壳承压极限能力强度、艇的航行噪音、舱室噪音、对口时碰撞力等进行了一系列性能试验和理论研究，承担了承压充油型推进逆变器、浮力调节与自动定深控制系统（1型、2型）、SZJ少齿差式推进减速器、3K型主推进减速器、SI Z行星式槽道推进减速器、指针式转速表、多功能抗干扰数字显示转速表、机械对口装置、电磁钩湿救装置、长基线水声对接引导系统、四自由度动力定位控制子系统、水银球纵横倾调节系统、永磁锚、钢砂抛重代换装置、固体浮力材料等28个项目的研制任务；参与了无线电遥控自航模和螺旋桨敞水试验。7103艇的这些研制工作涉及全院6个系12个教研室（或研究室），包括船体、船机、船电、水声、自控、机械、仪表、材料等专业近百人参加了试验与研究。

1986年哈船院成立了海洋工程综合技术研究中心，邓三瑞为董事长，形成教学、科研的综合体。现从事深潜研究的有教授6人，副教授37人，讲师、工程师等57人。设有博士研究生点1个，硕士研究生点6个。配置有各种压力筒、水平循环水槽、微机及开发系统等实验设备近百台。目前承担了《深潜救生艇动力定位及对接系统》的应用项目研究。

四、华中理工大学深潜专业

华中理工大学原名华中工学院，1959年创办造船系，设立潜艇专业。

1970年，六机部确定该院为深潜救生艇研制工作组成员，当时，朱九思院长很重视这项任务，先后选派了以刘厚森、梁淑芬为领队等8人到武昌造船厂参加7103艇的总体、结构、性能、电气、机械等专业方面的研制工作。刘厚森担任副总设计师，参加的人员基本稳定，始终坚持以7103艇研制工作为主。

在研制7103艇任务中,华中理工大学担负艇的总体、六液缸支承缓冲环对口方案、耐压与非耐压结构、电气、操纵控制台、机械装置、推进器等项目的设计,进行了机械对口模设计与试验、自航模电气设计与试验、艏部舱段结构及直径780毫米模拟结构试验、球壳稳定性研究与试验;从事了耐压艇体疲劳寿命估算与直径780毫米模型疲劳试验,研制成功400赫电源逆变器、球壳内表面轮廓测量仪;参加了永磁锚、水银球纵横倾调节系统、钢砂代换装置等设计与试验;还承担了耐压设备和部件的压力试验工作,如:浮力球、浮力管、出入口盖、观察窗、电缆密封堡、推进逆变器外壳等。

在研制7103艇基础上相应成立深潜器结构研究室,有教授4人、副教授16人、高级工程师1人、讲师20人、工程师3人参与这方面的研究工作。目前,正开展对潜器的水下系泊力、加肋球壳的强度与稳定、水下工程结构疲劳与脆断、深海浮标系泊和水下作业机械手等课题的研究,设有硕士研究生点,同时还具有能满足深潜研究工作的船模水池、压力筒、风洞及相应的测试仪器设备。

五、海军医学研究所潜水医学研究室

海军医学研究所潜水医学研究室成立于1960年,是我国最早从事潜水医学的科研单位。1963年,周恩来总理曾到该所视察。60年代以来,该所对“空气潜水”、“氮氧潜水”、“饱和潜水”等潜水医学和潜水装具、设备的研究,不断取得新的成果,填补了我国潜水医学领域的空白。70年代研究的“潜水医学及其在军事上的应用”成果,获国家科学进步一等奖。

1971年4月,蒋忠新参加了7103研制工作组,并负责研究生命支持系统。为解决在常压下防止缺氧和二氧化碳中毒、防止舱温过高、高压营救(湿救和高压干救)的不同深度(压力)下,防止氮麻醉、氧中毒和减压病,提出试验、训练、干救、湿救等医疗保障办法和措施。从1971年至1986年,蒋忠新、林鸿灼等20余人,进行了卓有成效的研究和实验,取得以下主要成绩:

1. 空气再生药板在深潜救生艇舱内使用方法的研究,其方法简便,控制舱内氧和二氧化碳的效果良好,在7103艇应用,保证艇内人员正常工作与生活,1985年获海军科技成果三等奖。
2. 与武昌造船厂共同研制的高压营救呼吸供气装置系统,可在不同深度(压力)下呼吸混合气体,脱险减压,经实验证明切实可行。
3. 通过深潜救生实验,编订了《深潜救生艇人员生命保障技术条令》(初稿)和《深潜救生艇医疗保障》。
4. 培训潜救人员5期25人次,使深潜救生试验任务顺利实施。
5. 模拟7103艇进行“加压速度对舱温影响的实验观察”,研究出适宜的加压速度与控制舱温升高的措施,通过海上模拟湿救试验,安全可行。
6. 研制成功2—8型脱险装具和200米海深艇员脱险减压表,并于1977年装备潜艇部队和用于7103艇,1978年获全国科学大会奖。

此外还开展潜艇艇员快速上浮脱险的研究,研制成功快速调速设备系统,获海军科技成果二等奖,完成了模拟10至100米快速上浮脱险实验,获海军科技成果三等奖,继而于1987年在我国南海水深52米,组织实艇上浮脱险成功。

一、申 怀 仁

北京市人，1931年10月生，1954年毕业于第二海军学校，1980年为哈尔滨船舶工程学院副教授。

1971年参加7103艇方案论证设计，提出动力推进方案，接受了3种功率的推进逆变器的研制任务，并负责组织研制。1979年10月通过装艇验收。1983年10月后，在二期工程中他重新担任逆变器研制组技术负责人，提出4台槽道推进逆变器的充油设计，调整操作过程时间，确定采用过载软特性保护、控制线路集成化，并提出符合我国海况的逆变器考核条件。经过全面改进设计，解决了上述技术关键问题，成功地研制出性能优异的浸水承压充油型深潜推进逆变器，填补了我国深海电力推进的空白。1985年10月在中国船舶工业总公司主持的技术鉴定会上，认为推进逆变器的控制性能达到了国际先进水平，荣获国家科技进步三等奖。

现在，他正在研制性能更优越的动力定位使用微机控制的GTO深潜推进逆变器。

二、边 信 黔

河北省唐山市人，1941年10月生，1965年毕业于军事工程学院海军工程系，现为哈尔滨船舶工程学院副教授。

1972年开始从事7103艇浮力自动调节和自动定深系统的研制，为负责人之一。1983年该系统经海试考核达到设计要求，交付使用。获1980年国防工业重要科技四等奖。

1983年10月开始进行微机控制浮力定深系统的研制，为技术组长。首次提出用微处理机作为该系统的核心，以深度信号进行智能浮力微调和PD自动定深的控制策略。微机控制浮力定深系统根据7103艇的具体环境要求，采用双层密封形式，强迫通风冷却。在该系统中采用“逐消记忆法”，实时采集深潜救生艇的运动轨迹，判定不平衡力的方向和大小，使整个系统提高了可靠性和精度。

由于该系统采用了新技术，充分发挥了微机的特长，所以圆满地解决了浮力自动均衡的问题，达到了高精度稳态定深（波动量小于 ± 0.1 米），保证了深潜救生艇顺利进行对口和湿救作业。1985年在中国船舶工业总公司主持召开的技术鉴定会上，认为微机控制浮力定深系统的控制性能具有国际水平，同年获国家科技进步三等奖。

三、朱 兵

上海市浦东人，1942年1月生，1965年毕业于哈尔滨军事工程学院潜艇设计与制造专业，

1966年到武昌造船厂工作，现任深潜研制部主任、高级工程师。

1973年调入7103研制组，是7103艇总体设计、施工建造和技术协调的主要负责人之一。在技术设计阶段，完成对口模总体设计和“402”钢工艺性能的课题研究；在施工设计阶段，主持了7103艇施工图纸的设计，为7103艇的早日开工奠定了基础；参加了二舱2.45兆帕的泵气试验和检验，是系泊试验的主持人，并参加了第一至五次海上航行试验，多次担任海试技术组长。在排除银锌电池系统的故障时，是电池箱第一次改进合理化建议者。尤其在第五次海试中，他心脏不适，每分钟早搏15次，但仍以试验为重，参加并指挥了坐台湿救、实艇对口试验，是下海参试次数最多的人员之一，为7103艇的研制成功作出了贡献，1986年被评为武汉市优秀科技工作者。是7103艇1989年获国家科技进步一等奖的主要完成人之一。

四、朱 礼 堃

福建省人，1941年5月生，1965年毕业于上海交通大学，现为武昌造船厂深潜研制部主任工程师、高级工程师。1974年调入7103研制组，参与深潜救生艇的技术和施工设计；其设计的单盖双向承压出入舱口装置和超高强度钢高压气瓶分别获1982年六机部科技成果工艺二等奖和1985年中国船舶工业总公司科技成果二等奖。

7103艇的上、下出入舱口盖需要承受5.88兆帕的外压水压，1.96兆帕内压气压。经过北京、天津会议研究认为，采用“单盖双向承压”形式解决其技术难点，不仅要满足高密封性、强度和刚度的安全可靠，而且还要满足最小结构和最轻重量的严格要求。他主动地接下了这一艰巨的设计任务，采取微分有限元法和自行操导的弹塑性浮动力点法新理论进行设计计算，仅用一个月就完成了全部设计任务。在国内首次采用，并经过5次海试的使用，仍能保持良好的密封效果。

在研制超高强度高压气瓶的同时，他应用断裂力学理论进行比较完整地计算，然后从钢材订货到各项试验全过程亲自把关，终于在1981年研制成功，并通过鉴定。这种容重比小于1的高压气瓶达到了国外同类产品的先进水平。此外，在7103艇上他还设计了“均衡差压计”、“高压气体消音器”、“高压截止止回操纵阀”等产品。1982年被评为武汉市技术革新能手。是7103艇1989年获国家科技进步一等奖的主要完成人之一。

五、朱 继 懋

浙江省绍兴人，1937年2月生，1959年上海交通大学毕业。现任上海交通大学水下工程研究所所长、教授。1978年评为上海市先进科技工作者，1980年评为国防工业系统先进工作者。

1971年参加7103研制组工作，任总体组负责人。参加了7103艇的方案设计、初步设计、技术设计和施工设计阶段中有关总体技术工作，并积极地进行组织协调。提出并主持无线电遥控自航模进行模拟机动对口试验，验证了7103艇选用的对口实施方案，该项目试验的成功，受到六机部嘉奖，试验研究报告在西德国际海洋和船舶技术会议上发表。

1978年任7103艇总设计师，主持7103艇研制中的技术工作。配合工厂解决了施工中出现的一些技术问题，是7103艇首次水面航行、水下航行的艇内指挥。第三次海试后，参与主持制定二期改装方案，首先提出在7103艇上安装声成像声纳。在7103艇湿救、深潜、实艇对口三大试验中，不仅认真地制订方案，而且还多次随艇出海试航。1985年因7103艇与模拟艇对口试验成功，受到国防科工委、国家计委、经委和科委的联合嘉奖。是7103艇1989年获国家科技进步一等奖的主要完成人之一。

六、刘 厚 森

湖北省汉阳县人，1937年9月生，1962年毕业于华中工学院造船系。现为华中理工大学副教授。1978年4月被六机部任命为7103艇副总设计师。

参加了7103艇研制工作的全过程，主要承担7103艇总体设计方面的工作。方案设计时，负责600米圆柱耐压壳体的总体方案设计。在资料缺乏的情况下，经过4个月完成了方案审查所需的总体设计资料，在方案审查会上审查通过。随后经上级批准，作为7103艇的设计方案。

在技术设计中，解决了浮力调节系统布置难题。提出将油箱布置在一舱，而将浮力袋分别布置在艏艉两端。经使用证明，这一布置合理，并具有创造性。1974年完成了对口模型设计，并负责海上对口试验中的模型性能调试工作。

1980年参加编写7103艇操作技术条令，并作为总体负责人负责各专业之间的协调。1981年海试前夕，银锌电池系统绝缘电阻短路事故发生后，他承担了电池箱体绝缘的任务，提出了解决的办法并参加试验，从而克服了电池箱体绝缘电阻低这一关键问题，使第一次海试得以进行。

在二期工程对口攻关中，提出了一个既能干救，又能湿救，同时又考虑到机械手作业的完整的救生方案——六液缸支承环方案，并组织有关人员在短期内完成了设计、制造和陆地试验工作，赶上了第四、五次海试。该方案在第五次海试中完成了坐台湿救任务，现已交货装艇。为7103艇的研制成功，作出了贡献，是7103艇1989年获国家科技进步一等奖的主要完成人之一。

七、杨 景 华

天津市人，1953年2月生。1970年参军，1976年选调到海军潜艇学院进修深潜救生艇操纵驾驶专业。1978年起历任海军J302船深潜区队长、副部门长、7103艇操纵长，现任七五〇试验场“鱼鹰1号”潜器艇长。

1979年4月，带领深潜区队一行9人驻武昌造船厂，熟悉7103艇制造过程中各项技术和试验环节，潜心钻研专业知识和操纵驾驶技能。参加了7103艇操纵使用技术条令的编写工作，是历次海上试验领导小组技术组成员，7103艇首次航行试验中担任操纵员。1985年4至6月，7103艇在南海进行以模拟艇对口试验为主的第四次海试中，在5个航次连续失利的情况

下, 根据自己熟悉艇及设备的性能和试验中摸索出的经验, 向试验领导小组提出再试一次的建议, 并再次亲自操艇, 终于实现了7103艇在水下与模拟艇对口试验的首次成功。在1985年、1986年海上试验中, 2次排除险情, 3次荣立三等功。

在7103艇的研制中, 从操纵使用角度, 对舱室布置、配电盘设计与安装、水下电视与激光电视的选型问题、声纳的改进以及提高关键设备可靠性等方面, 提出了许多建设性的意见。作为叉柱对口装置研制小组成员, 参与方案论证时, 提出限位止动有关技术建议, 并被采纳。

八、沈 国 鉴

浙江省绍兴人, 1936年9月生, 1960年毕业于上海交通大学船舶设计与制造专业。现任上海交通大学水下工程研究所副所长、副教授。

参加了7103艇研制的全过程, 为该艇论证和选择了由4个推力器、1个敞螺旋桨加尾套环组成的推进、操纵系统, 并负责设计了这些推进、操纵工具, 使7103艇具备了良好的机动性, 为该艇在水下机动对口成功作出了一定贡献。

还主持了阻力、螺旋桨敞水、螺旋桨自航等多次试验和研究工作。在此基础上, 发展了SSPS—626推力器设计图谱和DSN+B3—50特重负荷导管螺旋桨设计图谱, 为潜水器的推力器和螺旋桨的设计提供了依据, 填补了国内空白。根据水下经水、空气交界面的模型起吊试验结果, 提出了模拟换算法, 为7103艇母船上大吊起吊吨位的设计提供了依据。

九、张 诵 尧

江苏省宜兴人, 1924年8月生。1948年毕业于国立交通大学, 1949年参军, 历任副股长、助教、讲师、哈尔滨船舶工程学院一系副主任、副教授、7103艇副总设计师。1982年1月27日逝世, 终年57岁。

1971年参加7103艇的方案设计工作, 任机械装置组负责人。参加了该艇的机械、装艇和系统的研制工作。如, 充油承压银锌蓄电池系统中的压力平衡和氢气释放问题, 当时国外也刚起步, 他率领全组同志反复试验, 摸索到第一手数据, 终于取得成功。水银是有毒的金属, 水银球纵横倾调节系统是具有世界水平的科研项目, 在研制安装与调节过程中, 坚持自己动手, 摸索橡胶薄膜的渗透性、耐疲劳性等。有一次试验时, 不小心把水银撒在地面上, 在这紧急时刻, 他不顾自己没有穿戴任何防护装具, 立即用手将洒在地面上的水银收集起来, 排除了这一未遂事故。在研究耐压壳体深海吊放试验时, 预见到在艇体起吊出水时可能会有很大的力, 因而提出了小艇在起浮至水面前应先变为正浮力, 并提出了几个可行的方案。另外, 他还负责对口救生系统和湿救系统、浮力调节系统、环舵随动系统和固体压载抛弃装置等项目的研制。虽已年过半百, 患有高血压等多种疾病, 但仍夜以继日地为小艇奔波操劳, 大半个中国都留下其辛勤的足迹。

7103艇第一次海试时，医生不同意其下艇航行，但为了事业，他仍坚持下艇参加试航、下潜。有一次下潜试验时间长达6小时之久，当试验结束时，他竟连爬出舱口的力气也没有了。长年累月地为我国的深潜事业发展，他呕心沥血，献出了全部的精力和智慧，以致生命。因而7103艇1989年获国家科技进步一等奖他仍被确定为主要完成人之一。

十、张 维 衡

四川省重庆市人，1934年10月生，莫斯科汽车机械学院毕业，现为华中理工大学教授。从1971年4月起，一直参加7103艇的研制工作。

在负责非耐压艇体的研制中，提出了采用类似飞机机身结构形式的方案，用铝骨架加玻璃钢蒙皮制造非耐压艇体，较好地兼顾了在强度和重量两方面的严格要求，并对艏部进行了有效的振动计算。在加工半球壳体时，没有现成的方法能够保证半球壳体的内外表面都有必要的加工余量，如有差错，不仅会造成很大的经济损失，而且会延误工期，影响全部研制进度。他用优化法，根据毛坯几何形状的测量数据计算出最佳定位参数，并亲临机加工现场，对毛坯进行几何测量，然后依据计算结果在大立车上帮助师傅定位，使4个半球壳体毛坯的加工全部获得成功。

他还参加了六液缸缓冲支承环对口方案的研制，并负责六液缸运动机构分析工作。这一工作因机构运动自由度多，要求活塞伸程长等困难，经他努力，较好地解决了这一关键问题。

十一、陈 有 昭

广东省澄海县人，1938年3月生，1963年毕业于上海交通大学舰船设计制造专业，从事海军装备工作，曾任海军驻四三八厂军代表室副总代表，现任海军驻四六一厂军代表室总代表，海军〇三九工程办公室副主任，高级工程师。

从1976年起参加7103艇监造工作，1981年至1985年参加第一至四次海试，任7103艇海上试验领导小组副组长，参与海试的组织领导工作，并积极支持研制定位声纳、自动定深装置以及进口水下电视、971声成像声纳，对改进、完善7103艇观测手段起到促进作用。在1985年5月第四次海试中，是首次完成与模拟艇对口试验的参加者之一；7103艇完成与模拟艇对口试验后，以求实精神提出进行实艇对口、350米深潜及湿救三项试验成功后交付部队试用的建议，得到各参试单位的支持，并为领导机关采纳，促进了三项使命性试验的早日实现，在第四次海试期间，提出叉柱对口方案，是该方案的主要设计者，并通过1986年海试获得成功。该方案对口时间为其他对口方案的一半，且在海流较大的海况下对口，具有较大的优势，操纵简单，深受使用部队的欢迎。该方案已列入7103艇辅助对口主方案，并列为“09”核潜艇深潜试验援救主方案。因其成绩显著，1987年经海军装备技术部批准，荣立三等功一次。

是7103艇1989年获国家科技进步一等奖的主要完成人之一。

十二、陈 昌 炽

湖北省汉阳县人，1932年8月生，1953年毕业于上海交通大学造船系，长期从事潜艇施工设计及建造工艺研究，现任武昌造船厂副总工程师、教授级高级工程师。

1977年参加7103艇的研制工作，任研制工作组副组长，1978年被六机部任命为7103艇副总设计师。他为研制机械手抛弃装置提供方案；为氮氧系统提供验收标准的参考意见；对7103艇耐压艇体在武昌造船厂首次作5.88兆帕高压泵水的试验，制定出泵水工艺，一次试验成功；首次在研制的高压气瓶中支持应用“断裂力学”理论，从而使19.6兆帕容重比为1比1的高压气钢瓶，达到国际先进水平。他从实际出发，认真对待国外先进技术，引用英国研制的水下电视和加拿大研制的声成像声纳等设备，解决了“看不见，对不上”的两个问题，并组织落实银锌电池系统的技术攻关，获得成功，每年可节省近百万美元外汇。还提出了一套搜索、接近及完成与潜艇对口方案，在第五次海试中获得成功。

在研制7103艇的每道难关中，他谦虚谨慎，大胆沉着，顾全大局，平易近人，取得各方面的支持。为我国第一艘深潜救生艇研制成功，作出了贡献。是7103艇1989年获国家科技进步一等奖的主要完成人之一。

十三、罗 培 林

湖北省黄冈人，1928年3月生，1957年毕业于军事工程学院舰艇设计制造专业，1963年在苏联列宁勋章海军学院获副博士学位，现任哈尔滨船舶工程学院教授、博士研究生导师。

1970年任哈尔滨军事工程学院潜艇设计专业负责人时，受命组织该院三系各有关专业开展深潜救生艇预研工作。1971年带领哈尔滨船舶工程学院的研制人员到武昌造船厂参加7103艇研制工作，并任研制工作组副组长。参与了该艇的方案设计、技术设计。1971年8月，在7103艇方案设计审查会议期间，积极向上级提出建议，对领导决策起了一定作用。

1973年起，承担了模压球壳承压能力的研究，计算出模压铝合金信号浮标球的承压能力的数值，为7103艇选用该球代替浮力材料提供了理论依据。在此基础上，在国内外有关刊物上发表了《强度稳定综合理论》的论文，为发展基础理论作出了贡献，1985年获中国船舶工业总公司科技进步二等奖。

十四、金 基 定

江苏省镇江市人，1943年7月生，1966年毕业于武汉水运工程学院，现任武昌造船厂生产计划部主任、高级工程师。

1976年3月起一直主管7103艇的建造工作。1978年4月上旬，耐压壳体刚刚形成，4月中旬工厂决定在月底泵水，时间只剩下13天，其中难题最大的一项是出入舱口要求双气密，他组织设计、检查、军代表等有关人员一起到该厂机械分厂集中办公，日夜备战，终于攻下难关。

由于他的建议，在不到两个月内，利用旧耐压壳体经改建为J302母船提供训练吊放用的7103模型艇。在第五次海试中曾发现艇垂直推进电机因动密封损坏大量漏油，又无备件，他果断决定拆开电机进行检修，从而保证了第二天的试航。

繁重的组织工作影响了其健康，1978年医院诊断他患转移性低分化淋巴瘤后，仅住院两个多月，待病情稍稳定，便毅然回到工作岗位，坚持到第五次海试成功，为我国7103艇的研制成功作出了贡献。是7103艇1989年获国家科技进步一等奖的主要完成人之一。

十五、周 传 昇

浙江省宁波市人，1932年12月生，现任武昌造船厂工程师。是7103研制工作组总体（含电气）组负责人之一，参加了方案设计及施工设计，并经历了5次海试。

他曾全面负责7103艇电器设备的总体布置和系统设计，签订多项研制设备的技术协议，主持现场施工。为解决电器设备的密封和绝缘工艺问题，在没有资料参阅的情况下自行设计，并和有关人员共同研制成可承压5.88兆帕电缆贯穿器、深水电磁锚、压力平衡开关和电缆连接插头硫化。其中压力平衡开关是国内具有创新意义的项目。

1974年、1975年，为了证实对口方案机电系统的可行性，分别在旅顺西港和宁波石沿防救大队码头做对口模性能试验时，他下海操艇，并在水下9米处打开舱口盖，成功地进行了湿救和干救，为以后实艇的湿救试验摸索了经验，他还主动承担银锌电池系统气帽的研制工作，保证了7103艇第一次海试的进行。

十六、郑 衍 双

湖北省十堰市人,1934年4月生,1961年毕业于华中工学院造船系,现为华中理工大学副教授。

他自始至终参加了7103艇的研制工作,一直担任结构组负责人;在国内无规范、无资料的情况下,根据美国球壳计算的几篇零星资料和其负责完成的3个铝球壳稳定试验结果,研究解决了7103艇半球壳体设计的计算方法。该方法概念明确,适合我国情况。按此方法,合理地完成了半球壳体的设计任务,制定了球壳制造的公差标准;还负责设计制造了“球壳内表面轮廓测量仪”(获六机部1981年重大科技成果四等奖),并与刘厚森、张维衡一起,主动为四三八厂解决了半球壳体机加工测量定位这一关键问题。

在负责艏艉舱段设计中,他还研究提出了“Π”字形大肋骨新型结构形式及其稳定计算的新方法,改进了美国资料上介绍的“丁”字形及稳定计算方法。经他主持的大量赛璐珞模型对比试验和直径780毫米钢模试验,证明这一研究成果的正确性。实艇泵水和360米深潜应变测量进一步证实新的设计方法的有效性。

平面隔壁设计中,他尽全力寻求较佳结构尺寸来配合这一工作,泵水和深潜实践证明其设计也比较理想。在施工中,还先后解决了调质焊缝强度偏低、球壳厚度局部超差和肋骨屈服比过高等重大技术问题。

虽年过半百、身体欠佳,但他仍负责并亲自参加了350米深潜试验的应变测量工作;现继续从事球壳强度与稳定的研究工作。是7103艇1989年获国家科技进步一等奖的主要完成人之一。

十七、俞 鸿 森

上海市人,1933年1月生,1953年毕业于第一海军学校,现为哈尔滨船舶工程学院教授。

1970年参加筹备我国第一艘深潜救生艇的研制工作。1971年4月参加该艇的研制工作,提出了下潜深度较浅的柱形壳体方案;1983年增补为7103艇副总设计师。第五次海试中,他主持的电磁钩悬浮湿救方案在能见度差的情况下取得一次试验成功。

同时,他担任哈船院7103艇二期工程总体组组长,负责哈船院10个研制项目的方案决策、协调等工作,1985年10月由中国船舶工业总公司主持召开的技术鉴定会上,推进逆变器、浮力定深微机控制系统、固体浮力材料、长基线水声对接引导系统通过鉴定,其中推进逆变器、浮力定深微机控制系统的控制性能达到了国际先进水平;四自由度动力定位控制系统和垂直面操纵性为国内首创或领先。另外,还是固体浮力材料研制组的负责人之一,该项成果获得中国船舶工业总公司1985年度科技进步二等奖。为7103艇的研制成功作出了贡献,是7103艇1989年获国家科技进步一等奖的主要完成人之一。

十八、袁 廷 亮

江苏省泰州人，1946年5月生，1974年3月清华大学陀螺导航专业毕业，现为上海交通大学精密仪器系副主任、工程师。

1974年4月参加并负责小型陀螺罗经随动系统控制线路，全套仪器电气接口设计，主罗经调试和各种性能试验的工作。1975年底为该项目负责人，全面负责罗经的实施研制工作。由于7103艇的特点要求该罗经体积小、重量轻、精度高。设计要求控制线路与主罗经一体化，在有限的空间安装两条回路的控制线路。因此，线路必须简单可靠。他经过分析、计算及多次线路的试验，采用了三级纯交流放大器与单管脉动电源的功率放大器，大大简化了线路，为了防止大功率管因电感性负载易引起的软击穿，又改进设计，增加了保护电路。于1980年8月正式提供7103艇使用。在7103艇5次海试中，从未出现过故障，稳定可靠，保证了7103艇各项试验的顺利进行。该罗经获1982年国防科工委重大科技成果三等奖。

十九、贾 恩 厚

辽宁省本溪市人，1943年9月生，1962年1月从上海第二科学技术学校毕业分配到中国科学院声学所东海研究站工作，现为高级工程师。

他负责研制7103艇的CDW—A超短基线定位声纳，从方案制定、线路设计、整机调试、水库试验到海上试验，一步一个脚印地工作着。

海试前夕，患甲状腺肿瘤，医生要他尽早手术，但定位声纳正处于紧张地加工装配阶段，他二话不说带上一箱中药仍顽强地同研制组人员一起工作着，并坚持完成了新安江试验和南海模拟艇对接海试，后来由于肿块明显增大，颈部肿胀感到严重时才住院手术。

1985年3月开始的南海试航，定位声纳能否改变“看不见”为“看得见”，下水前检查正常的定位声纳，下水后出现了异常，如不及时排出故障，就会影响7103艇海试的进行。他深感问题的严重，冷静地分析整个系统后，作出了水密封有问题的判断。通过检查及时地排除故障。在7103艇与模拟艇进行对接过程中，他下艇操作，在定位声纳的引导下顺利地完成了第一次对接。以后又多次随艇下海，细心地帮助海军操纵人员熟悉和使用定位声纳，为保证连续3次与模拟艇对接成功作出了贡献。7103艇副总设计师陈昌炽曾多次对贾说：“感谢你们，如果没有定位声纳，7103艇不知要到何时才能交付使用”。该定位声纳1986年获上海市科技进步三等奖。

二十、徐 德 胜

上海市崇明人，1938年3月生，1962年上海交通大学毕业，现任上海交通大学高级工程师。

1971年4月参加7103艇研制工作组的机械组工作，负责轴系及水系统的设计，较好地解决了无线电遥控自航的两个小型推进器和转动套环等关键问题，保证了自航模试验的顺利进行。在7103艇热电空调的研制中，攻克了提高整机绝缘电阻的关键技术，及时完成装艇样机，1977年获上海市科技成果奖，1978年又获六机部科技成果三等奖。通过分析计算，他提出用代换水舱的水进行冷却，解决了操纵舱的降温问题。

1985年，7103艇第四次海试，因二舱加压时温升问题未解决，造成湿救试验无法进行，他主动承担了二舱空调的研制任务，采用全封闭制冷系统，攻克了密封和舷外冷凝器的关键技术，取得良好的降温效果，从而保证了湿救试验的完成。

1986年第五次海试后，由于半导体热电空调元件老化，降温效果变差时，又提出利用现有制冷系统进行两个舱室同时降温的方案。经试验，达到两个舱室同时降温4至5摄氏度的良好效果。

二十一、郭 锡 林

山东省济宁人，1927年10月生，1949年1月参军，现为国营第七五五厂设计所化学电源工程师。

1958年由部队转业到地方，从事化学电源的研究工作。1975年以来，承担了7103艇动力推进电源研制，要求能在600米深水下正常工作，而且能承受0至5.88兆帕压力的变化；在没资料样品的情况下，经过10多年的奋战，于1979年完成了样品，并通过了技术鉴定。经验证，电池结构合理，电气性能良好，与国外同类电池相比，大部分指标有所超出，达到了国际先进水平，使用部门为此给予较高的评价。该电池的研制成功，在第五次海试中发挥了重要的作用，不仅为我国国防现代化建设作出了重要贡献，同时填补了银锌电池用于深潜救生的空白。该电池1980年获电子工业部科研成果一等奖，1985年完成设计定型，同年，又获电子工业部科研成果十佳产品一等奖。

二十二、黄 秀 章

上海市崇明人，1938年1月生，1965年6月上海交通大学研究生毕业，现为上海交通大学水下工程研究所实验室主任、高级工程师。

1971年参加7103研制工作组从事结构工作。负责带裙壳的中间舱段耐压壳体设计，其结构十分复杂，唯一可作参考的计算方法是“33”潜艇强度计算书。他将当时国内未普及的有限元法及计算机应用技术用于7103艇的设计，后经1比1结构模试验，验证设计可行。

1982年4月，任7103艇代总设计师，严格履行其职责。当听说第一次海试结果主推进偏轻、航速达不到时，就认真查阅资料，调查分析后作出了转速不准的判断，并被以后的试验验证。

1982年第二次海试，617搜索声纳满足不了搜索引导的目的，他最先提出采用超短基线定位声纳代替617搜索声纳，并为第二期工程选用定位声纳提供了依据。

7103艇二期工程中，负责研制三支腿对口缓冲装置。在第四、五次海试中实现了与模拟艇及实艇的对口密封。他是第一次完成与模拟艇对接试验参加者，是研制组中下艇参加海试次数最多的人之一。350米深潜试验时被指定为水下指挥，与军代表、操纵员、工人师傅团结一致，正确处理了试验中遇到的问题，保证了深潜试验的顺利完成。是7103艇1989年获国家科技进步一等奖的主要完成人之一。

二十三、曹 惠 耿

上海市人，1936年5月生，1955年毕业于上海动力机器制造学校，分配到武昌造船厂工作。历任武昌造船厂设计工艺科副科长、副总工程师、副厂长，现任武汉船舶工业公司经理、高级工程师。

1971年4月，深潜救生艇研制工作组成立时，任该组的副组长，负责具体的组织领导工作。当时的研制工作组由6个单位的60多位人员组成，如何充分发挥各单位科研热情，平衡各院校之间协作关系，团结一致，顺利开展工作，是迫切需要解决的问题。对此，他不仅大力抓生活后勤工作，以消除大家的后顾之忧，而且提出了研制工作组组织结构形式、人事安排意见和下步研制工作计划安排。使各院校、厂所职责分明，为研制工作顺利开展奠定了基础。他不仅是研制工作组的实际行政负责人，而且还经常深入科研生产第一线，多次参加海上试验，对深潜救生艇的研制成功作出了贡献。

二十四、蒋 忠 新

山东省海阳人，1927年2月生，1945年6月参军，1962年毕业于苏联基洛夫军事医学科学院。原任海军医学研究所潜水医学研究室副主任，现为副研究员。

1971年参加7103研制工作组，负责生命支持系统的研究工作，首先提出了7103艇水下湿救的建议和方法，并根据我国海军潜救技术装备状况，提出湿救深度指标为200米。同时，还提出了水下湿救、干救安全医务保障的研究内容和设想。为证明其可行性，带领海军医学研究所的技术人员完成了用2—8型脱险装具水下出入救生艇的试验，为干、湿救方法的实施及重量代换、舱盖直径等项目的设计提供了依据；进而还研究提出了具有开式和闭式两种性能供气装置系统的设计方案，专门组织了加压速度对舱温影响的试验，从而确定了合理的加压速度。

另外，他还负责研究了“应用空气再生药板控制二氧化碳和氧浓度”的新方法，实际试用1000多人次，有效地防止了7103艇内指战员二氧化碳中毒和缺氧的问题，并将药板反应箱设计小型化（单层对流式），具有体积小、重量轻、用法简便的特点，1985年获海军科技成果三等奖。

在参加5次海试中，他组织讲授有关医学知识，编写了深潜救生艇保障和生命保障技术条令，为海军防救事业做出了积极贡献，是7103艇1989年获国家科技进步一等奖的主要完成人之一。

二十五、詹 静 文

女，湖北省浠水人，1936年1月生，1963年毕业于华中工学院造船系，现为中国船舶工业总公司军工部高级工程师。

1975年起分工主管7103艇研制。该艇研制过程中参加研制的单位多、领导部门多、研制项目多、技术难度大和时间长，比管理其他项目复杂得多。她身体瘦弱，10多年来深入现场，掌握第一手资料，协助各单位解决了在科研中遇到的困难。及时组织落实了无缝不锈钢壁钢管等各项材料，保证了六液缸缓冲环重点设备研制；解决了推进逆变器关键研制设备要引进部分元器件的难题，保证了研制周期；协调了高精度控制仪、三种类型对口机械装置等的研制。支持并安排了结构脆断与疲劳寿命、加肋球壳稳定性、结构强度与稳定的综合理论、低速操纵性、水下机械手运动学等理论研究和固体浮力材料、四自由度动力定位系统、高压管呼吸供气装置等设备的预研。为7103艇解决技术难题提供了理论依据和技术保障。

7103艇研制中，她不仅参加了该艇的泵水、下水和关键设备安装调试及系泊试验等，而且参与组织历次海上试验，协调解决了各阶段出现的技术难题，还积极为领导当好参谋，针对该艇存在的“看不见、稳不住、对不上”的问题，支持“二期工程”的设想，促成三部领导联合决定进行第二期工程。是7103艇1989年获国家科技进步一等奖的主要完成人之一。

一、电文和报刊文摘

电贺7103艇三项试验成功*

海军榆林基地转7103艇试验领导小组：

欣闻7103深潜救生艇按预定计划圆满完成了湿救、深潜、实艇对口试验任务。这次试验的成功，证明该艇在一定条件下可对失事潜艇艇员进行湿救和干转移，填补了我国深潜救生技术的一项空白。这是十几年来有关科研、生产、协作单位和部队自力更生，刻苦钻研，辛勤劳动和大力协同的结果。中国船舶工业总公司、海军特向参与该艇科研、生产、试验、保障的同志们表示祝贺和慰问。望认真总结经验，再接再厉，为海军防险救生事业的进一步发展作出更大的成绩。

中国船舶工业总公司

中国人民解放军海军

1989年6月9日

我第一艘深潜救生艇完成试验

它在海底打捞、建造水下工程等方面具有重大军事、经济价值。

本报上海6月26日电 郑河报道：笔者从今天结束的某深潜救生艇试验总结会上获悉，我国自行研制的第一艘深潜救生艇已在我国某海域完成了模拟湿救、深潜和实艇对口干救三项重大使命试验。这一试验的成功，填补了我国深潜救生技术的空白，从而使我国在研制深潜救生艇的许多关键技术领域跨进世界先进行列。

深潜救生艇是一种能在大深度海洋中，对失事潜艇艇员有效地实施集体脱险救生的先进装备，它在深海救生、海底打捞、海洋调查和研究、以及建造各种水下工程中已显示出重大的军事、经济价值，因而引起世界各国的普遍重视。由于这种艇体积小，技术复杂，造价昂贵，目前仅有几个工业发达国家能够研制使用。

我国这艘由海军、船舶工业总公司所属单位会同有关高等院校联合研制的深潜救生艇，是国家的一个重点科研项目。海上试验证明，这条艇不但大大突破了国内载人潜艇的深潜记录，而且首次摸索出颇有实用价值的深潜救生方案。它既能在一定条件下发现并在彩色荧光屏上显示失事潜艇目标，实现“干救”，又能在某种特定条件下，由潜教员出舱引导失事艇艇员进入救生艇，实现“湿救”。此外，该艇在动力操纵、深度控制等方面，部分设备的技术性能赶上或接近世界先进水平。

——摘自《解放军报》1986年6月27日头版

* 标题为编者所加，是船舶工业总公司、海军给7103艇试验领导小组的电文。

我第一艘深潜救生艇问世

新华社北京 7 月 22 日电 一艘小艇从万吨级母船上徐徐吊放入海，不一会儿，它就潜到水下捕捉到一艘静卧海底的“失事潜艇”，并和它对接。“失事潜艇”上的艇员一个个从出入舱口钻到小艇的内舱后，小艇便浮出海面，这种小艇是我国自行研制的第一艘深潜救生艇。

深潜救生艇是一种能在大深度海洋中对失事潜艇艇员实施集体脱险救生的先进装备。它在深海救生、海底打捞以及海洋资源开发利用中有重要的军事、经济价值。目前，这种救生艇只有少数几个工业发达的国家研制成功并投入使用。

——摘自《人民日报》1986年 7 月 23 日头版

我国第一艘深潜救生艇试验成功

——造就了一批深潜技术骨干

我国自行研制的第一艘深潜救生艇，在海军有关舰队的组织指挥下，在某海域完成了模拟湿救、大深度深潜和与潜艇水下对接实现了人员干转移等各项重大试验。大大突破了国内载人潜艇的深潜纪录和综合验证了该艇水下开舱“湿救”和与潜艇对接“干救”两种营救失事潜艇艇员的使命功能。研制、试验喜获成功，填补了我国深潜技术和深潜救生技术的空白，从而表明我国在研制深潜救生艇的许多关键技术领域跨进世界先进行列。

研制深潜救生艇，技术复杂，难度大，周期较长，是一项涉及多专业、多学科的高技术系统工程。目前，国外仅少数几个工业发达国家研制了这类救生艇。面对这一崭新课题，我国船舶行业的造船厂、三所高等院校和海军基层单位的有关科技工作者、工程技术人员、工人同志和军代表，在中国船舶工业总公司、海军有关部门的直接组织和领导下，会同国内有关科研协作单位，以科学态度和实干精神，解决了一个又一个的技术难题。如为解决深海高压环境下，艇的总体性能、艇体耐压结构、浸水设备、贯穿构件的承压密封技术，灵活机动的推进系统与新的动力源，先进的深度控制系统，水下引导、跟踪、观察与通讯，水下机械手及各项特种机械、装置系统，高压、液压、电气系统关键元器件、组件、控制设备以及新材料、新工艺等一系列的关键技术环节，其中许多是跨专业、跨学科的高技术难关，均组织进行了大量的理论研究、科学试验和研制改进，才获得了海上综合试验的成功。整个研制过程是一个反复试验，不断改进，探索前进的过程。在扎实的研制工作中，积累了经验，开阔了视野，同时，为进一步发展更先进的水下引导定位系统，综控自控系统，多功能、多自由度水下机械手，高强度、大直径有机玻璃观察窗，固体浮力材料等方面，扩大了新的科研成果，增加了技术储备，造就了一支多专业、多学科深潜技术科研、生产骨干队伍。为今后研制、发展深海救生、深水打捞、海洋科学考察、海洋资源探测与开发等各类深潜艇及深潜技术装备打下了基础和提供了充实的技术储备。

随着我国海军和海洋开发事业的发展，不同用途和具有特定功能的载入深潜器及有关深潜技术装备，对研究海洋、开发海洋都具有重大经济意义。我国船舶行业已形成的这支深潜技术骨干队伍，将能发挥重要作用。

——摘自《船舶世界》1986年8月15日第32期

二、7103研制工作组成员表

研制阶段			方案设计	技术设计	施工设计	建造安装	海上试验
单 位	姓 名	时 间 职 务	1971年4月 至 1971年8月	1971年9月 至 1975年7月	1975年8月 至 1976年6月	1976年7月 至 1981年1月	1981年2月 至 1986年7月
武昌造船厂	林 浦 (女)	组 长	—	—	—	—	—
武昌造船厂	曹惠耿	副 组 长	—	—	—		
哈 船 院	罗培林	副 组 长	—	—	—	—	—
武昌造船厂	王才培	副 组 长			—	—	
武昌造船厂	陈昌炽	副 组 长 副总设计师				—	—
上海交通大学	朱继懋	总设计师	—	—	—	—	—
哈 船 院	张诵尧	副总设计师	—	—	—	—	—
华中工学院	刘厚森	副总设计师	—	—	—	—	—
哈 船 院	俞鸿森	副总设计师	—				—
武昌造船厂	万桂明					—	—
	王冲权				—	—	
	王绍夫			—	—	—	—
	王慧玲 (女)					—	
	邓启发					—	—
	吕大长					—	
	吕恒安			—	—	—	—
	朱 兵			—	—	—	—
	朱礼璽			—	—	—	—
	伍金福			—	—	—	—

续表

单 位	姓 名	职 务	研 制 阶 段		方 案 设 计	技 术 设 计	施 工 设 计	建 造 安 装	海 上 试 验
			时 间		1971年4月 至 1971年8月	1971年9月 至 1975年7月	1975年8月 至 1976年6月	1976年7月 至 1981年1月	1981年2月 至 1986年7月
武昌造船厂	华菊苹							—	—
	庄秀文							—	
	李中富							—	—
	李桂生				—	—	—	—	—
	严家祯				—	—			
	苏柏林				—	—	—	—	
	邱雪枫							—	—
	沈云章				—	—		—	
	宋菊芳 (女)							—	
	张其宽				—	—			
	张祖林							—	—
	陈相友								—
	陈家骥				—	—			
	林文魁							—	—
	岳传才							—	
	周传昇				—	—	—	—	—
	赵大谋							—	—
	赵斐文				—	—	—	—	
	胡开桂				—	—	—		

续表

单 位	姓 名	时 间 职 务	研制阶段				
			方案设计	技术设计	施工设计	建造安装	海上试验
武昌造船厂	聂克林		1971年4月 至 1971年8月	1971年9月 至 1975年7月	1975年8月 至 1976年6月	1976年7月 至 1981年1月	1981年2月 至 1986年7月
	逢增盛		—				
	徐振国		—	—	—	—	
	梁敏德			—	—	—	—
	彭发根					—	—
	董师尧					—	—
	曾祥金					—	
	熊汉生		—	—			
	黎成文		—	—	—	—	—
	潘义沛					—	—
上海交通大学	戴金元		—	—	—	—	
	邵昌汉		—				
	刘玉春		—				
	苏兴翹		—				
	沈国鉴		—	—	—	—	—
	张松祥		—				
	祝育文		—				
	顾云冠		—	—	—	—	—
	徐德胜		—	—	—	—	—

续表

单 位	姓 名	时 间 任 务	研制阶段				
			方案设计	技术设计	施工设计	建造安装	海上试验
			1971年4月 至 1971年8月	1971年9月 至 1975年7月	1975年8月 至 1976年6月	1976年7月 至 1981年1月	1981年2月 至 1986年7月
上海交通大学	黄根余		—				—
	黄秀章		—	—	—	—	—
	蒋秀明		—				
	楼连根		—				
	蔡炳初		—				
哈 船 院	丁正良		—				
	马德芳 (女)		—				
	王太舒		—				
	王长烈		—	—			
	申怀仁		—				—
	朱庆寿			—			
	刘积礼		—				—
	汤振明		—	—			
	李春先		—				—
	杨彦声		—				
	吴鸿遇		—	—	—		
	闵美松 (女)		—				
	张毅华		—				
	陈启富		—				

续表

单 位	姓 名	职 务	研制阶段		方案设计	技术设计	施工设计	建造安装	海上试验
			时 间		1971年4月 至 1971年8月	1971年9月 至 1975年7月	1975年8月 至 1976年6月	1976年7月 至 1981年1月	1981年2月 至 1986年7月
哈 船 院	林希正				—				
	赵培源				—				
	姜锡瑞					—			
	徐惠良				—				
	蒋旦明				—				
	程元龙				—				
	蔡金铨					—			
	臧克茂				—				
华中工学院	于正宝					—			
	许占崇				—	—	—	—	—
	张维衡				—	—	—	—	—
	陆达华				—	—	—	—	
	郑衍双				—	—	—	—	—
	黄开崇					—			—
	梁淑芬 (女)				—	—			
	叶昭寅								—
海军系统	吕树忍				—				
	牟应常				—	—			
	李怀忠							—	

续表

单位	姓名	职务	研制阶段		方案设计	技术设计	施工设计	建造安装	海上试验
			时间		1971年4月 至 1971年8月	1971年9月 至 1975年7月	1975年8月 至 1976年6月	1976年7月 至 1981年1月	1981年2月 至 1986年7月
海军系统	李德成							—	—
	李承再							—	—
	李继成							—	
	吴开华							—	
	张鸿喜					—	—		
	陈全								—
	陈平毅							—	—
	陈有昭							—	—
	林鸿灼					—	—	—	—
	郑文科							—	
	单琼辉							—	—
	袁仪山							—	—
	曹玉媛 (女)					—	—		
	彭松元								—
	蒋忠新				—	—	—	—	—

注：① 各阶段内横线表示参加了工作。

② 各单位人员按姓氏笔划为序。

③ 中国船舶工业总公司和海军领导机关的人员没有列入。

三、研制设备及主要工艺项目表

表(1) 已装艇项目

序号	项 目	单 位	研制周期	负 责 人	说 明
1	银锌电池 系 统	四三八厂、 哈船院	1978—1984年	潘义沛、周传昇 张诵尧	一次充放电工作周期超过原设计要 求, 1986年获中国船舶工业总公司科技进 步奖。
2	微机控制浮 力定深系统	哈 船 院	1983—1985年	边信黔、俞忠源 宿成基	经鉴定, 控制性能具有国际水平, 1985年获国家科技进步三等奖。
3	声纳抗声、 电干扰系统	四三八厂、 七二一厂、 六一二厂	1981年	邓启发、彭发根 朱明禄、刘 瑞	解决了声、电干扰, 保证了声纳设备 的正常工作。
4	高压营救 呼吸供气 装置系统	海军医学 研究所、 四三八厂	1973—1986年	蒋忠新、林鸿灼 朱礼堃	性能良好, 满足使用要求。
5	水银纵倾 调节系统	哈船院、 四三八厂	1974—1980年	张诵尧、 赵斐文、李中富	性能良好。
6	生命支持 系 统	海 军 医 学研究所	1972—1985年	蒋忠新、林鸿灼	保障了艇内人员的安全, 1985年获海 军科技成果三等奖。
7	天线系统	四三八厂、 六一二厂	1981—1983年	邓启发、谢成生	保障了水面通讯。
8	液压绞车 系 统	上 海 交 通 大 学	1978—1986年	冯正进、张静英 杨万有	绞车已装艇验收, 但因电缆未解决, 绞车系统未发挥应有作用。
9	银锌电池	七五五厂	1978—1984年	郭锡林	1985年获电子工业部科研成果十佳产 品一等奖。
10	深潜推进 逆 变 器	哈 船 院	1972—1986年	申怀仁、李殿璞 李春先	经鉴定, 控制性能具有国际水平, 1985年获国家科技进步三等奖。
11	超高强度 钢 高 压 气 瓶	四三八厂、 武汉低压 锅 炉 厂	1976—1981年	朱礼堃、岳传才 陈昌炽、涂用金	容重比1比1达到国外同类产品先进水 平, 1985年获中国船舶工业总公司科技成 果二等奖。
12	JD-1 陀螺罗经	上 海 交通大学	1972—1978年	袁廷亮、苏德洋 陆 凯	技术指标先进, 工作稳定可靠, 1982 年获国防科工委重大科研成果三等奖。

续表

序号	项 目	单 位	研制周期	负 责 人	说 明
13	CDW-A 超短基线 定位声纳	中国科学院 声学所 东海研究站	1984—1986年	贾恩厚、孙保文 陈桂生	是水下引导的关键设备之一，1986年 获上海科技进步三等奖。
14	400赫 逆 变 器	华中工学 院、 南京航海 仪器厂	1972—1978年	陈 坚、宋德琪 林卫国	性能良好，满足使用要求。
15	108通讯 声 纳	六一二厂	1974—1978年	龙增盛、刘 瑞	实现了小型化，保证海试水下通讯的 畅通。
16	压 缩 式 空 调	上 海 交 通 大 学	1985—1986年	徐德胜、谢开俊	降温效果显著。
17	XCS-1 数字相关 测 深 仪	中国科学院 声学所 东海研究站	1984—1985年	徐克环、朱儒良	测深精度达到技术要求。
18	50赫 变 流 机	泰州电机 厂、 四三八厂	1973—1978年	王 障、聂克林	工作可靠，达到技术要求，1978年获 江苏省科研成果四等奖。
19	少齿差主 推 进 减 速 器	哈船院、 四三八厂	1974—1979年	孙荣华、陆钟吕 邱雪枫	传动效率较高，1985年获国家科技进 步三等奖。
20	浮 力 球	哈 船 院	1976—1977年	罗培林	是解决平衡重量浮力的主要设 备 之 一。
21	三 支 腿 对口缓冲 装 置	上海交通 大 学	1984—1986年	黄秀章、张希贤	与模拟艇、潜艇对接中，缓冲性能良 好。
22	电 磁 钩 湿救装置	哈 船 院	1985—1986年	孟庆鑫、叶华武	用于悬浮湿救成功，1988年获国家国 防专用发明四等奖。
23	六液缸支 承缓冲环 对口装置	华中工学院	1984—1986年	张维衡、刘厚森	用于坐台湿救成功。
24	叉 柱 对 口 装 置	海 军 驻 四三八厂 代表室、 四三八厂	1985—1986年	陈有昭、陈平毅 黎成文	简化对口操作，提高了对口成功率， 缩短了对口时间。

续表

序号	项 目	单 位	研制周期	负 责 人	说 明
25	单盖双向 承压出入 舱口装置	四三八厂	1975—1978年	朱礼堃	性能良好, 1982年获六机部科技成果 工艺二等奖。
26	水下模拟 操纵装置	上 海 交通大学	1983年	楼连根、邬昌汉	提高艇员的操作技能, 节约了训练时 间及经费(陆用设备)。
27	水 下 机 械 手	七〇四所、 四三八厂	1976—1987年	刘鸿春、朱礼堃 董师尧、吕恒安	达到设计要求。
28	电 磁 锚	四三八厂、 上海交通 大 学	1973—1986年	周传昇、杨万有	达到设计要求。
29	液压系统 流 量 计	上 海 交通大学	1984—1985年	黎明柱	使用方便, 计量正确。
30	多功能抗 干扰转速表	哈 船 院	1984—1986年	高世志	指示正确, 1987年获中国船舶工业总 公司科技进步三等奖。
31	承压推进 电 机	上海人民 电 机 厂	1973—1978年	练孝通	工作可靠, 满足使用要求。
32	随 动 操 舵 仪	四四一厂	1973—1978年	余家端	工作可靠, 满足使用要求。
33	观 察 窗 设计及试验	四三八厂、 上海交通大 学、华中工 学院	1974—1976年	伍金福、黄秀章 郑衍双	经过750米深海吊放及5次海试, 满足 使用要求。
34	半球壳体 模压调质 制造工艺	四三八厂、 华中工学院	1975—1977年	黎成文、王绍夫 郑衍双	达到设计要求。
35	半球壳体 机 加 工	四三八厂、 华中工学院	1975—1977年	曹 政、李庆荣 张维衡	达到设计要求。
36	耐压壳体 建造工艺 研 究	四三八厂	1974—1979年	曹惠耿、王才培 陈昌炽	保证了建造质量, 1980年获武汉市科 技成果一等奖, 1982年获六机部科技成果 三等奖

续表

序号	项 目	单 位	研制周期	负 责 人	说 明
37	铝 骨 架 焊接工艺	四三八厂、 上 海 交通大学	1974—1984年	方世海、张祖林 王旭东、顾云冠	保证了建造质量，达到设计要求。
38	玻 璃 钢 工 艺	四三八厂、 上 海 交通大学	1974—1977年	熊汉生、王绍夫 顾云冠	保证了建造质量，达到设计要求。
39	水下电缆 密封工艺	四三八厂	1974—1980年	周传昇、潘义沛 徐振国	性能良好，满足使用要求，1981年获 武汉市科技成果奖。
40	现场电缆 硫化工艺	四三八厂	1985年	聂克林、周传昇	在无工装设备条件下，进行硫化，赢 得了时间，保证了海试顺利进行。
41	球壳内表面 测 量 仪	华中工学院	1975—1977年	郑衍双、江义声	为球壳加工检验提供了测量手段（测 量设备）。
42	环氧系列 油 漆	天津油漆厂	1975—1978年	鲁开文	壳体使用表面粘接力强，耐磨耐腐蚀 性能良好。
43	水银球隔 膜密封圈、 浮力橡皮袋 橡胶制件	沈 阳 橡 胶 制 品 研 究 所	1976—1978年	王家驹	满足了使用要求。
44	浮力球用材 “2101” 铝 合 金	七二五所	1980—1982年	陈祖秀	性能稳定，满足使用要求。

表(2) 未装艇项目

序号	项 目	单 位	研制周期	负 责 人	说 明
1	浮力定深系统(1型)	哈船院	1972—1980年	边信黔、曹智裕、俞忠源	达到设计要求, 1980年获国防工业重要科技成果四等奖。
2	长基线水声对接引导系统	哈船院	1983—1985年	张占基、丁士圻、惠俊英	做对接引导用, 方案样机已通过鉴定, 1985年获中国船舶工业总公司科技进步二等奖。
3	水下激光电视	上海交通大学	1972—1978年	张松样、徐高铨	通过了装艇验收, 并参加了海试。
4	水下电视	厦门电子仪器厂	1972—1978年	黄金水	通过了装艇验收, 并参加了海试
5	617搜索声纳	七二一厂	1973—1978年	朱明禄	完成了装艇验收, 参加了海试, 并通过了鉴定。
6	避碰声纳	中国科学院声学所东海研究站	1973—1979年	许振夏、王志祥	已验收交货, 但因7103艇总体超重, 未装艇。
7	小声源	中国科学院声学所东海研究站	1973—1978年	徐克环	经海试达到使用要求。
8	机械钩	华中工学院、四三八厂	1984—1985年	许占崇、李中富	为水下对口挂钩用。
9	机械钩十字缆内导轨对口装置	哈船院	1983—1985年	叶华武、孟庆鑫	为水下对口用。
10	指针式转速表	哈船院、南通航海仪表厂	1974—1980年	高世志、毛燕春	已验收交货, 1983年获中国船舶工业总公司科技进步三等奖。
11	主推进器3K型减速表	哈船院	1979—1981年	佟志贤	作为少齿差减速器备件用。
12	固体浮力材料	哈船院	1983—1985年	王元超	已通过鉴定, 样品经过随艇试验, 1985年获中国船舶工业总公司科技进步二等奖。

四、7103艇与国外深潜救生艇的主要性能比较表*

国 家 名 称 技术指标	美 国	法 国	日 本	中 国
	DSRV	SM ₃₅₁ (URV)	千代田	7103
排水量(吨)	37	52	40	35
全长(米)	15	13.5	12.4	14.88
宽(米)	2.5	4.3	3.2	2.6
高(米)	3.5	3.9	3.2	4
最大下潜深度(米)	1067(1)** 1520(2)	460		600
水下最大航速(节)	5	3	4	3.84
续航力(海里)	12小时(3节) 36海里		自持(3小时)	40海里
乘员(名)	3	5	6	4
每次营救人员(名)	24	25	12	22
造价	4100万美元(1) 2300万美元(2)	2000万美元		2085万元(人民币)
下水时间	1970年(1) 1971年(2)	1977年	1984年	1980年
完成水下对接试验时间	1979年5月		1986年1月	1986年6月
服役时间	1975年	1978年	1985年3月	1987年
运载方式	舰载潜艇载	拖航	舰载	舰载

* 摘自《7103深潜救生艇科研设计鉴定》(1987年11月22日)。

** (1)、(2)分别为DSRV第一、二艘。

五、文献备查目录表

序号	文 件 名 称	文 件 号	发 文 单 位	日 期
1	关于《深潜救生艇座谈会纪要》的批复	(71)司航字6068号	造船工业领导小组	1971年3月9日
2	关于成立深潜救生艇研制工作组的报告	征集文稿	成立深潜救生艇 研制工作组座谈会	1971年3月27日
3	当前工作开展情况的报告	征集文稿	深潜救生艇研制 工作组	1971年4月18日
4	关于颁发研制产品代号的通知	(71)六机科字424号	六 机 部	1971年5月31日
5	深潜救生艇方案设计审查会议纪要 (即826会议)	征集文稿	深潜救生艇方案 设计审查会	1971年9月3日
6	请安排深潜救生艇部分协作项目的函	(71)六机科字890号	六 机 部	1971年12月1日
7	7103研制工作组情况报告	(72)研字第014号	7103研制组	1972年9月29日
8	7103研制工作组情况报告	(73 船设字391号	7103研制组	1973年10月15日
9	关于印发《深潜救生艇研制会议纪要》的通知	(73)六机科字882号	六 机 部	1973年12月7日
10	“7103”对口救生试验初步试验总结	征集文稿	7103研制组	1974年10月10日
11	深潜救生艇技术设计情况汇报	征集文稿	7103研制组	1975年6月26日
12	关于7103艇模拟试验情况报告	(75)司航字022号	东海舰队司令部	1975年7月8日
13	关于《深潜救生艇技术设计审查会议纪要》的通知	(75)六机科字553号	六 机 部	1975年8月12日
14	订货协议	(76)船计字164号	四三八厂、海军 驻四三八厂代表室	1976年5月29日
15	选调和培训深潜救生艇操纵人员	(76)司防字031号	海军司令部、政 治部、后勤部	1976年7月21日

续表

序号	文 件 名 称	文 件 号	发 文 单 位	日 期
16	关于召开七一八工程深潜救生艇协调会议的通知	(77)六机科字464号	六 机 部	1977年7月20日
17	关于必须抓紧落实七一八工程深潜救生艇研制进度的通知	(77)六机科字665号	六 机 部	1977年9月14日
18	关于发送《“7103”总体与设备(部内)研制进度协调会议纪要》的通知	(77)六机科字1047号	六 机 部	1977年12月19日
19	关于发送《七一八工程深潜救生艇汇报会议纪要》的函	(78)六机科字139号	六 机 部	1978年2月15日
20	关于任命七一八工程深潜救生艇总设计师和批准试行七一八工程深潜救生艇总设计师技术责任制的通知	(78)六机科字386号	六 机 部	1978年4月14日
21	关于转发《七一八工程7103深潜救生艇研制协调会议纪要》的通知	(78)六机科联字391号	六机部、海军	1978年7月31日
22	关于《7103深潜救生艇系泊试验大纲》的批复	(78)六机科联字315号	六机部科技局、 海装技术部订货部	1978年11月27日
23	关于7103艇耐压艇体深海吊放试验的通知	(79)装订字046号	海 军	1979年2月28日
24	关于建造“7103”专用工作船费用开支的请示报告	(79)船设字272号	四三八厂、海军 驻四三八厂代表室	1979年5月12日
25	关于转发《七一八工程7103深潜救生艇协调会议纪要》的通知	(79)六机科联字645号	六机部、海军	1979年5月15日
26	“7103”耐压艇体深海吊放试验总结报告	征集文稿	“7103”耐压艇体深海吊放试验领导小组	1979年5月21日
27	关于转送《七一八工程7103深潜救生艇汇报会议纪要》的通知	(79)六机科字794号	六 机 部	1979年6月11日

续表

序号	文 件 名 称	文 件 号	发 文 单 位	日 期
28	提请审批“7103”产品航行试验大纲	(79)船设字第605号	海军驻四三八厂代表室、7103研制组	1979年10月21日
29	关于《7103深潜救生艇首艇超重问题》的批复	(79)六机科联字1959号	六机部、海军	1979年12月31日
30	关于转发《7103深潜救生艇系泊试验鉴定前汇报会议纪要》的通知	(80)六科联字261号	六机部科技局、海装订货部	1980年9月10日
31	提请审查“7103”产品航行试验大纲(修改稿)	(80)船设字第691号	海军驻四三八厂代表室、7103研制组	1980年12月23日
32	关于印发《打捞救生船和深潜救生艇会议纪要》的通知	(81)六机科联字419号	六机部、海军	1981年3月18日
33	上报7103产品海上航行试验工艺安排	(81)船深字第117号	四三八厂、海军驻四三八厂代表室	1981年3月28日
34	转发《J302船海上吊放试验和7103艇航行试验准备工作会议纪要》的通知	(1981)六机科联字第941号、(1981)装订字第129号	六机部、海军	1981年5月30日
35	批发《J302船海上吊放试验和7103艇航行试验领导小组第一次会议纪要》的通知	(1981)六机科联字第1403号、(1981)装订字第172号	六机部、海军	1981年8月13日
36	J302船海上吊放及7103艇航行试验领导小组第二次会议纪要	征集文稿	J302船海上吊放及7103艇航行试验领导小组	1981年10月17日
37	7103艇第一次海上航行试验报告	征集文稿	J302船海上吊放及7103艇航行试验领导小组	1981年12月10日
38	关于做好7103艇交船试验前返厂检修工作的通知	(82)六科联字11号	六机部科技局、海装订货部	1982年1月22日

续表

序号	文 件 名 称	文 件 号	发 文 单 位	日 期
39	关于7103艇代理总设计师的通知	(82)六科字84号	六机部科技局	1982年4月12日
40	7103艇海上航行试验领导小组第三次会议纪要	征集文稿	7103艇海上航行试验领导小组第三次会议	1982年6月14日
41	7103艇第二次海上航行试验工作总结	征集文稿	7103艇航行试验领导小组	1982年7月17日
42	关于转发《7103艇第二次返厂检修会议纪要》的通知	中船(1982)军字79号	船舶总公司军工部、海装订货部	1982年7月28日
43	关于转发《7103艇第二次返厂检修协调会议纪要》的通知	中船军联字(82)123号	船舶总公司军工部、海装订货部	1982年9月6日
44	关于发送《7103艇引进、购买日本深潜器关键设备座谈会纪要》的通知	中船军联字(82)187号	船舶总公司军工部、海装订货部	1982年11月9日
45	关于做好7103艇1983年海上航行试验前各项准备工作的通知	中船军联字(82)225号	船舶总公司军工部、海装订货部	1982年12月17日
46	关于发送《7103艇引进日本充油承压银锌蓄电池系统和技术的座谈会会议纪要》的通知	中船军联字(83)35号	船舶总公司军工部、电子工业部元器件局、海装订货部	1983年2月17日
47	关于发送《7103艇引进部分设备修改方案审查会议纪要》的通知	中船总(83)军字242号	船舶总公司、海军	1983年2月23日
48	关于申请安排7103艇第三次海上试验的报告	船设一室(83)字228号	四三八厂、海军驻四三八厂代表室	1983年3月26日
49	7103艇海上试验领导小组第四次会议纪要	征集文稿	7103艇海上试验领导小组第四次会议	1983年5月21日
50	关于7103深潜救生艇研制情况报告	(1983)装舰字第119号、(1983)中船军联字第261号	船舶总公司军工部、海司航保部、海装舰艇部	1983年8月19日

续表

序号	文 件 名 称	文 件 号	发 文 单 位	日 期
51	7103艇第三次海上试验工作总结	(83)东海舰队 司保发447号	7103艇航行试验 领导小组	1983年8月31日
52	关于转发《7103深潜救生艇二期改 装方案审查会议纪要》的通知	中船总(1983) 军字1655号	船舶总公司、海军	1983年11月25日
53	关于转发《7103艇二期工程汇报协调 和机械对口装置方案审查会议纪要》的 通知	船总军(1984) 1411号	海军、船舶总公司	1984年9月19日
54	关于《7103艇第二期工程海上试验 准备工作会议纪要》的批复	船总军(1985)154号、 (1985)装舰字第026 号	船舶总公司、海军	1985年2月19日
55	7103深潜救生艇第二期工程海上试 验领导小组会议纪要	征集文稿	7103深潜救生艇 第二期工程海上试验 领导小组会议	1985年3月8日
56	关于7103艇第二期工程海上试验工 作报告	(1985)司航字 第013号	海军东海舰队	1985年7月3日
57	转发《关于7103艇二期工程海试后 下阶段工作的安排意见》的通知	(1985)装舰字 第088号	船舶总公司、海军	1985年7月19日
58	关于转发《7103深潜救生艇三项试 验大纲审查会议纪要》的通知	(1985)装舰字 第161号	海军、船舶总公司	1985年12月6日
59	转发《7103艇第五次海上试验领导 小组会议纪要》的通知	东海舰队(86) 司科字001号	海军东海舰队	1986年1月17日
60	关于7103艇第二期工程完善及扩大 试验合同价的报告	船营(86)129号	四三八厂、海军 驻四三八厂代表室	1986年3月2日
61	转发《7103深潜救生艇第五次海上 试验总结汇报会议纪要》事	(1986)装舰字 第142号、船总军 (1986)1132号	船舶总公司、海军	1986年10月23日
62	转发《7103艇收尾完善工程技术协 调会议纪要》的通知	(1987)装舰字 第081号	船舶总公司、海军	1987年2月2日
63	验收证明书	征集文稿	四三八厂、海军 驻四三八厂代表室	1987年11月20日

六、图 片 目 录

- | | |
|--|--------------------|
| 1. 7103艇从母船上吊放入海进行试验 | 武昌造船厂供稿 |
| 2. 7103艇向被营救目标艇驶去 | 邓启发 摄 |
| 3. 7103艇由母船——J302载航出海 | 邓启发 摄 |
| 4. 1980年1月17日7103艇在武昌造船厂随其专用工作船下水 | 武昌造船厂供稿 |
| 5. “7103—2”艇耐压艇体在南海进行深海吊放试验 | 陈晓春 摄 |
| 6. 作模拟对口试验的模拟艇吊放入海 | 李承再 摄 |
| 7. 欢迎350米深潜试验成功归来的参试人员 | 邓启发 摄 |
| 8. 实现干转移的7名参试人员回到母船 | 邓启发 摄 |
| 9. 科技人员正在攻克深潜推进逆变器的难关 | 哈船院供稿 |
| 10. 操纵员在水下模拟操纵装置上进行训练 | 上海交通大学供稿 |
| 11. 组装好的银锌电池系统准备装艇 | 武昌造船厂供稿 |
| 12. 7103艇体艉部待合拢 | 陈晓春 摄 |
| 13. 多功能水下机械手在做试验 | 七〇四所供稿 |
| 14. “被救艇员”在7103艇内进行模拟湿救训练 | 海军医学研究所供稿 |
| 15. 电磁钩在湿救中挂脱灵便 | 哈船院供稿 |
| 16. 实现对口的叉柱装置 | 海军驻四三八厂
军事代表室供稿 |
| 17. 六液缸支承缓冲环坐落在失事潜艇平台上稳定可靠 | 华中理工大学供稿 |
| 18. 7103艇的“眼睛”——CDW—A超短基线定位声纳和
水下电视 | 中国科学院声学所
东海站供稿 |
| 19. 108通讯声纳 | 六一二厂供稿 |
| 20. JD—1陀螺罗经 | 上海交通大学供稿 |
| 21. 7103艇纵剖面图 | 王晓波 绘 |

编 后 语

本史料集历时33个月的编纂后出版了，她是在国防科工委和中国船舶工业总公司两级军工史资料征集领导小组指导下完成的，也是各有关厂、所、院、校以及作者们支持的结果。

1987年4月，船舶总公司军工史资料征集领导小组在镇江召开《中国舰艇工业历史资料丛书》编纂工作会议，确定编纂《深潜救生艇史料集》，并明确武昌造船厂为主编单位，上海交通大学、哈船院、华中理工大学、海军驻四三八厂军事代表室为副主编单位。为了编好这本史料集，特聘请原六机部副部长程辛等7人为审定，7103研制工作组组长林浦等12人为编审，研制工作组副组长陈昌炽等6人为正、副主编。编纂组的组成，贯彻了“一杆子到底”的精神，采取了“昔日共同研制产品，如今集体编纂史料”的方法，由主编负责，组织编纂。

编纂以科研生产为主线的军工史料集，是项新的工作，要达到全面、准确、系统、有权威性，有许多问题要在实践中不断探索。根据两级军工史领导小组意见，将编纂这本史料集作为试点，先行一步，摸索经验。本史料集在编纂的实践中，尽管碰到过一些意想不到的问题，但我们始终坚持了以下三条原则：一、实事求是，确保史料立准。为此采取了三把关：即提供资料的人把关，提供资料的单位把关，编纂组集体把关；二、集体编纂，采用了编纂者分散与集中相结合的方法，力求史料立全；三、以科研生产为主线，使其真正具有军工史料的特色。具体而言，在“史实概述”中，做到标题突出重点，内容详略得当，而且能反映出整个研制过程的概貌；“回忆史料”，专门邀请当事人撰写，使之既生动又有细节，以弥补文献资料的不足；“文献资料”，则尝试采用了有全文、有节录、有列表登记文章标题、文号的新方法，从而解决了文献资料繁多、文字要求有限，而且还要反映历史全貌的矛盾。

本史料集共收集史料268份，1988年初形成打印初稿，约27万字。征求意见后，于同年2月末召开了初审前的预审会；7月，约28万字的铅印送审稿再次送出征求意见。1988年，由中国军工史资料征集办公室主办的《军工史资料征集工作通讯》第二期，全文转载了送审稿中的“史实概述”和有关章节的文章以及编纂《深潜救生艇史料集》的体会文章。

送审稿经一年时间反复斟酌、修改，1989年7月通过初审；同年9月，由船舶总公司军工史领导小组特邀国防科工委军史办、海军装备部等领导部门以及有关厂、所、院、校的领导、专家和本史料集的审定、编审，对送审稿进行了复审和审定。大家一致认为：“该史料集内容与史实基本相符，编写体例、结构符合丛书编纂的要求”。

本史料集的编纂先后共召开7次会议，编纂者们花了大量的精力，但是，由于任务重、时间紧，加上没有经验，水平又有限，纰漏难免，恳请读者批评指正。本史料集承蒙各级领导、工程技术人员、海军将士等热诚帮助、支持，谨致以谢忱。

《深潜救生艇史料集》编纂组

1990年4月