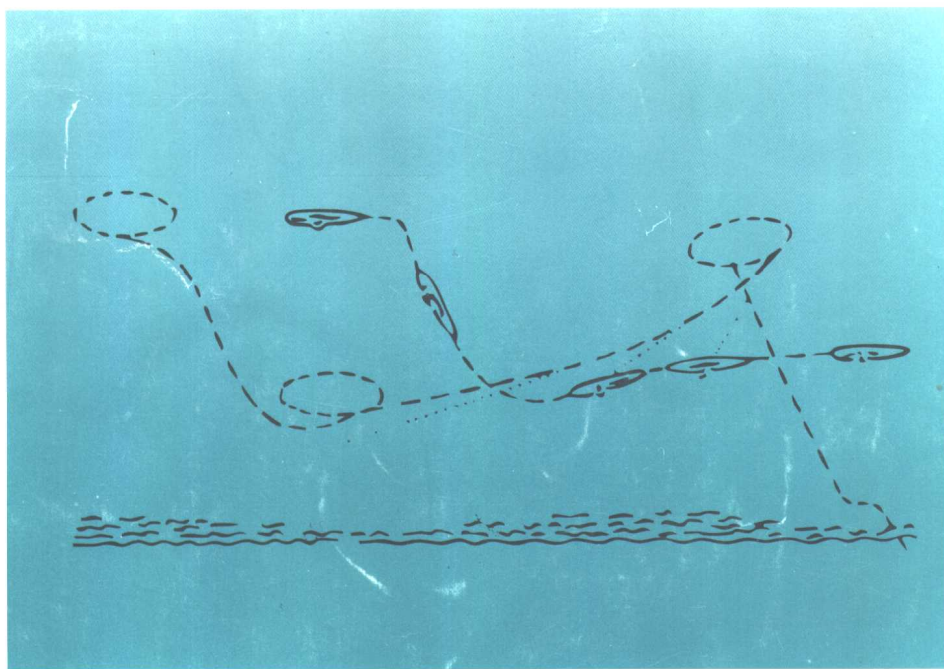


高等学校教材

鱼雷总体设计 原理与方法

张宇文 主编



西北工业大学出版社

2

高等学校教材

鱼雷总体设计原理与方法

张宇文 主编

西北工业大学出版社

1998年9月 西安

(陕)新登字 009 号

【内容简介】 本书共 10 章,包括鱼雷总体方案论证、雷体线型设计、壳体结构设计、推进器设计、全雷动静力布局设计、弹道设计、声学设计、系统可靠性设计、系统工程原理与方法应用等内容。书中除了介绍设计原理与方法外,还提供了大量的数据、资料、国外 10 型现代鱼雷介绍及设计实例。本书从系统工程论观点出发,注重综合性能的分析与全雷综合设计,应用现代计算机技术实现复杂系统的优化设计。

本书除作为鱼雷设计专业的教材外,还可供从事鱼雷研制、试验、生产与管理的工程技术人员参考。对于水下航行器、水雷、导弹等相近专业的科技工作者,也会从本书中得到裨益。

高等学校教材

鱼雷总体设计原理与方法

张宇文 主编

责任编辑 胡梦仙

责任校对 耿明丽

*

©1998 西北工业大学出版社出版

(邮编:710072 西安市友谊西路 127 号 电话:8493844)

全国各地新华书店发行

陕西省高陵县印刷厂印装

ISBN 7-5612-1074-4/TJ·24(课)

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 22.375 字数: 544 千字

1998 年 9 月第 1 版 1998 年 9 月第 1 次印刷

印数: 1-1 000 定价: 26.00 元

购买本社出版的图书,如有缺页、错页的,本社发行部负责调换。

出版说明

根据国务院发(1978)23号文件批转试行的《关于高等学校教材编审出版若干问题的暂行规定》，中国船舶工业总公司负责全国高等学校船舶类专业规划教材编审、出版的组织工作。

为做好教材编审组织工作，中国船舶工业总公司相应地成立了“船舶工程”、“船舶动力”两个教材委员会和“船电自动化”、“惯性导航及仪器”、“水声电子工程”、“液压”、“水中兵器”五个教材小组，聘请了有关院校的教授、专家 50 余人参加工作。船舶类专业教材委员会(小组)是有关船舶类专业教材建设研究、指导、规划和评审方面的专家组织，主要任务是协助船舶总公司做好高等学校船舶类专业教材的编审工作，为教材质量审查把关。

经过前四轮教材建设，共出版教材 300 余种，建立了较完善的规章制度，扩大了出版渠道，在教材的编审依据、计划体制、出版体制等方面实行了有成效的改革，这些为“九五”期间船舶类专业教材建设奠定了良好基础。根据国家教委对“九五”期间高校教材建设要“抓好重点教材，全面提高质量，继续增加品种，整体优化配套，深化管理体制和运行机制的改革，加强组织领导”的要求，船舶总公司于 1996 年又制定了“全国高等学校船舶类专业教材(九五)选题规划”。列入规划的选题共 133 种，其中部委级重点选题 49 种，一般选题 84 种。

“九五”教材规划是在我国发展社会主义市场经济条件下第一个教材规划，为适应社会主义市场经济外部环境，“九五”船舶类专业教材建设实行指导性计划体制。即在指导性教材计划指导下，教材编审出版由主编学校负责组织实施，教材委员会(小组)进行质量审查，教材编审室组织协调。

“九五”期间要突出抓好重点教材，全面提高教材质量，为此教材建设引入竞争机制，通过教材委员会(小组)评审、择优确定主编，实行主编负责制。教材质量审查实行主审、复审制，聘请主编学校以外的专家审稿，最后由教材委员会(小组)复审，复审合格后由有关教材委员会(小组)发出版推荐证书，出版社方可出版。全国高校船舶类专业规划教材，就是通过严密的编审程序和高标准、严要求的审稿工作来保证教材质量。

为完成“九五”教材规划，主编学校应充分发挥主导作用。规划教材的立项是由学校申报，立项后由主编学校组织实施，教材出版后由学校组织选用，学校是教材编写与教材选用的行为主体，教材计划的执行主要取决于主编学校工作情况。希望有关高校切实负起责任，各有关方面积极配合，为完成“九五”船舶类专业教材规划，为编写出版更多的精品教材而努力。

由于水平和经验局限，教材的编审出版工作和教材本身还会有很多缺点和不足，希望各有关高校、同行专家和广大读者提出宝贵意见，以便改进提高。

中国船舶工业总公司教材编审室

1997.4

前 言

《鱼雷总体设计原理与方法》是中国船舶工业总公司统编教材,是在《鱼雷总体设计基础》讲义基础上编写而成的。原讲义在鱼雷设计专业的教学中使用多年,在本次编写中保留了原讲义的结构形式与基本内容,补充了推进器设计、弹道设计、系统可靠性等章节,并在各章后增加了思考题或习题。

本书共 10 章,第一章与第十章介绍了鱼雷研制的全过程,总体设计的主要课题及其在鱼雷设计中的地位,以及系统工程原理与方法在总体设计中的应用;第二章至第九章讲述了雷体线型、壳体结构、推进器、全雷动静力布局、弹道、声学、系统可靠性等的设计准则与设计方法,并提供了设计实例及国外 10 型现代鱼雷的介绍。随着鱼雷武器的不断现代化,总体设计的内涵及方法也在不断发展。1986 年黄震中教授主编的《鱼雷总体设计》以直航鱼雷为主线,重点讲述鱼雷结构设计。1995 年张宇文教授编写的《鱼雷总体设计基础》强调系统分析与系统综合,增加了声学设计及全雷一体化设计等内容。本书力求从宏观概念出发,进一步贯穿系统工程论的思想方法,注重有关全雷综合性能的分析与设计,尽可能应用计算机技术实现总体优化设计,以反映科学技术的进步,适应现代鱼雷武器发展的需要,加强学生综合分析问题能力的培养。

参加本书编写工作的人员有:张宇文教授(第一、二、三、六章及附录)、宋保维副教授(第九、十章)、谢建辉副教授(第七章)、胡培民副教授(第四章)、潘光讲师(第五章)、李福新博士(第八章),全书由张宇文教授主编。由中国船舶工业总公司七〇五研究所杨保生研究员主审本书,并提出了许多宝贵意见,在此表示感谢。

由于编者水平有限,不足之处在所难免,希望读者批评指正。

编 者

1998 年 1 月

目 录

第一章 绪论	1
1.1 鱼雷与鱼雷平台	1
1.2 鱼雷研制的主要阶段	8
1.3 鱼雷总体方案设计程序与内容	15
1.4 鱼雷总体设计的基本理论与主要内容	19
复习思考题	21
第二章 雷体线型设计	22
2.1 雷体外形及主要几何参数	22
2.2 雷体线型设计原理	25
2.3 雷体外形设计原则	36
2.4 应用源汇设计雷体线型	42
2.5 应用回转体线型表达式设计雷体线型	51
2.6 格兰韦尔线型几何特性	57
2.7 雷体线型优化设计模型	65
习题	68
第三章 鱼雷动静力布局设计	71
3.1 作用在鱼雷上的动静力	71
3.2 动静力布局的基本要求	78
3.3 鳍、舵翼型设计与选择	90
3.4 鳍、舵布局与设计	96
3.5 鱼雷动静力布局一体化设计	106
习题	109
第四章 鱼雷壳体结构设计	112
4.1 鱼雷壳体载荷与结构形式	112
4.2 鱼雷壳体结构强度与力学分析	113
4.3 均匀外压下等间距环肋加强圆柱壳体的强度计算	113
4.4 轴对称旋转壳体应力分析的有限元法	118
4.5 鱼雷壳体强度计算的简便方法	123
4.6 鱼雷壳体的稳定性	126

4.7	受均匀外压加肋圆柱壳体的稳定性计算	127
4.8	圆锥形壳体的稳定性计算	131
4.9	鱼雷壳体的结构设计	132
4.10	鱼雷壳体设计的步骤	139
4.11	鱼雷结构的振动特性分析	144
	习题	155
第五章 鱼雷推进器设计		156
5.1	概述	156
5.2	螺旋桨理论基础	159
5.3	鱼雷对转螺旋桨的设计与计算	167
5.4	鱼雷螺旋桨的空泡现象	184
	习题	187
第六章 鱼雷总体布置与国外典型鱼雷介绍		189
6.1	总体布置的一般原则	189
6.2	国外典型鱼雷组成系统与总体布置	191
	复习思考题	212
第七章 鱼雷弹道设计		213
7.1	鱼雷空间运动方程组建立	213
7.2	鱼雷全弹道设计	218
7.3	导引弹道	222
7.4	国外典型鱼雷弹道	235
	习题	241
第八章 鱼雷声学设计		243
8.1	声学基础	243
8.2	噪声对鱼雷性能的影响	248
8.3	鱼雷水下主要噪声源	250
8.4	鱼雷降噪技术与方法	253
8.5	MK46 鱼雷机械振动噪声试验与分析	259
8.6	鱼雷水下噪声试验技术	263
	习题	267
第九章 鱼雷系统可靠性		268
9.1	可靠性基本概念	268
9.2	系统可靠性模型	273
9.3	系统可靠性分析与预计	279

9.4 可靠性设计与分配	285
9.5 可靠性试验	294
9.6 系统可靠性的综合评定	300
习题	305
第十章 鱼雷总体设计系统工程方法基础	307
10.1 概述	307
10.2 系统工程的观点与方法	308
10.3 系统模型化	310
10.4 系统决策与综合评价	314
10.5 工程大系统设计的全局协调优化	323
10.6 鱼雷总体设计的系统工程方法	332
习题	339
附录 雷体表面压力分布计算程序	340
参考文献	349

第一章 绪 论

§ 1.1 鱼雷与鱼雷平台

1.1.1 鱼雷

现代鱼雷是一种能够在水下自动航行、自动控制、自动寻的与跟踪的水下攻击性兵器,又称为水下导弹。它以敌方各种水面舰船与潜艇为主要攻击目标,也可以攻击各种其它的水面与水下的运动物体与设施。由于鱼雷是在水下航行,攻击水下目标或目标的水下部分,因此具有很好的隐蔽性与强大的爆炸威力,是其它任何武器无法比拟与不可替代的。据记载,鱼雷在历次海上战争中都显示出了强大威力,发挥了重要作用。例如,在第一次世界大战中,仅德国潜艇利用鱼雷就击沉了5408艘舰船,共计1118.9万吨位;在第二次世界大战中,用鱼雷击沉的军舰有369艘;1982年英阿马岛战争中,英国用MK24鱼雷击沉阿根廷“贝尔格拉诺将军号”巡洋舰。鱼雷自18世纪问世以来,各国已研制了近200个型号。鱼雷过去是、现在是、将来仍然是最重要的一种水中兵器,也是世界各国重点投资与发展的一种兵器。

1.1.2 鱼雷的基本组成部分

鱼雷主要由动力推进系统、自动控制系统、导引系统、战斗部、壳体(全雷结构)及全雷电路与供电系统六大部分组成。

一、动力推进系统

动力推进系统由动力装置与推进器两部分组成,为鱼雷自动航行提供动力,使鱼雷具有一定的航行速度并达到一定的航程。

动力装置分热动力装置与电动力装置两大类。热动力装置是把燃料燃烧时产生的热能转换成机械能,带动推进器做功,产生推力,使鱼雷向前运动,电动力装置是把电池产生的电能转换成机械能。

热动力装置的能源来自燃料。燃料又称为推进剂,由燃烧剂与氧化剂两部分组成,有时把冷却剂也当做推进剂的一部分。若推进剂中的燃烧剂与氧化剂成为一体(可以是一种化合物,也可以是几种化合物的混和物)进行储存与输送,称为单组元推进剂,如MK46鱼雷使用的OTTO—1燃料即为液体单组元推进剂。53—66鱼雷使用的燃烧剂为煤油,氧化剂为压缩空气,冷却剂为淡水,它们分别存储在燃油瓶、气舱与水舱内,在送入燃烧室前不混合,这样的推进剂称为多组元推进剂。

电动力装置的能源来自电池。电池常根据正、负极与电解液的材料分类。鱼—4鱼雷使用的铅酸电池正极为二氧化铅,负极为铅,电解液为硫酸。铅酸电池的特点是价格便宜,但比能量低,只有15~20 W·h/kg。与铅酸电池类似的还有镉镍电池,正极为氧化镍,负极为镉,电解

液为氢氧化钾溶液。银锌电池是目前鱼雷用得较多的电池,也是鱼—3 鱼雷使用的电池,其正极为氧化银,负极为锌,电解液为氢氧化钾溶液,其比能量可达 $50 \text{ W} \cdot \text{h}/\text{kg}$ 以上,由于消耗银,成本比较高。目前海水电池发展较快,许多新型小型鱼雷上都使用海水电池,如意大利的 A 244/S 鱼雷使用银镁海水电池,其比能量可达 $100 \text{ W} \cdot \text{h}/\text{kg}$ 以上,法国的海鳗鱼雷使用铝氧化银电池,比能量达 $150 \text{ W} \cdot \text{h}/\text{kg}$ 以上,海水电池使用前不注入电解液,电解液的溶质如氢氧化钠平时以固态存放,使用时以海水为溶剂,溶质溶解后形成电解液。因此海水电池的储存寿命长,但由于使用时要抽入海水并形成循环,便多了一套电解液供给系统,使结构复杂化。

电动力鱼雷把电能转换为机械能的装置是电机,鱼雷上多用串激式直流电动机。热动力鱼雷把热能转换为机械能的装置是发动机。鱼雷上用的发动机主要有活塞式发动机、燃气轮机与火箭式发动机三大类。活塞式发动机一般都是外燃式,即推进剂在发动机之外的燃烧室燃烧。53—66 鱼雷的发动机为卧式往复式活塞发动机, MK46 和 MK48 鱼雷为斜盘式活塞发动机。燃气轮机的最大特点是输出功率较大,火箭式发动机推进剂消耗速率大,速度快,但航程短, PT—52 鱼雷用的是火箭式发动机,航速可达 60 kn 以上,航程只有 600 m 。

现代鱼雷的推进器主要有三种:对转螺旋桨、泵喷射推进器与导管螺旋桨。对转螺旋桨由两个转向相反的螺旋桨组成,是目前鱼雷上使用最多的一种推进器,如 MK46 鱼雷等,其特点是结构简单、失衡力矩小、效率较高、空泡性能较差;泵喷射推进器主要由一个减速型导管、一个转子及一个定子构成,由于转子是在较低的流速下工作,大大改善了空泡性能,易于获得良好的噪声性能,这是泵喷射推进器的最大优点,其缺点是效率较低。美国的 MK48 鱼雷、英国的矛鱼鱼雷使用泵喷射推进器;导管螺旋桨是在对转螺旋桨外侧加一导管,以控制流速。渐扩式导管使流速降低,可以改进螺旋桨的噪声性能,渐缩式导管使流速加大,可以提高螺旋桨的效率,因此导管螺旋桨是一种很有发展前途的鱼雷推进器。美国 MK50、英国的鳐鱼、法国的海鳗等鱼雷使用的都是导管螺旋桨。

二、自动控制系统

自动控制系统通过控制鱼雷的运动参数使鱼雷自动地沿着预定的弹道稳定地航行。根据控制参数的不同,有方向自动控制系统、深度自动控制系统、横滚自动控制系统等。现代鱼雷上一般都同时具有这三个自动控制系统,以控制鱼雷的航向、航深及横滚。

鱼雷的自动控制系统主要由设定或指令装置、测量装置、信号处理装置、执行机构四部分组成,其工作原理如图 1.1 所示。



图 1.1 自动控制系统原理

设定或指令装置用以确定鱼雷的运动参数,一般是在鱼雷发射前设定,对于自导或线导鱼雷,也可以由自导或线导装置在航行过程中给出。测量装置主要由敏感元件组成,如方向仪、压力传感器、速率陀螺等,用以测量鱼雷运动参数的实际值,并将它们转换成便于同设定或指令信号比较的物理量。信号处理装置用于对设定信号和测量装置输出信号进行综合处理,输出符

合控制规律要求的控制信号。例如,对设定信号与测量信号进行比较,得出偏差信号,对偏差信号再进行微分、积分、放大处理等。执行机构主要由舵机与舵面组成,舵机把信号处理装置输出的控制信号进行功率放大,推动舵面转动,产生流体动力矩,控制鱼雷按预定的弹道运动。横舵机与水平舵控制鱼雷上爬或下潜,直舵机与垂直舵控制鱼雷航向,鱼雷横滚是利用水平舵或垂直舵的差动舵角控制的。

三、导引系统

鱼雷的自导系统使鱼雷能够按预定程序对目标实施搜索,以发现目标与对目标定位,并按一定规律把鱼雷导向目标,对目标实施自动跟踪与攻击。

自导系统都是在一定的物理场条件下工作的,可利用的物理场有磁场、电场、水声场、水压场、温度场等。目前鱼雷自导系统大多利用水声场,这是由于声在水下传播过程中的衰减速度较其它物理量小,可以达到较远的距离,利用声场参数作为自导系统工作参数的自导系统称为声自导系统。

鱼雷声自导系统分主动、被动及主被动联合三种形式。主动声自导系统由发射机、发射换能器基阵、接收换能器基阵、接收机、指令装置五部分组成。发射机产生大功率电脉冲信号,经过发射换能器基阵转换成声能,向海水空间辐射声波。发射声波遇到目标后,一部分能量被目标接收,并在各个方向上产生二次发射。二次发射声波中的一部分能量又反过来为接收换能器基阵所接收,并转换为电信号。接收机把接收换能器基阵输出的微弱的电信号进行放大与处理,并形成定向波束。指令装置把接收机的输出信号进行再处理,判别有无目标。有目标时,根据信号发射与接收之间的时间差及声速确定目标相对鱼雷的距离,根据换能器基阵的指向性确定目标相对鱼雷的方位,并输出相应的操纵指令;无目标时,操纵指令通过控制系统操纵鱼雷按既定方式继续搜索目标,发现目标时,按既定的导引方法把鱼雷导向目标,对目标进行跟踪与攻击。被动声自导系统没有发射机与发射换能器基阵,而是由接收换能器基阵直接接收目标自身发出的辐射噪声。由此可见,主动声自导系统结构复杂,占用体积大,而且由于其要主动发射信号,隐蔽性差。而被动声自导系统又依赖于目标的噪声特性,若目标消声系统较完善,或低速航行,自导系统的作用距离会大大减小,对于静止的目标被动自导系统则完全无能为力。同时,被动自导系统也易于受干扰与诱骗。主、被动联合声自导系统则可以克服仅为主动或被动声自导系统的缺点,主动系统与被动系统按一定顺序工作,被动自导系统主要用于高速目标,主动自导系统主要用于低速或静止的目标。

鱼雷声自导系统由于受各方面技术条件的限制,作用距离较短,一般只有1 000多米。同时,作用距离受鱼雷自噪声的影响较大,噪声增大,作用距离显著减小。鱼雷噪声又随着其航速的增加迅速增加,因此增加自导作用距离的要求又限制了鱼雷航速的增加,不利于攻击现代高速舰艇。此外,声自导系统抗干扰的能力也相对较差。为了克服声自导系统的这些缺点,许多先进的鱼雷都采用遥控系统。遥控系统有无线遥控与有线遥控两种,鱼雷上一般都应用有线遥控,称为线导。在制导(遥控)站与鱼雷之间有专用导线相连接。鱼雷在发射前,导线成两捆状分别存放于发射管与鱼雷内,发射后,在鱼雷向前运动的同时放线机构不断放线,可避免导线承受过大拉力和影响鱼雷的运动。导线可长达数千米,但直径较细,只有1.2 mm左右。鱼雷上的各种传感装置测得其自身的各种运动参数后,通过导线把它们传送到制导站。制导站一般设在发射平台上,如水面舰船或潜艇等。制导站装备有一套监测与指挥系统,用以测定目标的各种参数,并把它们与鱼雷送回的鱼雷参数进行比较与综合处理,获得目标相对于鱼雷的位置参

数,并形成修正鱼雷运动参数的操纵指令,再通过导线传送给鱼雷,把鱼雷导向目标。

线导由于是通过制导站远距离导引,当鱼雷与目标距离较近时,线导的导引精度明显低于自导。所以,在现代鱼雷上,如 MK48 鱼雷等同时装有线导与自导,远距离时利用线导,与目标接近时转为自导,以获得最好的导引与命中效果。这种联合形式称为线导加末自导。

四、战斗部

鱼雷的战斗部主要由引信与炸药两部分组成,当鱼雷与目标相遇或邻近时,引信引爆炸药,以摧毁目标。引信与炸药一般都装于鱼雷的头部,鱼雷的战斗部因此也称为战雷头。

鱼雷的引信分触发引信与非触发引信两类。触发引信只有在鱼雷撞击到目标时才能起作用,一般是利用惯性原理,故又称为惯性爆发器。触发引信结构简单、抗干扰性强、动作可靠,至今仍被广泛地应用。非触发引信主要是通过检测物理场中某物理量的强、弱与变化而工作的。根据利用的物理量不同,分磁引信、水压引信、声引信、电引信、电磁引信等。非触发引信与自导系统类似,也有主、被动之分。利用鱼雷产生的物理场中的物理量工作的非触发引信称为主动引信,利用目标产生的物理场中的物理量工作的非触发引信称为被动引信。非触发引信只要鱼雷与目标之间的距离在引信的作用距离范围内就可以引爆炸药,而不需要两者相交,大大地提高了鱼雷的命中概率。为了确保鱼雷起爆的可靠性,现代鱼雷上大多同时装有触发引信与非触发引信。

装药量是决定鱼雷爆炸威力的一个最重要因素,在可能的情况下,战斗部应尽可能地多装药。现代小型鱼雷上的装药量大多在 40 kg 左右,重型鱼雷装药可达三四百公斤。由于鱼雷容积非常有限,目前提高爆炸威力的主要研究方向有三个方面:一是提高炸药质量;二是提高爆炸速度,如网络式引爆方法;三是聚能爆炸,把爆炸能量聚集于目标方向。

五、壳体

鱼雷壳体是回转型的加肋薄壁结构,中部为圆柱形,首、尾为流线型回转体。鱼雷壳体的主要功能是包容与安装鱼雷各种仪表与设备,承受外部水压,保持水密,为各种仪表与设备提供所需的工作环境条件。

六、全雷电路与供电系统

供电系统由中频发电机、调压器、热电池、供电切换组件、点火控制盒、接线盒、全雷电缆等组成。主要功能是:鱼雷发射前通过设定电缆对雷内各电子系统完成设定和自检;给雷内各电子系统供电;按鱼雷规定程序完成供电切换及电爆管点火;完成全雷各种信息传输。

1.1.3 鱼雷分类

鱼雷的分类有很大任意性,且都是相对的。某一确定型号鱼雷如何分类与时代、使用背景及人们所希望强调的鱼雷某一特征有关。常用的分类方法主要有以下几种:

(1) 按鱼雷主要组成部分的主要特点分类:热动力鱼雷与电动力鱼雷;直航鱼雷与程序控制鱼雷;自导鱼雷与线导鱼雷;主动式声自导鱼雷、被动式声自导鱼雷与主被动联合式声自导鱼雷。

(2) 按用途分类:反舰鱼雷、反潜鱼雷与反潜兼反舰鱼雷。

(3) 按鱼雷平台分类:管装鱼雷(水面舰船与潜艇)、空投鱼雷(飞机)和火箭助飞鱼雷等。

(4) 按鱼雷的总体参数与性能分类:533 口径鱼雷与 324 口径鱼雷;重型鱼雷与轻型鱼雷;大深度鱼雷与浅水使用鱼雷。

1.1.4 国外鱼雷

目前世界上能够研制与生产鱼雷的国家只有9个:美国、英国、法国、意大利、日本、德国、瑞典、俄罗斯及中国。表1.1给出了国外主要现役鱼雷的战术技术性能。

表 1.1 若干现代鱼雷主要性能与外形参数

国别	型号	装备时间 年	平台 与目标	航程 km	航速 kn	航深 m	长度 m	直径 mm	长细比	推进器	鳍舵与布局
美	MK46-5	1985	空、舰→潜	16.5/11	36/43.5	650	2.59	324	7.99	对转桨	十形翼型 全动舵
	MK50	1991	空、舰→潜	20	50	800	2.79	324	8.61	导管 对转桨	十形翼型 全动舵
	NT37F	1994	空、舰、潜 →潜、舰	16	42		4.51	482.6	9.35	对转桨	
国	MK48-3	1987	潜、舰 →潜、舰	46/20	30/50	914	5.54	533.4	10.39	泵喷射	十形鳍, X形带端板 翼型舵
	MK48 ADCAP	1993	潜、舰 →潜、舰	46/18	30/55	1 000	5.85	533.4	10.95	泵喷射	十形鳍, X形带端板 翼型舵
英	鳐鱼	1983	空、舰→潜	8.3	45	750	2.6	324	8.02	导管 对转桨	十形鳍, 带端圆柱与 端板后缘 外侧翼型舵
	虎鱼	1981	潜→潜、舰	13.7/27	24/36	350	6.46	533.4	12.11	对转桨	十形鳍, 后缘舵 带矩形副翼
	矛鱼	1989	潜、舰 →潜、舰	40	55	700	6.0	533.4	11.25	泵喷射	十形鳍, X形带端 板舵
法	海鳍	1991	空、舰→潜	15/9.8	38/53	1 000	2.8	324	8.64	导管 对转桨	十形翼型 全动舵
	F17-2	1985	潜、舰 →潜、舰	18	40	500	5.112	533.4	9.58	对转桨	十形鳍, 后缘舵, 有左、右 下腹鳍
意大利	A290	1993	空舰→潜	12/6	30/42	1 000 浅水 ⁶	2.75	324	8.49	导管 对转桨	
	A184	1981	潜→潜、舰	25/15	25/37	520	6.0	533.4	11.25	对转桨	
德	SUT	1980	潜、舰 →潜、舰	34/26	23/34	400	6.15	533.4	11.53	对转桨	十形鳍, 后缘舵
	SST-4	1980	潜、舰 →潜、舰	36.5/20.1/11	23/28/35	400	6.08	533.4	11.4	对转桨	十形鳍, 后缘舵
俄	CЭT-72	1972	潜、舰 →潜、舰	8	40		4.5	400	11.25	对转桨	
	TЭCT-71 MK3	1982	潜→ 潜、舰	15	40	400	7.863	533.4	14.74	对转桨	
	65 (ДПТ)	1985	潜→舰	46	50	100	11	650	16.92	对转桨	
	A3 (APR-3)	1992	空→潜	3.4	60~70	800	3.685	350	10.53	喷水	十形鳍, 后缘舵

续 表

国别	型号	装备时间/年	平台与目标	航程/km	航速/kn	航深/m	长度/m	直径/mm	长细比	推进器	鳍舵与布局
瑞典	TP43X	1987	空、舰、潜 →潜、舰	23/12	16/30	350	2.65	400	6.63	对转桨	十形鳍、后缘舵
	TP2000	1996	潜、舰 →潜、舰	45	50	500	5.9	533.4	11.06	泵喷射	
日本	G-RX2 (89式)	1981	潜→潜、舰	20	55	600	7.09	533.4	13.12		
	G-RX3		空、舰→潜	5	50±5	600	2.6	324	8.02		

1.1.5 鱼雷平台

水面舰艇、潜艇与飞机都可以作为鱼雷平台，执行携带与发射鱼雷攻击目标的任务。

潜艇是主要的鱼雷平台之一，大多数潜艇首部都装备有两排三层共六具鱼雷发射管，有些潜艇的尾部还有二至四具鱼雷发射管，装载的鱼雷数一般都在12条以上。潜艇由于具有良好的隐蔽性，是各国重点发展的海军装备。表1.2给出了苏联的潜艇及装备鱼雷的情况。美国是紧跟苏联之后的第二大潜艇国，拥有130多艘常规与核动力潜艇，并不断加强新型潜艇的研制，例如，新型“海狼”(SSN-21)级核潜艇水下排水量9100t，长106.7m，宽12.2m，45000kW核动力，水下航速达35kn。艇上配置多种武器，其中包括MK48-5型(ADCAP)鱼雷，据说还装配有相当于673mm的大直径鱼雷发射管。周边国家日本，有20艘左右潜艇，表1.3给出了日本各级潜艇的主要参数。

表 1.2 苏联潜艇统计表

类别	服役期限/年	数量	动力	排水量/t	速度/kn	长/m	宽/m	发射管数
WHISKEY	1951—1957	50	柴油机	1350	14	76	6.4	4+2
ZULU	1951—1955	8	柴油机	2300	16	90	7.3	6+4
ROMEO	1958—1961	12	柴油机	1800	14	77	7.3	6+2
FOXTROT	1958—1971	60	柴油机	2500	16	91	7.9	6+4
NOVEMBER	1956—1963	13	核动力	5000	30	110	9.1	8+2
ECHOL	1960—1962	5	核动力	5200	28	114	9.1	6+2
YANKEE	1967—1974	8	核动力	9300	30	130	11.6	6
VICTOR I	1968—1975	16	核动力	5200	32	94	10	6
ALFA	1970	7	核动力	3800	42	79	10	6
TANGO	1973	18	柴油机	3700	16	92	9.1	8
VICTOR II	1976—1978	7	核动力	5800	31	100	10	6
VICTOR III	1978	16	核动力	6000	30	104	10	6
KILO	1982—	4	柴油机	3000	18	67	9.1	8
SIERRA	1984—	1	核动力	8000		110		
MIKE	1984—	1	核动力	9700		110		

表 1.3 日本潜艇

级别	服役年代	数量	动力	排水量/t	航速/kn	主尺度/m	鱼雷发射管
涡潮	1974—1978	3	柴 - 电	2 430	20	72×9.9×7.5	6(533 mm)
夕潮	1980—1989	10	柴 - 电	2 450	20	76×9.9×7.4	6(533 mm)
春潮	1990—	6	柴 - 电	2 750	20	80×10.8×7.8	6(533 mm)

水面舰船也是主要的鱼雷平台之一,从水面小型快艇到大型巡洋舰,几乎所有的水面舰船都可以作为鱼雷平台。水面舰船作为鱼雷平台可分为两类:一类是直接的;另一类是间接的。所谓“直接”是指舰船上装有鱼雷发射装置,鱼雷直接从舰船上发射,例如:苏联的 KASHIN 级驱逐舰上装有 5 具鱼雷发射管, KRESTA 巡洋舰上装有 10 具鱼雷发射装置,意大利的 AU-DACE 级驱逐舰, GARIBALDI 号直升机母舰,西德的不来梅级 207 型护卫舰,美国 OLIVER HAZARD PERRY 级 FFG—7 导弹护卫舰上都装有 MK32 三联装鱼雷发射管,等等。所谓“间接”是指舰船上载有飞机,飞机又带有鱼雷,鱼雷是从飞机上投放的。在大型的舰船上差不多都有舰载反潜机,除上述的舰船外,又如美国的 1052 KNOX 级护卫舰上载有 LAMPS—1 型直升机可发射 MK46 鱼雷或 MK50 鱼雷。

飞机作为鱼雷平台的最大优点是机动性好,攻击半径大,而且有些飞机还配备吊放声纳装置,可以做到边搜潜边攻潜。作为鱼雷平台的飞机可以是直升机,也可以是固定翼飞机,飞机可以以陆地为基地,也可以是舰载机,担负攻潜任务的主要是舰载直升机。表 1.4 给出了一些国家海军装备的可用做鱼雷平台的飞机情况。

表 1.4 一些国家的海军飞机

国家	飞机名称	类别	装载鱼雷数
美国	道格拉斯 AD—4	陆基固定翼	
美国	海上巡逻飞机 P3C	陆基固定翼	4 枚 MK46 或 MK50
美国	反潜机 S3A 与 S3B	舰载固定翼飞机	2 枚
美国	反潜机 SH2D/F, SH3D/H	舰载直升机	MK46 鱼雷
美国	反潜机 SH60F	舰载直升机	3 枚
英国	“猎手”海上侦察机 MK2	陆基固定翼	6 枚
英国	反潜机“海上霸王”	舰载直升机	4 枚
英国	反潜机 WESSEX	舰载直升机	2 枚
英国	反潜机 EH—101	舰载直升机	4 枚
英国	反潜机“黄蜂”	舰载直升机	1 枚
法国	大西洋 ATL2 反潜机	陆基固定翼	数枚
法国	ALIZE BR—1050 反潜机	舰载直升机	
法国	山猫 WG—13 反潜机	舰载直升机	海鳍鱼雷
法国	DOLFIN 反潜机	舰载直升机	

续 表

国家	飞机名称	类别	装载鱼雷数
日本	川崎 P-3C/EP3B(“猎房座”改进型)	陆基固定翼	8 枚 MK46
日本	新明和 US-1A 水陆两用机	陆基固定翼	MK46
日本	三菱 SH-3A(HSS-2B“海王”)	舰载直升机	4 枚 MK46
日本	三菱 SH-60J“海鹰”	舰载直升机	2 枚 MK46
苏联	海上巡逻机伊尔-38“五月”	陆基固定翼	
苏联	“蜗牛”A KA-27	直升机	3 枚
苏联	“狸”MI-14 反潜水陆两用机	直升机	2 枚
越南	米-4 猎狗 B 型反潜机	岸基直升机	4 枚
越南	卡-25 型反潜机	岸基直升机	2 枚
美国	DASH 无人驾驶机	舰载直升机	2 枚 MK46

1.2 鱼雷研制的主要阶段

1.2.1 鱼雷研制的一般过程与联系

现代鱼雷研制是一项复杂的系统工程,必须应用多种现代科学成果,经过各方面人员密切配合,精心研究、设计、制造、试验及试用等,最后才能实现。为此,对鱼雷研制全过程的工作须要科学地统筹规划,分成若干阶段,明确各阶段的研究任务、要求与成果,以及各阶段的关联。根据工程系统研制的一般规律和一体化设计的一般方法,鱼雷的研制过程与联系可用图 1.2 表示。

1.2.2 我国鱼雷型号研制的阶段划分

根据《常规武器装备研制程序》的规定,鱼雷型号产品的研制程序一般划分为 5 个阶段,即论证阶段、方案阶段、工程研制阶段、设计定型阶段、生产定型阶段。

一、论证阶段

1. 本阶段研制工作的主要内容

(1) 对型号的主要战术技术指标及使用要求进行技术和经济可行性论证,提出鱼雷方案设想和可能采取的技术途径;

(2) 确定需要攻关的课题;

(3) 提出技术保障条件及需解决的重大问题;

(4) 估计鱼雷研制经费和研制周期;

(5) 战术技术指标及使用要求论证,由使用部门根据武器装备研制中长期计划或计划程序批准的项目组织有关部门进行,并按有关要求编制论证报告,待领导机关审查下达后,开始对“战术技术指标及使用要求”进行可行性论证;

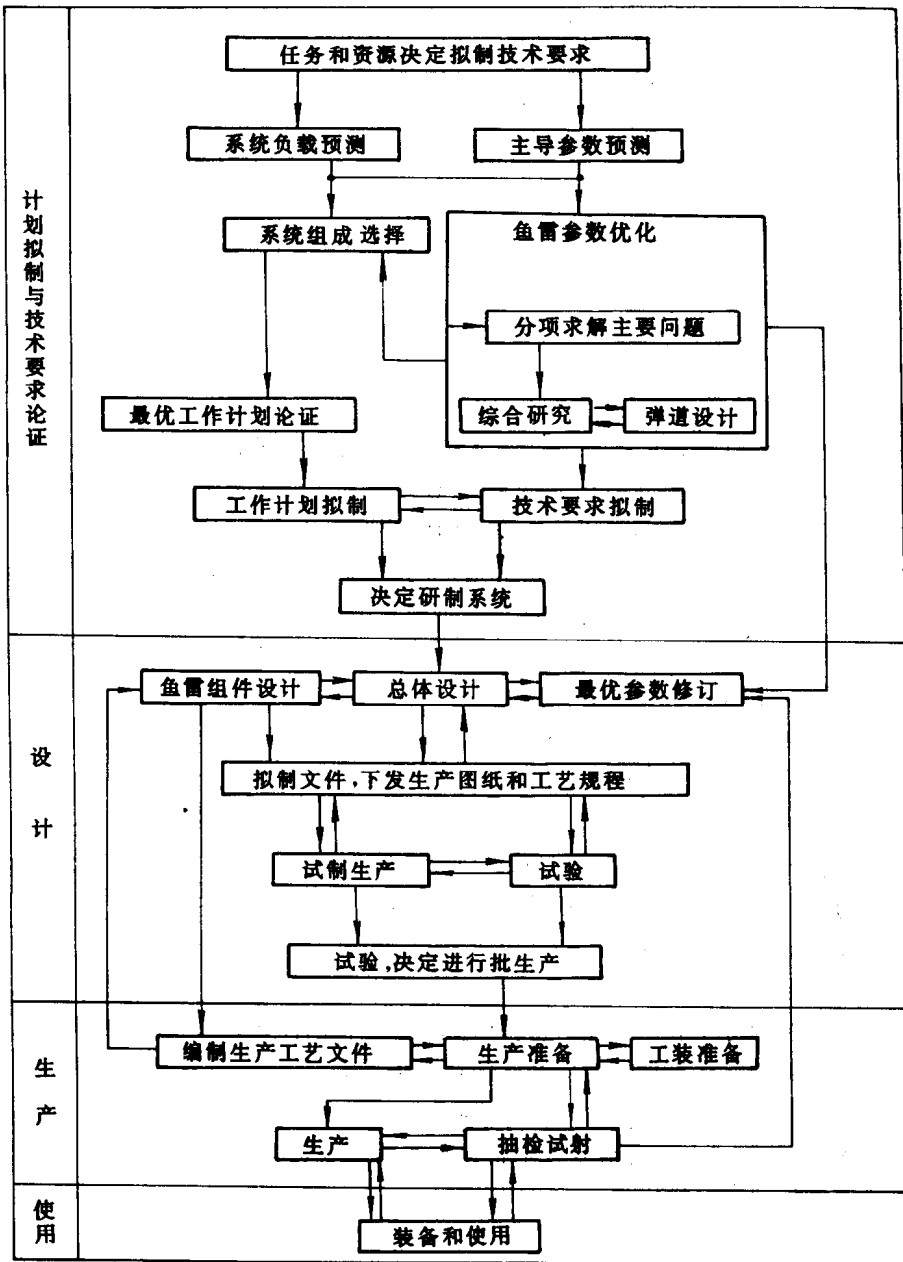


图 1.2 鱼雷研制过程与联系图

(6) 使用部门会同研制部门提出武器系统总要求(战术技术指标)时,还应从保证新产品的作战使用效能和降低全寿命周期费用考虑贯彻装备体制、系列的同时,提出贯彻标准和保证新产品总体性能、可靠性、维修性、安全性、互换性、环境适应性等的标准化要求;

(7) 完成可行性论证报告,准备编制《鱼雷研制任务书》。