



面向21世纪课程教材

# 工程索道

单圣涤 主编

中国林业出版社



责任编辑/吴金友 杜娟 版式设计/沈江

ISBN 7-5038-2508-1



9 787503 825088 >

ISBN 7-5038-2508-1/TB·0325 定价:30.00 元

074.75  
S39

318451

# 潜 艇 设 计 原 理

沈国荃 编著

上海交通大学出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

工程索道/单圣涛主编. —北京: 中国林业出版社, 2000. 10  
(面向 21 世纪课程教材)  
ISBN 7-5038-2508-1

I. 工… I. 单… II. 索道-教材 IV. U18

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 45863 号

## 工程索道

---

出版 中国林业出版社 (100009 北京西城区刘海胡同 7 号)

E-mail cfphz@public. bta. net. cn 电话 66184477

发行 新华书店北京发行所

印刷 三河市富华印刷包装有限公司

版次 2000 年 10 月第 1 版

印次 2000 年 10 月第 1 次

开本 787mm×960mm 1/16

印张 21

字数 434 千字

印数 1~2000 册

---

定价 30.00 元

## 前 言

本书系根据编著者多年来在上海交通大学船舶与海洋工程系所授“潜艇设计原理”课程的教学大纲编写而成。可用作有关院校潜艇专业的教材及船舶与海洋工程系高年级学生的选修课教材和教学参考书，亦可供从事潜艇设计、研究、建造、检验和使用部门的技术人员阅读和参考。

鉴于目前尚无一本从原理角度较系统地阐述潜艇设计方法的教材或参考书，本书系根据阐明设计原理的需要来编排内容和序次，并把原理与方法的叙述给合起来，使读者在了解原理的基础上掌握具体的设计方法。编写时注意了叙述概念、方法时辅以必要的例题以及详细的步骤，并考虑了各章内容的联系及衔接，俾使读者对潜艇设计有一个比较完整的概念。

书中所用文字符号、述语与“中华人民共和国国家军用标准潜艇设计常用文字符号”和“潜艇述语”相统一。涉及设计标准、准则和要求等内容时，均以“中华人民共和国国家军用标准舰船船体的规范·潜艇”的有关规定为依据。

上海交通大学高志希教授和天津大学海洋与船舶工程系苏兴翹副教授详细地审阅了本书初稿，并提出了很多宝贵的意见，特致深切谢意。上海交通大学水下工程研究所陈建国同志参加了本书第九章的部分编写工作，在此亦表感谢。

限于编著者水平，书中错误疏漏在所难免，希望读者批评指正。

编 著 者  
一九八七年十一月  
于上海交通大学

# 目 录

前 言	1
第一章 绪论	1
§ 1-1 潜艇设计的基本概念	1
§ 1-2 潜艇设计原理的研究对象	13
第二章 给定要素的分析	14
§ 2-1 对潜艇航速和续航力的分析	14
§ 2-2 自持力的确定	23
§ 2-3 对极限深度的分析	24
§ 2-4 对潜艇武备的分析	25
第三章 潜艇设计的浮性条件	27
§ 3-1 潜艇浮性条件	27
§ 3-2 浮性条件的满足	30
§ 3-3 重力和浮力的变化及调整	32
§ 3-4 平行多边形	36
第四章 潜艇设计的稳性条件	39
§ 4-1 潜艇稳性特点概述	39
§ 4-2 潜艇的稳性衡准	41
§ 4-3 稳性与主要尺度的关系	47
§ 4-4 潜艇潜浮稳性的计算	50
§ 4-5 提高潜艇稳性的手段	52
第五章 潜艇推进方式与功率选择	54
§ 5-1 概述	54
§ 5-2 推进电机功率的选择	56
§ 5-3 蓄电池参数的选择	61
§ 5-4 柴油机功率的选择	67
§ 5-5 燃油储备量的确定	71
第六章 排水量和主要尺度的确定	73
§ 6-1 概述	73
§ 6-2 潜艇载荷分析	75
§ 6-3 用重量方程式计算潜艇排水量	79
§ 6-4 潜艇容量	99
§ 6-5 用容量方程式计算潜艇排水量	104
§ 6-6 重量方程式和容量方程式的联合解	108
§ 6-7 排水量、主尺度的逐步近似求解方法	114

<b>第七章 潜艇总布置设计</b> .....	123
§ 7-1 概述.....	123
§ 7-2 潜艇总布置要求.....	124
§ 7-3 若干总布置设计问题.....	138
<b>第八章 潜艇型线设计</b> .....	148
§ 8-1 概述.....	148
§ 8-2 潜艇外形与其对快速性的影响.....	149
§ 8-3 潜艇型线设计方法.....	153
<b>第九章 计算机辅助潜艇设计</b> .....	159
§ 9-1 概述.....	159
§ 9-2 计算机辅助潜艇草图设计简述.....	159
§ 9-3 计算机辅助潜艇方案设计.....	164
§ 9-4 计算机辅助潜艇型线设计.....	186
<b>参考文献</b> .....	198

# 第一章 绪 论

## § 1-1 潜艇设计的基本概念

### 一、现代潜艇是一个武器系统

从1898年建成、1900年由美国海军购买的“霍兰”号潜艇\*到目前核动力弹道导弹潜艇，这近百年间，潜艇作为一种排水型船舶，经历了巨大的变化和发展。无论是潜艇的科学技术还是潜艇武备以及进行潜艇设计的制约条件均发生了质的变化。简言之，潜艇作为一个概念，其内涵和外延都已更迭。“霍兰”号是“潜艇设计竞赛”的产物。\*\*它是一艘可以由一个人设计的小潜艇。随着科学技术的发展，现代潜艇已是一个涉及多种专业技术和众多人员的复杂工程。今天，为了使潜艇这个复杂的技术综合体能够获得最优性能，就必须按有条不紊的综合方法进行设计。这种方法通称为“系统工程学”。

为了使系统工程概念在潜艇上的应用有一个具体的了解，下面把本世纪60年代至80年代初有关确立这个概念的发展过程概括如下（见图1-1）。

早在60年代国外就已引用了平台与有效负载的概念。平台(platform)一词通常泛指舰艇（即潜艇或水面舰船）。负载或有效负载(payload)一般是指引起对船舶需求的东西的重量，它代表船舶设计和建造的目的，在潜艇上主要是指武器和人。早先，潜艇及其武器是分开研制的。“平台负载论”和“平台与有效负载论”认为现代潜艇只是一个运载武器系统的平台，即认为潜艇由平台与有效负载两者组成。把平台与负载看作是组成潜艇的两个可以进行简单地分解的成分，并且平台只是运载有效负载的工具。但后来的事实充分证明，将潜艇简单地划分

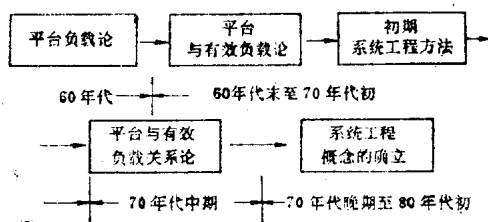


图 1-1 系统工程概念确立过程

\* 该艇长约 15m，能容纳5名艇员和1个鱼雷发射管。主机为 33W 的汽油发动机，水面航速 7 kn，续航力 1000n mile。以蓄电池作为动力的电动机可使艇达到 5 kn 水下航速，续航力 50n mile<sup>[1]</sup>。

\*\* 1888 年美国海军部长威廉惠特尼举行了一次公开的“潜艇设计竞赛”。霍兰参加了竞赛，他的设计被评为最优<sup>[1]</sup>。



为平台与有效负载两部分是解决不了潜艇的科研、设计和生产问题的。其中所遇到的主要障碍是难以对很复杂且与潜艇其他部分有密切联系的武器系统的所有单元制定出明确的承包验收规格，即难以准确地划分潜艇平台与武器系统之间的界限并协调好它们之间的关系[2]。因此，随着系统工程方法的推广，“平台负载论”或“平台与有效负载论”被扬弃了。

所谓系统是混乱、无秩序的反义词。它是指由相互关联，相互制约的部件或元件组成的且能执行特定功能的综合体。系统工程学从本质上说是运用电子计算机规划系统最优化的工程学。但是，初期的系统工程方法一时还难以解决潜艇设计和工程的实际问题。在这种背景下产生了“平台与有效负载关系论”[2]。它实际上是一种据以进行潜艇设计的权宜之计。它是在承认潜艇是一个综合系统的前提下探求潜艇平台的性能特征达到什么程度才能使之成为一个较好的武器系统。下面对“平台与有效负载关系论”进行一些分析。

“平台与有效的负载关系论”的第一个要点是现代潜艇的内部容积决定一艘潜艇的大小；而第二次世界大战时的潜艇则是受重量制约的，那时艇体尺寸应提供足够的排水量以支撑该艇及其装载的全部重量。现代潜艇受容积制约的主要原因在于：(1) 现代武器系统本身体积庞大，重量大的火炮已让位给重量小而容积大的导弹武器；(2) 有些负载如传感器及指挥控制设备增多，需占用大量容积。这种观点基本上反映了第二次世界大战前后潜艇设计的实际情况。但是也应该指出，随着导弹武器的小型化，尤其是发展了垂直发射技术之后，垂直导弹发射系统的小型化以及随着电子器件中大规模集成电路的采用，艇用计算机发展成了微处理机等，所有这些使得武器、传感器及指挥控制设备对潜艇容积的要求已大大下降了。当重要的代潜艇一定要按照在容积上适应某些功能而进行设计。但是，重量问题仍代表着一个然，现技术要求。

“关系论”的第二个要点是在平台与有效的负载这一对矛盾中，负载是一个特别活跃的因素。负载新概念的发展特别迅速。由于这个原因产生了平台寿命（一般为25至30年）与负载寿命（约为7年至10年）的重大差别。因此，每一艘现代潜艇在其寿命期内不得不进行重大的现代化改装二至三次。这个观点实际上被现代潜艇设计所接受。在计算总载荷时，往往以压载形式留有一项约占排水量百分之一左右的“现代化改装备重”。但也不能把这个问题看得太简单了。随着高度综合的武器系统的发展，甚至一个子系统的小改变就能影响许多其他子系统。例如可能增加改变计算机程序的麻烦，可能影响整个潜艇的性能，可能引起增加动力的要求等等。

“关系论”的第三个要点是平台从属于负载。认为潜艇的战斗能力主要取决于武器、传感器。的确，近年来随着艇载武器系统的发展而使对潜艇的机动性、快速性等的要求出现有所下降的趋势。但是应该指出，导弹、鱼雷的命中率是与弹体和潜艇航向的夹角有关的。这就是说，潜艇的快速性、机动性，对迅速占领有利航向和战位以及降低敌人的攻击效果是有作用的。另外，国外关于适航性对战斗系统的影响的仿真研究也指出，潜艇运动的缓和，能使信号恶化问题减轻，武备和探测设备失灵的可能性变小。

70年代晚期至80年代初期，舰艇上发展了一种具有总线结构的分布式微处理机系统作为潜艇的作战指挥和武器控制系统。舰载指控系统将信息从数据提供者（如声纳、雷达、计程仪和罗经等）取来，对它们进行加工组织，并将它们传送至数据使用者（如指挥官、鱼雷、导弹系统等）。由此可见，这种系统可以看作是一种复杂的数据库系统。它必须非常迅速地对人 and 传感器作出响应，并且其数据必须具有非常高的完整性。现有一般的指控系统均是围

绕着一个中心计算机构成的所谓集中式指控系统（见图1-2）。随着指控系统复杂性的增加出现了如图1-3所示的具有总线结构的分布式数据处理系统。分布式克服了集中式的许多缺点而具有以下优点[3]：

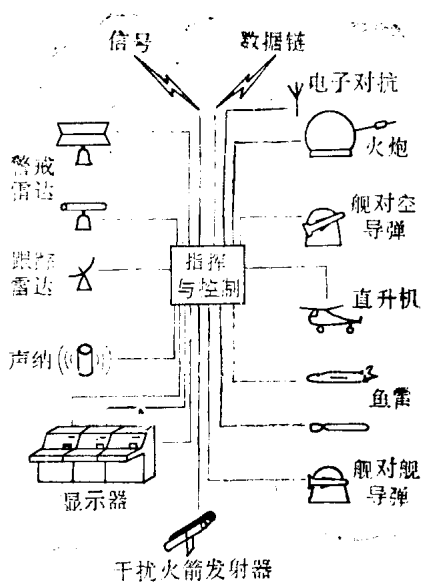


图 1-2 集中式指挥控制系统

分布放置，另一方面采用适当的数据通信系统，那么与集中式相比，它同武器和传感器这些远程设备相连的电缆便可大大节省。

(6) 较少的数据量。集中式系统要求数据从传感器以原始的、未加工的形式传送到中心计算机；而分布式系统将计算机嵌入传感器和武器中，某些数据便可就地加工，减少了舰艇各部分之间传送的数据量。

上述这种以小型计算机为中心，以微处理机为辅的分布式数据处理系统的出现促进了潜艇设计的系统工程学概念的确立。因为它首先引起了设计方法上的变革。这时潜艇总体必须在分析潜艇使命任务的基础上确定所有功能如何分布。例如潜艇控制必须通过内部和外部通信系统才能起作用，而机械和推进系统必须根据控制才能起作用，武器系统必须根据同时作出的执行指令来执行任务等等。各个子功能也必须完全确定。只有留给指挥员的决策才是不能确定的东西。在这种情况下，就不能按“平台从属于负载”的观点进行设计，而必须按照潜艇使命（性能）、进度及经费要求开展综合设计。所谓综合设计，就是一种贯穿于多种专业并使它们发生相互联系和相互作用的横向设计。它不同于过去的横向协作的纵向设计。其次，它引起了设计研究范畴的扩大：(1) 要进行分布式数据处理系统或全艇武器系统结构的研究和设计工作。(2) 要考虑系统的软件目标以及现存的和未来的系统有效对接能力。(3) 要研究人体工程学并搞好人

(1) 较大的数据处理能力与速度。比起集中式系统来，它较容易扩展，以提供较多的处理能力。

(2) 较快的响应时间。不仅是因为数据在物理上离使用者较近而存取较快，而且避免了集中式数据库可能存在的瓶颈效应。

(3) 灵活性。现代化改装的一个主要问题是要装置新武器和传感器。在分布式中在不破坏系统其他部分的情况下，添加新功能以及有关的计算机与软件是可能的。

(4) 较低的易损性。一个具有分布数据的计算机网络，当遇到战斗破损及机器、电源或软件故障时，它的损害性显然小于集中式系统。

(5) 较少的电缆敷设。分布式系统一方面将计算机

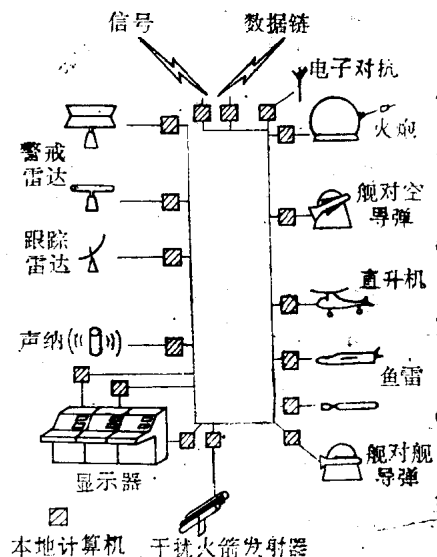


图 1-3 分布式指挥控制系统

体工程设计。因为在分布式系统运行中，当确定了自动程序且其能力不变时，每个人就成为可变参数。(4) 要开展综合实尺试验研究工作。在潜艇设计之前或与其相平行地进行战斗系统综合实尺研究和试验的做法现在已越来越流行了。总之，70年代晚期至80年代初期出现的分布式系统已使得潜艇总体和全艇武器系统之间的关系更加密切并复杂化了。这种密切且复杂的关系已不能通过简单的接口把它们分开，人们已无法在完整的未来潜艇中找出“平台”与“负载”的界面。比如，垂直发射导弹系统中的输弹系统同时又是艇体结构的重要组成部分等。这样，所谓平台和负载就重叠起来而成为一个不可分割的整体。

综上所述，我们可以总结如下：

(一) 现代潜艇是一个武器系统。它既不是平台与负载的简单组合，也不能把它看成是武器系统的运载工具或是一个从属于武器系统的什么东西。现代潜艇系统整体大于部分之和的活力存在于综合设计、综合协调之中。现代潜艇科学技术和整体化发展趋势，使得潜艇工程中的任何重大问题都带有综合性质。因此，需要进行综合设计，决不能各行其事。

(二) 现代潜艇的设计、研究工作不能遵循“平台从属于负载”的简单化设计观点，所采取的方法只能是系统工程方法。一艘潜艇是一种非常复杂而综合的系统，它的功能成败在很大程度上取决于它的设计是否作为一个功能系统来考虑。

潜艇设计人员应基本了解按照功能分组的下列重要分系统：

船体(结构)

机械和推进

控制

武器

探测装置

导航

通信

中心计算机

损管

住舱设备(必需品和日常设施)

潜艇上的所有分系统一般总属于以下三种基本类型的系统之一：(1) 常见且传统的机械系统(或称硬件系统)；(2) 人-机系统或通常所谓的人-机接口；(3) 软件系统。

图 1-4 所示之潜艇导航系统为潜艇硬件系统的一个例子。

要使机械系统适当联接以有效地进行工作，必须考虑人-机型系统。潜艇中最重要的的人-机系统是指挥控制系统。一般把使用电子计算机的军事情报处理装置称为指挥控制系统(CCS—Command and Control System)，由于指挥员搜集情报以及发送指令等要借助通信来实现，故又称 CCCS 或 C<sup>3</sup> 系统(Command Control and Communication System)。图 1-5 为 C<sup>3</sup> 系统原型图。从本质上说 C<sup>3</sup> 系统是借助电子计算机进行“估量”并帮助人作出“决定”的人机系统。

指挥控制系统是潜艇作为一个完整的武器系统中最重要的系统。它是现代潜艇作战性能(或系统功能)好坏的重要标志。从第二次世界大战时期到本世纪 70 年代末，它经历了从机械式或机电式火控系统控制单一武器对付单一目标到数字式计算机图像显示情报处理与武器控制系统控制多种武器对付多个目标的发展过程。预计不久的将来还将出现一种可用人类语

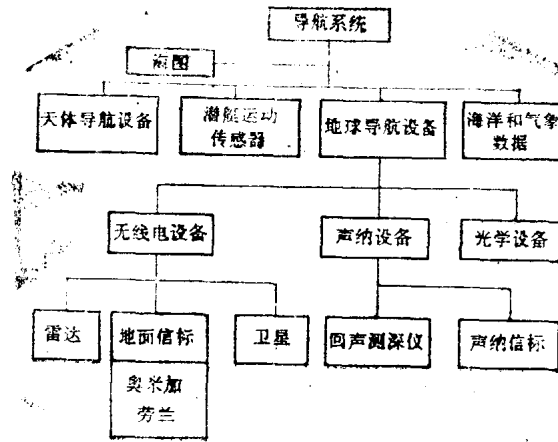


图 1-4 潜艇导航系统

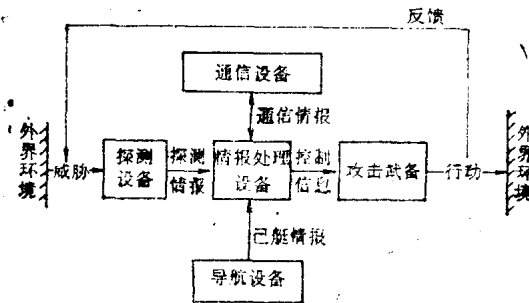


图 1-5 C<sup>3</sup>系统原型图

言进行人-机对话的潜艇指控系统。

为了对现代潜艇指控系统有较具体的了解，下面简单地介绍意大利的CCRG系统[4]。系统包括：

- 综合声纳系统
- 被动式测距声纳
- 雷达
- 潜望镜
- 声信号分析系统
- 指挥显示控制台
- 射击控制与信息转换机柜
- 中心处理机——小型电子计算机（见图 1-6）

系统功能：

1. 计算

- (1) 模数转换，即把所有传感器的同步信息转换为数字代码；
- (2) 同时求解三个目标的方位、距离和航速；
- (3) 为鱼雷计算截击航路；
- (4) 用外推法预测目标未来航迹。

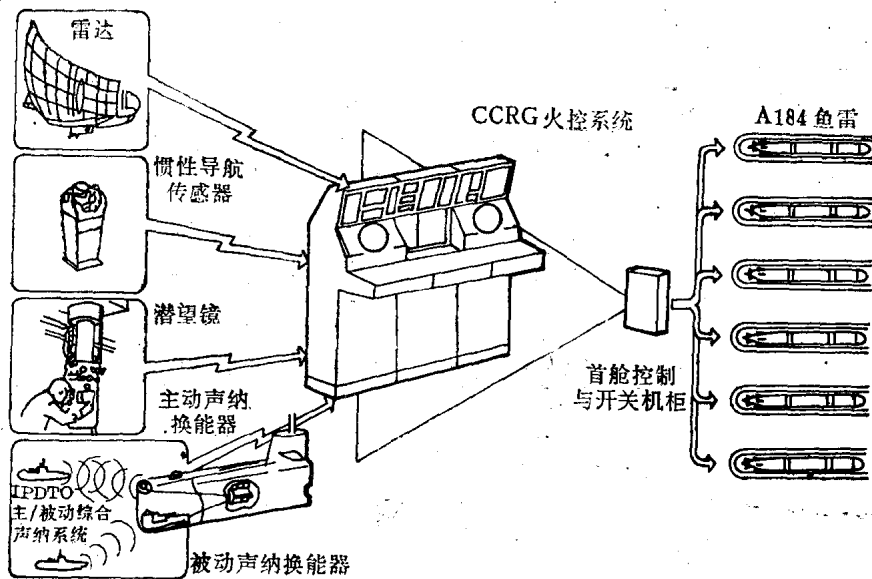


图 1-6 CCRG 系统框图

## 2. 显示——大型阴极射线管

### 左：战况（态势）显示

- (1) 显示传感器所跟踪的目标运动情况；
- (2) 对雷达跟踪信息进行平面位置显示；
- (3) 显示己艇相对于目标的位置；
- (4) 显示三个目标的未来航迹；
- (5) 显示鱼雷的攻击航路。

### 右：武器制导显示

- (1) 显示选定目标的航迹；
- (2) 显示己艇相对于选定目标的位置；
- (3) 显示鱼雷的攻击航路；
- (4) 显示鱼雷脱靶后的机动搜索航路；
- (5) 显示武器与目标的相遇点；
- (6) 显示声自导鱼雷所跟踪的目标运动情况。

## 3. 射击控制

电子计算机接收来自声纳、雷达、潜望镜和计程仪的信息，然后对这些信息进行处理，进行威胁估计，选定攻击目标，解算射击诸元。

## 4. 武器制导

- (1) 手控制导：主要对线导鱼雷的航向、深度和声自导头进行控制；

(2) 计算机自动制导：主要对鱼雷沿截击航路进行时的方位制导和深度控制。鱼雷在行进过程中，CCRG 系统将连续不断地通过线缆给鱼雷发送信息，使其始终保持正确的截击航路。鱼雷也将自身的信息反馈给 CCRG 系统，并通过显示器给操作手。声自导头在捕获目标后便立即接替对鱼雷航向的控制，直至命中目标。若线缆释放完毕之后自导头未捕获目

标, 鱼雷便按发射前由CCRG系统装定的机动搜索、直到发现并击中目标或能量耗尽为止。导航和通信系统也是比较重要的系统。这两个系统都与人-机系统有关。软件系统的应用是各种各样的, 如功能顺序的组织、潜艇艇员铺位和人员配备标准的考虑、稳性计算、操纵性和系泊程序等等。

## 二、性能、费用和可靠性之间的综合平衡

潜艇作为一个工程系统, 它的设计必须遵循判断系统价值的通用基准。这些基准如表 1.1 所列[5]。必须指出, 表中所列的五项尺度相互间又是难以截然分开的。提高性能, 费

表 1.1 系统价值的判断基准

性能	增益、速度、续航距离、记忆容量等质量指标
时间	产品提交日期、方案提出时间
费用	采购价格、寿命期中的使用费用、研制费用、停工损失
可靠性	完成预定功能的概率、安全性、耐故障性
适应性	对寿命期中所发生的环境变化的适应性

用会增高; 强调交货时间, 可靠性就可能下降; 提高可靠性, 费用也会增高等等。因此, 从根本上说, 系统设计时(评价时)必须作综合考虑。这就是我们上面提到的综合设计概念的来由。换句话说, 作为评价整个系统的判据往往是包含性能、费用和可靠性等诸因素的综合判据。下面是综合判据的一个例子。它是损失一艘导弹核潜艇所能摧毁的战略目标数[6]

$$W = \frac{A \cdot B}{[1 - (1 - R_f)(1 - C)]C \cdot D_d + C^2 D_t}。$$

式中:

- A——潜艇一次出航中所摧毁的典型目标数;
- B——潜艇一次出航中发射导弹前的生存概率;
- C——潜艇一次出航中的全损失概率;
- $R_f$ ——潜艇导弹发射系统可靠性(度);
- $D_d$ ——一艘潜艇所装载的导弹的总成本系数;
- $D_t$ ——一艘潜艇(除导弹外)的成本系数。

由此例可知, 作为系统的评价判据, 它是性能(A、B、C均与艇的性能有关)、费用和可靠性的函数。

那么, 什么是可靠性呢? 现代科学技术的发展, 产品(系统)日益大规模化和复杂化, 以及使用环境的越来越严酷, 在这种情况下, 工程设计仅有优良的性能而没有或不掌握设计性能随时间保持稳定的性质, 就不能完成工程设计的预定任务。可靠性就是研究性能随时间保持稳定的性质。所以对于现代工程设计只有它的技术性能加上足够的可靠性才是高质量的。可靠性的严格定义是: 系统在规定条件下规定时间内完成规定功能的能力[7]。可靠性

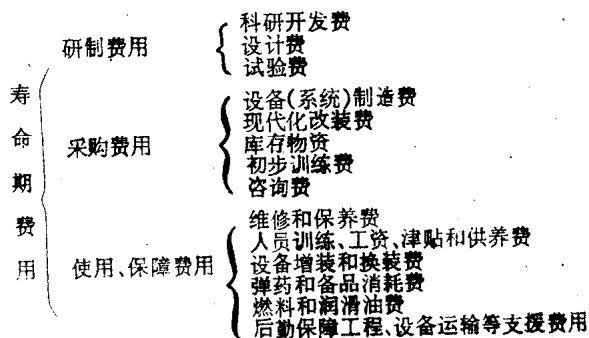
用可靠度来量度。可靠度是系统在规定条件下规定时间内完成规定功能的概率。这个概率可以定量地求得。

可靠性如同其他性能一样也是系统设计的一种固有属性。只要没有根本的设计更改，决不可能改变它的特性。可靠性设计的基本程序是：(1) 根据实际情况制订系统的可靠性指标；(2) 把系统可靠性指标分配到组成系统的各分系统直至元、器件；(3) 根据可靠性分配，对新用元、器件和设备、分系统提出可靠性保证措施；(4) 对试制的产品（系统）作出可靠性评估，并提出改进措施；(5) 在产品正式投产以前，提出可靠性预测；(6) 在产品生产过程中，要有严格的质量控制与管理制；(7) 在产品使用过程中，要有严格的使用维修制度，并建立故障记录、数据收集及质量反馈制度。

可靠性设计更是一种更经济、更有效的设计。据统计，一台由十万块集成电路组装的大型计算机，在整机厂更换一块集成电路要化一块集成电路成本的6千倍，而在使用现场更换则要化5万倍。这个数据告诉我们，在产品阶段就采用可靠性设计方法，尽量消除设计中的缺陷及不可靠的因素，可以获得最佳的经济效益[8]。

对船舶与海洋建筑的可靠性设计以及可靠性工程对今后10年船舶工业的影响有兴趣的读者可参阅文献[9]、[10]等。

下面简单介绍关于费用设计的概念。现代工程设计将性能（包括可靠性）与进度作为重要设计指标的同时，还把系统寿命期费用作为设计目标来对待。系统的寿命期费用（Life Cycle Cost）是指系统从方案论证开始，经过研制、生产、使用以致最后报废这样一个时间内的总化费[11]。下面是一个寿命期费用的模型（舰艇系统）：寿命期费用反映了全面的资源消耗，反映了工程的系统经济性。把寿命期费用作为系统开发阶段的设计参数，不仅能



在系统效能与寿命期费用之间进行权衡，也能在一次性投资的采购费与长期的使用、保障费之间进行权衡——这就使得在选择系统时，将采购费与使用、保障费放在同等位置加以考虑，使得系统效益的比较从技术先进性扩展到可靠性及能源的耗费性。研究表明，系统的可靠性对系统的寿命期费用影响很大。当系统的可靠性较低时，所化的采购费较低。但由于较低的可靠性，系统经常发生故障，导致维修工作量加大，零备件数量增多，因而使维护费较高。对于武器系统来说，使用维护费用甚至超过研制、生产费用的数倍。所以从费用观点来说，系统研制时主要应降低维护费用，即希望通过提高系统的可靠度来减少使用维护费用。但是获取较高的可靠性必须有一定的费用来保证。一般，只有在总费用最低时对应的可靠度，才是费用最佳的可靠性指标（见图1-7）。

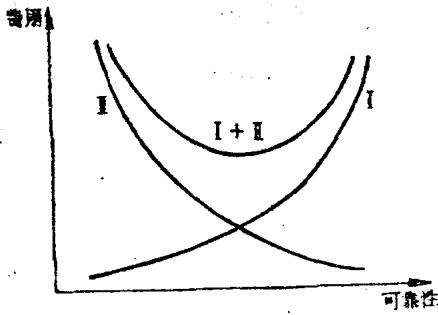


图 1-7 可靠性与费用

I—研制、制造费  
II—使用维护费  
I + II—总费用

一在对完成任务的价值上进行权衡。这是一种揭示工程设计方案的功能、费用、价值三者内在关系[13]以提高价值的技术。

上面我们扼要介绍了现代工程设计的系统工程学方法及其在潜艇设计上的应用。由于这种方法涉及的知识面广、牵涉的部门多（可靠性工程和费用工程或价值工程都是以功能分析为核心的有组织的活动），要付诸实现必须具有一定的条件，如有关知识的普及、有关工程师队伍的训练以及有关组织的建立等等。国外某些先进国家已经用这种系统工程学方法来解诀包括设计与建造在内的潜艇工程实际问题了。相信我国的潜艇设计和工程也必将要走这一条道路。

### 三、潜艇设计过程

潜艇设计通常是一种完整的创造性过程，即是一个从初始概念进展到设计艇最终建成为止的过程。具体一些讲，潜艇设计是一种根据战术—技术任务的要求，通过分析、绘图、计算等工作，从选择设计艇要素至作出潜艇建造和使用所需的全部图纸和技术文件的过程。

潜艇设计的全过程可以分成以下几个阶段。

#### (一) 草图设计（战术—技术任务书的产生）

战术—技术任务书代表一种需求，它是新一型潜艇设计的依据性技术文件，同时也是整个潜艇设计过程中草图设计阶段的产物。

海军作战部门从海军当前或长远的需要出发，先初略地提出未来潜艇的任务使命和性能要求，（也称为战役—战术任务书），然后会同海军技术部门对此进行技术可行性的分析研究，最终才能确定战术—技术任务书。

一个典型的任务书大致包括以下的内容：

- (1) 规定设计艇的任务使命和活动海区；
- (2) 规定设计艇的武器装备类型、数量、储存方式及布置要求；
- (3) 规定设计艇的各航速和续航力指标；
- (4) 规定设计艇的极限深度；
- (5) 规定设计艇的自持力指标；
- (6) 规定设计艇的人员编制及居住性方面要求；
- (7) 规定设计艇的适航性、机动性方面的要求；



(8) 规定设计艇的生命力、隐蔽性(安静性)、救生等方面要求;

(9) 对设计艇其他方面的要求。

下面是一艘远洋攻击型潜艇(常规动力)的战术—技术任务书。\*

### 战术—技术任务书

#### (一) 任务使命

反潜及攻击敌水面舰艇,担任战略、战役侦察和布雷并对世界任何地区实施威胁任务。

#### (二) 战术—技术要求

##### (1) 武备

鱼雷发射管	4具(内装自航式线导鱼雷 F17P 或 SM39 导弹 4 枚)
备用鱼雷或导弹	线导 F17P 或 SM39 10 枚,截短无线导 F17P 6 枚
总雷数或导弹数	20 枚
布雷任务:	
水雷	19 枚
长鱼雷	3 枚
短鱼雷	6 枚

##### (2) 各航速、续航力

水下最大航速	19.5kn
水下最大航速续航力	19.5n mile
水下经济航速	3.5kn
水下经济航速续航力	280n mile
通气管最大航速	10kn
通气管 8kn 混合航渡续航力	9630n mile

(3) 极限深度 300m

(4) 自持力 54d

(5) 艇员编制 45名(13×3+6, 13名为值更人数, 6名为:艇长、副长、轮机长、会计、医生、厨师)

(6) 救生深度 200m(两个逃生筒,可与救生钟或深潜救生艇对口)

(7) 每人一个床位。离子交换制淡水量: 1000L/d。空气调节:  $4.18 \times 10^8 \text{J/h}$ 。

战术—技术任务书所给出的要求,对不同类型的设计艇应有所不同,其内容并非面面俱到,一成不变。

#### (二) 初步设计(概念设计)

初步设计阶段是整个设计过程中最重要的一环。在这一阶段里设计艇的所有要素都要被确定。设计艇要素是一个设计中常用的术语。在本“潜艇设计原理”书中它指的是以下12个方面:

排水量

主尺度及主尺度系数

艇体型线

\* 此任务书系根据资料归纳而成,仅供参考。