



高等学校统编教材

# 潜 艇 结 构

贺 小 型 编

國 防 工 業 出 版 社

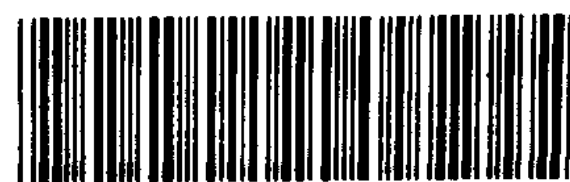
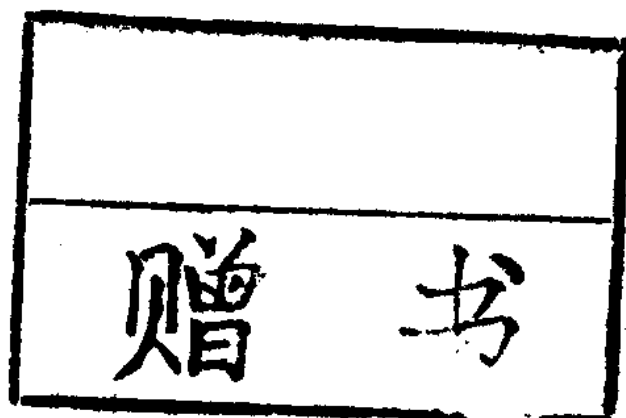
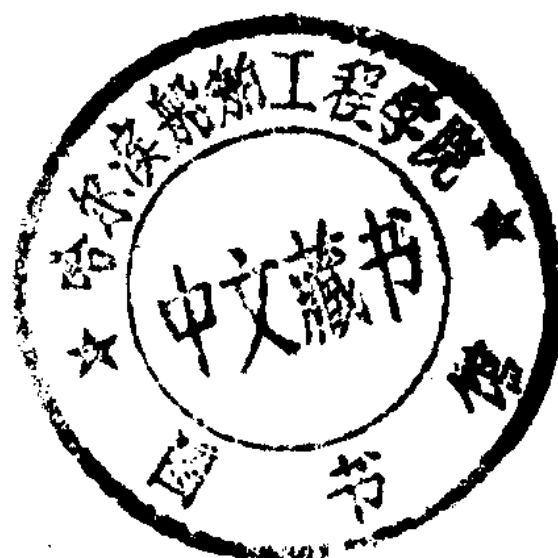
U614.760.31

H36

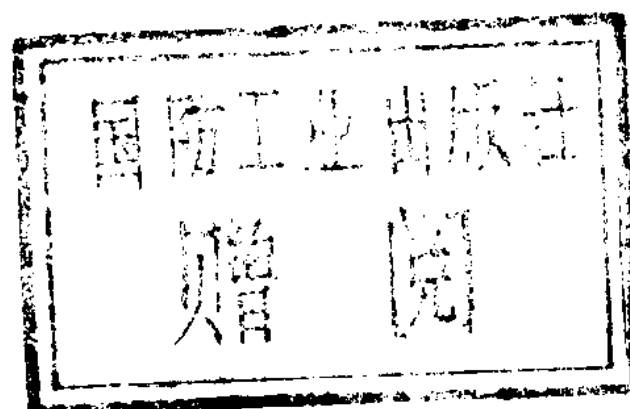
425271

# 潜 艇 结 构

贺 小 型 编



00425271



国 防 工 业 出 版 社

田宝明

## 内 容 简 介

本书包括两部分内容：一部分为潜艇的一般概念，全面地介绍有关潜艇的基本知识，为学习潜艇结构和其他专业课打下基础；另一部分为潜艇结构，包括耐压结构、非耐压结构、舱壁结构和各种特殊结构。本书从总体设计、结构强度、制造工艺和管理使用等方面对潜艇结构作了系统的论述，在内容选取上尽量反映近代潜艇的一些特点。书中还附有200余幅插图，可供学习时参考。

本书可作为高等院校潜艇设计与制造和潜艇机电管理专业教材，也可供从事潜艇设计与制造的工程技术人员参考。



国防工业出版社出版

(北京市海淀区紫竹院南路23号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

787×1092 1/16 印张12 270千字

1991年4月第一版 1991年4月北京第一次印刷 印数：01—60 册

ISBN 7-118-00798-6/U·69 定价：3.15元

## 出版说明

根据国务院国发〔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承担了全国高等学校船舶类专业教材的编审、出版的组织工作。自1978年以来，完成了两轮教材的编审、出版任务，共出版船舶类专业教材116种，对解决教学急需，稳定教学秩序，提高教学质量起到了积极作用。

为了进一步做好这一工作，中国船舶工业总公司成立了“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”四个教材小组。船舶类教材委员会（小组）是有关船舶类专业教材建设的研究、指导、规划和评审方面的业务指导机构，其任务是为作好高校船舶类教材的编审工作，并为提高教材质量而努力。

中国船舶工业总公司在总结前两轮教材编审出版工作的基础上，于1986年制订了《1986年——1990年全国高等学校船舶类专业教材选题规划》。列入规划的教材、教学参考书等共166种。本规划在教材的种类和数量上有了很大增长，以适应多层次多规格办学形式的需要。在教材内容方面力求做到两个相适应：一是与教学改革相适应；二是与现代科学技术发展相适应。为此，教材编审除贯彻“打好基础，精选内容，逐步更新，利于教学”的原则以外，还注意了加强实践性教学环节，拓宽知识面，注重能力的培养，以适应社会主义现代化建设的需要。

这批教材由各有关院校推荐，同行专家评阅，教材委员会（小组）评议，完稿后又经主审人审阅，教材委员会（小组）复审。本规划所属教材分别由国防工业出版社、人民交通出版社以及各有关高等学校的出版社出版。

限于水平和经验，这批教材的编审出版工作还会有许多缺点和不足，希望使用教材的单位 and 广大师生积极提出宝贵意见，以便改进工作。

中国船舶工业总公司教材编审室

1988年3月

# 前 言

本书是根据 1989 年全国高等院校船舶工程教材委员会审定的“潜艇结构”课程教学大纲编写的。可供潜艇设计与制造专业和潜艇机电管理专业使用。计划教学时数约 30 学时。

潜艇结构课程是潜艇设计与制造、潜艇机电管理专业的必修课，也是潜艇原理、潜艇强度等专业课的先修课。因此，本书编写了一章“潜艇的一般概念”，全面地介绍了有关潜艇的分类、航行状态、潜浮原理、舱室布置和船体材料等基本知识。这些内容不仅为学习潜艇结构所必需，也为学习潜艇原理、潜艇制造工艺、潜艇强度和潜艇设计等课程打下了基础。潜艇结构内容比较广泛，为便于学习把它分为基本结构和特殊结构。基本结构是构成潜艇艇体不可缺少的各部分结构，它包括耐压结构、非耐压结构和舱壁结构，它是研究潜艇结构的主要对象，也是本书的重点。特殊结构是为潜艇某些专门用途而设置的结构，各种潜艇各不相同，本书分类地作了概括的论述。

潜艇结构涉及的知识面比较广，本书从总体设计、结构强度、制造工艺和管理使用等方面作了系统的论述。潜艇结构是一门实践性比较强的课程，为了便于学习，本书附有 200 余幅插图供参考。

本书由华中理工大学骆东平同志主审，审查中提出了许多宝贵意见，在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限，书中难免存在缺点和错误，敬请广大读者批评指正。

编 者

# 目 录

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| 潜艇发展概述 .....                  | 1   |
| 第一章 潜艇的一般概念 .....             | 12  |
| § 1-1 潜艇的分类 .....             | 12  |
| § 1-2 潜艇的各种状态与潜水深度 .....      | 18  |
| § 1-3 潜艇的潜浮原理 .....           | 24  |
| § 1-4 潜艇耐压船体内舱室布置 .....       | 26  |
| § 1-5 潜艇的各种舱 .....            | 36  |
| § 1-6 潜艇结构的组成和要求 .....        | 44  |
| § 1-7 潜艇船体结构的基本连接及其表示方法 ..... | 51  |
| § 1-8 潜艇船体用钢材 .....           | 60  |
| 第二章 耐压结构 .....                | 64  |
| § 2-1 潜艇耐压船体的受力 .....         | 64  |
| § 2-2 耐压船体结构概述 .....          | 67  |
| § 2-3 耐压船体结构 .....            | 72  |
| § 2-4 舷间耐压水舱结构 .....          | 90  |
| § 2-5 耐压船体内部耐压水舱结构 .....      | 94  |
| § 2-6 耐压指挥室结构 .....           | 97  |
| 第三章 舱壁结构 .....                | 102 |
| § 3-1 舱壁结构的功用、结构要求及其分类 .....  | 102 |
| § 3-2 球面舱壁结构 .....            | 103 |
| § 3-3 端部球面舱壁结构 .....          | 110 |
| § 3-4 平面舱壁结构 .....            | 113 |
| 第四章 非耐压结构 .....               | 120 |
| § 4-1 非耐压船体舷侧水舱结构 .....       | 120 |
| § 4-2 上层建筑结构 .....            | 130 |
| § 4-3 指挥室围壳结构 .....           | 135 |
| § 4-4 首尾部结构 .....             | 137 |
| § 4-5 坞龙骨结构 .....             | 145 |
| § 4-6 耐压船体内部非耐压舱结构 .....      | 147 |
| 第五章 特殊结构 .....                | 149 |
| § 5-1 耐压船体上开孔加强结构 .....       | 149 |
| § 5-2 非耐压船体上的凹穴、凸出结构 .....    | 159 |
| § 5-3 基座结构 .....              | 168 |
| § 5-4 核防护屏蔽结构 .....           | 174 |
| 参考文献 .....                    | 178 |

## 潜艇发展概述

潜艇是一种既能在水上又能在水下进行航行的战斗舰艇。潜艇的产生、发展已经历了漫长的年代，回顾潜艇的发展历程，概括地可分为三个阶段。

### 第一阶段：初步的探索试验阶段

早在几个世纪以前人们就提出种种设想，企图制造一种既能潜入水中又能浮出水面的船只。直到1620年荷兰物理学家科尼利斯·德雷布尔才建造了一艘潜水船。这种潜水船用木料制成，在船体外蒙上了一层涂油的牛皮，下潜深度4~5 m，船内装有羊皮囊作为压载水舱，当羊皮囊内注满了水，船就下潜，当羊皮囊内的水被挤压出去，船就上浮到水面。最大的潜水船有12名水手，用桨划船前进，这种潜水船要算是世界上最早的潜艇雏形了。

18世纪美国独立战争时，英国战舰对美国海面 and 港口进行封锁，为了打破封锁，美国人戴维特·布斯涅尔设计制成一条小艇。该艇是用木料模仿水桶的样式制成，形似龟，故名“海龟”（见图0-1）。该艇有一个小水柜，艇内有一个小水泵。向小水柜注水时，小艇潜入水中，当水泵把水抽出时，小艇就上浮。艇上装有手摇螺旋桨供小艇前进和升降之用。艇外挂有一个大炸药桶，进攻时，小艇开到敌舰底部，用上面伸出的钻头钻入敌舰，然后把炸药桶挂上，启动定时爆炸装置，当小艇离开后，炸药桶爆炸就可摧毁敌舰。

“海龟”艇制成后，奉命去攻击英国一艘装有64门大炮的快速舰“鹰”号，虽然未获成功，却吓得英舰匆忙远离海岸。“海龟”号的攻击标志着“水下艇”作为战斗武器的第一次尝试。

19世纪60年代，美国国内爆发了“南北战争”，南军制造了“大卫”号潜艇，以小型蒸汽机作为动力，能作水面航行，这是潜艇在动力上由人力改为机器的第一次重大改进。1864年2月17日，采用蒸汽动力的“亨利”号潜艇用长杆鱼雷（鱼雷绑在长杆上）炸沉了北军巡洋舰“休斯敦”号，但由于攻击距离太近，它自己也成了牺牲品沉到了海底。尽管如此，就击沉水面舰艇这一意义来说，它是第一艘成功的潜艇。

从“德雷布尔”到“亨利”潜艇，虽然经过了两个半世纪，各国也研制过不少潜艇雏型，但发展却非常缓慢，主要是航行动力这个关键性问题没有得到解决。尽管蒸汽机促进了工业革命，但对潜艇水下航行来说仍然是无用的。直到1863年法国建造了一艘较大的潜艇“潜水员”号，安装了58.8kW(80HP)的压缩空气发动机，使水下航行第一次用机器代替了人力。不过这艘潜艇水下航行的稳定性很差。1881年美国人约翰·霍

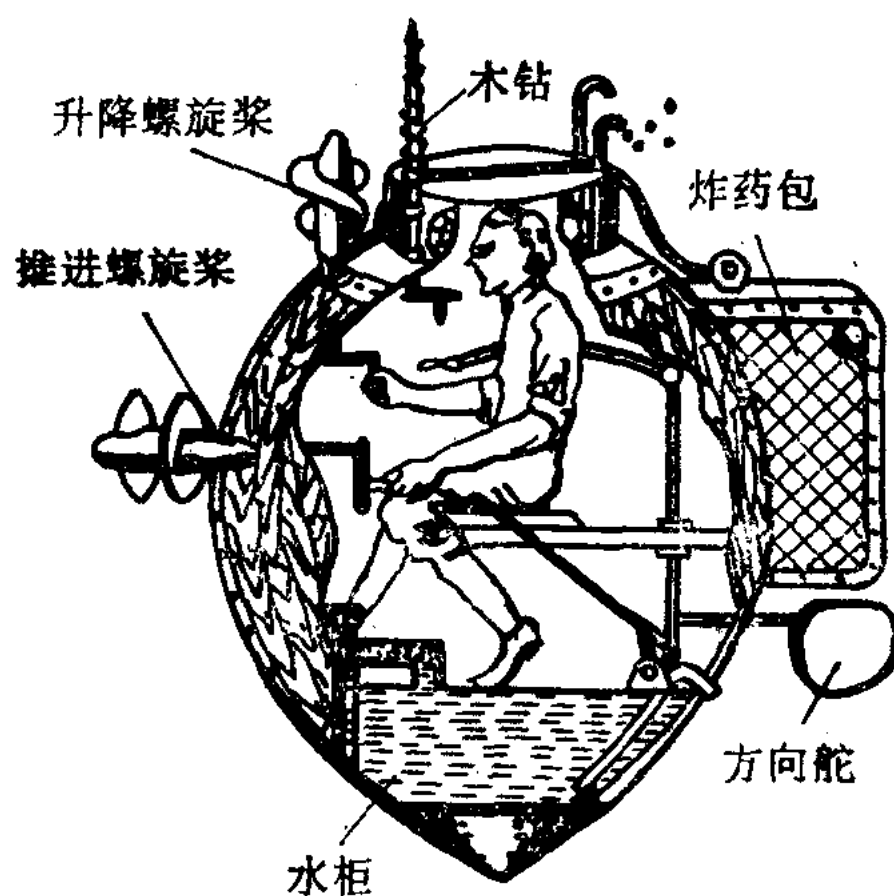


图0-1 “海龟”艇

兰在解决水下航行稳定性方面取得了有实用意义的进展，他开始采用升降舵来保持潜艇水下航行的稳定（见图 0-2）。

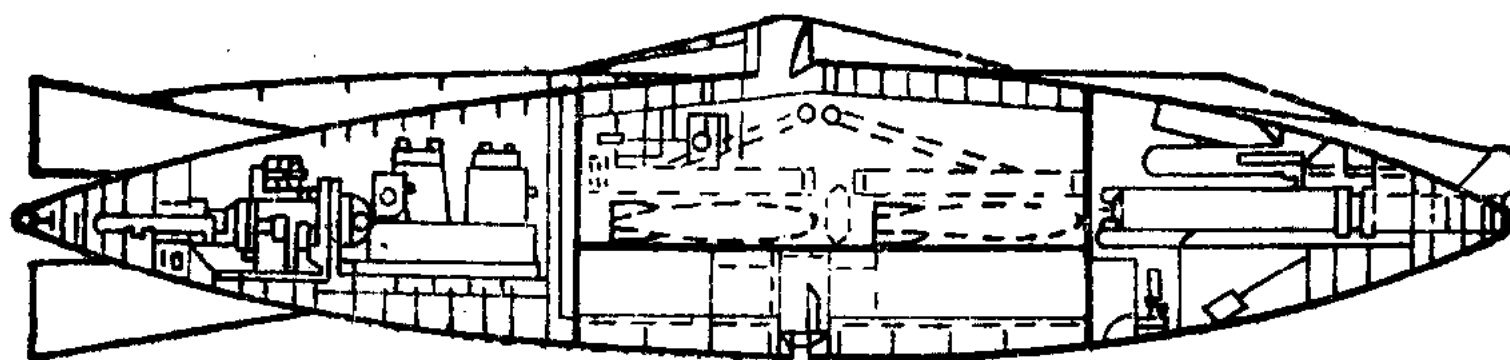


图0-2 约翰·霍兰 I 型潜艇

19 世纪 80 年代，法国又制造了一艘名叫“吉姆诺特”号潜艇，这艘潜艇装上了蓄电池，使用 36.75kW(55HP) 的电动机作动力，这是潜艇动力上一次重大突破。与此同时，鱼雷的研究发展也取得了重大进步。1872 年，英国开办了一座鱼雷工厂，研制了装有陀螺仪的“怀特黑德”(Whitehead) 鱼雷，使鱼雷在航程、爆炸力、航行深度以及保持航向上都有明显的进展。潜艇和鱼雷统一体的出现，被认为是潜艇发展史上的一个极为重要的发展。

1898 年，霍兰又研制了一种潜艇，以汽油发动机作为水面航行动力，航速达 7 kn，续航力达 1000n mile。以蓄电池、电动机作为水下航行动力，水下航速达 5 kn，续航力达 50n mile。这艘潜艇还安装了一个鱼雷发射管，可以在水下发射鱼雷。在此期间，劳贝夫研制成一艘“纳维尔”号潜艇，有两层壳体，所有的装备都安装在耐压壳内，内外壳之间的空间作为压载水舱。该艇水面动力为蒸汽机，水下动力为蓄电池——电动机。看起来似乎比汽油机有了倒退，但由于当时内燃机尚处于原始阶段，经常发生爆炸事故而蒸汽机已经有了高度发展，因此有些人认为仍是可取的。实践表明，不论多么先进的蒸汽机对潜艇来说总是不理想的，因此很快被淘汰了。在这段时期，各国对潜艇作了大量的研究改进，并开始用柴油机作水面航行的动力，当时比较有代表性的是英国近海潜艇 A 级、B 级、C 级以及远洋潜艇 D 级、E 级，这些潜艇排水量 300~700 t、装有 2~4 具鱼雷发射管，水面航速达 15~16kn，水下航速 10kn 左右，有效航程达 1500n mile。德国建造潜艇虽然较晚，但他们吸取了前人的经验，一开始就否定了蒸汽机及汽油机而采用柴油机为动力，并且给潜艇配上了良好的潜望镜。在第一次世界大战前建造了一批具有实战水平的“U”型潜艇。到这个时候为止，潜艇不论从动力、武备、艇体结构以及航行性能等许多方面可以说完成了探索试验阶段而进入到具有实战能力的阶段。

第二阶段：潜艇在战斗中的不断发展与改进。

潜艇在第一次世界大战前虽然已有了相当的发展，但真正成为海军中重要的兵力还是在战争实践中被逐步认识的。随着海战中潜艇的使用，以及反潜兵力和反潜器材的发展，又进一步促进了潜艇的发展。

第一次世界大战一开始，潜艇就大规模投入海战。1914 年 9 月 5 日，德国人第一次使用潜艇击沉英舰“开路者”号。1914 年 9 月 22 日，一艘老式的 U-9 潜艇在一次偶然巧遇中用 6 条鱼雷在短短 1 h 15 min 时间内先后击沉了英国三艘 12000 t 级的巡洋舰，这在当时引起了极大的震动。但当水面舰艇很快采取自卫手段以后，潜艇对水面舰

艇攻击的效果显著降低，这是因为：一方面潜艇在水面状态就其武备来说无论如何是不能同水面舰艇相对抗的；而另一方面，潜艇水下速度太慢又赶不上水面舰艇。由于当时几乎没有什么反潜手段，尽管在战争刺激下也出现某些反潜措施，但并不能指望用这种低级的手段去发现一个看不见的对手——潜艇。因此，当时被击沉的潜艇也很少。但当潜艇转向攻击毫无武装的运输船只时，却显出了巨大的威力。据不完全统计，在第一次世界大战期间（1914~1918年），仅被德国潜艇击沉的各国运输船只近千艘，总吨位超过了1320万吨。

第一次世界大战后，人们从潜艇实战经验中进一步认识到潜艇的作用。建造潜艇的国家越来越多，潜艇的数量也一天天增加，同时，潜艇在排水量、速度、下潜深度、武器装备和观通器材的性能方面都比第一次世界大战前有较大的改善和提高。排水量一般发展到500~2000 t，水下航速达到12~15kn，火炮在潜艇上逐步被淘汰，鱼雷成为攻击的主要武器。这个阶段，潜艇的水声设备、雷达及无线电通信导航设备有了较大的改进，这就提高了潜艇的“捕捉能力”。在第二次世界大战期间，世界各国建造潜艇达到1600多艘，几乎等于战前总数的4倍。在第二次世界大战中，潜艇的战斗威力得到进一步发挥。据不完全统计，各国运输船只（未统计苏联）被潜艇击沉的达2200万吨，被潜艇击沉的各国军舰达300多艘，其中包括战列舰、航空母舰、巡洋舰等大型军舰30多艘。

在海战中，随着潜艇的发展，反潜兵力和反潜器材也有迅速的发展，特别是雷达的出现，提高了潜艇夜间捕捉目标的能力，与此同时也使潜艇本身在水面活动愈来愈困难，因为以柴油机-蓄电池为动力的潜艇，需要经常处于水面状态进行航行和充电。为了解决这个矛盾，人们开始研究能长期在水下航行的潜艇。早在1937年德国开始研究一种过氧化氢燃气发动机，并在二次世界大战末期生产过几批以过氧化氢为动力的潜艇（见图0-3），水下航速达25kn。这种潜艇由于动力系统的安全性、可靠性存在很多问题，在那时没有继续得到发展。

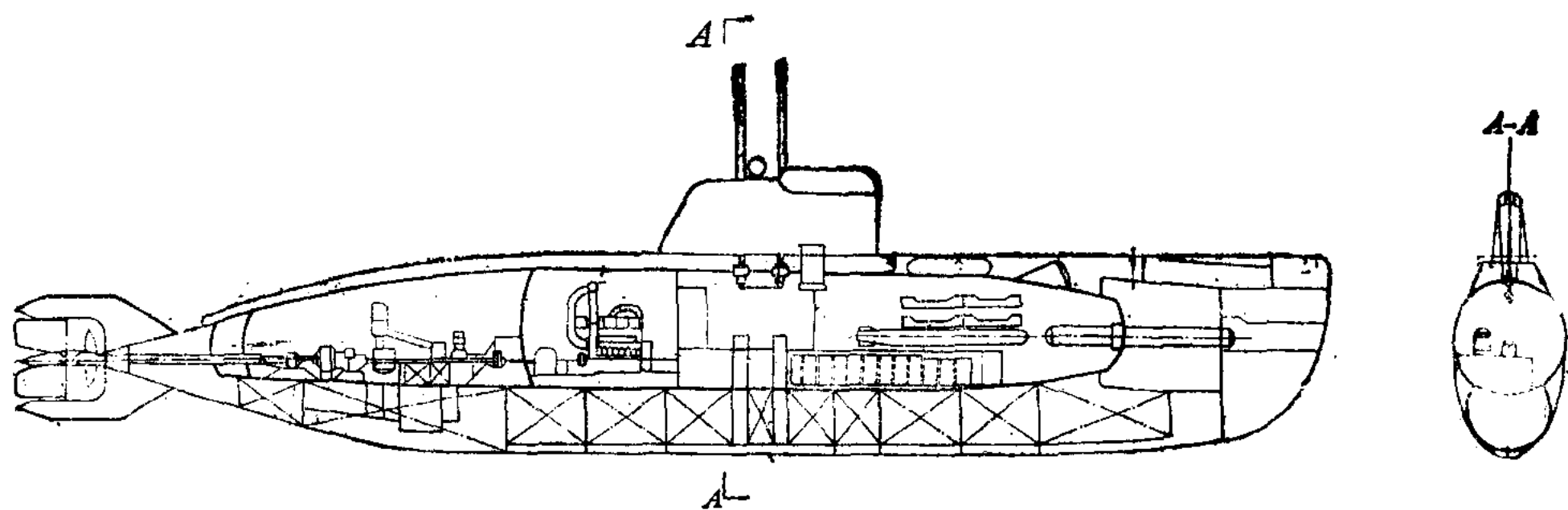


图0-3 德国XVII批过氧化氢动力潜艇

除此以外，为了使潜艇经常处于水下航行，德国人首先在XXI批潜艇上，装上一套大容量的电池并成功地使用了柴油机水下航行通气管装置。带有这种装置的潜艇，在水下一定深度内，可以用柴油机进行航行和给蓄电池充电，这就减少了被雷达发现的机会。XXI批潜艇在战时共建造了120艘。艇的排水量为1621 t，水下航速达到16kn，在首部装有6具鱼雷发射管，尾部有4具鱼雷发射管，共携带20枚鱼雷（见图0-4），成

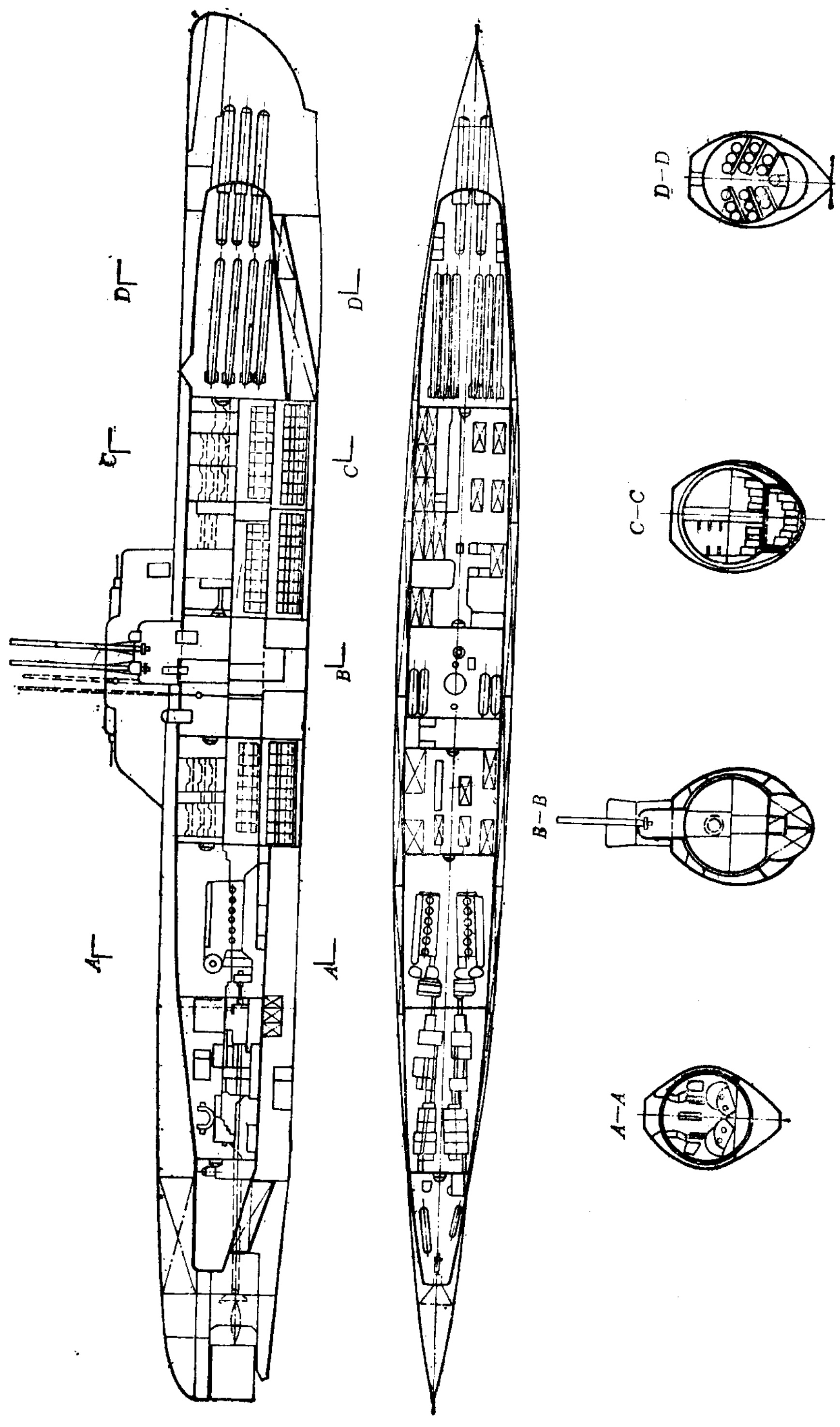


图0-4 德国“XXI”批潜艇

为当时最先进的潜艇。由于战争结束，这些潜艇的优越性并没有得到发挥，不过它的出现却为其他国家潜艇的发展提供了良好的母型。

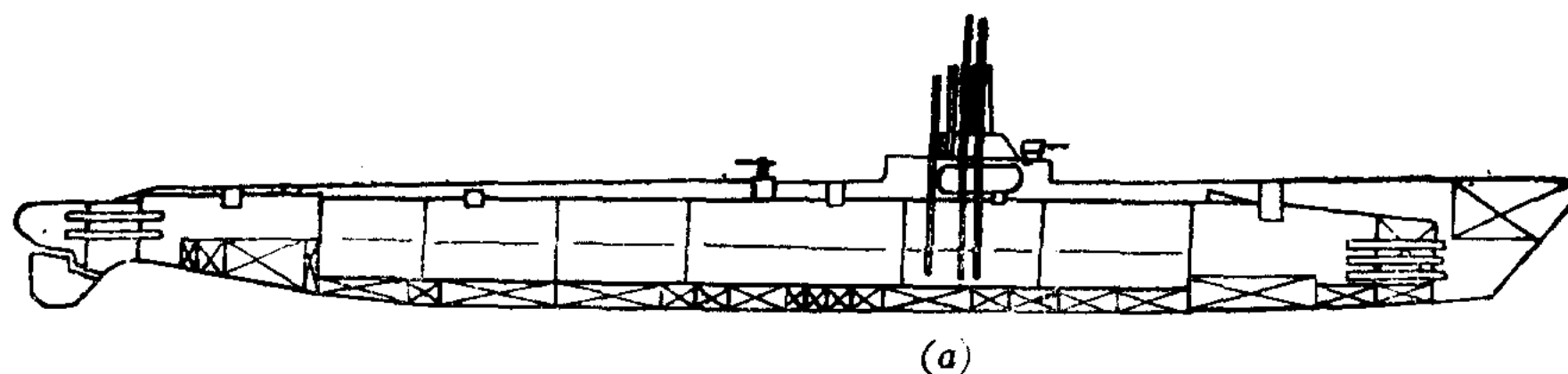
### 第三阶段：二次大战以后潜艇的发展

第二次世界大战后，潜艇有了突飞猛进的发展，不仅常规动力潜艇性能有了明显的提高，而且出现了核动力潜艇。核动力在潜艇上的应用使潜艇真正成为名符其实的水下舰艇。随着火箭技术的发展，导弹武器装备到潜艇上，改变了传统的观念，潜艇不再限于一种战术兵力，而成为一种重要的战略兵种。

### 一、常规动力潜艇的发展

第二次世界大战结束不久，很多国家继承了二次大战中发展的潜艇技术，主要以德国XXI批潜艇为母型，迅速改装和新建了一批常规动力潜艇。如美国将一批“巴劳”型潜艇进行了改装，拆除了潜艇上的火炮，安装了水下通气管装置（见图0-5）。苏联以XXI批为母型，大批建造了“W”级潜艇，以及经过改进的“R”型潜艇（见图0-6）。英国也以XXI批为母型建造了“海豚”级潜艇，还在德国XVII批潜艇基础上，建造一艘过氧化氢燃气动力装置的“EX”级试验艇。其他国家也作了类似的改装设计。但从技术上来说，这些潜艇性能并没有根本性的突破。

改装前“巴劳”型潜艇



改装后“巴劳”型潜艇

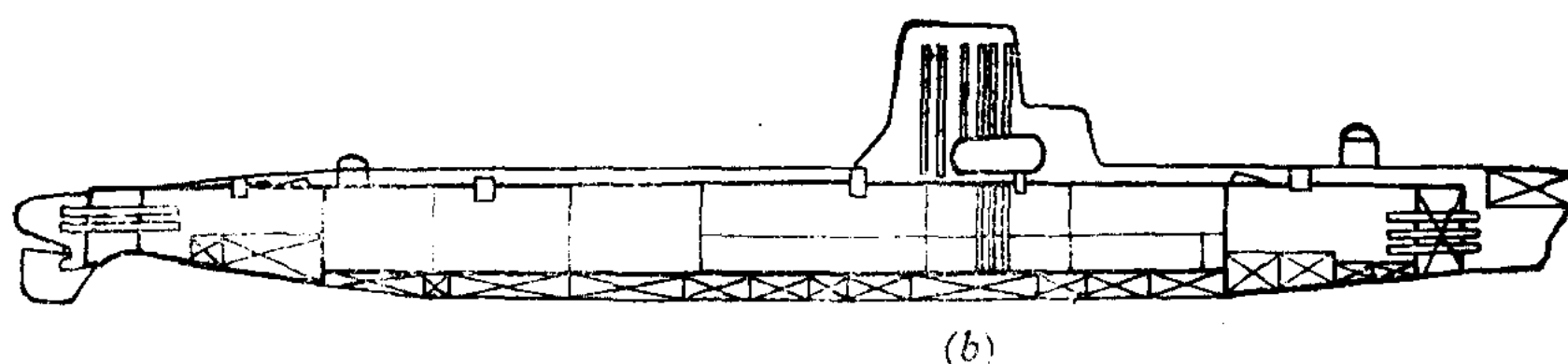


图0-5 “巴劳”型潜艇

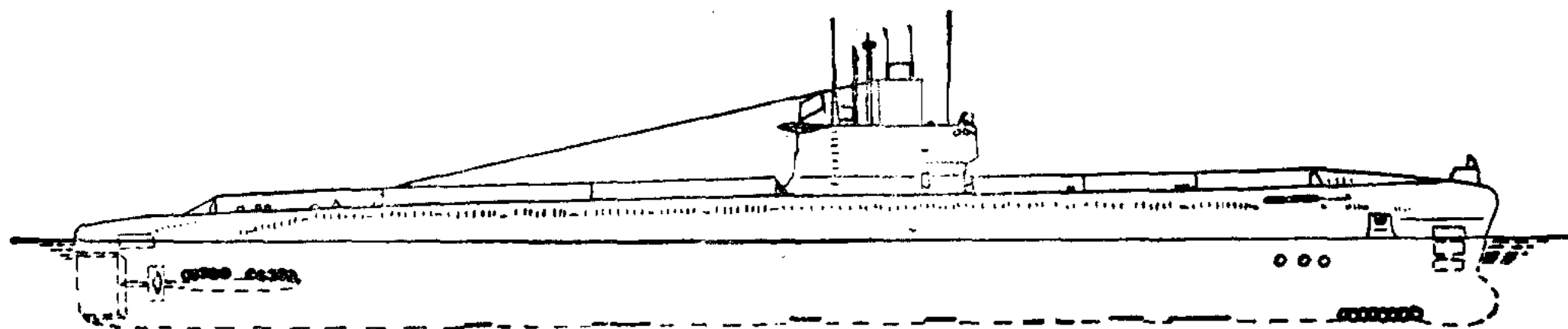


图0-6 “R”型潜艇

50年代中期以后,由于核动力的出现,美、苏两国把重点放在发展核潜艇上。美国对常规潜艇的发展主要着重于对潜艇作战功能的探讨以及为发展核潜艇服务,如:1953年建成的常规潜艇“大青花鱼”号,完成了水滴形和单轴推进试验,摆脱了以往按德国潜艇设计的局面,构成潜艇外型发展的一大转折。其后又在该艇上进行操纵性、快速性、对转桨、新型声纳和银锌电池等试验研究。这种艇型后来为各国所采用。1958~1968年建造的“海豚”号(该艇下潜深度可达1200m),进一步开展了对大深度潜艇耐压结构、材料、密封、操纵以及武备和声纳等的研究。这些研究实际上也促进了世界各国常规潜艇的发展。

由于常规动力潜艇排水量较小,建造周期短,造价低,便于战时大量生产,并适用于近海浅水区域活动,世界各国特别是日本及西欧各国都作了很多研究,从而使常规动力潜艇也有了相当水平的发展。常规动力潜艇技术性能发展主要表现在下列几方面:

### (1) 总体性能方面

航速方面与二次大战相比,水下航速有了较大的提高(见图0-7)。一般为18~20kn,最高可达25kn。但70年代以后至今在航速方面没有明显提高,一般仍在20kn左右。

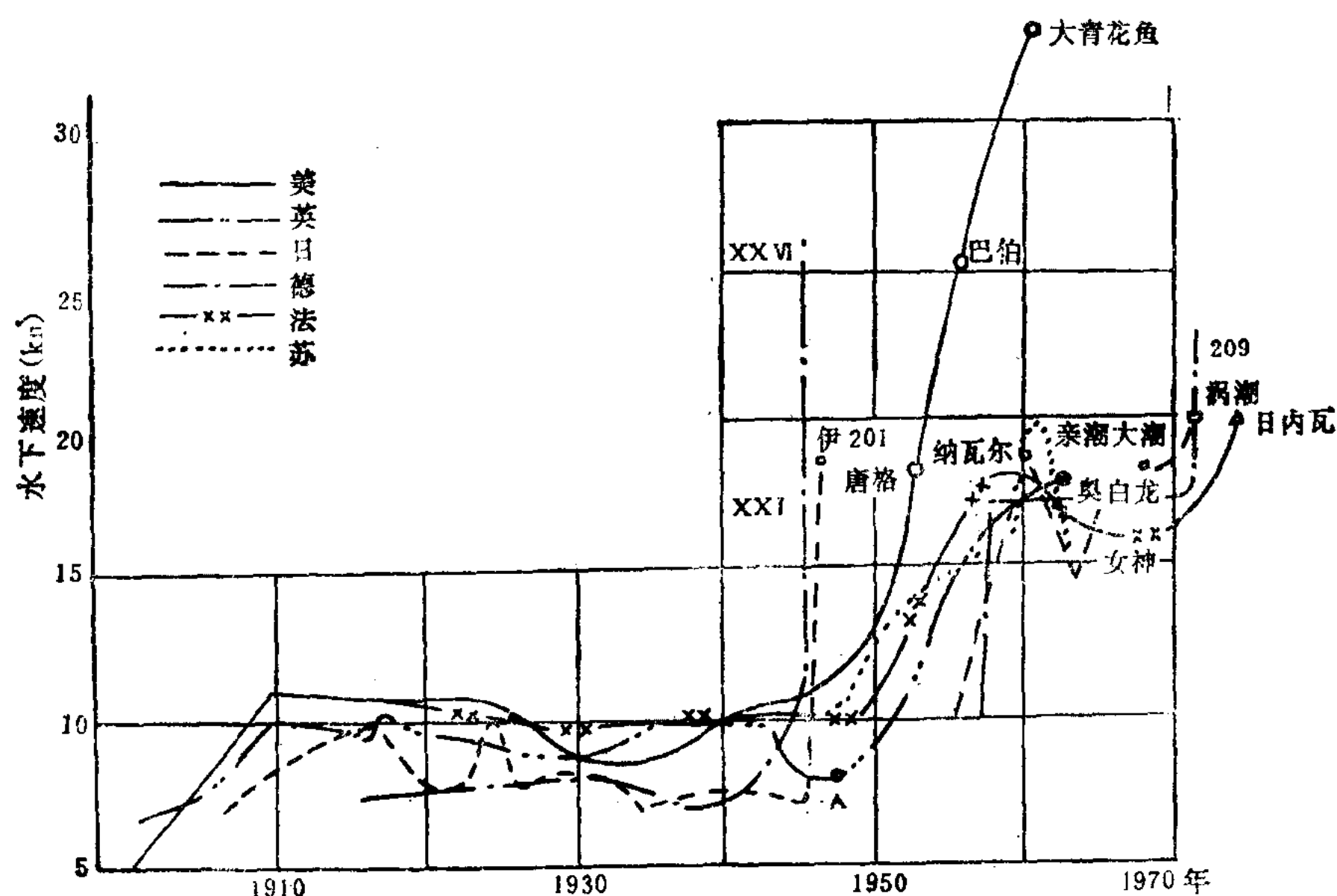


图0-7 各国常规动力潜艇水下航速发展情况

航速的提高,除了增加主机功率以外,还和艇体流体动力性能的改善、螺旋桨推进效率的提高分不开。如美国的“大青花鱼”号,“长颌鱼”级和日本的“涡潮”级,英国的“2400”型潜艇采用水滴形外形。有的潜艇为了照顾水面适航性,采用类似“鲸鱼形”(又称过渡形)的外形,如法国的“日内瓦”级、联邦德国的“209”型、意大利的“四脚蛇”级(见图0-8)、瑞典的“A11”、“A14”及我国的“035”型等。这种艇型其水下阻力比老式潜艇可减少30~40%。在推进技术上,采用单轴推进和大直径低速螺旋桨,也可使推进效率提高20%以上。

在下潜深度方面,由于采用高强度钢材,下潜深度几乎比二次大战初期提高了一倍以上,目前大多数潜艇极限下潜深度在200~300m,有的达到400m。除了选用高强度

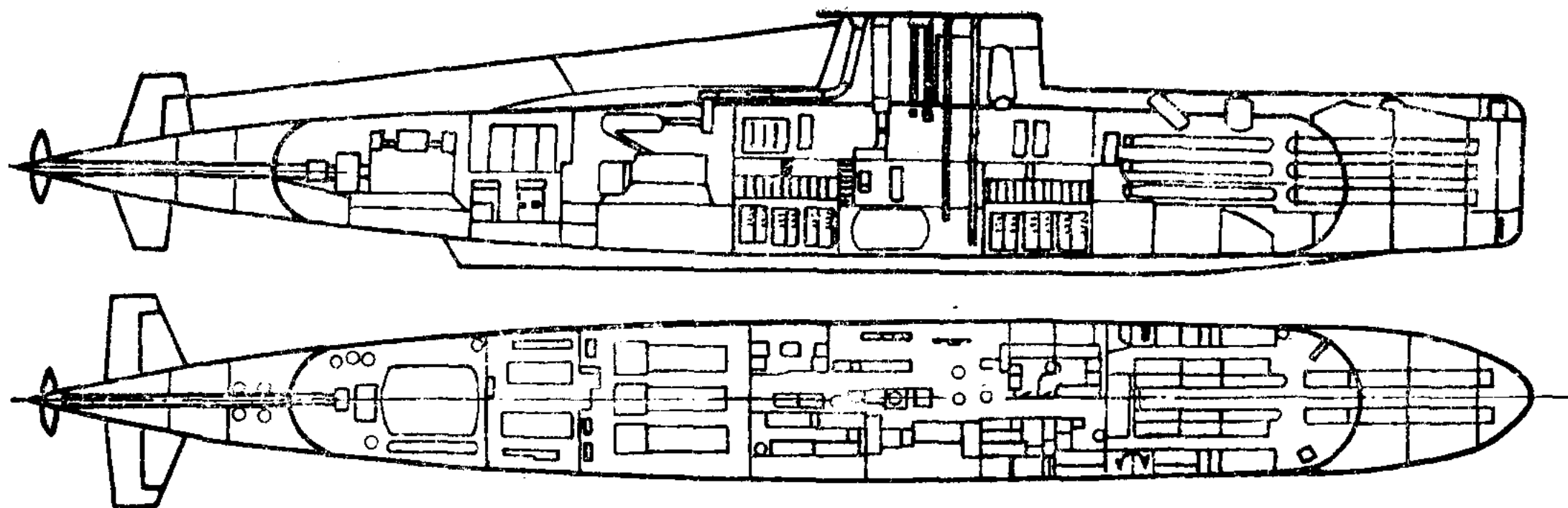


图0-8 “四脚蛇”级潜艇

钢材以外，还在探求新的结构形式。如采用带肋夹层的圆柱壳结构，其承压能力比目前常用的带肋圆柱壳结构可提高 10~20%。

### (2) 在动力系统方面

长期以来，不依赖空气的动力，一直是潜艇设计者追求的目标。核动力的出现解决了这一问题，但这种动力为了实现安全运行和获得最佳性能，必然要导致较高的初始投资费、运行费和维修费。因此，对即使有能力承担费用的一些国家来说，也不得不限制这一技术的应用。

目前，常规潜艇虽然仍采用柴油机-电动机作为动力，但在性能方面有了较大的提高，特别在水下采用高性能和大功率电机方面有了明显的改进。如日本“涡潮”级潜艇推进电机功率达 5292kW，水下最大航速可达 20kn。潜艇最大特点是水下隐蔽性，而常规动力系统，因铅蓄电池贮存能量不足，其潜航时间受到很大限制。因此发展新的动力，以增加潜航能力一直受到各国重视。目前比较成熟的有闭式循环柴油机系统和外燃式“斯特林”发动机，并已开始装艇试验。此外，在燃料电池研究方面也取得了较大的进展。最近还有人提出采用低功率核动力系统。

### (3) 在武备方面

目前常规潜艇武器仍是鱼雷。不过其性能已有很大改进。过去热动力鱼雷主要是蒸汽瓦斯鱼雷，现在已采用瓦斯涡轮鱼雷，使其航速达 60kn，航程可达 40km。此外，还出现了火箭助飞鱼雷（如美国的“沙布洛克”鱼雷）、火箭助推鱼雷、线导鱼雷及自导鱼雷，使鱼雷的攻击距离、速度及命中率有了明显的提高，特别是带有高爆聚能炸药及核装料的鱼雷其破坏半径也有很大的提高。

除了鱼雷武器以外，在常规潜艇上也装备有导弹武器。在 50 年代的末期，苏联“G”级潜艇装备过弹道导弹，但随着核动力潜艇的出现，常规潜艇装备弹道导弹的已很少。但飞航式导弹在常规潜艇上被大量的采用。飞航式导弹装备在潜艇上最初是在原有潜艇上改装，早在 1947 年，美国首先在“淡水鳕”号潜艇上安装“天狮星”巡航导弹，1953 年又在“金枪鱼”号上作了试验。1956 年又将“灰鲸”号和“黑鲈”号改装“天狮星 II 型”导弹。苏联 1956 年开始在“W”级潜艇上改装“W<sub>单筒</sub>”型，1958 年改成“W<sub>双筒</sub>”型，1961 年又改成“W<sub>长箱</sub>”型等（见图 0-9）。但这些导弹只能在水面发射。现在已发展水下发射的潜用飞航导弹，如苏联的 SS-N-7 导弹及美国的“鱼叉”导弹、法国的“飞鱼”导弹等。这些导弹不仅安装在核潜艇上，也装备在常规潜艇上，无疑使常规潜艇攻击能力有了巨大的提高。



图0-9 苏联飞航导弹在潜艇上的安装

此外,随着反潜技术的发展,直升机反潜被广泛采用,为了摆脱常规潜艇被动挨打的局面,过去“潜用高炮”思想在新的条件下又提出来了。因此,有的国家开始研制适用于潜艇的对空导弹系统。如由联邦德国设计的希腊海军“灰鱼”级潜艇首先将陆用的“吹管”导弹应用到潜艇上,发展成为“斯拉姆”对空导弹系统。

#### (4) 观通导航设备

随着电子技术的迅速发展,潜艇上的观通、导航设备日益完善。目前各国偏重于对核动力潜艇观通导航设备的研究,但这些技术无疑对常规潜艇也是有利的。

##### ① 水声设备

由于潜艇以水下活动为主,对水声设备要求越来越高。一般潜艇上都装有多种水声设备(见图0-10)。它在潜艇电子设备中占有重要地位,其造价有的占潜艇电子设备总价格的70%。为了提高水声设备的性能,通过降低工作频率、增加发射功率,采用长脉冲信号以及增大声纳基阵尺寸等办法,使潜艇水下探测距离和精度有了很大的提高(见表0-1)。

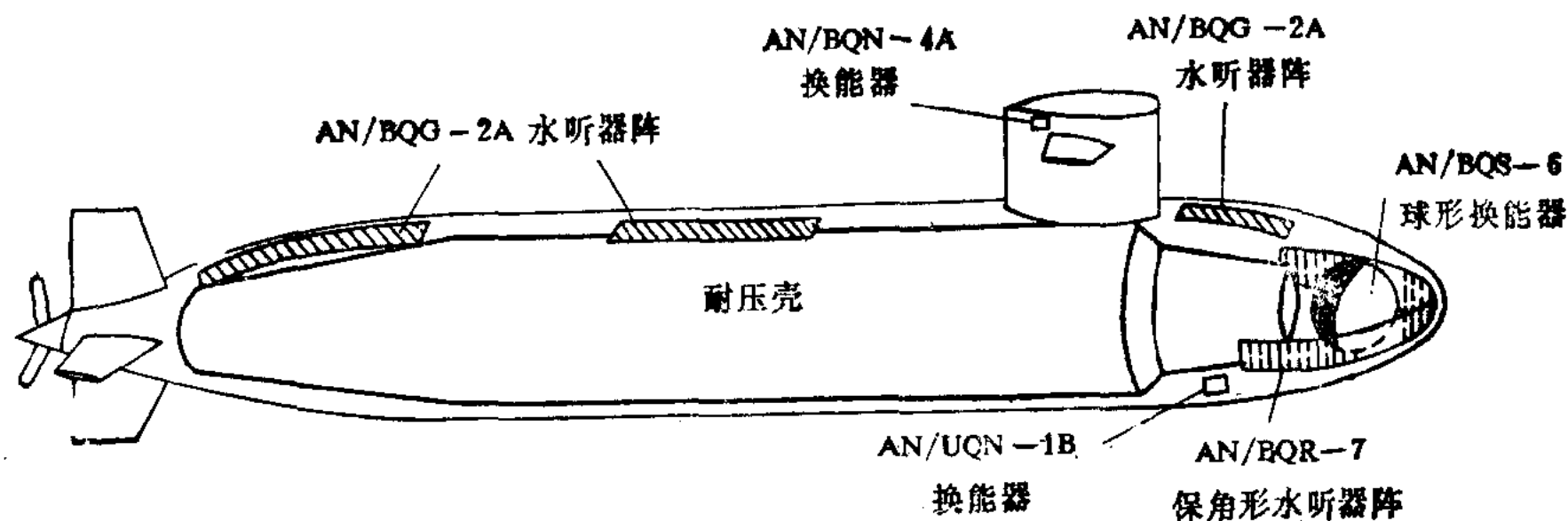


图0-10 美国攻击型核潜艇上声纳布置

表0-1 水声设备性能比较

| 项 目                                      | 航速 (kn) | 80年代初水平         | 二次大战水平        |
|------------------------------------------|---------|-----------------|---------------|
| 主动声纳最大作用距离<br>( $\times 10^{-1}$ n mile) | 3~5     | 120~350         | 20            |
|                                          | 15~20   | 50~100          | 8             |
| 被动声纳最大作用距离<br>( $\times 10^{-1}$ n mile) | 3~5     | 300~1250        | 35            |
|                                          | 15~20   | 60~120          | 10~15         |
| 被动声纳定向精度                                 |         | $\pm 0.2^\circ$ | $\pm 2^\circ$ |
| 定向通报最大作用距离<br>( $\times 10^{-1}$ n mile) | 3~5     | 1000~1700       | 30~50         |
|                                          | 15~20   | 300~1300        |               |
| 工作频率 (kHz)                               |         | 0.5~3           | 20~40         |
| 发射功率 (kW)                                |         | 240以上           | 0.8           |

## ② 导航设备

目前潜艇上已经应用的导航系统和设备有：惯性导航系统、无线电导航系统、卫星导航系统以及电罗经、磁罗经、航绘仪、计程仪、测深仪、测冰仪等。

惯性导航系统被认为是目前潜艇上最主要的导航系统，其优点是：隐蔽性好、工作特性好、独立性好（不受外界干扰）。无线电导航系统是利用岸台发射低频电波可进行全球、全天候导航，可在水下定位，并具有造价低、使用方便、定位准确等优点。随着空间技术的发展，出现了卫星导航系统，它可作全球全天候导航，定位精度高，其精度可达 0.1n mile 但对潜艇来说其最大缺点是水下不能接受其信号，所以潜艇在水下状态无法使用。1984 年以来出现“兰-绿”激光可用作卫星与潜艇之间导航、通信。

此外，在无线电通信设备、雷达设备方面也都有了明显的改进。

### （5）改善艇员工作和生活条件及安全性措施

改善艇员工作和生活条件的重要措施是提高潜艇集中控制和自动化的程度。近几年来，由于电子计算机、自动控制技术的发展，潜艇上集中控制和自动化程度有了很大发展，如美国“海豚”号试验艇上装有三台计算机控制的操纵系统。日本“涡潮”级装有三因次自动操纵装置，能使潜艇运动完全由电子计算机控制，它既可保持艇的深度和航向，又可在屏幕上显示艇的运动参数。法国的“日内瓦”级潜艇可由一人进行全艇的运动控制。瑞典的潜艇大量采用自动化控制，计划使“A<sub>14</sub>”型潜艇艇员减少到 17 名。

此外，为了改善艇员工作和生活条件普遍的采用空调系统，并对居住环境的设计、布置、饮食、用水的标准都作了改善。

关于潜艇在水下失事的援救和自救问题，过去是一直没有解决的难题。近年来有了一定的改善。在援救方面除改进水面救生船外，有的国家专门建造一些深潜救生器，如美国的“DSRV”深潜救生器。作为潜艇本身自救装置，最近国外设计了一种“救生球”，它安置在耐压船体舱壁上，潜艇失事时，艇员可由舱壁两侧进入球内，由“救生球”自动起浮达到救生目的。国外还发展了一种无线电信号浮标，用以标定潜艇失事位置，以便待救。此外，在潜艇上设置应急上浮装置，如应急燃气吹除装置等。

## 二、核潜艇的发展

核潜艇的出现使潜艇能长期在水下潜航，成为真正的水下舰艇，是潜艇发展史上重要的里程碑，在第一次世界大战期间，潜艇在水下停留时间一般只占总续航时间的 5% 左右，第二次世界大战后期，虽然潜艇性能有了很大提高，但水下停留时间也不过占 15~20%，而核潜艇几乎能够全部的在水下活动，如美国第一艘“鹦鹉螺”号核潜艇，1958 年从太平洋取道北极航线到达英国，1960 年“美人鱼”号全部水下航行环绕全球一周。由于核潜艇这种突出的优点，因此发展极为迅速，目前世界上包括我国在内已有一些国家研究、建造了几种类型的核潜艇。

核潜艇按其使命主要分为两种。一种是攻击型核潜艇，这种艇的主要武器是鱼雷或飞航导弹。其任务是：搜索、攻击敌方的各种潜艇；攻击以航空母舰为中心的机动编队和各种水面舰艇；实施战略和战役侦察等任务。另一种是导弹核潜艇，这种潜艇的主要武器是弹道导弹，也装有少数鱼雷作为自卫武器，其主要任务是摧毁对方岸上战略目标。由于核潜艇在战略和战术上的优越性，导致各国海军战略思想的重大改变。美、苏两国都

把核潜艇作为海军发展的重点项目，其中美国核潜艇的发展有一定的代表性。其发展特点是：首先根据国家的战略战术原则和技术水平经过充分的论证提出设计要求；重视试验研究，注意技术的继承性；重视武器、设备的配套研制与改进。美国攻击型核潜艇已经历了几个发展阶段。1952年开始建造第一艘“鸚鵡螺”号核潜艇，1954年9月正式服役（见图0-11）。该艇主要解决核动力在潜艇上的应用，因此带有试验性。

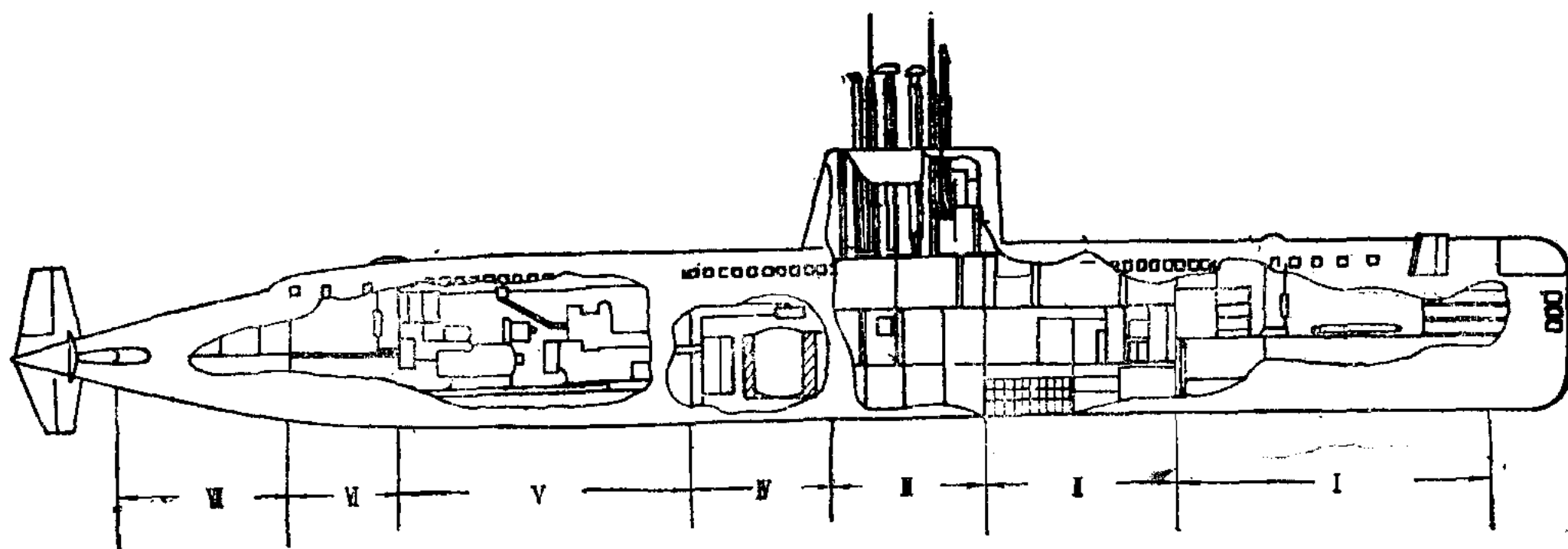


图0-11 “鸚鵡螺”号核潜艇

I—首鱼雷舱；II—居住和蓄电池舱；III—中央舱；IV—反应堆舱；V—机舱；VI—居住舱；VII—尾舱。

1955~1959年首批生产了“鳐鱼”级潜艇，这算是第一代。为了提高航速于1956~1961年建成了第二代即“鲉鱼”级潜艇，该艇的特点是：首先采用水滴形线型，水下航速达到30kn。在建造“鲉鱼”级同时，于1958~1967年建成了第三代即“大参鱼”级潜艇。该艇的特点是：采用射程比鱼雷远的“沙布洛克”火箭和其相配合的AN/BQQ-2型高效率的综合声纳；下潜深度达到400m；采用三种推进装置和七叶螺旋桨。降低了机舱噪声和螺旋桨的空泡噪声。1967~1975年建造了性能比较完善的第四代“鳐鱼”级潜艇。以后又研制第五代“利普斯科姆”级和“洛杉矶”级。前者属于“安静”型，后者属“高速”型。这些潜艇具有高速、低噪声、探测设备完善和武备威力大等特点。

美国导弹核潜艇从1957年开始研制第一代“乔治·华盛顿”级。1960年第一次从水下发射“A<sub>1</sub>”型北极星弹道导弹。随着导弹性能的改进，1959~1963年建造第二代“伊桑·艾伦”级，装备“A<sub>2</sub>”型北极星导弹。1961~1967年建造了第三代“拉斐特”级装备射程为4600km以上的“A<sub>3</sub>”型北极星导弹。由于多弹头导弹的出现，从1968年起相继把“拉斐特”级改装多弹头“海神”导弹。1968年开始研制第四代“三叉戟”潜艇，1981年第一艘“三叉戟”型“俄亥俄”号开始服役。该艇能携带装有10~14个分弹头、射程为10000km以上的远程弹道导弹20~24枚。

苏联从1954年开始研制核潜艇，发展较快。到目前为止是世界上核潜艇型号和数量最多的国家。苏联的核潜艇亦可分为两类：攻击型核潜艇和导弹核潜艇。攻击型核潜艇一种以装载鱼雷为主，一种以装载巡航导弹为主。装载鱼雷武器的核潜艇先后有“N”级、“E”级、“V”级、“A”级。其中“V”级潜艇在隐蔽性方面有明显的进步。“A”级潜艇采用钛合金，下潜深度达900m。80年代以后又发展了“S”型、“M”型和“鲨鱼”型。以装载巡航导弹为主的核潜艇先后发展了“E-II”级、“C”级、“P”级和最新型的“O”级。导弹核潜艇亦发展了多代，1969年第一代“H”级装有三枚射程为1000km的导弹，只能在水上发射；第二代“Y”级能携带16枚射程为2000~2500km的

导弹，能在水下发射；1970~1982年发展了第三代“D”级共有四型，其中D-IV型潜艇导弹射程在7500km以上；1980年以后又出现了新的“台风”级核潜艇，该艇排水量约29000t，装备20枚导弹，导弹射程也更远。

50年代中期以后，英国、法国也相继研制了核潜艇，其数量比较少，其水平大致相当于美国的第二、第三代核潜艇。

目前世界上核潜艇的发展已有相当高的水平，但为了充分发挥核潜艇的巨大威力和考虑未来反潜技术的发展，核潜艇的装备和性能仍在不断改进提高。其发展趋势是：对核潜艇的总体性能来说，进一步提高航速，降低噪声，增大下潜深度；对核动力装置提高反应堆的功率，延长活性区的寿命，降低噪声和小型化；进一步提高水下探测能力；增大武器威力，提高全艇自动化程度。

我国解放以后，一开始就比较重视对潜艇的发展研究。解放初期以高昂的代价购买了苏联一批“M”型、“C”型潜艇，建立了第一支潜艇部队。这些潜艇就其性能来说基本上属于二次大战初期的水平。50年代初期开始引进与仿制苏联“W”型以及“R”型潜艇。与此同时，我国逐步地建立起完整的潜艇建造工业体系，能够进行独立的生产制造。60年代我国开始设计常规动力潜艇，采用“过渡型”船型，设计了“035”型潜艇，其性能比“W”、“R”型有较大的改进。

60年代中期，尽管当时我国条件极端困难，在毛主席倡导下，广大工程技术人员和工人，发扬“艰苦奋斗自立更生”的精神，自行设计制造了核潜艇，成功地解决了核动力在潜艇上的应用。1982年10月，我国成功地从潜艇水下发射导弹，标志我国潜艇发展进入到一个新的水平。我国核潜艇也分攻击型核潜艇和导弹核潜艇。从总的技术水平来看，与世界上先进潜艇相比还有一定距离。因此，我们一定要奋发努力，迎头赶上，可以相信，随着祖国四个现代化的实现，我们一定能建立一支具有先进水平的、有战斗力的潜艇部队，以保卫伟大的社会主义祖国。