



舰艇柴油机 动力装置

编著 方继孺



海军工程学院

舰艇柴油机动力装置

(非柴油机动力装置专业用)

编 著 方 继 孺

海 军 工 程 学 院

一 九 八 八 年 六 月

舰艇柴油机动力装置

方继菡 编

*

海军工程学院教材处 出版

海军工程学院印刷厂 印刷

*

787×1092毫米, 1/16开本, 13.2印张·303千字

1988年4月第一版第一次印刷 印数1—1500册

院内统一书号87201.46 定价: 4.52元

前 言

本书是根据舰艇设计监造专业本科的教育计划和《舰艇柴油机动力装置》课程的教学大纲要求编写而成的，作为舰艇设计监造专业的动力装置教材。此外，它也可作为舰艇柴油机工程专业的教材以及作为动力装置设计论证的参考资料。本书在原教材基础上对内容作了一些更新与充实，部分内容有所加深，所以在教学组织实施中，可根据教学对象及时数选用其中某些内容进行讲介，其它部分作为参考资料，这样做有利于对学员独立工作能力的培养。

本书的编写提纲和细目经过教研室组织讨论通过，并由杨家琨付教授负责审稿，由教研室徐葆正付主任负责出版工作，院绘图室同志进行绘图。

由于本人业务水平有限，错误与缺点在所难免，衷心希望读者予以批评指正。

编者 于一九八七年八月

绪 论

在科学技术日新月异地向前发展的今天，当前，世界各海军强国已进入到导弹、核武器、电子化、自动化的新阶段。我国海军也面临的将是一场海上现代化战争。为了反对帝国主义的侵略我们一定要建立一支强大的海军。

我们从卅多年来的经验中认识到，武器装备是进行现代海战的物质基础。建国以来，海军建设虽已取得很大的成绩，但当前我国海军装备和技术水平与世界海军的先进水平相比，还存在很大的差距，而海军装备和技术的发展又在很大程度上取决于我国的国民经济、工业基础和科技水平的发展。所以，我们既要有赶超世界先进水平的雄心壮志，又要从我国当前的实际情况出发，重点发展具有自己的特色的轻型、快速、打击威力大的舰艇，如中、小型水面导弹舰艇和潜艇。

舰艇动力装置不仅是舰艇的一个重要组成部分，它在某些方面直接影响舰艇的战术性能。对于壹艘现代化的舰艇，除了要装备先进的武备系统和完善的电子设备来提高舰艇的打击威力和防御能力外，同时要求舰艇具有机动性好、续航力大、生命力强、适航性好、噪声振动小、在航率高、全系统全寿命费用低等等的性能和要求，而这些是与舰艇动力装置的性能密切相关的。

要建设一支现代化的具有高度战斗力的海军，不仅需要现代化的武器装备，而且还需要培养和造就一大批具有高度政治觉悟和丰富的现代科技知识并熟悉现代战争的人才。今天在海军院校学习的学员，将是未来的海军各级岗位上的指挥员和技术骨干，学员的政治和技术素质将直接关系到我国海军建设和发展。本课程就是为即将从事于舰艇设计、监造、论证人员而开设的，课程主要内容分两大部分：第一篇为舰艇柴油机动力装置结构与性能；第二篇为舰艇柴油机动力装置设计概意。本课程是为舰艇设计、论证服务的专业性和应用性很强的专业课，教学中不仅要掌握它的基本理论和概念，同时必需紧密联系舰艇实际，并根据实际情况来分析问题和介决问题，逐步培养自己的独立工作能力。

目 录

结 论

第一篇 舰艇和柴油机动力装置结构与性能..... (1)

第一章 概述..... (1)

§1—1 舰艇柴油机动力装置的类型与特点 (3)

§1—2 舰艇柴油机动力装置的现状与发展 (10)

第二章 柴油机的工作原理..... (23)

§2—1 柴油机的工作原理 (23)

§2—2 增压柴油机的工作特点与类型 (28)

§2—3 柴油机的主要技术规格 (31)

第三章 柴油机的结构及典型机实例..... (34)

§3—1 曲柄连杆机构的受力简介 (34)

§3—2 柴油机的结构 (36)

§3—3 典型机实例 (47)

第四章 柴油机的性能参数及工作特性..... (63)

§4—1 柴油机的功率指标 (63)

§4—2 柴油机的热平衡、效率和柴油耗率 (67)

§4—3 柴油机的工作特性及允许工作范围 (69)

§4—4 柴油机的试车 (80)

第五章 柴油机动力装置的消声与隔振..... (87)

§5—1 概述 (87)

§5—2 动力装置振动与噪声的控制 (93)

§5—3 舰艇动力机械的隔振 (99)

第六章 轴系布置与轴系元件..... (109)

§6—1 概述..... (109)

§6—2 轴系的尺寸与结构..... (112)

§6—3 轴承..... (114)

§6—4 离合器及刹轴器..... (116)

§6—5 轴系的横向振动及轴系重量的估算..... (127)

第七章 柴油机动力装置的自动化	(120)
§7—1 概述.....	(120)
§7—2 柴油机动力装置远操系统的任务和分类.....	(132)
§7—3 远操系统实例.....	(136)
第二篇 舰艇柴油机动力装置设计概意	(141)
第八章 动力装置设计概述	(141)
§8—1 动力装置总体设计内容及方法步骤.....	(141)
§8—2 主动力装置战技术性能及其和舰艇战技术性能之间的关系.....	(145)
§8—3 柴油机在舰艇上的应用.....	(156)
第九章 机舱规划、重量重心估算及续航力、自持力估算	(167)
§9—1 机舱规划.....	(167)
§9—2 机舱重量重心估算.....	(170)
§9—3 燃油、滑油贮量及续航力、自持力的估算.....	(172)
第十章 舰艇柴油机动力装置的工况分析	(177)
§10—1 柴油机与螺旋桨特性配合	(177)
§10—2 多桨装置及并车装置的工况分析	(184)
§10—3 柴油机作为发电机原动机的工况分析	(188)
参考文献	(192)

第一篇 舰艇柴油机动力装置结构与性能

第一章 概述

舰艇动力装置通常是指为舰艇航行提供推进动力的一套机械、设备与系统。由于是由它来完成动力装置的主要使命，所以又称主动力装置，也称推进装置或推进系统。此外，舰艇还需要提供除推进动力以外的各种动力和能量，包括发电站及电力网路、压缩空气系统、液压系统、压力水系统、通风系统、空调装置、制冷装置、造水装置等等，这些机械、设备与系统，统称之为辅助动力装置。

总之，舰艇动力装置是由数量总多，用途不同的机电设备和系统所构成的统一体，它们之间有着密切联系和相互影响，形成一个复杂而完整的工程系统，其中主动力装置是主体，即为本课程所研究的对象。

从当前各种舰艇的技术装备看，中小型（排水量在3000吨以下）水面舰艇和常规动力潜艇普遍采用柴油机动力装置。图1—1所示为水面舰艇柴油机动力装置布置简图。

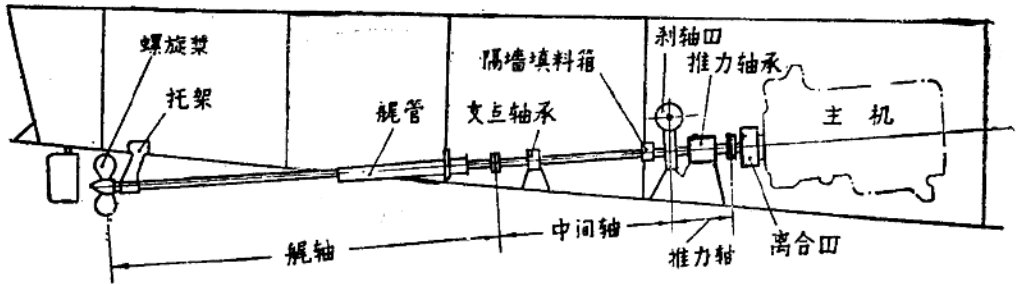


图1—1 水面舰艇柴油机动力装置布置简图

提供舰艇推进用的动力是柴油机又称主柴油机或主机，柴油机通过后传动装置（包括离合器、齿轮箱、弹性联轴节等）和轴系最后和螺旋桨连接。轴系的功用是将柴油机的动力以转矩方式传给螺旋桨，同时又将螺旋桨在水中旋转时产生的轴向力通过推力轴承传给舰体，以推动舰艇运动。为了制造和安装方便，一般将轴系分成若干段，然后用联轴节连接起来。为保证轴系的正常运转，沿着整个轴系布置若干个支点轴承。在轴系从舰体向外伸出处以及轴系在通过隔墙处，都设有防漏装置，以保证水密。

图1—2所示为我国现役的直接传动式潜艇柴油机动力装置的组成和布置。它和一般水面舰艇动力装置的主要不同点在于：柴油机和螺旋桨之间设有主电机，潜艇水下航行当无法使用柴油机工作时，由主电机带动螺旋桨工作。该主电机为直流电机，当带动螺旋桨工作时，它作为电动机使用，当向蓄电池组充电时，它又可作为发电机使用。为适应各种工况需

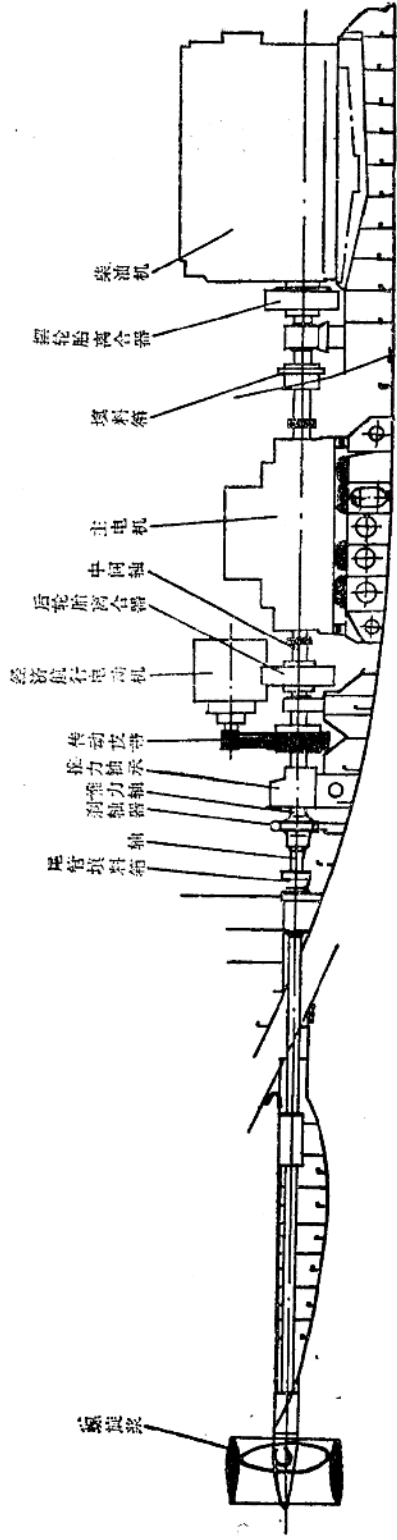


图 1—2 直接传动式潜艇柴油动力装置布置简图

要，主电机的前后端各有轮胎离合器，离合器的结合与脱开，由一套操纵系统控制，因此潜艇动力装置可执行如下四种工况：

(1) 柴油机带螺旋桨旋转以保证潜艇航行，这时前后离合器均结合，主电机空转。

(2) 柴油机带螺旋桨旋转以保证潜艇航行，同时主电机向蓄电池充电，这时前后离合器均结合。

(3) 柴油机带主电机向蓄电池充电，这时前离合器结合，后离合器脱开。

(4) 主电机带动螺旋桨旋转以保证潜艇航行，这时前离合器脱开，后离合器结合。

在上述四种工况中，前三种是潜艇处于水面或通气管状态；第四种主要用于深水或机动。作为潜艇主机的柴油机，除提供动力保证潜艇运动以外，还同时可由它驱动主电机提供电能，以满足蓄电池组充电和潜艇网路用电的需要。

当潜艇在水下以经济航速航行时，为提高电机的效率，设置了经济航行电动机。该电动机通过三角皮带来传动轴系，由蓄电池向它供电。当用经济航速航行时，主电机前后离合器均脱开，经济航行电动机的离合器结合。

§1—1 舰艇柴油机动力装置的类型及特点

一、现代战斗舰艇的动力装置分类概况

常用的舰艇动力装置可按原动机的类型分为蒸汽轮机、燃气轮机、柴油机、核动力以及联合动力装置等。

(一) 蒸汽轮机动力装置

蒸汽轮机动力装置至今仍是大型水面舰艇的常用动力装置。它不仅有丰富的制造、使用管理经验，而且单机功率大、可靠性高、寿命长、用低质燃油、可倒车等优点。但蒸汽轮机动力装置存在着设备多、容积大、油耗高、机动性差、管理人员多等缺点，所以在中型以下舰艇已逐步被柴油机和燃气轮机所取代。它目前主要作为中、大型水面舰艇或与核反应堆相结合作为核动力潜艇或大型（一万吨以上）水面舰艇的动力装置。

(二) 燃气轮机动力装置

燃气轮机是近三十年来迅速发展起来的舰艇动力装置，已在世界各海军国家引起重视，并得到美、英、苏等主要海军国家在舰艇上的广泛应用和发展。其主要优点是单机功率大、重量轻、尺寸小、起动加速性能好等优点。但其缺点主要是油耗较高，尤其是部分负荷时油耗率高，需用优质燃油，耗气量大，进、排气管道体积庞大，排气温度高，因此有较强的红外辐射；对排气背压的变化和进气温度的升高很敏感；需要使用调距桨来解决倒车问题等。

目前燃气轮机一般作为2000~5000吨级舰艇的动力装置，小型快艇特别是水翼艇也常用它作为主动力装置。

(三) 柴油机动力装置

柴油机是我国海军舰艇的基本动力，其主要优点是在整个功率范围内燃油耗率较低，而且在低转速时有良好的扭矩特性，可用低质燃油，空气耗率低、排气量小、排气红外辐射少，起动、加速、换向性能良好等。其主要缺点是单机的功率较小，噪声振动较大，需消声隔振设备等。由于近几年来技术的进步，柴油机在海军中的应用也取得进展，已由中、小舰

艇向更大功率、更大吨位方面扩展。

(四)核动力装置

舰用蒸汽轮机动力装置是由锅炉、蒸汽轮机和为它们服务的付机及设备所组成。舰艇核动力装置就是用核反应堆代替燃烧重油的蒸汽锅炉，核动力装置的二回路也是蒸汽轮机动力装置。由于核反应堆完全不同于必须依赖大气并通过燃烧而获得热能的蒸汽锅炉以及燃气轮机和柴油机等热机，而且核反应堆具有极大的能量贮备，能提供轴功率20000~60000马力和几十万海里的续航力，因而核动力装置是潜艇极为理想的动力装置，并使潜艇真正成为能长期活动于水下的水下舰艇。

核动力装置自1955年在潜艇成功地运用以来，而且还继续有在航空母舰、巡洋舰、导弹驱逐舰等大中型水面战斗舰艇上发展的趋势。

(五)联合动力装置

每当一种新型动力出现时，在性能上会比现有动力具有明显的优点，但又不是完善到足以完全取代原有动力，往往在一艘舰艇上由两型动力组成联合动力装置。

由航空燃气轮机发展而来的舰用燃气轮机，以其单机功率大，重量尺寸轻小，起动迅速、振动噪声较小等特点，是一种有吸引力的舰艇动力，但燃气轮机还存在耗油较高，尤其是部分工况时耗油率高，不能反转，进排气道尺寸大等缺点。如果将燃气轮机和柴油机或蒸汽轮机加以联合，组成联合动力装置，就可取长补短，充分发挥各自的优点，使舰艇动力装置在总功率，尺寸重量，机动性，经济性和可靠性等方面取得更好的效果。联合动力装置经过十几年来的研制和发展，先后曾出现多种形式的联合，如表1—1所示。

表1—1

序	构 成	名 称	工 作 方 式	
			巡 航	全 速
1	蒸汽轮机与燃气轮机	COSAG	蒸汽轮机	蒸汽轮机+燃气轮机
2	柴油机与燃气轮机	CODAG	柴 油 机	柴油机+燃气轮机
3	柴油机与燃气轮机	CODOG	柴 油 机	燃气轮机
4	巡航燃气轮机与加速燃气轮机	COGAG	巡航燃气轮机	巡航燃气轮机+加速燃气轮机
5	巡航燃气轮机与加速燃气轮机	COGOG	巡航燃气轮机	加速燃气轮机
6	柴油机与柴油机	CODAD	柴 油 机	柴油机
7	柴油机、电机与燃气轮机	CODEAG	电机与柴油机	再加燃气轮机

其中柴燃联合动力装置是目前采用得最广泛的一种。它能发挥柴油机的经济性好和燃气轮机单机功率较大、重量尺寸轻小的优点，在目前条件下成为比较理想的组合。

联合动力装置的缺点主要是装置较复杂，造成了人员培训和后勤保障等方面的复杂化。

上述几种动力装置各有其特点，必须根据每个国家的海军建军方针与路线，经济、技术发展水平及本国的传统等，制订舰艇动力政策和发展规划来进行舰艇动力装置的选型。如目

前超级大国根据它们的需要和可能，在发展导弹核潜艇、航空母舰、导弹巡洋舰、导弹驱逐舰等大中型水面舰艇上的动力装置大都是核动力、燃气轮机及蒸汽轮机。而法国的柴油机工业水平较高，即使在近几年建造的一些对空型护卫舰上仍选用柴油机作动力。

我国海军水面舰艇和潜艇以发展轻型、快速、打击威力大的舰艇为主，在舰艇动力上是发展柴油机为主要动力。估计在今后相当长的一段时间内，柴油机动力装置还将继续被广泛地使用在我国海军的中小型水面舰艇特别是常规动力潜艇和各种军辅船上。

二、柴油机动力装置的类型及特点

舰艇柴油机动力装置按主机功率传递给螺旋桨的方式可以分为四种类型：

(一) 直接传动装置：

即主机与螺旋桨之间，除了轴系以外没有其它传递动力的装置，如图 1—3 所示。它具有下述特点：

1. 传动效率高；
 2. 装置简单，因而可靠性好，寿命长；
 3. 考虑到螺旋桨效率，轴系转速较低（一般为300~600转/分），因此，柴油机只能选用重量尺寸较大的中速机或低速机，所以不能采用在小型高速艇上；
 4. 主机必须能直接回行，因此主机在结构上多了一套直接回行机构。
- 我国有的护卫舰采用这种装置。

(二) 间接传动装置：

如图 1—4 所示。在柴油机与螺旋桨之间设有减速齿轮箱和回行离合器（它们常被合制成一个部件，但具有两种功用）。它具有下述特点：

1. 可采用高速和中高速主机，但螺旋桨转速却能比较低，因而具有较高的螺旋桨效率；

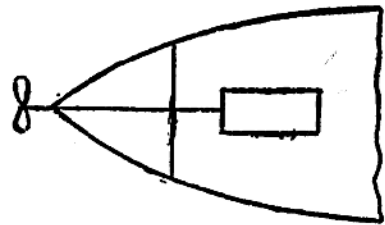
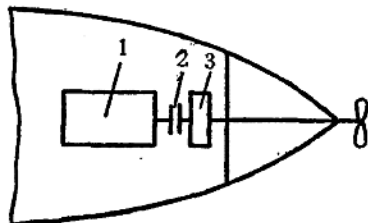


图 1—3 直接传动简图



1—柴油机 2—离合器 3—齿轮箱

图 1—4 间接传动简图

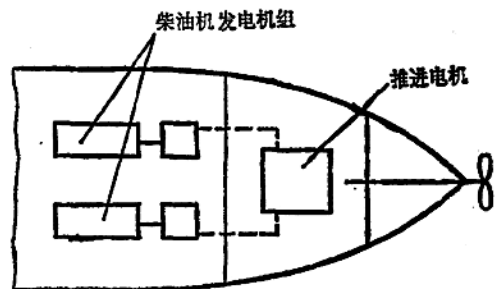


图 1—5 电力传动简图

2. 主机可采用单转向的，免去了直接回行机构；
3. 传动效率较直接传动低些（减速齿轮箱的效率大体在0.94~0.99之间），装置较复杂。
4. 在单机功率不能满足要求时可采用多机并车（通常并车的台数在 4 台以下），扩大

了高速和中高速柴油机的适用范围，促进了柴油机产品的系列化：

5. 由于高速和中高速柴油机的单位马力的重量尺寸比较小，因而易于布置，而且主机的功率输出凸缘可以与推进轴不同心，使轴线与舰艇基线的倾斜角减小，从而改善了螺旋桨的工作条件。

这种型式已被广泛采用。像鱼雷艇及导弹艇、高速护卫艇等都采用这种装置，在一些高速艇上，其回行离合器和减速齿轮箱已经与主机合成一体。

(三) 电力传动装置：

图 1—5 是电力传动简图。它是由柴油发电机组提供电能，推进电机带动螺旋桨。这种传动方式有如下特点：

1. 噪声小，可以使舰壳声纳和拖曳声纳获得良好的效果，满足反潜要求；
2. 主机转速不受螺旋桨转速的限制，可采用高速机或中高速机；
3. 可采用二台到六台柴油发电机组，单机组功率可以比较小，布置灵活性大，生命力强，可根据航速需要启用相应台数的机组，能合理使用柴油机，使之在其低油耗区工作；
4. 必要时与其它用电设备组成统一的电网，可以只采用一种型号的柴油机；
5. 可以不用回行离合器和减速齿轮箱，利用推进电机进行变速及反转，动作迅速易于遥控；
6. 这种装置增加了推进电机及发电机、供电装置等，设备十分复杂，重量大，成本高，推进电机是低速电机，尺寸重量大，成本也高；
7. 在功率传递过程中存在两次能量转换，因而效率较低，能达到90%已经不错了。

目前电力传动装置被广泛应用于常规潜艇及一些专用的工程舰船上，在反潜型护卫舰上，也开始采用它，如英国的“23”型护卫舰采用CODEAG装置。

(四) 调距桨传动装置：

调距桨的根本特点是利用桨叶的自转来调整螺距，从而可以在柴油机转速和转向不变的情况下，得到不同的航速及倒车航速。它与柴油主机之间可以是直接传动，也可以是间接传动。

由于调距桨的螺距可以调整，因此它具有以下的特殊性能：

1. 能根据需要，得到一个合适的螺距，在这个螺距下，能发挥主机的全功率，从而得到尽可能高的航速或者在满足航速要求的前提下舰艇有尽可能大的拖曳力，以及在满足航速的前提下获得较高的动力装置经济性；
2. 可以采用不能直接反转的主机；
3. 机动性好且便于遥控；

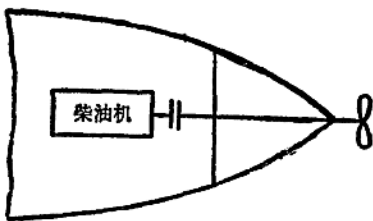


图 1—6 有离合器的直接传动装置简图

4. 螺旋桨及轴系结构比较复杂，可靠性不如定距桨，初建费用较高；

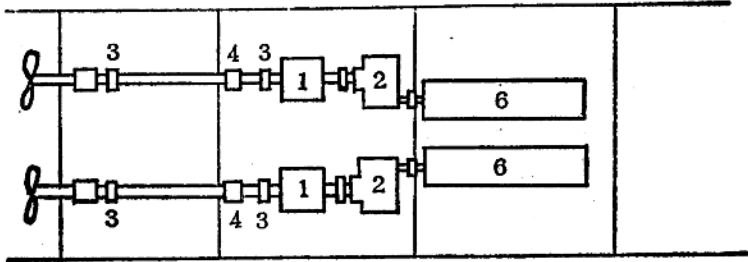
5. 桨毂直径较定距桨大，故其最高效率与同参数的定距桨相比要低0.5~2%。

在工况多而复杂的舰艇上调距桨装置应用较普遍，如柴燃联合动力装置的舰艇及扫雷舰等。

在直接传动装置中，有时出于某种需要而在主机和轴系之间加设一个离合器，如图 1—6 所示。这种装置

能使主机与轴系在静止或运动状态下结合或脱开。因此主机可以在不带负荷下起动；或使螺旋桨可以自由旋转（如被拖带时），以减少拖桨损失。这种装置在我国的猎潜艇和登陆舰上采用。

图1—7是直接传动和电力传动的混合型装置，它已被采用在反潜型护卫舰上。



1—推进电机 2—齿轮箱（包含离合器） 3—中间轴承 4—推力轴承 6—燃气轮机

图1—7 直接传动和电力传动的混合型动力装置简图

图中大功率燃气轮机通过包含离合器的减速齿轮箱与尾轴联结，高速航行时由燃气轮机提供动力。

对潜艇进行搜索时的航速要求不高，但要求非常低的振动和噪声，这时可用推进电机推进，电力由另外设置的柴油发电机组供应，该机组采用隔振和隔声措施，保证满足反潜的要求。

从以上二个例子可以看出，在主动动力装置中增减某一个部件，将对整个动力装置的性能产生显著的影响，不同型式装置还可以适当组合起来以满足某些特殊的需要。

图1—8为小型护卫舰或护卫舰的典型全柴动力装置布置简图，四机双桨，采用二台并车齿轮箱及二具调距桨传动，其总功率可达29600千瓦（40000马力）。

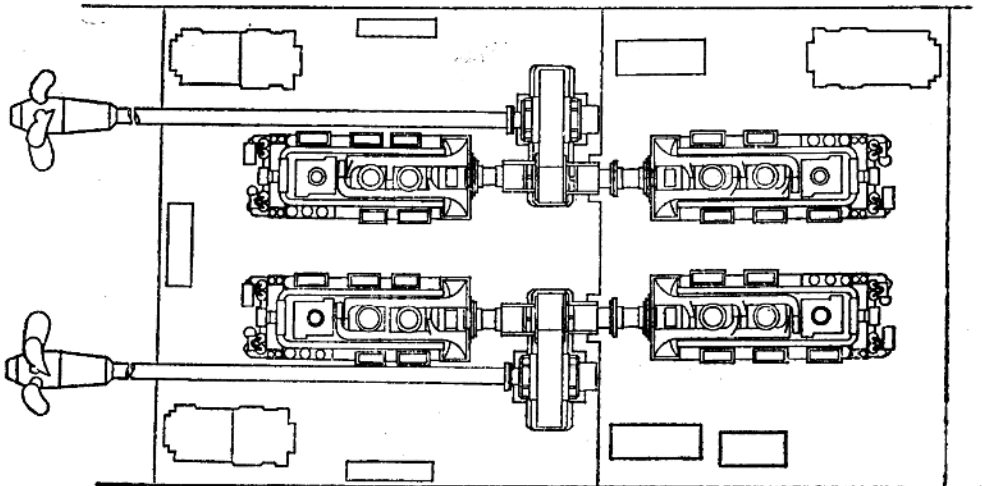


图1—8 小型护卫舰或护卫舰典型全柴动力装置简图

三、潜艇动力装置的类型与特点

潜艇按推进系统的类型可分为核动力装置和常规动力装置两种。

对大型快速潜艇来说，核动力无疑是一种较为理想的动力源。核动力大型潜艇能以30节以上的潜航航速在水下活动几个月来执行战术和战略任务，其水下续航力高达几十万海里，几乎可以不受任何限制。然而，核动力是复杂的新技术，造价昂贵，只有少数几个工业高度发达国家的海军才装备核动力潜艇。此外，还由于核动力装置只适用于配备排水量在2000吨以上的潜艇。

常规潜艇是指使用普通柴电系统作动力的潜艇。世界上许多国家海军都拥有常规潜艇，其种类繁多，排水量自数百吨至2500吨不等，排水量在1000吨左右的潜艇通常只是在近海海域内活动和执行任务，可以不需要使用核潜艇。对海岸线较长，海域水较深，则应配备速度快、续航力大以及自给力高的远洋型潜艇。采用现代化技术，排水量大于1500吨的常规潜艇也能够满足上述要求。它与相同规模的核潜艇比较并不逊色，但造价却比后者低得多。从第二次世界大战结束以来，常规推进系统的各组成部分已不断得到改进。常规潜艇动力装置性能的改进和对潜艇性能的影响概括起来有以下几方面：

- (1) 由于艇型的改进及主推进电机功率的增大使潜艇水下航速提高约1.5倍；
- (2) 由于铅酸电池容量增大约2倍，使潜艇的水下续航力相应加大；
- (3) 由于蓄电池和柴油机性能的改进，以及充电方法的改进，潜艇的通气管暴露率降低；
- (4) 由于减小噪声及增加减振抗爆措施，使潜艇的隐蔽性提高和防护能力的加强；
- (5) 各部件的可靠性的增大，从而提高了作战能力，并延长了服役寿命；
- (6) 由于自动化程度的提高，减少了艇员人数，改善了潜艇的生活条件。

因此，在发展核动力潜艇的同时，有充分的理由认为，常规动力潜艇在现代化海军中仍将是一支很有效的力量。发展一支具有高度战斗效能的由常规动力和核动力组成的混合潜艇部队，无论在潜艇的作战性能、潜艇数量、投资总额和维修费用等各方面都达到了战略上的最优化。

常规潜艇曾采用过多种推进方式，目前使用最多，而且已经标准化的只有柴油机——蓄电池推进方式。其传动方式一般分为间接传动或称电力传动和直接传动两种。现在美、英、法、西德、瑞典、意大利、日本等国都采用间接传动方式，而且都是从直接传动改为间接传动，都曾有过采用直接传动的历史经验，只有苏联还一直采用直接传动这一传统形式，据说也已开始发展间接传动。这两种传动形式反映了两种不同的设计指导思想，概括起来说，使用电力传动形式的潜艇，其设计思想是以求得最佳水下航行性能为主，而采用直接传动形式，主要考虑水下与水面兼顾，即强调航渡速度和通气管状态航行。这两种不同的出发点，其根源都在于常规潜艇使用铅蓄电池能量仍然非常有限这一点上。

(一) 潜艇采用电力传动动力装置的特点

图1—9与典型电力传动潜艇动力装置的布置简图。它具有如下一些特点：

1. 由于柴油机与推进轴之间无机械联系，可以选用高速和中高速柴油机来驱动主发电机，这样就可能使整个柴油发电机组的重量尺寸减小。
2. 可采用功率较大而转速较低的推进电动机，因此螺旋桨设计可完全按水下航行要求与之匹配，一般选用大直径、低转速的5~7叶螺旋桨，以获得较高的推进效率和低噪声。
3. 整个动力装置的适应性好，工作可靠，易于实现遥控和降低噪声。

由于柴油机不与推进轴发生机械联系，其单机功率、数量、转速、布置方式等都可按最

表1-2 现代战斗舰艇动力装置分类概况

舰种	航空母舰		中型水面舰艇			高速小型水面舰艇		舰艇		潜艇	
	大型	小型	驱逐舰	护卫舰	快艇	水翼艇	气垫艇	核动力	常规动力		
动力装置	①核动力装置	①核动力装置 COGAG	①核动力装置 (核反应堆+蒸汽轮机)	①COGAG	①COGAG	①COGAG	①燃气轮机动力装置	①核反应堆+蒸汽轮机 电力推进	①柴油机电力推进 接传动		
	②蒸汽轮机动力装置	②蒸汽轮机动力装置	②COGAG	②COGOG	②COGOG	②柴油动力装置	②航空发动机动力装置	②核反应堆+蒸汽轮机 动力装置	②柴油机电力推进 接传动		
装置型式			③COSAG	③CODOG	③CODAG	③燃气轮机动力装置	③柴油动力装置				
			④蒸汽轮机动力装置	④CODAD	④CODAG	④柴油动力装置					
			⑤CODOG	⑤COSAG							
			⑥蒸汽轮机动力装置	⑥蒸汽轮机动力装置							
			⑦柴油动力装置	⑦柴油动力装置							

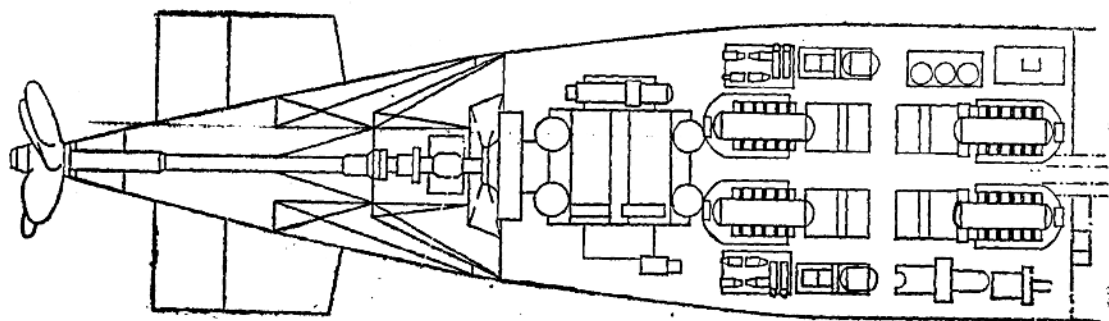


图 1—9 电力传动潜艇动力装置布置简图

佳方案自由选择。由于有多台柴油发电机组工作，其布置与使用较灵活，提高了动力装置的可靠性与经济性；柴油机单向恒速运转，简化了操作；推进电动机不需要作发电机工况运行，减少了电机的运行状态，提高了效率，实现遥控更为方便；柴油发电机组也有利于隔声隔振。

4. 随着大功率高速、中高速柴油机技术的进展，它们的寿命大大提高，可靠性的增加，已基本满足潜艇使用的要求，在电力传动的潜艇上基本上已取代中速柴油机。

图 1—9 中动力装置为采用四台双层隔振的高速柴油发电机组，一台单层隔振低速大功率直流推进电动机，单轴推进，推进轴与推进电机之间装有弹性联轴器可降低噪声和振动，它是目前典型的潜艇电力推进装置。

(二) 潜艇采用直接传动动力装置的特点

图 1—2 为潜艇采用直接传动动力装置简图。

该型动力装置当潜艇在水面或通气管状态航行时，可由柴油机直接驱动螺旋桨，水下航行时则由蓄电池供电给电机推进。主电机又可变为发电机，由主柴油机驱动供蓄电池充电，在用主柴油机作水面或通气管航行时，也可以边充电、边航行。

由此可见，直接传动动力装置在水面航行与水下航行以及给蓄电池充电三者都统一在一根轴线上。主电机与主柴油机同时存在航行与充电两种特性，两者相互制约，必须协调一致。主电机和主柴油机的转速和功率都受到限制，不能独立发展。中型潜艇通常采用双轴，大型潜艇要求功率更大，就增加轴数，即采用三轴，而不采用单轴大功率方式。这种布置法生命力较强是其独特处。

表 1—2 为现代战斗舰艇动力装置分类概况

§1—2 舰艇柴油机动力装置的现状与发展动向

舰艇动力装置不仅是现代舰艇的一个重要组成部分，而且它直接影响舰艇的战术技术性能。柴油机由于其技术性能上的某些特点，诸如：在宽转速范围内具有较高的经济性，起动及加速性能好，尺寸重量较小，空气耗量小，可直接反转等优点。此外，它还具有在高背压和较高进气真空度下工作的可靠性，并能采用非磁材料及进行磁补偿等措施使其具有低磁性等。所以，目前柴油机动力装置仍被广泛地采用在护卫舰、猎潜舰艇、快艇、常规潜艇、扫雷