

当代水面战舰的主动力装置

吉桂明

(哈尔滨船舶锅炉涡轮机研究所)

〔摘要〕 本文介绍了现役航空母舰、巡洋舰、驱逐舰和护卫舰主动力装置的装舰情况。统计分析最近三十年来上述战舰各种发动机的装舰使用情况,指出了各型战舰主动力装置的发展趋势

关键词 航空母舰 巡洋舰 驱逐舰 护卫舰 主动力装置

表 1 典型航母的主动力装置

国家	舰级	满载排水量(吨)	动力装置	首舰服役时间
美国	小鹰	80 800	4台汽轮机, 8台锅炉, 4轴, 206.08MW	1961, 4, 9
	企业	89 600	8座A2W型压水堆, 4台汽轮机, 4轴, 206.08MW	1961, 11, 25
	尼米兹	91 487	2座A4W/A1G型压水堆, 4台汽轮机, 4轴, 191.36MW	1975, 5, 3
英国	无敌	19 500	COGAG装置, 4台“奥林普斯”TM3B型燃气轮机, 2轴, 82.43MW	1980, 7, 11
法国	克莱蒙梭	32 780	2台汽轮机, 6台锅炉, 2轴, 92.74MW	1961, 11, 22
	戴高乐	39 680	2座压水堆, 2台汽轮机, 2轴, 61.09MW	1998, 10
原苏联	基辅	43 000	4台汽轮机, 4轴, 103.04MW	1975, 5
意大利	加里博迪	13 139	COGAG装置, 4台Fiat/GE LM2500型燃气轮机, 2轴, 67.71MW	1987, 8, 9
西班牙	阿斯图里亚	16 700	2台LM2500型燃气轮机, 单轴, 34.30MW	1988, 5

1 前言

主动力装置是战舰的心脏,它在保证战舰的战斗力和生命力中占有极其重要的位置。因此,自航空母舰、巡洋舰、驱逐舰和护卫舰面世以来,其动力装置一直是各国海军极为关注的一个问题。近百年来,发动机的技术在不断地完善,其性能也在不断地改进。

在改进发动机性能的同时,也在根据战舰所执行的战斗使命及其对航速、续航力和机动性等战术性能要求来选择动力装置的最佳布置形式,从而一些联合装置,如COGAG、COGOG、COGAS、CODOG、CODAG和CODLAG等也相继装舰使用。

2 现状及趋势

2.1 航母的主动力装置

当前航母的主动力装置基本上是三种,即蒸汽动力装置、燃气轮机动力装置和核动力装置。典型航母的主动力装置示于表1。

收稿日期 1992-06-30 收修改稿 1992-07-30

本文联系人 吉桂明 男 55 高工 150030 哈尔滨市77信箱

根据我们的统计(表2),在1961—1990年的30年内世界各国海军建成服役的航空母舰共22艘,从其建造的趋势来看,大、中型航母趋向于采用核动力装置,轻型航母趋向于采用燃气轮机装置。

表2 1961—1990年航母主动力装置的装舰使用情况

年代	动力装置 汽轮机 (艘)	燃气轮机 (艘)	核动力 (艘)	合计 (艘/%)
1961—1970	7	0	1	8
1971—1980	2	1	2	5
1981—1990	2	4	3	9
合计(艘/%)	11/50	5/22.7	6/27.3	22/100

2.2 巡洋舰的主动力装置

当前在役巡洋舰的主动力装置基本上是三种,即蒸汽动力装置、燃气轮机动力装置和核动力装置,一些典型在役巡洋舰的主动力装置示于表3。

表3 典型巡洋舰的主动力装置

国家	舰级	满载排水量(吨)	动力装置	首舰服役时间
美国	贝尔克内波	8200	2台汽轮机,4台锅炉,2轴,62.56MW	1964, 11, 7
	长滩	17525	2座C1W型压水堆,2台汽轮机,2轴,117.76MW	1961, 9, 9
	提康德罗加	9460—9590	4台LM2500型燃气轮机,2轴,63.3MW	1983, 1, 22
原苏联	肯达	5550	2台汽轮机,4台锅炉,2轴,73.6MW	1962, 6
	基洛夫	28000	2座压水堆和补燃锅炉,2台汽轮机,2轴,110.4MW	1980, 7
	光荣	12500	6台燃气轮机,巡航机组为COGAS布置,2轴,88.32MW	1982

根据我们的统计(表4),在1961—1990年的30年内,世界各国(基本上是美国和原苏联二国)海军建成服役的巡洋舰共81艘,

其中49.4%(40艘)是汽轮机装置,35.8%是燃气轮机动力装置,14.8%是核动力装置。而在最近的1981—1990年的十年内,上述百分数分别为0%,91.7%和8.3%。从表4清楚地看到采用核动力装置、尤其是采用燃气轮机动力装置是近期巡洋舰主动力装置的发展趋势。

表4 1961—1990年巡洋舰主动力装置的装舰使用情况

年代	动力装置 汽轮机 (艘)	燃气轮机 (艘)	核动力 (艘)	合计 (艘/%)
1961—1970	32	0	3	35
1971—1980	8	7	7	22
1981—1990	0	22	2	24
合计(艘/%)	40/49.4	29/35.8	12/14.8	81/100

2.3 驱逐舰的主动力装置

当前在役驱逐舰的主动力装置基本上是五种,即蒸汽动力装置、柴油机动动力装置、燃气轮机装置(COGAG和COGOG)、蒸燃联合装置(COSAG)和柴燃交替使用联合动力装置(CODOG)。典型驱逐舰的主动力装置示于表5。

表5 典型驱逐舰的主动力装置

国家	舰级	满载排水量(吨)	主动力装置	首舰服役时间
美国	孔茨	4500	2台汽轮机,4台锅炉,2轴,62.56MW	1960, 12, 10
	斯普鲁恩斯	7810	COGAG装置,4台LM2500型燃气轮机,2轴,58.88MW	1975, 9, 20
	阿里·伯克	8500	COGAG装置,4台LM2500型燃气轮机,2轴,73.6MW	1991, 7, 4
原苏联	卡辛	4500	COGAG装置,4台燃气轮机,70.66MW	1963
	现代	7800	2台汽轮机,2轴,73.6MW	1980, 8
	勇敢	8500	COGAG装置,1台燃气轮机,2轴,73.6MW	1980, 11

表5 (续)

国家	舰级	满载排水量 (吨)	主动力装置	首舰服役时间
日本	山云	2 050	6 台 28VBU-38V型柴油机, 2轴, 19.5MW	1966, 1, 29
	榛名	6 000	2 台汽轮机, 2轴, 51.52MW	1973, 2, 22
	ASAG-IRI	4 200	COGAG装置, 4台“斯贝”SM1A型燃气轮机, 2轴, 39.74MW	1988, 3, 17
	雪风	8 900	COGAG装置, 4台LM2500型燃气轮机, 2轴, 73.6MW	1993, 3
英国	郡	6 200	COSAG装置, 巡航机组为2台汽轮机, 2台锅炉, 22.08MW, 加速机组为4台燃气轮机, 22.08MW, 2轴	1970, 7, 14
	谢菲尔德	4 100	COGOG装置, 加速机组为2台“奥林普斯”TM3B型燃气轮机, 41.22MW, 巡航机组为2台“太因”RM1A型燃气轮机, 6.26MW, 2轴	1975, 5, 28
法国	“絮弗伦”	6 090	2 台汽轮机, 4台锅炉, 2轴, 53.36MW	1967, 7, 20
	乔治·莱伊格	4 170	CODOG装置, 加速机组为2台“奥林普斯”TM3B型燃气轮机, 38.27MW, 巡航机组为2台SEMI16PA6CV-280型柴油机, 7.65MW, 2轴	1979, 12, 10
加拿大	DD280	4 700	COGOG装置, 加速机组为2台FT4A2型燃气轮机, 36.8MW, 巡航机组为2台FT12-AH3型燃气轮机, 5.45MW, 2轴	1972, 7, 29
中国	旅大	3 900	2 台汽轮机, 4台锅炉, 52.99MW, 2轴	1971
印度	卡辛 I	4 950	COGAG装置, 4台燃气轮机, 2轴, 70.66MW	1980, 9

根据我们的统计 (表6), 在1961—1990年的30年内, 世界各国海军建成服役的驱逐舰共230艘, 其中50.4% (116艘) 是采用全燃气轮机 (COGAG 或 COGOG) 主动力装置, 53.9% (124艘) 是采用燃气轮机 (COGAG、COGOG或CODOG) 主动力装置, 在最近的1981—1990年的十年内, 上述百分数分别上升为68.1%和77.8%。表6清楚地表明, 采用燃气轮机主动力装置是驱逐舰主动力装置的发展趋势。

2.4 护卫舰的主动力装置

当前在役护卫舰的主动力装置基本上是五种, 即蒸汽动力装置、柴油机动力装置、燃气轮机动力装置 (COGAG和COGOG)、柴燃联合动力装置 (CODOG和CODAG) 和柴油机电力推进和燃气轮机联合动力装置 (CODLAG)。典型护卫舰的主动力装置示于表7。

根据我们的统计 (表8), 在1961—1990年的30年内世界各国海军建成服役的护卫舰共647艘, 其中22.57%是采用全柴油机主动力装置, 20.71%采用全燃气轮机 (COGOG或COGAG) 主动力装置, 35.39%采用柴燃联合 (CODOG、CODAG 或 CODLAG) 主动力装置。在最近的 1981—1990 年的十年内, 上述百分数分别为22.86%、33.47%和42.04%。表7和表8清楚地表明, 在轻型护卫舰中较多地采用全柴油机主动力装置, 随着护卫舰吨位的加大、战术性能要求的提高, 许多当代武器装备现代化、战术性能指标先进的护卫舰, 其主动力装置的发展趋势是采用柴燃联合装置或全燃气轮机主动力装置。

3 典型发动机的性能

为了对上述各种类型主动力装置的性能有一个客观和概要的了解, 在表9中我们列出了一些典型发动机的性能, 其中的中间冷

表 6 1961—1990年驱逐舰主动力装置的装舰使用情况

年代	动力装置 (艘)	汽轮机 (艘)	COSAG (艘)	全柴油机 (艘)	全燃气轮机 (艘)	CODOG (艘)	合计 (艘/%)
1961—1970	54	3	6	15	0	78	
1971—1980	23	1	3	52	1	80	
1981—1990	12	0	4	49	7	72	
合计(艘/%)	89/38.7	4/1.7	13/5.7	116/50.4	8/3.5	230/100	

表 7 典型护卫舰的主动力装置

国家	舰级	满载排水量(吨)	动力装置	首舰服役时间
美国	诺克斯	4 260	1 台汽轮机, 2 台锅炉, 1 轴, 25.76MW	1969, 4, 12
	佩里	4 100	2 台 LM2500 型燃气轮机, 1 轴, 30.18MW	1977, 12, 17
原苏联	格里沙	1 200	CODAG 装置, 巡航机组为 2 台柴油机, 11.78MW, 加速机组为 1 台燃气轮机, 17.66MW, 3 轴	1969
	克里伐克	3 900	COGAG 装置, 巡航机组为 2 台燃气轮机, 10.3MW, 加速机组为 2 台燃气轮机, 40.48MW, 2 轴	1970
英国	利安德	2860-3200	2 台汽轮机, 2 台锅炉, 2 轴, 22.08MW	1963, 3
	大刀	4400-4800	CODOG 装置, 巡航机组为 2 台“太因”RM1C 型燃气轮机, 7.14MW, 加速机组为 2 台“奥林普斯”TM3B 型燃气轮机, 40.19MW, 2 轴	1979, 5, 3
	诺福克	4 200	CODLAG 装置, 巡航机组为 4 台 12RPA-200CZ 型柴油发电机组, 5.15MW 和 2 台直流推进电动机, 加速机组为 2 台 SM1A 或 SM1C 型燃气轮机, 27.63MW (1A) 或 35.33MW (1C), 2 轴	1990, 6

表 7 (续)

国家	舰级	满载排水量(吨)	动力装置	首舰服役时间
日本	石狩	1 450	CODOG 装置, 巡航机组为 1 台 6DRV 型柴油机, 3.46MW, 加速机组为 1 台“奥林普斯”TM3B 型燃气轮机, 16.56MW, 2 轴	1981, 3, 28
	阿武隈	2 500	CODOG 装置, 巡航机组为 2 台 S12UMTK 型柴油机, 4.42MW, 加速机组为 2 台“斯贝”SM1A 型燃气轮机, 19.87MW, 2 轴	1989, 12, 12
意大利	西北风	3 200	CODOG 装置, 巡航机组为 2 台 GMTB-230.20DVM 型柴油机, 8.1MW, 加速机组为 2 台 LM-2500 型燃气轮机, 36.8MW, 2 轴	1982, 3, 6
德国	多茨兰特	4 275	CODOG 装置, 巡航机组为 2 台 MTU20V956-TB92 型柴油机, 7.65MW, 加速机组为 2 台 LM2500 型燃气轮机, 37.98MW, 2 轴	1994, 12
荷兰	多尔曼	3 320	CODOG 装置, 巡航机组为 2 台 12SW280 型柴油机, 5.89MW, 加速机组为 2 台“斯贝”SM1C 型燃气轮机, 35.33MW, 2 轴	1991

表 7 (续)

却回热式 (ICR) 燃气轮机正在研制中。

国家	舰级	满载排水量 (吨)	动力装置	首舰服役时间
加拿大	城市	4750	CODOG装置, 巡航机组为1台20PA6-V20型柴油机, 6.48MW, 加速机组为2台LM2500型燃气轮机, 33.86MW, 2轴	1990, 6
中国	江湖	1924-2050	2台 SEMT-Pielstick 12 PA6 型柴油机, 17.65MW, 2轴	1971

4 结论

综上所述, 本文的结论如下:

(1) 水面舰艇将继续推进燃气轮机化政策, 英国率先, 随后原苏联、美国的海军动力相继走上了燃气轮机化道路, 80年代起日本海军的大中型水面舰艇动力也执行了全燃推进的动力政策。

(2) 航母主动力装置发展趋势表明,

表 8 1961—1990年护卫舰主动力装置装舰使用情况

年代	主动力装置 (艘)	汽轮机 (艘)	柴油机 (艘) (包括柴油机 电力推进)	燃气轮机 (艘)		柴燃联合装置 (艘)			COSAG	合计 (艘)
				COGOG	COGAG	CODOG	CODAG	CODLAG		
1961—1970	85	27	0	1	2	37	0	3	155	
1971—1980	47	62	14	37	28	59	0	0	247	
1981—1990	4	56	22	60	51	51	1	0	245	
合计 (艘)	136	145	134		229			3	647	
合计 (艘/%)	136/21.02	145/22.41	134/20.71		229/35.39			3/0.46	647	

表 9 典型发动机的性能

国家	型 号	功 率 (MW)	耗 油 率 kg/(kW·h)	比 重 量 kg/kW
汽轮机				
美国	“肯尼迪”号航母主机	51.52	0.38	20.4
	“萨拉托加”号航母主机	51.52	0.363	19.2
柴油机				
德国	1163TB83	3.25—6	0.204—0.231	3.26—4.08
法国	PA6-280	1.77—5.91	0.204—0.231	3.26—5.86
燃气轮机				

表 9 (续)

国家	型 号	功 率 (MW)	耗 油 率 kg/(kW·h)	比 重 量 kg/kW
美国	TF40	2.91	0.32	0.15
	LM500	4.12	0.275	0.15
	LM2500	23.85	0.231	0.20
	FT8	22.68	0.224	0.53
	LM1600/F404-ICR	22.06	0.176	小于2.47
英国	SM1C	17.77	0.230	1.44
	SM1C-ICR	22.02	0.177	/
原苏联	HK-36CT	24.66	0.230	0.33

大、中型航母倾向于采用核动力装置、轻型装置。
航母倾向于采用燃气轮机动力装置。

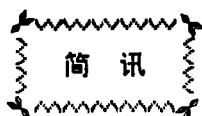
(3) 采用核动力装置,尤其是燃气轮机动力装置是近期巡洋舰主动力装置的发展趋势。

(4) 采用燃气轮机装置是驱逐舰主动力装置的发展趋势,采用COGOG和CODOG是较为理想的布置型式。

(5) 较大吨位的现代化护卫舰趋向于采用 CODOG 装置和全燃气轮机主动力

参考文献

- 1 Captain John Moore RN.
Jane's Fighting Ships 1991-1992
Ninety-fourth edition.
- 2 Gas Turbine World
The 1991 Handbook, Vol13.
- 3 吉桂明. 驱逐舰主动力装置的现状及展望. 现代舰船,1992(6)
- 4 世界军事工业概览. 国防工业出版社, 1989年



燃气轮机的箱装体设计

“ASME Journal of Engineering for Gas Turbines and Power” 1991年10月号对燃气轮机箱装体的隔音设计做了报道。轻型燃气轮机的隔音箱装体必须满足包括结构强度、耐火性和隔音的若干严格的安全要求。传统上这导致了重型的箱装体设计。由于其增加了的弯曲刚度,波纹形箱装体具有显著的结构优点。给定厚度的波纹形板给出了与显然更重、更厚的平板相同的结构强度。但是波纹形板的隔音效果不如同样厚度的平板。

研究表明,通过精心设计,即在波纹形板内侧衬上其参数经过仔细选择的合适材料制成的衬里,可以克服波纹板在隔音方面固有的缺点。从而可以设计出费用更少的燃气轮机箱装体,该箱装体考虑了结构的完整性、重量、费用、制造方便和隔音性能,其重量可比同样隔音性能的平板式结构轻25%以上。

(吉桂明 供稿)

ature range from three-phase point up to a critical point. All the calculation values fall under the allowance range of the international water vapor skeleton table published in 1985.

Key words: *water vapor, skeleton table, steam pressure*

(44)

Main Powerplants for Current Surface Fighting Ships

Ji Guiming

(Harbin Marine Boiler & Turbine Research Institute)

Abstract

This paper describes the present situation of main propulsion plants installed on commissioned aircraft carriers, cruisers, destroyers and frigates, and based on available statistics makes an analysis of the use of various power plants on the above-cited warships for the last thirty years. The development tendency of such propulsion plants for various types of naval vessels is also indicated.

Key words: *aircraft carrier, cruiser, destroyer, frigate, main propulsion plant, technical overview*

Edited and Published by Editorial	Cable: 6511, Harbin, China
Staff of Journal of	Post Code Number 150036
Engineering for Thermal	Periodical Registration: ISSN1001-2060
Energy and Power	CN 23-1176/TK
Printer: Printing House of Harbin	Distributed by China International
Institute of Technology	Book Trading Corporation,
Address: P.O.Box 77-7, Harbin,	P.O.Box 399, Beijing,
China	China