

047
000
6832

厦门水产学院
船舶制造系
总号
13-367

厦门水产学院
0027

中国造船工程学会

1960年海洋造船学术会议

论文选集

下集



4-53
46
4:2)

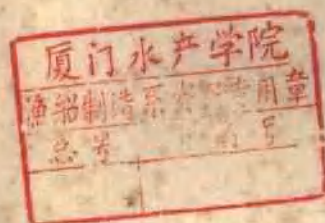
1960

0169717

U 664.4-53

446

(1964:2)



1964年海洋渔船学术会论文集选集

编者: 1964年海洋渔船学术会论文集选集编辑委员会

印刷者: 第六机械工业部第七研究院第十四研究所印刷厂

开本: 787×109毫米
印张: 10
字数: 318000

1965年6月出版
印数: 001—600

目 录

前 言

动力装置

中型冷冻拖网渔船动力装置的探讨	曹永祿(1)
我国近期延绳钓船动力装置型式探讨	楊逸明(25)
快修漁輪柴油机途径的探讨	王传典 张成强(33)
对远洋漁輪动力装置发展的一些意見摘要	温保华(40)
机帆船用 20 馬力中速柴油机的設計試制概况摘要	温保华(41)

电气設備

船用变速恒压直流发电机	刘一平(42)
“元龙”号捕鯨船电气設備介紹	俞鼎陸(60)
漁輪鉛蓄電池浮充問題的商榷	尙 鏞(73)
漁輪发电机轉速的恒定	徐长征(79)
漁輪电站的研究	尙 鏞 张治田 乔世宁(81)
对漁輪发电站电流种类的电压参数选择的几点意見	李仲海(86)
拖网漁船的軸带发电机稳压問題的探讨	陈澤霖(89)

漁撈設備

鯨滑道漁船甲板佈置及捕撈設備分析	汪錦源(91)
中型鯨拖网漁船拖网絞車的設計探讨	余昭允(101)
对我国机輪流刺网起网机的初步探讨	黃永萌 胡文伟 桂志成(118)
魚泵捕魚試驗研究中的一些問題	徐达伟(128)
150 公斤延繩釣起機設計介紹摘要	刘理光(135)
应用气力裝置卸魚的探讨摘要	郑經綸 王眞森(136)

冷藏加工

漁船的冷冻裝置	沈祖鈿(137)
漁船用制冷劑的选择与应用	郑德和(142)
中型拖网漁船加工方式探讨	郭仁达(146)

——动力装置——

中型冷凍艙拖網漁船动力 裝置的探討

作 者 曹永祿

本文首先探討了冷凍拖網漁船動力裝置在整个航次中各种工况所占的時間的百分比，拖網作业时所需的推進功率，起放网时主机、制冷裝置和拖網絞車所需的功率和工况。其次結合中型冷凍拖網漁船的營運要求，对可能采用的各种类型的主机作了分析比較，認為宜采用柴油機作为主机。接着对柴油機动力裝置的各种型式進行了探討，並決定仅制定可調螺距螺旋槳裝置和电力推進裝置的方案。方案論証中分析比較了各方案，又对輔柴油機、輔鍋爐的造型，拖網絞車以及制冷裝置等作了比較。論証的結果推荐采用，二台6260ZC—Y柴油機各自驱动一具可調螺距螺旋槳，一台軸帶發電機和一台拖網絞車的油泵；另設置 6185Z—1驱动的独立直流柴油發電機；制冷裝置采用氨壓縮制冷，平板冻结机速冻，魚體盐水間接冷却。本文最后对發展我国拖網漁船的新型动力裝置提出了初步的看法。

引 言

我国海岸綫北起鴨綠江口南至北部湾，长达 11000 公里以上，沿海有大小島嶼 3400 个以上，包括海島海岸綫总长达 21000 公里，拥有的渤、黄、东、南四大海区，是世界著名漁場之一。解放以来，我国漁业在党与政府的关怀和领导下，获得迅速发展，不但大規模地逐步实现风帆漁船的机帆化，而且成批地建造近海鋼质漁船，漁获量較解放前增长頗多。1962 年产量占世界第三位仅次于日本和秘魯 [1]。近年来水产部門有鉴于近海捕魚密度过高，黄、渤、

东海传统漁場魚类資源有衰減跡象，为保护近海資源、保証群众漁业的集体經濟利益，各水产公司的鋼质漁船的作業区有向外海推移的趨勢，並准备發展深海和远洋漁业，以开发資源發展新漁場。

拖網作业是当前世界海洋漁业的重要作业方式，西欧国家如比利时、英国、西德、法国等，拖網作业的产量几乎占百分之百或百分之七十以上。漁获量占世界首位的日本，拖網作业的产量也达百分之二十二(表 1)。我国拖網作业占較大比重，中型冷凍拖網漁船的研究設計和建造是逐步由海外过渡到远洋拖網的必要措施。

表 1 各国拖網作业漁获量占总漁获量的百分比 [2]

比利时	100%	葡萄牙	35%
英 国	91%	苏 格 兰	35%
西 德	91%	南 非 (包括西南非)	32%
法 国 (据 1955 年資料)	78%	美 国 (据 1949 年資料)	25%
冰 島	61%	日 本	22%
加 拿 大 大 西 洋*	42%	挪 威	4%
太 平 洋	5%		

* 註：其中 70 呎以下的漁船占 12%

近年来拖网漁船自持力日益增大，漁場离漁港的距离越来越远，魚貨的鮮度要求更高，因之漁获物的保鮮問題变得非常突出，传统的加冰冷藏的保鮮方式，鮮度不能符合目前国内外市場的需要。現代拖网漁船的主要特点之一，是船上装有大能量的制冷裝置，並采用越来越低的冷藏魚艙溫度；这样不但能保持魚貨鮮度，增加自持力，而且不必过分追求航速而可降低營運費用。近十年来許多漁業國家建造大批远洋艙滑道冷冻拖网漁船。为了赶上世界水平，中型冷冻艙拖网漁船的研究設計工作正在进行，且不久将进行建造；同时結合当前我国漁業生产的需要，“中型”（中型冷冻艙拖网漁船的简称）除捕魚季节在东海外海单船艙拖网作业並速冻全部漁获物外，还有一更重要的任务，捕虾季节在渤海自捕和收鮮对虾並加工冻结无头对虾。

对虾是我国的特产，冻结的无头对虾有广大的国外市場，价格比魚类大十倍以上，但要求的质量很高，分級价格相差甚大，二級品价格仅一級品的87%，三級品及等外品仅为一級的66%及35%左右。过去将对虾运回基地加工，产品质量受到严重损失，例如1962年秋汛，旅大水产公司在基地加工的对虾仅40%符合出口标准。近年来“大庆”号、“丰产”号和“海峯”号均在海上收鮮加工对虾，质量大大提高；例如1963年秋汛“海峯”号由于产品质量的提高，每吨对虾的平均产值較基地加工的增加了35%。“中型”装有較大的制冷裝置，在捕虾季节加工速冻对虾是一项十分迫切而重要的任务。

一、冷冻拖网漁船動力装置的特征

单船作业的現代冷冻拖网漁船，有舷拖与艙拖两种作业方式，这对于船型和捕捞設備的設計有較大的差别，但对于动力裝置的要求是相同的，仅舷拖作业要求較高的操纵性，而艙拖作业需有一定的操纵性和微速推进性能，以适应舷拖和艙拖不同作业方式起放网和起吊囊网时的需要。

1. 整个航次中各种工况所占的比重

冷冻拖网漁船动力裝置的工况不但多变而且变化幅度很大，归納起来有：往返和轉移漁場，拖网作业，起放网，和停泊不作业等。往返和轉移漁場时，漁船自由航行的工况与交通运输船舶相同，其他工况则大不相同。

根据苏联茂曼斯克港拖网漁船的統計資料，往返及轉移漁場的自由航行時間，平均占整个航次的17.8%。拖网航行是捕捞作业的主要工况，平均占40.6%，較大的达52.0%。每网次的起放网時間不长，但合計起来平均占出海時間的17.3%，与自由航行的17.8%相近。拖网与起放网合併起来达57.9%（表2）。

1961~1962年，波兰中央船舶設計院对B15型冷冻拖网漁船作了調查研究[4]，漁場作业時間达55.3%与上述数字十分接近（表3）。对于近海作业往返漁場所需時間較短的拖网漁船，漁場作业時間比上述数字还要增加。

表 2 茂曼斯克港各型拖网漁船的工况 [3]

各工况占出海時間的百分比 %	平 均	船 型			
		“少先队”型 (Пионер)	“克里姆”型 (Кремль)	“普希金”型 (Пушкин)	蒸 汽 船
自 由 航 行 (其中轉移漁場)	17.8 (6.5)	22.9 (3.5)	11.5 (3.6)	33.0 (3.0)	20.7 (3.1)
拖 网 航 行	40.6	40.3	52.0	42.2	47.6
起 放 网	17.3	15.3	17.2	15.3	14.6
风 浪 中 漂 流	10.6		8.2	2.3	8.5
其他不作业時間	13.7	15.3	10.1	7.2	8.6

表 3 波兰 B15 型拖网渔船每航次中各工况的百分比 [4]

工 况	去渔场	渔 场 作 业 (包括使用冷冻及加工 设备)	停 泊 港 内 (包括使用制冷设备以 保持鱼脂温度)	返 港 (同左)	其他
占全航次的百分比 %	12.2	55.3	3.7	28.6	0.2
备 註	返港工况包括轉移渔场, 避风和因补充备品而返港				

2. 拖网航行所需的推进功率

大部分拖网渔船由于网具和捕捞对象的需要, 以 3~4 节的航速拖曳网具, 所需的主机推进功率比自由航行工况小得多。船型越大, 自由航速越高, 二种工况所需的功率相差越大。

英国托雷(Torry)研究所, 在英国造船研究所和英国物理实验室船舶组的协作下对三艘中型拖网渔船拖网时所需的功率进行实船测定。第一艘是垂綫間长 39.7 米 (130 呎) 柴油机电力推进的“威廉哈代爵士”号 (Sir William Hardy), 船的尺度虽较远洋拖网渔船小, 但网具尺寸相同, 或許还稍重一点; 在水深 54.9 米 (30 潯) 的平滑海底拖网, 天

气晴朗, 风力約 5~6 級以下, 浪高 1.2 米拖网速度 4.5~5.3 节, 約需 266~427 軸馬力。第二艘是垂綫間长 58 米 (190 呎) 的柴油机电力推进拖网渔船, 在去冰島和法罗 (Faroe) 島的途中測定的。拖速仅是近似值。測得的功率与第一艘較小的船在浅水中測得的相差不多, 頂七~八級风, 拖网需 560 軸馬力。第三艘是垂綫間长 55.2 米 (181 呎) 的带乏汽透平的三胀式蒸汽机拖网渔船, 风力 4 級以下, 水深 139~420 米 (76~230 潯), 拖速 3.5~4.2 节时所需 380~480 軸馬力, 表 4 是第二艘船的实测数据。

表 4 垂綫間长 58 米的柴油机电力推进拖网渔船拖网时所需的功率 [5]

水 深 潯	近似拖速 节	轉 馬 力 馬力	轉 速 轉/分	风 力 与 风 向
—	3~4	475	100	2~3 級 右舷 45° 頂风
90—150	3~4	525	100	6~7 級 右舷 45° 頂风
—	3~4	320	90	6 級 左舷 45° 順风
—	3~4	500	100	4 級 右舷 70° 頂风
—	3~4	560	100	6~7 級 頂风
90	3~4	390	92	3 級 右舷 70° 頂风
100	3~4	480	99	4 級 右舷 70° 頂风
60—80	3~4	500	95	5 級 右舷 10° 順风
100	3~4	450	90	
—	3~4	500	95	6 級
—	3~4	550	95	7~8 級
—	3~4	500	95	2~3 級

按照上述数据大中型拖网漁船拖网工况所需的推进功率約为主机額定功率的 60% 左右, 在风平浪靜的良好捕捞海况所需功率还远远低于这个数字。

3. 起放网时主机的工作

航拖网漁船起放网时, 主机需良好的操纵性。根据苏联的統計数字 [3], 主机在起放网时需操纵 18~29 次, 同时主机的工作也变化頻繁, 需慢速、全速前进、全速倒车和停主机漂流等。大致在起放网过程中累計約有 50% 的时间为停主机漂流, 25% 的时间相当于自由航行工况, 另外 25% 的时间相当于拖网工况。

航拖网漁船起放网时, 主机需具有微速推进性能和一定的操纵性。在整个起网过程中, 为避免网具卷入螺旋桨並保持正常的网形, 动力装置需微速推进船舶, 通常大中型航拖网漁船仅需主机功率 100~200 馬力。放网时, 船舶低速航行, 直到网板放入海中, 鋼索放出 50 米左右后, 才以接近主机的額定功率航行。在整个起放网过程中累計約有 60% 的时间为微速航行, 20% 的时间相当于自由航行工况, 另外 20% 时相当于拖网工况。微速航行的速度应使网具在起网时的绝对速度不超过拖网速度 (3~4 节), 否則将不必要地增加拖网絞車的拉力, 甚至会损坏网具。

4. 制冷装置和拖网絞車所需功率和工况

冷冻拖网漁船装有大能量的制冷装置用来冻结和冷藏漁获物, 即使自持力长达 1~3 月, 魚貨仍能保持良好的鮮度。为了保証进行正常的捕捞作业, 船上还設置大功率的拖网絞車。近年来, 魚艙温度向低温发展, 拖网絞車由于深海作业而拉力日益增大, 如以波兰 1961 年建造的 B20 型拖网漁船与 1963 年建造的 B23 型相比較, 虽主机功率仅自 1375 馬力增至 1600 馬力, 魚艙仅自 519 米³增至 610 米³, 但新船的制冷装置和拖网絞車所需的功率增加頗多, 魚艙保温时的功率自 70 千瓦增至 120 千瓦, 冷藏和速冻加工时的功率自 130 千瓦增至 260 千瓦, 拖网絞車自 184 千瓦增至 240 千瓦 [6] [7]。制冷装置的工况由于漁获量的多少而变化。拖网絞車等捕捞机械, 周期地在起放网时使用, 工况随起放网过程和海况的不同以及网次产量的大小而变化。另一方面捕捞作业中, 在使用制冷装置和拖网絞車的同时, 主机都处于部分負荷的工况;

往返或轉移漁場时, 主机需以額定功率工作, 而制冷装置仅处于魚艙保温的較低負荷, 拖网絞車等捕捞机械則不需工作。

5. 小 結

总的說来, 冷冻拖网漁船在整个航次中, 推进装置約有三分之二以上的時間处于部分負荷, 通常低于額定負荷的 60%, 有时甚至在 10% 左右的低負荷运转。因此推进装置既要在額定工况具有优良的指标, 又要部分負荷时具有較高的經濟指标, 以便捕捞作业时的燃料消耗量达到最低值, 这是特別有意义的。例如加拿大的运转經驗指出拖网漁船燃油及滑油費用达总支出 (包括冰、粮食、碼頭費等) 的 25% [8]。又如我国沿海漁船 1959 年的全年平均成本分析, 燃料費达总支出 (包括原材料、輔助材料、折旧、管理費用和工資等) 的 27.5% [9]。某些推进装置在低負荷运转时不但燃油消耗增加而且还会使动力机械运转不稳定, 影响其寿命、增加其修理维护費用, 就必须采取一定的措施才能在拖网漁船上采用。

冷冻拖网漁船的制冷装置和拖网絞車所需的功率甚大; 因之提高輔机设备的經濟指标对整个动力装置的經濟性有很大的影响。捕捞作业时主机处于部分負荷, 现代拖网漁船的动力装置还考虑了主机功率的合理和充分利用, 以主机的剩余功率提供給制冷装置和拖网絞車, 以提高装置的經濟性。

拖网漁船推进装置捕捞作业时需有良好的操纵性和微速推进的性能。同时由于自持力长达 1~3 月, 主輔机、拖网絞車、和制冷设备的可靠性具有特別重要的意义。主輔机等发生故障可能丧失航行能力甚至引起严重的海損事故; 制冷装置和拖网絞車的故障会因确保魚貨鮮度, 或不能进行捕捞作业而提前返航。因之冷冻拖网漁船动力装置的可靠性关系到漁船的安全作业和营运經濟性。

二、中型冷冻拖网漁船動力装置的營運要求和設計依据

1. “中型”捕鱼季节在东海外海中央漁区单船航拖网作业、捕捞底层魚类, 每天速冻漁获物 6 吨, 在魚艙低温冷藏; 捕虾季节在黃渤海自捕及海向其他捕捞船收鮮, 将全部对虾加工为冻结的无头对虾, 每天加工无头对虾 6 吨。冷藏魚艙容积約

为 350 米³。

2. “中型”自持力 30 昼夜，其中往返渔场 5 昼夜。航速不小于 11 节，按照船体尺度估算动力装置约需 600~900 轴马力。

3. “中型”为艏滑道船型，在渔场以 3.5 节航速拖网，初步考虑采用 700 目网，估计约需推进功率 480 轴马力。

4. “中型”起网时需微速前进，估计约需推进功率 200 轴马力，因此必须选用微速推进性能较好的动力装置。

5. “中型”在渔场作业和海上过鲜时，船舶操纵频繁，尤其在起放网和吊囊网时，主机需经常

倒顺车和停车，因之为了缩短起放网时间必须选用操纵性优良的动力装置。

6. “中型”拖网和起网时主机处于部分负荷，而制冷装置和拖网绞车在这时需要较大的功率，为了提高经济性，应考虑主机功率的合理利用。

7. “中型”动力装置的设计应符合我国船舶检验局有关规范的规定，同时为了建造周期较短，选用的动力装置设备，既要求最佳的经济性和可靠性，还应考虑建造期限前国内技术水平和工业条件的可能性与现实性。

按照上述营运要求、设计依据，和各种工况所需电站负荷的估算，得到每航次工况分析表如下：

表 5 中型冷冻拖网渔船每航次工况分析表

季节	工况	各种工况 作业情况	推进 所需轴 马力	速冻及鱼舱冷藏 所耗功率 千瓦	电网 所需功率 千瓦	电站 总功率 千瓦	每航次 所需时间 小时	每航次中 所占百分比 %
捕 虾 季 节	自由航行	往返及转移渔场 11.0 节	720	23	26.5	49.5	195	27.1
	拖网作业	3.5 节拖网	480	43	39	82	375	52.1
	起网	微速推进	200	43	39	82	75	10.4
	停泊	收鲜、休息、锚泊	/	43	52	97	75	10.4
捕 鱼 季 节	自由航行	往返及转移渔场 11.0 节	720	23	26.5	49.5	195	27.1
	拖网作业	3.5 节拖网	480	(不速冻鱼舱-2℃) 10 (速冻) 43	39	49 82	375	52.1
	起网	微速推进	200	(不速冻鱼舱-2℃) 10 (速冻) 43	39	49 82	75	10.4
	停泊	休息、锚泊	/	23	19	42	75	10.4

註：本表中未包括拖网绞车所耗的功率(约 20 轴马力左右)

三、中型冷凍艙拖網漁船主 機類型的選擇

“中型”可採用的主機有往復蒸汽機、蒸汽透平、柴油機和燃氣透平等。燃氣透平雖有外形小，高度低，重量指標輕，可燃用低質燃料油等優點，但由於對中型來說還缺少現實性，故不予考慮。

往復蒸汽機，運轉可靠、管理方便，製造和維修費用低，且能燃用低廉的各種燃料。從蒸汽機的特性來看，比柴油機倒車的時間短，達到額定功率快，最大扭矩大，最低穩定轉速低，也即具有拖網、起放網、和海上過鮮等工況所需的較好的操縱性，且較能適應多變的工況。同時大功率的拖網絞車可用蒸汽機直接驅動，比採用柴油機動力裝置容易處理。

近年來建造的蒸汽機拖網漁船常採用三脹式蒸汽機乏汽透平聯合裝置，它比老式的三脹式蒸汽機可減少燃料消耗量 10~15%。聯合裝置還增強了

生命力；當蒸汽機發生故障時，降低蒸汽壓力利用乏汽透平能安全返航。

這種聯合裝置的最大缺點是重量大，燃油消耗量高。1000~1400 指示馬力的這類動力裝置的重量指標約為 123~134 公斤/馬力（包括鍋爐、軸系、動力管系、和為主機服務的輔機等的重量），燃油消耗率為 330~400 克/馬力小時。因之在新造的拖網漁船上已不採用這類裝置。

蒸汽透平的重量和燃油消耗指標比上述的聯合裝置好得多，由於拖網漁船動力裝置的功率常在 2000 馬力以下。通常認為這樣馬力的裝置採用蒸汽透平是不適宜的；因此直到 1955 年西德才初次在拖網船漁船採用蒸汽透平裝置，為了改善透平裝置的操縱性還配備了可調螺距螺旋槳。這種裝置的重量指標為 76~84 公斤/馬力，燃油消耗量為 270~280 克/馬力小時，雖然比上述的聯合裝置提高不少，但與柴油機動力裝置比起來還是相差頗多（表 6~7），因之蒸汽透平裝置未能在拖網漁船廣泛採用。

表 6 中型拖網漁船平均每晝夜燃油消耗量 [10]

動力裝置型式	裝置功率 馬力	平均每晝夜燃油消耗量 噸/晝夜
柴 油 機	700	2.25
柴 油 機	930	2.75
柴 油 機	1400	4.0
柴 油 機 電 力 推 進	1500	4.5~5.5
三 脹 式 蒸 汽 機	1250	10.5~12.5
三脹式蒸汽機乏汽透平聯合裝置	1350	9.5
三脹式蒸汽機乏汽透平聯合裝置	1600	10.5
蒸 汽 透 平	1400	7~8

* 自持力 18 晝夜，作業漁場離港 2500 哩

表 7 蘇聯中型拖網漁船捕撈作業時的平均每晝夜燃料消耗量 [3]

拖網漁船船型	動力裝置型式	裝置功率 馬力	平均每晝夜燃料消耗量 噸/晝夜
“阿 摩”型 (Амур)	往復式蒸汽機 (燃煤)	800	10.5~11
“摩 勞”型 (Муром)	往復式蒸汽機 (燃油)	800	7.2~7.4
“克里姆”型 (Кремль)	柴 油 機	1100	3.0~3.2
“少先隊”型 (Пионер)	柴 油 機	1100	4.0~4.2

註：“少先隊”型裝有制魚粉設備，因之比同功率的“克里姆”型燃油耗量多 1 噸。

如中型冷凍網拖網漁船推進功率按 800 馬力計算，從表 6 的燃油耗量估計，則聯合裝置平均每晝夜約需燃油 5.63 噸，柴油機裝置需 2.47 噸，二者相差達 3.16 噸；自持力若按 30 晝夜計算，中型冷凍網拖網漁船若採用蒸汽動力裝置每次出海需多裝燃油 83.8 噸。從表 7 的數據估計，則僅捕撈作業 25 晝夜，蒸汽動力裝置即比柴油機裝多燃油 100 噸以上。

柴油機動力裝置比蒸汽動力裝置輕得多，1100~1700 馬力左右的中低速柴油機動力裝置，包括主機、減速箱、動力管系、軸系和為主機服務的副機，重量指標約為 58~82 公斤/馬力。如“中型”推進功率按 800 馬力計算，且重量指標都取上述的平均數，則二者相差約為 58 公斤/馬力，即裝置重量相差 46.4 噸。因此“中型”自持力為 30 晝夜，主機為 800 馬力時，採用蒸汽動力裝置比柴油動力裝置，連同所需燃油重量的差額，要增加排水量 140 噸。

採用燃氣透平，從表 6，1400 馬力每晝夜耗油 7~8 噸估算，則 800 馬力耗油 4~4.57 噸，仍比柴油機裝多耗油 1.53~2.10 噸 30 晝夜相差 45.9~63 噸。如蒸汽透平裝置按 1400 馬力左右裝置的重量指標 84 公斤/馬力計算，同時如柴油機裝置取平均數 70 公斤/馬力，則透平裝置比柴油機裝置約重 11.2 噸左右。因之“中型”如採用蒸汽透平動力裝置，船的排水量仍要比柴油機動力裝置大 57.1~74.2 噸。

從上述分析的結果可知“中型”的自持力長達 30 天，需大量的燃油和淡水；又需在船上裝設大能量的制冷裝置和凍結設備；加工對蝦又需很大的加工間面積和工人的居住艙室；而船的尺度僅垂綫間長 47 米左右，為縮小機艙和油艙容積採用柴油機動力裝置是適當的。

四、中型冷凍網拖網漁船動力裝置形式的選擇

根據上節的論證分析，“中型”應以柴油機作為主機，因之必須在各種型式的柴油機動力裝置中選擇適用於“中型”的裝置。

1. 直接推進裝置(定螺距螺旋槳)

柴油機直接推進裝置是拖網漁船中較早和最廣泛採用的動力裝置；通常都是單機單槳，機構簡單，機械效率和傳動效率很高，燃油消耗低，管理

和維修方便。直接推進採用低速柴油機，可用重柴油和低級潤滑油，不但節省了潤滑油費用，而且機器經久耐用，但重量和外形尺寸較大。1000~2400 馬力的動力裝置(包括軸系、管系和為主機服務的副機等重量)，重量指標約為 80~85 公斤/馬力，使機艙容積和船舶的排水量增加。

直接推進裝置需用可逆轉的柴油機，倒順車所需的時間長，影響拖網漁船的操縱性。例如 1956~1957 年蘇聯向英訂造的“少先隊”型網拖網漁船，1100 馬力、260 轉/分柴油機直接推進，倒順車時間需 1.5~2 分鐘，影響了船舶的操縱性，起放網時間大大超過同樣排水量的蒸汽拖網漁船。蒸汽漁船起放網及起吊漁獲物僅需 39 分而“少先隊”型需 54 分[11]。

直接推進裝置的另一缺點是部分負荷時，燃油消耗率迅速增加。上面已經論述過拖網漁船在拖網工况時所需推進功率小於主機額定功率頗多，因之拖網工况時經濟性差。例如“普希金”型[12][13]，主機功率 1900 馬力，拖網作業時僅需 400~600 馬力，燃油消耗率自額定值的 155 克/馬力小時急劇上升到 220~250 克/馬力小時；主輔機的試車結果如圖 1、圖 2 所示[3]。又如“少先隊”型

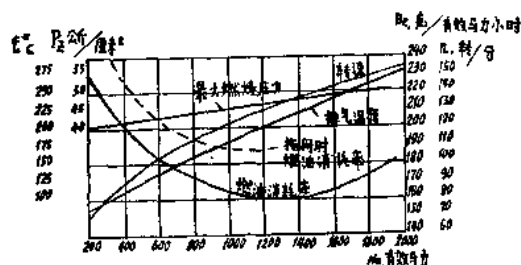


圖 1 “普希金”型拖網漁船主機 MANGE 52/90 試車結果

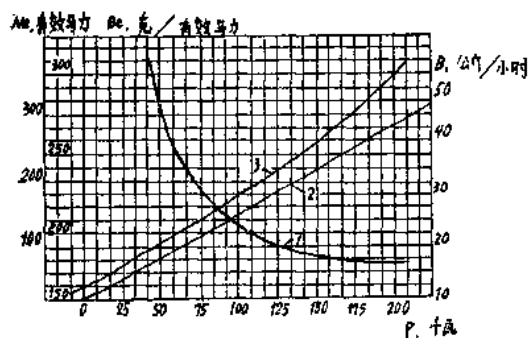


圖 2 “普希金”型拖網漁船輔機試車結果

1——燃油消耗率 2——發動機有效馬力
3——每小時耗油量

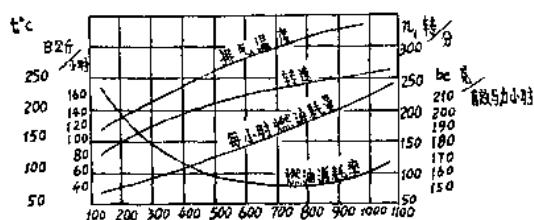


图 3 “少先隊”型拖网漁船主机試車結果

的主机試車結果如图 3 所示，在部分負荷时燃油消耗率也迅速增加。

柴油机直接推进裝置，由于柴油机的最低穩定轉速約为額定轉速的 $\frac{1}{3} \sim \frac{1}{2}$ 左右，因之低速運轉性能差，不能滿足微速推进的要求。

“中型”是籠拖网漁船，还要在海上向其他捕撈漁船收鮮，因此需有良好的操纵性和微速推进的性能；同时拖网作业占每航次的 52.1%，而所需功率仅为額定功率的 60% 左右，因此可見“中型”若采用柴油机直接推进裝置，則不但經濟性差，而且不能滿足使用要求。在以后的方案論証中，將不考虑柴油机直接推进裝置的方案。

2. 齒輪減速裝置(定螺距螺旋槳)

柴油机齒輪減速傳動裝置采用外形小重量輕的中高速柴油机；主机連同減速箱的重量指標仅 10—30 公斤/馬力。中小型柴油机往往不可逆轉，配用倒順減速器从而改善了动力裝置的操纵性，船舶后退和停止时不必停止和再起動柴油机，縮短了倒順車時間，对燃油消耗和机器的磨損也都有利。功率稍大的柴油机往往是可逆轉的，为了配合拖网漁船的需要也常裝有离合器和制動器而稍改善其操纵性。

中高速柴油机的燃油消耗率比低速柴油机稍高，且需用輕柴油和高級滑油，此外一級減速箱和液力离合器的傳動效率約分別为 98~99% 及 97~98%，因此液力离合器和一級減速的裝置比直接推进的效率低 3~5%，經濟性就較差。但選用适当的最佳螺旋槳轉速可提高推进效率，而补偿离合器和減速箱的损失，例如 2500 馬力的直接推进裝置，螺旋槳轉速为 255 轉/分，改为齒輪減速裝置后为 130 轉/分，螺旋槳效率較直接傳動提高 20% [14]，因此選用适当的柴油机齒輪傳動裝置仍有可能提高动力裝置的經濟性。

这种裝置結構簡單，造價較低，使用和管理方便。1963 年建成的垂綫間長 53.25 米的“馬奧斯拉”号 (Mar Austral) 冷冻拖网漁船，主机 2000 馬力，采用了齒輪減速裝置 [15]。由于采用了中速增壓柴油机，主机仅重 26.4 吨，即 13.2 公斤/馬力，而“少先隊”型 1100 馬力的主机重 45 吨，即 41 公斤/馬力，前者仅为后者的 $\frac{1}{3}$ ；而連同減速在內的推进裝置重量也仅 36.6 吨，即 18.3 公斤/馬力；但采用这种裝置和直接推进一样，操纵性較差，因而在飞輪上裝了制動器以改善操纵性；同时为了改善增壓柴油机的工况，柴油机在輸出功率 70% 时仍能获得全部轉矩。

齒輪減速裝置和直接推进裝置一样，不能解决柴油机在拖网工况时处于部分負荷的問題，而大大降低經濟性。有人在二艘 1025 馬力的柴油机中型拖网漁船上进行試驗，測定了自由航行和拖网作业时的馬力、轉速和螺旋槳扭距如表 8 所示。在自由航行时主机发出 1025 馬力，螺旋槳轉速 118 轉/分，

表 8 自由航行和拖网作业各种工况的主机功率轉速和螺旋槳扭距 [16]

工 况	航 速 节	蒲 氏 风 級	主机輸出功率 馬力	螺 旋 槳	
				轉 速 轉/分	扭 矩 公斤·米
拖网作业	3.5	4	625	80	5600
		6	720	83	6200
		8	780	87	6700
		10	960	92	7500
自由航行	14.5	—	1025	118	6200

扭矩6200公斤一米；在拖网作业时以3.5节在蒲氏6级风中拖网，转速降至83转/分，扭矩已达额定值6200公斤一米而仅有720马力，尚有30%的主机功率不能利用；在8级风以上拖网，扭矩已超过额定值而主机未发出额定功率1025马力但已超负荷。因而柴油机在拖网作业时除燃油消耗率急剧增加外，还会发生不能合理利用主机功率的问题。

齿轮减速装置不具有微速推进的性能，如减速箱中有离合器，则利用离合器的离合可使船舶借断续的推进而获得不均匀的微速前进。

“中型”若采用柴油机齿轮减速装置不能获得良好的操纵性和微速推进的性能，同时也不能在拖网和起网时合理利用主机功率，因此在以后的方案论证中不提出这种装置的方案。

3. 可调螺距螺旋桨装置

可调螺距螺旋桨装置是最适宜在拖网渔船上采用的动力装置之一，它具有许多优点，归纳起来有下列几个方面。

可调螺距螺旋桨可采用不逆转的柴油机，在一个转向连续运转，仅需变更螺距即能使船舶前进、后退或停止，大大增加船舶的操纵性。苏联在国家鉴定“别林斯基”号(Белинский)拖网渔船时做了操纵性试验，从倒车开始到船舶完全停止需2分15秒，船惯性航行的距离为4.2倍船长[17]；装可逆转柴油机和定螺距螺旋桨的同类型船则需2分50秒，6.25倍船长。同时由于操纵时主机连续运转而不停车，可减少停车和再起动的次数，减少机件的磨损改善主机的运转工况从而延长了发动机的寿命。

可调螺距螺旋桨操纵方便，较易实现驾驶室遙控，因之在拖网渔船起放网作业时船长能直接控制船舶的进退和停止，操纵简便灵活，更进一步增加了船舶的操纵性。

可调螺距螺旋桨能适应拖网渔船变化频繁的工况。拖网渔船有自由航行和拖网作业二种主要工况，而在自由航行工况由于平均吃水和气象条件的不同有较大的变化；在拖网作业工况时由于气象条件，海底地貌，渔获量多少有更大的变化(参阅表4及表8)。采用定螺距螺旋桨的大中型拖网渔船，大部分均按自由航行设计螺旋桨，只有在正常的自由航行时主机才能在额定工况运转[18]。在不良气候自由航行和拖网作业时，柴油机的负荷受到扭矩的限制，在任何转速时均不应超过额定扭矩，因而不能充分利用主机的功率。采用可调螺距螺旋桨，

如有必要可在各种工况都能充分利用主机功率，尤其在气候恶劣等不利条件时较定螺距能更好地利用主机的功率而发挥其优越性；也可在各种工况适当地调节螺距和转速使主机在最佳和最经济的工况运转。

图4~9为“李斯考夫”号(Лесков)和“高尔卓夫”号(Кольцов)拖网渔船的可调螺距螺旋桨的试车结果[3][19]。在拖网作业时选用适当的螺距和转速，主机的每小时燃油耗量可达最低值。从图4可见自由航行时螺距比 $H/D=0.7$ ，螺旋桨能吸收全部主机功率，获得最大航速；从图5可见2~3级风5级海面以3.5节拖网时最佳螺距比为0.5，每小时耗燃油约93公斤，如螺距比仍为0.7则燃油耗量约109公斤，为螺距比0.5时的117.5%；又从图6可见2级风，1级海面以3.7节拖网时最佳螺距比为0.62；由此可进一步说明可调螺距螺旋桨用于拖网渔船是十分适宜的。从图7图9可见“高尔卓夫”号，自由航行的燃油特性与“李斯考夫”号相似，但拖网时的曲线则不相同。从图8可见风平浪静和风浪中拖网所需功率相差颇多。因之可调螺距螺旋桨的最佳螺距和转速随船型、海况、拖速等不同而改变。

可调螺距螺旋桨能按主机转速保持不变的特点设计，而船舶则以螺距的变化而以各种航速前进、后退、拖网作业或停止，但设计时应分析船舶的使

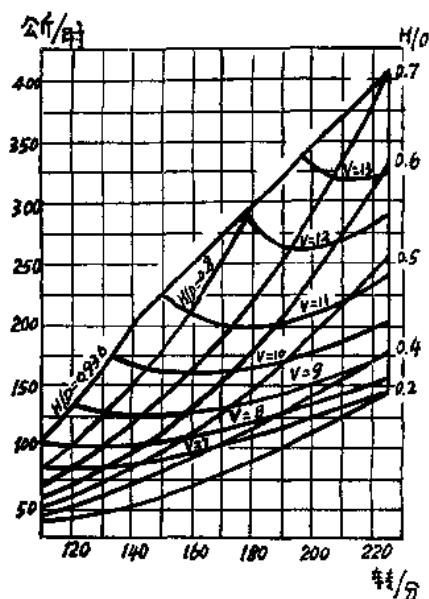


图4 “李斯考夫”以各种螺距和转速自由航行时燃油消耗量曲线

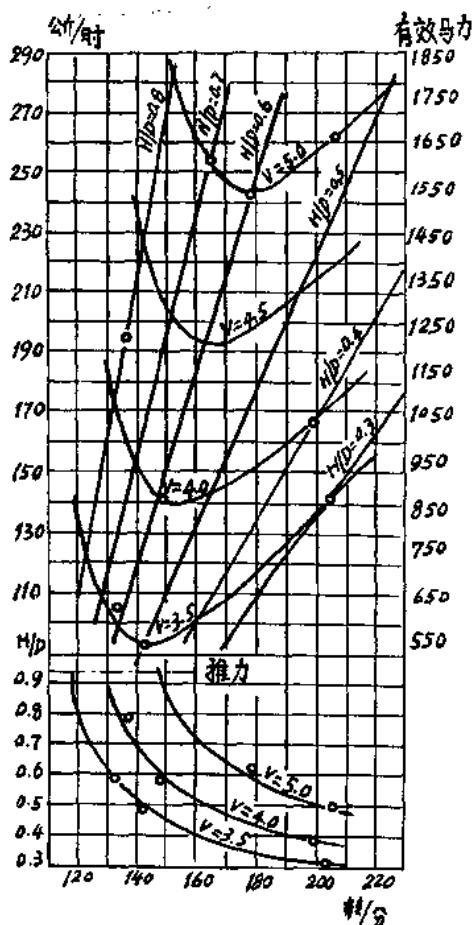


图 5 當拖网航速從 3.5 到 5 节，深度為 240~250 米，五級海面，2~3 級風力時“李斯考夫”主机的燃油特性曲綫

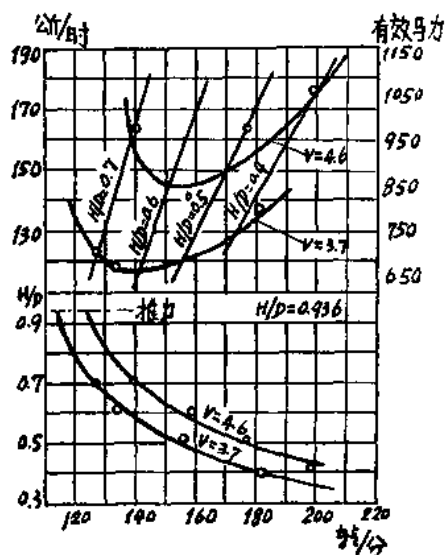


图 6 當拖网航速為 3.7 和 4.6 节，深度為 300~320 米，1 級海面，2 級風力時“李斯考夫”主机的燃油特性曲綫

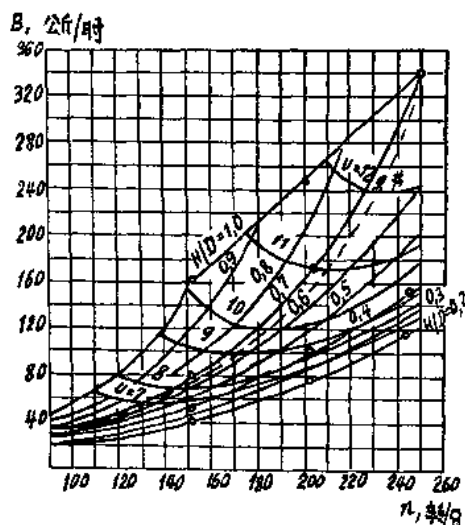


图 7 “高爾卓夫”自由航行时的燃油特性曲綫

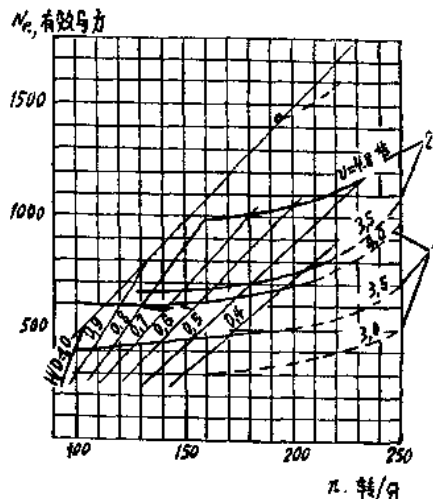


图 8 “高爾卓夫”拖网时所需功率
1——風平浪靜 2——風浪中逆風

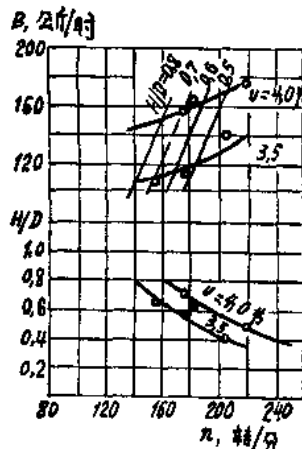


图 9 “高爾卓夫”拖网时燃油特性曲綫

用要求确定螺距变化范围,不应使叶片在离开设计螺距很大的状态工作,以免叶片截面变形而降低推进效率。通常在设计螺距的20~25%范围内变动对推进效率的影响不大。恒速运转的装置不但可简化操纵管理工作更便于实现遥控,而且能以主机带动需转速恒定的各种辅机如三相交流发电机等;同时对于高速柴油机因不需经常变速而延长柴油机的寿命在某种程度上减少维修费用。英国1958及以后建造的39艘中型拖网渔船采用二台400马力1400转/分的高速柴油机,通过减速箱以5.6:1的减速比驱动以恒速运转的一具可调螺距螺旋桨[20][21];顺车——倒车各种速度以改变螺距来获得。恒速运转的另一优点是主机在额定转速运转,主机能发出额定功率,因此除了螺旋桨吸收的推进功率外,能利用剩余功率驱动轴带发电机或拖网绞车的油泵等;这样螺旋桨虽因恒速运转而在拖网工况时降低了一些推进效率,但由于利用了主机的剩余功率而提高了经济性。

可调螺距螺旋桨能避开轴系扭转振动的临界转

速,改善轴系和主机的运转工况延长使用寿命。

—可调螺距螺旋桨能不受柴油机最低稳定转速的限制而获得稳定的微速推进,能适应拖网渔船起放网和吊囊网的需要。

可调螺距螺旋桨虽有上述许多优点但也有下列缺点:轴系和螺旋桨的构造比定螺距装置复杂,制造费用和维修费用均较高;壳部直径较大在设计螺距时比定螺距的推进效率稍低。除恒速运转或有自动控制的装置外,要使装置不超负荷且在经济工况运转,需有一定的使用和管理水平。

总之,优缺点相比较,优点是主要的。因此近年来已在拖网渔船上广泛采用;按照英国劳氏船级协社的统计数字可清楚地看出发展趋势,1959年底入劳氏船级的装有可调螺距螺旋桨的共71艘,其中拖网渔船仅三艘,占总数的4.2%,每桨的最大功率为1100马力,平均为507马力;而1962年底共有223艘,其中拖网渔船达62艘,占总数的27.8%,每桨最大功率为2100马力,平均为910马力。这些统计数字如表9所示。

表9 1957年及1962年入劳氏船级的可调螺距螺旋桨船舶[22]

船 型	1957年12月31日				1962年12月31日			
	数 量	占总船数的百分比	平均每桨马力	每桨最大的马力	数 量	占总船数的百分比	平均每桨马力	每桨最大的马力
沿海船	23	32.4	596	1640	34	15.3	743	1640
货 船	6	8.5	1188	1970	14	6.3	2640	7200
沿海油轮	8	11.3	317	324	13	5.8	362	750
渡 轮	1	1.4	2000	2000	18	8.1	1550	4450
冷藏船	3	4.2	4670	7000	6	2.7	4030	7000
拖网渔船	3	4.2	507	1100	62	27.8	910	2100
拖 轮	15	21.1	840	1920	49	22.0	1060	2880
其 他	12	16.9	1070	2300	27	12.0	1050	6800
总 计	71*	100	926	7000	223**	100	1190	7200

* 其中包括可倒车的立桨9艘;

** 其中包括可倒车的立桨26艘。

1959年苏联在“普希金”型的基础上,改进设计制造“别林斯基”号和“高尔卓夫”号等冷冻加工拖网渔船;向波兰订造的“李斯考夫”号,以及1962年建造的中型冷冻拖网渔船“灯塔”号

(Маяк)[23],也都采用了可调螺距螺旋桨装置。近年西德建造24艘拖网渔船其中16艘采用可调螺距螺旋桨装置[24]。从上述情况看来除电力推进和多速比减速传动装置拖网渔船采用定螺距螺旋桨

外, 采用可調螺距螺旋槳的越来越多。

國內, 求新廠和上海漁輪修造廠先后在漁船与拖輪上使用可調螺距螺旋槳, 實踐証明了上述的优越性能, 目前虽可調螺距螺旋槳的机构本身还存在一些尚待改进的問題, 但对拖网作业的优良性能是肯定的。因此在“中型”的方案論証中将提出可調螺距螺旋槳装置的方案。

4. 多速比变速装置

这是近十年来新发展的新型动力装置, 目前国外已在拖网漁船和拖輪上应用[25], 其特点是采用定螺距螺旋槳的条件下, 充分利用主机功率获得最高的自由航速和拖网作业时的最大拖力。通常有二种速比, 第一級速比将主机减速至自由航行所需的最佳轉速, 第二級速比則按拖网所需的最佳轉速設計, 这样使扭矩基本不变的柴油机通过不同的速比获得不同的扭矩, 适应不同工况的需要。

图 10 为双速比减速箱在自由航行和拖网作业都能利用主机額定功率的示意图。自由航行时主机以速比 i_1 减速在 Z 及 S_1 的交点 A_1 运转。如拖网作业减速比仍为 i_1 , 則由于螺旋槳的扭矩增加而轉速降至 n'_1 , 在 T 及 S_1 的交点 A_2 运转, 螺旋槳不能吸收全部功率; 如减速比为 i_2 則柴油机在 S_2 与 T 的交点 B_1 上运转, 而充分利用了主机功率。

今举采用双速比变速装置的拖网漁船模型試驗

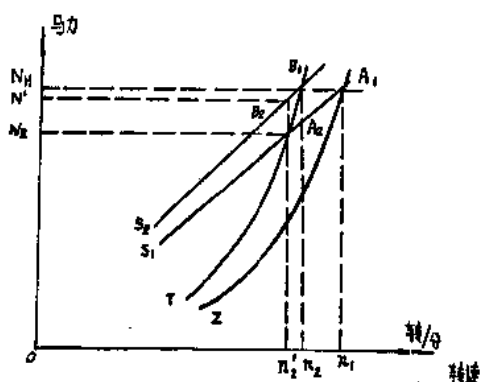


图 10 雙速比减速箱裝置特性曲綫示意图

Z ——自由航行时螺旋槳特性曲綫

T ——拖网航行时螺旋槳特性曲綫

S_1 ——减速比 i_1 时柴油机額定外特性

S_2 ——减速比 i_2 时柴油机額定外特性

$$n_1 = \frac{n_H}{i_1} \quad n_2 = \frac{n_H}{i_2}$$

N_H ——額定功率

n_H ——額定轉速

i_1 ——第一級速比 (自由航行)

i_2 ——第二級速比 (拖网航行)

的結果 (表 10) 更能說明其优点。采用双速比变速的拖网漁船, 拖网作业时如应用第一級速比, 主机扭矩为額定值时軸功率仅 740 馬力, 推力 11.6 吨; 如应用第二級速比則額定扭矩时軸功率达 1000 馬力、推力 14.6, 也即增加了 3 吨推力。

表 10 双速比变速装置对螺旋槳性能的影响比較表 [16]

工 况	减速比	柴 油 机			螺 旋 槳			
		轉 速 轉/分	扭 矩 公斤米	轉功率 馬力	轉 速 轉/分	扭 矩 公斤米	軸功率 馬力	推 力 吨
14.5 节自由航行	2.84	350	2170	1060	123	5860	1000	9.2
3.5 节拖网作业 用第一級速比	2.84	245	2170	740	86	5860	700	11.6
3.5 节拖网作业 用第二級速比	3.54	305	1740	740	86	5860	700	11.6
3.5 节拖网作业 用第二級速比	3.54	350	2170	1060	96	7500	1000	14.6

多速比变速装置管理簡便, 对原来需装减速箱的中高速柴油机尤为适宜; 对原来直接推进的低速柴油机則仅需加装适宜于拖网工况的单速比减速箱, 而自由航行仍直接推进。

“中型”为新发展的船型, 配备的网具和作业

漁場需进一步摸索; 特别是将来在海况多变的外海作业, 拖网作业所需的螺旋槳最佳轉速很难确定; 另一方面不能满足微速推进和操纵性的要求, 减速箱的结构又較复杂, 齒輪的材料和加工精度要求也較高; 因此从作业的适应性和设备的现实性来看不

宜在“中型”上采用。

5. 多机单桨装置

近年来多机单桨装置逐渐在拖网渔船上广泛采用,通常以双机单桨较多,也有四机单桨。这种装置在冷冻拖网渔船动力装置的特征一节中已讨论过,大中型拖网渔船拖网作业时的功率不会超过动力装置额定功率的60%,甚至更小。采用可调螺距螺旋桨或多速比装置如主机不驱动带有辅助发电机或拖网绞车油泵都不能解决主机功率充分利用的问题,而多机单桨装置就能较好地解决主机部分不运转问题。

双机单桨装置自由航行时二台主机经联合传动的减速箱驱动一螺旋桨,以动力装置的全部功率获得最大的自由航速;拖网作业时任一主机与减速箱脱开,由另一台主机单独驱动螺旋桨;这样二台主机轮流使用,一台处于备用状态,一台以接近于额定功率的工况运转;从而提高了可靠性和部分负荷的经济性。虽然由于减速器和离合器消耗一定的功率而降低了传动效率,但拖网渔船在整个航次的60%左右时间,动力装置处于部分负荷,双机单桨装置的燃油耗量比柴油机直接推进降低颇多,可补偿自由航行时的传动效率降低,在大多数情况下总的燃油耗量还是比直接推进低的。

双机单桨装置不但提高了拖网作业工况的可靠性和经济性,而且也增加了自由航行时的可靠性,如一台主机发生故障,则以一台主机自由航行仍可获得全速 $\frac{3}{4}$ 左右的航速安全返航。

采用高速柴油机的动力装置,更有利于采用多机单桨装置。高速机重量轻,体积小,采用多机单桨装置,包括离合器和联合传动减速器的重量指标仍可达到10~30公斤/马力,而且机舱容积也不必增大。

“中型”的动力装置按照营运要求和设计依据,拖网作业时需推进功率480马力;采用双机单桨装置由于拖网时螺旋桨转速降低,如开一台发动机则功率必须大于480马力,估计约需650~700马力,而且自由航行时仅需600~900马力,故采用双机单桨装置是不适宜的。如采用四机单桨则每台需250~300马力,拖网时开3台,自由航行时开4台,这样总功率也达1000~1200马力,超出了600~900马力,使装置的功率超过需要而不必要增加造价。此外对于操纵性,微速推进等问题仍未解决,设备也不够落实,故“中型”不考虑采用多机装置。

6. 父子式装置

父子式动力装置采用二台不同功率的同机型柴油机通过液力离合器和减速箱等共同或单独驱动定螺距螺旋桨。这种装置实际上是多机单桨装置的变种,在西德采用较多。

这种装置能合理利用柴油机功率而提高其经济性。通常在往返渔场时父机与子机共同驱动螺旋桨可提高自由航速;拖网作业时开一台父机即能满足拖网所需的功率;起网时则用子机驱动拖网绞车,可省去独立的柴油发电机组。此外还增加了动力装置的生命力和可靠性,父机发生故障,子机降低航速可安全返航。但由于采用定螺距螺旋桨,在单独用一台柴油机自由航行或拖网作业时,由于螺旋桨的转速降低而不能充分利用柴油机的功率。

首次建造的父子式装置的使用经验证明它的优越性,因而在西德拖网渔船中广泛地采用,而且从上述的父子式装置发展了较新型的綜合的父子式装置[24][27][28]。

“中型”如采用父子式装置,父机的功率估计约需650~700马力则拖网作业时开一台父机能在螺旋桨转速降低的条件下发出所需的480马力,而用子机驱动拖网绞车估计约需200~250马力;因此父子式装置的总功率为850~950马力比600~900马力稍高。但结合当前渔船采用的柴油机型很难选配同型的父机和子机,同时所需的联合传动减速箱和液力离合器等配套设备,不能赶上“中型”建造的进度,因而不考虑父子式装置。

7. 电力推进装置

电力推进装置能完全适应拖网渔船动力装置负荷多变的工况,不但提高部分负荷时的经济性,也充分利用整个动力装置的功率,较好地解决驱动拖网绞车和功率较大的制冷装置等机械设备所需的动力。因之目前的发展趋势在大中型拖网渔船上采用较多;尤其在冷冻拖网渔船上,制冷和加工机械所需的电量越多,则采用电力推进越是有利。

采用电力推进装置能较全面地解决操纵性,微速推进,推进功率的充分利用,和部分负荷的经济性等问题。

电力推进装置采用不逆转的柴油机,不论船舶前进,后退,拖网作业或停止,柴油机以同一方向恒速运转,而螺旋桨的变速倒顺车和停车仅需控制推进电动机即能迅速而方便地实现。通常在改变螺旋桨工况时,控制推进电动机或发电机的激磁,因

而其易在駕駛室进行遙控。推进电动机的起动力矩可达额定扭矩的二倍，而柴油机一般不超过 35%，因之在起车和倒顺车时螺旋桨能迅速达到所需的转速，操纵性胜过上述各种动力装置，倒顺车所需时间最短也最方便。

电力推进装置在采用定螺距螺旋桨的条件下能将推进电动机的特性曲线设计为不论在自由航行或拖网作业时螺旋桨能吸收主机全功率如图 11 所示。图中电力推进装置的特性曲线，能与自由航行及拖

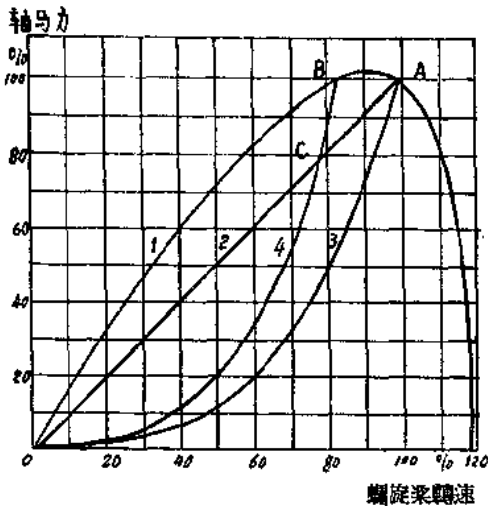


图 11 电力推进装置的特性曲线

- 1——电力推进装置的特性曲线
- 2——柴油机特性曲线
- 3——自由航行时螺旋桨的特性曲线
- 4——拖网时螺旋桨的特性曲线

网时的螺旋桨特性曲线 3、4 交于 A、B 二点，轴马力都能达到 100%；柴油机的曲线 2 与 4 交于 C 点，因之轴马力低于额定值；所以电力推进装置能充分利用装置的功率，而柴油机装置则不能。

电力推进装置由几组柴油发电机组和推进电动机组成。在设计时可适当选择柴油发电机组的数量，和每一机组的功率，以适应各种工况的需要。部分负荷时可停开一些柴油发电机组，使运转的柴油发电机组的工况接近额定负荷，因而能提高部分负荷时的经济性；同时有可能在海上维修停开的柴油发电机组，必要时可用一组柴油发电机降低航速安全返航。

电力推进装置可采用重量轻，尺寸小的高速柴油机，整个推进装置的重量占用的机舱面积比直接推进的低速柴油机轻和小。主机与螺旋桨之间无需轴系联接，将机舱按排在艏部，艏部仅安装推进电动机；这样可利用线型丰满的部分作为鱼艏以增加容积，也有利于甲板室的合理布置。

电力推进装置能利用主发电站以满足船上各种捕捞机械、制冷装置、和各种机械设备的用电需要，不必另装独立的辅助柴油发电机组。冷冻拖网渔船捕捞作业时推进功率小于额定功率而制冷设备和捕捞机械用电颇多；采用电力推进能充分利用动力装置的功率而减少发动机的安装功率。表 11 是总长 75.4(247 呎)电力推进的冷冻拖网渔船往返渔场和拖网作业各工况推进装置，制冷装置，拖网绞车等所需的发动机功率。由表 11 可见采用电力推进能充分利用装置的功率。

表 11 电力推进的冷冻拖网渔船各种工况时功率分配情况 [29]

工 况 用 电 设 备	往 渔 场			在 渔 场 作 业			从 渔 场 返 航		
	轴 马 力	千 瓦	制 动 马 力	轴 马 力	千 瓦	制 动 马 力	轴 马 力	千 瓦	制 动 马 力
推 进 装 置	1800	—	2200	1080		1320	1800		2200
全船辅助设备		85	125		95	140		80	118
激磁和通风		60	88		40	59		60	88
制 冷 装 置					152	224		152	224
拖 网 绞 车				250		305			
总 功 率			2413			2048			2630