

R₇型线性变螺距螺旋桨与 B型螺旋桨的比较试验研究

宋协法 高清廉 周玉光 侯恩淮 邱天霞

(青岛海洋大学, 266003)

潘 澎

(中华人民共和国农业部渔业局, 北京 100026)

谢心达

(山东省蓬莱市第二造船厂, 265609)

摘 要 本文对R₇型线性变螺距螺旋桨和楚思德B型螺旋桨进行系柱比较试验和航行比较试验。系柱试验时, 同步测定其转速、扭矩、功率和拖力; 航行试验时同时测定其转速、功率和航速。结果表明, 在条件相同的情况下, 采用R₇型线性变螺距螺旋桨比B型螺旋桨系柱拖力增大14%, 航速提高9.7%。

关键词 R₇型线性变螺距螺旋桨, 楚思德B型螺旋桨, 比较试验

随着渔业经济的迅速发展, 近海渔业资源日益减少, 渔民对渔船的航速和拖力提出了更高的要求。原来近海作业的中、小型渔船, 北方一直沿用楚思德B型螺旋桨, 南方普遍使用关刀型螺旋桨。安装这两种螺旋桨的渔船, 航速低、拖力小, 主机耗油率高等缺点日益明显, 渔民迫切需要一种具有先进性能的换代产品来谋求更大的经济效益。由于B型螺旋桨三叶为等螺距, 四叶H_{0.6R}处向叶梢也为等螺距。而等螺距桨叶在沿径向处于不同的伴流区, 每一切面在不同的伴流中工作, 它的叶根切面可能会遇到较大的攻角, 负荷较大, 引起螺旋桨效率降低。另外, 由于B型桨叶根部螺距过大, 桨叶根部较宽, 间隙太小, 翼栅作用增大, 阻力增加, 影响螺旋桨的推进效率, 不利于避免空泡腐蚀, 同时小型渔船由于尾框的限制, 因而航速和拖力难以提高^[2]。R₇型线性变螺距螺旋桨是在综合了B型桨和关刀型桨优点的基础上, 以R₇处为基准, 对桨叶宽度系数及各切面弦宽分布百分比进行了合理设计, 改等螺距为线性变螺距, 同时采取叶根变窄, 叶梢加宽, 采用大后倾角等合理措施, 使船舶的航速和拖力都达到了比较理想的结果。

目前国内对小型渔船螺旋桨的研究甚少, 因而存在的问题也较多, 渔民普遍关心的航速和拖力等问题一直得不到很好解决, 为此我们通过实船测试的方法对两种不同的螺旋桨进

行了对比试验,旨在探讨一种比较适合于北方小型渔船使用的螺旋桨。

1 材料与方法

1.1 测试地点及海况

山东省蓬莱市第二造船厂码头,东风二级,水深 10m,平均吃水 0.9m。

1.2 测试仪器

德国产 Mairhak 扭力仪Ⅷ型,弹簧拉力计(3T)。

1.3 测试船舶及螺旋桨

测试船舶为鲁蓬渔 4135 号木质渔船,螺旋桨为 R₇ 型线性变螺距螺旋桨与楚思德 B 型螺旋桨。主机、螺旋桨及船舶主尺度如表 1 所示。

表 1 主机、螺旋桨及船舶主尺度

Table 1 Main engine, propeller and main dimensions of the fishing vessel

主机型号 Main engine type	4135Ca	
额定功率(KW) Rated power	62.3	
额定转速(r/min) Rated revolution	1500	
螺旋桨类型 Type of propeller	R ₇ 型	B 型
螺旋桨直径(m) Diameter of propeller	0.92	0.92
螺距(H _{0.7R}) Pitch	0.717	0.79
螺距比(H/D) Pitch ratio	0.78	0.86
盘面比 EXP area ratio	0.44	0.40
叶数 Number of blades	4	4
设计航速(Kn) Design sailing speed	9.3	8.65
排水量(kg) Displacement	22700	
船长(m) Overall length	13.5	
型宽(m) Molded breadth	3.4	
型深(m) Molded depth	1.05	
平均吃水(m) Mean draft	0.9	

1.4 测试方法

同一天在同一渔船上(鲁蓬渔 4135 号)分别安装 R₇ 型螺旋桨和 B 型螺旋桨分别进行系柱试验和航行试验。系柱试验时,同步测定其转速、扭矩、功率和拖力;航行试验时,同时测定其转速、功率和航速^[1]。根据系柱与航行试验结果,比较这两种不同的螺旋桨。

2 结果

试验测试结果分别如表 2、表 3 所示。表 2 表示鲁蓬渔 4135 号渔船分别装置 R₇ 型线性变螺距螺旋桨和楚思德 B 型螺旋桨,在系柱工况下测得主机发出的扭矩、功率和船舶的拖力。表 3 表示该船在航行工况下,安装两种螺旋桨,测得主机的转速、功率及船舶的航速。

表 2 系柱试验

Table 2 Tleing test

序号 No.	桨 型 Type of propeller	要求转速 (r/min) Demanded revolution	实测转速 (r/min) Actual revolution	轴功率 (KW) Axial power	收到功率 (KW) Received power	系柱拖力 (KN) Tieing tractive force	扭 矩 (NM) Torsion
1	R ₇	310	305	20.60	20.20	6.86	633.08
	B		300	19.85	19.45	5.88	619.01
2	R ₇	360	356	35.30	34.50	7.84	927.08
	B		358	36.02	35.29	6.37	941.49
3	R ₇	400	391	47.80	46.80	9.51	1128.76
	B		390	47.04	46.10	8.23	1177.76
4	R ₇	430	428	55.10	54.00	10.39	1199.52
	B		428	55.13	54.02	8.53	1177.67
5	R ₇	450	438	57.30	56.20	10.54	1224.02
	B		438	57.33	56.18	8.82	1224.90

表 3 航行试验

Table 3 Sailing test

序号 No.	桨 型 Type of propeller	要求转速 (r/min) Demanded revolution	实际转速 (r/min) Actual revolution	平均转速 (r/min) Average revolution	航 速 (Kn) Sailing speed	平均航速 (Kn) Average sailing speed	轴功率 (KW) Axial power	平均轴功率 (KW) Mean axial power	收到功率 (KW) Received power
1	R ₇	330	328	329	6.1	6.00	24.99	24.62	24.03
			330		5.9		24.26		
	B		328	330	6.1	5.95	24.99	25.36	24.85
			332		5.8		25.73		
2	R ₇	380	356	373	6.7	6.60	26.46	27.01	26.47
			390		6.5		27.56		
	B		385	388	6.9	6.71	27.20	27.56	27.01
			392		6.5		27.93		
3	R ₇	450	447	449	8.6	8.34	45.57	42.63	41.78
			451		8.1		39.69		
	B		445	445	7.9	7.60	44.84	43.73	42.86
			445		7.3		42.63		
4	R ₇	500	517	516	9.6	9.05	53.36	50.38	49.38
			515		8.5		47.41		
	B		525	518	8.3	8.00	48.51	49.61	48.62
			512		7.7		50.72		
5	R ₇	550	550	545	9.5	9.10	55.71	53.69	52.62
			540		8.7		51.67		
	B		545	538	8.6	8.35	53.66	52.92	51.86
			530		8.1		52.19		

3 讨论

3.1 系柱工况

根据表 2 的试验数据可得出, 安装两种不同的螺旋桨, 主机发出的扭矩随转速而变化的关系曲线, 以及主机发出的功率、船舶的拖力随转速而变化的关系曲线。如图 1 所示, 安装 R₇ 型螺旋桨, 主机发出的扭矩、功率和船舶的拖力都比安装 B 型螺旋桨有不同程度的提高。额定转速下的额定扭矩为:

$$M = 9.55P/N = 9.55 \times 62.3/500 = 1190 \text{ NM}$$

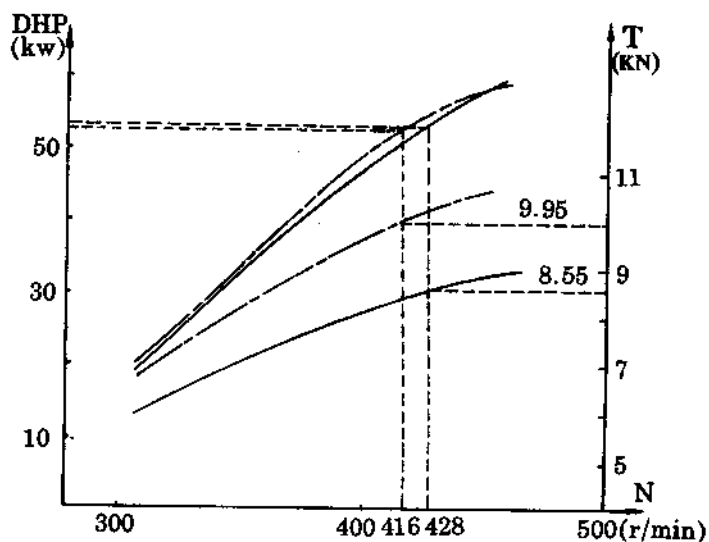
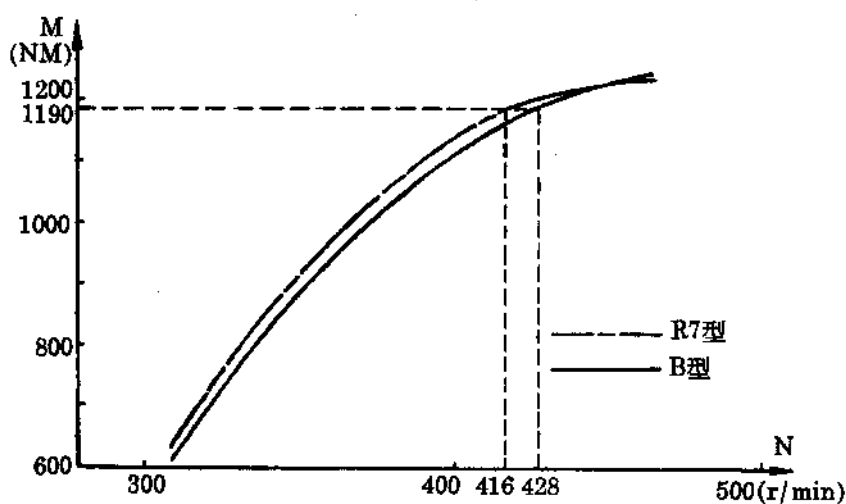


图 1 系柱工况测试结果

Fig.1 The results of tying tests

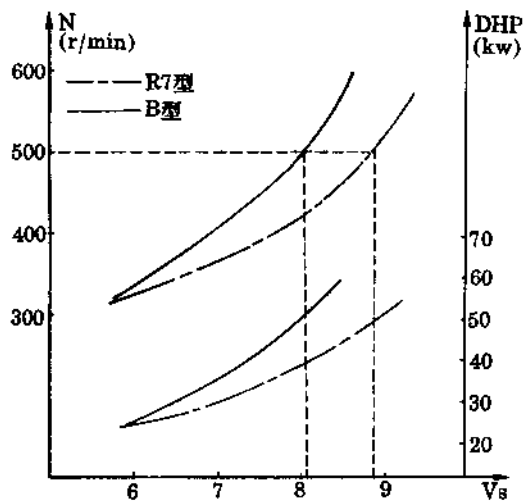


图2 航行工况测试结果
Fig.2 The results of sailing tests

据此额定扭矩一定下,由图1得出,对于安装R₇型螺旋桨和安装B型螺旋桨,船舶艉轴所对应的转速分别为416r/min和428r/min。从而可得出在两种相应转速下,主机发出额定功率时,船舶的拖力分别为9.95KN和8.55KN。所以,主机在额定工况下安装R₇型线性螺距螺旋桨船舶的拖力比安装B螺旋桨的提高14%。

3.2 航行工况

图2表示在航行工况下,鲁蓬渔4135号渔船安装R₇型螺旋桨和B型螺旋桨的测试比较。从图中可以看出,在同一转速下,安装R₇型螺旋桨船舶的航速为8.9Kn,安装B型螺旋桨船舶的航速为8.1Kn,提高了9.7%。

以上试验结果表明,安装R₇型螺旋桨的渔船,无论是系柱拖力还是自由航行速度都比安装B型螺旋桨的船舶有较大幅度的提高。

参 考 文 献

- [1]胡安志等,1991。附连翼螺旋桨的实船实验研究。广东造船,(1):8-11。
- [2]丁锡禧,1964。船用螺旋桨设计,292-357。徐氏基金会出版。
- [3]M. Hatfield, 1967. Measurements on two inshore fishing vessel. fishing Boats of The World, 3: 85-97.
- [4]William Gardner, 1988. Measuring Performance Characteristics of medium Speed Marine Diesel Engines in a Propulsion Environment. Proceedings World Symposium on Fishing Gear and Fishing Vessel Design. Marine Institute, ST. John's, Newfoundland, Canada, 99-108.

THE COMPARISON TESTING OF THE R₇ TYPE LINEAR VARIABLE – PITCH AND THE B TYPE PROPELLER

Song Xiefa Gao Qinglian Zhou Yuguang Hou Enhuai Qiu Tianxia

(Ocean University of Qingdao, 266003)

Pan Peng

(Bureau of Fisheries, Ministry of Agriculture P. R. C, Beijing 100026)

Xie Xinda

(Shipyard No.2 of Penglai, ShanDong, 265609)

ABSTRACT The tying and sailing comparison tests for the R₇ type linear variable – pitch and Troost B type were conducted. The rotational speed, torsion, power and tractive force were measured in the tests, and the RPM. Power and the sailing speed were measured in the sailing tests. The results of showed that the tractive force of the fishing vessel with the R₇ type linear variable – pitch propeller is increased by 14% and the sailing speed increased by 9.7% than the same fishing vessel with the Troost B type propeller at the same experimental condition.

KEY WORDS R₇ type linear variable – pitch propeller, Troost B type propeller, Comparable – test