

船舶原理(B类)(2)

“船舶推进”课程设计任务书

已知某集装箱船主要参数为：设计水线长 215 米，垂线间长 210 米，型宽 32 米，设计吃水 12.7 米，排水体积 54000 立方米，方型系数 0.655。船体有效功率曲线如下表所列：

航速（节）	压载（千瓦）	满载（千瓦）	超满载(千瓦)
19	7617	9648	11436
19.5	8198	10378	12308
20	8950	11320	13436
20.5	9786	12369	14689
21	10668	13475	16014
21.5	11605	14651	17420
22	12657	15970	18999
22.5	13929	17563	20907
23	15574	19623	23374
23.5	17794	22403	26706
24	20840	26214	31276
24.5	25010	31429	37531
25	30648	38481	45988

主机最大持续功率 $MCR=33000$ 千瓦，额定转速 102 转/分。轴系效率 $\eta_s=0.98$ 。采用单桨推进，桨轴距基线高度 4.7 米，毂径 $d_h=1.4$ 米，螺旋桨材料为 Cu3 镍铝青铜。

伴流分数 $w=0.25$ ，推力减额分数 $t=0.16$ ，相对旋转效率 $\eta_R=1.0$ 。

要求：

1) 按满载工况、主机功率 $P_s=0.85MCR$ 、螺旋桨转速 102 转/分，设计 MAU 型五叶右旋桨 1 只。

2) 附件 1 “设计资料”中的回归数据，编制敞水性征曲线计算程序（不限编程语言，EXCEL 亦可），并根据敞水性征曲线进行设计。不得使用《船舶原理》教材提供的敞水曲线图或设计图谱。

3) 提交《螺旋桨设计计算书》一份（A4 打印，订书机装订），内容包括：设计条件、最大航速设计、空泡校核（采用柏利尔空泡限界线图）、强度校核、螺距修正、系柱特性计算、航行特性计算、螺旋桨重量及惯性矩计算、设计要素总结、螺旋桨型值表（根据《船舶原理》下册第三篇表 8-6 “MAU 型叶切面尺寸表”计算各半径桨叶剖面的型值，单位 mm）。最大航速设计所需的敞水性征曲线计算源程序（或 EXCEL 表格）应作为附录与《螺旋桨设计计算书》一并装订。

4) 用 AutoCAD 绘制螺旋桨总图（包括伸张轮廓、正投影、侧投影）一份，绘制方法参见《船舶原理》下册第三篇第 8-6 节；桨毂及轴孔尺寸根据第 8-6 节相关经验式设计，总图上画出桨毂外形轮廓和轴孔即可。总图用 A3 纸打印，与《螺旋桨设计计算书》一并装订。

本课程设计需于 2018 年 5 月 15 日（周二）前完成，请班长收齐后提交到木兰楼 B615 室。联系电话：34205641。

附件 1 设计资料

1) 有效功率曲线的回归式 (对应第 1 页表格数据)

$$P_E = C_0 + C_1 V_s + C_2 V_s^2 + C_3 V_s^3 + C_4 V_s^4 \quad (\text{千瓦}), \quad V_s: \text{节}$$

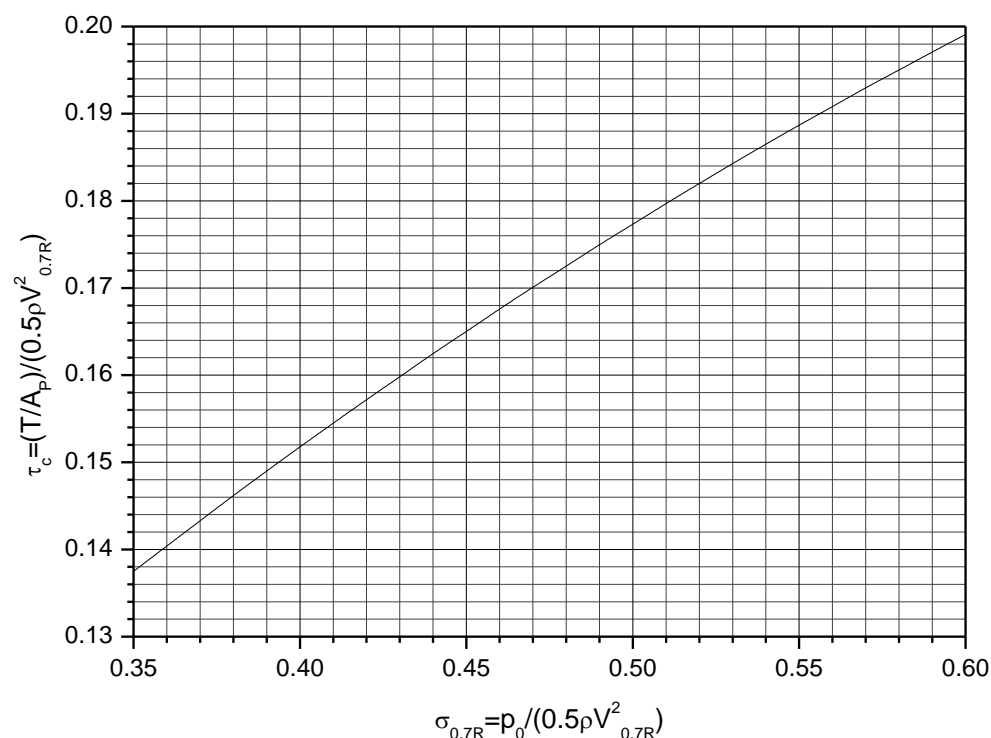
	C_0	C_1	C_2	C_3	C_4
压载	5.82329E6	-1.12816E6	81927.6702	-2642.77266	31.99959
满载	7.28287E6	-1.41085E6	102451.99935	-3304.68079	40.01248
超满载	8.7346E6	-1.69215E6	122883.80611	-3963.87495	47.99561

2) MAU 型五叶桨敞水性征曲线回归公式及系数

$$K_T = \sum_{k=1}^{16} a_k \left(\frac{A_E}{A_0} \right)^{r_k} \left(\frac{P}{D} \right)^{s_k} J^{t_k}; \quad 10K_Q = \sum_{k=1}^{23} b_k \left(\frac{A_E}{A_0} \right)^{u_k} \left(\frac{P}{D} \right)^{v_k} J^{w_k}$$

k	a_k	r_k	s_k	t_k	b_k	u_k	v_k	w_k
1	.05367018	0	0	0	-.09251390	0	0	0
2	-.3023566	0	0	1	-.1229000	0	2	0
3	.4333625	0	1	0	.3050697	0	1	1
4	-.1065471	1	0	2	-.2935303	0	0	2
5	-.6582904	3	2	0	-.3991474	1	2	0
6	.1189101	1	1	3	-1.022050	1	1	1
7	-.0004408557	0	6	0	.01022833	0	7	0
8	-.03317857	1	1	4	.003521100	3	1	0
9	1.151124	2	2	0	.002552059	0	5	2
10	.1960773	3	0	0	.2143532	3	0	1
11	-.09747062	1	3	0	.0007131110	0	4	4
12	.2036384	0	1	1	.2078488	1	1	2
13	-.2566153	1	1	1	.6397058	0	1	0
14	-.1370242	0	0	2	.0009404846	0	7	1
15	-.2874294	2	0	0	-.02930044	1	0	1
16	-.2851609	1	2	0	-.07807623	0	0	4
17					-.3025523	3	2	2
18					.1855105	1	1	3
19					-.6724210	2	2	1
20					-.2087142	3	4	0
21					.9400654	1	3	0
22					.9316346	3	2	1
23					-.04348397	0	6	0

3) 柏利尔空泡限界线图



附件 2 基于敞水曲线的“最大航速设计”参考步骤

假定若干个盘面比（范围 0.5 ~ 0.8），对每一个盘面比进行以下计算：

- 1) 假定若干直径（范围 7.5m ~ 8.5m）；
- 2) 对每个直径，假定若干航速（范围 21 节 ~ 25 节）；
- 3) 对每个直径与航速的组合，用回归公式计算设计进速系数下不同螺距（范围 0.4 ~ 1.6）螺旋桨的推力、扭矩，通过插值（或二分法）确定满足设计功率要求（即：螺旋桨要求的扭矩与设计功率与转速下的收到扭矩平衡）的螺距及相应的有效推力与敞水效率；
- 4) 对每个直径，根据阻力曲线及不同航速下的有效推力值，通过插值（或二分法）确定有效推力与阻力平衡的航速，以及对应的螺距和敞水效率；
- 5) 根据航速（或敞水效率）与直径的关系，确定最大航速（或最高敞水效率）对应的直径，该直径即为所假定盘面比下的最佳直径。