

船舶阻力习题集

1. 某万吨船的船长 $L_{WL}=167\text{m}$ ，排水量 $\Delta=25000$ 吨，航速 $V_s=16$ 节，如船模的缩尺比 $\alpha=33$ ，试求船模的长度、排水量及其相应速度。
2. 设有五艘尺度、船型、航速各不相同的船舶如下表：

船 类	船长 (米)	航速 (海里/小时)
货 船	120	12
客 货 船	160	23
高速客船	85	23
鱼 雷 艇	26	32
拖 轮	46	12 (单放) 7 (拖带)

试分别计算它们的傅汝德数 F_n 和速长比 $\frac{v}{\sqrt{L}}$ ，并判断它们各属何种速度范围。

3. 船排水量为 55 英吨，当航速为 8 节时的阻力为 18740 磅，求此时船工之有效功率 EHP 为多少英制马力；多少公制马力。
4. 拖带某船，当速度为 4.5 米/秒时，水平拖索的张力为 3250 公斤，此拖索方向与该船中纵剖面方向一致，试求在此速度下该船的有效功率（以马力计）。
5. 已知某船的主要要素为 $L_{WL}=70$ 米， $B=11.2$ 米， $T=2.1$ 米，方形系数 $\delta=0.68$ ，每厘米吃水吨数为吨/厘米，船模缩尺比为 $\alpha=30$ ，求船模的排水量。如果船模在无压载在淡水中的吃水 $T_m=0.06$ 米，则应加多少压载重量？
6. 某海船的排水量为 4000 吨，航速为 12 节，试求排水量为 6000 吨的相似船的相当速度，分别以节，公里/小时，呎/秒，表示。
7. 某海船的船长 $L_{WL}=167$ 米，排水量 $\Delta=25000$ 吨，航速 $V=16$ 节，与之相似的船模长度为 5.00 米。试求船模排水量（在淡水中，以公斤计）及试验时的相当速度（以米/秒计）。
8. 某海船 $L_{WL}=100\text{m}$ ， $B=14\text{m}$ ， $T=5\text{m}$ ，排水体积 $\nabla=4200\text{m}^3$ ，航速 $V=17$ 节。今以缩尺比 $\alpha=25$ 的船模在相应速度下测得兴波阻力 1 公斤，试求当缩尺比为 $\alpha=35$ 时在相应速度下的兴波阻力。
9. 船模试验时，测得船模速度为 $V_m=1.10\text{m/s}$ 时，剩余阻力系数 $C_r=1.36 \times 10^{-3}$ ，模型缩尺比为 $\alpha=40$ ，实船湿面积 $S=800\text{m}^2$ ，试求实船剩余阻力。
10. 设船模与实船的傅汝德数相等。已知实船（为一海船）在 $F_n=0.3$ 时的航速 $V=23$ 公里/小时，缩尺比 $\alpha=25$ 。试求船模与实船在水温分别为 25°C 和 15°C 的雷诺数。
11. 某长江双桨客货船的水线长为 108 米，航速为 16 节，试计算缩尺比分别为 20，30，40 时的船模长度及相当速度。若水温为 15°C ，试计算实船与模型的雷诺数
12. 设实船与船模的傅汝德数相等，缩尺比 $\alpha=40$ ，求二者的雷诺数之间的比值。
13. 某海船船长为 $L=86.0\text{m}$ ，服务航速 $V_s=10.8$ 节，最大航速 $V_{\max}=11.8$ 节，棱形系数 $C_p=0.757$ ，试求该船在此两航速下的 Φ 值？是否属于有利范围？
14. 若以排水量为 50 吨，速度为 18 公里/小时的某试验艇为母船（可视为模型），设计一条完全相似的排水量为 10000 吨的船舶。试求设计船的相当速度。
15. 设某船的速度为每小时 23 公里，其对船模尺度比为 25，若在船模试验时已保证两者的傅汝德数均为 0.3，求船和船模的雷诺数，令运动粘性系数 $\nu=1.57 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$
16. 某海船 $L_{WL}=100$ 米， $B=14$ 米， $T=5$ 米，排水体积 $\nabla=4200 \text{米}^3$ ，航速 $V=17$ 节，试求：
 - (1) 缩尺比为 20，25，30，35 时船模的相当速度和重量；

- (2) 当缩尺比为 25, 在相当速度时测得兴波阻力为 1 公斤, 试验水池温度为 12°C , 求其它船模在相当速度时的兴波阻力;
- (3) 所有船模所对应的实船在水温 $t=15^{\circ}\text{C}$ 的海水中的兴波阻力为多少吨?
17. 某船长度 $L=30$ 米, 航速 $V=25$ 公里/小时, 缩尺比 $\alpha=20$, 如果要在试验游泳池中实现雷诺数相等, 试问要求的船模速度为多少? 在试验游泳池中能否做到这一点?
 18. 已知实船航速 $V=25$ 公里/小时, 缩尺比 $\alpha=50$, 对应的船模雷诺数 $R_n=0.9 \times 10^6$, 若试验时水温 $t=15^{\circ}\text{C}$, 求船模对应速度和傅汝德数。如果将缩尺比改为 30, 求此时船模的长度相应速度和雷诺数。
 19. 在试验游泳池中水温 $t=15^{\circ}\text{C}$, 设船模的傅汝德数 $F_n=0.1256$, 雷诺数 $R_n=1.45 \times 10^6$ 。若实船对应的航速为 $V_s=26$ 公里/小时, 试求实船的雷诺数和模型的缩尺比 (实船为一海船, 水温 $t=20^{\circ}\text{C}$)。
 20. 某船模缩尺比为 30, 在水池中拖带速度为 1.2 米/秒时, 测得船模剩余阻力为 0.75 公斤。试求对应实船的航速 (以节计) 和剩余阻力 (以吨计)。
 21. 某海船的水线长 $L_{wL}=126\text{m}$, 宽度 $B=18\text{m}$, 吃水 $T=5.6\text{m}$, 方形系数 $C_b=0.62$, 棱形系数 $C_p=0.83$, 速度 $V_s=12$ 节, 求其摩擦力。令 $\Delta C_F=0.0004$, 水温 $t=10^{\circ}\text{C}$, 分别应用 ITTC 公式, 桑海公式和柏兰特许立汀公式。
 22. 某长江双桨客货船水线长 108 米, 方形系数 $\delta=0.594$, 中横剖面系数 $\beta=0.97$ 。试用圆圈 P 理论判别航速 $V=15.5, 16.7, 19.5$ 节时阻力是否处于峰值或谷值。
 23. 某沿海货船垂线间长 $L_{bp}=86.0$ 米, 服务航速 $V_s=10.8$ 节, 最大航速 $V_{\max}=11.62$ 节, 棱形系数 $j=0.757$ 。试问此船在此两航速下圆圈 P 值为多少? 是否属于有利范围?
 24. 证明 $C_w = \left[C + D \cos \frac{2\pi mL}{l} \right] \left(\frac{v}{\sqrt{gL}} \right)^4$, 并分析兴波阻力曲线上“峰点”和“谷点”的条件。
 25. 某海船的水线长 $L_{wL}=100\text{m}$, 宽度 $B=14\text{m}$, 吃水 $T=5\text{m}$, 排水体积 $\nabla=4200\text{m}^3$, 中央剖面面积 $A_m=69\text{m}^2$, 船速 $V_s=17$ 节, 试求尺度比为 $\alpha=25$ 的船模的相应速度。若经船模试验测得在相应速度时的阻力为 2.5 公斤, 试验池水温为 10°C , 试求实船有效功率, 摩擦阻力分别应用 ITTC 公式, 和柏兰特许立汀公式计算。令 $\Delta C_F=0.0004$
 26. 船模试验时, 测得船模速度为 $v=1.10$ 米/秒时, 剩余阻力系数为 $C_r=1.36 \times 10^{-3}$, 缩尺比为 40。若实船为海船, 湿面积 $S=800$ 米², 试求实船的剩余阻力。
 27. 假定摩擦阻力 $R_f \propto v^{1.825}$, 粘压阻力 $R_{vp} \propto v^2$, 兴波阻力 $R_w \propto v^4$ 。若在某一速度下阻力各分量占阻力的百分数为: R_f 占 80%, R_{vp} 占 10%, R_w 占 10%, 试计算当速度增加 50% 和 80% 之后, R_f 、 R_{vp} 、 R_w 各占总阻力的百分数。又, 若 $R_w \propto v^6$, 其它情况同上, 则三种阻力成分在速度增加后各占总阻力比例为若干?
 28. 设某内河船的要害如下: $L_{wL}=70$ 米, $B=11.7$ 米, $T=2.1$ 米, $\delta=0.62$ 。根据图 18 所示的 $C_w=f(F_n)$ 兴波阻力系数曲线, 取水温 $t=15^{\circ}\text{C}$, 湿面积按近似公式 $S = L_{wL} \cdot (1.8T + dB)$ 计算, 试求航速 $V=25、28、32、36$ 公里/小时时的兴波阻力。

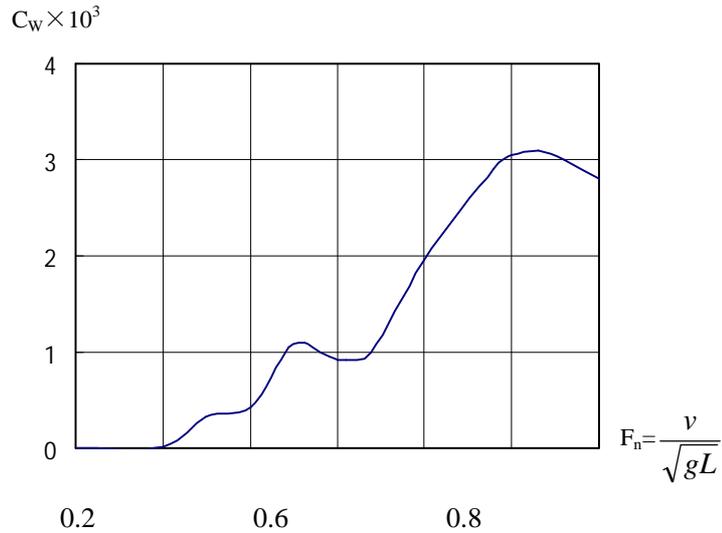


图 18

29. 利用上题的曲线, 求一艘船长 $L=80$ 米的船舶当航速从 12 节增长到 20 节时兴波阻力相对增长值。
30. 设某一平板长度为 5 米, 来流速度 $V=0.3$ 米/秒, 方向与板长方向平行, 水温为 20°C , 试用勃拉休斯公式求距平板前端 $0.4L$ 处层流边界层厚度; 并试判断层流段占全长的比例为多少。
31. 已知一平板长 $L=10.0$ 米, 来流速度 $V=12$ 米/秒, 水温 $t=15^{\circ}\text{C}$, 若边界层内为紊流, 用葛兰凡公式求距平板前端 8 米处的边界层厚度。
32. 试绘制长度 $L=12.0$ 米, 雷诺数 $R_n=1.2 \times 10^8$ 的水力光滑平板紊流边界层厚度曲线。
33. 设平板长 $L=12.0$ 米, 来流速度 $V=15.0$ 米/秒, 边界层内为紊流。若边界层内的速度为幂函数分布律, 幂指数为 $1/10.8$, 水温 $t=15^{\circ}\text{C}$, 试绘制距前端 $x=7.0$ 米处的边界层内的速度分布曲线。
34. 设来流速度 $V=0.6$ 米/秒, 水温 $t=15^{\circ}\text{C}$, 试计算长度 \times 宽度 $=3 \times 1.2$ 米的平板的层流摩擦阻力。
35. 设来流速度 $V=8$ 米/秒, 平板长 \times 宽 $=8 \times 1.2$ 米, 试求全紊流平板的摩擦阻力, 如果速度增加一倍, 试问其摩擦阻力增加多少? (摩擦阻力系数可用柏兰特——许立汀公式计算)
36. 若层流转化为紊流之雷诺数 $R_{nkp} = \frac{V_x}{\nu} = 5 \times 10^5$, 请计算平板长为 108 米, 来流速度为 10 节时, 其层流段长度占整个板长的百分数。若取缩尺比 $\alpha=20$, 则此平板模型在相应速度时层流段长度又占板长的百分数为多少?
37. 设来流垂直于圆板, 速度 $V=2.5$ 米/秒, 圆板直径为 0.3 米, 若粘压阻力系数 $C_{vr} = R_{vr} \sqrt{\frac{1}{2} r V^2 D^2} = 1.10$, 试求淡水温度 $t=15^{\circ}\text{C}$ 时圆板所承受的粘压阻力。
38. 某浮吊船以速度 $V=6.0$ 公里/小时被拖带航行, 该船为长方体箱形船, $L \times B \times T=24 \times 10 \times 1.2$ 米, 若海水温度为 20°C , 粘压阻力系数 $C_{vr}=1.4$, 粗糙度补贴 $\Delta C_f=0.4 \times 10^{-3}$, 略去兴波阻力, 求该船的阻力。
39. 某长江船的水线长 $L_{wL}=65\text{m}$, 宽度 $B=12.5\text{m}$, 吃水 $T=2.4\text{m}$, 方形系数 $C_b=0.6000$, 棱形系数 $C_p=0.609$, 速度 $V_s=14$ 节, 求其摩擦阻力。应用 ITTC 公式, 令 $\Delta C_F=0.0004$, 若将此船制成 2.5m 长的船模, 求相应速度, 现经船模阻力试验, 已知其在相应速度的船模的每排

水吨阻力为 8 公斤, $t=15^{\circ}\text{C}$, 试求此船的有效功率。

40. 某海船主要要素为: $L_{\text{WL}}=75$ 米, $B=10.8$ 米, $T=2.1$ 米, $\delta=0.564$, 若湿表面积按近似公式 $S = L_{\text{WL}} \cdot (1.8T + dB)$ 计算, 水温为 15°C , 试用傅汝德摩擦阻力公式计算当速度 V_s 从 0 到 30 公里/小时范围的摩擦阻力 R_f , 并绘制 $R_f = f(V_s)$ 曲线。

41. 某长江双桨客货船主要要素为: $L_{\text{WL}} \times B \times T=108 \times 16.4 \times 3.6$ 米, $\delta=0.564$, 湿面积 $S=1780$ 米², 航速 $V_s=28$ 公里/小时。

(1) 试用柏兰特——许立汀公式及八届 ITTC 公式计算水温 $t=15^{\circ}\text{C}$ 时船体的摩擦阻力(取粗糙度补贴 $\Delta C_f = 0.4 \times 10^{-3}$);

(2) 用傅汝德摩擦阻力公式计算该船摩擦阻力, 并将此方法所得结果与上述二公式结果比较;

(3) 若缩尺比 $\alpha=25$, 试计算船模在相当速度时之摩擦阻力(亦用柏——许公式, 八届 ITTC 公式和傅汝德公式计算), 并以八届公式为基础比较各种方法所得摩擦阻力值的相对偏差(以百分数计)。

42. 已知某海船的要素为 $L_{\text{WL}} \times B \times T=90 \times 13.4 \times 5.5$ 米, 方形系数 $\delta=0.68$, 航速 14 节。若水温 $t=15^{\circ}\text{C}$, 取粗糙度补贴 $\Delta C_f = 0.4 \times 10^{-3}$, 湿面积公式 $S = L_{\text{WL}} \cdot (1.7T + dB)$, 试用八届 ITTC 公式计算该船之摩擦阻力。

43. 设水温 $t=20^{\circ}\text{C}$ 时某船模剩余阻力实测值如下表

速度 V_m , 米/秒	0.5	1.0	1.5	2.0
剩余阻力 $R_{m\text{m}}$, 公斤	0.08	0.33	0.82	1.85

若实船 $L=77.0$, 湿面积 $S=722$ 米², 缩尺比 $\alpha=25$, 试绘制实船(海船, 水温 10°C) 的剩余阻力系数 $C_{R\text{s}}$ 与傅汝德数 F_n 的关系曲线。

44. 设某内河船模型速度 $V=1.17$ 米/秒, $F_n=0.23$, 测得模型阻力 $R_{m\text{m}}=0.32$ 公斤。已知船模湿面积 $S_{m\text{m}}=0.78$ 米², 缩尺比 30, 取粗糙度补贴 $\Delta C_f = 0.8 \times 10^{-3}$, 试求实船的阻力和有效功率(摩擦阻力系数可按八届 ITTC 公式计算)。

45. 某海船模型长度 $L_m=20$ 英尺, 湿面积 $S_m=10$ 米², 在船池中速度 $V_m=2.85$ 公里/小时, 测得阻力为 $R_{m\text{m}}=4800$ 克。若缩尺比 $\alpha=25$, 试求实船在相当速度(以节计)时的有效功率(以马力计)。摩擦阻力系数按柏——许公式计算。粗糙度补贴 $\Delta C_f = 0.4 \times 10^{-3}$ 。

46. 某海船模型长度 $L_m=2$ 米, 湿面积 $S_m=1$ 米², 在 $V_m=1.5$ 米/秒时, 测得阻力为 $R_{m\text{m}}=1$ 公斤。今若测量误差使船模总阻力 $R_{m\text{m}}$ 增大了 1%, 试计算缩尺比 $\alpha=50$ 及 $\alpha=100$ 时, 实船对应的总阻力将产生百分之几的误差。

47. 设船模总阻力 $R_{m\text{m}}$, 对应的实船为 R_{is} , 船模总阻力的相对误差为 $e_m = \Delta R_{m\text{m}} / R_{m\text{m}}$, 实船总阻力的相对误差 $e_s = \Delta R_{\text{is}} / R_{\text{is}}$ 。试证明: 按傅汝德假设推算出的实船阻力相对误差:

$$e_g = a_g \cdot a_1^3 \frac{R_{m\text{m}}}{R_{\text{is}}} \cdot e_m; \text{ 式中: } a_g = \frac{g_s}{g_m} \text{ (重度比); } a_1 = \frac{L_s}{L_m} \text{ (缩尺比)}$$

48. 某海船模型长 5 米, 湿面积为 10 米², 缩尺比 $\alpha=25$, 水温 $t=20^{\circ}\text{C}$ 。在 $V_m=1.5$ 米/秒时, 测得阻力为 4 公斤。若实船粗糙度补贴 $\Delta C_f = 0.4 \times 10^{-3}$ 水温 $t=15^{\circ}\text{C}$, 摩擦阻力系数按柏——

一许公式计算，试用二因次换算法求实船的阻力。若取形状系数 $K=0.022$ ，试用三因次换算法求实船之阻力，并与二因次换算结果比较之（以百分数表示）。若缩尺比 $\alpha=50$ ，分别用二因次和三因次换算法进行实船阻力计算并比较。

49. 已知某海洋客轮在中横剖面上主船体的投影面积为 $S_1=25$ 米²，上层建筑的投影面积为 $S_2=68$ 米²，当船速为 30 公里/小时、逆风风向角 $j_a=20^\circ$ ，风力为 4 级时，试估算船的空气阻力（可任选用两种估算方法）。
50. 已知某沿海双桨客货船的要素为 $L_{WL} \times B \times T=75.6 \times 14 \times 4.27$ 米，排水量 $\Delta=2660$ 吨，方形系数 $\delta=0.597$ ，棱形系数 $j=0.615$ ，浮心纵向位置 $X_B=0.26\%$ （舳前）。
- (1) 用泰洛方法及爱尔法估算航速范围为 9~15 节的有效马力，并绘出曲线；
 - (2) 已知该船正常航速为 12 节，主机功率为 1500 公制马力，因锅炉发生故障，致使主机功率下降 15%，则该船之航速将下降多少；
 - (3) 今有另一艘与该船相近似的船，但排水量增大 5%，而航速为 $V=12.5$ 节，试估算该船的有效马力。
51. 某客货船安装有轴功率（SHP）为 2200 马力的主机，航速为 28 公里/小时试按海军系数公式估算：
- (1) 排水量不变而航速达到 30 公里/小时时，主机轴功率应增加多少？
 - (2) 航速不变，排水量增加 20%，主机轴功率应增加多少？
52. 已知某海船 A 的主要要素为 $L_{WL} \times B \times T=100 \times 16 \times 5$ 米， $\delta=0.60$ ， $\beta=0.98$ 。进行实船航行试验测得以下数据：

速度（节）	8.47	10.43	12.23	12.93
轴功率（SHP），马力	485	881	1573	2117

- (1) 现要设计一艘排水量为 5600 吨的船型相近似的船 B，要求航速为 13 节，试估算所需主机的轴功率（马力）；
 - (2) 若 A 船的有效功率 $EHP=0.55SHP$ ，试用基尔斯修正母型船阻力法估算另一与本船船型相近似但主尺度要素为 $L_{WL} \times B \times T=110 \times 18 \times 4.3$ 米， $\delta=0.58$ ， $\beta=0.985$ 的船舶之有效功率曲线 $EHP=f(V_s)$ ；
 - (3) 用马力曲线正切法估算 C 船（以 A 船为母型船）的有效功率曲线 $EHP=f(V_s)$ ，并与基尔斯方法比较之。
53. 某内河船主要要素为 $L_{WL} \times L_{bp} \times B \times T=65.0 \times 10.6 \times 1.8$ 米， $\delta=0.63$ ， $\beta=0.98$ ，浮心纵向位置 $X_B=-1\% L_{WL}$ ，在航速为 $V=25$ 公里/小时时，若水深米，试用许立汀法计算浅水阻力（其深水阻力曲线按爱尔法计算）。
54. 已知汉江某 270 马力拖船主尺度及系数为 $L_{WL} \times B \times T=20 \times 7.6 \times 1.3$ 米，排水体积 $V=108.85$ 米³， $\beta=0.932$ ，其深水阻力曲线如下表所示：

V_s , 小时	R_f , 公斤	R_{∞} , 公斤
7	93.62	143.0
9	149.76	283.41
11	217.96	380.91
13	297.84	604.52
15	389.79	979.47
17	492.78	1463.68

- (1) 根据该船深水阻力曲线试用马力曲线正切法估算与该船船型相近但排水体积 $V=120$ 米³之船舶的总阻力曲线；
 - (2) 试分别用许立汀、卡尔波夫、阿普赫金法求 $h/T=3$ 的浅水阻力曲线并比较之；
 - (3) 若航道宽度 $b=76$ 米，深度为 $h=3.3$ 米，船舶中横剖面湿围长 $G=9.8$ 米，试用兰德威伯方法计算在浅窄航道中该船的阻力曲线。
55. 已知某快艇满载水线长 $L_{WL}=18$ 米，总艇重为 4.5 吨，艇底为 V 形，平均底宽为 4.6 米，

平均底部斜升角 $\beta=6^\circ$ ，求速度为 35 节时的阻力及有效功率。

56. 已知某滑艇正常排水量 $D=60$ 吨，长度 $L=25$ 米，最大宽度 $B_{\max}=5.20$ 米，艉部宽度 $B_k=3.80$ 米，船中横向斜升角 $\beta=17^\circ$ ，尾部横向斜升角 $\beta_k=0^\circ$ ，重心到船尾端距离为 9.20 米。试计算航速 $V_s=45$ 节时该艇的裸体阻力。
57. 某肥大船船模的水线长度 $L_m=4.108$ m，排水量 $\Delta_m=449.3$ 公斤，模型湿面积 $S_m=3.6605$ m²，模型缩尺比 $\alpha=40.25$ ，试验时的水温 $t=23^\circ\text{C}$ ，已知试验资料如下：

$V_m(\text{m/sec})$	0.452	0.516	0.602	0.718	0.805
	0.900	1.018	1.108	1.202	
$R_{t_m}(\text{kg})$	0.175	0.220	0.300	0.411	0.520
	0.632	0.797	0.963	1.161	

试应用三因次换算法，求实船航速 $V_s=12$ 节时的有效功率。

58. 已知某沿海双桨客货船的要素为 $L_{WL} \times L_{bp} \times B \times T=108 \times 105 \times 16.4 \times 3.6$ 米， $\delta=0.594$ ， $\beta=0.97$ ，水面线系数 $\alpha=0.785$ ， $\Delta=3860$ 吨，浮心纵向位置 $X_B=-2.5\% L_{bp}$ （舯后），试计算速度范围为 $V_s=13, 14, 15, 16, 17, 18$ 节时的有效功率，并绘制曲线

- (1) 用爱尔法估算，并将估算结果增加 15%；
- (2) 用长江客货船系列图谱估算；
- (3) 将两种方法所得结果绘在同一张图上并求两种方法相差的百分数。

59. 某船在通常运转情况下，排水体积 $=5700$ m³，主机马力 $=2400$ 马力，船速 $V_s=12$ 节，现由于主机仅能发出 2000 马力，试估计减少马力后的船速。
60. 某长江双桨客货船水线长 $L_{WL}=108$ 米，排水量 $\Delta=3680$ 吨，湿面积 $S=1780$ 米²，航速 $V=16$ 节，用缩尺比 $\alpha=40$ 之船模进行试验，测得船模总阻力为 594 克。试验时水温 $t=25^\circ\text{C}$ 。

(1) 取 $\Delta C_f=0.4 \times 10^{-3}$ ，实船水温为 15°C ，试以八届 ITTC 公式用二因次换算法求实船的阻力和有效功率。

(2) 根据带附体的阻力试验结果，附体阻力占总阻力的 15%，空气阻力占总阻力的 3%，求实船的总阻力。

(3) 已知低速部分试验资料如下表

F_n	0.1738	0.1897	0.1897	0.1976	0.2205
$C_t \times 10^3$	3.935	3.904	3.882	3.881	3.89

请以八届 ITTC 公式为基础，按普罗哈斯卡一法确定开关因子 $(1+K)$ ，并用三因次换算法求实船光体的总阻力。

61. 若某船的载重量增加 20% 而速度维持不变，试求必需增加的主机功率的百分数。
62. 某海船模型长度 $L_m=1.9$ 米，湿面积 $S_m=0.45$ 米²，若试验池水温为 20°C ，缩尺比 $\alpha=30$ ，测得模型阻力如下表示：

V_m , 米/秒	0.25	0.5	0.75	1.00	1.25	1.50
R_{tm} , 公斤	0.03	0.05	0.07	0.11	0.17	0.26

试求实船的剩余阻力、摩擦阻力和总阻力曲线。（摩阻系数用八届 ITTC 公式，粗糙度补贴 $\Delta C_f=0.8 \times 10^{-3}$ ）

63. 设一拖船当其拖行航速 8.5 节时之阻力 380 公斤，拖钩上的拉力为 5 吨，试求此船的主机指示功率，令此类船舶有效功率与机器功率之比为 0.4。
64. 已知某远洋单桨油船的主要要素为 $L_{WL} \times L_{bp} \times B \times T=215 \times 210 \times 31 \times 12$ 米，型排水体积 $V=62750$ 米³，湿表面积 $S=9788$ 米²，船形系数以垂线间长定义，分别为 $\delta=0.8033$ ， $j=0.808$ ， $\beta=0.994$ ， $\alpha=0.873$ ，浮心纵向位置 $X_B=2.043\% L_{bp}$ （舯前），试选适宜的方法估算该船在航速为 14、15、16 及 17 节时之阻力和有效功率。
65. 设某客货船的主要要素如下： $L_{WL}=68$ 米， $B=10.2$ 米， $T=1.8$ 米， $\delta=0.68$ 。

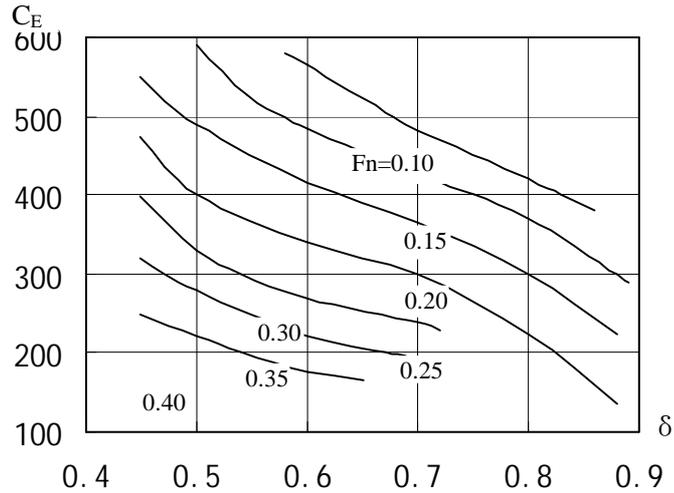


图 19

试用有效功率的海军系数公式及图 19 的曲线求速度为 16、18、20、22、26 公里/小时时该

船的有效功率 EHP。图中 $C_E = \frac{\Delta^{2/3} V^3}{EHP}$ ； Δ 是排水量（吨）， V 是航速（节）。

66. 已知远洋轮“风雷”号的主要尺度和船型系数如下：设计水线长 $L_{WL}=152.00\text{m}$ ，两柱间长 $L_{BP}=147.00\text{m}$ ，型宽 $B=20.4\text{m}$ ，吃水 $T=8.2\text{m}$ ，排水量（淡水） $\Delta=16500$ 吨，方形系数 $C_b=0.670$ ，中剖面系数 $C_M=0.984$ ，棱形系数 $C_p=0.681$ ，浮心纵向位置 $X_C=-0.45\%L$ （中后），湿面积 $S=4095\text{ m}^2$ ，现按缩尺比 $\alpha=50$ 制成船模，测得其在实船速度 $V_s=17$ 节时的船模阻力为 0.805 公斤，试验池水温 $t=7^\circ\text{C}$ ，求船模摩擦阻力，实船的摩擦阻力和有效功率。
67. 已知远洋轮“风雷”号在超载情况下（ $T=9.2\text{m}$ ）相应于 17.5 节时的船模阻力为 0.709 公斤，试验水温 $t=7^\circ\text{C}$ ，船模湿面积为 1.744 m^2 ，船模型的缩尺比 $\alpha=50$ ，试求实船的有效功率。
68. 应用 Ayre 法估算“风雷”号设计速度 $V_s=17$ 节时的有效功率。
69. 应用 Taylor 法估算“风雷”号设计速度 $V_s=17$ 节时的有效功率。