

第一篇 海港引航基础

第一章 航 道

第一节 沿 海 航 道

沿海航道一般是指位于海岸线附近，具有一定边界可供海船航行的航道。

德国将沿海航道称作“海上航道”，其《联邦航道法》规定：“海上航道系指位于中高潮位时，海岸水线、或内河航道、或内河航道与海域的分界线，与领海外侧边界之间的水域。以导堤或防波堤一侧或两侧为界的进港航道，海岸护堤、排水设施、填海造地设施、海滨浴场、沙滩浴场，均不属于上述海上航道的范围”。

在我国，沿海航道的具体范围尚未明确界定，有时把海港进港航道也划入沿海航道的范畴。对于属于内河范畴的潮汐河口，其与海域的分界线也没有统一的界定，有时甚至将管辖范围与江海界线相混淆。

按照管理属性，我国将沿海航道划分为三类：

(1) 国家航道：可通航 3000 吨级以上海船的沿海干线航道，以及对外开放的海港航道和国家指定的重要航道。

(2) 地方航道：可通航 3000 吨级以下海船的沿海航道，地方沿海小港口间的短程航道，非对外开放的海港航道，以及其他属于地方航道主管部门管理的航道。

(3) 专用航道：由军事、水利、电力、林业、水产等部门以及其他企事业单位自行建设和使用的航道。

相对于专用航道而言，国家航道、地方航道均属于公用航道。

第二节 海 港 航 道

海港航道一般是指有航标标示的、可供船舶进出海港的航道。常采用乘潮水位作为航道的通航水位。乘潮水位的选取，应根据需要乘潮的船舶航行密度、港口所在地区的潮汐特征、疏浚工程量等因素，经过技术经济论证方能确定，一般常取乘潮累积频率为 90%~95%的水位作为设计最低通航水位。

一、码头前沿设计水深

码头前沿设计水深是指在设计低水位以下的保证设计船型在满载吃水情况下安全停靠的水深。可按下式计算：

$$D=T+Z_1+Z_2+Z_3+Z_4 \quad (1.1)$$

$$Z_2=KH_{4\%}-Z_1 \quad (1.2)$$

式中： D ——码头前沿设计水深（m）；

T ——设计船型满载吃水（m）；

Z_1 ——龙骨下最小富裕深度（m），由表 1-1 确定；

Z_2 ——波浪富裕深度（m），当计算结果为负值时，取 $Z_2=0$ ；

Z_3 ——船舶因配载不均匀而增加的船尾吃水值（m），杂货船可不计，散货船和油轮可取 0.15m；

Z_4 ——备淤深度（m），应根据回淤强度、维护挖泥间隔期及挖泥设备的性能确定，一般不小于 0.40m；

K ——系数，顺浪取 0.3，横浪取 0.5；

$H_{4\%}$ ——码头前允许停泊的浪高（m），可根据当地波浪及港口条件确定。

当自然资料不充分时，码头前沿设计水深也可按下式估算：

$$D=KT \quad (1.3)$$

式中： K ——系数，有掩护的码头取 1.10~1.15，开敞式码头取 1.15~1.20；

T ——设计船型满载吃水（m）。

二、海港航道设计水深

海港航道设计水深是指船舶夏季在静止的海水中满载吃水深度加富裕水深。海港航道设计水深分为通航水深 D_0 和设计水深 D （见图 1-1），应按下列两式计算：

$$D_0=T+Z_0+Z_1+Z_2+Z_3 \quad (1.4)$$

$$D=D_0+Z_4 \quad (1.5)$$

式中： D_0 ——航道通航水深；

T ——设计船型满载吃水（m）；

Z_0 ——船舶航行时船体下沉值（m），按图 1-2 确定；

Z_1 ——航行时龙骨下最小富裕深度（m），采用表 1-2 中的数值；

Z_2 ——波浪富裕深度（m），采用表 1-3 中的数值；

Z_3 ——船舶装载纵倾富裕深度（m），杂货船和集装箱船可不计，散货船和油轮取 0.15 m；

表 1-1 龙骨下最小富裕深度 Z_1 表

海底底质	Z_1 (m)
淤泥土	0.20
含淤泥的砂、含粘土的砂和松沙土	0.30
含砂或含粘土的块状土	0.40
岩石土	0.60

注：对重力式码头， Z_1 应按岩石土考虑。

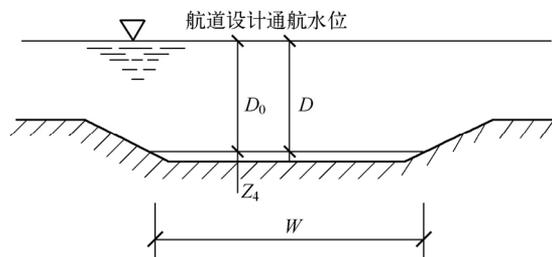


图 1-1 航道通航水深和设计水深图

D ——航道设计水深；

Z_4 ——备淤深度 (m)，应根据两次挖泥间隔期的淤积量确定，不宜不小于 0.40m。

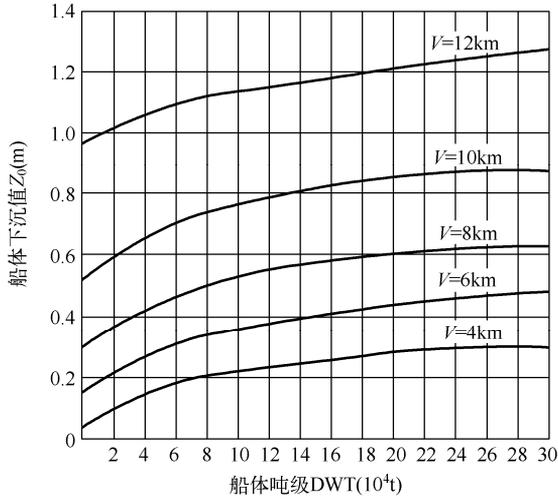


图 1-2 船舶航行时船体下沉曲线

表 1-2 航行时龙骨下最小富裕深度 Z_1 (m) 表

船舶吨级 (t) 土质特征	船舶吨级 (t)				
	DWT<5000	5000≤DWT<10000	10000≤DWT<50000	50000≤DWT<100000	100000≤DWT<300000
淤泥土	0.20	0.20	0.30	0.40	0.40
含淤泥的砂、含粘土的砂和松沙土	0.30	0.30	0.40	0.50	0.60
含砂或含粘土的块状土	0.40	0.40	0.50	0.60	0.60
岩石土	0.50	0.60	0.60	0.80	0.80

表 1-3 船、浪夹角 Ψ 与 $Z_2/H_4\%$ 表

Ψ (°)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
	(180)	(170)	(160)	(150)	(140)	(130)	(120)	(110)	(100)	(90)
$Z_2/H_4\%$	0.24	0.32	0.38	0.42	0.44	0.46	0.48	0.49	0.50	0.52

注：(1) 当 DWT<10000t 时，表 1-3 中的数值应增加 25%；

(2) 当波浪平均周期 $T \geq 10s$ 时，应对 Z_2 值进行专门论证。

三、海港航道有效宽度

海港航道宽度由航迹带宽度、船舶间富裕宽度及船舶与航道边缘的富裕宽度确定，如

图 1-3 所示。当航道较长、自然条件较差和船舶定位困难时，可适当加宽；在自然条件有利的地点，经论证可适当缩窄。单向及双向航道宽度可分别按下列两式进行计算：

单向航道：
$$W=A+2c \quad (1.6)$$

双向航道：
$$W=2A+b+2c \quad (1.7)$$

$$A=n(L\sin\gamma+B) \quad (1.8)$$

式中： W ——航道有效宽度（m）；

A ——航迹带有效宽度（m）；

B ——设计船宽（m）；

n ——船舶漂移倍数，采用表 1-4 中数值；

L ——船长（m）；

γ ——风、流压偏角（°），采用表 1-4 中的数值；

b ——船舶间富裕宽度（m），取设计船宽 B ；

c ——船舶与航道底边间的富裕宽度（m），采用表 1-5 中的数值。

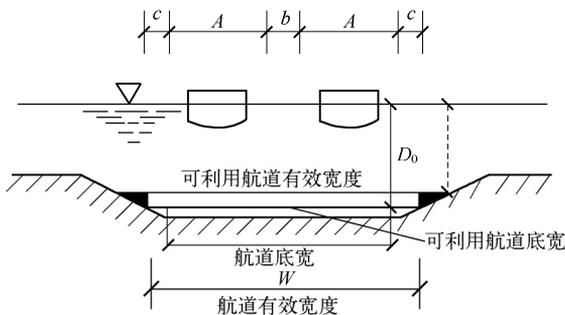


图 1-3 航道有效宽度图

表 1-4 船舶漂移倍数 n 和风、流压偏角 γ 值表

风力	横风 ≤ 7 级				
	$V \leq 0.10$	$0.10 < V \leq 0.25$	$0.25 < V \leq 0.50$	$0.50 < V \leq 0.75$	$0.75 < V \leq 1.00$
横流 V (m/s)	$V \leq 0.10$	$0.10 < V \leq 0.25$	$0.25 < V \leq 0.50$	$0.50 < V \leq 0.75$	$0.75 < V \leq 1.00$
n	1.81	1.75	1.69	1.59	1.45
γ°	3	5	7	10	14

注：当斜向风、流作用时，可近似取其横向投影值查表。

表 1-5 船舶与航道底边间的富裕宽度 C 值表

项目	杂货船或集装箱船		散货船		油船或其他危险品船	
	≤ 6	> 6	≤ 6	> 6	≤ 6	> 6
航速 (kn)	≤ 6	> 6	≤ 6	> 6	≤ 6	> 6
C (m)	$0.50B$	$0.75B$	$0.75B$	B	B	$1.50B$

四、海港航道弯曲半径

海港航道弯曲半径 R 和加宽方式应根据转向角 φ 和设计船长 L 确定。

当 $10^\circ < \varphi \leq 30^\circ$ 时，取 $R=(3\sim 5)L$ ，宜采用切线法（图 1-4）加宽，当水域狭窄，切角困难时，可采用折线切割法（图 1-5）。

当 $\varphi > 30^\circ$ 时，取 $R=(5\sim 10)L$ ，可采用折线切割法加宽。

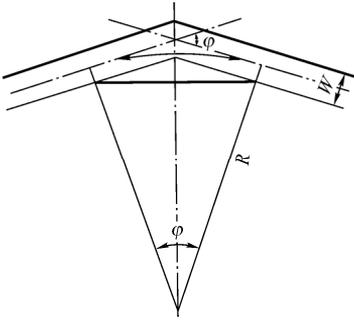


图 1-4 切线法图

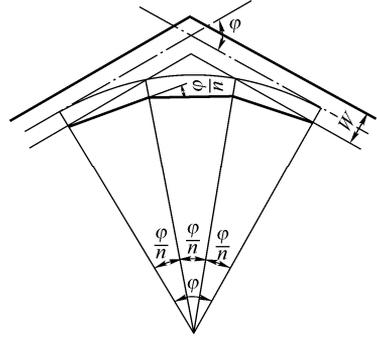


图 1-5 折线切割法图