

狹水道船舶操縱

Л. Е. 波 林 著
蔣 菁 楊 守 仁 合譯
吳 振 祚 楊 春 舉



人民交通出版社

本書詳盡地敘述了影響船舶旋迴性能的各种因素、船舶的运动、狭水道中船舶的操縱，以及在各种不同情况下各种靠离碼頭和系离浮筒的方法，書中并有許多插圖說明。

狭水道船舶操縱

Л. Е. ПОЛИН

МАНЕВРИРОВАНИЕ В УЗКОСТЯХ

ИЗДАТЕЛЬСТВО «МОРСКОЙ ТРАНСПОРТ»
МОСКВА — 1957

本書根据苏联海运出版社1957年莫斯科俄文版本譯出

蔣菁，吳振祚，楊守仁，楊春舉合譯

*

人民交通出版社出版

（北京安定門外和平里）

北京市書刊出版業營業許可証出字第〇〇六号

新华書店發行

国家統計局印刷厂印刷

*

1958年12月北京第一版

1958年12月北京第一次印刷

开本：787×1092 $\frac{1}{32}$ 印張：4 $\frac{1}{4}$ 張

全書：124,000字 印数：1—1,600册

統一書号：15044—5152

定价（10）：0.60元

583

目 录

第一章 影响船舶旋迴性能的因素..... (4)

船舶旋迴的方法..... (4)

在舵作用下船的旋迴圈..... (5)

船舶旋迴圈的测定..... (8)

推进器..... (13)

慣性..... (22)

水深..... (34)

吃水、縱傾和橫傾..... (37)

風..... (40)

浪..... (45)

流..... (49)

第二章 船舶运动..... (51)

运动准备..... (51)

运动的預先計劃..... (51)

船員对帶纜操作的准备..... (54)

主机工作特点的意义..... (56)

單推进器船舶的操縱..... (57)

借助于舵及推进器用船首作大轉弯..... (57)

借助于舵、推进器及錨用船首作大轉弯..... (58)

借助于舵及推进器用船尾作大轉弯..... (60)

在后退时保持直綫方向的方法..... (61)

双推进器船舶的操縱..... (62)

正車轉弯..... (62)

11/57/21
在狹水道中的大轉彎..... (63)

第三章 在狹水道中的船舶操縱..... (66)

狹水道的概念.....	(66)
對航行於狹水道地區的航海條件的研究.....	(66)
狹水道區域的水文氣象條件研究.....	(69)
船吸現象.....	(76)
船舶的航海狀況.....	(77)
船舶對航行於狹水道中的準備.....	(78)
船在狹水道中航行的避讓規則和航速.....	(79)
船舶避讓信號(機動航行信號).....	(82)

第四章 靠離操作..... (82)

繫纜.....	(82)
帶纜操作口令.....	(87)

單推進器船的帶纜操作..... (90)

最簡單的靠碼頭法.....	(90)
在有限的水域內靠碼頭法.....	(93)
靠兩船之間的碼頭法.....	(94)
在吹攏風中靠碼頭法.....	(95)
在吹開風中靠碼頭法.....	(97)
當風向與碼頭平行時靠碼頭.....	(99)
為了便於離碼頭拋錨靠碼頭.....	(102)
拋單錨或雙錨用艙部靠岸或靠碼頭.....	(103)
有水流時靠離碼頭.....	(106)
向停靠於碼頭上的船舶靠泊.....	(108)
向錨泊船靠泊.....	(109)
在冰中用舷側靠碼頭.....	(111)
利用艀橫纜離碼頭.....	(112)
利用艀倒纜離碼頭.....	(113)

利用艀倒纜离碼頭	(113)
利用錨和帶到系留浮筒上的纜离碼頭	(114)
双推进器船的帶纜操作	(115)
双推进器船帶纜的特点	(115)
在吹攏風中靠碼頭	(115)
在吹开風中靠碼頭	(118)
在吹攏風中离碼頭	(119)
船舶靠离浮筒	(121)
系留浮筒的用途及結構	(121)
系纜或系鏈在系留浮筒上的固定	(122)
船舶帶浮筒	(123)
船舶离浮筒	(124)
利用拖輪进行帶纜操作	(125)
港作拖輪的用途和工作特点	(125)
拖輪駛近和停泊于碼頭或船的舷側	(126)
傳遞和系結拖纜	(130)
下錨和不下錨时用一条拖輪拖帶船尾	(130)
拖帶船舶以艏前进	(131)
用兩条拖輪拖帶	(132)
并排拖帶	(132)
用頂推法操縱船舶	(133)
引船进浮塢或乾塢	(133)
用港作拖輪进行拖帶或帶纜操作的結束	(135)
港作拖輪和被拖船間的号灯和信号	(135)
在港内进行拖帶时的船舶避讓	(136)

目 录

第一章 影响船舶旋迴性能的因素..... (4)

船舶旋迴的方法..... (4)

在舵作用下船的旋迴圈..... (5)

船舶旋迴圈的测定..... (8)

推进器..... (13)

慣性..... (22)

水深..... (34)

吃水、縱傾和橫傾..... (37)

風..... (40)

浪..... (45)

流..... (49)

第二章 船舶运动..... (51)

运动准备..... (51)

运动的預先計劃..... (51)

船員对帶纜操作的准备..... (54)

主机工作特点的意义..... (56)

單推进器船舶的操縱..... (57)

借助于舵及推进器用船首作大轉弯..... (57)

借助于舵、推进器及錨用船首作大轉弯..... (58)

借助于舵及推进器用船尾作大轉弯..... (60)

在后退时保持直綫方向的方法..... (61)

双推进器船舶的操縱..... (62)

正車轉弯..... (62)

在狹水道中的大轉彎..... (63)

第三章 在狹水道中的船舶操縱..... (66)

狹水道的概念..... (66)

對航行於狹水道地區的航海條件的研究..... (66)

狹水道區域的水文氣象條件研究..... (69)

船吸現象..... (76)

船舶的航海狀況..... (77)

船舶對航行於狹水道中的準備..... (78)

船在狹水道中航行的避讓規則和航速..... (79)

船舶避讓信號（機動航行信號）..... (82)

第四章 靠離操作..... (82)

繫纜..... (82)

帶纜操作口令..... (87)

單推進器船的帶纜操作..... (90)

最簡單的靠碼頭法..... (90)

在有限的水域內靠碼頭法..... (93)

靠兩船之間的碼頭法..... (94)

在吹攏風中靠碼頭法..... (95)

在吹開風中靠碼頭法..... (97)

當風向與碼頭平行時靠碼頭..... (99)

為了便於離碼頭拋錨靠碼頭..... (102)

拋單錨或雙錨用艙部靠岸或靠碼頭..... (103)

有水流時靠離碼頭..... (106)

向停靠在碼頭上的船舶靠泊..... (108)

向錨泊船靠泊..... (109)

在冰中用舷側靠碼頭..... (111)

利用艙橫纜離碼頭..... (112)

利用艙倒纜離碼頭..... (113)

利用艀倒纜离碼頭.....	(113)
利用錨和帶到系留浮筒上的纜离碼頭.....	(114)
双推进器船的帶纜操作.....	(115)
双推进器船帶纜的特点.....	(115)
在吹攏風中靠碼頭.....	(115)
在吹开風中靠碼頭.....	(118)
在吹攏風中离碼頭.....	(119)
船舶靠离浮筒.....	(121)
系留浮筒的用途及結構.....	(121)
系纜或系鏈在系留浮筒上的固定.....	(122)
船舶帶浮筒.....	(123)
船舶离浮筒.....	(124)
利用拖輪进行帶纜操作.....	(125)
港作拖輪的用途和工作特点.....	(125)
拖輪駛近和停泊于碼頭或船的舷側.....	(126)
傳遞和系結拖纜.....	(130)
下錨和不下錨时用一条拖輪拖帶船尾.....	(130)
拖帶船舶以艀前进.....	(131)
用兩条拖輪拖帶.....	(132)
并排拖帶.....	(132)
用頂推法操縱船舶.....	(133)
引船进浮塢或乾塢.....	(133)
用港作拖輪进行拖帶或帶纜操作的結束.....	(135)
港作拖輪和被拖船間的号灯和信号.....	(135)
在港内进行拖帶时的船舶避讓.....	(136)

第一章 影响船舶旋迴性能的因素

船舶旋迴的方法

船舶改变自己航行方向的能力称为旋迴性。

船舶改变航向，或通常所說机动船舶的轉向，是利用舵、螺旋推进器（推进器）或舵和推进器的协同工作来实现的。

現代船舶上用的舵多半是普通舵和半平衡舵。

普通舵的旋轉軸位于舵叶前沿。平衡舵的旋轉軸安置在舵叶前后沿之間，約舵面积的三分之一，位于旋轉軸前部。半平衡舵是兩種类型的綜合：舵的上部具有普通舵的特性，下部具有平衡舵的特性。

半平衡舵在大型快速船上使用。因为半平衡舵旋轉所需的力比普通舵要小。

海上船舶有單推进器船、双推进器船、三推进器船和四推进器船，而通常見到的是單推进器船和双推进器船。在某些破冰船、特殊用途的船舶和快速远洋邮船上才安装二个以上的推进器。

單推进器船的推进器可用作船舶轉向設備，但它主要用于和舵协同工作。双推进器船、三推进器船和四推进器船的推进器当不同方向配合旋轉时，不依靠舵，能使船舶轉往任何方向。

在沒有航行障碍物的寬闊水面上，当船舶需要轉向时，可單獨利用舵，而不使用发动机的反轉，因此，就不需要利用螺旋推进器或推进器的协助。

大家知道，只有在这样的情况下，当船体和舵在环绕其周围的水流中，即当船舶本身在前进，或有潮流繞过錨泊、系帶浮筒或系靠碼頭而停止行动的船舶时，舵对船舶才能發生作用。

因此，流速愈大，繞过舵的水流压力对船舶旋迴性的影响愈大。

水对舵的压力可以按照經驗公式①算得

① 海船駕駛員參攷書，海运出版社，1951年版。

$$P = \frac{K \sin \alpha}{0.195 + 0.305 \sin \alpha} S V_1^2 K \Gamma,$$

式中：S——舵的面积（平方公尺）；

V_1 ——船舶航行速度（公尺/秒）；

α ——冲击角度；

K——系数（單推进器船采用38~42公斤/平方公尺，双推进器船采用20~22.5公斤/平方公尺）。

由上面引用的公式得出：

1) 單推进器船舵的水压力大于双推进器約1倍；

2) α 的角度愈大，水对舵的压力P亦愈大。

但是，理論計算和經驗确定，轉舵最有效的極限角度 α 为37.5°。通常都用这个角度計算舵及操舵裝置。用一种称做限制器的特殊設備限制舵轉往更大的角度。

舵影响船舶的旋迴性主要是在船舶前进的时候。在无風的天气，推进器停車高速倒退或两个推进器（双推进器船）以同等轉速倒车时，舵能使船尾往舵所移轉的一面轉动。

使用舵，必須按照船舶某种变向的要求。同时，必須注意到，第一，舵和操舵裝置的多余工作会引起它过早的損坏和能量不必要的消耗，第二，在直航向上，經常轉动舵会浪費時間，影响速度和延長船舶的航程。

在舵作用下船的旋迴圈

由船中綫平面轉至工作扇面的舵，即由正中位置轉到滿舵極限位置（32~37.5°）的舵，能使向前行駛的船舶順着航跡轉往适当的一面，用更大的角度轉舵时，航跡的斜度愈大。

船舶轉舵偏离船中綫平面向前行駛称为旋迴。这样运行时，把船舶的重心繪一条曲綫，来表示船舶的旋迴（圖1）。

在船舶旋迴的时候，船舶的运动逐渐变为穩定，船舶重心航跡（旋迴曲綫）是一个圓，这个圓的直徑称为旋迴直徑D。

从轉舵时起，船舶旋迴运动通常分成三个阶段。

第一阶段，开始阶段确定舵自中间位置转到角 α 所需的时间。在这个时间间隔内，产生并逐渐增大水对舵的压力。这个力不能使两面形成的水阻力（侧水压力）均衡，因此发生船舶漂移。

第二阶段船舶旋转的角速度逐渐增大，达到最大值，以后保持在整个旋迴之间永恒不变。船舶重心在第二阶段内沿着可变曲率半径的曲线移动。

自船舶旋转的角速度变成固定的时候起，开始船舶旋迴运动的第三个阶段——稳定的旋迴。船舶各旋迴点围绕公心有中心形成一圆形航迹，同时水压力（对船体及舵）因离心力而均衡起来。

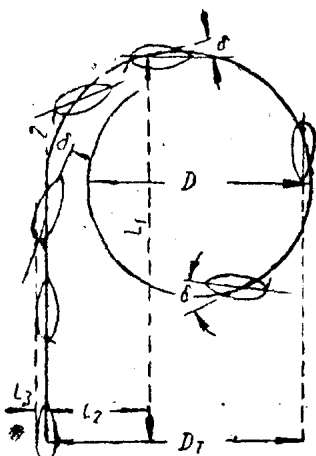


圖 1

在旋迴时，船舶中心线与其运动有关的航迹形成某一角 δ ，这个角称为漂移角。此时，船首向旋迴内旋转，而船尾向旋迴外旋转。

漂移角可以增加相当大的值（达 $20 \sim 25^\circ$ ）。这个角愈大，船舶的旋迴性愈好，且旋迴的直径愈小。在稳定的旋迴中，漂移角能保持其最大的值。

通常把旋迴直径 D 与船舶长度 L 之比认为是船舶旋迴性的限度。因而，以船舶长度来测定旋迴的直径。海上运输船舶的旋迴直径为船长的 $4 \sim 8$ 倍（参阅表1）。

熟悉船舶旋迴直径对在狭窄的水域内进行船舶操纵非常重要。

研究船舶的旋迴曲线时，一般确定下列船舶迴转的特性：

- 1) 稳定旋迴的直径 D ；
- 2) 战术旋迴直径 D_T ，根据这个直径，可了解船舶直向时船中心线和在 180° 转向后船中心线位置间的距离（参阅图1）；
- 3) 前距 L_1 ，等于开始转舵时船舶重心位置与 90° 转向时船中心线间的距离。为了避免船舶在操纵地区内与其他障碍物碰撞，必须掌握航

跡大小的知識；

4) 正移量 L_2 ，即船舶對直綫方向轉向 90° 時重心轉移（往旋轉一面）的距離；

5) 以最大距離計算的反移量 L_3 ，這個距離是船舶重心直向往相反轉向的一面移動的距離；反移量通常不超過船舶的半寬。

船舶迴轉性的特性列入表 1 ①。

表 1

船	型	$\frac{D_T}{L}$
快速大型客船（遠洋船）		8.0~9.5
中型及小型客船（近海船）		4.0~5.0
大型客貨船（搭載大批乘客）		5.0~7.0
中型客貨船（搭載大批乘客）		4.0~5.0
大型貨船		5.0~6.5
中型貨船		4.0~5.0
破冰船		2.0~4.0

船舶在作 180° 轉向所需的時間也是說明船舶迴轉性的一個要素。具有良好的迴轉性的海上船舶，這種轉向的時間一般在 $50 \sim 90$ 秒之間。

最後還必須考慮到改變舷角的速度，船舶對轉舵的反應快到如何程度。這個要素在用小舵角時有着特別重要的意義。

船舶的旋迴性決定於其構造上的特點，即船體的形式和尺寸，舵板的形式和面積及其他，並且和許多易變的因素：縱傾、橫傾的向和值、船體水上部分的受風面中心位置、船上貨物及船用備品的配置有關係。

此外，一些外部性質的原因，如：風力和風向、水流速度，波浪及水深也影響船舶的旋迴性及舵對船舶的效應。

在不同的情況下，無論內在因素（在船舶本身）或外在因素，由於值的變化不定，船舶的旋迴性亦將不同。

通常把戰術旋迴直徑 D_T 和 180° 轉向時半旋迴的延續時間當作是船

① Б. Л. 波茲寧教授著：造船百科全書第二集，海運出版社，1951 年版。

船舶迴性的标准。

測定旋迴要素的實踐方法有很多，而其中有一些能够沿各点繪出船舶全旋迴的曲綫。旋迴要素的測定多半列在船舶測速交接試驗大綱內。以后在船舶營運時，为了說明旋迴的值應該在一切可能的情况下进行核對。

船舶旋迴圈的測定

船舶旋迴要素的測定在船舶建造或大修后交接試驗時或在營運过程中进行。

旋迴要素必須用两种正車速率——“全速”和“微速”及两种負載方案——滿載貨物和压載的情况下測定。

对于單推进器船舶，旋迴要素在兩側測定，即經左右兩舷轉向時測定。

測定船舶旋迴要素時，船体搭載应符合“航行状态”的要求，而外因的影响应是最小。

測定船舶旋迴的要素時，对船舶和外界条件提出的基本要求是：

1. 船舶对重載和压載的吃水、都应沒有縱傾；
2. 船舶不应有傾斜；
3. 貨物和船用备品都应按照船舶長度和寬度正常配置；
4. 船舶的穩度应符合現行标准；
5. 發动机应开到該速度規定的轉数；同时，船舶应以符合于轉数的速度运行；

6. 舵板应达到極限位置“滿舵”；
7. 風力不应超过 2 ~ 3 級；
8. 龙骨下的水深不应小于船体吃水的三分之二；
9. 在測定旋迴要素的区域内不应有水流。

旋迴要素的測定在測速綫上或其他有易見的疊标的地点内进行，距疊标一面有一个明显的并在大比例平面圖內标出的物标或二个明显而安置方便的定向标記。

按疊标和方位測定旋迴的方法（圖 2）。

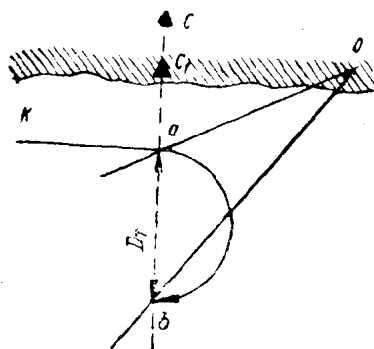


圖 2

取得第二个方位的时候停止秒表。自平面圖上画出距离 ab 測定 D_T ，而秒表讀数中的差数即半旋迴的时间。

按叠标和二角測定旋迴的方法（圖 3）。

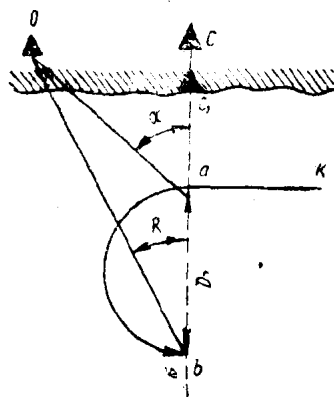


圖 3

停止秒表。在圖上繪下測得的角度以后，求得战术旋迴直徑 D_T 的距离 ab 。

按二个角測定旋迴的方法（圖 4）。

船舶駛在垂直叠标綫 CC_1 的航向 ka 上，在这个航段上，应开到规定的速度。船舶駛到与物标 O 成方位 ao 的叠标綫上时，在 a 点內測定位置；發口令“滿舵”（在此情況下用“右滿舵”），并开动秒表。

船舶自 a 点以滿舵旋迴时又駛到叠标上，但已經在相反的航向上；此时取物标 O 的第二个方位 bo ，在 b 点內測定船舶的位置。在

船舶駛在垂直叠标綫 cc_1 的航向 ka 上，并在这个航段上增加到规定的速度。在接近叠标綫以前不久，开始用六分仪測定前面的叠标 c_1 与物标 O 之間的角。在与叠标綫交会时，准确測定同一叠标和物标之間的角 α ；發口令“滿舵”（此时用“左滿舵”）并开动秒表。旋迴中的船舶在接近相反航向上的叠标綫以前，再开始測前面的叠标和物标 O 之間的角。叠标綫在相反的航向上交会时，准确測定角 R ，并

選擇好岸上二個位置綫平行岸綫并准确繪在大比例平面圖上的明显的陆标以后，把船舶引領到平行AB綫的航向上。用規定速度开到物标A的正橫以前，發口令“滿舵”（此时用“右滿舵”）；測定陆标AB間的角 α 并开动秒表。当陆标A又在正橫（已在相反航向）时，測定陆标AB之間的角 R 并停止秒表。 D_T 的值在平面圖上用圆弧ab測量。

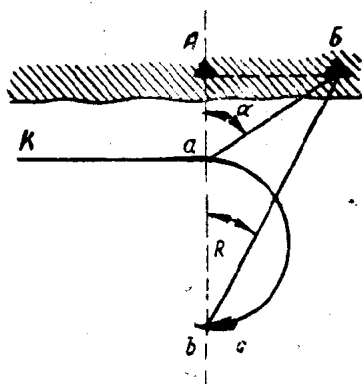


圖 4

战术旋迴直徑及半旋迴的時間也可以在远离岸边的大海上測定。

用船上投下的二个标杆測定旋迴的方法（舷边測程法）圖 5。

当船舶在大海中任何选定的航綫上开到規定速度以后，在舵开始轉往某一舷的同时开动秒表，并自船首投下标杆。航向每改变 10° ，按秒表記下時刻，但不停止秒表。以后，按照罗經轉到相反的航向以后，等到投下的标杆在船首的正橫。当正橫时，自船首投下第二个标杆，并停止秒表。

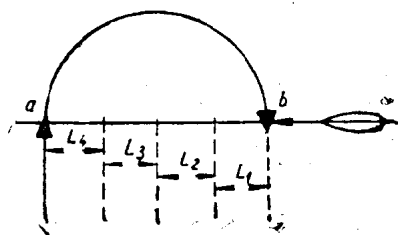


圖 5

标杆ab間的距离就是战术旋迴直徑，而秒表所示即半旋迴的時間。

为了測定标杆間的距离，把船舶开向这些标杆的叠井并用微速前进。当船尾与在終点投下的标杆b平齐时，自船首投下木条 L_1 ，当木条经过艏柱时，投下第二根木条 L_2 ，余类推，直到船首柱与在旋迴始点投下的标杆a平齐时为止。使用这种方法时，战术旋迴直徑是按船舶長度測得的。

按船上投下的木条数量測定旋迴的方法。

为了要用这种方法測定旋迴，在艏楼上予先准备10~12根不大的木

条。在艏楼和艉楼上应各站一人。船舶轉往任何方向，开到規定速度。在發口令“右(左)滿舵”的同时，由船首往旋迴里圈投下第一个木条，并开动秒表。

第一个木条通过艉柱的时候，自船首投下第二个木条并按照秒表記下時間，而不停止秒表。其余木条亦同样投下，直到船舶以相反航向駛到第一个木条的正横为止。在这个时候停止秒表，并由表上录下半旋迴的时间。

投出舷外的木条数乘上船体長度，算出旋迴曲綫的長度，旋迴直徑等于这个曲綫長度与 $\pi=3.14$ 之比。

海船战术旋迴直徑可以按近似公式①算得

$$D_T = \frac{L^2 T}{10S} \quad (1)$$

式中：L——船舶長度(公尺)；

T——船舶吃水(公尺)；

S——舵板面积(平方公尺)。

測定旋迴要素时，或遇有必須用全速作船舶旋迴时，應該估計到开始旋迴时造成的傾斜。

旋迴稳定时，附加在船舶重心G內的慣性的离心力 F_u 影响船舶。这种离心力順外法綫偏向旋迴曲綫。

船舶在稳定旋迴中的傾斜角度按菲尔索夫經驗公式大約計算

$$\theta_{max}^{\circ} = 1.4 \frac{V_0^2}{hL} \left(Z_g - \frac{T}{2} \right), \quad (2)$$

式中： θ_{max}° ——旋迴最大傾斜角度；

Z_g ——船舶重心在基綫上的高度；

h——初稳心高度；

V_0 ——船舶行駛速度。

由公式可見，船舶的稳度和行駛速度在傾斜角的大小方面具有重要的意义。船舶的速度愈大和稳度愈小，旋迴时，傾斜的角度愈大。

① B. Л. 波茲麥宁教授著：造船百科全書第二集，海运出版社，1951年版。

通常，客船和狹長的低舷船穩度較小，因此，用大速度旋迴時，船舶傾斜角度可以大到使下排舷窗淹沒在水中，而且甲板開始浸水；這能使船舶失去穩性，並致使船舶傾復。

知道戰術旋迴直徑的大小後，應該隨時注意在該情況內的實際條件，並根據這種情況，考慮增加旋迴直徑的可能性。

旋迴直徑和正常條件內的測定比較起來，在下列情況下，一定會增大：

- 1) 船尾縱傾大於一般船舶的該時吃水；
- 2) 船舶有傾斜，往傾斜一面旋迴；
- 3) 貨物的大部分重量集中在末尾艙內；
- 4) 船舶速度和推進器轉速比測定 D_T 時小；
- 5) 海上波浪比測定 D_T 時大；
- 6) 船舶龍骨下的水深小於船體吃水三分之二；
- 7) 船舶開始順水流旋迴；
- 8) 船體水上部分的受風面中心接近船首，在船舶順風行駛時開始旋迴；
- 9) 船體水上部分的受風面中心接近船尾，船舶在逆風行駛時開始旋迴。

同時，必須注意左旋推進器船舶向右旋迴時， D_T 一定比向左相反旋迴時稍大。

在海岸附近測定旋迴要素時或遇船舶臨時往相反航向轉向時，往海面旋迴較為適宜。

在利用舵作安全旋迴無把握的那些水面上，船舶在任何時候都不應該用全速行駛。此時，船舶的行駛速度應該這樣，在需要時能利用螺旋推進器（推進器）協助舵。

如前所述，由於速度的減低， D_T 就增大；但是，增加了船舶的靈敏性和安全性。

船舶駕駛員熟知旋迴要素是合理和安全操縱船舶的必要條件之一。