

0664.33
D61
(12)

125712

科學圖書大庫

船用螺槳設計

編著者 丁錫鏞



徐氏基金會出版

目 錄

序 言

第一章 船用螺槳概論

- § 1-1 緒論..... 1
- § 1-2 船用螺槳之發展趨勢... 6
- § 1-3 有關螺槳之名詞術語及
定義.....15
- § 1-4 船用螺槳之設計觀點...17

第二章 船之阻力與推進

- § 2-1 船體阻力與推進之概說
.....22
- § 2-2 船體阻力之種類.....22
- § 2-3 摩擦阻力.....25
- § 2-4 黏性阻力.....33
- § 2-5 波浪阻力.....34
- § 2-6 空氣阻力.....35
- § 2-7 附屬物阻力.....36
- § 2-8 船模試驗及其理論依據
.....38
- § 2-9 船模阻力試驗及其數據
表示法.....44
- § 2-10 船舶阻力之估算方法
.....49
- § 2-11 船舶阻力之數學分析
.....65
- § 2-12 推進效率之組成.....74

第三章 螺旋推進器之理論

- § 3-1 概說.....84
- § 3-2 動量理論.....84
- § 3-3 葉片元素理論.....87
- § 3-4 螺槳環流理論.....94
- § 3-5 有限機翼理論.....102

第四章 模型試驗

- § 4-1 概說.....123
- § 4-2 單獨螺槳試驗.....123
- § 4-3 船模自推試驗.....128
- § 4-4 水槽試驗.....132

第五章 螺槳系列資料與設計圖表

- § 5-1 螺槳系列資料.....137
- § 5-2 T.M.B. 泰勒標準螺槳
系列.....137
- § 5-3 A.E.W. (Gawn) 標
準螺槳系列.....139
- § 5-4 N.S.M.B. (Troost)
標準螺槳系列.....140
- § 5-5 K.C.N. 標準螺槳系列
.....142
- § 5-6 N.S.M.B. (Van
Manen) 螺槳系列...144
- § 5-7 N.P.L. 系統螺槳系列
.....145
- § 5-8 B- δ 圖表.....153
- § 5-9 K-J 圖表.....163

§ 5-10	μ - σ 圖表.....	181
§ 5-11	C-J 及 C- λ 圖表.....	181
§ 5-12	最佳直徑及葉片面積圖表.....	182

第六章 螺槳性能及推進資料

§ 6-1	螺槳性能之比較.....	187
§ 6-2	非標準系列之修正因子.....	191
§ 6-3	葉片厚度之修正.....	191
§ 6-4	葉片斷面形狀及螺距修正.....	193
§ 6-5	轂徑修正.....	198
§ 6-6	阻力及推進試驗報告.....	199
§ 6-7	全比例試航資料.....	216
§ 6-8	推進資料表.....	218
§ 6-9	推進因子資料.....	219

第七章 葉片斷面

§ 7-1	葉片斷面之形狀.....	225
§ 7-2	翼型試驗.....	235
§ 7-3	升力及拖曳力之計算.....	237
§ 7-4	壓力分佈之計算.....	243
§ 7-5	選取葉片斷面之考慮因素.....	250

第八章 空蝕

§ 8-1	概說.....	256
§ 8-2	空蝕之基本過程與類別.....	256
§ 8-3	空蝕參數.....	259
§ 8-4	空蝕之尺度效應.....	264
§ 8-5	N.S.M.B. 空蝕圖表.....	265

§ 8-6	Burrill 空蝕圖表.....	266
§ 8-7	Lerbs-Schoenherr 空蝕圖表.....	269
§ 8-8	Gawn 空蝕圖表.....	270
§ 8-9	K.C.A. 標準系列空蝕評估.....	271
§ 8-10	N.S.M.B. (van Manen) 系列空蝕評估.....	273
§ 8-11	葉厚及葉片數修正係數.....	273
§ 8-12	葉片斷面空蝕圖表.....	276
§ 8-13	空蝕臨界轉速計算法.....	281

第九章 螺槳理論設計方法之應用

§ 9-1	螺槳推進理論之應用.....	292
§ 9-2	均勻流中最適推力負荷分佈之螺槳設計.....	292
§ 9-3	均勻流中任意推力負荷分佈之螺槳理論設計.....	300
§ 9-4	非均勻流中螺槳理論設計之應用.....	302
§ 9-5	升力修正係數.....	303
§ 9-6	Hill 氏設計方法.....	307
§ 9-7	van Manen 氏設計方法.....	308
§ 9-8	Eckhardt - Morgan 設計方法.....	310
§ 9-9	一些典型研究用螺槳之設計.....	311
§ 9-10	螺槳設計計算.....	322
§ 9-11	螺槳性能計算.....	327

第十章 螺槳強度分析

§ 10-1	重量及極慣性力矩···341
§ 10-2	螺槳材料之機械性質···343
§ 10-3	葉片斷面之幾何特性···344
§ 10-4	葉片應力方程式——零傾斜度···346
§ 10-5	葉片應力方程式——傾斜度影響···350
§ 10-6	葉片應力計算···352
§ 10-7	Taylor 氏強度評斷基準···354
§ 10-8	螺殼尺寸或局部應力之考慮···357

第十一章 螺槳材料

§ 11-1	概說···360
§ 11-2	螺槳材料應具備之條件···360
§ 11-3	螺槳材料之種類···362
§ 11-4	螺槳材料——青銅類···362
§ 11-5	螺槳材料——鑄鐵類···369
§ 11-6	螺槳材料——鋼類···370
§ 11-7	螺槳材料——合金類···372
§ 11-8	其他之螺槳材料——F.R.P.···375

第十二章 螺槳設計

§ 12-1	設計概要···376
§ 12-2	設計方式···377

§ 12-3	螺槳之數目···377
§ 12-4	Seaton 氏公式···378
§ 12-5	螺槳拱內螺槳之位 置···379
§ 12-6	空蝕現象之判定···379

第十三章 螺槳幾何與螺槳圖

§ 13-1	葉片之近似展開···384
§ 13-2	弦長修正···385
§ 13-3	葉片斷面之幾何形 狀···388
§ 13-4	葉片輪廓線及葉片 後掠資料···393
§ 13-5	螺槳圖之繪製···395

第十四章 螺槳設計實例

§ 14-1	設計實例摘要···402
§ 14-2	設計實例 A——單螺槳 貨船——螺槳 A. 8 403
§ 14-3	設計實例 B——雙 螺槳旅客船——螺槳 ... B. 9···409
§ 14-4	設計實例 C——雙螺槳 海峽船——螺槳 C. 10 ···416
§ 14-5	設計實例 D——單螺槳 拖網漁船——螺槳 D. 11 D. 12 及 D. 13···420
§ 14-6	設計實例 E——單螺槳 貨輪——螺槳 E. 14··· ···427
§ 14-7	設計實例 F——雙螺槳 核子動力船——螺槳 F

15	432	§ 16-3	螺數對速度場之影響...	481
第十五章 特殊螺槳之設計		§ 16-4	對稱分佈螺旋渦動面之速度場.....	493
§ 15-1	擺線螺槳之設計.....			
§ 15-2	可變螺距螺槳之設計.....	第十七章 螺槳升力面理論		
	446	§ 17-1	概說.....	497
§ 15-3	噴嘴螺槳之設計.....	§ 17-2	升力面系統及螺槳流之描述.....	497
	451	§ 17-3	升力面上誘導速度之分佈.....	498
第十六章 螺槳升力線理論		§ 17-4	誘導速度分佈及葉片元素誘導平均線之計算.....	501
§ 16-1	概說.....			
§ 16-2	對稱分佈螺旋渦動線之速度場.....	索 引		507
	468			

第一章 船用螺槳概論

§1—1 緒 論

近年來，世界造船工業與技術之發展極快，國內造船工業亦日益進展，油輪、貨輪、漁船等之建造噸位皆有逐年增加的趨勢。綜觀船舶發展的方向有二：其一是體積的增大；其二是速度的增快。在這兩種情況下，螺槳負荷均將增加，若想得到理想的推進效率，必須在螺槳設計方面下功夫。

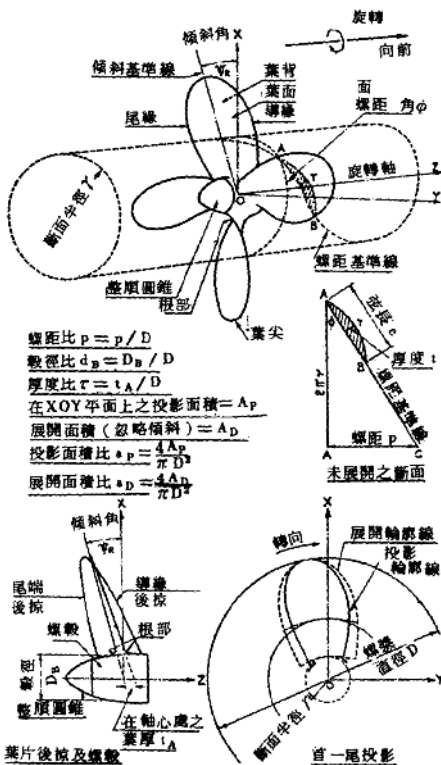
船用螺槳是一種推進設備，可將船舶主機大部份的馬力轉變成推進船舶的推力。典型的船用螺槳示於圖 1-1。

船用螺槳的運動為旋轉及沿旋轉軸方向的平移的組合。它具有數葉扭曲狀相同的葉片（一般為 3 至 5 葉），圍繞著螺轂（Boss or hub）等距分佈。葉片的傾斜（Inclination）及扭曲（Twist）定義為基準面（Datum plane）（垂直於旋轉軸）與固定基準線（Datum line）（相對於葉片為固定）間的夾角。由旋轉軸的固定半徑系列可定出一組螺距（Pitch）基準線，而基準面與螺距基準線間的夾角稱之為螺距角（Pitch angle） ϕ 。螺距角隨徑向位置而變。典型的螺距角在接近螺轂處為 50° ，接近葉尖處為 15° 。傾斜（Rake）基準線（通常為直線）與通過旋轉軸的徑向平面的每一螺距基準線均相交。傾斜基準線與基準面間的夾角定義為傾斜角（Rake angle） ϕ_R 。傾斜角一般在 0° 到 15° 之間。如果傾斜基準線為一直線，則傾斜角通常為一常數。雙螺槳（Twin-screws）的傾斜角一般比單螺槳（Single-screw）者為小。

單螺槳船的螺槳位於船壳前後向垂直中心面上的船艉螺槳拱部（Stern aperture），其旋轉軸近乎水平。雙螺槳船的螺槳亦位於船艉，分居船壳垂向中心面的左右兩側，其旋轉軸在水平及垂直方向均具有斜度。二主動軸（Driving shaft）由托架（Bracket）支撐。當單螺槳船前進運動時，向前觀之，如果螺槳為順時針旋轉，則謂之“右旋螺槳”；如果反時針旋轉，則謂之“左旋螺槳”。雙螺槳船的螺槳，通常一為左旋，一為右旋。

茲以某一螺槳的環形葉片元素（Annular blade element）來考慮螺槳作用的原理，參圖 1-2。圖中示出在半徑 r 處，寬度為 dr 的環形元素的受力狀況。 Q 為主動軸作用於螺槳的轉矩， n 為螺槳及主動軸的轉速。由於流體的反作用力，葉片元素會受到總作用力 dR 。 dR 可分為兩個分量，一為切

船用螺槳名稱



向轉矩作用力 $\frac{dQ}{rB}$ (B 爲葉片數)，其作用方向與旋轉方向相反；一爲推力

$\frac{dT}{R}$ ，平行於旋轉軸，與船前進方向相同。所有切向轉矩作用力對於葉片元

素所產生的總力矩等於 Q 。作用於所有葉片元素的總推力等於推動螺旋槳以 v_A 前進速度 (Speed of advance) 向前運動的推力 T 。

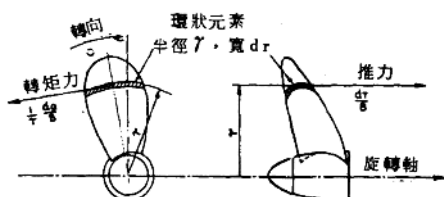


圖 1-2 環狀葉片斷面元素之推力及轉矩力

環形葉片元素的受力圖 (Force diagram) 及速度圖 (Velocity diagram) 可以展開於與旋轉軸平行的切線平面上，示於圖 1-3。除了圖中所示的軸向及切向速度外，尚有誘導速度 (Induced velocity)。誘導速度的方向約垂直於合速度 (Resultant velocity) 的方向。切向速度與合速度的夾角謂之流體動力螺距角 (Hydrodynamic pitch angle) β_1 。流體動力螺距角與幾何螺距角 (Geometric pitch angle) 間之夾角謂之入射角 (Angle of

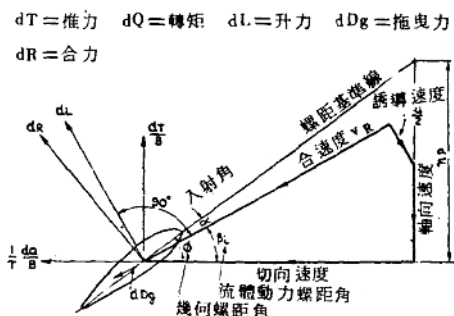


圖 1-3 伸展葉片斷面元素 - 速度及作用力圖

4 船用螺槳設計

incidence) α 。總作用力可分為軸向及切向兩個分量：一為拖曳力 (Drag force) dDg ，反向於葉片元素的運動方向，一為升力 (Lift force) dL ，垂直於葉片元素的運動方向。

升力的大小與局部壓力的變化有極密切的關係。通常在螺葉表面 (Face) 產生高壓，螺葉背面 (Back) 產生低壓。典型的壓力分佈圖示於圖 1-4。壓力的分佈不但會影響升力，也會影響螺槳的空蝕 (Cavitation)。所謂空蝕，簡而言之，即為由於空泡 (Cavity) 的形成所引起的流體崩潰 (Breakdown) 的現象，它通常發生於低壓區。

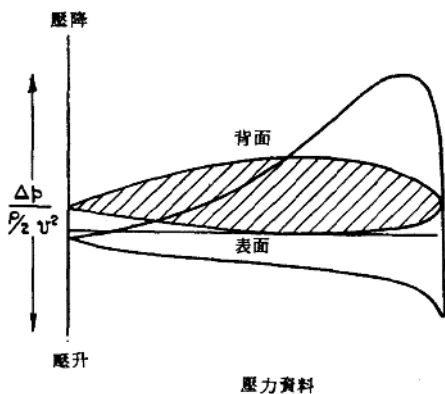


圖 1-4 伸展葉片剖面元素 - 壓力分佈圖

船舶主機所發生的馬力稱為軸馬力 (Shaft horsepower) SHP，經由旋轉軸 (Rotating shaft) 或齒輪聯結器 (Gear coupling) 而傳至主動軸。螺槳的作用在於接收此軸馬力，並期能盡量地減少軸承與齒輪間的傳動損失 (Transmission losses)，而將能量轉變為推力馬力 (Thrust horsepower) THP。軸馬力扣除傳動損失即為輸出馬力 (Delivered horsepower) DHP。推力馬力係螺槳推動船舶所作用的馬力，相當於螺槳在前進速度 v_A 時軸向推力 (Axial thrust) 所作用的馬力。輸出馬力 DHP 及推力馬力 THP 的定義如下：

$$\text{DHP} = \frac{2\pi nQ}{550} \quad (1-1)$$

$$\text{THP} = \frac{T v_A}{550} \quad (1-2)$$

螺旋槳效率 (Screw efficiency) η 為推力馬力與輸出馬力的比值，即

$$\eta = \frac{\text{THP}}{\text{DHP}} = \frac{T v_A}{2\pi nQ} \quad (1-3)$$

螺旋槳的前進速度 v_A 通常與船速 v_s 不同。由於螺旋槳係作用於船艉後的跡流場 (Wake field) 中，而跡流速度的大小及方向均為變數。為簡化計，茲先假設跡流速度為一常數，等於 $v_s - v_A$ 。William Froude 氏及 Taylor 氏曾分別定義跡流係數 (Wake fraction) w_F 及 w 如下：

$$w_F v_A = w v_s = v_s - v_A \quad (1-4)$$

即

$$v_A = \frac{v_s}{1 + w_F} = v_s (1 - w) \quad (1-5)$$

欲使船舶達到要求的速度，則必須輸以相當的馬力。此需求馬力隨下列因子而異：

- ① 船壳排水量 (Hull displacement)，
- ② 船壳表面的狀況，
- ③ 海面及氣候狀況。

馬力的評估與已知排水量、理想試航狀況下的需求馬力有關。所謂理想試航狀況 (Ideal trial condition) 即為船壳表面潔淨之船舶在平靜海域以固定速度直線航行的狀況；而忽略潮流及風的影響。如果不用螺旋槳而改以拖繩來拖船，則產生相同速度所需的拖力將異於螺旋槳在相當的前進速度所作用的推力。其原因是由於船壳的存在會影響螺旋槳的操作性能。

拖曳船體所需要的馬力稱之為有效馬力 (Effective horsepower) EHP，定義為

$$\text{EHP} = \frac{R v_s}{550} \quad (1-6)$$

式中， R 為克服船壳阻力及船艙 (Superstructure) 空氣阻力所需的作用力； v_s 為船速。

推力馬力與有效馬力的關係為

$$\text{EHP} = \xi_H \text{THP} \quad (1-7)$$

式中， ξ_H 為船壳因子 (Hull factor)。

6 船用螺槳設計

推進效率 (Propulsive efficiency) η_p 或準推進係數 (Quasi-propulsive coefficient) QPC, 爲有效馬力對輸出馬力的比值, 即

$$\eta_p = \frac{EHP}{DHP} = \frac{R v_s}{2 \pi n Q} \quad (1-8)$$

即

$$\eta_p = \xi_H \frac{THP}{DHP} = \xi_H \eta$$

§ 1—2 船用螺槳的發展趨勢

由於船在水中運動具有阻力, 所以船舶的推進必須藉外力來克服其阻力, 並利用流體的反作用力使船舶向前或向後運動。

船舶的發展包括船壳、主機、推進器三方面。推進器之良莠關係著船舶整體性能的優劣; 因此, 推進器的發展在整個船運發展史上佔着舉足輕重的地位。

由太古至今, 船舶的推進變遷及發達概況, 依時代的順序可區分其過程如下:

1. 依靠人力操動槳櫓之推進: 此種方式起源於太古時代, 目前仍經常使用於小型舟、艇及舢板等。
2. 依靠帆利用風力之推進: 此種方式起源於西曆紀元前六、七百年之希臘全盛時代, 目前仍有使用於小型遊樂艇或仿古探險用船隻。
3. 依靠機械力之推進: 此種方式據說早於 A.D. 1543 年, 西班牙人 Blascode Gray 即將蒸汽操作的機械裝置於 200 載重噸之船。到 18 世紀中葉, James Watt 氏發明蒸汽機後, 始實際將機械力用於船舶之推進。一般言之, 船舶的機械推進動力包括下列四種:
 - ① 使用往復蒸汽機 (Reciprocating Steam Engine)、汽渦輪機 (Steam Turbine) 等之蒸汽機。
 - ② 使用柴油機 (Diesel Engine)、燃氣渦輪機 (Gas Turbine) 等之內燃機。
 - ③ 電馬達 (Electric Motor) 及藉汽渦輪機或柴油機帶動發動機之電力推進。

④核子動力。

目前船舶的推進系統幾乎全部採用機械力作為推進的動力。上述的各種推進方式，其選擇應視機器的大小、重量、價格、可靠性、使用年限、溫度及噪音、燃料種類、消耗量以及是否能與推進器相配合等為條件。

船用螺旋槳為船舶推進器的一種。船舶推進器即為利用以上的動力使水流發生動量變化而產生推力之工具，其種類略有：

1. 槳(Oar)·櫓(Scull)： 使用於小型舟、艇及舢板。

2. 明輪(Paddle Wheel)： 此型推進器首先由英人 Lord Dundas 使用於 Charlotte Dundas 號蒸汽機船。在船艏或舢側部裝設有划板之車輪，藉其旋轉而產生推力。圖 1-5 為使用於客輪及拖船之明輪外形，詳細結構和原理見文獻〔6〕。不過，明輪在風浪中易於損壞，而使划水效能減低，阻力增大，故至目前為止，各國在海洋航行的船舶仍無使用明輪者，而僅用於內河湖泊之遊覽船上。

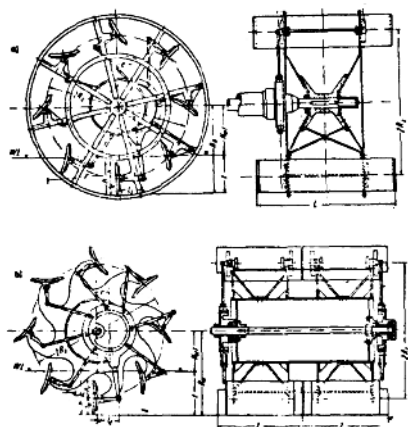


圖 1-5 明輪 a. 使用於客輪之明輪，b. 使用於拖船之明輪

明輪推進器的缺點如下：

- ①轉數不可過高。
- ②明輪的效率隨船吃水 (Draught) 而變。
- ③船搖動甚遲時，推進效率會降低，且易導致明輪的損傷。
- ④明輪大部份露出水面，易受損傷。

明輪由其構造形式可分為放射狀明輪 (Radial Paddle Wheel) 及垂直狀明輪 (Feathering Paddle Wheel) 兩種。前者又稱為水車型推進器，其構造最簡單，如圖 1-6 所示。後者又稱為搖翼式明輪 (Swaying or Movable

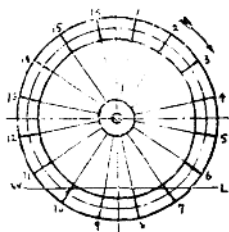
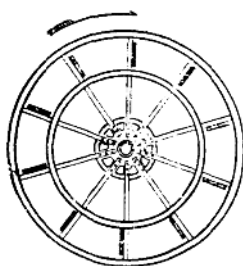


圖 1-6-1 放射狀外輪車

圖 1-6-2 放射狀外輪車作動圖

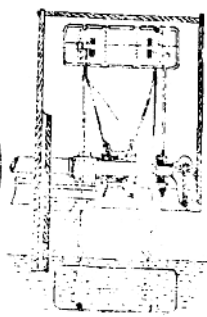
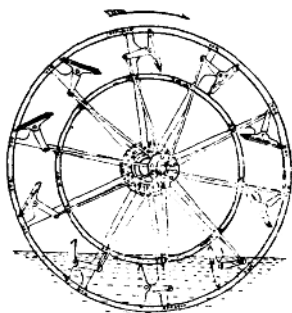


圖 1-7 垂直狀外輪車

Blade Type Paddle Wheel)，其構造如圖 1-7 所示。

3. 翼車推進器(Blade Wheel Propeller)： 翼車推進器又名爲擺線推進器(Cycloid Propeller)係將數個可動葉片裝置於轉動之圓盤下。此型推進器有二種：一爲Voith-Schneider推進器，一爲Kirsten-Boeing推進器。前者主要用於歐洲，係1929年奧地利Schneider所設計，而由德國J.M. Voith公司購得專利權。其在船底裝一或數個旋轉輪，輪之週圍附裝數垂直翼倒豎船底，車輪旋轉，翼板亦以其可變更位置之軸心旋轉。若適當調整垂直翼在不同位置的攻角(Attack Angle)，則可使船在前、後、左、右、斜之任意方向航行，而獲得各種不同方向的推進力，亦可使船在靜止位置時任意側航成旋轉，簡化船之操縱，而無需舵的裝置。其詳細原理見參考文獻[7]，或本書第十五章。

Kirsten-Boeing推進器則發展於美國，使用較少。此型推進器Kirsten F.A. 氏於1928年發表於世，其原理與Voith-Schneider推進器類似，不再贅述。

4. 螺槳(Screw Propeller)： 螺槳推進器亦稱爲螺旋線推進器(Helix Propeller)，係藉螺旋前進原理推水向後而獲推力，由Hooke於1680年首先倡議於英國，1804年由美人Stevens發明，1836年由瑞典船Fransis Bodgen號首先使用，現在的機動船舶除極小部份外，皆使用此型推進器。

螺槳推進器的型式：依組合方式分，包括整體式及組合式；依螺距分，包括固定螺距及可變螺距；依螺旋方向分，包括左旋及右旋；依葉片數分，包括由2至6葉螺槳。茲簡介數種如下：

①**可變螺距螺槳 (Controllable-Pitch Propeller)：**一般的推進器大多皆爲固定螺距者。所謂的可變螺距螺槳，爲螺槳在操作中可從駕駛台上操縱之使其葉片可自由變更安裝的角度。其可以使船舶無需加裝倒俾裝置或減速齒輪即可在主機運轉中藉葉片螺距的調整使船前進、停止、後退及超微速旋轉。

茲比較可變螺距螺槳之優劣點如下：

優點：

a. 無論船隻在何種狀況下均可藉葉片螺距的調整(自由航行時螺距調大，拖曳航行時螺距調小)使螺槳轉矩曲線達到最佳狀態(亦即通過a點)之h曲線位置。參圖1-8。而使可變螺距螺槳較任何固定螺距螺槳有

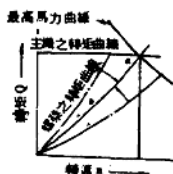


圖 1-8-1



圖 1-8-2

較佳之性能。

- b. 可由駕駛台的遙控機構直接操縱螺距及引擎速度。
- c. 可以縮短船舶靜止或起動的時間及距離。
- d. 可以防止軸系的危險扭曲振動 (Critical Torsional Vibration)。

缺點：

- a. 結構較複雜，裝置費用較高。
- b. 螺殼直徑需較大（因為螺距控制機構係裝設於螺殼內），而降低了推進效率。
- c. 當葉片回轉角度變大時，螺距在徑向的變化過劇，而使效率降低。
- d. 燃料消耗量亦相當大。

② 對轉螺旋槳 (Contra-Rotating Propeller) (C · R · P ·)：對轉螺旋槳為德人 Wagnel 所發明，其目的在於減少因螺旋槳作用消耗於使水流轉動之能量損失及降低螺旋槳的振動。對轉螺旋槳的形狀如圖 1-9 所示。茲分析其優缺點如下：

優點：

- a. 適用於轉速較低，螺旋槳負荷較大的船隻，而可減小能量的損失及振動。
- b. 此型螺旋槳的直徑較小，且由於船殼效率 (Hull efficiency) η_H 及螺旋槳效率比 (Relative Rotative efficiency) η_R 之較高，而增加了整體的推進效率。

缺點：

- a. 僅適用於較低轉速的螺旋槳。因為在高速螺旋槳，前一螺旋槳之空蝕往

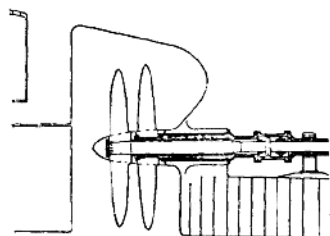


圖 1-9 對轉螺槳

往會影響後一螺槳的性能，而產生不良的效果。

b. 此型推進器之效率在相同負荷情況下較諸單一螺槳時之效率為低。（不過，其整體推進效率仍較高。）

- ③全蝕螺槳：根據 Bernoulli's 定理可知：當速度增大時，壓力即會降低。而任何液體均有其蒸汽壓，當壓力低於蒸汽壓時，則液體會形成氣泡而使葉片發生浸蝕。當螺槳高速旋轉時，葉背面常會佈滿汽泡而使液體不再和葉片接觸，因而使螺槳效率降低及推力減少（Thrust Deduction）的情況趨於緩和，而可避免浸蝕的發生，故高速艇常利用此超空蝕狀況（Super-cavitation）來設計螺槳，是為全蝕螺槳，或謂之超空蝕螺槳（Super-cavitating Propeller）。其詳細原理見參考文獻〔10.〕、〔11.〕、〔12.〕、〔13.〕。

- ④寇特噴嘴推進器 (Kort Nozzle Propeller)：此型推進器的形狀如圖 1-10 所示。其構造係將螺槳裝置於噴嘴中，以使流線（Streamline）更形集中，並可利用跡流（Wake）的能量，而提高船的拖力。而且，根據 Dr. van Manen 之試驗，若將噴嘴之長度予以適當調整時，則可得更佳的结果〔14.〕。茲分析其優缺點如下：

優點：

- 可提高船的拖力，或在同馬力下增加航速。
 - 可保護螺槳，改善葉片負荷，減少螺槳振動，而極適用於大船。
- 對於方塊係數（Block Coefficient, C_b ）及推力係數（Thrust Coefficient）較大的人型油輪，如採用此型推進器，則可提高推進效率約 9%。

c. 易於保持航向，並可減少波擊。

d. 可適用於高速（33節左右）、大馬力（18000～1,000,000）的船舶，如驅逐艦、大型油輪、高速貨櫃船、系列60船及魚雷等均可採用此型推進器。

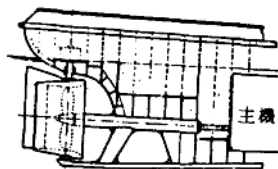


圖 1-10 寇特噴嘴推進器

缺點：

a. 不太適用於葉面負荷小的螺旋。

b. 製造較繁，且噴嘴與螺旋之間隙（Clearance）須適當配合。

此型推進器的設計原理見參考文獻〔15〕、〔16〕及本書第十五章。

⑤噴射推進器（Jet Propulsion）：此型推進器的動作圖示於圖1-11。係藉船內水壓器（Hydromotor）或往復幫浦（Plunger）、離心式唧筒（Centrifugal Pump）等機械自船之艙、側及底部吸入水，並以高速向船後噴射，船舶則依其反作用力而向前推進。茲分析其優缺點如下：

優點：

a. 操縱性能優越，並可解決高速艇之空蝕及其他諸如在淺水、沼澤等航行之困難。

b. 振動小，構造簡單。

c. 可減少附屬品阻力（Appendage Resistance）。

d. 當船體底部破損浸水時，可利用此型推進器的機械設備，如離心式唧筒等，將浸入之水排出，經由推進器，尚可作船舶之推進。

缺點：

a. 低速時，效率會偏低，且當船速趨近於噴水速度時，推力會減小。

b. 船內需裝備大量的管系（Piping System），而造成管路中水頭（Water Head）損耗。