

船用汽旋機

朱錦益 沈永祥 柯永久 唐炳生
陳正華 孫希超 葉昭煦 榮次仙 編譯

東華書社發行

船用汽旋機

朱錦益 沈永祥 柯永久 唐炳生 編譯
陳正華 孫希超 葉昭煦 榮次仙

東華書社發行

1952

船用汽旋機

版權所有 翻印必究

朱錦益 沈永祥 柯永久 唐炳生 編譯
陳正華 孫希超 葉昭煦 梁次仙

發行者：周錫清

發行所：東華書社

上海北京西路六二三號

印刷者：中華印刷公司

上海四川北路一八〇弄七十八號

一九五二年元月初版

每冊定價人民幣 13,000元

正 誤 表

頁數	行 數	錯 誤	改 正
目錄 2	15	穀機	機殼
目錄 4	14	震動之某他原因	震動之其他原因
13	圖 13 中	調速器油之葉輪	調速器之油葉輪
15		圖 15 幅向	圖 15 輻向
18	2	(3) 高壓、中壓、第二中壓 及低壓汽第一旋機	(3) 高壓、第一中壓、第二 中壓及低壓汽旋機
23	5	Boiler	Boiled
37	4	Tennon	Tenon
37	最後二行	最兩行	最後兩行
64	圖 68 中	手動脫口器	手動脫扣器
65	倒 9	爲防止由推進器脫	爲防止由推進器掉脫
65	倒 8	超速掉象	超速現象
65	倒 7	最大繼續續	最大繼續
73	9	141. 盤翹	141. 盤圈
83	2	Th ust	Thrust
93	9	所須之噴嘴	所需之噴嘴
95	倒 1	千分之一二	千分之幾吋
101	9	需將衣袋中	須將衣袋中
104	20	葉邊餘隙	葉端邊餘隙
110	19	基鳴	共振
122	倒 1		

序

我國船舶以汽旋機作為主機或與往復蒸汽機聯合運用，目前為止，雖有亦屬少數。但利用汽旋機來帶動輔機，如發電機、邦浦、打風機……等，則為數甚多。就我國將來工業發展前途來估計，以及我國產煤量的豐富，再加上汽旋機的優越性，勢必有被採用的趨向。因此每一個海員對汽旋機的構造、原理、運用、保養和修理等知識，必須明瞭。

本書編譯目標，着重實用，避免高深理論；全書計約九萬言，插圖九十餘幅，可供一般實際工作者或大專學校參考用書。

再者，為應海員同志們的需要，加以我們工作繁忙，學識淺陋，匆促編譯印出，錯誤失當之處，自難倖免，尚望海內專家和讀者們，不吝教益，隨時賜正為幸。

編者等識於上海 一九五二年元月

船用汽旋機

目 錄

第一章 概論.....	1
第一節 引言.....	1
汽旋機之定義	
汽旋機之優點	
第二節 汽旋機之分類.....	2
第三節 根據蒸汽膨脹之方式分類.....	3
汽旋機“一級”	
衝擊式汽旋機	
單級衝擊式汽旋機	
速度複合衝擊式汽旋機	
壓力複合衝擊式汽旋機	
壓力——速度複合衝擊式汽旋機	
反應式汽旋機	
衝擊——反應組合式汽旋機	
第四節 根據蒸汽流動方向與機軸之關係分類.....	14
軸向流動式	
輻向流動式	
切線流動式	
第五節 根據蒸汽流動方向與順序之關係分類.....	17
單流式汽旋機	

雙流式汽旋機

複合式汽旋機

重流式汽旋機

第 六 節 根據連接之方法分類.....18

直接連接式汽旋機

齒輪連接式汽旋機

汽旋發電式汽旋機

第 七 節 根據船上應用情況分類.....19

高壓凝結式汽旋機

高壓非凝結式汽旋機

抽汽式汽旋機

廢汽式汽旋機

再熱式汽旋機

第 二 章 構造.....22

第 一 節 殼機.....22

第 二 節 迴轉子.....26

實心鍛成式迴轉子

組成式迴轉子

第 三 節 機葉.....3

衝擊式機葉

反應式機葉

第 四 節 隔板.....28

第 五 節 平衡活塞.....39

第 六 節 噴嘴.....40

第 七 節 壓蓋.....42

第 八 節 壓蓋汽封及洩漏裝置.....45

第 九 節 主軸承.....48

第 十 節 推力軸承.....51

第十一節 聯軸器.....55

實體式聯軸器

爪式彈性聯軸器

齒輪式彈性聯軸器

梢子式彈性聯軸器

第十二節 速率控制設備.....59

節汽法調速作用

噴嘴控制法

定速調速器

(1) 直接傳動離心式調速器

(2) 替續激動離心式調速器

(3) 油液替續傳動調速器

限速調速器

超速脫扣器

脫扣凡而

排汽壓力之保護設備

抽汽凡而

操縱凡而

材料

第十三節 潤滑設備.....75

小型輔助汽旋機之潤滑

大型輔助汽旋機之潤滑

推進汽旋機之潤滑

沉澱油櫃

重力油櫃

艙底油櫃

冷却器

離心式過濾器

粗濾器

管系

邦浦

潤滑油消耗量

潤滑油

第三章 運用和保養.....82

第一節 推進汽旋機之運用.....82

起動之工作

準備起動與操縱之工作

航行時之工作

停車之工作

第二節 輔助汽旋機之運用.....85

第三節 運用時須特別注意之點.....87

保持真空度

汽旋機暖缸時發生之震動

震動之其他原因

汽旋機之操縱

第四節 正常之運用時期.....90

第五節 潤滑油之供給.....92

第六節 節汽凡而或縱操凡而.....92

第七節 噴嘴之運用.....93

第八節 航行時之緊急處理.....93

第九節 汽旋機位置之校準.....95

迴轉子輻向位置之校準

迴轉子軸向位置之校準

第十節 保養..... 100

升舉機殼

第十一節 軸承..... 101

第十二節 凡而..... 103

第十三節 機葉..... 103

第十四節 填圈..... 104

曲折阻流式填圈

碳精填圈

碳精填圈之餘隙太大

碳精填圈之餘隙太小

第十五節	汽旋機之接頭.....	106
第十六節	平衡.....	107
	英中索引.....	111

船用汽旋機

第一章 概 論

第一節 引 言

汽旋機之定義 汽旋機爲熱機 (Heat Engine) 之一種。其定義爲：蒸汽之位能 (Potential Energy) 在汽旋機內，經兩個步驟變爲有用功 (Useful Work)。第一步，蒸汽在噴嘴 (Nozzle) 內膨脹後，以高速度噴出，將可利用的能量變爲動能 (Kinetic Energy)。第二步，高速度之蒸汽，再直接射擊到迴轉子 (Rotor) 上的機葉 (Blade)；或蒸汽經過能旋轉之路徑時，藉本身在膨脹中所生噴射之反應力，將動能變爲有用功，即機械能 (Mechanical Energy)。

汽旋機主要包括迴轉子 (上面裝機葉)、機殼 (Casing) (迴轉子在這中間轉動)、噴嘴或固定機葉 (Stationary Blade) (使蒸汽膨脹或變換方向) 等部分。

汽旋機之速率甚高，一般用以來帶動離心式邦浦 (Centrifugal Pump)、壓縮機 (Compressor)、打風機 (Fan Engine)、發電機 (Generator) 和推進器 (Propeller) 等。其連接方法，多用聯軸器 (Coupling) 直接連於被帶動之機械上，或者另用齒輪聯合。但總以獲得最好的效率爲原則。

汽旋機之優點 與往復蒸汽機 (Reciprocating Steam Engine) 相比較，汽旋機所佔機艙間的地位較小；單位馬力之重量輕；可利用高

真空度及高温和高壓蒸汽；無往復運動機構，因而震動甚小；除軸承外，無摩擦部分；能超載負荷；排汽中無油質；可靠性大；能精確地調整；裝用於中型和大型船舶或動力廠，效率既高，又極經濟。

第二節 汽旋機之分類

就船舶所應用之汽旋機，可分類如下：

1. 根據蒸汽膨脹之方式分類：

- (1) 衝擊式汽旋機(Impulse Turbine)
 - a. 單級式(Single Stage)
 - b. 速度複合式(Velocity Compound)
 - c. 壓力複合式(Pressure Compound)
 - d. 壓力——速度複合式(Pressure—Velocity Compound)
- (2) 反應式汽旋機(Reaction Turbine)
- (3) 衝擊——反應組合式汽旋機 (Combination Impulse and Reaction Turbine)

2. 根據蒸汽流動之方向分類：

- (1) 其流動方向與機軸之關係
 - a. 軸向流動式(Axial Flow)
 - b. 輻向流動式(Radial Flow)
 - c. 切線流動式(Tangential Flow)
- (2) 其流動方向與順序之關係
 - a. 單流式(Single Flow)
 - b. 雙流式(Double Flow)
 - c. 並列複合式(Cross-Compound)
 - d. 重流式(Repeated Flow)

3. 根據連接之方法分類：

- (1) 直接連接式(Direct Connected)

(2) 齒輪連接式(Geared)

(3) 電力連接式(間接連接式)(Electric)

4. 根據船舶之應用情況分類：

(1) 高壓凝結式(High Pressure Condensing)

(2) 高壓非凝結式(High Pressure Non-Condensing)

(3) 抽汽式(Extraction)

(4) 廢汽式(Exhaust)

(5) 重熱式(Reheating)

第三節 根據蒸汽膨脹之方式分類

此類汽旋機基本上可分為兩種：1. 衝擊式汽旋機，蒸汽僅於固定噴嘴(Fixed Nozzles)內膨脹；2. 反應式汽旋機，蒸汽經過固定機葉和動機葉(Fixed and Moving Blade)內膨脹。至於其他各種複合式，其蒸汽膨脹方式，不外乎上述中之一種或兩種合併而成。

汽旋機“一級” 蒸汽經過汽旋機內之某部分，發生壓力降落或速度降落，稱為“一級”，如噴嘴或一排機葉。若蒸汽經過噴嘴和一排或多排機葉，僅使壓力發生降落，則稱為“壓力級”(Pressure Stage)；如蒸汽經過一排動機葉，僅使速度發生降落，稱為“速度級”(Velocity Stage)。

衝擊式汽旋機 純粹的衝擊式汽旋機，蒸汽僅於固定噴嘴內膨脹，壓力降低，速度增加，在此過程中，使蒸汽之能量變為動能，於是蒸汽衝擊機葉，使之迴轉而作功，而蒸汽流過機葉內時，並不膨脹，即是說壓力不變。

單級衝擊式汽旋機 這種汽旋機為衝擊式最基本的一種，常稱為提拉伐爾級式(De Laval Stage)，如圖1所示，也可以說是單壓力級式和單速度級式組合而成的汽旋機，包括一隻或多隻噴嘴及一排動機葉，蒸汽經過噴嘴時，由初壓力膨脹到排汽壓力，結果以高速度衝擊

到一排機葉上，這種汽旋機很不經濟，並且通常為非凝結式，用於馬力較小的機械，頗為適宜，如小型邦浦、壓縮機、發電機、打風機及50匹馬力以下的機械等，或者可不顧及蒸汽消耗量之緊急裝置。

圖1 中各部分名稱：

- | | |
|-----------|-----------|
| 1. 蒸汽進入壓力 | 9. 護板 |
| 2. 蒸汽進入速度 | 10. 餘隙 |
| 3. 速度曲線 | 11. 排汽出口 |
| 4. 壓力曲線 | 12. 機葉 |
| 5. 在噴嘴內 | 13. 蒸汽進入口 |
| 6. 在機葉內 | 14. 迴轉子 |
| 7. 蒸汽排出速度 | 15. 軸承 |
| 8. 凝汽櫃壓力 | 16. 機軸 |

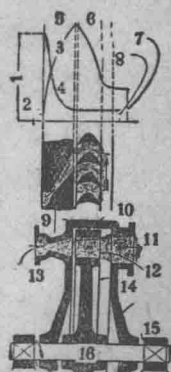


圖1 單級衝式汽旋機

速度複合衝擊式汽旋機 此種汽旋機包括一隻或多隻噴嘴及二排或多排機葉，由一單壓力級式和二個或多個速度級式組合而成，因此稱為速度複合式或寇替斯級式 (Curtis Stage) 汽旋機，如圖2所示。它是利用蒸汽於噴嘴內產生高速度射出，其效率較單速度級式為優。蒸汽先衝擊第一排動機葉，再流過一排固定機葉，於是變換其方向，復衝擊第二排動機葉，這樣當蒸汽到最後一排之前，可順序地衝擊幾次動機葉而作功，因而充分的利用了蒸汽的能量。

圖2 中各部分名稱：

- | | |
|-------------|-----------|
| 1. 蒸汽進入壓力 | 8. 蒸汽排出速度 |
| 2. 蒸汽進入速度 | 9. 凝汽櫃壓力 |
| 3. 壓力曲線 | 10. 動機葉 |
| 4. 速度曲線 | 11. 餘隙 |
| 5. 在噴嘴內 | 12. 排汽出口 |
| 6, 7. 在動機葉內 | 13. 固定機葉 |

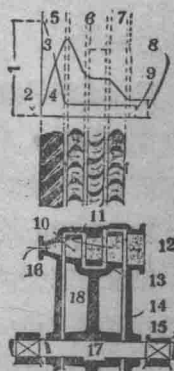


圖2 速度複合式汽旋機

14. 機殼

16. 蒸汽進入口

18. 迴轉子

15. 軸承

17. 機軸

上述之排列情形，蒸汽之動能連續為每排動機葉所吸收。實際上，汽旋機之每一壓力級，通常最多三級，由於增加機葉的排數，所得到的效率與所費成本及製造上的困難相比較，往往得不贖失。

速度複合式汽旋機，亦常為非凝結式，多用來帶動50匹馬力以上和用水率(Water Rate)較小的輔機，如給水邦浦(Feed Pump)及小型發電機等。

壓力複合衝擊式汽旋機 這種汽旋機包括兩個或多個單衝擊級，構成一體，裝置於同一迴轉軸上，如圖3所示。此種汽旋機中，蒸汽於第一級之噴嘴內膨脹時，僅降落總壓力之一部分，蒸汽離開第一級之噴嘴後，流經第一級機葉，再進入裝於機殼隔板(Diaphragm)上之第二級噴嘴，膨脹後，再流過該級之機葉，這樣依次進行，及至使蒸汽達到完全膨脹，而降至排出壓力時為止。

圖3中各部分名稱：

0. 餘隙

8. 凝汽櫃壓力

1. 蒸汽進入壓力

9. 排汽出口

2. 蒸汽進入速度

10. 機殼

3. 速度曲線

11. 軸承

4. 壓力曲線

12. 蒸汽進入口

5. 在噴嘴內

13. 隔板

6. 在機葉內

14. 機葉輪

7. 蒸汽排出速度

15. 機軸

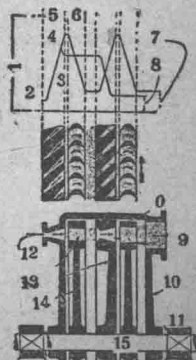


圖3 壓力複合式汽旋機

此式汽旋機之構造，包括許多排迴轉子葉輪(Rotor Wheels)及隔板，每一排迴轉子葉輪及隔板，則形成一級，此種汽旋機又稱為雷托式汽旋機(Rateau Turbine)。像設計這類汽旋機時，若已經決定機葉級數，則可由適當地分配各級間之蒸汽初壓力及溫度至排汽壓力之總熱能降落，以維持迴轉子速率和蒸汽速率之相對高效率比。具有該種

性能構造之汽旋機，通常均備有高度之運用特性。

壓力複合式汽旋機，常為凝結式，用以帶動發電機或推進船舶，極合於經濟條件。如圖4、5、6和7所示，即為用來推進船舶之雷托並列複合式汽旋機。其倒車汽旋機連於低壓端，且多採用寇替斯——雷托組合式。

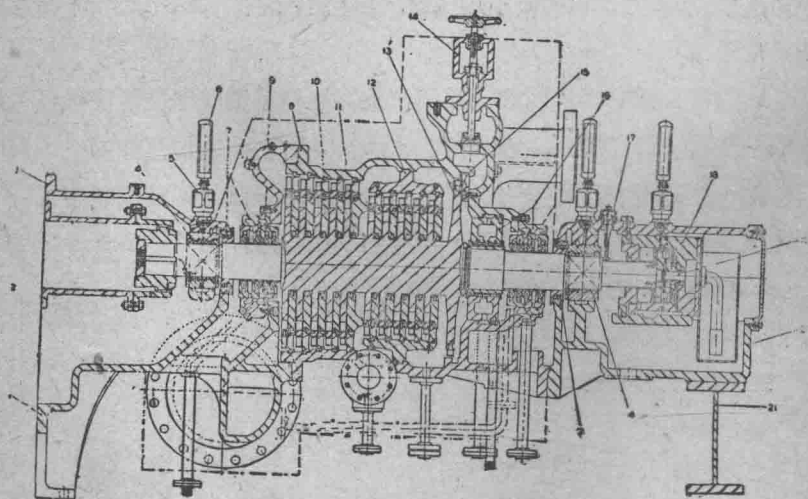


圖 4 並列複合雷托式汽旋機之高壓級

圖 4 中各部分名稱：

- | | | |
|--------------------|----------|------------|
| 1. 軸承支架 | 8. 填料箱 | 15. 噴嘴環 |
| 2. 聯軸器 | 9. 機殼 | 16. 填料箱 |
| 3. 軸承蓋子 | 10. 隔板 | 17. 餘隙指示器 |
| 4. 軸承 | 11. 隔板填圈 | 18. 推力軸承 |
| 5. 油流指示器 | 12. 內圓筒 | 19. 調速器油邦浦 |
| 6. 溫度計 | 13. 迴轉子 | 20. 軸承支架 |
| 7. 防油器 (Oil Guard) | 14. 噴嘴凡而 | 21. 伸縮支架 |

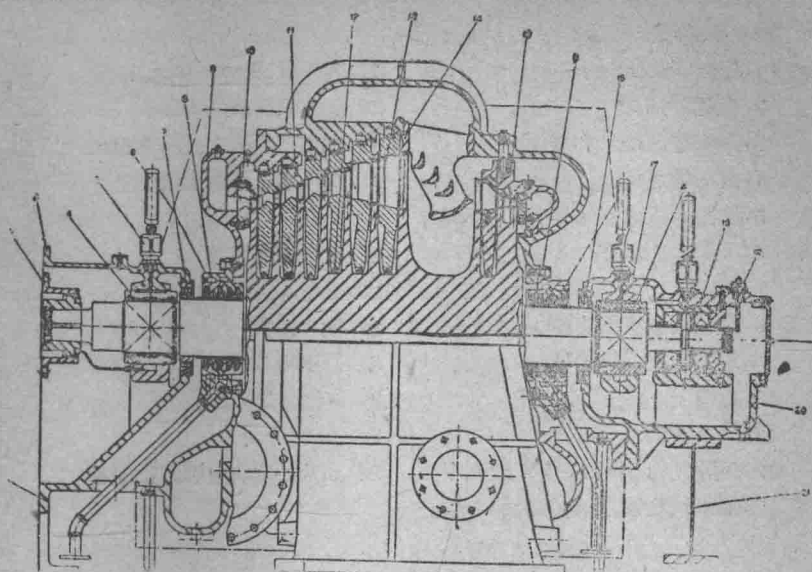


圖 5 並列複合式汽旋機之順車低壓級與倒車是替斯——雷托組合式汽旋機

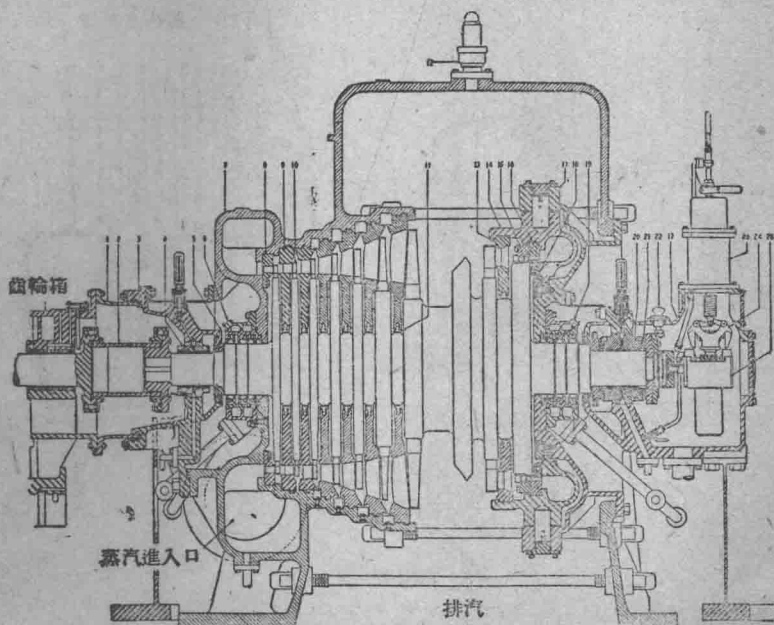


圖 6 並列複合式汽旋機之順車低壓級與倒車寇替斯——雷托組合式汽旋機