

科技用書

自動化船機器艙裝

日本造船學會原編
饒煥欽・寇立人譯

6
1

復漢出版社印行

科技用書

自動化船機器艙裝

日本造船學會原編
饒煥欽・寇立人譯

復漢出版社印行

中華民國六十八年七月出版

自動化船機器艙裝

原著者：日本造船學會原編

譯著者：饒煥欽、寇立人

出版者：復漢出版社

地址：台南市德光街六五一號

郵政劃撥三一五九一號

發行人：沈岳林

印刷者：國發印刷廠

地址：台南市協和街一六五號

打字者：克林照相植字排版打字行

地址：台南市海安路和平街一二七巷二號

本社業經行政院新聞局核准登記局版台業字第〇四〇二號

版權所有
翻印必究

平精B
麥
元
元

譯 序

自動化船之機器艙裝，實際上就是自動化船之操作方法之說明，因為唯有通曉如何操作始可施以艙裝作業，所以欲在或正在自動化船上任職之輪機人員，最好能一讀此書，蓋現在海上航行之自動化船多係現代化，實有吸取新知之必要，至於書中內容，每一方式均附以圖解，可以互相參照。由於本書係以柴油機與渦輪機以及兩者共通部份為其骨幹，所以內中綱舉目張，巨細不遺，實為不可多得之佳構，際茲我國大力提倡造船與開拓航業時期，實多足資參考之處，故利用公餘將其譯出，以與相關科系同學與造船界同仁共同研究。如有足資借鑒之處，實譯者之幸也。

發刊辭

日本造船學會機裝研究委員會，已將自1958年發起以來之研究，調查成果加以整理，並編輯了『機器機裝』十卷。其中自動化及遙控操縱編已以第5卷及第6卷在1967年發行，其後隨着此一部門技術進步之驚人發展，遂趁再版機會加以改訂並發行本合訂本。

執筆係委託初版時擔任編輯委員會之中部地區委員會任其勞，因而有此發刊運動之推行誠為可喜之現象。儘管各位幹事各位委員在造船業界多忙之秋。仍體認了本委員會任務之重要，在隔月開會之地區委員會上一面加以檢討一面協助本書之編纂，以盡其極大之勞力。本委員會特此對預其事者之各位辛勞，謹致其甚深之謝意。

最後，本委員會由於下記各委員造船所之絕大援助將得以營運推動，致有本書之完成，特此一併致其由衷之謝意。

1976年1月

日本造船委員會機裝研究委員會

委員長 原田 秀 雄

委 員 名 單 (1971年7月～1972年12月)

- 委員長 原田秀雄 (大阪大學)
副委員長 原田三郎 (廣島商船高等專門學校)
幹 事 荒山 勇 (石播・橫濱)
齊藤 浩 (住友・追濱)
平井 彰 (三井・藤永田)
中村曉一 (川崎・神戸)
設樂敬治 (三菱・神戸)
菅原利文 (日立・因島)
陣駒美登・松永順吾 (佐世保)
委 員 (函 館) 片山謙三 佐藤義一

(三井・千葉)	田村満生	秋吉正男
(石播・東京)	高梨利夫	江原 宏
(日鋼・鶴見)	鈴木 恵	福田安助
(三菱・横濱)	丸山四郎	杉 正樹
(石播・横濱)	西村泰治	近藤壯一
(住友・蒲賀)	竹前彦郎	江島陽一郎
(日鋼・清水)	半澤靖三	佐野 貢
(石播・名古屋)	大橋 貞春	中井 茂
(日鋼・津)	小川和夫	山口裕史
	渡邊博司	
(日立・舞鶴)	勝沼淳三	松本通雄
(日立・堺)	樋口尚道	村井正弘
(三井・藤永田)	荒井保之	米重俊昭
(川崎・神戸)	高橋格知	原 辰夫
(三菱・神戸)	新田昌明	西山準一
(石播・相生)	井 史郎	榊田幸一郎
(川崎・坂出)	越山悦治	成田久夫
(三井・玉野)	壇上貞芳	柿原 實
(日立・向島)	内山友義	鎌屋義明
(日立・因島)	朝長捨雄	藤田久男
	石川 登	
(石播・呉)	樋高道直	杉本安生
(三菱・廣島)	重野和生	細川 修
	武井 保	
(佐 世 保)	北田雄二	岩井健一
(三菱・長崎)	坂井伸一	戸川 哲

HNK 7/5/58

自動化船之機器艙裝

目 次

第 1 章 一般	1
第 2 章 柴油機(Diesel Engine)船之自動化	3
2.1 一般	3
2.2 主機之遙控操作	4
2.2.1 概要	4
2.2.2 種類	5
2.3 主機用諸裝置之自動操作	57
2.3.1 壓縮空氣裝置	59
2.3.2 冷却水裝置	66
2.3.3 燃料油裝置	68
2.3.4 潤滑油裝置	77
2.3.5 主機驅氣接收器 (Scavenging Air Receiver) 之自動排洩	84
2.4 柴油機發電機自動化	84
2.4.1 遙控起停裝置，自動起停裝置	85
2.4.2 各部份之自動管制	93
2.4.3 保護裝置	94
2.4.4 電力關係諸裝置	95
2.5 補助鍋爐 (Boiler) 及排氣節熱器 (Economizer) 自動化	96
2.5.1 補助 Boiler 自動化	96
2.5.2 排氣 Economizer (節熱器) 自動化	98
2.5.3 補助 Boiler 各部之自動管制	99
2.5.4 自動化之補助 Boiler 例	111
第 3 章 Turbine (渦輪機) 船之自動化	115

3.1	一般.....	115
3.2	主機之遙控操作與自動化.....	115
3.2.1	三菱重工業MS Turbine之例.....	116
3.2.2	石川島播磨重工業 MT Turbine之例.....	125
3.2.3	住友重機械工業 STAL LAVAL AP Turbine之例.....	137
3.2.4	川崎重工業UA Turbine之例.....	145
3.2.5	日立造船UA Turbine之例.....	154
3.2.6	Packing (填充) 蒸氣之供給裝置.....	162
3.3	主 Boiler 之自動管制.....	164
3.3.1	Boiler 之使用狀態與自動操作之連.....	165
3.3.2	自動燃燒管制裝置 (A.C.C).....	166
3.3.3	自動供水管制裝置 (F.W.C).....	175
3.3.4	Soot Blower(煙灰吹除器).....	180
3.3.5	超熱蒸氣溫度調節裝置 (S.T.C).....	182
3.3.6	Burner(燃燒器) 遙控操作裝置.....	182
3.3.7	其他.....	184
3.4	諸裝置之自動操作.....	186
3.4.1	蒸汽，抽氣，排氣， Drain (排洩).....	186
3.4.2	給水，復水裝置.....	197
3.4.3	壓縮空氣裝置.....	205
3.4.4	燃料油，潤滑油裝置.....	206
3.4.5	冷却水裝置.....	212
3.5	有關發電機之自動操作.....	214
3.5.1	主發電機與備用發電機之自動轉換.....	215
3.5.2	Turbo generator (渦輪發電機) 附屬裝置之自動管制.....	217

第4章 Diesel船與Turbine船之共同部份.....220

4.1	一般.....	220
4.2	軸系.....	220

4.2.1 可變 Pitch propeller 之遙控 操縱裝置.....220	4.2.3 軸系之軸承潤滑方 式.....229	(垂直推進器)之 遙控操作裝置.....228
4.2.2 Schneider propeller		
4.3 管制用及雜用空氣.....232		
4.4 安全裝置.....236		
4.4.1 Bilge (艙水) 裝 置.....236	4.4.4 消防裝置.....240	
4.4.2 Ballast (壓艙) 裝置.....238	4.4.5 關連裝置.....243	
4.4.3 燃料油裝入裝置...239	4.4.6 Inert gas (不活 性氣體) 裝置.....243	
4.5 衛生裝置.....244		
4.5.1 飲料水，雜用淡水 ，溫水裝置.....244	4.5.2 衛生裝置.....246	
4.6 荷油 (Oil loading) 泵247		
4.6.1 Turbine Driving Pump (渦輪機驅 動泵) 之自動管制247	4.6.3 電動泵之自動變速 管制.....253	自動變速管制.....251
4.6.2 Turbine 驅動泵之		
4.7 Tank Cleaning (艙內清潔) 裝置.....254		
4.7.1 裝置.....254	(艙內清潔)254	
4.7.2 Tank Cleaning		
4.8 廢油處理裝置.....256		
第5章 監視方式.....257		
5.1 一般.....257		
5.2 管制室內配置與人類工程學.....258		
5.3 儀錶盤及管制盤.....260		
5.3.1 主機儀錶盤.....260	5.3.3 輔機儀錶盤及管制 盤.....260	
5.3.2 主機遙控操縱台 (Stand) 與管制盤260	5.3.4 Boiler 儀錶盤及	

管制盤.....261	(現場表示器)盤
5.3.5 淨油機管制盤.....261	及 Data logger (
5.3.6 Graphic (圖示)	資料自動記錄錶) 262
盤.....261	5.3.8 延長警報盤.....262
5.3.7 Scanning monitor	5.3.9 其他.....264
5.4 監視儀錶及警報器類.....264	
5.5 連絡裝置及其他補助設備.....264	

第6章 儀錶及調節器..... 274

6.1 一般.....274	
6.2 種類.....274	
6.3 監視儀錶.....275	
6.3.1 壓力錶.....276	6.3.13 轉數錶.....295
6.3.2 溫度錶.....280	6.3.14 葉角 (Blade angle
6.3.3 液面錶.....283	) 指示錶.....296
6.3.4 流量錶.....288	6.3.15 負荷指示錶.....296
6.3.5 黏度錶.....289	6.3.16 電力式指壓錶.....296
6.3.6 Oil mist (油霧	6.3.17 軸馬力錶.....297
) 檢出錶.....290	6.3.18 軸位置錶.....300
6.3.7 Smoke indicator	6.3.19 Rotor vibrometer
(濃煙指示器) ...291	(轉子振動錶) ...301
6.3.8 CO ₂ meter291	6.3.20 Scanning monitor
6.3.9 O ₂ meter293	(掃瞄監視器) ...302
6.3.10 電力傳導度錶.....294	6.3.21 Data logger (資
6.3.11 檢塩錶.....294	料自動記錄錶) ...304
6.3.12 pH meter (氫指	6.3.22 Computing logger
數錶)295	(計算機記錄錶) 305
6.4 管制計器 (錶)305	
6.4.1 壓力調節器.....310	6.4.4 流量調節器.....315
6.4.2 溫度調節器.....310	6.4.5 黏度調節器.....316
6.4.3 液面調節器.....314	6.4.6 旋轉調節器.....318

6.5 警報器.....	319
6.5.1 壓力 Switch	319
6.5.2 溫度 Switch	320
6.5.3 液面(水位) Switch	320
6.5.4 流量停止 Switch	320
6.5.5 Flame eye (火 災警報器)	321
6.5.6 油分檢出器.....	321
6.5.7 其他.....	321
第7章 自動化機器之安裝, 配管.....	323
7.1 一般.....	323
7.2 管制機器之安裝.....	323
7.2.1 自動管制閥之安裝	324
7.2.2 計錶盤之安裝.....	324
7.3 配管, 配線.....	325
7.3.1 油壓配管.....	325
7.3.2 空氣配管(安裝空 氣管)	326
7.3.3 配線.....	327
7.3.4 計器盤之配管、配 綫.....	327
第8章 自動化船之機器艙裝工程.....	329
8.1 一般.....	329
8.2 工程計劃.....	330
8.2.1 管制室.....	331
8.2.2 主機自動化裝置.....	331
8.2.3 Boiler 自動化裝 置.....	331
8.2.4 輔機諸裝置自動化	331
8.2.5 計測裝置.....	334
8.2.6 其他自動化裝置.....	334
8.2.7 自動化裝置之試驗 檢查.....	335
8.3 運轉準備, 運轉.....	335
8.3.1 海上試俾.....	335
8.4 工程實例.....	337
8.4.1 Diesel 船自動化船之例.....	337
8.4.2 Turbine (渦輪機) 自動化船之例.....	340
中英名詞對照表.....	341

第 1 章 一般

船舶自動化及遙控操作，即使在陸上 Plant 等其他工業分野關於此一部份一般化之 1955 年初期，尚處於相當落後之狀態中。然而隨着其後急遽高漲之我國經濟之發展，並鑑於確保人員勞力之困難情勢已在逐漸增大，遂基於源於省力化之人件費之削減，對機器高能量化之精密・迅速管制，以及船員勞動環境改善等要求，進而導致了大幅採用船舶自動化及遙控操作之趨勢。

因此，運輸部在 1961 年即對航運界及造船界，施以自動化及遙控操作之積極的指導，致使我國率先於世界採用了主機之船橋操縱，管制室諸裝置之集中管制等之大幅自動化及遙控操作，並博得轟動一時的佳評。爾後，自動化之潮流即急速的擴展到全世界之航運界與造船界，而在主機遙控操作及空氣調節管制室之集中管制在今天已成為普通之常識，最近，機器在一定時間內不須人操縱之船隻已在逐漸增加。

這早已不祇是爲了對付確保船員勞動力，而以機械補助人力之不足，乃是藉着自動化及遙控操作，以達到管制手動時無法達到之高精度及異常情況之及早發現，並藉着迅速採取對策之操作以迴避危險。總而言之，此乃係在希求安全性之提高，與要求由此一結果帶來更上層樓之經濟性及增大勞動環境之快適性，同時此種傾向已在逐漸加強之中。

其終極之目標，雖在於完全無人之船舶之航運，但機艙在一定時間內之無人化，可謂已前進了一大步。要之，如能將輪機部人員之夜間當值予以廢止，則夜間作業解除後之輪機部人員之勞動條件當可大爲改善。這爲了將其實現，則並非祇設置自動化裝置即一切解決，其中主輔機自不待言，即自動化計裝（計錶儀裝）機器之信賴性，亦在要求更進一步之加強。船級協會由此一見地，除了已設定關於自動管制及遙控管制之規定以外，對於機艙在一定時間內之無人化船隻，在審查其設備與實際成績合格時，則授與認可之 MARK。例如爲 NK 級船級時，如已合格則在船級登記原簿記載 M0 符號，這必須在最低限度要連續 24 小時無人操作機器之情況下始給予認可。

如此自動化之進步，現在更朝向堪能施以高級判斷與管制之 Computer control 之方向前進。運輸省（交通部）自 1968 年已以四年計劃採行「船舶高度集中管制方式——超自動化——之研究發展」，將船舶之自動航行法，衝突預防，繫船作業，裝卸作業，機器操作等各種機能，由運轉資料依 Computer 自動判斷，並進一步依此施以自動的最適操作，然後以經濟性，作業性，安全性，耐久性之突飛猛進作為總合的目標。如此之超自動化船已完成數艘，並在試航之中。

然而，Computer 之搭載，由於須要初期之龐大投資，不能祇由單純的省力化，及經濟性的觀點予以決定。在現狀下，依實驗船之各種資料依其性能及採擇性尚在繼續檢討階段，由經濟性的觀點是否採用大容量 Computer 之集中管理系統，抑依目的別採用 Minicomputer 之分散設置系統，究以何者為有利？至今尚未到達明確之結論。

本書，現在係就已採用之 M0 船隻程度之機艙，已成為安定化之技術裝置，亦即就主機之遙控操作，Boiler，輔機及諸裝置之自動化，以及自動化航儀類加以論述之。

第 2 章 柴油機(Diesel Engine)船之自動化

2.1 一般

Diesel 船之自動管制與遙控操作，雖然在機艙內裝置部分的採用了補助 Boiler 之自動燃燒管制裝置，自動給水管制裝置，燃料油調節裝置及 Tank 之液面（水位）調節裝置等，但其後已逐漸對機器諸裝置採用了總合的自動化及遙控操作。

將 Diesel 主機之前後進轉換，起動，停俾，加減速，以及緊急倒俾等操作在施以自動管制或遙控管制之同時，其輔機及其諸裝置亦廣範圍採用自動管制裝置，並將此等機器朝向可以在空氣調節之管制室或船橋予以集中管制之里程上前進。最近爲了廢止在機艙當值之目的，遂將機艙全體視爲一個 Plant 以推行 Systematic（有系統的）自動化，以期建造在一定時間內機艙無人化之船隻。

Diesel 主機之船橋遙控裝置，亦在技術上作較高度之發展，對已往之起動，加減速，倒退停止之 Program 管制，已加裝了危險轉數之自動迴避裝置，自動停俾，自動減速裝置以及各種 Inter lock（連鎖）裝置，現在已考慮祇依船橋之 One touch 操作即可將 Diesel 主機施以安全之管制。

Diesel 發電機則採用預備機之自動起動，以及並聯運轉時之自動同步（Synchronism）投入之自動負荷分擔裝置，進而施以過負荷時選擇非重要負荷之遮斷裝置，以及停電後再起動時之輔機順次起動，以便對 Black out（電源喪失）事故，可策其萬全。至於補助 Boiler 之自動燃燒管制，自動給水管制，空氣壓縮機之自動起停，淨油機 Sludge（淤泥）之自動排出則與已往相同，但對重要輔機之自動起停，預備機之自動變換，溫度壓力及液面（水位）之自動管制，則在機艙 Plant 各處予以採用，以盡其提高安全性之功能。

至於監視警報裝置爲了監視機艙運轉之情況，一般則設置Data Logger（資料自動記錄錶），Scanning Monitor（掃瞄監視器），並在居住區與遙控警報之延長警報裝置相接合。以及將機艙無人時之非常警報，傳送至船橋及輪機員居室，因而建立了緊急處置之體制。其次更進而裝置了Diesel主機之排氣溫度偏差計，Crank Case Oil mist（曲柄軸箱油霧濃度）檢出器，以及驅氣（Scavenging）室溫度警報裝置與Cylinder注油器流量警報器等。

今後，爲了謀求機艙以平時無人化爲目標之自動化之進一步發展，則對於主機Stand by sequence（準備順序）管制，操縱管制，機艙監視，警報記錄，效率計算，燃料消費演算等，均採用Computer，現已進入實船實驗階段，想在不久的將來對於超自動化船之推進當能盡到最大之功能吧！

本章，依Computer之採用，以作爲超自動化柴油機船，下一階段一定時間之機艙無人化船之鋪路（Base）工作，則就其以主機，發電機，補助Boiler爲首，以次對壓縮空氣，冷卻淡水，燃料油，潤滑油系統等有關諸裝置，所採用之自動化裝置，及遙控操作裝置加以敘述之。

2.2 主機之遙控操作

2.2.1 概要

DIESEL主機之操作方法雖然依其機種有若干之差異，但最終的可全部歸納爲前後進轉換，起動停止，加減速三項基本操作。如將此種操作離開機側而由機器管制室或船橋施行時則謂之遙控操作，此種操作之傳達方法，計有如下4類。

(1) 機械式

這是將機器之操作Handle（把手），經由Link（連桿），Wire（鋼索），齒輪等機械之傳達機構，以施行遙控操作，其機構頗簡單。

(2) 電力油壓式

係將機器操作之Handle依油壓Cylinder（汽缸），油壓Motor驅動機，其管制則使用電磁油壓閥等之電力遙控管制方式，其機構雖複雜但管制性良好，驅動力大。

(3) 電力空氣式

係將機器操作之Handle 依以壓縮空氣為動力之空氣 Cylinder air motor 驅動，其管制則使用電磁空氣閥，計有電力的遙控管制方式，與不驅動操作機器之Handle，而係對機器附裝之 Governor motor (調速馬達) 及起動空氣電磁閥群施以直接遙控操作之方式。

(4) 全電力式

係將機器之操作Handle 依Motor，電磁離合器等驅動，亦即電力的遙控管制方式，其調整雖稍為困難但管制性良好，同時組入自動化亦容易。

此等方式均分別有其特徵，依其使用目的可以單獨的或組合一部份使用，但使用範圍亦自有其限度。亦即第(1)項祇能將機側Handle 施以遙控操作者甚多，這對小型船之遙控操作及由大型船之機側與位於比較近距離之管制室之遙控操作多使用之。其第(2)，(3)，(4)項則為將一個Handle 或拉線向前移動至所定位置上，或為祇按所定之 Button (按鈕)，依豫先設定之 Program 在所定之負荷下自動運轉之全自動式，這對大形船之機器管制室操縱，與機艙無人化之船橋操縱多使用之。

近年，船東，造船所(機器製造所)以及遙控操縱Macker 已聯合為一體以進行其研究與調查，蓋遙控操作方式已在急速進步，各造船所亦對基本的構想，與成為訣竅之構成配件，已具備了標準方式。

同時，在機艙無人化船亦考慮到航海人員操作操縱裝置，已對機器操作機能加裝扭動振動自動迴避裝置，關係溫度，壓力等緊急時之自動減速裝置，自動停止裝置，以及其他各種安全之 Inter lock (連鎖)裝置，均包括在機器遙控操作裝置之內。

2.2.2 種類

(1) 機械式

機械形式之遙控操縱裝置，係將已往在機側直接安裝之操縱Handle 由機器分開，其中間之機械的傳達機構，則經由例如 Link (連桿)，Flexible cable (撓性纜)，Spindle (心軸)，Wire，齒輪等傳動，以由與機器離開之Handle 位置施以操縱機器，其特色如下。

(a) 優點

- 1 機構簡單，信賴性高。
- 2 不須動力來源。

3. 由於不使用流體或電力等媒體，所以無對其調整之必要，保養，處理均簡單。
4. 不直接受停電之影響。
5. 較其他方式價廉。

(b) 缺點

1. 對於複雜精密之自動操作較困難。
2. 由於以人力操作，所以對於操作所須之勞力較大。
3. 傳動裝置之 Link 與其他之機構，多為結合位置與方法所限定，同時由於許多地方不能如其他方式沿構造物敷設配管與電線，所以對於機艙配置有考慮之必要。
4. 操縱 Handle 位置，如離開機器太遠，即將受到船體應變 (Strain) 之影響，由於可使 Handle 鈍重或出現操作誤差，所以操作誤差有其限度，因此不適於中型以上之船橋操縱。

機側操縱之 Diesel 主機，通常在操縱位置具有三項基本操作，亦即具有施以起動，加減速及前後進轉換操作之 Handle，依照機種有使用兼用 Handle 者，所以 Handle 數並不相同，不過對 Handle 結合之操縱裝置由於與此等三項操作系統分開，所以機械式遙控操縱裝置，則係將此等操作系統分別獨立的依機械的傳動機構，對離開機側之 Handle 位置予以結合之。此等傳動機構係以一部份作為機械式，其他則作為空氣壓，油壓，電力等之傳動方式。

其次，則將機械式遙控操縱裝置之各種代表舉列如下。

例 1 為將對傳動機構使用 Link 之 M·A·N 型機器，M·A·N 型機器之機械式主機遙控操縱裝置例，以第 2·1 圖表示之。

M·A·N 型機器係依一個操縱圓型 Handle，施以起動及加減速，前後進轉換準備操作。將操縱圓型 Handle 由停止位置左轉向前移動至前進起動位置時，則 Cam 即轉換為前進方向，機器即向前進方向起動。進而向前移動至運轉位置時則燃料進入，此時隨着 Handle 向左旋轉則前進加速。

反之由停止位置右轉，移動至後進起動位置時，則 Cam 即轉換為後進方向，機器即向後進方向起動。如進而向前移動至運轉位置時則燃料進入，此時隨着 Handle 右轉其後進即行加速。如將 Handle 轉回至停止位置時，則燃料之供給斷絕，機器即行停止。同時操縱圓型 Handle，如 Cam 不至前