

第三節 漁船用油壓漁撈機械

一、油壓的發展及其利用

人類自古以來即利用牛、馬等動物，風力或水力等自然之力量，以幫助人類體能之不足。近年來，隨著知識經驗之傳承，物理力學應用於各種產業藉以省力省能源之方法不斷被研究開發。「油壓」亦如同電力、機械力被運用於鑄造機械、精密工業機械、塑膠加工機械、汽車和船舶等產業機械上。我國油壓工業的歷史甚短，但隨著產業機械之開發研究及其應用分析的增加，而呈現急速成長。茲將其變遷發展說明如下：

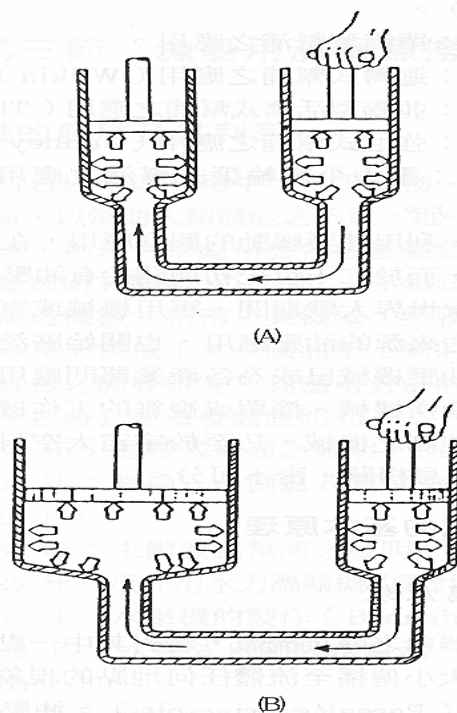
- (一) 1588 年：迴轉式幫浦之發明 (Ramelli, 義)。
- (二) 1598 年：齒輪式及側翼式幫浦之發明 (Seriore, 法)。
- (三) 1680 年：末爾敦式幫浦之發明 (Sordon)。
- (四) 1725 年：反作用水力渦輪機的設計 (Barker)。
- (五) 1795 年：水壓機之製作 (Branah)。
- (六) 1798 年：水壓式口動吸水幫浦之應用 (Montgolfier)。
- (七) 1818 年：渦流式幫浦之製作 (McCorty, 美)。
- (八) 1830 年：螺旋式幫浦之發明 (Revillion, 法)。
- (九) 1832 年：50Hp 佛氏水力渦輪機之製作 (Fourneyron)。
- (十) 1850 年：單筒型幫浦之應用。
- (十一) 1892 年：迴轉式幫浦之應用 (Wilkin)。
- (十二) 1900 年：並聯型活塞式幫浦之應用 (Thoma)。
- (十三) 1903 年：強尼式幫浦之應用 (Janney)。
- (十四) 1925 年：壓力平衡輪葉式幫浦之應用 (H. F. Vickers)。

由上可知，利用油壓驅動的觀念應用，在十九世紀末期逐漸萌芽，而於二十世紀初期開始有油壓驅動方面的研究。第一次世界大戰期間，軍用機械或軍艦上砲台迴轉裝置等動力來源的油壓應用，也開始廣泛地被應用。發展至今，油壓機械已成為各產業部門應用上重要的一環，不論足漁撈機械、簡單或複雜的工作機具、無段變速機等精密控制之機械，乃至於宇宙太空科技開發的機械，均與之息息相關，密不可分。

二、油壓機械的基本原理

(一) 巴斯噶原理

在密閉容器內之靜止流體，若對其中一點加壓，則可使相同壓力大小傳播至流體任何地點的現象，即稱之為巴斯噶原理 (Pascal's principle)。油壓一詞乃係應用巴斯噶原理，在流體垂直面上施加壓力，然後將此一力量均等地傳播至流體各方。如圖 2-3-1(A)、(B) 所示，對 1cm^2 面積之活塞施以 1kg 壓力時，此一壓力經流體傳至容器壁，每 1cm^2 亦均受 1kg 的作用力，即在不計算流體本身重量之條件下，流體各部分所受之壓



力均為 $1\text{kg}/\text{cm}^2$ ，亦即單位面積所受之作用力是相等的。又如圖 2-3-2 所， A_1 、 A_2 分別為二活塞之面積，若對活塞 A_1 施以壓力 F_1 時，而活塞 A_2 所受之壓力為 F_2 ，則出巴斯噶原理可知：

$$F_2 = \frac{A_2}{A_1} \times F_1 \dots\dots\dots(1)$$

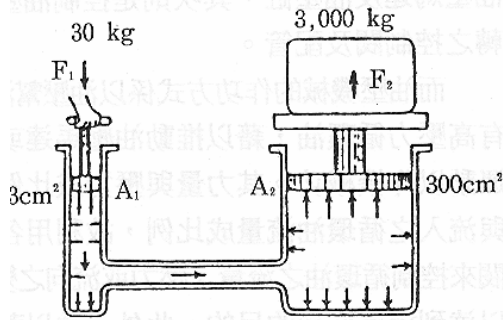


圖 2-3-2 巴斯噶原理之應用圖例

即當施壓 F_1 於小面積 A_1 時，可得到較 F_1 大 A_2/A_1 倍之較大力量 F_2 。此即油壓之特性「施小負載方可迅速得到大負載力」的證明。故當活塞 A_1 之面積為 3cm^2 ，其所受壓力 F_1 為 30kg ，而活塞 A_2 之面積為 300cm^2 ，則所獲得之推力 F_2 為：

$$F_2 = \frac{300\text{cm}^2}{3\text{cm}^2} \times 30\text{kg} = 3000\text{kg}$$

(二) 油壓機械之作功原理

1. 油壓裝置之簡介

油壓機械之裝置一般可分為三部分：一是發生油壓之油壓幫浦，二是可產生油壓動力的油壓馬達及油壓缸，其次則是控制油壓機械運轉之控制閥及配管。

而油壓機械的作功方式係以油壓幫浦產生具有高壓力循環油，藉以推動油壓馬達或油壓缸運動以作機械功。其力量與壓力成比例。速度與流人之循環油流量成比例，故利用各種控制閥來控制循環油之流量、壓力或流向之變動等，以達到機械作功的目的。此外，並以蓄壓器補償壓力及流量，以提高作功效率，維持壓力平衡。茲將其構成說明如下：

- (1) 油壓幫浦(Oil hydraulic pump)
將循環油壓送至油壓迴路內成為高壓循環油者。
- (2) 引動器(Actuator)
利用高壓循環油之能量作功者謂之，可分為油壓缸及油壓馬達。其中油壓缸(Oil hydraulic cylinder)係以百線式往復運動者，而油壓馬達(Oil hydraulic motor)則以迴轉運動方式者。
- (3) 油壓閥(Control valve)
操縱或調整油壓馬達之迴轉數、送油量及迴轉方向，以達到油壓機械作功的目的者。
- (4) 蓄壓器(Accumulator)
貯存有壓力之循環油，使循環油系統之壓力平衡，避免發生脈動現象，並緩或於短時間內供應定額之油壓者。
- (5) 存油櫃(Oiltank)
貯存動力傳達之媒介物 油料，並冷卻循環油、濾座等，以保持循環油之正常工作性能者。
- (6) 其他附屬裝置

如管路等。

又油壓機械裝置內之循環油，其做功過程類似電流，放在裝置內之循環油所流動之過程謂之為油壓迴路，其循環油則謂之為油壓做功油或油壓油。至於油壓方式與電氣方式做功之不同點，則如表 3-3-1 所示。

方式 項目	油壓方式	電氣方式
動力來源	油壓幫浦	發電機
輸送方式	配管	配線
做功機械	油壓馬達或油壓缸	電動機
控制機件	控制閥	按鈕或開關
調節裝置	蓄壓器	電容器

2. 油壓之特性

(1) 優點

加壓於循環油內所產生之壓力，以均等之壓力傳播至各方，因此增大油壓缸之直徑則可達到施以小的力量而獲致較大力量之省力、省能源的目的。

小型而可得大動力

因油壓之爆炸危險性較空氣者為小，故可設計採用更高壓者，而其構造較採用壓縮空氣武者為小。而其常用壓力為 70kg/cm² 左右。

可防止過量負荷

一般電氣式多採用保險絲做為超負荷電載等之安全裝置，而機械式則利用滑動來防止發生故障。上述兩種方式皆需龐大的設備及費用支持，但採用油壓方式則僅安裝保險安全閥(Safety relief valve)即可。

動力調整簡易

利用壓力控制閥一只即可自由調整。

可自由變速且動作圓滑

油壓機械可用流量控制閥自由控制其流量，以達到做功之目的。

振動少

採用齒輪或電動馬達傳達動力時，因其本身慣性大，故迅速開動或停止時，易生顫動。而採用油壓方式則振動較小。

可遠隔操縱

將油壓管路連接至擬控制地點即可遠距離操縱機器。

耐久性長

因係利用循環油作為動力傳達之媒介物，摩擦少，故耐久性長。

(2) 缺點

配管較繁雜並易漏油，工作場所不易保持乾淨。

做功機械(即帶動油壓幫浦)之原動機馬力需要較大，而油壓輸出口(即能量轉換口)之損失大。

因油料之黏度易受溫度影響而變化，故循環油易受溫度變化而影響機械做功。

(三)油壓幫浦及其計算公式

油壓機械之動能油壓，源自油壓幫浦，且利用此動能油壓油帶動油壓馬達或油壓缸做功。油壓幫浦乃係油壓式漁撈機械的心臟，是油壓漁撈機械最重要組

件。而油壓鋼浦一般可分為定排量式與變排量式二大類。又隨著油壓技術及驅動機械的不斷改進，油壓機械主配件之油壓幫浦也逐漸提高其壓力、速度與輸出功率等。表 3-3-2 則係一般油壓幫浦作功之壓力範圍。

表 3-3-2 油壓幫浦作功之壓力範圍

壓力	單位	磅/平方吋 (psi)	公斤/平方公分 (kg/cm ²)
低壓		0~200	0~14
中壓		200~500	14~35
中高壓		500~1200	35~84
高壓		1200~3000	84~210
超高壓		3000 以上	210 以上

至於選擇油壓幫浦考慮之重點，在於輸出容量與總壓力。而影響輸出容量的大小，在於氣缸的底面積與活塞運動的速度，其容量單位係以公升/分 (ℓ/min) 示之，美國則以加侖/分 (gal/min) 示之。其間之關係則如下所示：

$$1 \ell/\text{min} = 0.2624 \text{ gal}/\text{min} \quad 1 \text{ gal}/\text{min} = 3.785 \ell/\text{min}$$

而壓力單位則以公斤/平方公分 (kg/cm²) 示之。美國則以磅/平方吋 (lb/in²) 示之。至於兩者之換算關係則如下所示：

$$1 \text{ kg}/\text{cm}^2 = 14.233 \text{ lb}/\text{in}^2 \quad 1 \text{ lb}/\text{in}^2 = 0.0703 \text{ kg}/\text{cm}^2 = 1 \text{ psi (Pound per square inch)}$$

故實際油壓幫浦之驅動力與輸出容量及壓力間之關係則如下所示：

$$\because Q = Q_{ih} \times \eta_{vp}, \therefore \eta_{vp} = \frac{Q}{Q_{ih}} \dots\dots\dots(2)$$

$$H_o = \frac{Q_{ih} \times P}{450} (\text{PS}) = \frac{Q_{ih} \times P}{612} (\text{KW}) \dots\dots\dots(3)$$

$$H_{pi} = \frac{H_o}{\eta}, \therefore \eta = \frac{H_o}{H_{pi}} \dots\dots\dots(4)$$

$$\eta = \eta_{vp} \times \eta_{mp} \dots\dots\dots(5)$$

其中

Q(ℓ/min)輸出量：油壓幫浦實際輸出之油量。

Q_{ih}(ℓ/min)理論輸出量：不計算油壓幫浦內部洩漏之輸出油量。

η_{vp}(%)油壓幫浦容積效率：指 Q 與 Q_{ih} 之比。普通在 0.8~0.95 間。

P(kg/cm²)總壓力：P=P_o+P_i(輸出壓力+輸入壓力)。

H_o 油功率(理論馬力)：依效率 100%之油流量與壓力計算上之動力。

H_{pi} 油壓幫浦輸入功率：實際油壓幫浦迴轉所需之馬力。

η 油壓幫浦總效率：H_o 與 H_{pi} 之比，用以表示油壓幫浦之性能。

η_{mp}：油壓幫浦機械效率：扣除油壓幫浦運動部分之摩擦損失及其他機械損失之純效率。

此外油壓幫浦之驅動源雖可出電動機或引擎之動力及油壓幫浦之壓力來決定，但當油壓配管內壓力激變時，極易造成負荷過重，因此必須有相當餘裕。而此一餘裕值又因驅動方式而異，一般多按下列方式計算之。

$$H_i(\text{ps}) = H_{pi} \times 1.1 (\text{直接連結於電動機者})$$

$$= H_{pi} \times 1.15 (\text{使用 V 形皮帶者})$$

$$= H_{pi} \times 1.2 (\text{直接連結於引擎者})$$

又油壓幫浦容積效率(η_{vp})或油壓幫浦機械效率(η_{mp})因油壓幫浦型式、輸出

量、輸出壓力及迴轉數而異，故實際上必須以製造廠商之資料做基準而定之。表 3-3-3 則係一般油壓幫浦之種類和性能。

表 3-3-3 油壓幫浦之種類和性能

種類	使用壓力 kg/cm ²	迴轉數 rpm	容積效率 η_{vp}	油壓幫浦總效率 η	實用輸出量範圍 ℓ/min	使用馬力 ps
齒輪式幫浦	30~140	~2000	80~90	70~90	350	約 150
輪葉式幫浦 A*	30~140	~2000	85~95	75~90	300	約 50
輪葉式幫浦 B*	10~30	~350	80~90	70~90	1500	約 100
柱塞式幫浦	70~200	~1800	90~95	85~95	350	約 200

註：A*一般為平衡型，B*為不平衡型。

(四)油壓馬達之分類及其計算公式

油壓馬達係將油壓幫浦輸出之高壓循環油之「能量」(流量與壓力)，轉變成機械能(速度與力)之機械。油壓馬達之特性一般有四：

1. 啟動、停止、反轉、變速等簡單而易行。
2. 就同一功率而言，其所佔之體積較其他馬達小。
3. 就扭矩(Torque)而言，因慣性力矩小，故高速隨從性亦佳。
4. 在迴轉數變化之情形下，其扭矩幾乎不變。至於其種類(表 3-3-4)則因使用之目的及其性能之不同可區分為：

1. 以型式分類

(1) 定排量式油壓馬達

係利用在一定壓力下輸出扭矩為一定值的理論，故每轉動一次，其流入量不變。如齒輪式馬達、輪葉式馬達皆屬此類。

(2) 變排量式油壓馬達

即油壓馬達之循環油流入量會因馬達之轉動而改變，且其排量亦與迴轉數無關係，故謂之。活塞型馬達即屬於此類。

2. 以性能分類

(1) 高速、小扭矩型油壓馬達

此一類型的有齒輪式馬達、輪葉式馬達及鈹向柱塞式馬達等。

(2) 低速、大扭矩型油壓馬達

此一類型的馬達有圓形、徑向柱塞式等。

(3) 應用型油壓馬達

此一類型為油壓馬達與特定功能相配合組合而成的，例如與減速機組相配合之馬達、軌跡式油壓馬達或凸輪轉軸馬達均屬之。

表 3-3-4 油壓馬達之種類和性能

種類	使用壓力 kg/cm ²	迴轉速度範圍 rpm	扭矩效率 %	總效率 %	用途	
					出力	最大扭矩kg m
齒輪馬達	30~140	300~2000	80~95	70~90	出力小者	30~ 50
輪葉馬達	30~140	300~2000	85~95	75~90	出力小者	30~ 50
A*	10~30	50~ 200	85~95	70~90	出力小者	1000~1500

輪葉馬達 B*	70~200	50~2000	90~95	85~95	通用	150~ 200
柱塞馬達 A*	50~140	10 ~ 200	90~95	80~93	出力大者	2000~2500
柱塞馬達 B*						

*註：輪葉馬達 A 係指一般用平衡型，B 為不平衡型。

柱塞馬達 A 係指一般用軸向型及徑向型，B 為較大之徑向柱塞型。

另一方面，一般油壓馬達之能力係以其扭矩及其每一迴轉之吸收量表示之，其動力若以標準單位馬力(ps)或缸(kw)表示時，其換算式如下所示：

$$1 \text{ ps} = 75 \text{ kg} \cdot \text{m} / \text{sec} = 0.735 \text{ kw}$$

$$1 \text{ kw} = 102 \text{ kg} \cdot \text{m} / \text{sec} = 1.36 \text{ ps}$$

而若施力於一物體，使之發生旋轉運動時，則如圖 2-3-3 所示，F 為作用力，O 為旋轉中心點，R 為旋轉半徑，則其扭矩 T 為：

$$T = F \times R \dots\dots\dots(6)$$

而以作用力 F 迴轉一週所做之功 W 則為

$$W = F \times 2\pi R \dots\dots\dots(7)$$

故若每分鐘可迴轉 n 次，則一分鐘所做之功為

$$W \times n = F \times 2\pi R \times n = 2\pi \cdot n \cdot T \dots\dots\dots(8)$$

而因每秒角速度為 $2\pi n / 60$ (弧度 / 秒)，故

$$\text{功率} H = \frac{2\pi n T}{60 \times 75} = \frac{n T}{716} \text{ (PS)} \dots\dots\dots(9)$$

或

$$T = \frac{4500 H}{2\pi n} = \frac{716 H}{n} \text{ (kg} \cdot \text{m)} \dots\dots\dots(10)$$

亦即功率與扭矩及迴轉數成正比，而扭矩與迴轉數成反比，換句話說，在同一輸出功率時，迴轉數越高，扭矩越小，反之迴轉數低時，其扭矩則變大。

至於絞機之能力 (Capacity) 係以捲揚速度反負荷來表示，如以 W 表示負荷量 (kg)，速度以 V (m / min) 表示時，則 (9)、(10) 式可改寫如下：

又絞機轉動時，油壓馬達之扭矩 T。及所需

$$H = \frac{W \times V}{4500} \text{ (ps)} \dots\dots\dots(11)$$

$$T = \frac{W \times V}{6.28} \text{ (kg} \cdot \text{m)} \dots\dots\dots(12)$$

$$T_o = \frac{1}{\pi} \cdot \frac{(P_1 - P_2) q}{200\pi} \text{ (kg} \cdot \text{m)} \dots\dots\dots(13)$$

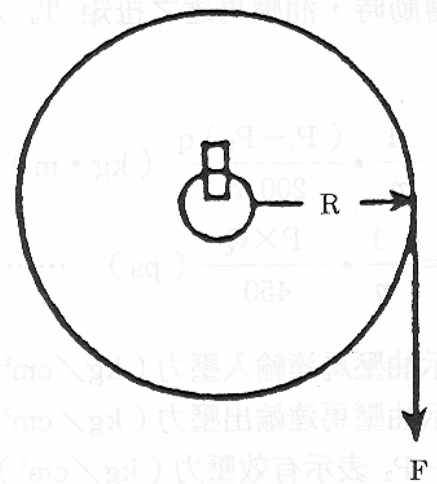


圖 2-3-3 扭矩與作用力 F 之關係圖

功率 H_{mo} 為：

其中， P_1 表示油壓馬達輸入壓力 (kg/cm^2)

P_2 表示油壓馬達輸出壓力 (kg/cm^2)

$P = P_1 - P_2$ 表示有效壓力 (kg/cm^2)

q = 油壓馬達每迴轉一次所需油量 (cm^3) (或稱吸收量)

$$H_{mo} = \frac{1}{\pi} \cdot \frac{P \times Q}{450} \text{ (ps)} \dots \dots \dots (14)$$

η = 油壓馬達之總效率 %

Q = 流量 cm^3 / Sec (即輸出量)

(五) 油壓缸及其計算公式

油壓缸乃係將儲存在高壓油中之能源轉換為機械能，而從事往返直線連動之一種油壓組件(圖 2-3-4)，亦即在油壓迴路中，實際執行機械工作的部份。至於採用油壓缸的機械，則包括有混凝土攪拌器、起重機、漁船，及輪船上之操舵機、艙口開關、引擎之遙控機等。

又因油壓缸之推力效率與氣缸之有效斷面積成正比，而活塞運動速度與單位時間內之輸油量成正比，故其推力與速度可由控制油壓及流量來獲得。至於油壓缸內徑、速度、推力、發生動力及油量等之理論關係式，則如下所示：

其中， V 表示活塞速度 (cm / sec)

$$V = \frac{Q}{A} \text{ (cm / sec)} \dots \dots \dots (15)$$

$$F = P \times A = \frac{\pi D^2}{4} \times P \text{ (kg)} \dots \dots \dots (16)$$

$$H = \frac{F \times V}{7500} \text{ (ps)} \dots \dots \dots (17)$$

q 表示流量 (cm^3 / sec)

A 表示氣缸有效面積 (cm^2) = $\pi / 4D^2$

D 氣缸內徑(cm)

F 氣缸產生之推力 (kg)

P 油壓力 (kg/cm^2)

H 發生動力 (ps)

惟欲正確計算其實效個時，則須考慮：

1. 當密合墊料摩擦引起之壓力損失不能省略時，必須依規定(如 CNS 或 JIS)或由油壓缸製造廠商提出之數據資料探討。
2. 負載若係慣性體則須檢討對啟動或停止時之速度變化影響，即須防範可能產生推力不足或振動等不良現象。

又一般油壓缸推力之理論值 F 與實際值 F_m 間之關係為 $F / F_m = 0.8 \sim 0.95$ ，故推力及活塞速度可改寫為：

$$F = \eta_F \times \frac{\pi}{4} D^2 \times P (\eta_F \text{ 爲負載壓力係數})$$

$$V = \eta_v \times \frac{Q}{A} (\eta_v \text{ 爲容積效率})$$

而一般油壓缸的壓力在 35kg / cm² 以上，且活塞的密合墊料使用橡膠材料時， η_F 值約為 0.97 左右，而 η_F 值在低壓小容積之油壓缸時，其容積效率可以 100% 計算。

(六) 油壓迴路的壓力損耗

油壓幫浦加壓作功使油壓油在管路內流動傳遞能量時，必有種種抵抗力。凡因抵抗阻力使油壓油中之能量減少，即謂之。此種壓力損耗一般會造成油溫上升、機械本身發熱、迴路之效率降低等現象。

至於油壓管內之照力耗損，係由於油料之黏度、管壁之摩擦及油料內部之摩擦損失等造成。油料在管內流動時，每一油份子運行的路徑始終不變，而呈流線形狀流動者稱為流線形層流(Stream-line flow)，亦可稱之為正流。若流速超過某一定值時，各油分子之運行紊亂，而呈不規則狀流動並產生渦流者，稱為擾流(Turbulent-flow)。一般擾流之壓力損失均較正流為大。

通常在適當流速之情況下均為正流，而為減少配管造成之壓力損失，一般油壓幫浦之吸入口的管徑均較大，使流速減緩。至於其壓力損失則為：

其中，Pf 表示管壁摩擦所生之壓力損失 (kg / cm²)

$$Pr = f \times r \times \frac{\tau}{d} \times \frac{v^2}{2g} \dots\dots\dots(18)$$

f 表示管壁摩擦係數

r 油料單位容積重量(kg / cm³)，約等於 0.0009

l 油管長度(cm)

d 油管內徑(cm)

v 管內流體平均流速(cm / sec)

g 重力加速度(cm / sec²)，約為 980 cm / sec²

又如以同一油壓幫浦裝置送油時，f、v 及 g 之變化甚微，可視為一定值，故 (18) 式可簡化為：

$$Pf = K \times r \times \frac{l}{d} \dots\dots\dots(19)$$

$$K = f \times \frac{v^2}{2g}$$

故因油壓管內摩擦所生之損耗，與循環油之密度，及管長 l 成正比，但與管徑 d 成反比。其中循環油之密度會因溫度之影響而改變，一般而言，溫度高時，r 值小，溫度低時，r 值大。故溫度之高低對其耗損亦有影響。此外，油壓配管不論是由粗而細，或由細而粗，轉彎或閘門開關等處，其壓力損失均較直管為大。故配管時需注意避免轉彎，並儘量縮短管路，以求最佳輸出效率。茲將油壓流量、流速及管徑大小三者間之關係，繪圖如圖 3-3-5 所示。如圖所示，若流量

定為 $60 \text{ l} / \text{min}$ ，流速為 $3 \text{ m} / \text{sec}$ 則管徑的範圍大約在 $11 / 16$ 吋左右。

習 題

1. 試說明漁撈機械的驅動方法有那些?並簡述其使用該方法之理由。
2. 試比較機械力、電動力及油壓馬達等驅動方式的優劣點。

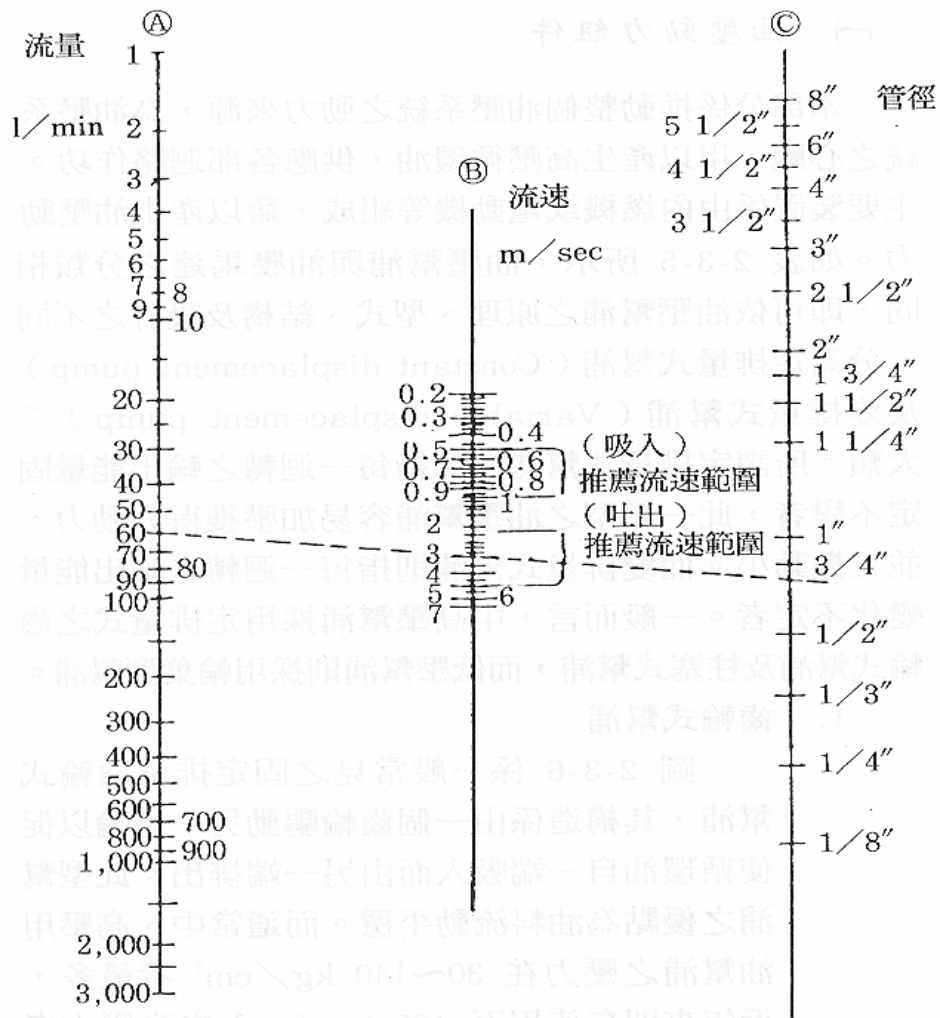


圖 2-3-5 流量、流速與管徑之關係圖

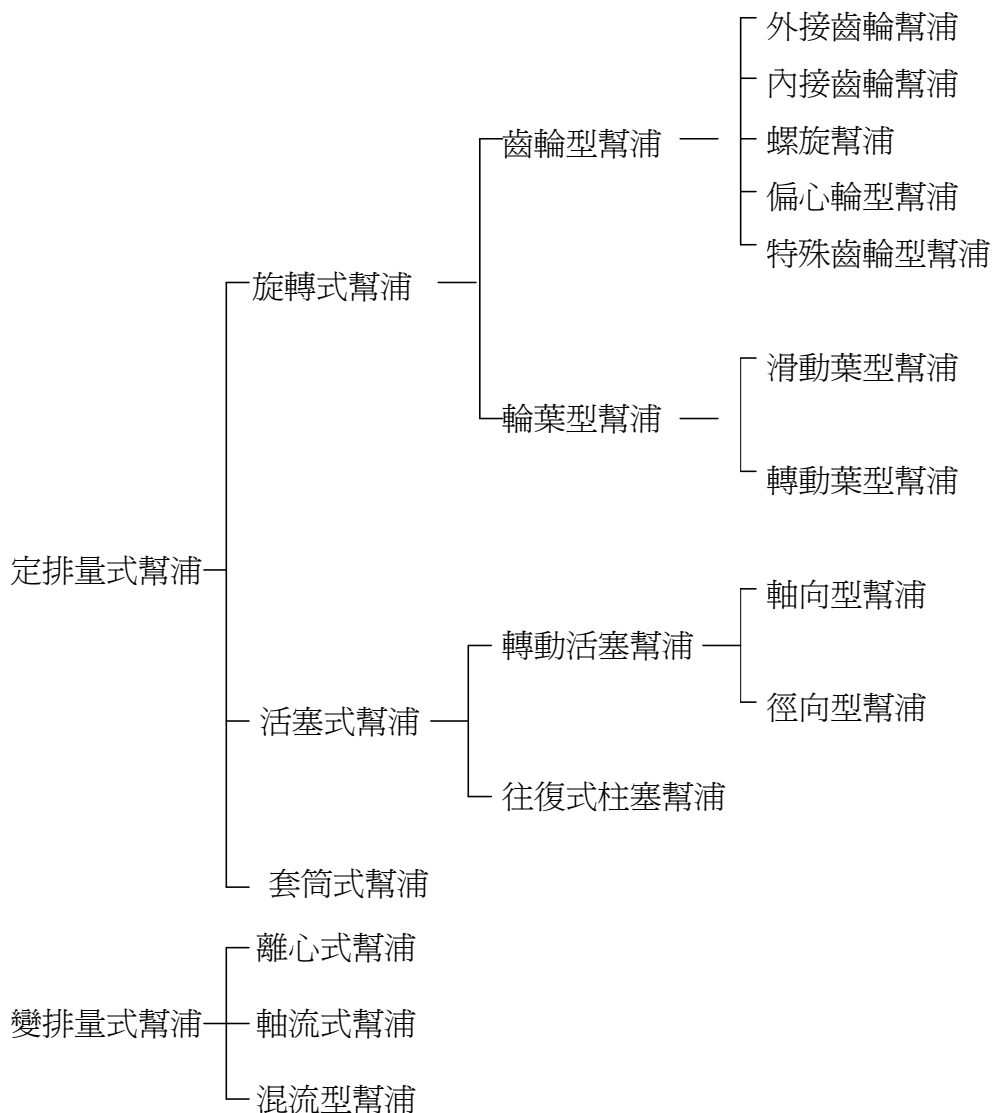
三、油壓機械的構成及其功用

油壓機械系統係由油壓幫浦、油壓馬達或油壓缸、控制閥、配管及油箱等糾合而成。亦即油壓機械的構成，可分為油壓動力組件、油壓作功部、油壓能量傳遞控制部及附屬機器等四大部分。茲分別詳述如下：

(一) 油壓動力組件

本部分係推動整個油壓系統之動力來源，為油壓系統之心臟，用以產生高壓循環油，供應各部迴路作功。主要裝置係由內燃機或電動機等組成，藉以產生油壓動力。如表 2-3-5 所示，油壓幫浦與油壓馬達之分類相同，即可做油壓幫浦之原理、型式、結構及設計之不同，分為定排量式幫浦(Constant displacement pump)及變排量式幫浦(Variable displacement pump)二人類。所謂定排量式幫浦，係指每一迴轉之輸出能量固定不變者，此一類型之油壓幫浦容易加壓獲得大動力，並U振動小。而變排量式幫浦則指每一迴轉之輸出能量變化不定者。一般而言，中高壓幫浦採用定排量式之齒輪式幫浦及柱塞式幫浦，而低壓幫浦則採用輪葉型幫浦。

表 2-3-5 油壓幫浦種類之一覽表



1. 齒輪式幫浦

圖 2-3-6 係一般常見之固定排量齒輪式幫浦，其構造係由一個齒輪驅動另一齒輪以促使循環油目一端吸入市由另一端排出。此理幫浦之優點為油料流動平穩。而通常中、高壓用油幫浦之壓力在 30-140kg/cm，者最多，近年來則有使用至 175kg/cm，之高壓力者。一般而言，其排油量之多寡與迴轉數及齒輪之百徑與寬度等成比例。

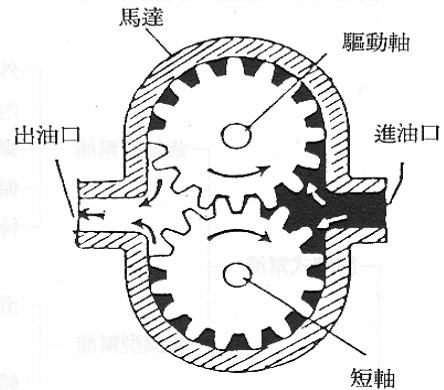


圖 2-3-6 定排量齒輪式幫浦圖例

2. 螺旋式幫浦

螺旋式幫浦如圖 2-3-7 所示，係由一主動軸及二支從動軸所組成，其外則有一套筒保護。作功時，螺旋槽內之循環油會依螺旋軸旋轉方向移動。壓力之高低由螺旋軸之長短而定，高壓者螺旋軸長，低壓者則較短。此型幫浦因徑向之負載使其發生平衡，故適用排量大的油壓幫浦。優點足可高速迴轉及高吸引性能，易於按裝，震動及噪音小，可使用黏性較低之循環油。此型螺旋幫浦又稱為 IMO pump。

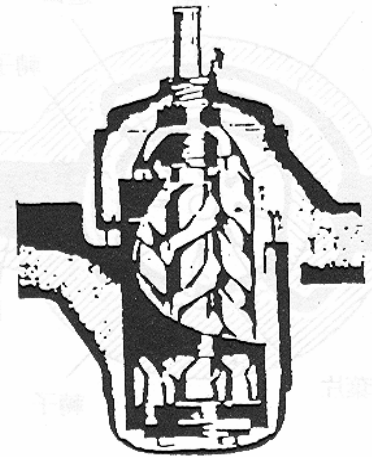


圖 2-3-7 螺旋幫浦之圖例

3. 輪葉式幫浦

又稱為迴轉式油幫浦(圖 2-3-8)。油壓幫浦本體內部呈橢圓形，轉子呈放射形狀在機體內轉動，並因離心力使葉片垂向機體內側。橢圓形內側與轉子間之半月形地區，因葉片隔離而使半月形兩端之吸入口及排出口，分別進行擴張進油填滿真空及收縮排油之動作，兩組進排油口互相對稱並呈交替循環作用。

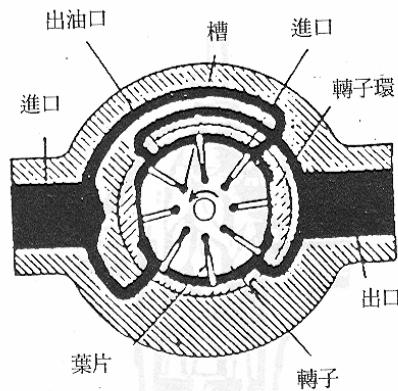


圖 2-3-8 單級輪葉幫浦斷面圖

此種油壓幫浦輸出壓力平穩，甚少有脈動情形，葉片雖有摩擦耗損，但與轉子間因無空隙，

故壓力不致下降。一般在漁船上之電動油壓操舵機使用之輪葉幫浦，其輸出壓力有 70 及 140kg/cm² 兩種。而起錨機或絞車等多為人馬力之輪葉式幫浦，因其保屬於不平衡型者，不適於使用高壓，一般均使用低速低壓 10~30 kg/cm²、400 rpm 者居多。

此種油壓幫浦輸出壓力平穩，甚少有脈動情形，葉片雖有摩擦耗損，但與轉子間因無空隙，故壓力不致下降。一般在漁船上之電動油壓操舵機使用之輪葉幫浦，其輸出壓力有 70 及 140kg/cm² 兩種。而起錨機或絞車等多為人馬力之輪葉式幫浦，因其保屬於不平衡型者，不適於使用高壓，一般均使用低速低壓 10~30 kg/cm²、400 rpm 者居多。

4. 柱塞式幫浦

油壓系統中具有高速高壓者，通常採用旋轉柱塞式幫浦，其設計較為複雜，如圖 2-3-9 所示，可分為軸向型幫浦及徑向型幫浦。其原理係主動軸迴轉時，柱塞作往復運動，而當柱塞在伸出行程時，會產生反壓將循環油吸入柱塞缸內。一般而言，迴轉數及柱塞數與排油員成正比，而常用之壓力範圍則在 $140\sim 210\text{ kg/cm}^2$ 間。

而漁船一般用油壓幫浦之動力通常用主機或電動機帶動。由於型式及

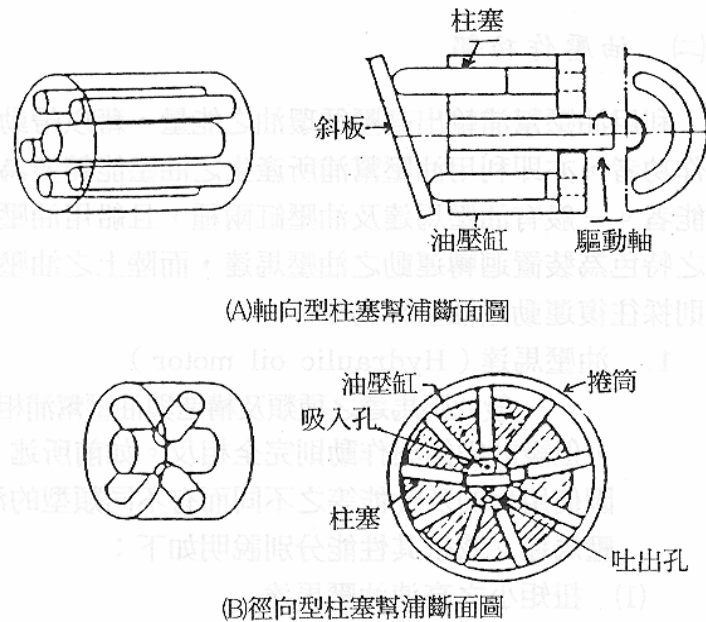


圖 2-3-9 軸向型及徑向型柱塞幫浦之斷面圖

連結方法之不同，計有連結、減速、增速等之區別。如以主機帶動時，則可使用增減速機調節速度。

(二) 油壓作功部

利用油壓幫浦輸出高壓循環油之能量，藉以帶動機器作功者，亦即利用油壓幫浦所產生之油壓能轉變為機械能者。一般有汕壓馬達及油壓缸兩種，且船用油壓機械之特色為裝置迴轉運動之油壓馬達，而陸上之油壓機械則採往復運動之油壓缸為主。

1. 油壓馬達(Hydraulic oil motor)

一般油壓馬達之種類及構造與油壓幫浦相似，但設計細節與作動則完全相反。如前所述，因使用目的及性能等之不同而有不同類型的油壓馬達。茲依其性能分別說明如下：

(1) 扭矩小之高速油壓馬達

正如其名，油壓馬達本身之迴轉速度較高，大多在 $400\sim 2000\text{ rpm}$ 之間，形狀較小，每一次循環之排油量在 500cc/rpm 以下，扭矩在 $150\text{kg}\cdot\text{m}$ 以下，一般與減速機聯接使用。漁船上以使用齒輪馬達及軸向柱塞馬達較多，輪葉式馬達則很少使用。至於齒輪馬達及軸向柱塞馬達之構造，與齒輪幫浦及軸向型柱塞幫浦相同，皆須保護軸封 (Shaft seal) 並配裝排洩管 (Drain pipe)。

(2) 扭矩大之低速油壓馬達

此型馬達多用於絞機，且用於船舶上者較陸上為多。普通其迴轉數在 200 rpm 以下，除減速至 $1/2\sim 1/8$ 外，兼有百接連結在鼓輪

(Drum)上使用之情形。又馬達每轉一用之排油量最少在 500 cc / rev 以上，最高可達 10,000 cc / rev 以上，故扭矩甚大，一般在 100~2,000 kg · m 間。茲列舉其代表性者說明如下：

徑向柱塞馬達

如圖 2-3-10 所示，徑向柱塞馬達由數個氣缸組合分布成星狀，其中包括有柱塞、推桿、迴轉軸、軸承、迴轉閥等。因其柱塞相當大，故所需油量亦多。此種馬達雖未設有減速機，但以高速油壓幫浦送入馬達之油量仍可獲得低速之效果。至於其轉速約在 0-400 次/分，馬力約為 100PS 左右，使用壓力則視出力多少而略有差異，一般為 140kg / cm²。

如圖所示，從箭頭 A 供給之循環油經迴轉閥、油路而進入氣缸，此時因循環油已予密封，而將柱塞推向迴轉軸。因迴轉軸有類似曲軸

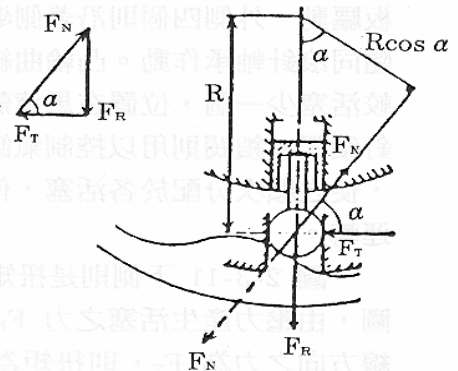
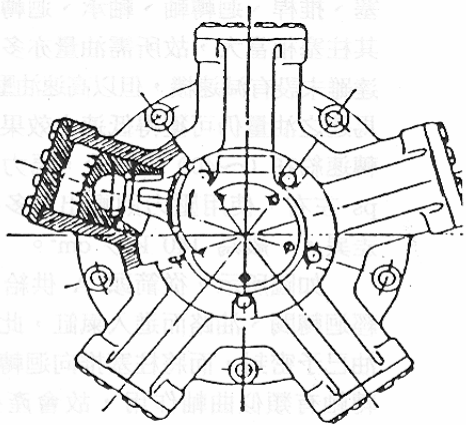
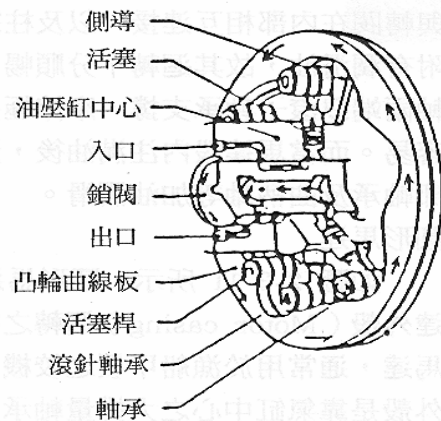
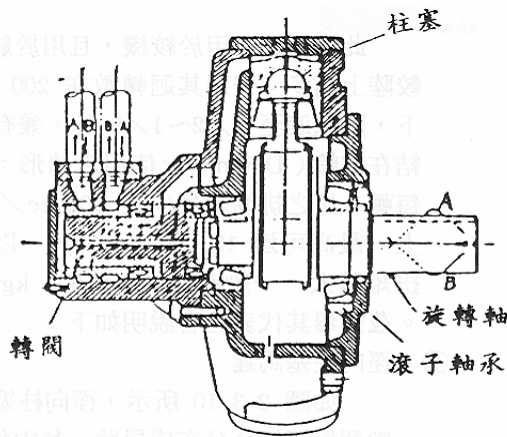


圖 2-3-10 徑向柱塞馬達之斷面圖

圖 2-3-11 圓形馬達斷面圖

作用，故會產生向箭頭 A 指示方向迴之扭矩。相對地，如將循環油之流同改為指向 B 之方向，則油壓馬達向箭頭 B 方向迴轉。又由於轉軸與轉閥在內部相互連接，以及柱塞上經常附有潤滑油，故其迴轉十分順暢，且迴轉軸兩端以滾子軸承支撐，摩擦極少，啟動容易。而當馬達殼內注滿油後，形同對各部軸承及曲柄軸等加油潤滑。

圓形馬達

如圖 2-3-11 所示，圓形馬達是以馬達外殼(Motor casing)迴轉之經

向活塞馬達，通常用於漁船甲板之級機上。馬達外殼是靠氣缸中心之大排量軸承支撐，滾針軸承則穿過活塞桿予以安裝，共計有八個軸承，其中內側之四個軸承受凸輪曲線板驅動，外側四個則沿著側導呈半圓方向隨同滾針軸承作動。凸輪曲線板為奇數，較活塞少一個，位置在馬達殼內面，以螺釘鎖緊。鎖閥則用以控制氣缸中心之油量，使之順次分配於各活塞，俾能連續圓滑運轉。

圖 2-3-11 下側則是扭矩計算之示意圖，由壓力產生活塞之力 F_R 後，若其切線方向之力為 F_T ，則扭矩為 $F_T \times R$ ，至於總扭矩則為各活塞所有扭矩之和。

輪葉式馬達

其構造與輪葉式幫浦相同，多為低速用馬達。其迴轉理論很簡單，只是藉由油壓之推動促使葉片迴轉，至於操作程序，如圖 2-3-12 所示，首先將控制桿置於停止位置，而循環油經油壓幫浦輸出後，自至再經過，而與油壓馬達之出口相通。則為止回閥，具有關閉「捲下」方向循環油之作用，藉以防止循環油逆轉。

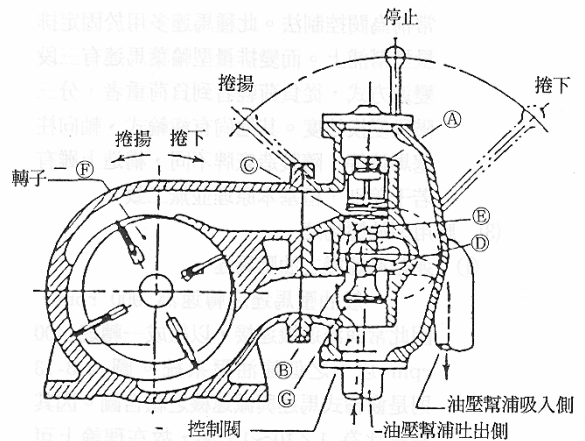


圖 2-3-12 輪葉式馬達及操作桿剖面圖

其次將操作桿推向「捲揚側」時，閥向下移動，部變狹，此時上回閥開啟，並推動輪葉向「捲揚」方向迴轉，並從經而排出。若將操作桿推向「捲下」側時，閥向上移動，和開啟，部變狹，循環油則使輪葉向「捲下」方面迴轉，經過部而排出。

至於油壓馬達之迴轉數則因操作把手角度之不同而有所變化，蓋因循環油之供給量係以閥之開啟程度予以調整之故，通常稱為閥控制法。此種馬達多用於固定排量型幫浦上。而變排量型輪葉馬達有三段變速方式，從負荷輕者到負荷重者，分三階段變換速度。其他尚有齒輪式、軸向柱塞馬達等，隨製造廠牌不同，構造上雖有若干差別，但基本原理並無二致。

(3) 應用型油壓馬達

連結減速機之油壓馬達

一般油壓馬達之轉速為 900 rpm，因此常與減速機連接，以組成一轉速 400 rpm 以下之低速油壓系統。圖 2-3-13 則足齒輪式馬達與減速機之組合圖。因其減速比為 1/10~1/30，放在理論上可產生較齒輪馬達本身高 10~30 倍之扭矩。

軌跡式油壓馬達

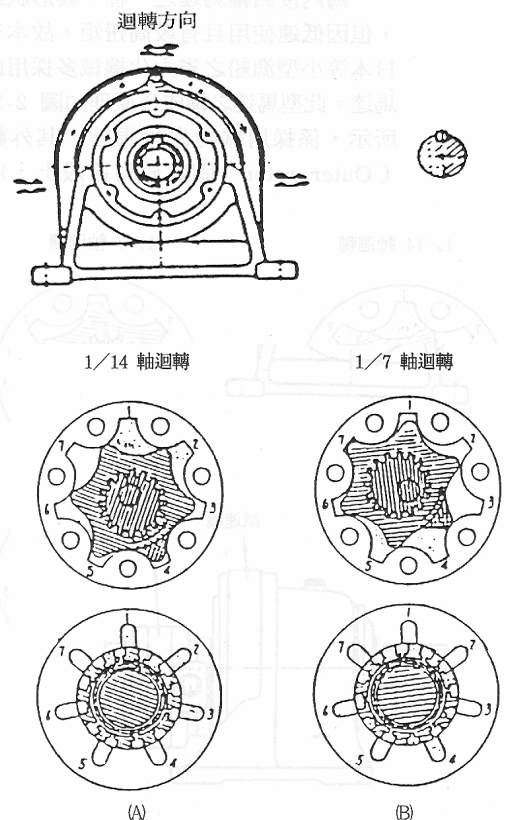


圖 2-3-14 軌跡馬達原理之示意圖

為內接齒輪馬達之一種，其形狀雖小，但因低速使用且有較高扭矩，故本省及日本等小型漁船之省力化機械多採用此型馬達。此理馬達之構成及原理如圖 2-3-14 所示，係採用擺動齒輪馬達，其外轉子(Outer rotor)固定於馬達殼上，內轉子則在殼中心線上作圓軌跡之迴轉，且隨其迴轉齒室開啟或閉鎖，而將循環油送入馬達室，並循環排出低壓油或使內轉子迴轉。此型馬達設計之減速比為 1:6，故具有本身六倍大之扭矩，且因相對速度小，其磨損或噪音亦小。表 2-3-6 則係小型漁船常用之內齒輪馬達規格。

表 2-3-6 小型漁船常用內齒輪馬達規格

馬達型式		馬達型式					
		OMP 50	OMP 80	OMP100	OMP 160	OMP 200	OMP 315
1 迴轉容殘 cc / rev		50	80	100	160	200	315
常用壓力 kg / cm ²		70	70	70	70	70	55
最高壓力 kg / cm ²		105	105	105	105	105	80
常用扭矩 kg / m		4.5	7	10	15	18	22
最高扭矩 kg / m		7	11	15	22	28	32
迴轉數 rpm		25~800	25~700	25~550	25~400	25~300	25~200
寸法 mm	A	183.5	187.4	190	197.8	203	217.9
	B	6.5	10.4	13	20.8	26	40.9
重量 kg		5.6	5.7	5.9	6.2	6.4	6.9

※註：OMP 為美國 CHAR-LYNN 公司生產之 Orbit motor .

凸輪轉子油壓馬達

凸輪轉子油壓馬達之斷面情形如圖 2-3-15 所示。其由主動軸、定子、中心板、凸輪轉子及輪葉等組成。凸輪子有二個，與主動軸呈 90 度裝置於環狀定子內，各定子並挾以中心板固定。而在定子相對位置有循環油入口及出口各兩個，輪葉則在其中滑動，又因其背部供給油壓而壓迫凸輪轉子，使之分為高壓室及低壓室。因此，環狀定子、輪葉及主軸乃形成四個迴轉空間。如就迴轉曲線而言，供給、輸出之流量兩者相同時，其每一迴轉之瞬間均屬定量，亦即油壓馬達供給之油壓一定時，其扭矩亦恆定，故可獲致非常圓滑之運轉。

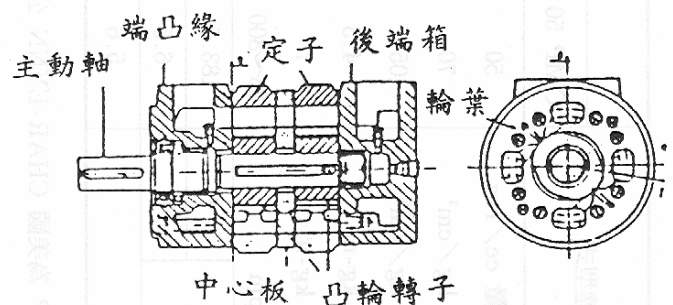


圖 2-3-15 凸輪轉子馬達之斷面圖

2. 油壓缸(Hydraulic cylinder)

引動器內將高壓循環油之能量轉變成機械式直線往復運動者，謂之為油壓缸。其一般之構造如圖 2-3-16 所示。通常油壓缸力量的產生與油壓大小及活塞有效面積成正比，活塞運動速率與單位時間內輸入之油量成正比，故增減循環油流量及油壓可得任意之推力及速率。油壓缸又依其使用目的及條件的不同，可分為下列三種(圖 2-3-17)：

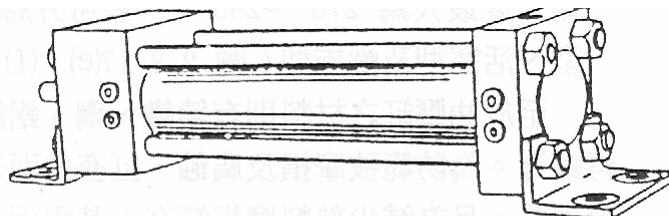


圖 2-3-16 油壓缸構造圖

(1) 單動型油壓缸

此型油壓缸係僅一例有油口，單方向作功之氣缸。其後退靠本身重量或負載。一般可分為柱塞式、活塞式或多能式等(圖 2-3-17(a)、(b))。

(2) 複動型油壓缸

油口位於氣缸之兩端，交互成為循環油之壓入口及排出口，使氣缸活塞作往復運動，並可做轉向控制閥及迴路之轉換變換循環油口之進出，以改變相反的機械運動。本型油壓缸又可分为單推桿型與變拖桿型油壓缸(圖 2-3-17(c)、(d))。

(3) 搖動型油壓缸

係指氣缸之推桿不作直線往復運動，而是以左右迴轉運

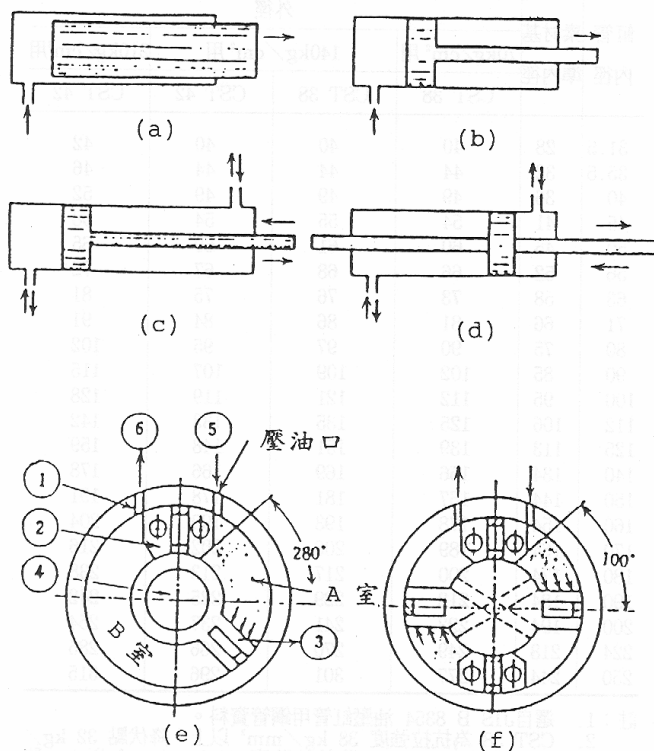


圖 2-3-17 油壓缸動作型式分類圖

動，以達作功之目的。其迴轉角度最大為 $270^{\circ}\sim 280^{\circ}$ 。一般可分為輪葉型、活塞型及螺旋型(圖 2-3-17(e)、(f))。

表 2-3-7 油壓缸管厚度之範例

單位：mm

缸管 內徑	素材基 準內徑	外 徑			
		70 kg / cm ² 用	140 kg / cm ² 用		210 kg / cm ² 用
		CST 38	CST 38	CST 42	CST 42
31.5	28	40	40	40	42
35.5	32	44	44	44	46
40	36	49	49	49	52
45	41	54	55	54	58
50	45	60	61	60	65
56	52	66	68	67	72
63	58	73	76	75	81
71	66	81	86	84	91
80	75	90	96	95	102
90	85	102	109	107	115
100	95	112	121	119	128
112	106	125	135	133	142
125	113	139	151	148	159
140	134	156	169	166	178
150	144	167	181	178	191
160	154	178	193	190	204
170	164	189	206	202	216
180	174	200	217	213	238
190	184	212	229	225	242
200	194	223	241	237	254
224	218	249	270	266	285
250	244	277	301	296	315

註：1. 選自 JIS B 8354 油壓缸管用鋼管資料。

2. CST 38 為抗拉強度 38 kg / mm² 以上，降伏點 32 kg / mm² 以上。CST 42 為抗拉強度 42 kg / mm² 以上，降伏點 25 kg / mm² 以上。

3. 素材基準內徑包加工餘裕。

4. 壓力 70 kg / cm²，缸管內徑 31.5~100 mm 者，其加工得採用公制細螺紋，其餘非經補強處理，不得在壓力作用處車削螺紋施予機械加工。

至於油壓缸之材料則有鑄鐵、鋼、鋁鑄、青銅等。為防範被磨損及腐蝕，缸套內面須電鍍硬鎢，且為減少墊科磨損缸套，其內面一般均施以密加工或搪磨。至於兩端蓋與缸管間則用繫桿(Tie rod)支撐，但受高壓時，繫桿會伸長，故必須用封環(O 型環)或密合墊。此外，為防止活塞衝程末端附近之振動，一般均設有緩衝裝置。至於油壓缸管厚度範例則如表 2-3-7 所示。

(三) 油壓傳遞控制部

為維持油壓機械工作之正確及操作之安全起見，在油壓系統中需使用各種活門予以調節控制，亦即為控制油壓迴路中壓力大小的穩定性及最高壓力的控制等，以便將能源提供給油壓馬達或油壓缸作功者，一般又稱之為油壓控制閥。其種類則依其功能可區分為壓力控制閥、流量控制閥及流向控制閥三類。

1. 壓力控制閥(Pressure regulating valve)

圖 2-3-18 係一般壓力控制閥之斷面圖。其目的為保持油壓循環之功能，以活塞及彈簧之平衡來維持適當之壓力。壓力高時，以三角形之二次閥途油，抑制主閥而減低壓力，並排出多餘之循環油。壓力降低後，以彈簧關閉主閥。壓力之調整，係運用二次閥之彈簧強度以及調壓把手來調整壓力至規定值。

壓力控制閥依其功能又可分如下數種：

(1) 保險閥(Relief valve)

又稱放洩閥，係為保護油壓幫浦等不受過大壓力及保持油壓迴路之壓力為定值者。

(2) 減壓閥(Reducing valve)

係將一次迴路之油壓降低至二次迴路或輔助迴路所要求之壓力者。

(3) 卸閥(Unrcading valve)

又稱無負荷閥，一般用於高低壓幫浦組合併用時，當動作壓力在規定以上時，司將低壓幫浦轉換為無負荷，以減少驅動馬力者。

(4) 壓力開關(Pressure switch)

利用壓力變化連接至電氣迴路，以控制迴路之開關及指示燈之亮熄等者。

2. 流量控制閥(Flow control valve)

為避免油壓馬達或油壓缸之壓力不時變動，用以控制通過一定之流量者。其最具代表性者有如下數種：

(1) 節流閥(Throttle valve)

如圖 2-3-19 所示，節流閥之控流孔徑雖然一定，但若其前後壓力一變動，通過之油量亦隨之變動，而操作油壓缸作功之速度亦隨之變化，故並不實用。為保持油壓迴路壓力一定，不因負荷改變而有壓力差異之情形，通常係由其閥內部之補藥小閥來保持節流器前後之壓力差為定值。

(2) 節流上回閥(Throttle check valve, 圖 2-3-20)

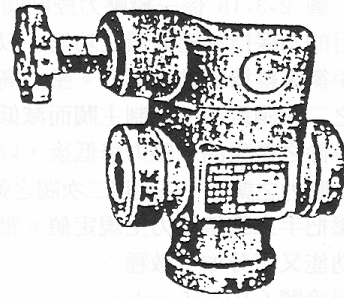
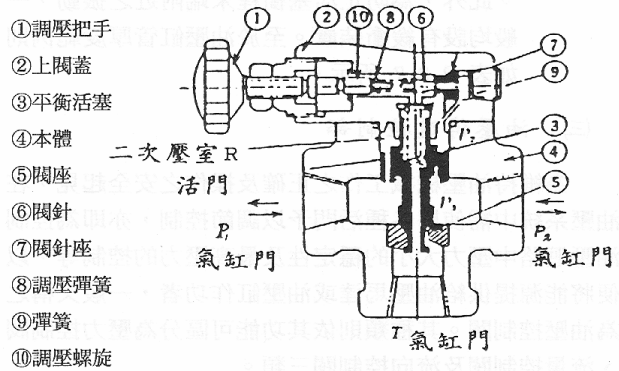


圖 2-3-18 壓力控制閥斷面圖

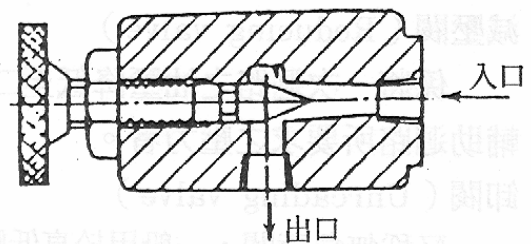


圖 2-3-19 節流閥斷面圖

此閥之作用，一方面可使循環油按箭頭方向之路徑通行，另一方面則防止循環油向反方向逆行。普通用之上回閥，其最大壓力設定為 $0.3h \sim 0.5kg/cm^2$ ，若作為抵抗閥則設定為 $3 \sim 5kg/cm^2$ 。此閥雖常單獨使用，亦有與減壓閥、順序閥或節流閥等組合使用者。

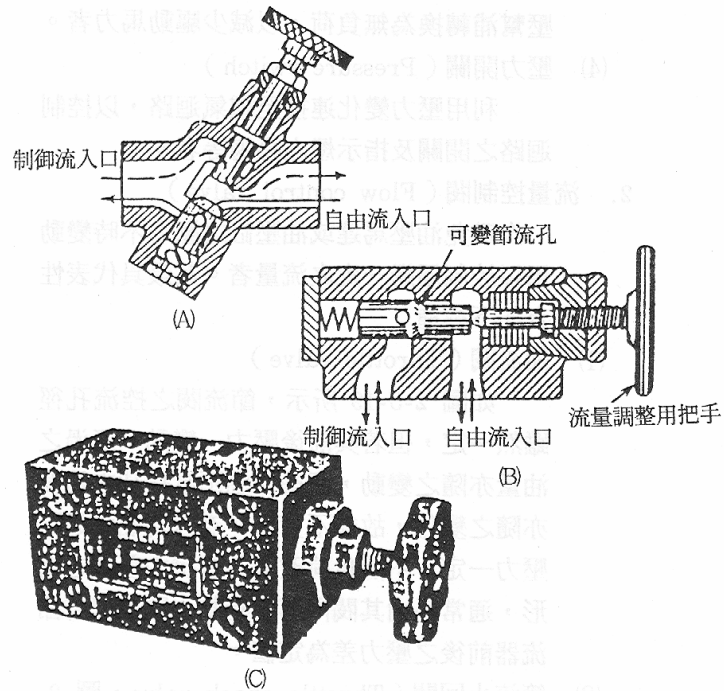
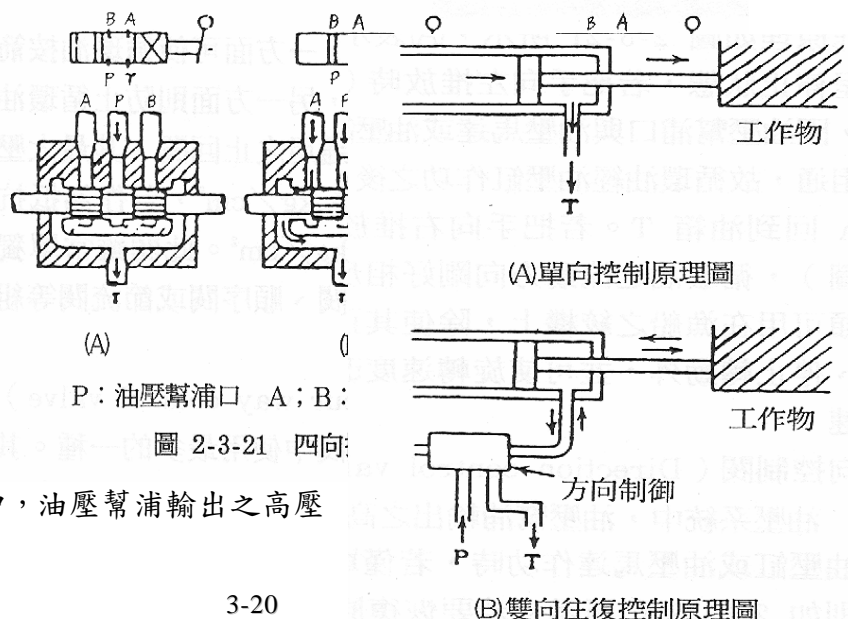


圖 2-3-20 節流止回閥斷面圖

(3) 四向控制閥(Four way control valve)

此閥為油壓關中使用最多的一種。其動作原理如圖 2-3-21 所示，(A)表示全部系統呈停止狀態，若把手向左推放時(如(B)圖)，因油壓幫浦口與油壓馬達或油壓缸聯結孔口相通，故循環油經油壓缸做功之後，會經孔口 A 回到油箱 T。若把手向右推放時(如(C)圖)，循環油之流動方向剛好相反。此類閥類可用在漁船之絞機上，除使其正轉、反轉、停止轉動外，並可使旋轉速度改為無段變速。

3. 流向控制閥(Direction control valve)



P: 油壓幫浦口 A; B:

圖 2-3-21 四向:

油壓系統中，油壓幫浦輸出之高壓

循環油輪進油壓缸或油壓馬達作功時，若僅單方向作功，則如 2-3-22(A) 所示。若要恢復原狀或相反方向亦同樣作功的話，活塞兩側需設計循環油可以自由進出(圖 2-3-22(B))。此項設計不僅適用於油壓缸或油壓馬達，也是油壓系統中控制循環油停止、流動或流向轉換不可或缺的裝置。

流向控制閥基本上可分為平面型及孔口型兩類。其中平面型控制閥係為控制循環油流動或停止而設計者，孔口型控制閥則是為控制循環油流向而設計者。一般孔口型控制閥又可分如下兩種：

(1) 迴轉型方向控制閥

其原理如圖 2-3-23 所示，由中央部位之轉子引導油壓幫浦 P 輸出高能量循環油，並從左側管路進入油壓缸，藉以推動活塞向右，而循環油則再從右側管路流回油箱 T。又當中央部位之轉子，旋轉 90 度(如圖 2-3-23 右)，則油壓幫浦 P 輸出之循環油自右側管路輸入油壓缸，而由左側管路流回油箱。此外，當油壓幫浦輸出之壓力過大時，控制閥操作困難，故一般僅用於低壓之引導閥類。

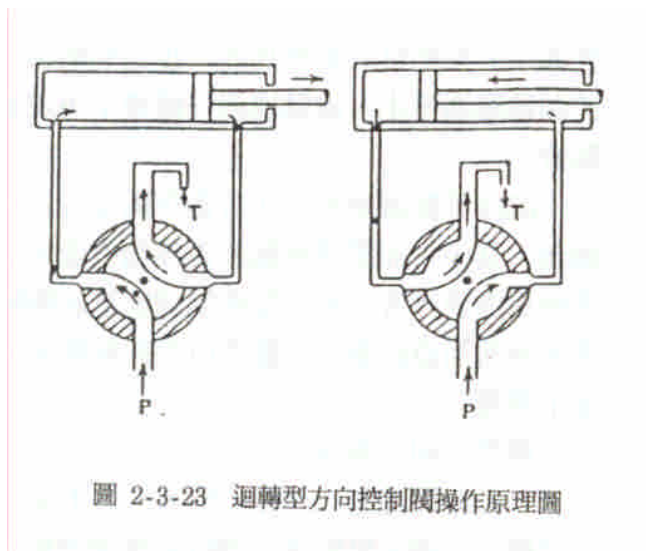


圖 2-3-23 迴轉型方向控制閥操作原理圖

(2) 卷軸型方向控制閥

如圖 2-3-24 所示，此型方向控制閥之內部構造有如活塞斷面之圓形軸。至於其作動原理，則係利用卷軸之左右運動來調整控制流量之大小及流向。由於油壓幫浦輸入之循環油對卷軸所施加壓力各方均等(圖 2-3-24(C))，故此型閥之操作簡易，適用於高壓、大容量之油壓機械裝置。

4. 油壓系統之計測儀器及附屬設備

油壓系統中之計測儀器與一般機艙中主機或副機所使用者大同小

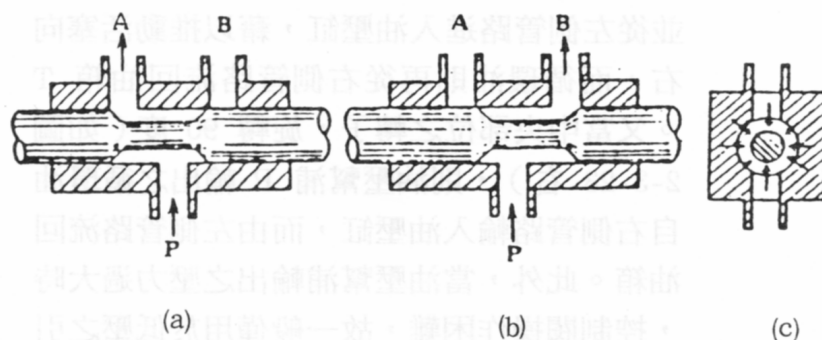















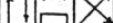












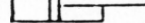



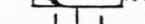

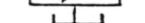



圖 2-3-24 卷軸型方向控制閥操作原理圖

異，如冷卻器、油位計、壓力表、溫度計、蓄壓計等均屬之，而輪機人員均甚熟悉其功能及目的。至於附屬裝置之儲油櫃、過濾網或油壓管路等亦屬一般性常識，故不在此詳加討論。

四、油壓機械的符號及迴路圖

油壓機械係利用油壓幫浦產生帶有高能量的循環油，藉以推動油壓缸或油壓馬達作功的機械。此種利用油壓系統的機械種類繁多，即使是漁撈用油壓機械，亦因功能、大小、裝置方法或壓力大小等而有許多的種類。對於如此多種的機械要是沒有一套標準規格及符號，對使用者或製造業者均會造成很大的不便。此外，若油壓機械如無符號和配線迴路圖，則對油壓機械之研習裝配或檢修亦極為不便，故可運用符號及管路圖來表示油壓機械之結構和裝配情形，除可有助於瞭解油壓機械之結構、裝配、檢查、維護等，尚可增進工作效率。

表 2-3-8 美國 J.I.C. 油壓符號

符號	說明	符號	說明
	主管		止回閥
	導管及排洩管		引導式止回閥
	高壓軟管		停止閥
	油管在油面下		固定排量控制閥
	油管在油面上		二位三口操縱閥
	油流方向		二位四口操縱閥
	插頭(plug)		三位四口操縱閥
	固定限流		二位電磁式操縱閥
	固定排量幫浦		彈簧
	固定排量馬達		引導油壓
	單動柱塞油壓缸		手動式
	單動活塞油壓缸		電磁式
	雙動單桿油壓缸		油箱
	雙動雙桿油壓缸		壓力計
	放洩閥		電動機
	卸載閥		引擎
	濾器		壓力開關
	暖油器油冷		濾油器

參考資料：J.I.C. (Joint Industry Conference for Standardization)

油壓機械配件之符號表示，源於美國 1948 年工業聯合會 J.T.C.(Joint Industry Conference)之制訂符號，如表 2-3-8 所示。其後美國又制訂 A.S.A 流體動力管路圖用標準符號(American Standard Graphical Symbols for fluid Power Diagram)，並廣為油壓機械人員所採用。另一方面，日本之油壓技術發展迅速，其於 1969 年底，參照 A.S.A 符號及歐洲規格，而制定了日本工業標準 J.I.S.(Japanese Industrial Standard)規格符號(表 2-3-9)。

表 2-3-9 日本 J.I.C. 油壓符號(1)

基本符號	說明	油壓幫浦及馬達	說明
	主管		單向固定排量幫浦
	導管		雙向固定排量幫浦
	排洩管		單向可變排量幫浦
	管路接頭		雙向可變排量幫浦
	油流方向		單向固變排量馬達
	旋轉方向		雙向固變排量馬達
	濾器、熱交換器		單向可變排量馬達
	軸、桿		雙向可變排量馬達
	油壓幫浦、馬達、壓縮機		單向固定排殘幫浦、馬達
	儀表、旋轉接頭		雙向固定排量幫浦、馬達
	聯接部、滾子		單向可變排量幫浦、馬達
	閥		雙向可變排量幫浦、馬達
	閥		單向固定排量幫浦、馬達
	閥		雙向固定排量幫浦、馬達
	油流方向		單向可變排量幫浦、馬達
	油壓部分		雙向可變排量幫浦、馬達
	可調式		搖動型馬達

表 2-3-9 日本 J.I.S. 油壓符號(2)

油壓缸	說明	流量控制閥	說明
	單動活塞油壓缸		基本表示
	同上(有彈簧者)		手動式
	單動柱塞油壓缸		同上(簡略符號)
	雙動單桿油壓缸		固定式
	雙動雙桿油壓缸		可變式
	單獲墊可調油壓缸		同四(外洩式)
	雙獲墊可調油壓缸		同上(附溫度調節)
	差動油壓缸		可變式(止回式)
	增壓器		分流器
	壓力傳導器		機械式(略號與上同)
			分洩式
			簡易表示

表 2-3-9 日本 J.I.S. 油壓符號(3)

調壓閥	說明	止回閥	說明
	常態關閉		止回閥
	常態開啓		簡易符號
	直接放洩式		引導式止回閥
	引導放洩式		交換式止回閥
	定此放洩式		
	卸載閥	控制方式	說明
	順序閥		彈簧
	引導順序閥		可調彈簧

表 2-3-9 日本 J.I.S. 油壓符號(3)(續)






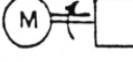

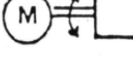

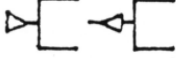
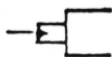
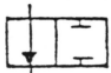

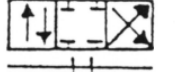

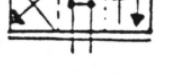

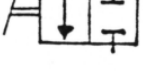

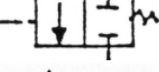

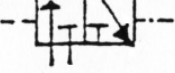
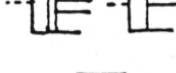
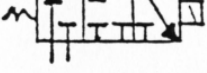
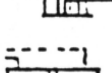
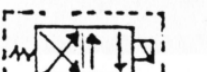
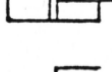
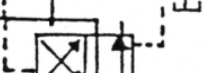

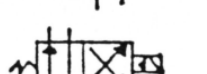

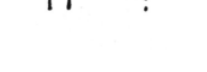


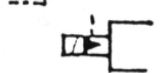
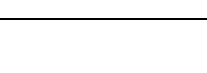

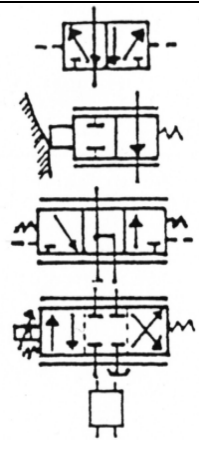
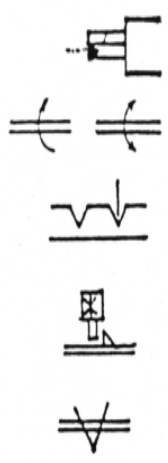
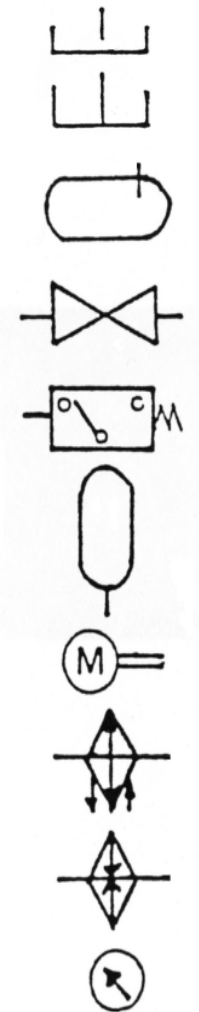
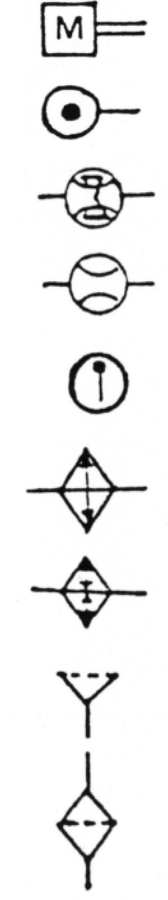
調壓閥	說明	控制方式	說明
	減壓閥		滾子
	卸載減壓閥		單槓桿
	定差減壓閥		單向電動機
	定比減壓閥		雙向電動機
	簡易表示		直接引導
方向操縱閥	說明		間接引導
	二位二口		手動槓桿
	三位四口		按鈕
	三位四口限流		踏板
	手動二位二口		槓桿機械
	彈簧引導式二位二口		彈簧機械
	引導式二位二口		氣缸引導
	電磁彈簧式三位三口		同上(有彈簧)
	內部電磁彈簧引導式二位四口		同上(雙動)
	同上(簡略符號)		單線電磁圈
	同上(簡略符號)		雙線電磁圈
	同上(簡略符號)		油壓引導單向馬達
	同上(簡略符號)		電動機
	同上(簡略符號)		電磁油壓組合(順序動作)

表 2-3-9 日本 J.I.S. 油壓符號(4)

方向操縱閥	說明	控制方式	說明
	<p>引導式二位五口</p> <p>二位二口限流</p> <p>彈簧引導三位三口限流</p> <p>電磁油壓三位四口限流</p> <p>簡易表示</p>		<p>電磁油壓組合(選擇動作)</p> <p>旋轉軸</p> <p>固定位置</p> <p>鎖緊</p> <p>兩端停止</p>
附屬品	說明	附屬品	說明
	<p>油管在油面上</p> <p>油管在油面下</p> <p>加壓式油箱</p> <p>停止閥</p> <p>壓力開關</p> <p>蓄壓器</p> <p>電動機</p> <p>冷卻器(附冷卻劑配管)</p> <p>加熱器</p> <p>壓力計</p>		<p>內燃機</p> <p>壓力源</p> <p>濾器</p> <p>吸入用濾器</p> <p>溫度調節器</p> <p>冷卻器</p> <p>溫度計</p> <p>瞬間流量計</p> <p>累積流量計</p>

油壓管路圖係以配件種類、安裝位置、尺寸大小、連接組合等項為主。其繪製方法以寫實方法構成機械外觀者，容易瞭解，一般為裝配管線之用。而斷面圖則為瞭解機械內部構造及動作所顯示者，適用於教育訓練之用。符號圖即以油壓符號表示，為一般常用之簡明方法。組合圖則是運用繪畫、斷面及符號三種混合方式的表示法。

漁船上所使用之油壓管路，因其用途、目的均較陸上之工作機械、油壓機等單純，故所用控制閥之種類亦較少。茲就重要之油壓幫浦、馬達、油壓缸、常用之閥類及其附屬設備之符號說明如下：

(一) 油壓幫浦及馬達

油壓幫浦及馬達之吸排油量可分為固定型及可變型二類。就油壓幫浦符號而言，▲形之頂點係向外，而馬達符號之頂點則向內。描繪(如表 2-3-9 所示)。通常如圖所示馬達之符號，表示可向左右兩方旋轉，而油壓幫浦則為單向旋轉。至於可變型油壓幫浦及馬達之符號，亦與上述者相同，但另加↗符號，以資區別。

(二) 油壓缸

通常油壓缸依其動作予以區分，計有單動型和複動型，若依支持型態則可區分為固定型和搖動型。其中，如圖 2-3-17 所示，單動型之行程係以油壓力推動活塞，而復程則以活塞本身之重量及彈簧之彈力而動作。複動型係依靠操縱閥之操作，活塞左右均受油壓交互推動而往復工作。

(三) 閥類

如前所述，閥類依其用途予以區分，計有調壓閥、流量控制閥、流向控制閥及上回閥等。茲將其符號意義說明如下：

1. 調壓閥

調壓閥可以保險閥(Relief valve)為代表，至於其使用方法及意義則如圖 2-3-25 所示。若以油流之箭頭作為調壓閥之主閥，當管路內之壓力超過調整彈簧之一定壓力以上時，則主閥上升，此時油流向箭頭所指示方向流回油箱。

2. 流量控制閥

流量控制閥在管路中之斷面圖如圖 2-3-26 所示，係以適當之細孔通路控制油量。若其屬於固定流量者，以符號表示之。若屬於可變流量者，以符號表示。而在可變流量控制閥內裝設防止逆流之上回閥時，則以符號表示之。

3. 止回閥

上回閥(Checkvalve)為方向控制閥之一種，圖 2-3-27 係針對上回閥符號所作之說明，符號中 0 印表示閥體，>印為閥座，循環油自油壓幫浦方面(一次壓)流向油壓缸(二次壓)，上回閥受循環油之壓力而開放。若油壓幫浦之油壓較油壓缸之壓力為低時，則二次壓及彈簧發生作用

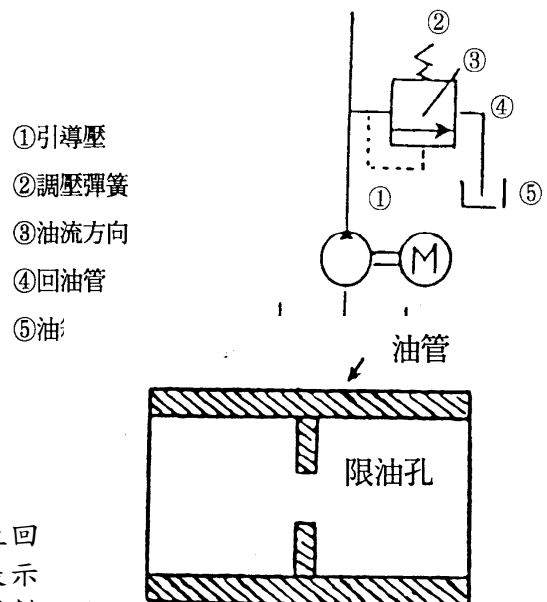


圖 2-3-26 流量控制閥之斷面圖

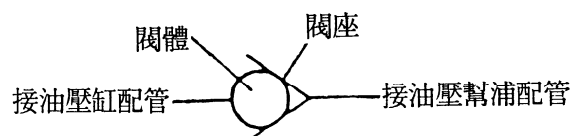


圖 2-3-27 止回閥之符號說明

而關閉閥門，以防止循環油向油壓幫浦方面逆流。

4. 方向控制閥

又稱流向控制閥，係利用桿形活塞之動作而變換位置，以調整循環油之流向。其形式計有中樞關閉型、中樞開放型、壓力口封閉型及PT連接型等。茲分別說明如下：

- (1) 圖 2-3-28 為三位四日(4 port 3 position)中樞關閉型控制閥圖。圖為把手置於中間位置時，油壓缸之作動情形，此時油壓缸 A、B 口及油

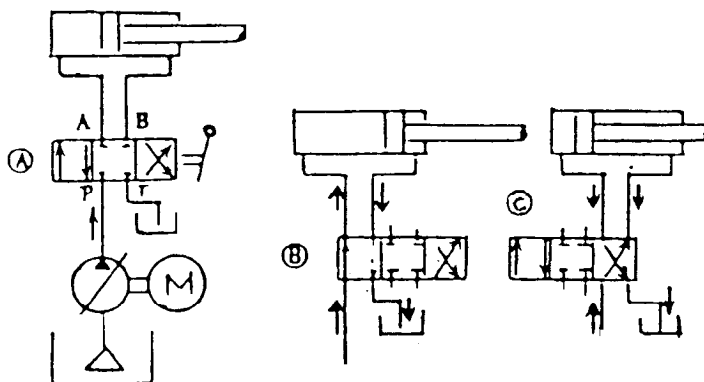


圖 2-3-28 三位四口中樞關閉型控制閥

箱口之通路為之遮斷，而油壓幫浦及油壓缸之油壓仍保持不降。若要使活塞上下或左右移動時，操作把手則如、所示。圖表示油流自 P→A，經 B→T 而流回油箱。圖則表示油流自 P→B，經 A→T 而流回油箱。

- (2) 圖 2-3-29 為中樞開放型控制閥，當把手在中間位置時，油壓幫浦輸出之循環油，經油壓缸至油箱為同一通路，機械並無負荷。如將把手向兩側移動時，則如圖 2-3-28 所示，兩者大致相同。
- (3) 圖 2-3-30 則為中樞旁通型控制閥之斷面圖。此類型使用情形最多，如對活塞不予移動，則循環油與油箱相通，油壓幫浦並無負荷。又方向控制閥或可變油壓幫浦、馬達等，依其操縱方式可區分為手動、電磁和機械方式等，且各以不同之符號予以表示。如手動停止閥則以符號表示之。

(四)油壓系統之附屬設備

1. 附屬品

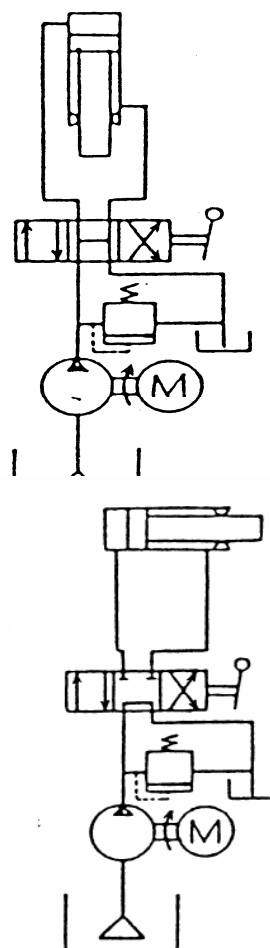


圖 2-3-30 中樞旁通型控制閥

附屬品符號如依美國 J.I.C. 之規定，除壓力計外，幾乎全用 O 印，並加羅馬字分別予以表示，而右根據日本 J.I.S. 之規定，則除電動機、內燃機等原動機外，均不採用羅馬字表示。

2. 油壓管路

圖 2-3-31 為一台油壓幫浦驅動三台馬達之圖例，其中 圖為並聯式，

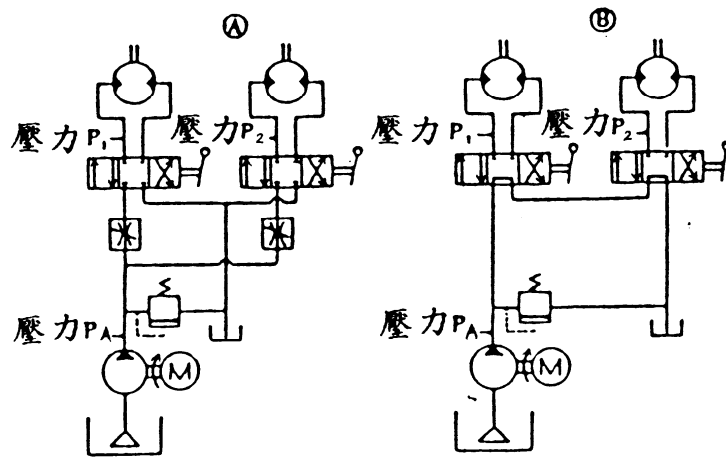


圖 2-3-31 並聯及串聯馬達驅動裝置之符號表示法

圖為串聯式。而屬於並聯式者，油壓幫浦之輸出壓力 $P_A=P_1=P_2$ ，若屬於串聯式者， $P_B=P_1+P_2$ 。因此，串聯式較並聯式約需兩倍之油壓，但配管則較簡單，故此類管路之應用方式應以馬達使用之順序，是否同時驅動，裝配之難易度及經濟性等，作為選擇之條件。

又排洩管路以……線表示，此種管路不必用實例說明，油壓馬達、控制閥、操縱閥及油箱之回油處均需裝置之，俾使循環油返回油箱。換言之，如無排洩管時，油封(Oil seal)或 O 環(O ring)等填料(Packing)則易損壞，乃至漏油，故必須注意。如有簡化管路圖之必要時，則需將排洩管之繪製予以省略。

五、油壓系統使用的循環油

油壓系統中傳輸油壓幫浦所產生之能量，並通過各種控制閥及管路，送達油壓缸或油壓馬達，而使其做功之媒體，俗稱液壓油(Hydraulic oil 或稱循環油)。其重要性並不遜於其他機件，且油壓系統之故障率，估計約有 70% 係由使用循環油不當而引起的，放在選用循環油時，必須謹慎小心。而循環油必須具備之條件為：

1. 在攝氏 30-70 度之溫度範圍內運轉時，管路內須流動順暢，保持黏度而無壓縮性。
2. 對油壓幫浦、油壓馬達、油壓缸及閥類等之運動部，須具有滑潤性及抗腐作用者。
3. 長期使用時，其物理性或化學性之變化要少。
4. 對機器或配管等有防止腐蝕或生銹之效果。
5. 外部侵入之不純物，如水分或灰塵等能迅速分離。

由上可知，適當之循環油對油壓機械而言，十分重要，故對於循環油之種類及性質的認識，亦應是不可或缺的知識。茲就其種類及其性質特性說明如下：

(一) 循環油之種類

油壓系統使用之循環油有重油、輕油、黏性油、不黏性油、難燃油或不燃性油等多種。依其使用目的及所含成分，大致可分類如下：

1. 石油系循環油
為最廣泛使用者，主要由石蠟系石油煉製後，再添加防銹、抗氧化劑等。
2. 合成系循環油
係合成有機化合物油，故有對溫度及黏度變化少之長處，唯對抗氧化性、腐蝕性較差，因此適用於低溫海域或高溫海域等特殊地帶。
3. 難燃性或不燃性循環油
係添加水分或乳化劑之循環油，其密封性、潤滑性及防銹性欠佳，僅適用於高溫、危險場所之油壓系統。

(二) 循環油之性質

油壓系統使用之循環油，一般依其物理特性或實用性而有不同性質。以下就有關其物理性質之要求說明之：

1. 黏度、溫度與壓力之關係

油壓系統使用之循環油在一般作業溫度下應有一定之黏度，黏度過大時，增加管路之摩擦，是為動力損失及發熱之原因；黏度小時，油壓幫浦、管路及各種閥類易漏油，而使油壓幫浦效率(特別是容積效率)降低，甚至影響必需之壓力。黏度在學術上係以 Stoke(s)或其 1/100 Contistokes (cs)為單位。在工業上，美國用 Saybolt Universal Second (sus)為單位，英國則以 Redwood Second(Rw)為單位，德國則用 Engler-degree 來表示。至於在不同溫度下，黏度之變化情形則如圖 2-3-32 所示，如 140 號透平油

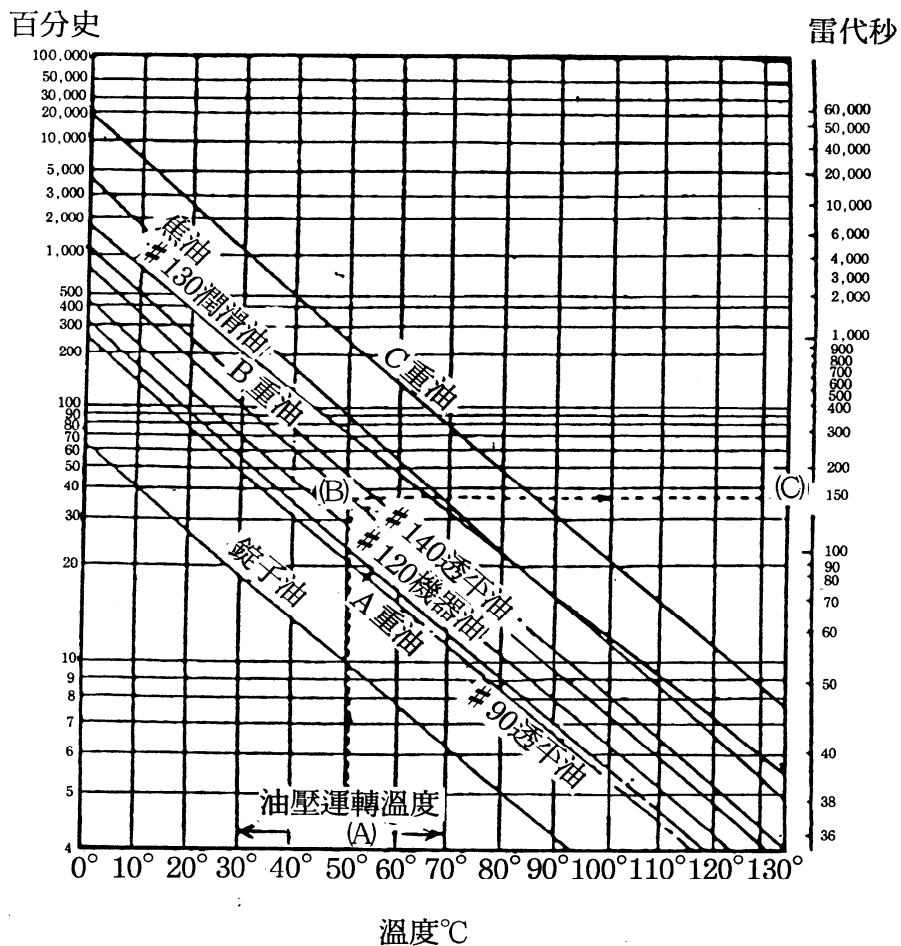


圖 2-3-32 各種油溫及黏度變化

在 50°C 時，則對應於雷代秒(Rw)及百分史(cs)分別為 140 及 37。

一般而言，循環油最佳溫度為 30~46°C，若升高為 46~55°C 仍為安全溫度，而在 20~30°C 之間啟動時，尚無危險，但效率減低。在 0~20°C 之間啟動，則需注意。另一值得注意的是，在 55~65°C 間，油溫增高 8°C，且油之壽命減少一半。如溫度再升高至 65~80°C，則為極限溫度，不僅循環油壽命縮短，且需以冷卻器防熱，因此在 80°C 以上，絕對不能使用，以免危險。

壓力為影響循環油黏度之另一因素，在 100 kg/cm² 以下時，對黏度影響微小，超過時，則影響急劇增加。在 1 大氣壓下，油壓迴路之壓力為

300 kg / cm² 時，黏度增加為二倍，在 1,000 kg / cm² 時，黏度則增加為 4~10 倍。其關係一般可以下式表之

$$\mu = \mu_0 e^{\beta P}$$

其中， μ 為壓力 P 下之黏度， μ_0 為大氣壓下之黏度， β 為壓力係數。

此外，間斷性作業之油壓系統一般用黏度較小之油料，而連續作業者則使用黏度較大者，以避免機件之磨損。故選擇循環油應注意如下數點：

- (1) 黏度係數：運轉溫度有較大之變化的油壓系統，需採用受溫差影響較少之高黏度指數油料。一般而言，黏度係數需在 90 以上，但在恆溫作業下，則無此考慮之必要。
- (2) 閃火點應在 200°F 以上，而流動點需較最低運轉溫度低 10°C 以上者。
- (3) 抗氧化性應強：需對溶解於油中之空氣及油壓系統內之金屬粉等引起之氧化作用有抗拒性，俾能防止膠泥、膠漆及氧化產物之生成。
- (4) 反乳化性應強，即循環油中所含水分應易於分離除去。
- (5) 應有良好之防銹、消泡及耐剪應力等效能。

此外，選用油料時，也應以油壓系統製造廠家之推薦為準則。因製造商除根據經驗推薦適當之循環油外，系統操作者亦會選用多種油料試用，由較厚至薄的油料逐一測試，如對油壓降、油溫之增加及動力耗損等不致過大者，必為好的用油。

2. 油料黏度標準

依照美國 S.A.E. 學會所訂之 SAE 黏度標準，中國石油公司之產品如表 2-3-10 所示。一般油壓系統多使用 SAE 10W 及 20 / 20W 兩種，後者係指該項油脂同時符合 SAE 20W 及 SAE 20 兩種黏度標準。

表 2-3-10 中國石油公司油料之 SAE 及黏度規格

SAE 號數	黏度範圍	
	0°F 時 sus	210°F 時 sus
SAE 5 W	4,000 以下	39 以上
SAE 10 W	6,000~12,000	40 以上
SAE 20 W	12,000~48,000	45 以上
SAE 20 W	—	45~58
SAE 30 W	—	58~70
SAE 40 W	—	70~85
SAE 50 W	—	85~110

(三) 循環油之劣化和空氣與水之關係

油壓系統之迴路如有空氣混入，則循環油會產生泡沫，壓縮性增大，使機器之動作欠圓滑，油壓幫浦方可能發生噪音，效率減低，甚至發生循環油不能吸入之狀況，使油質迅速惡化。又如操舵系統中混入空氣，則船舵常無法做正確而整齊之動作。因此，循環油一旦混入空氣或發生氣泡時，必須即行予以分離。至於如何防止循環油中發生氣泡現象，以及發生氣泡後能夠提早分離，一般是將油箱裝置之氣泡排出管與循環油吸入管之位置，儘量予以隔離。又濕氣或冷卻冰等，如有侵入循環油中之情事，可使機械增加磨損及生銹，進而產生油封作用等不良現象，甚至發生乳化物，影響機器作功，故司採取添加抗氧化穩定劑之動作，以減少乳化物之生成。緣此，油質劣化係指循環油在使用中與空氣氧化，或有水、

灰塵等雜質混入，油質乃逐漸發生變化，而與原有性質不同者。而右循環油本身品質不良，運轉溫度之不適當等，更易促使油質劣化，色澤變褐，黏度增加等各種弊害發生。

循環油劣化情形之檢查，非專家不易辨別，故可以新油予以對照比較：

1. 以試管比較兩者色澤之變化及沈澱物之有無，並經輕微振動後，觀察其消泡情形。
2. 比較新油與舊油之嗅味，是否具有刺激性、惡臭及其程度如何。

一般而言，循環油常以每半年或一年更換一次，必要時，得視油質劣化之情形，酌予更換新油。

(四)循環油之管理

油壓系統裝置發生故障之原因，據統計以循環油使用不當者佔 70%，保養不良或機械損傷各佔 10%，而負荷過重或其他原因各佔 5%，故適當選擇及管理循環油應可降低故障之比率。而為保持循環油和油壓機械之密切關係，必須注意下列幾點：

1. 循環油量應與油箱容量保持一定比例，且外部侵入之異物易於分離，運轉中易於散熱。通常油箱容量約為油壓幫浦輸出量之三倍。
2. 為使異物容易沈澱，油箱內應設有效之隔離裝置。
3. 因循環油受油箱內外溫差關係，易使空氣中之水分自然混入，故油箱最底部應設置排洩裝置，以排洩已沈澱之雜物及水分。
4. 油壓幫浦之吸入管必須較油箱底部高出 15cm 以上，以免底部之灰塵或水分被油壓幫浦吸入。
5. 油箱之回油管應在最低油面之下。因在油面之上易受回油之噴流造成許多泡沫。
6. 更換循環油時，應將油箱清掃後再加新油，絕對避免不同種類之其他廠牌的循環油混合使用。
7. 循環油常受氣溫及作業條件而影響機械性能，故必須選用適當黏度之循環油料。
8. 過濾器必須易於取換並動於清洗。
9. 對循環油之污染情況須定期抽檢。

(五)省產循環油

油壓系統所用循環油為潤滑油脂之一種，表 2-3-11 為我國常用之中國石油公司生產之循環油。漁船用之循環油則因使用目的及機械之不同而有差異，如新竹金城、羅東朝陽、三重宏興等所製造生產之巾著網油壓起網機、流刺網起網機等，則採用 R₅₃ 號循環油。

(六)循環油之添加劑

為使油料具備良好之品質，往往在油料中加入少量之化學品，以提高油料之黏度、抗氧化性等性質。茲將添加劑之種類及其用途分別說明如次：

1. 黏度指數改良劑

機油中加入少量黏度指數改良劑，可提高油料耐高溫及耐低溫之特性，亦即使油料在高溫時黏度不致太薄，低溫時黏度不致太厚。

2. 清潔、分散添加劑

添加清潔、分散劑，可使機油中之碳渣污物分散，或將之分解成細微粒子。

3. 抗摩損劑

防止或減少機械內部之摩損。

4. 抗腐蝕劑

防止或減少機械內部因燃油廢氣所致之腐蝕作用。

表 2-3-11 省產循環油

油壓幫浦型式	溫度		最高油壓		適用潤滑油名稱 國光牌
	°C	°F	Lb/in ²	Kg/cm ²	
往復式 (Reciprocating)	15~71	60~160	3,000	210	特級循環機油 R53 高級循得機油 M53
	-4~63	25~145	3,000	210	特級循環機油 R44 高級循得機油 M44
齒輪式 (Gear type)	15~71	60~160	500	35	特級循環機油 R69 高級循得機油 M71
	-4~63	25~145	500	35	特級循環機油 R44 高級循得機油 M44
輪葉式 (Vane type)	15~71	60~160	500	35	特級循環機油 R53 高級循得機油 M53
	15~71	25~145	500	35	特級循環機油 R44 高級循得機油 M44
旋轉柱塞式 (Rotary plunger type)	15~71	60~160	500	35	特級循環機油 R44 高級循得機油 M44
	15~71	60~160	25,00	180	特級循環機油 R53 高級循得機油 M53
	15~71	60~160	5,000	350	特級循環機油 R61 高級循得機油 M61
	15~98	60~200	5,000	350	特級循環機油 R121

註：油壓系統內之油壓聯接器(Hydraulic coupling)及扭矩變速器(Torque converter)視作業溫度而用 SAE 10 或 SAE 20 之油。

最高作業溫度	適用潤滑油名稱
130°F	國光牌特級循環機油 R44
150°F	國光牌特級循環機油 R47
165°F	國光牌特級循環機油 R53
180°F	國光牌特級循環機油 R61

5. 抗氧化劑

可提高油料在高溫下之抗氧化性，延長油料使用壽命。

6. 流動點降低劑

控制油料之流動性，即使在冰天雪地之下，油料仍可流動。

7. 消泡劑

減少油料在劇烈攪拌下產生泡沫。

8. 極性添加劑

可防止金屬熔接(Welding)或焊澱物(Spatler)發生摩傷。因此，化合物對金屬表面不起化學作用，僅附著於金屬表面。對負荷高、摩擦快之軸承及齒輪最適用。

六、油壓機械的裝配保養及故障排除

油壓機械之維護保養最重要者，為漁船輪機人員如何使油壓及配管系統之結構、性質等，經常保持其良好狀態。因此，必須樹立一種可行之保養制度，經常從事檢查維護工作。此外，對機械之使用說明書、油壓管路圖、操作要項以及使用循環油種類(夏季用、冬季用)、黏度、需要量、更換時期、濾器之清洗時期等，除應詳加記錄外，並應將之放置於固定場所，以備任何人隨時均可使用。茲將應行記錄和必備之資料，列述如下：

1. 說明書號碼、製造廠商及製造日期。
2. 柱塞(Plunger)、桿(Rod)之直徑尺寸、最大行程、最大壓力之推力、最高及最低速度。
3. 配管尺寸及規格。
4. 油壓幫浦之迴轉數及輸出量，以及運轉至最高壓力時所需之動力。
5. 循環油之品種規格及黏度指數範圍。
6. 油箱、濾器篩孔等之清洗日期。
7. 各油壓馬達所需動力及使用迴轉數、常用流量、常用最高壓力及最大扭矩。
8. 併用電氣機械時之資料及解說。
9. 操作線路說明圖。
10. 操縱閥把手位置、油流方向及符號。
11. 操作上應注意之事項。
12. 各項機件之檢修、更換紀錄。

(一) 油壓機械之按裝要點

油壓機械之按裝與船體關係很大，如機座按裝於甲板橫樑上，必須有足夠之強度承受油壓機器本身之重量及輸出功率。一旦按裝完成，其位置變更不易，故按裝前對主機之各種裝置及電氣配線等，均需注意選擇適當之場所。對於不能檢修之場所或妨礙引擎檢修之場所，均需避免採用。此外，船舶在海上航行時，因其橫向傾斜較縱向為大，故按裝旋轉體時，應力求縱向按裝，以免對軸承發生不良影響。

又各種油壓機械按裝時，需注意其軸心是否對正，以免發生誤差而引起故障。而有關於油壓幫浦、電動機、加減速機、離合器和主機接頭等中心之測定，通常以針盤量規(Dial gage)及透視計處理。同時，油壓幫浦組(Pump unit)之周圍應留有適當之搬運通路並設擋油板(Gutter way)，以防油漬到處積留。至於電氣裝備品(如配電盤、電路等)上面嚴禁裝設排洩閥、放氣閥及曲線等，以防止漏油時發生漏電或走火。

(二) 油壓配管按裝之注意事項

油壓機械配管之按裝，雖然經事先詳細檢討設計，但實際現場施工與紙上作業難免有疏漏之處，故需小心從事，以免發生意外事故。茲將應行注意事項，列述如下：

1. 配管與凸緣材料，應照規定規格使用。鋼管或銅管、高壓管與一般用氣管不宜用錯。
2. 配管、油壓幫浦或其他機械均應有防塵蓋子，在按裝時，必須清除灰塵、焊屑、螺絲等，同時不要忘記取下蓋子後，再行按裝。
3. 按裝時，嚴禁任意拖曳，以免各部歪曲，致使油壓幫浦或配管動作不良。
4. 儘量避免使用彎曲之管路或縮短管路系統之總長度，以減低其摩擦力及壓力損失。
5. 高壓油管之凸緣接頭於按裝時，應裝設「耐熱耐壓」性之圓環(O ring)，低壓油壓管之接頭則裝入一般用之襯墊(Packing)，以減少機械震動。
6. 配管之切割最好用截管器(Pipe cutter)或磨床(Grinder)，其長短尺寸力求準確。而切斷及電焊後所附著之熔渣，應用砂輪機予以去除，以防雜質鐵鏽附著。
7. 配管時需注意在容易留存空氣的位置上裝設放氣塞(Air plug)，以及在最低部設置排活塞(Drain plug)，以便放溢空氣及排洩油料。此外，司在適當位置配置停止閥。
8. 在主甲板配管時，應注意受日光照射所產生之膨脹問題，並在膨脹接頭(Expansion join 比處按裝固定螺栓或管路器鎖(Pipe stopper)等。

(三) 油壓系統循環油油洗(Oil flushing)要領

油壓配管蟻裝完竣時，管路內常附有鐵鏽及雜質，故需油洗以清除管內污垢。其程序則如表 2-3-12 所示，首先以其他油壓幫浦沖洗脫脂去油後，用淡水沖洗，再用鹽酸、淡水、苛性鈉及磷酸鈉等溶液中中和處理，再用淡水沖洗。此外，過濾循環油中雜質之濾網亦須清洗乾淨，或者更換新濾網。至於沖洗油壓幫浦送入管內之流速容量以 10[^]~20m/sec 為準。油沖洗之油料宜採用廠商所推薦之油為佳，同時應注意採用與循環油同一「基-](Base)之油，如此點度才會相近而減少化學作用，亦不會影響到循環油之性質。

表 2-3-12 配管清洗法

項目	用品	濃度	購買	使用	效果	處理方法
去油	苛性鈉 磷酸鈉 三氯乙烯溶劑 (Tri chloro ethylene)	5%~10% 水溶液加 熱 直接使用	容易 容易	要注意 要注意 要注意	優 優 良	噴灑或浸漬， 浸 漬時約 3~4 小 時，加熱可縮 短 時間。
水洗	清水	如無法洗淨時，再以下列方法，以酸液處理。				加壓噴洗，或加壓加熱，或以高壓蒸氣更佳。
酸洗	鹽酸	10%~20%溶 液	容易	要注意		依照生鏽之程度，浸漬 2~10 小時。
水洗	清水					同 項
中和	苛性鈉 磷酸鈉	5%~10%溶 液	容易 容易	要注意 要注意		浸漬 30 分鐘。
水洗	清水	同 項，為便於乾燥以熱水或蒸氣更佳。				

(四) 油壓系統之保養維護

油壓系統屬於精密機械之一種，為期作業順利，系統之保養維護應切實執行。茲將保養維護之注意事項說明如下：

1. 啟動前之檢查

油壓系統啟動前，應先檢查各管路接頭是否確實裝妥，油櫃是否清潔，油壓幫浦吸油口及加油口是否有濾器，油量以足夠吸進油壓系統，且吸油口需沒於油面下方。

2. 排除空氣

油壓幫浦開始運轉時，管路內之空氣與循環油混合，在空氣末排出油箱之前，最初幾分鐘之運轉，油壓幫浦會發出不正常之雜音。又若輪葉幫浦之壓力徐徐上升而不運轉時，表示循環油不能吸入。故必須空車運轉至空氣完全排出，始可啟動馬達。

3. 壓力之調整

油壓系統啟動後，首先將調壓閥調整至機械可負荷之最大壓力，藉以檢查油壓系統之各部狀態，以免因額外之負荷而損壞機械。

4. 沖洗管路

油壓系統之油箱及管路，在啟用前，應使用黏度適當且與循環油相近之油料予以充分沖洗，以免產生不當之化學作用。

5. 噪音之防止

油壓幫浦運轉時，因油壓管路中有空氣吸入或接縫處密封不完全，致油壓幫浦附近容易發生噪音。

6. 孔蝕(Cavitation)現象之防止

孔蝕現象為流體在管內流動時，所發生之空氣泡。即油壓幫浦運轉時，循環油中溶解之空氣、瓦斯或水分等，因分離氧化而形成空氣泡，此亦為油壓幫浦發生噪音原因之一。故油壓幫浦運轉時，循環油之黏度、油壓幫浦按裝之位置或迴轉數等均需適當的選擇。

7. 保持油溫

油壓系統中，油壓管路之正常油溫範圍為 30~60°C，工作界限範圍為 70~80°C，80°C 以上之高溫則屬危險溫度。故油壓機械及配管溫度與引擎冷卻海水排出之溫度相近為宜。

8. 油面之保持

漁船在海上作業中，因晃動使油箱內之油面傾斜而有油量不足之現象，此時油壓幫浦吸入空氣，運轉不正常。因此，在油箱容量相同之原則下，以較高之油箱最為理想。

9. 寒冷水域之啟動

在寒冷地區作業時，油溫降低，除有加熱設備者外，運轉時先不扣負荷進行間歇運轉，俟無負荷之循環油回到油箱後，再徐徐增加負荷。

10. 循環油之特性

油壓機械所用之循環油必須選擇潤滑性、耐酸性、耐乳化性、耐銹性良好，且不浸蝕填料者，才可維持機械良好之工作效率及油壓系統之壽命，且對循環油本身亦可長久使用，符合經濟原則。

11. 油壓幫浦及馬達之驅動

油壓幫浦或馬達連接電動機或傳動軸時，應力求正確。因驅動方法錯誤時，將影響機械壽命。

12. 壓力計之保護

油壓管路中之壓力計(Pressure gage)的讀數應為常用壓力之 1.5 倍至 3

倍間最適宜。如倍數太小且時間超過太久，其內部彈性會逐漸減弱而增大誤差。如倍數太大，則刻度範圍大，不易分辨。又如表針搖擺不定，內部機件容易磨損，此時應將表閥或旋塞逐漸關小，使搖動減小。

13. 濾器之清洗

油壓機械故障之原因有 70% 係為循環油內有異物所引起的，放在油壓幫浦吸入管口裝置濾油器(Strainer)和在固油管裝置濾器(Filter)，使其保持 0.15mm 以上大小的灰塵不被吸入。此外，濾器對油之流動有阻礙作用，易引起壓力損失。一般而言，普通用之濾網之網孔約每英寸 100--250 個左右。又濾器之容量太小也易於堵塞，引起油壓幫浦之噪音及油溫升高，輸出油量亦不足，進而影響正常運轉。故濾器應時常取下清除油污。一般情形大約每三個月清洗濾網及油箱排洩管一次。

(五) 油壓系統之故障檢修

油壓機械係屬精密機械，操作稍有不慎，極易發生故障，無法發揮其應有的功能。故障的原因為何？故障發生時有什麼現象產生了？輪機人員均應確實掌握，以尋求對策，排除故障。常見之故障現象有：

1. 油壓幫浦無油輸出或輸出量少。
2. 油壓系統內無壓力。
3. 油壓幫浦發生孔蝕現象，產生噪音大。
4. 油壓系統發生異常磨損或發熱。
5. 管路中油料漏洩。
6. 油壓馬達或油壓幫浦之啟動或運轉不順。

針對上述常見之故障現象及其可能原因，以及排除故障之對策則詳述於表 2-3-13 中，以供參考，藉以維持系統的長久使用。

表 2-3-13 油壓系統故障現象、原因及其因應對策

故障	原因	對策
1. 油壓幫浦不排油或排油量甚少。	迴轉數不足。	應提高迴轉數，可依照使用說明書記載，調整在最低迴轉數以上。
	旋轉方向錯誤。	為油壓幫浦破損或磨壞之原因，應即停止旋轉，並改正旋轉方向。
	油壓幫浦磨損不能吸入。	修補磨損部分，或更換備品。
	油溫過低或黏度過低。	為發生孔蝕(Cavitation)原因之一，應依氣候(冬季或夏季)選擇規定黏度之油料，油溫過低可先行預備運轉，俟油溫上升適度時，益加負荷。

表 2-3-13 油壓系統故障現象、原因及其因應對策

故障	原因	對策
	油壓幫浦位置安置過高，超過油箱液面。	亦為發生孔蝕之原因，應將吸入高度降低，並補給相同之循環油。尤其柱塞幫浦(Plunger Pump)較其他型油壓幫浦吸入能力為劣，在可能範圍內，應將安裝位置，設在油箱之油面以下，並以油箱附近為宜。
	吸入管或濾油器(Strainer)堵塞。	亦為發生孔蝕之原因，應清洗濾油器，如堵塞嚴重時，應行沖洗(Flushing) 並更換新油。

	吸入管吸入空氣。	檢查油箱確否合乎規定油量，管路接頭之填料(Packing)應加修補，再行旋緊。
	油壓幫浦之油封(Oil seal)漏氣。	油封破損時，應予換新。應急處理時，可暫以塗滑脂(Grease)方法處理。
2.無油壓。	油壓管路內漏油過多。	此為油溫上升之原因，排洩管(Drain)或回油管之流量過多，應依管路順序重新檢查，尤其油壓缸漏油更應注意。
	油料回至油箱、機械動作不良。	操縱閥或止回閥完全無作用，直通油箱，應予檢查修理、更換零件。
	機械磨損或填料(Packing)損壞。	修理或更換新回。
	油壓幫浦本停損壞(部分品不良，主要機件磨損或損壞)。	為發生異音之原因，油壓幫浦之部分品，應予換新： 齒輪幫浦：軸承(Bearing)、邊軸襯(Side bush)、齒輪轉子(Gear rotor)。 輪葉幫浦：軸承(Bearing)、輪葉邊軸襯(Vane side bush)。 柱塞幫浦：軸承(Bearing)柱塞桿(Plunger rod)、(Cylinder block)、閥床(Valve plate)之各種彈簧。
	壓力調定不當。	調整壓力計，依照正確壓力計，重新調整設定壓力。

表 2-3-13 油壓系統故障現象、原因及其因應對策

故障	原因	對策
	圖 2-3-18 之閥針(Needle)與針座(Seat)不正。 有灰塵夾在其中。	為嘎嘎聲原因之一，閥針與針座磨損，應予修理或換新。 除去灰塵，並予修理。
	平衡活塞(Piston)動作不良。	閥身(Body)和閥套(Cover)受傷。調整活塞軸心，再輕輕試用。
	活塞或活塞座(Piston seat)異常。	不能修復時，應予換新。
	引導彈簧(Spring)之彈性不足；但調壓閥動作不良，發生異常高壓時，則非彈力不良。	更換彈簧 安裝閥時之凸緣(Flange)碎片應予清除，不必要之螺絲，避免使用。

2.油壓幫浦聲音異常 嘎嘎聲。	特別在高壓動作時，因強大壓力，加於閥針，流速使閥針不安定，而呈瞬間上下發生嘎嘎聲。	調整調壓閥，使管內流速在 15m/sec 左右時，活塞開啟，壓力激增，而發生流速之瞬間變化現象。其處理方法如下： 修改活塞前端形狀。 加強主閥彈簧之強度。 設限流孔口(Orifice)。 換大型閥或彈簧。
油箱內之循環油有白濁色氣泡混入。	白濁原因，純為有水混入，使油質乳化。	減少與水接觸之處所，避免因氣溫變化，而使空氣中之水分凝結混入，濕氣較大之處，亦應避免機械直接接觸。
	冷卻器破損、滲漏或使用方法錯誤。	改正冷卻器使用方法，並予修復。

表 2-3-13 油壓系統故障現象、原因及其因應對策

故障	原因	對策
	油箱之油面下降時接縫部分吸入空氣。	補充循環油，並使濾油器(Strainer)接頭部分沒入油中，接頭上應加襯墊(Packing)幫浦軸油封(Pump shaft seal)等必要之填料亦應更換。 應行無負荷運轉，使空氣排出。 空氣排除閥應裝在配管最高部分。
	回油管無油，其末端透氣。	回油管與油壓幫浦吸入管位置，應儘殘離開。
油中夾雜氣泡，發生孔蝕現象。	吸入管粗度、長度不當，形成吸入口負壓太大。	使用管徑較粗之吸入管，普通落差(Head)應以 0.5 kg/cm ² 程度為限，流速在 1m/sec 以下為度。
	使用增壓幫浦(Booster pump)時此一油壓幫浦故障(指柱塞幫浦即 Plunger pump)。	增壓幫浦故障，不能移送規定油量，應予修理，並檢查管路及修理。
	迴轉數超過規定值	使用原動機之迴轉數變動時，其最高旋轉速度不應超過油壓幫浦規定值，必要時應安裝減速機。
	柱塞馬達(Plunger motor)不能吸入。	應設配衡閥(Counter balance valve) 及機械之制動器(Brake)。
	空氣混入油壓馬達，無力負荷。	馬達出口處設調節閥，關閉回油管，使空氣排除。
	油溫過低或黏度過高。	選擇適當之循環油，並調節油溫。

	濾油器 (Strainer) 阻塞	濾油器阻塞時，容量不足，應行沖洗 (Flushing)。 濾油器面身容量不足，應選擇最大排油量之 2~3 倍者使用。
負荷過量或受衝擊	負荷在規定以上時，往往發生機械故障及損壞。	故障部分，應予修理。 取下聯接器(Coupling)，以手試行旋轉，觀察其轉動情形。

表 2-3-13 油壓系統故障現象、原因及其因應對策

故障	原因	對策
	受衝擊而增加負荷時，往往發生異常高壓。	重新調整調壓閥，並再檢查機件，及修正安全閥之容量。
	油壓幫浦排量變換速度和操縱閥之變換速度配合不當。	將變換速度減慢，可運用流體操縱閥調節使機械減速比加大。
油溫急劇上升。	調壓閥調整過高。	重新調整調壓閥。
	管內阻力大，而流速快。	通常管卷流速應在 3~4m/sec 左右。
	油量不足，或油箱容量太小。	增加油量，加裝冷卻器，增大油箱面積，使能散熱並可增加容量。
5.循環油洩漏。	循環油黏度過低。	油溫上升過速，應更換黏度指數較高之油料。
	襯墊(Packing)損壞。	查明襯墊損壞原因，並予更換。檢討材料品質，採用耐油性合成橡膠製品。
	油封(Seal)及 O 環，溝紋不良。	安裝面精度不良，應予修正，並改正 O 環溝紋。
6.動作不良。	循環油不適當，始動時不潤滑，有噪音。	循環油黏度過高或過低，應更換適當之油料。
	油溫上升，速度過高。	重新調整流量控制閥。
	油溫上升，速度降低。	檢查各部機械洩漏情形。
	衝擊太大。	變換速度過快，應調整油量。

表 2-3-13 油壓系統故障現象、原因及其因應對策

故障	原因	對策
引導閥 (Pilot valve)動作不良。	引導壓力不足。	調整引導壓力。
	引導閥不能調整，短管(Spood)中有灰塵進入。	分解後予以清洗。
	閥身不正，偏拉彈簧(Spring offset 形)折斷。	應將螺絲安裝均一並予鎖緊。更換彈簧。
	壓力調整超過規定。	降低壓力。
	控制流量在規定以上。 油箱有背壓。	更換大型流量控制閥。 查明背壓是否在規定內。
	電磁閥線圈燒壞，電壓降低。	調整電壓在規定範圍±10%以內。
電磁閥之故障。	磁力、吸引力不足，電壓降低，週率變動。	防止電壓變動及降低，供給一定週率之電流。
	線圈過熱，動作終點間隙不良。	將油壓排洩完全後，除去介入之鐵銹及異物。
	使用次數過頻，線圈過熱。	應照裝置之規定時間使用。
	電器回路阻抗增大，鐵心滑動不良，因而線圈過熱。	檢查開關，更換或修理不良部分。 使短管閥(Spool valve)等動作自如。

表 2-3-13 油壓系統故障現象、原因及其因應對策

故障	原因	對策
	鐵心材料不佳，線圈過熱。	更換線圈(Coil)。
	線圈過熱，電壓增高，週率有變動。	檢替電源，並防整週率變動。
	線圈吸入水分，絕緣不良而使線圈過熱。	線圈應予加蓋並予密封，防止水分進入。
流量控制閥(Flow control valve)動	入口與出口之壓力差過小。	最低應在 10 kg/cm ² 以上。
	流量控制閥堵塞或被污物纏。	分解清洗。

作不良。	各項計器所用二次壓過高。	壓力應予降低。
	分流點(Cracking point)以下各點一次壓過高。	調整流量在最低流量二上。
	表面上升。排洩管阻塞，排洩口(Drain port)有背壓。	檢查排洩管系統，避免回油管發生背壓。
	壓力補償器(Pressure ompensator)不動，活塞內有灰塵，套筒(Sleeve)之孔口(Orifice)阻塞。	分解後予以清洗。 油質變劣時，應重新沖洗(Flushing)管路。

表 2-3-13 油壓系統故障現象、原因及其因應對策

故障	原因	對策
壓力開關 (Pressure switch)	動作不安定。活塞夾住灰塵。	分解清洗。
	推桿(Push rod)動作不良。	分解清洗，使其的作圓滑。
	微動開關(Micro switch)之觸點與推桿脫離。	修正接觸點。
	微動開關，螺絲鬆脫。	應予旋緊。
	配線線圈安裝不良。	應注意配線線圈之安裝。
	調定壓力不穩定。	重新調整壓力，更換適當之彈簧。
7. 油壓馬達不良。 有負荷，馬達迴轉數低落	壓力調整不良，馬達不能啟動。	依照前述調壓閥各點調整壓力。
	油壓幫浦之皮帶或離合器打滑。	調整皮帶或離占器之鬆緊度。
	壓力調整不良。	應照負荷，調整壓力。
	馬達摩損或襯墊(Packing)不良。	修理或更換新品。
	油壓幫浦摩損或漏油。	修理或更換新品。
壓力上升，馬達不轉。	吸入空氣。	檢查油壓幫浦吸入口。
	油壓馬達卡住。	修理或更換。又清除油箱回油管之污垢並換新油。
	馬達之聯接機械故障。	拆下油壓馬達和聯接機械，構行檢查修理。

七、油壓機械的應用——漁撈機械

近年來本省漁船上，應用油壓機械日益增多，其原因不僅省時省力而已，機械操縱可由駕駛臺或其他地方遠隔化日由控制，以降低人員之危險性，亦呈原因之一。一般油壓系統應用於漁撈機械上之特點計有：

1. 由機艙傳導至甲板上動力，只需油壓導管即可。
2. 機械之裝置場所可自由選擇，而不受任何限制。
3. 機械之操作可在駕駛室或其他場所，並可自由啟動、停止、逆轉及調整速度。
4. 輸送帶、鏈條、傳動軸等不需設置，除可節省機艙空間，降低危險性，亦無噪音之發生。
5. 有安全閥之設置，司防止漁具損傷或機械故障。
6. 就甲板機械而言，其操作容易而迅速，動作確實正確，可信賴性高，效率大，故障少。

以上所述之漁船油壓機械特點，亦因漁船種類及目的之不同，而有不同之油壓機械。茲將本省主要漁船上使用之油壓機械種類及其配置分別圖示如下：

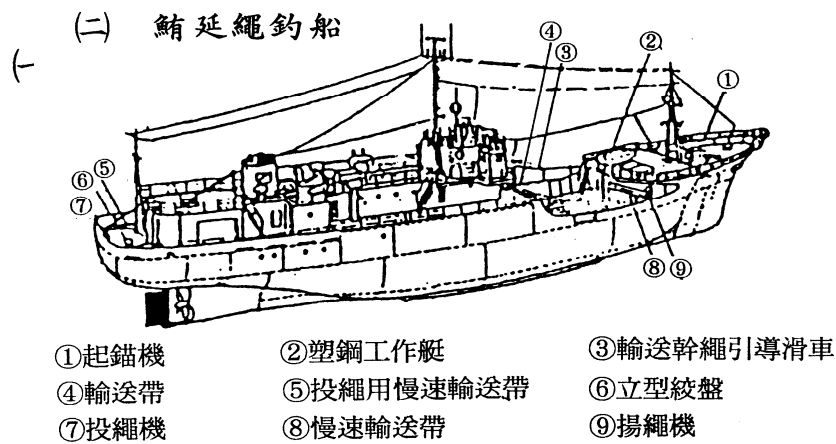


圖 2-3-33(2) 主要漁船別油壓漁撈機械之配置應用圖

①起錨機 ②投網絞機 ③漁撈用絞盤 ④投網絞機

(三) 圍網船

圖 2- 1. 鯉鮪大型單艘式圍網 圖

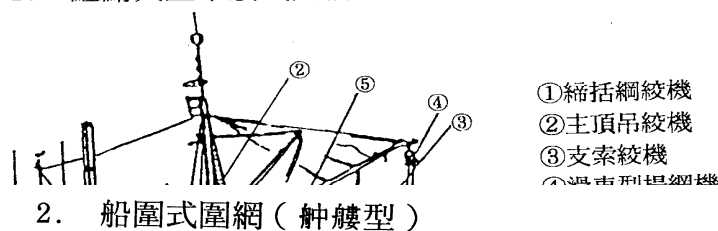


圖 2- 圖

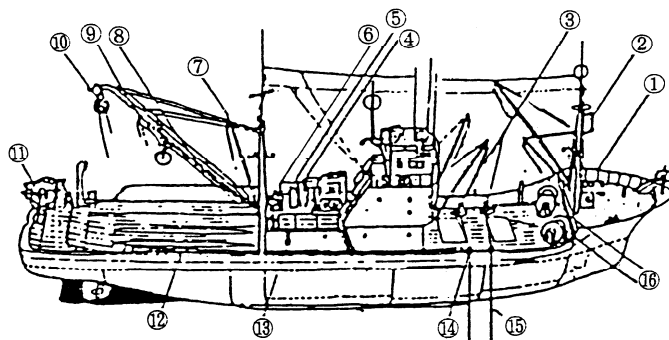


圖 2- 圖

- | | | | |
|-------|------------|---------|--------|
| ①起錨機 | ②瞭望台 | ③縮括絞盤 | ④絞機控制台 |
| ⑤支索絞機 | ⑥頂吊絞機兼小艇絞機 | ⑦吊桿 | ⑧漁撈吊桿 |
| ⑨整網機 | ⑩滑車型揚網機 | ⑪溝槽型揚網機 | ⑫側滾輪 |
| ⑬滑輪 | ⑭縮括網導輪 | ⑮縮括網 | ⑯縮括網捲輪 |

(四) 流刺網船

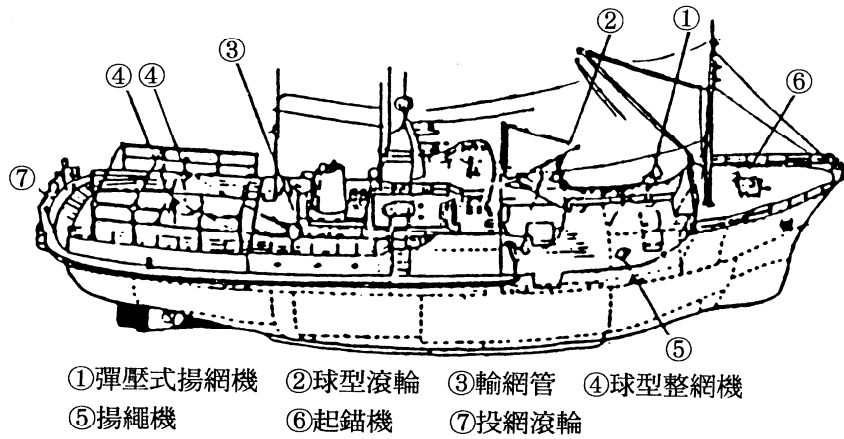
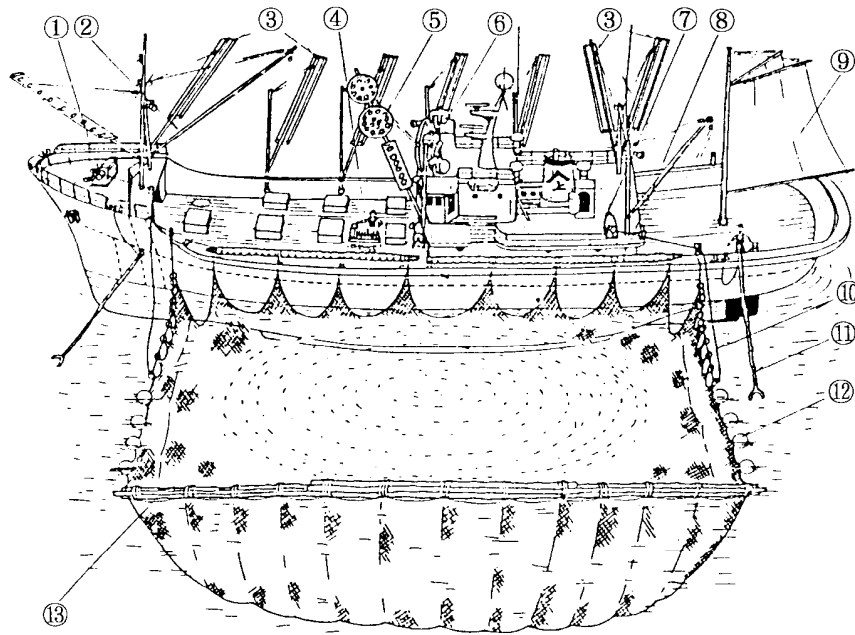


圖 2-3-33(f) 主要漁船別油壓漁撈機械之配置應用

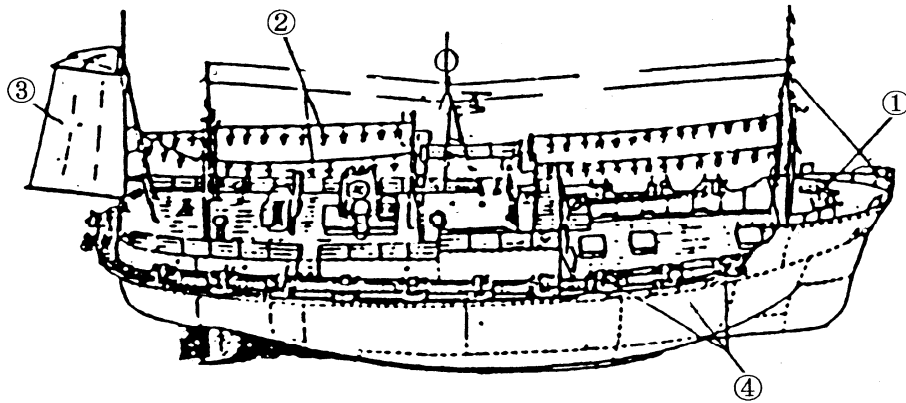
(五) 秋刀魚棒受網船



- | | |
|--------|-------|
| ①起錨機 | ②揚魚吊桿 |
| ③集魚燈 | ④8段絞機 |
| ⑤集魚燈 | ⑥探照燈 |
| ⑦橫型絞盤 | ⑧側滾輪 |
| ⑨船尾三角帆 | ⑩提網 |
| ⑪撐竹 | ⑫浮子 |
| ⑬浮標竹 | |

圖 2-3-33(g) 主要漁船別油壓漁撈機械之配置應用圖

(六) 魷釣船



①起錨機 ②3-5KW 集魚燈 ③船尾三角帆 ④自動魷釣機

圖 2-3-33(h) 主要漁船別油壓漁撈機械之配置應用圖

習 題

1. 何謂巴斯噶原理?
2. 簡述油壓裝置之基本構成及其功用。
3. 試說明油壓機械的作功原理。
4. 試說明油壓機械的特性。
5. 油壓幫浦及油壓馬達之功能有何不同?
6. 何謂定排量油壓馬達和變排量油壓馬達?
7. 油壓迴路的壓力損耗原因為何?
8. 油壓機荷重 1,000 公斤，若油壓缸 A 之面積為 100 平方公分，B 之面積為 10 平方公分，試求平均荷重及其所需之油壓力為若干?
9. 油壓缸直徑為 150 公釐，若油壓幫浦之壓力為 50 公斤/平方公分，試問其推力若干?
10. 油壓缸之內徑為 7.5 公分，荷重 800 公斤，上升速度為 27 公釐/秒，則油壓幫浦輸出壓力及輸出量(管路中之壓力損失不計)及所需馬力應為多少?
11. 絞車鼓輪徑為 360 公釐，捲揚荷重為 3,000 公斤，速度為 30 公尺/分時，應使用何種油壓幫浦最宜?(馬達效率不予考慮)
12. 試述油壓幫浦之種類及其特性?
13. 試簡述油壓閥之功用為何?
14. 試說明油壓閥之種類及其功能?
15. 油壓機械的符號及迴路圖之功用為何?試說明之。
16. 試說明油壓系統使用循環油之種類及其特性。
17. 試說明選擇循環油應注意之事項。
18. 試述油壓機械配管應注意之事項。
19. 試說明油壓機械在保養維護上應注意之事項。

20.簡述臺灣地區漁船上使用之漁撈機械的種類。