

科學圖書大庫

# 漁船油壓機械之應用

編著者 孫泰恆



徐氏基金會出版

科學圖書大庫

# 漁船油壓機械之應用

編著者 孫泰恆

徐氏基金會出版

## 我們的工作目標

文明的進度，因素很多，而科學居其首。科學知識與技術的傳播，是提高工業生產、改善生活環境的主動力。在整個社會長期發展上，乃對人類未來世代的投資。從事科學研究與科學教育者，自應各就專長，竭智盡力，發揮偉大功能，共使科學飛躍進展，同將人類的生活，帶進更幸福、更完善的境界。

近三十年來，科學急遽發展之收穫，已超越以往多年累積之成果。昔之認為若幻想者，今多已成為事實。人類一再親履月球，是各種科學綜合建樹與科學家精誠合作的貢獻，誠令人無限興奮！時代日新又新，如何推動科學教育，有效造就科學人才，促進科學研究與發展，尤為社會、國家的基本使命。培養人才，起自中學階段，此時學生對基礎科學，如物理、數學、生物、化學，已有接觸。及至大專院校專科教育開始後，則有賴於師資與圖書的指導啓發，始能為蔚為大器。而從事科學研究與科學教育的學者，志在貢獻研究成果與啓導後學，旨趣崇高，彌足欽佩！

本基金會係由徐銘信氏捐資創辦；旨在協助國家發展科學知識與技術，促進民生樂利，民國四十五年四月成立於美國紐約。初由旅美學人胡適博士、程其保博士等，甄選國內大學理工科優秀畢業生出國深造，前後達四十人，惜學成返國服務者十不得一。另曾贈送國內數所大學儀器設備，輔助教學，尚有微效；然審情度理，仍嫌未能普及，遂再邀請國內外權威學者，設置科學圖書編譯委員會，主持「科學圖書大庫」編譯事宜。以主任委員徐銘信氏為監修人，編譯委員林碧銓氏為編輯人，各編譯委員擔任分組審查及校閱工作。「科學圖書大庫」首期擬定二千種，凡四億言。門分類別，細大不捐；分為叢書，合則大庫。為欲達成此一目標，除編譯委員外，本會另聘從事

翻譯之學者五百餘位，於英、德、法、日文出版物中精選最近出版之基本或實用科技名著，譯成中文，供給各級學校在校學生及社會大眾閱讀，內容嚴求深入淺出，圖文並茂。幸賴各學科之專家學者，於公私兩忙中，慨然撥冗贊助，譯著圖書，感人至深。其旅居國外者，亦有感於爲國人譯著，助益青年求知，遠勝於短期返國講學，遂不計稿酬多寡，費時又多，迢迢乎千萬里，書稿郵航交遞，其報國熱忱，思源固本，至足欽仰！

今科學圖書大庫已出版一千餘種，都二億八千餘萬言；尙在排印中者，約數百種，本會自當依照原訂目標，廣續進行，以達成科學報國之宏願。

本會出版之書籍，除質量並重外，並致力於時效之爭取，舉凡國外科學名著，初版發行半年之內，本會即擬參酌國內需要，選擇一部份譯成中文本發行，惟欲實現此目標，端賴各方面之大力贊助，始克有濟。

茲特掬誠呼籲：

**自由中國大專院校之教授，研究機構之專家、學者，與從事工業建設之工程師；**

**旅居海外從事教育與研究之學人、留學生；**

**大專院校及研究機構退休之教授、專家、學者**

主動地精選最新、最佳外文科學名著，或個別參與譯校，或就多年研究成果，分科撰著成書，公之於世。本基金會自當運用基金，並藉優良出版系統，善任傳播科學種子之媒介。尙祈各界專家學人，共襄盛舉是禱！

**徐氏基金會 敬啓**

**中華民國六十四年九月**

# 序

近五、六年來，本省工業起飛迅速，近海及沿岸漁民有大量湧向都市及工廠就業之趨勢，以致漁村勞力減少，漁業經營困難，為適應此一情況及促進漁業技術改進，如何倡導漁船使用機械化設備，以節省人力增加生產，當為今後應行加強研究之課題。

在漁業先進國家，為彌補漁業人力之不足及改進漁業技術，對於油壓機械之應用範圍日益擴大，諸如自動釣鰐機、船舷起網滾子、側推器、小型圍網V形起網滾子、定置網V形起網滾子、深海釣魚機、球形流刺網揚網機、滑車式球形揚網機、流網浮子網球形滾子、流刺網投網滾子、萬能揚網機、底曳網繩索處理機、底曳網袖網絞車、底曳網袖網揚網機、底曳網繩索捲軸、鮑延繩自動投揚繩機、吊魚滑車以及操舵機、絞盤、起錨機、艙口自動昇降機、吊桿等等，且已取代大部分電動之漁撈機械。

本省漁船目前所採用之油壓機械，仍局限於一部分遠洋漁船之拖、曳網捲繩絞車、延繩自動投揚繩機、操舵機以及近海漁船之巾着網、流刺網起網機等項，極待有計畫之加以輔導，擴大其應用領域。

筆者有感於此，特將近年來蒐集之各項漁船用油壓機械資料彙編成冊，分為六章，包括油壓機械之原理、油壓機械之結構、循環油、油壓機械符號、油壓機械之裝配與保養以及漁船油壓機械之應用，共約十萬餘言，參考文獻及有關廠商提供之資料十餘種，並曾在油壓機械裝配工廠以及各型漁船上，詳加觀摩機械結構及實際操作資料，一併納入，期能提供業者用為研究改進漁撈作業機械化之參考。

孫 泰 恒

民國六十三年十月於文化園

常用公式代字表

| 代字          | 說 明          | 單 位        | 代字       | 說 明        | 單 位        |
|-------------|--------------|------------|----------|------------|------------|
| A           | 面 積          | $cm^2$     | L        | 距 離        | $m$        |
| D           | 油壓缸內徑        | $cm$       | $\ell$   | 管 長        | $cm$       |
| d           | 管內徑          | $cm$       | n        | 每分鐘回轉數     | rpm        |
| F           | 力            | Kg         | p        | 有效壓力       | $Kg/cm^2$  |
| $f$         | 管摩擦係數        |            | $p_1$    | 馬達入口壓力     | $Kg/cm^2$  |
| g           | 重力加速度        | $cm/sec^2$ | $p_2$    | 馬達出口壓力     | $Kg/cm^2$  |
| H           | 動力 ( 功率 )    | KW PS      | $p_f$    | 管摩擦壓力損失    | $Kg/cm^2$  |
| $H_s$       | 油功率 ( 理論馬力 ) | PS         | Q        | 輸出量 ( 流量 ) | $\ell/min$ |
| $H_{pt}$    | 油泵輸入功率       | PS         |          |            | $cm^3/sec$ |
| $H_t$       | 原動機功率        | PS         | $Q_{th}$ | 理論輸出量      | $\ell/min$ |
| $H_w$       | 機械實際功率       | PS         | q        | 油壓馬達吸收量    | $cm^3$     |
| $H_{mo}$    | 馬達輸出功率       | PS         | R        | 半 徑        | $m$        |
| $H_{po}$    | 油泵輸出功率       | PS         | S        | 活塞衝程       | $cm$       |
| h           | 總壓力          | $Kg/cm^2$  | T        | 扭 矩        | $Kgm$      |
| $h_d$       | 輸出壓力         | $Kg/cm^2$  | V        | 內容積 ( 油量 ) | $cm^3$     |
| $h_s$       | 輸入壓力         | $Kg/cm^2$  | v        | 速度 ( 流速 )  | $cm/sec$   |
| i           | 減速比          |            |          |            | $m/min$    |
| $\eta$      | 總效率          | %          | W        | 工 作        | $Kgm$      |
| $\eta_o$    | 容積效率         | %          | w        | 荷 重        | Kg         |
| $\eta_{vp}$ | 油泵容積效率       | %          | $\gamma$ | 油比重        | $Kg/cm^3$  |
| $\eta_{vm}$ | 馬達容積效率       | %          |          |            |            |
| $\eta_o$    | 油壓效率         | %          |          |            |            |
| $\eta_m$    | 機械效率         | %          |          |            |            |
| $\eta_{mm}$ | 馬達機械效率       | %          |          |            |            |
| $\eta_{mp}$ | 油泵機械效率       | %          |          |            |            |
| $\eta_{mw}$ | 機械本身之效率      | %          |          |            |            |
| $\eta_{md}$ | 驅動裝置機械效率     | %          |          |            |            |

# 目 錄

## 序

## 常用公式代字表

## 第一章 油壓機械之基本原理

|     |           |    |
|-----|-----------|----|
| 1-1 | 巴斯噶原理     | 2  |
| 1-2 | 油壓機械與電器機械 | 3  |
| 1-3 | 油壓泵作用原理   | 5  |
| 1-4 | 油壓泵之計算公式  | 6  |
| 1-5 | 油壓馬達之計算公式 | 7  |
| 1-6 | 油壓缸之計算公式  | 10 |
| 1-7 | 油路之壓力損失   | 10 |
| 1-8 | 例題        | 13 |

## 第二章 油壓機械之結構

|       |          |    |
|-------|----------|----|
| 2-1   | 油壓泵      | 16 |
| 2-1-1 | 齒輪泵      | 17 |
| 2-1-2 | 螺旋泵      | 17 |
| 2-1-3 | 輪葉泵      | 18 |
| 2-1-4 | 柱塞泵      | 18 |
| 2-2   | 油壓馬達     | 21 |
| 2-2-1 | 扭矩小之高速馬達 | 22 |
| 2-2-2 | 扭矩大之低速馬達 | 22 |
| 2-2-3 | 常用形馬達    | 26 |
| 2-3   | 油壓缸      | 29 |
| 2-4   | 閥類       | 29 |
| 2-4-1 | 調壓閥      | 29 |

|       |       |    |
|-------|-------|----|
| 2-4-2 | 流量控制閥 | 30 |
| 2-4-3 | 止回閥   | 30 |
| 2-4-4 | 手動操縱閥 | 31 |
| 2-4-5 | 響導閥   | 33 |
| 2-4-6 | 電磁閥   | 33 |
| 2-4-7 | 壓力開關  | 33 |
| 2-4-8 | 安全閥   | 33 |

## 第三章 循環油

|       |              |    |
|-------|--------------|----|
| 3-1   | 循環油之種類       | 35 |
| 3-2   | 循環油之性質       | 35 |
| 3-2-1 | 粘度           | 35 |
| 3-2-2 | 空氣及水之影響      | 37 |
| 3-2-3 | 油質劣化         | 37 |
| 3-3   | 循環油之處理       | 38 |
| 3-4   | 省產循環油        | 38 |
| 3-4-1 | 國光牌超重級車用機油   | 38 |
| 3-4-2 | 國光牌特級循環機油    | 39 |
| 3-4-3 | 國光牌高級循環油     | 39 |
| 3-4-4 | 其他產品         | 39 |
| 3-5   | 循環油之添加劑      | 39 |
| 3-6   | 油料粘度標準       | 40 |
| 3-7   | 省產油壓系統用循環油簡介 | 41 |

## 第四章 油壓機械符號

|       |       |    |
|-------|-------|----|
| 4-1   | 油泵及馬達 | 50 |
| 4-2   | 油壓缸   | 50 |
| 4-3   | 閥類    | 51 |
| 4-3-1 | 調壓閥   | 51 |
| 4-3-2 | 流量控制閥 | 51 |
| 4-3-3 | 止回閥   | 52 |
| 4-3-4 | 方向操縱閥 | 52 |
| 4-3-5 | 附屬品   | 53 |
| 4-3-6 | 油壓管路  | 54 |

## 第五章 油壓機械之裝配與保養

|       |           |    |
|-------|-----------|----|
| 5-1   | 應備機械性能之資料 | 55 |
| 5-2   | 船體與機座之關係  | 55 |
| 5-3   | 油壓機械之安裝   | 56 |
| 5-3-1 | 中心線       | 56 |
| 5-3-2 | 機艙內之油壓機械  | 56 |
| 5-3-3 | 甲板上之油壓機械  | 57 |
| 5-4   | 安裝配管注意事項  | 57 |
| 5-5   | 維護保養      | 59 |
| 5-6   | 故障之檢修     | 61 |

## 第六章 漁船油壓機械之應用

|       |             |    |
|-------|-------------|----|
| 6-1   | 底曳網漁船用繩索處理機 | 74 |
| 6-1-1 | 機械裝置概要      | 74 |
| 6-1-2 | 底曳網繩索處理機之特點 | 75 |
| 6-2   | 底曳網繩索捲軸     | 79 |
| 6-3   | 底曳網袖網絞車     | 79 |
| 6-4   | 底曳網袖網揚網機    | 81 |

|        |              |     |
|--------|--------------|-----|
| 6-4-1  | 底曳袖網揚網機之特點   | 81  |
| 6-4-2  | 注意事項         | 81  |
| 6-5    | 船舷起網滾子       | 83  |
| 6-6    | 側推器          | 85  |
| 6-7    | 省產巾着網及流刺網起網機 | 88  |
| 6-8    | 自動釣鯉機        | 90  |
| 6-8-1  | 特點           | 90  |
| 6-8-2  | 自動操作         | 90  |
| 6-8-3  | 自動釣鯉機舉例      | 91  |
| 6-9    | 深海釣魚機        | 92  |
| 6-10   | 小型延繩漁船之漁撈機械  | 93  |
| 6-10-1 | 延繩捲繩機        | 94  |
| 6-10-2 | 低速運送帶        | 94  |
| 6-10-3 | 海水槽          | 95  |
| 6-10-4 | 幹繩處理機        | 95  |
| 6-10-5 | 延繩投繩機        | 96  |
| 6-10-6 | 附屬器材         | 96  |
| 6-10-7 | 油壓驅動裝置       | 98  |
| 6-10-8 | 小型延繩漁船投揚繩作業  | 99  |
| 6-11   | 小型圍網用V形起網滾子  | 100 |
| 6-11-1 | V形滾子揚網之特點    | 101 |
| 6-11-2 | 絞車之驅動方法      | 101 |
| 6-11-3 | V形滾子         | 101 |
| 6-12   | 定置網用V形起網滾子   | 102 |
| 6-12-1 | V形起網滾子之性能    | 102 |

- 6-12-2 使用V形滾子之漁  
網設計———103
- 6-12-3 V形滾子之驅動方  
法———103
- 6-12-4 使用V形滾子之注  
意事項———104
- 6-13 球形流刺網揚網機—105
- 6-14 滑車式球形揚網機—106
  - 6-14-1 滑車式球形揚網機  
之特點———108
  - 6-14-2 各部機件———108
- 6-15 流網浮子網球形滾子109
  - 6-15-1 球形浮子網起揚裝  
置之特點———109
  - 6-15-2 曳引浮子網速度之  
調整———110
  - 6-15-3 各部名稱及外觀—113
- 6-16 流刺網投網滾子——113
- 6-17 萬能揚網機———115
  - 6-17-1 油壓馬達———116
  - 6-17-2 揚網能力———116
  - 6-17-3 其他用途———116
- 6-18 吾智網漁撈省力化裝  
置———118
  - 6-18-1 油壓絞車———118
  - 6-18-2 起網機———119
  - 6-18-3 繩索處理機———120
  - 6-18-4 油壓管路圖———121
- 6-19 油壓操舵機———121
- 6-20 起錨機———124
- 6-21 日本漁撈機械之標準  
範例———125

# 第一章 油壓機械之基本原理

十九世紀中葉，英國開始使用水壓機，是為液壓機械之雛型。十九世紀末期，油壓機漸受重視，至二十世紀初期，則進行油壓驅動之研究。但油壓機械最早之應用，在第一次世界大戰時，首先用在軍事上，即軍艦炮塔旋轉台之動力。又工作機械之無段變速，各種控制裝置之運用，在近十數年間始漸普及，有如一般生產機械、沖壓機械、土木建築機械、自動輸送機械、輪船、車輛、飛機、火箭乃至工廠控制系統等，均已廣為採用。

油壓機械之應用於漁船，僅有五、六年之歷史，尤其小型漁船，尚在示範推廣時期。但在漁業先進國家，漁船油壓機械之應用，已日漸普及，諸如自動釣鰹機、船舷起網滾子（Side Roller）、側推器（Side Thruster）、小型圍網用V形起網滾子、定置網用V形起網滾子（V Roller）、日本吾智網漁撈省力化裝置、深海釣魚機、球形流刺網揚網機、滑車式球形揚網機、流網浮子網球形滾子（Ball Roller）、流刺網投網滾子、萬能揚網機、底曳網漁船用繩索處理機、底曳網袖網絞車、底曳網漁船用繩索捲軸（Rope Reel）、底曳網袖網揚網機、小型延繩漁船漁撈機械等均已採用油壓機械操作，今後勢將繼續擴大其應用領域，當可預卜。

茲將液壓能（Energy）運用緣起之簡史，依照發明年代，機械名稱、創始者之順序列表如下：

表 1 液壓機械簡史

| 年 代  | 機 械 名 稱               | 創 始 者       |
|------|-----------------------|-------------|
| 1588 | 旋轉泵（Rotary Pump）之發明   | Remelli（意）  |
| 1598 | 齒輪泵及翼式泵（Wing Pump）之發明 | Serviere（法） |
| 1680 | Jordan Pump之發明        | Jordan      |
| 1725 | 反作用水力渦輪（Turbine）之設計   | Barker      |

## 2 漁船油壓機械之應用

|      |                          |               |
|------|--------------------------|---------------|
| 1795 | 水壓機之製作                   | Bramah        |
| 1798 | 用水壓泵自動吸水                 | Montgolfier   |
| 1818 | 製造漩渦泵                    | Mccorty (美)   |
| 1830 | 發明螺旋泵 (Screw Pump)       | Revillion(法)  |
| 1832 | 製造 50 HP Fourneyron 水力渦輪 | Fourneyron    |
| 1850 | 單筒華盛頓泵                   | Washington    |
| 1892 | 旋轉泵                      | Wilkin        |
| 1900 | 並聯型活塞泵 (Piston Pump)     | Thoma         |
| 1903 | Janney Pump              | Janney        |
| 1925 | 壓力平衡式輪葉泵 (Vane Pump)     | H. F. Vickers |

資料來源：松村篤躬著「油壓の動作とその應用機器」  
東京電機大學出版局

### 1-1 巴斯噶原理

在密閉容器內之靜止流體，如對其一部分加以壓力，同時即可使相同之壓力傳於流體之各部分，此種原理稱之為巴斯噶原理。又流體壓力垂直作用於施力面，則流體中各部分之壓力均屬相等。如圖 1 所示，對  $1 \text{ Cm}^2$  面積之活塞，施以  $1 \text{ kg}$  壓力時，此一壓力經流體傳至容器壁，每  $1 \text{ Cm}^2$  均受  $1 \text{ kg}$  之作用力，即在不計算流體本身重量之情形下，此流體各部分所受之壓力，均為  $1 \text{ kg/Cm}^2$ 。

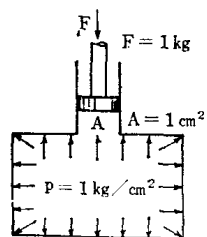


圖 1 巴斯噶原理

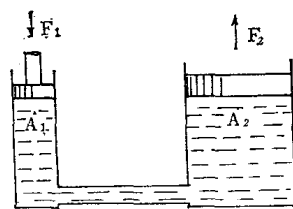


圖 2 巴斯噶原理之應用

圖 2 所示， $A_1$ 、 $A_2$  分別為活塞之面積，如對活塞  $A_1$  施以壓力為  $F_1$ ，則活塞  $A_2$  所受之壓力為  $F_2$ ，依照上述理論，其計算公式為：

$$F_2 = \frac{A_2}{A_1} F_1 \text{-----}(1)$$

又如特技表演時，有人以 0.6 kg 氣水瓶，其中盛滿水，以掌心打擊瓶口，則瓶底破裂脫落，其原理即為巴斯噶原理；因瓶底面積較瓶口大數倍，其所承受之傳導壓力亦增加數倍。

換言之，活塞  $A_1$  之面積較  $A_2$  之面積為小，如對  $A_1$  施以  $F_1$  之壓力後， $A_2$  則可獲得  $\frac{A_2}{A_1}$  倍之壓力。此一特性，即為巴斯噶原理之應用。

如以數字表示活塞  $A_1$  之面積為 1 Cm<sup>2</sup>，其所受壓力  $F_1$  為 1 kg，而活塞  $A_2$  之面積為 10 Cm<sup>2</sup>，其所獲得之推力  $F_2$  為：

$$F_2 = \frac{10 \text{ Cm}}{1 \text{ Cm}} \times 1 \text{ kg} = 10 \text{ kg}$$

油壓機械係由油壓泵、油壓馬達或油壓缸、控制閥以及配管、油箱、蓄壓器等組合而成。油壓系統之動力，不能自己發生或消滅，通常只能以轉變形式，產生自機械力。一般漁船上之油壓泵多由主機、輔機或發電機所帶動，油壓動力之輸出，則藉變換機械力而獲得。當循環油送進油壓泵產生油流，輸送至油壓馬達或油壓缸而發揮工作能。如油壓泵小而油壓缸大，其所產生之流量低而力量大，則為高壓低流；如油壓泵大而油壓缸小，其所產生之流量高而力量小，則為低壓高流。

## 1-2 油壓機械與電器機械

油壓機械之發生油壓，源於油壓泵，油壓動力部分則為油壓馬達及油壓缸，另一重要部分為控制油壓機械運轉之控制閥以及配管，如與電器機械加以比較，其概要如表 2。

根據表 2 所顯示，當可瞭解油壓機械及電器機械兩者相似之處。電器方式是以發電機發電，以導線輸送至電動機而發揮工作能，其旋轉速度及起動、停止等，均賴開關及按鈕予以控制，至於電壓大小，負荷變動等，則以電容器予以調節。油壓方式係以油壓泵推動循環油，使油壓馬達或油壓缸產生運動，其流量、壓力之增減或方向變化等，則依賴各種控制閥予以控制，至

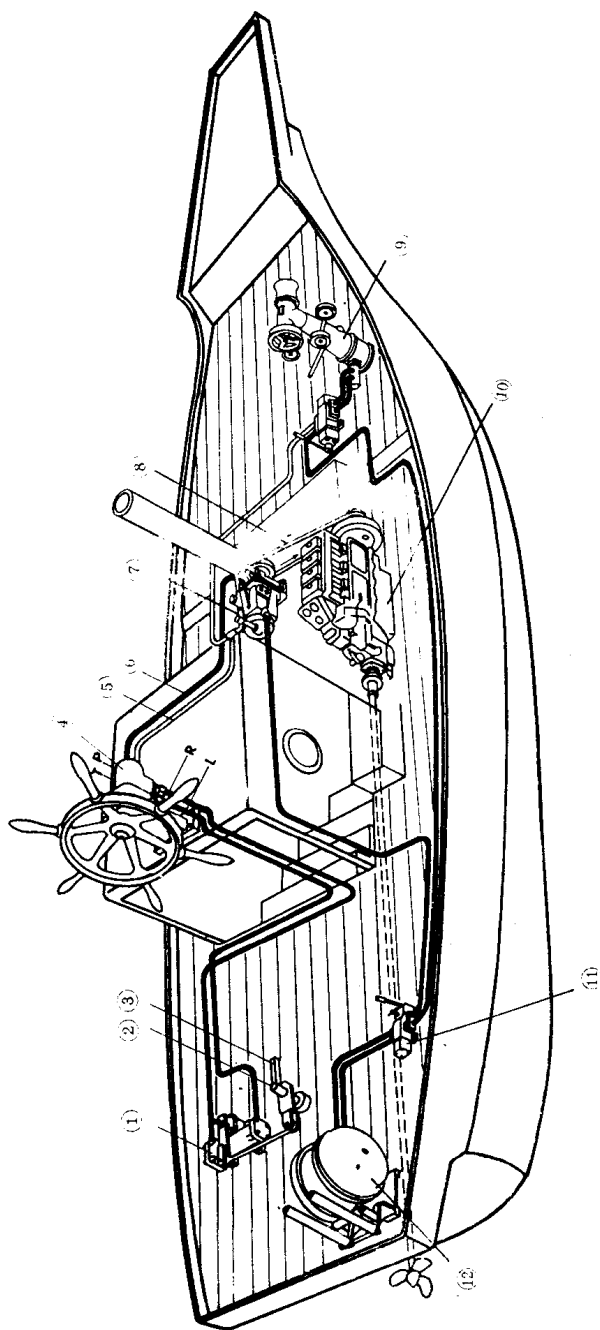


圖3 小型漁船油壓機械設備

- |            |           |
|------------|-----------|
| (1) 油壓缸    | (7) 油壓泵部分 |
| (2) 舵軸     | (8) V形皮帶  |
| (3) 舵柄     | (9) 揚繩機   |
| (4) 操舵泵    | (10) 主機   |
| (5) 吐出(T)管 | (11) 控制閥  |
| (6) 吸入(P)管 | (12) 揚繩機  |
| R          | L         |
|            | 左側油管      |

表 2 油壓機械與電器機械之比較

| 項 目  | 油 壓 機 械         | 電 器 機 械   |
|------|-----------------|-----------|
| 動力來源 | 油 壓 泵           | 發 電 機     |
| 輸送方式 | 配 管             | 配 線       |
| 工作機械 | 油 壓 馬 達 或 油 壓 缸 | 電 動 機     |
| 控制方式 | 閥 或 把 手         | 按 扭 或 開 關 |
| 調節裝置 | 蓄 壓 器           | 電 容 器     |

於壓力補償或吸收振動、維持平衡，則屬蓄壓器之功能。

近年來油壓系統漸趨複雜，同一漁船中，因漁法或漁具之不同，用於起網、揚繩、操舵等油壓裝置，已逐漸向小型漁船推廣，請參閱圖 3 所示。

### 1-3 油壓泵作用原理

油壓泵可使液體自低處吸上高處，係因液面所受大氣壓力約  $1 \text{ kg/Cm}^2$  之作用。如以吸管在杯中吸水，當吸管中空氣稀薄時，大氣壓力促使液體上升。

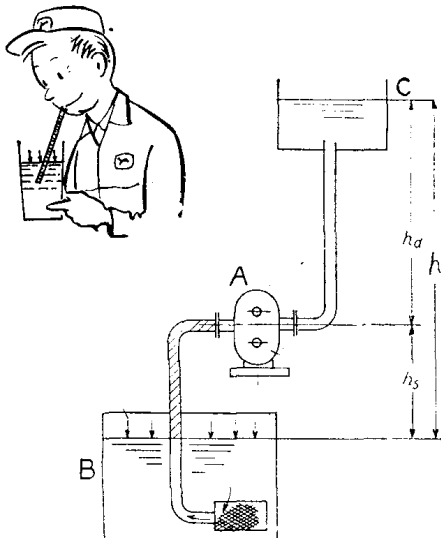


圖 4 油壓泵作用原理

圖 4 之油泵 A，較油箱 B 為高，油箱 C 較油泵 A 為高， $h_a$  為輸入壓力， $h_d$  為輸出壓力，則油泵之總壓力  $h = h_a + h_d$ 。驅動油泵使從另端排出管內空氣，同時因大氣壓力之關係，使循環油送入上部油箱。大氣壓力相當  $1 \text{ kg/Cm}^2$ ，換算水柱相當於 10 m 高之壓力，即可使油或水上升 10 m 以下之高度。一般因在構造上，不能完全消除摩擦，尤難達到全部真空，致使油泵吸入之能力，實際上僅在 5 m 以下。

### 1-4 油壓泵之計算公式

油壓泵一如前述，為油壓機械之動力源，為瞭解油壓缸或油壓馬達之作用，必須先就油壓泵之基本計算方式予以分析，通常所採用之計算方式如次：

$$Q = Q_{th} \times \eta_{vp} \quad \therefore \eta_{vp} = \frac{Q}{Q_{th}} \text{-----}(2)$$

$$H_o = \frac{Q_{th} \times h}{450} \text{ (PS)} = \frac{Q_{th} \times h}{612} \text{ (KW)} \text{-----}(3)$$

$$H_{pi} = \frac{H_o}{\eta_m} \quad \therefore \eta_m = \frac{H_o}{H_{pi}} \text{-----}(4)$$

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

代字說明：

$Q$  ( $\ell/\text{min}$ ) 輸出量：油泵實際輸出之油量。

$Q_{th}$  ( $\ell/\text{min}$ ) 理論輸出量：不計算油泵內部洩漏之輸出油量。

$\eta_{vp}$  (%) 油泵容積效率：指  $Q$  與  $Q_{th}$  之比，亦可以小數表示之

$$\left( \text{如 } \frac{80}{100} = 0.8 \right)。$$

$h$  ( $\text{kg/Cm}^2$ ) 總壓力： $h = h_a + h_d$  (輸出壓力加輸入壓力)。

$H_o$  油功率 (理論馬力)：依效率 100 % 之油流量與壓力計算上之動力。

$H_{pi}$  油泵輸入功率 (馬力)：實際油泵回轉所需之馬力。

$\eta$  油泵效率 (總效率)： $H_o$  與  $H_{pi}$  之比，用以表示油泵性能。

$\eta_{mp}$  油泵機械效率：扣除油泵運動部分之摩擦損失及其他機械損失之純效率。

原動機之動力，因驅動方式而異。油泵之驅動源，因電動機或引擎之動力及油泵之壓力予以決定，但油壓配管內壓力激變，極易引起負荷過重，因此必需有相當餘裕，即原動機之動力，相當於油壓泵所需動力之 1.1~1.2 倍，以策安全。

$$\begin{aligned} H_t \text{ (ps)} &= H_{pt} \times 1.1 \text{ (直接連結於電動機者)} \\ &= H_{pt} \times 1.15 \text{ (使用 V 形皮帶者)} \\ &= H_{pt} \times 1.2 \text{ (直接連結於引擎者)} \end{aligned}$$

又油泵容積效率 ( $\eta_{vp}$ ) 或油泵機械效率 ( $\eta_{mp}$ ) 因油泵型式、輸出量、輸出壓力以及回轉數而異，故實際上必須以其數據 (Data) 為準。

表 3 油壓泵之種類和性能

| 種 類    | 使用壓力<br>kg/Cm <sup>2</sup> | 回 轉 數<br>r. p. m | 容 積 效 率<br>$\eta_{vp}$ | 油 泵 總 效 率<br>$\eta$ | 實用輸出<br>量範圍<br>ℓ/min | 使用馬力    |
|--------|----------------------------|------------------|------------------------|---------------------|----------------------|---------|
| 齒輪泵    | 30~140                     | ~2000            | 80~90                  | 70~90               | 350                  | 約 150ps |
| 輪葉泵 A* | 30~140                     | ~2000            | 85~95                  | 75~90               | 300                  | 約 50ps  |
| 輪葉泵 B* | 10~30                      | ~ 350            | 80~90                  | 70~90               | 1500                 | 約 100ps |
| 柱塞泵    | 70~200                     | ~1800            | 90~95                  | 85~95               | 350                  | 約 200ps |

\* 註：輪葉泵 A 一般為平衡型，B 為不平衡型。

## 1-5 油壓馬達之計算公式

油壓馬達係依油壓泵輸送循環油之流量及壓力，轉變成機械能（速度與力）之機械。油壓馬達之構造幾乎與油壓泵相同，故可將油壓泵倒轉用為油壓馬達。油壓馬達之主要特性有四：

1. 起動、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為小。
3. 就扭矩而言，因慣性力矩小，故高速隨從性亦佳。
4. 在回轉數變化之情形下，其扭矩幾乎不變。

一般油壓馬達之能力，係以其扭矩及每一回轉之吸收量 (Cm<sup>3</sup>) 表示之

。就另一方面言，所用馬力乃動力之一種單位，即在單位時間內所做之工作；如以  $W$  代表其工作， $F$  代表作用於物體之力， $L$  代表物體受力後移動之距離，則  $W = F \times L$ 。動力之標準單位用馬力 (ps) 或瓩 (kw)，其互相換算公式如下：

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

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

又施力於物體，使之發生旋轉運動時，其扭力作用稱為扭矩，如圖 5 所示， $F$  為作用力， $O$  為旋轉中心點， $R$  為旋轉半徑，則其扭矩  $T$  應為：

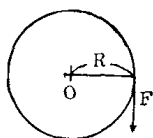


圖 5 扭矩

$$T = F \times R \text{ ----- (6)}$$

根據上述計算公式顯示，扭矩與馬力有顯著之不同。又依圖 5 所示，作用力  $F$  每旋轉一次所做之工作應為：

$$W = F \times 2\pi R \text{ ---- (} \pi = 3.14 \text{ ) ----- (7)}$$

如每分鐘回轉數  $n$  次，其所做之工作為：

$$W \times n = F \times 2\pi R \times n = 2\pi n \cdot T \text{ ----- (8)}$$

$2\pi n$  是  $n \text{ r.p.m}$  之角速度 (弧度/分)。

通常回轉數係以  $\text{r.p.m}$ 、扭矩係以  $\text{kgm}$  分別表示，則絞車之動力  $H$  和扭矩  $T$  之關係，可以下列計算公式求之：

$$H = \frac{2\pi n \cdot T}{4500} (\text{ps}) = \frac{n \cdot T}{716} (\text{ps}) \text{ ----- (9)}$$

$$\therefore T = \frac{4500H}{2\pi n} (\text{kgm}) = \frac{716H}{n} (\text{kgm}) \text{ ----- (10)}$$

根據上述計算公式顯示：

1. 就功率而言，其大小與扭矩及回轉數成正比。

2. 就扭矩而言，其大小與回轉數成反比。

即在功率相同之情況下，回轉數愈高扭矩愈小，回轉數愈低則扭矩愈大。