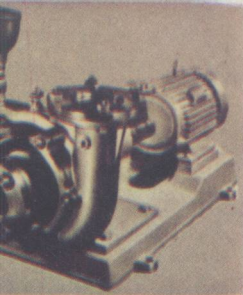


構造・原理
使用・保養

石浦入門

增補改訂

小野高麻呂著／何學文譯

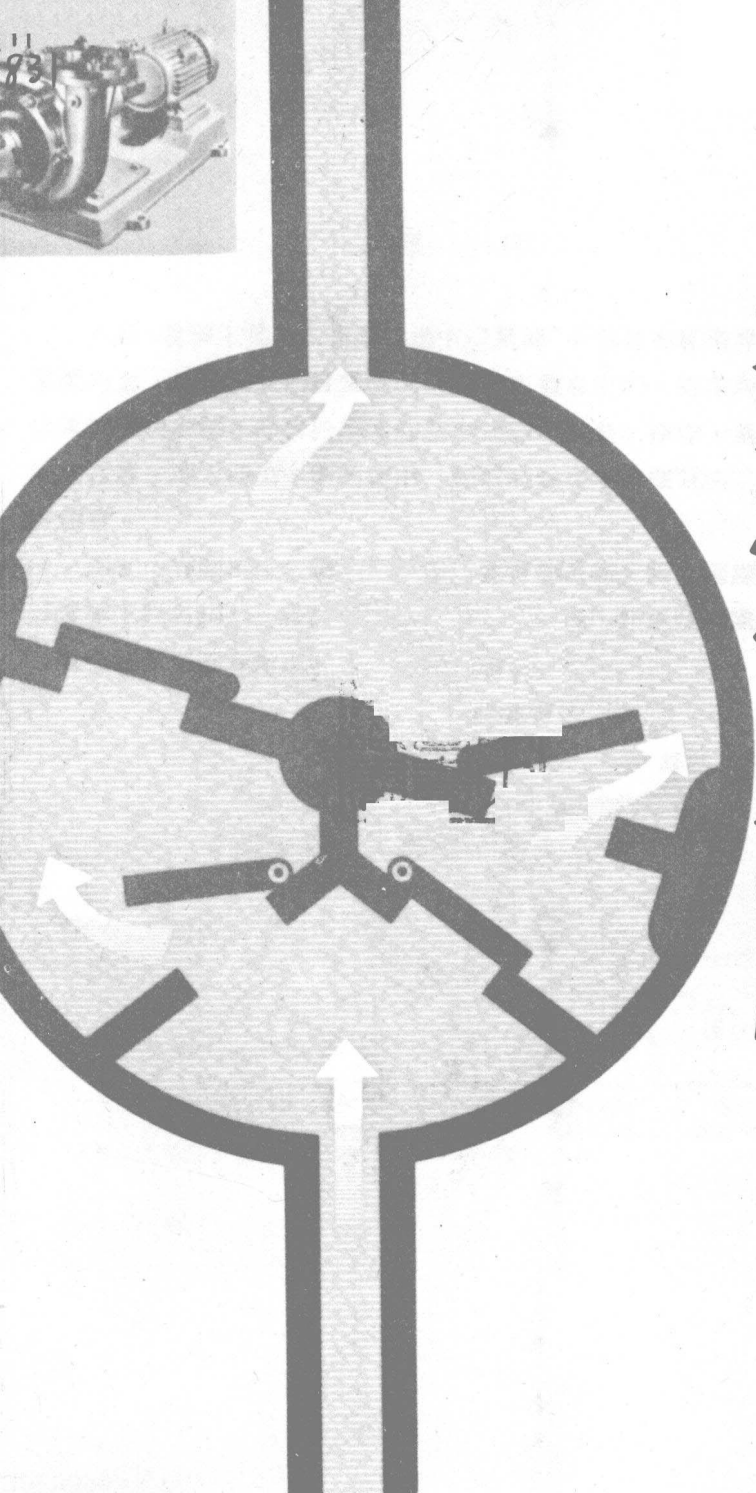


構造
使用
原理
保養

水泵入門

增補改訂

小野高麻呂著／何學文譯





泵浦入門 (平裝)

譯者：何學文 ◇ 特價一三〇元

出版者 ☐ 正言出版社 ☐ 台南市衛民街三十一號 ☐ 郵政劃撥儲金帳戶三一六一四號 ☐ 電話 (〇六二) 二五二一五五 / 六號 ☐ 發行者 ☐ 正言出版社 ☐ 發行人 ☐ 王餘安 ☐ 本出版社業經行政院新聞局核准登記 ☐ 發給出版事業登記證局版台業字第〇四〇七號 ☐ 印刷者 ☐ 美光印刷廠 ☐ 台南市新和路一四號

69.9.初版

譯 序

目前，我國工業正在突飛猛進中，“泵浦”不單是在專業界中佔有其重要角色，即使與我們日常生活的關係亦益形密切。原書內容，沒有煩雜的深奧理論，却對於泵浦的基本知識，安裝，操作，選用等方法列述甚詳，深入淺出，簡明實用。相信能為從事有關泵浦工作的諸位所領會。

譯文中有關機械名詞均儘量遵照教育部公佈，國立編譯館出版之『機械工程名詞』一書譯出，惟譯者才疏學淺，錯誤疏漏處在所難免，敬祈諸先進不吝指正。謝謝！

譯者 謹識

原 序

首先，我想告訴各位我之所以寫出這本書的動機。我是在第二次大戰後進入泵浦業界擔任營業方面的工作，但當時對於泵浦方面的知識，却全然無知，祇有一方面請教前輩們，一方面自己慢慢學習。更有多次曾經到了現場後，不知如何是好的困境經驗。當時，不僅沒有所謂的可供習讀的參考書籍，甚至於也沒有諸如技術講習會等可藉之學習進修的機會，於是，往舊書攤跑，也就是那時候的事。

記得大約是一九五五年左右，始有寺田進氏的『應用泵浦工學』一書問世，之後才陸續有關於泵浦的書籍出版。但遺憾的是，這些書籍都偏於專業技術性，且程度過高，非具有相當經驗者，甚難予以理解。目前，從事於泵浦銷售、安裝、使用、採購的人為數非常多，而每年新加入的人員中，有和我相同煩惱的人，相信必然很多。因此，才決定寫出：

※解說淺易能為任何人理解的有關泵浦之基本知識的書。

※只要手執一冊，即可應付每日工作需要的書。

基於上述理由，本書內容除一併將與泵浦有關連的管材、儀錶常識，予以扼要敘述之外，對於選定泵浦時必須考慮的要素資料，亦儘量予以收集列述，請多加應用。

本書倘對從事有關泵浦工作的諸位能有所幫助，則幸甚矣。

又，本書的出版，承Bunsiness社社長番場征氏的鼎力協助，始得以付梓，謹此深致謝忱。

目 錄

第一章 泵浦的原理

1 不能沒有的二種能力	1
2 吸取 (Suction)	1
3 絕對真空與泵浦所造成的真空	2
4 揚升	2

第二章 泵浦的種類

1 以原理、構造上分類	4
2 以驅動泵浦之動力源分類	5
3 以使用材質分類	6
4 以用途分類	7
5 以軸封分類	8

第三章 各種泵浦的揚水原理、構造及其特色

1 離心泵浦 (渦形、輪機泵浦)	15
2 旋葉泵浦 (混流、軸流泵浦)	23
3 粘性泵浦 (摩擦泵浦)	25
4 往復泵浦 (活塞、柱塞、膜片、翼式泵浦)	26
5 迴轉泵浦 (齒輪、輪葉、螺旋泵浦)	32
6 噴射泵浦 (Jet pump)	45
7 注氣升液泵浦 (Air Lift)	46
8 水力泵浦 (Hydraulic Ram pump)	47

第四章 泵浦的主要機件

1 離心泵浦的外殼	50
2 葉輪	52
3 軸	54
4 軸推力的處理	54
5 徑向荷重 (半徑方向荷重) 的處理	58
6 軸承	59
7 Seal (密封) 對策	59
8 各機件的材質	60

第五章 選定泵浦時必須考慮的要素

1 吸取揚程 (即需要把什麼吸上幾公尺 ?)	62
2 輸出揚程與輸出壓力 (需要揚升至多少公尺 ? 是否只需壓力 ?)	68
3 輸出量 (揚水量) (每分鐘要有多少公升 ?)	69
4 轉數	69
5 驅動方式與軸動力 (動力是什麼 ?)	70
6 溫度、比重、濃度、粘度、液性、有毒性、爆炸性、貴重液、 泥漿含有固體物	73

第六章 泵浦的特性

1 揚程	75
2 吸取揚程與液溫、粘度的關係	77
3 旋渦真空現象 (Cavitation) 與NPSH	79
4 泵浦的特性曲線	84

第七章 管路阻力

1 泵浦與管路阻力	103
2 管子的阻力	103

3	管件及閥的阻力	104
4	特殊液體的阻力	105
5	管路損耗的簡單計算方法	105
6	管路損耗圖	113
7	管件、閥類相當於直管長度表	113

第八章 影響泵浦性能的因素

1	空氣(氣體)	115
2	液溫	116
3	粘度	117
4	比重	117
5	管徑	118
6	電壓	121
7	週波數 (Cycle ∞ 或赫茲 Hz)	121
8	粒子	122
9	腐蝕、電蝕、潰蝕	122
10	磨損	123
11	凍結	123

第九章 泵浦的自動操作

1	壓力槽方式	125
2	浮筒開關方式	128
3	液面控制方式	128
4	沉水式泵浦的自動操作	128

第十章 泵浦的特殊概述

1	液性與泵浦材質	131
2	密封方式與材質	132

3	高粘度液體的管路損耗計算與旋渦真空現象的防止對策.....	134
---	-------------------------------	-----

第十一章 泵浦所必需的原動機、儀錶以及附件的常識

1	馬達.....	137
2	引擎.....	144
3	壓力開關.....	144
4	浮筒開關.....	145
5	液面控制開關.....	145
6	電磁開關.....	146
7	無熔絲開關.....	146
8	3 E 繼電器、2 E 繼電器.....	147
9	壓力計、真空計、複式壓力計.....	148
10	轉速計.....	149
11	流量計.....	149
12	電流計與電壓計.....	151
13	絕緣測定器.....	152
14	水位測定器.....	152
15	電氣檢層器.....	153

第十二章 管材常識

1	管子.....	155
2	管件.....	158
3	閘與旋塞.....	158
4	凸緣.....	160
5	給水龍頭.....	162
6	安全閥.....	162

7 「史摩連司」止回閥.....	162
8 底閥.....	163

第十三章 安裝要點

1 安裝位置的決定.....	165
2 聯結.....	165
3 安裝.....	166

第十四章 起動注水操作

1 小型泵浦.....	168
2 利用真空泵浦.....	168
3 自動注水裝置.....	168

第十五章 配管時應注意事項

1 不能吸水的原因，99%在於吸水管.....	170
2 其他應注意事項	172

第十六章 操作上應注意的事項

1 聲音.....	174
2 動力方面——負荷過大，負荷過小.....	174
3 軸承溫度及馬達過熱.....	175
4 壓力計、真空計、電流計看法.....	175
5 試車應注意事項	176
6 安全閥.....	177

附 錄

I	泵浦揚水量測定法.....	178
II	三角堰流量表.....	192
III	渦形泵浦之標準水量及標準效率.....	193
IV	特殊泵浦適用材質一覽表.....	194
V	各種樹脂的抗化學性.....	203
VI	主要液體之濃度、溫度與比重的關係.....	209
VII	主要液體粘度一覽表.....	215
VIII	PH值一覽表.....	217
IX	各單位換算表.....	218
X	希臘文字一覽表.....	219
XI	硬度換算表.....	220
XII	金屬材料單位體積重量一覽表.....	221
XIII	有關泵浦工業、化學、物理常用語簡字一覽表.....	222

第一章 泵浦的原理

1. 不能沒有的二種能力

泵浦 (Pump) 究竟是何種機械呢？——人類為方便於取得生活上絕對需要的水，而研究發明並逐漸改進的機械就是泵浦。泵浦必須具有二種不可或缺的能力，那就是——**吸取與揚升的能力**。為了發揮此二種能力的最大限於其不同的需要，人類製造出了種類繁多的泵浦，並為各方面廣泛地運用中。

2. 吸取 (Suction)

當以吸管吸飲杯中的汽水時，你曾想過為什麼冰涼的汽水會進入口中嗎？這就是泵浦的第一個功能，吸取 (Suction) 的原理。地球上的任何物體都承受著大氣的壓力，這一事實相信早已為眾所熟知。通常我們稱此壓力為一個氣壓。請回想一下高中時的所學，現在讓我們試把一端密閉的玻璃管放入水銀中，然後把密閉的一端垂直倒立起來，此時水銀將在玻璃管中升起76cm高。這是因為水銀的表面，有大氣的壓力壓著的緣故。水銀的重量是水的13.6倍（亦即：水銀的比重為13.6），如果以水代之做上項實驗，水會上升多高呢？

$$76\text{cm} \times 13.6 = 1,033\text{ cm} = 10\text{ m } 33\text{ cm}$$

即約可上升10 m 高了。

那麼，圖中玻璃管的上端部分，含有何種東西呢？沒有，什麼都沒有，亦即已形成真空了。換句話說，在液體中豎立一支長管，然後以某種方法抽出管內的空氣使之成為真空時，如果液體是水，就將會

2 泵浦 (Pump) 入門

升高約10 m。以吸管吸飲杯中的汽水，其實就是先把吸管內的空氣抽出造成真空，並利用大氣的壓力才喝到了汽水。也就是說，這時吸出空氣造成真空的就是泵浦。在此情形下，人的口，肺及鼻，已共同達成了泵浦的功能。

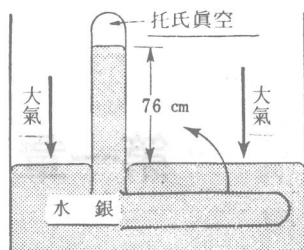


圖1.1 大氣的壓力

3. 絕對真空與泵浦所造成的真空

豎立於水銀中的玻璃管上端所形成的真空，是屬於完全真空狀態，稱之為絕對真空 (Torricellian vacuum)。即可以把水銀吸上76cm高度，我們稱之為真空度 760 毫米。因為沒有比這更高的真空，所以又稱之為絕對真空。我們所製造出來的機械——泵浦，由於構造上的理由，要達成這麼高的真空，是很困難的。因為只要有一極細微的隙縫，空氣即會一舉侵入，而大大地降低真空度。要作出高真空度的機械，我們稱它為真空泵浦，以有別於水泵浦。以水泵浦而言，通常是在60cm (約8 m 水柱) 至45cm (約6 m 水柱) 水銀柱之間。如果必須要製造出較此更高真空度的水泵浦，那麼其造價將極為高昂，且難商品化。因此——**水泵浦的吸取能力，無論何種泵浦，最好的是8 m，普通的是只有6 m而已。**——這一點務請不要忘記。雖然後章中將會談及，但，有人以為葉輪 (Impeller) 的數量多，所以有不管是幾公尺必也可以吸上來的想法，這是非常大的錯誤。增加葉輪的數量，只是為增大泵浦的另一種能力——揚升能力的手段之一而已，務請不要弄錯。

4. 揚升

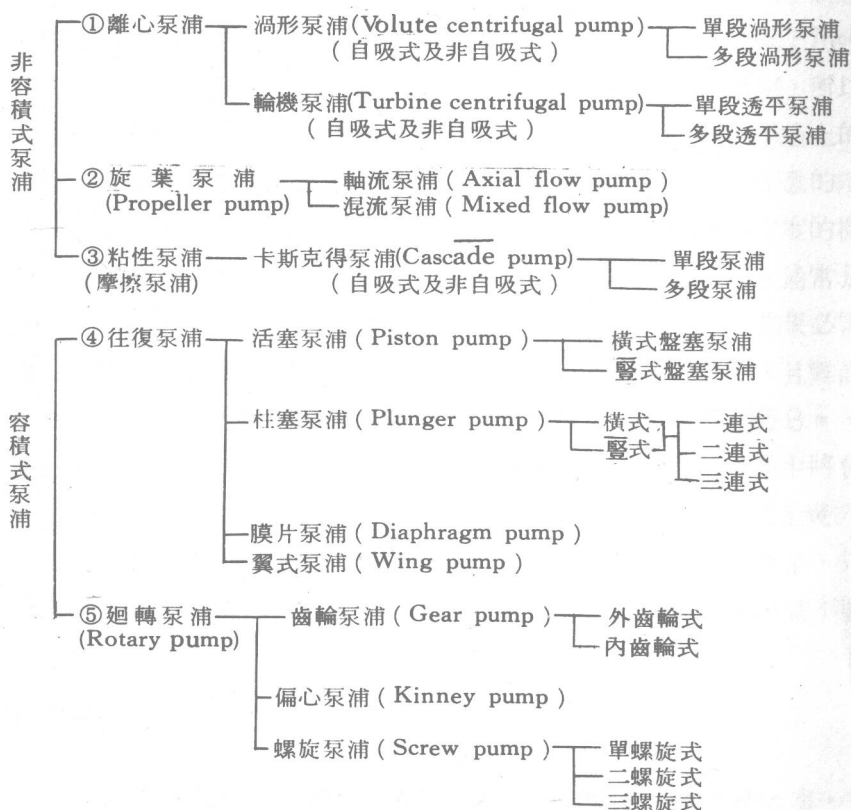
以上所談及的是泵浦的二種能力中之一的關於吸取方面之事，另

一需具備的是，如何把吸上來的水揚升上去的能力。要把水揚升到五層樓上去的工作，是件相當大的工作，也就是說我們要把這件工作交給泵浦去做。您曾想過兒童玩的水槍，是靠著什麼力量把水噴射出去的嗎？泵浦就是用種種方法加壓於液體，使之能在管件中流動起來。由於方法的不同，構造亦隨之而異，泵浦的種類因而很多。詳情將述於後，這裡要請您注意——揚升的能力與吸取的能力不同，只要在方法上刻意加以改進，可以提升到更高更高——這一事實。換句話說，我們可以有揚升至100 m 甚至200 m 高的泵浦。

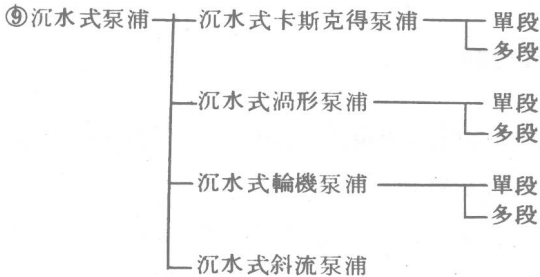
第二章 泵浦的種類

泵浦的種類衆多，分類方法亦未定，茲把我們應知曉的以及目前正在被使用中的，分類如下：

1. 以原理、構造上分類

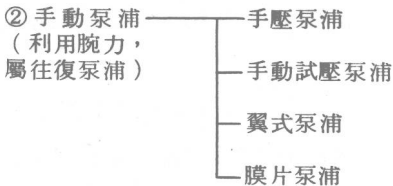


- 其
他
- ⑥噴射泵浦 (Jet pump)
 - ⑦注氣升液泵浦 (Air Lift)
 - ⑧水力泵浦 (無動力泵浦) (Hydraulic Ram)

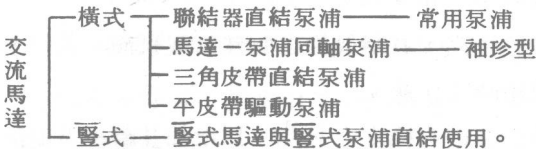


2. 以驅動泵浦之動力源分類

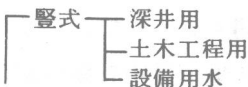
- ①無動力泵浦——水力泵浦 (Hydraulic Ram)
(利用位能)



- ③馬達泵浦



- 直流馬達
- 使用汽車電池驅動的馬達泵浦
 - 船舶中的電源，多為直流，故一般均使用直流馬達驅動泵浦



6 泵浦 (pump) 入門

└橫式——噴水用水中泵浦，加壓用水中泵浦。

④引擎泵浦——使用汽油，柴油引擎等，以聯結器或皮帶直結帶動。

3. 以使用材質分類

①鑄鐵製泵浦——一般泵浦均屬於此類，惟亦有部分零件如輪葉，軸，軸承等使用其他材質者。

②全鑄鐵製泵浦——接液部必須使用鐵質者除外，例如：苛性鈉用泵浦。

③部分砲金製泵浦，部分不銹鋼製泵浦——泵浦中特別重要的部分，如：葉輪，軸承，軸等，以砲金或不銹鋼製成者。

④接液部砲金製泵浦，接液部不銹鋼製泵浦——接觸液體之部份，全部使用砲金或不銹鋼。

⑤全砲金製泵浦，全不銹鋼製泵浦——泵浦整體均由砲金或不銹鋼製作者。

⑥硬質P.V.C. 製泵浦——硬質P.V.C. (聚氯乙烯)，或類似之樹脂製泵浦，耐蝕性強，但不耐溫，且脆弱。雖然最近已發展有耐溫性相當高者，但，一般使用範圍均在 50°C 以下，並以鐵或不銹鋼補強。

⑦鑄鋼製泵浦——使用於高壓，常使用延性鑄鐵 (Ductile iron)

⑧高矽鑄鐵製泵浦——含矽量高，具耐蝕性之特殊鑄製泵浦。其缺點為強度不足較脆弱，使用時需注意。

⑨橡皮內襯泵浦——接液部分襯有橡皮之泵浦，以增加其耐蝕及耐磨性，惟精密度較差，因之性能亦稍低。

⑩硬鉛泵浦——硬鉛或襯硬鉛之泵浦。

⑪磁器泵浦——接液部分以磁器製成之泵浦。

⑫鈦，鉍，赫史特合金泵浦——特殊金屬泵浦。

⑬特弗龍，塑膠泵浦——由於高分子化學之進步，發明有極富耐蝕性