

泵浦選型與規格選取 須知要項



在簡訊第六期與第七期中，我們有介紹了一些泵浦系統在選用時所應注意的事項，在本期中我們將回歸到泵浦系統在選用之初首先會碰到的問題，那就是泵浦的選型與規格的選取。目前市售的泵浦規格種類繁多，其適用範圍也不盡相同，而如何從這些各式各樣的泵浦中，挑選出一套適切且又符合實際系統所需之泵浦實屬不易，因此諸如像此類的工作，目前業者在新設或增設系統時，大多都是委由相關技師(大企業內部幾乎都已聘有相關技師人員，而中小型企業有聘用者較少)，或者是由有系統專業的業者來進行協助，業者本身可能也就鮮少自行來進行處理。所以為協助業者對於未來在泵浦選型與規格的選取上，也能夠具備有一些基本的取決知識與概念，下面就提供一些泵浦在作選型與規格的選取時，所應注意與瞭解的須知要項，以讓業者於未來在進行取決的過程中能進行參考。

1. 確認泵浦的功能與用途：

泵浦所具有的用途範圍可說是相當廣泛，舉凡像一般的排水與取水、增壓、給水、循環、空調、油壓…等，可以說只要是與液體有關的輸送場合，全都需仰賴泵浦的運作才能來進行。而不同型式種類的泵浦，究因其設計(如葉輪…)與結構(如泵殼…)上的不同，各有其最適切或專屬的用途與應用場合，例如像一般離心泵浦適合用在灌溉與排水…等場合、污水泵浦適合用在污水處理的各項作業、耐腐蝕離心泵浦適合用在化工製程中、齒輪泵浦適合用在飲料與乳品等需定量的製程作業…。所以依照各類使用場合所需的功能與用途上的不同，對於所應挑選泵浦的種類類型也就會有所差異。因此在進行泵浦選型與規格選取前，首先就要先對其於未來所要具功能與用途進行了解。

產業別	功能與用途	適用泵浦類型
農業	灌溉、排水	離心、斜流、軸流、深井、自吸
污水處理	引水、送水、配水、增壓	立式沉水污水泵、無堵塞離心泵、旋流
鋼鐵業	鋼鐵除磷	臥式多級離心泵、渣漿泵
化學工業	化工流程、高低溫液體	高低溫離心泵、耐腐蝕離心泵
建築業	排水、供水、冷卻	多級離心泵、自吸、污水、旋流
輕工業	紙漿、藥水、紡織	無堵塞離心泵、耐腐蝕離心泵、斜流
食品業	飲料、乳品	不銹鋼離心泵、轉子、齒輪
自來水工程	引水、送水、配水、增壓	雙吸、立式離心、立式斜流、沉水斜流
發電廠	鍋爐給水、冷凝水、循環水	多級離心、立式斜流、軸流
石油工業	注水、抽油、煉油、輸油	單雙吸離心、單多級離心
船舶工業	鍋爐給水、凝結水、循環水	離心、斜流、軸流、往復
礦業	坑內排水、水力採煤	沉水、往復

2. 確認輸送液體特性

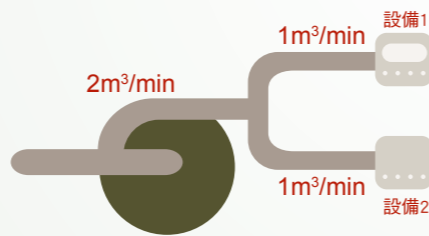
當我們在確認泵浦的功能與用途的同時，對於所即將輸送的液體特性，也要一併先進行了解，因依照使用場合與用途上的不同，泵浦所需輸送的液體並不是單純的只有一般純水而已，它還有可能是其他的液體例如化學藥劑、油品、含雜質污染物的廢水…等。說到這些液體，從外觀上來看可能有些會與一般純水相類似，不過我們若從液體的特性上來作比較時，則會發現不論是在密度、比重、黏度、濃度、雜質，甚至是PH值(酸鹼度)與溫度等等，每種液體所具有的這些特性都不盡相同，而這些特性在使用前若不先加以確認與注意，則不僅容易影響到泵浦的性能，嚴重時還可能會造成泵浦損壞，例如像一般使用作純水輸送的離心泵浦若使用在比重比水重的液體中，此時雖然比重的變化不會影響到系統的揚程(H)、流量(Q)與泵浦的本體效率(η_p)等值，但從泵浦的軸功率公式 $BHP = 0.163 \times \gamma(\text{比重}) \times H(\text{揚程}) \times Q(\text{流量}) \div \eta_p(\text{泵浦本體效率})$ 中，我們可以發現到軸功率卻是會隨著液體比重而發生變化(比重增加軸功率隨之增加)，因此若事先不加以注意，則很有可能會讓馬達發生過載的現象。其次；若此比重較水重的液體又同時是具有腐蝕性(如強酸或強鹼)，則此時我們所要擔心的事，就不僅是只有上述所講的馬達過載問題而已，因腐蝕性所造成的葉輪與泵殼的損壞(導致泵浦性能變差)，又是另一項必須要擔心的項目。

液體	密度Kg/m3	比重	動力黏度N-s/m2
水	998	1.00	1.02×10-3
阿摩尼亞	826	0.83	10.2×10-5
乙二醇	1100	1.1	1.62×10-2
燃料油	852	0.85	2.99×10-3
乙醇	787	0.79	1.0×10-3
汽油	680	0.68	2.87×10-4
潤滑油	915	0.92	3.3×10-1
R-12	1397	1.4	2.6×10-2
甲醇	789	0.79	5.60×10-4

註：表中所示的水是在20℃時；其餘液體為在1大氣壓25℃所呈現之值。

3. 詳細估算系統製程所需的流量(Q)

泵浦的用途，除了一般像用來作為最基本的排水功能外，幾乎大部分所用的泵浦，都是用來提供水或者是其他液體給系統上的設備進行製程上所使用。而不管是用來作為排水，或者是提供給系統上的設備來進行製程使用，在規劃整個泵浦系統時，都應對其系統各設備所需要液體的流量進行詳細評估，最後再透過這些評估資料，我們再來決定所欲選擇的泵浦它的總流量大小。一般在泵浦流量的選定上往往會影響到泵浦的使用效率，例如像選擇流量過大，則系統會因使用旁通或節流閥等方式來進行調節，進而造成能源上的浪費；而若所選擇的流量過小則無法滿足製程上的使用。因此系統在作設備所需的流量評估上，最好應由有經驗之廠務或系統人員，依照實際製程上的經驗進行較精確的估算。



4. 詳細估算系統所需的揚程值(H)

說到泵浦的功能，主要是用來將液體由低處輸送到高處，或者是由近處輸送到遠處，進以提供系統設備來進行製程上使用。不過由於液體在進行輸送的過程中，因存在著高度上的落差，以及液體流動在輸送管路與相關彎管閥件所產生的摩擦力等問題，所以在泵浦的運轉動作上，就勢必要對液體加注所需的能量，以讓液體能夠順利的輸送到所需的設備中。而所謂的揚程(又稱為水頭)，主要就是泵浦為了克服這些阻力所能提供的壓力能力，在單位的表示上是以公尺(m)來進行標示。關於在總揚程值的計算上，主要包含有兩個部份，第一部份就是實揚程(克服高度落差)，此部份主要為實際吸入揚程與實

際吐出揚程之和，第二部份為管路閥件摩擦損失所對應的揚程值(克服管路閥件之摩擦力)。一般在估算系統所需要的總揚程值時，建議最好應配合系統配管圖來進行估算，因揚程值的大小，除了會攸關到液體是否能順利的輸送到設備外，此值與流量一樣是決定泵浦所需動力大小的主要關鍵，因此在進行估算時，如同估算系統流量一樣，最好是由有經驗之廠務或系統人員來執行，以下為一簡易的總揚程計算例：

如圖所示有一個泵浦系統，泵浦的流量為 $0.24\text{m}^3/\text{min}$ ；所用管徑50mm(鋼管)；吸入管全長為(直管)8M；吐出管全長(直管)為27M；底閥1個；閘閥1個； 90° 彎頭4個。

(a) 實揚程 = 吸入實揚程 + 吐出實揚程 = $3 + 18 = 21(\text{M})$

(b) 直管長度(主要損失)： $8 + 27 = 35(\text{M})$

(c) 各類管閥件等同於直管長度(參考第四期)

底閥1個： $8.4 \times 1 = 8.4(\text{M})$

閘閥1個： $0.39 \times 1 = 0.39(\text{M})$

90° 彎頭4個： $2.1 \times 4 = 8.4(\text{M})$

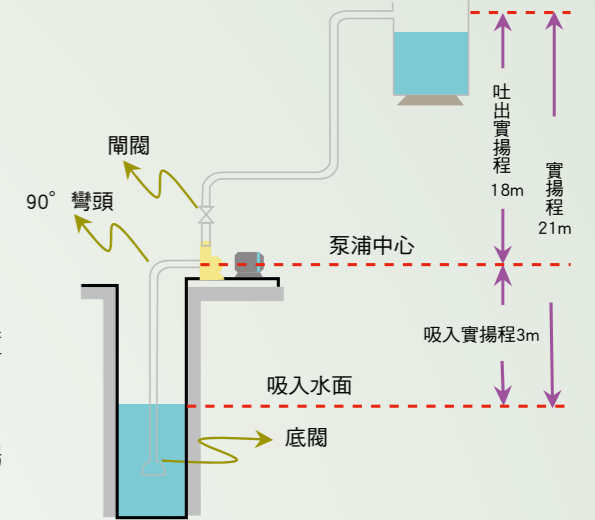
彎管閥件等效直管合計(次要損失)： $8.4 + 0.39 + 8.4 = 17.19(\text{M})$

(d) 管閥件損失等效直管總長 = 直管長度 + 各類彎管閥件等效直管長度 = $35 + 17.19 = 52.19(\text{M})$

(e) 經透過鋼管損失曲線圖，查圖得知在管徑50mm；流量為0.24時，100M長之直管其摩擦損失揚程約為12.5M；則52.19M長之摩擦損失揚程為 $12.5 \times 52.19 / 100 = 6.52(\text{M})$

(註：因管路與閥件在使用一段時間後摩擦會增加，因此可加上一些寬限裕度)

(f) 泵浦所需之總揚程為實揚程+管路閥件摩擦損失揚程 = $21 + 6.52 = 27.52(\text{M})$



5. 確認電源、安裝空間與運作模式

電源是驅動泵浦運作的主要能量來源，因此對於廠內所能使用的電源規格應要有所確認，以避免泵浦購置後因無符合的電源規格導致無法使用。其次在安裝位置方面，由於各種型式種類的泵浦其大小形狀不一，對於所選定的泵浦是否於未來能順利的安裝在廠內，這在購置泵浦之前，也必須要進行安裝空間上的確認才行。最後對於泵浦的運作模式方面，究竟是間歇性還是持續性、供應流量是定量還是變化很大…等，這除了會關係到未來泵浦的選型，而且也攸關到未來對於泵浦所設採行的控制方式，因此對於在泵浦的運作模式上，在購置前也必須要進行確認。

6. 選定數家廠商進行產品比較

對於上述所提的這些資料均已確認完成後，最後就是進行系統泵浦的選定。而在作系統泵浦的選定工作時，建議應採多家產品的比較方式，依照設備廠商所提供的特性與技術資料，以及他們所提供的選定建議，彼此之間進行相互的比對，如此才能從中挑選出最合適與最佳效率的泵浦，以來供給系統所使用。一般我們在查閱廠商所提供規格與技術資料中，常會碰到一些表格與曲線圖，下表所示為一些表格與曲線圖的簡易說明。

表格或曲線圖	說明														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>型號</th> <th>馬力 (HP)</th> <th>極數</th> <th>額定流量 (m³/min)</th> <th>額定揚程 (M)</th> <th>口徑 (mm)</th> <th>重量 (kg)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TY-023</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>185</td> <td>15</td> <td>40</td> <td>16</td> </tr> </tbody> </table>	型號	馬力 (HP)	極數	額定流量 (m³/min)	額定揚程 (M)	口徑 (mm)	重量 (kg)	TY-023	1	2	185	15	40	16	<p>此類表格在廠商的產品規格書上均會出現，一般是用實際數據的方式來說明此泵浦的一些基本特性，而除了上述所示的這些資料外，有些廠商還會將泵浦的尺寸規格也一併至於表格中。</p>
型號	馬力 (HP)	極數	額定流量 (m³/min)	額定揚程 (M)	口徑 (mm)	重量 (kg)									
TY-023	1	2	185	15	40	16									
	<p>此類曲線圖是運用曲線的方式，以來說明每種型號泵浦它所具有的揚程與流量間的性能關係，此為一種最簡易的性能呈現方式，目前有些廠商還會將效率曲線與軸馬力曲線也一併繪製於此曲線圖中。</p>														
	<p>在此類型的曲線圖中，每個區塊所呈現的意義是表示該型號的泵浦可使用於此範圍內的揚程流量值，而標示於區塊上的點，則是表示此型號的泵浦在此點的揚程與流量下，其所呈現的效率最高(最佳效率點)。</p>														
	<p>此類型的曲線圖，主要是用來表示泵浦在定速與不同轉速下，揚程流量與效率間的關係。一般泵浦在定轉速之下，同一效率值會有兩個不同的揚程與流量值，只有在最高效率率點處，其揚程與流量值才會只有一個。</p>														




近期預定活動

- 98年5月「馬達變頻控制與效能提升實務技術研習班」-新竹。
- 98年6月「送風機性能檢測實務技術研習班」-台中。
- 98年7月「馬達減速機性能檢測實務技術研習班」-台南。
- 98年8月「高效率馬達動力節能應用技術研討會」-台北。
- 98年8月「泵浦控制原理與節能應用實務技術研習班」-台中。
- 98年9月「空壓機控制原理與節能應用實務技術研習班」-台南。
- 98年10月「送風機與馬達減速機節能應用實務技術研習班」-新竹。

註：上述課程名稱為暫定，實際課程請參考本計畫與當月所發佈的招生簡章

誠摯的邀請產業各界共同來參與此節能工作，為我們生長的环境共盡一份心力

委託單位：  經濟部 能源局

執行單位：  工業技術研究院 機械與系統研究所

高效率馬達應用技術開發與推廣計畫印製發行

高效率馬達資訊交流網站：<http://hem.org.tw>

計畫聯絡人：郭欽弘 聯絡電話：(03)5915833 E-mail: chkuo@itri.org.tw