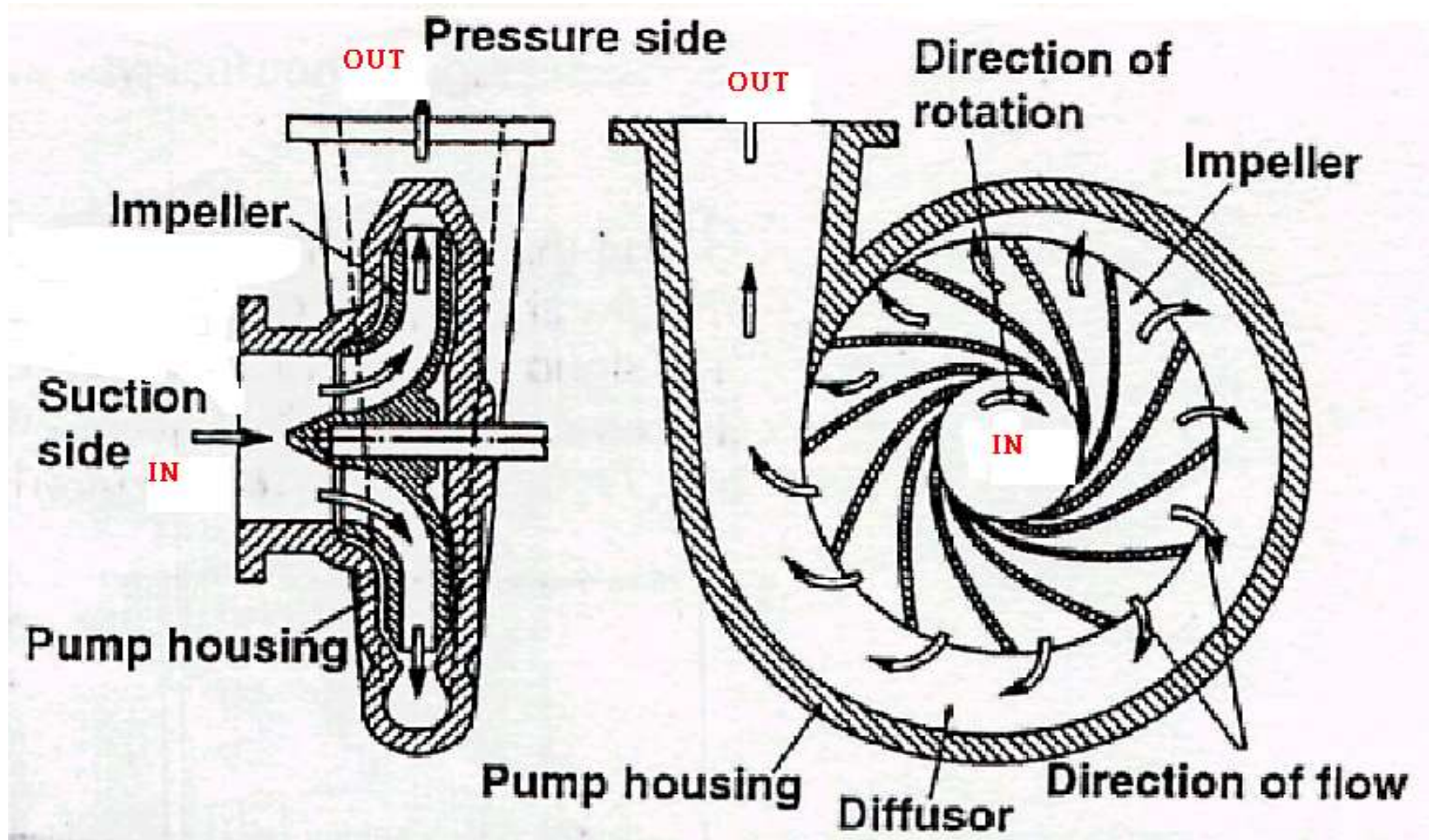


# 泵浦基本原理

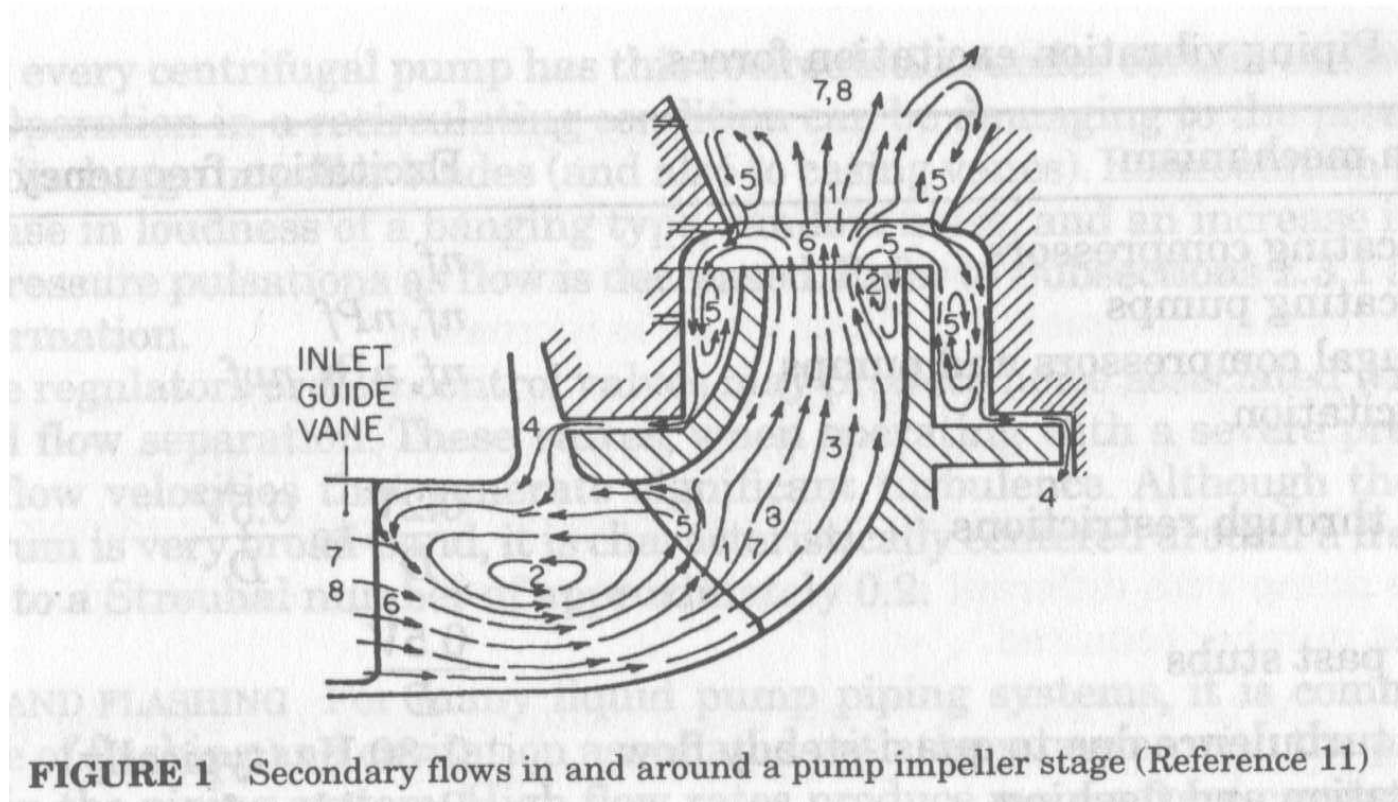
簡煥然

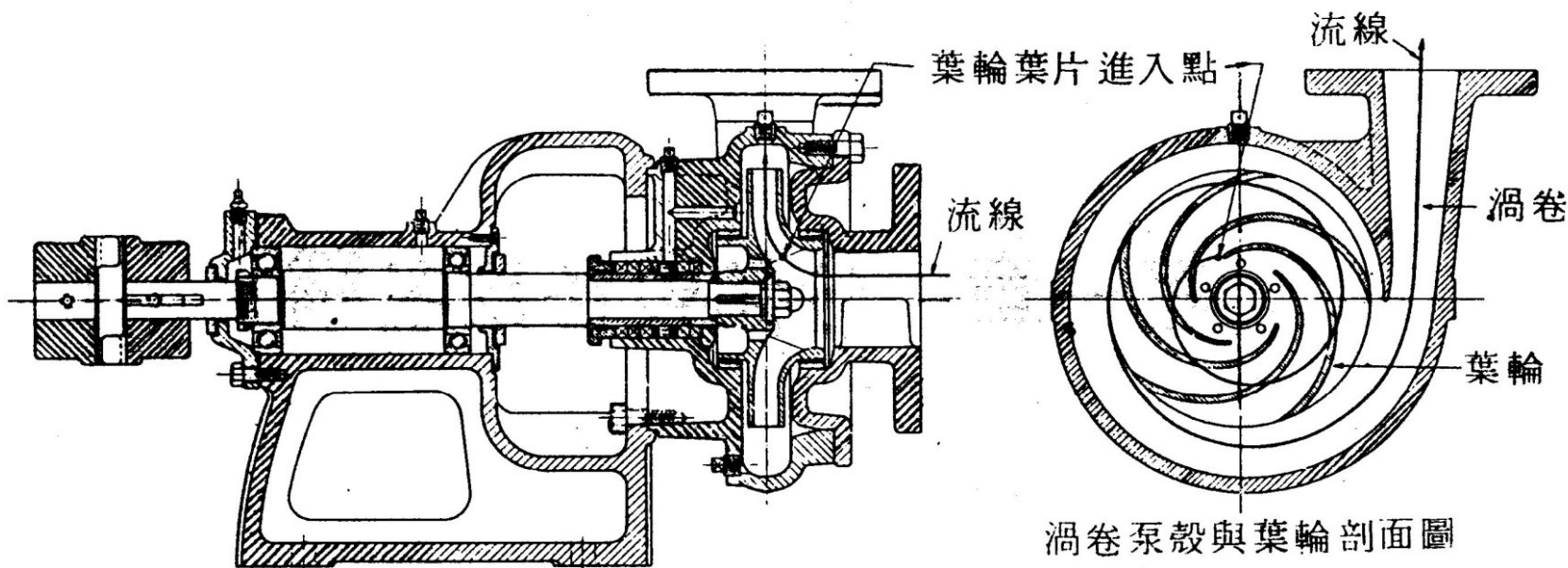
# 離心泵工作原理

- 離心泵啟動前應在泵殼內灌滿所輸送的液體，或使用真空泵排除泵殼內的氣體，使入口管路與泵殼都充滿水
- 葉輪的旋轉(轉速一般為1000 ~ 3600rpm)一方面迫使葉片間的液體在隨葉輪作等角速旋轉的同時，另一方面，由於受離心力的作用使液體向葉輪外緣作徑向運動。在液體被甩出的過程中，液體通過葉輪獲得了能量，並以3 ~ 10m/s的速度進入泵殼。在渦卷中由於流道面積與直徑加大的逐漸擴散減速作用，又將大部分動能轉變為靜壓能，使壓力進一步提高，最終以較高的壓力沿切向進入排出管道，實現輸送的目的。
- 當液體由葉輪中心流向外緣時，在葉輪中心處形成了低壓。在質量守恆與管路壓力差的作用下，液體經入口管路進入泵的葉輪內，源源不斷以填補液體。只要葉輪旋轉不停，液體就被源源不斷地吸入和排出，這就是離心泵的工作原理。



## 流體在葉輪內流動的情形

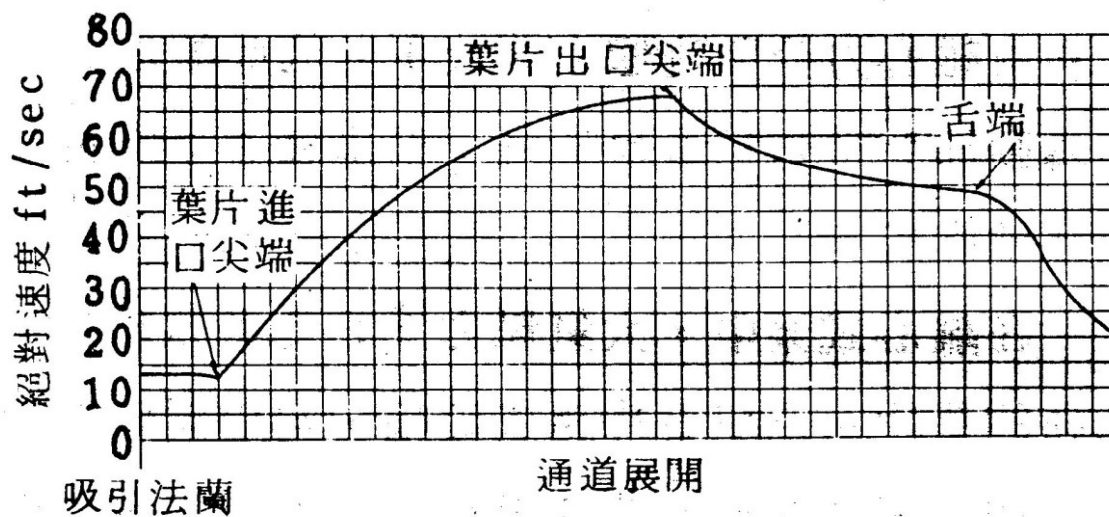




渦卷泵殼與葉輪剖面圖

典型泵構造

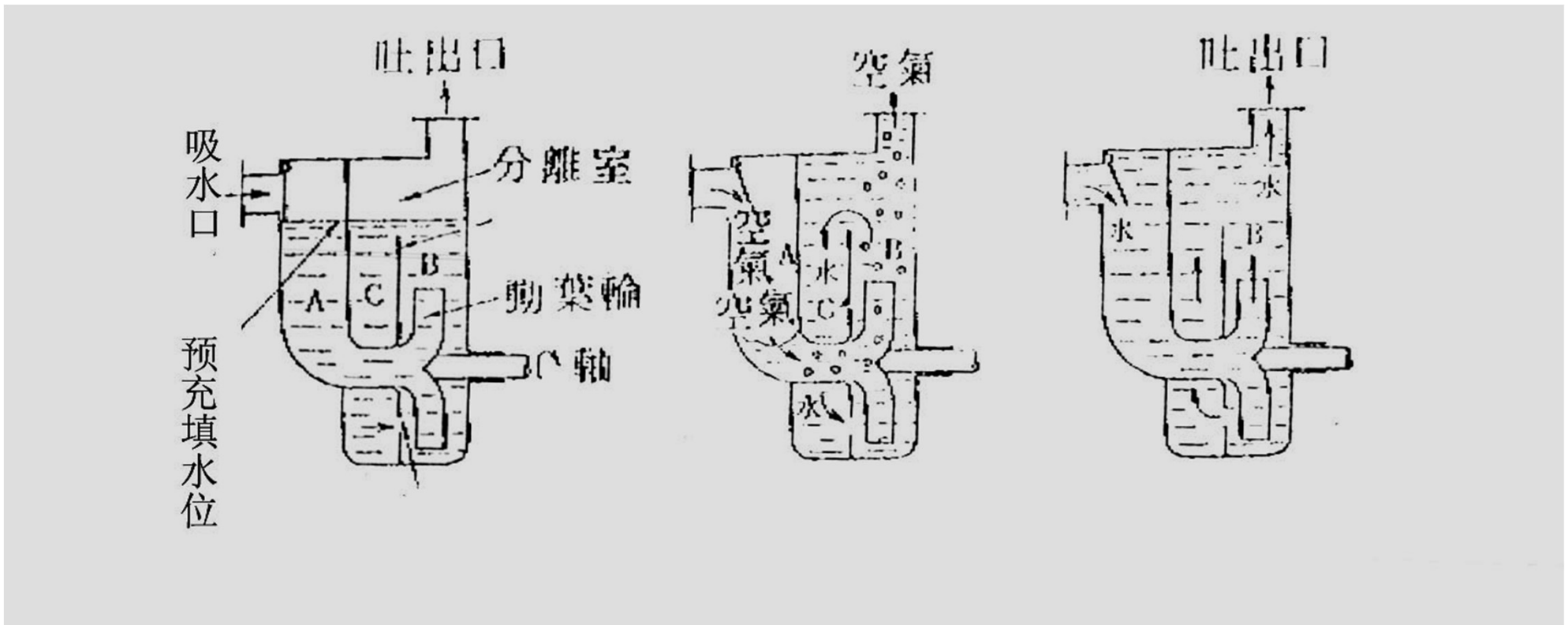
- 200 GPM
- 166 FT 總水頭
- 3,500 RPM
- 2 ½ IN 吸引管徑
- 2 IN 排出管徑
- 6 ¾ IN 葉輪直徑
- 5/8 IN 葉輪寬徑



## 離心泵的自吸能力

- 若離心泵在啟動前泵殼內不是充滿液體而是空氣，由於空氣的密度遠小於液體的密度，離心葉片無法對空氣產生足夠的離心力使空氣加壓與排出，因而葉輪中心區將被停留的空氣佔住形成氣室，並且葉輪中心區域無法產生低壓區，比泵入口更低水位的貯槽或管路中的液體將因壓力不足而無法流入泵內，此時離心泵雖啟動但卻不能夠輸送液體，這是一般離心泵無自吸能力的原因。因此在啟動泵前一定要使泵殼與入口管路內充滿液體。通常若貯槽液面位於吸入口下方時，在吸入管路中安裝一單向底閥和濾網，以防止停機時液體從泵內流出和吸入雜物，不利於下次的啟動。
- 自吸式離心泵的基本原理是類似水封式真空泵的原理，保留部份的液體在泵殼內用來捕捉入口管路中的空氣並由出口排出，其結構在入口處有一液體回流孔能使保留在泵殼內的液體不斷回流，出口處的泵殼有加大的空間作為氣液分離之用，而且入口管路中心位於葉輪中心的上方，使得泵殼內保有更多的液體來捕捉管路空氣。

# 自吸式離心泵原理



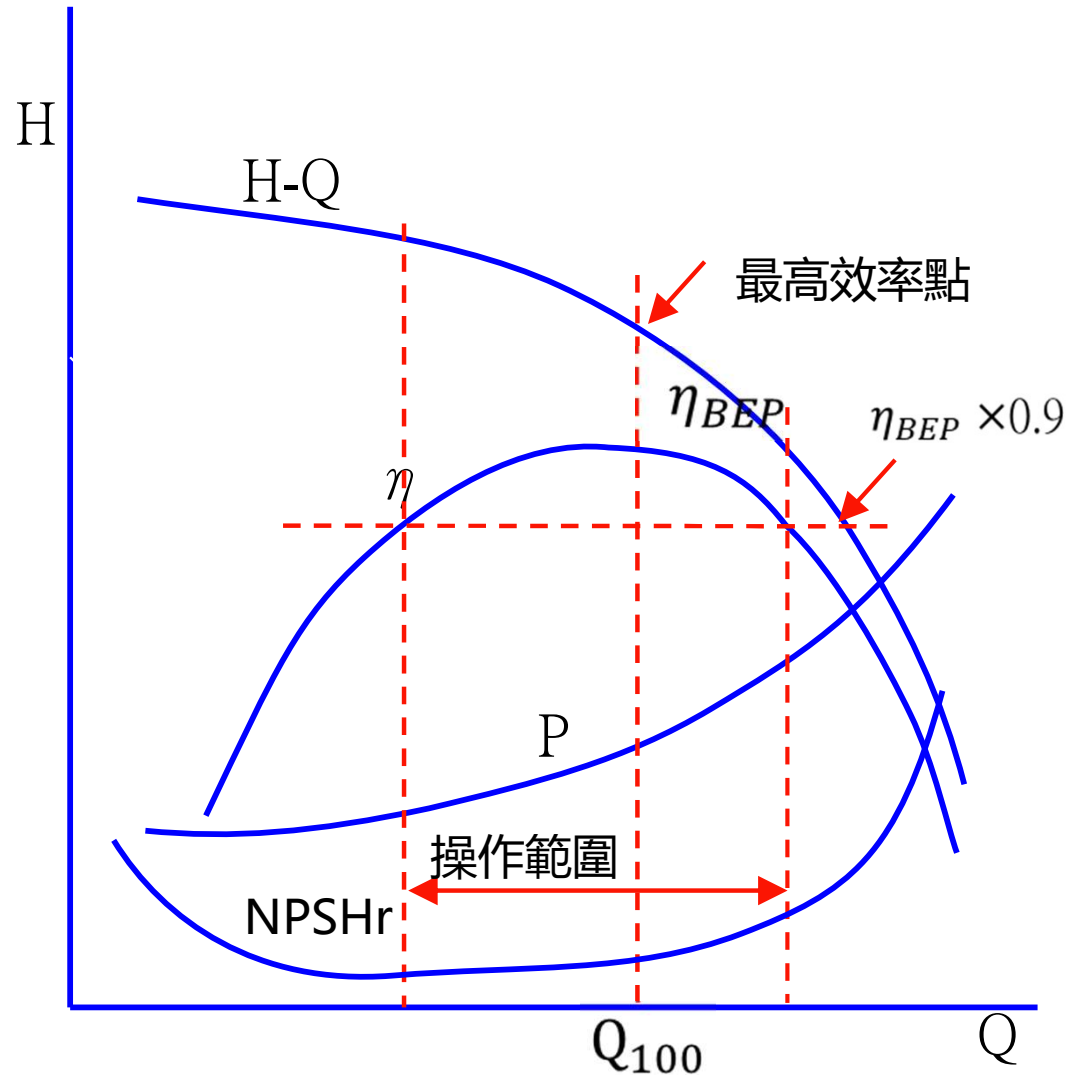
## 離心泵的規格

為了正確地選擇和使用離心泵，就必須熟悉其參數稱為性能參數，性能參數有：轉速(rpm)、流量(Q)、揚程(H)、軸功(kW, hp)和效率(%)、氣蝕餘量(NPSHr)等。離心泵一般由電機帶動，因而轉速是由馬達極數決定的，以上性能參數通常會在離心泵的銘牌或說明書中標明。



## 離心泵的特性曲線

效率隨流量增大而上升，達到一最大值後隨流量增加而下降。說明在一定轉速下，離心泵存在一最高效率點(BEP)，稱為設計點。離心泵在與最高效率點相對應的 $Q$ 和 $H$ 下工作最為經濟，效率最高點對應的參數 $Q$ 、 $H$ 、 $P$ (bhp) 稱為最佳效率點。



## 流量Q

離心泵在單位時間內送出的液體體積，也就是輸送量，用Q表示，常用單位有 $m^3 / h$ (cmh),  $m^3/min$ (cmm), Gallium /min(gpm), l/min(lpm)等。離心泵的使用流量與泵型式、尺寸(葉輪直徑和流道寬度)、轉速、管路阻抗有關，選用泵的流量(Q)必須大於管路需求流量( $Q_s$ )。

## 揚程H(水頭)

一種能把水揚起的高度概念，因為水柱高度可以換算為等同的壓力值，如，一大氣壓等於10m水柱高，所以，泵浦的輸出壓力換算為揚程(m)時更具實務概念。

指離心泵對單位重量的液體所提供的有效能量，又稱為揚程，用H表示，單位為m。泵的揚程與泵的結構尺寸、轉速、流量等有關。流的揚程係用來克服管路系統阻抗，因此揚程愈高時與流量會變少，選用泵的揚程(H)必須比預計的管阻( $H_s$ )需求高才行。

# 效率

指泵提供的有效輸出液體功與泵軸輸入的功之比值，稱為泵的總效率，用 $\eta\%$ 表示。它的大小反映泵在工作時能量損失的大小，泵的效率與泵的大小、類型、製造精密程度、工作條件等有關，由性能測試台測定之。

(1)容積損失：由於泵的內部洩漏、迴流等所造成，使得部分獲得能量的高壓液體迴流到葉輪入口而使排出量減少浪費的能量。容積損失用容積效率 $\eta_V$ 表示。

$$\eta_V = \frac{\text{實際流量}}{\text{理論流量}} \times 100\% = \frac{Q_a}{Q_T} \times 100\%$$

(2)機械損失：由於泵軸與軸承間、填料間、葉輪入口密封環, 機械軸封等, 以及液體與葉輪側板間的摩擦等機械原因引起的能量損失。機械損失用機械效率 $\eta_m$ 表示。

$$\eta_m = \frac{\text{有效功率}}{\text{理論功率}} \times 100\% = \frac{N_a}{N_T} \times 100\%$$

(3)水力損失：由於液體具有粘性，在葉輪與泵殼內流動時流體會因表面粗造度、流速擴散、攻角與滑移係數及分離流等因素，導致引起的局部的流動能量損失。水力損失用水力效率 $\eta_h$ 表示。

$$\eta_h = \frac{\text{實際揚程}}{\text{理論揚程}} \times 100\% = \frac{H_a}{H_T} \times 100\%$$

泵效率： $\eta_{pump} = \eta_v \times \eta_m \times \eta_h$

小泵： $\eta = 50 \sim 70\%$  大泵： $\eta > 80\%$

# 軸功與流功

軸功：指泵軸轉動時所需要的功率，亦即電機提供的功率BHP，用 $P_{bhp}$ 表示，單位Kw或hp。

流功：泵輸出流體所具有的能量，包含流體的流功與壓力能的功，單位Kw。流體在管路系統內流動時所需的能量是管路消耗流功。

$$\text{泵浦輸出流功} : P_{hyd} = \rho g H Q$$

$$\text{泵浦效率} : \eta_p = \frac{P_{hyd}}{P_2} = \frac{\rho g H Q}{BHP}$$

$$\text{泵浦總效率} : \eta = \eta_p \times \eta_m = \frac{P_{hyd}}{P_1} = \frac{\rho g H Q}{\sqrt{3} \times V \times I \times \cos \varphi}$$

$$\text{泵浦耗電比} : EUI = \frac{\text{耗電功(kW)}}{\text{流功(kW)}} = \frac{\sqrt{3} \times V \times I \times \cos \varphi}{\rho g H Q}$$



## 離心泵選用注意事項

用途:冷卻 / 空調 / 水處理 .....

水量 : 平時 / 最大 / 最小( $m^3/h$  or  $l/min$  ...)

揚程( 壓力 ) M,Ft,( $Kg/cm^2$ ,Psi,Mpa)

頻率 : 50 or 60hz

溫度 - 影響泵的允許吸上高度

入口壓力最大 / 最小

供應電壓: 110/220/380/480V

啟動方式:YD/變頻/軟啟動/直接

傳送之流體 : 溫度 / 濃度 / 比重 / 是否會結晶

安裝地點: 陸上/沉水