

泵浦系統

簡煥然

泵浦媒體圖書館

www.uberty.com.tw

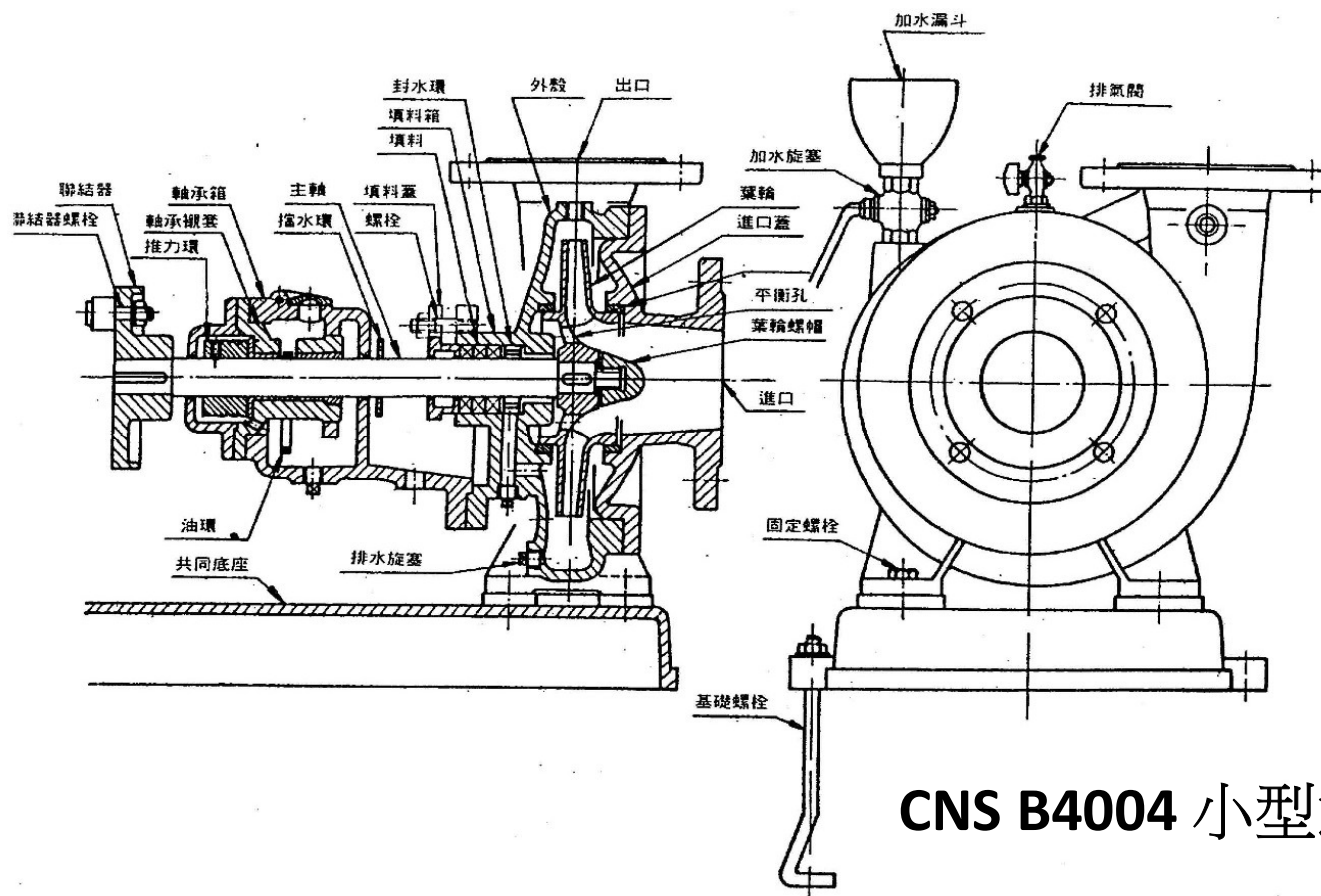
Huanjan.chien@gmail.com

- 壹、泵浦原理介紹與分類
- 貳、泵浦揚程介紹與泵浦功率計算
- 參、泵浦系統應用與節能
- 肆、泵浦節能改善案例

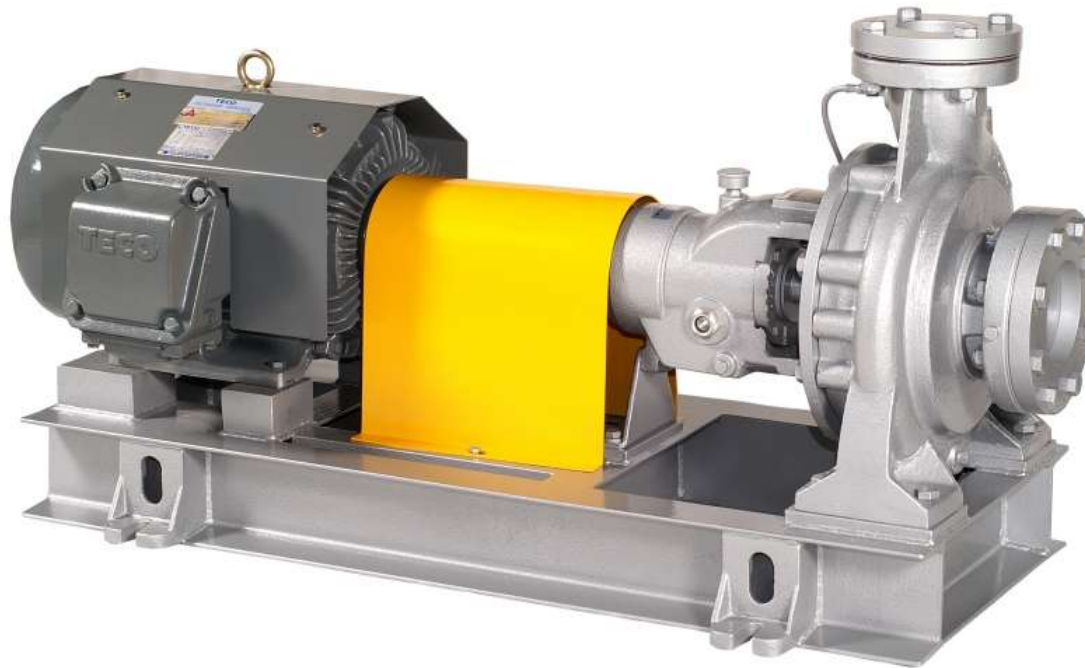
壹、泵浦原理介紹與分類

一、離心泵CNS/ISO2858 ESOB

圖 1 名稱說明圖



CNS B4004 小型渦卷泵



ZZ泵浦 ESOB

標準離心製程泵

SOH/SCH臥式離心泵浦

用途：製程用泵浦。石化工業、
紡織染整工業、食品工業、化
學工業、一般工廠給水、高樓
給水、冷卻水、循環水、廢污
水處理及強酸鹼腐蝕液、高溫
高壓液體等特殊液體皆可使用。

[https://www.sunny-
king.com.tw/product.php?
id=37](https://www.sunny-king.com.tw/product.php?id=37)



ZZ高效率離心式渦卷泵浦 ESCC

https://www.ytpump.com.tw/product_detail_tw.php?id=63

1.高效率節能

- 符合歐盟清水泵能效指令，效率指標(MEI) ≥ 0.4

2.運轉維修保養簡單

- 直結式設計，顧客安裝時節省空間且運轉前無須對心
- 背拉式設計，保養維修檢測時，顧客無須移動出入口銜接管路

- 軸封採自潤式設計，顧客無須另接外來水潤滑

- YTA全系列軸心與軸封規格僅三種，顧客維修備料容易

3.泵浦設計規格

- 符合ISO2858國際標準尺寸

- 馬達採用IEC國際標準馬達

- 泵殼耐壓16 bar

- 法蘭規格JIS 10K、ANSI 150LB、DIN PN16

渦流式同軸抽水機



ZZ渦流式同軸泵浦 ESCC
運轉特性範圍廣泛，大水水
泵浦與高揚程泵浦都可在空
調與給水使用。

<https://kcp.com.tw/%E6%B3%B5%E6%B5%A6%E7%94%A2%E5%93%81>



ZZ高效率離心式渦卷泵浦 ESOB

https://www.ytpump.com.tw/productdetail_tw.php?id=39

1. 高效率節能
 - 符合歐盟清水泵能效指令，效率指標(MEI) ≥ 0.4
2. 運轉維修保養簡單
 - 背拉式設計，保養維修檢測時，顧客無須移動入出口銜接管路
 - 軸封採自潤式設計，顧客無須另接外來水潤滑
 - YSA全系列軸心與軸封規格僅四種，顧客維修備料容易
3. 泵浦設計規格
 - 符合ISO2858國際標準尺寸
 - 馬達採用IEC國際標準馬達
 - 泵殼耐壓16 bar
 - 法蘭規格JIS 10K、ANSI 150LB、DIN PN16

二、立式管道離心泵



ZZ泵浦

豎軸離心式管線泵浦-ESCCI

<https://www.sunny-king.com.tw/productdetail.php?id=242>

用途：造船工業、石化工業、紡織染整工業、食品工業、化學工業、一般工廠給水、高樓給水、冷卻水、循環水、廢污水處理及強酸鹼腐蝕液、高溫高壓液體等特殊液體皆可使用。

可做為長距離輸送管線加壓泵浦



ZZ同軸立式渦卷泵 ESCCI
泵浦材質可選配304不鏽鋼

<https://www.tcwump.com/portfolio/items/fi>

三、不鏽鋼直結式離心泵



ZZ電機不銹鋼泵浦 ESCC

<http://www.kw-pump.com.tw/tw/%E7%94%A2%E5%93%81%E4%BB%8B%E7%B4%B9.html>

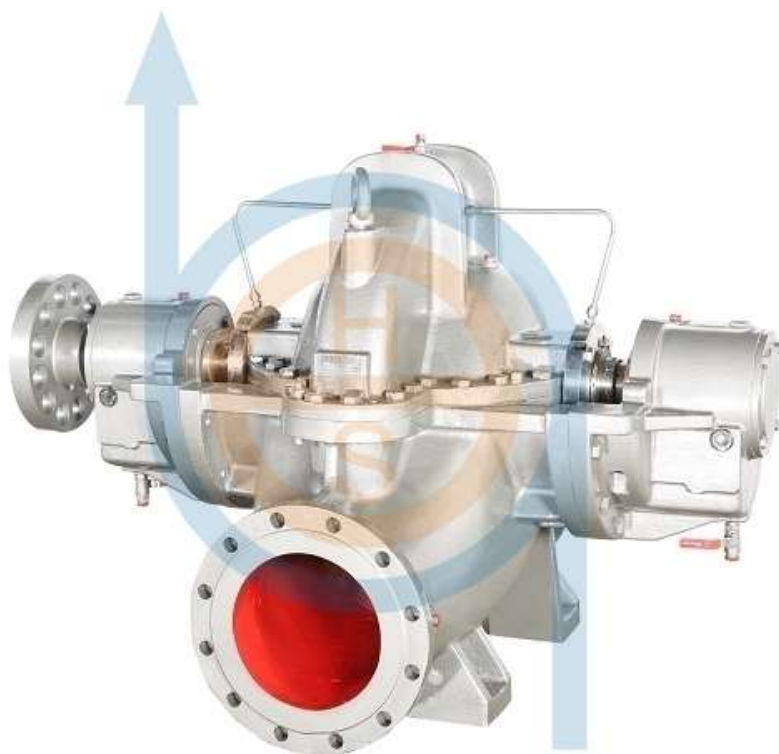
主要用在水量大及高揚程，可連續24小時持續運轉使用，適用場所如下：

家用市場：一般住宅、農舍、果園

工業市場：製程供水、冷卻水塔循環用水、冷熱水使用

商業市場：旅館、餐廳、辦公大樓、百貨公司、學校

四、水平分離雙吸離心泵



ZZ泵浦 雙吸式泵浦

<http://www.hspumptw.com/index.php?r=site/product>

用途

- 1.農業用
- 2.供水用
- 3.工業循環水用
- 4.工地(緊急)排水
- 5.其他一般用途

特點

- 1.特殊軸封及襯套設計,可保護軸免於磨損。
- 2.背對背雙吸式葉輪設計,使軸向推力完全抵消。
- 3.特殊軸套結構,可依需要在使用現場即可改變泵浦旋轉方向,不需更替或增減零件。
- 4.吸力特強,可在較低的NPSH操作。
- 5.水量輸送特大,運轉效率高。

五、豎軸式多級離心泵



ZZ泵浦 MS-V

豎軸離心透平泵浦

<https://www.santaipumps.com.tw/tw/product/p02.aspx?kind=13>

•單或多段、底部吸入、密閉式或開放式
葉輪用途：深井用、空調水循環用、海水之抽送

•水量：~15 M³/MIN(60HZ) ~12.5 M³/MIN(50HZ)

•揚程：~195M(60HZ) ~135M(50HZ)

六、沉水式深井泵



ZZ電機 MSS

<https://www.cpem.com.tw/tw/product/submersible-pumps.html>

本產品是採用的水潤滑設計，無填充任何潤滑油，避免因水泵損壞時造成使用水環境污染，屬環保型產品。定子外管由不銹鋼焊接，內有不銹鋼內襯，由環氧樹脂填充密封提供良好絕緣效果，耐腐蝕、散熱快，抗深水壓力使用。

馬力範圍：5 HP ~ 1000 HP, 1.5 KW ~ 300 KW

揚程範圍：3M ~ 300 M, 10 呎(ft) ~ 1000 呎(ft)

出水量範圍：

26 GPM ~ 13200 GPM

0.1 m³/min ~ 50 m³/min

140 CMD ~ 72000 CMD



影片動畫

• 專利智權

• 泵浦

> 水錘泵

> 螺旋泵

> 離心泵

> 手搖水泵

> 汙水泵

> 沉水加壓泵

> 深井泵

> 家用加壓泵

> 正排量泵

> 立式多級泵

> 豎軸多級泵

> 雙吸泵

> 再生泵/齒輪泵

> 泵浦機組

> 罐裝泵浦

> 磁力泵

> 管道泵

> 自吸泵

影片動畫



2024-08-20

2021-沉水馬達變成鐘乳石!!沉水馬達更換



2024-08-20

2023-想輕鬆換深井馬達卻遇到這種難題



2024-08-20

2022-大井加壓馬達內部長這樣! 泵浦裝錯了?加壓馬達和抽水馬達到底有什麼差別?



2024-08-20

2024-水錘泵的原理动画, 它的机械设计真是太巧妙了!



2024-08-20

2022-不用油不用电的水錘泵, 轻松将水从低处抽到高处



2024-08-20

2022-螺杆泵是什么? 螺旋的杆子转动起来, 发生了有趣的现象



2024-08-20

2021-Mohno Pump 構造與原理



2024-08-20

2024-旋渦泵是如何抽水的, 动画展示其原理, 谁发明的真是太聪明了



快速連結

• 普士電業股份有限公司

• 康普艾節能科技股份有限公司

• 亨龍電機股份有限公司

• 萬事興實業有限公司

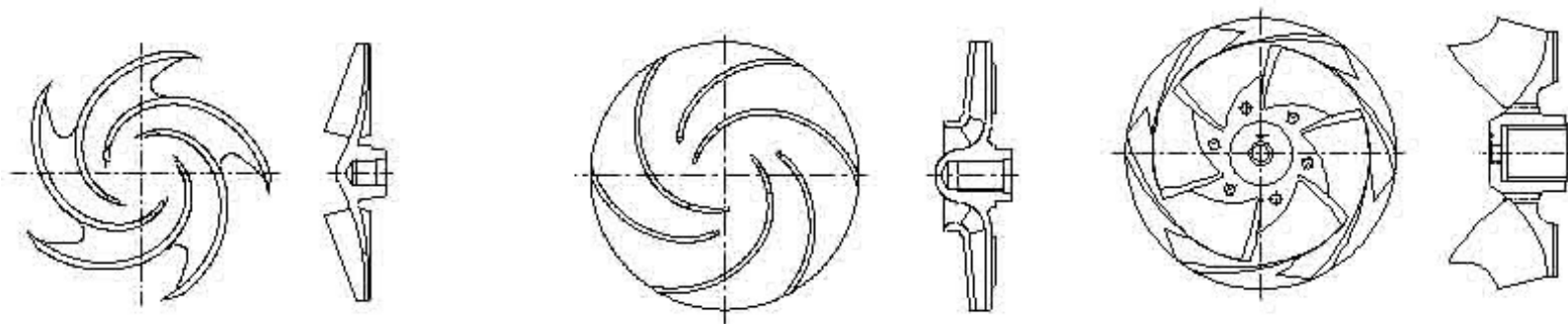
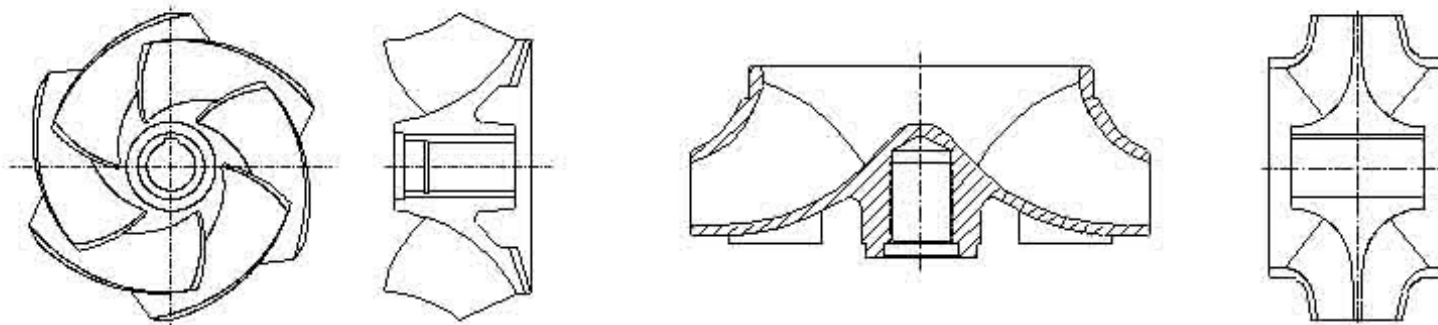
• 泉溢電機工廠股份有限公司

• 三錦機器股份有限公司

• 川久機電有限公司

七、離心葉輪

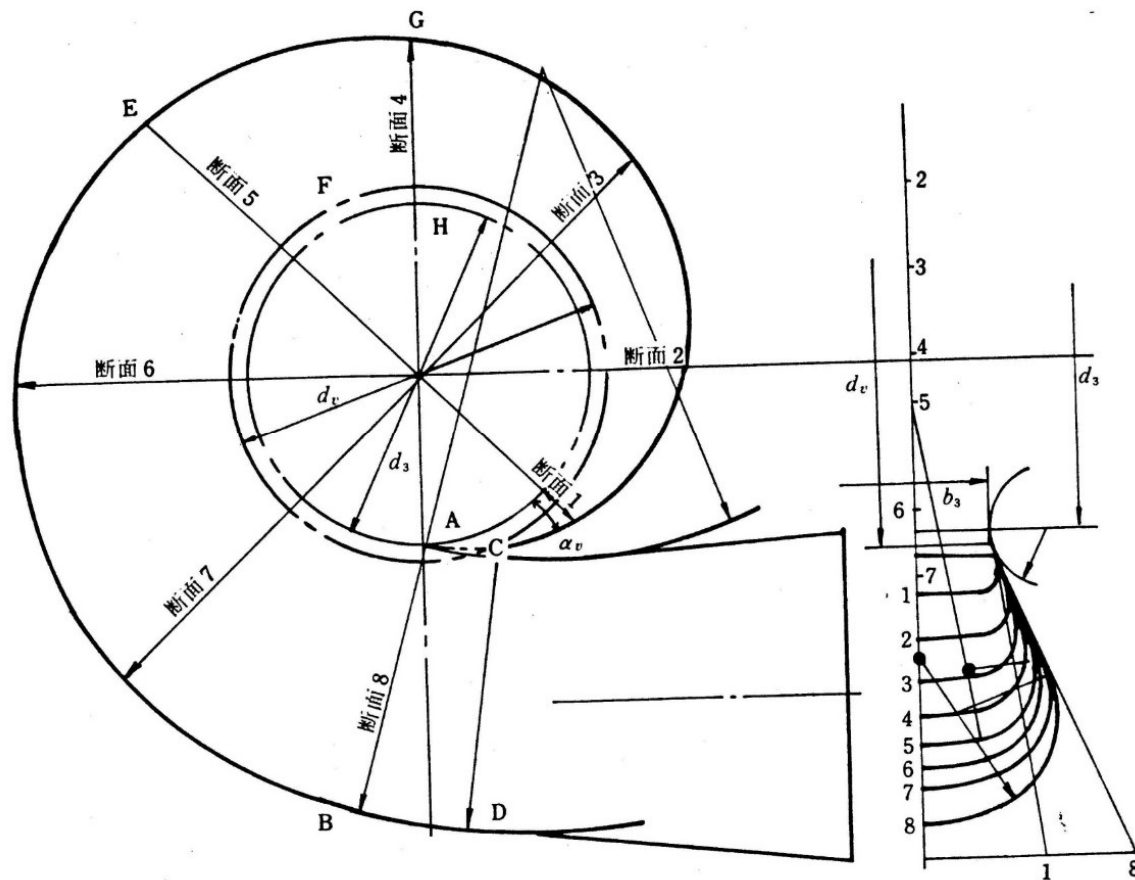
- 它通常由2-6片後彎葉片所組成以被固定在泵軸上旋轉。作用是將馬達的機械能直接傳給液體，以提高液體的靜壓能和動能。根據其結構和用途分為開式、半開式和密封式三種。
- 密封式葉輪：葉片兩側帶有前後兩塊蓋板，液體在兩葉片間通道內流動時無回流現象，適於輸送較清潔的流體，輸送效率高，一般清水輸送用離心泵多採用這種葉輪。
- 半開式葉輪(半閉式葉輪)：吸入口一側無前蓋板，適於輸送含小顆粒的溶液，輸送效率低。
- 開式葉輪：沒有前後蓋板。適於輸送含大顆粒的溶液，效率低。



ZZ泵浦 <http://www.aspump.com.tw/>

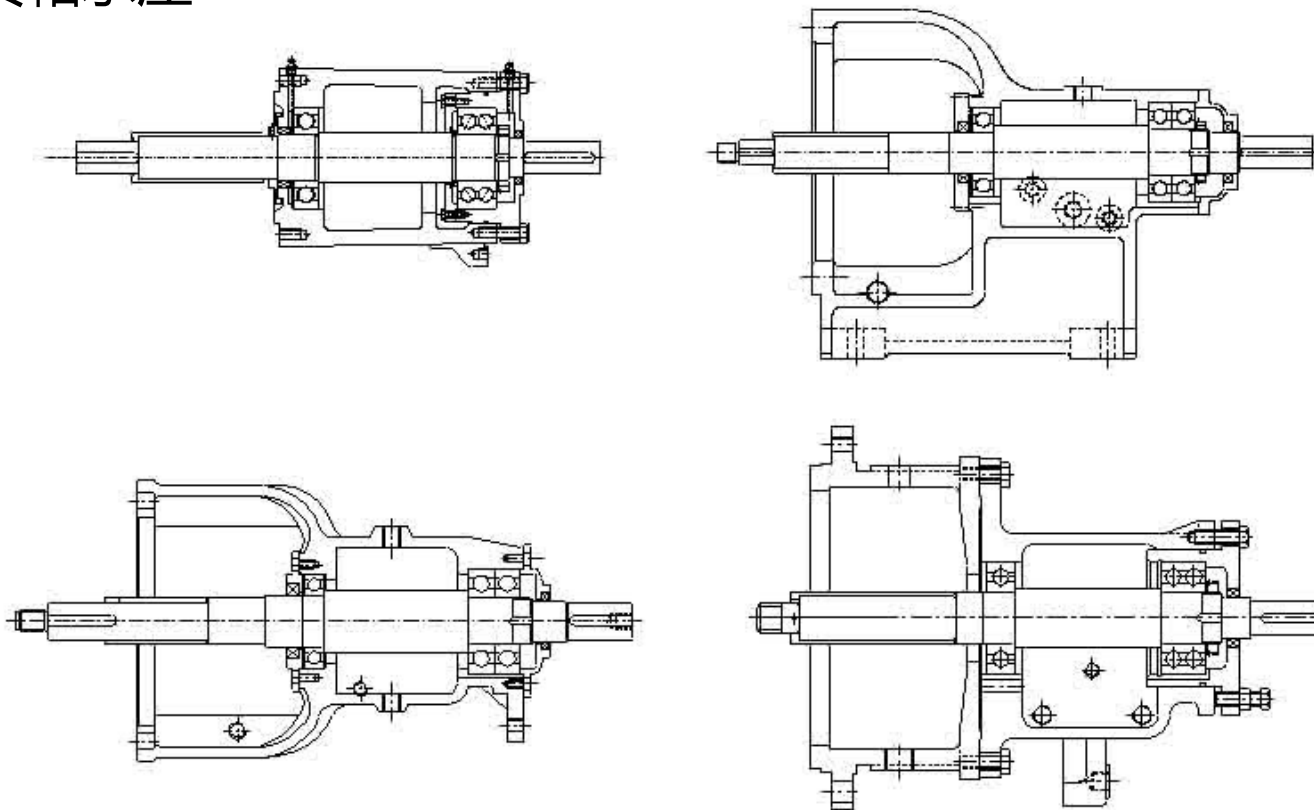
八、泵殼

泵殼亦稱為渦卷泵殼其構造為蝸牛殼形，其作用是將葉輪封閉在一定空間內，引導流出葉輪的流體做適當的擴散使流速降低以轉化部份動能為靜壓能。泵殼流道的截面積隨葉輪旋轉方向逐漸擴大至出口，能使流體的流速降低而增加靜壓的提高。為了減少由葉輪外緣噴流出的液體與泵殼的流動干涉而造成額外的能量損失，有時在葉輪與泵殼間還安裝一固定不動而帶有葉片的環型導葉，以引導液體的流動方向，但此種設計僅見於自吸式泵，除多級泵外一般離心泵並不多見(見圖)。



關醒凡 泵浦技術手冊

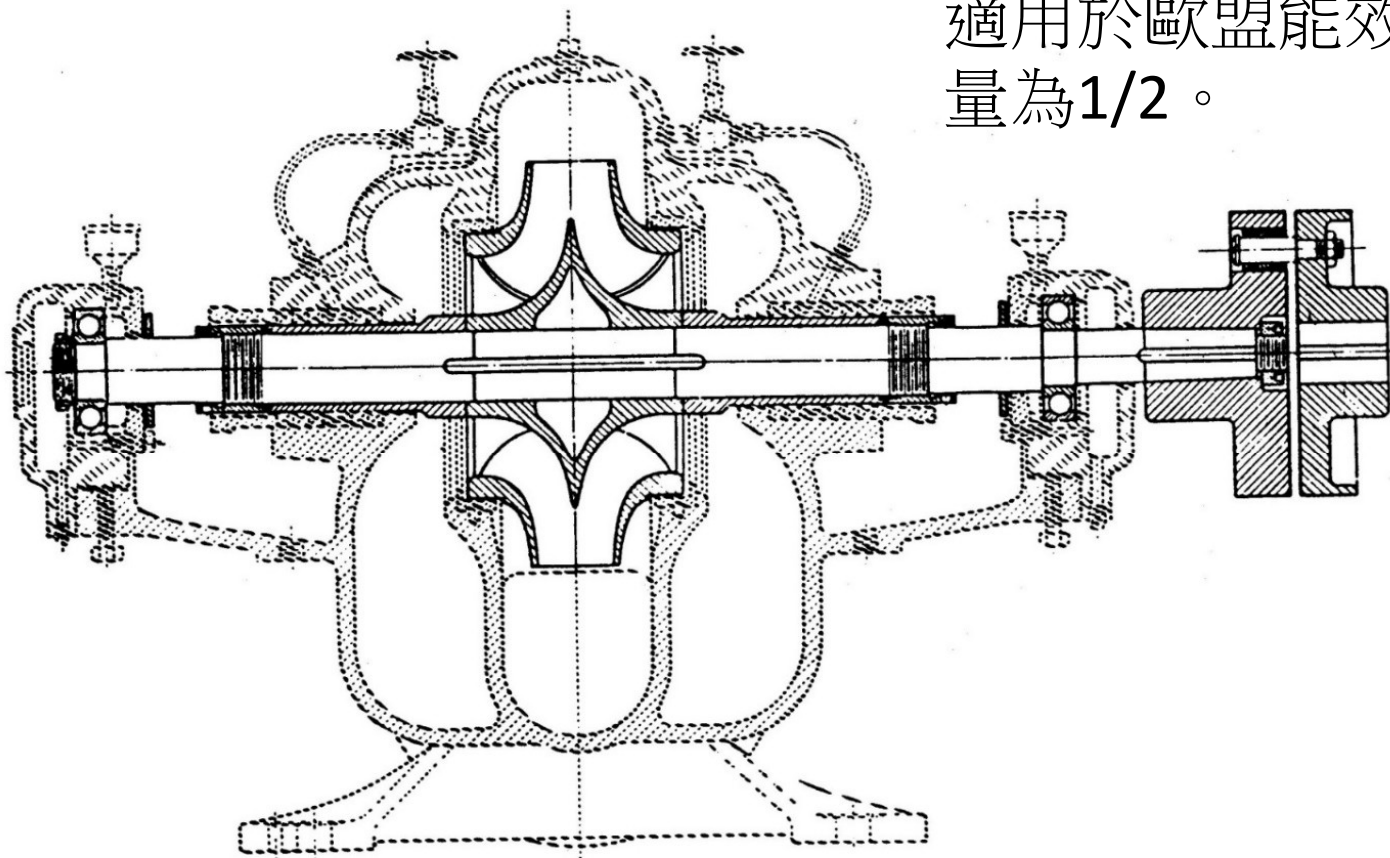
九、軸與軸承座



ZZ泵浦 <http://www.aspump.com.tw/>

十、水平分割雙吸離心泵

雙吸泵 ESOB
適用於歐盟能效，但流量為1/2。



ZZ泵浦 <http://www.aspump.com.tw/>

十一、CNS B4004 小型渦卷泵/ISO 2858

附錄 1 表 1 (續)

標稱口徑					標稱項目 ⁽⁴⁾								泵				
迴轉速度		迴轉速度		葉輪 標稱直徑 ⁽⁴⁾ mm	迴轉速度 1450 min ⁻¹		迴轉速度 2900 min ⁻¹		迴轉速度 1750 min ⁻¹		迴轉速度 3500 min ⁻¹						
1450 1750	min ⁻¹	2900 3500	min ⁻¹		進水量 m ³ /min (m ³ /h)	揚程 m	進水量 m ³ /min (m ³ /h)	揚程 m	進水量 m ³ /min (m ³ /h)	揚程 m	進水量 m ³ /min (m ³ /h)	揚程 m	a	f	h ₁	h ₂	b
進水口 mm	出水口 mm	進水口 mm	出水口 mm														
40	32	50	40	125		5		20		7		29			112	140	
40	32	50	40	160	0.10	8	0.21(12.5)	32	0.12(7.5)	11.5	0.25(15)	46	80	360	132	160	50
40	32	50	40	200	(6.3)	12.5		50		18		72			160	180	
50	40	65	50	125		5		20		7		29			112	140	
50	40	65	50	160	0.21	8	0.42(25)	32	0.25(15)	11.5	0.50(30)	46	80	360	132	160	50
50	40	65	50	200	(12.5)	12.5		50		18		72			160	180	
50	40	65	50	250/224 ⁽⁶⁾		20		80		29		80	100		180	225	65
65	50	80	65	125		5		20		7		29			132	160	
65	50	80	65	160	0.42(25)	8	0.83(50)	32	0.50(30)	11.5	1(60)	46	100	360	160	180	50
65	50	80	65	200		12.5		50		18		72			200		
65	50	80	65	250/224 ⁽⁶⁾		20		80		29		80			180	225	65
80	65	100	80	125	0.83(50)	5	1.67(100)	20	1(60)	7	2(120)	29	100	360	160	180	65
80	65	100	80	160		8		32		11.5		46				200	
80	65	100	80	200		12.5		50		18		72			180	225	
80	65	100	80	250/224 ⁽⁶⁾		20		80		29		80			200	250	80
80	65			315		32				46			125	470	225	280	
100	80	125	100	160		8		32		11.5		46		360		225	65
100	80	125	100	200	1.33(80)	12.5	2.67(160)	50	1.58(95)	18	3.17(190)	72	125		180	250	
100	80	125	100	250/224 ⁽⁶⁾		20		80		29		80		470	225	280	80
100	80			315		32				46					250	315	
125	100	125	100	160	1.67 ⁽⁶⁾	8		32		11.5		46	125		200	250	
125	100	125	100	200	(100)	12.5	3.33 ⁽⁶⁾ (200)	50	2 ⁽⁶⁾ (120)	18	4 ⁽⁶⁾ (240)	72		470	280	80	
125	100	125	100	250/224 ⁽⁶⁾	或	20	或 4.17(250)	80	或 2.50(150)	29	或 5(300)	80			225		
125	100			315	2.08	32				46			140		250	315	
125	100			400	(125)	50				72				530	280	355	100
150	125			200		12.5				18						315	
150	125			250	3.33	20			4(240)	29			140		280	355	80
150	125			315	(200)	32				46					315		
150	125			400		50				72				530	315	400	100
200	150			250		20				29					280	375	
200	150			315	5.25	32			6.33(380)	46			160	530	315	400	100
200	150			400	(3.15)	50				72					450		
200	150			250		20				29					530	280	375
200	150			315	6.67	32			8(480)	46			160	670	315	400	100
200	150			400	(400)	50				72					450		

一、離心泵設計技術的影片

 影片動畫

- 專利智權
- 泵浦
- 閥門
- 液冷技術
- 設計技術
 - 離心泵技術
 - 空調系統能效
- 成型技術
- 製程技術
- 水處理
- 空調系統
- 品質工程
- 經營管理
- 泵浦測試
- 地熱發電
- 氣蝕現象

影片動畫



2024-08-21

2016-黃建民教授-離心泵設計技術與管理系統之關係

>

2024-08-24

2021-泵浦的基本物理現象- N_s

>

2024-08-24

2021-泵浦葉輪的設計理念

>

2024-08-24

2021-泵浦耗能計算公式

>

2024-08-24

2021-水側管路節能的工作流程

>

2024-08-24

2024-泵浦實務系列課程

>

2024-08-24

2016-離心泵設計技術與管理系統之關係

>

2024-08-24

2017-如何讀懂泵浦性能曲線-How to read pump curves

>

2024-08-24

2019-泵浦效率的計算方法

>

 快速連結

- 普士電業股份有限公司
- 康普艾節能科技股份有限公司
- 亨龍電機股份有限公司
- 萬事興實業有限公司
- 泉溢電機工廠股份有限公司
- 三錦機器股份有限公司
- 川久機電有限公司



影片動畫

• 專利智權

• 泵浦

› 水錘泵

› 螺旋泵

› 離心泵

› 手搖水泵

› 汙水泵

› 沉水加壓泵

› 深井泵

› 家用加壓泵

› 正排量泵

› 立式多級泵

› 豎軸多級泵

› 雙吸泵

› 再生泵/齒輪泵

› 泵浦機組

› 罐裝泵浦

› 磁力泵

› 管道泵

› 自吸泵

影片動畫



2024-08-21

2021-离心泵动画原理



2024-08-24

2013-高溫雙軸封離心式泵浦操作



2024-08-17

2019-離心泵浦基本概念



2024-08-20

2020-Centrifugal pump（离心泵）的结构组成



2024-08-20

2024-离心泵是如何工作的



2024-08-21

2024-水泵工作原理3D动画离心泵空调水泵水泵流量扬程空调水系统暖通



2024-08-20

2023-离心泵是如何抽水的，动画展示其原理



2024-08-20

2013-Hidrosta 螺旋離心泵_100%不阻塞_可輸送長纖維_柔性輸送...



快速連結

• 普士電業股份有限公司

• 康普艾節能科技股份有限公司

• 亨龍電機股份有限公司

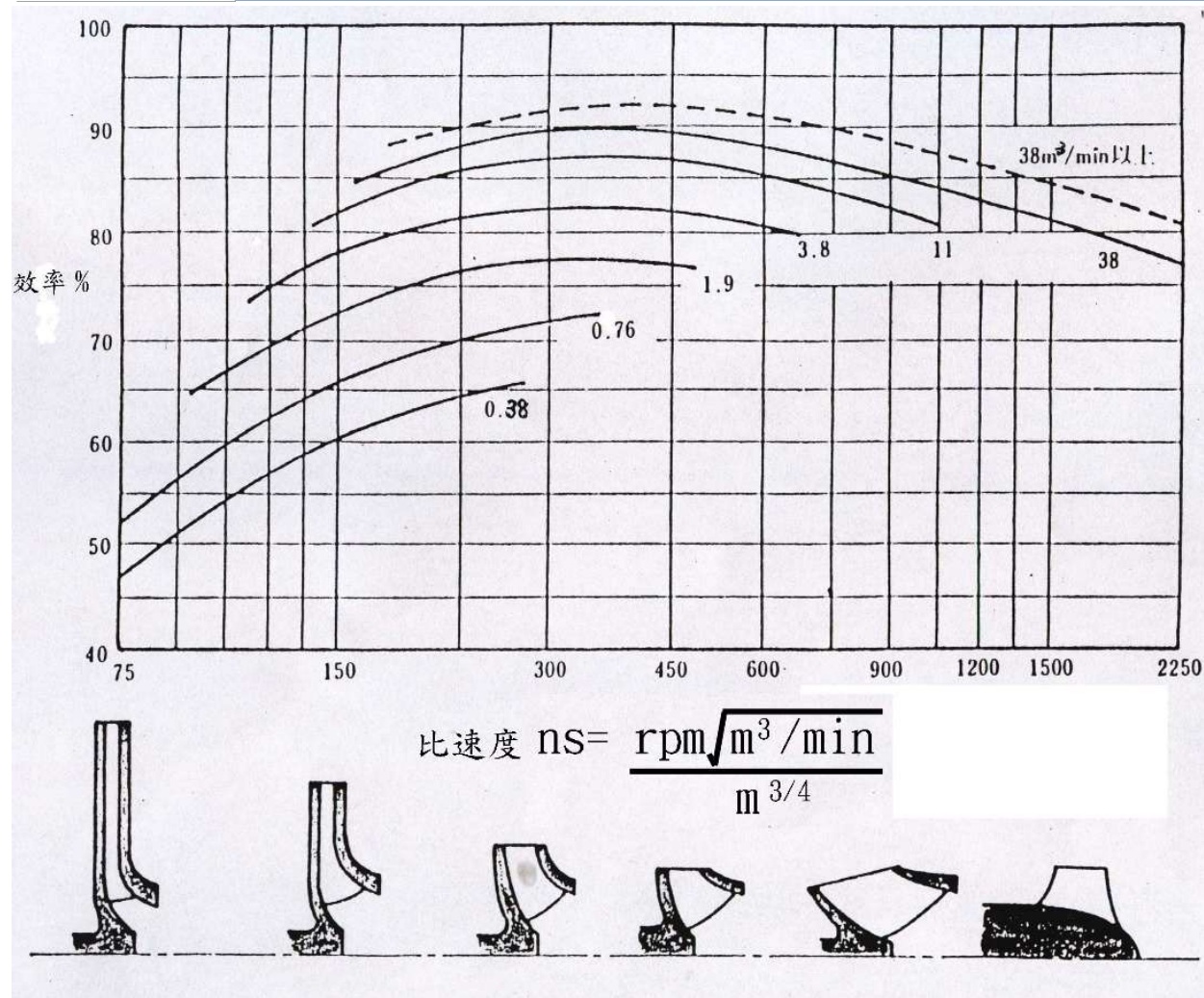
• 萬事興實業有限公司

• 泉溢電機工廠股份有限公司

• 三錦機器股份有限公司

• 川久機電有限公司

三、泵浦型式---效率---比速度(ns)



Centrifugal and Axial Flow Pumps:
Theory, Design, and Application
阿里克謝·J·史蒂潘諾夫

四、泵浦相似定律

泵性能修正---葉輪轉速變化

當液體粘度不大且假設泵的效率不變，泵的轉速變化小於20%時，泵的流量、揚程、軸功率與轉速的近似關係可按比例定律進行計算：

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{n_1}{n_2}, \quad \frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{n_1}{n_2} \right)^2, \quad \frac{W_{bhp1}}{W_{bhp2}} = \left(\frac{n_1}{n_2} \right)^3$$

泵浦相似定律

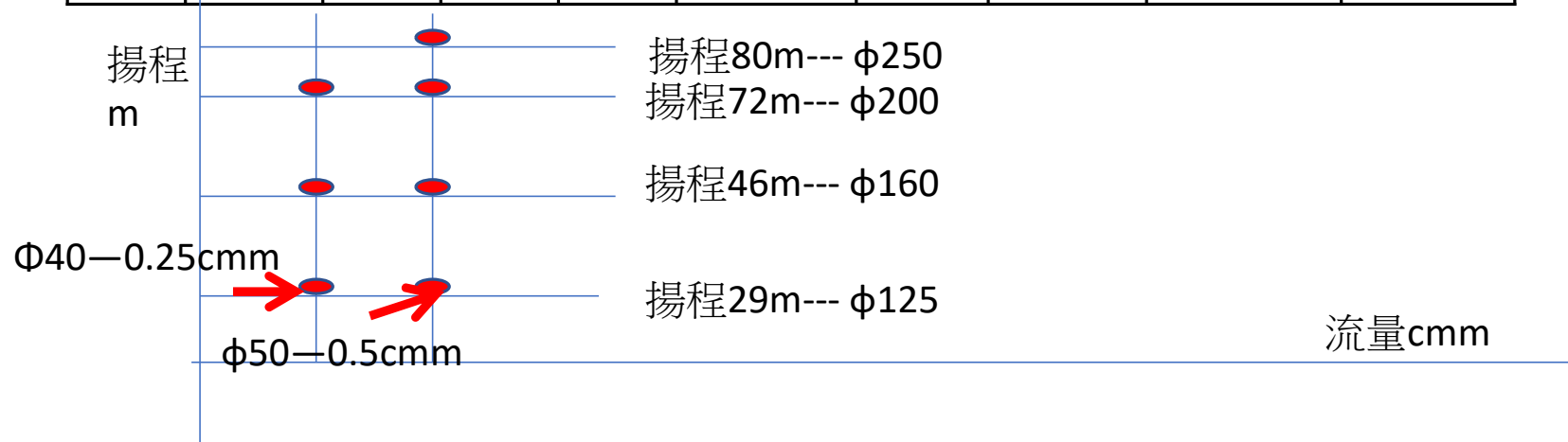
泵性能變化---葉輪外徑修正

當液體粘度不大且假設泵的效率不變，泵的轉速變化小於20%時，泵的流量、揚程、軸功率與轉速的近似關係可按比例定律進行計算：

$$\frac{Q'}{Q} = \frac{D'}{D}, \quad \frac{H'}{H} = \left(\frac{D'}{D}\right)^2, \quad \frac{W_{\text{bhp}}'}{W_{\text{bhp}}} = \left(\frac{D'}{D}\right)^3$$

五、泵浦規格與比速率-揚程與流量@3450rpm

編號	轉速 rpm	入口 mm	出口 mm	葉輪 外徑 mm	流量 m3/min	揚程 m	流功 kW	泵軸功 kW	比速率 Ns
1	3450	50	40	125	0.25	29	1.18	2.32	138
2	3450	50	40	160	0.25	46	1.88	3.68	98
3	3450	50	40	200	0.25	72	2.94	5.76	70
4	3450	65	50	125	0.5	29	2.37	4.01	195
5	3450	65	50	160	0.5	46	3.76	6.37	138
6	3450	65	50	200	0.5	72	5.88	9.97	99
7	3450	65	50	250	0.5	80	6.53	11.07	91



使用比速率Ns的設計，可以大幅減少產品開發，並可確保產品性能

轉速 rpm	入口 mm	出口 mm	外徑 mm	流量 m3/min	揚程 m	比速率 Ns
3450	50	40	125	0.25	29	138
3450	50	40	160	0.25	46	98
3450	50	40	200	0.25	72	70
3450	65	50	125	0.5	29	195
3450	65	50	160	0.5	46	138
3450	65	50	200	0.5	72	99
3450	80	65	125	1	29	276
3450	80	65	160	1	46	195
3450	80	65	200	1	72	140
3450	100	80	125	2	29	390
3450	100	80	160	2	46	276
3450	100	80	200	2	72	197
3450	125	100	160	3.17	46	348
3450	125	100	160	4	46	391
3450	125	100	200	3.17	72	249
3450	125	100	250	3.17	80	230
3450	125	100	200	4	72	279
3450	125	100	250	4	80	258

泵浦規格與相似定律

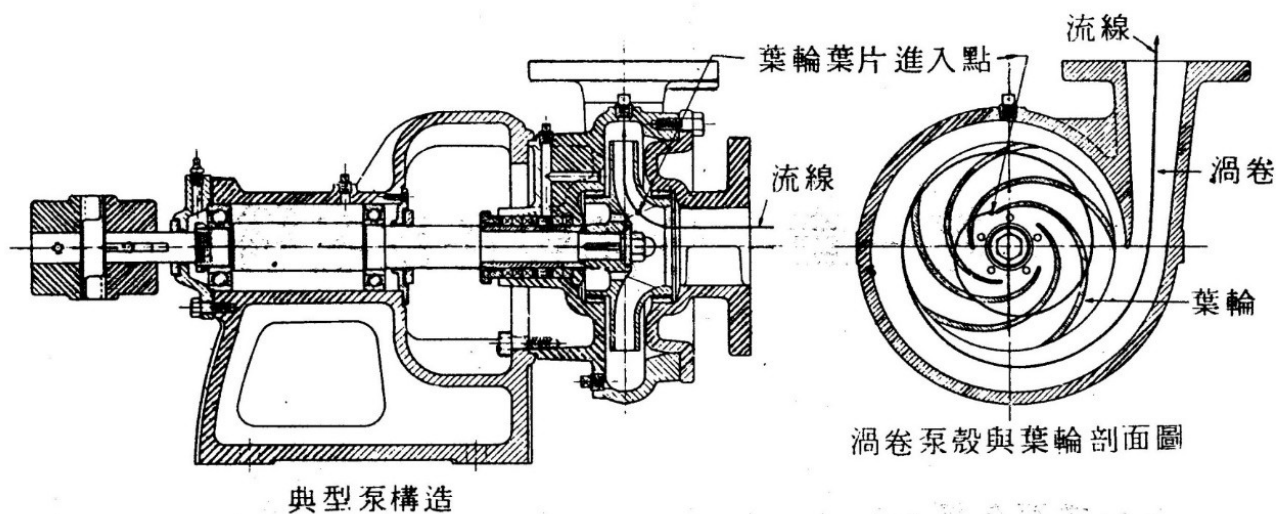
葉輪外徑與轉速對揚程的關係

轉速 rpm	葉輪 外徑 mm	揚程 m	轉速 rpm	葉輪 外徑 mm	揚程 m
3450	125	29	1750	125	7
3450	160	46	1750	160	11.5
3450	200	72	1750	200	18
3450	250	80	1750	250	29
			1750	315	46
			1750	400	72

揚程有4倍關係
直徑有2倍關係

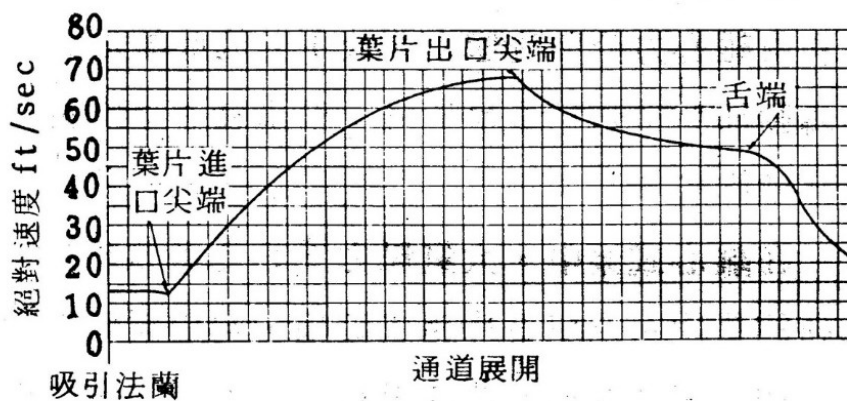
揚程有4倍關係
轉速有2倍關係

六、離心泵的軸功轉換流功機制



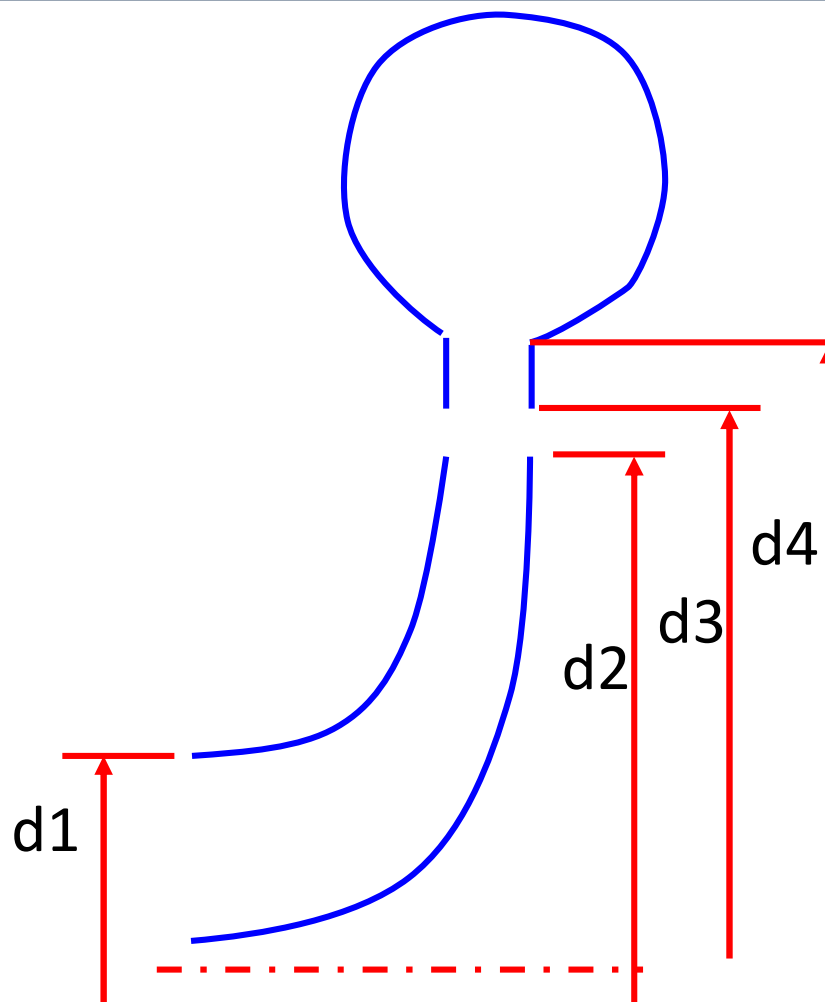
蘇宗寶 離心泵

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
⅝ IN 葉輪寬徑



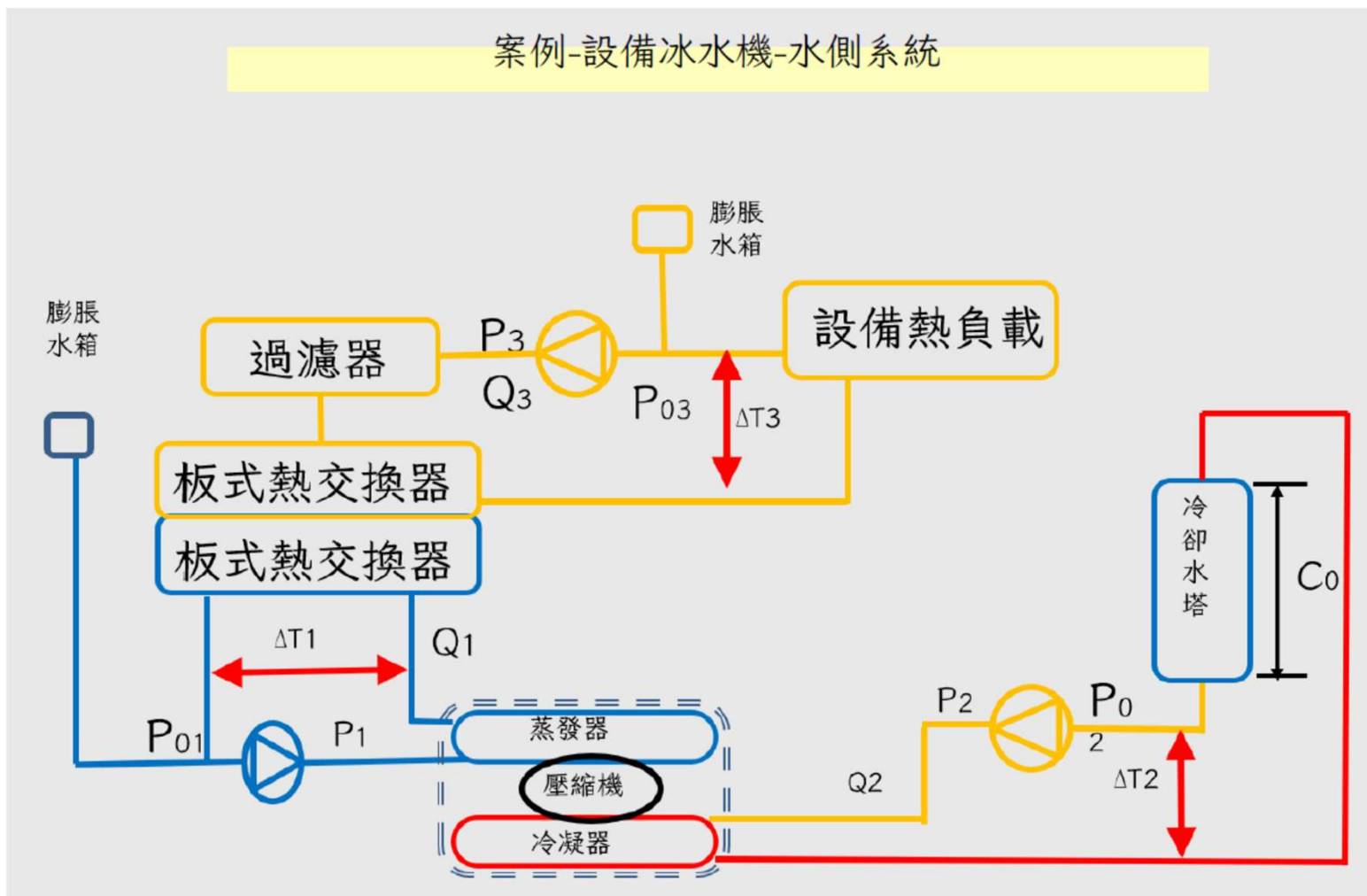
- 離心泵啟動前應在泵殼內灌滿所輸送的液體，或使用真空泵排除泵殼內的氣體，使入口管路與泵殼都充滿水
- 葉輪的旋轉(轉速一般為1000 ~ 3600rpm)一方面迫使葉片間的液體在隨葉輪作等角速旋轉的同時，另一方面，由於受離心力的作用使液體向葉輪外緣作徑向運動。在液體被甩出的過程中，流體通過葉輪獲得了能量。
- 葉輪入口流速，以3m/s ~ 4.4m/s的速度進入。
- 葉片流道產生壓差，在葉片旋轉面產生壓力面增加壓力，在葉片背面產生吸入面提升流速。
- 葉輪出口，以12m/s ~ 25m/s的速度進入泵殼，此處流速跟葉輪轉速與直徑正相關。
- 渦卷泵殼，流體離開葉輪後經過擴散減速進入渦卷泵殼，並持續減速擴散直到渦卷泵殼的喉部，這時流速會降到10m/s ~ 16m/s，已將大部分動能轉變為靜壓能。
- 出口流道，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，這時流速會降到5m/s ~ 9m/s，實現輸送的目的。

項目	流速m/s
入口徑d1	3-4.4
流道	加速
外徑d2	12-25
基圓d3	減速
無導葉擴散器d4	減速
喉部d5	減速
泵出口d6	5-9



參、水側管路泵浦規格應用

案例-設備冰水機-水側系統



一、能效指標

應用	計算對象	指標	數值
1. 泵浦單獨能效 2. 泵浦整機能效	1. 歐盟MEI0.4 2. 歐盟馬達能效 3. 泵浦整機能效 4. 泵浦流功(kW) 5. 泵浦耗電量(kW)	1. $MEI0.4 \text{ 能效} \% = C40 \text{ 能效} \% = \text{流功(kW)} / \text{軸功(kW)}$ 2. $\text{耗電比} = \text{耗電功(kW)} / \text{流功(kW)}$	耗電比 < 1.5
3. 設備冷卻能效	6. 設備散熱量(kW), (RT)	3. $\text{搬運效率(kW/kW)} = \text{散熱量(kW)} / \text{耗電量(kW)}$ 4. $\text{能效(kW/RT)} = \text{耗電量(kW)} / \text{散熱量(RT)}$ 5. $\text{搬運效率(kW/kW)} = \text{散熱量(kW)} / \text{流功(kW)}$	耗電搬運效率 > 72 流功搬運效率 > 80
4. 空調系統	7. 熱負載(RT)	6. $\text{能效(kW/RT)} = \text{泵浦耗電量(kW)} / \text{熱負載(RT)}$	泵浦 < 0.05,
5. 冷卻塔	8. 風扇耗電量(kW)	8. $\text{能效(kW/RT)} = \text{風機耗電量(kW)} / \text{熱負載(RT)}$	風機 < 0.02 開放式

二、流量規格

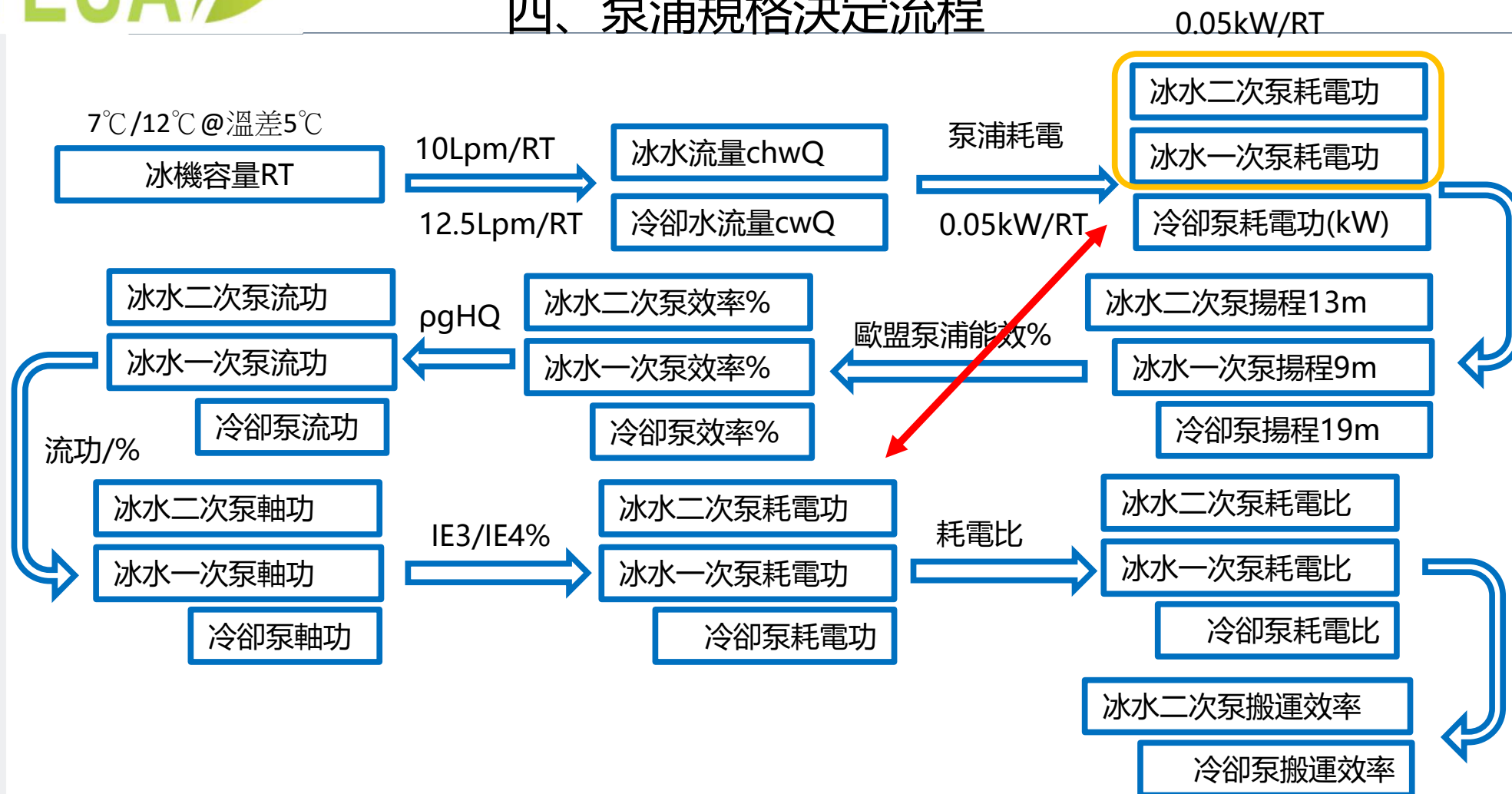
系統	散熱溫差 $^{\circ}\text{C}$	流量標準
冰水機	5°C	1.冰水泵 10Lpm/RT 2.冷卻泵 12.5Lpm/RT
熱泵	5°C	1.冰水泵 10Lpm/RT , RT熱負載 2.熱水泵 15Lpm/RT , RT熱源
冷卻塔	橫流式, 5°C , 趨近溫度 $<3^{\circ}\text{C}$ 密閉式, 5°C , 趨近溫度 $<5^{\circ}\text{C}$	1.冰機 12.5Lpm/RT, RT熱負載 2.設備 10Lpm/RT , RT散熱量

泵浦	流速 m/s	轉接管	速度轉換
入口流速	3-4.4 m/s	偏心管, 由大轉到小	由2m/s 加速為 $>3\text{m/s}$ -4.4m/s
出口流速	5-9 m/s	對稱管, 由小轉到大	由5m/s-9m/s 減速為 $>2\text{m/s}$

三、揚程規格

系統	管路	揚程估計值
一般管路	直管+彎頭+大小頭 +閥全開	4m/100m, 每100m常需要4m揚程 流速2m/s
冰水機	一次泵 二次泵 冷卻泵	1.一次泵<9m, 蒸發器揚程5m 2.二次泵<13m, 室內機2-3m, 空調箱4-6m 3.冷卻泵<19m, 冷凝器揚程5m
熱泵+板熱	一次泵 二次泵 熱水泵	1.一次泵<9m, 蒸發器揚程5m 2.二次泵<13m, 室內機2-3m, 空調箱4-6m 3.熱水泵<12m, 冷凝器揚程5m 4.熱水循環泵<10m, 板熱揚程4m 5.熱水加壓泵<50m, 歐洲規格水龍頭, 15-50m
冷卻塔	橫流式, 散水盤-盛水盤 密閉式, 盤管	1.開放式冷卻塔, $C_0=1.8m$, 3m 2.密閉式冷卻塔9m
水龍頭臉盆	水龍頭+加壓泵	1.加壓泵<50m, 歐洲規格水龍頭, 15-50m

四、泵浦規格決定流程



五、討論

當冰機組的能效可以低於0.606kW/RT時，150RT冰機組為例，空調水側系統要求的0.75kW/RT的最低要求視輕易可達成，因為泵浦的能效為0.05kW/RT及冷卻塔的能效為0.02kW/RT，二者都是最低要求，則系統最低要求的能效計算如下：

設備	額定點能效(kW/RT)	IPLV能效(kW/RT)
冰機組	0.606	0.451
冰水泵(一次、二次合計)	0.05	0.025
冷卻泵	0.05	0.025
冷卻塔	0.02	0.012
合計	0.726	0.513
商用建築法規最低要求	≤0.75	NA

以上IPLV能效的推算中，係以冰機組的IPLV為參考，泵浦與冷卻塔部分則來自現場量測經驗，這些數據對工程師進行現場量測時會很有幫助。

肆、泵浦節能改善案例

一、水側管路系統基本資料

由冷凍噸來推估泵浦規格的需求，以600RT熱負載冰機為例

基本規格	熱負載(RT)	600
	溫差(°C)	5
	冰水泵浦最低能效(kW/RT) <	0.05
	冷卻水泵浦最低能效(kW/RT) <	0.054
	冰水單位流量(Lpm/RT)	10
	冷卻水單位流量(Lpm/RT)	12.5
	冰水管路一次側最高揚程(m)	9
	冰水管路二次側揚程(m)	13
	冰水管路最高總揚程(m)	22
	冷卻水管路最高總揚程(m)	19
	冷卻塔位差C0(m)	
	馬達極數(poles)	6
	泵浦轉速(rpm)	1150

二、流量與耗電功計算

冰水流量 $Q(Lpm) = \text{冷凍噸}(RT) \times \text{單位流量}10(Lpm/RT)$

冷卻水流量 $Q(Lpm) = \text{冷凍噸}(RT) \times \text{單位流量}12.5(Lpm/RT)$

冰水泵耗電功 $(kW) = \text{冷凍噸}(RT) \times \text{單位耗電}0.05(kW/RT)$

冷卻泵耗電功 $(kW) = \text{冷凍噸}(RT) \times \text{單位耗電}0.05(kW/RT)$

一次泵耗電功 $(kW) = \text{冰水泵耗電功}(kW) \times \frac{9}{22}$

二次泵耗電功 $(kW) = \text{冰水泵耗電功}(kW) \times \frac{13}{22}$

流量計算	冰水流量(Lpm)	6000
	冷卻水流量(Lpm)	7500
耗電功 估算	冰水泵最大耗電功，一次二次和(kW) <	30
	一次泵最大耗電功(kW) <	12.27
	二次泵最大耗電功(kW) <	17.73
	冷卻水泵最大耗電功(kW) <	32.4
流量換算 cmh	冰水流量(cmh)	360
	冷卻水流量(cmh)	450
流量換算 cmm	冰水流量(cmm)	6
	冷卻水流量(cmm)	7.5
流量換算 cms	冰水流量(cms)	0.100
	冷卻水流量(cms)	0.125

三、比速率Ns計算

比速率 計算Ns cmm	一次泵比速率	542.1
	二次泵比速率	411.4
	冰水泵總比速率	277.3
	冷卻泵比速率	346.1
比速率 計算Ns cms	一次泵比速率	70.0
	二次泵比速率	53.1
	冰水泵總比速率	35.8
	冷卻泵比速率	44.7

$$N_s = \frac{rpm \times Q^{0.5}}{H^{0.75}}$$

四、歐盟能效計算

對數計算 $\ln(N_s)$ cms	一次泵比速率對數	4.25
	二次泵比速率對數	3.97
	冰水泵總比速率對數	3.58
	冷卻泵比速率對數	3.80
流量對數 $\ln(Q)$ cmh	冰水流量(cmh)對數	5.89
	冷卻水流量(cmh)對數	6.11

歐盟 能效計算 %	一次泵效率	81.4
	二次泵效率	83.6
	冰水泵總效率	83.7
	冷卻泵效率	84.1

$$\eta_{\text{pump,BEP}} = 88.59x + 13.46y - 11.48x^2 - 0.85y^2 - 0.38xy - C$$

$$x = \ln(n_s), y = \ln(Q_{100\%})$$

機型	C值
ESOB-1450	128.07
ESOB-2900	130.27
ESCC-1450	128.46
ESCC-2900	130.77
ESCCI-1450	132.3
ESCCI-2900	133.69
MS-1450	130.38
MS-2900	133.95
MSS-2900	128.79

五、流功與軸功計算

流功計算 (kW)	一次泵流功	8.83
	二次泵流功	12.75
	冰水泵總流功	21.58
	冷卻泵流功	23.30

$$\text{流功(kW)} = \rho \times g \times Q \times \frac{H}{1000}$$

$$\rho = \left(\frac{1000 \text{kg}}{\text{m}^3} \right), \quad g = (9.81 \text{m/s}), \quad Q = (\text{m}^3), \quad H = (\text{m})$$

軸功計算 (kW)	一次泵軸功	10.85
	二次泵軸功	15.26
	冰水泵總軸功	25.78
	冷卻泵軸功	27.69

$$\text{軸功(kW)} = \frac{\text{流功(kW)}}{\text{歐盟泵浦效率\%}}$$

$$\text{馬達耗電功(kW)} = \frac{\text{軸功(kW)}}{\text{IE3馬達效率\%}}$$

六、馬達耗電功比較

IE3馬達 效率%	一次泵馬達效率	0.920
	二次泵馬達效率	0.935
	冰水泵總馬達效率	0.941
	冷卻泵馬達效率	0.941
IE3馬達 耗電功 (kW)	一次泵馬達耗電功	11.79
	二次泵馬達耗電功	16.32
	冰水泵總馬達耗電功	27.40
	冷卻泵馬達耗電功	29.43

估算值

12.27

17.73

30.00

32.40

東元AEFHF感應馬達		
KW	極數	效率
11	6	91.7
15	6	92
18.5	6	93.5
22	6	93.5
30	6	94.1
37	6	94.1

能效估算值與歐盟能效比較。

六、泵浦耗電比

泵浦 耗電比	一次泵馬達耗電功	1.34
	二次泵馬達耗電功	1.28
	冰水泵總馬達耗電功	1.27
	冷卻泵馬達耗電功	1.26

節能減碳做的好 地球永續沒煩惱！

<http://www.esco.org.tw/web/index/index.jsp>

中華民國能源技術服務商業同業公會
23145新北市新店區寶橋路48號4樓之3
電話：886-2-86650826
傳真：886-2-86650825
公會信箱：tesa.esco@msa.hinet.net

問題：計算題

1.請參考第22頁，泵浦的揚程H(m)為12m，流量Q(Lpm)為4000LPM，請分別以泵浦的轉速(rpm)，1750rpm與1150rpm，計算泵浦之比速率Ns並由Ns-效率圖得到不同轉速之泵浦效率。

解答：泵浦的揚程H(m)為12m，流量Q(Lpm)為4000LPM

a. 泵浦的轉速(rpm)為1750rpm，並計算泵浦之比速率

$N_s = 1750 \times 4^{0.5} / 12^{0.75} = 542.85$ ，由效率-Ns圖，效率約76%。

b. 泵浦的轉速(rpm)為1150rpm，並計算泵浦之比速率

$N_s = 1150 \times 4^{0.5} / 12^{0.75} = 356.73$ ，由效率-Ns圖，效率約78%。