



巨成工程顧問有限公司

# 台灣住宅大樓 節能案例分享

主講人：沈政宏

巨成工程顧問有限公司 總經理

國立成功大學建築學系 博士研究



Eco-Life 樂活 Eco-City Zero-Carbon green BUSINESS 綠生  
活 永續發展 Energy-saving 綠色商機



# 大 綱

巨成工程顧問有限公司

- 前言
- 公寓住宅大樓電費計算
- 公寓大樓自來水揚水泵節能改善效益分析
- 公寓大樓自來水揚水泵選定關鍵技術分析
- 公寓大樓自來水揚水泵現況
- 結語





# 前言



# 前言

巨成工程顧問有限公司

- 台灣目前已停止核能發電，當大家正大量投入太陽能及風力發電的同時，節約能源的議題亦是重要的一環。
- 集合住宅大樓的節能改善目前以燈源型式及點燈時間為主，本次的節能分享是以選擇適當的自來水揚水泵為主軸，將新設備取代舊設備後，以改善後二年的電費單分析節能效益。





# 公寓大樓自來水揚水泵選擇關鍵(續)

巨成工程顧問有限公司  
現有自來水揚水泵計算

自來水揚水泵 11KW H:65M Q:500LPM 效率:54%

一戶以四人,每人每日用水250公升計算,本案例計二棟每棟22戶

泵浦編號	有效功 KW	流量 L/MIN	兩台平均流量 L/MIN	每度電流量L / KWH	每日每棟用水量 L	每月每棟耗電量 (度)	每月流動電費 (元)	每月契約電費 (元)	備註
6-8號面向水槽左側	12.371	645.5	646.9	3,137.5	22,000	210.4	371	2,454	
6-8號面向水槽右側	12.433	648.3							
10-12號面向牆壁左側	12.693	694.5	700.8	3,312.7	22,000	199.2	350	2,549	
10-12號面向牆壁右側	12.911	707.1							
小計					44,000	409.6	721	5,003	5,724

方案一.自來水揚水泵流量採符合規定之最小值推估計算

自來水揚水泵 2.2KW H:60M Q:110LPM 效率:57%

一戶以四人,每人每日用水250公升計算,本案例計二棟每棟22戶


泵浦編號	有效功 KW	流量 L/MIN	兩台平均流量 L/MIN	每度電流量L / KWH	每日每棟用水量 L	每月每棟耗電量 (度)	每月流動電費 (元)	每月契約電費 (元)	備註
6-8號面向水槽左側	1.89	110	110	3,492.1	22,000	189	332	373	
6-8號面向水槽右側	1.89	110							
10-12號面向牆壁左側	1.89	110	110	3,492.1	22,000	189	332	373	
10-12號面向牆壁右側	1.89	110							
小計					44,000	378	664	746	1,410

方案二.自來水揚水泵採加大流量推估計算

自來水揚水泵 4KW H:60M Q:210LPM 效率:63%

一戶以四人,每人每日用水250公升計算,本案例計二棟每棟22戶

泵浦編號	有效功 KW	流量 L/MIN	兩台平均流量 L/MIN	每度電流量L / KWH	每日每棟用水量 L	每月每棟耗電量 (度)	每月流動電費 (元)	每月契約電費 (元)	備註
6-8號面向水槽左側	3.2	210	210	3,937.5	22,000	167.6	293	632	
6-8號面向水槽右側	3.2	210							
10-12號面向牆壁左側	3.2	210	210	3,937.5	22,000	167.6	293	632	
10-12號面向牆壁右側	3.2	210							
小計					44,000	335.2	586	1,264	1,850



# 公寓住宅大樓電費計算



# 電費計算

巨成工程顧問有限公司

台灣電力公司集合住宅大樓低壓供電計費概分：

## ■ 表燈用電

以用電度數計算流動電費。

## ■ 綜合用電

以契約容量計算基本電費，以用電度數計算流動電費。

電費為基本電費加上流動電費。

節能之操作可分為：

■ 降低設備容量以減少契約容量。

■ 提高設備效率以減少流動電費。

■ 提高功率因數以減少電費。



# 公寓大樓自來水揚水泵節能改善效益分析





# 公寓大樓案例節能改善效益分析

巨成工程顧問有限公司

## 實例（一）

### ■ 建築物基本資料

- 樓層數：B2F~16F
- 大樓位置：高雄市
- 完工使用日期：1994年12月
- 總戶數：235戶
- 住屋率：96%



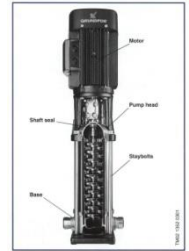
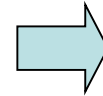
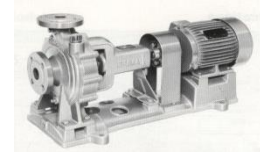


# 揚水泵容量改善前後比較分析

巨成工程顧問有限公司

- 本改善實例於2005年底完工，共更新**照明燈具**及**自來水揚水泵**等設備。

自來水揚水泵設備改善前、後比較表



	項 目	單位	數量	設備容量 HP	設備容量 KW	備 註
改善前	臥式聯軸單級端吸離心泵 20HP , 揚水量:350LPM, 揚程:80M	台	16	160	120	兩台交替運轉
改善後	直式聯軸多級端吸離心泵 7.5HP , 揚水量:200LPM, 揚程:80M	台	16	60	44.8	兩台交替運轉

改善前、後設備容量比較表

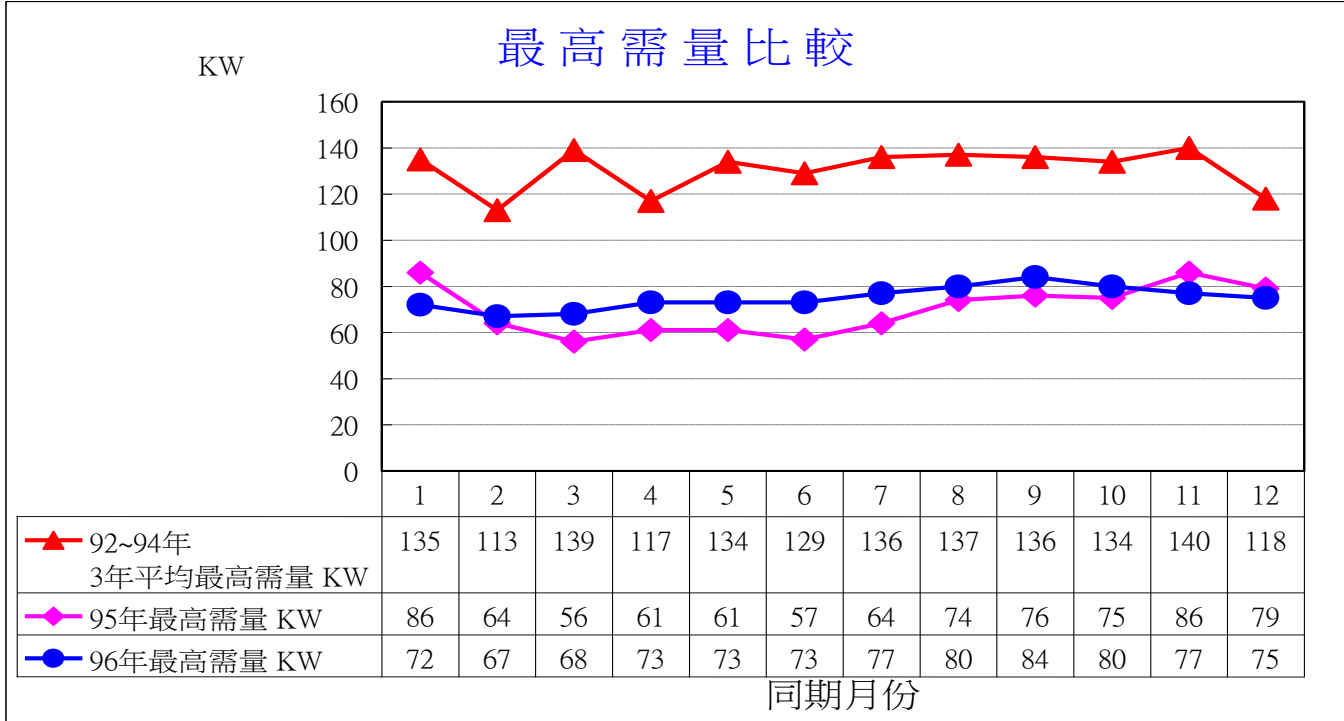
項次	項 目	改善前 運轉設備容量 KW	改善後 運轉設備容量 KW	改善前、後降低 KW	佔有比例
1	自來水揚水泵設備	119.36	45.80	73.56	77.7%
2	照明設備	40.10	19.00	21.10	22.3%
	合計	159.46	64.80	94.66	



# 最高需量改善前、後比較分析

巨成工程顧問有限公司

- 最高需量 2003~2005年月平均**131KW**。
- 2006年月平均 **70KW**，降低 **61KW**，最高需量節省率 **46.4%**。
- 2007年月平均 **75KW**，降低 **56KW**，最高需量節省率 **42.5%**。



平均	降低百分比
131	
70	46.4%
75	42.5%

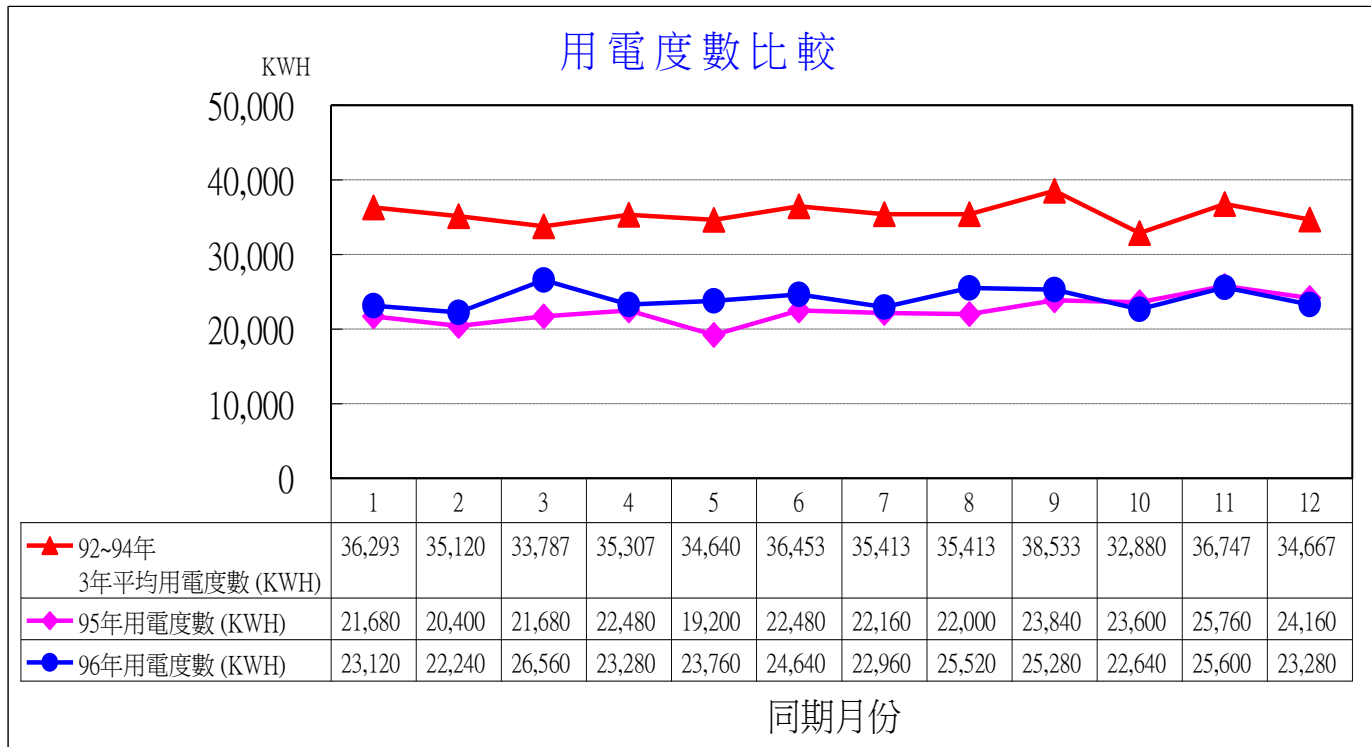
2003~2005年平均與2006年及2007年最高需量比較圖



# 用電度數改善前、後比較分析

巨成工程顧問有限公司

- 用電度數 2003~2005年月平均 35,438KWH，
- 2006年月平均 22,453KWH，降低12,985KWH，用電度數節省率36.6%。
- 2007年月平均 24,073KWH，降低11,365KWH，用電度數節省率32%。



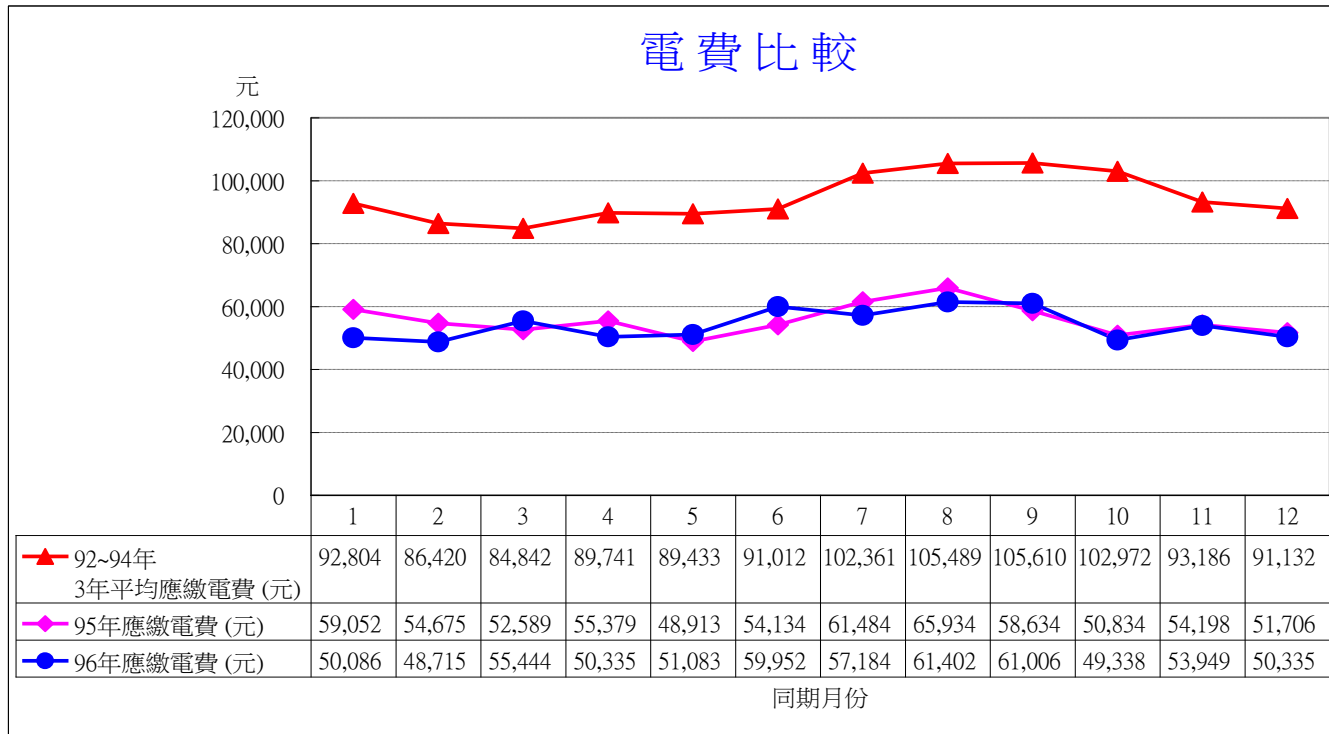
平均	降低百分比
35438	
22453	36.6%
24073	32.0%



# 電費改善前、後比較分析

巨成工程顧問有限公司

- 電費 2003~2004年月平均 **94,584元**。
- 2006年月平均 **55,628元**減少電費 **38,956元**，電費節省率 **41.1%**。
- 2007年月平均 **58,697元**減少電費 **35,887元**，電費節省率 **42.7%**。



平均	降低百分比
94584	
55628	41.1%
54069	42.7%



# 用電計算模擬推估

巨成工程顧問有限公司

- 綜合以上計算，設備容量改善前、後比較共降低 94.66KW。
- 自來水揚水泵運轉設備容量共降低 73.56KW (77.7%)。
- 照明運轉設備容量共降低 21.1KW (22.3%)。

## 改善前、後設備運轉現況容量比較表

項次	項目	改善前 運轉設備容量 KW	改善後 運轉設備容量 KW	改善前、後降低 KW	佔有比例
1	自來水揚水泵設備	119.36	45.80	73.56	77.7%
2	照明設備	40.10	19.00	21.10	22.3%
	合計	159.46	64.80	94.66	



# 用電計算模擬推估

巨成工程顧問有限公司

- 用電度數改善前、後比較，共降低 8241.2度。
- 自來水揚水泵用電度數推估降低 1773.5度 (21.5%)。
- 照明設備用電度數推估降低 6467.7度 (78.5%)。

改善前、後每月用電度數比較表

項次	項目	改善前用電度數 KWH	改善後用電度數 KWH	改善前、後降低 KWH	佔有比例
1	自來水揚水泵設備	3,963.50	2,190.00	1,773.50	21.5%
2	照明設備	14,739.70	8,272.00	6,467.70	78.5%
	合計	18,703.20	10,462.00	8,241.20	

資料來源:本研究整理



# 公寓大樓案例節能改善效益分析(續)

巨成工程顧問有限公司

## 實例 (二)

### ■ 建築物基本資料

- 樓層數：B1F~14F
- 大樓位置：高雄市
- 完工使用日期：1994年
- 總戶數：140戶
- 住屋率：100%





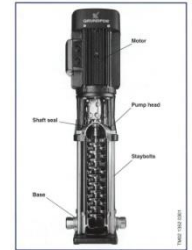
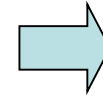
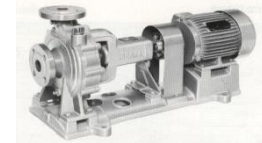


# 設備容量改善前、後比較分析

巨成工程顧問有限公司

- 本改善實例於2005年底完工，共更新照明燈具及自來水揚水泵等設備。

改善前、後設備容量比較表



項次	項目	改善前 設備容量 KW	改善後 設備容量 KW	改善前、後降低 KW
1	自來水揚水泵設備	25.92	12.00	13.92
2	照明設備	12.20	6.40	5.80
	合計	38.12	18.40	19.72

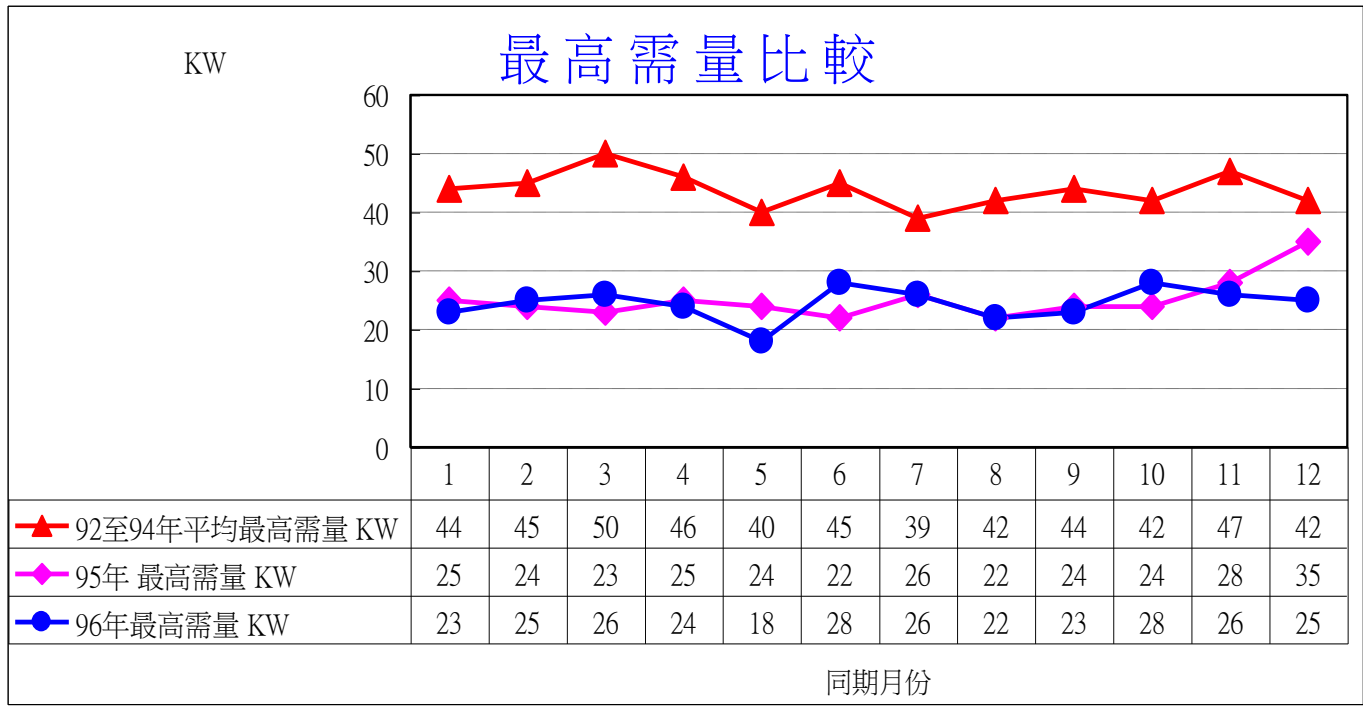
資料來源：本研究整理



# 最高需量改善前、後比較分析

巨成工程顧問有限公司

- 最高需量2003~2005年月平均**44KW**。
- 2006年月平均 **24KW**，降低 **20KW**，最高需量節省率 **45.5%**。
- 2007年月平均 **24KW**，降低 **20KW**，最高需量節省率 **45.5%**。



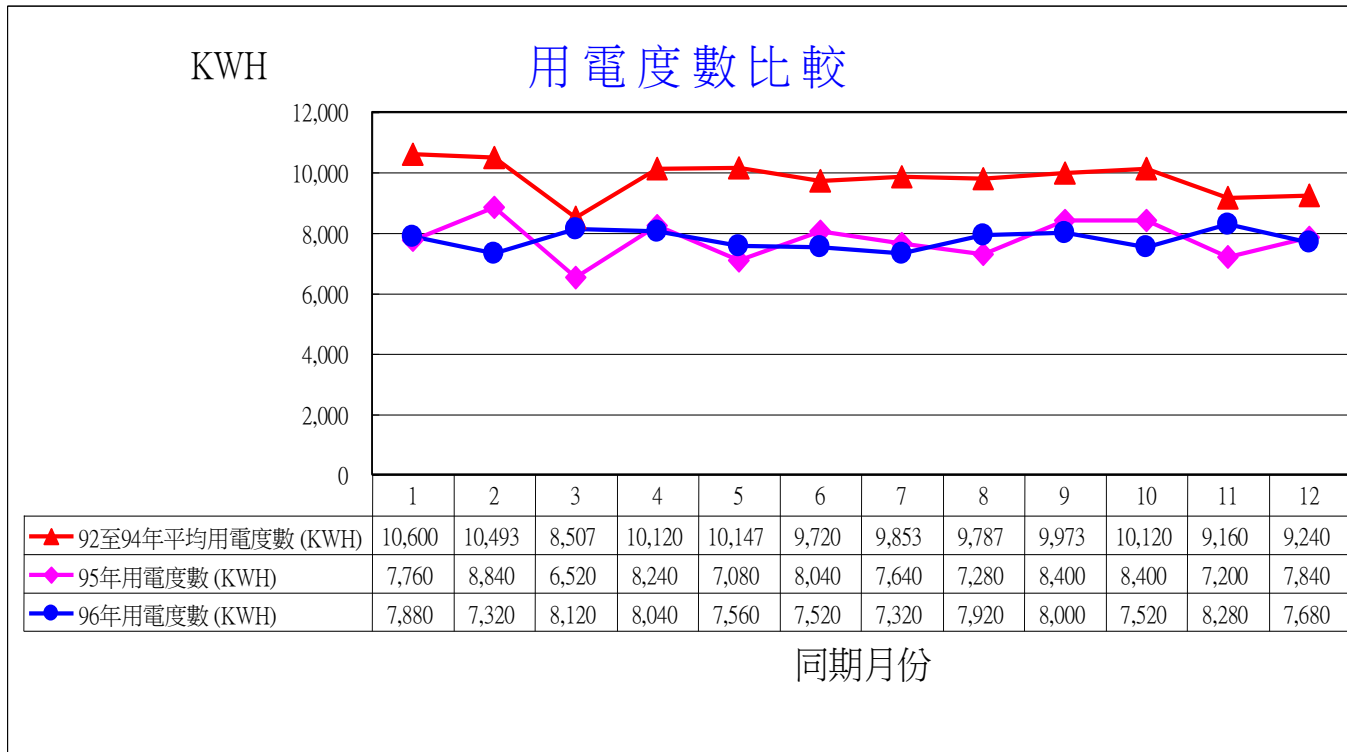
平均	降低百分比
44	
24	45.5%
24	45.5%



# 用電度數改善前、後比較分析

巨成工程顧問有限公司

- 用電度數2003~2005年月平均 9,810KWH，
- 2006年月平均 7,764KWH，降低 2,046KWH，用電度數節省率20.9%。
- 2007年月平均 7,731KWH，降低 2,079KWH，用電度數節省率21.2%。



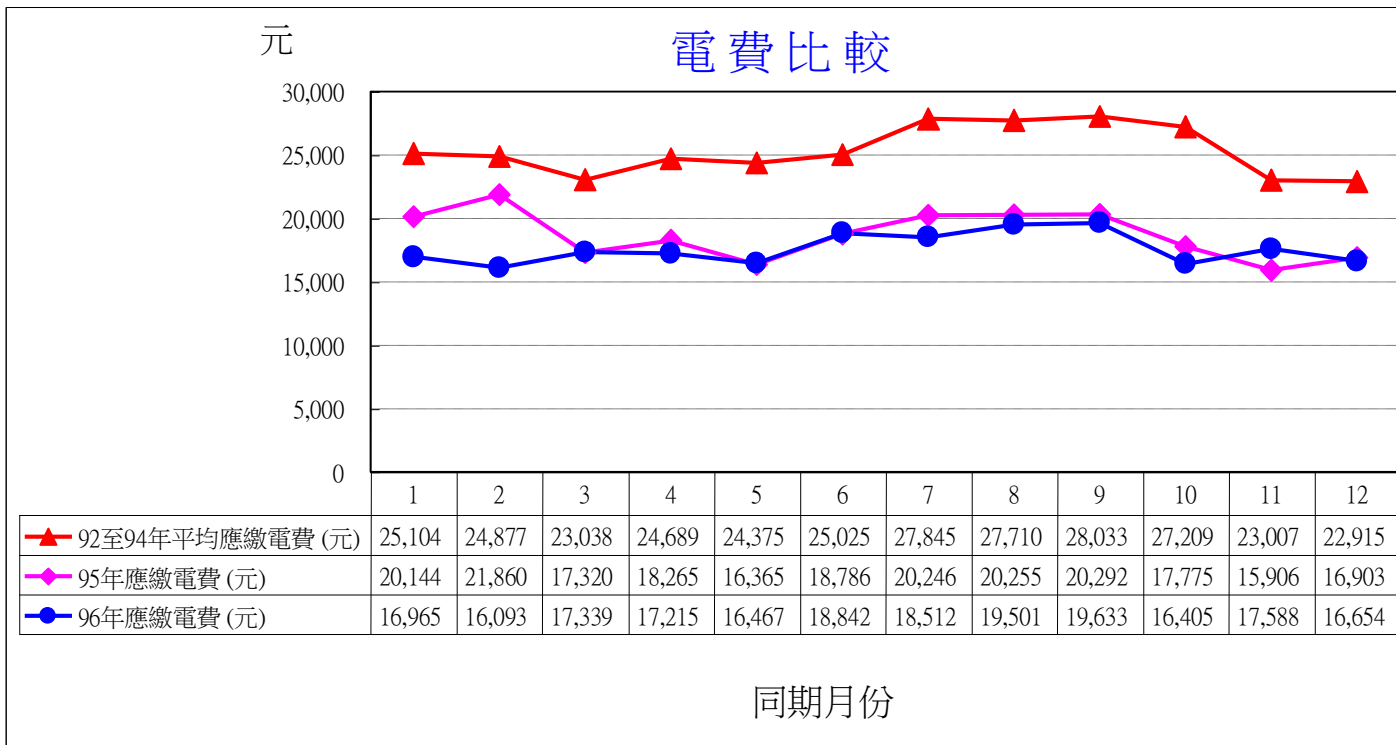
平均	降低百分比
9810	
7764	20.9%
7731	21.2%



# 電費改善前、後比較分析

巨成工程顧問有限公司

- 電費2003~2005年月平均 **25,319元**。
- 2006年月平均 **18,838元**減少電費 **6,481元**，電費節省率 **25.6%**。
- 2007年月平均 **17,625元**減少電費 **7,694元**，電費節省率 **30.4%**。



平均	降低百分比
25319	
18838	25.6%
17625	30.4%



# 公寓大樓自來水揚水泵選定關鍵技術分析



# 公寓大樓自來水揚水泵選定關鍵

巨成工程顧問有限公司

如何選擇自來水揚水泵，決定因子如下：

1. 揚水量

2. 揚程

當選擇的自來水揚水泵其工作點不在最高效率處時，可以採揚水管徑做適當微調。



# 公寓大樓自來水揚水泵選擇關鍵(續)

巨成工程顧問有限公司

## 揚水量計算

### 一. 間接給水總表口徑:

#### (一) 一日用水量(V)

1. 由用水人口數推算(供住宅使用部份)

$$V_1 = \left( \frac{2\text{人/戶} * \text{戶數}}{4\text{人/戶} * 20\text{戶}} \right) \text{cap} * 250\text{L/cap} \div 1000\text{L/M}^3 = (20) \text{M}^3$$

[套房每戶以2人、住宅每戶以4人計算]

2. 間接給水(大樓、公寓等)樓地板面積推算法:

建築物種類	樓地板面積 (M <sup>2</sup> )	有效面積比	人員 (人/M <sup>2</sup> )	使用水量 (M <sup>3</sup> /人)	V' <sub>2</sub> (M <sup>3</sup> )
辦公室		*0.6	*0.2	*100÷1000	0
一般事務所		*0.55~0.57	*0.2	*100÷1000	0
工廠		*0.58~0.6	坐*0.2或立0.1	*60÷1000	0
中小學校		*0.58~0.6	*0.14~0.2	*40÷1000	0
店舖		*0.55~0.6	*0.16	*40÷1000	0

$$V_2 = V_2' * (1) = (0) \text{M}^3 \quad (\text{註:考慮使用水量變化, } V_2 \text{ 可取} \pm 10\%)$$

$$V = V_1 + V_2 = (20) \text{M}^3$$



(二) 進水管口徑 (Di), 一日設計用水量 (Vd)

(三)

V值範圍(M <sup>3</sup> )	安全係數	總表口徑(mm)	本案採用
V < 13.5	1.5	20	25 mm
V = 13.6 ~ 24.5	1.4	25	
V = 24.6 ~ 68.5	1.2	40	
V > 68.6	1.1	Di = 4.59√Vd = ( 24.3 )mm	

一日設計用水量 (Vd) = V \* 安全係數 = ( 20 ) M<sup>3</sup> \* ( 1.4 ) = ( 28.0 ) M<sup>3</sup>

二. 水池 (Vg) 及水塔 (Vt) 容量

(一) 水池(Vg)採用 23.6 )M<sup>3</sup> ≥ 一日設計用水量 (Vd) \* 20% = ( 5.6 )M<sup>3</sup>

(二) 水塔(V t)採用 31.7 )M<sup>3</sup>

(三) 水池, 水塔容量合計 ( 55.3 )M<sup>3</sup>應大於一日設計用水量Vd的40% = ( 11.2 )M<sup>3</sup>  
且為考慮用水安全, 不超過二日設計用水量 = Vd \* 2 = ( 56.0 )M<sup>3</sup>

三. 揚水管口徑 (Dp):

以 t = 30分鐘泵送 0.1 Vd 之管徑為最少要求, 流速 Vp 以 1.6m/sec 計算

$0.1 Vd / t = (\pi / 4) * Dp^2 * Vp$

Dp = 6.65 √Vd = ( 35.2 ) mm 採用 ( 50 )mm揚水管

四. 揚水量:

以30分鐘充滿水塔設計容量為標準流量

Q = 2 \* 0.1 Vd = ( 5.6 ) CMH = ( 93 ) LPM





# 公寓大樓自來水揚水泵選擇關鍵(續)

巨成工程顧問有限公司

## ■ 揚水管總揚程計算

揚水管總揚程  $h=h_1+h_2$

$h_1$ ：屋頂水塔頂部至地下蓄水池底部之垂直高度 (m)

$h_2$ ：摩擦損失 (m)

## ■ 揚水管摩擦損失應由揚水管總長度 (l) 計算

$l=l_1+l_2+l_3$

$l_1$ ：屋頂水塔頂部至地下蓄水池底部之垂直長度 (m)

$l_2$ ：水平段長度 (m)

$l_3$ ：各式彎頭、接頭、閘類之等值管長

# 不銹鋼管等值管長及水頭損失計算

路徑										
管徑 D	150	125	100	75	65	50	40	32	25	
流量 (L/min) QK	220	1280	830	480	340	210	130	95	55	
管長 IK	80	80	80	80	80	80	80	80	10	
等 值 管 長 I'K	45 L	3.6 x	3 x	2.4 x	1.8 x	1.5 x	1.2 x	0.9 x	0.72 x	0.54 x
	90 L	6 x 6	5.1 x 6	4.2 x 6	3 x 6	2.4 x 6	2.1 x 6	1.5 x 6	1.2 x 6	0.9 x 6
	T直流(180)	1.8 x	1.5 x	1.2 x	0.9 x	0.75 x	0.6 x	0.45 x	0.36 x	0.27 x
	T分流(90)	9 x 1	7.5 x 1	6.3 x 1	4.5 x 1	3.6 x 1	3 x 1	2.1 x 1	1.8 x 1	1.5 x 1
	開關閥	1.2 x 1	0.99 x 1	0.81 x 1	0.63 x 1	0.48 x 1	0.39 x 1	0.3 x 1	0.24 x 1	0.18 x 1
	球型閥	49.5 x	42 x	37.5 x	24 x	19.5 x	16.5 x	13.5 x	10.5 x	7.5 x
	底 閥	24 x	21 x	16.5 x	12 x	10.2 x	8.4 x	6.6 x	5.4 x	4.5 x
	逆止閥	12 x 1	10 x 1	7.6 x 1	5.7 x 1	4.6 x 1	4 x 1	3.1 x 1	2.5 x 1	2 x 1
總 計	58.2	49.09	39.91	28.83	23.08	19.99	14.5	11.74	9.08	
總管長 M	138.2	129.09	119.91	108.83	103.08	99.99	94.5	91.74	19.08	
新管水頭損失 M/1M	0.0003	0.021	0.027	0.0358	0.0439	0.0606	0.0804	0.0947	0.1205	
舊管水頭損失 M/1M	0.0006	0.0341	0.0439	0.0582	0.0713	0.0985	0.1307	0.1539	0.1959	
新管總損失 M	0	2.7	3.2	3.9	4.5	6.1	7.6	8.7	2.3	
舊管總損失 M	0.1	4.4	5.3	6.3	7.3	9.8	12.4	14.1	3.7	
流速 CM/S(SCH-20S)CN	11.95	159	159	156	157	159	159	158.26	153.29	

註:  $Q = 0.27853 * C * d^{2.63} * I^{0.54}$

資料來源: 日本空氣調和・衛生工學會 本研究整理

Q: 流量 (m<sup>3</sup>/s)

C: 流量(速)係數, 新管 C= 130, 舊管 C= 100

d: 管內徑(M)

I: 摩擦損失 mAq/M



# 管徑之選用及管路摩擦計算

巨成工程顧問有限公司

1. 以 Hazen & Williams 流量公式

$$Q=0.27853 \cdot C \cdot d^{2.63} \cdot i^{0.54} \text{ --- 式 2-7}$$

式中  $Q$  : 流量 (m<sup>3</sup>/s)

$C$  : 流量 (速) 係數

新鋼管  $C=130$ 、舊鋼管  $C=100$

$d$  : 管內徑 (m)

$i$  : 動力坡度 =  $\frac{h_2}{l}$  (mAqm)

$h_2$  : 長  $l$  直管之摩擦損失水頭 (m)

表3 各種管之流速係數C

管 種	C
新黃銅管、新銅管、新鉛管、新混凝土內襯鑄鐵管或鋼管	140
新鋼管、新鑄鐵管、舊黃銅管、舊銅管、舊鉛管、硬質 PVC 管	130
舊混凝土內襯管、陶管	110
舊鑄鐵管、舊鋼管	100

資料來源：HASS 206 給排水設備規準

# 公寓大樓自來水揚水泵選擇關鍵(續)


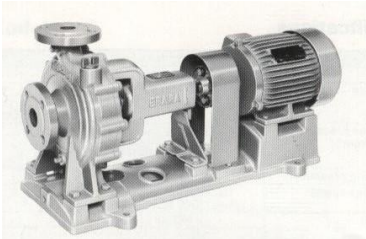
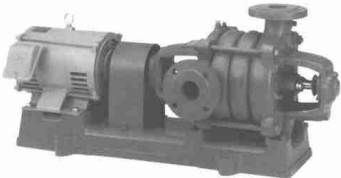
巨成工程顧問有限公司

## 自來水揚水泵量測資料表

泵浦編號	戶數	標準揚水量 LPM	揚水管徑 mm	額定值(標示於揚水泵名牌)					現場量測值											計算摩擦損失 M	備註		
				馬力 (HP)	千瓦 (KW)	額定電流 (A)	流量 (LPM)	揚程 (M)	實測馬力 (HP)	有效功 (KW)	電流值 (A)	流量 (LPM)	電壓值 (V)	功率因數 (COS θ)	樓高 (M)	壓力錶揚程 (M)	水平管長 (M)	每千瓦小時流量 M <sup>3</sup> /KWH	管內流速 (M/S)			揚水管徑 (mm)	
A1	28	112	40	15	11	22.5	470	85	19.86	14.815	24.40	481.7	394.34	0.8880	62.8	67.0	28.0	1.95	1.48	75*3mm	4.7		
A2				15	11	22.5	430	85	19.8	14.768	24.34	434.4	393.91	0.8895	62.8	66.0	28.0	1.76	1.34	75*3mm	3.8		
B1	26	103	40	15	11	22.5	430	85	17.28	12.889	21.37	357.6	394.47	0.8826	62.8	65.0	4.0	1.66	1.10	75*3mm	2.1		
B2				15	11	22.5	430	85	16.97	12.656	20.98	394.5	394.23	0.8831	62.8	65.0	4.0	1.87	1.21	75*3mm	2.6		
D1	12	60	40	15	11	22.5	430	85	18.02	13.444	22.21	398.0	394.46	0.8850	62.8	67.0	18.0	1.78	1.22	75*3mm	3		
D2				15	11	22.5	430	85		無法量測													
E1	27	108	40	15	11	22.5	430	85		無法量測													電磁開關故障
E2				28	15	11	22.5	430	85	19.31	14.407	23.67	421.8	395.06	0.8895	62.8	66.0	15.5	1.76	1.30	75*3mm	3.2	

# 公寓大樓自來水揚水泵選擇關鍵(續)

## 自來水揚水泵之型式

名稱	圖片	說明	特點	適用場所
陸上臥式同軸端吸離心泵		泵浦本體採鑄鐵製，葉輪採鑄鐵鑄造，本體及葉輪亦可採不銹鋼製	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.低揚程大水量（表2-7）</li> <li>2.置於陸上，裝卸保養容易</li> <li>3.泵浦效率50.5~59% 每度電揚水量</li> <li>3.02~3.81立方公尺（表2-7）</li> <li>4.噪音大</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.空調設備</li> <li>2.低揚程大水量需求的給水設備</li> </ol>
陸上臥式聯軸單級端吸離心泵		泵浦本體採鑄鐵製，葉輪採鑄鐵鑄造，本體及葉輪亦可採不銹鋼製	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.高揚程大水量（表2-8）</li> <li>2.置於陸上，裝卸保養容易</li> <li>3.泵浦效率33~55% 每度電揚水量</li> <li>1.6~3.27立方公尺（表2-8）</li> <li>4.噪音大</li> <li>5.佔空間</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.空調設備</li> <li>2.消防設備</li> <li>3.高揚程大水量需求的給水設備</li> </ol>
陸上臥式聯軸多級端吸離心泵		泵浦本體採鑄鐵製，葉輪採鑄鐵鑄造	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.高揚程大水量</li> <li>2.置於陸上，馬達裝卸保養容易、泵浦頭拆卸保養不易</li> <li>3.噪音大</li> <li>4.佔空間</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.消防設備</li> <li>2.高揚程大水量需求的給水設備</li> </ol>

# 公寓大樓自來水揚水泵選擇關鍵(續)

## 自來水揚水泵之型式

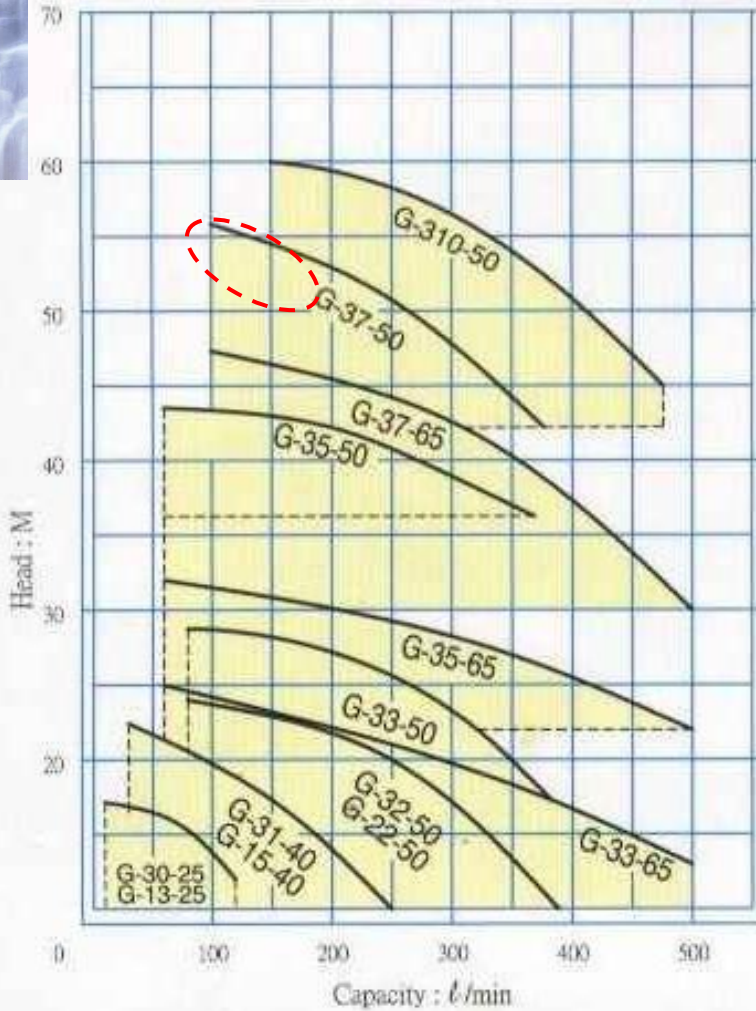
名稱	圖片	說明	特點	適用場所
陸上直式聯軸多級離心泵		<p>泵浦底座採鑄鐵製或不銹鋼製</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.高揚程小水量 (表2-9)</li> <li>2.置於陸上，裝卸保養容易</li> <li>3.泵浦效率 42~66%每度電揚水量1.88~3.8立方公尺 (表2-9)</li> <li>4.噪音小</li> <li>5.不佔空間</li> <li>6.耐高溫 (120°C)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.自來水揚水設備</li> <li>2.給水加壓設備</li> <li>3.高揚程小水量需求之場所</li> </ol>
沉水式聯軸多級式		<p>泵浦外殼採鑄鐵製或不銹鋼製，葉輪採不銹鋼SUS304製</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.高揚程、大水量 (表2-10)</li> <li>2.置於水中，裝卸保養困難</li> <li>3.泵浦效率 57~63.5%每度電揚水量2.92~3.98立方公尺 (表2-10)</li> <li>4.無噪音</li> <li>5.不佔空間</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.深井揚水設備</li> <li>2.自來水揚水設備</li> </ol>

# 公寓大樓自來水揚水泵選擇關鍵(續)

巨成工程顧問有限公司

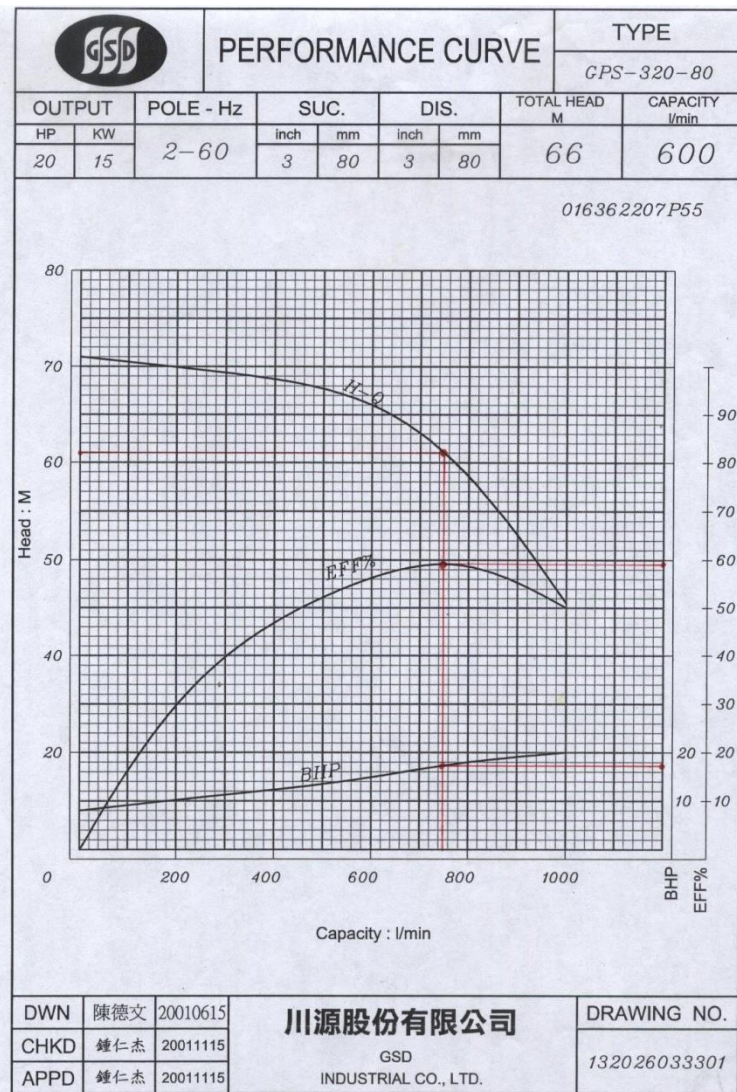
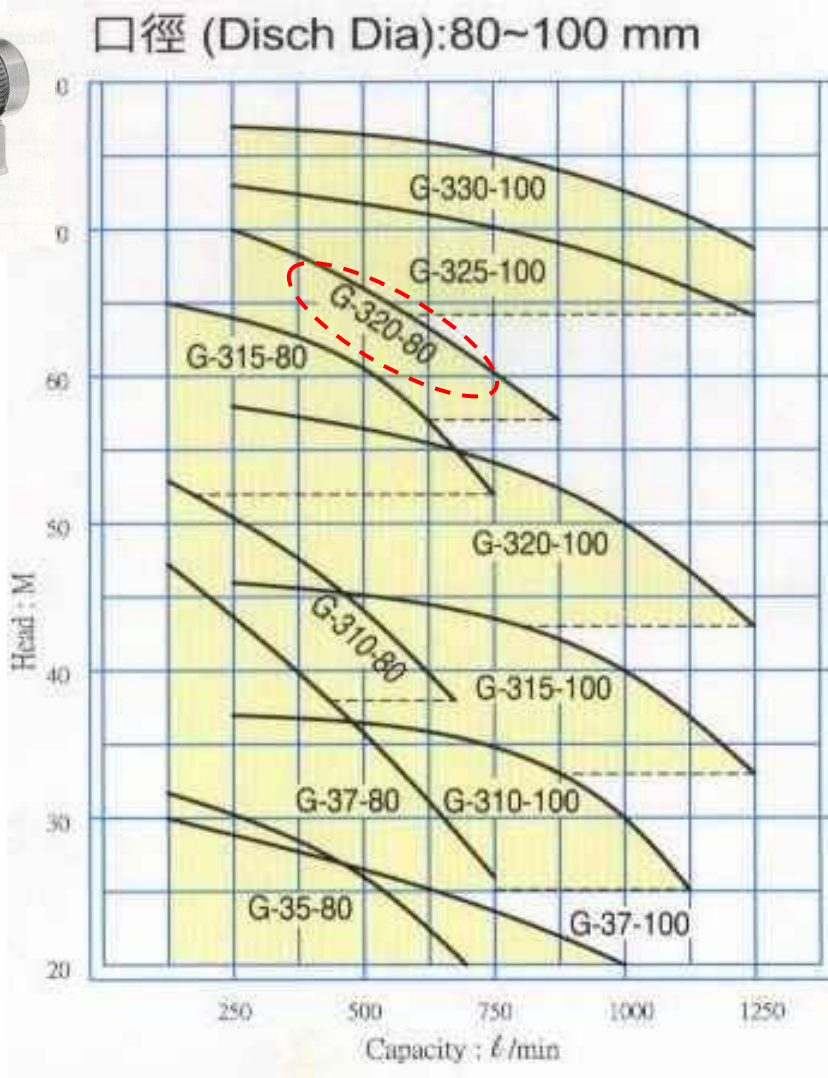
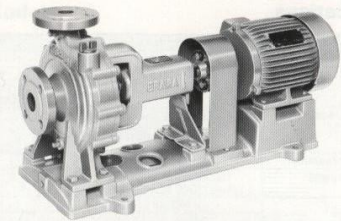


口徑 (Disch Dia): 25~65 mm

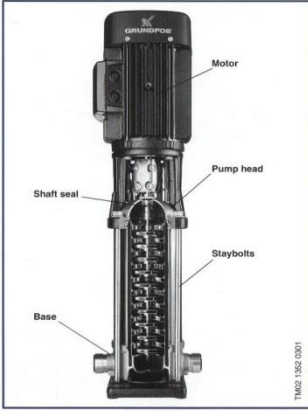


# 公寓大樓自來水揚水泵選擇關鍵(續)

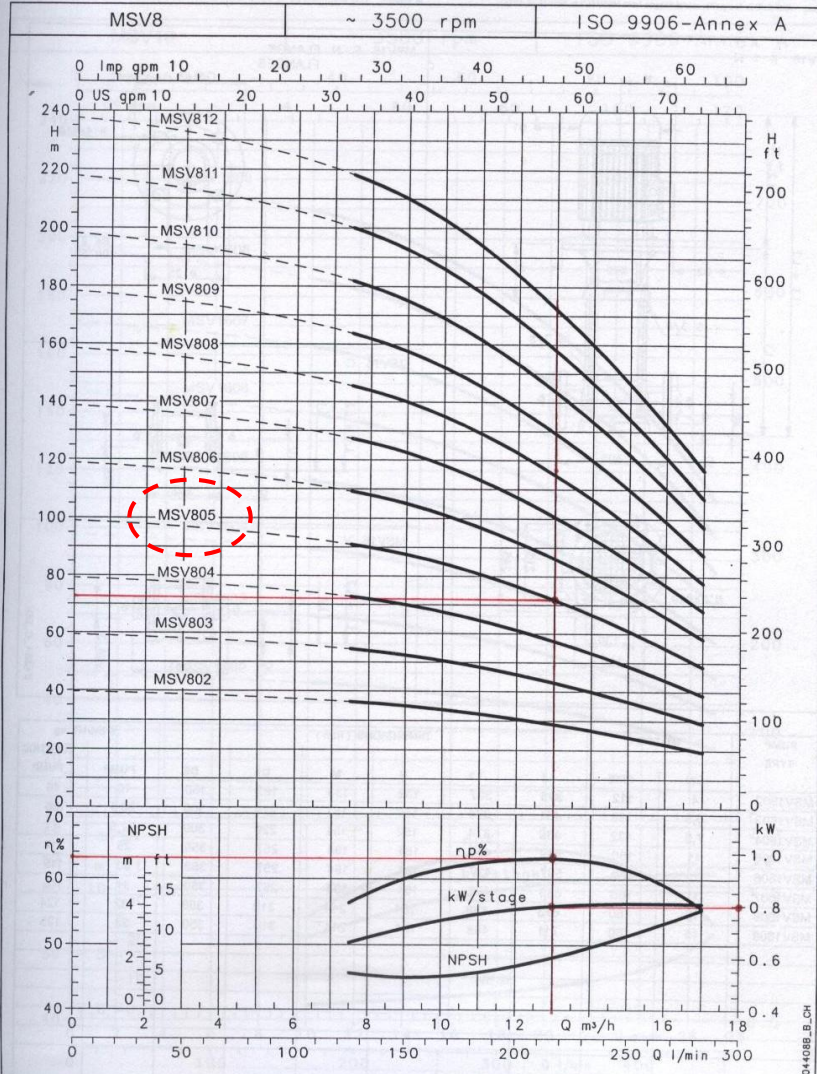
巨成工程顧問有限公司







**MSV8 SERIES**  
**OPERATING CHARACTERISTICS AT ~3500 rpm 60 Hz**



These performances are valid for liquids with density  $\rho = 1,0 \text{ kg/dm}^3$  and kinematic viscosity  $\nu = 1 \text{ mm}^2/\text{s}$ .



# 公寓大樓自來水揚水泵案例量測

巨成工程顧問有限公司

## 量測儀器



電力分析儀量測值

超音波流量計量測值



電力分析儀量測 超音波流量計量測 量測工作壓力

# 案例量測



巨成工程顧問有限公司

泵浦編號	戶數	標準揚水量 LPM	揚水管徑 mm	額定值(標示於揚水泵名牌)					現場量測值												計算 摩擦 損失 M	備註
				馬力 (HP)	千瓦 (KW)	額定電流 (A)	流量 (LPM)	揚程 (M)	實測馬力 (HP)	有效功 (KW)	電流值 (A)	流量 (LPM)	電壓值 (V)	功率因數 (COS θ)	樓高 (M)	壓力錶揚程 (M)	水平管長 (M)	每千瓦小時流量 M <sup>3</sup> /KWH	管內流速 (M/S)	揚水管徑 (mm)		
A1	144	532	100	30	22	43.9	600	100	25.94	19.348	30.84	465.7	403.11	0.8983	92.4	93	31	1.44	1.43	100*3mm	1.5	1994製造
A2				30	22	43.9	600	100	25.98	19.383	30.89	361.3	403.15	0.8985	92.4	無法量測 (閘閥故障)	31	1.12	1.11	100*3mm	1	更新過2006 製造
B1	92	337	75	30	22	43.9	600	100	29.92	22.322	35.41	560.2	405.99	0.8964	89.4	93	11	1.51	1.72	75*3mm	6	1994製造
B2				30	22	43.9	600	100	30.45	22.715	36.10	457.3	405.87	0.8950	89.4	無法量測 (閘閥故障)	11	1.21	1.41	75*3mm	5	1994製造
F123A	69	253	65	30	22	43.9	600	100	26.96	20.111	34.02	502	407.93	0.8367	86.4	93.5	62	1.50	1.54	75*3mm	7	1994製造
F123B				30	22	43.9	600	100	31.23	23.297	36.73	534.2	408.26	0.8969	86.4	與F6略同	62	1.38	1.64	75*3mm	8	1994製造
F5	50	200	50	30	22	43.9	600	100	27.21	20.296	33.91	440.4	408.83	0.8453	89.4	與F6略同	54	1.30	1.35	75*3mm	6	1994製造
F6				30	22	43.9	600	100	24.16	18.026	28.47	422	408.48	0.8945	89.4	94	54	1.40	1.30	75*3mm	5	1994製造
F7	48	192	50	30	22	43.9	600	100	29.47	21.986	35.81	494.4	408.62	0.8673	86.4		15	1.35	1.52	75*3mm	6	1994製造
F8				30	22	43.9	600	100	28.66	21.384	33.81	520.5	409.25	0.8923	86.4		15	1.46	1.60	75*3mm	6	1994製造

資料來源：本研究整理

# 案例量測(改善前)



巨成工程顧問有限公司

泵浦編號	戶數	標準揚水量 LPM	揚水管徑 mm	額定值(標示於揚水泵名牌)					現場量測值												計算 摩擦 損失 M	備註
				馬力 (HP)	千瓦 (KW)	額定電流 (A)	流量 (LPM)	揚程 (M)	實測馬力(HP)	有效功 (KW)	電流值 (A)	流量 (LPM)	電壓值 (V)	功率因數 (COS θ)	樓高 (M)	壓力錶揚程 (M)	水平管長 (M)	每仟瓦 小時流量 M <sup>3</sup> /KWH	管內 流速 (M/S)	揚水管徑 (mm)		
A1	32	128	50	20	15	31.8	640	80	20.8	15.50	29.30	384.6	391.90	0.7805	68.5	無法量測	35	1.49	1.46	75	4.3	銅管L
A2				20	15	31.8	640	80	17.1	12.78	27.40	285.2	395.90	0.6800	68.5	無法量測	35	1.34	1.08	75	2.1	銅管L
A3	31	123	50	20	15	31.8	640	80	19.8	14.75	26.20	446.8	394.80	0.8230	68.5	無法量測	16	1.82	1.70	75	4.2	銅管L
A5				20	15	31.8	640	80	19.1	14.26	24.60	492.8	397.20	0.8430	68.5	無法量測	16	2.07	1.87	75	5	銅管L
A6	32	128	50	20	15	31.8	640	80	14.3	10.70	27.60	185.0	391.70	0.5700	68.5	無法量測	32	1.04	0.70	75	0.9	銅管L
A7				20	15	31.8	640	80	11.9	8.91	23.50	153.3	398.10	0.5500	68.5	無法量測	32	1.03	0.58	75	0.7	銅管L
A8	31	123	50	20	15	31.8	640	80	19.2	14.32	24.60	492.9	399.80	0.8400	68.5	無法量測	66	2.07	1.87	75	7.4	銅管L
A10				20	15	31.8	640	80	18.0	13.49	27.90	337.5	388.39	0.7154	68.5	無法量測	66	1.50	1.28	75	3.7	銅管L
A11	32	128	50	20	15	31.8	640	80	20.0	14.93	25.90	535.6	393.90	0.8450	68.5	無法量測	86	2.15	2.03	75	9.7	銅管L
A12				20	15	31.8	640	80	5.8	4.36	12.00	57.9	399.20	0.5250	68.5	無法量測	86	0.80	0.22	75	0.2	銅管L
B1	32	128	50	15	11	21.4	416	80	11.2	8.37	16.70	181.5	396.00	0.7306	68.5	無法量測	14	1.30	0.69	75	0.8	銅管L
B2				15	11	21.4	416	80	14.7	10.98	19.30	265.1	394.20	0.8330	68.5	無法量測	14	1.45	1.01	75	1.6	銅管L
B3	32	128	50	15	11	21.4	416	80	14.3	10.66	18.70	243.6	396.20	0.8310	68.5	無法量測	15	1.37	0.92	75	1.4	銅管L
B5				20	15	31.8	640	80	21.1	15.97	27.50	520.3	393.40	0.8420	68.5	無法量測	15	1.95	1.97	75	5.5	銅管L
B6	32	128	50	20	15	31.8	640	80	20.8	15.49	27.40	460.7	392.30	0.8320	68.5	無法量測	24	1.78	1.75	75	4.8	銅管L
B7				20	15	31.8	640	80	16.2	12.12	23.00	354.5	398.10	0.7640	68.5	無法量測	24	1.75	1.35	75	2.9	銅管L
D1	28	112	40	20	15	31.8	640	80	17.9	13.37	25.00	363.6	396.20	0.7790	68.5	無法量測	52	1.63	1.38	75	3.8	銅管L
D2				20	15	31.8	640	80	19.3	14.43	27.20	390.8	391.60	0.7820	68.5	無法量測	52	1.62	1.48	75	4.4	銅管L
D3	28	112	40	20	15	31.8	640	80	13.7	10.22	22.50	265.9	397.50	0.6600	68.5	無法量測	42	1.56	1.01	75	2	銅管L
D5				15	11	21.4	416	80	13.8	10.33	20.00	198.8	392.30	0.7600	68.5	無法量測	42	1.15	0.75	75	1.2	銅管L
D6	28	112	40	20	15	31.8	640	80	18.2	13.58	26.00	370.2	391.70	0.7700	68.5	無法量測	50	1.64	1.40	75	3.9	銅管L
D7				20	15	31.8	640	80	12.6	9.42	19.30	293.6	393.50	0.7160	68.5	無法量測	50	1.87	1.11	75	2.5	銅管L
E1E2	60	240	65	20	15	31.8	640	80	11.6	8.68	18.50	291.0	398.00	0.6810	68.5	無法量測	67	2.01	1.10	75	2.8	銅管L
E3E5				20	15	31.8	640	80	8.7	6.50	16.50	183.5	399.00	0.5700	68.5	無法量測	67	1.69	0.70	75	1.2	銅管L
E6E7	59	237	65	20	15	31.8	640	80	6.9	7.07	14.30	53.3	396.30	0.5230	68.5	無法量測	42	0.45	0.20	75	0.1	銅管L
E8E10				20	15	31.8	640	80	17.2	13.64	24.00	394.0	393.40	0.7840	68.5	無法量測	42	1.73	1.50	75	4.1	銅管L
F6F7	60	240	65	20	15	31.8	640	80	12.6	9.42	20.10	296.8	392.10	0.6900	68.5	無法量測	24	1.89	1.13	75	2.1	銅管L
F8F10				20	15	31.8	640	80	16.6	12.38	23.00	383.6	398.30	0.7800	68.5	無法量測	24	1.86	1.46	75	3.4	銅管L
F1F2	59	237	65	20	15	31.8	640	80	19.5	14.51	25.20	463.1	396.40	0.8390	68.5	無法量測	23	1.91	1.76	75	4.8	銅管L
F3F5				20	15	31.8	640	80	17.3	12.90	23.80	394.5	398.10	0.7860	68.5	無法量測	23	1.83	1.50	75	3.5	銅管L

# 案例量測(改善後)

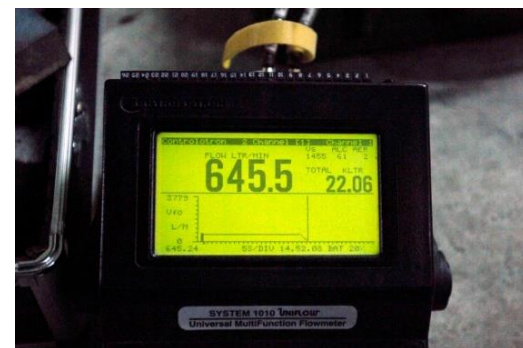


巨成工程顧問有限公司


泵浦編號	戶數	標準揚水量 LPM	揚水管徑 mm	額定值(標示於揚水泵名牌)					現場量測值												計算摩擦損失 M	備註
				馬力 (HP)	千瓦 (KW)	額定電流 (A)	流量 (LPM)	揚程 (M)	實測馬力 (HP)	有效功 (KW)	電流值 (A)	流量 (LPM)	電壓值 (V)	功率因數 (COS θ)	樓高 (M)	壓力錶揚程 (M)	水平管長 (M)	每仟瓦小時流量 M <sup>3</sup> /KWH	管內流速 (M/S)	揚水管徑 (mm)		
A1	32	128	50	5.4	4.00	8.7	216	72	6.4	4.785	7.69	222.4	397.31	0.904	68.5	71.0	35	2.79	0.84	75	1.4	銅管L
A2				5.4	4.00	8.7	216	72	6.4	4.810	7.76	220.7	396.25	0.902	68.5	71.0	35	2.75	0.84	75	1.3	銅管L
A3	31	123	50	5.4	4.00	8.7	216	72	6.3	4.730	7.66	216.6	395.76	0.901	68.5	71.0	16	2.75	0.82	75	1.1	銅管L
A5				5.4	4.00	8.7	216	72	6.4	4.769	7.71	218.6	396.18	0.901	68.5	72.0	16	2.75	0.83	75	1.1	銅管L
A6	32	128	50	5.4	4.00	8.7	216	72	6.4	4.750	7.65	219.5	397.32	0.903	68.5	71.0	32	2.77	0.83	75	1.3	銅管L
A7				5.4	4.00	8.7	216	72	6.4	4.780	7.67	218.8	398.45	0.904	68.5	71.0	32	2.75	0.83	75	1.3	銅管L
A8	31	123	50	5.4	4.00	8.7	216	72	6.4	4.792	7.71	224.4	397.72	0.902	68.5	71.0	66	2.81	0.85	75	1.7	銅管L
A10				5.4	4.00	8.7	216	72	6	4.506	7.22	230.4	400.27	0.900	68.5	71.0	66	3.07	0.87	75	1.8	銅管L
A11	32	128	50	5.4	4.00	8.7	216	72	6.5	4.816	7.77	222.1	397.76	0.899	68.5	71.0	86	2.77	0.84	75	1.9	銅管L
A12				5.4	4.00	8.7	216	72	6.4	4.779	7.71	223.6	398.50	0.898	68.5	71.0	86	2.81	0.85	75	1.9	銅管L
B2	32	128	50	5.4	4.00	8.7	216	72	6.4	4.810	7.72	217.3	398.60	0.903	68.5	71.0	14	2.71	0.82	75	1.1	銅管L
B1				5.4	4.00	8.7	216	72	6.4	4.770	7.62	223.2	400.70	0.901	68.5	71.0	14	2.81	0.85	75	1.1	銅管L
D1	32	128	50	5.4	4.00	8.7	216	72	6.4	4.760	7.68	219.8	396.56	0.902	68.5	71.0	15	2.77	0.83	75	1.1	銅管L
D2				5.4	4.00	8.7	216	72	6.3	4.670	7.58	218.6	395.76	0.899	68.5	71.0	15	2.81	0.83	75	1.1	銅管L
B3	32	128	50	5.4	4.00	8.7	216	72	6.4	4.750	7.64	222.8	396.10	0.907	68.5	71.0	24	2.81	0.85	75	1.2	銅管L
D3				5.4	4.00	8.7	216	72	6.4	4.774	7.73	221.8	395.33	0.902	68.5	71.0	24	2.79	0.84	75	1.2	銅管L
B5	28	112	40	5.4	4.00	8.7	216	72	6.4	4.790	7.66	226.1	400.32	0.903	68.5	71.0	52	2.83	0.86	75	1.6	銅管L
D5				5.4	4.00	8.7	216	72	6.5	4.820	7.75	220.6	399.20	0.899	68.5	71.0	52	2.75	0.84	75	1.5	銅管L
B6	28	112	40	5.4	4.00	8.7	216	72	6.3	4.710	7.59	212.4	398.65	0.898	68.5	71.0	42	2.71	0.81	75	1.3	銅管L
B7				5.4	4.00	8.7	216	72	6.5	4.830	7.70	212.0	401.04	0.902	68.5	71.0	42	2.63	0.80	75	1.3	銅管L
D6	28	112	40	5.4	4.00	8.7	216	72	6.4	4.740	7.63	218.7	397.86	0.901	68.5	71.0	50	2.77	0.83	75	1.5	銅管L
D7				5.4	4.00	8.7	216	72	6.4	4.790	7.71	221.4	396.82	0.903	68.5	71.0	50	2.77	0.84	75	1.5	銅管L
E1E2	60	240	65	7.4	5.50	11.3	250	72	8	5.949	9.26	265.8	401.84	0.923	68.5	71.0	67	2.68	1.01	75	2.4	銅管L
E3E5				7.4	5.50	11.3	250	72	7.9	5.874	9.14	262.2	401.90	0.924	68.5	71.0	67	2.68	0.99	75	2.3	銅管L
E6E7	59	237	65	7.4	5.50	11.3	250	72	7.9	5.870	9.13	264.7	402.00	0.923	68.5	71.0	42	2.71	1.00	75	2	銅管L
E8E10				7.4	5.50	11.3	250	72	7.8	5.807	9.03	253.5	402.20	0.923	68.5	71.0	42	2.62	0.96	75	1.8	銅管L
F6F7	60	240	65	7.4	5.50	11.3	250	72	8.1	6.039	9.37	263.6	401.82	0.926	68.5	71.0	24	2.62	1.00	75	1.7	銅管L
F8F10				7.4	5.50	11.3	250	72	7.9	5.868	9.12	261.2	402.17	0.924	68.5	71.0	24	2.67	0.99	75	1.7	銅管L
F1F2	59 37	237	65	7.4	5.50	11.3	250	72	7.9	5.904	9.18	258.7	402.56	0.923	68.5	71.0	23	2.63	0.98	75	1.6	銅管L
F3F10				7.4	5.50	11.3	250	72	8	5.955	9.25	261.4	401.95	0.925	68.5	71.0	23	2.63	0.99	75	1.7	銅管L

# 案例量測

巨成工程顧問有限公司



泵浦編號	戶數	標準揚水量 LPM	揚水管徑 mm	額定值(標示於揚水泵名牌)					現場量測值												計算摩擦損失 M	備註
				馬力 (HP)	千瓦 (KW)	額定電流 (A)	流量 (LPM)	揚程 (M)	實測馬力 (HP)	有效功 (KW)	電流值 (A)	流量 (LPM)	電壓值 (V)	功率因數 (COS θ)	樓高 (M)	壓力錶揚程 (M)	水平管長 (M)	每仟瓦小時流量 M <sup>3</sup> /KWH	管內流速 (M/S)	揚水管徑 (mm)		
6-8號左側	22	103	40	15	11	21.77	500	65	16.58	12.371	21.43	645.5	403.7	0.8221	49.5	無法量測	20	3.13	2.08	75*4mm	6.3	面向水槽
6-8號右側				15	11	21.77	500	65	16.67	12.433	21.57	648.3	404.13	0.8233	49.5	無法量測	20	3.13	2.09	75*4mm	6.4	面向水槽
10-12號左側	22	103	40	15	11	21.77	500	65	17.01	12.693	21.97	694.5	403.91	0.8258	49.5	無法量測	4	3.28	2.24	75*4mm	6.1	面向牆壁
10-12號右側				15	11	21.77	500	65	17.31	12.911	22.24	707.1	403.89	0.8298	49.5	無法量測	4	3.29	2.28	75*4mm	6.3	面向牆壁



# 公寓大樓自來水揚水泵現況



# 自來水揚水泵現況課題

巨成工程顧問有限公司







# 自來水揚水泵現況課題

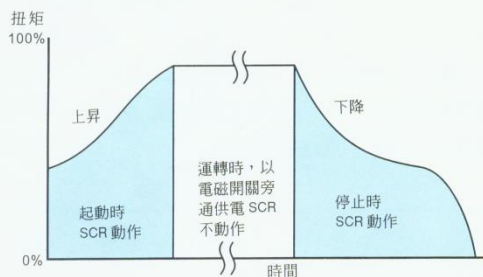
巨成工程顧問有限公司





# 自來水揚水泵控制設備

巨成工程顧問有限公司

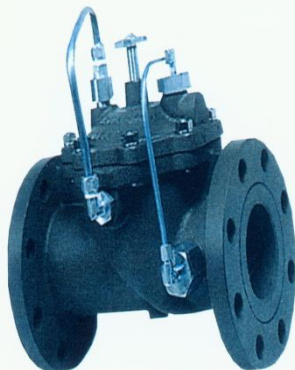


## 工作原理：

無水錘馬達緩停控制盤適用於各種機器設備，尤其適用於水泵浦及鼓風機等流體機械之驅動馬達控制，它除了裝置無熔絲開關，電磁開關過載保護及水位控制等主要組件外，最主要的是邏輯電路控制的SCR電壓電流控制器，它使起動電流降低為原有的40%，馬達扭矩形成如上圖之狀態。當馬達接近全速運轉時，馬達電壓也接近全供電電壓，此時邏輯迴路會使馬達供電電磁開關閉合旁通供電，使電流不經過SCR，完成軟起動（緩起動）之動作。

當馬達要停止時，會先接通SCR供電給馬達，並關閉上述電磁開關，然後SCR逐漸減低馬達之供電電壓，亦即降低電流，如上圖所示馬達扭矩逐漸降低到馬達停止，如此一來水泵浦逐漸減速停止而不發生水錘。

## MODE 612



## 無水錘 緩閉逆止閥

- 無需電力，以水力自動操作，泵浦停電沒水錘。
- 閥門具緩慢關閉功能，完全無水錘效應，無噪音、無撞擊
- 結構簡單，方便保養維修。
- 耐水壓  $16\text{kg}/\text{m}^2$ ，配合揚水泵浦最適宜。
- 適合各種揚水配置，效果保證。





# 結語

巨成工程顧問有限公司

- ◆由量測結果發現，**僅量測**自來水揚水泵**馬達電流**值來判定揚水泵之優劣是不夠周延。

建議量測自來水揚水泵需量測其

揚水量  
(LPM)

電壓  
(V)

電流  
(A)

工作壓力  
(kg/cm<sup>2</sup>)

功率因數  
(cos  $\theta$ )

實功  
(KW)

由上述數據比對自來水揚水泵之名牌或設備型錄之特性曲線。

- ◆設備改善完成運轉約二個月後，須至台灣電力公司**辦理契約容量調降**，才能降低電費。
- ◆更換照明設備需清點數量外，需特別注意燈具或燈管是否已故障不亮，否則電費不降反增。



## ◆ 既有集合住宅大樓更新自來水揚水泵節能效益評估

案例更新原則：1. 以揚水量等於或略大於標準揚水量設計。  
2. 揚程考量為垂直高度加上管路摩擦損失。  
3. 管內流速小於每秒160公分為原則。

節能效益  
推估

最高需量年平均節省率為 34.79%。  
用電度數年平均節省率為7.46%。  
電費年平均節省率為 19.16%。

成本效益  
推估

根據兩案例改善數據推估，以揚水泵本體換裝價格來計算回收年限，分別是 3年 4個月與 5年。



巨成工程顧問有限公司

報 告 結 束  
敬 請 指 教