



# 彰化基督教醫院 CHANGHUA CHRISTIAN HOSPITAL

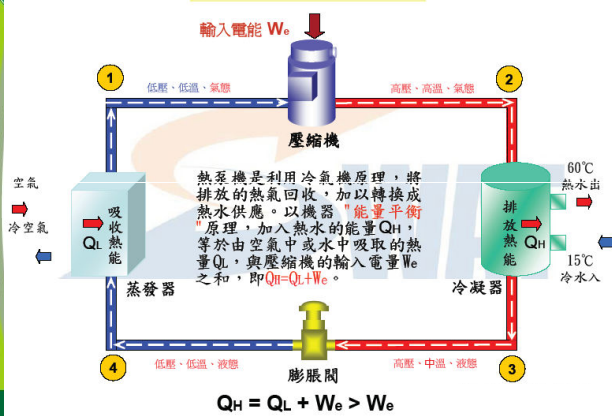
## 節能措施介紹

- 熱泵系統
- 太陽能發電系統
- 變頻空壓機節能驗證



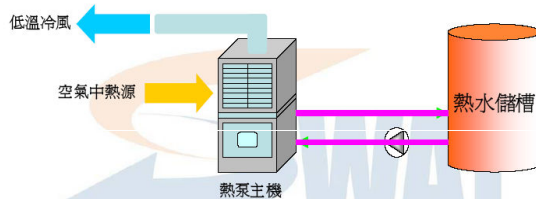
# 熱泵系統

## 熱泵系統原理圖



## 一、空氣對水熱泵系統：

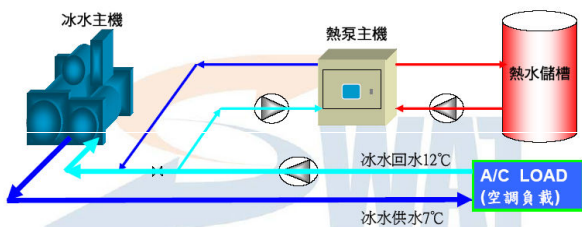
適用場所：室內泳池（室內除濕/池水加熱）



- 空氣對水熱泵機：自空氣中汲取並轉移熱能至熱水儲槽中，主機運轉同時排出冷氣，若以風管設施導引至室內可降低部分空調負荷，充分發揮熱泵機效益。

## 二、水對水熱泵系統：

適用場所：醫院、飯店（具24hr運轉之中央空調設備）



- 水對水型式之熱泵機：與空調系統作結合，除供應熱能外更能提供部分冷能，分擔部分冰水主機負荷。



## 各種熱水器之單位能源熱能力

設備種類	熱值	熱效率	單位熱產能
柴油鍋爐熱水器	8,816仟卡/公升	× 燃燒效率75%	= 6,612仟卡/公升
電熱水器	860仟卡/度	× 燃燒效率90%	= 774仟卡/度
液化瓦斯熱水器	12,000仟卡/公斤	× 燃燒效率75%	= 9,000仟卡/度
天然瓦斯熱水器	8,942仟卡/度	× 燃燒效率75%	= 6,707仟卡/度
熱泵熱水器	860仟卡/度	× 熱放大係數360%(COP)	= 3,096仟卡/度

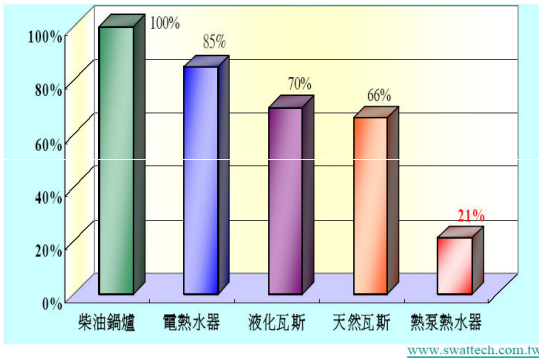
各種熱源燃料費(1,000公升冷水由21°C加熱至58°C成為熱水，需要37,000仟卡)

設備種類	熱量需求	單位熱產能	耗能	能源單價	能源費用
柴油鍋爐熱水器	37,000仟卡	÷ 6,612仟卡/公升	= 5.6公升	× 26元/公升	= 145.6元
電熱水器	37,000仟卡	÷ 774仟卡/度	= 47.8度	× 2.5元/度	= 119.5元
液化瓦斯熱水器	37,000仟卡	÷ 9,000仟卡/公斤	= 4.1公斤	× 25元/公斤	= 102.5元
天然瓦斯熱水器	37,000仟卡	÷ 6,707仟卡/度	= 5.5度	× 18元/度	= 99元
熱泵熱水器	37,000仟卡	÷ 3,096仟卡/度	= 12度	× 2.5元/度	= 30元

COP (能源放大值) = 製熱能力 KW / 消耗電力 KW ; 1 KW = 860 Kcal / h



### 各種熱水器之運轉成本比較



CHANGHUA CHRISTIAN HOSPITAL



### 熱泵節能系統之優點

#### 節約能源

耗電量小，節省4/5的柴油費、節省3/4的電熱費、節省2/3瓦斯鍋爐費。

#### 環保

只利用大自然中的熱能，不產生二氧化碳、不排放廢熱氣、無空氣污染，不破壞臭氧層，減少溫室效應。

#### 安全性高

取代傳統鍋爐設備，無燃燒，不產生廢氣，免除鍋爐爆炸或瓦斯中毒之危險性，具安全裝置免漏電之虞。燃油和瓦斯鍋爐因使用不當而引起的氣爆、中毒等安全事故時有發生，如：亞歷山大一氧化碳中毒事件。

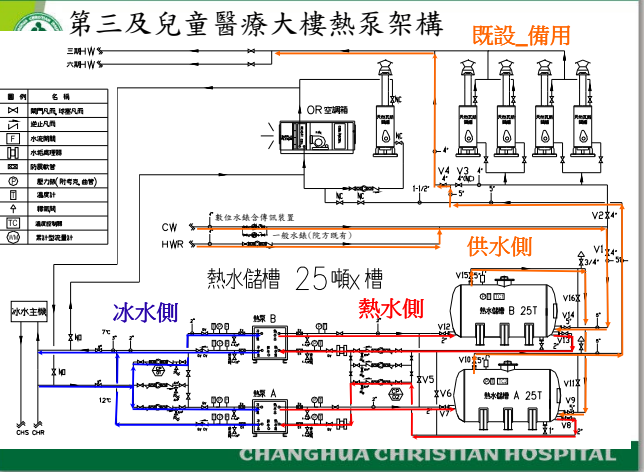
CHANGHUA CHRISTIAN HOSPITAL



### 本院熱泵

- 第一、二醫療大樓
  - ◆ 建置年/月：95/11月
  - ◆ 型式：水對水式；20噸1台；40噸1台
- 第三及兒童醫療大樓（本次以此系統說明）
  - ◆ 建置年/月：94/10月
  - ◆ 型式：水對水式；30噸2台
- 大埔宿舍（冬季空調主機關機）
  - ◆ 建置年/月：97/9月
  - ◆ 型式：複合式；30噸2台

CHANGHUA CHRISTIAN HOSPITAL



CHANGHUA CHRISTIAN HOSPITAL



### 第三及兒童醫療大樓熱泵照片



CHANGHUA CHRISTIAN HOSPITAL

### 第三及兒童醫療大樓節能效益

※熱水瓦斯費用（單位：萬元）：94年本院天然瓦斯每度14.7元

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	*平均
94年	13.2	12.7	12.8	13.2	10.9	11.5	10.6	10.5	10.2	6.1	0.1	0.1	11.7
97年	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	3.3	

\*平均：為1~9月之月平均費用

※熱泵運轉費用：電費以每度1.8元計算（94年本院電費單價）

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
97年	3.9	3.7	3.9	3.1	2.9	2.9	2.8	2.7	2.8	2.9	3.1	3.7	3.2

※平均每月節省費用：8.5萬元；每年節省費用102萬元

※本系統建置費用約：390萬元；回收年限3.25年

※以上不含熱泵冰水側之節能效益，實際回收年限應可降至3年以下

CHANGHUA CHRISTIAN HOSPITAL



## 付款模式

- ESCO方案
  - ◆ 省多少付多少，分期付款成本較高（利息費）
  - ◆ 熱泵為成熟產品，不建議採用
- 部分分期（本院採用方案）
  - ◆ 建置完成確效後付款50%
  - ◆ 尾款50%分二年按月給付（每月確效）
- 一次付款
  - ◆ 風險高，老闆意願不高

CHANGHUA CHRISTIAN HOSPITAL



## 經驗分享

- 值得投資的設備，一般3~3.5年可回收
- 產品成熟，穩定度良好
- 慎選廠商
- 至少要裝水錶與電錶：確效
- 設備節能控制
  - ◆ 熱水溫差設定：夏、冬季溫差；尖、離峰用電溫差
  - ◆ 搭配需量控制：超約時配合停機
  - ◆ 控制須符合最低熱水溫要求，採自動控制模式

CHANGHUA CHRISTIAN HOSPITAL



## 太陽能發電系統

CHANGHUA CHRISTIAN HOSPITAL



## 太陽能發電之重要歷史

- 1954年Bell Labs發展出矽太陽電池，轉換效率約4.5%
- 1956年第一個太陽電池製作成功
- 1958年開始太空應用(GaAs)
- 1970年開始太陽光發電系統地面應用(Si) (能源危機)
- 1990年與公用電力併聯之太陽光發電系統技術成熟
- 1992年起歐美、日各國推動PV補助獎勵
- 2000年建材一體型太陽電池應用(BIPV)
- 目前太陽能電池模組轉換效率約16%~18%
- 太陽光電技術若要取代化石燃料，需設置超過20萬平方公里，但目前太陽能電池模組總和面積還不到10平方公里

CHANGHUA CHRISTIAN HOSPITAL



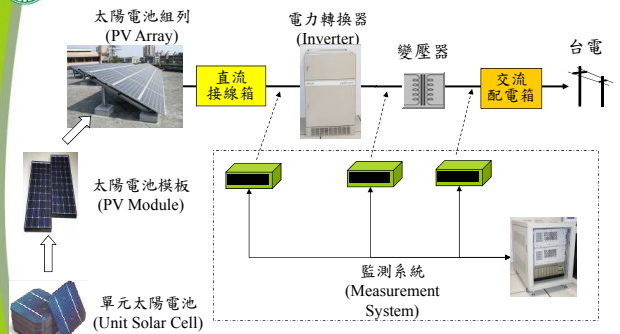
## 太陽能發電設置類型

- 市電併聯型（併內線與併外線）
- 獨立型
- 防災併聯型

CHANGHUA CHRISTIAN HOSPITAL

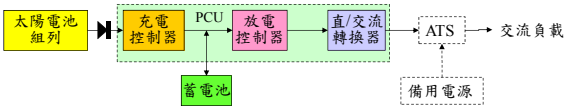


## 市電併聯型太陽光電發電系統



CHANGHUA CHRISTIAN HOSPITAL

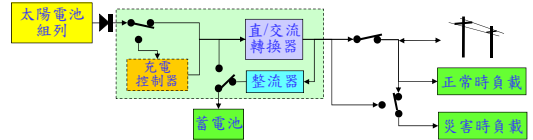
## 獨立型系統



適用地點：高山、離島、基地台...等市電無法到達處  
 使用方式：作為獨立電源使用(必要搭配蓄電池)  
 工作方式：白天 PV 發電供負載並充電、夜間由電池供電，必須可以自給自足

CHANGHUA CHRISTIAN HOSPITAL

## 防災併聯型系統



適用地點：有防災需求(照明、汲水、通信)之設施  
 工作方式：

- 平時PV併聯發電(電池浮充)、效率高、利用率高、夜間由台電供電
- 視需要建置供防災用之蓄電池，長時間停電時白天PV發電供負載並充電、夜間由電池供電

CHANGHUA CHRISTIAN HOSPITAL

## 本院太陽能發電系統基本資料

合約編號	972005			
申請人或機構	財團法人彰化基督教醫院			
設置地址	彰化市南校街135號			
設置場所	彰化市南校街135號2期頂樓			
系統型式	<input checked="" type="checkbox"/> 併聯型 <input type="checkbox"/> 獨立型 <input type="checkbox"/> 防災型 <input type="checkbox"/> 混合型			
設置總容量	32.9kWp			
組列安排	10串2並；共7組；總共140片			
模組	太陽電池種類	<input type="checkbox"/> 單晶矽 <input checked="" type="checkbox"/> 多晶矽 <input type="checkbox"/> 非晶矽 <input type="checkbox"/> 其他		
	廠牌	A2peak	型號	P220-60
	單片容量	235 Wp	單片規格	Vmp: 37.5 V, Imp: 8.02 A

※向能源局申請半額補助

CHANGHUA CHRISTIAN HOSPITAL

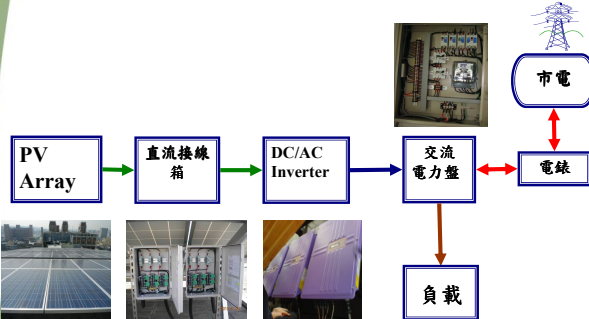
## 已與台電電力併聯完成

台灣電力股份有限公司彰化區營業處 函  
 機關地址：22366 彰化市中山路二段 418 號  
 總機電話：(04)7252911 分機 4103  
 營業電話：(04)7252912  
 傳真電話：(04)7252913  
 電子信箱：  
 受文者：財團法人彰化基督教醫院  
 發文日期：中華民國 99 年 8 月 22 日  
 發文字號：彰電區營字 0990000238 號  
 類別：營業  
 簽名或蓋章件或檢印號碼：  
 附件：  
 主旨：醫院申請增設太陽光發電系統併聯一案，辦理情形如說明，請查照。  
 說明：  
 一、依據 醫院申請增設登記單(受理號碼：98075912)辦理。  
 二、醫院電話：(04-11-608041-2)申請增設太陽光發電系統容量計 32.9kWp，併聯中區南校街路配電盤單相 220V 處，本處業於 99 年 1 月 20 日完成檢核併聯。  
 正本：財團法人彰化基督教醫院  
 副本：區公所營業課、區管理課、區電檢課

市長 簡寶盛

CHANGHUA CHRISTIAN HOSPITAL

## 市電併聯型系統架構



CHANGHUA CHRISTIAN HOSPITAL

## 太陽能板



CHANGHUA CHRISTIAN HOSPITAL



## DC轉AC Inverter



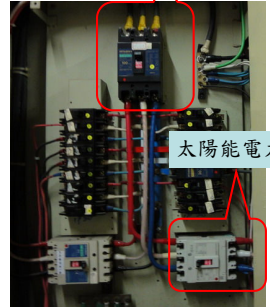
CHANGHUA CHRISTIAN HOSPITAL



## 電力盤體



太陽能交流電力盤



併聯台電電力盤

CHANGHUA CHRISTIAN HOSPITAL



## 監控電腦



CHANGHUA CHRISTIAN HOSPITAL



## 資訊展示電子看板



一樓大廳展示板

CHANGHUA CHRISTIAN HOSPITAL



## 效益

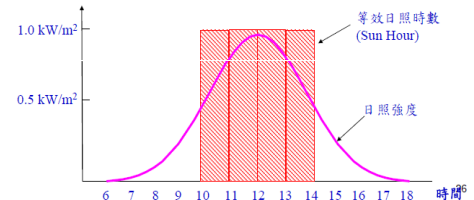
- **環保效益** (降低石化燃料發電之CO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>污染)
  - ◆ 每kW的太陽光電系統每年可減少 9公斤二氧化硫(SO<sub>2</sub>)、16公斤氧化亞氮(NO<sub>x</sub>)及2300公斤二氧化碳(CO<sub>2</sub>)的排放(相較於礦物能源)。
  - ◆ 裝置3kWp的太陽能板,相當於3,000平方公尺森林(6個網球場)的綠化效果。
- **節能效益** (以自然能源替代石化燃料、建立自主能源)
- **社會效益** (疏解尖峰用電)
- **產業效益** (創造高科技產業及就業機會)
- **形象效益** (建立產業環保形象)

CHANGHUA CHRISTIAN HOSPITAL



## 發電量評估值

- 組列單日發電量 = 組列額定輸出功率(即Wp) x 等效日照時數
- 預估1kWp 組列單日發電量 = 1 (kW) x ex. 4(Sun Hour) = 4 kWh
- 組列年發電量 = 組列額定輸出功率 x 年平均每日日照時數 x 365
- 預估 1kWp 組列年發電量 = 1 x 4 x 365 = 1,460 kWh



$$\text{※} 32.9\text{kw} \times 4 = 131.6 \text{ kWh/天} = 48,034 \text{ kWh/天}$$

CHANGHUA CHRISTIAN HOSPITAL



# 實際發電量紀錄表

太陽光電發電系統竣工查驗用電量生產與使用狀況紀錄表

申請人或機構：彰化基督教醫院

承攬廠商：

系統型式：併聯型 獨立型 防災型 混合型

瓦時計型式：機械式 數位式

實際設置容量： kWp

正式紀錄日期至竣工查驗前發電量：

瓦時計正式紀錄日期	第2次記錄	第3次記錄	第4次記錄	第5次記錄	
抄表日期	99年1月7日	99年1月8日	99年1月9日	99年1月10日	99年1月11日
瓦時計讀值 (kWh)	8346	8368	8503	8646	8776
距前一次累積天數 (day)	0	1	1	1	1
距前一次累積度數 (kWh)	8346	22	135	143	130
累積期間日平均發電量 (kWh/d/kWp)	253.68	0.67	4.10	4.35	3.95

下雨天

CHANGHUA CHRISTIAN HOSPITAL



# 太陽能發電系統實際發電量



※發電期間共：217天

※每日平均發電量：26791÷217=123.5 kWh (評估值131.5 kWh/天)

※推估每年發電量：45,077 kWh (評估值48,034 kWh/天)

※每年節省電費：125,231元

※發電期間多為尖峰用電時段，每度電費以3元計算

CHANGHUA CHRISTIAN HOSPITAL



# 經驗分享

- 成本真的很高，以社會責任為出發點
- 期望政府提供更多的誘因
- 期望太陽能模組轉換效率大幅提升
- 與有榮焉

CHANGHUA CHRISTIAN HOSPITAL

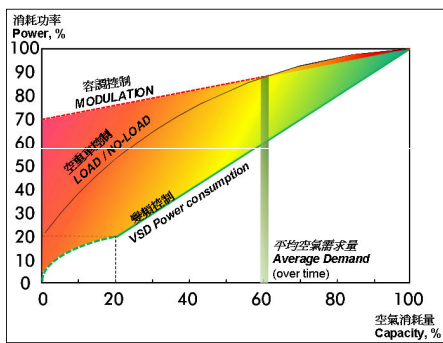


# 變頻空壓機節能驗證

CHANGHUA CHRISTIAN HOSPITAL



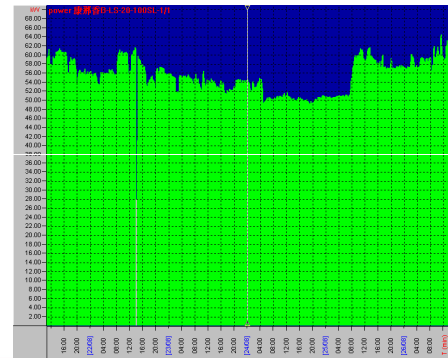
# 空壓機控制方式性能曲線圖



CHANGHUA CHRISTIAN HOSPITAL



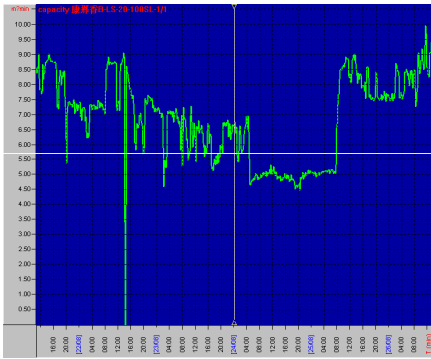
# 容調VS變頻控制消耗功率(一)



CHANGHUA CHRISTIAN HOSPITAL



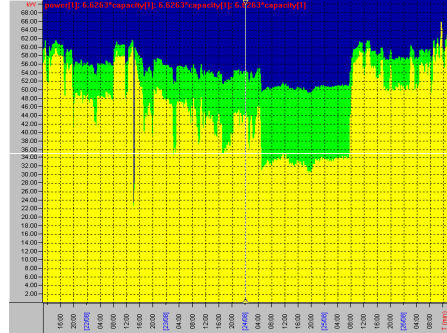
## 容調VS變頻控制消耗功率(二)



CHANGHUA CHRISTIAN HOSPITAL



## 容調VS變頻控制消耗功率(三)



容調控制模式之消耗功率  
變頻控制模式之消耗功率

CHANGHUA CHRISTIAN HOSPITAL



## 實地量測

- 經由連接的量測設備，其每個port(注意：電流勾表，4-20mA)每5秒記錄一次系統的運轉數據，提供量測原始數據給分析軟體進行評估、驗證，透過這個軟體分析原始數據，可得到測量的電流、壓力和排氣量變化，可計算出空壓機量測時間內的生產成本。
- 透過原始的量化檢測數據，我們能夠得知目前空壓系統的使用狀況與變頻改善後節能驗證。

CHANGHUA CHRISTIAN HOSPITAL



## 空壓系統規格說明

空壓系統規格		20HP×3 台	
變頻空壓機型號	Fusheng ZW156 變頻節能 <b>使用前</b>	Fusheng ZW156 變頻節能 <b>使用後</b>	
監測日期/時間	2011年 01月07日 16:38:39 ~01月14日 16:38:39	2011年 01月14日 16:38:39 ~01月21日 16:38:39	
監測時數	168小時	184.9小時	
實際運轉時數	168小時	184.9小時	
客戶瓦時計讀數	01月07日 189949kWh ~01月14日 191829kWh 消耗 1880kWh	01月14日 191829kWh ~01月22日 193189kWh 消耗 1360kWh	

空壓機性能數據：

廠牌	型號	馬力數 (HP)	排氣 壓力 (kg/cm <sup>2</sup> )	排氣量 (m <sup>3</sup> /min)	滿載 BHP (HP)	耗電量 (kW)	原廠設計 耗能比值 (kWh/m <sup>3</sup> )
FuSheng	ZW156-1	20	7	2.3	20	15.0	0.1087
FuSheng	ZW156-2	20	7	2.3	20	15.0	0.1087
FuSheng	ZW156-3	20	7	2.3	20	15.0	0.1087

CHANGHUA CHRISTIAN HOSPITAL



## 空壓系統運轉狀況

項目	空/重車控制模式	變頻節能控制模式
監測期間總耗電量	1880 kWh	1360 kWh
量測運轉時數	168 hr	184.9 hr
實際運轉時數	168 hr	184.9 hr
空壓機重車耗能比例	48.5 %	77.2 %
空壓機空車耗能比例	51.5 %	22.8 %
當地單位電費	2.3元/kWh	2.3元/kWh
監測期間的運轉總成本	4324元	3128元
換算運轉168hr之耗能	1880 kWh	1236 kWh

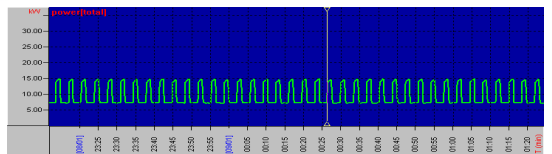
由上述資料可知在目前貴廠的風量使用情況下，使用變頻節能控制模式後空壓系統可依照現場使用風量做變動負載，並有效節省運轉電費並提升空壓機運轉效率達**34.2%**，且已接近原廠設計最佳耗能比值。

運轉效率差異=(空重車控制模式耗電量-變頻節能控制模式耗電量)/空重車控制模式耗電量=(1880-1236)/1880=34.2%

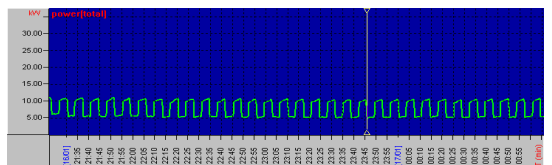
CHANGHUA CHRISTIAN HOSPITAL



## 使用變頻空壓機與未使用差異比較



空/重車控制模式空壓系統耗能情況

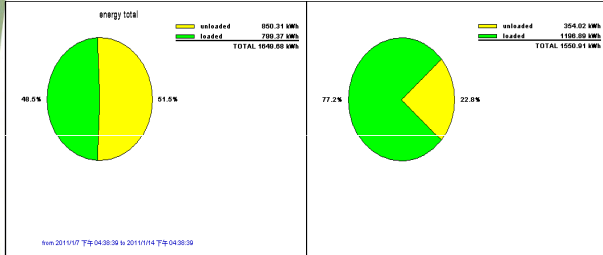


變頻節能控制模式空壓系統耗能情況

CHANGHUA CHRISTIAN HOSPITAL



### 使用變頻空壓機與未使用差異比較



空/重車控制模式空重車耗能分布圖      變頻節能控制模式空重車耗能分布圖



### 使用變頻空壓機與未使用差異比較

	空/重車控制模式	變頻節能控制模式	改善率
空壓機空車耗電	5kW	7.5kW	33.3%
系統空車耗能比例	51.5%	22.8%	55.7%
系統空車成本比例	51.5%	22.8%	55.7%
客戶提供之系統運轉總耗能	1880kWh	1236kWh	34.2%

改善率=(空/重車控制模式數據-變頻節能控制模式數據)/空/重車控制模式數據

由上述資料可知，變頻節能控制櫃提供以下各項優點：

1. 因為變頻的原理有效提升電力品質，降低空車耗電達33.3%。
2. 因為變頻節能控制模式能提供穩定的壓縮空氣量來符合貴廠用風需求，成功降低空車耗能及成本。
3. 依照貴廠空壓機使用狀況，改善空壓機運轉系統總耗能達34.2%。



### 使用變頻空壓機與未使用差異比較

	監測期間耗能	年耗能
空/重車控制模式	1880 kWh	89523 kWh
變頻節能控制模式	1236 kWh	58857 kWh
<b>年消耗電量差異</b>		<b>30666 kWh</b>
<b>年消耗電量差異比例</b>	<b>34.2%</b>	<b>34.2%</b>



敬請指教