

(○○○單位) 溫水游泳池
太陽能熱水系統設計規劃書

(設計規劃廠商/公司章)

(負責人)

設計規劃廠商：(公司名稱)

負責人：

地 址：

電 話：

傳 真：

中 華 民 國 年 月 日

* 設計廠商與安裝廠商非同一公司時，請同時列於封面 *

壹、規劃書概要

基本資料			
工程名稱			
申請單位	(同補助款申請書中申請人乙欄)		
連絡人姓名	(同申請書)	電話	() - 手機：
安裝廠商			
製造廠商			
集熱器廠牌型號		認可編號	
申請補助集熱面積	M ²	集熱器片數	片
申請補助金額	元	工程總價	元
裝設地址			
設計規劃單位	(由專業之工程公司代為規劃時請註明)		

貳、規劃條件

一、系統規劃一般條件：

1. 泳池長、寬、深：
2. 設置用途：
2. 開放時段：上午 時 ~ 晚間 時
3. 每日平均使用人數：約 人。
4. 使用水別：

5. 池水設定溫度 T_p ($^{\circ}\text{C}$): 溫水游泳池一般約 28°C ，競技、訓練池約 26°C 。

二、系統規劃特別條件

1. 業主的需求描述：
2. 場地的現況與限制：
3. 其他：

三、裝置現場環境評估

1. 以文字搭配圖面或現場安裝前相片等方式，除標示系統之預定位置外，應充分揭露現場及周邊之設施、突出物（如女兒牆、水塔等）等之距離、高度及寬度。
2. 預估太陽能系統遮蔭情形。
註：都會區應注意鄰近之高樓產生之遮蔭情形，若有影響應先說明。
3. 其他影響熱散失的因素，如室內風速、環境濕度等。

參、熱需求量估算

熱需求量 = 蒸發 + 對流 + 幅射 + 傳導 + 補充水 + ... 所散失的熱

$$Q_L = Q_{eva} + Q_{conv} + Q_{rad} + Q_g + Q_{sup} \dots$$

一、蒸發熱散失量

$$q_{eva} = A_p \times h_{eva} \times [P_{v,sat}(T_p) - P_{v,amb}]$$

$$h_{eva} = 5.228 + 6.03 w$$

$$Q_{eva} = q_{eva} \times 3600 \times 10^{-6}$$

各參數定義：

q_{eva} ：蒸發熱散失 (W)

Q_{eva} ：蒸發熱散失 (MJ/Hr)

A_p ：池表面積(m^2)=泳池長×寬

$P_{v,sat}(T_p)$ ：游泳池設定溫度 (T_p) 時之飽和蒸氣壓力 (mbar)

$P_{v,amb}$ ：泳池室內環境溫度 (T_s) 與相對濕度下之蒸氣壓力 (mbar)

，即 $P_{v,amb} = P_{v,sat}(T_s) \times \text{相對溼度}$

T_s ($^{\circ}C$)：泳池室內環境溫度。若無特別數據，取室外溫度 T_a 與池溫之平均值。

h_{eva} ：熱散失係數

w ：室內平均風速 (m/s)，若如無特別數據，取 0.05 m/s

附表 1：各溫度之飽和蒸氣壓力值

溫度 ($^{\circ}C$)	20	21	22	23	24	25	26
P_{sat} (mbar)	23.12	24.52	26.03	27.64	29.37	31.20	33.15
溫度 ($^{\circ}C$)	27	28	29	30	31	32	33
P_{sat} (mbar)	35.20	37.36	39.63	42.01	44.50	47.10	49.80

二、幅射熱損失量

$$q_{rad} = A_p \times \epsilon_w \times \sigma \times (T_p(k)^4 - T_s(k)^4)$$

$$Q_{rad} = q_{rad} \times 3600 \times 10^{-6}$$

各參數定義：

q_{rad} : 熱幅射熱損失(W)

Q_{rad} : 熱幅射熱損失 (MJ/Hr)

ϵ_w (放射率)=0.96

σ (玻爾茲曼常數) = 5.67×10^{-8} (w/(m²×k))

T_p (k) = T_p (c) + 273.15

T_s (k) = T_s (c) + 273.15

三、對流熱損失量

$q_{\text{conv}} = A_p \times (3.1 + 4.1 w) \times (T_p - T_s)$

$Q_{\text{conv}} = q_{\text{conv}} \times 3600 \times 10^{-6}$

各參數定義：

q_{conv} : 熱對流熱損失(W)

Q_{conv} : 熱對流熱損失 (MJ/Hr)

w : 室內平均風速 (m/s)

四、傳導熱損失量

$q_g = U_c \times A_w \times (T_p - T_g)$

$Q_g = q_g \times 3600 \times 10^{-6}$

各參數定義：

q_g : 壁面傳導熱損失(W)

Q_g : 壁面傳導熱損失 (MJ/Hr)

U_C 傳導係數=0.57 (W/ m²°C)

A_w (m²)=泳池池壁面面積= 2(泳池長+寬)×池深+(長×寬)

T_p (°C)：池水設定溫度

T_g (°C)=室內地面溫度，接近室內環境溫度 T_s (c)

五、補充水熱損失量

$$Q_{sup} = q_{eva}/h_{fg} \times C_p \times (T_p - T_{sup})$$

$$Q_{sup} = q_{sup} \times 3600 \times 10^{-6}$$

各參數定義：

Q_{sup} ：補充水熱損失(W)

Q_{sup} ：補充水熱損失(MJ/Hr)

h_{fg} ：與池水溫度相等之汽化焓或蒸發潛熱(J/g)。對照附表 2

C_p ：水的比熱=4.186 J/g°C

T_p ：池水設定溫度(°C)

T_{sup} ：補充水溫度(°C)。未有加溫設備下補充水溫度，接近室內環境平均溫度。

附表 2：水之蒸發潛熱 h_{fg}

溫度°C	21	22	23	24	25	26
h_{fg}	2452.3	2450	2447.6	2445.2	2442.8	2440.4
溫度°C	27	28	29	30	31	32

h_{fg}	2438	2435.6	2433.2	2430.7	2428.4	2425.9
----------	------	--------	--------	--------	--------	--------

運用上述各熱損失之計算式，搭配地區氣象資料，逐月列出各項熱散失量，以估算此游泳池欲維持設計需求之熱需求量。

六、熱散失計算

熱 散 失 計 算

月份	蒸發熱散 Q_{eva} (MJ/Hr)	幅射熱損 Q_{rad} (MJ/Hr)	對流熱損 Q_{conv} (MJ/Hr)	傳導熱損 Q_g (MJ/Hr)	補充水熱損 Q_{sup} (MJ/Hr)	平均每日 開放時間 (Hr)	每日總熱損 E_{LOSS} (MJ)
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							

*每日總熱損失為各項熱損相加之和，乘以每日游泳池開放時數(Hr)。

肆、氣象資料

○○地區氣象資料

資料來源：○○○○ / 緯度：

月份	氣象局資料		集熱器接受輻射熱	
	I (MJ/m ²)	G (W/m ²)	I_t	G_t
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

註 1： I ：單位面積累積日射量(MJ/m²)

I_t ：集熱器斜面上之全天平均日射量= I_t ×日照量係數(詳下表)

註 2：G：全天空太陽照射度(W/m²)

G_t：集熱器斜面上之平均照射度 = G_t × 日照量係數(詳下表)

相對於水平日照量係數表

(朝南安裝，集熱器傾角相同於當地緯度)

緯度	22	23	24	25
1月	1.24	1.25	1.27	1.29
2月	1.18	1.19	1.20	1.22
3月	1.10	1.10	1.11	1.12
4月	1.01	1.01	1.01	1.02
5月	0.93	0.93	0.93	0.93
6月	0.90	0.90	0.90	0.90
7月	0.91	0.91	0.91	0.91
8月	0.97	0.97	0.98	0.98
9月	1.06	1.07	1.08	1.08
10月	1.15	1.16	1.17	1.18
11月	1.23	1.24	1.26	1.28
12月	1.26	1.28	1.30	1.32

伍、集熱器效率

一、先由下列二個公式求出集熱器效率

$$\eta_c = F_R(\tau\alpha) - F_R U_L \left(\frac{T_{in} - T_a}{G_t} \right) = F_R(\tau\alpha) - F_R U_L X$$

各參數定義：

$F_R(\tau\alpha)$: □ (-)

$F_R U_L$: □ (W/m²·°C)

T_{in} : □ (°C)

T_a : □ (°C)

G_t : □ (W/m²)

X : □ (m²·°C/W) □ □ □ □ □

$$X = \frac{(2T_{in} + T_{op})/3 - T_a}{G_t} \quad \text{並聯或並接聯}$$

OR

$$X = \frac{(T_{in} + T_{op})/2 - T_a}{G_t} \quad \text{串聯}$$

各參數定義：

X : 集熱器集熱效率截距 (m²·°C/W)

T_{in} : 儲熱桶內流體初始平均溫度 = 起始用水溫度 (°C)

T_{op} : 儲熱桶內流體操作平均溫度 = 最終使用溫度 (°C)

T_a : 外界環境平均氣溫 (°C)

二、由集熱器效率算出集熱器單位面積集熱量(MJ/m²)，再與每日總熱損失之比

值，得知各月所需集熱器面積，彙整於下表逐月列出。

單位面積集熱量公式：

$$q_c = I_t \times \eta_c \times f_1 \times f_2$$

各參數定義：

q_c ：集熱器單位面積集熱量(MJ / m²-day)

I_t ：全天日照量(MJ/ m²-day)

f_1 ：集熱器方位角偏離修正係數 ； f_2 ：集熱器傾斜角偏離修正係數

集熱器安裝面積計算

月份	每日總熱損失 E_{Loss} (MJ)	集熱器單位面 積集熱量 q_c	所需集熱面積 E_{Loss}/q_c (m ²)	預定安裝之集 熱面積 m ²
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

註：應注意 5~9 月份的狀況，避免夏季過熱，對於過熱保護機制及多餘熱量的利用，應於本章節加以規劃並說明。

陸、系統設計構想及運轉控制模式說明：

請綜合上述業主需求、各項評估條件及運算數據等，敘述本系統設計構想。其運轉控制模式，最好配合圖面詳加說明。

柒、其他設計資料：

管路配置、管徑、流量、材質、保溫、泵浦等設計資料.....

捌、經濟(節能)、回收年限評估：

玖、太陽能熱水系統設計圖及管路流程示意圖：請附正規之工程圖

若與原有周邊系統結合，必須一齊顯示於圖面。

拾、附件

- 一、 申請用戶營業、工廠登記證等證明文件及安裝建物使用執照。
- 二、 工程進度時程表（請依工作項目及時程以圖表顯示）。

例：D代表能源局核定日，時程則以核定日後 D+X 日註記

工作項目	D+7	D+14	D+16	D+40	D+X 日
安裝地點整理	_____					
生產備料	_____	_____				
配管架設施工			_____	_____	_____	
.....						
測試、驗收						_____

三、集熱器檢定報告影本。(只附有驗證的頁次即可)

四、氣象資料附件。

五、現場位置圖(於同一安裝地址內，若有多棟建築物時，應以平面配置圖標示裝置於那棟建物，俾便日後同一地址申請時，以茲識別。)

六、完工驗收並可正常運轉證明(第六、七項併完工報告書一齊送出)

七、採用太陽能熱水器之前原有熱水系統能源使用調查表。另附

九、系統設置安全性自我評估說明

1. 腳架及背架設置—儘量以圖說表示

2. 基樁設置—

3. 屋頂、棚架負荷安全評估—特別是鐵皮屋應自行聘請結構專業人員簽證，附於文本規劃書內。