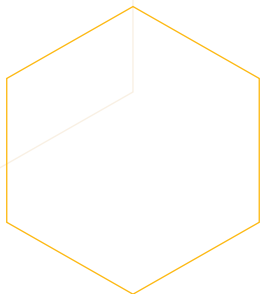


太陽能熱水系統

設計、操作及維修手冊





免責聲明

對於因本手冊所載的任何資料而引起或與之有關的任何損失或損害，中華人民共和國香港特別行政區政府(政府)概不負責。使用者有責任自行評估本手冊所載的一切資料，並宜加以核實，例如參閱原本發布的版本，以及在根據該等資料行事之前徵詢獨立意見。

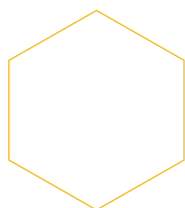
鳴謝

在擬備本手冊的過程中，承蒙下列各方提供意見，特此鳴謝(按英文字詞的字母排列)：

- 建築署
- 美國供暖製冷及空調工程師學會香港分會
- 建築環保評估協會有限公司
- 屋宇設備運行及維修行政人員學會
- 渠務署
- 香港電器工程商會有限公司
- 香港房屋委員會
- 國際物業設施管理協會香港分會
- 香港顧問工程師協會
- 香港物業管理公司協會
- 香港工程師學會(屋宇裝備分部)
- 工程及科技學會香港分會
- 水務署

辭彙及縮略語

| | |
|----------|--|
| 機電署 | 機電工程署 |
| 政府 | 中華人民共和國香港特別行政區政府 |
| IEC | 國際電工技術委員會 |
| ISO | 國際標準化組織 |
| 持牌水喉匠 | 持牌水喉匠是根據《水務設施條例》(第102章)持牌以建造、安裝、保養、更改、修理或拆除消防供水系統或內部供水系統的人 |
| OHSAS | 職業健康及安全管理系統 |
| 註冊電業承辦商 | 根據《電力條例》(第406章)第33條註冊的電業承辦商 |
| 註冊電業工程人員 | 根據《電力條例》(第406章)第30條註冊的電業工程人員 |





目錄

| | | |
|----------|-------------------------|-----------|
| 1 | 簡介 | |
| 1.1 | 關於本手冊 | 1 |
| 1.2 | 目標對象 | 1 |
| 1.3 | 相關條例、規例及指引 | 1 |
| 2 | 設計考慮 | |
| 2.1 | 概論 | 2 |
| 2.2 | 太陽能集熱器 | 3 |
| 2.3 | 傳熱流體 | 3 |
| 2.4 | 儲熱水箱 | 3 |
| 2.5 | 傳熱流體循環泵 | 4 |
| 2.6 | 熱交換器 | 4 |
| 2.7 | 膨脹水箱 | 4 |
| 2.8 | 輔助設備 | 4 |
| 2.9 | 技術應用 | 5 |
| 3 | 操作及維修 | |
| 3.1 | 影響系統效能的因素 | 6 |
| 3.2 | 操作程序 | 7 |
| 3.3 | 應急準備 | 8 |
| 3.4 | 預防性維修 | 8 |
| 3.5 | 故障維修 | 14 |
| 3.6 | 備用零件管理 | 15 |
| 3.7 | 安全及環境管理 | 15 |
| 3.8 | 操作及維修人員架構及資歷 | 15 |
| 4 | 記錄/文件記錄 | |
| 4.1 | 資產資料 | 16 |
| 4.2 | 維修記錄管理 | 17 |
| 4.3 | 資料管理 | 18 |
| 4.4 | 持份者管理 | 18 |
| | 附錄A： | |
| | 太陽能熱水系統檢查及測試清單範本 | 19 |



1 簡介

1.1 關於本手冊

- (1) 本手冊就太陽能熱水系統的最佳系統設計及操作實務作出原則性建議。
- (2) 本手冊載有關於安裝及維修太陽能熱水系統的「一般做法」及「最佳做法」。「一般做法」指符合法例規定及指引必須達至的一般要求，並且與業界慣常做法一致；「最佳做法」則是在擬備及修訂本手冊時所確認的模範做法及創新技術，有助進一步提升太陽能熱水系統的安全和系統效能。

1.2 目標對象

- (1) 本手冊的目標對象包括太陽能熱水系統的擁有人、操作人員和維修承辦商，以及物業管理經理和工程人員。

1.3 相關條例、規例及指引

- (1) 有關安裝、操作及維修太陽能熱水系統的要求已載列於以下條例、規例及工作守則等。詳情請參閱相關文件：
 - a) 《水務設施條例》(第102章)
 - b) 《水務設施規例》(第102A章)
 - c) 《電力條例》(第406章)
 - d) 預防退伍軍人病委員會編製的《預防退伍軍人病工作守則》
 - e) 政府機電署發出的《電力(線路)規例工作守則》
 - f) 政府機電署發出的《在村屋安裝的家庭式太陽能熱水系統指南》
 - g) 政府地政總署《興建新界豁免管制屋宇須知》
 - h) 《建築物條例》(第123章)



2 設計考慮

2.1 概論

- (1) 根據太陽能熱水系統以直接方式還是透過熱交換器的間接方式加熱用水分為兩大類，直接式(開環式)和間接式(閉環式)。
- (2) 安裝、操作和維修太陽能熱水器時須採取的安全預防措施，基本上與傳統家用熱水器的做法相同。
- (3) 有關太陽能熱水系統的安裝及規管要求，請同時參閱《在村屋安裝的家庭式太陽能熱水系統指南》。
- (4) 太陽能熱水系統的供水系統必須由持牌水喉匠安裝或改裝，其水管工程必須符合水務署所訂的要求。
- (5) 必須提供足夠通道，以進行斷路器板和配電箱的維修工作，而太陽能熱水系統的所有電氣工程必須由註冊電業承辦商聘請合適的註冊電業工程人員進行，並須符合《電力(線路)規例工作守則》。
- (6) 供水系統喉管所採用的物料類型須予標明，並符合《水務設施條例》(第102章)及《水務設施規例》(第102A章)的規定。
- (7) 太陽能熱水系統的主要組成部分包括太陽能集熱器、傳熱流體、儲熱水箱、循環泵、熱交換器、膨脹水箱、輔助設備和效能監察系統等。



2.2 太陽能集熱器

- (1) 太陽能集熱器用於收集太陽熱能來直接或間接加熱用水。太陽能集熱器主要分為兩類：平板式集熱器和真空管集熱器。選擇哪類型太陽能集熱器，取決於集熱器與環境溫度相差的操作溫度範圍。
- (2) 與平板式集熱器相比，真空管集熱器的安裝成本雖然相對昂貴，但其效能較高，佔用屋頂面積較小，並能提供溫度較高的熱水。



- (3) 太陽能集熱器的使用年期約為20至25年，部分承辦商會提供產品保養(視乎採購要求而定)。在更換有故障的太陽能集熱器前，須先檢查其保養資料。

2.3 傳熱流體

- (1) 太陽能熱水系統的傳熱方式可分為直接式(開環式)和間接式(閉環式)兩類。直接式系統將來自儲水缸的水，經過太陽能集熱器直接加熱並循環以供使用。至於間接式，則是利用傳熱流體在太陽能集熱器加熱，並循環至熱交換器以間接方式加熱用水。

2.4 儲熱水箱

- (1) 太陽能熱水系統一般須配備一個隔熱良好的儲熱水箱來盛載熱水。儲熱水箱通常配備輔助電力加熱裝置(或燃氣加熱裝置)，當太陽能集熱器的輸出熱能不足以滿足加熱需求時，可藉以提高熱水的溫度。

2.5 傳熱流體循環泵

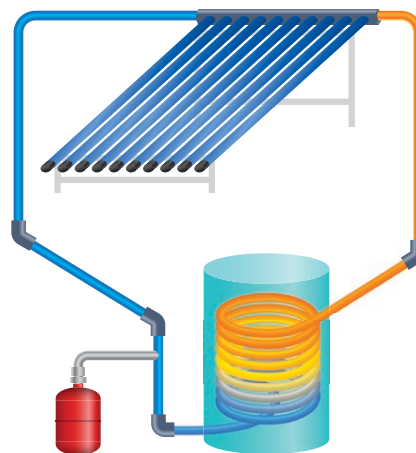
- (1) 間接式太陽能熱水系統一般設有循環泵，使傳熱流體得以在太陽能集熱器與儲熱水箱內的熱交換器之間循環。

2.6 熱交換器

- (1) 間接式太陽能熱水系統配備熱交換器，將傳熱流體收集所得的太陽熱能傳到水中。

2.7 膨脹水箱

- (1) 為避免因傳熱流體熱膨脹而造成壓力過高，應裝設膨脹水箱以容納流體受熱膨脹，確保不超過系統的壓力限制。



2.8 輔助設備

- (1) 輔助設備包括控制器、安全裝置(例如溫度/壓力減卸閥、壓力減卸閥及用以混合冷熱水的調溫閥)。控制器通過溫度傳感器監察集熱器和儲熱水箱的溫度，並在適當的溫差時啟動循環泵。儲熱水箱內溫度過高或壓力過大時，溫度/壓力減卸閥會將熱水排出(通過排水管排至去水管道)。調溫閥用以控制輸送至用戶的熱水溫度，以避免燙傷。此閥門自動混合熱水和自來水，以確保送達用戶的水溫保持在安全溫度以下。
- (2) 在集熱器陣列中每個可由閥門隔離的部分，必須備有減壓裝置。該些壓力減卸閥的出口須以喉管連接到不影響他人的容器或排水口。
- (3) 太陽能熱水系統與一般給水系統之間的連接處須設有水閥，在太陽能熱水系統進行維修時，該水閥可將其分離。

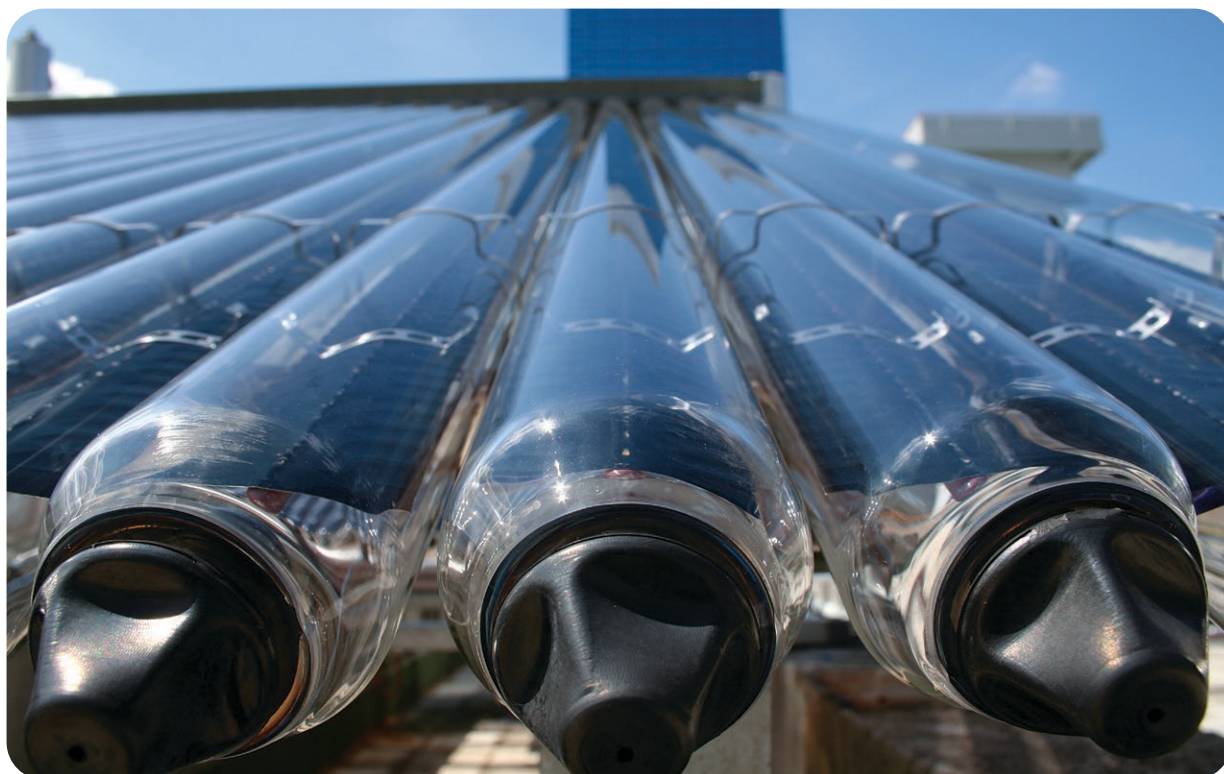
2.9 技術應用

2.9.1 一般做法

- (1) 系統內須裝設溫度傳感器、流量計和壓力計以供操作。此外，亦須設有其他儀器，例如用作監測循環泵耗電量的電錶，以保持系統效能。
- (2) 溫度計應裝設於集熱器入水管和出水管，以便觀察入水與出水之溫差。
- (3) 流量計應裝設於集熱器入水管和出水管，用作監測水循環及檢查低流量狀況。
- (4) 在水泵的排放口側應設置壓力計，用以監測水泵必須承受的壓力，以及顯示管路是否有堵塞的情況。
- (5) 須為循環泵裝上電錶，以監察耗電量，作效能驗證。

2.9.2 最佳做法

- (1) 太陽能熱水系統應配備數據記錄系統，以記錄系統的溫度及能源表現、每月平均面板上的太陽輻照量、系統每月平均吸收的太陽熱能及循環泵每月耗電量。
- (2) 應為以下功能提供連接至樓宇管理系統的接口裝置：
 - a) 中央監察操作狀態、警報、流量、溫度和能源水平
 - b) 控制系統的操作設定值





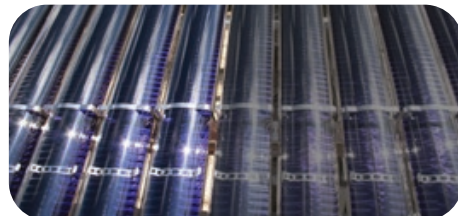
3 操作及維修

3.1 影響系統效能的因素

(1) 在太陽能熱水系統的整段使用期間，有多項因素會影響其系統效能：

a) 灰塵污染

集熱器表面積聚塵埃及污垢會影響其效能。在旱季和施工現場附近，灰塵污染情況更為嚴重，定期清潔對保持系統效能十分重要。



b) 遮光

集熱器一旦被遮擋，將影響其效能。在安裝時沒被遮擋的集熱器，或會因附近植物生長或新蓋的建築物而被遮擋，因此，定期在日間觀察集熱器有否被遮擋十分重要。

c) 太陽能集熱器損壞

玻璃損毀是影響太陽能熱水系統效能的主要因素，其成因可能是由熱膨脹所造成。此外，必須妥為保護集熱器的內部，尤其吸熱體和隔熱層，以避免因惡劣天氣而受到破壞。

d) 過熱

在太陽輻照度高而熱水需求量低時，太陽能集熱器或儲水箱可能出現過熱。熱膨脹或壓力過大可引致儲水箱的相關管道爆裂。過熱亦會令系統產生蒸氣使其無法運作。因此，必須考慮採取保護措施防止過熱。

最常見的避免過熱方法是：

- 停止集熱循環，直到儲水箱溫度降低
- 以補給冷水更換過熱的水

e) 滲漏

由於熱膨脹或自然損耗，太陽能集熱器、閥門、喉管裝置可能發生滲漏，使系統效能下降。

f) 水垢

太陽能熱水系統(集熱器、喉管等)中的水垢會在幾方面影響系統效能。雖然香港的食水屬於軟水，但系統經過數年運作，亦可能出現水垢。

3.2 操作程序

3.2.1 一般做法

- (1) 太陽能熱水系統的操作人員或承辦商須閱讀生產商/供應商建議的操作指示。
- (2) 擁有人可定期用清水簡單清潔太陽能集熱器表面，太陽能熱水系統的水務工程須由持牌水喉匠進行，而相關的電力工程必須由註冊電業承辦商/註冊電業工程人員進行。

由於太陽能熱水系統的操作溫度無法控制，所以在進行系統檢查和維修之前，必須採取針對高溫的安全措施。

- (3) 在操作太陽能熱水系統之前，系統操作人員或承辦商應參閱每項產品的所有說明書。就太陽能熱水系統進行任何維修工程前後，必須執行以下截斷和恢復水源的程序：

- a) 通知太陽能熱水系統的擁有人/代表將會停止有關太陽能熱水系統的運作。
- b) 將太陽能熱水系統與主熱水供應系統隔離。
 - 關閉熱水循環泵。上鎖及貼上適當的警告告示
 - 所有隔離開關的鑰匙須交由負責的註冊電業承辦商/註冊電業工程人員保管
- c) 確認系統已完全關閉。
- d) 工程完成後，系統操作人員或承辦商須檢查、測試並驗證裝置可安全地恢復運作。
- e) 恢復太陽能熱水系統與主熱水系統的運作。
 - 移除警告告示，為熱水循環泵隔離開關解鎖。合上隔離開關(閉合狀態)，恢復太陽能熱水系統運作。
 - 工程完成後，通知太陽能熱水系統的擁有人/代表和其他相關人士。

- (4) 恢復供電前，須排走儲水箱所有空氣，並將儲水箱注滿水。

- (5) 防控退伍軍人症

為免水中滋生細菌，在一般負載的情況下，所有經太陽能預先加熱的熱水，必須經系統內的加熱器或熱水系統，加熱至最低攝氏60度並維持5分鐘以上，再送至分配系統。《預防退伍軍人病工作守則》就預防退伍軍人症提供有關適當設計、操作及保養樓宇設施的相關資料。如需進一步資料，可參閱有關技術指引。

- (6) 須提供適當的接達工具(例如梯子)及使用防墮系統。

- (7) 如必須排走整個太陽能熱水系統的液體以進行較長時間的檢修，建議遮蓋太陽能集熱器，避免因吸熱體表面的溫度升高而加快物料老化和增加喉管接口泄漏。
- (8) 為防止積存死水，應避免長期閒置太陽能熱水系統。如無法避免，建議截斷循環泵的電源，並用氈子或其他方法遮蓋太陽能集熱器，以防止吸收太陽熱能而導致系統過熱。

3.3 應急準備

3.3.1 一般做法

- (1) 須提供最新的緊急聯絡名單，並張貼於裝置附近。聯絡名單須註明下列項目：
 - 聯絡人姓名或公司名稱
 - 電話號碼
- (2) 在緊急情況下，須關掉循環泵的電源和關閉用作阻截流體通過集熱器的閥門，以截斷任何電源或流體流入太陽能熱水系統。

3.3.2 最佳做法

- (1) 現場應備有應急計劃/程序(包括太陽能熱水系統的擁有人、系統操作人員及維修承辦商之間的通訊流程)，並應定期檢視有關應急計劃/程序。

3.4 預防性維修

3.4.1 一般做法

- (1) 凡進行預防性維修保養工作，須同時參考有關備有類似供水系統配置的機電裝置之操作及維修保養手冊，以及生產商所建議的維修手冊。
- (2) 測試或關閉太陽能熱水系統時，必須通知太陽能熱水系統的擁有人或系統操作人員。
- (3) 由於太陽能熱水系統操作時的溫度無法控制，在進行系統檢查和維修前，必須採取防止過熱的安全措施。
- (4) 太陽能熱水系統的維修保養須由適當的持牌水喉匠進行，並在施工前進行風險評估。
- (5) 任何測試儀器在使用前，均須由認可的實驗室進行校準。

3.4.2 最佳做法

- (1) 須根據最新的法例規定、國際標準及維修記錄，定期檢視和更新維修時間表及程序。

3.4.3 預防性維修明細表

(1) 建議的太陽能熱水系統預防性維修明細表如下：

| 組件/設備 | 說明 | 工作事項 | 建議次數 | 一般做法 | 最佳做法 |
|--------|------|--|------------|------|------|
| 太陽能集熱器 | 一般清潔 | 待集熱器冷卻時，清洗集熱器以清除表面的塵埃、碎屑及其他污染物 | 每半年一次至每年一次 | • | • |
| | 目視檢查 | 檢查集熱器是否有破裂、玻璃破損或變形、被遮光，以及吸熱體油漆/塗層、喉管和隔熱層變質情況 | 每年一次 | • | • |
| | | 檢查吸熱體的表面溫度是否異常 | 每年一次 | | • |
| | | 檢查玻璃下有否過多凝結水珠或釋氣 | 每年一次 | | • |
| | | 檢查支架有否腐蝕 | 每年一次 | • | • |
| | | 使用傳感器檢查集熱器的接地導體狀況 | 每年一次 | • | • |
| | 流量 | 測試流量是否符合生產商建議的規定，以及陣列中每組集熱器的溫度 | 每年一次 | | • |
| | 泄漏檢查 | 檢查吸熱體和喉管是否有泄漏 | 每年一次 | • | • |
| | 除垢 | 清除管道內的水垢 | 每十年一次 | | • |

| 組件/設備 | 說明 | 工作事項 | 建議次數 | 一般做法 | 最佳做法 |
|----------|--------|---------------------------------------|---------------------|------|------|
| 支撐架 | 架設系統檢查 | 檢查接口和固定組件，確保太陽能集熱器和管道安全牢固 | 每年一次 ^{備註1} | • | • |
| | 腐蝕檢查 | 檢查所有金屬部分是否有腐蝕跡象，除銹；重新髹漆並在有需要時將其更換 | 每年一次 | • | • |
| 太陽能集熱器陣列 | 陣列檢查 | 檢查太陽能集熱器是否有異常移位 | 每年一次 ^{備註1} | • | • |
| | | 檢查集熱器陣列的熱水流量 | 每年一次 | | • |
| 傳熱流體 | 傳熱流體檢測 | 如屬間接式系統，檢查傳熱流體的狀況、濃度和降解情況；如有需要，加注傳熱流體 | 每年一次 | | • |
| | | 如屬直接式系統，檢查水質 | | • | • |
| | | 檢查系統有否排放和加注的裝置（通風口、排水、管道之間斜度是否正確） | | • | • |
| 管道 | 目視檢查 | 檢查管道是否有裂縫、缺陷和泄漏、損毀、堵塞或隔熱性能下降的跡象 | 每年一次 | • | • |
| | 檢查吊架 | 檢查是否有缺陷、下墜、裂縫的跡象；在有需要時將其更換 | 每年一次 | • | • |
| | 氣塞 | 檢查管道有否氣塞或阻塞物 | 每年一次 | | • |
| | 排水檢查 | 檢查喉管有否因變形而影響斜度妨礙排水 | 每年一次 | • | • |
| | 運作溫度檢查 | 檢查操作溫度是否異常；如管道內壓力過大則減壓，停止收集熱循環 | 每半年一次至每年一次 | | • |
| | 除垢 | 清除管道內的水垢 | 每十年一次 | | • |

| 組件/設備 | 說明 | 工作事項 | 建議次數 | 一般做法 | 最佳做法 |
|-------|-----------------|-----------------------------------|-------|------|------|
| 閥門 | 目視檢查 | 檢查閥門是否有損毀、泄漏、被卡住或腐蝕的跡象；檢查閥門的設定和位置 | 每月一次 | • | • |
| | 閥門功能測試 | 按照操作及維修手冊和生產商的建議測試閥門操作 | 每月一次 | • | • |
| 過濾器 | 一般清潔 | 進行一般清潔，並檢查是否有腐蝕和堵塞的跡象 | 每半年一次 | • | • |
| 熱交換器 | 目視檢查 | 檢查熱交換器是否有泄漏或腐蝕的跡象，以及相關支架的狀況 | 每年一次 | • | • |
| | 流量 | 測試流量是否符合生產商的建議 | 每年一次 | | • |
| | 除垢 | 清除熱交換器的水垢 | 每十年一次 | | • |
| 儲熱水箱 | 目視檢查 | 檢查儲水箱是否有裂縫、泄漏、銹蝕或腐蝕的跡象 | 每年一次 | • | • |
| | | 檢查隔熱層是否有損壞或老化 | 每年一次 | | • |
| | 減壓 | 檢查系統壓力和溫度，如系統壓力過大則減壓 | 每年一次 | | • |
| | 排水 | 排走儲熱水箱內的水 | 每半年一次 | | • |
| | 除垢 | 清除儲熱水箱內的水垢 | 每十年一次 | | • |
| | 防止反向加熱（如設置備用加熱） | 檢查備用加熱器是否有防止對太陽能儲熱水器反向加熱的措施 | 每年一次 | • | • |
| | 備用加熱（如有） | 檢查恆溫器和備用加熱元件的控制功能 | 每年一次 | | • |
| 膨脹水箱 | 泄漏檢查 | 輕按美式氣門嘴，檢查設有膜片的膨脹水箱是否有液體泄漏 | 每年一次 | • | • |

| 組件/設備 | 說明 | 工作事項 | 建議次數 | 一般做法 | 最佳做法 |
|------------|---------|--|------|------|------|
| 水泵 | 一般清潔 | 進行一般清潔和重新髹漆 | 每年一次 | • | • |
| | 目視檢查 | 檢查電氣連接是否牢固，以及接地導線是否妥為連接 | 每年一次 | • | • |
| | | 檢查連接管道是否有泄漏情況 | | • | • |
| | 潤滑 | 潤滑活動零件 | 每年一次 | • | • |
| | 功能及操作測試 | 檢查水泵是否操作正常，以及是否有異常移動或漏水 | 每年一次 | • | • |
| | | 檢查壓力和流量，以確保水泵操作狀況正常 | | • | • |
| 補給水箱 | 一般清潔 | 將水排出並沖洗水箱，以清除沉澱物 | 每年一次 | • | • |
| | 目視檢查 | 檢查水箱是否有裂縫、泄漏、銹蝕或腐蝕跡象 | 每年一次 | • | • |
| 控制器、傳感器及儀錶 | 目視檢查 | 檢查溫度和壓力的操作指示器，以確保水泵和控制器操作正常 | 每年一次 | • | • |
| | | 檢查傳感器接線，以免連接中斷 | 每年一次 | • | • |
| | | 檢查傳感器和控制器的準確度，如有需要，重新校準 | 每年一次 | | • |
| | 功能測試 | 檢查控制器、水位傳感器及溫度傳感器是否操作正常 | 每年一次 | • | • |
| | 水泵控制板檢查 | 打開水泵控制板盒，檢查熔斷器/微型斷路器是否已熔斷，以及所有電氣連接是否牢固 | 每年一次 | • | • |
| | | 檢查是否有進水和腐蝕損壞 | 每年一次 | • | • |

| 組件/設備 | 說明 | 工作事項 | 建議次數 | 一般做法 | 最佳做法 |
|---------------------|---------------|--|----------------------------------|------|------|
| 控制器、 傳感器及 儀錶 | 水泵控制板 檢查 | 對水泵控制板進行功能 測試 | 每五年一次 或按固定電力 裝置定期檢測 的規定 | | • |
| | | 對隔離開關和保護裝置 進行功能測試 | | • | • |
| | 為散熱網 除塵 | 檢查通風狀況和為散熱 網除塵 | 每年一次 | • | • |
| | 壓力減卸閥 | 檢查及確保閥門沒有 被卡住或關閉 | 每年一次 | • | • |
| 安全及警告 告示和標籤 | 檢查安全及 警告告示 | 檢查警告標誌和標籤， 並在有需要時將其更換 | 每年一次 | • | • |
| | 標籤 | 檢查標示各個閥門和 喉管的位置或流向的 標記或標籤 | 每年一次 | • | • |
| 儀器 | 儀器檢查 | 檢查監察儀器（如溫度 傳感器），以確保其操 作正常 | 每年一次 | | • |
| | 儀器校準 | 由認可實驗室校準儀器， 並在有需要時更換儀器、 溫度傳感器和儀錶 | 每年一次 | | • |
| 系統監察和 數據記錄 系統 | 操作和效能 監察 | 監察操作狀態、流量、 溫度、警報和警示參數 | 持續監控 | | • |
| | 檢查系統監 察 | 經樓宇管理系統檢查 太陽能熱水系統，就訊 號界面檢查有關硬件， 並在有需要時將軟件 升級 | 每年一次 | | • |

| 組件/設備 | 說明 | 工作事項 | 建議次數 | 一般做法 | 最佳做法 |
|-------------|------|---|------|------|------|
| 系統監察和數據記錄系統 | 備存記錄 | 記錄累計耗電量（以千瓦小時計至即日）、每日的操作溫度和流量 | 每月一次 | | • |
| | 效能檢查 | 檢查每月平均的面板上太陽輻照量、每月平均系統吸收的太陽熱能，並按日期顯示每月循環泵的耗電量 | 每年一次 | | • |

備註1：

在颱風前後必須採取預防太陽能集熱器陣列損壞的措施及進行目視檢查，以確保系統處於安全狀況。

3.5 故障維修

3.5.1 一般做法

- (1) 所有水管工程須由合適的持牌水喉匠進行。
- (2) 凡更換主要組件，須檢查下列項目：
 - a) 太陽能集熱器規格說明
 - b) 水閥
 - c) 控制設定值
 - d) 功能和操作
- (3) 更換後，須更新維修記錄及技術資料。
- (4) 在更換系統組件之前，將熱水管中的水排出，並確保輸入熱水器的用水已完全中斷。
- (5) 如在維修期間更改水管，或須向水務署提交法定文件。請參閱《水務設施條例》。

3.5.2 最佳做法

- (1) 在夜間或太陽輻照度低的時間進行故障維修是避開高溫的最佳做法。
- (2) 就故障維修的回應時間或導致安全問題的情況，須作出處理和定期檢視。

3.6 備用零件管理

3.6.1 一般做法

- (1) 備用零件的庫存量取決於以下參數：
 - a) 故障頻率
 - b) 故障的影響
 - c) 備用零件的成本
 - d) 備用零件性能下降的情況
 - e) 設備的可靠度
- (2) 太陽能熱水系統的操作人員須備有最新的備用零件供應商清單及足夠的備用零件。備用零件須最少包括：
 - a) 溫度/壓力減卸閥
 - b) 通氣孔
- (3) 太陽能熱水系統的操作人員應按需要制訂備用零件清單。

3.6.2 最佳做法

- (1) 應根據故障歷史和維修記錄訂定現場備用零件的類型和數量，並定期進行檢視。
- (2) 應定期檢視報廢零件，以及是否有合適的替代品。

3.7 安全及環境管理

3.7.1 一般做法

- (1) 就太陽能熱水系統進行任何維修工程前須：
 - a) 確知所有潛在風險
 - b) 確定會採取何等工作措施以消除風險，或如不能完全消除風險，採取何等工作措施將風險降至最低。
 - c) 通知所有在現場工作的人員有關風險，以及如何消除風險或將風險降至最低。

3.7.2 最佳做法

- (1) 太陽能熱水系統的操作人員應建立環境管理系統(例如ISO 14001)及安全管理系統(例如OHSAS 18001或ISO 45001)。

3.8 操作及維修人員的架構和資歷

3.8.1 一般做法

- (1) 應提供操作及維修人員的組織架構圖，包括人員的姓名及聯絡電話。供水系統的技術人員須為持牌水喉匠，電氣系統的技術人員須為註冊電業工程人員。



4

記錄/文件記錄

4.1 資產資料

(1) 操作及維修文件應在每次系統改裝後妥善保存和更新。建議的操作及維修文件載列如下：

| 工作事項 | 一般做法 | 最佳做法 |
|---|------|------|
| 工作交接報告，包括但不限於： <ul style="list-style-type: none">- 工作交接清單- 現場位置及載有進入現場路線的位置圖- 系統容量- 太陽能集熱器的技術資料(例如生產商/品牌、型號、類型、尺寸、設計流量、特定輸出、最大操作壓力、熱損失系數、效能、管道尺寸和材料等)- 熱交換器及水泵的技術資料(如設計流量等)- 獲提供的保養- 完工日期和保用期的完結日期- 備用零件清單，包括品牌及型號 | • | • |
| 設計計算資料，包括集熱器尺寸/容量大小及結構計算資料 | | • |
| 裝配竣工圖，包括： <ul style="list-style-type: none">- 太陽能熱水系統和供水裝置的示意圖，該等示意圖顯示所有組件、喉管尺寸、接地連接和相關公用設施的計量點/供水點- 顯示主要組件的平面圖，設備包括太陽能熱交換器及循環泵等- 結構圖及註冊結構工程師報告 | • | • |

| 工作事項 | 一般做法 | 最佳做法 |
|--|------|------|
| 提交予水務署的文件和審批記錄 | • | • |
| 環境管理系統(如ISO 14001)及安全管理系統(如OHSAS 18001或ISO 45001)的認證 | | • |
| 測試和校驗報告 | • | • |
| 操作和維修手冊，包括系統故障或緊急停機時的操作程序和隔離程序 | • | • |
| 計劃進行檢查和測試的時間表 | | • |
| 緊急聯絡人名單，包括擁有人/代表及持牌水喉匠 | • | • |

4.2 維修記錄管理

4.2.1 一般做法

- (1) 擁有人須保存裝置的預防性維修計劃，以及由檢查/維修日起計不少於三年的檢查/維修記錄。
- (2) 擁有人須保存裝置的規格、測試和校驗報告、操作和維修手冊，以供維修人員日後參考之用。
- (3) 須妥善保存主要設備的更換記錄(例如已更換的太陽能集熱器的位置和數量)及預防性維修的記錄。
- (4) 須妥善保存預防性維修及檢修的記錄，包括明確的維修時間表和程序。
- (5) 太陽能熱水系統的檢查和測試清單樣本載於下文附錄A，進行檢查和測試前，須與過往的測試和校驗報告一併閱讀。

4.2.2 最佳做法

- (1) 維修記錄、預防性維修及檢修記錄(包括明確的維修時間表及程序)須進行數碼化和定期檢視，讓維修承辦商可預測物料損耗的趨勢，以及制訂針對具體項目的預防性維修時間表。

4.3 資料管理

4.3.1 一般做法

- (1) 須妥善保存法例規定的證書及文件。

4.3.2 最佳做法

- (1) 應定期檢視及審核儲存的記錄。

4.4 持份者管理

4.4.1 一般做法

- (1) 應通知太陽能熱水系統的擁有人或其代表有關以下事宜：
 - a) 預防性維修明細表
 - b) 設備將於何時停止運作以進行維修及有關維修期
 - c) 第3.3.1條所述更新的緊急聯絡人名單。

4.4.2 最佳做法

- (1) 應通知太陽能熱水系統的擁有人或其代表操作及維修工作的進度，以及備用零件報廢而沒有合適替代品的情況。





附錄 A： 太陽能熱水系統檢查及 測試清單樣本

裝置地址：

測試人員/日期
(如不適用請註明)

(a) 太陽能集熱器

- (i) 清洗集熱器(當集熱器冷卻時)，清除集熱器表面的塵埃、碎屑和其他污染物。
- (ii) 檢查集熱器是否有破裂、玻璃破損或變形、被遮光，或吸熱體油漆/塗層、管道和隔熱層變質情況。
- (iii) 檢查吸熱體表面溫度是否異常。
- (iv) 檢查玻璃下有否過多凝結水珠或釋氣。
- (v) 檢查支架有否腐蝕。
- (vi) 使用傳感器檢查集熱器的接地導體狀況。
- (vii) 測試流量是否符合生產商建議的規定，以及陣列中每組集熱器的溫度。
- (viii) 檢查吸熱體和喉管是否有泄漏。
- (ix) 清除管道內的水垢。

(b) 支撐架

- (i) 檢查接口和固定組件，確保太陽能集熱器和管道安全牢固。
- (ii) 檢查所有金屬部分是否有腐蝕跡象，除銹，重新髹漆並在有需要時將其更換。

(c) 太陽能集熱器陣列

- (i) 檢查太陽能集熱器是否有異常移位。
- (ii) 檢測集熱器陣列的熱水流量。

(d) 傳熱流體

- (i) 如屬間接式系統，檢查傳熱流體的狀況、濃度和降解情況，如有需要，加注傳熱流體。
- (ii) 如屬直接式系統，檢查水質。
- (iii) 檢查系統有否排放和加注的裝置(通風口、排水、管道之間斜度是否正確)。

(e) 管道

- (i) 檢查管道是否有裂縫、缺陷和泄漏、損毀、堵塞或隔熱性能下降的跡象。
- (ii) 檢查是否有缺陷、下墜、裂縫的跡象；在有需要時將其更換。
- (iii) 檢查管道有否氣塞或阻塞物。
- (iv) 檢查喉管有否因變形而影響斜度妨礙排水。
- (v) 檢查操作溫度是否異常；如管道內壓力過大則減壓，停止收集熱循環。
- (vi) 清除管道內的水垢。

(f) 閥門

- (i) 檢查閥門是否有損毀、泄漏、被卡住或腐蝕的跡象；檢查閥門的設定和位置。
- (ii) 按照操作及維修手冊和生產商的建議測試閥門操作。

(g) 過濾器

- (i) 進行一般清潔，並檢查是否有腐蝕和堵塞的跡象。

(h) 熱交換器

- (i) 檢查熱交換器是否有泄漏或腐蝕的跡象，以及相關支架的狀況。
- (ii) 測試流量是否符合生產商的建議。
- (iii) 清除熱交換器的水垢。

(i) 儲熱水箱

- (i) 檢查儲熱水箱是否有裂縫、泄漏、銹蝕或腐蝕的跡象。
- (ii) 檢查隔熱層是否有損壞或老化。
- (iii) 檢查系統壓力和溫度，如系統的壓力過大則減壓。
- (iv) 排走儲熱水箱內的水。
- (v) 清除儲熱水箱內的水垢。
- (vi) 如設置備用加熱，檢查備用加熱器是否有防止太陽能儲熱水器反向加熱的措施。
- (vii) 如有備用加熱功能，檢查恆溫器和備用加熱元件的控制功能。

(j) 膨脹水箱

- (i) 輕按美式氣門嘴，檢查設有膜片的膨脹水箱是否有液體泄漏。

裝置地址：

測試人員/日期
(如不適用請註明)

(k) 水泵

- (i) 進行一般清潔和重新髹漆。
- (ii) 檢查電氣連接是否牢固，以及接地導線是否妥為連接。
- (iii) 檢查連接管道是否有泄漏情況。
- (iv) 潤滑活動零件。
- (v) 檢查水泵是否操作正常，以及是否有異常移動或漏水。
- (vi) 檢查壓力和流量，以確保水泵操作狀況正常。

(l) 補給水箱

- (i) 將水排出並沖洗水箱，以清除沉澱物。
- (ii) 檢查水箱是否有裂縫、泄漏、銹蝕或腐蝕的跡象。

(m) 控制器、傳感器及儀錶

- (i) 檢查溫度和壓力的操作指示器，以確保水泵和控制器操作正常。
- (ii) 檢查傳感器接線，以免連接中斷。
- (iii) 檢查傳感器和控制器的準確度，如有需要，重新校準。
- (iv) 檢查控制器、水位傳感器及溫度傳感器是否操作正常。
- (v) 打開水泵控制板盒，檢查熔斷器/微型斷路器是否已熔斷，以及所有電氣連接是否牢固。
- (vi) 檢查水泵控制板，以確定是否有進水和腐蝕損壞。
- (vii) 對水泵控制板進行功能測試。
- (viii) 對隔離開關和保護裝置進行功能測試。
- (ix) 檢查通風狀況和為散熱網除塵。
- (x) 檢查並確保閥門沒有被卡住或關閉。

(n) 安全及警告告示和標籤

- (i) 檢查警告標誌和標籤，並在有需要時更換。
- (ii) 檢查標示各閥門和管道的位置或流向的標記或標籤。

裝置地址：

測試人員/日期
(如不適用請註明)

(o) 儀器

- (i) 檢查監察儀器(如溫度傳感器)，以確保其操作正常。
- (ii) 由認可實驗室校準儀器，並在有需要時更換儀器、溫度傳感器和儀錶。

(p) 系統監察和數據記錄系統

- (i) 監察操作狀態、流量、溫度、警報和警示參數。
- (ii) 經樓宇管理系統檢查太陽能熱水系統，就訊號界面檢查有關硬件，並在有需要時將軟件升級。
- (iii) 記錄累計耗電量(以千瓦小時計至即日)、按日期顯示的操作溫度和流量。
- (iv) 檢查每月平均的面板上太陽輻照量、每月平均系統吸收的太陽熱能，並按日期顯示每月循環泵的耗電量。

