

# 優良操作和維修作業手冊

## 暖通空調裝置



## 免責聲明

中華人民共和國香港特別行政區政府機電工程署（“機電署”）與業界人士進行知識交流，蒐集相關資料，出版暖通空調裝置優良操作和維修作業手冊（“手冊”），目的是分享和介紹有關暖通空調裝置的一般、良好和優良操作和維修作業模式。

本手冊在出版後可作為理想的參考資料，但機電署亦會在有需要時諮詢業界人士，作出檢討和更新，尤其是關於操作和維修作業可應用的嶄新實用創新科技措施方面。

使用本手冊的相關行業持份者，例如樓宇業主、樓宇佔用人、設施管理專業人員、維修代理和相關行業經營者等，可以參考、考慮和自行決定是否採用本手冊所載的作業模式，以切合其運作需要。本手冊所引述的法律條文應按照香港特別行政區政府的相關條例詮釋，使用者不應只倚賴本手冊所提供的資訊，如對手冊所載的相關條例或指引是否適用於個別情況有疑問，應諮詢相關的獨立專業人士。

機電署在出版本手冊時已經力求準確，並不會對任何人士因使用或倚賴本手冊而引起的任何法律責任負責。

# 鳴謝



在編寫本手冊的過程中，承蒙以下兩大組別的業界機構（包括參與手冊編寫工作小組的機構，以及現已採用良好及優良操作和維修作業模式的標準借鑑機構）在案頭研究階段、標準借鑑會面及業界諮詢會議中提出多項寶貴觀點、意見和建議，特此衷心致意。

## 參與手冊編寫工作小組的機構



- 中華人民共和國香港特別行政區政府建築署
- 屋宇設備運行及維修行政人員學會
- 香港城市大學（建築科技學部）
- 香港房屋協會
- 中華人民共和國香港特別行政區政府房屋署
- 莫特麥克唐納香港有限公司
- 美國供暖製冷及空調工程師學會（香港分會）
- 香港顧問工程師協會
- 英國屋宇裝備工程師學會（香港分會）
- 香港空調及冷凍商會
- 香港物業管理公司協會
- 香港機電工程師商聯會
- 香港工程師學會（屋宇裝備分部）
- 香港設施管理學會
- 香港理工大學（建築環境及能源工程學系和機械工程學系）
- 香港地產建設商會

## 標準借鑑機構



- 恒基兆業地產有限公司
- 中華人民共和國香港特別行政區政府房屋署
- 香港賽馬會
- 香港科技園公司
- 香港科技大學
- 領展資產管理有限公司領展房地產投資信託基金
- 香港鐵路有限公司
- 新世界發展有限公司
- 第一太平戴維斯（香港）有限公司
- 新鴻基地產發展有限公司
- 太古地產有限公司

# 序言

機電署致力與業界人士保持緊密合作，積極推動業界採用優良作業模式和創新科技，以改善機電資產管理，從而提升建築物的抗逆能力和智能。

本手冊提出一個由 15 個重要範疇組成的基本框架，有關範疇對本手冊的使用者，例如設施管理專業人員，以及從事設計、建造、操作、維修、改裝、增設和更換建築物暖通空調裝置工作的相關持份者十分重要。本手冊根據機電署與業界持份者的知識交流所得，在各個重要範疇下分別臚列有關暖通空調裝置（不論其規模、複雜程度或位置）的一般、良好及優良操作和維修作業模式。

機電署與業界通力合作，集思廣益，務求制定專業、可靠並且切合時宜的作業指引，可廣泛適用於香港大部分相關機電資產。



## 辭彙、定義及縮寫

空調承辦商	指建築承建商僱用的指定分包商或專業分包商，或業主直接僱用的承辦商（視何者適用而定），以根據合約進行有關裝置的安裝工程。
裝置	有關暖通空調裝置的工作或服務，構成裝置的安裝、建造、完成、維修及 / 或供應的一部分。
特定規格	專門為特定項目的安裝而制定的規格。
ANSI	美國國家標準學會
建築署	中華人民共和國香港特別行政區政府建築署
ASTM	美國材料與試驗協會
BS	英國標準（包括英國標準協會出版的英國標準規格和英國標準工作守則）
BS EN	已被採納為英國標準的歐洲標準
機電署	中華人民共和國香港特別行政區政府機電工程署
環保署	中華人民共和國香港特別行政區政府環境保護署
IEC	國際電工委員會
ISO	國際標準化組織
通訊辦	中華人民共和國香港特別行政區政府通訊事務管理局辦公室
水務署	中華人民共和國香港特別行政區政府水務署

# 目錄

## 1

### 簡介

1.1	關於本優良作業手冊	8
1.2	主要對象	8
1.3	如何使用本優良作業手冊	8
1.4	持份者的責任	12
1.4.1	樓宇業主	12
1.4.2	樓宇佔用人(租戶)	12
1.4.3	設施管理人員	12

## 2

### 主要模範作業綱要

2.1	為新建築物的設計提出應顧及的操作和維修考慮因素	13
2.1.1	一般作業	13
2.1.2	良好作業	14
2.1.3	優良作業	15
2.2	資產資料(文件記錄)	16
2.2.1	一般作業	16
2.2.2	良好作業	17
2.2.3	優良作業	17
2.3	操作事宜	18
2.3.1	一般作業	18
2.3.2	良好作業	19
2.3.3	優良作業	19
2.4	應急準備	20
2.4.1	一般作業	20
2.4.2	良好作業	21
2.4.3	優良作業	21
2.5	預防性保養程序/標準	22
2.5.1	一般作業	22
2.5.2	良好作業	23
2.5.3	優良作業	23
2.6	矯正性維修	24
2.6.1	一般作業	24
2.6.2	良好作業	24
2.6.3	優良作業	25

2.7	維修記錄管理	26
2.7.1	一般作業	26
2.7.2	良好作業	27
2.7.3	優良作業	27
2.8	備用零件管理	28
2.8.1	一般作業	28
2.8.2	良好作業	28
2.8.3	優良作業	29
2.9	增設、改裝和更換裝置 ( 規劃和實施 )	30
2.9.1	一般作業	30
2.9.2	良好作業	30
2.9.3	優良作業	31
2.10	事故管理	32
2.10.1	一般作業	32
2.10.2	良好作業	33
2.10.3	優良作業	33
2.11	環境與安全管理	34
2.11.1	一般作業	34
2.11.2	良好作業	34
2.11.3	優良作業	35
2.12	科技應用	36
2.12.1	一般作業	36
2.12.2	良好作業	36
2.12.3	優良作業	37
2.13	持份者管理	38
2.13.1	一般作業	38
2.13.2	良好作業	39
2.13.3	優良作業	39
2.14	資訊管理	40
2.14.1	一般作業	40
2.14.2	良好作業	41
2.14.3	優良作業	41
2.15	操作和維修團隊架構及資歷	42
2.15.1	一般作業	42
2.15.2	良好作業	43
2.15.3	優良作業	43

## 3

### 創新科技措施

- |     |                    |    |
|-----|--------------------|----|
| 3.1 | 科技發展(一)：電腦輔助設施管理軟件 | 44 |
| 3.2 | 科技發展(二)：建築信息模擬技術   | 44 |
| 3.3 | 科技發展(三)：物聯網        | 45 |
| 3.4 | 科技發展(四)：航拍機        | 45 |
| 3.5 | 科技發展(五)：人工智能       | 45 |
| 3.6 | 科技措施               | 45 |

## 4

### 行業標準及規定

- |     |         |    |
|-----|---------|----|
| 4.1 | 指引及實務守則 | 51 |
| 4.2 | 國際標準    | 52 |

## 5

### 有用表格 / 檢查項目清單 / 記錄及報告樣本

- |     |                        |    |
|-----|------------------------|----|
| 5.1 | 冷卻塔系統不同水質參數的最低監測頻密程度建議 | 54 |
| 5.2 | 冷卻塔系統的常規檢查工作清單建議       | 56 |
| 5.3 | 冷卻塔系統的常規和預防性保養工作清單建議   | 57 |
| 5.4 | 個人防護裝備建議清單建議           | 58 |
| 5.5 | 冷卻塔系統的操作和維修記錄          | 59 |
| 5.6 | 冷卻塔系統獨立審計報告樣本          | 62 |



# 1

## 簡介



### 1.1 關於本優良作業手冊

本手冊旨在簡介在設計、建造、操作、維修、改裝、增設和更換樓宇的暖通空調裝置時應考慮的一般、良好和優良作業模式，以提高資產管理效率。本手冊為現時負責管理現存樓宇中有關裝置資產的人士，或為新樓宇規劃新的裝置設計和安裝工程的人士而設。本手冊應與適用的香港法例和規例一併閱讀。



### 1.2 主要對象

本手冊的主要對象是業界的持份者，包括樓宇業主、樓宇佔用人（租戶）、設施管理專業人士、維修代理或相關行業經營者。

在日常運作中，設施的安全、系統的可靠程度、操作效能和可持續性視乎日常操作和維修作業的質素而定。就此，本手冊簡介一些對持份者有用的資料和建議，以供參考。



### 1.3 如何使用本優良作業手冊

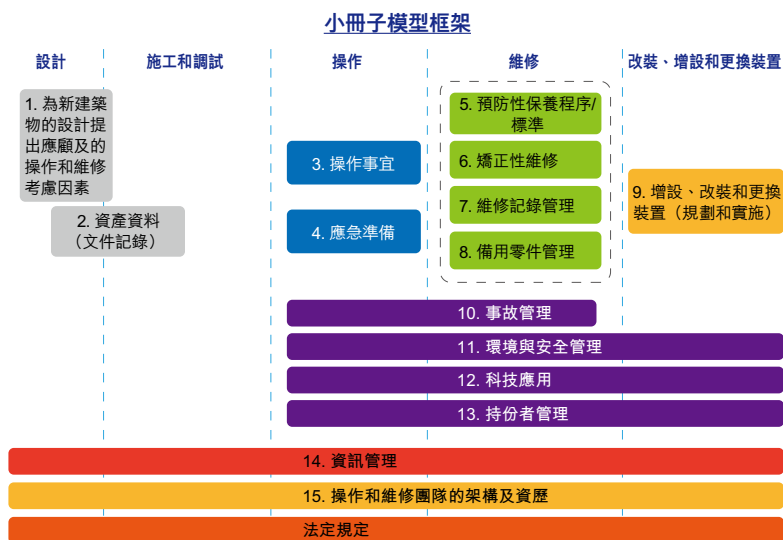
本手冊主要涵蓋在新建樓宇和現存樓宇進行以下發展階段的 15 個重要範疇：

- 設計、施工和調試；
- 操作和維修；以及
- 改裝、增設和更換裝置。

在樓宇暖通空調裝置的資產管理方面，如要取得理想或最佳成效，必須考慮 15 個重要範疇。本手冊在各個範疇分別臚列三種級別的作業模式（即一般、良好及優良作業），並輔以相關的行業做法範例，以供參考。此外，本手冊亦加入關於“創新科技措施”的章節，介紹業界可採用的嶄新科技，以提升操作和維修服務質素。

級別	類別	說明
第一級	一般作業	一般作業指符合法定規定和行業常規的作業
第二級	良好作業	良好作業指設有較高標準以求提升資產安全、系統可靠程度、運作效能或可持續性的作業
第三級	優良作業	優良作業指為達到資產管理的最高標準而採用創新科技或考慮到相關設備的壽命週期的作業

下圖顯示手冊各章節所載的 15 個重要範疇的分布。



本手冊的內容摘要如下：

### 第一章：本優良作業手冊簡介

本章簡介本手冊的內容，說明推動樓宇高效及安全運作的重要因素，並介紹主要的持份者，以便讀者閱覽各章節。

## 第二章：優良操作和維修作業的重要範疇

本章介紹樓宇暖通空調系統的操作和維修作業取得理想成效所需考慮的 15 個重要範疇，並在各個範疇分別臚列三種級別的作業模式（即一般、良好和優良作業）。

15 個重要範疇如下：

- (i) 為新建樓宇的設計提出應顧及的操作和維修考慮因素 — 設計工程師早在設施的規劃和設計階段直至其生命週期完結，應考慮便於維修的因素。
- (ii) 資產資料（文件記錄） — 必須妥善備存文件記錄，以利便保持系統高效運作和進行維修。本章介紹保持暖通空調系統高效運作和迅速進行維修所需的文件。
- (iii) 操作事宜 — 與樓宇或實物資產的常規、日常使用、支援和維修工作相關的所有事宜（包括常規 / 日常維修在內）。有關整個系統的操作和維修程序手冊，不能取代由製造商為系統內個別設備編製的手冊，反而可為相關文件提供補充及指引。
- (iv) 應急準備 — 必須為應對緊急情況作好準備。應急管理使持份者可預計可能發生的潛在危險類型，以及制定減低影響的方法。
- (v) 預防性保養程序 / 標準 — 預防性保養包括一系列以時間為本的維修要求，作為計劃、編排和進行定期保養的基準。與矯正性維修不可預知相比，預防性保養可預先計劃安排。
- (vi) 矯正性維修 — 這是必需進行的工作，作用是修復經檢查或監測、警報、通報或其他緣由發現的損毀、故障、失靈、異常或損壞情況，以確保機器和設備恢復正常和所需的運行模式。
- (vii) 維修記錄管理 — 維修記錄很重要，必須妥善保存和管理。妥善備存維修記錄有助減少進行費用高昂的維修，增加操作的安全性，以及加強掌握設備的具體狀況。
- (viii) 備用零件管理 — 妥善管理備用零件是操作和維修工作的重要環節，旨在確保備用零件可適時用於矯正性維修，以盡量減少系統或設備的停機時間。
- (ix) 增設、改裝和更換裝置（規劃和實施） — 包括有關增設、改裝、處置和更換資產的分析、採購和管理，以求達到機構的長遠目的及目標。
- (x) 事故管理 — 事故發生時要盡快恢復正常服務運作，並減少事故可能造成的影響，必需這些程序。

- (xi) 環境與安全管理 — 樓宇業主對於確保樓宇內和周圍人員的健康和安全，以及樓宇周圍的環境保護，負有最終的法律和道德責任。
- (xii) 科技應用 — 結合和運用嶄新科技及創新方法，以優化系統的性能和運作效率。
- (xiii) 持份者管理 — 這是妥善完成服務的關鍵環節，讓持份者知悉潛在已知的觸發因素（例如對持份者日常生活的影響及工作的最新進度等）。此環節的工作亦包括估計持份者的有關反應對工程項目或策略的影響，以及是否需要進行針對性的溝通工作和探討緩解或替代方案。
- (xiv) 資訊管理 — 工作涵蓋機構作業的整個周期，包括從一個或多個來源獲取資料，妥善保存有關資料，以及把資料分發給有需要的人士。
- (xv) 操作和維修團隊的架構及資歷 — 操作和維修團隊必須有適當的組織架構，有關人員亦須具備相關資歷，俾能以安全、負責任的和可靠的方式工作。

### **第三章：創新和科技措施**

本章介紹暖通空調裝置操作和維修服務可採用的創新和科技措施的最新科技發展。

### **第四章：行業標準和規定**

本章概述有關暖通空調裝置操作和維修服務的法定規定。

### **第五章：有用表格 — 樣本**

本章載列暖通空調裝置操作和維修服務的常用表格 / 清單。



## 1.4 持份者的責任

業界持份者應了解自己的角色和責任，致力推動落實適用的良好和優良作業模式，以改善恆常資產的管理質素。

所有相關持份者須團結一致，同心協力工作。參與改善現有作業模式的持份者應致力促進和分享提升其機構績效所需的培訓、實際經驗、專業技術、對現代科技的認知及技能。

### 1.4.1 樓宇業主

樓宇業主對於按照所有適用法例規定操作和維修基礎 / 中央屋宇裝備裝置，負有最終責任。

樓宇業主應鼓勵和授權所有持份者採用可提升效率的操作和維修作業模式。業主應透過制定政策和策略，推動相關持份者訂立有關維修合約和落實提升效率的措施。

### 1.4.2 樓宇佔用人 ( 租戶 )

租戶有責任確保設備有效運作，暖通空調系統的效率不受人為因素影響，以及在租賃期間進行的裝修工作不會影響基礎屋宇裝備裝置的效能。

租戶應遵守租契條件，包括綠色租契及租約裝修工程指引 ( 如有 )；有關文件反映樓宇業主和租戶雙方對樓宇的運作、維修和效能要求的期望。

### 1.4.3 設施管理人員

設施管理人員負責樓宇的管理。設施管理人員應根據獲分配的資源，實施樓宇業主制定的維修及環保政策和策略。設施管理人員必須承擔領導的角色，帶領團隊落實變革，務求提升樓宇的操作和維修作業水平。

設施管理人員必須與維修服務承辦商合作制定以達到理想成效為目標的維修工作管理制度，而承辦商亦會因系統效能提升而獲益。過程中必須建立良好的關係和確保溝通渠道有效，包括妥善備存相關的文件記錄。

# 2

## 主要模範作業綱要



### 2.1

#### 為新建築物的設計提出應顧及的操作和維修考慮因素

便於維修的設計強調將設計及建造知識與操作和維修經驗適時整合到項目設計中，以延長樓宇的壽命。

樓宇系統設計應考慮便於維修的因素，確保能簡易、準確、安全及經濟地進行系統維修。便於維修是指維修的效用和效率。建議採用新的工作模式，例如建築信息模擬及資產管理 (BIM-AM)，讓資產擁有人和設施管理人參與，了解他們在交接收時所需的資訊。設施管理人在設計階段亦應參與，確保承辦商提交的資訊符合他們的特定需求。

### ☆☆☆ 等級 1

#### 一般作業

##### 2.1.1

- 依照各項暖通空調系統操作管理和維修的實務守則和指引文件而進行設計；
- KL 就暖通空調裝置的維護檢查步驟和維修性能方面，尋求及整合維護團隊的設計、測試和運作建議；
- 尋求並整合維護團隊的測試和運作建議；
- 測試和運作系統，讓樓宇業主、設計人員、操作和維修人員 (內部或外包) 以及設施維護管理者感到滿意；
- 在系統投入運作前，為操作和維修人員 (內部或外包) 進行培訓。

## 等級 2

### 良好作業

#### 2.1.2

- 依據關鍵設計、調試和維護的規定，提供設計人員、安裝人員、操作人員和管理人員參考；
- 操作和維修團隊和項目設計人員在項目的各個設計階段均緊密合作，以提供輸入系統設計的資料，使安裝的系統具有最佳的可運作性和可維修性；項目人員在設計中納入的操作和維修規定進行演練，讓操作和維修團隊審查；
- 設計顧問可納入涵蓋檢查步驟和維修性能的設計檢查模型；
- 從具潛質的主要設備供應商處取得維護規定，以便讓設計師、操作和維修團隊審核。



## ★★★ 等級 3

### 優良作業

#### 2.1.3

- 根據暖通空調系統的生命週期從調試、操作和維修至中期翻新，以至淘汰或完全更換的要求，制定設計方案；
- 調整設計以納入設施（例如，用於更換設備或更換装配式管道 / 電纜的隔離設施、冗餘、互連、轉換和旁通設施），以最大限度地提高系統的應變性，並在維修作業期間盡量減少對用戶的影響；
- 為檢查步驟和維修性能方面製定內部設計指引，並定期審查和更新；
- 採用建築設計和管理 (CDM) 指南，以改善建築施工和維護的健康和安全方面；
- 在保修期結束前，收集操作和維修團隊對各種建築服務系統在運作和維修能力的意見，為改進 / 完善系統性能提供支持。







## 2.2

### 資產資料 (文件記錄)

編制資產資料，應使用與設施管理人員和維護服務供應商相同的格式，包括暖通空調系統的所有主要項目。

- 任何維修、升級、翻新、維護或淘汰的操作。
- 評估資料的更新 (與性能或風險相關)。
- 範圍較大的環境的變更 (包括法規、責任或所有權)。

☆☆☆  
等級 1

#### 2.2.1

### 一般作業

- 按照法定規定妥善保管證書、許可證、完工圖、最終被核准的法定設計文件、操作和維修手冊和其他文件；
- 為每台設備指定名稱，以便於參考；
- 應具備設計文件 (如設計準則、室內數據資料、設計運算等)。



## ★★☆ 等級 2

### 良好作業

#### 2.2.2

- 應具備最新的完工圖、測試和運作 (T&C) 報告、操作和維修說明 / 手冊、顯示廠牌名稱、型號、額定功率、安裝年份等的設備清單、備份軟件、推薦備用零件清單、工具清單和供應商聯繫方式等；
- 維護有效的資產資料和歸檔系統，以管理和更新所有應具備的資產資料；
- 指定負責人定期更新資產資料和 / 或資產登記表。



## ★★★ 等級 3

### 優良作業

#### 2.2.3

- 應具備設計文件 ( 如設計準則、室內數據資料、設計運算等 ) ；
- 採用標準化的文件命名系統，將所有資產資料數碼化，儲存於穩定的數據庫服務器中，以便於數據檢索；
- 實施以電腦為基的資產管理 (AM) 系統，用於資產記錄和版本控制，並具有相應的數據檢索和完工更新 workflow，以確保資產整個生命週期的日期有效性；
- 維護電腦數據庫，以追蹤檢查法定文件，並具有到期和續期提醒功能，確保符合法定要求；
- 為電腦化資產資料模型提供介面，例如建築訊息模擬 (BIM)，以便在必要時從資產資料的數據庫中輕易檢索基本資產資料。



## 2.3 操作事宜

運行效率是指以預防性、預測性和參照穩定性為基礎維修技術的生命週期、成本效益組合，以及設備校準、追蹤和電腦化維修管理能力，以上均以穩定性、安全性、使用者舒適度和系統效能為目標。

### ☆☆☆ 等級 1

#### 2.3.1

### 一般作業

- 為操作和維修的直屬員工和 / 或承建商員工，在執行常規維修服務時的人員，提供需配備專業程度和資歷要求指引；
- 提供暖通空調系統 / 設備的基本操作程序 (如設備切換操作指南)；
- 提供維修頻率和程序的指引，以及故障調查和修理、檢查、測試和認證工作的效能目標；
- 為日常操作和維修服務提供一般安全相關指南、入職培訓、風險評估程序和工作許可證制度；
- 提供工具和設備規定的指南，如平台梯子、支架、手持式通訊工具、校準測量和測試設備、實施操作和維修服務時所需的材料或零件，以及運輸工具和設備；
- 為物業管理人員提供基本指導，包括應急規劃和聯繫方式。



## ★★★☆☆ 等級 2

### 良好作業

#### 2.3.2

- 維護暖通空調裝置和設備的檢查、測試和記錄運行參數的標準化檢查表；
- 為操作和維修的直屬員工和承建商員工提供佩帶徽章和身份證制服的要求指南；
- 為物業管理人員在緊急情況下使用暖通空調設備時，安排“注意事項”知識的簡報和 / 或進修培訓；
- 維護必要的操作資料以備審查；
- 採用系統優化以提高能源效率和監控。

## ★★★★ 等級 3

### 優良作業

#### 2.3.3

- 通過專業負責人員的審查，建立適用的政策、標準、程序、說明手冊和操作和維修實施指引的層次體系；
- 採用由專業負責人員定期審查以風險為本框架的所有相關指引和程序；
- 實施符合 ISO 9000 標準電腦化維修管理系統 (CMMS) 的工作流程和文件控制；
- 採用適合日常運行作業的建築訊息模擬 (BIM) 的工作流程；
- 通過中央樓宇管理系統整合暖通空調相關感應器資料，以便日常監控；
- 檢查重新校驗的必要性，如證實有利可予實施。





## 2.4

### 應急準備

樓宇應急準備，讓樓宇用戶享有應急計劃和回應，目的是培訓熟悉樓宇和住戶的人員，以回應緊急事故，也可擔當相關持份者和樓宇用戶的資源和聯絡人。

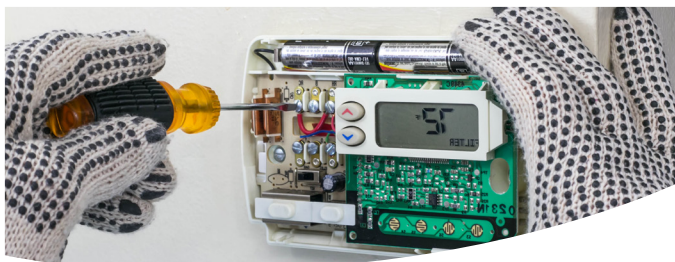
應急行動計劃需識別與暖通空調系統相關的所有潛在危險，並有分派給負責人員的適當對策。書面計劃應成為執行文件，並根據適當的時間表進行更新，以確保提供準確的資料，包括聯繫資料。

☆☆☆  
等級 1

#### 2.4.1

### 一般作業

- 在現場保持最新的緊急聯繫名單，包括電力及煤氣公司、註冊專業承建商等；
- 確保客戶（行政和營運）、維護人員和承建商之間具有緊密通訊方式。



## ★★☆ 等級 2

### 良好作業

#### 2.4.2

- 維護應急 ( 事故 ) 計劃 / 程序 / 工具箱 / 演習 ;
- 在維修協議中包含緊急情況 ( 例如回應時間 ) 的具體要求 ;
- 提供足夠的材料和 / 或現場可用的關鍵備用零件 , 以便快速修復以恢復運行 ;
- 系統升級時對操作和維修以及物業管理人員進行培訓 ,
- 從事故中吸取的教訓 , 提供內部分享機會 ;
- 確保流動空調機組 / 移動冷水機組 / 通風機的可用性。

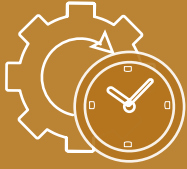


## ★★★ 等級 3

### 優良作業

#### 2.4.3

- 進行應急計畫和演習的年度審查 ;
- 將所有參考文件 ( 包括圖紙 ) 數碼化 , 以便檢索 ;
- 定期對操作和維修以及物業管理人員進行應急演習培訓 ;
- 確保流動冷水機組 / 通風機的可用性。



# 2.5

## 預防性保養程序 / 標準

預防性保養的目的是在設備發生實際故障之前，預先更換磨損的組件，防止設備因疲勞、疏忽或正常磨損而發生故障。

維修工作包括在指定的時間段進行部分或全部檢修，包括換油、潤滑、微調等等。一般的程序建議人員在作任何檢查時，記錄設備劣化情況，以便於在任何系統故障前更換或修理磨損的組件，也必須為裝置和設備進行預防性保養，方能維持樓宇暖通空調系統及其組件有效率的運作狀態。暖通空調系統在其整個生命週期內需要定期檢查、測試和維護，此外，有關人員需在一定或間隔的時間內，或由於特定的問題或原因進行大修或更換，並須明確列於預防性保養計劃中。

預防性保養計劃必須包括維持暖通空調系統，保持有效率運作狀態的維修程序，並針對每項物業和設施內的裝置及設備，以至所有作業措施所需的方法和記錄。

☆☆☆  
等級 1

### 2.5.1

一般作業

- 依照法定規定進行預防性保養；
- 確保對操作和維修人員進行符合安全、法定規定、效能目標和工作方式進行入職培訓。

## ★★★☆☆ 等級 2

### 良好作業

#### 2.5.2

- 參照明確地維修計劃、說明和程序進行預防性保養和檢修；
- 提供給相關持份者主要裝置和設備的測試 / 停用通知；
- 定期做維護和測試、維修、檢查、校準、大修和認證；以及年度檢測、見證定期測試和認證：
  - i) 半年一次：通風 / 空調控制系統的過載控制系統；
  - ii) 每年一次：見證通風空調控制系統的年度測試和頒發消防裝置及設備 (F.S.) 證書。

## ★★★★ 等級 3

### 優良作業

#### 2.5.3

- 在適當的情況下，採用以狀態 / 穩定性為依據的維修準則；
- 定期審查所有程序 / 標準；
- 由合規的人員組成工作組，根據最新的法定規定和最新的國際標準、維護記錄和故障歷史，定期更新相關程序 / 標準；
- 實施的承包維修，採用基於網路架構 / 手機應用程式的性能監控系統。





## 2.6

### 矯正性維修

每個維護團隊的目標為快捷而有效，尤其是在關鍵裝置和設備出現意外故障時，其目的在於實行：

- i) 縮短計劃內和意外的停機時間；
- ii) 減少實施被動式維護策略的成本；
- iii) 減少維護運作的總體成本。

#### ☆☆☆ 等級 1

##### 2.6.1

- 為營運人員提供符合安全、法定規定、效能目標和工作方式進行入職培訓。

### 一般作業



#### ☆☆☆ 等級 2

##### 2.6.2

- 建立向業主、業主代表、樓宇管理、最終用戶、維修團隊等責任方的故障匯報機制，並採取可記錄的方式；
- 盡量減短中斷的時間，使用非運行期間來實施矯正性維修工作，並儘可能提供臨時措施；

### 良好作業

- 對故障、緊急呼叫或裝置 / 設備故障和 / 或服務不滿意的投訴保持高效和及時的回覆。對於所有情況，維護團隊應在不同的規定時間內，讓維修團隊在現場準備就緒；
- 建立矯正性維修的關鍵績效指標 (KPI)，以持續提高效能。



## 優良作業

### 2.6.3

- 建立緊急呼叫中心 (ECC) 工作處理流程；
- 即使在惡劣的天氣環境下，全年均能提供 24 小時緊急呼叫中心 (ECC) 的運作；
- 指派人員處理緊急事件，並實施所有需要迅速恢復運行的作業；
- 提高系統應變性，避免因矯正性維修工作造成服務中斷；
- 定期向相關持份者提供最新訊息，突顯出主要操作和維修的作業和其達到的服務品質；
- 運用電子平台或軟件應用程式，確保用戶收到有關矯正性維修進度的通知，並有助於取得有關服務水平的反饋訊息。





## 2.7

### 維修記錄管理

要確保設備的性能符合製造商的保修規定，良好的維修記錄是必不可缺的，並有助確定設備的預防性保養計劃，以及協助維修技術人員判斷機器或設備的重複故障。如遇上法律訴訟時，清晰的記錄也極具幫助。

#### ☆☆☆ 等級 1

#### 2.7.1

### 一般作業

- 保存所有維護相關作業的書面記錄，包括測試和運作證書、測試記錄、完工圖、法定批准的提交文件、法定維護證書和設備校準記錄等；
- 備存一份登記冊，以監察所有測試設備校準的到期日及所有法定維修證書的續期日；
- 保存備用零件、設備和其他組件的庫存清單，以備主要裝置和設備於任何時候均能在安全及完善的工作環境中運行；
- 保存緊急呼叫 / 故障發生的報告；
- 保存製冷劑的使用記錄。



## ★★☆ 等級 2

### 良好作業

#### 2.7.2

- 建立有效的電腦化登記和歸檔系統，保存所有法定證書、記錄、繪圖、操作及維護文件、故障歷史等；
- 委派專人負責每個月審查和更新日常維護檢查計劃、緊急呼叫 / 故障發生報告等；
- 建立記錄系統，能自動發出未關機通知和年度維護證書到期日的通報。



## ★★★★ 等級 3

### 優良作業

#### 2.7.3

- 採用標準化的文件命名系統，將所有文檔和記錄數碼化，儲存於穩定的數據庫服務器中，便於數據檢索；
- 維護並定期更新和審查維修服務和故障歷史的記錄。





# 2.8

## 備用零件管理

備用零件管理是指為任何維修作業，有效地存放和取用備用零件的系統化和條理化方法。良好的系統應盡量減少服務中斷時的停機時間，並簡化設備的維護工序。

### ☆☆☆ 等級 1

#### 2.8.1

- 保存機器和設備的備用零件清單和備用零件供應商的最新聯繫名單。

### 一般作業



### ☆☆☆ 等級 2

#### 2.8.2

- 保持足夠的備用零件，包括需要長供貨期的關鍵零件和設備，以及調試後的新設備，以盡量減少主要系統的停機時間；
- 委派專人定期更新備用零件的庫存量；
- 集中和整合備用零件，並將備用零件存放在專用位置，以便快速回應維護和維修工作；
- 存放備用零件的地方須備有安全措施；
- 監控備用零件的狀況，確保維持良好的品質。

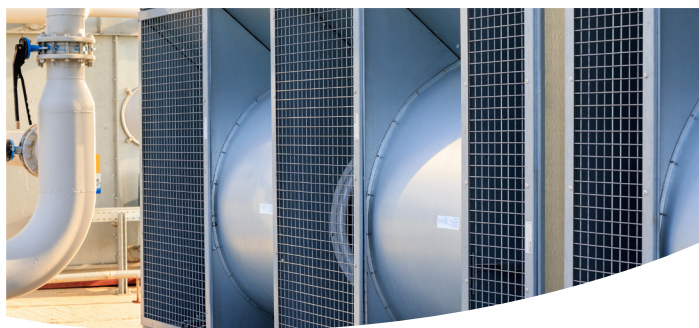
### 良好作業

## 等級 3

### 優良作業

#### 2.8.3

- 根據故障歷史、維修記錄、使用年限和損耗程度，得出現場須備存的零件類型和數量；
- 使用庫存控制系統，如條碼和掃描功能，以提高備用零件盤點的效率和準確性；
- 經常檢查庫存備用零件的質量和數量，必要時補充庫存；
- 確定提前採購的長供貨期項目；
- 確定停產項目，為其採購替代零或系統升級。





# 2.9

## 增設、改裝 和更換裝置 ( 規劃和實施 )

透過分析、採購和管理有關增設、改裝、棄置和更換的暖通空調裝置，以達到機構的長期目的及目標。

### ☆☆☆ 等級 1

#### 一般作業

##### 2.9.1

- 實施矯正性維修，對裝置 / 設備進行更換；
- 依照用戶要求進行改裝增設工程；
- 在工程開展前獲得用戶的確認，並向用戶提供工程的預計完工日期；
- 執行增設、改裝和更換作業時，符合所有最新的法規；
- 在合理期限內提供所有繪圖和文件，包括設計計算書、設備一覽表和詳圖、完工圖、測試和運作記錄以及增設、改裝和更換工程的操作和維修手冊，以供記錄；
- 準備所有必要且獲核准的法定文件，以備所需。

### ☆☆☆ 等級 2

#### 良好作業

##### 2.9.2

- 為更換和實施計劃制定詳細的施工方案和風險評估，以盡量減少對用戶操作的影響；
- 透過風險的評估，根據設備壽命、故障頻率、關鍵性和備用零件可用性，以及任何特定法律和安全規定等，計劃和安排更換作業。( 例如：更換先後優先規劃 )；
- 開發設備和備用零件的數據庫，包括所有設備的時間表和使用年限，以便追蹤；

- 定期審核日常維護報告，監控系統的狀態和性能，必要時實施新增、改裝和更換作業；
- 與用戶合作，為設備更換作業，從而制定一站式計劃和應急計劃。
- 為所有增設、改裝和更換設備的作業，制定標準的測試和運作記錄和操作和維修手冊。



## ★★★★ 等級 3

### 優良作業

#### 2.9.3

- 定期獲取用戶反饋，根據不同系統的位置和故障頻率，追蹤不同系統的實際性能，制定更具以用戶為本的更換方案；
- 對系統性能和設計以及設備更換計劃，進行全面審查，並在可能的情況下，引進最新科技，即能源儀表板、能源優化軟件等，以提高整體系統可靠性和能源效率；
- 將所有安裝圖、測試和運作記錄、操作和維修手冊、材料目錄和相關法定文件數碼化，以便於正確記錄；
- 建立電腦數據庫，記錄材料證書的有效期，法定證書即將的到期時，將發出通知；
- 正確記錄各系統的每項增設、改裝和更換作業，以便於追蹤；
- 規劃和設計更換工程的階段時，考慮系統的生命週期成本。





## 2.10

### 事故管理

事故管理是指“在一個共同的組織架構內所結合的設施、設備、人員、程序和溝通的運作，以協助事故期間的資源管理為目的”。當運行中斷或無法在運行時間內提供應有的性能時，必須盡快恢復正常服務運作。此外，任何可能導致運行中斷或毀損的情況都應發起反應，以防止實際中斷的發生，都是事故管理的目標。

☆☆☆  
等級 1

#### 一般作業

##### 2.10.1

- 進行事故調查，審查類似系統和設備的狀況，避免再次發生；
- 保存事故調查、系統停機、校準、財產損失 / 損壞等合規記錄；
- 根據法律規定，向勞工處報告工作事故和危險事件。



★★★☆☆  
等級 2

## 良好作業

### 2.10.2

- 制定事故管理計劃，明確警戒級別、調查程序、報告機制和調查人員要求；
- 維護更新的緊急聯繫人和上報名單，事故發生時根據預先訂定的事故級別呼叫相應級別的管理人員；
- 詳述緊急情況的規定，如故障呼叫和緊急故障呼叫的到達時間等；
- 定期進行培訓和應急演習，加強員工的本地知識，為實際事故發生做好準備；
- 進行必要的改裝、增設和改良，以提高系統的穩定性。



★★★★  
等級 3

## 優良作業

### 2.10.3

- 及時審查事故管理計劃、緊急聯繫人和上報名單、培訓和演習文件；
- 與同一組織 / 業界內的所有操作和維修人員共享事故資料，並記錄所有結果；
- 建立遠程監控系統 (如適用)，用於早期故障檢測和報告；
- 成立工作小組指導事故管理，與所有相關持份者保持良好的溝通，以提高系統的性能和穩定性；
- 事件的檢討和總結供員工分享，並採取預防措施，消除未來問題和其他地方的潛在問題；
- 成立緊急事故的應急工作小組；
- 建議需要長供貨期的關鍵零件和設備，以盡量減短關鍵系統的停機時間。



# 2.11

## 環境與安全管理

確保對所有的樓宇用戶和訪客的安全運作的环境和安全管理。樓宇業主有義務採取一切合理的預防措施來保護環境，並提高樓宇最高的生命週期效率。

### ☆☆☆ 等級 1

#### 2.11.1

### 一般作業

- 符合環境和安全管理的所有法定規定。

根據《工廠及工業經營(安全管理)規例》(第59章)。某些工業經營的業主或承包商必須對他們的設施包含許多重要的工序要素，制定、實施和維護一個環境和安全管理體系。

### ☆☆☆ 等級 2

#### 2.11.2

### 良好作業

- 建立和實施環境管理體系(如ISO14001)和安全管理體系(如OHSAS18001或ISO45001)；
- 在適當的情況下，優化/盡量減少材料和資源的使用(如電力、燃料、危險化學品等)，以高效運用能源和資源；
- 避免使用造成環境不利的材料或設備(例如，具有高全球變暖潛能值(GWP)和臭氧消耗潛能值(ODP)的製冷劑)；
- 盡量減少各類廢料的產生，並透過註冊回收商(如適用)妥善處理製冷劑和潤滑油等；
- 在設計階段中，考慮當樓宇維修時，將可能發生的健康和安全問題(建築設計和管理指南)

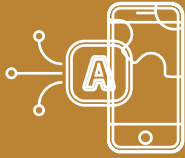
- 為危險活動做工作危害分析和風險評估，採取相應的風險控制措施，保護人員安全；
- 提供配備工作人員的培訓，使員工具備安全工作和不危害健康的知識；
- 進行化學演習，如製冷劑洩漏等，以確保工作人員有能力處理事故的發生。
- 制定和實施安全的規程和作業；
- 指導並確保人員遵守安全規則，正確地使用和保養個人防護裝備；
- 查明意外和事故原因的報告和調查後，迅速作出安排以防止再次發生；
- 找出因設備潛在故障因素而導致製冷劑的洩漏，並採取適當措施提前解決問題。



## 優良作業

### 2.11.3

- 找出環境 (尤其是能源效率) 和安全方面改善的機會；
- 視情況對材料 / 建築垃圾進行再利用或回收，例如維修回收的組件或設備；
- 提供相當於發展局在政府工程合約中的「支付安全及環境計劃」予承建商作為獎勵；
- 建立綠色採購計劃和鼓勵機制，盡可能使用更多綠色高效的產品。



## 2.12

### 科技應用

使用降低實施和管理成本的操作和維修最佳管理作業的科技和工具。

#### ☆☆☆ 等級 1

##### 2.12.1

- 採用法定規定 ( 如 BEC ) 最低限度要求的現有市場科技；
- 審查並確保在採用新科技的解決方案時符合相關法規。

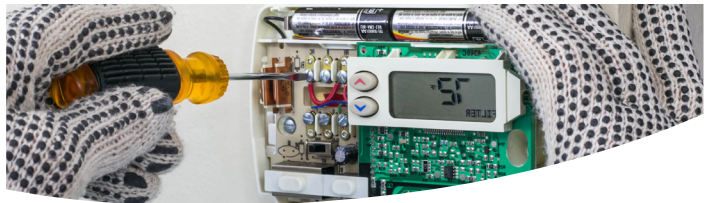
### 一般作業

#### ☆☆☆ 等級 2

##### 2.12.2

- 根據供應商 / 製造商的建議校準工具和設備；
- 了解市場上可使用的最新科技；
- 在適當的情況下 ( 如在投資回報計算研究之後 ) ，為主要更換工程或新安裝工程引入可提高整體系統可靠性和能源效率可用的最新科技；
- 檢視現有的維修方法，審查是否需採用新科技，在質量、成本和時間方面能否改善。

### 良好作業



## ★★★ 等級 3

### 優良作業

#### 2.12.3

- 主動審查機器和系統的具體問題和性能目標，並探索技術的解決方案，例如，讓供應商 / 製造商參與提供量身定制的解決方案；
- 與他人分享應用新科技解決問題的經驗；
- 實施創新和技術應用的研究和開發，不斷改進操作和維修作業。





## 2.13

### 持份者管理

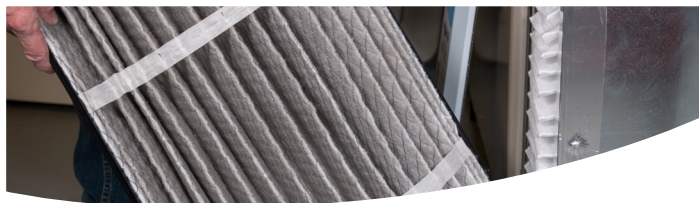
持份者管理是一套利用積極影響和盡量減低消極影響的方法。方法涉及系統鑒定、分析、規劃和實施，目的是相關持份者積極參與作業的行為過程。相關持份者是對樓宇或設施運營感興趣的個人或團體，他們參與作業可能帶來的成效。大部分樓宇或設施有各種相關持份者擁有不同的組合、以至相互競爭的利益。這些個人和團體可以對工程的成敗產生重大的影響。

☆☆☆  
等級 1

#### 一般作業

##### 2.13.1

- 服務中斷時通知相關持份者
- 涉及服務中斷的維護作業和安裝工程，將其作業進度通知相關持份者（如物業管理公司、法人業主、樓宇佔用人和租戶）；
- 實施應急計劃，以盡量減少服務的暫停時間。



## ★★★☆☆ 等級 2

### 良好作業

#### 2.13.2

- 安排服務設施的維護工作時通知相關持份者
- 在工程展開前與相關持份者協商工程進度計劃；
- 就服務需求與相關持份者進行協調，以改進操作和維修安排方式；
- 與相關持份者建立條理化的資料共享渠道；
- 對於每一次設施作業，在同意之地點保存日誌，以供相關持份者於日後作為參考。

## ★★★★ 等級 3

### 優良作業

#### 2.13.3

- 持份者參與有關增設、改裝和更換工程以及操作和維修工作編排
- 讓相關持份者參與操作和維修作業的安排以及增設、改裝和更換工程（視情況而定）；
- 向相關持份者通報所有操作和維修作業和增設、改裝和更換工程的進展情況，以及電力裝置的效能；
- 成立工作小組或與相關持份者建立溝通機制，定期審查需求和措施，以改善操作和維修作業守則、系統可靠性和性能。







# 2.14

## 資訊管理

在系統的生命週期中，操作和維修的階段是最長、最昂貴的環節，對組織而言，此階段的資訊系統體現最重要的價值。

### ☆☆☆ 等級 1

#### 2.14.1

### 一般作業

- 相關人士須按法定規定妥善保存證明書和文件記錄
- 依照法定規定保存證書和文件的適當記錄 (如表格 WR1/WR2 和相關測試記錄)；
- 參閱機電工程署的網頁，確保能輕易查閱最新註冊電業工程人員和註冊電業承辦商的清單；
- 妥善記錄設計文件、裝配圖、操作和維修手冊和測試和運作記錄結果 (如適用)；
- 保存維護作業的合規記錄。



## ★★★ 等級 2

### 良好作業

#### 2.14.2

- 與不同持份者共享維修資訊
- 現場保存合規且最新的裝配示意圖；
- 不同相關持份者之間共享操作和維修資料；
- 建立存儲資訊的電子數據庫系統；
- 將維護相關資訊數碼化，如設計文件、裝配圖、操作和維修手冊、測試和調適結果，以及操作和維修記錄；
- 指派專人定期更新各種系統 / 設備的操作和維修資料。

## ★★★★ 等級 3

### 優良作業

#### 2.14.3

- 建立儲存和發布操作及維修資訊的通用平台以提高透明度
- 建立一個共同的電子平台，用於存儲和溝通操作及維護資料，以提高透明度和版本控制；
- 建立一個共同的網上平台，供不同相關持份者之間共享操作和維修資料；
- 加強數碼化資料的數據安全性，例如不同用戶組別分配不同級別的訪問權限；
- 定期性審核 / 審查儲存記錄。





# 2.15

## 操作和維修團隊架構及資歷

架構是指構成一個組織的人員、職位、程序、流程、文化、技術和相關要素。架構能明確界定所有組件、零件和流程如何協同工作。該架構必須和明確的策略完全整合，以達成組織使命和目標。架構能支持策略，如組織改變其策略，它必須改變其架構以協助新策略。否則這架構就如一條彈力繩，令組織打回原形。

☆☆☆  
等級 1

### 2.15.1

- 提供隨傳隨到的維護團隊 / 承包商。
- 確保由註冊電業承辦商及相應級別的註冊電業工程人員領導電業工程。

一般作業



## ★★★☆☆ 等級 2

### 良好作業

#### 2.15.2

- 建立一個由符合資歷和訓練的主管和維護人員組成的操作和維修團隊；
- 指派專人監督和審查系統 / 團隊效率、操作和維修工程和作業；
- 要求電業工程師 / 建築服務工程師 / 承包經理具有香港工程師學會 (HKIE) 的專業資格，例如，電業或屋宇裝備 / 國際工程技術學會 (IET) / 特許屋宇裝備工程師學會 (CIBSE)。

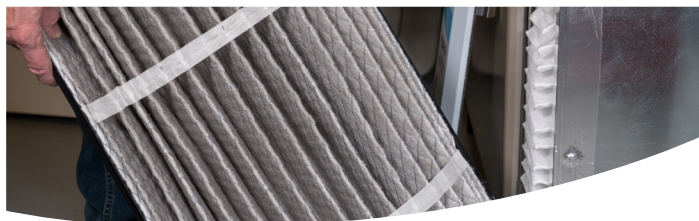


## ★★★★ 等級 3

### 優良作業

#### 2.15.3

- 成立一個常駐值班的操作和維修團隊，24 小時監督操作和維修工作；
- 不斷提高操作和維修團隊的知識和技能，例如，採用持續專業 (“CPD”) 機制；
- 成立專門的應急服務小組負責應急搶修；
- 為維護團隊提供建築訊息模擬的培訓
- 為操作和維修工作設立統一 / 區域指揮中心。



# 3

## 創新科技措施

樓宇的操作和維修面對嚴峻的挑戰，包括勞動力老化、資產老化和氣候變化。新一代智能科技，如人工智能、資產管理物聯網、樓宇管理系統、樓宇資訊系統，甚至是專門航拍機推動的自動化應用，將為改善樓宇住戶和訪客的安全和健康，將為我們帶來進一步的挑戰。樓宇的操作和維修作業人員應嘗試採用創新、技術和優良作業守則和指南，以改善機電資產的管理，從而提高政府建築物的應變能力和智能。

下列是影響設施管理行業的 5 種技術趨勢。



### 3.1 科技發展 (一)：電腦輔助設施管理軟件

在現今當的動態市場中，電腦輔助設施管理 (CAFM) 軟件對設施管理人員來說十分重要。設施管理者肩負很多的職能，透過整合技術、流程和人員，完善必要的日常功能。在電腦輔助設施管理 (CAFM) 軟件的幫助下，從監控和管理客戶服務要求到預防性保養和設施運作，設施管理者均可更有效地執行日常的職責。



### 3.2 科技發展 (二)：建築信息模擬技術

縱使建築訊息模擬及資產管理 (BIM-AM) 不是一項新科技，卻是承包商和建築師用於開發和縮放建築項目虛擬模擬的重要工具。在施工前為樓宇業主和運營商就設施提供完整的視覺模型，將有助了解項目交付時間表和預算等重要的資訊。

當與現有工作訂單計劃或設施維護軟件整合時，建築訊息模擬提供了改進的平面圖、資產資料和財務估算。隨著技術的不斷發展，建築訊息模擬在設施管理中的重要性將繼續增長。



### 3.3 科技發展 (三) : 物聯網

物聯網 (IoT) 是指機構使用互聯網存取設備的網絡。物聯網系統依靠感應器、恆溫器和傳動裝置等工具，以評估數據和減少施工的能源使用量，有效減少能源支出，並提供詳細資料以提高所有設施的效率。

通過各種傳感器生成的資料，設施管理組織能更快和更易地識別現有和潛在的問題。



### 3.4 科技發展 (四) : 航拍機

航拍機為無人機 (UAV)，能提高設施管理效率，功能包括檢查安全性和交付服務的自動化。縱使尚處發展階段，派遣配備高分辨率攝像機的航拍機評估建築物的外觀，一定比派遣團隊成員更快及更安全。



### 3.5 科技發展 (五) : 人工智能

人工智能 (AI) 是使用機器以智能方式完成工作的廣泛性概念。人工智能也指模仿和改善人類工作效率的機器。與傳統系統相比，人工智能具有一系列增強設施管理行業效率的能力。

人工智能的一部分 — 機器學習，是讓機器存取數據從而自行取得理解的現有應用程式。透過機器學習，設施管理組織可以更準確預測資產 (如建築物) 在效能下降或失效之前所需的時間。從客戶服務中的在線聊天機器人到通過使用計算程序在歷史資料中查找出模式，人工智能將擴展及惠及設施管理組織中的所有部門。



### 3.6 科技措施

根據上述科技趨勢，以下總結了與 15 項要素相關的科技倡議以供參考：

操作及維修作業範疇	可行措施	參考資料
<p>為新建築物的設計提供保養維修考慮因素</p>	<p>a) 在施工前，使用建築訊息模擬或其他模擬軟件來模擬優良作業守則的操作和維修工作，以了解操作和維修能力。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 由國際設施管理協會 (IFMA) 公佈 設施管理者的建築訊息模擬 (BIM)</li> <li>• 由機電署發出的標準及指引建築訊息模擬及資產管理 (BIM-AM)</li> <li>• 房屋委員會的建築訊息模擬 (BIM) 的標準及指引</li> </ul>
<p>資產資料 (文件記錄)</p>	<p>a) 採用電腦化的資產資料模型，如建築訊息模擬 (BIM)，在高效能的資產管理系統下維護所有資產資料；</p> <p>b) 定期檢查、數碼化和維護暖通空調設備的最新記錄和日誌；</p> <p>c) 實施資產管理記錄的檢索和記錄更新的移動解決方案，如操作和維修手冊、故障歷史記錄等等；</p> <p>d) 採用無線射頻辨識 (RFID) 或快速回應碼 (QR 碼) 進行資產管理。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 由國際設施管理協會 (IFMA) 公佈 設施管理者的建築訊息模擬 (BIM)</li> <li>• 由機電署發出的標準及指引建築訊息模擬及資產管理 (BIM-AM)</li> <li>• 建造業議會 (CIC) 的建築訊息模擬 (BIM) 標準</li> </ul>

操作及維修作業範疇	可行措施	參考資料
操作程序	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) 採用雲端技術存儲暖通空調裝置和設備的資料，以便物業管理人員在需要時存取；</li> <li>b) 為主要暖通空調設備的健康狀況實施物聯網自我診斷功能；</li> <li>c) 在暖通空調系統上採用網上監測和移動技術，以改善維護並減少停機時間。</li> </ul>	
應急準備	無	
預防性保養程序 / 標準	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) 根據故障歷史和設備狀態的資料數據分析進行預測性保養。</li> </ul>	
糾正式維修	無	



操作及維修作業範疇	可行措施	參考資料
維修記錄管理 1	<p>a) 採用電腦監控系統，以維護詳細的維修資料，並具有及時警報、審查和進一步分析的能力。指派專人至少每週更新的系統包含以下資料：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 維護承包商的組織結構圖和聯繫名單</li> <li>• 每月故障來電和緊急維修報告</li> <li>• 每日故障來電的進度報告</li> <li>• 糾正性維修的詳細資料</li> <li>• 設備故障報告</li> <li>• 關鍵績效 (KPI) 指標報告</li> <li>• 維護、年度檢查和測試、大修、演習、安全檢查和任何其他計劃工程的工作計劃</li> <li>• 預防性保養計劃</li> <li>• 已完成預防性保養的詳細資料</li> <li>• 備用零件清單</li> <li>• 工具、設備、材料、備用零件和儀器的登記冊以及儀器的校準證書</li> <li>• 機器和設備的詳細記錄</li> <li>• 大修報告</li> <li>• 法定文件記錄</li> <li>• 任何其他有用資料 (如現場照片)</li> </ul>	

操作及維修作業範疇	可行措施	參考資料
備用零件管理	a) 使用人工智能 (AI) 的自動庫存控制系統，透過備用零件需求的預估以管理備用零件庫存，並提前和及時採購備用零件。	
事故管理	a) 考慮先進的管理工具，以幫助優化系統性能，例如，建築訊息模擬 – 資產登記、設備生命週期軌道、系統配置、關鍵設備狀態、維護歷史、安裝可視化等； b) 採用物聯網技術，搜集更快和實時的報告以及維護的資料，以備未來改進。	
增設、改裝和更換 (規劃和實施)	a) 採用先進的管理工具，如綜合設施管理工具，以便快速搜索所有設備資料和記錄，提高總體規劃的有效性。	
環境及安全管理	a) 使用回收組件或設備進行維護 / 維修 / 更換工程； b) 使用環保材料進行維護 / 維修 / 更換工程； c) 強調採用更多的安全措施、工具和設備進行維護 / 維修 / 更換工程。	
技術應用	a) 採用人工智能、大數據分析、物聯網等應用； b) 從研究到行業再到介面科學 / 技術知識轉換。	

操作及維修作業範疇	可行措施	參考資料
持份者管理	a) 建立智能系統，自動通知相關持份者所有即將實施的操作和維修作業、增設、改裝和更換工程的時間表和進度。	
資訊管理	a) 建立統一的樓宇管理系統 (iBMS)； b) 為設備的自動更換計劃建立統一數據庫； c) 建立網上實時服務器，通過移動設備存儲維護的相關資料； d) 在預防性保養工作期間，維護方可透過網上存取所有資訊料。	
操作和維修團隊架構及資歷	無	

# 4

## 行業標準及規定



### 4.1 指引及實務守則

讀者可參考現行的法規、管制當局的網站和以下文件，了解更多有關具體規定的資料：-

- 《建築訊息模擬及資產管理 (BIM-AM) 標準和指南》(最新版本)，中國香港特別行政區政府機電工程署；
- 《屋宇裝備裝置能源效益實務守則》(最新版本)，中國香港特別行政區政府機電工程署；
- 《最低限度之消防裝置及設備守則與裝置及設備之檢查、測試及保養守則》(最新版本)，中國香港特別行政區政府消防處；
- 《建築物消防安全守則》(最新版本)，中國香港特別行政區政府屋宇署；
- 《電力(線路)規例工作守則》(最新版本)，中國香港特別行政區政府機電工程署；
- 水冷式空調系統工作守則，中國香港特別行政區政府機電工程署；
- 《預防退伍軍人症工作守則》，中國香港特別行政區政府預防退伍軍人症病委員會；
- 建築設計與管理(健康與安全設計管理)指引(最新版本)，中國香港特別行政區政府發展局；
- 《建築(設計和管理)條例·英國》；
- 水冷空調系統(最新版本)醫院工程設計標準檢查表，中國香港醫院管理局；
- 淡水冷卻塔計劃(最新版本)，中國香港特別行政區政府機電工程署；
- 《香港特區政府建築物內電力裝置的一般規格》(最新版本)，中國香港特別行政區政府建築署；
- 香港房屋委員會電業工程的一般規格(最新版本)，中國香港特別行政區政府房屋委員會；
- 《空調系統淡水冷卻塔良好操作和維修守則》(最新版本)，中國香港特別行政區政府機電工程署；

- 《保養低壓電開關設備的安全工作指引》(最新版本)，中國香港特別行政區政府勞工處；
- 《空調裝置能源效益指引》(最新版本)，中國香港特別行政區政府機電工程署；
- 啟德區域供冷系統附近掘路工程指引，中國香港特別行政區政府機電工程署；
- 預防和控制醫院獲得性退伍軍人症病指引(最新版本)，中國香港醫院管理局；
- 接駁區域供冷系統技術指引(最新版本)，中國香港特別行政區政府機電工程署；
- 香港特區政府建築物內空調、製冷、通風，以及中央監察及控制系統的測試和運作程序(最新版本)，中國香港特別行政區政府建築署；以及
- 香港特區政府建築物內電力裝置的測試和運作程序(最新版本)，中國香港特別行政區政府建築署



## 4.2 國際標準

讀者可參考管制當局接受的現行國際標準或現有樓宇的核准標準：

- ANSI/NETA ATS-2017 — “電力設備和系統驗收測試規範標準”
- 《建築(設計和管理)條例，英國》；
- BS 7671：電力裝置規定，IET 佈線規例，第十八版，2018 年；
- BS 6423：2014 保養低壓電開關設備和控制設備工作守則；
- BS 6626：2010 電壓高於 1kV 且小於等於 36kV 的電開關設備和控制設備的保養—工作守則；
- BS 7698-12：1998 / ISO 8528-12:1997 往復式內燃機驅動的交流發電機組。第 12 部分：安全服務的應急電源；
- BS 7430：2011 + A1：2015 《電力裝置保護接地工作守則》；
- 英國建築服務研究與訊息協會：AG13/2000 建築運行審計工具包 2000 版；
- 英國建築服務研究與訊息協會：規範：FMS 8/2003 《建築服務運行和維護採購規範 2003 年版》；

- 特許屋宇裝備工程師學會運行代碼；
- 特許屋宇裝備工程師學會建築服務所有權、運營和維護指南；
- 特許屋宇裝備工程師學會指南 M 維護工程與管理，2014 年；
- 特許屋宇裝備工程師學會 TM31：建築日誌工具包；
- 美國消防協會 70B：電力設備維護建議守則 2019 版；
- NHS Estates Concorde：樓宇保養及工程合約指引 NHS (檔案庫)1996 年版；
- 健康技術備忘錄 (HTM)06-01 - “電氣服務供應和分配” (針對醫院)，特別是第 17 節關於維護和運營管理；
- HVCA SFG 20: 建築物機械設備的標準維護規範。第三版 2004 年版；
- IEC 60300-3-11-2009 — “可靠性管理 - 應用指南 - 以可靠性為中心的維護”；
- IEC 60364 低壓電力裝置；
- SAE standard JA1011 - “以可靠性為中心的維修 (RCM) 過程的評估標準”。

## 5

# 有用表格 / 檢查項目清單 / 記錄及報告樣本



## 5.1 冷卻塔系統不同水質參數的最低監測 頻密程度建議

參數	最低監測率
導電率	每月一次
總溶解固體	每月一次
懸浮物	每月一次
鈣硬度	每月一次
酸鹼值	每月一次
總鹼度	每季一次
氧化殺菌劑	每月一次
抑製劑水平	每月一次
溫度	每月一次
氯化物濃度 (mg/L Cl)	每季一次
硫酸鹽濃度 (mg/L 504)	每季一次
總鐵濃度 (mg/L Fe)	每季一次
殘餘銅氧化還原電	每月一次
5日生化耗氧量	每月一次
化學耗氧量	每月一次
異養菌數量	每月一次
退伍軍人桿菌	每季一次*

\*註：安裝在醫療保健場所的冷卻塔系統應進行密切監控。安裝冷卻塔系統的水樣本應至少每月進行一次退伍軍人桿菌試驗和異養菌數量試驗。此外，如在日常取樣中發現退伍軍人桿菌或異養菌數量大於規定要求，則需更頻繁地檢取水樣本，成為系統運行程序的一部分。

參數	排放水的最低監測頻率
顏色	每季一次
混濁度	每季一次
嗅閾值	每季一次
氨氮	每季一次
懸浮物	每季一次
溶氧量	每季一次
5日生化耗氧量	每季一次
合成洗滌劑	每季一次
大腸桿菌 / 100mL	每季一次





## 5.2 冷卻塔系統的常規檢查工作清單建議

	程序	檢查頻率
1.	檢查冷凝器水泵	每週一次
2.	檢查冷卻水質	每月一次
3.	檢查冷卻塔/蒸發式冷凝器的內部表面是否有水垢、鏽蝕、污泥和積垢	每月一次
4.	檢查冷卻水的透明度、氣味、水面雜物和溫度。	每週一次
5.	檢查隔濾器	每週一次
6.	檢查去水位	每週一次
7.	檢查浮球閥	每週一次
8.	檢查水處理投藥設備和電導率傳感器	每週一次
9.	檢查水處理化學劑確保足夠存量和安全	每週一次
10.	檢查填料包/管的狀況/清潔度	每月一次
11.	檢查收水器的狀況/清潔度	每月一次
12.	檢查配水槽/噴頭和噴嘴的狀況/清潔度	每月一次
13.	查風扇、驅動裝置和齒輪箱	每週一次
14.	檢查水盤水位	每週一次
15.	檢查泄放閥門	每週一次
16.	檢查冷卻塔系統有否漏水或溢流	每月一次
17.	檢查進氣口和風扇濾網	每週一次

注：以上清單僅供參考。冷卻塔系統擁有人應制定符合其系統需要的檢查清單。



## 5.3 冷卻塔系統的常規和預防性保養工作清單建議

	清單	維護頻率
1.	拴緊所有的扣件	每6個月一次
2.	檢查隔濾器	每月一次
3.	清潔冷卻塔的水盤和所有內部表面	每6個月一次
4.	調校和潤滑泵以及泵馬達	每季一次
5.	調校和潤滑風扇以及風扇馬達	每季一次
6.	拆除及清洗收水器 and 填料	每6個月一次
7.	調校和潤滑閥門	每季一次
8.	清洗配水管道包括噴嘴	每季一次
9.	拆除及清洗各水管末端蓋	每6個月一次

注：以上清單僅供參考。冷卻塔系統擁有人應制定符合其系統需要的常規和預防性維護檢查清單。



## 5.4 個人防護裝備建議清單建議

工作	潛在危險	呼吸面罩和衣物
測試和運作	懸浮微粒	半面罩，可過濾小於5 $\mu$ m的微粒，普通工作服
檢查	懸浮微粒	半面罩，可過濾小於5 $\mu$ m的微粒，普通工作服
水取樣	懸浮微粒	半面罩，可過濾小於5 $\mu$ m的微粒，普通工作服
高壓噴灑	懸浮微粒	上述呼吸面罩、防水工作服、手套、靴子、護目鏡或面罩
在通風空間用次氯酸鈉溶液進行化學處理	噴霧和極低濃度氯	半面罩、酸性氣體和微粒呼吸面罩、護目鏡或面罩、工作服、手套和靴子
如上所述，在密閉空間中	未知氯濃度、高噴霧、可能缺氧	遵守《工廠及工業經營(密閉空間)規例》的規定



## 5.5 冷卻塔系統的操作和維修記錄

### A. 系統介紹

記錄	詳細
樓宇名稱及地址	
冷卻塔的種類	
系統中冷卻塔的數量	
冷卻塔的散熱量	
樓宇業主名稱及地址*	
冷卻塔擁有人的姓名和聯繫方式*	
冷卻塔操作維修承包商的名稱和詳細資料*	
水處理服務供應商的名稱和聯繫方式*	
水取樣/實驗室承包商的名稱和聯繫方式*	

\* 包括公司名稱、聯繫人的公司電話以及下班後的電話號碼

B. ( ) 年度 ( ) 月份的週/月記錄

	程序	工作日期				
		第一週	第二週	第三週	第四週	每月一次
1.	檢查清潔度、有機污垢和天然雜物					
2.	檢查是否有黏泥和水藻的生長					
3.	檢查材料是否變質、部件損壞、堵塞和腐蝕					
4.	檢查風扇、電動機和泵是否正常運行					
5.	檢查接縫處是否漏水					
6.	檢查變形的外部支架或倒塌的內部支架					
7.	檢查支撐結構					
8.	檢查填料和收水器					
9.	檢查球閥的狀況和操作					
10.	檢查風扇節溫器 (如有配備)					
11.	檢查噴灑及配水板					
12.	檢查洩放率					

C. ( ) 年度的季度/半年度/年度記錄

	程序	工作日期			
		第一季	第二季	第三季	第四季
1.	潤滑風扇和泵軸承/齒輪箱				
2.	排水盤和清洗配水板、填料及收水器				
3.	檢查所有螺栓和配件的安全性				
4.	清潔風扇葉片				
5.	清潔所有規定的部件				

D. ( ) 年度每個月水樣本細菌檢測記錄

細菌試驗		試驗實驗室	試驗日期	試驗結果 (cfu/mL)	採取措施
異養菌數量	第1個月				
	第2個月				
	第3個月				
	第4個月				
	第5個月				
	第6個月				
	第7個月				
	第8個月				
	第9個月				
	第10個月				
	第11個月				
	第12個月				
退伍軍人桿菌 數量	第1個月				
	第2個月				
	第3個月				
	第4個月				
	第5個月				
	第6個月				
	第7個月				
	第8個月				
	第9個月				
	第10個月				
	第11個月				
	第12個月				

注：以上格式僅供參考。冷卻塔系統的擁有人應制定符合其系統需要的格式。



## 5.6 冷卻塔系統獨立審計報告樣本

冷卻塔機電工程署登記號碼：	PS- _____ 號碼 _____ 至 _____
審計期間	由 _____ (月/年) 至 _____ (月/年)

### A. 系統介紹

記錄	詳細說明
屋宇名稱及地址	
冷卻塔的種類	
系統中冷卻塔的數量	
冷卻塔的散熱量	
屋宇業主姓名/聯繫方	
冷卻塔擁有人姓名和聯繫方式	
冷卻塔設計員姓名和聯繫方式	
冷卻塔操作及維修承包商的名稱和聯繫方	
水處理服務供應商的名稱和聯繫方式	

\*包括公司名稱、聯繫人的公司電話以及下班後的電話號碼

## B. 文件審查

文件	現有記錄		建議
	有	無	
操作及維修手冊			
測試和運作記錄			
系統示意圖和佈局圖			
例行檢查記錄			
例行保養記錄			
例行清洗和消毒記錄			
每月所含有的異養菌數量 (HCC)			
每月/每季所含有的退伍軍人桿菌數量			
常規水質監測記錄 (如有)			

\*刪除不適用

## C. 目視檢測

項目	合格		建議
	是	否	
冷卻塔系統的一般清潔度			
組件的完整性，包括梯子、欄杆和平台			
冷卻塔和泵的運行情況			
水處理設備運行情況			
設備區清潔			
風吹損耗控制			



#### D. 風險識別

	冷卻塔系統的評估	建議/所需的修復作業
系統變更	前一年是否進行了任何系統增設、改裝和改良工程？ <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	如是，是否已審查操作及維修程序？ <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
外部環境	系統附近是否有被視為高風險及有人居住的新建築物？ <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	如是，是否已審查操作及維修程序？ <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	附近是否有建築工地？ <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	如是，是否已審查操作及維修程序？ <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	冷卻塔與最近開口之間間隔是否保持符合《實務守則》第1部分第4.1節規定的間隔要求？ <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 (請詳細說明)	
系統性能	前一年冷卻塔系統是否產生結垢？ <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	如是，是否實施適當的糾正措施？ <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	

	冷卻塔系統的評估	建議/所需的修復作業
水處理程序性能	上一年所含有的異養菌數量是否超過100000 cfu/ml？ <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	如果是，是否實施了適當的糾正措施？包括清洗消毒和水處理程序的審查是否已進行？  <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	上一年所含有的退伍軍人桿菌的數量是否超過10 cfu/ml？  <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	如是，是否實施了適當的糾正措施？包括清洗消毒和水處理程序的審查是否已進行？  <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
符合《淡水冷卻塔實務守則》	該系統是否符合實務守則？  <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
在巡檢過程中發現的潛在風險		

#### E. 修復工程的進度

	冷卻塔系統的評估	建議/所需的修復作業
修復工程	是否完成了前一年建議的所有修復工程？  <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 不適用	

#### F. 其他建議

---



---



---



---



---

## G. 個人聲明

### 第一部分：由審計員填寫 #備註

\*本人，\_\_\_\_\_（審核員全名），註冊專業工程師（\*屋宇設備/機械專業），RPE註冊號：\_\_\_\_\_已根據《淡水冷卻塔實務守則》第2部分第4.3節，對上述冷卻塔系統進行了年度獨立審計。本人未參與該冷卻塔系統的任何操作及維修的作業。

或

\*本人，\_\_\_\_\_（審核員全名），持有\_\_\_\_\_（審計員資格證書），由\_\_\_\_\_（資格證書機構）頒發，已根據《淡水冷卻塔實務守則》第2部分第4.3節，對上述冷卻塔系統進行了年度獨立審計。本人未參與該冷卻塔系統的任何操作及維修的作業。

(\* 刪除不適用)

審計員簽署：\_\_\_\_\_

審計員全名：\_\_\_\_\_

註冊號：\_\_\_\_\_

日期：\_\_\_\_\_

#備註：審計員應具有冷卻塔系統的相關操作和維修經驗，並具備以下資格之一：

- a) 屋宇設備或機械專業的註冊專業工程師，或
- b) 屋宇設備工程或機械工程或空調系統專業的高級證書或以上學歷，加上至少五年的冷卻定時器系統操作和維修經驗。

### 第二部分：由冷卻塔系統的擁有人填寫

本人為冷卻塔系統擁有人。本人確認已閱讀本年度審計報告，並了解冷卻塔系統的最新情況。

冷卻塔系統擁有人簽署：\_\_\_\_\_

冷卻塔系統擁有人全名：\_\_\_\_\_

日期：\_\_\_\_\_