

水冷式空調系統實務守則

第二部：冷卻塔操作及維修

2006 年版



水冷式空調系統實務守則
第二部：冷卻塔操作及維修
2006 年版

機電工程署
香港特別行政區政府

前言

本實務守則的制訂為促進正確使用水冷式空調系統，並同時用作冷卻塔設計、安裝、試驗、竣工投用、操作及維修的指引，目的在於實現節能目標之餘，並同時考慮環保及健康的問題。本實務守則是由水冷式空調系統實務守則工作小組及奧雅納工程顧問香港有限公司共同擬定。

水冷式空調系統實務守則的第二部提供了冷卻塔操作及維修的詳細資料，這部份必須與以下章節同時閱讀並互為參考：

第一部：冷卻塔設計、安裝及竣工投用

第三部：冷卻塔水處理方法

目錄

	頁數
前言	ii
縮寫列表	v
釋義	vii
1. 概述	1
1.1 適用範圍	
1.2 目標	
1.3 應用	
2. 冷卻塔系統操作	2
2.1 總述	
2.2 備用機組的定期運行	
2.3 系統暫停運作	
2.4 泄放控制	
2.5 冷卻水水質管理	
2.6 細菌滋生控制	
2.7 取水樣本	
3. 冷卻塔系統維修	10
3.1 例行檢查	
3.2 例行及預防性維修	
3.3 在綫消毒	
3.4 清潔和消毒	
3.5 水處理的清潔	
3.6 緊急消毒	
3.7 職業安全及衛生	
4. 冷卻塔系統管理	14
4.1 操作和維修手冊	
4.2 水質和操作及維修	
4.3 獨立的操作和維修審核	
5. 冷卻塔系統永久停止運作	17
6. 參考資料	18

附錄

附錄 2A	冷卻塔不同水質參數之建議最小監測頻率	19
附錄 2B	冷卻塔系統建議例行檢查表	20
附錄 2C	冷卻塔系統建議例行和預防性維修檢查表	21
附錄 2D	人身保護設備建議列表	22
附錄 2E	冷卻塔系統操作及維修記錄樣本	23
附錄 2F	冷卻塔系統獨立審核報告樣本	26

圖片目錄

圖 2.1	審核程序流程表
-------	---------

表格目錄

表 2.1	淡水型冷卻塔冷卻水的水質指標
表 2.2	海水型冷卻塔冷卻水的水質指標
表 2.3	沖廁水的水質要求
表 2.4	發現退伍軍人病菌時的控制策略
表 2.5	發現異養微生物時的控制策略

縮寫列表

AS	澳洲標準
AP	認可人士
AMP	氨基三甲叉膦酸(亞甲基磷酸)
APCO	空氣污染管制條例
APHA	美國公共健康協會
ARI	美國空調及製冷協會
BCYE	活性碳酵母萃取物
BCDMH	溴-3-氯-5,5-二甲基海因
BO	建築物條例
BOD ₅	五天生化需氧量
BS	英國標準
BTA	苯并三氮唑
CFD	計算流體動力學
CFU	總菌落數
COD	化學需氧量
CoP	實務守則
CTSC	冷卻塔專門承建商
DBNPA	2,2-二溴-3-次氨基丙酰胺
DFA	直接免疫熒光試驗
DNA	脫氧核糖核酸
DSD	渠務處，香港特別行政區政府
EMSD	機電工程署，香港特別行政區政府
EPD	環境保護署，香港特別行政區政府
FRP	玻璃纖維
HCC	異養菌數量
HEDP	羥基乙叉二膦酸
HKPLDC	香港預防退伍軍人病症委員會
HKSAR	中華人民共和國香港特別行政區
HOKLAS	香港實驗所認可計劃
ISO	國際標準化組織
MBT	二硫氨基甲烷

MoO ₄	鉬酸鹽
MSDS	化學品安全資料
NCO	噪音管制條例
NZS	新西蘭標準
O&M	操作及維修
ORP	氧化還原電位
OSHO	職業安全及健康條例
PBTC	2-膦酸丁烷-1,2,4-三羧酸
PCR	聚合酶鏈反應
PO ₄	磷酸鹽
ppm	百萬分之一
PVC	聚氯乙烯
Quats	季銨鹽
RPE	註冊專業工程師
SSO	污水處理服務條例
T&C	測試及校驗
TBC	總細菌量
TCCA	三氯異三聚氰酸
TDS	總溶解物
TTA	甲基笨駢三氮唑
TTPC	季磷鹽(十四烷基三丁基氯化磷)
WACS	水冷式空調系統
WPCO	水污染管制條例
WSD	水務署，香港特別行政區政府
WWO	水務設施條例
Zn	鋅

釋義:

- 微粒 : 於空氣內懸浮的固體顆粒、液體顆粒或固液顆粒，其沉降速度接近零。
- 水藻 : 生長於水或潮濕地面上的多細胞植物，含有葉綠素但無真正的根、莖和葉。
- 公共地方 : 劃定為休憩地點、遊樂場或市民集結活動的地方。
- 細菌 : 微小的單細胞(或極少數為多細胞)有機體。
- 殺菌劑 : 用作殺滅細菌或其他微生物的物理或化學劑。
- 生物分散劑 : 一種添加至冷卻塔系統內的化學化合物，用作滲透並分解附著於冷卻塔系統潮濕表面的生物薄膜。
- 生物膜 : 微生物表層，一般與微粒狀的物質、水垢及腐蝕產物結合。
- 泄放（排水） : 冷卻塔系統的排水，用以維持總溶解物和懸浮物的含量至可接受水平。
- 竣工投用 : 一個系統化及有步驟的程序，包括系統組件裝置、儀錶校正及控制，然後進行調節和檢查，以確保整個系統運作正常並提供滿意的性能。
- 冷卻塔 : 通過蒸發冷卻降低水溫的一種裝置，在該裝置內空氣與流水接觸進行熱交換。本術語還包括設置有水和製冷劑或水和水熱交換器的裝置（蒸發式冷凝器或密閉式冷卻塔）。
- 冷卻塔系統 : 一個由產生熱的設備（制冷機冷凝器或熱交換器）、排熱設備（冷卻塔或蒸發式冷凝器）及互聯水循環管道和相應的泵組、閥門和控制器組成的熱交換系統。冷卻塔系統是水冷式空調系統的組成部分。
- 腐蝕試片 : 細小的帶狀金屬，一般放置於水路中，易於拆除以用作評估水的腐蝕特性。
- 防蝕劑 : 通過以下方式保護金屬部件的化學物質：(a) 產生一層薄金屬氧化層（陽極防蝕劑）鈍化金屬；或(b)以物理方法利用受控沉積物（陰極防蝕劑）形成一層分隔薄層。
- 防蝕性 : 在系統一般慣常條件下不易快速腐蝕的特性。
- 濃度循環倍數 : 因冷卻塔的蒸發作用而造成冷卻水中溶解物濃度與補給水中溶解物濃度的比率。
- 死角 : 位於管道末端而水管長度等於或大於管道直徑，而水只在該水管配件開啓時流動。冷卻塔系統內此部份易積存死水，可導致該系統內滋生及繁殖細菌及積淤，因而污染系統。
- 除污 : 當冷卻塔發現一定細菌數量時所需進行的處理，包括對冷卻塔系統進行一系列的殺菌、清潔及重複殺菌處理。
- 消毒 : 系統的預防性維修措施，與系統清潔同時進行，用以減少病菌的數量。

分散劑	:	與其他化學處理劑同時添加的試劑以防止屯積淤泥。
收水器	:	設計置於冷卻塔排氣口前的格柵或格柵式屏障，以減少由冷卻塔飄出的水點。
飄水	:	經由冷卻塔排出的水液滴或微粒，但不包括受冷凝的水霧。
蒸發式冷凝器	:	通過空氣流動和噴水以冷卻製冷劑的熱交換器。
排氣出口	:	機械或自然通風系統的末端，空氣通過該末端排出建築物外。對於廚房、洗手間、緊急發電機（廢氣管）、停車場通風系統、通風櫥、垃圾收集室及其他含有污染物或提供營養供冷卻塔內微生物生長的排氣出口，必須著重考慮出口與冷卻塔之間的分隔間距。
風扇	:	一種連續推動氣體的旋轉機器，用於機械通風塔內移動空氣。風扇可為引風式或鼓風式。
填料	:	置於冷卻塔內的物料，用以增加循環水與冷卻塔內流動空氣之間的熱交換及質量傳遞。
過濾	:	採用僅供液體通過的多孔物質將固體從液體中分隔出來的工序。
結垢	:	由於有機物或其他沉積物生長在熱交換器表面上，所以導致其效率下降。
異養菌數量（HCC）	:	每毫升水樣本中存在的活細菌單位數目。也可稱為總細菌落量、菌落總數或活菌落量。
退伍軍人病症	:	病原體為嗜肺性退伍軍人病菌所感染導致的一種肺炎性疾病。
退伍軍人病菌數量	:	每毫升水樣本內退伍軍人病菌的菌落總數。
維修	:	用以保持設備運行表現及清潔度的例行措施，包括檢查、維修、預防性維修及清潔。
維修程序	:	使用系統維修步驟，以集合相關數據、擬訂計劃及進行有效的記錄。
維修報告	:	提交至建築物擁有人或物業代理人的書面文件，詳細記錄設備於維修時的表面情況及運行狀態。
可	:	表示許可該行為措施並存在其他選擇。
醫療及衛生設施	:	醫院、普通科診所、專科診所；長者社區配套設施，如長者之家及長者社區中心；還包括為病人和體弱者提供衛生護理及服務的設施。
非氧化殺菌劑	:	非氧化殺菌劑是包括干擾細胞新陳代謝及結構的製劑，以非氧化作用殺菌。
可操作的窗戶	:	可操作的窗戶是指帶有移動部件如絞鏈，且可以打開的窗戶。如果窗戶被永久鎖上或需要特殊工具才可打開，則在核查隔離間距時將不被視為可操作的窗戶。

- 室外空氣入口：機械或自然通風系統的進氣端，室外空氣可通過該末端進入建築物內。對新鮮空氣供樓宇空調系統的入口，及任何將室外空氣引入樓宇的入口，必須重點考慮入口和冷卻塔の間隔距離。
- 氧化殺菌劑：可氧化有機物的製劑，可導致細胞原料酶或蛋白質等微生物的死亡。
- 鈍化作用：產生可控制腐蝕可見或不可見的保護膜。
- 行人大街：交通頻繁的通道，讓公眾從一處通往另一處。
- 霧氣：從冷卻塔排出的空氣及濕氣，因冷凝而形成霧氣。此情況通常在天氣寒冷和潮濕時發生。
- 平台天台：樓宇較低部分的天台。
- 水垢：因礦物質累積而形成的一種晶體狀沉積（一般為碳酸鈣），於冷卻塔設備的表面或管道上形成。
- 防垢劑：用於控制水垢的化學劑，通過抑制沉積過程和（或）改變晶體形狀來防止水垢屯積而成沉積。
- 必須：表示所述為強制性說明。
- 污泥：累積在冷卻塔系統水盤或管道中的沉澱物。
- 加強劑投放：一次過投入高於正常化學殺菌劑使用量的劑量，目的為迅速將水中殺菌劑的含量提高至需要濃度，以消滅水中大多數的微生物。
- 噴嘴：開放式配水系統內所使用的一種裝置，用作將循環水流打碎成小水點，並均勻地分佈在冷卻塔的潮濕表面。
- 死水：冷卻塔系統內靜止不動的水，可導致微生物滋生。
- 暫停運作：冷卻塔暫停運作表示整個/部件系統不操作，並與主水冷凝器/熱交換器隔離以防止污染。每週運行一次的冷卻塔備用機組並不屬於暫停運作。

1. 引言

1.1 適用範圍

本部分實務守則列舉了冷卻塔系統操作及運行的最低要求及常規。本部分同時概述了規範性和性能化的要求，以盡量降低使用冷卻塔時的風險，並盡量優化系統的運作性能。重點包括以下幾點：

- a) 保持系統狀態良好及不受污染；
- b) 監察和控制冷卻水水質，包括退伍軍人病菌和異養菌的存在；
- c) 每年需獨立審核系統的操作及維修。

1.2 目標

1.2.1 本部分實務守則的內容主旨是提供指引及技術參考予冷卻塔系統設計、安裝及竣工投用的有關人仕，以實現以下目標：

- a) 防止與水冷式空調系統相關的各種潛在風險，確保公共衛生及安全；
- b) 實現/保持水冷式空調系統有較好的能源效益及運行性能；
- c) 將水冷式空調系統對公共環境造成的滋擾降至最低；
- d) 防止自來水的污染及誤用；
- e) 確保相關員工的職業安全及健康。

1.3 應用

1.3.1 本實務守則是專為樓宇業主、冷卻塔系統擁有者、冷卻塔系統設計者、樓宇及設備承辦商、建築及維修承辦商、冷卻塔專門承建商、操作及維修人員、生產商及供應商等負責水冷式空調系統操作和維修的人員而制訂。此實務守則必須應用於現存及新建系統中。

1.3.2 本實務守則必須與冷卻塔系統設備供應商/生產商所提供的所有附加建議及香港的相關法規和條例同時閱讀。

1.3.3 機電工程署保留解釋此實務守則內容的權利。

1.3.4 如此實務守則內的要求與其他任何相關要求有分歧時，應採用以下的先後次序：

- a) 所有現行的法例及其他附屬條例。
- b) 有關的實務守則及技術標準。
- c) 本實務守則。

2. 冷卻塔系統操作

2.1 總述

2.1.1 冷卻塔專門承建商必須擬訂適用於冷卻塔系統全面的操作程序。操作程序必須包括但不限於以下各項：

- a) 系統操作及性能監察；
- b) 水處理程序；
- c) 持續不斷/間歇泄放；
- d) 定期檢查及檢驗；
- e) 定期清洗；
- f) 定期化學消毒；
- g) 例行取水樣本和細菌試驗（異養菌數量（HCC）和退伍軍人病菌數量）；
- h) 水質監察；
- i) 緊急消毒，及
- j) 保存記錄。

2.1.2 建議例行檢查及維修清單可參考附錄 2A-2C。

2.2 備用機組的定期運行

冷卻塔系統在可行情況下必須經常使用。對於間歇使用或作為備用機組的系統，必須每週至少運作一個小時。備用的冷卻塔必須與常用的冷卻塔輪流使用，以避免機組閒置過長時間。水處理及日常的水質監察可以保證防蝕劑、防垢劑和殺菌劑長期維持有效濃度，此措施同樣適用於注滿冷卻水的備用冷卻塔。

2.3 系統暫停運作

2.3.1 如系統停止使用超過一星期，必須按以下其中一種方式處理系統：

- a) 維持系統注滿經處理的冷卻水，每週均必須檢查（檢測殺菌劑濃度及水質）和循環冷卻水一次。
- b) 將循環水排走並使用機械通風風乾系統，然後覆蓋和關閉連接冷卻塔的進水管以防止循環水進入系統內。

2.3.2 以上兩種情況下，暫停運作的冷卻塔必須與主系統隔離以避免污染。泄放閥必須打開以防止水盤積聚雨水。系統再次使用前必須進行完整的調試，包括清潔及消毒。

2.4 泄放控制

2.4.1 泄放須採用自動控制。自動泄放可通過電傳導數計或計時器控制泄放閥的開關，但必須避免在投入化學劑後立即泄放。

2.4.2 淡水系統和海水系統的冷卻水最少濃度循環倍數分別不可少於 6 倍和 2 倍。

2.5 冷卻水水質管理

2.5.1 總述

水處理程序的目的是控制因腐蝕、積垢和微生物生長以防止冷卻塔系統受損，從而保持高效的熱交換和物質傳遞，確保冷卻水流過系統及控制系統內細菌繁殖的情況。詳細的水處理方法必須參考水冷式空調系統實務守則的第三部：冷卻塔水處理方法。

2.5.2 冷卻水處理

2.5.2.1 即使系統中某部件暫停運作，冷卻塔系統於整個生命週期內均必須配置水處理設施。水處理中所使用的化學劑及物料必須為環保產品及符合環境保護署的要求。

2.5.2.2 制訂有效的水處理程序時可考慮以下策略：

- a) 於規定時間交替使用兩種不同的化學劑；
- b) 混合使用兩種相容的化學劑，以便更有效地控制不同種類的微生物；
- c) 間中大量投放含高濃度的殺菌劑；
- d) 安裝旁濾/內聯式濾水系統及其它除淤泥設備以清除較大的固體雜質。

2.5.3 冷卻水水質監察

2.5.3.1 定期監察水質可在系統產生異常情況前提供預先警報，同時還可讓操作人員及早發現系統內的潛在問題。必須定期檢查異養菌數量和退伍軍人病菌數量，並同時建議定期監察其它水質參數。淡水和海水水質的指標可參考表 2.1 和表 2.2。

參數	冷卻水質標準
異養菌數量	少於 100,000 cfu/mL
退伍軍人病菌數量	少於 10 cfu/mL
電傳導數	少於 1500 μ S/cm
總溶解物	少於 1500ppm
懸浮物	少於 180ppm
鈣硬度	少於 500ppm
酸鹼度	8 – 10
總鹼度	80 – 500 ppm
氧化殺菌劑	遵照生產商規格
抑制劑濃度	遵照生產商規格
溫度	系統設計及目前運行條件的最佳溫度
氯化物 (以毫克/公升 Cl 為單位)	少於 200 毫克/公升
硫酸鹽 (以毫克/公升 Cl 為單位)	少於 200 毫克/公升
含鐵量 (以毫克/公升 Fe 為單位)	少於 1.0 毫克/公升
游離殘餘氯	少於 0.3ppm
5 天生化需氧量 化學需氧量 金屬離子	參考環境保護署《排入去水渠及污水渠系統、內陸及海岸水域的污水標準技術備忘錄》

註：環境保護署《排入去水渠及污水渠系統、內陸及海岸水域的污水標準技術備忘錄》中所列的禁止物質不可排入排污系統中。

表 2.1：淡水冷卻塔的冷卻水水質指標

參數	冷卻水質標準
異養菌數量	少於 100,000 cfu/mL
退伍軍人病菌數量	少於 10 cfu/mL
總溶解物	少於 100,000ppm
懸浮物	少於 180ppm
酸鹼度	8 – 10
總鹼度	200 – 350 ppm
氧化殺菌劑	遵照生產商規格
抑制劑濃度	遵照生產商規格
溫度	系統設計及目前運行條件的最佳溫度
氯化物 (以毫克/公升 Cl 為單位)	少於 70,000 毫克/公升
含鐵量 (以毫克/公升 Fe 為單位)	少於 1.0 毫克/公升
5 天生化需氧量 化學需氧量 金屬離子	參考環境保護署《排入去水渠及污水渠系統、內陸及海岸水域的污水標準技術備忘錄》

註：環境保護署《排入去水渠及污水渠系統、內陸及海岸水域的污水標準技術備忘錄》中所列的禁止物質不可排入排污系統中。

表 2.2：海水冷卻塔的冷卻水水質指標

- 2.5.3.2 以上表格內所示的標準為指標範圍，但會因冷卻塔的位置及佈置而略為改變。另外，在水路中設置金屬腐蝕取樣管可提供有效的水腐蝕特性指標。確定冷卻水水質參數的建議最少監測頻率可參考附錄 2A。

2.5.4 冷卻水排放

2.5.4.1 水冷式空調系統的泄放水質必須符合環境保護署《排入去水渠及污水渠系統、內陸及海岸水域的污水標準技術備忘錄》的要求，應注意排污水的水質要求會因應排放流量而有所改變。

2.5.4.2 如冷卻塔泄放再利用作沖廁水，沖廁水質必須檢查和密切監測。表 2.3 中所列的部份沖廁水（於分配點）的水質要求可作參考。如有需要，必須為泄放提供適當的水處理以達所需沖廁水的水質要求。

參數	沖廁水的水質要求
懸浮物 (毫克/升)	< 10
溶氧量 (毫克/升)	> 2
五天生化需氧量 (毫克/升)	< 10

表 2.3：部份沖廁水的水質要求

2.6 細菌滋生控制

2.6.1 退伍軍人病菌控制措施

如冷卻塔的水樣本中發現退伍軍人病菌，必須立即由冷卻塔專門承建商實施表 2.4 中所列的控制策略及程序。

退伍軍人病菌數量 (cfu/mL)	現象	控制策略
沒有病菌 (<10 cfu/mL)	系統受控	(1) (a) 維持每季進行監察。 (b) 維持水處理程序。
測試結果為≥10 及 <1,000 cfu/mL	重新審定水處理的程序	(2) (a) 調查問題 (b) 重審水處理程序 (c) 實施必要補救措施，包括 3.3 節所述的即時在線消毒措施並實施控制策略(3)

退伍軍人病菌數量 (cfu/mL)	現象	控制策略
		(3) 在綫消毒後 3-7 天內採集及化驗水樣本。 (a) 如測試結果顯示沒有病菌，應採集及化驗另一次水樣本。如果連續二個水樣本均未發現退伍軍人病菌，則重複控制策略(1) (b) 如測試結果為 ≥ 10 及 < 100 cfu/mL，須重複控制策略(2) (c) 如測試結果為 ≥ 100 及 < 1000 cfu/mL，須調查問題並重審水處理程序，須立即再次按 3.4 節所述進行清潔和消毒，以及重複控制策略(3) (d) 如測試結果為 $\geq 1,000$ cfu/mL，必須立即按 3.4 節所述進行清潔和消毒，以及實施控制策略(5)
測試結果為 ≥ 1000 cfu/mL	實施糾正措施	(4) (a) 調查問題 (b) 重審水處理程序 (c) 實施補救措施，包括按照 3.6 節所述立即進行緊急消毒以及實施控制策略(5) (5) 緊急消毒後 3 天內採集及化驗水樣本。 (a) 如測試結果顯示沒有病菌，應採集及化驗另一次水樣本。如果連續二個水樣本均未發現退伍軍人病菌，則重複控制策略(1) (b) 如測試結果為 ≥ 10 及 < 100 cfu/mL，須重複控制策略(2) (c) 如測試結果為 ≥ 100 及 $< 1,000$ cfu/mL，須調查問題並重審水處理程序，須立即再次按 3.4 節所述進行清潔和消毒，重複控制策略(5) (d) 如測試結果為 $\geq 1,000$ cfu/mL，須調查問題並重審水處理程序，立即按 3.6 節所述進行系統緊急消毒，以及重複控制策略(5)

表 2.4：發現退伍軍人病菌時的控制策略

2.6.2 退伍軍人病菌測試方法

必須由香港實驗所認可計劃 (HOKLAS) [網址：http://www.itc.gov.hk/en/quality/hkas/hoklas/laboratory_no.htm]的認可實驗室進行退伍軍人病菌數量測試以確保其準確性。下文敘述了退伍軍人病菌數量測試的常用方法：

a) 人工培養樣本

利用特殊活性碳酵母萃取物 (BCYE) 培養介質培養水樣本，並採用選擇性隔離處理防止其它微生物過度生長，從而確定每毫升水中退伍軍人病菌的數量。培養樣本同時可分辨特定的血清型。測試步驟必須符合 AS/NZS 3896：1998

Water – Examination for Legionella pneumophila 或 BS 6068.4.12: 1998 / ISO 11731: 1998 Section 4.12: Detection and enumeration of Legionella 或相等的國際標準。

b) 直接免疫熒光試驗 (DFA)

可通過直接免疫熒光試驗 (DFA) 確定水樣本中有機體的數目，其原理是利用熒光染料為有機體上色。這是一種可於一個工作天內獲取結果的快速測試退伍軍人病菌的方法。但這種方法不能辨別活體或死亡病菌，還可能與其它病菌發生交叉反應，這可能會引致不可靠數據，因此必須小心解釋測試結果。此方法僅適用於即時冷卻水水質監察的初步測試。

c) 脫氧核糖核酸 (DNA) 法

這是一種快速測試水中有機物的專用方法，通過使用聚合酶鏈反應 (PCR) 處理，擴大和監測嗜肺性退伍軍人病菌獨有的脫氧核糖核酸。

2.6.3 異養微生物控制方法

如冷卻塔的水樣本中所發現的異養菌數量 (HCC) 大過或等於 100,000 cfu/mL，必須立即按照表 2.5 所述實施控制策略。

HCC 化驗結果 (cfu/mL)	現象	控制策略
<100,000	系統受制	(1) (a) 維持每月進行監察。 (b) 維持水處理程序。
測試結果為 ≥ 100,000 及 < 5,000,000	重新審定操作程序	(2) (a) 調查問題。 (b) 重審水處理程序。 (c) 實施必要補救措施，包括 3.3 節所述即時在線消毒並實施控制策略(3)。 (3) 在綫消毒後 3-7 天內採集及化驗水樣本。 (a) 如測試結果為 <100,000cfu/mL，須重複控制策略(1)。 (b) 如測試結果為 100,000 ≥cfu/mL 及 < 5,000,000 cfu/mL，須必須立即再次按 3.4 節所述進行清潔和消毒，以及實施控制策略(2)。 (c) 如測試結果 ≥ 5,000,000 cfu/mL，必須立即按 3.4 節所述進行清潔和消毒，以及實施控制策略(5)。
測試結果為 ≥ 5,000,000	實施糾正措施	(4) (a) 調查問題 (b) 重審水處理程序 (c) 實施補救措施，包括 3.6 節所述的即時緊急消毒並實施控制策略(5)

HCC 化驗結果 (cfu/mL)	現象	控制策略
		(5) 緊急消毒 3-7 天內採集及化驗水樣本。 (a) 如測試結果為 <100,000cfu/mL，須重複控制策略(1)。 (b) 如測試結果為 100,000 ≥cfu/mL 及 < 5,000,000 cfu/mL，必須立即再次按 3.4 節所述進行清潔和消毒，以及實施控制策略(4)。 (c) 如測試結果為 ≥5,000,000 cfu/mL，須調查問題及重審水處理程序，立即按 3.6 節所述進行系統必須緊急消毒，以及重複控制策略(5)。

表 2.5：發現異養微生物時的控制策略

2.6.4 異養菌數量測試方法

必須由香港實驗所認可計劃 (HOKLAS) [網址：http://www.itc.gov.hk/en/quality/hkas/hoklas/laboratory_no.htm]的認可實驗室化驗異養菌數量，以確保其準確性。本測試方法僅計算在選定培養溫度及於普通營養瓊脂下可生長的有限需氧菌類，此測試必須符合 AS4276.3.1：1995 Water Microbiology Method: 3.1: Heterotrophic colony count methods – Pour plate method using plate count agar (35°C/37°C method)、American Public Health Association (APHA) Standard Method 9215B: 1998 – pour plate for water and waste water、或其他國際標準所述之測試方法。

2.7 取水樣本

2.7.1 取水樣本次數

2.7.1.1 須定期取水樣本供退伍軍人病菌測試及異養菌數量測試，這對於監察水處理的效能及冷卻塔工作性能是非常重要的。淡水冷卻塔的退伍軍人病菌數量測試必須至少每三個月進行一次，而異養菌群數量測試必須至少每個月進行一次。同時，建議監察其它參數以提供完整的水質資料。此類參數的監察頻率可參考附錄 2A。

2.7.1.2 安裝於需要提交風險管理計劃的冷卻塔系統需要更加嚴密的監察，必須每月至少一次取水樣本作退伍軍人病菌測試和異養菌群數量測試。

2.7.2 取水樣本點

取水樣本點宜在溫水進入冷卻塔的位置、水盤或填料下收集水樣本，並必須遠離投藥點、進水口和泄放位置。如系統中設有取水樣本龍頭，於取水樣本前必須開啓龍頭及沖洗喉管至少 30 秒。另外因取水樣本龍頭及喉管是潛在的死角，所以龍頭必須每月至少沖洗一次。

2.7.3 水樣本存放及運送

水樣本容器和保存方法必須符合 AS2031.2:2001 或 BS7592: 1992 或相同標準的要求。實驗室測試用的水樣本必須由實驗室或冷卻塔專門承建商指定的有經驗人員負責收集，以確保水樣本於整個收集及運送過程中不會受到污染。水樣本在進行分析前必須存放於 2°C 至 10°C 之間的黑暗環境中，不可令水樣本結冰。水樣本分析必須於採集水樣本 24 小時內開始。

3. 冷卻塔系統維修

3.1 例行檢查

冷卻塔系統必須定期檢查，內容必須包括所有機械設備、水箱及水處理設施，以確保冷卻塔內各部份，包括風扇、填料、減震器、配水裝置及噴嘴、水盤等的清潔。而冷卻塔水盤內的水透明度、氣味、表面雜物及溫度亦應檢查。冷卻塔系統的建議例行檢查清單和頻率可參見附錄 2B。

3.2 例行及預防性維修

3.2.1 總述

例行檢查可確定冷卻塔系統運作良好，必須定期檢查及維修各部份的完整性及表面狀況，包括扶梯、欄杆和平台等，以防止損壞或故障。必須定期清洗死角以避免滯水和積污。建議例行及預防性維修清單可參考附錄 2C。

3.2.2 收水器及填料

收水器及填料需要特別維修以防止過度飄水及維持正常熱性能。收水器和填料須清潔和維修以確保不會發生積垢、腐蝕、水垢和其它沈積現象。於清潔及維修時需要良好的技術及跟進檢查，以確定收水器及填料安裝於正確的位置並且不會讓空氣繞過收水器。需對更換已變形的收水器及填料，以防止對飄水損失控制和熱性能產生負面影響。

3.3 在線消毒

3.3.1 下列情況下必須進行在線消毒：

- a) 退伍軍人病菌數量測試為 ≥ 10 及 $< 1,000$ cfu/mL；或
- b) 異養菌數量測試結果 $\geq 100,000$ cfu/mL 及 $< 5,000,000$ cfu/mL。

3.3.2 冷卻塔系統的在線消毒程序如下：

- a) 於在線消毒前，投入生物分散劑並讓其循環於冷卻塔系統中，投入劑量要按冷卻塔專門承建商之建議。
- b) 除定期水處理程序所需的劑量外，需投入較高濃度的藥劑及由不同化學成分或相似合成物組成的殺菌劑至冷卻塔系統中。
- c) 按殺菌劑生產商建議之所需時間，讓殺菌劑於冷卻塔系統中循環。
- d) 系統回復正常運作。

3.4 清潔和消毒

3.4.1 冷卻塔系統至少每六個月清潔、除去淤泥及消毒一次。

3.4.2 下列情況下必須立即進行清潔和消毒：

- a) 在線消毒後退伍軍人病菌數量測試結果仍維持 ≥ 100 及 $< 1,000$ cfu/mL；
- b) 在線消毒後異養菌數量測試結果仍維持 $\geq 500,000$ 及 $< 5,000,000$ cfu/mL；
- c) 冷卻塔系統受到污染，對冷卻水水質和冷卻塔熱交換性能產生不利影響。
- d) 冷卻塔系統已經停止運作超過一星期。
- e) 經機械改裝或受干擾後可能會導致污染。
- f) 冷卻塔系統已經受鄰近被懷疑為退伍軍人病症病源的冷卻塔環境感染或可能已受感染。

3.4.3 必須由曾接受充分培訓的合資格人員進行冷卻塔系統清潔及消毒。系統重新投入運作前，必須重新恢復水處理程序。清潔及消毒步驟必須如下：

- a) 於消毒前投入生物分散劑並讓其於系統中循環(劑量按冷卻塔專門承建商之建議)。
- b) 加氯於水中，並讓其循環四小時，在整個冷卻塔水的系統中游離殘餘氯的含量應維持不低於百萬分之五的水平(即每公升五毫克)。
- c) 如 pH 值大於 8.0，需要更高的游離殘餘氯含量 [5 – 20 毫克/公升 (ppm)] 以達至消毒的性能。
- d) 將系統內所有的水排走，包括補給水缸內的水。
- e) 用人手清潔冷卻塔、水盤、填物、收水器、補給水缸及水路系統。冷卻塔可觸及的地方以及填物均應徹底清洗。如清潔方法涉及高壓噴水，則必須關閉相鄰區域內的窗戶、封閉進風口並注意工作區域。必須隔離工作區域以防止對鄰近居民造成滋擾。
- f) 重新注水和加氯，並再次循環至少六小時，游離殘餘氯的含量至少維持於百萬分之五的水平(即每公升五毫克)。
- g) 排清及沖洗系統。重新注水並加入適當份量的化學處理劑。
- h) 最後重新啟動系統。

3.5 清潔水處理

必須為含有高殘餘氯含量的水除氯後才可排至排污系統。一般的步驟為添加硫代硫酸鈉、硫酸鈉或硫酸氫鈉作為中和劑。可先測試游離殘餘氯的含量，然後計算所需鈉鹽量。

3.6 緊急消毒

3.6.1 以下情況下必須為水冷式空調系統進行緊急消毒：

- a) 如退伍軍人病菌數量測試結果大過或等於 1,000 cfu/mL 時；或
- b) 如異養菌群數量測試結果大過或等於 5,000,000 cfu/mL 時；或
- c) 當在線消毒及清潔和消毒對控制冷卻水中的退伍軍人病菌和異養菌數量沒有效用時。

3.6.2 水冷式空調系統的緊急消毒步驟如下：

- a) 在採取任何措施前，必須先取水樣本到實驗室化驗。
- b) 禁止進入冷卻塔鄰近區域。
- c) 於消毒前投入生物分散劑並讓其於系統中循環（按冷卻塔系統服務供應商建議之劑量）。
- d) 投入次氯酸鹽，並容許系統水於 pH 7.0-7.6 下的游離氯含量達到 50 毫克/公升 (ppm)。
- e) 關閉風扇並讓系統水最少循環 6 個小時。
- f) 保持最少 20 毫克/公升 (ppm) 的游離氯。
- g) 6 小時後，除氯及排水。
- h) 徹底清潔水盤、填料、收水器、風扇及配水系統。
- i) 為系統重新注滿淡水及投入次氯酸鈉。
- j) 關閉風扇及再循環系統最少 6 個小時，保持 20 毫克/公升 (ppm) 游離氯含量的濃度。
- k) 除氯及排水。
- l) 重新注水、再循環及取水樣本化驗。
- m) 如退伍軍人病菌數量和異養菌數量測試結果在可接受範圍之內，系統便可重新投用。

3.7 職業安全及衛生

3.7.1 必須提供足夠的個人保護設備予負責冷卻塔系統操作及維修的人員。建議供各工種所需的個人保護裝置見附錄 2D。

3.7.2 職業安全須提供培訓予負責冷卻塔系統調試的人員，包括保護性裝備的使用和維修方法。

3.7.3 水處理可能會使用難以控制的及對環境有相對侵蝕性和毒性的化學劑，因此必須關注設備和個人的安全問題。所有工作人員必須完全熟悉水處理系統的設備及化

學劑，並必須根據製造商的指示小心處理化學劑。

- 3.7.4 水處理化學劑的化學品安全資料（MSDS）及有關的認可資料必須由水處理服務供應商提供並包括在操作和維修手冊內。水處理化學劑桶的表面必須貼有化學品安全資料及相關警告/安全標籤，必須確保化學品安全資料及標籤不會被水和化學劑損壞。
- 3.7.5 工人必須有高度的個人衛生標準，並必須在方便達至的地方提供充足的清洗設備。
- 3.7.6 冷卻塔系統水處理程序必須由合資格的服務供應商制訂，且必須符合本實務守則的要求。
- 3.7.7 水處理的化學劑儲存箱或其它適當位置必須提供洗眼瓶或淡水龍頭洗臉盤。而洗眼瓶內的水必須定期更換。
- 3.7.8 水處理的化學劑必須存放於適當位置以便於搬運。完全/部分用作水處理的化學劑所存放的房間必須安裝機械/自動通風系統。
- 3.7.9 水處理的化學劑存放區域內的電氣配件及照明設施必須為防水及耐腐蝕型。
- 3.7.10 必須豎立警告標誌以提醒操作及維修人員有關冷卻塔的潛在危險，且必須限制非工作人員通往冷卻塔。
- 3.7.11 負責進行清潔及消毒和水處理的工人常接觸危險物質，必須由醫護人員為工人進行例行衛生檢查。如工人因長期暴露於危險化學劑而引致出現呼吸、皮膚和其它症狀的情況，必須立即尋求醫治。

4. 冷卻塔系統管理

4.1 操作和維修手冊

冷卻塔系統的操作及維修手冊必須由冷卻塔專門承建商準備，並由冷卻塔系統擁有者保存。操作及維修手冊最少必須包括以下內容：

- a) 冷卻塔系統內所有設備的技術詳細資料，包括設備、裝置及系統圖紙；
- b) 系統示意圖顯示冷卻塔位置與樓宇內及周圍樓宇鄰近窗戶的平面圖；
- c) 冷卻塔系統內所有設備的操作和維修守則(生產商建議)；
- d) 冷卻塔例行化學劑處理、清潔、除淤及消毒程序；
- e) 水處理用化學劑的詳細資料；
- f) 建議清潔方式及拆卸說明；
- g) 啟動、運行及停機步驟，和
- h) 應急操作步驟。

4.2 水質和操作及維修記錄

4.2.1 記錄系統運行、例行檢查、水樣本測試結果及維修活動的日誌必須由操作人員妥善保管。日誌必須最少包含以下內容：

- a) 表面檢查的日期及結果；
- b) 水樣本測試的日期及結果；
- c) 清潔、除去淤泥及消毒的日期；
- d) 化學處理日期和詳細資料；
- e) 泄放方法及自動泄放控制的詳細說明；
- f) 設備維修的資料，包括日期、設備項目、設備或系統及服務性質（例行、預防性或緊急維修）；
- g) 所發現故障及糾正步驟的詳細說明；及
- h) 維修人員和公司名稱。

4.2.2 水冷式空調系統例行操作、檢查、水樣本測試及維修記錄的最少要求，操作和維修記錄樣本可參考附錄 2E。

4.2.3 操作和維修手冊及記錄必須由授權人員保存，並在有需要時提供作檢查之用。操作和維修記錄必須最少保存 2 年。任何報告中確定的故障必須立即通知設備擁有者、管理人或其它指定代表人員。

- 4.2.4** 任何與冷卻塔安裝相關的資料改動，包括擁有權和系統部件，必須立即向機電工程署報告。必須準備 4.2 節中所列之記錄供機電工程署在有需要時檢查。

4.3 獨立操作和維修審核

4.3.1 審核員責任

冷卻塔系統的操作和維修記錄獨立年檢必須由獨立和合資格的審核人員負責。該審核人員可由樓宇/水冷式空調系統擁有者或物業管理公司僱用，但不可受僱於冷卻塔專門承建商。如審核結果建議需要進行改善工程或補救措施，則可能需要進行重新檢查和（或）採取跟進措施。除檢查文件外，審核人員還需負責以下工作：

- a) 檢查操作和維修手冊、最近之水質記錄、維修報告及日誌的有效性；
- b) 冷卻塔系統運行情況的表面檢查；
- c) 確定風險和運行問題；
- d) 建議所需補救措施；
- e) 準備審核報告；
- f) 向系統擁有者報告及解釋系統狀況；和
- g) 提交年度審核報告予機電工程署。

4.3.2 審核報告

4.3.2.1 審核過程結束後，審核人員必須提交一份已簽署的正式年審報告予系統擁有者和機電工程署。報告重點在於評估上年度的操作和維修工作與原定計劃之偏差及水質較差時所採取的適當措施。報告中還必須著重所需的改善工作及補救措施。審核報告必須最少包括以下內容（審核報告樣本可參考附錄 2F）。圖 2.1 是審核程序的流程圖，顯示了審核過程中冷卻塔專門承建商與審核人員之間的關係。

- a) 冷卻塔系統的詳細資料（位置、類型及數量）；
- b) 冷卻塔專門承建商及水處理服務供應商的詳細資料（公司名稱及詳細聯繫方式）；
- c) 上年度的記錄及日誌、安裝、竣工檢查及維修清單更新文件的齊備性；
- d) 操作和維修手冊、測試及調試記錄和圖紙記錄的齊備性；
- e) 已確定與冷卻塔系統相關的風險及問題；
- f) 建議所需補救的措施；及
- g) 上年度建議補救工作的進展情況。

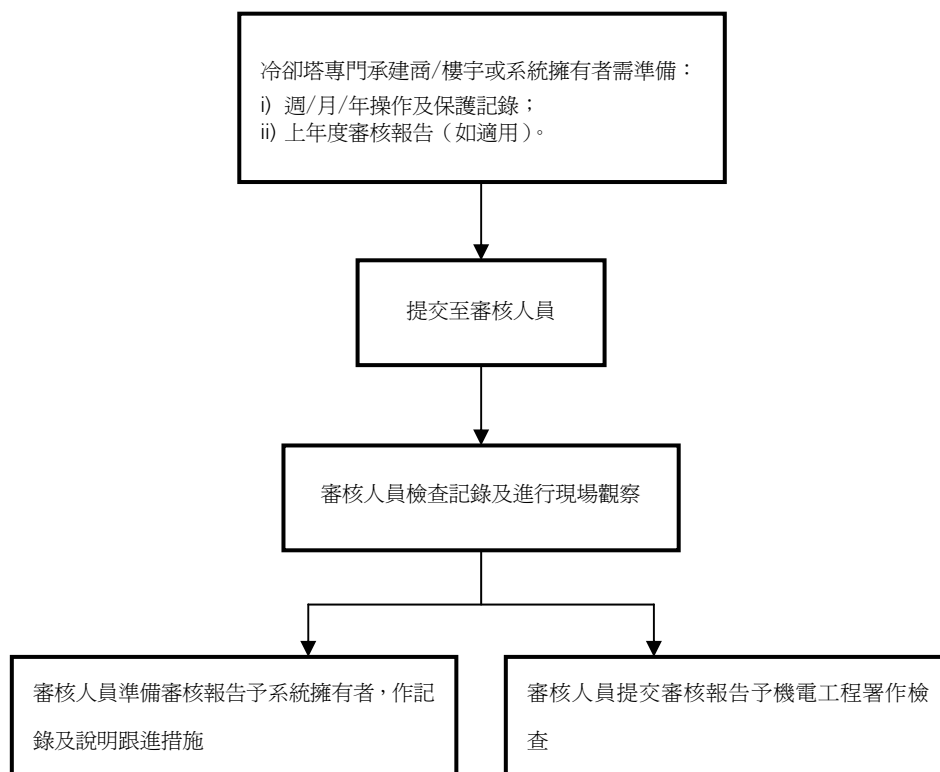


圖 2.1：審核程序流程表

4.3.3 審核員資格

審核員必須具備有關冷卻塔系統的操作和維修經驗，且擁有以下其中一項資格：

- a) 屋宇設備或機械工程專業的註冊專業工程師，或
- b) 屋宇設備或機械工程專業高級證書或以上，另外具備最少 5 年冷卻塔系統操作和維修的經驗。

4.3.4 未符合要求通知

如操作及維修審核中發現了未符合要求的結果，必須立即通知冷卻塔系統專門承建商及樓宇或系統擁有者，並必須記錄用以改善冷卻塔系統水質的補救措施。

5. 冷卻塔系統永久停止運作

5.1 如現有冷卻塔系統不再運作，則必須採取以下措施停止設備運作：

- a) 排放冷卻塔系統內所有的水至排污系統，必須符合環境保護署、渠務處和機電工程署的建議；
- b) 拆除化學劑投放箱；
- c) 終止系統供電；
- d) 終止系統供水；
- e) 拆除冷卻塔，以及系統其它部件；
- f) 將拆下的部件（如可循環再利用）送至物料再循環廠。

5.2 如於系統完全停止運作後不能立即拆除系統，系統必須保持乾燥並在冷卻塔上安裝標籤註明嚴禁重新啓動系統。必須拆除冷卻塔水盤，以防止雨水在塔內積聚。必須通知機電工程署有關水冷式空調系統永久停止運作的安排。

5.3 如未能聯繫冷卻塔系統擁有者，樓宇業主必須負責拆除棄置的冷卻塔系統。

6. 參考資料

6.1 冷卻塔的操作及維修必須符合以下的條例、技術備忘及實務守則：

- 水務設施條例 (WWO) (Cap.102)
- 建築物條例 (BO) (Cap.123)
- 污水處理服務條例 (SSO) (Cap.463)
- 水污染管制條例 (WPCO) (Cap.358)
- 空氣污染管制條例 (APCO) (Cap.311)
- 噪音管制條例 (NCO) (Cap. 400)
- 職業安全及健康條例 (OSHO) (Cap.509)
- 環境保護署《排入去水渠及污水渠系統，內陸及海岸水域的污水標準技術備忘錄》
- 環境保護署《管制非住用處所、非公眾地方或非建築地盤噪音技術備忘錄》
- 機電工程署《水冷式空調系統廣泛使用淡水冷卻塔的先行性計劃》
- 香港預防退伍軍人病症委員會《預防退伍軍人病症工作守則 2000》

冷卻塔系統各水質參數之建議最少監察頻率

參數	最小監察頻率	
	冷卻水	補給水
電傳導數	每月	每 3 個月
懸浮物	每月	每 3 個月
鈣硬度	每月	每 3 個月
酸鹼度	每月	每 3 個月
總酸度	每 3 個月	每 3 個月
氧化殺菌劑	每月	不適用
抑制劑濃度	每月	不適用
溫度	每月	不適用
氯化物 (以毫克/公升 Cl 為單位)	每 3 個月	每 3 個月
硫酸鹽 (以毫克/公升 SO ₄ 為單位)	每 3 個月	每 3 個月
含鐵量 (以毫克/公升 Fe 為單位)	每 3 個月	每 3 個月
游離殘餘氯/ ORP	每月	不適用
5 天生化需氧量	每月	不適用
化學需氧量	每月	不適用
異養菌數量	每月	每 3 個月
退伍軍人病菌數量	每 3 個月*	不適用*

*注意： 安裝於需要提交風險管理計劃的冷卻塔系統需要更加嚴密的監察，安裝於此類區域的冷卻塔必須最少每月取水樣本一次作退伍軍人病菌數量測試和異養菌數量測試。同時，如果例行水樣本測試時發現退伍軍人病菌數量或異養菌數量超出規定要求，要求更加頻繁地取水樣本以作為系統運程序的一部份。

註： 上述清單僅作參考。冷卻塔系統擁有者/操作人員必須為其系統制訂適合的水質監察計劃。

冷卻塔系統建議例行檢查清單

	步驟	檢查頻率
1.	檢查冷卻水泵	每週
2.	檢查冷卻水水質	每月
3.	檢查冷卻塔/蒸發式冷凝器內部表面是否存有累積水垢、銹蝕、淤泥及生物薄膜	每月
4.	檢查冷卻水的透明度、氣味、表面雜質及溫度。	每週
5.	檢查隔濾器	每週
6.	檢查地台去水點	每週
7.	檢查浮球閥	每週
8.	檢查水處理投藥設備及電傳導數計	每週
9.	檢查水處理化學劑的儲存量和安全	每週
10.	檢查填料/水管的狀態及清潔度	每月
11.	檢查收水器的狀態及清潔度	每月
12.	檢查配水槽/噴頭和噴嘴的狀態/清潔度	每月
13.	檢查風扇、驅動器和齒輪箱	每週
14.	檢查水盤水面高度	每週
15.	檢查泄放閥門	每週
16.	檢查冷卻塔系統有否泄漏和溢流	每月
17.	檢查進風口和風扇濾網	每週

註：上述清單僅作為參考。冷卻塔系統擁有者/操作人員必須為其系統制訂適合的檢查清單。

冷卻塔系統建議例行和預防性維修清單

	清單	維修頻率
1.	緊固所有固定裝置	每 6 個月
2.	清潔隔濾器	每月
3.	清潔水盤及冷卻塔所有內部表面	每 6 個月
4.	調節和潤滑水泵和水泵電動機	每 3 個月
5.	調節和潤滑風扇和風扇電動機	每 3 個月
6.	拆除及清潔收水器和填料	每 6 個月
7.	調節和潤滑閥門	每 3 個月
8.	清潔配水管道，包括噴嘴	每 3 個月
9.	拆除及清潔各水管末端端蓋	每 6 個月

註： 上述清單僅作為參考。冷卻塔系統擁有人/操作人員必須為其系統制訂適合的例行和預防性維修清單。

個人保護設備建議列表

工種	潛在危險	呼吸器及衣物
測試及投用	微粒	半臉式，可過濾少於 5 μ m 的微粒，一般工作衣物
檢查	微粒	半臉式，可過濾少於 5 μ m 的微粒，一般工作衣物
取水樣本	微粒	半臉式，可過濾少於 5 μ m 的微粒，一般工作衣物
高壓噴霧	微粒	呼吸器同上，防水衣服、手套、靴子、護目鏡或面罩
在通風空間內使用帶次氯酸鈉的化學劑處理	噴霧及非常低濃度的氯	半臉式、酸氣及微粒呼吸器，護目鏡或面罩、衣服、手套及靴子
如上，在密閉空間內	未知氯濃度、高含量霧滴、有缺氧可能	符合工廠及工業經營（密閉空間）規例的規定。

冷卻塔系統操作及維修記錄樣本

記錄期間： _____

A. 系統描述

記錄	詳細說明
樓宇名稱及樓宇地址	
冷卻塔類型	
系統內冷卻塔數目	
冷卻塔散熱量	
樓宇業主名稱/詳細聯繫方式*	
冷卻塔擁有者名稱及詳細聯繫方式*	
冷卻塔系統操作小組詳細資料*	
水處理服務供應商名稱及詳細聯繫方式*	
取水樣本/試驗室承辦商及詳細聯繫方式*	

*包括公司名稱、聯繫人職務及非辦公時間聯繫電話

B. 每週/每月檢查記錄 () 年 () 月

	步驟	檢查日期				
		第 1 週	第 2 週	第 3 週	第 4 週	每月
1.	檢查清潔度、有機結垢及雜質					
2.	檢查粘泥及水藻生長					
3.	檢查物料退化、部件損壞、礙塞及腐蝕					
4.	檢查風扇、電動機及水泵的正常運作					
5.	檢查接合口的漏水情況					
6.	檢查外殼變形或內部結構倒塌					
7.	檢查支撐架					
8.	檢查填料及減震器					
9.	檢查浮球閥的狀況及運作					
10.	檢查恆溫器 (如配置)					
11.	檢查噴灑及配水板					
12.	檢查泄放量					

C. 每季/每6個月/每年檢查記錄 () 年

	步驟	檢查日期			
		第1季度	第2季度	第3季度	第4季度
1.	潤滑風扇和水泵軸及齒輪箱				
2.	水盤排水及清潔配水板、填料和減震器				
3.	檢查門栓及配件的安全性				
4.	清潔風扇葉				
5.	清潔所需部件				

D. 每月水樣本細菌測試報告 () 年

細菌測試		實驗室	測試日期	測試結果 (cfu/mL)	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				
退伍軍人病菌數量	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				

註：上述格式僅作為參考。冷卻塔系統擁有人/操作人員必須為其系統制訂適合的格式。

冷卻塔系統獨立審核報告樣本

A. 系統描述

記錄	詳細說明
樓宇名稱及樓宇地址	
冷卻塔類型	
系統內冷卻塔數目	
冷卻塔散熱量	
樓宇業主名稱/詳細聯繫方式*	
水冷式空調系統擁有者名稱及詳細聯繫方式*	
冷卻塔設計者名稱及詳細聯繫方式*	
冷卻塔專門承建商名稱及詳細聯繫方式*	
水處理服務供應商名稱及詳細聯繫方式*	

*包括公司名稱、聯繫人職務及非辦公時間聯繫電話

B. 文件檢查

文件	可利用的適當記錄		建議
	有	否	
操作和維修手冊			
試驗及調試記錄			
系統示意圖及平面圖			
例行檢查記錄			
例行維修記錄			
例行清潔和消毒記錄			
每月異養菌數量（HCC）測試記錄			
每月/每季*退伍軍人病菌數量測試記錄			
例行水質監察記錄（如有）			

* 刪除不適用者

C. 表面檢查

項目	合格		建議
	是	否	
冷卻塔總體清潔度			
冷卻塔完整性			
冷卻塔和水泵運行情況			
水處理設備運行情況			
機房清潔度			
飄水損失控制			

D. 風險評估

	冷卻塔系統評估	建議所需補救措施
系統改建	上年度是否有系統擴建、改建及改善工程？ <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	如是，有否審核操作和維修程序？ <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
外部環境	系統鄰近區域內是否有新建的被確定為高風險類樓宇？ <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	如是，有否審核操作和維修程序？ <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 否	
	附近是否有建築地盤？ <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	如是，有否審核操作和維修程序？ <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 否	
	冷卻塔與最近開口之間間隔是否保持最少 5 米（從冷卻塔入口開始量度），及 7.5 米（從塔排出口開始量度）？ <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
系統性能	冷卻塔在上年度有否出現污垢損壞？ <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 否	
	如有，是否採取了適當的糾正措施？ <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
水處理計劃性能	上年度內的異養菌數量測試結果是否超出 100,000 cfu/mL？ <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	如是，是否採取了適當的糾正措施，包括清潔和消毒，以及審核水處理程序？ <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	

	冷卻塔系統評估	建議所需補救措施
	上年度內的退伍軍人病菌數量測試結果是否超出 10 cfu/mL？ <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	如是，是否採取了適當的糾正措施，包括清潔和消毒，以及審核水處理程序？ <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
符合水冷式空調系統實務守則	系統是否符合實務守則的要求？ <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
巡檢過程中發現潛在風險		

E. 補救工作進度

	冷卻塔系統評估	建議所需補救措施
補救工作	上年度建議的補救工作是否已經全部落實？ <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 不適用	

F. 其它建議


審核員簽署： _____

審核員全名： _____

註冊專業工程師編號： _____

日期： _____

註： 上述格式僅作參考，冷卻塔系統審核人員必須為其系統制訂適合的格式。

能源效益事務  機電工程署

機電工程署 能源效益事務處

香港九龍灣啓成街三號

Energy Efficiency Office

Electrical and Mechanical Services Department

3 Kai Shing Street, Kowloon Bay, Hong Kong

電話 Tel: (852) 2808 3465 傳真 Fax: (852) 2890 6081

網址 Website: www.emsd.gov.hk

電郵 Email: info@emsd.gov.hk