

淡水冷卻塔 實務守則

第一部：設計、安裝及調試



2023 年版

機電工程署



淡水冷卻塔實務守則

第一部：設計、安裝及調試

2023 年版

(2023 年 10 月)

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淡水冷卻塔，並同時用作冷卻塔設計、安裝、測試、調試操作及維修的指引，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。本實務守則是由淡水冷卻塔實務守則專責小組擬定。而該專責小組的成員來自八個政府部門、三個專業機構及三個行業公會。

《淡水冷卻塔實務守則》(前版本為《水冷式空調系統實務守則》)的第一部提供了冷卻塔設計、安裝及調試的詳細資料，這部分必須與以下章節同時閱讀並相互參照：

第二部：操作及維修；及

第三部：水處理方法

目錄

	頁數
前言	ii
釋義	vi
1. 引言	1
1.1 適用範圍	1
1.2 目標	1
1.3 應用	1
2. 冷卻塔類型及冷卻塔系統	2
2.1 總述	2
2.2 冷卻塔類型	2
2.3 冷卻塔系統	7
3. 冷卻塔施工及安裝要求	8
3.1 冷卻塔外殼	8
3.2 進風百葉窗板	8
3.3 填料	9
3.4 風扇和風扇馬達	9
3.5 水盤	9
3.6 收水器	10
3.7 配水管道	11
3.8 水循環管道	11
3.9 取水樣本點	11
3.10 導向器	12
3.11 消聲器	12
3.12 消霧措施	12
3.13 檢修口	12
3.14 冷卻塔結構	12

3.15 扶梯和扶手	13
3.16 裝置通道	13
3.17 冷卻塔支撑結構	13
3.18 高效建築方法	13
4. 冷卻塔安裝位置	14
4.1 總述	14
4.2 安裝於樓宇屋頂的冷卻塔	16
4.3 安裝於平台天台的冷卻塔	16
4.4 安裝於室內的冷卻塔通過屋頂垂直排氣或通過側牆橫向排氣	16
4.5 安裝於其他位置的冷卻塔	17
4.6 冷卻塔之間的最小距離	17
4.7 與屏障之間的最小距離	17
4.8 綜合用途建築物(住宅及商業用途)內的安裝位置	17
4.9 安裝位置未能符合最小距離的要求	18
5. 冷卻水及泄放水控制	19
5.1 冷卻水水質控制	19
5.2 泄放控制及泄放水再用	19
6. 告示及標籤	21
7. 冷卻塔系統風險管理	22
7.1 總述	22
7.2 風險管理計劃	22
8. 冷卻塔系統測試及調試	24
8.1 測試及調試	24
8.2 職業安全及健康	24

9.	設計及調試記錄	25
10.	系統設計人員資格	25
11.	參考資料	26

附錄

附錄 1A	淡水冷卻塔典型冷卻水管路系統圖	27
附錄 1B	冷卻塔最小距離要求指引	28
附錄 1C	冷卻塔系統的相關告示及標籤的範本	35
附錄 1D	冷卻塔系統標準風險管理計劃	36
附錄 1E	淡水冷卻塔系統基本測試及調試程序清單樣本	38
附錄 1F	建議的個人防護設備一覽表	40

釋義

- 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，用作滲透並分解可能附着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。
- 調試 : 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，性能令人滿意。
- 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（製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啟時流動。冷卻塔系統內此部分易積存死水，可導致循環系統內滋生及繁殖細菌及積淤，因而污染系統。
- 除污 : 當發現冷卻塔有一定細菌數量時所需進行的工序，包括對冷卻塔系統進行一系列殺菌、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積聚淤泥。
- 收水器 : 設於冷卻塔排氣口前的格柵或格柵式屏障，其設計用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。
- 排氣口 : 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、排水管通氣管開口、發電機（煙道）、停車場通風系統、抽氣櫃、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口，必須着重考慮排氣口與冷卻塔之間的分隔距離。
- 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 : 生長在熱交換器表面上的有機物或其他沉積物，導致熱交換器的效率下降。

- 異養菌濃度 : 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 : 是一種由退伍軍人桿菌引起的細菌性肺炎。
- 醫療及衛生護理處所 : 醫院、普通科診所、專科診所；長者社區支援設施，例如安老院舍及長者活動中心；以及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。
- 可開啟的窗戶 : 可開啟的窗戶是指帶有移動部件如鉸鏈，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，則在核查分隔距離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。就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，必須着重考慮入口與冷卻塔之間的分隔距離。水缸排水過程中通氣管會將室外空氣引入，因此水缸通氣管也被歸類為室外空氣入口。
- 氧化殺菌劑 : 能氧化有機物（例如與微生物數量有關的細胞原料酶或蛋白質）的製劑，導致微生物死亡。
- 鈍化作用 : 產生可控制腐蝕可見或不可見的保護膜。
- 霧氣 : 從冷卻塔排出的空氣及濕氣，因冷凝而形成霧氣。此情況通常可見於在天氣寒冷和潮濕的天氣下冷卻塔排出水氣時發生出現。

- 公眾開放地區 : 該地區開放予公眾人士或大廈管理人員/保養人員以外的大廈佔用人。例如: 行人通道/ 行人徑、人群聚集活動的場所、開放的綠化屋頂/公園。只供大廈管理人員/保養人員進入，並設有進出管制的限制區域，則不視為公眾開放地區。
- 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物 (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，通過抑制沉積過程及 / 或改變晶體形狀來防止水垢積聚而形成堅硬的黏附沉積物。
- 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殺滅水中大部分微生物的預期水平。
- 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，並均勻地分布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 / 部分系統不操作，並與主水冷冷凝器 / 熱交換器隔離以防止污染。每周運行一次的冷卻塔備用機組並不界定為暫停運作。
- 退伍軍人桿菌 : 每毫升水樣本內退伍軍人桿菌的菌落形成單位。
- 總濃度

1. 引言

1.1 適用範圍

本部分實務守則訂明有關冷卻塔系統設計、安裝及調試的最低要求及良好作業方法。本部分概述在設計和施工階段的要求，以盡量降低使用冷卻塔時對公共健康造成的風險，盡量提高系統的運用性能及達到合理的能源效益水平。重點包括以下幾點：

- a) 系統設計及施工；
- b) 畫量減低耗水；
- c) 冷卻塔的安裝位置；及
- d) 系統調試。

1.2 目標

本部分實務守則旨提供技術指引予參予冷卻塔系統的設計、安裝及調試的有關人士，以實現以下目標：

- a) 防止與冷卻塔系統相關的各種潛在風險，確保公共衛生及安全；
- b) 實現 / 保持冷卻塔系統有較佳的能源效益及運行性能；
- c) 把冷卻塔系統對公眾造成的滋擾降至最低；
- d) 防止水的污染及誤用；
- e) 確保相關員工的職業安全及健康。

1.3 應用

1.3.1 本實務守則是專為負責冷卻塔設計、安裝及調試的人員等而制訂。本實務守則適用於新建系統。現有系統的改建及擴展工程應該盡可能提升到符合本實務手冊的規格，或至少符合現有系統註冊時適用的標準。

1.3.2 本實務守則必須與冷卻塔的水處理化學劑 / 冷卻塔設備的供應商及生產商所提供的所有附加建議和任何相關規格及香港的相關條例和規例一併閱讀。

1.3.3 機電工程署保留解釋本實務守則內容的權利。

1.3.4 如本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法例。
- b) 相關實務守則及技術標準。
- c) 本實務守則。

2. 冷卻塔類型及冷卻塔系統

2.1 總述

恰當的冷卻塔系統設計有助減低系統於運作和維修時所產生的問題，同時亦可降低因系統運作而對環境造成影響。

2.2 冷卻塔類型

- 2.2.1 一般而言，冷卻塔可根據其構造及冷卻塔內水滴和空氣流動的關係而作出分類。自然通風及機械通風冷卻塔在市場上均有供應。自然通風冷卻塔不使用機械空氣流動裝置，所有通過冷卻塔的空氣流動均依靠風力作用及煙囪效應。機械通風冷卻塔使用機械風扇令室外空氣流過冷卻塔。蒸發式冷凝器為運作原理跟冷卻塔相似的散熱設備，並須遵照本實用守則的要求。
- 2.2.2 冷卻塔及蒸發式冷凝器均利用水作為傳熱介質，為系統散熱。蒸發式冷卻塔包括兩種基本類型，分別為直接接觸型冷卻塔及間接接觸型冷卻塔。

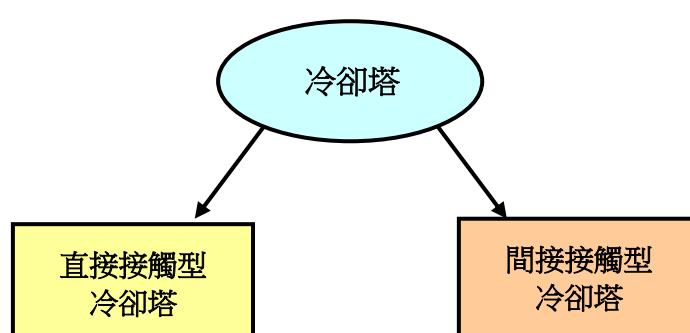


圖 1.1：冷卻塔分類

2.2.3 直接接觸型冷卻塔

直接接觸型冷卻塔（又名為開放式冷卻塔）內的水直接暴露於冷卻空氣中，因此熱量由冷卻水直接傳遞至空氣。直接接觸型冷卻塔可根據其組件配置及通風方法作進一步分類。總體而言，直接接觸型冷卻塔可分為以下四類（圖 1.2）：

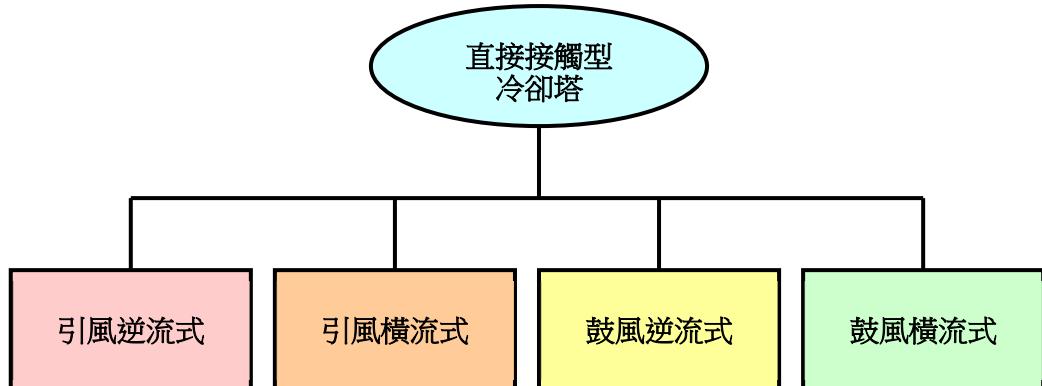


圖 1.2 : 直接接觸型冷卻塔類型

a) 引風逆流式

風扇安裝於冷卻塔內，誘導空氣由百葉窗板開口進入，通過填料然後經由風扇排出。風扇引動空氣通過冷卻塔向上流動，而冷卻水則循相反方向通過冷卻塔。冷卻水一般由固定或旋轉的噴嘴送至冷卻塔內。收水器一般置於噴嘴上方，以防止經飄水而流失冷卻水。此類冷卻塔可處理大量散熱負荷，因此適用於較大的單機容量及風扇規格。低速運行的大型風扇規格可提高效率，進而可降低電力消耗及噪音。圖 1.3 顯示引風逆流式冷卻塔的典型配置。

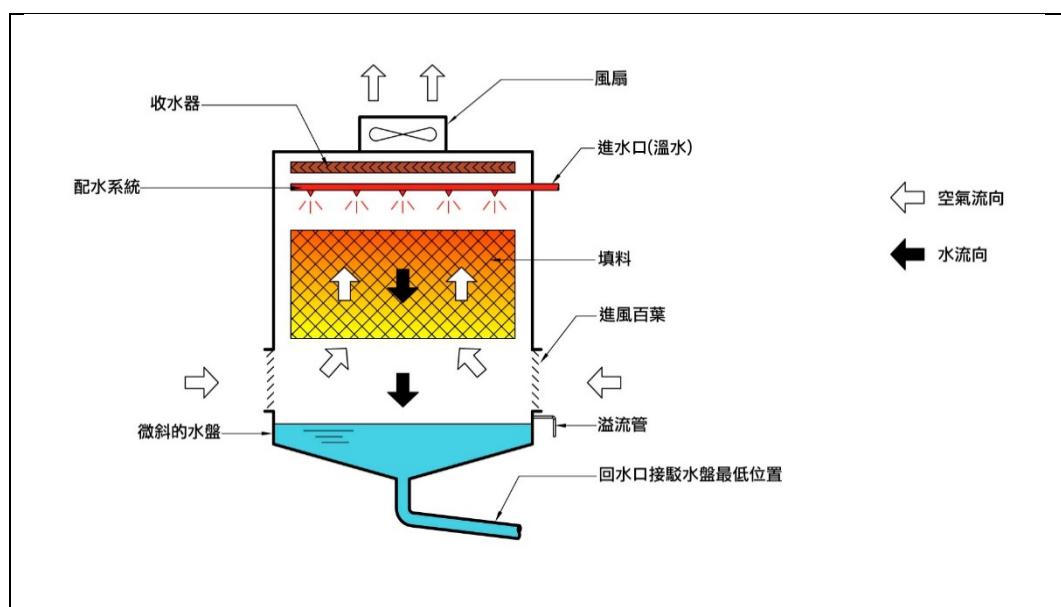


圖 1.3 : 引風逆流式冷卻塔的典型配置

b) 引風橫流式

風扇在冷卻塔內產生誘導氣流，空氣被抽進或引導經過從冷卻塔頂部流下至水盤的冷卻水。與鼓風式設計相比，此設計可更加均勻地分配通過填料的氣流。收水器沿填料垂直安裝。圖 1.4 顯示引風橫流式冷卻塔的典型配置。

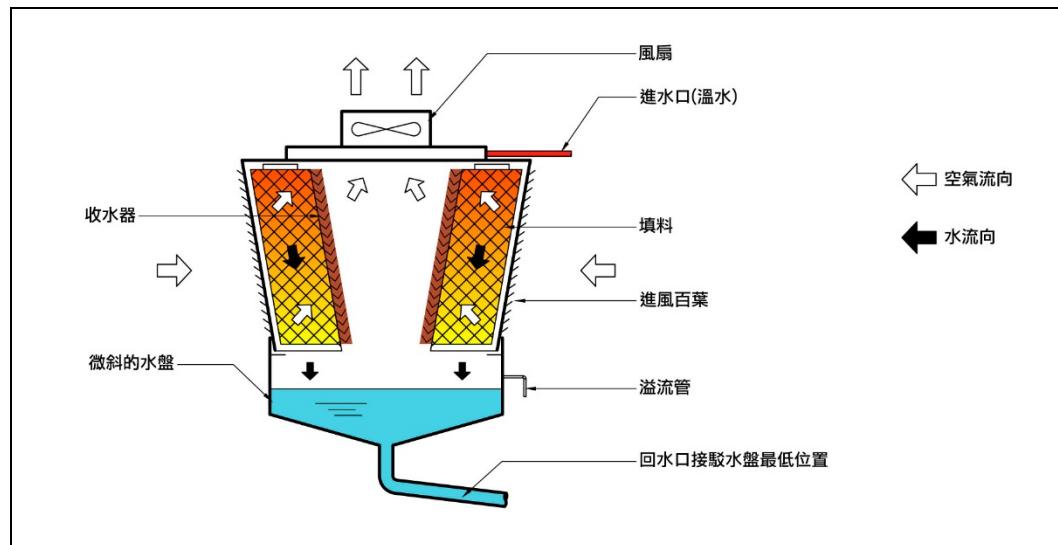


圖 1.4：引風橫流式冷卻塔的典型配置

c) 鼓風逆流式

風扇通常安裝於冷卻塔的低位（進風方向），從而推動空氣向上流過填料。視乎機外靜壓要求及噪音限度，可選擇軸流式或離心式風扇。冷卻水從冷卻塔頂部向下流，與氣流的方向相反。風扇安裝於低位，以降低冷卻塔的整體高度，及因轉動部件靠近塔基，而令冷卻塔產生較低的震動。風扇組件設置於相對較乾燥的氣流處，可減少因濕氣冷凝而造成的馬達或齒輪箱故障。圖 1.5 顯示鼓風逆流式冷卻塔的典型配置。

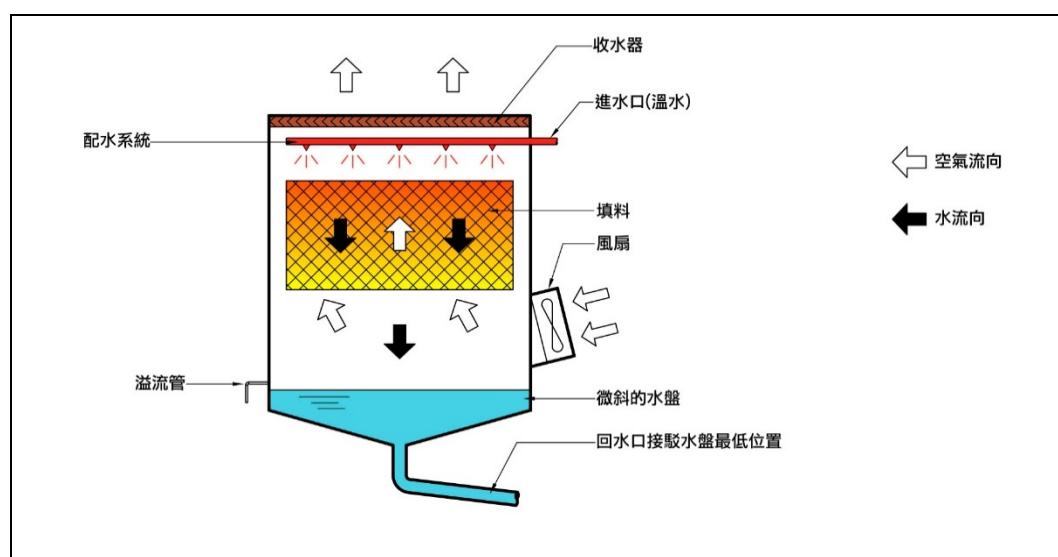


圖 1.5：鼓風逆流式冷卻塔的典型配置

d) 鼓風橫流式

風扇安裝於一側，推動空氣橫過填料至裝有收水器的出口端。此類冷卻塔適用於淨空高度受限制且散熱量較低的情況。圖 1.6 顯示鼓風橫流式冷卻塔的典型配置。

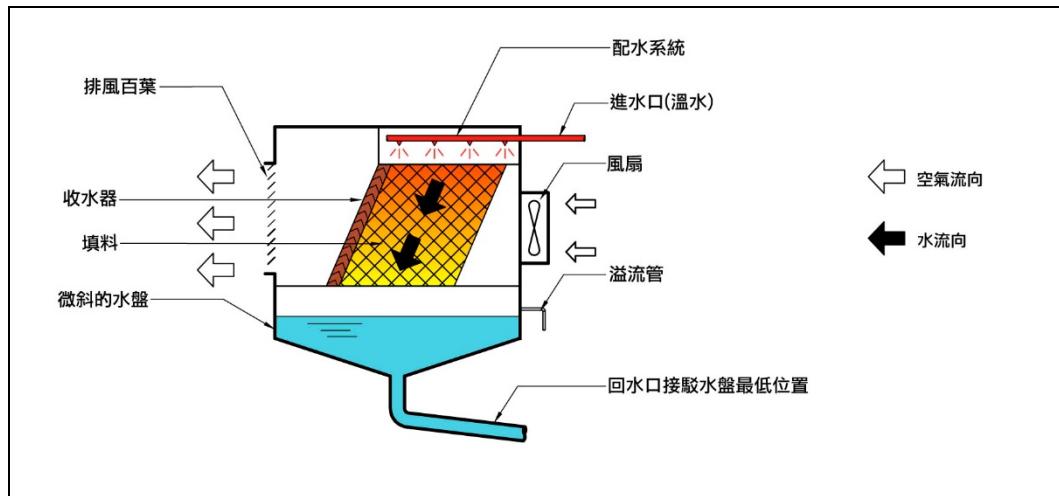


圖 1.6：鼓風橫流式冷卻塔的典型配置

2.2.4 間接接觸型冷卻塔

間接接觸型冷卻塔(又名為密閉式冷卻塔)中的待冷卻流體與大氣只有間接接觸，此設備主要結合了熱交換器和冷卻塔於一個相對小型的裝置內。根據風扇的配置，間接接觸型冷卻塔也可以劃分為引風逆流式、引風橫流式、鼓風逆流式及鼓風橫流式類型。間接接觸型冷卻塔內包含有兩個獨立的流體循環系統。外部循環系統的水暴露於大氣之中，而內部循環系統由盤管組成，並載有待冷卻的液體。熱量從內部循環系統通過盤管壁傳遞至外部的水循環系統，繼而將熱量傳送至大氣中。

圖 1.7 顯示沒有填料的間接接觸型冷卻塔的典型配置。

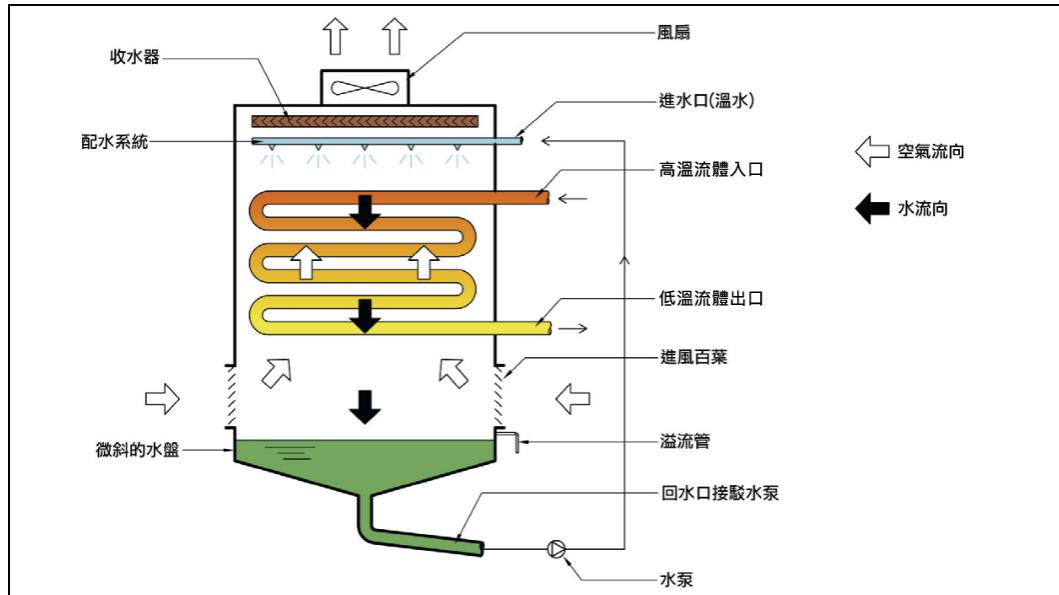


圖 1.7：沒有填料的密閉式冷卻塔的典型配置

盤管冷卻塔

盤管冷卻塔是間接接觸型冷卻塔的一種。盤管冷卻塔的底部設有獨立盤管部分，而填料部分則位於盤管部分以上，氣流只會經過填料部分。根據風扇的配置，盤管冷卻塔也可以劃分為逆流式和橫流式。圖 1.8 顯示盤管冷卻塔的典型配置。

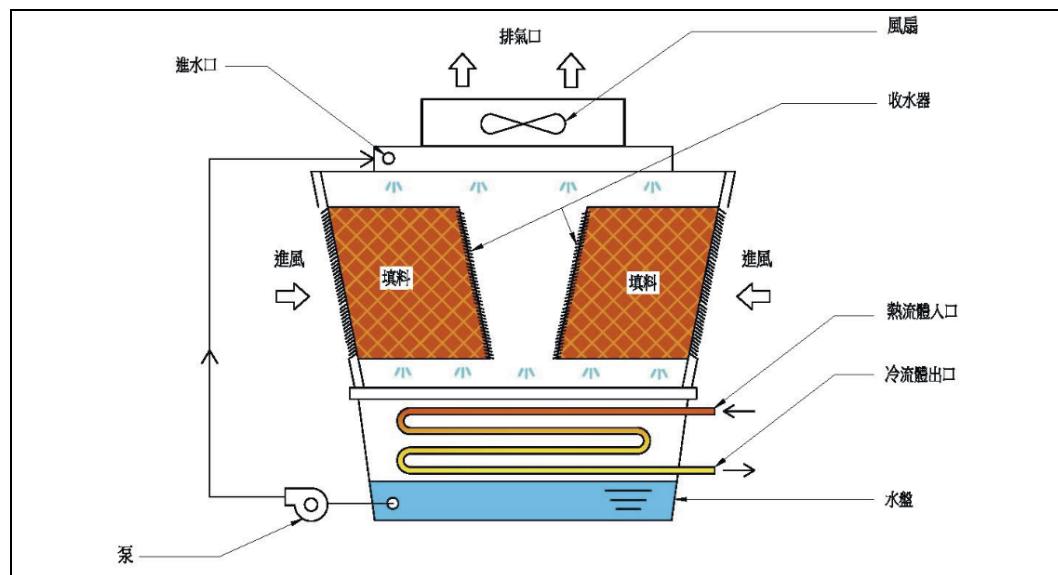


圖 1.8：盤管冷卻塔的典型配置

2.2.5 蒸發式冷凝器

蒸發式冷凝器的工作原理與間接接觸型冷卻塔非常相似，不同之處在於製冷劑以氣態狀態進入管道內，然後利用水將其冷卻。氣態製冷劑會被冷凝至液態，並將熱量釋放於水中。圖 1.9 顯示蒸發式冷凝器的典型配置。

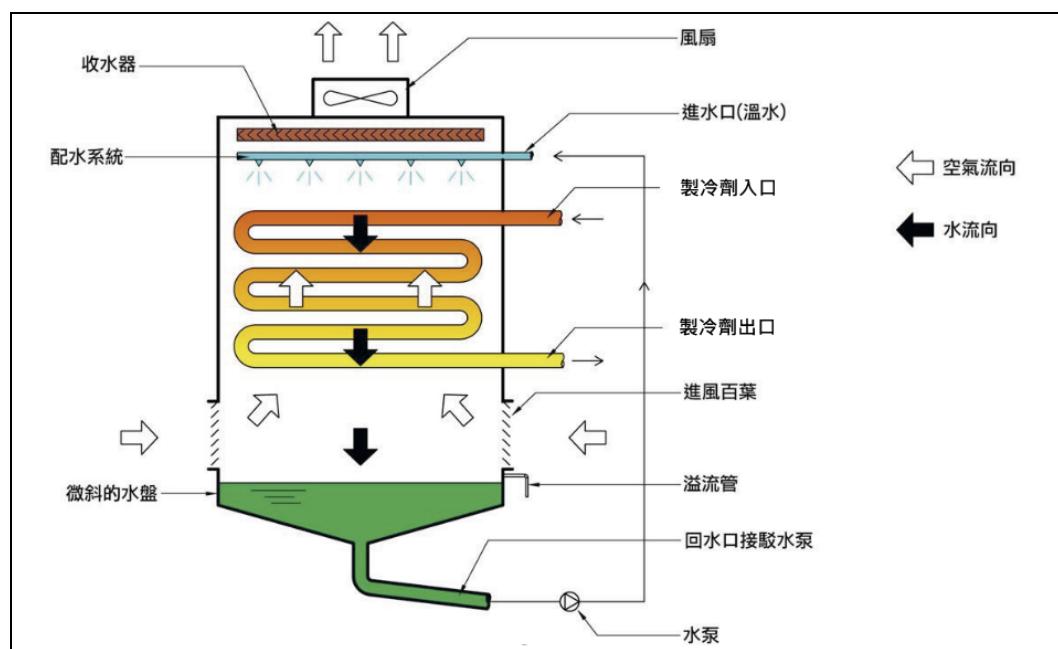


圖 1.9：蒸發式冷凝器的典型配置

2.3 冷卻塔系統

- 2.3.1 典型的冷卻塔系統由冷卻塔、製冷機冷凝器 / 热交換器、水泵、化學水處理設備、物理水處理設備、補給水水箱、泄放及排水、管道及管道配件和計量裝置等組成。建議將水處理系統整合至結合了雲端水處理軟體的物聯網(IoT)水處理控制器，或基於中央伺服器的中央控制及監察系統(CCMS)/樓宇管理系統(BMS)。主要組件會於以下章節作詳細說明。有關典型淡水冷卻塔系統的示意圖可參考附錄 1A 。
- 2.3.2 冷卻塔系統一般採用由供水管道供應的淡水。
- 2.3.3 水泵應安裝於冷卻塔與冷凝器之間作水循環之用。如設置多於一台冷卻塔，必須安裝平衡管以防止冷卻塔水盤溢流。
- 2.3.4 須提供補給水以補充因蒸發、飄水及泄放而流失的冷卻水。補給水水箱的位置必須高於冷卻塔的進水口，否則需要安裝加壓泵為補給水提供足夠的靜水水壓。
- 2.3.5 所有冷卻塔系統都必須配置水處理系統，包括但不限於化學式及物理式，用以處理腐蝕、水垢、微生物生長等問題，從而提高冷卻塔的冷卻水水質。詳情可參閱淡水冷卻塔實務守則第三部：水處理方法。
- 2.3.6 應安裝水錶以記錄總用水量及冷卻塔的泄放量。補給水消耗量是監察冷卻塔各種異常運作狀況的合理指標。
- 2.3.7 應安裝電錶以量度整個冷卻塔系統的耗電量，此舉有助提供每月累積耗能的相關資料予系統擁有者及物業管理人員，並用以比較耗能趨勢及確定任何異常運作情況。
- 2.3.8 溢流管應連接至泄放水箱，並設有伸展至顯眼位置的獨立警戒管。
- 2.3.9 如系統中設有多座冷卻塔，應於系統安裝隔離閥，以便於清洗和消毒個別冷卻塔。
- 2.3.10 延議在冷卻塔附近提供供水點，以便清潔冷卻塔。
- 2.3.11 延議採用智能控制系統控制冷卻塔的開關及速度。而該系統亦可控制製冷系統中其他設備的啟動程序、轉速及溫度。該控制系統可參考實時室外溫度、冷凝水及冷凍水溫度、製冷機性能系數、冷負荷及消霧需求，從而制定優化運行策略，以達致最高整體能源效益。

3. 冷卻塔施工及安裝要求

3.1 冷卻塔外殼

- 3.1.1 冷卻塔外殼是冷卻塔的外層，固定於冷卻塔的結構框架上，其為結構組件，用以確保冷卻塔堅固完整。
- 3.1.2 冷卻塔外殼必須堅固並由非腐蝕及堅硬的物料建成，外殼不可促進微生物生長，也不可與用作水處理、清潔、消毒及去污用的化學品產生不良反應。外殼必須能承受冷卻塔內部組件的結構載荷，包括填料、框架、水盤、風扇運行載荷、風載荷及水壓載荷。外殼還必須對附設於冷卻塔的維修平台、扶梯及維修員工的載荷提供足夠的結構支撑。
- 3.1.3 因冷卻塔一般安裝於室外，其外殼必須能抵受外間天氣的變化及不可被陽光透過。如冷卻塔安裝於室內，則必須使用符合香港消防處要求的阻燃物料。冷卻塔系統內的所有物料都必須可相互兼容，以及在溫暖及潮濕的環境下不會急速變質。
- 3.1.4 在可行的情況下，冷卻塔必須在工廠內建造、裝配及進行性能測試，然後才運往工地。

3.2 進風百葉窗板

- 3.2.1 進風百葉窗板是冷卻塔外殼的一部分，用以保留循環水，以及使氣流平均地引進冷卻塔內。
- 3.2.2 進風百葉窗板的設計須防濺水，同時須阻擋陽光直接照射冷卻塔的水盤，從而減少水藻生長。就橫流式冷卻塔而言，使用耐腐蝕物料製造的雙通道進風百葉窗板可進一步防止濺水。與冷卻塔外殼相同，所用物料也必須能抵受外間天氣及不可被陽光透過。安裝於室內的冷卻塔必須使用符合香港消防規例的阻燃物料。
- 3.2.3 為降低冷卻塔發出的噪音，有需要時應安裝隔音百葉窗板。

3.3 填料

- 3.3.1 填料是冷卻塔內用作提高熱交換和質量交換效能的主要組件，由於冷卻塔的效率取決於空氣與水之間的接觸面排列及接觸時間，填料的設計必須盡量提供最大的表面面積以進行熱交換。
- 3.3.2 填料必須能促進空氣與水的接觸，同時盡量減少對氣流造成限制。填料物料必須持久耐用、不會被化學劑所損及阻燃。填料的設計亦必須易於清潔和不利細菌生長。

3.4 風扇和風扇馬達

- 3.4.1 風扇由電動馬達驅動，用以引進空氣通過冷卻塔。視乎冷卻塔系統配置及其他技術要求，可選擇使用軸流式風扇或離心式風扇。
- 3.4.2 冷卻塔風扇必須具有足夠的靜壓以抵禦機內靜壓及消聲器或導向器所引致的附加壓力。
- 3.4.3 風扇葉片必須以同一斜度安裝，以避免產生不平衡的氣動力。由於風扇在潮濕的環境下運作，必須採用耐腐蝕的物料製造風扇。裝配於風扇的齒輪箱亦須具有防水保護以避免冷卻水滲入。
- 3.4.4 風扇馬達必須為防水型且適合在潮濕的環境下運作。建議使用雙速馬達或可變速驅動馬達，以根據不同的散熱負荷變化來改變冷卻塔風扇的速度。另外，馬達絕緣物料也必須能夠承受熱老化、潮濕、膨脹和收縮壓力、電壓力、機械震動及衝擊。

3.5 水盤

- 3.5.1 水盤位於冷卻塔底部，用以收集冷卻塔的冷卻水，因此當冷卻塔處於運作狀態時，水盤便會長時間接觸冷卻水。
- 3.5.2 為防止灰塵及微粒積聚，水盤表面必須光滑及無擋塵的圖案，並且須易於檢修、清潔及設有足夠的排水設施和濾網裝置。水盤必須採用不易腐蝕、堅硬和易於清潔的物料製造。為進一步防止積聚懸浮物和累積污泥，可考慮於水盤內底部安裝帶有噴嘴的水盤清掃系統。水盤清掃系統可以與旁流過濾系統整合。

- 3.5.3 水盤必須不漏水且具有足夠坡度以便冷卻水流往排水點。排水口的尺寸取決於冷卻塔的容量，但內徑不應少於 50 毫米，且必須設置於水盤的最低點以便完全排水。
- 3.5.4 水盤必須有足夠的深度，由排水口頂部量度，水深不得少於水流動壓的兩倍，以防止排水口形成漩渦和引入過量空氣。另一方面，可選擇使用防漩渦板、配水管或大口徑的排水口以減低表面的水流速度。
- 3.5.5 水盤底部必須安裝過濾網，過濾較大的雜質（例如樹葉），從而防止水泵堵塞。安裝旁流過濾裝置是一個有效方法，讓持續運行時可進行清潔。
- 3.5.6 必須盡量減少冷凝水管敷設在高於水盤的位置，以防止系統在暫停運作時引致空氣倒流和冷卻水流失。

3.6 收水器

- 3.6.1 收水器通過突然改變空氣的流向，把排出空氣中的水點帶走。過程中所產生的離心力把水滴從空氣中分隔出來，使水滴附着收水器的表面並流回冷卻塔水盤。
- 3.6.2 收水器的效率取決於氣流方向改變的次數、葉片表面之間的距離、方向改變的角度及收水器葉片收集水滴至靜壓箱內靜止區域的能力。收水器可根據其形狀和配置而分類。常見的收水器類型包括多孔式（蜂窩式）、魚脊形（葉片式）及波浪式。
- 3.6.3 每座冷卻塔必須配備及安裝收水器，其裝配須易於檢查、清潔及維修。收水器必須覆蓋所有空氣流過的範圍。收水器必須由良好耐腐蝕性能的物料製成，並必須持久耐用及可承受使用噴水器進行清潔。
- 3.6.4 收水器必須在冷卻塔運行時的一般空氣速度下發揮效能。必須確保收水器是互相緊密地固定在特定的位置和中間沒有空隙，以防止氣流繞過擋板。
- 3.6.5 冷卻塔收水器的飄水量不得超過冷卻塔最大設計水循環量的 0.002%。飄水測試必須在所測試的收水器最大設計空氣流量及水流量的條件下進行，並須提供清楚訂明測試方法和測試條件的測試證書或證明文件，以證明收水器在指定測試條件下的效能。
- 3.6.6 必須確保收水器在其生命周期內維持與設計水平相同的飄水效能。

3.7 配水管道

- 3.7.1 冷卻塔內常用的兩種配水系統為重力流分配式系統和壓力式系統。重力流分配式系統由帶有緊密及平均分隔小孔的配水板組成。當冷卻水流過配水板上的小孔時，會被化為細小的水點然後分配至填料內。壓力式系統由管道和噴灑管嘴組成，產生噴水模式令水霧均勻地流過填料。
- 3.7.2 為避免因陽光直接照射而產生水藻，冷卻塔的配水系統必須用防紫外線物料覆蓋。管道、噴灑管嘴和配水板的物料必須是堅硬、耐腐蝕及不會助長細菌滋生。

3.8 水循環管道

- 3.8.1 冷卻塔水循環系統的管道設計必須避免有死角和死水積聚，因此簡單的管道設計可避免以上弊點。如安裝多於一個冷卻塔，必須在冷卻塔之間裝配平衡水管。
- 3.8.2 如管道中有不可避免的死角，便須為死角採取緩解措施，例如安裝手動／自動排水閥作定期排水。
- 3.8.3 當冷卻塔臨時不運作時，建議安裝以計時器控制的循環泵，讓水定期（最少每星期一次）通過系統進行循環。亦應在豎管底部安裝閥門以防止死水。
- 3.8.4 每座冷卻塔必須設有手動／自動操控開／關閥門的排水管以便進行例行清潔和緊急消毒。

3.9 取水樣本點

- 3.9.1 為便於收集水樣本，必須在冷卻塔系統安裝取水樣本龍頭。應在溫水進入冷卻塔的管道，安裝一個取水樣本龍頭，作抽取冷卻水之用。此外，應於系統內，安裝另一個取水樣本龍頭，以收集泄放水樣本。
- 3.9.2 連接取水樣本龍頭的管道不可過長，且必須盡量設置於靠近主管道的位置以避免死角問題出現。
- 3.9.3 取水樣本龍頭也可設置於冷卻水回水管道上，但不可靠近補給進水口或放藥點。

3.10 導向器

導向器用於引導排氣轉至特定方向。如冷卻塔的排氣會直接影響相鄰空氣入口和開口，或造成冷卻塔氣流短路問題，或對周圍易受影響的居民造成滋擾，便建議於冷卻塔排氣口安裝導向器。

3.11 消聲器

如冷卻塔運行時所發出的噪音超過《噪音管制條例》及環境保護署所發出的《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》內規定的限度，則必須安裝消聲器。

3.12 消霧措施

如水霧對周圍環境造成滋擾，便須在冷卻塔採取消霧措施，減少由冷卻塔排出因冷凝而形成的水霧。大多數空調系統於此環境亦以部分負載運作。此時，可通過調整冷卻塔系統散熱量分佈及其他措施進行消霧。

可通過以下措施進行消霧：

- (i) 分擔冷卻塔之載荷；
- (ii) 加大冷卻塔系統的容量，以實現冷卻塔系統部分負荷運行；
- (iii) 具備變速風扇的冷卻塔在部分負載的狀況下，可以在節能策略下優化冷卻塔的風扇轉速來消霧；
- (iv) 在冷卻塔排風前混入旁通空氣（可加熱或不加熱的新鮮空氣）； 或
- (v) 安裝熱回收式熱盤管。

3.13 檢修口

建議設置的檢修門最少為 600 毫米（闊）× 1 000 毫米（高），以便於冷卻塔內進行檢查和維修。如因冷卻塔的結構限制而未能提供檢修門，冷卻塔外殼必須易於拆卸以便進行維修工作。

3.14 冷卻塔結構

冷卻塔的結構必須能夠承受冷卻塔和循環水的重量及風載荷和維修載荷。冷卻塔的結構必須能夠在各種室外天氣環境下維持完整。於設計樓宇結構時，必須考慮冷卻塔的整體重量。

3.15 扶梯和扶手

冷卻塔必須設有扶梯和扶手以便進行例行清潔、維修和檢查。冷卻塔必須設有配備圍欄的維修平台、扶梯和通往維修處的永久固定通道，以供進行日常維修。如維修工作須在高處進行，則必須提供足夠安全措施。

3.16 裝置通道

冷卻塔必須安裝在安全和易於進出的位置供例行清潔、取水樣本、檢查及維修。

3.17 冷卻塔支撑結構

冷卻塔的支撑結構及類似安裝必須符合《建築物條例》及其附例的要求。在展開建築工程之前，受聘的認可人士必須提出同意展開及進行建築工程的申請，先取得建築事務監督(BA)的同意，方可進行工程。根據小型工程監管制度 (MWCS)，在特定情況下申請程序可簡化。更多 MWCS 的資訊請詳閱屋宇署網站 (<https://www.bd.gov.hk>) 及屋宇署出版的《小型工程監管制度之一般指引》、《小型工程監管制度之技術指引》和《小型工程監管度支承屋宇裝備裝置的構築物、通風管道及無線電通訊站》。此外，小型工程監管制度訂明了數項指定豁免工程 (DEW)。進行「指定豁免工程」，無須事先獲得 BA 批准及同意，也無須遵從 MWCS 的簡化規定。更多關於指定豁免工程的資訊請詳閱《小型工程監管制度之技術指引》(《修訂規例》) 內的附表 2。

冷卻塔框架不該影響照明通風及投影在街道上。冷卻塔的支撑基座設計應參考生產商的建議，避免因不當的設備載荷引致變形。

3.18 高效建築方法

建議在冷卻塔設計和施工過程中應用高效建築方法，包括裝配式機電系統 (MiMEP)。MiMEP 等工地外合成方法可減少工地現場操作，從而縮短施工時間、減少材料浪費、改善品質控管及提高工地安全。應仔細檢查安裝框架的位置，以確保維修通道和間隙不會受到影響。

建議透過預製組件把冷凝水管和冷卻塔按照重量、大小、運輸和工地狀況組裝成模組。模組可包含冷卻塔、總管、直管、彎管、保護殼、閥門、管道組件、泵組模塊、相關的電氣和控制裝置、計量設備、金屬框架、吊架、避震裝置和維修平台等配件，如適用。

4. 冷卻塔的安裝位置

4.1 總述

4.1.1 冷卻塔的位置必須安裝於一個對鄰近佔用人造成最少滋擾的最佳位置。冷卻塔工程必須完全符合《建築物條例》的要求。

4.1.2 冷卻塔不應安裝於超越地段界線以外的地方。

4.1.3 冷卻塔不應影響地面載荷、自然採光及通風、和通往樓梯間的逃生通道，並且不可違反《建築物條例》。

4.1.4 最小分隔距離要求

(a) 水平分隔距離

從冷卻塔排氣口和冷卻塔進風口至大廈本身或其他大廈的鄰近重要室外進風口、排氣口、可開啟窗戶及公眾開放地區之間的最小水平距離必須符合表 1.1 中所示的距離要求。相關的量度方法可參考附錄 1B 圖 B1 及 B2。

表 1.1：冷卻塔的最小水平距離要求

水平分隔距離				
	重要的室外進風口 (米) ^{註 1}	重要的排氣口 (米) ^{註 2}	可開啟窗戶 (米) ^{註 3}	公眾開放地區 (米) ^{註 4}
冷卻塔排氣口	7.5	7.5	7.5	7.5
冷卻塔進風口	5	7.5	5	5

註：

- 1) 重要的室外進風口是指大廈空調系統的鮮風進風口（如鮮風櫃、空氣處理裝置、電梯井道通風口）或任何供應給佔用區域的鮮風進風口或水缸通氣管。
- 2) 重要的排氣口是指廚房排氣口、廁所排氣口、停車場排氣口、食物處理過程的排氣口、實驗室排氣口、排水管通氣管開口、發電機煙道排氣口或任何對冷卻塔的冷卻水或進風造成污染的排氣口。
- 3) 可開啟窗戶是指包含可打開的配件（例如窗鉸）的窗戶（見釋義）。
- 4) 有關公眾開放地區的距離要求的詳細說明，請參閱第 4.1.5 節。
- 5) 任何開口及自然通風口均視為排氣口。

(b) 垂直分隔距離

如未能符合表 1.1 所訂明的最小水平距離，則須符合表 1.2 及 1.3 列出的最小垂直距離要求。相關的量度方法可參考附錄 1B 圖 B3 及 B4。

表 1.2：冷卻塔對上的最小垂直距離要求

垂直分隔距離 (冷卻塔對上)				
位置：位於冷卻塔之上	重要的室外進風口 (米)	重要的排氣口 (米)	可開啟窗戶 (米)	公眾開放地區 (米)
冷卻塔排氣口	20	20 <small>註¹</small>	20	20
冷卻塔進風口	5	7.5	5	5

註：

- 若重要的排氣口已聯鎖於止回閥或類似的裝置，以防止空氣於排氣系統停止時滲入，該排氣口應與冷卻塔相距最小 7.5 米。

表 1.3：冷卻塔對下的最小垂直距離要求

垂直分隔距離 (冷卻塔對下)				
位置：位於冷卻塔之下	重要的室外進風口 (米)	重要的排氣口 (米)	可開啟窗戶 (米)	公眾開放地區 (米)
冷卻塔排氣口	7.5	7.5	7.5	9.3 (7.5+ 1.8 <small>註¹</small>)
冷卻塔進風口	5	7.5	5	6.8 (5+1.8)

註：

- 於地面起計的 1.8 米垂直距離為行人呼吸區域。例子請參考附錄 1B 圖 B4

- 4.1.5 與冷卻塔排氣口水平相距 7.5 米及冷卻塔進風口水平相距 5 米的範圍內，不得有公眾開放地區。對外開放的綠化屋頂為公眾開放地區，故對外開放的綠化屋頂亦要符同相同分隔距離的要求。設計者可考慮特別的措施以符合最小分隔距離的要求。例子可參考附錄 1B 圖 B5 至 B7。
- 4.1.6 如冷卻塔排氣直接排向百葉窗板或空氣進出口，則必須安裝導向器或風管，使冷卻塔排氣引導至適當的方向排出。
- 4.1.7 如安裝於室外的冷卻塔裝有延伸排氣管，距離應從排氣管末端開始量度。如冷卻塔安裝於室內冷卻塔機房，距離應從冷卻塔機房的進風端口 / 排氣端口開始量度。量度說明可參考附錄 1B 圖 B8 及 B9。
- 4.1.8 如冷卻塔安裝於延伸的平台之下，延伸平台的邊緣應與水塔機房的開口 / 百葉窗板保持最小 7.5 米的距離。否則，平台上的建築物及公眾開放地區應與延伸平台的邊緣保持最小 7.5 米的距離。量度說明可參考附錄 1B 圖 B10。

- 4.1.9 就評估冷卻塔會否對第三者（包括樓宇內部用戶及周圍居民環境）造成滋擾時，必須考慮風向情況。

4.2 安裝於樓宇屋頂的冷卻塔

- 4.2.1 安裝於樓宇屋頂的冷卻塔須與最接近的室外進風口、排氣口、可開啟窗戶、公眾開放地區保持第 4.1 節所訂明的足夠距離，以確保冷卻塔飄水及排氣不會從室外進風口和可開啟窗戶進入樓宇，同時亦確保樓宇的排氣不會成為冷卻塔的鮮風。

4.3 安裝於平台天台的冷卻塔

- 4.3.1 安裝於平台天台的冷卻塔一般會被周圍住宅建築物包圍，這會影響該區內的空氣流動及飄水散播情況。因此，必須小心選擇冷卻塔安裝的位置，以確保冷卻塔所產生的排氣、飄水及水霧不會對居民造成滋擾。
- 4.3.2 安裝於平台天台的冷卻塔須與最接近的室外進風口、排氣口、可開啟窗戶、公眾開放地區保持第 4.1 節所訂明的足夠距離，以確保冷卻塔飄水及排氣不會從室外進風口和可開啟窗戶進入樓宇，同時亦確保樓宇的排氣不會成為冷卻塔的進風。
- 4.3.3 在任何情況下，冷卻塔的排氣必須遠離樓宇的可開啟窗戶及室外進風口。

4.4 安裝於室內的冷卻塔通過屋頂垂直排氣或通過側牆橫向排氣

- 4.4.1 室內冷卻塔必須安裝於一個指定的機房內。而該機房不可被公眾進入。
- 4.4.2 冷卻塔機房的防火結構及穿越防火牆 / 樓板的相關水管 / 風管必須完全符合《建築物條例》的要求。
- 4.4.3 必須提供充足新鮮空氣供冷卻塔系統正常運作之用。
- 4.4.4 就通過屋頂垂直排氣及通過側牆橫向排氣的冷卻塔而言，從冷卻塔排氣口至室外進風口、可開啟窗戶、公眾開放地區之間的最小距離必須符合本實務守則第 4.1 節訂明的要求。

4.5 安裝於其他位置的冷卻塔

如冷卻塔與住用建築物或醫療及衛生護理處所的水平距離少於 20 米，申請人應進行技術評估，並提交一份技術評估報告給機電工程署，以達至機電工程署滿意的程度。該技術評估報告應包括消霧措施報告、總綱發展藍圖顯示周圍建築物及其性質、冷卻塔與住宅大廈或醫療及衛生護理處所的距離，以及排氣的方向等，以證明建議的冷卻塔安裝位置已處於最佳位置，並對鄰近居民 / 用戶造成最少的滋擾。冷卻塔的排氣口應面向上方或適當的方向，以避免直接面向鄰近用戶。

4.6 冷卻塔之間的最小距離

就相鄰冷卻塔之間的距離而言，應參考由冷卻塔生產商提供的技術建議。必須保持最小距離以確保冷卻塔的散熱性能不受影響。如生產商未有提供有關資料，最小距離不得少於冷卻塔的橫向闊度。

4.7 與屏障之間的最小距離

冷卻塔的進風受阻礙會對其散熱性能造成負面影響。冷卻塔與屏障之間的最小距離必須遵照冷卻塔生產商的建議。如生產商未有提供有關資料，最小距離不得少於冷卻塔的橫向闊度。

4.8 綜合用途建築物(住宅及商業用途)內的安裝位置

- 4.8.1 就安裝於綜合用途建築物(住宅及商業用途) 的冷卻塔而言，除須符合第 4.1 節所訂明的最小距離要求，申請人應進行技術評估，並提交一份技術評估報告給機電工程署，以達至機電工程署滿意的程度，包括遞交消霧措施報告、總綱發展藍圖顯示周圍建築物其性質、冷卻塔與住宅大廈或醫療及衛生護理處所的距離，以及排氣的方向等，以證明建議的冷卻塔安裝位置已處於最佳位置，並對鄰近居民 / 用戶造成最少的滋擾。
- 4.8.2 冷卻塔最理想的安裝位置宜遠離住宅樓宇，以及對居民和附近的大廈用戶造成最少滋擾。
- 4.8.3 冷卻塔排氣口不應向着大廈窗戶及鮮風進風口。冷卻塔的位置應位於一個對鄰近用戶造成最少滋擾的最佳位置。

- 4.8.4 如冷卻塔的位置與鄰近住宅或醫療及衛生護理處所相距 20 米之內，冷卻塔的排氣口應面向上方或適當的方向，以避免直接面向鄰近用戶。
- 4.8.5 安裝於綜合用途建築物的冷卻塔須採取消霧措施。由冷卻塔系統擁有者批簽的消霧報告須在項目設計初期提交。
- 4.8.6 冷卻塔系統擁有者 / 設計者須擬備風險管理計劃，並連同申請一併遞交。有關風險管理計劃的詳情，請參考本實務守則第一部第 7.2 節。

4.9 安裝位置未能符合最小距離的要求

在正常情況下，必須符合本實務守則第 4.1 節所訂明的最小距離要求。如未能符合最小距離的要求，系統擁有者 / 設計者必須提供其他緩解措施並提供有力證據供考慮，以盡量降低任何潛在危險。就關鍵個案而言，可使用計算流體動力學模擬協助提供理據。

5. 冷卻水及泄放水控制

5.1 冷卻水水質控制

5.1.1 總述

良好的冷卻水水質可把積垢及生物結垢的問題減至最少，從而維持冷凝器 / 熱交換器的換熱效率。本實務守則第三部詳細說明冷卻塔的水處理詳情。

5.1.2 冷卻水水質

- a) 淡水冷卻塔系統必須正確地設計以達至本實務守則第二部各表所述的目標。
- b) 冷卻塔系統的排水水質必須符合環境保護署《技術備忘錄：排放入排水及排污系統、內陸及海岸水域的流出物的標準》的要求。應注意，污水排放要求會視乎排放流量而有所不同。

5.2 泄放控制及泄放水再用

5.2.1 總述

泄放的目的是為了維持冷卻塔的總溶解物、不可溶解的沉澱物、其他化學物質濃度及酸鹼值在一個可接受的水平。泄放應優先採用電傳導數計控制的自動泄放方法。為避免浪費化學劑，應避免在投入化學劑後立即泄放。除非以電傳導數計控制的自動泄放的方法並不可行，否則不建議採用計時器控制或手動控制的泄放方法。

5.2.2 泄放水量

為避免浪費用水，在設計水處理程序及泄放要求時，淡水冷卻塔系統的最小濃度循環倍數不得少於 6。排水系統必須根據預計泄放量來設計。

5.2.3 泄放水水質

冷卻塔的泄放水水質必須符合《水污染管制條例》所規定的《技術備忘錄：排放入排水及排污系統、內陸及海岸水域的流出物的標準》的要求。同時還必須符合其他有關有毒金屬的標準。

5.2.4 泄放水再用

- a) 冷卻塔泄放水可先經貯水箱傳送至沖廁水箱，或直接排放至沖廁水箱，並須用作沖廁用途。無論使用貯水箱或直接排放至沖廁水箱，其設計容量必須可貯存不少於冷卻塔二小時運作的泄放量。如泄放水直接排放至沖廁水箱，沖廁水箱必須預留足夠的容量去貯存泄放水以避免溢流。以上兩種設計都必須讓泄放水優先注入沖廁水箱。
- b) 水務署的沖廁水水質要求可參考實務守則第二部的表 2.2。如泄放水標準未能符合表 2.2 所訂明的指標，必定期檢查和密切監察分配點的沖廁水水質，以符合有關指標。如有需要，必須處理泄放水以符合訂明的分配點沖廁水水質指標。
- c) 如泄放水未能完全用於沖廁用途，冷卻塔擁有者 / 設計者應建議其他方案以應用泄放水，並須達至有關當局滿意的程度。

5.2.5 直接排放至污水系統的泄放水

不應安排把泄放水直接排放至公共污水系統，冷卻塔系統擁有者 / 設計者必須遞交泄放水不再用作沖廁的申請，達至有關當局滿意的程度，以獲取特別批准。如所有或部分泄放水不再用作沖廁，或會被要求配置貯水箱以盛載泄放水，並於有關當局所同意的時間排放至公共污水渠。就泄放水排放牌照的申請，可參考《淡水冷卻塔計劃小冊子》。

6. 告示及標籤

- 6.1 所有冷卻塔、水處理設備、水箱及水管均必須加上正確標籤，以提供清晰指示予維修人員。
- 6.2 必須為每座冷卻塔提供刻有機電工程署登記號碼的名牌。
- 6.3 必須豎立警告標誌以提醒操作及維修人員冷卻塔可引致的潛在危險。
- 6.4 必須豎立警告標誌以限制未經批准人士前往冷卻塔。
- 6.5 標籤及標誌必須耐久和安全地固定 / 標示於以下位置。標籤及標誌的英文及中文字體分別不可少於 8 毫米高及 15 毫米高。
 - a) 冷卻塔設備區域 / 機房外；
 - b) 製冷機及冷卻水泵區域 / 機房外；
 - c) 補給水水管；
 - d) 泄放水水管；
 - e) 冷卻水供應和回流水管；
 - f) 死角沖洗閥門；
 - g) 取水樣本閥門 / 龍頭；
 - h) 水處理產品處理區域；
 - i) 冷卻水水質控制站；
 - j) 補給水冷卻水箱；
 - k) 泄放水減壓水箱；及
 - l) 沖廁水水箱。
- 6.6 告示及標籤的範本可參考附錄 1C。

7. 冷卻塔系統風險管理

7.1 總述

如冷卻塔系統安裝於醫療及衛生護理處所，以及任何其他視為所需的地方，冷卻塔系統擁有者 / 設計者必須擬備冷卻塔系統風險管理計劃，而該風險管理計劃須被冷卻塔系統擁有者所批簽。

7.2 風險管理計劃

7.2.1 冷卻塔系統風險管理計劃必須在設計冷卻塔的階段或有需要時制訂。當為複雜的冷卻塔系統制訂風險管理計劃時，建議諮詢有經驗的系統設計人員、冷卻塔供應商、水處理服務供應商、操作及維修冷卻塔的承建商及職業環境衛生師。

7.2.2 擬備冷卻塔系統的風險管理計劃的一般指引如下：

- a) 提供冷卻塔系統的地點和主要聯絡資料。
- b) 確定但不限於以下各項有關冷卻塔系統的潛在風險：
 - 死水
 - 養分生長
 - 差劣水質
 - 冷卻塔系統的不足之處
 - 位置及入口
- c) 如發現冷卻塔系統有上述風險，須作出評估。
- d) 如發現冷卻塔系統有上述風險，須建議緩解措施。
- e) 根據以上風險評估結果及緩解措施建議而制訂行動計劃，其內容須至少包括檢查次數、服務範圍、清潔、消毒、異養菌濃度測試和退伍軍人桿菌總濃度測試。
- f) 就冷卻塔系統須緊急處理的情況，例如退伍軍人桿菌總濃度測試陽性結果或收到公眾投訴等，提供傳訊計劃。
- g) 提供有關監察及檢討風險管理計劃的程序。

7.2.3 風險管理計劃必須與使用空調系統冷卻塔的申請一併提交，或在機電工程署要求時提交。

7.2.4 附錄 1D 載有標準風險管理計劃，以供參考。

7.2.5 在以下情況下，風險管理計劃須作檢討：

- a) 檢查結果顯示緩解措施並不有效，或
- b) 如退伍軍人病個案與建築物有關

8. 冷卻塔系統測試及調試

8.1 測試及調試

- 8.1.1 冷卻塔的測試及調試必須於屋宇裝備或機械界別的註冊專業工程師的見證下進行。冷卻塔系統測試及調試的清單樣本可參考附錄 1E。

8.2 職業安全及健康

- 8.2.1 顧主必須根據《職業安全及健康條例》確保所有顧員的安全及健康。
- 8.2.2 必須提供足夠的個人防護設備予負責進行冷卻塔系統測試及調試的人員。建議供各工種所需的個人防護設備一覽表載於附錄 1F。
- 8.2.3 水處理化學劑儲存箱旁或其他適當位置必須提供洗眼瓶或淡水龍頭洗臉盤作應急之用。洗眼瓶內的水必須定期更換。
- 8.2.4 水處理化學劑必須存放於適當位置以便利搬運。
- 8.2.5 完全 / 部分用作存放水處理化學劑的房間必須安裝機械 / 自動通風系統。
- 8.2.6 水處理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。

9. 設計及調試記錄

9.1 冷卻塔擁有者必須保存冷卻塔系統的正式設計及調試記錄至冷卻塔系統拆卸為止。

於政府委派的人員要求時，必須能提供這些記錄供檢查。記錄必須包括但不限於以下各項：

- a) 冷卻塔系統擁有者的姓名、聯絡電話和地址；
- b) 負責冷卻塔系統設計的冷卻塔設計者的姓名、聯絡電話和地址；
- c) 負責冷卻塔系統安裝及調試的冷卻塔承建商的姓名、聯絡電話和地址；
- d) 冷卻塔系統的詳細設計資料；
- e) 冷卻塔及水處理設備的說明，包括其位置、技術規格、型號、容量及生產／安裝年份，以及正確的操作步驟；
- f) 冷卻塔系統內所有設備的測試結果；及
- g) 水樣本測試結果。

9.2 冷卻塔系統的操作及維修手冊必須由操作及維修冷卻塔的承辦商擬備，並由冷卻塔系統擁有者保存。操作及維修手冊須至少包括以下各項：

- a) 冷卻塔系統內所有設備的技術詳細資料，包括機房、設備及系統圖則；
- b) 顯示冷卻塔位置和樓宇及周圍樓宇內鄰近窗戶的系統示意圖和平面圖；
- c) 生產商就冷卻塔系統內所有設備的操作和維修提供的建議；
- 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) 建議的清潔方式及拆卸指引；及
- g) 啟動、運行及停機步驟。

10. 系統設計人員資格

淡水冷卻塔系統必須由屋宇裝備或機械界別的註冊專業工程師設計。

11. 參考資料

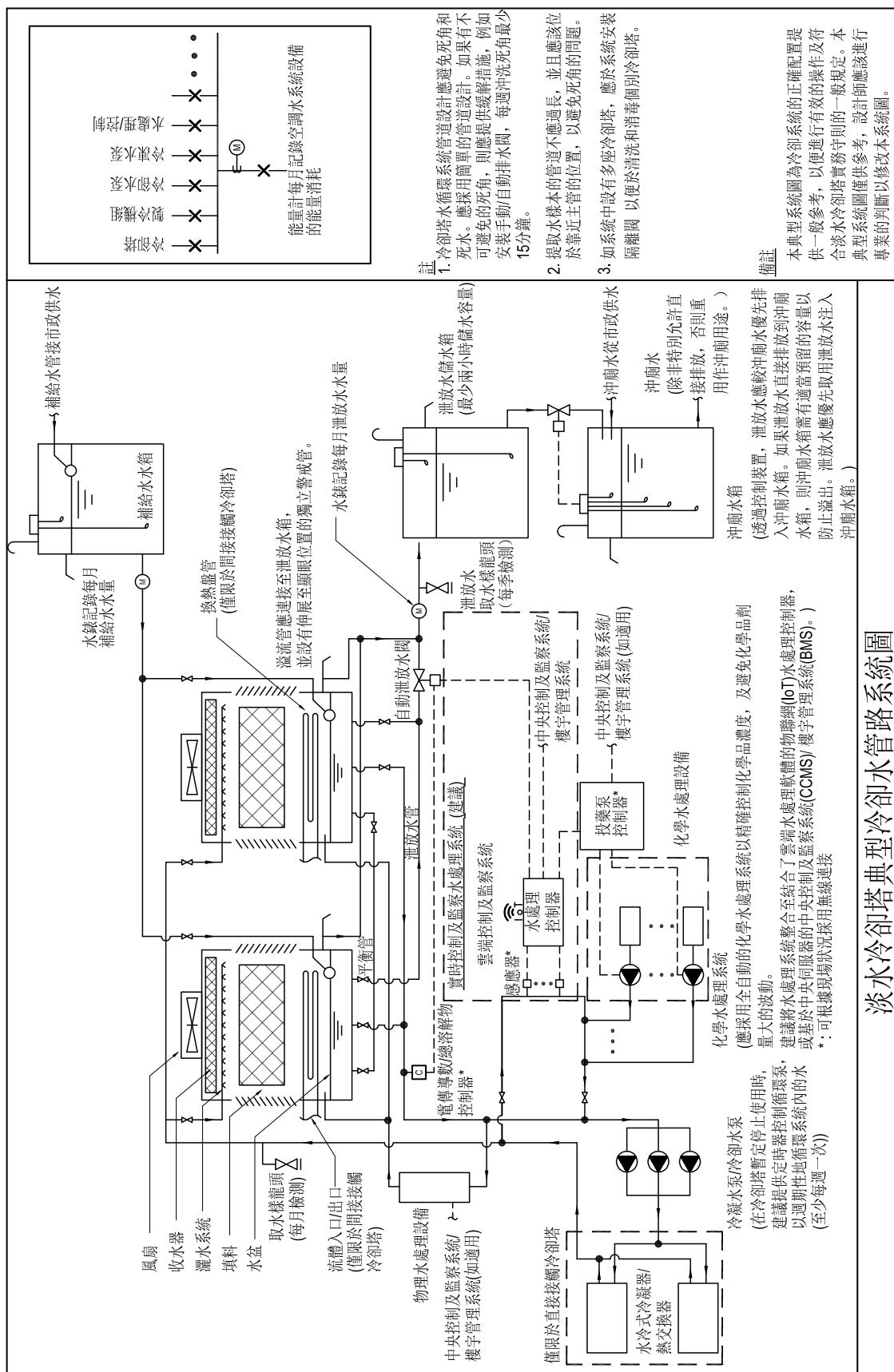
11.1 冷卻塔的設計、安裝和調試必須符合以下條例、技術備忘錄及實務守則：

- 《水務設施條例》(第 102 章)
- 《建築物條例》(第 123 章)
- 《污水處理服務條例》(第 463 章)
- 《水污染管制條例》(第 358 章)
- 《空氣污染管制條例》(第 311 章)
- 《噪音管制條例》(第 400 章)
- 《職業安全及健康條例》(第 509 章)
- 《公眾衛生及市政條例》(第 132 章)
- 《建築物能源效益條例》(第 610 章)
- 《技術備忘錄：排放入排水及排污系統、內陸及海岸水域的流出物的標準》
- 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《淡水冷卻塔計劃》
- 香港預防退伍軍人病委員會《預防退伍軍人病工作守則》

11.2 設計者對工程所要求的標準存有疑問時，建議他們應查閱其他相關法規要求並向持牌水喉匠、認可人士及屋宇裝備或機械界別的註冊專業工程師尋求專業意見。

附錄 1A

淡水冷卻塔典型冷卻水管路系統圖



附錄 1B

冷卻塔最小距離要求指引

B1 – 一般距離的量度方法

最小水平距離應由最近的冷卻塔出氣口端 / 進風口端量度至最近的室外進風口端、排氣口端或可開啟窗戶。而水平距離應與垂直距離分開考慮，而不能以水平距離及垂直距離的總和或直接距離來符合最小距離要求。以下插圖說明了一般對本實務守則要求的誤解。

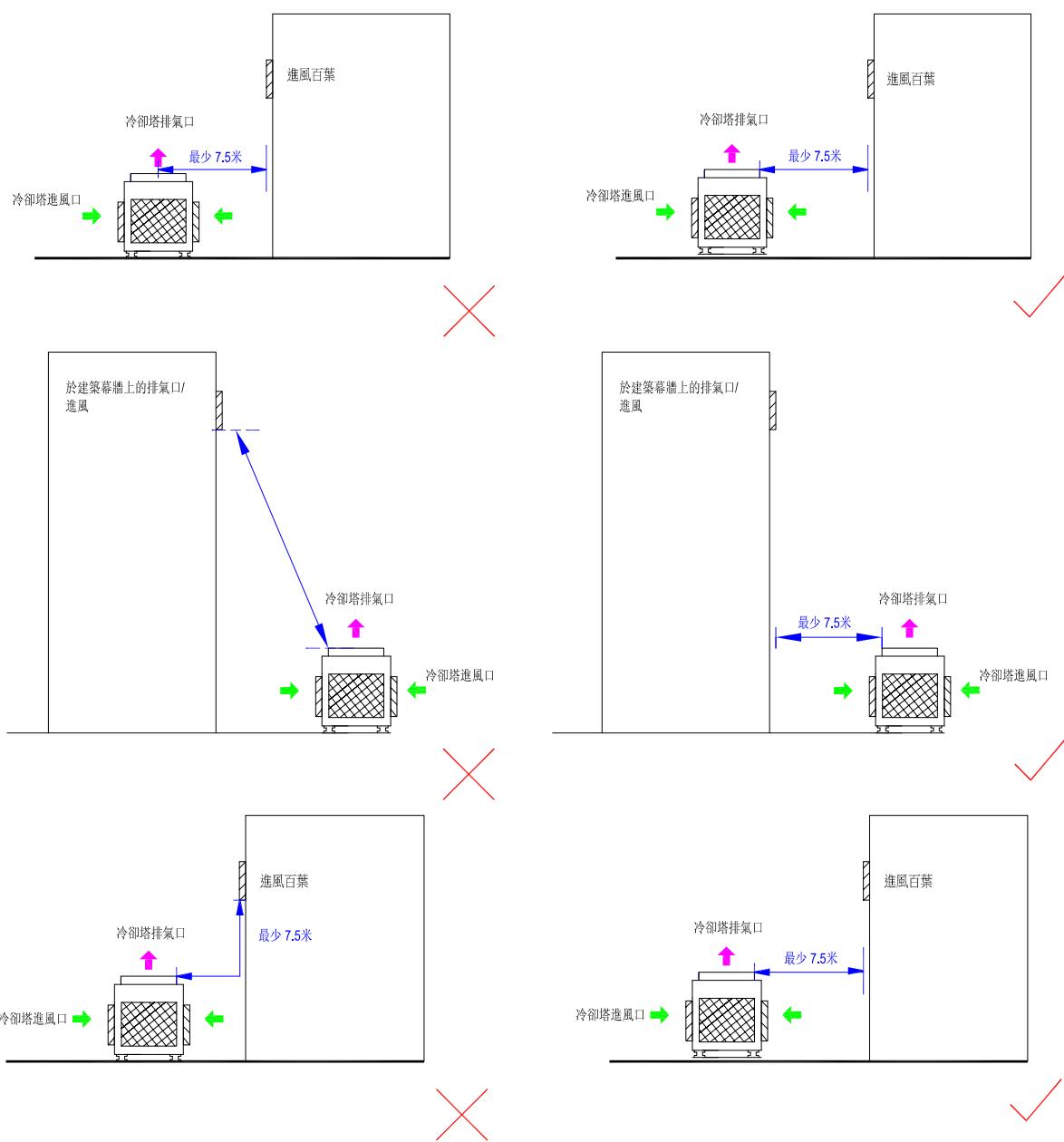


圖 B1 — 一般距離的量度方法

B2 – 最少水平及垂直距離

(詳見第 4.1.4 節)

B2.1 – 水平分隔距離

冷卻塔的排氣口 / 進風口應與重要通風口 / 可開啟窗戶 / 公眾開放地區（包括對外開放的綠化屋頂）保持圖 B2 所示的最小水平距離。

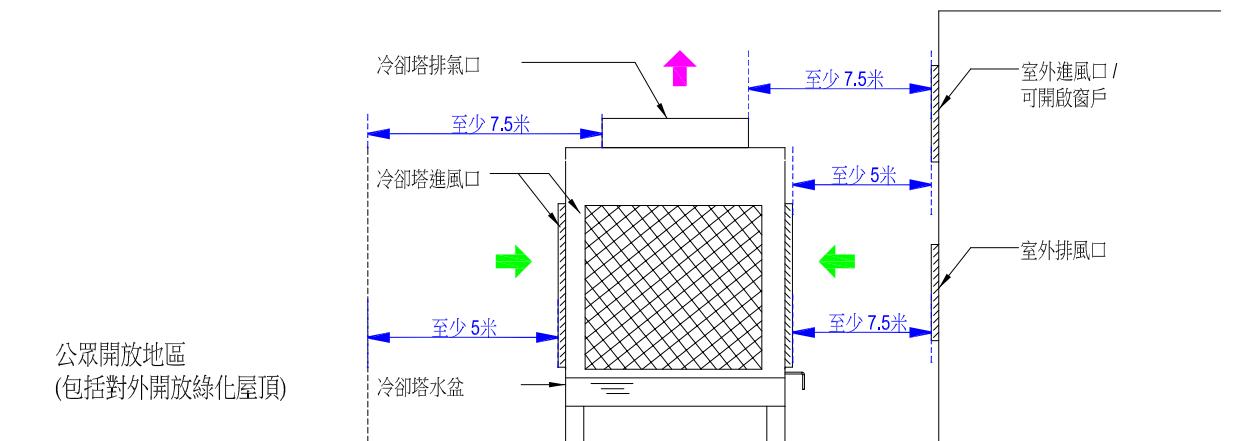


圖 B2 — 一般距離的量度

B2.2 – 垂直分隔距離

如未能符合最小水平距離，則須符合圖 B3 及 B4 所示的最小垂直距離。

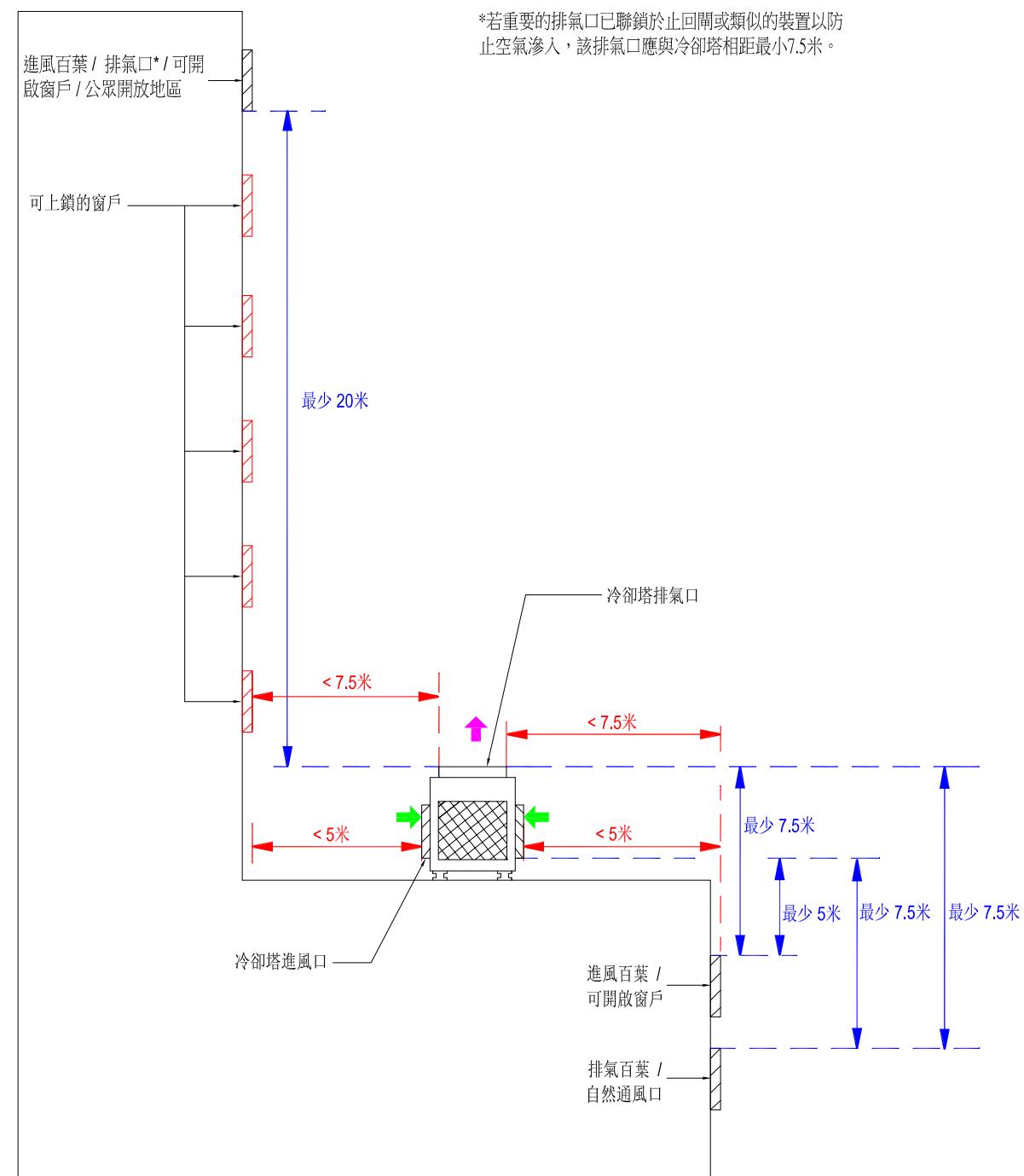


圖 B3 — 垂直分隔距離

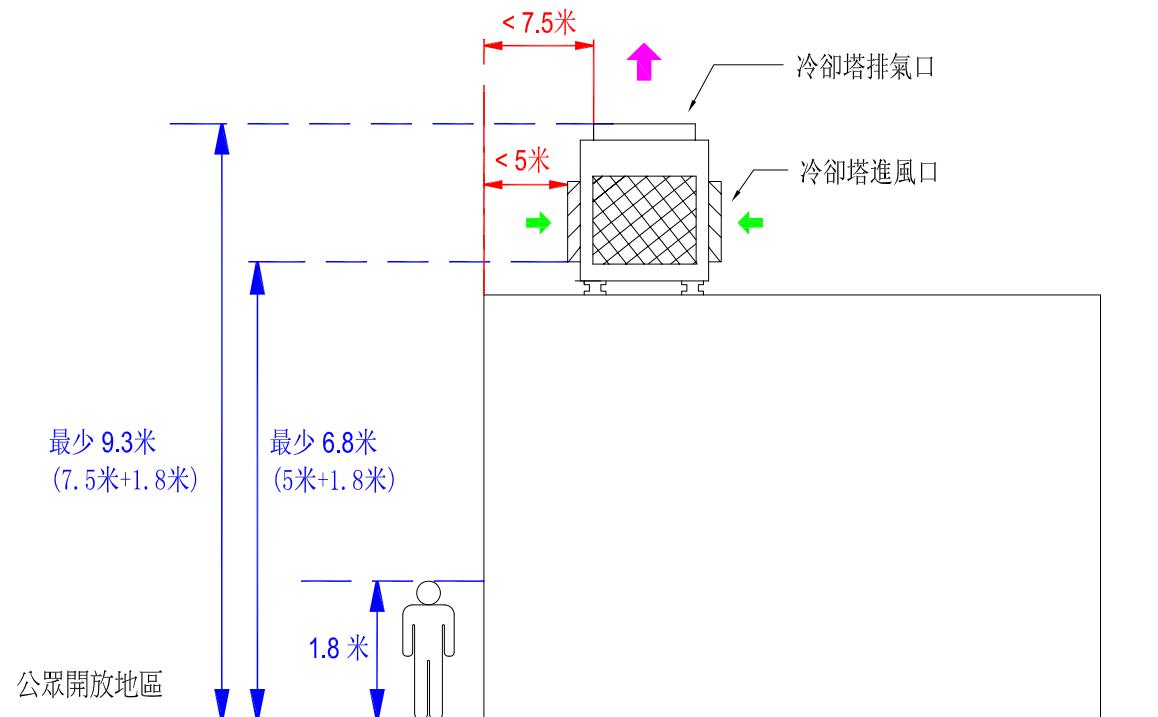


圖 B4 — 與公眾開放地區的垂直分隔距離

B3 – 參考個案

B3.1 - 特別的措施以符合最小分隔距離的要求

(詳見第 4.1.5 節)

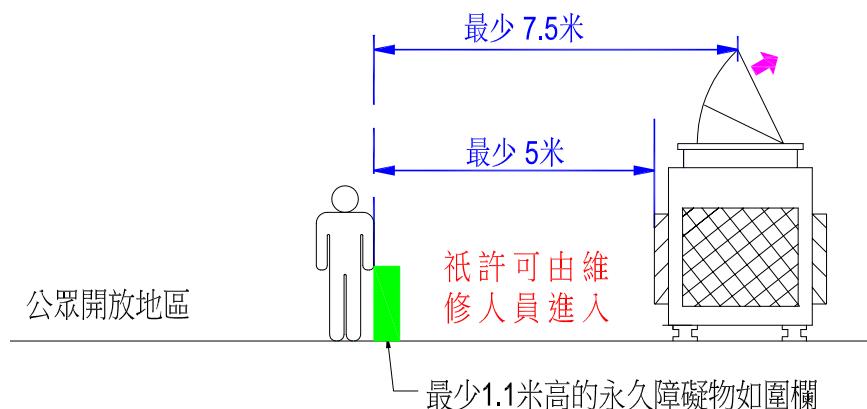


圖 B5 — 設置永久而固定的障礙物

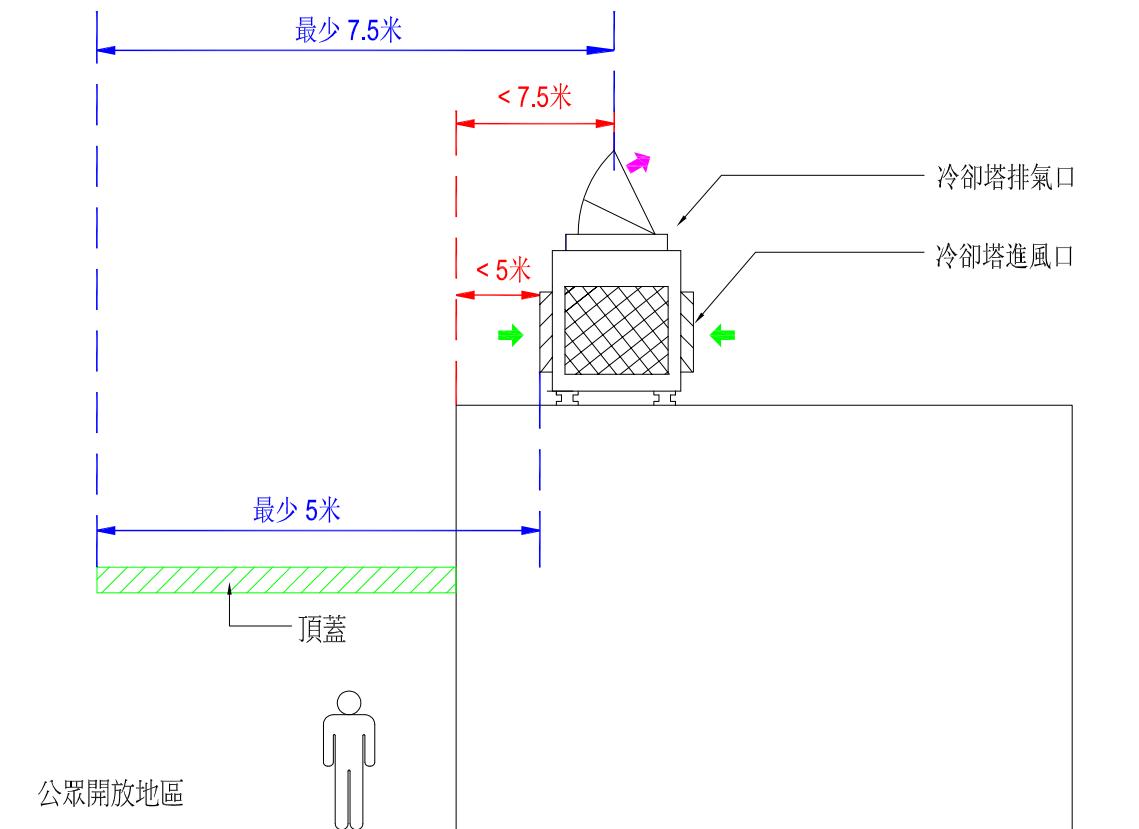


圖 B6 — 設置頂蓋

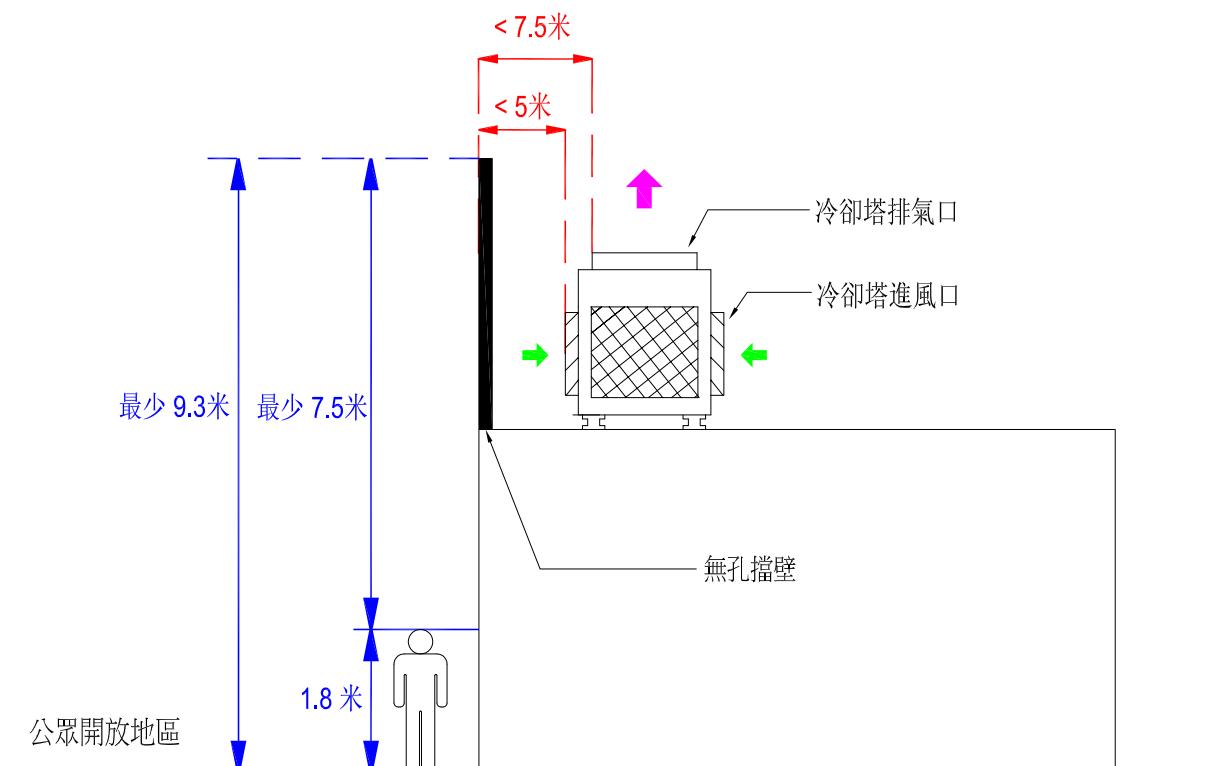


圖 B7 — 設置無孔擋壁

B3.2 – 裝置於室內冷卻塔機房的冷卻塔

(詳見第 4.1.7 節)

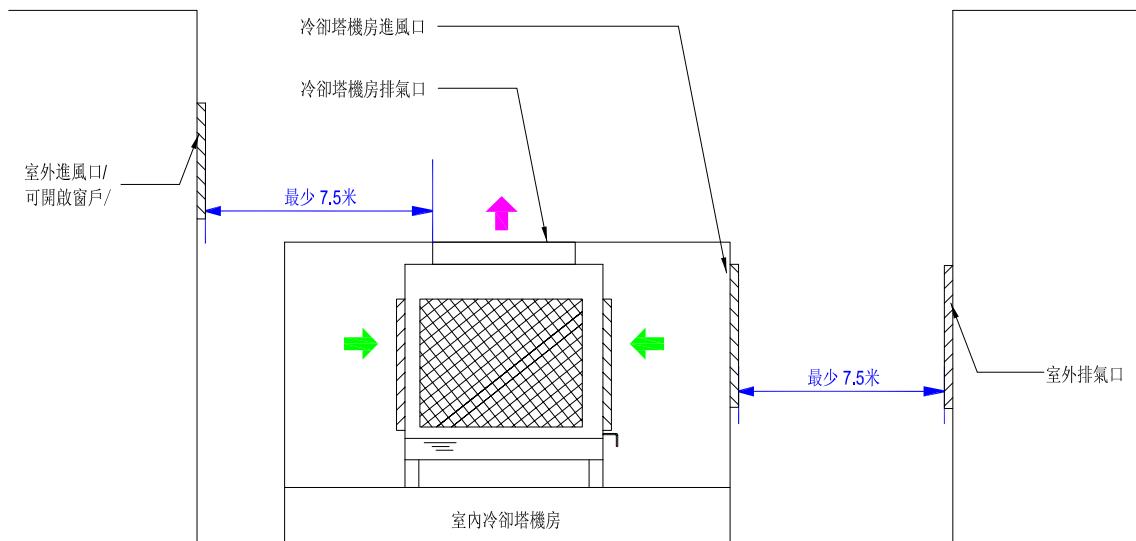


圖 B8 — 裝置於室內冷卻塔機房的冷卻塔

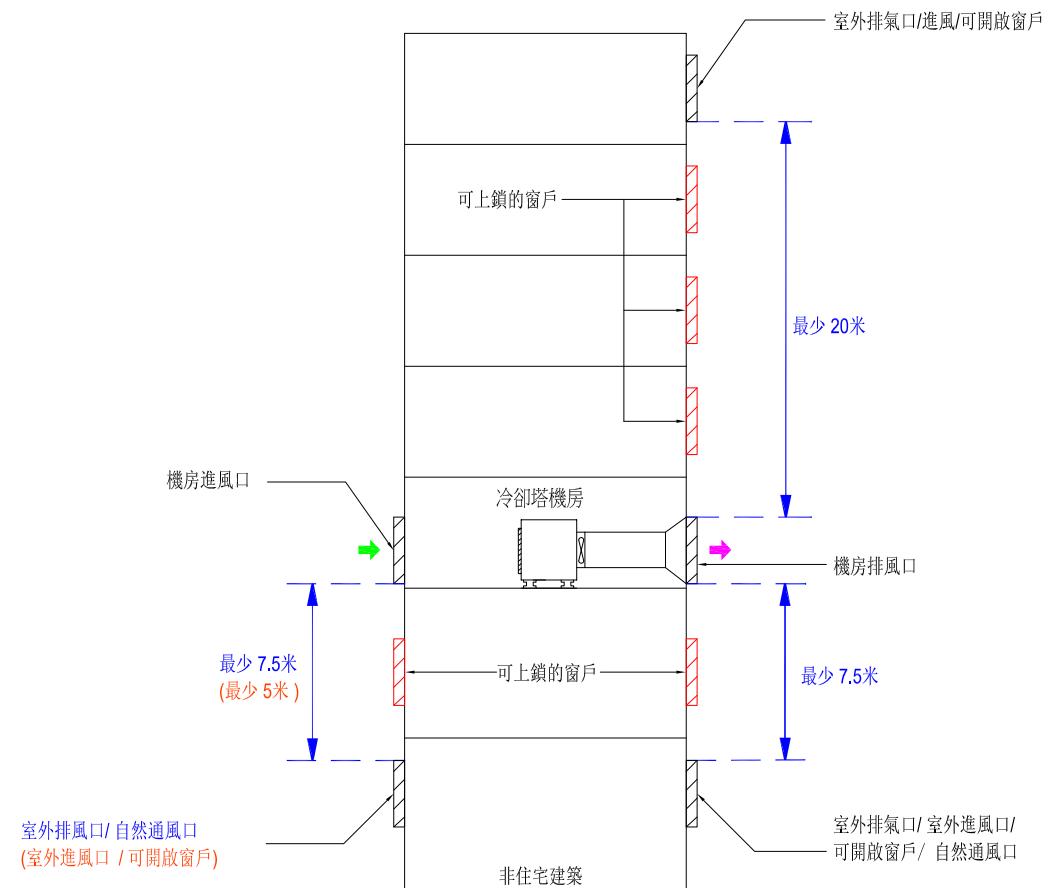
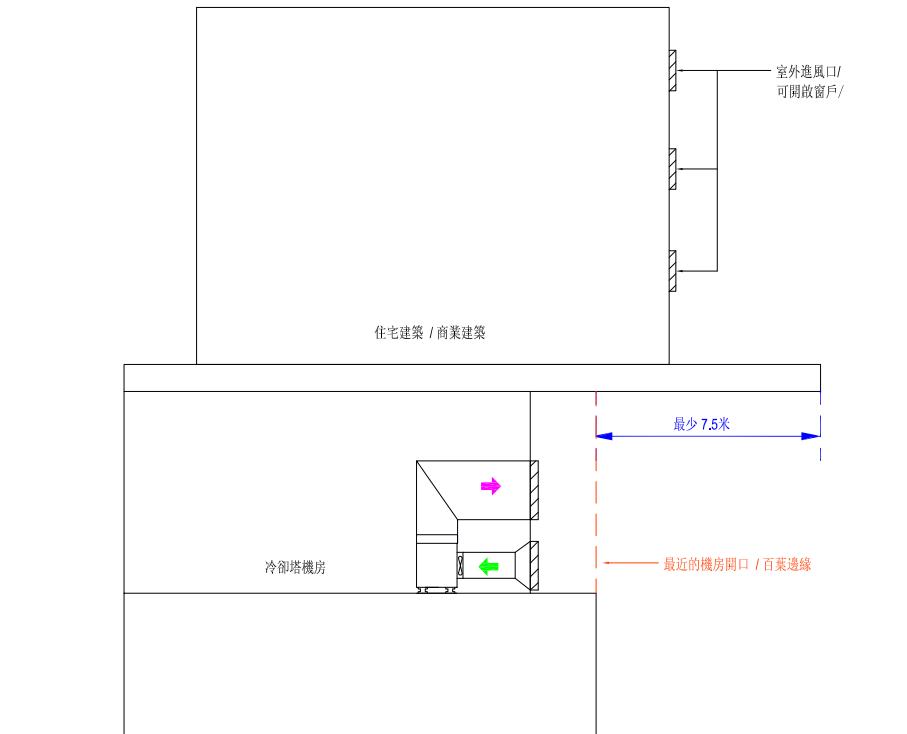


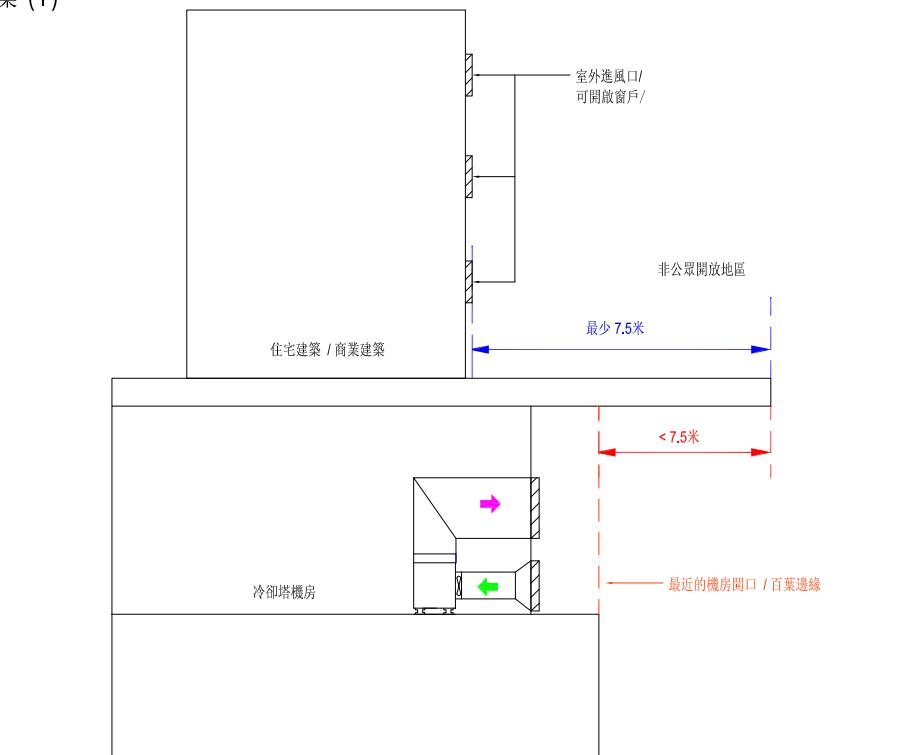
圖 B9 — 裝置於室內冷卻塔機房的冷卻塔

B3.3 – 裝置於延伸平台下的冷卻塔

(詳見第 4.1.8 節)



個案 (i)



個案 (ii)

圖 B10 — 裝置於延伸平台下的冷卻塔

附錄 1C

冷卻塔系統的相關告示及標籤的範本

(i) **冷卻塔登記編號：**

機電工程署登記號碼	PS-2016-000-001 No. 1
EMSD Reg. No.	字體最少高 50 毫米

(ii) **位於冷卻塔限制範圍內的窗戶：**

此窗戶位於冷卻塔限制範圍內，除緊急情況外，須保持關閉。

This window is located in cooling tower restricted area. It should be closed except emergency.

(iii) **位於冷卻塔限制範圍內的通道：**

此通道位於冷卻塔限制範圍內，除緊急情況外，請勿進入。

This passage located in cooling tower restricted area. No entry except emergency.

(iv) **冷卻水取水樣本點：**

冷卻水取水樣本點(須每月取樣檢測)

Cooling water sampling point(Water sampling for testing monthly)

(v) **泄放水取水樣本點：**

泄放水取水樣本點(須每三個月取樣檢測)

Bleed-off water sampling point (Water sampling for testing every 3 months)

(vi) **死水排放閥門：**

死水排放閥門

(須每星期排放最少 15 分鐘)

Stagnant water purging valve

(Purge at least 15 minutes weekly)

附錄 1D

冷卻塔系統標準風險管理計劃

A. 系統說明

記錄	詳細說明
樓宇名稱及樓宇地址	
冷卻塔類型	
冷卻塔數目	
冷卻塔散熱量	
樓宇業主名稱 / 聯絡方式*	
冷卻塔擁有者名稱及聯絡方式*	
冷卻塔系統設計者名稱及聯絡方式*	

*包括公司名稱、聯絡人職務及非辦公時間聯絡電話

B. 主要風險-位置及入口

風險類型	評估	緩解措施
冷卻塔位於 / 鄰近急性疾病或長者居住護理設施		
冷卻塔排氣口對公眾造成滋擾		
冷卻塔排氣口影響鄰近通風系統的進風口及 / 或排氣口		
鄰近排氣口提供養分予冷卻塔系統內的細菌生長 (廚房、洗手間及停車場排氣口)		
冷卻塔鄰近區域為公眾開放地區 (包括對外開放綠化屋頂)		
對維修工人造成潛在危險		

C. 主要風險-冷卻塔系統的不足之處

風險類型	評估	緩解措施
冷卻塔飄水		
所用物料助長微生物繁殖		
冷卻塔系統結構受損		

D. 主要風險-死水

風險類型	評估	緩解措施
水管中存有死角		
冷卻塔及相關管道未有使用超過一個月		

E. 主要風險-污染提供養分予微生物

風險類型	評估	緩解措施
受周圍環境污染 (增加冷卻塔系統內的細菌生長的養分)		
冷卻塔潮濕的表面直接受陽光照射 (助長水藻生長)		
系統部件腐蝕		

F. 主要風險-差劣水質

風險類型	評估	緩解措施
異養菌濃度測試		
退伍軍人桿菌總濃度測試		
泄放水水質		
化學劑投入系統故障		

G. 其他風險

風險類型	評估	緩解措施

H. 附件

- 根據以上風險評估結果及緩解措施建議而制訂行動計劃。
- 為冷卻塔系統緊急處理的情況，例如退伍軍人桿菌總濃度測試陽性結果或收到公眾投訴等，而設的傳訊計劃。
- 有關監察及檢討風險管理計劃的程序。

附錄 1E

淡水冷卻塔系統基本測試及調試程序清單樣本

樓宇名稱	:	
冷卻塔位置	:	
冷卻塔類型	:	
生產商 / 型號	:	
位置	:	

A. 表面檢查

	項目	合格	不合格
1.	冷卻塔總體狀況		
2.	水盤清潔度		
3.	收水器安裝		
4.	填料安裝		
5.	風扇轉動沒有阻塞		
6.	風扇和泵電動機轉動正常		
7.	噪音 / 振動		
8.	驅動對齊 / 皮帶張力		
9.	其他組成部件、螺栓、固定裝置等		
10.	軸承潤滑度		
11.	排水及斜度		
12.	濾網清潔度		
13.	球閥功能		
14.	冷卻塔水面高度		
15.	配水系統		
16.	水處理設備		
17.	電源接線		
18.	接地		

B. 冷卻塔熱性能檢查

	參數	單位	設計數據	測試結果
1.	散熱能力	千瓦		
2.	空氣流量	立方米 / 秒		
3.	進風乾球溫度	度 (攝氏)		
4.	進風濕球溫度	度 (攝氏)		
5.	排氣乾球溫度	度 (攝氏)		
6.	排氣濕球溫度	度 (攝氏)		
7.	冷卻水流量	公升 / 秒		
8.	冷卻水進水溫度	度 (攝氏)		
9.	冷卻水出水溫度	度 (攝氏)		
10.	補給水量	公升 / 秒		
11.	固定泄放水量	公升 / 秒		

C. 冷卻塔風扇檢查

	參數	單位	設計數據	測試結果
1.	風扇型號	-		
2.	風扇直徑	米		
3.	風扇容量	立方米 / 秒		
4.	風扇功率	千瓦		
5.	風扇壓力	帕斯卡		

D. 冷卻塔電氣測試

	參數	單位	設計數據	測試結果
1.	供電電壓	伏特		
2.	電動機起動電流	安培		
3.	電動機工作電流	安培		
4.	電動機 / 風扇轉速	轉 / 分鐘		
5.	相-相電動機絕緣	兆歐		
6.	相-地電動機絕緣	兆歐		
7.	電動機起動器類型	-		

附錄 1F

建議的個人防護設備一覽表

工種	潛在危險	呼吸器及衣物
測試及運作	微粒 / 霧氣	半臉式，能過濾少於 5 微米的微粒，一般工作衣物
檢查	微粒 / 霧氣	半臉式，能過濾少於 5 微米的微粒，一般工作衣物
取水樣本	微粒 / 霧氣	半臉式，能過濾少於 5 微米的微粒，一般工作衣物
高壓噴霧	微粒 / 霧氣	上述呼吸器、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溶液的化學劑處理工作	噴霧及非常低濃度的氯	半臉式、酸性氣體及微粒呼吸器，護目鏡或面罩、衣服、手套及靴子
在密閉空間內進行如上的工作	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。

能源效益事務 機電工程署

機電工程署 能源效益事務處
香港九龍灣啟成街三號
Energy Efficiency Office
Electrical and Mechanical Services Department
3 Kai Shing Street, Kowloon Bay, Hong Kong
電話 Tel: (852) 3912 0642
傳真 Fax: (852) 2890 6081
網址 Website: <https://www.emsd.gov.hk>
電郵 Email: info@emsd.gov.hk