

第 2 章

香港特別行政區政府

政府一般收入帳目

政府總部

規劃環境地政局

工務局

政府部門

機電工程署

水務署

具能源效益空氣調節系統在香港的使用

香港審計署

一九九九年十月十一日

具能源效益空氣調節系統在香港的使用

目 錄

	段數
撮要及主要審計結果	
第 1 部分：引言	
香港的用電量	1.1–1.2
節省能源及環境保護	1.3
行政架構	1.4–1.5
帳目審查的目的及範圍	1.6
第 2 部分：具能源效益空氣調節系統的優點及在本港的使用程度	
不同類型的中央空調系統	2.1–2.5
氣冷式空調系統與水冷式空調系統的分別	2.6
對用電的影響	2.7–2.9
審計署的意見	2.10–2.16
審計署的建議	2.17
當局的回應	2.18–2.20
第 3 部分：政府為推廣使用具能源效益空氣調節系統所作的努力	
各諮詢委員會的討論	3.1–3.5
在香港推廣水冷式空調系統的顧問研究	3.6–3.11
審計署的意見	3.12–3.18
審計署的建議	3.19
當局的回應	3.20–3.22
第 4 部分：水務署禁制使用自來水作空氣調節用途	
《水務設施規例》及水務署的慣常做法	4.1–4.3
禁制的執行	4.4–4.5
審計署的意見	4.6–4.11
審計署的建議	4.12
當局的回應	4.13–4.14
第 5 部分：香港淡水的供應和需求	
香港的供水系統	5.1–5.2
淡水供應	5.3
審計署對淡水供應的意見	5.4–5.5
淡水耗用量	5.6

目 錄 (續)

	段數
審計署對淡水耗用量的意見	5.7–5.8
水冷式空調系統所耗用的額外淡水	5.9–5.14
審計署對水冷式空調系統所耗用的額外淡水的意見	5.15–5.21
審計署的建議	5.22
當局的回應	5.23–5.25
第 6 部分：淡水冷卻塔的操作對健康的影響	
退伍軍人病症	6.1–6.4
退伍軍人病症和冷卻塔的運作	6.5–6.7
預防和控制退伍軍人病症	6.8–6.15
退伍軍人病症在香港的情況	6.16–6.24
審計署的意見	6.25–6.29
審計署的建議	6.30–6.31
當局的回應	6.32–6.35
附錄 A：香港的用電趨勢	
附錄 B：香港各界用電情況的分析	
附錄 C：機電工程署計算一幢典型的 40 層商業樓宇以水冷式空調系統代替氣冷式空調系統後所節省的費用	
附錄 D：香港廣泛採用水冷式空調系統後商業界每年可節省的電力	
附錄 E：審計署對已發展國家及內地城市使用水冷式空調系統的情況進行的調查	
附錄 F：一九七九年至一九九八年間水務署批准使用自來水於空調系統的個案	
附錄 G：來自集水區和廣東省的供水	
附錄 H：廣東省預定供水量的修訂	
附錄 I：一九八七年至一九九八年間香港淡水實際耗用量	
附錄 J：水務署預測一九九九年至二零一二年間香港的淡水供應和耗用量	
附錄 K：水務署在一九九五年對水冷式空調系統淡水需求所作的推算	
附錄 L：審計署對採用水冷式空調系統引致的淡水需求的推算	
附錄 M：中文版從略	

具能源效益空氣調節系統在香港的使用

撮要及主要審計結果

A. 引言 電力是香港最普遍使用的能源，而商業用戶所佔用量的比例最高。在一幢典型的商業樓宇，空調系統的用電量可佔總用電量 50% 以上。因此，空調系統若採用具能源效益設計及採取有效的能源管理措施，往往能夠顯著節省能源 (第1.1及 1.2 段)。

B. 具能源效益空氣調節系統的優點及在本港的使用程度 水冷式空調系統較氣冷式空調系統更具能源效益。雖然使用水冷式空調系統在經濟和環境方面有很多利益，香港大部分的中央空調系統均是氣冷式空調系統。這是由於海水的供應有限，以及使用自來水作空調用途受到禁制 (第 2.7、2.11 及 2.12 段)。

C. 政府為推廣使用具能源效益空氣調節系統所作的努力 政府的諮詢委員會自一九九一年起開始討論廣泛使用水冷式空調系統。一九九八年，機電工程署展開水冷式空調系統的顧問研究。不過，顧問研究的範圍，並不包括對禁止使用自來水作空調用途的理據作詳盡探討。該項研究把重點放在地區性的基礎上 (第 3.1、3.5 及 3.12 段)。

D. 水務署禁制使用自來水作空氣調節用途 水務署禁止任何人使用自來水作空調用途，只有作工業生產工序或必要用途的才獲豁免。有關使用自來水作空調用途的禁制在很久之前訂立，當時香港食水供應短缺，而空氣調節亦被視為奢侈的享受。時至今日，空氣調節已不再只是為了提供舒適的環境，而是商業運作的基本必需條件。減少空氣調節的電費，即減少企業的運作成本。就這方面來說，將自來水用於水冷式空調系統以減少用電量，不應被視為浪費用水。水冷式空調系統對淡水的需求應由供水系統提供。審計署調查顯示，已發展國家和內地城市並無發出類似禁制，禁止使用自來水作空調用途。機電工程署在一九九六年進行的冷卻塔調查顯示，很多地方安裝的水冷冷卻塔，均是作舒適降溫用，而水源是來自未經批准的水管接駁。不過，水務署很少對未經批准的接駁進行監察及提出檢控 (第 4.3 及 4.6 至 4.10 段)。

E. 香港淡水的供應和需求 廣東省和集水區的供水可應付香港未來的耗水量。此外，主要由於製造業遷離香港，香港的淡水耗用量下降。因此，供水系統有極充裕的容量，應付日後的需求增長。審計署估計在一九九九年至二零一二年間，預測的淡水供應量會過剩，而過剩供應量可完全滿足水冷式空調系統對淡水的額外需求 (第 5.4、5.7、5.8 及 5.17 段)。

F. 淡水冷卻塔的操作對健康的影響 在推廣採用淡水冷卻塔的水冷式空調系統時，必須加倍小心處理，因為操作淡水冷卻塔已發現會引發退伍軍人病症。一些已發展國家已制定技術及行政措施，以預防並盡量減低退伍軍人病症的風險。一九八五年，政府成立預防退伍軍人病症委員會，制定策略防止及處理該病症可能爆發的情況。不過，預防退伍軍人病症委員會只能鼓勵有關人士自願遵守各項預防措施，因為預防退伍軍人病症委員會發出的工作守則所載須確保冷卻塔妥善操作和保養的規定，在法律上不能強制執行。根據機電工程署於一九九六年的調查，有14%的冷卻塔沒有妥善安裝，47%則沒有妥善保養。規管非法冷卻塔的操作是刻不容緩的(第 6.1、6.16、6.18、6.26、6.28 及 6.29 段)。

G. 審計署的建議 審計署提出以下主要建議：

——規劃環境地政局局長及機電工程署署長應：

- (i) 促進及協助香港廣泛使用水冷式空調系統，目的在早日取得經濟及環境方面的利益(第 2.17 段第一分段)；
- (ii) 專注研究自來淡水的使用，作為推廣及促進使用水冷式空調系統的未來路向(第 3.19 段第一分段)；及
- (iii) 檢討第一及第二階段顧問研究的範圍及方向，並作出所需調整，以期擬訂方案，促進使用淡水於水冷式空調系統(第3.19段第二分段)；

——工務局局長和水務署署長應：

- (i) 審慎檢討禁止使用淡水於水冷式空調系統的理據(第 4.12 段)；及
- (ii) 考慮制定行動方案，以便能及早放寬使用自來水作空調用途的禁制(第 5.22 段)；

——工務局局長和機電工程署署長應研究方法，包括設立註冊和發牌制度，規定冷卻塔的操作人員和擁有人須遵守有關冷卻塔妥善操作的工作守則(第 6.30 段)；及

——機電工程署署長應：

- (i) 就冷卻塔定期進行調查，以確定及監察冷卻塔的操作情況，尤其是那些沒有妥善安裝及保養的冷卻塔(第 6.31 段第一分段)；及
- (ii) 通知冷卻塔擁有人有關工作守則的規定，並讓他們認識退伍軍人病症的潛在風險(第 6.31 段第二分段)。

H. 當局的回應 當局同意審計署提出的大部分建議。

第 1 部分：引言

香港的用電量

1.1 電力是香港最普遍使用的能源，從附錄 A 可見，本港的用電量每年均遞增。用電量可分為三類，即商業、住宅及工業用電。其中商業用戶所佔用量的比例最高，並不斷增長，詳情見附錄 B。隨着香港的經濟趨向以服務業為主導，市場對高質空氣調節商業樓宇的需求日增。因此，商業用電量所佔比例有穩定增長。一九九八年，商業用電量佔全港用電量的 59%。

1.2 在一幢典型的商業樓宇，空調系統的用電量可佔總用電量 50% 以上。因此，空調系統若採用具能源效益設計及採取有效的能源管理措施，往往能夠顯著節省能源。

節省能源及環境保護

1.3 香港是以燃燒化石燃料 (主要為煤和天然氣) 來發電。由於香港倚賴進口燃料，因此，電費開支受燃料價格所影響。節省用電可大大減低電力公司在燃料方面的開支，用戶也可減省電費。總用電量下降將可延遲興建新的發電廠。此外，並會減少因燃燒燃料而釋放的污染物 (即二氧化碳、二氧化硫及氧化氮) 和粒子。

行政架構

1.4 政府一直都認為有需要採取措施確保香港更有效使用能源。促進能源效益的工作，由負責政府環保政策範疇的規劃環境地政局局長統籌。一九九一年二月，當時的總督會同行政局指示制定提高能源效益的政策，並成立能源效率諮詢委員會，該委員會於一九九一年四月成立，職責是向政府提出建議，早日提高能源效益，並制定長遠的整體能源效益政策。能源效率諮詢委員會由規劃環境地政局局長擔任主席，成員包括學術界、公用事業公司、地產業、專業團體及有關政府部門的代表。機電工程署於一九九四年八月設立能源效益事務處，為規劃環境地政局提供技術支援，釐訂和落實能源效益和節省能源計劃。能源效率諮詢委員會於一九九六年四月解散，並納入新成立的能源諮詢委員會之內，成為屬下的能源效益及節約小組委員會。能源效益及節約小組委員會的職責範圍和成員與之前的能源效率諮詢委員會差不多。此外，政府亦與兩家電力公司達成協議，推行用電需求管理計劃，以期減低用電量和電力需求。

1.5 水務政策關係到是否採用具能源效益的水冷式空調系統。水務政策由工務局局長負責。水務署負責為全港供應充足及水質達滿意水平的用水。工務局局長亦負責與預防和控制退伍軍人病症有關的政策事宜。退伍軍人病症是一種與不妥善運作和保養空調系統採用的蒸發式冷卻塔有關的病症。

帳目審查的目的及範圍

1.6 由於空調系統的用電量佔商業樓宇總用電量約 50%，審計署最近 (在專長研究能源管理的顧問協助下) 就在港採用具能源效益空調系統的事宜，進行帳目審查。審查結果顯示，有需要探討更廣泛採用具能源效益空調系統的可能性，以節省能源，而且若干方面仍有可改善之處。

第 2 部分：具能源效益空氣調節系統的優點及在本港的使用程度

不同類型的中央空調系統

2.1 商業和工業樓宇裝設的中央空調系統，由一些組件和裝置控制大廈內溫度和相對濕度等環境參數。一個典型的中央空調系統包括以下組件：

- 冷凍機，用以製造冷凍水，多設在機房或天台；
- 主泵，用以把冷凍水循環到各終端裝置；及
- 終端裝置 (包括風櫃、鮮風櫃和送風器)，各層均會裝置，以利用冷凍水冷凍空氣。

2.2 中央空調系統的冷凍機包括以下三個組件：

- 蒸發器，用以從冷凍水吸熱到致冷劑；
- 壓縮機，用以壓縮離開蒸發器的致冷劑；及
- 冷凝器，令壓縮了的致冷劑的熱能消散。

2.3 有多種散熱方法可令冷凍機冷凝器的熱能消散。香港採用的中央空調系統可按散熱方法分為以下兩類型：

- 用空氣冷凍的氣冷式空調系統** 風扇帶動空氣經過冷凝器，期間致冷劑所吸取的熱能轉移到空氣；及
- 用水冷凍的水冷式空調系統** 水冷式空調系統有兩類設計，用不同方法令冷凍機冷凝器的熱能消散，分別是採用海水的非循環式系統和採用淡水冷卻塔的蒸發式系統。

中間內頁圖一之簡圖，說明典型的氣冷式空調系統和採用海水及淡水的水冷式空調系統的冷凍機。水冷式冷凍機可用於冷凍量在100個製冷量單位 (註1) 或以上的大型中央空調系統或 5 至 100 個製冷量單位的冷凍量較低的獨立式空調系統。

2.4 靠近海岸的建築物，可從專用的泵槽抽取海水作冷凍用。這類水冷式空調系統一般屬非循環式，海水進入冷凝器帶走熱能後，再排放回海裡。非循環式系統的用水量十分高。

註 1：製冷量單位是量度熱量的單位。1 個製冷量單位相等於 12 000 個英制熱量單位。

2.5 使用冷卻塔的蒸發式系統，用水量較非循環式系統少。冷凍水會進入冷凝器把熱能帶到冷卻塔，部分的水會蒸發令熱能消散。冷凍水會在一個密封的環路內循環，環路需補充消耗了的水份。理論上，系統可使用海水和淡水。不過，基於循環海水所導致的保養問題，因此蒸發式系統絕大部分採用淡水。

氣冷式空調系統與水冷式空調系統的分別

2.6 氣冷式空調系統與水冷式空調系統在設計上和運作上均有許多不同之處。氣冷式空調系統與採用淡水冷卻塔的水冷式空調系統有以下分別：

- (a) **營運成本** 氣冷式空調系統的冷凍機，耗電量佔整個系統的總用電量約 50%。以相同的冷凍量計算，水冷式空調系統較氣冷式空調系統更具能源效益，其水冷式冷凍機的耗電量較氣冷式冷凍機的耗電量少約 30% 至 40%。另一方面，水冷式空調系統有其他額外開支，包括保養費、水質處理的費用和水費開支。整體來說，水冷式空調系統的營運成本較氣冷式空調系統為低；
- (b) **資本成本** 以相同的冷凍量計，水冷式空調系統的設備成本少於氣冷式空調系統。另一方面，裝設水冷式空調系統的成本一般較氣冷式空調系統為高。整體來說，兩個系統的資本成本相若；
- (c) **佔用空間** 水冷式空調系統通常在戶內裝置，多設於地庫及地面一層。因此，佔用戶內較多空間。至於氣冷式空調系統，一般裝置在天台，所需的戶外空間較水冷式空調系統多，並需為加強結構增加成本。整體來說，以裝置系統所佔空間計，兩個系統的成本沒有顯著分別；
- (d) **環保上的優點** 水冷式空調系統用電量較少，減少因發電而釋放的污染物和粒子，因此顯然較為環保；
- (e) **對環境的滋擾** 氣冷式空調系統造成環保問題，因為其產生的噪音和排放的熱氣會對附近的建築物帶來滋擾。使用水冷式空調系統可減低這方面的滋擾；
- (f) **技術及設備** 水冷式空調系統的技術已經過實踐，本地的工程師普遍掌握這種技術。此外，市面亦有供應裝置這個系統所需的設備。因此，裝置水冷式空調系統不會有技術轉移的問題；
- (g) **用水** 水冷式空調系統需用水進行冷凍，以及定時排放污水。因此，可能對供水系統和污水系統有所影響；及
- (h) **健康問題** 退伍軍人病症往往與水冷式空調系統連在一起，特別是採用淡水冷卻塔的系統。不過，倘若系統的設計和保養妥善，可以大大減低引起退伍軍人病症的風險。下文第 6.1 至 6.35 段會詳述退伍軍人病症這個課題。

對用電的影響

2.7 使用水冷式空調系統可大幅減少用電量，此外，亦可減低高峰用電需求，從而進一步減省水冷式空調系統用戶須繳付的電費。因此，全港的高峰用電需求亦會相應減低，而整體需求的減低可推延興建新發電廠的需求。

機電工程署進行的個案研究

2.8 一九九六年七月，機電工程署研究使用淡水冷卻塔的水冷式空調系統有何利弊。機電工程署的研究顯示，以一幢典型的40層商業樓宇而言，如用水冷式空調系統代替氣冷式空調系統，每年可節省電費158萬元。扣除45萬元保養費及水費開支等額外營運成本，每年可節省淨額113萬元。詳情見附錄C。

2.9 機電工程署估計就一九九七年所有落成的新商業樓宇而言，使用水冷式空調系統每年可節省約1,240萬元之電費。每年用水(估計為48萬立方米或淡水總用量的0.05%)的額外費用為278萬元。因此，所有在一九九七年落成的新商業樓宇，如以水冷式空調系統代替氣冷式空調系統，每年可節省的款項淨額約為960萬元。

審計署的意見

使用水冷式空調系統可節省的商業營運成本

2.10 根據機電工程署研究得出的節省電費數字，審計署估計，如水冷式空調系統在香港廣泛使用，商界的電費每年可節省約12億元。在計及用水和保養的額外費用後，營運成本的每年節省款額估計約為8.47億元。詳情見附錄D。

香港有限度使用水冷式空調系統

2.11 雖然使用水冷式空調系統有很多優點，香港大部分的中央空調系統均是氣冷式空調系統。這是由於水冷式空調系統需用的海水和淡水供應有限。海水只能供應給靠近海岸的樓宇，這些樓宇是透過泵槽抽取海水的。遠離海岸的樓宇，要供應海水是十分昂貴的，有時更是技術上不可行。

2.12 沒有海水供應，唯一的其他來源就是自來水。自來水包括淡水及沖廁用水(經處理的海水)，這些水是透過水務署的水管供應的。不過，為了節約用水(見下文第4.1至4.3段)，水務署禁止使用自來水作空調用途。

2.13 由於海水的供應有限，以及空調系統使用自來水受到禁制，大部分的物業發展商及工程師都別無選擇，明知操作費用較為高昂，也要採用氣冷式空調系統。

已發展國家及內地城市採用水冷式空調系統的情況

2.14 審計署對附錄 E 開列的已發展國家及內地城市使用水冷式空調系統的情況進行調查，調查的結果如下：

- 所有接受調查的國家和城市均表示由於可大大節省用電，所以廣泛使用水冷式空調系統；及
- 供應給水冷式空調系統的水主要有兩個來源：
 - (i) 來自天然資源 (例如海、湖及河) 的水；及
 - (ii) 來自水管的淡水。

2.15 由於已發展國家和內地城市廣泛使用水冷式空調系統，大大節省用電，並減輕商業營運成本，成為香港推廣使用水冷式空調系統一個很好的借鑑。

香港可廣泛使用水冷式空調系統的機會

2.16 由於香港只是有限度使用水冷式空調系統，所以失去取得龐大經濟及環境方面的利益和增加企業競爭力的機會。審計署認為，應有機會讓香港廣泛使用水冷式空調系統。由於採用水冷式空調系統的最大障礙是供水問題，當局有需要考慮准許使用自來淡水，令本港能更廣泛使用水冷式空調系統，並從中獲益。

審計署的建議

2.17 審計署建議規劃環境地政局局長及機電工程署署長應：

- 促進及協助香港廣泛使用水冷式空調系統，目的在早日取得經濟及環境方面的利益 (見下文第 3.19 段第一分段)；及
- 聯同工務局局長及水務署署長，研究可否准許使用自來淡水，供水冷式空調系統操作 (見下文第 4.12 段)。

當局的回應

2.18 規劃環境地政局局長表示：

- 他很高興看到審計署關注香港使用具能源效益的空調系統。他很希望審查結果會協助克服推廣使用具能源效益的空調系統所面對的困難；及
- 他歡迎審計署提出的建議，並有意在可行的情況下，推廣及協助使用更多具能源效益的水冷式空調系統。

2.19 機電工程署署長表示：

- 機電工程署在一九九六年七月作出的計算是一項粗略的初步估計，是根據40層高商業樓宇的冷凍機固定性能作出的。由於冷凍機的性能亦受室外氣溫影響，水冷式空調系統的冷凍機在有效節約能源方面，不能全年都維持在30%至40%的水平。估計的額外保養費用亦偏低。根據最新的數據，節省下來的電力及營運成本的節省淨額會低於一九九六年作出的估計；及
- 他同意審計署在上文第2.17段所提出的建議，但不贊成當局只著眼於使用自來淡水。

2.20 工務局局長認為只要是符合經濟原則及財力上許可，他支持使用更多具能源效益的空調系統。他表示會與規劃環境地政局、機電工程署及水務署緊密合作，根據機電工程署展開的顧問研究得出的結果及審計署的建議，制定長遠的使用水冷式空調系統策略。

第3部分：政府為推廣使用具能源效益空氣調節系統所作的努力

各諮詢委員會的討論

3.1 在一九九一年能源效率諮詢委員會成立的初期，曾提出過使用水冷式空調系統作為節省能源的一個可行方法這題目。水務署署長認為，為節約用水，操作水冷式空調系統時不應使用淡水。一九九三年，能源效率諮詢委員會終止討論這題目，但沒有任何實質的決定。一九九六年十二月，能源諮詢委員會再次提出廣泛使用水冷式空調系統的問題，並決定由能源效益及節約小組委員會進一步討論這題目。

3.2 一九九七年一月召開的會議上，能源效益及節約小組委員會支持在香港廣泛使用水冷式空調系統，並要求政府研究如何推動此事。能源效益及節約小組委員會認為：

- 商業大廈內的空調不再純為舒適而設，而是業務運作的基本要求。如新建樓宇可以採用水冷式空調系統，所節省的能源會很顯著；
- 儘管水務署對這事很有保留，但對淡水額外的需求不會明顯，因為興建新樓宇需要一段長時間。水務署認為由於使用淡水作空調，導致淡水需求增加10%，會令供水造成很大壓力。然而，能源效益及節約小組委員會認為工業界萎縮，令商界可吸納淡水供應；
- 使用水冷式空調系統在技術上及行政上均有障礙，但並非不可克服的；及
- 須要小心分析環境成本及利益。

3.3 一九九七年七月召開的能源效益及節約小組委員會的會議上，政府回應能源效益及節約小組委員會的要求，提出就廣泛使用水冷式空調系統的可行性及經濟理據進行顧問研究。顧問研究預計的成本為5,000萬元，分六年進行，包括一系列研究，初段研究幫助作出政策上的決定，後段研究則着重具體實施的問題。

3.4 會議上，能源效益及節約小組委員會若干成員批評，對於政府只建議進行顧問研究表示失望，並敦促政府重新考慮這計劃。他們指出：

- 多數專業人士均同意水冷式空調系統較氣冷式空調系統更具能源效益，這一點不需要再重新確定。不使用水冷式空調系統的原因是缺乏供水；及
- 如果有足夠供水，發展商會選擇水冷式空調系統。就採用水冷式空調系統進行可行性研究是浪費時間。

3.5 在會議結束時，能源效益及節約小組委員會敦促規劃環境地政局，看看能否把研究當作優先處理的計劃。結果，初步階段的顧問研究於一九九八年十月展開。

在香港推廣水冷式空調系統的顧問研究

3.6 機電工程署委託顧問公司進行一系列研究，其目的是：

- 分析及比較各類水冷式空調系統的能源效益及技術可行性；
- 檢討現有供水系統及基礎設施；
- 預測日後供水來源及需求情況；
- 與氣冷式空調系統相比，評估各類水冷式空調系統的經濟效益及對環境的影響；及
- 建議達致目標的方法，包括制度安排。

3.7 顧問研究分為以下三個階段：

- 初步階段** 這個階段包括全面估計能源及經濟上的節約量，以及與各類水冷式空調系統有關的制度及環境事宜，其中包括較複雜的集中式冷卻系統。該研究亦會集中於基礎工作，以便準備進行第一及第二階段研究；
- 第一階段** 這個階段的重點是按照初步階段的建議進行地區範圍的研究。顧問會特別就三個地區(即東南九龍發展區、一個新填海區及另一個現有地區)進行詳細的可行性研究。這個階段會提供所需文件及多套報告，以便當局：
 - (i) 採取一切所需法定、行政及諮詢步驟；
 - (ii) 決定有關項目由詳細設計至具體完成的適合進程序，以及項目的運作及保養事宜；及
 - (iii) 着手實施有關項目，邀請私營機構投標或在適合工務部門安排所需資源，以便在該些地區進行有關項目；及
- 第二階段** 這個階段包括綜合性的全港研究，考察並確定可使用水冷式空調系統的特定地理區域。這個階段會建議所需的相應基礎設施、資源及水冷式空調系統方案。

3.8 初步階段所研究的集中式冷卻系統，通過專用配水網絡，供水給個別地區作空調用途。與獨立系統相比，集中式冷卻系統在規模經濟及多樣化(即各類使用者使用模式不同，因而可減少中央機組的負荷量)方面，均有優勝之處。集中式冷卻系統包括以下兩大類：

- 集中式管道供應海水系統** 這個系統包括一個設於海濱的大型泵房，將海水泵入、集中處理，然後送往區內建築物，以非循環方法或蒸發式冷卻塔方法，將冷凝器冷卻；及
- 區域性冷卻系統** 這個系統包括大型集中式專用冷凍機組，供生產冷凍水，然後送到區內建築物，作空調用途。每幢建築物毋須再自設冷凍機，而只須安裝熱能交換設備。

3.9 設立集中式冷卻系統所引致的複雜事宜及問題，為數甚多。裝設獨立配水網絡涉及複雜技術及行政問題，並須盡早納入地區發展計劃。因此，對已發展地區或許不可行。該系統亦涉及成立負責運作集中式系統的機構，如該機構屬私營公司，則須制定管制計劃，並監察該項服務的供應情況及收費。

3.10 為配合東南九龍發展區的時間表，機電工程署計劃提前在二零零零年年底完成第一階段研究的部分項目。其後，政府各政策局／部門會諮詢有關方面及有意營運的機構。政府會在二零零二年或之前選出東南九龍發展區的營運商，以配合其整體發展時間表，使營運商可在二零零六年或之前開始運作。

3.11 初步階段顧問研究於一九九八年十月展開，一九九九年五月完成，顧問費為315萬元。該研究顯示，水冷式空調系統在技術、經濟及財政上均可行。顧問亦建議加快進行第二階段研究計劃，與第一階段研究重疊，以便在連續步驟實行之前，確定適合採用比較低密集度基礎設施方法的水冷式空調系統的地區。

審計署的意見

3.12 審計署注意到，雖然顧問研究的範圍已包括對本港供水基礎設施和未來食水供求的探討，但該研究視使用自來水受到限制為理所當然，因此從未對禁止使用自來水作空調用途的理據作詳盡探討。該項研究把重點放在地區性的基礎上。

3.13 審計署認為廣泛使用水冷式空調系統的主要障礙是，根據現行做法，水務署不准使用自來水於空調系統作舒適降溫用。能源效率諮詢委員會和能源效益及節約小組委員會已就使用自來水作空調用途的可能性進行深入討論。規劃環境地政局局長和水務署署長對這問題持不同意見。水務署署長認為：

- 用水管輸送的沖廁用水，不能用於水冷式空調系統，因為這個供水系統的容量小及不大可靠；及
- 不准使用自來水作空調用途的政策須維持不變。

3.14 規劃環境地政局局長很熱衷推廣使用水冷式空調系統這個方案，因為此舉有機會為社會帶來很大的利益，而這正正是其政策範圍內的工作(即能源效益、節省能源和減少溫室氣體排放)。他認為即使是涉及用水事宜的政府政策，水務署也不是唯一負責作出決定的部門。有關方案的問題和限制看來是並非不可克服的。

3.15 一九九七年二月，規劃環境地政局局長尋求工務局局長的支持，以進一步探討使用自來水於水冷式空調系統的可能性。工務局局長回應時表示：

- 從廣東省輸入的淡水，供應穩定和可靠。因此，淡水的供應看來不是限制條件，只要能夠與廣東省達成協議，增加淡水供應，以及有足夠籌建時間擴建供水的基礎設施，便沒有問題；及
- 他並不排除使用淡水作空調用途的可能，因為這只是另一種形式的工業用水。

3.16 審計署認為，推廣使用水冷式空調系統的最有效方法是容許使用自來水作空調用途。發展商及用戶應有選擇權，可在新建的樓宇裝置水冷式空調系統，而現有樓宇的空調設備到期更換時，也可採用這套系統。這個做法不需政府干預，並可讓私營機構利用水冷式空調系統節省能源。根據審計署對本港使用水冷式空調系統調查所得的結果，本地專業工程團體及組織一般都熟知水冷式空調系統的應用和其優點。若非使用自來水作空調用途有所限制，便會向顧客推薦這個系統。

3.17 審計署認為，推廣使用水冷式空調系統要處理的首要事項，是詳細研究水務署禁制使用自來水一事，並深入探討使用自來水於水冷式空調系統的可行性。審計署認為，利用淡水作空調用途是合理的使用。另外，食水供求預測顯示，供水系統有過剩的淡水供應量，可應付水冷式空調系統所引致的額外需求(見下文第 5.17 段)。

3.18 審計署亦認為，顧問研究並不是以最有效方法處理使用具能源效益空調系統的問題。除非使用自來水作空調用途的問題能夠有效地處理，否則，要早日推廣使用水冷式空調系統的進度會相當緩慢。

審計署的建議

3.19 審計署建議規劃環境地政局局長及機電工程署署長應：

- 專注研究自來淡水的使用，作為推廣及促進使用水冷式空調系統的未來路向；及
- 檢討第一及第二階段顧問研究的範圍及方向，並作出所需調整，以期擬訂方案，促進使用淡水於水冷式空調系統。

當局的回應

3.20 規劃環境地政局局長表示同意審計署在上文第 3.19 段所提出的建議，並會檢討日後進行實施研究的範圍及階段。他認為在新填海區(例如東南九龍發展區)，有機會採用更具能源效益的水冷式空調系統(例如區域性海水冷卻系統)。至於在難以推行區域性冷卻系統的地方／地區，他會與工務局及水務署緊密合作，探討如何最有效地推廣轉換使用水務署供應的淡水及沖廁用水的水冷式空調系統。

3.21 機電工程署署長表示，雖然原則上他同意容許自來水用於水冷式空調系統是一個有效的方法，但當局應從節省能源及持續發展的角度，充分利用能源。初步階段顧問研究顯示，使用集中式冷卻系統更能節省能源，並為環境帶來更多利益，應予以考慮。鑑於使用集中式冷卻系統可節省更多能源，故仍應研究在現有及新開發地區使用該系統的可能性。他亦表示：

- 初步階段顧問研究是將各類水冷式空調系統與氣冷式空調系統作比較；
- 由於使用淡水於冷卻塔是顧問研究的一個重點，而研究對集中式冷卻系統較為着重的地方(如有的話)，就只是比較各個方案。初步階段顧問研究沒有排除使用淡水的可能，這仍是研究內的其中一個方案，會與集中式冷卻系統在能源效益及經濟效益方面作客觀的比較；及
- 他已根據初步階段顧問研究結果，修改水冷式空調系統的顧問研究計劃。他會把第二階段的研究提前在二零零零年年中展開，這階段的工作屬全港研究。原定的第一階段研究是地區研究，會包括東南九龍發展區的一個新開發地區，以及位於灣仔及銅鑼灣的一個現有地區。

3.22 工務局局長表示：

- 最近完成的水冷式空調系統初步階段顧問研究，比較了各類水冷式空調系統的經濟及財政效益。整體來說，區域性冷卻系統是最具能源效益的方法，帶來的經濟及財政效益亦最大；
- 顧問研究亦找出，在廣泛推行任何水冷式空調系統方案前，需要進一步處理的若干主要問題及限制。機電工程署會委託顧問進行全港研究，在考慮到環境、監管、制度、財政、技術及土地行政的問題後，探討及找出可推廣使用水冷式空調系統的地區；及
- 水務署已在本年初就水冷式空調系統，進行內部檢討。有關檢討結果會在短期內完成，為全港研究提供所需資料。

第 4 部分：水務署禁制使用自來水作空氣調節用途

《水務設施規例》及水務署的慣常做法

4.1 如上文第 2.11 至 2.13 段所述，水冷式空調系統在香港的使用並不廣泛，主要原因是水務署以節約用水為理由，禁制任何人使用自來水作空調用途。

4.2 根據《水務設施規例》(第 102 章) 第 13 條，除獲水務監督書面許可外，任何人不得將來自水務設施的供水用於任何暖氣、冷氣或濕度調節裝備。水務署的內部訓令第 902 號“使用自來水作冷卻／空氣調節／濕度調節用途”訂明自來水只可在以下情況用於水冷式空調系統：

- 對工業生產工序有必要的蒸發式空調系統，不論是作冷卻或空氣調節用途，但耗用的水必須只是因蒸發而失去的；及
- 用於工業生產工序以外的必要用途的蒸發式空調系統，但耗用的水必須只是因蒸發而失去的。只在絕對有必要裝設這些空調系統的情況下(例如醫院手術室的空調系統)，這類用途才會獲批准。

4.3 水務署禁止任何人使用自來水作空調用途，只有作工業生產工序或必要用途的才獲豁免。根據這項安排，作舒適降溫用的空調系統不會獲得豁免。這項安排載於水務署的“擬備敷設水管建議指南”，供水管工程從業員和一般市民參考。

禁制的執行

4.4 有關使用自來水作空調用途的禁制，在很久之前已實施。根據水務署的記錄，過去 20 年，只有 116 宗個案獲豁免。詳情載於附錄 F。

4.5 近年獲批准的個案數目急劇下降。在一九七九年至一九八八年的十年間，有 108 宗個案獲批准。在一九八九年至一九九八年的十年間，則只有八宗。這情況是由於申請空調系統用於工業生產工序或必要用途的數目減少而直接引致的。

審計署的意見

4.6 有關使用自來水作空調用途的禁制在很久之前訂立，當時香港食水供應短缺，而空氣調節亦被視為奢侈的享受。香港曾在一九六三年、一九六七年、一九七七年、一九八一年和一九八二年實施制水。政府為確保有足夠的食水供應以應付不斷增加的需求，作出了很大的努力。現在香港的食水有 76% 是由廣東省供應的。

4.7 不過，空氣調節已不再只是為了提供舒適的環境，而是商業運作的基本必需條件。空氣調節為商業活動提供極其重要的支援。減少空氣調節的電費，即減少企業的運作成本，而企業的競爭力會因而提高。就這方面來說，將自來水用於水冷式空調系統以減少用電量，不應被視為浪費用水。儘管有需要節約用水，審計署認為，在目前情況下，使用自來水作空調用途是應得到支持的，不應再受禁制。

4.8 審計署注意到，水務署並沒有就自來水用於其他行業或自來水的特殊用途訂立類似的管制。審計署認為，目前是否有需要禁制使用自來水於水冷式空調系統，很成疑問，而水冷式空調系統對淡水的需求應由供水系統提供。

已發展國家和內地城市的做法

4.9 上文第 2.14 段提及的審計署調查顯示，回應調查的已發展國家和內地城市並無發出類似禁制，禁止使用自來水作空調用途。新加坡和一些內地城市，包括北京、上海、廣州和深圳等例子尤其值得參考。在這些地區，節約用水雖然備受重視，但卻沒有限制使用自來水作空調用途。

禁制的執行

4.10 一九九六年，機電工程署進行了一項有關冷卻塔的調查，發現全港約有 12 000 個冷卻塔（見下文第 6.22 段）。比較起來，水務署在過去 20 年總共只批准了 116 宗使用淡水作空調用途的個案。機電工程署進行調查的目的，是為了預防和控制退伍軍人病症，因而並無確定受調查冷卻塔的供水來源。審計署注意到：

- 據屋宇裝備業的專業人員指出，大部分水冷冷卻塔都是由酒樓、零售店舖和小型工廠等中小型企業裝設，作舒適降溫用，而水源是來自未經批准的水管接駁；及
- 水務署很少對未經批准的接駁進行監察及提出檢控。在一九九七年及一九九八年，水務署只檢控了六宗有關不恰當用水作空調用途的個案。

作為供水服務的另一收入來源

4.11 使用淡水作空調用途可視為另一種工業用水。過去十年，工業界的淡水耗用量和政府在這方面的收入一直持續下降。把淡水用於水冷式空調系統不但可善用由工業界騰下的耗水量，更可為政府提供新的收入來源。

審計署的建議

4.12 審計署建議工務局局長和水務署署長在考慮下列要素後，應審慎檢討禁止使用淡水於水冷式空調系統的理據：

- 商業樓宇使用水冷式空調系統的需要；
- 已發展國家和內地城市的做法；及
- 放寬禁制所帶來在經濟和環境方面的利益。

當局的回應

4.13 水務署署長表示歡迎審計署對在香港廣泛使用水冷式空調系統這事上的關注。帳目審查大致上已針對這事項的關鍵問題。他亦表示：

- 使用自來水作舒適空調用途，一直是他關注的事項，而上次就這事項進行檢討是在一九九五年。當時，由於濾水廠的產量並不足以應付預期使用蒸發式水冷空調系統的額外用水，故他未有放寬使用自來水的政策。再者，當時政府的政策亦未有鼓勵使用自來水作舒適空調用途。有關研究建議應在二零零零年或之前作進一步檢討。作為他計劃資源分配的一部分，以及回應機電工程署就廣泛使用水冷式空調系統所進行的研究，他已提前在一九九九年年初就此事項進行檢討。有關檢討將於一九九九年十一月完成；
- 水務署禁止使用自來水作空調用途的立場，乃基於當時濾水產量不足以應付二零零零年之前額外的空調用水的需求，以及一九九七年之後可能出現的人口急劇增長。因此，水務署對使用自來水於水冷式空調系統並沒有偏見(註2)；及
- 水務署為蒸發式冷氣系統供應用水以進行必要的工業及其他程序。不過，由於可用的水源有限，加上供水系統的容量亦不足以應付額外需求，故水務署未能將供水用途擴展到舒適空調用途。此外，不久之前，香港曾經歷數年旱年，幾乎觸發制水，此點亦應留意。

4.14 建築署署長表示，他全力支持在香港推廣使用水冷式空調系統，以及盡早放寬使用淡水作空調用途的禁制。

註2：審計署注意到，能源效率諮詢委員會和能源效益及節約小組委員會在一九九一年和一九九七年考慮廣泛採用水冷式空調系統時，水務署對使用淡水操作水冷式空調系統表示反對(見上文第3.1及3.2段)。

第 5 部分：香港淡水的供應和需求

香港的供水系統

5.1 水務署營運的供水系統由淡水供應系統和供沖廁用的海水供應系統組成。淡水供應系統包括17個水塘、19座濾水廠、141個抽水站、166個配水庫、4 809公里長的水管，及約300公里長的引水道和隧道。最高存水量為5.86億立方米，每日最高濾水量為430萬立方米。

5.2 為市區和新市鎮供應沖廁用海水的系統是另一個完全獨立的網絡，由38個抽水站、49個配水庫及1 111公里長的水管組成。一九九八年沖廁用水耗用量為1.99億立方米。由於其容量小且供應相對不大可靠，故水管供應的沖廁用水不能用於空調系統。

淡水供應

5.3 香港的淡水主要來自兩個來源，即集水區和購自廣東省的食水。香港的淡水供應大部分是購自廣東省的食水。詳情見附錄 G。一九八九年簽訂的供水協議保證食水供應足以應付本港直至二零一一年需要。在磋商新協議時會考慮香港對淡水的預測需求。

審計署對淡水供應的意見

5.4 現時廣東省的供水基礎設施設計容量為每年11億立方米。由於每年平均集水量約為2.88億立方米，香港的總供水量為13.88億立方米。一九九八年，淡水總耗用量為9.16億立方米。相對13.88億立方米的總供水量而言，尚有大幅空間應付耗水量增長。

5.5 審計署注意到，水務署曾修訂廣東省淡水預定供水量。由於耗水量增長較預期低，預定的廣東省淡水供水量每年增幅，已由3 000萬立方米下調至1 000萬立方米，詳情見附錄 H。

淡水耗用量

5.6 計至一九九零年的20年來，淡水耗用量一直以每年約6%的增長率遞增。一九九一年至一九九八年間，淡水耗用量的增長率則為-1.62%至2.92%不等。實際耗水量為7.5億立方米至9.28億立方米，但工業耗水量則呈下跌趨勢。一九八七年至一九九八年間香港的淡水耗用量載於附錄 I。

審計署對淡水耗用量的意見

5.7 根據水務署的記錄，香港淡水耗用量下降，主要是由於製造業遷離香港，特別是耗水量極高的紡織和成衣業，令工業耗水量大幅下降所致。附錄 I 顯示，工業耗水量由一九八九年高峰期的1.82億立方米下降至一九九八年的6 600萬立方米，大幅減少1.16億立方米。

5.8 水務署對一九九九年至二零一二年間的淡水供應量預測載於附錄 J。從中可見在一九九九年至二零一二年間，預測香港的淡水供應將會過剩。過剩供應量由二零零四年最低的 6 900 萬立方米至二零一一年及二零一二年最高的 1.64 億立方米不等。此外，審計署注意到，廣東省的供水每年最高可達 11 億立方米。倘把該數字用於附錄 J 所載的供水預測中，則預測過剩供水量會高達二零零四年的 3.49 億立方米和二零一一年的 3.74 億立方米。審計署認為，供水系統有極充裕的容量，應付日後的需求增長和額外的淡水需求。

水冷式空調系統所耗用的額外淡水

使用蒸發式冷卻塔的水冷式空調系統的耗水量

5.9 在水冷式空調系統的蒸發式冷卻塔，淡水是從以下途徑消耗的：

- 循環冷卻水通過蒸發流失；
- 從冷卻塔的氣柵飄走；及
- 定期以清潔的淡水更換一小部分的循環冷卻水，以保持水質。

循環冷卻水的總流失量約為 1.3% 至 1.8%，有需要加水補充。

5.10 若香港廣泛使用水冷式空調系統，便會對淡水帶來額外的需求。不過，鑑於水冷式空調系統的資本成本高昂，非住宅樓宇不大可能立即轉用這種系統。相信只在氣冷式空調系統到期更換時，才會轉用這種系統。由於氣冷式空調系統的使用年期平均為 15 至 20 年，因此，由氣冷式空調系統轉換至水冷式空調系統的過程需時甚長，而耗水量亦只會逐步增長。審計署認為，若有需要改動供水系統的基礎設施以應付對淡水的額外需求，時間是充裕的。

一九九五年水務署對可否放寬禁制的研究

5.11 一九九五年八月，由於要求放寬使用自來水作空調用途的壓力越來越大，水務署遂就全面放寬禁制的可能性進行研究。

5.12 水務署根據建築署就空調系統工程方面所提供的假設，以及差餉物業估價署公布有關工商業樓宇樓面面積方面的統計數字，推算香港水冷式空調系統對淡水的需求。結果顯示，需求會逐步由二零零零年的 3 930 萬立方米增加至二零一五年的 1.196 億立方米。詳情見附錄 K。

5.13 水務署對額外耗水量的推算，是根據多個假設所作出的，這些假設包括：

- 所有工商業樓宇樓面面積的空調系統均由氣冷式轉為水冷式；及
- 耗水量每年會上升 3.2%。

5.14 水務署的報告表示，若放寬禁制，容許使用自來水作空調用途，將會令社會整體受惠。不過，由於對自來水的額外需求會對淡水供應的穩定程度和濾水廠的處理能力加重負擔，報告的結論是不應放寬禁制。一九九七年一月，在能源效益及節約小組委員會的會議上，水務署代表根據報告結果，反對容許使用淡水於水冷式空調系統 (見上文第 3.2 段第二分段)。

審計署對水冷式空調系統所耗用的額外淡水的意見

5.15 審計署研究過水務署的推算基準，發現水務署在上文第 5.13 段所作出的兩個假設是值得質疑的。在推算需求時，水務署假設所有樓宇均會採用水冷式空調系統，而且把所有樓面面積都計算在內，以估計耗水量。這個方法與機電工程署所採用的假設不同。機電工程署假設在總樓面面積中，大約只有 70% 適合採用以淡水冷卻塔運作的水冷式空調系統。審計署認為，水務署的假設誇大了對淡水的額外需求的預計，原因如下：

- 部分大廈已安裝了使用海水非循環系統的水冷式空調系統；
- 並非所有大廈均以中央空調系統提供空氣調節。部分大廈是使用者自行安裝獨立式冷氣機的；
- 大廈中並非所有樓面面積均需要空調。在設有中央空調系統的大廈，樓梯、機房、茶水間、廁所和儲物室等地方通常不需要空氣調節；及
- 部分大廈由於設計和結構問題，未必適合把氣冷式空調系統轉為水冷式空調系統。

5.16 水務署亦假設樓面面積增加令每年耗水量上升 3.2%。不過，審計署發現，在一九九三年至一九九七年的五年內，工商業樓宇的總樓面面積每年事實上只有 1.4% 的增長。

5.17 審計署以 70% 的更換系統比率和 1.4% 的總樓面面積增長率，重新計算對淡水的額外需求。詳情載於附錄 L。審計署推算所得的淡水需求，遠較水務署推算所得的為低。根據審計署的推算，對淡水的需求，只會由二零零零年的 1 330 萬立方米上升至二零一五年的 5 690 萬立方米。下文表一顯示，淡水的過剩供應量可完全滿足水冷式空調系統對淡水的額外需求。

表一

淡水供應與因採用
水冷式空調系統而引致的額外淡水需求的比較

年份	預測耗水量 (百萬立方米)	預測過剩供應量 (百萬立方米)	水冷式空調系統 帶來的額外需求 (百萬立方米)	水冷式空調系統帶 來的額外需求佔預 測耗水量的百分比 (百分比)
一九九九年	934	124	—	—
二零零零年	957	111	13.3	1.39%
二零零一年	975	103	16.2	1.66%
二零零二年	995	93	19.1	1.92%
二零零三年	1 007	91	22.0	2.18%
二零零四年	1 039	69	24.9	2.40%
二零零五年	1 023	95	27.8	2.72%
二零零六年	1 017	111	30.7	3.02%
二零零七年	1 011	127	33.6	3.32%
二零零八年	1 010	138	36.6	3.62%
二零零九年	1 004	154	39.5	3.93%
二零一零年	1 007	161	42.4	4.21%
二零一一年	1 014	164	45.3	4.47%
二零一二年	1 024	164	48.2	4.71%

資料來源：水務署的記錄和審計署的推算

濾水廠和配水網絡的容量

5.18 除了影響整體供水外，採用水冷式空調系統所需額外耗用淡水也會影響濾水廠和配水網絡的容量。審計署注意到，水務署的濾水廠每天可處理430萬立方米的淡水，即每年處理 15.695 億立方米。這個數字較一九九八年 9.16 億立方米的實際耗水量和二零一二年10.72億立方米的預測耗水量 (已把因採用水冷式空調系統所需要的額外需求計算在內) 高得多。此外，分別位於大埔和牛潭尾的兩座濾水廠的建築工程正在進行。該兩座濾水廠落成後，將可提高有關區域以至全港處理污水的能力。

5.19 審計署認為，淡水的額外需求對配水網絡影響不顯著。根據審計署在上文表一所示的推算，在全面改用水冷式空調系統時，額外耗水量約佔預測淡水耗用量5%。此外，額外需求只會逐步增加，因為以水冷式空調系統取代氣冷式空調系統需時頗長，所以會有足夠時間對配水網絡進行所需的改良或調整。審計署注意到，水務署已計劃推行一項改良水管計劃，在20年內更換60%的淡水水管和34%的海水水管，預算開支為130億元。審計署認為，這項計劃應顧及將來的需求增加，包括水冷式空調系統對淡水的額外需求。

5.20 審計署認為，最終的目標是全面廢除對空調用水的禁制。當局可以根據配水網絡和區域需求的情況，分區放寬禁制。當局應先選取有過剩供水量的地區(例如用水量大減的工業區)作為試點。在全面廢除禁制前，可先按個別地區的淡水供求情況，考慮每宗個案，以決定是否批准使用淡水。

水務署近期的意見

5.21 一九九九年二月，審計署與水務署討論廢除禁制的可行性。其後，水務署於一九九九年三月知會機電工程署謂：

- 短期來說，由於淡水用量的增長放緩，供水系統和濾水廠的處理量均可應付蒸發式水冷空調系統對淡水的需求；及
- 長遠來說，與廣東省洽商新的供水協議及計劃增建濾水廠時，會顧及對淡水的額外需求。然而，現有的配水網絡將需要大幅度提昇，以便能應付額外的需求。只要有時間和經費，提升現有的配水網絡的問題並非是不能克服的。

一九九九年四月，水務署展開一項研究，再次探討放寬使用淡水作空調用途的禁制對淡水供應系統的影響。

審計署的建議

5.22 審計署建議工務局局長和水務署署長應考慮制定行動方案，以便能及早放寬使用自來水作空調用途的禁制。

當局的回應

5.23 水務署署長表示：

- (a) 11億立方米只是廣東省供水的輸水設施的最終設計容量，而接收容量實際上是分階段實施，以配合需求；
- (b) 集水區的平均集水量(2.88億立方米)並非每年均可達致。其實，實際的集水量超逾或低於平均集水量的可能性差不多。因此，有需要探討水源在旱年是否足夠，例如10年一遇的旱年(1.82億立方米)及50年一遇的旱年(1.07億

立方米)，這時水源便可能有所不足，短缺之水量便要由當時的水塘存水補足(註3)；

- (c) 他現時的評估是，在二零零零年至二零一四年間，水冷式空調系統對淡水的額外需求是由每年 2 180 萬立方米至 1.081 億立方米(註4)；
- (d) 他現時的評估與審計署的估計有差異，是由於在假設上有分別：
 - (i) 水務署假設 100% 的商業用樓面面積需要空調，而審計署的假設則為 70% (註5)；及
 - (ii) 水務署預測，由於新的非住宅物業發展，所引致的空調用水需求增長率為每年 2.9%，而審計署預測的增長率則為 1.4% (註6)；
- (e) 濾水廠必須有足夠的容量，以配合最高需求，而不僅限於其服務地區每日平均需求。它亦必須配合該區需求的增長，因為一個新的濾水廠，需時七至十年才能建成。由於濾水廠不是完全接連的，某一處有過剩容量，並不能補足另一處的預計不足。以全部濾水廠總容量與全港每日總平均需求比較，並總結有過剩的容量是不對的；及
- (f) 商業區例如中西區、灣仔、銅鑼灣及尖沙咀的區域配水網絡，普遍不足以應付空調用水的額外需求。通常，在這些區域的配水系統的水管直徑為 75 毫米至 150 毫米。若要配合額外供水便需要直徑為 100 毫米至 200 毫米的較粗水

註3：審計署認為，平均集水量提供一個合理基礎，以推算某一年集水區的集水量。因此，審計署以此估計淡水的供應。審計署注意到，在一九九九年四月，水塘存水量為 5.51 億立方米，或總存水量的 94%。這個高存水量，加上廣東省供水的保障，以及在供水協議下可增加供水的條文，應可在乾旱出現時提供有效的紓緩。

註4：水務署現時估計水冷式空調系統對淡水的需求，可在一九九九年至二零一二年間，由 6 900 萬立方米至 1.64 億立方米的預計淡水過剩供應量(見上文表一)提供。

註5：就上文第 5.15 段所述的理由，審計署認為，應只把 70% 的樓面面積列入計算水冷式空調系統的淡水需求。這與機電工程署及建築署的做法一致。若以 100% 的樓面面積計算，則會高估水冷式空調系統的淡水需求。即使假設樓面面積為 100%，估計水冷式空調系統的淡水需求，仍可由預計的過剩淡水供應量提供(見上文第 5.23(c) 段註 4)。

註6：審計署注意到，水務署在計算中使用 2.9% 為非住宅樓宇樓面面積的預計增長率，而該增長率原來在過去數年均被高估了(見上文第 5.16 段)。因此，審計署認為，在一九九三年至一九九七年間的 1.4% 實際增長率是對樓面面積增長率的較佳估計。

管。因此，這些地區的配水網絡預期需要有大改善工程，所以不能說額外供水需求對配水網絡的影響不顯著 (註 7)。

5.24 建築署署長表示，從審計報告中，他知道在若干地區，淡水配水系統未必能配合水冷式空調系統的額外需求。空調系統的最高負荷是由上午十一時至下午四時，視乎建築物的方向及遮光情況。如果這時段與淡水需求的高峰時段相符，水務署可考慮要求水冷式空調系統的用戶，預備有足夠容量的貯水箱，以配合高峰時段的供水需求 (註 8)。

5.25 工務局局長表示，審計署建議制定行動方案，以放寬使用自來水的禁制，會在機電工程署就水冷式空調系統進行的全港研究中予以探討。

註 7：審計署認為，額外需求對配水網絡的影響不顯著。在放寬禁制後，額外需求會由低水平，即在新建築物裝置水冷式空調系統，及在舊建築物把氣冷式空調系統轉換為水冷式空調系統時開始。這需求會在一段長時間內逐漸增加，直至全面轉換為水冷式空調系統。到時，它僅佔總耗水量的5% (見上文第5.19段)。審計署認為，逐漸增加的水冷式空調系統的需求，應可計入配水網絡未來的計劃及預算的水管改善計劃內。

註 8：建築署署長建議使用貯水箱，可紓緩水冷式空調系統就淡水需求對配水網絡的影響。意思是在晚間，當需求量低時，裝滿貯水箱；在日間，當需求量達到高峰時，水冷式空調系統可使用貯水箱的存水。

第 6 部分：淡水冷卻塔的操作對健康的影響

退伍軍人病症

6.1 在推廣採用淡水冷卻塔的水冷式空調系統時，必須加倍小心處理，因為操作淡水冷卻塔已發現會引發退伍軍人病症。

6.2 退伍軍人病症在一九七六年七月首次被發現。當時，一群美國退役軍人在費城參加集會，有 200 多人發病，並有 34 人因而死亡。經醫學調查後，發現導致該疾病的病菌是一種未為人知的品種，該病菌後被命名為**退伍軍人症病菌** (*Legionella Pneumophila*)。自從發現這種病菌以來，美國、英國、澳洲及新加坡等地相繼有零星的、甚至有蔓延性的個案出現。在香港，近年有記錄的退伍軍人病症數目只得數宗。根據以往的統計數字，發現退伍軍人病症在歐洲國家、美國及澳洲等地較為肆虐和嚴重。

6.3 退伍軍人病症屬非常見傳染病，有時可能不為人發現，也可能不獲呈報。退伍軍人病症的症狀一般與嚴重肺炎相似，患者會感到不適、肌肉疼痛、咳嗽、氣喘、頭痛和發熱，並通常最終導致呼吸衰竭。根據一些海外調查，發現每次退伍軍人病症爆發，患病率少於 5%，而死亡率則約為 10%。不少抗生素在對付退伍軍人症病菌方面均十分有效。倘病人在肺炎病發初期，尤其如果病人並無潛伏病症破壞其免疫系統，立即服用適當的抗生素，效果會十分顯著。倘免疫系統遭到破壞，而又未能及早獲得適當治療，這些病人可能會長期住院、感染併發症，甚至死亡。

6.4 退伍軍人症病菌遍佈於天然水源，如河流、溪澗、池塘及濕土。不過，退伍軍人病症的爆發，通常與人工的水務系統有關。存在的退伍軍人症病菌，如缺乏有利條件繁殖和擴散，通常不會引致傳染該種疾病。這種病菌的傳播主要是由人體吸入了空氣中含有這種病菌的水點 (即噴霧) 或微粒，病菌從而進入並積聚於肺部內。根據以往呈報的個案顯示，引致這疾病蔓延的噴霧主要來自樓宇的水務系統，包括空調系統的蒸發式冷卻塔及增濕器、熱水和冷水系統、按摩池、工業加熱及冷卻工序等。這些系統通常是設計在一個退伍軍人症病菌的理想滋生溫度下運作。

退伍軍人病症和冷卻塔的運作

6.5 冷卻塔在正常運作下，會產生噴霧，而這些噴霧可能會經由冷卻塔的排氣裝置帶進周圍環境。如果冷卻水內藏有退伍軍人症病菌，吸入噴霧便可能受到感染。保養不善的冷卻塔在海外被視為與退伍軍人病症的爆發有關。使用冷卻塔運作空調系統的大廈，已證實會發生退伍軍人病症。不過，在一些與空調系統無關的大廈和環境，也曾發現這種病症。

6.6 受污染的冷卻塔對公眾健康會構成危險。這些從冷卻塔排放出來含有退伍軍人症病菌的水點，可能會在空氣中，特別是在潮濕的環境，懸浮一段長時間。這些水點亦可浮游一段頗長的距離。大水點經過蒸發後可變成小水點，含菌量仍舊相同。易受感染人士一旦吸入小水點，便可能患上退伍軍人病症。

6.7 感染退伍軍人病症要看多個因素而定，包括人體的免疫能力、環境因素及退伍軍人症病菌的滋生能力和含量。當退伍軍人症病菌繁殖至高含量的情況時，人體便會感染這種疾病。直至目前所知，感染這種病菌的唯一途徑是藉着呼吸，而非經由進食或人與人的接觸。老人、住院病人和患有免疫力系統缺乏症的人相信是最容易感染這種病症。

預防和控制退伍軍人病症

6.8 經研究發現，退伍軍人症病菌可遍佈於環境中，要徹底消滅這種病菌是不可能的事。不過，採取適當的預防措施，可防止這種病菌繁殖至危害人命安全的數量。一般來說，妥善的內務管理和定期保養設備和裝置，均有助預防和控制這種疾病。

6.9 欠缺妥善操作和保養的水務裝置(如冷卻塔)，會助長退伍軍人病症的傳播。不過，如水務裝置設計妥善，並能按照既定的技術及行政措施，包括利用化學劑定期處理冷卻水以防止病菌滋生，使有關裝置得以妥善運作和獲得適當的保養，這種可能危害健康的病症當可預防和減少。

海外在預防及控制退伍軍人病症方面的做法

6.10 海外國家已制定技術及行政措施，以預防及控制退伍軍人病症。一些已發展國家(例如英國、澳洲及新加坡)均規定所有冷卻塔必須經規管當局註冊，確保冷卻塔的裝置得以妥善設計、建造及保養，以防止退伍軍人病症蔓延。

6.11 典型的技術及行政措施包括以下各項：

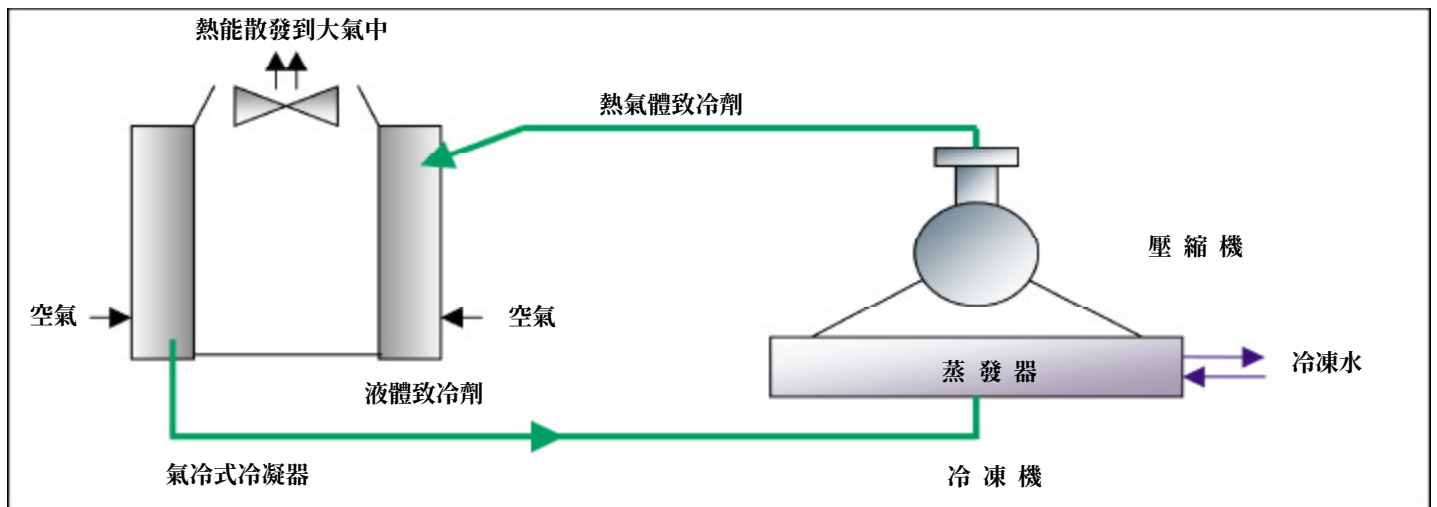
- 在循環冷卻水中投配化學品，以防病菌滋生；
- 有效清潔及保養冷卻塔；
- 妥善放置冷卻塔，遠離空調系統的新鮮空氣入口；及
- 政府立法規定保養及監察事宜。

6.12 在英國，一九九二年制定的冷卻塔及蒸發式冷凝器具報規例，規定所有冷卻塔必須經地方當局註冊，確保冷卻塔的裝置得以妥善設計、建造及保養，以防止退伍軍人病症蔓延。

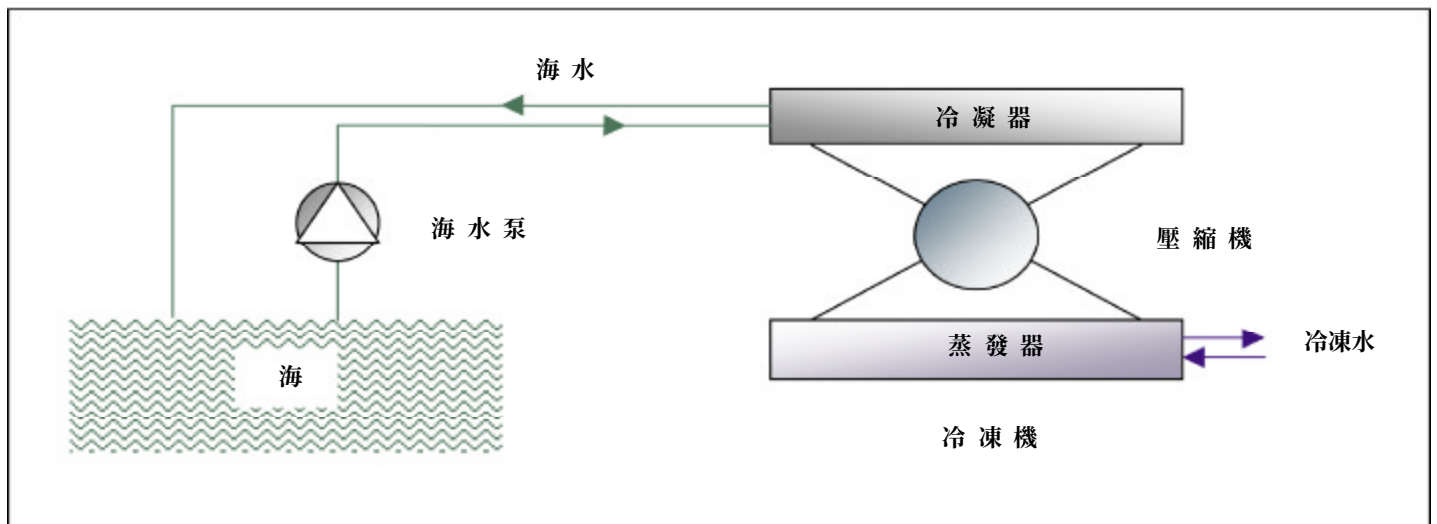
圖一

典型的氣冷式空調系統和水冷式空調系統的冷凍機簡圖
(參閱第 2.3 段)

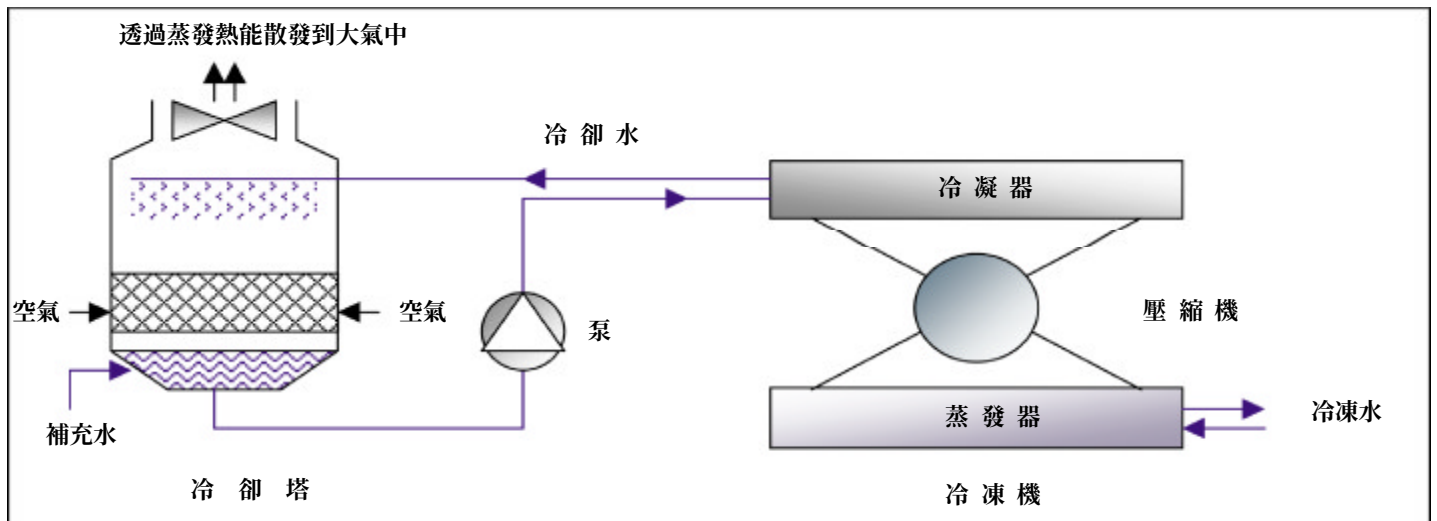
A. 氣冷式空調系統



B. 水冷式空調系統 (用海水的非循環式系統)



C. 水冷式空調系統 (蒸發式冷卻塔系統)



照片一
一堆破舊的冷卻塔
設置在旺角一條後巷裏
(參閱第 6.28 段)



資料來源：審計署拍攝的照片

照片二
一堆破舊的冷卻塔
設置在油麻地附近樓宇的窗戶旁
(參閱第 6.28 段)



資料來源：審計署拍攝的照片

照片三
新舊冷卻塔設置在旺角一幢商業大廈的平台上
(參閱第 6.28 段)



資料來源：審計署拍攝的照片

照片四
兩座巨大的冷卻塔設置在沙田一公共屋邨的平台上
(參閱第 6.28 段)



資料來源：審計署拍攝的照片

照片五
發現冷卻塔設在觀塘
兩幢工業大廈之間的後巷裏
(參閱第 6.28 段)



資料來源：審計署拍攝的照片

照片六
不同大小的冷卻塔
設置在觀塘的工業大廈
(參閱第 6.28 段)



資料來源：審計署拍攝的照片

6.13 在澳洲，新南威爾斯州政府立法規定冷卻塔擁有人必須將其設有冷卻塔一事，通知地方政府。凡擁有未經註冊的冷卻塔者，均屬違法。地方政府有責任監察所管轄地區的冷卻塔數據庫。註冊機制有助確定冷卻塔的位置，這可能是退伍軍人病症爆發的來源。地方政府亦會查閱保養記錄，並隨機抽樣化驗冷卻塔的水質。

6.14 在新加坡，環境部已公布工作守則，指導負責保養冷卻塔的人士按照計劃，藉妥善設計及保養，盡量減低退伍軍人病症的風險。檢查員隨機抽樣化驗新加坡為數約3 000個冷卻塔的水質。雖然新加坡並無立法管制冷卻塔的設計、安裝及保養，但據知當地所有冷卻塔均符合政府規定。

6.15 退伍軍人病症在其他已發展國家的爆發顯示，這種病症可以致命。據知冷卻塔會帶來退伍軍人病症蔓延的風險。不過，可採取技術及行政措施，盡量減低有關受污染冷卻塔的風險。一般相信，冷卻塔如能妥善設計、安裝、運作及保養，便不會對健康帶來過大風險。

退伍軍人病症在香港的情況

6.16 一些已發展國家已制定技術及行政措施，以預防並盡量減低退伍軍人病症的風險。不過，這些國家並無純粹由於與退伍軍人病症有關的風險而禁制使用冷卻塔。在香港，當局亦無禁制使用冷卻塔。水務署禁制使用自來水於水冷式空調系統，是為節約用水而非因退伍軍人病症的風險。審計署認為，政府不應因退伍軍人病症的風險而禁用冷卻塔。審計署的意見是，預防及控制退伍軍人病症的關鍵，在於妥善運作及保養所有可能導致退伍軍人症病菌擴散蔓延的水務裝置。

6.17 在香港，雖然退伍軍人病症有零星的個案報告，但沒有出現大規模爆發的情況。與退伍軍人病症有關的問題，在歐洲、美國及澳洲均較香港嚴重。不過，由於香港氣候溫暖潮濕，而冷卻塔及設有中央空調的建築物，為數甚多，是退伍軍人症病菌蔓延的溫床，因此本地有潛在的退伍軍人病症風險。

政府為預防退伍軍人病症而採取的行動

6.18 一九八五年，政府成立預防退伍軍人病症委員會，制定策略防止及處理該病症可能爆發的情況。預防退伍軍人病症委員會由機電工程署助理署長擔任主席，成員包括衛生署、工務局、香港大學、香港中文大學、建築署及水務署的代表。預防退伍軍人病症委員會的職責範圍是在公共衛生、微生物學及工程事務方面，諮詢香港及海外專家的意見及指引，以期建議運作、保養及設計準則，盡量減低香港發生退伍軍人病症的風險。

6.19 一九八七年，預防退伍軍人病症委員會就退伍軍人病症發表第一份報告，其結論是可採取下列措施控制該病症：

- 確保冷卻塔及通風系統的設計，以及冷卻塔及通風口的位置，均按照良好的工程實務守則訂定；及

- 進行妥善的預防計劃，作為冷卻及通風系統日常運作的一環，主要工作是進行化學處理及定期保養／清潔這些系統，以防止退伍軍人症病菌的滋生。

工作守則

6.20 一九九四年十一月，預防退伍軍人病症委員會印發《預防退伍軍人病症工作守則》(工作守則)。工作守則是參考海外國家如澳洲、英國和新加坡類似的守則編製的。工作守則載有在設計、安裝、操作及保養空調系統與水務系統，特別是冷卻塔及中央熱水供應系統方面須依循的建議做法，以便有效控制及防止感染退伍軍人病症。建議的做法如下：

- 在所有情況下，須審查的首個方案是在合理可行的情況下，避免或放棄使用可噴射出污染的水的設備。倘不能避免使用這種設備，應採取措施以減少接觸污染的水滴的機會，以及防止出現退伍軍人症病菌可繁殖的情況，以防止及控制感染退伍軍人病症的風險；
- 冷卻塔應設於遠離公眾通路及通風和空調系統進氣口的地方；
- 應推行全面的水質處理計劃，以連續或間歇地使用抗腐蝕劑、消毒劑及防污化學品來過濾及處理冷凍水；
- 推行用水處理計劃應旨在控制由於淤泥、水垢及細菌的滋生而污染喉管及冷卻塔的情況，以維持在金屬面的有效率熱傳遞，並確保透過系統，水能自由流動；及
- 冷卻塔應定期清潔、除去淤泥及消毒。清潔次數應根據冷卻塔的清潔度及所在環境訂定。

6.21 預防退伍軍人病症委員會認為，只要有關方面遵守工作守則的規定，在冷卻塔內循環的水的質素就能維持，感染退伍軍人病症的風險就能減至最低。工作守則說明所有建築師、工程師、大廈業主、屋宇經理及政府機關均須閱讀工作守則及遵守工作守則的規定。工作守則亦規定須為每個冷卻塔備存一份正式記錄，載述準確及足夠的資料，當政府委任的官員要求交出記錄時，即交給他們審閱。

對冷卻塔進行調查

6.22 一九九五年，預防退伍軍人病症委員會透過機電工程署對全港的冷卻塔進行調查。調查目標是蒐集及編製有關冷卻塔所在地點及數目的統計資料，以評估爆發退伍軍人病症的風險，以及設立註冊制度所需的資源。在一九九六年完成的調查顯示：

- 香港共有 11 931 個冷卻塔；

- 冷卻塔最多的地區為旺角、油尖、觀塘、九龍城、深水埗、葵青、中環、西環及灣仔；
- 在發現的冷卻塔中，有1 615個或約14% 的冷卻塔正位於打開的窗戶或新鮮空氣進氣口的旁邊。這些冷卻塔並沒有妥善安裝，會令樓宇內的住客有感染退伍軍人病症的風險；及
- 在發現的冷卻塔中，有 5 604 個或約 47% 的冷卻塔欠妥善保養或骯髒。

6.23 在完成調查後，冷卻塔的數目、種類、設置地點及保養情況的資料給匯集成一個資料庫。調查報告建議繼續進行調查，以分析及評估香港爆發退伍軍人病症的風險。直至一九九九年八月，仍未有作出進一步調查。還有，預防退伍軍人病症委員會並沒有着手跟進其設立一個冷卻塔註冊制度的原來想法。

調查感染退伍軍人病症的個案

6.24 預防退伍軍人病症委員會負責協助衛生署調查已呈報的退伍軍人病症個案。調查顯示很多冷卻塔的保養都有欠妥善，亦沒有適當的水質處理。在某些個案中，從受污染的冷卻塔蒐集到的水樣本中發現有退伍軍人症病菌。預防退伍軍人病症委員會的記錄顯示，直至目前為止，在香港呈報了的退伍軍人病症個案共有 16 宗，如下文表二所示。

表二

香港已呈報的退伍軍人病症個案數目

年份	退伍軍人病症個案數目
一九八二年至一九九一年	6
一九九二年	1
一九九三年	0
一九九四年	3 (註)
一九九五年	1
一九九六年	2
一九九七年	2
一九九八年	1
總計	<u>16</u>

資料來源：預防退伍軍人病症委員會的記錄

註：在一九九四年的三宗個案中有一名病人死亡。

審計署的意見

6.25 儘管退伍軍人病症從未在香港大規模爆發，審計署認為，這種病症的風險實在不容忽視。這種病症的零星個案，以及在調查冷卻塔時發現的多個蒸發式冷卻塔，足以證明有此需要。

6.26 自一九八五年起，預防退伍軍人病症委員會已開始推行各項預防和控制退伍軍人病症的工作，並向冷卻塔操作人員和擁有人發出工作守則作為指引。不過，審計署注意到，該工作守則並非根據任何法例發出的，僅供市民參考。工作守則所載須確保冷卻塔妥善操作和保養的規定，在法律上不能強制執行。預防退伍軍人病症委員會只能鼓勵冷卻塔擁有人和操作人員自願遵守工作守則。

6.27 一九九六年進行的冷卻塔調查，發現全港大約有 12 000 個冷卻塔，比起水務署批准的 116 宗個案 (見上文第 4.4 段)，多出一百倍以上。鑑於本港並無其他淡水水源，大部分冷卻塔料必是未經批准接駁至自來水水管。由於未經批准接駁至自來水水管已屬不合法，難免令人懷疑操作人員會否願意遵守工作守則的規定。還有一點須要注意，即使是那些經由水務署批准的個案，遵守工作守則與否，全屬自願性質。水務署的批准只與用水有關，與冷卻塔的操作及保養並無關連。

6.28 一九九六年機電工程署就冷卻塔進行的調查顯示，有 14% 的冷卻塔沒有妥善安裝，47% 則沒有妥善保養。為跟進調查所得的結果，審計署在一九九九年四月和五月在一些選定地區，包括旺角、油麻地、尖沙咀、新蒲崗、觀塘、沙田及中區進行了實地視察。審計署發現：

- 這些地區的後巷及大廈的平台上，隨處都可見到冷卻塔，有很多已非常殘舊。審計署在進行實地視察時拍攝所得的照片，載於中間內頁照片一至六；及
- 冷卻塔多在酒樓、零售店舖及工廠的地方安裝。

6.29 根據一九九六年機電工程署的調查結果及審計署其後所作的實地視察，審計署認為，為了公眾健康着想，規管非法冷卻塔的操作是刻不容緩的。

審計署的建議

6.30 審計署建議，為了減低發生退伍軍人病症的風險，工務局局長和機電工程署署長應研究方法，包括設立註冊和發牌制度，規定冷卻塔的操作人員和擁有人須遵守有關冷卻塔妥善操作的工作守則。

6.31 審計署亦建議，在此期間，機電工程署署長應：

- 就冷卻塔定期進行調查，以確定及監察冷卻塔的操作情況，尤其是那些沒有妥善安裝及保養的冷卻塔；及

——通知冷卻塔擁有人有關工作守則的規定，並讓他們認識退伍軍人病症的潛在風險。

當局的回應

6.32 機電工程署署長表示：

- (a) 須指出的是，一九九六年就冷卻塔進行的調查，基本上只是以街頭巡視形式進行，以確定冷卻塔的數目、類型、設置地點和外在情況，以便當報稱有退伍軍人病症的個案時，協助確定有問題冷卻塔的位置。預防退伍軍人病症委員會和機電工程署無權評估冷卻塔的保養情況；
- (b) 該署沒有實施調查報告中，有關對退伍軍人病症進行長期風險評估的建議，原因是退伍軍人病症的風險，一直不斷由衛生署和機電工程署合力評估和監察，所得結果都屬偏低。調查完成以來，退伍軍人病症的懷疑個案寥寥可數(共三宗)，其後均被證實屬虛假。此外，預防退伍軍人病症委員會在一九九九年五月舉行的會議上亦曾討論這些個案，委員同意，本港的退伍軍人病症個案數目與其他地方比較屬偏低。供參考的數字有：在一九八六年至一九九五年間，新加坡共有 226 宗報稱的退伍軍人病症個案；而澳洲維多利亞每年則約有 20 至 40 宗這類個案。當局考慮到這些呈報的個案數目甚少(每年平均少於兩宗)及所涉的資源影響，因此最終並無對冷卻塔引進註冊制度；
- (c) 他打算在第二階段顧問研究(見上文第3.7段第三分段)探討淡水冷卻塔註冊和發牌制度的未來路向。在一九九九年五月與預防退伍軍人病症委員會舉行的會議上，他同意提前探討這一課題，納入第一階段顧問研究的範圍內。在初步研究報告完成後，他與規劃環境地政局局長檢討過水冷式空調系統的顧問研究時間表，決定把上述工作納入在二零零零年年中展開的第二階段研究；
- (d) 更新冷卻塔資料庫的工作在一九九九年三月展開。該項調查亦會在可行的情況下，確定冷卻塔是否已被廢棄了；
- (e) 在沒有法例依據下，他不能斷定私人的冷卻塔是否妥善地安裝和保養；
- (f) 衛生署會負責調查呈報的退伍軍人病症個案，而機電工程署則提供技術支援，以收集水樣本供作實驗室測試，並應要求提供有關受污染的意見。此外，當局已制定應變計劃，列述衛生署和機電工程署在退伍軍人病症爆發時所擔當的工作；
- (g) 自一九九四年以來發現的九宗呈報的個案中，曾抽查約30個樣本，當中僅兩個(一個是一九九四年的樣本，另一個則是一九九五年的樣本)證實含有退伍軍人症病菌。這兩個樣本均從冷卻塔收集得來；及

(h) 預防退伍軍人病症委員會在一九九九年五月舉行的會議上提出下述行動：

(i) 在一九九九年九月或之前完成對工作守則的檢討；及

(ii) 在一九九九年十一月或之前完成主要向冷卻塔擁有人進行的宣傳計劃。

6.33 衛生署署長表示：

——她贊成使用具能源效益的空調系統，但從公眾健康的角度出發，她最關注的是退伍軍人病症的風險。鑑於本港的空調系統數目龐大，加上人口稠密，大量居民居於空調大廈，而對於空調系統的適當保養，亦可能監管不足，因此應盡可能阻止使用淡水作空調用途，除非已制定嚴格的監管和執法行動，確保符合工作守則；

——她稱讚審計報告編寫得很好，能反映退伍軍人病症的現況。預防和控制退伍軍人病症的大原則，是對空調系統進行良好的系統設計和保養。是項帳目審查詳述現時在註冊和保養冷卻塔方面的不足之處，以及自願遵守退伍軍人病症工作守則的缺點；

——雖然本港已呈報的退伍軍人病症個案數目不多，但少報的可能向來存在。隨著水冷式空調系統廣被使用，受污染的冷卻塔會對公眾健康構成威脅；及

——她全力支持當考慮更廣泛使用淡水於水冷式空調系統時，對冷卻塔的運作和保養實施更有效和嚴格管制的建議。

6.34 工務局局長表示，為冷卻塔設立註冊和發牌制度的問題，會在機電工程署就水冷式空調系統進行的全港性研究中予以探討。

6.35 水務署署長表示注意到審計署對現有冷卻塔的意見和推論，以及有關自來水可能在未經批准下被使用的關注。

附錄 A
(參閱第 1.1 段)

香港的用電趨勢

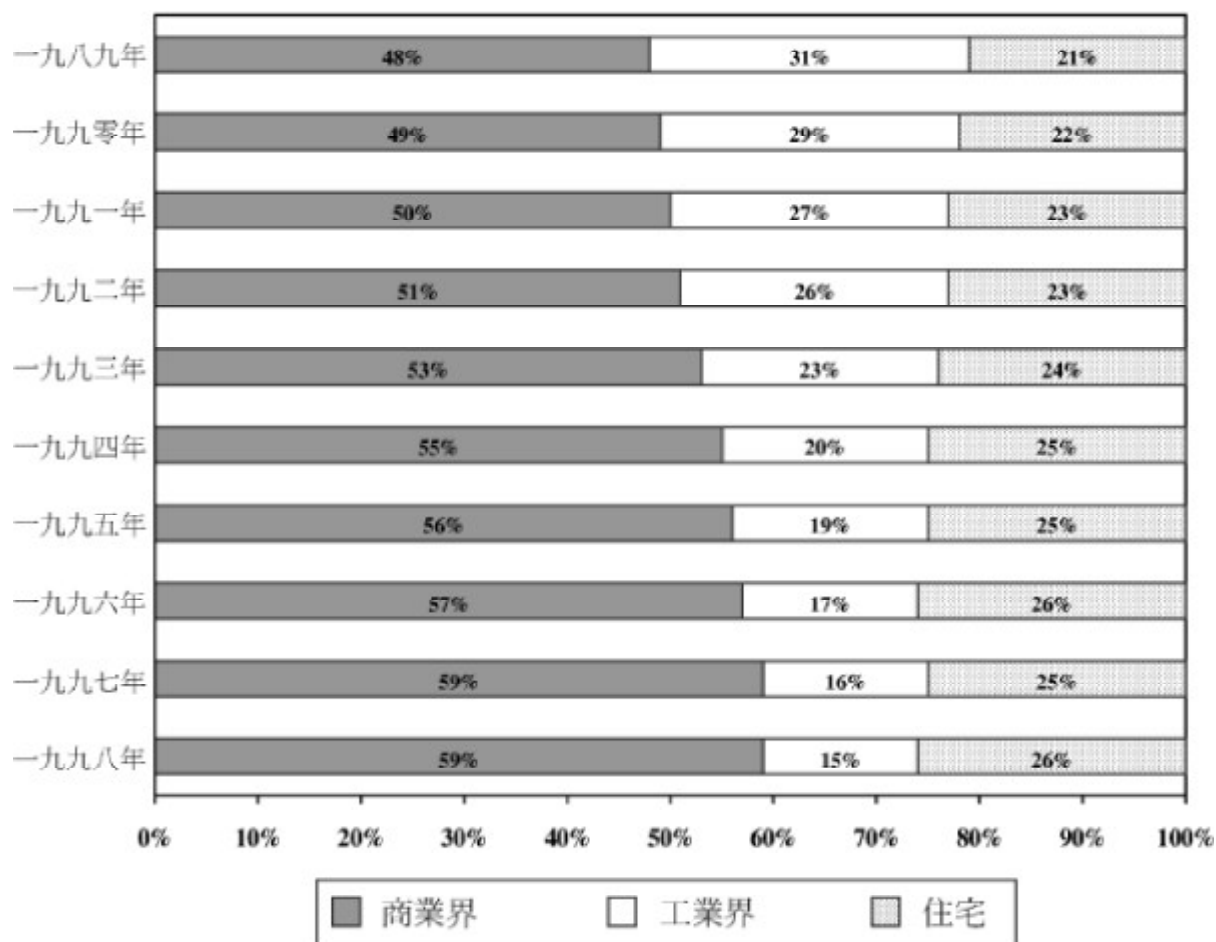
年份	每年用電量(註)		較上年增加	一九八九年的累積增長
	(百萬千瓦小時)	(十億元)	(百分比)	(百分比)
一九八九年	22 386	19.80	—	—
一九九零年	23 834	21.08	6.46%	6.46%
一九九一年	25 317	22.40	6.26%	13.13%
一九九二年	26 153	23.13	3.26%	16.82%
一九九三年	27 725	24.53	6.05%	23.89%
一九九四年	29 182	25.81	5.22%	30.35%
一九九五年	29 855	26.41	2.32%	33.38%
一九九六年	31 633	27.98	5.94%	41.31%
一九九七年	32 243	28.52	1.93%	44.04%
一九九八年	34 846	30.82	8.06%	55.66%

資料來源：政府統計處的記錄

註：千瓦小時是量度用電量的單位。每年用電開支是以一九九八年平均電費每千瓦小時0.8846元計算。

附錄 B
(參閱第 1.1 段)

香港各界用電情況的分析



資料來源：政府統計處的記錄

註：根據兩家電力公司的戶口類別把商業界、工業界及住宅分類。

附錄 C
(參閱第 2.8 段)

**機電工程署計算一幢典型的 40 層商業樓宇
以水冷式空調系統代替氣冷式空調系統後所節省的费用**

	營運成本 (百萬元)	節省 (百分比)
氣冷式空調系統的冷凍機組的電費	4.31	
水冷式空調系統的冷凍機組的電費	2.73	
節省的電費	1.58	37%
扣除：冷卻塔的保養費(註 1)	(0.10)	
耗用水的费用(註 2)	(0.35)	
營運成本的節省淨額	1.13	26%

資料來源：機電工程署的記錄

註 1：保養費指對循環冷凍水進行化學處理以防止細菌滋生的費用，以及進行例行清潔的費用及保養冷卻塔各組成部分的費用。

註 2：耗用水的費用包括水費及排污費。水費是根據每立方米 4.58 元的價格計算，這個價格自一九九五年二月十六日起使用至今，並沒有經過修訂。如使用淡水供應的全部費用，即每立方米 8.47 元，耗用水的總費用將為 59 萬元，節省款項的淨額會減至 89 萬元。即使計及淡水供應的全部費用，營運成本可節省的款額仍然很鉅大。

香港廣泛採用
水冷式空調系統後商業界每年可節省的電力

(1) 一九九八年的總耗電量	348.46 億千瓦小時
(2) (1)的 59% 屬於商業界耗用	205.59 億千瓦小時
(3) (2)的 50% 屬於空調系統耗用	102.80 億千瓦小時
(4) (3)的 70% 適合採用水冷式空調系統(註 1)	71.96 億千瓦小時
(5) (4)的 50% 屬於冷凍機組耗用	35.98 億千瓦小時
(6) (5)的 37% 為以水冷式空調系統 代替氣冷式空調系統後節省的電力	13.31 億千瓦小時
(7) 節省用電量的百分比 (59% × 50% × 70% × 50% × 37%)	3.82%
(8) 節省的電費 (每千瓦小時 0.8846 元)	11.77 億元
(9) 減除額外營運成本 (約為節省電費的 28% (註 2)) 後的營運成本節省淨額	8.47 億元

資料來源：政府統計處的記錄、機電工程署的數字及審計署的計算結果

註 1：機電工程署表示，約 70% 的空調系統適合採用水冷式空調系統。

註 2：如附錄 C 所示，額外營運成本包括冷卻塔的保養費 (10 萬元) 及耗用水的費用 (35 萬元)。總數 45 萬元約為 158 萬元節省電費的 28%。

審計署對已發展國家及內地城市
使用水冷式空調系統的情況進行的調查

(A) 審計署進行的調查集中研究：

- 使用水冷式空調系統的程度；及
- 使用自來水作空調用途的規定。

(B) 回應審計署調查的已發展國家及內地城市包括：

1. 新加坡
2. 英國
3. 美國
4. 南韓
5. 日本
6. 瑞典
7. 北京
8. 上海
9. 廣州
10. 中山
11. 深圳

附錄 F
(參閱第 4.4 段)

一九七九年至一九九八年間
水務署批准使用自來水於空調系統的個案

年份	批准個案數目	年份	批准個案數目
		一九七九年至 一九八八年	108
一九七九年	12	一九八九年	2
一九八零年	14	一九九零年	1
一九八一年	13	一九九一年	1
一九八二年	6	一九九二年	1
一九八三年	10	一九九三年	—
一九八四年	11	一九九四年	1
一九八五年	21	一九九五年	—
一九八六年	14	一九九六年	1
一九八七年	4	一九九七年	1
一九八八年	3	一九九八年	—
總計	<u>108</u>	總計	<u>116</u>

資料來源：水務署的記錄

附錄 G
(參閱第 5.3 段)

來自集水區和廣東省的供水

年份	來自集水區的供水 (百萬立方米)	來自廣東省的供水 (百萬立方米)	總計 (百萬立方米)
一九八七年	317	432	749
一九八八年	173	515	688
一九八九年	247	610	857
一九九零年	221	590	811
一九九一年	180	701	881
一九九二年	364	664	1 028
一九九三年	360	627	987
一九九四年	277	683	960
一九九五年	303	690	993
一九九六年	188	720	908
一九九七年	224	698	922
一九九八年	238	760	998

資料來源：水務署的記錄

廣東省預定供水量的修訂

年份	預定供應		差幅
	原來	修訂	
	(每年增額為 3 000 萬立方米) (百萬立方米)	(每年增額為 1 000 萬立方米) (百萬立方米)	
一九九五年	690	—	—
一九九六年	720	—	—
一九九七年	750	—	—
一九九八年	780	760	-20
一九九九年	810	770	-40
二零零零年	840	780	-60
二零零一年	870	790	-80
二零零二年	900	800	-100
二零零三年	930	810	-120
二零零四年	960	820	-140

資料來源：水務署的記錄和審計署的推算

註： 原來的預定供水量是由一九九五年的6.9億立方米增至二零零零年的8.4億立方米。二零零一年至二零零四年的數字是根據原來預定供水量每年增加3 000萬立方米推算出來。

附錄 I
(參閱第 5.6 及 5.7 段)

一九八七年至一九九八年間香港淡水實際耗用量

年份	總耗水量		
	實際耗水量 (百萬立方米)	百分比增減 (百分比)	工業耗水量 (百萬立方米)
一九八七年	750	—	161
一九八八年	808	7.73%	170
一九八九年	845	4.58%	182
一九九零年	873	3.31%	179
一九九一年	884	1.26%	174
一九九二年	889	0.57%	161
一九九三年	915	2.92%	145
一九九四年	923	0.87%	117
一九九五年	919	−0.43%	96
一九九六年	928	0.98%	87
一九九七年	913	−1.62%	75
一九九八年	916	0.33%	66

資料來源：水務署的記錄

附錄 J
(參閱第 5.8 段)

水務署預測一九九九年至二零一二年間香港的淡水供應和耗用量

年份	預測集水區供水(註)	預測廣東省供水	總計	預測耗水量	預測過剩供水量
	(百萬立方米)	(百萬立方米)	(百萬立方米)	(百萬立方米)	(百萬立方米)
	(a)	(b)	(c) = (a) + (b)	(d)	(e) = (c) - (d)
一九九九年	288	770	1 058	934	124
二零零零年	288	780	1 068	957	111
二零零一年	288	790	1 078	975	103
二零零二年	288	800	1 088	995	93
二零零三年	288	810	1 098	1 007	91
二零零四年	288	820	1 108	1 039	69
二零零五年	288	830	1 118	1 023	95
二零零六年	288	840	1 128	1 017	111
二零零七年	288	850	1 138	1 011	127
二零零八年	288	860	1 148	1 010	138
二零零九年	288	870	1 158	1 004	154
二零一零年	288	880	1 168	1 007	161
二零一一年	288	890	1 178	1 014	164
二零一二年	288	900	1 188	1 024	164

資料來源：水務署的記錄

註：長期平均每年集水量為 2.88 億立方米。

附錄 K
(參閱第 5.12 段)

水務署在一九九五年對水冷式空調系統淡水需求所作的推算

年份	預計需求(註) (百萬立方米)
一九九六年	17.9
一九九七年	23.2
一九九八年	28.6
一九九九年	33.9
二零零零年	39.3
二零零一年	44.6
二零零二年	50.0
二零零三年	55.4
二零零四年	60.7
二零零五年	66.1
二零零六年	71.4
二零零七年	76.8
二零零八年	82.1
二零零九年	87.5
二零一零年	92.8
二零一一年	98.2
二零一二年	103.5
二零一三年	108.9
二零一四年	114.2
二零一五年	119.6

資料來源：水務署的記錄

註：水務署在預計需求時假設若禁制在一九九六年撤銷，則一九九三年適合安裝水冷式空調系統的樓宇有30%會安裝這種系統，全面更換工作會在二零一五年完成。一九九六年至二零一五年的增長是根據直線推算而得出的。

附錄 L
(參閱第 5.17 段)

審計署對採用水冷式空調系統引致的淡水需求的推算

年份	水務署 在一九九五年 推算的預計需求 (百萬立方米)	審計署 推算的 預計需求(註) (百萬立方米)	差異 (百萬立方米)
二零零零年	39.3	13.3	26.0
二零零一年	44.6	16.2	28.4
二零零二年	50.0	19.1	30.9
二零零三年	55.4	22.0	33.4
二零零四年	60.7	24.9	35.8
二零零五年	66.1	27.8	38.3
二零零六年	71.4	30.7	40.7
二零零七年	76.8	33.6	43.2
二零零八年	82.1	36.6	45.5
二零零九年	87.5	39.5	48.0
二零一零年	92.8	42.4	50.4
二零一一年	98.2	45.3	52.9
二零一二年	103.5	48.2	55.3
二零一三年	108.9	51.1	57.8
二零一四年	114.2	54.0	60.2
二零一五年	119.6	56.9	62.7

資料來源：水務署的記錄和審計署的推算

註：審計署在預計需求時假設若禁制在二零零零年撤銷，則一九九七年適合安裝水冷式空調系統的樓宇有 30% 會安裝這種系統，全面更換工作會在二零一五年完成。二零零零年至二零一五年的增長是根據直線推算而得出的。