

立法會  
環境事務委員會討論文件

水冷式空調系統

## 引言

1. 在 2000 年 2 月 10 日舉行的委員會會議上，委員要求就有關水冷式空調系統的三項研究，以及放寬使用淡水作空氣調節用途的試驗計劃提供更詳盡的資料。本文件旨在提供有關實施計劃的詳情。

## 背景

### 初步顧問研究的結果

附件 A

2. 初步顧問研究於 1998 年 9 月至 1999 年 4 月期間進行。研究就水冷式空調系統的三個基本概念，即集中式管道供應冷凝器冷卻水系統、集中式管道供應冷卻塔用水系統和區域性冷卻系統進行了評估。有關這三個基本概念的詳細說明，載錄於附件 A。研究結果確定了與氣冷式空調系統相比，水冷式空調系統在經濟和環境方面均較具吸引力。與氣冷式空調系統相比，使用集中式管道供應冷凝器冷卻水系統、集中式管道供應冷卻塔用水系統和區域性冷卻系統，每年可節省分別高達 24%、17% 及 32% 的能源。

3. 如以數量表達，初步研究結果發現使用水冷式空調系統可預期達致下列效果(但須視由現時氣冷式空調系統轉為使用水冷式空調系統的程度，以及將會使用的水冷式空調系統而定)：

- a) 至 2018 年，非住宅建築物的空調系統能源使用量可節省 7% 至 10%，相等於每年節省 1 085 百萬度至 1 666 百萬度能源(如以今日每單位電費計算(即每千瓦小時約為 0.9 元)，至 2018 年可節省的費用每年約為 9 億 7,700 萬元至 15 億元)；
- b) 至 2018 年，可延遲的新發電量為 286 兆瓦至 446 兆瓦；
- c) 至 2018 年，如與 1990 年的溫室氣體排放數據相比，溫室氣體排放量將減少 1.9% 至 2.9%，相等於至 2018 年，二氧化碳的排放量將為 60 萬噸至 90 萬噸。

較低估計值是根據使用 100% 淡水冷卻塔的假設計算所得的。較高估計值則是根據使用 80% 淡水冷卻塔、10% 集中式管道供應冷凝器冷卻水系統及 10% 區域性冷卻系統的假設而計算所得的。

4. 不過，研究結果亦發現了一些值得關注的問題和限制，其中包括水源、食水處理能力、配水系統的容量、污水管道的容量，以及污水處理廠的能力。同時，使用淡水冷卻塔對健康造成的影响，以及水冷式空調系統的污水對環境造成的影响，亦同樣值得關注。此外，區域性冷卻系統等集中式系統會牽涉複雜的發展因素、操作維修責任、產權、財政，且涉及私人機構的投資及客戶的信心等問題。不論實施何種方案，均須詳細評估上述各項問題。

### 現時水冷式空調系統的使用情況

5. 現時，約有 100 座建築物已設有海水泵房，以作非循環冷凝器冷卻用途。此外，亦有超過 12 000 座淡水蒸發式冷卻塔裝設於遍佈全港的建築物內，其中大部分並沒有經水務監督批准接駁。附件 B 載列了屋宇署、水務署及機電工程署已採取的措施。

### 日後廣泛應用水冷式空調系統的路向

6. 我們建議：

- 在實際可行的情況下，實施最具能源效益的水冷式空調系統，我們會研究能否在新發展地區引入區域性冷卻系統，並於海傍地區引入集中式管道供應冷凝器冷卻水系統；
- 推行措施，以鼓勵由氣冷式空調系統改為使用冷卻塔；
- 研究能否在冷卻塔使用海水。

### 放寬現時禁止使用淡水作空氣調節用途的規定

7. 水務署最近完成的檢討結果顯示，隨着 2001 年將有多個濾水廠投入運作，應有足夠能力應付由於放寬禁止使用淡水作空氣調節用途的規定而在未來 15 年增加的用水需求。其後，當局成立了一個跨部門的工作小組，以研究與更廣泛使用淡水冷卻塔有關的事宜，包括提供基礎建設、為冷卻塔進行登記、監管冷卻塔的操作及維修工作，以防止退伍軍人病症的蔓延。五個地點已被選定推行有關在蒸發式冷卻塔使用淡水的試驗計劃。這項試驗計劃將於 2000 年初公布，以便有關人士可申請使用淡水作冷卻用途。由於並無法例規定監管冷卻塔的操作及維修工作，因此，申請人將須遵守《預防退伍軍人病症工作守則》的規定，並須合作提供數據，作為申請的條件之一。五個地點包括彌敦道近窩打老道、灣仔南部分地區、大埔工業邨、元朗工業邨及薄扶林，試驗計劃會就將現存非法冷卻塔納入監管所採取措施的有效程度、從氣冷式空調系統改為使用水冷式空調系統的速度、對供水及排污基礎建設造成的影響、污水的水質及對污水處理設備

造成的影響，以及遵守《預防退伍軍人病症工作守則》所訂明操作維修工序規定的情況等數據。有關資料將用於建議進行的全港性研究。機電工程署的能源效益事務處會協調這項試驗計劃的推行，包括向有機會提出申請的人士進行推廣、收集數據及監管冷卻塔的操作及維修工作。

## 全港性水冷式空調系統實施研究

8. 我們建議從 2000 年 10 月起，進行為期 12 個月的全港性實施研究，目的旨在詳細研究有關環境、健康、規管、機制、財務、技術及土地行政等事宜。然後，我們會就分階段實施水冷式空調系統制訂發展總體規劃，並訂出管制要求，以保障市民健康。研究包括：

- 收集及研究推行試驗計劃所得數據，包括冷卻能力、冷卻塔的種類、現時使用的食水處理方法、用水量、排放量、冷卻塔所排出污水的水質。
- 評估對供水及排污基礎建設的需求；
- 物色適合實施區域性冷卻系統及集中式管道供應冷凝器冷卻水系統的地點，並訂出實施計劃的優先次序；
- 訂定計劃，並制訂分階段實施的計劃，以提升基礎建設及預留土地；
- 就淡水冷卻塔的密度評估潛在出現退伍軍人病症的機會及其他對健康構成的影響；
- 制訂冷卻塔的登記/發牌制度，以保障市民健康。

## 東南九龍發展計劃中的區域性冷卻系統實施研究

9. 東南九龍發展計劃是近年規模最龐大的發展計劃，這為實施區域性冷卻系統提供了上佳的機會。估計東南九龍發展計劃將提供非住宅樓面面積 2 200 000 平方米，如使用氣冷式空調系統，估計空調系統每年的能源消耗量為 136 百萬度。如設置區域性冷卻系統，則每年可節省約 44 百萬度能源(約 4,000 萬元)。我們計劃邀請私人機構參與在東南九龍發展計劃實施海水冷卻式區域性冷卻系統。由於實施區域性冷卻系統須投入龐大資金，服務商與建築物發展商又須有長期的服務承諾，因此，為保障有關人士及市民的利益起見，我們有需要擬訂合適的合約安排及價格管制概要。區域性冷卻系統的實施必須配合東南九龍發展的整體計劃。我們建議聘請顧問進行為期 12 個月的研究：

- 研究實施區域性冷卻系統的技術要求，以及對環境和財政造成的影响；

- 研究並選擇實施區域性冷卻系統的合適合約策略；
- 擬備有關表現責任的規管概要和定價政策；
- 訂定評估準則及評估標書的方法；
- 邀請及預先審定富經驗的本地及海外投標者；
- 協助擬備及審議標書。

### **灣仔及銅鑼灣區的實施研究**

10. 港島約有三分一的商用樓面面積位於軍器廠街與維多利亞公園之間。雖然這個地區具備合適的建築物混合比例和發展密度，包括最能因實施水冷式空調系統而受惠的辦公大樓、商業大廈、酒店及政府合署等建築物，但實施機會仍然非常有限。隨着建議進行第 II 期灣仔發展計劃，這提供了獨一無二的機會，可鼓勵這些建築物由使用氣冷式空調系統改為使用水冷式空調系統。

11. 不過，在現有市區實施水冷式空調系統經常會受缺乏適當基礎建設、道路下鋪滿公用設施、進行建造工程會阻塞交通等問題所限制。我們建議聘請顧問公司：

- 就如何應用各種不同的水冷式空調系統科技定出適當的比例；
- 物色適合實施區域性冷卻系統及集中式管道供應冷凝器冷卻水系統的地點，並訂出實施計劃的優先次序；
- 評估對供水及排污基礎建設的需求；
- 制訂分階段實施計劃，以提升基礎建設及預留土地；
- 研究實施區域性冷卻系統及集中式管道供應冷凝器冷卻水系統的技術要求，以及對環境和財政造成的影響；
- 研究並選擇實施區域性冷卻系統及集中式管道供應冷凝器冷卻水系統的合適合約策略；
- 協助擬備及審議標書，

從而盡量減低對營商者及社會造成的影響。

## **日後的實施計劃**

12. 上述顧問研究會為政府提供了數據、經驗和技術轉移，作為日後由部門內人員實施全港性研究所得的其他區域性冷卻系統或集中式管道供應冷凝器冷卻水系統計劃的參考資料。

## **為實施水冷式空調系統成立工作小組**

13. 上述各項研究所涵蓋的範疇非常廣泛，包括土地、技術、法律、公用事業、經濟分析及環境等，因此並非屬於任何單一政府部門的管轄範圍，或單憑一個政府部門的專業技能及知識所能負責。我們建議聘請具備多類專業知識的顧問公司進行有關研究。機電工程署能源效益事務處會按跨部門工作小組的指引，負責處理與這些研究有關的事宜。

14. 我們建議在能源效益事務處之內成立一支由專業人員組成的隊伍，負責處理有關這些顧問研究的事宜、實施水冷式空調系統的發展總體規劃及管理為淡水冷卻塔進行的登記及發牌制度。建議成立的小組將以總屋宇裝備工程師為首，成員包括兩名高級工程師及三名工程師。簡述能源效益事務處的組織、工作量和管轄範圍的文件已另行提交，以供委員參閱。

機電工程署  
能源效益事務處  
2000年2月



### 水冷式空調系統的種類

1. 作為初步研究的一部分，本署聘用的顧問公司評估了水冷式空調系統的三個基本概念，即集中式管道供應冷凝器冷卻水系統、集中式管道供應冷卻塔用水系統和區域性冷卻方案。

- 集中式管道供應冷凝器冷卻水系統是通過應用高用水量的**非循環冷凝器**，為建築物的空調系統供應海水。這個系統最適合建於海傍的建築物使用。
- 集中式管道供應冷卻塔用水系統是通過**蒸發式冷卻塔**，為建築物的空調系統供應淡水。這個系統的用水量遠較集中式管道供應冷凝器冷卻水系統為少。如應用淡水集中式管道供應冷卻塔用水系統，而我們現行禁止使用淡水作空氣調節用途的政策又有所改變的話，所使用的淡水將會來自自來水管。
- 區域性冷卻方案是通過海水冷卻非循環冷凝器、淡水或海水冷卻塔為一組已連接的建築物群供應**中央冷凍水**的系統。這個系統適合於大型發展區使用。有關這個系統的詳細資料，現載錄如下：

2. 區域性冷卻系統由一個大型中央冷凍水機組組成，通常座落在距離所服務的地區或建築物很近的位置。中央冷凍水機組產生的冷凍水通過一個閉路管道分送到若干建築物。冷凍水被泵送到每一座建築物，供空調系統使用，然後返回中央冷凍水機組。海水能被用作水冷裝置的「非循環」熱量排除，以及/或區域性冷卻系統冷卻塔內部的補給水。

3. 過去數十年，區域性冷卻系統在很多已發展國家均不斷推陳出新、蓬勃發展，在日本和美國，區域性冷卻系統發展迅速，並提供不少商業機會，實在值得注意。

4. 基於氣候問題，日本的系統集供暖及製冷功能於一身，名為區域式採暖冷卻系統。由於日本對防止大氣污染的規例較為嚴格，加上通產省於 1972 年實施《熱供給法令》，令區域式採暖冷卻系統得以在日本發展，而 1973 及 1979 年的石油危機亦加速了區域式採暖冷卻系統的發展。1972 至 1997 年間，日本的商用區域式採暖冷卻系統由 11 個增至 138 個，相等於製冷能源需求由 1972 年的 118 太焦耳上升至 1997 年的 10 299 太焦耳。橫濱的二十一世紀未來港計劃區域性採暖及冷卻系統是有關系統在日本的最新發展，其冷卻能力為 267 冷卻兆瓦，而蓄冷能力則為 106 蓄冷兆瓦小時。

5. 以全球而言，美國商用區域性冷卻系統的歷史最悠久，其首個系統自 1962 年起開始運作。過去十年，區域性冷卻系統的概念再度興起，在主要市中心的發展異常迅速，並在舊市中心不斷擴展，其規模之大，實前所未見。而且，由外間機構負責操作這類並非業務核心的系統的做法，在美國越來越普遍，理由是發展商、建築物業主及設施擁有人不必再調度人手、經費及樓面空間來裝設這些設

施，讓他們可以集中處理利潤較高的核心業務。在美國，有關商用區域性冷卻系統的官方統計數字不多，根據區域式採暖冷卻系統歐洲市場推廣組織的調查，美國在 1997 年有 24 個商用區域性冷卻系統，其中 10 個自 1990 年起開始運作，1997 年仍有 23 個這類系統在計劃發展階段。在芝加哥市中心的兩個著名區域性冷卻系統，是美國其中兩個最大的區域性冷卻系統機組。States & Adams 區域性冷卻系統機組於 1995 年在芝加哥市中心投入運作，其冷卻能力為 75 冷卻兆瓦，而蓄冷能力則為 234 蓄冷兆瓦小時。另一家區域性冷卻系統機組名為 Franklin & Van Buren，於 1996 年在芝加哥市中心投入運作，其冷卻能力為 106 冷卻兆瓦，而蓄冷能力則為 440 蓄冷兆瓦小時。

6. 在其他國家經營及發展的其他區域性冷卻系統多不勝數，這些國家包括丹麥、芬蘭、挪威、瑞典、法國、德國、奧地利、英國、葡萄牙、西班牙、意大利、加拿大、韓國、馬來西亞、菲律賓、新加坡及沙地阿拉伯，但其系統規模卻各有不同。

### 現行處理非法冷卻塔的措施

1. 屋宇署負責監察用以支承架設於建築物外牆的冷卻塔的違例構築物。支承架設於建築物外牆的水冷式空調系統的違例構築物，一如其他外牆伸出的僭建工程，會對公眾構成潛在危險，因此必須拆除。在執行管制行動之前，屋宇署會與水務署聯絡，嘗試說服業主將冷卻塔遷移至建築物之內或建築物的天台。公眾安全是當局最關注的事項。在過去兩年，屋宇署定期到五個工業區採取大規模行動，清拆棄置和/或損壞的冷卻水塔，共清拆或遷移了 2 500 座棄置的冷卻水塔及其支架。為保障公眾安全起見，屋宇署會繼續定期採取同類行動。
2. 水務署的分區用戶服務組負責監察濫用食水作空氣調節用途的事宜。檢控工作則由水務署檢控組負責。如有投訴或違例事項查明屬實，便會發出警告，至今共發出 300 份警告，而十家屢次違例的機構已遭檢控。水務署會一如以往，繼續執行《水務設施規例》中有關以食水作空氣調節用途的規定。如果在巡查樓宇期間，發現未經核准，擅自伸延內部水管的情況，或接獲有關投訴，水務署便會發出警告，要求操作者拆除。當局的經驗是發出警告後，違規情況便會有所改善。不過，操作者如拒絕修正擅自延伸的水管，會遭檢控。這情況很明顯需要納入監管。鑑於禁止以淡水作空氣調節用途的規定，預期會在一、兩年內放寬，因此有關情況必須作出檢討。
3. 為預防退伍軍人病症，現行的做法是鼓勵冷卻水塔的操作者遵循相關的工作守則行事。一般認為退伍軍人病症目前並非主要問題。不過，如果批准廣泛使用淡水冷卻塔，則這問題必須處理。廣泛使用淡水冷卻塔的建議倘獲批准，當局會考慮實施相應的規管機制。這點已納入機電工程署即將進行的全港性研究範圍之內。