

啟德區域供冷系統

摘要

1. 區域供冷系統是非常大型的中央空調系統。根據政府的資料，區域供冷系統是非常節能的供冷方案，與傳統氣冷式空調系統和獨立的水冷式空調系統比較，區域供冷系統普遍可分別節省約 35% 和 20% 的用電量。為了進一步推動能源效益和節約能源，並大幅減少二氧化碳排放，政府於 2008 年 10 月宣布將於啟德發展區推行區域供冷系統（即啟德區域供冷系統），為新發展區內建築物供應冷凍水，以作中央空調之用。啟德區域供冷系統是香港首個區域供冷系統，由機電工程署（機電署）負責籌劃、設計、建造、營運和維修保養，而環境局則負責有關能源效益和節約能源的政策事宜，以及監督機電署在推行啟德區域供冷系統方面的運作。

2. 為配合啟德發展區內發展項目的時間表，啟德區域供冷系統工程項目分 3 期（第 I、II 及 III 期）推行。在 2009 年 6 月至 2019 年 1 月期間，立法會財務委員會（財委會）就啟德區域供冷系統工程項目合共批准 49.455 億元撥款。在 2008 年 2 月至 2014 年 1 月期間，機電署就啟德區域供冷系統工程項目批出 4 份顧問合約予兩個顧問（顧問 X 和 Y）。在 2011 年 2 月至 2020 年 8 月期間，機電署就推行啟德區域供冷系統工程項目批出 11 份工程合約（第 I 期的合約 A、第 II 期的合約 B，以及第 III 期的合約 C 至 K），涉及 9 個承建商。第 I 至 III 期的工程在 2011 年 2 月至 2013 年 7 月期間展開。第 I 和 II 期的工程分別於 2013 年 1 月和 2014 年 9 月完成。至於第 III 期的 4 個工程組合，當中 3 個已於 2017 年 9 月至 2020 年 4 月分階段完成，餘下 1 個預計在 2025 年 12 月或之前完成。截至 2021 年 8 月，政府已就啟德區域供冷系統的工程項目動用 41.201 億元（佔 49.455 億元的 83%）。

3. 機電署採用設計、建造及營運合約的安排，以推行啟德區域供冷系統。2011 年 2 月，機電署向一個承建商（承建商 B）批出一份設計、建造及營運合約（合約 B），由該承建商負責啟德區域供冷系統的設計、建造、營運和維修保養。啟德區域供冷系統於 2013 年 1 月 29 日開始運作，並自 2013 年 2 月起開始陸續向啟德區域供冷系統服務區域內的用戶建築物提供區域供冷服務。根據合約 B，營運期為 6.5 年（即於 2019 年 7 月屆滿），機電署可選擇把營運期延長 8 年。2018 年 7 月，機電署把營運期延長 8 年，即由 2019 年 7 月延至 2027 年 7 月。啟德區域供冷系統自啟用至 2021 年 3 月 31 日為止，向承建商 B 支付的營運費用總額約為 3.74 億元。

摘要

4. 啟德發展區內所有公共發展項目(即所有作非住宅用途的政府處所和公營機構設施)均須接駁並使用區域供冷服務,所有私人非住宅發展項目也必須接駁啟德區域供冷系統。截至2021年8月,啟德區域供冷系統有11個區域供冷系統用戶,全部均為公共發展項目。啟德區域供冷系統提供的區域供冷服務受《區域供冷服務條例》(第624章)規管。審計署最近就機電署管理啟德區域供冷系統的推展和營運工作進行審查。

啟德區域供冷系統工程項目的管理

5. **可對地底公用設施進行更詳盡的招標前工地勘測** 根據合約A,承建商A須採用明坑敷管法,於4個位置建造冷凍水管道。在敷設管道期間,該4個位置均發現已鋪設密集的地底公用設施(例如供電電纜和電訊電纜)。最終,顧問X(即合約A的工程師)發出4份更改令(其後定價合共為640萬元),指示承建商A把該4個位置的敷設管道方法改為無坑敷管法,以配合當時的工地限制。機電署表示,在進行合約A的招標工作前,署方已與相關各方及公用事業機構協調,以取得工地情況的最新資料。審計署認為,在日後推展區域供冷系統工程項目時,機電署及其顧問需要繼續改善對地底公用設施進行的招標前工地勘測(第2.4、2.5、2.7及2.8段)。

6. **建造工程的分期安排有可予改善之處** 在啟德區域供冷系統工程項目的3期(第I、II及III期)工程當中,合約B涉及第II期工程。審計署留意到,在建造階段,顧問X(即合約B的監督人員)指示承建商B進行若干原屬第III期工程的屋宇建築工程。顧問X認為,有關工程更為適合在區域供冷系統機組開始運作之前的較早階段(即第II期)進行。由於進行額外的屋宇建築工程,顧問X指示承建商B實施緩解措施,以追回工程項目的進度,並盡量減少合約B進一步延誤。承建商B就進行額外的屋宇建築工程和實施延誤緩解措施的額外開支提出申索。最終,政府向承建商B支付4,720萬元,以解決有關申索。審計署認為,在日後推展區域供冷系統工程項目時,建造工程的分期安排有可予改善之處(第2.17、2.18及2.20段)。

7. **部分滲漏監測電纜出現故障** 合約D主要涉及敷設冷凍水管道工程,包括為冷凍水管道建造滲漏監測系統。合約D於2016年10月大致完成,保養期則於2017年10月屆滿。審計署留意到,合約D下全部3段管道的滲漏監測電纜均出現故障。截至2021年9月(即保養期屆滿後約4年),相關的修補缺漏工程尚未完成。機電署表示,經過2016和2017年進一步測試和檢視後,顧問Y(即合約D的工程師)於2018年年中得出結論,認為滲漏監測電纜有缺漏,原因是施工質素欠佳。2019年5月,承建商D擬出補救方案,建議使用噪聲記錄儀系統;其後機電署根據顧問Y

摘要

的建議，同意落實補救方案。有關安裝工程預計在 2021 年 12 月或之前完成。機電署表示，署方已在 2019 年更新滲漏監測電纜的相關技術規格（包括加強工地監督和工人培訓），以避免將來出現同類缺漏。審計署認為，機電署需要依時完成有關安裝噪聲記錄儀系統的修補缺漏工程，並持續檢討其成效（第 2.23 至 2.27 段）。

監察啟德區域供冷系統的營運

8. 啟德區域供冷系統的營運情況如下：(a) 由兩個供冷站（北部供冷站和南部供冷站）生產冷凍水，經由配水網絡配送至用戶建築物內的支站，再由支站內的設備把冷凍能量傳送給用戶建築物使用。其後，冷凍水回流到供冷站再行冷凍；(b) 每幢用戶建築物均設有本身的冷凍水配水網絡，獨立於啟德區域供冷系統的配水網絡。每幢用戶建築物的支站均裝有熱交換器，以便在啟德區域供冷系統的冷凍水與用戶建築物的空調裝置冷凍水之間轉移熱能；及 (c) 根據啟德區域供冷系統的設計條件，用戶建築物支站的熱交換器初級端和次級端均訂有冷凍水供水和回水溫度參數。一般而言，初級端指啟德區域供冷系統供水一端，而次級端則指用戶建築物的空調裝置（第 3.2 及 3.4 段）。

9. **未能符合關鍵績效指標** 合約 B 和啟德區域供冷系統營運計劃（獲機電署批准）訂有兩項關鍵績效指標（關鍵績效指標 1 和關鍵績效指標 2，分別關乎初級端和次級端的冷凍水供水溫度），用以衡量承建商 B 在營運啟德區域供冷系統方面的表現。以每個用戶支站計，未能符合每項關鍵績效指標的次數上限（即每個用戶支站的容許未能符合指標次數）為每月 20 次。審計署留意到，啟德區域供冷系統自 2013 年 1 月啟用至 2021 年 3 月 31 日為止，就 8 個用戶支站而言，共有 12 宗個案（於 2014 年 12 月至 2019 年 7 月期間發生，其中涉及關鍵績效指標 1 的有 11 宗，涉及關鍵績效指標 2 的有 1 宗）涉及個別用戶支站在一個月內就某項關鍵績效指標所錄得的未能符合指標次數超出 20 次，計有 21 次至 65 次不等。機電署表示：(a) 署方會就承建商 B 未能符合關鍵績效指標的情況進行調查；及 (b) 在該 12 宗個案中，有 11 宗的成因是承建商 B 無法控制的，1 宗的成因是與承建商 B 營運啟德區域供冷系統的實際表現有關。審計署認為，機電署需要持續致力密切監察承建商 B 營運啟德區域供冷系統的表現（第 3.5 至 3.9 段）。

10. **表現監察機制** 審計署留意到下列事宜：

- (a) **營運費用調整機制有可予改善之處** 承建商 B 的每月營運費用會因應其表現水平按公式而調整（即把所有用戶支站在一個月內就某項關鍵績

摘要

效指標所錄得的未能符合指標總次數，與該月內所有用戶支站就該指標所訂的可容許未能符合指標總次數加以比較)。機電署表示，在汲取推展啟德區域供冷系統的設計、建造及營運合約所得的經驗後，署方正考慮在日後的啟德區域供冷系統營運合約中，優化關鍵績效指標方面的規定(包括按需要修訂計算營運費用調整幅度的公式，以符合實際營運情況)(第 3.6 及 3.10 段)；及

- (b) **需要考慮納入新的關鍵績效指標** 除了訂明有關冷凍水供水溫度的關鍵績效指標(已納入合約 B 內)外，一份於 2020 年 11 月批出的設計、建造及營運合約(有關在啟德發展區提供新增的區域供冷系統——見第 16(b) 段)也新增一項有關系統效能系數的關鍵績效指標，務求更有效地監察能源效益。此外，除了營運區域供冷系統機組外，承建商 B 也履行其他行政及呈報職責。然而，合約 B 並沒有訂明與該等職責相關的關鍵績效指標(第 3.10 段)。

11. **啟德區域供冷系統設施的表現審計** 根據合約 B，承建商 B 須委聘獨立專業工程師就啟德區域供冷系統設施每年進行表現審計。截至 2021 年 10 月，已完成 8 次表現審計(每次表現審計的涵蓋期為 12 個月，由每年的 5 月起，至翌年 4 月為止)。審計署留意到下列事宜：

- (a) **冷凍水回水溫度低於設計溫度** 全部 8 次表現審計均發現，初級端的冷凍水回水溫度低於設計溫度。機電署表示：(i) 初級端冷凍水回水溫度，取決於用戶建築物支站的次級端冷凍水回水溫度。調節次級端冷凍水回水溫度的調控機制，是由用戶建築物的空調系統負責。區域供冷系統用戶須確保用戶端的冷凍水回水溫度保持在設計溫度；(ii) 當製冷需求接近區域供冷系統機組的全負載製冷量，而用戶端的冷凍水回水溫度未能保持於規定度數時，區域供冷服務的運作或可靠性會受影響；及 (iii) 在 2021 年 9 月進行了大規模的溫度重調，藉以把次級端冷凍水回水溫度維持於指定範圍。由於機電署預計區域供冷系統機組將於 2025 年達到全負載製冷量，審計署認為，機電署需要持續檢討冷凍水回水溫度偏低對啟德區域供冷系統運作和可靠性的影響，以及就該事宜所採取措施的成效(第 3.17 至 3.19 段)；及
- (b) **區域供冷儀器測試、控制及通訊系統的自動操作模式未獲全面運用** 區域供冷儀器測試、控制及通訊系統用作控制和監察整個啟德區域供冷系統。全部 8 次表現審計均發現，區域供冷儀器測試、控制及通訊系統的自動操作模式未獲全面運用。根據涵蓋 2019 年 5 月至 2020 年 4 月的表現審計報告，加快推行全自動操作模式可改善整體系

摘要

統效能和表現。機電署表示，鑑於在未來數年，製冷需求模式會大幅轉變，加上具有不同特性的新機電設備投入運作，署方計劃暫定在 2025 年當機組達到全負載製冷量時，推行全自動操作模式。審計署認為，機電署需要持續檢討啟德區域供冷系統的運作，並在適當情況下推行全自動操作模式 (第 3.20、3.22 及 3.23 段)。

12. **事故呈報工作有可予改善之處** 根據承建商 B 的事故呈報程序，事故分為 4 個級別 (第 1 至 4 級 (最嚴重))，而呈報規定各有不同。就第 3 和 4 級事故而言，承建商 B 須在 15 分鐘內致電或親身向機電署呈報。至於第 2 至 4 級事故，承建商 B 須另行向機電署提交事故報告。機電署表示，啟德區域供冷系統自 2013 年 1 月啟用至 2021 年 6 月 30 日為止，承建商 B 向該署提交共 25 份事故報告。審計署留意到，所有報告均沒有匯報事故級別，而部分則沒有列明向承建商 B 管理層和機電署呈報事故的時間。此外，機電署並沒有備存記錄，顯示承建商 B 何時向該署呈報有關事故，以及該署所採取的跟進行動 (第 3.24 及 3.25 段)。

提供區域供冷服務及其他相關事宜

13. **接駁啟德區域供冷系統的發展用地清單未有涵蓋為發展項目提供區域供冷服務作跟進所需的資料** 啟德發展區內所有公共和私人非住宅發展項目必須接駁啟德區域供冷系統 (見第 4 段)。機電署表示：(a) 署方透過啟德發展區的發展大綱圖密切注視啟德發展區的各项發展，並評估發展大綱圖所涵蓋的發展用地接駁至區域供冷系統的技術可行性，藉以找出須接駁啟德區域供冷系統的發展用地；及 (b) 署方擬備一份接駁啟德區域供冷系統的發展用地清單 (接駁清單)，並根據最新的發展大綱圖不時予以更新。審計署留意到，接駁清單未有涵蓋為各用地的發展項目提供區域供冷服務作跟進所需的資料 (例如負責的政府決策局／部門或有關方面、用地發展進度，以及接駁啟德區域供冷系統的進展) (第 4.2、4.3 及 4.6 段)。

14. **需要為提供區域供冷服務繼續致力與有關的決策局／部門和有關方面聯繫並探討可行性** 機電署表示，截至 2021 年 8 月：(a) 正在與啟德發展區內 5 個公共發展項目和 3 個私人非住宅發展項目的有關方面協調，以提供區域供冷服務 (預計於 2022 年第一季至 2026 年第二季期間開始)；及 (b) 啟德發展區內 6 個現有公共發展項目和 3 個現有私人非住宅發展項目尚未接駁啟德區域供冷系統，因為這些發展項目落成之時，未有區域供冷服務提供。審計署認為，機電署需要與相關決策局／部門和負責各方密切聯繫，以便為相關發展項目提供區域供冷服務，並在有機會時探討把相關發展項目接駁啟德區域供冷系統的可行性 (第 4.6 及 4.7 段)。

摘要

15. **需要持續檢討啟德發展區內發展項目的製冷需求** 審計署留意到：(a) 在《2017年施政報告》中，政府宣布提升啟德發展區的發展密度；(b) 財政司司長在《2021-22年度財政預算案》演辭宣布，政府正研究把東九龍區5幅商業用地改劃作住宅用途的可行性。環境局表示，由於該5幅商業用地涉及啟德區域供冷系統的潛在用戶，改劃用途會影響該系統的財政和營運；及(c) 預計未來數年會有區域供冷系統新用戶（見第14(a)段）。鑑於啟德發展區的發展項目不斷轉變，審計署認為，機電署需要持續檢討區內發展項目的製冷需求，以期通過啟德區域供冷系統予以配合（第4.8及4.9段）。

16. **需要如期完成中期收費檢討和進行定期收費檢討** 《區域供冷服務條例》訂明啟德區域供冷系統的區域供冷服務收費水平（包括兩個主要組成部分，即製冷量收費和耗冷量收費）和調整機制。環境局及機電署表示，啟德區域供冷系統的建造和營運成本會在30年的服務期內，向區域供冷系統的用戶收回。環境局表示，除了每年調整收費外，也會至少每5年進行一次定期的區域供冷系統收費檢討。審計署留意到：(a) 就啟德發展區現有的區域供冷系統（在啟德區域供冷系統工程項目下）進行的區域供冷系統收費檢討已於2020年6月完成。檢討結果顯示，現時的收回成本比率接近收回全部成本水平。因此，機電署於2020年7月建議維持目前的收費水平，環境局於2020年10月通過有關建議；及(b) 基於機電署於2017年預測啟德發展區現有的區域供冷系統，將不足以應付用戶建築物對製冷量的預計需求增長，財委會於2020年6月批准42.693億元撥款，在啟德發展區提供新增的區域供冷系統。在啟德發展區提供新增區域供冷系統的工程項目於2020年12月展開，預計該系統在2022-23年度開始分階段提供區域供冷服務。機電署表示，該署將會就啟德發展區內現有和新增的區域供冷系統進行中期收費檢討，以確定是否能符合在30年內收回全部成本的原則，該署預計檢討報告將於2021年年底或之前備妥。審計署認為，機電署需要如期完成啟德區域供冷系統的中期收費檢討，並進行定期的收費檢討，當中須考慮與啟德區域供冷系統相關的所有數據和最新發展情況（第1.18及4.10至4.15段）。

17. **工程費用的估算有可予改善之處** 啟德區域供冷系統工程項目在2009年5月的預算整體工程費用為16.71億元。2011年1月及2013年5月，環境局在提交立法會財委會工務小組委員會的文件中指出：(a) 基於各種原因（例如因應工程計劃設計的發展，以及不能預見的工地限制引致建築要求改變而須增加的工程費用），局方預測有關的預算整體工程費用有所增加（分別增至2011年1月的36.463億元和2013年5月的49.455億元）；及(b) 局方會視乎啟德發展區的發展進度及時間表，尋求工務小組委員會和財委會批准進一步增加啟德區域供冷系統工程項目的核准工程預算。最終，環境局在2011年2月至2019年1月期間獲批撥款，把啟德區域供

摘要

冷系統工程項目的核准工程預算由 16.71 億元增至 49.455 億元。審計署留意到，啟德區域供冷系統工程項目的預算整體工程費用，由 2009 年的 16.71 億元增至 2013 年的 49.455 億元，大幅增加 32.745 億元 (或 196%)。審計署認為，在日後推展區域供冷系統工程項目時，機電署需要採取措施確保工程費用預算盡量準確 (第 4.24 至 4.26 段)。

審計署的建議

18. 審計署的建議載於本審計報告書的相關部分，本摘要只列出主要建議。審計署建議機電工程署署長應：

啟德區域供冷系統工程項目的管理

- (a) 在日後推展區域供冷系統工程項目時，繼續改善對地底公用設施進行的招標前工地勘測，並在招標前優化建造工程的分期安排 (第 2.14(a) 及 2.21 段)；
- (b) 依時完成有關安裝噪聲記錄儀系統的修補缺漏工程，並持續檢討其成效 (第 2.31(a) 段)；

監察啟德區域供冷系統的營運

- (c) 持續致力密切監察承建商 B 營運啟德區域供冷系統的表現 (第 3.12(a) 段)；
- (d) 在日後的啟德區域供冷系統營運合約中優化營運費用調整機制，並考慮在該等合約中納入新的關鍵績效指標 (第 3.12(b) 及 (c) 段)；
- (e) 持續檢討冷凍水回水溫度偏低對啟德區域供冷系統運作和可靠性的影響，以及就該事宜所採取措施的成效 (第 3.28(a) 段)；
- (f) 持續檢討啟德區域供冷系統的運作，並在適當情況下推行全自動操作模式 (第 3.28(c) 段)；
- (g) 加強監察承建商 B 遵從事故呈報規定的情況 (第 3.28(d) 段)；

提供區域供冷服務及其他相關事宜

- (h) 把為各用地的發展項目提供區域供冷服務作跟進所需的資料納入接駁啟德區域供冷系統的發展用地清單 (第 4.16(a) 段)；

摘要

- (i) 與相關決策局／部門和負責各方密切聯繫，以便為相關發展項目提供區域供冷服務，並在有機會時探討把相關發展項目接駁啟德區域供冷系統的可行性 (第 4.16(c) 及 (d) 段)；
- (j) 持續檢討啟德發展區內發展項目的製冷需求，以期通過啟德區域供冷系統予以配合 (第 4.16(e) 段)；
- (k) 如期完成啟德區域供冷系統的中期收費檢討，並進行定期的收費檢討，當中須考慮與啟德區域供冷系統相關的所有數據和最新發展情況 (第 4.16(f) 段)；及
- (l) 在日後推展區域供冷系統工程項目時，採取措施確保工程費用預算盡量準確 (第 4.30(a) 段)。

政府的回應

- 19. 機電工程署署長同意審計署的建議。