

## 第 2 章

環境局  
機電工程署

啟德區域供冷系統

香港審計署  
二零二一年十一月三十日

這項審查工作是根據政府帳目委員會主席在 1998 年 2 月 11 日提交臨時立法會的一套準則進行。這套準則由政府帳目委員會及審計署署長雙方議定，並已為香港特別行政區政府接納。

《審計署署長第七十七號報告書》共有 8 章，全部載於審計署網頁 (網址：<https://www.aud.gov.hk>)。

香港  
灣仔  
告士打道 7 號  
入境事務大樓 26 樓  
審計署

電話：(852) 2829 4210  
傳真：(852) 2824 2087  
電郵：[enquiry@aud.gov.hk](mailto:enquiry@aud.gov.hk)

# 啟德區域供冷系統

## 目 錄

	段數
摘要	
第 1 部分：引言	1.1 – 1.18
審查工作	1.19
鳴謝	1.20
第 2 部分：啟德區域供冷系統工程項目的管理	2.1 – 2.2
合約 A 的管理	2.3 – 2.13
審計署的建議	2.14
政府的回應	2.15
合約 B 的管理	2.16 – 2.20
審計署的建議	2.21
政府的回應	2.22
第 III 期工程的管理	2.23 – 2.30
審計署的建議	2.31
政府的回應	2.32
第 3 部分：監察啟德區域供冷系統的營運	3.1 – 3.3
監察承建商的表現	3.4 – 3.11
審計署的建議	3.12
政府的回應	3.13
其他營運事宜	3.14 – 3.27
審計署的建議	3.28
政府的回應	3.29

	段數
<b>第 4 部分：提供區域供冷服務及其他相關事宜</b>	4.1
提供區域供冷服務	4.2 – 4.15
審計署的建議	4.16
政府的回應	4.17
借鑑所得的經驗	4.18 – 4.29
審計署的建議	4.30
政府的回應	4.31
<b>附錄</b>	<b>頁數</b>
A：能源效益事務處：組織架構圖（摘錄） (2021 年 8 月 31 日)	62
B：合約開支 (2021 年 8 月)	63

# 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。

## 第 1 部分：引言

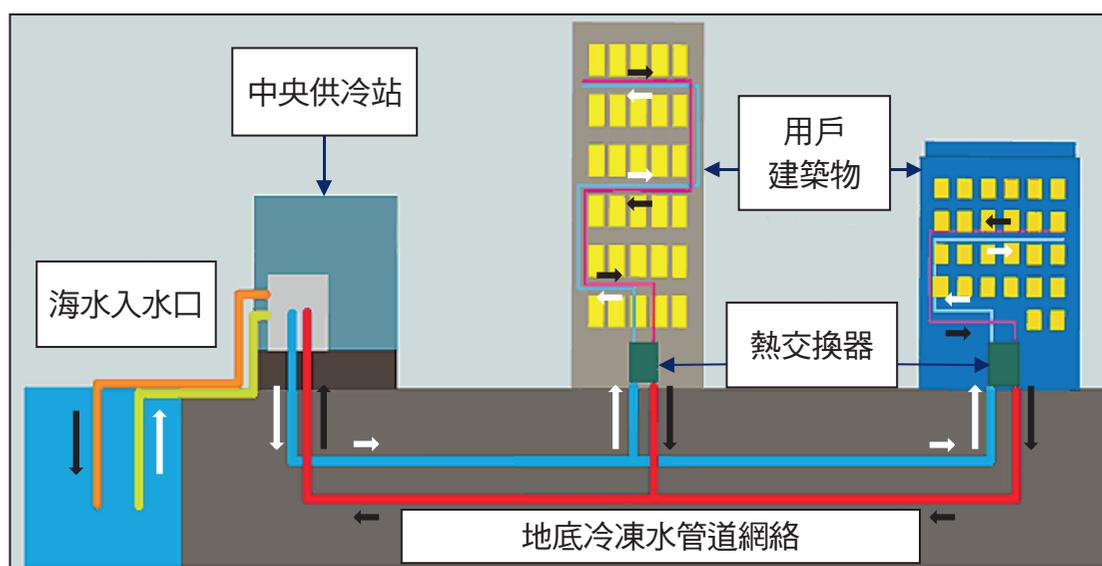
1.1 本部分闡述這項審查工作的背景，並概述審查目的和範圍。

### 背景

1.2 **區域供冷系統** 機電工程署 (機電署) 表示，區域供冷系統是非常大型的中央空調系統。系統包括一座或更多用以生產冷凍水的供冷站，以及輸送冷凍水的地底閉路管道網絡。冷凍水會泵送至用戶建築物，供其空調系統使用 (通過熱交換器——註 1)，然後會回流到中央供冷站再行冷凍。從冷凍水網絡排出的熱量，會經由海邊泵房泵入製冷機的海水，或經由淡水冷卻塔帶走。圖一顯示使用海水散熱的區域供冷系統示意圖。

圖一

使用海水散熱的區域供冷系統示意圖



資料來源：機電署的記錄

1.3 **區域供冷系統的效益** 根據政府的資料，區域供冷系統是非常節能的供冷方案，原因是該等系統能夠充分利用規模經濟效益、不同建築物在製冷需求上的差異，以及高水準的設備操作和維修。雖然區域供冷系統的實際節能量取決於其規

註 1：熱交換器裝設於用戶建築物的支站。每幢用戶建築物所需的冷凍能量會通過接駁至區域供冷系統配水網絡的熱交換器傳送。

## 引言

---

格，但與傳統氣冷式空調系統和獨立使用冷卻塔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。這項技術已在海外 (註 2) 廣泛採用。區域供冷系統除節能外，還會帶來其他效益，包括：

- (a) 節省在建築物裝設製冷機組的前期建築費用 (約為總建築成本的 5% 至 10%)，用戶建築物設計也更具彈性 (因為無須裝設製冷機組和相關機電設備)；
- (b) 用戶建築物無須裝設空調機組的散熱器和製冷機組，因此可避免這些機組運作所引致的噪音和震動；
- (c) 減少服務區域的熱島效應 (註 3)，並且有助改善空氣質素，實現低碳經濟的目標；及
- (d) 區域供冷系統較獨立空調系統更能配合不同的空調需求。

1.4 2008 年 10 月，香港特別行政區行政長官在《2008–09 年施政報告》中宣布，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，政府將於啟德發展區 (註 4) 推行區域供冷系統，為新發展區內建築物供應冷凍水，以作中央空調之用。

1.5 於啟德發展區推行的區域供冷系統 (啟德區域供冷系統) 是香港首個區域供冷系統，由機電署通過其轄下的能源效益事務處 (能源效益事務處截至 2021 年 8 月 31 日的組織架構圖摘錄載於附錄 A) 負責籌劃、設計、建造、營運和維修保養 (註 5)，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。環境局表示，該局會因應啟德發展區的發展進度，分階段推行啟德區域供冷系統的發展項目，並分階段向立法會財務委員會 (財委會) 申請撥款，以進行相關工程。

---

註 2： 環境局表示，海外區域供冷系統的例子見於美國芝加哥市中心、法國巴黎市中心、加拿大多倫多市中心和日本橫濱港未來 21。

註 3： 熱島指氣溫相對較高於鄰近郊區的都會區。溫度差距源自人類活動製造的熱力，例如生產製造、交通運輸和供冷／供暖運作，而城市基建密集和綠化植物減少，更令熱力積聚不散。

註 4： 啟德發展區是一項規模宏大和相當繁複的發展項目，規劃範圍總面積逾 320 公頃，當中涵蓋 280 公頃的前啟德機場用地，以及毗連九龍城、黃大仙和觀塘一帶的腹地。環境局表示，啟德發展區內的公共和私人非住宅發展項目將會產生大量新增的空調需求及相關的用電量增長。

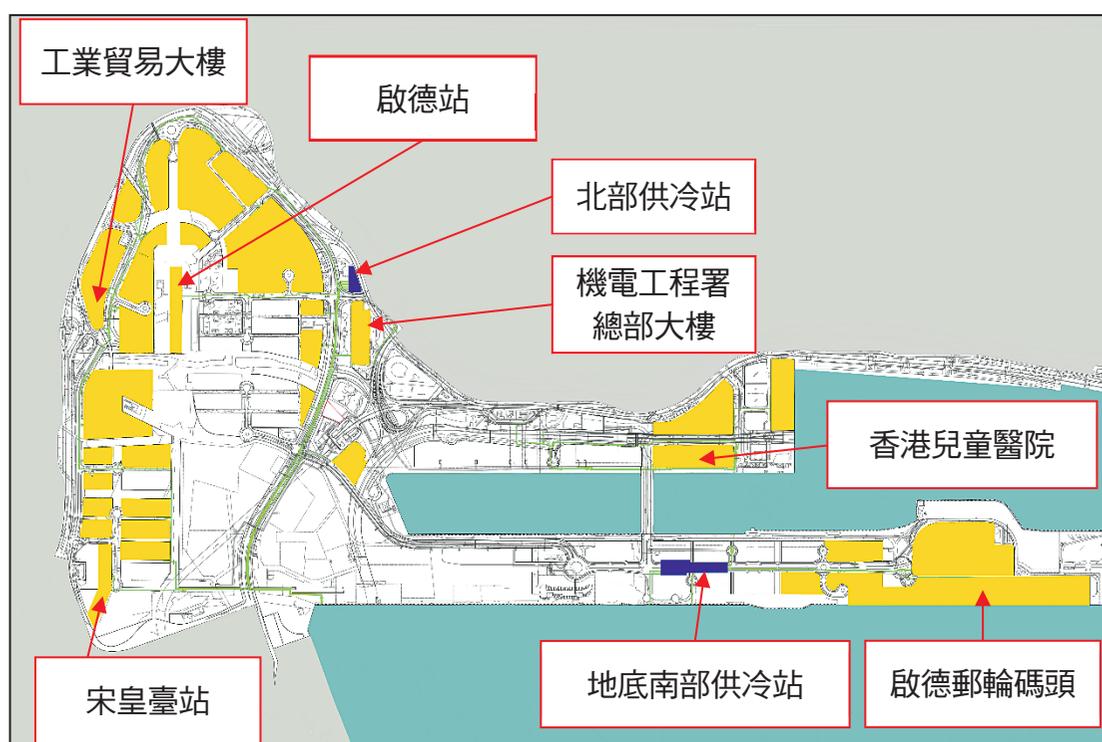
註 5： 機電署表示：(a) 截至 2021 年 8 月，能源效益事務處的能源效益部 (C) 共有 28 名人員 (由一名總工程師領導) 參與推行啟德區域供冷系統及其他新發展區 (例如東涌新市鎮擴展 (東) 和古洞北新發展區) 的區域供冷系統工作；及 (b) 2020–21 年度相關人員開支約為 2,790 萬元。

## 啟德區域供冷系統工程項目

1.6 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（設計圖見圖二）分3期（第I、II及III期——主要工程見表一）推行，相關工程在2011年2月至2013年7月期間展開。待整個工程項目完工後，有關系統會提供約284兆瓦的製冷量，預算可服務的公共和私人非住宅總空調樓面面積約為173萬平方米。

圖二

啟德區域供冷系統工程項目設計圖  
(2021年8月)



說明：

- 北部和南部供冷站服務區域
- 供冷站
- 地底冷凍水管道網絡

資料來源：機電署的記錄

附註：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（見第1.15段註13），此圖只顯示部分主要用戶（包括機電工程署總部大樓、香港兒童醫院、啟德郵輪碼頭、啟德站、宋皇臺站和工業貿易大樓）。

表一

啟德區域供冷系統工程項目下的主要工程  
(2011年2月至2025年12月)

期數	主要工程	工程展開日期	工程完工日期	項目啟用日期
I	• 敷設管道工程	2011年2月	2013年1月	2013年1月 (見第1.12段)
II	• 設計整個區域供冷系統 • 建造北部供冷站和地底南部供冷站連海水泵房 • 敷設管道工程 • 供應及安裝機電設備(例如製冷機組及水泵) • 在用戶建築物提供接駁設施(例如熱交換器)	2011年3月	2014年9月	
III (註)	• 敷設管道工程 • 供應及安裝額外機電設備 • 在用戶建築物提供接駁設施	2013年7月 (註)	在4個工程組合中,有3個在2020年4月或之前完成,餘下1個預計在2025年12月或之前完成 (註)	

資料來源：機電署的記錄

註：第III期工程分為4個組合(組合甲、乙、丙及餘下工程)進行,以配合啟德發展區內發展項目的時間表。組合甲、乙和丙的工程分別於2013年7月、2015年9月和2017年3月展開,並分別於2017年9月、2020年2月和2020年4月完成。第III期工程(餘下工程)於2019年1月展開,以期於2025年12月或之前完成。

1.7 在 2009 年 6 月至 2019 年 1 月期間，環境局就啟德區域供冷系統工程項目獲財委會合共批准 49.455 億元撥款（見表二）。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。啟德區域供冷系統於 2013 年 1 月開始運作。環境局表示，該系統全面運作後，每年可節省高達 8 500 萬度電，相當於每年減少排放約 59 500 公噸二氧化碳（註 6）。

表二

啟德區域供冷系統工程項目獲批的撥款  
(2009 年 6 月至 2019 年 1 月)

日期	詳情	核准金額 (百萬元)
2009 年 6 月	提供啟德區域供冷系統	1,671.0
<b>為進行各期工程而增加的核准工程預算 (註)</b>		
2011 年 2 月	第 I 和 II 期	190.8
2013 年 6 月	第 III 期 (組合甲)	1,284.1
2015 年 7 月	第 III 期 (組合乙)	606.1
2016 年 4 月	第 III 期 (組合丙)	153.7
2019 年 1 月	第 III 期 (餘下工程)	1,039.8
總計		4,945.5

資料來源：機電署的記錄

註：機電署表示：(a) 因應啟德發展區的發展進度，並為配合不能預見的工地限制和工程計劃設計更改（見第 4.24 段），政府在 2011 年 2 月至 2019 年 1 月期間分階段申請增加核准工程預算，以進行各期工程；及 (b) 在 2013 年 5 月的撥款申請中，環境局預測啟德區域供冷系統工程項目各期工程的預算整體工程費用為 49.455 億元，自此預算整體工程費用並沒有改變或超支。

註 6：機電署表示，每年減少排放約 59 500 公噸二氧化碳，效果大致相等於在 120 個香港維多利亞公園的範圍種植 230 萬棵樹。

*推行啟德區域供冷系統工程項目*

1.8 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（見表三），詳情如下：

- (a) 1 份就啟德區域供冷系統工程項目初期工程設計及勘查研究而批出的顧問合約；及
- (b) 3 份就啟德區域供冷系統工程項目設計和建造工程監督工作而批出的顧問合約，涉及 11 份工程合約（合約 A 至 K——見第 1.9 段）。

表三

啟德區域供冷系統工程項目的顧問合約  
(2021 年 8 月)

顧問合約	顧問	負責的 設計和建造工程監督工作	顧問費用 (百萬元)
初期工程 設計及勘查研究 (於 2008 年 2 月批出)	X (註 1)	不適用	3.5
X (於 2011 年 4 月批出)	X (註 1)	第 I 期：合約 A 第 II 期：合約 B (註 2)	6.9
Y (於 2012 年 7 月批出)	Y	第 III 期 (組合甲和丙，以及 餘下工程)： 合約 C、D 和 I	8.9
Z (於 2014 年 1 月批出)	X (註 1)	第 III 期 (組合乙及餘下工程)： 合約 E 至 H、J 和 K	8.8
總計			28.1 (註 3)

資料來源：機電署的記錄

註 1：初期工程設計及勘查研究的顧問合約，以及顧問合約 X 和 Z，是批予同一顧問 (即顧問 X)。

註 2：合約 B 是設計、建造及營運合約 (見第 1.11 段註 9)。按照顧問合約 X，顧問 X 須監督啟德區域供冷系統第 II 期的設計和建造工程，以及該系統首 18 個月的營運。

註 3：2,810 萬元的顧問費用當中，1,910 萬元是以啟德區域供冷系統工程項目項下的撥款支付，而用以進行施工前顧問工作的 900 萬元 (包括有關初期工程設計及勘查研究顧問合約的 350 萬元、顧問合約 Y 的 290 萬元，以及顧問合約 Z 的 260 萬元)，是以機電署部門撥款支付。

## 引言

---

1.9 在 2011 年 2 月至 2020 年 8 月期間，機電署為推行啟德區域供冷系統工程項目而向 9 個承建商 (註 7) 批出合共 11 份工程合約 (合約 A 至 K) (見表四)，詳情如下：

- (a) 第 I 期的 1 份合約 (合約 A)；
- (b) 第 II 期的 1 份合約 (合約 B)；及
- (c) 第 III 期的 9 份合約 (合約 C 至 K)。

截至 2021 年 8 月，除了 4 份仍在進行工程的合約 (第 III 期 (餘下工程) 的合約 H 至 K) 外，其餘 7 份合約 (合約 A 至 G) 已在 2013 年 1 月至 2020 年 2 月期間完成，全部較其原定合約完工日期遲 1 至 16.4 個月不等 (見表四)。截至 2021 年 8 月的合約開支載於附錄 B。

---

註 7： 合約 A 和 D 批予同一個承建商。另一個承建商則獲批合約 C 和 F。

表四

啟德區域供冷系統工程項目的合約 A 至 K  
(2021 年 8 月)

期數	合約	展開日期	原定合約 完工日期	實際 完工日期	較原定 合約完工日期 延遲的月數
I	A	2011 年 2 月 28 日	2012 年 6 月 29 日	2013 年 1 月 25 日	6.9
II	B	2011 年 3 月 7 日	2014 年 3 月 6 日 (註 1)	2014 年 9 月 23 日 (註 1)	6.6
III (組合甲) (註 2)	C	2013 年 7 月 26 日	2016 年 5 月 18 日	2017 年 9 月 29 日	16.4
	D	2013 年 7 月 26 日	2016 年 1 月 24 日	2016 年 10 月 29 日	9.2
III (組合乙) (註 2)	E	2015 年 9 月 1 日	2017 年 8 月 30 日	2018 年 1 月 23 日	4.8
	F	2015 年 9 月 1 日	2019 年 6 月 30 日	2019 年 7 月 29 日	1.0
	G	2018 年 9 月 18 日	2019 年 12 月 11 日	2020 年 2 月 18 日	2.3
III (組合丙) (註 2)		2017 年 3 月 7 日	2019 年 7 月 29 日	2020 年 4 月 13 日	8.5
III (餘下 工程) (註 2)	H	2019 年 1 月 31 日	2021 年 6 月 29 日	正在進行 (註 3)	
	I	2019 年 2 月 22 日	2022 年 2 月 17 日		
	J	2019 年 2 月 26 日	2021 年 8 月 29 日		
	K	2020 年 8 月 12 日	2021 年 9 月 27 日		

資料來源：機電署的記錄

表四 (續)

註 1：合約 B 是設計、建造及營運合約。原定合約完工日期和實際完工日期是指當中設計和建造部分的完工日期。

註 2：第 III 期 (組合甲和乙，以及餘下工程) 的主要工程是敷設管道工程和機電設備安裝工程。機電署表示，為使協調和銜接工作做得更好，署方委託土木工程拓展署負責第 III 期 (組合甲和乙，以及餘下工程) 的部分敷設管道工程，以便有關工程可與啟德發展區的基礎設施工程同步進行。至於第 III 期 (組合丙)，由於所有工程均是敷設管道工程，因此全數委託土木工程拓展署進行；而此表顯示的日期是該署的相關工程合約下，與受委託工程部分有關的日期。

註 3：機電署表示：(a) 截至 2021 年 8 月，合約 H 至 K 預計在 2021 年 9 月至 2022 年 12 月期間完成 (見第 2.28 段表六)；(b) 由於合約 H 至 K 只涵蓋第 III 期 (餘下工程) 的部分工程，機電署將監察啟德發展區的發展，並就餘下工程批出其他工程合約；及 (c) 整個第 III 期 (餘下工程) 的最終完工日期預計為 2025 年 12 月。

### 啟德區域供冷系統工程項目的開支

1.10 截至 2021 年 8 月，啟德區域供冷系統工程項目的 49.455 億元核准工程預算 (見第 1.7 段) 已動用 41.201 億元 (83%)，當中 38.806 億元 (94%) 為啟德區域供冷系統工程項目建造工程的開支 (註 8)。餘下的 2.395 億元 (6%) 包括 2.144 億元的駐工地人員費用、1,910 萬元的顧問費用 (見第 1.8 段表三註 3)，以及 600 萬元的其他費用。

### 啟德區域供冷系統的營運

1.11 機電署採用設計、建造及營運 (註 9) 合約的安排，以推行啟德區域供冷系統。2011 年 2 月，機電署向承建商 B 批出合約 B (見第 1.9(b) 段)，由該承建商負責啟德區域供冷系統的設計 (註 10)、建造、營運和維修保養，合約金額為 19.411 億元 (包括設計和建造部分 16.408 億元和營運階段 3.003 億元)。設計和建造部分於 2014 年 9 月完成。

---

註 8：建造工程的開支包括合約 A 至 K 下 34.705 億元的合約開支 (見附錄 B 註 6)，以及委託土木工程拓展署進行第 III 期工程所需的 4.101 億元。

註 9：設計、建造及營運是一種合約採購方式，承建商須按照政府在合約中訂明的所有規定，設計和建造擬議的設施。設施建成後，承建商須依據合約，在一段指定的時間內營運和維修已完成設施。在合約期內，該設施一直由政府擁有。在合約訂明的營運階段屆滿後，該設施會按合約條件免費交還政府。

註 10：合約 B 涵蓋整個啟德發展區的區域供冷系統整體工程設計，以及啟德區域供冷系統工程項目第 II 期工程的詳細設計。至於啟德區域供冷系統工程項目的第 I 和 III 期工程，其詳細設計則包含在顧問合約 X 至 Z (見第 1.8 段表三) 之內。

1.12 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，在獲得財經事務及庫務局的批准後，機電署把營運期延長 8 年，即由 2019 年 7 月延至 2027 年 7 月。在啟德區域供冷系統首 18 個月的營運期間，顧問 X 是合約 B 的監督人員，負責監督承建商 B 的營運，以及向機電署匯報承建商 B 的表現。首 18 個月的營運期結束後 (即自 2014 年 7 月 29 日起)，機電署全面接管監察 (包括監督) 承建商 B 營運的工作。

1.13 合約 B 訂有一套關鍵績效指標，用以衡量承建商 B 的表現。承建商 B 的每月營運費用會因應其表現水平而調整，而表現水平是根據該月份的關鍵績效指標的監察結果來評核。2020–21 年度，所有用戶建築物的總耗冷量約為 1.26 億千瓦小時，而向承建商 B 支付的營運費用為 5,870 萬元。啟德區域供冷系統自啟用 (即 2013 年 1 月 29 日) 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。

### 提供區域供冷服務

1.14 機電署表示，啟德區域供冷系統旨在為啟德發展區內以下發展項目提供服務：

- (a) 為展示政府決心減少耗用能源，啟德發展區內所有公共發展項目 (註 11)，只要推行時間表與啟德區域供冷系統的發展時間表相符，均須接駁並使用區域供冷服務；及
- (b) 啟德發展區內所有私人非住宅發展項目必須接駁啟德區域供冷系統 (註 12)，以期盡量提升該系統的環境效益。

---

註 11：公共發展項目指所有作非住宅用途的政府處所和公營機構設施。

註 12：賣地條款或批地條款 (視情況而定) 會加入適當條文，要求承購人或承批人 (合稱地段業權人) 按照機電署的指引，以相關的必要配線及設施建造及保養接駁區域供冷系統的支站，以落實有關接駁區域供冷系統的規定。對於出售用地或適用的私人土地上的新發展項目，地政總署的一般做法是在發出合約完成證明書前，檢視已完成的新發展項目是否已遵行賣地條款或相關土地文件訂明必須履行的責任 (地政總署在認為有關責任圓滿履行後，方會向用地的地段業權人發出合約完成證明書)。就接駁區域供冷系統的規定而言，地政總署將諮詢機電署，確保該署信納有關項目已遵行有關區域供冷系統的規定。

1.15 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（註 13），全部均為公共發展項目。機電署表示：

- (a) 預計 2 個私人發展項目的區域供冷系統用戶，將分別於 2022 年第一季度和 2023 年第二季接駁啟德區域供冷系統；及
- (b) 當所有區域供冷系統用戶接駁啟德區域供冷系統後，將有 45% 用戶是公共發展項目，55% 為私人發展項目。至於啟德區域供冷系統的整體製冷量，50% 會供給公共發展項目，50% 則供給私人發展項目。

1.16 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。《區域供冷服務條例》於 2015 年 3 月 27 日制定，旨在就申請成為區域供冷服務獲准用戶，以及政府提供的區域供冷服務收費事宜等訂定條文。根據《區域供冷服務條例》，任何有意使用區域供冷服務的合資格人士（例如建築物擁有人或管理公司）須向機電署提交申請（連同有關建築物估計所需最高製冷量和建議開始服務日期的資料）。如符合所有相關規定及條件，機電署會批准申請人成為區域供冷服務的獲准用戶。

1.17 《區域供冷服務條例》也訂明收費水平和調整機制。收費的主要組成部分為製冷量收費（用以收回區域供冷系統的建造費用及營運和維修保養費用）和耗冷量收費（用以收回成本（例如電費），而成本會因區域供冷系統用戶的區域供冷服務實際耗冷量而異）。收費安排適用於使用《區域供冷服務條例》附表 1 指明的區域供冷系統的非政府建築物（截至 2021 年 8 月，啟德區域供冷系統是該附表指明的唯一區域供冷系統）。《區域供冷服務條例》所訂定的收費安排不適用於使用區域供冷服務的政府建築物。至於向用戶決策局／部門提供區域供冷服務所需的耗冷量收費，則會通過撥款令收取（註 14）。

---

註 13：該 11 個區域供冷系統用戶為啟德郵輪碼頭、工業貿易大樓、兩所小學、一所中學、機電工程署總部大樓、一所位於公共屋邨的購物中心、香港兒童醫院、一所總區總部及行動基地暨分區警署，以及兩個港鐵車站（即啟德站和宋皇臺站）。

註 14：機電署表示：(a) 按照行政安排，政府用戶決策局／部門會向機電署發出撥款令，以攤分直接由營運啟德區域供冷系統所引致的電費（即耗冷量收費）；及 (b) 在評估區域供冷系統的整體財政表現時，也會計算製冷量收費。機電署評估啟德區域供冷系統的回報（見第 4.10(b) 段）時，會計算由政府用戶決策局／部門經撥款令支付的耗冷量收費，以及理論上應繳付的製冷量收費。

### 在啟德發展區提供新增區域供冷系統

1.18 現有區域供冷系統(在啟德區域供冷系統工程項目下)的製冷量，是在2008年啟德發展區的發展初期設計。機電署表示，署方之後一直密切監察有關的新發展，並在2017年預測現有區域供冷系統將不足以應付用戶建築物(註15)對製冷量的預計需求增長。2020年6月，財委會批准42.693億元撥款，在啟德發展區提供新增的區域供冷系統(註16)。有關工程項目於2020年12月展開，以期於2028年12月或之前完成。該系統所提供的製冷量約為178兆瓦，預算可服務的新增公共和私人非住宅總空調樓面面積約為811 000平方米。該系統預計在2022–23年度開始分階段提供區域供冷服務，以配合啟德區內相關發展項目落成。環境局表示，新增區域供冷系統全面運作後，每年可節省高達5 300萬度電，相當於每年減少排放約37 000公噸二氧化碳(註17)。

### 審查工作

1.19 2021年4月，審計署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。審查工作集中於下列範疇：

- (a) 啟德區域供冷系統工程項目的管理(第2部分)；
- (b) 監察啟德區域供冷系統的營運(第3部分)；及
- (c) 提供區域供冷服務及其他相關事宜(第4部分)。

審計署發現上述範疇有可予改善之處，並就相關事宜提出多項建議。

### 鳴謝

1.20 在審查工作期間，環境局及機電署人員充分合作，審計署謹此致謝。

---

註15：這些用戶建築物包括新急症醫院、啟德體育園，以及在《2017年施政報告》中公布因提升啟德發展區發展密度而增加的約400 000平方米商業樓面面積。

註16：主要工程包括建造供冷站連海水泵房、敷設管道工程、供應及安裝機電設備，以及在用戶建築物提供接駁設施。

註17：機電署表示，每年減少排放約37 000公噸二氧化碳，效果大致相等於在75個香港維多利亞公園的範圍種植140萬棵樹。

## 第 2 部分：啟德區域供冷系統工程項目的管理

2.1 本部分探討機電署管理啟德區域供冷系統工程項目的工作，審查工作集中於合約 A (第 2.3 至 2.15 段)、合約 B (第 2.16 至 2.22 段) 及第 III 期工程 (第 2.23 至 2.32 段) 的管理。

### 背景

2.2 啟德區域供冷系統工程項目分 3 期 (第 I、II 及 III 期) 推行。在 2011 年 2 月至 2020 年 8 月期間，機電署為推行該工程項目而批出 11 份工程合約 (合約 A 至 K——見第 1.9 段表四)，詳情如下：

- (a) 第 I 期的合約 A；
- (b) 第 II 期的合約 B；及
- (c) 第 III 期的合約 C 至 K。

### 合約 A 的管理

2.3 2011 年 2 月，機電署向承建商 A 批出合約 A (實計工料合約——註 18)，合約金額為 1.297 億元，以推行第 I 期工程，主要涉及敷設管道。有關合約工程主要包括建造：

- (a) 長約 800 米的冷凍水管道；及
- (b) 閘室、通道井、混凝土躉、冷凍水管道的隔熱層。

2.4 合約 A 的工程於 2011 年 2 月展開，並於 2013 年 1 月完成，較原定合約完工日期 2012 年 6 月遲約 6.9 個月 (210 天)。有關的 210 天當中，承建商 A 獲批的

---

註 18：在實計工料合約下，工程費用按實測得出的實際完工量，以及承建商在合約建築工料清單上為各個工程項目所訂的標價來計算。根據土木工程拓展署發出的《土木工程管理手冊》，建築工料清單是一份項目清單，扼要地具體說明各項擬進行的工程和估計施工量。建築工料清單屬合約文件的一部分，是向承建商支付款項的依據，其主要功能是容許就投標價格進行比較，並提供方法對工程進行估值。

延長合約期 (註 19) 有 177.5 天 (註 20)，至於餘下 32.5 天的工程延遲，承建商 A 須支付算定損害賠償 (註 21)。顧問 X 是負責監督合約工程的工程師。合約 A 的帳目於 2014 年 2 月結算，最終合約金額為 1.381 億元 (較原定合約金額 1.297 億元增加 840 萬元 (6.5%))。

### 可對地底公用設施進行更詳盡的招標前工地勘測

2.5 根據合約 A，承建商 A 須採用明坑敷管法 (註 22)，於 4 個位置 (位置 A 至 D) 建造冷凍水管道。在敷設管道期間，位置 A 至 D 均發現已鋪設密集的地底公用設施 (例如供電電纜、電訊電纜、污水管和總食水管)。最終，顧問 X 發出 4 份更改令 (註 23) (更改令 A 至 D —— 其後定價合共為 640 萬元)，指示承建商 A 把位置 A 至 D 的敷設管道方法，由明坑敷管法改為無坑敷管法 (註 24)，以配合當時的工地限制 (註 25)。

註 19：根據《土木工程合約一般條款》，就合約工程的展開、完工及延遲而言：(a) 工程及其任何部分須在合約訂明的時間或時期內完成，該時間或時期須由工程師通知的展開日期起計算並包括當天在內，又或須在工程師決定的延長期內完成；(b) 如承建商未能在完工時間或所批延長期內完成工程或其任何部分，則聘用人有權就延遲向承建商追討算定損害賠償；及 (c) 若工程師認為，工程或其任何部分的進度有所延遲的原因是《土木工程合約一般條款》所訂明者 (例如惡劣天氣、工程師發出更改令、承建商未能接管工地等)，則工程師須在合理時間內考慮承建商是否符合資格獲准延長合約期，以完成工程或其任何部分。根據土木工程拓展署發出的《土木工程管理手冊》，批准延長合約期以完成工程，實質上會剝奪政府因延遲完工而就該段延長期間獲得算定損害賠償的權利，因此會對財政構成影響。

註 20：承建商 A 獲批延長合約期，主要原因包括工程須因應當時的工地限制 (例如地底公用設施密集導致工作空間有限，以及需要在臨時交通措施下維持工地必要的交通) 而有所更改 (140 天) 和惡劣天氣 (37.5 天)。

註 21：機電署就合約 A 的 5 個工程部分，向承建商 A 施加總額達 150 萬元的算定損害賠償 (當中包括因相關工程部分延遲 32.5 天而施加的 30 萬元賠償)。

註 22：明坑敷管法是敷設管道的傳統方法，做法是先沿擬建管道走線的長度挖一條壕坑，在坑內鋪置合適墊料後放上管道，然後回填壕坑。明坑敷管法可能需要沿擬建管道走線開掘坑道，在交通和環境影響問題輕微及地底公用設施不多的情況下，這種方法通常可以接受。

註 23：根據《土木工程合約一般條款》，工程師：(a) 如認為有必要更改部分工程方能完工，應下令更改工程；(b) 如基於其他原因認為更改工程有利或有助工程圓滿完工並發揮功能，有權下令更改工程；及 (c) 在發出更改令後，應據此釐定合約金額須予增加或減少的款額。

註 24：無坑敷管法是預先在地底鑽挖適當直徑的孔道，然後沿孔道穿進新管道。常見的無坑敷管方法包括水管推頂法、定向鑽挖法和微型隧道開掘法。

註 25：機電署表示，根據更改令 A 至 D 改變敷設管道方法，涉及共 60 米長的冷凍水管道 (即合約 A 下全長 800 米管道 (見第 2.3(a) 段) 的 8% 左右)。

## 啟德區域供冷系統工程項目的管理

---

2.6 根據《環境運輸及工務局技術通告(工務)第17/2004號——工程不可能進行／無法預知的地質情況／公用設施的介入》：

- (a) 工程項目人員在施工前和進行詳細設計期間應安排進行所有必要的工地勘測工作，並信納已有足夠的地質資料；及
- (b) 在完成詳細設計前，工程項目人員應信納從公用事業機構或其他來源取得的公用設施記錄合理地準確。工程項目人員應視乎合約的規模和性質，進行文案調查，並在有需要時進行實地勘測，以核實公用設施記錄。

2.7 2021年10月，機電署告知審計署：

- (a) 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，包括其他機構就附近的地底公用設施所進行的工地勘測記錄；及
- (b) 在設計階段，可進行工地勘測的範圍有實際限制，尤其是有關工地在該階段尚未被接管。

2.8 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，以期提供更準確的工地情況資料，作設計和招標之用。

### ***需要繼續致力就配合工程與所有相關各方協調***

2.9 合約A下的敷設管道工程，其施工地點位處土木工程拓展署推行的一份工程合約(土木工程拓展署工程合約)的工地範圍之內。根據合約A，承建商A須按照與土木工程拓展署工程合約承建商協定的計劃，進行相關合約工程。

2.10 在合約A的建造階段，敷設管道工程與土木工程拓展署工程合約出現配合問題，涉及3個位置(位置E至G)，詳情如下：

- (a) **位置E和F** 承建商A按照計劃在位置E和F展開敷設管道工程時，與地底的擬議敷設管道工程相關的路段，已在土木工程拓展署工程合約下完成鋪築路面，而位置E和F亦已實施臨時交通措施。顧問X認為：

- (i) 承建商 A 實際上不可能為了在位置 E 和 F 敷設區域供冷系統管道而另行實施臨時交通措施。合約 A 下的敷設管道工程須利用已在位置 E 和 F 實施的臨時交通措施，以配合土木工程拓展署工程合約的道路工程；及
- (ii) 位置 E 和 F 的敷設管道工程應採用無坑敷管法，而不是明坑敷管法，以避免延誤合約 A 和土木工程拓展署工程合約的進度。

最終，顧問 X 發出兩份更改令 (更改令 E 和 F —— 其後定價合共為 620 萬元)，指示承建商 A 把位置 E 和 F 的敷設管道方法，由明坑敷管法改為無坑敷管法。更改令 F 導致合約 A 的兩個工程部分分別獲批延長合約期 208.5 和 261.5 天，以完成相關工程部分 (註 26)；及

- (b) **位置 G** 承建商 A 接管位置 G 的工地時，與地底的擬議敷設管道工程相關的路段，已在土木工程拓展署工程合約下完成鋪築路面，工程車輛亦已在該路段行駛。為免在繁忙時間於位置 G 實施交通改道，顧問 X 認為，位置 G 的敷設管道工程應採用無坑敷管法，而不是明坑敷管法。最終，顧問 X 發出更改令 (更改令 G —— 其後定價為 320 萬元)，指示承建商 A 把位置 G 的敷設管道方法，由明坑敷管法改為無坑敷管法，因而令合約 A 的一個工程部分獲批延長合約期 96 天。

2.11 審計署留意到：

- (a) 根據合約 A，擬在位置 E 至 G 進行的敷設管道工程原定採用明坑敷管法；及
- (b) 合約 A 的擬議敷設管道工程展開前，與位置 E 至 G 地底的擬議敷設管道工程相關的路段，已在土木工程拓展署工程合約下完成鋪築路面，以致需要更改位置 E 至 G 的敷設管道方法。

2.12 2021 年 10 月和 11 月，機電署告知審計署：

- (a) 由於啟德區域供冷系統工程項目的第 I 期工程較預定施工時間遲展開，承建商 A 未能按照與土木工程拓展署工程合約承建商協定的計劃，進行相關合約工程 (見第 2.9 段)；及

---

註 26：更改令 F 引致的延長合約期，是連同合約 A 另外兩份更改令一併評估。

- (b) 汲取推展合約 A 所得的經驗，機電署和土木工程拓展署均察覺在不同工程合約的配合工程方面，應有可予改善的地方。為此，機電署已在 2012 年年初與土木工程拓展署協調並同意應探討可否在合適情況下，把日後的區域供冷系統敷設管道工程，以委託方式安排在相關的土木工程拓展署道路工程項目中進行，以盡量減少啟德發展區內區域供冷系統工程與其他道路工程項目之間的配合問題。委託安排可以加強啟德區域供冷系統工程項目下的工程合約和其他工程合約之間的協調。自 2013 年起推行委託安排後，受託進行的區域供冷系統敷設管道工程均能順利交付，足可證明協調工作效果良好。委託安排亦已擴大至涵蓋其他新發展區的區域供冷系統 (見第 4.20 段)。

2.13 審計署認為，在日後推展涉及配合工程的區域供冷系統工程項目時，機電署需要繼續致力與所有相關各方協調，以便進行區域供冷系統工程。

### 審計署的建議

2.14 審計署建議機電工程署署長應：

- (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，以期提供更準確的工地情況資料，作設計和招標之用；及
- (b) 在日後推展涉及配合工程的區域供冷系統工程項目時，繼續致力與所有相關各方協調，以便進行區域供冷系統工程。

### 政府的回應

2.15 機電工程署署長同意審計署的建議，並表示：

- (a) 機電署會繼續改善對地底公用設施進行的招標前工地勘測，以期提供更準確的工地情況資料，作設計和招標之用；及
- (b) 事實證明，自 2013 年起推行的委託安排能非常有效地解決工程合約之間的配合問題。因此，機電署會繼續致力沿用此安排，並與所有相關各方協調，以便進行區域供冷系統工程。

## 合約 B 的管理

2.16 2011 年 2 月，機電署向承建商 B 批出合約 B (設計、建造及營運合約)，合約金額為 19.411 億元 (包括設計和建造部分 16.408 億元和營運階段 3.003 億元)。設計和建造工程包括：

- (a) 整個啟德發展區的區域供冷系統整體工程設計；及
- (b) 第 II 期工程的詳細設計和建造，包括：
  - (i) 建造北部供冷站 (見照片一)；
  - (ii) 建造地底南部供冷站連海水泵房；
  - (iii) 敷設冷凍水／海水管道工程；
  - (iv) 建造冷凍水管道的滲漏監測系統 (見第 2.24 段註 29)，以及區域供冷儀器測試、控制及通訊系統 (見第 3.20 段)；
  - (v) 供應及安裝機電設備 (例如製冷機組 (見照片二) 及水泵 (見照片三))；及
  - (vi) 在用戶建築物的支站提供接駁設施。

照片一

北部供冷站  
(2013年12月)



資料來源：機電署的記錄

照片二

南部供冷站的製冷機組



資料來源：機電署的記錄

照片三

南部供冷站的水泵



資料來源：機電署的記錄

2.17 合約 B 下的設計和建造工程於 2011 年 3 月展開，並於 2014 年 9 月完成，較原定合約完工日期 2014 年 3 月遲約 6.6 個月 (201 天)，而承建商 B 獲批的延長合約期，涵蓋上述整段期間 (主要是惡劣天氣所致——註 27)。顧問 X 是負責監督合約工程的監督人員。合約 B (設計和建造部分) 的帳目於 2015 年 12 月結算，最終合約金額為 17.325 億元 (較原定合約金額 16.408 億元增加 9,170 萬元 (5.6%))。

**建造工程的分期安排有可予改善之處**

2.18 在啟德區域供冷系統工程項目的 3 期 (第 I、II 及 III 期) (見第 1.6 段) 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 指示承建商 B 進行若干原屬第 III 期工程的屋宇建築工程 (例如安裝機電設備所需的混凝土基座，以及設有相關飾面、門戶及窗戶的間隔牆)，導致承建商 B 提出申索。當中要點如下：

---

註 27：在獲批延長合約期的 201 天當中，183 天是惡劣天氣所致。

- (a) **合約 B 下的額外屋宇建築工程** 顧問 X 認為，北部和南部供冷站若干原屬第 III 期工程的屋宇建築工程，更為適合由承建商 B 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 (註 28)。因此，顧問 X 在 2012 年 5 月指示承建商 B 進行有關的額外屋宇建築工程。機電署表示，有關屋宇建築工程屬整個啟德區域供冷系統工程項目下的一部分工程，為配合項目發展，並盡量減少第 III 期工程進行期間對區域供冷系統機組運作的干擾，有關屋宇建築工程由第 III 期提前在第 II 期進行；
- (b) **延誤緩解措施** 由於進行合約 B 下的額外屋宇建築工程 (見上文 (a) 項)，顧問 X 認為，如果不採取緩解措施，第 II 期工程的進度會受影響，同時會引致合約 B 的一個工程部分的完成日期大幅延誤。因此，顧問 X 在 2012 年 7 月指示承建商 B 實施緩解措施 (即改用以混凝土填料取代一般回填的建造方法，以及安排額外超時工作)，以追回工程項目的進度，並盡量減少合約 B 進一步延誤；及
- (c) **承建商 B 的申索** 承建商 B 就進行額外的屋宇建築工程 (見上文 (a) 項) 和實施延誤緩解措施 (見上文 (b) 項) 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 (包括解決額外屋宇建築工程申索的 1,650 萬元和延誤緩解措施申索的 3,070 萬元)。

2.19 2021 年 10 月，機電署告知審計署：

- (a) 由於啟德發展區的發展期長達 15 年左右，啟德區域供冷系統工程項目會分階段推行，以期配合啟德發展區的最新發展；及
- (b) 合約 B (即第 II 期) 在 2010 年 8 月招標，根據當時所得的資料，第 2.18(a) 段所述的屋宇建築工程原定於第 III 期進行。隨着啟德發展區持續發展，署方其後就第 III 期的工程範圍取得更詳盡準確的資料，並認為上述屋宇建築工程更為適合在第 II 期進行，以盡量減少對區域供冷系統機組運作的干擾 (例如避免區域供冷系統營辦商與屋宇建築工程承建商之間出現配合問題、運作中的機電設備在屋宇建築工程進行期間暴露於多塵環境之中與連帶的安全問題，以及對第 III 期工程進度的影響)。

---

註 28：顧問 X 認為，如在較後階段 (即第 III 期) 進行屋宇建築工程，屆時北部和南部供冷站的區域供冷系統機組已經開始運作。此舉會對第 III 期工程的進度造成負面影響，並對區域供冷系統機組的運作帶來不必要的干擾。

2.20 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。

### 審計署的建議

2.21 審計署建議，在日後推展區域供冷系統工程項目時，機電工程署署長應在招標前優化建造工程（例如屋宇建築工程）的分期安排。

### 政府的回應

2.22 機電工程署署長同意審計署的建議，並表示：

- (a) 推展啟德區域供冷系統這類長期項目時，有時候為配合最新情況及發展而更改工程的分期，有利項目的建造和運作；及
- (b) 機電署會繼續在招標前優化建造工程的分期安排。

### 第 III 期工程的管理

2.23 第 III 期工程分為 4 個組合（組合甲、乙、丙及餘下工程），以配合啟德發展區的最新發展。機電署為推行第 III 期工程批出 9 份工程合約（合約 C 至 K）（見表五）。截至 2021 年 8 月，除了合約 H 至 K 仍在進行工程外，其餘 5 份工程合約（合約 C 至 G）已在 2016 年 10 月至 2020 年 2 月期間完成（見第 1.9 段表四）。顧問 Y 是負責監督合約 C、D 和 I 下的工程的工程師，而顧問 X 是負責監督合約 E 至 H、J 和 K 下的工程的工程師。

表五

第 III 期工程的合約 C 至 K  
(2021 年 8 月)

組合	合約	合約類別 (註 1)	工程 (註 2)	最終合約金額/ 最新合約開支 (註 3) (百萬元)
甲	C	總價合約	機電設備安裝工程	248.3
	D	實計工料合約	敷設管道工程	582.0
乙	E		敷設管道工程	144.0
	F	總價合約	機電設備安裝工程	105.5
	G	實計工料合約	敷設管道工程	7.0
丙	敷設管道工程 (註 2)			
餘下 工程	H	總價合約	機電設備安裝工程	375.8
	I	實計工料合約	敷設管道工程	84.6
	J		敷設管道工程	52.9
	K	總價合約	機電設備安裝工程	9.4
總計				1,609.5

資料來源：機電署的記錄

註 1：在總價合約下，各項工程的數量經計量後大致確定，但會根據政府接受的承建商投標價，增加／扣除更改項目和其他指明項目（例如暫定數量及應急項目）所涉價值，從而確定支付的最終價格。實計工料合約的性質載列於第 2.3 段註 18。

註 2：機電署表示，為使協調和銜接工作做得更好，署方委託土木工程拓展署負責第 III 期 4 個工程組合的部分敷設管道工程，以便有關工程可與啟德發展區的基礎設施工程同步進行。由於第 III 期（組合丙）的所有工程均是敷設管道工程，因此全數委託土木工程拓展署進行。

註 3：合約 C、E、F 和 G 的帳目已分別在 2020 年 10 月、2019 年 1 月、2020 年 8 月和 2021 年 3 月結算。截至 2021 年 8 月，合約 D 的帳目尚未結算，而合約 H 至 K 則仍在進行工程。

### 部分滲漏監測電纜出現故障

2.24 合約 D 主要涉及敷設冷凍水管道工程。該等工程包括為冷凍水管道建造滲漏監測系統 (註 29)。根據合約 D：

- (a) 應在冷凍水管管套與水管表面之間安裝滲漏監測電纜；及
- (b) 承建商 D 應：
  - (i) 進行電阻測試，從而確定嵌入已預先絕緣管道以作滲漏監測用途的監測電纜，是按照規定的標準安裝並符合製造商的規定；
  - (ii) 在安裝工程完成後負責測試和校驗，證明監測電纜具備合適的物理特性和電氣特性；及
  - (iii) 在 12 個月的保養期內進行保養工程，包括任何維修或糾正工程，或就任何缺漏、瑕疵、收縮、沉降或其他不合規格之處進行的修補，並承擔有關費用。

2.25 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：

- (a) 合約 D 下全部 3 段管道的滲漏監測電纜均出現故障；及
- (b) 截至 2021 年 9 月 (即保養期於 2017 年 10 月屆滿後約 4 年)，相關的修補缺漏工程尚未完成，而合約 D 的帳目也尚未結算。

2.26 機電署表示：

- (a) 2016 年 9 月 (即合約 D 完成前)，滲漏監測電纜的測試結果顯示絕緣電阻值及電路連貫性與建議數值有差異，意味系統的整體健全性及功能性變得不確定。機電署要求顧問 Y 和承建商 D 就上述情況展開調查並提供專業意見；
- (b) 顧問 Y 聯同承建商 D 就滲漏監測電纜進行更多測試，以確定其表現，並於 2017 年就滲漏監測電纜的絕緣電阻值及電路連貫性進行全面檢

---

註 29：滲漏監測系統涉及在冷凍水配水網絡安裝滲漏監測電纜。系統有助在管道出現逐步而緩慢的滲漏時及時發出警報，令維修工作可盡早進行，並能及早發現滲漏位置，以關閉截止閘來隔離出現故障的管道，盡量控制對區域供冷系統運作的影響。機電署表示，合約 D 下的冷凍水管道滲漏監測系統的成本為 690 萬元 (即佔合約 D 原定合約金額 5.2 億元不足 2%)。

討。經過多番商議，顧問 Y 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導致該 3 段管道的滲漏監測電纜在絕緣電阻值及電路連貫性方面，均低於製造商的規定。承建商 D 和機電署同意顧問 Y 的結論；

- (c) 由於該 3 段地底管道所處的路段已鋪築路面供交通運作，如要承建商 D 重新掘開路面以更換有缺漏的滲漏監測電纜，並不切實可行。因此，機電署、顧問 Y 和承建商 D 自 2018 年 11 月起共同研究各項技術方案，以修補滲漏監測系統的缺漏；
- (d) 2019 年 5 月，承建商 D 擬出補救方案，建議使用具備噪聲相關檢漏技術的噪聲記錄儀系統，修補滲漏監測系統的缺漏 (註 30)。2020 年 5 月，承建商 D 進行實地試驗，以確定補救方案的成效；
- (e) 2020 年 8 月，承建商 D 提交實地試驗結果，顯示補救方案切實可行，並已於工地現場有效實行。2020 年 11 月，機電署根據顧問 Y 的建議，同意落實補救方案。補救方案的費用由承建商 D 承擔；
- (f) 截至 2021 年 9 月，承建商 D 差不多完成補救方案的安裝工程，機電署會繼續監察工程進度，以期於 2021 年 12 月或之前完成。其後，合約 D 的帳目將於 2022 年上半年結算；
- (g) 滲漏監測系統的缺漏性質輕微，而這類系統的設計原意只是作為監測滲漏的輔助系統。修補缺漏工程在建造合約管理上極為常見，僅屬合約範圍的一小部分。現正進行的修補工程對區域供冷系統的整體運作沒有負面影響；
- (h) 機電署已在涵蓋 2018 年 12 月 1 日至 2019 年 2 月 28 日期間的承建商 D 表現報告中，就“期內完成事項”分項給予差劣的評級，反映施工質素欠佳；及
- (i) 機電署根據過往從工地工程所得的經驗，在 2019 年檢視及更新滲漏監測電纜的相關技術規格，以找出可予改善的地方，避免將來出現同類缺漏。已更新的技術規格自 2019 年起生效，以期加強工地監督和工人培訓。

---

註 30：任何液體洩漏均會造成某個水平的噪音，並沿管道傳送。噪聲記錄儀可提供與滲漏監測電纜類似的滲漏監測、滲漏警報和滲漏定位功能。具備噪聲相關檢漏技術的噪聲記錄儀系統，將取代 3 段管道內有缺漏的滲漏監測電纜。

2.27 審計署認為，機電署需要：

- (a) 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；及
- (b) 盡早結算合約 D 的帳目。

### 需要密切監察第 III 期工程的進度

2.28 截至 2021 年 8 月，第 III 期 (餘下工程) 的合約 H 至 K 仍在進行工程。機電署表示，截至 2021 年 8 月，合約 I 和 K 預計可如期完成，而合約 H 和 J 的完工日期，預計將較原定合約完工日期分別遲 18.1 和 2.9 個月 (見表六)。此外，機電署表示，由於合約 H 至 K 只涵蓋第 III 期 (餘下工程) 的部分工程，署方將監察啟德發展區的發展，並就餘下工程批出其他工程合約。整個第 III 期 (餘下工程) 的最終完工日期預計為 2025 年 12 月。

表六

合約 H 至 K 的預計完工日期  
(2021 年 8 月)

合約	展開日期	原定合約完工日期	預計完工日期	較原定合約完工日期延遲的月數 (註 1)
H	2019 年 1 月 31 日	2021 年 6 月 29 日	2022 年 12 月 31 日	18.1
I	2019 年 2 月 22 日	2022 年 2 月 17 日	2022 年 2 月 17 日	—
J	2019 年 2 月 26 日	2021 年 8 月 29 日	2021 年 11 月 25 日	2.9
K	2020 年 8 月 12 日	2021 年 9 月 27 日	2021 年 9 月 27 日 (註 2)	—

資料來源：機電署的記錄

註 1：顧問 X 仍在評估合約 H 的延長合約期。至於合約 J，獲批的延長合約期涵蓋整段期間 (88 天)。

註 2：機電署在 2021 年 10 月告知審計署，合約 K 如期大致完成 (即 2021 年 9 月 27 日)。

## 啟德區域供冷系統工程項目的管理

---

2.29 2021 年 10 月，機電署告知審計署：

- (a) 雖然合約 H 和 J 的完工日期，分別因測試和校驗工作延遲完成和惡劣天氣而獲准延長 (分別延至 2022 年 12 月和 2021 年 11 月)，但不會影響整個第 III 期 (餘下工程) 的預計最終完工日期，即 2025 年 12 月；及
- (b) 啟德區域供冷系統工程項目的整體進度將配合啟德發展區的最新發展。至今，全部 11 個現有區域供冷系統用戶 (見第 1.15 段註 13) 已如期獲提供區域供冷服務。

2.30 環境局表示，啟德區域供冷系統是一項大型基礎建設，旨在支持啟德發展區的可持續和環保發展。審計署認為，機電署需要密切監察啟德區域供冷系統工程項目第 III 期 (餘下工程) 的進度 (包括合約 H 至 K)，以期確保如期完成有關工程並提供區域供冷服務，配合啟德發展區內發展項目的時間表。

### 審計署的建議

2.31 審計署 **建議** 機電工程署署長應：

- (a) 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；
- (b) 盡早結算合約 D 的帳目；及
- (c) 密切監察啟德區域供冷系統工程項目第 III 期 (餘下工程) 的進度 (包括合約 H 至 K)，以期確保如期完成有關工程並提供區域供冷服務，配合啟德發展區內發展項目的時間表。

### 政府的回應

2.32 機電工程署署長同意審計署的建議，並表示：

- (a) 將於 2021 年 12 月完成有關安裝噪聲記錄儀系統的修補缺漏工程，並會持續檢討其成效；
- (b) 合約 D 的帳目將於 2022 年上半年結算；及

- (c) 機電署會繼續密切監察啟德區域供冷系統工程項目第 III 期 (餘下工程) 的進度 (包括合約 H 至 K)，以期確保如期完成有關工程並提供區域供冷服務，配合啟德發展區內發展項目的時間表。

## 第 3 部分：監察啟德區域供冷系統的營運

3.1 本部分探討機電署監察啟德區域供冷系統營運的工作。審查工作集中於以下範疇：

- (a) 監察承建商的表現 (第 3.4 至 3.13 段)；及
- (b) 其他營運事宜 (第 3.14 至 3.29 段)。

### 啟德區域供冷系統的營運

3.2 啟德區域供冷系統的營運情況如下：

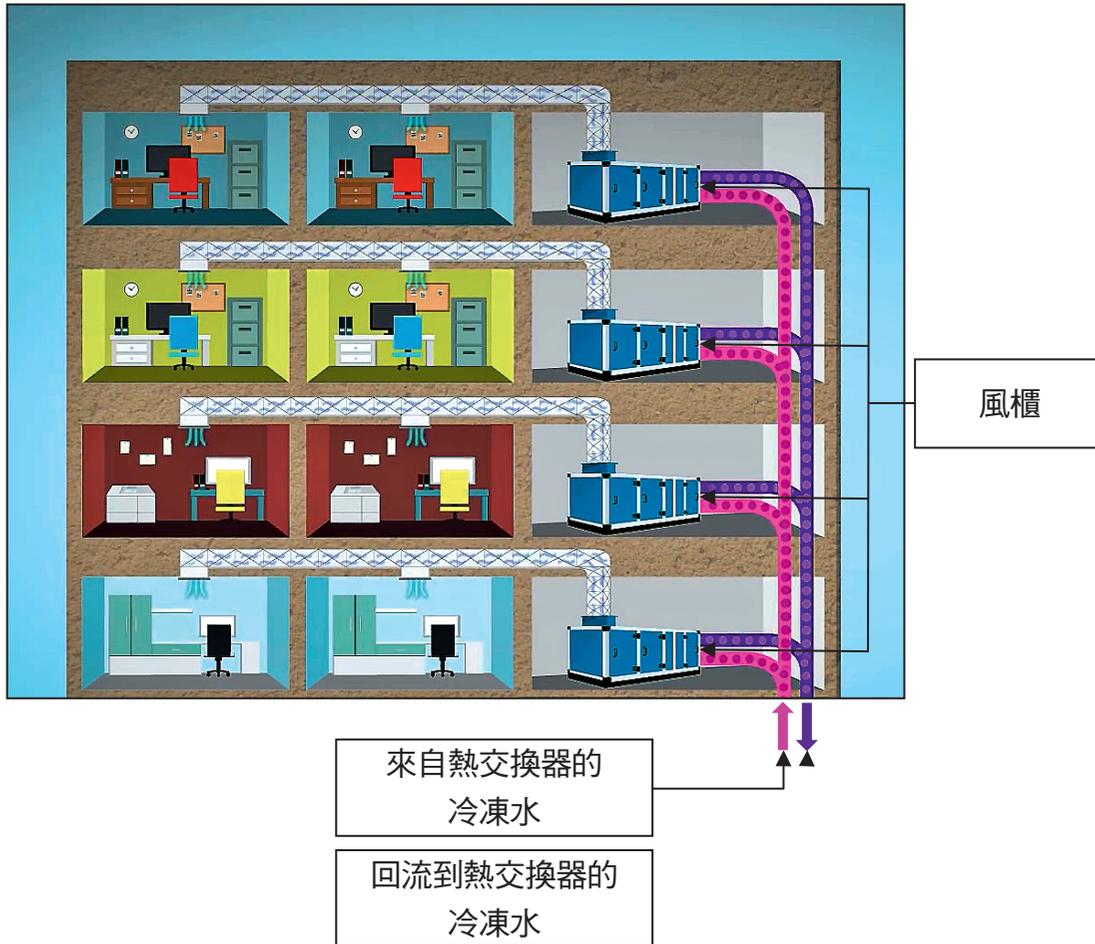
- (a) 由兩個供冷站 (北部供冷站和南部供冷站連海水泵房) 生產冷凍水，由變速水泵 (註 31) 輸出，並經由配水網絡配送至用戶建築物內的支站，再由支站內的設備把冷凍能量傳送給用戶建築物使用。其後，冷凍水回流到供冷站再行冷凍 (見第 1.2 段圖一)；
- (b) 每幢用戶建築物均設有本身的冷凍水配水網絡，獨立於啟德區域供冷系統的配水網絡。每幢用戶建築物的支站均裝有熱交換器，以便在啟德區域供冷系統的冷凍水與用戶建築物的空調裝置冷凍水之間轉移熱能；及
- (c) 用戶建築物的冷凍水隨後會經由用戶建築物管道配送至個別區域的風櫃內的冷卻盤管，風櫃內的空氣會由風機驅動流經冷卻盤管，經冷卻的空氣隨後傳送至有關區域，使用戶建築物達致整體空調效果。圖三顯示用戶建築物空調裝置示意圖。

---

註 31：機電署表示，採用變速泵水系統，目的是優化能源消耗。區域供冷系統供應給每個用戶支站的冷凍水流量，會按有關用戶建築物的製冷需求而調整。

圖三

用戶建築物空調裝置示意圖



資料來源：機電署的記錄

## 監察啟德區域供冷系統的營運

---

3.3 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。系統於 2013 年 1 月 29 日開始運作。根據合約 B (即上述設計、建造及營運合約)，承建商 B (即營辦商) 會由 2013 年 1 月至 2027 年 7 月負責營運啟德區域供冷系統，營運期為 14.5 年 (註 32)。在啟德區域供冷系統首 18 個月的營運期間，顧問 X 是合約 B 的監督人員，負責監督承建商 B 的營運，以及向機電署匯報承建商 B 的表現。首 18 個月的營運期結束後 (即自 2014 年 7 月 29 日起)，機電署全面接管監察 (包括監督) 承建商 B 營運的工作 (見第 1.11 及 1.12 段)。

### 監察承建商的表現

3.4 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 (見表七)。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 (見圖四)。

表七

啟德區域供冷系統的設計條件

參數	熱交換器初級端	熱交換器次級端
冷凍水供水溫度	攝氏 5 度 ± 1 度	攝氏 6 度 ± 1 度
冷凍水回水溫度	攝氏 13 度	攝氏 14 度

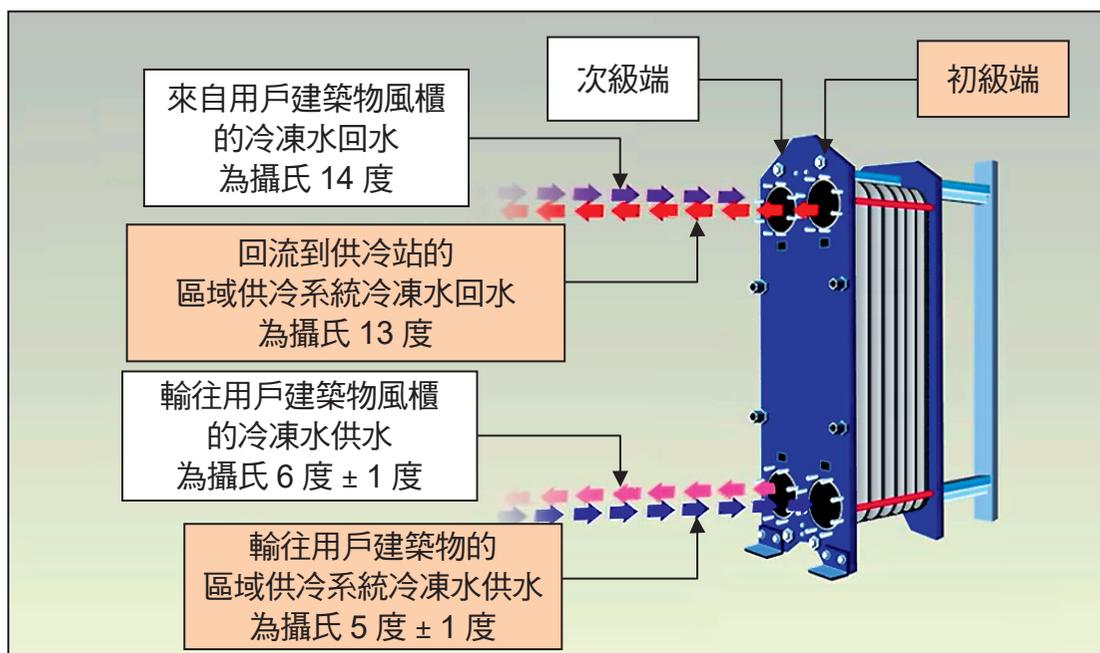
資料來源：機電署的記錄

---

註 32：營運期原定為 6.5 年，即於 2019 年 7 月屆滿，其後延長 8 年至 2027 年 7 月止。

圖四

熱交換器冷凍水溫度參數示意圖



資料來源：機電署的記錄

3.5 合約 B 和啟德區域供冷系統營運計劃 (註 33) 訂有兩項關鍵績效指標 (下稱關鍵績效指標 1 和關鍵績效指標 2)，用以衡量承建商 B 在營運啟德區域供冷系統方面的表現，詳情如下：

- (a) **關鍵績效指標 1** 此關鍵績效指標是指初級端冷凍水供水溫度維持於攝氏 5 度  $\pm$  0.5 度。機電署表示，此關鍵績效指標用以衡量啟德區域供冷系統的系統效能；及

註 33：根據合約 B：(a) 承建商 B 須向監督人員提交營運計劃，以供審批；及 (b) 該營運計劃須訂明各項為落實系統管理方針而執行的政策和程序，包括與區域供冷系統機組運作相關的職業健康、安全及復康事宜、環境考慮因素、營運和維修保養工作。營運計劃的最新版本是 2021 年 3 月發出的第 15 次修訂版。

## 監察啟德區域供冷系統的營運

---

- (b) **關鍵績效指標 2** 此關鍵績效指標是指次級端冷凍水供水溫度維持於攝氏 6 度 ± 0.5 度 (註 34)。機電署表示，此關鍵績效指標用以衡量熱交換器的狀況。

3.6 就營運啟德區域供冷系統而按月向承建商 B 支付的費用 (涵蓋四個環節，即空調機組、構築物、管道和客戶服務)，須視乎合約 B 所訂明的收費額和按實測得出的實際數量 (註 35) 而定。根據合約 B 和啟德區域供冷系統營運計劃：

- (a) 在評核是否符合關鍵績效指標方面，各用戶支站的冷凍水溫度會透過區域供冷儀器測試、控制及通訊系統 (見第 3.20 段)，每三分鐘量度一次。如讀數連續 11 次超出可接受的溫度範圍 (即連續 30 分鐘未能符合指標)，便會視為一次未能符合指標的情況並予記錄；
- (b) 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；
- (c) 承建商 B 的每月營運費用會因應其表現水平而調整，而表現水平是根據該月份內關鍵績效指標的監察結果來評核。有關費用調整幅度最多為扣減每月營運費用的 20%；及
- (d) 每月營運費用會按公式而調整，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容許未能符合指標總次數加以比較。如所錄得的未能符合指標總次數，不超出容許的未能符合指標總次數，營運費用將不予扣減。

機電署表示，啟德區域供冷系統自 2013 年 1 月啟用至 2021 年 3 月 31 日為止，並沒有出現過需要調整營運費用的情況。

---

註 34：根據合約 B，關鍵績效指標 2 原本是指初級端冷凍水供水水壓。鑑於啟德區域供冷系統是初級可變流量系統，當中的冷凍水供水水壓會因應用戶的製冷需求而變動，而各用戶支站的水壓亦不盡相同，承建商 B 遂於 2014 年 8 月提交一項關鍵績效指標優化建議，把關鍵績效指標 2 修訂為次級端冷凍水供水溫度。承建商 B 的建議在 2014 年 10 月獲批。

註 35：須予實測計算的實際數量有：(a) 在空調機組方面，平均製冷需求；(b) 在構築物方面，有關的構築物 (例如供冷站和海水泵房) 建築樓面面積；(c) 在管道方面，有關管道的大小和長度；及 (d) 在客戶服務方面，用戶建築物支站的數目。

3.7 機電署表示，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，詳情如下：

- (a) 當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 (即個別用戶支站在一個月內就某項關鍵績效指標所訂的可容許未能符合指標次數——見第 3.6(b) 段)，署方會進行調查，以查明有關用戶支站未能符合指標情況的成因；
- (b) 如未能符合指標情況的成因是承建商無法控制的，署方會制訂緩解措施，以免有關用戶支站日後再次發生未能符合指標的情況；及
- (c) 如未能符合指標情況屢次出現是因承建商的營運表現所致，署方會按需要向承建商發出勸諭信或警告信，並在有關期間的表現報告內反映承建商的營運表現。

#### 未能符合關鍵績效指標

3.8 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。2021 年 10 月，機電署告知審計署，在該 12 宗個案中：

- (a) 有 11 宗的成因是承建商 B 無法控制的，也不關乎承建商 B 營運啟德區域供冷系統的實際表現。該等成因包括用戶建築物在運作初期對空調裝置進行測試和校驗、其他工程承建商引致的管道損毀事故，以及用戶建築物的製冷需求偏低；及
- (b) 有 1 宗的成因是感應器維修工程導致未能提供數據，與承建商 B 營運啟德區域供冷系統的實際表現有關 (註 36)。雖然如此，該等欠妥的感應器已在合理時間內迅速更換。

---

註 36：根據合約 B，如未能提供所需樣本或抽樣結果，以供評核相關的關鍵績效指標符合情況，即被視為樣本未能符合指標。

## 監察啟德區域供冷系統的營運

---

3.9 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（包括符合各項關鍵績效指標），並在有需要時採取跟進行動。

### 表現監察機制有可予改善之處

3.10 審計署留意到表現監察機制有可予改善之處，詳情如下：

- (a) **營運費用調整機制有可予改善之處** 在回應審計署就第 3.6 段所述合約 B 的營運費用調整機制作出的查詢時，機電署在 2021 年 9 月和 10 月告知審計署：
  - (i) 合約 B 下制訂計算營運費用調整幅度的公式（見第 3.6(d) 段），是為了在工地一旦出現不能預知而承建商 B 無法控制的運作情況時，仍可就承建商 B 的整體表現作出公平而合理的評核；
  - (ii) 把每個用戶支站在一個月內就某項關鍵績效指標的可容許未能符合指標次數定為 20 次，是為了就冷凍水供水溫度變化預留某程度上的緩衝，以應付一些承建商 B 無法控制的常見情況。對於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，機電署會就所有這類個案進行調查，以查明根本成因（見第 3.7 段）；及
  - (iii) 啟德區域供冷系統是香港首個區域供冷系統。在汲取推展該系統的設計、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）；

- (b) **需要考慮納入新的關鍵績效指標** 機電署表示，關鍵績效指標應是可予持續及客觀地量度的，而區域供冷系統的設計、建造及營運合約採用了與區域供冷系統機組表現相關的關鍵績效指標。審計署留意到：
- (i) 機電署於 2020 年 11 月批出一份設計、建造及營運合約，以在啟德發展區提供新增的區域供冷系統（見第 1.18 段）。該合約除了訂明有關冷凍水供水溫度的關鍵績效指標外，也新增一項有系統效能系數（註 37）的關鍵績效指標。機電署表示，加入這項新的關鍵績效指標，是務求更有效地監察新增區域供冷系統機組的能源效益；及
  - (ii) 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（例如客戶服務、事故處理和呈報，以及提交報告）。合約 B 並沒有訂明與該等職責相關的關鍵績效指標；及
- (c) **實地視察機制有可予改善之處** 機電署表示，為監察承建商 B 營運啟德區域供冷系統的表現，署方人員會進行實地視察，包括每月突擊檢查有關關鍵績效指標、製冷需求和維修保養工程的記錄、每週巡查區域供冷系統網絡，以及每月檢查用戶支站電錶。審計署留意到：
- (i) 就監察承建商 B 營運啟德區域供冷系統的表現而言，雖然在進行實地視察方面有既定做法，然而機電署並沒有發布相關指引。此外，機電署自 2020 年 11 月起才開始就實地視察作記錄，而視察報告並沒有述明實地視察結果和該署所採取的跟進行動。在回應審計署的審查結果時，機電署於 2021 年 10 月告知審計署，為監察承建商營運啟德區域供冷系統的表現，署方自 2021 年 10 月起正式確立進行實地視察的現行做法並發布相關指引。此外，署方已在每月定期舉行的進度會議中，與承建商 B 討論實地視察結果；及
  - (ii) 機電署沒有定期就啟德區域供冷系統實地視察的結果編制管理資料（例如重點簡介或摘要），以作監察用途。

---

註 37：系統效能系數指供冷站系統，包括製冷機組、冷凍水泵和海水泵，以等同單位計算的冷卻輸出與功率輸入的比率。

## 監察啟德區域供冷系統的營運

---

### 3.11 審計署認為，機電署需要：

- (a) 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，以期更確切反映承建商的表現水平；
- (b) 考慮在日後的啟德區域供冷系統營運合約中納入新的關鍵績效指標（例如系統效能系數和與承建商的行政及呈報職責（例如客戶服務以及事故處理和呈報）有關的關鍵績效指標）；
- (c) 提醒其人員遵從進行實地視察的指引，以監察承建商營運啟德區域供冷系統的表現，並在視察報告中述明實地視察結果和採取的跟進行動；及
- (d) 定期就啟德區域供冷系統實地視察的結果編制管理資料（例如重點簡介或摘要），以作監察用途。

## 審計署的建議

### 3.12 審計署建議機電工程署署長應：

- (a) 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（包括符合各項關鍵績效指標），並在有需要時採取跟進行動；
- (b) 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，以期更確切反映承建商的表現水平；
- (c) 考慮在日後的啟德區域供冷系統營運合約中納入新的關鍵績效指標（例如系統效能系數和與承建商的行政及呈報職責（例如客戶服務以及事故處理和呈報）有關的關鍵績效指標）；
- (d) 提醒機電署人員遵從進行實地視察的指引，以監察承建商營運啟德區域供冷系統的表現，並在視察報告中述明實地視察結果和採取的跟進行動；及
- (e) 定期就啟德區域供冷系統實地視察的結果編制管理資料（例如重點簡介或摘要），以作監察用途。

## 政府的回應

3.13 機電工程署署長同意審計署的建議，並表示：

- (a) 機電署會繼續：
  - (i) 致力密切監察承建商 B 營運啟德區域供冷系統的表現（包括符合各項關鍵績效指標），並在有需要時採取跟進行動；及
  - (ii) 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。該署現正為新發展區內的區域供冷系統工程項目，研究新的費用調整機制；
- (b) 機電署已在啟德發展區提供新增區域供冷系統的設計、建造及營運合約中，納入有關系統效能系數的關鍵績效指標。機電署會繼續考慮在啟德區域供冷系統營運合約中納入新的關鍵績效指標，並且正為新發展區內的區域供冷系統工程項目，研究新的關鍵績效指標；
- (c) 機電署已提醒其人員遵從進行實地視察的指引，有關視察工作順利進行，而該署會繼續在視察報告中述明實地視察結果和採取的跟進行動；及
- (d) 自 2021 年 12 月開始，機電署會定期就啟德區域供冷系統實地視察的結果編制管理資料，以作監察用途。

## 其他營運事宜

### *啟德區域供冷系統設施的表現審計*

3.14 根據合約 B，承建商 B 須委聘獨立專業工程師（即審核人）就啟德區域供冷系統設施每年進行表現審計。表現審計的範圍包括：檢查和稽查維修保養手冊、時間表和符合規定報告；目視檢查所有設備及器材，以確認保養及維修狀況；檢查設備及器材的運作表現記錄和表現檢討；以及在適用情況下，就提升啟德區域供冷系統設施的運作和維修保養提供意見。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。截至 2021 年 10 月，已完成 8 次表現審計。

## 監察啟德區域供冷系統的營運

---

3.15 審計署留意到，審核人進行首次表現審計 (涵蓋 2013 年 5 月至 2014 年 4 月期間) 時發現兩項事宜，並在其後 7 次表現審計再次提及有關事宜，詳情如下：

- (a) 冷凍水回水溫度低於設計溫度 (見第 3.16 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 (見第 3.20 至 3.23 段)。

### 冷凍水回水溫度低於設計溫度

3.16 機電署表示：

- (a) 通過控制冷凍水流量和冷凍水溫差 (即冷凍水供水與回水的溫差)，可為每幢用戶建築物提供適量的冷凍能量；
- (b) 區域供冷系統營辦商可控制冷凍水流量和冷凍水供水溫度，但不能控制冷凍水回水溫度；及
- (c) 區域供冷系統機組的冷凍水回水溫度，取決於用戶建築物空調裝置 (即用戶端) 的操作情況。

3.17 審計署留意到：

- (a) 熱交換器初級端的設計冷凍水回水溫度是攝氏 13 度，而熱交換器次級端的設計冷凍水回水溫度則是攝氏 14 度 (見第 3.4 段表七)。全部 8 次表現審計均發現，初級端的冷凍水回水溫度低於攝氏 13 度的設計溫度。根據涵蓋 2020 年 5 月至 2021 年 4 月期間的最新一份表現審計報告，北部和南部供冷站的初級端冷凍水回水全年平均溫度分別約為攝氏 10.89 度和攝氏 10.4 度 (即較初級端設計冷凍水回水溫度攝氏 13 度分別低 2.11 度和 2.6 度)。機電署表示：
  - (i) 上述初級端冷凍水回水溫度相當於次級端 (分別由北部和南部供冷站供水的用戶建築物支站的) 冷凍水回水全年平均溫度攝氏 11.89 度和攝氏 11.4 度 (即較次級端設計冷凍水回水溫度攝氏 14 度分別低 2.11 度和 2.6 度)；及

- (ii) 兩個區域供冷系統機組的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 (註 38)；
- (b) 根據最近期的兩份表現審計報告 (涵蓋 2019 年 5 月至 2021 年 4 月期間)：
  - (i) 冷凍水回水溫度偏低，會影響啟德區域供冷系統機組的效能和表現 (另見第 3.18(a) 段)；及
  - (ii) 如用戶端無須承擔費用，對用戶建築物支站的次級端冷凍水回水溫度又不加以控制，則次級端冷凍水回水溫度偏低的情況似乎會持續；
- (c) 根據機電署發出的《區域供冷服務供冷條件》(註 39)：
  - (i) 區域供冷系統用戶須負責妥善保養用戶裝置，確保裝置發揮功能，以及用戶端的冷凍水回水溫度保持於攝氏 14 度；及
  - (ii) 如機電署認為區域供冷系統用戶的行為，或該用戶裝設在有關建築物的裝置，正在或將會危及區域供冷服務的運作或可靠性，例如用戶端的冷凍水回水溫度沒有維持於規定的攝氏 14 度，機電署可向區域供冷系統用戶發出敦促改善通知書。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，署方並沒有就此向區域供冷系統用戶發出任何敦促改善通知書 (註 40)；
- (d) 承建商 B 表示，雖然區域供冷系統用戶並沒有危及區域供冷服務的運作或可靠性，但已與機電署商討，研究倘若區域供冷系統用戶未能把次級端冷凍水回水溫度維持於指定幅度內，可否向其施加罰則；及

註 38：機電署表示：(a) 空調控制系統應調節冷凍水流量並能夠應付不同的供冷負荷，以便按有關規定調節冷凍水回水溫度；及 (b) 如未能符合有關規定，應以各種方法改良空調控制系統 (例如系統平衡和進一步測試和校驗空調系統)。

註 39：《區域供冷服務供冷條件》訂明機電署提供區域供冷服務所依據的一般及技術性條款與條件，以及與使用區域供冷服務相關的條件。供冷條件同時適用於機電署及區域供冷系統用戶。根據《區域供冷服務條例》，區域供冷系統用戶須保證遵從由機電署施加的、關乎提供或使用區域供冷服務的條件 (例如供冷條件)。《區域供冷服務條例》也訂明有關發出敦促改善通知書 (見第 3.17(c)(ii) 段) 的規定。

註 40：機電署表示，單憑用戶端的冷凍水回水溫度未能保持於規定度數，並不足以斷定區域供冷系統用戶正在或將會危及區域供冷服務的運作或可靠性，因為這只是其中一個可能影響區域供冷服務運作或可靠性的因素。其他重要因素 (例如總製冷需求相對於供冷站的裝機製冷量) 也應予考慮。

## 監察啟德區域供冷系統的營運

---

- (e) 儘管承建商 B 透過區域供冷儀器測試、控制及通訊系統備存每個用戶建築物支站的冷凍水回水溫度記錄，但截至 2021 年 8 月，沒有現成資料可顯示區域供冷系統用戶的冷凍水回水溫度是否符合規定（見上文 (c)(i) 項）。

3.18 在 2021 年 9 月至 11 月期間，機電署告知審計署：

- (a) 機電署發現雖然區域供冷系統部分用戶未能持續把冷凍水回水溫度保持於攝氏 14 度，但由於區域供冷系統機組尚未達到其設計全負載製冷量，因此啟德區域供冷系統的運作或可靠性未受影響（註 41）。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，區域供冷系統服務的運作或可靠性會受影響；
- (b) 機電署本着共同協作的原則與用戶溝通，而非藉着發出敦促改善通知書，以期改善情況。鑑於區域供冷系統用戶當時並沒有危及區域供冷服務的運作或可靠性，發出敦促改善通知書的條件尚未達到。這是由於目前的製冷需求與機組的設計全負載製冷量尚有距離，用戶端的冷凍水回水溫度對當時區域供冷服務的運作或可靠性並沒有重大影響。機電署一直與用戶聯繫，協助他們以各種可行方式遵從冷凍水回水溫度的規定；
- (c) 相比個別用戶建築物支站的冷凍水回水溫度，承建商 B 較為注重北部和南部供冷站的冷凍水回水溫度（即兩個區域供冷系統機組的整體冷凍水回水溫度），因為後者是區域供冷系統機組運作的主要參數之一。兩個區域供冷系統機組的冷凍水回水溫度資料，會納入承建商 B 擬備的每月營運報告。顯示區域供冷系統用戶的冷凍水回水溫度是否符合規定的資料，可在有需要時方便地編制；

---

註 41：機電署表示：(a) 截至 2021 年 10 月，全部現有用戶建築物所需的總製冷量和啟德區域供冷系統運作製冷機組的製冷量，分別佔全負載製冷量僅 20% 和 23%；(b) 在目前部分負載的運作情況下，即使用戶端的冷凍水回水溫度未能保持於規定度數，也不會危及區域供冷服務的運作或可靠性；及 (c) 用戶端的冷凍水回水溫度愈低，流向用戶建築物支站所需的冷凍水流量便愈高，以便把同等冷凍能量傳送到用戶建築物。在目前部分負載的運作情況下，冷凍水流量較高，並不會影響啟德區域供冷系統的運作，以及向現有用戶建築物提供的區域供冷服務。至於耗能量方面，冷凍水流量較高的影響可能被製冷機組在部分負載運作情況下產生的較高效能所抵銷。目前，啟德區域供冷系統的整體耗能量沒有受到明顯影響。

- (d) 署方曾在過去不同時期為部分用戶建築物支站進行溫度重調 (註 42)，而在 2021 年 9 月進行了大規模的溫度重調，涵蓋不同的用戶建築物支站，藉以把次級端冷凍水回水溫度維持於指定範圍。署方發現，次級端冷凍水回水平均溫度有所上升，整體情況也有改善 (註 43)；及
- (e) 最新版《接駁區域供冷系統技術指引》(由機電署於 2020 年 5 月修訂並發出) 的內容已予加強，包括新增規定，要求區域供冷系統用戶於用戶端冷凍水系統安裝一條旁通管道 (註 44)，以便加強控制冷凍水回水溫度。這是另一個可採用來處理冷凍水回水溫度偏低的方法。

3.19 機電署表示，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，區域供冷系統服務的運作或可靠性會受影響 (見第 3.18(a) 段)。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 (見第 3.22(b) 段)，審計署認為，機電署需要：

- (a) 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 (例如溫度重調) 的成效；及
- (b) 考慮要求承建商 B 編制資料，顯示區域供冷系統用戶的冷凍水回水溫度是否符合規定，並定期向機電署匯報。

---

註 42：機電署表示：(a) 溫度重調的做法是通過減少初級端冷凍水流量和維持初級端冷凍水供水溫度 (涉及關鍵績效指標 1) 不變，從而提高次級端冷凍水供水溫度 (涉及關鍵績效指標 2)；(b) 作用是提高次級端冷凍水回水溫度，從而縮窄冷凍水回水實際與規定溫度之間的差距；及 (c) 由於溫度重調難免會影響次級端冷凍水供水溫度，在溫度重調進行期間，有關關鍵績效指標 2 的規定將不適用。

註 43：機電署表示，2021 年 9 月，由北部和南部供冷站供水的用戶建築物支站錄得的次級端冷凍水回水平均溫度分別為攝氏 12.25 度和攝氏 11.33 度，較 2021 年 8 月 (即進行大規模溫度重調前) 分別錄得的攝氏 11.66 度和攝氏 10.6 度為高。

註 44：機電署表示，控制冷凍水回水溫度其中一個常用的可行方法，是安裝一條旁通管道和相關控制閥，連接用戶端的次級冷凍水供水與次級冷凍水回水。

### *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*

3.20 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。該系統由電腦和網絡鏈路組成，以管理實地設備和網絡控制器的操作。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統效能和表現。

3.21 承建商 B 就涵蓋 2019 年 5 月至 2020 年 4 月的表現審計報告結果有以下回應：

- (a) 由於在未來數年，區域供冷系統的用戶數目和用戶建築物的使用率將陸續上升，啟德區域供冷系統的製冷需求模式會大幅轉變；
- (b) 將會安裝新的機電設備，而該等新設備的操作特性尚未確定；
- (c) 北部供冷站的優化計劃（會就特定負荷需求和環境條件建議最佳操作規格）正在進行，現時加入全自動操作計劃，並不是適當時機；及
- (d) 就目前來說，系統以人手操作模式運作，沒有影響節能成效。

3.22 2021 年 10 月，機電署告知審計署：

- (a) 截至 2021 年 10 月，全部現有用戶建築物所需的總製冷量和啟德區域供冷系統運作製冷機組的製冷量，分別佔全負載製冷量僅 20% 和 23%；及
- (b) 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。

3.23 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，以改善整體系統效能和表現。

事故呈報工作有可予改善之處

3.24 根據合約 B，承建商 B 應在首次知悉發生嚴重和緊急事故後的 15 分鐘內，盡快致電或親身向監督人員 (即機電署) 呈報，並協助處理嚴重和緊急事故，以便管理和控制這些事故。根據承建商 B 的事故呈報程序 (詳載於獲機電署批准的啟德區域供冷系統營運計劃)，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 (見表八)。例如，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。

表八

事故呈報的規定

級別	事故性質	呈報規定	是否須另行向機電署提交事故報告
1	非緊急事故	在合理時間內向承建商 B 的營運經理呈報	否 (註)
2	涉及系統或設備失靈、帶來安全影響或嚴重影響運作或冷凍水供應的緊急故障	<ul style="list-style-type: none"> <li>知悉事故後，盡快向承建商 B 的項目經理呈報</li> <li>如預計有關系統或設備無法在兩小時內恢復運作，須致電或親身向機電署呈報</li> </ul>	是
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>對公眾構成影響，並需要承建商 B 的管理層或機電署支援的嚴重和緊急事故</li> <li>造成人身傷害但非致命的事故</li> </ul>	知悉事故後： <ul style="list-style-type: none"> <li>盡快向承建商 B 的董事總經理呈報；及</li> <li>在 15 分鐘內致電或親身向機電署呈報</li> </ul>	是
4	需要承建商 B 以外的有關方面提供大量資源、引起公眾及傳媒極度關注，以及有可能導致聲譽受損的危急情況		是

資料來源：機電署的記錄

註：承建商 B 須定期向機電署呈報第 1 級事故 (例如通過啟德區域供冷系統每月營運報告)。

## 監察啟德區域供冷系統的營運

---

3.25 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。2021年10月，機電署告知審計署：

- (a) 署方通過流動應用程式備存記錄，當中記錄了承建商B每次通知出現事故的時間。機電署人員在短時間內收到承建商B迅速就每宗事故發出的通知；
- (b) 自2018年7月採用流動應用程式後，事故報告已沒有記錄向承建商B管理層和機電署呈報事故的時間；及
- (c) 署方會把所有訊息存檔，在檔案中保存所有資料，並摘錄事故發生時間及通知時間，以加強備存記錄和監察承建商表現。

3.26 審計署認為，機電署需要加強監察承建商B遵從事故呈報規定的情況，包括：

- (a) 要求承建商在事故報告中述明事故級別，以及向其管理層和機電署呈報事故的時間；及
- (b) 就承建商B致電或親身呈報事故，以及機電署採取的跟進行動，加強有關記錄備存的工作。

需要繼續致力優化啟德區域供冷系統供冷站的運作及維修保養

3.27 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 須就 25 宗事故向機電署提交事故報告（見第 3.25 段），當中 5 宗是與供冷站漏水或水浸相關的事故（見表九）。舉例來說，南部供冷站於 2018 年 7 月 11 日發生漏水及水浸事故，成因是一部製冷機的維修保養工程施工質量未如理想，加上承建商 B 遲了發現事故所致。機電署表示，發生這次漏水及水浸事故後，承建商 B 已採取多項措施，防止供冷站再次出現漏水或水浸事故（註 45）。審計署認為，機電署需要繼續致力優化啟德區域供冷系統供冷站的運作及維修保養，以免供冷站再次發生漏水或水浸事故。

表九

供冷站漏水或水浸事故  
(2013 年 5 月至 2018 年 11 月)

日期	詳情
2013 年 5 月 22 日	雨水經未密封／密封劑受損的電線套管流入機房，導致北部供冷站兩層地庫水浸
2015 年 2 月 10 日	一部製冷機（位於南部供冷站第二層地庫）的襯墊變型而出現縫隙，注水期間縫隙漏水，以致弄濕製冷機起動機和控制台
2018 年 7 月 11 日	<ul style="list-style-type: none"> <li>一部製冷機因襯墊移位而漏水，導致南部供冷站第二層地庫水浸。襯墊移位是製冷機的維修保養工程施工質量未如理想所致</li> <li>水浸的另一成因，是造成水浸的漏水情況早已於午夜出現，而承建商 B 遲了發現異常，直至翌日早上才察覺發生水浸事故。承建商 B 表示，遲了發現水浸事故是由於沒有注意控制系統警報和閉路電視顯示屏，以及夜班工地巡邏次數較少所致</li> </ul>
2018 年 7 月 13 日	止水塞鬆脫，加上機房與地下纖維槽之間的聚氯乙烯纖維管破損，導致南部供冷站第二層地庫的聚氯乙烯纖維管漏水
2018 年 11 月 1 日	水錶箱附近一條用作補給冷凍水的淡水補給水管（位於南部供冷站第二層地庫）漏水，成因是該水錶箱金屬殼內的管道接口鬆脫

資料來源：機電署的記錄

註 45：承建商 B 表示，已採取措施改善有關情況，包括增設獨立警報顯示、提升區域供冷系統機組高風險範圍的閉路電視顯示、把夜班工地巡邏的次數由 1 次增至 4 次，以及加裝“物聯網”水感應器，當偵測到滲水時會向操作人員傳送文字訊息。

## 審計署的建議

### 3.28 審計署建議機電工程署署長應：

- (a) 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（例如溫度重調）的成效；
- (b) 考慮要求承建商 B 編制資料，顯示區域供冷系統用戶的冷凍水回水溫度是否符合規定，並定期向機電署匯報；
- (c) 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，以改善整體系統效能和表現；
- (d) 加強監察承建商 B 遵從事故呈報規定的情況，包括：
  - (i) 要求承建商在事故報告中述明事故級別，以及向其管理層和機電署呈報事故的時間；及
  - (ii) 就承建商 B 致電或親身呈報事故，以及機電署採取的跟進行動，加強有關記錄備存的工作；及
- (e) 繼續致力優化啟德區域供冷系統供冷站的運作及維修保養，以免供冷站再次發生漏水或水浸事故。

## 政府的回應

3.29 機電工程署署長同意審計署的建議，並表示：

- (a) 署方進行溫度重調後，成效顯著，因為冷凍水回水溫度保持於更接近規定度數的水平。機電署會繼續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（例如溫度重調）的成效；
- (b) 機電署會考慮要求承建商 B 編制資料，顯示區域供冷系統用戶的冷凍水回水溫度是否符合規定，並定期向機電署匯報；
- (c) 機電署會繼續持續檢討啟德區域供冷系統的運作，並暫定在 2025 年當機組達到全負載製冷量時，推行全自動操作模式；
- (d) 機電署已按照建議，落實事故呈報的改善措施；及
- (e) 因應 2018 年 7 月發生漏水及水浸事故，機電署已採取優化的監察、運作和維修保養措施，其後沒有再出現類似事故。機電署會繼續致力優化啟德區域供冷系統供冷站的運作及維修保養，以免供冷站再次發生漏水或水浸事故。

## 第 4 部分：提供區域供冷服務及其他相關事宜

4.1 本部分探討機電署提供區域供冷服務方面的工作 (第 4.2 至 4.17 段) 及借鑑推行啟德區域供冷系統工程項目所得的經驗 (第 4.18 至 4.31 段)。

### 提供區域供冷服務

4.2 機電署表示，在啟德區域供冷系統下提供區域供冷服務的相關工作如下：

- (a) 署方透過啟德發展區的發展大綱圖 (註 46) 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，當中需要考慮的因素如下：
  - (i) 有關發展項目的竣工時間；
  - (ii) 與有關發展項目的空調系統是否兼容 (例如有關發展項目會否採用中央空調系統，即符合使用區域供冷系統的先決條件)；
  - (iii) 區域供冷系統的可用製冷量；
  - (iv) 相關建造工程的技術可行性；及
  - (v) 收回成本的財務可行性；
- (b) 署方擬備一份接駁啟德區域供冷系統的發展用地清單 (下稱接駁清單)，並根據最新的發展大綱圖不時予以更新，以確保找出所有須接駁啟德區域供冷系統的發展用地 (註 47)。接駁啟德區域供冷系統的發展用地所需的製冷量，是根據多項工程參數估算，例如發展總樓面面積、發展用途等。至於已接駁啟德區域供冷系統的發展用地，機電署會在接駁清單上把該用地標示為“區域供冷系統現有用戶”；及

---

註 46：發展大綱圖屬於行政規劃圖則，由當局依照法定圖則 (例如分區計劃大綱圖) 提供的大綱擬備。這類圖則涉及的範疇較廣，可提供更詳細的規劃參數 (例如地盤界線、出入口和行人天橋的位置，以及特定種類的政府或社區用途)，以便協調各項公共工程、進行賣地和預留土地作特定用途。

註 47：對於私人非住宅發展用地，機電署會建議地政總署在賣地條款或批地條款 (視情況而定) 中訂定適當條文，要求地段業權人在適當情況下以相關的必要配線及設施，建造及保養接駁區域供冷系統的支站 (見第 1.14(b) 段註 12)。

- (c) 署方會就在發展項目內建造合適設施，以便接駁啟德區域供冷系統的事宜，與負責公共發展項目的相關政府決策局／部門和負責私人非住宅發展項目的有關方面聯絡及協調。開始供應冷凍水之前，署方會就使用區域供冷服務的申請事宜（見第 1.16 段），與負責公共發展項目的相關決策局／部門和負責私人非住宅發展項目的有關方面聯絡及協調（註 48）。

#### **接駁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**

4.3 根據機電署截至 2021 年 10 月的接駁清單（見第 4.2(b) 段），有 56 幅發展用地（27 幅公共發展用地和 29 幅私人非住宅發展用地）須接駁啟德區域供冷系統。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（例如負責的決策局／部門或有關方面、用地發展進度、接駁啟德區域供冷系統的進展，以及處理使用區域供冷服務申請的進展）。審計署認為，機電署需要把上述資料納入接駁清單，以期便利其就提供區域供冷服務採取的跟進行動。

#### **接駁區域供冷系統的評估機制有可予改善之處**

4.4 機電署表示，署方評估發展用地接駁至區域供冷系統的技術可行性時，會考慮多項因素（見第 4.2(a) 段）。審計署留意到，機電署並沒有就評估技術可行性的機制發布指引，也沒有記錄有關的評估結果。2021 年 10 月，機電署在回應審計署的審查結果時表示：

- (a) 機電署在 2021 年 9 月 13 日發布一份核對清單，確立正式的工作流程及機制，記錄接駁區域供冷系統的評估結果，以及批准接駁或不接駁區域供冷系統的資料（下稱接駁區域供冷系統核對清單）；及
- (b) 接駁區域供冷系統核對清單可利便署方詳盡記錄有關接駁區域供冷系統的評估結果，並有助日後就啟德發展區內發展項目的接駁事宜，採取跟進行動。署方已指示有關人員遵從核對清單的工作流程及機制。

---

註 48：機電署表示，對於無須接駁啟德區域供冷系統的發展用地（例如私人住宅發展用地），署方會向相關負責各方推廣有關系統，藉以提高系統的使用率。如這些發展用地採用中央空調系統，機電署便可為其提供區域供冷服務。如這些發展用地的負責各方有此要求，機電署會視乎接駁區域供冷系統的技術可行性（見第 4.2(a) 段），就在發展項目內建造適合接駁啟德區域供冷系統的設施，以及使用區域供冷服務的申請事宜，與這些用地的負責各方聯絡及協調。

## 提供區域供冷服務及其他相關事宜

---

4.5 審計署認為，機電署需要定期提醒其人員遵從接駁區域供冷系統核對清單的工作流程及機制，並記錄評估結果。

### *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*

4.6 啟德發展區內所有公共發展項目，只要推行時間表與啟德區域供冷系統的發展時間表相符，均須接駁並使用區域供冷服務（見第 1.14(a) 段）。啟德發展區內所有私人非住宅發展項目必須接駁啟德區域供冷系統（見第 1.14(b) 段註 12）。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。機電署會在有機會時（例如現有的中央空調機組使用周期快將結束而需要更換時），與相關決策局／部門和負責各方探討把相關發展項目接駁啟德區域供冷系統的可行性。

4.7 審計署認為，機電署需要：

- (a) 就第 4.6(a) 段所述的啟德發展區內公共和私人非住宅發展項目，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；及
- (b) 就第 4.6(b) 段所述的啟德發展區內現有公共和私人非住宅發展項目，在有機會時與相關決策局／部門和負責各方探討把相關發展項目接駁啟德區域供冷系統的可行性。

**需要持續檢討啟德發展區內發展項目的製冷需求**

4.8 機電署表示，會分階段提升啟德區域供冷系統供冷站的製冷量（註 49），以配合啟德發展區內發展項目的時間表。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，以致區內用戶建築物的預計製冷需求有所增長，區內也因此新增一個區域供冷系統（見第 1.18 段）；
- (b) 財政司司長在《2021–22 年度財政預算案》演辭宣布，政府因應最新的經濟情況和市場反應，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。發展局表示，該 5 幅商業用地位於啟德發展區，總面積約為 6 公頃。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，如改劃作住宅用途，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 4.6(a) 段）。

4.9 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。

**需要如期完成中期收費檢討和進行定期收費檢討**

4.10 **啟德區域供冷系統的區域供冷服務收費原則** 環境局及機電署表示，啟德區域供冷系統的區域供冷服務收費原則如下：

- (a) 區域供冷系統的收費會訂於具競爭力的水平，與獨立使用冷卻塔的水冷式空調系統費用相若；
- (b) 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；及
- (c) 收費機制維持價格穩定，制度簡單，不論建築物的需求為何，不同用戶均以劃一收費水平繳費。

---

註 49：機電署表示，截至 2021 年 8 月，北部供冷站和南部供冷站運作製冷機組的製冷量分別為 29 191 千瓦和 34 994 千瓦。

## 提供區域供冷服務及其他相關事宜

---

4.11 **收費水平** 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》規管，該條例訂明啟德區域供冷系統的區域供冷服務收費水平和調整機制（見第 1.17 段）。該等收費包括以下兩個主要組成部分（註 50）：

- (a) **製冷量收費** 製冷量收費是用以收回區域供冷系統的建造費用及營運和維修保養費用。收費按合約製冷量（即用戶建築物的估計最高設定製冷量）和製冷量收費額計算，後者按綜合消費物價指數的變動率每年作出調整；及
- (b) **耗冷量收費** 耗冷量收費是用以收回因區域供冷系統用戶的區域供冷服務實際耗冷量而異的成本，當中大部分為生產供應予用戶建築物的冷凍水的電費。收費按用戶建築物每月實際的耗冷量和耗冷量收費額計算，後者按電費的變動率每年作出調整。

在 2021–22 年度，啟德區域供冷系統的區域供冷服務的製冷量收費額和耗冷量收費額，分別為每月每千瓦 132.47 元和每千瓦小時 0.2068 元。自 2012–13 年度啟用至 2020–21 年度為止，啟德區域供冷系統的總收入為 2.667 億元（註 51）。

4.12 **定期收費檢討** 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（見第 4.10(b) 段）。啟德區域供冷系統的區域供冷服務首年收費的水平，訂於令營運項目所產生的現金流量（即總收入）等同於整段資產使用期內項目的總成本（即建造和營運總成本），兩者均按現值顯示。環境局表示，由於實際成本（例如區域供冷系統資本支出和營運成本）和收入可能與預測不同，因此除了每年調整收費（見第 4.11 段）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。

4.13 **就現有區域供冷系統進行的收費檢討** 關於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），機電署於 2019 年 3 月委聘顧問進行研究，

---

註 50：除了該兩個主要收費組成部分外，該等收費也包括：(a) 超額製冷量收費。如實際所需的最高製冷量超逾合約製冷量，即會收取此費用。區域供冷系統用戶須就超額部分多付 10% 的製冷量收費；及 (b) 欠繳款項附加費。在帳單到期日後收取附加費，數額相等於欠繳款額的 5%。如到期日過後 6 個月仍未清繳費用，則按仍未繳付的金額總數，收取 10% 額外附加費。

註 51：總收入 2.667 億元包括製冷量收費 1.533 億元、超額製冷量收費 1,310 萬元和耗冷量收費 1.003 億元。自 2012-13 年度啟用至 2020-21 年度為止，啟德區域供冷系統的總經常開支為 5.494 億元。《區域供冷服務條例》訂明，為提供區域供冷服務而收取的收費和費用，會用作支付區域供冷系統營辦商的操作及維修保養費用，以及營運區域供冷系統設備的水電費。經常開支淨額 2.827 億元 (5.494 億元 – 2.667 億元) 是以機電署部門撥款支付。

根據相關實際數據和最新預測檢討區域供冷系統收費，以確定是否能符合在 30 年內收回全部成本的原則。區域供冷系統收費檢討已於 2020 年 6 月完成。機電署表示，檢討結果顯示，如果維持目前的收費水平，在項目使用期內，收回成本比率將達收回全部成本水平的 97% 左右。由於現時的收回成本比率接近收回全部成本水平（註 52），機電署建議維持目前的收費水平，並於 2020 年 7 月就有關建議向環境局尋求政策支持。2020 年 10 月，環境局通過機電署的建議。

4.14 **涵蓋新增的區域供冷系統的中期收費檢討** 啟德發展區新增的區域供冷系統（見第 1.18 段）的建造工程於 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，2019 年 3 月委聘顧問進行的研究（見第 4.13 段），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。

4.15 除了啟德發展區新增區域供冷系統的建造工程外，區內的發展項目不斷轉變（見第 4.8 段），也可能影響啟德區域供冷系統的財政。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。

### 審計署的建議

4.16 審計署建議機電工程署署長應：

- (a) 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（例如負責的決策局／部門或有關方面、用地發展進度、接駁啟德區域供冷系統的進展，以及處理使用區域供冷服務申請的進展）納入接駁啟德區域供冷系統的發展用地清單，以期便利機電署就提供區域供冷服務採取的跟進行動；
- (b) 定期提醒機電署人員遵從接駁區域供冷系統核對清單的工作流程及機制，並記錄評估結果；

---

註 52：根據《財務通告第 6/2016 號——各項收費》，倘若現時的收回成本比率接近收回全部成本水平（例如在正負 5% 的範圍內），而所涉及的收入又微不足道，對於各局局長和管制人員建議維持現有收費水平，財經事務及庫務局（庫務科）不會提出異議。

## 提供區域供冷服務及其他相關事宜

---

- (c) 就第 4.6(a) 段所述的啟德發展區內公共和私人非住宅發展項目，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；
- (d) 就第 4.6(b) 段所述的啟德發展區內現有公共和私人非住宅發展項目，在有機會時與相關決策局／部門和負責各方探討把相關發展項目接駁啟德區域供冷系統的可行性；
- (e) 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；及
- (f) 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。

## 政府的回應

4.17 機電工程署署長同意審計署的建議，並表示：

- (a) 機電署自 2021 年 11 月起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，以期便利署方就提供區域供冷服務採取的跟進行動；
- (b) 機電署已發布接駁區域供冷系統核對清單，至今運作暢順；
- (c) 機電署會繼續：
  - (i) 就第 4.6(a) 段所述的啟德發展區內公共和私人非住宅發展項目，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；
  - (ii) 就第 4.6(b) 段所述的啟德發展區內現有公共和私人非住宅發展項目，在有機會時與相關決策局／部門和負責各方探討把相關發展項目接駁啟德區域供冷系統的可行性；及
  - (iii) 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；及
- (d) 機電署會如期完成啟德區域供冷系統的中期收費檢討，並繼續進行定期的收費檢討，當中會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。

## 借鑑所得的經驗

4.18 2009 年 4 月，環境局告知立法會財委會工務小組委員會：

- (a) 啟德區域供冷系統工程項目下的擬議工程為香港首個區域供冷系統工程，基本上是一個試驗計劃；及
- (b) 推行首個區域供冷系統所得的經驗，可作為在其他地區推行區域供冷系統的參考。

4.19 香港特別行政區行政長官在《2018 年施政報告》宣布，為配合政府的低碳發展方針，政府會研究在新發展區推行區域供冷系統的可行性。

4.20 除了啟德區域供冷系統工程項目外，財委會在 2021 年 2 月批准兩個區域供冷系統工程項目的撥款，詳情如下：

- (a) **於東涌新市鎮擴展(東)推行區域供冷系統** 該工程項目的核准工程預算為 39.182 億元，工程分階段進行，已於 2021 年 6 月展開，以期於 2034 年 6 月或之前完成。該工程項目的區域供冷系統會提供約 123 兆瓦的製冷量，預算可服務的總空調樓面面積約為 70 萬平方米；及
- (b) **於古洞北新發展區推行區域供冷系統** 該工程項目的核准工程預算為 57.877 億元，工程分階段進行，已於 2021 年 3 月展開，以期於 2040 年 12 月或之前完成。該工程項目的區域供冷系統會提供約 190 兆瓦的製冷量，預算可服務的總空調樓面面積約為 110 萬平方米。

4.21 審計署留意到，除了上文所述的事宜外，機電署在推行啟德區域供冷系統工程項目時，也有多項事宜值得該署留意並採取跟進行動。機電署可借鑑所得的經驗，應用於日後的區域供冷系統工程項目（見第 4.22 至 4.30 段）。

## 工程費用的估算有可予改善之處

4.22 根據土木工程拓展署發出的《土木工程管理手冊》（下稱《管理手冊》），由於工程預算會影響公帑管理和直接影響撥款分配，因此任何預算必須盡量準確。

## 提供區域供冷服務及其他相關事宜

---

4.23 根據原定採購策略，啟德區域供冷系統工程項目是以單一份設計、建造及營運合約推行，合約期長達 17 年。機電署在 2009 年 6 月就啟德區域供冷系統工程項目獲批 16.71 億元撥款，並於 2009 年 7 月就工程項目進行招標。由於投標價遠高於項目的核准工程預算，因此招標工作取消。考慮到上述招標結果及經檢視啟德發展區的最新發展計劃後，機電署修訂啟德區域供冷系統工程項目的工序要求，以提供更詳盡的工地資料，並修改採購策略，分階段推展啟德區域供冷系統工程項目和就相關工程招標。

4.24 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，環境局在提交工務小組委員會的文件中指出：

- (a) 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)，原因包括：
  - (i) 主要材料、專供區域供冷系統廣泛使用的機電設備及建築工程的最新市場價格走勢；
  - (ii) 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；
  - (iii) 須就較複雜的工地工程進行額外工地監督工作，導致顧問費用和駐工地人員費用增加；及
  - (iv) 因應整體工程預算上升和最新的價格調整因數，價格變動調整撥備也相應調高；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 (見第 1.7 段表二)。

4.25 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%）。2021年10月和11月，環境局及機電署告知審計署：

- (a) 機電署已因應啟德發展區的最新發展進度，不時檢視及更新啟德區域供冷系統工程項目的預算整體工程費用。核准工程預算在2011年2月至2019年1月期間有所增加，是由於因應啟德發展區的最新發展進度，分階段推行各項工程並尋求財委會批准撥款。關於分階段推行工程項目的方針，署方一直有向立法會匯報；及
- (b) 在2013年撥款申請中提出的49.455億元預算整體工程費用，至今維持不變。

4.26 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。

#### 可考慮進行完工後檢討

4.27 根據《管理手冊》：

- (a) 完工後檢討是有用的工程項目管理工具，應在工務計劃下的工程項目的主要顧問合約或主要工程合約大致完成後進行。檢討重點和目的是盡量汲取經驗，從中獲得最大裨益，而不是追究責任；
- (b) 主要項目並沒有嚴格定義，也沒有嚴格規定部門至少應進行多少次檢討。基本方針是，如工程項目總開支少於5億元或不涉及複雜的技術和管理事宜，其相關顧問合約和工程合約一般無須進行完工後檢討；
- (c) 判斷工程項目是否涉及複雜事宜的指標可包括工程項目涉及巨額申索，例如超過100萬元的申索；
- (d) 完工後檢討應在顧問合約或工程合約大致完成後的一段合理時間（例如6個月）內進行。若工程項目涉及大量合約／顧問合約，工程項目辦事處可基於整體檢討更具效益這項考慮因素，選擇在最後一份合約大致完成後才進行單一次的完工後檢討；及
- (e) 完工後檢討完成後，部門應擬備報告，記錄所有相關事宜、檢討結果、結論和建議，以供部門日後參考。

## 提供區域供冷服務及其他相關事宜

---

4.28 審計署留意到，啟德區域供冷系統工程項目開支龐大，截至 2021 年 8 月已達 41.201 億元（見第 1.10 段）。該項目下一些工程合約涉及相當金額（例如超過 100 萬元的申索——見第 4.27(c) 段）的申索或更改令（見第 2.5、2.10 及 2.18 段）。截至 2021 年 9 月，雖然啟德區域供冷系統工程項目第 I 和 II 期下所有工程合約已大致完成，合約開支總額（18.706 億元——註 53）遠高於 5 億元（見第 4.27(b) 段），而啟德區域供冷系統亦已啟用約 8.7 年，但未有進行完工後檢討。機電署表示，啟德區域供冷系統工程項目未有進行完工後檢討，是由於第 III 期工程仍在建造階段（預計在 2025 年 12 月或之前完成）。

4.29 由於完工後檢討是有用的工程項目管理工具，同時為方便在日後推展區域供冷系統工程項目時可借鑑所得的經驗，審計署認為，機電署需要就啟德區域供冷系統工程項目第 I 和 II 期工程進行完工後檢討，以期找出可予改善之處及早跟進，並供日後的區域供冷系統工程項目借鑑所得的經驗。

## 審計署的建議

4.30 審計署建議機電工程署署長應：

- (a) 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；及
- (b) 就啟德區域供冷系統工程項目第 I 和 II 期工程進行完工後檢討，以期找出可予改善之處及早跟進，並供日後的區域供冷系統工程項目借鑑所得的經驗。

---

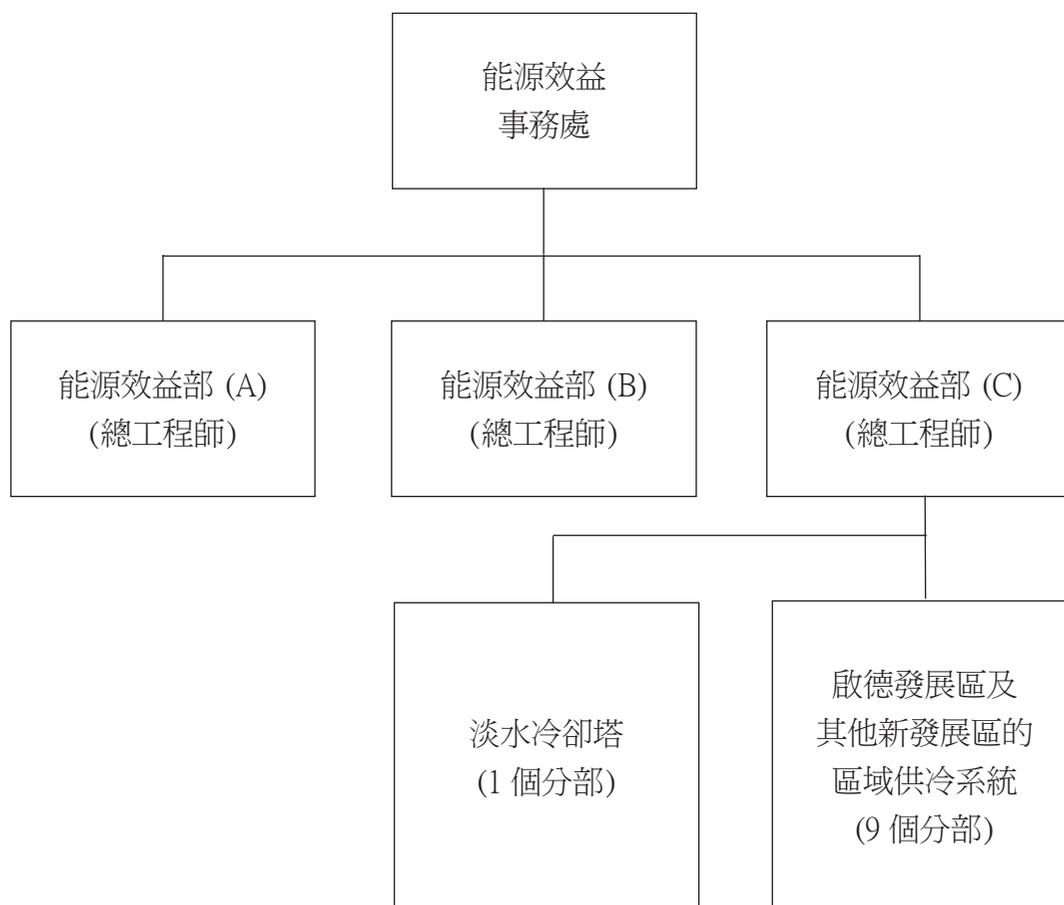
註 53：啟德區域供冷系統工程項目第 I 和 II 期下所有工程的合約開支總額為 18.706 億元，比原定合約總金額 17.705 億元高出 5.7%。機電署表示，有關增幅不超過項目應急撥款的 10%。

## 政府的回應

4.31 機電工程署署長同意審計署的建議，並表示：

- (a) 機電署於 2020 年 11 月批出設計、建造及營運合約，以在啟德發展區提供新增的區域供冷系統，合約金額反映工程費用的預算準確。不過，機電署會繼續採取措施確保日後區域供冷系統工程項目的工程費用預算盡量準確；及
- (b) 機電署會按照建議，就啟德區域供冷系統工程項目第 I 和 II 期工程進行完工後檢討，以期找出可予改善之處及早跟進，並供日後的區域供冷系統工程項目借鑑所得的經驗。

能源效益事務處：組織架構圖 (摘錄)  
(2021 年 8 月 31 日)



資料來源：機電署的記錄

附錄 B  
(參閱第 1.9 段及  
第 1.10 段註 8)

合約開支  
(2021 年 8 月)

合約	原定 合約金額	最終合約 金額／最新 合約開支 (註 1)	增幅／(減幅)		價格變動調整撥備的 增幅／(減幅) (註 2)		價格變動調整後的 增幅／(減幅)	
	(a) (百萬元)	(b) (百萬元)	(c) = (b) - (a)		(d)		(e) = (c) - (d)	
			(百萬元)	%	(百萬元)	%	(百萬元)	%
<b>第 I 期</b>								
A	129.7	138.1	8.4	6.5%	9.8	7.6%	(1.4)	(1.1%)
<b>第 II 期</b>								
B	1,640.8 (註 3)	1,732.5 (註 3)	91.7	5.6%	65.7	4.0%	26.0	1.6%
<b>第 III 期</b>								
C	232.6	248.3	15.7	6.7%	—	—	15.7	6.7%
D	520.0	582.0	62.0	11.9%	(56.6)	(10.9%)	118.6	22.8%
E	201.0	144.0	(57.0)	(28.4%)	(43.0)	(21.4%)	(14.0)	(7.0%)
F	90.2	105.5	15.3	17.0%	—	—	15.3	17.0%
G	11.0	7.0	(4.0)	(36.4%)	(0.9)	(8.2%)	(3.1)	(28.2%)
H	521.6	375.8	(145.8)	(28.0%)	—	—	(145.8)	(28.0%)
I	82.6	84.6 (註 4)	2.0	2.4%	(13.4)	(16.2%)	15.4	18.6%
J	138.9	52.9	(86.0)	(61.9%)	(28.6)	(20.6%)	(57.4)	(41.3%)
K	12.7	9.4	(3.3)	(26.0%)	—	—	(3.3)	(26.0%)
總計	1,810.6	1,609.5 (註 5)	(201.1)	(11.1%)	(142.5)	(7.9%)	(58.6)	(3.2%)
整體	3,581.1	3,480.1 (註 6)	(101.0)	(2.8%)	(67.0)	(1.9%)	(34.0)	(0.9%)

資料來源：機電署的記錄

註 1：6 份合約 (合約 A 至 C 和 E 至 G) 的帳目已在 2014 年 2 月至 2021 年 3 月期間結算。截至 2021 年 8 月，合約 D 的帳目尚未結算，另有 4 份合約 (合約 H 至 K) 則仍在進行工程。這 5 份合約各自的金額為截至 2021 年 8 月的最新合約開支。

註 2：合約 A、B、D、E、G、I 和 J 的原定合約金額包括價格變動調整撥備；而合約 C、F、H 和 K 則沒有包括價格變動調整撥備。

註 3：合約 B 是設計、建造及營運合約。此表顯示的金額只涉及設計和建造部分。在 17.325 億元的最終合約金額中，17.286 億元與啟德區域供冷系統工程項目有關，390 萬元與一個政府部門的工程有關並由該部門支付。

註 4：合約 I 的最新合約開支為 8,460 萬元，其中 7,890 萬元與啟德區域供冷系統工程項目有關，570 萬元與一個政府部門的工程有關並由該部門支付。

註 5：在 16.095 億元中，16.038 億元與啟德區域供冷系統工程項目有關，570 萬元 (見註 4) 與一個政府部門的工程有關並由該部門支付。

註 6：在 34.801 億元中，34.705 億元與啟德區域供冷系統工程項目有關，960 萬元 (390 萬元 (見註 3) + 570 萬元 (見註 4)) 與其他政府部門的工程有關並由該等部門支付。