

二零一九年二月二十五日  
討論文件

## 立法會經濟發展事務委員會

### 更換大帽山的風暴探測天氣雷達 和購買高性能電腦 以增強對高影響天氣的預報

#### 目的

香港天文台（“天文台”）建議(a)更換位於大帽山日漸老化的風暴探測天氣雷達及(b)採購一套高性能電腦系統。我們希望委員支持有關建議，使天文台可以繼續為社會大眾提供優質天氣服務，並加強對本港具高影響的天氣（“高影響天氣”）的預報及監測能力。

#### 理據

2. 天文台是本港的官方氣象機構，致力向市民大眾，以及航空與航海界別的特殊用戶，提供優質天氣服務。適時及可靠的天氣預報及警告相當重要，可確保香港市民能更適當地應對每天的天氣變化，而更重要的是可以減少人命傷亡及財產損失，並減低惡劣天氣對社會及經濟活動造成的影響。要進行如此重要的任務，天文台必須依靠先進的氣象儀器及系統，而風暴探測天氣雷達及高性能電腦正是這方面的兩項重要設備。

#### 風暴探測天氣雷達

3. 天文台現時操作兩台風暴探測天氣雷達，分別坐落大帽山（**附件 A**）和大老山偏遠山頂的雷達站，主要用於監測與惡劣天氣（例如熱帶氣旋）<sup>1</sup>相關的暴雨及強風。這兩台風暴探測所收集的資料對天文台追蹤惡劣天氣系統的移動及強度變

---

<sup>1</sup> 兩台風暴探測都能探測及估計本港 500 公里內的兩區強度和位置，以及 250 公里內的風勢資料。於較近期採購的大老山天氣雷達具備較先進功能，能監測冰雹等其他惡劣天氣狀況。

化非常重要，使天文台可以提供適時的預報及相關警告，涵蓋熱帶氣旋、雷暴、暴雨、水浸和山泥傾瀉等方面。

4. 兩台雷達同時操作，可為天文台提供具質素的天氣數據，並且不受間斷。當其中一台雷達因保養或維修等原因無法使用時，天文台會依靠另一台雷達，以維持向公眾提供的天氣服務。

5. 現時兩台雷達中，位於大帽山的雷達於 1999 年啓用，已運作約 20 年，遠超其正常的服務使用年期，而雷達的多項重要備用零件均已停產。鑒於天文台就這些重要備用零件所庫存的數量亦日漸減少，現有的大帽山雷達預計於 2022 年後將難以正常運作。要維持對惡劣天氣的預報及警告服務，天文台須適時更換大帽山天氣雷達。由於採購、安裝及運作測試需時，我們需於 2019 年第 2 季獲得立法會財務委員會撥款批准更換雷達。

6. 待立法會財務委員會批准撥款後，天文台會以公開招標方式採購雷達。用作更換大帽山雷達的新雷達，其技術規格與大老山天氣雷達（於 2015 年<sup>2</sup>啓用）大致相若，包括備有“雙偏振”功能，可提供額外資料以更準確地估算降雨強度。由於現有大帽山雷達是早於二十多年前所採購，新雷達在提供有關功能時，將可採用其間發展的最新技術。

7. 本項目的實施時間表預計如下 –

項目推行階段	預計完成日期
展開招標	2019 年 6 月
批出合約	2019 年 12 月
新雷達付運到站址	2021 年 10 月
雷達站翻新工程	2022 年 3 月
安裝新雷達	2022 年 3 月
新雷達測試和啓用	2022 年 8 月

<sup>2</sup> 位於大老山的舊天氣雷達自 1994 年啟用後運作了約 20 年，於 2015 年被現有的雷達所取代。

8. 新雷達安裝及測試期間，天文台將依靠大老山天氣雷達及其他後備措施探測風暴，以減低對天氣服務的影響。

9. 標書所訂的技術規格，將要求雷達在輻射安全方面必須具備符合國際標準的有效措施，以確保新雷達完全符合輻射安全規定。

## 高性能電腦系統

10. 天文台與其他氣象中心一樣，採用數值天氣預報技術作為預測天氣的其中一項基本工具。該項技術利用數學模型，在高性能電腦系統上模擬未來天氣的變化。模擬結果（包括氣壓、風、溫度、濕度及雨量等參數）為經驗豐富的天氣預報員提供有用的參考，用作為公眾及特殊用戶編製天氣預報。這些模擬結果對於天文台及早預報熱帶氣旋和大雨等高影響天氣尤其重要。數值天氣預報的模擬過程涉及數量龐大的氣象數據及複雜的運算，因此需要使用大量的電腦運算資源。

11. 天文台現時有兩套高性能電腦系統，其中一套用作為公眾提供天氣預報的工作，該電腦系統於 2010 年啓用<sup>3</sup>。高性能電腦系統的一般服務年期為五年，但天文台於 2014 年透過系統升級延長其可用期至今。然而，根據最新評估，天文台認為有必要加強整套系統。由於現時該套高性能電腦系統的總運算能力只有每秒 26.4 兆次浮點運算（0.0264 petaFLOPS）<sup>4</sup>，不能滿足天文台最新的運作需求。舉例而言，現有系統在支援數值天氣預報模式時，就分辨率達 10 公里水平的預測，僅能提供 3 天預測，而就分辨率達 2 公里水平（即較高分辨率）的預測，現有系統能提供的預測最長更只有 15 小時。如要提供較長時間的天氣預測，天文台

---

<sup>3</sup> 另一套高性能電腦系統於 2013 年啓用，主要用於支援航空氣象服務，範圍覆蓋香港國際機場一帶。

<sup>4</sup> 「每秒千兆次浮點運算」（petaFLOPS）是量度運算系統性能的常用標準。每 1 單位的「每秒千兆次浮點運算」是指每秒執行  $1 \times 10^{15}$  次浮點運算。

只能完全依賴海外氣象機構及中心的數值天氣預報數據，但由海外提供的數值天氣預報數據大多不包括本港境內及周邊地區天氣的詳細資料，數據更新頻率（每天僅 2 至 4 次）亦未能滿足天文台每天至少 8 次的需求。

12. 有見於現有系統的上述限制，並考慮到成本效益，天文台認為購置一套更高運算能力的高性能電腦，提供約每秒 1 300 兆次浮點運算（1.3 petaFLOPS），最為恰當。運算能力達此水平的高性能電腦，可為香港提供最少 5 天而更詳盡的本地天氣預測，而就分辨率達更精細水平的預測，其覆蓋期限可延長至 24 小時<sup>5</sup>。

13. 與現有支援公眾天氣服務的高性能電腦相比，擬購置的高性能電腦能運行較高分辨率的數值天氣預報模式，從而更有效地掌握香港的區域差異及詳細地形，對預報分區天氣情況（例如溫度及風力）及短暫天氣現象（例如暴雨）皆很重要。新電腦也能以多個稍微不同的設定重複運算模式，以加強支援有關高影響天氣（例如熱帶氣旋及暴雨）的概率預報。此外，新電腦透過與主要服務香港國際機場的另一套現行高性能電腦（上文附註 3 所述）共同運行，能為惡劣天氣下的飛機航跡提供概率預報，可提升為航空界別等特殊用戶提供的天氣服務。

14. 擬購置的高性能電腦亦能結合創新及科技局智慧城市藍圖下的“多功能智慧燈柱”試驗計劃的數據，提供城市內個別地段的天气預報。另外，新電腦所運行的數值天氣預報模式預計亦可支援天文台負責推行的國際氣象項目，尤其是就亞洲區高影響天氣臨近預報的有關項目，為區內的氣象組織提供參考。這些國際項目推動各氣象機構之間更廣泛地交換天氣數據，有助天文台履行為香港提供天氣服務的主要職責。

15. 待立法會財務委員會批准撥款後，天文台會以公開招標方式採購新的高性能電腦系統。天文台已開展前期工作，

---

<sup>5</sup> 至於較長期的本地天氣預報，天文台仍會參考海外氣象機構的數值天氣預報數據。

根據上述要求撰寫標書的技術規格。考慮了採購、安裝及運作測試所需時間，新的高性能電腦系統預計在 2022 年投入運作<sup>6</sup>。

16. 本項目的實施時間表預計如下 –

項目推行階段	預計完成日期
展開招標	2020 年 6 月
批出合約	2021 年 9 月
付運及安裝高性能電腦	2022 年 7 月
軟件開發	
高性能電腦測試和啓用	

### 對財政的影響

17. 更換大帽山風暴探測天氣雷達及購置高性能電腦的建議，預計開支如下 –

	大帽山風暴探測 天氣雷達 (百萬元)	購置高性能電腦 (百萬元)
非經常開支	48	90
每年的經常開支	2.4 (由 2023-24 年度 開始)	11.5 (由 2023-24 年度 開始)

有關各項開支的詳情請參閱附件 B (大帽山雷達) 及附件 C (高性能電腦)。

<sup>6</sup> 新的高性能電腦系統啓用後，現有系統將用於支援數值天氣預報數據的後期處理，例如製作天氣圖及有關圖像，以及作研究用途。

## 未來路向

18. 如委員贊成這項建議，我們會在 2019 年第 2 季向立法會財務委員會申請批准撥款建議。

商務及經濟發展局  
香港天文台  
2019 年 2 月

現時設於大帽山的風暴探測天氣雷達站



**擬更換大帽山風暴探測天氣雷達的  
非經常及經常開支預算**

非經常開支	百萬元
(a) 硬件 (包括首批備用配件、消耗品及測試設備)	32.2
(b) 軟件	4.5
(c) 付運、安裝、測試、文件編製及培訓	6.9
(d) 應急費用 ((a)+(b)+(c)項的 10%)	4.4
<b>總計*</b>	<b>48.0</b>

\* 我們估計雷達站翻新工程需額外約 1,500 萬元的非經常開支。所需撥款會透過相關整體撥款另行申請。

**現金流量預測**

財政年度	2020-21 年度	2021-22 年度	2022-23 年度	2023-24 年度	總計
非經常開支 (百萬元)	1.1	3.3	39.1	4.5	<b>48.0</b>
財政年度	2020-21 年度	2021-22 年度	2022-23 年度	2023-24 年度及 之後	
經常開支# (百萬元)	—	0.5	0.5	每年 2.4	

# 經常開支用於購買備用配件及消耗品，支付電費及租用通訊線路等費用。



**擬購置的高性能電腦系統的非經常及經常開支預算**

非經常開支	百萬元
(a) 負責軟件開發的合約員工	3.8
(b) 高性能電腦系統的硬件、軟件及系統推行服務	78.0
(c) 應急費用 ((a)+(b)項的 10%)	8.2
<b>總計</b>	<b>90.0</b>

**現金流量預測**

財政年度	2020-21 年度	2021-22 年度	2022-23 年度	2023-24 年度	總計
非經常開支 (百萬元)	1.1	2.1	78.2	8.6	<b>90.0</b>
財政年度	2020-21 年度	2021-22 年度	2022-23 年度	2023-24 年度及 之後	
經常開支 <sup>^</sup> (百萬元)	—	—	2.5	每年 11.5	

<sup>^</sup> 經常開支用於維護設備及支付電費等。