

財務委員會討論文件

2007 年 2 月 9 日

基本工程儲備基金

總目 708—非經常資助金及主要系統設備

香港天文台

新分目「更換和提升高性能計算系統」

請各委員批准開立為數 4,850 萬元的新承擔額，用以更換香港天文台的高性能計算系統。

問題

香港天文台(下稱「天文台」)現有的高性能計算系統(下稱「計算系統」)已接近使用年限，因此需要更換，以便天文台可繼續提供可靠的天氣預報和警報服務。

建議

2. 香港天文台台長建議更換現有的計算系統，估計費用為 4,850 萬元。經濟發展及勞工局局長支持這項建議。

理由

數值天氣預報

3. 跟其他地方的先進氣象中心一樣，天文台採用數值天氣預報技術作為天氣預報的基本工具。該技術利用計算系統，模擬大氣層的變化，過程中需要運用大量電腦資源，計算所涉及的複雜數學方程式。過去數年，數值天氣預報技術發展迅速，有助提高天氣預報的準確度。

現有計算系統的限制

4. 計算系統的使用年限一般為 5 年。天文台現有的計算系統在 1999 年安裝，最高運算性能為 0.02 TeraFLOPS¹，遠低於其他一些氣象中心²計算系統的運算性能。在有限的運算能力下，現有系統的配置，只能支援兩類不同水平分辨率的數值天氣預報模式，分別為涵蓋範圍較大但較粗疏的 60 公里分辨率和涵蓋範圍較小但較精細的 20 公里分辨率。

5. 相對最新的高性能計算技術，現有的計算系統已相當過時。該系統支援的數值天氣預報模式所輸出的氣象資料分辨率，不足以掌握地區性的差異和分辨香港的詳細地形，因而限制了天文台對預測區域性天氣和短暫而方圓只有數公里的天氣現象(例如暴雨)的能力。另外，現有系統只可支援每 3 小時運行數值天氣預報模式 1 次，這個更新頻率並不足以處理變化急劇的天氣情況。總括來說，現有系統未能支援天文台提供更適時和詳盡的天氣預報和警報，在惡劣天氣情況下尤然。

擬設系統

6. 隨着電腦科技的進步，過去數年出現了新的數值天氣預報模式軟件。新的模式軟件有以下優點－

- (a) 提供較高水平分辨率的模式套件，以分辨地區性的差異；
- (b) 容許更頻密的模式運算，以掌握惡劣天氣下急劇轉變的情況；以及
- (c) 運用更先進的數據分析技術，提供較佳質素的氣象資料。

¹ TeraFLOPS 是量度計算系統性能的常用標準。1 TeraFLOPS 即每秒執行 1 兆次浮點運算。

² 例子包括廣東省氣象局(1.1 TeraFLOPS)、北京市氣象局(計劃在 2007 年購置運算性能約為 6 TeraFLOPS 的系統)、韓國氣象局(18.5 TeraFLOPS)，以及中國氣象局(21.6 TeraFLOPS)。

7. 為了善用最新科技發展，以提供更適時和詳盡的天氣預報和警報，天文台在 2006 年委聘顧問，進行高性能計算技術研究。經考慮香港的運作需求(包括模式分辨率、更新頻率和預測範圍的面積等方面)，顧問建議天文台購置具備 3 至 5 TeraFLOPS 最高運算性能的計算系統，以取代現有系統，並將新系統設定為可支援一套 2 至 20 公里水平分辨率的高解像數值天氣預報模式。根據上述高性能計算技術的研究結果，以及讓新系統有較大空間支援未來的發展，我們建議以一套具備大約 5 TeraFLOPS 最高運算性能的更先進計算系統，取代天文台的現有系統。

8. 擬設的更換系統將可加強天文台應用最新數值天氣預報技術的能力，讓天文台預報員可根據更適時和詳盡的客觀資料，編製天氣預報和發出及時的惡劣天氣警報。具體來說，天文台將有更合適的工具，模擬短暫和區域性的天氣現象(例如暴雨)，並發出有關警報，亦可提供更精細的天氣預報，利便易受天氣影響的海空業務運作，以及戶外體育和公眾活動的籌劃工作。此外，擬設計算系統的較高運算性能，亦有助應付將來可能出現的新需要(例如風力分布的研究)。這些經提升的功能可讓天文台為市民提供更詳盡、適時的天氣預報和警報，以及有關天氣信息的增值服務，有助加強公眾安全和財物保障。

對財政的影響

非經常開支

9. 根據顧問和建築署提供的最新市場資料，估計這項計劃所需的非經常開支為 4,850 萬元，分項數字如下—

	百萬元
(a) 購置計算系統的硬件和軟件	35.00
(b) 提升天文台總部的供電容量	4.42
(c) 設計和準備安裝系統的地點	3.08
(d) 僱用合約員工和專業服務	2.00
	小計 44.50
(e) 應急費用	4.00
	總計 48.50

10. 關於上文第 9 段(a)項，3,500 萬元的預算開支是用以購置擬設系統的硬件、軟件和附屬周邊設備，以及支付運送、安裝和測試系統和培訓員工的費用。

11. 關於上文第 9 段(b)項，442 萬元的預算開支是用以提供足夠電力，以應付擬設系統的操作需要，包括建造新變壓房和緊急發電機室，以及安裝新變壓器、額外的緊急發電機和高壓配電盤。

12. 關於上文第 9 段(c)項，308 萬元的預算開支是用以進行電腦房準備工程，以及安裝所需的輔助設施，包括冷卻系統和不間斷供電裝置。

13. 關於上文第 9 段(d)項，200 萬元的預算開支是用以僱用兩名合約資訊科技人員，為期 12 個月，以協助推行計劃；以及僱用高性能計算系統專家的專業服務，以調校和優化數值天氣預報模式在擬設系統上的運作表現。

14. 關於上文第 9 段(e)項，400 萬元的預算開支是應急費用，款額約相等於上文第 9 段(a)至(d)項開支的 9%。

15. 估計實施這項建議所需的現金流量如下－

財政年度	百萬元
2007-08	8.00
2008-09	39.00
2009-10	1.50
總計	<u>48.50</u>

經常開支

16. 估計這項計劃所引致的額外經常開支，由 2009-10 年度起，每年為 403 萬元，分項數字如下－

	2008-09 百萬元	2009-10 和以後 每個年度 百萬元
(a) 供電	0.55	0.94
(b) 專用物料和設備	0.05	0.12
(c) 維修保養	—	3.75
	<hr/>	<hr/>
	0.60	4.81
(d) 減：每年節省的款額	—	(0.78)
	<hr/>	<hr/>
總計	0.60	4.03

17. 關於上文第 16 段(a)項，94 萬元的預算開支是用以支付擬設系統和其他輔助設施(包括冷卻系統和不間斷供電裝置)所耗用的電費。

18. 關於上文第 16 段(b)項，12 萬元的預算開支是用以購買盒式磁帶，以貯存模式產生的數據。

19. 關於上文第 16 段(c)項，375 萬元的預算開支是用以維修保養擬設系統和其他輔助設施(包括冷卻系統和不間斷供電裝置)。

20. 關於上文第 16 段(d)項，78 萬元的節省款額是現有系統的經常開支，將重行調撥用以支付擬設系統的部分經常開支。

21. 經濟發展及勞工局和天文台會運用現有資源支付這項計劃所引致的額外經常開支。由於支援現有系統的人手會重行調派操作擬設的更換系統，因此擬設系統不會帶來額外的經常員工開支。

推行計劃

22. 我們擬按照下述時間表推行這項計劃－

工作	預定完成日期
(a) 設計系統、向供應商索取有關資料、擬備標書和招標	2007 年 8 月
(b) 審批標書和批出合約	2008 年 2 月
(c) 準備安裝系統的地點和提升天文台總部的供電容量(建造新變壓房和緊急發電機室；安裝新變壓器、額外的緊急發電機和高壓配電盤；進行電腦房準備工程以及安裝所需的輔助設施等)	2008 年 2 月
(d) 運送、安裝和驗收測試系統	2008 年 7 月
(e) 調校和試行數值天氣預報模式	2009 年 5 月
(f) 系統投入運作	2009 年 5 月

23. 現有的計算系統轉售價值極低，可循環再用的組件亦不多。處置某些組件(例如電腦板和顯示器)或會涉及環保問題，因此會按照有關的規定和程序處置這類組件。其他組件則會按照一般做法處置。

公眾諮詢

24. 我們已在 2007 年 1 月 22 日諮詢立法會經濟事務委員會。委員普遍支持這項建議，並要求政府更確切地定出擬設系統的最高運算性能要求，以及加快推行計劃，讓系統可盡快投入運作。我們在本文件所提出的建議，已因應委員的意見，建議採用最高運算性能約為 5 TeraFLOPS 的更換系統，以及把推行時間縮短 6 個月，以便新系統可在 2009 年 5 月投入運作。