

香港機場興建第三跑道的重要議題

— 如何計算航空業的二氧化碳排放

馮嘉耀、袁志樂、林艷虹

本文章以〈如何計算航空業的二氧化碳排放〉為標題，刊於二〇一二年八月三十一日的信報財經新聞(第 B11 頁)

前言

航空業二氧化碳排放已成為全球關注的議題(詳見二零一二年七月七日信報財經新聞《航空業與二氧化碳排放》)。在這大趨勢下，環保團體要求機場管理局在計劃興建第三跑道時，除考慮其帶來的經濟效益外，亦應把二氧化碳排放(及其他污染)帶來的社會成本納入成本效益分析。若要在成本效益分析中，考慮航空業二氧化碳排放的成本，我們需要：一、預測因興建第三跑道而增加的航班量；二、計算因航班增長而引致的二氧化碳排放；三、量化二氧化碳排放的社會成本。本文將簡介量化航空業二氧化碳的方法及其相關問題，同時指出在量化有關第三跑道二氧化碳排放的成本時，值得留意的地方，以加深公眾對問題的認識。

一、預測航班因興建第三跑道的增長

要衡量興建第三跑道的影響時，我們需要比較興建及不興建第三跑道所引致的航班變化。要作出該估算，我們需要預測未來數十年，來往香港的客運及貨運的需求量。雖然學術界已發展出不同方法(如時間數列分析、重力模型等)預測航空需求，但要作準確的長期預測並不容易。同時，要計算二氧化碳排放的轉變，我們更要詳細預測香港來往某一城市的每年增長率，及不同航空公司在該市場佔有率的變化。另外，在未來數十年間航空公司使用的機型亦有可能轉變，舊機型可能被淘汰，而新機型則可能於未來日子推出。不但如此，我們也要考慮到航空公司可能會隨市場轉變，而增加使用某一類機型、減少使用另一類機型。這些因素都可能影響以後的二氧化碳排放計算。

二、計算航班的二氧化碳排放

當計算出航班因興建第三跑道的變化後，我們將可計算相關的排放量。計算飛機飛行時的二氧化碳排放，我們可先計算航班的燃油使用量。一般計算飛機的耗油量時，我們需分開「起飛及著陸」及「上升/航行/降落」兩方面計算。「起飛及著陸」是指著飛機在距離地面海拔三千尺內，燃油的消耗是為使飛機可以起飛及降落，所以其耗油量與飛行距離無關。「上升/航行/降落」則泛指飛機在海拔三千尺以上，耗油量視乎飛行距離而改變。當然，耗油量還會與不同機種有關，大機身的飛機一般會比細機身需要更多燃油。另外，新的型號亦會因技術進步帶來的效率提升而比舊型號減少耗油。除此之外，還有其他因素會影響飛機的耗油量，如天氣愈惡劣、載客及載貨量愈多，耗油量就愈大。當我們計算出每航班的

耗油量後，便即可計算出該航班的二氧化碳排放量(註：燃燒一千克的燃油會排放約 3.15 千克二氧化碳)。

然而，當我們計算將來航班的耗油量時，有幾點需要注意。首先，我們需要考慮技術進步，如使用生物燃料及改善飛機設計，以致加強引擎性能等，均能減少耗油量。另一方面，機場及航空公司的營運效率若提升，二氧化碳的排放量亦會下降。若不考慮技術的進步及營運效率的提升，我們將會高估航班二氧化碳排放的情況。第二，香港若不興建第三跑道，根據不同組織的預測，香港機場將於二零一九年至二零二零年間飽和，但區內的航空需求並不會因而停止增長，航班有可能會改由香港附近的機場升降，如使用深圳寶安機場及廣州白雲機場，我們亦應考慮其所帶來的二氧化碳排放。

三、 量化二氧化碳排放的社會成本

進行社會成本效益分析時，概略計算飛機在航行時的二氧化碳排放後，我們將要量化排放對環境造成的破壞及其相應的社會成本。如何釐定二氧化碳相對應的社會成本，不少學者就這方面提出不同的方法及意見。其中的方法包括計算損害成本(damage cost)，該方法需要量度二氧化碳排放對環境及氣候將來的影響，從而估計對農作物、生態、能源、社會等影響，並將之量化。一般而言，該量度過程比較複雜，並有可能因不同的量度標準及假設，而得出非常不同的結果。另一個方法是考慮減少二氧化碳排放須用的成本(abatement cost)，如飛機發展使用生物燃料、提升燃油的效率所需的成本。最後，我們亦可透過市場價格來反映二氧化碳排放的社會成本，不過不同國家的碳排放交易系統的成交價並非一致，而碳市場能否正確反映二氧化碳的社會成本亦存有爭拗。

總結

雖然在量化二氧化碳帶來的社會成本存在一定困難，然而香港政府及機場管理局仍應在合理範圍內，把二氧化碳排放納入其成本效益分析之內，這才能更全面地分析興建第三跑道對香港社會在經濟上及民生上的影響。本中心亦將嘗試就機場擴建後的二氧化碳排放進行評估，以助量度第三跑道可能會帶來的社會成本。

作者：

馮嘉耀為香港中文大學決策科學與企業經濟學系教授

袁志樂為香港中文大學決策科學與企業經濟學系助理教授

林艷虹為香港中文大學航空政策研究中心研究助理