CB(1)1995/13-14(28)

就立法會經濟及環境事務委員會於2014年9月29日召開有關香港國際機場擬興建第三條跑道之公聽會所提交的意見書

從石油產能峰值 (Peak Oil) 理論論證香港應否興建機場第三條跑道

梁永堅
聯絡方法 : victorwkleung60@gmail.com
二零一四年九月八日

目 錄

1. 石油產能峰值 (Peak Oil) 理論

2. 二十一世紀全球石油供應困局

3. 頁岩油氣 (Shale Oil and Gas) 革命 – 是泡沫還是救星 ?

4. 《Peak Oil : Its implication for Hong Kong》: 一份備受忽略的文件

5. 石油產能峰值與經濟的關係

6. 噴射燃料 (Jet-Fuel) 的供應困局

7. 總結 : 立法會的角色

8. 附件

1. 石油產能峰值 (Peak Oil) 理論

1.1 為何討論機場三跑要先弄清楚何謂石油產能峰值理論？理由很簡單，航空業是靠石油 (噴射燃料) 來推動的。若短期內 (10 至 20 年間) 石油供應將出現不可逆轉的短缺情況，將會對全球經濟 (航空業當然首當其衝) 帶來重大打擊。在討論機場三跑這個香港有史以來耗資最巨大的基建工程項目，能源考慮因素怎能缺席？很不幸，現在的情況確實如此。

1.2 為了提高立法會議員、機管局、運輸局、傳媒和社會大眾對石油產能峰值 (Peak Oil) 理論的認識，作者盡量以淺白，非理論性的語言在以下作出介紹。

1.3 石油是現代工業文明的基石。絕大部份的交通運輸燃料都來自石油，而整個全球化體系都是由能源 (而不是金錢、信貸) 所支撐的。如果將能源從全球經濟體系中抽出來，整個全球經濟體系就會立刻停頓。

1.4 每個油井都有其開採生命周期。即使你採用任何加強採油技術 (enhanced oil recovery technologies)，例如灌水、火燒等，每個油井都會有產量殆盡的一天。每個油田也如是，而每個產油國亦都面對同樣命運。

1.5 有人以為石油產能峰值指地球每一滴石油將開採殆盡，這是極大誤解。石油產能峰值是指全球石油生產率 (rate of production) 到達了頂峰，之後由於地質、經濟、科技種種因素制約，全球的石油生產率就出現不可逆轉的下降趨勢 (irreversible decline)。

1.6 由於種種複雜因素，例如石油數據不齊全和何謂石油的定義差異的問題，我們很難準確預計何時出現石油產能峰值的日期。然而，自 2005 年起，全球原油產量已踏入高原期，意味著石油產量已進入峰值期 ((peaking period)。很多石油峰值論者 (大多數是資深地質學家) 預計全球石油產量在不久將來將無可避免永久長期下降，並對人類目前的工業文明帶來巨大的影響。

1.7 有很多人士對石油前景十分樂觀，認為地球仍有很多石油儲備仍未開採，所以無需擔心石油生產率到達峰值的問題。

1.8 然而，這種樂觀取態忽略了石油品質和類別各異這個事實。舉例來說，沙地阿拉伯在 50 年代發現的油田，生產出高質和易開採的原油，而近年新

增的石油產量，卻往往來自頁岩、深海、油砂等資源，需要開採者投入大量資金，且對環境造成極大破壞。

1.9 有些盲目樂觀的人士更混淆了何謂石油資源 (resource) 和石油儲備 (reserve)。例如他們把美國科羅拉多州綠河區的油頁岩 (oil shale) 都當成石油儲備。然而，利用目前的技術和參照目前的油價，這些所謂的儲備 (其實只是一些劣質石油資源) 根本無法變成石油供應，來滿足現代社會對石油的需求。這充份說明：石油產能峰值的討論，主要是關乎石油供應率 (rate of supply)，與很多人所聲稱的石油資源 (resource) 甚或儲備 (reserve) 何等龐大完全無關。

1.10 亦有些樂觀主義者吹噓近年新發現油田 (例如巴西對出的深海油田) 將會延後石油產能峰值的來臨。但他們忽略了油田的發現高峰期是在 1960 年代初期，其後已逐年下降。殘酷的現實是，我們目前每用去 4 至 5 桶石油，才發現 1 桶新增石油。

1.11 有些人則認為發現新石油供應的數量下降並不是問題，因為石油儲備量仍繼續上升。然而，牛津大學史密夫企業及環境學院金大衞爵士 (Sir David King) 的研究隊伍，在《能源政策》雜誌發表了一份研究論文，結論是石油業界將全球石油儲備誇大了三分之一！有人認為其中一個因素，是業界為了吸引更多的投資者，去投資開採費用昂貴的非傳統石油資源 (例如深海石油、油砂等) 所致。

1.12 現時生產中的傳統油田每年產量下降率約為 4-5%。所以每隔 3 年，全球就需要找尋到一個產量相當於沙地亞拉伯的新石油供應來源，才能維持全球整體產量不會下降。在過往幾年，全球產量下降率勉強得以由新增產能所抵銷。但這個情況需要業界加速鑽井和投入巨大的資本開支才能達致。

1.13 除了上述情況，還有很多不確定因素影響著全球何時出現石油產能峰值。舉例來說，創新的石油開探科技會增加石油產量而押後有關的日期。另一方面，地緣政治亦會影響全球石油供應，及高油價亦會反過來影響全球經濟表現，促使石油業投入更多資金去進行開採。然而，過高的油價亦會打擊經濟，導致經濟衰退而使業界放緩開採步伐。

1.14 不同機構對何謂石油有不同定義。舉例來說，美國能源資料署在發佈美國的石油產量時，將提鍊增量 (refinery gain) 亦包含在內。這無形中增加了石油產量。此外，美國入口石油在提煉過程中的提鍊增量，亦與其本土出

產的石油數量一併計算，使美國看來出產更多石油，以及其入口石油數量看來較實際為少。

1.15 國際能源組織的石油定義包括了天燃氣液體 (Natural Gas Liquids)。然而，按同等體積計算，天然氣液體只有原油 60%的能源含量，而其用途亦與原油不同。為何國際能源組織要將其納入石油定義之內？看來除了在數據上增加石油產量這個作用外，就找不到其他更好的解釋。

1.16 雖然以上各個因素令人難以預計全球石油產量何時展開其不可逆轉的下降趨勢，但其實石油峰值的相關現象，已清楚地寫在牆上：全球新油田發現已無以為繼，開採成本大幅上升，整體產量停滯多年，以及石油業對環境破壞有增無減。凡此種種反映出石油業已進入全新和絕望的景況。

1.17 令上述這個絕望真相變得更殘酷的，還有石油淨出口量下降這問題。很多石油出產國的國內石油消費近年大幅上升，導致其可供出口的石油產量日趨下降。對於大量依賴外國石油輸入的國家或地區 (如中國、日本、台灣等)，這肯定是壞消息，因為它們必須在日益緊張的全球石油供應鏈之中，用較高價格購買石油，以確保其能源安全。自 2005 年，在全球石油產量幾乎沒有增長的情況下，石油出口數量已較之前下降了約 5%。

1.18 另一個社會大眾忽略的問題，就是目前投放於開採石油的能源所取得的能源回報日益下降 (The Energy Returned on Energy Invested for obtaining oil is decling)。這亦是行內人所稱的能源投資回報比率 (EROEI) 日趨下降的困局。甚麼是 EROEI？在往昔的光輝歲月，油公司在油井的整個生命周期，往往投資相當於 1 桶石油的能源就可以取回相當於 100 桶石油的能源回報。換句說話，其淨能源回報 (net energy return) 就有 99 桶石油的等值能源。這正是這些石油行業充盈的能源回報，帶動整個工業文明在過往快速經濟增長，大幅度地提昇工業文明社會的社會複雜性，以及人們的物質和精神文明水平。

1.19 然而，隨著容易開採的石油資源急速減少，石油業被迫開發很多劣質的油氣資源，如油砂、油頁岩 (oil shale)、生質燃料等。這些資源的 EROEI 很低，往往只有 5：1 或以下。在某些經濟和監管環境下，這些資源的生產 (例如頁岩油的開採) 可能在財務上是有利可圖的。例如當時息率低企，資本市場有充足的廉價資金和政府政策有很多補貼安排。雄心勃勃的投資者或會被投資銀行家游說投資於這些低 EROEI 的項目 (例如油砂)，而持續高企的油價，亦會擴大原本薄利或甚至無利可圖的項目的生產規模。

1.20 踏入二十一世紀後，全球石油行業持續下降的 EROEI 備受主流媒體忽略。石油行業投資可取得的淨能源日益萎縮，令致 2008 年金融海嘯後全球復甦舉步維艱。主流媒體和石油行業不斷透過渲染北美洲的石油生產上升數據，以營造出虛假的、難以持續的石油行業興旺故事，麻痺了大眾思維，忽略了逼在眉睫的能源危機。

1.21 我們必須承認，在石油產能峰值陰影下，人類社會面對重大挑戰。很多專家都接受以下事實：傳統高質的石油資源幾乎開採淨盡，液體燃料將變得越來越短缺和昂貴。雖然北美緻密油 (Tight oil) 暫時局部緩解石油供應緊張情況，但要化解這個危機，其所涉及的規模、資金、措施所需時間，都不是個別國家可以獨力解決的，而這正正是很多政府都採取逃避態度去面對這個危機。

1.22 以目前情況來看，要大幅增加化石燃料供應，以滿足全球 70 億人的需求，必然會帶來嚴重的氣候變化問題。要避免這個結果，須重新就需求方面訂出優先次序及就全球運輸系統推動大幅度的改革。應對石油產能峰值而又不加劇氣候轉變問題的可行方案是存在的，但其推行將困難重重，亦需時甚久。<u>很多國家 (尤其是新興國家) 的國民將無法享受目前先進國家人民的那種高度全球流動性 (global mobility)。這是那些銳意興建第三條跑道和在大嶼山興建航空城的官僚和社會精英必須直面的課題。</u>

2. 二十一世紀全球石油供應困局

2.1 為何在討論香港應否興建第三條跑道時，要先檢視踏入二十一世紀後全球的石油供應格局？理由很簡單，就是航空業是依賴石油資源來運作的。如果石油供應出問題，導致油價驟升和導致經濟衰退，肯定會大大打擊航空業的客貨量。這個情況在 2008 年 7 月油價急升至 147 美元一桶後已經發生過。但我不打算在本章詳述油價與經濟增長的關係。有關討論會留在本意見書第 5 章處理。

2.2 當然，很多與石油業界有千絲萬縷利益關係的研究者，對未來石油產能峰值論持反對態度，並且就未來的石油供應抱持脫離現實的樂觀預測。所以，如果立法會議員就未來石油供應展望有所取態時，應該仔細核對有關的業界數據和審視論者與石油業的關係。<u>以下我將鋪陳最新數據，以支持我為何認為踏入二十一世紀後，全球確實面對石油資源 (尤其是高質素及易開採的石油資源) 匱乏的問題。這正正是懸在航空業頭上的利刃，甚至是主宰其能否繼續以目前這種高耗能方式營運的最主要因素。</u>

<u>美國能源資料署的研究</u>

2.3 在 2014 年 7 月，美國的能源資料署 (Energy Information Administration) 根據 127 家主要的石油及天然氣公司的季度財務報告，對該等公司營運所產生的現金流作分析，發現截至 2014 年 3 月 31 日的年度，其營運所產生的現金總額為 5680 億美元，但其現金支出為 6770 億美元，即現金缺口為 1100 億美元。為應付這個現金差額，該等公司增加了 1060 億美元債項，以及透過出售 730 億美元之資產來填補。該等公司的營運現金所得與其主要現金支出的這個缺口，自 2010 年起不斷擴大，由 2010 年的 180 億美元，增加至過去三年所錄得的 1200 億美元，增幅驚人。

2.4 以上的數字說明什麼？很簡單，就是這 127 家油氣公司都面對現金短缺問題，只能透過增加負債和出售資產來應對。由於全球容易開採的石油儲備幾乎開採殆盡，油公司只能開採成本高昂，處於惡劣地理條件區城的儲備 (如頁岩油、深海油田、油砂等)。舉例來說，中國的國營石油公司在過往 10 年投放近 300 億美元來開發油砂這種劣質石油資源。在美國，當地油公司在開採頁岩油氣資源時，昂貴的水力壓裂和水平鑽井技術支出，亦是其大幅增加現金開支的原因。

2.5 此外，近年在挪威、澳洲及巴布亞新畿內亞進行的液化天然氣港口設施

建設項目，亦頻頻出現超支情況。

高盛的研究報告:〈Higher long term prices required by a troubled industry〉

2.6 高盛 (Goldman Sachs) 最近研究發現，超過一半的上市石油公司的上游支出，較其在 2000 年時的同類支出增加超過 5 倍。因此，國際市場油價最少需要達到 120 美元/ 桶以上，其營運現金流才不會出現負數 (Cash neutral)。

國際能源組織 (IEA) 的《世界能源投資展望報告》(2014)

2.7 在 2014 年中，國際能源組織發表一份特別報告，名為《世界能源投資報告》(World Energy Investment Report)，當中指出 : (1) 由現時至 2035 年，全球需要 48 萬億美元投資來滿足其經濟發展需要。這是基於 2011 年至 2035 年期間全球經濟增長為每年 3.6%而計算出來的。當世界各國都已債台高築，48 萬億美元這個數字，可說是天方夜譚。這看來是該組織為了自保而及早提出的警告。若日後全球能源供應出現危機，該組織便可撇清責任，因為它早在該份報告便提出警告。

2.8 該報告另外有趣的地方，是它清晰地指出 "在 2020 年代起，當現時持續上升的非石油出口國組織 (non-OPEC) 國家的供應開始下降時，若要滿足未來需求增長，全球將會越來越依靠來自中東的供應。" 這明顯表示國際能源組織本身亦不相信近年主流媒體炒作的頁岩油革命可解決日益嚴重的石油供應，反而盼望日後依賴石油出口國組織來解決石油供應不足的難題。然而，這可能是一廂情願的想法。至於頁岩油革命的這個神話和泡沫，我稍後另章詳述。不過，值得一提是，當談到頁岩油時 (第 65 頁)，該報告指出 : "高生產率意味著有關的資源將會快速消減，導致每桶的開採成本相應增加，因為開採者將會離開產量豐盛的地區 (sweet spots) 而轉移至產量較低 (按每井計) 的地區。" 這個結論對於那些在香港檢拾主流媒體牙慧，聲稱頁岩油氣資源是一項革命 (game-changer)，可令美國能源獨立的人士，無疑是當頭棒喝。

Steve Kopits 的2014年2月11 日在哥倫比亞大學的演講 :〈Global Oil Market Forecasting : Main Approaches and Key Drivers〉

2.9 能源經濟學者 Steve Kopits 在上述講座中提到，油公司現時出現資本開支壓縮 (Capex Compression) 的情況。這是指油公司當發現其上游開採及生產

(Exploration and Production) 開支較其收入上升為快時，把其上游開支縮減的做法。事實上，如果全球石油的供應上升及油價下降，上述舉措是很正常的商業行為。然而，目前油價在過往三年持續維持在超過 100 美元一桶 (布蘭特期油價格) 的高位，這個情況就並不是單純的行業盛衰周期中的正常商業決策那麼簡單。

2.10 近年大型油公司大量投資於上游開發及生產，但其產量卻持續不振。雖然總體而言油公司的上游開支仍然上升，但其升幅已放緩。對於 Kopits 來說，經濟意義上的石油產能峰值 (Economic Peak Oil) 已經出現。這即是說，消費者無意以相等於開採及提鍊一桶石油的邊際成本價格，來購買相關的能源產品。這往往是社會負債太高及其成員薪酬增長呆滯所致。當油公司放緩資本開支，日後其產量將會減少，對於維持全球經濟增長帶來很大的負面影響。

2.11 <u>從以上的數據來看，全球的石油供應明顯面臨極大的壓力。如果機管局對此視而不見，只懂力推機場三跑的計劃，當起好跑道後，航空業的客貨量和香港的經濟發展，是否就如 IATA Consulting 的預計般增長，我對此有很大的存疑。經濟增長和航空業是受到客觀資源的局限，並不會因為香港有龐大的財政儲備就能克服。</u>

3. 頁岩油氣 (Shale Oil and Gas) 革命 - 是泡沫還是救星？

3.1 本意見書第 2 章鋪陳了目前全球石油供應的困局。但有些人會問 : 難道近年甚囂塵上的頁岩油革命，不是替我們解決了日後的供應問題嗎 ？ 水力壓裂 (Hydraulic Fracturing) 和水平鑽井 (Horizontal Drilling) 難道不是及時的科技救兵？我們為什麼還要擔心石油產能峰值？

3.2 奧巴馬在 2012 年 1 月向美國國會發表國情諮文時，聲稱由於頁岩氣革命，"美國將會獲得將近 100 年的天然氣供應"。

3.3 香港恒隆集團主席陳啟宗在 2014 年 3 月份的《信報月刊》(第 74 頁) 的訪問中表示，"美國有最新發現的頁岩氣，很快就有自給自足且廉價的能源"，而且 "美國能源自足後，反而會慢慢從中東淡出。"

3.4 曾當選為《時代周刊》全球 100 名最具影響力人士的前證監會主席沈聯濤，在 2013 年一篇題為〈The US Will take Comfort in being a leading oil exporter〉的網上文章中表示，"改變美國競爭力的因素，除了是科技革命外，還有其頁岩油的產量上升。主要由私人部門發展出來的壓裂技術的改善，使頁岩中的石油得以抽取出來，並將會改變全球能源格局，而憑藉美國及加拿大所具備的大量頁岩油資源，北美洲不但在能源方面將自給自足，並將會成為能源淨出口國家。" [以上為作者的翻譯，原文為英文]

3.5 看過以上各位菁英就頁岩油氣的見解，我們還要擔心什麼 ？ <u>不過，這些樂觀的言辭背後，正好反映出我們對能源問題的無知，而正好是這種由油公司建構的，在主流媒體不斷重覆的宣傳攻勢，使我們喪失了掌握當今能源現實的能力。</u>

3.6 現在讓我們看看以下的數據和分析 :

- 頁岩油井的特點是其高的產量遞減率 (decline rate)。根據 David Hughes (一位在加拿大地質局工作了32年的資深地質學家) 的分析， 傳統油田每年產量遞減率平均是5%。相比之下，北達科他州巴肯區頁岩油田的相應比率則高達44%。個別油井在首年投產後，產量遞減率甚至高達70%。

- 頁岩汽井亦面對類似的高產量遞減率。因此，頁岩油氣公司被逼投放大量資本開支，大幅增加鑽井數目，以確保新產量能夠抵銷舊井

不斷遞減的產量。油公司好像是踏上一台鑽井跑步機 (drilling treadmill)，不斷增加鑽井數目，以防止產量下滑。

- 另一方面，通常產量高的地區是較早開採的地區，而隨著時日推移，油氣公司被逼移往較低質素的蘊藏區去開採。然而，每個井的開採成本相同，但產量就每況愈下，導致需要鑽更多的井，才能防止產量下滑這個惡性循環。

- 美國毫無疑問有巨大的頁岩油氣儲備，但其實際蘊藏量是難以預計的。舉例來說，能源部認為加州 Monterey 區的頁岩油氣儲備有150億桶可開採資源。但在2014年初，能源部卻大幅削減其預計至6億桶！可見頁岩油氣革命是如何建基於不確定的估量之上。

- 現時美國頁岩油主要來自北達科他州和蒙大拿州的巴肯地區和德州南部的 Eagle Ford 地區，兩者已佔全國總產量80%，可見高產量的地區其實頗罕有。

- <u>據 David Hughes 研究所得，為了抵銷頁岩油/ 氣井的高產量遞減率，每年需要加添8600個油/ 氣井 (耗資達480億美元) 才能維持產量不下跌。他預計，頁岩油的產量在2017年會達到高峰。之後就下跌，到2025年，產量將跌至70萬桶/ 日。簡單來說，所謂的頁岩油/ 氣革命只是一場為期十多年的泡沫而已。</u>

- 很多人以為頁岩油真的可以改變北美洲的能源格局，但考慮到縱使業界不斷提升鑽井量，美國頁岩油的產量只是增加了不超過500萬桶/ 日 (而全球每年的消耗量是9000萬桶/ 日) 對全球影響輕微，而全球傳統原油產量正每年減少400萬桶/ 日。所以北美的頁岩油/ 氣革命只是美麗的誤會，對全球石油供應格局影響輕微。

3.7 <u>那麼，為什麼這個即將破裂的泡沫吹得這樣大 ? 正如 2008 年次按債券的泡沫一樣，這次頁岩油/ 氣泡沫，離不開華爾街的金融資本操作。</u>

3.8 在 2012 年 2 月，前投資銀行家 Deborah Rogers 所創立的 "能源政策論壇" 出版了題為《Shale and Wall Street : Was the Decline in Natural Gas Prices Orchestrated》為我們解答了這個泡沫形成的原因。自 2008 年金融風暴後，華爾街的金融衍生產品業務收入大降，所以急於發掘新的利潤來源。順理成章，頁岩油革命就成為這次泡沫的主角。

3.9 根據美國若干頁岩油田進行的獨立研究資料，Deborah Rogers 確認以下各點 :

- 華爾街投資銀行大力推動頁岩油/ 氣井的瘋狂開採，導致美國天然氣售價較其生產成本還要低。透過為業界撮合大量的收購合併活動，某些投資銀行從中賺取大量顧問費用及其他的交易費用。在2011年，涉及頁岩油/ 氣資源的收購合併活動金額達465億美元，成為若干投資銀行的主要收入來源。

- 根據油氣公司在多個州分提交的資料，美國的頁岩油/ 氣儲備均被高估，幅度由100%至400%到500%不等。

- 頁岩氣井的產量在投產後就急劇下降，頁岩油井的情況亦如是。

- 頁岩氣的產能過剩並持續壓抑天然氣價格的原因，主要是為了符合分析員的增產目標，從而實現股價升值。此外，由於營運者的冒進，採取過高槓桿，所以油氣公司須持續增產，以支付貸款利息。

3.10 仔細審視過上述論據，相信很多人都同意所謂的頁岩油/ 氣革命將無法扭轉石油峰值即將來臨這個現實。

4. 《Peak Oil : Its implication for Hong Kong》: 一份備受忽略的文件

4.1 這份篇幅28頁在網上流傳 (http://web.cup.edu.cn/peakoil/document)的英文文件在2007年6月刋發。作者是 Geoffrey Chen, Robert Footman, Alex Tancock。其中 Robert Footman 是前運輸署署長霍文，亦是自港英政府年代便擔任多個政府首長級職務的資深政務官。一如很多退休高官，霍文自退休後便低調生活，鮮有就公共政策發表意見。

4.2 然而，在2007年，霍文毫不避嫌，在上述文件中語重心長地呼籲政府和社會人士應重視石油產能峰值這個即將出現的危機。我們有理由相信，退休前擔任運輸署署長的霍文，對於香港如何高度依賴石油運作，掌握比一般官員更多的數據和有更深入的瞭解。對於踏入21世紀後全球所面對的石油供應困局，他顯然憂心忡忡。所以即使在退休後，亦就這個與其退休前官職範疇有一定重叠的範疇發表意見，促請政府要面對現實，積極作出應對方案。

4.3 很可惜，霍文等人之意見，卻未獲政府和大眾的重視，反映政府和社會就此事之風險意識極度薄弱。為此，我特意將該文件若干重要內容複述，特別是其涉及航空範疇及石油產能峰值對經濟的影響的部份。這些內容都與現時機場三跑的討論有著密切關連。

4.4 自該份文件刋登七年過後，其立論和建議仍然經得起時代的考驗。當然有關作者並未預計到美國頁岩油在2007年後的急速發展，延後了石油產能峰值的來臨。但整體而言，其內容仍很有參考價值，毫不過時。事實上，霍文等準確地預計到油價其後的急升，對全球經濟帶來重大的打擊，間接引爆了2008年9月的環球金融海嘯，較諸當時的財金官員表現更出色！

4.5 霍文等在該文件中明確指出石油是有限和非再生資源。人類社會現時已幾乎將產量豐富和容易開採的石油儲備開採殆盡，繼而被逼開採成本昂貴，難於開採及質素差劣的石油資源。

4.6 該文件的作者特別指出，預測石油產能峰值的時間並不容易。但如果對石油供應前景過份樂觀的話，將會令政策制訂者忽略其嚴重性而導致出現過於自滿的心態。<u>目前運輸局主管運輸事務的官員和機管局的董事會，根本上忽略了石油產能峰值對航空事務的潛在影響。</u>

4.7 霍文等在該份文件強調，日後石油產能峰值就石油價格和供應的衝擊，

將會對香港的經濟和社會穩定帶來重大損害。他們引用了 1970 年代的石油供應危機、1990 年蘇聯崩潰後古巴所面對的石油短缺及 2005 年颶風卡持里娜對全球石油供應的影響。值得注意的是，在 2005 年颶風卡持里娜的個案，美國因該颶風喪失了 24%的產量 (每天減少了 150 萬桶)，油價急升至 70 美元/ 桶。但即使油價上升，供應量卻沒有增加。這反映出全球供應和煉油能力已無多餘的後備供應，而當時的石油供應和耗用量只是僅能互相抵銷而已。

4.8 在該文理論介紹的總結部份，霍文等人清楚指出石油產能峰值最終是風險管理事宜。他們確信石油產能峰值正在逼近，只是未能清楚指出在何時。這是因為石油產能峰值是一個過程，要待其影響充分發揮，社會感受到打擊，人們才驟然醒覺有關問題。

4.9 他們指出，政策制訂者及社會大眾對石油產能峰值問題並沒有給予其應有的重視和關注。這種無知和自滿使人恐懼，因為當中涉及極大風險。

4.10 由於要應對這個危機及執行所需的替代措施，社會需要在峰值到臨前最少 20 年作出大規模和協調的投資。所以在任何認真的政策制訂者的議程中，石油產能峰值應該佔據最首要的優先地位。

4.11 對於石油產能峰值對香港的影響，霍文等人列出以下各點 :

- 長遠而言油價會大幅上升；
- 短期而言油價會變得極波動；
- 石油供應將會較不可靠；
- 由於香港主要經濟活動和其樞紐位置取決於其能否取得可負擔的石油資源，石油供應中斷和長期高企的油價，將會影響香港作為區域樞紐的位置；
- 舉例來說，高昂的航空公司營運成本會導致公幹飛行減少、航空公司倒閉，打擊香港作為商業飛行的樞紐地位；
- 油價急升會長久減少香港的貿易額；
- 香港須從鄰近採購食物；
- 香港政治穩定性會受到影響，因為低收入群體最受影響，最悲觀的情況可能會出現社會和政治制度的瓦解。

4.12 霍文等人亦就此危機建議出一個應對框架，當中包括 :

對內而言，特區政府應：

- 確立責任
- 識別風險
- 制訂應急計劃
- 制訂緩解策略
- 與持份者溝通
- 提高社會的危機意識

對外而言，特區政府應：

- 與內地對口的政府機構溝通

4.13 很明顯，從機管局、運輸局、行政會議及社會上就機場三跑這個項目的討論，可以看到相關的能源考慮並沒有得到應有的重視，風險意識嚴重不足。

5. 石油產能峰值與經濟發展的關係

5.1 支持興建機場三跑的人士，往往指稱若機場延遲興建三跑，就會為香港帶來數以千億元計的經濟損失。彷彿大型基建工程，例如機場設施的擴展和興建航空城等，就是推動經濟的靈丹妙葯。這種取態正好反映出傳統經濟學理論上的重要盲點。

5.2 傳統經濟學往往認為先進科技、替代效應 (substitution) 及聰明的投資是推動經濟成長的背後主因。然而，傳統經濟學家忽略了二戰後過往 60 多年的經濟成長，只是因為有大量的廉價及高質素的化石燃料供社會使用而已！

5.3 雖然很多人認為科技發展令自然資源在經濟考量中變得越來越不重要，但我要指出，傳統經濟學中很多被認為是屬於所謂界外效應 (externalities) 的次要事宜 (即價格機制中沒有涉及的範疇)，卻往往是經濟學的核心所在。

5.4 自 2008 年全球金融危機爆發後，全球經濟復蘇步伐舉步維艱，不但歐美經濟沒有絲毫起息，連中國大陸的經濟亦顯著放緩。透過基建發展和信貸投放的手段，似乎已不能像以往般發揮著作用。當經濟發展背後的動力是能源而非傳統經濟學所理解的其他因素，那麼現時全球能源供應困局和資源的匱乏和消耗，正正是令經濟原地踏步的主因。<u>誰說經濟必然可以無止境增長呢？這正是機管局所作的機場客貨運量預測虛妄之處</u>。

5.5 我想支持興建機場三跑的人士都有興趣知道，以上說法是有什麼經濟學研究支持。這點我是理解的，畢竟在香港討論公共政策時往往依賴專家權威，否則我們就不會見到大學物流系教授和酒店旅遊系講師那麼熱切去支持興建機場三跑。

5.6 以下我將援引若干關於能源與經濟學的學術研究，以加深社會上對於這個範疇的認識，相信有助我們從另一角度去思考機場三跑的問題。

5.7 加州大學聖地雅谷校區 James Hamilton 教授在 2009 年發表的一篇題為〈Causes and Consequences of the Oil Shock of 2007 – 08〉的論文指出，油價在 2008 年的急升，是導致 2008 年全球金融危機的其中一個主因。然而，這點往往為政策制訂者和主流媒介所忽略。James Hamilton 自 1980 年代起便關注油價與經濟衰退的關係。根據他多年研究，他發現二次大戰

後 11 次的經濟衰退中，有 10 次的經濟衰退發生前，都出現油價急升的情況。雖然他並不認為油價是這些經濟衰退的唯一主因，但其研究證據顯示，最少在戰後多個經濟衰退的情況中，我們都能找到油價急升 (意味著石油供應短缺) 對打擊經濟所產生的作用。

5.8 很多信奉石油產能峰值的分析員，都有就石油產能峰值的來臨和油價上升，對美國及世界的金融體系所帶來的衝擊作出預測。其中有些更準確預計到 2008 年美國和全球金融體系將會面對重大挑戰和壓力。舉例來說，石油產能峰值論者 Gail Tverberg 在 2008 年 1 月在能源博客討論區 "The Oil Drum" 發表了題為〈Peak Oil and the Financial Markets – A Forecast for 2008〉的博客文章。在當時，即使很多石油峰值論者都以為其預測過於悲觀，其預計的惡劣情況不會發生。當然最後證實其預測絕對準確。當我們回想 2008 年初聯儲局伯南克就次按和經濟前景所發表的意見，對比起來，怎能不感到唏噓！

5.9 此外，Gail Tverberg 在 2012 年 1 月於《Energy》雜誌第 37 卷第 I 期刊登了題為〈Oil Supply Limits and the Continuing Financial Crisis〉的文章。當中她指出由於石油供應減少，將會使經濟難以透過債務融資來發揮過往推動經濟的作用。

5.10 加拿大 CIBC World Markets 前任總經濟師 Jeff Rubin 亦在其一篇題為〈Just how big is Cleveland〉的報告中指出，樓宇按押違約只是高油價的其中一個癥狀。<u>他在其獲獎的暢銷書《Why your world is about to get a whole lot smaller》說明，未來石油供應短缺將如何無法延續過往數十年的持續經濟增長，而且亦會長久逆轉全球化這個短暫的歷史階段性發展。全球經濟體系將邁向本土化和區域化的方向前進。</u>

5.11 本章無法深入探討能源與經濟這個重要課題。然而，以上的簡介只想提出一點 : 現時就機場三跑與香港經濟發展的討論有著極大缺陷。<u>我們不能將經濟發展等同單純為擴大基礎設施的投放。世界各地擴展機場和趕建航空城的熱潮，只反映出施政者普遍按照過往短期歷史數據作線性推算而已，實在存在著珍貴資源錯誤投放的風險。</u>

6. 噴射燃料 (Jet-fuel) 供應的困局

6.1 涉及第三條跑道的討論，從沒觸及飛機噴射燃料供應問題。參與討論者，不論正反陣營，都似乎認為未來石油供絕不成問題。然而，當我們看過先前數章的論據和資料，相信都會同意，問題並不是我們想像般簡單。過往五十年航空業的急促發展，建基於大量高質素廉價化石燃料的供應，現時這個供應已不再存在。航空業已成高油價的俘虜，成為夕陽行業。興建跑道是供飛機升降，但若第三條跑道興建好之時，全球相信已跨越石油產能峰值。屆時原油供應匱乏，航空業肯定大受打擊，那麼第三條跑道就會成為大白象及航空業的陪葬品。

6.2 航空業所使用的燃料叫 Jet-A1。這種燃料是高品質的無水份火水 (moisture free kerosene)。現時每桶原油大約有 6.3%會提鍊成 Jet-A1 燃料。當然現時的原油蒸餾技術可將這個比例提升，但這亦意味著其他成品油如柴油的所佔比例就要相應下降。Jet-A1 燃料與柴油可以說是存在著一個此消彼長的關係。由於航空飛行並非必要的活動，相對於用作推動農用拖拉機和食物、葯品運輸的柴油，哪種燃料在世界跨越石油峰值時更形重要，相信不言而喻！

6.3 瑞典 Uppsala 大學的全球能源系統研究組主管 Kjell Aleklett 教授在其著作《Peeking at Peak Oil》指出，航空運輸與 Jet-A1 燃料的穩定供應，對於目前全球化運作體系發揮著舉足輕重的作用，所以有必要探討石油產能峰值對 Jet-A1 燃料生產的影響。

6.4 Aleklett 教授指出，國際能源組織 (IEA) 的《世界能源展望 - 2010》顯示，2009 年全球航空業燃料消耗量約相當於 2500 萬噸 (mtoe) 的石油，而預計至 2035 年，相關的消耗量為 3800 萬噸 (mtoe)。空中巴士及波音公司則預計由目前至 2026 年，全球航空運輸量將會按每年 5%上升。飛機訂單數目雖然在 2009 年有輕微下跌，但新訂單量顯示其將回復至金融海嘯前的增長率。如果計入近年飛機燃料效率的提升，預計航空業到 2026 年將需要 4400 噸 (mtoe) 燃料。這意味著在 15 年期間，飛機燃料須增加 75%。有趣的是當時 IEA 預計到了 2026 年，飛機燃料使用將會增加 32%，但其《世界能源展望 - 2010 年》報告中，卻找不到相應的原油產量增幅。事實上，根據 Alkelett 教授的計算，若進入煉油廠的原油按 IEA 的預計增幅，以及煉油後的產出依舊是每桶有 6.3%是飛機燃料 (Jet-A1 fuel) 的話，則到 2026 年將無法出現所需的 30-75%的飛機噴射燃料供應增長。換句話說，航空業界的預計增長將是不切實際的。

6.5 當然，有部份論者認為，當全球石油供應緊絀，油價上升，市場自然會作出調節，科學家就會作科技創新，市場自然會湧現其他替代燃料，日後可能出現的飛機燃料供應短缺問題，便會迎刃而解，新舊燃料會無縫過渡。然而，這是否必然會出現 ？ 這種市場萬能論和科技萬能論正正是麻痺政策制訂者大腦的精神鴉片，使到他們對於日漸來臨的危機視而不見。

6.6 然而，在收結本章之前，我想帶出幾點供大家思考 :

- 在1973年，因中東地緣政治所帶來的石油危機，只是因全球供 應量減少9%而引致。但這個短期的石油危機已為世界帶來大規模的影響和痛苦。對於每個國家和城市來說，對石油的極端依賴是危險的陷阱。不斷擴張機場設施，意圖透過消耗更多的化石能源來帶動經濟增長，例如增建跑道和推動航空城 (aerotropolis) 概念，都會令我們更深陷於這個陷阱。

- 在2004年，美國能源部委託 Robert Hirsch 博士領導一批專家，研究石油產能峰值問題。其後在2005年2月 Robert Hirsch 博士發表了名為《Peaking of World Oil Production: Impacts, Mitigation & Risk Management》的報告。該報告的結論指出，全球石油產能跨越峰值所帶來的問題將不會是短暫的，而過往的 '能源危機' 的經驗，將只會發揮很少的指導作用。如果有關的風險要充分獲得瞭解和及時作出緩解措施，就必須要認真嚴肅看待有關石油產能峰值這個議題。有關的緩解措施需投放大量資源，密集地在危機出現最少前10年推行，因為所涉及的液體燃料緩解措施的規模，本質上是極其宏大的。政府需要就此介入，因為如果不這樣做的話，其帶來的經濟和社會影響將會極為混亂。

- Hirsch 博士提出的警告已將近10年，我們看不到機管局和運輸局對此有任何認識。Hirsch 博士在不同場合指出，石油產能峰值危機本質上是一個液體燃料的問題。機管局在研究應否興建第三條跑道時，傾向於聆聽航空業、物流業、主流經濟學者的意見，完全缺乏從能源角度的考量，這正正是問題所在。

6.7 我懇切要求機管局重新檢視飛機燃料日後會否出現短缺的問題，並作出學術性的探討，然後才決定應否興建機場三跑。

7. 總結 : 立法會的角色

7.1 立法會是次由經濟及環境事務委員會召開的公聽會，提供了一個很好的平台，讓市民可以就機場第三條跑道發表意見。

7.2 作者認為截至目前為止，機管局所提供的理據有很多不足之外，其中尤其是忽略了石油產能峰值 (Peak Oil) 這個範疇。

7.3 機管局所依賴的，由國際航空運輸協會顧問公司 (IATA Consulting) 所作的顧問報告，但並沒有將石油產能峰值這個重大的風險因素列入考慮，做法不合理，反映出該公司純粹為航空業界服務。立法會各位議員，應做好把關者的角色，責成立法會研究部、政府相關政策局及機管局，盡快聘請熟悉石油產能峰值的專家，重新檢討航空燃料供應在未來能否足以滿足機管局所預計的客貨量需求，並就 IATA Consulting 提交的預算數據，按照燃油價格變化進行敏感度分析 (sensitivity analysis)，從而對未來的客貨量有更全面和現實的掌握。

7.4 若在現行的政治架構下，立法會有關委員會未能就此達致共識，作者呼籲認同本意見書分析之議員，應致力與民間關注團體合作，邀請熟悉石油產能峰值之外地及本地專家，召開研討會，以瞭解最新的世界能源供應問題及其與機場三跑之關係。作者認為合適之專家人選包括 (但不限於) 以下 :

(1) 世界銀行 (World Bank) 首席航空專家 (Chief Aviation Specialist).Charles Schlumberger 博士；

(2) 有份參與撰寫美國能源部在 2005 年出版的《Peaking of World Oil Production: Impact, Mitigation and Risk Management》的 Roger Bezdek 先生；

(3) Matt Mushalik 先生 (他是 Crude Oil Peak 網站的創立人，並曾就雪梨機場擴建事宜發表過很多中肯之意見)；

(4) 前運輸署署長霍文先生 (Robert Footman)，他是首批就香港應如何應對石油產能峰值的危機發表過專文的有心人；

(5) Our Finite World 網站創始人 Gail Tverberg 女士；

(6) 國際油氣研究協會 (Association for the Study of Oil and Gas) 主席兼瑞典 Uppsala

大學物理學教授 Kjell Aleklett 先生；

(7) 中國石油大學馮連勇教授 (馮教授是內地知名石油產能峰值學者)；

(8) 台灣前清華大學教授彭明輝博士 (彭博士著有專書《2020 台灣的危機與挑戰》，該書從石油產能峰值角度檢視台灣在未來的挑戰，內容精闢)。

7.5 隨著機場三跑已經進入環評階段，本文作者認為政府對機場三跑和整個大嶼山發展路向 (包括由林奮強先生及張志剛先生等所倡議的航空城 (Aerotropolis) 概念) 似乎已有一定的傾向性，並且視大嶼山為未來香港發展其中一個重心，只是有關發展宏圖通過斬件式來啟動 (這亦是特首所說的成熟一項推一項的策略)。

7.6 然而，有關宏圖雖然可能動機良好，希望藉此為香港帶來新的增長契機，可是這種以大型基建來拉動經濟的手段，在能源投資回報率 (EROEI) 持續走低的國際大格局之下，可能是難以持續的 (unsustainable)。我懇切希望立法會議員、傳媒 (不論是主流傳媒還是民間媒體)、學者能夠就本意見書的觀點加以檢視和深化，將問題挖深，從而確保整個機場三跑的討論更切合能源現實。

8.1　註 : 本文在2014年8月30日於《明報》之觀點版刊登。

機場三跑應否興建
能源考慮不能缺席

作者: 梁永堅

隨著機管局對興建機場第三條跑道的環評報告展開公眾諮詢，就機場應否興建第三條跑道的爭議升温。加上高鐵工程延誤，造價上升，使公眾擔心日後出現基建大白象的情況。

在探討機場應否興建第三條跑道這個公共政策選項時，支持或反對陣營都忽略了很重要的考慮點，就是石油產能峰值(Peak Oil)的問題。如果飛機燃油供應跟不上需求，或因原油產量下跌導致飛機燃油價格急升(現時燃油已佔航空公司經營成本近40%)，客貨量非但不會增長，反會收縮。這個情況在金融海嘯後已出現過。

航空業往往認為經濟衰退、恐怖襲擊、流行疫症、金融海嘯等都是偶發事件，只會短暫影響航空業客貨運需求。事件過後航空業會回復增長。如不擴展機場設施，航空業就不能推動經濟。然而，正正是這種深信航空業可不受資源局限而持續增長的迷思，局限了社會探討航空政策的能力。

<u>石油供應困局</u>

在2012年起，由於美國的頁岩油氣(Shale oil and gas)近年產量出現爆發性增長，主流媒體紛紛認為日後的石油產量因科技創新(水力壓裂及水平鑽井技術)而大增。Time.com(時代周刊網站)宣佈石油產能峰值論已死(Peak Oil is dead!)國際能源組織(International Energy Agency)出版的《世界能源展望-2012年》預計美國在2020年將會成為全球產量最高的石油生產國。美國的頁岩油和加拿大油砂的總產量將大增，北美洲在大約2030年將成為石油淨出口國。

然而，國際能源組織在2013年11月出版的《國際能源展望-2013》卻表示 "北美洲產量在2020年左右將踏入高原期，並將在2020年代中期開始遞減，而美歐國家不但不能依賴頁岩油作為新供應，反而會愈來愈依賴中東地區的供應"。

國際能源組織指出，隨著阿拉伯之春的爆發，這些中東產油國會把更多的石油收入轉為能源補貼(現時此等補貼每年約8000億美元)，以維持國內穩定。此舉將令中東產油國石油出口減少，導致原油價格上升。

在2013年12月10日舉辦的<跨大西洋能源安全對話>視象會議中，德意志銀行前能源研究部主管 Mark Lewis 指出，自從2000年起，石油業的投資增加了180%，但相應的全球供應只輕微增加了14%，當中有三分之二來自非傳統油氣資源(如頁岩油氣、油砂、深海油田)。自2005年起，傳統石油產量已達峰值，石油公司被逼轉向開採成本昂貴及困難度高的非傳統油氣資源。

航空業所使用的燃料叫 Jet-A1。基於安全因素，這種然料成分有極嚴格規定。舉例來說，若機場提供的燃油當中的生質柴油含量超過0.5%，則整個機場就要關閉。瑞典 Uppsala 大學 Kjell Aleklett 教授在2009年發表的論文<航空燃料及未來石油產量情況>的結論是，儘管航空業界(如波音及空中巴士)預計航空運輸至2026年會持續每年增長5%，但根據國際能源組織在2010年作出的展望，全球的飛機燃油需求預計到2026年會較2010年的需求增加32%。然而，相應的原油供應卻預計未能配合。

目前一桶原油只有約6%蒸餾成 Jet-A1噴射燃油。根據特首梁振英經常掛在口邊的說法，即中國將會在未來購置5,000架飛機，那麼飛機燃油供應量亦必須大幅提高，才能滿足新增的需求。很多石油產能峰值研究者都認為，按照目前情況，即使新一代飛機更省油、其他替代燃油(如生質燃油)的出現，以及空管系統進一步改善，也未必能夠支撐航空業的持續線性增長。

必須承認，原油是一種有限的天然資源，必然受著產能遞減的局限。近年來有很多研究報告都顯示傳統原油產量自2005年已處於高原期，不再增長，而全球48個主要產油國之中，有33個的產能已經跨越峰值，其產量每年都在遞減。現時生產中的大型油田，都是在五、六十年代發現的。自2002年起已鮮有發現大型油田。如果沒有美國的頁岩油這種開採成本極高的非傳統石油資源補充，很多航空公司可能已經倒閉了。事實上，現時航空公司的淨利潤率只介乎0.5-1.5%，與業界資金成本6-7%作比較，極不健康。

即使現時的飛機數量不再大幅增加，航空業界在找尋其他替代燃料方面亦將會遇上極大困難。全球石油供應鏈能否提供足夠的噴射燃料，將會對航空業的增長有很大局限。

有人會問，能否將 Jet A1這種航空燃料佔一桶原油6%這個比例提高。就煉油技術而言當然可行，但這亦意味著其他油品(如汽油、柴油、取暖油等)所佔比例就要相應下降。但航空活動並非日常生活必不可缺的。相對用於推動農用拖拉機，運送糧食和藥物的柴油而言，哪種燃料更重要，不言而喻。

全球化能否延續?

增建機場設施(包括興建更多跑道)的支持者，往往以為全球化趨勢(即人流、物流、資金流更趨頻密)將會持續下去。然而，就算國際航空運輸組織(IATA)亦發現，全球化其中一個重要指標，全球貿易量與全球國內工業產值的比例(Ratio of World Trade to Domestic Industrial Production)在2007年起已停止上升。

此外，過往三十年的金融全球化趨勢，可能亦出現轉向。根據麥堅時全球學院(Mckinsey Global Institute)在2013年所發表的報告<Financial Globalization: Retreat or Reset>，全球金融資產的年度增長率，由2007年的7.9%跌至1.9%。此外，全球跨境資金流從其2007年數額下跌了60%。

以上隨手撿拾的例子可能意味著全球化趨勢在2007年已達頂峰。航空業作為推進全球化的尖兵，亦陷於艱苦經營的困境。香港應否花費鉅資去為航空業這個高污染行業添磚添瓦，是政策制訂者必須直面的課題。究竟未來的世界是繼續全球化發展，還是會走上回歸本土(relocalisation)或區域化發展(regionalization)的道路呢，這值得深思。

原油價格踏入21世紀後，由世紀初的20美元一桶增加至目前超過100美元，對航空公司的經營影響極大。前澳航行政總裁 Geoff Dixon 在2008年7月說過，"高油價就像路邊炸彈一樣，此起彼伏地爆炸，雖然不會致命，但隨著時間推移，高油價將會把整個系統拖垮。" 而這正是澳航其後的管理層忽略有關燃油價格的影響，盲目擴張，增購空中巴士 A380等大型客機，埋下日後澳航連年虧蝕的伏線。業界忽略石油產量跨越峰值的影響後果之嚴重，可見一班。

除了即將來臨的石油產量峰值問題外，航空業亦面對温室氣體排放對其發展的局限。個別政府和企業已就未來的航空貨運作第二手準備。

根據英國《衞報》報導，英國前總科學顧問金大衞(Sir David King)教授表示，日後將會由大體積，由氦氣推動的飛船(blimps)取代飛機進行貨運，以減低導致氣候暖化的温室氣體排放。

美國國防部近年亦向波音及洛歇馬丁撥出巨款，研究如何透過使用氦氣飛船來取代噴射機，從而令空運貨運更便宜和減低污染。面對飛機噴射燃料價格持續高企和不確定的供應前景，波音公司亦大力將業務多元化(例如開拓國防、航太科技和通訊等業務)，以減低主營業務過份集中的風險。

當個別政府和企業都反思現時的航空業前景並作出應對安排時，特區政府是否應採取更審慎的態度，去審視興建機場第三條跑道的可行性?

因此，我認為運輸局在面對眾多反對興建機場三跑的聲音時:

(一) 應檢視機管局及其聘請的顧問所提交的數據，以及聘請熟悉石油產能峰值(Peak Oil)的航空專家，評估航空燃料供應在未來是否足以支持機管局所預計的客貨量，並就 IATA Consulting 提交的預算數字按燃油價格變化進行敏感度分析(sensitivity analysis)，從而對未來的客貨量有更全面的估算；

(二) 責成民航處及機管局盡快改善機場的設施(包括航空管理系統的改善)，以應付短中期需求；

(三) 應就航空政策制訂白皮書，為香港制訂一套可持續的航空政策(Sustainable Aviation Policy)。

8.2　註 : 本文自2014年9月3日起於獨立媒體 (www.inmediahk.net) 政經版刋登。

討論機場三跑須連同
航空城概念一併審視

作者: 梁永堅

搶建航空城熱潮

執筆撰寫本文時，台灣都市計劃委員會剛好通過範圍達4,600公頃及徵地面積達3,100公頃的「桃園國際機場園區及附近地區特定區計劃」草案。這是台灣史上最大的區段徵地計劃。根據馬英九政府，當2030年各階段開發完成後，預計可創造新台幣2兆3,000億元之經濟效益、840億元稅收和26萬個工作機會。

我不期然想起一國兩制研究中心行政總裁張志剛在2013年7月25日在《經濟日報》發表題為〈開發航空城為香港經濟擴容〉一文。在該文中，張氏大力推舉「航空城」概念。他認為「近二、三十年來，國際上不少大型樞紐機場與周邊地區土地之間聯繫越來越緊密，促使機場周邊地區的經濟和產業結構發生改變，逐漸形成了航空城的概念」。張氏相信「利用機場優勢和周邊各項大型基建優勢發展航空城，正是香港發展新的商業中心一大契機」，而透過對赤臘角機場附近區域「積極規劃、增加土地供應，設立新的商業中心，擴大香港土地供應和各種服務設施的容量」，就可「緩解現有市區的壓力」。

政府近期積極向立法會申請撥款聘請顧問，研究在中部海域填海建立人工島。此外，政府亦委任一直透過「黃金五十」鼓吹航空城概念的前行政會議成員林奮強加入「大嶼山策略發展委員會」。官員亦在媒體大力提倡善用港珠澳大橋口岸區來發展所謂的橋頭經濟。一個藉大型基建帶動大嶼山發展的計劃已逐漸成型。

這些看來很有遠見的規劃論述，是否林奮強和張志剛的創見? 說穿了兩位只是重述個別擁抱全球化發展的航空經濟學者一家之言，然後將有關意念移植到香港。然而，若香港依照航空城 (Aerotropolis) 概念來推動大嶼山發展，不但涉及鉅額公帑，而且對周邊環境亦起著翻天覆地的變化。

對於某些深信可透過大型基建持續拉動經濟，以及加強大嶼山對珠三角區域幅射作用的治港精英來說，機場三跑及與其配套的航空城計劃必須盡快一併上馬。

然而，對於深信香港以至全球在不久將來會面對石油產能峰值 (Peak Oil) 重

大挑戰的作者來說，大嶼山應否循航空城 (Aerotropolis) 方向發展，仍需經過嚴謹論證，決不應草率行事。

航空城理論與實踐

美國北卡羅萊納州大學 Kenan-Flagler 商學院 John Kasarda 教授是航空城概念的始祖。他與美國記者 Greg Lindsay 在2011年出版的《Aerotropolis - the way we'll live next》為航空城這個概念奠定了理論基礎。

傳統而言，機場通常在城市周邊興建，以服務現有城市人口。城市人視機場為必要的麻煩：它造成噪音、空氣污染且景觀乏味。但對 Kasarda 來說，在全球化大潮下，城市開始在機場周邊建立起來。除一般的酒店餐飲設施外，在機場周邊衍生的更多是與運輸物流有關的業務和設施。Kasarda 聲稱以前的城市機場 (City Airport) 將轉化為機場城市 (Airport City)。他認為，由於航空提供人類最迅速的交通方式，所以機場應成為城市中心，並由商業、文化、文娛設施，甚至是住宅所包圍。在其論述中，航空交通被提升至推動全球化的最重要推動地位。

南韓的松島國際商業區 (Songdo International Business District) 就是航空城典型例子。它位於離仁川國際機場附近由填海而來的人工島。南韓旨在將其建設為集國際貿易、金融、物流、商住和旅遊於一體的東北亞經濟中心。該商業區距離仁川國際機場只有7.4英里，由仁川大橋連接。整個區域在本世紀初動工，總投資達400億美元，是韓國有史以來最大基建地產投資。南韓政府引入思科 (Cisco) 為伙伴，並由知名美國建築師樓 KPF 負責建築規劃。該項目另一合作伙伴是美國地產發展商 Gale International。前南韓總統李明博視之為重要城市建設專案，力求將其打造成為綠色、低碳、高科技和可持續發展的航空城。

松島國際商業區明顯是由上而下依照 Kasarda 理念建構的中央規劃產物。但據 Kasarda 的研究，某些航空城由現有城市演化而成。美國田納西州曼菲爾斯城 (Memphis) 就是例子。該城最大僱主是聯邦快遞 (Fedex)，其機場是世界第二個最繁忙的貨運機場。同樣受惠於物流業的，還有在肯德基州的路易斯威爾城 (Louisville)，其最大僱主亦是物流公司 UPS。這兩個城市都具有地理優勢，有主要河道流經，並由貨運火車線和多條州際公路貫通。兩者位於美國較中央位置和處於温帶 (故機場較少因氣候影響而關閉)，受到大型物流公司青睞。

石油產能峰值 (Peak Oil) : 航空城概念的軟肋

在討論興建機場三跑或與其相適應的航空城概念時，支持陣營 (如林奮強、張志剛等) 都忽略了全球石油產能即將跨越峰值 (Peak Oil) 所帶來的油價高企及燃料供應緊絀的風險。他們純粹將過往旅遊業和空運業歷史增長數字加以推演，無視該等行業如何深受資源 (尤其是化石燃料供應) 制約。

Kasarda 並不是完全漠視石油產能峰值的問題，但他深信人類的科技創新和市場力量 (例如發明如生質燃料等替代品) 必可解決問題。但我們必須承認，截至目前為止，航空業以其他能源來取代噴射燃油 (Jet Fuel) 的能力很低。舉例來說，世界銀行首席航空業專家 Charles Schlumberger 博士在美國研究油氣峰值協會 (ASPO-USA) 2010年度的研討會上便說過 ： 如果航空業要全部轉用由麻瘋樹生產的生質燃料，需要用相當於整個阿根庭面積的地方來栽種。雖然生質燃油近年在科研和政策層面有長遠發展，但要在航空業作大規模商業應用，仍是很遙遠的事。但不幸的是，石油峰值這個問題已逼在眉睫。

從近年的數據顯示，石油供應出現三個使人極其擔憂的趨勢，反映出石油產能峰值真的離我們不遠了，而不再是另一次的「狼來了」。首先，根據國際能源組織的一個全面研究，提供目前全球70%石油供應的1,600個油田已經跨越產能峰值，每年產能減幅達6.2%。第二，全球油氣業的上游資本開支自2000年起增加了約200%，但伴隨而來的產量增幅卻約為12%，而石油業正面對嚴重的投資不足情況。第三，石油出口國組織 (OPEC) 自2000年起至2010年期間，本身的石油消費增加56%，為全球的石油消費增幅4倍。這是由於該組織內的國家人口急增和政府為維持政局穩定作出的大量石油補貼所間接導致。

上述的趨勢都足令致原油及噴射燃油價格持續高居不下。經濟意義上的「石油產能峰值」已經出現，未來對空運客貨流量都有極大的制約。這是支持興建三跑及航空城的人士必須關注的資源因素。

從過往的經驗總結，石油供應緊絀 (Oil Shock) 對石油淨輸入國或地區 (如中國內地及香港) 打擊最大，當中亞洲國家最受影響 。然而，航空業卻往往視這些國家為最具潛力的市場。

我們亦要認識到旅遊業屬奢侈消費，較受旅客收入變化的影響。當全球跨越石油產量峰值，油價便會急升，拖垮債台高築的經濟體。面對經濟衰退，旅客量自然下降，逗留期間亦會縮短，連帶的消費額亦會下降。

松島的經驗

當亞洲各地都紛紛搶建航空城時，我們有必要適時檢視作為 Kasarda 航空城概念楷模的松島國際商業區。南韓的合作伙伴 Gale International 和 Posco Engineering and Construction 經歷過10多年的艱苦經營，目前只能取回投資本金，並未為其帶來任何利潤。松島商業區在2010年債務重組中，Gale International 及 Posco 決定把日後利潤的50%轉讓予仁川市政府。這是由於該計劃產生之現金流不足以支付25億美元銀團貸款。有關債務重組安排將貸款到期日延展至2016年。

截至目前，松島的住宅銷售尚算良好，但商業和零售空間空置率高。現有商業租客多數是政府透過提供優惠而吸引其落戶的外國企業。由於缺乏類似優惠，韓國本土企業對落戶松島興趣並不積極。

如果連按照 Kasarda 的航空城典型理念執行的發展方案，都與先前預期的宏大願景有著如此大的落差，我們這邊廂的後進者，應否審慎檢視相關的風險因素才行事呢？