

日理

航空交通全解碼

萬機

增訂版!



✈ 增訂版自序

首先要感謝各位讀者的支持，本書自去年（2013年）出版後，短短一年時間便加印至第4版，對筆者而言實在非常鼓舞。最近從出版社得知快將缺貨，需要再版了。筆者想了一想，覺得應該加入更多新元素，務求使書中資訊更緊貼最新的業界發展，也想幫助大家能從生活中探索不同領域的航空知識。

2014年，第三條跑道的工程在社會上引起廣泛爭議，支持和反對的聲音此起彼落，各自有不同的理據。究竟機場是提前飽和還是尚未飽和？第三跑道是為建而建的「大白象」，還是具有其迫切性、必須立即動工的工程呢？機管局認為第三跑道可以提高升降量至每小時102班次，但同時有聲音指出其實這數字只有每小時80多班次。以往我們一直為香港機場效率之高而感到驕傲，但同時卻又有批評聲音指機場效率低而且浪費資源。

問題的癥結是：同一個機場的同一個討論議題，為何出現兩方極懸殊的結論？機場運作及航空規劃涉及很多技術細節，是否當中討論存有誤解甚至假設以至出現完全不同的結論？

有見及此，筆者特別新增一章「誰是誰非？技術剖析第

三跑道」，專門分析第三跑道的問題，拆解一般坊間的誤解，解釋當中的技術概念，讓大家更全面認識本港空域及機場所面對的問題。

無論是政府、機場管理局、航空公司、政治團體、環保團體、經濟學者等，都難免會以自身的角度及立場去分析、表態。筆者希望大家讀過這本書後，能夠對香港的航空議題有充分的了解，從而作出獨立分析。

除了新增一個章節討論第三條跑道的議題外，全書不少地方也作出了增補和修訂，希望令內容更具趣味性及生活化，繼續普及航空教育。





✈ 前言

飛機已到，天氣又好，為何你的航班仍未開始登機？還要 Delay 一個小時？香港樓價高企，車位也被炒起，但泊飛機比泊車還便宜？要建第三條跑道開支過千億，那為甚麼最初要選擇赤鱸角這片諸多限制的土地？天空這麼大，卻容不下多一兩架飛機去提高跑道升降量？莫非天空也會「塞機」？如果想知道以上問題的答案、計劃投考機師、航空交通管制或機場管理這類工作，又或者對航空交通知識有興趣，那麼這本書一定適合你！

筆者知道很多讀者對航空業有濃厚興趣，但知其一又不知其二，造成很多誤解，加上坊間對航空交通管制、機場規劃及機場運作的探討又少之有少，所以筆者更希望透過本書，以簡單輕鬆的手法介紹各種與大眾息息相關的航空知識，讓大家明白當中涉及的技術、經濟、政治及商業考慮因素，填補航空知識的空白。

目錄

第一章 甚麼是航空交通管制

ATC 只有控制塔？	12
甚麼是終端管制？	16
航路管制	18
ATC 的靈魂之窗	21
空域協調 — 怎樣協調？	23
日常協調	25
「空牆」是港英政府時的產物，應立即移除？	28
天空上的一國兩制？	31
究竟控制塔有幾高？是否愈高愈好？	34

第二章 揭開航空交通控制員的神秘面紗

我適合做航空交通控制員嗎？	38
控制員的苦與樂	42
數字的溝通藝術	44
航空語言 — 如何避免雞同鴨講？	46
飛行的速度控制	51
遺忘了的鳴謝	54
ATC 與機師的微妙關係	57
假如有一天遇上 Mayday	60
AIP — 控制員的必讀天書	62

第三章 香港機場冷知識

香港機場已有 4 條跑道？	68
1+1 不等於 2？	70
香港赤鱗角機場的缺憾	73
為何當年機場選址在赤鱗角？	76
赤鱗角機場的選址是一個政治原因？	78



毋須填海、不費吹灰之力的第三條跑道	80
機場上的打雀英雄	83
香港也有 UFO 嗎？	85
香港泊飛機比泊車便宜？	88

第四章 航空交通與你息息相關

天清氣朗，為甚麼仍要 Delay？	94
誰是 Delay 最大元兇？	98
Delay？ No More！	101
航空公司準時表現大比併	103
那夜閃電的凌晨，我坐上了回香港的航班	106
又九霄驚魂？不要過分恐慌！	108
飛機失去聯絡？不要太大驚小怪	111
A380 有甚麼好？談航空公司的顧慮	114
從天上到地下怎樣招呼空中巨無霸？	119
全世界泊車最貴的機場	122

第五章 誰是誰非？技術剖析第三跑道

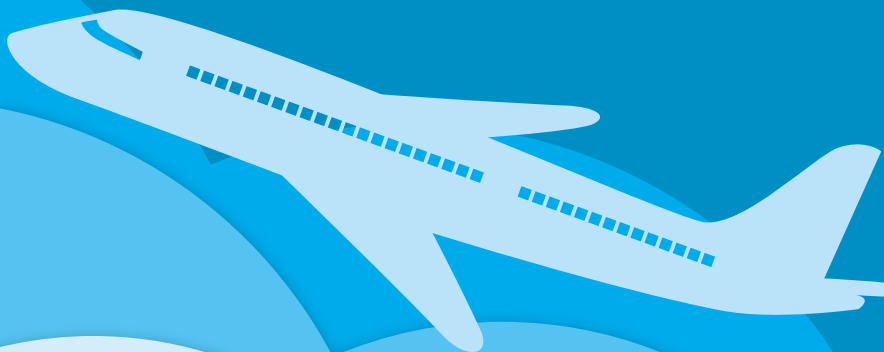
機場真的飽和？日夜大不同！	126
香港機場效率算一算	132
香港機場食得太飽嗎？	136
機場跑道飽和誰之過	140
如何比較蘋果與橙？	145
第三條跑道的起飛掣肘	149
第三條跑道的降落掣肘	152
第三條跑道，建還是不建？	156

附錄一：查找不通	160
-----------------------	-----

附錄二：圖片說故事	164
------------------------	-----



考考你，這是甚麼？山寨飛機？還是……
(答案在〈附錄：圖片說故事〉揭曉)



第一章

甚麼是 航空交通管制

很多人都會相信飛機起飛後，就會依靠自動導航到達目的地。現實真的有這麼簡單嗎？本章就為大家介紹鮮為人知的一個行業——航空交通管制。

✈️ ATC 只有控制塔？

筆者某天早上讀報，裡面講述一班從巴黎返港的航班，機上有乘客突然昏迷，機師進入香港空域後聯絡控制塔，要求協助。一直以來很多人誤解航空交通管制就只有「控制塔」，以為飛機從跑道起飛到抵達目的地也只會聯絡控制塔。那麼控制塔究竟是做甚麼的？航空交通管制（Air Traffic Control，簡稱 ATC）又是甚麼？ATC 就真的只有控制塔嗎？

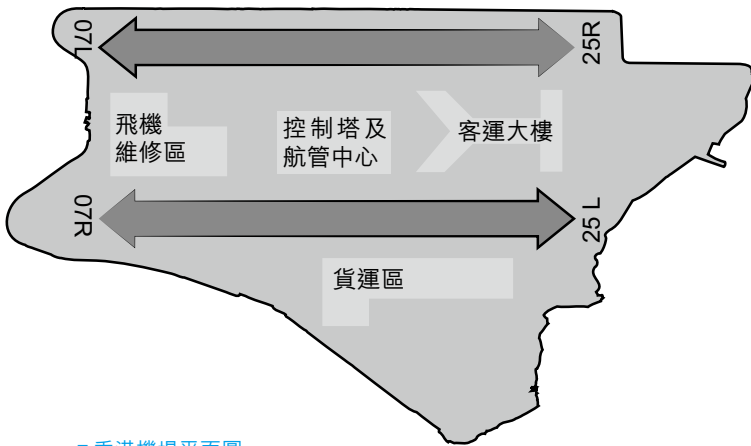
航空交通管制（ATC）是其中一種航空交通服務，工作是管理航空交通，指揮飛機安全地飛行，亦會提供飛行資訊（如天氣資料、附近交通狀況、跑道使用等）。ATC 大致可分為三個部分：（一）塔台管制（Tower Control），有些地方叫機場管制（Aerodrome Control）；（二）終端管制（Terminal Control）及（三）航路管制（En-route Control），或稱為區域管制（Area Control）。

塔台管制


塔台管制工作地方就是大家最熟悉的控制塔，控制員主要控制機場以內的航空交通，例如飛機的滑行（Taxi）¹ 路線、起飛的先後次序及時間、飛機起飛之間的間距，當然也要負責跑道安全及確保航班順利降落。別看輕這些工作，香港

¹ 飛機在路上行走的狀態。

機場是世界出名繁忙的機場，同一時間有多架飛機在滑行道（Taxiway）上滑行，還有飛機要橫過跑道去貨機坪；而且機位有限，通常飛機落客後又未準備下一程，便會被拖到較遠的臨時停機位擺放，所以滑行道上還有拖車拖著「吉機」（沒人的飛機）進行移位。怎樣可以有效地作出安排很考控制員的判斷及對時間的掌握。若果在滑行道上出錯，往往會出現兩架飛機迎頭而來。當然機師看到後會停止滑行，意外很少發生。但須知道飛機沒有後波不能向後退，控制員要召喚拖車把飛機後推到一個讓位處以解決這個衝突問題。若果在能見度低的日子，肉眼根本看不到飛機的位置，這時更加要小心確定飛機的位置才可發出下一個指令。



■ 香港機場平面圖



香港機場有 2 條平衡跑道，現時北跑道一般只供降落，南跑道只供起飛。不過若交通情況配合，南跑道有時會以混合模式運作，即跑道會用來起飛及降落。為了增加航班處理量，控制員很多時候需要在下一架到港的飛機還沒有降落前，批准等候離港的飛機起飛，否則就會白白浪費一個寶貴的降落時段（Landing Slot）²。若果飛機還有 6 海里（大約 11 公里）便降落，你會否利用這個空間讓一架飛機起飛呢？若果離港的飛機進入跑道後動作稍慢，還未起飛離開跑道，下一架飛機又逼近到只有 2 海里便降落，那你會怎樣決定呢？跑道上還有飛機便「Cleared to Land」是不容許而且很危險的；若果到港的飛機取消降落重新爬升（Go Around），離港的飛機又剛好起飛，那豈不是好像有兩架飛機同時起飛？它們之間有足夠間距嗎？後面的飛機會追趕到前面的嗎？這全是很重要的安全顧慮，所以控制員每一個決定都要判斷準確不能出錯，既要高效率又要安全。

除此之外，塔台控制員的工作還包括提供航空交通管制服務予飛行服務隊、來往港澳的直昇機（包括信德中心及半島酒店出發）及在石崗及啟德的飛行總會私人飛機等。所以控制塔的工作並不局限於大家平時所想的只有航班升降。

回應報章提到的誤解，其實一般離港的航班，通常起飛後一分鐘左右便會聯絡終端管制；至於抵港的航班也都是著陸前幾

² 由於每小時只能容許 60 多班航班升降，航空公司需要提前申請降落許可。若果該時段已排滿飛機降落，航空公司便要安排非繁忙時段抵港。



分鐘才會與控制塔聯絡，所以若果飛機中途有甚麼事情需要協助，一般不是直接聯絡控制塔，那機師會聯絡誰呢？下篇再講！



你知道嗎？

香港機場控制塔有 4 層，除了是航空交通管制員工作的地方外，天文台也有員工在這個塔上的。頂層是塔台管制，下層是機場天文台，專門提供機場上的航空天氣資料及氣象報告。在塔上工作你可以有 360 度無敵開揚景觀，東邊看到荃灣如心廣場，南邊可見彌勒山，西邊可以遠眺澳門甚至珠海，北面則可見到龍鼓灘。當然你每天都有機會欣賞到日出日落的美景。一般來說塔上會有大概六至七個控制員，分工大致如下：南北跑道各有一個控制員，地面也分成南北兩區，也各有一個控制員，另外一個控制員負責本地飛行交通，一個負責給予准許指令讓飛機離開，當然還有一個台長。



■ 機場控制塔，左邊的是後備控制塔，右邊的是運作中的控制塔，頂層就是塔台控制員工作的地方。

✈ 甚麼是終端管制？

終端管制位於航空交通管制中心，即是俗稱的「雷達房」。終端管制又細分離場管制（Departure）、進場管制（Approach）及終端雷達管制（Terminal Radar Control）。簡單來說飛機起飛後，很快會聯絡離場管制員，然後按指示爬升到若干高度再聯絡終端雷達管制員；抵港的飛機則由終端雷達管制員指示飛機下降到一個高度，然後交給進場管制員（實際情況較為複雜，交接的管制會視乎跑道方向，而離港飛機也會有機會聯絡進場管制員）。這個管制區的特點是空域小，管制高度大約在 26,000 尺下，但結構複雜。

抵港航班從 3 個方向進入香港空域，包括經東邊航點的 ABBEY、南邊航點的 MANGO 及西邊航點的 CANTO，與離港的飛機縱橫交錯。要有效率地分隔飛機並不容易，不要忘記這群飛機正在爬升或下降當中，比維持巡航高度的飛機更難控制。現時機管局公布的跑道處理量為最高每小時 64 班，到 2015 年會提升到 68 班，平均不到一分鐘便有一架飛機起飛或降落；還有經香港到澳門、深圳及廣州的航班，又或者從這些地方出發到東南亞的飛機，全都可能與進場及離場航班有衝突（Conflict）。須知飛機不是汽車，控制員不能亮起紅燈要飛機停在空中，讓路與其他航班，所以控制員要解決的是三維空間的衝突問題。

除此之外，進場管制員另一項重要工作就是替航班排序（Sequencing）。要把從不同方向飛來的飛機排成一條列隊逐架次降落，而飛機的型號、大小、速度、風向等都會影響排序時的安全間隔及排序決定。大家可有玩過手機應用程式的一個指揮飛機降落的遊戲嗎？不過進場管制員的版本是 3D 的，要處理的當然也全是真飛機，每個決定都不能錯。

另外當機場跑道處理量接近飽和時，終端雷達管制員則負責延誤工作（Delay Action）。因為飛機是停不下來的，控制員通常會要求飛機在空中盤旋（Holding）³，直至有足夠空間才指示飛機排序準備降落。



你知道吗？

飛機在空中盤旋（Holding）會消耗很多燃油，所以飛機不能無止境地盤旋，有時要飛機盤旋十多分鐘基本上沒有問題，但對一些來自歐美的長途航班來說要盤旋更長的時間則不太理想。特別在天氣惡劣的日子，多班航班都因為著陸安全問題而複飛，這些長途航班可能會選擇轉飛附近其他地方如台北、馬尼拉、廈門等地。某次從泰國飛來香港的航班因天氣太差，兩次嘗試著陸都失敗，唯有原機返回泰國。若果你是其中一位乘客在機上睡了 6 個小時，醒來依然是啟程地，可能已經氣死了。不過安全第一，控制員和機師都已盡力了。

³ Holding 和 Orbit 在技術上有不同意思，Holding 是有既定程序及既定地點，飛行路徑並不是一個圓形；Orbit 則指一般在原地上空作打圈飛行。

✈ 航路管制

離港飛機按照終端管制員的指示爬升後，便會聯絡航路管制員（或區域管制 Area Control）。在香港，航路管制與終端管制位於同一個管制中心。

航路管制的特點是空域大，但飛機的速度高。控制員會指示飛機進入航道爬升到特定高度，在指定航點離開香港空域，進入連接的飛行情報區（Flight Information Region）⁴（簡單來說就是鄰近地區的管制空域），繼續餘下旅程⁵。

雖然天空這麼大，但每個連接的航點（Waypoint）都只有幾個高度層可作交接。舉例來說，從香港到馬尼拉的飛行情報區經過研究後為了避免與鄰近的航道有衝突，一般只有 29,000、33,000、37,000 及 41,000 尺這四個高度層可用。複雜的問題來了！一條航道可以通到不同地方，例如去墨爾本、阿德萊德及悉尼都是用同一條航道離開香港的，幾間航空公司如維珍、國泰、澳航都是差不多時間起飛，只有這 4 個高度層就可能不夠用了；而且這 4 個高度層不是香港專用，任何地方（包括廣州、深圳）只要經過香港進入這條航道都是靠這 4 個高度層去澳洲的。還有一點，不是每架飛機都能飛到指定的高度，一架滿載的空中巴士 A330 長途機便因為飛機性能及重量

⁴ 簡稱 FIR，在 FIR 內提供航空交通管制服務。

⁵ 香港鄰近空域東邊連接台北飛行情報區，南邊連接馬尼拉飛行情報區，西邊連接三亞及湛江飛行情報區，以及北面連接廣州飛行情報區。



原因不能爬升到 41,000 尺高度離開香港空域，亦即是說不是每個高度層都是可用的。在這個情況下，控制員會安排飛機一前一後用同一個高度層出去，不過控制員必須確保它們有適當的間距。每個航點的間距要求是不同的，有的飛機至少要隔 5 分鐘才可從這個航點的同一高度飛出去，有的是 10 分鐘，有的是 30 海里或 50 海里。而飛機速度不同都會影響間隔的要求，例如前者慢後者快，間距就要再拉寬以補償這個追趕效應，所以控制員要很留意飛機的目的地、型號、速度等，小心計算適當間距又不至於浪費空域資源。

航路管制區亦有大量過境飛機，如從泰國飛到韓國都會經過香港空域。控制員要指示離境飛機爬升時就好像過馬路一樣，找一個空隙讓飛機安全穿過，以免兩機乘客可以互相揮手。當然控制員要同時指示抵港航班從三萬多尺高空穿過「馬路」下降到二萬多尺，還要做基本的排序工作（你總不能把兩架飛機肩並肩下降到同一高度吧！）而風向、風速及機型都會影響這些飛機相遇的衝突點（Conflict Point）以及排序的方法。

機師大部分時間都會與航路管制員通話，若果機師巡航時需要協助，第一時間會聯絡航路管制員，由他們再通知其他單位包括控制塔，並不是坊間所說，第一時間直接通知控制塔的。



你知道嗎？

航路管制其實是一門很複雜的學問。大家可以想像香港的空域是一個蜘蛛網，有很多由東向西、南向北（或反方向）的過境飛機在不同高度飛過香港，控制員需要指示一架離港飛機爬升到指定高度，而又不碰到這些蜘蛛網，需要同時處理很多東西，考驗你的 Multi-tasking 的能力。例如要指示飛機轉向繞過過境飛機，但同時又要兼顧哪個飛行高度可用、哪個已被佔用、飛機在交接航點上的相隔要求、飛機應相隔幾多海里還是幾多分鐘等等。繁忙時間一個雷達區域可以同時出現二十多架飛機，那豈不是忙到「出煙」？

ATC 也是常人，所以航路管制最少會有兩個控制員負責一個區域。一個控制員負責計劃高度層資源分配，利用不同的飛機組合充分利用有限的高度層，然後直接指示旁邊的控制員執行。他並不需要和機師溝通，只需專注計劃及與鄰近空管協調。那麼另一個控制員則集中專注雷達指令機師控制航向、速度，解決飛機的衝突問題。

