

出國報告（出國類別：進修）

新加坡民航學院  
ICAO Annex 14 Requirements and  
Application

服務機關：桃園國際機場股份有限公司

姓名職稱：陳潔明 管理師(三)

派赴國家：新加坡

出國期間：民國 112 年 8 月 14 日至 8 月 18 日

報告日期：民國 112 年 10 月 27 日

## 摘要

### 一、課程背景

本課程是由新加坡民航學院(Singapore Aviation Academy; SAA)所舉辦，係以 ICAO Annex 14 為主要課程內容，Annex 14 是各國民用機場設計所遵循之依據亦是民航局訂定之「民用機場設計暨運作規範」之基礎參考文件，本課程逐章介紹 ICAO Annex 14 之規範及其背後之原理，並以實例講解，使學員有能力依機場運作需求提出相應之設計規劃。

### 二、課程講師

#### **MR. Arun Rao**

Mr. Rao 有 45 年以上多國的機場發展經驗；其中有 15 年以上在國際民用航空組織（ICAO）航空導航局機場和地面輔助設施部門（Aerodromes & Ground Aids (AGA) Section in the Air Nav Bureau）擔任部門主任，負責 ICAO Annex 14。同時 Mr. Rao 也是一名 ICAO 認證的安全監督審核員。

#### **MR. Yong Wang**

Mr. Wang 現於國際民用航空組織（ICAO）的機場運營和基礎設施部門 (Airport Operations and Infrastructure Section)擔任部門主任，對 ICAO 理事會和空中導航委員會就領空和機場事務提供建議，負責 Annex 14 以及相關文件，及《Annex 3—國際航空導航氣象服務》、《Annex 4—航空圖》、《Annex 10—航空電信》第一卷及第五卷。

### 三、參訓學員

本次共 30 名學員參訓，各來自亞洲、非洲、大洋洲等國家，包含各國民航主管機關、機場營運單位及顧問公司等，參訓學員名單如下：

**ICAO Annex 14 Requirements and Application**  
*14 to 18 Aug 2023*

<i>S/N</i>	<i>Country</i>	<i>Name</i>	<i>Organisation</i>	<i>Email</i>
1	Aruba	<b>Eric Martijn</b> Civil Aviation Safety Inspector Aerodromes	Department Of Civil Aviation	eric.martijn@dca.gov.aw
2	Bangladesh	<b>Mrs Ghosh Prianka</b> Aerodrome And Ground Aids Inspector	Civil Aviation Authority Of Bangladesh	pri.ghosh3.1416@gmail
3	Brunei Darussalam	<b>Ali Hassan Bin Haji Awang</b> Chief Technical Assistant	His Majesty The Sultan'S Flight	AliHasanbinHajiAwang
4	Brunei Darussalam	<b>Ibrahim Mohamad</b> Telecommunication Engineer	His Majesty The Sultan'S Flight	comms_manager@hmsf.
5	Cambodia	<b>Cheav Vin</b> Director_Airport Standards And Safety	State Secretariat Of Civil Aviation	vincheav@gmail.com
6	Chad	<b>Abderahim Mahamat Youssouf Adam</b> AGA Inspector And Head Of Aerodromes Standards Division	L'Autorité De L'Aviation Civile	adambarkafils@gmail.com
7	Cook Islands	<b>Ms Te Anau Rachel Ngatokoa Rani</b> Aviation Officer	Ministry Of Transport	teanau.rani@cookislan
8	Egypt	<b>Mrs Sahar Adel</b> Aerodrome Inspector	Egyptian Civil Aviation Authority	saharadel1287@yahoo.c
9	Fiji	<b>Ms Harieta Tudreu</b> Aerodrome Inspector - Cadet	Civil Aviation Authority Of Fiji	harieta.tudreu@caaf.org.
10	Fiji	<b>Vetaia Vuinakelo Masikoro Raketekete</b> Aerodrome Inspector - Electrical Systems	Civil Aviation Authority Of Fiji	rvetaia@yahoo.com
11	Fiji	<b>Ratu Peni Keli Rovanalevu Moceiba Radrodro</b> Quality Assurance And Standard Officer For Aviation Fire	Fiji Airports Limited	kellyr@fjiairports.com.fj

<i>S/N</i>	<i>Country</i>	<i>Name</i>	<i>Organisation</i>	<i>Email</i>
12	Kenya	<b>Benson Areri Osoro</b> Senior Inspector Aerodromes And Ground Aids	Kenya Civil Aviation Authority	bosoro@kcaa.or.ke
13	Libyan Arab Jamahiriya	<b>Rabie Jamal Mohamed Tailamoun</b> Aeronautical Engineer	Libyan Civil Aviation Authority	rabie.tailamoun@caa.go
14	Madagascar	<b>Jaotsara Ainasoa</b> Chief Of The Department Of Airport And Air Navigation Regulations	Aviation Civile De Madagascar	jaoa@acm.mg
15	Malawi	<b>Heston Munkhondya</b> Air Traffic Controller	Department Of Civil Aviation	heston.munkhondya@gmail.com
16	Maldives	<b>Hassan Samaah</b> Aerodrome Inspector	Maldives Civil Aviation Authority	hasnsamaah@gmail.com
17	Pakistan	<b>Faheem Ullah Khan</b> Civil Design Inspector	Pakistan Civil Aviation Authority	faheemkb87@gmail.com
18	Senegal	<b>Aliou Tine</b> Aerodromes And Ground Aids Technical Manager	Civil Aviation Authority Of Senegal	aliou.tine@anacim.sn
19	Seychelles	<b>Joel Marlon Dupres</b> Aerodrome Safety Inspector	Seychelles Civil Aviation Authority	jodupres@scaa.sc
20	Seychelles	<b>Yves Guichardt Nourice</b> Trainee Aerodrome Safety Inspector	Seychelles Civil Aviation Authority	ynourice@scaa.sc
21	Singapore	<b>Tan Wei Sen Christopher</b> Assistant Manager	Changi Airport Group (Singapore) Pte Ltd	christopher.tan@changia
22	Singapore	<b>Ms Gay Min Hui</b> Senior Manager	Civil Aviation Authority Of Singapore	gay_min_hui@caas.gov.
23	Singapore	<b>Ms Lee Li Ching</b> Deputy Head Development Control	Defence Science And Technology Agency	lliching@dsta.gov.sg

<i>S/N</i>	<i>Country</i>	<i>Name</i>	<i>Organisation</i>	<i>Email</i>
24	Singapore	<b>Yap Yang Leng Ivan</b> Senior Programme Manager	Defence Science And Technology Agency	YYANGLE N@dsta.gov
25	Taiwan	<b>Chen Jie Ming</b> Administrator	Taoyuan International Airport Co. Ltd.	jmin543@g mail.com
26	Timor-Leste	<b>Armando Da Silva</b> Director Of Aerodrome And Ncmc	Civil Aviation Division	armando_da silva@yaho
27	Uganda	<b>Ms Caroline Mildred Makoha</b> Senior Aerodrome Inspector	Civil Aviation Authority	cmakoha@c aa.co.ug
28	Vietnam	<b>Dinh Gia Quyen</b> Manager Of Safety Department	Airports Corporation Of Vietnam	quyendg@a cv.vn
29	Vietnam	<b>Tran Xuan Quang</b> Specialist Of Airport Management Department	Airports Corporation Of Vietnam	quangtx@ac v.vn
30	Vietnam	<b>Trinh Thanh Hai</b> Specialist	Airports Corporation Of Vietnam	haitt@acv.v n

#### 四、課程摘要

本次課程為期五天，內容包含講授 Annex 14 各章節內容及其相關文件，並包含一天的機場設計、營運及驗證分組討論及知識測驗，詳細課程內容如下：

COURSE TITLE: ICAO ANNEX 14 REQUIREMENTS AND APPLICATION					
14 TO 18 AUGUST 2023					
Date	14 AUG 2023	15 AUG 2023	16 AUG 2023	17 AUG 2023	18 AUG 2023
Time & Day>	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday
0900 – 1030	Registration & CM Admin Briefing (0900-0915) General Introduction to Airport Operational Safety Arun Rao	Runway Safety (0900-1030 hrs) Yong Wang	Annex 14, Volume I – Chapter 4 Arun Rao	Annex 14, Volume I, Chapter 9 Arun Rao	Case study 1 Arun Rao & Yong Wang
1030 – 1100	<b>Coffee Break</b>				
1100 – 1230	Safety Assurance, Responsibilities & Obligations Arun Rao	Annex 14, Volume I – Chapter 3 Arun Rao	Annex 14, Volume I – Chapter 5 Yong Wang	Annex 14, Volume I Chapter 10 Arun Rao	KCTs Arun Rao & Yong Wang
1230 – 1330	<b>Lunch Break</b>				
1330 – 1500	Annex 14, Volume I – Chapter 1 Yong Wang	Annex 14, Volume I – Chapter 3 Arun Rao	Annex 14, Volume I – Chapter 5 Yong Wang	PANS-Aerodromes; Yong Wang Annex 14, Volume II Heliports Yong Wang	KCTs Arun Rao & Yong Wang
1500 – 1530	<b>Coffee Break</b>				
1530 – 1645	Annex 14, Volume I – Chapter 2 Arun Rao	Annex 14, Volume I – Chapter 3 Arun Rao	Annex 14, Volume I – Chapters 6, 7 & 8 Yong Wang	Annex 14, Volume II Heliports Yong Wang	KCTs Arun Rao & Yong Wang
1645 – 1715	Annex 14, Volume I – Chapter 2 Arun Rao	Annex 14, Volume I – Chapter 3 Arun Rao	Annex 14, Volume I Chapter 9 Arun Rao	Annex 14, Volume II Heliports Yong Wang	Course conclusion (1645-1715)

# 目次

摘要.....	1
一、課程背景.....	1
二、課程講師.....	1
三、參訓學員.....	2
四、課程摘要.....	5
目次.....	6
本文.....	8
壹、目地.....	8
貳、過程.....	8
1. 機場營運安全之基本介紹(General Introduction to Airport Operational Safety).....	8
2. 安全保證、責任和義務(Safety Assurance, Responsibilities & Obligations) .....	10
3. 第 1 章 總則(General).....	12
4. 第 2 章 機場資料 (AERODROME DATA).....	13
5. 第 3 章 幾何特性 (PHYSICAL CHARACTERISTICS).....	14
6. 第 4 章 障礙物之限制及移離 (OBSTACLE RESTRICTION AND REMOVAL) .....	21
7. 第 5 章 目視助航設施 (VISUAL AIDS FOR NAVIGATION).....	22
8. 第 6 章 標示障礙物之目視輔助設施 (VISUAL AIDS FOR DENOTING OBSTACLES) 32	
9. 第 7 章 標示限制使用區域之目視助航設施 (Visual aids for denoting restricted use areas) .....	35
10. 第 8 章 電氣系統 (ELECTRICAL SYSTEM).....	36
11. 第 9 章 機場作業勤務、裝備及裝置 (AERODROME OPERATIONAL SERVICE, EQUIPMENT AND INSTALLATIONS) .....	37
12. 第 10 章 機場維護 (AERODROME MAINTENANCE).....	41
13. PANS-Aerodromes.....	42
14. 直昇機機坪 Heliports .....	42

參、心得及建議 .....	43
附錄一：課程證書 .....	44
附錄二：學員合影 .....	45

# 本文

## 壹、目地

安全一直是航空業最重要的責任與義務，而航務處的主要職責就是守護空側安全，而跑道、滑行道、停機坪及空側設施等建置皆需依循民航局訂定之「民用機場設計暨運作規範」也就是 ICAO Annex 14 去建置，故 ICAO Annex 14 可以說是負責建設機場空側之工程單位及負責空側安全之航務單位不可或缺的聖經。在機場建設之施工階段及完成後之維護階段所有的鋪面設計、標線、燈光等設置皆有其嚴謹的規範，而所有規範的背後都是由 ICAO 委員會經過學術研究、反覆討論後訂定，每個規定背後都有其原理，本次課程由來自 ICAO 負責 Annex 14 的講師授課，透過講師們的講解，能更深入全面的了解 Annex 14 的各項規定，對於工作上各空側設施的巡查上，及未來第三航廈、第三跑道的建置上，相信都能有所助益。

## 貳、過程

### 1. 機場營運安全之基本介紹(General Introduction to Airport Operational Safety)

#### 1.1 國際民航組織 ICAO 的成立：

國際民航組織 ICAO 起源於 1944 年的國際民航公約（也稱為芝加哥公約），在第二次世界大戰後，民用航空被視為全球主要的高效運輸系統，有鑑於國際民航的發展對於建立和保持世界各國和各民族之間的友誼和相互理解非常重要，然而其濫用也可能對總體安全構成威脅。因此，為了使國際民航能夠安全有序地發展，並以平等為基礎建立和運營國際航空運輸服務，經過協商達締結公約以達到上述目的。

#### 1.2 標準與建議作法（SARPs）的制定：

在 Annex 14 中包含標準(Standard)與建議(Recommandation)，這些規範制定

及修改的方式如下：

- (1) 專案由國際民航組織（ICAO）會議、區域會議及各會員國提出。
- (2) 研究小組（負責較小規模的任務）和專門小組（處理較大的任務），以及部門會議（處理跨學科的更大規模問題）。
- (3) 一般而言，解決和制定草案規格需要三至五年的時間。
- (4) 飛行導航委員會(Air Navigation Commission)對修訂提案的審查。
- (5) 諮詢各會員國意見。
- (6) 最終規格的正式接受和採納由國際民航組織理事會完成。
- (7) 公布採納日期、生效日期和適用日期。

### **1.3 機場營運安全保證(Airport Operational Safety Assurance)**

**What** - 什麼是機場營運安全保證：確保機場的所有設施、服務和設備按照設計運作，並持續提供與最初設計相符之安全水平。採取主動積極的方法以最小化風險，對已識別的危​​害導致嚴重後果之前對其進行管理。

**Why** - 為什麼要強調機場營運安全保證：政府對其公民的承諾，以及公眾的觀感、信任和期望。

**How** - 如何達成機場營運安全保證：

- (1) 透過機場認證計畫
- (2) 遵守適用的法規、規定、安全規格、程序和實踐
- (3) 安全監管和監控
- (4) 定期檢視、稽核和監控
- (5) 安全管理系統（SMS）
- (6) 將安全視為首要任務

**Who** - 誰要負責機場營運安全保證：安全是每個人的責任。

為了執行上述提到的活動，機場運營人員和機場檢查員必須具備以下能

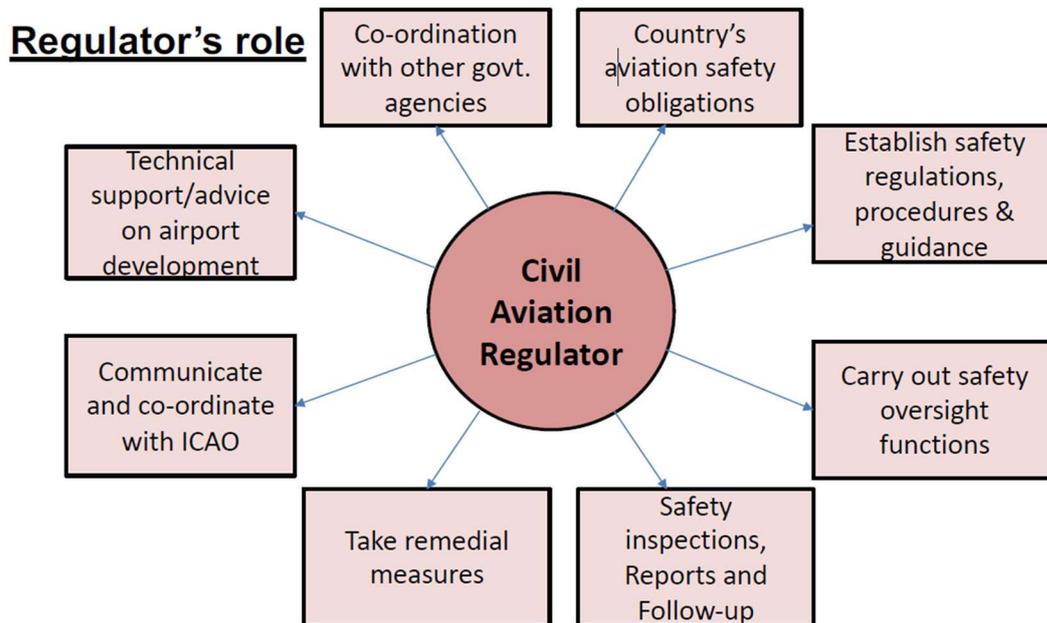
力：

- (1) 對 Annex 14 中有關機場規劃、設計和運營的適用規則和法規的知識。
- (2) 掌握國家法規和安全指令等相關國家法規。
- (3) 全面了解機場認證要求。
- (4) 具備客觀、公平和獨立的態度。

## 2. 安全保證、責任和義務(Safety Assurance, Responsibilities & Obligations)

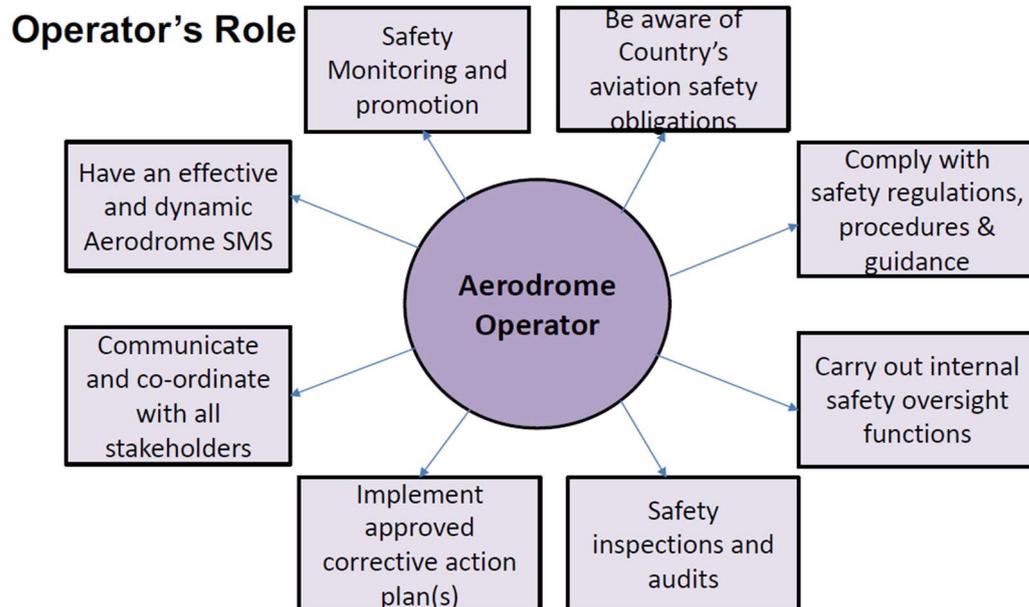
這堂課在強調安全的重要性及各單位應負的責任與義務。ICAO 的使命為透過協調一致的方式提高全球航空安全；促進飛航安全是所有利益相關者應有的承諾及責任。

民航監管單位的角色：協調其他政府單位；國家飛航安全義務；建立安全規範程序及指引；履行安全監督職能；安全查核、報告及追蹤；實施補救措施；與 ICAO 溝通協調(我國尚未成為會員國)；提供機場發展技術支援及建議。



機場營運單位的角色：安全監控及倡導；留意國家飛航安全義務；遵循安全規範、程序及指引；履行內部安全監督功能；安全查核與稽核；實行已許可

之改善計劃；和所有利益關係者溝通協調；有效的且依現況變動的安全管理系統。



確保安全的需要基於過去的歷史和統計數據：

- (1) FSF 數據（10 年期間 - 1999 年至 2009 年）顯示，45%的機體損失是由於進場和降落階段事故造成的；
- (2) ICAO ADREP 數據（另一個 10 年期間 - 2000 年至 2009 年）顯示，25% 的事故是由於跑道越界造成的；
- (3) 波音數據顯示，大多數事故發生在飛行的進場和降落階段；
- (4) IATA 安全報告（2013 年、2014 年和 2018 年）將跑道入侵列為前三大安全問題之一。
- (5) 跑道入侵明顯需要更多的安全管理努力。
- (6) ICAO 正在進行全球跑道安全行動計劃的工作，以鼓勵各國解決這個問題，故許多 Annex 14 中的規範也是以跑道安全為前提而訂定。

### 3. 第 1 章 總則(General)

#### 3.1 機場參考代碼(Aerodrome reference code)：

在本章，講師花了一些時間在講解機場參考代碼的部分，參考代碼提供一個簡單的方法，將機場特性相關之規範互相連結起來，以設置一系列合適的機場設施供運作於該機場之飛機使用。在最新的規範中，機場參考代碼以「航機參考場面長度」及「航機翼展」決定，如下圖：

Code element 1	
Code number	Aeroplane reference field length
1	Less than 800 m
2	800 m up to but not including 1 200 m
3	1 200 m up to but not including 1 800 m
4	1 800 m and over
Code element 2	
Code letter	Wingspan
A	Up to but not including 15 m
B	15 m up to but not including 24 m
C	24 m up to but not including 36 m
D	36 m up to but not including 52 m
E	52 m up to but not including 65 m
F	65 m up to but not including 80 m

#### 3.2 機場設計和主計劃(Airport design and master plan)

主計劃是一項全面的研究，清楚地解析實現機場最終發展潛力所需的短期、中期和長期初步計劃，為了支持現有機場的現代化和新機場的建設而準備，不論其大小、複雜性或角色為何。主計劃應諮詢所有機場利益相關者且在早期規劃並貫穿整個過程提供先進的規劃數據，包括但不限於：

- (1) 未來的飛機類型
- (2) 預期使用的飛機特性和數量

(3) 預期的航機活動成長

(4) 預計處理的乘客和貨物運量

國家認為必須辦理主計畫的機場，其主計畫必須包含對於機場基礎設施的詳細規劃。主計劃應：

(1) 包含分階段實施計劃的優先事項時間表。

(2) 定期審查以考慮目前和未來的機場運量。

(3) 與機場利害關係者，尤其是航空器經營者合作或諮詢意見，以促使主計畫規劃過程順利進行。

(4) 機場於新設施或既有設施改造之設計、施工階段，需將符合國際民用航空保安措施最佳化所需之建築物及基礎設施標準納入考量。

(5) 機場設計應將適當的土地使用及環境保護措施納入考量。

#### 4. 第 2 章 機場資料 (AERODROME DATA)

公布機場數據讓所有航空人員知悉對於機場的安全飛行操作至關重要。

常用的機場資料縮寫如下：

- ACN/PCN – Aircraft Classification Number/Pavement Classification Number (航空器分類號碼/鋪面分類號碼)
- AEP – Aerodrome Emergency Plan (機場緊急計劃)
- ALS – Approach Lighting System (進場燈系統)
- RWY – Runway (跑道)
- – NINST – Non-Instrument Runway (非儀器跑道)
- INST – Instrument RWYs (非儀器跑道) – NPA (Non-Precision Approach 非精確進場) and PA (Precision Approach 精確進場) RWYs
- TWY – Taxiway (滑行道)
- TORA, TODA, ASDA and LDA – Take-off Run Available (可用之起飛滾行距離);

Take-off Distance Available (可用之起飛距離); Accelerate Stop Distance Available (可用之加速-停止距離); and Landing Distance Available (可用之降落距離)

- MSL – Mean Sea Level (平均海平面)
- OFZ – Obstacle free zone (障礙物淨空區)
- OLS – Obstacle Limitation Surfaces (障礙物限制面)
- OMGWS – Outer Main Gear Wheel Span (主起落架外輪間距)

其中從 2024 年 11 月 28 日開始，ACN/PCN 將改名為 ACR/PCR(Aircraft Classification Rating/Pavement Classification Rating)。基底強度將僅以 E 值表示（而不再使用 CBR 或 K 值）。

於課堂上也花了一些時間講解於 2021 年 11 月 4 日生效的 RCR(Runway Condition Report)。跑道表面狀況應使用跑道條件代碼（Runway condition Code - RWYCC）RWYCC 應該針對跑道的每三分之一進行評估，從跑道數字較低的那端開始報告，桃園機場為 Code 4F 的機場，一天至少需進行兩次的跑道巡視觀測，目前本場皆有依 Annex 14 規範執行巡視及報告。

## 5. 第 3 章 幾何特性 (PHYSICAL CHARACTERISTICS)

### 5.1 跑道特性：

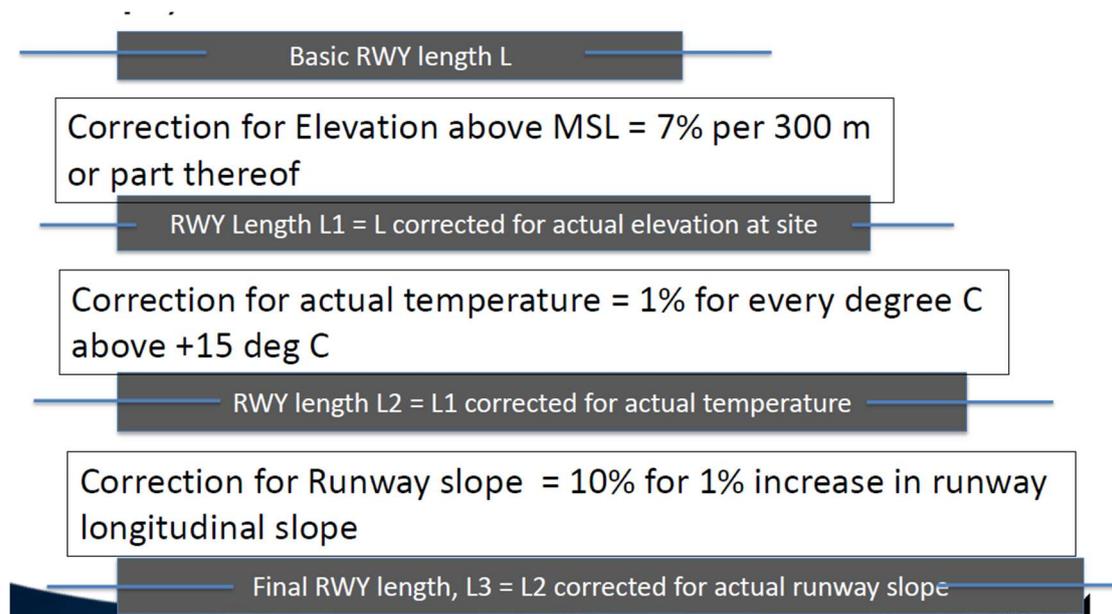
#### 5.1.1 跑道方向：

- (1) 應依據至少五年之可靠風向分布統計；期間每天至少觀測 8 次，
- (2) 保持 95% 可用性；亦需確認障礙物和地形適用性、附近機場距離、未來擴建的可能性等。
- (3) 最大允許的側風分量取決於飛機的參考場地長度。
  - 37km/h (20kt)：跑道參考長度為 1,500m 或以上；。
  - 24km/h (13kt)：跑道參考長度為 1,200m 或以上且小於 1,500m。
  - 19km/h (10kt)：跑道參考長度小於 1,200m。

### 5.1.2 跑道長度：

跑道長度附腹地限制外，另需考慮飛機參考場面長度、海平面、氣溫、跑道坡度等：

- (1) 平均海平面每 300 公尺加長 7%
- (2) 氣溫以攝氏 15 度為基準，每提高 1 度增長 1%
- (3) 坡度每增加 1%，跑道距離增加 10%



### 5.1.3 跑道寬度：

跑道寬度以主起落架外輪間距(OMGWS)決定，如下圖：

Code Number ↓	Outer Main Gear Wheel Span (OMGWS) - metres				
	OMGWS →	0 to 4.5	4.5 to 6.0	6.0 to 9.0	9.0 to 15.0
1 <sup>a</sup>		18 m	18 m	23 m	-
2 <sup>a</sup>		23 m	23 m	30 m	-
3		30 m	30 m	30 m	45 m
4		-	-	45 m	45 m

- a. The width of a precision approach runway should be not less than 30 m where the code number is 1 or 2

#### 5.1.4 跑道地帶(Runway Strip)

跑道地帶長度：跑道地帶應在跑道頭之前及跑道或緩衝區末端之後延伸至至少下述距離：

- 60m：跑道參考長度分類為 2、3 或 4 之跑道。
- 60m：跑道參考長度分類為 1 之儀器跑道。
- 30m：跑道參考長度分類為 1 之非儀器跑道。

跑道地帶寬度：精確進場跑道之跑道地帶，其寬度為自跑道中心線及其延長部分中心線每側橫向延伸至少下述距離：

- 兩側各 140m：跑道參考長度分類為 3 或 4 之跑道。
- 兩側各 70m：跑道參考長度分類為 1 或 2 之跑道。

Strip Dimensions	Instrument Runways (NPA and PA RWYs)		Non-instrument Runways		
	Code nos. 3 or 4	Code nos. 1 or 2	Code nos. 3 or 4	Code no. 2	Code no. 1
Length before and after THR	60 m	60 m	60 m	60 m	30 m
Width on either side of RWY C/L	140 m	70 m	75 m	40 m	30 m
Width of graded portion on either side of C/L	75 m	40 m	75 m	40 m	30 m

桃園機場跑道地帶長度為於跑道兩端前後延伸各 60M，寬度為跑道中心線兩側各 150M 優於規範的 140M，為規範更改前之長度，講師表示若現行距離優於規範安全係數更高，可以保持現狀無需更改。

#### 5.1.5 跑道端安全區(Runway End Safety Area - RESA)

下列情況下，跑道端安全區長度應自跑道地帶延伸至少 90m：

- 跑道參考長度分類為 3 或 4 之跑道。
- 跑道參考長度分類為 1 或 2 之儀器跑道。

而建議的規範為：

- 240m：跑道參考長度分類為 3 或 4 之跑道；如果設置攔阻系統，可依據系統設計規格縮短長度。
- 120m：跑道參考長度分類為 1 或 2 之儀器跑道；如果設置攔阻系統，可依據系統設計規格縮短長度。
- 30m：跑道參考長度分類為 1 或 2 之非儀器跑道。

另跑道端安全區寬度至少應為跑道寬度之 2 倍，建議寬度原則上應與跑道地帶平整區同寬(本場跑道地帶平整區依規範建議為兩側各 75m)。

## 5.2 剛性鋪面及柔性鋪面的比較

在課程上講師有針對剛、柔性鋪面優缺點比較，本場同時存在剛性及柔性鋪面，課程中所列之優缺點表列如下：

柔性鋪面	
優點	缺點
易於建設並投入運營	因具有彈性，會因有問題的底層或基底而變形
平滑均勻的路面，沒有顛簸	表面不平整度發展較快(車轍)，影響行車品質
彈性路面可能比剛性路面更具成本效益	頂部或側面積水時有明顯的不良影響，易出現坑洞和損壞。
容易進行後續加固；只需覆蓋層	表面易變得更加光滑，並因橡膠殘留和表面污染而變得滑溜（但紋理-grooving 有助於改善）

在運行的機場中，可選在指定的時間段內工作	需要非常嚴格的質量控制 - 混合設計、生產和鋪設
路面標線更加清晰可見；能夠迅速進行修補	在大型項目中，來自不同來源的採購導致材料的變異性

<b>剛性鋪面</b>	
<b>優點</b>	<b>缺點</b>
剛性路面的橋接作用能克服底層的一些凹陷或沉陷。	剛性（混凝土）路面的修復需要時間且費用高昂。需要在最後一塊板砌完後至少養護 28 天。
比柔性路面壽命更長。	混凝土覆蓋層的性能受原始混凝土路面控制，因此如果接縫不匹配，可能出現反射裂縫。
提供比瀝青路面更好的摩擦特性，允許切槽以改善排水和提高摩擦力。	以瀝青覆蓋在混凝土上是一種更快的解決方案；但由於瀝青混凝土沒有抗折強度來抵抗原始混凝土板的膨脹和收縮，因此會出現反射裂縫。
儘管會膨脹和收縮，但在高環境溫度下不會軟化。	在高溫環境施工較為困難，需要小心施工。
具有更強的路面、更好的承載能力，抵抗燃料和液壓油泄漏。	接縫(填縫條)維護是一項重要的任務，裂縫容易讓水滲透。

### 5.3 滑行道特性：

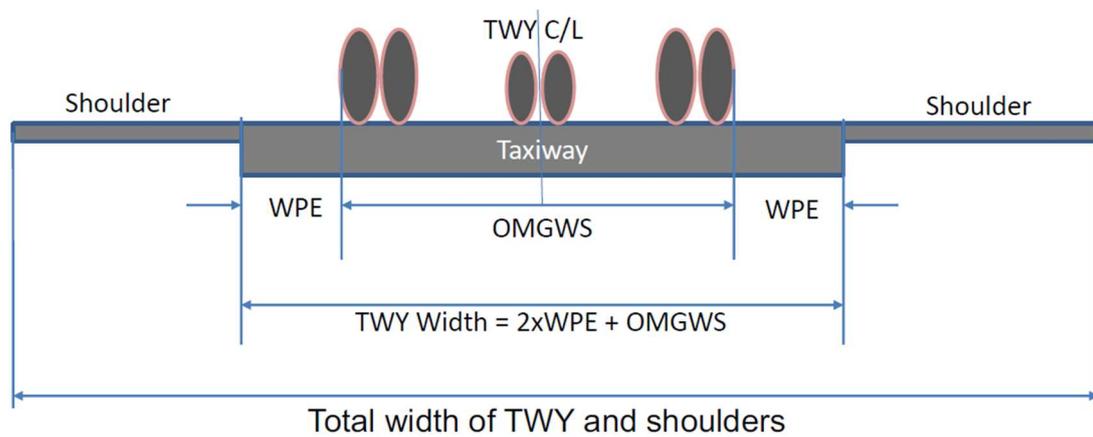
要計算滑行道之最小寬度，首先要知道該機場主要或最大航機之主起落架外輪間距(OMGWS)，再依 Annex 14 中規定之外輪距滑行道邊緣的淨空距離，計

算出所需最小之滑行道寬度。

航機之主起落架外輪間距(OMGWS)與滑行道邊緣間之最小淨距：

Outer main gear wheel span (OMGWS) m				
	Up to 4.5 m	4.5 to 6 m	6.0 to 9.0 m	9.0 to 15.0 m
Wheel to Pavement edge Clearance	1.5 m	2.25 m	3.0 m* 4.0 m**	4.0 m

示意圖：



航機之主起落架外輪間距(OMGWS)與滑行道寬度：

Outer Main Gear Wheel Span (OMGWS), m				
	Up to 4.5 m	4.5 – 6 m	6 – 9 m	9 – 15 m
TWY Width	7.5 m	10.5 m	15 m	23 m

如 A380 之 OMGWS 為 14.34M，故供 A380 使用之最小滑行道寬度為 23M (15M+4M\*2)。然而，決定航機是否能使用該滑行道還需以我們最常使用到的表 3-1(如下表)來決定，以 A380 而言，供 F 類航機使用之滑行道，滑行道中心線需至少與物體保持 51 公尺的距離。

Code Letter	Distance between RWY centre line & TWY centre line (m)								TWY C/L to TWY C/L	TWY C/L to Obj.	A/c Stnd Taxi-lane to Taxi-lane	A/c Stnd Taxi-lane to Obj.
	Instrument Runways Code number				Non-instrument Runways Code number							
	1	2	3	4	1	2	3	4				
A	77.5	77.5	-	-	37.5	47.5	-	-	23	15.5	19.5	12
B	82	82	152	-	42	52	87	-	32	20	28.5	16.5
C	88	88	158	158	48	58	93	93	44	26	40.5	22.5
D	-	-	166	166	-	-	101	101	63	37	59.5	33.5
E	-	-	172.5	172.5	-	-	107.5	107.5	76	43.5	72.5	40
F	-	-	180	180	-	-	115	115	91	51	87.5	47.5

#### 5.4 停機坪特性

在決定停機位大小，及停機位能停放之機型時，最常需要使用到 Annex 14 中停機位中之航空器翼尖最小淨距，此數值亦是表 3-1 最後兩行，關於停機位滑行路徑之數值的來源：

Code Letter	Wing tip clearance
A	3 m
B	3 m
C	4.5 m
D	7.5 m
E	7.5 m
F	7.5 m

## 6. 第 4 章 障礙物之限制及移離 (OBSTACLE RESTRICTION AND REMOVAL)

障礙物限制面之種類：

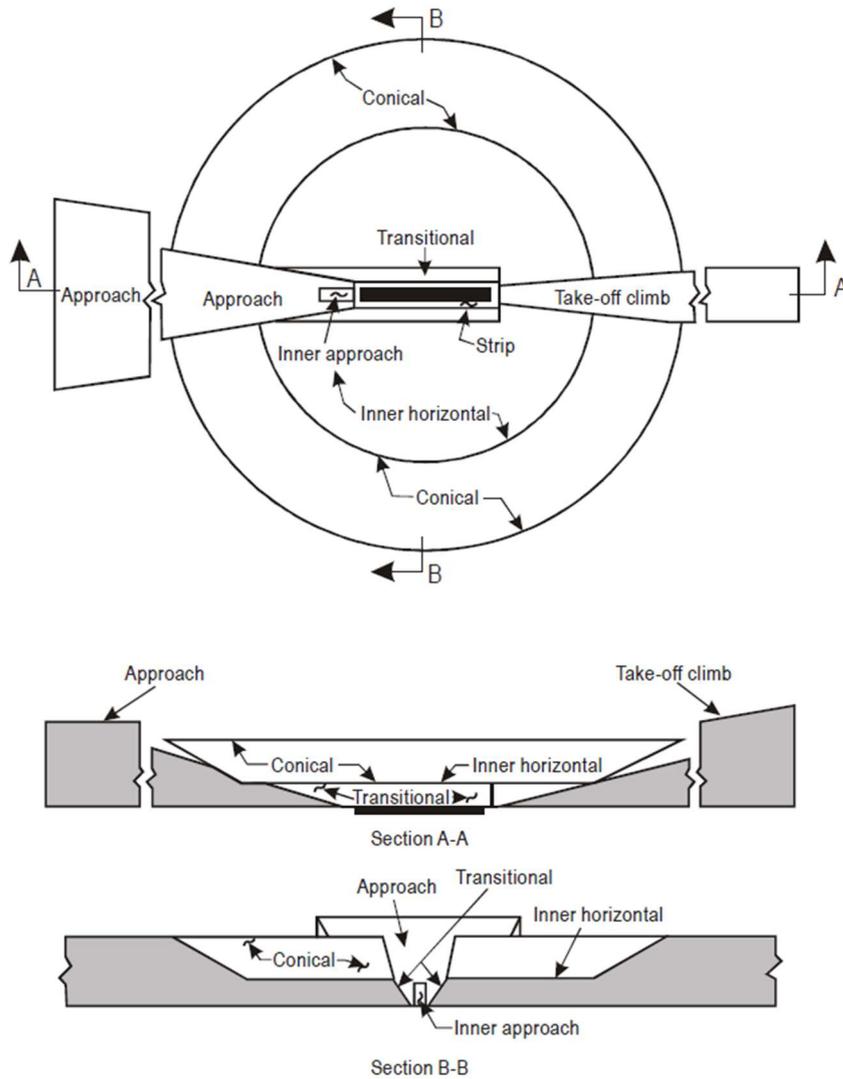
- Outer Horizontal Surface (OHS) 外水平面：跑道代碼為 3 或 4 的情況下，位於機場標高以上 15 公里高度的物體而導致的飛機運營安全和效率方面的問題，由各國指定建立此空域(非強制)。
- Inner Horizontal Surface (IHS) 內水平面：保護用於降落前目視盤旋的空域。
- Conical Surface 圓錐面：保護用於降落前目視盤旋的空域。
- Approach Surface 進場面：在進場降落的最終階段保護航機。
- Take-off Climb Surface 起飛爬升面：提供航機在起飛爬升區域內的保護。
- Transitional Surface 轉接面：於機場內防止固定和移動物體對航機操作造成危害。
- Inner Approach Surface 內進場面：在進場降落的最終階段保護航機，比進場面更接近跑道。
- Inner Transitional Surface 內轉接面：於機場內防止固定和移動物體對航機操作造成危害，比轉接面更接近跑道。
- Balked Landing Surface 中止降落面：允許執行中止降落操作(比失誤進場 missed approach 更接近地面)。

本場為 CATII 精確進場跑道，需劃設以下障礙物限制面：

- 圓錐面
- 內水平面
- 進場面及內進場面
- 轉接面
- 內轉接面
- 中止降落面

所有起飛跑道都需提供起飛爬升面。

示意圖：



障礙物限制面之各項數值計算較為複雜，目前本場有建置禁限建查詢系統以供查詢，若有需要確認各限制面之相關數值可查詢規範表 4-1(進場)及表 4-2(離場)。

## 7. 第 5 章 目視助航設施 (VISUAL AIDS FOR NAVIGATION)

機場內的目視助航設施

- 指示器和信號裝置 (Indicators and signaling devices)：如風向指示器

- 標線 (Markings)
- 燈光 (Lights)
- 指示牌 (Signs)
- 標記 (Markers)

一般來說，視覺輔助工具在以下三個方面有具體規定：

- (1) 應用：是否應提供及在什麼條件下提供。
- (2) 位置：應在哪裡提供。
- (3) 特性：應具備哪些屬性（形狀、顏色、尺寸、強度等）

### 7.1 標線：

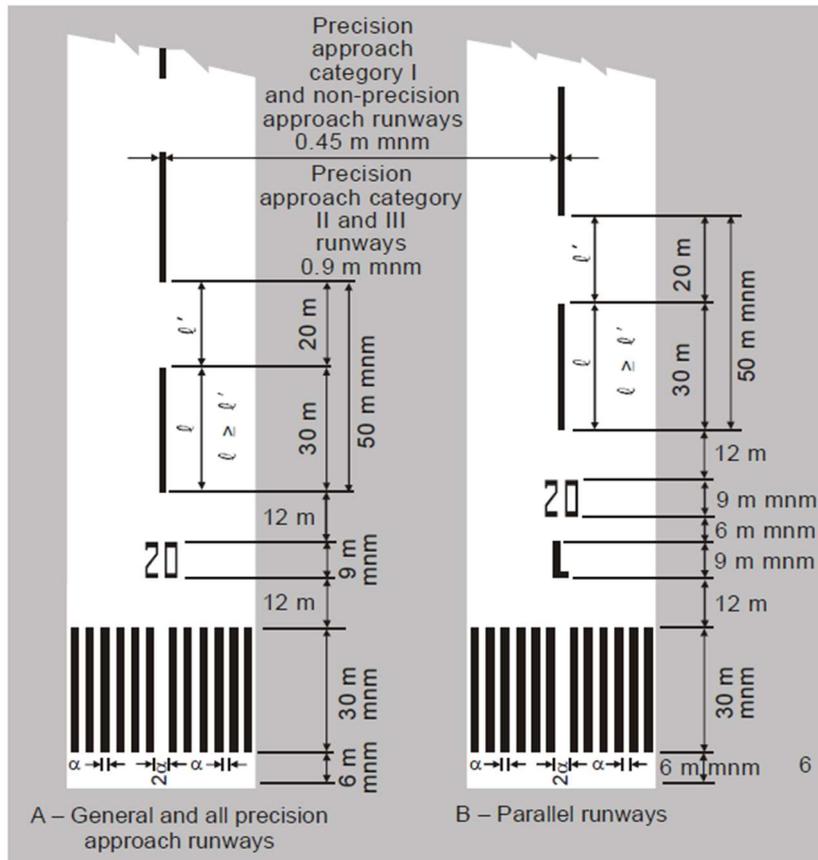
標線有以下特性：

- (1) 跑道標線應為白色。
- (2) 滑行道標線、跑道迴轉坪標線和停機位標線應為黃色。
- (3) 停機位安全線應為醒目的顏色，應與停機位標線的顏色對比。(多使用紅色)
- (4) 在道面顏色較淺的跑道上，可以通過用黑色勾勒來提高白色標記的顯眼度。
- (5) 當一條跑道與另一條跑道交叉時，應顯示較重要跑道的標線，另一條跑道的標線應中斷。
- (6) 當一條跑道與一條滑行道交叉時，應顯示跑道的標線，並中斷滑行道標線。
- (7) 跑道邊線標線可以中斷。

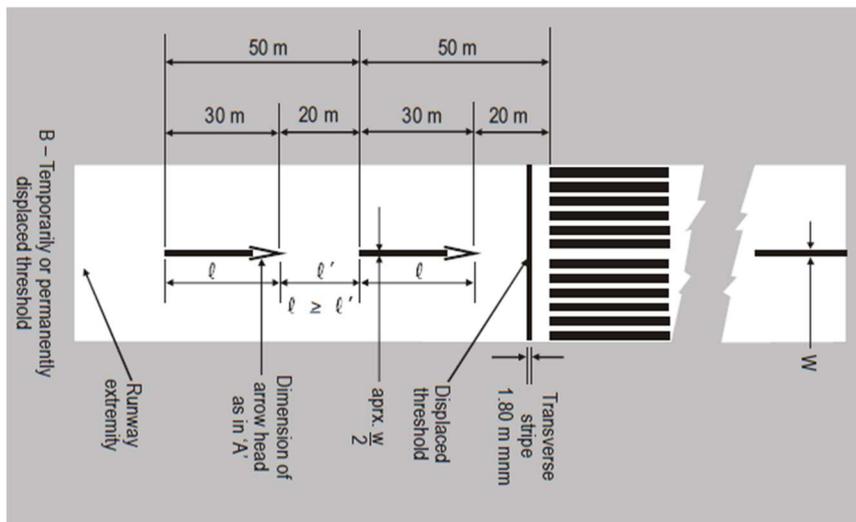
#### 7.1.1 本場跑道標線：

- (1) 跑道名稱標線 (Runway designation marking)：即 05L、05R 等跑道名稱
- (2) 跑道中心線標線 (Runway centre line marking)：以均勻隔開之線段及間

隙組成。(如圖)



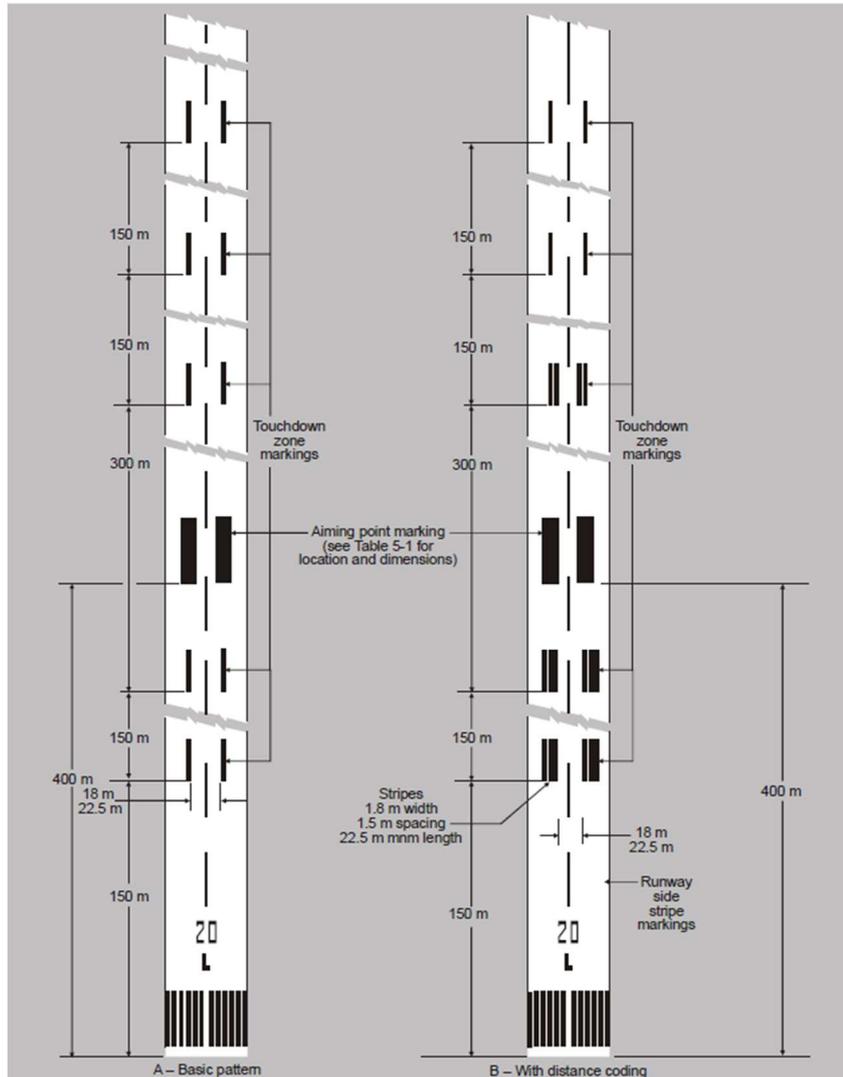
- (3) 跑道頭標線 (Threshold marking)：即鋼琴線，本場跑道寬度為 60m，線段數目為 16。於跑道頭位移時劃設橫向線段及箭頭。(如圖)



- (4) 著陸點標線 (Aiming point marking)：位於進場端，從跑道頭某一距離處開始，若跑道裝有目視進場滑降指示燈系統(PAPI)，則標線之起始點應

與目視進場滑降點一致。

- (5) 著陸區標線 (Touchdown zone marking)：由成對的矩形標記組成，對稱地分佈在跑道中心線周圍，成對數量取決於跑道可用的著陸距離，本場跑道長度皆大於 2400m，故依規範為 6 組。如著陸點標線與著陸區標線重疊(在 50m 範圍內)，則著陸區標線應被消除。(如圖)



- (6) 跑道邊線標線 (Runway side stripe marking)：本場兩條跑道皆有劃設跑道邊線標線。

### 7.1.2 本場滑行道標線

- (1) 滑行道中心線標線 (Taxiway centre line marking)：滑行道中心線標線為

至少寬 0.15m 之連續實線， 只有在其與跑道等待位置標線或中途等待位置標線相交處應中斷。本場在跑道停等線前設有加強型滑行道中心線標線，課堂上提到若有設置此標線，則每個跑道停等線前皆需使用，以免造成混淆。

(2) 跑道等待位置標線 (Runway-holding position marking)：跑道等待位置標線分為 A 型及 B 型，A、B 型又各分為 A1、A2 及 B1、B2。如果有兩個跑道等待位置(跑道及 ILS 信號保護區)，距離跑道最近的標記使用 A 型樣式，而距離跑道較遠的標線則使用 B 型樣式。在 2026 年 11 月 26 日後 A1、B1 型標線將不適用，需改為 A2、B2 型標線，目前本場已是 A2、B2 型標線。

(3) 中途等待位置標線 (Intermediate holding position marking)：於兩條鋪面滑行道交叉處，任一滑行道繪設之中途等待位置標線應橫跨滑行道，並使其與交會之滑行道接近邊有足夠之距離以確保滑行飛機之安全淨距。應與中途等待位置燈及資訊指示牌位置相符。

### **7.1.3 強制性指示標線及資訊標線 (Mandatory instruction marking & Information marking)**

(1) 強制性指示標線(紅底白字)於本場主要於跑道停等線前劃設，前方跑道名稱及禁止進入(No Entry)標線。

(2) 當資訊指示牌無法於規定位置上安裝時，於道面上劃設資訊標線，與資訊指示版相同，表示位置時使用黑底黃字，表示方向時用黃底黑字，本場於 R1 上因無適當位置安裝指示牌故於道面上劃設資訊標線。

### **7.1.4 停機位標線**

課堂上講師有特別提到，關於停機坪標線在 Annex 14 中並沒有很詳細的規定，停機位規劃主要需確認符合第三章中停機位中之航空器翼尖最小淨距。



### 7.2.3 跑道燈光

#### (1) Runway edge lights 跑道邊燈：

- 跑道供夜間使用或精確進場跑道供日夜使用，均應設置跑道邊燈。
- 供日間跑道視程小於 800m 情況下作為起飛使用之跑道應設置跑道邊燈。
- 跑道邊燈應沿跑道之邊緣或沿著邊緣以外距離不大於 3m 處設置。
- 跑道邊燈應是可調變強度之白色定光燈，但下列情況除外：
  - a) 在跑道頭移位之情況下，從跑道起點至位移跑道頭處之間之燈具，從進場方向來看應顯示紅色。
  - b) 從起飛滾行開始之一端看，距跑道末端 600m 或跑道長度三分之一（二者取其小值）部分之燈光可顯示黃色。

#### (2) Runway threshold 跑道頭燈：

- 設有跑道邊燈之跑道應設置跑道頭燈，除了非儀器或非精確進場跑道於跑道頭移位並設有跑道頭翼排燈時，始無需設置。
- 在任何情況下設置位置不應超過跑道端外 3m。
- 朝向進場方向之單向綠色定光燈。

#### (3) Runway end lights 跑道末端燈：

- 設有跑道邊燈之跑道應設置跑道末端燈。
- 在任何情況下設置位置不應超過跑道端外 3m。
- 跑道末端燈應為朝向跑道方向之單向紅色定光燈。

#### (4) Runway centre line lights 跑道中心線燈：

- 第 II 類或 III 類精確進場跑道及最低起飛運作條件低於跑道視程 400m

應設置跑道中心線燈。

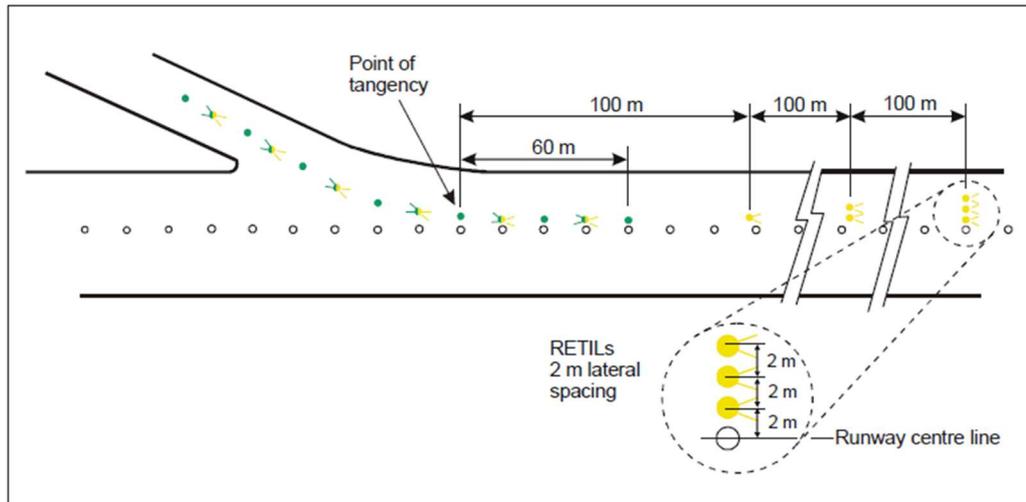
- 跑道中心線燈應沿著跑道中心線設置，當無法沿中心線設置時，可設置在偏離跑道中心線同一側不大於 0.6m 處。
- 15m 或 30m 的縱向間距（95%妥善率）
- 從跑道頭至距跑道末端 900m 處之跑道中心線燈應為可調變強度之白色定光燈。
- 從距跑道末端 900m 至 300m 間之跑道中心線燈，應為交替設置紅色及可調變強度之白色定光燈。
- 從距跑道末端 300m 至跑道末端間之跑道中心線燈，應為紅色定光燈。

#### (5) Runway touchdown zone lights 著陸區燈

- 在第 II 類或 III 類精確進場跑道之著陸區上應設置著陸區燈。
- 著陸區燈樣式應由許多對稱於跑道中心線之短排燈組成，應從跑道頭開始向跑道末端方向延伸 900m。
- 橫向間距應等於著陸區標線。
- 兩對短排燈間之縱向距離應為 30m 或 60m。
- 單向可調變強度之白色定光燈。

#### (6) 快速出口滑行道指示燈 (Rapid exit taxiway indicator lights - RETILs)

- 為位於跑道上之駕駛員提供通往最近快速出口滑行道之距離資訊。
- 建議跑道運作於跑道視程低於 350m 及（或）高交通密度時，設置快速出口滑行道指示燈。



## 7.2.4 滑行道燈光

### (1) 停止線燈 (Stop Bars)

- 為防止跑道入侵方式之一。
- 跑道視程小於 550m 情況下使用之跑道，應在其每個跑道等待位置上設置停止線燈。
- 當同一滑行道與跑道交叉處設有超過一組停止線燈，任何時間應只能有一組停止線燈亮。
- 建議以嵌入式紅色燈光搭配一組立式停止線燈。
- 可切換式迴路設計。
- 與滑行道中心線燈互鎖，當停止線燈後方的滑行道中心線燈亮起，停止線燈應熄滅。

### (2) 跑道警戒燈 (Runway guard lights)

- 為防止跑道入侵方式之一。
- 跑道視程小於 550m 時且未設置停止線燈的情況時或 b) 跑道視程介於 550m 及 1200m 之間且高交通密度時，應在每個滑行道／跑道交叉處設置 A 型跑道警戒燈。

- 必要時，B 型跑道警戒燈可做為 A 型跑道警戒燈之補充。

### (3) 滑行道中心線燈 (Taxiway centre line lights)

- 供跑道視程小於 350m 情況下使用之出口滑行道、滑行道及停機坪，應設置滑行道中心線燈。
- 於跑道中心線及停機位間提供連續之導引。
- 設置在滑行道中心線標線上，或偏離不大於 0.3m 處。
- 滑行道中心線燈之縱向間距為 7.5m、15m、30m、60m (參照 Annex 14 章節 5.3.17.13 及 5.3.17.15)。
- 滑行道中心線燈應是綠色定光燈、出口滑行道則是綠色燈光與黃色燈光交互設置。

### (4) 滑行道邊燈 (Taxiway edge lights)

- 供夜間使用未設有滑行道中心線燈之滑行道，應設置滑行道邊燈。
- 位於邊緣外距離不大於 3m 處。
- 縱向間距不大於 60m。
- 應是藍色定光燈。光束垂直角度為水平至水平以上至少 75°；為避免與其他燈光發生混淆，在交會、出口或彎道處之燈具應儘可能地加以遮擋。
- 滑行道邊燈之燈光強度，在仰角 0°到 6°應至少為 2cd，在仰角 6°至 75°應至少為 0.2cd。

## 7.3 指示牌

指示牌應為長方形，橫向較長，且應是易斷的。靠近跑道或滑行道之指示牌應低到足以與飛機螺旋槳及引擎間保持必要之淨距。在以下情況指示牌應提

供照明：

- 跑道視程低於 800m 時。
- 夜間使用之儀器跑道。
- 跑道參考長度分類為 3 或 4 供夜間使用之非儀器跑道。

### **7.3.1 強制性指示牌 (Mandatory instruction signs)**

- (1) 必須經機場管制塔台授權始可允許航空器滑行或車輛移動位置之前，應設置強制性指示牌。
- (2) 包含跑道名稱指示牌、第 I 類、II 類或 III 類跑道等待位置指示牌、跑道等待位置指示牌、道路等待位置指示牌及禁止進入指示牌。
- (3) 跑道名稱指示牌及跑道等待位置指示牌設置在跑道等待位置標線之兩側。
- (4) 禁止進入指示牌應設置在禁止進入地區之起始處，位於滑行道之兩側。
- (5) 強制性指示牌應為紅底白字。

### **7.3.2 資訊指示牌 (Information signs)**

- (1) 為運作需要以指示牌標示一個特定位置或路線（方向或目的地）之資訊時，應設置資訊指示牌。
- (2) 包括方向指示牌、位置指示牌、目的地指示牌、跑道出口指示牌、脫離跑道指示牌及起飛交叉處指示牌。
- (3) 資訊指示牌應儘可能設在滑行道之左側。
- (4) 位置指示牌應為黑底黃字；除了位置指示牌以外，其他之資訊指示牌應為黃底黑字。

## **8. 第 6 章 標示障礙物之目視輔助設施 (VISUAL AIDS FOR DENOTING OBSTACLES)**

## 8.1 基本原則

- (1) 在 VFR (目視飛行)低空飛行的安全性很大程度上取決於飛行員能夠在白天或黑夜時，有足夠時間看到任何構成飛行障礙的障礙物，以便以不急迫且受控的方式進行迴避。
- (2) 飛行員需要確定障礙物的位置和範圍，並且需要提高障礙物的顯著性。
- (3) 挑戰包括安全性和環境問題之間的衝突(如閃爍燈引起的光污染)；在某些結構/位置安裝重型燈光(如高強度照明)，及維護標記的困難(由於成本等原因)。
- (4) 考慮標線、燈光的組合和不同類型的燈光，以滿足、平衡不同的要求。
- (5) 使用障礙物標記、燈光未必能夠減少由障礙物所加諸的操作限制。
- (6) 在障礙物附近可以安裝自主飛行器檢測系統，但不一定需要，以緩解環境擔憂。

## 8.2 應標明或裝設障礙燈之物體

- (1) 在機場活動區內，除航空器外，車輛及其他可移動物體均為障礙物而應設置標誌。
- (2) 在活動區內之直立式航空地面燈，應予標誌。
- (3) 障礙物至滑行道、停機位滑行路徑等中心線之距離如在表 3-1。
- (4) 突出於進場面且位於距進場面內邊 3,000m 以內或突出於轉接面之固定障礙物，應予標誌。

## 8.3 移動物體標示

- (1) 以顏色標記
  - 對於緊急車輛，應使用單一顯眼的顏色，最好是紅色或黃綠色
  - 對於服務車輛，應使用黃色

(2) 以旗幟標記

- 每側不少於 0.9m
- 由方塊圖案組成，每個方塊的邊長不少於 0.3m
- 圖案的顏色與背景以及彼此對比。應使用橙色和白色，或者紅色和白色，除非這些顏色與背景融合在一起。

(3) 以燈光標記

(a) 車輛和其他移動物體：

- 低強度障礙燈，類型 C。
- 緊急或安全車輛閃爍藍燈。
- 其他車輛閃爍黃燈。

(b) 跟隨引導車輛

- 低強度障礙燈，類型 D（閃爍黃燈）

(c) 移動能力有限的物體，如登機橋

- 低強度障礙燈，類型 A（固定紅燈）

## 8.4 固定物體標示

(1) 以顏色標記

- 根據物體表面的尺寸，可以使用方塊或條紋圖案。
- 圖案的顏色應為橙色和白色，或者是紅色和白色。

(2) 以旗幟標記

- 每側不少於 0.6m
- 應使用橙色或組合兩個三角形部分，一個為橙色，另一個為白色，或者一個為紅色，另一個為白色。

(3) 以標記標記

- 在晴朗天氣下，應能在至少 1000m 的距離內從空中看到，對於要從

地面看到的物體，則應在 300m 的距離內可見。

- 應交替顯示白色和紅色，或者白色和橙色的標記。

#### (4) 以燈光標記

ICAO Annex 14 分為 45m 以下、45-150m 及 150m 以上三種高度做為不同燈光標記的區別，而民用機場設計暨運作規範則依我國需求調整為 60m 以下、60-150m 及 150m 以上，詳細規範可參照 6.2.3.19 至 6.2.3.33 節。

## 9. 第 7 章 標示限制使用區域之目視助航設施 (Visual aids for denoting restricted use areas)

### 9.1 關閉的跑道和滑行道

- (1) 跑、滑行道（全部或部分）永久關閉不提供航空器使用時應劃設關閉標線。
- (2) 建議跑、滑行道（全部或部分）臨時關閉時，應劃設關閉標線。
- (3) 跑道及滑行道上之關閉標線應設在公布關閉部分兩端。關閉跑道中間應額外增設最大間距不超過 300m 之關閉標線。
- (4) 跑道上之關閉標線應為白色，滑行道上之關閉標線應為黃色。
- (5) 跑、滑行道（全部或部分）永久關閉時，應除去該關閉部分之原有標線。

### 9.2 非承重道面

- (1) 滑行邊線標線應沿承重鋪面或定義之滑行道邊緣繪設，標線之外緣大致位於邊緣之上。
- (2) 滑行邊線標線應由一對實線組成，每條線寬 0.15m，間距 0.15m。
- (3) 顏色為黃色。

(4) 在交叉處或停機坪上小區域內增設橫向線段。

### 9.3 跑道頭前區域

(1) 當跑道頭前有長度超過 60m 之鋪面，且不適於航空器正常使用時，則應在該跑道頭前區域全長劃設山形標線(Chevron marking)

(2) 山形標線應顏色鮮明，且與跑道標線所用顏色形成對比，以黃色為宜。

### 9.4 不供使用區域

(1) 任何在滑行道、停機坪、等待區上，部分不適合供航空器活動但仍可讓航空器從旁安全通過之區域，應設置不供使用區域標記。

(2) 供夜間使用之活動區，則應設置警示燈。

(3) 不供使用區域標記及警示燈之設置間距應足夠緊密，使其能界定出不供使用區域之範圍。

(4) 警示燈應為紅色定光燈。其強度應足以確保其在周圍燈光之強度及正常看到它時於背景一般強度下仍明顯醒目。任何情況下，紅色定光燈強度應不小於 10cd。

## 10. 第 8 章 電氣系統 (ELECTRICAL SYSTEM)

供機場目視及無線電助導航設施使用之電力系統，其設計及供電方式應確保任一裝備失效時，不致使駕駛員失去足夠之目視及非目視導引或錯誤導引資訊。最好擁有至少兩個獨立的來自電力網絡不同部分的進來電源。選擇兩個主要電源時，應基於兩個來源同時失效的概率最小。

於表 8-1 中列出跑道視程小於 550m 情況下使用之跑道，各燈光系統之備用電源最大切換時間要求，本場目前備用電源切換時為 1 秒。

## **11. 第 9 章 機場作業勤務、裝備及裝置 (AERODROME OPERATIONAL SERVICE, EQUIPMENT AND INSTALLATIONS)**

本章主要在探討機場緊急應變計劃 (Aerodrome Emergency Plan – AEP)，針對機場可能發生之各種災害所需準備的訓練、演練、裝備及器材等做解說。

### **11.1 機場緊急應變計劃 AEP (Aerodrome Emergency Plan)：**

AEP 的目地：

- (1) 為一份全面的操作安全文件
- (2) 定義各機構參與其中的角色和責任，以及協調方式。
- (3) 協助從正常運營迅速、有序和高效地過渡到緊急操作，以及從緊急操作回到正常運營。
- (4) 作為演練計劃的基礎。

AEP 也是：

- (1) 用於培訓和熟悉處理緊急情況的操作之參考文件。
- (2) 確保最大程度且有效地利用資源，以減少人員傷亡、生命損失以及財產損害。
- (3) 測試在機場的消防救援或其附近有緊急情況時，效率和準備水準的文件。
- (4) 對於應對發生在機場或其附近的任何其他緊急情況也很有用。

可能遇到的緊解狀況包括：

- (1) 航機緊急情況
- (2) 破壞行為，包括炸彈威脅
- (3) 航機受到非法干擾

- (4) 危險物品
- (5) 建築物火災
- (6) 公共衛生緊急情況
- (7) 自然災害

AEP 應包括：

- (1) 各種類型緊急事件之應變計畫。
- (2) 計畫內各相關單位及所需裝備。
- (3) 各類緊急事件相關單位、緊急應變中心與指揮所之職責及角色。
- (4) 於發生緊急事件時，應聯絡單位之人員姓名及電話。
- (5) 機場及鄰近地區之方格圖。

## **11.2 緊急應變中心（Emergency operations centre）與指揮所（Command post）**

- (1) 發生緊急事件時，應成立固定之緊急應變中心與機動指揮所，負責緊急事件應變之全面指揮與協調。
- (2) 緊急應變中心應為機場設施一部分，並應負責對緊急事件應變之全面協調與指揮。
- (3) 指揮所應能在需要時快速轉移至緊急事件現場，並能提供參與應變之單位進行現場協調。
- (4) 應指定一人負責緊急應變中心之指揮，並於需要時，指派另一人負責指揮所指揮工作。
- (5) 通訊系統應可依機場緊急應變計畫及機場特別要求，對緊急應變中心、指揮所及各參與單位間提供充分之通訊。

### 11.3 機場緊急應變演練：

至少每兩年進行一次機場緊急應變全演習，並且在隔年進行機場緊急應變局部演練，或以不超過 3 年作為一階段，自第一年開始進行一系列的模組化測試，並在 3 年內以機場緊急應變全演習做為評估。目前本場為兩年一次全演習，符合 Annex 14 之規範。

另外也應針對跑道頭前 1,000m 內的進離場區域進行評估，以確認可行的進入措施。

### 11.4 救援及消防

目標是拯救生命；效能取決於接受的培訓、設備的效力以及用於拯救和滅火的人員和設備能夠迅速投入使用，以控制火災、維持可生存的條件、提供撤離路線，並協助拯救需要幫助的人。

機場分類按照經常使用該機場之最長飛機與其機身寬度而定，如下表。本場擁有 8 輛消防車符合 ICAO Annex 消防等級 10 的機場(RFF category)。

<b>Aerodrome RFF category</b>	<b>Aeroplane overall length</b>	<b>Max. fuselage width</b>
1	0 m up to 9 m	2 m
2	9 m up to 12 m	2 m
3	12 m up to 18 m	3 m
4	18 m up to 24 m	4 m
5	24 m up to 28 m	4 m
6	28 m up to 39 m	5 m
7	39 m up to 49 m	5 m
8	49 m up to 61 m	7 m
9	61 m up to 76 m	7 m
10	76 m up to 90 m	8 m

Aerodrome Category	Min. no. of Rescue and Fire Fighting vehicles
1	1
2	1
3	1
4	1
5	1
6	2
7	2
8	3
9	3
10	3

另本場使用符合 B 類滅火性能之滅火劑，其需求如下表：

Aerodrome Category	Perf Level A Foam		Perf Level B Foam		Perf Level C Foam		Complementary Agents	
	Water (L)	Foam solution discharge rate (L/min)	Water (L)	Foam solution discharge rate (L/min)	Water (L)	Foam solution discharge rate (L/min)	Dry Chemical (Kgs)	Discharge Rate (Kg/sec)
1	350	350	230	230	160	160	45	2.25
2	1000	800	670	550	460	360	90	2.25
3	1800	1300	1200	900	820	630	135	2.25
4	3600	2600	2400	1800	1700	1100	135	2.25
5	8100	4500	5400	3000	3900	2200	180	2.25
6	11800	6000	7900	4000	5800	2900	225	2.25
7	18200	7900	12100	5300	8800	3800	225	2.25
8	27300	10800	18200	7200	12800	5100	450	4.5
9	36400	13500	24300	9000	17100	6300	450	4.5
10	48200	16600	32300	11200	22800	7900	450	4.5

救援及消防勤務之要求標準為：在最佳能見度及道面條件下，可於三分鐘之應變時間內，到達運作中跑道上之任何位置。然而建議時間為兩分鐘，本場消防大隊平時定期做出勤演練，以在災害發生時能迅速抵達事故地點。

## 12. 第 10 章 機場維護 (AERODROME MAINTENANCE)

### 12.1 鋪面

於課程中，主要講述跑道磨擦係數的檢測及道面維護，本場目前由工程處廠商定期檢測磨擦係數及清洗胎屑，航務處亦依規定每日巡視空側跑道、滑行道、停機坪等。

### 12.2 燈光

第 II 或 III 類精確進場跑道之預防維護系統應達到之目標為：於第 II 或 III 類精確進場作業期間，所有進場燈及跑道燈應為有效的 (serviceable)，在任何情況下則至少：

- (1) 下列每一特定之燈光單元中，其 95% 的燈應為有效：
  - 第 II 或 III 類精確進場燈光系統中靠近跑道頭 450m 之部分。
  - 跑道中心線燈。
  - 跑道頭燈。
  - 跑道邊燈。
- (2) 著陸區燈至少 90% 之燈應為有效。
- (3) 進場燈光系統中距跑道頭 450m 以外之部分，其 85% 應為有效。
- (4) 跑道末端燈 75% 應為有效。

為達到連續性導引之目的，允許失效百分比內之燈具應不致改變燈光系統之基本型式，此外，除短排燈 (barrette) 和橫排燈 (crossbar) 允許兩個相鄰燈失效外，不允許兩個相鄰燈不適用。

跑道運作於跑道視程低於 350m 時，設置於銜接跑道之跑道等待位置之停止線燈，其預防維護系統應達到下列目標：

- (1) 不應超過兩個不適用之單燈。
- (2) 不應有兩相鄰單燈同時不適用，除非各燈之間距小於 1.5m。

供跑道視程小於 350m 使用之滑行道，其滑行道中心線燈之預防維護目標為不允許有兩相鄰單燈同時不適用。

### **13. PANS-Aerodromes**

在現有機場中，如果無法完全符合標準要求，可能需要採取替代措施，以滿足特定型號飛機的需求。需要 PANS-Aerodromes 規範如何處理此類運營問題的程序。PANS-Aerodromes 並不替代也不規避 Annex 14 中的規定，PANS-Aerodromes 比 SARPs(Annex 14 中的標準與建議)更詳細地指定了機場經營者應遵循的操作程序，以確保機場的運營安全。用於初始機場認證、持續的機場安全監督，以及機場兼容性研究。

PANS 不具有與 SARPs 相同的地位，SARPs 由理事會採納，而 PANS 由理事會批准。PANS 可能包含最終可能成為 SARPs 的規範，也可能包括作為對應 SARPs 基本原則的詳細說明而準備的材料。

### **14. 直昇機機坪 Heliports**

課堂上主要介紹直昇機機坪的各項規定，由於本場未設置直昇機機坪，相關規範可直接參考 Annex 14, Volume II。

## 參、心得及建議

桃園國際機場第一、二航廈及南、北兩條跑道已營運多年，空側相關區域之設施、燈光、標線、指示牌等等皆依「民用機場設計暨運作規範」之相關規定建立，除每日之巡查外，民航局亦每年對本場進行空側查核，以找出遺漏或不足處。另本場正興建第三航廈，將會新增停機坪以及未來的第三跑道等，在新的空側區域開放前務必依相關規範做審慎的檢查，以確保符合營運安全的需求。

本次課程主要為規範之講解，本場因正常營運已久較無與規範相左之處，故針對較新之規定、上課提問及現行做法的檢視等提出以下建議。

1. 自 2024 年 11 月 28 日後原 ACN/PCN 將改為 ACR/PCR，主要不同為計算道面強度之 K 值改為以 E 值表示，AIP 中關於各跑道、滑行道及停機位之 PCN 資訊需做相對應的變更。
2. 關於快速出口滑行道指示燈 (Rapid exit taxiway indicator lights - RETILs)，本場兩條跑道皆有使用，於課堂中有詢問講師 Mr. Wang 若一組 RETIL 故障，是否將跑道上所有的 RETILs 都關掉會比較好，Mr. Wang 回應是肯定的，雖然規範並未規定，但可以避免機師混淆。如 05L 跑道有 4 組 RETILs，若其中一組故障，則建議可將所有 RETILs 都關掉。
3. 桃園機場 RESA 的範圍為 240x150m，符合建議規範，但此資訊未列於 eAIP 中，其他機場如仁川有列入 RESA 資訊，後續可討論是否要將此資訊加入 eAIP 中。
4. 在課堂上講師有提到，近半數的嚴重事故發生於航機起飛、進場及落地期間，而偏出跑道(Runway excursion)是影響飛安的一個重大因素；近年來本場工程較多，較可能造成場面上地形地貌的改變，故建議可全面檢視跑道地帶所需的整平區域是否皆合乎規範，若不幸發生航機衝偏出跑道事故時能將危害降至最低。

# 附錄一：課程證書



SINGAPORE AVIATION ACADEMY

This certificate is presented to

**Chen Jie Ming**

for having participated in the

ICAO Annex 14 Requirements and Application Course

14 to 18 August 2023

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'J. Chen', positioned above a horizontal dotted line.

Director (Singapore Aviation Academy)  
Civil Aviation Authority of Singapore

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'S. G. L.', positioned above a horizontal dotted line.

Director-General  
Civil Aviation Authority of Singapore

## 附錄二：學員合影

