

桃園國際機場

跑道道面摩擦阻力檢測及維護作業規定

桃園國際機場股份有限公司 106 年 12 月 5 日桃機工字第 1061805715 號函修正

民用航空局 107 年 3 月 22 日站務場字第 1065029369 號函備查

桃園國際機場股份有限公司 113 年 6 月 5 日桃機工字第 1131814698 號函修正

民用航空局 113 年 6 月 17 日站務場字第 1130016717 號函備查

一、目的：桃園國際機場股份有限公司(以下簡稱機場公司)為確保臺灣桃園國際機場(以下簡稱桃園機場)跑道於浸濕狀態下，跑道道面抗滑值不低於本項作業規定所訂最低抗滑標準值，以免產生滑溜現象，訂定此跑道鋪面摩擦阻力檢測及維護作業規定。

二、依據：

(一)民用航空局 92.07.18 場驗字第 09200214630 號函頒「民用機場空側作業應注意事項」訂定。

(二)民用航空局 92.10.23 站務驗字第 09200315260 號函頒「民用機場鋪砌道面應注意事項」訂定。

(三)跑道道面摩擦係數評估標準依據飛航指南(AIP)第三部機場 1 之 1.1.6。

(四)民用航空局函頒「航空站空側作業管理手冊」

三、負責單位：機場公司工程處，電話：(03) 3063223

傳真：(03) 3063278。

四、相關作業單位聯絡電話：機場公司航務處，

電話：(03)3063917、3063918

傳真：(03)3063988。

五、定義：

(一)跑道道面污染物等相關物質：

1. 污染物：指有損道面抗滑特性之堆積物體，例如雪、融雪、冰、積水、泥、塵土、砂石、油或胎屑等，若跑道上有任何污染物應立即予以清除。

2. 碎屑：意指不利於航機結構與引擎系統之物體鬆脫掉落部分，例如砂、石礫、紙屑、木屑、金屬碎片與道面碎屑等，此類物品若撞擊至航機機體或遭航機引擎吸入，皆將嚴重毀損航機之操作系統，碎屑對航機之破壞亦稱為「外物侵入破壞」

(ForeignObjectDamage, FOD)，若跑道上有所碎屑應立即予以清除。

(二)鋪面抗滑能力 (Skid-resistance)：指鋪面抵抗其上行駛運具產生滑行現象之能力，其物理意義即為鋪面與運具間摩擦力之大小。

1. 摩擦係數：摩擦係數為下面二項作用力之比值，其一為維持二接觸平面（飛機機輪與鋪面表面）間保持一致相對運所需之沿切線方向力，另一為維持二者保持接觸（飛機重量平均分布於機輪接觸面積）之正向力；摩擦係數常以希臘字母 μ 表示，意即代表鋪面之相對滑溜程度之量化水準。
2. 道面表面紋理：為提供潮濕跑道抗滑能力之主要來源，跑道道面表面紋理可區分為粗質與細質紋理，粗質紋理為由骨材或其他人為紋理（如刮槽）所致之粗糙表面，為道面排水之主要管道，其可以多種方法量測。細質紋理為單一骨材表面之紋理表現，可經接觸感受但無法直接量測，主要功能為貫穿極薄水膜。民用機場設計暨運作規範中，建議新鋪道面之平均道面紋理深度應不小於 1.0mm，以於道面潮濕時提供良好抗滑能力。
3. 跑道道面抗滑標準(採用 GripTester 檢測儀)：
 - (1)設計標準：新建或重鋪鋪面之設計標準。使用摩擦係數檢測儀以每小時 65 公里速度檢測，其標準值（單位 μ ）0.74；使用摩擦係數檢測儀以每小時 95 公里速度檢測，其標準值（單位 μ ）0.64。
 - (2)養護標準：若道面抗滑能力低於此值，則須考慮採取養護措施。使用摩擦係數檢測儀以每小時 65 公里速度檢測，其標準值（單位 μ ）0.53；使用摩擦係數檢測儀以每小時 95 公里速度檢測，其標準值（單位 μ ）0.36。
 - (3)最低標準：若道面抗滑能力低於此值，則須提供「跑道於潮濕時可能滑溜」之警訊，並立即採取養護改善措施。使用摩擦係數檢測儀以每小時 65 公里速度檢測，其標準值（單位 μ ）0.43；使用摩擦係數檢測儀以每小時 95 公里速度檢測，其標準值（單位 μ ）0.24。
 - (4)機場公司應使用符合 ICAO 規定之檢測車輛所進行檢測之跑道道面抗滑標準。

(三)跑道狀況描述：

1. 乾淨(Dry)：道面上無汙染物及可見潮濕處。

2. 微濕 (Damp)：道面因潮濕而顏色改變。
3. 潮濕 (Wet)：道面已浸濕但並無積水。
4. 積水 (Standing Water)：為航空器性能考量，受評估區域超過 25%被深度超過 3mm 的積水覆蓋。

六、檢測作業規定：

(一)檢測頻率：

機場公司工程處應委託專業廠商使用符合 ICAO 所列舉之英國 Findlay Irvine 公司出產之 GripTester 摩擦係數檢測車，每週對 05L/ 23R 及 05R/23L 跑道分別進行至少一次道面摩擦係數之檢測，並依 ICAO 規定之檢測速度執行檢測。道面摩擦係數低於養護規劃標準值，即通知維護廠商採取養護措施。道面摩擦係數檢測值低於規定最低抗滑標準值，須通知機場公司航務處提供「跑道於潮濕時可能滑溜」之 NOTAM 警訊。當航空器偏離或衝出跑道後，機場公司應通知專業廠商辦理摩擦係數之特別檢測。

(二)檢測規範：每次進行道面摩擦係數檢測時，必須依下列之基本技術規範實施：

1. 檢測方法：於移動中連續檢測。
2. 維持校準能力：儀器應設計可承受粗暴使用，並須維持校準，以確保結果之可靠且一致。
3. 煞車型式：抗滑檢測採用機場公司委託專業廠商之固定滑動式檢測車，抗滑檢測輪應為連續煞停並維持介於 10%~20%之固定滑動率。
4. 過大震動：儀器設計應於檢測過程中，排除任何避震或非避震物體於檢測速度範圍內所可能產生之垂直震動，尤其應避免檢測輪之震動。
5. 穩定性：儀器應於所有操作狀態下均維持順向之穩定性，包括有時於離開跑道可能必須採取之高速轉彎時。
6. 摩擦係數值範圍：所記錄之摩擦係數值範圍應為 0~至少 1.0。
7. 檢測結果輸出：儀器應可提供連續跑道抗滑值軌跡圖示之永久記錄，並可處理調查資料以記錄任何觀察現象、資料與記錄時間等。
8. 可接受誤差範圍：儀器所測得資料應有一致重現性，所有摩擦

係數應介於 95.5%信賴區間， ± 6 （或二個標準差）。

9. 檢測與記錄參數：對機場公司固定滑動式儀器，所記錄之抗滑值應與縱向摩擦力予正向輪荷重之比值成比例。

10. 速度範圍：儀器速度範圍應介於 40～至少 130 公里/小時。

11. 平均間距：儀器應可就下列條件提供平均值：

(1)跑道頭前段 100 公尺；

(2)跑道每 100 公尺區間；

(3)跑道每三等分區段。

12. 水平尺度：機場公司委託專業廠商之固定滑動式檢測車提供 25 公釐：100 公尺之比例尺，如此可於同一機場內使用二部以上抗滑檢測儀情況下簡化資料比較工作。

(三)檢測紀錄：

檢測人員應依據附件一填具檢測紀錄書面文件，其內容包括：

1. 提出檢測要求之單位/人員，如機場公司、航管單位、或航空器駕駛員等。

2. 執行檢測之人員。

3. 導致需要檢測之事由。

4. 儀器操作方式及檢測結果。

(四)檢測結果發布：機場公司工程處於專業廠商完成道面摩擦係數檢測後，當道面摩擦係數低於養護規劃標準值，即通知維護廠商採取養護措施，當道面摩擦係數低於規定之最小抗滑標準值，須通知機場公司航務處提供「跑道於潮濕時可能滑溜」之 NOTAM 警訊，NOTAM 警訊須持續發布至機場公司工程處採取養護措施，會同機場公司航務處於複測通過為止。

(五)儀器測試與校正：每次檢測前，檢測人員應依檢測車原廠規定實施儀器的測試與校正，確保施測結果。檢測人員亦應依據原廠維護手冊規定，定期實施必要之儀器保養、測試與校正，以確保儀器之準確性。

(六)儀器的保管與維修：專業廠商摩擦係數檢測車，由專業廠商負責保管與維修，所需維修費用由專業廠商於契約價金支應。

(七)操作訓練：機場公司委託之專業廠商檢測人員應接受摩擦係數檢測車原廠技術人員，實施必要時數之訓練，並取得合格證明文件後，方可擔任道面摩擦係數檢測人員。

(八)檢測紀錄保存：為了維護跑道道面，使其具備適當的摩擦阻力，

機場公司必須保存近三年所有摩阻測試紀錄，裝訂成冊置於空側固定位置利於隨時查閱。如此將可提供桃園機場監測跑道狀況，並適時採取改善措施。

七、維護作業規定：

(一)維護頻率：潮濕摩阻係數的檢測值會隨時間逐漸降低，當全部或部分跑道之潮濕摩阻係數低於規定值時，必須立即採取改善措施。

1. 機場公司工程處應排定頻率定期進行污染物（主要為機輪胎屑）清除作業。
2. 機場公司工程處於跑道道面摩擦係數檢測值低於規定最小抗滑標準值後；或降落航機機輪所產生之污染物於著陸區掩蓋標線，且當潮溼時於跑道上產生格外光滑區域，為確保航空器起降安全，機場公司工程處即應通知維護廠商，針對降落區之跑道道面，進行污染物（主要為機輪胎屑）清除作業。
3. 經機場公司航務處或工程處例行、不定期巡視發現跑道道面有碎屑，即通知航務處派清掃車輛進場實施道面清掃，去除道面上可能之碎屑，以確保航空器起降安全。

(二)維護程序：

1. 經機場公司委託之專業廠商檢測跑道鋪面摩擦係數檢測值低於規定之最低抗滑標準值後，機場公司工程處應儘速向航務處提出跑道施工申請，並安排維護廠商進場施作胎屑清除作業。
2. 施工作業時間為不影響桃園機場航機正常營運，原則上為每日之 00:00L 至 06:00L 時段；如為配合其他工程申請關閉跑道施工，而得以於白天施工時，則不受前項原則所拘束。
3. 施工作業時段，機場公司工程處每日指派相關人員全程監工，確保施工品質、處理緊急狀況；施工時段結束後，機場公司工程處應會同機場公司航務處、維護廠商進行施工結束場面 FOD 檢查，待確認場面安全後，才可依程序呼叫臺北管制塔臺獲許可後離場。

(三)施工技術規範：胎屑清除作業，是以化學溶劑與高壓水柱二者同時作用方式進行。化學溶劑遵照民航局 92.05.27.場設字第 09200155780 號函，依「跑道胎屑清洗藥劑須知」辦理。施工須知為：

1. 清洗胎屑藥劑應為水溶性其 PH 值應在 9 以上。

2. 應具有國內外機場使用藥劑實績證明，經證實其效果佳者。

3. 採機械方式施作，清洗率每小時不得少於 300 平方公尺。

4. 清洗之藥劑不得傷害道面及助航燈光電纜線。

5. 水刀高壓水柱，不可大於 8200PSI。

(四)改善措施：當使用前述施工技術施作後，仍無法使跑道道面摩擦係數複測值高於規定標準最小抗滑標準值時，及以附件二之鋪沙法與油脂塗布法測量道面表面紋理深度低於 1 公釐時，表示跑道道面摩阻力已無法以維護方式達成，於浸濕狀態下不產生滑溜現象之要求，機場公司工程處應立即規劃改善措施。改善措施視跑道現況指標（PCI）等級及使用年限評估後，可採用如下任一方法進行：

1. 刮槽排水。

2. 鋸縫排水槽。

3. 受損道面翻修。

為考慮機場營運及工程經費，原則上先考慮方法 1 或 2；惟實施後仍無法達成道面摩擦係數規定值時，則必須採用方法 3，以確保航空器起降安全。

八、本規定奉總經理核定後發布實施；修正時亦同。

臺灣桃園國際機場跑道摩擦係數檢測報告

機場名稱：

檢測跑道：

檢測儀器：

檢測單位：

檢測人員：

檢測時間：

天氣：晴/大氣溫度： °C/鋪面溫度： °C

摩擦測試輪更換日期：

跑道長度：

檢測位置：

檢測速率：

水膜厚度：

05L 跑道檢測起點距端部距離：

23R 跑道檢測起點距端部距離：

三分區塊檢測成果：

跑道	第一個三分區塊	第二個三分區塊	第三個三分區塊	跑道
05L				23R

自 05 跑道起算每百公尺檢測成果

里程			中心線右側			中心線左側		
(公尺)			第一次	第二次	平均	第一次	第二次	平均
0	~	100						
100	~	200						
200	~	300						
300	~	400						
400	~	500						
500	~	600						
600	~	700						
700	~	800						
800	~	900						
900	~	1000						
1000	~	1100						
1100	~	1200						
1200	~	1300						
1300	~	1400						
1400	~	1500						
1500	~	1600						
1600	~	1700						
1700	~	1800						
1800	~	1900						
1900	~	2000						
2000	~	2100						
2100	~	2200						
2200	~	2300						
2300	~	2400						

2400	~	2500						
2500	~	2600						
2600	~	2700						
2700	~	2800						
2800	~	2900						
2900	~	3000						
3000	~	3100						
3100	~	3200						
3200	~	3300						

以 05L/23R 跑道檢測為例，05R/23L 類推

里程	中心線右側			中心線左側		
(公尺)	第一次	第二次	平均	第一次	第二次	平均
0~100						
100~200						
200~300						
300~400						
400~500						
...						

鋪沙法與油脂塗布法

將已知體積之油脂或細沙鋪滿於已知面積上，直至填滿所有空隙，將此已知體積除以已知之塗滿面積，則得知空隙之平均深度。所得結果僅可得知摩擦係數/速度曲線之速度影響，但此法已由實驗方法驗證。鋪沙法與油脂塗布法之量測實例介紹如下：

鋪沙法	
實驗設備需求	實驗步驟
1. 內深度 86 公釐、內直徑 19 公釐之金屬套筒。 2. 直徑 64 公釐的扁平木盤，一側黏有 1.5 公釐厚的硬橡膠盤，另側則有把手。 3. 形狀為圓形顆粒之自然乾砂，可通過 300 號篩，但無法通過 150 號篩。	1. 乾燥量測表面，並以軟質刷子清掃；於套筒中裝滿砂粒，輕敲套筒底部三次以確實壓實，刮平砂粒表面使之與套筒頂端齊平。 2. 將砂粒倒放成堆於量測表面上，以扁盤於量測表面上鋪平砂粒，扁盤應維持水平，並以畫圓方式移動以將砂粒伸展為一圓型面，將砂粒填滿表面窪地並使其與表面峰點齊平。 3. 量測鋪砂圓型面之直徑，並以最近似之 5 公釐表示，平均紋理深度為 $31000/(D*D)$，D 為鋪砂圓型面直徑，單位為公釐。

油脂塗布法	
實驗設備需求	實驗步驟
1. 兩端開口之金屬套筒，其內體積約為 16000 立方公釐，盡管可確實得知，但套筒之實際體積並不重要。適合之套筒尺寸為內直徑 25.4 公釐、長度為 32.3 公釐。 2. 油灰刀。 3. 與套筒密合之搥棒，以由套筒中擠出油脂。 4. 寬 30~40 公釐、橡膠表面之鋁製或木製刷帚。 5. 遮蔽膠帶。	1. 用油灰刀於套筒中裝滿任何一種用途油脂，須注意應避免產生氣泡，其尾端以油灰刀刮平。 2. 以遮蔽膠帶在跑道上貼出兩道約 10 公分的平行線，第三道遮蔽膠帶則貼在此兩道平行線之任一端，需與兩平行線呈直角。 3. 以搥棒將套筒中的油脂擠出，塗布於兩平行線間所構成之矩形測試區域上，填滿道面表面所形成之空隙，並使其頂端與道面表面之峰點齊平。應注意不應有任何油脂殘留於遮蔽膠帶或刷帚上。 4. 量測套筒體積與油脂塗布面積，平均表面空隙深度(以公釐為單位)可由下式求得： $\text{表面紋理指標} = \frac{\text{油脂體積(立方公釐)}}{\text{塗布面積(平方公釐)}}$ 於完成實驗後，應清除所有跑道上之油脂。