

# 蘭嶼機場跑道風切和側風風切 季節與日變化之研究

\* 蒲金標 林清榮

\* 財團法人中華氣象環境研究發展中心

\* E-Mail: pu1947@ms14.hinet.net

## 摘要

本文根據 2022 年蘭嶼機場氣象自動觀測系統每 5 秒的風場資料，分析機場跑道西北端 R13 和東南端 R31 盛行風，跑道風切 (RWS) 和側風風切 (CWS) 之季節和日變化，獲得重要成果，R13 全年盛行風變化多，R31 全年盛行風變化少，多數月份兩者盛行風不一致，R31 平均風速和最大風速比 R13 為強，這些差異都是造成機場跑道風切和側風風切之主因。秋季發生側風風切為最頻繁的季節，夏季發生跑道風切為最稀少的季節。5 月是跑道風切最頻繁的月份，10 月是側風風切最頻繁的月份，8 月是跑道風切和側風風切最稀少的月份。全年側風風切發生總次數是跑道風切的 1.56 倍，6 月側風風切發生次數是跑道風切的 28.4 倍，5 月側風風切發生次數是跑道風切的 0.4 倍。夏季 7-8 月和每日 1400-2200UTC 跑道風切和側風風切發生次數減少，雖是飛機起降最佳時段，惟此係屬深夜至清晨為非營運時間。

關鍵詞：地面自動化天氣測報系統、盛行風、季節變化、月變化、日變化、跑道風切、側風風切

## 一、前言

飛機起飛降落通常選擇逆風方向，飛機逆風起飛，浮力增加，爬升快速；逆風降落，減低速度，阻擋前進。依據力學原理，飛機起降時向前衝進，本身重量因空氣浮力關係，自然減輕。如果遇到強的側風，可能招致翻覆之虞。就向量而言，風切為單位距離內風向量 (wind vector) 之變化，或可稱為向量風切 (vector wind shear)，向量風切可分為逆風風切 (headwind shear)、順風風切 (tailwind shear)、側風風切 (crosswind shear) 和下爆風切 (downburst shear) 等四種型態。逆風風切係指逆風分速增加或順風分速減少，使飛機指示空速增加而提升其高度。順風風切係指順風分速增加或逆風分速減少，使飛機之指示空速減少而致下沉。側風風切係指左右方向側風分力增加或減少，導致飛機偏左或偏右。下爆風切係指上下方向風分力增加或減少，即由於垂直風切關係，而使飛機急速下降。這四種風切型態會混合同時發生，但通常是一種風切型態控制全局 (蕭與蒲，2022)。

藺 (1984) 研究認為蘭嶼九月至次年六月盛行東北風，飛機在進場區常有亂流，尤以冬和春季亂流最強烈和頻率最多。祝等 (1984) 和蒲 (2009) 都曾探討分析蘭嶼的風場資料，其中以蒲 (2009) 的研究顯示蘭嶼全年風速甚強，年平均風速為 17.6kt 且各月平均風速在 15kt 以上，冬季受強勁東北季風的影響，風力最強，平均風速高達 20kt 以上；夏季 6~8 月則盛行西南風和西南西風，在可能受颱風侵襲的影響下，也經常出現強風。顯見島嶼地形對於風場及其對風場所引發的擾動，在飛航安全上有著相當的影響。鄧等 (2020) 認為蘭嶼由於地形環境及腹地的限制，蘭嶼機場侷限在蘭嶼島西南側並緊鄰海邊，而機場跑道呈東南-西北 ( $130^{\circ} \sim 310^{\circ}$ ) 走向，在秋冬季節東北風盛行時，機場因處在背風面，不管氣流是爬升越山，或自島嶼西北角及東南角水平繞流，均容易在機場附近產生低空風切亂流現象，而這往往構成飛航的風險與威脅。

德安航空公司班機於 2017 年 4 月 13 日，於 0832UTC (1632L) 蘭嶼機場 13 跑道落地，失控衝出跑道，撞上機場跑道左邊護欄。2018 年 3 月 28 日飛航安全調查委員會公布調查報告 (2017)，事故原因主要是飛機降落時遇到風切，

且駕駛員操作失誤。蒲 (2023) 認為 2017 年 4 月 13 日德安航空班機降落蘭嶼機場偏出跑道事件，經氣壓時間變量與跑道風切分析，認為飛機降落前 7-10 分鐘，天氣不穩定，跑道風切達 14-16kt，氣壓時間變量達 0.2hPa。飛機降落時，跑道側風雖然略為減弱，但是跑道風切仍然有 6.9kt，遇到順風風切，逆風分量減少，飛機指示空速減少而降低其高度，仍具有危險性。氣壓時間變量 ( $\Delta P \geq 0.2\text{hPa}$ ) 與跑道風切 ( $\geq 13\text{KT}$ ) 之關聯性高，以氣壓時間變量 ( $\Delta P \geq 0.2\text{hPa}$ ) 可顯示天氣之不穩定性。本文分析 2022 年蘭嶼機場 R13 和 R31 盛行風、風場季節、月變化與日變化，提供航空公司參考。

## 二、資料來源與分析方法

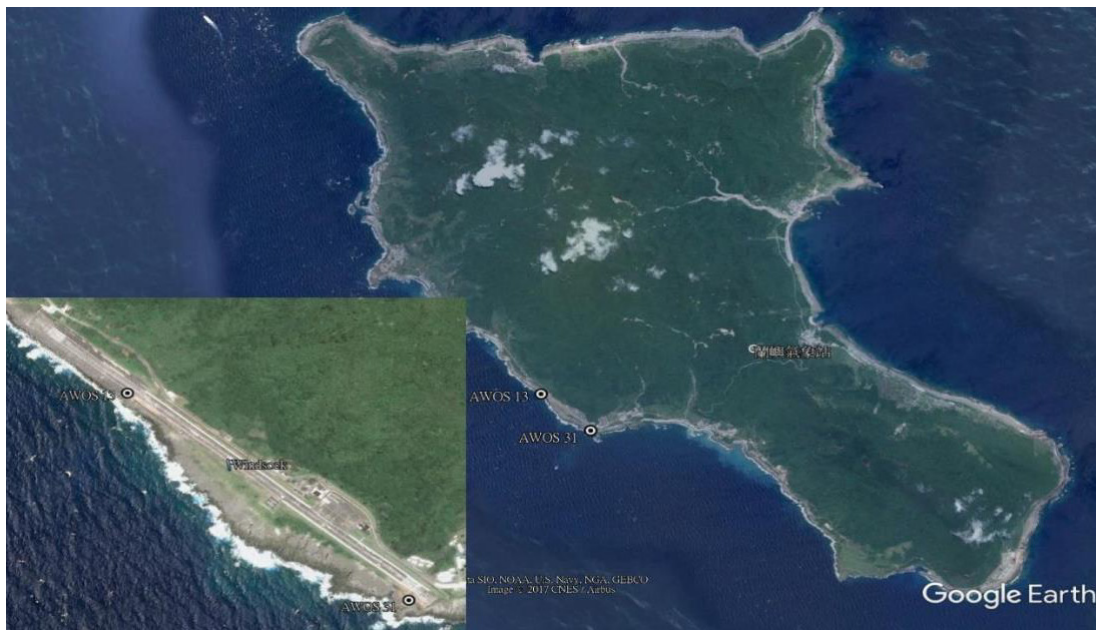
本文採用 2022 年蘭嶼機場地面自動化天氣測報系統 (Automatic Weather Observation, AWOS) 每 5 秒觀測 1 次之風場資料。蘭嶼機場跑道方向為  $130^\circ \sim 310^\circ$ ，跑道向量風切係指跑道風向與跑道平行，應用三角餘弦 (cosine) 法，將風向與跑道成夾角之風速，換算為與跑道平行分量之風速。將跑道兩頭 (R13 和 R31) 之向量風相加，再採用絕對值，當跑道向量風切  $\geq 15\text{KT}$  時稱為跑道風切 (Runway Wind-Shear, RWS)。跑道向量風切是飛機起降實際面臨的風切。跑道風切值大時，無論飛機從那個跑道起飛都可能碰到順風或逆風風切。而跑道側風 (Crosswind Shear, CWS) 係指風向與跑道相交，風速之垂直分量而言，如果非完全垂直風向，應用三角正弦 (sine) 法，將風向與跑道成夾角之風速，換算為與跑道垂直分量之風速。跑道兩頭 (R13 和 R31) 之側風採用絕對值，選擇跑道兩頭 (R13 和 R31) 之側風最大值，當跑道側風風切  $\geq 15\text{KT}$  時稱為側風風切 (Crosswind Shear, CWS)。

## 三、地理位置

蘭嶼位於臺灣的東南方，在綠島的南方，屬熱帶海洋性氣候，年雨量常在 3,000 毫米以上，年降雨日數達 224 天。蘭嶼為火山島地形，最高點紅頭山海

拔 548 公尺，蘭嶼機場則侷限在蘭嶼島西南側並緊鄰海邊，跑道呈東南 - 西北 (130° ~ 310°) 走向，如圖 1，在秋冬季節東北風盛行時，機場因處在背風面，不管氣流是爬升越山，或自島嶼西北角及東南角水平繞流，均容易在機場附近產生低空風切亂流現象，而這往往構成飛航的風險與威脅。

蘭嶼機場地面自動氣象觀測系統 (Automated Weather Observation System, AWOS) 設置於跑道兩端附近，如圖 1，其中 R13 和 R31 分別設置於跑道西北端和東南端，每 5 秒機場瞬時風向風速資訊顯示於民航局飛航服務總台所屬蘭嶼航空氣象台作業室，觀測員根據該氣象資訊編發定時或不定時機場天氣報告 (METAR/SPECI)，提供給國內外飛航單位使用。



摘自 2018 年 3 月飛安會調查報告 (ASC AOR 18 03 002) 內文中的圖 1.7-4。  
Excerpted from Figure 1.7-4 in the text of the March 2018 Flight  
Safety Commission Investigation Report (ASC AOR 18 03 002).

圖 1 蘭嶼機場及跑道氣象自動觀測系統 (AWOS) 位置圖

Fig 1 Location map of Lanyu Airport and Automatic Weather Observing System (AWOS)

## 四、研究成果

2022 年蘭嶼機場地面自動測報系統每 5 秒觀測 1 次，觀測總次數計有 5,887,427 次，其中 11 月 24 日 2324-2326UTC 和 12 月 1 日 0000UTC-17 日 1629UTC 缺資料。

### (一) 盛行風

蘭嶼機場 R13 和 R31 分別設置於跑道西北端和東南端，R13 整年盛行風變化較多，於 1-2 月盛行北至東北風，3-4 月東南至南南東風，5 月東北風和西南西風，6-7 月西至南風，8 月東北至東北東風，9-10 月西至北北西風，11 月東北至東北東風，12 月西北至北北西風。而 R31 盛行風變化少，於 1-5 月盛行東北至東風，6-7 月西至西南西風，8-12 月東北東至東風。其中，1-2 月和 6-7 月 R13 和 R31 盛行風都很一致，1-2 月兩者都盛行偏東北風，6-7 月盛行偏西南風，惟 3-5 月和 9-10 月，R13 和 R31 兩者盛行風有很大不同，3-5 月 R13 偏南風，R31 偏北風；9-10 月 R13 偏西風，R31 偏北風，如表 1。

另外，蘭嶼機場 2022 年各月平均風速，除了 6 月 R31 平均風速比 R13 為弱之外，其餘各月(1-5 月和 7-12 月)R31 平均風速比 R13 為強。各月最大風速，除了 4 月、6 月、8 月和 9 月 R31 和 R13 最大風速都相同之外，其餘各月(1-3 月、5 月、7 月和 10-12 月)R31 最大風速都比 R13 為強，如表 1。

顯示蘭嶼機場 R13 整年盛行風變化多，1-2 月和 11 月盛行北北東風，3-4 月東南風和南南東風，5 月和 8 月東北風，6-7 月和 9 月西風，10 月和 12 月西北風。R31 整年盛行風變化少，1-5 月和 10-12 月盛行東北東風，6-7 月西風和 8-9 月東風。其中，1-2 月和 6-7 月 R13 和 R31 盛行風都很一致，惟 3-5 月和 9-10 月，R13 和 R31 兩者盛行風有很大不同，3-5 月 R13 偏南風，R31 偏北風；9-10 月 R13 偏西風，R31 偏北風。1-5 月和 7-12 月平均風速以及 1-3 月、5 月、7 月和 10-12 月最大風速，R31 都比 R13 為強。

表 1 蘭嶼機場 2022 年 R13 和 R31 盛行風一覽表

Table 1 List of R13 and R31 prevailing winds at Lanyu Airport in 2022

2022		R13		R31	
Jan	prevailing wind		times		times
		NNE	66,603	ENE	245,981
		N	69,565	E	187,462
	average	5.3		9.8	
	max wind speed	340/32kt (7-Jan. at 0415UTC)		040/43kt (17-Jan at 2056UTC)	
Feb	prevailing wind	NNE	78,739	ENE	222,016
		NE	77,703	NE	168,456
	average	5.2		9.0	
	max wind speed	340/31kt (23-Feb. at 1618UTC)		090/40kt (20-Feb. at 0318 and 061UTC)	
MAR	prevailing wind	SE	70,023	ENE	202,593
		SSE	67,501	E	173,555
	average	5.4		8.6	
		max wind speed	330/30kt (18-Mar. at 0532UTC)		060/38kt (7-Mar. 1217UTC)
		070/30kt (31-Mar at 2153UTC)			
APR	prevailing wind	SSE	104,620	ENE	188,916
		SE	83,489	E	145,476
	average	5.6kt		8.8kt	
	max wind speed	330/34kt (3-Apr. at 1054UTC)		330/34kt (3-Apr. at 1054UTC)	
MAY	prevailing wind	NE	64,318	ENE	138,998
		WSW	60,762	NE	113,177
	average	6.1kt		8.9kt	
	max wind speed	080/28kt (15-May at 2008UTC)		090/39kt (2-May at 0948UTC)	

JUN	average	11.1kt		10.2kt		
	prevailing wind	W	223,428	W	82,515	
		WSW	137,777	WSW	36,819	
max wind speed	270/35kt (5-Jun. at 1620UTC)		270/35kt (5-Jun. at 1620UTC)			
JUL	prevailing wind	W	73,844	W	112,924	
		S	69,711	WSW	70,769	
	average	6.1		7.7		
	max wind speed	270/24kt (15-Jul. at 1848UTC)		270/34kt (15-Jul. at 2304UTC)		
		280/24kt (7.15 1910UTC)				
	270/24kt (17-Jul. at 0528UTC)					
	250/24kt (17-Jul. at 0542UTC)					
AUG	prevailing wind	NE	103,963	E	132,336	
		ENE	89,865	ENE	119,246	
	average	4.2		5.0		
	max wind speed	150/32kt (23-Aug. at 1054UTC)		150/32kt (23-Aug. at 1054UTC)		
		130/32kt (23-Aug. at 2350UTC)		130/32kt (23-Aug. at 2350UTC)		
150/32kt (24-Aug. at 0102UTC)		150/32kt (24-Aug. at 0102UTC)				
SEP	prevailing wind	WNW	78,741	ENE	132,935	
		W	75,993	E	113,949	
	average	5.7		8.4		
	max wind speed	290/40kt (3-sep. at 1659UTC)		290/40kt (3-Sep. at 1659UTC)		
		280/40kt (3-Sep at 2112UTC)		280/40kt (3-Sep at 2112UTC)		
270/40kt (3-Sep. at 2117UTC)		270/40kt (3-Sep. at 2117UTC)				

OCT	prevailing wind	NW	90,278	ENE	223,622
		NNW	87,561	E	166,268
	average	5.6		9.6	
	max wind speed	340/42kt (31-Oct. at 1347UTC)		080/53kt (17-Oct. at 1457UTC)	
NOV	prevailing wind	NNE	63,521	ENE	193,252
		NE	58,934	E	135,688
	average	5.2		8.4	
	max wind speed	340/35kt (1-Nov. at 1003UTC)		100/50kt (2-Nov. at 0206UTC)	
DEC	prevailing wind	NW	37,736	ENE	117,671
		NNW	38,017	E	82,380
	average	4.7		9.9	
	max wind speed	340/33kt (30-Dec. at 2148UTC)		050/43kt (30-Dec. at 1839UTC)	

## (二) 季節變化

蘭嶼機場 2022 年風向風速總觀測數為 5,852,868 次，跑道風切和側風風切發生分別為 162,724 次和 253,164 次，各佔觀測總數的 2.78% 和 4.33%，側風風切比跑道風切發生次數為多，側風風切發生次數是跑道風切的 1.6 倍。依四季變化加以分析如下：

### 1. 春季 (3-5 月)

春季跑道風切和側風風切發生次數分別為 67,142 次和 54,668 次，各佔全年觀測總數 5,852,868 次的 1.15% 和 0.8%，側風風切發生次數是跑道風切發生次數的 0.8 倍。其中，以 5 月跑道風切發生次數 45,149 次為最多，佔觀測總數的 0.77%，側風風切發生次數是跑道風切的 0.4 倍。以 3 月跑道風切 7,797 次為最少，佔觀測總數次的 0.13%，側風風切發生次數是跑道風切的 2.0 倍，如表 2、圖 2 和圖 3。5 月 0200-1900UTC 跑道風切發生次數達 1,904-2,830 次 (0.03-0.04%)，最為頻繁。3 月 0900-1100UTC 和 1500-2400UTC 跑道風切發生次數達 142-258 次 (0.003-0.004%)，是最少發生跑道風切之時段。

## 2. 夏季 (6-8 月)

夏季跑道風切和側風風切發生次數分別為 5,444 次和 36,788 次，各佔全年觀測總數 5,852,868 次的 0.09% 和 0.63%，側風風切發生次數是跑道風切發生次數的 6.8 倍。其中，6 月側風風切發生次數 22,416 次為最多，佔觀測總數的 0.38%，側風風切發生次數是跑道風切的 28.4 倍；8 月側風風切發生 534 次為最少，佔觀測總數的 0.01%，側風風切發生次數是跑道風切的 0.8 倍，如表 2、圖 2 和圖 3。6 月 0200-1400UTC 側風風切發生次數達 884-1,468 次 (0.02-0.03%)，最為頻繁時段；8 月 24 小時各時段側風風切發生次數都很少，僅為 0-67 次 (0.000-0.001%)。

## 3. 秋季 (9-11 月)

秋季跑道風切和側風風切發生次數分別為 38,553 次和 88,953 次，各佔觀測總數 5,852,868 次的 0.66% 和 1.52%，側風風切發生次數是跑道風切發生次數的 2.3 倍。其中，以 10 月側風風切發生次數 35,130 次 (0.60%) 為最多，跑道風切發生 7,472 次 (0.13%) 為最少，側風風切發生次數是跑道風切的 4.7 倍，如表 2、圖 2 和圖 3。10 月 0200-1300UTC 和 1800-1900UTC 側風風切發生次數達 1,580-2,119 次 (0.03-0.04%)，最為頻繁時段。8 月每小時跑道風切發生次數都很少，僅為 207-492 次 (0.0042-0.008%)。

## 4. 冬季 (12 月、1 月和 2 月)

冬季跑道風切和側風風切發生次數分別為 51,585 次和 72,755 次，各佔觀測總數 5,852,868 次的 0.88% 和 1.24%，側風風切發生次數是跑道風切發生次數的 1.4 倍。其中，以 2 月側風風切發生次數 28,829 次 (0.49%) 為最多，側風風切發生次數是跑道風切的 1.6 倍，如表 2、圖 2 和圖 3。以 12 月跑道風切發生 12,216 次 (0.21%) 為最少。2 月 0000-0800UTC、1100-1200UTC 和 2000-2400UTC 側風風切發生次數達 1,184-1,631 次 (0.020-0.028%)，最為頻繁時段。12 月除了 2200-2400UTC 時段每小時跑道風切發生次數 805-1349

次 (0.014-0.023%) 之外，其餘時段都很少，僅為 285-717 次 (0.005-0.012%)。

以上分析顯示蘭嶼機場秋季發生側風風切為最頻繁 (1.52%)，夏季發生跑道風切為最稀少 (0.09%)。就月份而言，5 月是跑道風切最頻繁 (0.77%) 的月份，10 月是側風風切最頻繁月份 (0.60%)。8 月是跑道風切 (668 次，0.01%) 和側風風切 (534 次，0.01%) 最稀少的月份。就側風風切發生次數是跑道風切的倍數而言，最高者為 6 月的 28.4 倍，最低者為 5 月的 0.4 倍。

表 2 2022 年蘭嶼機場跑道風切和側風風切發生次數之分布

Table 2 Distribution of the occurrence frequency of runway wind shear and crosswind shear at Lanyu Airport in 2022.

2022	RWS	RWS/OBS	CWS	CWS/OBS	CWS/RWS
Month	Freq. (times)	Proportion (%)	Freq. (times)	Proportion (%)	Multiple
WINTER	51,585	0.88%	72,755	1.24%	1.4
DEC	12,216	0.21%	16,244	0.28%	1.3
JAN	21,499	0.37%	27,682	0.47%	1.3
FEB	17,870	0.31%	28,829	0.49%	1.6
SPRING	67,142	1.15%	54,668	0.93%	0.8
MAR	7,797	0.13%	15,403	0.26%	2.0
APR	14,196	0.24%	21,338	0.36%	1.5
MAY	45,149	0.77%	17,927	0.31%	0.4
SUMMER	5,444	0.09%	36,788	0.63%	6.8
JUN	788	0.01%	22,416	0.38%	28.4
JUL	3,988	0.07%	13,838	0.24%	3.5
AUG	668	0.01%	534	0.01%	0.8
AUTUMN	38,553	0.66%	88,953	1.52%	2.3
SEP	9,798	0.17%	24,653	0.42%	2.5

OCT	7,472	0.13%	35,130	0.60%	4.7
NOV	21,283	0.36%	29,170	0.50%	1.4
TOTL	162,724	2.78%	253,164	4.33%	1.6
OBS(JAN~DEC)	5,852,868				

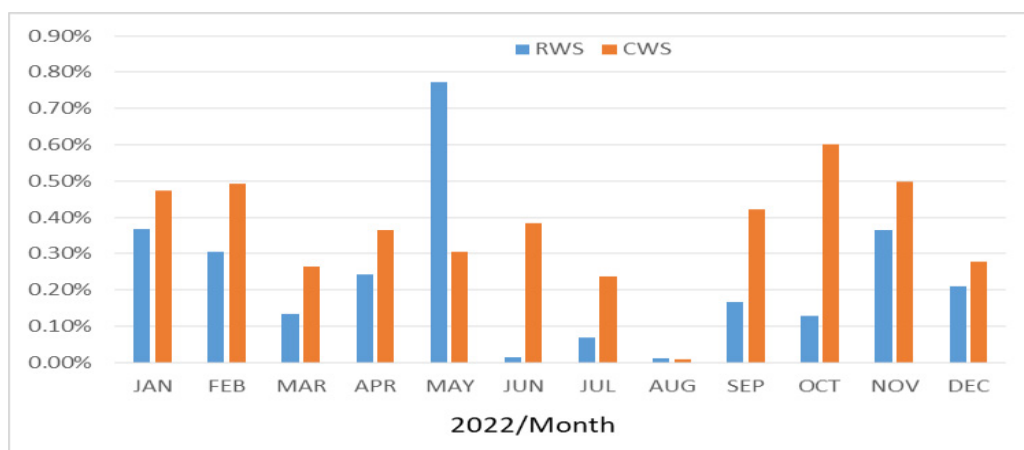


圖 2 2022 年 1-12 月蘭嶼機場跑道風切和側風風切發生比率之分布

Fig 2 Distribution of the occurrence proportion of runway wind shear and crosswind shear at Lanyu Airport from January to December 2022

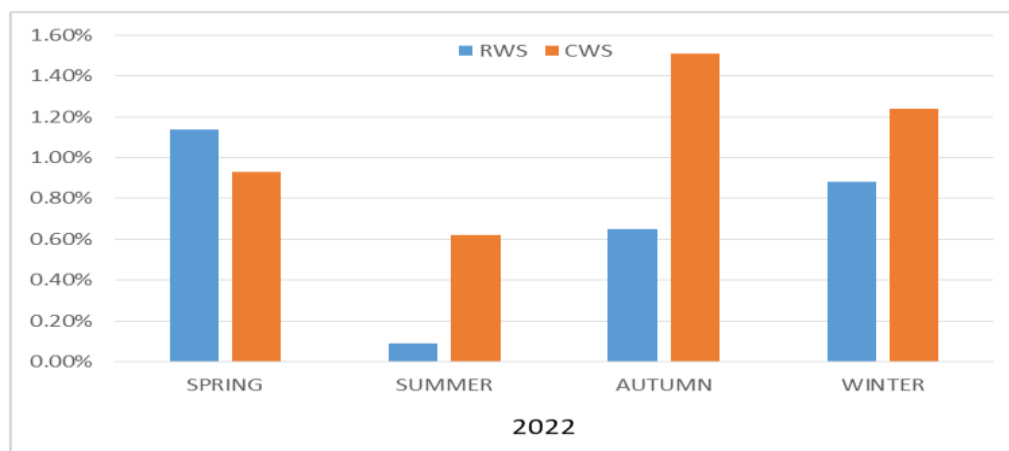


圖 3 2022 年蘭嶼機場跑道風切和側風風切發生比率之季節分布

Fig 3 Seasonal distribution of runway wind shear and crosswind wind shear occurrence proportion at Lanyu Airport in 2022

### (三) 日變化

蘭嶼機場全年側風風切比跑道風切發生次數為多，側風風切發生次數是跑道風切的 1.6 倍。依跑道風切和側風風切之日變化加以分析如下：

#### 1. 跑道風切

每小時發生跑道風切在 0100-0600UTC 為頻繁時段，每小時發生跑道風切為 8,583-10,261 次，佔全年觀測總數的 0.15-0.17%，其中以 0400-0500UTC 發生 10,261 次為最頻繁時段。每小時發生跑道風切在 1700-2300UTC 為較少時段，每小時發生跑道風切為 4,298-55,457 次，佔全年觀測總數的 0.07-0.09%，其中以 2100-2200UTC 發生 4,298 次為最少。

#### 2. 側風風切

每小時發生側風風切在 0100-1300UTC 和 2200-2400UTC 為頻繁時段，每小時發生側風風切為 10,566-12,220 次，佔全年觀測總數的 0.18-0.21%，其中以 0400-0500UTC 發生 12,220 次為最頻繁時段，佔全年觀測總數的 0.21%。每小時發生側風風切在 1400-2200UTC 為較少時段，每小時發生側風風切為 8,835-9,848 次，佔全年觀測總數的 0.15-0.17%，其中在 1600-1700UTC 發生 8,835 次為最少時段，佔全年觀測總數的 0.15%。每小時側風風切發生次數都比跑道風切為多，側風風切發生次數是跑道風切的 1.12-2.29 倍，其中在 2000-2300UTC 為發生最大倍數 (2.08-2.29 倍) 時段。

顯示蘭嶼機場 0100-0600UTC 是發生跑道風切的頻繁時段，1700-2300UTC 是發生跑道風切較少時段，0100-1300UTC 和 2200-2400UTC 是發生側風風切頻繁時段，1400-2200UTC 是發生側風風切較少時段，其中在 0400-0500UTC 發生跑道風切和側風風切最為頻繁時段。每小時側風風切發生次數都比跑道風切為多，在 2000-2300UTC 為發生最大倍數，如表 3 和圖 4。

表 3 2022 年蘭嶼機場跑道風切和側風風切發生比率逐時日變化

Table 3 Daily time-by-hour change of the occurrence proportion of runway wind shear and crosswind shear at Lanyu Airport in 2022.

2022	RWS	RWS/OBS	CWS	CWS/OBS	CWS/RWS
Time (UTC)	Freq. (times)	Proportion (%)	Freq. (times)	Proportion (%)	Multiple
0000-0100	6,719	0.11%	10,205	0.17%	1.52
0100-0200	8,583	0.15%	10,566	0.18%	1.23
0200-0300	9,630	0.16%	10,764	0.18%	1.12
0300-0400	9,922	0.17%	11,554	0.20%	1.16
0400-0500	10,261	0.18%	12,220	0.21%	1.19
0500-0600	9,246	0.16%	11,897	0.20%	1.29
0600-0700	8,079	0.14%	11,855	0.20%	1.47
0700-0800	7,605	0.13%	11,788	0.20%	1.55
0800-0900	6,888	0.12%	11,003	0.19%	1.60
0900-1000	6,756	0.12%	10,932	0.19%	1.62
1000-1100	6,376	0.11%	10,979	0.19%	1.72
1100-1200	6,270	0.11%	11,852	0.20%	1.89
1200-1300	6,344	0.11%	11,497	0.20%	1.81
1300-1400	6,196	0.11%	10,056	0.17%	1.62
1400-1500	6,727	0.11%	9,339	0.16%	1.39
1500-1600	5,700	0.10%	9,804	0.17%	1.72
1600-1700	5,874	0.10%	8,835	0.15%	1.50
1700-1800	5,457	0.09%	9,156	0.16%	1.68
1800-1900	5,269	0.09%	8,854	0.15%	1.68
1900-2000	4,833	0.08%	9,532	0.16%	1.97
2000-2100	4,321	0.07%	9,368	0.16%	2.17
2100-2200	4,298	0.07%	9,848	0.17%	2.29
2200-2300	5,088	0.09%	10,598	0.18%	2.08
2300-2400	6,803	0.12%	10,622	0.18%	1.56
TOTL	162,724	2.78%	253,164	4.33%	1.56
AVERAGE	6,802	0.12%	10,547	0.18%	1.62
2020_OBS	5,852,868				

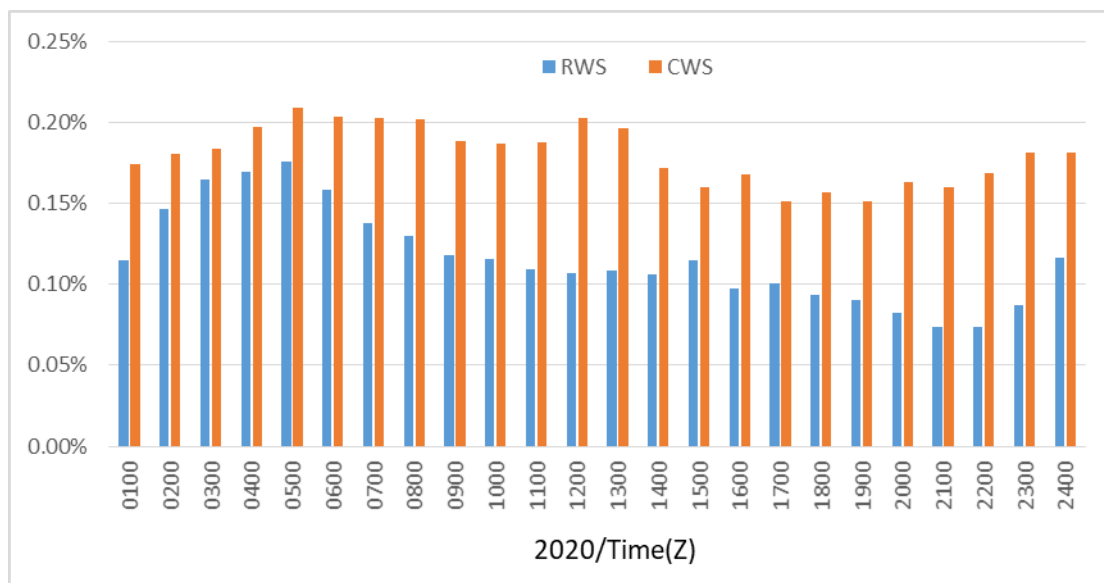


圖 4 2022 年蘭嶼機場跑道風切和側風風切發生比率逐時日變化

Fig 4 Daily time-by-hour change of the occurrence proportion of runway wind shear and crosswind shear at Lanyu Airport in 2022

## 五、討論

蘭嶼機場 R13 全年盛行風變化多，R31 全年盛行風變化少，多數月份兩者盛行風不一致，R31 平均風速和最大風速比 R13 為強，機場側風風切發生次數是跑道風切的 1.56 倍，這些差異都是造成機場跑道風切和側風風切之主因。

春季和冬季發生跑道風切和側風風切都很頻繁，夏季發生跑道風切和側風風切都減少。秋季發生跑道風切雖然減少，但發生側風風切卻增加。1-5 月和 11-12 月跑道風切和側風風切發生頻繁，7-8 月跑道風切和側風風切發生減少。

9-10 月發生跑道風切雖然減少，但發生側風風切卻增加。機場 0100-1000UTC 和 2300-2400UTC 發生跑道風切和側風風切頻繁，1400-2200UTC 跑道風切和側風風切發生次數減少。1000-1400UTC 和 2200-2300UTC 發生跑道風切雖然減少，但發生側風風切次數卻增加。顯示蘭嶼機場夏季 7-8 月和每日 1400-2200UTC 跑道風切和側風風切發生次數減少雖是飛機起降最佳時段，惟此係屬深夜至清晨為非營運時間。

## 六、結論

本文根據 2022 年蘭嶼機場氣象自動觀測系統每 5 秒的風場資料，分析機場跑道西北端 R13 和東南端 R31 盛行風，跑道風切和側風風切之季節和日變化，獲得重要成果：

- (一) R13 整年盛行風變化多，R31 整年盛行風變化少，多數月份兩者盛行風不一致，R31 平均風速和最大風速比 R13 為強，這些都是造成機場跑道風切和側風風切之主因。
- (二) 秋季發生側風風切為最頻繁的季節，夏季發生跑道風切為最稀少的季節。
- (三) 5 月是跑道風切最頻繁的月份，10 月是側風風切最頻繁的月份，8 月是跑道風切和側風風切最稀少的月份。
- (四) 全年側風風切發生次數是跑道風切的 1.56 倍，6 月側風風切發生次數是跑道風切的 28.4 倍，5 月側風風切發生次數是跑道風切的 0.4 倍。
- (五) 夏季 7-8 月和每日 1400-2200UTC 跑道風切和側風風切發生次數減少，雖是飛機起降最佳時段，惟此係屬深夜至清晨為非營運時間。

## 致謝

感謝民用航空局飛航服務總台台北航空氣象中心提供蘭嶼機場氣象自動觀測資料。感謝財團法人氣象環境研究中心陳琰亮先生、施蔡國瑛女士等支助下完成。

## 參考文獻

- 祝鴻鵬、任志超、曾憲瑗及蒲金標等,1984：蘭嶼機場低空風切與亂流之研究。交通部民用航空局研究報告, PP.72。
- 飛航安全調查委員會, 2017：航空器飛航事故\_2017 年 4 月 13 日德安航空公司 A7511 班機 DHC6400 型機於蘭嶼機場 13 跑道落地時偏出跑道航機遭受實質損害, PP.125

- 鄧仁星、陳建蒲、曾俊傑、王文清及祝世全，2020：蘭嶼機場風場研究。中華氣象協會，*飛航天氣期刊*第 34 期，p.16-25。
- 蒲金標，2003：臺灣松山機場低空風切系統與低空風切診斷分析，*大氣科學*，**31**，181-198。
- ，2009，4：台灣東南海域季風與冬季低空風切之分析研究。「*飛航天氣期刊*」第十一期。pp. 1-9。
- ，2023：2017 年 4 月 13 日德安航空班機降落蘭嶼機場偏出跑道事件之氣壓時間變量與跑道風切分析。中華氣象協會，*飛航天氣期刊*，審查通過將出刊
- 與林清榮，2017a：馬祖南竿機場誤失進場風切與氣壓大波動分析。*航空安全及管理季刊*，**4**，65-78。
- 與林清榮，2018：2014-2016 年馬祖南竿機場跑道氣壓大變動與逆風(順)風切分析研究。*航空安全及管理季刊*，**5**，42-55。
- 蕭華與蒲金標，2022：航空氣象學(年版)，秀威資訊科技股份有限公司,PP424-P.081，P.180。
- 藺澄初，1984：蘭嶼周圍亂流之初步分析。民用航空局”航空氣象與飛航安全研討會”論文彙編，p291-295。

# The Study of Runway Wind Shear and Crosswind Shear on Seasonal and Diurnal Variations at Lanyu Airport

**\*Chin-Piao Pu Ching-Jung Lin**

The Meteorological Environment Research and Development Center

E-Mail : pu1947@ms14.hinet.net

## *Abstract*

Based on the wind field data every 5 seconds of the Automatic Weather Observation System (AWOS) at Lanyu Airport in 2022, this paper analyzes the prevailing wind at the northwest end of the runway R13 and the southeast end of R31, the seasonal and daily changes of runway wind shear(RWS) and crosswind wind shear(CWS), and obtains important results. The prevailing wind of R13 changes a lot throughout the year, while the prevailing wind of R31 changes less. In most months, the two prevailing winds are inconsistent. The average wind speed and maximum wind speed of R31 are stronger than that of R13. These are the main reasons for the wind shear and crosswind wind shear of the airport runway. Autumn is the season with the most frequent crosswind wind shear, and summer is the season with the least runway wind shear. May is the month with the most frequent runway wind shear, October is the month with the most frequent crosswind wind shear, and August is the month with the least runway wind shear and crosswind wind shear. The annual crosswind shear frequency is 1.56 times that of the runway wind shear, the crosswind

wind shear frequency in June is 28.4 times that of the runway wind shear, and the crosswind wind shear frequency in May is 0.4 times that of the runway wind shear. In summer, June-August and daily 1400-2200UTC runway wind shear and crosswind wind shear decrease are the best time for aircraft take-off and landing.

***Key words : Automatic Weather Observation System, Prevailing Wind, Seasonal Variation, Month Variation, Diurnal Variation,***

# 氣象學報

58 卷第 2 期  
Vol.58 No.2

## Meteorological Bulletin

創刊日期 | 1955 年 3 月  
出版日期 | 2023 年 10 月

Oct 2023

出版機關 | 交通部中央氣象局  
地 址 | 台北市中正區公園路 64 號  
電 話 | (02)2349-1258

發行人 | 程家平  
主 編 | 陳嘉榮  
編輯委員 | 吳健富、林品芳、林淑卿、洪景山、  
秦新龍、陳孟詩、陳怡良、陳建河、  
陳雲蘭、張保亮、張惠玲、滕春慈  
(依姓名筆劃排序)  
幹 事 | 楊榮華、劉豫臻

定 價 | NT\$200  
G P N | 2004400001  
I S S N | 02555778

設計美編 |  
印 刷 者 | 財團法人甸社會福利基金會  
附設數位資料處理庇護工場  
(02)2230-8002

展售地點 | 南文化廣場  
台中市西區臺灣大道二段 85 號  
國家書店  
臺北市中山區松江路 209 號 1 樓

氣象學報  
電子季刊



©著作財產權屬交通部中央氣象局，著作人格權屬著作人，本書保留所有權利。  
欲利用本書全部或部分內容者，須徵求著作財產權人交通部中央氣象局同意或書面授權。

©All rights reserved.

Any forms of using or quotation, part of all should be authorized by copyright holder Central Weather Bureau.  
Please contact with Central Weather Bureau.